関西自然保護機構会誌 *28*（*1*）：*37−47*, *2006*

# 昆虫輸入にみる日本の外来生物問題

国立環境研究所 五 箇 公 一

**Perspective of invasive alien species problem in Japan suggested by exotic insects introduction. Kouichi Goka（*National Institute for Environmental Studies*）**

## 外来生物法と輸入昆虫

本来の生息地を離れ，人間の手によって別の地域に移動させられた生物を「外来生物 Alien Species」といい，その中で新天地での定着に成功し，さらに分布を拡大して，その地域にもともと生息していた在来生物に対して悪影響をもたらす外来生物を「侵略的外来生物 Invasive Alien Species」，略して「侵入種」と言う。世界経済のグローバリゼーションに伴う物資と人の国際移送の活発化は，侵入種の拡大をもたらし，生物多様性に対する悪影響が世界的にも問題視されている。貿易大国である日本にも明治の開国以来，多くの侵入種が定着を果たし，日本本来の生態系に対して脅威を与えてきた。

日本政府は侵入種から日本の生態系を守ることを目的として，2005年6月に「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（外来生物法）」の施行を開始した。この法律では，海外から持ち込まれる外来生物のうち，特に日本の生態系や人間の生活に重大な影響をおよぼす恐れがあるもの，すなわち侵略的外来生物を「特定外来生物」に指定して，無許可での輸入，販売，譲渡および飼育を禁止する。また特定外来生物を野外に放逐することも禁止する。すでに日本の野外で野生化して被害をもたらしている特定外来生物については駆除することが政府や自治体に義務づけられる。法律に違反して特定外来生物の輸入・飼育・放逐のいずれかをした場合，個人の場合で最高300万円の罰金，法人の場合で最高1億円の罰金という，極めて重い科料が科せられる。特定外来生物の選定は，環境省内の特定外来生物分類群専門家会合という，専門の有識者で構成される会議において審議され決定される。これまでに，オオクチバスやマングースなど約80種類の生物が特定外来生物に指定されている。これらの会合の議事録や特定外来生物のリストは環境省ホームページで閲覧できる。

昆虫類は世代期間も短く，繁殖力が強いため，ひとたび侵入種となった場合，極めて深刻な影響をもたらす恐れがある。我が国においても，これまで様々な侵入害虫による農林作物等への経済被害を被ってきた。このような農業害虫の侵入に対してはこれまで農林水産省の植物防疫法による規制が設けられていたが，それ以外の，農林作物に対して直接加害しない種や，サソリ・クモなどの肉食性節足動物などは規制対象外とされてきた。しかし，今後は，農林作物を加害しない種でも野生化した場合に自然生態系や人の健康に影響をおよぼすおそれがある種については，外来生物法によって規制を受けることになる。昆虫類の特定外来生物として，これまでにテナガコガネ属全種（ヤンバルテナガコガネを除く），ヒアリ，アカカミアリ，アルゼンチンアリ，およびコカミアリが

指定されている。一方，マスコミなどでも報道され，社会的にも大きな波紋を呼んだ2種類の外来昆虫が，外来生物法施行時に特定外来生物に指定されなかった。それはセイヨウオオマルハナバチと外国産クワガタムシである。2種類とも，その生態系に対するリスクが多くの専門家から指摘されていたにも関わらず，なぜ法律指定されなかったのか？本稿ではその経緯について，この2種類の外来昆虫の生態リスクに関する知見を整理しながら解説するとともに，この2種類の外来昆虫をとおしてみた日本の外来生物管理における今後の課題について議論したい。

## セイヨウオオマルハナバチと外来生物法

ヨーロッパ産のセイヨウオオマルハナバチは1970年にベルギーで大量増殖法が開発されて以来，農作物の花粉媒介用に商品化され，世界中で利用されるようになった（Ruijiter, 1996）。我が国でも1991年よりハウストマトの授粉用に輸入が始まり，現在年間約7万箱ものコロニーが輸入・販売されている（国武・五箇，2006）。本種の導入により農家は授粉作業から解放され，さらに生物資材の利用という枠組みで省農薬も促進され，マルハナトマトと称される安全で質の高いトマトが提供できるようになった。

しかし，一方で，本種の野生化による生態系影響が懸念されてきた（五箇，1998，2003；鷲谷，1998）。特に本種は競争力の強いハナバチであり，在来のハナバチの衰退をもたらす可能性があると考えられた。実際にイスラエルでは本種の蔓延による在来ハナバチの衰退が報告されていた（Dafni and Shmida，1996）。そして，我が国でも1996年に北海道でセイヨウオオマルハナバチの野生巣が発見され（鷲谷，1998），それ以降，野外での女王バチの捕獲例は年々増加しており，本種の定着が進行しつつあることが報告された（Matsumura et al., 2004）。日本には在来のマルハナバチ22種が生息しており，生態ニッチェが似た侵入種と在来種の間に強い競争関係が生じることが心配された。

