

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31年（2019年）4月9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及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

委員長	小野 正人	(連携会員)	玉川大学農学部生産農学科教授・ 農学部長、農学研究科長
副委員長	池田 素子	(第二部会員)	名古屋大学大学院生命農学研究科教授
幹事	嶋田 透	(連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
幹事	大門 高明	(連携会員)	京都大学大学院農学研究科教授
	澤邊 京子	(連携会員)	国立感染症研究所昆虫医科学部部長
	塩尻 かおり	(連携会員)	龍谷大学農学部講師
	志賀 向子	(連携会員)	大阪大学大学院理学研究科教授
	辻 和希	(連携会員)	琉球大学農学部教授
	沼田 英治	(連携会員)	京都大学大学院理学研究科教授
	深津 武馬	(連携会員)	国立研究開発法人産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門首席研究員

日本学術会議食料科学委員会獣医学分科会

委員長	高井 伸二	(第二部会員)	北里大学獣医学部教授
副委員長	杉山 誠	(連携会員)	岐阜大学応用生物科学部長・応用生物科学部教授
幹事	芳賀 猛	(連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科准教授
幹事	堀 正敏	(連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科准教授
	石塚 真由美	(第二部会員)	北海道大学大学院獣医学研究院教授
	眞鍋 昇	(第二部会員)	大阪国際大学学長補佐・人間科学部教授
	池田 正浩	(連携会員)	宮崎大学農学部教授
	植田 富貴子	(連携会員)	日本獣医生命科学大学獣医学部教授
	尾崎 博	(連携会員)	東京大学名誉教授
	佐藤 れえ子	(連携会員)	岩手大学農学部教授
	代田 眞理子	(連携会員)	東京農工大学農学部付属 国際家畜感染症防疫研究教育センター客員教授
	関崎 勉	(連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	田村 豊	(連携会員)	酪農学園大学獣医学群教授

吉川 泰弘 (連携会員) 千葉科学大学副学長・危機管理学部教授

日本学術会議基礎医学委員会病原体学分科会

委員長	桑野 剛一	(連携会員)	久留米大学医学部教授
副委員長	岡本 尚	(連携会員)	名古屋市立大学名誉教授
幹事	赤池 孝章	(連携会員)	東北大学大学院医学系研究科教授
幹事	鎌倉 光宏	(連携会員)	慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科教授
	甲斐 知恵子	(第二部会員)	東京大学医科学研究所教授
	神奈木 真理	(第二部会員)	東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授
	倉根 一郎	(連携会員)	国立感染症研究所名誉所員
	笹川 千尋	(連携会員)	千葉大学真菌医学研究センター長、 一般財団法人日本生物科学研究所理事長
	澤邊 京子	(連携会員)	国立感染症研究所昆虫医科学部部長
	原 寿郎	(連携会員)	地方独立行政法人福岡市立病院機構福岡市立こども 病院院長、九州大学名誉教授
	松浦 善治	(連携会員)	大阪大学微生物病研究所所長・教授
	堀口 安彦	(特任連携会員)	大阪大学微生物病研究所教授
	柳 雄介	(特任連携会員)	九州大学大学院医学研究院教授

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。

(1) 第23期分科会委員

赤堀 文昭	昭和大学薬学部客員教授 (連携会員)
蟻川 謙太郎	総合研究大学院大学先端科学研究科教授 (連携会員)
伊藤 茂男	北海道大学名誉教授 (連携会員)
岡部 信彦	川崎市健康安全研究所所長 (連携会員)
唐木 英明	公益財団法人食の安全・安心財団理事長 (連携会員)
酒井 健夫	日本大学名誉教授 (連携会員)
佐々木 伸雄	東京大学名誉教授 (連携会員)
多田内 修	九州大学大学院理学研究院特任教授・名誉教授 (連携会員)
中村 信一	金沢大学名誉教授 (連携会員)
林 良博	独立行政法人国立科学博物館館長 (連携会員)

橋本	善春	元北海道大学獣医学研究科教授（特任連携会員）
藤崎	憲治	京都大学名誉教授（連携会員）
藤田	尚志	京都大学ウイルス研究所教授（連携会員）
藤原	晴彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授（連携会員）
前多	敬一郎	東京大学大学院農学生命科学研究科教授（連携会員）
前田	伸子	鶴見大学副学長・歯学部教授（連携会員）
政岡	俊夫	麻布大学名誉学長・名誉教授（連携会員）
宮村	達男	国立感染症研究所名誉所員（連携会員）

