ISSN 1884-4855

千葉県生物多様性センター研究報告

Report of the Chiba Biodiversity Center

ちばの里山里海サブグローバル評価最終報告書

― 生物多様性ゆたかな持続可能な社会に向けて ―



第４号

2011 年３月

千葉県生物多様性センター

はじめに

豊かな生物多様性と健全な生態系は人類の生存基盤であり，地球の生態系の一員である人類のいとなみに必要不可欠である．近年の人間社会で急速に進んだ都市化や文明化は，人々に便利で豊かな生活をもたらした一方，地域レベルから全地球レベルまでの生態系に大きな変化を生じさせた．人口増加及び人間の影響による自然破壊や環境汚染は，地域の生物多様性および生態系機能を衰退・悪化させ，現在では地球温暖化という人類共通の危機をもたらしている．

こうした状況の下，国連生物多様性年である 2010 年 10 月に，生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）が日本の愛知県名古屋市で開催された．会議では，あらゆる主体が参加して生物多様性とその恵みを持続的に利用していくための目標を示した「愛知ターゲット」や，遺伝資源利用の国際ルールを定めた「名古屋議定書」をはじめ，生物多様性の恵みを持続的に利用する取組推進を目指した「SATOYAMA イニシアティブ」など多くの決議が採択された．さらに国連は，これからの 10 年間を「生物多様性の 10 年」と定め，2020 年までの間に国際的に生物多様性の保全と持続的な利用を進めることとしている．

これまで，生物多様性にかかる現状を把握して具体行動のベースとするため，いくつかの国際プロジェクトが進められてきた．2001 年から 2005 年，国連環境計画を事務局とし，95 カ国の科学者が参加してミレニアム生態系評価（MA）が実施された．MA では地域レベルの生態系評価（SGA）も同時におこなわれ，「人間の活動により地球上の天然資源は枯渇しつつある．環境への負荷は，将来世代が享受するはずの自然からの恵みを喪失させている．その保全・再生のために，政策や慣行を大きく変革する必要がある」ことが報告された．また，生物多様性条約事務局が実施した地球規模生物多様性概況第 3 版（GBO3）では，「過去にない速さで種の絶滅が進んでおり，このまま生物多様性の減少に歯止めがかからなければ，地球の生態系はティッピング・ポイント（転換点）を超えて急激な劣化を引き起こすリスクが高く，早急な対策が必要である．」と報告された．

日本でも，地域レベル生態系評価（SGA）として「日本の里山・里海評価」が国連大学高等研究所を事務局として実施された．その成果は COP10 において報告され，里山里海の生物多様性の損失と生態系サービスの低下を止めるため，生態系のモザイク構造や人間と環境のつながりに配慮した保全促進と，地域資源の共同管理システムとしての新たなコモンズの構築などの提案が示された．

2008 年 3 月に日本初の生物多様性地域戦略「生物多様性ちば県戦略」を策定した千葉県は，同年 9 月に「千葉県の里山里海サブグローバル評価（ちばの里山里海 SGA）」プロジェクトチームを結成した．暖温帯から冷温帯の移行帯にあたり，多様な水辺・陸域生態系からなる豊かな自然環境，その自然環境を基に成立してきた歴史と文化といった本県の特徴をふまえ，里山里海の現状，特に都市との関係に注目して解析を進め，その課題整理と将来に向けたシナリオづくりを進めた．本書はこれまでの解析を最終報告書としてまとめたものである．

本報告書の作成に際しては，国連大学高等研究所，千葉県立中央博物館はじめ多くの機関及び関係者の方々から貴重な資料・情報をご提供いただいた．皆様に感謝申し上げます．

国連ミレニアム生態系評価「日本の里山・里海評価」千葉サイト「ちばの里山里海 SGA」

千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室長　森　雅邦

千葉県生物多様性センター副技監 併任 千葉県立中央博物館副館長　中村 俊彦

千葉県生物多様性センター研究報告
第４号　2011 年３月

目 次

調　査　報　告

はじめに……森　雅邦・中村俊彦　1

概要……中村俊彦・北澤哲弥　3

1 章　里山里海の評価とは

1 節　「国連ミレニアム生態系評価（MA）」と「日本の里山・里海評価（JSSA）」に基づく「ちばの里山里海サブグローバル評価」……中村俊彦・北澤哲弥　8

2 節　生物多様性と生態系サービス……北澤哲弥・中村俊彦　15

2 章　人間社会のあゆみと里山里海

1 節　明治時代の里山里海の「村」の構造と生産……中村俊彦・小島由美　22

2 節　里山里海と都市の生態系……中村俊彦・北澤哲弥　35

3 節　里山里海の社会的地域区分……北澤哲弥　42

4 節　千葉県の社会の移りかわり：人口と土地利用の変遷……北澤哲弥　46

3 章　里山里海の現状と課題

1 節　千葉県における野生生物の現状……柳　研介・浅田正彦・北澤哲弥　53

2 節　里山における農地利用と生態系サービス……北澤哲弥　70

3 節　里山における森林利用と生態系サービス……北澤哲弥・西野文智　89

4 節　里山における野生鳥獣の保護管理と生態系サービス……北澤哲弥・浅田正彦・東出満 105

5 節　里沼における人の営みの変遷と生態系サービス……吉田正彦・山口和子・石﨑晶子・小倉久子・中村俊彦 124

6 節　里海の利用と生態系サービス……小倉久子・宮嶋義行・北澤哲弥 152

7 節　里山里海と生態系の文化サービス……中村俊彦 178

8 節　里山里海の子どもの自然体験と学校ビオトープ……中村俊彦・青木慎哉 183

9 節　自然保護制度と里山里海の保全……熊谷宏尚・遠藤和彦 191

10 節　里山里海の保全再生における経済的取組……森　雅邦・北澤哲弥・熊谷宏尚 207

4 章　都市社会への変容と里山里海

1 節　里山里海を変化させる要因：外部依存と人工技術依存……北澤哲弥・中村俊彦 216

2 節　千葉県の環境収容人口の試算……北澤哲弥・中村俊彦 232

5 章　持続可能な社会に向けた将来シナリオ……中村俊彦・北澤哲弥・小倉久子・吉田正彦 236

概要

ちばの里山里海サブグローバル評価
ー生物多様性ゆたかな持続可能な社会に向けてー

1．世界，日本，千葉県での生態系評価

世界各地で自然破壊や環境汚染が進み生物多様性が急速に減少するなか，生態系の変化とそれが人々に与える影響を評価し，変化する生態系に対して取るべき行動の選択肢を科学的に示すことを目的に，2001 年から 4 年間，ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment: MA）が実施された．ＭＡでは，生態系が人々にもたらす恵みを生態系サービスとし，世界全体と各地域（サブグローバル）におけるその現状と傾向を調査解析した．その結果，人間活動による環境負荷や資源枯渇のため，地球上の生態系は将来の世代を支える能力があるとはみなせない状態で，今後は政策や慣行に大きな改革が必要と結論づけるとともに，４つの人間社会の将来シナリオが提示された．

この国連 MA の結果を受け，日本では国連大学高等研究所を事務局として，里山や里海を対象とした生態系の状態診断「日本の里山・里海評 価（Japan *Satoyama Satoumi* Assessment：JSSA)」が実施された．JSSA は 2007 年 3 月の第 1 回評議会以来，約 230 名が参加し実施された．これに関して千葉県は，里山や里海に関する調査研究および保全・利用の先駆的自治体としてその立ち上げ段階から参画の依頼があり，これを受けた千葉県は JSSA 評価サイトの一つとして位置づけられた．2008 年 4 月からは千葉県生物多様性センターを中心に，県環境生活部をはじめ農林水産部，県土整備部また県立中央博物館の職員による「千葉県の里山里海サブグローバル評価（ちば里山里海 SGA)」プロジェクトチームが結成され，実施された．

2．千葉県の自然環境と里山里海

日本列島の中央に位置する房総半島・千葉県は，その沖合で暖流の黒潮と寒流の親潮がぶつかり合い，陸域では暖温帯の常緑広葉樹林域と冷温帯の落葉広葉樹林域との移行帯にあたり，南北の動植物が出会うきわめて多様な生物相のもと，約 4 万年におよぶ人々の自然とのかかわりは，豊かな生活・生業とともに生物多様性に恵まれた二次的自然の里山里海を育んだ．

里山里海とは「里と山」また「里と海」，さらには「里と山および海」などの「里」すなわち人々の住まう場（集落）とその周辺の田畑や森林，草地，川沼，海岸・海域等のさまざまな環境モザイクが一体となった空間であり，地域に根ざした人々の生活・生業および歴史や伝統の文化を包含する人・自然・文化が調和・共存する複合領域（景相）としてとらえた．

里山里海の基本単位（景相単位）としてかつての「村」が想定された．そして各里山里海の立地条件により，４タイプの里山（山間里山，台地里山，谷津里山，平野里山)，里沼，里川，さらに 3 タイプの里海（干潟里海，砂浜里海，磯里海)の計 9 タイプの里山里海が認識された．

千葉県における明治時代の村の状況，すなわち自然環境や人口，施設，職業，生産についての解析から，里山里海は，各土地に根ざした生活・生業がその自然のポテンシャルを最大限引き出し，人々が互いに助け合い，分かち合う文化を育んだ．また「講」や「結」「入会地」など地域に根ざしたコミュニティーとセーフティーネットのもとでエネルギーを自立し資源を循環させる持続可能な生態系の各里山里海の実態が浮き彫りにされた．また里山里海の村々は，生産物の流通・交易等で結びつくまとまりとして流域レベルでの景相単位も想定された．

かつての自立・循環型の里山里海は，都市社会の発展により大きく変貌した．とりわけ 1960 年以降の高度経済成長期には，人口増加にともないグローバル化と人工化が進み，都市域が急速に拡大していった．里山里海域では，都市周辺で自然環境が破壊・汚染される「都市

化進行地域」，および都市から遠方の里山里海において人口が流出し土地の利用管理が低下・放棄され，その環境が劣化している「過疎高齢化地域」が認識された．

3．生態系サービスの現状と課題

1）都市域

都市域における本県の戦後復興は，東葛地域や京葉湾岸地区の商工業地から始まり，周辺の内陸地域に拡大していった．急激な人口増加に伴って 1960 年代以降は農地や森林が造成され，住宅地また工業団地となっていった．また，大気汚染や水質汚濁等の環境汚染も著しく，ヒートアイランドなど都市特有の環境問題もある．こうした要因により，多くの在来動植物が消失した．東京湾岸では多くの干潟が埋め立てられ，ほとんどの海岸は人工護岸となったが，この海域の地形改変は貧酸素水塊を発生させ，海洋生物にさらなる悪影響を及ぼしている．

都市の拡大は人の交流や物流を盛んにしたが，これは同時に外来生物の侵入・定着を増加させた．人口密度の高い都市域では開発が優先され，自然の保護区域は極めて限られた．山林・農地や水辺や干潟・浅海域も失われ，農林水産物の供給サービスは著しく低下し，また大気や水質の安定・浄化等の調整サービスもその機能を著しく低下させた．さらにグローバル化や近代的科学技術により，地域の伝統的な行事や祭り，また土地に根ざした知識や技術，さらに芸術，信仰といった地域の文化サービスは過去のものとしてかえりみられなくなった．

2）里山里海域 都市化進行地域

都市化で人口が増加し，宅地や工場用地，道路などの交通網が拡大し，河川・湖沼では治水・利水工事が進み自然環境の劣化が進む．在来の動植物が生息・生育環境を失い，新たに侵入してきた外来生物が増加している．かつて農業生産は極めて盛んであり，1960 年代までは土地生産性の増大によって供給サービスも増加していた．しかし，近年では耕作放棄も進んでいる．さらに，近代農業による乾田化や化学化は，農地の生物多様性を大きく減少させた．

森林や農地が担ってきた洪水防止や水質浄化の調整サービスは低下したが，治水・利水の技術などによって補完されてきた．最近では，地域に根ざした文化を見直す機運も生まれてきている．しかし，その伝統技術や信仰，年中行事などは，急速に減少している．

3）里山里海域 過疎高齢化地域

過疎高齢化地域は，都市域から離れた地域，とりわけ半島南部の丘陵や海岸に位置し，人口流出と少子化等により過疎化，高齢化が著しい．土地利用の大きな変化は見られないが，近年は耕作放棄等により耕作地が急速に減少している．今も多くの在来動植物が生息・生育し，絶滅危惧種も多くみられるが，キョンなどの外来生物もしだいに増加し，定着するものもある．

この地域では農林漁業が主要な産業となってきたが，貿易の自由化や食の欧米化などに伴って農林水産物という里山里海の供給サービスの利用量が減り，その結果，担い手不足や高齢化等の課題が生じている．特に耕作放棄地の増大とともに，人工林の手入れの遅れや高齢級化が進み，竹林の拡大に伴う森林荒廃など，里山の奥山化とも呼べるような変化が生じている．

さらに耕作放棄地の増加によるシカやイノシシ等の野生鳥獣被害はさらなる離農の原因ともなっている．荒れた農地や林地では水源涵養機能が低下し，地形崩壊もおきやすくなるなど，調整サービスも低下している．

そしてこの地域では，他の地域に比べて伝統技術や芸術，信仰およびその年中行事が良く残されてきた．しかし，近年，都市的な生活文化の影響，また過疎化による農林漁業の担い手不足もあり，伝統的な地域の文化サービスは減少傾向である．

4）里山里海における自然保護等の対応

これまでの自然保護制度は，奥山的自然が主な対象であり，里山里海のような農林漁業がもたらす二次的自然はほとんど対象とならない．それゆえ，里山里海の保全のためには，広く里

山里海を対象とし，農林漁業の維持をその目的に含む制度を構築する必要がある．また，里山里海を保全する上での経済的インセンティブはこれまでは非常に低く，里山里海での自然破壊や管理放棄の大きな原因であった．里山里海の多様な価値とそれがもたらす大きな生態系サービスの社会経済的評価を明確にし，里山里海の保全については社会全体でその対価を支払い支えていく仕組みづくりが求められる．

４．人間の福利と生態系サービス

里山里海の生物多様性は急速に劣化し，生態系サービスも大きく低下している．しかし，人間の福利は減少したわけではない．域外の生態系サービスを多く取り込むことによってむしろ暮らしの快適さを追求してきた．

「物の充足度（消費仕向量を指標）」が増加するなか，里山里海からの供給サービスは 1970 年頃から減少した．その結果，物質的に満ち足りた生活を支える資源は域外，特に海外の生態系サービスに頼る「外部依存」の構造となった．

「環境の快適度（公害苦情件数を指標）」も 1970 年前後に最低となり，その後回復しているものの里山里海域内の調整サービスは低下したままである．この低下を補うように，下水道や浄水施設等，環境負荷を人工施設で処理する「生態系サービスの人工的代替」が進んだ．

「精神の健康度（心の豊かさ・物の豊かさ回答割合を指標）」については，戦後は低く，その後に上昇するが再び低下し，1990 年代以降その傾向は一層著しくなった．文化サービスは，戦後から低下し続けており，精神の健康度の上昇は，域内の文化サービスではなく，外国などの域外からもたらされた情報や価値観の変化によるものといえる．一方，情報の氾濫で人間関係の希薄化により心の拠り所を失い，また，インターネット等での仮想体験で現実とのギャップが拡大するとともに自然観・生命観の欠如が精神の健康度を損なう状況も生じている．

５．生態系サービス衰退の要因と社会的危機

際限のない人間の福利の追求は，生物多様性及び生態系サービスを衰退させる要因ともなっている．その直接的要因としては「自然破壊」や「環境汚染」の拡大，また生態系の「人為管理」の低下や「外来生物」の増加，さらに地球規模での「気候変動」も顕在化している．

これらの直接要因は，社会的な事象，すなわち「人口」「経済産業」「社会政治」「文化」「科学技術」の間接要因と大きくかかわり，さらには人間社会が常に持ち続けてきた空間領域の「グローバル化」と生活環境の「人工化」と言った２つの方向性に集約できる．

生物多様性豊かな千葉県であるが，その高い食料生産力を最大限活かし生活できる千葉県の環境収容人口は，現在の県人口の約半分 300 万人と試算された．食料のみならず様々に外部依存するその状況は持続可能な状態ではない．

急増する世界の人口と人工化かつグローバル化による環境への付加の増大は，益々生物多様性を減少させている．そしてこのような状況がつづけば，生態系のティピングポイント（臨界）を超え人間社会は取り返しのつかない状態に陥る危険性が指摘されてきている．

６．人間社会のあゆみとその将来シナリオ

人間社会は，原初の狩猟採集の時代から，技術や交易を発展させながらも地域の自然に基づく里山里海の時代，そして科学技術を発達させ，開発・都市化の時代となっている．

人間社会の現状を踏まえた将来へのシナリオについては「ローカル - グローバル」と「自然 - 人工」の２軸の上で，以下の４つが想定された．

① メガシティー社会（グローバル・人工）

これまでの都市化を継続し，その高いエネルギーコストをまかなうため科学技術を駆使した生産活動が行われ，大量の資源を他の地域から効率的かつ恒常的に取り込む．

② ビオトープ復元社会（グローバル・自然）

自然の保全・再生を徹底させるとともに，その生態系機能を高め，海外からも有用な生物資源を取り込み，自然のリズムを尊重した生態系の管理と利用を徹底させる．

③　コンパクト循環社会（ローカル・人工）

地域の伝統技術を活かしつつ先端技術を駆使して域内の資源を最大限に活用し，さらにと節約や再利用により，可能な限り他地域に頼らずに資源・エネルギーの自立を目指す．

④　里山里海再興社会（ローカル・自然）

里山里海のモザイク構造をふまえ，歴史と伝統に根ざした人々の助け合いと分かち合いによる自然の保全・再生と資源・エネルギーの自立・循環による里山里海の再興を基本とする．

7．里山里海再興の地域レベルのシナリオ

社会全体のシナリオとは別に，里山里海の現場では，都市化進行や過疎高齢化など多くの課題を抱えている．この里山里海の各現場での現状と課題を見極め，その再興のための地域レベルのシナリオが必要である．

この里山里海の現場に根ざすシナリオとして「地産地消－交流貿易」「自然文化－近代技術」の２軸を踏まえた以下の４つが描かれた．

Ⅰ．テクノタウン里山里海
（交流貿易・近代技術）

原子力エネルギーを用いる高層ビルの植物工場でグローバルな資本・労働と遺伝子組み換え生物等による大規模な生産効率重視の栽培や飼育の生産活動を展開する．外国情報やバーチャルリアリティーが娯楽の中心となる．

Ⅱ．ガーデニングむら里山里海
（交流貿易・自然文化）

自然の保全・再生を基調とした環境保全型の生産活動を軸とし，資本や労働力，また生産素材の調達及び生産物の消費についてはグローバルに展開する．生活では，外国の文化や技術を取り入れたライフスタイルとする．

Ⅲ．ふるさとタウン里山里海
（地産地消・近代技術）

地域の資本と労働力，さらに地域資源を基に先端技術を駆使した効率的な生産活動を展開する．生産と消費のバランスを踏まえ，地域資源を最新の科学・技術と融合させた生活と新たな文化を築いていく．

Ⅳ．故郷のいなか里山里海
（地産地消・自然文化）

地域の自然と文化を素地に，資源･エネルギーの面では，自立と循環を基本とする生産が展開される．かつての日本の里山里海での知識や伝統技術を駆使し，祭りや土地の行事を日々の暮らしに取りこむ生活スタイルを復活させる．

8．「里山里海イニシアティブ」の提案

社会全体のレベル，また里山里海の地域レベルの各シナリオついては空間的，時間的なモザイクおよびゾーニング構造をとりつつ，全体として持続可能な社会に向けた対策が進むと想定される．いずれにしろ，４つのシナリオの内どれを選択するかは，それにかかわる人々（住民･事業者・行政など）に委ねられることになる．

いかなるシナリオであろうとも持続可能な社会の構築のために取るべき基本的な対応として，以下のような柱（a ～ h）が考えられる．

a. 生物多様性と生態系の把握とモニタリング体制の構築，b. 地域固有の生物多様性と生態系の保全・再生，c. 地域の伝統文化や固有技術の保存・活用，d. 環境負荷および生態系インパクトの低減，e. 資源・エネルギーの外部依存の縮減，f. 環境コストの外部経済を内部化するシステムの構築，g. 自由かつ公正な物流と情報の確保，h. 生物・生命・いのちの体験・教育等．

持続可能な社会を目指すには長期的視野に立った価値観の転換とその実践が求められる．これは，いわば旧来の経済合理性の価値観から，地域の生物多様性や生態系を守り，人々の文化を尊重し，さらに地球環境の持続性を基本軸とする価値観への変更，すなわち生物・生命・いのちの価値観を軸とした社会へのパラダイムシフトである．

これを生物多様性の保全・再生に基づく持続可能な社会及び地域への「里山里海イニシアティブ」として提案する．

千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館　中村 俊彦
千葉県生物多様性センター　北澤 哲弥

1章

【里山里海の評価とは】

1章1節

「国連ミレニアム生態系評価 (MA)」と「日本の里山・里海評価 (JSSA)」に基づく「ちばの里山里海サブグローバル評価」

中村 俊彦[a]・北澤 哲弥[b]

a 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館　b 千葉県生物多様性センター

1．はじめに

1992 年に生物多様性条約が調印されて以来，環境問題が人類全体の課題であり，地球の生物多様性や生態系の劣化が人間の生存そのものに大きな脅威となることが，国際的な共通認識となりつつある．国連は，生態系の変化が人々の暮らしに与える影響を評価し，変化する生態系に対して取るべき行動の選択肢を科学的に示すことを目的に，2001 年から 4 年間にわたり世界初の総合的な地球規模の生態系の状態診断，ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment: MA）を実施した．

MA では，生態系から人々が得る恵みを生態系サービスと定義し，生物多様性の損失が生態系サービスの劣化を通してどのように人間生活に影響してきたかを評価している．ここで，生態系サービスとは，供給サービス：食糧や水，木材，燃料などの供給，調整サービス：洪水や気候の調整，文化的サービス：レクリエーションや精神的・教育的な恩恵，基盤サービス：栄養塩の循環や土壌形成など，以上の 4 つから成る．評価の結果，「人間活動により地球上の天然資源が枯渇しつつある．環境負荷や天然資源の枯渇によって，地球上の生態系はもはや将来の世代を支える能力があるとはみなせない．しかし，政策や慣行の大幅な改革がなされ，今後，適切な行動をとれば多くの生態系サービスを回復させることが可能である」との結論が示された（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）．

MA では，地球規模での評価のほか，世界各地で 34 の国や地域においてサブ・グローバル評価（Sub-global Assessment: SGA）が実施された．この SGA には日本の研究者が参加したものの，日本を対象としては実施されなかった．このような流れの中，日本の里山や里海を対象とした SGA「日本の里山・里海評価（Japan Satoyama Satoumi Assessment：JSSA）」が企画された．このプロジェクトは国連大学高等研究所を事務局として開始されたが，その立ち上げ段階から，里山や里海に関する調査研究や保全・利用等さまざまな活動を先駆的におこなってきた千葉県に対し参画の依頼がなされた．千葉県はこれに参加するとともに，そのプロジェクトにおける評価サイトの一つとして位置づけられ，千葉県での生態系評価が開始された．

ここでは MA と JSSA の経緯及び報告の概要を示すとともに，ちばの里山里海サブグローバル評価の経緯，体制等についてまとめた．

2．日本の里山・里海評価（JSSA）

1）目的と体制等

JSSA は，里山・里海がもたらす生態系サービスの重要性やその経済および人間開発への寄与について，科学的な信頼性を持ち，かつ政策的な意義のある情報を提供することを目的としている（日本の里山・里海評価，2010）．2006 年より企画・準備を開始し，2008 年から実質的にクラスターおよび国レベルの評価が進められ，2010 年 10 月の COP10 のサイドイベントにおいて成果が発表された（図 1）．

JSSA の体制は，国，県，地域レベルの主要なユーザー（評価結果の利用者）の立場から評

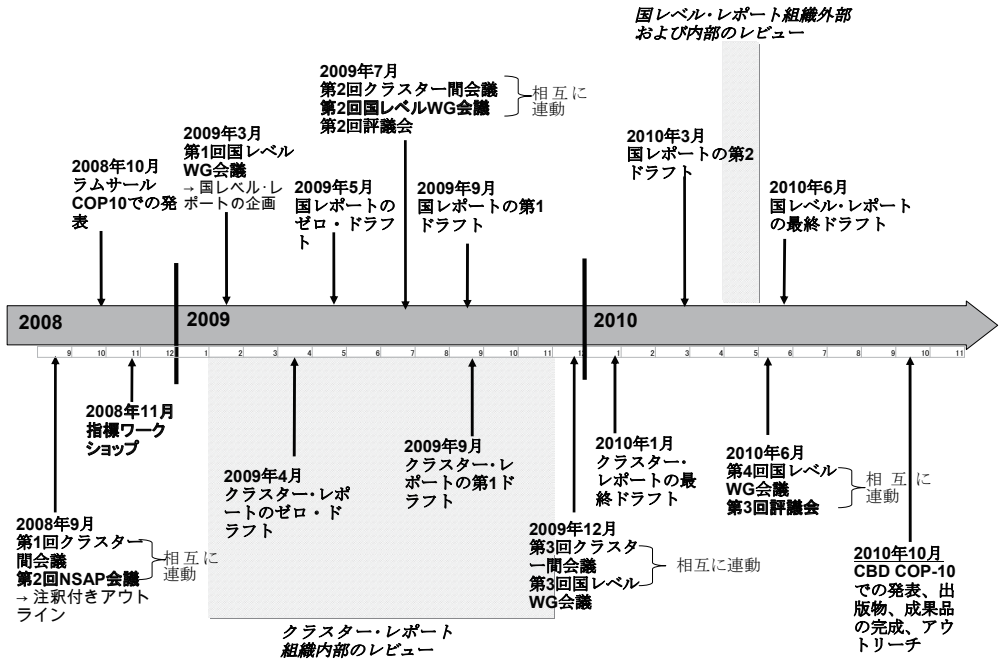


図 1　日本の里山・里海評価の経緯（提供：国際連合大学高等研究所 UNU-IAS）

価プロセスを管理する「評議会」，政府機関の代表からなる「政府機関アドバイザリー委員会」，科学的見地から評価プロセスの方向づけをする「日本科学評価パネル（Nippon Science Assessment Panel: NSAP）」，評価報告を客観的立場から再考する「レビュー・パネル」，国レベル・クラスターレベルの執筆者グループと事務局からなる．

評議会は，共同議長を武内和彦（東京大学教授／国際連合大学副学長）と渡辺正孝（慶應義塾大学特別研究教授／国際連合大学高等研究所客員教授）が務め，堂本暁子（前千葉県知事／生物多様性 JAPAN），藤原勇彦（ジャーナリスト／前（財）森林文化協会常務理事），保母武彦（島根大学 名誉教授／（財）宍道湖・中海汽水湖研究所理事長），泉谷満寿裕（珠洲市長），嘉田由紀子（滋賀県知事），木原啓吉（（社）日本ナショナル・トラスト協会名誉会長／千葉大学名誉教授），菊沢喜八郎（石川県立大学教授），小金澤孝昭（宮城教育大学教授），松野隆一（石川県立大学学長），長野勇（金沢大学理事・副学長），中村玲子（ラムサールセンター事務局長），小泉保（宮城県環境生活部長），竹田純一（里地ネットワーク事務局長），谷本正憲（石川県知事），山本進一（名古屋大学教授前理事・副総長），柳哲雄（九州大学教授）の 18 名から構成された．政府機関アドバイザリー委員会は，大石智弘（国土交通省都市・地域整備局公園緑地・景観課長補佐），西郷正道（農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課長），徳田正一（水産庁漁政部企画課長），渡辺綱男（環境省大臣官房審議官），矢部三雄（林野庁森林整備部計画課長）から構成された．

NSAP は，アナンサ・クマール・ドゥライアパ（地球環境変化の人間社会側面に関する国際研究計画（IHDP））と中村浩二（金沢大学）を共同議長とし，秋道智彌（人間文化研究機構総合地球環境学研究所），浅野耕太（京都大学），エリン・ボヘンスキー（豪州連邦科学産業研究機構（CSIRO）），ジェレミー・シーモア・イーズ（立命館アジア太平洋大学），磯崎博司（上智大学），宮内泰介（北海道大学），森本幸裕（京都大学／日本景観生態学会），盛岡通（関西大学），中村俊彦（千葉県立中央博物館），ウナイ・パスカル（ケンブリッジ大学／気候変動バスク・センター），鷲谷いづみ（東京大学）の 13 名から構成された．

レビューパネルはエドワード・ブロンディゾ

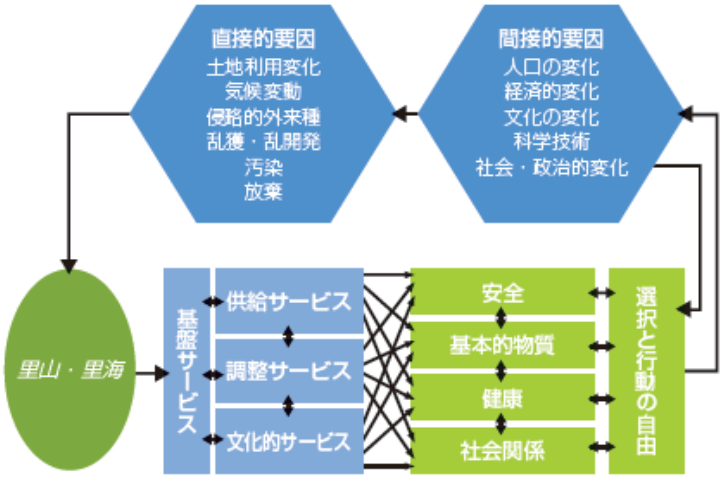


図2　JSSA の概念的枠組み（日本の里山・里海評価，2010）

（インディアナ大学ブルーミンストン）と木暮一啓（東京大学）を共同議長とし，甲山隆司（北海道大学），ニコラス・コソイ（マギル大学），プシュパム・クマール（リバプール大学），蔵治光一郎（東京大学），ポール・レドリー（仏・パリ第 11 大学），増井利彦（（独）国立環境研究所），ハロルド・ムーニー（スタンフォード大学／生物多様性科学国際協同プログラム（DIVERSITAS）），大沼あゆみ（慶應義塾大学），チャールズ・ペリングス（アリゾナ州立大学），清野聡子（九州大学），八木信行（東京大学），矢原徹一（九州大学），山本勝利（（独）農業環境技術研究所），横張真（東京大学）の 16 名から構成された．

また JSSA では，地理的・生態学的・経済的・政治的に異なる地域特性を反映させるため，国レベルの評価のほかに，日本全体を 5 つに区分し，クラスターレベルの評価を行った（千葉県は関東・中部クラスターに属するほか，北海道，東北，北信越，西日本 [瀬戸内海含む] の 5 つ）．

2）報告の概要

JSSA は，図 2 のような概念的枠組みを持って進められた．すなわち，生態系サービスの変化が人間の福利を変化させ，それによって社会要因が影響を受け，生態系サービスが再び変化するという連環である．評価は，「里山・里海は過去 50 年間に大きく変化し，生物多様性を失い，システムとしての回復力が低下した．里山の変化は，近年では経済のグローバル化，人口減少，都市化といった要素の複合による里山の利用低減によるところが大きい．里海については，乱開発，汚染，気候変動による変化が挙げられる．これまでに行われてきた対応策は個別的なものが多く効果が限定的だったが，市民参加に基づく統合的なアプローチが増加しつつあり，効果的な生物多様性の保全と生態系サービスの利用に向けた更なる進展が期待される．

持続可能な社会発展を成功させるために，多様な主体との協働によって，生態系サービスという公益を提供する里山・里海の生態系を持続的に維持する社会制度，すなわち新たなコモンズの創造が必要である」との結論を示した（日本の里山・里海評価，2010）．

3．ちばの里山里海 SGA

1）目的と体制

里山条例や東京湾三番瀬の保全等，里山里海に関しては先駆的取り組みをおこない，また「生物多様性基本法」の制定に先立ち 2008 年 3 月，日本で最初の地域レベルの「生物多様性ちば県戦略」を策定した千葉県は，2008 年 4 月から JSSA の一つのサイトとして生態系評価に関する活動を開始した．

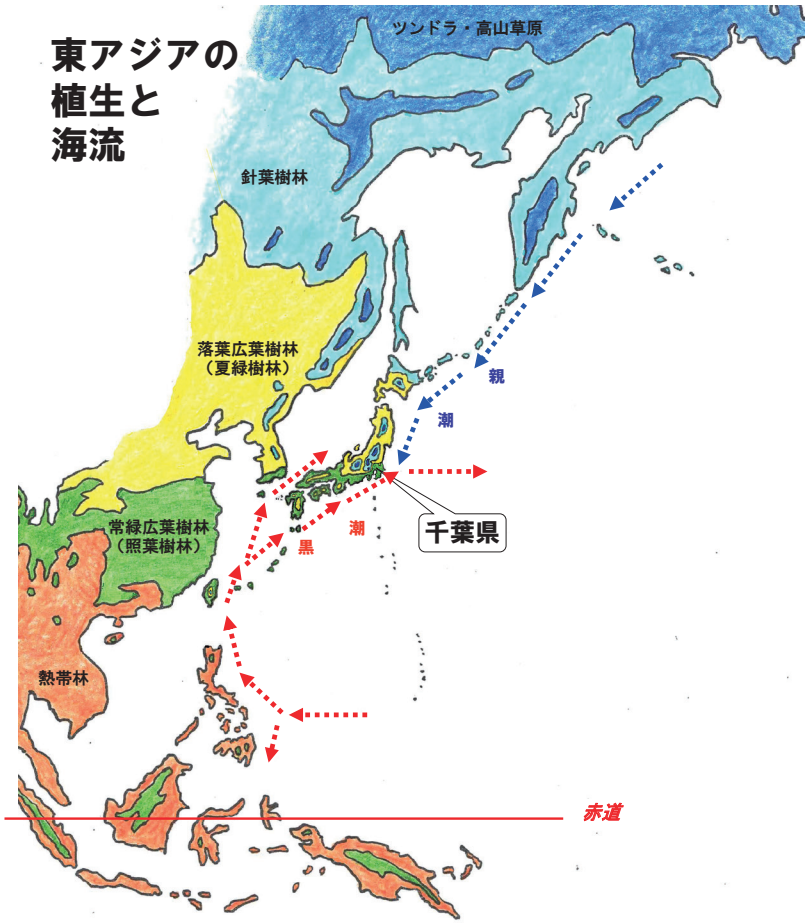


図3　東アジアの自然環境における千葉県の位置

千葉県の里山里海生態系評価の目的は，なだらかな県土と多様な水辺環境，4 万年にわたる人の営み等を背景として作り上げられてきた本県の里山里海について，特に都市との関係に注目し，生物多様性と生態系サービスを指標に評価を進め，課題の整理と将来に向けたシナリオの提言をすることである．

本評価は千葉県生物多様性センターの業務として位置づけられ，その実施に当たっては以下のように千葉県環境生活部をはじめ農林水産部，県土整備部また教育委員会の県立中央博物館からの兼務または併任職員により構成される「千葉県の里山里海サブグローバル評価（ちばの里山里海 SGA)」プロジェクトチームを中心に開始された．

このプロジェクトは，環境生活部の赤塚稔参事（2008 年度）及び庄司英実参事（2009 年度）が総括し，環境生活部自然保護課長の渡邉吉郎（2008-2009 年度）及び玉井曰出夫（2010 年度）のもと，作業キャップは NSAP メンバーでもある中村俊彦（千葉県生物多様性センター副技監併任千葉県立中央博物館副館長）が務めた． 2009 年 1 月からは千葉県生物多様性センターに研究員として北澤哲弥と本田裕子（2009 年度）が専属配置され，次に示す各部からの兼務者との共同作業が進められた．

環境生活部：小倉久子（千葉県環境研究センター水質環境研究室長)，大木実（08 年度自然保護課生物多様性戦略推進室長)･小澤誠一（09 年度同室長)・森雅邦（10 年度同室長)，熊谷宏尚（自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター主幹)，浅田正彦（同センター主査併任･中央博物館上席研究員)，川瀬裕司（08 年度同センター主査併任・中央博物館上席研究員)，宮川治郎（08 年度自然保護課鳥獣対策室主査)，稲葉隆夫（08 年度自然環境企画室副主査)，遠藤和彦（09-10 年度自然保護課自然環境企画室副主査)，柳研介（09-10 年度生物多様性センター副主査併任・中央博物館上席研究員)，富田光（09 年度自然保護課鳥獣対策室

主任技師），東出満（10 年度自然保護課鳥獣対策室技師）． 農林水産部：宮嶋義行（水産局水産課主査），西野文智（10 年度森林課副主幹），先﨑浩明（08-09 年度森林課副主査）． 県土整備部：吉田正彦（08-09 年度県土整備部北千葉道路建設事務所次長，10 年度県土整備部河川環境課河川環境室長），宇野晃一（08-09 年度県土整備部成田整備事務所主査）．

2）ちば SGA のアプローチ

日本列島の中央に位置する房総半島・千葉県は，その沖合で暖流の黒潮と寒流の親潮がぶつかり合い，陸においても，南から続く常緑広葉樹林と北から続く落葉広葉樹林とが見られる（図 3）．このように南北の動植物が出会う多様な生物相とともに，約 4 万年におよぶ人々の自然とのかかわりは，里山・里海・里沼とよばれるきわめて豊かな二次的自然を育んだ（千葉県，2008）．

本報告で示す里山里海は，「里と山」，また「里と海」，さらには「里と山および海」などの「里」すなわち人々の住まう場（集落）と周辺の自然環境とが一体となった空間であり，地域の自然環境に根ざした人々の生活・生業および歴史や伝統の文化を包含する人・自然・文化が調和・共存する複合領域（中村ほか，2010；日本の里山･里海評価―関東中部クラスター―，2010），すなわち「景相」（沼田，1996）としてとらえる．

本報告では，長きにわたる人と自然のかかわりの歴史によって形成された日本の里山里海を人間将来の持続可能な社会への生態系のモデルとしてとらえ，その構造･機能及び生物多様性，生態系サービスの現状と傾向を整理する． さらに都市化との関係を分析・評価し課題を整理することによって，里山里海の保全・再生とともに，都市，とりわけ大都市での様々な課題の解決を検討し，将来の人間社会に対するシナリオの作成をおこなうものである．これによって，資源・エネルギーの外部依存に基づく，これまでの開発や都市化，また経済成長を優先する社会の価値観から，地域の自然環境及び生物多様性に基づく健全な生態系での生活・文化を基本とする価値観への移行を目指し，無駄のない有効な資源利用による持続可能な社会への道筋を探求し提示する．

6．引用文献

千葉県．2008．生物多様性ちば県戦略．175pp．千葉県．

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute. Island Press, Washington DC.

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010a．国連ミレニアム生態系評価（MA）及び日本における里山・里海のサブ・グローバル評価（里山里海 SGA）プロジェクト．千葉県生物多様性センター研究報告 2：3-12.

日本の里山・里海評価．2010．里山・里海の生態系と人間の福利：日本の社会生態学的生産ランドスケープ－概要版－．国際連合大学，東京．

日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター．2010．里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ - 関東･中部の経験と教訓 -．130pp．国連大学，東京．

沼田眞編．1996．景相生態学．178pp. 朝倉書店，東京．

著　者：中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp;　北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

“SATOYAMA-SATOUMI sub-global assessment project in Chiba.” Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp;　Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

付表 1　ちばの里山里海サブグローバル評価にかかる年表

年	月日	内容
2007年		日本の里山里海評価の評議員に堂本知事（当時），NSAPに中村が就任
2008年	9月1日	ちばの里山・里海サブグローバル評価事業プロジェクトチーム発足
2009年	3月1-4日	第1回国レベル・ワーキング会議（於：京都大学）
	3月8日	宇都宮大学農学部主催第1回里山シンポジウム「栃木の里山の魅力と生態系の恵み」において概要報告（報告者：中村）。
	4月20日	関東中部クラスターのゼロドラフト報告書を分担執筆
	4月25日	第6回里山シンポジウム「里山と水循環」分科会にて概要報告（報告者：中村・宇野）
	7月18日	第2回生物多様性シンポジウム「里山里海サブグローバル生態系評価・ふゆみずたんぼ報告」を県立中央博物館にて開催（報告者：中村・吉田・小倉・本田・北澤）（参加者67名）
	7月22-24日	第2回クラスター間会議および第2回国レベル・ワーキング会議（於：宇都宮大学）
	12月21-23日	第3回クラスター間会議および第3回国レベル・ワーキング会議（於：東北大学）
2010年	3月19日	千葉県生物多様性センター研究報告第2号「ちばの里山里海サブグローバル評価中間報告書」を発行
	3月	日本の里山・里海評価のメンバーとして，里山・里海日本の社会生態学的生産ランドスケープ―関東中部の経験と教訓―を分担執筆（報告者：中村・小倉・吉田・北澤・本田）
	4月28日	生物多様性庁内連絡調整会議にて中間報告書の作成について報告（報告者：中村）
	5月19日	「持続可能な社会づくりに向けた里山里海の課題整理～ちばの里山里海サブグローバル評価説明会～」を千葉県立中央博物館にて庁内対象に開催（参加者29名）。
	5月23日	国際シンポジウム「日本における里山・里海の生態系サービス評価生物多様性条約第10回締約国会議に向けた地域からの貢献」において，関東・中部クラスター報告書について発表（ポスターおよびスピーカーへの発表資料作成）
	5月25日	ちば生物多様性県民会議実行委員会にて中間報告書の概要報告（報告者：中村）
	6月1-3日	第4回クラスター間会議および第4回国レベル・ワーキング会議（於：横浜国立大学）
	6月29日	ちばSGA意見交換会里沼「印旛沼・手賀沼における生態系サービスの利活用」～持続可能な社会に向けて～を千葉県立中央博物館にて庁内対象に開催（報告者：吉田）（参加者24名）。
	8月6日AM	ちば里山里海SGA「里海」説明会を千葉県立中央博物館にて庁内対象に開催（報告者：宮嶋・小倉）（参加者19名）。
	8月6日PM	ちば里山里海SGA「森林・林業」説明会を千葉県立中央博物館にて庁内対象に開催（報告者：西野）（参加者21名）。
	8月21日	平成22年度ちばの里山里海サブグローバル評価シンポジウム「里海―人と自然がつむぎだす豊饒の海―」を県立中央博物館にて県民対象に開催（報告者：中村・小倉・宮嶋・柳・北澤）（参加者52名）。
	9月15日	ちば里山里海SGA「農業」説明会を千葉県農林総合研究センター会議室にて庁内対象に開催（報告者：中村・北澤）（参加者28名）。
	10月18-29日	ちばSGA概要版パンフレット（日本語版・英語版）を作成．生物多様性条約第10回締約国会議併設イベントの生物多様性交流フェアにて配布（千葉県ブース来訪者2838名）。
	10月30日	公開講座「生物多様性とちばの里山里海―国連地球生きもの会議（生物多様性条約第10回締約国会議）を終えて―」を県民対象に千葉県立美術館講堂にて環境研究センターとともに主催。里海を中心に概要を報告（報告者：中村・小倉・北澤）（参加者約50名）。
	12月13日	土木学会・日本アセスメント学会主催の環境システムシンポジウム「里山里海の生態系サービスを評価する」において概要報告（報告者：中村）
2011年	1月21日	第2回能登総合シンポジウムにコメンテーターとして参加．（報告者：中村）
	3月31日	千葉県生物多様性センター研究報告第4号「ちばの里山里海サブグローバル評価最終報告書」を発行

付表2　ちばの里山里海サブグローバル評価シンポジウムの記録

平成21年度千葉県立中央博物館企画展「生物多様性1：虫・魚・鳥…草・木…人」第2回生物多様性シンポジウム 「里山里海サブグローバル生態系評価・ふゆみずたんぼ報告」開催記録			
日時	平成21年7月18日（土） 午前10時～午後4時00分		
場所	千葉県立中央博物館講堂		
主催	午前の部：里山シンポジウム実行委員会・千葉県生物多様性センター共催 午後の部：千葉県生物多様性センター・千葉県立中央博物館共催		
スケジュール			
（午前の部：ふゆみずたんぼ報告）			
10:00-10:05	［趣旨説明］	里山シンポジウム実行委員会事務局	荒尾稔
10:05-10:35	［特別講演］ ふゆみずたんぼ ～過去・現在・未来～	日本雁を守る会会長	呉地正行
10:35-10:50	［ふゆみずたんぼ報告］ 概要報告・水質	環境研究センター水質環境室長	小倉久子
10:50-11:05	［ふゆみずたんぼ報告］ 植生・雑草類	北総生き物研究会	金子是久
11:05-11:20	［ふゆみずたんぼ報告］ 鳥類	佐倉自然同好会	大野美枝子
11:20-11:35	［ふゆみずたんぼ報告］ プランクトン	千葉県立中央博物館上席研究員	林紀男
11:35-11:50	［ふゆみずたんぼ報告］ 総括	日本不耕起栽培普及会会長	岩澤信夫
（午後の部：里山里海SGA関東中部クラスターレポート報告会）			
13:10-13:15	［挨拶］	千葉県環境生活部参事	庄司英実
13:15-13:30	［趣旨説明］	千葉県生物多様性センター副技監 （併）千葉県立中央博物館副館長	中村俊彦
13:30-14:00	［関東中部クラスターレポート報告］ 宇都宮サイト	宇都宮大学農学部教授 同学部教授	大久保達弘 平井英明
14:00-14:30	［関東中部クラスターレポート報告］ 神奈川サイト	横浜国立大学大学院環境情報研究院教授 同研究院研究員	佐土原聡 佐藤裕一
14:30-15:00	［関東中部クラスターレポート報告］ 里海・流域	NPO法人海辺つくり研究会／人間総合科学大学 伊勢・三河湾流域ネットワーク	林しん治 井上祥一郎
15:15-15:45	［関東中部クラスターレポート報告］ 千葉サイト	千葉県北千葉道路建設事務所次長 千葉県生物多様性センター研究員 同センター研究員	吉田正彦 北澤哲弥 本田裕子
15:45-16:00	［総合討論］		

平成22年度ちばの里山里海サブグローバル評価シンポジウム 「里海―人と自然がつむぎだす豊饒の海―」開催記録			
日時	平成22年8月21日（土） 午前10時～午後4時15分		
場所	千葉県立中央博物館講堂		
主催	千葉県生物多様性センター・千葉県立中央博物館・千葉県環境研究センター		
スケジュール			
10:00-10:05	［挨拶］ はじめに	自然保護課多様性戦略推進室長	森雅邦
10:05-10:25	［趣旨説明］ 里海とその生態系	千葉県生物多様性センター副技監 （併）千葉県立中央博物館副館長	中村俊彦
10:25-11:55	［基調講演］ 里海管理と生物多様性	九州大学応用力学研究所長	柳哲雄
13:00-13:50	［企画展ツアー］ 海藻,35億年の旅人 ーそれは生命をつたえるものがたりー	千葉県立中央博物館分館 海の博物館分館長	宮田昌彦
14:20-14:40	［事例紹介］ 千葉県の水産について	農林水産部水産局水産課	宮嶋義行
14:40-15:00	［事例紹介］ 東京湾のノリ養殖	水産総合研究センター 東京湾漁業研究所研究員	林俊裕
15:00-15:20	［事例紹介］ 外房の漁業：アワビの資源管理型漁業	水産総合研究センター 資源研究室研究員	小宮朋之
14:00-14:20	［事例紹介］ 都市の発展と里海の変遷	環境研究センター水質環境室長	小倉久子
15:20-15:40	［事例紹介］ 里山里海の将来シナリオ	千葉県生物多様性センター研究員	北澤哲弥
15:40-16:15	［総合討論］		
	コメント 流域から里海を考える	東京大学大気海洋研究所研究員	野村英明
	同 浸食の進む九十九里浜の現状とこれから	河川環境課副課長	吉田正彦
	同 人間活動が里海の生物多様性に与える影響	千葉県生物多様性センター副主査	柳研介

第１章２節

生物多様性と生態系サービス

北澤 哲弥[a]・中村 俊彦[b]
a 千葉県生物多様性センター　b 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館

１．生物多様性とは

46 億年にわたる地球の大気や海洋，大陸といった環境の変化と，38 億年にわたる生物の進化との相互作用によって，生物多様性が生み出されてきた．大陸移動や気候変動といった地球環境の変化が生物を進化させてきた一方，大量のシアノバクテリアが放出した酸素によってオゾン層が形成されるなど，生物は地球環境の形成に強くかかわってきた．こうした生物と地球環境の相互作用の結果，現在地球上には名前のついたものだけで 174 万種を超える生物が暮らし，未記載のものを含めると地球上の生物は 3000 万種とも 1 億種ともいわれる．

生物多様性（biodiversity）という用語はまだ新しく，Wilson & Peter（1988）の著書「Biodiversity」がそのタイトルとして使用されたのが最初だといわれている．1992 年，ブラジルのリオデジャネイロで開催された地球サミットで生物多様性条約が締結されて以来，生物多様性（biodiversity）は社会的に広く使われるようになってきた．

生物多様性条約では，生物多様性とは，「あらゆる生態系に生育・生息するすべての生物の間に見られる変異性をいうものとし，種内の多様性，種間の多様性及び生態系の多様性の３つのレベルに区分される」としている．すなわち，生物多様性とは，遺伝子から種，生態系に至るまで，あらゆるレベルの生物の変異・変化を示す概念である．2008 年に千葉県が策定した「生物多様性ちば県戦略」では，生物多様性の普及啓発とその価値の浸透を目指し「生命（いのち）のにぎわいとつながり」と表現している．

生物多様性は一般的に上述した３つのレベルで整理されることが多い．１つ目は種内（遺伝子）の多様性で，異なる特徴を持つ個体や個体群から種が構成されている状況を示す．２つ目は種間の多様性で，様々な種が存在することを意味する．３つ目は生態系の多様性で，場の環境に適応した多様な種の相互作用によって様々な生態系が成立していることを示す．

生物多様性が広く社会に認識されるようになった背景には，急速に失われている生物多様性への危機感がある．ミレニアム生態系評価（ＭＡ）が示したように，生物多様性の損失は社会的経済的にも大きな損失を人間社会に及ぼしている．2010 年 10 月に名古屋市で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議（CBD COP10）では，こうした生物多様性の損失を止めるためには，生物多様性の価値を認識し，保全・再生を進めるとともに賢明な利用を進めることで，生物多様性の恵みを確保していくことが，世界の共通目標として掲げられた．

２．生態学における多様性研究

様々なレベルの生物多様性のなかで，最も理解しやすいのは種の多様性である．生態学の分野では，この種多様性を生物群集の特徴を示す指標として様々な研究者が定量化を試みてきた．その最もシンプルな尺度は，一定面積内の種数，すなわち種密度である．Gleason（1922）は，種数と面積（対数）との間には正の直線関係が見られるとした．

Odum（1983）は，全種数に基づく種の豊かさ（species richness）だけでなく，種の量的配分すなわち均等性（evenness）を加味して種多様性の概念を整理した．この二つの要素，

すなわち単位面積当たりの種数と各種の量的配分を兼ね備えた多様性の尺度として，Margalef（1957, 1968）は情報理論（Shannon and Weaver, 1949) に基づく多様性 (diversity) の尺度［D（H′）= − Σ $p_i \log_2 pi$; (1/N) $\log_2$ (N! / $n_a!n_b!$・・・・$n_s!$) N は全種の個体総数とし，p_i (= n_i/N) はある個体が種 i に属する確率］を提唱した．この式は，種数が多くなるほど，また，量的配分が平均化するほど値が上がるものであり，多様性の中の衡平性（equitability）を示す式とされる（Whittaker, 1975）．

一方，Simpson（1949）は，生物群集の各種の相対優占度の平方和によって群集の単純度を表す指数を提唱したが，現在，これを発展させた多様性指数も提案されている．

ランドスケープレベルの種多様性について，Whittaker（1960）は，同質の環境条件を持つ生息・生育地（ハビタット）における生物群集内の種多様性を α 多様性，異なる環境傾度にまたがる生物群集の種多様性を β 多様性, そして，ある地理的範囲内で出現する種数を γ 多様性とした．α 多様性はハビタットの中のニッチ（ある種の存続に必要な環境条件や資源の範囲）の多様度，β 多様性はある地理的範囲内でのハビタットの多様度，γ 多様性はその地理的範囲内での進化的条件に規定されるとしている．

種の多様性は立地環境によって大きく規定されるが，さらに撹乱の程度・状況によっても影響を受ける．もちろん生態系を破壊するような強烈な撹乱もあるが，撹乱の程度によっては，むしろ種の多様性を増大する作用をもたらす（Connell, 1978）．この理由として，一般に，適度な撹乱が立地環境の不均質性を高め，種間の競争圧を低下し多数の種の共存を促すためと解釈されている（Huston, 1994）．

さらに，遷移との関係においては，極端な乾性または湿性条件にある立地では，遷移の進行に伴って種多様性が高まるのに対し，土壌条件が整い水分条件も適潤な立地では，比較的遷移初期のステージで最も高い多様性になる状態がみられる（Auclair and Goff, 1971）．

3．生物多様性と生態系機能

このようにして測定されてきた生物多様性は，生態系においてどのような役割を果たしているのだろうか．Margalef (1968) は，情報理論に基づく多様性（H′）を生態系のオーガニゼーションの尺度として捉え「より高い多様性の生態系は，より長い食物連鎖やより多くの寄生，共生などを含む」とし，また，多様性とエネルギーの関係においては，「多様性の高い生態系は，多くの栄養段階をもっており，また単位重量当たりは，より小さなエネルギー流量によって保持されている」との見解を述べている．

生態系の構成種数が増えたり，食物連鎖の栄養経路が多様化することにより，環境変動に対するリスクが低下して生態系の安定性が増加するという考えは古くから認識されていた（MacArthur, 1955; ワット 1975）．Naeem et al.（2002）は，種の多様性と生態系の機能との関係について，これまでの仮説を大きく 3 つのカテゴリーにまとめた．

① 種は基本的に冗長性を持つ： ほとんどの場合，生物多様性が変動しても生態系機能は影響を受けない．種が失われたり新しく追加されても，その種の役割は他種によって穴埋めされたり重複することによって，生態系機能は全く変わらないかほとんど変化しない．

② 種は基本的に唯一特異なものである：種が生態系機能に果たす役割は種ごとに異なるため，生物多様性と生態系機能との関係はほぼ常に直線的である．キーストーン種は，これに該当する事例としてよく取り上げられる．

③ 種の影響は状況依存的であり，それゆえ特異的もしくは予測不可能である： 種が失われたり新しく追加されても，その影響は，群落組成や土壌の肥沃度，かく乱様式など，対象地域のその時々の状況によって変化するため，生物多様性と生態系機能との関係は様々である．

これらの仮説を検証するため，様々な実験研究が進められてきた．特に，種の多様性と生産性については実験的にコントロールされた環境下で多くの研究がおこなわれ（例：Naeem

et al., 1994; Tilman et al., 1996; Lawton et al., 1998），種数が多いほど生産量が増大することが報告されている．また，これまでの多数の研究成果をもとにしたメタアナリシスも，ある栄養段階での生物多様性の増加は同じレベルの栄養段階において生態系の生産力を増加させるとしている（Balvanera et al, 2006）．しかし，自然状況下の生態系で見られる生産性の変動において種数が果たす役割は限定的であるという指摘（Huston & McBride, 2002）や，生態系機能を説明するうえで種数よりも群集群落における機能群の組成がより重要であるとする研究（例：Hooper & Vitousek, 1997）も多く，生物多様性と生産性との関係についてはまだ多くの研究が続けられている．

生物多様性は生態系の安定性にも影響する．この安定性について，Leps et al.（1982）は，生態系が異常な状況になった場合の回復力（resilience）と外的かく乱等のストレスに対する抵抗力（resistance）に区別した．近年，この Leps et al. の仮説を裏付ける実験がおこなわれるようになってきた．例えば，外来生物など新しい種が侵入することに対して，多様性の高い生態系ほど新たに侵入した種のバイオマスや定着に成功する種子数が抑えられることが報告され（Levine et al., 2002），多様性と生態系の抵抗力との関係が示されている．また，Tilman & Downing（1994）は草原生態系における実験から，種が多様な草原ほど旱魃によるダメージから素早く回復することを示した．つまり，かく乱によってダメージを受けた場合，生物多様性が高い生態系ほど成長のはやい種が含まれることなどによって高い回復力を発揮するのである．すなわち，生物多様性は生態系の抵抗性と回復性を通して，生態系の安定性に影響を及ぼしている．

これらの研究は，限られた範囲において生物多様性をコントロールした条件の下で，生態系機能の変化に焦点を当てている．しかし，種の多様性はそもそも周囲の環境条件によって規定される．野外においては，外来種の侵入は局所的な群落の多様性よりも周辺に侵入経路や種子源があるかないかが重要であるし，かく乱後には分散能力の高い種が周辺から侵入して群落が再生されるといったことがある．そのため，現実の生態系を念頭に考えるのであれば，周辺環境を含めたスケール（例：メタ個体群）において，生物多様性と生態系機能との関係を考える必要がある．最近では，これまでの実験的研究に不足していた生物多様性を決定する要因を考慮しつつ，機能群・生物多様性・生態系機能を結びつけた統合的研究が発展しつつある（三木，2006）．

４．生態系サービスとは

上述のように生物多様性と生態系機能との関係が明らかにされてきたものの，生物多様性の損失が人間社会にどのような影響をあたえるかといった社会的影響についてはこれまであまり注目されていなかった．そのため，生物多様性はその価値を社会的に認められることもほとんどなく，自然破壊や環境汚染などによって失われ続けてきた．その結果，生物多様性の損失が進行するにつれて，人間社会に悪影響を及ぼす事例が見られるようになってきた．例えば，過剰漁獲によるニューファウンドランド島のタラ漁業の破綻，インド洋のサンゴ礁白化による観光業・漁業等への被害，エビ養殖等のためのマングローブ林の消失による自然災害の誘発など（Millennium Ecosystem Assessment, 2005），世界各地から生物多様性の損失が引き金となった社会的経済的被害が報告されるようになった．こうした様々な弊害が明らかになるにつれて，生物多様性によって構成される生態系が，人間に対して多くの恵みをもたらす存在であるということを，人々が認識するようになってきた．生態系の機能のうち，人類に恩恵を与えてくれるものは「生態系サービス（ecosystem service）」と呼ばれ，ＭＡ以降，広くつかわれるようになった．ＭＡでは生態系サービスを，供給サービス（Ecosystem goods とも呼ぶ），調整サービス，文化的サービス，基盤サービスの４つに区分した．

5．生態系サービスと生物多様性

コメや野菜，肉といった食料，木材や燃料，薬や繊維など，我々の日常生活には多様な生物資源が欠かせない．こうした物質的な生態系からの恵みを供給サービスと呼んでいる．供給サービスと生物多様性との関係は他のサービスよりも理解しやすい．狩猟や漁獲，採集の場合は野生生物の多様性と直結しているし，農耕栽培などでは農産物の品種や原種の多様性と結びついている．地域が違えば生物相が異なるため，そこに住む人々が利用できる生物資源も異なり，その結果，地域独自の文化が生まれる．すなわち，多様な生物が存在することで今の多様な人間社会が成り立っている．さらに，現在利用されていない種についても，医薬品開発などを考えると，現時点で発見されていないだけで有用な資源が埋もれている可能性は高い．

調整サービスは，森林生態系が持つ水源涵養や二酸化炭素固定機能，干潟生態系が持つ水質浄化機能など，私たちにとって快適な環境を整える生態系の機能のことである．調整サービスは機能として存在することは認識されてきたものの，経済的な重要性はこれまでほとんど認識されてこなかった．しかし，千葉県内の森林が持つ公益的機能を貨幣換算すると，少なく見積もっても年間約 5,500 億円の価値があるという（千葉県農林水産部林務課，2003）．このように生態系が持つ調整サービスの経済的価値は非常に大きなものであるにもかかわらず，経済的に評価されてこなかった結果，市街化などにより森林や農地の破壊が進む一方，洪水対策や水質浄化，さらには温暖化等への対策として，多額の費用が必要になるという状況に陥っている．近年になり，調整サービスの経済評価や，生物多様性との関係などについて研究が進みつつある．農業にかかる調整サービスとして，天敵の種数が多いほど害虫の増殖率が低下すること（Wiby & Thomas, 2002），周辺を生物多様性の高い森林や草地等に囲まれたソバ畑では花粉媒介昆虫の個体数が多く結実率も良くなること（Taki et al., 2010）など，多様性が高まるほど調整サービスも向上する事例が報告されている．種の多様性だけでなく，生態系の多様性が生態系サービスにおよぼす影響も確認されている．例えば，農地周辺の景観組成が複雑になると，農作物害虫の天敵の密度や寄生率を増加させるケースが多いことが報告されている（Bianchi et al., 2006）．

文化サービスは，人間の精神や知識，娯楽などに関わる．例えば，地域ごとに異なる生態系が成立することによって文化や宗教などの多様性が生まれる．紅葉や新緑のような美しい景色が絵画や詩歌などのインスピレーションとなること，干潟の潮干狩りや森林浴といったレクリエーションの場として活用されることなど，様々な形で人間は生態系の文化サービスを享受している．しかし，調整サービスと同様，文化的サービスの持つ価値は，これまでほとんど認識されておらず，その研究は遅れている．

生物多様性と生態系サービスとの関係は，正の相関を持つとする報告が多いものの，生態系サービスあるいは生態系の種類によっては，生物多様性が失われても生態系サービスに影響がほとんどみられない場合もある．例えば，農地生態系の食料供給サービス（食糧生産量）は限られた作物種の生産と強く結びついており，こうした作物種以外の生物が失われても供給サービスにとって大きなマイナスになるわけではない（Dobson et al., 2006）．

例えば，雑草や害虫の駆除などの生物を意図的に排除することは，農作物の生産性を上げ，供給サービスをより多く得るために，広く行われてきた．しかし，除草剤や殺虫剤などによる化学的防除が広がることで，多くの生物が農地から姿を消している．モノカルチャー化した農業は，短期的には科学技術を駆使した生産効率の上昇をなしえたものの，生物多様性を失い，その結果，近代的農林漁業の現場において，生態系が持つストレスへの抵抗性や，異常からの回復力の低下が顕在化してきた（シヴァ，1997）．このように，農林業生産は，供給サービスと生物多様性とはトレードオフの関係になる場合が多い．こうしたトレードオフの関係は，

生態系サービスに基づく持続可能な社会を目指すうえでの大きな課題である．

6．引用文献

Auclair, A. N. and F. G. Goff. 1971. Diversity relations in upland forest in the western Great Lakes area. American Naturalist. 105: 499-528.

Balvanera, P.; A.B. Pfisterer; N. Buchmann; J.S. He; T. Nakashizuka; D. Raffaelli and B. Schmid. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services, Ecology Letters. 9(10): 1146–1156.

Bianchi F.J.J.A; C.J.H. Booij and T. Tscharntke. 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proceedings of the Royal Society of B. 273: 1715-1727.

千葉県農林水産部林務課．2003．ちばフォレストプラン 21.

Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science. 199: 1302-1309.

Dobson, A; D. Lodge; J. Alder; G.S. Cumming; J. Keymer; J. McGlade; H. Mooney; J.A. Rusak; O. Sala; V. Wolters; D. Wall; R. Winfree and M.A. Xenopoulos. 2006. Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services. Ecology. 87(8):1915-1924.

Ehrlich P. and A. Ehrlich. 1981. Extinction: The causes and consequences of the disappearance of species. New York. Random House.

Gleason, H.A. 1922. On the relation of species and area. Ecology. 3: 158-162.

Hooper, D.U. and P.M. Vitousek. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. Science. 277: 1302-1305.

Huston, M.A. 1994. Biological Diversity. 681 pp. Cambridge University Press.

Huston, M.A. and A.C. McBride. 2002. Evaluating the relative strengths of biotic versus abiotic controls on ecosystem process. In Loreau, M. et al. eds., “Biodiversity and Ecosystem Functioning. Synthesis and Perspectives,” pp. 47-60. Oxford University Press, Oxford.

Huston M.A.; L.W. Aarssen; M.P. Austin; B.S. Cade; J.D. Fridley; E. Garnier; J.P.Grime; J. Hodgson; W.K. Lauenroth; K. Thompson; J.H.Vandermeer; D.A. Wardle. 2000. No consistent effect of plant diversity on productivity. Science. 289: 1255.

Johnson K.H.; A.V. Kristiina; J.C. Heid; J.S. Oswald and J.V. Daniel. 1998. Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems. Trends in Ecology and Evolution. 11(9): 372-377.

Klein, A.M.; B.E. Vaissière; J.H. Cane; I. Steffan-Dewenter; S.A. Cunningham; C. Kremen, and T. Tscharntke1. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc Biol Sci.; 274(1608): 303–313.

Lawton J. H.; S. Naeem; L.J. Thompson; A. Hector and M.J. Crawley. 1998. Biodiversity and Ecosystem Function: Getting the Ecotron Experiment in its Correct Context Biodiversity and Ecosystem Function: Getting the Ecotron Experiment in its Correct Context. Functional Ecology, 12(5): 848-852.

Leps, J; J, Osbornova-Kosinoa, and K. Rejmanek. 1982. Community stability, complexity and species lifehistory strategies. Vegetatio. 50: 53-63.

Levine J.M.; T. Kennedy and S. Naeem. 2002. Neighbourhood scale effects of species diversity on biological invasions and their relationship to community patterns. In Loreau, M. et al. eds., “Biodiversity and Ecosystem Functioning. Synthesis and

Perspectives" pp. 114-124. Oxford University Press, Oxford.

Margalef, R. 1968. Perspective in Ecological Theory. 111pp. The University of Chicago Press.

Margalef, R. 1957. La teoria de la infomracion en ecologia. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona 23:373-449 (英 訳：Information theory in ecology. General Systems 3:36-71).

三木健．2006．生物多様性と生物間相互作用からの物質循環研究：新しい方法論の芽生え．日本生態学会誌．56: 240-251.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. Volume 1: Findings of the condition and trends working group. 948pp. Island Press.

Naeem, S; L.J. Thompson; S.P. Lawler; J.H. Lawton and R.M. Woodfin. 1994. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. Nature. 368: 734-737.

Odum, E.P. 1983. Basic Ecology. 613pp. HoltSaunders International Editions.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. 125 pp. University of Illinois Press.

シヴァ，ヴァンダナ．1997．生物多様性の危機：精神のモノカルチャー．（訳：高橋由紀・戸田清）186 pp．三一書房.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. Nature. 163: 688-688.

Taki H.; K. Okabe; Y. Yamaura; T. Matsuura; M. Sueyoshi; S. Makino, and K. Maeto. 2010. Effects of landscape metrics on Apis and non-Apis pollinators and seed set in common buckwheat. Basic and Applied Ecology. 11(7): 594-602.

Tilman D. and J.A. Downing. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature. 367: 365-367.

Tilman D.; D. Wedin and J. Knops. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. Nature. 379: 718 - 720.

Tilman D.; J. Knops; D. Wedin; and P. Reich . 2002. Plant diversity and composition: Effects on productivity and nutrient dynamics of experimental grasslands. In Loreau, M.; S. Naeem and P. Inchausti. (eds.) Biodiversity and Ecosystem Functioning. Synthesis and Perspectives. pp.21-35. Oxford University Press.

Whittaker, R.H. 1960. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecological Monographs. 26: 1-80.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and Ecosystems 2nd ed. 385pp. Macmillan Publishing.

Wiby A. and M.B. Thomas. 2002. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. Ecology Letters. 5: 353-360.

Wilson E.O. and F.M. Peter. 1988. Biodiversity. 521pp. National Academy Press.

Zhu Y.; H. Chen; J. Fan; Y Wang; Y. Li, J. Chen; J.X. Fan, S. Yang, L. Hu, H. Leung, T. W. Mew, P.S. Teng, Z. Wang and C.C. Mundt. 2000. Genetic diversity and disease control in rice. Nature. 406. 718-722.

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp；　中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp

"Biodiverstiy and Ecosystem services." Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp; Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp

２章

【人間社会のあゆみと里山里海】

第２章１節

明治時代の里山里海の「村」の構造と生産

中村 俊彦[a]・小島 由美[b]

a 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館
b 千葉県生物多様性センター生命（いのち）のにぎわい調査団

１．はじめに

「里山里海」とは，「里と山」，また「里と海」，さらには「里と山および海」などの「里」すなわち人々の住まう場（集落）と周辺の自然環境とが一体となった空間であり，地域の自然環境に根ざした人々の生活・生業及び歴史や伝統の文化を包含する人・自然・文化が調和・共存する領域（景相）としてとらえる（中村ほか，2010a）．このような里山里海は，山間から海岸とその立地環境及び構造的特徴により９タイプに類別され（図 1），いずれもその基本単位はかつての「村」として認識される（中村ほか，2010b）．

「村（むら，そん）」の文字は「木」と「寸」から成る．「寸」は長さの単位であり，「短い」あるいは「少ない」であり，したがって「村」とは，「木が少ない，または小さな木のある場所」との解釈もできる．かつての村については「村邑（そんゆう）」の言葉もあり，広辞苑第五版によれば「邑（ゆう）」とは「むら，さと，諸侯の領土，封土（采邑，食邑）」である．

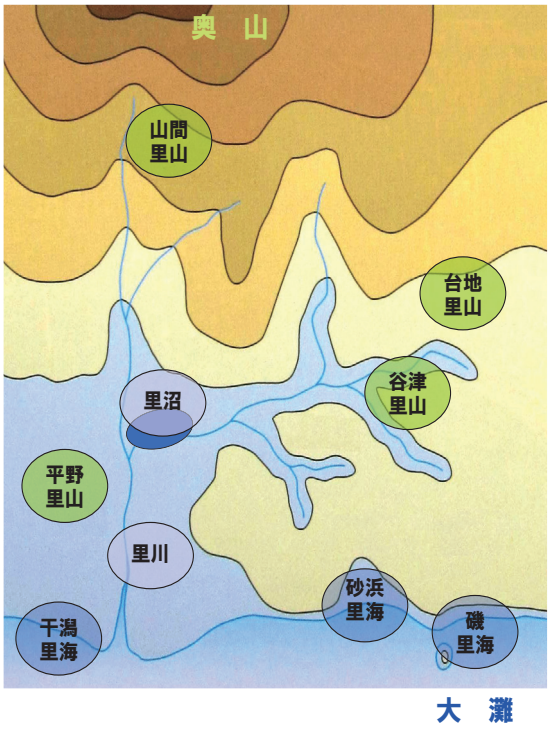


図１　　里山里海のタイプと立地環境

里山里海の基本単位としての「村」について，生物多様性と生態系サービス，さらに人々の福利（well-being）の視点から，その構造と機能を調査分析し，持続可能なシステムとしての村の状態を把握することは，現在の里山里海の課題を整理し，その再興と社会の将来へのシナリオづくりの前提と言える．

日本の村については，考古学や歴史学をはじめ民俗学や社会学からの研究は数多い．しかし，その多くは人間社会中心の調査解析であり，村の自然環境を定量的にとらえ，人と自然のかかわりを生態学的視点から調査研究した事例は少ない．

里山里海のかつての村の姿，土地利用や人口，建物，職業さらには生産等について，明治時代に当時の陸軍によって編纂された村々の記録「偵察録」が存在する．これは，陸軍参謀本部測量課が，明治 13（1880）年以降明治 27 年までの間に，軍用を目的となる全国の縮尺 2 万分の 1 地形図を整備する過程で作成した兵要地誌である．「偵察録」には，測量の過程において，現地視察や戸長からの聴取等により得られた地形図に盛り込めない各種の村情報，すなわち土地利用等の自然条件から人々の生活・生業（人口，戸数，建物，社寺，職業，農林水産物等）にかかわる詳細な記録が，村ごとに記

載されている（佐藤，1986）．

この「偵察録」の記録を用いた里山里海の村の調査は，印旛沼周辺の里沼の村についておこなわれている（吉田ほか, 2010）．本報告では，この里沼も含め，「偵察録」にある現在の千葉県に位置する村の記録を調査解析し，当時の村を人と自然，文化とが一体となった持続可能な生態系のモデルとしての観点から考察したものである．

2．調査分析方法

「明治前期民情調査報告『偵察録』」は，陸軍参謀本部が作成し佐藤侃氏の解題で柏書房から1986 年 4 月に発行されたマイクロフィルム資料である．当時，陸軍参謀本部付尉官が，地形図測量に併行して実地調査したペン書きの秘密報告書全 252 冊約 10,000 ページが完全収録されている．

この偵察録は，数村から十数村のまとまりで調査されているが，多くの調査項目はほとんど共通である．千葉県の村の記述は「第一部：測量年月･測量者，地名，位置地勢の概略」と「第二部：測量年月・測量者，地名」のほか，各調査地域の「天然物記載」すなわち「土地ノ位置」「土地ノ景状」「山地」「水地」「地質」「大気」「備考」等，また「政記記載」すなわち「人民」「住所」「建築物料」「農事」「森林」「家畜及動物」「工業」「商法」「備考」等であり，また場所によっては「交通路記載」として「陸路」「水路」等の記述もみられる．さらに村ごとの数値情報としては「人口」「戸数」「運輸手段」「職工及び職業」「耕地」「年の収穫」「家畜」「狩猟」「物産」「水車」等に関するさらなる細目の数量が記録されている．

このような偵察録の千葉県の村の記録から，里山里海 9 タイプのうち砂浜里海を除く 8 タイプの村を抽出し，その村ごとの全ての数値情報について整理・解析した．なお，里山里海の各タイプとして抽出した村は以下の通りである（図２）．

山間里山：房総半島南部の丘陵地帯，標高 200-300 mの 31 村（香木原，旅名，奥米，怒田澤，菅野，川俣，石塚，正木，柳城，高溝，宿原 ，柳川，宇藤原，豊英，岩本，東栗倉，草河原，大久保，四方木，東猪原，黄和田，畑，坂畑，月崎，折木沢，川谷，田倉，蔵玉，怒田，笹村，大坂，大戸見，豊岡）

台地里山：北総台地の標高 20-50 mで，明治以降に開拓された 12 村（初富，二和，三咲，豊四季，五香，六実，七栄，八街，十倉，十余一, 十余二, 十余三）

谷津里山：房総半島中部の谷津の沖積低地と洪積台地とからなる 42 村（金剛地村，板倉，奈良，古都辺，瀬又，押沼，中野村，東国吉村，高田，高倉，喜多，六地蔵，桂村，吉井村，柴名村，上太田村，下太田村，味庄村，船木村，上野, 中野台, 大登村, 黒戸村, 真名村, 山之郷, 皿木，大椎村，小食土，小中村，萱野村，砂田村，大澤，小山，永吉村，番場，潤井戸村，下野，滝口，荻作村，犬成村，葉木村，大作村, ）

平野里山：九十九里平野の標高 10 m以下の 47 村（柳橋，木崎，北飯塚，南横川，北横川，

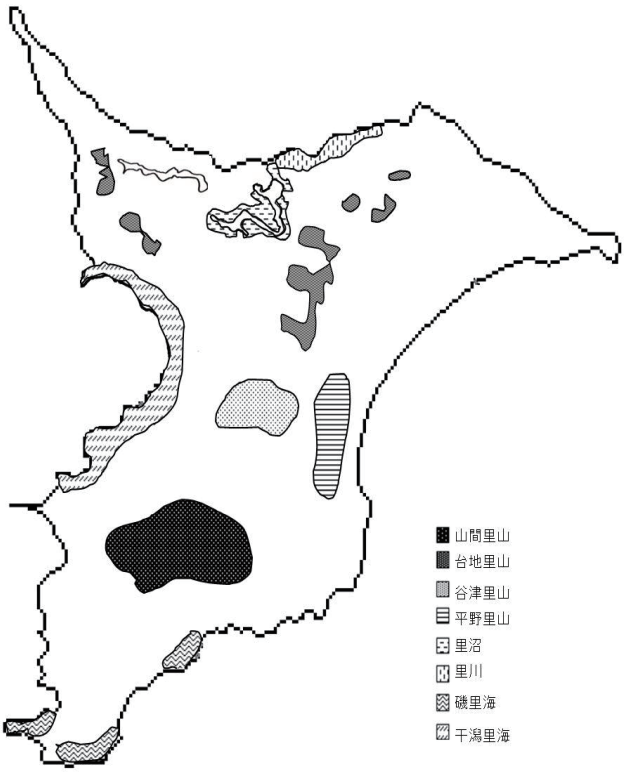


図２　千葉県内の里山里海の明治時代の村の調査対象地

星谷，富田，福俵，上谷，下谷，東中島，桂山，九十根，長國，北吉田，南吉田，千沢，南日当，北日当，法目，萱場，小萱場，関村，福嶋，千町，七渡，本小轡，新小轡，木崎，谷本，町本，高根本郷，小泉，曽根，北高根，中ノ郷，北水口，水口，岩沼，七井戸，六ツ野，藪塚，大芝，金田，宮成，信友，川嶋）

里沼：印旛沼に面し，沖積低地と洪積台地から成る 20 村（公津新田村，柏木村，舩形村，下岩橋村，下根村，飯野町下根町，萩山新田村，山崎村，戸神村，先崎村，土浮村，江原新田，飯野村，鎌刈村，飯田村，下方村，舩尾村，大佐倉村，臼井台町，酒直村）

里川：利根川下流域の沖積低地の 23 村（上座村，小竹村，上岩橋村，台方村，保品村，吉田村，角来村，大竹村，松崎村･西側，臼井田町，北須賀村，松崎村・東側，瀬戸村，師戸村，笠神村，吉高村，平賀村，酒々井村，山田村，臼井村，岩戸村，安食村，中川村）

干潟里海：東京湾に面した沖積低地の村が中心だが洪積台地を含む場合も多い 28 村（牛込，湊，玉前，岩崎，畔戸，久保田，新井，瓜倉，村田，今井，谷津，蔵波，奈良輪，青柳，鷺沼，濱野村，欠眞間，西宇喜田，曽我野，久々田，北生實，中島，稲毛，猫実，堀江，馬加 (幕張），検見川，五井）.

砂浜里海：九十九里浜の村を抽出したが，記録に不明なものが多く，他のタイプとの同等な解析はできなかった.

礁里海：房総半島南部の岩礁海岸に接する 23 村（早物，見物，太夫崎，香村，磯，坂田，川名，吉浦，洲崎，濱波太，乙濱，川口，笠名，天面，波佐間，忽戸，岡波太，平磯，大川，千田，白間津，滝口，白濱）.

なお，千葉県域の調査は，明治 13 年 3 月～ 17 年 1 月の期間であり，村の調査対象は，当時，立地や土地区画等の面で都市化されていると判断されるところは含めず，千葉県管内実測図（明治 33 年 3 月校訂，千葉県発行）により，里山里海の各タイプの典型的な立地条件にあり，農林漁業を主たる産業として営まれていると推察される村を抽出した．また，調査対象の村の面積については，里山里海タイプごとに千葉県管内実測図を用い，図上から算出した数値を用いた.

生産物等の記録で，「貫目」「石（コク）」の数量が用いられていたものについては 1 貫目＝ 3.75kg（液体のものは 3.75 リットル），1 石 ＝ 150kg として換算し集計した.

3. 里山里海の村の構造と生産

1）土地面積と土地利用

8 タイプの里山里海の 1 村当たりの面積の平均は 374ha であった．1 村当たり最も大きな面積は台地里山で 949ha，次に山間里山の 607ha であった．最も小さい面積は磯里山の村で 1 村 160ha, 次に平野の村で 182ha であった（図 3）.

各里山里海の土地利用については，林地，水田，畑地，草地（草場，牧場，荒地を含む），塩田の面積割合を図 4 に示した．その際, 里沼，里川，里海については土地利用の半分をそれぞれ沼，川，海と仮定して図化した.

広い面積を有する山間里山は，その約 4 割以上が林地であり，その他が 2 割以上あり，残りは，水田，畑地，草地でほぼ 3 等分されていた．台地里山は，かつての「牧」を主に明治以降に開墾により成立した村々で，平均面積は里山里海 8 タイプでは最大である．その土地の約 6 割が草地であり，残りは畑地と林地，水田

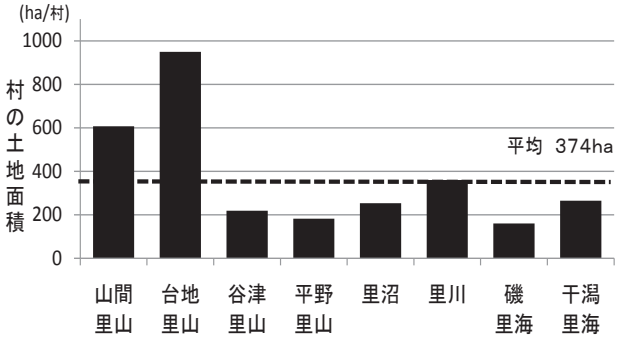


図 3　里山里海各タイプの村の土地面積
面積は千葉県発行千葉県管内実測図（明治 33 年 3 月校訂）に基づく

はわずかであった．平野里山は，１村の面積は 182ha と小さいが，その半分近くが水田で，畑地が約３割，林地が約２割，さらに１割弱の草地がみられた．谷津里山は，１村平均の面積は 218ha であり，その約４割が林地で，水田，畑地，草地，その他の土地がほぼ４等分の面積であった．

里沼の村は面積 253ha であり，その約５割が林地，他は水田が４割，畑地は約２割であった．里川の面積は 360ha と里沼より大きく，その約５割以上が水田であり，２割が畑地，林地はわずかであったが，その他の土地が２割以上みられた．

１村当たりの面積が最も小さかった磯里海は，林地と畑地が約３割ずつ，残り２割が水田で，草地はわずかであった．干潟里海は１村面積 265ha であり，約４割が畑地，水田が約３割であり，その他の土地が１割強あり，塩田と草地もわずかながらみられた．

里山里海８タイプの村は，それぞれに立地する自然条件が異なり，いずれも各自然環境を活かした土地利用となっていた．

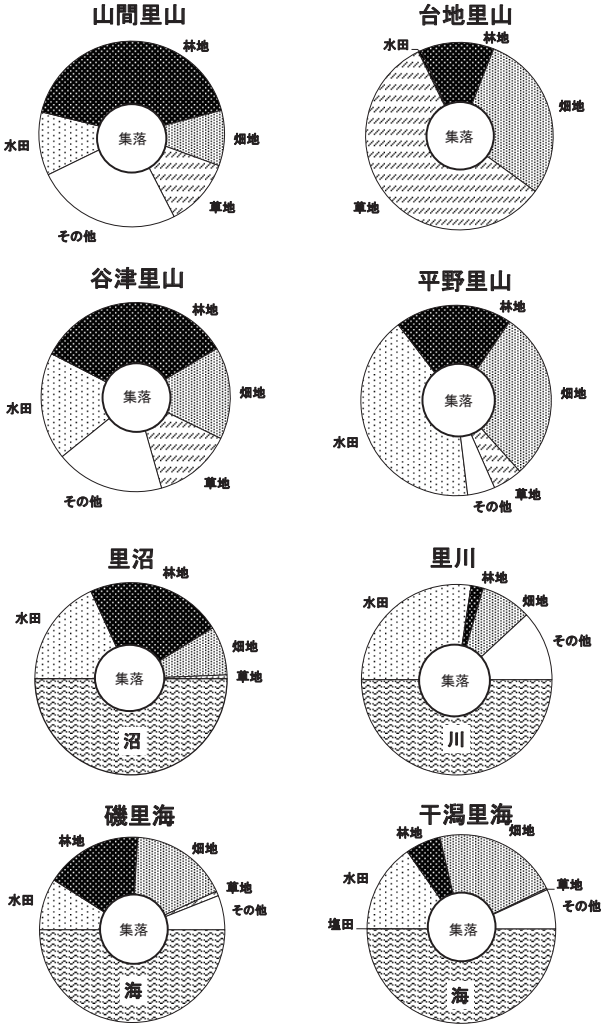


図４　里山里海各タイプの村の土地利用

２）人口と戸数

里山里海８タイプの村の人口と戸数等の状況

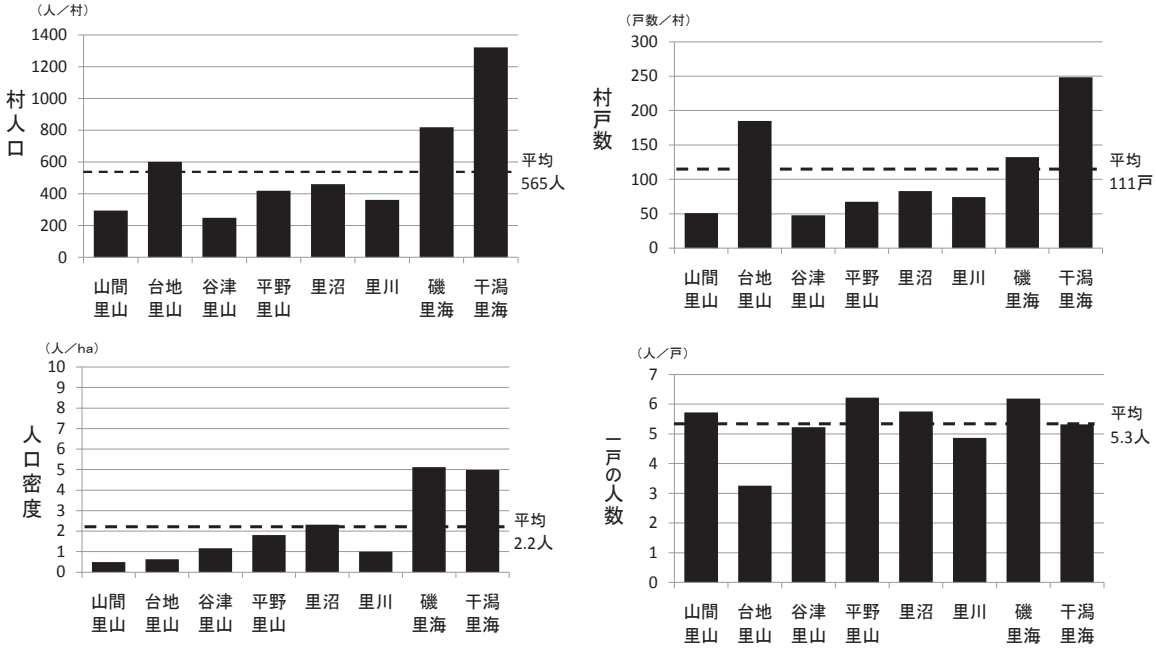


図５　里山里海各タイプの村の人口，人口密度，戸数，一戸の人数

について図５に示した．

１村当たりの人口は平均 565 人，また人口密度は平均 2.2 人 /ha であった．人口の平均で最も大きいのは干潟里海の村で 1,321 人，次に磯里海の 819 人，台地里山 601 人とつづく．平均人口が最も小さい村 は谷津里山で 250 人，そのほか山間里山 295 人や里川 361 人も小さい． １村当たり人口密度では磯里海 5.1 人 /ha と干潟里海 5.0 人 /ha が他に抜きんでて高く，山間里山と台地里山がそれぞれ 0.5 人 /ha，0.6 人 /ha と低かった．磯里海の人口密度は山間里山の 10 倍であった．

１村当たりの戸数では， ８タイプの平均は 111 戸であった．干潟里海が最も多く 248 戸，台地里山 184 戸，磯里海 132 戸がつづく．少ないのは谷津里山 48 戸, 山間里山 51 戸であった．1 戸当たりの人数では, 平均は 5.3 人であった．最も多い磯里海では 6.2 人であり，最も少ないのは台地里山 3.3 人であった．その他のタイプでは 1 戸 5 ～ 6 人であった．

村の人口及び戸数の規模別の村の頻度を図６に示した． １村当たりの人口は，150-300 人規模の村が最も多く，戸数では 30-60 戸規模の村が最も多かった．この傾向は，山間，谷津，平野の里山の村で顕著であり，磯および干潟の里海では，人口・戸数ともにさらに大きな規模の村が多かった．

３）職工及び職業

村の職工及び職業の人数を図７に示した．職工及び職業の種類が最も多いのは干潟里海の 20 種類であった．里沼も 17 種類の職工及び職業が記録されていた．最も少なかったのは平野里山の村で 11 種類であったが，他の５タイプでは 12 種類の職工及び職業が記録されていた．

里山里海８タイプの全てにみられた職工・職業は，大工，桶工，杣工（木こり），医師及薬剤手であった．大工は各タイプともに 1 村当たり１～３人が存在した．杣工は山間里山で 1 村に２人以上だが, 他では 1 村 1 人程度であった．桶工は，磯里海と干潟里海では 1 村 1 人以上であったが, 他では２～３村に 1 人程度であった．医師及薬剤手は干潟里海で 1 村 1 人以上であっ

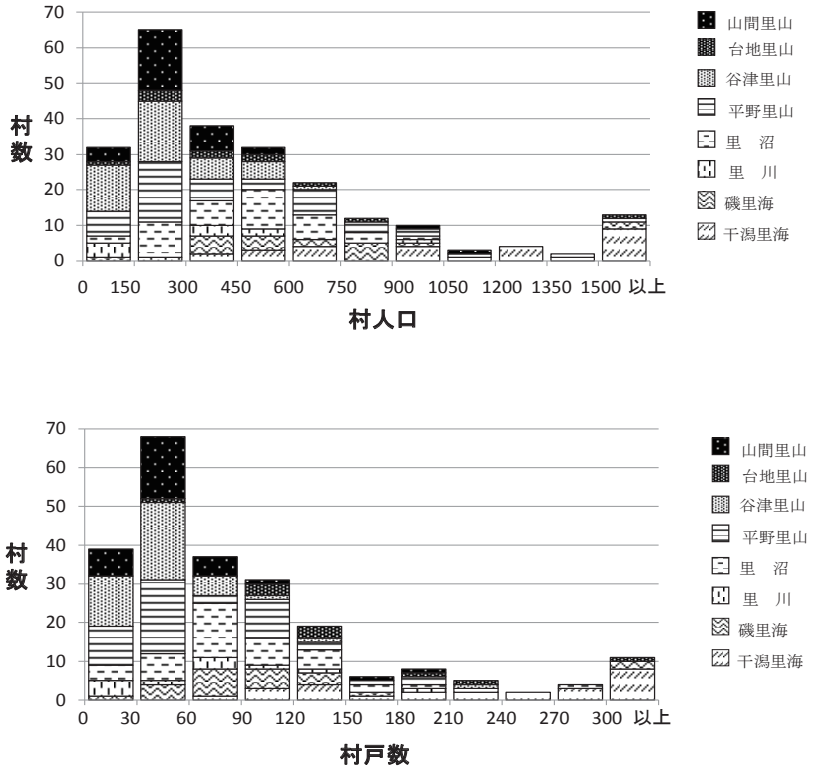


図６ 人口および戸数規模別にみた村数の頻度

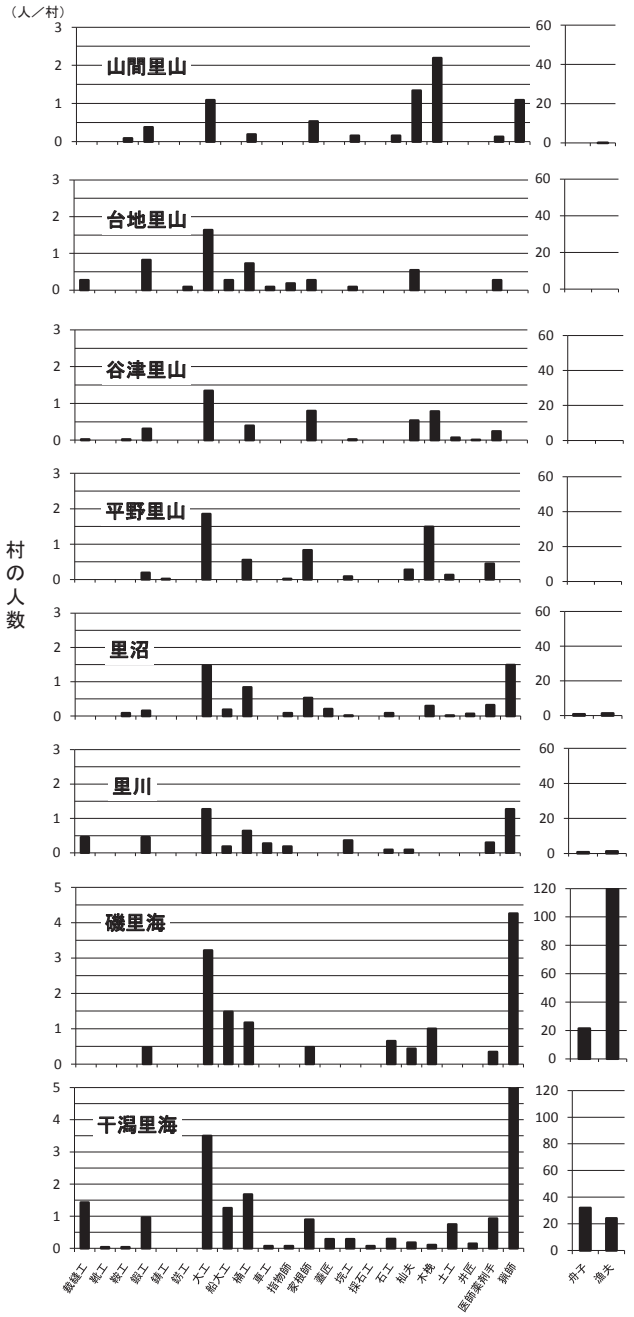


図７　里山里海各タイプの村の職工及び職業

たが，他では２～３村に１人程度であった．

また，鍛工，家根師，木挽（こびき）が多くのタイプでみられた．木挽は山間里山には１村４人以上であり，平野里山，磯里海でも平均して１村１人であった．鍛工は，里沼以外の各タイプでみられ，干潟里海で約１村１人であったが他では２～３村で１人であった．家根師は里川以外で記録されていたが，山間里山，谷津里山また干潟里海では約１村１人，それ以外では２村に１人程度であった．

猟師また舟子，漁夫については，磯里海と干潟里海には猟師が１村４～５人，また舟子と漁夫は１村 20 人以上であり，磯里海では１村 120 人もの漁夫がいた．

４）建物等の施設・設備

村の建物，車・船，駄獣・水車・井戸の数量を図８に示した．

建物で里山里海の８タイプ共通にみられるものは，学校，寺院（里沼では「社寺」と記載，寺院の記録についても主な神社が含まれる），旅舗であった．そのうち学校は，干潟里海で１村にほぼ１校あるが，他で２～４村に１校の状況であった．また寺院（社寺）は干潟里海が１村約３戸と最も多く，他では里沼及び磯里海が１村２戸以上であり，他では１～２戸程度であった．旅舗は台地里山で１村３戸と多く，里川，里沼，干潟里海で１村に約１戸，他では２～３村に１戸程度であった．また，病院は，山間，台地の里山，里沼，干潟里海で，４村以上に１戸程度であった．場所により官舎（役所），大厦（大きな家），古城も記録されていた．

物品の運輸手段として，最も多く使われていたものは人車と荷車であり，特に干潟里海や台地里山では１村それぞれ約 10 台，８台と多く，また里沼，里川でも５～３台あった．また荷車は干潟里海と台地里山で多く１村それぞれ 37 台，10 台で，他ではいずれも２台以下であった．また，小船も谷津里山を除き各里山里海で所有し，干潟里海では１村 69 艘，また磯里海で 48 艘，里沼 26 艘，また里川も８艘を所有していた．さらに干潟里海では大船（記録としては「船，百石以上」）を１村２艘以上有していた．

駄獣は運送手段のみならず農耕用としても活用されたと考えられる．里山里海８タイプともに駄馬が用いられ，丘陵里山と里沼ではそれぞれ１村 45 頭，44 頭と多かった．駄馬が最も少ないのは磯里海の１村約２頭であったが，他では１村 12 ～ 28 頭の駄馬が用いられていた．また輓馬が，谷津里山と平野里山にそれぞれに１村約４頭おり，また台地里山では鞍馬も１村

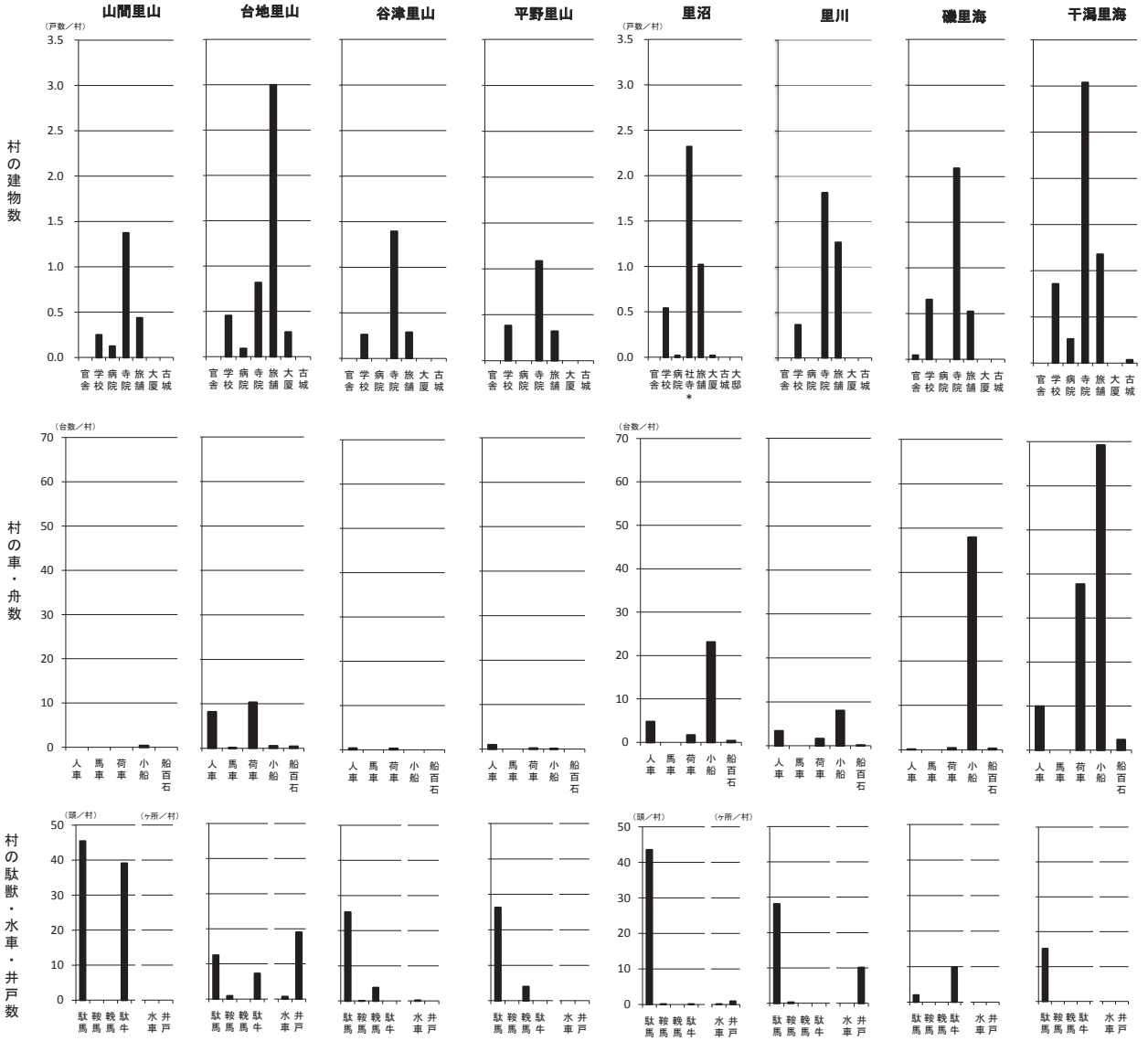


図８　里山里海各タイプの村の建物等の施設・設備

約 1 頭有していた．山間里山では駄牛が多く 1 村平均で 39 頭有していた．また磯里海と台地里山でも 1 村それぞれ 10 頭，7 頭の駄牛が記録されていた．

井戸と水車の記録が散見されたが，台地里山では約 20 の井戸が記録されていた．

5）木材・藁等材料品と薪・炭等燃料

木材・藁等の材料品と薪・炭等の燃料の生産量を表 1 に示した．

各里山を中心に藁や秣の生産があった．藁は干潟と磯の里海，山間と平野の里山では 1 村 40t ～ 90t 以上の生産が記録されていた．秣は

表１　里山里海各タイプの村の材料品・燃料の生産

類別	品目	山間里山	台地里山	谷津里山	平野里山	里沼	里川	磯里海	干潟里海
材料品（／村）	藁(kg)	62,464	8	600	40,984	―	―	40,691	92,428
	秣(kg)	110,235	19	95,299	3,439	―	―	―	721
	綿（kg）	―	―	450	1,133	311	―	―	49
	茅（束）	―	―	―	2,105	―	―	―	―
	松板(束)	―	―	―	11	0	―	―	―
	杉板（束）	―	―	―	15	0	―	―	―
	木材(束)	―	―	―	―	46	―	―	―
	竹材(束)	―	―	63	29	1	―	―	36
燃料（／村）	薪(kg)	28,763	136	34,861	27,469	27,000	―	―	139
	炭(kg)	15,456	―	31,494	1,049	1,159	3,409	―	27
	菜種(kg)	―	239	―	3	―	―	―	―

山間里山で 1 村 110t，谷津里山でも 95t と多かった．綿が平野里山のほか谷津里山と里沼さらに干潟里海でも生産され，茅は平野里山のほか谷津里山，里沼でも生産されていた．平野里

表2　里山里海各タイプの村の食料品の生産

類別	品目	山間里山	台地里山	谷津里山	平野里山	里沼	里川	磯里海	干潟里海
穀類（t／村）	米	28.1	32.5	51.1	38.3	77.0	85.9	21.2	135.0
	大麦	17.3	4.3	15.1	17.0	36.9	10.8	23.8	46.6
	小麦	3.4	24.9	5.1	2.0	8.0	15.0	3.5	36.4
	雑穀	9.5	18.1	7.1	9.2	180.5	11.3	7.0	34.3
	琉球薯	11.0	17.9	1.0	－	－	－	－	1.4
	馬鈴薯	54.2	35.3	2.5	9.2	5.9	0.3	12.2	16.4
農産品（／村）	煙草（kg）	94	－	－	－	－	－	－	－
	茶　（kg）	6	341	12	120	310	－	－	－
	柿　（kg）	64	－	－	－	－	－	－	－
	蜜柑（円）	－	－	－	23.7	－	20.9	－	－
	大根	－	－	－	23.3（円）	4.0（駄）	－	－	－
	蓮根（kg）	－	－	－	－	－	－	－	1,473
	大豆等（kg）	－	－	－	－	－	157	－	－
食用禽（頭／村）	牛	2.8	－	－	－	－	0.5	－	－
	豕	－	0.2	－	－	－	－	－	7.7
	鶏	281	247	180	300	324	179	58	590
	家鴨	3.0	－	0.4	3.1	2.1	0.9	－	22.1
鳥獣等（／村）	鹿　（頭）	2.8	－	－	－	－	－	－	－
	山獣（頭）	4.9	－	－	－	－	－	－	－
	鳥猟（円）	－	－	－	－	－	5.4	－	0.7
	鶏卵（kg）	－	－	41	－	－	－	－	－
魚貝等（／村）	鮎（kg）	2,965	－	－	－	－	－	－	－
	鱒（kg）	23	－	－	－	－	－	－	－
	鰻（kg）	14	－	－	－	110	－	－	－
	鯰（kg）	－	－	－	－	1,854	－	－	－
	鮒（kg）	－	－	－	－	542	341	－	－
	鯉（kg）	－	－	－	－	1,691	9,886	－	－
	鮭（kg）	－	－	－	－	－	9,205	－	－
	貝類（樽）	－	－	－	－	－	－	－	500
	海老（kg）	－	－	－	－	86	－	－	－
	漁収穫(kg)	1,523	－	－	4	8	341	－	3,183（籠）
	海藻（kg）	－	－	－	－	－		141,195	－
	干鮑（kg）	－	－	－	－	－	－	18,653	－
	干魚等(kg)	－	－	－	－	－	－	677,224	－
物産雑（／村）		－	－	－	－	－	－	－	2,271（籠）

山と里沼では板材が生産され，谷津里山及び平野里山，また干潟里海では竹・竹材の生産記録もあった．

薪・炭の生産は里山を中心におこなわれていた．薪・炭ともに谷津里山で最も多くそれぞれ薪は約 35t，炭は約 31t 生産され，薪は山間里山，平野里山，里沼がつづき，また炭も山間里山，里川，里沼が谷津里山につづいた．さらに台地里山では燃料用の菜種も生産されていた．

6）食料・食品，嗜好品の生産

食料・食品については表2，表3，図9に示した．

食料・食品において全ての里山里海での生産がみられるのは，米，大麦，小麦，サツマイモ，鶏，そして雑穀であった．米の1村あたりの生産が最大であったのは干潟里海で 135t であり，つづいて里沼 79t，谷津里山 51t とつづき，最も少なかったのは磯里海の 21t であった．干潟里海では，大麦 47t，小麦 36t，雑穀 34t の生産が里山里海8タイプでそれぞれ最も多かった．干潟里海に続くのは，大麦は里沼で 35t，小麦と雑穀は台地里山でそれぞれ小麦 25t，雑穀 18t の生産量であった（表2，図9）．

表3　里山里海各タイプの村の嗜好品の生産

類別	品目	山間里山	台地里山	谷津里山	平野里山	里沼	里川	磯里海	干潟里海
嗜好品（／村）	酒　（ℓ）	614	－	1,858	9,246	4,040	2,959	470	5,164
	濁酒（ℓ）	127	－	380	278	－	－	98	257
	焼酎（ℓ）	－	－	96	265	－	－	－	166
	麦酒（ℓ）	－	－	－	－	－	－	－	214
	雑酒（ℓ）	－	－	－	19	－	－	－	－
	油　（ℓ）	42	－	189	1,443	729	68	261	2,084
	醤油（ℓ）	281	－	289	2,151	9,708	6,273	13	4,066
	砂糖（kg）	－	－	93	－	－	－	－	－
	塩　（kg）	※1	－	－	64	－	－	－	27,145

※1　塩の記録があるが誤記載と考えられる

琉球薯（サツマイモ）は山間里山と台地里山が多く，1村平均はそれぞれ山間里山 54t，台地里山 35t であった．台地里山と山間里山ではそれぞれ 18t，11t であった．また（馬鈴薯）ジャガイモは台地里山，山間里山で生産され，それぞれ1村当たり 18t，11t であった（表2，図9）．

その他の農産物（表2）では，台地里山をはじめ里沼や平野里山では茶の生産がみられた．山間里山では煙草と柿，蜜柑が平野里山と里川，大根が平野里山と里沼，また蓮根が干潟里海で多く生産されていた．食用禽では，牛が山間里山，豚が干潟里海，また鶏については，干潟里海が1村当たり 590 羽であり，つづいて里沼 324 羽，平野里山 300 羽となる．また家鴨が干潟里海で1村 22 羽のほか平野里山，山間里山，里沼でも生産されていた．鳥獣等については，鹿と山獣が記録され，里川，干潟里海では鳥獣，なお谷津里山では鶏卵の記録がある．魚貝等については，山間里山では鮎のほか鱒と鰻などの漁獲があった．また里沼，里川では鯉，鮒，さらに鮭と鯰，海老が里沼，鮭が里川で記録されていた．また磯里海では，大量の干魚，干鮑，その他の漁収穫品が記録され，干潟里海の村では漁収穫と貝類のほか物産雑が大きい．

嗜好品（表3）では，台地里山を除く各地で酒，油，醤油が生産されていた．谷津里山と平野里山また干潟里海では濁酒，焼酎の生産があった．そのほか山間里山と磯里海でも濁酒，また麦酒が干潟里海での生産の記録もあった．干潟里海では大量の塩の生産がみられた．

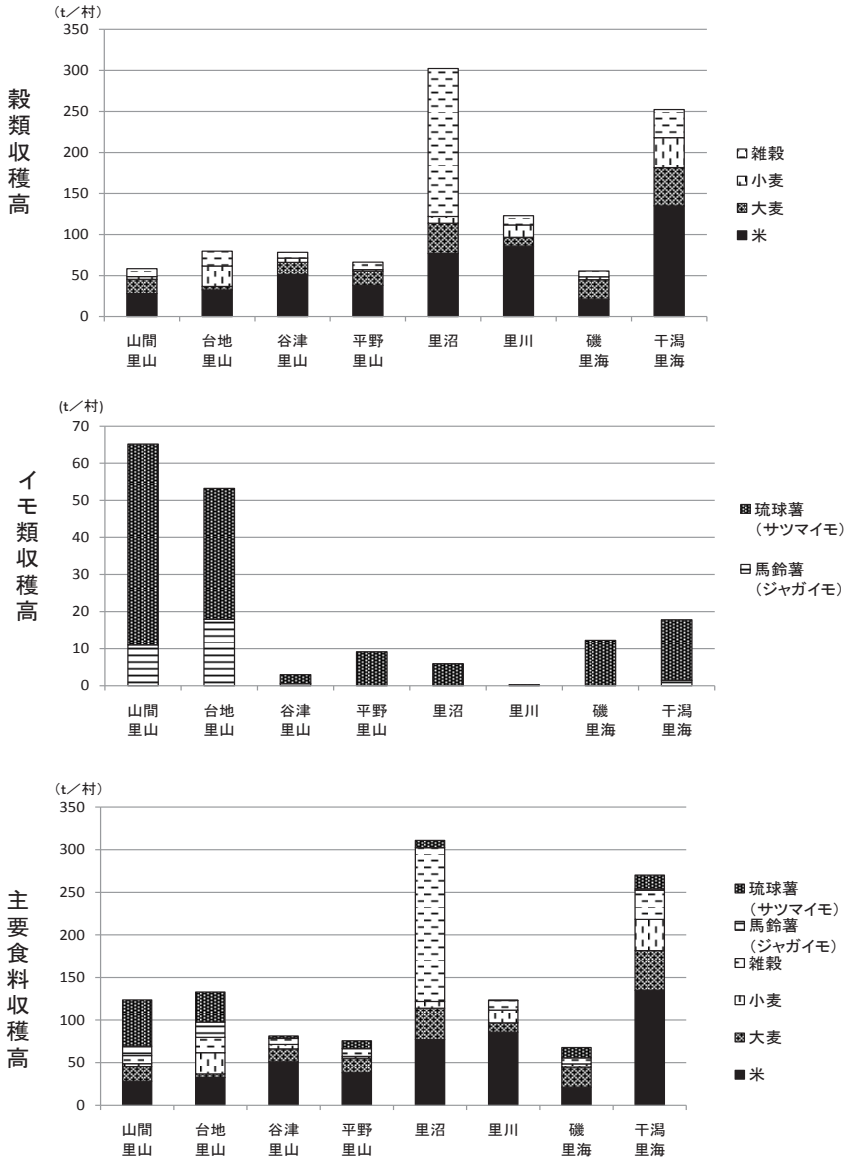


図９ 里山里海各タイプの村の主要な食料の生産

４．人間社会を持続させる領域としての村

人が生きていくためには，自然の恵みである水や食料，またそれを加工し，暖をとるための燃料，そして衣類や家屋をつくる材料も必要である．このような自然の恵みを得つつ天変地異の自然災害の危険を回避していくには，人はひとりでは生きていけない．少なくとも家族の力，また家族だけではなく，多くの人々が力を合わせた助け合い，分かち合いのシステムが必要となる．村については，行政区画の集団単位としての「行政村」と，人々の生産構造の社会的結合の単位としての「共同体」の村があり，さらに最小の地域的統一単位の「基礎地域」としての性格もある（山澄，1982）．ミクロな地域集団の「垣戸」については，開墾地から屋敷地，さらに同族集団から地縁集団に至るその成因と変遷が研究されている（直江, 1958;直江, 1960）．

１）集落形成と村の規模

狩猟採集の生活の縄文時代では，海岸や水辺を中心に，5-6 軒で 20-50 人，多くて 100 人程度の集落が形成されていたと推察されている（松木，2007）．現在でも世界各地には狩猟採

集の生活をしている人々が存在する．南米最後の先住民と言われるアマゾン奥地の原生の森に生きるヤノマミ族の人々は，食料の調達から生活・文化まで自然に依存し，生活の糧としての自然を求め移動生活をするが，その集団は 30 人～ 200 人規模で，原生自然のなかに分散している（国分，2010）．

18 ～ 19 世紀の日本の平均的な村は，村高 400 ～ 500 石，耕地面積 50 町（ha），人口 400 人ぐらいであった（渡辺，2004）．また，房総半島では，明治 5 年の 1 村当たりの平均戸数は，安房 92 戸，上総 68 戸，下総 69 戸との記録が残されている（山澄，1982）．今回の里山里海の村の解析では，8 タイプ平均での 1 村の人口，戸数ともこれらの値を上まわっていた．

平均値ではなく，村の出現頻度においては，1 村当たりの人口では 150-300 人規模の村が最も多く，戸数では 30-60 戸規模の村が最も多かった．日本では，狩猟採集の縄文時代の村から弥生時代には米作を主とする定住化の村が形成されたが，大化改新後の律令時代には，国郡里制が引かれ，行政区画の基本単位として里を 50 戸とした．しかし，その後の 715 年の郷里制により，約 50 戸のまとまりは郷とし，里はそれより小さな自然村にあてられた（早川，1974）．現在の里山里海の村の姿も，その自然とのかかわりや規模についても，この郷里制の時代と本質的に変わらぬ村の原点が存在したと推察される．

人間の集団としての規模については，ゴリラやチンパンジーの類人猿の群れが 50-60 頭であり，またそれが毛づくろいができる範囲で保たれていることから，ダンバー（1998）は，言葉を持ち大脳新皮質が発達している人間の集団としての適正規模を 150 人と見積もっている．彼はその裏付けとして第二次世界大戦の各国軍隊の中隊が 130 人～ 223 人であることや，初期農耕民の村人口が約 150 人であること，さらに北米のキリスト教のコミューンが 150 人を単位としていることなどをあげている．

人の共同は人が多ければ多いほど集団は大きな力になっていくと考えられる．しかし自然のなかでの暮らしには，多くの人の生活を支える資源・エネルギーに限界が生じるとともに人と人との信頼関係の継続にも限界があると考えられる．すなわち類人猿の毛づくろいと同じように，人の信頼関係の確保には対話などのコミュニケーションが必要不可欠であり，人間生活にはそのコストも欠かせない．したがって人ひとりが信頼関係を基にして持続的に共同できる相手は 150 人～ 200 人と推察され，それを越えれば互いの信頼は薄れ，恒常的に集団を保つ機能，言わば接着力が弱まるとも考えられる．

自然との調和・共存を前提とした人間社会の基本構造としての村においても，人口の面での規模の制約があると考えられる．村の人口を賄う自然の領域は，その自然環境の生産力によって空間規模は異なってくると考えられる．生産性の低い自然環境ではより大きな領域が必要になる一方，生物多様性が豊かで安定した生態系の地域ではコンパクトな領域の村が形成されると考えられる．

里海や里沼では，村の人口及び戸数ともに大規模化し人口密度も高い状況がみられた．これは陸域の里山の村に比べ，里沼や里川，里海の村では，水域を兼ね備えるとともに陸域と接する水辺の環境が生物多様性の高い空間であり資源面でも生産性豊かであるためと考えられる．さらに水域を通じて交通の便が良く，里山に比べより外部資源を取り込みやすい条件が整備されていたためと考えられる．

2）自然条件を活かした多様な里山里海の村の営み

日本の明治時代の村々は，江戸時代の長い鎖国政策のなかで培われた自給自足の村の姿が色濃く残されていたと推察される．資源・エネルギーの自立循環はもちろん，年貢も課せられた状態で，領域内で自然の恵みを持続的かつ効率的に引き出す技術や文化が求められた．

里山里海に限らず世界中の村の共通の要件として，人が住まう集落とともにそのまわりには食料生産の場としての田畑があり，衣食住のた

めの燃料や材料を調達する草地や森林，また水源の泉や湧水も必要不可欠な存在であった．さらに家畜や家禽も共通に飼われていた．そして房総半島の里山里海の村に共通の要件として，今回の調査解析で明らかになったものは，米麦，雑穀に馬鈴薯の栽培，また農耕用の駄馬や食料及び農業肥料のための鶏の飼育があげられる．さらに酒や油，醤油の生産もほとんどの里山里海で行われていた．里山里海の各村には必ず寺院（社寺）が存在し，また２～３村では学校や旅舗も存在した．また職業・職工としては大工が１村１人確保され，また数村で１人の桶工，杣工（きこり），医師及薬剤手も確保されていた．まさに生まれてからの衣食住と生活生業，またその間の教育や旅行，さらには人生の終焉まで，自然環境及び社会環境ともに全ての施設・設備が村の基本インフラとして備わっていた．

房総半島千葉県は，長い海岸線や河川に囲まれ，平野と台地，房総南部の丘陵地に至る多様な自然環境が存在し，また湖沼や小河川の豊かな水環境とともに海岸の平野や谷津から台地，丘陵にかけては多様な地形と豊かな土壌環境も有している．このような極めて多種多様で豊かな自然の一員としての人々の暮らしのなかには，各地の立地の特性に応じた土地利用とそれを活かした日々の生活・生業が培われてきた．

傾斜地が多く集落の立地にも制約の多い山間里山であるが，人々はその広大な森林を活かした生産を生活の糧としてきた．杣夫や木挽の職人を有し，薪・炭のほか秣や藁も大量生産していた．耕作には不向きなその自然条件は，穀類生産は多くないものの駄馬，駄牛を用いた農業で流球薯や馬鈴薯の生産，また煙草や柿の収穫もあった．さらに河川からは鮎や鱒，鰻等の漁穫も大きかった．

一方，海に面した干潟里海では，場所によっては水田，畑地，草地に加え塩田もつくられ陸域の豊かな麦作や米作のほか秣生産も大きかった．もちろん多くの小舟や荷車と舟子を持ち，猟師や漁夫による貝類をはじめ様々な海産物の収穫があった．このような干潟里海の陸域から海域までの自然の恵みの大きさはそのまま大きな村人口の支えになったと考えられる．

そのほか，台地里山の村では流球薯や馬鈴薯の生産を軸に広大な荒野の開墾に挑み，谷津里山の村ではその林地，草地，畑地，水田の土地利用のバランスの良さにより，食料から薪・炭の燃料まで多様な生産力をそなえていた．平野里山では豊かな米生産を基に酒づくりが活発であった．里沼では，鮒や鯰の水産資源だけではなく米麦の他雑穀の生産によって大きな食料生産を担っていた．里川の村では，鮭，鯉の川魚のほか米を基に醤油や酒作りを行っていた．そして磯里海の村では，その漁業資源により漁夫や猟師による干物の生産を突出させた．以上のように，かつての里山里海の村の生活・生業はその自然環境を十分にふまえ，その恵みを最大限活かした生活・生業を展開していたことが見て取れる．

３）自然のなかでの人の存在を持続させる文化

人が豊かに生きるためには多くの資源・エネルギーが必要になる．しかし限られた自然のなかからの総量には限界がある．この限界を見極め，その将来の持続性を見据えた資源利用によって村の存続がはかられてきた．自然のなかでの人のくらしを持続させる文化とは，自然を知りその恵みを効果的に利活用する知恵や技術，また自然の恵みの限界を見極め我慢しながらも互いに助け合い・分かち合う仕組みと言える．

かつての村には，家々が互いに助け合う「結い」や「講」の組織があった．「結い」は田植え組など主に農作業の互助組織であり，「講」は庚申講，念仏講，観音講，子安講，三山講，富士講などそれぞれ信仰の集まりとしてつくられた団体であるが，その内容は農耕儀礼から葬儀までの行事の協働や親睦・娯楽の集まりとしても機能していた．さらに「無尽（むじん）」や「頼母子（たのもし）」と言った何件かの家が掛け金を出し合って金融面の互助組織もあった（千葉県史料研究財団，1999）．

村の土地利用においては，林地の入会地とその共同管理・共同利用の入会組，また水利

用に関しては水組といった共有資産また公共財産の管理・利用の仕組みが存在した（山澄，1982）．

村の掟に背けば村八分の制裁もあったが，よほどのことがないかぎり，決してその村人の存在を否定するものではなかった．さらに，借金にしても，基本的に利子の概念はほとんどなく，返金が滞っても元本返却で村の一員に復帰できたという（渡辺，2004）．まさに，家族愛から，血縁やおもい，人の利害も超えた「地縁」で結ばれた助け合い，分かち合いのセーフティネットが完備されていた里山里海における村社会の文化であったと言える．

5．おわりに（景相単位としての村）

現在，世界的に地域住民と外部世界の人間が資源の獲得と利用をめぐって対峙する事態が顕在化しているが，この解決には，これまでの市場経済の競争原理に基づく土地や資源の自由な利用ではない，むしろ互いに共有する「コモンズ」の有り様が注目されている（秋道，2010）．里山里海の持続可能な生態系管理においても，民有地と公有地の両方を管理するランドスケープの視点で制度を設計する新たな「コモンズ」の創造が求められている（日本の里山・里海評価，2010）．

各里山里海には，人と自然，そして文化とが一体となって互いに調和・共存する生態系としての「景相」（沼田，1996）が展開されており，その基本単位すなわち「景相単位」としての村の構造と機能は，生態系サービスを持続可能にさせるシステム領域のモデルであったと言える（中村，1999；中村，2004）．資源の共有地・共有システムとしての「コモンズ」は，まさに景相単位としてのかつての里山里海の村の中には，当然，包含されていたといえる．

里山里海の村は，人のくらしが立地環境に調和していくプロセスの結果として，生物はもちろん自然と文化の多様性を内在させていった．このような村々は，それぞれの領域の特色を活かして生産に結びつけ，村の間の多様性を高めるとともに互いの交流・交易のネットワークを構築・拡大していった．山の水源の森からは河川を通じて，淡水をはじめミネラル・養分が海岸・海域にもたらされ，人間活動においても里山の村の産物は衣食住や燃料として里海の村々に供給された．そして海域からの多様な海産物は内陸の食料や肥料として運ばれた．「景相単位」の村から「流域単位」の地域としてのつながりが形成され，人々の暮らしをより豊かにまた持続的なものにしていた．

生物多様性と生態系サービスを基盤とする持続可能な社会を目指すとき，日本の里山里海のかつての村から学ぶべきものは多い．

「偵察録」は他に類例のない極めて貴重な日本の里山里海資料である．これには当時の村々のようすについての膨大な概括的記載がある．今後はこの記載の解析を進めていくとともに，今回の数量的記述については他の文献との整合等によってその実態を検証しつつ，さらなる分析につなげたいと考えている．

6．謝辞

「偵察録」の存在を知り，調査解析を最初に始めたのは 10 年ほど前からであり，今回の報告に至るまでには多くの方々に御支援・御協力を頂いた．特にマイクロフィルム原版のコピーにおいては千葉県立中央図書館に多大な御協力を頂いた．またマイクロフィルムの原版のコピー作業からその資料整理と情報のデータベース化，さらに解析作業においては，川島保氏，加藤典子氏，宮川治郎氏，稲葉隆夫氏，山口和子氏，石﨑晶子氏に大変お世話になった．皆さまに厚く御礼申し上げます．

7．引用文献

秋道智彌．2010．コモンズの地球史．319pp．岩波書店．

千葉県史料研究財団（編）．1999．千葉県の歴史別編民俗 1（総論）．676pp．千葉県．

早川庄八．1974．日本の歴史 4：律令国家．

454pp. 小学館.
松木武彦. 2007. 列島創世紀. 366pp. 小学館.
国分拓. 2010. ヤノマミ. 315pp. NHK 出版.
中村俊彦. 2004. 里やま自然誌. 128pp. マルモ出版.
中村俊彦. 1999. 農村の自然環境と生物多様性. 遺伝 53(4)：56-60.
中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子. 2010a. 国連ミレニアム生態系評価（MA）及び日本における里山・里海のサブグローバル評価（里山里海 SGA）プロジェクト. 千葉県生物多様性センター研究報告 2：3-12.
中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子. 2010b. 里山里海の構造と機能. 千葉県生物多様性センター研究報告 2：21-30.
直江広治. 1958. 垣内の研究. 東京教育大学文学部紀要 16：1-32.
直江広治. 1960. 垣内の研究 2. 東京教育大学文学部紀要 26：1-23.
日本の里山・里海評価. 2010. 里山・里海の生態系と人間の福利：日本の社会生態学的生産ランドスケープ（概要版）. 国際連合大学.
沼田眞（編）. 1996. 景相生態学. 178pp. 朝倉書店.
ロビン・ダンバー（松浦俊輔・服部清美：訳）. 1998. ことばの起源・猿の毛づくろい, 292pp. 人のゴシップ. 青土社.
佐藤佖. 1986.「偵察録」について. 33pp. 柏書房.
渡辺尚志. 2004. 遠くて近い江戸の村. 203pp. 崙書房出版.
山澄元. 1982. 近世村落の歴史地理. 313pp. 柳原書店.
吉田正彦・宇野晃一・山口和子・石﨑晶子・小倉久子・中村俊彦. 2010. 千葉県における里沼の恵みと人々の営み. 千葉県生物多様性センター研究報告 2：114-140.

