

平成29年度 千葉県と連携大学との研究成果発表会

## 生物学への工学的アプローチの多様性

### 発表要旨集

千葉県と連携協定を締結している8大学の、生物多様性保全等に関する研究成果を口頭とポスター形式で発表します。また自治体の取組として、開催地の習志野市と平成29年3月に生物多様性地域戦略を策定した船橋市及び市原市の取組についても紹介します。そして、それらをヒントに生物多様性の保全や活用に関係する課題や今後の方向性について話し合いますので、是非ご来聴ください。

平成29年10月7日(土) 13:00～16:40  
千葉工業大学 津田沼キャンパス7号館4階 7403・7404・7405教室  
(千葉県習志野市津田沼2-17-1)  
先着100名・参加無料

主 催：千葉県  
共 催：江戸川大学・千葉大学大学院園芸学研究科・千葉科学大学・千葉工業大学・  
東京大学大学院新領域創成科学研究科・東京海洋大学・東京情報大学・  
東邦大学  
後 援：習志野市  
問合せ先：千葉県生物多様性センター 043-265-3601  
bdc@mz.pref.chiba.lg.jp

写真：ヤマトタマムシの構造色と金属光沢（千葉工業大学・五明美智男）

# プログラム

- 13:00 開 会
- 13:00～13:10 挨拶  
野溝慎次（千葉県環境生活部自然保護課長）  
黒崎直子（千葉工業大学学長補佐）
- 13:10 特別講演
- 13:10～13:40 10cm-0.5gの蝶ロボットの実現を目指して・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1  
菊池耕生（千葉工業大学先進工学部未来ロボティクス学科 教授）
- 13:40 口頭発表
- 13:40～14:00 生物多様性保全における工学的アプローチについて・・・・・・・・・・・・ 2  
熊谷宏尚（千葉県生物多様性センター）
- 14:00～14:20 習志野市谷津干潟自然観察センターの取り組み・・・・・・・・・・・・ 3  
荒尾一樹（谷津干潟自然観察センター）
- 14:20～14:40 生物多様性ふなばし戦略の概要について・・・・・・・・・・・・ 4  
関 真人（船橋市環境政策課）
- 14:40～15:00 生物多様性いちほら戦略・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5  
高橋眞澄（市原市環境管理課）
- 15:00～15:10 休 憩
- 15:10～16:10 ポスター発表
- 微生物生態系マイクロコズムにおける外来微生物由来遺伝子の挙動解析・・・・ 6  
村上和仁（千葉工業大学）
- 習志野市森林公園池における外来生物駆除～かいぼりボランティアに参加して 7  
磯 祐介・岩井俊郎・北澤哲朗・土屋友美・村上和仁（千葉工業大学）
- 箱庭模型による環境コミュニケーションー印旛沼を例にしてー・・・・・・・・ 8  
緑川尚弥・五明美智男（千葉工業大学）
- 帰化寄生植物ヤセウツボの種子生産量への宿主根系が及ぼす影響・・・・・・・・ 9  
畑川芳弥・百原 新（千葉大学大学院）
- 平成29年度銚子市内のアライグマ生息状況調査・・・・・・・・・・・・・・・・ 10  
山本健人・加瀬ちひろ（千葉科学業大学）
- シカの影響による下層植生の経年変化と土壌物理性の変化・・・・・・・・ 11  
原田憲佑（東京大学大学院）
- ニホンヤマネにおける体毛サンプリング方法の検討・・・・・・・・・・・・ 12  
坂本佳奈・加瀬ちひろ（千葉科学大学）

カラスの剥製を用いたカラス防除の有用性について . . . . .	1 3
武田春佳・加瀬ちひろ (千葉科学大学)	
生命の視点を活かした地域環境の多様性理解 ―チーバくんの健康診断― . . .	1 4
社会圏環境研究室 3 年生・五明美智男 (千葉工業大学)	
千葉県岩井海岸における漂着物採集から考える生物多様性 . . . . .	1 5
中山まりや・矢幡拓弥・五明美智男 (千葉工業大学)	
千葉県旭市海上地域における栽培マッシュルームの病害対策 ～総合的病害虫管理 (IPM) の観点から～ . . . . .	1 6
柴田 優・糟谷大河 (千葉科学大学)	
千葉県におけるヤブニッケイ黒穂病菌 <i>Clinconidium onumae</i> の分布 . . . . .	1 7
糟谷大河・浪川真奈 (千葉科学大学)	

16:10～16:20 休 憩

16:20～16:40 総合討論  
コーディネーター 五明美智男 (千葉工業大学)

16:40 閉 会

10cm-0.5g の蝶ロボットの実現を目指して  
菊池耕生（千葉工業大学未来ロボティクス学科）

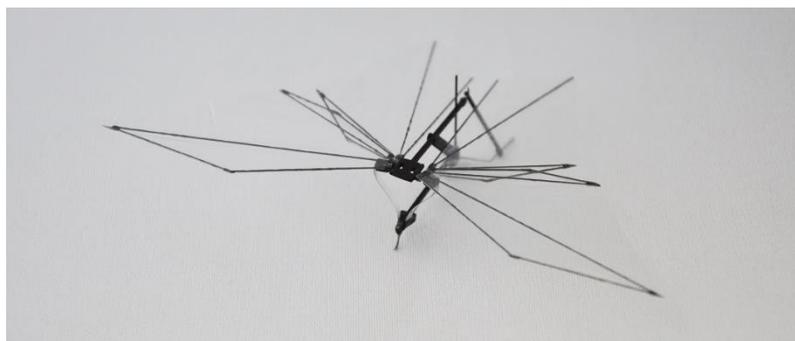
新たな移動様式の技術提案として、アゲハ蝶を規範とした小型のはばたき飛行ロボットを紹介したい。トンボに比べて飛び方がぎこちなく、飛行性能に劣ると思われがちな蝶であるが、10G 以上で飛び立つ加速性、群馬から台湾まで 1000km 以上渡りが可能なエネルギー効率、1/4 はばたきで直角に向きを変えられる旋回性を考えると、翼幅 10cm、質量 0.5g の中にはとてもすばらしい能力が秘められている。菊池研究室では、蝶の飛行能力を生み出すメカニズムを明らかにし、その能力を実現するロボットを開発することを目的に研究を進めている。本講演では、cm スケールの力学の特性、高速度カメラによる「ひらひら」の運動解析、コンピュータシミュレーションによる流体解析、ロボット開発、といった構成で紹介する。