(2) 参考人

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准教授
前田	健	山口大学共同獣医学部教授
松岡	裕之	自治医科大学医学部客員教授
武藤	敦彦	一般財団法人日本環境衛生センター環境生物・住環境部部长
森田	公一	長崎大学熱帯医学研究所教授
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	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究 部門・九州支所上級研究員

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	高橋	雅之	参事官（審議第一担当）
	酒井	謙治	参事官（審議第一担当）付参事官補佐
	三神	雅子	参事官（審議第一担当）付審議専門職

要 旨

1 作成の背景

近年、蚊やマダニをはじめとする吸血性昆虫により媒介される感染症は世界の脅威となっている。我が国でも、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¹⁾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では衛生動物の知識を持つ者が配置されなくなった。事実、2014年にデング熱の国内感染が発生した際に、専門家の人員不足の影響で対策が遅れ、混乱したことは記憶に新しい。

このような状況を踏まえて、本提言では、衛生動物学に関わる専門家の減少に至った経緯と現状を分析し、衛生動物学教育の必要性について述べる。さらに、その研究教育の強化のための実効性のある方策を提案する。

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、黄熱がアフリカ及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。また、節足動物による被害は感染症を媒介する場合だけではなく、スズメバチのように、刺咬そのものがヒトに重篤(時に致命的)な症状をもたらす場合も多い。

我が国は、2017年の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。また、WHOが世界3大感染症に挙げるマラリアにおいては、現時点での国内流行の可能性は低いといえるまでになったが、土着マラリア²⁾や戦争マラリア³⁾の対応に1960年代まで苦慮した経験や知識を活用し、開発途上国にある流行地域の保健・医療向上に貢献してきた。今後も国際機関やドナー国へのさらなる協力と援助に努めなければならない。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。

このように、衛生動物学の専門家には国内外での活動が強く求められるが、その専門家の人数は減少の一途をたどっている。その原因は、研究活動の弱体化、教育の場の減少に

あると言える。これまで衛生動物を材料とした研究は主に大学の医学部や、獣医学部で、一部は農学部・理学部・薬学部等と附置研究所で行われていたが、その中心となっていたのは医学部である。しかし、寄生虫学・医動物学を標榜する講座はここ数十年の間に激減し、医学部の教授ポストは数えるほどしか残っていない。行政研究機関としては、厚生労働省所管の国立感染症研究所（以下、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。しかし、例えば、感染研の規模は米国疾病予防管理センター（米国 CDC）の 10 分の 1 にも満たない。また、地方衛生研究所においては、衛生動物を研究する部署は現在ではほとんどなく、地方衛生研究所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。

衛生動物に関する教育において、医学分野では 2001 年より導入された医学教育モデル・コア・カリキュラムにおいて、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、マダニ等の記載はなく、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やそれらのベクター（媒介節足動物）についてかなり詳しく記載されているが、実際に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。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。

3 提言の内容

近年、加速を続ける世界のグローバル化・ボーダーレス化、及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。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なければならない状況にあるが、一方で、衛生動物学の専門家は極端に減少している。衛生動物学研究の危機的現状及び問題点を踏まえて、研究拠点の活性化、大学及び大学院における衛生動物学の教育と人材育成、国際貢献等について、以下の三つの提言をする。

1) 衛生動物学の研究拠点として活性化が期待できる幾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は、医学・獣医学・農学が連携した教育体制を構築すべきである。例えば、獣医学や農学関連の大学院の中に、衛生動物学コースを重点的に整備し、そのコースには、感染症医学、獣医・畜産学、及び昆虫学・応用昆虫学分野等の教員が参画し、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。

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（ハチ及び蚊）	7
②	咬症被害（マダニ及びセアカゴケグモ）	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	9
(1)	研究の推進の必要性	9
①	衛生動物学分野の研究基盤の衰退	9
②	衛生動物学研究者人口の減少	10
③	衛生動物教育の各分野における現状	10
④	国際協力と国際貢献への支障	11
(2)	分類・同定の課題	11
①	農学部・獣医学部における教育と研究	11
②	医学部における教育と研究	11
③	ゲノム情報に基づく分類・同定の必要性	12
(3)	防除技術	13
①	感染症法の施行による防除体制の変化と課題	13
②	求められる行政主導による害虫管理	13
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	14
4	研究教育の基盤整備に向けた具体的方策	15
(1)	重点化による衛生動物学の研究拠点の整備	15
(2)	教育環境の整備、人材育成体制の確立	15
(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	17
(5)	国際的、特にアジア諸国との連携	18

