

セイヨウオオマルハナバチの代替種の利用方針

平成 29 年 4 月

環境省

農林水産省

目次

はじめに

第1 現状 -----	1
1 セイヨウオオマルハナバチの現状（野外） -----	1
(1) 北海道等における定着と在来種マルハナバチ等への影響	
2 代替種（在来種）の利用について -----	1
(1) 外来種被害防止行動計画等における記載（生物多様性（生態系、種、遺伝子レベル）、在来種を利用することの意味等）	
(2) セイヨウオオマルハナバチの利用状況	
(3) 代替種（クロマルハナバチ）の利用状況	
(4) クロマルハナバチの分布域	
第2 代替種利用に関する課題 -----	5
1 開発済みの代替種（クロマルハナバチ）の利用について -----	5
(1) 代替種の利用による生態系影響	
ア クロマルハナバチが自然分布しない地域の場合	
(ア) 北海道でのクロマルハナバチ利用のリスクと条例による規制	
(イ) 奄美大島以南でのクロマルハナバチ利用のリスク	
イ クロマルハナバチが自然分布する地域の場合	
(ア) 家畜化された代替種の利用による遺伝的多様性の喪失と遺伝的攪乱のおそれ	
2 代替種の利用促進に関する課題 -----	7
(1) 利用可能な代替種が開発されていない地域について	
ア 代替種の開発状況（主に北海道のエゾオオマルハナバチ）	
第3 課題に関する科学的な知見等 -----	8
1 代替種に係る遺伝子レベルでのリスク評価 -----	8
(1) 多様性	
ア クロマルハナバチ	
イ エゾオオマルハナバチ	
(2) 遺伝子均一化	
ア クロマルハナバチ	
(3) 国内由来の外来種としてのリスク評価（非生息域における利用について）	
ア クロマルハナバチ	
2 代替種の性能について -----	15
(1) 性能の比較	
ア クロマルハナバチ	
イ エゾオオマルハナバチ	

第4	今後の方針及び2020年までに進める対策について	20
1	リスク評価を踏まえた代替種の利用方針	20
	(1) 北海道	
	(2) 本州、四国、九州	
	(3) 奄美大島以南	
2	代替種の開発	22
3	代替種の適切な利用の促進	22
4	その他実施が求められる事項	23
	<引用・参考文献>	23
	セイヨウオオマルハナバチの代替種利用方針検討委員会委員名簿	26
	セイヨウオオマルハナバチの代替種の利用方針【概要】	

はじめに

農業用の授粉昆虫として利用されているセイヨウオオマルハナバチは、2006年に特定外来生物に指定され、「生業の維持」を目的として環境大臣の許可を受けた場合を除き、飼養等を行うことが禁止されている。これを踏まえ、農業界においては、セイヨウオオマルハナバチの代替種として在来種マルハナバチへの転換が進められているが、国内におけるセイヨウオオマルハナバチの出荷数量は、特定外来生物への指定前の2005年と同水準で推移し、代替種として実用化されている在来種のクロマルハナバチの出荷数量は、マルハナバチ全体の3割程度に留まっている。他方、クロマルハナバチは、国内にも自然分布しない地域があり、今後、セイヨウオオマルハナバチから在来種マルハナバチへの転換をより一層推進するためには、地域ごとの実状を踏まえた在来種マルハナバチへの転換方向を具体的に整理する必要がある。

また、2015年3月に策定された「外来種被害防止行動計画～生物多様性条約・愛知目標の達成に向けて～」(環境省、農林水産省、国土交通省)は、2020年までの我が国の外来種対策全般に関する中期的な総合戦略として策定され、その「第2部 外来種対策を推進するための行動計画」の「第1章 国による具体的な行動」では、「産業において利用される外来種の適正管理の徹底について」の項において、「セイヨウオオマルハナバチの代替種の利用については、人工増殖で偏った遺伝的形質を持つ集団の代替利用が進み、無秩序な放出が行われた場合は、自然分布域外への導入や地域集団の遺伝的攪乱のおそれがあることから、これらの実態を把握し、セイヨウオオマルハナバチやその代替種に関する利用方針を検討していきます。(環境省、農林水産省)」とされていることから、代替種である在来種マルハナバチの利用に係る関係者に対し、国として利用方針を示す必要がある。

このような状況を踏まえ、環境省と農林水産省は、セイヨウオオマルハナバチや代替種である在来種マルハナバチの利用の現状と課題等を整理するとともに、代替種の自然分布域外での利用による定着リスクや遺伝的攪乱の可能性等について、現時点での科学的知見と地域ごとの実状を踏まえ、在来種マルハナバチへの転換方向を具体化したセイヨウオオマルハナバチの代替種の利用方針を取りまとめることとした。セイヨウオオマルハナバチは産業で利用されている外来種であり、マルハナバチに関わる問題を解決するためには、マルハナバチに関わる行政、販売者、農業者、専門家等のすべてが互いの立場や利益等を理解しながら協力していくことが必要であり、本方針の考え方にに基づき、対策を丁寧に進めていくことが必要である。

なお、本利用方針は、現時点での科学的知見を用いた評価に基づくものであることから、今後、新たな科学的知見が得られたことにより利用方針が変更される可能性があることに留意する必要がある。

第1 現状

1 セイヨウオオマルハナバチの現状（野外）

（1）北海道等における定着と在来種マルハナバチ等への影響

国内の野外におけるセイヨウオオマルハナバチの確認は、1996年に北海道で女王バチの野外越冬と自然巣が確認されたのが最初である。1998年には島根県で国内2例目の自然巣が発見され、その後、2004年までに27都道府県での目撃情報が得られている。このうち北海道では2003年頃から急速に分布を拡大し、2008年時点では道内の市町村の半数以上で確認され、広く分布・定着していることが明らかとなった。また、大雪山国立公園の黒岳や旭岳、北海道東端の納沙布岬などの原生的な環境や離島の利尻島でも確認されており、これらの地域の一部で定着も確認されている。

セイヨウオオマルハナバチが野外に定着した場合の在来マルハナバチや生態系に悪影響を及ぼす可能性については、本種が農業用の授粉昆虫として利用されはじめた当初より指摘されている。また、定着が確認されている北海道では、近年の調査研究により、実際に在来マルハナバチ等への影響が示されている。

- ①セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチの間で営巣場所や餌資源をめぐる競争が起きていることが指摘され、北海道の鶴川町などでは、本種との置き換わりによる在来種エゾオオマルハナバチの明確な減少が確認されている（Inoue et al., 2008；環境省, 2005）。
- ②マルハナバチ類は、しばしば巣の乗っ取りを行うことが知られている。セイヨウオオマルハナバチも実験室において在来のマルハナバチ類の女王を刺殺して巣を乗っ取った例が確認されている（Ono, 1997）。
- ③セイヨウオオマルハナバチは短舌であり、頻繁に盗蜜を行うため、野生植物の種子生産を阻害するといわれ、エゾエンゴサクの種子繁殖の阻害が確認されている（Dohzono, 2008；五箇, 2008；米田・土田・五箇, 2008；ほか）。
- ④セイヨウオオマルハナバチと在来種の種間交雑では受精卵はできるものの、胚発生が進まないことが確認されている。また、2005年に野外で採集された在来種のマルハナバチの女王がセイヨウオオマルハナバチの雄と交尾していることが精子DNAの検出により確かめられており、北海道と本州においては、オオマルハナバチ女王の20.2%、エゾオオマルハナバチ女王の30.2%が、貯精嚢にセイヨウオオマルハナバチの精子を保管していたことが明らかとなっている。*Bombus* 属の女王は生涯に一度しか交尾しないことを考えると、このように高い種間交雑率による生殖攪乱は、在来マルハナバチにとって深刻な脅威となることが示された（Kondo, N. et al., 2009；国武・五箇, 2006）。
- ⑤輸入されたセイヨウオオマルハナバチから内部寄生性のヨーロッパ系統のマルハナバチポリプダニが報告されていることから、在来のマルハナバチに疾患を生じさせることが懸念されている（五箇, 2008；五箇・岡部ほか, 2000）。

2 代替種（在来種）の利用について

(1) 外来種被害防止行動計画等における記載（生物多様性（生態系、種、遺伝子レベル）、在来種を利用することの意味等）

セイヨウオオマルハナバチは、2006年に特定外来生物に指定されており、輸入、飼養、運搬、保管、野外への放出等は原則として禁止されている。しかし、農作物の花粉媒介を行う農業資材として広く産業利用されていることから、「生業の維持」を目的とする場合には飼養等許可を受けた上で利用することが認められている。