小さいと飛んで移動した方が有利である。自重は体積（3 乗）に比例し、翼を動かす筋力は断面積（2 乗）に比例するため、筋力／自重は、小さいほど大きくなる。単純な、スケール則による力学特性である。ただし、実機製作を考えると、センサ、アクチュエータ、バッテリー、回路などのデバイスのサイズ制限があり、両者のミーティングポイントは、cm スケールぐらいである。アゲハ蝶はちょうどこの辺に位置している。

次に、高速度カメラシステムで撮影した蝶の飛行様式を紹介する。1 秒間に 1000 枚撮影できるカメラを 3 台使うと、不透明な翅による隠れ面をなるべく作らずに各部位の 3 次元位置姿勢を時系列に調べることが出来る。トンボと違い、関節自由度の少ない蝶は、単純な翅の上下運動を、腹を振って姿勢を変えることで上昇と前進に変えている。人間の目には「ひらひら」に見えてしまう理由がよく分かる。

一方、はばたき運動中の翅や腹などの位置や速度が 3 次元的に分かると、その周りの空気の流れを計算できる。飛翔昆虫は翅の周りにできる渦を巧みに利用している。コンピュータで計算した空気の流れを可視化することによって、どんなときに、何処に、どのような渦が作り出されるのかが分かる。私たちに馴染み深い尾翼によって姿勢制御し、定常に飛行する固定翼機とは全く異なる力学世界が繰り広げられている。

最後に、これらの知見に基づいて設計した実機による再現実験を紹介する。10G を超える飛び立ち、旋回運動が実現できている。近年のクアッドコプターにおける有用性に比べると、まだまだ将来性が見え難い飛行様式であるが、安価、単純、小型、軽量を目指して発展させていきたい。



カーボンで製作した蝶ロボットのプロトタイプ

## 生物多様性保全における工学的アプローチについて

熊谷宏尚（千葉県生物多様性センター）

千葉県生物多様性センターでは、絶滅危惧種の保全や外来生物の防除等において、生息状況調査、生息環境の維持・改善作業等、様々なフィールドワークを行っている。作業の多くは、人力によるものであり、工学的と呼べるものは少ない。その中でも比較的工学的なものとしては、カミツキガメの行動把握のための小型発信器によるテレメトリー調査、センサーカメラによる哺乳類の調査、絶滅危惧種の遺伝子解析、GISを用いたモニタリング対象種の生息環境の評価等が挙げられる。これらは、おもに調査方法に関するものである。

一方、事業者が開発事業等を行う際には、環境保全措置として工学的な方法が有効な場合がある。ビオトープの造成等の都市域における自然環境の修復、ビルの屋上や壁面を利用した都市緑化、河川における多自然工法、人工海浜の造成など、その種類や規模の大小も様々である。

このように、生物多様性保全の様々なプロセスにおいて、工学的アプローチの必要性が認められる。さらには、現在では対応が困難と考えられる課題について、工学的アプローチによる解決への期待がある。例えば、動物の個体数推定や行動調査、肉眼により把握しにくい対象生物の存在確認、外来生物の効果的な捕獲方法等である。

こうした現場のニーズを工学分野の研究者と共有し、また工学的技術やその思考過程を知ることにより、新たな発想を得ることや、現状では困難な課題への解決の糸口を探ることも可能と考える。今回の研究成果発表会がその契機となり、千葉県と江戸川大学、千葉大学、千葉科学大学、千葉工業大学、東京大学、東京海洋大学、東京情報大学、東邦大学との連携協定が分野を超えた課題解決のための場として機能することを期待したい。

## 習志野市谷津干潟自然観察センターの取り組み 荒尾一樹（谷津干潟自然観察センター）

谷津干潟はかつて広大な干潟の一部であったが、埋め立てが進む中、東京湾の最奥部に長方形に残された面積約40haの干潟である。都市部に奇跡的に残された干潟は渡り鳥の中継地として貴重であることから、1993年にラムサール条約登録湿地に認定された。そしてその翌年に谷津干潟自然観察センターが設立された。今回はセンターの重要な取り組みである環境教育、市民参加事業、谷津干潟の保全、国際交流・ネットワーク事業について紹介する。

環境教育：センターではレンジャーによる個別案内、自然観察会・ワークショップの開催、展示などを通して谷津干潟の野鳥や自然についての解説をしている。また、小中学校などの団体対応、職場体験、インターンシップ、教育研修・教育課程実習の受け入れも行い、干潟の大切さや干潟の生物多様性を伝えている。

市民参加事業：センターを拠点にボランティア、谷津干潟ユース、ジュニアレンジャー、習志野市民カレッジなど多くの人々が活躍しており、観察指導案内、行事支援、環境管理作業などの活動をしている。また、1997年に習志野市は谷津干潟がラムサール条約に登録された6月10日を「谷津干潟の日」として制定し、谷津干潟の保全とワイズユース（賢明な利用）の取り組みに市民の参加を呼びかけている。毎年この時期には行政と地域が一体となり谷津干潟の保全を促すイベントがセンターで開催されており、多くの人々に参加いただいている。また、地域の自治会や商店街で行われる祭事にも積極的に参加している。

谷津干潟の保全：谷津干潟の自然環境が野鳥にとって良好なものとして存続するよう環境省など関係機関や団体と協力し、清掃活動など干潟の保全や生物・環境調査を行っている。現在、飛来する渡り鳥の個体数減少、アオサの大量繁茂と腐敗臭の発生、外来種ホンビノスガイの大量発生、干潟の泥分の減少による砂質化・地盤高の低下などといった課題もあるが、モニタリング調査を実施し、谷津干潟の良好な環境を継続させるよう環境変化を注視している。

国際交流・ネットワーク事業：国を超えて旅をする渡り鳥や、その生活に欠かせない湿地を守るため、オーストラリア・ブリスベン市と湿地提携事業を展開しており、毎年、交流を行い情報交換している。また、国内外のネットワーク事業にも取り組んでおり、「東アジア・オーストラリア地域シギ・チドリ類重要生息地ネットワーク」に参加するなど国際的視野に立って湿地保全に役立てている。

# 生物多様性ふなばし戦略の概要について

関真人（船橋市環境部環境政策課）

## 1. 生物多様性ふなばし戦略とは

「生物多様性の恵みを楽しむことにより物心両面で豊かな暮らしが送れる持続可能な社会をつくること」という目標を見据えた市の方針や進めていく必要のある取組を示している。

