

記 録

文書番号	SCJ第23期 290831-23421000-019
委員会等名	日本学術会議農学委員会応用昆虫学分科会
標題	衛生害虫による被害の抑制をめざす衛生動物学の教育研究の強化
作成日	平成29年(2017年)8月31日

※ 本資料は、日本学術会議会則第二条に定める意思の表出ではない。掲載されたデータ等には、確認を要するものが含まれる可能性がある。

平成 29 年 8 月 31 日

記録「衛生害虫による被害の抑制をめざす衛生動物学の教育研究の強化」
について

日本学術会議（第 23 期）
農学委員会 応用昆虫学分科会
委員長 嶋田 透

日本学術会議第 23 期における応用昆虫学分科会は、近年、蚊で媒介されるデング熱やマダニで媒介される SFTS の国内流行が起きていることや、ジカ熱等の国内感染のリスクの高まり等の状況を踏まえ、それらの対策を担う衛生動物学の教育研究の強化について検討してきた。その結果、次ページ以降に記載される提言（案）「衛生害虫による被害の抑制をめざす衛生動物学の教育研究の強化」を作成した。この案文の作成においては、獣医学分科会（尾崎博委員長）および病原体学分科会（岡本尚委員長）とも頻繁に意見交換を行ない、多くの有益な意見を得たので、それらを反映させている。23 期には提言の発出まで至らなかったが、応用昆虫学分科会としては、第 24 期には、この案文に基づいて審議を再開し、できるだけ早期に提言として発出したいと考えている。そのため、この提言（案）を日本学術会議第 23 期の「記録」として残すことにした。

(案)

提言

衛生害虫による被害の抑制をめざす
衛生動物学の教育研究の強化



平成〇〇年（〇〇〇〇年）〇月〇日

日 本 学 術 会 議

農学委員会 応用昆虫学分科会

食料科学委員会 獣医学分科会

基礎医学委員会 病原体学分科会

この提言は、日本学術会議農学委員会応用昆虫学分科会、食料科学委員会獣医学分科会および基礎医学委員会病原体学分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議農学委員会応用昆虫学分科会

(第 23 期および第 24 期の応用昆虫学分科会の委員を列記する)

日本学術会議食料科学委員会獣医学分科会

(第 23 期および第 24 期の獣医学分科会の委員を列記する)

日本学術会議基礎医学委員会病原体学分科会

(第 23 期および第 24 期の病原体学分科会の委員を列記する)

提言及び参考資料の作成にあたり、以下の方々に御協力いただきました。

鎮西 康雄	鈴鹿医療科学大学看護学部教授
津田 良夫	国立感染症研究所昆虫医科学部主任研究官
夏秋 優	兵庫医科大学医学部皮膚科学教室准教授
前田 健	山口大学共同獣医学部獣医微生物学教室教授
松岡 裕之	自治医科大学医学部感染・免疫学講座医動物学部門客員教授
武藤 敦彦	一般財団法人日本環境衛生センター環境生物・住環境部部長
森田 公一	長崎大学熱帯医学研究所ウイルス学部門教授
山内 健生	兵庫県立大学自然・環境科学研究所・ 兵庫県立人と自然の博物館准教授
梁瀬 徹	(国)農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究所・九州支所 主任研究員

本提言の作成に当たっては、以下の職員が事務を担当した。

事務局	〇〇〇〇参事官 (審議第一担当)
	〇〇〇〇参事官 (審議第一担当) 付参事官補佐
	〇〇〇〇参事官 (審議第一担当) 付審議専門職

要 旨

1 作成の背景

ヒトの感染症を媒介したり直接ヒトに寄生等をしたりすることで危害を及ぼす動物を「衛生動物」といい、その中の節足動物（マダニやクモ等を含む）を「衛生害虫」と呼ぶ。世界的には、蚊で媒介されるマラリアに毎年3～5億人が感染し、フィラリアの感染者も億単位にのぼる。最近ではデング熱の年間感染者が4億人を超え、中南米で流行拡大を続けたジカウイルス感染症は、米国のみならずアジア諸国においても脅威となっている。2016年以降、黄熱がサハラ以南のアフリカ諸国および中南米で流行し、予防接種の推奨地域が拡大した。わが国でも、かつては日本脳炎や発疹チフスなど節足動物媒介感染症に罹患する人が多く、媒介動物の制御がこれら感染症対策の要であったため、多くの大学医学部に衛生動物の教育研究を専門に行う医動物学教室が配置されていた。しかし、種々の対策が功を奏して国内の衛生動物が関わる感染症の発生が減少した1970年代以降、医動物学の研究室は減り続けている。衛生動物学の教育研究の体制が弱体化したと同時に、医療現場や自治体などから衛生動物の知識を持つ者が配置されなくなった。

2 現状及び問題点

2014年夏、約70年ぶりにデング熱の国内流行が発生し、大きな社会問題となった。緊急対策としてヒトスジシマカ成虫に殺虫剤を使用した駆除が行われたことは記憶に新しい。また、西日本ではマダニが媒介する重症熱性血小板減少症候群（SFTS）の発生が続いており、致死率は20%を上回っている。さらに2015年からは、中南米を中心にジカウイルス感染症の大規模な流行が起きたが、その後、シンガポール、ベトナム等のアジア諸国でも流行が確認されている。2016年以降、黄熱がアフリカおよび中南米で流行しており、これら感染症の流行地からの人の移動による国内感染が懸念されている。コンゴ民主共和国での黄熱の流行に際し、首相官邸により策定された「国際的に脅威となる感染症対策の強化に関する基本計画」の下に、国際緊急援助隊感染症対策チームへの参加が要請され、専門家が流行地に派遣された。このように、グローバル化時代の感染症対策の一つとして、疾病媒介動物の研究と防除は緊急性の高い課題であり、人材養成と研究推進へ向けた再検討を急ぐ必要がある。また、アジアをはじめとした諸外国と緊密に情報交換・共同研究を行い、手を携えて対策を進めることが求められている。

3 提言の内容

かつてのように、すべての大学や衛生研究所に衛生動物学の研究室を置くことは現実的ではなく、拠点としての機能を期待できるいくつかの研究機関を選定し、人材と設備を重点的に配置し十分な予算を措置する。専門家の育成については、現在、衛生動物に関わる教育を行っている、医学、獣医学、農学の各分野の教育カリキュラムの充実が望まれるが、例えば、全国のいくつかの獣医学関連の大学院の中に衛生動物学コースを整備し、衛生動物学の専門教育ができる制度を構築する。または、部局間共通講義、遠隔教育システム、

あるいは大学間の単位互換制度を活用して医学、獣医学、農学等の学生を同時に教育できるような制度を整備・拡充する。さらに、節足動物媒介感染症に関する研究分野が、関連学会の連合体の設立など、連携に関わる組織の構築を進めるとともに、他分野、異分野との連携、国際的なプロジェクトへの参加、特にアジア諸国との協力・連携を強化して、衛生動物学の推進に対する国際的な責任を果たす。

目 次

1	はじめに	1
2	衛生害虫による被害の現状	3
(1)	デング熱をはじめとする蚊媒介感染症	3
①	温帯地域に侵入・拡大する蚊媒介感染症	3
②	デング熱の特徴と媒介蚊対策	3
③	その他の蚊媒介感染症の国内侵入	4
(2)	重症熱性血小板減少症候群（SFTS）をはじめとするマダニ媒介感染症	5
①	国内に蔓延するマダニ媒介感染症	5
②	SFTS の感染サイクルと危惧される流行拡大	5
③	ダニ媒介性新規ウイルスの発見	6
(3)	感染症以外の節足動物由来疾患	6
①	刺症被害（ハチおよび蚊）	7
②	咬症被害（マダニおよびセアカゴケグモ）	7
(4)	家畜衛生分野における被害の現状	7
①	国内で問題となる感染症	8
②	海外における被害の現状と国内への影響	8
3	衛生害虫を対象とする研究・教育の現状と問題点	10
(1)	研究の推進の必要性	10
①	衛生動物学分野の研究基盤の減少	10
②	衛生動物学研究者の人口減少	11
③	衛生動物教育の各分野における現状	11
④	国際協力と国際貢献への支障	12
(2)	分類・同定の課題	12
①	農学部・獣医学部における教育と研究	12
②	医学部における教育と研究	12
③	ゲノム情報に基づく分類・同定の必要性	13
(3)	防除技術	14
①	感染症法の施行による防除体制の変化と課題	14
②	求められる行政主導による害虫管理	14
③	衛生害虫用殺虫剤が医薬品・医薬部外品であることの問題点	15
4	研究教育の基盤整備に向けた具体的方策	16
(1)	重点化による衛生動物学の研究拠点の整備	16
(2)	教育環境の整備、人材育成体制の確立	16
(3)	基礎的・現代的研究手法を組み合わせた新しい衛生動物学の教育・研究	17
(4)	他分野との連携、異分野や産業への技術移転や人材交流	18
(5)	国際的、とくにアジア諸国との連携	19

(6) 適切な予算配分と教育研究組織の再構築	19
5 提言	20
<参考文献>	21
<参考資料>	
審議経過	22
農学委員会応用昆虫学分科会公開講演会	
「衛生動物が媒介する病気と被害」	24
日本学術会議・日本昆虫科学連合公開シンポジウム	
「昆虫類をめぐる外来生物問題と対策」	26