(6) 適切な予算配分と教育研究組織の再構築	18
5 提言	19
<用語の説明>	20
<参考文献>	24
<参考資料>	
審議経過	26
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」	28
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」	30

1 はじめに

ヒトや動物に害を与える生物を総じて「衛生動物¹⁾」といい、その中の節足動物を「衛生害虫」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。媒介される病原体は、蠕虫（ぜんちゅう）及び原虫といった寄生虫⁴⁾、細菌、ウイルスと多岐にわたる。例えば、蚊が伝播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[1]。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、2016年には、1年間で最大400万人が感染する恐れがあると警告された[2]。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症例であったが、2014年に約70年ぶりに起きたデング熱の国内感染[3]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明白にした。ダニ媒介感染症では、日本紅斑熱、ライム病などが知られるが、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、その後も患者数は増加している[4]。これまでSFTSの患者発生は主に西日本であったが、その流行地は徐々に東に拡大しているという指摘もある。

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（Zoonosis）⁵⁾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（NTDs, Neglected Tropical Diseases）」とされてきた疾病も多い。そのため、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。地球温暖化に伴うベクターの分布拡大や、ヒトや動物の移動のグローバル化等により、既に一部は流行地域・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による蚊やマダニの発生源の変化や突発的な大発生も予想され、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、かつては多くの医学系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[5]。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、2016年にはジカウイルス感染症も加え一部改正された[6]。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、それらの多くが既に廃止されている。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組も縮小された。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、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、人材育成も進まず、新たな人員が配置できない自治体においては、専門の職員が減少していった。また、多くの自治体で予算措置の優先度が下がったことで、地区衛生組織の活動は衰退し、その結果、多くの地域で防除体制が縮小した。一方で、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及び媒介動物ゲノムの解析技術は広く普及し、ゲノム編集や遺伝子ドライブ技術など新しい研究手法が開発され、マラリアやデング熱媒介蚊の対策に応用されるようになったことで、衛生動物学は魅力的で活発な研究分野であることが知られるようになった。このように日本は、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。日本はこれらの対策を担う組織を再構築し、世界で活躍する衛生動物学の専門家を育成することで世界に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減少が続いている。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パーソンは増加の一途にあり、帰国後に発症する輸入症例が増加している。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・定着に成功する各種ベクター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、我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[7]。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、国内流行が起こり得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、蚊媒介感染症における典型的な疫学的特徴を示し、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。まず第1の特徴として、他の感染症と同様に、蚊に刺されてから感染が確定するまでの潜伏期間があり、さらに、我が国では約70年ぶりの発生であったため、公表されるまでにかかなりの時間を要したことである。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は平均8.5日を要した。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すことができる。公表されてから媒介蚊の駆除を行っても既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既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[7]。

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年以降は成田空港国際線ターミナル周辺で毎年幼虫や蛹が発見されており[8]、さらには羽田空港や中部国際空港等でも同様の事態が起きている。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月末までに妊婦のジカウイルス感染に伴う出生児の小頭症の疑い例が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。北米大陸では、その後も依然として流行が継続しているが、日本では、米国ロサンゼルスから帰国した男性がウエストナイル熱に感染していたことが確認された2005年の輸入症例が1例報告されたのみである。ウエストナイルウイルスの増幅動物⁶⁾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、吸血されたヒトや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るが、アカイエカの生態は上述した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だけでなく、媒介蚊そのものの駆除はさらに困難となる。

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日本国内にも5種は生息しているため[9]、近隣諸国での流行には敏感にならざるを得ない。

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る。翌2017年には10名以下の例年の数値に戻ったが、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、2016年には最多の277名の患者が報告された[10]。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、その国内侵入も危惧されている。

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年に山口県で初めて患者が発生し、2018年7月時点までに合計350名を越える患者数が報告されている。毎年60名前後の患者が発生しており、約20%という非常に高い致死率であることから、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[11]。

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の患者の中には、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こし、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[11]。