著　者：中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp；
小島由美　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県生物多様性センター
生命（いのち）のにぎわい調査団
“The structure and productivity in Japnanese village of SATOYAMA-SATOUMI in the Meiji Era" Toshihiko Nakamura,Natural History Museum and Institute,Chiba ,955-2 Aoba-cho,Chuo-ku,Chiba 260-8682,Japan. E-mail:nakamura@chiba-muse.or.jp; Chiba Biodiversity Center,Chiba ,955-2 Aoba-cho,Chuo-ku,Chiba 260-8682,Japan.

第２章２節

里山里海と都市の生態系

中村 俊彦[a]・北澤 哲弥[b]
a 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館　b 千葉県生物多様性センター

１．はじめに

里山里海は，多くの日本人の生活・生業の場としてはもちろん，長い間，人々が自然と調和・共存し，持続可能な生態系を構築してきた空間としても位置づけられる．明治時代の里山里海の村の分析等により，かつてのその姿が浮き彫りになってきた（中村・小島，2011）．

本報告では，すでに報告されてきた千葉県及び国レベルの里山里海に関する調査研究(中村・本田，2010；中村ほか，2010a,b；日本の里山・里海評価，2010；日本の里山・里海評価－関東中部クラスター，2010）をふまえ，里山里海と都市の構造や機能，その歴史と現状，また両方の課題と関係性等について概括した．

２．里山里海の語法と概念

「里」という言葉は「田」と「土」から成る．田は整理された生産地の象形，土は土地神を祀る「ほこら」の象形を意味する（新漢語林）．したがって，里とは「田地・土地神の「ほこら」のあるところ」を意味する．古代の国郡里制では人家 50 戸を示し行政単位としても用いられた（広辞苑 - 第五版）．

里山については，江戸期の史料では，「奥山」「深山」に対して，人里近くの林地，生活に利用される農用林という意味で用いられた．この里山の概念の海への適用として「里海」の言葉が提案され（柳, 1998），最近では「里沼」や「里川」「里湖」の言葉も用いられている．その後「里山」については，「里」と「山」すなわち集落や田畑，森林などの農村環境全体を示す概念に広がっている．さらに川や湖沼から海までも含めた概念として「里山海」の語彙も提案されているが，これは「奥山」に類似する，直接的な人とのかかわりのない場所として古くから認識されていた「大灘」も加え，人がさまざまに自然とかかわりながらも，まとまりのある空間領域の概念として提案されている（中村・本田，2010）．

「里山里海」は，単に「里山」と「里海」を並べ示した概念ではない．これは，「里」の語源が「田と土」であり，かつては行政単位，また自然村を意味していたという里の原点に戻り，「人々の住まう集落としての里と，その生活・生業でかかわる周辺の山や海，すなわち田畑や森林，さらに川沼から海岸・海域に至るさまざまな人と自然，そして文化とが一体となった領域（複合領域）」として据えた．

なお日本の里山・里海評価（2010）では，生態系サービスの現状と傾向について分析したが，里山里海ランドスケープを，「人間の福利に資する様々な生態系サービスを提供する管理された社会・生態学的システムで構成される動的モザイクとし，それは伝統的知識と現代科学の融合により管理されているもので，生物多様性は，里山・里海ランドスケープの回復力（レジリアンス）と機能のために重要である」としている．

３．里山里海の基本構造と多様性

人間が認識する自然環境の単位としては，島や流域の地形条件があげられる．これに人間社会の要素を加えた，人と自然，また文化をも包含する概念として「景相」と言う用語が提案されている（沼田，1996）．そしてこの景相の単位とした具体的空間領域としては，かつての



図１　里山の村とモザイク構造

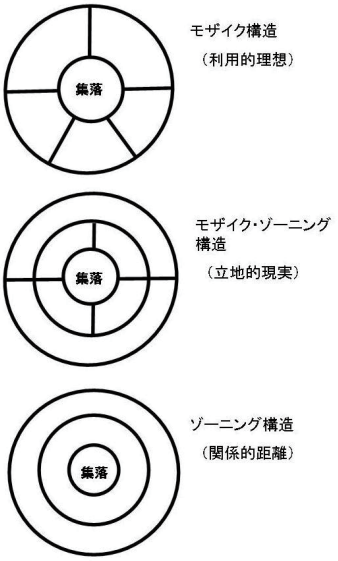


図２　里山里海の景相単位

「村」が相当し，これを里山里海の基本単位「景相単位」（中村，1999）とすることができる（図１）．

かつての日本の村は，その立地環境によって多様であるが，いずれも「里」すなわち集落を中心に，田畑や森林，草地，また川沼，そして海岸や海域など，様々な土地環境がモザイク，またゾーニング的に配置されていた（図２）．そして人と自然，また文化とが一体となったシステムとしての里山里海は，その半閉鎖的領域での資源循環によってエネルギーを自立させる持続可能な生態系がもたらされていた．まさに人・自然・文化が調和・共存する持続可能な生態系モデルと言える．

さまざまな自然環境に適応した定住の場として里山里海の村が形成された．それは各地形に対応し「山間里山」「台地里山」「谷津里山」「平野里山」，そして湖沼の岸辺の「里沼」と河川中下流域の川岸の「里川」，さらに海岸地形に応じ「干潟里海」「砂浜里海」「岩礁里海」が成立した．これら各タイプの里山里海では，共通の機能とともにそれぞれの自然条件に対応した人々の生活・生業が営まれ，生態系の構造と機能も異なってくる．

以上，立地環境及び構造的特徴により里山里海は９分類される．

４．里山里海と流域

ひとくちに流域と言っても数キロの小さな河川の流域から，関東平野を形成する利根川流域のように，その大きさはいろいろである．しかし，その大小にかかわらず山から海に至る流域においては，水や養分の循環系が存在する（Odum,1983；槌田，2009）．さらに交易等の人間活動によって多様な里山里海が互いに関係し，資源・エネルギーを融通し合う状況ももたらされた．

山地の森林・奥山では，森林の土壌や積雪が水源を涵養し，その水や土壌からの養分・ミネラルさらに土砂等は，河川や地下水脈をとおして下流そして海域にもたらされる．洪水時などの土砂流出もときには下流の土地をリフレッシュさせた．かつては人の暮らしがもたらす残渣やゴミ・廃物も流下し，下流域の里山里海の生産を高めた．

海域や下流域に蓄積された養分等は，生物資源として食料や肥料等として人により上流に上げられた．さらに海域の養分等は生物を育み，遡上する魚類や水鳥によっても再び陸域に上げられた．窒素含有の養分については，微生物の働きによる脱窒作用により直接大気へも放出され，やがて降雨として地上に降りそそがれた（図

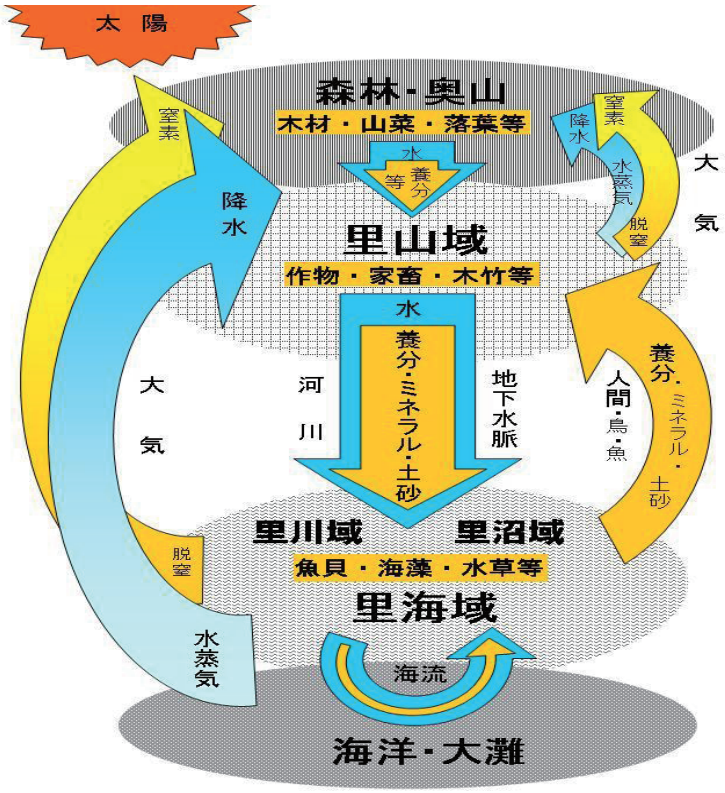


図３　里山里海と流域の資源循環系

３）.

このように里山里海は，人の営みを包含する流域をまとまりとして，水及び様々な物質が循環し，人の生活・生業においても持続可能な資源供給のまとまりであった.

南関東の７～８世紀の古代律令時代，国郡里制の「郡」の領域は，ほぼ河川流域と一致し，そこには，各郡に特徴ある神社や寺院が存在していた（宮本，1986）．このことは，流域という限られた自然空間での資源の利用や生活・生業，そして文化とがそのまま社会システム構築の前提であり，社会の行政単位にもなっていたことを示している.

５．里山里海と生物多様性

里山里海を生態系評価の対象とした意義の一つに，健全な生態系機能（回復力）を支える生物多様性の豊かさがあげられる．人間が自然を改変し，長くその恵みを利用してきたにもかかわらず，里山里海の生物多様性は，疲弊することなく高いレベルを維持してきた．中村ほか（2010b）は，里山里海が高い生物多様性を有する主な理由として３点をあげたが，ここではさらに検討を加え以下の４点とした.

①人が創出した多様かつ連続的な水環境：　奥山の水源から海へとつながる水系のなかで，人々は利水・治水のために新たな水環境とそのネットワークを創出した．とりわけ米作りは，水田やため池，水路などのミクロな水環境を創出したが，それは多くの生物にとって，水環境の連続性を分断することなく，むしろ多様な生息・生育環境をもたらした（中村，2004a）.

② 多様な遷移段階の群落・群集が空間モザイクを形成：　里山では，人の管理によって，時間軸上の多様な遷移段階を空間軸に変換した遷移パッチのモザイク構造が形成され，これによって高い生物多様性が保持されてきた（図４：中村，2004b）．里海においても，漁業における自然への働きかけが，遷移の抑止や多様なモザイク構造を形成していることが

明らかになりつつある．

③作物・家畜など持ち込まれた生物と土地でつくり出される品種：　生物は，食料や燃料，医薬から生活用品などさまざまな生活の糧であった．したがって人々は，地域外から農作物や家畜などさまざまな生物を移入させ，新たな品種もつくり出された．このことは，目的外の生物の移入や帰化を含め，里山里海全体の生物多様性を高める状態をもたらした．

④節度ある資源利用と自然を守る文化の存在：自然のリズムを尊重した人々の暮らしの中で，衣食住にかかわる様々な文化が培われ，自然を守り育む「里山文化」，「里海文化」がもたらされた．特に，水神や山の神，田の神といった信仰は，自然への畏敬の念をもたらし，生物多様性の理解と節度ある利用につながった．

6．自然と人のかかわりの歴史

自然と人のかかわりの歴史は，人の暮らしの原初の「狩猟・採集の時代」から，農耕・農林業や漁業・水産に交易流通も活発化する「里山里海の時代」，そして工業と情報化による産業経済を発展させた「開発・都市化の時代」の３に時代区分し，さらにそれを 11 の時期に細分した（表１）．なお「開発・都市化の時代」においては，都市化が急激に進行し産業構造が大きく変化した 1970 年前後を，里山里海社会から都市化社会への転換点として注目した．

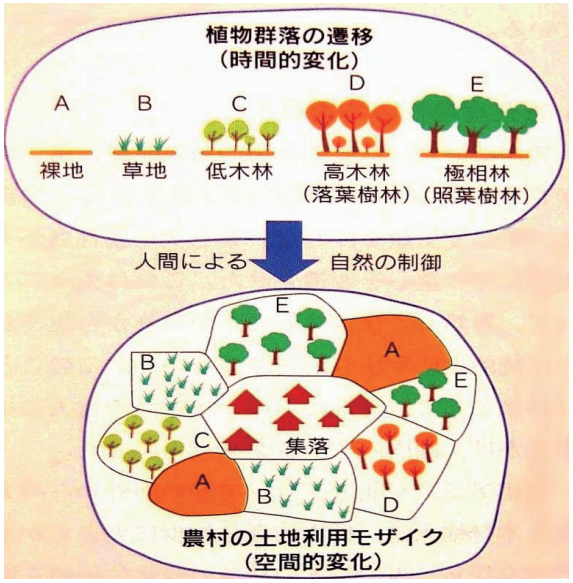


図４　時間軸の遷移を空間軸に変換した里山のモザイク構造（中村，2004b）

表１　里山里海における人と自然のかかわりの変遷

時代名	時期	自然とのかかわり
狩猟・採集の時代		
（1）旧石器期	4 万年～1.6 万年前	氷河期の自然に依存した生活
（2）縄文期	1.6 万年～3000 年前	豊かな自然に育まれた生活
里山里海の時代		
（1）弥生期	3000～1800 年前	自然に根ざした生業の開始
（2）古墳・平安期	1800～1200 年前	自然に働きかける開墾
（3）平安・戦国期	1200～400 年前	自然を巧みに利用する生業
（4）江戸期	400～100 年前	自然と調和する生活・生業の極致
開発・都市化の時代		
（1）明治・大正・昭和（戦前）期	100～60 年前	自然への依存から開発・都市化への転換
（2）戦後復興期	1945 年～1955 年	近代化による大規模な自然改変と里山里海の改変
（3）高度経済成長前期	1955 年～1970 年	自然破壊・環境汚染の深刻化と里山里海の変貌
―――― **1970 年前後** ――――		**里山里海社会から都市化社会への転換点** ――――
（4）高度経済成長後期	1970 年～1990 年	一次産業の衰退による里山里海の崩壊
（5）低経済成長・脱工業化期	1990 年～現在	開発・都市化の限界と人類への危機
保全・再生の時代	近年～	人々の生活・文化を支える豊かな生物多様性と健全な生態系の保全・再生

７．里山里海から都市への生態系の変化

都市とは，「多数の人口が比較的狭い区域に集中し，その地方の政治・経済・文化の中心となっている地域」と定義されるが，元々は「政治の中心としての「都」と，交易・経済の中心としての「市」の要素を兼ね備えているところ」を意味した．

里山里海の時代では，自然の恵みを最大限に利用した生活・生業が営まれていた．田畑での食物生産のために周辺の林地や草地から刈敷や堆肥が導入され，当時の必要なエネルギーのほとんどを領域内で賄う資源循環のシステムが存在した．「市（いち）」を拠点とした地域外からの物資の流出入はあったものの，基本的には自立・循環の半閉鎖的な生態系が成り立っていた（図５，図６：中村，2004b）．

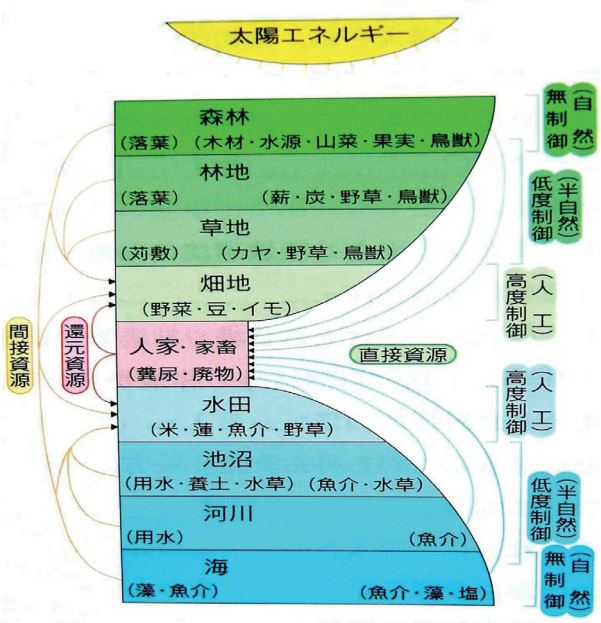


図５　里山里海における土地利用と資源循環（中村，2004b）

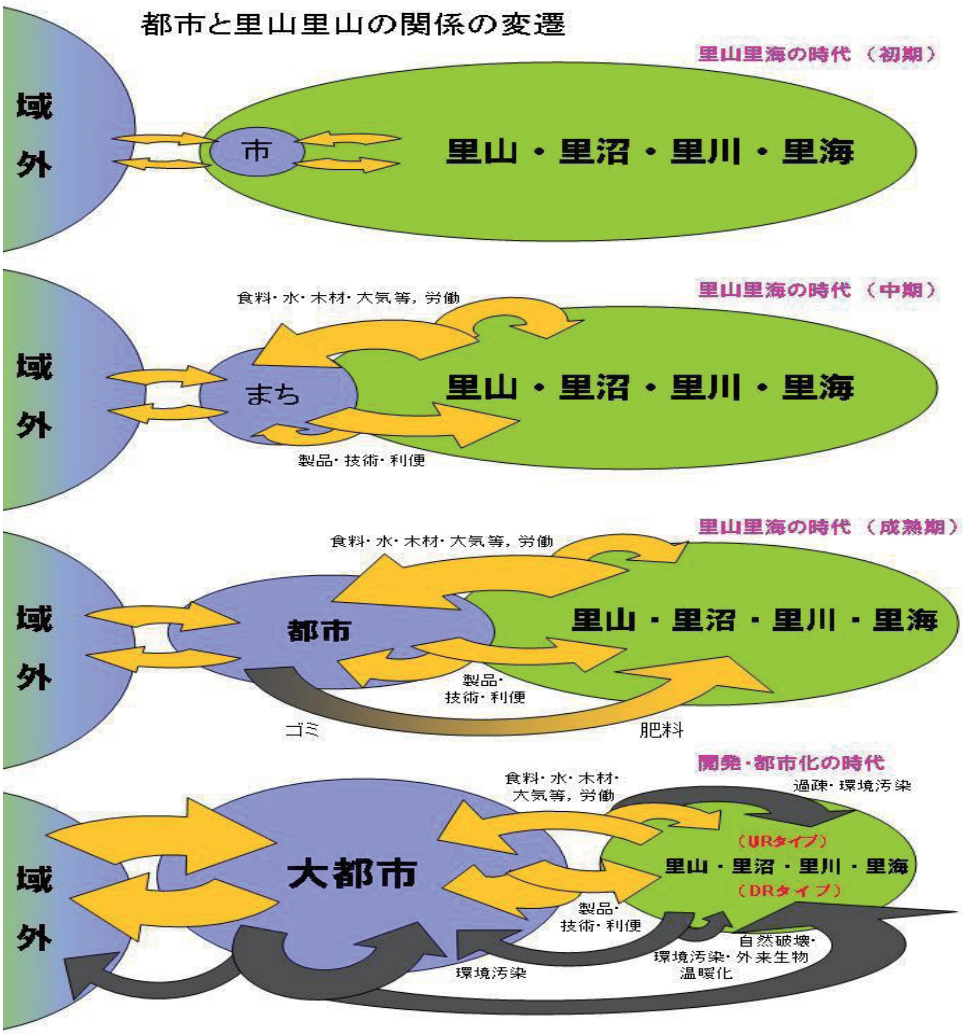


図６　里山里海と都市の関係の変遷

しだいに技術や流通経済の発展・充実に伴い，域外から資源・エネルギーを取り込み，市は周辺の里山里海を吸収しつつ，定住する人々により「まち」が形成される（宮本，1993）．やがて物流の拠点としてまちの人口は増え，「都市」へと発展していった．

都市と里山里海との物資や人の交流は，多くの食料やエネルギーを都市へ流入させる一方で，都市近郊の里山里海は，都市のゴミや屎尿を肥料として受け入れる状況，すなわち廃物を資源として物質循環させる都市と里山里海の関係も生まれた．かつての江戸と房総の里山里海の循環システムである．

人口増加と物流のさらなる拡大により，都市への資源・エネルギーの流入は一層高まった．しかし近年，その供給源は近隣の里山里海より，むしろ外国等の域外に大きく依存していった．大量生産・大量消費の生活スタイルは，ゴミや廃物を増加させ，各地で自然破壊と環境汚染をもたらし，その影響は現在，全地球レベルの資源の枯渇や温暖化をもたらしつつある．このように，都市は，資源・エネルギーを外部依存した流出入型の開放的システムを拡大していった．

8．都市拡大による里山里海の変貌

現在，これまで里山里海を支えてきた農林漁業の経済性が，他の産業に比べ相対的に低下する状況が著しく，里山里海では，過疎化，高齢化が進行し，場所によっては田畑が放置される状況も多い．特に都市から遠隔の地では，過疎化した里山里海が奥山化し，鳥獣被害やゴミの不法投棄等の問題も生じ，これは益々人々の生活・生業を困窮させている．

その一方で，都市近郊では，都市化の進行が里山里海を破壊してきた．里山里海の価値はきわめて多様であり，人間にとっても農林漁業に限らず豊かな自然環境やその地で育まれた伝統文化もある．このような多くの生態系サービスを備えている里山里海にもかかわらず，開発の経済的価値がその農林漁業の経済的価値を上回るため里山里海は造成・開発されその多様な価値は消失している．

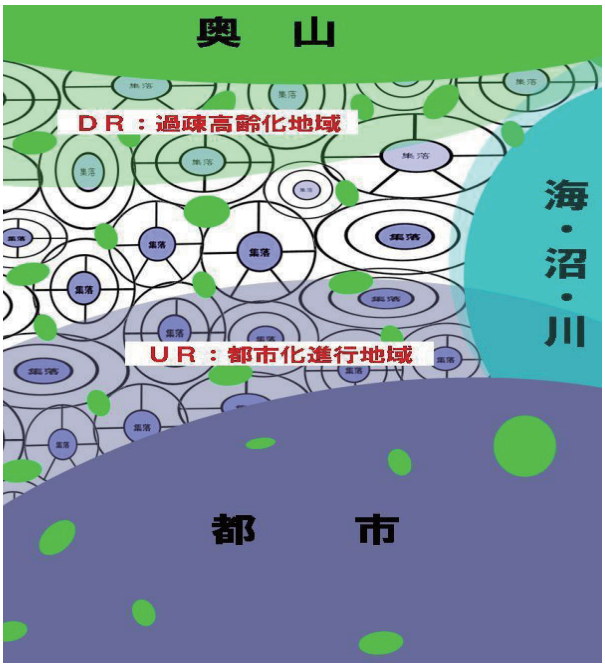


図７　都市と里山里海の関係

里山里海と都市との関係を空間的に見ると，都市周辺地域では，都市が里山里海を飲み込むように拡大する状況がみられる．「生物多様性ちば県戦略」においても，「生物多様性の現状と課題」については「大都市周辺の里山環境」を他の地域の里山里海とは別に項目立てしてその問題点を整理している（千葉県，2008）．

里山里海域がかかえている社会的課題については，以上都市との関係において大きく二つの地域が認識される．すなわち「都市化進行地域」と「過疎高齢化地域」である（図７）．このように現在の里山里海と都市の関係については，「都市域」から「里山里海域」の「都市化進行地域」と「過疎高齢化地域」，さらには陸域では「奥山域」，海域では「大瀬域」とその空間領域が整理される（中村ほか，2010b）．

9．引用文献

千葉県．2008．生物多様性ちば県戦略：生命（いのち）のにぎわいとつながりを子どもたちの未来へ．175pp．千葉県．

宮本敬一．1986．市原の遺跡（１）史跡上総

國分寺跡．33pp．市原市文化財センター．
宮本常一．1993．生業の歴史．未来社．
中村俊彦. 1999. 農村の自然環境と生物多様性. 遺伝 53(4)：56-60.
中村俊彦．2004a．里やま自然誌．128pp．マルモ出版．東京.
中村俊彦．2004b．千葉県の自然と農山漁村的かかわり．In (財) 千葉県史料研究財団（編），千葉県の自然誌本編 8：変わりゆく千葉県の自然．pp. 312-318．千葉県.
中村俊彦・本田裕子．2010．里山，里海の語法と概念の変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 2：13-20.
中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010a．里山里海の構造と機能．千葉県生物多様性センター研究報告 2：21-30.
中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010b．里山里海生態系と都市．千葉県生物多様性センター研究報告 2：31-38.
中村俊彦・小島由美．2011．明治時代の里山里海の「村」の構造と生産．千葉県生物多様性センター研究報告 4：22-34.
日本の里山・里海評価．2010．里山・里海の生態系と人間の福利：日本の社会生態学的生産ランドスケープ（概要版）．国際連合大学，東京.
日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター．2010．里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ - 関東•中部の経験と教訓 -．130pp．国連大学．東京.
沼田眞（編）．1996．景相生態学．178pp．朝倉書店.
Odum,E.P. 1983. Basic Ecology. 613pp. Saunders College Publishing.
槌田 敦．2009.「地球生態学」で暮らそう．287pp，ほたる出版，京都.
柳哲雄．1998．沿岸海域の里海化．水環境学会誌．21(11)：703.

著　者：中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp;　北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp
“Ecosystems of SATOYAMA-SATOUMI and urban area.” Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp;　Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

第２章３節

里山里海の社会的地域区分

北澤 哲弥
千葉県生物多様性センター

１．はじめに

現在，里山里海の社会では，人口の減少や耕作放棄地の増加，さらには生物多様性の喪失といったさまざまな課題を抱えている．これらの課題解決に向けた取り組みは，持続可能な社会を形成するために必要不可欠である．特に海や川に囲まれ，高標高の山岳が存在しない千葉県では，全県的に里山里海が広がっており，県土整備や地域振興の観点からも，里山里海に生じている課題の解決は非常に重要である．

人間の活動は空間的な距離によって様々な制限を受けるため，都市が里山里海に及ぼす影響も，両者の空間的関係によって大きく異なることが予想される．中村ほか（2010）は，都市との関係によって里山里海を都市化進行地域と過疎高齢化地域の二つに区分した．この二つの地域は，それぞれ，都市化の進行によって衰退する里山里海，人口減少によって衰退する里山里海，という異なる背景を持つことが想定されている．そのため，それぞれの里山里海で生じている課題やその要因も異なることが予想される．特に首都東京に隣接する千葉県の里山里海は，この大都市から様々な影響を受けている．

本稿では，千葉県の里山里海で生じている課題を把握し，解決に向けた道筋を考察するために，都市との関係に注目した解析を行う基盤として，里山里海の地域区分について検討した．

２．社会的地域区分の基準

本稿では，中村ら（2010）に基づき，里山里海を，都市化進行地域（UR：Urbanizing Rural area）と過疎高齢化地域（DR：Depopulated Rural area）に区分したほか，都市域（UA：Urban area）と奥山域（FA: Forest area）を加え，四つの区分を設定した．

千葉県全域を対象とした生態系サービスの解析を進めるためには，全県にわたって同質の情報が得られることが重要である．今回は，さまざまな統計資料が整い利用可能な市町村を基本単位とし，各社会的地域区分の典型地域の抽出を試みた．

中村ら（2010）が示した４つの地域区分は，それぞれ以下のような特徴を持つ地域である．

１）都市域：　すでに都市化が進み，高い人口密度に達している地域．

２）里山里海域（都市化進行地域）：　人口密度は都市のレベルまで達していないものの，

表１　社会的地域区分と区分基準

社会的地域区分		人口密度（人/km^2）	人口増減率（%）	高齢者率（%）
都市域		≧ 4000	―	―
里山里海域	都市化進行地域	100≦x＜4000	≧ 5	＜ 20
	過疎高齢化地域	100≦x＜4000	＜ −5	≧ 30
奥山域		＜ 100	―	―

現在，人口が増加している地域.

3）里山里海域（過疎高齢化地域）：　現在，人口の減少と高齢化が同時に進行している地域.

4）奥山域：　森林等の自然環境が多く残された人口密度の低い地域.

そこで，地域区分の際の指標として，人口密度，人口増減率，高齢者率の３つを用いた．それぞれの区分基準を表 1 に示す．都市域については，人口集中地区（DID）の基準を参考とし，2005 年の国勢調査において人口密度 4,000 人 /km^2 以上を典型的な都市域として抽出した．都市化進行地域と過疎高齢化地域については，人口密度・人口増減率・高齢者率を基準とした．都市化進行地域は，人口密度 100 人 /km^2 以上，4,000 人 /km^2 未満という基準に加え，1995 年から 2005 年にかけての 10 年間の人口増減率 5％以上，かつ 2005 年の高齢者率 20％以下の地域とした．一方，過疎高齢化地域は，人口密度 100 人 /km^2 以上，4,000 人 /km^2 未満という基準は同じであるが，1995 年から 2005 年にかけての 10 年間の人口増減率 -5％未満，かつ 2005 年の高齢者率 30％以上の基準を達成した地域とした．奥山域は，人口密度 100 人 /km^2 未満の市町村とした.

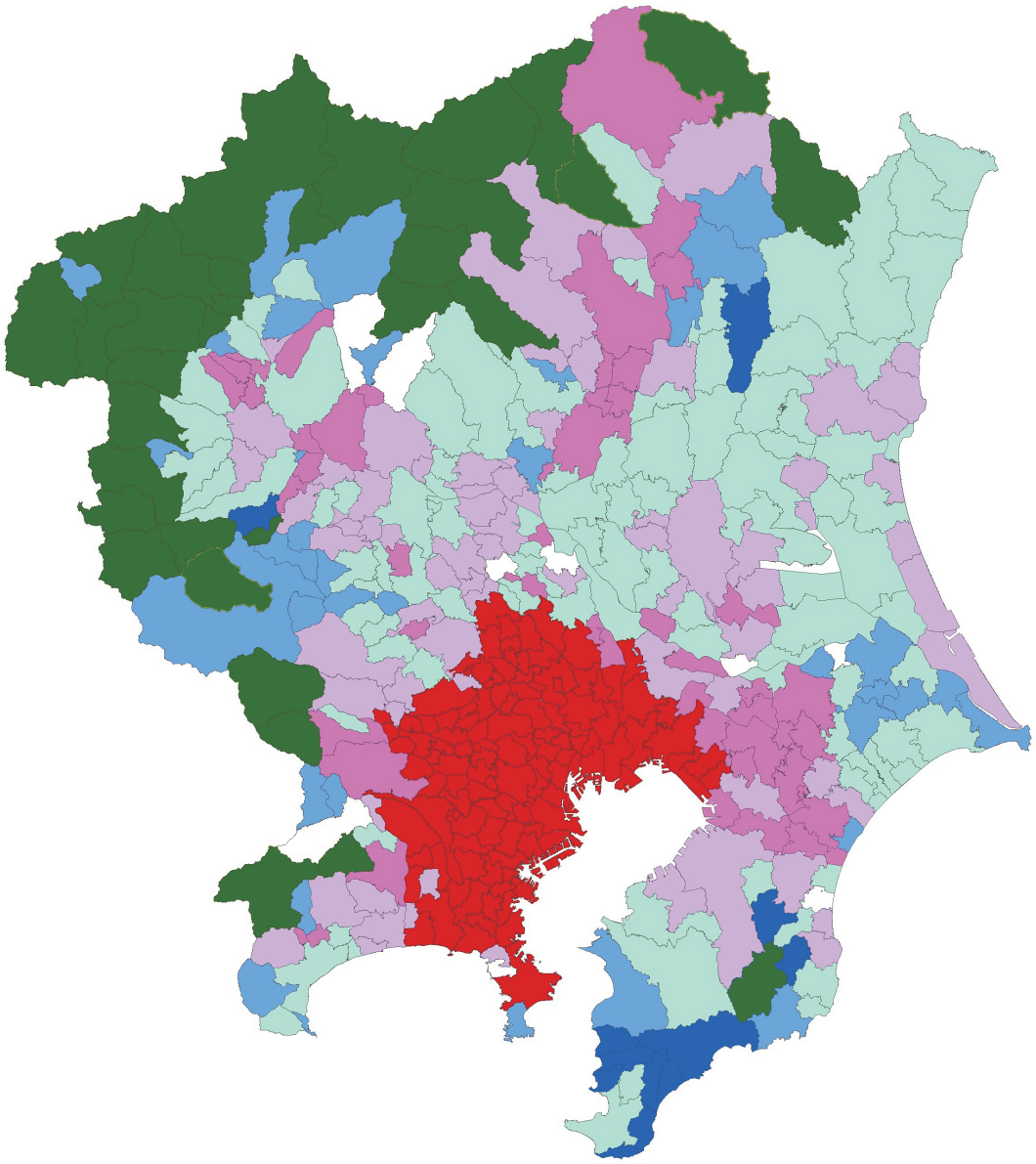
表2　社会的地域区分の県内市町村への適用

市町村名	人口密度（人/km^2）	人口増減率（%）	高齢者率（%）
UA1市	8,976.3	25.6	9.1
UA2市	8,123.4	5.9	14.1
UA3市	7,705.5	2.4	16.3
UA4市	7,564.8	3.9	15.7
UA5市	6,650.0	5.4	16.4
UA6市	4,870.3	3.1	17.2
UA7市	4,326.6	4.4	17.1
UB1村	353.7	89.3	16.4
UB2村	271.7	24.3	18.4
UB3市	3,525.0	17.0	16.3
UB4町	853.4	17.0	19.3
UB5市	1,011.6	16.1	15.2
UB6市	690.6	13.2	17.8
UB7市	1,496.9	11.7	13.9
UB8市	767.3	10.1	14.0
UB9町	1,124.3	6.8	15.9
UB10市	2,442.9	6.6	17.5
UB11市	3,037.9	5.6	18.0
UB12市	952.9	5.6	13.8
UB13市	1,653.1	5.3	17.0
UB14市	3,315.6	5.0	16.4
A村	513.5	10.7	22.3
A町	337.8	8.9	23.7
A市	1,122.4	4.1	12.8
⋮	⋮	⋮	⋮
M市	894.1	−8.7	25.9
N市	235.6	−8.8	28.9
X町	350.2	−8.9	24.5
DD10町	172.1	−7.0	30.5
DD9市	190.7	−7.1	30.2
DD8町	123.3	−7.2	33.0
DD7町	212.2	−7.4	30.8
DD6町	169.3	−8.3	36.2
DD5町	337.9	−9.5	33.8
DD4町	142.6	−11.2	33.4
DD3町	327.4	−11.2	37.0
DD2町	216.5	−11.7	33.5
DD1町	150.3	−13.4	30.3
FA1町	88.7	−9.2	31.2

3．社会的地域区分の適用

上記の区分基準を千葉県内すべての市町村に適用し，それぞれの基準を満たす市町村を抽出した．その結果，典型的な都市域が 7 自治体，都市化進行地域が 14 自治体，過疎高齢化地域が 10 自治体，奥山域が 1 地域，それぞれ抽出された（表 2）.

図 1 は，この地域区分を，関東全域で試みた事例である．図 1 では，本稿の区分に人口増加地域，人口減少地域，人口減少高齢化地域の 3 タイプが加えられている．この図を見ると，東京 23 区を中心に，千葉県西部の東葛地域や湾岸地域のほか，多摩地域東部，神奈川県東部，埼玉県南東部などが都市域に区分され，これらがまとまり一つの大都市圏とを形成している．都市化進行地域は，千葉県の北総地域から九十九里海岸につながる地域のほか，東京都の西多摩，神奈川県西部など，大都市に近接する地域にまとまって見られる．また，栃木県や群馬県の地方都市を含む市町村も都市化進行地域に区分された．一方，関東地域の周縁部である南房総地域や，栃木県及び群馬県の山岳地域に隣接する市町村は過疎高齢化地域に相当する自治体が多く見られた．千葉県房総丘陵東部および，栃木県及び群馬県などの関東地域の最外縁部にあたる山地地域の自治体が奥山域に区分された.



凡例	人口密度（人/km²）	人口増減率（%）	高齢者率（%）
奥山	100未満		
過疎高齢化	100～4000	-5未満	30以上
人口減少高齢化	100～4000	0～-5	30以上
人口減少	100～4000	0～-5	
人口増加	100～4000	5～0	
都市化進行	100～4000	5以上	20未満
都市	4000以上		

人口密度および高齢者率は２００５年の値を使用
人口増減率は１９９５年と２００５年の人口より算出

図1　関東地域における市町村別社会的地域区分　＊白抜きの市町村は上記判例に該当しなかったもの．（日本の里山・里海評価―関東中部クラスター，2010）

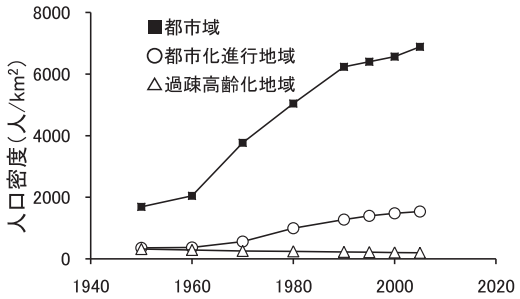


図2　人口密度の推移（資料：各年国勢調査）

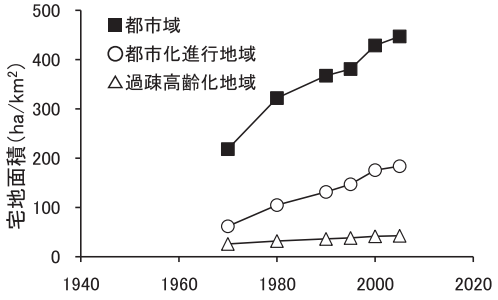


図3　宅地面積の推移（資料:各年千葉県統計年鑑）

４．社会的地域区分の特徴と活用

ちばの里山里海サブグローバル評価，および日本の里山・里海評価－関東中部クラスター（2010）では，この地域区分の基準にしたがって土地利用や生態系サービスの変遷等に関する解析が行われている．なお，千葉県で奥山域に区分された市町村は 1 自治体のみだったため，解析の便宜上，今回は過疎高齢化地域に含めた．そのため，解析段階では，都市域が 7 自治体，都市化進行地域が 14 自治体，過疎高齢化地域が 11 自治体となった．地域ごとの土地利用面積については，対象とした市町村の面積が合併等に伴って変化しているため，市町村面積 1㎢あたりの密度に換算している．事例として，人口密度（図 2）と宅地面積（図 3）の推移を示す．

都市域では 1960 年代から都市化が急激に進み，人口密度・宅地面積が増加したが，都市化進行地域では，人口密度と宅地面積はゆるやかな増加にとどまっている．一方，過疎高齢化地域では宅地面積はやや増加した一方，人口密度は減少して過疎化が進んでいる．

このように，人口や高齢者率などを基準とした社会的地域区分は，土地利用など生態系や生物多様性に影響を及ぼす指標でも明確な差が見られ，千葉県における里山里海の生態系評価を行う際，有効な比較軸となりうる．本稿以降の報告では，この社会的地域区分を比較軸として利用し，解析を進める．

５．謝辞

本稿をまとめるにあたり，横浜国立大学大学院環境情報研究院の佐土原聡教授，佐藤裕一研究員には解析データと図を提供いただいた．ここに感謝の意を表する．

６．引用文献

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010．里山里海の生態系と都市．千葉県生物多様性センター研究報告 2: 31-38.

日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター．2010．里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ - 関東•中部の経験と教訓 -．130pp．国連大学．東京．

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

“Social division of SATOYAMA-SATOUMI for ecosystem assessment in Chiba SGA project.” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

第２章４節

千葉県の社会の移りかわり：人口と土地利用の変遷

北澤 哲弥
千葉県生物多様性センター

１．はじめに

本節では, 本田（2010）に基づき, 生態系サービスの変化を引き起こす背景となる人口および土地利用といった社会指標を取り上げ，千葉県における人間社会の変遷について整理した.

２．人口要因

１）人口の増加

千葉県の人口は，1940 年代以前は 100 万人台が続いていたが，終戦後には 200 万人を超えた．その後，1960 年代後半から 1990 年まで急激に増加し，2002 年には 600 万人を越えたものの, 現在は頭打ちになっている（図 1）.

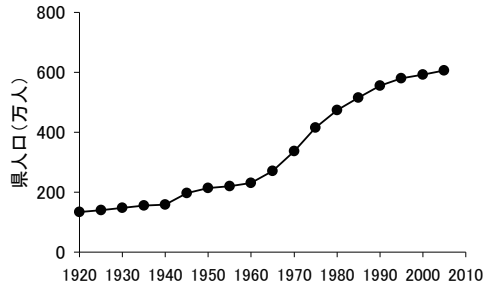


図１　千葉県人口の推移（資料：国勢調査）

県人口の増加は主に都市域での人口増加によって引き起こされている（図 2）．都市域はもともと人口密度が高く増加傾向であったが, 1960 年から 1990 年にかけて，さらに急激に上昇した. 都市化進行地域と過疎高齢化地域は, 1950 年には人口密度が同程度だったが，その後, 都市化進行地域では人口が増えたのに対し, 過疎高齢化地域では人口が減り続けている.

２）高齢化の進行

人口が増加する一方，高齢者・若年者の比率の変遷を見ると，若年者（14 歳以下）の比率は戦後から減少の一途をたどり，2000 年頃からは高齢者率の比率が上回っている（図 3）. 高齢者率は各地域において増加しつつあるが, とくに過疎高齢化地域においてその傾向が顕著である（図 4）．過疎高齢化地域では，1970 年代以降，高齢化が急激に進み，2005 年現在, 約 33％に達している．一方，都市域と都市化進行地域では 2005 年現在の高齢者率は 15％程度ではあるものの，1990 年以降，増加速度が速まっている.

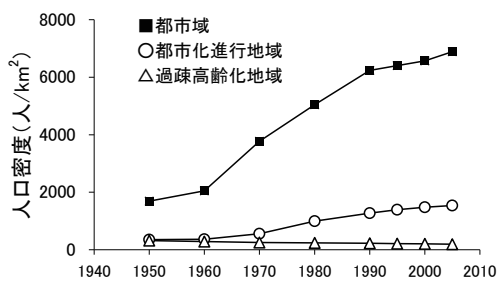


図２　千葉県の社会的地域区分別人口密度の推移（資料：国勢調査）

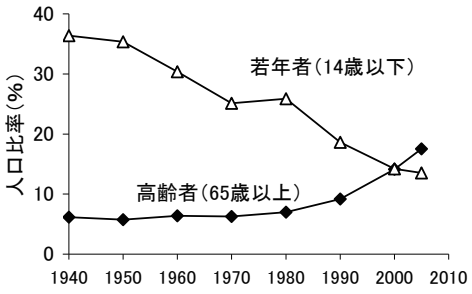


図３　千葉県における年齢別人口比率の推移（資料：国勢調査）

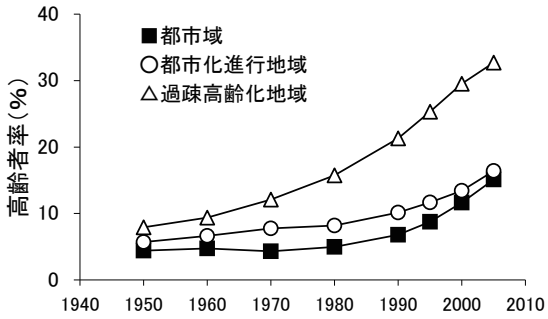


図4　千葉県の社会的地域区分別高齢者率の推移（資料：国勢調査）

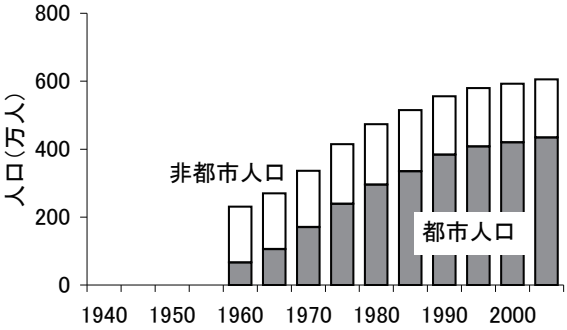


図5　千葉県における都市人口と非都市人口の推移（資料：国勢調査）

3）都市への人口集中

ここでは，人口集中地区を都市と考えて，その人口変遷をたどる．千葉県における都市人口は大きく増加し，1960 年の 66 万人から 2005 年の 434 万人へと 6.6 倍に増加し，都市への人口集中が強まっている（図 5）．1970 年には都市人口が非都市人口を上回ることになった．一方，非都市人口は大きな変化を見せず，1980 年の 180 万人をピークに漸減している．

4）三次産業への傾倒

次に千葉県の産業構造の変遷をみるため，一次産業（農業，林業，漁業），二次産業（鉱業，建設業，製造業），三次産業（運輸・通信業，金融・保険業，サービス業など），それぞれの産業就業者数をもとにピラミッド図を作成した（図 6）．大正期（1920 年）以降，三次産業就業者数が増加していったが，1960 年と 1970 年の構成を比較すると，構成が変わり，三角形から逆三角形になっている．以降，一次産業の割合

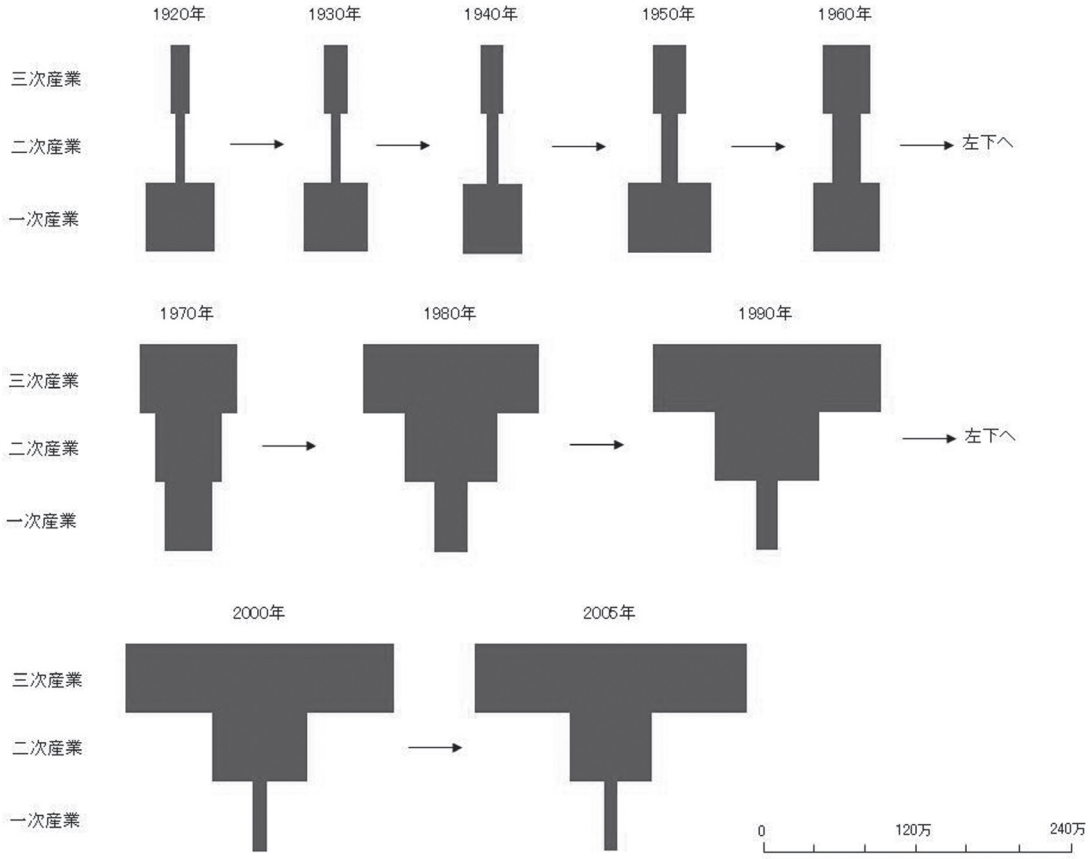


図6　千葉県における産業別人口構造の変遷（資料：国勢調査，単位：人）（本田 ,2010）

が小さくなり，2000 年の構成でわかるように，一次産業就業者数は非常に小さいものであることがわかる．さらに，この変遷図からは，少ない一次産業就業者で多くの二次産業・三次産業就業者を支えている状態が，年々強くなっている事がうかがえる．一次産業が図 6 のように細くなっている状態は，食料生産のみならず，自然管理という面においても担い手が十分にいる状態ではなく，持続可能な社会の状態とは言い難い．

次に，一次・二次・三次産業の就業者数を地域別に整理した．一次産業就業者数はいずれの地域でも減少し，1960 年と比較して 2005 年には 20%程度まで落ち込んでいる（図 7）．二次産業（図 8）と三次産業（図 9）の就業者数は，都市域と都市化進行地域において大きく増加し，2005 年には 1960 年と比較して 10 倍以上となったものが多い．ただし，1990 年からは増加傾向に歯止めがかかり，二次産業は減少，三次産業は頭打ちになっている．一方，過疎高齢化地域では，二次，三次いずれの就業者数もわずかの増加にとどまっている．

5）人口の将来予測

千葉県の総人口は，2010 年をピークに減少に転じることが予想されている（図 10）．年代別には，生産年齢人口と年少人口が減少するのに対して老年人口は増加し，高齢者率が上昇する．

人口減少は過疎高齢化地域において著しいと予想される（図 11）．過疎高齢化地域では 1950 年代から人口が減っており，今後も減少が続き，2035 年には 2005 年時点と比較して 68%にまで減少することが予想される．一方，これまで人口が増加してきた都市域や都市化進行地域においても，都市域で 2015 年，都市化進行地域で 2020 年をピークとして，人口が減少に転じるとされる．

人口の減少と並行して，いずれの地域においても高齢者率が大きく増加する．都市域と都市

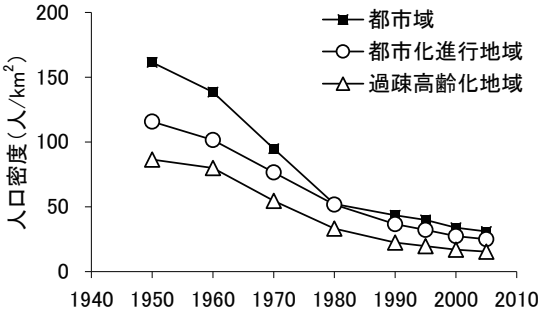


図 7　千葉県の社会的地域区分別一次産業就業者数密度の推移（資料：国勢調査）

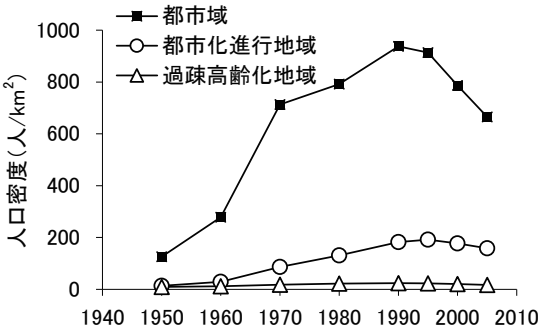


図 8　千葉県の社会的地域区分別二次産業就業者数密度の推移（資料：国勢調査）

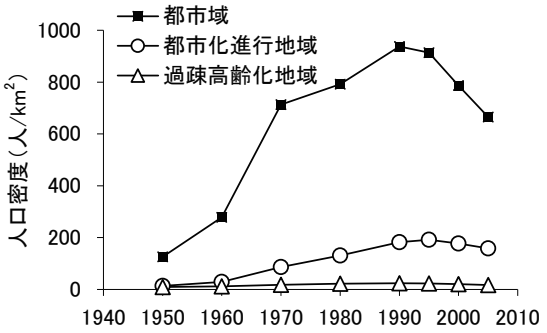


図 9　千葉県の社会的地域区分別三次産業就業者数密度の推移（資料：国勢調査）

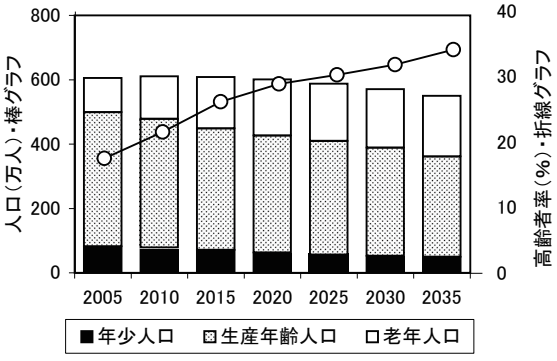


図 10　千葉県の年齢別人口と高齢者率の推定（本田，2010 より改変）

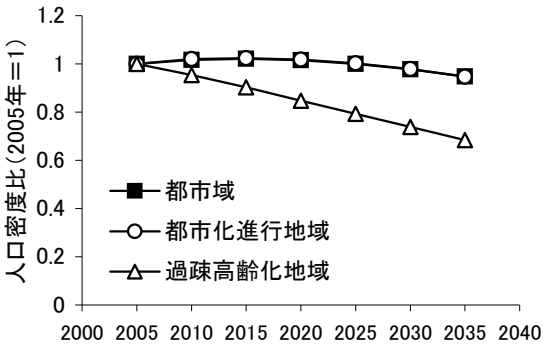


図 11　千葉県の社会的地域区分別将来人口の推移予測（本田，2010 より改変）

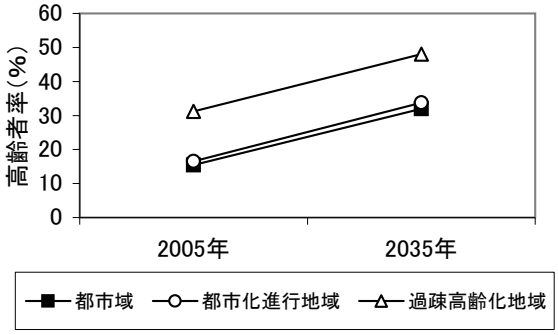


図 12　千葉県の社会的地域区分別高齢者率の推移予測（本田，2010 より改変）

化進行地域では 2005 年現在，15％程度だった高齢者率がおよそ 2 倍の 30％台に増加し，過疎高齢化地域では高齢者率が 48％に達することが予想されている．

2．土地利用：市街化の進行

県内の土地利用状況の推移をみると，宅地のみが大きく増加し，2005 年時点で 1960 年と比較して 3.6 倍となった．その一方，他の土地利用は徐々に減少しており，特に田畑の減少が目立っている（図 13）．

宅地の増加は，都市域と都市化進行地域において顕著に増えている傾向が見られ，過疎高齢化地域ではそれほど大きく減少はしてこなかったことがわかる（図 14）．これに対して，自然的な土地利用はいずれの地域においても減少している．山林の面積は，過疎高齢化地域ではほぼ横ばいであるのに対し，都市域と都市化進行地域では減少している（図 15）．農地についてみると，田の面積は都市域において著しく減少している一方，都市化進行地域や過疎高齢化地域では減少の幅は小さかった（図 16）．畑については，都市域における減少が目立つものの，都市化進行地域でも減少が進んでいる（図 17）．一方，過疎高齢化地域では田の減少幅は比較的小さかった．

3．社会構造の変遷にかかる要点整理

1）県の社会構造の変遷

本県の将来社会を考えるうえで，留意すべき

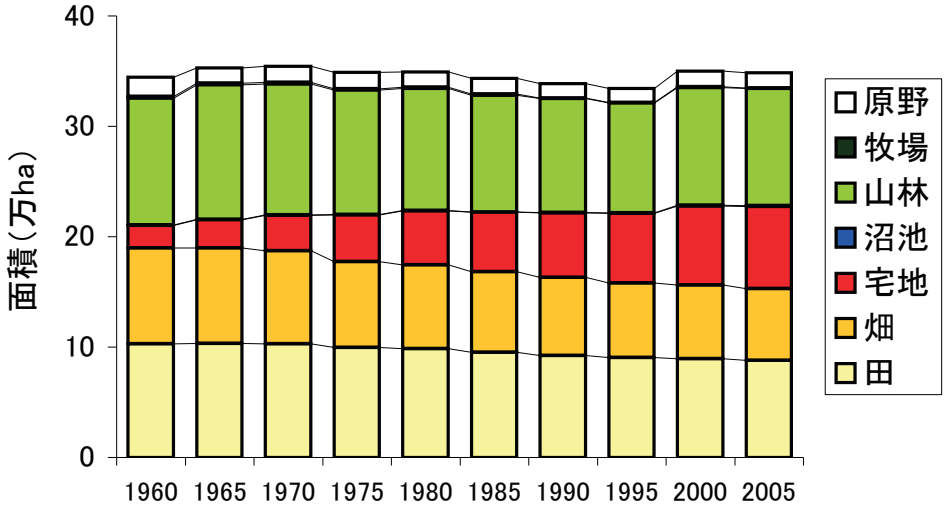


図 13　千葉県における土地利用面積の変遷（資料：千葉県統計年鑑）

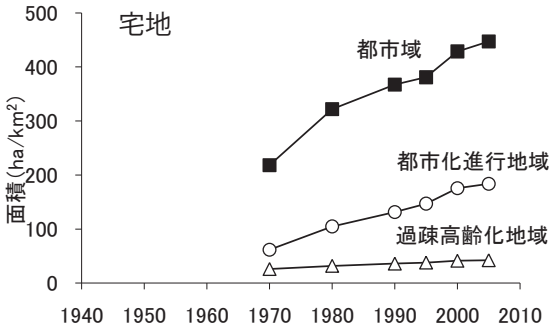


図 14　千葉県の社会的地域区分別宅地面積の推移（資料：千葉県統計年鑑）

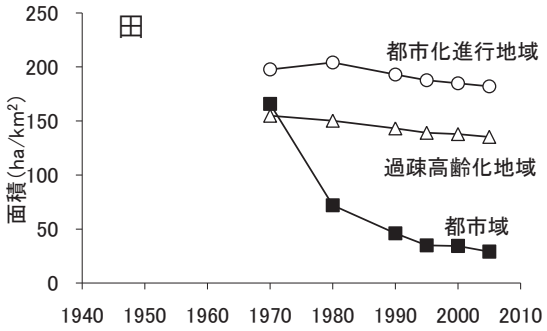


図 16　千葉県の社会的地域区分別田面積の推移（資料：千葉県統計年鑑）

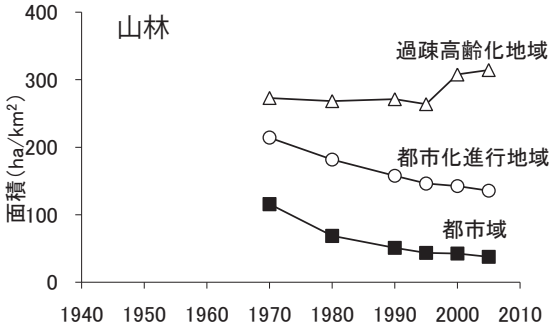


図 15　千葉県の社会的地域区分別山林面積の推移（資料：千葉県統計年鑑）

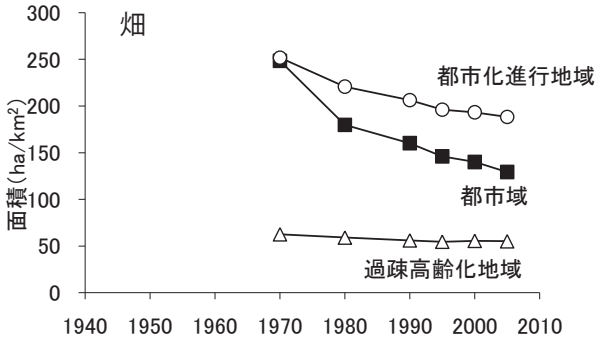


図 17　千葉県の社会的地域区分別畑面積の推移（資料：千葉県統計年鑑）

これまでの社会構造の変遷，および社会的地域区分別の推移の特徴を以下にまとめた．

○人口は 1970 年代から 1980 年代に大きく増加した．これは都市域における人口の増加によるものである．
○若年者人口が減少し，近年では高齢者人口が上回っている．特に過疎高齢化地域でその傾向が顕著であるが，都市域，都市化進行地域においても近年，増加速度が速まっている．
○都市人口が大きく増加し，1970 年に非都市人口を上回った．一方，非都市人口はほとんど増加せず，近年は減少傾向にある．
○産業別人口は一次産業が減少する一方，三次産業に就業者が集中してきた．二次産業は 1990 年をピークに減少しつつある．
○千葉県の推定人口は 2010 年をピークにゆるやかに減少する．同時に，高齢者率が上昇し，2035 年には 2005 年の約 2 倍となる．特に過疎高齢化地域は人口の約半数が高齢者になると予想される．
○宅地面積が大きく増加した一方，山林や農地が減少した．宅地面積は都市域と都市化進行地域で増加したのに対し，過疎高齢化地域では大きく変動しなかった．

2）社会的地域区分別にみた変遷の特徴

○ 都市域

都市化の進行が最も著しい地域であるため，各指標で最も大きな変動が見られた．人口は 1960 年代から大きく増加し，現在は頭打ち傾向にある．高齢者率は 2005 年現在で 15％と低いものの，増加速度は増しつつある．一次産業就業者数は大きく減少する一方，二次産業は 1990 年まで増加してその後は減少，三次産業は 1990 年まで増加して頭打ちになりつつある．将来的に 2015 年をピークとして人口が減少に転じるが，減少速度は緩やかである．また同時に高齢者率の増加が見込まれる．人口増加と並行して宅地面積が大

きく増加する一方，森林や農地といった自然的土地利用の面積が減少した．

○ 都市化進行地域

この地域の社会指標は都市域よりもやや緩やかに推移してきた．1960 年代から人口が大きく増加し，現在は頭打ち傾向にある．高齢者率は 2005 年現在で 16％と低いものの，増加速度は増しつつある．一次産業就業者数は減少する一方，二次産業は 1990 年まで増加してその後は減少，三次産業は 1990 年まで増加して頭打ちになりつつある．将来人口は 2020 年をピークに減少に転じるものの，減少速度は緩やかだと予想される．また高齢者率も増加することが予想される．土地利用では，宅地面積が増加し，森林や農地面積が減少するものの，その程度は都市域と比較して緩やかである．

○ 過疎高齢化地域

この地域の社会指標は都市域や都市化進行地域とは異なる変動を示すケースが多く見られた．人口は 1950 年代より減少が続いており，高齢化の進行も著しい．産業就業者数は一次産業では減少する一方，二次産業と三次産業は増加傾向にあるものの，都市域や都市化進行地域と比較して増加の程度は低い．将来的にも急速な人口減少が進み，2035 年には 2005 年時点と比較して 68％にまで減少することが予想される．また高齢者率も大きく上昇するとされる．土地利用は，宅地面積が増加し，森林や農地面積が減少するものの，その程度は都市域や都市化進行地域と比較してさらに緩やかである．

4．引用文献

本田裕子．2010．千葉県における人間社会の人口動態．千葉県生物多様性センター研究報告 2：58-64．

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

“Transition of population and land-use in Chiba prefecture” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

3章

【里山里海の現状と課題】

第３章１節

千葉県における野生生物の現状

柳 研介・浅田 正彦・北澤 哲弥

千葉県生物多様性センター

１. 千葉県の自然環境と生物分布の概要

千葉県は三方を海に囲まれた房総半島に位置し, 全県的に標高が低く平らな地形をしている. そのため，標高傾度に沿った環境の多様性は限られているものの，多様な水辺環境や人々の暮らしとのかかわりといった中で千葉県の生物相はつくり上げられてきた.

千葉県の生物を考える上での特徴の一つとして，南方系と北方系の生物が共存することが挙げられる．海域では，千葉県沖の太平洋で暖流の黒潮と寒流の親潮とがぶつかり，熱帯に分布中心がある造礁サンゴの北限がある一方，北方系の魚種であるサケの遡上も見られる．陸域では，亜熱帯性植物の北限となるハマオモト線が通り，多くの亜熱帯性植物の北限となっている一方，ヒメコマツやミツガシワのような冷温帯性の植物に見られるように氷期に南下してきた種が遺存的に分布している. もう一つの特徴は，古くから人々の生活が営まれ，それに応じた生物分布が見られることである．台地に細い谷津が入り組んだ下総台地を中心に，本県では約 4 万年前から人間の活動が行われ，発見されている貝塚の個数は全国一多いことが知られている．樹木の伐採や草刈り，あるいは農業といった様々な人々の活動は，水田やため池，茅場，薪炭林や農用林といった原生自然には見られない植生遷移の途中相に当たる多様な二次植生を生み出してきた．里山里海とよばれるこのような地域では，人々がつくり出した環境を利用して多様な生物が生育・生息するようになった.

しかし現在，本県に生育・生息する動植物は人間社会の急激な変化によって大きな影響を受けている．第３次生物多様性国家戦略に示されているのと同様に，本県の生物相に影響を及ぼす社会的な要因は大きく 4 つに分けられる. 第一に，市街地や工業用地の開発，ゴルフ場，山砂採集といった経済活動の結果，森林や農地が減少したり，干潟や浅海域が埋め立てられている．また，富栄養化に伴う赤潮や青潮といった水環境の悪化，農薬や肥料等による汚染も生じている．第二に，農業の近代化や輸入産物の増加といった社会変化に伴って，水田や茅場，薪炭林など里山里海を構成する環境に手が入らなくなり，放棄耕作地の増加や森林の荒廃が進んでいる．第三に，経済活動が活発になるに伴い，これまで地域にいなかった生物が持ち込まれ定着する機会が増えた結果，多くの外来生物が見られるようになった．外来生物は生物間の相互作用によって生態系を変化させるだけでなく，アライグマやキョンなど農林業に被害を与えることもあり，社会問題にもなっている．第四に，地球温暖化の進行に伴って，これまで県内で確認されていなかった南方系の生物が見られるようになった.

このような人間社会の変化の中で，生物多様性やそこから生み出される生態系サービスを保全・活用していくためには，まず生物多様性の現状を把握する必要がある．ここでは，千葉県の生物相を構成する生物について，在来生物・外来生物・絶滅危惧種という観点からその現状と保全に向けた課題について整理する.

２．在来生物の多様性

千葉県の土地利用を見ると，森林の割合（林野率）は 31.5 % であり，全国的に著しく低い. 一方，農地の割合（耕地率）は 26.5 %，宅地

などの割合（宅地ほか率）は 42.0 % など，いずれも全国トップクラスである（千葉県環境生活部，2011）．また，東京湾に面した浅海息は，千葉県内だけで 12,000ha 以上が埋め立てられ（運輸省第二港湾建設局資料），東京湾全体でみると，昭和30年以降総延長約123kmに渡って，自然海岸・浅海域が消失した（東京湾環境情報センター）．以上のように，千葉県では，原生の自然環境の多くは失われており，現在の自然環境は，里山をはじめとした，人間活動によって生じた二次的環境が中心である．千葉県の生物相は，他地域と比べ，特にこのような二次的環境に大きく影響を受けていると考えられる．

1）分類群別種数

上述のように，原生の自然環境が失われているものの，里山をはじめとした二次的環境の「場」の多様性と相まって，県内の生物の種多様性は比較的高いといえる（表 1）．しかし，「千葉県には○○種の生物がいる」というのは，単に現時点で確認されている種数を示しているに過ぎず，多くの生物群では調査が進んでいるとはいえない，このため，その数は実際の種数とはかけ離れたものであることをまず認識しなければならない．この「確認種数」と「真の種数」との乖離は非常に大きいと推測され（例えば Fujikura et al. 2010），現時点で示されている種数をもって，他地域との比較を行ったとしても，各々の地域の研究の進捗状況が異なる以上，その結果について科学的な評価を行うことは困難であろう．

このようなことから，本稿では現時点で比較的研究の進んでいる代表的な分類群についてのみ扱う．なお，現在の生物の分類は，付図 1 に従うが，例えば，本稿で用いた「大型藻類」というカテゴリーに該当する生物は，バイコンタ上界のうち，「植物界」と「ストラメノパイル界」のうち，いくつかに枝分かれした生物群を寄せ集めたもので，その中でもさらに「肉眼で認識できるレベル」に限られている．また，単に「藻類」とカテゴライズした場合，それが属するグループはさらに多岐にわたる．このように，本稿で種数を示す「○○類」というのは，必ずしも特定の分類単位を指し示すものではない．また，そのカテゴリーが報告によって異なる場合もあり，その種数について単純比較することは，多くの場合困難であることにも注意が必要である．

千葉県は中央博物館を擁していることもあり，他地域に比べると比較的研究が進んでいるとはいえ，本稿で挙げる県内の生物種数は，一部のグループのしかも現時点での暫定的な数字であり，それは著しく過小評価されている可能性があることを認識しなければならない．

このような前提の上で，主な分類群の種数について以下にまとめる．

【維管束植物】 維管束植物は，緑色植物亜界の維管束植物門を指し，通常私たちが植物として認識するのはこのグループである．維管束植

表1　千葉県および全国で確認されている主な分類群の野生生物種類数 .

分類群	千葉県	全国		分類単位	備考
		既知種数	推定種数		
維管束植物	2786 [1]	約8,000 [2]		維管束植物門	種以下の単位を含む
蘚苔類	401 [1]	約1,600 [2]		ゼニゴケ植物門・ツノゴケ植物門・マゴケ植物門	
地衣類	249 [1]	1762 [2]		本文参照	種以下の単位を含む
藻類	568 [1]	約1,400 [2]		本文参照	千葉県は大型藻類
大型菌類	702 [1]	約2,000 [2]	5,000–6,000 [2]	担子菌門・子嚢菌門の一部	種以下の単位を含む
哺乳類	36 [4]	126 [2]		脊椎動物亜門哺乳綱	クジラ目・ジュゴン目を除く
鳥類	413 [4]	約700 [2]		脊椎動物亜門は虫綱鳥下綱	
は虫類	16 [4]	99 [5]	101 [5]	脊椎動物亜門は虫綱の鳥下綱以外	
両生類	14 [4]	64 [2]	80以上 [5]	脊椎動物亜門両生綱	種以下の単位を含む
淡水・汽水魚類	91 [4]	272 [2]		脊椎動物亜門の一部	種以下の単位を含む
昆虫類	6634 [4]	約34,000 [2]	100,000以上 [5]	節足動物門昆虫綱	種以下の単位を含む
十脚甲殻類	610 [4]	2247 [5]	約2,800以上 [5]	節足動物門汎甲殻亜門の一部	
陸・淡水産貝類	119 [3]	909 [2]	?	軟体動物門腹足綱・斧足綱の一部	種以下の単位を含む

1) 千葉県レッドデータブック改定委員会, 2009
2) 環境省レッドデータブック（分類群毎の出典は本文参照）
3) 千葉県レッドデータブック改訂委員会, 2000
4) 千葉県資料研究財団, 2003
5) 日本分類学会連合, 2003

物は，種数や分布などの基礎情報が最も充実している生物群の一つである．

国内には約 6,000 種（変種・亜種を含めると約 8,000 種類）ほどの維管束植物が生育しており（環境庁自然環境局野生生物課，2000a），生物多様性のホットスポットの一つに数えられる．日本における高い多様性は，日本列島の地勢的・地史的・気候的要因によるものである（環境庁自然環境局野生生物課，2000a）．県内では，2003 年までに計 2786 種類が確認されており（千葉県史料研究財団，2003a），うち 1998 種類が土着種であるとされている（千葉県レッドデータブック改訂委員会編，2009）．県内の土着種以外の種については，史前帰化植物が 127 種類であり，約 600 種類程度は，明治時代以降に侵入したものや栽培植物が逸出したものであるとされている（千葉県レッドデータブック改訂委員会編，2009）．

【蘚苔類】蘚苔類は，緑色植物亜界のうち，ゼニゴケ植物門（苔類），ツノゴケ植物門（ツノゴケ類），マゴケ植物門（蘚類）の 3 門を合わせたものを指す．蘚苔類は，海水中以外のあらゆる場所に生育するが，環境ごとに生育する種が異なることから，環境指標とされることも多い．

国内には，約 1,600 種 (蘚類約 1,000 種，苔類約 600 種, ツノゴケ類 17 種) が生育する（環境庁自然環境局野生生物課，2000b）．これに対し，県内には，蘚類 246 種，苔類 144 種，ツノゴケ類 11 種の計 401 種が報告されており（古木，2002），国内総種数の約 1/4 が確認されている．しかし，県内には未調査地域も多く残されており（千葉県レッドデータブック改訂委員会編，2009），現時点での種数はあくまで暫定的なものである．また，県外の多くの地域では，調査が進んでおらず，現時点では，種数に基いた地域間の比較に堪えうるものではない．

【地衣類】

地衣類は，藻類と共生する菌類である．これらのほとんどは子嚢菌門で，ごくわずかが担子菌門に属している．一方，共生する藻類は，植物界緑色植物亜界緑藻植物下界の藻類や，細菌ドメイン細菌界ネジバクテリア亜界グリコバクテリア下界シアノバクテリア門の藻類（藍藻）に属し，約 25 属が知られている（環境庁自然環境局野生生物課，2000b）．地衣類は，共生する菌類と藻類の両者が生育できる特定の環境が必要で，環境変化に弱いとされる．

国内には，2004 年時点で 1,602 種が知られているが（原田ほか，2004），2,000 種を超えると見積もられている（原田私信）．県内では，2010 年までに 252 種が確認されているが（原田，2008；坂田ほか，2009；Harada, 2010），全国レベルと同様，県内の地衣類相の全容は未だ解明されていないのが現状である（千葉県レッドデータブック改訂委員会編，2009）．

【大型藻類】本稿で扱う「大型藻類」は，肉眼で識別できるサイズの藻体を持つ藻類（千葉県レッドデータブック改訂委員会編，2009）であり，緑藻（植物界緑色植物亜界緑藻植物門 + 車軸藻植物門の一部），紅藻（植物界紅色植物亜界紅色植物門の一部），褐藻（ストラメノパイル界オクロ植物門フィエスタ亜門褐藻綱の一部）の 3 つのグループに属する．一般に「藻類」といった場合は，上記のほか 7 門に属する生物が含まれる．全国で「藻類」は, 約 5,500 種が報告されているが（環境庁自然環境局野生生物課，2000b），「大型藻類」として種数がリストされることは少ない．県内の大型藻類は，淡水産 28 種（車軸藻 9 種, 紅藻 8 種, 褐藻 1 種, 緑藻 2 種），海産 540 種 3 亜種 5 変種 13 品種（紅藻 337 種，褐藻 121 種，緑藻 82 種）が認められている（宮田，2009）が，微細藻類を含めた藻類全体の種数については情報不足である．

【大型菌類（きのこ類）】本稿で扱う「大型菌類」はいわゆる「きのこ」を指し，菌界の担子菌門および子嚢菌門のうち，有性胞子が肉眼的

サイズの子実体に形成されるものである．その他の顕微鏡サイズの菌類は，いわゆる「カビ」と呼ばれている．菌類全体では，現在までに名前が付いているのは数％に過ぎないと考えられている．また，国内における「大型菌類」は，約 10,000 種と推定されているが，このうち名前が付いているのは約 3,000 種である（吹春，2006）．県内ではこれまでに 702 種（担子菌類 629 種 8 変種 4 品種，子嚢菌類 61 種）が知られているが（吹春，2009），現時点での暫定的な種数である．

【哺乳類】本稿で扱う哺乳類は，脊椎動物亜門哺乳綱のうち，クジラ目・ジュゴン目を除いたものである．国内では 126 種（亜種を含む）が報告されており（環境省自然環境局野生生物課，2002a），このうち県内では 36 種が確認されている（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．

【鳥類】国内では約 700 種が報告されている（環境省自然環境局野生生物課，2002b）．このうち県内では，413 種が確認されている（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．

【は虫類】 本稿で扱うは虫類は，脊椎動物亜門は虫綱のうち，鳥類を除いたものである．国内からは 99 種（亜種を含む）が報告されている（環境庁自然環境局野生生物課，2000c）．このうち県内では，16 種が確認されている（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．

【両生類】 両生類は脊椎動物亜門両生綱の全種を指す．国内からは 64 種が報告されているが，現在のところ 80 種以上が生息すると推定されている（環境庁自然環境局野生生物課，2000c）．このうち県内では，14 種が確認されている（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．

【汽水・淡水魚類】 本稿で扱う魚類は，脊椎動物亜門のうち，哺乳綱，は虫綱，両生綱を除いた残りのグループを指す．このうち，汽水・淡水産のものを，汽水・淡水魚類として扱う．汽水・淡水魚の対象となる範囲が必ずしも統一されていないものの，現在までに国内から 272 種，千葉県から 91 種が確認されている．なお，日本産の魚類の総種数は 4,206 種，推定種数 4,400 種以上（日本分類学会連合，2003），県内では 1,104 種が報告されている（千葉県史料研究財団，2003b）．千葉県史料財団のリストには，標本記録や引用が掲載されていないため，科学的に引用されることは少ないが，魚類データについては，標本記録に基いて集計されているため，同リストの海洋生物の中では信頼度が高い（藍澤私信）．なお，他の海産生物にもあてはまるが，データは該当する海域の定義により大きく異なるため，他地域と種数の比較を行う際には，統一した定義（例えば水深○○ m 以浅）を必要とする．しかし，実際には，そのようなデータを集めることは非常に困難である．

【昆虫類】 昆虫類は，節足動物門汎甲殻亜門昆虫綱に属する．国内では，100,000 種以上が生息すると推測されているが，これまでに記録されているのは約 34,000 種に過ぎない．県内では 6,634 種が記録されているが（千葉県史料研究財団，2003b），あくまでも現時点での暫定的な種数であり，今後も継続した調査が必要である．

【甲殻類】 甲殻類は，節足動物門汎甲殻亜門に属するグループのうち，昆虫綱を除いた軟甲綱他約 10 綱を指す．国内では，約 900 種が報告されているが，分類学的研究が遅れているグループ少なくなく，推定では 7,200 種以上が生息すると考えられている（環境省自然環境局野生生物課，2006b）．このうち，県内では約 900 種が報告されているが，海産の小型甲殻類を中心に不明なものが多い．これらの中でも，比較的研究の進んでいるのは，エビ・カニ・ヤドカリの属する軟甲綱の十脚目であり，国内では 2,247 種（日本分類学会連合，2003），

県内では 610 種が確認されている（千葉県史料研究財団 b，2003）．十脚類においても，国内にまだ約 500 種以上の未知の種がいるとされている（日本分類学会連合，2003）．また，県内の種数は千葉県動物総目録（千葉県史料研究財団，2003）に基いているが，この目録には標本記録や参照文献が示されておらず，当該分類群のデータの信頼性は高くない．

【陸産貝類】 本稿で扱う陸・淡水産貝類は，軟体動物門のうち，陸上と汽水域を含む淡水産の腹足綱（巻貝）と斧足綱（二枚貝）を指す．ただし，国の集計と県の集計では，汽水域に含まれる対象種の範囲が異なる．国内では，現在までに 909 種が記録されており（環境庁，1998），このうち県内からは 119 種が確認されている（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2000）．なお，軟体動物門全体をみると，県内では 1,999 種が記録されている（千葉県資料研究財団 , 2003）．

2）絶滅危惧種

（1）分類群別の絶滅危惧種数

【絶滅種】 県内では，過去に生息・生育が確認されていたものの，現在，消息が確認されない，または絶滅したとされている種が，動物 78 種（表 2，4），植物 78 種（表 3），合計 157 種に上っている．一方，国内レベルでは，動物 46 種, 植物 74 種がリストされている（表 2 参照）．

【絶滅危惧種】 特に絶滅が危惧されており，千葉県のレッドリストによって最重要保護（A）に指定されている生物は，動物で 248 種，維管束植物で 137 種に上る（表 2，3，4）．維管束植物以外の植物のカテゴリは，最重要保護と重要保護（B）を区別していないが，その総数は 72 種である（表 3）．

表2　千葉県及び我が国における動物分類群毎の絶滅危惧種数

絶滅危惧カテゴリー		陸・淡水産貝類		昆虫類		多足類	クモ類	十脚類	陸産・陸水甲殻類	汽水・淡水魚類		は虫類		両生類		鳥類		哺乳類		動物合計	
千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本
絶滅(X)	絶滅(EX)	3	22	30	3	3	0	1	0	2	4	0	0	0	0	19	13	3	4	**61**	**46**
野生絶滅(EW)	野生絶滅(EW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**0**	**1**
最重要保護生物(A)	絶滅危惧I類 (CR, EN, CR+EN)	14	163	91	110	12	3	10	2	3	109	2	13	4	10	42	53	0	35	**183**	**493**
重要保護生物(B)		11		82		12		2	2	9		4		3		35		2		**164**	
要保護生物(C)	絶滅危惧II類 (VU)	15	214	115	129	8	2	5	0	7	35	1	18	3	11	43	39	5	7	**204**	**453**
一般保護生物(D)	準絶滅危惧 (NT)	7	275	78	200	1	2	12	1	7	26	5	17	1	14	22	18	7	18	**143**	**568**
合計		**50**	**674**	**396**	**442**	**36**	**7**	**30**	**5**	**28**	**174**	**12**	**48**	**11**	**35**	**161**	**124**	**17**	**64**	**753**	**1561**

千葉県の動物は，千葉県RDB2011（陸・淡水産貝類は千葉県RDB2000），環境省のRLは，は虫類，両生類，鳥類は2006年，他は2007年版．国のリストには種以下の分類群を含む．

表3　千葉県及び我が国における植物分類群毎の絶滅危惧種数

絶滅危惧カテゴリー		維管束植物		蘚苔類		藻類*		地衣類		菌類**		植物合計	
千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本	千葉県	日本
絶滅(X)	絶滅(EX)	60	33	5	1	4	5	9	5	0	30	**78**	**74**
野生絶滅(EW)	野生絶滅(EW)	4	8	0	0	1	1	0	0	0	1	**5**	**10**
最重要保護生物(A)	絶滅危惧I類(CR)	137	523	17	118	28	89	20	41	7	39	**403**	**810**
重要保護生物(B)	絶滅危惧I類(EN)	194	491										
要保護生物(C)	絶滅危惧II類(VU)	230	676	22	111	1	21	13	19	2	25	**268**	**852**
一般保護生物(D)	準絶滅危惧(NT)	142	255	18	22	7	40	17	39	26	17	**210**	**373**
－	情報不足(DD)	－	32	－	33	－	37	－	48	－	54	**－**	**204**
保護参考雑種(RH)	－	14	－	－	－	－	－	－	－	－	－	**14**	**－**
合計		**781**	**2018**	**62**	**285**	**41**	**193**	**59**	**152**	**35**	**166**	**978**	**2323**

千葉県の植物は千葉県RDB2009年，環境省のRLは，2007年版に基く
*千葉県では大型藻類のみを対象
**千葉県では大型菌類(きのこ類)のみを対象

表4　千葉県における絶滅危惧動物の生息環境別種数

分類群	カテゴリ	生息環境								合計
		森林	草地	海岸海浜	干潟	湿地池沼	河川水路	河原	その他	
貝類*	絶滅種(X+EW)			6	14					20
	最重要保護生物(A)	4		54	15	5		1		79
クモ	絶滅種(X+EW)	0	0							0
	最重要保護生物(A)	2	1							3
多足類	絶滅種(X+EW)		3							3
	最重要保護生物(A)	9		3						12
陸産陸水産甲殻類	最重要保護生物(A)			1	1					2
十脚甲殻類	絶滅種(X+EW)				1					1
	最重要保護生物(A)				5	3	2			10
昆虫	絶滅種(X+EW)	6	13			9	2			30
	最重要保護生物(A)	22	20	7	6	24	8	3	1	91
魚類	絶滅種(X+EW)			1		1				2
	最重要保護生物(A)						3			3
両生類	最重要保護生物(A)					4				4
は虫類	最重要保護生物(A)			1			1			2
鳥類	絶滅種(X+EW)	4	2		1	12				19
	最重要保護生物(A)	7	2	11	6	15			1	42
哺乳類	絶滅種(X+EW)						1		2	3
絶滅種小計（X+EW）		10	18	7	16	22	3	0	2	78
最重要保護生物小計(A)		44	23	77	33	51	14	4	2	248
合計		54	41	84	49	73	17	4	4	326

*貝類は千葉県RDB2011に基づき、海産を含む全ての軟体動物が対象

表5　千葉県における絶滅危惧植物の生育環境別種数

カテゴリ	生育環境													
	海岸	海浜海中	塩湿地	湿地湿田	沢沿	池沼	岩上岩原	草原河原	樹上樹皮	スギ林	照葉樹林	落葉樹林	その他	計
絶滅種(X+EW)	4	1	2	20	2	12	4	10	9	6	4	7	2	83
最重要保護生物(A)*	8	3	3	28	1	8	16	19	6	9	15	19	2	137
計	12	4	5	48	3	20	20	29	15	15	19	26	4	220

*最重要保護生物は，維管束植物のみ

最重要保護生物は，「個体数が極めて少ない，生息・生育環境が極めて限られている，生息・生育地のほとんどが環境改変の危機にある，などの状況にある生物」であり，「放置すれば近々にも千葉県から絶滅，あるいはそれに近い状態になるおそれがあるもの」と定義されている（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．現状のままでは，近い将来，県内における絶滅種が大幅に増加する可能性がある．

（2）絶滅危惧種の生息・生育場所

生息・生育環境ごとの絶滅種及び最重要保護生物の種数について，表 4 及び 5 に示した．動物では，海岸・海浜・干潟に集中が見られるのは，海産種を含む貝類，十脚甲殻類であり，その他の生物では，湿地・池沼に集中する傾向が認められる．次に，森林，草地の順であるが，絶滅種に限ってみると，草地の方が多い．特に総数の多い昆虫では，湿地・池沼・河川・水路などの陸水環境に 43 種，草地で 33 種，森林で 28 種の順となっている．一方植物についてみると，湿地湿田や草原河原など，水域と陸域のエコトーンや，里山を構成する要素が目立つ．

（3）絶滅および減少の要因

国の「生物多様性国家戦略 2010」では，生物多様性の現状について，第 1 の危機「人間活動や開発による危機」，第 2 の危機「人間活動の縮小による危機」，第 3 の危機「人間により持ち込まれたものによる危機」，という 3 つの危機を挙げているが，生物多様性条約事務局が作成した地球規模生物多様性概況第 3 版（Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010）では，種の絶滅・減少要因として次の 5 つの直接要因を挙げている．

① 過度の捕獲・採取
② 汚染物質の環境への放出による影響
③ 外来生物種の侵入による捕食・競合・交雑
④ 生息・生育環境の改変
⑤ 他の地球環境問題による要因

前項でも挙げたように，千葉県の自然環境は，ほぼ原生の自然の姿が失われおり，4 に挙げる

生息・生育環境の改変による影響は大きく，例えば干潟にのみ生息・生育するような種類は全て絶滅危惧種と考えてよい．このような環境の消失の上に，さらに上述のような要因が加わって，絶滅･減少を招いているものと考えられる．ここでは，上記で，絶滅種・絶滅危惧種が多い環境について，その具体的な要因について考える．

【海浜・海岸・干潟】 前述のとおり，特に干潟を中心とした浅海域は，ほぼ生息環境そのものが消失している．また，本来，陸域へと繋がるエコトーンのほとんどは，護岸等により海岸線と切り離され，後背地の特性はほぼ消失している．僅かに残された生息環境では，それぞれの間に，本来存在したと考えられる環境の連続性や連絡性が失われ，メタ個体群の崩壊による絶滅のリスクがある．

【湿田・湿原】 湿地は主に開発によって，湿田は主に農業形態の転換によって消失した．水田面積自体の減少はほとんど見られず，このような環境で絶滅種・絶滅危惧種が多いのは，環境に質的な変化が生じていることを現している．農業形態の変化と生物多様性の現象については，本報告（北澤，2011）で詳述されているが，特に水生昆虫では，1980 年代までの衰退に続き，2000 年を過ぎてから再び衰退の進行が認められており，新たに使用され始めたネオニコチノイド系やフェニルピラゾール系農薬による影響が強く疑われている（市川，2010）．また，湿田･水田を中心とした水辺では，侵略的外来種の侵入が著しい．特にオオクチバスやブルーギル，ウシガエル，アメリカザリガニなどの侵略的外来種は，実際に各地で在来の水辺の動植物を局所的に絶滅させている（西原，2010）．

【草地】 千葉県の草地は，開発や里山の管理放棄，農業形態の変化による茅場の減少等により，急速に失われた．1880 年代から 1980 年代にかけての植生と土地利用を比較すると，草地・ススキ草原の減少は，特に相対優占度の高かった丘陵部，山地部で著しい減少を見せている（千葉県，2008）．天野ほか（2007）は，千葉県で絶滅種・野生絶滅種とされている植物種の消長を調べ，湿原，草原等に生育する種では，1950 年代に記録が途絶えるものが多かったことを報告しており，これらの環境の消失が進んだ年代と一致する．

【森林】 土地利用上の森林面積は，近年，以前より増加傾向にある．千葉県内の森林は，そのほとんどが二次林であり，かつてはこれを木材として利用することで，遷移の進行が抑制されてきた．過去約 100 年の間に，遷移の初中期過程で優占するマツ林は著しく減少し，中後期で優占する落葉広葉樹林，常緑広葉樹林が増加しており，これはマツ枯れとともに，里山林の放置による遷移の進行が要因とされている（千葉県，2008）．マツ林のような明るい疎林を好む生物にとって，遷移が進行した暗い極相林や，頻繁に撹乱が発生する造成地のような環境で生き延びることは困難であることが多く，それゆえ里山に分布していた種の多くが，絶滅の危機に瀕している．また，近年急速に増加しているシカやイノシシによる林床植生の消失も，要因の一つと考えられる．

3）絶滅危惧種への対応と課題

2010 年に名古屋で開催された COP10 において採択された「愛知目標」では，目標の一つとして「2020 年までに，既知の絶滅危惧種の絶滅及び減少が防止され，また特に減少している種に対する保全状況の維持や改善が達成される」ことが定められている．国では「生物多様性国家戦略 2010」により，千葉県においては「生物多様性ちば県戦略」によって，絶滅危惧種の保護に努める旨が明記されており，国では，COP10 を受けて，各種の具体的な取り組みが動きつつある．千葉県では，「生物多様性ちば県戦略」において，次の取り組み方針が示されている．

① 野生生物の絶滅を防ぎその回復を図るための仕組みづくり（現状把握，レッドデータブックの定期的見直し，条例制定，絶滅危惧種の生息・生育域外保全の実施，感染症・外来種への対応など）
② 絶滅のおそれのある野生生物の保護・増殖の取り組み（希少な動植物についての回復計画の策定など）

ここでは，現在行われている取り組み（①対応）について，また，現状における問題点（②課題）について整理する．

（1）対応

【情報基盤の整備】 絶滅危惧種の保全のためには，まず，現状を把握すること，さらにそれらを継続的にモニターすることが必要であり，これらのデータを効率的に収集し，管理することが求められる．千葉県では，千葉県生物多様性センターによる野生生物の生息・生育状況のデータ収集と GIS による一括管理，千葉県レッドデータブックの定期的な改訂等を通し，現状把握を行っている．特に陸上生物の分布状況に関するデータについては，現在，約 100 万件の生物分布情報が整理されている（千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター，2010）．これらのデータの蓄積には，千葉県立中央博物館の調査によって収集された精度の高い標本情報が重要な役割を果たしている．これらのデータは，レッドデータブックの改訂時に利用されるだけでなく，生物多様性保全にかかる各種施策・事業に対し，重要な基礎情報を提供している．

【生息・生育環境の保全】 絶滅危惧種を保全する上では，まず，その生息･生育環境を保全･回復させることが最も重要であり，効果が高い．また，これらの地域間の連続性を構築することが望まれる．このため，特に絶滅危惧種が多く生息・生育する環境については，面的な保全とその連続性が望まれる．千葉県内では現在以下の法令により，保護区等の指定により，生息・生育環境が直接的，間接的に保護されている．

国内法： 森林法・鳥獣保護法・文化財保護法・自然公園法・種の保存法
県条例： 自然環境保全条令・自然公園条令・県立県民の森設置管理条令

各種保護区の概要や規制事項等ついては，大澤（2008）や熊谷・遠藤（2011）で詳述されているが，絶滅危惧種の保全への寄与という点においては，種の保存法による生息地等保護区や鳥獣保護法による鳥獣保護区の一部を除くと，目的が必ずしも特定生物の保全ではないため，十分とはいえない．

【絶滅危惧種の直接的な保護】 千葉県レッドデータブックでは，特に最重要保護生物に関しては，前述のとおり「放置すれば近々にも千葉県から絶滅，あるいはそれに近い状態になるおそれがあるもの」「個体数を減少させる影響及び要因は最大限の努力をもって軽減または排除する必要がある」（千葉県レッドデータブック改訂委員会編，2011）とされており，保全に向けた取り組みが求められる．最重要保護生物のうち，現在，法令等で何らかの保護策が講じられている県内の種は，種の保存法による国内希少野生動植物種であるオオタカ，ハヤブサ，オオセッカ，ミヤコタナゴの 4 種のみである（表 6）．尚，ミヤコタナゴは文化財保護法による天然記念物にも指定されている．千葉県では，生物多様性ちば県戦略において，絶滅危惧種の回復計画を策定の仕組みづくりを謳っている．特に生息・生育状況の悪化が認められ，生息・生育地を保護するだけでは回復が困難と考えられる希少種から，今後の事業のモデルとして，シャープゲンゴロウモドキおよびヒメコマツを選定し，自治体，研究者，NPO からなる「保

表6 千葉県内に生息する種の保存法により定められた国内希少野生動植物種

分類群	生物名
鳥類	オオタカ
	ハヤブサ
	オオセッカ
魚類	ミヤコタナゴ
昆虫類	*シャープゲンゴロウモドキ

*平成23年3月末日現在の検討対象種

全協議会」での協議を経て，平成 22 年に「千葉県シャープゲンゴロウモドキ回復計画」および「千葉県ヒメコマツ回復計画」を策定し（千葉県環境生活部自然保護課，2010a；b），様々な主体と共に保全事業に取り組んでいる．回復計画では，該当種だけの増殖を目指すものではなく，周囲の生物相とともに環境を保全・再生することが謳われており，回復段階により，短期・中期・長期目標とそれらを達成するための行動計画が示されている．

また，ミヤコタナゴについては，種の保存法による「保護増殖計画」に基づいた保全事業が行われている．

（2）課題

【情報基盤の整備】 絶滅危惧種の絶滅，減少を食い止めるためには，常に野生生物の生息・生育状況を監視し，その動態を経時的に把握することが必要不可欠である．千葉県で収集されているデータは，精度・件数とも充実したものであるが，この精度の情報を経時的に収集し続けることは難しい．今後，県内でのモニタリングについては，調査研究機関による精度の高い調査に加え，市民による広範で高頻度の調査が求められるだろう．

現在，千葉県生物多様性センターでは，平成 20 年に市民によるモニタリングシステムである「生命（いのち）のにぎわい調査団」を組織し，団員からの報告により，対象種 57 種の分布記録について経時的な情報集積を行っている．平成 23 年 3 月現在の団員数は約 600 人であり，累計約 8,400 件の分布情報を得ている．団員によって調査対象種，頻度，場所などには偏りがあるものの，今後，このシステムを改善していくと，貴重な情報収集機能を果たすだろう．また，様々な機関が行っているモニタリングや，各種調査の情報を，一元的に収集管理していくシステム作りも求められる．

【生息・生育環境の保護】 県内の絶滅危惧種の減少要因は第一義的には，生息・生育環境の消失・劣化であり，現在以上の損失を防ぐことは可能であっても，そもそもの原因を取り除くことは容易ではない．また，その生息・生育環境が民有地にある場合，後述するように，現在も常に環境消失の危険性がある．また，千葉県では，里山に代表される二次的環境に依存する絶滅危惧種が少なくないため，農林水産業などの人間活動が，生息・生育環境に及ぼす影響は大きい．例えば，圃場整備や稲の育苗箱施用薬剤等の農薬の使用，ハマグリやアサリの放流などは，生物多様性の保全上，問題が大きいと考えられるが，これらの産業の利害に配慮または対応した保全の仕組み作りは遅れており，多くの場合，多様性保全と産業は対立的な状況におかれる．

一方，日本における土地所有者の有する絶対的土地所有権（「土地所有権は何者にも侵されることがなく，その使用・収益・処分についても自由が補償されるという考え方」（東京海上日動リスクコンサルティング株式会社，2010）は，民有地を各種保護区に指定する際の障壁となっている（日本弁護士連合会公害対策・環境保全委員会，1999）．つまり，希少生物の生息地が民有地である場合，その保全は困難なことが多い . これは，英国や米国における相対的土地所有権（土地の保有権だけを持ち最終処分権・利用権は制限される）とは対照的であり，「現在の日本における土地所有権（私的財産権）は実質的に絶対不可侵に近く，おそらく世界一強い」（東京財団政策研究部，2010）とも称されている．このような現状は，戦後の農地改革と農地法によって形作られたものであり（東京海上日動リスクコンサルティング株式会社，2010），日本特有の問題とも言える．現状においては，保護区の指定には，各種トラスト制度や各種法令上での所有者へのインセンティブが不可欠であり，特に農地をはじめとした二次的環境については，所有者に対してのみ「我慢」を強いるような方法では，維持することは困難であろう．また，相続税や固定資産税の支払いが，農地転用や離農の原因となっている．相続税については，耕作を 20 年もしくは終身続けることで猶予措置が受けられるものの，対象は

自作地に限られており，貸付けによって農地を維持しても免税措置は受けられない．2009 年の農地法改正に伴い，市街化区域外の農地では，貸付による耕作も免税措置の対象に含まれることになったが，市街化区域では自作しか認められていない．それゆえ，農地所有者が農地として維持し続けたいという意志を持っていても，特に都市域の農地は維持しづらい状況となっている．

今後，良好な生息・生育環境を保全していくためには，やりやすい場所（公有地など）だけを保全するのではなく，生息・生育環境の重要度やその連続性に配慮した計画的な保全策が必要である．そのためには，上述のような産業にかかる問題，所有権にかかる問題等に踏み込んだ制度作りを行っていく必要があるだろう．

【絶滅危惧種の直接的な保護】絶滅危惧種の保全には，まずは上記の生息・生育環境の保全が最も重要であるが，同時に，個々の生物に対する保全策が必要となるケースも少なくない．

○採集等の制限：　現在までに，全国の 31 都道府県において，種の保存法に相当する希少種の保護に関する条例が制定されているが，千葉県では未制定である．多くの生物は無主物として扱われるため，たとえ千葉県のレッドデータブックにおいて最重要保護生物に指定された生物であっても，採集やその他の行為について，直接制限がかかることはない．減少原因が生息・生育環境の消失にあったにしろ，現在の状況下でこれらの生物に採集圧がかかると，その影響は非常に大きく，絶滅にいたる可能性もある．特に愛好家などが存在する趣味性の高い生物（昆虫や山野草，貝類等）については，法的な規制が求められる．

○回復計画の策定：　回復計画の策定は，行動計画に基いた事業が実施される点において，保全効果は高いと考えられる．千葉県では，シャープゲンゴロウモドキとヒメコマツの回復計画を策定しているが，今後，他の絶滅危惧種についても，様々な主体による回復計画の策定を目指している（千葉県，2008）．しかし，最重要保護生物のみをとっても，約 400 種がリストされており（表 2, 3, 4），これら全てについて，直ちに回復計画を策定するのはほぼ不可能である．このため，まずは生息・生育環境の維持のみでは，減少を食い止めることができないと考えられる種（例えば強い採集圧に曝されている，著しく個体数が減少している種など）について，優先的に回復計画を策定し，これを保全していく必要がある．また，保全計画の根拠となる条例の制定も急がれる．

最重要保護生物以外の生物については，生物保全を直接の目的としない人間活動によって，結果的に生物が守られるような方法で，薄く広く保全を図っていく必要があるだろう．特に，農林漁業や他分野との連携によって守る仕組み作りが重要となると考えられる．

○他の問題点：　外来生物法，動物愛護法などによって指定されている生物を除き，飼育個体等の野外への導入（放流事業など）については，法的規制がかからない．このため，自然愛護の目的でこのような生物が野外に導入される例が後を絶たない．もはや国際的に侵略的外来種として悪名の高いコイ（日本魚類学会自然保護委員会編 , 2011）については，コイヘルペスウィルス病などの感染症の影響もあり，放流が行われることはほとんどなくなってきたものの，ゲンジボタルやメダカなどにおいては，現在も域外の個体や累代飼育を重ねた個体などを，野外に「放流」する事例が少なくない．これらの放流は，多くの場合，希少種の復活を願う「善意」によって実施されている点も問題の解決を難しくしている．特に絶滅危惧種においては，無計画な導入によってかえって状況を悪化させ，絶滅に拍車をかける可能性さえ生じる．実際に，ミヤコタナゴでは，無計画な導入による弊害の可能性が DNA レベルの解析で実証報告されている（Kubota et al., 2010）．一方，水産対象種などの産業目的の放流も多くの問題を抱えているが，現在，漁場環境の整備に

よる資源回復を目指す提言がなされるなど（海洋･沿岸域における水産環境整備の技術検討会 , 2010），放流事業が，対象種だけの漁獲量増加という視点から，生態系全体の生産力を向上させるという方向にシフトしつつある．

また，絶滅の危機にある生物は，多くの場合，遺伝的な多様性の消失による絶滅のリスクがあり，遺伝的多様性の調査が不可欠であるが（西田監訳 , 2007），そのような調査体制は確立されていない．絶滅危惧種の保全上の基礎データの調査・研究の仕組み作りが望まれる．

3. 千葉県の外来生物

1）本県における現状

千葉県内の全野生生物のうち約 26％が外来生物である（表 7）．とくに分類群として多いのは，維管束植物と哺乳類で約３割が外来生物であり，両生は虫類と汽水淡水魚類は２割弱となっている．

県内の外来生物の侵入経路についてみてみると，主要な侵入経路として，動物，植物ともに，農林水産業などの産業活動に伴う侵入によるものや，ペットや園芸植物による個人的な利用に伴う侵入が多くを占めていた（表 8，千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課, 2007, 千葉県外来種対策（植物）検討委員会，2010）．

千葉県において，侵入年もしくは年代が明確になっている動物種について，その種数の推移を図 1 に示した．侵入年代が複数年代にわたる場合は，10 年単位の年代ごとに均等になるよう種数を割り当てた．種数は連続的に増加しており，その中でも 1980 年代以降の増加がそれ以前よりも大きくなっており，近年のペットブームや，経済活動に伴う物資輸送の大量化・高速化などが背景になっていると考えられる．植物についても，やはり 1970 年代以降，定着速度が増加している（北澤，2010）．

2）外来生物への対応と課題

外来生物への対応に関し，2010 年 10 月生物多様性条約第 10 回締約国会議において採択された条約の新戦略計画・愛知目標の目標９において，「2020 年までに，侵略的外来種とその定着経路が特定され，優先順位付けられ，優先度の高い種が制御され又は根絶される, また，侵略的外来種の導入又は定着を防止するために定着経路を管理するための対策が講じられる.」としている（環境省　2010）．千葉県では，生物多様性ちば県戦略において，県の取組の基本的方向として，「情報の把握・発信」，「発生の根元を断つ」，「防除の推進」をあげている．そこで，千葉県の外来生物対策に関して専門家からうけた提案（千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課，2007，千葉県外来種対策（植物）検討委員会，2010）を踏まえ，（１）水際防止のための外来生物の侵入，定着の予防，（２）定着後の防除，（３）情報基盤の整備について整理し，課題について検討する．

表7　千葉県における野生生物の総種類数と外来生物の種数

	総種類数	外来種数	外来種率(%)
哺乳類	36 [1)]	12 [1)]	33.3
鳥類	413 [1)]	—	—
爬虫類	16 [1)]	2 [1)]	12.5
両生類	14 [1)]	2 [1)]	14.3
淡水･汽水魚類	91 [2)]	17 [2)]	18.7
維管束植物	2786 [3)]	888 [3)]	31.9

1）千葉県史料研究財団，2003b
2）谷城，1999
3）千葉県史料研究財団，2003a

（1）定着の予防：意図的・非意図的侵入の予防，放逐の予防

外来生物対策にとって，野外へ放出するのを阻止する水際防止は，極めて重要であり，新たな外来生物の侵略を防ぐ重要な視点である．国レベルの定着予防の取り組みとしては，外来生物法（特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）や CITES，植物防疫法等による輸入規制もあるが，いずれも特定の種に限られており，大半の種は規制がない状況である．例えば外来生物法では，飼育や販売ととも

表8　千葉県における野生生物の総種類数と外来生物の種数

	分類番号　侵入経路	種数	割合(%)
外来植物	100 栽培種などの個体の逸出	475	50.6
	110 農林作物の拡散	111	11.8
	120 園芸植物の拡散	303	32.3
	130 観賞用水生植物(アクアリウムプラント)の拡散	16	1.7
	140 水質浄化目的などによる水生植物の拡散	1	0.1
	150 環境緑化植物の拡散	41	4.4
	151 法面・空き地緑化植物の拡散	19	2.0
	152 公園・街路に植樹された個体の拡散	16	1.7
	153 砂防・防風のために植栽された個体の拡散	1	0.1
	200 産業や人の移動に随伴した個体の拡散	396	42.2
	210 栽培植物に随伴した個体の拡散	133	14.2
	220 環境緑化植物に随伴した個体の拡散	58	6.2
	230 人の移動に付着・随伴した個体の拡散	65	6.9
	240 産業原料またはその製品に随伴した個体の拡散	128	13.6
	300 気候変動などの自然環境の変動に伴う自然的分布拡大による拡散	3	0.3
外来動物	100 飼育個体などの逸出	61	25.1
	110 農林水産漁業など経済活動のための個体導入	30	12.3
	120 ペット、動物園展示個体など飼育個体の逸出	20	8.2
	130 観賞用水生生物の逸出	3	1.2
	140 狩猟、遊漁目的の個体導入	7	2.9
	200 産業や人の移動に随伴した個体の拡散	71	29.2
	210 農林水産業などに随伴した個体の拡散	50	20.6
	211 バラスト水に混入した個体の拡散	11	4.5
	220 観賞植物などに随伴した個体の拡散	10	4.1
	230 人の移動に付着・随伴した個体の拡散	0	0.0
	240 産業原料またはその製品に随伴した個体の拡散	11	4.5
	300 気候変動などの自然環境の変動に伴う自然的分布拡大による拡散	0	0.0
	400 他県に侵入した外来種の自然分布拡大	15	6.2

外来動物は、千葉県外来種対策(動物)検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課(2007)から、外来植物は、千葉県外来種対策(植物)検討委員会(2010)から計算した。

に，輸入や移動，野外への放出が規制されているが，県内の生息種における対象種数は動植物含めても 24 種（県内外来生物 982 種の 2.4%）にすぎず，他の多くの種については規制が行われていない．

上述したように，現在の外来生物の侵入経路は，主に農林水産業や園芸植物・ペット販売によるものが多いことを踏まえると，業界団体の協力のもと，県事業も含めた各種産業行為（農林水産業，法面緑化，ペット販売，飼育，自然再生，街路樹植栽など）で使用，あるいはそれに附随して野外に放出する可能性のある外来生物の取扱いなどのガイドラインあるいは普及啓発が必要と考えられる．

また，園芸植物やペットを所有している一般

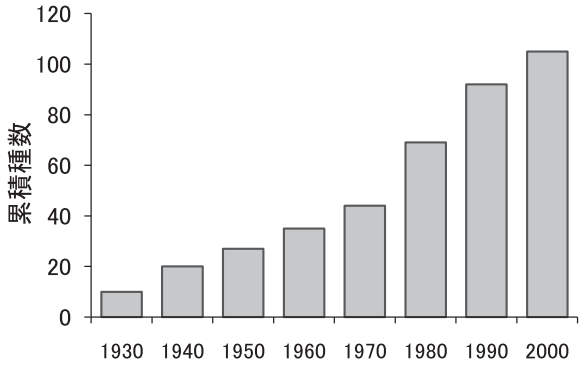


図1　千葉県における年代別にみた外来動物の累積定着種数（資料：千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課，2007）

市民にたいする意識の啓発も不可欠で，例えば，販売店などでの販売に際し，パンフレットや注意書きを配布したり，飼育に関する覚え書き（野外放出をしない旨）を交わすことなども有効である．さらには，学校教育現場において，2008 年に学習指導要領が改訂され，中学３年の理科において「外来種」を教えることになった（文部科学省，2008）．今後，学校現場で利用できるような教材や学習プログラムの開発をし，小学教育も含めた教育現場での普及活動が必要と思われる．

（2）定着後の防除：特定外来生物の防除

次に，すでに野外で定着（野生下での繁殖）してしまった外来生物の対策について検討する．一部有効な法規制としては，外来生物法があるものの，次の問題点があり課題となっている．一つ目は，すでに述べたように外来生物法の対象種（特定外来生物）は限定的で，それ以外の多くの外来生物の対策となっていない点である．例えば，ハクビシンは近年では外来生物であるとの認識が多く（阿部ほか，2005；増田，2009；Torii, 2009），少なくとも千葉県では外来生物であるものの（落合，1998；千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課，2007），対象外となっている．二つ目は，国レベルで問題が明らかになっている種が外来生物法の対象であるため，いわゆる「国内外来生物」は対象外となっている．千葉県ではイノシシが外来生物(浅田ほか，2001；千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課，2007）であるものの，対象外となっており，現在でも行われている野外放獣(浅田, 2011)が違法行為となっていない．三つ目は種ごとの指定のため，地域を限った対策ができない点である．例えば，セイタカアワダチソウは全県に拡大してしまった外来植物で，その全面的な排除は現実的ではない．しかし，成東食虫植物群落において，本種の繁茂は希少種保護や景観保全の観点からは緊急性が高く，地域的に排除すべき問題である．あるいは，希少種ミヤコタナゴの生息地において大きなインパクトを与えるタイリクバラタナゴの対策は，他の水系よりも優先順位が高いと考えられる．このように，外来生物が及ぼす地域固有の生態系へのインパクトを考慮すると，地域ごとに種類毎の侵略性や対策の緊急性は異なるため，地域ごとに種や防除地域を指定して重点的な対策を講じることが必要と考える．四つ目は，近縁の外来生物による遺伝子浸透（交雑）による在来種（あるいは亜種，個体群）の絶滅の問題である．外来生物法の目的には交雑の問題も視野にいれているにもかかわらず，特定外来生物アゾラ・クリスタータと在来種の交雑種は本法の対象外となっている．また，ニホンザルと交雑をするアカゲザルについても，種ごとの特定防除計画立案の基礎となる告示には，雑種についての取扱は含まれていない．この遺伝子浸透による在来種へのインパクトに関して，目にみえて個体数として減少しない場合，外来生物の問題が認知されにくく，対策が遅れがちとなっている．さらには，遺伝子浸透の計測に関して，必ずしも技術研究が進んでいるわけではなく，このことも対策が遅れがちな要因となっている．いずれにせよ，遺伝子浸透の問題は，外来生物法できちんと整理されて対策されているわけではない．

以上のような問題点を踏まえると，効果的な対策を実施するためには新たな法改正や，法制度の整備が必要である．例えば，外来生物法に県指定種の枠を新設することや，県独自の外来生物対策条例を制定し，種および地域指定をして，対策を行うなどが必要である．

ちなみに，2010 年 12 月には「地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律」が公布され，現時点（2011 年 1 月時点）ではその基本方針が未策定であるが，市町村や市民による外来生物防除対策が推進される可能性もある．

（3）情報基盤：リストと方針の策定

外来生物対策において，水際防止と防除対策に並び重要なものとして，情報基盤の整備があげられる．外来生物は，そもそも以前からその

地域に存在しているものではないため，地域の自治体の担当者や市民は，その生態や，侵入のしやすさ，将来起こりうる人や生態系への被害の程度，対策の仕方などについての情報を知り得ている場合が少ない．また，外来生物対策の基本が早期発見，早期対策であることから，情報基盤を整備し，外来生物の専門家も含めた情報収集ネットワーク，対策時の技術支援などを実施する体制が必要不可欠と考える．例えば，ある外来生物が侵入した際に，県や市町村といった地方公共団体のどこが調査をし，どこが対策を担当するかといった対策原則についてのコンセンサスを得る必要があるだろう．情報収集ネットワークの構築のため，専門家による常設の委員会や県庁内機関間あるいは市町村や業界団体などの情報交換の仕組みが必要である．先進的な事例としては，館山市は 2009 年に「特定外来生物対策ネットワーク」を構築し，市環境課，農水産課，千葉県生物多様性センター，安房生物愛好会，鳥獣保護員，自然保護指導員などの連携により情報把握・共有を開始した．

4．謝辞

本稿をまとめるにあたり，各種データの提供や，本稿についての有益なご指摘をいただいた，千葉県立中央博物館研究員各位，宮内庁藍澤正宏氏に厚く御礼申し上げます．

5．引用文献

阿部永・石井信夫・伊藤徹魯・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明．2005．日本の哺乳類．206pp．東海大学出版会．神奈川．

天野誠・斎木健一・御巫由紀・尾崎煙雄．2007．千葉県立中央博物館収蔵標本による千葉県の絶滅危惧植物と帰化・逸出植物の消長推定．千葉県生物誌．57: 1-2.