1 はじめに

ヒトや動物に害を与える動物を総じて「衛生動物」といい、その中の節足動物を「衛生害虫（マダニやクモ等も含む）」と呼ぶ。蚊やマダニなど吸血性節足動物は熱帯から温帯、寒帯にまで広く分布し、しばしばヒトや動物の病原体を媒介する。その病原体は寄生虫、原虫、細菌、リケッチア、ウイルスと多彩であるが、これらの感染症は地域に限定した風土病である場合が多い。例えば、蚊が伝搬する原虫疾患であるマラリアは、WHO が定める世界の3大感染症の一つである。患者数は世界的には減少傾向にあるとはいえ、未だアフリカを中心に死亡者が年間数十万人に上ると推計されている。それ以外にも蚊はウエストナイル熱、チクングニア熱、ジカウイルス感染症、日本脳炎やデング熱などのウイルス感染症を伝播している。

デング熱は直近の推計では、年間4億人近い患者が発生しているとされ、世界の熱帯地域で猛威を振るっている。また、ジカウイルス感染症は南北米大陸全域に爆発的に拡大し、感染者が最大400万人を上回ったとも推計された。節足動物媒介感染症も他の感染症と同様に、近年加速しているグローバル化、特に大量のヒトと物が大陸間を移動することで、拡大・増加している。これまでに国内で報告された症例は、日本脳炎以外の感染症はすべて海外で罹患して帰国した輸入例であったが、2014年に約70年ぶりに起きたデング熱の国内感染は、熱帯病といわれる感染症が、いつ日本国内で流行しても不思議でない状況が到来したことを私たちに示した。

ダニ媒介感染症では、以前から日本紅斑熱、ライム病などが知られているが、2011年に重症熱性血小板減少症候群(SFTS)による死亡例が国内で初めて報告された。その後もSFTSの患者数は増加し、流行地は徐々に東日本に拡大している。蚊・マダニ以外にも病原体を媒介する節足動物は多数存在し、その多くはヒト以外の哺乳動物にも感染する人獣共通感染症の媒介者でもある。

節足動物媒介感染症を含む被害のほとんどは、先進国では保健衛生上の問題となることが少なく、熱帯の開発途上国に限局したものが多いため、いわゆる「顧みられない熱帯病(NTD, Neglected Tropical Diseases)」とされてきた疾病も多い。世界的に対策(診断、治療、ワクチン等予防薬の開発)が進んでいないのが現状である。地球温暖化にともなう媒介節足動物の分布拡大や、人や動物の移動のグローバル化等により、すでに一部は流行地域・患者数を拡大させており、今後その他の感染症も増加することが懸念される。また、今後、大型地震や豪雨による洪水などの大規模災害の発生も予想されており、その際の衛生動物対策や感染症対策も望まれている。

国内では、衛生動物学の専門家にはこれらの被害から国民を守る使命が与えられているが、その教育と研究の体制は非常に不十分である。かつて、大学での衛生動物学の教育で中心的な役割を果たしてきた医学部においては、2001年に導入された医学教育モデル・コア・カリキュラムに、衛生動物、衛生害虫に関する教育項目は明記されなかった。2017年の改訂版では、ジカウイルスの世界的な流行拡大に鑑み、新興感染症としてジカウイルス感染症などが追加されたものの、教育項目として媒介昆虫は取り上げられていない。また、

かつては多くの大学医学部にあった寄生虫学・医動物学を標榜する講座・研究室が、この数十年の間に次々に姿を消し、教員のポストも激減した。特に、衛生動物学を主な研究の対象とする研究室は皆無になりつつある[1]。そのため、デング熱、ジカ熱はもちろんのこと、医療の現場での媒介動物・昆虫の対策に必要な衛生動物学の専門知識を持つ者が少なくなり、新たな人材の養成も困難になっている。このままでは、今後、重篤な症状を引き起こす感染症が国内に侵入し流行した場合、その対応が大きく立ち遅れる恐れがある。

2015年、厚生労働省はデング熱とチクングニア熱への重点的な対策として、「蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針」を告示し[2]、2016年にはジカウイルス感染症も加え一部改正された[3]。この指針では、蚊媒介感染症の対策の充実が喫緊の課題であると明記されている。しかし、以下の理由から、その実現は容易ではない。かつては全都道府県の衛生研究所に、衛生動物を扱う部署があったが、日本脳炎を始めとする節足動物媒介感染症の減少とともに、それらの多くがすでに廃止されている。かつて日本脳炎の防圧のために構築された地方衛生研究所のサーベイランスシステムは弱体化し、その他の研究機関による取り組みも縮小された。感染症研究の中核としては、国立感染症研究所（感染研）があり、媒介昆虫・節足動物を扱う昆虫医科学部のほかに、ウイルスや細菌専門の研究部門もあるが、その規模は米国疾病予防管理センター（米国CDC）の10分の1にも満たず、すべての対策を担うことは難しい。

1999年に感染症法が施行されたことに伴い、それまでネズミやハエ、蚊などの衛生動物対策を規制してきた伝染病予防法が廃止された。それによって、衛生動物対策の大部分が自治体の裁量に任されることになった。結果として、防疫用殺虫剤の備蓄や防除機器等の配備量が減少し、専門の職員も減少した。また、地区衛生組織の活動も、多くの自治体で衰退し、多くの地域で防除体制が縮小した。

日本は科学・医療の先進国として積極的な国際貢献を求められ、とりわけ途上国に対して果たすべき役割は大きい。衛生動物の対策には、とりわけグローバルな視点での立案が必要である。対策には地域と共同での疾病と媒介者の調査に加えて、診断薬、治療薬、ワクチンの開発、殺虫剤開発が含まれる。さらに、近年、日本でも存在が確認されたSFTSウイルスのように、未知の節足動物媒介感染症がまだ世界には多々あると推測される。これらの対策を担う組織の構築と、世界で活躍する衛生動物学の専門家の育成に、日本は貢献する必要がある。

しかし、残念ながら我が国の衛生動物学では、研究組織や研究者人口の縮小が続いている。衛生動物学を教育する新たな制度を構築し、専門的人材の育成を急がなければならないことは明らかである。この分野の社会的重要性や国際的な役割が大きいことに加えて、感染拡大の生態学や、病原媒介の分子機構などは学術的にも重要なテーマであり、教育・研究のニーズは大きい。

2 衛生害虫による被害の現状

(1) デング熱をはじめとする蚊媒介感染症

① 温帯地域に侵入・拡大する蚊媒介感染症

蚊媒介感染症は、熱帯・亜熱帯地域においては健康被害だけでなく経済的にも深刻な問題となっている。また、交通手段の発達によって熱帯・亜熱帯の流行地を訪れる観光客やビジネスマンは増加の一途にあり、帰国後に発症する輸入例が増加している。加えて、温暖化による地球規模の気温の上昇は、これまで熱帯・亜熱帯地域にのみ生息すると思われていたそれら媒介蚊の分布北限を押し上げている。社会環境と自然環境の変化に伴い、温帯地域に持ち込まれ、侵入・定着に成功する媒介節足動物による感染症の流行が危惧されている。

2000年以降、海外の温帯地域でも蚊媒介感染症の流行が報告され、わが国でも同様の流行が起きる可能性が危惧されるようになった。例えば、朝鮮半島で流行が続いている三日熱マラリア、欧州に侵入・定着したヒトスジシマカによって流行したチクングニア熱、北米大陸で流行が続いているウエストナイル熱がある。2014年夏に起きた約70年ぶりのデング熱の国内流行は我々の記憶に新しい[4]。温帯地域におけるこのような蚊媒介感染症の流行例は、国内に常在しない感染症であっても何らかの方法で病原体が海外から持ち込まれ、媒介能力があるとされる蚊類が生息すれば、大きな流行が起こりうることを示している。

② デング熱の特徴と媒介蚊対策

2014年のデング熱の国内流行の事例は、蚊媒介感染症の疫学的な特徴を記録し、媒介蚊対策の実施に際して発生する様々な問題を整理するのに役立った。第1の疫学的特徴は、蚊に刺されてから感染が公表されるまでにかかなりの時間を要することである。例えば、代々木公園が推定感染地とされた症例では、蚊に刺されてから発症までの潜伏期間が平均6.3日、患者血清からウイルス遺伝子検出による確定診断を経て、結果が公表されるまで平均8.5日。蚊に刺されてから国民の知るところとなるまで2週間近くを要した。第2の特徴は、患者の隔離だけでは感染拡大を阻止することができないことである。発症後は病院や自宅に隔離されるため媒介蚊との接触は阻止できるが、潜伏期間と確定診断までの約2週間の間、最初に患者を刺して感染させた蚊は、繰り返し吸血して新たな患者を作り出している。公表されてから媒介蚊の駆除を行ってもすでに感染は拡大していることを理解しなければならない。

各自治体は、デング熱患者の発生が確認されると同時に媒介蚊の駆除対策を実施したが、様々な問題が浮き彫りになった。媒介蚊であるヒトスジシマカの生態に関する基本的な知識が、自治体の担当部署だけでなく、実際に媒介蚊駆除を担当した害虫防除業者に不足していた。まず、蚊がどこにいるのか把握できず、どの薬剤を、どこに、どのような方法で散布すべきか分からないという状況であった。また、上述したように、公表時には感染地域はすでに拡大していることを理解した上で、緊急時の対策として、まず、蚊の多い場所を選び優先して薬剤を処理するなど、より効果的に、かつ

迅速に成虫駆除を行う必要があったにもかかわらず、その緊急性が全く理解されていなかった。蚊媒介感染症の対策としては、平常時から媒介蚊の生態について理解を深め、効果的な対策実施のためにどのような方策が必要かを事前に検討し、適切に準備しておくことが最も重要で効果的である[5]。

一方、熱帯・亜熱帯地域では主要なデング熱の媒介蚊であるネッタイシマカの国内での生息は1975年以降確認されていなかったが、成田空港検疫所の定期調査により2012年から4年連続して成田空港国際線ターミナル周辺で幼虫が確認されている。ネッタイシマカの侵入への警戒は、デング熱のみならず他の感染症の対策としても重要である。