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及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り、適切な人員配置が求められる。

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、北海道では、2016年に23年ぶりにダニ媒介性脳炎ウイルスによる脳炎で死亡例が報告され、その後も患者の発生が続いている。ダニ媒介性脳炎ウイルスは、日本脳炎ウイルスと同じく、フラビウイルス属に分類されるウイルスである。北海道以外でも、西日本のマダニからダニ媒介性脳炎ウイルスに近縁の新規フラビウイルス (Yamaguchi virus) の遺伝子が検出されており、これらに感染するリスクは潜在的にあるといえる。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、その中の幾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[12]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、新たな知見が見いだ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）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（ハチ及び蚊）

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⁷⁾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（ハチ目に属す）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（マダニ及びセアカゴケグモ）

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、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、マダニの唾液腺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[13]。

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[14]。

(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（及び一部の野生動物）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ため、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、寄生又は刺咬による直接的な

ものと、疾病の媒介による間接的なものに分けることができる。特に後者の中で、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頭に上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⁸⁾による急性熱性疾患の流行が、近年、再び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、公衆衛生及び家畜衛生の両面からの警戒が必要である[15]。

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⁹⁾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牛の増加に伴い、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

海外においても節足動物媒介感染症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及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感染症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しなかったブルータンゲ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ている。

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、アルボウイルス及びそのベクターに関する調査はいずれも十分には行われていない状況にあり、多くの節足動物及び節足動物媒介感染症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。

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、世界的視野を持った人材の育成が必要である。今後、地球上で発生し得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分かる。そして、何よりも研究を担う人材の育成の重要性は明らかである。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拘らず、我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衰退

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、獣医学部で、一部は農学部・理学部・薬学部等と附置研究所で行われている。その中心となってい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激減し、医学部の教授ポストは数えるほどしか残っていない。1960年頃まで、我が国では衛生動物や感染症が猛威を振るっていたが、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、マラリアや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。医学上の優先度が悪性新生物と生活習慣病などへシフトする中で、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[16]。

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

生研究所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 衛生動物学研究者人口の減少

大学をはじ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において、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（又は学部・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、昆虫学又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、さらに専門家が不足し、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、学部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

マラリアや黄熱等の熱帯感染症対策では、実際に熱帯地域で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。事実、土着マラリアや戦争マラリアの撲滅には1960年代まで苦しめられたが[17]、そこで培った知識や対策のノウハウは継承され、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十分に活かされてきた。今後も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、後継者は十分に育ておらず、この分野の研究・教育ポストは激減している。

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必ず設置されていた寄生虫学・医動物学系の研究室では、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。初歩的な誤同定を発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（2018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ている。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、今後も更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。しかしながら、ゲノム情報による分類は、最終的には分類学者の人材不足を補うことに繋がるが、そこに至るまでには形態分類学の裏付けがなければ標本の価値はないものと同じである。

衛生害虫類においては、近年、琉球大学を中心に主に南西諸島の蚊の DNA バーコーディング領域の遺伝子データベースが作成されたが[18]、残念なことに対応する標本は保管されておらず、標本の遺伝子情報を形態学的情報と関連付けることはもはやできない。このような状況の下に、現在、分類学者が存在する感染研と長崎大学熱帯医学研究所においては、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) 研究費の中で、それら節足動物（蚊、マダニ、ハエ、トコジラミ等）を対象とした DNA バーコード化が急ぎ進められている[19]。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。昆虫分類学の重要性は、2014年9月1日に発出された「昆虫分類・多様性研究の飛躍的な拡充と基盤整備の必要性」の提言の中でも説かれ、昆虫標本や DNA バーコード情報などの国家的資源の拡充を推進すべきであることが述べられている[5]。

(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年には自治体における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取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、多くが既に退職し、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) 都道府県又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）¹⁰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¹¹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付けのため、医薬品・医療機器等法による規制を受け、医薬品又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[20]。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・衛生害虫及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大変危惧される。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幾つかの機関（大学及び国立の研究機関、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・整備するとともに、各拠点機関間の連携をより強固なものにする。それら研究拠点を中核にして、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。

例えば、大学を研究拠点とする場合は、研究活動の推進と同時に、下記(2)で述べるような医学・獣医学・農学等の横断的な教育体制を整備し、研究と教育（専門家育成）を一体として進める必要がある。また、国立研究機関・国立研究開発法人・独立行政法人等を研究拠点とする場合であっても、大学との協定に基づく大学院の連携講座などの仕組みを活用し、人材育成を含めた研究活動を進めるべきである。



