

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出すだけでなく、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

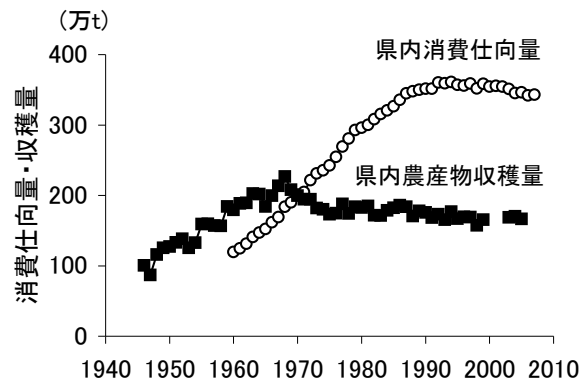


図1 千葉県の農産物収穫量と消費仕向量の推移
（資料：食糧需給表累年統計，千葉統計年鑑，千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982，注：統計調査の手法により集計対象数は一定ではない）

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。

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

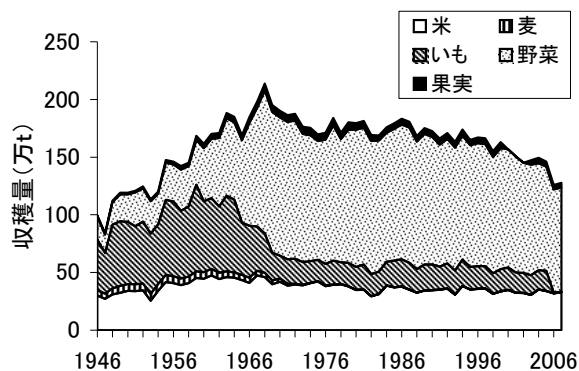


図2 千葉県の作目別収穫量の推移。
(資料：千葉統計年鑑，千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982)

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

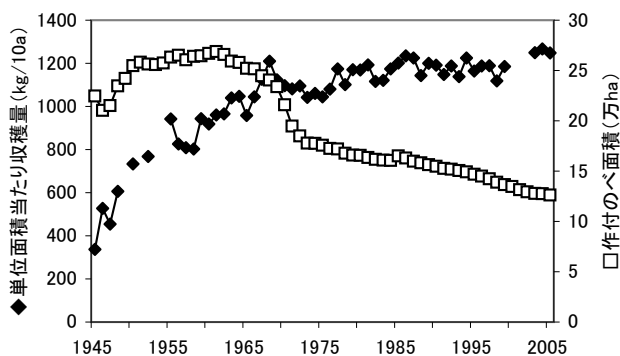


図3 千葉県における単位面積あたり収量と作付延べ面積の推移。(資料：千葉統計年鑑，千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982)

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)。

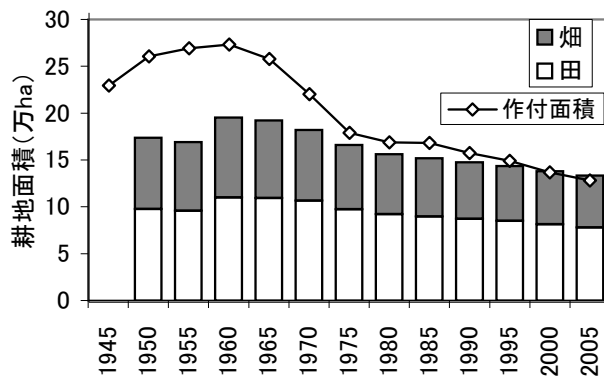


図4 千葉県の作付面積と耕地面積の推移
(資料：耕地及び作付面積統計)