## 2. 船橋市の生物多様性の現状と課題

市の自然環境を主な地形の要素ごと（台地・斜面、低地、河口・海岸）に区分し、土地利用の変化や水循環の実態に沿って、船橋市の生物多様性の現状と課題を整理した。

## 3. 戦略の基本的な事項

戦略の位置づけ、対象とする地域・期間を示している。

## 4. 目指す将来像と施策の体系

台地から海に至る多様な自然環境の中で、人と生き物が共生している船橋を目指し、長期目標年である平成 62 年度の将来像を以下のとおりとした。

～ 台地から海へ 水・緑・生命と共に暮らす都市 ～

将来像が示す姿のイメージ



この将来像を達成するための戦略の目標として、長期目標年に向けた5つの基本方針と目標を掲げた。また、戦略の対象とする期間（平成 38 年度までの 10 年間）で実施する短期的な取組を体系化して示している。

## 5. 施策の展開

短期的な取組として、市が進めていく具体的な取組と市民および事業者に期待する取組を示している。また、市の取組の中でも特に重点的に取り組んでいくものについては、重点的な取組とした。

## 6. 戦略を進めるための仕組

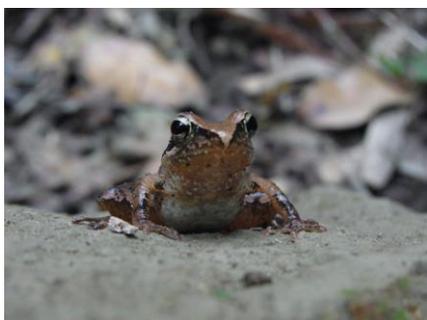
市民や事業者、大学等の研究機関、自然環境団体等の様々な主体で戦略の推進体制を構築する。

生物多様性いちはら戦略  
高橋眞澄（市原市環境部環境管理課）

市原市では、平成6年に実施した自然環境実態調査以降、長年、自然環境の実態が把握できていない状況にありました。そこで、市原市内の自然環境の現状を把握することにより、自然環境保全事業を計画・実施していくための基礎資料及び市民向けに自然環境保全の啓発を推進するための教材を目的として、平成22年9月下旬から平成23年9月中旬の期間で、環境を特徴づける生物で、かつ、少なくなってしまった在来種などを調査対象として、市原市内を行政3次メッシュ4個分（約4km<sup>2</sup>）を基本単位として区切り、調査対象の生物を歩きながら確認するなどの現地調査を行い、市原市自然環境マップを作成しました。

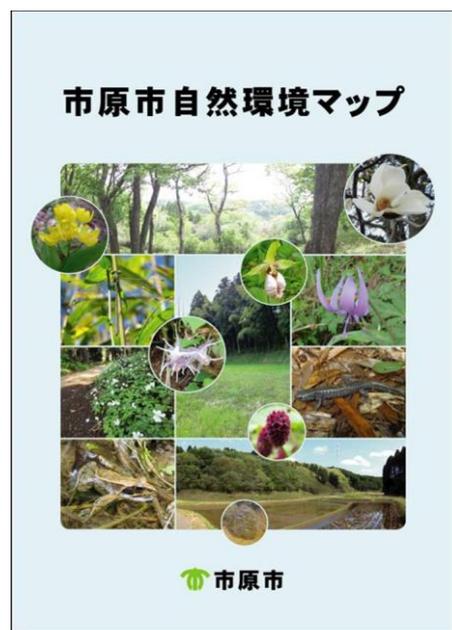
この調査で、千葉県内でも希少となった動植物が市原市内で確認できましたが、一方で、減少が懸念されている種も確認されました。

また、市原市の生態系については、昭和30年代からの高度経済成長により、臨海部の工場立地や丘陵地等への団地開発、農業従事者の高齢化や産業構造と自然資源の利用の変化による里山の縮小、イノシシなどの有害獣の個体数及び分布域の拡大、急速に進んだ経済・社会のグローバル化により人・物両面での出入りの増加により、意図的・偶発的に導入された外来種などの影響、さらには残土処分などに伴う地形改変やゴミの不法投棄などが懸念され、これらの様々な要因に対する具体的な行動を起こす必要があるとされました。



（大福山に生息するタゴガエル）

そこで、『市原市の未来の子どもたちに対して、豊かな生物の多様性を保全し、その恵沢を享受でき自然と共生する社会を残すため』生物の多様性に関する施策等のあり方を示し、総合的かつ計画的に推進するために『生物多様性いちはら戦略』を平成29年3月に策定いたしました。



## 微生物生態系マイクロコズムにおける外来微生物由来遺伝子の挙動解析

村上和仁（千葉工業大学・先進工学部）

人為的な操作によって湖沼の水質浄化や生態系の管理を行うことを、**Biomanipulation**（生物操作）という。**Biomanipulation** は個体レベルでの生物の既存の生態系への導入であり、例えば、汚染物質除去などの環境改善を目的とした遺伝子組換え細菌の導入もこれにあたる。しかしながら、導入先の生態系への宿主細菌の不適合など、導入した組換え細菌が導入先の生態系で有用な遺伝子情報を発現できない可能性もあり、この原因である宿主細菌の現場適合性という問題を排除する目的で、有用遺伝子そのものを直接導入する **Gene Biomanipulation** が注目を集めている。

一方、細菌間ではプラスミドやトランスポゾンなどの遺伝子情報の異種間での伝播が恒常的に生じていることが明らかとなってきた。これは、外来種による既存の生態系の侵略という生態学の分野では古くから議論されてきた問題にも関わり、生物多様性の保全においても重要な問題となる。

本研究では、微生物生態系モデルであるマイクロコズムに外来遺伝子として非伝達性プラスミド pBR325 および pBR325 を保持する *Escherichia coli* HB101 (*E. coli* HB101/pBR325) を接種し、マイクロコズム構成微生物との生物間相互作用の存在下での外来遺伝子の挙動について検討した。

マイクロコズムとして、系の高い安定性と再現性を有するモデル微生物生態系である gnotobiotic 型の N-type マイクロコズムを用いた。本マイクロコズムは、分解者として 4 種の細菌類 *Bacillus cereus*、*Pseudomonas putida*、*Acinetobacter* sp.、coryneform bacteria、生産者として 2 種の緑藻類 *Chlorella* sp.、*Scenedesmus* sp.、1 種の糸状藻類 *Tolypothrix* sp.、捕食者として 1 種の原生動物繊毛虫類 *Cyclidium glaucoma*、2 種の後生動物輪虫類 *Lecane* sp.、*Philodina erythrophthalma*、1 種の後生動物貧毛類 *Aeolosoma hemprichi* の組合せから構成されている。