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つな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、全国幾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、医学及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。農学部においては、生物資源の保護管理の観点から、人獣共通感染症の伝播に関わる節足動物や病気自体を研究する人材の育成は急務であるため、衛生動物学を学ぶ大学院講座の開設が強く望まれる。また、医学部においても、希望する大学院生には、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、セキュリティに留意した閉域通信網サービス等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遠隔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。その教育内容の中には、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付けていたことを示している。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・森林昆虫学のみならず、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、今後、農学・獣医学・医学にまたがって昆虫学を習得した大学院生を、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付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、教育・

研究のための情報共有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及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、RNA 干渉（RNAi）¹²⁾やゲノム編集¹³⁾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¹⁴⁾という新たな技術が実験室内でほぼ確立され^[21]、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、研究の推進を図る必要がある。同時に、学部学生・大学院生や若手研究者に対しては、分類・生態学を中心と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各種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、日本は既に、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（NTDs）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

人獣共通感染症の病原体は800種を超え、人に感染する病原体の約60%に相当する。近年は、「One Health¹⁵⁾」の認識に立ち、ヒト・動物・環境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、ズーノーシス対策は、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つ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必要がある。

(5) 国際的、特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を認識し、そのための方策を検討、具現化しなければならない。

(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は不可欠である。各機関への運営費のほか、科学研究費（文部科学省・日本学術振興会）、厚生労働科学研究費、及び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・研究体制の再構築を図るとともに、通信網の整備により人材、教育、研究のための様々なネットワーク化を推進す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、我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、加速を続ける世界のグローバル化・ボーダーレス化、及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。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なければならない状況にあるが、一方で、衛生動物学の専門家は極端に減少している。衛生動物学研究の危機的現状及び問題点を踏まえて、研究拠点の活性化、大学及び大学院における衛生動物学の教育と人材育成、国際貢献等について、以下の三つの提言をする。

1) 衛生動物学の研究拠点として活性化が期待できる幾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は、医学・獣医学・農学が連携した教育体制を構築すべきである。例えば、獣医学や農学関連の大学院の中に、衛生動物学コースを重点的に整備する。これらのコースには、感染症医学、獣医・畜産学、及び昆虫学・応用昆虫学分野等の教員が参画し、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。

<用語の説明>

1) 衛生動物

ヒトや動物に害を与える動物を総じて衛生動物という。蚊やハエ、ハチなど昆虫を指すことが多いことから衛生害虫とも言われるが、マダニやクモ、サソリなど、昆虫以外の節足動物を含むことも多い。その被害は感染症を媒介するだけでなく、刺咬被害、有毒害、アレルギーの源や不快であるなど多岐にわたる。それら衛生動物全体を研究する学問を「衛生動物学」と呼ぶが、ヒトの疾病や健康に関係のあるすべての動物に関する学問という見地からは、寄生虫学も含めて「医動物学」とも呼ばれる。

2) 土着マラリア

主にシナハマダラカの媒介による三日熱マラリアの流行を指す。明治時代の北海道道央地区では、屯田兵の兵屋は容易に数十匹ものハマダラカが捕獲されるような劣悪な住居であったことから三日熱マラリアが流行した。戦後は、本州中部5県から患者が多数発生し、1940年代末まで発生が続いたが、特に滋賀県では患者発生が多く、琵琶湖の東岸に位置する彦根市では、彦根城及びその周辺の堀が媒介蚊の発生源となり、県内でも特に濃厚なマラリアの汚染地域になった。1940年代までに、このような琵琶湖周辺に存在する内湖が干拓によってほとんど消失すると、マラリア罹患者数とハマダラカの分布もこれに併せて急速に収縮した。

3) 戦争マラリア

第二次世界大戦時に八重山諸島（特に石垣島と西表島）に疎開した住民の多くが熱帯熱マラリアに罹患し、多くの死者が出た流行を指す。特に波照間島の住民は西表島への強制疎開により、島民のマラリア罹患率は99%を超え、死亡率は30.09%を記録した。八重山諸島における戦争被害は、空襲による死者174名、マラリアにより死亡したる者3,647名と報告された。現在も石垣島、西表島の両島には熱帯熱マラリアの媒介蚊であるコガタハマダラカ（2005年よりヤエヤマハマダラカとなる）が生息している。