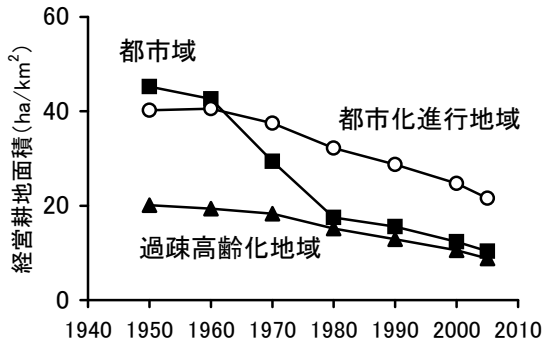


図5 社会的地域区分別経営耕地面積の推移
(資料：農林業センサス)

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

米はほとんどが水稻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

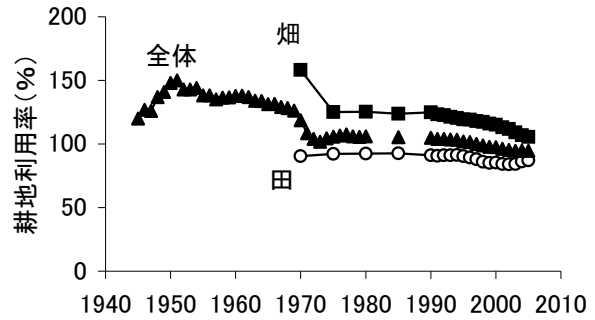


図6 千葉県における耕地利用率の推移
(資料：作物統計，千葉県農林部，1982)

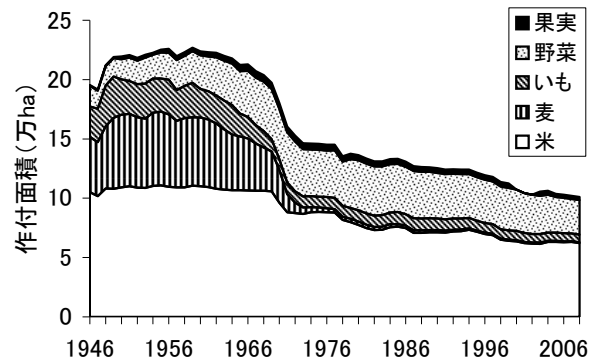


図7 作目別作付面積の推移
(資料：作物統計，千葉県農林部，1982)

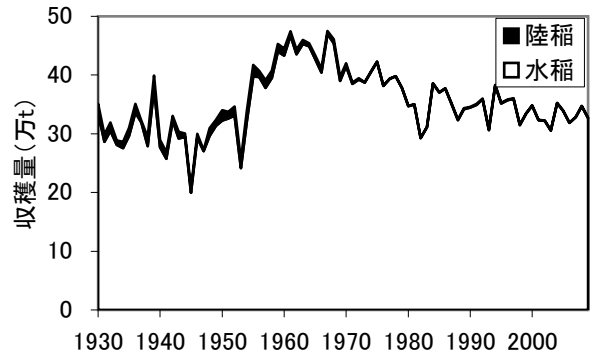


図8 千葉県の米の収穫量の推移 (資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982)

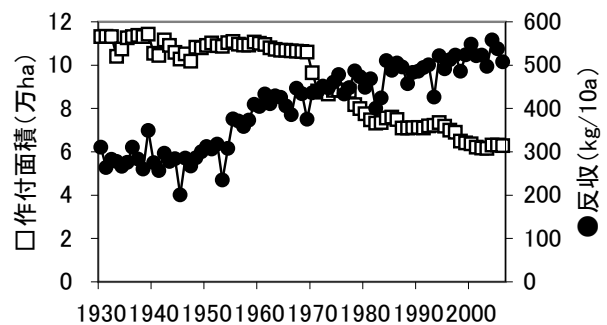


図9 千葉県の米作付面積と反収の推移 (資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982)

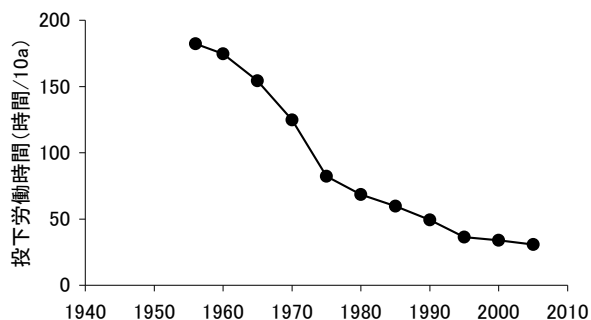


図10 水稻労働時間の推移
(資料：千葉県, 2009)