また、本種のように産業利用される外来種の取り扱いについては、2015年3月に公表された「外来種被害防止行動計画～生物多様性条約・愛知目標の達成に向けて～」(環境省・農林水産省・国土交通省)の「第1部 外来種対策を実施する上での基本指針：第2章 外来種による被害を防止するための考え方と指針」、「意図的に導入される外来種の適正管理」の項において、次のとおりその基本的な考え方が示されており、外来種被害予防三原則の「入れない・捨てない・拡げない」に基づいた適正管理の徹底と、代替種の開発が求められている。

3-1 意図的に導入される外来種の適正管理

(2) 基本的な考え方

産業分野で利用されており、すぐに利用を控えることが困難な場合は、生態系等への影響が従来より小さく、産業において同等程度の社会経済的効果が得られるというような代替種の開発を進めることが重要です。なお、こうした代替種がない等によりやむをえず利用する場合は、利用者は適切な管理を実施するとともに、それに要する費用が発生する場合は、それらについて負担する必要があることを認識した上で、利用する必要があります。（「外来種被害防止行動計画」p.47より抜粋）

イ. 産業において利用される外来種の適正管理の徹底

産業利用される外来種についても、基本的には外来種被害予防三原則に基づいた適正管理の徹底が求められます。例えば、緑化植物や牧草、セイヨウオオマルハナバチ等の特定外来生物を含む産業利用されているものの中でも侵略性を有する外来種については、まず「入れない」対策として、生態系への影響がより小さく産業において同等程度の社会経済的効果が得られるというような代替性がないか検討し、代替性がない場合は、我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リストを参考に「捨てない（逃がさない・放さない・逸出させないことを含む）」対策が必要です。なお、特に生物多様性保全上重要な地域へ逸出しないよう適切な管理を実施することが重要です。（「外来種被害防止行動計画」p.49より抜粋）

また、外来種の問題は国内外を問わず、自然分布域外に導入されることによって引き起こされるものであることから、代替種を利用する場合であっても、国内由来の外来種に対する対応が必要である。外来種被害防止行動計画においては、「国内由来の外来種への対応」の項で、産業利用されている国内由来の外来種について、次のとおりその基本的な考え方が示されている。

5 国内由来の外来種への対応

(2) 基本的な考え方

産業利用されている国内由来の外来種については、外来種の利用量を抑制する方法の採用や、生態系への影響がより小さく産業において同等程度の社会経済的効果が得られるというような代替性がないか検討し、利用量の抑制が困難である場合や、代替性がない場合は、社会経済活動への影響に十分な配慮をしつつ適切な管理を実施することが重要です。（「外来種被害防止行動計画」 p.63より抜粋）

さらに、生物多様性条約においては、生物多様性には生態系の多様性、種の多様性、遺伝子の多様性という3つのレベルの多様性があるとされている。外来種被害防止行動計画においても、地域の固有性を反映した遺伝子の多様性の保全の重要性について「同種の生物導入による遺伝的攪乱への対応」の項目において、次のとおり記載されている。

6 同種の生物導入による遺伝的攪乱への対応

多くの生物には、地域集団間で遺伝的形質に変異が認められることから、地域の固有性を反映した遺伝子の多様性を保全することが重要です。たとえ同一種の分布域内であっても、生物の移動・野外への放出は、時として遺伝的攪乱を引き起こし、生態系に影響を及ぼす可能性もあります。特に次のような場合には、生物の導入による遺伝的攪乱が懸念されることから、慎重な判断が求められます。

○在来種の自然分布域内に遺伝的形質の異なる集団に由来する同種個体的人為的に導入される場合（国外にも自然分布域を有する在来種を含む）

○在来種の形質を改良した系統等が人為的に導入される場合

(2) 基本的な考え方

遺伝的攪乱はあらゆる生物（特に移動能力の低いもの）の移動・導入で起きる可能性があることから、このための対策は、さまざまな生物の移動・導入を伴う社会経済活動に大きな影響を与える可能性があります。また、種内の遺伝的な変異は外見上判らず、DNA分析などの分子生物学的な手法による解析によって初めて明らかになる場合が多くあります。従って、実態解明のためにはこのような解析を実施できる調査研究機関による調査・データ収集が必要であり、まずは具体的な影響の把握、保全を要する保全単位の範囲の検討等を事例収集して科学的知見を集積し、公表することが必要です。遺伝的攪乱への対策については、上述のとおり、あらゆる生物の移動・導入で起きる可能性があり、このための対策は社会経済活動に大きな影響を与える可能性があることから、特に生物多様性保全上重要な地域における対策や社会経済活動への影響に十分な配慮が可能な対策から検討を始める必要があります。また最終的な導入の可否については、科学的知見を踏まえ、社会経済的な状況も考慮して、個別に判断していくことが必要です。（「外来種被害防止行動計画」 p.64-66より抜粋）

(2) セイヨウオオマルハナバチの利用状況

セイヨウオオマルハナバチは、1992年に農業用資材として本格輸入が始まったとされ、この年の出荷量は2,516コロニー（巣箱）であったが、その後年々増加し、10年が経過した2003年には約70,000コロニーにまで達した。2006年に特定外来生物に指定された後にはいったん50,000コロニー以下にまで減少したが、2008年以降再び増加に転じ、近年は60,000コロニー程度を維持している（図1-1）。

なお、外来生物法に基づくセイヨウオオマルハナバチの飼養等許可状況（「生業の維持」を目的とするもの、許可有効期間3年間）は、特定外来生物指定以来、毎年おおむね13,500～15,000件の間で推移している。

(3) 代替種（クロマルハナバチ）の利用状況

クロマルハナバチの農業用資材としての出荷は1999年から開始されている。2005年以前の出荷量は5,000コロニーに満たなかったが、翌2006年には約15,000コロニーと3倍以上に急増している。これは、外来生物法によりセイヨウオオマルハナバチが特定外来生物に指定されたこともその要因と考えられる。その後も年々増加し、2015年には約30,000コロニーに達している。ただし、セイヨウオオマルハナバチの出荷量と比較するとまだその1/2以下であり、利用開始から15年以上が経過した現在において、マルハナバチ全体の出荷量の3割程度に留まっている（図1-1）。

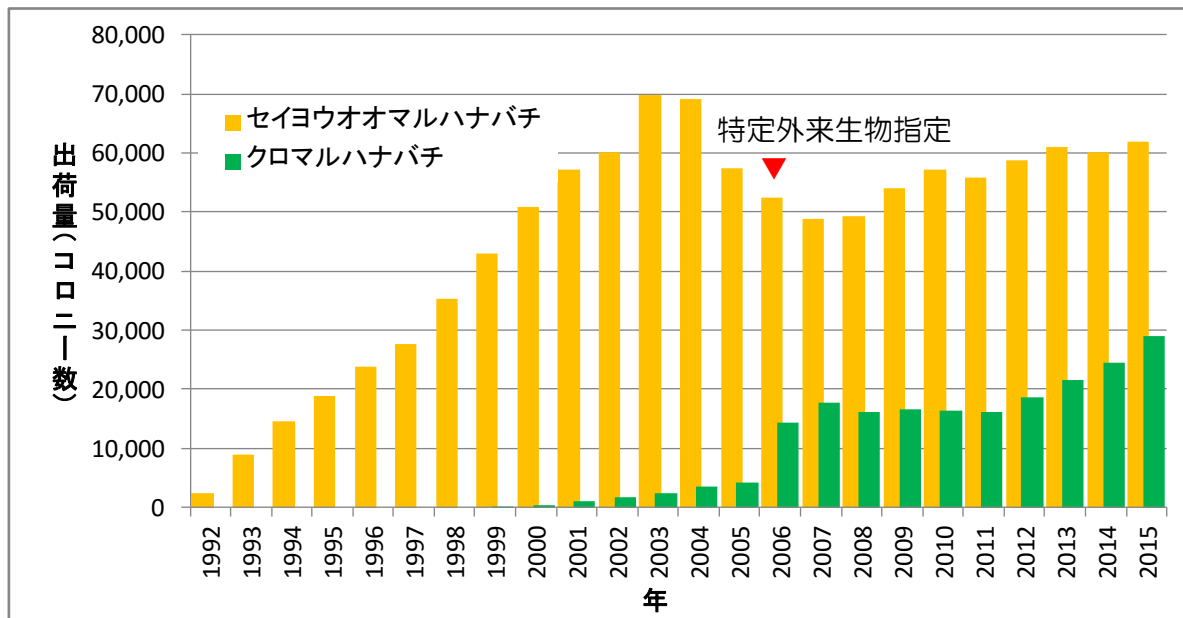


図1-1 マルハナバチの出荷量の推移

※マルハナバチ販売事業者への調査により得られたデータを利用して作成。

(4) クロマルハナバチの分布域

セイヨウオオマルハナバチの代替種として利用されているクロマルハナバチの自然分布域は、本州、四国、九州とされており、北海道及び南西諸島には自然分布していない。また、海外では朝鮮半島、中国（北東～中南部）に自然分布している（図 1-2）。また、東北大学が中心となって実施しているマルハナバチ類国勢調査においても、本州、四国、九州で本種の生息情報が記録されている（図 1-3）。