浅田正彦・直井洋司・阿部晴恵・韮沢雄希．2001．房総半島におけるイノシシ (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) の生息状況．千葉中央博自然誌研究報告 6(2): 201-207.

浅田正彦．2011．千葉県におけるイノシシの分布，捕獲，被害状況 . 千葉県生物多様性センター研究報告 3（印刷中）

浅野貞夫．1975．千葉県の竹笹．In 千葉県生物学会（編）．新版千葉県植物誌．pp. 194-215.

千葉県．2008．生物多様性ちば県戦略．175 pp.

千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課．2007．平成 16•17 年度外来種（動物）の現状等に関する報告書．

千葉県外来種対策（植物）検討委員会．2010．千葉県の外来種（植物）の現状等に関する報告書．

千葉県環境生活部（編）．2011．平成 22 年版環境白書．223 pp．千葉県．

千葉県環境生活部自然保護課（編）．2000．千葉県の保護上重要な野生生物―千葉県レッドデータブック―動物編．438pp．自然環境研究センター．

千葉県環境生活部自然保護課．2010a．千葉県シャープゲンゴロウモドキ回復計画（公表版）．22 pp．千葉県．

千葉県環境生活部自然保護課．2010b．千葉県ヒメコマツ回復計画．23 pp．千葉県．

千葉県環境生活部自然保護課生物多様性センター．2010．千葉県生物多様性センター年報 2．40 pp．千葉県．

千葉県レッドデータブック改訂委員会 (編) . 2009．千葉県の保護上重要な野生生物 - 千葉県レッドデータブック - 植物・菌類編．487 pp．千葉県環境生活部自然保護課．

千葉県レッドデータブック改訂委員会 (編). 2011．千葉県の保護上重要な野生生物 - 千葉県レッドデータブック - 動物編．千葉県環境生活部自然保護課．

千葉県史料研究財団．2003a．千葉県の自然誌　別編 4　千葉県植物誌．1181 pp．千葉県．

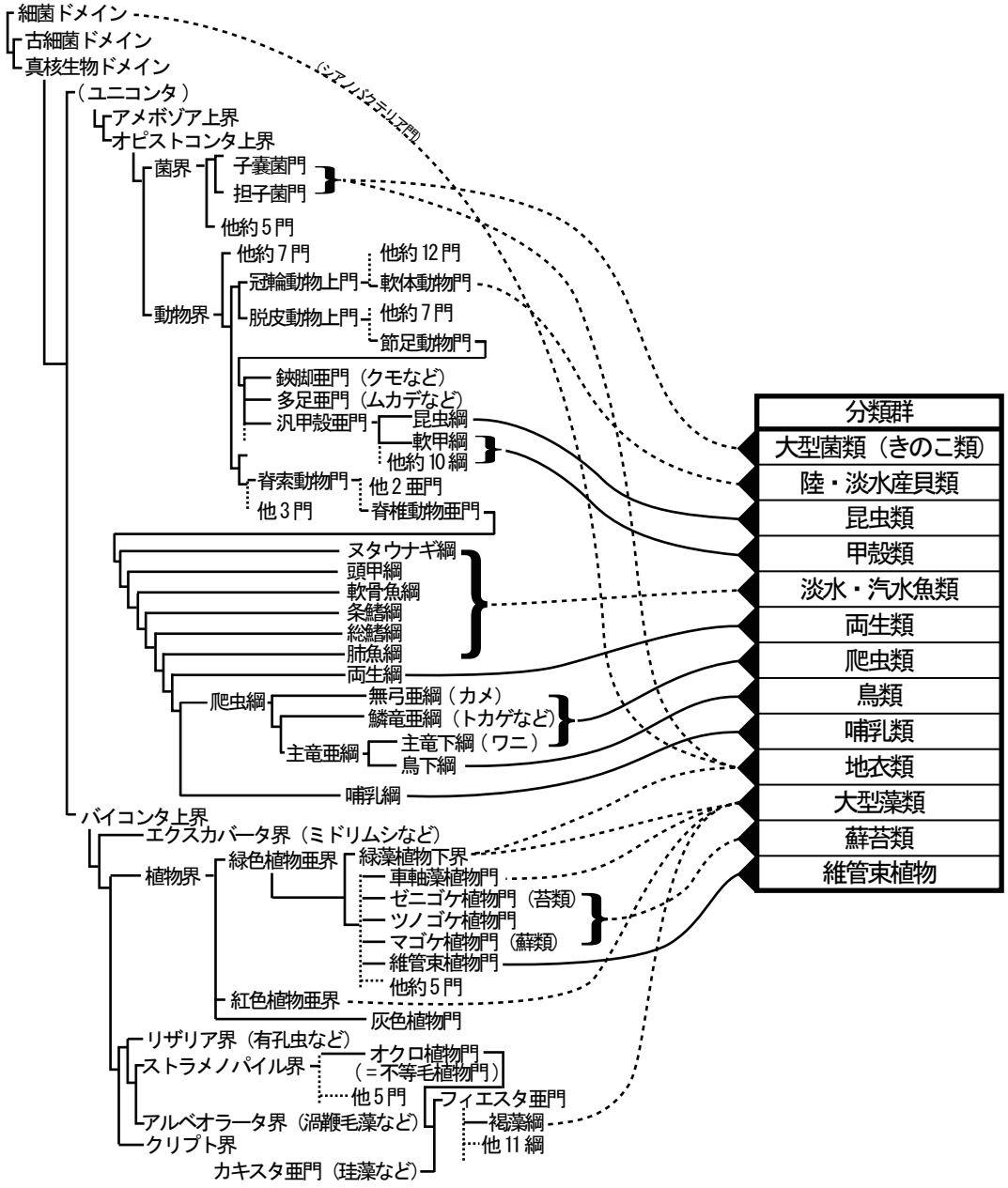
千葉県史料研究財団．2003b．千葉県の自然誌資料　千葉県産動物総目録．

Fujikura, K.; D. Lindsay; H. Kitazato; S. Nishida and Y. Shirayama. 2010. Marine biodiversity

in Japanese waters. PLos One. 5(8): 1-13. e11836.
吹春俊光．2006．きのこ類の分類と生態. Foods & Food Ingredients Journal of Japan. 211(2): 99-107
吹春俊光．2009．大型菌類 (きのこ類). In 千葉県レッドデータブック改訂委員会 (編). 千葉県の保護上重要な野生生物 - 千葉県レッドデータブック - 植物・菌類編 2009 年改訂版．pp.435-454. 千葉県環境生活部自然保護課．千葉.
古木達郎．2002．千葉県産コケ植物目録. 2002 年版 . 千葉中央博自然史研究報告特別号 5: 59-77.
原田浩．2008．都道府県別地衣類チェックリスト (4) 千葉県．Lichenology, 7(1): 103-123.
Harada, H. 2010. *Leptogium chibaense* (Lichenized Ascomycota, Collemataceae), a new small cyanolichen from central Japan. Lichenology. 9(1): 19-22.
市川憲平．2010．日本の水生昆虫類の衰退と保全の動き．In 石井実（監）． 日本の昆虫の衰亡と保護．pp. 68-80．北隆館.
海洋・沿岸域における水産環境整備の技術検討会．2010．水産環境整備の推進に向けて.
環境庁（編）．1998．日本野生生物目録 - 本邦産野生動植物の種の現状．80 pp．自然環境研究センター.
環境庁自然環境局野生生物課（編）．2000a. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I（維管束植物）．財団法人自然環境研究センター.
環境庁自然環境局野生生物課（編）．2000b. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 9 植物 II（維管束植物以外）．財団法人自然環境研究センター.
環境庁自然環境局野生生物課（編）．2000c. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 3 爬虫類・両生類．財団法人自然環境研究センター.
環境省．2010．条約新戦略計画・愛知目標（環境省仮訳）<http://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/conf/04/ref04.pdf>(2011 年 1 月 28 日確認)
環境省自然環境局野生生物課（編）．2002a. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 1 哺乳類．財団法人自然環境研究センター.
環境省自然環境局野生生物課（編）．2002b. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 2 鳥類．財団法人自然環境研究センター.
環境省自然環境局野生生物課(編). 2003. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 4 汽水・淡水魚類．財団法人自然環境研究センター.
環境省自然環境局野生生物課（編）．2005．改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 6 陸・淡水産貝類. 財団法人自然環境研究センター.
環境省自然環境局野生生物課（編）．2006a. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 5 昆虫類．財団法人自然環境研究センター.
環境省自然環境局野生生物課（編）編. 2006b. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 7 クモ形類・甲殻類等．財団法人自然環境研究センター.
北澤哲弥．2010．千葉県における野生生物の現状．千葉県生物多様性センター研究報告 2: 65-69.
北澤哲弥．2011．里山における農地利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：70-88.
Kubota, H., K. Watanabe, N. Suguro, M. Tabe, K. Umezawa and S. Watanabe. 2010. Genetic population structure and management units of the endangered Tokyo bitterling, Tanakia tanago (Cyprinidae). Conserv. Genet. 11: 2343-2355.
熊谷宏尚・遠藤和彦．2011．自然保護制度と里山の保全．千葉県生物多様性センター研究報告 4: 191-206.
増田隆一．2009．ハクビシンはどこから来たか－ハクビシンの遺伝的変異－．どうぶつと動物園．61:22–25.
宮田昌彦．2009．藻類．In 千葉県レッドデータブック改訂委員会 (編). 千葉県の保護上重要な野生生物 - 千葉県レッドデータブック

- 植物・菌類編 2009 年改訂版．pp.381-406. 千葉県環境生活部自然保護課．千葉.
文部科学省 . 2008. <http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_006.pdf>(2011 年 1 月 28 日確認)
仲田崇志．2011．生物分類表．<http://www2.tba.t-com.ne.jp/nakada/takashi/taxonomy/taxonomy.html.>(最終更新日 2011 年 3 月 4 日).
日本弁護士連合会公害対策・環境保全委員会（編）．1999．野生生物の保護はなぜ必要か．256 pp．信山社.
日本分類学会連合．2003．第 1 回日本産生物種数調査 http://research2.kahaku.go.jp/ujssb/
西田睦（監訳）．2007．保全遺伝学入門 . 751 pp．文一総合出版．(Frankham, R. Ballou, J.D. and Briscoe, D.A. 2002 "Introduction to Conservation Genetics. Sumitonian Inst.)
西原省吾．2010．日本のゲンゴロウ類の生息現状と保全．pp. 151-162． In 石井実（監）．日本の昆虫の衰亡と保護．北隆館.
落合啓二．1998．千葉県におけるハクビシンの分布と移入経路．千葉中央博自然誌研究報告 5(1): 51-54.
大澤雅彦（監）・日本自然保護協会（編）．2008．生態学からみた自然保護地域とその多様性保全．講談社サイエンティフィク．253 pp.
坂田歩美・原田浩・佐藤大樹．2009．日本産カシゴケ属地衣類の分類学的検討 . Lichenology．8(2): 91-115.
Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2010. Global Biodiversity Outlook 3. 93 pp. Convention on Biological Diversity.
生物多様性国家戦略 2010．304 pp.
Torii, H. 2009. *Paguma larvata* (Smith, 1827). In S. D. Ohdachi, Y. Ishibashi, M. A. Iwasa and T. Saitoh (eds.) The Wild Mammals of Japan. p.267-268.,Shoukadoh Book Sellers, Kyoto.
東京海上日動リスクコンサルティング株式会社．2010．平成 21 年度特定の土地を対象とした民間団体による自然環境保全活動の支援に関する諸外国制度比較調査業務．平成 21 年度環境省請負業務報告書.
東京湾環境情報センター 東京湾を取り巻く環境（水際線の状況）http://www.tbeic.go.jp/kankyo/mizugiwa.asp (2011 年 3 月確認)
東京財団政策研究部．2010．グローバル化する国土資源（土・緑・水）と土地制度の盲点～日本の水源林の危機 II～. 15 pp．東京財団.
渡辺勝敏・前畑政善．2011．コラム 3　淡水魚の保全と再導入．In 日本魚類学会自然保護委員会（編）絶体絶命の淡水魚イタセンパラ：希少種と川の再生に向けて．265pp. 東海大学出版会.
谷城勝弘．1999．千葉県の淡水魚．In 千葉県生物学会（編）．千葉県動物誌．p.856-872.

著　者：柳研介　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　yanagi@chiba-muse.or.jp,　浅田正彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　m.asd@pref.chiba.lg.jp,　北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp
"The current status of wildlife in Chiba prefecture." Kensuke Yanagi, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: yanagi@chiba-muse.or.jp, Masahiko Asada, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: m.asd@pref.chiba.lg.jp, Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp



付図１　生物の分類体系と本稿で扱っている分類群の位置づけ．

※仲田（2011）の分類表に基いて作成．本文中の分類体系もこれに従っている．分類体系は現在も検討が続いている段階である．仲田（2011）の分類表は，1984 年から 2011 年までの主に高次系統に関する報告に基いて作成されている．

※※実線は該当する分類単位の全ての生物が含まれることを示す．破線はそのうちの一部が含まれることを示す．

第３章２節

里山における農地利用と生態系サービス

北澤 哲弥
千葉県生物多様性センター

１．はじめに

農地生態系から得られる生態系サービスの中心は農産物であり，より多くの農産物をより効率的に生産するために，古来より様々な工夫がなされてきた．また農地は農産物を作りだすだけでなく，水源涵養や水質浄化といった生態系の調整サービスに関わる機能，あるいは郷土景観や文化的インスピレーションといった文化サービスに関わる機能も持ち合わせ，人間社会に多くの恵みを提供してきた．

しかし近年，経済のグローバル化が進む中で，日本は食料の多くを海外の農産物に依存し，日本の経済における農業の相対的価値が低下した．このような状況により，農地を管理する農家では高齢化が進み，後継者不足から離農する者も多く，担い手不足が深刻化している．国内の農地は，利用されずに耕作が放棄されて，荒れ地と化した場所も多くみられる一方，戦後の農業の変化によってこれまで農地が提供してきた生態系サービスが劣化したり，人々の生活の変化に伴って活用されなくなってきている（中村ほか , 2010）．

本稿では生態系サービスという観点から日本の農地・農業の課題を見直し，持続可能な社会に向け，農地の生態系サービスを総合的に活用する社会づくりについて展望する．

２．農地の生態系サービスの変遷

１）千葉県の農産物

（１）生産量と消費量

県内の農産物（穀類・いも類・豆類・野菜・果実の合計）収穫量は，1954 年の 133.2 万トンから，1968 年には 244.2 万トンまで増加した後，徐々に減少している（図 1）．一方，県内の農産物の消費仕向量は異なる変化パターンを示した．国内消費仕向量のうち穀類･いも類･豆類・野菜・果実の値を合計し，県人口で比率配分した数値を千葉県内消費仕向量としてその推移をみると，1990 年頃まで増加を続けたのち頭打ちとなった．その結果，1970 年を境に収穫量と消費量の値が逆転し，その後も差は広がり続けて 1990 年代には消費仕向量が収穫量を大きく上まわるようになった．

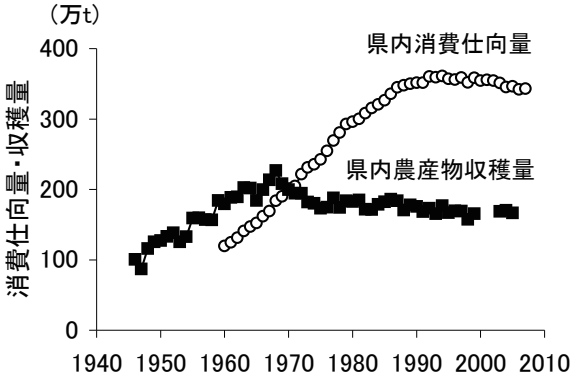


図1　千葉県の農産物収穫量と消費仕向量の推移（資料：食糧需給表累年統計，千葉統計年鑑，千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982，注：統計調査の手法により集計対象種数は一定ではない）

作目（米・麦類・いも類・野菜・果実）ごとに推移を見ると，いも類と麦類の収穫量は 1965 年頃に大きく減少するとともに，野菜の収穫量が大きく増加していた．特にいも類の減少は著しく，こうした変化により，合計収穫量の変化が生じてきた（図 2）．

平成 21 年の県内農業生産額は 4,066 億円で

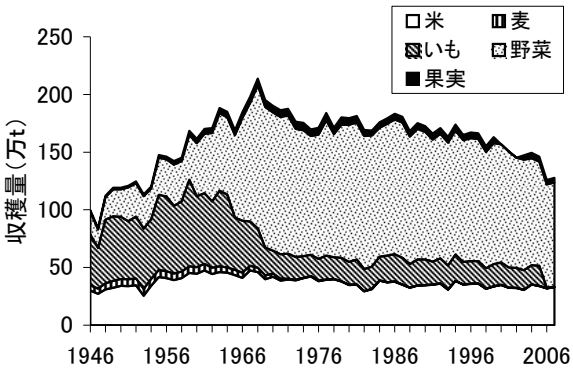


図2　千葉県の作目別収穫量の推移.
（資料：千葉統計年鑑，千葉農林水産統計年報，千葉県農林部 ,1982）

全国第３位(出典:生産農業所得統計)であるが，平成 20 年度の食料自給率はカロリーベースで 30%にとどまり，全国平均 41%を大きく下回って全国第 34 位（千葉県 , 2010）となっている．このような食料自給率の低下は，上述のように消費量が収穫量を徐々に上回り，生産と消費の差が開いていくにつれて進んでいったと考えられる．

（2）作付面積と反収

農産物の収穫量は，単位面積当たり収穫量と作付面積の２つの要因によって左右される．県内農産物の単位面積当たり収穫量（収穫量合計を県内の全耕地面積で除した値，ここで耕地とは，田及び畑（けい畔並びに畑にあっては樹園地及び農林水産大臣が定める牧草地を含む）をいう）は，1970 年頃まで急激に増加した後，増加程度は徐々に低下し，現在は頭打ちとなっている（図 3）．一方，県内の作付のべ面積は 1960 年頃まで 26 万 ha 前後で推移していたが，1960 年代後半から徐々に減り始め，1970 年前後の数年間で大きく減少し，その後も徐々に面積が減り続けている．2005 年には 12.6 万 ha まで減少し，ピーク時の約 48%となった．

これらのことより，1970 年頃までの収穫量の増加には単位面積当たりの収穫量の増加が寄与し，その後の収穫量の減少には作付のべ面積の減少が主な要因として働いていると言える．

（3）耕地面積と耕地利用率

作付のべ面積が減少した一因に，農地そのものの減少が挙げられる．耕地面積は 1960 年に 19.6 万 ha と最大に達したが，それ以降減少に転じ，2005 年には 13.2 万 ha とピーク時の 7 割以下に減少した（図 4）．畑が 1960 年代から減り始めているのに対し，田は 1970 年代から減少が目立つようになった．田畑ともに現在も減少し続けており，農業生産を支える基盤である農地がなくなり続けている．

農地の減少は，特に都市域で顕著に進んできた．社会的地域区分（北澤 , 2011）ごとに，県土 1 平方キロメートルあたりの経営耕地面積（ここで経営耕地とは，農林業経営体が経営する耕地であり，借入耕地を含む一方，貸付耕地及び耕作放棄地は含まない）を農業センサスより算出し，その推移を比較した結果，都市域ではとくに高度経済成長期にあたる 1960 年代から 1970 年代にかけて減少が著しい（図 5）.

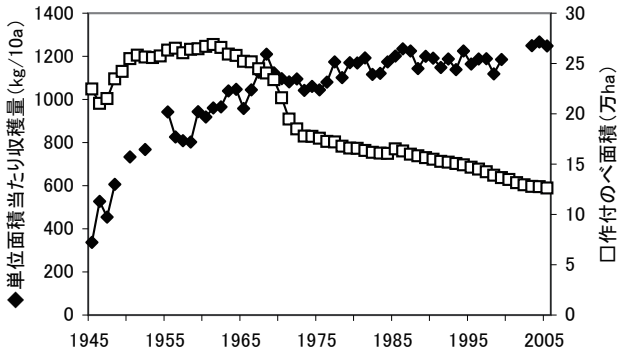


図3　千葉県における単位面積あたり収量と作付延べ面積の推移.（資料：千葉統計年鑑，千葉農林水産統計年報，千葉県農林部 ,1982）

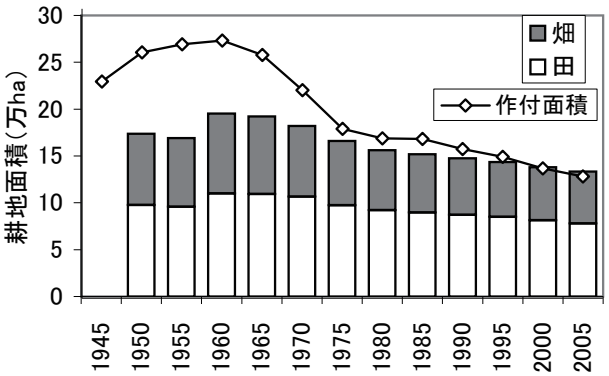


図4　千葉県の作付面積と耕地面積の推移
（資料：耕地及び作付面積統計）

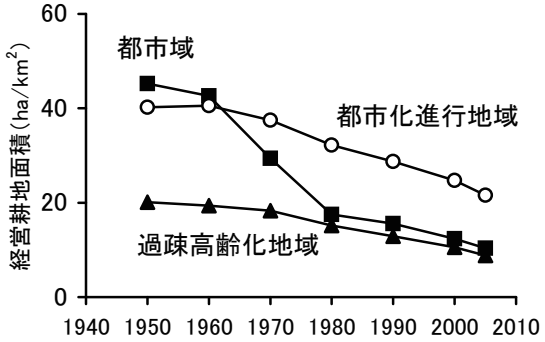


図5　社会的地域区分別経営耕地面積の推移
（資料：農林業センサス）

一方，都市化進行地域と過疎高齢化地域では，急激な変化はないものの，経営耕地面積は徐々に減少している．こうした農地減少の背景には，市街化や耕作放棄による農地のかい廃がある．

農地の減少とともに作付面積を減少させる要因として，耕地利用率の低下が挙げられる．耕地利用率は 1951 年の 150％をピークに徐々に低下し，1970 年からの数年間で急激に低下した（図 6）．その後も緩やかに低下を続け 2005 年には 94.5％と，年間を通じて一度も作付けされない農地がでてくる状況となっている．とくに，畑における利用率の低下が著しい．

耕地利用率が大きく減少した 1970 年頃には，麦類といも類の作付面積が減少しており（図 7），農家の兼業化が進み二毛作が行われなくなってきたことなどを背景に，耕地利用率が低下したと考えられる．また 1970 年以降，米の生産調整が始まったことも耕地利用率を低下させる要因となった．

2）作目別にみた生産量の推移

（1）米

米はほとんどが水稲として作られている．1950 年頃までは，戦時中の減少期をはさんで収穫量は 30 万 t 前後で推移していたが，1950 年代に大きく増加して 1967 年に最大となり，1970 年代以降は減少が続いている（図 8）．1970 年の生産調整を境に，それまで 10 万 ha 以上で安定していた作付面積が大きく減少した（図 9）．一方，苗代の改善といった農法・技術の発展や，化学肥料の普及，稲の品種改良

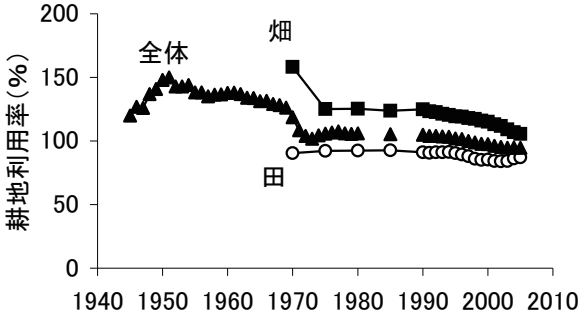


図6　千葉県における耕地利用率の推移
（資料：作物統計，千葉県農林部，1982）

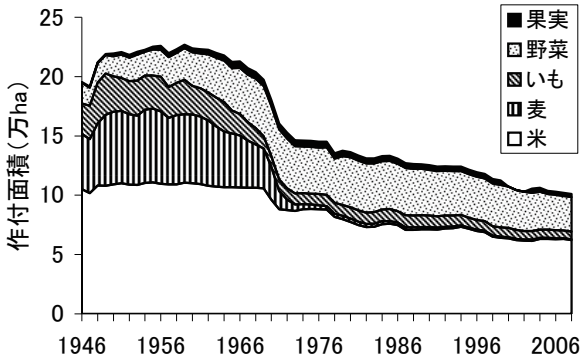


図7　作目別作付面積の推移
（資料：作物統計，千葉県農林部，1982）

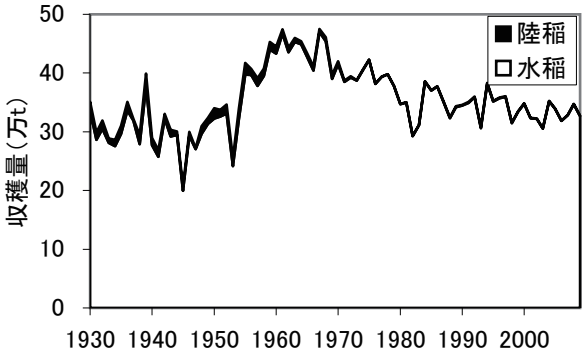


図8　千葉県の米の収穫量の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

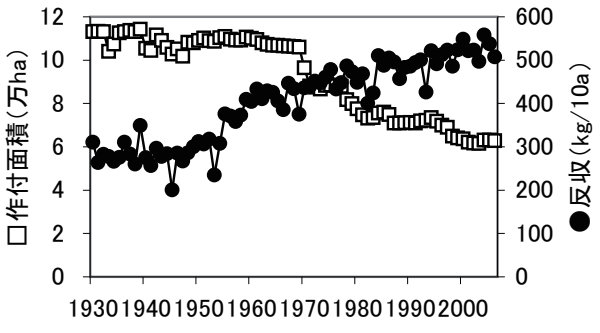


図9　千葉県の米作付面積と反収の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

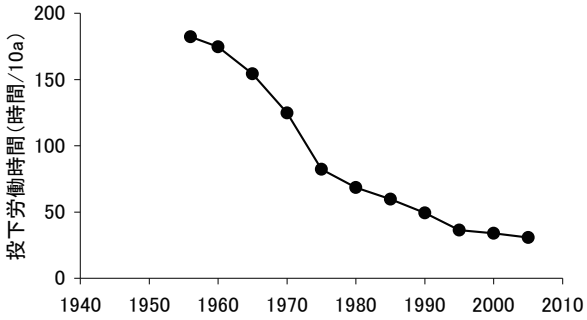


図10 水稲労働時間の推移
（資料：千葉県，2009）

などによって反収は増加を続けている（竹内，1987）．水稲生産では，労働生産性も著しく高められてきた．1956 年に 10a あたり 182.2 時間の労働が必要だったが，2005 年には 30.2 時間まで短縮された（図 10）．これは，除草剤の普及により除草作業時間が短縮されたこと，トラクターや田植機などの農業機械の導入にともなって耕起整地，田植，稲刈脱穀などの作業時間が短縮されたことなどによる．また機械化を促進したり，転作を可能にするために圃場整備や乾田化，区画整理，大規模化などが図られてきたことも戦後の水稲生産の特徴である．

（2）麦類，いも類

本県では水田の約 9 割が水稲の一毛作であった（千葉県農地制度史刊行会，1949）ことからも，水稲裏作としての麦作はあまり普及しておらず，麦類の生産は畑を中心に行われていた．大麦，小麦，裸麦を合計した麦類の収穫量は，戦時中は低迷したものの 1960 年頃までは 15 万 t 前後で推移していた（図 11）．しかし，1963 年を境に収穫量は急激に減少し，1970 年代前半までに収穫量および作付面積はいずれもピーク時の十分の一以下まで落ち込んだ．麦類の海外からの大量輸入によって国内・県内での生産が抑えられたことに加え，経営の兼業化による冬期の不耕作が進んだことなども原因となり，麦類の生産抑制につながった．

千葉県では江戸時代からかんしょの一大産地が築かれていた．燃料としてのアルコールや食料として増産が図られたため，戦時中もかんしょの生産は維持あるいは増産されてきた．し

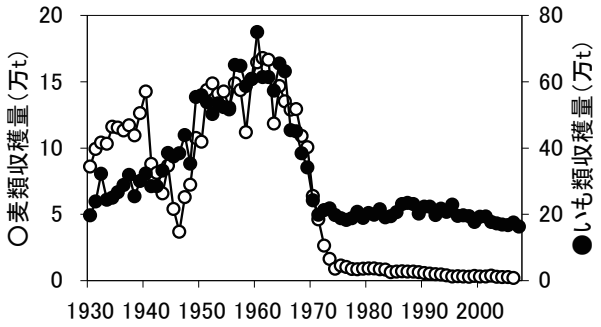


図11 千葉県の麦類・いも類の収穫量の推移
（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

かし，選択的拡大策においてかんしょが生産を縮小すべき作目に位置づけられたため，いも類の収穫量は 1960 年代に激減した．

（3）野菜

麦類やいも類とは対照的に，野菜の収穫量は 1960 年代に急激に増加した（図 12）．終戦直後の食料不足期を脱した 1950 年以降，野菜の作付面積は徐々に増加し，1960 年以降は収益性の高い野菜への選択的拡大などが追い風となって急激に作付面積を増やした．また，農業技術の発展に伴ってピーマン，すいか，なす，トマトなどの果菜類を中心に，1970 年頃まで単位面積当たりの収穫量が増加した．しかし，市街地や工業用地等への農地転用が増大するにつれて，1960 年代後半からは作付面積の緩やかに減少し，それにともなって収穫量が漸減している．

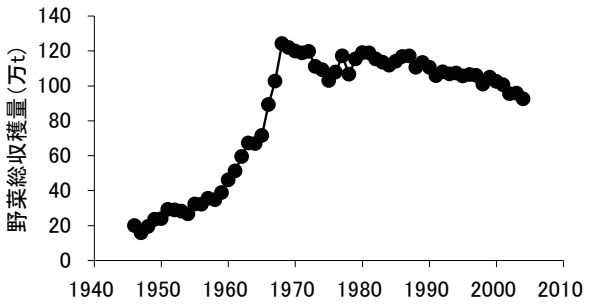


図12 千葉県の野菜の収穫量の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

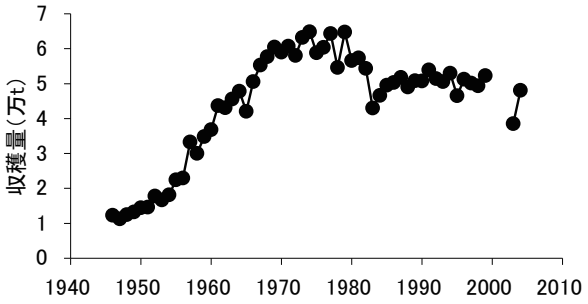


図13 千葉県の果実の収穫量の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

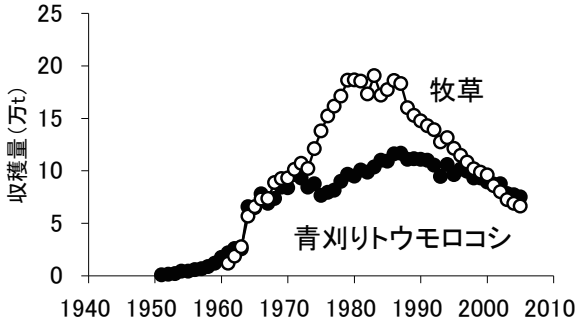


図15 千葉県の飼料作物の収穫量の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

（4）果実

果実の収穫量は，1950 年代後半から 1970 年にかけて増加したが，その後はやや減少している（図 13）．単位面積当たりの収穫量はほとんど変わらず，収穫量は主に植栽面積によって左右されている．樹種別にみると，現在は梨が主であり，カキやクリ，みかんなどの栽培面積は減少している．

3）畜産物の推移

千葉県は日本の酪農発祥の地といわれる嶺岡牧で知られるように，古くから畜産が盛んに行われていた．太平洋戦争中は極度の飼料不足により大きな影響を受けた畜産業であるが，戦後大きくその構造が変化した．1960 年代から 1970 年代にかけて乳用牛，豚，採卵鶏の飼育頭羽数は増加した（図 14）．1960 年代までは飼育戸数の増加が見られたものの，それ以降は 1 戸あたりの飼育数が飛躍的に増加したことが，飼育数の増加につながった．肉類の消費量増大という社会要因に加え，海外からの飼料輸入や機械導入などによって多頭羽数の飼育が可能となったことがこの背景にある．一方，肉牛の飼育頭数は 1950 年代には豚の飼育頭数よりも多い約 6 万頭が飼育されていたもののその後大きく減少している．この減少期は農用機械の普及時期と重複しており，農家が役畜として飼育していた牛が減少したと考えられる．1980 年代以降，採卵鶏，豚，肉用牛の飼育頭羽数は停滞もしくは増加傾向である一方，乳用牛は減少した．1990 年頃から，牛乳の消費量が停滞して生産調整が行われる中，臭気や排せつ物の処理など環境保全コストが増大したこと，後継者不足によって飼育戸数が減少したことなどが，飼育頭数を減少させた原因と考えられる．

一方，飼料作物の作付面積は 1980 年代をピークに減少している（図 15）．近年の輸入粗飼料の低価格化や，濃厚飼料（トウモロコシ，

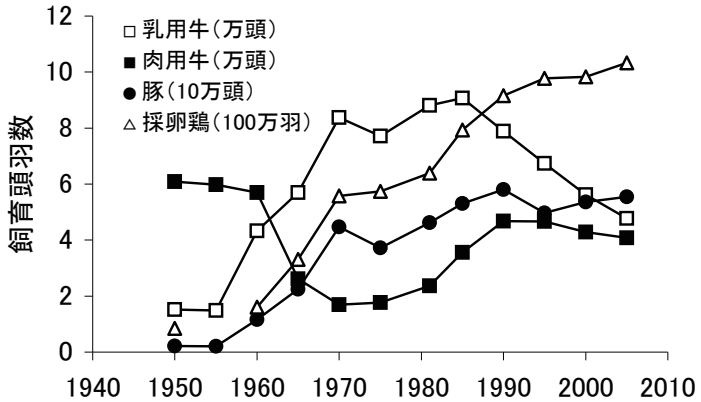


図14　千葉県における家畜飼育頭羽数の推移（資料：千葉農林水産統計年報）

オオムギ，ダイズ粕など）給与型の飼養形態に移行したことなどが，飼料作物の作付面積の減少につながっている（前之園・遠藤，2004）．

3．農産物以外の生態系サービスと農業とのかかわり

農地は農産物の生産をその目的として維持・管理されてきたものの，農産物の生産以外でも多様な生態系サービスを与えてくれる存在であった．ここでは，農地の持つ農産物生産以外の生態系サービスに焦点を当てて事例を示し，その変化を明らかにした．

1）供給サービス

水田やそれに付随した水路・ため池などは，立地条件や管理方法の違いによって多様な水域環境を作り出し，ドジョウやフナ，ナマズ，ウナギ，タニシといった様々な魚類貝類などの生息空間となっている．こうした場を利用して，農民や子供たちが田や水路にドウカケ（筌の一種であるドウを仕掛けること）をして，ドジョウなどを捕えて食料としていた（小島，1999）．こうした水田漁撈は「オカズトリ」とも呼ばれ（安室，1992），里山の住人は水田環境から農産物以外の供給サービスを享受していた．しかし，戦後に進められた土地改良事業によって，水田の乾田化，水路の直線化やコンクリート舗装などが行われ，水田に生息する魚類貝類の生息環境は単調化し，失われていった（田中，1999）．また家庭での食生活も大きく変化したこともあり，水田漁撈は現在ではほとんど見られなくなった．

2）調整サービス

水田は，蒸発散による気温調整や，降雨の貯留による洪水防止，浸透水による地下水補給など，環境を調整する様々な機能を持っている（坂西，1999）．水路や河川，農地などを流れる水は，植物等に吸収されたり，微生物による作用を受けて浄化される．特に水稲生産のために水が張られる水田では嫌気的条件がつくられるため，土壌中の微生物によって硝酸イオンが窒素にまで還元されて大気中に放出される脱窒がおこる．水田において除去される窒素量の大部分は，この脱窒作用によるものである（小川・酒井，1985）．小倉（2010）は千葉県印旛沼周辺の水田における硝酸態窒素の動態を調べ，地下水が水田下の還元的環境域を通過する際，脱窒反応によって硝酸性窒素濃度が約 10 分の 1 に低下することを明らかにし，かんがい期のみに水を張る慣例田よりも冬期にも水をはる冬期湛水田において通年での硝酸態窒素除去能力が高いとした．これらのことから，近年進められてきた乾田化は水田の持つ脱窒作用を低下させ，農地の持つ水質浄化という調整サービスの低下につながっていることがわかる．

3）文化サービス

農に関する民俗知識には，鳥類や哺乳類など様々な生物の飛来や鳴き声で農作業の時期を知るといった事例が多くみられ，自然を注意深く観察することを通して農が営まれていた（本田，2010）．また農耕のために飼育されていた牛や馬といった家畜が，牛洗いのような儀礼や信仰の対象ともされてきた．このように，里山の住民は文化サービスという地域の自然からの様々な影響を受け，地域の自然に根づいた農に関する伝統知や信仰など，独自の文化を築いてきた．しかし，農作業の機械化は農村から農耕畜を追い払うとともに，農作業体系の画一的な管理を促進することにつながり，その結果，地域の自然，農業，地域の文化とのつながりが失われていった．

梅里（1999）は，子どもの遊び場に関するアンケートに基づいて，子どもたちが自然の多い場所で遊びたいと望んでいるにもかかわらず，実際には室内で遊んでしまっている現状を明らかにするとともに，田んぼや小川，森などが失われた都市域ほど希望と現実との差が大きく開いており，身近に里山の自然が残ることとその活用を図ることの重要性を指摘している．

4）基盤サービス

戦後，急激に進んだ農作業の機械化や堆肥施用の減少にともなって，農地，特に土壌の状態は大きく変化している．例えば，水田の作土の厚さは稲の根群発達に関係して収穫量を左右するが，千葉県では 1960 年代に 16.8cm だった作土深が，1999 ～ 2003 年にかけては 13.7cm まで浅くなっている（金子，2008）．また，大型農業機械の導入等によって耕盤がち密化し，透水性が悪化するなどの影響も見られる．農林水産省（2008）は，日本の農地土壌の実態について，農業労働力の減少・高齢化や耕種と畜産の分離等を背景に，堆肥等の有機物使用量が減ることによって土壌中の有機物含有量が低下していると述べている．千葉県農業試験場（2001）は，千葉県内でサンプルした水田土壌中の全炭素量や塩基置換容量（CEC）が減少しており，農地土壌の保肥力が低下していると報告している．農地土壌中の有機物量の減少は，土壌中への有機物の供給源となっていた堆肥の使用量が減少したことを反映している．このように，農業の近代化にともなって生産基盤としての農地の根幹である栄養塩循環が低下し，土壌形成にかかる基盤サービスが失われつつある．

5）エネルギー効率

宇田川（1976）は日本の水田稲作栽培におけるエネルギー収支の経年変化を試算した．この試算では，収穫物を熱量エネルギーに換算し，農業生産に投入したエネルギー量との比率を試算することで，稲作生産におけるエネルギー収支を評価している．この試算によると，1955 年までは収穫エネルギー量が投入エネルギー量を上回っており，投入した以上のものを得ることができていた．しかし，1960 年以降，投入エネルギーが収穫分を上回るようになり，その差は年代が進むにつれてさらに広がっていった．投入エネルギー量の増加は，農業機械の普及や燃料消費の増大，化学肥料・農薬の消費増大などに起因する．すなわち，生産性向上を目的とした現代農業はエネルギー収支的に見ると非持続的な生産方式になっている．

6）生物多様性

里山における伝統的な農業手法は，水田や畔，水路やため池，さらには農用林や茅場といった利用に見られるように，人為的に自然を改変しつつも原生自然の種構成を大きく失うことなく，むしろ水環境や植生の遷移段階を多様化させることで環境の多様性を生み出してきた（中村，1997；守山，1997）．水田の用排水のためにつくられた土水路は，底質や岸の構造，流速や水深が変化に富み，水生植物の繁茂や二枚貝の生息があることによって，スナヤツメやホトケドジョウ，ミヤコタナゴといった魚類をはじめ多様な動植物の生息・生育場所となってきた（田中，1999）．しかし，こうした土水路はコンクリート舗装によって年々姿を消しており，千葉市の事例では，都川流域に 38 か所の谷津があるものの舗装されていない土水路が残る谷津はわずか 2 か所であり，延長距離に換算すると土水路はおよそ 1 %でしかなく（齋藤，1998），多くの動植物の局所的絶滅につながっている（楡井・中村，1997）．また，乾田化を進めることは水田環境を質的に変化させ，そこに生きる動植物に影響を与えてきた．例えば，水田を産卵場として利用するニホンアカガエルの個体数が大きく減少してきたことが各地から報告されている（例：佐野，1991；小賀野ほか，2007：長谷川，1995；1999）．植物でも乾田化や圃場整備が進むにつれて，水田や水路，ため池などに生育するコウホネやホッスモといった希少な水生植物（千葉県レッドデータブック改定委員会，2009）が姿を消しているほか，水田や畦畔の群落組成でも種数の減少や帰化植物の増加（大窪・前中，1995），多年生水田雑草から越年生畑地雑草へ（中村・中村，1997；小沼・中村，1999）といった変化がみられ，そこに生息するバッタ・カマキリ類の種数・個体数の減少（楡井・中村，1998）などが報告されている．また，伝統的な農業において肥料や家畜の敷き藁などの採集場所として利用されていた茅場や畦畔の草地には，秋の

七草として名の知られるオミナエシやカワラナデシコ，キキョウ，さらにはツリガネニンジンやワレモコウといったススキ草原の植物が生育している．これらの多くは，氷期に大陸と地続きになった際に大陸の草原から日本に移動してきた種の末裔，いわゆる「満鮮要素（村田，1988）」と呼ばれる種群である．これらは主な生育地であった茅場の消失に伴って激減したが，千葉近郊では，基盤整備されていない谷津の刈りあげ場とよばれる畦畔などに遺存的に分布しており（Kitazawa & Ohsawa, 2002），こうした伝統的農地管理が保全に果たす重要性が示唆される（Ohsawa & Kitazawa，2009）．

また，除草剤などの農薬の普及は，労働生産性を向上させ，農産物を安定的に供給することを可能にした一方，多くの生物種の絶滅や減少に関係してきた．国や県のレッドデータブック記載種であるヒメシロアサザやデンジソウ，サンショウモ，サワトウガラシなど水田や周辺水域を主な生育地としてきた水生植物として農薬が挙げられる（畠山，2006，千葉県レッドデータブック改定委員会，2009）．

乾田化や機械化，化学化の進行は，植物や定住型の低次消費者（魚類，貝類，両生類）を減少させるだけでなく，食物連鎖を通してそれらを捕食するトキやタガメといった移住能力の高い高次肉食者の個体数も激減させる（日鷹，1998）．本県では，ニホンアカガエルの個体数が少ない谷津では，それを捕食するヤマカガシの個体数も減少することが報告されている（長谷川，1997）．日本人にとってシンボリックなトキやカブトムシなどは，里山の自然に依存した生物であり（中村，1995），こうした種の減少や絶滅は生物多様性の損失のみならず，日本人の自然観をも変えてしまうことになる．

このように，農地では特定の農産物の収穫量を高めるために，雑草や害虫を排除した生物多様性の低い農地生態系を意図的に作り出してきた．また，収穫量向上と効率化を目指した農地周辺の水路や畦畔の改変は非意図的ではあるが生物多様性の損失につながった．水田漁労や文化サービスなどのように排除されてきた生物多様性によって提供されていた生態系サービスもあり，農地の生物多様性の損失は生態系サービスを低下させる要因となっている．

7）農地以外の生態系との物質循環

農業の近代化は農地以外での生態系サービスの利用にも影響を及ぼしてきた．白鳥（1996）は，昭和 20 年代中頃まで続いた印旛沼の「モク採り」と呼ばれる水生植物（主にコウガイモ，ホザキノフサモ，マツモなどの沈水植物）の肥料利用の詳細について記述しており，大正初期での年間採取量を約４～５万 t と推測している．モク採りによって大量の水生植物が印旛沼から引き上げられて農地に肥料としてすき込まれることで，農地と湖沼は一つの物質循環系としてつながっていた．年間４～５万 t のモク採取は，窒素 120t，リン 16t を年間除去していることと同じであり，富栄養化している印旛沼においては無視できない量である（白鳥，2006）．こうした水生植物の利用は手賀沼や県外でも見られた（平塚ほか，2006）．また，モク採りは危険な重労働であったにもかかわらず，若者にとっての社交場や競い合いの場にもなっており，生活の中に深くしみ込んだ農村文化でもあった．このようにモク採りは，肥料という供給サービスを利用する手法であるとともに，湖沼からの文化サービスを享受する機会でもあった．しかし，戦後の化学肥料の普及に伴ってモク採りは急速に廃れ，これらの生態系サービスを利用する機会も失われた．

化学肥料の普及は，農用林の落葉落枝を用いた堆肥の利用減少の原因にもなっている．本県北部の印西市では，農家は冬になると農用林から落葉や枯草などを採集し，刈草や敷藁，下肥などと混ぜて堆肥を作成していた（印西町史編さん委員会，1996）．しかし，化学肥料の普及によって堆肥の利用量は激減し，落葉落枝の採集もほとんど行われなくなった．また，役畜の減少も堆肥利用の衰退の一因である．

農業が機械化される以前は，農村では多くの牛や馬が役畜として飼われていた．しかし 1955 年頃から歩行型トラクターが急激に普及

するにともなって，役畜の姿は 1960 年代後半までに見られなくなった（竹内，1987）．役畜の減少は牛馬の敷き藁等の生態系サービスを利用する場としての農用林や茅場の役割を失わせることとなった．

こうした農用林や茅場は，燃料としての薪や刈草を得る場所でもあったが，1960 年代に進んだ化石燃料へのエネルギー革命によって燃料供給サービスの利用もほとんどなくなった．燃料や肥料という経済的な価値を生み出す場としての役割を失った農用林や茅場は，一部は宅地開発等の対象となって失われ，残りは管理が放棄されるようになった．

このように，従来の里山では，農村にある落葉落枝や家畜糞，湖沼の水生植物といった自然資源を循環させるシステムが成立していたが，農業の機械化や化学化が進行することにともなってその資源循環システムは崩壊した．

4. 農地・農業を変化させる要因

これまで見てきたように，農地の生態系サービスおよび農業の現状は，縮小・減退傾向にある．持続可能な社会に向けて解決しなければならない農地・農業の課題を明らかにするためにここでは，農産物および農産物以外の生態系サービス，さらにはそのものの変化を引き起こした直接要因と間接要因について記述し，また要因間の関係に考察した．

1）直接要因

①土地利用の転換：県内の農地かい廃面積は 1960 年代に大きく増加し，日本列島改造論が叫ばれた直後の 1974 年には 5,450ha に達した（図 16）．その後 1980 年代後半から 1990 年代前半にかけて年間 1,000ha 前後で推移してきたが，1998 年以降は年間 1,500ha 前後と再び増加している．かい廃の理由は，どの年代においても宅地等と植林・その他への転換が主であった．農地から市街地等への転換は，特に都市域や都市化進行地域を中心に進んだ．人口の増加や経済の活性化を背景に都市化が進み，1968 年には都市計画法が成立した．これによって市街化区域に指定された地域では農地転用がさらに促進されることになった．現在も土地利用の転換による農地の減少は続いている．

②圃場整備，乾田化：1949 年に土地改良法が制定されるなど，戦後，圃場整備やかんがい排水事業などが大規模に進められた．農村の人口減少と高齢化にともなう労働力の不足や，転作可能な水田需要の高まりが背景となり，現在も圃場整備が続けられている．2003 年までの本県における圃場整備完了面積は 27,597ha に達している（千葉県農林水産部耕地課・農村整備課，2004）．また，用排水路整備や客土が進められた結果，1960 年代と比較して 2000 年頃には調査した水田の 53.5％が乾田化した（千葉県農業試験場，2001）．それにより，機械の導入が進み，稲作生産に見られるように労働生

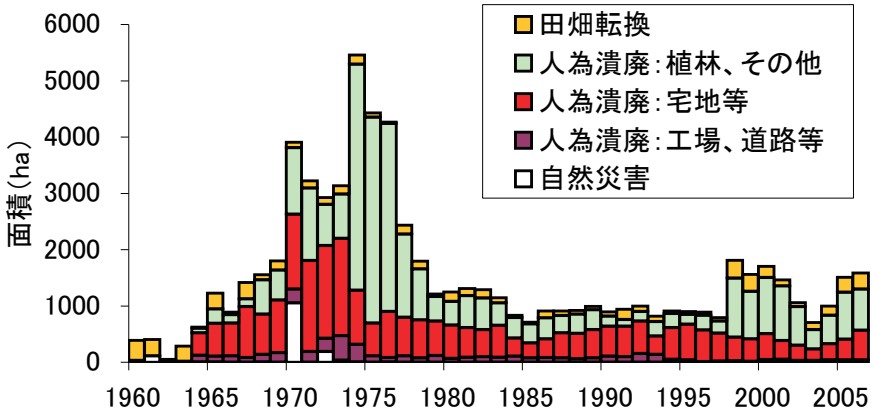


図16　千葉県の農地かい廃理由別面積（資料：千葉農林水産統計年報）

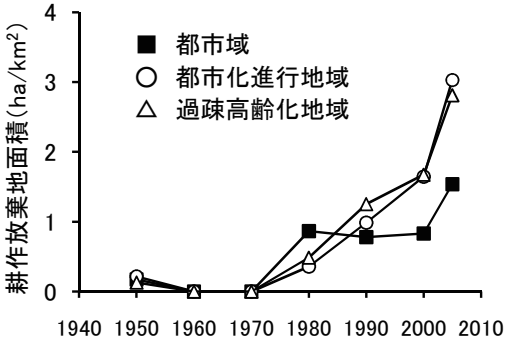


図17 千葉県の耕作放棄面積の推移
（資料：農林業センサス）

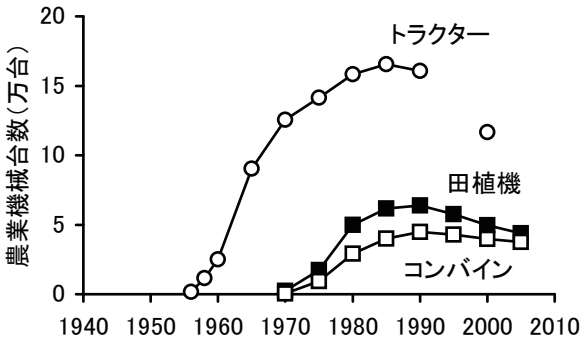


図18 千葉県における農業機械台数の推移
（資料：農林業センサス）

産性は飛躍的に向上した．その反面，湿地の代替となってきた水田生態系は，乾燥化するとともに画一的な環境となり，動植物の生息・生育空間としての質は大きく劣化した．

③耕作放棄，休耕，利用低下：現在，耕作放棄地は，宅地等への転用とならんで農地減少の主な要因となっている．耕作放棄地面積は，1985 年以降に急激に増加し，特に都市化進行地域と過疎高齢化地域においてその伸びが著しい（図 17）．県内の耕作放棄地面積は，1980 年中頃まで 3,000ha 程度で推移していたが，それ以降，急激に増加して 2005 年には約 1.7 万 ha に達した．これは県内の全耕地面積の約 13% に相当する．1990 年代後半からは，特に土地持ち非農家が所有する農地の耕作放棄の割合が増大している．

④農法の変化：本県における水稲の反収が大きく増大した 1950 年代，水稲の早期栽培が急速に進んだ（竹内，1987）．この早期栽培は保温折衷苗代の開発に伴うもので，冷害年にも高収穫をおさめたことなどをきっかけに，県下の早生地帯を中心に急速に普及した．早期栽培の全国普及にともなって，早期栽培に適した品種（冷害やいもち病に対する抵抗性を持った品種）や農薬の開発などが進められた．また，農業用ビニールや施設栽培などによる農業改良が進み，園芸農業の拡大につながった．

⑤機械化：1950 年代後半からの手押し型トラクターの急速な普及にはじまり，田植機や脱穀機，さらにはコンバインといった多様な農業機械が急速に普及した（図 18）．農業機械の導入によって農作業時間は大幅に短縮し，担い手の減少を補うとともに，兼業化を可能にする背景ともなった．機械化を促進するために農地の整備が進められ，乾田化や区画整理，大規模化などが図られてきた．

⑥化学肥料・農薬の使用増大：農薬の普及は除草作業にかかる時間や手間を大幅に短縮し，作業効率を飛躍的に向上させた．農薬の生産量は，1950 年代後半から 1960 年代後半にかけて著しく増加した後，減少に転じた（農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課，2006）．農薬の生産量が減少したのは，主に農薬の有効成分の性能が向上したことによるものであり，農薬に依存しなくなったわけではない．農薬は農地に生育・生息する動植物を排除し，生物多様性を減少させる要因となっている．近年では，昆虫成長制御剤（IGR）や昆虫行動制御剤（IBR），ALS 阻害除草剤など，防除対象の生物が持つ生理作用や機能を阻害することで選択的防除を可能にする薬剤開発も進められている．しかし，こうした防除対象の絞込みは，大型の動物や益虫への影響を抑制することに配慮しているものの，農地に生息する絶滅危惧種やその他の種に対する影響を低下させるという観点は重要視されていない．例えばカメムシ目害

虫を対象とした農薬であれば，カメムシの仲間である絶滅危惧種のタガメなども駆除してしまうことになる．さらに，食物網を通して駆除された昆虫とかかわりを持つ生物群へも影響が及ぶことについては考慮されていない．

2）間接要因

①人口増加と都市への集中：1960 年以降に急増した本県の人口は，1990 年代以降，増加は続いているものの頭打ち傾向となった（北澤，2011）．この傾向は，主に都市における人口増加によって生じ，都市域やその近郊域において農地から市街地への土地利用の転換の圧力となってきた．都市では人口増加が進む一方，中山間地域の農山漁村などでは都市の二次および三次産業に就職するために若者が流出し，地域の農林漁業の担い手が減少し続けてきた．本県では南部の丘陵地域を中心にこうした過疎高齢化地域が見られる．このように，人口増加と都市への人口集中は，農業という地域産業の構造を大きく変化させる背景となっている．

②農業人口の減少，高齢化：総農家数は 1960 年から減少が続き，1950 年に 18.4 万戸からだった農家数は 2010 年には 7.4 万戸まで減少した（図 19）．また 1950 年には 10 万戸が専業農家だったが，1970 年代までに著しく減少し，兼業化が進んだ．1980 年以降，専業農家の減少には歯止めがかかったが，兼業農家の離農が続き，総農家数が減少している．

一方，1970 年代から農業従事者の高齢化が続いており，2005 年の千葉県の農業従事者における 60 歳以上の割合は 47.8％とほぼ 2 人に 1 人となり，平均年齢は 64.8 歳（出典：2010 年世界農林業センサス）に達している（図 20）．これに対し，新規就農者数は 2007 年度 202 人，2008 年度 256 人，2009 年度 321 人と増加傾向にあるが（千葉県，2010），離農者数に比べると低い値にとどまっている．

しかし，1 戸当たりの経営耕地面積は，いずれの地域でも大きな変化が見られない（図 21）．このことは，担い手の減少が農地の耕作放棄や転用につながり，農地の集積は進んでいないことを示唆している．都市域や都市化進行地域では他の土地利用へ転換がすすみ，過疎高齢化地域では耕作放棄が進むことで農地が失われてしまっていると考えられる．

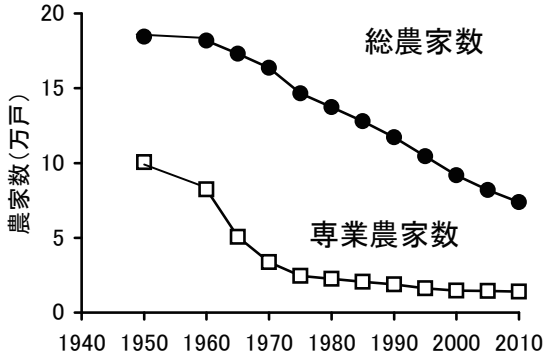


図19 千葉県における総農家数と専業農家数の推移（資料：農林業センサス）

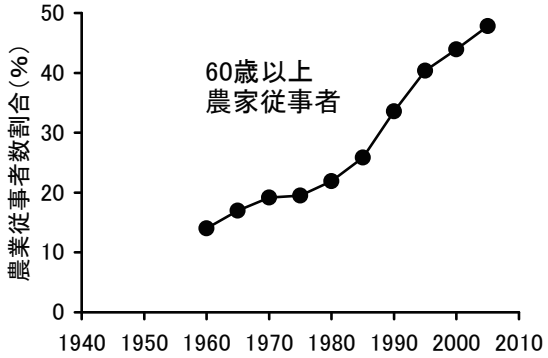


図20 千葉県における 60 歳以上農家従事者の推移（資料：農林業センサス）

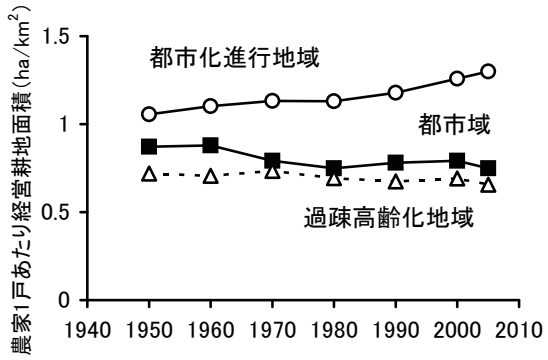


図21 千葉県における農家 1 戸当たり経営耕地面積の推移（資料：農林業センサス）

③鳥獣被害：近年，哺乳類による鳥獣被害が増加し，農業や林業に被害を及ぼしている．県内の年間被害額は 3 億 4500 万円にのぼり，被害は過疎高齢化地域を含む丘陵地域に多く見られる．被害を引き起こす動物はイノシシが中心であるが，サルやシカによる被害のほか，アライグマやハクビシン，キョンといった外来生物（千葉県ではイノシシも国内外来種）による被害も目立つ．高齢化や後継ぎ不足に悩む農家が鳥獣被害の増加によって離農し，耕作放棄地が増えることによって，さらに鳥獣被害を招くという負の連鎖が生じている（北澤ほか ,2011）．

④農業政策の変化：戦後の農業政策の柱となった農業基本法（1961 年成立）は，高度経済成長が進むことで拡大した農業と他産業との所得格差を埋めることを目標としていた．基本法の柱は，選択的拡大，農業構造の改善，労働生産性の向上の 3 つである．選択的拡大は，基本法の第 2 条「需要が増加する農産物の生産の増進，需要が減少する農産物の生産の転換，外国産農産物と競争関係にある農産物の生産の合理化等農業生産の選択的拡大を図ること」に示されるとおり，食生活の欧米化にともなって変化した農産物需要に応えて西洋野菜や肉類等の生産を伸ばすと同時に，アメリカから安価で輸入できる大豆や麦類などの生産は縮小する方向で政策が進められた．

農業構造の改善では，都市で不足する二次・三次産業の担い手を農村から供給するという社会のニーズにこたえつつ，農地集約をすすめることが目指された．しかし，農村から都市への人口移動は起こったものの，農地の集積は進んでいない．圃場整備や農業機械の導入，農薬や化学肥料等の利用などによって，労働時間当たりの生産性は高まったが，農家の兼業化を可能にし，さらに生物多様性の減少を進める要因にもなった．

日本人の主食である米については，安定供給を目指して政府が食糧管理制度による生産者価格と消費者価格を定めてきた．しかし，1960 年代後半から米の消費減退によって生産者価格と消費者価格の逆転が生じたため，コメの全量買い上げを行っていた政府は，自主流通米制度とともに 1970 年に生産調整を開始した．しかし，コメの消費減退は続き，減反面積も年々拡大している．2008 年度の本県の生産目標（面積換算）は約 5 万 ha で，同年の田面積約 7.6 万 ha との差である減反面積は 2.6 万 ha に達し，県内の田面積の 34.3％もが対象となっている．1995 年には食糧管理法が廃止され，生産者価格による買い取りと生産調整の 2 本の柱によって維持されてきた米価は，政府による米の買い取りという柱の一本を失い，1994 年に 60kg あたり 22,172 円だった米価（全産地銘柄平均）は 2007 年には 15,075 円まで落ち込んだ．

⑤農地に係る税制度：横浜市が平成 19 年度に行った農地・樹林地所有者アンケートによれば，農業を続けていく上での大きな課題の一つが相続税や固定資産税などの税金負担であるという．首都圏の市街化区域にある農地は，原則として固定資産税が宅地並みの評価・課税となるが，生産緑地として営農を続けることで固定資産税が減免され，相続税も一部猶予される．ただし，農地の譲渡，貸付，転用，あるいは耕作放棄を行った場合，税の減免・猶予が受けられなくなる．高齢化や後継者不足に悩む農家にとって農地の貸し付けは農地を維持するための一つの手段となりつつあるが，市街化区域にある農地ではこの手段がとれずに耕作が不可能となり，結局は農地を手放さなければならない状況が生じている．市街化区域以外の農地では，2009 年 12 月の農地法改正によって貸付をした農地でも相続税が猶予される制度に変更されており，こうした税負担の軽減措置が都市域の農地へも適用されることが望まれる．

⑥都市計画：中村ほか（1997）は，千葉市内の市街化区域と市街化調整区域の農業振興地域と比べ，市街化調整区域の非農用地区において，貴重種の出現が多いことを明らかにした．土地利用計画は人間活動を制限する要因となり，結果として，生物多様性の状態を左右する

要因となる．

⑥農産物の輸入増大：戦後，GATT や WTO による世界的な自由貿易体制の推進によって，農林産品の輸入自由化率は 1959 年の 43％から 1963 年の 92％へと急上昇した．日本の農産物輸入量は 1966 年の 1 兆 1600 億円から 2006 年の 5 兆円まで増大し（農林水産省，2006），特に小麦や大豆などでは国内消費量のほとんどを輸入に依存するようになった(橋本，2004)．一方，農産物輸出は 2006 年では 2,000 億円にとどまっており，完全な輸入超過となっている．

⑦食生活の欧米化：戦後の近代化による生活様式の変化は著しく，衣食住の欧米化が進んだ．長い伝統で育まれてきたそれまでの日本人の生活の知恵や様式の多くが姿を消した． 食生活についても，パンの普及やファーストフードに代表される食の欧米化は，ムギの穀物輸入の急増の反面，米消費量の減少，さらには日本の伝統的な食文化の衰退にもつながった． また，「食の外部化」や「中食産業の勃興」，「『食』と『農』の距離の拡大」などの現象が食をとりまく環境を大きく変化させてきている．日本人の 1 人あたりの消費カロリーは 1950 年代から 2000 年代に至るまでほぼ横ばいであるが，内実は脂質摂取の増加，炭水化物摂取の減少など食生活は大きく変化している．

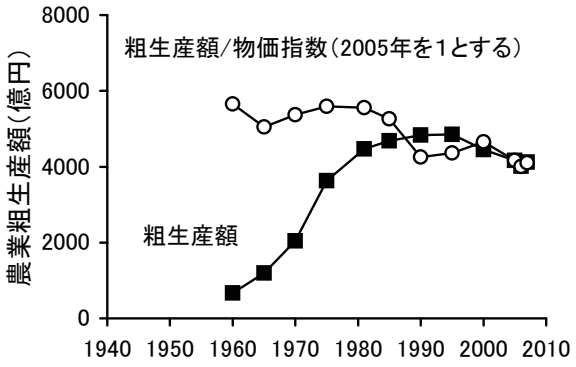


図22 千葉県における農業粗生産額（農業産出額）の推移 （資料：農林業センサス）

⑧農家の兼業化：農業粗生産額（農業産出額）は，1960 年から 1980 年にかけて急激に増加し，1960 年の 673 億円から 1995 年には 4850 億円に達した（図 22）．しかしその間の物価上昇を考えて，農産物総合物価指数で標準化すると，1960 年から減少しており，1960 年以降，農業生産は実質的に縮小傾向にあるといえる．

農家 1 戸あたりの所得は 1990 年まで増加し，1950 年には 22.5 万円だった農家所得は 1995 年には 778 万円と約 35 倍まで増加した（図 23）．しかし，農業所得の増加は 13 倍でしかなく，農家所得の増加分の大半は農外所得によって達成されており，農家の兼業化が進んできたことがわかる．農業所得への依存度は年々低下し，1990 年代以降は 20％台で推移している．なお，2005 年の農外所得の落ち込みは，

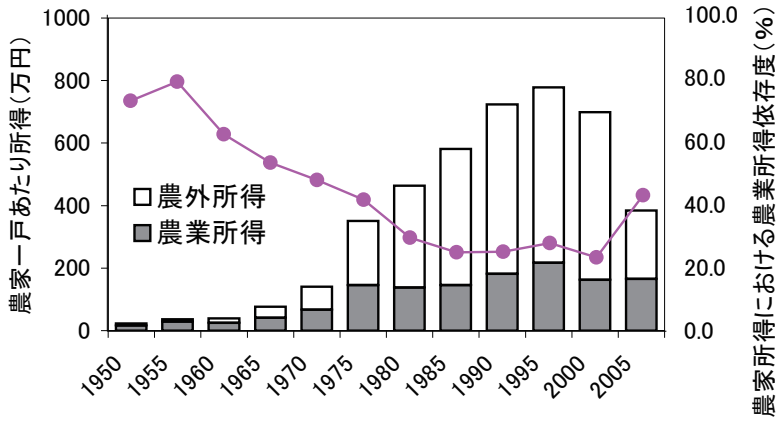


図23 千葉県における農家一戸あたり所得（棒）と農業所得への依存率（折線）の推移 （資料：生産農業所得統計）

統計調査手法の変化によるところが大きい．

⑨農業技術の発達：戦後の化学技術の発展に伴い，トラクターや田植機，コンバイン，乾燥機など，農業の労働生産性を高めるための農業機械が次々と改良されるとともに，施設栽培や化学薬品，化学肥料などにかかる技術も改良が重ねられてきた．しかし，農業機械や施設栽培，化学肥料の利用には化石燃料の使用を伴うため，投入エネルギーに対する生産エネルギー比率は大きく低下した．

3）生態系サービスと変化の要因との関連

上述の変化の要因と生態系サービスの関係を図 24 にまとめた．生態系サービスは，農産物の供給サービスと農産物以外の生態系サービスおよび生物多様性とに分けて示した．これらの変化を引き起こす要因は大きく二つの流れに分けることができる．一つは農地・作付面積の減少，もう一つは土地･労働生産性の向上である．

第一の農地・作付面積の減少は，土地利用の転換と耕作放棄・休耕・利用低下という直接要因によって引き起こされ，その背景には人口増加と都市への人口集中，農業人口の減少・高齢化，兼業化，食生活の欧米化，コメの生産調整，税制などの間接要因がある．こうした要因によって，農産物の生産および農産物以外の多様な生態系サービスを提供する場である農地が減少し，また残存する農地でも利用低下が生じている．

第二の土地･労働生産性の向上は，圃場整備・乾田化，農法の変化，機械化，化学化といった直接要因によって引き起こされている．その背景となる間接要因には，農業人口の減少・高齢化，兼業化，農業政策の変化，食生活の欧米化，科学技術の発達などが挙げられる．これらの要因によって，農地やその周辺生態系から提供されてきた多様な生態系サービスを利用しない農

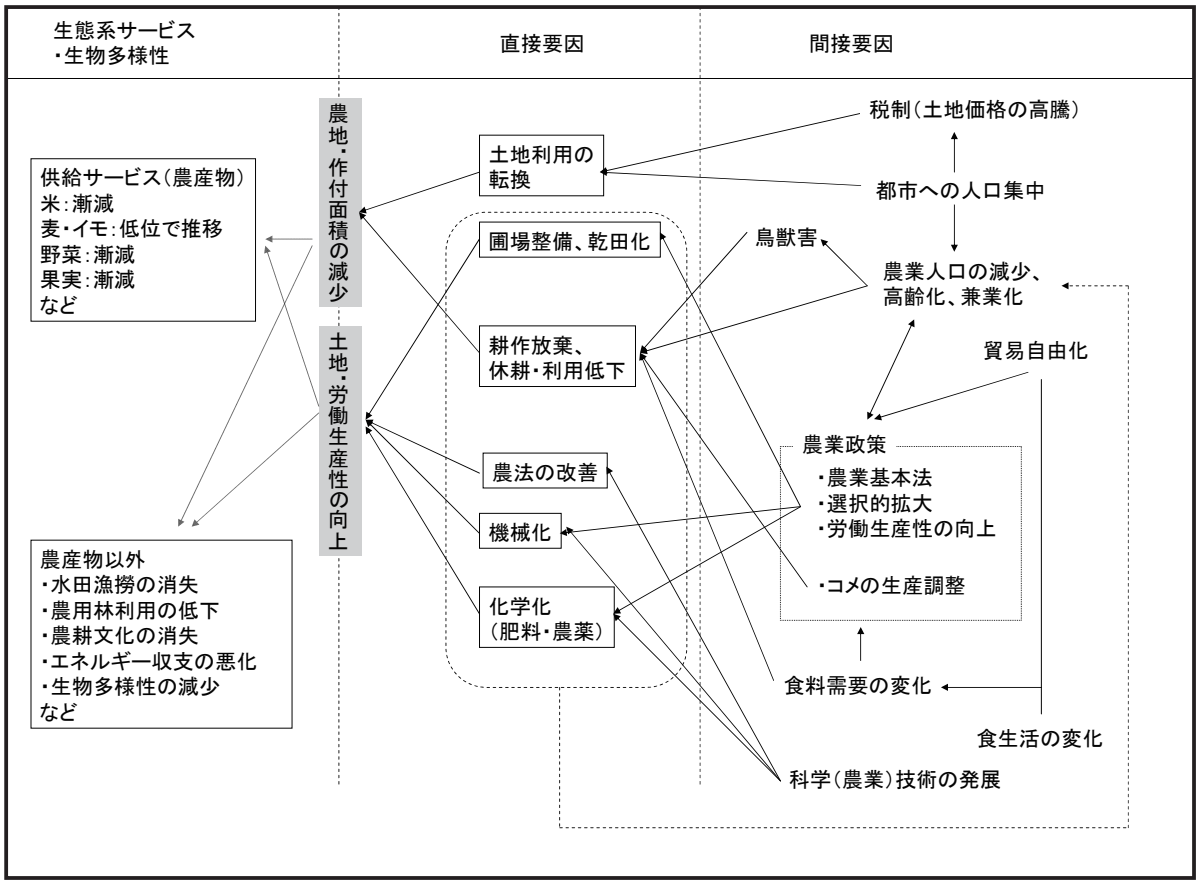


図24 農地利用にかかわる生態系サービスと要因等の関連

業あるいは生活が営まれるようになった.

5．農地利用と持続可能な社会の形成

1）持続可能性からみた農地利用のありかた

持続可能な社会を前提にしたとき，これからの農地はどのように利用されるべきだろうか．平成 22 年 3 月に策定された食料・農業・農村基本計画では，将来にわたって国民が食と環境の恩恵を受けられるよう「国民全体で農業・農村を支える社会」の創造を目指すことの必要性が指摘されている．農地からの生態系サービスの恩恵はこれまで重視されてこなかったが，農地を単に農産物の生産工場としてだけではなく，水質浄化やレクリエーションなど，多様なサービスを提供する社会的インフラとして認識し，活用していくことこそが，農地を活用した持続可能な社会の姿といえるであろう．千葉県においても，これからの農業が果たすべき役割の一つとして「低炭素社会に貢献する地球環境対応農業」という目標が掲げられているが（農業・農村づくり計画策定会議，2009），このような農地の生態系サービスを活かす多面的利用を推進する取り組みを，これからより一層，進めていくことが必要である.

こうした視点に立って持続可能な農地利用のあり方を考えると，図 23 に示した 2 つの大きな流れを改善していくこと必要であり，そのためには「持続性の低い方法で行われている農業の方向転換」と「農地の減少抑制につながる農村の活性化」に取り組む必要がある.

2）持続性の高い農業へ：生態系サービス活用型農業への転換

持続性の高い農業を目指すためには，これまで切り捨てられてきた農地の生物多様性と生態系サービスを総合的に活用する農業（生態系サービス活用型農業）への転換を進めることが不可欠である．すでにいくつかの先駆的な取組が行われている.

有機農業は無農薬無化学肥料の生産手法であり，安全な食品を望む消費者のニーズを背景に取り組みが増加している．農薬や化学肥料を全く使わないために収穫量の減少を指摘する声もあるが，植え付け密度の最適化や常時湛水の実施などによって慣行水稲栽培以上の収量となるケースも多い（例　中島ほか，2010）．生物多様性に配慮した農業としては，「ふゆみずたんぼ（冬期湛水）」や，「江（え）」のような生物の生息の場となる空間を設置した水田，水路と水田を結ぶ魚道などの取り組みが行われている．また，植生管理を工夫することで在来の天敵昆虫を増やし，害虫を抑制するなどの試験研究も進みつつある．千葉県でもこうした農業への取り組みが始まっており，農業組合法人さんぶ野菜ネットワークや房総食料センターなど，有機農業による自然の土づくりや天敵利用，輪作農業といった生態系サービスを活用した農業に取り組んでいる（農業・農村づくり計画策定会議，2009）．また，農地と森林との物質循環のつながりを取り戻す取り組みなどによって，農村地域の生態系サービスを活用する取り組みも行われている．栃木県茂木町はバイオマス利活用による循環型社会づくりをめざしており，その一環として，落ち葉や牛糞などを地域資源としてリサイクルセンターに集めて堆肥を作り，その堆肥を地域の農地に還元している.

こうした動きをさらに進めていくためには，社会全体としての理解・支援が必要である．近年では，食の安全や安心に配慮して，化学農薬・肥料を使用しない有機農業で栽培された農産物を求める消費者が増えている．また，生きもの認証と呼ばれる動植物の生息・生育環境の保全と生産を両立させた農産物は，トキやコウノトリ，メダカといった田んぼの生き物をブランド名にして各地で販売されるようになった．宮城県大崎市の「ふゆみずたんぼ」は蕪栗沼とともにラムサール湿地に登録され，そこで収穫された米は「ふゆみずたんぼ米」として販売され，生物多様性保全と農業生産を両立させた事例として知られている．こうした農産物には経済的な付加価値が与えられ，生物多様性の保全と無農薬・無化学肥料栽培を両立させた米は，慣行米と比べて 1322 円 /5kg の高値で販売されて

いる（田中，2010）．また，地域社会が地域内で取れた農産物を積極的に利用することも重要である．千葉県では「千産千消」と銘打ち，小売店と協力したPRを進めているほか，食育の一環として学校給食に千産千消デーを実施するなどの取り組みを行っている．平成22年3月末現在，県内で225施設の直売所が営業している（千葉県農林水産部農村振興課，2010b）．学校給食と地産地消を結び付けた活動もある．こうした活動を積極的におこなってきた愛媛県今治市では，学校給食の食材における地域農産物の利用割合がコメ100%，パン60%，野菜・果実60%（いずれも2006年度の値）に達しており，さらに有機農産物や無農薬野菜の導入を進め，安全安心や食育と結び付けた地産地消活動を展開している（安井，2010）．

3）農村の活性化：農業の経済性向上と農地の生態系サービスの多面的活用

農地の減少を止めるためには，農業の経済性を高めること，農地の多面的な生態系サービスを活用して農地の経済的価値を高めることなどを通して，農業外からの担い手の導入などにより農村を活性化させることが必要である．

農業の経済性を高める際には，これまでのような外部資源に依存した生産性向上を目指すのではなく，持続性と経済性をともに高める方向を目指さなければならない．農業者自身によるそうした取り組みの一例として，農業者が生産（一次産業）だけでなく，加工（二次産業），販売（三次産業）までを手がけることで高い経済性を確保する「六次産業化」が挙げられる．千葉県では，農業生産法人和郷園と株式会社和郷が農産物の生産から加工・販売までの一連の過程を協働で行っている．また，消費者が千葉県産の農産物について最も望んでいる食の安全性（千葉県による平成19年第2回インターネットアンケート調査）に注目し，有機農業や無農薬栽培の地域農産物を安全ブランドとして販売したり，上述の生きもの認証農産物などの取り組みもある．近年ではインターネットの活用を通して，農家が消費者に直接情報を発信する場も増えてきており，生物多様性と生態系サービスで育まれた農産物をPRすることで，これらの市場を作り出す動きが加速している．農地・農村が持つ多面的な生態系サービスを活用した新たな産業を興す取り組みとして，棚田オーナー制度やグリーン・ツーリズム，滞在型市民農園などが行われている．県内には74.1haの市民農園（うち市街化区域内農地は9.2ha）が利用されており（平成22年3月現在，千葉県農林水産部農村振興課地域振興室調べ），平成19年に実施された本県の第2回インターネットアンケート調査では，回答者の37.8%が市民農園等を利用したいと回答している．こうした農地の生態系サービスに対する潜在的な需要を掘り起こす取り組みの一層の推進が望まれる．

また，農地の持つ公益的な生態系サービスに対して社会として対価を支払うという方法が進められている．県内では，市川市が洪水対策として水田の持つ遊水機能を維持することを目的に1986年に開始した「水田等の遊水機能保全対策」がある．千葉市は2003年に谷津田の自然の保全施策指針を策定し，谷津田の持つ多面的な機能を確保することを目的に奨励金を交付している．こうした環境への支払いは欧州EU各国では1990年代からすでに広く行われているが，日本でもこうした動きが進みつつある．環境支払いそのものではないが2000年から中山間地域等直接支払制度が実施されている．また，平成23年度より個別所得補償制度の加算制度として環境保全型農業直接支払交付金が実施される予定であり，冬期湛水や有機農業に取り組む農家に取組面積に応じた支援が行われる．対象となる主体や活動が限られているなどの課題はあるものの，生物多様性と生態系サービス活用型の農業を広く浸透させるために，更なる制度の充実が望まれる．支払いを行う主体は行政とは限らない．半導体生産に大量の地下水を利用しているSONYセミコンダクタ九州熊本テクノロジーセンターは，利用分と同量の水を水田で涵養してもらう「地下水涵養事業」を地域の農家やNPO等と協力して実施してい

る．また，都市域の市街化区域などにおいて離農の大きな原因となっている固定資産税や相続税の問題を解決するために，納税の猶予や減免などの措置を取ることも，農地の社会的価値を高める取り組みの一環である．

さらには，地域住民や学童などこれまで農業にかかわってこなかった多様な担い手が参加することで農村と都市の交流を活発にし，農村の活性化を図る取り組みも進められている．2010 年 12 月に成立した生物多様性保全活動推進法では，里山管理において地域住民が参加しやすい条件の整備が図られる．千葉県では 2003 年に里山条例を施行し，里山活動協定やちば里山センターなどの制度を通して地域住民や企業等による里山保全への参加を促進している．

こうした生態系サービス活用型の農業を推進していくことは，人々の食料を安定的に供給する農業の役割を否定しているわけではない．持続可能な社会を目指した自立循環型の農業のための取り組みには，自然再生エネルギーの利用をはじめ，他にも様々な方法がある．こうした多様な取り組みと多様な価値観を持つ人々が協働する社会をつくることこそが，持続可能な社会の実現へとつながっていく．

6．謝辞

本稿をまとめるにあたり，千葉県生物多様性センター（併）千葉県立中央博物館の中村俊彦副技監・副館長には，終始，貴重なご助言・ご討論をいただいた．

また同センターの柴田るり子副主幹，浅田正彦主査には，適切なご助言・ご指導を頂いた．

農林水産部担い手支援課技術振興室の金子文宣室長，並びに千葉県農林総合研究センター企画経営部の片瀬雅彦部長をはじめ，センター各位には，有益な情報・意見交換の機会を設けていただいた．

千葉県環境研究センター水質環境研究室の小倉久子室長には，ふゆみずたんぼの水質に関する資料を提供していただいた．

玉川恭子氏，小島由美氏にはデータ入力等の作業を行っていただいた．

ここに厚く謝意を記したい．

7．引用文献

安室知. 1992. 稲作民の淡水魚食. 信濃. 44(8)

千葉県．2009．千葉の園芸と農産

千葉県．2010．千葉県農林水産業の動向―平成 22 年度版―.

千葉県農地制度史刊行会．1949．千葉県農地制度史．上巻.

千葉県農業試験場．2001．千葉県耕地土壌の実態と変化―土壌環境基礎調査総合とりまとめ報告書―.

千葉県農林部．1982．戦後農業・農政史年表.

千葉県農林水産部耕地課・農村整備課．2004．1952 ～ 2003 千葉県の田園づくりのあゆみ～土地改良から農林振興へ～.

千葉県農林水産部農村振興課．2010b．平成 22 年度農林水産物直売所実態調査.

千葉県レッドデータブック改訂委員会（編）．2009．千葉県の保護上重要な野生生物―千葉県レッドデータブック―　植物・菌類編　2009 年改訂版．487 pp．千葉県環境生活部自然保護課.

橋本直樹．2004．見直せ日本の食料環境　食生活と農業と環境を考える．150pp．養賢堂.

長谷川雅美. 1995. 谷津田の自然とアカガエル. In 大原隆・大澤雅彦（編）．生物―地球環境の科学－南関東の自然誌－．105-112．朝倉書店.

長谷川雅美．1997．湾岸都市千葉市の両生類・爬虫類―谷津田の形状と開発頻度が生息種に与える影響―．In 沼田眞（監）中村俊彦・長谷川雅美(編)．湾岸都市の生態系と自然保護．p. 505-521．信山社サイテック.

長谷川雅美．1999．田んぼのカエルは今．In 尾崎煙雄・長谷川正美（編）．カエルの気持ち展示解説書．p. 136-141．正文社.

畠山成久．2006．除草剤の藻類・水草に関

わる生態影響評価．環境毒性学会誌．9(2)：51-60.
日鷹一雅．1998．水田における生物多様性保全と環境修復型農法．日本生態学会誌．48：167-178.
平塚純一・山室真澄・石飛裕．2006．里湖モク採り物語―50年前の水面下の世界．141pp．生物研究社.
本田裕子．2010．里山里海の文化と生態系サービスの変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 2: 39-53.
印西町史編さん委員会．1996．印西町史　民俗編.
金子文宣．2008．都道府県における農耕地土壌調査の現状と課題．大日本農会叢書 7：92-113.
北澤哲弥．2011．里山里海の社会的地域区分．千葉県生物多様性センター研究報告 4: 42-45.
北澤哲弥．2011．千葉県の社会の移りかわり：人口と土地利用の変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 4: 46-51.
北澤哲弥・浅田正彦・東出満．2011．里山における野生鳥獣の保護管理と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4: 105-123.
Kitazawa T. and M. Ohsawa. 2002. Patterns of species diversity in rural herbaceous communities under different management regimes, Chiba, central Japan. Biological Conservation 104: 239-249.
小島孝夫．1999．筌と筌漁．In 千葉県資料研究財団（編）．千葉県の自然誌　別編　民俗Ⅰ（総論）：114-118.
守山弘. 1997. 水田を守るとはどういうことか. 205pp.　農文協.
村田源．1988．日本の植物相とその成り立ちを考える 17：大陸要素の分布と植生帯．日本の生物 2(6)：21-25
前之園孝光・遠藤篤．2004．千葉県の現代の畜産業．In 千葉県資料研究財団（編）．千葉県の自然誌　本編 8　変わりゆく千葉県の自然．271-280.
中島紀一・金子美登・西村和雄（編）．2010．有機農業の技術と考え方．コモンズ．東京.
中村俊彦．1995．日本の農村生態系の保全と復元Ⅱ：農村自然に依存する動物，トキとカブトムシ．国際景観生態学会日本支部会報 2(6)：11-12.
中村俊彦．1997．日本の農村生態系の保全と復元Ⅲ：伝統的農村・里山自然の重要性と保全．国際景観生態学会日本支部会報 3(4)：57-60.
中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010．千葉県における農業生産と食料自給の現状．千葉県生物多様性センター研究報告 2: 70-72.
中村香織・中村俊彦．1997．日本の農村生態系の保全と復元Ⅵ：稲の刈り取り後の水田面の雑草群落と圃場整備．国際景観生態学会日本支部会報 3(4)：67-69.
中村俊彦・長谷川雅美・根岸智子．1997．湾岸都市千葉市の野生動植物の分布と土地利用計画．In 沼田眞（監）．湾岸都市の生態系と自然保護．p.937-941．信山社サイテック.
楡井秀夫・中村俊彦．1997．日本の農村生態系の保全と復元Ⅶ：水田用水路の大型水生動物と圃場整備．国際景観生態学会日本支部会報 3(4)：70-71.
楡井秀夫・中村俊彦．1998．日本の農村生態系の保全と復元Ⅷ：谷津田の圃場整備による昆虫類・カエル類の変化．国際景観生態学会日本支部会報 4(1)：1-3.
農業・農村づくり計画策定会議．2009．農業・農村づくり計画構想　次世代に向けて千葉県農業・農村の活力倍増―目指すべき農業・農村の将来像とそれに向けた計画の構想―.
農林水産省．2006．平成 18 年度　食料・農業・農村白書.
農林水産省．2008．今後の環境保全型農業に関する検討会報告書.
農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課．2006．農薬概説 2006．日本植物防疫協会．東京.
大窪久美子・前中久行．1995．基盤整備が

畦畔地群落に及ぼす影響と農業生態系での畦畦草地の位置づけ．ランドスケープ研究 58(5)：109-112.
Ohsawa, M. and T. Kitazawa, 2009, Bio-cultural diversity and functional integrity of Japan's rural landscape. Die Bodenkulture, 60(1): 31-40.
小賀野大一・八木幸市・田中一行・吉野英雄・笠原孝夫．2007．早春に産卵するニホンアカガエルとトウキョウサンショウウオの生息数の変化　－谷津田における圃場整備の影響－．千葉生物誌：57(1-2)：69-72.
小川吉雄・酒井一．1985．水田における窒素浄化機能の解明. 日本土壌肥料学雑誌 56(1)：1-9.
小倉久子．2010．水田地域のもつ硝酸性窒素浄化能について．2010 年度日本水文科学会学術大会発表要旨集：7-10.
小沼里子・中村俊彦．1999．日本の農村生態系の保全と復元Ⅸ：圃場整備による水田面雑草群落の変化．国際景観生態学会日本支部会報 4(5)：88-91.
齋藤正一郎．1998．まず，土水路の再生を．ちば環境情報センターニュースレター．第 16 号.
坂西研二．1999．日本農業と水田の現状．生物の科学遺伝 53（4）：15-20.
佐野郷美．1991．市川市におけるニホンアカガエルの分布．千葉生物誌：40(2)1-4.
白鳥孝治．1996．印旛沼における「モク採り」の実態．印旛沼自然と文化．No. 3.
白鳥孝治．2006．生きている印旛沼　民俗と自然．161pp. 崙書房.
竹内義長．1987．戦後千葉県農業の歩み－農業千葉創刊 40 周年記念誌－.
田中正彦．1999．水田・水路の魚類―淡水魚類から見た土水路の重要性―．生物の科学遺伝 53（4）：36-40.
田中淳志．2010．全国の生きものマーク米について．生物多様性に配慮した農産物生産に関するセミナー資料.
宇田川武俊．1976．水稲栽培における投入エネルギーの推定．環境情報科学 5(2)：73-79.
梅里之朗．1999．子どもと田んぼ．生物の科学遺伝 53（4）：47-52.
安井孝．2010．地産地消と学校給食 有機農業と食育のまちづくり．197p. コモンズ.

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp
“Agriculture and ecosystem services of SATOYAMA in Chiba prefetcture.” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

第３章３節

里山における森林利用と生態系サービス

北澤 哲弥[a]・西野 文智[b]
a 千葉県生物多様性センター　　b 千葉県農林水産部森林課

１．はじめに

森林は，きわめて生物多様性の高い空間であり，里山里海の生態系サービスの持続的利用においても重要な場所である．森林がもたらす生態系サービスは，薪炭や木材といった供給サービス，また，土壌流出の抑制や水源かん養といった調整サービス，さらに信仰やレクリエーションの対象としての文化サービスがあげられる．里山ではさまざまな森林利用のなかで，生物多様性を大きく損なうことなく，生態系サービスが保たれてきた．しかし，薪炭林や人工林の管理放棄が進むとともに，生物多様性が減少し，森林が持つ生態系サービスの劣化が大きな課題となっている．

ここでは千葉県の森林を対象に，森林がもたらす生態系サービスのうち，今回は供給サービス，特に燃料・肥料と木材について，その変遷および，それを引き起こした要因を整理し，持続可能な社会に向けた課題について考察を行った．

２．生態系サービスの現状と傾向

１）森林の面積・蓄積量の推移

木材等の供給サービスを生み出す森林の県内面積は，戦前から終戦直後まではおよそ 16 万 ha で推移していたが（千葉県農林部林務課 , 1979），1950 年代以降，増加傾向に転じ，1967 年に 18.4 万 ha でピークを迎えた後，減少に転じ，2007 年には 16.2 万 ha に減少した（図 1）．

千葉県農林部林務課（1979）によれば，終戦直後の 1946 年には，約 16,300ha に及ぶ未造林地が戦時中の増伐によって生じていた．戦後復興期から高度経済成長期に入り，木材需要の高まりによってさらに伐採が進められたが，資源確保と災害防止の面から伐採跡地や荒地等への再造林と拡大造林が盛んに行われたため，県内の森林面積はこの時期に増加した．千葉県では 1951 年から 1959 年にかけて年平均 4,500ha，1956 年から 1965 年までの 10 年間には計 12,332ha の人工造林が行われた（千葉県農林部林務課 , 1979）．しかし 1960 年代後半からは造林面積が減少し，さらに森林が市街地へと転換されていったため，森林面積は減少傾向に転じた．

地域区分別に見ると，都市域では 1960 年代から 80 年代にかけて全森林面積が大きく減少し，その後減少傾向に歯止めがかかった（図 2 左上）．一方，都市化進行地域では，1970 年代以降，減少傾向は緩やかではあるが，現在も減少傾向が続いている．過疎高齢化地域においては，森林面積はほとんど減少しておらず，現

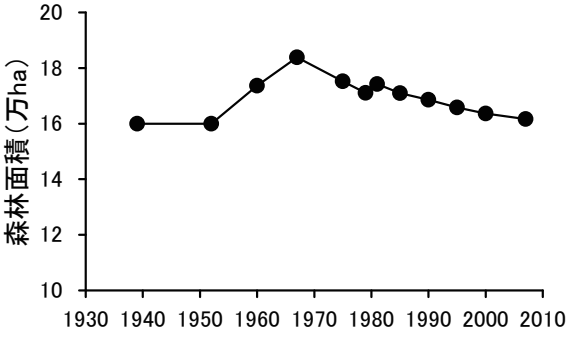


図1　千葉県における森林面積の推移
（資料：千葉県森林・林業統計書各年版，千葉県農林水産部，1979）

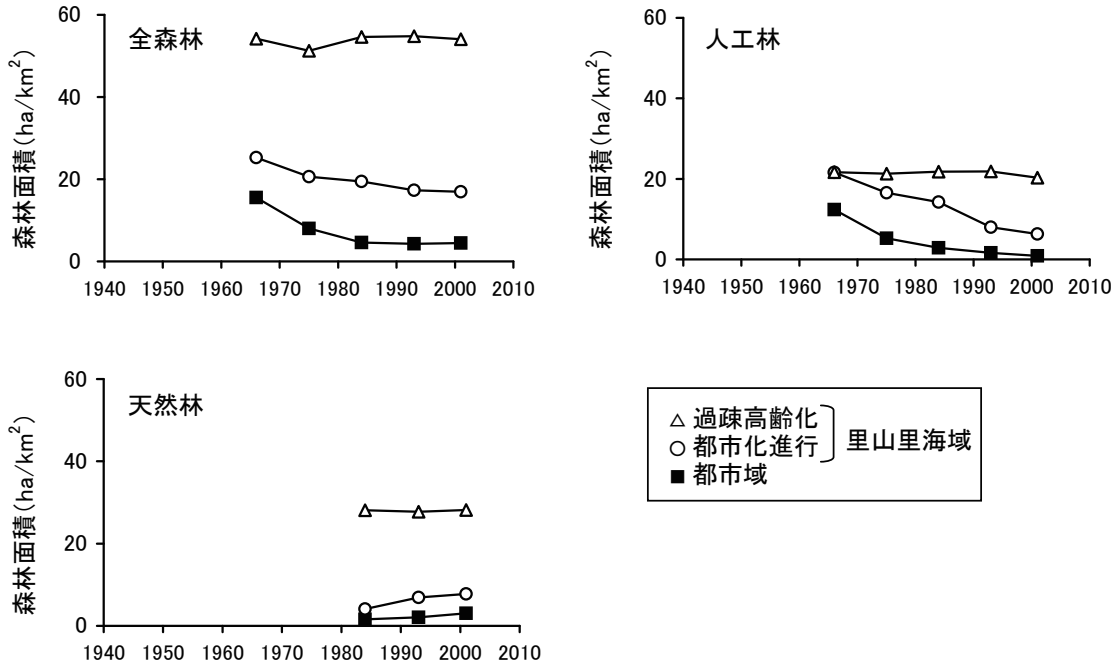


図2　地域区分別の森林面積推移；左上）全森林，右上）人工林，左下）天然林
（資料：千葉県森林・林業統計書各年版）

在も広い面積を占める．都市域や都市化進行地域で森林面積が減少した時期はこれらの地域で急激な人口増加が起きた時期と重なり，市街地など他の土地利用への転換が森林面積減少の原因であった．

森林の中でも，人工林は都市域と都市化進行地域で減少したのに対し，天然林は逆に微増した（図２右上・左下）．

都市域と都市化進行地域の多くが位置する北総地域および湾岸地域の台地上は，元来，マツの人工林が広い面積を占めていた．湾岸地域に位置する千葉市では，1961 年から 1990 年代前半にかけて，アカマツ林の多くは開発されて居住地や造成となり，また管理放棄によって落葉広葉樹林へと変化していた（藤原 , 1997）．このように都市域や都市化進行地域での人工林の減少と天然林の増加は，市街化によるマツ林の減少および，管理放棄による落葉広葉樹林化を反映している．

一方，主に南房総に位置し，戦後に造林されたスギやヒノキが人工林の多くを占める過疎高齢化地域では，他の土地利用への転換やマツ枯れに伴う落葉広葉樹林化はあまり進まず，人工林面積はほとんど変化していない．

森林の蓄積量（森林における立木の幹の材積量）は，戦時中の 1941 年には 1,232 万㎥であったが，1951 年には 528 万㎥まで減少した．その後，蓄積量は回復に転じ，1975 年には 1,000 万㎥，2003 年は 2,000 万㎥を超えるまで増加して，2009 年には 2,555 万㎥（うち針葉樹が 1,898 万㎥，広葉樹が 657 万㎥）に達した（図 3）．

戦後から 1960 年代までは，先述したように再造林・拡大造林が進められて森林面積が増大したものの，県産材の生産量が増大したことに加え，幼齢林が多かったために蓄積量が低かった．その後，幼齢林が成長を続け，県産材の生産量が減少したこともあり，森林の蓄積量は回復傾向となった．

1980 年前後に蓄積量が減少した時期があるが，この時期は千葉県でマツ枯れ被害が最もひどかった時期であり，1980 年には被害量が 67,000㎥を超えてピークに達した（千葉県農林部林務課 , 1979）．

2000 年代後半における森林の蓄積量の年間増加量（2006 ～ 2008 年にかけての蓄積量の年間増加量の平均）は，約 30.9 万㎥（うち針葉樹が 22.8 万㎥，広葉樹が 8.1 万㎥）となり，

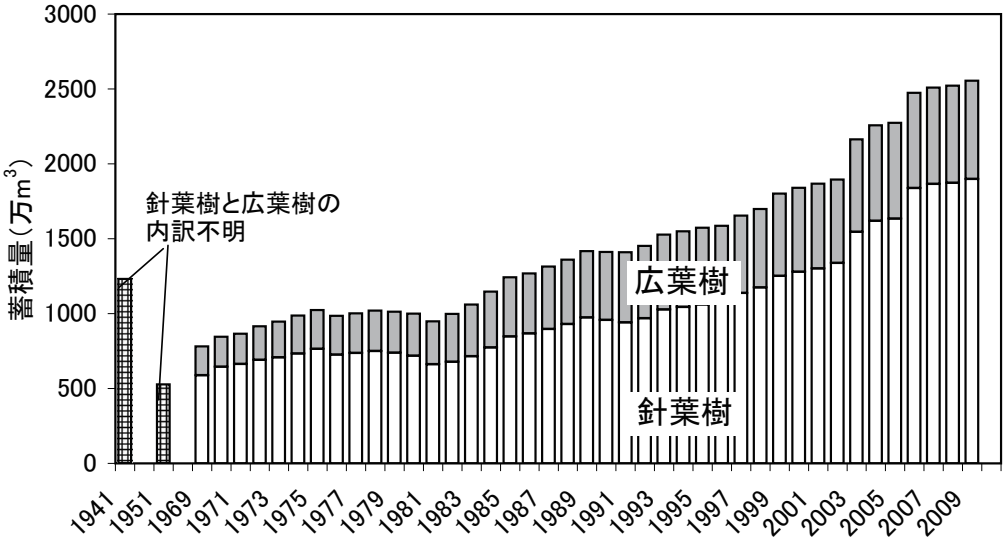


図3　千葉県における森林蓄積量の推移（資料:千葉県森林･林業統計書各年版，千葉県農林水産部，1979）

年間 30 万㎥を超える森林資源が累積していることになる．また，千葉北部および千葉南部地域森林計画では，各計画区における成長量を 14.1 万㎥（H19），20.7 万㎥（H21）としているが，それぞれ 10 年後には 10.8 万㎥，15.4 万㎥に減少するとしている．

これらの森林の蓄積量の増加量や成長量は，千葉県の森林の蓄積量を減らすことなく，持続可能な形で木材利用できる適正生産量を推定できる資源量といえる．ただし，現在は森林の成熟化が進んでいる状況から，今後の蓄積量の年間増加量は減少することが予想される．

蓄積量を樹種別に見ると，人工林樹種であるスギとヒノキ,天然林樹種である雑木（広葉樹）は蓄積量を増加させており，特にスギの増加が顕著である（図 4）．

一方，マツは蓄積量を減少させている．マツは 1980 年時点で，スギや雑木と同程度の蓄積量であったが，1970 年代から急増した松くい虫被害の影響等を受けて，この時期に著しく蓄積量を減らした．

2）供給サービスの利用量と消費量

（1）燃料・肥料等の利用

里山のマツ林や広葉樹林は，燃料や堆肥の原料として，林床の落ち葉かきや定期的な伐採など，多様な利用が行われていた．県南部の房総丘陵では，農家の多くが小規模農家であり，副業として炭焼きや薪作りを行い，収入を得ていた（君津市市史編さん委員会 1998，成田 2004）．千葉県農林部林務課(1979)によると，1940 年の薪炭材伐採材積は約 19 万㎥にのぼり，用材の 17.5 万㎥をしのぐ木材が薪炭として利用されていた．しかし薪と炭の生産量は，1950 年代後半以降に著しく減少し，薪生産量は 1955 年の 759 万束から 1970 年には 46 万束，2005 年には 0.5 万束へ，木炭生産量は 1955 年の 16,492t から，1970 年の 1,668t，2005 年の 54t へと激減した（図 5）．1950 年代後半は，一般家庭における燃料が，薪や炭からガスや灯油等へと変化しはじめた時期に重なる．

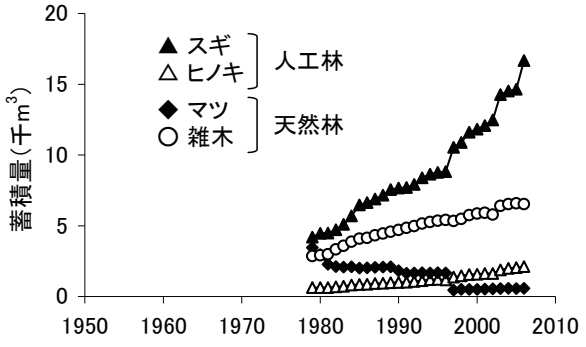


図4　千葉県における樹種別蓄積量の推移（資料：千葉県森林・林業統計書各年版）

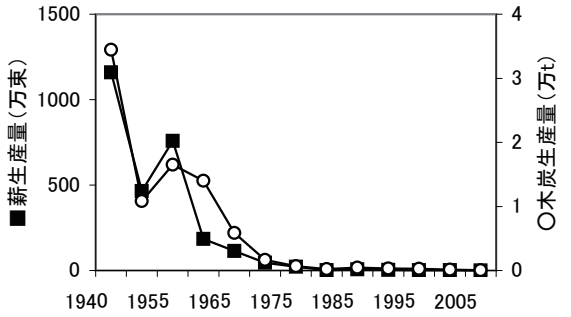


図5　千葉県における普通薪生産量の推移
（資料：千葉県森林・林業統計書各年版，千葉県農林水産部，1979）

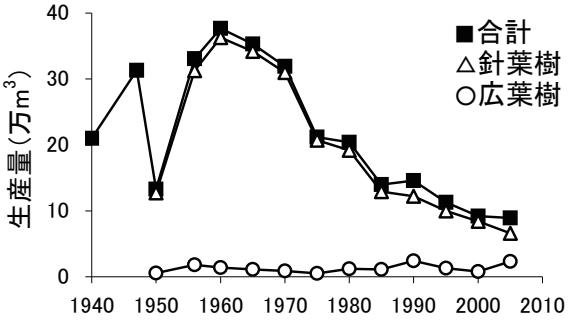


図6　千葉県における素材生産量の推移
（資料：千葉県森林・林業統計書各年版，千葉県農林水産部，1979）

一方，北総地域に位置する印西市では，農家は冬季になると里山の森林に分け入って落葉や枯草などを採集して燃料を自給しており，普通の農家ではこうした落葉・枯草が年間 40 駄（240 束）必要で，そのためには約 0.6 ～ 0.7ha の森林を必要としたといわれている（印西町史編さん委員会 , 1996）．また，落葉は藁や刈草，敷藁，下肥などと混ぜられ，堆肥を作る原料にもなっていた（印西町史編さん委員会 , 1996，君津市市史編さん委員会 , 1998）．しかし，1960 年以降，農業の機械化や化学化が急速に進行し，農家から家畜や家禽が姿を消し，農地で使用する肥料は有機肥料から化学肥料へと移った．それに伴い，落ち葉かきが行われる森林は減少した．

（2）木材の利用

県内の素材生産量（県内の製材工場への自県材入荷量）は，戦中の 1941 年から戦後直後にかけて 25 万㎥前後の高い値であったが，その後 1950 年代前半までは 15 万㎥前後の生産量が続いた後，生産量は再び増加して 1960 年には 37.7 万㎥に達した．その後は減少に転じ，特に 1970 年代に急激な減少が見られ，2005 年には 8.9 万㎥と，全盛期の四分の一以下まで減少した（図 6）．この内訳をみると，広葉樹は 1 万㎥から 2 万㎥と低い値で比較的安定して推移しており，針葉樹の生産量の変動が全体の変動を引き起こしている．針葉樹素材の大半は住宅建設に充当され，そのピークは石油ショック直前の 1972 年だが，県内素材生産量は 1960 年にピークを迎えており，両者の間にはギャップが見られる．このギャップは，先述した森林蓄積量の低下や，外国産材の輸入量の増加等が関係すると思われる．

木材自給率（県内製材工場の素材入荷量に対する県産材率）は 1960 年時点では 94％だったが，1970 年までの間に著しく減少して 1985 年には 18％と最低を記録した．現在では 40％前後まで回復している（図 7）．1960 年時点の非常に高い木材自給率であるが，この値は県内製材工場への素材入荷量に基づくものであり，木材全体の消費量における自給率ではない．千葉県農林部林務課（1979）では，「本県は早くから木材消費県で，1956 年にはすでに県内材による木材の充足率が 50% 程度で半分は県外材及び外材によってまかなわれてい

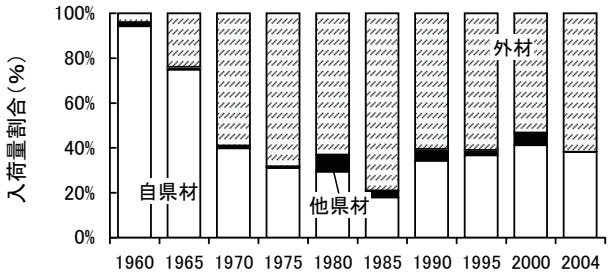


図7　千葉県における素材生産量の推移
（資料：千葉県森林・林業統計書各年版，千葉県農林水産部，1979）

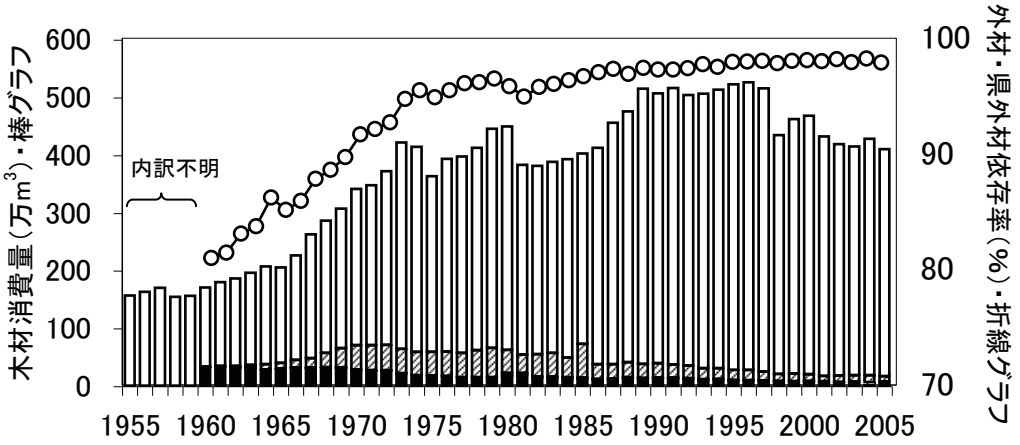


図8　千葉県における木材消費量推定値の推移．棒グラフの黒塗りは県内製材工場における県産材入荷量，斜線は県内製材工場における外材入荷量，白抜き は県外で加工済の製品の消費量に相当（資料：木材需給表，木材需給報告書各年版）

た」と記載されており，すでに 1950 年代から木材の外材依存率が高かったことをうかがわせる．また，千葉県農林水産部森林課資料によれば，1965 年時点での県内の製材需要量に対する県外材・外材依存率は 70.5%（うち県外材 62%，外材 9%）であった．これらのことから，木材全体の自給率は図 7 よりも明らかに低く，逆に外材依存率は高かったといえる．

（3）木材消費量の推定と外部依存率

千葉県における全ての木材製品の消費量に対する外部依存率もしくは自給率を推定するために必要な，木材製品の消費量は調べられていない．そこで，2005 年の千葉県における新設住宅着工戸数から，新設の木造住宅に利用される年間製材消費量を推計した．その結果，2005 年の新設木造住宅建設に利用される年間製材消費量は 54.4 万㎥と算出された．この値は，同年の県内素材生産量 8.9 万㎥の 6 倍以上にあたる．ただし，この値には非木造住宅で部材として利用される製材品，新設着工には含まれない増改築，新設戸数にカウントされない小規模の建築物，建築の際に発生する廃材などが含まれておらず，実際の製材消費量はさらに高い値となる．また，2006 年時点で，紙類の原料となるパルプ・チップの需要量が製材と同程度であることを考えると，木材全体の消費量は 54.4 万㎥の少なくとも 2 倍以上になるだろう．

次に，千葉県内の全木材消費量を，国の木材消費量から人口の比率配分によって推定した．その結果，県内の木材推定消費量は 2005 年時点で 411.3 万㎥であった．この値は新設住宅着工戸数から推定した 54.4 万㎥と比較すると開きがあるが，着工戸数の推定値は過小評価となっており，木材全体の年間消費量は，おそらく 100 万㎥から 400 万㎥前後にあると推測される．

国の木材消費量を用いた推定値の変遷をみると，県内の木材消費量は 1960 年代後半から急増し，1970 年代に約 420 万㎥でピークを迎えて頭打ちとなった（図 8）．その後，1980 年代後半から再び増加をはじめ，1996 年に 526.9 万㎥でピークに達した後は減少に転じ，2005 年には 411.3 万㎥まで減少した．このように，木材消費量には，1970 年代と 1990 年代の 2 つのピークがあることがわかる．1970 年代のピークは，千葉県の住宅着工戸数が 10 万戸を超えて最大となった時期であり，1990 年代は国民一人当たり紙消費量が現在の消費レベルに達し，パルプ・チップ用材の需要がピークとなった時期である（財団法人古紙再生促進センター，2009）．

木材推定消費量に対する外部依存率（県内の素材生産量を消費量推定値で除し，1 から引い

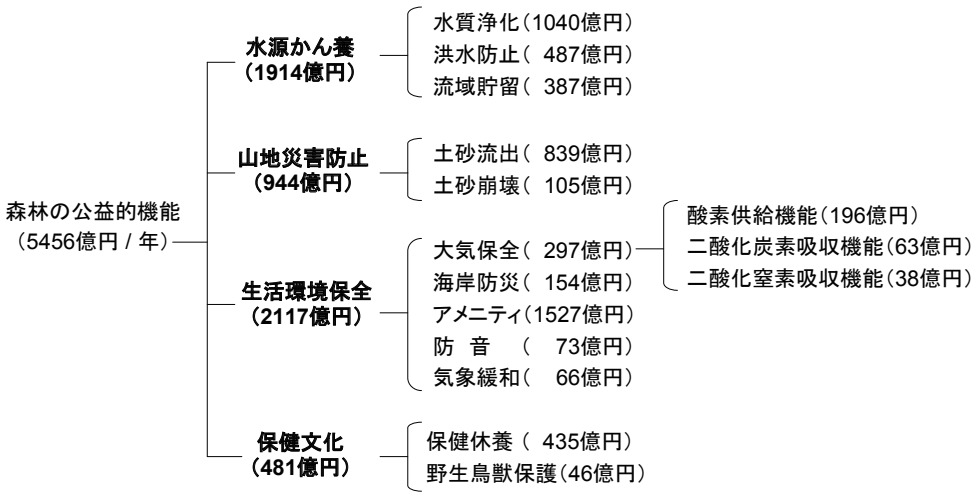


図9　千葉県の森林における公益的機能の経済的評価（千葉県森林・林業統計白書平成 21 年度版を改変）

た値）は，最も依存率の低かった 1960 年の時点で 81% に達していた．その後，依存率は 1970 年代前半まで急激に増加を続け，1974 年には 95% を超え，増加速度は弱まるものの漸増傾向が続き，2005 年時点で 97.9% と高い外部依存率を示している．