などによって反収は増加を続けている(竹内, 1987)。水稻生産では、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稻生産の特徴である。

(2) 麦類, いも類

本県では水田の約9割が水稻の一毛作であった(千葉県農地制度史刊行会, 1949)ことから、水稻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

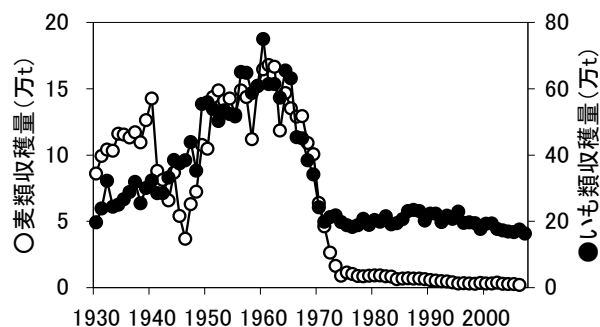


図11 千葉県小麦類・いも類の収穫量の推移
(資料：千葉農林水産統計年報, 千葉県農林部, 1982)

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、それにとまって収穫量が漸減している。

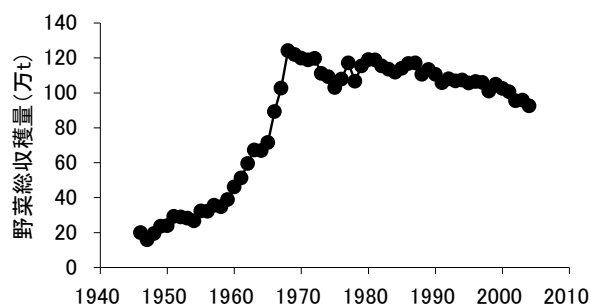


図12 千葉県野菜の収穫量の推移 (資料：千葉農林水産統計年報, 千葉県農林部, 1982)