外来遺伝子として、非伝達性プラスミド pBR325 (Cm<sup>r</sup>、Tc<sup>r</sup>、Ap<sup>r</sup>) および pBR325 を保持する *Escherichia coli* HB101 (*E. coli* HB101/pBR325) (Sm<sup>r</sup>、Cm<sup>r</sup>、Tc<sup>r</sup>、Ap<sup>r</sup>) を用いた。pBR325 は、Cm<sup>r</sup>、Tc<sup>r</sup>、Ap<sup>r</sup> をコードし、Eco RI、Bam HI、Hind III、Sal I サイトをもつ、遺伝子操作では広く用いられる 5.9kb サイズのベクタープラスミドである。マイクロコズム培養開始 16 日目の安定期に接種し、マイクロコズム構成微生物との生物間相互作用の存在下での外来遺伝子 pBR325 の挙動について検討した。

## 習志野市森林公園池における外来生物駆除～かいぼりボランティア参加して

磯 祐介・岩井俊郎・北澤哲朗・土屋友美・村上和仁（千葉工業大学・工学部）

千葉県習志野市藤崎に位置する森林公園は、起伏のある緑地と湿地を生かした公園で、園内にはあずまや、緑のプロムナードなどが設けられており、マツ、サクラ、スギ、ヒノキなどの樹木も生い茂っている。園内には、旧大沢家住宅と旧木曾王滝森林鉄道の機関車が保存されており、市民の憩いの場となっている。

森林公園池（水量 1,500m<sup>3</sup>）は、元々は田んぼであり、40 年前に都市化が進む街のシンボルとして習志野市が整備・造成したものである。しかしながら、池の清掃は一度も行われていない。この森林公園池にて、昔のきれいな池を取り戻すため、テレビ番組（日曜ビッグバラエティ、テレビ東京系列）の協力を得て、平成 29 年 5 月 28 日に池の水を抜き、外来生物の捕獲やゴミの清掃作業が行われた。当日は、習志野市長をはじめ、約 90 人の地元の町会、大学、高校生などのボランティアが集まり、泥だらけになりながら作業を実施した。

まず、水中ポンプ（500L/min×1 台、1,000L/min×1 台）にて一晩かけて水を抜いて排水口に流し、池内の水を一部残して生き物を 1ヶ所に追い込んだうえで、たも網や D ネットなどを使用して生物を回収した。

回収された生物は、外来種 7 種 1,120 匹（コイ、ソウギョ、ヘラブナ、ブルーギル、アメリカザリガニ、ミシシippアカミミガメ、クサガメ）、在来種 10 種 446 匹（モツゴ、ヨシノボリ、ナマズ、メダカ、ヒガシシマドジョウ、スジエビ、モズクガニ、アズマヒキガエル、スッポン、ニホンイシガメ、コシアキトンボ（ヤゴ））、合計 1,566 匹であった。外来種はブルーギルが多く、在来種を食べ尽くす手前であった可能性も指摘された。一方、在来種の魚は種類は多く個体数は少なかった。

水抜き後、2 週間の天日干しにより底泥から窒素を抜き、ブルーギルを完全に除去した後、井戸水を注水した。作業前の池は、水草を食べる魚により濁りがひどい状況であったが、作業実施後は、作業前と比べ、水の澄んだきれいな池となった。



習志野市森林公園池



かいぼり作業の参加者

## 箱庭模型による環境コミュニケーション

### —印旛沼を例にして—

緑川尚弥・五明美智男（千葉工業大学 工学部生命環境科学科）

箱庭療法は、もともとヨーロッパにおいて発展した心理療法の一つである。青く塗られた木箱に砂が入っており、その中に玩具を置いたり、砂自体を使ったりして行う自由な表現が対象者の心身状態や動きを伝える情報となる。本研究では、環境の課題や現状についての理解、把握およびコミュニケーションの円滑化、高度化を図るために、箱庭療法を応用した環境教育、環境コミュニケーションのための箱庭模型を開発する。見て調べて箱庭模型のコンテンツを作ること、またコンテンツを配置し動かすことで、環境問題や環境保全に対する意識や考えを反映した教育とコミュニケーションを行えるのではないかと考えている。本発表では、印旛沼を例にした検討事例について報告する。

印旛沼は、近年の急激な都市化による生活環境の変化や社会経済活動の影響により、水質が悪化した。また、印旛沼の水源となる湧水が湧く里山や谷津の環境が変容し、多くの在来動植物が減少する中で、ブラックバスやカミツキガメ、ナガエツルノゲイトウ等の外来種が繁殖する等、生態系も変容した。今回は、印旛沼の生物種の変遷と多様性について討論することを目的に、印旛沼の護岸を題材にしたコンテンツと箱庭模型を製作した。箱庭の中に設置された生物種の模型を、取り除くことで駆除、新たに設置することで定着や再生などを表す。また、箱庭の中に設置する生物種の模型を選定することで、印旛沼の護岸近傍の理想的な状況について討論できるようにしている。

コンテンツとそれを動かす土台としての箱庭模型の質や精度など、議論すべき議題が多々あるが、簡単な工作感覚で地域の特性に応じた取り組みが可能と考えられる。今後は、海水浴などの海浜利用、クロマツの海岸防災林や飛砂防止ネットなどの防災目的の配置、地元住民による海浜植物の植栽活動などが輻輳する岩井海岸の現状や将来像を議論するための模型を製作する予定である。



図 印旛沼の生物種などの模型

## 帰化寄生植物ヤセウツボの種子生産量への宿主根系が及ぼす影響

畑川 芳弥・百原 新（千葉大学大学院）

ヤセウツボ(*Orobanche minor*)は、葉緑体が欠如し、すべての栄養を宿主に依存する一年生の全寄生植物である。マメ科、セリ科、キク科、ナス科などの幅広い双子葉植物に寄生し、寄生された宿主は栄養分を奪取され、子実量の低下や枯死を引き起こす。世界では、牧草の収量を減少させるなど、農業に甚大な被害を及ぼしている寄生雑草の一つである。原産地はヨーロッパから北アフリカの地中海沿岸であり、日本には1937年に千葉県習志野市で発見されて以来、本州・四国にまで分布が拡大している。かつてはその旺盛な繁殖力と幅広い宿主に寄生することから在来植物への被害が危惧され、要注意外来生物に指定されていた。急速に拡大した要因として、0.3mmほどの微小種子を一個体につき数万～数十万個生産し、風散布や動物散布により種子が伝播することが挙げられる。種子の生存能力も高く、埋土種子として10年間以上生存可能であり、動物の胃酸にも耐えうることが可能である。

農業への被害が大きいヤセウツボであるが、野外においての被害は意外にも軽微なものである。枯死する宿主も一部で見られるが、生育地の宿主を絶滅させるほどの効果は報告されていない。このような宿主-寄主相互関係が維持される要因として、寄生の回避や埋土種子量の浄化及び供給減少が考えられる。そこで本研究では、宿主-寄主関係が維持される機構として、寄生された宿主ムラサキツメクサの直径別根系分布と寄生数の関係、宿主根直径とヤセウツボの種子生産量の関係を明らかにした。