また、北海道での代替種利用を想定して現在開発が進められているエゾオオマルハナバチは、北海道と国後島のみ自然分布し、主に海岸部から高山帯（海岸部～標高約 2,200m）に生息している。

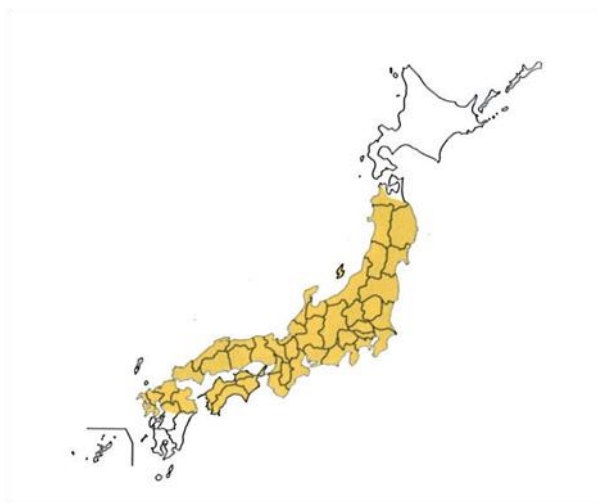


図 1-2 クロマルハナバチの分布
(木野田ほか, 2013 より引用)



図 1-3 クロマルハナバチ写真報告地点
(Suzuki-Ohno, et al. submitted)

第2 代替種利用に関する課題

1 開発済みの代替種（クロマルハナバチ）の利用について

(1) 代替種の利用による生態系影響

受粉昆虫として商品化されているクロマルハナバチは、特定外来生物であるセイヨウオオマルハナバチの利用を縮小し、外来種による生態系被害を低減させるために開発された在来種（代替種）の農業資材である。しかし、在来種であっても国内にクロマルハナバチが自然分布しない地域があることや、同じクロマルハナバチ同士でも地域ごとに遺伝的な多様性があることから、仮に野外に逸出・定着した場合には、在来種との競争や異なる地域集団との交雑によって、生態系に影響を与える可能性も否定できない。したがって、代替種の利用においては、国内由来の外来種としての生態系リスク及び遺伝子レベルでのリスクについて評価を行った上で、利用の可否についての判断、利用する場合の適切な利用と管理方法を提示することが必要である。

ア クロマルハナバチが自然分布しない地域の場合

(ア) 北海道でのクロマルハナバチ利用のリスクと条例による規制

北海道には、在来のマルハナバチ類が 12 種・亜種分布しており、北海道にのみ分布する固有種・亜種も存在する。しかし、北海道にはクロマルハナバチは自然分布していないことから、仮に北海道にクロマルハナバチが導入された場合には、国内由来の外来種として位置付けられる。そのため、生態系への影響に配慮する観点から、農業用資材としてのクロマルハナバチの北海道への出荷販売は、これまで生産事業者による自主規制が行われてきた。

また、北海道では、2015 年 12 月に、北海道生物多様性の保全等に関する条例に基づき、クロマルハナバチ、オオマルハナバチ（亜種オオマルハナバチに限る）が「指定外来種」に指定されている。指定外来種は、道内又は道内の特定の地域における生物の多様性に著しい影響を及ぼし、又は及ぼすおそれがあるものと認めるものから指定され、適切な飼養の義務や放つことの禁止、販売業者の説明義務等が定められている。なお、指定外来種は飼養すること自体は禁止されていないが、北海道では今回指定した指定外来種のうち、特に未導入または侵入初期の段階にある 5 種について道内への導入自粛を要請しており、クロマルハナバチ及びオオマルハナバチについても導入自粛の対象に含まれている。

したがって、セイヨウオオマルハナバチの代替種として唯一商品化されているクロマルハナバチは北海道では利用できず、他に利用可能な代替種がないことが課題である。一方で、北海道は新規就農者等、新たにマルハナバチの利用を希望する農家も少なくない。これらのことから、クロマルハナバチの北海道への定着リスク、生態系リスクの評価を提示し方針を明確に示すとともに、北海道で利用可能な代替種の開発と早期実用化に向けた取組が必要である。

(イ) 奄美大島以南でのクロマルハナバチ利用のリスク

奄美大島以南は、北海道と同じくクロマルハナバチの非自然分布域であるが、すでに一部の地域ではクロマルハナバチが授粉昆虫として利用されている。奄美大島以南には在来のマルハナバチ類は分布しないことから、交雑による遺伝子攪乱のおそれはないものの、仮に野外に逸出し定着すれば国内由来の外来種となり、他の在来種や生態系に影響を及ぼす可能性は否定できない。

また、前項で述べたとおり、セイヨウオオマルハナバチについては、特定外来生物に指定されているため、飼養等施設の基準が法的に定められて逸出の防止が図られているが、クロマルハナバチは在来種であることから飼養上のルールがなく、逸出防止用ネットの展張や飼養後の巣箱の処分については、利用者の自主性に任されているのが現状である。そのため、クロマルハナバチ利用の促進は、かえって逸出の機会が高まる可能性も否定できず、在来マルハナバチ類が分布しない奄美大島以南においては、クロマルハナバチ利用の促進の是非についても科学的根拠に基づいた判断が必要となる。

これらのことから、クロマルハナバチ、セイヨウオオマルハナバチそれぞれについ

て、奄美大島以南への定着リスク、生態系リスクについてのリスク評価を比較検討し、より生態系への影響を回避するための利用及び管理の方針を提示する必要がある。

イ クロマルハナバチが自然分布する地域の場合

(ア) 家畜化された代替種の利用による遺伝的多様性の喪失と遺伝的攪乱のおそれ

生物は、たとえ同種であっても地域ごとに遺伝子型が異なる場合があり、ある地域集団の生息地に異なる地域の個体を導入することは、地域集団の遺伝的攪乱を引き起こす可能性がある。特に、クロマルハナバチにおいては、国内に複数の遺伝子型があることが知られており、商用に開発された集団が、異なる遺伝子型の野外集団が分布する地域で野外に放出され定着した場合、その地域の遺伝子の固有性が失われ、本種の遺伝的な多様性が喪失するおそれがある。

また、商用の集団と同一の遺伝子型の野外集団が分布する地域であっても、商用に開発された集団は授粉昆虫としての性能を高めるために系統の選抜が繰り返され、人工増殖による偏った遺伝的形質を持つ集団であることから、これらが大量に野外に放出された場合は遺伝的攪乱が生じるおそれがある。

しかし、クロマルハナバチは在来種であることから、セイヨウオオマルハナバチのように逸出防止のための飼養等施設の基準が法的に定められていない。また、複数のクロマルハナバチ取扱事業者が利用上の手引き等を公表し、ハチ逸出防止用ネットの展張や飼養後の巣箱の処分方法等についての注意喚起をうながしているものの、あくまでも利用者の自主性に任されている。また、外来種被害防止行動計画においても、代替種の利用に関連して生じるさまざまなリスクを踏まえた利用方針が明確に示されていないことが課題となっているとされている。

これらのことから、クロマルハナバチの自然分布域であっても、農業用資材として商品化された代替種クロマルハナバチを利用する場合には、遺伝子レベルでのリスク評価を行った上で、適切な利用と管理が行われるべきである。ただし、法律で規制されているセイヨウオオマルハナバチと同等の厳しい管理を求めることは利用者にとっては負担が大きいことから、代替種を利用しながらも、生態系への影響を回避できるような代替種の利用方針を提示し、利用者に周知する取組が必要である。