③ その他の蚊媒介感染症の国内侵入

国内に広く分布するヒトスジシマカはチクングニアウイルスの媒介蚊でもあるため、チクングニア熱が国内で流行する可能性はデング熱と同程度に高いと考えられている。また、この数年、ロスリバー熱とジカウイルス感染症の輸入症例が報告されているが、いずれもヒトスジシマカが媒介する感染症である。特にジカウイルス感染症は、これまでアフリカやアジア、西太平洋、南太平洋などの一部地域でしばしば流行を繰り返していたが、2013年には仏領ポリネシア諸島で3万人に及ぶ大流行が発生し、同年、国内でも初めて輸入症例が報告された。その後ブラジルでは、2015年秋から2016年4月末までにジカウイルス感染に伴う小頭症の疑い例が7,000人を超え、57名の死亡例も報告されている。その流行は南北米大陸全域に爆発的に拡大し、2016年にはシンガポールやベトナムでも患者が確認された。WHOは感染者が最大で400万人を上回る可能性を指摘している。

ウエストナイル熱は、これまで発生がなかった北米大陸でも、1999年に突如としてニューヨークで発生して以降、全米に広がった。依然として北米大陸で流行が継続している。増幅動物である鳥類を吸血嗜好する蚊がヒトやウマを吸血すると、吸血された動物がウイルスに感染し発症する。国内ではアカイエカがウエストナイルウイルスの潜在的な媒介蚊として主要な役割を果たすと推測されているが、アカイエカの生態はヒトスジシマカとは大きく異なるため、媒介蚊調査も対策も、デング熱とは全く違った方法となる。

近年のマラリア症例はすべて輸入症例であるが、マラリアを媒介する能力のあるハマダラカが少なくとも5種は日本に生息している。

一方、唯一国内で毎年患者が報告されている蚊媒介感染症は、コガタアカイエカで媒介される日本脳炎だけである。患者数は毎年10名以下で推移しているものの、ウイルスの増幅動物である豚の抗体陽性率は毎年夏に上昇し、また九州地方で採集されるコガタアカイエカからは日本脳炎ウイルスが常に検出される状況にある。特筆すべきは、2016年の患者数が25年ぶりに10名を超え、特に長崎県対馬市内で同時期に4名の患者が発生したことであろう。このように日本脳炎ウイルスは、国内に連綿と維持されており、警戒を解くことはできない。

(2) 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) をはじめとするマダニ媒介感染症

① 国内に蔓延するマダニ媒介感染症

国内では、日本紅斑熱、ライム病などのリケッチアや細菌感染症がマダニ媒介感染症として知られているが、特に日本紅斑熱の患者発生は近年急増し、2014年には最多の197名の患者が報告された[6]。2013年にはダニ媒介性のアナプラズマ感染症、2014年には新興回帰熱（ダニ媒介性ボレリア感染症）、2016年には23年ぶりにダニ媒介性脳炎の患者（死亡例）も報告された。一方海外では、クリミア・コンゴ出血熱や腎症候性出血熱など致死率の高いウイルス感染症が多く報告されており、これらの国内侵入が危惧されている。

重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) は、2007年に中国内陸部での流行が確認され、2011年にSFTSウイルスによる感染症であることが初めて報告された。国内では、2013年に山口県から初めて患者が発生し、2016年時点で合計230名の患者報告があり、未だ終息の気配は見られない。約23%という非常に高い致死率から、マダニ媒介ウイルス感染症に対する国民の関心は一気に高まった。しかし、その後の研究で、2005年にも患者の発生があったこと、ウイルスの遺伝子解析から中国株と日本株は遺伝的にかなり異なっていることなどが明らかになり、SFTSウイルスはかなり以前から国内に存在していたと推察されるようになった[7]。

② SFTS の感染サイクルと危惧される流行拡大

SFTSウイルスは通常はマダニの中で維持されているが（マダニサイクル）、マダニから動物、動物からマダニにウイルスが移行する経路（動物サイクル）もあると考えられている。また、SFTSの患者のなかには、ダニの刺咬痕がない場合も多く存在する。中国では、イヌにヒトと同様にウイルスの増殖がみられ、国内でも飼育犬からSFTSウイルス遺伝子が検出されるなど、イヌが無症状のままウイルスを保有している可能性も高い。さらに、高いウイルス量を保持したアライグマの腸管粘膜にSFTSウイルス抗原が検出され、糞便中にSFTSウイルス遺伝子も検出された。動物もウイルス血症を起し、排泄物や体液にウイルスが存在することが示唆された。SFTS患者の排泄物中のウイルスがヒトに感染した例もあることから、動物の排泄物や血液から直接ヒトが感染する可能性も高いと考えられる。

和歌山県下で捕獲されたアライグマの調査から、近年、急速にSFTSウイルスに感染歴のあるアライグマが増えていることが確認され、SFTSウイルスが確実に分布拡大していると推察された。SFTS患者は2013年までは兵庫県以西（四国含む）の12県から報告されていたが、2014年に和歌山県が加わり、2015年にはさらに三重県と石川県でも発生した。SFTSの流行は現在も関西から東へ向けて拡大中と推察される。さらに、山口県で実施された野生動物および狩猟者を対象とした抗体保有調査から、増幅動物と考えられるイノシシやシカのSFTSウイルス抗体保有率が高いことが確認された。ヒトが本ウイルスに感染すると非常に高い確率で発症し重篤化することから、SFTSウイル

スはヒトに対して非常に強毒性であることいえる。SFTSに対する有効な治療薬がない現状では、対策は個人レベルでマダニ咬症を防ぐしかなく、そのためには専門家によるマダニに関する正確な情報の発信が必要である。

③ ダニ媒介性新規ウイルスの発見

近年、マダニを対象としたウイルス保有調査が進み、SFTSウイルス以外にも哺乳類に感染する可能性のあるウイルスの存在が明らかになってきた。例えば、日本脳炎ウイルスと同じフラビウイルス属に属する新規ウイルスが西日本のマダニから検出されており、2016年には北海道ではダニ媒介性のフラビウイルスによる脳炎で死亡例も起きている。また、国内にはSFTSウイルス以外にフレボウイルス属の7種が存在し、その中のいくつかはヒトを含む多くの哺乳類に感染し得ることが確認された。新規のトゴトウイルスは、サルを含む複数種の動物に感染していることが確認され、前出の山口県の狩猟者の中にはこのウイルスに対する抗体保有者がいた。米国では、マダニ媒介性のトゴトウイルスによる、死亡例を含む患者発生が報告されており、本邦産トゴトウイルスのヒトへの感染性が注視されている。

マダニ媒介感染症には未だ不明な点が多く、今後、新たな知見が見出されることであろう。しかし、蚊媒介感染症のような全国的な流行とはならず、散發的、局所的に感染者が発生するため気付かれにくい。また、マダニは動物やヒトの移動で運ばれることが多く、今まで発生していなかった地域でも突然発生する可能性がある。特に、渡り鳥が海外から運んでくるマダニもあり、国内にはないと思われていた感染症が突然発生する可能性も高いと思われる。常に海外での発生に注目し、国内での検査法を確立しておくことが必要である。また、イヌ・ネコを初めとする伴侶動物の飼育者が増えている昨今、動物が持ち込むマダニから感染するヒトの感染症にも留意すべきである。マダニに噛まれないような個人レベルでの対策と同時に、動物飼育者への適切な教育も不可欠である。

(3) 感染症以外の節足動物由来疾患

感染症を媒介する節足動物だけでなく、刺咬等によってヒトに重篤（時に致死性的）な症状をもたらす有害節足動物も多い。ハチ、アリ、ムカデ、クモなどの刺咬性節足動物は、皮膚を刺咬する際に毒成分を注入し、ヒトに被害を及ぼす。蚊、ブユ、アブ、ノミ、トコジラミ、ダニなどの吸血性節足動物は皮膚から吸血する際にその唾液腺成分を注入し皮膚炎を惹起するとともに、時には病原微生物を媒介して感染症を発症させる。また、ドクガなどには保身のための有毒毛があり、これが皮膚に接触して皮膚炎を生じることもある。これらも衛生害虫に含まれ、衛生動物学の教育研究の対象である。これら刺咬性節足動物は、臨床医学では皮膚科の領域で問題になることが多い。これらの有害動物や症例に関する研究や対策は、媒介感染症の研究以上に立ち遅れている。

① 刺症被害（ハチおよび蚊）

刺咬性節足動物による疾患の代表はハチ刺症である。その被害は皮膚疾患のみならず、2回目以降の刺症によるアレルギー症状に及び、重症の場合はアナフィラキシーショックを生じることもある。ハチ刺症では年間20～40人（多い年では70人以上）の死亡者を出している。頻繁にマスメディアで取り上げられたことで、国民の認知度も高まっているが、ショックによる死亡例は後を絶たないことから、教育研究が必要である。2017年に国内各地の港湾部を中心に侵入が確認されたヒアリも猛毒の針を持ち、ヒトが刺されれば重症となる恐れがある。

他方、蚊、ブユ、アブ、ネコノミ、トコジラミなどの吸血昆虫に刺されれば、皮膚疾患を発症する。それらの症状は唾液腺物質に対するアレルギー反応と解釈されているが、十分には機序が解明されていない。