このような状況から，本種の法的規制を要望する声が生態学者の間で高まり，本種は外来生物法の第一次特定外来生物リスト入りの候補にも上った。それに対して農業関係者からは，農業生産性の維持のために規制に反対する意見が多数寄せられた。セイヨウオオマルハナバチは環境保全と農業生産性という二つの命題の狭間に立たされることとなり，オオクチバスと並んで外来生物法の「目玉」的存在となった。この法律の基本方針として，日本の生態系保全が第一義とされているが，社会的・経済的影響も十分に考慮した上で規制を検討することも唱われている。セイヨウオオマルハナバチの場合は農業生産に貢献しているという経済的問題と，本種の利用によって農家が生計を立てているという社会的問題の両方が関与することとなり，その指定にあたっては，慎重な議論が要せられることとなった。

## セイヨウオオマルハナバチの生態リスク評価

問題となる生態リスクは次の3点に整理された。1）餌資源や営巣場所を巡る競合が生じて在来種が駆逐される，2）在来種と種間交雑を行うことで在来種個体群の遺伝子組成を攪乱する，3）外来寄生生物を持ち込み，在来種を病害によって衰退させる。上記の3つの生態リスクについてそれまでにも様々な角度から調査が進められていたが（五箇ら，2000；Goka et al., 2001；Matsumura et al., 2004など），2005年春の専門家会合において，実際に野外で被害が生じていることを証明する科学的データが十分に整っていないと判断され，

データを十分に揃えたうえで本種の指定を再検討するという方針が決定された。その後，筆者が課題代表を務める農林水産研究高度化事業「授粉用マルハナバチの逃亡防止技術と生態リスク管理技術の開発プロジェクト」において，複数の研究機関，大学，企業および行政が協力して，約1年間に渡る生態影響の集中的調査を実施し，主に以下の3点について影響の有無を実証した。

まず，第一に，在来種のオオマルハナバチとの間に競合関係が生じている可能性が北海道の野外調査で示された。セイヨウオオマルハナバチの野生化が進んでいる地域では，営巣場所を巡る強い競合（巣の乗っ取り）がセイヨウオオマルハナバチどうしの間でも生じており，在来種の営巣成功率にも悪影響をもたらしていることが示唆されたのである（横山ら，投稿準備中）。第2に，在来植物の繁殖に対する悪影響が実証された。セイヨウオオマルハナバチに訪花された花と在来種に訪花された花を比較した結果，結実率および種子数が前者で有意に低下することが同じく北海道の野外調査で示されたのである（横山ら，投稿準備中）。

そして第3に，在来種に対して生殖攪乱をもたらしていることが示された。これまで室内における交雑実験により，在来種女王とセイヨウオオマルハナバチ雄の間では交尾および授精が成立するが（図1），受精卵（雑種卵）は胚発育できず，孵化しないことが確かめられており（神戸ら，未発表データ），種間交雑によって在来種の繁殖に悪影響がもたらされることが指摘されていた。そして，本プロジェクトにおいて，野外から採集したオオマルハナバチ女王体内に蓄えられた精子ＤＮＡを分析した結果，セイヨウオオマルハナバチＤＮＡが検出され，種間交雑が野外でも生じていることが示された（今藤ら，投稿準備中）。



**図1．** 在来種オオマルハナバチ女王（左）とセイヨウオオマルハナバチ雄（右）の種間交尾.（アリスタライフサイエンス㈱光畑雅宏氏提供）.

以上の調査結果と分布拡大に関する情報に基づき，2005年12月の専門家会合において，セイヨウオオマルハナバチは在来種に対して悪影響を及ぼしていると判断され，特定外来生物への指定が決定された。そして，会合では同時に本種の継続利用のあり方についても提言がなされた。

## セイヨウオオマルハナバチの継続利用 －外来生物利用管理の試み

本来ならば特定外来生物に指定された種は輸入や飼育が禁止となる。ただし，外来生物法では特定外来生物であっても，環境省大臣が定める利用目的および利用条件が整っていれば，輸入・飼育が許可されることとなっている。セイヨウオオマルハナバチについては，「農業利用」という目的に限って，「逃亡防止策」を施すことにより，使用を許可する方針が検討されたのである。