2 代替種の利用促進に関する課題

クロマルハナバチの出荷は1999年に始まり、すでに利用開始から15年以上が経過している。しかし、セイヨウオオマルハナバチが特定外来生物に指定された2006年前後に一時的にクロマルハナバチの出荷量が増加し、セイヨウオオマルハナバチの出荷数が減少した後は出荷量に大幅な伸びは見られない。

その理由の一つとして、クロマルハナバチが利用され始めた当初、セイヨウオオマルハナバチと比べクロマルハナバチは訪花性が劣るといった評判が立ち、以来セイヨウオオマルハナバチの方が授粉昆虫として優れているという利用者の先入観を払拭できていない点が挙げられる。しかし、その後に行われた性能比較実験の結果、これら2種のマルハナバチを利用して生産された農作物の品質比較においては、総じてクロ

マルハナバチの方が優れているとの分析データが得られている。また、当初は両種の習性の違いによるハウス内での働きの違いについての知見が十分でなかったこともあり、クロマルハナバチの性能を十分に引き出せていなかったことも要因として挙げられるが、現在は知見が集積され、クロマルハナバチの特性を踏まえた適切な利用方法が提示されている。

したがって、今後はこのような情報を利用者に積極的に発信して、代替種の性能と適切な使用方法（コツ）を周知していくことが必要である。また、今後新たに開発される代替種については、利用開始時にこのような情報が提供できるよう準備を整えておくことも必要である。

（１）利用可能な代替種が開発されていない地域について

ア 代替種の開発状況（主に北海道のエゾオオマルハナバチ）

北海道では現在、授粉のための農業用資材として利用できるマルハナバチが開発されていないことから、北海道の在来種であるエゾオオマルハナバチを代替種として利用するための開発が進められている。また、エゾオオマルハナバチ以外の代替種利用についても検討の余地が残されているが、現時点ではいずれも実用化には至っていない。

そのため、利用可能な代替種の早期開発とリスク評価、及び早期の実用化と普及に向けた取組が必要である。

第３ 課題に関する科学的な知見等

１ 代替種に係る遺伝子レベルでのリスク評価

（１）多様性

ア クロマルハナバチ

①アジア大陸と日本ではミトコンドリア DNA ハプロタイプの共有がなく、異なる遺伝集団である可能性が高い。国内では 9 ハプロタイプが確認されているが、遺伝的な分化の程度は小さい。マイクロサテライト解析も同様の結果を示している (Tokoro et al., 2010) (図 3-1, 3-2)。

②商用に利用している集団は、関東を中心に分布するハプロタイプであった。高知の個体のハプロタイプがそれと一致しており、周囲に同じハプロタイプが見られないことから、商用遺伝集団の個体が野外へ逸出し、遺伝的攪乱が既に起きている可能性がある (Tokoro et al., 2010) (図 3-2)。

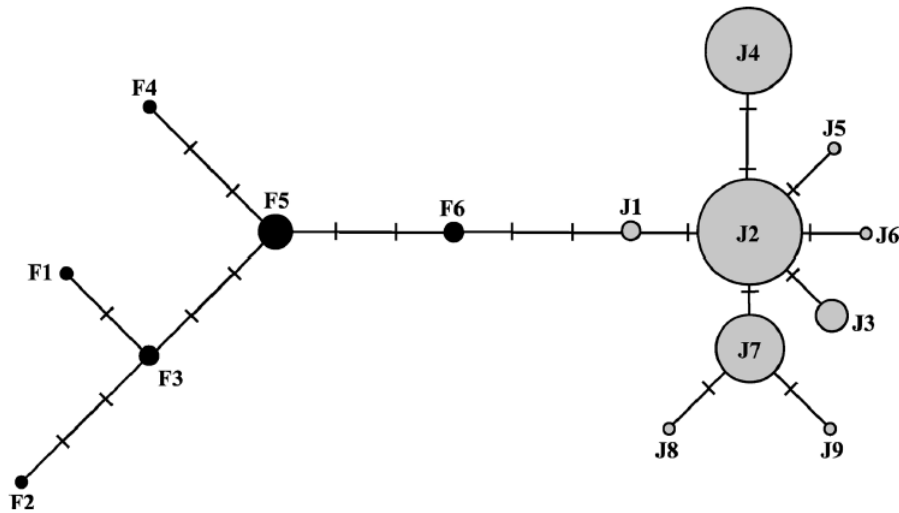


図 3-1 クロマルハナバチの mtDNA-CO1 ハプロタイプネットワーク (Tokoro et al., 2010)
 節の長さは塩基置換数、丸の大きさは個体数を表している。ハプロタイプ名の頭文字 F は大陸産、
 J は日本産のハプロタイプを示している。



図 3-2 クロマルハナバチの mtDNA-CO1 ハプロタイプの分布 (Tokoro et al., 2010)

イ エゾオオマルハナバチ

①ミトコンドリア DNACO1 を用いた種内の解析結果から、12 ハプロタイプが見つかったが、すべて 1 塩基置換のみであった。メジャーハプロタイプの出現頻度については地理的な偏りはみられない。マイナーハプロタイプの地域的な固有性はサンプル数が不足しているため、不明である（高橋, 2015）（図 3-3）。

→ 商用利用にはメジャーハプロタイプを用いることで野生集団への遺伝的影響を避けることができる。

②ミトコンドリア DNACO1 を用いた国内のマルハナバチの系統解析結果では、エゾオオマルはクロマルハナバチよりも遺伝的な分化が少ない。（五箇, 未発表）（図 3-4）。

→ 遺伝的な分化の程度から地域の固有性について定量的に判断することができる。遺伝子汚染の許容範囲について検討し、一定の基準を設けることができる（五箇, 未発表）。