結果、宿主根直径とヤセウツボの生長量には強い正の相関関係( $R^2=0.69$ )が見られ、種子生産量とも正の相関関係( $R^2=0.49$ )が確認された。特に、根直径が、 $<0.1\text{mm}$ の場合、全てのヤセウツボは無果実であった。なお、 $0.1\sim<0.2\text{mm}$ 、 $0.2\sim<0.3\text{mm}$ 、 $0.3\sim<0.4\text{mm}$ の無果実率は、それぞれ36.4%、30.0%、30.8%であり、一部においては地下部に埋没され、枯死する個体も見られた。また、寄生個体の約87%は、深度0~2.5cm以内の比較的浅い場所に分布しており、そのうち約70%が $<0.4\text{mm}$ の細根に寄生していた。深度2.0~3.5cmの深い位置に寄生する個体は、 $\geq 1.0\text{mm}$ の太根に寄生することができるが、寄生率は低下する傾向がある。これは、ムラサキツメクサが太い主根を垂直に伸ばし、不定根のような細根を地表付近に高密度で分布させる様式と一致する。

ムラサキツメクサは地表に細根を分布させることで、ヤセウツボによる致命的な栄養分の奪取を逃れ、種子生産量を減少させていることがわかった。また、 $<0.1\text{mm}$ の極小根や深い場所での細根への寄生は、埋没による枯死が生じ、埋土種子の浄化がなされている。以上のことから、太根への遭遇頻度の低下、種子生産量の抑制、埋土種子の浄化により、宿主-寄主相互関係が維持され続けていると考えられる。

## 平成 29 年度 銚子市内のアライグマ生息状況調査 山本健人・加瀬ちひろ(千葉科学大学危機管理学部)

アライグマ (*Procyon lotor*) は日本全国に定着している特定外来生物であり、農業被害や生活被害のほか、生態系への影響も報告されている。千葉県においても定着および農業被害が問題となっており、平成 26 年の調査で、銚子市内においても広範囲にアライグマが散在していることが示唆された。しかし、継続的な調査が行われていないため、定着状況などは明らかになっていない。そこで本研究では 3 年前と同様の痕跡調査とペットボトルトラップ調査を行い、生息状況の経時変化を明らかにする。

最初の調査である痕跡調査は平成 29 年 4 月 17 日～6 月 23 日に実施した。対象は銚子市内にある 58 ヶ所の寺社建造物とした。建造物の外観を目視で確認し、柱や板壁などに爪痕が残っていた場合にアライグマの爪痕であるかを下記の基準を用いて判別した。判別基準は幅 4 cm 以上の比較的深い爪痕があった場合にアライグマの可能性が極めて高いとし、爪幅もしくは爪痕の深さのどちらか一方が条件を満たしていれば、アライグマの可能性ありと判断した。爪痕があった場合、爪幅、爪の本数、痕跡の新旧、痕跡の密度、その他の痕跡を記録し、可能な場合にのみ管理者からの聞き取りも実施した。

調査の結果、前回よりも多い箇所でアライグマの爪痕とおぼしき痕跡が見つかった(図 1、図 2)。今回新しく見つかった痕跡は前回も見つかった場所の近くが多く、同じ個体が移動している、もしくは個体が増加している可能性が考えられる。また、調査を行った寺社は老朽化などにより天井などに隙間が空いていることが多く、登られないように壁に金属板を張るなどの対策をしている寺社ではあまり痕跡は見られなかった。一部の寺社では聞き込みも行ったが、アライグマの目撃証言は得られなかった。

今後は痕跡調査の結果、アライグマの可能性が極めて高いと判断された寺社を対象にペットボトルを用いたエサトラップ調査を平成 29 年 9～10 月に行う実施し、現在の生息の有無を確認する予定である。



図 1. H26 アライグマの可能性が極めて高い痕跡地点(10 地点)



図 2. H29 アライグマの可能性が極めて高い痕跡地点(17 地点)

シカの影響による下層植生の経年変化と土壤物理性の変化  
原田憲佑（東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻）

近年個体数の急増しているシカは、採餌行動によって下層植生の消失や種構成の変化を起し、土壤環境の劣化や不嗜好性植物の優占をもたらす。これらのようなシカの影響は経年的に累積することで、更なる植生への減衰につながり、植生へのシカの影響は短期的なシカ密度の関数ではない可能性がある。本研究では、11年前に南房総の広域で行われた植生調査（Suzuki et al. 2008）の追跡調査を行い、シカ密度と植被率の関係が11年でどう変化したかを調べることで、植生への累積的影響を評価することを試みた。また、各調査地において土壤の密度や孔隙率を調べ、シカの踏圧や植被率の減少により土壤環境へダメージが蓄積している可能性を検討した。

同程度のシカ密度（DDI：1m<sup>2</sup>あたりの糞粒数）における2005年と2016年の植被率を比較したところ、広葉樹林、スギ人工林ともに2016年の植被率が2005年の植被率を下回った(図1)。2005年には、DDIと不嗜好性植物の植被率との間に正の相関がみられたが、2016年ではそのような正の相関は検出されなかった。また、DDI減少地域において、嗜好性植物の増加はほとんど確認できなかった。これらのことから、同程度のシカ密度における植被率が減少したのは、①2005年から2016年の間にシカが増加した地域で不嗜好性植物が増加せず、②シカが減少した地域で嗜好性植物が回復しなかったためと考えられた。

シカによる土壤物理性への影響をパス解析により検証した結果、シカの増加が広葉樹林の土壤環境を間接的に悪化させる関係がみられた。このことから、シカの増加に伴う土壤物理性の悪化が下層植生の更なる減少をもたらす可能性が示唆された。

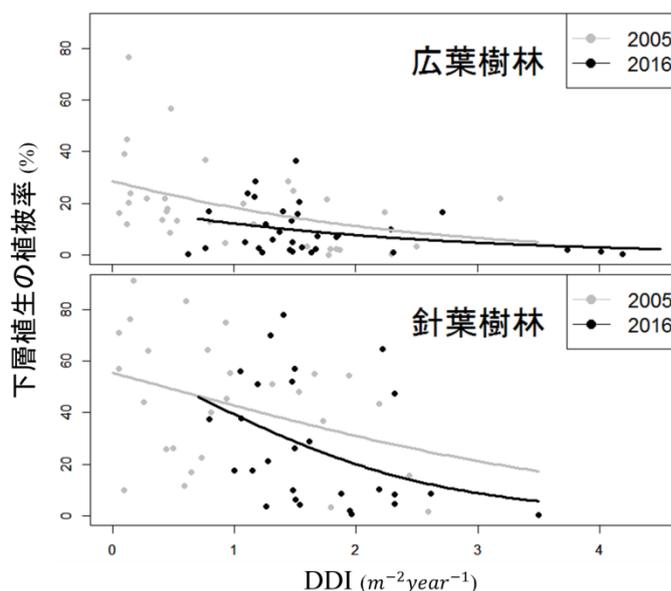


図1. シカ密度指数(DDI:1m<sup>2</sup>あたりの年平均糞粒数)と下層植生の植被率。曲線は植被率を目的変数とし、DDI、TWI、開空度を説明変数とし、ロジスティック回帰した曲線