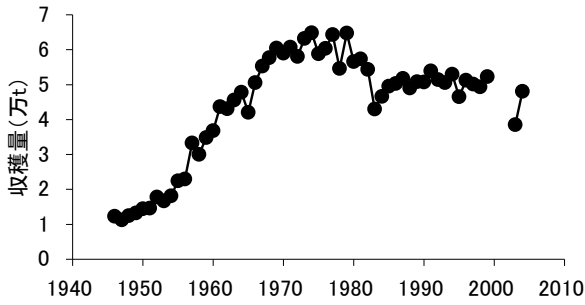


図13 千葉県の果実の収穫量の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

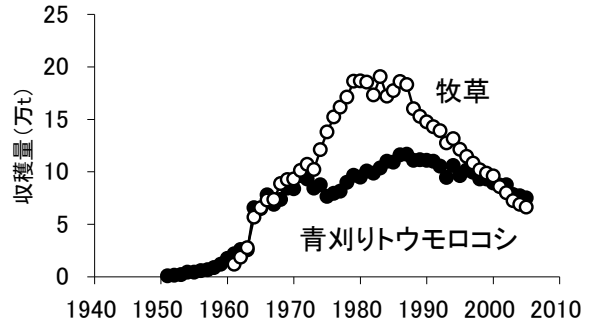


図15 千葉県の飼料作物の収穫量の推移（資料：千葉農林水産統計年報，千葉県農林部，1982）

(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、

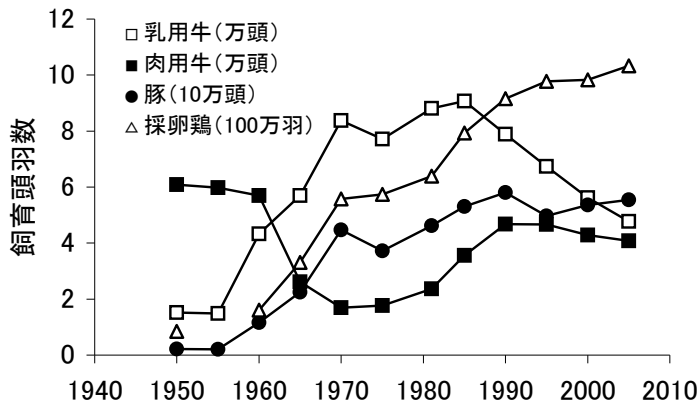


図14 千葉県における家畜飼育頭羽数の推移（資料：千葉農林水産統計年報）

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、農産物の生産以外に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（筥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。特に水稻生産のために水が張られる水田では嫌氣的条件がつけられるた

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ソ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、そこに生息するバツタ・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楽しむ機会でもあった。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よ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

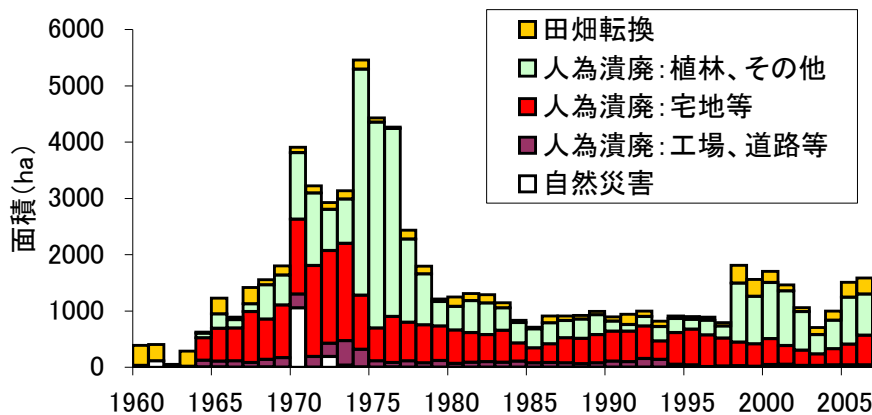


図16 千葉県の農地かい廃理由別面積（資料：千葉農林水産統計年報）

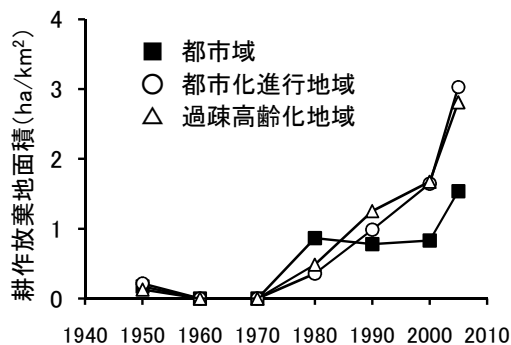


図17 千葉県の耕作放棄面積の推移
(資料：農林業センサス)

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：本県における水稻の反収が大きく増大した1950年代、水稻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。

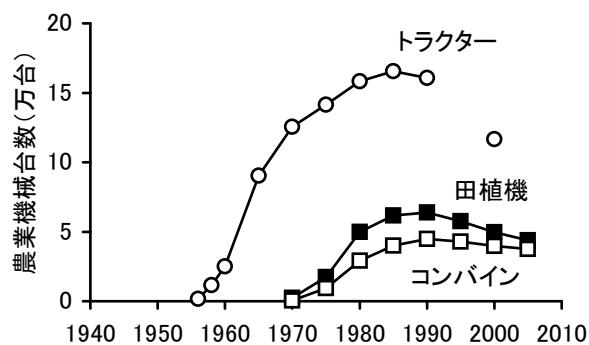


図18 千葉県における農業機械台数の推移
(資料：農林業センサス)

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、増加は続け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。