1999年から2014年に北海道の32地域で採集し、マルハナバチのDNAバーコーディングで利用されているmtDNAのCO1部分領域を解析。

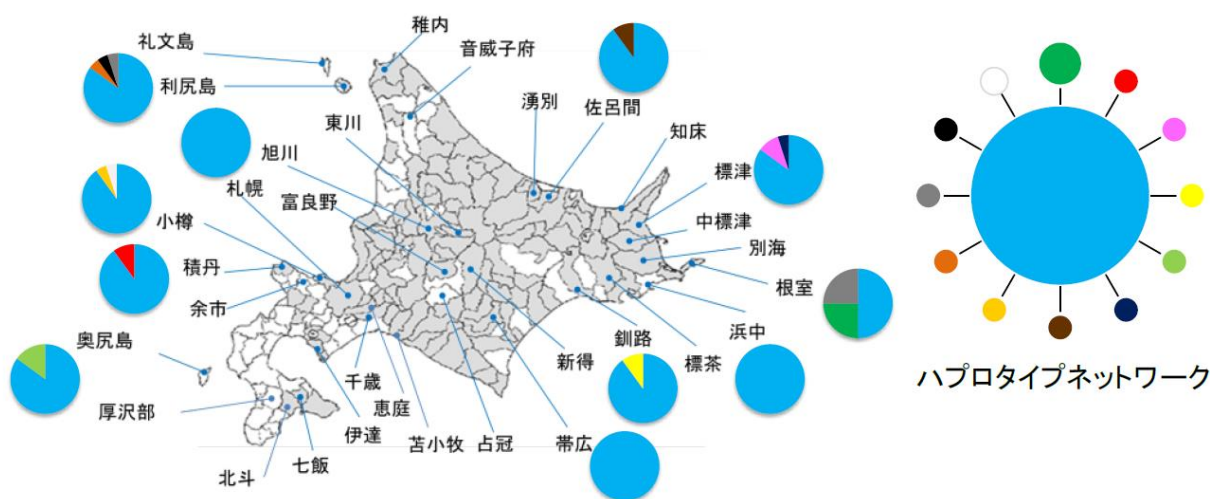


図 3-3 エゾオオマルハナバチの遺伝的多様性（高橋, 2015）

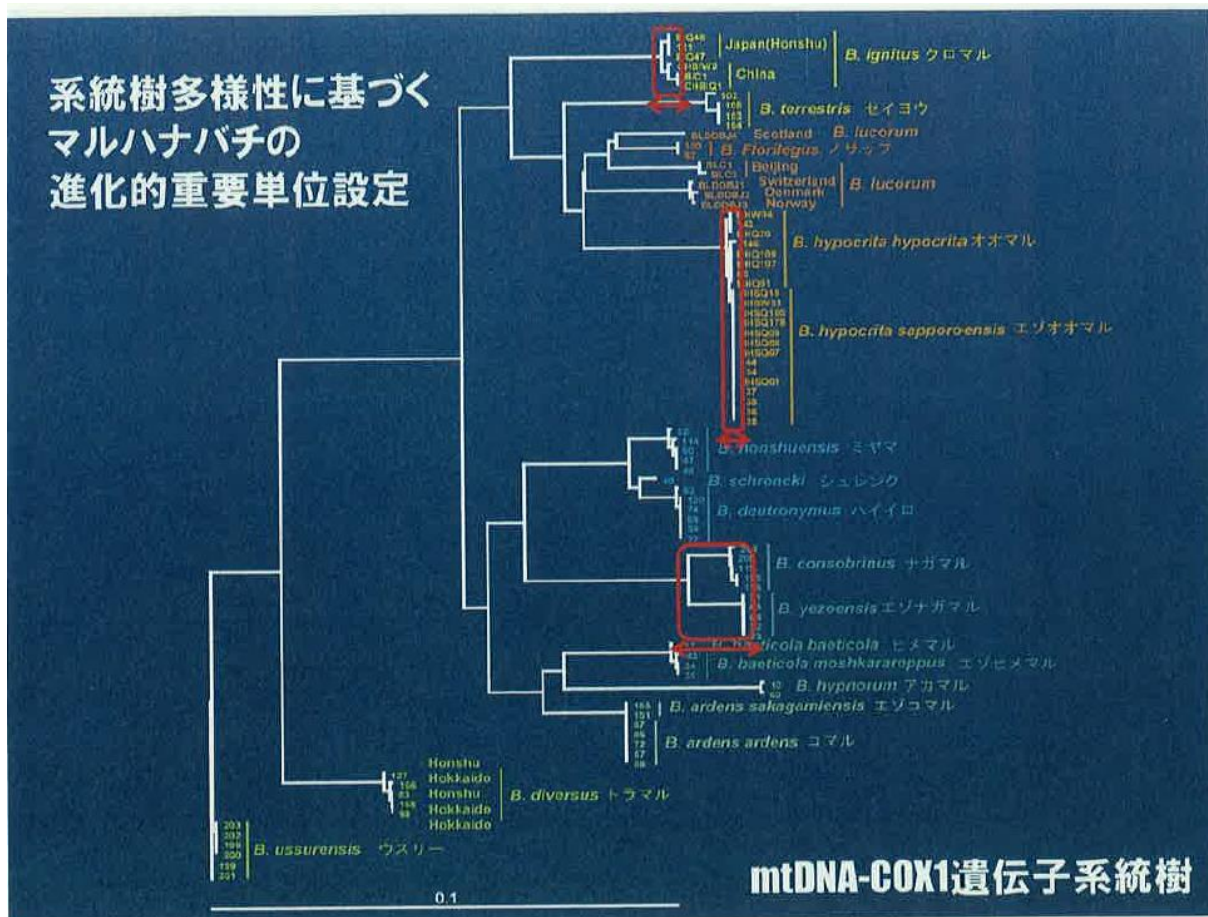


図 3-4 在来マルハナバチ属の mtDNA-COX1 遺伝子系統樹 (五箇, 未発表)

(2) 遺伝子均一化

ア クロマルハナバチ

- ①コパートの飼育系統では開発開始時（採集時）に比べ、開発後に女王の遺伝的多様性が低下していた (五箇, 未発表)。

→ 遺伝的多様性の観点で許容範囲でも、大量に逸出することには問題があることは認識しなくてはならない。

(3) 国内由来の外来種としてのリスク評価 (非生息域における利用について)

ア クロマルハナバチ

- ①Species Distribution Model である MaxEnt を用いて、環境データ（気象、標高、土地利用）と現状の分布記録から生息適地を推定した。生息適地は主に森林面積と降水量で決まっていることが判明し、森林面積が中程度で降水量が少ないエリアの生息適合度が高かった。北海道では生息適合度が高い地域が見られ、札幌、石狩、小樽、岩内などにおいては特に侵入リスクが高いと推測された (図 3-5)。奄美大島以南では北海道に比べると生息適合度は全体的に低い。しかしゼロではない (図 3-6) (大野・河田, 未発表)。

- ②沖縄では既に一部農家で利用が開始されている。主に冬期から春期までの利用のため活動時期が通常的生活史とずれていること、女王の繁殖には越冬が必要であることから、定着リスクは低いと考えられるものの、利用後に繁殖虫が生産されていた(農水省・環境省調査結果)。
- ③韓国産クロマルハナバチの最適休眠温度は2.5℃であり、最適温度以外では生存率が低下する(Yoon et al., 2013)(図3-7)。また、日本産マルハナバチ(オオマルハナバチ、クロマルハナバチ)の活動限界温度は6℃前後であること(小野, 1994)、4か月の低温処理(5℃)で再営巣すること(小野, 1998)が確認されている。一方で、日本産マルハナバチの越冬習性は、コマルハナバチ以外あまり知られていないとされているが(片山, 2013)、沖縄(那覇)の冬期の気温は、日最低気温でも15℃前後であることから(気象庁、表3-1)、沖縄では休眠は困難と考えられる。
- ④セイヨウオオマルハナバチでは、厳しい冬のあるイギリスから持ち込まれた個体群が、百数十年のうちに温暖なニュージーランドに適応し、現在では非休眠の生活史を有する個体群が生じている(Donovan, 1993)。
- ⑤日本国内の奄美大島以南にはマルハナバチ類は自然分布していないことから、一般論ではあるものの、マルハナバチ類の定着をしにくくしている要因(例えば花の資源量の不足等)があると考えられる。
- ⑥日本よりもさらに南に位置している台湾にはマルハナバチ類が生息しているが、その大部分は標高1,000m以上の高地に生息している(Starr 1992)。台湾と比較して面積も小さく、標高の低い奄美大島以南の日本の島々においては、マルハナバチ類の生息は難しいものと推測される。

→ モデルによる研究では北海道の定着リスクは高く、奄美大島以南の定着リスクは低い。また、気温等を考慮すると沖縄の定着リスクはさらに低いと考えられる。ただし、沖縄でも繁殖虫生産は行われているため、海外での事例を勘案すると注意が必要である。

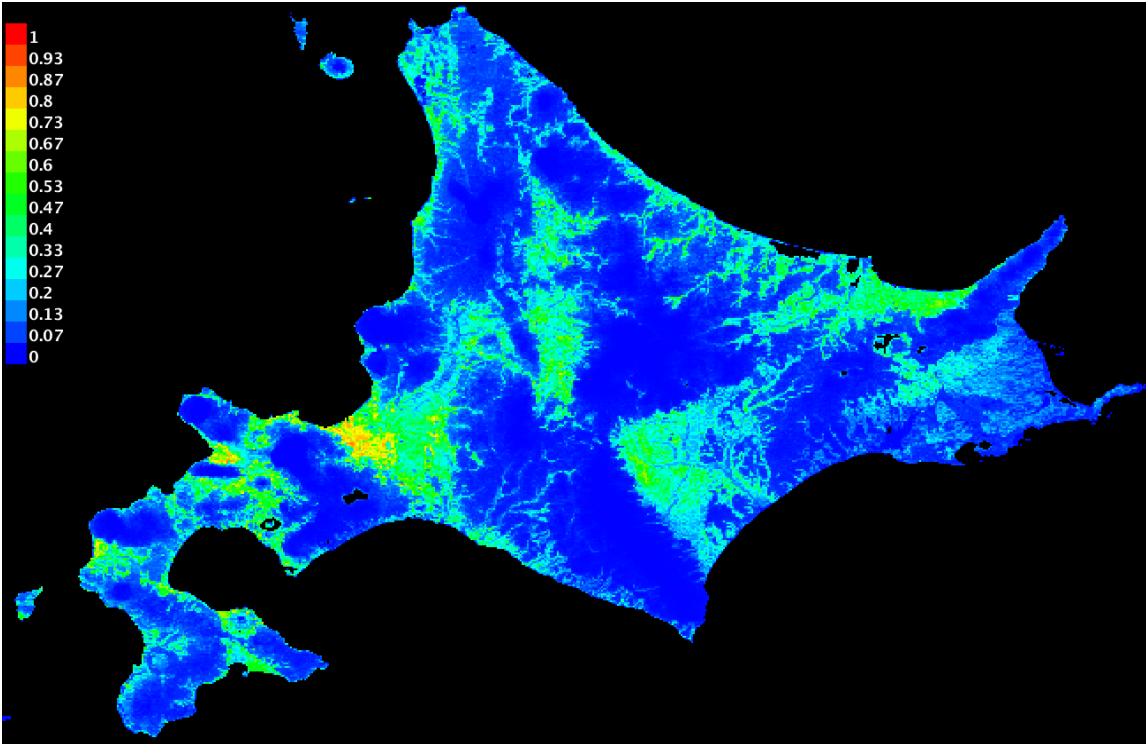


図 3-5 本州の生息情報から MaxEnt で推定された北海道におけるクロマルハナバチの生息適地 (大野・河田, 未発表)