4) 寄生虫

ヒトや動物に寄生して病害を起こす多細胞生物（蠕虫）及び原生動物（原虫）を指す。ウイルスや細菌は寄生虫には含まれない。寄生する部位によって、体表面に寄生するものを外部寄生虫、体内に寄生するものを内部寄生虫という。ヒトで見られる寄生虫症には、マラリア、アニサキス症、クリプトスポリジウム症、アメーバ赤痢、エキノコックス症、住血吸虫症などがある。

5) 人獣共通感染症 (Zoonosis)

近年、環境の変化等によって野生動物とヒトが接触する機会が増えたことや、種々の動物がペットとして海外より輸入される機会が増えたことなどで、これまで余り知られてい

なかった病原体が突如として人の社会に出現するようになった。人獣共通感染症はヒトとそれ以外の脊椎動物の両方に感染又は寄生する病原体により生じる感染症を指し、ズーノーシスとも言う。一方、厚生労働省は、このような新興感染症にヒトが罹患すると、その流行は甚大になり、制圧が困難であることが多いため、ヒトへの感染経路を重視し、動物由来感染症と呼んでいる。鳥インフルエンザ、重症急性呼吸器症候群（SARS）エボラ出血熱、中東呼吸器症候群（MERS）などが知られる。

6) 増幅動物

節足動物によって媒介されるウイルス（アルボウイルス、以下8で解説）を増殖し得る脊椎動物のうち、高いウイルス血症（ウイルスが血流に侵入し、全身に移動している状態）の期間が長期間維持され、その間に多数の媒介節足動物（ベクター）に吸血されることでウイルスが別の動物に媒介される動物をいう。アルボウイルスに対する抗体ができにくく、ベクターに吸血されやすい動物が増幅動物になりやすい。例えば、日本脳炎ウイルスの増幅動物はブタ、ウエストナイルウイルスは鳥類が増幅動物（保有宿主）となることが知られている。

7) アナフィラキシーショック

細菌やウイルス、ハチ毒などの異物が体内に侵入した際に、それらを体内から排除しようと抗体が作られることを免疫反応という。この免疫は、体に害のない食品や花粉などが体内に侵入した際にも反応してアレルギー反応を起こすことがあり、その反応のうち、急性で、重度かつ全身性のアレルギー症状を表す場合をアナフィラキシーという。アナフィラキシーは、2度目ないしそれ以降の異物の侵入に際して起きる反応で、アレルゲンの物質を取り込んだ後、極めて短期間で発症し、蕁麻疹や息切れ、唇や口の中が腫れ、強い腹痛などの症状を呈し、さらに血圧の低下や意識障害を引き起こし、死に至ることもある。そのような致命的な状態に陥ることをアナフィラキシーショックと呼ぶ。

8) アルボウイルス

蚊やマダニ等の節足動物の吸血によって脊椎動物に媒介されるウイルスの総称（節足動物媒介性ウイルス Arthropod-borne virus, arbovirus）である。分類学的な名称ではなく、生態学的な意味で用いられ、フラビウイルス科、トガウイルス科、ブニヤウイルス科、レオウイルス科など、約10のウイルス科が含まれる。それらウイルスに起因するアルボウイルス感染症には、蚊が媒介する日本脳炎やデング熱、ダニ媒介性の SFTS やダニ媒介性脳炎、ヌカカが媒介する牛流行熱やイバラキ病、サシチョウバエが媒介するサシチョウバエ熱など多数存在する。

9) 機械的伝搬

ハエやゴキブリが体表や脚に付着させた病原体を食品やヒトに運んだりする機械的な伝搬方法をいう。病原体は媒介者の体内で発育、増殖する必要がないため、いったん体内に

取り込まれた病原体が吐き出されて感染が成立する場合もある。一方、病原体が虫の体内で一定の発育や増殖が不可欠の場合は生物学的伝搬といい、蚊がマラリア原虫やデングウイルスを、マダニが SFTS ウイルスやダニ媒介脳炎ウイルスなどを媒介することが知られる。

10) 総合的有害生物管理 (IPM)