（3）森林の調整サービス

水源かん養や土砂崩壊防止など，森林は多様な調整サービスを発揮する．こうした調整サービスは森林の公益的機能として以前より認識はされていたものの，木材等の供給サービスと比較すると過少評価されてきた．そのため，森林の持つ調整サービスの推移をデータで逐次追うことは難しいが，おおよそは森林の面積に比例すると考えられる．

環境保全の重要性が認識されるようになった現在，森林の持つ公益的機能を評価し，森林の社会的役割を積極的に活用する試みが行われつつある．千葉県では県内の森林の持つ 14 の公益的機能の経済評価を行い，同年の県内林業総生産額を大きく上まわるサービスが人間社会にもたらされていると試算した（図 9）．

こうした森林の調整サービスの活用を促進するためには，森林を健全な状態に保つ必要がある．本県の森林のおよそ 4 割が人工林であるが，間伐が入らず適正に管理されなければ，樹冠が密に茂って林内は暗く，下草のない土壌がむき出しとなった林床となる．このような荒廃した人工林では土壌の浸透能が低く，降雨が表面流によって流出するため，水源涵養をはじめ水質浄化や土壌保全といった森林の調整サービスが大きく低下してしまう（恩田 2008）．上述のように海外依存が進み木材需要が低下するにともない，全国的に人工林の管理不足が一層すすんでいる．こうした背景のもと，森林の調整サービスを高めることも目的に据えて，森林管理を促進する取り組みが始まっている（例：二酸化炭素吸収量認証制度）．

（4）森林の文化サービス

ハイキングや自然観察，写真や絵画の題材，あるいは休息の場など，人々は様々な目的で森林を文化的に利用している．人々が森林の持つ文化サービスを受け取るかどうかは人間社会のニーズの問題でもあるが，近年は健康や癒しなどがブームとなってきた．こうした背景を受けて，県民の森のように，自然観察や野外活動をおこなうための施設の利用者が増加している．さらに，積極的に森林の持つ癒し効果を社会に活用しようという動きもある．千葉県では，誰もが気軽にできる日常的な健康づくりを中心とした森林セラピーの効果を科学的に検証するとともに，県民の森においてセラピーコースを設

置するなどの展開をしている．また最近は，都市郊外の里山をフィールドとして，森林管理や自然観察に携わる個人や団体も拡大している．このように，森林の持つ健康や癒しなどに関する文化サービスのニーズは高まってきているが，一方，山の神などの信仰や入り合いといった慣習などの対象としての利用は見られなくなっている（本田 2010）．

BOX 《森林の持つ癒し効果（千葉県農林総合研究センター森林研究所 , 2009）》

高齢社会を迎えた日本にとって医療費の削減は大きな課題で，病気にならないための健康づくりが注目を浴びるようになり．その一つとして森林浴が取り上げられるようになった．千葉県では身近な森である里山に着目し，誰もが気軽にできる日常的な健康づくりを中心とした森林セラピーを展開している．現在，船橋県民の森と清和県民の森にセラピーコースが設置され，コースマップを使って森林セラピーを体験できるプログラムが提供されており，森林セラピーの効果も徐々に明らかになってきている．

①森と都市の比較

都市と比較して森にいる人は，脳活動が鎮静化して生体的にリラックスした状態になるとともに，緊張感や怒りなどのイライラ感が少なく活気が高いことから気分状態も良好であることが確認された（図 a）．森では都市と比較してストレスが緩和されていると言える．

②さまざまな対象者に対する効果

・認知症高齢者：森の中では，表情が豊かになる，会話に積極的になる等の傾向が見られ，実施日の夜は快眠できるという効果もある（千葉県，2007）

・リウマチ患者：都市と比較して森では散策しても痛みをあまり感じない．気分も改善する（千葉県身体障害者福祉事業団ほか，2005）

・幼児：森の中で活動することにより，病気になりにくい，動植物に興味を持つ，伸び伸びとする，体力がつく，等の変化がみられる（千葉県，2007）．

③さまざまな森における効果

コナラの雑木林，マツ林，スギ林，いずれの森でも緊張感を和らげる効果が確認された．特に雑木林は，活気も上がり，効果が比較的高い森林タイプと考えられる．これに対し，林内の暗いマテバシイ林ではこれらの効果が得られず，森が明るく適切に整備されていることがセラピー効果を得るために必要なことがわかった．

面積の大きい森（約 2 ha）では，ストレスの指標となる唾液中のコルチゾール濃度が減少し，生理的なリラックス効果が確認され，気分

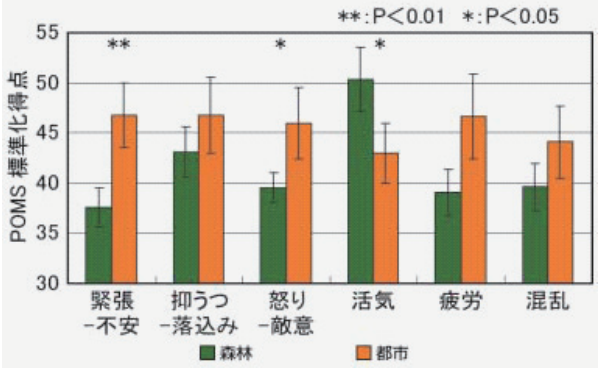


図 a　散策後の気分状態

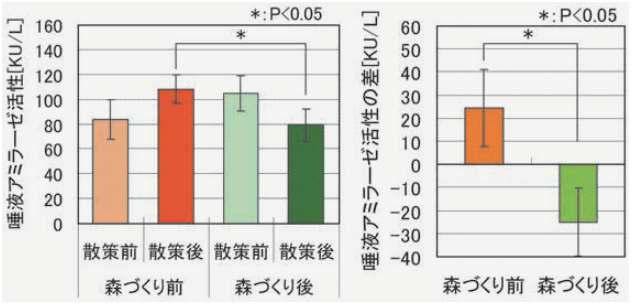


図 b　森づくり前後の唾液アミラーゼ活性の変化

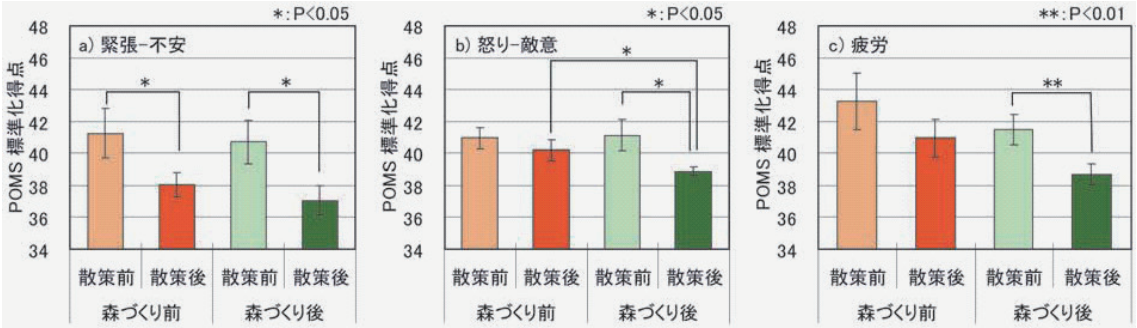


図 c　　森づくり前後の気分の変化

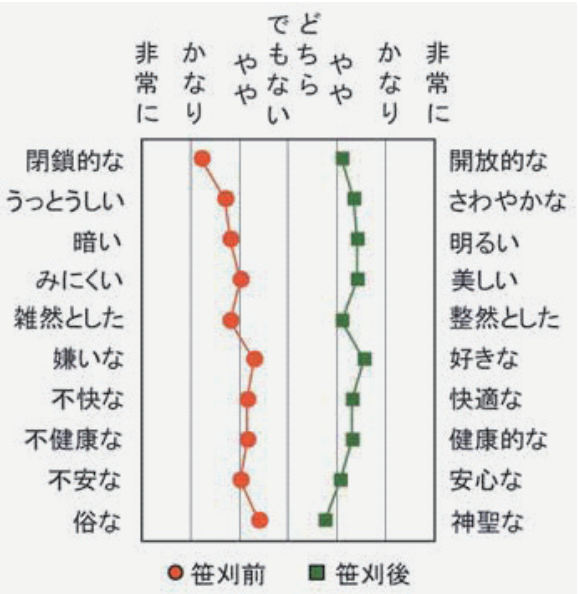
も良くなることがわかっている．一方，面積が約 0.3ha と小さい森では，生理的な指標に変化はみられなかったものの，気分の改善効果は確認されており（千葉県 , 2007），小面積であっても，一定の癒し効果を得ることができる．

④森林づくりのセラピー効果

森づくりを実施した後の森を散策すると，散策前よりもストレスの指標となる唾液アミラーゼの活性が低くなり，リラックス効果が確認された．また，森づくりを実施していない森で散策を行った場合よりも，森づくり後の森において大きなリラックス効果が確認されており，森づくりは生理的なリラックス効果を促進する可能性が示唆された（図 b）．

また，森づくり前では「緊張 - 不安」の気分のみが減少したが，森づくり後では「怒り - 敵意」や「疲労」の気分も減少し，その減少幅も森づくり後の方が大きかった．すなわち，森づくりによって，気分の改善効果が高まったことが確認されている（図 c）．

森づくりの印象評価は，特に作業で大きく改変した地点において大きく変化した．笹の刈り払いによって「開放的な」「さわやかな」「明るい」「美しい」「整然とした」空間であると評価されるようになり，「好きな」「快適な」「安心な」空間になったと感じられている．すなわち，森づくりの効果は，森全体で同じようにあるわけではなく，管理作業の内容によって地点ごとに異なると考えられる（図 d）．



図d　　笹刈前後の空間印象評価の変化

3．森林利用にかかる変化の要因

1）供給サービス（燃料・肥料等）にかかる要因

ここでは，供給サービス（燃料・肥料等）に関連する生態系サービスの変化を引き起こす要因を抜き出し，直接的に影響を及ぼす要因と，その要因を引き起こす間接的な要因を含めた連関について図 11 に整理した．

森林の燃料・肥料等に関する供給サービスの利用低下は，燃料革命による化石燃料の普及と，農業の近代化政策に伴う化学肥料の浸透という二つのプロセスによって引き起こされたと考えられる．これらによって生じた供給サービスの利用量低下は，里山の農用林・薪炭林の経済的価値の低下につながる．これらの結果，農業は里山の森林資源に依存しない外部依存型の農業へと変化し，また燃料生産を目的とした林業は著しく衰退した．利用が低下した森林は管理が粗放になり，こうした森林では遷移が進行して生物多様性が劣化したり，都市化とあいまって開発の対象となって森林そのものが消失したりし，生態系サービス全般が低下している．

（1）直接要因

① 化石燃料の普及：　1950 年代から，徐々に化石燃料が一般家庭で利用されるようになり，1960 年前後から急速に普及し始めた．これにともない，家庭のエネルギー源が薪や炭から，灯油やガス，電気へと移行した．

② 化学肥料の普及：　肥料は戦前からも使われていたが，戦後，窒素やリン，カリウムなどの化学肥料の消費量が増大した．これと相反するように，落葉等を用いた堆肥の使用量は大きく減少した．堆肥の使用量減少は，農業の機械化とも関連する．1950 年代後半から急速に普及し始めた小型トラクターによって，役畜として飼育されていた牛馬が農村から姿を消していったため，厩肥や敷藁の確保が困難となったことも，堆肥利用が減少した一因である．

③ 森林利用の低下：　伐採や落葉かきといった森林の利用・管理は，森林生態系に大きな影響を与えていた．例えば薪炭材生産のために十数年周期で繰り返された伐採の結果，コナラなど萌芽更新能力の高い樹種によって優占される森林が成立した．また，マツ林での落葉落枝のかき集めは，土壌の富栄養化を防

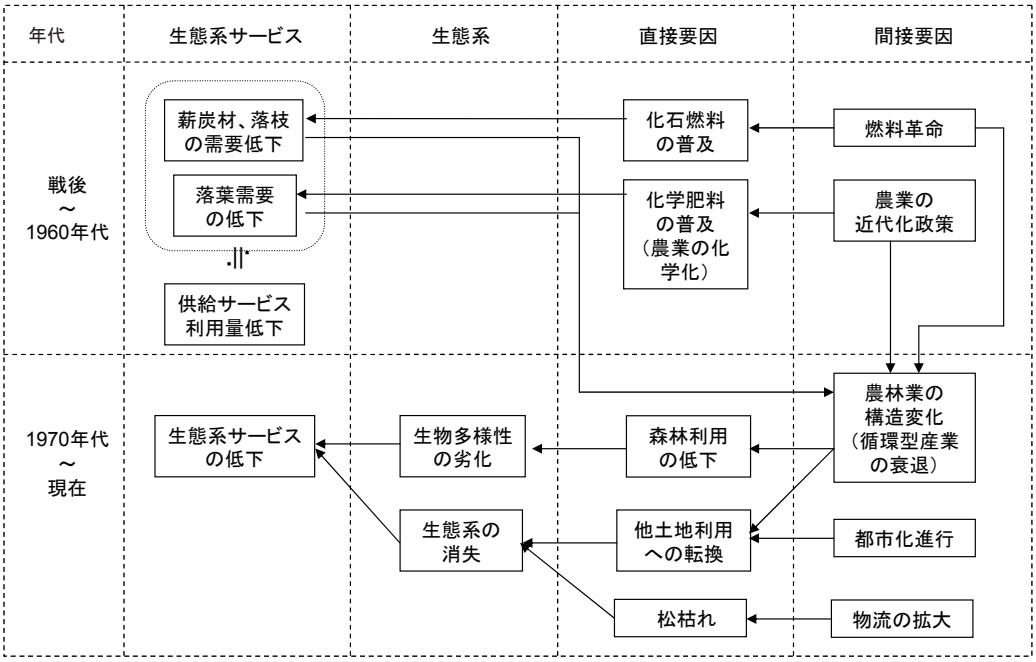


図 11　供給サービス（燃料・肥料等）にかかわる生態系サービス等と要因の関連

止するとともに，林床に生えてきた樹木の実生を排除して明るい林床を維持することにつながり，マツ林の維持につながっていた．こうした明るい林床には，カタクリやイチリンソウなどの春植物や草原性の植物種が生育し，種多様性の高い森林が成立していた．しかし，薪炭や落葉落枝の需要が低下し，森林の利用・管理が行われなくなった結果，ササや常緑広葉樹が侵入し，明るい林床を持つ森林は減少していった．

④　他土地利用への転換：　都市域や都市化進行地域では，森林から市街地等への土地利用の転換が進んだ．農地とのつながりが絶たれて経済的な価値を失った農用林等に対し，継続して所有しようというモチベーションは薄れ，その結果，多くの森林がディベロッパーの手に渡り，開発対象となった．

（2）間接要因

①　燃料革命：　1950 年代から，都市ガスやプロパンガスの消費量が増加し始め，また灯油を用いる燃焼機具の発達などによって，家庭に化石燃料が普及し始めた. それにともなって，家庭のエネルギー源は薪炭からガスや電気など化石燃料由来のものに置き換わっていった．この時代，白黒テレビ・洗濯機・冷蔵庫が三種の神器と呼ばれた時代であり，こうした家電等が普及するにともなって，家庭の電化も進んでいった．

②　農業の近代化政策：　1961 年に制定された農業基本法などにより，生産効率を高めることを目標に，農地の基盤整備としての土地改良事業とともに，農業の化学化や機械化が推し進められた．小型トラクターは 1955 年から 1965 年にかけて急速に普及し，それとともに農村から牛馬の姿が消えていった．また化学肥料も同時期に大きく増加した．

③　農林業の構造的変化：　農業の近代化政策などにより，農業は従来の里山の森林資源に依存した資源循環型の農業から．外部から資源やエネルギーを投入する外部依存型の農業へと変化した．その結果，単位面積当たりの生産力や労働生産性は増大したものの，投入エネルギーに対する産出エネルギーの比は大きく低下した．日本の水稲栽培では，1960 年以降，産出エネルギー量が投入エネルギー量を下回るようになり，年々悪化する傾向にある（宇田川 , 1976）．また，家庭燃料として薪炭生産を行ってきた林業は著しく衰退し，用材，特に製材の生産を中心とした林業へと変化した．

④　都市化の進行：　千葉県では東京に隣接している東葛地域や湾岸地域を中心に人口が増加した．特に 1960 年代以降に急増し，大規模団地等の開発が各地で進められるようになった．1990 年以降，人口は頭打ち傾向となり，都市化の圧力が弱まりつつある．

2）供給サービス（木材）にかかる要因

ここでは，供給サービス（木材）に関連する生態系サービスの変化を引き起こす要因を抜き出し，直接的に影響を及ぼす要因と，その要因を引き起こす間接的な要因を含めた連関について図 12 に整理した．

戦後の木材供給サービスの低下は，戦後復興期あるいは高度経済成長期によって引き起こされた木材需要の高まりに端を発している．木材供給サービスの低下を受けて拡大造林が進められるとともに，逼迫した木材需要を補填するために海外からの木材輸入を自由化した．これにより外材の輸入量が増加する一方，国産材は価格が高いことに加え，不安定な供給，寸法の甘さ（荻 , 1993）などが原因となり，外材にシェアを奪われて需要が低下した．それに伴って林業や木材産業が衰退し，さらなる外材のシェア拡大につながっていった．拡大造林の成果もあって，森林蓄積量が回復したため，生産性の低い森林という外材の輸入量増加を後押しする要因は弱まってきたものの，利用量の増加にはつながっていない．また，森林管理が低下することによって，生物多様性が劣化し，調整サービスや文化サービス等の生態系サービスの低下が生じている．

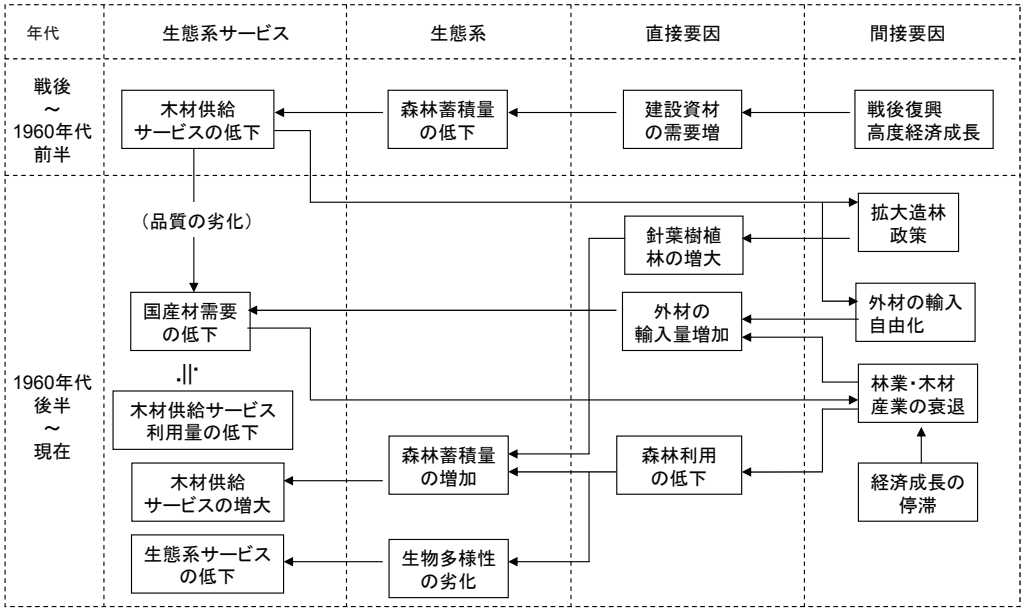


図 12　供給サービス（木材）にかかわる生態系サービス等と要因の関連

（1）直接要因

① 建設資材の需要増：　千葉県では，1950 年代後半から人口増加が著しくなり，それに伴って住宅の建設戸数や着工床面積が大きく増加した．製材需要の多くは住宅の建設資材であるため，建設ラッシュによって，木材需要も大きく増大した．

② 針葉樹植林の増大：　千葉県では，戦後すぐに戦中戦後の伐採跡地への再造林が進められ，その後，拡大造林政策が取られるようになったため，戦後から一貫して人工林の面積が増加してきた．しかし，1966 年以降，造林面積は急速に減少した．

③ 外材の輸入量増加：　1960 年以降の木材輸入の自由化をきっかけに，外材の輸入量は大きく増加した（図 13）．1965 年前後までは国産材の消費量は 2,500 万㎥前後で推移しており，製材需要の不足分を外材が補うような構造だったが，1960 年代後半から徐々に国産材の消費量が減少し，外材が国産材のシェアを奪う構造へと変化した．これは，当初，外材が低価格であったこともあるが，確実な品質の材を大量に安定的に供給できる等の利点があったことも一因と言われる．この

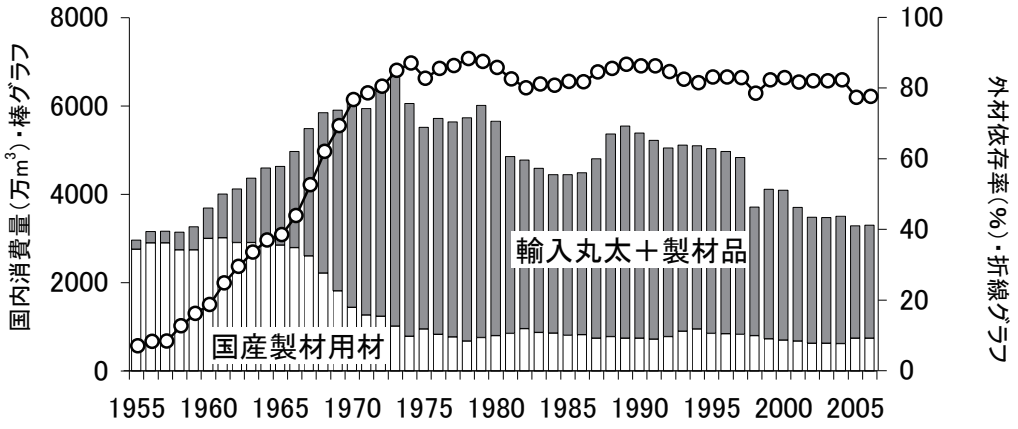


図 13　国内製材消費量の推移（資料：木材需給表各年版）

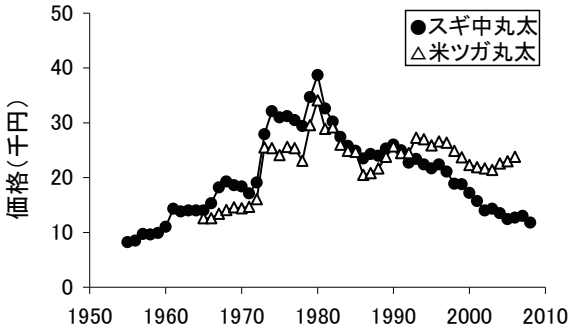


図 14　千葉県におけるスギ中丸太価格の推移（資料：木材需給表各年版）

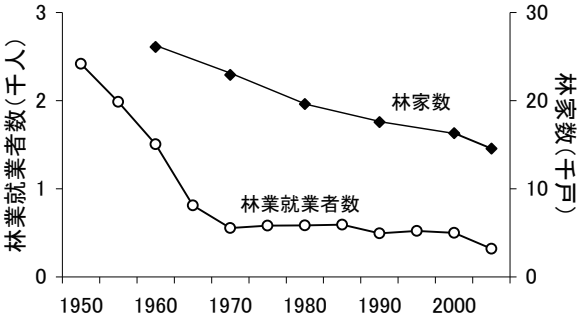


図 15　千葉県内の林業就業者数および林家数の推移．林家数には，所有規模 1ha 以上の林家のみ計上（資料：千葉県統計年鑑，農林業センサス各年版）

木材価格に注目すると，国産のスギ中丸太の価格は，1955 年の 8,200 円から，1960 年の外材輸入自由化後も上昇を続け，1980 年に 38,700 円で最高値をつけた（図 14）．木材価格はその後，一転して下落傾向となり，2008 年には 11,800 円まで低下し，なお下落が続いている．一方，外材である米ツガの価格は 1990 年前後まではスギ中丸太価格よりも低位水準でほぼ同様の変化をしていたが，1990 年以降は米ツガの価格がスギを常に上回るようになった．米ツガは 1990 年以降の価格の下落幅は小さく，下落が続くスギとの価格差は徐々に広がっていった．1980 年から価格が下落に転じたのは，石油ショックに端を発した住宅建築での木材需要低迷が挙げられる．千葉県における木造建築の着工床面積は，1978 年の 491 万㎡から 1983 年の 350 万㎡へと約 3 割も減少した．1990 年前後は再び木造建築の着工床面積が高い値を示したが，木材価格は以前の水準まで上昇することはなかった．1985 年のプラザ合意以降，円高ドル安が進み，外材が以前と比較して安価に購入できる条件となったこと，製材消費量が減少したことなどに加え，消費者である商社やメーカーの国産材離れが定着し，国産のスギ材は値段を下げなければ売れない状況になっていったと推測される．

④　森林利用の低下：　林業・木材産業の衰退によって，森林の伐採量は低下した．同時に，間伐や下刈りといった管理作業も適切に行われない森林が増加した．

（2）間接要因

①　戦後復興・高度経済成長：　終戦の混乱期から，1950 年に勃発した朝鮮戦争特需をきっかけに日本の産業は立ち直り，戦前の経済水準まで急速に回復した．1956 年に経済白書が「もはや戦後ではない」と明記したように，高度経済成長期を迎え，1973 年のオイルショックまで目覚しい経済成長を遂げ，1960 年代後半には GNP 世界第二位の経済大国となった．

②　拡大造林政策：　高度経済成長が始まった 1950 年代には，木材需要が高まっていた．また，この時期は化石燃料エネルギーが普及し始め，薪炭の利用が急落していた頃でもあった．そこで，経済的な有用性を失った薪炭林を伐採し，スギやヒノキの人工林へと置き換えて木材需要を満たすことを目的に拡大造林が推し進められた．

③　外材の輸入自由化：　1960 年までは合板用素材の輸入のみだったが，木材需要の逼迫を解消すべく，木材輸入の自由化が段階的に開始され，1961 年からは米ツガなどの北米材の輸入が始まり，1964 年には全面自由化に至った．

④　林業・木材産業の衰退：　千葉県における林業就業者数は，1950 年から 1970 年にかけて急激に減少し，その後，500 人前後で推移していたが，2000 年代になってから 319 人まで減少した（図 15）．林家数は林業者数

ほど著しい減少は見られないものの，1960年以降，連続的に減少し，1960年の26,100戸から2005年の14,558戸へと半減した．林家の中でも，特に農家林家の減少が著しく，1960年の25,246戸から2005年の9,011戸へと約三分の一まで減少した．

⑤　経済成長の停滞：　1990年代に入ると，バブル景気が終わって経済成長が鈍化し，失われた10年とも呼ばれる経済停滞期に入った．バブル期には11,000万㎥を超えていた木材（用材）の総供給量は，木材住宅着工戸数や床面積の低迷による製材の需要などの低下から，2000年代後半には7割台に減少して，さらに2009年には世界同時不況の影響等から6,321万㎥と5割台にまで落ち込んでいる．

4．千葉県の森林利用の変遷

1）千葉県の森林利用の変遷

千葉県の森林は，終戦直後まで，製材利用向けの素材生産のほか，薪炭生産，燃料としての落葉落枝・枯草の採集，堆肥生産のための落葉採集などの場として幅広く利用されており，人々は森林から多様な供給サービスを享受していた．

しかし，堆肥利用や薪炭生産業が著しく衰退し，広葉樹やマツの利用は著しく落ち込んだ．薪炭林・農用林としての機能を失った森林は拡大造林の対象となり，多くの森林でスギ・ヒノキを中心とした針葉樹人工林への転換が進んだ．

これに伴い，マツ・広葉樹を中心とした森林利用から，スギ・ヒノキ生産中心の森林利用へと林業の形態が変化するが，その後の外材輸入自由化等による影響で林業の低迷が始まり，人工林の荒廃が広がった．現在は，拡大造林で植栽された人工林が成熟期に達しつつあり，森林蓄積量は戦後の5倍近くまで増大しているが，県内の素材生産量は減少傾向が続いている．

一方，都市地域や都市化進行地域では，開発による森林減少が進むとともに，天然林が相対的に増加しており，森林蓄積量も増加した．結果として，都市部における森林の大半を広葉樹による天然林が占めるようになっており，それらは地域の緑地的な役割を担っていくとも考えられるが，ほとんどの天然林は利用されず放置状態にあることから，今後の森林機能の低下も懸念される．

このように，地域によって課題は異なるものの，戦後から現在にかけて，森林の潜在的な資源量としての供給サービスは増加してきたにもかかわらず，それを利用する体制が整っていない，というのが千葉県の森林利用と生態系サービスに関わる現状である．

2）持続可能な社会に向けた森林利用

持続可能な社会形成が世界的な課題となっている．その実現のために，資源の循環と自立は必要不可欠な視点である．森林の供給サービスである木材は，再生可能資源であるとともに，千葉県でも生産可能な地域資源である．

そのため，持続的な木材の活用は地域の林業・木材産業を活性化させるだけでなく，資源自立・循環型社会を形成することに大きく貢献することになる．

また，森林は木材資源を供給するだけでなく，地域で四季折々の美しい景観を形成し，災害の防止や土壌保全，水源かん養といった調整サービスや，レクリエーションや信仰の対象として文化サービスなども兼ね備え，人間の福利に大きな影響力を持っている．こうした生態系サービスは，森林管理・利用のあり方によって大きく左右される．

本県の森林における持続可能な木材供給量の目安として，森林（人工林及び天然林）の成長量をもとに素材の適正生産量を試算した．適正生産量は，長伐期施業で平準化した林齢構成を仮定した総成長量から，生産率を0.7として生産量を求めたもので，平成20年度の地域森林計画対象民有林（針葉樹及び広葉樹）面積約128千haから，約26.2万㎥（針葉樹：18.1万㎥，広葉樹：8.1万㎥）の素材生産量が持続可能という試算結果となった．

県内の木材消費量が 100 ～ 400 万㎥前後と推定されていることから，消費量全てを県産材で賄うことは明らかに無理がある．しかし，現在の素材生産量は 7.5 万㎥（針葉樹：5.9 万㎥，広葉樹：1.6 万㎥）であり，潜在的な供給可能量と比較すると未利用部分が多く，持続可能な範囲の中で木材自給率を高める余地が十分に残されている．

2009 年 12 月に農林水産省は「森林・林業再生プラン～コンクリート社会から木の社会へ～」（以下，「再生プラン」という）を発表し，10 年後の木材自給率を 50％以上に高める方針が示され，森林施業の集約化による林業の再生と，木材の安定供給体制の構築による木材産業の再生が，その大きな柱となっている．さらに 2010 年 11 月には再生プランを推進するための具体的な施策の方向性について，「森林・林業の再生に向けた改革の姿」が報告され，国による法制度や諸施策の見直しが進んでいる．この報告が示す改革の方向は，木材生産と公益的機能の発揮を両立させる持続的な森林経営の構築で，生物多様性の保全等新たな国民ニーズにも対応し，各主体がそれぞれの役割の下，自発的な取組による適切な森林施業が確実に行われることを目指している．施策の基本となる森林施業の集約化は，小規模林地所有者の森林をとりまとめて施業を行うことによって，作業を効率化して生産性を向上させる．こうした大面積の一括管理による生産性の向上は，農業でも同じ方針がとられており，自立型社会を目指すためには必要であろう．

また，2010 年 10 月には公共建築物木材利用促進法が施行されており，国・地方公共団体は公共建築物への積極的な木材利用を進めている．それを足掛かりに民間の建築物や木質バイオマスなどの多様な木材利用を広げることで，低迷する木材自給率を高めていく取組みが始まりつつある．これにより創出された木材需要を県産材利用に活かすため，同時に安定的な木材供給が求められることは言うまでもなく，再生プランによる安定した素材供給と連携した効率的な流通システムの構築も必要となるだろう．

なお，集約化の方向が仮に画一化へ向かうことになると，森林の持続可能性を低下させてしまう恐れがある．異なる地域に同じ樹種が植栽され，同じ方法で管理される状況になれば，環境の均質化を招き，生態系レベルでの生物多様性の劣化，ひいては森林の持続可能性を低下させる懸念があることから，再生プランが適切に推進されて木材生産と公益的機能の発揮を両立させる持続的な森林経営が構築されるよう期待したい．

自然林では，尾根から谷への地形傾度や，斜面方位，標高など，その場の環境要因に応じて，数多くの樹種によって多様な森林が形成される．人間が管理を行う人工林や天然林では，その場の環境要因だけでなく，植栽樹種，間伐や下刈りの頻度など人間によって行われる管理が森林組成を大きく左右することになる．

森林の再生・整備の担い手としては，林業事業体等が主体となった森林施業の集約化による人工林の森林整備と素材生産を促進すると共に，天然林や竹林等の森林整備とその利活用については地元住民やＮＰＯ・企業等の参加による取組みを促進するなど，新たな担い手の参加と連携，地域の特性や森林の多様性を踏まえた森林管理の仕組みづくり考える必要がある．市民や NPO，企業など多様な主体が参加することによって，林業だけでは経済的に成り立たない都市域の森林などでも様々な価値が見いだされ，地域ごとの森林の特徴と人々のニーズに応じた多様な管理がなされることは，生物多様性の保全にもつながると思われる．

森林資源の持続的利用については，従来の里山社会では多様な樹種や生物を利用し，その種類や用途は地域ごとに異なっていた．そのため，木を利用する方法も地域によって異なり，自然に根ざした地域文化が発展していた．こうした地域文化をあらためて見直して，地域資源として新たな価値を創出することで森林利用の「特殊化」あるいは「差別化」に向けた取組みを進めることは，他地域と競争することなく，森林資源の利用の裾野を拡大し，自立型・循環型の社会を構築する上で重要な取組みとなる．

特に，地形や所有規模等から森林が小規模かつモザイク状に分布している千葉県は，生物多様性の面から見ればむしろ有利な条件にある．森林施業の集約化により荒廃した森林の整備を促進しつつ，「集約化」＝「画一化」とならぬよう配慮し，地域の特性を生かした森林利用の「特殊化」あるいは「差別化」の方向性をさまざまな関係者の参画により検討し実践されていくことが，生物多様性に富んだ里山を実現するためには必要である．ここで重要なことは，どれか一つの手法に偏るのではなく，多様な取り組みが共存する社会を目指すことである．多様な人間社会が共存することこそが，生物多様性を保全し，持続可能な社会の形成につながる．

＊　木材消費量の推定

● 木材消費量の推定

千葉県内の木材消費量を推定するために，以下の二つの試算を行った．

①本県の新設木造住宅着工における木材使用量＝木造軸組工法住宅着工における木材使用量＋ツーバイフォー工法住宅着工における木材使用量＋木質プレハブ工法住宅着工における木材使用量

ここで，3 種類の工法ごとの木材使用量は，2005 年のデータをもとに以下のように求めた．

工法別木材使用量＝　新設住宅着工床面積（A）×木造住宅着工における各工法のシェア（B）×各工法での単位床面積あたり木材使用量（C）

（A）：新設住宅着工床面積　＝　新設木造住宅着工戸数 × 1 戸あたり床面積

新設木造住宅着工戸数（2005 年）＝
32,357 戸（県土整備部建築指導課資料）

1 戸あたり平均床面積（2005 年）＝
90.2㎡（県土整備部建築指導課資料）

（B）：2005 年の各工法のシェアは，

木造軸組工法：　78.5%

ツーバイフォー工法：17.7%，

木質プレハブ工法：3.9%

（資料：住宅着工統計）

（C）：2005 年の各工法の単位床面積あたり木材使用量は，

木造軸組工法 0.191㎥

ツーバイフォー工法 0.173㎥，

木質プレハブ工法 0.153㎥

（資料：住宅着工統計）

②　千葉県の年間木材消費量＝年間の国内消費量（D）×（千葉県人口（E）/ 日本国人口（F））

ここで，各指数の値は 2005 年のデータをもとに以下の数値を用いた．

（D）：2005 年の国内消費量＝　86,662 千㎥

（資料：木材需給表）

（E）：2005 年の千葉県人口＝　6,056,462 人

（資料：千葉県統計年鑑）

（F）：2005 年の日本国人口＝　127,611 千人

（資料：千葉県統計年鑑）

● 千葉県の里山里海の地域区分

本稿では，北澤（2010）に従い，都市域，都市化進行地域，過疎高齢化地域の 3 つの社会的地域区分を用いて，千葉県の里山の森林利用と生態系サービスの分析を行った．都市域とは，すでに高い人口密度に達した地域，都市化進行地域とは，人口密度は都市域以下であるが現在人口が増加している地域，過疎高齢化地域とは，現在人口の減少と高齢者率の増加が同時に進んでいる地域である．

5．謝辞

本稿をまとめるにあたり，千葉県農林水産部森林課の各位，千葉県農林総合研究センター森林研究所の各位，および千葉県立中央博物館副館長・千葉県環境生活部副技監併任の中村俊彦氏には，有益なご討論ご助言を戴いた．ここに感謝の意を表する．

6．引用文献

千葉県．2007．平成 16・17・18 年度健康と癒しの森整備事業成果報告書．

千葉県．2007．NPO と県との協働事業による森林を活用した健康増進プログラムの作成業務事業報告書．

千葉県農林部林務課編．1979．千葉県林政の歩み．680pp．千葉県農林部林務課．

千葉県農林水産部林務課．2003．ちばフォレストプラン 21（千葉県森林・林業中長期計画と緊急戦略）．

千葉県農林水産部森林課．2010．平成 21 年度千葉県森林・林業統計書．

千葉県農林総合研究センター森林研究所．．2009．　里山公開講座 Vol.5 健康と癒しの森づくり．

千葉県身体障害者福祉事業団ほか．2005．平成 16 年度障害児・者への森林療法効果測定事業報告書．

藤原道郎．1997．湾岸都市千葉市のランドスケープ 2―メソ・ミクロスケール―．In 沼田真（監）．湾岸都市の生態系と自然保護．p. 207-221．信山社サイテック．

本田裕子．2010．里山里海の文化と生態系サービスの変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 2：39-53．

印西町史編さん委員会．1996．印西町史 民俗編．

北澤哲弥．2010．里山里海の生態系評価における社会的地域区分手法．千葉県生物多様性センター研究報告 2：54-57．

君津市市史編さん委員会．1998．君津市史 民俗編．

古紙再生促進センター．2009．古紙ハンドブック 2008．

成田篤彦．2004．丘陵のくらし－旧加茂町－．In 千葉県資料研究財団（編），千葉県の自然誌 本編 8．変わりゆく千葉県の自然：173-184．千葉県．

荻大陸．1993．日本林材業の内なる問題．林業経済研究．123: 120-124．

恩田裕一（編）．2008．人工林荒廃と水・土砂流出の実態．245pp．岩波書店

宇田川武俊．1976．水稲栽培における投入エネルギーの推定．環境情報科学 5(2)：73-79．

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp；　西野文智　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県農林水産部森林課森林政策室　h.nshn@pref.chiba.lg.jp

“Forest utilization and ecosystem services of SATOYAMA in Chiba prefecture.” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan.　E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp; Fumitomo Nishino, Forest Division, Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Chiba prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: h.nshn@pref.chiba.lg.jp

第３章４節

里山における野生鳥獣の保護管理と生態系サービス

北澤 哲弥[a]・浅田 正彦[a]・東出 満[b]
a 千葉県生物多様性センター　　b 千葉県環境生活部自然保護課

１．はじめに

自給自足の暮らしが営まれていた頃，耕作地での収穫量は里山の住民にとって死活問題であった．資源利用や生活空間が人間と重なる野生鳥獣は，農業被害を引き起こす害獣害鳥とみなされ，猪垣を作ったり，農地の見張りをしたりして，鳥獣を里山の耕作地に入らせないように，多大な労力をかけた防止策を継続的に行ってきた．その結果，野生鳥獣と人間との間には，意識的に明確な境界が作り出されることになった（室山 , 2008）．明治時代以降になると，銃の性能がよくなり，さらに狩猟が自由化されたことに伴って，野生鳥獣に対する狩猟圧が高まった．集落周辺の里山では狩猟圧が高まり，野生鳥獣は奥山へと追いやられていった．この時期，ニホンオオカミなど，多くの野生鳥獣が絶滅したり，個体数を激減させたと考えられている．こうした野生鳥獣の減少を受け，人と野生鳥獣との関係は希薄になっていった．戦後になり，都市化が進み，農林業の衰退，過疎化や高齢化，日本人の生活の欧米化など，里山を取り巻く状況は大きく変化してきた．その中で，さらに個体数を減らした野生鳥獣もいるが，個体数を増やした種もみられ，結果として農林業被害の増加など，様々な課題が生じている．戦後に大きく変動した野生鳥獣と人間社会がどのように関係すべきなのか，新しい人と野生鳥獣とのかかわり方を見つけられずにいることが，こうした課題を生み出す原因となっている．

人間活動の活発化に伴って，地球レベルでの環境問題が取りざたされるようになり，将来世代の利益を損なうことのない持続可能な社会づくりが急務となっている．持続可能な社会を作り上げていくためには，地域の生物多様性を保全することによって生態系サービスを改善し，地域内から得られる再生可能な資源への依存度を高めていく必要がある．野生鳥獣は地域の生態系の構成要素であり，生態系サービスとも深く関わっている．野生鳥獣の肉や毛皮などは，鳥獣がもたらす生態系サービスのわかりやすい事例だが，それだけではない．農林業被害のように，生態系サービスを低下させる要因ともなる．また，野生鳥獣の個体数変動によって生態系が変化し，それによって土壌や水質に関する生態系サービスが変化することもあるだろう．持続可能な社会づくりが必要とされる現在，新しい人と野生鳥獣とのかかわり方を模索するうえで，野生鳥獣に関わる生態系サービスという観点に注目することは非常に重要である．

そこで，ここでは，野生鳥獣に関わる生態系サービスの定量的･定性的な変化と，その要因，これまでの対応を整理し，野生鳥獣と人間とのかかわりの観点から見た今後の里山のあるべき姿について論じる．

本稿では，文献調査により，主に 1950 年代から 2000 年代にかけての期間を対象に，以下の項目について情報を収集・整理した．

○ 千葉県の野生鳥獣（特に哺乳類）の増減
○ 野生鳥獣にかかわる生態系サービスの増減
○ 生態系サービスを変化させる要因
○ 生態系サービスの劣化に対してこれまで行われてきた対応

2．野生鳥獣に関わる現状と課題

1）鳥獣の生息状況の変遷

（1）減少種

千葉県は高い山が無いことに加え，平坦な場所が多く，多くの土地が農地として開墾されてきたため，森林率は 31.3％と全国平均の半分にも達しない低さである．そのため，山地性，森林性の鳥獣はもともと少ない．

その中で戦後，多くの鳥獣が減少している．その一因は生息地の縮小・分断化である．カヤネズミは，生息環境である河川敷や休耕地の高茎草地が宅地開発などによって破壊され，現在，都市近郊地域を中心に減少しているとされる（五十嵐 , 1999）．ニホンリスは，マツ枯れや森林の減少・分断化の影響により，北総の都市化進行地域などで減少している（図 1；浅田 , 1997；矢竹ほか , 2005）．これらの種は，より市街化の進んだ都市域ではすでに絶滅したか，絶滅寸前の状態である（鎌ケ谷市教育委員会・鎌ケ谷市史編さん事業団自然部会 , 2000，仲真 , 2004）．都市域では，さらにイタチやノウサギも減少している（矢竹・高橋 , 1987；浅田 , 1997；鎌ケ谷市教育委員会・鎌ケ谷市史編さん事業団自然部会 , 2000；仲真 , 2004）．これは，ノウサギの生息場所である草地や森林，イタチの生息場所となる河川や谷津の水辺植生が開発によって縮小したこと，水田の圃場整備などによる河川改修や農薬の使用によりイタチの餌生物が減少したことなどが原因と考えられている．

明治から戦後の早い時期にかけて，狩猟が原因となって減少した種もいる．明治時代に銃が自由化したとともに，性能が向上し，多くの野生鳥獣が個体数を減らした．明治年間は北総地域にも生息していた（鈴木 , 1979）カワウソは毛皮を目的とした狩猟捕獲によって著しく減少し，1947 年以降確認されていない（成田 , 1993）．イノシシも狩猟捕獲によって個体数を減少させ，1973 年から 1985 年まで捕獲記録が無いことから，県内から一度絶滅した可能性が高い（浅田ほか , 2001）．さらに，この時期 (1952 ～ 1968 年) に養豚業に発生した豚コレラの罹患が絶滅への拍車をかけたと考えられている（浅田ほか , 2001）．トキは，田畑の害鳥として，あるいは羽を利用するために捕獲され，明治時代以降から大きく数を減らし，1948 年と 1953 年の飛来記録（三島 , 1957）以降，確認されていない．コウノトリについては，現在でも，冬に大陸から飛来した個体が留まることがあるが（千葉県 , 1976; 中村，2005），繁殖は確認されていない．手賀沼などの水域では，カモ類などの水鳥が狩猟によって個体数を大きく減少させている（岡 , 1988）．

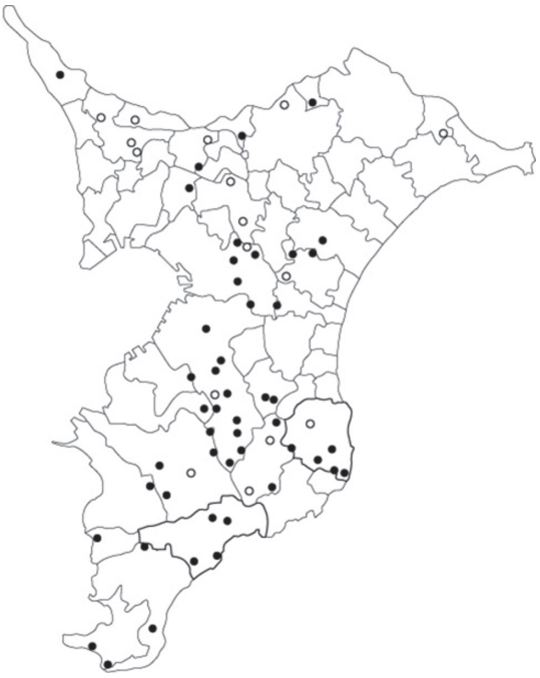


図1　千葉県におけるニホンリスの生息地点．
●：生息確認地点，○：過去における生息地で，2001 ～ 2002 年に確認できなかった地点を示す．（矢竹ほか , 2005 より）

こうした野生鳥獣を減少させる一因は，宅地開発や圃場整備，道路やダムの設置による生息地の縮小・分断化および質的劣化である．河川敷や茅場の草地はイタチ，カヤネズミ等の生息環境であり，マツ林や落葉広葉樹林は，ニホンリス（田村 , 1998），ノウサギ等の生息環境であり，森林や草地の減少・分断化は，これらの種の減少に直結している．

（2）増加種（在来種）

ニホンザルは，千葉県では古来より生息していたが，分布が限られて，個体数も少なく，1923 年に行われたアンケート調査（岩野 , 1974）によると，現在の君津市と大多喜町の一部に限られていた．1950 年ごろまでは「高宕山のサル生息地」が天然記念物に指定（1956 年）されるなど，貴重な野生生物として扱われていた．しかしその後，推定生息頭数は，1950 年代の約 500 頭から，1996 年には約 5,700 頭に大きく増加し，現在約 4,000 頭前後で推移している（図 2；千葉県 , 2008a）．

ニホンジカは古来より関東平野に広く分布していたことが，縄文遺跡からの出土（小宮 , 1985）や，江戸時代の鹿狩りの史料（千葉県文書館 , 1994）などからうかがえる．しかし，北総地域では江戸時代に，房総丘陵では戦中から戦後にかけて個体数が減少し，1961 年には捕獲禁止措置を行うほどとなった．その後，1980 年代からは個体数が増加し，1986 年以降，著しく増加している（図 3；千葉県 , 2008b；浅田 , 2009a；浅田 , 2011a）．戦後までの個体数の減少は過剰な捕獲によるものであり，その後の増加は捕獲禁止措置が取られたことに加え，1980 年前後にはシカにとって良い採餌場所となる幼齢造林地（古林 , 1993）や，高質の餌を多く供給する林縁（Miyashita *et al.* , 2007），耕作放棄地が多くなり，そのために繁殖率が高くなった（Miyashita *et al.*, 2008）ためと考えられる．また，1986 年から有害鳥獣捕獲による個体数調整が，1991 年および 2005 年以降は狩猟が限定的に解禁され，2008 年度には 1,725 頭が捕獲されている．ニホンザルおよびニホンジカの個体数が増加した原因としては，個体数管理が効果的に実施されていないことと，林縁や耕作放棄地の下草や未収穫果実や余剰作物の遺棄などの農村環境管理が行われていないことなどが挙げられる．

近年 1980 年代頃から，都市域を中心に増えている哺乳類もいる．タヌキはその代表で，鎌ヶ谷市（鎌ケ谷市教育委員会・鎌ケ谷市史編さん事業団自然部会 , 2000），市川市（仲真 , 2004）などで市街地を中心に増えているとされている．これは，自然状態下でのタヌキの生息環境が良くなったわけではなく，残飯やペットフードなど，都市特有の環境にタヌキが適応した結果と考えられる．また，県内（とくに県北西部）でタヌキのセンコウヒゼンダニによる疥癬が発生しており，今後さらに広域に流行する可能性も指摘されている（落合ほか , 2003）．

（3）増加種（外来種）

千葉県内での外来獣の確認状況を見ると，1980 年代にキョン（図 4；五十嵐 , 1999；浅田ほか , 2000）やハクビシン（落合 , 1998），1990 年代にはアライグマ（布留川 , 2000；落合ほか , 2002）やアカゲザル（千葉県環境部自然保護課・房総のサル管理調査会 , 1996；

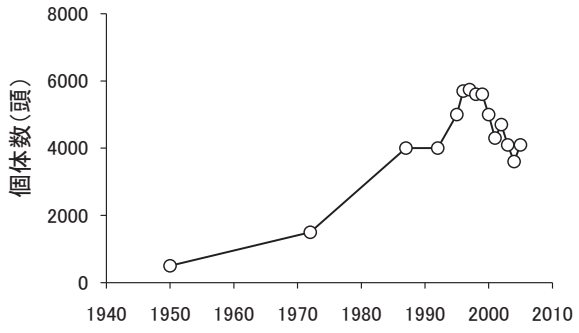


図2　ニホンザル生息数の推移
（千葉県 , 2008a より）

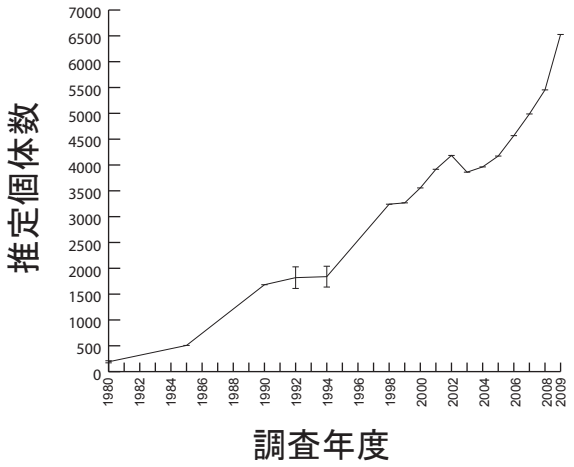


図3　房総半島におけるニホンジカ個体群の推定個体数の年推移（浅田 , 2011a より）

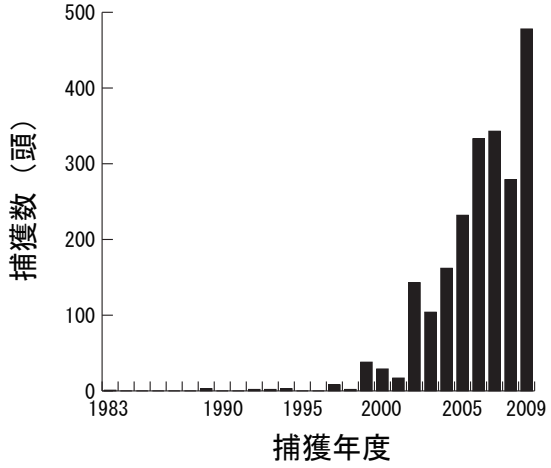


図4　キョン捕獲頭数の推移（千葉県自然保護課しらべ）

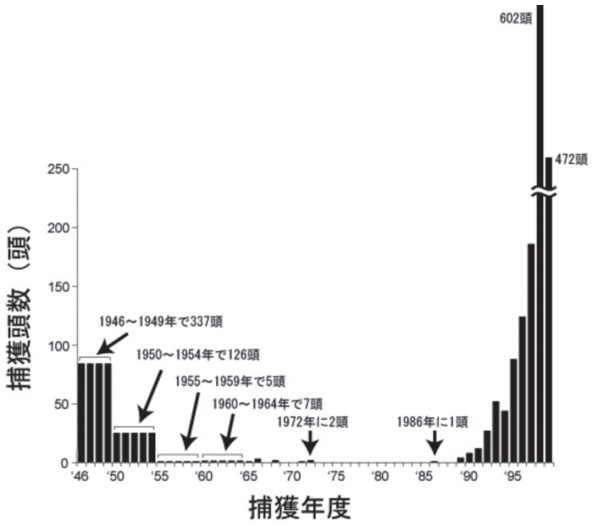


図5　イノシシ捕獲頭数の推移（浅田ほか , 2001 より）

萩原ほか 2003）の生息が確認され，いずれも現在，分布域や生息数を増やしている（キョン：浅田 , 2009b；ハクビシン：落合・浅田 , 2002；アライグマ：浅田・篠原 , 2009；アカゲザル：千葉県 , 2009）．また，1980 年代後半からのイノシシの増加は（図 5），狩猟目的で放獣されたイノシシあるいはイノブタ個体に由来すると考えられており（浅田ほか , 2001），国内外来種である（千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課 , 2007）．野外に定着した外来の鳥獣は，全て人間が持ち込んだものであり，その侵入経路は，アライグマはペットの放逐，キョンは飼育施設からの逃避，イノシシは狩猟目的による放獣である．これらの種が，増加種（在来種）と同様，個体数管理が効果的に実施されていないことに加え，放棄耕作地の増加，未収穫果実・余剰作物，農地での人の少なさ，などを背景にして農地に近づき，そこを中心に増加している（浅田 , 2011b）．

このように千葉県では，生息地の消失や分断化が進んだ都市域や都市化進行地域を中心に水辺や二次林に生息する鳥獣が姿を消してきたほか，狩猟によって多くの鳥獣が減少した．一方，シカやサルなど一部の種については，一旦減少した後に増加してきた．増加している鳥獣の中には，人間による放逐や飼育下からの逃避によって定着したイノシシやアライグマ，ハクビシンなどの外来種も含まれている．

2）鳥獣に関わる生態系サービスの変遷

（1）供給サービスとしての鳥獣利用

野生鳥獣は，食肉や防寒着用の毛皮として明治時代以降，盛んに利用されていた．戦後，野生鳥獣の捕獲頭数は，獣類（哺乳類）では 1945 年が最多で，1965 年にかけてやや増加した後，著しく減少した（図 6）．鳥類については 1970 年にかけて増加し，その後，獣類同様，著しく減少した．野生鳥獣には戦前から高い狩猟圧がかけられており，戦後になっても野生鳥獣の個体数は非常に低く，イノシシは局所絶滅に至ったと考えられている．シカやサルなどは保護の対象となり狩猟対象から外された．しかし県内の狩猟者人口は伸び続け，1970 年前後に最大となった．鳥獣の捕獲頭数のピークも同時期に重なっている．その後，狩猟者の人口減少・高齢化とともに，捕獲頭数も並行して減少しており，狩猟者人口の減少が捕獲頭数に影響していると考えられる．一方，狩猟者一人当たりの年間捕獲頭数（有害捕獲は含まない）は戦後，ほぼ一貫して減少していた．この理由については，狩猟頻度の減少といった人間側の要因があげられるが，この時期に野生鳥獣の個体数が大きく減少したことも一因と推測される．

戦後，肉の消費量は急激に増加したが，それ

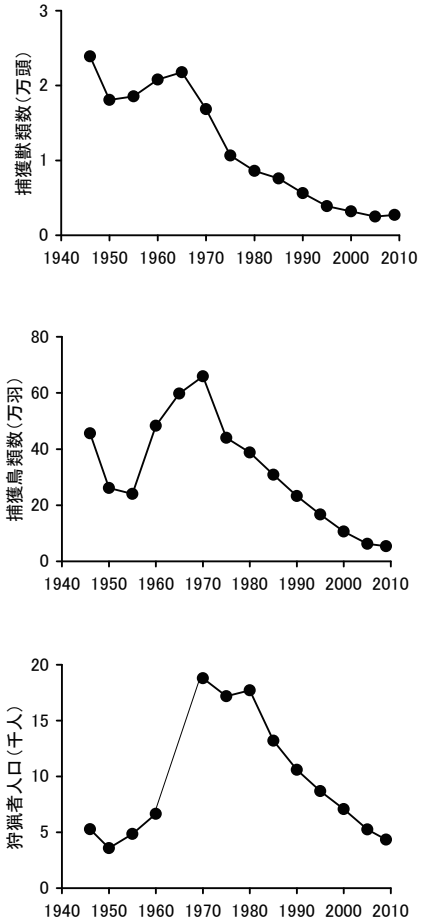


図6　狩猟により捕獲された獣類（上），鳥類（中），および狩猟者人口（下）（資料：千葉県森林・林業統計書各年版）

らは家畜や家禽由来である．野生鳥獣の肉は，通常の販売ルートでは入手することが難しい．そのため，野生鳥獣は肉の供給源としてはほとんど機能しておらず，狩猟者とその周辺の人々の間でのみ利用されているのが現状である．

近年県内に侵入したイノシシの捕獲個体を有効利用するため，2006 年大多喜町に都市農村交流施設として野生獣解体処理施設（食肉加工場）が開設され，イノシシが処理，精肉され，販売され始めている（2008 年度実績で 157 頭）．千葉県では，と畜場法では対象とされていないイノシシ肉の公的検査を実施し，衛生的な安全確保をするため「千葉県イノシシ肉に係る衛生管理ガイドライン」を作成した（千葉県野生鳥獣対策本部 , 2008）．また，2008 年には勝浦市において，民間のイノシシ肉処理加工施設「ジビエ勝浦」が開業している．

（2）供給サービスへの負の影響（農林業被害）

野生鳥獣は，それ自身が資源として人間に利用されるほか，農林業被害を通して農産や林産といった他の供給サービスに負の影響を与える存在でもある．

ニホンザルによる被害は，高宕山において 1955 年より餌付けが開始され，餌付け成功後まもなく，高宕山周辺で発生しており，1965 年に農林作物保護のための鳥獣捕獲許可が下りている（天然記念物「高宕山のサル生息地」のサルによる被害防止事業調査団 , 1985）．1990 年代前半での被害面積約 230ha，被害金額約 1 億円をピークに減少し，2009 年にはそれぞれ 29ha, 2,522 万円まで減少している（図 7；千葉県 , 2008）．

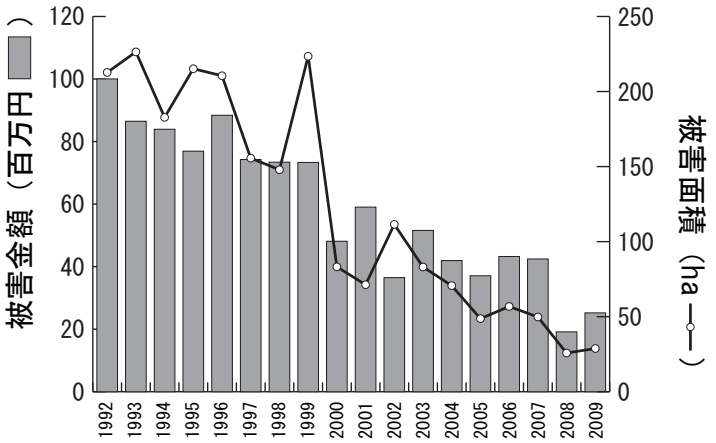


図7　サル類による農林業被害の推移（千葉県農村振興課資料）．アカゲザル，ニホンザル，両種の交雑個体の被害を含む．

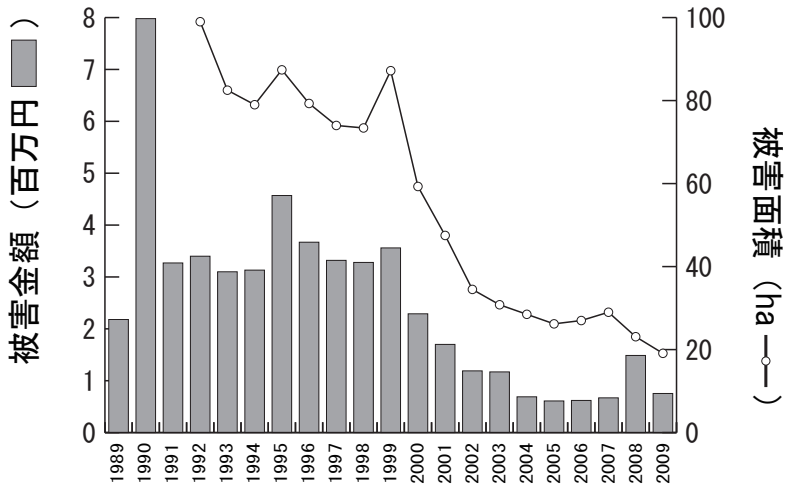


図8　ニホンジカによる農林業被害の推移（千葉県農村振興課しらべ）

サルの被害が増えたのは，過疎化と高齢化，第一次産業の衰退によって農地から人の姿が少なくなったこと，さらにはそれによって未収穫のカキなどの果実や，商品とならない農作物の遺棄などで集落からの良質な食物供給が増えたこと，耕作放棄地が増えて森と耕作地の間に隠れ場所となる場所が増えたことなどが挙げられる．また，サルは落葉広葉樹林の選択性が高く，スギ・ヒノキ植林は忌避する（今木・小金沢，1997）ことから，戦後の拡大造林によって広葉樹林がなくなることで遊動域内の食物分布に変化が生じ，近くの農耕に被害を及ぼすようになった可能性もある．

千葉県では猟銃によるサルの有害捕獲数が他県と比較しても多く，年間 1000 頭近くを捕獲している．被害を与えているのが特定の個体で，その個体を捕獲することや，加害群の全頭捕獲は短期的には直接的被害減少につながる有効な手段となり，また，銃の使用は直接群れにインパクトをあたえ，加害場所からの「追い払い」効果があると思われる．しかし，個体の無計画な捕獲（特に群れの主要構成メンバーであるメス成獣について）は群れの分裂を導き，さらなる被害地点の拡大と被害量の増加を導いているとの指摘（大井，2002；林，2002；室山，2003）もあり，捕獲自体が被害を拡大させている可能性もある．このように個体数管理が効果的に実施されていない現状にある．

ニホンジカによる農林作物被害は，1978 年ごろから記録されている．被害金額のピークは 1990 年の約 8000 万円で，1991 ～ 1999 年は 3000 ～ 4000 万円で推移し，それ以降減少傾向にあり，2009 年には約 754 万円まで減少した（図 8）．

ニホンジカによる被害は周辺の生息密度と密接に関係があり（千葉県，2004），千葉県（2008b）では，千葉県特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）の中で，農業優先地域の目標密度を 0 ～ 3 頭 /㎢以下と設定しており，毎年，捕獲目標を設定して，有害獣捕獲を実施している．ところが，1990 年代後半以降，捕獲目標数を達成するために必要な捕獲数が確保されておらず（浅田・落合，2007），効果的な個体数管理ができていない状態にある．これは前述したように，捕獲従事者の減少と高齢化によるものが背景にある．さらには，県が実施主体となって 1992 年から行ってきた銃による「調査及び生息数調整のための捕獲事業」が 2006 年以降中止されていることも捕獲数が確保できていない一因となっている．

さらに，ニホンジカが主な宿主となっているヤマビル（浅田ほか，1995）やダニ類の個体数増加と分布拡大が深刻化しており，特に夏期における観光や農林作業の頻度に影響を与えている．

イノシシによる被害は，野外に放獣された

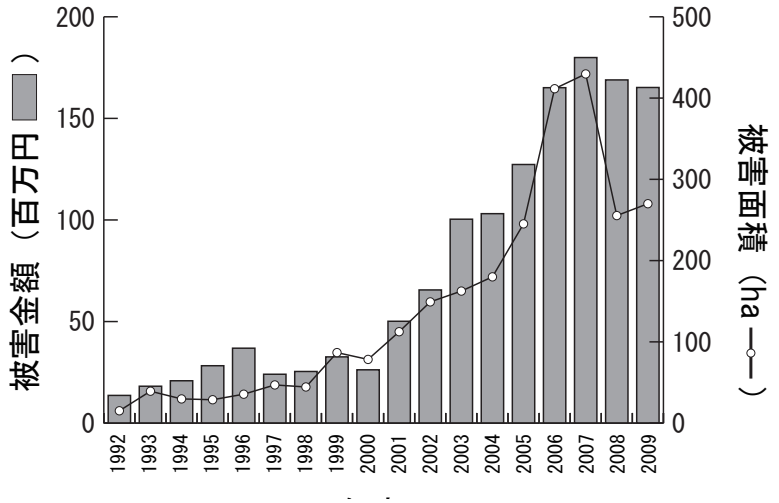


図9　イノシシによる農林業被害の推移（千葉県農村振興課資料）

1980 年代後半以降，特に 2000 年代に入ってから著しく急増しており（図 9），現在，県内で発生している鳥獣被害の多くはイノシシによるものとなっている（2009 年度総被害金額の 43%はイノシシ）．

県内のイノシシは耕作地に隣接した森林部（林縁）や耕作放棄地を主な生息場所としており（千葉県・房総のシカ調査会 , 2001; 2002），林縁や耕作放棄地周辺の水田に主に被害が発生している（図 10；三平 , 2009）．

このように耕作放棄地や森林の林縁部は，シカ，サル，イノシシに対して餌の供給源と隠れ場所を提供し，害獣の生息を安定的にすることで，被害発生要因となっていると考えられる．またその一方で，逆に害獣による被害が激しくなると，耕作を放棄する事例もある．2000 ～ 2003 年に実施された獣害発生地域の農家に対するアンケート調査（千葉県 , 2004）によると，休耕している理由として，減反政策に次いで，回答者の三分の一が「獣害があるから」と答えている．また，県内市町村単位で，耕作放棄率とイノシシ被害金額の関係をみてみると（図 11），耕作放棄率が３０％を上回る地域では，被害金額が低くなっている．これは，獣害にあう耕地から放棄がすすみ，被害としては計上されなくなっていることを示す（植松清次・吉井幸子　私信）．

以上のことから，耕作放棄によって助長され

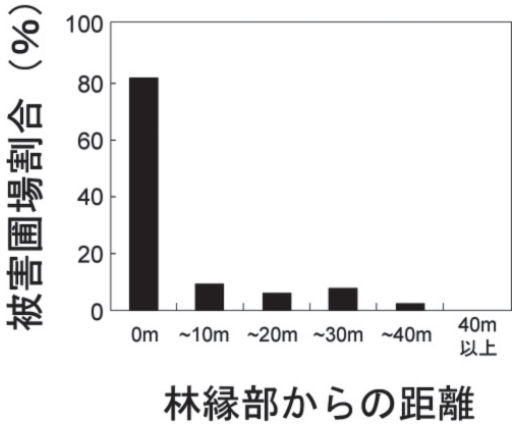


図10　林縁部から圃場までの距離とイノシシによる水稲被害の関係（三平，2009 より）

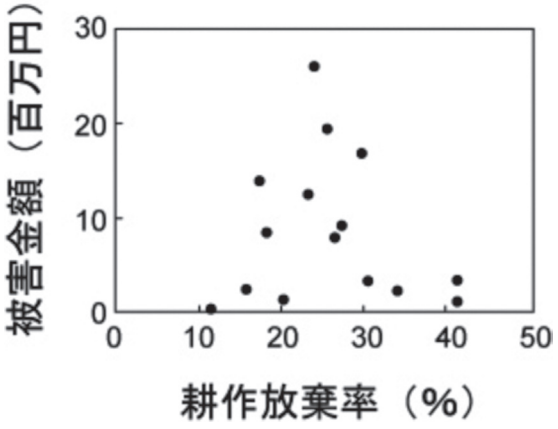


図11　生息が確認された市町村別耕作放棄地率とイノシシによる農作物被害金額の関係（植松・吉井 , 未発表）

た獣害によって，さらなる耕作放棄が生み出されているという負の連鎖が発生していることがわかる．

（3）調整サービスへの影響

野生鳥獣の個体数変動は，その場の生態系を大きく変化させる要因になりうる．生態系の変化は，その機能の一部である調整サービスにも影響し，サービスの低下を招く可能性がある．

柳ほか（2008）は，房総丘陵において，シカの採食が林床植生を減少させること，特にヒノキ林や広葉樹林においてリター量の減少，シカの踏圧およびクラスト層形成による土壌硬度の増加を引き起こすことを明らかにし，シカの採食が土壌環境を大きく改変することで森林植生にカタストロフィック・レジームシフトを引き起こす可能性を示した．また，急斜面が多い東京都の奥多摩地域では，シカの増加が原因と考えられる土砂崩れが発生し，降雨後には多摩川の支流の濁りが報告されている（高槻 , 2006；東京都環境局自然環境部計画課 , 2008）．すなわち，特定の鳥獣の個体数変動は，土壌保全など生態系の調整サービスを低下させることにつながることがある．千葉県において，鳥獣の個体数変動が調整サービスの減少に結びついた事例はまだ問題化していないものの，森林の調整サービスでは，土壌保全機能だけでも 944 億円と試算されており（千葉県 , 2003），特定の鳥獣が増加することによって，農林業被害以外以上に多額の経済的損失を社会に与えることが予想される．

また，特定の鳥獣の個体数変動は，他の生物の個体数変動を引き起こし，生態系の組成を変化させることを通して，生態系サービスに影響すると考えられる．ニホンジカの生息密度が 5 頭 /km^2 以上の地域では，食害のため林床のアオキが消失し，17 頭 /km^2 以上の高密度地域では低木層のスダジイ・ヤブニッケイ・アラカシ・ヒサカキ・ウラジロガシなどの常緑樹がほとんど生育していないことが報告されている（千葉県 , 2004）．また，鴨川市東大千葉演習林荒樫沢の天然生林の下層植生では，シカのいなかった 1971 年には 86 種が出現したが，シカの生息地となった 1986 年には 62 種，生息密度が高まった 1994 年には約 31 種となり，林床の植物相が貧化していた（蒲谷 , 1995）．特に，ハナミョウガやフユイチゴ，アオキ，テイカカズラなど，シカの高嗜好性植物種の減少が著しかった．シカが植物と昆虫の生物間相互作用に与える影響についても研究が行われている．国武ほか（2008）は，アオキの種子生産に影響する花粉媒介昆虫は，シカによるアオキの個体密度低下の影響を受けにくいが，アオキの種子に種特異的に寄生するアオキミタマバエの寄生率はシカのいる場所で大きく低下することを明らかにした．

このように，野生鳥獣の個体数変化（特に個体数が過度に変動した場合）は，生態系の組成や構造に大きく影響を及ぼし，生態系の機能である調整サービスや生物多様性の保全機能に，間接的に影響を及ぼしている．

（4）鳥獣にかかる生態系サービスの概括

野生鳥獣の肉・毛皮の利用量が低下したことについては，原因として，野生鳥獣の個体数減少に伴う供給サービスの低下もあるが，それ以上に，肉や毛皮に対する需要の低下や狩猟者の減少といった社会的変化が大きな原因と考えられる．

一方，シカやサル，イノシシなど個体数や分布を拡大させてきた種によって，農林作物という供給サービスへ負の影響を及ぼす，すなわち農林業被害が増加してきた．農林業被害は，特に過疎高齢化地域（北澤，2010）で顕在化している．

また，特定の鳥獣の個体数変化をきっかけに，調整サービスが著しく低下する可能性が高まっている．

3）変化の要因

ここでは，鳥獣に関連する生態系サービスの変化を引き起こす要因を抜き出し，直接的に影響を及ぼす要因と，その要因を引き起こす間接的な要因を含めた連関について図 12 に整理し

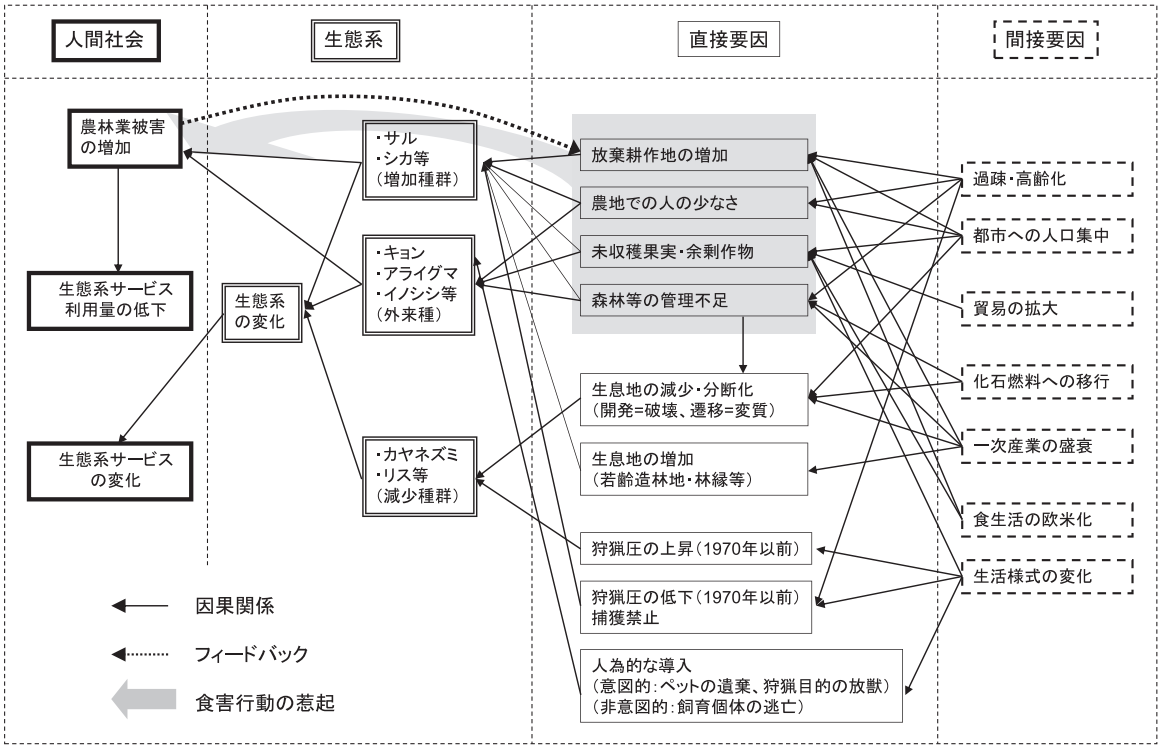


図12　鳥獣にかかわる生態系サービスと要因等の関連

た．

これを見ると，鳥獣に関わる生態系サービスの変化は，主に生態系の変化と農林業被害に集約される．生態系の変化は鳥獣の個体数変化に起因している．一方，農林業被害は鳥獣の個体数変化の影響を受けるだけではなく，直接要因である農村や森林の環境変化が食害を惹起することによっても被害が増大する．また農村や森林環境の変化は，鳥獣の個体数を変化させる直接要因でもある．こうした直接要因は，複数の人間社会の変化という間接要因によって影響を受けてきた．また，農林業被害の発生は，農家が耕作を放棄する一因ともなっており，耕作放棄地の増加・食害行動の惹起・農林業被害の増加の間に負の連鎖が生じている．

（1）直接要因1：狩猟・個体導入に関わる変化

直接要因のうち，狩猟・個体導入など人間が直接的に野生鳥獣の個体数を変化させる要因としては，下記の項目が挙げられる．

捕獲圧の増大：明治以降からの毛皮等の資源獲得を目的とした狩猟圧の増大，あるいは戦後の狩猟者数増加に伴う狩猟圧の増大によって，多くの鳥獣が減少し，カワウソ，イノシシのように絶滅した種もいる．また，ニホンジカやニホンザルについても房総丘陵の一部に生息地が縮小され，個体群にボトルネックがかかった．また近年では，個体数が増加したニホンジカやニホンザルなどを対象に，有害鳥獣捕獲が行われるようになった．

捕獲圧の低下：レクリエーションとしての狩猟人気の低下や，食料資源としての野生鳥獣の重要性が低下したことなどにより，狩猟人口が減少し，狩猟圧が低下した．これにより，シカ，イノシシ，キョンの銃による有害獣捕獲は，効果的な個体数管理の手段とならなくなっている．ここ数年，ワナによる捕獲個体数は増加しており，シカの有害獣捕獲の約7割弱はワナによるものに移行している．

人為的な導入：キョンは飼育施設からの逃亡個体，アライグマなどは個人がペットとして飼育していた個体が放逐されたことが原因．イノシシは，狩猟目的で放獣されたイノシシあるいはイノブタに由来すると考えられている．

2005 年に外来生物法が施行され，アライグマおよびキョンは特定外来生物として指定され，飼育や移動，放逐が禁止された．しかし，イノシシについては指定されていないため，捕獲した個体をそれまで野外で生息が確認されていなかった地域への導入が現在も行われている．意図的導入か非意図的導入かは不明だが，八千代市や印西市（旧印旛村～本埜村），山武市から東金市，千葉市，匝瑳市で生息が確認されるようになっている（浅田 , 2011b）．

（2）直接要因 2：農村・森林環境に係る変化

農村・森林環境に関わる直接要因は，鳥獣の個体数を変動させる要因になるだけでなく，個体数の変動を伴わない場合でも，農林業被害を高める要因になりうる．農村・森林環境の変化について，以下の 6 項目にまとめた．

放棄耕作地の増加：耕作地が放棄されて藪になると，身を隠しながら行動できる場が増える上，餌供給量が増加するために，好適な生息地の増加と，繁殖率増加の原因となっていった．

農地での人の少なさ：農村人口の減少や高齢化，機械化による作業時間の短縮などにより，農林地で人の姿が少なくなり，野生鳥獣を追い払う人間の圧力が低下した．

余剰作物等の増加：かつて食料として利用されていたカキやクリなどが，現在，多くの場所で収穫されずに放置され，野生鳥獣の餌となっている．また，農地で余剰となり収穫されずに残された作物なども，野生鳥獣を誘引する．

森林等の管理不足：雑木林などでは，管理不足により林床層や低木層の植生が発達する．そうした森林では，これまでの見通しの良い林床を避けていた警戒心の強い鳥獣の隠れ場所となるとともに，餌の供給源となる．

生息地の減少・分断化：都市開発による茅場や森林の減少，あるいは管理放棄に伴う雑木林・マツ林の常緑樹林化，拡大造林等による広葉樹林面積の減少，マツノザイセンチュウによるマツ林の減少，道路整備やダム開発などにより，生息環境が縮小あるいは分断化されてきた．これにより，カヤネズミやニホンリスなどが個体数を減らした．

生息地の増加：1950 年代後半から奨励された拡大造林にともなって，薪炭林や原野などが針葉樹人工林へと転換された．それに伴い，伐採地や若齢増林地など，開放環境を好む種にとっては，好適な環境が一時的に増加したと思われる．この直接要因は，1970 年頃までに見られていた要因であり，現在は直接要因にはなっていない．また都市域では，タヌキが市街地の残飯やペットフードを餌としたり，アライグマが繁殖場所として古い農家を利用することができるなど，人間の生活環境に適応することで新たな生息地を広げた事例も見られる．

（3）間接要因

上述した直接要因は，それぞれ，より高次の社会的要因（間接要因）によって引き起こされている（中村ほか , 2010a）．これらの間接要因は，千葉県に限られるものではなく，全国あるいは世界規模で生じる現象である．

高齢化：全人口に対する 65 歳以上の高齢者が占める割合（高齢者率）は，出生率・死亡率の減少を背景に全体として増加している．地域別では都市域に比べて，若年人口が流出している中山間地域や島嶼などの過疎地域で，高齢者率が高い．また，出生率の低さは少子化にもつながり，人口減少を引き起こすことが予想される．農林業従事者の高齢化は特に顕著であり（本田 , 2010），それゆえ，農地や林地における管理不足や放棄が進んでいる．

都市への人口集中：1970 年頃までは東京都を中心に人口が増加したが，1970 年代以降，都心の人口増加が頭打ちになったのに対し，周辺地域ではスプロール的にニュータウン開発などによる都市化が進み，都市が周辺の里山里海を飲み込んで拡大していった（中村ほか , 2010b）．一方，そのさらに周縁地域では，人口が都心へ流出し，減少が続いている．そのため，都市への人口集中と周縁地域での過疎化が同時に進んでいる．このような人口の変化は，過疎化の進む地域で，農地や林地の管理放棄などを引き起こしている．

貿易の拡大：1960 年に貿易為替自由化大綱が策定されて以降，木材や農産物の自由化が連続的に進められた．それにより，農林水産物の海外依存と農林水産業の空洞化が進んだ．結果，農林水産物の自由化率は 1959 年の 43% から 1963 年の 92% へと急上昇した．経済的価値を失った針葉樹人工林では管理が放棄されたり，外国産野菜の輸入による地場産野菜の自給率が低下するなどの問題が生じた．

化石燃料への移行：家庭で使用されるエネルギー量は，戦後一貫して増加してきた．戦後しばらくまでは薪炭への依存度が高かったものの，1950 年代以降，薪炭の利用が減少し，電気，ガス，灯油などの使用量が増加した（北澤・先﨑，2010）．このようなエネルギー源の置換は，薪炭の原料採集の場であった雑木林や潅木林などの経済的価値を喪失させることにつながり，雑木林などの管理が放棄されるようになった．

一次産業の盛衰：1950 年代から 2000 年代にかけて一次産業の就業人口が減少していったのに対し，二次産業は 1950 年代から 1970 年代にかけて著しく増加した後に減少に転じ，三次産業は 1950 年代から 2000 年代にかけて増加が続いた（本田，2010）．このような産業構造の変化は，三次産業が発達する都市域への人口集中と一次産業への依存率の高い周縁地域での過疎化を招くと供に，森林や耕地の管理放棄や低下を引き起こしている．

食生活の欧米化：衣食住の欧米化により，かつて地域の自然と人々の知恵の中で育まれた生活様式の多くが姿を消した．食糧では，国レベルで見ると，1 人あたりの消費カロリーそのものは戦後から現在までほとんど変わらないものの，脂質摂取量が増加する一方，炭水化物摂取量が減少するなど変化しており，コメや野菜などを中心とした食事から，肉やパン・麺類（小麦）などを中心とした食事へと変化した（農林水産省，2009）．その結果，コメ余りなどの問題が生じ，国の減反政策が後押しした放棄耕作地の増加などにつながっている．

生活様式の変化：戦後の経済成長は，産業構造の変化や貿易の自由化を促すなど，日本経済を大きく変化させただけでなく，生活様式も大きく変化させた．例えば，ペットとして飼育する生物では海外からの輸入量が激増し，それらが野外に逃亡あるいは遺棄されることなどによって，外来生物の侵入機会が増加している．

4）これまでの対応と課題

鳥獣に関わる生態系サービスの低下を改善するために行われてきた対策は，防護柵の設置，捕獲，という二点が中心であった．これらは，鳥獣の個体数が変化した後に実施される事後的対応である．一方，近年になって，鳥獣の個体数を変化させると同時に，鳥獣被害を惹起させる要因ともなっている農村・森林環境の整備や，さらには間接要因に対する予防的対応もとられるようになってきた．

（1）防護柵の設置

これまで農林水産省の「中山間地域等直接支払交付金（集落協定に基づく防護柵の設置・維持管理）」や「農地・水・環境保全向上対策」，千葉県の「有害獣被害防止対策事業」などによって，防護柵等の設置が進められている．すなわち，鳥獣を農林地に近づけないことで農林業被害を抑制する対策である．千葉県では，1996 年から 2006 年までの 10 年間で，シカを対象とした柵は 237km から 481km へと倍増し，サルを対象とした柵は 63km から 304km へと 5 倍近くまで急増した（千葉県，2008a; b）．これらの取り組みに伴って，シカやサルによる農林業被害額や被害面積は減少している．

しかし，柵の設置場所について，柵周囲の樹木が高い場合，サルは樹木を伝わって田畑に侵入する．さらに，川や谷，窪地において直線的に柵を設置する場合，地際下部に空間ができてしまい，侵入されることがある．このように設置そのものが適切でない場合もあり，設置について専門的な知識が必要となっている．

さらに柵は設置すれば永久に加害獣の侵入を防ぐことができるものではなく，維持管理が必要である．柵を設置してあるにもかかわらず，被害が発生している農地では情報不足のために

柵の維持管理が適切にできていないという人的要因がみられる（田浦 , 2009）．電気柵は漏電防止のための草刈りが不可欠であり，金網も風や崖くずれ，落枝，そして獣類によって破れるために，維持管理が不可欠である．ところが，柵の設置に関しては公的補助を使い実施することが可能であるが，維持管理については設置者である各農家の人たちや集落全体の責任とされており，適切な維持管理方法に対して十分な知識をもって，かつ，責任をもって定期的に管理する体制がとられていない集落が多い．

（2）個体数管理

増加種群について，県の有害捕獲として，銃やワナなどによる個体数調整が行われてきた．個体数管理による対応は，個体数の増加を即時的に抑制することのできる手段であり，それによってシカやイノシシ，キョンの急増をある程度抑えてきた．しかし，これまでの個体数管理対策では，量的に不十分である．これは，現行の有害鳥獣捕獲事業が，自由意志に基づき免許を取得して，銃を所持している狩猟者に依存しているためで，狩猟者の免許取得・銃所持が，農作物被害の程度や個体数管理の必要性とは関係なく趣味的に行われているためである．そこで，計画的な捕獲手段，すなわち“捕獲の担い手の確保”が急務である．具体的には，集落が自ら実施するワナによる捕獲体制を促進させるため，ワナ設置と，維持管理指導，捕獲個体の回収・モニタリングといった系統的な個体数管理が必要と考える．さらには，適切な個体数を捕獲するために必要な銃による捕獲が継続的に実施できるように，市町村や県職員によるガバメントハンター（公務員ハンター）制度の導入も検討する必要がある．鳥獣被害防止特措法の制定以降，富山県魚津市の「有害鳥獣捕獲隊補助隊」や，高知県香美市の「鳥獣被害対策実施隊」といった，ガバメントハンター制度のモデルケースが始動しはじめた．根本的な解決のためには，鳥獣の個体数を適切なレベルに維持し，過度の増加や減少を生じさせないため，十分な個体数管理システムの確立と，予防原則にたった順応的管理（千葉県 , 2008c）の実践が必要である．

また，個体数管理の課題として挙げられるのは，減少した種群に関する取り組みである．これまでの対策は増加種群をどう減らすかという視点を中心に作られてきた．鳥獣の保護管理計画を束ねる鳥獣保護法は，生物多様性の確保，生活環境の保全，農林水産業の健全な発展の三点を目的としているものの，減少種群の保全を目的とした対策は後手に回っている．これは，鳥獣保護法が「捕獲」を中心に据えた個体数管理を主な手段として公使されているが，生息地管理のための実効的な法的拘束力を持たないためである．ある種の減少や絶滅は生態系の劣化につながるため，生態系サービスが低下する可能性がある．シカの増加が生態系に及ぼす影響のように減少種群の因果関係が明確になっている事例はほとんどないが，環境リスク管理の観点から，減少・絶滅した種の回復は，生態系サービスの低下を改善するうえで不可欠な対応である．減少種の個体数を回復させるためには，個体数を減少させた要因を取り除き，新たな法的枠組を使った生息地管理を中心とした保全対策をとることが重要である．

（3）農村・森林環境整備

鳥獣に関わる生態系サービスの劣化に対して，これまで，耕作地や集落周辺に柵等を設置すること，捕獲による個体数管理の二点を中心に取り組みが行われてきたが，上述したように課題も多い．根本的な解決のためには，鳥獣の個体数を増減させる直接要因，さらには直接要因を生み出す間接要因を解消させるため，農村と森林の環境整備の取り組みが必要である．

近年になって，この直接要因への取り組みが始まりつつある．「放棄耕作地の増加」に対しては，農林水産省や千葉県により，耕作放棄地再生を目的とした様々な取り組みが行われ始めた．「農地での人の少なさ」に対しては，農水省によって中山間地域や農山漁村を活性化するための法制定や交付金が実施されているほか，総務省による「地域おこし協力隊」や「集落支

援制度」などの取り組みが始められている．また，都市と農山漁村の交流を図ることで農山漁村を振興することを目的とした取り組みも見られ，農林水産省・文部科学省・総務省の連携による「子ども農山漁村交流プロジェクト」や，「クラインガルテン（滞在型市民農園）」といったグリーンツーリズム等の推進が行われている．さらに，2010 年 12 月 10 日に公布された「地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律」において，耕作放棄地の再利用について地域の力，NPO 法人，都市住民などからの協力により取組が推進されることになっている（第 176 回国会環境委員会議事録第 8 号における農林水産大臣政務官の答弁）．千葉県では「耕作放棄地活用応援団」のボランティアの募集などの事業が開始された．森林の管理不足に対しては，国庫補助事業として間伐等の促進が行われ，千葉県では独自に里山条例を策定して「里山活動協定」を通した市民の手による森林整備を推進している．

狩猟圧の減少に対しては，鳥獣法の改正が行われたほか，千葉県では狩猟免許試験回数の増加，取得促進など，狩猟者を増やす試みが行われてきた．また，人為的な外来種導入に対しては，外来生物法が制定され，動物愛護管理法が改正されたほか，千葉県では「千葉県動物愛護管理推進計画」を策定し，対策が行われてきた．

しかし，これらの取り組みは要因を解消するまでには至っていない．多くはモデル事業としての性格が強く，要因の大きさに対して取り組み規模が小さすぎて効果が地域限定的であることや，取り組みを担当部局ごとに個別に行っているため効率的な対応になっていないまた，多くの事業が参加者や集落組織のやる気などの意識に依存しており，地域によって事業の効果に濃淡があり，やる気すらでない地域の支援とはなっていない．

そこで，県や市町村が主体的に，人的流動をおこす社会システムを誘導するような施策が求められている．例えば，山梨県早川町と東京都品川区では，交流事業の一環として協定（「マウントしながわ」里山利用協定）を結び，品川区住民が利用計画作成を含めて主体的に早川町の里山づくりを進めている．この事例では，区民参加の促進のため，区による宿泊費等の助成制度が設けられており，都市住民の資金を地方の里山整備に活用する流れになっている．

また，生息地の減少・分断化に対しては，ほとんど対策は行われていない．県土の生物多様性からみた土地評価が行われないまま，道路などの新設や宅地開発が継続している現状にある．特に，希少性の高い種が生息していないような環境では，法的な規制がかけられず，開発の対象になりやすい．そのような土地所有者からみると，経済的な資産とならない自然環境においても固定資産税や相続税がかかるために，土地開発による生態系サービスの減少への負のインセンティブがかかっている状況にあり，残存する森林・農地の継続・相続を支える制度が必要となる．里山から奥山の森林で，1960 年代前後に進行した拡大造林は，森林面積を減少させることはなかったが，森林の質を大きく変化させた．複層構造をなして多様な植物相を抱える広葉樹林は，単層構造で植物相が貧弱な針葉樹林へと置き換えられ，これにより森林性の鳥獣の生息環境は劣化してきた．森林での資源が少なくなると，鳥獣は農地や集落まで行動範囲を広げざるを得ない状況となり，鳥獣被害が誘発されてしまうため，単層構造の針葉樹林を広葉樹林化あるいは針葉樹・広葉樹の混交林化を進めることが，今後，必要とされる．

こうした取り組みは，鳥獣に関わる問題だけではなく，他分野とも共通する取り組みであることが多い．例えば人工林の管理不足は，鳥獣の生息地の悪化等によって周辺地域の農林業被害を拡大させるだけでなく，木材価値の低下，林内の生物多様性の減少，表土の流出や斜面崩壊など，多分野にわたって影響を及ぼす．そのため，関係機関が連携することによって，より効率的な対策が実施できる．千葉県では，鳥獣対策を進めるために関係団体が連携して千葉県野生鳥獣対策本部が設置された．より効率的な対策を目指して連携体制の強化を図るととも

に，個々の要因に個別に対応するのではなく，鳥獣保護管理，農業生産，林業生産，農村社会復興，治水，生物多様性保全など多数の観点から，今後の里山の利用と管理に関する明確な方針を作成し，それに基づいた統合的な取り組みを進めなければならない．

（4）間接要因への対応：農村社会の復興

間接要因への取り組みは，直接要因の発生抑制につながる．例えば，農林業者の過疎高齢化対策を進め若者人口を増やすことは，管理可能な農林地面積を増やし，農林地での人間活動を活発にすることで，複数の直接要因の解消に寄与しうる．間接要因は，人間社会の大きな動きや変化によって生じるものであるため，それに対する取り組みは，今後どのような地域を作るのかという長期的戦略に依存することになる．近年，自然の許容量を無視した経済活動とそれによって生じた地球環境問題への反省から，持続可能な社会の構築が社会的な課題となっている．しかし持続可能な社会をどのように実現するかは，まだ模索している地域が多いであろう．里山の生態系サービスを回復し，再生可能な資源として活用する新しい産業とそれを支える生活スタイルを生み出すことは，持続可能な社会構築に向けて大きな貢献となる．地域レベルでは，こうした持続可能な社会を支える新しい産業が生み出されることで，過疎高齢化に悩む里山の状況に歯止めをかけ，地域を再生させるための足がかりとなる．

3．鳥獣と人間とのかかわりからみた里山のあるべき姿

野生鳥獣に関わる問題を解決するということは，突き詰めれば，野生鳥獣と人とがどのようなかかわりを持つべきかを考えることである．戦後の社会情勢の影響を受けて大きく変化した里山社会では，鳥獣が農林業被害や森林の調整サービスを低下させる原因になるという“人災”が発生している．この人災の発生スピードに鳥獣と人との望ましいかかわりかたを模索する取り組みが追いついていないことが，現在の野生鳥獣にかかる問題を生み出しているといえる．農林業被害を受ける人間の立場だけを考えれば，野生鳥獣は絶滅させてしまったほうが良い，あるいは人の住まない奥山に閉じ込めてしまえばよい，と考える人もいるであろう．しかし，野生鳥獣は生態系の一員として生物多様性を構成し，その絶滅や過剰な増減は，生態系サービスの低下として人間社会にはね返ってくる可能性が高い．野生鳥獣を人間の生活する地域から完全に排除するのではなく，野生鳥獣との安定した共存の道を選ぶことが，人間社会にとって最も多くの利益を生態系から受けることにつながることを社会全体が理解しなければならない．しかし，特に農作物は人類が長い間かけて野生種から選択・品種改良を重ねて，栄養価が高く，やわらかくて食べやすいものにしてきた植物であり，野生鳥獣にとっても良質な食物である．このため，野生鳥獣と人とが何の手段もなく同じ空間で共存すると，農林業被害のような利害の対立関係が必ず生じることになる．

では，野生鳥獣と人間の活動場所をどのように分ければよいのであろうか．大きな空間スケールで考えれば，現在，人口の約 70％が集中する都市では，その土地のほとんどが人工構造物や人工生態系で占められている．この状況で，都市において鳥獣と人間が共存することは，かなり難しい．共存可能な鳥獣は生息に必要な面積が小さく，人工生態系を利用可能な一部の種に限られる．野生鳥獣の生息地を都市域に再生するにしても，膨大な資金と時間が必要になる．それゆえ鳥獣と人間とが共存する地域の中心は，農林業の場となっている里山から奥山にかけての範囲となる．

次に野生鳥獣が生息するために必要な面積について考える必要がある．野生鳥獣が局所個体群の絶滅を起こさずに持続できる個体数として，ニホンジカ，ニホンザルなどで 1000 頭前後が採用されている（特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル）．千葉県環境生活部自然保護課（2008）によると，ニホンジカに関して，目標密度 3 ～ 7 頭 / km^2 とする保全調整地域 139

km^2 と，目標密度３頭 / km^2 とする農業優先地域 589 km^2 をあわせて，501 km^2 の地域に1185 頭生息させる管理目標を立てている．これだけの野生鳥獣の個体群を持続させるためには広大な面積が必要であり，そのためだけに人間のいない土地を県内に確保することは，現実的には不可能である．それゆえ目指すべき方向は，里山から奥山にかけて，同じ地域の中で野生鳥獣と人間とが活動場所を分けて共存することである．

里山が薪や炭の供給源として活用されていた時代，人間の活動によって集落周辺の森林は，農用林や薪炭林として盛んに利用されていた．また水田と周囲の森林との間には刈り上げ場と呼ばれるような草地が作られ，集落の周囲はシシ垣などの構造物で囲うなどの工夫も行われていた．すなわち，集落・農地と周辺の森林において，開放的な森林や草地が維持されること，シシ垣のような構造物を設置することによって鳥獣と人間との境が築かれていた．しかし，戦後のエネルギー革命や農林業の衰退により，農用・薪炭林や農地の管理放棄が進み，これまで維持されてきた境界がほぼ消滅してしまった．これから必要なことは，野生鳥獣と人間との生活空間が重ならないための境界を，現状に合わせて再構築することである．

そのために現在必要な取り組みは何であろうか．基本的にはこれまでの対応と課題で示した３つの対応を並行して進めることが重要である．すなわち，農村・森林環境整備によって農地や集落に野生鳥獣が近づきにくい環境を整備し，防護柵の設置によって被害を防ぐ障壁を築くという空間的な境界を作り出し，これに加えて個体数の変動が激しい野生鳥獣に関しては個体数管理を行うことである．

これまでもこの３つの対応策は実施されてきたが，対応は不十分であり，特に農村・森林環境整備の取り組みはまだ始まったばかりである．農村・森林環境整備の取り組みとしては，管理放棄された耕作地や森林への対策や農地での人の少なさへの対策などが挙げられる．管理放棄された農林地への対策は農林業の課題そのものであり，農地での人の少なさへの対策は農村の疲弊問題への対策そのものである．すなわち，農村・森林環境整備は，農林業被害対策として農林地を空間的に整備することだけにとどまらず，里山における産業や社会を再興することに他ならない．持続可能な社会へ向けた資源自立が社会的な課題となる中，里山における産業はやはり自然を活用した農林業が中心となるだろう．近年，農林業の大規模化・集約化による農林業の振興が図られている．しかし，農林業被害が生じる中山間地域などでは，自然的条件もあって大規模化・集約化は平地より困難であり，それゆえ地域間で価格競争が生じるような場合は不利になる．それゆえ，こうした条件不利地では，他地域との競合を前提とした大規模化・集約化による少品目大量生産型の農林業ではなく，多様性・資源循環を活用した多品目少量生産型の農林業を目指すべきではないか．地域に根ざした農林作物や農法などを行い，独自性を追求することで，他地域と生産競争することのない農林業が推進され，より多くの地域において里山社会が再興することにつながる．また，生物多様性保全の観点からも地域の特色を活かした農林業の振興が望ましい．それは，農林業の大規模化・集約化によってどの地域でも同じような管理がなされるようになり，景観・生態系レベルの多様性が低下して地域全体の生物多様性が低下することが予想されるためである．

このように，里山における野生鳥獣と人間の共存のためには，多面的な取り組みを並行して行うことが必要であり，防護柵の設置という個人レベルの対応から，個体数管理や農村・森林環境整備のような地域レベルの対応まで，幅が広い．そのため，多様な主体の参加が必要になる．農林家は，柵設置のような被害防止や，農林業の活性化に携わるだけでなく，集落に在住する特徴を活かして罠の維持管理のような日常的な個体数管理への積極的関与が望まれる．一方，行政は，被害防止を支援するとともに，適切な個体数管理を実施するための体制整備，さらには農業・林業施策と野生鳥獣管理を統合し

た農村振興対策の推進などを中心となって進めることが望まれる．このためには，千葉県鳥獣対策本部が牽引して各農業・林業改良普及指導員が地域支援するシステムを早急に組織するべきである．

より大きなスケールで，他地域・海外と里山との関係を考えると，里山社会を疲弊させてきた要因は，大別すれば「人工化」および「都市化・グローバル化」の２つの社会の潮流にまとめられる.「人工化」は農林業の中身を変化させ，生産効率を向上させたものの，生物多様性の劣化や生態系サービスの低下といった問題を生じさせる.「都市化・グローバル化」は，地域内の農林作物などの資源に依存した「自立循環型」から，海外などの地域外資源に依存した「外部依存型」へと社会を変化させ，地域の農林業を支える農村社会の疲弊を生み出してきた．里山社会を再興させるためには，この「人工化」および「都市化・グローバル化」というこれまでの社会の潮流を見直し，里山社会を疲弊させる根源を断ち切らなければならない.そのために，効率重視の「人工化」から「資源循環・再生可能資源型」へと技術を革新させ,「都市化・グローバル化」から「自立した地域」へと社会の物質循環系のスケールを変えていく努力が必要である．

４．謝辞

本稿をまとめるにあたり，千葉県立中央博物館副館長・千葉県環境生活部副技監併任の中村俊彦氏には，有益なご討論，ご助言をいただいた．ここに感謝の意を表する．

５．引用文献

浅田正彦．1997．湾岸都市千葉市の哺乳類 -谷津田の分断・縮小化が与える影響 -．In 沼田真（監），湾岸都市の生態系と自然保護．pp. 413-424．信山社サイテック．東京

浅田正彦．2009a． 千葉県におけるニホンジカの個体数推定 (2008 年度）. 千葉県生物多様性センター研究報告 1: 1-8.

浅田正彦 ．2009b．千葉県におけるキョンの分布状況と個体数推定 (2008 年度)．千葉県生物多様性センター研究報告 1: 21-26.

浅田正彦．2011a．千葉県におけるニホンジカの個体数推定 (2010 年)． 千葉県生物多様性センター研究報告 3（印刷中）.

浅田正彦．2011b．千葉県におけるイノシシの分布，捕獲，被害状況（2009 年度）．千葉県生物多様性センター研究報告 3:（印刷中）

浅田正彦・落合啓二・山中征夫．1995．房総半島におけるニホンジカに対するヤマビルの寄生状況．千葉中央博自然誌研究報告 3(2): 217-221.

浅田正彦・落合啓二・長谷川雅美．2000．房総半島及び伊豆大島におけるキョンの帰化・定着状況．千葉中央博自然誌研究報告 6(1): 87-94.

浅田正彦・直井洋司・阿部晴恵・韮沢雄希．2001．房総半島におけるイノシシ (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) の生息状況 . 千葉中央博自然誌研究報告 6(2):201-207.

浅田正彦・落合啓二．2007．千葉県房総半島のニホンジカの個体数推定法と将来予測 . 哺乳類科学 47(1):45-53.

浅田正彦・篠原栄里子．2009．千葉県におけるアライグマの個体数試算 (2009 年)．千葉県生物多様性センター研究報告 1: 30-40.

千葉県．1976．千葉県鳥類目録.

千葉県．2003．ちばフォレストプラン 21 ＜千葉県森林・林業中長期計画と緊急戦略 ＞ 概 要 版：http://www.pref.chiba.lg.jp/nourinsui/10rinmu/01_main/0105_plan21/forest_plan21gaiyou.pdf

千葉県．2004．千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告書（総合版：1992 ～ 2003 年度）.

千葉県．2008a．第２次千葉県特定鳥獣保護管理計画（ニホンザル）．http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/e_shizen/singikai/sarukentoukai/2tokuteikeikaku.pdf

千葉県．2008b．第２次千葉県特定鳥獣保護

管理計画（ニホンジカ）. http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/e_shizen/nihonzika/keikakukoukai.html
千葉県. 2008c. 生物多様性ちば県戦略.
千葉県. 2009. 特定外来生物（アカゲザル）防除実施計画 http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/e_shizen/gairaisyu/akagezaru/boujo_keikaku.pdf
千葉県外来種対策（動物）検討委員会・千葉県環境生活部自然保護課 . 2007. 平成１６・１７年度　外来種（動物）の現状等に関する報告書 .
千葉県環境部自然保護課・房総のサル管理調査会 . 1996. 平成７年度房総半島における野生猿管理対策調査研究事業報告書 .
千葉県環境部自然保護課・房総のシカ調査会 . 2001. 千葉県イノシシ・キョン管理対策調査報告書 1.
千葉県環境部自然保護課・房総のシカ調査会 . 2002. 千葉県イノシシ・キョン管理対策調査報告書 2.
千葉県環境生活部自然保護課・千葉県立中央博物館・房総のシカ調査会. 2008. 平成 19 年度外来種緊急特別対策事業（キョンの生息状況等調査）報告書.
千葉県文書館. 1994. 房総の鹿狩. 千葉県文書館.
千葉県野生鳥獣対策本部. 2008. 千葉県イノシシ肉に係る衛生管理ガイドライン . pdf 文　書 (http://www.pref.chiba.lg.jp/nourinsui/06seibi/nousonkan/yaseityoujyu/guideline.pdf)
布留川毅. 2000. 千葉県にもアライグマ. 千葉生物誌 50(2)：36.
古林賢恒. 1993. 生息環境の解析. 千葉県環境部自然保護課・房総のシカ調査会（編）千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告書 1. pp. 33-35.
萩原光・相澤敬吾・蒲谷肇・川本芳. 2003. 房総半島の移入種を含むマカカ属個体群の生息状況と遺伝的特性 . 霊長類研究 19: 299-241.
林勝治. 2002. 猿害防止に取り組んで. 大井徹・増井憲一（編）ニホンザルの自然誌. pp. 177-190. 東海大学出版会. 東京都.
本田裕子. 2010. 千葉県における人間社会の人口動態. 千葉県生物多様性センター研究報告 2: 58-64.
五十嵐和廣. 1999. 千葉県の哺乳類. In 千葉県生物学会（編）. 千葉県動物誌. pp. 1108-1118. 文一総合出版. 東京.
今木洋大・小金澤正昭. 1997. GIS を用いたニホンザルの生息地評価と地域保護管理計画（予報）. 哺乳類科学 36 (2): 187-197.
岩野泰三. 1974. ニホンザルの分布 . にほんざる (1): 5-62.
北澤哲弥. 2010. 里山里海の生態系評価における社会的地域区分手法. 千葉県生物多様性センター研究報告 2: 54-57.
北澤哲弥・先﨑浩明. 2010. 千葉県の里山における森林利用と生態系サービス . 千葉県生物多様性センター研究報告 2: 73-84.
蒲谷肇. 1995. 房総丘陵のニホンジカによる植生へのインパクト. In 大澤雅彦・大原隆（編）. 生物―地球環境の科学　南関東の自然誌. pp. 147-155. 朝倉書店. 東京.
鎌ケ谷市教育委員会・鎌ケ谷市史編さん事業団自然部会. 2000. 鎌ヶ谷市史 資料編Ⅶ（自然）. 弘文社，千葉.
国武陽子・寺田佐恵子・宮下直. 2008. シカの採食による植物へのフィードバック型間接効果―花粉媒介と果実寄生を介して―. 日本森林学会誌 90(5)：342-347.
小宮孟. 1985. 遺跡出土の動物遺骸にもとづく動物分布と生業の復原. 千葉県文化財センター研究紀要 9：75-178.
三平東作. 2009. 農林作物におけるイノシシ被害の現状と対策 . In 千葉県農林総合研究センター (編). 公開講座 急増するイノシシ被害とかしこい防ぎ方. pp. 8-13.　千葉県農林総合研究センター. 千葉市.
三島冬嗣. 1957. トキ，ハシジロアビ，オジロトウネン，ハジロクロハラアジサシの記録と考察. 鳥獣集報. 16(1): 71-76.

Miyashita, T.; M. Suzuki; M. Takada; G. Fujita; K. Ochiai and M. Asada. 2007. Landscape structure affects food quality of sika deer (*Cervus nippon*) evidenced by fecal nitrogen levels. Popul. Ecol. 49:185-190.

Miyashita, T.; M. Suzuki; D. Ando; G. Fujita; K. Ochiai and M. Asada. 2008. Forest edge creates small-scale variation in reproductive rate. Popul. Ecol. 50:111-120.

室山泰之．2003．里のサルとつきあうには . 京都大学学術出版会．京都市.

室山泰之．2008．里山保全と被害管理　ニホンザル．In 高槻成紀・山極寿一（編），日本の哺乳類学②―中大型哺乳類・霊長類．pp. 427-452．東京大学出版会．東京.

仲真悟．2004．市川市の哺乳類．In 市川市・市川市自然環境調査会（編）．市川市自然環境実態調査報告書 2003 第一分冊．pp. 295-308.

中村俊彦．2005．コウノトリが教えてくれたトキのふる里．ちば・谷津田フォーラム会誌「里山の自然誌」13: 1-5.

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010a．千葉県の里山里海の生態系サービスの現状と将来シナリオ . 千葉県生物多様性センター研究報告 2: 157 - 179.

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010b．里山里海の生態系と都市 . 千葉県生物多様性センター研究報告 2: 31-38.

成田篤彦．1993．房総の動物誌．258pp. うらべ書房．千葉.

農林水産省編．2009．平成 21 年版 食糧・農業・農村白書.

大井徹．2002．増加する駆除数 . In 大井徹・増井憲一（編）．ニホンザルの自然誌．142pp. 東海大学出版会．東京都.

岡奈理子．1988．手賀沼流域開発の水禽への影響と住民意識．In 山科鳥類研究所（編）．手賀沼 1990 年代の課題―鳥と人の共存―.

尾崎煙雄・浅田正彦・落合啓二．1999．シカ生息密度と植生の関係．In 千葉県環境部自然保護課・房総のシカ調査会（編）．千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告書 7: 45-55.

落合啓二．1998．千葉県におけるハクビシンの分布と移入経路．千葉県立中央博物館自然誌研究報告 5(1): 51-54.

落合啓二．2003．千葉県のタヌキおよびタヌキ以外の野生哺乳類における疥癬の発生状況 . 千葉県立中央博自然誌研究報告 7(2): 89-103.

落合啓二・浅田正彦．2002．ハクビシンの千葉市への移入 . 千葉県立中央博自然誌研究報告 7(1):17-19.

落合啓二・石井睦弘・布留川毅．2002．千葉県におけるアライグマの移入・定着．千葉県立中央博物館自然誌研究報告 7(1):21-27.

鈴木普二男．1979．白井町の文化誌．288pp.

田浦紀子．2009．野生動物被害防止柵の効果を制限する人的要因に関する研究 - 千葉県南房総市のイノシシ被害防止柵設置事業の事例 -．岩手大学 2008 年度卒業論文 .

Takada M.; Asada M.; Miyashita T. 2002. Cross-habitat foraging by sika deer influences plant community structure in a forest-grassland landscape. Oecologia 133: 389-394.

高槻成紀．2006．シカの生態誌．480pp．東京大学出版会．東京

田村典子．1998．ニホンリス（*Sciurus lis*）の植生選択．日本生態学会誌 48:123-127.

東京都環境局自然環境部計画課．2008．第 2 期 東京都シカ保護管理計画― 人とシカが共存する多摩の豊かな森づくりを目指して ―.

天然記念物「高宕山のサル生息地」のサルによる被害防止事業調査団．1985．昭和 59 年度天然記念物「高宕山のサル生息地」のサルによる被害防止事業報告書（５ヶ年事業総合報告書）. 千葉県富津市・君津市.

矢竹一穂・高橋啓二．1987．都市近郊におけるニホンリスの生息環境．98 回日林論 :529-530.

矢竹一穂・秋田毅・古川淳・浅田正彦．2005．千葉県におけるニホンリス（*Sciurus lis*）の

分布状況．千葉県立中央博物館自然誌研究報告 8(2)：41-48.
柳洋介・高田まゆら・宮下直．2008．ニホンジカによる森林土壌の物理環境の改変：房総半島における広域調査と野外実験．保全生態学研究 13：65-74.

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp，　浅田正彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　m.asd@pref.chiba.lg.jp，東出満　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県環境生活部自然保護課鳥獣管理室．　m.hgshd6@pref.chiba.lg.jp
“Wildlife management and ecosystem services on SATOYAMA in Chiba prefecture.” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan.　E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp, Masahiko Asada, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan.　E-mail: m.asd@pref.chiba.lg.jp,　Mitsuru Higashide, Nature Coservation Division, Environmental and Community Affairs Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: m.hgshd6@pref.chiba.lg.jp

第３章５節

里沼における人の営みの変遷と生態系サービス

吉田 正彦[a]・山口 和子[b]・石﨑 晶子[b]・小倉 久子[c]・中村 俊彦[d]
a 千葉県県土整備部河川環境課　b パシフィックコンサルタンツ株式会社
c 千葉県環境研究センター　d 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館

１．はじめに

人と自然の共生する社会の姿として「里山」という概念が社会に浸透して久しいが，最近では，「里海」という概念も同様に広く用いられはじめている（柳 ,2006）．こうした「里山」,「里海」の存在は，日本における多様な自然環境に適応し，その恵みを享受することにより人々のくらしが成立してきたことを意味する．

この里山や里海と同様に，千葉県では，沼に接する地域においても，土地本来の生物多様性を保全しつつ人々の持続的な生活・生業が営まれてきた．2008 年 3 月に策定された「生物多様性ちば戦略」では，里山や里海という言葉に加えて，初めて「里沼」という言葉を用い，豊かな沼の自然とともに暮らす人々の生活・生業について言及した（千葉県 ,2008）．池沼，ため池は，里山の要素としての捉え方もあるが，印旛沼と手賀沼は生物多様性の観点からも，人の生活・生業や文化の面からも特筆すべき存在であり，沼周辺の人と自然のかかわりにおいては里沼の概念があてはまる．

かつての里沼では，沼と人々の生活がおりなす，里山や里海と同様に多様な土地環境のモザイク構造が形成されていた．このような過去の里沼の様相や人々の生活・生業は，高度経済成長や人口増加，都市化など社会経済の変化により，大きく変化してきた．

その変化に伴い，里沼においても様々な課題が生じてきている．しかし，里沼における人のくらしの姿や，里沼からもたらされる恵みについての解析はなされておらず，今後の持続可能な社会に向け，里沼からの知見は重要である．

本稿では，過去の里沼における恵み（生態系サービス）を明らかにするとともに，その後の社会経済の変化による里沼の変化の把握とその変化の要因を分析し，持続可能な社会に向けた課題とその対応を考察した．

２．調査地概要

本調査では，千葉県の典型的な里沼の姿として印旛沼を抽出し，沼及び沼に接する地域を調査対象とした．

かつて印旛沼は，鬼怒川下流に位置し，縄文時代には海水が浸入してできた古鬼怒湾（香取海）と呼ばれる内湾の一部で，台地の奥まで入り込んだ入江（印旛浦）であった．当時の人々のくらしは，主に台地を居住の拠点とし，狩猟採集を主とする生活が営まれていた．印旛沼はまだ内湾であり，人々はそこから内湾海産性の貝類を採取し，生活していた．その後，弥生時代になると，鬼怒川上流からの土砂の堆積と海面低下により淡水化 , 池沼化が進んだ．沼周辺では，谷津田を耕して暮らす小規模な集落が点在していた．その後さらに時を経て，周辺の入江と共に，鬼怒川本流から流出する土砂により入江部分がふさがれ，いわゆる「堰止湖」として印旛沼が成立した．

江戸時代になると，利根川東遷（東京湾に流れ出ていた利根川と，鬼怒川の支流にあたる常陸川とを結ぶ掘割工事）が行われ，印旛沼は利根川及び鬼怒川の双方の影響を受けるようになった．人々は，鎌倉・室町時代以前から江戸時代にかけて，湧水の豊富な谷津の奥に集落をつくり定住した．この当時から現在まで続く古

い集落は，「古村」と呼ばれている（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2008）.