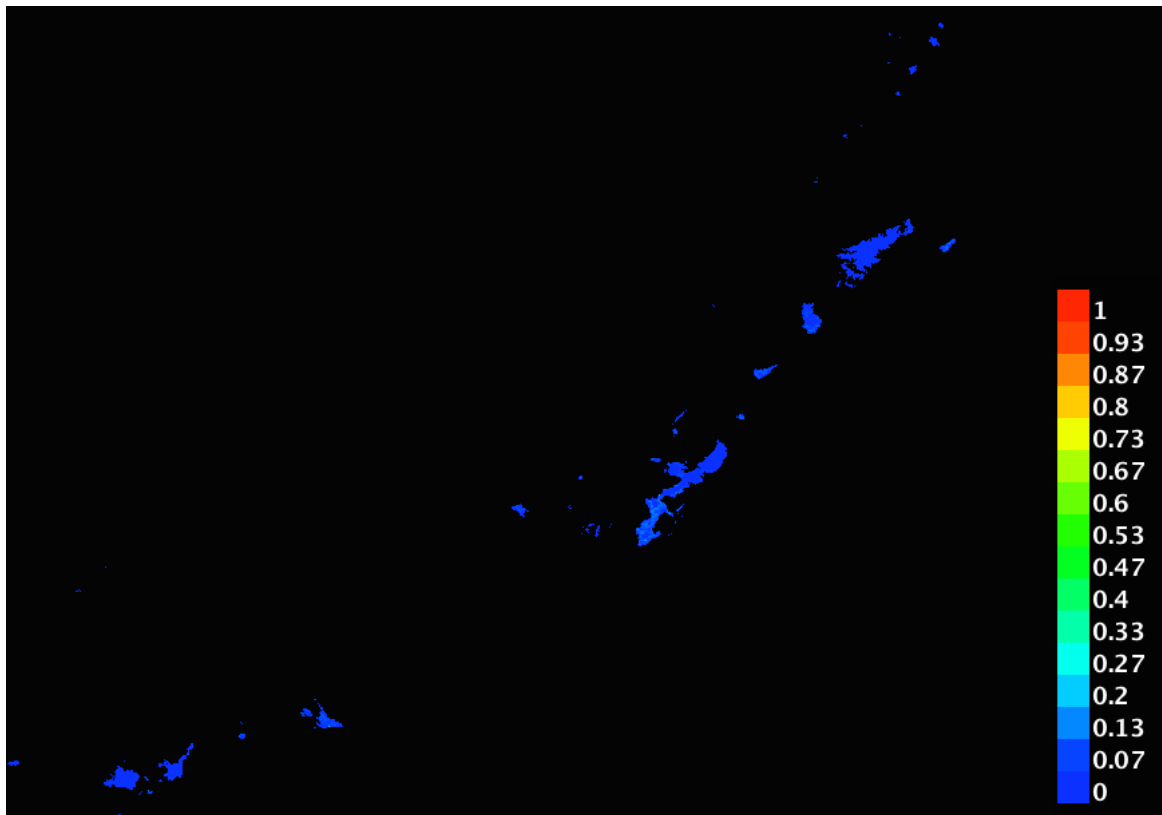


図 3-6 本州の生息情報から MaxEnt で推定された奄美大島以南におけるクロマルハナバチの生息適地 (大野・河田, 未発表)

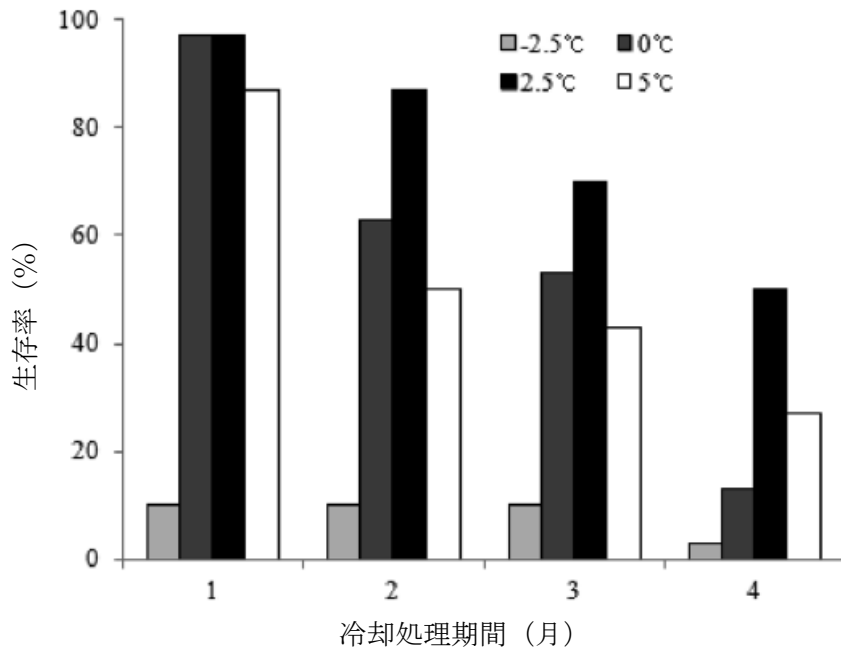


図 3-7 異なる低温条件下での人工休眠におけるクロマルハナバチの生存率 (Yoon et al., 2013)

異なる温度と低温処理期間の間で生存率に有意差あり ($p < 0.001$ 、カイ二乗検定)。

表 3-1 沖縄県 (那覇市) の気温と降水量

気象庁「過去の気象データ検索」 「那覇 平年値 (年・月ごとの値)」より抜粋。

統計期間	1981年～2010年				2015年			
	気温(°C)			降水量 合計(mm)	気温(°C)			降水量 合計(mm)
	平均	日最高	日最低		平均	日最高	日最低	
1月	17.0	19.5	14.6	107.0	16.6	19.1	14.3	22.0
2月	17.1	19.8	14.8	119.7	16.8	19.5	14.4	47.0
3月	18.9	21.7	16.5	161.4	19.0	21.8	16.8	95.5
4月	21.4	24.1	19.0	165.7	22.2	24.9	20.1	100.0
5月	24.0	26.7	21.8	231.6	24.9	27.7	22.9	197.5
6月	26.8	29.4	24.8	247.2	28.7	31.3	26.9	38.0
7月	28.9	31.8	26.8	141.4	29.0	31.6	27.0	369.0
8月	28.7	31.5	26.6	240.5	28.7	31.3	26.6	278.0
9月	27.6	30.4	25.5	260.5	27.8	30.4	25.7	46.5
10月	25.2	27.9	23.1	152.9	25.5	28.3	23.3	63.5
11月	22.1	24.6	19.9	110.2	23.8	26.5	21.6	95.0
12月	18.7	21.2	16.3	102.8	20.1	22.5	17.9	73.0
年	23.1	25.7	20.8	2040.8	23.6	26.2	21.5	1425