上に述べた研究プロジェクトにおいて，生態影響調査と並行して，ハウスからの逃亡防止技術の開発が進められた。その結果，温室ハウスの天窓や入り口などの開口部をネット（網）で完全に密封することで，本種の逃亡がほぼ完全に防止できることが示された。また，使用済みの商品コロニーを適正に処分することにより，新女王や雄蜂の逃

亡リスクも低減できることが示された。これらの成果から，本種は所定の使用環境のもとであれば許可を得て使用できるという特例措置がとられることとなった。つまりセイヨウオオマルハナバチの農業生産に対する寄与を生残させる策が講じられたのである。

### セイヨウオオマルハナバチをめぐる今後の課題

以上，外来生物法におけるセイヨウオオマルハナバチの扱いは，外来生物の管理という視点に立った場合，以下の二点で画期的な事例だと言える。まず第一に，花粉媒介昆虫のように有用生物であっても生態系保全の観点から法的規制をかけることが決定された点，そして，第２に，生態系保全と農業生産性という二つの命題の両立を図ったという点である。セイヨウオオマルハナバチに対する今回の法的対応は，外来生物の管理利用という，まさに生物多様性と産業の共生を目指した新しい試みと言って良い。しかし，この試みを成功させるためには，まだ解決しなくてはならない課題が山積している。ハウス周囲のネット展張や使用済みコロニーの処分など適正管理に関するガイドラインの作成や，全国の農業現場への周知徹底，管理状況を監視するシステムの整備，さらには農家にかかるコスト負担の問題など，法律の実行に係る様々な課題に対して，現時点ではまだ具体的な方策は固まっていない。さらに，なぜセイヨウオオマルハナバチが規制されるのか，その根拠としての生態系保全および外来生物問題を広く理解してもらうための普及啓発活動も，この試みを成功させるための重要な鍵と言えよう。

一方，農林水産省はセイヨウオオマルハナバチの代替技術として在来マルハナバチ利用の推奨を始めている。在来種であれば外来生物法の規制対象外であり，万一，ハウスから逃亡した場合でも



**図２．** 在来種クロマルハナバチ（国立環境研究所 米田昌浩氏提供）.

処罰を受けることはない。既に在来種のクロマルハナバチ（図２）が商品化されており，今後，多くの農家がクロマルハナバチ利用に移行する可能性は高い。しかし，クロマルハナバチの本来の生息域は日本国内でも限られており，特にマルハナトマトの一大生産地である北海道には生息しない。在来種といえども本来の生息域を越えた移送は，セイヨウオオマルハナバチと同じ外来種問題を引き起こす恐れがある。当然，生態リスクに対しては科学的議論が求められるが，現時点ではクロマルハナバチの生息域外移送がもたらす生態リスクを評価するための科学的データは皆無に等しく，データ収集は研究者の急務となる。セイヨウオオマルハナバチの法律指定は，さらなる問題解決への遠い道のりの入り口に過ぎないのである。

### 外国産クワガタムシの飼育ブーム

近年，ペットとしての輸入クワガタムシの飼育が大ブームとなっている。もともと外国産の甲虫

類は植物防疫法によりその輸入が制限されていたが，1999年11月に48種類のクワガタムシおよびカブトムシの生体輸入が解禁された。その後も輸入許可種は追加が繰り返され，2003年６月時点でカブトムシ約40種，クワガタムシ約520種の計560種の輸入が認められている。輸入解禁の背景には甲虫飼育のブームがあったことは言うまでもない。これらのクワガタムシ・カブトムシは国内の販売業者を通じて大量に輸入され，ペットショップやスーパーで普通に売られるようになった。世界的にも類い希なるこの甲虫ブームは，様々な社会問題を引き起こした。珍品狙いで，輸入許可が下りていない種まで輸入販売されたり，外国で輸出が認められていない種が持ち出されたりするなどの事態が生じ，国外で逮捕される日本人まで出てきた。

こうした社会的問題もさることながら，生きた昆虫を輸入することによる生態リスクがやはり最も懸念された。それまで，一般に外国産クワガタムシの日本の野外での定着の可能性は低いものと判断されてきた。確かにほとんどの輸入品種は熱帯地域原産のものであるが，生息地の標高がかなり高い種も含まれており，日本の低地での定着が十分可能な種も少なくない。こうした背景から，輸入クワガタムシについても，先に述べた輸入マルハナバチと同様の生物学的問題を引き起こす恐れがある。一番に懸念されるのは，生態ニッチェが類似した在来のクワガタムシ種への影響である。生息環境の悪化などにより日本の在来クワガタムシは既に危機的状況に近づいており，そこへ外国産種が侵入すれば，餌資源をめぐる競合や種間交雑による遺伝的攪乱，外来寄生生物の持ち込みなどの生態影響によって在来種の衰退に一層の拍車がかかることは十分に予測される。