② 咬症被害（マダニおよびセアカゴケグモ）

マダニは野外活動の際に皮膚に咬着して吸血を開始し、数日から10日の間に飽血して脱落する。上述したとおり、マダニが病原体（細菌、リケッチア、ウイルスなど）を保有する場合は、ライム病や日本紅斑熱、重症熱性血小板減少症候群（SFTS）などの感染症を媒介することで問題となる。また、マダニの吸血により重篤な皮膚疾患が発症する。近年、マダニ刺症に伴って遊走性紅斑に類似した大きな紅斑が出現する症例が報告されるようになり、マダニの成分に対するアレルギー反応によるものと想定されている[8]。

神経毒を有するセアカゴケグモは、オーストラリア原産であるが、1995年に侵入した後21年間で国内43都道府県に分布域を広げており、咬症被害も各地で報告されている。海外では死亡例もあるが、国内では本症への対応、治療に関する認識は浸透しておらず、医師の間でも危機感が薄い点が問題である。治療に用いられる抗毒素血清は、2014年には国内にあるほとんどが有効期限切れとなり、咬症例への対応は困難な現状になった。このような状況に鑑み、厚生労働省では、大量にセアカゴケグモを捕獲し、その毒素を用いてウマ免疫による国産の抗毒素血清の作製を計画し、2015年度内に純国産のセアカゴケグモ抗毒素の試験製造に成功した。順次、品質試験と値付けが行われ、早晩、各自治体への配布と備蓄が行われる予定である。セアカゴケグモの採集、粗毒の作製とウマへの免疫には、昆虫学、免疫学それぞれの専門家とワクチン開発企業が連携して取り組んでいる。

(4) 家畜衛生分野における被害の現状

日本脳炎ウイルスがブタ（および一部の野生動物）で増幅し、それが国内では主にコガタアカイエカに媒介されてヒトへ感染することは、よく知られている。そのように、衛生動物に媒介される人獣共通感染症は少なくなく、病原体は違っても媒介動物が人獣で共通である場合も多い。したがって、医学分野と家畜衛生分野の研究・教育は連携して行う必要があるので、本提言でも、家畜衛生分野での衛生動物による被害を含めて現

状分析と提言を行う。

節足動物による家畜への被害も、ヒトの場合と同様に、寄生または刺咬による直接的なもの、疾病の媒介による間接的なものに分けることができる。特に後者のなかで、節足動物によって媒介されるウイルスや原虫による感染症は、しばしば重篤な症状を家畜に起こし、それらの広範囲な伝播は畜産業に大きな被害をもたらしている。

① 国内で問題となる感染症

我が国では、アカバネウイルスやアイノウイルス、チュウザンウイルス等の感染による牛の異常産（流産、早産、死産、先天異常子の分娩）が高頻度で流行している。1972～75年にはアカバネウイルスの感染により42,000頭にのぼる異常産の発生があった。また、過去に大規模な流行がみられた牛流行熱やイバラキ病といったアルボウイルス（節足動物に媒介されるヒトや脊椎動物のウイルスの総称）による急性熱性疾患の流行が、近年、再びその流行が確認されるようになった。これらのアルボウイルス感染症は、主に *Culicoides* 属のヌカカによって媒介される。一方、コガタアカイエカなどによって媒介される日本脳炎ウイルスも、豚の異常産の原因になるとともに、豚が増幅動物になることから、公衆衛生および家畜衛生の両面からの警戒が必要である[9]。

ヌカカによって媒介される家禽のロイコチトゾーン病や、マダニによって媒介される牛の小型ピロプラズマ病といった住血原虫病についても、依然として散発的な発生が継続している。さらに、近年増加傾向にある牛白血病の感染拡大を阻止するために、ウイルスの機械的伝搬者であるアブの対策の重要性が指摘されている。これら感染症を発症したウシの増加にともない、媒介昆虫に対する効果的な対策の必要性が増している。

② 海外における被害の現状と国内への影響

一方、海外においても節足動物媒介疾病の流行は家畜の主要な損耗要因になると同時に、発生国や地域からの家畜および畜産物の輸入が制限される場合があるため、甚大な経済的損失を招いている。近年の社会活動や経済活動のグローバル化に伴い、世界各地で節足動物媒介疾病の侵入リスクが高まっている。事実、欧州北部ではこれまで発生がなかったブルータングウイルスやシュマレンベルクウイルス感染症が侵入し、牛やめん羊で大規模な流行が起こったが、これらは航空輸送などの人為的な手段によって持ち込まれたと推察されている。我が国においても同様の事態が予想されることから、検疫体制を強化し、節足動物媒介疾病の海外からの侵入を監視、流行を未然に防ぐ必要がある。

現在、アルボウイルスの多くは、夏季に発生する下層ジェット気流によって海外から運ばれてくる感染ヌカカや感染蚊によって国内にもたらされると考える研究者は少なくないが、それらの飛来源やルートについては未だ不明である。飛来源と推定されるアジアの低緯度地域では、アルボウイルスおよび媒介節足動物についての調査のい

ずれも十分には行われていない状況にあるが、多くの節足動物および節足動物媒介疾病が容易に越境し得ることを考えると、国内でのモニタリングを強化する必要がある [9]。

3 衛生害虫を対象とする研究・教育の現状と問題点

(1) 研究の推進の必要性

現在の日本では、1960年代頃までの状況に比べて、衛生害虫が関わる疾病や感染症の重要性が低下したことは事実であるが、節足動物が関わる感染症がなくなったわけではなく、むしろグローバル化・ボーダーレス化する中で、輸入感染症のリスクは格段に高まっていることは前章で述べたとおりである。また、世界的な視野で見れば、この分野の疾病は依然として非常に重要である。日本は科学先進国・医療先進国として積極的な国際貢献が求められ、世界の感染症対策において日本が果たすべき役割は大きい。衛生害虫の分野についても、世界的視野をもった人材の育成が必要である。今後、地球上で発生しうる事態の予測と対策について、世界規模での体制や研究基盤の構築が求められている。すなわち、感染症に対する備えは、国内対策だけでは不十分であり、国際的な協力と対策が以前にも増して必要になっている。

こうした現状認識から、この分野の研究成果やノウハウの蓄積と継承、国際的な協力体制の構築の必要性が喫緊の課題であることがわかる。そして、何よりも研究を担う人材の育成の重要性が明らかである。関連分野の学部・大学院教育や専門職に対する再教育、途上国研究者の研修受け入れなどが問題なく実施できる体制の構築が必須である。こうした環境の整備と体制整備や維持の基盤となるのは、当該分野の活発な研究活動である。このような期待や要請があるにも関わらず、わが国の衛生動物学の教育研究の現状には問題が多い。以下にそれらを述べる。

① 衛生動物学分野の研究基盤の減少

大学は衛生動物学分野の研究機関として大きな位置を占めなければならない。現在、衛生動物を材料とした研究は主に医学部や、獣医学部、一部農学部・理学部・薬学部等と付置研究所で行われている。その中心となってきたのは医学部であるが、寄生虫学・医動物学を標榜する講座はここ十数年の間に20近く消滅し、合計80の医学部では教授ポストは半分以下となっている。1960年頃まで、わが国では衛生動物や感染症が猛威を振っていたが、戦後の経済成長とともに衛生環境が改善し、かつ感染症のワクチン接種などが進められた結果、日本脳炎をはじめとする節足動物媒介感染症も減少した。医学上の優先度が腫瘍や生活習慣病などへシフトするなかで、衛生動物学を主な研究の対象とする研究室は減少を続けてきた。その結果、近い将来、日本全体の国立大学から衛生動物学の研究室が消滅する可能性すらある [10]。

行政研究機関としては、厚生労働省所管の感染研、農林水産省、その他省庁の関連研究所があり、地方研究機関としては都道府県レベルの地方衛生研究所などがある。このうち感染症研究で最大のセンターは感染研であるが、その規模は海外の感染症関係の研究機関に比べると小さい。感染研での衛生動物の研究は昆虫医科学部が担っているが、実際には、国内発生時の問題解決に追われる状況にある。一方、地方衛生研究所における衛生動物の研究部署がかつてはすべての都道府県にあり、日本脳炎やフィラリア症、ツツガムシ病などの研究に従事してきた。しかし、現在では衛生動物を

研究する部署はほとんどなく、特に、当時日本脳炎の防圧のために構築された地方衛研レベルのサーベイランスシステムは弱体化し、関連の研究機関も減少した。

② 衛生動物学研究者の人口減少

大学を始めとする研究機関における衛生動物学分野の研究室や研究部署の減少と連動し、この分野の研究者数も激減している。専門分野が細分化され新しく発足する学会に会員が分散していることがあるので厳密な数字が示せるわけではないが、この分野の中心的な学会である日本衛生動物学会の会員は、ピーク時（1983年）の約680人から、現在は350人ほどに減少している。研究者の高齢化が進行し、若い研究者の補充ができていないことが会員減少の主な原因である。

研究者人口の減少は、ほとんどそのまま研究分野の広がりや縮小、すなわち研究対象となる疾患や関連する衛生動物の守備範囲の縮小をも意味する。重要な分野でありながら、特殊な技能を持つ専門研究者の退職に伴う不補充の措置や転部署などにより、その分野の研究が消滅することも現実には起こっている。こうした状況の中では、日本で起こる衛生動物の問題のすべてに対処できない。

③ 衛生動物教育の各分野における現状

衛生動物に関する教育は、主に医学、獣医学、農学の分野で行われている。医学分野では、増大した医学の知識と技術を効率よく習得させるために、2001年より、医学生が卒業までに最低限履修すべき教育内容をまとめた医学教育モデル・コア・カリキュラムが導入され、教育項目の共通化が図られた。コア・カリキュラムの一覧には、感染症の分野にマラリア、病原性大腸菌、リケッチア症等の疾病名は記載されているものの、それらを伝播する蚊やハエやマダニの記載はなく、媒介動物を学ぶ機会は極めて少ない。その結果、衛生動物による被害に対処できるような医師は減少した。