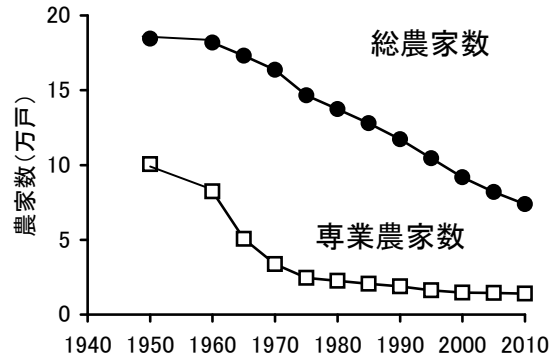


図19 千葉県における総農家数と専業農家数の推移 (資料：農林業センサス)

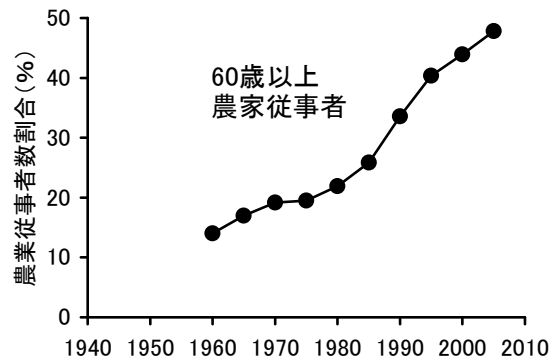


図20 千葉県における60歳以上農家従事者の推移 (資料：農林業センサス)

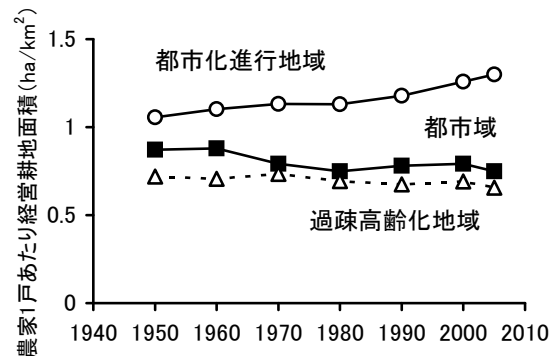


図21 千葉県における農家1戸当たり経営耕地面積の推移 (資料：農林業センサス)

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じ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ます，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。