## ニホンヤマネにおける体毛サンプリング方法の検討

坂本佳奈・加瀬ちひろ（千葉科学大学大学院危機管理学研究科）

ヤマネの調査方法には巣箱や巣箱自動撮影法、箱罠が用いられる。しかし、巣箱は巣材を伴わずに利用することもあり、その場合に生息なしと判断することは、過少評価になる可能性がある。巣箱自動撮影法はコスト面の負担が大きく、箱罠は毎日点検を行う必要があるため、月 1 回程度の調査では利用することが困難である。

そこで本研究は、これらの課題に対応した新たな調査方法を確立するために、仮剥製を用いた体毛採取道具の検討（調査 1）および野外での実証試験（調査 2）を行い、ヤマネに適した体毛サンプリング方法を検討した。

調査 1 は、マウスとヤマネの仮剥製を作成し、15 種類の道具を用いて体毛が採取可能か検討した。採取する場所は背部、腹部、両脇の 4 ヶ所とし、頭部から尻尾に向かって毛の流れに逆らわずに手で採毛した。各道具、各部位 3 回ずつ採毛を行い、平均採取本数および標準偏差を算出した。マウスを用いて採毛量の多い上位 5 位に絞り、ヤマネで 3 種類（やすり、ネジリブラシ、ワイヤーブラシ）に選定した。

調査 2 は筑波大学川上演習林で実施した。設置期間は 2017 年 6 月～同年 11 月までを予定している。調査 1 で選定した 3 種類の道具を塩化ビニル樹脂製巣箱に取り付け、各 30 個（計 90 個）を約 10～20 m 間隔で高さ 6 m に設置した。点検頻度は月 1 回とし、採取した体毛は冷凍（-30℃）で保存した。

今回の発表ではヘア・トラップ付き巣箱でヤマネの体毛が採取できるか、途中経過を報告する。各トラップの回収状況（表 1）をみると、ネジリブラシ以外のトラップは大半が破損していた。採取した体毛量（図 1）は全トラップにおいて 0.1 mg 未満の採取量が最も多かったが、ネジリブラシでは最大 2.9 mg の体毛を採取することができた。表 2 の結果からは生体や痕跡の有無に関わらず、体毛を採取することが可能であることがわかった。現段階ではネジリブラシが労力、採取量、耐久性において最も有効であることが示唆された。

表 1. 各トラップの回収状況（個数）

種名	設置	破損		トラップ回収	
		6月	7月	6月	7月
紙やすり	30	28	26	22	26
ネジリブラシ	30	0	0	30	30
チャンネルブラシ	30	29	28	27	30

表 2. 各トラップの生体および痕跡の有無と体毛採取状況（個数）

トラップ種名	採取期間	生体	生体+体毛	巣材・糞+体毛	体毛のみ
紙やすり	6月	1	1	6	9
	7月	3	1	4	5
ネジリブラシ	6月	2	2	5	9
	7月	3	3	9	11
チャンネルブラシ	6月	2	-	4	1
	7月	0	0	3	2

\*生体不在の個数

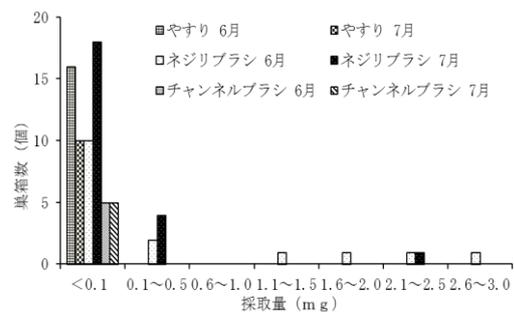


図 1. 各トラップの体毛採取量

## カラスの剥製を用いたカラス防除の有用性について

武田春佳・加瀬ちひろ（千葉科学大学危機管理学部）

近年、農業現場ではカラスによる作物の食害、畜産現場では家畜への攻撃被害や糞害による汚染、飼料の盗食が問題視されている。カラスの被害防止対策として、カラスの模型や剥製を吊るす方法が存在する。一般的に模型を吊るした場合には効果が見られるのは最初のみであるが、死骸を吊るした場合は模型以上の効果が見られるとされる。また、カラスは紫外線域の短波長で弁別学習が成立したことから紫外線域の光を知覚していることが示唆されている。このことから模型と死骸との間に色彩の差が存在し、それを判別しているため効果に差があると推測した。本研究ではカラスの模型と死骸から作成した剥製を赤外線遮断フィルターと紫外線透過フィルターを取り付けたカメラでそれぞれ撮影し、編集ソフトを用いることで紫外線反射による色彩の差を明らかにする（調査1）。その後、模型と剥製をそれぞれ農場に設置し、カラス防除効果の比較を行う（調査2）。

調査2は千葉県香取市東庄町の肉牛肥育農場にて2017年8月26日～10月末までの実施を予定している。農場の5地点にセンサーカメラを設置し、何も吊るさない期間（コントロール）、模型を吊るす期間、剥製を吊るす期間を設け、2～3日毎にデータの回収を行い、撮影種、羽数、行動を確認する。今回の発表では進捗状況について報告する。