2 代替種の性能について

(1) 性能の比較

ア クロマルハナバチ

- ①活動時間、活動个体数、花粉運搬量において、セイヨウオオマルハナバチと有意差は認められなかった(図 3-8)(五箇, 2013)。
- ②活動開始日数、初出巣个体数について、セイヨウオオマルハナバチと有意差は認められなかった(図 3-9, 図 3-10)(光畑, 未発表)。
- ③セイヨウオオマルハナバチと比較すると雄バチの生産タイミングが早いコロニーがあるが、コロニー寿命と雄バチの生産タイミングに相関はなかった(図 3-11)。また、実際の圃場内での平均利用期間は、セイヨウオオマルハナバチと有意差が認められなかった(図 3-12)(光畑, 未発表)。
- ④セイヨウオオマルハナバチとクロマルハナバチが導入された施設の生産物(主にトマト、ミニトマト)の収量と秀品率は、マルハナバチの種類による有意差はなかった(表 3-2)(五箇, 2013)。
- ⑤ポリネーターとして利用した大玉トマトの品質比較においてセイヨウオオマルハナバチと差がなく、むしろ果形ほか複数の項目でセイヨウオオマルハナバチより優秀な品質であった(表 3-3)(八代養蜂等振興推進協議会, 2016)。
- ⑥同一のハウスを仕切り、マルハナバチの種間におけるトマトの果実品質を比較したが、着果した果実の特徴に有意差は見られなかった(表 3-4)(浅田・北, 2001)。

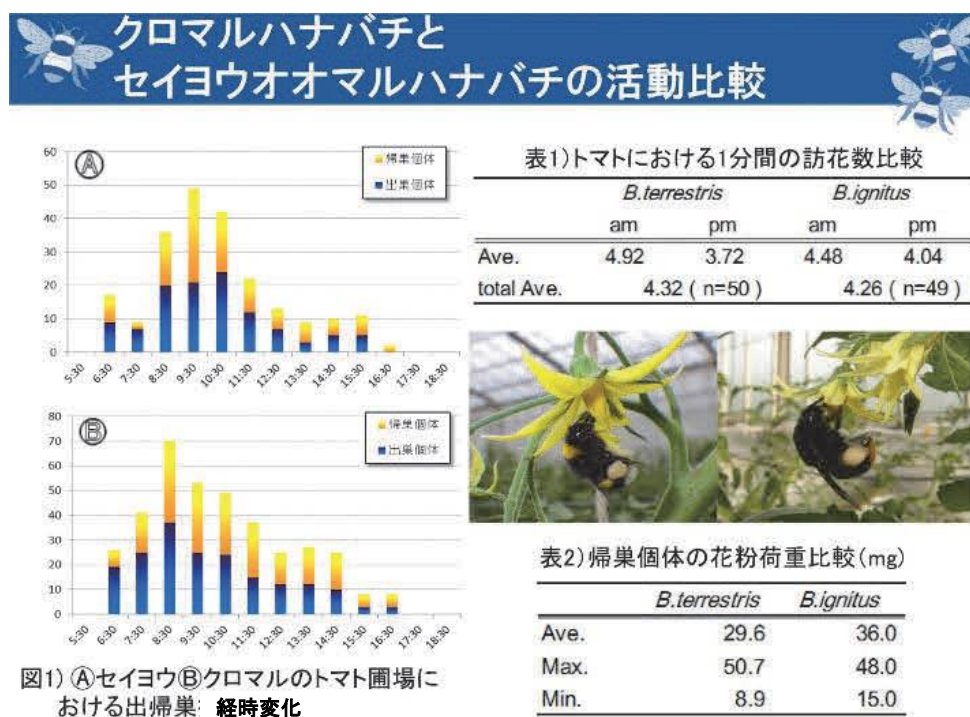


図 3-8 クロマルハナバチとセイヨウオオマルハナバチの活動比較 (五箇, 2013)

マルハナバチ 2 種における活動開始日数比較

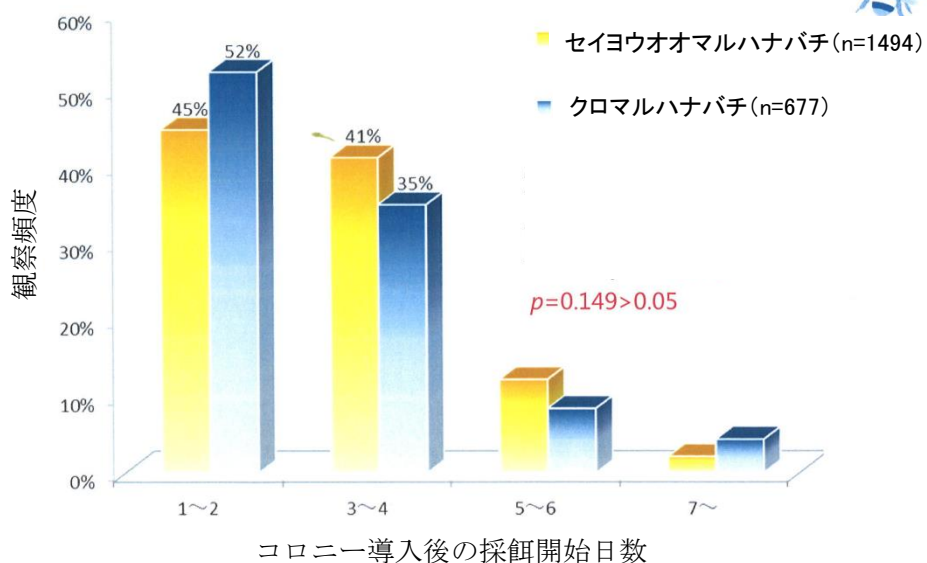


図 3-9 マルハナバチ 2 種における活動開始日数比較 (光畑, 未発表)

マルハナバチ 2 種における初出巣個体数比較

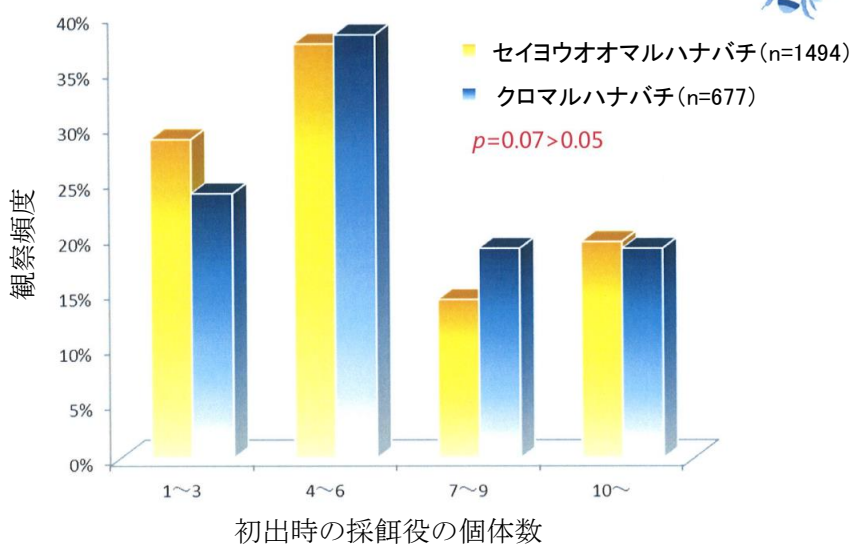


図 3-10 マルハナバチ 2 種における初出巣個体数比較 (光畑, 未発表)