江戸時代以降，人口増加に伴い沼周辺に人々が進出し，それに伴い水害も頻発するようになった．何度かの治水工事を経て，1969 年に竣工した印旛沼開発事業により，印旛放水路の開削と広大な干拓地の造成等が行われた．その結果，現在の印旛沼は面積は 11.55km^2，最大水深 2.5m となっている.

流域面積は 541.1km^2 であり，千葉県面積の約 10.5% にあたる．流域市町村は成田市，佐倉市をはじめとする 15 市町村からなり，流域人口（2009 年）は千葉県人口の 12%（2011 年 2 月現在との比較）にあたる 75.8 万人に及ぶ（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2010）.

3．調査資料とその解析

本調査では，まずはじめに，持続可能な社会を形成していたと考えられるかつての里沼の姿を明らかにするため，明治から昭和初期にかけての印旛沼に接する村（沼つき村）（図 1）約 50 村を対象とし，既存文献調査により，生態系の基盤（構造・土地利用，生物相）や，生態系サービス（供給サービス：食料や水，木材など；調整サービス：水質浄化や洪水防止など；文化サービス：レクリエーションや信仰，伝統技術など）に関する状況について整理を行った．その結果については，既に吉田ほか（2010）で報告しており，本稿では概要のみ報告する.

次に，その里沼が人のくらしの変化と共に変化する過程に着目し，現在の里沼における自然環境や，生態系サービスの現状と傾向について，整理した．さらに，里沼の変化の要因となった人口や，産業構造，社会ニーズの変化などについて把握し，要因分析を行った.

明治時代以降の市町村合併等により過去の村の単位でのデータ・情報の収集が困難な場合には，図 2 に示すように流域や周辺市町村などを単位としたデータに基づき解析した.

明治から昭和初期にかけての里沼の調査においては，当時の陸軍がおこなった民情調査『偵察録』を解析することにより，当時の里沼の姿を明らかにした．『偵察録』は，陸軍参謀本部測量課が明治 13（1880）年以降明治 27 年までの間に，軍用を目的として全国の縮尺 2 万分の 1 地形図を整備する過程で作成された，

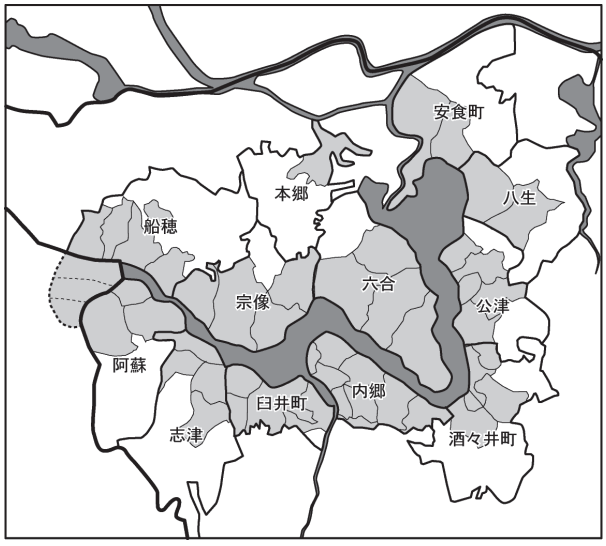


図1　調査対象の明治時代の村の位置図
注：灰色部分が調査対象とした明治初期の沼付きの村．名称が記載されている村町は，明治中期の村町名を示す

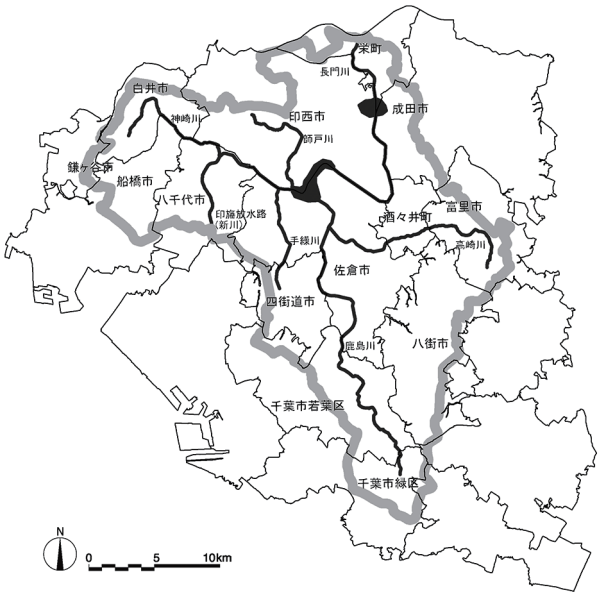


図2　調査対象地域

兵要地誌である.『偵察録』には，測量の過程において，現地視察や戸長からの聴取等により得られた地形図に盛り込めない各種の情報（戸数，農産物等）が，記録されている（佐藤，1986）.

本調査では，その記録から，人口や戸数などの数値情報について図 1 に示した沼付村において整理し，解析を行った（結果は，吉田ほか（2010）で報告済み）.

さらに，かつての里沼での食料事情を推定するため，まず偵察録に記載のあった主要な収穫物である米，麦，サツマイモ（琉球薯），魚についてそれぞれ食品成分表（文部科学省 ,2005）を用いて，収穫量から村ごとの総カロリーを算出し，各村の人口で除することにより，各村で供給可能な一人当たり日カロリーを算出した．さらに，印旛村史（印旛村史編さん委員会 ,1990）より，里沼における一日の食事を設定し，食品成分表から同様に摂取カロリーを推定した．また，昭和 40 年代，現在における里沼地域の田の面積及び，千葉県の収量（千葉県統計年鑑ホームページ）から，里沼地域における米の推定収穫量を算出し，カロリー換算することにより，かつての里沼の供給サービスの状況との比較を行った.

4．里沼の成り立ちとかつての里沼における生態系サービスの状況

1）里沼の生態系の基盤（構造・土地利用, 生物相）

（1）構造と土地利用の状況

明治 15（1882）年頃には，印旛沼に接する村「里沼」は約 50 あり，里沼（村）の人口は平均約 450 人，戸数は平均約 80 戸であった．里沼（村）の陸域は，おおむね，田と畑，林がほぼ同程度の面積割合となっていたが，現在の北沼北部，南東部，西部南側は，土地利用に占める水田の割合が比較的高く，その他の地域では林の割合が比較的高い状況であった.

（2）かつての里沼の生物相の状況

明治から昭和初期までの生物多様性や生態系の詳細な情報は非常に少ない．印旛沼の本格的な開発（干拓）が開始された昭和 38 年（1965 年）以前の生物多様性・生態系の状況について整理した.

①水生植物

印旛沼はかつて水草の宝庫といわれ，印旛沼開発事業（干拓前）までは，西印旛沼で 44 種（うち沈水植物 9 種），北印旛沼で 45 種（うち沈水植物 19 種）が確認されている（昭和 39 年 [1964]）．当時の印旛沼は，なだらかな湖岸の形状に対応して，多種の湿地植物，抽水植物，浮葉植物，沈水植物が繁茂し，豊かなエコトーンを形成していた．「モク採り」の対象となったコウガイモ，ホザキノフサモ，センニンモ，マツモといった，現在の印旛沼ではほとんどみられない沈水植物も豊富に生育していた（財団法人印旛沼環境基金 ,2006；白鳥 ,2006）.

②魚介類

開発事業以前の印旛沼には，利根川から遡上してきたサケ，マルタ，ボラといった魚種や，シラウオ，モツゴ，ギンブナ，キンブナ，ナマズ，モクズガニ，マシジミ等の在来種等多種多様な魚介類が生息していた（財団法人印旛沼環境基金 ,2006）.

③鳥類

印旛沼は鳥類の宝庫でもあり，かつてはガンカモ類の猟場として有名であった．ガン, カモ, ハジロ，サギ，ウなどの水鳥や，コガラ，ヨシキリ，ウグイス，ヒガラ，ヒバリ，キツツキ等の種も記録が残されている．こうした記録の中には，現在では千葉県レッドリストに掲載されているウズラ，フクロウ，ヤマガラ，ヤマドリ等の種も見られた（千葉県印旛郡役所 ,1985a）.

④山林田畑の植物

印旛沼周辺の里沼では，山林田畑の植物を生活の中で多く利用してきた．かつての記録で

は，「重要な野外植物」として，クヌギ，ウルシ，クロマツ，カヤ，ヒノキ，シラカシ，サカキ等が記載され，また「重要な薬用植物」として，オモダカ，ケシ，カタバミ，リンドウ，センブリ等の記録が，「重要な有毒植物」として，ウラシマソウ，イチリンソウ，トリカブトといった記録がある．こうした記録の中には，現在では千葉県レッドリストに掲載されているイチリンソウ，ホシクサ等の種も見られる（千葉県印旛郡役所 ,1985a）．

２）かつての里沼の生態系サービス

（１）供給サービス（農業，漁業，林業，畜産業，水利用，水運）

①農業と畜産業による食料や繊維の供給

里沼における代表的な供給サービスとして，印旛沼周辺の自然資源をもとにした，農業等による食料や繊維の供給があげられる．

農業と地形の関係をみると，谷津と沼周辺の低湿地では稲作（農地拡大のための干拓もある）が，台地上では畑作が主に行われていた．偵察録によれば，明治 15（1882）年頃の農作物は，穀物では米，麦，雑穀の順に収穫が多く，他にはサツマイモ（琉球薯）が多く収穫されていた．その他，酒や醤油，油の製造や，一部の村では，綿や茶などの物産の生産も行われていた．また，里沼では食用等の家畜（鶏，家鴨，馬）が飼育されており，種類別では鶏が多く，村平均で約 333 羽飼育されていた（吉田ほか，2010）．

偵察録のデータを用い，明治 15（1882）年頃の里沼の主要な収穫物（米，麦，サツマイモ，魚）の収穫量を里沼の人口で除して，１人１日あたりのカロリーとして算出すると，約 3,100kcal/ 人・日となり，その半分以上を米が占めていた．一方で，里沼における一日の平均的な献立から一人当たりの摂取カロリーを推定すると，1,740kcal であった (吉田ほか，2010)．この結果からは，里沼では米を中心として，自家消費量以上の十分な食料が得られていたことがわかる．

明治前期は，江戸時代以来の年貢はあるものの基本的に自給自足的であった農業に，変化が現れ始めた時期である．米や麦，大豆，鶏卵が村外，特に東京に移出されており，里沼の一部地域での移出額を例に挙げると，米の移出額が非常に高く（図３；印旛村史編さん委員会 ,1990），当時の米価（1 俵 60kg）1.7 円から 2.8 円（新潟米情報センターホームページ）を考慮すると，多くの米が域外に移出されていたと推察される．このように，里沼が他地域，特に大都市である東京の食料の供給源となっていた．

農地の肥料として，印旛沼では水草をサッパ舟と呼ばれる小船で採り，田畑にまいて使用していた．これは「モク採り」とよばれ，その水

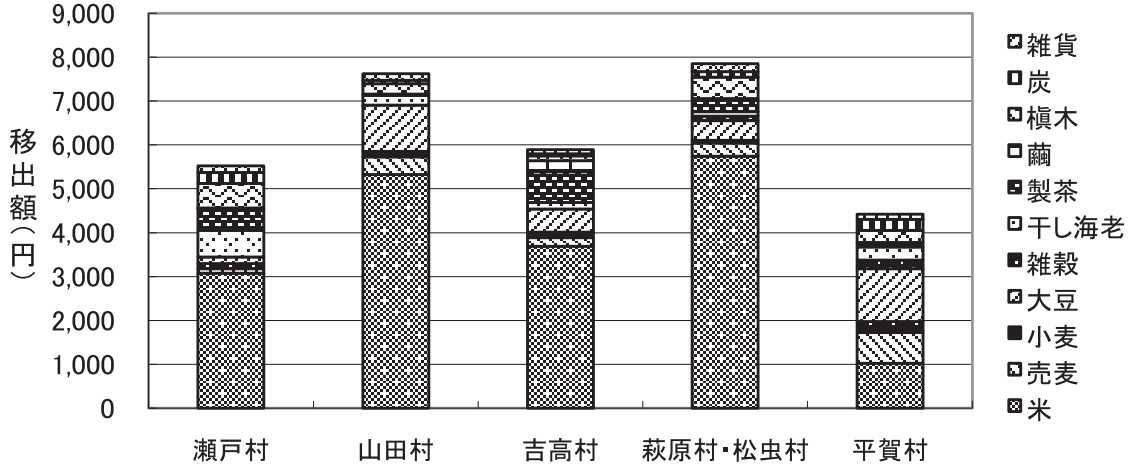


図3　六合村域の移出構成（明治 15 ～ 19 年平均）
（資料：印旛村史編さん委員会 ,1990 より作成）

草（藻）の採取量は年間約 2,000 戸で約 1 万 t にも上り（千葉県印旛郡役所 ,1985），農業においても沼からの恵みを受けていたことがわかる．

②漁業による食料の供給

里沼では，漁業による食料の供給サービスが特徴のひとつとなっている．多くの村で漁業を行っており，漁獲物の多くは仲買業者に売り渡されていた．漁獲の面でも里沼が他地域の食料の供給源となっていたことがわかる．

偵察録を解析すると，特に利根川に近い安食村と酒直村では沼周辺の他の村と比べて漁獲量が非常に多く，また，明治 20 年代の漁業戸数の記録では，沼の南岸よりも北岸の方が漁業が盛んであったことがわかる．1 戸あたりの田地面積が少ない村では漁業戸数が多く，少ない農業収入を漁業収入で補っていたと言われている（印旛村史編さん委員会 ,1990）．

漁獲の種類としては，明治後期においてコイ，ウナギ，ナマズ，ドジョウ，フナ，ボラ，エビ，ハゼ等の記録があり，明治 42（1909）年の記録では，魚の漁獲量では鮒がもっとも多く，価額では鰻が最も高いことがわかる（図 4）．当時の漁獲量の合計は，約 214 トン，価額の合計は約 37,600 円であった（明治 42 年の物価は，米価（1 俵 60kg）4 円（前掲：新潟米情報センターホームページ））．

③林業から得られる燃料や資材

里沼では，谷津の後背地である林で林業が営まれ，供給サービスとして燃料や資材を人々は得ていた．偵察録では，林が多い村は，物産として薪（350 束～約 3 万束，約 2 万貫（約 75 t））や木材の記録があり，また，里沼が含まれる地域で，建築資材となる木材や茅は地域内で充分供給可能であるとの記載もある．

燃料となる薪や炭は，図 3 にも示されているように，他の地域に移出されていた．山林原野の割合が多い宗像村（明治初期の沼付き村と沼付きでない台地の村が含まれる）では，明治 25（1892）年，薪炭の産出高の半分以上が移出されているという記録がある（印旛村史編さん委員会 ,1990）．

このように，林からは薪炭等の燃料や，木材や茅などの建築資材が得られ，一部は他地域への燃料の供給源となっていたことがわかる．

④水の利用

印旛沼周辺の里沼では，主に印旛沼流域の湧水を利用していた．沼周辺の地域には，沼周辺の低地を利用した湿田と谷津田があり，谷津田では，台地から谷津に湧き出す湧水が用いられていた．また，旱ばつ対策として，谷津田の上手にため池がつくられていた．これらの水は谷津田で利用され，その後，印旛沼に流れ込んでいた（印旛村史編さん委員会 ,1990）．生活用

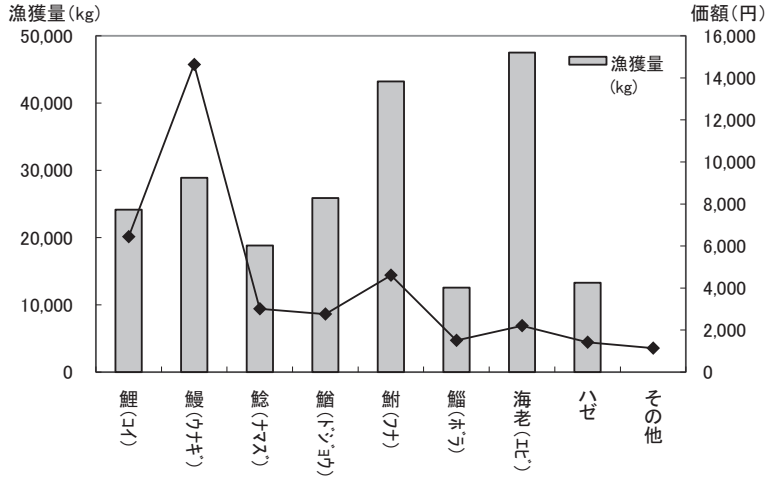


図4　印旛沼の漁獲量とその価額（明治 42 年）（佐倉市史編さん委員会 ,1979 より作成）

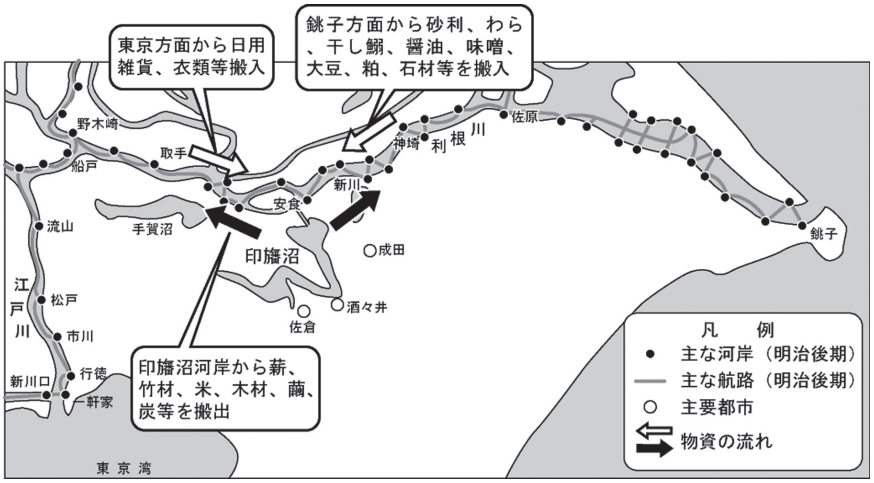


図5　高瀬舟を利用した物流の様子（千葉県関宿城博物館　展示物；千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2008 より作成）

水としても，湧水が広く利用され（白鳥 ,2006）ており，飲料水として井戸水も用いられていた（印旛村史編さん委員会 ,1990）．

一方で，周囲の水田より低い位置にある印旛沼の水は，揚水の技術が確立していなかった明治期には，農業や生活用水としては利用されていなかった（白鳥 ,2006）．

そのほか，水の流れはエネルギーとしても利用されていた．偵察録によれば二つの村で精米用の水車があると記録されている．

⑤水系がもたらす水運

里沼では，沼が生活に密接した場であり，かつ，沼を通じた水運が発達し，地域の人々の生活や街道の一部として，沼の対岸の里沼との行き来（渡し）や，東京や銚子などの遠方との物流・往来が行われていた．



写真　江戸川（市川市）をゆく帆船（大正期）（千葉県立大利根博物館，1994）

特に，印旛沼から利根川・江戸川を通じた江戸や銚子との物流は盛んに行われ，里沼で生産された米や薪炭などは，高瀬舟を用いて江戸等へ積み出されていた（図 5）（千葉県印旛沼流域水循環健全化会議 ,2008）．高瀬舟の接岸する河岸付近の町・村は，宿場町としても発達していた．明治時代には，蒸気船が登場し，高瀬舟と共に利根川水運の主要な役割を担った．こうした水運は，里沼で特徴的な供給サービスの 1 つと言える．

また，偵察録によれば，里沼では約 3 世帯に 1 つの割合で小船を所有しており，里沼の生活においても小船は主要な移動・運搬手段のひとつとして，漁業やモク採り，肥料運搬等に利用されていたと考えられる．また，船大工や船手等，沼に関わる職業を持つ人の数が比較的多く，沼が暮らしの糧となっていたと推測できる．

しかしながら，こうした水運は，明治後期以降，鉄道等の発達や流路の直線化による流水速度の増加，築堤などにより衰退していった．

（2）調整サービス（洪水，水質）

里沼における主な調整サービスは，流域の水源涵養機能による洪水の調整サービスと，自然による水の浄化機能による水質の調整サービスがあげられる．

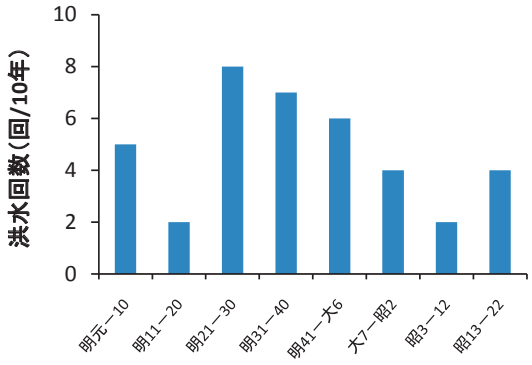


図6　明治以降における下利根地域の水害頻度
（資料：栗原，1980；白鳥，2006 を改変）

①水の制御

里沼における主な調整サービスとして，流域の水源涵養機能による洪水の制御が挙げられるが，利根川東遷による印旛沼の遊水地化，広大な面積の上流域から運ばれる土砂の利根川の川底への堆積による印旛沼への逆流の増加，印旛沼への濁水流入による沼底への土砂堆積増加などにより，当時の里沼では洪水制御の調整サービスを十分に受けていたとは言いがたい．

図 6 に示すように，明治以降における利根川下流域の水害は，長年にわたって 2 ～ 3 年に 1 回の頻度で発生していた．

しかしながら，上流域の水源涵養機能により，降雨後の河川のピーク流量は低減化され，流出時間も長期化させるなどといった調整サービスは享受していた．

また「洪水の翌年は無肥料でも稲がよくできた」と言われたように（白鳥 ,2006），洪水により利根川から沼周辺湿地へ泥土とともに養分が供給され，肥沃な土地が形成された．その結果，肥沃な泥土で浅くなった印旛沼の縁では新田開発が行われた．古くからある集落は洪水のたびに浸水する沼周辺の低地を避け，谷津沿いに分布していたが，新田開発と共に印旛沼の縁への人々の営みの進出は，洪水の被害をさらに顕在化させた．

印旛沼周辺の水害としては，「外水（そとみず）」と「内水（うちみず）」と呼ばれる 2 タイプの被害があった．「外水」とは，沼の下流にあたる利根川の水が沼に逆流し，堤防から溢れ，田地や人家へ被害が生じていた．この「外水」を防ぐため，大正 11（1922）年に利根川と印旛沼の間の河川（長門川）に印旛水門が設置された．「内水」とは，流域内の降雨により沼が増水し，発生する洪水であり，印旛沼開発事業まで，水田の冠水などの被害をもたらしていた．

人々は水害に備えるため，様々な対策をとった．印旛沼の北側の利根川沿いの集落には，浸水を備えた「水塚」（ミズカまたはミツカ）を持つ農家が多く分布している．また，集落や耕地を堤防（輪中堤）で囲み，水害に備えた．

このように，里沼では洪水制御という調整サービスは十分に受けられなかった一方で，洪水による養分の供給による肥沃な土地の形成といったサービスを享受することができたため，洪水に対する適応能力を高め，洪水を許容することにより里沼が成立していたといえる．

②水の浄化

当時の里沼では，良質な湧水が多く，飲料水として利用されていた．このことは，流域の水が域内の森林等から地下へ浸透する過程で浄化され，また土壌の貯留機能により人々に良質な湧水を恒常的に提供していたことを示している．

流域の最下流にあたる印旛沼の水質も，偵察録の中に「印旛沼の水が澄んでいた」との記載もあり，通常時はよかったと考えられる．当時の印旛沼の水質については，流域の汚濁負荷量が低いだけでなく，印旛沼の豊富な水生植物の存在が水の浄化に大きな役割を果たしていたと考えられている．また，昭和 37（1962）年頃の調査では，特に水生植物の最盛期である夏季には，水生植物が植物プランクトンの大量発生を抑制しているとの報告もあり，また 9 月には水中の溶存塩類が水生植物体へ高濃度で蓄積されることにより沼内の塩類濃度が最小となるとの報告もなされている（千葉県水質保全研究所 ,1979）．

こうした流域の水循環全体を通して，自然の

自浄作用が働くとともに，印旛沼で人々が行っていたモク採りや漁業も沼の水生植物に蓄積された塩類を沼から排出するという役割を担っていた．

モク採りによる水質浄化機能の試算結果として，大正２年（1913 年）発行の千葉県印旛郡誌に記載された，大正初期のモク採りによる量から，沼から陸揚げされる窒素，リンを算出し，平成 20 年度時点の排出負荷量と比較すると，窒素の約 10％の除去，リンの約 15% の除去に該当するとの報告もある（表 1）

さらに，生活においても，台所排水を台所の外にある溜池に一旦溜めて上澄み水を流し，沈殿物を肥料として用いるなど，排水を浄化する暮らし方があった（白鳥 ,2006）．

こうしたことから，流域の最下流にあたる印旛沼の水質が良好な状態で保たれていたのは，流域の地下水涵養や沼の生態系による自然の浄化作用だけでなく，人々の生業・暮らし方も大きく寄与していたことが推察できる．

（3）文化サービス（神社・文化財・伝説，船，漁法，モク採り）

印旛沼周辺では，古くから人々が生活していたことから神社が数多く分布しており，現在でも数多くの文化財などが残されている．また，水害の被害が大きかったことから，水難除・防水の神として水神信仰が盛んな地域でもある．印旛沼の形が龍の姿に似ていることに由来した龍神伝説など，印旛沼に因む伝説や遺跡も存在している．

また，里沼における水運の発達により，多様な船が利用されていた．小船や高瀬舟，蒸気船といった多様な舟は，行き先や目的により使い分けられていた．渡船には，牛や馬を乗せる馬船と，人や自転車を乗せるヨマブネがあり，主に里沼間の交通に利用されていた．利根川の水運を利用し大量の物資を運搬する際は，高瀬舟や蒸気船が用いられた．

そのほか，里沼において営まれていた漁業も，様々な魚種を対象としていたため，漁具や漁法の多様性をもたらした．対象魚介類の特性にあわせて使い分けられ，漁具・漁法は約 25 種類も存在していた（財団法人印旛沼環境基金，2006）．

さらに，「モク採り」も里沼の文化サービスのひとつといえる．「モク採り」作業はきわめて重労働であったが，同時に「モク採り」の現場は村の若者の社交場にもなり，また技能を競う場でもあったと言われている（白鳥 ,2006）

以上より，水との関わりが多い地域，里沼ならではの文化が存在していたことがわかる．

表 1　モク採りによる水質浄化機能の試算結果

	窒素	リン
モク採りで除去される量（トン/年）*1	120	16
印旛沼流域排出負荷量（トン/日）*2	3.3	0.3
印旛沼流域排出負荷量（トン/年）*2	1204.5	109.5
モク採り/排出負荷量（%）	10	14.6

*1：大正初期，　*2：平成20年度
表は，白鳥, 2006；いんばぬま情報広場ホームページより作成
（資料：小倉，2010）

5．現在の里沼の自然環境と生態系サービスの現状と傾向

1）生物相の現状と傾向

流域の自然環境・生態系は，開発事業を要因とする変化のほか，農業をとりまく環境の変化，流域の市街地化，自然の水辺の減少などの要因による変化が加わり，水生植物の減少，外来種の増加，周辺の谷津の荒廃，湧水の減少などが生じている．その結果，谷津・里山や湖沼の生態系は劣化してきた．

①水生植物

印旛沼では，開発事業以降水生植物種数は大きく減少し，昭和 40（1965）年頃には 50 種近く確認されていたが，平成 17（2005）年には 11 種まで減少している（図 11）．開発工事が水生植物に与えた影響は大きく，大規模な堤防工事等による沿岸のエコトーン消失のための，抽水植物の減少，水深増加による浮葉植物や沈水植物の減少等によって，水生植物は量的にも大幅な減少をもたらした．ただし，開発事



写真　大和田排水機場付近でのナガエツルノゲイトウの駆除作業（印旛沼流域水循環健全化会議資料）

業期間中は，種類数には大きな変化はみられず，開発事業以降の減少が顕著となっている．これは，明らかに周辺地域からの汚水の流入に起因すると考えられ，水質汚濁も水生植物に大きな影響を与えたことがわかる．

その後，印旛沼の水生植物種数は，平成2(1990) 年以降は減少が止まっている（図11）．一方で，近年はホテイアオイやナガエツルノゲイトウ，オオカナダモなどの外来生物が，沼内・沼外（流入河川河口域，周辺排水路など）に生育している．特に，ナガエツルノゲイトウは，「特定外来生物」に指定されるなど，沼内外の生態系をかく乱する脅威となっている．現在は，印旛沼だけでなく，周辺河川にも群落が拡大しており，排水機場施設などの維持管理上にも支障が生じる事態となり，駆除事業が進められている．また，ナガエツルノゲイトウは非常に繁殖力が強く，印旛沼から農業用水路経由で手賀沼流域まで分布が拡大していることが明らかになっており（林ほか，2009），沼の洪水時などには逆流により大和田排水機場を介して花見川への侵入が確認されている．

一方で，印旛沼再生に向けて，印旛沼の底泥に含まれる埋土種子を再生させる植生再生実験や，湖岸の生態系を再生するため，エコトーン(植生帯) の整備も進められており，ササバモやアサザなどを中心として，一部の水草については再生に成功している．

②魚介類・水生生物

魚種は，開発事業以前と比べて減少し，魚類相は変化している．印旛沼の総漁獲量に占めるコイ，ウナギ，フナの割合をみると，開発工事以前の主要漁獲はフナ，ウナギであったが，工事後はウナギの漁獲量が減少した（図 7）．このように数種の魚類の極端な量的増加は富栄養化現象の結果とみられている．また，印旛沼と利根川を結ぶ長門川に水門を設置したことにより，沼は利根川と遮断され，利根川から遡上し

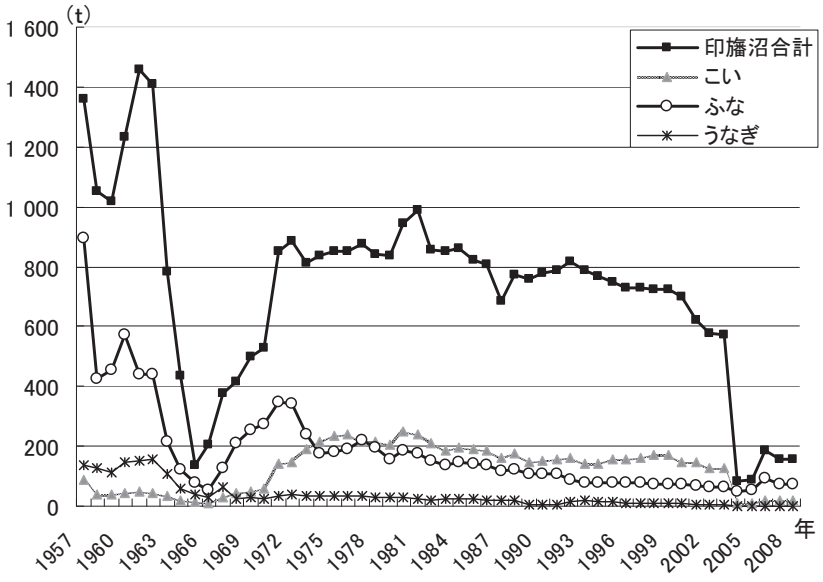


図7　印旛沼における漁獲量の推移（資料：関東農政局千葉農政事務所統計部 ,1959–2007；財団法人印旛沼環境基金 ,2010 より作成）

ていた魚類は分断により遡上ができなくなった．

現在の印旛沼で確認された魚類は 36 種となり比較的豊富であるが，うちオオクチバス（ブラックバス）（1983 年より定着），ブルーギル（1984 年より定着）といった外来種（日本国内他水域からの移入種も含む）が 12 種となっており，種構成の約 3 割を占めている（梶山，2008）．

また，特定外来生物のカミツキガメも増加しており，平成 19 年度から鹿島川，高崎川を中心に防除事業が実施されている．

③鳥類

水鳥の生息環境は，印旛沼の開発事業により大きく変化した．沼の水域面積や水生植物の減少，水田の乾田化により，水鳥の生息環境が狭められた．その結果，水鳥の渡来数はかなり減少した．また，水質悪化や餌生物の減少により，特に潜水採餌するカモ類は減少傾向にある．

しかし，1980 年代より近年 20 年間において印旛沼周辺で確認された鳥類は全体で約 190 種であり，2008 ～ 2009 年度に印旛沼周辺で確認された鳥類は，118 種であった（財団法人印旛沼環境基金，2010）．

こうした状況をみても，印旛沼の自然環境は県下の他地域と比べ，比較的自然が残っており，鳥獣保護区として猟銃の使用も禁止されていることから，カモ類の冬鳥やシギ，チドリなどの旅鳥等，水鳥にとっては現在も比較的すみやすい場となっている．一方で，外来生物の侵入，生育・生息地拡大により，本来の印旛沼生態系がかく乱されるなど新たな脅威も生じている．

2）生態系サービスの現状と傾向

印旛沼開発事業が開発された昭和中期以降，高度経済成長を経て現在に至るまで，印旛沼流域における生態系の基盤の変化により，生態系サービスも大きな変化をみせている．ここではその生態系サービスの現状と変化の傾向を述べるとともに，減少した生態系サービスの変化に対応した外部資源への依存状況及び，生態系サービスを人為補完する技術の導入状況についても整理した．

（1）供給サービス（農業，漁業，林業，水利用，水運）の現状と変化の傾向

① 農林畜産漁業

農業における供給サービスの指標として，農地の面積をみると，印旛沼開発事業により，約 934ha の農地が造成され，当時の収穫量も増加したと推測される．昭和 40 年頃（1960 年代）～現在（2008 年頃）にかけての里沼地域全体の土地利用の変化からみると，田は 36.4% か

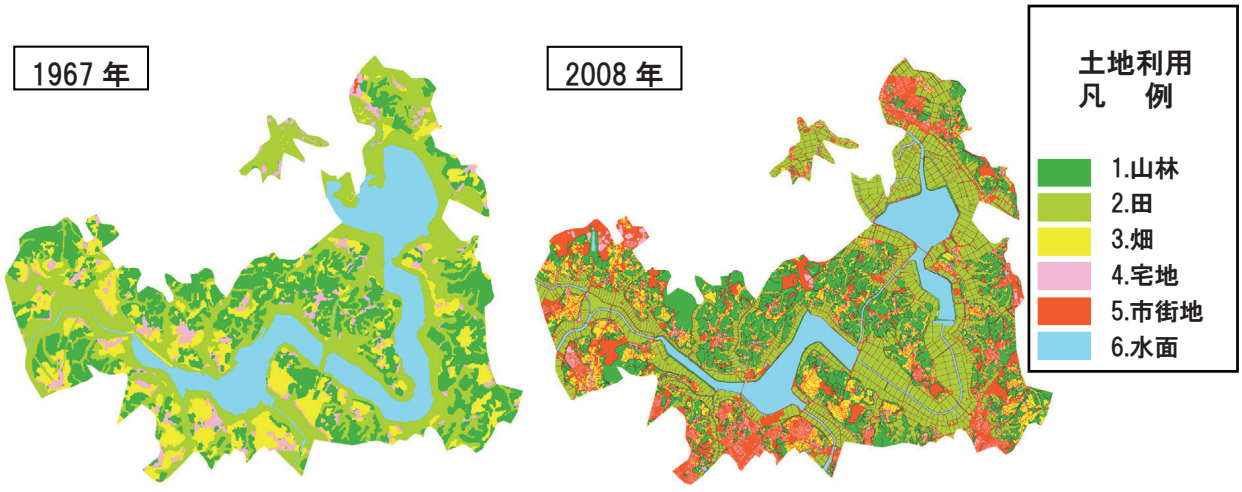


図8　里沼地域の土地利用変化の状況（左：1965 年頃，右 2008 年）
（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議，2010 より作成）

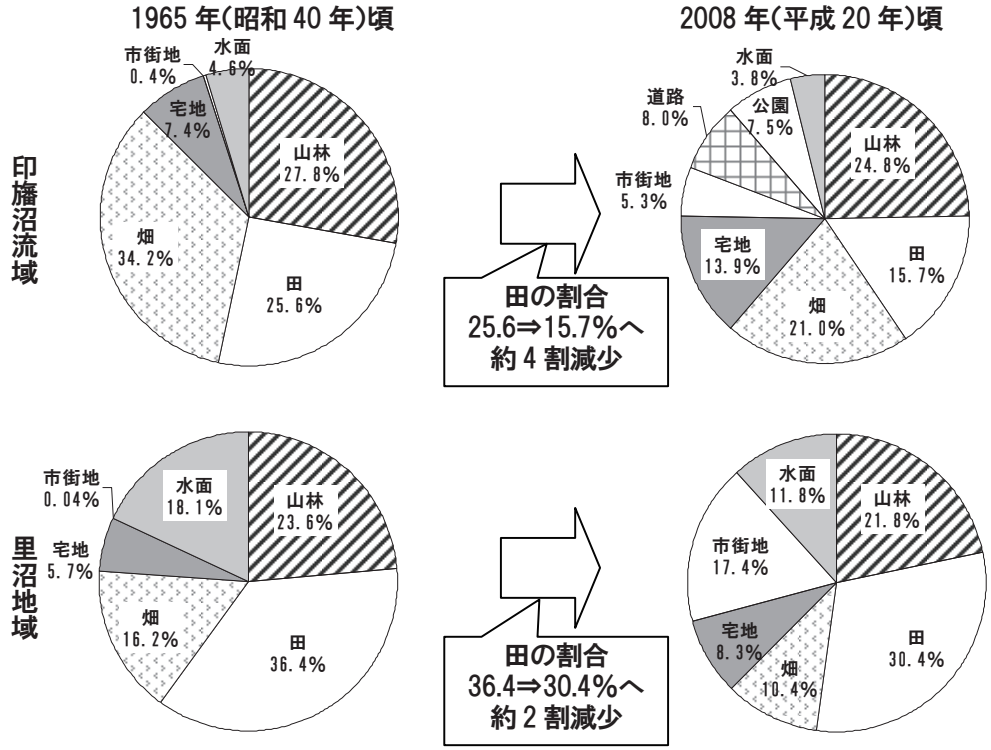


図9　印旛沼流域及び里沼地域の土地利用割合の変化（左：1965 年頃，右 2008 年頃）
（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議，2010 より作成）

ら 30.4% への減少（約 16% 減），畑は 16.2% から 10.4% への減少となっており，市街地化に伴い，農地の減少は進行しているものの，流域全体に比べ減少率も少なく，また農地割合も高くなっている（図 8,9）ことが，特徴的である．

また，表 2 に，里沼地域における，明治期・昭和 40 年代頃・現在の 3 時期における，米の供給サービス量の試算結果を示した．

それによると，里沼地域全体の米の収穫量は，明治期から現在にかけて，約 5 倍と大きく増加している．これは，印旛沼干拓事業における水田面積の増加のほかに，農業技術の向上による米の収量の増加が大きく寄与していることが推察できる．その結果，里沼地域の総人口も約 4 倍に増加という試算結果となったが，一人一日あたりの供給可能カロリーは，約 35％の増加となっている．したがって，里沼地域において米という観点からみた供給サービスは，増加傾向といえる．しかしながら，日本の稲作生産におけるエネルギー収支は，1960 年以降，投入エネルギー量（農業機械の普及による燃料消費の増大，化学肥料・農薬の増大など）が，収穫エネルギー量を上回るとの報告を行っており（北澤，2011），実際には，里沼の米の供給サービスにおいても，外部資源に依存しているといえる．

漁業における供給サービスは，漁獲量を指標とすると図 7 に示したように印旛沼開発事業により大きく減少したが，その後やや回復基調となった．これは漁業者の漁業権管理（印旛沼漁業組合によるコイ，フナ，ウナギの稚魚の放流）によるところが大きい．しかし，近年になり再度生態系サービスの低下が見られ始めている．平成 15（2003）年ごろから漁獲量が急激に減少しており，その減少要因としては，淡水魚に対する消費者離れや，漁業人口の減少，食料資源としての社会的価値の低下などがあげられている（財団法人印旛沼環境基金 ,2008）．

林業における供給サービスは，木炭・薪の生産量を指標とすると低下しているが，利用低減

表2　里沼での収穫量と供給可能な一人当たり日カロリーの比較

	明治期 1890年頃	S40年代 1965年頃	現在 2008年頃	単位
①田の面積（里沼）	ー	4,814	4,022	ha
②米の収量	（150前後）	455	522	kg/10a
③米の収穫量(里沼)	3,963,254	21,901,688	20,994,111	kg
④里沼総人口	22,126	ー	93,223	人
⑤一人・一日あたり 米の供給可能カロリー	1710 （2986.9）	ー	2317	kcal/人・日

【算出条件】

①田の面積：千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議，2010 より算出

②米の収量：S40 年代及び現在は，千葉県全体の収量（千葉県統計年鑑ホームページ）；明治期は，偵察録より村単位での試算結果を参考値として掲載

③米の収穫量（里沼）：明治期収穫量は，偵察録より；S40 年代・現在の収穫量は，面積×収量により算出

④里沼総人口：明治期は，偵察録より；現在は，印旛沼流域人口×（里沼地域宅地・商業地域面積 / 印旛沼流域宅地・市街地面積）として，算出．流域人口及び，面積は千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議，2010 より

⑤一人・一日あたり米の供給可能カロリー：明治期は，吉田ほか（2010）より；現在は，収穫量（カロリー換算）/365×④里沼総人口（現在）として，算出．米 1kg あたり 3500kcal として仮定（文部科学省 ,2005 より）

明治期の括弧内は，「米，麦，サツマイモ」の供給可能カロリー値（吉田ほか ,2010 より）

によるものと考えられる．千葉県全域のデータでは，木炭や薪の生産量は木炭生産量は 1955 年の 16,492t から 1970 年の 1,668t，2005 年の 54t へと激減，薪生産量は 1955 年の 759 万束から 1970 年には 46 万束，2005 年には 0.5 万束へと同じく激減している（北澤・西野，2011）．これは，印旛沼周辺においても同様の傾向であると考えられる．

畜産業における供給サービスは，豚や採卵鶏数を指標とすると，印旛沼周辺においては高度経済成長期をピークとし，1990 年代ごろからは減少傾向にあり，衰退傾向を見せている．しかしながら畜産業は，1990 年代においても量的にみるといずれも千葉県全体の 5% 以下にしかすぎず，供給サービスとしては大きくない（千葉県 ,1975-2005）．

② 水利用・水運

水利用による供給サービスをみると，昭和初期ごろまでは印旛沼周辺では湧水や井戸水など流域内の水を利用していたが，高度経済成長期以降，市街地化が進み，難透水面の増加等により湧水は減り，河川の平常時流量は低下し地域内における水の供給サービスは低下したと考えられる．こうした湧水量の減少と水道の普及により，地域外の水への依存が高まり，沼周辺の生活用水は利根川水系から供給され，他地域の水の供給サービスを享受するようになっていった．一方で，印旛沼開発事業により，印旛沼からの揚水が可能となり，印旛沼の水は農業用水として広く沼周辺の農地に供給されるようになった．また工業用水として東京湾沿岸など地域外へも供給，生活用水としても地域外へ広く供給しており，千葉県全域で見ると印旛沼を由来とした水供給サービスが広く享受されている状況となっている．

その後，環境保全に対する社会的ニーズの高まりを背景に，湧水・平常時流量の復活を目指し貯留・浸透対策が進められており，その結果，近年では湧水・平常時流量は増加傾向にある．印旛沼流域の佐倉市加賀清水公園では，枯渇傾向にある湧水を復活させるため，住宅への雨水浸透マス設置が進められ，その結果湧水量の増加と湧水枯渇日数の減少，降雨時の降雨表面流出抑制効果を確認するなど一定の効果が現れ始めている（いんばぬま情報広場ホームページ）．

また，印旛沼開発事業により地域外へ広く供給されるようになった沼からの取水についても，取水量は 1970 年代までは増加傾向にあったものが，その後減少傾向に転じ，1990 年代から横ばい傾向となっている（図 10）．この要因として，工業用水では企業による水の再利用が安定，農業用水では国の農業政策に基づく減反，そして上水については企業及び家庭での節

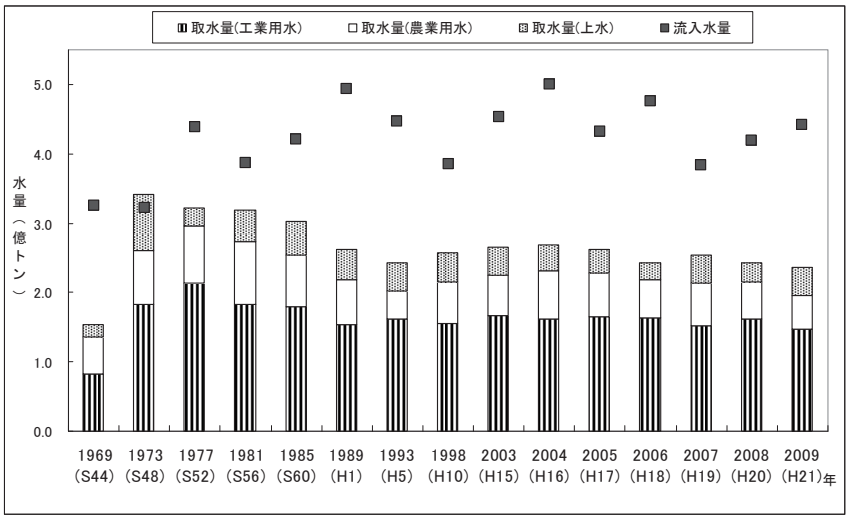


図10 印旛沼における流入水量と取水量（工業・農業・上水）
※ここでの流入水量は河川や流域から直接・間接流入する量であり，利根川からの取水量も含まれる．
（資料：財団法人印旛沼環境基金 ,2010 より作成）

水努力が影響しているといわれている（財団法人印旛沼環境基金 ,2008）．

水運による供給サービスは，明治後期から昭和初期にかけて減少した．明治 30 年代に総武線，成田線などの鉄道が開通し，貨物輸送は船便から鉄道に移り，船運は次第に衰退していった．その後印旛沼開発事業による干拓に伴い，8 つの橋が架けられ，渡船の役割も失われた．

（2）調整サービス（洪水，水質）の現状と変化の傾向

① 洪水

洪水の調整サービスについては，里沼では以前から十分なサービスが提供されていたとは言いがたかった．また，洪水がおきやすい地域への人々の生活の進出もあった．こうした状況の中，人為的な治水対策により，調整サービスが補われ，内水の被害は低下した．昭和 35（1960）年，印旛排水機場が設置され，印旛沼の内水をポンプで強制的に利根川に排水することが可能となり，里沼は内水による水害から開放された．さらに，昭和 38（1963）年から始まった印旛沼開発事業により本格的な治水工事（築堤，東京湾側への排水）が行われ，昭和 44（1969）年に竣工した．その結果，現在に至るまで，印旛沼は堤防を溢水するような洪水は一度も起こしていない．すなわち，高度経済成長期以降，人為的な治水対策が調整サービスを補っている状況が継続している．

一方で，印旛沼流域全体をみると，都市化による土地利用形態の転換が進んだことにより，地表面の改変に伴って雨水浸透性が低下し，洪水時のピーク流量が増大して，調整サービスが低下している．沼への流入河川（鹿島川）における現在の降雨後の実績流量と印旛沼開発時の計画流量との比較では，ピーク流量は増加し，その到達時間は短縮しており，洪水流出特性が変化していることがわかる（吉田ほか ,2010）．こうした流出特性の変化は，河川改修に伴う河道の直線化，農地排水・下水道網・道路排水の整備等が直接的な要因となっていると考えられている．近年は印旛沼の流入河川（鹿島川，高崎川）流域において，印旛沼の周辺及び佐倉市を中心として，頻繁に浸水被害等が発生している（千葉県 ,2005）．

② 水質

印旛沼における水質の調整サービスをみると，高度経済成長期以降の河川改修等により，自浄機能は低下している．一方で，印旛沼開発事業以降，急激な人口の増加や生活様式の高度化により，沼への汚濁負荷量が増加し，印旛沼

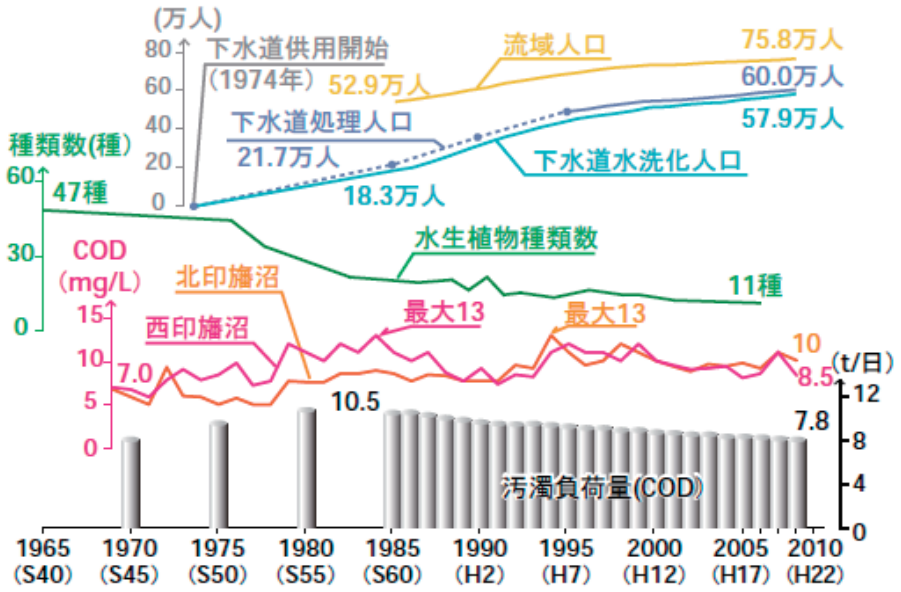


図11　印旛沼の水環境の状況（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議，2010）
＊水洗化人口とは，下水道が整備された地域で実際に下水道に接続し，使用している人口のこと

流域における自浄機能を上回る負荷が加わり，それに伴い水質も急激に悪化したと考えられる（図 11）.

その後，生活環境の改善や，生態系保全へのニーズが高まり，こうしたニーズに対応し，湖沼水質保全特別措置法の制定（1984 年）や河川法の改正（1997 年）等，国全体での環境保全に対する法的整備が進んだ．こうした法的対応とともに，1986 年以降「印旛沼に係わる湖沼水質保全計画」が策定され，水質目標値等を定め，総合的な水質保全対策が推進されている.

印旛沼周辺の市町村においても，下水道整備が進み，流域内の下水道普及率は 2009 年時点で，79.2% となり，水質の浄化に寄与している（図 11；千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2010）.

その結果，下水道の整備や，汚濁負荷量規制等により，印旛沼に流入する汚濁負荷量は昭和 60（1985）年ごろと比較すると約 7 割程度に減少する傾向にある（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2010）．しかしながら，印旛沼そのものの水質は，著しい改善傾向はみられず，現在も沼の水質（COD）は，10mg/l 前後で推移しており（図 11），度々アオコの発生するような状況となっている.

このような状況に対して，水質の改善には汚濁負荷量の低減だけでなく，流域全体の水循環の健全化が必要になることから，平成 16（2004）年，印旛沼流域水循環健全化会議が「緊急行動計画」を策定し，流域全体の健全化を目指した取組を進めており，目標年次である平成 22(2010) 年には平成 42（2030）年を目標年次とした「印旛沼流域水循環健全化計画」を策定したところである．今後はこうした計画に基づき実施される多自然川づくりやエコトーンの整備といった，生態系の再生への取組により，水質の自浄機能が改善し，調整サービスが増加する可能性がある.

（3）文化サービス（船，モク採り，漁具・漁法，レジャー）の現状と変化の傾向

水運に伴う多様な船の発達は，里沼における文化サービスのひとつと言えるが，鉄道や道路交通網の発達による水運の衰退，印旛沼開発事業での干拓の進行や橋の建設による渡船の廃止などで船が使われなくなった.

印旛沼のモク採りも，昭和 20 年代中頃まで続いたが，現在は行われておらず，農業用の肥

料は地域外から調達している．

漁具・漁法についても，印旛沼開発事業前には約 25 種類もあったが，現在では魚種の減少等により，張網，船曳網，柴漬，竹筒のほかに，刺網，置針等が利用されているに過ぎない（財団法人印旛沼環境基金 ,2008）．

一方で，現在の印旛沼周辺は，スポーツ・レジャーの場を提供している．沼は，釣りや散策，サイクリング，水上花火大会の場等となると共に観光船（屋形船）なども運航されている．また，投網体験やグレ（すだて）見学など，かつての生業を題材とした観光サービスも提供されている．

こうした変化と現状をみると，里沼における文化サービスは，里沼の住民を対象とする生業を基盤とした文化サービスから，域外からの観光客を対象とするレジャー中心の文化サービスへと変化していることがわかる．

6．里沼の人々のくらしと生態系の変化の要因

1）間接要因

（1）人口増加

印旛沼流域の人口は，昭和 30 年代後半頃から急激に増加している．昭和 35（1960）年以降 40 年間ほどの間に，流域全体で約 3 倍に増加している．東京に近い西部地域は昭和 30 年代から増加し，その後，東部地域は，昭和 40 年代後半から増加しており，ここでも都市のスプロール化が顕著であった（吉田ほか ,2010）．

里沼においても，一部の地区で人口が大きく増加している．図 12 は里沼における地域ごとの人口増加の状況を示している．西印旛沼周辺の臼井町村域，志津村域が最も人口増加が著しい地域であるが，北印旛沼周辺でも人口の増加が大きい地区（安食村域）が見られる．1990 年代に入ると，印旛沼周辺の村（現在の町丁字）人口は，増加のスピードが緩和され，一部では減少傾向に転じている．

（2）産業構造の変化

印旛沼周辺 8 市町村の産業構造は，第 1 次産業の従事者割合は減少し，第 3 次産業従事者が多数を占めている．また，県内他市町村や他県での就業者が大きく増加している（吉田ほか ,2010）．こうしたことから，里沼周辺は首都圏のベッドタウン化が進み，地域での生業が衰退していったことが推測できる．

（3）都市化の進行

人口増加に伴い，都市化が進展し，北澤（2010）において，里沼地域も「都市化進行地域」と位置づけられ，宅地面積や高齢化率のゆるやかな増加と，水田面積の減少などが特徴として挙げられている．

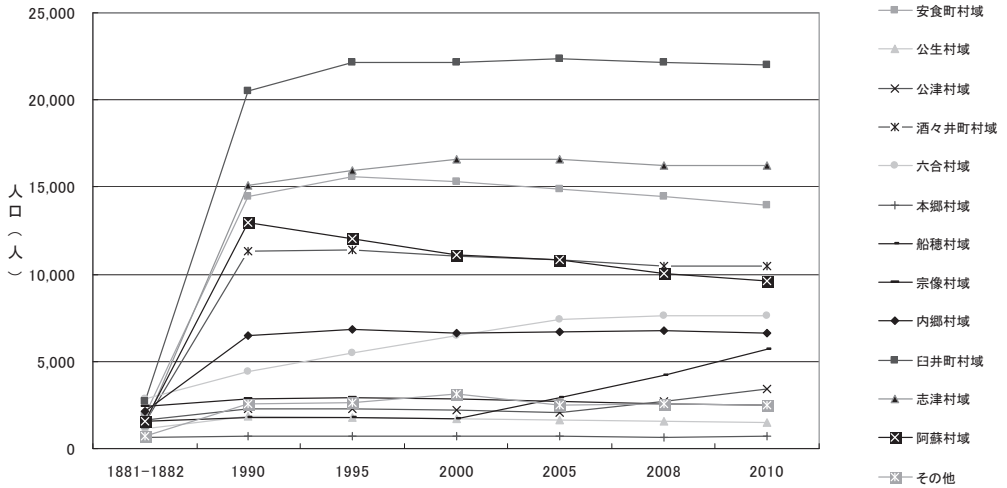


図12　里沼の人口の変化　注）人口は図 1 に示した村域のうち沼付き村のみ集計
（資料：「偵察録」及び千葉県ホームページ統計情報の広場より作成）

2）直接要因：里沼の生態系の基盤の変化（土地利用）

（1）土地利用転換（周辺部）

上記で述べた社会環境の変化により，流域の土地利用も大きく変化し，また印旛沼そのものも大きな改変が行われた．

土地利用を流域全体でみると，畑地や田，山林の面積が減少し，宅地面積等が増加している（図9）．印旛沼周辺の里沼に相当する地域では，特に西印旛沼周辺で宅地化・市街地化が進み，全体的に畑地が減少している一方で，干拓により水田は比較的確保されていることがわかる（吉田ほか，2010）．

（2）印旛沼開発事業

印旛沼においても，「印旛沼開発事業」により，沼そのものの姿が大きく変貌した．印旛沼周辺の洪水対策（治水），食糧難への対処（水田開発），利水の確保のため，昭和21（1946）年，緊急の印旛沼干拓事業が閣議決定され，その後何度かの計画変更を経て，昭和38（1963）年より「印旛沼開発事業」が開始された．

昭和38（1963）年から昭和44（1969）年に行われた印旛沼開発事業では，印旛沼の大部分が干拓された．印旛沼開発事業の目的として挙げられた利水の確保は，千葉県が東京湾沿岸の京葉臨海工業地帯の造成を決め，工業用水の確保が緊急の課題となっていたことが背景となっている．

印旛沼開発事業では，かつての印旛沼を捷水路で結ぶ北部調整池と西部調整池に二分し（図13），周辺域を干拓して農地が造成された．また，治水・利水対策として排水機場を建設したことにより，印旛沼の水を揚水しての農地や工場等への供給や，利根川や東京湾への強制排水が可能となった．一連の開発事業によって，沼の形状は図13のように変化し，面積は約26km^{2}から12km^{2}へ約46%減少した．

（3）汚濁負荷量の増加

昭和40年代から，印旛沼の汚濁負荷量の推移をみると，昭和60年代頃までは増加傾向にあり，その後は減少傾向に転じている（図11）．

	開発前（昭和20年頃）	開発後
沼面積	約26km^2	約12km^2
沼周囲	約62km	約26km
平均水深	1.0m	1.7m
沼の幅	4km（北沼）	3km（北沼）
面積減少率	約46%減	

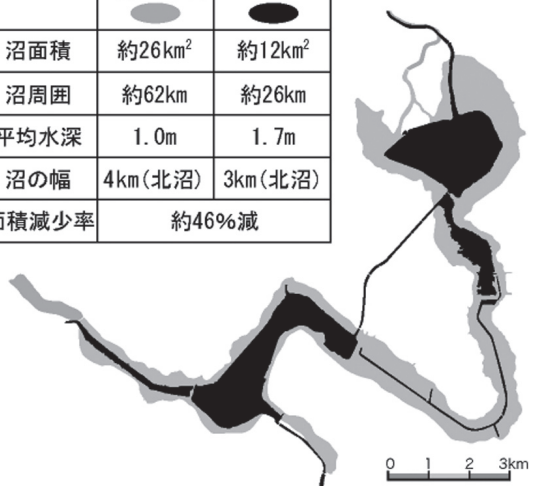


図13　印旛沼開発事業前・後の印旛沼の姿（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議，2008より作成）

7．里沼の生態系サービスと変化の要因の変遷分析

1）人間社会と「里沼」生態系・生態系サービスの変遷から見る変遷分析

調査結果から，人間社会と里沼生態系は，時系列的に大きく三段階に分けることができる．一段階目は，明治から昭和初期の，かつての里沼が機能していた時代，二段階目は，印旛沼開発事業の開始された昭和中期から昭和後期までの，高度経済成長により社会環境や里沼が大きく変貌を遂げた時代，三段階目は，高度経済成長後の昭和後期から現在にかけての時代である．

ここでは，上記の3つの時代において，それぞれ人間社会と「里沼」生態系の変遷を明らかにするとともに，それに伴い変化する生態系サービスについて整理した．図14では，これら3時代の「人間社会」，人間社会から受ける「影響・負荷」，影響・負荷による「自然環境」，自然環境から人間社会にもたらされる「生態系サービス」について，その量や質の変化・変遷

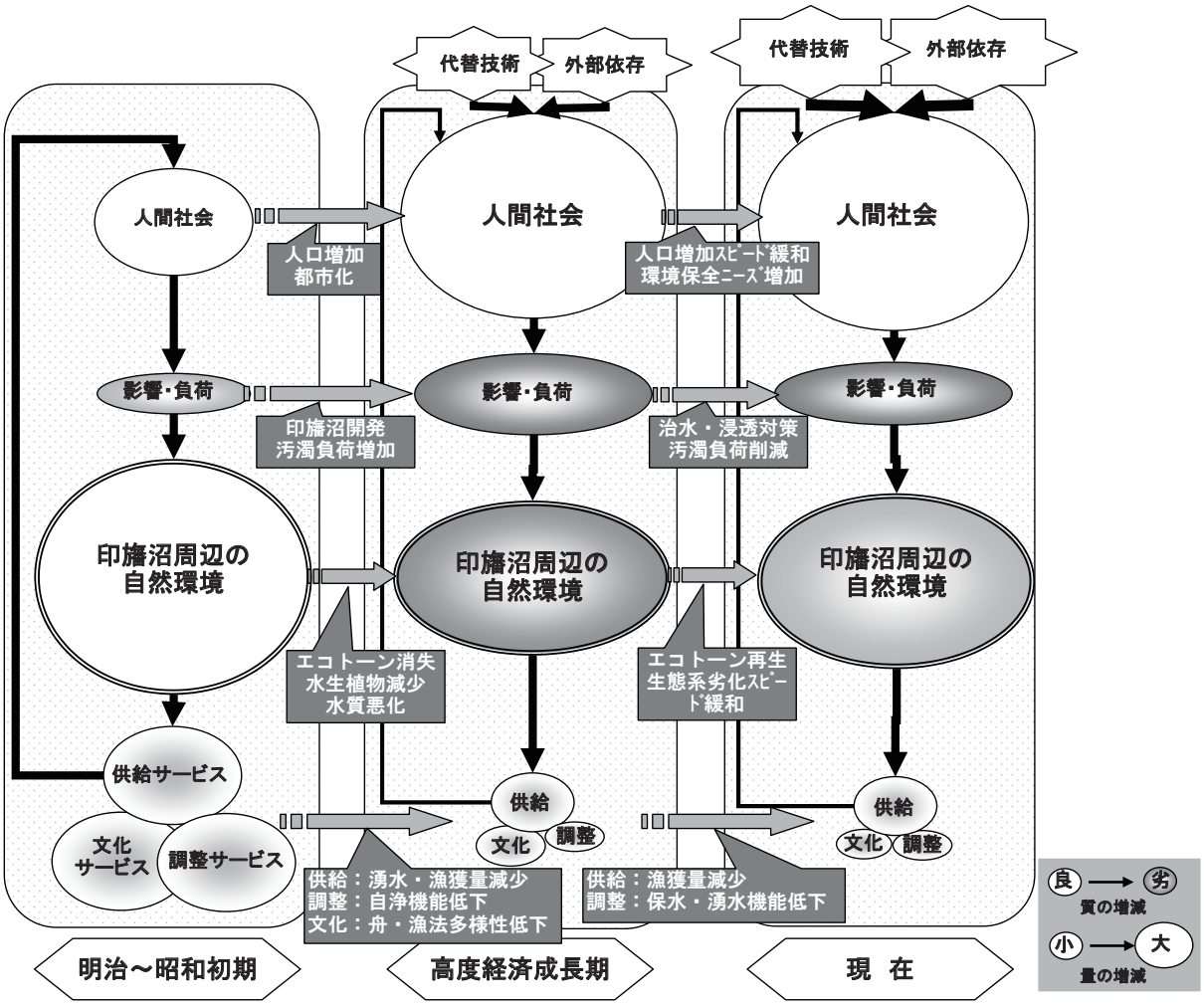


図14　人間社会と里沼生態系・生態系サービスの時代変遷

を模式化した.

（1）明治～昭和初期の里沼生態系

（図 14 左列「明治～昭和初期」）

明治から昭和初期，かつての里沼の恵みをうけていた時代は，印旛沼水門の設置により利根川の外水の脅威から開放され，ゆるやかな社会経済の発展が始まった時期である.

食料の供給は，米を中心として生活に必要な以上に恵みをうけており，経済発展に対応して発達した舟運を利用し,東京等へ移出していた. 米が十分にとれない村では,漁業が盛んであり，沼からの恵みで補われていた．水の供給の面では，流域の水循環は健全な状態が保たれ，湧水が人々の生活･農業用水として利用されていた. そのほか，エネルギーとして，木材や薪の生産が盛んであり，これらも舟運を通じて域外に移出されていた.

一方で，調整サービスの面では，自然による水の自浄作用はあったものの，洪水被害が多かった．しかし，その洪水により泥土や養分が供給され，稲作に適した肥沃な土地を作り上げていた．こうした沼からの恵みや洪水といった里沼の特性に応じて，里沼独自の文化も形成された．沼周辺には多くの神社や文化財が現在でも残されており，水神信仰や竜神伝説といった「水」にまつわる文化が形成されている．また，沼を利用した舟運や漁業の発達は，それに伴う多様な船文化や漁具・漁法の多様化をもたらした.

自然環境をみると，沼は多様な水草が繁茂する「水草の宝庫」であり，人・自然・文化の調和共存した里沼生態系が成立していた.

（２）昭和中期～昭和後期の里沼生態系
（図 14 中央列「高度経済成長期」）

印旛沼開発事業以降，高度経済成長期にかけて社会経済が発展し，印旛沼流域の人口が急激に増加した．里沼でも一部の村で人口が大幅に増加しており，市街地が拡大，整備が進められた結果，難透水面も増加した．このことにより，流域内の雨水浸透機能が低下し，湧水の減少，河川の平常時流量の低下が起こった．

日本全体での人口増加に伴い食料の増産ニーズは高まり，印旛沼開発事業が行われたことにより，干拓等が進められた．その結果，農地の拡大をもたらした．

農地の増加や工業の発展，人口増加のために水の需要は増加し，利根水のくみ上げや沼の貯水池化が進んだ．こうした対応により，水の供給の面では，必要としていた生活用水，農業・工業用水が確保された．沼での漁業をみると，漁獲は印旛沼開発事業により一時的に減少したが漁業権管理により大部分の魚種について一定程度回復している．エネルギーの供給の面では，薪や木炭の生産量はライフスタイルの変化等に伴う利用低減により大幅に減少した．

調整サービスをみると，水質の面では，流域人口の増加や生活様式の高度化，河川改修等により，汚濁負荷量が増加し，自浄機能が低下し，水質が悪化した．洪水の面では，築堤など人為による対応が進められた結果，内水の被害は低減したが，市街地化による地下浸透機能の低下が洪水時のピーク流量を変化させている．

文化サービスの面では，自動車や鉄道の発達，沼への架橋により，舟運が急速に衰退した．多様な漁法・漁具は，魚種の減少等によりその多様性を失いつつある．

自然環境では，印旛沼開発事業によりエコトーンが消失，水質の悪化ともあいまって，水生植物の減少が起こった．そのほか，開発事業や水質悪化等により，魚類相が変化しており，外来生物の進入も起こっている．鳥類も，水面面積の減少に伴う生息環境の減少が生じるなど（白鳥 ,2006），里沼生態系の劣化が起こっている．

（３）昭和後期～現在の里沼生態系
（図 14 右列「現在」）

高度経済成長以降は，新たな里沼と生態系サービスの形が現れつつある．社会経済環境の変化（人口増加･市街地化スピードの緩和）や，環境への意識・ニーズの高まりにより，環境に配慮した対策（下水道整備，汚濁負荷削減対策等）が進み，生態系サービスも低下のスピードは緩まり，一部向上しつつある．

供給サービスの面からは，沼の漁業は減少傾向にあるが，水利用の面では，水がめ化した沼からの流域外への水の供給があり，広く人々に恵みを与えている．貯留・浸透対策も，一定の効果が現れており，その結果湧水・平常時流量の増加をもたらしている．こうした対応は，供給サービスへの負荷を低減させている．

また，調整サービスの面からは，下水道整備や，汚濁負荷量削減対策は，水質の改善・維持をもたらし，その結果，自然環境へもプラスの影響を与えており，水生植物種数の減少は止まった．さらに，治水対策が進み一定程度整備が進んだことにより内水被害も大幅に低減されている．しかしながら，沼への流入河川における降雨時のピーク流量をみると，現在も流量増加・到達時間の短縮が起こっており，流域での浸水被害は発生している．

印旛沼では，湖岸の生態系再生のため，植生帯の復元によりエコトーンを再生する等，生物の生育・生息空間確保・再生のための取組が始まりつつある．

また，ここでは，特に変化の大きい時代であった高度経済成長期における，変化の要因と生態系サービスの関連を，図 15 にまとめた．

さらに，明治期の印旛沼がもたらす利害を，金額換算した資料では（表 3），利益として水運，漁業，採藻（モク取り）が挙げられており，一方で損害としては水害が大きな被害をもたらし，差し引きとして損害が大きいという結果が示されている．このような背景をみても，水害を防ぐための整備が進む一方で，社会的な構造変化より，水運の衰退，漁業の衰退が生じ，ま

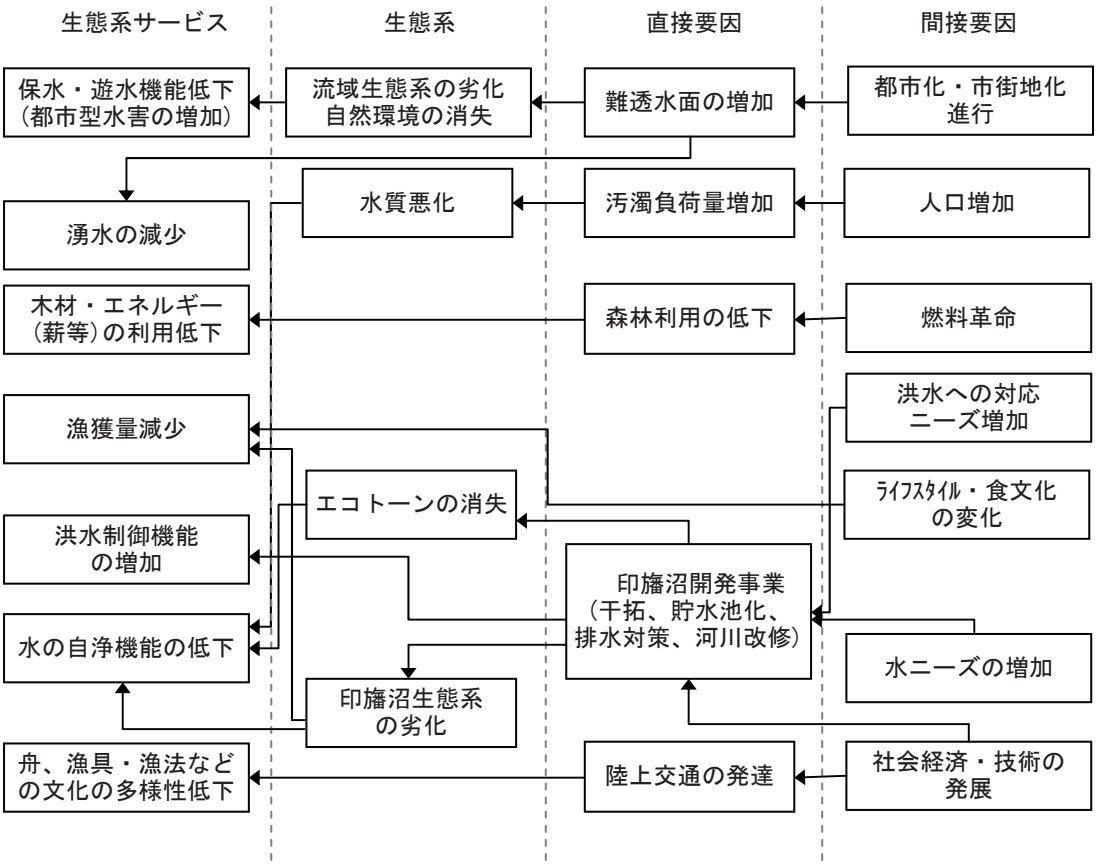


図15　里沼周辺の生態系・生態系サービスと要因との関連（高度経済成長期）

た農業形態の変化から採藻（モク取り）文化が消失して，現在に至っていると考えられる．すなわち，印旛沼の生態系サービスの変化は，社会的ニーズに応じて，必然的に変化した結果であったといえる．

2）里沼社会の変化と水にまつわる生態系サービス変化の関係分析

ここでは，里沼の特徴である「水」に着目し，明治から現在までの里沼生態系における水循環の変遷と，里沼社会の変化に応じた水とのかかわり方，水の生態系サービスの変化について関係分析を行った．

まずはじめに，里沼のくらしに大きく関わる水について，図 16 で流域全体の水循環の変化の様子を示し，更に図 17 で里沼における水の使い方の変化を示すことにより，水の視点から里沼の変化を概観した．

昭和 40（1965）年頃，印旛沼の開発事業直後は，流域内で降水・地下浸透した水を湧水や揚水により生活・農業用水として利用していた．沼は人々のくらしで使われた水も含め，最終到達地点であり，ほとんどの水が流域内で循環しており，沼からは工業用水としてわずかに流域外へ利用されるのみであった．しかし，現在では都市化の進展により地下浸透の減少，湧水の減少が起こり，流域の水は人々の暮らしの中での利用度を下げている．その代替として，流域外である利根川の水を利用し，使い終わった水は下水道によって東京湾へと排出しており，人々のくらしと印旛沼流域の水とのかかわ

表3　明治期の印旛沼がもたらす利害
（千葉県印旛郡役所 ,1985a）

利益（円/年）		損害（円/年）	
水運	28,080	水害	242,096
漁業	37,561	衛生	100
採藻	6,872		
計	72,514	計	242,196
差し引き −169,622 円/年			

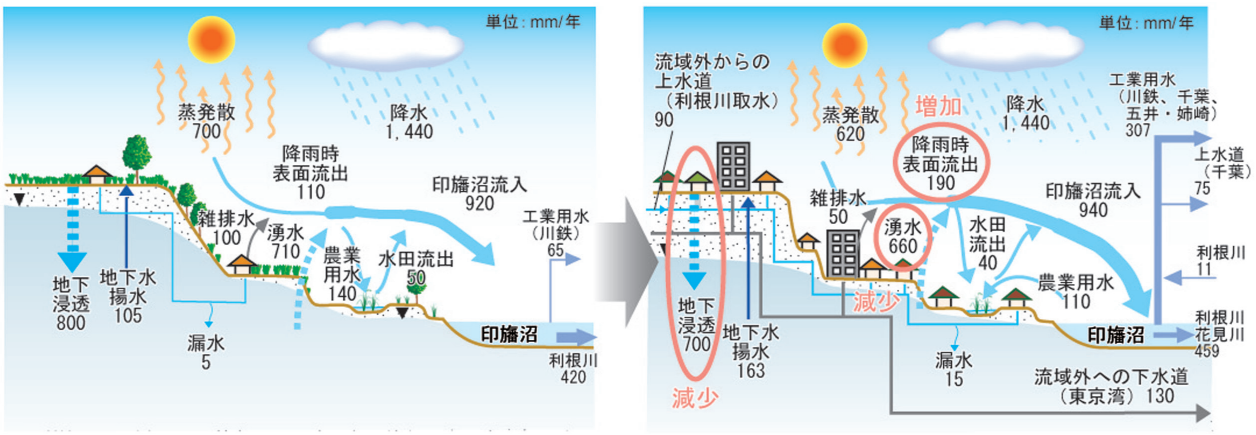


図16　水循環の変化の様子（左：昭和 40 年（1965 年），右：平成 11 年（1999 年）データを使用）
（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2010）

りが薄れている．一方で，現在の印旛沼は，流域の農業用水，周辺地域の水がめとしての役割を高めており，千葉県全体にとって重要な水源となっている．

こうした流域における水循環の変化は，人々のライフスタイルの変化と一体のものである．図 17 に示したように，かつて里沼では，湧水が重要な水源であった．谷津の崖下に小さなため池を掘り，そこに湧水をためて生活用水として利用していた．こうした水源として大切な湧水地点は，弁天様や水神様が祀られ，湧水を守る仕組みができていた．個々の家において，水の使い方をみると，台所排水も，台所の外にある「タメ」と呼ばれる小さなため池に一度ためた後，上澄水を流し，沈殿物は肥料として使っていた．また風呂の水も堆肥にかけ，河川に排水される水や有機物も，川掃除により再度川底の泥を水田に戻すなど（白鳥 ,2006），徹底した排水の浄化と汚泥の利用の仕組みが構築されていた．しかし，現在ではこのような排水の浄化や汚泥の処理は，人々のくらしからなくなっている．

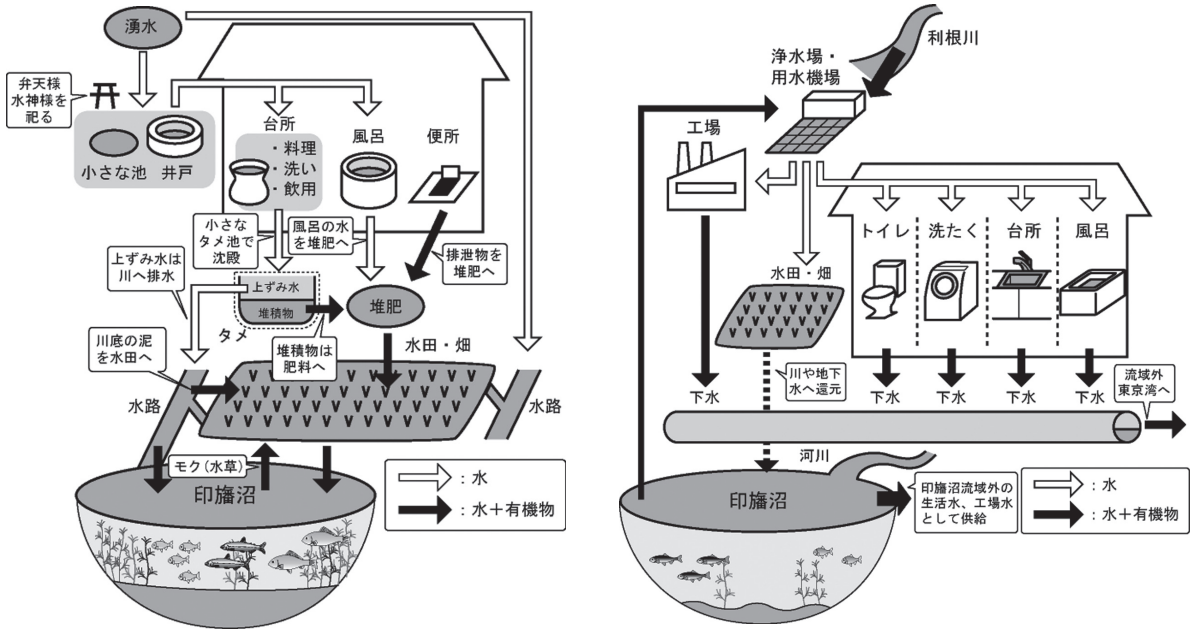


図17　里沼における水の使い方　昔と今（昔：左，今：右）
（白鳥 ,2006；千葉県総合企画部水政課 ,2008 より作成）

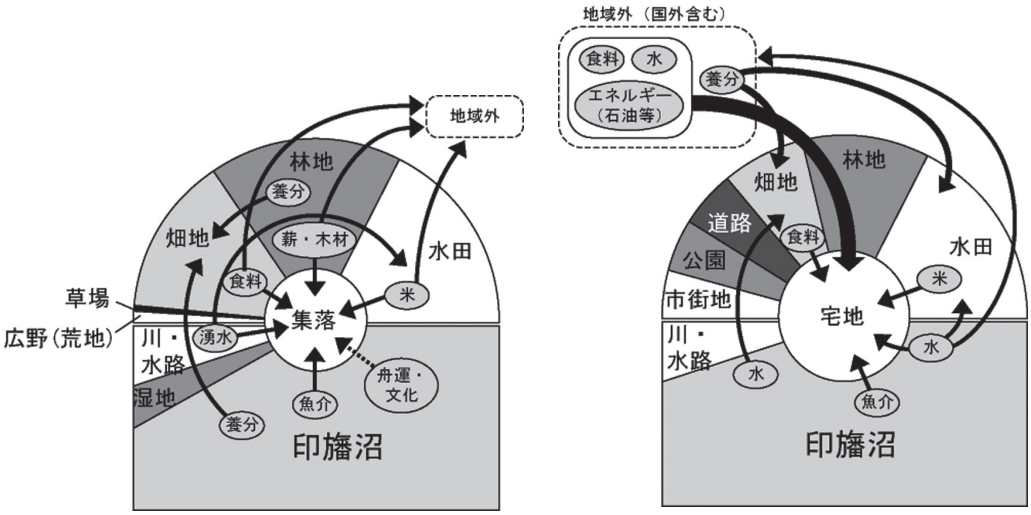


図18　里沼の構造・機能と人とのかかわり　昔と今（昔：左，今：右）

上記のような水の視点からの里沼の自然環境と里沼における人々のくらし（構造と機能）の変化を総括する（図 18）.

かつての里沼では，主に地域の中で物質が循環されており，人々が里沼から様々な恵みを受けていた．とりわけ食料や燃料の供給サービスについては十分なサービスがあり，里沼内をまかなうだけでなく，他地域への食料・燃料等の供給源となっていた．また，沼は水運や漁業，養分の供給源，船大工や船手を通じての暮らしの糧，文化の源として人々のくらしと密接なつながりをもっていた．しかし，高度経済成長を経て，里沼の構造と機能は変化した．里沼の中での物質循環，流域内での水循環の健全性が失われつつある．また，水運等の衰退により，里沼にちなんだ文化も薄れ，人々のくらしから「沼」の存在が希薄化し，「里沼」ではなく，単なる「沼周辺の地域」となりつつある.

8．持続可能な社会に向けて「里沼」の課題と求められる対応

1）生態系サービスの変化から見る里沼の課題

これまでの章で示したように，高度経済成長期以前の里沼では，地域内の生態系サービスを十分にいかした生業や暮らしが営まれてきたが，高度経済成長期に経済が発展し，社会が大きく変化し，人口が増加したこと等に伴い，人々の生業・暮らしは大きく変化した．印旛沼の開発事業や市街地化など様々な人為の活動により，生物多様性の減少や生態系の変化が生じた．これらにより，地域内の生態系サービスにも変化がみられた．ここではこうした変化に伴う「里沼」の課題について述べる.

現在では，供給サービスにより提供される食料やエネルギーなど，属地性が低い生態系サービスは，地域外の資源に大きく依存している.

食料に関する供給サービスは，かつて里沼では，域外に移出するほど十分な食料が得られていた．現在は，農地の減少やライフスタイルの変化により，域外からの食料の調達が増加しており，里沼の人々の一人あたりでみると，地域からの供給サービスは相対的に低下していると考えられる．また，水稲などは農業技術の向上に伴う収量の増加により，収穫量そのものは明治期より大幅に増加しているが，そのエネルギー収支をみると，投入エネルギー量が収穫エネルギー量を上回っており，投入エネルギー量の大半が外部資源であることを考慮すると，バーチャルウォーターと同様に間接的な外部依存が高まっていることが伺える．こうした状況は，持続可能な利用という観点から課題となるだけでなく，食料の安全保障の観点からも今後の社会情勢変化に対する脆弱性が高いことを示しており，課題といえる.

エネルギー・木材に関する供給サービスにつ

いては，地域内の供給ポテンシャルは高まっているものの（北澤・西野，2011），全国的な傾向と同様に，外部依存が高まり，一方で地域内では利用低減が生じている．こうした状況は，食料と同様に，安全保障の観点からも課題となる．

一方で，属地性の高い水の供給サービスや調整サービスなどは，地域内において科学技術による対応を行い，利用可能量の増加や，低下した生態系サービスを人為的に補っている状況となっている．

水に関する供給サービスは，湧水利用という観点からは減少しているが，印旛沼が開発事業により水がめ化したことにより，人工技術による生態系サービスの補完がなされ，利用可能量は増大した．また，利用可能量は増大し，供給サービスは大きく増加したと言える．しかし，利用可能量の増大に伴い，沼の生態系の劣化や，揚水等に伴うエネルギー使用量の増加などが生じており，生態系サービスのトレードオフが生じている．

里沼における調整サービスは，主に水に係る「洪水調整」と「水質浄化」であるが，これらの属地性が高い調整サービスは大幅に低下した．そのため，下水道整備や治水対策といった科学技術により，低下した生態系サービスを人為的に補完・補強する状態が続いている．しかし，現在も科学技術による対応能力以上の汚濁負荷の発生に伴い，依然として水質汚濁は継続し，また，都市化に伴う表面流出増大による都市型水害の発生といった新たな課題が生じている．しかしながら，水質については，環境改善に対する社会的ニーズが高まり，汚濁負荷削減対策や自然再生など様々な取組が行われ，若干の改善が見られる．

文化サービスでは，里沼の生業を基盤とした文化の消失が見られると同時に，域外の人々を対象としたレジャー等のサービスが増加している．

また，基盤サービスでもある里沼の生態系も，生態系サービスの変化とともに，劣化が進んでいる．エコトーンの消失など，本来の生態系の減少だけでなく，外来生物による生態系のかく乱なども深刻化しており，新たな課題となっている．

2）里沼における対応

上記で述べたように，里沼においても，高度経済成長期の大きな変化を経て，現状の生態系サービスや生態系に課題が生じている．

これらの課題に対し，印旛沼では印旛沼流域水循環健全化会議を中心として，対応を進めている．健全化会議では，「恵みの沼」を取り戻すため５つの目標を掲げている．これらは主に，水の供給サービス，水質・洪水の調整サービスの向上を目指すものであり，また沼にかかわる文化サービスを向上させるものである．目標達成のための取り組みとしては，雨水を地下に浸透させるための各戸貯留・浸透施設の整備や循環かんがい施設の整備など，“自然化”による水の供給サービスや水質の調整サービス向上を目指した対策が検討されると共に，高度処理型合併浄化槽の導入や印旛沼の築堤など，現在の技術力によって“人工化”し水質・洪水の調整サービスを補完・強化する対策も検討されている．

上述した生態系サービスの変化と課題，現在実施・検討されている対応について，表４にまとめた．

また，特に，過去の恵み豊かであった里沼の姿に学び，地域の生態系サービスを向上させるために行われている対応を以下に紹介する．

① ふゆみずたんぼ（冬季湛水・不耕起栽培）

印旛沼流域では，水田の冬季たん水（冬水たんぼ）が行われており，雑草の抑制や，生物多様性の保護の役割が期待されている．印旛沼流域健全化会議が，平成 17 ～ 21 年度までの５カ年にわたって，佐倉市在住の農家の協力の下に調査を行った結果，冬水たんぼでは窒素の浄化能力が確認され，鳥類や小型のプランクトンの種数の増加が見られた．プランクトンの増加は，それを餌とする小型魚類やオタマジャクシの増加が期待され，さらにそれらを餌とする鳥

表4　里沼の生態系サービス・生態系の基盤の変化と課題，対応

※→は生態系サービス・生態系基盤の変化の増減を示す		里沼及び流域の変化	課題	実施・検討されている対応
供給サービス	食料 →	かつて：地域のサービスを自地域と周辺都市で利用 ⇒現在：人為的な強化も行い，地域のサービスは利用しているものの，流域外・国外のサービスの利用が増加	・地域内の生態系サービスの利用低下 ・食料の安全保障	
	水 ↘	かつて：地域のサービスを自地域で利用 ⇒現在：利用量増加．他流域のサービスの利用も増加．一部国外からも	・地域内の生態系サービスである湧水減少，利用低下	●雨水浸透施設の整備 ✧新規開発宅地の浸透化 ✧各戸貯留・浸透施設の整備 ✧透水性舗装の整備 ✧浸透機能を持った貯留施設の整備 ●緑地・自然地の保全 ●地下水の適正利用
	エネルギー・木材 ↗	かつて：地域のサービスを自地域と周辺都市で利用 ⇒**現在**：地域の利用可能量は増加したが，利用低減が起こり，代替物や流域外（国外）のサービスが大きく増加	・地域内の生態系サービスの利用低下 ・エネルギーの安全保障	
調整サービス	洪水 →	かつて：地域と流域のサービスは十分ではないが適応した生活 ⇒現在：人為的にサービスを補完	・表面流出の増加	●雨水浸透・貯留施設の整備・維持管 ●透水性舗装の整備 ●印旛沼の治水容量の確保 ●利根川への放流量の増加 ●放流先河川河道整備 ●河道整備 ●流域対策の推進 ●排水機場整備
	水質 →	かつて：地域のサービスが対応できる負荷 ⇒現在：負荷の増大とサービスの低下を人為により補完を図る	・自浄機能の低下 ・負荷の増大	●水田を利用した水質浄化 ●下水道整備 ●下水道以外の生活系負荷対策 ✧農業集落排水施設の整備 ✧合併処理浄化槽への転換 ✧高度処理型合併処理浄化槽の導入 ✧浄化槽の適正管理 ✧家庭における生活雑排水負荷の削 ●産業系負荷対策 ●河川・水路等における植生による浄 ●多自然型川づくり ●河川等における直接浄化 ●河川内堆積負荷の削減 ●河川清掃等 ●市街地降雨流出負荷の削減 ●森林系負荷の削減 ●沼の流動化 ●沼からの負荷削減 ●沼内における植生復元による浄化 ●沼清掃等
文化サービス ↘		かつて：地域に特有の文化が発達 ⇒**現在**：文化の一部が消失，レジャー等新たなサービスが増加．	・文化の一部の消失 ・沼との関わりの減少	●自然水辺の復元 ●河川愛護意識の醸成
生態系の基盤（生物相） ↘		⇒**現在**：里沼生態系の劣化	・在来生物の減少 ・外来生物の侵入，拡大	●緑地・自然地の保全 ●水生植物の保全・復元 ●水系連続性の確保 ●外来種の駆除・在来種の保全

類が集まることにつながる．水稲収穫量においても，冬季たん水を行った水田と通常の水田とでは大差がないとの結果が出ており，冬季たん水水田の方が多く収穫できた年もあったとの報告がなされている．

② オニビシ船によるオニビシの除去

元来の多様な水草が消えた印旛沼には 1980 年代半ばから，浮揚植物の一種のオニビシが異常に繁殖した．オニビシの群落化は，①水中に凋落した葉茎が溶解し窒素・リンを増加させ，水質悪化，底泥ヘドロ化を助長する，②水面を

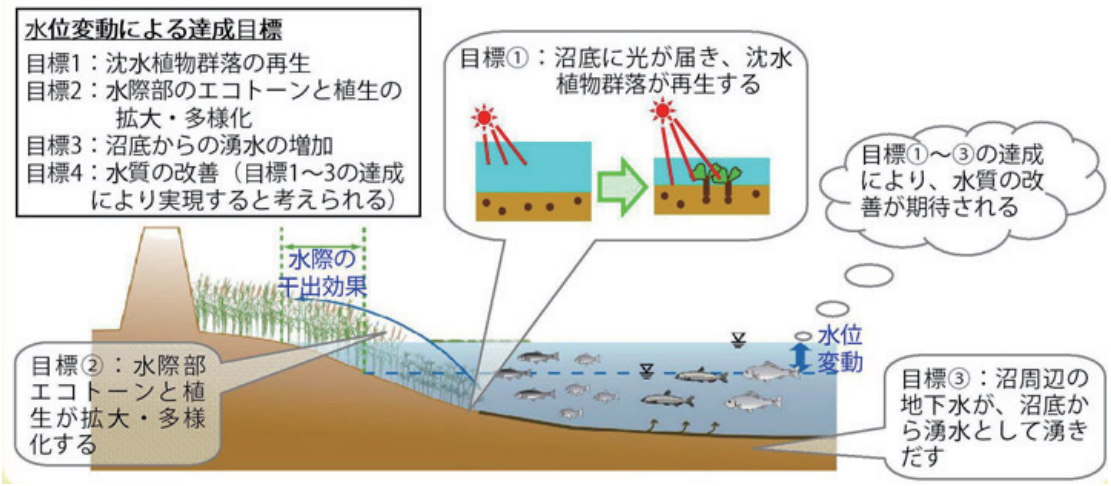


図19　水位変動による達成目標（いんばぬま情報広場ホームページ）

覆う葉が大気との接触を遮断することによる溶存酸素の減少，日射不足による水温の低下を招く，③沼水の流動が阻害される，④船舶航行が不能となり，漁業や遊船の妨げとなるなどの問題を起こした．そこで，昭和 61（1986）年から 9 年間刈り取り事業を行った．野積みしたヒシは里芋畑の日よけやいちごハウス栽培の堆肥に活用した．ただし，ヒシの消滅により光透過量の増加，取り込まれない栄養塩が増加することによる水質悪化の懸念，魚類の産卵，成育などの場の喪失などが問題点として指摘されている．（国土交通省河川局河川環境課，2010）また，平成 22 年度（2010 年度）にも，再び北印旛沼において刈り取り事業が実施されている．その結果，面積約 43ha，510 トンのオニビシが刈り取られた．刈り取られたオニビシは，今後肥料として周辺農家に配布される予定である．



写真　オニビシ船による刈り取り作業（第 18 回印旛沼流域水循環健全化会議委員会資料）

③ 環境に配慮した水位の変動

かつて印旛沼は自然の水位変動がみられたが，昭和 43 年竣工の印旛沼開発事業により貯水池化が進み，現在の水位は 0.6 ～ 0.7m ほど上昇し，水位は一定に管理されている．沼水位の上昇と水位変動の減少は，水生植物群落の衰退を招き，水質悪化の一因となったと考えられている．そこで，印旛沼流域水循環健全化会議では，かつての水位変動へ近づけるため，水位低下の試験的実施を行い，その効果・影響を調査している（図 19）．その結果，掃流効果により水際（エコトーン）の低泥が除去され，元来あった砂地が露出したため，植生環境の改善につながる事が期待される．

④ 埋土種子の活用による水草再生

多様な水生植物群は，水質浄化や生物のすみかの提供などの役割を果たしていると考えられており，健全化会議では水草の再生を試みている．水生植物群の再生では，他の地域から水草を移植するのではなく，印旛沼由来の水草の遺伝子を持つ，印旛沼底泥の埋土種子を使い，水位の低下により沼底への光量を増加させ，再生させる方法を採用している．

⑤ 家庭での生活排水対策

印旛沼の水質悪化の大きな原因として，家庭

からの生活排水が挙げられる．この生活排水からの水質悪化を防ぐために，健全化会議では佐倉市内の小規模団地（全 34 戸）をみためし地域とし，家庭でできる生活排水対策グッズやみためし行動実行日記（環境家計簿）を配布し，団地内住民の協力を得て生活排水対策（米のとぎ汁を流さない，食器汚れのふきとり等）を実践している．

⑥ 環境保全型農業の実施による湧水水質改善

印旛沼流域では，窒素負荷量のうち，畑起源の占める割合が多く，印旛沼の水質保全対策として農地からの負荷量減少は重要な取り組みであると考えられている．そのため健全化会議では，適正施肥への削減試験と土壌，湧水のモニタリングなどを平成 17 年から実施した．その結果，畑の直下の湧水に含まれる硝酸態窒素濃度も，取り組みを開始した時期以降，減少傾向を示している（図 20）．また，生育量をみると，「施肥量を減らして適正な施肥量にした地区」は未実施区に比べて収量が大きく減少することはなく，また農地によっては収量が多くなるといった結果も得られている．

⑦ 市街地における雨水浸透対策

市街地化に伴い，雨水浸透能の低下が生じ，印旛沼流域の湧水は減少傾向にある．そのため健全化会議では加賀清水湧水の涵養域に浸透対策（雨水浸透マスの設置や透水性舗装）を実施し，浸透対策により加賀清水湧水の湧水量，湧水水質がどのように変化をするのかを調査している．結果として，浸透マス設置基数の増加に伴い，枯渇日数が減少し，同じ降雨量時の湧水量が増加した（図 21）．この雨水浸透マスは，市民と協働した加賀清水湧水の保全活動の一環として位置づけられており，地域の方々と専門家や行政が話し合う「加賀清水座談会」にて今後のあり方が活発に話し合われている．

⑧ 流域全体への取組の拡大

健全化会議で実施している「みためし行動」は，流域市町村にも拡大しており（図 22），流

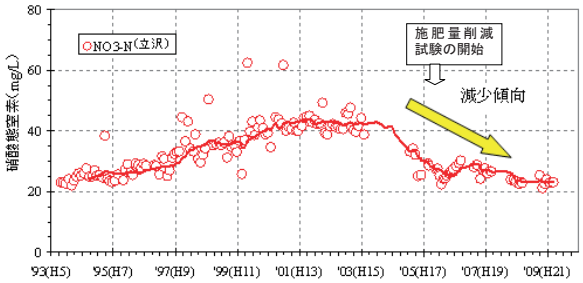


図20　湧水の硝酸体窒素濃度の推移
（いんばぬま情報広場ホームページ）

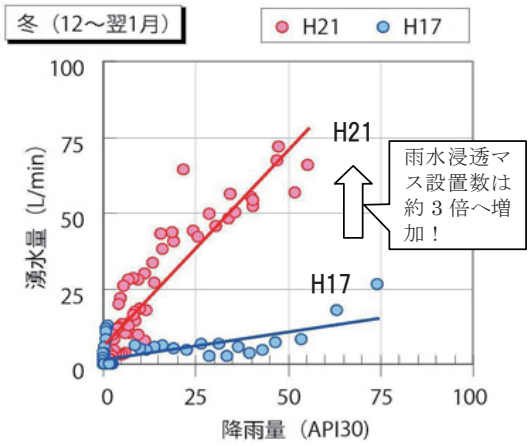


図21　浸透対策による効果　湧水量の増加
（いんばぬま情報ホームページ）



図22　平成 17 ～ 20 年の各市町村の取り組み
（いんばぬま情報広場ホームページより作成）

域全体での面的な対応となりつつある．

３）持続可能な里沼に向けた展望

今後は，これまでの里沼の変化と課題を踏まえつつ，国内での人口減少・少子高齢化や世界の人口増加など，将来の社会・経済の見通しを見据えて，持続可能な社会のあり方を考えていくことが必要である．2010 年に発表された千葉県の将来人口推計結果（千葉県総合企画部政策企画課政策推進室ホームページ）では，印旛沼周辺のかつての里沼地域においても，2020（平成 32）年にはピークを迎え，その後人口減少社会に突入するとされている．

ここでは，印旛沼・流域再生を目指す「印旛沼流域水循環健全化会議」が示している基本理念「恵みの沼をふたたび」や目標を踏まえ，持続可能な里沼に向けた展望について考察する．

持続可能な里沼社会にむけた方向性として，現段階ではいくつかの視点が考えられる．一つは，増加した人口に対応するため，生態系サービス（特に食料等の供給サービス）を地球規模で調達する“グローバル化”が進むのか，または他の地域への依存が弱まり地域内の生態系サービスが最大限に利用される“ローカル化”が進むのかといった視点である．もうひとつは，生態系サービス（特に洪水等の調整サービス）を科学技術により人為的に補完・強化を行う“人工化”を進めるのか，または地域の生態系の収容力に見合った人口や生活を営むことにより生態系サービスを持続的に享受する“自然化”を進めるのかといった視点である．

食料やエネルギー等の供給サービスに関しての取り組みは，今後対応が求められる事項である．かつての里沼では，食料やエネルギー・素材などは十分な供給があり，沼や沼周辺から多くの恵みを享受してきた．しかし，これらの恵みはライフスタイル等の変化により，供給ポテンシャルがあるにも関わらずニーズの低減による減少が生じ，外部依存が進行している．食料の供給サービスについては，一部では耕作放棄地解消にむけた取り組みや環境保全型農業の実施などが行われているが，世界的な人口増加と食の安全保障の観点からも，一定程度の外部依存の低減を進め，“ローカル化”することが求

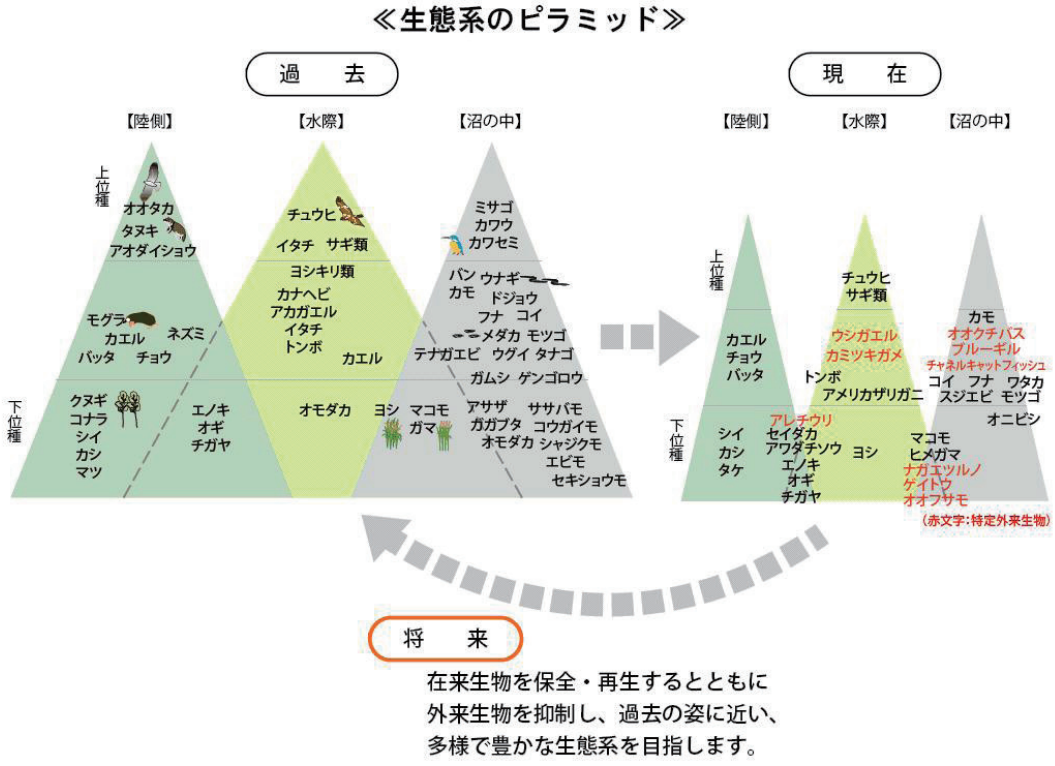


図23　印旛沼の生態系ピラミッドの将来の姿　（生態系ピラミッドはイメージ図です）
（千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議 ,2010）

められる．またエネルギーや素材等に関しても同様である．

水に関する調整サービスについては，これまで印旛沼流域水循環健全化会議において，水質浄化や治水対策など，活発に取り組まれてきた．しかしながら，調整サービスは流域全体の健全化が鍵であり，そのためには健全化会議以外の幅広い主体の取組への参加が求められる．

また，印旛沼流域全体で，持続可能な里沼社会を目指すためには，このような対応や取組自体も持続可能なものとしていく視点が重要と考えられる．例えば，中長期的にみて低コストな対応方法や，対応に必要な資金や人材を継続的に確保する方法，現時点では一部での対応となっている取組を広く社会に広げ，協働により取り組む方法などを検討・実施することが重要であろう．このような検討の際には，沼周辺で生産される米や，印旛沼の水など，地域の生態系サービスが地域外でも享受されていることに着目し，そのような地域外と連携して生態系の保全と持続可能な利用に取り組むことも考えられる．

将来の社会・経済全体の動向を見据えて，持続可能な社会のあり方を考え，それに向けて進む必要があるが，こうした生態系サービスを向上させるためには，里沼生態系そのものが健全化することがまず第一である．そのためには，過去の恵み豊かであった里沼の姿に学び，かつての里沼生態系を将来の姿として捉え，再生を目指すことが必要である．健全化会議においても，図 23 のような過去の生態系の姿から将来目指すべき生態系の姿を明らかにし，かつての恵みの豊かな印旛沼を目指し，取り組みを進めているところである．

９．謝辞

本稿をまとめるにあたり，千葉県生物多様性センターの北澤哲弥研究員には，適切なご助言・ご指導を頂いた．ここに深謝する．また，校閲・データ提供等のご協力をいただいたパシフィックコンサルタンツ株式会社の湯浅岳史氏，上原浩氏に感謝する．

１０．引用文献

千葉県．1975-2005．千葉県特用林産物統計．千葉県農林部林務課．

千葉県．2005．千葉県の河川－県土の保全と整備－．千葉県県土整備部河川計画課，千葉県県土整備部河川環境課．

千葉県．2008．生物多様性ちば県戦略．

千葉県．2010．千葉県将来人口の推計結果．千葉県総合企画部政策企画課政策推進室．＜ http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/b_soukei/seisaku/newplan/newplan.html ＞（最終アクセス 2010 年 3 月 14 日）

千葉県ホームページ．統計情報の広場　千葉県年齢別・町丁字別人口．＜ http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/b_toukei/nennreityouaza/index.html ＞（最終アクセス 2010 年 2 月 23 日）

千葉県印旛郡役所. 1985. 千葉県印旛郡誌前篇．臨川書店，京都．

千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議．2008．印旛沼流域情報マップ　歴史・文化編．印旛地域整備センター成田整備事務所．

千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議．2010．印旛沼・流域再生　恵みの沼を再び　印旛沼流域水循環健全化計画．

千葉県立大利根博物館．1994．写真集　利根川高瀬舟．大利根博物館友の会．

千葉県総合企画部水政課．2008．水のはなし 2008.