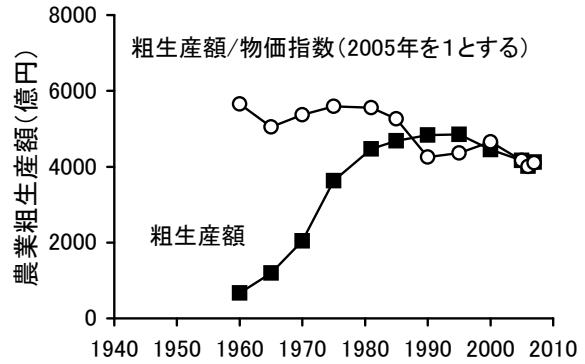


図22 千葉県における農業粗生産額（農業産出額）の推移（資料：農林業センサス）

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，

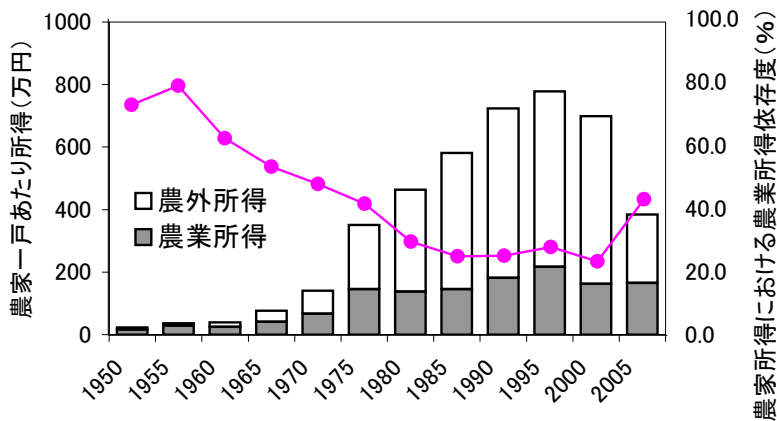


図23 千葉県における農家一戸あたり所得（棒）と農業所得への依存率（折線）の推移（資料：生産農業所得統計）

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

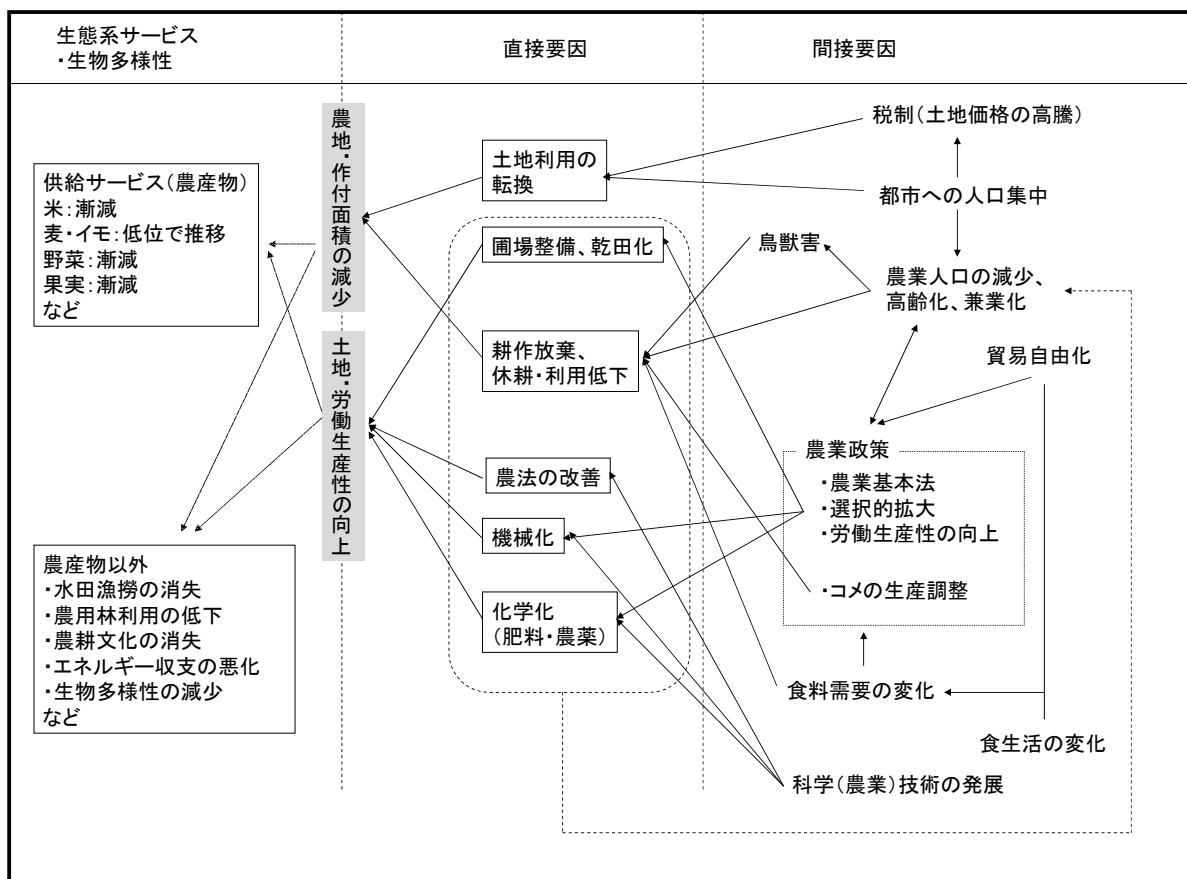


図24 農地利用にかかわる生態系サービスと要因等の関連

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、適切なお助言・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草の位置づけ. 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. *日本土壌肥科学雑誌* 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区 : 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. 水稻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.