一方、獣医学教育のコア・カリキュラムには、節足動物媒介感染症についても、媒介昆虫についても、かなり詳しく記載されているが、実際の教育の現場では、それらの知識を体系的に学ぶ機会は整備されておらず、十分ではない。畜産系あるいは他の応用動物系の大学（または学部・学科）においても同様の状況にある。その結果、畜産の現場で、衛生害虫に対する知識を持つ技術者は恒常的に不足し、家畜飼養農家に対する害虫防除の啓発活動も進展していない。

各大学の農学部には、昆虫学または応用昆虫学を専門とする研究室が存在し、昆虫学の専門家と研究者を養成している。また、昆虫と病原微生物の相互作用を扱う分野（昆虫病理学）を専門とする研究室も存在する。しかし、それらが担当する教育カリキュラムには衛生動物学に関する内容はほとんど含まれておらず、当該研究室の出身者であっても衛生動物学の知識が備わっているとはいえない。

このように衛生動物学の専門家を養成する教育組織が貧弱な状況を放置すると、今後専門家が不足し、取り返しがつかない事態になる恐れがある。衛生動物学・衛生昆虫学の専門家を着実に養成するために、大学教育において、医学、畜産・獣医学、昆

虫学などの各関連分野が密接に連携し、部局を超えて学部共通科目や研究科共通科目を設置するなど、積極的な衛生動物学教育に取り組む必要がある。

④ 国際協力と国際貢献への支障

熱帯感染症対策としては、熱帯地域に出かけ途上国の研究者と共に疾病対策を実施したり、途上国研究者を招聘し技術移転したりすることが望まれているが、それらが十分になされていないのが現状である。日本もかつては蚊やマダニが媒介する感染症に悩まされ、それらを克服してきた歴史がある。そこで培った知識や対策のノウハウを継承し、今なお苦しんでいる熱帯地域や発展途上国の疾病の対策に生かされるべきである。こうした医療面での技術的協力や援助の要請に日本は応えていく責任と義務を負っているにも拘わらず、衛生動物の研究者の不足から、要請に十分応えられない状況をきたしている。日本国内の衛生動物学の研究者層の充実、研究分野の裾野の拡大、そして若い研究者の参入しやすい状況を作っていく必要がある。

(2) 分類・同定の課題

① 農学部・獣医学部における教育と研究

衛生害虫を対象とする研究・教育の中でも、とりわけ危機的状況にあるのが分類・同定に関する領域である。端的に言えば、専門家が高齢化して次々にリタイアしていく中、後継者が十分に育っておらず、この分野の研究・教育ポストも激減しているからである。

我が国の大学における昆虫分類学の教育・研究は、伝統的に農学部で実施されてきたため、現在でもこうした研究室の多くは農学系学部とごく一部の理学系学部に所属している。したがって、農業害虫やその天敵昆虫が教材として、あるいは教員・学生の研究テーマとして取り上げられやすい一方で、衛生害虫が取り上げられることは非常に少ない。学生が衛生害虫を研究テーマとして希望しても、指導可能な教員がおらず、しかも、そうした研究室では衛生害虫に関する文献や標本の蓄積も積極的にはなされにくいいため、参照資料が乏しく自主的な学習・研究にも向いていない。したがって、基本的に農学系学部で衛生害虫に関する十分な教育を受けることは望めず、衛生害虫の分類・同定の専門家は育ちにくいといえる。

農学系学部の中にあつて畜産系や獣医系の学科・研究室では、哺乳類や鳥類に害をなす吸血害虫などが重要な存在であるため、これらについて一定レベルの教育はなされてはいた。しかし、そこでも、衛生害虫を専門とする教員の数は非常に少なく、十分な教育・研究が行われることは稀であるため、特に、衛生害虫の分類・同定ができる獣医師は育っていない。

② 医学部における教育と研究

かつて医学系学部には必ず設置されていた寄生虫・医動物系の研究室では、業務として衛生害虫を含む医動物の分類・同定が行われてきた。そのため、こうした研究室に

は衛生害虫の分類学者が多数在職し、活発な活動がなされてきた。多くの場合、医学部では衛生害虫等の分類学者（多くは医師資格非保持者）は教授などの要職に就くことが少なく、後進の育成に携わった例は多くないが、例えば新潟大学、東京医科歯科大学、大分大学、琉球大学などでは後継者育成の面でも多大な貢献があった。しかし、現在、こうした分野の研究室は激減している。その結果、大学医学部に衛生害虫を含む医動物の分類・同定ができる専門家が皆無となり、検体の同定を外部委託に頼らざるを得ない場合もある。初歩的な誤同定を發表してしまった事例すら起きており、衛生動物学の基盤が揺らいでいるといえる。

ここ数年の我が国における SFTS やデング熱患者の発生にみられるように、衛生害虫がその伝搬に関与する新興・再興感染症は増加傾向にあり、国民の関心も高い。その一方で、現時点（2016年7月）では、衛生動物学の基礎となる衛生害虫の分類の能力がある研究者が在職している我が国の研究教育機関としては、3つの大学と1つの国立研究所の計4機関しかない。いずれの機関でも分類学者は1名のみで、しかもその半数は定年間近であり、現在の教育研究機能を継続することができる保証はない。

③ ゲノム情報に基づく分類・同定の必要性

近年、国際的に昆虫のゲノム情報に基づく分類がなされており、情報共有を図るために我が国でも同様の方法を採用して進める必要がある。特に、ミトコンドリア DNA の部分配列に基づく DNA バーコード化の推進は急務である。生物の迅速かつ正確な同定のためには、特殊な形態学的専門知識に依存しない、新しいアプローチが求められており、分類学者の人材不足を補う意味でも、DNA バーコードをはじめとするゲノム情報を利用した同定システムの確立が望まれる。

国内では、一部分類群を除き、多くの昆虫類について DNA バーコードの蓄積は進んでおらず、衛生害虫だけでなく、農業研究、植物防疫、作物栽培の現場においても利用できる環境には至っていない。衛生害虫では、近年、琉球大学を中心に主に南西諸島の蚊を対象にした研究が行われたが、残念なことに対応する蚊標本は分類学的方法によって保管されてはおらず、両者を比較できる状況にはない[11]。一方、感染研と長崎大熱研においては、日本医療研究開発機構（AMED）研究費の中で蚊、マダニおよびトコジラミを対象として DNA バーコード化を進めている [12]。

ゲノム解析技術の急速な進歩により、DNA バーコードだけでなく、全ゲノムを対象とした個体差や近縁種の比較が可能になってきている。一過性の研究費ではなく継続的な研究費をあて、できるだけ多くの標本を作成・保存し、それらの採集地や形態の情報と、ゲノムシーケンスなどの情報を、データベースとして公開し、有効活用できるような体制の構築を行うことが望まれる。次世代・第三世代シーケンスなどの解析技術は、今後もさらに進歩すると予想され、その活用に期待するところは大きい。

(3) 防除技術

① 感染症法の施行による防除体制の変化と課題

1999年に感染症法が施行され、それまでネズミやハエ、蚊などの衛生動物対策を規制してきた伝染病予防法が廃止された。また、感染症法の施行に先立ち、昭和60年には駆除吏員の必置義務が廃止されている。感染症法の施行によって、衛生動物対策は多くの部分が自治体の裁量に任されることになり、大きく変貌することとなった。ネズミや害虫が媒介する感染症の減少に伴い、防疫用殺虫剤の備蓄や防除機器等の配備量が減少し、専門の職員も減少が続いている。また、「蚊とハエのいない生活実践運動」の時代（1952年頃～1968年頃）に、これらの駆除に活躍した地区衛生組織の活動も、多くの自治体で衰退しており、防除体制が弱体化してきた。

そのような中、2011年にSFTS、2014年にはデング熱の国内発生が報告された。以前よりこれら感染症の国内発生が危惧され、ある程度の準備はされていたものの、実際には予算の確保や人員の調達は困難を極めた。自治体における頻繁な人事異動は、ネズミや衛生害虫のような専門性を必要とする分野においては深刻な問題であった。以前は、多くの地方衛生研究所にネズミや衛生害虫の専門家が在籍していたが、現在は半数以上の衛生研究所で関連部署がない状況にある。日本衛生動物学会の自治体関連の会員数は1980年代に比べて半数近くに減少している。

以上のような理由から、2014年のデング熱発生時の混乱が示すように、今後の大規模な感染症発生時に組織的対応がとれるかどうか懸念がある。感染症予防衛生隊を結成している都道府県ペストコントロール協会もあり、協会として感染症の発生に備えてはいるが、円滑に対策を進めるためには当該自治体などとの連携が必須であり、衛生動物を熟知した人材が各所へ配置されることが不可欠である。しかし、伝染病予防法の廃止前には各地に配属されていた専門職員も、多くがすでに退職し、その後の補充もなされていない。そのため、現在では衛生研究所に所属する研究者の数は激減し、技術の伝承も不十分である。全国環境衛生廃棄物関係課長会の中でも、技術伝承の必要性が論議されているが、どこで教育を行うか、その経費をどう捻出するかなどの問題があり、解決策を見いだせていない。行政組織に求められる衛生動物の専門家を、国レベルで養成することが必要である。

② 求められる行政主導による害虫管理

衛生動物・衛生害虫の防除に関して、以下のような具体的要望が自治体から国へ出されている（2007年度に実施した自治体に対するアンケート調査より、（）内は回答した自治体の数）。