## クワガタムシの多様性評価

筆者が課題代表を務める環境省地球環境研究総合推進費「侵入種のリスク評価手法と対策に関する研究プロジェクト」では，クワガタムシ商品化における生態影響評価のための基礎データとして日本を含むアジア域クワガタムシの遺伝的多様性に関する調査を進めている。クワガタムシの飼育ブームは外国産の輸入解禁が始まる以前より，国産種を対象として広まっていた。特にオオクワガタやヒラタクワガタを中心にいわゆる「天然物」と称される自然生育個体を求めて日本各地で乱獲が行われ，雑木林が荒らされるなどの環境破壊までもたらされている。こうした生息環境の悪化に加え外国産種の導入がクワガタムシ個体群の地域固有性を喪失させることが危惧され，現時点でクワガタムシの遺伝的変異に関するデータベースを構築する必要があると考えられた。

我々は2001年より日本各地のヒラタクワガタおよびオオクワガタの生体サンプルあるいは過去の標本サンプルを収集し，ミトコンドリアＤＮＡのチトクロムオキシダーゼ遺伝子領域2,000塩基の塩基配列データをもとに地方個体間の系統関係を調べている（五箇，2002，2003；Goka et al., 2004)。これまでの解析結果から日本のヒラタクワガタは本州に広く分布する「ホンド系統」以外に朝鮮半島から北九州域にかけて分布する「ツシマ系統」，さらに南西諸島の島嶼ごとに固有の遺伝子組成をもつ系統が存在し，多様で複雑な島国独特の地理的分化を果たしていることが判明している。これに対してオオクワガタは青森から九州にかけて広く同一のmtＤＮＡ系統が分布しており，地理的分化が進んでいないが，中国や台湾などの近隣諸国の個体群とは明らかに異なる遺伝子型を保有していることから，日本のオオクワガタは日本固有の単系統であることが示唆されている。

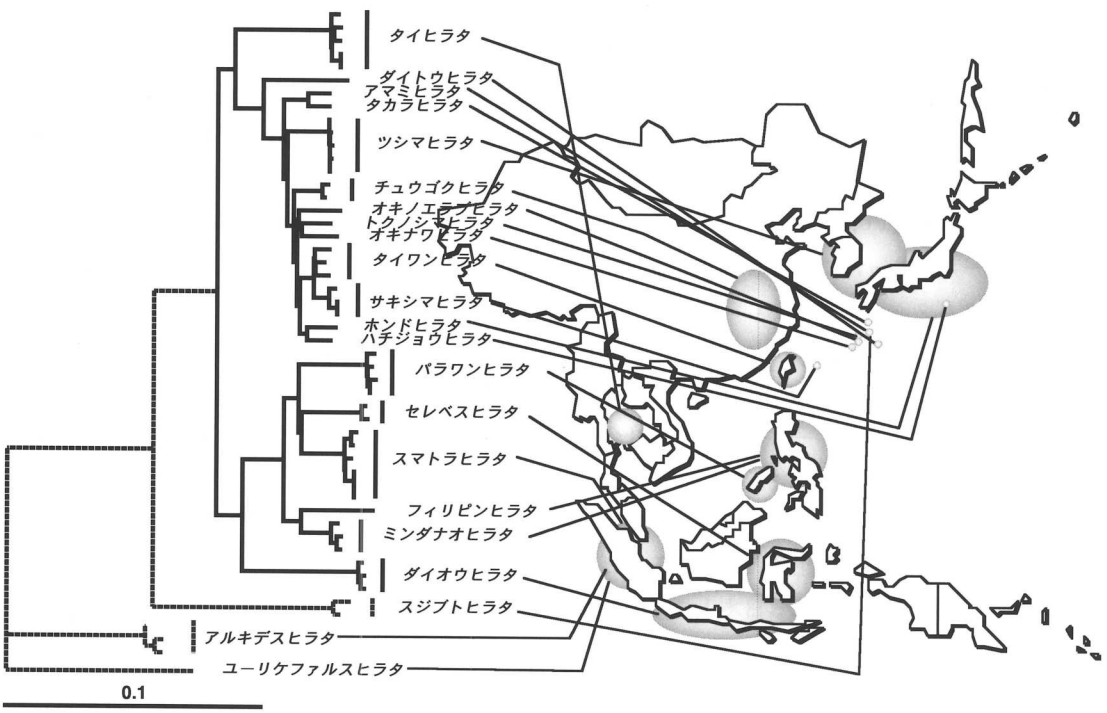



**図3．** アジア域に生息するヒラタクワガタ地域系統（亜種）の分子系統樹（ミトコンドリアＤＮＡチトクロムオキシダーゼ遺伝子領域の塩基配列に基づく）．スジブトヒラタ，アルキデスヒラタおよびユーリケファルスヒラタは外群．

ヒラタクワガタやオオクワガタの系統分化は日本列島の形成とともに進んできたと考えられ，日本のクワガタムシが持つ地域固有の遺伝子情報は，日本列島の誕生の歴史を解明する手がかりとなる貴重な歴史的財産と言える。