有害生物の防除に関し、利用可能なすべての防除技術を利用し、経済性を考慮しつつ、適切な手段を総合的に講じる防除手法を指す。有害生物が問題を起こさないレベルに防除目標を設けて、人や環境への安全性を踏まえて多角的な技術を用いて防除を行うことが望ましいとするのが IPM 理念に基づいた有害生物対策の考え方である。先行した農林業害虫防疫分野での実践に続き、建築物内の有害生物防除戦略においても対策の柱となっている。

11) 医薬品・医薬部外品

医薬品は、人又は動物の疾病の診断・治療及び予防使用されることが目的とされ、配合されている有効成分の効果が厚生労働省より認められた薬品をいう。医師の診察により処方される処方箋医薬品と薬局で購入できる一般用医薬品がある。一方、医薬部外品は、厚生労働省が許可した有効成分が一定の濃度で配合されているが、主に予防や衛生を目的に作られ、人体に対する作用が緩和なものをいい、スーパーやコンビニ等でも購入できる。

ハエ、蚊、ノミ等の衛生害虫対策で用いられる殺虫剤は、農薬の中から特に人獣毒性が低く、農薬に比べて濃度が低くても使える有効成分が選ばれた経緯から、「医薬品医療機器等法（薬機法）」で管理されている医薬品・医薬部外品と「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」により規制される雑品に分かれる。

12) RNA 干渉 (RNAi)

二本鎖 RNA と相補的な塩基配列を持つ mRNA が分解される現象を言う。真核生物では広く保存されている遺伝子抑制機構の一つとして発見されたが、近年では、人工的に二本鎖 RNA を導入し、目的の遺伝子発現のみを効果的に抑制する技術として汎用されている。全塩基配列を知ることのできる生物種では、逆遺伝学的解析（目的遺伝子のノックダウン）の速度を上げる大きな要因となっている。RNAi の効果が確認されている生物は、ゴキブリ、シロアリ、酵母、イネ、タバコ、ショウジョウバエ、センチュウなど多数ある。

13) ゲノム編集

DNA の塩基配列の特定の部位に働く特異的な核酸分解酵素を利用して、標的遺伝子のみを改変する (DNA 配列のノックインとノックアウト) 技術。特異的な分解酵素として、ZFN (ジンクフィンガーヌクレアーゼ)、TALEN (タレン)、CRISPR/Cas9 (クリスパー・キャスナイン) がある。従来の遺伝子工学、遺伝子治療と比較して、非常に応用範囲が広いことが特徴として挙げられる。一方で、生殖細胞や受精卵への応用、遺伝子治療におけるがん

化のリスクなどが懸念され、遺伝子組換え作物の取扱いについても問題が生じている。利用と規制が必要である。

14) 遺伝子ドライブ

通常メンデル遺伝では、交配によって両親から染色体が1本ずつ子に伝わる。したがって、改変した遺伝子を持つ個体が野外個体と交配した場合、改変遺伝子が子に伝わる確率は50%である。世代を重ねるたびに遺伝子が残る確率は50%ずつ減っていき、結果的に改変遺伝子が集団中に広まることはない。一方、CRISPR/Cas9（及びガイドRNA）を用いる遺伝子ドライブでは、メンデル遺伝の50%を超える確率で（最高で100%）改変遺伝子を子孫に残すことができる。衛生害虫の分野では、マラリアやデング熱媒介蚊の根絶を目指し、遺伝子ドライブ技術により吸血や繁殖が不可能な遺伝子改変蚊が作られている。

15) One Health（ワンヘルス）

ヒト、動物、環境の健康の維持のためには、どの一つの健康も欠かすことができないという立場から総合的な健全性を表す考え方を指す。ヒトと動物と環境の関係改善を図り、それぞれの健康を維持・増進させなければ、今後のズーノーシスの大流行は防げないとの観点から、One Healthの重要性が共通認識されるようになった。近年、世界的な問題となっている薬剤耐性菌の出現に際し、薬剤耐性菌がヒトと動物と環境で循環していることから、それぞれの独立した対策では不十分であり、One Healthの考え方で効果的な対策を実践しようと考えられている。