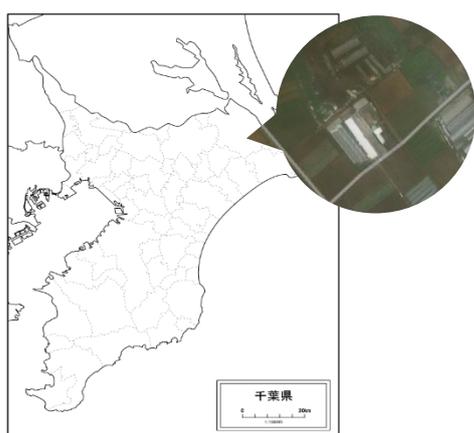


図1. 調査地点

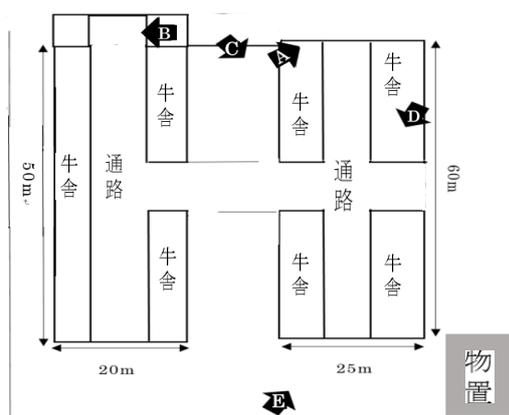


図2. 肉牛肥育農場内の各カメラ設置場所と向き

## 生命の視点を活かした地域環境の多様性理解 ーチーバくんの健康診断ー

社会圏環境研究室 3 年生・五明美智男（千葉工業大学 工学部生命環境科学科）

本研究では、環境と生命の 2 つの視点から、千葉県マスコットキャラクター「チーバくん」を用いた分析・表現を試み、地域環境に対する親しみや理解につながる新たなコンテンツを提供することを目的とした。図に示すようなかけ合わせのプロセスを、ここではチーバくんの健康診断とした。

千葉県の環境課題や現状を把握するため、数値情報や環境データを項目ごとに収集・マップ化し、チーバくと重ね合わせて分析・表現を行った。また、情報収集源の違いによる比較を行うために、本学生命環境科学科 3 年生 40 人を対象にチーバくんの健康診断の実践とそれに関する意識についてのアンケート調査を、環境に関する取組を行う県内の NPO・市民団体 44 団体を対象に県内の環境課題やそれに対する取組、チーバくんの使用に関するアンケート調査を実施した。得られた情報から統合マップを作成し、分析・考察を行った。

収集した情報から 12 種の項目別マップを作成した。学生対象の健康診断の実践・アンケートの結果から、約 9 割の学生からチーバくんを用いることで環境に親しみを持てたという回答が、NPO・市民団体対象のアンケート調査では 8 団体からの回答が得られた。

学生対象の統合マップでは、全体に症状が分布し、また様々な視点から表現し、耳や口に症状が重なっていた。広域の症状が多くみられた。一方、NPO・市民団体対象の統合マップでは、地域に着目した症状が多く、狭域に症状がいくつも存在した。

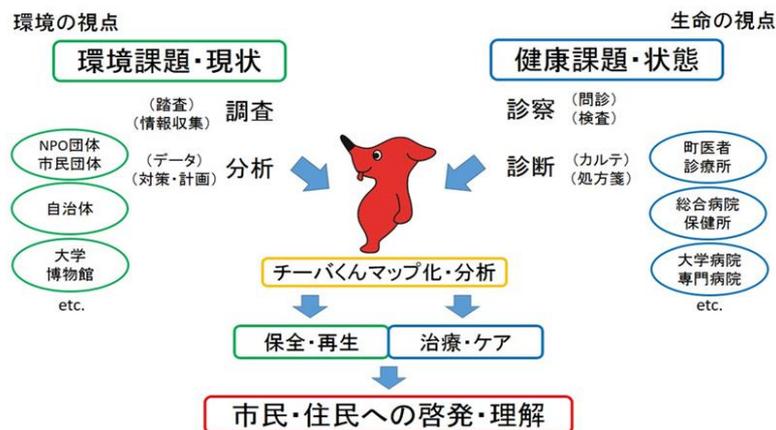


図 環境と生命を結び付けるプロセス

（千葉県 PR マスコットキャラクター チーバくんの使用：千葉県許諾第 A1670-1 号）

## 千葉県岩井海岸における漂着物採集から考える生物多様性

中山まりや・矢幡拓弥・五明美智男（千葉工業大学 工学部生命環境科学科）

漂着物は様々な要因によって海と陸の境界部である海岸に漂着する。漂着物から海岸の生物相や海洋環境についての理解を深めることができる。本発表では、千葉県南房総市に位置する岩井海岸における漂着物採集から現時点でわかっている生物多様性について報告する。

岩井海岸は長さ 1.5 km、幅 30~40m に及ぶ遠浅な砂浜海岸であり、夏場は海水浴場としてにぎわっている。8月を除く月に一度の現地調査で、漂着物採集、マッピング調査（海岸で気づいたことや漂着物の位置を手書きで地図上に記録）、GPS を使った位置測定を行っている。一年間の漂着物の変化や、貝類の種類や種類数の季節変化を知り、海岸の流動等のメカニズムと関連させながら岩井海岸の生物多様性を分析しているところである。

図は、2017年7月に現地で行ったマッピング調査の記録の一例である。海水浴が始まる数日前で、清掃がされていなかったということもあり、生物の死骸やエボシガイが付着したロープ、ブイなどが漂着したままであった。また、貝殻に着目すると、形が残っているものから 91 種、欠片から 26 種、計 117 種が同定された。砂浜海岸は岩石海岸に比べ生息する貝類は少ないとされるが、岩井海岸では岩礁や岩礫などに生息する貝も多く採集される。砂底だけでなく、沖合や海岸両端の岩礁や軽石、砂礫など生息場所の多様性を反映した採集結果となっている。今後も漂着物の季節変化のデータを得るために、継続的な現地調査を行う必要がある。

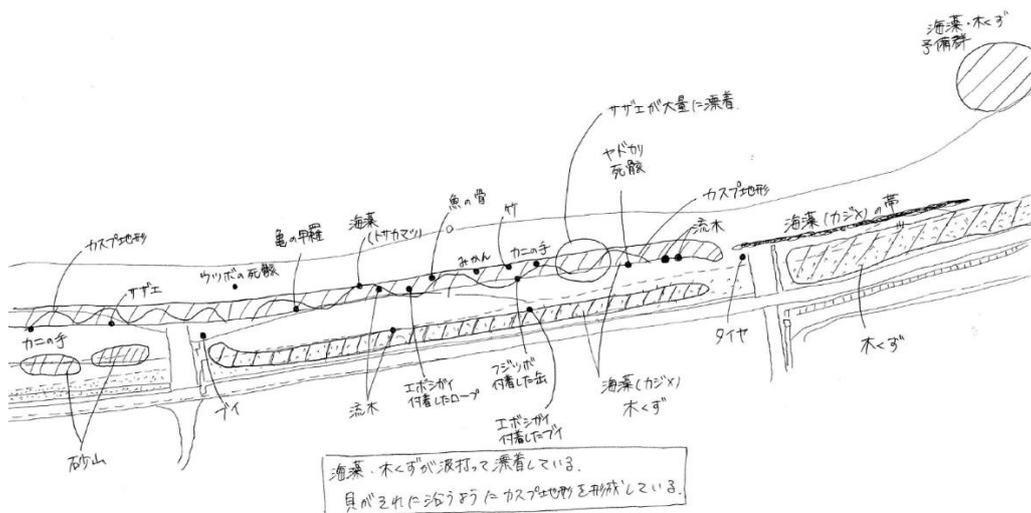


図 マッピング調査の一例(2017年7月)