千葉県総合企画部統計課．千葉県統計年鑑．千葉県統計協会．＜ http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/b_toukei/nenkan/index.html ＞（最終アクセス 2010 年 2 月 23 日）

千葉県水質保全研究所．1979．印旛沼の生態系の変遷．千葉県水質保全研究所．

千葉県統計年鑑ホームページ．＜ http://www.pref.chiba.lg.jp/toukei/toukeidata/nenkan/index.html ＞（最終アクセス 2011 年 3 月 1 日）

林紀男・横林庸介・竹中真里子．2009．手賀沼流域におけるナガエツルノゲイトウの繁茂域の変遷．水草研会誌 91：6-10.
第 18 回印旛沼水循環健全化会議委員会資料.
印旛村史編さん委員会．1990．印旛村史・通史２．pp. 103-136，pp. 281-326．印旛村.
いんばぬま情報広場ホームページ．＜ http://inba-numa.com/ ＞＜ http://inba-numa.com/what/syoukai/suishitsuodakuyouin/ ＞（ 最終アクセス 2010 年 2 月 23 日）
印旛沼流域水循環健全化会議委員会資料.
梶山誠．2008．いんば沼第 29 号．財団法人印旛沼環境基金.
関東農政局千葉農政事務所統計部．1959-2007．内水面漁業生産統計調査．千葉農林水産統計年報．関東農政局千葉農政事務所統計部.
北澤哲弥．2011．里山における農地利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：70-88.
北澤哲弥・西野文智．2011．里山における森林利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：89-104.
国土交通省河川局河川環境課．2010．自然の浄化力を活用した新たな水質改善手法に関する資料集（案）．国土交通省．＜ http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/suishitukaizen/shiryousyuu.pdf ＞
国土交通省利根川下流工事事務所資料.
栗原東洋．1980．印旛沼開発史第３部.
文部科学省．2005．5 訂増補日本食品標準成分表．文部科学省科学技術・学術審議会・資源調査分科会報告書．＜ http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/05031802/002.htm ＞（最終アクセス 2010 年 3 月 9 日）
新潟米情報センターホームページ＜ http://www.niigatamai.info/userimg/10377/kakaku.html ＞（最終アクセス 2010 年 3 月 9 日）
小倉久子．2010．第 8 回千葉県環境研究センター公開講座　発表資料.
陸軍参謀本部作成　佐藤侃解題．1986．明治前期民情調査報告　偵察録．柏書房．東京.
佐倉市史編さん委員会．1979．佐倉市史•巻３．pp. 289-446，pp. 1139-1163．佐倉市.
白鳥孝治．2006．生きている印旛沼－民俗と自然－．崙書房出版，千葉.
柳哲雄．2006．里海論．恒星社厚生閣．102p.
吉田正彦・宇野晃一・山口和子・石﨑晶子・小倉久子・中村俊彦．2010．千葉県の里沼の恵みと人々の営み．千葉県生物多様性センター研究報告第２号－ちばの里山里海サブグローバル評価中間報告書－．千葉県環境生活部自然保護課.
財団法人印旛沼環境基金．2006．印旛沼のはなし．財団法人印旛沼環境基金.
財団法人印旛沼環境基金．2008．いんば沼白書　平成１９・２０年版．印旛沼環境基金.
財団法人印旛沼環境基金ホームページ．＜ http://www.i-kouiki.com/imbanuma.htm ＞（最終アクセス 2010 年 2 月 23 日）

著　者：吉田正彦　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県県土整備部河川環境課　m.yshd7@pref.chiba.lg.jp；　山口和子　〒 206-8550　多摩市関戸 1-7-5　パシフィックコンサルタンツ株式会社環境・エネルギー事業本部環境部　kazuko.yamaguchi@tk.pacific.co.jp；　石﨑晶子　〒 206-8550　多摩市関戸 1-7-5　パシフィックコンサルタンツ株式会社環境・エネルギー事業本部環境部　akiko.ishizaki@tk.pacific.co.jp：　小倉久子　〒 261-0005　千葉市美浜区稲毛海岸 3-5-1　千葉県環境研究センター水質地質部　h.ogr3@pref.chiba.lg.jp；　中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp

“The transition of community and ecosystem services in Satonuma.” Masahiko Yoshida; River Environment Division, Land Development Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, Japan. E-mail: m.yshd7@pref.chiba.lg.jp; Kazuko Yamaguchi: Pacific Consultants Co. Ltd. 1-7-5 Sekito, Tama-shi, Tokyo 206-8550, Japan. E-mail: kazuko.yamaguchi@tk.pacific.co.jp; Akiko Ishizaki; Pacific Consultants Co. Ltd. 1-7-5 Sekito, Tama-shi, Tokyo 206-8550, Japan. E-mail: akiko.ishizaki@tk.pacific.co.jp; Hisako Ogura; Chiba Prefectural Environmental Research Center, 3-5-1 Inagekaigan, Mihana-ku, Chiba 261-0005, Japan. E-mail: h.ogr3@pref.chiba.lg.jp; Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp

第３章６節

里海の利用と生態系サービス

小倉 久子[a]・宮嶋 義行[b]・北澤 哲弥[c]
a 千葉県環境研究センター　b 千葉県農林水産部水産局水産課　c 千葉県生物多様性センター

１．はじめに

千葉県は，太平洋を北上する黒潮と北方海域から南下する親潮が交わる日本列島の中央部に位置し，県土の三方を海に囲まれている．総延長 534km に及ぶ海岸線（千葉県勢要覧 平成 21 年版）は，九十九里（砂浜），外房・内房（磯），内湾（干潟）といういろいろなタイプに分類され，それぞれの後背地の地形や条件によって異なる「里海」が生まれている．

「里海」とは，人に利用されながらも自然豊かな「里山」という言葉を，人との関わり合いの深い沿岸・海域に対して同様にあてはめた言葉である（柳，1998）．その後，柳 (2006) は，里海を「人手が加わることにより，生物生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」とした．本節では中村ほか（2010）に従って，千葉県の里海を干潟里海（干潟や浅海域と海付の集落及びその周辺域），砂浜里海（砂浜海岸と海付の集落及びその周辺域），磯里海（磯や岩礁と海付の集落及びその周辺）の３タイプに細分し，それぞれの生態系及び生態系サービスの現状と課題を抽出する．

２．千葉県の里海の概要

１）東京湾内湾（干潟里海）

かつての東京湾では，富津岬以北の千葉県側の海岸すべてと東京湾西側の多摩川・鶴見川河口まで，前浜干潟と河口干潟の遠浅の海が広がっていた．内湾部には荒川，江戸川（旧利根川），多摩川などの大きな河川が流入し，干潟に土砂を供給した．また，珪酸や窒素・リンなどの栄養塩類を供給したり，淡水供給によって汽水域を形成したりすることによって，豊かな干潟里海（里海の生物多様性）が維持されていたのである．

内湾干潟では，潮汐に伴う干出状況の違いとともに，河川からの淡水の流入や泥・砂など底質の変化，藻場やヨシ原といった植生の有無などによって多様な環境が生み出される．後背湿地にはヨシ原が形成され，砂が堆積した小高い場所ではハマヒルガオやハマニンニクなど，塩性湿地にはシオクグやハママツナなどからなる海岸植物群落が発達する．後背湿地に続く干潟では，ゴカイやアサリ，チゴガニといった多様な底生生物やハゼ，カレイなどの魚類などが，底質や地形（澪筋，クリークなど）に応じてすみ分けている．また，これらの底生生物を餌とするシギ・チドリ類，カモ類，サギ類をはじめ，ヨシ原ではオオヨシキリやオオジュリンのほか，チョウゲンボウやオオタカなどの猛禽類など，鳥類も多様である．干潟浅海域のコアマモやアマモの群落には豊かなアマモ場生態系が形成される．

東京湾では，首都圏への人口や産業の過度な集中による土地面積の不足から，沿岸汀線のほとんどが埋立等によって改変された．そのため，かつてはなだらかな岸辺と干潟によって海面とつながっていた陸域と海域との境界には人工的な垂直護岸が築造されて，沿岸域の生物生態系は大きく変化した．現在の東京湾内湾に残っている自然の干潟地形は，盤洲干潟と富津干潟だけである．

２）内房・外房海岸（磯里海）

東京湾外湾（浦賀水道沖）及び太平洋に面しており，沖合には日本海溝に続く海底谷が迫る．

房総丘陵と海が接して形作られる海岸線は，小さな浜を持つ入り江と岬が交互に配置された岩礁性海岸である．海岸は波浪や風などによって侵食を受け，潮汐とあいまって潮だまりや転石などの多様な地形を生み出し，磯の生物に多様な生息・生育環境を提供している．磯に続く海岸崖地にはマルバグミやマサキなどの低木林や，イソギクやツワブキなどの群落が見られ，崖下の岩場ではハマボッスやタイトゴメなどが岩の隙間を埋めるように生え，水中を嫌う巻貝のタマキビ類などが見られる．潮間帯に近づくにつれて，イワフジツボやクロフジツボ，潮だまりのカイメン類やハゼ類など，多様な地形に応じた動植物が見られ，それに続く海中にはカジメやアラメといった褐藻類や紅藻類の群落が形成され，アワビやサザエ，イセエビなどの水産重要対象種が生息している．また，東京湾湾口の館山湾や鋸南では，太平洋側の北限域となるイシサンゴ類の群落がある．

磯里海は，海と丘陵地が接しているような地形で平地がほとんどないため，大きな集落ができにくい．人為的な地形改変は漁港整備などに限られているが，近年は過疎高齢化が進んでいる．

３）九十九里海岸（砂浜里海）

古生代の岩盤を持つ銚子・犬吠埼と房総丘陵の間を結ぶ砂浜で，長く大きな弧を描くことから九十九里海岸と名付けられている．海岸段丘が発達し，それに沿って集落が形成されている．

砂浜環境は，干潟や磯里海と比較すると生物の生息・生育環境の多様性は低い．陸域では，コウボウムギやハマヒルガオなどからなる海浜植生が見られる．砂浜ではスナガニやトビムシ類などが見られるほか，ミユビシギなどの鳥類も見られる．浅海域にかけては，ダンベイキサゴ（ナガラミ）やチョウセンハマグリなどの底生生物を中心に，比較的多様な生物が見られる．九十九里海岸はアカウミガメが定常的に産卵する場所としては北限にあたる（秋山，2000）．

後背地は広い平野（九十九里平野）で，人々はもともと半農半漁の生活をしていたが，江戸時代に新田開発が行われ，さらに第二次世界大戦後に利根川から農業用水（両総用水）を引くことによって，人々の生業は次第に農業（米作）に重点がおかれるようになった．

利根川（以前は鬼怒川）によって運ばれてきた土砂と九十九里海岸の北側に位置する屏風ヶ浦の浸食により維持されてきた砂浜は，前者は上流部にダムを建設したため，後者は屏風ヶ浦の浸食防止工事を施したため，土砂の供給が断たれ，海岸の浸食が著しい．

３．里海の生態系サービスの現状と傾向

１）里海の生態系の現状

（１）在来生物にかかる変化

①東京湾（干潟里海）

・ゆたかな里海の時代の東京湾

明治期（1908 年）に作られた「東京湾漁場図」には，内湾部の広大な干潟・浅場で得られるアサリ，ハマグリ，アカガイ，シオフキ，サルボウなどの貝類が示され，また，湾奥部ではサワラ，サメ，ダツの網漁が行われ，また，桁網・打瀬網漁法によってエビ，カタクチイワシ，マアナゴ，カマス，マアジ，クロダイ，アカハゼ，マハゼなどが漁獲されていた．現在の東京湾奥部の環境では生育が困難なアマモ，コアマモなどの藻場が各所に記されているのも，大きな違いである（『東京湾漁場図』を読み解き，東京湾のいまを考える勉強会テキスト，2009）．

西上総地区（木更津・君津・袖ヶ浦）における漁民（明治 37 年生まれ～昭和 14 年生まれの 32 名）に対する聞き書き調査（坂井，1995）から，東京湾で獲れた魚貝類を表 1 のように漁法別に整理した．工夫された漁法により，人々がさまざまな海のめぐみを享受していた様子が目に浮かぶ．

・近年の東京湾

水質悪化に敏感であるといわれる甲殻類については，1954 年には 77 種が記録された十脚甲殻類が 1970 年代からの地形改変と環境悪化によって，1984 年には 25 種に減少した（朝倉，

表1　東京湾の干潟里海で獲れた魚介類（坂井，1995）から作成）

手繰り網（打瀬網）漁	クルマエビ，アナゴ，アイナメ，アカエイ，ゴンズイ，ツバクロエイ，ネズッポ，ヒイラギ，ヒラメ，フグ類（ショウサイフグ，ヒガンフグ，クサフグ），ワタリガニ，イシガニ，シャコ，（たまに）クロダイ，スズキ
刺し網漁	キス，カレイ，ボラ，スズキ，ワタリガニ，スミイカ，マイワシ，ウルメイワシ，カタクチイワシ
鵜縄漁	イナ，ボラ
延縄漁	クロダイ，セイゴ，カレイ，コチ，スズキ，シロギス，ネズッポ，アイナメ
小釣り	アイナメ，アジ，アナゴ，イイダコ，カレイ類（イシガレイ，マコガレイなど），コチ，サバ，シロギス，スズキ，スミイカ，ショウサイフグ，マダコ
観光釣り（脚立釣り）	アオギス
簀立て漁	アカエイ，アジ，アナゴ，イシガニ，イナ，イボダイ，ウナギ，ウミタナゴ，オニオコゼ，カイズ，カレイ，クサフグ，クルマエビ，クロダイ，ゴンズイ，スミイカ，コチ，コノシロ，コハダ，サヨリ，ショウサイフグ，シロギス，スズキ，セイゴ，ダツ，ヒイラギ，ヒガンフグ，ヒラメ，ボラ，マハゼ，マイワシ，ワタリガニ，など

1992）

最近の東京湾の魚類相については，東京海洋大学魚類学研究室 (2006) によれば，湾表層域の仔稚魚相調査では 57 科 115 種以上など比較的多様な魚種が得られている．東京湾の沿岸域が 100 年前に比べて極端な変貌を遂げたとはいえ，未だ河口部・干潟・洲・岩礁などの多様な環境は残っていることから，少なくとも魚類については，その発育段階に応じた海洋環境がかろうじて存在しているといえる．

干潟に生息する貝類は沿岸域の地形変化，特に埋立の影響を強く受けた．生息場が大きく減少した結果，東京湾の在来貝類は個体数が激減したばかりでなく，種数も 1950 年代から 1970 年代にかけて大きく減少し，その後 2000 年にかけてさらに漸減したとされる（黒住・岡本，1997）．

かつての東京湾では，アサリよりもハマグリが漁獲の対象種として重要であったが，ハマグリの生育に必要だといわれている，干潟と連続した後背の塩性湿地（ヨシ原，淡水流入）が消失したことと水質環境悪化のためか，1970 年代半ばには斃死が頻発して資源量が激減し（尾上，2010），1992 年以降は漁獲されておらず，絶滅した可能性が高い（千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．また，広く干潟に生息していたイボウミニナが，県内では絶滅している．イボキサゴは盤洲干潟では現在も生息しているものの，三番瀬においては絶滅したといわれている．

湾内の赤潮発生回数は，1900 年代初頭には年 2 回程度が記録されていたが，1950 年代には年 5 回，リンや窒素の負荷が増加した 1960 年代には 10 回，1970 ～ 1990 年代には 14-19 回となり，基礎生産者の種組成の変化をともなった遷移が進行した（野村，1998；Tanimura et al.，2001）．また，1900 年代初頭には東京湾内のミズクラゲは今日ほど出現しておらず，埋立による幼生期の付着基盤が増加したことと富栄養化によるエサ生物の増加が，ミズクラゲ増加の主因と考えられている（野村・石丸，1998）．このようにプランクトンでは，人工基盤の増加と人為的富栄養化の進行の影響が，食物網の基礎生産者から高次捕食者にまで波及している．

干潟や浅海域の減少は鳥類にも影響を与えている．市川市新浜において 1966 年から 1990 年にかけて確認された水鳥は，種数は 58 種から 43 種に減少したが，平均個体数は 3361 羽から 29,494 羽に，密度も 1.42 羽 /ha から 7.46 羽 /ha に増加した．個体数が減少したシロチドリやハマシギについては，干潟や浅海域の面積の激減が原因と考えられ，個体数が増加したスズガモやセグロカモメ，ユリカモメでは，スズガモは浅海域の減少による集中化，カモメ類はゴミの増加が個体数増加の一因であると考えられた（嶋田，2000）．

② 磯里海

岩礁海岸では，大規模な地形改変は少ないものの，陸域のリゾートマンション，観光ホテルなどの建設や港湾の開発，防波堤建設などにより，局所的に海岸の人工化が進んでいる．磯への立ち入りやゴミの漂着なども，海岸生物の生息に影響を与えている．また，アワビなどの磯根資源が減少しており，乱獲の影響などが可能

性としてあげられる（清水・田中，2001）．

③ 砂浜里海

砂浜海岸では，内湾干潟に見られるような埋立などの大規模な地形改変は少ない．しかし，陸域の造成や港湾の開発，防波堤建設，植林といった改変が行われている．こうした土地の改変に加えて，九十九里海岸では周辺の護岸工事によって土砂が供給されなくなり砂浜が後退しているほか，海水浴客や車の浜への入り込みなどによって海浜植生が減少している．また，流域河川から流出した流竹木が浜に打ち上げられ，アカウミガメの産卵の支障となるといった問題も生じている．

（2）外来生物の問題

貝類や甲殻類などをはじめ，ここ数十年の間に海域に生育・生息する外来生物は急激に増加し，特に大都市に面する東京湾では外来生物の定着が著しい（柳ほか，2011）．

東京湾では，1954 年に採集された十脚甲殻類の全てが在来種であったが，1984 年になると，採集個体のうち 55.2％が外来種であった（朝倉，1992）．現在の東京湾では，外来性ホヤ類やムラサキイガイ，ミドリイガイなど，人工的につくられた基盤を利用して生息する生物や，耐性や産卵生態によって無酸素海域に対応できるイッカククモガニ，チチュウカイミドリガニ，ホンビノスガイなどが目立つようになっている（風呂田・木下，2004; 日本プランクトン学会・日本ベントス学会，2009）．

侵入した外来生物は，埋立造成に伴う護岸等の人工基盤の増加，環境変化に伴う在来生物の減少とそれに伴う競争関係の緩和，富栄養化・有機汚濁や貧酸素化の進行，発電所などからの温排水など，海域の生息環境の変化を背景に定着が促進されている（朝倉，1992，風呂田，2004a）．また，近年では，ゴカイやイソメなど釣り餌として使われる多毛類などの定着も懸念されている．

サキグロタマツメタはアサリ等の二枚貝の殻に穴をあけて中身だけを食べてしまう肉食性巻貝で，在来種といわれているが，現在全国の干潟で被害を及ぼしているのは中国から輸入されたアサリと一緒に日本に移入してきた個体群である．千葉県では盤洲干潟で確認されたが (千葉県，2002)，三番瀬で確認されたという報告はない．

ムラサキイガイ, タテジマフジツボ, マンハッタンボヤなどは，取・排水管への付着による効率悪化などの被害が生じている．一方，ホンビノスガイのように水産資源として活用され始めたものもある．

これらの生物は，船のバラスト水や放流用アサリなどの種苗に混入したり，ペットや釣りエサとして海外から生きたまま持ち込まれたとされる．また最近では水温上昇や温暖化の影響と推定される，熱帯・亜熱帯原産および地中海沿岸産の魚類や海藻の移入・侵入も確認されている．

2）水産業（供給サービス）の現状と課題

（1）千葉県の漁業の現状

千葉県は黒潮と親潮がぶつかる日本列島の中央部に位置し，また，多様な海岸線を持つため，多種類の魚介類の好漁場を有している．2008 年の海面漁業・養殖業の総生産量は 195,133 トンで全国第 8 位（金額では第 17 位）で，全国的に見ても有数の水産県である．

魚種別の漁獲量をみると，全国 1 位ではカタクチイワシ，スズキ類，イセエビ，その他にも，マイワシ, ブリ類, アサリ･ハマグリ類, ヒジキ, サバ類，サンマ，アワビ類の漁業も盛んである（千葉県，2009，農林水産統計年報，2010）．

養殖は，東京湾内湾部から外湾部において行われているノリのほか，東京湾外湾部ではハマチ，マダイなども行われている．

直接の供給サービスとしての漁業とともに，それを加工する水産加工業も千葉県の里海の重要な生業である．水産加工品は，2008 年には全国第 3 位の 28 万トンを製造している．品目別では, 冷凍水産物（主にイワシ類), 塩干品（イワシ, サバ), 塩蔵品（主にサバ類）の順になり，これら 3 品目の生産量が全体の 82% を占めている（千葉県，2008；農林水産省，2009）．

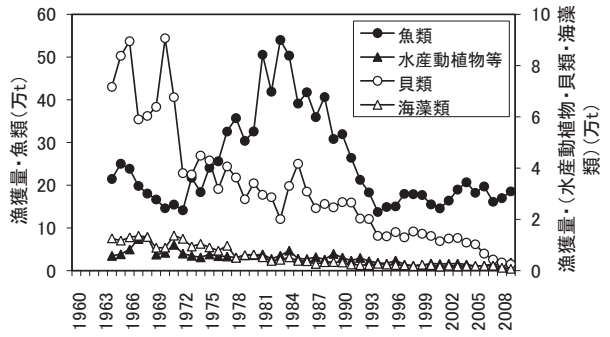


図1　千葉県の海面漁業の総漁獲量の推移

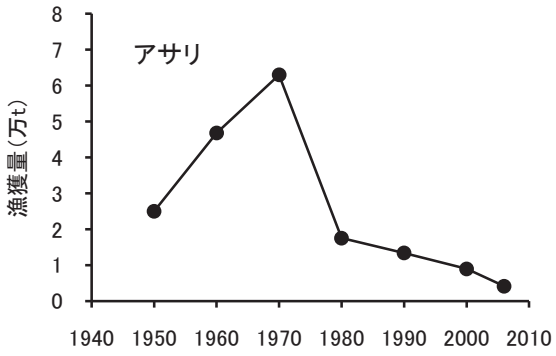


図2　干潟里海におけるアサリの漁獲量の推移
（資料：千葉県農林水産統計）

（2）千葉県における漁業の推移

千葉県の海面漁業・養殖業生産量は，マイワシの豊漁だった 1983 年に 58.5 万トンを記録したが，その後は減少傾向にあり，1994 年以降は 20 万トン前後で推移している（図 1）．生産量が大幅に減少した要因としては，マイワシに代表される多獲性魚類の地球規模での資源変動の波及などが挙げられる．

生産金額は 1986 年の 586 億円をピークに減少に転じ，1992 年度以降は 300 億～ 450 億円で推移している（千葉県，2007a; b）．

① 干潟里海の漁業

・アサリ

東京湾の干潟里海では貝類生産量が減少し，アサリ類は 1970 年代をピークに減少する傾向がみられた．アサリの漁獲量は 1970 年までは需要の増加に加え，適度な富栄養化により資源量も豊富であったが，1970 年以降は埋立によって漁場面積が激減し，それに伴い漁業者も減少したため，漁獲量も激減したと考えられている（図 2）．

・ハマグリ

ハマグリは，日本全国では 1940 ～ 1960 年ごろまでは平均 15,000 ～ 20,000 トン程度の漁獲があり，1947 年には 45,000 トン近い記録が残っているが，現在では 1,000 トン前後に減少している (図 3)．東京湾のハマグリ漁獲量は千葉県が多く，1950 年ごろには 14,000 トンもの漁獲量があったが，1965 年代以降に斃死が頻発した．最大の漁場であった江戸川河口では，1958 年の黒い水事件で大きなダメージを受け，徐々に生産力が落ち，1960 年代後半にはほとんど水揚げされない状況になった．現在，ハマグリはすでに東京湾では絶滅した可能性が高い（尾上，2010；千葉県レッドデータブック改訂委員会，2011）．

・ノリ

東京湾では，主に千葉県沿岸でノリ養殖が行われ，年間 4 億枚前後の乾ノリが作られている．生産枚数は全国比でわずか 4 パーセント程度であるが，平均単価は常に全国第 1 位を争う高価格であり，良質なノリが生産されている．生産量は年により好不漁があるものの比較的安定している．これは，漁場（養殖場）を沖合に移動してノリ養殖をおこなうベタ流し法の導入，主流のノリ種付け方式の「野外採苗（海での種付け)」から「人工採苗」への転換，ノリの刈り取り器械の開発などの技術開発や新規漁場の開拓の効果である．

千葉県沿岸では，1940 年代までは浦安市から館山市までの東京湾全域でノリ養殖が行われていたが，埋立や海況の変化によって漁場が消失し，現在は千葉北部地区（三番瀬），木更津地区（盤洲干潟)，富津地区の 3 カ所のみとなっている．漁場は減少したものの，それぞれの漁場では，豊富な栄養特性や地先で育つアオノリの活用など，特色を活かしたノリ作りが行われている．

しかしながら，近年のノリ生産量は減少傾向で品質も低下傾向にあり，この原因は東京湾の水質改善および外洋水貫入増加によりリン濃度

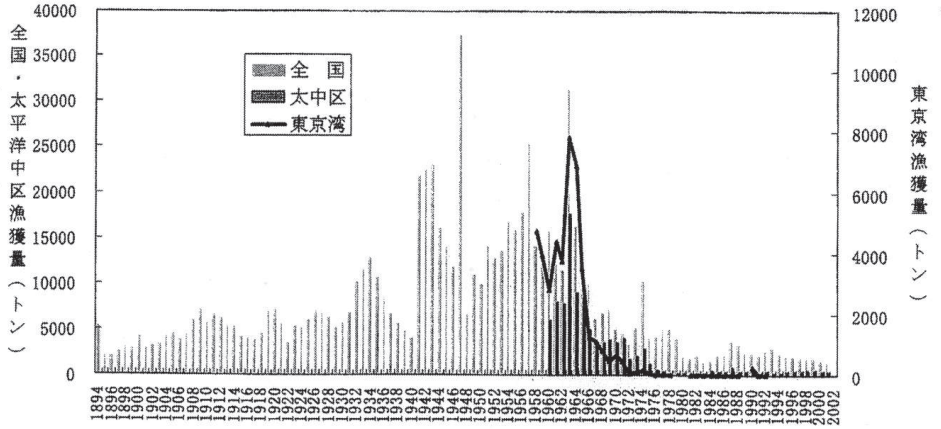


図3　全国・太平洋中区および東京湾のハマグリ漁獲量経年変化（尾上，2010）

が減少したことや，海水温の上昇であるといわれている．

② 磯里海の漁業

南房総の磯里海では，アワビ類生産量は，1960 年代から 1980 年代にかけて増加したが，その後 2000 年代にかけては著しく減少した．サザエ，テングサ類も 1970 ～ 80 年代をピークに減少した．（図 4）

イセエビ生産量は，1960 年代から 1980 年代にかけて横ばいだったが，その後 2000 年代にかけては増加した．イセエビ漁獲量の増加は，資源量（稚エビ来遊量）の増加が要因であると考えられている．

この地方では海藻も重要な産品であり，ワカメ，ヒジキ，テングサ類などのほか，時化の後で海岸に打ち上げられたカジメ，アラメなども，肥料やアルギン酸などの工業製品原材料として需要が大きかった．

磯里海における資源量の減少は，乱獲の他，海水温などの海況変動や干潟里海よりも少ないものの開発による海岸の改変等の環境要因も影

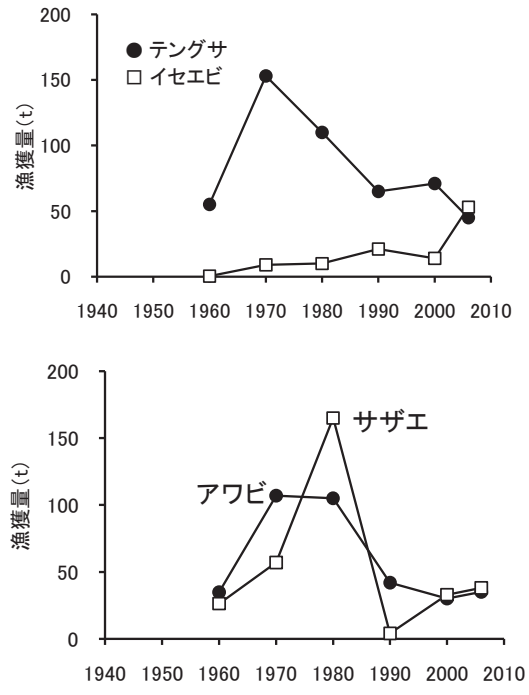


図4　磯里海における漁獲量の推移
（資料：千葉県農林水産統計）

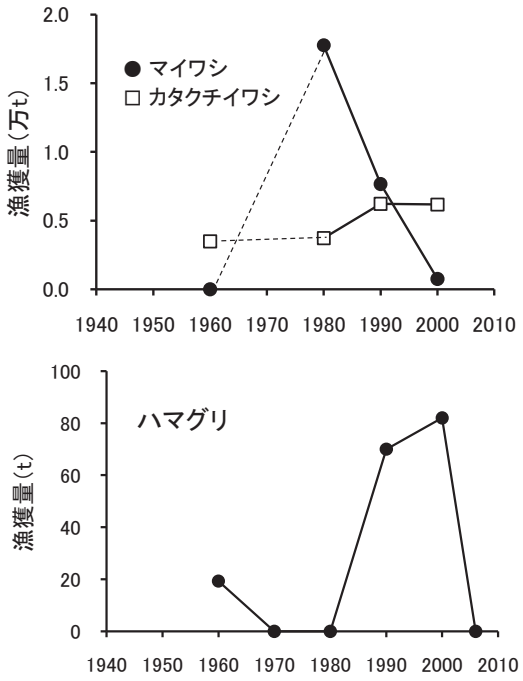


図5　砂浜里海における漁獲量の推移
（資料：千葉県農林水産統計）

響している可能性がある.

③ 砂浜里海および沖海域の漁業

九十九里の砂浜里海では，マイワシが 1980 年前後をピークに減少し，その後カタクチイワシの漁獲量が増えてきた．イワシ類は生食用とともに，煮干し，丸干し，目刺，味醂干しなどの加工品として出荷されることも多く，養殖魚の餌料としても使われている．また，九十九里浜では，東京湾の干潟里海で絶滅したとも言われているハマグリとは別種のチョウセンハマグリが獲られている (図 5).

沖海域（銚子漁港の値を使用）では，マイワシが 1980 ～ 90 年代をピークに減少し，その後 2000 年代にかけては著しく減少した．サバの漁獲量は，1960 年代から 1980 年代にかけては横ばいであったが，その後 2000 年代にかけて大きく減少した．その大きな流れのなかでも，1960 年代, 1980 年代, 2000 年代にはピークがみられた (図 6).

これらの多獲性魚類の漁獲量によって魚類全体の漁獲量が左右されている．特にイワシ類の資源量は地球規模で変動（レジームシフト）するため（Chavez et al. 2003），漁獲技術の進歩や漁業者数の変動を超えて資源量の変動が支配的に影響すると考えられる.

江戸時代においては，九十九里のイワシは食糧としてだけではなく，干鰯（ほしか：肥料）として全国的に重要な産品であった．現在漁獲量の多いカタクチイワシは，約 7 割がハマチなどの養殖魚の餌料向けと推計されている.

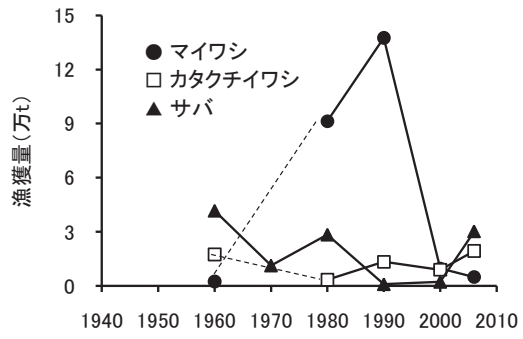


図6　沖海域における漁獲量の推移
（資料：千葉県農林水産統計）

（3）食料以外の供給サービス

食料だけでなく，次のようなさまざまな海のめぐみを得て，人々は生活していた.

イワシ（干鰯：ほしか），キサゴ（イボキサゴなど), ホトトギスガイ, ウミニナ類, アオサ, アマモは肥料として使われた．特に九十九里の干鰯は江戸時代に全国で人気が高かったといわれている．そのほか，カキ殻を焼いた貝灰（胡粉), 釣り餌（イソメ, ゴカイ, イソギンチャク), ウミホオズキ，貝細工なども干潟里海のめぐみである.

東京湾では縄文の時代から製塩土器が出土しており，江戸時代をピークに明治後期まで製塩業がさかんであった.

干潟の後背湿地ではヨシ（海苔簀), カヤ（海苔干し場の「台簀」,「すだれ」，萱屋根の葺き替え)，クグ（のれん，みの，クグ縄）などの陸性植物も活用された.

3）東京湾の調整サービス

調整サービスは，生態系機能のうち人間にとって便益となる環境調整機能である．供給サービスとは異なり，目に見えにくく，金銭的な価値として表しにくいため,「めぐみ」を享受しているという意識がないことが多いが，非常に重要な機能である.

（1）東京湾の温度調整サービス

① 海水温上昇

近年の東京湾の水温は，夏季の低温下と冬季の昇温が顕著である（安藤ほか，2003）．東京湾では本来の集水域が拡大し，系外からの淡水導入により東京湾に流入する淡水量が増加し，鉛直循環流が強化されていることが指摘されている（野村，1995）．実際，東京湾への淡水流入量は増加しており（松村・石丸，2004)，夏季には温度が低く冬季に高い外洋系水が湾内底層に導かれることを使って，湾全体の水温変化が説明されている（八木ほか，2004).

それとは別に，東京湾湾奥部において冬季の水温上昇も生じている（木内, 2003)．これは，都市のヒートアイランド化により，地中の水道

管が温められて，上水の温度が上がっていること，家庭での風呂等の給湯設備や商業施設の厨房で温められた下水が，冬季においても安定して湾奥部に供給されていることが原因であるとされる（木内，2003；2004）．

冬季の湾の水温上昇は淡水流入量増と共に起こっている．このことは，湾の成層を強化して鉛直混合を弱めることで底層への酸素供給を弱めると共に，植物プランクトン，主として珪藻の光条件を好転させて冬季ブルームを強化する方向に働くと考えられる（野村・吉田，1997）．

このように系外からの淡水導入は，東京湾の生態系サービスを根底から変質させる要因となっている．

② 気温上昇の緩和作用

東京湾は，京浜区域内の極端な都市化を起因とするヒートアイランド現象に対して，海風が都心に吹き込むことによって，気温上昇を抑制する効果を持っている．しかし，現在では沿岸部の埋立地に超高層ビル群が建設され（特に新橋・汐留地区は「東京・ウォール」と呼ばれている），これらのビル群が海風を遮るため，新橋の気温上昇は，夏季には熱大気汚染に加え，海風の減衰も影響している．

（2）東京湾の水質調整サービス

① 東京湾に流入する汚濁負荷量と水質の変化

東京湾に流入する汚濁負荷量は 1970 年代の半分以下に減少し（図 7），その結果，表層水質や透明度はわずかながら回復し始めてきた（図 8,9）．しかし，図 10 にみるように，夏場の海底に広がる無酸素水の状態は一向に改善されていない（千葉県環境研究センター，2011）．これは，東京湾に流入する淡水量や排熱量が増加するとともに，湾内のほとんどの護岸を人工的に改変した結果，潮汐の力が弱くなり，海水が上下混合しにくくなったことが原因であると考えられている（宇野木・小西，1998）．すなわち，汚濁物を流入させているだけではなく，埋立によって都市が海を狭めたことが東京湾の環境を悪化させているのである．

② 二枚貝等による浄化能の劣化

東京湾では前述のように，水辺の護岸化や埋立により治水機能（波浪・防潮）は向上したが（人工的な調整機能），水中の懸濁有機物を濾過摂食する底生生物，特にアサリの減少は著しく，このことが水の浄化に関する調整サービス（二枚貝による水質浄化作用）を低下させている．この水質浄化作用は汚水処理施設など人工的なサービスに代替が進み，汚濁物質（特に有毒物質）の排出については規制等の施策効果が表れ，水質・底質の汚濁の改善が進んだ．しかしながら，栄養塩類の高次処理能力はまだ不十分であるため，特に窒素濃度が依然として高く，頻繁に赤潮（異常増殖したプランクトン）が頻発している．

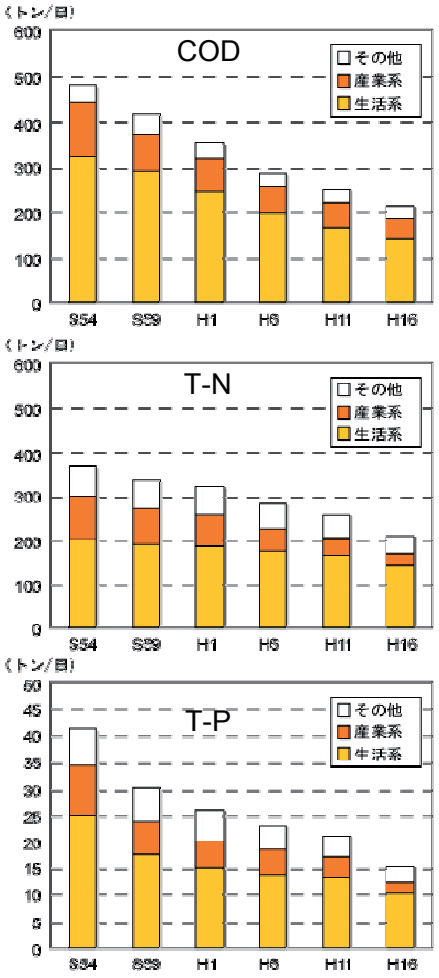


図7　東京湾流域における発生汚濁負荷量の推移（1979 ～ 2004 年度）

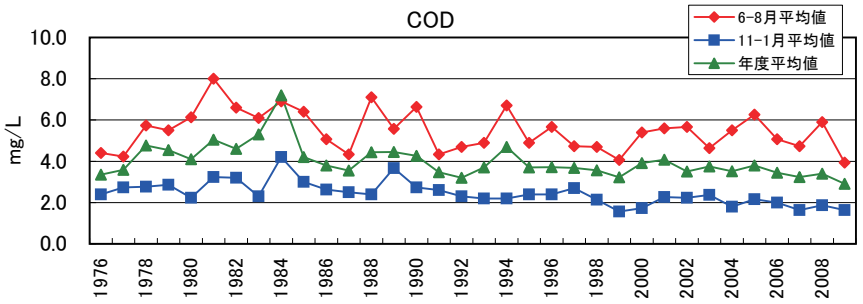


図8　東京湾中央部の上層 COD の経年変化（1976 年度～ 2009 年度）

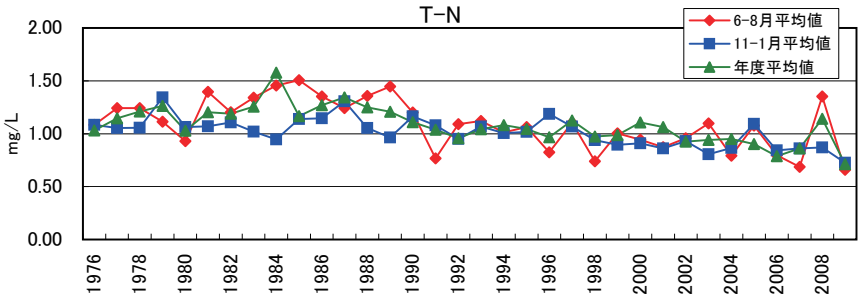


図9　東京湾中央部の上層全窒素の経年変化（1976 年度～ 2009 年度）

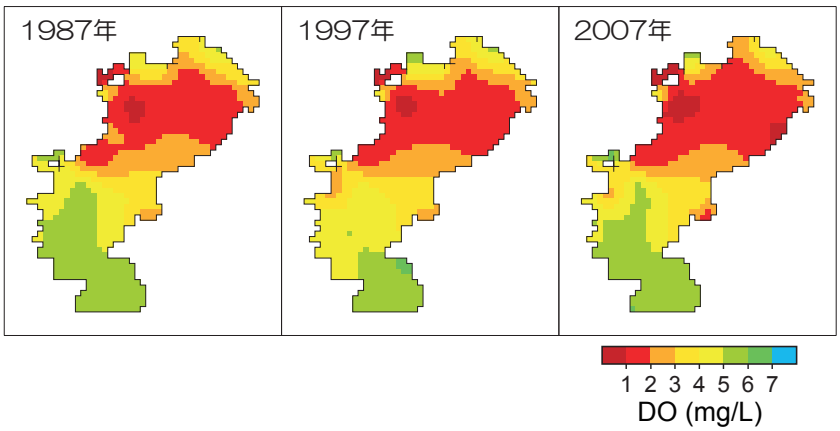


図10 東京湾下層 DO 平面分布の長期変動
（1987 年，1997 年，2007 年の各 9 月）（安藤，2009）

二枚貝等自浄作用が減少したことに加えて，汀線がコンクリート護岸で固められたことにより，波打ち際の酸素供給という調整サービスも期待できなくなった．さらに，淡水流入量増加・水温上昇・潮位差の減少のために夏季の密度成層が強まっていること全てが，東京湾の水質浄化能という調整サービスを劣化させている．その結果，夏季を中心に長い期間，海底に無酸素状態が生じている．生物生産の高い夏季における貧酸素水塊の形成は，東京湾全体の生態系サービスにとって大きな障害となっている．

③ 東京湾の干潟・浅海域の浄化能の算定

干潟の消失は豊富に生息していた底生生物の大幅な消失を意味し，その消失量は干潟だけでも約 12.6 万 t に及び，浅瀬や前置斜面なども含めればさらに大きな数値になると推定される（風呂田，2004b）．こうした底生生物の大量消失は海域の物質循環にも影響し，富栄養化やそこから派生した青潮などの一つの要因となっ

て，さらなる生物の減少を招いている．

いわゆる「三番瀬補足調査」現況編（千葉県土木部・千葉県企業庁，1999）において三番瀬の干潟・浅海域における浄化機能を計算しており，COD については 392.6kg/km^2・日の浄化能力を持つと算定した．後述のとおり，東京湾の干潟面積は 136km^2 (1936 年) から 10km^2(1990 年) に減少したが，これらが三番瀬と同じ浄化能力を有していたと仮定すると，東京湾は干潟の埋立によって，45.9 ton/日の浄化能力を失ったことになる，東京湾流域で発生する汚濁負荷量は 2004 年度の実績で COD211 ton/ 日（東京湾再生推進会議ＨＰ）であることと考え合わせると，我々が干潟の埋立によっていかに大きな調整サービスを失ったのかが良くわかる．

なお，窒素・リンの流入負荷量が減少しているのは下水処理等で人為的に削減している結果である．窒素が東京湾流域内でよく循環していた「昔」（1935 年）と，系外から大量に導入した窒素（食糧・肥料・飼料）を循環せずにすべて東京湾に排出してしまう「いま」（1990 年）を比較すると，東京湾に流入する窒素の量は 5 倍に増加しているという算定結果もあり（川島，1993），自浄能の減少に流域の都市化が重なって，重篤な水質悪化を引き起こしていることが明らかである．

④ 底層環境の悪化

青潮発生とともに，東京湾では底層水の貧酸素化が深刻な問題である．この原因は赤潮などの有機汚濁負荷増加だけでなく，干潟を埋め立て人工的な護岸にしたため潮位振幅が減少したこと，淡水流入量の増加や都市排熱増加による海水の密度差増加など複雑にからんでいるが，これらの原因はいずれも都市化・人口増である．さらに，埋立地造成のための海底土砂採取跡の窪地に貧酸素水が蓄積されやすいことも，東京湾底層水貧酸素及び青潮発生に関与している．青潮も都市化によって引き起こされるのである．

4）里海の文化サービス

（1）「みち」としての海の役割

房総半島沖を流れる黒潮の「上流部」である紀伊半島とは古代から人的交流があり，白浜，勝浦というような地名からも交流の盛んだったことがうかがえる（和田，2009）．また，土佐（高知県），伊豆諸島の人々との交流も行われていたほか，東北地方三陸沖との交流の足跡をみることもできる．陸上交通，特に大量輸送が非常に困難であった時代は，舟運が輸送のメインであり，海は物資の「みち」であったと同時に，漁法・漁具をはじめとするさまざまな「文化」の伝播路として非常に重要な役目を負っていた．

（2）漁具・漁法

南房総市白浜町根本の森精吉郎は，1878 年（明治 11 年），工事用の他給気式潜水器を日本で始めてアワビ漁に利用し，その後，この漁法は根本村出身者によって県内外に広められ，「房州潜り」と呼ばれるようになった．また，1885 年（明治 18 年）にはアワビ潜水器船の潜水夫により，大原沖に日本最大のアワビ好漁場が発見された．この新鮑礁は，潜水器械を積んだ船が多数集まってアワビを競捕したことから「器械根」と呼ばれている．

このほか，九十九里で行われているイワシ地曳網漁，八手網やマカセ網など当時の最新鋭の漁法による操業が展開されたが，いずれも関西漁民からもたらされ，千葉で改良を加えて完成させた漁法である（和田，2009）．

（3）神事・仏事等の信仰・行事

船を新造したときには，フナオロシ (船卸し) の前にフナガミサマ（フナダマサマ）を祀った (坂井，1995)．船の守護神•魂で，小さな箱に，サイコロ・髪の毛・吹流しのようなものをセットでいれ，船のオオバシラ（大柱）の下に祀る場所を作った．

フナオロシ（進水式）では，まず竿をさしながら船を 3 回まわし，そのあと親戚や関係者の間で「ゆさぶりっこ」や「落としっこ」をし

たという．時化で荒れること，船から海に落ちることなど，悪いことをまず疑似体験させてしまう，という意味で，船主が一番先に海に落とされたということである．

そのほか，海という危険をはらんだ自然の中で生きるために，日常生活の端々に自然に対する畏敬の念が表れている．

万祝は大漁（ダイボ）だったときに，船主や網主が乗子に配る祝着で，九十九里地域で始まった江戸時代からの習俗である．万祝の習俗は房総半島にとどまらず，東日本の太平洋沿岸に広まった．大漁時のほか，正月，祭礼，宮参り，船の乗り初め，惣領息子の誕生祝いには万祝が着られた．つまり，万祝を着ることは「良い」漁師であることを示すもので，漁村の反映の象徴的な存在であったといえよう．また，漁師たちが集まりそろうときには全員で着たといわれ，仲間内の連帯感・団結感を高めることができた（和田，2009）．

（4）食べ物・料理法

17 世紀から始められたという千葉県の組織的捕鯨は，ツチクジラを対象として突き取り式の捕鯨であった．ツチクジラ捕鯨は他の地域ではほとんど例がなく，クジラのタレ（鯨肉の味つき干物）の生産等，磯里海において独自のクジラ食文化圏を形成している．

カツオ節は，カツオの保存食・調味素材として紀州で考案されたものが，18 世紀半ばに安房国の朝夷村に伝えられ，「房州節」として発展したものである（和田，2009）．

「江戸前」というのは，本来は，江戸の地先の海で獲れたウナギに対する言い方であったというが，アサリ，ハマグリ等の二枚貝やハゼ，アナゴ，カレイ，クルマエビ等の魚類も，「江戸前」というブランドで江戸という消費地に送り込まれていった．そのほか，シラウオ，カキ，ノリも忘れてはならない『江戸前』である．

また，豊かな江戸前の魚介類を使用して，握りずしや天ぷらという料理法が生まれた．当時は高級料理というよりも，ファストフードとして，屋台などで売られていた庶民の食文化である．

佃煮の名前の佃島というのは，摂津佃村の漁民たちが将軍家康の命を受けて江戸に移り住み，将軍家の魚の御用をつとめることになったことに由来する（斗鬼，1993）．佃煮は江戸の佃島で作られたという説と摂津の佃村起源の説があるが，いずれにしても江戸前のシラウオなどの保存食として広まっていった．

（5）里海の女性たち

磯里海で海に潜ってサザエやアワビを獲るのは，海女（あま）の仕事であった．千葉県の磯においても房州白浜の海女は有名で，観光にも大きな役割を持っていた．最近は，地域全体の過疎・高齢化とあいまって，現役の海女の高齢化，減少が目立つ．

海で魚やアサリを獲ってくるのは男たちであるが，貝のむき身を作ったり，魚の干物を作るのは女たちの役目である．そもそも漁というのは天候や魚群など非常に不確定要素が多いので，漁だけで生計を立てることは非常にリスクが大きい．そこで，少しでも安定な生活を営もうと，里海の女性たちは水揚げされたアサリ，ハマグリ，カキなどのむき身を作ったり（干潟里海），イワシの目刺，味醂干し，干物などの水産加工製品の製造 (砂浜里海) に精を出している．腕の良いむき手にとっては，家計を支えるための貴重な現金収入であった．

通常，これらの作業は数人 (数十人) が集まる作業場で行われ，社交場や情報交換の場，若い女性がさまざまなアドバイスをもらう場ともなっていた．これも里海の一つの文化ともいえよう．

ムジン（無尽）というのは，地区の女性たちが積立し，順番に積立金を貸し出す制度で，毎月持ち回りで会合をひらいた．毎月の会合が楽しみであったと同時に，積立金の貸出や順番でまとまった額のお金をもらえるなど，実質的に重要な役割を担っていた．

千葉県和田町では地区の自治組織の総会においても女性の発言力が大きかった．また，ジミョウ（地分または地名．隣組のような地縁組織）

で行われる葬式も女性たちが実質の仕事を行った．墓掘りの仕事までも女性によって行われ，漁に出て男性不在のために行われていた女性による互助の仕組みであった (和田，2009).

（6）ウミホオズキ

植物のホオズキとともに，昔はウミホオズキも子供のおもちゃとして親しまれ，縁日の夜店などの人気者であった，オカメホオズキはテングニシ，ナギナタホオズキはアカニシの卵嚢であり，干潟里海で，海苔が終わった晩春から盛夏の，漁師の副業としてホオズキ採りが行われていた（坂井，1995）.

（7）釣り

食糧調達のための釣りは，江戸時代には遊びとしての要素が含まれるようになった．特に，アオギスを対象とした「脚立釣り」は，魚を食べるためというよりも強いひきを楽しんだものといわれて，純粋に観光釣りであった．寛文の頃 (1661 ～ 1672 年) に鉄砲洲でキス釣りが行われたのが始まりとされ，釣りの秘伝書とされる「何羨録（かせんろく）」（1723）には詳しく記述されている．当初は高下駄をはいて干潟を歩き回りながら釣る「立ち込み釣り」が主流であったとされる（尾上，2010）．東京湾奥部の浦安などで盛んであったが，昭和初期 (1930 年頃) から君津の人見浦でも始められ，湾奥部の環境が「黒い水事件」(1958 年) などで悪化したため，釣り場が五井・姉ヶ崎・木更津・青堀方面に移動し，君津では 1970 年頃まで行われていたという（坂井，1995：尾上，2010）.

現在の千葉県の年間延べ遊漁者数は，合計 1,141 千人で，全国第 2 位である．その内訳を見ると，船釣りが 538 千人（全国第 2 位），その他の釣り 2 千人，潮干狩り 601 千人（全国第 1 位）となっており（平成 15 年第 11 次漁業センサス），船釣りで全国第 1 位の神奈川県とともに，首都圏に住む人々にとって貴重な文化サービスを提供している.

また，かつては漁師の生業として行っていた簀立て（盤洲干潟）や地引網 (九十九里浜) も，今は観光のイベントとして，都会の子供たちなどの自然体験の場となっている.

（8）海水浴・潮干狩り

外房の一宮町は明治中期から昭和初期にかけて「東の大磯」と称される別荘の町であり，100 軒以上の別荘が立ち並んでいた．また，千葉市の登戸海岸や稲毛も別荘地として栄えた.

千葉県の遠浅の海での海水浴や潮干狩りは，東京の市民にとって手近な日帰り圏内であるため，非常ににぎわった．しかしながら，水質悪化や埋立てによって内湾の海水浴場や潮干狩り場が閉鎖されたため，どちらも客数が大きく減少した（本田，2010）.

（9）新しい水辺の文化サービス

かつての遠浅の海岸線を埋め立ててしまった代償として，千葉市に稲毛の浜，検見川の浜，幕張の浜という人工海浜が造成された．これらは大規模住宅団地と隣接していることもあって，休日には家族連れでにぎわっており，若者たちのウィンドサーフィンやヨットを楽しむ場ともなっている．東京のお台場も新しい時代のウォーターフロントとして，ショッピングセンター，レジャーランドと海を組み合わせた娯楽施設として，若者に人気が高い.

どちらも，かつての里海の持っていた供給サービス (漁業) の機能は期待されず, 文化サービスとしての機能を発揮している.

4．里海の生態系サービスの変化と要因

1）ゆたかな里海だった時代

房総半島では，30 ～ 10 万年前の洪積世の地層から貝類の化石が発見されており，また沖積世（約 1 万年前）の貝殻も発掘されている．縄文時代の関東平野はその多くが広大な干潟となっており，魚貝類など豊富な海産物を糧にして多くの人々が暮らし，その結果，多数の貝塚がつくられた．東京湾岸の貝塚密度は世界一といわれている.

江戸時代になるまでの千葉の里海では，基本的にはめぐみの量（環境容量）に比して享受する量が少なかったことから，採集漁業が引き続き行われていた．それまでも，海のめぐみを採取することが結果的には生態系の持続的発展に寄与していたことが多かったと思われるが，それは無意識のうちに行われていた．

しかしながら人口がしだいに集中してきた18 世紀後半の東京湾では，積極的に里海に働きかけることも必要となってきて，漁獲量増大のための漁具，漁法の開発と並行して，乱獲を防ぐための管理的漁業も行われるようになった．また,ノリをはじめとする養殖も始まった．このように，東京湾では江戸時代になってから漁業などの人の営みが活発になり，里海が形づくられてきたといえよう．

明治期に入り，東京湾には横浜等の近代的な港湾が築造され，首都東京にはそれまで以上に人口が集中し続けたが，東京湾の里海としての役割は基本的には変わらなかった．

湾奥の港湾築造や佃島等の埋立ては東京湾全体としてみれば局所的なもので，東京湾内湾においても浦安から富津岬までの千葉県側には豊かな干潟里海が残り，引き続き健全な漁業が営まれていた．湾奥から排出される有機汚濁負荷は，里海の生産性を上げるために寄与していたとも考えられる．

2）変化の要因

（1）間接要因

① 首都圏への人口集中

東京湾の環境が大きく劣化したのは 1950 年代後半から始まった高度経済成長期である．1964 年の東京オリンピック開催のための首都圏インフラ整備が国を挙げて最優先で行われたため，労働力が首都圏へ集中した．これらの人口増加は里山をつぶして造成されたニュータウンとともに，干潟里海を埋め立てて作られた海浜ニュータウンが受け皿となり，これらの人々の生活排水や工場での生産活動に伴う排水は，すべて東京湾に吐き出されていった．

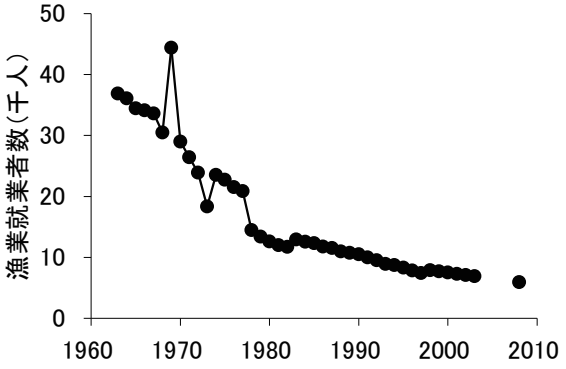


図11　千葉県における漁業就業者数の推移

② 漁業者の減少・高齢化

我が国の第一次産業人口は大きく減少しているが，千葉県においても漁業に関わる人々が減少を続けている（図 11）．経営体数でみると，1983 年は 6,258 経営体であったものが，2008 年には 3,118 経営体になった．部門別では沿岸漁業部門，すなわち最も里海らしい漁業の減少が顕著である．漁業就業者数は，1983 年の 12,932 人から 2008 年の 5,916 人へと，半減に近い．このうち 60 歳以上が 59％を占め，40 歳未満は 12% と，高齢化が著しい（農林水産省 2009）．

漁業就業者の高齢化と後継者不足は，今後の漁業生産や漁村地域の活力に影響を及ぼすことが懸念されている．

③ 漁業政策の変化

終戦後 (1945 年) に設定された操業区域制限 (マッカーサーライン) が 1952 年に廃止されると，日本の漁業はこれまでの沿岸漁業から，沖合・遠洋漁業へと広がり始めた．漁船の大型化・近代化と漁労技術の高度化・機械化が進んだ時期でもあった．

1977 年までは食料増産の使命を帯びて沖合・遠洋漁業が躍進をつづけるとともに，漁業法および水産業協同組合法の改正により主要制度が確立するなど，国内漁業対策が充実した．

1978 年に「200 海里の時代」に入ると,沖合・遠洋から沿岸への回帰が始まった．しかしながら，すでに沿岸の水環境が悪化しているところも多かった．

④ 流通システムの巨大化，複雑化

高度経済成長期ころまでは，地元の港に上がった魚が街の魚屋に並べられたり，リヤカーや自転車で魚屋が売りに来ることも多かった．現在は，港に水揚げされた魚が市場を経由してスーパーの店頭に並べられるのが主な流通経路である．また，産地とスーパー等との直接取引も増えている．

水産加工業は，もともとは地元港に水揚げされた魚を加工して保存性を高める目的であったが，冷凍や運搬技術の進歩により，原料魚の水揚げ港に依存する必要がなくなり，自由に加工場を作るようになった．そのため，山の中に水産加工場ができたり，港の近くの加工場であっても，地元の魚ではなく外国からの輸入魚の加工を行うことが珍しくなくなっている．

⑤ 食生活の欧米化

かつては，肉よりも魚が毎日の食卓に並ぶことが多かったが，現代は特に若い世代に魚離れが進んでいる．また，刺身や切り身の焼き魚など，料理の簡単な魚料理が好まれる傾向にある．

⑥ 科学技術の発展

漁業に関する技術革新は，漁業の振興に大きく寄与した．第二次世界大戦後から 1960 年代における漁獲量の増加は，需要の増大とともに漁業関連技術の進歩に大きく起因する．マッカーサーライン（操業区域制限）が 1952 年に廃止されると，漁船の大型化・近代化と漁労技術の高度化・機械化が進み，千葉県においても海水動力漁船がこの時期に急増した．

その後も漁船，漁具・漁法に関する様々な技術革新が図られるとともに，冷蔵・冷凍技術を含む流通の発達やマイワシ資源量の増加等と相俟って 1980 年代まで漁獲量が増加した．

（2）直接要因

① 地形の改変

・干潟の埋立による漁場喪失

東京湾では表 2 に示すように 1936 年に 136km^2 あった干潟を 10km^2 にまで埋め立てた．埋め立てられた干潟・浅海域はアサリやハマグリ等二枚貝やノリ養殖の好漁場であったため，漁場面積の激減とともにそれらの漁獲量も激減した．

・埋立，港湾造成による護岸改変と潮位振幅減少

埋立や港湾造成による護岸改変のため，東京湾では潮位振幅が減少している（宇野木・小西，1998）．2004 年度に実施された「全国閉鎖性海湾の『海の健康診断』調査」によれば，東京湾では過去 30 年間の間に潮位振幅変化量（過去 30 年間の朔望平均満潮潮位と干潮潮位の線形回帰より求めた傾き（G）× 30(年)）T=0.053 ＞ 0.05 となり，「C：悪化」という診断結果を得ている．すなわち，自然の汀線がコンクリートの垂直護岸に改変されたため，潮位変動が少なくなり，海水交換がしにくくなったのである（シップ・アンド・オーシャン財団海洋政策研究所，2005）．

東京湾内には，埋立のほか，東京湾アクアライン（横断道路）や羽田空港の滑走路という人工構築物も増えた．埋立も含めて，それぞれの開発行為のアセスメントでは，すべて「影響は軽微である」という結論を得て工事が行われているが，実際には漁業者たちは口をそろえて，「東京湾は流れがなくなった．そのため水が動かなくなって環境が悪くなった」と言っている．

・埋立地造成と浚渫くぼ地

埋立地の造成はサンドポンプ法（海底の土砂を海水とともにポンプで吸い上げ，造成予定地に吹き出す．水は海に戻り，土砂だけが取り残されて陸地が形作られる）で行われたため，埋立地前面の海底には巨大な窪地が造られ，その窪地に停滞した水が無酸素化して，それが湾中央部の無酸素水塊とともに青潮の原因となった．

・人と水辺の関係の希薄化

埋立およびその前面がコンクリートの護岸や港湾になったため，人々は簡単に汀線におりら

表2　東京湾の過去と現在の姿（鎌谷，1993 を改変）

	過去(1936年)	現在(1990年)
内湾面積(km^2)	1186	960
干潟面積(km^2)	136	19
浅瀬面積(km^2)		
0 〜 10 m	381	188
10 〜 20 m	371	473
流域人口(万人)	900	2600

れなくなった．また，この時代には都内の中小河川の多くが暗渠化もしくはコンクリート化され，人々と水辺の関係はますます遠いものとなった．

② 水質汚濁

・工場排水による水質汚濁

日本の水環境行政において，1958 年 (昭和 33 年) というのは大きな節目の年といわれている．12 月にいわゆる「水質二法」と呼ばれる「水質保全法」・「工場排水規制法」という 2 つの法律が公布されたのである．そしてそのきっかけとなったのが，その年の 6 月の本州製紙江戸川工場悪水放流事件（通称「黒い水事件」）であった（浦安聞き書き隊，2009）．「黒い水事件」というのは，高汚濁排水を流し続ける工場に対し，漁民が抗議行動を起こしたもので，その結果，法律は制定されたものの，ハマグリやシラウオの好漁場として知られていた浦安の海は壊滅的な打撃を受け，生産量が激減した．このことが浦安地区以外の他地域の漁民に対しても，漁業の将来展望を失わせることともなった．

ちなみに，同じ 1958 年に千葉県は「京葉工業地帯造成計画」を策定し，翌 1959 年には浦安町が県に対して「浦安町地先海面総合開発促進要請書」を提出して，埋立促進を陳情している．

・都市化による水質汚濁

表 2 に示したように，東京湾流域の人口が 50 年間で約 3 倍に増加した．それに伴い，東京湾に排出される汚濁負荷も大幅に増加した．人口だけでなく人々のライフスタイルが変化し，東京湾に排出される窒素の汚濁負荷量は 5 倍に増加した．

湾奥の水質・底質悪化は，漁獲総量の減少というより，漁獲物組成を大きく変化させることに作用した．1958 年と 1968 年の千葉県の内湾部漁獲量を比較すると，環境劣化の影響を受けやすいタコ，クルマエビの漁獲量は 10 年間でそれぞれ 100%，75% の減少率であったが，ヒラメ・カレイが 43%，ボラ・スズキは 45% 増加した．また，二枚貝ではハマグリが 87% も減少したのに対し，アサリは 35% の増加であった（長谷川，1979）．漁獲量の増加は，汚濁に比較的強い魚種がいたことと，漁獲技術の進歩による努力量の増加の結果と考えることができる．

しかしながら，窒素およびリンの排出については規制がなかったため，湾内において富栄養化による二次汚濁はその後も悪化し，特に底層の貧酸素化が強まった．このことは湾奥の，特に千葉県側海域における青潮発生の原因となり，内湾部に残された貴重な浅海域である三番瀬にアサリ大量へい死の被害をもたらすようになった．

・化学物質による水質汚濁

産業排水や生活排水による有機汚濁や富栄養化のほか，高度経済成長期には，ハード型合成洗剤，PCB，ダイオキシン，船舶塗料に含まれた有機スズ，などのさまざまな化学物質が東京湾に流入した．これらの物質の環境中の濃度変化と東京湾に生息する生物への定量的な影響の調査例は少ないが，単独汚染だけでなく複合的汚染の影響のおそれがある．また，生物に対する急性毒性はさほど問題にならなくても，PCB などのような蓄積性・難分解性の化学物質の場合，水中濃度がごく低濃度であっても，最終的に生物濃縮により数千万倍に濃縮されるため，東京湾の魚類の汚染が問題になった．

また，「公害の時代」の汚濁が深刻であった時期には，水産物に石油系の臭いが付着して品

質を低下させるという被害も発生した．

・底層の貧酸素化

夏季の東京湾底層に広がる貧酸素・無酸素の水塊は生息する生物に大きなダメージを与えている．生活史のなかで夏季に湾奥の底層で生活する生物にとって，特に致命的である．さらに，夏季にこの無酸素水が湧昇して青潮が発生すると，浅瀬・干潟のアサリ等の生物が斃死する事故が発生する．

底層の貧酸素化は，陸域から流入する有機汚濁物質及び富栄養化による赤潮（有機物質の内部生産）によって海中の溶存酸素が消費されてしまうことによって生じるが，成層によって海水の混合が起こらない夏季に発生する．したがって，潮流が弱くなることは底層の貧酸素化を助長することになり，東京湾のように護岸の改変により潮流を弱めてしまった海域では，流入汚濁負荷量を削減しても，潮流という物理条件が改善されないため，貧酸素化はかえって悪化傾向にある．

③ 乱獲

磯里海においては，需要の高まりや漁網の発達，潜水技術の進歩などによりアワビやサザエなどの漁獲量が飛躍的に増加し，結果として乱獲を招いてしまった．アワビ資源においては，成貝の減少による再生産効率が低下したため，資源回復が困難な状況にあると考えられている．

（3）要因間の関連

以上にあげた間接要因及び直接要因は，図12のように関連しながら里海の生態系サービスの低下につながっていった．これをみると，現在の里海における，水産物の供給サービス，水質浄化などの調整サービス，さらには様々な文化サービスのいずれもが低下している状況は，生態系における２つの変化，漁業における２つの変化によるところが大きい．

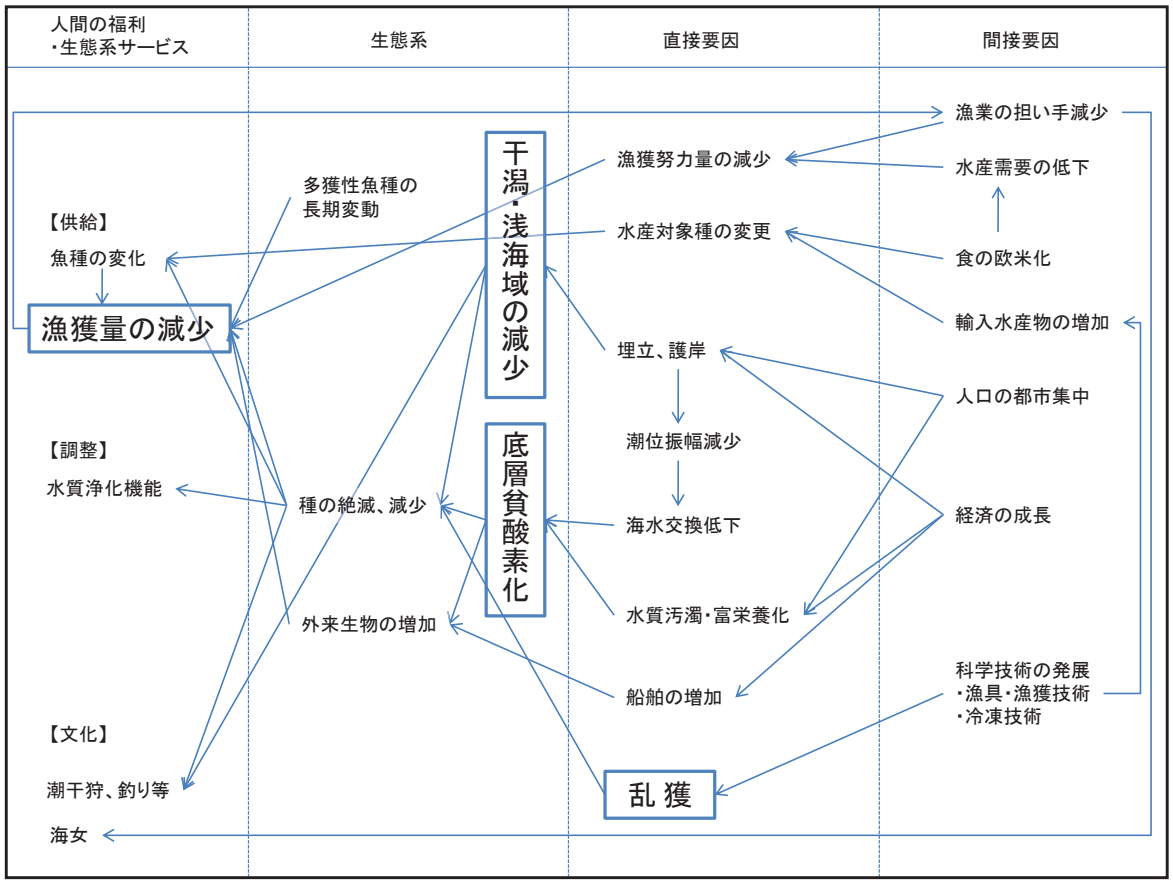


図12　里海における生態系サービスと変化の要因間の連関

生態系における大きな変化の１つは，干潟・浅海域の減少である．これは生態系そのものを消失させてしまうため，全ての生態系サービスの低下につながることは明らかである．２つ目の変化は，底層の貧酸素化である．夏期の東京湾奥底層には恒常的に貧（無）酸素水塊が広がり，生物にとって非常に過酷な環境となっている．また，この無酸素水塊が湧昇して起こる青潮の発生によって，干潟・浅海域が減少しても生き延びている生物に大きなダメージを与えている．

漁業における変化の１つは，漁獲量の減少である．上記のような生態系の変化により，漁獲対象種も変化したことや，魚価の低迷や食生活の欧米化による需要の変化などを受けて，漁業者数が減少している．その結果，さらに漁獲量の減少が生じている．漁業における変化の２つ目は，特に磯里海における磯根資源において懸念される乱獲である．

これらの４つの大きな要因と，それに付随する様々な要因により，本県の里海の生態系サービスの変化が引き起こされてきたと言える．

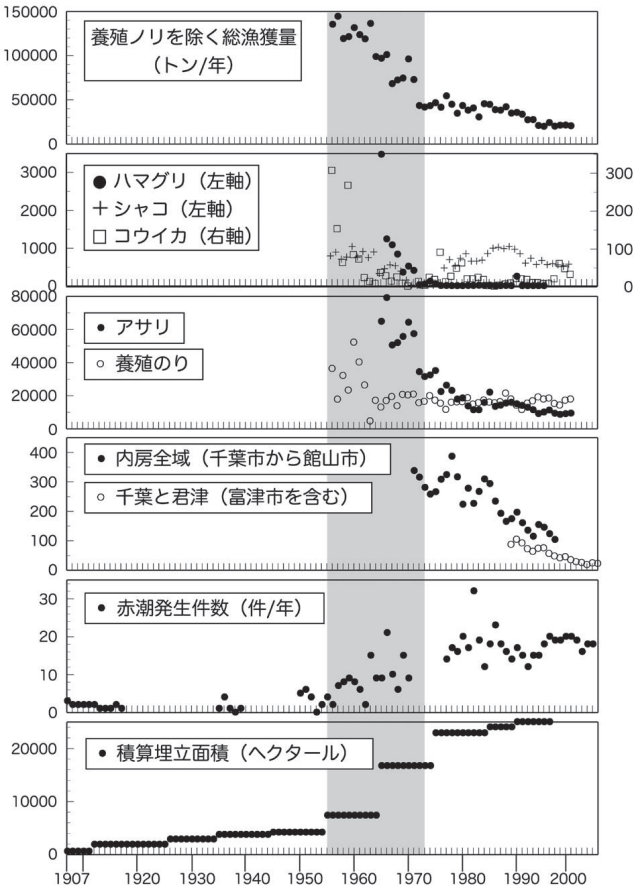
４）トレードオフの関係

上述の変化の要因には，「得られたもの」とそれによって「失われたもの」という裏返しの関係が見られる．

一例を図 13 に示した．積算埋立面積，赤潮発生件数，海水浴客数，アサリ，ノリなどの漁獲量の変化のグラフを，横軸を同じ時間軸で表して重ねたものである．灰色の網かけ部分は高度経済成長期にあたる．この図から，埋立地を造成して「土地」を得たこと（積算埋立面積）と対応して，赤潮発生件数増加・海水浴客の減少・アサリをはじめとした水産物の漁獲量の減少が生じている．埋立地を「得た」ことと引き換えに，供給サービス（漁獲量）や調整サービス（赤潮発生：水質浄化機能）を「失った」のである．

５．里海の課題と対応

持続可能な社会を目指すうえで，里海の生態系サービスの利活用を進めていくことは必要不可欠の課題である．そのためには，生態系サービスの低下を招いてきた，干潟･浅海域の減少，底層の貧酸素化，担い手の減少，乱獲といった諸要因への対応が必要となってくる．ここでは，供給サービスの向上を主な目的とする対応を，１）魚介類の安定的供給体制づくり と，２）水産資源の持続可能な利用，調整サービスの回復を主眼に置いた取り組みを，３）水環境の改



* 上から，「総漁獲量（養殖ノリを除く）」，「ハマグリ・シャコ・コウイカの漁獲量」，「アサリ・養殖ノリの漁獲量」，「内房域全域および千葉と君津における海水浴客数（万人 / 年）」，「赤潮発生件数」，「期間別埋立面積の経年的推移」
* 漁獲量データは東京大学名誉教授清水誠博士からの提供，海水浴客数データは野村･風間（2011），赤潮発生件数は野村（1988）から作図，埋立面積は東京湾環境情報センターホームページから作図
* 影の部分は日本の高度経済成長期を示す．

図13 東京湾の諸統計量の経年変化（日本の里山・里海評価―関東中部クラスター，2010 より改変）

BOX《流域のつながり 東京湾とその流域のインターリンケージ》

里海生態系サービスの変化を考えるとき，その要因は海と接する都市だけとは限らず，いくつかのプロセスを経てつながってくる要因も多い．里海生態系再生を抜本的に行うためには，その流域，さらに系外にまで考えを巡らせることが必要である．

東京湾と流域の相互関連として，重要な要素は次の３点である．

(1) 沿岸埋立による干潟・浅場の消失
(2) ダム・堰の建設による水・土砂輸送の変化
(3) 流域からの流入元素比の変化（窒素・リン供給過剰，シリカ欠損）

これらは，図 13 のようにつながって，東京湾の生態系サービスを劣化させる．

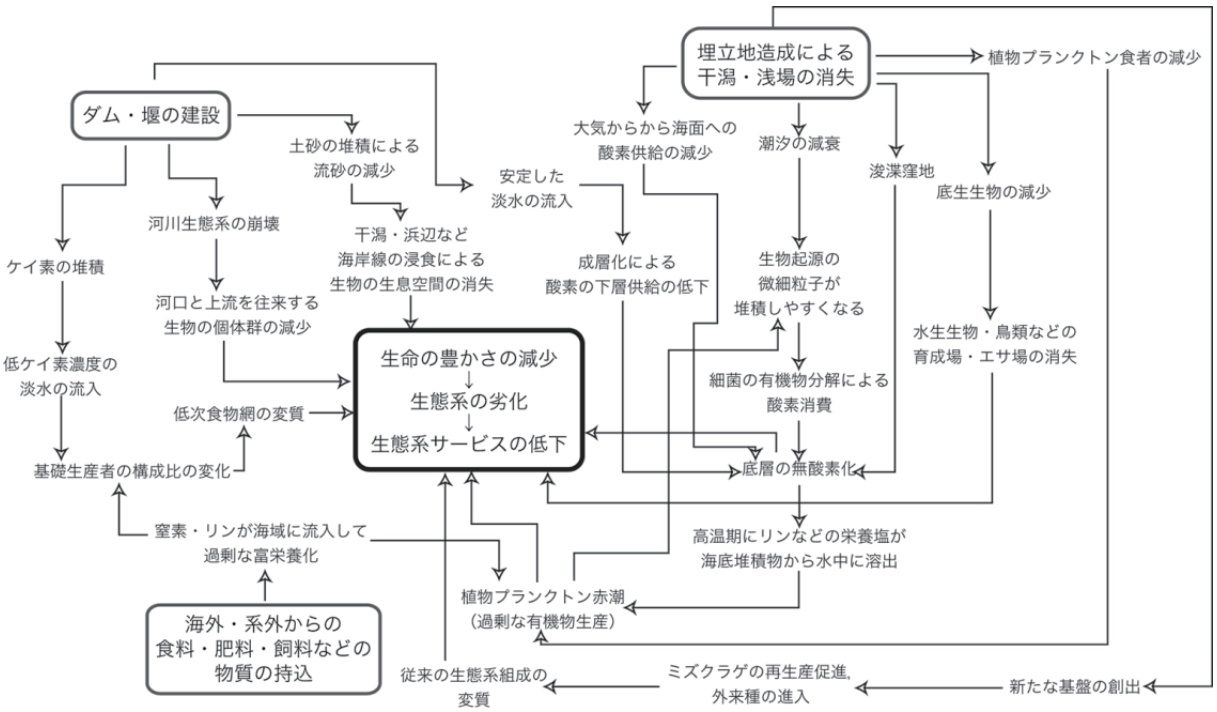


図14　東京湾とその流域のインターリンケージ
（日本の里山・里海評価―関東中部クラスター，2010）

善 にまとめ，それらを支える社会基盤および文化サービスへの対応を，４）漁村地域の活性化，自然の基盤への対応を，５）干潟・浅海域の保全・再生 として，これまでに行われてきた対応と課題について整理した．

１）魚介類の安定供給体制づくり

2011 年３月に策定された水産振興計画（千葉県総合計画「輝け！ちば元気プラン」の部門別計画）では，①水産資源の維持・増大による豊かな海づくり，②漁業生産基盤と漁業経営の強化や担い手の確保・育成によるたくましい漁業づくり，③水産物の販売促進や水産加工業の生産性向上，④河川・湖沼での特色ある水産業の展開，⑤漁村の活性化という５つの基本的方向を定め，水産の振興を図ることとしている（千葉県，2011）．ここで，里海における魚介類の安定供給については，特に②と③が大きく関わってくる．

（１）担い手の確保

担い手が減少している現在，安定供給を図る

上で，その確保は非常に大きな課題である．漁業者が減少した大きな要因に漁業所得の減少があり，本県では，水産物流通対策や漁協の経営体質強化などを重点対策とし，担い手の確保を目指している．しかし，特に東京湾などにおいては，埋立や青潮等の要因によって漁業資源が減少し,獲れないから漁をやめたケースも多い．それゆえ，担い手の減少を食い止め，根本的な対策を進めるためには，自然再生を含めた水産資源の回復が不可欠である．

（2）販路の確保

地元産品を地元で消費することは，フードマイレージという視点だけでなく，地域の漁業を支え，魚介類の安定的供給体制を支える上でも重要である．千葉県では「地産地消」を「千産千消」と言い換え，里海の持つ観光資源 (文化サービス) という観点を組み合わせて，県を挙げたキャンペーンを繰り広げている．

2）水産資源の持続可能な利用

（1）持続的漁業のための制度

里海のめぐみを大いに享受していた江戸時代であったが，その一方ではきちんと資源管理が行われていた．1816 年（文化 13 年）6 月に，相模・武蔵・上総の 3 国の 44 の浦・村の名主や漁師総代が神奈川宿に会し，江戸前においての魚貝採捕は 38 漁具漁法に限定することを議定した．このような話し合いは何回も開催されていた記録があり，江戸前が豊かな浦であることに甘えず，資源量の管理をきちんと意識していたことがわかる．ちなみにこの 38 職の取り決めは 1891 年(明治 24 年)まで継承された(高橋，1993)．

里山の入会と同様に，漁業についても，江戸時代以来の慣行を明治 34 年「漁業法」で制度化された共同漁業権という制度がある．共同漁業権は，漁業だけではなく，漁村社会の基盤となっており，地域的な資源管理システムとして評価も得ている．また，海には「入浜慣行」という考え方もある．日常的に海浜で行なってきた採集などが含まれる．

（2）信仰と一体になった資源保護

外房の小湊には「鯛の浦」と呼ばれる観光地がある．小湊は日蓮上人の誕生の地であり，誕生寺という寺の地先の海をタイの禁漁区としている．船上からタイの群れるのを見せる観光資源となっているが，同時に資源保護の重要な役を果たしている．

（3）資源管理型漁業

水産資源を持続的に利用していくためには，資源量の動向を把握するとともに，どの程度の漁獲であれば資源の再生産が可能であるかを見極めることが必要である. また, 乱獲などによって資源の枯渇が生じないような漁業のやり方を工夫する必要がある．そのために，下記のような取り組みが進められている．

沖海域の水産資源であるマイワシ，サバ，サンマ等，広域に回遊する魚種については，県が国と連携して資源動向の評価を行うとともに，TAC（漁獲可能量）制度による持続可能な資源管理に取り組んでいる．

内房から外房の磯里海ではアワビ類などの磯根資源が減少しており，その要因として人為的要因（乱獲）の可能性があげられる（清水・田中，2001）．アワビについては，持続可能な利用を図るために，漁獲の法的・自主的規制を行うとともに，漁獲する場所をローテーションさせる「輪採漁場」による漁場管理，稚貝放流といった取り組みを行い（小宮，2010），自立的な再生産を目指している．

（4）水産資源の維持・増大

ノリの養殖においては，粗朶ひびを立てて流れてくる胞子を付着させる天然採苗から人工的にノリ糸状体を網に植え付ける陸上採苗法に，養殖する品種をアサクサノリからスサビノリに替え，養殖方法も地先の支柱柵方式だけでなく沖合のベタ流し法の導入や新規漁場を開拓するなど，技術の発展により労働生産性を向上させてきた．また，本県では，秋季の高水温下での水温停滞に耐性があり，従来品種よりも生長に優れ収量性の高い品種を開発するなどの品種改

良も進められた．

盤洲干潟や三番瀬等の干潟浅海域では，二枚貝の浮遊幼生の着底を良くするために，漁業者グループ等による漁場の耕うんが行われているほか，ヒトデやツメタガイ等の害敵生物の駆除などが実施されるなど，漁場の生産力の向上が図られている．

また，効果的な栽培漁業を目指し，マダイ，ヒラメ，クロダイ，マコガレイ，アワビ，クルマエビ，アユ（内水面）の７魚種で種苗放流が行われている．また遊漁の分野では，潮干狩りのためのアサリの放流なども行われている．

こうした種苗放流は生産を維持するうえで必要とされる一方，外来種問題を引き起こすことがある．本県における外来動物のうち 20％以上が農林水産業などに随伴した個体の拡散によって侵入しており（柳ほか，2011），地域間での種苗の移動を伴う放流は外来生物の主な移入経路の一つとなっている．定着した外来生物は競争や捕食などの関係を通して在来種に影響を及ぼすため，長期的にみると地域の水産資源にとってもマイナスとなる可能性がある．このような，供給サービスと生物多様性及びその他の生態系サービスとの間のトレードオフを，どのように回避するかはこれからの社会の課題となる．

例えば，かつての東京湾の干潟里海では三番瀬などの湾奥においてアサリの浮遊幼生が大量に湧き，その幼生が他地域へと拡散着底していたため，人手をかけて放流する必要はなかった．このように，干潟・浅海域の再生によって生態系の再生産力を活かし，人手をかけずに水産資源の維持・増大を可能にする取り組みを推進することが，トレードオフを根本から解消するために求められる．

しかしながら，現実にはすでに劣化してしまった生態系を元に戻すためには，必要最低限の人手をかける必要があり，それをいかに行うかが里海再生（里海創生）のカギとなる．

（5）消費者の理解・協力の促進

持続可能な水産資源の利用を促進していくためには，消費者の理解や行動が欠かせない．近年，MSC（Marine Stewardship Council，海洋管理協議会）など，持続可能な漁業の基準を順守した水産物に対して認証を与える制度が成立している．こうした商品をより広く普及し，消費者に認証商品を選択してもらうことによって，水産資源の持続的利用を推進することが必要である．

3）水環境の改善：流入負荷量の削減

東京湾の水質改善のために，さまざまな規制が行われている．公害対策基本法（1967 年施行）や水質汚濁防止法（1971 年施行）で工場・事業場の排水の濃度規制を行ってきた．1979 年には，濃度規制だけでなく汚濁負荷の総量の規制が，東京湾，伊勢湾，瀬戸内海において始まった．生活系の汚濁負荷についても生活排水重点対策地域が定められて，重点的に生活排水対策に取り組むこととされた．これらの施策により，東京湾流域に発生する汚濁負荷量は着実に減少してきた．

こうした排水規制に対応するために，事業者には排水処理が義務付けられている．さらに，生活系排水対策の根幹をなすものとして下水道整備が行われている．東京湾流域では，東京都と神奈川県は 100％近い普及率で，千葉，埼玉県が 70 ～ 80％となっている．閉鎖性水域においては窒素・リン対策が重要であり，三次処理施設を備える処理設備に，順次切り替えている．また，東京都の下水道は合流式のため，雨天時には汚濁負荷が海域に排出される可能性があり，改善の必要性がいわれている．また，産業排水に対しても，排出水の濃度規制のほか，濃度とともに排水量も加味した総量負荷削減規制も実施しており，その効果が表れている．

こうした取り組みが進行したにもかかわらず，水質の改善は大きく改善されてはおらず，赤潮や青潮等の被害は続いている．これらのことから，東京湾の水環境を改善するためには汚濁負荷を減らすだけでは不十分であることが分かってきた．

干潟は砕波帯において空気中の酸素を含ませ

る作用をもつ．また，干潟に生息するアサリ等の二枚貝が，付着珪藻や浮遊性植物プランクトンをこし取ることによって，海水が浄化される．東京湾内湾の干潟の９割以上を埋めてしまったため，この浄化機能が大きく劣化し，その結果，赤潮が恒常的に発生するようになった．現在は，干潟の浄化機能を下水処理施設などによって人工的に補う状況になっている．こうした施設の維持には，多大なエネルギーと資源が使われているが，それでも東京湾の水質をかつてのレベルに回復させるには至っていない．

４）漁業地域の活性化

（１）漁業の第六次産業化

第一次産業としての漁業は就業者数，生産額ともに最盛期と比較して減少し，斜陽産業ともいわれているが，生産物に付加価値をつけて産業全体として盛り上げようという動きがある．ただ獲る（第一次産業）だけではなく，水揚げした魚介類を加工・調理し（第二次産業），さらにそれを売ったり食べさせる（第三次産業）ところまで一連の事業として行うという，漁業の第六次産業化である．すでに，県内でもいくつかの漁港に隣接したシーフードレストラン，直売場などが設けられている．また次節で述べるブルーツーリズムと合わせて行うと効果も大きいと期待される．

（２）ブルー・ツーリズム

里海から得られる水産物の利用が減少するとともに，普段の生活の中やレクリエーションなどで海と接する機会が少なくなっている現在，市民の海や漁業に対する関心が弱まっている．水産物の地産地消や持続可能な漁業，また水質改善などの取り組みを進めていくためには，社会全体の理解や協力が必要であり，そのためには，これまで無関心だった人々に地域の海や漁業の現状を知ってもらうことも非常に重要である．海と人々との接点となり，さらに漁業者の生活する場でもある漁村地域を活性化することは，上述の課題への対応を支えるための重要な社会的基盤を維持・再生することにつながる．

漁村の持つ魅力の一つとして，海の自然や漁業体験，漁村文化などがある．地域固有のこうした魅力を活かしたブルー・ツーリズムが，各地で進められている．国では特に子どもたちを対象に，2008 年より農林水産省・文部科学省・総務省が連携して「子ども農山漁村交流プロジェクト」を実施している．本県でも，漁家民宿や，すだて・地曳網といった漁業体験などの紹介，さらには海況や天気など，さまざまな情報発信を通して，都市住民の漁村地域への来訪を促進している．

また，こうした取り組みを進めるためには，誰もが安心して訪れ，暮らすことのできる漁村づくりが必要であり，本県では，安全安心の施設整備や，釣り等が安全にできる機能を備えた防波堤などの整備を進めている．

５）干潟・浅海域の保全・再生

里海，特に東京湾の干潟里海において，上記の課題を根本的に解決するためには，干潟・浅海域の保全・再生が必要である．豊かな水産資源を生み出してきた場であり，その豊かな生物によって水質が浄化されてきた干潟・浅海域の生態系の再生を進めていかない限り，どんな対応策も事後的な対応となってしまう．人口減少社会に突入する現在，これまでの人工的土地利用への偏重から，生態系の機能を活かした都市づくりが求められている（日本の里山・里海評価―関東中部クラスター，2010）．ここでは，これまでに，本県の海域において行われてきた保全・再生のための取り組みを下記に示す．

（１）三番瀬の再生・保全

かつては「御菜浦」と呼ばれた江戸の重要な食料供給の場であった三番瀬は，東京湾の最奥に残る干潟である．2002 年に埋立白紙撤回が決まったのち，その再生・保全を目指して，三番瀬再生計画検討会議（通称円卓会議）が設置され，2004 年に三番瀬再生計画案が県に提出された．千葉県は，知事の諮問機関として発足させた三番瀬再生会議での協議結果等を踏まえ，自然環境の再生・保全と地域住民が親しめ

る海の再生を目指した千葉県三番瀬再生計画を2006年に策定した．2007年からは同計画に基づいて千葉県三番瀬再生事業が開始され，また2011年度からの3カ年については新事業計画（2011年3月策定）に基づいて事業が実施されることとなっている．

（2）人工海浜の造成

千葉県及び千葉市は埋立地の全面地先に人工的に砂浜を造成し，「いなげの浜」（1976年），「まくはりの浜」（1979年），及び「けみがわの浜」（1988年）という海浜公園とした．これらの人工海浜には夏場を中心に多くの市民が集い，海を楽しんでいる．年によって，アサリやバカガイなどが大発生することもあるが，安定した生態系が形成されにくく，現状では供給サービスを受けるというより，水遊びやウインド・サーフィン，ヨットなどのマリン・レジャーを楽しむ場となっている．

しかし，砂浜は造成できても干潟生態系の再生には至らず，場所によっては毎年のように養浜のための砂を補充したり，大発生するアオサの除去に追われたりして，本来の干潟に近づくまでには至っていない．また，時にはバカガイなどの大発生があるものの，人工海浜の底生生物相は自然の干潟と比較して脆弱であるという調査報告がある（小倉ほか，1999）．

人工干潟から受けるサービスとしては，元々の自然干潟のような豊かな供給サービスは望めず，マリン・スポーツや海水浴などの文化サービスに変化している．

（3）アマモ場の再生

近年，アマモ場の産卵場や稚魚のゆりかごとしての機能が注目され，市民等によるアマモ場再生活動が各地で行われている．本県では，三番瀬において，市民団体がアマモを植栽している．しかしながら，夏季の高水温と透明度の低さから，安定した藻場形成には至らず，三番瀬内で数本の株が2，3確認される程度である．現在は，水質浄化や漁業に寄与する藻場造成というよりも，アマモの種子から苗を育てて植栽することによって，里海の環境を考えるという環境教育的な意味合いが強い．

（4）九十九里海岸の砂流亡防止

全国でも有数の長い海岸線を誇る九十九里浜は，北側の屏風ヶ浦と南側の太東埼の海食崖が主な土砂供給源となって，砂浜を維持していた．しかしながら，特に屏風ヶ浦の浸食が進んで浸食防止工事を行ったために土砂供給が断たれ，九十九里浜の汀線が最大100mも後退してしまった．砂浜がなくなったため，貝類の生息場，アカウミガメの産卵場がなくなった．また，海水浴，地引網という文化サービスにも支障をきたしている．

これを食い止めるため，ヘッドランドを築造したり，漁港や河口の浚渫土砂を投入する養浜工事を実施しているが，現在の技術では砂の流出を抑えるだけで，定常的な砂の供給ができないので，砂浜を維持していくのは困難である．

6．持続可能な里海に向けて

里海における漁業は里山における農業とは異なり，狩猟採集の要素が強い．それゆえ，農業よりも強く生態系サービスに依存した産業といえる．それゆえ，生産性の高い干潟・浅海域が激減し，さらに水質等の影響を受けて生態系の機能が低下している現在，生態系の健全性を取り戻すことは漁業振興を図るために必要不可欠の課題である．また，水質環境を向上させるうえでも，環境負荷量の抑制と人工技術による水質浄化の限界が示唆され，生態系の調整サービスの活用が求められる状況にある．将来を見据え，水産物や水質浄化，さらには漁村文化といった里海からの生態系サービスを，長期的に受け続けていくためには，里海本来の生態系を取り戻すことなくしては不可能であるといえよう．

東京湾内湾の里海では，かつては広大な干潟とそれに連なる多様な水辺環境（浅海域～湿地，汽水域など）があった．生物が個々の環境に適応して生息・生育することを通して，豊かな生物多様性がつくりだされ，そこから人々は様々

な恵みを得てきた．漁業の対象となっている魚類の多くは，里海の異なる環境を複数利用してその生活史を全うしている．たとえば，マコガレイは浮遊期を経て湾奥の浅海域，泥場，アマモ場に着底したのち，成長後に沖合へ移動する（南，1981）．東京湾が漁獲量日本一であるスズキも同様に，稚魚幼魚時代は浅海域を利用し，成魚になって沖合に移動する（田中•木下，2002）．

また内房の岩礁域に生息するマダイも異なる環境を利用しており，浮遊生活の後，藻場などに着底して数カ月生活したのち，岩礁域へ移動する（漁業情報サービスセンター，2005）．このように，生活史の各ステージにおいて異なる環境を必要とする生物は多く，水産資源の増大を考えるうえで，多様な環境を連続的に保全・再生することが重要であることがわかる．

こうした多様な水辺環境を持つエリアをセットにして一体型の保全を図ることは，その他のさまざまな生物の保全にもつながり（東京海洋大学魚類学研究室，2006），結果として豊かな生物多様性を保全することになり，水質浄化機能なども向上されるであろう．

本報告では，解析の都合上，供給，調整，文化と別々に記載をしてきたが，これらのサービスの源となる生態系は一つであり，これらのサービスは，本来，別々に考えるべきものではない．例えば，アサリという供給サービスを享受することが，そのまま水質浄化という調整サービスを機能させ，それが潮干狩りなどの文化サービスにもなっているのである．

これまで私たちは，目に見えてわかりやすい供給サービスばかり考えていた．しかし単に供給サービスを得ることだけを考えると，グローバル経済の下で経済性が優先されるようになり，外国からの輸入や，生態系の再生産を無視した乱獲などの問題が生じてしまう．その結果，生態系が劣化して供給サービスが低下してしまうことに加え，調整サービスも低下して，エネルギーを大量に投入する下水処理などの人工技術では補えないくらいに水環境が悪化してきた．こうしたさまざまな課題を根本的に解決していくためには，上述した「５つの課題と対応」を統合的に進め，全ての生態系サービスの基盤となる里海生態系の保全・再生が達成されるとともに，海と人とのかかわりが再生されることも求められている．これこそが柳のいう「人手を加えてより豊かな生態系を育てる里海」ということができよう．

このような課題解決のためには，漁業者など海にかかわる人だけではなく，消費者など社会全体として，海や漁業の持つ多面的機能，すなわち生態系サービスについて理解を深め，その維持・向上に向けた取り組みを推進していくことも重要である．例えば，農業においては，農地の持つ生態系サービスに対する「環境支払い」が提案されている．農地が持っている水質浄化機能，水田のダム機能，景観などの多面的機能の価値を評価し，農地管理によってそれらの機能を維持してくれる農業者に社会として対価を支払うという考え方である．このように，海域や漁業の持つ様々な生態系サービスが広く社会の利益になっていることを，行政や企業を含めた社会全体が理解し，その保全にかかわる状況を作り上げることが，これからの里海を考えていく上で重要である．

７．謝辞

本報告の執筆にあたり，東京大学大気海洋研究所の野村英明特別研究員には，原稿作成への適切なご助言を頂いたほか，関東中部クラスターの里海グループにおける議論や，後述のシンポジウムなどを通して，多大なご助力をいただきました．

また，関東中部クラスターの里海グループ（井上祥一郎：伊勢・三河湾流域ネットワーク，林しん治：NPO 法人海辺つくり研究会・人間総合科学大学）の各氏のご指導，ご助言ならびにデータのご提供をいただきました．

また，九州大学応用力学研究所柳哲雄所長，千葉県立中央博物館海の博物館宮田昌彦分館長，千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所林俊裕研究員，同センター資源研究室小宮

朋之研究員，千葉県県土整備部河川環境課吉田正彦河川環境室長には，平成 22 年度ちばの里山里海サブグローバル評価シンポジウム「里海―人と自然がつむぎだす豊饒の海―」においてご講演いただき，有益な情報・意見交換をさせていただきました．

さらに，千葉県生物多様性センター尾崎真澄副主幹および柳研介副主査には，終始有益なご議論とご助言をいただきました．

皆様方に深く感謝いたします．

８．引用文献

秋山章男．2000．九十九里浜．In 千葉県史料研究財団（編）．千葉県の自然誌 本編７ 千葉県の動物２ 海の動物．p.76-90．千葉県．

安藤晴夫・柏木宣久・二宮勝幸・小倉久子・山崎正夫．2003．東京湾における水温の長期変動傾向について．海の研究 12：407-413．

安藤晴夫. 2009. 東京湾の水環境問題について．東京都環境科学研究所第 15 回公開研究発表会資料．

朝倉彰．1992．東京湾の帰化動物－都市生態系における侵入の過程と定着成功の要因に関する考察 - ．千葉県立中央博物館自然誌研究報告 2(1) : 1-14．

Chavez, F.P.; J. Ryan; S.E. Lluch-Cota; M. Niquen. 2003. From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. Science. 299: 217-221.

千葉県．2002．第１回三番瀬「海域小委員会（平成 14 年４月 26 日）会議資料．

千葉県．2007a．千葉県水産業振興方針－たくましい千葉県水産業－（平成１９年８月）

千葉県．2007b．千葉県水産業振興方針－たくましい千葉県水産業－（平成１９年８月）（資料編）

千葉県．2008．千葉県水産統計．

千葉県．2009．農林水産統計年報 2010．

千葉県．2011．千葉県農林水産業部門別振興計画．

千葉県土木部・千葉県企業庁．1999．市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査結果報告書　現況編Ⅰ（物質循環と浄化機能）

千葉県環境研究センター．2011．目で見る東京湾の水環境．

千葉県レッドデータブック改訂委員会 (編). 2011．千葉県の保護上重要な野生生物 - 千葉県レッドデータブック - 動物編．千葉県環境生活部自然保護課 .

風呂田利夫．2004a．東京湾の外来種．In 千葉県資料研究財団（編）．千葉県の自然誌８変わりゆく千葉の自然．p. 538-546．

風呂田利夫．2004b．海岸の生物，In 千葉県資料研究財団（編）．千葉県の自然誌８変わりゆく千葉の自然．p. 627-641．

風呂田利夫・木下今日子．2004．東京湾における移入種イッカククモガニとチチュウカイミドリガニの生活史と有機汚濁による季節的貧酸素環境での適応性. 日本ベントス学会誌. 59: 96-104．

漁業情報サービスセンター．2005．平成 16 年度 資源評価調査委託事業報告書 浅海資源生態知見整理調査　東京湾水産資源生態調査「東京湾の漁業と資源 その今と昔」．

長谷川彰．1979．東京湾漁業の興亡．In 日本科学者会議（編）．東京湾．大月書店．

本田裕子．2010．里山里海の文化と生態系サービスの変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 2: 39-53．

鎌谷明善．1993．東京湾の姿　過去と現在．In 小倉紀雄（編）．東京湾－ 100 年の環境変遷．p. 11-27．恒星社厚生閣．

川島博之．1993．流域と湾内での窒素の動き．In 小倉紀雄（編）．東京湾－ 100 年の環境変遷．p.123-138．恒星社厚生閣．

木内豪．2003．都市の水利用が公共用水域に及ぼす熱的影響の長期的変化 - 東京都区部下水道と東京湾を事例として -．水工学論文集 47：25-30．

木内豪．2004．都市の水・エネルギー利用が水域に及ぼす熱影響のモデル化と東京都区部下水道への適用．水文水資源学会誌 17：13-21．

小宮朋之．2010．外房の漁業：アワビの資源管理型漁業．平成 22 年度ちばの里山里海サブグローバル評価シンポジウム「里海―人と自然がつむぎだす豊饒の海―」資料集．P.14-15.

黒住耐二・岡本正豊．1997．湾岸都市千葉市における貝類相の変遷．In 沼田真（監）．湾岸都市の生態系と自然保護．pp. 623-691．信山社サイテック．

松村剛・石丸隆．2004．東京湾への淡水流入量と窒素・リンの流入負荷量（1997，98 年度）．海の研究 13: 25-36.

南卓志．1981．マコガレイの初期生活史．日本水産学会誌 47(11): 1411-1419.

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010．里山里海の構造と機能．千葉県生物多様性センター研究報告 4: 21-30.

日本の里山・里海評価―関東中部クラスター．2010．里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ 関東中部の経験と教訓－里山里海と大都市，その将来に向けて－．国際連合大学．東京．

日本プランクトン学会･日本ベントス学会(編)．2009．海の外来生物－人間によって攪乱された地球の海．東海大学出版会．

野村英明．1995．東京湾における水域環境構成要素の経年変化．La mer 33: 107-118.

野村英明・吉田誠．1997．東京湾における近年の植物プランクトンの出現状況．La mer 35: 107-121.

野村英明．1998．1900 年代における東京湾の赤潮と植物プランクトン群集の変遷．海の研究 7: 159-178.

野村英明・石丸隆．1998．東京湾におけるクラゲ類（刺胞動物及び有櫛動物）の最近 15 年間の出現状況．海の研究 7: 99-104.

野村英明･風間真理．2011．2.4.2 水辺の行楽．In 東京湾海洋環境研究委員会（編）．東京湾～人と自然のかかわりの再生～．p.177-185，恒星社厚生閣．

小倉久子・内山佐智子・熊谷宏尚・三島京子．1999．底生生物による水質浄化能の評価－東京湾の干潟・浅海域を例として－，第 2 回日本水環境学会シンポジウム講演要旨集：93-94.

尾上一明．2010．江戸前漁業小史・消えゆく江戸前の魚たち．小松正之・尾上一明・望月賢二（著）．東京湾再生計画－よみがえれ江戸前の魚たち－．雄山閣．

坂井昭．1995．干潟の民族誌 ～東京湾に面した西上総地方の漁業と暮らし～，254pp.（自主出版）

嶋田哲郎．2000．千葉県新浜における越冬期の水鳥類の 30 年の変化．In 桑原和之・箕輪義隆・石黒夏美・嶋田哲郎（編）．東京湾の鳥類～多摩川・三番瀬・小櫃川の鳥たち～．pp. 529-538.

清水利厚・田中種雄．2001．千葉県におけるアワビ資源の減少要因の考察．千葉県水産試験場研究報告 57: 229-235.

シップ・アンド・オーシャン財団海洋政策研究所．2005．平成 16 年度 全国閉鎖性海湾の「海の健康診断」調査報告書．pp.128-131.

高橋在久．1993．江戸前の地理と景観，東京湾の歴史，築地書館

田中 克・木下 泉．2002．スズキと生物多様性―水産資源生物学の新展開．In 日本水産学会（監）．155p．恒星社厚生閣．東京

Tanimura, Y., M. Kato, C. Shimada & E. Matsumoto. 2001. Distribution of planktonic and tychopelagic diatom species in surface sediment of Tokyo Bay. Memoirs of the National Science Museum, Tokyo, No. 37, 35-51.

東京海洋大学魚類学研究室．2006．東京湾 魚の自然誌．In 河野博（監）．253p．平凡社．東京．

東京湾再生推進会議　東京湾の環境について 汚 濁 負 荷 量 http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/AboutEnv/PollutionLoad.htm

「東京湾漁場図」を読み解き，東京湾のいまを考える会（編）．2009．明治 41 年「東京湾漁場図」を読む．

斗鬼正一. 1993. 佃島の地名－江戸, 東京ウォーターフロントの事例－. In 高橋在久（編）. 東京湾の歴史. pp. 148-157. 築地書館.

宇野木早苗・小西達夫. 1998. 埋め立てに伴う潮汐・潮流の減少とそれが物質分布に及ぼす影響. 海の研究 7：1-9.

浦安・聞き書き隊（編纂）. 2009. 浦安市郷土博物館調査報告第５集「ハマん記憶を明日へ」, 聞き書き報告書 I ＜漁業者・水産関係者編＞ ～「黒い水事件」から 50 年～.

和田健. 2009. 海の暮らしと房総の民族, 房総の歴史と文化－ 2. pp.75. 千葉日報社. 千葉.

八木宏・石田大暁・山口肇・木内豪・樋田史郎・石井光廣. 2004. 東京湾及び周辺水域の長期水温変動特性. 海岸工学論文集 51: 1236-1240.

柳研介. 2010. 人間活動が里海の生物多様性に与える影響, In 平成 22 年度ちばの里山里海サブグローバル評価シンポジウム「里海―人と自然がつむぎだす豊饒の海―」資料集 p.22.

柳研介・浅田正彦・北澤哲弥. 2011. 千葉県における野生生物の現状. 千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：53-69.

柳哲雄. 1998. 沿岸海域の里海化. 水環境学会誌 21(11)：703.

柳哲雄. 2006. 里海論. 102pp. 恒星社厚生閣, 東京.

著　者：小倉久子　〒 261-0005　千葉市美浜区稲毛海岸 3-5-1　千葉県環境研究センター水質地質部　h.ogr3@pref.chiba.lg.jp；　宮嶋義行　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県農林水産部水産局水産課　y.myjm@pref.chiba.lg.jp；北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

“Changes in ecosystem services of SATOUMI in chiba prefecture.” Hisako Ogura, Chiba Prefectural Environmental Research Center, 3-5-1 Inagekaigan, Mihana-ku, Chiba 261-0005, Japan. E-mail: h.ogr3@pref.chiba.lg.jp; Yoshiyuki Miyajima, Marine Industries Promotion Division, Bureau of Marine Industries, Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: y.myjm@pref.chiba.lg.jp; Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp

第３章７節

里山里海と生態系の文化サービス

中村 俊彦

千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館

１．はじめに

人が自然の一員として生きていくためには，その生命活動のエネルギー源としての食料はもとより，衣住や燃料を賄う木材や繊維，また水や空気も必要である．食料はわずかなミネラル以外は全て生物体であり，また生命維持に欠くことのできない水や空気は他の生物・生命の活動からもたらされる．このようなさまざまな生物・生命の総体としての生物多様性，またその生命のつながる生態系がもたらす機能のもとでのみ人はいとなみを続けることができる．この生態系が人にもたらす恵みを，国連ミレニアム生態系評価（ＭＡ）では「生態系サービス」として，人の生活・生業における生物多様性と生態系のかかわり及びその重要性を提示した．

生態系サービスでは，生態系の基本となる物質生産と循環機能を「基盤サービス」とし，食料や淡水，木材等の生態系がつくる物質を「供給サービス (provisioning service)」，また生態系機能の結果としてもたらされる気候緩和や洪水防止，水質浄化等の環境を保つ作用として「調整サービス (regulating service)」を提示した．さらに生態系サービスのもう一つの大きな柱として「文化サービス（cultural service)」を掲げた．生物多様性や生態系が「文化」，すなわち人の心や精神，そして日常生活とも深くかかわることを科学的論理として世界に発進した．まさにそれは生きる価値観のパラダイムシフトへの先陣である（Millennium Ecosystem Assessment，2005）．

日本の里山・里海評価及びちばの里山里海サブグローバル評価の調査・分析のこれまでの成果をふまえ里山里海の文化と生態系サービスについて整理した．

２．日本人にとっての里山里海

国土交通省白書 2010 に掲載された内閣府の 2010 年の「社会意識に関する世論調査」によると「日本人の誇りに思うこと」の第 1 位は「美しい自然」であった（図 1）．ちなみに 1982 年調査での 1 位は「国民の勤勉さ，才能」であり，

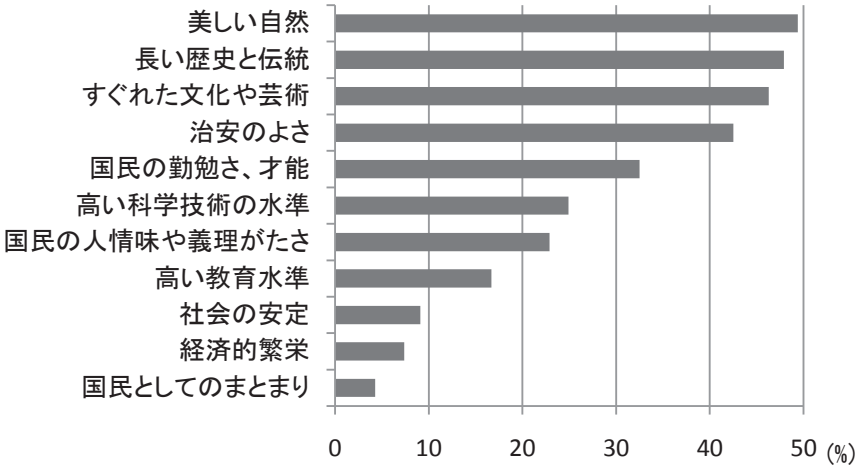


図１　日本について誇りに思うもの（資料：内閣府「社会意識に関する世論調査 2010 年」より）

1989 年では「治安の良さ」が 1 位であった（国土交通省，2004，2010）．しかし，現在この勤勉さや治安の良さ以上に自然を誇りに思うようになった状況は，日本人の自然に対する元々の関心の深さとともに，それを大切にしてこなかった思いが重なり合っているとも受け止められる．

2010 年の意識調査では，日本人の誇り 2 位，3 位はそれぞれ「長い歴史と伝統」と「すぐれた文化や芸術」であった．日本人が日々の経済活動を軸として世界の情報を追い求め奔走している現実からあまりにもかけ離れているこの結果には驚くばかりである．

元来，日本列島は，北の亜寒帯から南は亜熱帯まで南北の自然の多様性とともに標高 3000 m以上の山岳から海底 8000 m以上の深海の日本海講まで，極めて高い自然環境及び生物多様性を有してきた．日本人はその恵みのなかで暮らし，歴史と伝統，芸術等の文化を築いてきた．

このような条件を基に人・自然・文化が一体となった里山里海での生活・生業をいとなんできた日本人は，その自然を自分たちの名前にまで取り込んできた．

静岡大学城岡研究室のＨＰに公開されている日本の人名に関する調査結果では，最も多い名字の文字は「田」であり，以下「野」「川」「山」「谷」「井」「木」「本」「原」「小」「大」「島」「村」「沢」「中」「岡」「崎」「藤」「上」「松」「森」等が続く．なんと自然環境，それも「田」「野」「山」「谷」「井」「木」等，ほとんどが里山里海にかかわる文字が名字に用いられているのである．いかに日本では，人と自然，そして文化とのかかわりがいかに身近で深いかが見て取れる．

3．人と自然のかかわりにおける文化の位置づけ

国連ミレニアム生態系評価の大きな視点として，その報告書のタイトル「Ecosystems and Human Well-being」にある「human well-being」である．この日本語としては「福利」と訳す場合が多いが，文字通り「幸せに生きる」ことにほかならない．人が幸せであるためには健康かつ安全であり，互いの信頼や生活のための必要なモノも確保しなければならない（図２）．この自然からの恵みを生態系サービスとするならば，生態系を健全に機能させ，異常な事態に対しても高い抵抗力（resistance）や回復力（resiliency）を発揮させる基が豊かな生物多様性にほかならない．

自然のリズムからはずれた現在の人社会は，自然の資源・エネルギーを大量消費し，また CO_2 はじめ多くの廃物を放出してきた．これは自然破壊と環境汚染を引き起こし，自然の生物多様性と生態系に大きな負荷をかけている．この負荷は間接的には人口，経済，科学技術，政治等の社会の在りようが関係し作用している．人が生態系サービスをできるだけ多く，かつ持続的に受けるためには，まさに自然からの恵みと自然への負荷とのバランスシートが求められる．

鎖国体制のなかで自然との一体的な暮らしが術であった江戸時代までは，むしろ文化という言葉はほとんど使われなかった．文化は明治時代以降に用いられ出したが，その言葉の定義をはっきりさせたのは大正時代になってからで，ドイツ語 Kultur を「文化」として用いるようになった（柳父, 1995）．クルトウール（Kultur）は英語のカルチャー（culture）「耕す」であり，これは「人が自然を耕す」を語源としている．

このように「文化」は，その起源として「人の自然とのかかわりから生じたモノ・コト」であるならば人と自然とのバランスシートの姿が「文化」としてとらえることもできる．このバランスシートとしての文化に必要とされるものが人の互いの助け合いと分かち合いの仕組みであり，その仕組みの総体を「社会」と見なすこともできる．

4．生態系の文化サービスと人の心

人は，他の動物や植物等の多くの生物とのかかわりで生じる喜びがあり，それは自然のなかでの進化の過程で遺伝子に組み込まれた自然や

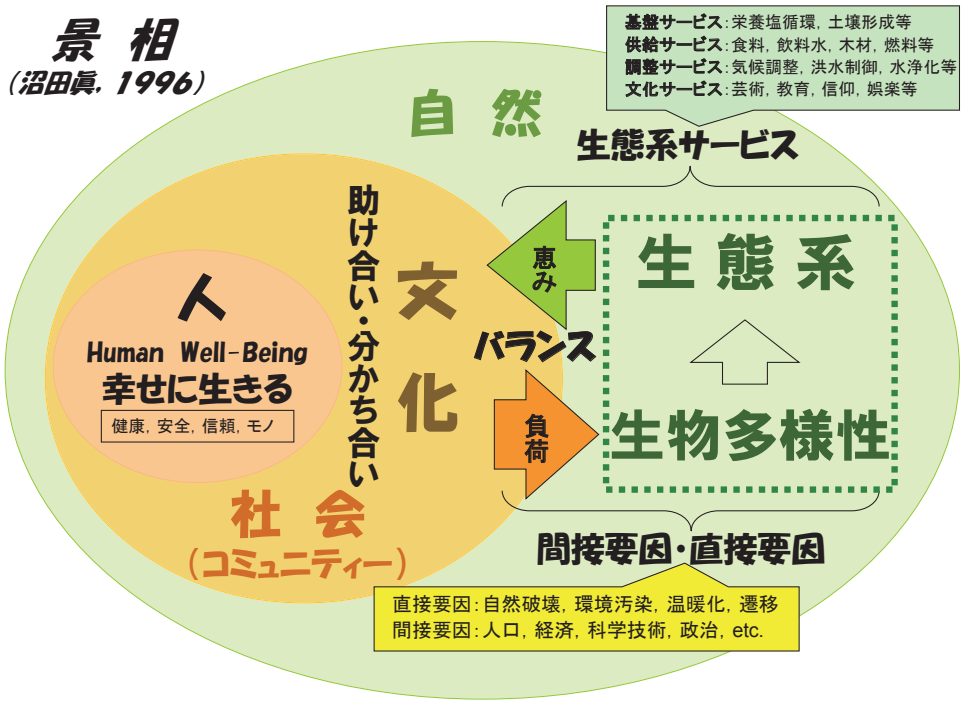


図２　人と自然とのかかわりにおける文化の位置づけと景相

生物多様性を求める欲望，すなわち「バイオフィリア」と言う概念を提唱したのはウィルソン（2008）である．

自然のなかでの体験，特に森林の中での適度な運動は，人の心を和ませ，健康を取り戻す効果があり，最近ではそのメカニズムが科学的にも解明されてきている（宮崎，2002；上原，2003）．人・自然・文化の一体的な調和・共存を目指す科学として景相生態学を提唱した沼田（1996）は，これを「五感の生態学」と表現し，科学的事実関係の積み上げによる論理を人の感性とのかかわりからも論じようとした．

日本における人の自然とのかかわり，またその中で育まれた文化とのかかわりは年々減少してきた状況が明らかになってきた（本田，2010）．かつては子どもから大人まで，多くの日本人は自然豊かな里山里海に暮らし，また様々な文化との体験が日常であった．しかし高度経済成長とともにモノの豊かさを追求した結果，都市の拡大は豊かな自然環境は後退させ，生物多様性も急速に衰退していった．特に子どもの世界では，かつての自然の中で生物・生命とのふれあい，大勢の仲間と遊び多くの学びを得ていた状態から，家の中でのテレビゲームやコンピュータによる情報と仮想の中で過ごす時間が急速に増えている（梅里之朗・中村俊彦，1997）．生命観・生命観の構築も映像中心の仮想世界での体験が中心になってきている．

「人間は長い間，自然とのかかわりを媒介にしてつかんだことを，精神の保護膜にしながら暮らしてきた」と述べる内山（2005）は，「自然とのかかわりを失った人間は自分たちを絶対視するようになり，人間の知性に疑いをもたない個人の時代をつくった」と論じている．現在，日本の若者の孤独感は世界各国との比較においても異常に高く（UNICEF Innocenti Research Centre,2007），最近では「無縁社会」といった状況は若者が中にも広がりつつある．

リチャードルーブ（2006）は，最近の子どもに増えている ADHD（注意欠損多動症障害）をはじめ多くの精神的異常は，自然とのかかわりが欠損している「自然欠損障害」が原因としている．都市化し緑地が少なく自然性の低い環境で生活する子どもたちには，身体及び精神の不健康さが高まる状況が示されている（田中，2005）．また自然体験の少なさは道徳心や正義

感の低下ともかかわっている状況も確認されている（文部省生涯学習審議会，1999）．

都市化や近代技術の発展により身近な自然環境を後退させた結果，生態系の文化サービスは大きく損なわれ，その影響は人の精神・心の面で深刻な影響を及ぼしている．

5．持続可能な社会への文化

日本列島の自然の地形や気候の多様性は極めて豊かな生物多様性を育んだ．これによって構築された生態系も多様かつ豊かなものであったと言える．この日本の自然は，多様で豊かな反面，台風や暴風雨による洪水や崖崩れから津波や地震，火山噴火まで，時として人々に大きな災害をもたらしてきた．このような災害は避けようとして避けられるものではなく，逃げるか，やり過ごすことしかできないものがほとんどである．だたし，そのような災害も過ぎ去れば，四季を通じまた生態系サービス大きな自然が戻って来るのも確かである．

このようなやさしさと激しさを兼ね備えた自然のなかで生きるには，その自然と対峙するのではなく，豊かな自然の時にはその恵みを得，また厳しい自然が顔を出したときに堪え忍び，時が過ぎるのを待つ．このような効率的な自然とのかかわりの手法を学び伝える手段としてもたらされた文化が「信仰」と言える．

日本人の信仰の基軸を成す，自然を畏れ敬う「畏敬」の念は，その自然のなかで最も合理的に生きる知恵と言える．信仰は，人々の助け合いと分かち合いの仕組みも育んだ．生活・生業において自然とのかかわりがその存続を支配する状況にあっては，人は個々には生きてはいけない，自然の驚異に耐え，また恵みを効果的に得るためには，人々の一体的まとまりを常に保持する必要がある．

信仰は「講」をつくり，それは互に情報交換するコミュニケーションと労働や金銭においても助け合うセーフティーネットの仕組みを包含していた．土地利用においては，「入会地」の設定とそこで協働する組合も組織された．その土地と組織でおこなわれた持続可能な資源管理とその利用は，日本の里山里海評価が提案する新たなコモンズの概念ともかさなる（中村・小島，2011）．

このような信仰は，自然の恵みに感謝し，神を喜ばす，また神の怒りを静めるための「祭り」をつくり出した．これは多くの困難に堪え忍ぶ「がまん」からの開放をともない，楽しいレクリエーションを与えた．みんなで楽しさを共有することは，ストレスから解き放ち健康を保つ必要条件である．

自然とのより合理的なかかわりを可能にする技術やシステムをも生み出し，その歴史の中での淘汰の結果は，より優秀なものを残し伝え「伝統」として，時のなかで引き継がれ更なる磨きがかけられていった．

6．おわりに

人の幸せ感は絶対値ではなく変化率で示される場合が多い，どんなに大きな富をもつ人でも，小さくともその富が減少に向かえば幸せ感は損なわれ，最低の環境で生きる人が，わずかでも新たな富が加われば大きな幸せを感じる．豊かな生物多様性と健全な生態系を次の世代に引き継いでいくためには，幸せの変化率の正と負をうまくバランスさせる新たな生活・文化を創出する必要があるように思える．今の我々が「満ちたる」を知るとともに，耐え忍ぶ時期と，好転し開放される時期との両方のリズムを兼ね備えた里山里海の文化に学ぶべきものは大きい．

7．引用文献

本田裕子．2010．里山里海の文化と生態系サービスの変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 2：39-53.

国土交通省 (編)．2004．平成 16 年版首都圏白書．155pp．国立印刷局.

国土交通省 (編)．2010．国土交通白書 2010．325pp．日経印刷株式会社.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005.

Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute. Island Press, Washington DC.
宮崎良文．2002．木と森の快適さを科学する．171pp．全国林業改良普及協会．
文部省生涯学習審議会．1999．生活体験・自然体験が日本の子どもの心をはぐくむ．103pp．文部省．
中村俊彦・小島由美．2011．明治時代の里山里海の「村」の構造と生産．千葉県生物多様性センター研究報告 4：22-34．
沼田 眞 (編)．1996．景相生態学．178pp．朝倉書店．
リチャード・ルーブ．2006．あなたの子どもには自然が足りない (春日井晶子：訳)．361pp．早川書房．
田中貴宏．2005．都市環境の人工化と生活者の健康との関係について．日本生態学会関東地区会会報 53：15-20．
上原巌．2003．森林療法序説．196pp．全国林業普及協会．
内山節．2005．「里」という思想．218pp．新潮社．
梅里之朗・中村俊彦．1997．日本の農村生態系の保全と復元Ⅳ：子どもの遊び空間にはたす農村自然の役割．国際景観生態学会日本支部会報 3(4)：61-63．
UNICEF Innocenti Research Centre.2007. Child poverty in perspective: An overview of child well-being in rich countries (Report Card7). 48 pp．UNICEF.
ウイルソン，エドワード・O．2008．バイオフィリア：人間と生物の絆（狩野秀之・訳）．269pp．筑摩書房．
柳父章. 1995. 一語の辞典：文化. 97pp. 三省堂.