- 1) 薬剤・防除機器購入・防除作業等に対する財政支援（14）
- 2) 平常時対策や体制整備が行える法整備（8）
- 3) 対応マニュアル・ガイドライン（国としての統一指針・基準）の作成（7）、発生・相談状況や対策に関する情報提供（情報共有システム、全国調査）（7）
- 4) 教育・研修の拡充（6）

- 5) 都道府県または国による薬剤の備蓄・供給（４）
- 6) 不快害虫も含めた衛生動物に対応できる法（通達・指針等含む）整備（２）、関係機関の協力体制の整備（２）

上記のように様々な要望があったが、最も多かったのは財政支援に関するものであった。マダニや蚊だけではなく、ゴケグモやヒアリなどの外来生物、トコジラミやヤマビルが増加など、新たに取り組むべき衛生害虫問題も起きている。また、2002年の建築物衛生法の改正で導入が求められた特定建築物での「総合的有害生物管理（IPM, Integrated Pest Management）理念」に基づく防除の実施については、実施者や依頼者の理解不足や技術的な問題により、まだ完全に実施されているとは言い難く、様々な課題が提起されている。衛生動物の専門家のリーダーシップが求められている。

③ 衛生害虫用殺虫剤が医薬品・医薬部外品であることの問題点

殺虫剤は害虫防除を行う上で必要なアイテムである。しかし、特に防疫用殺虫剤の分野では新たな製剤はほとんどない。また、家庭用殺虫剤も含めて、新規な有効成分の開発は現状では困難である。この理由として、前述のような自治体による購入量の減少、IPMの導入などで、防疫用殺虫剤の生産量が激減し、研究・開発費が抑制されていることが考えられる。

ハエ、蚊、ゴキブリ、ノミ、シラミなどのいわゆる衛生害虫や、ドブネズミなどのイエネズミの駆除を標榜する殺虫製剤や殺鼠製剤は、感染症の蔓延を防ぐために使用される薬剤という位置づけのため、医薬品・医療機器等法による規制を受け、医薬品または医薬部外品としての承認を必要とする。承認を受けるためには、対象害虫等に対する効力だけでなく、我々が内服するような医薬品と同等の毒性試験結果等、莫大な費用と長い時間を要する。例えば、生物製剤である *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTi) 製剤は、蚊やブユ、ユスリカ等のハエ目昆虫のみに特異的に効果があり、水系に処理した場合、上記昆虫以外にはほとんど影響がない優れた製剤である。米国などでは長年にわたる使用実績があるが、国内では医薬品・医薬部外品としてユスリカ等の不快害虫以外には使用できない。早急に医薬品としての承認が得られることが望まれる。

一方、トコジラミは全国的に強いピレスロイド剤抵抗性が認められ、一部では有機リン剤抵抗性集団も発見されている[13]。このまま推移すれば、トコジラミに使える薬剤がなくなってしまう可能性もあり、作用機序の異なる新規な有効成分の薬剤が望まれるが、上記理由により開発されていない。

殺虫剤や殺鼠剤は内服薬とは異なることから、異なる基準での対応がなされれば、メーカーの負担が軽減され、新製品の開発も促進される。殺虫剤の承認制度の見直しや柔軟な対応が必要である。それらのためにも、衛生動物・衛生害虫およびそれらの防除技術に関する研究の推進と、科学的知見の蓄積が必要である。

4 研究教育の基盤整備に向けた具体的方策

(1) 重点化による衛生動物学の研究拠点の整備

近年衛生動物学に関わる研究者が極端に減少しているだけでなく分散しているために、強力な研究ができにくい状況になっている。次代を担う研究者の教育と育成もたいへん危惧される。このような状況を一気に改善することは多くの困難があるが、まずは集中と重点化によって研究・教育基盤を再構築することが望まれる。

現時点において衛生動物学研究の拠点として活性化が期待できるいくつかの機関（大学および国立の研究機関、国内各ブロックで拠点となり得る研究機関）を選定し、拠点として人材と設備を拡充・整備すると共に、各拠点機関間の連携をネットワークにより密にする。それら拠点を中核にして、地方国公立大学での教育・研究や、都道府県の衛生研究所での調査・研究への支援を強化することを提言する。

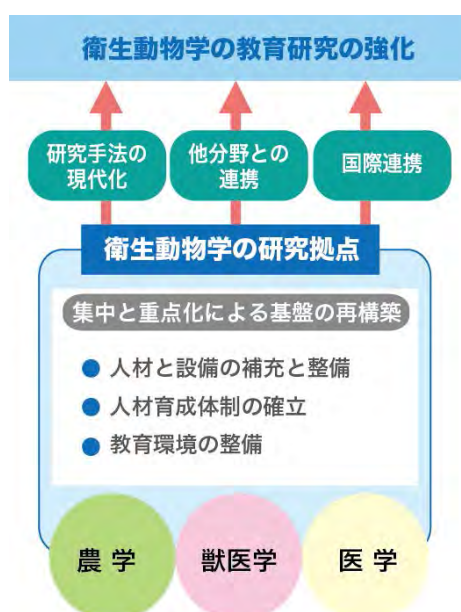


図 衛生動物学の教育研究の基盤整備に向けた方策

(2) 教育環境の整備、人材育成体制の確立

医学、獣医学、農学の各分野において、それぞれの研究拠点を整備することが教育拠点の強化に繋がることは言うまでもない。しかし、それには長い年月を要するだけで、現状の解決策としては十分ではない。早急に対応しなければならない現状を鑑み、以下のように提案する。

大学院整備については、医学部内の担当講座に加えて、全国いくつかの獣医学部の中に、獣医衛生動物学コースを重点的に整備する。特に、衛生動物学分野の研究教育において、医学および獣医学は共通点が多く、相互に補完できる関係にあるため、獣医学部の中でも研究者養成と教育が期待できるからである。また、医学部においても、希望する学部学生に、衛生動物学を学ぶことができる環境を整えるべきである。

そのためには、衛生害虫をよく知る一定数の専門家集団を養成しておくことが前提と

なる。専門家人口が減少し続けている現状では、拠点となる研究・教育機関を集約することが現実的な方法である。例えば、北海道、本州、九州等をブロックに分け、各ブロックに少なくとも一機関を重点的に配置することで、一定数の衛生害虫専門家を常時維持するとともに後継者を養成することが可能になるであろう。さらにネットワークや遠隔教育システムを使って複数の拠点を結ぶとともに、医学・獣医学・農学等の異なる部局にまたがる学生を同時に教育できるような教育システムを構築し、衛生動物学の浸透を図る。その上で、これら拠点においては、意識的に次世代の衛生動物学の教育研究を担う人材の育成を進めることを提案する。遠隔教育システムや、部局をまたぐ授業は、多くの大学で導入されつつある。大学間でのカリキュラムの相互乗り入れも一部の大学では可能になっており、さらに広範囲に広げる努力を進めることは難しくない。衛生害虫実習なども、教材を相互利用しつつ、学生らが他地域に自ら移動してスクーリングを受けたり、またビデオ教材の利用・ライブラリー化したりすることにより、従来に比べて少ない教員数であっても、より手厚い教育をすることが可能になるであろう。

多くの大学では、獣医学系以外の農学系部局において、応用昆虫学・応用動物学などの研究室があり、基礎昆虫学を含めた教育研究が行われている。その教育内容のなかには、昆虫病理学、昆虫生理生態学、昆虫分類学、ダニ学、農薬学など、衛生動物学の基礎として必要な分野が多く含まれている。かつて医動物学の教員や研究者の需要が多かった時代には、これら農学系の研究室で昆虫学を専攻した若手が衛生動物学の研究者となって活躍した例が少なくなかった。これは、農学系昆虫学の出身者が、潜在的に衛生動物学へ適応する能力を身につけていることを示している。一部の大学においては、農学系の昆虫学の教育カリキュラムの中に、上記の医学・獣医学で開講される授業科目を追加することは可能であり、農業昆虫学のみならず、衛生昆虫学の知識・技術を習得した昆虫学者を養成できると期待される。農学部で養成される昆虫学研究者の数が相対的に多いことを考えると、近い将来、農・獣医・医学にまたがる昆虫学を学んだ学生や大学院生を、特別に認証する制度を設けるなどして、衛生動物学の素養を身につけた研究者を一定数確保することも有効であろう。

また、医師、獣医師、畜産技術者、昆虫学の専門家のいずれに対しても、大学における卒後教育を実施する体制を整え、その中に衛生害虫を学ぶ項目を導入すべきである。他方、拠点以外の大学等にも可能な限り衛生動物学の専門家を配置するとともにネットワーク化を進め、日本のみならず海外、特にアジア諸国からの留学生を教育し、将来の教育研究ネットワークを担う人材を育成することも必要である。

(3) 基礎的・現代的研究手法を組み合わせた新しい衛生動物学の教育・研究

衛生動物学の研究手法は、分類学・形態学や疫学調査など古典的な手法がベースとして重要である。しかし、同時に近年発達した分子生物学的手法の適用も有用であり、衛生動物学の研究と教育へ積極的に導入すべきである。特に近年の次世代シーケンサー(NGS)を利用した迅速、かつ網羅的な病原体および媒介動物ゲノムの解析技術は広く普及してきている。また、RNAi やゲノム編集に代表される逆遺伝学的手法による遺伝子ノ