## 千葉県旭市海上地域における栽培マッシュルームの病害対策 ～総合的病害虫管理 (IPM) の観点から～

柴田 優・糟谷大河

(千葉科学大学危機管理学部)

千葉県は、食用きのこであるマッシュルーム *Agaricus bisporus* の国内における主要な産地であり、2006年の統計では全国のマッシュルーム生産量 3,162t のうち、千葉県での生産量は 1,044t を占め、岡山県に次いで全国第 2 位の生産量となっている。特に、県内でも香取・海匠地域はマッシュルームの一大産地であり、これらの地域ではマッシュルームは経済的に重要な栽培きのこである。しかし、マッシュルーム栽培においては、昆虫類 (特にキノコバエ類)、細菌類 (特に *Pseudomonas* 属菌)、また菌類 (特に *Mycogone perniciosa*) による病害がしばしば発生し、収穫量の減少などの被害をもたらしている。

近年、千葉県旭市の海上地域では、マッシュルームの子実体に *M. perniciosa* が感染してミコゴン病 (wet bubble disease) が発生し、収穫量の減少が問題となっている。そこで演者らは、旭市内のマッシュルーム栽培菌舎におけるミコゴン病の防除法を検討する目的で、菌舎内外において *M. perniciosa* の分離を行い、本菌の菌舎内への侵入経路の解明を試みた。

2017年4月～9月にかけて、旭市内のミコゴン病が頻繁に発生する栽培菌舎と、ほとんど病気発生が見られない菌舎の2か所を対象に、菌舎周辺の土壌、菌舎の換気口の埃、および菌舎内のマッシュルーム栽培用覆土を採集した。採集した試料からの *M. perniciosa* の分離には、クロラムフェニコールを添加した麦芽エキス寒天 (MA) 培地を用いた。菌舎周辺の土壌および栽培用覆土は、培地上にごく少量を直接接種した。また、換気口の埃は希釈平板法 (100倍希釈) により培養した。これらの試料は、いずれも 25℃ の暗黒下で 1～2週間程度培養した。培養後、伸長した菌糸の一部を新たなクロラムフェニコールを添加した MA 培地に移植し、純粋分離を行った。その後、得られた菌株について、光学顕微鏡の 1,000 倍の倍率下で形態的特徴を観察し、同定した。

以上の結果、2か所の菌舎の周辺土壌、換気口の埃、菌舎内の栽培用覆土のいずれの試料からも *M. perniciosa* が分離された。このことから、*M. perniciosa* は菌舎周辺の土壌中に潜伏し、換気口を経由して菌舎内に侵入し、マッシュルームに感染する可能性が示唆された。したがって、ミコゴン病の発生を予防するためには、換気口を *M. perniciosa* の胞子が通過しにくい構造とすること、換気口の清掃を徹底することなどにより、菌舎外からの本菌の侵入を防ぐための対策が必要である。

## 千葉県におけるヤブニッケイ黒穂病菌 *Climoconidium onumae* の分布

糟谷大河・浪川真奈

(千葉科学大学危機管理学部)

ヤブニッケイ黒穂病菌 *Climoconidium onumae* は担子菌門モチビョウキン目 *Cryptobasidiaceae* に属し、クスノキ科のヤブニッケイを宿主とする植物寄生菌類である。本菌は、晩春から初夏（5～6月）にかけて、ヤブニッケイの展葉前の若いシュートを肥大させて菌えい（ゴール）を形成する。成熟した菌えいには茶褐色の孢子塊が形成され、やがて表面が剥落して担子孢子が飛散する。

本菌は日本列島の暖温帯以南に広く分布し、本州、九州、隠岐諸島、南西諸島などから発生の報告がある。本州太平洋側では関東地方が分布の北限であると考えられており、千葉県および神奈川県沿岸付近で採集例がある。本菌は、関東地方では海岸付近の温暖な寺社林など、自然植生が残存する環境に局地的に分布していると推測されているが、詳細な分布状況は把握されていない。一方、ヤブニッケイが分布するような沿岸域の常緑広葉樹林は伐採や開発等の影響で減少していることもあり、本菌の発生の減少も懸念され、神奈川県レッドリストでは準絶滅危惧種に指定されている。

また、本菌のヤブニッケイへの感染経路や生活環など、その生態学的特徴については不明な点が多い。特に、本菌の菌えいにはケンキスイ科やチビキカワムシ科などの昆虫類が集まり、担子孢子や菌えいの菌糸組織を摂食することが報告されている。また、大型の菌えいほど多様な昆虫種が集合することが明らかとなっている。このように、本菌は菌えいに集合する昆虫類に孢子分散を依存している可能性があるが、本菌と宿主であるヤブニッケイ、そして摂食者である昆虫類との相互作用については未だ不明である。

以上のように、本菌は沿岸域の常緑広葉樹林の生態系において、植物に病気を引き起こす一方、多様な昆虫類の食資源として重要な位置を占めていると推測される。このため、沿岸域の常緑広葉樹林の生物多様性を保全する上で、本菌の分布や生態を明らかにすることは重要である。

そこで演者らは、千葉県におけるヤブニッケイ黒穂病菌の分布状況を明らかにすることを目的とし、2017年5月に県内各地で本菌の菌えいの探索と採集を行った。その結果、旭市、館山市および南房総市の沿岸域に生育するヤブニッケイ上で本菌の発生を観察した。これまで、本菌の太平洋側における分布北限は神奈川県（藤沢市・鎌倉市・小田原市・箱根町）とされてきたが、今回の調査により、さらに北に位置する千葉県北東部においても本菌が分布することが明らかとなった。

平成29年度 千葉県と連携大学との研究成果発表会

生物学への工学的アプローチの多様性

主 催 千葉県

共 催 江戸川大学・千葉大学大学院園芸学研究科・千葉科学大学・千葉工業大学・  
東京大学大学院新領域創成科学研究科・東京海洋大学・東京情報大学・  
東邦大学

後援 習志野市

発 行 千葉県生物多様性センター

発行日 平成29年10月7日

問合せ先

千葉県生物多様性センター (TEL : 043-265-3601)

〒260-8682 千葉市中央区青葉町955-2 (中央博物館内)