著　者：中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp,
“The cultural services and the SATOYAMA-SATOUMI ecosystem.” Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp

第３章８節

里山里海の子どもの自然体験と学校ビオトープ

中村 俊彦[a]・青木 慎哉[b]

a 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館

b 千葉県環境生活部自然保護課

１．はじめに

人と自然，そして文化とが一体となった里山里海は，子どもたちにとっては，その成長のなかで自然にふれ親しみ，多くの生物・生命を感じ学ぶことのできる重要な空間である．

母親といっしょにタンポポを手にする野の出会いから，やがて自分で歩き出し地面を動くダンゴムシやアリに夢中になる．そして近くの水辺でザリガニを釣り，友だちといっしょに森に出かけカブトムシを捕るようにもなる．子どもの成長にともなって，タンポポ世代，ダンゴムシ世代，ザリガニ世代，カブトムシ世代と生物・生命とのかかわりが自然観・生命観を育んでいく（中村，2004）．

成長とともに変わる自然体験，そして命の学びが，今，都市化，そして里山里海の変貌で急速に減少している．子どもにとって，自然体験は楽しく魅力的な日常である．本来的に自然を求める子どもたちであるが，しかし，身近な自然が後退し，家の中のテレビゲームやファミコンとの時間が増大してしまっている（梅里・中村，1997；中村，2001）．

身近な自然を守り育むことを目指して，2002 年に千葉県は，ビオトープ推進マニュアルと事例集を作成した．その主旨は 2008 年の生物多様性ちば県戦略に引き継がれ，同年から，学校でのビオトープづくりと自然や生物とのふれあいにより生物多様性の保全と理解を推進する目的の「生物多様性体験学習推進事業」を実施した．この事業でつくられた学校ビオトープの形態は，小さな池や水路，また林や田んぼ，さらには畑や草地等を含むものが多く，まさに里山の要素を再現したミニ里山タイプのものが多かった（千葉県生物多様性センター，2008；千葉県自然保護課，2010；千葉県自然保護課，2011）．

本報告は，生物多様性と生態系の文化サービスの面から，このような学校ビオトープが子どもたち及び関係者に対してどのような効果を持つかについて調査解析したものである．

２．ビオトープ効果の調査方法

「生物多様性体験学習事業」は，小学校から高等学校までの学校での学校ビオトープの整備，改修およびその活用を進めるため，県が助成・助言するもので，2008 年 4 月から 2011 年３月までの３年間実施された．対象校は，全県で公募され審査委員会をへて採用された．

採用された対象校は小学校と高等学校であり中学校からの応募はなかった．2008 年度は小学校 13 校，高校２校の計 15 校，また 2009 年度は小学校９校，高校３校の計 12 校であるが内２校は前年度からの継続であった．2010 年度は小学校８校，高校３校の計 11 校であり内２校は前年度からの継続であった．３カ年では小学校 29 校，高校５校の計 34 校であった．対象校には，ビオトープや自然観察について県の専門職員が適宜支援しながら実施されてきたが，年一回の成果発表会の開催とその報告書「みんなでつくる学校ビオトープ」の作成もおこなわれてきた．

2011 年度においてもこれまでの事業参加校を中心に児童・生徒の学校ビオトープに関する発表会が開催された．また，2011 年２月，全ての事業参加校にアンケートを実施し，児童・

生徒等への学校ビオトープの効果と 2010 年 4 月から 2011 年 1 月までの管理・活用状況について調査した．回答は全校から得られた．

今回は，学校ビオトープの効果についての解析結果を報告するが，学校からの事業報告のなかで児童・生徒への効果，保護者・地域住民への効果，教職員への効果について自由記述の調査をしていた（千葉県生物多様性センター，2008；千葉県自然保護課，2010）．その記述を参考にして，児童・生徒への効果 10 項目，保護者・地域住民への効果は 9 項目，教職員の効果については 8 項目の質問項目を設定し，各項目について，「とても効果があった」「ある程度効果があった」「あまり効果がなかった」「効果がなかった」の四つから選択する回答を得た．

3．学校ビオトープの児童・生徒等への効果

学校ビオトープの児童・生徒への効果についての調査結果を図 1 に示した．児童・生徒への効果として最も大きかったのは「自然や環境の理解・関心」と「感動する心」であり，高校では全校，また半数以上の小学校で「とても効果あった」の回答であり，その他の学校でも「ある程度効果があった」であった．そのほかでは「憩いの場」「自然保護への意欲や態度」「生命・いのちへの理解・関心」「命を大切にする意欲や態度」「表現力や課題解決能力」「コミュニケーションの意欲・態度」「優しさや思いやりの心」「地域への愛着や誇り」といった幅広い効果が示され，いずれも 8 割以上の学校で効果ありの回答であった．

保護者・地域住民への効果では「家庭・学校・地域の連携」また「学校に対する理解」への効果が大きかった．そのほか「地域住民や保護者の憩いの場」「学校ビオトープの教育効果の認識」「住民や保護者が自然にふれる機会」「地域自然の素晴らしさを再認識」「地域交流の場」「環境保全意識の定着」「生物への興味・関心」であった．これらの全ての項目で 7 割以上が効果有りとしている．

教職員への効果としては，「生活科，理科，総合学習などの教材」と「児童・生徒とのコミュニケーション」が最も大きかった．そのはかに「新しい授業展開」「外部団体との連携」「授業の広がりや臨場感」「教職員の研修」「教職員にとっての憩いの場」であった．また「部活動，クラブ活動」については，高校は全てが「とても効果があった」のに対し，小学校では効果はあまりなかったとの結果であった．

以上，学校ビオトープは，児童・生徒のみならず保護者・地域住民さらに教職員と，多様な人々，また多様な面で効果が確認された．

4．学校ビオトープの管理・利用

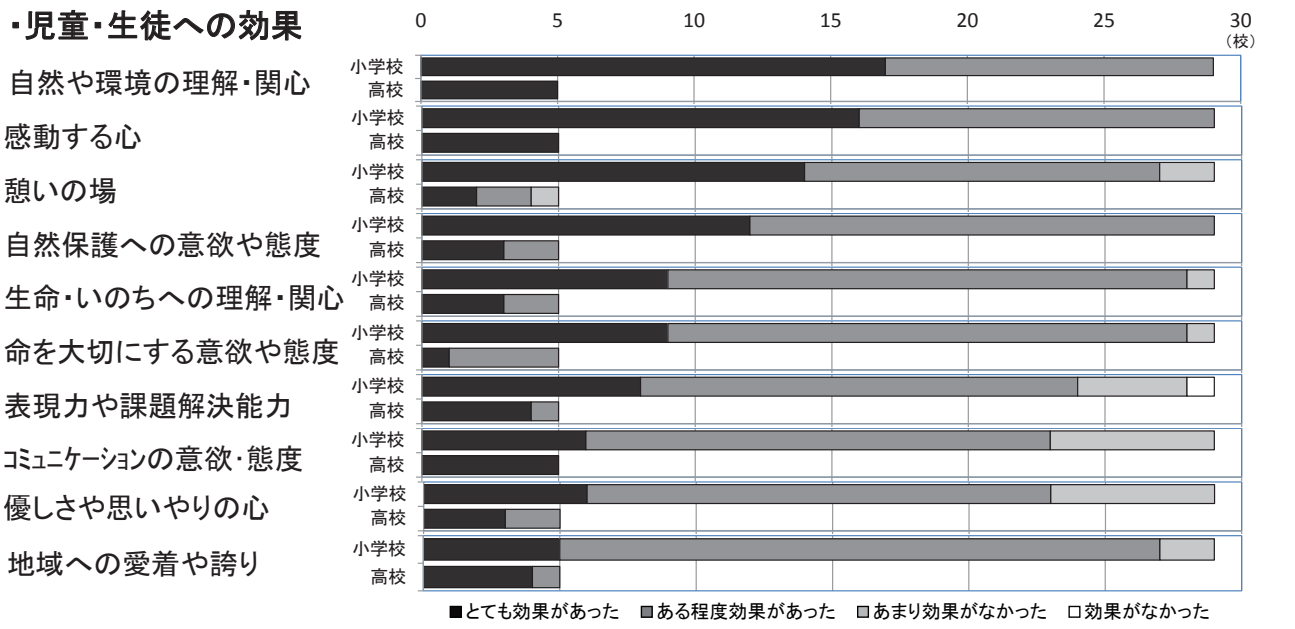
学校ビオトープの管理・利用についての状況調査の結果を図 2 に示した．学校の授業，理科や総合的学習での利用は，平均して小学校では年 16 回以上，高校でも 11 回以上にのぼる．授業で 20 回以上利用した学校も，小学校で 9 校，高校では 2 校みられた．

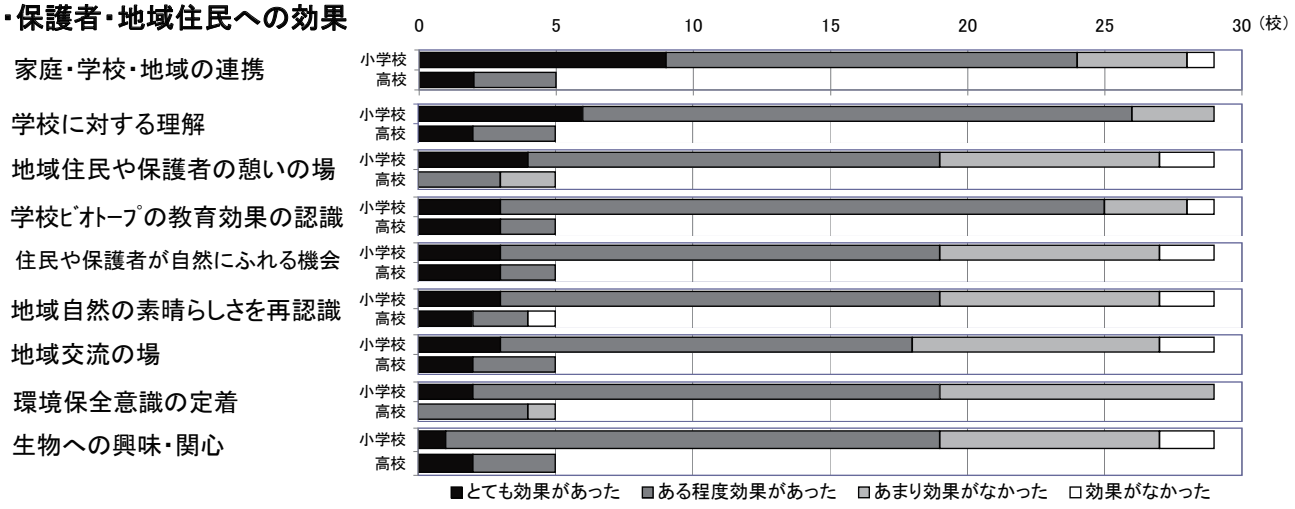
授業以外にも観察会，これは時には地域の方や保護者も加わった企画もあるが，年に小学校では 4 回程度，高校では 6 回が開催されていた．

観察会等により，学校ビオトープは学校間での交流の場としても活用されていた．児童・生徒間の交流をはじめ，教員間の情報交換，さらには複数校でのネットワークを構築している学校もみられた．

児童・生徒のビオトープとのかかわりについては，全ての学校が実行委員会をつくりかかわっているが，それ以外に児童によるビオトープ委員会や普段の清掃等でのかかわりもあった．またこの実行委員会でのかかわりについては，小学校，高校とも月 1 回程度であった．

ビオトープの管理上の問題点については，予算面，担当職員の負担，管理方法がわからないと言った問題が多かった．さらに，外来種として課題のあるアメリカザリガニについては，小学校，高校ともに約 6 割は生息していない状態であった．また生息しているが定期的に除去作業をしている学校もみられた．





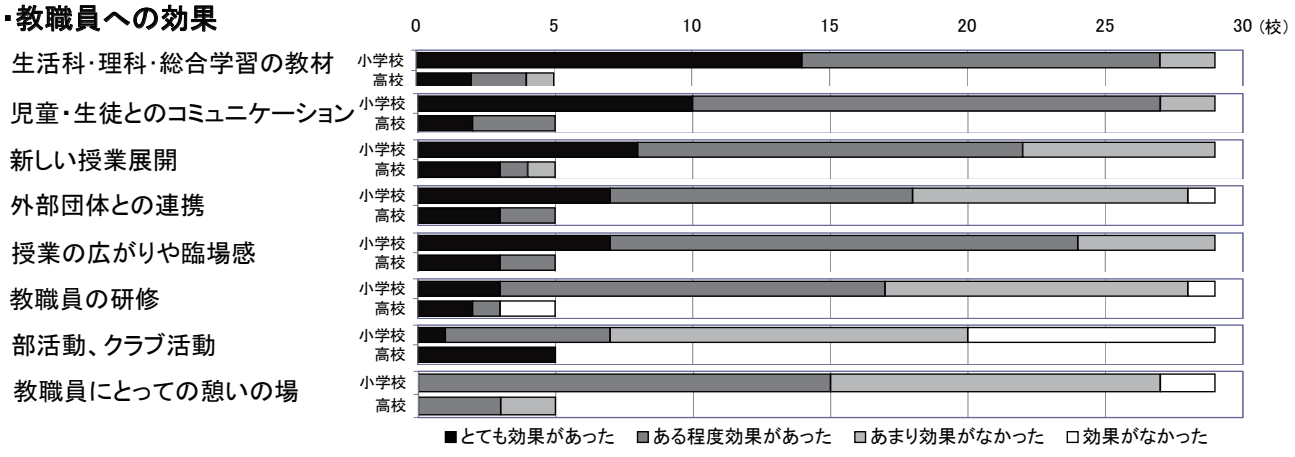


図１　学校ビオトープの効果に関するアンケート調査結果
（小学校 29 校，高校 5 校）

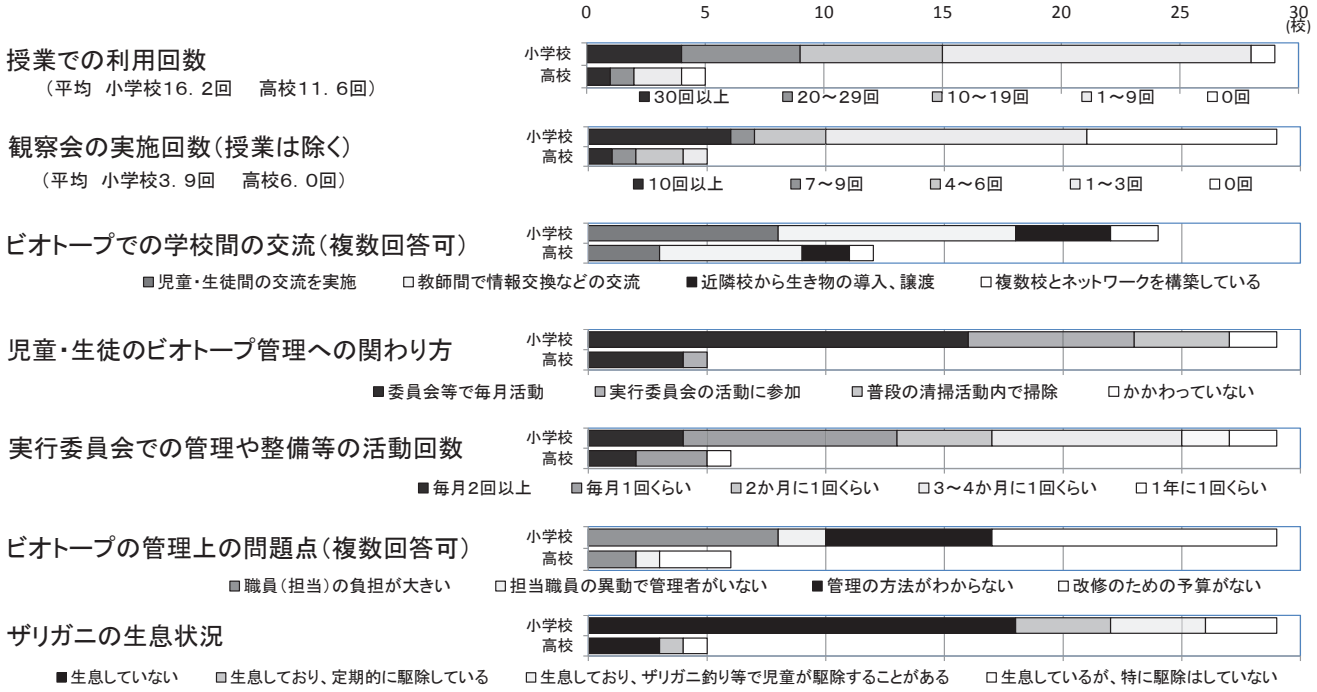


図２　学校ビオトープの管理・活用に関するアンケート結果
（小学校 29 校，高校 5 校における 2010 年度 1 年間の状況より）

５．子どもの心と環境

日本の子どもたちは他の国に比べ孤独感が極めて大きいとの調査結果がある（図３:UNICEF,2007）．そして子どもの学習面や行動面では，ADHD（注意欠陥多動性障害）やLD（学習障害）が増え，最近では６％以上（約16 人に 1 人の割合）がそのような困難のある児童という（上野，2007）．

かつて，子どもは，家族・地域社会の多様な人間関係とともに豊かな自然のなかで種々な体験があった（子どもと自然学会大辞典編集委員会，2011）．遊びについても今では「外遊び」から「家遊び」が多く，地域とのかかわりの減少とともに子ども同士の関係も希薄化している．しかし，子どもの遊びについての現状は，家の中でのテレビやコンピューターゲームの遊びが多い反面，子どもの希望する遊びは，森林や海，川沼などである．子どものまわりから自然が後退する状況であるが，子どもたちは自然や生き物とのふれ合いを求めている（梅里・中村，1997；中村，2001）．

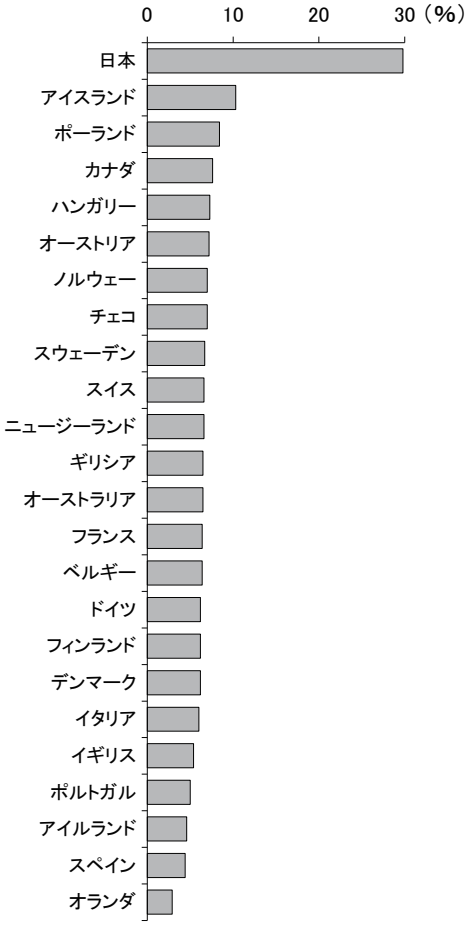


図３　自分は孤独と感じる子どもの国際比較（UNICEF Innocenti Research centre, 2007 を改変）

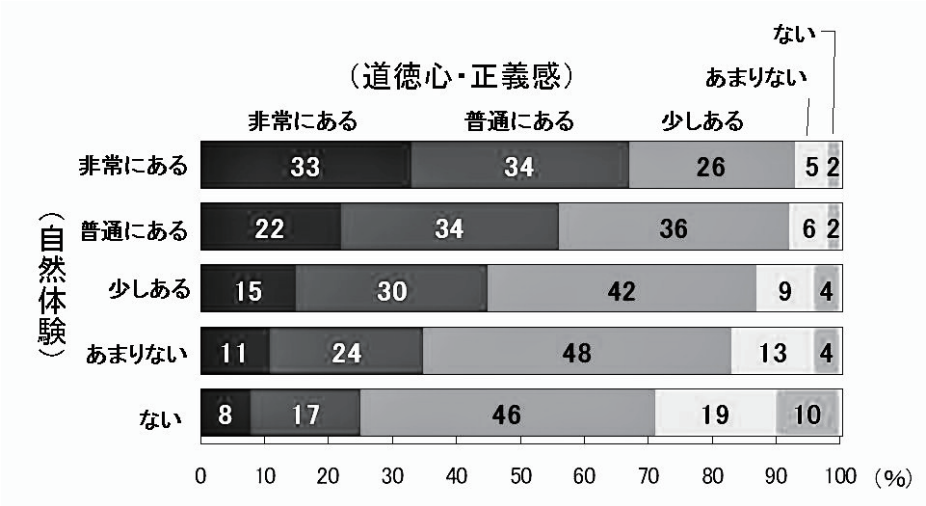


図４　子どもたちの自然体験と道徳観・正義感（文部省生涯学習審議会，1999）

子どもの生活体験・自然体験に関する最近の調査では，子どもの道徳観・正義感は生活体験および自然体験の豊富さと高い相関関係があることが示されている（図４，文部省生涯学習審議会，1999）．すなわち自然体験の希薄な子どもは道徳観・正義感が欠如していくという結果である．そればかりか，地域の自然環境の減少は子どもの身体的及び精神的な健康を悪化させている傾向も示されている（田中，2005）．

野外の自然のなかでの遊びは，五感を通じ，自然観や生命観を体得する．また不確定要素の多い自然の中での多様な刺激は，思考・判断や洞察力，さらに忍耐力や助け合いを培う．しかし，家の中でのゲームやバーチャル情報の氾濫する環境は，子どもたちに仮想と現実の混同をもたらすとともに本能的行動を拡大させている．

ADHD をはじめ現代の子どもたちに起こりつつある精神的な異常事態に対し，リチャード・ルーブ（2006）は自然とのかかわりが欠損したためとし「自然欠損障害（nature-deficit disorder)」の言葉と共に，自然にふれることが子どもの成長にとっていかに重要なことであるかを述べている．また，自然欠損は酸素や栄養素を取り上げた状態にも等しく，家の中でテレビやコンピューターゲームなどで育てられる状況については，将来，環境や土地への長期的な責任感の欠落にもつながるとしている．

経済発展を軸に都市化，情報化とモノがあふれる現代社会，それは大人にとって便利で豊かな社会にちがいない．しかし，都市での人造のモノ及び空間の拡大は非生命な価値観を増大させる．また情報があふれた状態はエントロピーの増大すなわち無秩序さの蔓延による思考停止を招く．さらに経済の拡大は競争，すなわち弱者淘汰のいじめを助長し，あふれるモノは物欲をかき立て犯罪をも誘引する（中村，2006）．このような社会の歪みは，その保護膜を持ち得ていない子どもにとって，貧しく危険なストレスにさらされる社会になっている状況がある．

６．脳科学と自然体験

自然とのかかわりのなかで進化を遂げた人類であるが，人の成長においても自然とのかかわりは必要不可欠と考えられる．したがって子どもにとっての自然欠損はストレスにもなるばかりか，現在の人造物で被われた環境汚染の状態は，これまでには存在しなかった多くの化学物質によって子どもたちの身体に大きなストレスを及ぼしている．

最近のラットを用いた研究では，フェノール類やフタル酸エステル類には発達障害児と同様の行動異常が引き起こされることが見出されており，神経毒物質のラットへの投与実験においては，脳内のドーパミン（DA) 神経の発達の選

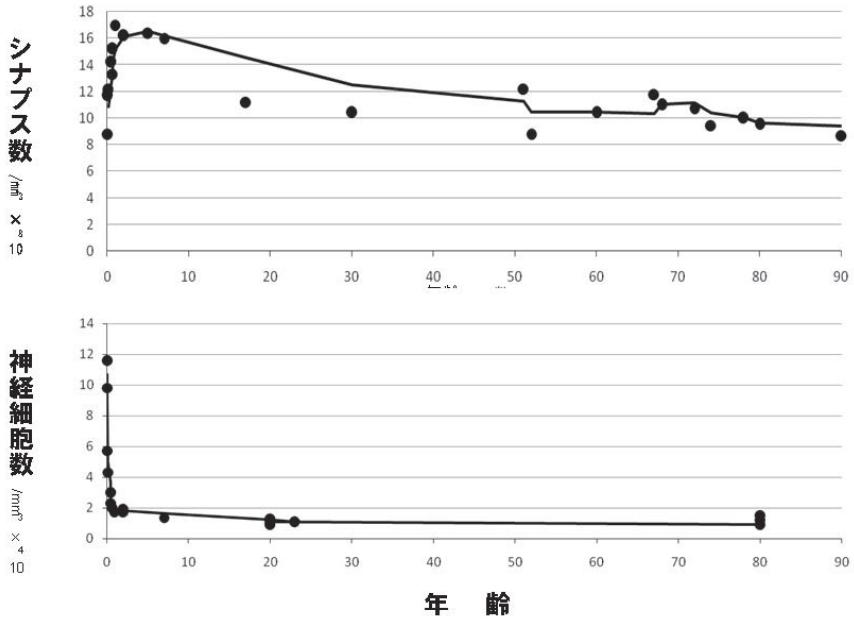


図５　大脳前頭葉のシナプス（上）と神経細胞（下）の密度の年齢にともなう変化（Huttenlocher, 1979）

択的阻害が報告されている．ただ，DA 神経の発達阻害のない場合でも多動を示す例もあり，発達障害の症状には多種類の神経が関与しているものと考えられている（増尾, 2006）．また，児童虐待が増加するなか，そのストレスは大脳皮質の容量など脳に様々な影響を及ぼしていることが確認されてきている（友田，2006）．

現代の IT 革命によってコンピューターゲームやテレビゲームの浸透はすさまじいものがある．しかし，その影響は脳へも影響し，過度のゲーム依存の人の脳波は，認知症の人の脳波に類似することが知られている（森，2002）．また，寺沢（2001）は，約束ごとの理解とその認識と反応をランプで示し（GO/NO-GO 課題），幼児から中学生までの大脳の活動についての調査を実施している．その結果，1969 年の調査に比べ，テレビやテレビゲームが子どもに大きく普及した 1979 年の結果は，明らかに不活性型が多くなっており，脳の発達が遅れていることを指摘している．

他の動物と比べ大脳の発達が著しい．外界自然の状態は五感で敏感にキャッチするとともにその刺激は大脳皮質の前頭葉に伝わり，現状について思考・判断し的確に行動する．五感から前頭葉までの感性経路と前頭葉から情動を支配する扁桃への理性経路は，共に人として生きる最重要な神経回路である（柳澤，1995；高田，2001）．このような人の大脳であるが，その神経細胞数は出生直後が最大で，その後はアポトーシスによって減少する．また，神経細胞同士の連結部位のシナップスも１～３才ぐらいの幼児期にピークとなり，その後は漸減する（図５，Huttenlocher, 1979）．

人間は，様々な刺激と体感がホルモンの分泌に作用し，身体成長とともに脳の発達にも大きく関与する．特に，本能と理性の架け橋である感性は，「三つ子の魂百まで」と言われるように，幼児期の体験が大きく影響する．自然のなかで早く生きる力を整えようと，なるべく早期に脳を発達させたい人間であるが，刺激を受けず幼児期に使われることのなかった神経細胞のシナップスは，不必要かつ無駄として削除されてしまうのである．

このように子どもの時期（幼児期）は，人間が生きる基本の脳神経回路を整備する時期であり，その時期の自然体験での五感刺激は，新鮮な感動をもたらし，多くの感動は感性の発達，すなわち思考・判断中枢の前頭葉の成長にとっ

て必要不可欠な条件と言える．子どもの自然体験は決してオマケではないのである．

７．子どもの心を育む学校ビオトープ

海水浴が日本では療法としてはじめられた歴史があるが，森林のすがすがしい空気にひたり，また樹木からの芳香性物質の効果に対し「森林浴」の言葉も用いられている．このような里山での森林の中での運動や様々な体験は，心の癒しや身体の健康に大きな効果があることが科学的に解明されてきている．人の心理面に加え，血圧や脈拍，唾液中のストレスホルモン等と森林浴との関係の調査によって，その効果が明らかにされている（宮崎，2002；千葉県森林課，2009）．子どもの保育や学習，さらに高齢者の健康維持，また認知症や知的障害者にも大きな効果が認められ，最近では「森林療法」また「森林療育」とよばれるようになった（上原，2003）．

今回の学校ビオトープ推進の事業では，生物の生息・生育環境の復元のなかで，子どもたちにとっては，自然や環境そして生命・いのちの理解・関心を育み，自然保護や命を大切にする意欲や態度をもたらすとともに自然や生命に感動し，優しく思いやりのある心や地域への愛着や誇りをも育んだ．そして子どもの表現力や課題解決能力およびコミュニケーションの意欲・態度をも育てた．また学校になじめない子どもが多くなっているなかビオトープは子どもにとっての憩いの場としても機能していたのである．

このように学校ビオトープは，子どもの学習はもちろん子どもの心を豊かにする大きな効果を持つものであることが明らかとなった．このような効果は，保護者・地域住民や教職員にまで及び，地域の交流や教職員の研修の場としても役立つことが報告された．学校ビオトープによる生物多様性教育の実践は，様々な課題があるものの子どもから保護者・教職員そして地域住民まで地縁でつながる命の学びと心の育みをもたらす大きな効果が確認された．学校ビオトープの展開は，生態系の文化サービスの保全及び活用，さらに普及・啓発の視点からも学校教育における必要条件の一つとして加えるべきものと言える．

８．おわりに

子どもの頃に培われる感性は，将来への夢や希望，また生きる力につながるものと考えられる．多くの感動とともに感性を磨き健全な自然観・生命観を培う子どもの自然体験は，本来，日頃の遊びのなかで育まれるものである．しかしそれが叶わない今の子どもたちの現状を大人達がしっかり理解し，子どもがおもいっきり自然に遊び学んで生命（いのち）を体感できる空間と時間また仲間を確保していくことは，私たち全ての大人の責務にほかならない．

９．謝辞

年度末で忙しいなか，今回の学校ビオトープに関する調査に御協力下さった，学校とその関係者の皆さんに厚く御礼申し上げます．

１０．引用文献

千葉県生物多様性センター．2008．みんなでつくる学校ビオトープ．35pp．千葉県生物多様性センター．

千葉県農林総合研究センター森林研究所（編）．2009．里山活動によるちばの森づくり健康と癒しの森づくり．17pp．千葉県森林課．

千葉県自然保護課．2010．みんなでつくる学校ビオトープ Vol. 2．35pp．千葉県自然保護課．

千葉県自然保護課．2011．みんなでつくる学校ビオトープ Vol. 3．27pp．千葉県自然保護課．

Huttenlocher, Peter. 1979. Synaptic density in human frontal cortex. Brain Research 163:195-205.

柳澤桂子. 1995. 脳が考える脳. 196pp. 講談社.

子どもと自然学会大辞典編集委員会．2011．子どもと自然大辞典．542pp．株式会社ルック．
宮崎良文．2002．木と森の快適さを科学する．171pp．全国林業改良普及協会．
森昭雄．2002．ゲーム脳の恐怖．196pp．日本放送協会出版協会．
文部省生涯学習審議会．1999．生活体験・自然体験が日本の子どもの心をはぐくむ．103pp．文部省．
中村俊彦．2001．東京湾の自然の変貌と人々のかかわり．月刊海洋 33：837-844．
中村俊彦．2004．里やま自然誌：谷津田からみた人•自然•文化のエコロジー．マルモ出版．
中村俊彦. 2006. 子どもの心の健康と自然体験．応用科学学会誌 20(1)：38-39．
リチャード・ルーブ．2006．あなたの子どもには自然が足りない（春日井晶子：訳）．361pp．早川書房．
高田明和．2001．元気な脳の育てかた．181pp．ポプラ社．
田中貴宏．2005．都市環境の人工化と生活者の健康との関係について．日本生態学会関東地区会会報 53：15-20．
寺沢宏次．2001．子どもの脳に生きる力を．231pp．オフィス・エム．
友田明美．2006．子どもは親を選べない．日経サイエンス 36(13)：56-59．
上原巌．2003．森林療法序説．196pp．全国林業普及協会．
上野一彦．2007． LD・ADHD の現状．科学 77(3)298-299．
梅里之朗・中村俊彦．1997．日本の農村生態系の保全と復元Ⅳ：子どもの遊び空間にはたす農村自然の役割．国際景観生態学会日本支部会報 3(4)：61-63．
増尾好則．2006．環境ストレスによる精神・神経障害発症の可能性．応用科学学会誌 20(1)：23-28．
UNICEF Innocenti Research Centre. 2007. Child poverty in perspective: An overview of child well-being in rich countries (Report Card 7). 48pp.

著　者：中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp，　青木慎哉　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室．　s.aok12@pref.chiba.lg.jp
“The effects of experiences in nature of school biotope and SATOYAMA-SATOUMI on children and young people.” Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp;　Shinya Aoki, Nature Coservation Division, Environmental and Community Affairs Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: s.aok12@pref.chiba.lg.jp.

第３章９節

自然保護制度と里山里海の保全

熊谷 宏尚[a]・遠藤 和彦[b]

a 千葉県生物多様性センター　　b 千葉県環境生活部自然保護課

１．はじめに

里山里海の保全に対して，現行法令に基づく自然保護の諸制度がどのような役割を果たしてきたのか，それが生態系サービスの維持・向上にどのように結びついてきたのかを整理し，今後，法令が果たす役割や方向性を検討した．

方法としては，法令に基づき，自然環境，森林，景観等に関する保護地域を指定する制度を対象とし，千葉県環境白書，統計資料等をもとに千葉県における指定状況を調べた．また，これら保護地域と里山里海との対応状況や，各保護地域における生態系サービスの状況についても調査・検討した．そのうえで，千葉県以外の各地の事例や，2010 年に愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議の成果等を踏まえ，今後の里山里海保全の方向性を検討した．

２．保護制度の現状

１）保護制度と指定状況

千葉県で指定実績のある，法令に基づく自然環境の保護制度は，表 1 のとおりである．ここでは，県全域を対象とし得る法律および条例を対象とした．このような法令は，その本来の目的にかかわらず，結果として自然環境が保全されているものが多い．

各法令において，条文に「里山」あるいは「里海」という言葉が使われているものはな かっ

表１　千葉県における法令に基づく自然環境の保護制度（数値は 2011 年 3 月現在）

制度名	箇所数	面積(ha)	設置目的	根拠法令等
国定公園	2	8,845.0	すぐれた自然の風景地の保護	自然公園法
県立自然公園	8	19,692.0		千葉県立自然公園条例
自然環境保全地域	9	1,773.8	自然環境の保全	千葉県自然環境保全条例
郷土環境保全地域	18	105.3		
緑地環境保全地域	1	77.3		
鳥獣保護区	(国)　1	41.0	鳥獣の保護	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律
	(県) 60	41,498.2		
保安林	－	18,603.0	水源かん養，土砂流出防備，土砂崩壊防備，飛砂防止，風害・水害・潮害・雪害又は霧害の防備，なだれ又は落石防止，火災防備，魚つき，航行目標の保存，公衆の保健，風致保存	森林法
県民の森	6	3,604.3	自然に親しみ、自然のもたらす恩恵を享受する機会を提供	千葉県立県民の森設置管理条例
天然記念物	鯛の浦タイ生息地ほか，国・県指定合計68件		学術上価値の高い動物，植物，地質鉱物のうち重要なものの保存	文化財保護法

（平成21年度千葉県森林・林業統計書、平成21年度千葉県環境白書、千葉県教育委員会ホームページをもとに作成）

表２　千葉県内における制度ごとの指定地域分布

制度名	都市域	都市化進行	過疎高齢化	奥山	里海
国定公園	－	－	○	－	○
県立自然公園	－	△	○	△	△
自然環境保全区域	－	－	△	○	－
郷土環境保全区域	△	△	○	－	－
緑地環境保全区域	－	△	－	－	－
鳥獣保護区特別保護地区	－	－	○	○	△
保安林	△	△	○	○	△
県民の森	－	△	○	○	－

（○：指定多、△指定少、－指定無し）

た．つまり，調査対象とした，保護地域の指定を行っている現行法令においては，里山や里海の保全を目的とする制度は存在していなかった．

次に，これらの制度が実態としてどの程度里山や里海を保全しているのか，都市域，都市化進行地域，過疎高齢化地域，奥山，および里海に分けて対応を調べた（表 2）．なお，このうち都市化進行地域と過疎高齢化地域が里山に該当する．

（1）自然公園

国定公園と県立自然公園は自然公園法によって規定されており，同法第 1 条において，「この法律は，優れた自然の風景地を保護するとともに，その利用の増進を図ることにより，国民の保健，休養及び教化に資するとともに，生物の多様性の確保に寄与することを目的とする．」と謳われている．また，第 3 条第 2 項において「国及び地方公共団体は，自然公園に生息し，又は生育する動植物の保護が自然公園の風景の保護に重要であることにかんがみ，自然公園における生態系の多様性の確保その他の生物の多様性の確保を旨として，自然公園の風景の保護に関する施策を講ずるものとする．」と謳われている．すなわち，国定公園と県立自然公園は，生態系サービスのうちでも文化サービスの享受および生物多様性の確保を目的として指定されることが明記されている．

自然公園法および千葉県立自然公園条例に基づき，千葉県には，２つの国定公園と８つの県立自然公園が指定されている（図 1）．千葉県における国定公園の面積は 8,845ha，県立自然公園の面積は 19,692ha，合わせて 28,537ha である（表 1）．これらの県土面積 5156.6㎢に対する割合は 5.5％である．

このうち，南房総国定公園は，おもに海岸線に沿った陸域と海域から成っており，里海を対象として指定していると言える．一部，鹿野山，鋸山，清澄山という千葉県を代表する山々も区域に含まれている．水郷筑波国定公園は，千葉

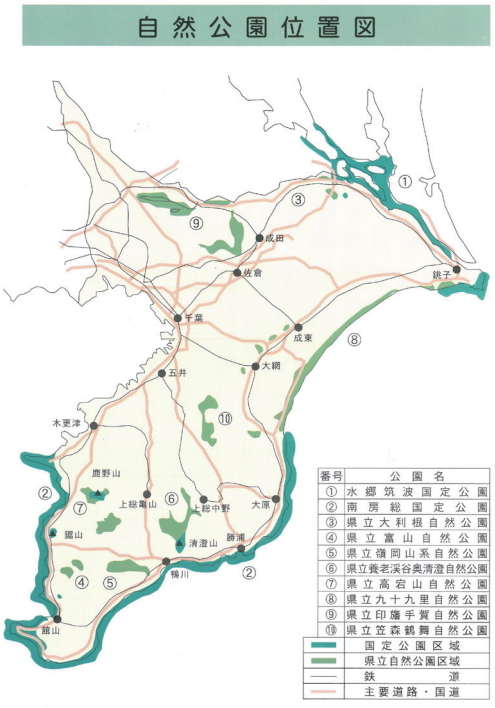


図１　千葉県の自然公園（2011 年 3 月現在，千葉県環境生活部自然保護課資料）

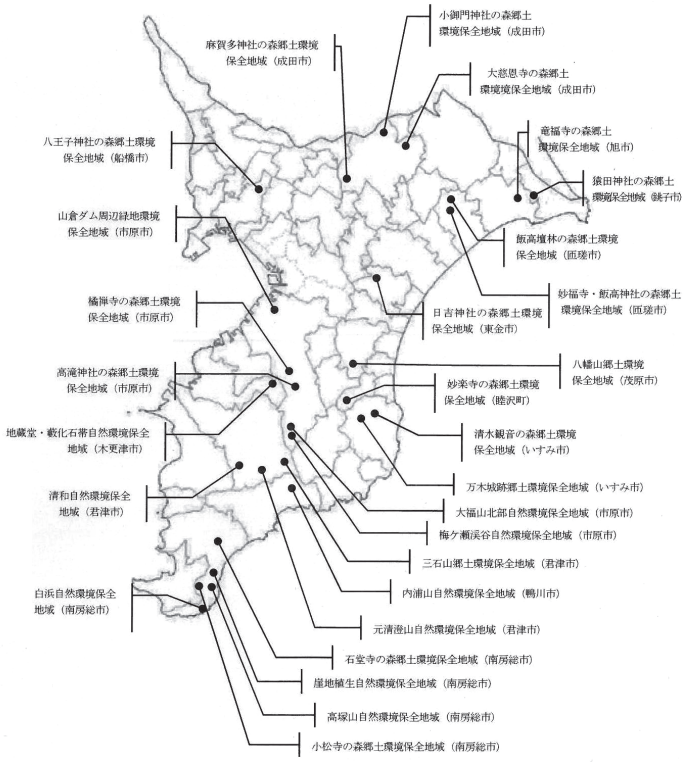


図2　千葉県の自然環境保全地域等
（2011 年 3 月現在，千葉県環境生活部自然保護課資料）

県と茨城県にまたがって指定されている．このうち，千葉県内は銚子付近の海岸部と利根川沿いが指定されている．

一方，県立自然公園については，千葉県を代表する山体を指定したものに，高宕山自然公園，養老渓谷奥清澄自然公園，嶺岡山系自然公園，富山自然公園がある．これらは，里山というよりも奥山的な存在である．このうち養老渓谷奥清澄自然公園の一部は，渓谷を対象とした指定である．

九十九里自然公園は，南房総国定公園や水郷筑波国定公園とともに，里海的な指定地である．また，大利根自然公園は，水郷筑波国定公園を補完するように利根川に沿って指定されている．笠森鶴舞自然公園は，里山的な環境の指定であり，過疎高齢化地域に相当する特徴を示している．

印旛手賀自然公園は，湖面と周囲の水田を対象に指定されている．手賀沼では，自然公園の周囲で著しく市街化が進み，水質の汚濁を引き起こしている．また，印旛沼においても水質汚濁が問題となっている．この自然公園は，例外的に，都市化進行地域の特徴を有する地域に位置する．これは，県立自然公園の中で，この地域だけが指定後に都市化進行地域としての道を歩んだためである．

（2）自然環境保全地域・郷土環境保全地域・緑地環境保全地域

これら保全地域の根拠条例である千葉県自然環境保全条例では，第 1 条において，「この条例は，自然環境保全法その他の自然環境の保全を目的とする他の法令と相まって，千葉県環境基本条例の本旨を達成するため，自然環境を保全すべき地域の指定，当該地域における行為の規制その他自然環境の保全に関し必要な事項を定め，自然環境の適正な保全を総合的に推進し，もつて現在及び将来の県民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする．」と謳われている．

自然環境保全地域は，「すぐれた天然林が相当部分を占める森林の区域」，「地形若しくは地質が特異であり，又は特異な自然の現象が生じている土地の区域及びこれと一体となって自然環境を形成している土地の区域」，「その区域内に生存する動植物を含む自然環境がすぐれた状態を維持している海岸，湖沼，湿原又は河川の区域」，「植物の自生地，野生動物の生息地その他規則で定める土地の区域でその区域における自然環境が前三号に掲げる区域における自然環境に相当する程度を維持しているもの」を対象として，その保全のための指定であり，利用という観点はあまり入っていない．このため，生態系サービスの享受というより，生物多様性そのものの保全を目的としている．

郷土環境保全地域は，「歴史的若しくは郷土的に特色のある遺跡若しくは建築物その他の工作物又は地域住民に親しまれてきた由来のある樹木その他の植物若しくは岩石若しくは洞穴，滝その他の地形，地質若しくは自然の現象と一体となった自然環境を形成している土地の区域」を対象としており，文化サービスの維持に寄与している．

緑地環境保全地域は，「地域住民の健全な心身の保持若しくは増進に，又は公害若しくは災害の防止その他生活環境の維持にその効果が著しいと認められる自然環境を形成している樹林地，水辺地その他の区域」を対象としており，調整サービスの維持・向上を目指している．

保全地域は，3種類合わせて28地域1,956.36haが指定されている（図2）．これらの県土面積に対する割合は，0.4％にすぎない．このうち，元清澄山自然環境保全地域，梅ケ瀬渓谷自然環境保全地域，大福山北部自然環境保全地域等，自然環境保全地域の多くは奥山に相当する．郷土環境保全地域は過疎高齢化地域に相当する地域で，そのなかでも社寺林を指定したものが多い．里山の中でも特殊な神聖な場所である．緑地環境保全地域は1箇所のみの指定であり，都市化進行地域の特徴を示す里山地域にある．

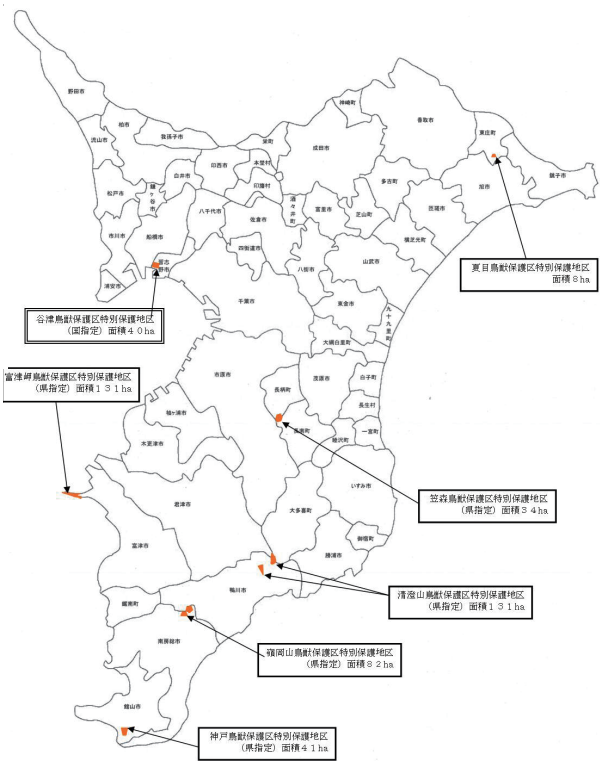


図3　千葉県の鳥獣保護特別地区（2011年3月現在）（千葉県環境生活部自然保護課資料）

（3）鳥獣保護特別保護地区

鳥獣保護区は「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」に基づいて指定が行われている．同法第1条において，「この法律は，鳥獣の保護を図るための事業を実施するとともに，鳥獣による生活環境，農林水産業又は生態系に係る被害を防止し，併せて猟具の使用に係る危険を予防することにより，鳥獣の保護及び狩猟の適正化を図り，もって生物の多様性の確保，生活環境の保全及び農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて，自然環境の恵沢を享受できる国民生活の確保及び地域社会の健全な発展に資することを目的とする．」とある．すなわち，野生鳥獣の保護管理を通じて生物多様性の確保と，農林水産業という供給サービスに基づく産業の発展を目指すものである．

同法に基づく県指定の鳥獣保護区は60箇所41,498.2haで，そのうち特別保護地区は6箇所427haである．これに国指定の鳥獣保護区を合わせると，全部で61箇所41,539.2haで，

そのうち開発の制限がある特別保護地区は 7 箇所 467ha である（図 3）．特別保護地区の県土面積に対する割合は，0.1％である．

谷津特別保護地区と富津岬特別保護地区は，里海的な指定地であるが，谷津では漁業は行われていない．清澄山特別保護地区と嶺岡山特別保護地区は奥山に，その他の指定地は過疎高齢化地域に相当する．

（4）天然記念物

天然記念物は，文化財保護法および千葉県文化財保護条例に基づいて指定が行われている．

文化財保護法の第 1 条において「この法律は，文化財を保存し，且つ，その活用を図り，もつて国民の文化的向上に資するとともに，世界文化の進歩に貢献することを目的とする.」と，また千葉県文化財保護条例第 1 条において,「この条例は，文化財保護法の規定による指定を受けた文化財以外の文化財で県内に存するもののうち県にとつて重要なものについて，その保存及び活用のため必要な措置を講じ，もつて県民の文化的向上に資するとともに，我が国文化の進歩に貢献することを目的とする.」と謳われている．

生態系サービスの観点からは，文化サービスの維持に貢献すると考えられるが，里山や里海のどこにでもある身近なものというよりは，珍しいもの，特殊なものを対象としており，必ずしも里山里海に一般的なものではない．

天然記念物のうちある区域を対象に指定されているものに，国指定では，太東海浜植物群落，成東・東金食虫植物群落，鶴枝ヒメハルゼミ発生地，高宕山のサル生息地，笠森寺自然林など，県指定では，神崎森，渡海神社の極相林，三石山自然林などがある．国指定の特別天然記念物「鯛の浦タイ生息地」は海域の指定という特殊な例である．

指定地は，里海から都市域，都市化進行地域，過疎高齢化地域，そして奥山まで多様である．

なお，ここでは取り上げなかったが，天然記念物には市町村指定のものもある．

（5）保安林

保安林は森林法に基づいて指定されている．森林法第 1 条では，「この法律は，森林計画，保安林その他の森林に関する基本的事項を定めて，森林の保続培養と森林生産力の増進とを図り，もつて国土の保全と国民経済の発展とに資することを目的とする.」とある．生態系サービスからは，調整サービスの維持・向上を図るものだが，保安林の指定目的を見ると供給サービスや文化サービスの視点も含まれている．

森林法では，次の 11 に及ぶ目的を掲げてその達成のために保安林の指定が行われている．

一　水源のかん養
二　土砂の流出の防備
三　土砂の崩壊の防備
四　飛砂の防備
五　風害，水害，潮害，干害，雪害又は霧害の防備
六　なだれ又は落石の危険の防止
七　火災の防備
八　魚つき
九　航行の目標の保存
十　公衆の保健
十一　名所又は旧跡の風致の保存

保安林では，開発行為が規制されており，また立木の伐採も制限されている．千葉県における指定面積は，18,603ha であり，このうち水源かん養保安林が 15,100ha と大部分を占めている（表 3）．保安林全体の県土面積に対する割合は，3.6％である．これらの多くは，清和県民の森，東京大学千葉演習林，林野庁所管の森林など，県有地や国有地の森林である．また，九十九里海岸や富津岬などの海岸沿いには，飛砂防備および潮害防備保安林が指定されている．保安林の多くは，奥山や里海に相当する地域にあり，都市化進行地域や過疎高齢化地域の特徴を示す地域にあるものは少ない．

（6）県民の森

千葉県立県民の森設置管理条例第 2 条において，「県は，県民が自然に親しみつつ，自然の

表３　千葉県の保安林の現況（2010 年 3 月現在，資料：千葉県農林水産部森林課 , 2010）

保安林種	国有林 (ha)	民有林 (ha)	計 (ha)
水源かん養	6,586	8,514	15,100
土砂流出防備	98	(8) 808	(8) 906
土砂崩壊防備	66	(0) 277	(0) 343
飛砂防備		960	960
防風	9	(1) 379	(1) 388
水害防備	(0) 0	(18) 1	(18) 1
潮害防備	38	(936) 140	(936) 178
干害防備		(0) 469	(0) 469
落石防止		1	1
魚つき	0	(10) 153	(10) 153
航行目標		(2) 4	(2) 4
保健	(402)	(3,733) 79	(4,134) 79
風致	(10) 3	(6) 18	(16) 21
計	(412) 6,800	(4,714) 11,803	(5,125) 18,603

注1 「兼種保安林」については、保安林の種類と順序に従い上位の保安林として面積を掲上した。
なお、これによって面積が掲上されないことになる兼種の保安林面積は、その面積を（ ）外書きしてある。

注2　面積が0.5ha未満のものは、「0」または「(0)」とした

もたらす恩恵を享受する機会を県民に提供することにより，県民の健康の増進及び青少年の健全な育成を図るため千葉県立県民の森を設置する.」と謳われている．生態系サービスからは，文化サービスの享受を目的としていると言える．県民の森は，指定要件にあった区域を指定するという他の制度とは異なるが，比較的大きな面積を保護しているので，とくに取り上げた．6 箇所 3,604.3ha の県民の森が設定されている（図 4）．県土面積に対する割合は，0.7％である．県南部の丘陵地に開設されているものが多いが，船橋県民の森と東庄県民の森は里山地域と言える．船橋県民の森は都市化進行地域に，東庄県民の森は過疎高齢化地域に，それぞれ相当する．

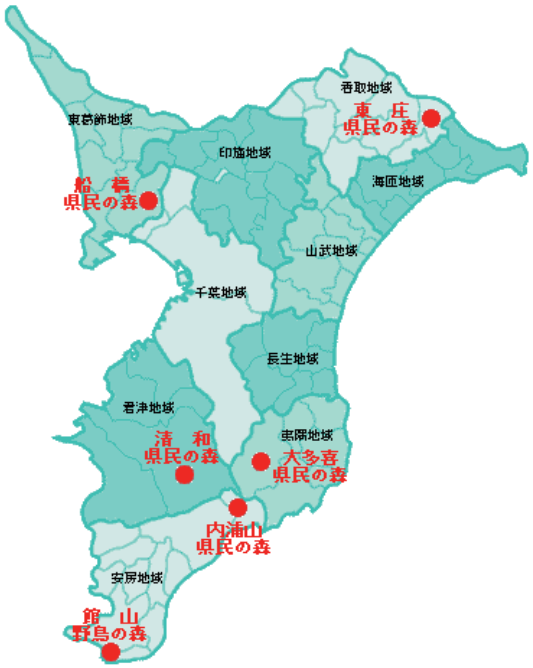


図４　千葉県における県民の森位置図（2011 年 3 月現在，千葉県農林水産部森林課ＨＰ 1）

2）生態系サービスからみた保護地域

これまで見てきた各保護地域について，生態系サービスとの関係を表 4 に整理した.

この中で，保安林の指定は森林の公益的機能の発揮を目的としており，しかも魚つきから水源かん養，土砂流出防止，保健，風致など，目的とする機能の多様性が注目される．生態系サービスのうち，魚つき保安林は供給サービスに，水源かん養保安林・土砂流出防止保安林等は調整サービスに，保健保安林等は文化サービスに該当する．保安林は指定面積が大きく，生態系サービスの維持・向上に大きく寄与していると見なせる.

保安林については，その機能発揮を目的として，植栽，崩壊防止の土留めや堰堤の設置などの公共事業が行われている．ただ，保安林は，伐採に制限が加わり，里山というよりも，奥山的な人手が加わらず，遷移にまかせた林と言える.

一方，国定公園，県立自然公園，郷土環境保全地域，県民の森，天然記念物は，文化サービスの維持・向上を目指すものである.

表4　保護制度の指定目的と生態系サービスとの関係

制度名	供給サービス	調整サービス	文化的サービス	生物多様性
国定公園			優れた自然の風景地	生物多様性の確保
県立自然公園			優れた自然の風景地	生物多様性の確保
自然環境保全区域				すぐれた自然環境や特異な自然環境を保護
郷土環境保全区域			歴史的・郷土的に優れた自然環境	
緑地環境保全地域		地域住民の生活環境の維持に優れた効果を持つ自然環境		
鳥獣保護区				鳥獣の保護
保安林	魚つき	水源かん養 土砂流出防止 土砂崩壊防備 飛砂防備 防風 水害防備 潮害防備 干害防備 落石防止 防火	航行目標 保健 風致	
県民の森			健康増進及び青少年の健全育成	
天然記念物			国民の文化的向上	

これら制度のうち，国定公園，県立自然公園，自然環境保全地域，郷土環境保全地域，緑地環境保全地域，鳥獣保護区特別保護地区は，実質的に生物多様性の確保を目的としている．また，各制度ともに指定地域内の自然環境を保全することから，調整サービスに寄与すると言える．

以上まとめると，保護制度は調整サービスや文化サービスの維持・向上に貢献してきたと言える．供給サービスについては，保安林の中に魚つき保安林があり，その役割を果たしているが，その指定面積はわずかであり，実質的に供給サービスへの貢献はほとんどないと見なせる．県土面積に対する割合でみてみると，保護地域の面積は全部合わせても 10.3％（表 1 の保護地域面積，鳥獣保護区は特別保護地区の面積）にすぎない．しかも，これらにはかなりの重複指定があるため，実際の面積割合はもっと少なくなる．

ところで，これまで見てきた各保護地域は，里山や里海と見なせるのであろうか．地域的には，都市化進行地域や過疎高齢化地域に属しているものがある．しかしながら，里山は単に森林があるだけでなく，農林漁業が営まれ，それに伴って様々な土地利用が行われている地域である．これまで見てきた保護地域は，公有地あるいは指定とともに人為的管理が行われなくなったところが多い．むしろ，人為の加わらない自然の森林としての維持管理が行われている．

3）里山条例

千葉県では，2003 年に「千葉県里山の保全，整備及び活用の促進に関する条例」（通称「里山条例」）が制定された．同条例第 1 条において「この条例は，里山の保全，整備及び活用について，基本理念を定め，県の責務並びに県民，里山活動団体及び土地所有者等の役割を明らかにするとともに，里山の保全，整備及び活用を促進するため必要な支援等を行うことにより，里山の有する環境の保全，災害の防止，良好な景観の形成，余暇及び教育に係る活動の場の提供，伝統的な文化の継承等の多面にわたる機能が持続的に発揮されるようにし，もって現在及び将来の県民の健康で文化的な生活の確保並びに活力ある社会の実現に寄与することを目的とする．」と謳われている．すなわち，里山の保全・

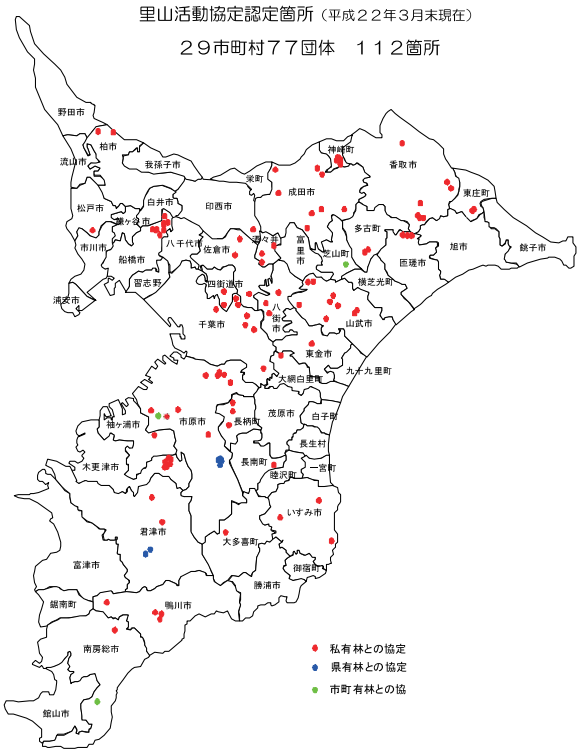


図５　千葉県における里山活動協定の現況
2010 年３月現在，出典：千葉県農林水産部森林課ＨＰ 2）

整備・利用が直接の目的であり，生態系サービスのうち調整サービスと文化サービスの維持・向上を目指すものである．

これまで見てきた制度が地域指定によって土地の保護を図っているのに対して，里山条例は人の営みが行われなくなった里山を対象として，土地所有者や管理者に代わって，里山活動団体が知事の認定を受けて，里山活動を行うものである．したがって，経済活動として行われていた活動を，経済性を伴わずに実施するものである．生態系サービスのうち，供給サービスの維持までは保証されるものではない．

2010 年３月現在，知事の認定を受けているのは，77 団体と 112 箇所であり，活動団体への支援が行われている（図 5）．里山活動が行われている地域は都市域と都市化進行地域に集中している一方，森林率は低く，地域内の森林のうち里山活動団体によって管理される森林の割合が高くなる（図 6）．一方，過疎高齢化地域では森林率が高いのに対し，里山活動団体数は少ないため，都市域と比較して里山活動団体が管理する森林の割合は小さい．そのため，里山活動団体による森林管理は都市域や都市化進

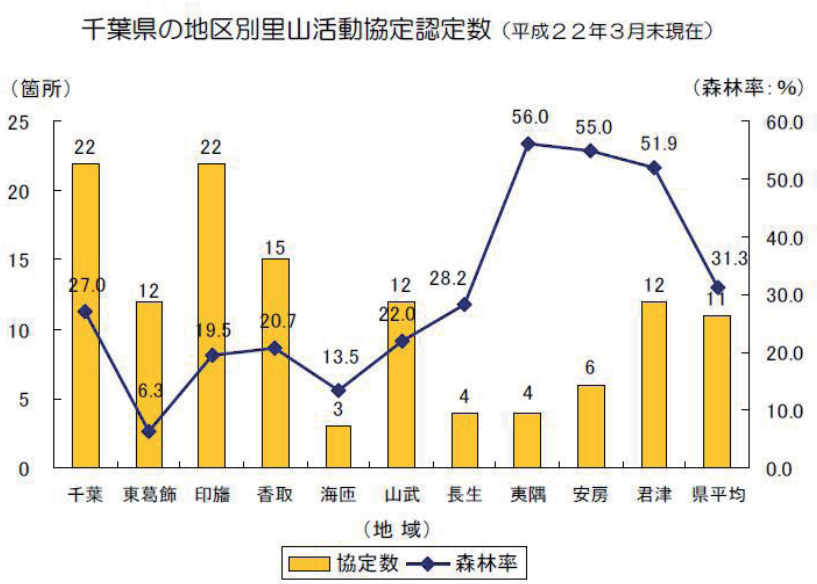


図６　千葉県における里山活動協定の現況（2010 年３月現在，出典：千葉県農林水産部森林課ＨＰ２）

行地域において残存する森林の管理において有効なツールとなっている一方，過疎高齢化地域においては今後の展開が必要な状況である．

３．里山里海の現状

１）里山の劣化と生態系サービス

（１）里山の劣化

里山の劣化を招いた根本的な原因は，減反制度や，化石燃料・化学肥料の使用，安い外国産木材の供給等によって，それまで里山から供給されていた米，薪，炭，堆肥，木材等の供給がなくなってきたことにある．つまり，里山が経済的な価値を生まなくなってきたことによる．生態系サービスから見れば，供給サービスの低下に当たる．これに都市化と過疎化や高齢化が追い打ちをかけた形である．

（２）都市化進行地域における里山の劣化

これまで見てきたように，千葉県の里山は大きく都市化進行地域と過疎高齢化地域の２つのタイプに分けられる．これらは，同じ里山でもその劣化の原因や現象は異なる．

都市化進行地域における里山劣化の主原因は開発である．大規模なニュータウン開発からミニ開発，道路網の整備など，様々な事業が行われて都市化が進行してきた．森林や田畑等が土地造成により更地となり，連続性を失って孤立・断片化された．薪炭林施業等が行われなくなったため，森林では遷移が進んで，シラカシやスダジイなどの常緑広葉樹が優占したり，林床ではアズマネザサが密生したり，竹林化が進んだりしている．

断片的になった森林は，その多くが林縁的な環境となり，また動植物の個体群サイズの縮小が起こり，局所的な絶滅が起こりやすくなった．その結果，生物多様性の劣化が生じてきたと考えられる．これに伴い，生態系サービスも十分に発揮されなくなってきた．都市化が進んだ地域では，コンクリートやアスファルトで舗装されるなどによって，蓄熱が起こり，また雨水がすぐに河川等に流出される．つまり，調整サービスの低下が生じている．

また，開発による土地改変は，地名の由来を不明確にし，その地域で親しまれてきた場所，森，樹木などの消失を招くことになり，地域の歴史，民俗，風習等の文化サービスの低下を招く．

（３）過疎高齢化地域における里山の劣化

過疎高齢化地域における里山の劣化は，その名のとおり地域住民の過疎高齢化による．このため，一部にゴルフ場等の設置はあるものの，里山自体はおおむね残されている．過疎高齢化によって，耕作放棄地が増加し，これがサル，シカ，イノシシによる農作物被害を助長するという悪循環になっている．また，薪炭林施業やスギ林等の用材林の管理が行われなくなり，遷移が進行して森林の発達や照葉樹の優占が進み，また各地で竹林の拡大も見られている．なお，都市化進行地域のような里山の分断，縮小は顕著ではない．

生態系サービスのうち調整サービスは，コナラ，クヌギなどの落葉広葉樹林やシイ，カシなどの常緑広葉樹林では森林の発達とともに向上すると考えられる．一方，スギやヒノキの植林では，管理放棄によって間伐が行われず，樹高に対して肥大生長が十分ではなく，樹冠も発達しない．このような植林は，林冠がうっ閉し，下層植生が極端に貧弱になり，ほとんど何も生えない状況となる．管理放棄された竹林も同様で，さらに周囲の林の中に根茎が侵入して竹林化している．このような状況では，土壌侵食や幹折れ，倒木も起こりやすく，調整サービスの低下が考えられる．

文化サービスについては，これまでの人とのかかわり方が変化するために低下する面と，新たな景観や自然との触れ合いが生まれることにより向上する面とが考えられる．

２）里海の劣化と生態系サービス

里海については，富津岬以北の東京湾内湾，富津岬以南で館山市洲崎に至る内房，洲崎から銚子に至る外房に分けてみてみる．

東京湾内湾は，広大な干潟と浅海域からなる海で，魚類や，貝類・ゴカイ類など底生生物の生息地として，あるいはその産卵場所，稚魚や幼生の生育場所として，またスズガモに代表される冬鳥のカモ類，春や秋に訪れるシギ・チドリ類といった渡り鳥の生息地として，大変重要な場所である．

しかしながら，昭和 30 ～ 50 年代を中心に，工場用地等の造成のため，大規模な埋め立てが行われ，現在では三番瀬，谷津干潟，盤洲干潟，富津干潟を残すのみとなった．また，首都圏から流入する家庭排水，工場排水によって，著しく富栄養化が進み，夏季を中心として，広範囲にわたって慢性的に植物プランクトンによる赤潮が発生し，さらには貧酸素水塊そして青潮の発生を招いている．底質も有機物の堆積が進み，ヘドロ化している．

干潟や浅海域では，ノリ養殖やアサリ漁が行われ，沖合では，スズキ，カレイ類，イワシ類，コノシロなどを捕る巻き網や小型底びき網が行われている（平本・柿野 , 2004）．しかしながら，埋め立てによって漁場は大きく縮小し，多くの人が漁業から離れて行った．

内房から外房にかけての海域では，港湾と漁港の設置以外にはほぼ埋め立ては行われておらず，東京湾内湾のような著しい漁場の縮小や水質の汚濁といった問題は生じていない．

このうち内房では，定置網，ノリ養殖，巻き網漁業などが行われている（平本・柿野 , 2004）．魚種としては，サンマ，サバ，アジ，ブリ，キンメダイ，スズキ，ヒラメ，カレイ，スルメイカ等である．外房では，巻き網，定置網等が行われ，イワシ，アジ，サバ，サンマ，カツオ，ブリ，キンメダイ，スルメイカ等が多くとれている．また，内房から外房の磯根では，イセエビ，アワビ，サザエなどの漁が行われている．

生態系サービスから見ると，里海は私たちの食を支える重要かつ多様な供給サービスを提供している．また，千葉県の湿潤で温暖な気候は黒潮の影響であり，水質浄化の機能など調整サービスとしての機能も高い．さらには，海にまつわる伝説，風習，名所旧跡など，文化サービスも豊富である．

4．里山里海保全における保護制度

里山里海を保全し，生態系サービスの維持・向上を図るためには，里山里海の劣化の原因を除去・削減するか，劣化現象への対策をとる必要がある．ここでは，こうした対応を法令がどこまで担うことができるか，都市化進行地域と過疎高齢化地域のそれぞれについて，まず，これまでみてきた制度による対応を，次にその他の法令による対応の可能性を以下に検討する．

1）既存制度による対応

（1）都市化進行地域での対応

都市化進行地域には，県立自然公園や郷土環境保全地域等の指定があるが，これらは開発に当たって許可または届出制となっており，開発抑制効果は大きい．しかしながら，これらの指定面積はごくわずかであり，単独で生態系サービスを維持できる規模の面積ではない．また，今後，大面積の指定を行うことは，地権者の了解を得る必要があることから，事実上，不可能である．

開発を法令によって一律に規制することは，すべての里山が他の土地利用に優先して保全されるべきという社会的合意が得られなければ，極めて難しいと言える．そこには，土地所有者の考え，都市計画上の位置づけ，生態系サービスや生物多様性から見た重要性など，多様な価値判断が絡むことになる．したがって科学的なデータのもとに，地域住民と自治体による合意形成によって，はじめて保全等の方向性が決まるものと考える．その際に開発に対して重要となる制度は，市町村の総合計画や生物多様性基本法に基づく生物多様性地域戦略であり，環境影響評価法や千葉県環境影響評価条例に基づく環境影響評価制度である．さらには，生物多様性オフセットの制度化も視野に入れる必要がある．

さらに，里山が維持されるためには，農林漁

業という人々の営みが重要である．これまで見てきた保護制度では，管理放棄といった人々の営みに関する課題に対応できないのは明らかである．それでは，都市化進行地域において，法令によって農林漁業を維持できるだろうか．都市化進行地域は，極めて大きな消費需要を持つ都市地域に隣接するという利点を持つ．こうした状況を踏まえ，里山単独で考えるのではなく，都市の力で里山を再生するのも一つの方法である．すなわち，都市に住む人々の消費活動や保全活動である．これに加えて，現在の農林漁業の大きな問題は，従事者の高齢化と従事者人口の減少であり，その解決を目指す必要がある．

（2）過疎高齢化地域での対応

過疎高齢化地域については，国定公園，県立自然公園，自然環境保全地域等，多くの保護地域が指定されているものの，これらは優れた自然環境や景観を現状のまま保全するものであり，農業等の人の営みの存在を前提としていない．過疎高齢化，耕作放棄地の増加，野生鳥獣による農林被害等，いずれについても対応できない．

ただ，「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」については，鳥獣保護区の設定のほかに，特定鳥獣保護管理計画の策定も盛り込まれており，サル，シカ，イノシシ等を特定鳥獣として保護管理計画を立てることにより，対応することができる．

大もととなる過疎高齢化については，農林漁業の在り方とともに，我が国の緊急かつ重大な課題である．国による抜本的な対応策が望まれるが，千葉県という土地に最適な方法を考える必要がある．過疎高齢化地域といっても，千葉県は首都圏にあり，観光地でもあり，マリンスポーツも盛んである．こうした地の利を活かしていくことも考える必要がある．

2）里山里海の保全に法令が果たす役割

（1）各地の事例検討

これまで見てきたことから，里山里海の保全に当たって，次のような課題が明らかになった．

○広大な面積の里山里海を対象とできる保護制度が必要である．
○農林漁業の維持を含む保護制度が必要である．

さらには，保全すべき里山里海の場所と面積，維持すべき生態系サービスの種類という，具体的な目標の設定が必要である．その上で，法令が担う役割を考える必要がある．

こうした課題に対して，これまでの規制的な法令によっては対応しきれないことは明らかである．また，必ずしも法令による対応が最適とも限らない．本県でも，こうした取組として，里山条例が導入されている．そこで，各地で行われている新たな試みについて，以下に概観してみる．

● 印旛沼水循環健全化計画

印旛沼（ここでは里山に含めているが，里沼としても捉えられている．）とその流域では，多様な主体による印旛沼水循環健全化計画の策定や，その実施が行われている．これは，県，地元市町村，地元市民，NPO，専門家等の多様な主体による連携・協働のもとで，印旛沼の再生に，水循環そして流域の視点で総合的に取り組むものである．

● 高知県高知市：高知市里山保全条例

高知市では，すでに 2000 年から高知市里山保全条例を施行している．「里山の保全について，基本理念を定め，市，土地所有者等，市民及び事業者の責務を明らかにするとともに，里山の保全を効果的に推進するために必要な事項を定めることにより，自然と調和した潤いと安らぎのある安全かつ健康で文化的な都市の形成に寄与すること」を目的とし，里山保全地区を指定することができ，同地区における開発等は事前に届出が必要となる．これは里山に着目した保護地域に相当し，背景には都市のスプロール化，防災機能の確保などがある．

● 長野県茅野市：茅野市ふれあい里山づくり条例

茅野市では，2004 年から茅野市ふれあい里山づくり条例を施行している．「茅野市パートナーシップのまちづくり基本条例及び茅野市環境にやさしいまちづくり条例の理念に基づき，里山づくりに関する基本理念を定め，市民，土地所有者等，事業者，滞在者及び市の責務を明らかにするとともに，里山づくりについて必要な事項を定め，里山づくりを効果的に推進し，もって現在及び将来の世代の豊かな生活の確保に資すること」を目的とするもので，「里山の多様な公益機能」を明文化しているところが注目される．市民等で組織された団体の自発的な活動地域としての「里山づくり推進地域」の指定や，団体と土地所有者・市等との「里山づくり推進協定」の締結など，市民活動を支援・推進する内容となっている．

● 神奈川県：神奈川県里地里山の保全，再生及び活用の促進に関する条例，かながわ水源環境保全・再生施策大綱

神奈川県では，2007 年に「神奈川県里地里山の保全，再生及び活用の促進に関する条例」を制定し，2008 年度から施行している．これは，市町村からの申出等により，県が里地里山保全等地域を選定し，さらに選定地域で活動する団体と土地所有者等との間で里地里山活動協定を締結し，これを県が認定するものである．県は活動への支援を行っている．

また，神奈川県では，2005 年に「かながわ水源環境保全・再生施策大綱」と「かながわ水源環境保全・再生実行 5 か年計画」を策定している．大綱は，「良質な水の安定的確保」を目的に，「主として，県外上流域を含めたダム上流域を中心に，河川水及び地下水の取水地点の集水域全体」を対象に，2007 年度以降の 20 年間を視野に入れた水源環境保全・再生施策を総合的・体系的に推進するための取組の基本的考え方や分野ごとの施策の展開の方向性などを示している．そして，同計画に位置付けた 12 の特別対策を推進するためには，年間約 38 億円の財源が必要となることから，水を利用している県民による負担として，2007 年度から個人県民税の超過課税を導入している．12 の事業には，水源の森林づくり事業の推進，丹沢大山の保全・再生対策，間伐材の搬出促進，地域水源林整備の支援，県民参加による水源環境保全・再生のための新たな仕組みづくりなどがある．

● 静岡県：一社一村しずおか運動

静岡県では，県建設部農地局において，2005 年から「一社一村しずおか運動」を始めている．これは，「美しい景観と，県土の保全・水源のかん養など多面的機能を持つ農山村地域の活性化を図るため，多様な主体の参画による農山村づくりを推進する」一環として，「都市部の企業の方に農山村地域を訪れていただき，農作業支援や環境保全等の社会貢献をはじめとする多様な活動を，農山村と企業のパートナーシップにより，協働で取り組む」ものである．県は，農山村と企業の要望をコーディネートする．

これらの多くは，里山等の生態系サービスを維持・向上させていくため，その受益者を含む多様な主体による取組を導入するもので，規制的な法令ではなく，取組を奨励するものとなっている．

里山里海の課題に対応するためには，大面積の指定が困難な規制的な保護制度よりも，緩やかな規制か，まったく規制を伴わない奨励等の手法が主体になっていくものと考える．南（2008）は，里山保全は地域性が強い分野であり，法律の仕組みとしては地方公共団体の自主性・自立性への配慮，条例を支援する枠組みが必要であるとしている．また，各地の里山保全に関する条例の手法を整理して，①規制手法 － 地域指定と行為制限，②契約手法 － 里山の保全管理，③自主的取組手法 － 民間団体の取組の奨励，④啓発的手法 － 里山保全への教育，⑤情報・誘導的手法，⑥補助・援助手法，⑦その他，に分類している．そのうえで，土地取得や規制手法の必要性，民間団体の自主的取組を奨励・支援する手法の有効性を指摘している．

国，都道府県，市町村が，それぞれの対象範囲や地域性に応じて，相互に補完するよう法令や施策を展開することが求められている．

また，生物多様性オフセットを導入して，保全すべき場所に資金や労力をつぎ込む方法も有効であろう．生物多様性オフセットは，後述する生物多様性条約第 10 回締約国会議の開催を契機に，近年，とくに注目を集めている．海外の事例紹介や日本への導入の検討が行われ，また里山保全と結び付けた「里山バンキング」の提案も行われている（田中，2010）．今後，これらの実現に向けた法令の研究および実践事例の蓄積を重ねていくことが必要である．

一方，里海については，東京湾の保全・再生が大きな目標となる．具体的には，千葉県三番瀬再生計画に基づく三番瀬の再生はその第一歩である．東京湾の保全・再生には，水質と底質の改善，干潟や浅海域の復元が前提になる．また，千葉県単独ではなく，国，そして東京都，神奈川県，あるいは東京湾流域にあって多くの人が住む埼玉県等との連携も必要である．まずは目標達成のための長期ビジョンをたて，その手法を検討し，法令の研究を行うべきである．

里海や海域の保全については，里山ほどの事例はないが，海域の環境悪化や改変に対する取組として次の事例がある．

● 環境省：21 世紀環境立国戦略

2007 年に制定された 21 世紀環境立国戦略の「戦略 6　自然の恵みを活かした活力溢れる地域づくり」の「③豊かな水辺づくり」において，「藻場，干潟，サンゴ礁等の保全・再生・創出，閉鎖性海域等の水質汚濁対策，持続的な資源管理などの統合的な取り組みを推進することにより，多様な魚介類等が生息し，人々がその恵沢を将来にわたり享受できる自然の恵み豊かな豊穣の『里海』の創生を図る」と明記されている．戦略は具体的な取り組みは明示されていないものの，生物多様性，物質循環，人をつなぐ持続可能な里海づくりを進めるビジョンが示されている．この戦略に基づき，環境省は里海創生支援事業（後述）や里海創生にかかわる基礎調査などを実施している．

● 環境省：里海創生支援事業

環境省では，2008 ～ 2010 年度で里海創生支援事業を実施している．その一環として，「里海の創生を目指す活動を支援するとともに，里海づくりの参考となるマニュアル策定に当たっての基礎資料とするため，地方公共団体が地域と一体になって海域環境の保全や海との共生に取り組んでいる活動を選定し，地方公共団体によるモデル事業」を実施し，各地で地元自治体，住民，漁協，NPO，大学等の連携による里海創生が行われている．また，里海創生活動を流域一体型，都市型，ミティゲーション型，鎮守の海型，体験型，漁村型の 6 つに類型化している．

● 東京湾再生推進会議：東京湾再生のための行動計画

幅広い行政間の連携としては，東京湾再生推進会議による「東京湾再生のための行動計画」がある．会議の構成員は，海上保安庁，内閣官房，国土交通省，農林水産省，林野庁，水産庁，環境省，千葉県，埼玉県，東京都，神奈川県，横浜市，川崎市，千葉市で，「水質改善を通じた東京湾の再生」を目指すもので，2003 年からの 10 年間を計画期間としている．

● 米国カリフォルニア州サンフランシスコ湾の事例

海外でも東京湾のような内湾の再生を行っている事例がある．米国カリフォルニア州のサンフランシスコ湾の事例は有名である．サンフランシスコ湾は，東京湾とほぼ同規模の面積，そして埋め立てが行われている．水深は，東京湾よりはるかに浅く，平均で 6 m程度である．とくに農地や塩田としての利用が行われている．かつて，多くの埋め立て計画があるなかで，途中から湾の保全と再生に向けて方向を転換し，現在では各地で再生事業が実施されている．たとえば，ドン・エドワード・サンフランシスコ湾国立野生生物保護区（Don Edwards San

Francisco Bay National Wildlife Refuge）では，連邦魚類野生生物局（U. S. Fish and Wildlife Service）によって絶滅危惧種のクイナとネズミの一種の保護を主目的に，塩田を塩湿地に修復する作業を行っている．同保護区には，現在も塩田として利用されている場所が含まれているが，塩田としての利用がなくなった場合には，湿地への修復を行うこととなっている．

東京湾においても，生物多様性国家戦略がそうであるように，100 年間かけて再生を図っていくとするならば，同様の試みは十分に検討に値するものと考える．すなわち，現在の埋立地のなかから，干潟や浅海域として再生する区域を設定し，区域内に立地する工場等が移転あるいは撤去される場合には，そこを再生の主体が買い取るか，寄贈を受けて，再生事業を行う．また，再生区域内の工場等には，優遇措置を設けて，再生区域外の未利用埋立地等への移転を勧める．工場等の敷地内に海水が入り込む内陸性湿地を造成することも有効であろう．

こうした様々な取組の事例や可能性がある中で，里山里海の土地だけでなく，人の営みも維持していくのか，いかないのか，つまり，生態系サービスのうち，農林漁業と一体となった供給サービスを維持するか否かを検討する必要がある．もちろん，食糧供給は最も重要であり，食糧の地域外への依存が進み，自給できないようでは困るが，すべての里山里海がその役割を果たすのは，事実上，困難である．したがって，農林漁業から一歩引いて，調整サービスや文化サービスという生態系サービスの維持・向上，あるいは生物多様性の保全そのものを目的とする方向性もある．里山里海を直接的な環境財としてとらえ，その維持管理を所有者のみに負わせるのではなく，税金等公的な資金で一部または全部を賄うことも必要になる．この場合，供給サービスより，調整サービスや文化サービスを中心に考えることになる．

たとえば，農業の生産性は低いものの，大きな生態系サービスを得ることができ，生物多様性からも重要な場所であれば対象になろう．生物多様性に富んだ谷津田と斜面林の環境などはその一例である．特に，里山でも都市化進行地域においては，調整サービスや文化サービスに絞って，維持管理を行っていく場合も多いと考えられる．船橋県民の森やその周辺の里山管理の取り組みなどはその一例である．

なお，法令は，里山里海保全のすべてを担うわけではない．生物多様性国家戦略，生物多様性地域戦略，市町村の総合計画，都市計画，農林漁業の政策等々があり，地域のコミュニティーがある．法令が前面に出て里山里海の保全をけん引していくというよりは，地域住民や企業などの活動を支援・促進するような役割が求められていくものと考える．

（2）生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）を契機とした動き

2010 年（平成 22 年）10 月 18 日～ 29 日に，愛知県名古屋市において生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）が開催された．COP10 では，新戦略計画「愛知目標」が採択され，その個別目標には以下に示すように里山里海の保全の観点から重要な項目が含まれている．

目標 5 ：2020 年までに，森林を含む自然生息地の損失の速度が少なくとも半減，また可能な場合には零に近づき，また，それらの生息地の劣化と分断が顕著に減少する．

目標 6 ：2020 年までに，すべての魚類，無脊椎動物の資源と水生植物が持続的かつ法律に沿ってかつ生態系を基盤とするアプローチを適用して管理，収穫され，それによって過剰漁獲を避け，回復計画や対策が枯渇した種に対して実施され，絶滅危惧種や脆弱な生態系に対する漁業の深刻な影響をなくし，資源，種，生態系への漁業の影響を生態学的な安全の限界の範囲内に抑えられる．

目標 7 ：2020 年までに，農業，養殖業，林業が行われる地域が，生物多様性の保全を確保するよう持続的に管理される．

目標 11：2020 年までに，少なくとも陸域及

び内陸水域の 17％，また沿岸域及び海域の 10％，特に，生物多様性と生態系サービスに特別に重要な地域が，効果的，衡平に管理され，かつ生態学的に代表的な良く連結された保護地域システムやその他の効果的な地域をベースとする手段を通じて保全され，また，より広域の陸上景観又は海洋景観に統合される．

（環境省仮訳）

今後，これらを実現するための方法が検討されることになる．このほか，COP10 を契機として法令の整備を含め様々な取組が行われてきた．

環境省は，COP10 で SATOYAMA イニシアティブを提案するとともに，これに関連した施策を展開してきた．SATOYAMA イニシアティブは，人々が古くから持続的に利用や管理をしてきた「社会生態学的生産ランドスケープ」の維持や構築を図り，生物多様性と人間の福利に資する「自然共生社会」の実現を目指している．次の 3 つの行動指針，

・多様な生態系のサービスと価値の確保のための知恵の結集
・革新を促進するための伝統的知識と近代科学の融合
・伝統的な地域の土地所有・管理形態を尊重した上での，新たな共同管理のあり方（「コモンズ」の発展的枠組み）の探求

そして 5 つの視点，

・環境容量・自然復元力の範囲内での利用
・自然資源の循環利用
・地域の伝統・文化の価値と重要性の認識
・多様な主体の参加と協働による自然資源と生態系サービスの持続可能で多機能な管理
・貧困削減，食糧安全保障，生計維持，地域コミュニティのエンパワーメントを含む持続可能な社会・経済への貢献

が示されている．

環境省は，COP10 において国際 SATOYAMA パートナーシップの設立を提案し，国際的な取組として広げていくとともに，国内においては，2004 ～ 2007 年度に里地里山保全再生モデル事業を実施し，里地里山保全再生計画作成の手引きを取りまとめ，2010 年 COP10 にあわせて「里地里山保全活用行動計画」を策定している．

また，里山の保全等の市民活動を推進するため，国は 2010 年 12 月 10 日，「地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律」を公布している．

里海については，2007 年に制定された海洋基本法に基づき，2008 年に海洋基本計画が策定され，その中で「里海」の考え方の具現化を図ること，生物多様性の確保等のための取組が謳われている．また，2011 年当初現在，生物多様性国家戦略 2010 に基づき，海洋生物多様性保全戦略の策定に向けて，作業が行われている．

これら一連の取組によって，里山里海が実際にどのように保全されていくのかは未知数である．また，これまで見てきた取組のどれかが決定打となって，劇的に里山里海の保全が進むという見込みは，今のところ立っていない．しかしながら，これらも続くであろう多くの取組によって，里山里海に関する人々の認識，価値観が次第に変化してゆき，近い将来，急速にその保全が進展していくことに期待したい．

5．謝辞

本報告を作成するに当たり，千葉県環境生活部自然保護課自然公園室および鳥獣対策室の各位には，データの提供および校閲の御協力をいただいた．ここに深謝する．

6．引用文献

平本紀久雄・柿野純．2004．農山漁村的かかわり，水産業と自然とのかかわり，千葉県の現代の水産業．In 財団法人千葉県史料研究財団（編）千葉県の自然誌本編 8　変わりゆく千葉県の自然　県史シリーズ 47，pp. 300 －

311．千葉県.
南眞二. 2008. 里山保全の方向性と法の仕組み. 法政理論 40（3･4）：24-53.
田中章．2010．里山のオーバーユースとアンダーユース問題を解決する “SATOYAMA バンキング ” －生物多様性バンキング・戦略的環境アセスメントと里山保全の融合．環境自治体白書 2010 年版：47-51.
千葉県環境生活部．2010．平成 21 年度千葉県環境白書.
千葉県教育委員会〈http://www.pref.chiba.lg.jp/kyouiku/bunkazai/ken/index.html〉（2011 年 2 月 7 日確認）.
千葉県農林水産部森林課．2010．平成 21 年度千葉県森林・林業統計書
千葉県農林水産部森林課 HP1.〈http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/kenminnomori/index.html〉（2011 年 2 月 7 日確認）.
千葉県農林水産部森林課 HP2.〈http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/iken/h21/satoyama01/documents/seika-04_1.pdf〉（2011 年 2 月 7 日確認）.

著　者：熊谷宏尚　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　h.kmgi@pref.chiba.lg.jp，　遠藤和彦　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県環境生活部自然保護課自然環境企画室．　k.endu11@pref.chiba.lg.jp
“Nature conservation systems and SATOYAMA-SATOUMI in Chiba prefecture.” Hironao Kumagai, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan.　E-mail: h.kmgi@pref.chiba.lg.jp, Kazuhiko Endou, Nature Coservation Division, Environmental and Community Affairs Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: k.endu11@pref.chiba.lg.jp

第３章１０節

里山里海の保全再生における経済的取組

森 雅邦[a]・北澤 哲弥[b]・熊谷 宏尚[b]
a 千葉県環境生活部自然保護課　b 千葉県生物多様性センター

１．はじめに

生物多様性保全は，前章で述べたような法律等の制度を用いて古くから実施されてきた．しかし，保全のためのインセンティブは弱く，県内の自然は経済的な発展を目指した改変圧力にさらされ，減少し続けてきた．特に自然保護制度の網掛けだけでは保全することが難しい里山里海は，社会的な変化によって大きな環境変化を余儀なくされてきた．こうした里山里海の変化は，生態系サービスや生物多様性という自然資本の喪失につながった．

里山の生物多様性や生態系サービスのような公共の財・サービスに対して価値を払う市場がないために，これらが失われてしまう状況は「市場の失敗」（European Communities, 2008）とよばれる．こうした市場の失敗の繰り返しをくい止めるためには，これまでのような保護制度だけではなく，生物多様性や生態系サービスの外部不経済を内部化していく必要があり，そのために企業や消費者といった市場にかかわる主体の参加が欠かせない．

民間企業による生物多様性保全の取り組みは，古くは社内福利，近年では社会貢献やボランティアという位置づけで主に行われてきた．しかし，最近は「経済活動が自然資本に依存する」ことが認識されるようになり，生物多様性保全に経済的なインセンティブが与えられ，企業等による経済的な取り組みがはじまりつつある．

本稿では，こうした経済的取り組みの背景をまとめ，特に里山里海の保全に結び付く事例を紹介する．

２．生物多様性保全と経済を巡る情勢

１）世界の動き

2006 年 3 月にブラジルのクリチバで開催された生物多様性条約第 8 回締約国会議（COP8）において，民間部門の条約への参画を促す決議が採択され，生物多様性の保全における企業の役割の重要性が広く示された．次いで 2008 年に開催された COP9（開催地：ドイツ ボン）では，ドイツ政府の主導による「ビジネスと生物多様性イニシアティブ」の「リーダシップ宣言」への署名式が行われ，日本企業 9 社を含む 34 社が参加した．また，2010 年 10 月に愛知県名古屋市で開催された COP10 では，経団連等の経済団体により「生物多様性民間参画イニシアティブ」が設立されるなど，企業の取り組みが年を追うことに活発になっている．

こうしたビジネスセクターと生物多様性との結びつきが促進されてきた背景には，生態系と生物多様性の経済学（TEEB）の存在がある．TEEB は自然環境の経済的な価値などを分析するプロジェクトで，2007 年の主要国首脳会議 G8+5 環境大臣会合から検討が始まった．COP9 で発表された中間報告は，ドイツ政府と欧州委員会が中心となってまとめられ，最終報告は国連環境計画（UNEP）がまとめ，COP10 で発表された．この報告書では，「自然資本からの恩恵を無視した経済が生物多様性の損失や生態系サービスを劣化させ，貧困や経済的損失を招いた．今後，生物多様性・生態系の価値を可視化し，生物多様性保全へのインセンティブを作り出していく必要がある．そのために，多様な主体による生物多様性の主流化が図られるべきだ」（European Communities, 2008）と結

論づけている．中間報告書において，最良の実践例（ベストプラクティス）から整理された政策の 4 つの対応方向（将来の優先事項を反映させるために既存の補助金を考え直すこと，正当に評価されていない便益に対価を支払い，無視されている費用を支払わせること，保全から得られる便益を分け合うこと，持続可能性を示す指標と基準を開発すること）は，愛知目標などにも影響を与えた．

また，ミレニアム生態系評価でも経済的手法による生物多様性保全の意義について整理が行われている：「多くの生態系サービスは市場で取引されることがなく，市場は生態系サービスの効果的な配分と持続的な利用の促進に貢献することができない．経済や金融の手法の導入により，生態系の財とサービスの利用を規制する強力な手段が提供される．市場メカニズムは支援制度（例：税制等の枠組み）がしっかりとしていて初めて機能するので，これらのメカニズムをより幅広く利用可能にするために，支援制度のシステムを構築する必要がある」（Millennium Ecosystem Assessment・横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会，2007）．

2）国内の動き：地方自治体

国では環境省が中心となり，生物多様性あるいは環境と経済を結び付けるための取り組みを進めている．2004 年 5 月に策定された「環境と経済の好循環ビジョン」は，2025 年を一つの到達点として，環境を良くすることが経済を発展させ，経済の活性化が環境を改善するという「環境と経済の好循環」を実現することにより，「健やかで美しく豊かな環境先進国」を目指している．また 2007 年 6 月に改定された「環境報告ガイドライン」には，環境報告に記載すべき情報として「生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用状況」が追加された．2008 年に制定された「生物多様性基本法」では，「事業活動が生物の多様性に及ぼす影響を把握するとともに，生物の多様性に配慮した事業活動を行うこと等により，生物の多様性に及ぼす影響の低減及び持続可能な利用に努める」と示されている．これを受けて 2009 年 8 月には「生物多様性民間参画ガイドライン」が公表され，企業をはじめとする幅広い分野の事業者による生物多様性に配慮した取組の促進を図っている．

生物多様性保全への企業参画は，地方自治体によっても進められている．千葉県では 2008 年に策定した生物多様性ちば県戦略の中で，多様な主体との連携・協働を進めることを示し，その一環として企業による生物多様性保全への理解と行動を推進するために「企業と生物多様性セミナー」を開催し，生物多様性に係る最新情報や先進的取り組み事例等を提供している．

3）国内の動き：民間

これまで企業は社会的責任（CSR）の視点から CSR 報告書の作成を進め，環境や生物多様性の保全への取り組み等をここに位置づけてきた．近年ではこうした取り組みに加えて，生物多様性保全に関する方針や行動指針等をつくり，事業活動を含め企業全体で生物多様性保全を目指す事例も多くなっている．

企業の結びつきによって，生物多様性保全に貢献することを目指した動きも始まっている．2008 年 4 月に味の素㈱など日本企業 14 社が発起人となって「企業と生物多様性イニシアティブ（JBIB）」を設立した．日本企業は CSR（企業の社会的責任）の視点から生物多様性の取り組みを始めているが，各企業が個別に活動をしていたのでは，「情報」や「視点」の偏りによって，本業へのリスクや機会を見過ごす恐れもあるという問題意識により設立された．

2009 年 3 月には経済団体連合会が「日本経団連生物多様性宣言」を制定した．これは，2003 年に制定された「日本経団連自然保護宣言」を発展させたものである．

COP10 と時を同じくして立ち上げられた「生物多様性民間参画イニシアティブ」は，日本経済団体連合会，日本商工会議所及び経済同友会が，国際自然保護連合日本プロジェクトオフィス，農林水産省，経済産業省及び環境省と協力して設立した．「生物多様性民間参画パートナー

シップ行動指針」に賛同しそれを実践する事業者，経済団体等が参加しており，千葉県も設立時の公会員に参加している．2011 年 1 月末現在の参加団体数は，事業者会員 355 社・グループ，経済団体会員 14 団体，NGO 等会員 13 団体，公会員 3 省，2 県，4 市・団体である．

また，地方の経済団体でも同様の動きがみられる．2009 年 4 月に滋賀県経済同友会が「琵琶湖いきものイニシアティブ」を公表した．企業活動を通した生物多様性保全のモデル構築を目指し，「最低 1 種類もしくは 1 ヵ所の生息地の保全に責任を持ちます」などの 10 項目の宣言文を決定した．

３．生物多様性保全への経済的なアプローチ

このように国や企業により，生物多様性保全と経済との結び付けや民間参画が進められつつあるが，実際に生物多様性を保全し，生態系サービスを持続的に利用するためのアプローチ方法にはどのようなものがあるのだろうか？

ミレニアム生態系評価では，生態系サービスの管理において有効な経済的手段および市場メカニズムとして，4 つのアプローチを示している．

○ 市場で考慮されないコストを伴う活動に対する税や利用料
○ キャップアンドトレード型を含む市場開発
○ 生態系サービスに対する支払い
○ 市場を通じて消費者の嗜好を表現できるメカニズム

この分類に沿って，それぞれのアプローチによる里山里海の保全について考える．海外の熱帯林の保全など，国際的に生物多様性保全に取り組む企業が多くなっているが，国内の里山や里海など地域の生物多様性に対する最良の実践例（ベストプラクティス）と言えるような取り組みも増えてきており，こうした具体的事例をここでは示す．

1）市場で考慮されないコストを伴う活動に対する税や利用料

この手法は，生態系や生物多様性に負荷を与える者に対して税金や利用料等の対価を支払わせるものである．

最も一般的な事例としては，登山やトレッキングの際に徴収される入山料などがある．登山などで自然を利用することによって生じる環境負荷に対し，コストの支払いを求める制度である．日本では馴染みが薄いが，アメリカやオーストラリア，ニュージーランド等では，トレッキングの際に入山料やガイド料を支払うことは一般的に行なわれている．料金徴収のシステムを作ることにより，環境負荷によって劣化した自然を回復するための資金を得るとともに，利用者数をコントロールすることもできる．日本では，岐阜県高山市の五色ヶ原において，「乗鞍山麓五色ヶ原の森」への入山を予約制とし，ガイド料や施設利用料を徴収している．他にも登山コースにあるトイレのチップ，屋久島のヤクスギランドや白谷雲水峡での協力金など，任意で納める形式のものは各地で見られる．

海域でも同様の制度が見られる．サンゴ礁等におけるスキューバダイビングの利用者に対して環境保全協力金を課す制度を持つ地域がある．これらの協力金は，サンゴの養殖や移植，清掃といった活動に使用されている．また，日本釣振興会が実施している海中清掃のような活動も，広く釣り人（会員）から環境コストを徴収していると言える．

2）キャップアンドトレード型を含む市場の開発

生態系サービスに関連した市場では，開発行為などによって失われる生物多様性や生態系サービスについて，損失分の補填として他地域で保全・再生された生物多様性・生態系サービスを取引することが行われている．資源枯渇を避けるために，資源利用総量を規制する（キャップ）など，様々な枠組みがある．

○ 炭素市場

こうした市場として急速に発展してきたのが，炭素市場である．世界銀行の「炭素市場の現状と傾向 2010」によれば，世界の炭素市場規模は 1,437 億米ドルに達している．しかし，炭素市場は，地球の許容量の約 5 倍となる地球温暖化ガス排出の合法化を助長したという指摘もあり（Stern, 2005），仕組みをつくった後の評価と見直しの重要性が示唆される．千葉県では，美しいちばの森林づくり森林整備による CO_2 吸収量認証制度を 2009 年から設け，森林整備による CO2 吸収量の見える化を図り，社有林や県有林等の森林整備を促すインセンティブを作り出している．

○ 里山バンキング（図 1）

生物多様性オフセットの里山里海への応用モデルとして提案されている（田中，2010）．里山の開発による消失の補填として，放棄されて荒れた里山を維持管理するモデルである．

3）生態系サービスに対する支払

生態系サービスに対する支払い（Payment for Ecosystem Service：PES）は，TEEB 報告書でも大きく扱われ，これからの発展が期待されている．この手法は，生物多様性や生態系サービスを守る人々に対して，その活動によって失われた収益を保証するような形で行われる．そのため，保護制度や土地購入によって守れない場所の保全において特に有効である（European Communities, 2008）．たとえば，貴重な水生生物が生息する水田や休耕田などの湿地では，生息環境を維持するためには土地所有者が水田等として利用していくことが有効な場合でも，農業としては経済的に成り立たない場合は放置されることが多くなる．そのような場合に，水田を維持して絶滅危惧種等の生息地を保全する対価を支払う経済的な仕組みとして PES が考えられる．以下に具体的な事例を示す．

○ 水源税，森林環境税

東京都が山梨県内の多摩川源流域の森林を

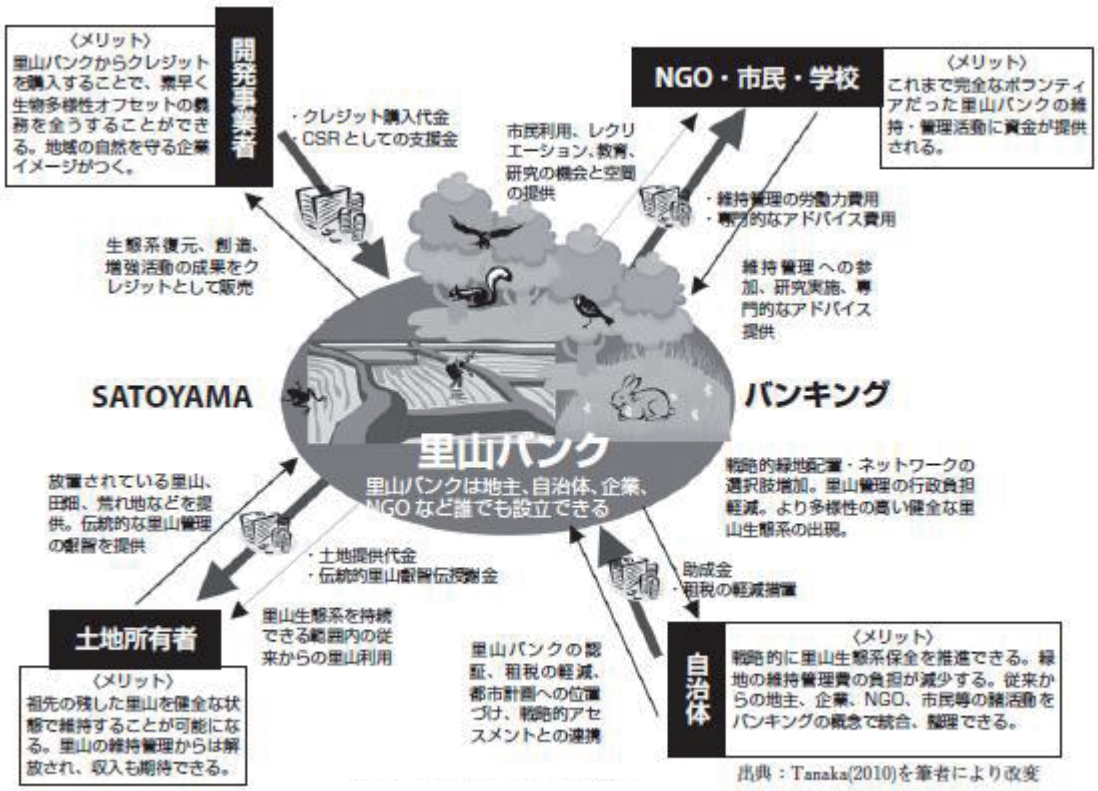


図 1　里山バンキングのイメージ（田中 , 2010）

所有・管理しているように，河川下流住民による上流の森林の生態系サービス（水源かん養など）に対する支払いが以前から行われてきた．近年では，水源税や森林環境税が 30 を超える県で導入され，水源かん養，災害防止などを目的に，場合によっては都道府県境を越えて森林管理が行われている．2011 年 3 月現在，千葉県では導入されていない．

○ 中山間地域等直接支払制度

中山間地域に範囲は限定されるものの，農業生産の維持を通じて農地の多面的機能を維持するという観点から，直接支払交付金が支払われている．本県では，県南部 13 市町村の約 1,135 ヘクタールの農地を対象に，約 1 億 4,385 万円の交付金が支払われている（平成 21 年度）．

○ 谷津田の自然の保全区域奨励金

千葉市は 2003 年に生物ゆたかな谷津田の自然の保全施策指針を策定した．谷津田の土地所有者と保全協定を結び，谷津田の持つ多面的な機能を確保することを目的に 10,000 円/反の奨励金を土地所有者に交付している．

同様の補助制度は我孫子市の「谷津ミュージアム事業」においても実施されている．

○ 地下水の保全のための田畑の水張り

地下水を利用する熊本県の半導体工場では，周辺が地下水が浸透しやすく地下水を豊富に蓄える地層があることから，使用している地下水の量に見合う地下水を涵養するために，農家に協力金を払って稲刈り後の水田や休耕田に水を張ってもらい，地下に浸透させる取り組みを行っている．

4）市場を通じて消費者の嗜好を表現できるメカニズム

このアプローチは，消費者が商品を選択することで，里山里海の生物多様性保全や持続可能な利用を進める手法である．そのためには，商品の原料調達から製造，販売までの過程を通して生物多様性の保全や持続可能な利用への配慮がなされているかどうかを消費者が判断する必要がある．一方，企業は商品の裏側に隠れている環境配慮情報を積極的に提供する必要があるが，その情報が付加価値となり消費者に選ばれるチャンスが生まれる．こうした取り組みの事例として以下のようなものが挙げられる．

○ 認証制度

商品が生物多様性の保全や生態系サービスの持続可能な利用に対して基準をまもって作られているかどうかは，消費者にとっては判断が難しい．認証制度はその判断を簡易にし，より多くの消費者にアピールするための制度である．持続可能な森林管理によって生産された木材であることを示す FSC（The Forest Stewardship Council による認証）や SGEC（緑の循環認証会議による認証）といった森林認証制度，MSC（Marine Stewardship Council による認証）やマリン・エコラベル・ジャパンによる認証などがある．

○ 5 本の樹プロジェクト

住宅の建設・販売会社は，仙台などの大規模分譲地で顧客の個人住宅の庭に鳥のために 3 本，蝶のために 2 本の在来樹種を植えてもらう「5 本の樹」計画を行っている．庭の樹が，街から里山へ，さらに森へとつながる生態系ネットワークの形成を目指している．生物多様性に配慮した緑化計画の実施により，年が経つほど緑豊かな街の景観を生み出すことで街の価値を高めていく取り組みである．

○ 棚田のオーナー制度

鴨川市の大山千枚田では，都市部の人が会費を払って田植え，収穫などの作業に参加し，収穫したお米をすべて持ち帰れるオーナー制度を実施している．利用料は 1 区画（約 100 ㎡）年間 30,000 円である．

○ 里山の農産物を都市で販売する

デベロッパーである不動産企業が，山梨県

の耕作放棄地と荒廃した森林を再生して，そこでの農産物を自社が開発する東京の都心部で販売する事業を実施している．

○ 生物多様性を活かした商品開発

コープ CS ネットは，沖縄県恩納村漁協が取り組んでいる里海づくり活動のサンゴ礁再生に協力するため，もずく商品の売り上げの一部を基金として積み立てている． 基金は，同漁協が行うサンゴの移植活動などの再生事業の支援に使われ，同漁協が生産したモズクは，生協 PB 商品にも利用されている．

4．経済的側面からみた里山里海の保全のあり方

以上に見てきたように，企業や行政を中心に様々な経済的取組がはじまっている．CBD COP10 において決定された愛知ターゲットの目標にも，行政や企業などあらゆるレベルの関係者によって生物多様性の保全と持続可能な生産及び消費を進めるための行動をすすめていくことが示されており，今後より一層，生物多様性保全のための経済的取り組みが推進されていくであろう．

1）里山里海の経済的評価の推進

里山里海は，農林漁業という生態系を利用した経済活動によってこれまで支えられてきた地域である．これらの産業活動が弱まるにつれて地域の生態系の経済的な価値が相対的に低下し，その結果として，農地や森林の市街化や耕作放棄といった問題が生じている．すなわち，里山里海の生態系が社会にとって有益な資本であることを人々が認識することがまず必要である．そのために考えられる取り組みの一つが，里山里海の経済評価である．里山里海を構成する農地，森林，海洋といった生態系の持つ多面的機能あるいは公益的機能に関する経済的評価は，ここ 10 年ほどの間に盛んになってきた．三菱総合研究所（2010）は日本の農業が持つ多面的機能を貨幣評価し，洪水防止機能や保健休養・やすらぎ機能など，計 8 兆円の経済的な価値を農地がもたらしているとした．また，千葉県では県内の森林の持つ 14 の公益的機能の経済評価を行い，1 年間で県内の森林が人間社会にもたらす経済的価値を約 5500 億円と試算している．このような経済評価は直接的に生物多様性保全と結び付くわけではない．しかし，税金の徴収や公金による直接支払いを実施するためには市民の理解と合意が必要となるし，企業が PES を導入するにはステークホルダーの賛同を得る必要がある．そのためには，里山里海の生態系が持つ生態系サービスの価値を貨幣評価によって明らかにし，また受益者を特定することが不可欠である．

2）里山里海の生物多様性保全にかかる経済的取組の推進

実際の取り組みを進める上で配慮すべきことは，その取り組みが本当に生物多様性の保全につながるのか，という視点である．特に農地を中心とした里山では，農産物という生態系サービスの利用と生物多様性の保全との間にトレードオフの関係がみられる場合がある（北澤，2011）．こうした関係に配慮しながら，その取り組みの成果を定期的に調べ，生物多様性の保全と生態系サービスの持続的利用を両立させる結果に結び付いているかを評価する体制が求められる．上述した事例では，生態系サービスに対する対価の支払いという側面からの取り組みが進みつつあるが，生態系の構成要素である生物多様性保全を重視して対価を支払う事例はほとんどない．農業や里海の事例にみられるように，短期的な生態系サービスの向上と生物多様性とはトレードオフの関係になるケースがある．長期的な視点で見れば，生物多様性を保全することで生態系サービスを向上させることを目指さなければ，真の持続可能な利用にはつながらない．そのために，生物多様性保全への対価支払いが必要である．

生物多様性を保全するうえで大きな課題である絶滅危惧種等の動植物の生息・生育地を保全する手法として，自然公園などの保護地として

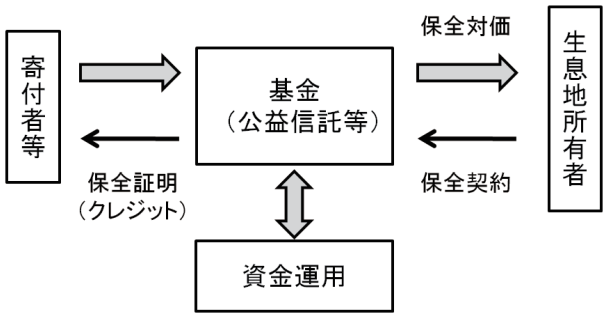


図２　保全基金のイメージ

指定する方法や寄付金等による買い取りなどの取り組みがこれまで行われてきた．しかし里山里海には水田などの農地をはじめ民有地が多く，農業が経済的に成り立たないために放置されてしまい，保護制度を適用して保全することは難しい．里山里海の農地を維持し，絶滅危惧種等の生息地・生育地を保全するための経済的な仕組みとして，公益信託等を活用した基金の設立が考えられる（図 2）．

貴重種等の生息地に所有者に提供する保全対価は地代ではないので，機会利益を補てんするという視点で整理する必要があるだろう．例えば，保全地を売却した場合に得られる額を定期預金等で運用した場合の利息相当額などが考えられる．

資金を提供する寄付者等へは，「○○湿地の○％を保全しています.」とか「絶滅危惧種の○○の生息地を○○㎡保全しています.」という表現を使用できる旨の保全証明(クレジット)を提供することで，資金提供の誘因にする（図 2）．

生息地全体を保全するのに必要な資金を一括して寄付することは難しいので，保全証明を必要としない資本金のようなまとまった事前資金が必要になるであろう．事前資金があれば，証明付き資金が必要額まで集まれば，事前資金を他の保全地に活用することで，保全地を拡大していくことができる（図 3）．

また，一部の人間だけでなく，社会全体として生物多様性の保全に取り組むことを進めていくためには，これまで主に社会的責任としての取り組みを行ってきた企業が，事業活動の中に生物多様性の保全を取り込んでいくことが不可欠である．前述の基金の保全証明を付けて商品を販売することで，消費者の購入意欲を高めることなどによって，経済活動への組み込みが可能となる．しかし，地域の自然環境の保全は，地域の郷土愛などに依存するところが大きいことから，広域に販売される商品では，製造段階で保全証明を付けることが難しいと考えられる．

また，現段階では生物多様性の保全への関心が高い消費者も決して多くは無いと予想されることから，話題性を作りながら企業の社会貢献的な取り組みからスタートせざるを得ないと考えられる．

マンションなど大きな商品であれば，メーカーと販売店が協力して基金への寄付を仲介して，購入者に直接に保全証明を出すことも可能になる（図 4）．

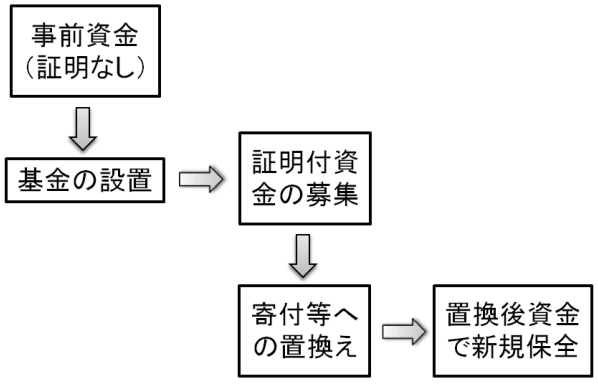


図３　資金の流れのイメージ

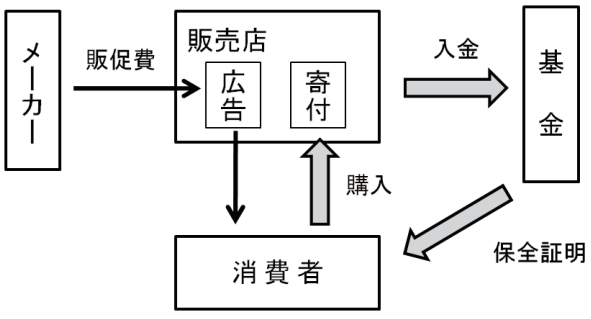


図４　大型商品の保全証明付き販売イメージ

5．引用文献

European Communities. 2008. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: an interim report.（訳）住友信託銀行株式会社，財団法人日本生態系協会，株式会社日本総合研究所. 生態系と生物多様性の経済学.

北澤哲弥．2011．里山における農地利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：70-88.

Millennium Ecosystem Assessment（編）・横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会（監訳）． 2007．Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. World Resource Institute, Washington, DC.（翻訳）国連ミレニアム生態系評価　生態系サービスと人類の将来. 211pp．オーム社.

三菱総合研究所．2001．地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書.

Stern, N. 2006. Stern Review of the Economics of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

田中章．2010．里山のオーバーユースとアンダーユース問題を解決する “SATOYAMA バンキング ” ―生物多様性バンキング・戦略的環境アセスメントと里山保全の融合．環境自治体白書 2010 年版：47 － 51.