ックイン・ノックアウト技術の汎用性も増してきている。最近では、遺伝子ドライブという新たな技術が実験室内でほぼ確立され、諸外国では、マラリアやデング熱媒介蚊の制圧を目的にして、実際に野外の蚊集団への導入が検討され始めている。これらの手法によって、病原体媒介の分子機構が徐々に解明されつつあり、かつその制御につながる成果も得られてきている。このように、新しい研究手法の導入で、衛生動物学は世界的には活発な研究分野になってきているので、我が国でもそれら手法の活用を中心にして、研究の推進をはかる必要がある。同時に、学部学生・大学院生や若手研究者に対しては、分類・生態学を中心にしたオーソドックスな衛生動物学をきちんと教育すると同時に、これら新たな技術的・学術的な展開やそれに伴う課題について先進的な研究指導・教育を進めるべきである。今後、特に重点的に教育・研究を展開すべき項目は、以下の5つである。

① 主として形態に依存してきた衛生昆虫・衛生動物の分類手法を、ゲノム情報の面から見直し、新しい分類・同定技術を開発する。② 感染症媒介節足動物（ベクター）の大規模な生態学的研究を国内外で展開する。2014年のデング熱国内感染例が示すように、日本はすでに、デング熱がいつ流行しても不思議ではない国となった。環境も大きく変貌する中、潜在的ベクターの媒介生態を野外調査に基づき再評価する必要がある。③ 海外で流行する新興・再興感染症、顧みられない熱帯病（NTD）の国内侵入を視野に入れた国際的な疫学調査と研究を推進する。④ 日本の南北に長い陸地に生息するベクターの特徴を把握し、個々の地域に適した対策を立案する。⑤ 急速に進歩している病原体検出技術に対応し得る人材と設備を充実させるとともに、さらに簡便で感度の高い検出法の開発を目指す応用的な研究を進める。

大学や研究機関においては、これら社会的要請が強く、かつ基礎科学としても重要な研究を進めるとともに、若手にそれら最新の成果を含めて教授し、衛生動物学者として独り立ちできる研究者を養成する。

(4) 他分野との連携、異分野や産業への技術移転や人材交流

脊椎動物と人の両者に自然状況で感染する病原体による疾患を「人獣共通感染症」とよび、その病原体は800種を超え、人に感染する病原体の約60%に相当する。そのほとんどは動物を自然宿主としており、人に適応したものは3%に過ぎない。しかし、この3%の病原体は、過去において動物から人へ種の壁を超えて感染し、人に適応してきたと考えられている。近年は、「One World, One Health」（人、動物、環境の健康の維持のためには、どのひとつの健康も欠かすことができない）という認識に立ち、それぞれの健康を担う関係者が緊密な協力関係を構築し、これら3者の健康を維持・推進していくべきであると考えられている。このように、人獣共通感染症対策は、一分野だけで対応ができるものではなく、他分野すなわちウイルス学・細菌学などの微生物学や寄生虫学・免疫学をはじめ、関連臨床各分野の連携と協力があってはじめて対応が可能である。分野を超えての連携なしには感染症研究は発展しない。医学、獣医学、農学、理学等にまたがり、横のつながりがこれまで十分ではなかった各分野が、感染症を軸にして、関連

学会の連合体やその連携に関わる組織の構築を進めることを提言したい。

(5) 国際的、とくにアジア諸国との連携

人や物のグローバル化・ボーダーレス化により、輸入感染症、媒介昆虫の飛来侵入の問題が起きていることに加え、害虫の薬剤抵抗性の問題、温暖化の問題等、国の枠に納まらない課題が増えている。特にアジア地域を一体として考える必要がある。各国の研究者や関係者が情報を交換し、共同で対策に当たることのできる体制を整えるべきである。そのために、国外研究者の日本への招聘、日本人研究者の海外派遣や国際共同研究を進めて行く必要がある。共同作業を進める中で信頼関係を構築しておけば、いったんことが起こったときに協力体制が取れることになる。アメリカ昆虫学会は世界レベルでの衛生害虫の調査研究プロジェクトを2016年9月にアメリカで開催される国際昆虫学会議で提案し立ち上げた。このような国際的なプロジェクトに呼応し、国内外の連携を深めることが必要である。日本には、アジア諸国との協力・連携だけでなく、衛生動物学の推進に対する国際的な責任を果たすためにも、世界標準の研究水準と人材育成が求められている。日本が国際的な貢献をすることの重要性、そのための方策を検討し、実施していくことを提言したい。

(6) 適切な予算配分と教育研究組織の再構築

これまで述べてきたように、研究拠点の整備、教育環境の整備、諸外国の関連機関との連携、特に国内外連携の総合的研究への適切な予算措置を提言したい。各機関への運営費のほか、科研費（文科省・学振）、厚生労働科研費、およびAMEDの研究費等による適切な支援整備が望まれる。

2014年のデング熱の国内流行を受け厚生労働省は、衛生動物関連の研究課題に研究費の追加措置を行ったが、一時的な措置であった。2020年の東京オリンピックの開催、さらには、将来の感染症対策を見据えて、衛生動物の専門家を適正に配置すべき時期であるが、現実には、大学・研究機関、地方自治体の衛生研究所等のすべてで定員削減が進んでいる。このような専門家の減少を補うには、上述したように、国内の各ブロックに整備された拠点を中心に教育・研究体制の再構築とネットワーク化を図ることが必要である。予算・研究費の投入も、それら組織の再構築と連動して行うべきである。それによって、わが国の衛生動物学の人材育成の強化と研究の高度化を図らなければならない。

5 提言

近年加速している世界のグローバル化・ボーダーレス化、および地球温暖化の進行の中で、輸入感染症のリスクは格段に高まっている。今後、首都直下地震や南海トラフ地震など、大規模災害の発生も予想されており、そのような際の衛生動物や感染症対策も望まれている。このような状況において、節足動物による感染症の伝播や直接的な被害に対して適切に準備しておかなければならない。現在極端に減少している衛生動物学の専門家の育成と研究の重点化が喫緊の課題である。

- 1) 衛生動物学の研究拠点として活性化が期待できるいくつかの研究機関を選定し、研究拠点として人材と設備を重点的に補充・整備するとともに、それらにおける調査・研究の規模拡大と高度化を実現する。
- 2) 衛生動物学の専門家の育成については、医学・獣医学・農学などが連携した教育体制を構築すべきである。たとえば、いくつかの大学の獣医学関連の大学院（専攻レベルを含む）の中に、衛生動物学コースを重点的に整備し、単位互換制度や遠隔教育システムを使って、今まで以上に多くの学部学生・大学院生に衛生動物学を教育できる体制を構築する。このコースでの教育に、獣医学・畜産学の教員だけでなく、感染症医学および昆虫学・応用昆虫学分野の教員も参画し、衛生動物学を総合的に教育する体制を作ることを提案する。
- 3) 節足動物媒介感染症を軸にした関連学会の連合体など、連携に関わる組織の構築作りを進め、国際的なプロジェクトへの参加、特にアジア諸国との協力連携を強化して、衛生動物学の推進に対する国際的な責任を果たす。

<参考文献>

- [1] 日本学術会議農学委員会応用昆虫学分科会 (2014) 提言「昆虫分類・可用性研究の飛躍的な拡充と基盤整備の必要性」. 平成 26 年 (2014 年) 9 月 1 日.
- [2] 厚生労働省 (2015) 蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針. 厚生労働省告示第 260. http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10906000-Kenkoukyoku-Kekkakukansenshouka/270428_1.pdf
- [3] 厚生労働省 (2016) 蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針. 厚生労働省告示第 260 号(一部改正 平成28年厚生労働省告示第119号). <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000131650.pdf>
- [4] Arima, Y., Matsui, T., Shimada, T., Ishikane, M., Kawabata, K., Sunagawa, T., Kinoshita, H., Takasaki, T., Tsuda, Y., Sawabe, K., Oishi, K. (2014) Ongoing local transmission of dengue in Japan, August to September 2014. *WPSAR*, 5(4). doi:10.5365/wpsar.2014.5.3.007.
- [5] 沢辺京子 (2015) 70 年ぶりのデング熱国内流行と将来予測. *Med. Entomol. Zool.*, 66(4): 203-205.
- [6] 国立感染症研究所 (2014) 発生動向調査年別報告数一覧 (全数把握). 感染症発生動向調査週報 (IDWR). <http://www.nih.go.jp/niid/ja/survei/2085-idwr/ydata/5672-report-ja2014-20.html>
- [7] 国立感染症研究所 (2016) <特集>重症熱性血小板症候群 (SFTS), 2016 年 2 月現在, 病原微生物検出情報 (IASR). 37(3): 39-60. <http://www0.nih.go.jp/niid/idsc/iasr/37/433j.pdf>
- [8] 夏秋優・高田伸弘・川端寛樹・佐藤梢・高野愛 (2013) タカサゴキララマダニ刺症に伴う遊走性紅斑: Tick-associated rash illness (TARI). *Med. Entomol. Zool.*, 64(1): 47-49.
- [9] 梁瀬徹 (2009) <総説>ヌカカが媒介する家畜のアルボウイルス. *Med. Entomol. Zool.*, 60(3): 195-212.
- [10] 日本学術会議農学委員会応用昆虫学分科会 (2011) 報告「昆虫科学の果たすべき役割とその推進の必要性」. 平成 23 年 (2011 年) 7 月 28 日
- [11] Taira, K., Toma, T., Tamashiro, M., Miyagi, I. (2012) DNA barcoding for identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) from Ryukyu Archipelago, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 63(4): 289-306.
- [12] 前川芳秀・小川浩平・駒形修・津田良夫・沢辺京子 (2016) 日本産蚊の分子生物学的種同定のための DNA バーコードの整備. *Med. Entomol. Zool.*, 67(3): 183-198.
- [13] 富田隆史 (2010) トコジラミの殺虫剤抵抗性. *Med. Entomol. Zool.*, 61(3): 223-229.