続いて，アジア域全体のヒラタクワガタ種群の遺伝的構造を調べるために，外国産の系統や近縁種についてもmtＤＮＡ塩基配列変異の解析を行った。日本列島を含むアジア域の個体から得られた塩基配列情報より系統樹を構築した結果，ヒラタクワガタ種群は大まかにフィリピン諸島からスンダ列島にいたる南方の島々に分布する南方系統群（パラワン，セレベス，スマトラオオ，ミンダナオオオ，およびダイオウヒラタクワガタ）とアジア大陸に分布する北方系統群（タイ産，台湾産，中国産，朝鮮半島産，および日本列島産のヒラタクワガタ）に大別されることがわかった。また，南方の東南アジア地域産のヒラタクワガタ種群についても島ごとに固有の遺伝子組成をもつ集団に分化していることが示された（図３）。これらの系統関係から，世界のヒラタクワガタはかつての氷期にスンダランドと呼ばれる大陸で派生し，北と南の二方向に分布拡大し，南の個体群はその後の海進による島嶼の成立と共に分断され，分化を果たした一方，北の個体群は北進を続け，朝鮮半島経由および南西諸島経由で日本列島に辿り着き，やはり列島の分断とともに地理的な分化を果たした，という分化プロセスが類推され，日本産ヒラタクワガタは世界のヒラタクワガタの末裔ともいうべき位置にあることが示唆された。

mtDNA系統樹が示したヒラタクワガタの著しく多様な種内変異と系統分化は，本種の保全にあたって，その遺伝的多様性を十分に考慮する必要があることを示唆している。系統樹でわけられた各分岐群（クレード）は長い時間をかけた進化プロセスの賜であり，ヒラタクワガタ種群に内包される多様な遺伝的系統は貴重な遺伝的多様性の構成要素，すなわち，進化的重要単位（Evolutionarily Significant Unit）として保全の対象とされなければならない。

## クワガタムシの遺伝的固有性の危機 ー種間交雑リスク

続いて，外国産および日本産ヒラタクワガタ間の遺伝的浸食リスクを評価するため，販売量の多いスマトラオオヒラタクワガタと日本産ヒラタクワガタの交雑実験を行った（Goka et al., 2004）。その結果，交雑が成立し，得られた雑種卵は全てふ化して成長し，そのうちの約7割が成虫まで成長した。種間交雑で得られた卵数や幼虫生存率は標準的なヒラタクワガタの飼育環境下における生殖ポテンシャルと差はなかった。羽化したF1雑種は雌雄がほぼ1対1で，親の日本産雄は大アゴを入れて体長は50㎜しかなかったのに対してF1雑種の雄成虫は体長が80㎜を越え，大アゴの形状も明らかに雄親とは異なるものであった（図4）。ちなみに大アゴの形状はスマトラオオヒラタクワガタのものとも異なっており，クワガタムシの大アゴという顕著な性的二型の形質に雌雄両方の遺伝子が関与していることが示唆された。次にこれらのF1雑種の雌雄を交雑して，F1雑種の妊性を調査した結果，4組の雌雄ペア全てからF2雑種成虫が得られた。F2雄成虫の大アゴの形状および体サイズにはばらつきが見られ，遺伝子型の分離が示唆された。