<参考文献>

- [1] World Health Organization, 2018. Fact sheet Dengue and severe dengue. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- [2] World Health Organization, 2018. Fact sheet Zika virus [accessed January 18, 2019]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>
- [3] 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.
- [4] 国立感染症研究所, 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) とは. <http://www.nih.go.jp/niid/ja/sfts/3143-sfts.html>
- [5] 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・多様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.
- [6] 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>
- [7] 沢辺京子 (2015) 70 年ぶりのデング熱国内流行と将来予測. 衛生動物, 66(4): 203-205.
- [8] Sukehiro, N., Kida, N., Umezaki, M., Murakami, T., Arai, N., Jinnai, T., Inagaki, S., Tsuchida, H., Murayama, H., Tsuda, Y. (2013) First report on invasion of yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*, at Narita International Airport, Japan in August 2012. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 66(3): 189-194.
- [9] Imanishi, N., Higa, Y., Hwa-Jen, Teng., Sunahara, T., Minakawa, N. (2018) Identification of three distinct groups of *Anopheles lindesayi* in Japan by morphological and genetic analyses. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 71(6): 427-435.
- [10] 国立感染症研究所 (2016) 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). <https://www.niid.go.jp/niid/ja/survei/2085-idwr/ydata/7310-report-ja2016-20.html>
- [11] 国立感染症研究所 (2016) <特集>重症熱性血小板症候群 (SFTS). 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>
- [12] Ejiri, H., Lim, C.K., Isawa, H., Fujita, R., Murota, K., Sato, T., Kobayashi, D., Kan, M., Hattori, M., Kimura, T., Yamaguchi, Y., Takayama-Ito, M., Horiya, M., Posadas-Herrera, G., Minami, S., Kuwata, R., Shimoda, H., Maeda K., Katayama, Y., Mizutani, T, Saijo, M., Kaku, K., Shinomiya, H., Sawabe, K. (2018) Characterization of a novel thogotovirus isolated from *Amblyomma*

- testudinarius* ticks in Ehime, Japan: A significant phylogenetic relationship to Bourbon virus. *Virus Res.*, 249: 57-65.
- [13] 夏秋優・高田伸弘・川端寛樹・佐藤梢・高野愛 (2013) タカサゴキラマダニ刺症に伴う遊走性紅斑: Tick-associated rash illness (TARI). *衛生動物*, 64(1): 47-49.
- [14] Matsumura, T., Mashiko, R., Sato, T., Itokawa, K., Maekawa, Y., Ogawa, K., Isawa, H., Yamamoto, A., Mori, S., Horita, A., Ginnaga, A., Miyatsu, Y., Takahashi, M., Taki, H., Hifumi, T., Sawabe, K., Ato, M. (2018) Venom and antivenom of redback spider (*Latrodectus hasseltii*) in Japan. Part I. Venom extraction, preparation, and laboratory testing. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 71(2): 116-121.
- [15] 梁瀬徹 (2009) <総説>ヌカカが媒介する家畜のアルボウイルス. *衛生動物*, 60(3): 195-212.
- [16] 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.
- [17] 田中誠二・杉田聡・丸井英二 (2009) 戦後占領期におけるマラリア流行の2類型. *日本衛生学雑誌*, 64(1): 3-13.
- [18] 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.
- [19] 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. *衛生動物*, 67(3): 183-198.
- [20] 富田隆史 (2010) トコジラミの殺虫剤抵抗性. *衛生動物*, 61(3): 223-229.
- [21] Windbichler, N., Menichelli, N., Papathanos, PA., Thyme, SB., Li, H., Ulge, UY., Hovde, BT., Baker, D., Monnat, RJ. Jr., Burt, A., Andrea Crisanti, A. (2011) A synthetic homing endonuclease-based gene drive system in the human malaria mosquito. *Nature*, 437(7346): 212-215.

<参考資料>

審議経過

平成26年

- 1月29日 農学委員会応用昆虫学分科会（第23期・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

- 提言の骨格について、提言へ向けた今後の活動について
- 8月1日 農学委員会応用昆虫学分科会（第3回）
○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
- 8月31日 審議経過を「記録」として公表

平成30年

- 3月10日 農学委員会応用昆虫学分科会（第24期・第1回）
○提言二次案の提案ならびに検討
- 3月10日 食料科学委員会獣医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
- 3月10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27日 農学委員会応用昆虫学分科会（第24期・第2回）
○提言三次案の提案ならびに検討
- 10月14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
- 10月14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
- 12月20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

平成31年

- 3月28日 日本学術会議幹事会（第276回）
○応用昆虫学分科会・獣医学分科会・病原体学分科会の提言「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