<参考資料>

審議経過

平成26年

- 12月9日 農学委員会応用昆虫学分科会（第1回）
○公開シンポジウム「衛生昆虫学」の開催、提言発出をめざす活動の方向性について

平成27年

- 3月10日 農学委員会応用昆虫学分科会（第2回）
○公開シンポジウム「衛生動物が媒介する病気と被害」の開催について

- 8月1日 農学委員会応用昆虫学分科会（第3回）（第1回）
○提言の骨格について、提言へ向けた今後の活動について
○提言へ向けた今後の活動について
○雑誌「学術の動向」での「衛生害虫」に関する特集の企画について

- 11月24日 農学委員会応用昆虫学分科会（第4回）
○提言の内容について、提言へ向けた今後の活動について
○雑誌「学術の動向」での「衛生害虫」に関する特集の企画について

平成28年

- 9月8日 基礎医学委員会病原体学分科会におけるメール審議
○提言一次案の提案ならびに検討
9月15日 食料科学委員会獣医学学分科会の委員によるメール審議
○提言一次案の提案ならびに検討
9月15日 農学委員会応用昆虫学分科会におけるメール審議
○提言一次案の提案ならびに検討

平成29年

- 4月18日 農学委員会応用昆虫学分科会におけるメール審議
○提言二次案の提案ならびに検討
4月18日 食料科学委員会獣医学学分科会におけるメール審議
○提言二次案の提案ならびに検討
4月18日 基礎医学委員会病原体学分科会によるメール審議
○提言二次案の提案ならびに検討
7月22日 農学委員会応用昆虫学分科会（第5回）
○提言二次案の提案ならびに検討
○月○日 農学委員会・食料科学委員会における査読
○提言最終案の提案ならびに検討

- 月○日 基礎医学委員会における査読
 - 提言最終案の提案ならびに検討
- 月○日 第二部における査読
 - 提言最終案（改訂版）の提案ならびに検討
- 月○日 日本学術会議幹事会（第○回）
 - 応用昆虫学分科会提言「衛生害虫による被害の抑制をめざす衛生動物学の教育研究の強化」について承認

農学委員会応用昆虫学分科会公開講演会「衛生動物が媒介する病気と被害」

日時：平成27年8月1日（土） 13:00～17:00

場所：東京大学弥生講堂

開催趣旨：

日本学術会議第農学委員会応用昆虫学分科会では、第21期に発出した報告において、感染症に関わる衛生昆虫学研究の強化の必要性を説くとともに、第22期に出した提言においても、衛生昆虫学の分類情報の収集の重要性を述べてきた。また、食料科学委員会獣医学分科会においても、動物媒介感染症に関する審議を行っている。今回のシンポジウムでは、第23期の提言に取りあげる予定の「衛生動物学」の現状と身近な昆虫類に関する最新の情報を提供し、「衛生動物学」の未来のあるべき姿について広く意見を求め、理解を深める。

近年の人と物の移動はグローバルでスピードも増す一方であり、海外からの感染症や害虫類の侵入は後を絶たない。また、温暖化等の影響による環境の変化も影響し、新たな感染症の流行も危惧されている。私たちの住環境に共生する節足動物の中には、人や動物に感染症を伝播する種類も多く生息している。その中でも蚊とマダニは多くの感染症を媒介することで知られている。特筆すべきは2013年1月に国内で初めて重症熱性血小板減少症候群（SFTS）の死亡例が報告され、現在も感染が続いており、また2014年夏には約70年ぶりにデング熱の国内感染例が報告され、合計で162名の患者数を記録したことである。前者はマダニ、後者は蚊が、いずれも国内に常在している種類が関与した新興、再興感染症である。衛生動物として扱われる節足動物類は感染症の媒介者としてだけではなく、不快害虫としても、刺咬被害やアレルギーの原因になることもよく知られている。

そこで、本シンポジウムでは日本衛生動物学会の最前線で活躍する研究者を演者としシンポジウムを計画した。衛生動物学の中でも関心が高い、蚊、マダニ、ヌカカが媒介する感染症に関する話題、ハチやセアカゴケグモ、トコジラミなどの吸血被害やアレルギー等の人や動物への直接被害の状況を紹介し、蚊・マダニ対策において実際に行った殺虫剤による駆除と今後の課題を提起する。

次第：

13:00～13:05

沢辺 京子（日本学術会議特任連携会員、国立感染症研究所昆虫医科学部 部長）

趣旨説明

13:05～13:15

嶋田 透（日本学術会議第二部会員、東京大学大学院農学生命科学研究科 教授）

応用昆虫学分科会の活動報告と衛生昆虫学の推進へ向けた展望

13:15～13:25

尾崎 博（日本学術会議第二部会員、東京大学大学院農学生命科学研究科 教授）

獣医学からみた「動物界 One Health」への期待

13:25～13:35

多田内 修（日本学術会議連携会員、九州大学理学研究院生物科学部門 特任教授、
日本昆虫科学連合代表）

日本昆虫科学連合活動報告

13:35～16:20

津田 良夫（国立感染症研究所昆虫医科学部）

デング熱をはじめとする蚊媒介性感染症の現状

前田 健（山口大学共同獣医学部病態制御学講座）

重症熱性血小板減少症候群（SFTS）をはじめとするマダニ媒介性感染症の現状

梁瀬 徹（動物衛生研究所九州支所ウイルス部門）

家畜に被害をもたらすヌカカ媒介性感染症

夏秋 優（兵庫医科大学皮膚科学教室）

節足動物による刺咬・アレルギーなどの人体被害

木村 悟朗（イカリ消毒（株）技術研究所）

トコジラミの刺咬による健康被害

橋本 知幸（日本環境衛生センター環境生物部）

殺虫剤による駆除の実際と課題

16:20～17:00 総合討論

農学委員会応用昆虫学分科会公開講演会「昆虫類をめぐる外来生物問題と対策」

日時：平成28年3月29日（火） 14:00～18:00

場所：大阪府立大学Uホール白鷺

開催趣旨：

第23期日本学術会議の農学委員会応用昆虫学分科会では、感染症に関わる衛生昆虫学研究の強化などを主張の骨子とする提言を発出する予定であり、平成27年に開催したシンポジウムでは「衛生動物学」を取り上げた。今回のシンポジウムでは、海外からの感染症の侵入と関連する外来昆虫を取り上げ、その現状と最新の情報を提供し、今後の対策について広く意見を求め、理解を深める。

近年の人と物の移動はグローバルでスピードも増す一方であり、海外からの害虫類の侵入や外来昆虫の意図的導入は後を絶たない。また、温暖化等の影響による環境の変化も影響し、新たな外来害虫による被害や生物多様性を脅かす点でも危惧されている。日本の「生物多様性国家戦略」では、特に固有の生物相を持つ島嶼への配慮や、農作物、家畜等に悪影響を及ぼす外来種の侵入規制がうたわれている。外来生物法が平成17年6月に施行され、昆虫ではセイヨウオオマルハナバチ、アルゼンチンアリなどが特定外来生物として指定され対策がとられている。また、グリーンアノールなど外来生物の侵入により壊滅的な打撃を受けてきた小笠原諸島など固有の生物相をもつ島嶼でも現在様々な対策がとられている。さらに、ペット昆虫類の意図的導入は在来種への脅威や遺伝子汚染の問題を引き起こす可能性がある。

そこで、本シンポジウムでは外来昆虫研究の最前線で活躍する研究者を演者とし、シンポジウムを計画した。日本の外来昆虫の特徴を紹介し、特定外来生物マルハナバチとアルゼンチンアリの生態系への影響と対策、ペット甲虫類の意図的導入問題の状況、小笠原における固有昆虫保全対策を紹介し、在来送粉昆虫による外来植物の繁殖干渉の問題を提起する。

次第：

14:00～14:05

石井 実（大阪府立大学副学長）趣旨説明

14:05～14:15

嶋田 透（日本学術会議第二部会員、東京大学大学院農学生命科学研究科・教授）

日本学術会議応用昆虫学分科会の活動報告

14:15～14:25

多田内 修（日本学術会議連携会員、九州大学大学院理学研究院生物科学部門 特任教授、日本昆虫科学連合代表）

日本昆虫科学連合活動報告

14:25～17:20

森本 信生（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所病害虫研

究グループ グループ長)

日本の外来昆虫相の特徴 北米およびハワイと比較して

五箇 公一(国立研究開発法人国立環境研究所生物・生態系環境研究センター 主席研究員)

外来マルハナバチの生態系影響と対策

高倉 耕一(滋賀県立大学環境科学部 准教授)

在来昆虫類が駆動する繁殖干渉と外来種問題

荒谷 邦雄(九州大学大学院比較社会文化研究院 教授)・細谷 忠嗣(九州大学持続可能な社会のための決断科学センター 准教授)

ペット甲虫類における外来種問題 ～意図的導入の罪過とその贖罪～

坂本 佳子(国立研究開発法人国立環境研究所生物・生態系環境研究センター 研究員)

特定外来生物アルゼンチンアリの根絶までの道のり

戸田 光彦(一般財団法人自然環境研究センター 主席研究員)・秋田 耕佑(一般財団法人自然環境研究センター 研究員)・高橋 洋生(一般財団法人自然環境研究センター 主任研究員)

小笠原における固有昆虫保全のための外来種対策

17:20～18:00 総合討論

提言全文は、日本学術会議ホームページの以下のURLに掲載しております。
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/...>

MS ク 11ポイント
MS ゴシック、11ポイント

表出委員長名
表出委員長名
MS ゴシック、12ポイント

問い合わせ先

〇〇委員会委員長 〇〇 〇〇

△△大学□□研究室

TEL : 〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇

事務局参事官(審議第一担当) 〇〇 〇〇

TEL : 03-3403-2410