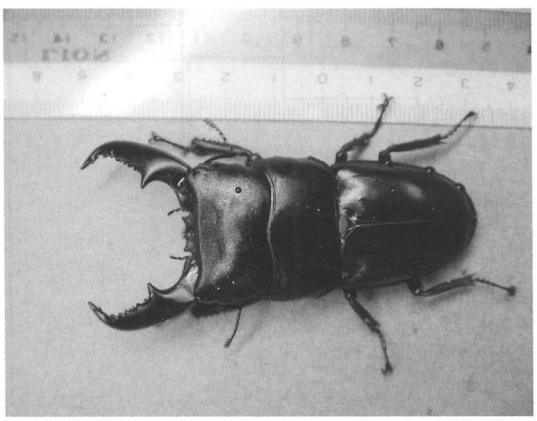


**図4.** スマトラオオヒラタクワガタ雌成虫と日本産ヒラタクワガタ雄成虫の種間交雑により誕生したF1雑種雄成虫.

先に記したmtDNAに基づく系統樹ではスマトラオオヒラタクワガタと日本産のヒラタクワガタの間の遺伝距離はかなり遠いことが示されており，ヒラタクワガタの祖先種が東南アジアで派生して南北に進出して現在の分布に至ったと仮定した場合，両種はリング（環状）種の両末端に位置すると考えられる。通常，これだけ長距離で隔離され，さらに遺伝的な分化も進んだ系統間では，生殖隔離（特に交配後生殖隔離）機構が発達しているケースが多いとされるが，ヒラタクワガタの地理的系統の場合は，生殖隔離機構が発達しないまま，地理的隔離によって異所的種（系統）分化を果たしたものと推察される。ヒラタクワガタ系統間あるいは亜種間の生殖隔離機構の進化を明らかにするためには，今後さらに多くの交雑実験を行う必要があるが，今回の調査で，日本国内での販売流通量が特に大きいスマトラオオヒラタクワガタと日本産ヒラタクワガタの間に遺伝子交流が成立しうるという結果が得られたことから，外国産個体の野生化に伴う遺伝的浸食のリスクは決して低くないと判断された。

実際に日本国内で採集された個体から外国産系

統のＤＮＡが検出されるケースがわずかだが認められている（五箇，2003）。長崎県および静岡県で採集された雄個体からタイ産のヒラタクワガタのＤＮＡをもつ個体が採集された。これらの個体が外国産個体そのものなのか，あるいは雑種なのかを明らかにするためにはさらに多くの遺伝マーカーを用いた詳細な分析が必要であり，現時点では判別は難しい。しかし，いずれにせよ外国産のＤＮＡがすでに野外に流出している事実は明らかとなった。ヒラタクワガタを含め商品化されているクワガタムシは，子供の夏休みの時期をピークに毎年，大量に輸入・販売が続いており，常に高い侵入圧 invasive pressure が維持されていると考えられ，このような状況では，たとえ輸入クワガタムシ種の日本野外での定着能力が低かったとしても，在来種との交雑可能性は常に高くなると予測される。

## 寄生生物の移送

次に寄生性ダニに注目して，外国産クワガタムシの輸入商品に寄生して持ち込まれている種の検出と分析を行った結果，多数の外部寄生性ダニの存在が確認された。これら輸入クワガタムシから検出されたダニのうち，日本在来種の野生個体にも寄生しているクワガタナカセという広域分布種について，日本産および外国産ヒラタクワガタの体表面から採集された個体群におけるＤＮＡ変異を調べた。その結果，ヒラタクワガタの産地別系統ごとに，遺伝的に異なるクワガタナカセ系統が寄生していることが示され（図５），クワガタナカセにも宿主特異性が種内変異として存在すると考えられた。このことはヒラタクワガタとクワガタナカセの共種分化を示唆するものであり，こうした事例からも外国からクワガタムシとその寄生生物を持ち込むことは，クワガタムシだけでなく