著　者：森雅邦　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室．　m.mr9@pref.chiba.lg.jp，　北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2　千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp，　熊谷宏尚　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　h.kmgi@pref.chiba.lg.jp

“Economical approach for biodiversity conservation in SATOYAMA-SATOUMI.” Masakuni Mori, Nature Coservation Division, Environmental and Community Affairs Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, E-mail: m.mr9@pref.chiba.lg.jp, Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp, Hironao Kumagai, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: h.kmgi@pref.chiba.lg.jp

4章

【都市社会への変容と里山里海】

第４章１節

里山里海を変化させる要因：外部依存と人工技術依存

北澤 哲弥[a]・中村 俊彦[b]
a 千葉県生物多様性センター　b 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館

１．はじめに

東京首都圏の一翼を担う千葉県では，戦後の急激な都市化が，県内の里山里海に大きな変化をもたらした．東京湾岸や北総域では人口が増加している一方で，県南部では過疎化や高齢化が進んでいる地域がある．里山里海が開発によって都市域になった所をはじめ，都市化進行地域および過疎高齢化地域の里山里海いずれの地域においても生物多様性と生態系の損失・劣化が進みつつあり，地域の人々の暮らしとその将来に対する懸念が広がっている．

こうした背景の下，第２章では本県の里山里海の生態系が人々にもたらす資源の供給や環境の調整，さらに人の精神から文化にいたる生態系サービスについて，その現状把握や要因分析をおこない，その結果，本県の里山里海の生物多様性が失われ，生態系サービスが低下している状況が明らかになってきた．またそれらの変化のパターンは，都市域から里山里海域の都市化進行地域，過疎高齢化地域という都市との空間的なかかわりの軸に沿って異なっていることも明らかになった．

本節では，中村ほか（2010）に基づき，本報告書の柳ほか（2011），北澤（2011），北澤・西野（2011），北澤ほか（2011），吉田ほか（2011），小倉ほか（2011），中村（2011），中村・青木（2011），熊谷・遠藤（2011），森ほか（2011）で個別に分析してきた情報を一つにまとめ，本県の里山里海における生物多様性と生態系サービスの変遷について，都市とのかかわり及び人間の福利との関係から考察をおこなうとともに，その変化を引き起こしてきた要因について整理をおこなう．

２．地域別にみた生態系サービスの変遷

都市が中心となって生み出される社会の変化は，生態系サービスの利用を変化させる間接的な要因となり，里山里海の社会にも大きな影響を与えてきた．都市域は現在もなお拡大膨張を続け，都市に隣接する地域では地形改変や市街地化によって都市化進行型の里山里海が成立するようになった．一方，都市から離れた地域では特に若者人口の都市への流出が進み，過疎高齢化型の里山里海となる．このように，それぞれの地域が持つ都市との関係性によって，里山里海域におよぶ社会的要因が変化し，それに応じて生物多様性や生態系サービスにも変化が生じている．ここでは，社会的地域区分ごとに，社会情勢，生物多様性，および生態系サービスの変遷について，その概要を以下にまとめた．

１）都市域

戦後の都市の復興・開発は，すでに市街地がつくられていた東葛地域や主に商工業地としての湾岸地区からはじまり，住宅地またベットタウンとして周辺の内陸地域に拡大していった．1960 年代以降，急激な人口増加に伴って農地や森林が造成され，その自然環境は急速に人工構造物によって置き換えられていった．都市域では大気汚染や水質汚濁等の環境汚染が顕著に見られ，ヒートアイランドなど都市に特異的な環境問題も生じている．その結果，多くの在来動植物は都市域から姿を消した．都市域の里海であった東京湾の干潟では埋立てが進み，ほとんどの海岸は人工護岸となった．海域の地形改変の結果，貧酸素水塊が発生し，生き残った海洋生物にさらなる悪影響を及ぼしている．都市

が拡大し，人や物資の交流が盛んになった結果，外来生物の増加が著しい．

都市域では，開発が優先され，保護地域に指定された場所は非常に限られているのが現状である．開発のため農地や干潟・浅海域が大きく失われてしまった都市域では，農林水産物の供給サービスが著しく低下するとともに，大気や水質の安定・浄化にかかわる調整サービスも顕著に低下した．さらにグローバル化や科学技術の発達なども遠因となって，地域の伝統的な行事や文化・芸術，土地に根ざした知恵や信仰といった文化サービスが失われてきた．

2）里山里海域：都市化進行地域

都市化進行地域は，都市域の縁辺部および隣接域等に位置する．都市の拡大に伴って徐々に人口が増加し，宅地や工場用地，道路などの交通網の拡大による自然環境の破壊が続いている．増え続ける人口によって増大する水や農地，治水へのニーズに応え，河川や湖沼では治水・利水工事が進められた．このような状況の下，多くの在来の動植物が生息･生育環境を失ない，新たに進入してきた外来生物の影響を受けるようになった．

本地域では現在も農業生産が盛んに行われている．1960 年代までは土地生産性の増加により供給サービスも増加したが，近年では耕作放棄など農地の利用低下が進んでいる．さらに，農業の近代化のための化学化や基盤整備などが進むにつれて，農地の生物多様性は大きく失われた．都市化にともなう森林や農地の減少は，それらが担ってきた洪水防止や水質浄化といった調整サービスを低下させたが，治水利水にかかわる人工技術によって補完されてきた．このような都市化進行地域では，伝承技術・民間信仰・慣習・年中行事などが比較的よく残されてきた所も多いが，全体的には減少してきている．最近では地域に根ざした文化を見直す機運も生まれてきているが，都市化進行地域における文化サービスの減少は続いている．

3）里山里海域：過疎高齢化地域

過疎高齢化地域は，都市域から距離のはなれた地域，とりわけ半島南部の丘陵や海岸に位置し，人口流出と少子化等により過疎化，高齢化が著しい地域が多い．開発圧は弱く，都市域や都市化進行地域のような土地利用の顕著な変化は見られないが，近年は耕作放棄等によって農地面積が減少している．過疎高齢化地域では，今もなお多くの在来動植物が生息・生育し，絶滅危惧種もまだ多くみられるが，キョンなどの外来生物も定着している．

この地域では農林漁業が主要な産業となってきたが，貿易自由化や食の欧米化などに伴って農林水産物という里山里海の供給サービスを利用する量が減り，その結果，農林漁業の担い手不足や高齢化等，様々な課題が生じている．特に耕作放棄地の増大とともに，人工林の手入れの遅れや高齢級化が進み，竹林の拡大に伴う森林荒廃など，里山の奥山化とも呼べるような変化が生じている．さらに耕作放棄地の増加や農地における人気の少なさが，シカやイノシシ等の野生鳥獣による農林業被害を惹起し，さらなる離農の原因ともなっている．荒れた農地や林地では水源涵養機能が低下し，地形崩壊もおきやすくなるなど，調整サービスも低下している．過疎高齢化地域では，他地域に比べ伝承技術や民間信仰，慣習・年中行事などは良く残されてきた．しかし，近年，都市的な生活文化の影響のほか，過疎化による担い手不足もあり，伝承技術が継承されなくなったり，年中行事などの実施が少なくなるなど，文化サービスも減少傾向といえる．

4）生態系サービスの変遷にかかる総括

最後に県内全域をまとめ，戦後の生態系サービスの変遷を整理した（図 1）．農林水産物や木材，水等の資源の供給サービスは，一次産業の技術革新や基盤整備に伴って，高度経済成長期の前期は上昇傾向であった．しかし，1970 年頃に生産のピークを迎え，それ以降は自然環境の悪化や経済状況の変化等によって，供給サービスは低下傾向にある．調整サービスにつ

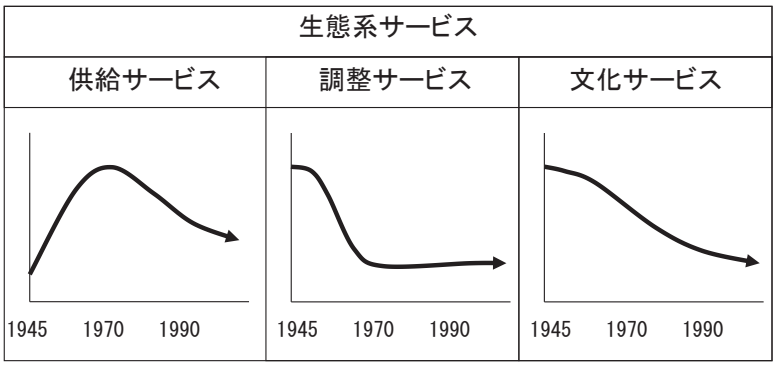


図１　生態系サービスの全体的傾向

いては，1970 年代まで自然環境の破壊にともなって大きく低下し，郊外などの問題が生じたが，その後は規制などによりさらなる悪化は免れたものの，埋立や開発によって失われた生態系の復元は進まず，回復までは至っていない．文化サービスについては，1960 年代以降，生活様式が大きく変わり始め，近年の情報化とグローバル化の急速な拡大とあいまって，大きく減少しつつある．最近では，地域本来の文化や伝統を見直す気運も生まれつつある．

以上，現在ではいずれの生態系サービスも減少傾向にあり，この状況は少なからず人間の福利にも影響してきていると考えられる．また，この状況が改善されなければ，里山里海の生活者のみならず，都市生活者にもその福利面において大きな影響が生じると推察される．

３．人間の福利の変遷

生態系サービスは，暮らしを支える物資として，あるいは安全や健康などの面から人々の豊かで幸せな生活を支えている．このように生態系サービスに支えられる人間の福利は，自然環境および社会環境からの影響とともに，各個人の資質や人間性ともかかわる多種多様な要因の総体としてもたらされる．その中でこれまでに見てきた３つの生態系サービスともかかわりが深い福利の指標として，ここでは３つの要素を考える．すなわち，供給サービスとかかわる「物の充足度」，調整サービスとかかわる「環境の快適度」，文化サービスとかかわる「精神の健康度」の３つを人間の福利をあらわす要素とし，その変化を概括した．

１）物の充足度

供給サービスは，生態系からの物質的な恵みとして人間が享受するものであり，福利の指標としては物の充足度と強いつながりがある．人間が生存における最重要要素の一つである食糧の合計量である国内消費仕向量（食糧消費量の指標として用いられ，自給率の計算などに使用される）を人口で除した一人当たり年間消費仕向量は 1970 年代頃から増加が頭打ちとなり，1990 年以降は漸減している（図 2）．この値の推移が増加から停滞・減少傾向へと変化したことは，食料が十分に満たされた生活を送れる社会になったことを示している．

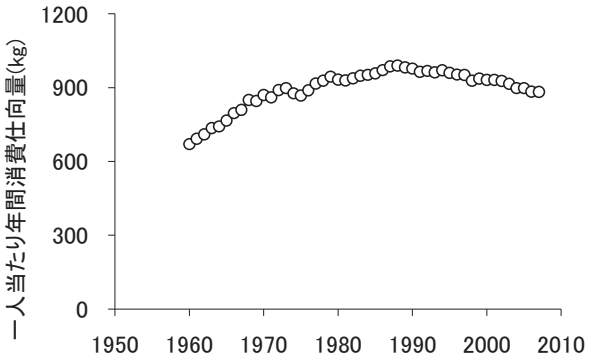


図２　国民一人当たり消費仕向量合計
（資料：農林水産省食料需給表）

2）環境の快適度

調整サービスは人間にとって好適な環境を作り出す生態系プロセスであり，人間の福利の中でも環境の快適度と強いつながりがある．ここでは，人間にとって快適な環境の中でも，人間の健康や生存にかかわる公害に対しての苦情件数を福利の指標とした．苦情件数が少ないほど，人間にとっての環境の快適度が高いといえるため，苦情件数は実際の人間の福利とは逆数の関係にある．ここでは，七大公害の中でも苦情件数が多く，また生態系の調整サービスともかかわりの深い水質汚濁と大気汚染を取り上げた．1966 年以降，水質汚濁に対する苦情件数は約 2200 件から急激に増加し，1970 年代前半に約 16,000 件でピークを迎える．その後，1980 年代前半までの間に 8,000 件前後まで減少した後，現在までほぼ横ばい状態が続いている（図 3）．一方，大気汚染に対する苦情は，水質汚濁と同様，1966 年から急激に増加して 1970 年代前半にピークを迎える．その後減少に転じ，1980 年代後半からほぼ横ばい状態となった．しかし，1990 年代末に発生したダイオキシン騒動を契機に，件数が著しく増加し，現在はやや減少傾向が見られる．このように，水質汚濁と大気汚染では，近年のパターンで違いが見られるものの，1960 年代からの変遷はかなり類似している．すなわち，環境の快適度という人間の福利は，1960 年代後半から急激に悪化して 1970 年代前半に最も悪い時期を迎えた．しかし，その後は，汚染物質への規制や浄化施設などのインフラ整備によって 1980 年代前半までの間に一定レベルまで回復したといえる．

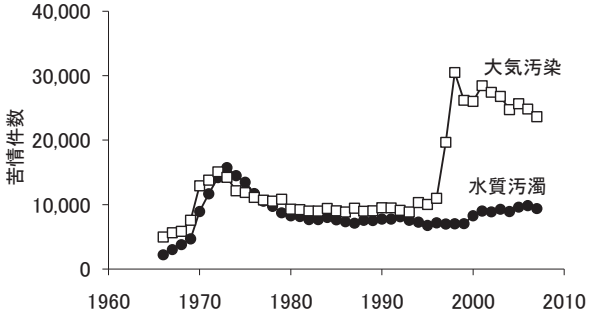


図 3　公害苦情件数の推移（資料：公害等調整委員会年次報告書 2000,2007）

3）精神の健康度

文化サービスは，人々が生態系から受ける非物質的な恵みであり，人間の福利の中でも精神面と強く結びついているといえる．戦後，日本はより豊かな生活を求め，経済大国とまで言われるようになったが，都市化に伴い自然とのかかわりの機会が減少することにより，健康や安全に影響が生じている（本田，2010）．現在，物質的な豊かさよりも，心の豊かさを求める人々が増えてきている．内閣府の世論調査（2009 年 6 月「国民生活に関する世論調査」）では，今後の生活において，「これからは心の豊かさ」と答えた割合が 60.5％，「まだ物の豊かさ」と答えた割合が 30.2％となっている．1972 年では「まだ物の豊かさ」が上回っていたが，1980 年代以降は「これからは心の豊かさ」が逆転し，年々差が拡大している（図 4）．心の豊かさを求める割合が増加している背景には，物の豊かさがある程度満たされていることが前提にあるが，近年，自殺や精神疾患などの心の健康が問題視され，これまでの物の豊かさ

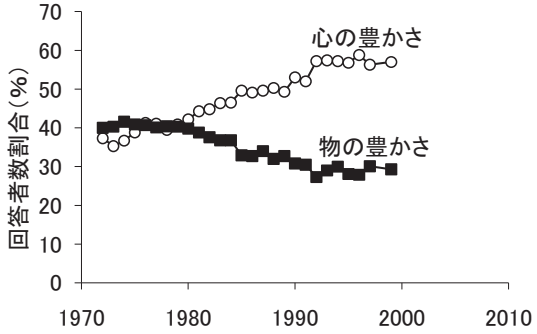


図 4　求める豊かさの変遷（1972-1999 年）
（出典：内閣府世論調査結果）
＊心の豊かさ：物質的にある程度豊かになったので，これからは心の豊かさやゆとりのある生活をすることに重きを置きたい
＊物の豊かさ：まだまだ物質的な面で生活を豊かにすることに重きを置きたい

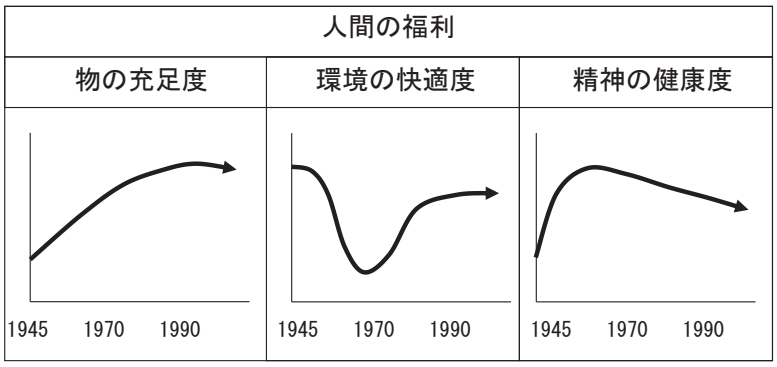


図５　人間の複利の全体的傾向

を最優先にしてきた社会のあり方に疑問が投げかけられている状況がある．自殺については，戦後の混乱や貧困，価値観の変化などにより，1955 年前後の自殺率は高く，その後は安定した．しかし，近年では，自殺による死亡率が上昇し，特に男性の自殺が急増している．このような状況をふまえ，戦後の復興等により，一度高まった精神の健康度も 1990 年代以降は一貫して低下傾向にある．

４）人間の複利の変遷にかかる総括

日本における戦後の人間の福利の変化については，図５のように整理することができる．物の充足度は，戦後の復興から高度経済成長に伴って大きく増加したが，1990 年代からは頭打ちとなっている．環境の快適度は，公害の発生等により 1970 年頃までに大きく低下したものの，その後の規制などの対応によってやや回復したが，以前のレベルには戻らないまま現在に至っている．精神の健康度については，戦後直後は低い状態であったが，復興による物の充足等に連動して急速に回復した．しかし，その後の経済のグローバル化や地域文化の衰退等の影響により，精神の健康度は再び低下しているといえる．

４．人間の福利と生態系サービス

戦後，里山里海の生物多様性は大きく劣化し，その生態系サービスは利用されなくなってきている．しかし，生態系サービスの低下に伴って，人間の福利も同じように減少してきたわけではない（図 6）．里山里海から得られる生態系サービス以外のものを利用して，人々の暮らしを豊かに，快適にしてきたと推察される．

人間の福利の指標である物の充足度が増加するなか，域内の里山里海から得られる供給サービスは，1970 年頃を境に減少した．その結果，物質的に満ち足りた生活を支える資源の大半を，域外，特に海外の生態系から得られたサービスに頼る「外部依存」の構造となった．

環境の快適度は，1970 年前後に最低となり，その後，回復している．しかし，自然性の高い生態系の面積は都市を中心に減少を続けており，域内の生態系サービスは低下したままである．この調整サービスの低下を補うように，下水道や浄水施設等の人工施設が整備され，環境負荷を人為的に処理する状況であり，「生態系サービスの人工的代替」が進んでいる．

精神の健康度については，戦後は低く，その後上昇したが，再び低下するようになり，1990 年代以降その傾向は著しくなった．域内の文化的サービスは，戦後から低下し続けており，精神の健康度の上昇は，域内の文化的サービスがもたらしたのではなく，物の充足との関連や，海外や都市などの域外からもたらされた文化や情報に伴うライフスタイル・価値観の変化によるものといえる．一方で，様々な文化や情報が氾濫したことで，心の拠り所を見失い，また，インターネットなどを通じた仮想的な体

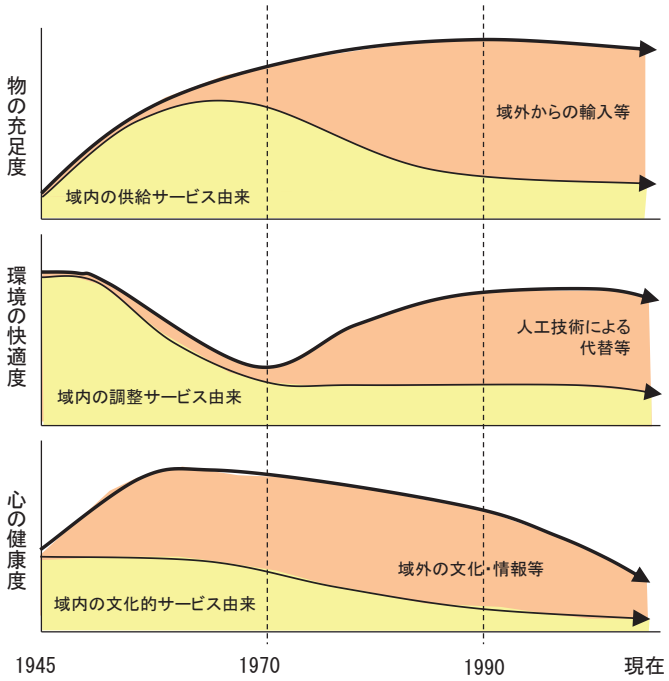


図６　人間の福利と生態系サービスの変遷

験が多くなり，自然観・生命観の欠如や現実とのギャップが拡大され精神の健康度を損なう状況も生じている．

５．外部・人工技術依存を進めた要因

外部依存は，社会経済的な「グローバル化」の結果であり，貿易の自由化や人・物資・情報などの移動に関わる様々な要因と関連する．一方，人工技術依存は，システムの「人工化」を進めることであり，エネルギー，環境浄化，農林漁業の技術発展などと関連する．このグローバル化と人工化という大きな流れの中で，里山里海を取り巻く社会要因が変化し，生物多様性と生態系サービスに影響が及ぶという図式を描くことができる（図 7）．

ここでは，ミレニアム生態系評価（MA）に従って，変化の要因を「間接要因」と「直接要因」の二つに分け，これまでの章の中で示されてきた変化の要因を整理するとともに，社会的地域区分との関連性について考察を加えた．

１）間接要因

間接要因は，一つあるいは複数の直接要因の状態を改変させることで，生態系サービスと人間の福利に間接的に影響を及ぼす．Millenium Ecosystem Assessment(2005) では，間接要因を人口，経済活動，社会政治，文化，および技術の 5 つのカテゴリーに区別している．間接要因には，里山里海を直接的に変化させてきた要因の背景にあたる社会要因が含まれ，それゆえここに含まれる事項は社会の広範囲にわたることとなる．

（1）人口にかかわる要因

千葉県の人口は 1960 年頃から著しく増加した．1990 年代以降，増加速度は抑えられたが，現在も微増が続き，2010 年 9 月現在の県人口は 6,201,046 人に達している．しかし，人口増加はどの地域でも同じように起きたわけではない．産業経済の都市への集中が進んだ結果，職を求めて都市へ移入する人が増えて都市人口が増大した一方，働き手の供給源となって人口が減少した地域もある．特に過疎高齢化地域では，若者が農村を離れて都市へ向かい，地域人口は大きく減少した．農村では担い手の中心となるべき若い男手が流出し，「じいちゃん，婆ちゃん，母ちゃん」によって農業が支えられる

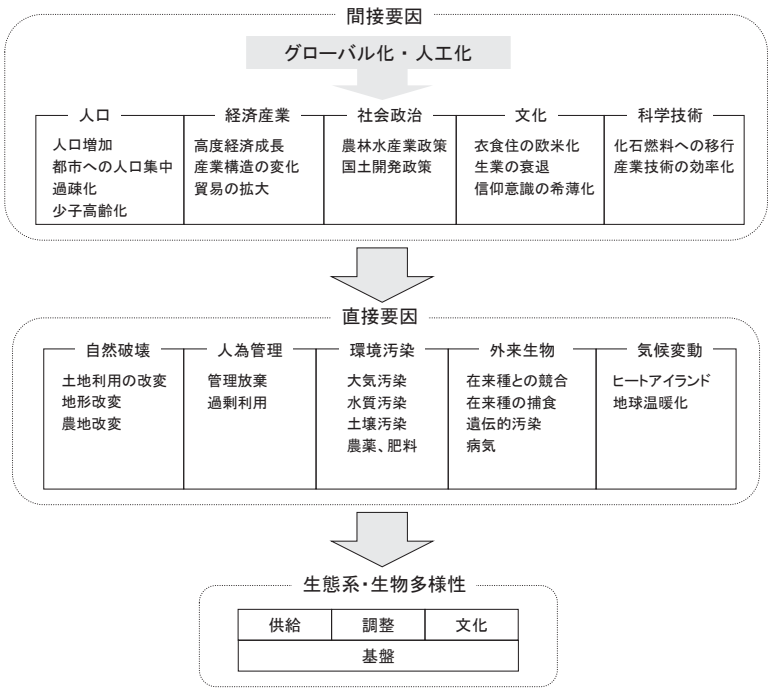


図7　生態系サービスと変化の要因の関連性

状況を指す「さんちゃん農業」という言葉も生まれた．このように，産業構造が一次産業から二次産業，三次産業へと急激にシフトしていく中で，都市への人口集中と過疎化が同時に進んできた．里山里海域の中でも，都市から遠く離れた過疎高齢化地域において人口流出が顕著に見られる一方，都市に近接する都市化進行地域では人口が徐々に増加している．このように，都市との空間的な関係が，里山里海域に生じる変化を大きく左右している．

日本の国人口は 2004 年の 1 億 2778.7 万人をピークにすでに減少に転じているが（総務省統計研修所，2010），千葉県の人口は 2010 年をピークとしてゆるやかに減少すると推定されている．

（2）経済産業にかかわる要因

1950 年代～ 1970 年代前半にかけて国民総生産額や一人当たり総生産額が増加し，日本経済は急成長した．その後，成長率はやや低下したものの 1990 年代までは安定的な成長が続いた．しかし，1990 年前後を境に国民総生産額の増加は頭打ちとなっている．その傾向は本県や関東地方（日本の里山・里海評価－関東中部クラスター , 2010）というスケールで見てもほぼ同様である．1990 年代までの経済成長の結果，産業構造の変化や貿易の自由化促進などで日本経済は大きく変化し，所得の増加や，消費活動の活発化し，「大量生産・大量消費」の社会がもたらされた．

1960 年に閣議決定された国民所得倍増計画の中で産業の高次化が位置づけられ，農村労働力を非農業部門へ移動させる政策がとられてきた．その結果，産業人口は 1960 年頃までは一次産業が最大だったが，それ以降，二次・三次へと移行し，特に三次産業が著しく増加した．

都市への産業と人口の集中が進むにつれて，都市の土地価格は著しく上昇した．宅地価格と並行して農地価格が上昇し土地資産としての農地の価値が高まったことは，宅地等への農地転用を促進する誘因となった．

世界的には，保護貿易主義の見直しを背景に，木材や農林水産物の自由化が促進された．その結果，安価な農林水産物が海外から輸入されるようになり，価格競争を通して国内の農林水産物のシェアが低下する一因となった．

近年ではＩＴ革命が進み，情報ネッワークを基盤とした情報産業が拡大した．

（3）社会政治にかかわる要因

社会の意思決定，とくに政治による施策は，人口や経済，後述する生活や科学と連動する形で社会の流れを促進したり異なる方向へ誘導したりする役割を果たす．戦後，特に農林漁業や国土計画に関連して行われた政策は，里山里海の姿に大きく影響を与えてきた．近年では，社会の意思決定に，市民やNPO等が関わる機会が増えつつある．

選択的拡大や労働生産性の向上等を目指した農業基本法は，労働生産性の向上には成功したものの，農業の担い手不足や耕作放棄地の増加，食料自給率の低下といった課題も生み出すこととなった．また食生活の欧米化にともなう米需要の低下などを背景に，コメの生産調整が開始された．食糧管理制度のコメの小売価格の自由化，農林畜産物の輸入自由化が進められたことで農業経営が圧迫されている．

戦後復興から高度経済成長前期にかけて，過剰な伐採によって資源量の減少していた県内の森林では，再植林や拡大造林が進められたものの需要増加を賄いきれず，1960年代に木材の輸入が自由化された．その後，外材がシェアを拡大し，国産材の価格が低迷したため，管理が放棄される植林地が増大した．

1962年に日本列島全域を対象とした総合的開発を目的に全国総合開発計画が策定され，工業地帯の整備や鉄道・高速道路など大規模な開発が全国的に行われた．河川や港湾では，洪水対策や電源開発，水供給を目的としたダムや堰，護岸などの整備事業が実施された．

市街地等の拡大は里山里海を破壊する要因の一つであるが，むやみな都市開発を制限することを目的に都市計画法が1968年に制定された．この法律では計画区域を市街化区域と市街化調整区域に線引きし，市街地にする区域と市街化しない場所を明確に区分した．その結果，市街化を進める場所として位置づけられた市街化区域内では農地や樹林地が大きく減少した．その減少を食い止めるために1974年に生産緑地法が作られるなどの対応が見られたが，相続税や固定資産税等の負担もあり，市街化区域では農地の減少がいまだに続いている．

1960年代に，公害が大きな社会問題となり，環境に対する国民の意識は高まった．1971年に環境庁が発足，千葉県では1974年に環境部が発足する．国は1993年に環境基本法を制定，1995年には第一次生物多様性国家戦略を策定し，2007年には第三次の戦略とした．千葉県は2008年３月に都道府県レベルでは初の生物多様性ちば県戦略を策定した．そして2008年６月には，国の生物多様性基本法が制定される．最近では生物多様性保全活動促進法など，市民・NPOなどさまざまな主体による具体的取り組みを支援する政策も多くなっている．

（4）文化にかかわる要因

戦後の経済発展に伴って，人々の生活は大きく変化し，衣・食・住のあらゆる面で欧米化が進んだ．その一方，長い伝統により育まれてきたそれまでの日本人の生活の知恵や様式の多くが，姿を消すこととなった．

日本人１人あたりの消費カロリーは，1950年代から2000年代に至るまでほぼ変わらないものの，脂質摂取が増加する一方，炭水化物の摂取量が減少するなど，その内訳は大きく変化している．肉や脂肪の多い食事に代表される食の欧米化は，ムギや肉といった海外産物の輸入の増大とともに，米消費量の減少，さらには日本の伝統的な食文化の衰退にもつながった．

外食チェーンなどによる食の外部化や，コンビニエンスストアなどによる中食産業の勃興，さらには農産物の海外依存等に関連した「食」と「農」の距離の拡大，といった現象が食生活をとりまく環境を大きく変化させている．

長く続けられた日本人の自給自足や地産地消の生活・生業は，産業構造の変化に伴い衰退した．そもそも，生業とは，生きるために食べる，食べるための活動を意味すると考えられている．現在では「生業」という言葉はあまり用いられず，「仕事」「職業」という言葉が一般的になっており，「お金を稼ぐための活動」といった意味合いが強くなっている．

かつての里山では，コメ作りのための田植え

や水路の整備といったさまざまな作業を，結や講といった周囲の人々との助け合いの仕組みで支えていた（本田,2010）が，これらの慣習も農業の近代化により廃れていった．

日本では，自然に対する畏敬の念を抱き，自然に対する信仰意識もかつては強かった．このような意識は自然資源の管理利用にも関係し，自然を守り大切にする文化を育んできた．しかし科学・技術の進歩や近代的な産業の発展により，畏敬の念や信仰意識は急速に薄れ，その意識の低下は，資源の乱獲や自然環境の破壊や汚染にもつながっている．

（5）科学技術にかかわる要因

近代の科学技術の発展に伴い，社会は化石燃料をはじめ資源・エネルギーの大量消費と外部依存の構造となり，環境汚染や地球温暖化を引き起こしてきた．

家庭で使用されるエネルギー量は，戦後一貫して増加してきたが，その内訳は薪炭から電気やガス，灯油などに移行した．主要エネルギーの化石燃料への移行は，薪や炭の生産の場であった雑木林や農用林などの経済的価値を激減させ，林地の管理放棄を引き起こした．

農業や漁業などの一次産業では，機械化や化学化により労働生産性が向上した．農業では，圃場整備や用水路整備，農薬･化学肥料の投入，機械化・温室設備設置などが推進された．農業の機械化は労働生産性を大きく向上させたが，一方では機械の導入のために圃場整備等の農地改変を伴い，肥料や農薬の使用量も増加させ，生物多様性及び生態系への影響は著しく増大した．また，労働生産性を飛躍的に向上させた水稲栽培は兼業を可能にし，農地集約を制限する一つの要因にもなった．林業でも高性能林業機械による効率化が図られた．漁業では，潜水技術の発展や漁具の改良，船のディーゼル化・大型化が進められたが，その一方，乱獲や混穫が原因と思われる資源の減少が生じ，持続的な資源管理が課題となっている．

人々の生活に欠かせない水については，浄水設備や上下水道が社会インフラとして整備されてきた．化学薬品を用いた急速濾過法の発展によって大量の水処理が短時間で行われるようになったものの，主に生物による浄化機能を活用する方法は廃れていった（日本の里山・里海評価－関東中部クラスター , 2010）．

船や飛行機が大型化・高速化するとともに，船舶数や航空機数の増大に伴い，物資の輸送力が格段に向上した．さらに，冷蔵・冷凍などの保存技術も向上し，生鮮食品等の大量輸送も可能になった．

1990 年代に入って，インターネットが急速に普及し，高度情報化社会が出現した．地球規模で情報が結ばれるＩＴ革命は，人間社会の価値観や生命観，また人の心の有り様にも大きな変化をもたらしてきている．

2）直接要因

直接要因とは，生態系および生物多様性に直接的に影響を及ぼし，これらの変化を通して生態系サービスを変化させ，その結果として人間の福利にも影響する要因をさす．MA では，生息地の改変，過度の資源利用，汚染，外来侵入種，気候変動という５つのカテゴリーで直接要因を整理している．しかし，里山里海では，人間社会が意図的に生態系サービスを利用しなくなり，その結果，生物多様性および生態系が変化している．ここでは，こうした里山里海に特徴的な管理低下というプロセスも含め，直接要因を５つのカテゴリーに分けて整理した．

（1）自然破壊にかかわる要因

森林や農地といった自然・半自然の土地を人工的に改変することは，その場所の生態系を全く異なるものに変化させ，生物多様性や生態系を大きく劣化させる．特に地表面が人工物で被覆される市街地等への改変は，生態系を極端に貧弱な都市生態系へと変化させ，生態系サービスの著しい劣化につながる．

農地や森林の面積はここ数十年間で大きく減少し，里山里海の消失や分断化が進んだ．この傾向は特に都市域で著しい．また，生態系が分断され断片化することによって，林内環境を好

む種などにとっての生息・生育環境が悪化するなど，残った生態系にも質的な低下が生じている．これらの複合的影響は，地域の生物多様性を衰退させ（北澤 ,2003），生態系サービスを減少させる大きな要因となっている．

戦後復興期には，台風による洪水などの自然災害の多発を受け，各地で河川改修が進められた．都市化が進み流域人口が増大すると，流域の保水機能が低下して，都市域で洪水が頻発する状況が生まれた．こうした災害を防ぐために河道整備を主体とした治水工事が進められた．これらのような河川整備は，治水能力を向上させて人間の福利を高めてきた反面，水辺の生態系を破壊してきた．また，河川・湖沼に作られるダムや堰は，水の流れや土砂の堆積を変化させ，水系の分断は生態系に大きな影響を及ぼす．このような状況をふまえ 1990 年以降，環境に配慮した多自然型川作り等も進められるようになった（千葉県県土整備部河川計画課 ,2007）．

東京湾では，急速な経済発展に伴って，1960 ～ 80 年代に埋め立てが著しく進むとともに，航路の確保や砂利採取のために海域では浚渫が行われた（三番瀬再生計画検討会議事務局 ,2004）．浚渫によって周辺の海底よりも深く抉られた窪地には，有機物の分解に伴って硫化水素を含む貧酸素水塊が溜まり，これが風や潮の影響で海面に上がり青潮となって魚介類に被害を及ぼしている．こうした海岸域の変化によって，陸域から海域にかけての生物の生育・生息空間の連続性が断ち切られ，塩性湿地や干潟，アマモ場といった海岸域特有の生態系を破壊し，生物多様性を劣化させてきた．これら海岸域の干潟や藻場は，豊かな漁業資源の供給源となっており，その破壊・消失はアサリの漁獲量などの海産資源による供給サービスを大きく低下させた．また，干潟の底生生物による水質浄化能力は非常に大きいものであるが，埋め立て等による干潟の減少はこのような調整サービスを低下させる要因となった．さらに，埋立地は工場立地として利用されている場所も多く，一般の人が海と触れ合う機会が制限されるようになった．

戦後，農業の労働生産性と土地生産性の向上を目指した，圃場整備やかんがい排水などの整備が進められた．こうした整備は湿田を乾田することによって，それまで生息・生育していた水田の動植物に大きな影響を及ぼした．また，乾田化や水路のコンクリート化は，魚類や両生類など水辺環境に依存する動植物の生息・生育場所を狭める要因となった．

（2）人為管理にかかわる要因

戦後，農地管理の方法は大きく変化した．農法の改善や化学肥料の普及により，1960 年代まで農産物の生産は向上した．しかし，農業人口の減少や単作化が進むにつれて，農産物の供給サービスは低下した．さらに，労働生産性を高めるための機械が進むことによって，投入エネルギー量に対する収穫エネルギー比は大きく低下し，農業のエネルギー効率は大きく低下した（宇田川 ,1976）．その後，農業人口の減少や高齢化が進み，都市化進行地域および過疎高齢化地域の里山において耕作放棄が顕著となり，農地における人為管理の低下が農地の生物多様性や生態系サービスを劣化させる原因となっている．

かつて，炭や薪，堆肥利用のために，コナラなどの落葉広葉樹林やマツ林，潅木林などが維持され，定期的な伐採，下刈り，落ち葉かきなどの管理が行われていた．しかし，化石燃料の普及に伴って，管理されなくなるとともに，他の土地利用への転換が進んだ．管理が放棄された林地では遷移が進行し，常緑のシイ・カシ類といった極相構成種やタケ・ササ類が侵入・繁茂することで，林床植物の多様性が低下した（中静・飯田 ,1996）．このような変化は，屋根葺き用の茅や肥料，牧草の採集を目的に維持されてきた茅場などでも見られる．スギやヒノキの木材生産は，戦後復興期から高度経済成長前期にかけて盛んであり，資源量が減少した．拡大造林によって，県の森林のおよそ 4 割をスギ・ヒノキの人工林が占めるようになったが，その後の国産材需要の低迷によって，管理が遅れたり，放棄された森林も多い．そのような森林で

は，木材としての価値が低下するだけでなく，水源かん養等の調整サービスも低下していると思われる．

漁業技術や輸送技術の発展は，漁獲量を増大させる要因となった．漁獲量の増大は，過剰な漁業資源採取につながり，漁獲量を減少させることがある．例えば，千葉県夷隅郡の器械根では，アワビ資源の変遷が詳細に調べられ，50t 前後の安定収穫期が続いた後に 1960 年代後半から 70 年代後半にかけて 100t を大きく超える漁獲量を揚げた．しかしその結果，資源量が減少して漁獲量も大きく減少し，禁漁処置にまで至った（田中・橋本 ,2006）．ラン科植物など観賞価値の高い植物は，選択的に盗掘圧にさらされており，生育地の減少などとあいまって絶滅危惧種に指定されているものが多い．

（3）環境汚染にかかわる要因

大気汚染物質は，硫黄酸化物や光化学スモッグによる農作物や健康への被害など，人間生活に様々な影響を及ぼす．硫黄酸化物や粒子状物質など工場や自動車などから排出されるの大気汚染物質の濃度は，1970 年代前半をピークに減少した．一方，窒素酸化物や光化学スモッグなど漸増しているものもある．神奈川県丹沢山系では，モミやブナ林の衰退に硫黄酸化物や窒素酸化物を含む酸性霧の発生や，高濃度のオゾンが関係するとしている（中根ほか，2000）．

戦後の急激な工業化は，重金属などの有害物質の河川や内湾への排出量を増大させた．東京湾に堆積する底泥を調べた結果，鉛やヒ素，カドミウム，水銀といった重金属や PCB などは 1970 年前後にピークを持つ（松本 , 1983；Yamashita et al., 2000）．これらの汚染物質は，黒い水事件のような大規模な漁業被害や公害を引き起こす要因となった．1959 年に水質保全法と工場排水規制法，1970 年に水質汚濁防止法が制定されて法的整備が進み，有害物質の製造や使用が禁止されるなど対策が進んだ結果，有害物質の多くはその濃度を低下させている．

しかし，1969 年に散布が完全に禁止された農薬の有機水銀が，未だ土壌中に残留し，降雨時などに東京湾への流出があり（Sakata et al., 2006），東京湾の海底堆積物を調べると 1972 年に使用禁止になった PCB 群は，確かに年代測定では 1970 年あたりをピークに減少しているが，最高値の 30％レベルで今も検出され，これは河川 - 河口 - 内湾系で再移動している（真田ほか，1999）．また，湾奥工業地帯の港湾にはダイオキシンがスポット的に大量堆積している事例があり（吉澤ほか，2006），これらの複合的な生態系サービスへの影響についても評価の必要性が出てきている．

東京湾への栄養塩の流入負荷量は，一時期増加したものの，1970 年以降，下水道が徐々に普及するに伴って減少してきた．しかし，依然として多量であることに加え，干潟・浅海域面積が減少したことによって，栄養塩を消費・利用する付着珪藻や植物プランクトンを摂餌するアサリなどの底生生物が減少し，水質浄化機能も低下している．干潟や浅海域の再生が進まない限り，機能の向上は望めない．

青潮は，溶存酸素不足と硫化物の毒性により，浅海域や干潟の生物を死滅させ，漁業にも悪影響を及ぼす．東京湾における青潮は，1980 年代前半に年 10 回前後発生していたが，2000 年代には年平均 4 回程度と減少傾向にある（環境省総合環境政策局 , 2005）．青潮は，富栄養化により増加したプランクトンの死骸などの有機物が分解され，周囲の酸素が消費され，貧酸素水塊が発生し，さらに硫酸還元菌が海水中の硫酸イオン（SO_4^{2-}）を利用して硫化水素（H_2S）をも発生させる状態である．東京湾では，航路確保や埋め立て用に海底の浚渫が行われ，海底に窪地が存在しており，これらの窪地が貧酸素水塊を発生させやすい要因となっている．

ケイ素（シリカ）欠損は，家庭雑排水などによって窒素・リンが水中で濃度を高める一方，天然鉱物に由来するケイ素の量は変化しないため，河川下流域に流下する水に含まれる窒素・リンに対するケイ素の相対的な比率が低下することである．その結果，ケイ素を必要とする珪藻が減少する一方，ケイ素を必要としない鞭毛藻が卓越する (Tilman, 1977)．珪藻は魚

介類にとって重要な餌プランクトンであるが，鞭毛藻の増加は有害赤潮を発生にもつながる．東京湾でもケイ素濃度が低下しており（野村，1995），その原因として，河川におけるダム等の構造物があげられる．構造物によって滞留水域が作られ，そこに窒素とリンが十分量存在すると，淡水珪藻が発生してケイ素が消費され，下流へのケイ素供給量が減少する（Humborg et al., 1997；井上・赤木，2006）．

また，国内における農薬生産量は，1950 年代後半から著しく増加した後，90 年代以降減少に転じている（農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課 , 2006）．農薬は，単位面積当たりの収穫量の増加や除草作業の短縮に大きな効果をもたらしたが，農地に生息・生育する動植物を減少させ，またかつての農薬起源の化学物質については蓄積された農地等からの流出による汚染の広がりも懸念されている．

（4）外来生物にかかわる要因

競争能力の高い外来生物の侵入は，資源獲得競争を通じて在来種の生残に大きな影響を及ぼす．例えば，オオブタクサやシナダレスズメガヤ，ハリエンジュなど，外来植物の増加に伴い，在来種の種数やバイオマスの減少が報告されている（宮脇・鷲谷 , 1996; 村中・鷲谷 , 2001; 前河・中越 , 1997）．

肉食の外来生物は，在来生物を捕食することで，餌となる在来種個体群に大きな影響を及ぼす．オオクチバスやブルーギルは全国的に広く分布しており，在来の甲殻類や魚類種の減少要因となっている（細谷 , 2007）．茨城県牛久沼の事例では，オオクチバスは，テナガエビやアメリカザリガニといった在来の甲殻類，モツゴやヨシノボリなどの在来魚類を餌としていた（新谷・渡邊 , 1990）．千葉県印旛沼では，1994 年以降，これら外来 2 種の捕獲数が減少したのに代わり，モツゴなどの在来の小魚やテナガエビの漁獲量が増加した（白鳥 , 2006）．東京湾盤洲干潟では，二枚貝を捕食するサキグロタマツメタが見つかっており，アサリ漁業などへの影響が懸念されている．

在来種に近縁の外来種が侵入すると，互いが交雑する可能性がある．交雑個体が不稔でない場合，在来種個体群の遺伝子に外来種個体の遺伝子が組み込まれ，遺伝的汚染が生じる．千葉県房総半島南部ではニホンザルと同属のアカゲザルが野生化している．すでに両種の交雑個体を含む群れが確認されており（川本ほか , 2004），房総半島のニホンザル個体群に固有の遺伝的特徴が失われることが懸念される．

外来生物の侵入は，時に甚大な病気被害を在来種にもたらす．外来生物あるいはそれが保有する病原菌・寄生虫が引き起こす病気は，在来生物がこれまでに経験したことのないものである．そのため，ほとんどの在来生物は，病原菌や寄生虫に対する抵抗性を持っていない．関東や日本各地で生じた事例として，マツノザイセンチュウが挙げられる．この線虫の被害によってマツの生産量が減少した他，マツを優占種とした森林生態系は優占種を失って大きく変化し，落葉広葉樹林に遷移し，あるいは市街地やスギ・ヒノキの植林に置き換えられた．

（5）気候変動にかかわる要因

日本の年平均気温は，長期的には 100 年あたり約 1.13℃の割合で上昇している．特に 1990 年代以降になって，平年値よりも高温となる年が頻出している（気象庁 http://www.clata.kishou.go.jp/obs-env/portal/chishiki-ondanka/p08.html 2010 年 3 月 19 日確認）．2007 年 IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は，「地球温暖化は疑う余地がない，またこれは人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性が非常に高い」と発表し，その影響予測を発表した．CO2 等の温室効果ガスによる地球規模の気温上昇とともに廃熱やヒートアイランド現象などによって，今世紀末の日本では気温 1.3 ～ 4.7℃の上昇が見込まれている．また，真夏日（最高気温 30℃以上）や熱帯夜（最低気温 25℃以上）の増加，冬日（最高気温 0℃以下）の減少，降雪の減少，降水量の－ 2.4 ～＋ 16.4％の変化，豪雨の増加，蒸発散量の変化，海水温及び海水面の上昇，海水

の酸性化等も予測されている．

温暖化が生物分布や生物季節に影響することは間違いないと思われるが，現実の個体の分布や状態が温暖化と因果関係があるかどうかは証明が困難である．しかし，ヒメコマツの枯死（藤平，2005）やハチジョウシュスランの初記載(千葉県レッドデータブック改訂委員会，2009）などに，温暖化が関係すると推察している報告もある．このような生物相の変化は，開発等の人為的撹乱とあいまって，生態系に悪影響を及ぼし，外来生物の侵入や拡大につながる可能性もある．さらに，農林水産業や人の生活・健康等さまざまな影響が予想される（千葉県，2008；岩槻・堂本，2008）．

6．直接要因の時間的変遷

ここでは，これまでに記載した生態系サービスと変化の要因の変遷を明確にする．これまでの生態系サービスに関する解析から，1970年および1990年前後にその変換点があったため，ここでは1945～1970年，1970～1990年，1990年～現在，の３つの時代区分を設定した．さらに，都市域と里山里海域の都市化進行地域及び過疎高齢化地域という空間的な視点を加えて，生態系サービスと変化の要因との関係を整理した（図７）．この図では，時代区分・地域区分を分け，さらに５つの直接要因ごとに，各要因に関連する生態系サービスの変化の度合いを四段階で示した．なおここでは，課題を明確にするために主要な項目のみを扱うこととし，副次的な情報は割愛している．

１）1945-1970年（～高度経済成長前期）

この時代は都市域における変化が著しい．都市域での自然改変と環境汚染による生態系サービスの劣化が大きく進行した一方，里山里海では人為管理によって食料供給サービスが向上したことが特徴的である．

都市域では農地や森林の多くが市街地等へ置き換わり，自然改変が大きく進んだ．都市的土地利用への変化は，生態系サービスを生み出す生態系の破壊と生物多様性の劣化をもたらし，全ての生態系サービスが低下した．自然改変は海域でも生じており，浅海域の埋め立てによって干潟や藻場が縮小し，貝類の生産量の減少や水質浄化機能の低下など，海域の生態系サービスが低下した．また，都市では有害物質や栄養塩類などの環境汚染が増大し生態系サービスが低下した．都市における人口や工場等の増加に伴って廃棄物の排出量が増大し，地域の生態系が持つ浄化能力を超えると，浄化しきれなかった有害物質等による人への健康被害などがもたらされ，公害問題が深刻化した．

里山里海域では，都市域と比較して自然改変は進まなかったが，人為管理に関わる農林水産業の技術発展により生産性は向上した．ただ，生産性を増大させた農薬や化学肥料等の使用は環境汚染につながり，農地の生物多様性を減少させ生態系基盤の劣化が進んだ．

２）1970-1990年（高度経済成長後期）

この時代，都市化進行地域の里山里海において自然改変が顕著になるとともに，環境汚染が進み，また過疎高齢化地域を含めて農林地の管理放棄がはじまった．里山里海域の都市化進行地域では，ニュータウン開発に見られるような大規模な自然改変が進み，生態系サービスが劣化した．人為管理では農地整備や機械化・大規模化が進められた．その結果，労働生産性は向上したものの，乾田化や水路や護岸のコンクリート化などによって水辺生態系が悪化し，生物多様性や生態系サービスが劣化した．また，人口増加や農地での化学肥料の使用増に伴って富栄養化が進み，飲料水源の水質悪化など環境汚染による生態系サービスの低下が生じた．人為管理に関わる要因では，1960年代に進んだエネルギー革命に伴って雑木や薪炭の経済的価値が下落し，森林資源の利用低下と，雑木林や薪炭林の管理放棄が始まった．

管理放棄された森林では植生遷移が進み，それによって生物多様性は劣化した．また，1980年代後半から耕作放棄地が増加しはじめ，人為管理の低下による生態系サービスの劣

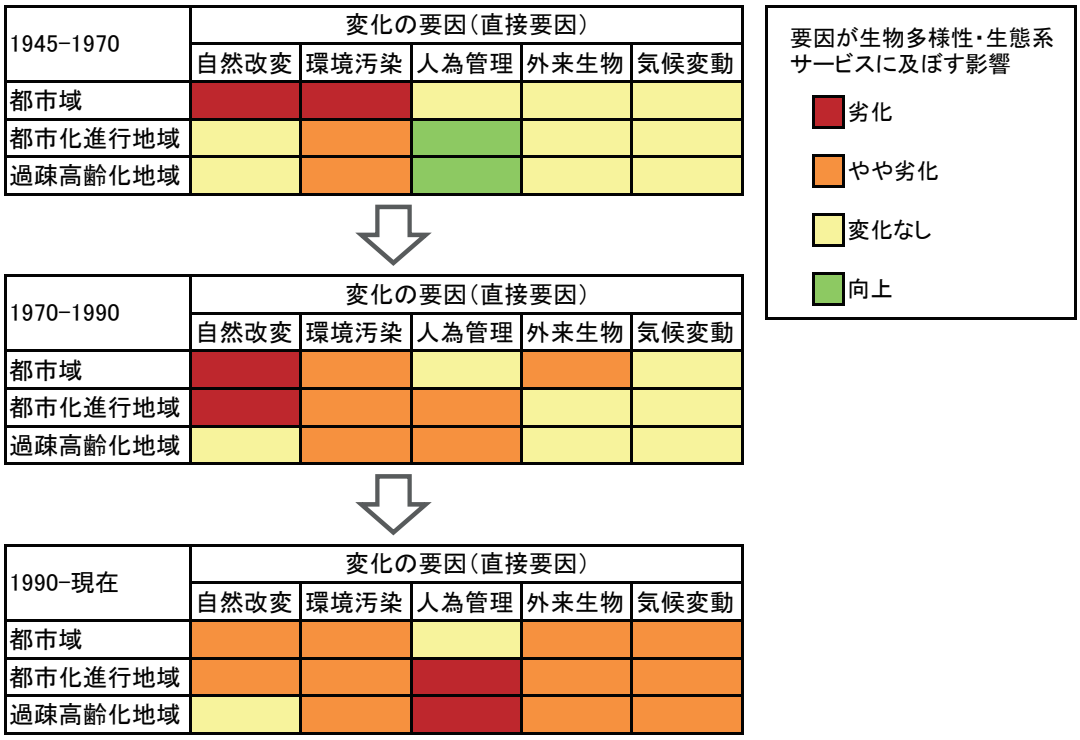


図８　地域別にみた生物多様性・生態系へのインパクトの変遷

化が始まった．

都市域では都市的土地利用への自然改変が著しく，生態系サービスの劣化が進んだ．東京湾岸の環境汚染については，有害物質の排出量は減少したものの，富栄養化はあまり改善されていない．また，都市域を中心に外来生物の侵入が高まったのもこの時期であり，陸域海域ともに生物多様性の劣化が進んだ．

過疎高齢化地域の里山里海では，目立った自然改変や環境汚染は見られないものの，雑木林や農地の人為管理の低下により，生物多様性の劣化や生態系サービスの利用低下が進んだ．

3）1990 年 - 現在（低経済成長期）

この時代は，過疎高齢化地域および都市化進行地域の里山里海において，人為管理の低下による生態系サービスの劣化が顕著になった．また，全ての地域において外来生物や温暖化の影響も顕在化した．

過疎高齢化地域では，農林水産業の担い手の高齢化と後継者不足により耕作地や人工林の放棄が進み，生物多様性の劣化が進んでいる．それに伴い，農林産物の利用低下，放棄された人工林等における森林の多面的機能の低下など生態系サービスの劣化が進んでいる．

都市域では自然改変の程度が弱まり，劣化を進める要因は減りつつあるが，森林や農地といった生態系は依然として減少を続けている．また，外来生物の定着が顕著であり，気候変動が原因と思われる生物相の変化も生じている．

都市化進行地域の里山里海では，大規模な自然改変は少なくなったものの，過疎高齢化地域と同じように，人為管理の低下による生態系サービスの劣化が進んでいる．

7．謝辞

本稿をまとめるにあたり，日本の里山・里海評価の関東中部クラスター執筆者各位，およびちばの里山里海サブグローバル評価のメンバー各位に適切なご助言・ご意見を頂いた．ここに深謝する．

8．引用文献

千葉県．2008．生物多様性ちば県戦略．175pp.

千葉県県土整備部河川計画課．2007．千葉県土木史　河川・海岸・砂防編 , 97pp.

千葉県レッドデータブック改訂委員会．2009．千葉県の保護上重要な野生生物―千葉県レッドデータブック― 植物・菌類編 2009 年改訂版.

本田裕子．2010．里山里海の文化と生態系サービスの変遷．千葉県生物多様性センター研究報告 2：39-53.

細谷和海. 2007. 外来魚が在来魚に与える影響. In 細谷和海（監）．ブラックバスを科学する～駆除のための基礎資料～．p. 2-12．財団法人リバーフロント整備センター.

Humborg C.; V. Ittekkot; A. Cociasu and B.V. Bodungen. 1997. Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure, Nature. 386: 385–388.

井上直也・赤木右．2006．多摩川におけるケイ素収支にあたえるダムおよび下水処理場の影響．地球化学 40：137-145.

岩槻邦男・堂本暁子（編）．2008．温暖化と生物多様性．272pp．築地書館．東京.

環境省総合環境政策局．2005．平成 17 年版環境統計集.

川本芳・萩原光・相澤敬吾．2004．房総半島におけるニホンザルとアカゲザルの交雑．霊長類研究 20．89-95.

北澤哲弥．2003．都市―里地地域における生態系のパターンと成立に関する研究．東京大学大学院博士論文.

北澤哲弥．2011．里山における農地利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：70-88.

北澤哲弥・浅田正彦・東出満．2011．里山における野生鳥獣保護管理と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：105-123.

北澤哲弥・西野文智．2011．里山における森林利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：89-104.

熊谷宏尚・遠藤和彦．2011．自然保護制度と里山里海の保全．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：191-206.

前河正昭・中越信和．1997．海岸砂地においてニセアカシア林の分布拡大がもたらす成帯構造と種多様性への影響．日本生態学会誌 47：131-143.

松本英二．1983．東京湾の底質環境．地球化学 17：27-32.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute. Island Press. Washington DC.

宮脇成生・鷲谷いづみ．1996．土壌シードバンクを考慮した個体群動態モデルと侵入植物オオブタクサの駆除効果の予測．保全生態学研究 1：25-47.

森雅邦・北澤哲弥・熊谷宏尚．2011．里山里海の保全再生における経済的取組．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：207-214.

村中孝司・鷲谷いづみ．2001．鬼怒川砂礫質河原における外来牧草シナダレスズメガヤの侵入と河原固有植物の急激な減少．保全生態学研究 6：111-121.

中村俊彦．2011．里山里海と生態系の文化サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4：178-182.

中村俊彦・青木慎哉．2011．里山里海の子どもの自然体験と学校ビオトープ．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：183-190.

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010．千葉県の里山里海の生態系サービスの現状と将来シナリオ．千葉県生物多様性センター研究報告 2：157-179.

中根周歩・佐久川弘・井川学．2000．マツ・モミ林衰退地域での大気環境と樹木被害の実態．日本生態学会誌 50：319-324.

中静透・飯田滋生．1996．雑木林の種多様性 . In 亀山章（編）雑木林の植生管理，pp17-24．ソフトサイエンス社．東京.

野村英明．1995．東京湾における水域環境構

成要素の経年変化．La mer33：107-118.
農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課．2006．農薬概説．日本植物防疫協会．東京.
日本の里山・里海評価－関東中部クラスター．2010．里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ―関東中部の経験と教訓―．国際連合大学．東京.
小倉久子・宮嶋義行・北澤哲弥．2011．里海の利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：152-177.
Sakata, M.; K. Marumoto; M. Narukawa and K. Asakura. 2006. Mass Balance and Sources of Mercury in Tokyo Bay. Journal of Oceanography, 62, 767-775.
真田幸尚・佐藤太・熊田英峰・高田秀重・山本愛・加藤義久・上野隆．1999．放射性核種および molecular marker による東京湾の堆積過程の解明．地球化学 33：123-138.
三番瀬再生計画検討会議事務局．2004．三番瀬の変遷．118pp.
白鳥孝治．2006．生きている印旛沼―民族と自然―．161pp，崙書房出版，千葉.
新谷一大・渡邊精一．1990．茨城県牛久沼におけるオオクチバスの食性．水産増殖 38：245-252.
総務省統計研修所．2010．日本の統計 2010 年版.
田中種雄・橋本加奈子．2006．器械根アワビ資源の変遷．千葉県水産総合研究センター研究報告 1：119-132.
Tilman, D. 1977. Resource competition between planktonic algae: an experimental and theoretical approach. Ecology. 58: 338-348.
藤平量郎．2005．房総半島，高宕山南部の氷期遺存種個体群の急激な衰退の現状３ヒメコマツⅡ．千葉県生物誌 55(1)：17-23.
宇田川武俊．1976．水稲栽培における投入エネルギーの推定．環境情報科学 5(2)：73-79.
Yamashita N.; K. Kannan; T. Imagawa; D. L. Villeneuve; S. Hashimoto; A. Miyazaki; and J. P. Giesy ． 2000．Vertical Profile of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins, Dibenzofurans, Naphthalenes, Biphenyls, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, and Alkylphenols in a Sediment Core from Tokyo Bay, Japan., Environmental Science & Technology 34 (17): 3560–3567.
柳研介・浅田正彦・北澤哲弥．2011．千葉県における野生生物の現状．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：53-69.
吉田正彦・山口和子・石﨑晶子・小倉久子・中村俊彦．2011．里沼における人の営みの変遷と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：124-151.
吉澤正・石渡康尊・半野勝正・仁平雅子・小倉久子・鯉渕幸生・依田彦太郎・原雄．2006．東京湾底質中のダイオキシン類分布と起源．水環境学会誌 29：463-468.

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp；　中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp
“Drivers causing ecosystem changes in Satoyama-Satoumi: Globalization and artificialization.” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp; Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp

第４章２節

千葉県の環境収容人口の試算

北澤 哲弥[a]・中村 俊彦[b]
a 千葉県生物多様性センター　b 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館

１．はじめに

これまでの解析によって，外部依存と人工技術依存が進み，本県の生態系サービスが利用されなくなってきた実態が明らかになってきた．里山里海において未利用の生態系サービスが増大するという状況は，持続可能な社会を目指していく上で大きな障害である．未利用の生態系サービスの利活用を進め，地域の自立性を高めていく上で，本県の里山里海がどの程度の潜在的な生産力を持っているかを把握することは重要である．そこで，本節では，本県の里山里海がどの程度の人間の生活を支えうるのか，里山里海の潜在的生産力の指標として，食料と木材について環境収容人口の推定を試みた．

２．試算の手法

環境収容人口は，食料と木材，それぞれ持続的な生産によって得られる供給量「持続的最大年間供給量」を求め，この値を「一人当たり年平均消費量」で除することで環境収容人口を試算した．

１）木材

本県の森林における持続可能な木材供給量は，北澤・西野（2011）の記載に基づき，年間約 26.2 万㎥とした．一人当たり年間木材消費量は，2009 年の国内年間木材消費量（製材用材，パルプチップ用材，合板用材，その他用材，シイタケ原木，木炭用材，薪用材の合計）を 2010 年の国人口で除することで，一人当たり年間消費量とした（資料：平成 21 年木材需給表，平成 22 年国勢調査）．

２）食料

食料については，品目（米，麦，その他穀物，いも類，でんぷん，豆類，野菜，果実，肉類，鶏卵，牛乳及び乳製品，魚介類，海藻類，砂糖類，油脂類，みそ，醤油）ごとに，1951 年から 1955 年にかけての県内生産量の年平均値を求め，持続的最大年間供給量とした（資料：千葉県統計年鑑，作物統計，第 28-32 次農林省統計表）．対象とした 1950 年代前半は，農業における機械化や化学化がまだそれほど進んでおらず，エネルギー収支的な見地から持続可能な農業が営まれていた時代である（図１；　宇田川，1976）．そのため，持続的最大年間供給量の代替値としてこの時代の数値を用いた．

一人当たりの年間消費量には，1960 年の各品目の国民 1 人・1 年当たり供給純食料を，代替値として使用した（資料：食料需給表）．戦後の食の欧米化にともない，食生活は大きく変わった．1960 年頃は，食の欧米化が進み始めた頃ではあるが，依然として里山里海から得られた農産物を利用した食生活が続いていた時代である．里山里海の潜在的な生産性を活かして

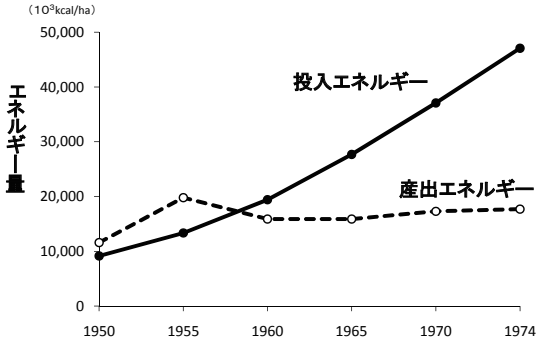


図１　日本の水稲栽培における投入エネルギーと産出エネルギー（宇田川，1976）

表1　千葉県における環境収容人口の試算（木材）

品目	*1) 持続的最大年間供給量（㎥）	*2) 一人当たり年間消費量（㎥/人）　(%)	*3) 千葉県環境収容人口（人）
針葉樹および広葉樹	261,000	0.506	515,789

*1) 持続的最大年間供給量は2009年の値を用いた
*2) 2009年の年間国内木材消費量と2010年国内人口から求めた
*3) 環境収容人口（人）= *1 / *2

いくためには，里山里海の食材を利用した伝統的な食生活をベースに試算を行う必要があると思われ，入手可能なデータのうち，こうした食生活が行われていたと思われる 1960 年のデータを用いた．

3．千葉県の環境収容人口（木材）

本県の森林の持続的な適正生産量は 26.1 万㎥（針：18.1 万㎥，広：8.1 万㎥），一人当たり木材消費量は 0.506㎥ / 人・年と推算された．この結果，本県の木材に関する環境収容人口は 51.6 万人と試算される（表 1）．現在の人口と比較すると，環境収容人口は低い値であるものの，2009 年の県内材による素材生産量は 7.5 万㎥に留まっており（北澤・西野，2011），適正生産量の 30％以下しか生産していない．外材への依存度を低下させ，地域としての自立性を高めるためには，本県のまだ利用していない森林の潜在的生産力を効率的に利用する対応が必要となる．

4．千葉県の環境収容人口（食料）

17 の品目のうち，1950 年代の生産量が把握できた 8 品目（米，麦，その他穀物，いも類，豆類，野菜，果実，魚介類，海藻類）について持続的最大年間供給量，一人当たり年間消費量，環境収容人口を求めた（表 2）．8 品目を合計すると，一人当たり年間消費食料の 85.5％に相当する．環境収容人口の試算結果は，いも類が 1663.7 万人と最も多く，平成 23 年 2 月 1 日現在の県人口 621.6 万人に対して 267.6％となった．次いで魚介類・海藻類が 451.6 万

表2　千葉県における品目別環境収容人口の試算

品目	*1) 持続的最大年間供給量（t）	*2) 一人当たり年間消費量（kg/人）	(%)	*3) 千葉県環境収容人口（人）
米	350,413	126.2	21.8	2,776,648
麦、その他穀類	146,922	48.7	8.4	3,016,879
いも類	562,336	33.8	5.8	16,637,160
豆類	31,039	10.6	1.8	2,928,208
野菜	320,469	114.3	19.8	2,803,753
果実	21,190	29.6	5.1	715,878
魚介類、海藻類	212,709	47.1	8.1	4,516,115
小計	1,645,078	494.3	85.5	3,328,096
*1が不明の品目合計	—	84.0	14.5	—
総計	—	578.3	100	—

*1) 持続的最大年間供給量は1951-1955年にかけての平均値（魚介類・藻類は1953-1956年）を用いた
*2) 一人当たり年間消費量は1960年の年間消費量及び国内人口から求めた
*3) 環境収容人口（人）= *1 / *2
・持続的最大年間供給量が不明の品目は、でんぷん、肉類、鶏卵、牛乳及び乳製品、砂糖類、油脂類、みそ、醤油

人（同 72.7％），米，麦・その他穀類，豆類，野菜については 300 万人前後（同 50％程度），果実は 71.6 万人（同 11.5％）となった．

年間消費量 85％の試算においては，千葉県の環境収容人口は約 337 万人となり，これは 2011 年 2 月現在の県人口 620 万人の 54％となる．

これらの数値は，農業の機械化が進む前であり，農薬が普及し始めた頃のものである．現在でいえば，中山間地域の棚田など大型機械の使えない農地で，有機農業による生産を行うような状況である．漁業では，漁網の化繊化が 1950 年代後半から進み，鋼鉄船や FRP 船等の登場によって船舶の大型化や機械化が進んだのは 1960 年代からである（平本・柿野，2004）．このような生産条件でも，里山里海から得られる農産物を活かす食生活であれば，大半の品目で人口の 50％以上をまかなうことが可能であることがわかる．

この 50％という数値は重量ベースの計算であるため，単純な数値比較はできないが，平成 19 年度の本県の自給率（カロリーベース）は 29％であり，全国平均 40％よりもかなり低い（中村ほか，2010）．しかし，この数値も，エネルギーの外部依存状態下での農業生産の結果であり，現在の状態での環境収容人口は 29％よりはるかに下回るのは明らかである．農業生産では，1950 年代に 150％以上だった耕地利用率が 2005 年には 94.5％まで低下し，さらに県内農地に占める耕作放棄地の面積が 13％にのぼっている（北澤，2011）．生物多様性を保全し，生態系サービスを活用した持続性の高い農業を展開することで，こうした未利用農地を再利用していくことが，持続可能な社会に向けた課題となる．

5．謝辞

本稿をまとめるにあたり，千葉県農林水産部森林課の西野文智副主幹，および千葉県農林水産部水産局水産課の宮嶋義行主査にはデータを提供していただいた．小島由美氏にはデータ入力などを手伝っていただいた．厚く感謝の意を表したい．

6．引用文献

平本紀久雄・柿野純．2004．千葉県の水産業史．In 千葉県史料研究財団（編）千葉県の自然誌本編 8　変わりゆく千葉県の自然：p.283-300.

北澤哲弥．2011．里山における農地利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：70-88.

北澤哲弥・西野文智．2011．里山における森林利用と生態系サービス．千葉県生物多様性センター研究報告 4 ：89-104.

宇田川武俊．1976．水稲栽培における投入エネルギーの推定．環境情報科学 5(2)：73-79.

中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010．千葉県における農業生産と食料自給の現状．千葉県生物多様性センター研究報告 2 ：70-72.

著　者：北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp；　中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp

“Estimatiion of human population carrying capacity in Chiba prefecture” Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp; Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp

5章

【持続可能な社会に向けた将来シナリオ】

第５章

持続可能な社会に向けた将来シナリオ

中村 俊彦[a]・北澤 哲弥[b]・小倉 久子[c]・吉田 正彦[d]

a 千葉県生物多様性センター 併任 千葉県立中央博物館　b 千葉県生物多様性センター
c 千葉県環境研究センター　d 千葉県県土整備部河川環境課

１．はじめに

世界の人口は 69 億人を突破したと見積もられている．1800 年には 10 億人と推定される世界の人口は，1900 年には 2 倍の約 20 億人，そして 2000 年には 60 億人を超えている．さらにそして 2050 年には 90 億人を超えると推測される（UN World Population Prospects: The 2008 Revision，HP）．

このような世界人口の急激な増加とともに地球に広がる自然破壊や環境汚染は，地球温暖化を誘発し，生物多様性と生態系に大きな危機をもたらしている．現在，すでに世界で約 9 億人もが飢餓や栄養不足に苦しんでいると報じられている（FAO，HP）．このまま生物多様性の劣化が進めば生態系が臨界を超えてカタストロフィーを生じ取り返しのつかない事態に陥る危険性が指摘されている（図 1 ：Secretariat of Convention on Biological Diversity,2010）．

一方，日本の人口は約 1 億 3 千万人，しかし，少子化等の影響でこれから減少傾向に向かい，2035 年の日本の人口は現在より 1650 万人減少すると推定される．千葉県でも約 70 万減少し 550 万人が見込まれている（国立社会保障・

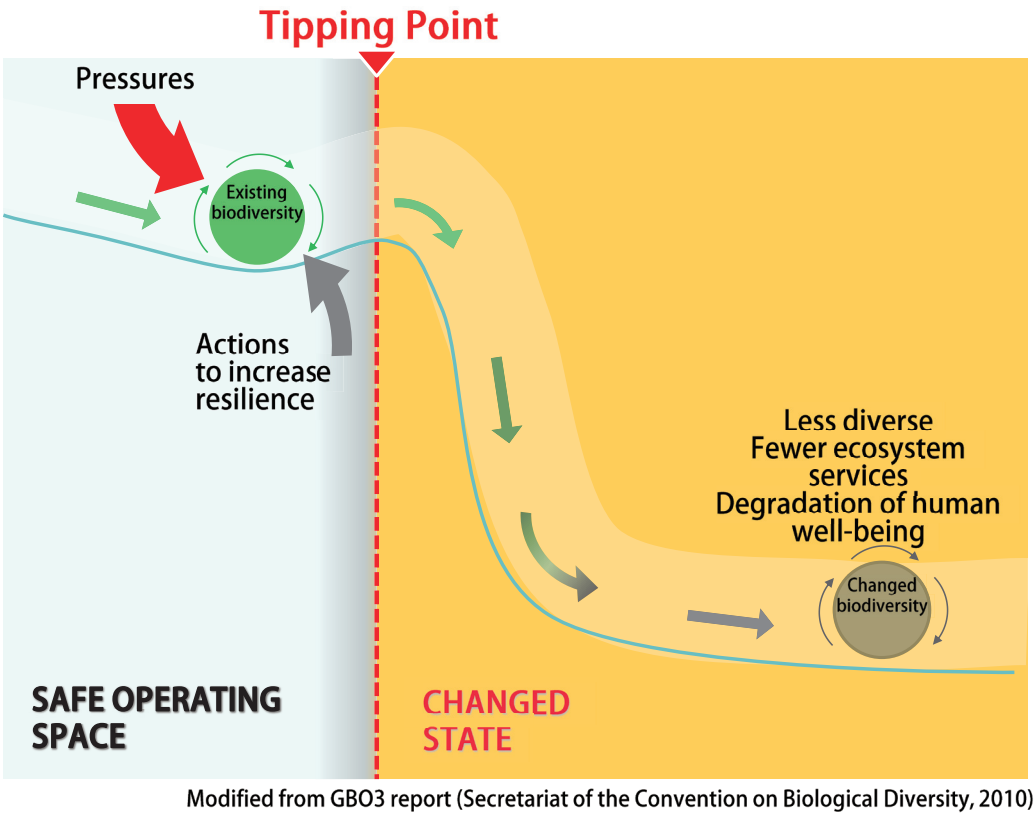


図 1　国連生物多様性条約事務局から発表された生態系の臨界点（tipping point）の解説図（Secretariat of Convention on Biological Diversity,2010 を改変）

人口問題研究所，HP).

今後は徐々に人口減少に向かうとは言え，現在のエネルギーの約 8 割，食料の約 6 割は外部依存の状態である．この膨大な量の食料その他の資源を海外に依存する一方で，足元の農地が放棄され，林地が荒れていくという日本の現在の姿は，大きな食糧問題を抱える世界からは異常とみられる．

今回は，これまでの千葉県の里山里海そして都市との現状および両者の課題の調査分析をふまえ，今後の人間社会の将来を俯瞰するとともに，里山里海の豊かな生物多様性と健全な生態系のサービスを取り戻し，持続可能な人々の暮らしのためのシナリオ，さらにその将来に向けた具体的対応についてまとめた．

2．人間社会のあゆみと現在社会の位置づけ

千葉県での人々の暮らしの始まりは，最終氷期の旧石器時代，約 4 万年前に遡る（田村，2008）．数千年前の温暖な縄文時代には，現在の谷津の低地部は干潟となり，狩猟採集を中心に海辺の台地上には集落が形成され多くの貝塚もつくられた．これまでに県内で確認された約 700 ヶ所の貝塚は全国の約 30％にも及ぶ（清藤，2008）．この貝塚群は，世界最大規模と言われ，当時の人口の大きさとともに，その自然の恵みと生態系サービスの大きさを物語る．

やがて弥生時代には稲作が伝わり，海退によって湿地となった谷津低地には米づくりが広がった．このような陸域および海岸･海域では，人々暮らしが自然と調和・共存し，その風土・歴史に根ざす里山里海が形成された．大小様々な河川の流域では人々の交流・交易もおこなわれ，土地に根ざした豊かな文化が育まれた．

里山里海は，資源供給から環境調整また精神文化に及ぶ多様で大きな生態系サービスを有していた．しかし，近現代の自然環境の人工化およびグローバル化，そして人々の価値観や生活スタイルの変化は，その状態を大きく変化させた．とりわけ戦後の高度経済成長期は，里山里海の多様な価値を評価できず，即物的価値観によって開発造成され，一方では放置されてきた．その結果，里山里海の価値は消耗・劣化，あるいは破壊され，もはや，かつての生態系サービスを備えた里山里海はほとんど見ることはできなくなってしまている．

人間社会の将来，また里山里海の将来を描くにあたっては，里山里海を含む人間社会が過去から現在まで歩んできた道程を概観する必要がある．人間社会の変遷を概括するための視点として「ローカル ― グローバル」の空間的広がりの軸，また質的環境の視点として「自然 ― 人工」の軸の二つの軸を設定した．

人間社会は，地域の自然環境に依存する村的社会から，科学技術を発達させ，都市化，文明化したグローバル社会へ変化してきた（図 2）．この過程において，人間社会は人・モノ・金融・情報の量や流れを拡大させるとともに，自然的環境を開発し人工的な環境へ移行していった．このような人間社会のあゆみを上記の二軸で位置づけると，人類誕生の原初的な狩猟採集の社会から里山里海の社会を経て現在の開発・都市化の都市・大都市に至る道筋を概括することができる．

3．自然との調和を図る都市構想

自然が人工物に置き代わり，人口が密集する都市空間においては，資源・エネルギーへの外部依存が急増し，人間活動による廃物は都市の自然環境を破壊・汚染し，自らの環境を悪化させていった．

このような都市問題は，近代化が先行したヨーロッパでは，産業革命以降の社会にとって大きな課題となっていた．特に深刻だった英国のロンドンでは，都市の発展とともに生活環境の確保をめざした都市計画の提案として，1902 年，E. ハワード（Ebenezer Howard）による「田園都市構想（Garden Cities of Tomorrow）」がまとめられた（ニコールソンロード，1987）．これは，都市の中心から周辺の衛星都市および田園地域とを適切にゾーニン

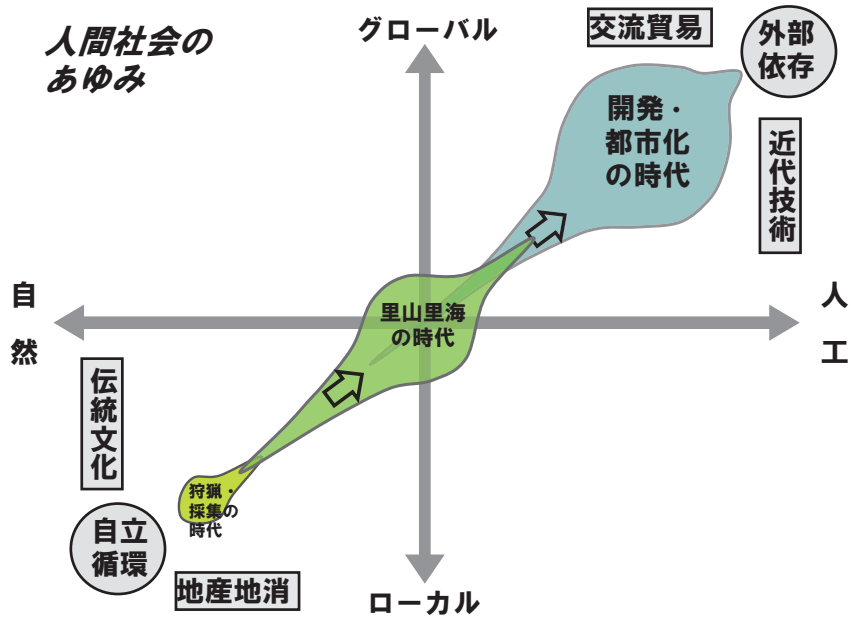


図２ 「グローバル―ローカル」「自然―人工」の２軸における人間社会のあゆみ

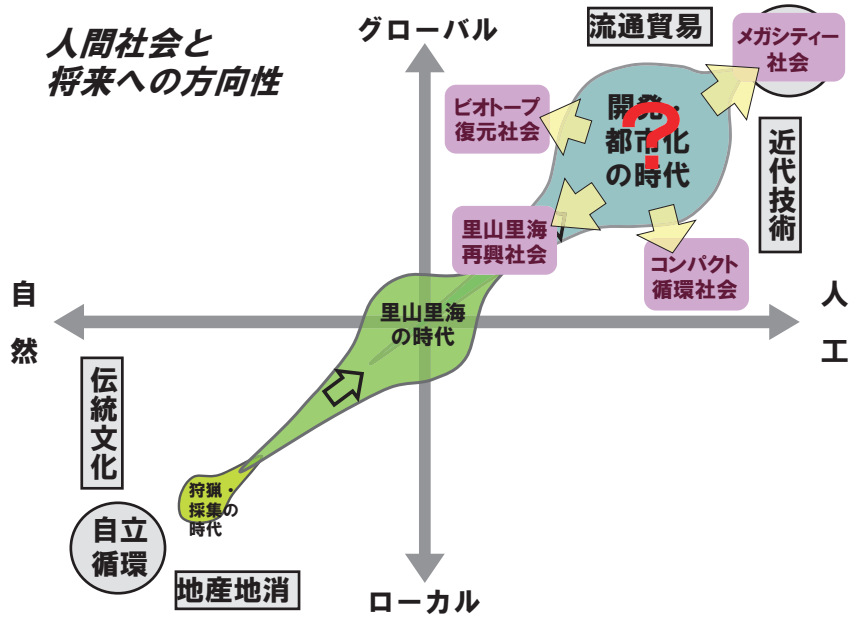


図３ 人間社会と将来への方向性とそのシナリオ

グ配置し，交通網と自然豊かな田園地帯とでつなぐ計画で，互いの環境条件の補完・融合をはかるものであった．

日本でも，都市の発展・拡大に伴う公害の発生など，特に経済発展の著しい 1970 年以降，生活環境の悪化は大きな社会問題化していった．これに対応し，1972 年からはじめられた東京湾を中心とした湾岸都市研究の成果を踏まえ，沼田（1987）は，Odum（1971）らの生態系生態学の研究成果を盛り込みつつ，資源・エネルギー問題から野生動植物の衰退・変貌や子どもにとっての環境の劣化等，きわめて広範な都市環境の課題について生態学的視点で分析・整理した．一方，槌田（1986）は，エネルギーの供給と消費のバランスを循環とエントロピーとのかかわりの観点で論じつつ，都市

としてのかつての江戸とその周辺の農山漁村との循環システムを評価し，水循環と物質循環とが一体となった健全な生態系を取り戻す新たな社会の在りようについて提案した（槌田，2009）．

明治以来，欧米型の都市計画を進めてきた日本では，多くの都市公園がつくられた．そのなかで進士（1987）は，地域の自然環境と歴史環境とを兼ね備えた都市計画として，住民アメニティーの面および緑化や緑地保全にかかわる日本の文化的蓄積と農的自然の快適性に着目した「緑のまちづくり」を提案した．また，ドイツのバイエルン州における地域環境保全を担うビオトープとそのネットワークを日本に紹介した勝野（1984）は，都市の自然保護及び景観保全と農村環境とのかかわりの重要性を指摘した（勝野，1989）．

持続可能な社会を目指すためには健全な生態系を保全・復元する取り組みが必要不可欠であり，そのような観点からも里山や里海の自然環境およびそこでの人と自然のかかわり方の適切な状況がしだいに理解されてきた．都市および農山漁村との生態学的な相互関係，そして人々の生活様式（ライフスタイル）を見直して行く方策として，自然再生や循環型社会の構築に向けた，「環境都市」や日本における「田園都市」の構想をはじめ,「エコロジカルネットワーク」,「ビオシティー」また「エコタウン」「エコビレッジ」，さらには「バイオマスタウン」等，多くの都市計画や地域づくりのプランが提案されてきている．そのなかで，中村（2003，2004）は，都市と里山，里海を隣接させ，それらが一体化した新たな環境および資源循環の関係を創出し，できる限り外部依存を減少させる都市計画として「湾岸都市の里やま・里うみサンドイッチプラン」を提案している．

環境問題が人類全体の課題として認識され，地球の生物多様性とともに私たちの生存にも大きな脅威が迫っているとの認識に立った国連は，2001 年，世界初の総合的な地球規模の生態系の状態診断，ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment: MA） を開始した．世界各地での 4 年間にわたる調査解析の結果，「人間活動の環境負荷や天然資源の枯渇によって，地球上の生態系は著しく劣化し，将来の世代を支える能力は大きく損なわれている．しかし，政策や慣行の大幅な改革がなされ，今後，適切な行動をとれば多くの生態系サービスの劣化は回復可能」と結論づけた．そして人間社会の将来シナリオとして，「グローバル化 とローカル化」の観点，また生態系管理の「予防的措置 と 事後対応」の視点を踏まえた 4 つのシナリオ，すなわち「世界協調 (Global Orchestration)」「力による秩序 (Order from Strength)」「順応的モザイク（Adapting Mosaic）」「テクノガーデン（Techno-Garden）」のが提示された．さらに，この 4 シナリオと生態系サービスの将来予測では，先進国および開発途上国の両方において「順応的モザイク」のシナリオが最も生態系サービスが高まるとされた（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）．

2010 年の愛知県名古屋市での生物多様性条約締約国会議（COP10）に際し，国連生物多様性条約事務局から「Global Biodiversity Outlook 3（地球規模生物多様性概況第 3 版）」が報告された．その結果，生物多様性喪失の速度を顕著に減少させるという生物多様性条約 2010 年目標は達成されなかったばかりか，生物多様性の損失はさらに速度を増しつつあり，生態系が急激な衰退のカタストロフィーを起こす臨界点（tipping point）はいつ来ても不思議ではない状況にあることが報告された（図 1 ：Secretariat of Convention on Biological Diversity,2010）．

このような状況をふまえ，COP10 では，新戦略計画「愛知ターゲット」が定められた．これは将来の中長期的な展望（vision）と 10 年後の 2020 年を目指した使命（mission）を達成させる目標（targets）から成り，展望は「自然との共生（living in harmony with nature）」の将来のために「2050 年までに，生物多様性が評価され，保全され，回復され，そして賢明に利用され，それによって生態系サービスが保

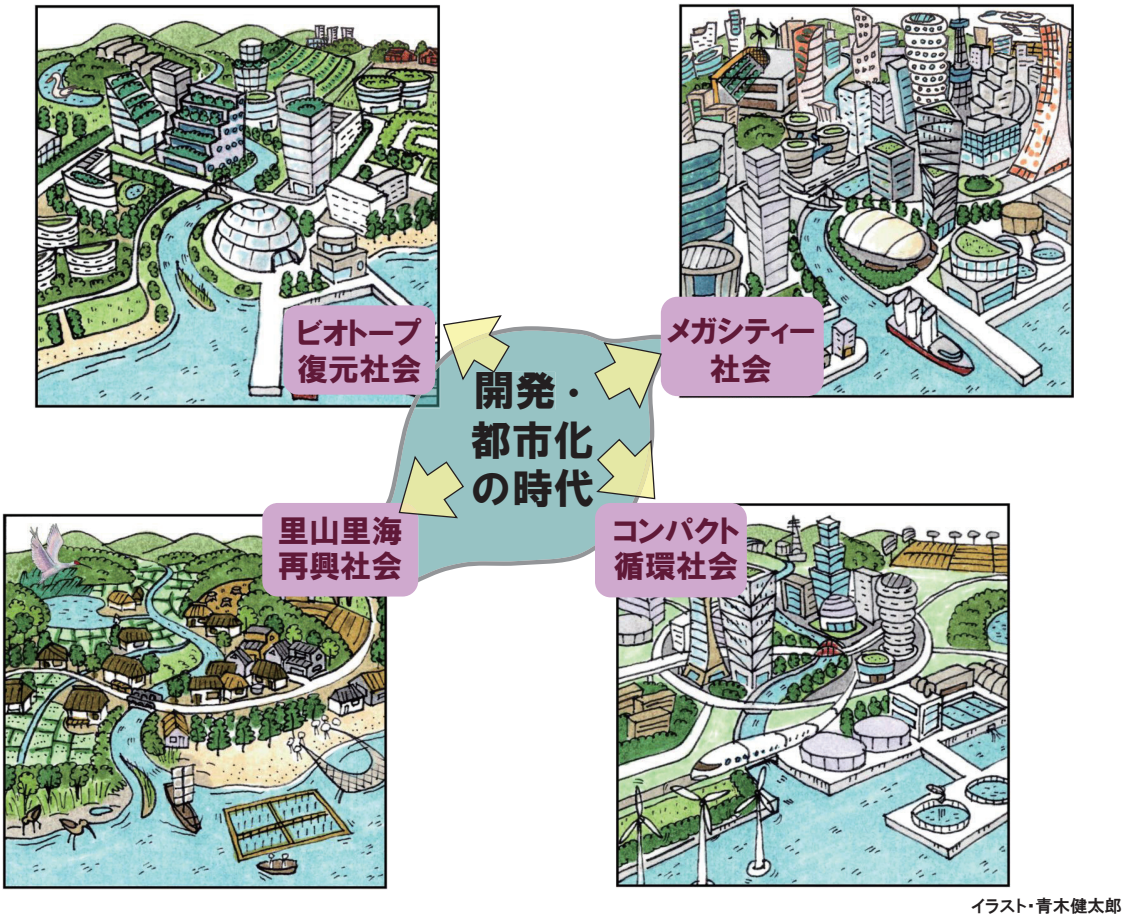


図４　社会全体レベルでの４つのシナリオのイメージ図

持され，健全な地球が維持され，全ての人々に不可欠な恩恵が与えられる」．また使命として「2020 年までに生物多様性の損失を止めるための効率的かつ緊急な行動を実施する」ための目標 20 項目が合意された（環境省 HP）．

４．人間社会の将来シナリオ

「ローカル化 ― グローバル化」と「自然 ― 人工」の２軸で表現された人間社会のあゆみに対し，その歴史をふまえた将来のシナリオとして以下の４つが示された（図３，図４；中村ら，2010；日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター, 2010;千葉県生物多様性センター, 2010）．

①メガシティー社会（グローバル・人工）

これまでの都市化の進行をそのまま継続した場合に到達する社会．グローバル化および人工化を進めることによって各地に巨大化した都市を中心とする「メガシティー社会」が成立する．そこでは高いエネルギーコストをまかなうため，科学技術を駆使した生産活動が行われ大量の資源を他の地域から取り込む対策がとられる．したがってこの巨大都市社会では，大量の資源が消費され，その過程で資源供給を担う各地の環境を破壊するとともに，都市からの廃棄物が環境への汚染源となって世界の生態系に大きな負荷を強いる可能性が高まる．

②ビオトープ復元社会（グローバル・自然）

これまでの都市化に対し，より自然的な社会に移行することによって，自然・半自然の生態系を再生し，それに基づく生産活動を軸とした「ビオトープ復元社会」が成立する．この社会では，自然の保全･再生を徹底させるとともに，

その生態系機能を高め，自然のリズムを尊重した生態系管理をおこなう．しかしグローバル化の状態を前提としており，生態系管理の手法は地域に根ざしたものではなく画一的な状況が想定される．そのために必ずしも地域本来の生態系機能が発揮される条件にはなりにくく，外来生物の増大が予想される．

③コンパクト循環社会（ローカル・人工）

これまでの都市化に対し，ローカル化を進めるとともに科学技術を駆使することにより，地域の資源を最大限に活用した「コンパクト循環社会」が成立する．この社会は，他地域からの資源の大量移入に頼らずに，可能な限り資源・エネルギーの自立を目指していく．したがって資源利用の節約や再利用が徹底されるとともに近代的な科学技術を駆使し，地域の伝統技術や特産品などを尊重した生活や生産活動が展開される．ただし，科学技術を駆使するも，限られた範囲の人工的環境下での生態系ではそこからもたらされる資源および生活環境には限界がある．

④里山里海再興社会（ローカル・自然）

これまでの都市化に対し，自然環境の保全・再生とローカル化を進めることによって，より地域の自然環境との歴史・文化に根ざした「里山里海再興社会」が成立する．そこでは資源・エネルギーの自立を高め，地域の自然環境や歴史性に根ざした自然･半自然の生態系を復元し，その本来の機能を回復させていく．したがって，この社会では地域の特性および容量に見合った，環境に負荷をかけない生活・生業が営まれる．このような里山里海再興社会へのシナリオは，これまでの人間社会発展のシナリオとは正反対であり，人々の価値観およびそのライフスタイルに対しては大きなパラダイムシフトが求められる．

なお「ビオトープ復元社会」と「コンパクト循環社会」については，そのシナリオに違いがあるものの，長い将来においては持続可能な「里山里海再興社会」への移行的段階としても位置づけられる．また，当面は，これら 4 つのシナリオの領域については空間的，時間的なモザイクおよびゾーニング構造をとりつつ，全体として持続可能な社会の構築に向けた対策が進むと想定される．

5．里山里海の将来シナリオ

これまでの大量生産・大量消費の人間社会の問題を踏まえ，社会は今，生物多様性の保全・再生と低炭素・循環型の生態系による持続可能な社会へと変革しつつある．こうした変革の流れは「里山里海再興社会」を目指すシナリオと重なる．さらに，里山里海に特徴的なモザイク構造をふまえると，このシナリオは，2005 年の「ミレニアム生態系評価（MA）」において，最も生態系サービスが高まると評価された「順応的モザイク」のシナリオとも整合する．

千葉県も参画した日本の里山・里海評価（2010）では，現在の社会的選択や公共政策を議論するための土台となる里山・里海の将来像について，以下の 4 つのシナリオを提示した．このシナリオには想定される将来の展開を特定する 2 軸を適用している．一つ（縦軸）は，ガバナンスや経済開発について，「ローカル化」と「グローバル化」というアプローチでの検討であり，もう一つ（横軸）は，生態系サービスの管理について，「自然志向･適応重視」と「技術志向・自然改変重視」という観点から考察している（図 5）．

●グローバル・テクノトピア

（グローバル化と技術志向・自然改変重視）

貿易と経済の自由化の進展と同時に，国際的な人口・労働力の移動が活発化する．中央集権的政府により技術立国が標榜され，国際協調を促進する政策が展開される．しかし，教育，社会保障，環境への社会・政治的な関心は低下する．食料生産，公共事業，生態系管理において，生態系サービスを効率的に利用するための技術開発が志向される．

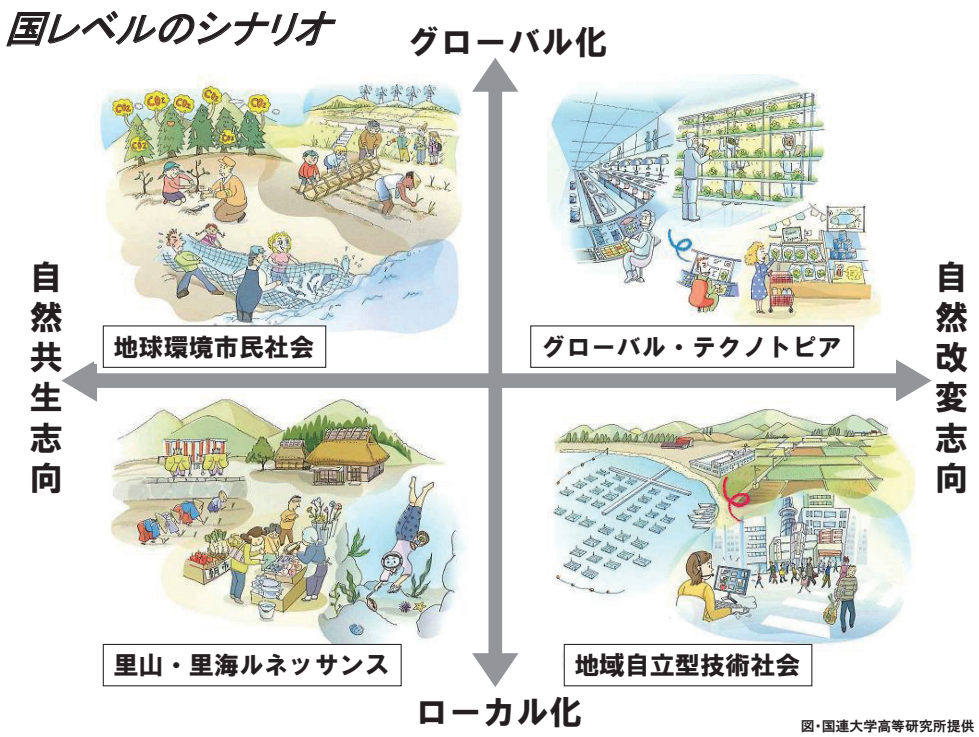


図５　日本の里山・里海評価における国レベルのシナリオとそのイメージ
（日本の里山・里海評価，2010）

●地球環境市民社会
（グローバル化と自然志向・適応重視）
人口や労働力の国際的な移動がさかんになり，貿易の自由化とグリーン経済の発展に焦点があてられる．中央集権的な統治体制のもと，教育，社会保障，環境に対する投資や政治的関心が高まる．農林水産業，公共事業，生態系管理の分野では，食料生産や里山・里海の管理において，低投入型の環境保全型農業，自然再生技術，多様な関係者の参加による順応的管理など，環境に配慮した技術の利用が志向される．

●地域自立型技術社会
（ローカル化と技術志向・自然改変重視）
全国的な人口減少が進む中，地方から都市への人口移動が進む．貿易と経済では，食料や物資の自給率を高めるため，特にそうした観点から重視すべき産業について，保護貿易が適用される．伝統的知識よりも，科学技術に高い信頼がおかれる社会となる．地方への権限委譲が進むが，地域コミュニティの人間関係は希薄化する．農林水産業や公共事業，生態系管理においては，食料や水などの生態系サービスの効率的利用を促進する技術開発が志向される．

●里山・里海ルネッサンス
（ローカル化と自然志向・適応重視）
これまでの大都市化への人口集中が見直され，地方への人口回帰が進むと同時に，地方への権限委譲と全国的な人口減少が進展する．貿易や経済では保護主義の志向が強く，特に食料や物資の自給率を高めるうえで重要な産業についてその傾向が強い一方，グリーン経済の考え方も受け入れられる．また，農林水産業や公共事業，生態系管理においては，低投入型の環境保全型経営，自然再生技術，多様な関係者の参加による順応的管理といった，環境配慮型の食料生産や生態系管理のための技術開発が志向される．

以上の国レベルの将来シナリオは，すでに，千葉県および関東中部クラスターの里山里海評価において提示された「里山里海再興社会」への４つの方向性とも整合する（中村ほか，

2010；日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター，2010）．

6．里山里海再興のための地域レベルのシナリオ

2005 年の世界のミレニアム生態系評価，そして今回の日本の里山・里海評価千葉県のレベルから関東中部クラスター，そして全国レベルでの生態系評価の結果をふまえ，社会全体のレベルにおいては将来いかなるシナリオを選択しようとも，里山里海の再興は，持続可能性な社会形成にとっては必要不可欠な条件と言える．したがって，ここではあらためて，前述の「社会全体レベル」の４つのシナリオに対し，里山里海の基本単位（景相単位）すなわちかつての村や町（まち）等「地域レベル」（図６）での将来シナリオとして以下の４つを示した（図７，図８）．

Ⅰ．テクノタウン里山里海
（交流貿易・近代技術）

近代技術の取り込みとともにグローバルな交流貿易を進める．海外からの資本および資源，さらに海外の労働力による生産重視型の農林水産業が展開される．里山里海の生産物は主に海外で消費される．

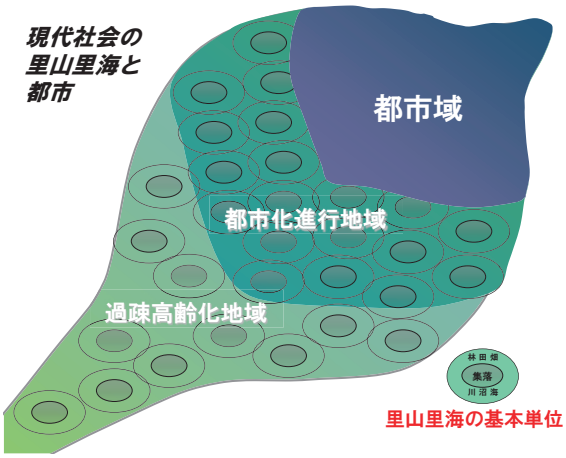


図６　現代社会における里山里海の基本単位と都市との関係の構造モデル

○供給：里山里海に世界中の資源・人材が流入し，そこでの生産物は主に海外への輸出にまわされる．生産現場では，高い科学技術力によって，生産量もしくは生産効率を極大化させた人工的な生態系が創出される．例えば，LED 照明や人工培養液等を用いて生態系サービスを人工的に肩代わりし，生産効率および経済効率の高い農産物のみを生産する植物工場が象徴的である．そこでは人工環境下で収穫量が多く，また成長速度の速い作物が選ばれ，遺伝子組み換え作物も多用される．

○調整：生産量重視のために改変された人工的な生態系は，在来生態系とはまったく異なるものであり，本来の調整サービスは失われる．水質浄化や土壌保全などの失われたサービスは，浄水場の整備や砂防ダムの設置など，人工的施設により代替される．

○文化：グローバル化の進行，生産性重視の科学技術の発達に伴い，地域の里山里海の固有性が失われ，文化サービスは低下する．海外企業の出資による大型ショッピングモールや娯楽施設が建設され，多様なモノや情報によって利便性は増大する．しかし，地域で培われてきた食文化や伝統行事などは消失する．

なお，このシナリオのスケールの拡大は，国レベル「グローバル・テクノピア」，社会全体レベル「メガシティー社会」，国連 MA2005「テクノガーデン」の各シナリオの方向性ともかさなる．

Ⅱ．ガーデニングむら里山里海
（交流貿易・自然文化）

地域の自然文化を活かしつつグローバルに交流貿易を活発化させる．海外資本，海外の労働力による環境保全型の農林水産業を軸に，里山里海の生産物は地域のみならず海外でも消費される．

○供給：里山里海に世界中の資源・人材が流入し，そこでの生産物は国内はもとより広く海外へも輸出される．生態系の持続性を重視した環境適合型の技術開発が進められ，農林水産物の収穫量は生態系の生産能力の範囲内に抑えられる．生産の持続性を確保するために，世界中の生態系が選択され，選ばれた少数の生態系が日本の里山里海で創り出される．例えば，調整サービスを高めるために，成長が早く CO_2 固定能力の優れたユーカリを導入する，などの事例がこれに当たる．

○調整：生産性が生態系の能力内に抑えられ，調整サービスに配慮した環境保全型の農林水産業が展開されるため，調整サービスの劣化は抑えられる．ただし，外来生物の導入も促進されるため，複雑な生物間の相互作用を通して予期せぬ影響を生態系に及ぼし，調整サービスを低下させる可能性がある．

○文化：環境に配慮した生産形態を，グローバル化の下でおこなうため，地域の里山里海の固有性は失われ，地域に根ざした文化サービスは低下する．世界中から集められた動植物園的な土地利用がなされるなど，世界各地の自然や文化がもたらされ，文化的な多様性は

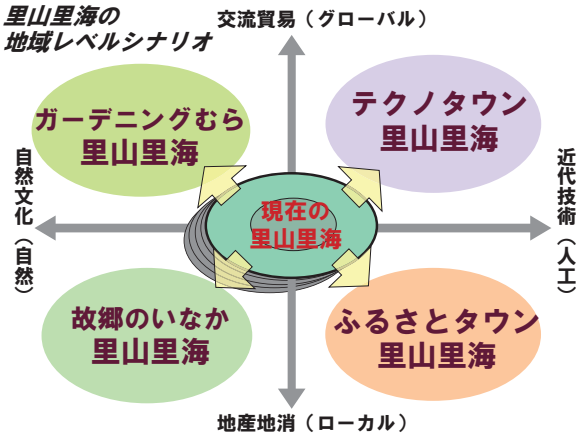


図７　「交流貿易 - 地産地消」「自然文化 - 近代技術」の２軸における里山里海の地域レベルシナリオ



図８　里山里海地域レベルの４つのシナリオの内容

高まるように見えるが，地域で培われてきた固有の文化は衰退し，世界的に似通った文化となる．

なお，このシナリオのスケールの拡大は，国レベル「地球環境市民社会」，社会全体レベル「ビオトープ復元社会」，国連 MA2005「世界強調」の各シナリオの方向性ともかさなる．

Ⅲ．ふるさとタウン里山里海
（地産地消・近代技術）

近代技術をローカルに展開する．地域資本，地域の労働力による生産重視型の農林水産業が里山里海で展開される．里山里海の生産物は主に生産地周辺で消費される．

○供給：科学技術を用いて，生産量や生産効率を，生態系の能力以上に高めていく．その際に用いる資源は，基本的に地域内のものであるため，それを最大限活用するための独自の生産技術も必要になる．例えば，光量や栄養塩を制御した植物工場において，郷土野菜を育成する，水温や餌を制御した養殖施設においては地域在来の魚介類を養殖する．その生産物は，収穫量が多くまた成長速度の速い郷土品種等が求められ，品種改良が進む．

○調整：生産量重視のために改変された人工的な生態系は，元来の生態系とはまったく異なるものであり，本来の調整サービスは失われる．テクノタウン同様，失われたサービスは人工施設により代替される．

○文化：域内での自立を目指した，生産性重視の科学技術の発達により，地域の里山里海は改変され，地域本来の文化サービスは低下する．風力発電などの自然エネルギー型の複合型高層ビルが建設され，そこでは屋上緑化や田んぼもつくられ，人々は自然と親しむことができるが，現実に自然と対峙するという性格よりも，安全重視で仮想的（バーチャル）なものとなる．このような人工空間内での自然体験では里山里海から本来得ていた文化サービスは衰退する．

なお，このシナリオのスケールの拡大は，国レベル「地域自立型技術社会」，社会全体レベル「コンパクト循環社会」，国連 MA2005「力による秩序」の各シナリオの方向性ともかさなる．

Ⅳ．故郷のいなか里山里海
（地産地消・自然文化）

地域の自然と文化を素地にして展開する．地域資本，地域の労働力による環境保全型の農林水産業が里山里海で展開される．生産物は基本的に生産地およびその周辺で消費される．

○供給：生態系の持続性を重視した環境適合型の伝統的技術が見直され，改良される．生産物の収穫量は生態系の生産能力の範囲内に抑えられ，その際に用いる資源は，里山里海の地域内で得られるものを活用する．各地域の生態系に適合した独自の環境適合型の生産技術が必要になるが，こうした技術については地域の伝統や慣習による視点が重要視される．また，地域内の資源量は限られているため，徹底した節約とともに，再生可能資源の効率利用が図られる．

○調整：生産性が生態系の能力内に抑えられるため，生態系の改変は小さく，調整サービスは維持される．

○文化：域内での自立を目指し，また，持続性重視の生業が見直されることで，伝統的に維持管理されてきた資源管理の手法が見直され，文化サービスは向上する．集落単位での伝統的な共同作業が各地で復活，地域ごとに芸能大会が開催されるなど，地域の自然環境や伝統技術といった地域本来の多様な資産・資源を活かす取り組みが行なわれる．その一方では，閉鎖的な価値観が強く，他文化への理解に欠けることも生じる．

なお，このシナリオのスケールの拡大は，国レベル「地域自立型技術社会」，社会全体レベル「コンパクト循環社会」，国連 MA2005「力による秩序」の各シナリオの方向性ともかさなる．

地域レベルのシナリオは，その歴史や現状，また住民が何を望むかによって選択されるものである．例えば，過疎高齢化地域の里山里海では，経済効率性が低いために農地や林地が放棄されるような実情がある．こうした土地の条件では，そのポテンシャルを活かした新展開，たとえば，持続性を重視した里山里海の方向性の，「ガーデニングむら」や「故郷のいなか」のシナリオが現実的な路線といえる．

一方，都市化進行地域の里山里海は，平坦な地形で，都市に近接した生産地であり，生産面での経済効率性の高い地域であることが多い．こうした地域では，近接する都市や域外の都市を積極的に支える生産の場として「ふるさとタウン」あるいは「テクノタウン」を目指す選択肢は大きい．

さらに都市地域については，今後の人口減少に伴って空地ができる可能性がある．こうした空地は小面積の場合が多く，そこにまとまりある里山里海を成立させることは難しい．しかし都市住民の身近な場所に，小規模ながらも里山里海の部分が再生されることは，都市住民にとっては福利向上になり，さらに都市文化以外の文化の理解にも役立つ．このような都市の中の小さな里山里海，生産の場としての機能よりもレクリエーションや教育の場としての活用を重視する方向もありうる．

7．里山里海再興の地域展開と新たなコモンズ

日本の里山・里海評価（2010）では，里山里海の持続可能な生態系管理においては，民有地と公有地の両方を管理するランドスケープの視点制度を設計する新たな「コモンズ」の創造が提案された．コモンズとは，多くの人々が共同で管理する資源や土地とともにその仕組みも含め用いられているが，秋道（2010）は，コモンズのモデルとして，共有林や焼畑，ため池，また漂着物や渡り鳥・回遊漁，海藻採集，マングローブのような移行帯等で自然とかかわる人の暮らし方を論じ，市場経済の競争原理に基づく土地や資源の自由な利用ではない，むしろそれらを互いに共有することの重要性を論じている．

日本においては，住民が共同管理してきた入会地とその仕組みのみならず，人・自然・文化が調和・共存し人々が一体となって助け合い・分かち合う仕組みを構築してきた村そのものが「コモンズ」であった（中村・小島，2011）．

野村（2011）は，東京湾の流域レベルでの人と自然のかかわりの再生においては，陸域と海域の統合管理が重要であり，沿岸域を含む流域内のいろいろな入会地を日本型コモンズとして，それぞれの入会地のユニットを「セル」とする流域再生のネットワーク「里山里海コンソーシアム」を提案した．

コモンズでは土地に根ざした文化が重要な役割を担う．人が自然との関係においては互いに助け合い，分かち合い協働する実態が必要である．家族の協働は「愛情」が支えているが，「血縁」による同族のつながりは広域に及ぶ．現在の経済的価値観とグローバル化が進む大きな社会では，市場原理の契約に基づく「利害」が協

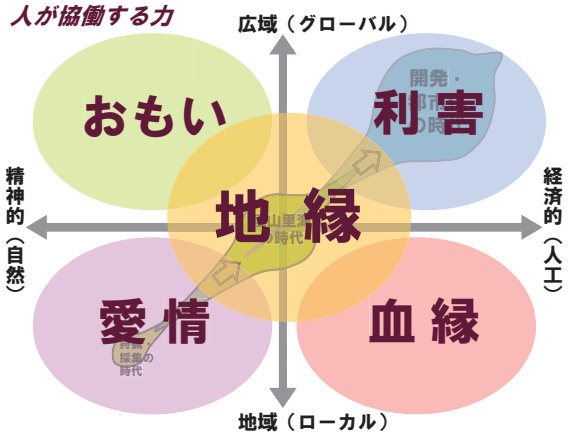


図９「広域ー地域」「精神的ー経済的」の２軸における人が協働する力

働の軸となっている．しかし，近年の情報のグローバル化のなかでは，多様な現場での自然保護や生物多様性保全にかかわる共通の精神的価値観，「おもい」を軸に集い，協働する動きも活発化している．

文明社会のベクトルがつくり出した人工化とグローバル化，また最近の経済発展と情報化が拡大する社会では，今，その核であったはずの都市を中心に「空洞化」や「縮退」，さらには「無縁社会」と言った新たな課題が顕在化してきた．そのようななかで将来の社会の必要条件には，かつての「村」に学ぶ「地縁社会」，そこには「愛情」「血縁」「利害」「おもい」の全てを包括した新たなコモンズの構築が想定される（図 9）．

8．持続可能な社会への基本的対応

将来にわたって誰もが幸せに暮らせる持続可能な社会の構築のためには「自然・文化」の保全・再生とともに新たな「近代技術」を駆使し，またコミュニティーの形成とその機能の充実にはグローバルな視点とローカルな視点を併せ持つ対応，すなわち「グローナカル」（古在，2008）また「グローカル」（川瀬，2009）な対応も重要である．

いずれにしろ，複数のシナリオのうちどれを選択するかは，各地の里山里海にかかわる人々（市民・政策決定者・行政など）に委ねられることになる．しかし，どのシナリオの場合でも，持続可能な社会の構築のための共通の対応でもある．豊かな生物多様性と健全な生態系サービスを享受し続けるために，われわれが取るべき基本的対応として，当面，何が必要とされているのかについて，日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター（2010）は以下のように整理している．

Ⅰ　生物多様性と生態系の把握とモニタリング体制の構築

- 東京都および各県や政令指定都市等に「生物多様性研究所」の設置
- 地方自治体での生物多様性担当職員の配置
- 生物多様性に関する標本・資料の収集・整理・保存
- 市民・NPO による生物の分布・生態調査および環境評価

Ⅱ　地域固有の生物多様性と生態系の保全・再生

- 流域の生態系ネットワークの構築
- 水辺や森林による生物回廊の設置
- 水源・湧水地の保全
- 地域住民による RDB 生物の保護・増殖活動
- 郷土の野生生物保護地域の設置
- 干潟の復元と水辺の復元
- 総合治水によるダムや堰をなくした川の連続性の回復
- トキ・コウノトの再来を指標とした里山再生事業
- 乾田の冬期湛水による稲作

Ⅲ　地域の伝統文化や固有技術の保存・活用

- 地域文化・自然資産の登録・保護制度
- 地域自然文化のフィールドミュージアム展開
- 伝統的な棚田・谷津田や採草地の生態系保存
- 天然記念物・文化財の保護管理の充実
- 伝統的農地・農漁法・農具・漁具の保存と再現
- 古老から子どもたちへの伝承や聞き書保存

Ⅳ　環境負荷および生態系インパクトの低減

- 省エネ・再利用の生活スタイル
- 無洗米の普及
- コンポストによる家庭生ゴミの削減
- 深夜公共放送の短縮
- 企業と行政の環境保全の協定
- 企業と行政の環境保全の協定
- 薪ストーブや木質燃料の開発・普及
- 水田や干潟の水質浄化機能の保全
- 屋上緑化や壁面緑化の拡大
- 農薬や化学肥料の縮減

Ⅴ　資源・エネルギーの外部依存の縮減

- 地産地消の奨励

・太陽光温水装置等による家庭熱源の確保
・家庭用水車等の自家発電
・ゴミの資源化政策
・合併浄化そうの普及
・バイオマス資源の開発
・水田や森林による洪水防止・気象安定機能の拡大

Ⅵ　環境コストの外部経済を内部化するシステムの構築
・「水源税」「みどり税」「環境税」の創設・拡大
・廃棄処理コストを含めた販売価格の確立
・農漁業産品の直売場の充実
・地域の伝統産業の保護制度
・環境保全の地域通貨

Ⅶ　自由かつ公正な物流と情報の確保
・地域の資源・エネルギーの自給率・依存率の算出・公表
・トレイサビリティーの拡充
・地域の農産品種の保護

Ⅷ　生物・生命・いのちの体験・教育
・学校教育，大学教育，社会教育での「生物多様性教育」の体系化と実践
・子どもの生物・生命・いのちの体験不足からおきる変化の認識・研究
・学校ビオトープや都市公園のポケットエコスペースの設置
・森林セラピー・森林療育の拡大

9．おわりに（里山里海イニシアティブの提案）

地球環境は閉鎖系であり，自然が与えてくれる生態系サービスは無尽蔵ではない．現在の生態系サービスへの負荷は，明らかに我々の生存基盤としての地球環境を破壊し汚染している．現在の国連大学ミレニアム生態系の評価の千葉での解析また関東中部クラスターでの解析において共有されている見解としては，短期的な経済的利益を優先するのではなく，全人類的なまた長期的視野に立った利益や福利の視点の重要性があげられる．いわば旧来の「経済合理性の価値観から，地域の生物多様性や生態系を守り，人々の文化を尊重し，さらに地球環境の持続性を基本軸とする価値観への変更」，すなわち生物・生命・いのちの価値観を軸とする社会のパラダイムシフトである．私たちはこれを「里山里海イニシアティブ」として提案する．

10．謝辞

持続可能な社会に向けた将来シナリオについては，千葉県の里山里海生態系評価グループはもちろん，日本の里山・里海評価チームの関東中部クラスター，そして国レベル評価チームの方々との長い議論の成果である．特に，国連大学高等研究所の西麻衣子氏，またパシフィックコンサルタンツ株式会社の山口和子氏と石﨑晶子氏には本報告の作成に多大な御支援を頂いた．皆さまに感謝申し上げます．

11．引用文献

秋道智彌．2010．コモンズの地球史．319pp．岩波書店．
千葉県生物多様性センター．2010．生物多様性ゆたかな持続可能な社会に向けて：ちばの里山里海サブグローバル評価．８ｐ．千葉県環境生活部自然保護課．
勝野武彦．1984．西ドイツ・バイエルン州のビオトープ調査について．応用植物社会学研究 13：41-48．
勝野武彦．1989．農村における自然環境保全．造園雑誌 52(3)：215-221．
川瀬　博．2009．グローカル環境政策の構想に向けて．神奈川法学 42(1)：67-109．
古在豊樹．2008．グローナカル．サステナ 8:7．
Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute. Island Press, Washington DC.

中村俊彦．2003．海と人とのかかわりの回復と今後の展望．月刊海洋 35(7)：483-487.
中村俊彦．2004．里やま自然誌：谷津田からみた人・自然・文化のエコロジー．128pp，マルモ出版，東京.
中村俊彦・北澤哲弥・本田裕子．2010．千葉県の里山里海の生態系サービスの現状と将来シナリオ．千葉県生物多様性センター研究報告 2：157-179.
中村俊彦・小島由美．2011．明治時代の里山里海の「村」の構造と生産．千葉県生物多様性センター研究報告 4：22-34.
日本の里山・里海評価．2010．里山・里海の生態系と人間の福利：日本の社会生態学的生産ランドスケープ（概要版）．国際連合大学，東京.
日本の里山・里海評価 - 関東中部クラスター．2010．里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ - 関東中部の経験と教訓 -．130pp．国連大学，東京.
ニコールソンロード，デビット（佐藤昌訳）．1987．都市と緑（The Greening of The Cities），285pp，都市緑化基金，東京.
野村英明．2011．東京湾海洋環境研究委員会（編），東京湾：人と自然のかかわりの再生．pp.251-297．東京湾を再生するために．恒星社厚生閣，東京.
沼田 眞．1987．都市の生態学．225pp，岩波書店，東京.
Odum,E.P．1971．Fundamentals of Ecology．W.B.Saunders Company，Philadelphia.
Secretariat of Convention on Biological Diversity．2010．Global Biodiversity Outlook 3．94pp. Secretariat of Convention on Biological Diversity ,Montreal.
清藤一順．2008．世界最大規模の房総の縄文貝塚群．ふるさと文化研究会(編)，房総(千葉)学検定学習帳．pp58-61．国書刊行会，東京.
進士五十八．1987．緑のまちづくり学．382pp，学芸出版社，京都.
田村隆．2008．石器の素材を求めた房総の旧石器時代人．ふるさと文化研究会（編），房総（千葉）学検定学習帳．pp56-57．国書刊行会，東京.
槌田 敦．1986．エントロピーとエコロジー．222pp，ダイヤモンド社，東京.
槌田 敦．2009．「地球生態学」で暮らそう．287pp，ほたる出版，京都.

著　者：中村俊彦　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館　nakamura@chiba-muse.or.jp;　北澤哲弥　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp；　小倉久子　〒 261-0005　千葉市美浜区稲毛海岸 3-5-1　千葉県環境研究センター水質地質部　h.ogr3@pref.chiba.lg.jp；　吉田正彦　〒 260-8667　千葉市中央区市場町 1-1　千葉県県土整備部河川環境課　m.yshd7@pref.chiba.lg.jp

“Scenarios for sustainable society” Toshihiko Nakamura, Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: nakamura@chiba-muse.or.jp; Tetsuya Kitazawa, Chiba Biodiversity Center, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan. E-mail: t.ktzw2@pref.chiba.lg.jp; Hisako Ogura, Chiba Prefectural Environmental Research Center, 3-5-1 Inagekaigan, Mihana-ku, Chiba 261-0005, Japan. E-mail: h.ogr3@pref.chiba.lg.jp; Masahiko Yoshida; River Environment Division, Land Development Department, Chiba Prefecture, 1-1Ichibacho, Chuo-ku, Chiba, 260-8667, Japan. E-mail: m.yshd7@pref.chiba.lg.jp

千葉県生物多様性センター研究報告投稿規定

１．「千葉県生物多様性センター研究報告」は，千葉県および関連した地域の生物多様性に関連する分野の原著論文，総説，調査報告，研究ノート，資料紹介，書評，資料目録などを掲載する．

２．　投稿者は千葉県生物多様性センターの職員や連携する研究者などの関係者とする．ただし，それ以外の者でも千葉県環境生活部自然保護課が適当と認めた者は，投稿者となることができる．

３．　原稿の採否は千葉県環境生活部自然保護課が決定する．審査に当たっては，千葉県生物多様性センターが当該分野の研究者に査読を依頼する．論文の内容および体裁に問題があると判断された場合，投稿者に修正または再考を求める場合がある．

４．　上記以外の事柄については千葉県生物多様性センターが決定する．

千葉県生物多様性センター研究報告　第４号
　－ちばの里山里海サブグローバル評価最終報告書－

発行日　2011 年 3 月 31 日
発行者　千葉県環境生活部自然保護課
編集者　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター
　〒 260-8682　千葉市中央区青葉町 955-2　千葉県立中央博物館内
　電話 043-265-3601 / ファックス 043-265-3615
　URL　http://www.bdcchiba.jp/
本誌掲載内容の無断転載は固くお断りします。

千葉県生物多様性センター研究報告　　第４号　2011 年３月

目　　次

調　査　報　告

はじめに……森雅邦・中村俊彦　1

概要……中村俊彦・北澤哲弥　3

1 章　里山里海の評価とは
　1 節　「国連ミレニアム生態系評価（MA）」と「日本の里山・里海評価（JSSA）」に基づく「ちばの里山里海サブグローバル評価」
　……中村俊彦・北澤哲弥　8
　2 節　生物多様性と生態系サービス……北澤哲弥・中村俊彦　15

2 章　人間社会のあゆみと里山里海
　1 節　明治時代の里山里海の「村」の構造と生産……中村俊彦・小島由美　22
　2 節　里山里海と都市の生態系……中村俊彦・北澤哲弥　35
　3 節　里山里海の社会的地域区分……北澤哲弥　42
　4 節　千葉県の社会の移りかわり : 人口と土地利用の変遷……北澤哲弥　46

3 章　里山里海の現状と課題
　1 節　千葉県における野生生物の現状……柳研介・浅田正彦・北澤哲弥　53
　2 節　里山における農地利用と生態系サービス……北澤哲弥　70
　3 節　里山における森林利用と生態系サービス……北澤哲弥・西野文智　89
　4 節　里山における野生鳥獣の保護管理と生態系サービス
　……北澤哲弥・浅田正彦・東出満　105
　5 節　里沼における人の営みの変遷と生態系サービス
　……吉田正彦・山口和子・石﨑晶子・小倉久子・中村俊彦　124
　6 節　里海の利用と生態系サービス……小倉久子・宮嶋義行・北澤哲弥　152
　7 節　里山里海と生態系の文化サービス……中村俊彦　178
　8 節　里山里海の子どもの自然体験と学校ビオトープ
　……中村俊彦・青木慎哉　183
　9 節　自然保護制度と里山里海の保全……熊谷宏尚・遠藤和彦　191
　10 節　里山里海の保全再生における経済的取組
　……森雅邦・熊谷宏尚・北澤哲弥　207

4 章　都市社会への変容と里山里海
　1 節　里山里海を変化させる要因：外部依存と人工技術依存
　……北澤哲弥・中村俊彦　216
　2 節　千葉県の環境収容人口の試算……北澤哲弥・中村俊彦　232

5 章　持続可能な社会に向けた将来シナリオ
　……中村俊彦・北澤哲弥・小倉久子・吉田正彦　236