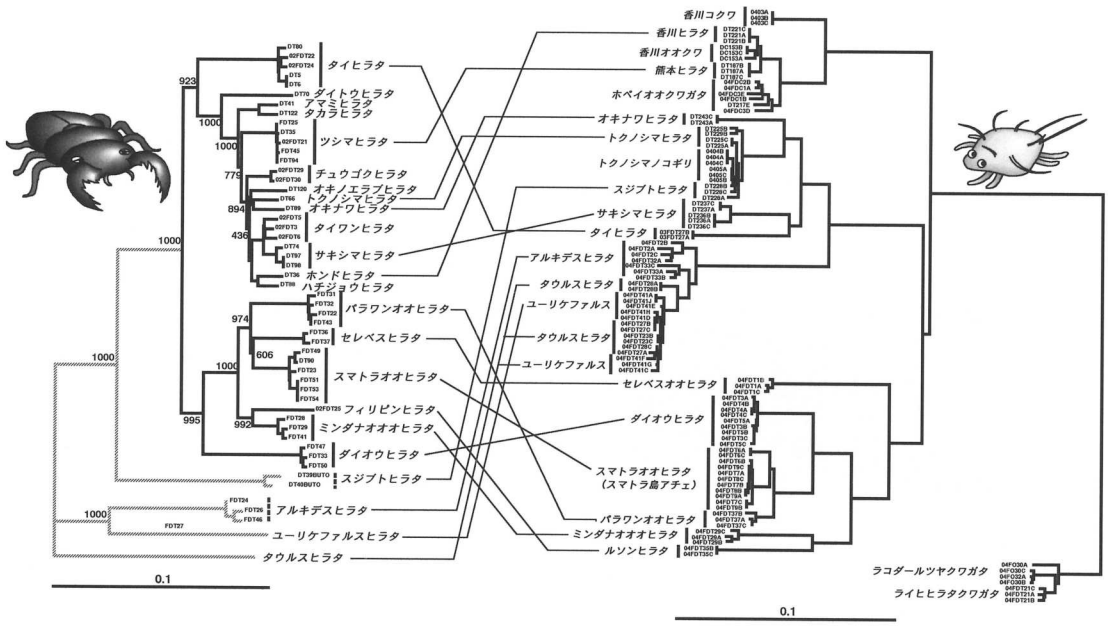



**図５．** ヒラタクワガタ各系統とそれに寄生するクワガタナカセのミトコンドリア DNA-CO 遺伝子系統樹の比較.

寄生生物の進化の歴史も攪乱する可能性があり，そうした攪乱が宿主であるクワガタムシにもたらす影響は予測困難である。ちなみに外来生物法では特定外来生物の要件として「目視で種が判別できる生物」とされており，ダニを含め微小動物，微生物類は「当面」規制対象外とされる。

## クワガタムシと外来生物法

以上の研究成果は，まだ進行中の研究プロジェクトの途中経過報告であり，一部しか論文としてまとめられたものでないにも関わらず，マスコミ報道や一般講演などを通じて広く取り上げられ，多くの人が「雑種クワガタムシ」や「寄生性ダニ」の問題を知ることとなり，必然的に外国産クワガタムシの法的規制に関する議論も高まることとなった。筆者自身も自民党本部に呼び出されて説明を求められるという場面もあった。しかし，クワガタムシ類の法的規制には専門家一同が慎重な態度をとらざるを得なかった。まず，生態リスクに関する科学的データがまだ十分に揃っているとは判断されなかった。上に述べたようにクワガタムシの商品流通は地域個体群の遺伝的固有性を撹乱する可能性があるが，交雑実験を含め，実証データの例数が明らかに不足している。当然，捕捉データの収集を現在も急いでいるが，クワガタムシの生活史は決して短くなく，十分なデータを揃えるにはまだ時間が必要とされる。その他，外国産クワガタムシの食性や越冬耐性など生態学的特性に関する情報収集も急がれるが，クワガタムシ類を専門とする研究者は少なく，対応は困難を極める。

そして，何よりも行政と専門家の頭を痛めさせる要素は，その流通数の大きさである。年間数百万匹とも言われる生きた個体が輸入解禁以降，毎年輸入されており，既に国内で飼育・増殖されているクワガタムシ類の累積個体数は１億を越えるとも試算されている（小島，私信）。さらにその飼育者層は広く，子供から大人まで含む。特に子供の飼育者は相当な数にのぼると考えられる。この状況で法律による規制をかけると，問題に対する理解の浅い飼育者の多くが，飼育している個体を一斉に投棄することが予測される。そのときにもたらされる生態学的インパクトは現状では評価不能である。オオクチバスなど野外への放飼を目的とした生物ではないので，まず，飼育個体を決して外に逃がすことのないよう，外来種問題の普及啓発と飼育モラルの向上が急務であることが，研究者，愛好家，および業者らが一同に会した専門家会合（2005年）での一致した結論として導かれた。その結果，クワガタムシ類は第一次および第二次の特定外来生物リスト入りを見送られ，「要注意外来生物」として，その飼育管理には十分な注意を払う必要があることを広く呼び掛けることが決定された。現在，行政，研究機関，業者および出版関連団体が一丸となって普及啓発活動を展開している。

## 輸入昆虫と生物多様性

上に述べたセイヨウオオマルハナバチやクワガタムシ類の事例は，我が国の侵入種問題をとりまく問題の複雑さを指し示した事例と言える。このようなケースはこの２種類に限ったことではなく，既に法律で指定されたものの，その駆除が遅々として進んでいないオオクチバスや，あまりに野生化個体数が多く，駆除の目途が全く立たないため指定が見送られているミシシッピアカミミガメ，経済的にも見合う代替技術の開発が困難なため審議が続行している外来緑化植物などの例をみても，日本の外来生物防除・管理が，日本の経済事情あるいは環境省の予算事情といった自然生態系とは無関係な社会的要素によって，いかに強く拘束さ

れているかが分かる。問題の根本的解決のためには，生物多様性の価値や外来生物問題の深刻さに対する国民的理解が必要とされるが，肝心のこの二つの命題に対して研究者自身もどれだけ共通した認識をもち，明確な説明をすることができるのか定かではない。

ちなみに，丁度この原稿を準備している最中の2006年4月19日に，多くの生態学者が外来種対策の先進国として賞賛するオーストラリアにおいて，園芸作物授粉用として，タスマニア島に定着しているセイヨウオオマルハナバチをオーストラリア本土に導入する方針であることを同国政府が発表した（http://www.deh.gov.au/biodiversity/trade-use/invitecomment/index.html)。日本における研究成果も多数引用された100ページを越えるリスク評価書に結論として「セイヨウオオマルハナバチは安全無害で，大変有用である。」と述べられているのにはかなり驚かされた。その強引とも思える決定に第一次産業先進国としての生き様を垣間見た気がする。

外来生物法は，実効性の面からも十分満足のいく法律ではなく，専門家からも様々な指摘や非難を受けているところであるが，これまでの産業主体の法体系の中で，世界にも類い希なる，純粋に生態系を保全するためのこの法律が，この日本で出来たことは，大きな進歩である。上にも記したようにあのオーストラリアですら「無害」と指定したセイヨウオオマルハナバチを，我が国で「有害」と判定したことも快挙である。勿論，生物相や地理的環境の違いもあるので単純な比較で論じるべきではないが，日本が独自の科学的判断でそのリスク評価を貫徹したことは評価に値する。今後もこうした日本独自の事例を積み重ね，この法律が「成長」していくよう，環境省も諦めずに尽力されることを期待したい。そして我々研究者も科学的データによる支援を続けるとともに，生物多様性の価値という究極命題に対する追求を怠らぬよう努力を続けたい。

## 謝　辞

本稿で紹介したマルハナバチおよびクワガタムシのリスク評価研究は環境省地球環境研究総合推進費課題「侵入種のリスク評価手法と対策に関する研究」（課題代表：五箇公一）および農林水産省農林水産研究高度化事業「授粉用マルハナバチの逃亡防止技術と生態リスク評価技術の開発」（課題代表：五箇公一）の助成を受けて行われた。本稿を執筆するにあたり，神戸裕哉氏（アピ㈱），小島啓史氏（ニフティ昆虫フォーラム），今藤夏子博士，高村健二博士，米田昌浩氏（国立環境研究所），横山潤博士（東北大学）の方々から情報を提供いただいた。ここに謝意を表す。

## 引用文献

Dafni, A. & Shmida, A. 1996. The possible ecological implications of the invasion of Bombus terrestris (L.) (Apidae) at Mt. Carmel Israel. In: The Conservation of Bees, 183-200. IBRA and Academic Press, London, UK.

五箇公一. 1998. 侵入生物の在来生物相への影響－セイヨウオオマルハナバチは日本在来マルハナバチの遺伝子組成を汚染するか？－. 日本生物地理学会会報，53：91－101.

五箇公一・岡部貴美子・丹羽里美・米田昌浩. 2000. 輸入されたセイヨウオオマルハナバチのコロニーより検出された内部寄生性ダニとその感染状況. 日本応用動物昆虫学会，44：47－50.

Goka K., Okabe, K., Yoneda, Y. & Niwa, S. 2001. Bumblebee commercialization will

cause worldwide migration of parasitic mites. Molecular Ecology, 10：2095-2099.

五箇公一. 2002. 輸入昆虫が投げかけた問題. 昆虫と自然, 37 (1)：8－11.

五箇公一. 2003. クワガタムシ商品化がまねく種間交雑と遺伝的浸食. 昆虫と自然, 38 (3)：6－12.

五箇公一・マルハナバチ普及会. 2003. マルハナバチ商品化をめぐる生態学的問題のこれまでとこれから. 植物防疫, 57：452－456.

GOKA K., Kojima, H. & Okabe, K. 2004. Biological invasion caused by commercialization of stag beetles in Japan. Global Environmental Research, 8：67-74.

国武陽子・五箇公一. 2006. 農業用導入昆虫の生態リスク管理と将来展望. 植物防疫, 60：196－198.

松村千鶴・鷲谷いづみ. 2002. 北海道沙流郡門別町および平取町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris L.* の７年間のモニタリング. 保全生態学研究, 7：39－50.

Matsumura, Ch., Yokoyama, J. & Washitani, I. 2004. Invasion status and potential ecological impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. Global Environmental Research, 8：51-66.

De Ruijter, A . 1996. Commercial bumblebee rearing and its implications. Acta Horticultura, 437：261-269.

鷲谷いづみ. 1998. 保全生態学からみたセイヨウオオマルハナバチの侵入問題. 日本生態学会誌, 48：73－78.