コロニー導入後、雄バチの飛び出しまでに要した日数（日）

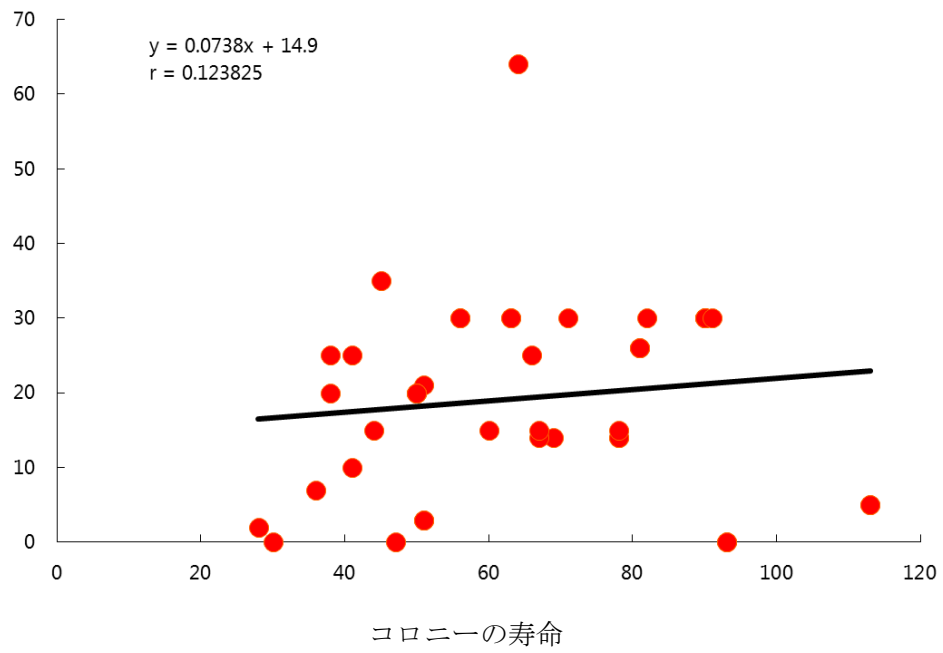


図 3-11 クロマルハナバチのコロニー寿命と雄バチの生産タイミング（光畑, 未発表）

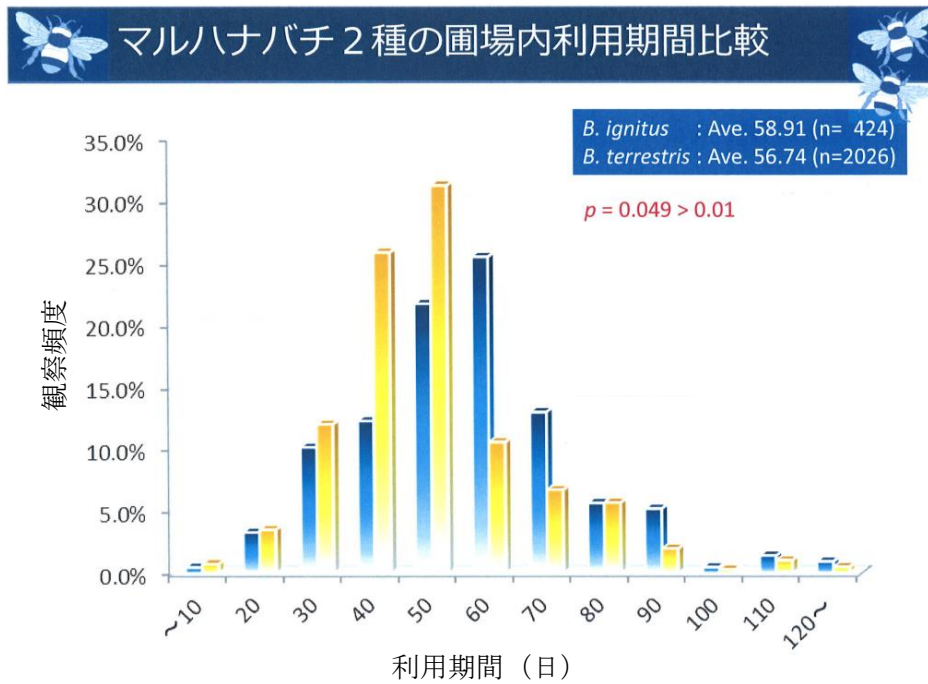


図 3-12 マルハナバチ 2 種の圃場内利用期間比較（光畑, 未発表）

表 3-2 クロマルハナバチとセイヨウオオマルハナバチを利用した受粉による産地間比較
(五箇, 2013)

使用マルハナバチ種	場所	生産物/品種	収量/1,000 m ²	収穫期間	(収量 /1,000 m ²) /収穫期間	秀品率 (%)
クロマルハナバチ	福島 (会津)	トマト	7,931kg	5 ヶ月	1,586 kg	75
	鳥取	ミニトマト	6,032 kg	4.5 ヶ月	1,340 kg	70
セイヨウオオマルハナバチ	北海道 (仁木町)	トマト	9,226 kg	6 ヶ月	1,537 kg	70
	北海道 (富良野)	トマト	5,078 kg	5 ヶ月	1,016 kg	80
	北海道 (美瑛町)	トマト	5,000 kg	5 ヶ月	1,000 kg	85

表 3-3 マルハナバチを利用して生産されたトマトの品質比較 (八代養蜂等振興推進協議会, 2016)

2種類のマルハナバチを利用して生産された大玉トマトの品質比較 (2016年1月収穫)				
評価項目	ポリネーター	品質		
		秀	優	良
果形	クロマルハナバチ	11.9%	20.8%	67.3%
	セイヨウオオマルハナバチ	7.0%	14.0%	79.0%
花落 (太さ)	クロマルハナバチ	43.6%	40.6%	15.8%
	セイヨウオオマルハナバチ	30.0%	50.0%	20.0%
花落 (長さ)	クロマルハナバチ	62.4%	19.8%	17.8%
	セイヨウオオマルハナバチ	53.0%	22.0%	25.0%
傷果	クロマルハナバチ	48.5%	27.7%	23.8%
	セイヨウオオマルハナバチ	44.0%	32.0%	24.0%
裂果 (放射状)	クロマルハナバチ	96.0%	3.0%	1.0%
	セイヨウオオマルハナバチ	90.0%	7.0%	3.0%
裂果 (同心円状)	クロマルハナバチ	100%	—	—
	セイヨウオオマルハナバチ	100%	—	—
チャック	クロマルハナバチ	95.0%	2.0%	3.0%
	セイヨウオオマルハナバチ	87.0%	8.0%	5.0%
先とがり	クロマルハナバチ	100%	—	—
	セイヨウオオマルハナバチ	100%	—	—
酸度 (クエン酸)	クロマルハナバチ	0.4%	—	—
	セイヨウオオマルハナバチ	0.3%	—	—
糖 (mg/100ml)	クロマルハナバチ	4.6	—	—
	セイヨウオオマルハナバチ	4.6	—	—

品質評価方法はJAやつしろの規格に準じている。

2つのハウスから無作為に収穫したデータ (総計201個) である。

収穫時期により数値は変動する可能性があります。

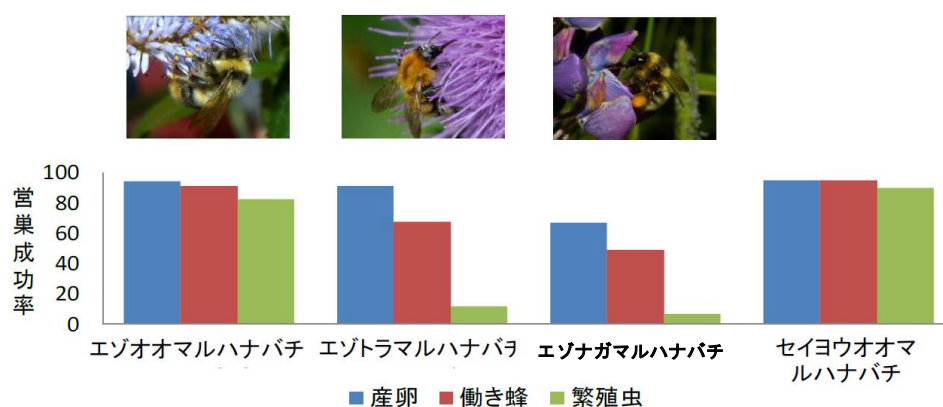
表 3-4 マルハナバチの訪花がトマトの果実品質に及ぼす影響（浅田・北, 2001）

マルハナバチ種	段位	果実重量 (g)	一果の種子数 (個)	空洞果率 (%)	花跡の大きさ (mm)
クロマルハナバチ (<i>B.ignitus</i>)	4	175(n=35)	99(n=35)	0(n=32)	3.3(n=35)
セイヨウオオマルハナバチ (<i>B.terrestris</i>)	4	190(n=63)	109(n=63)	3(n=63)	2.9(n=63)
クロマルハナバチ (<i>B.ignitus</i>)	5	203(n=50)	105(n=50)	6(n=53)	2.6(n=50)
セイヨウオオマルハナバチ (<i>B.terrestris</i>)	5	189(n=50)	108(n=45)	4(n=51)	2.6(n=50)

イ エゾオオマルハナバチ

- ①エゾトラマルハナバチ、エゾナガマルハナバチよりも繁殖成功率（産卵、ワーカー生産、繁殖虫生産）が高かった（図 3-13）（高橋, 2015）。
- ②紫外線カットフィルム下でも定位飛行（太陽コンパスで巣箱の位置を記憶）することができ、トマトの花に対する訪花性能はセイヨウオオマルハナバチと同様の成果を示した（高橋, 2015）。
- ③収穫されたトマトの品質は、セイヨウオオマルハナバチや他の在来マルハナバチを用いた場合と同様である（高橋, 2015）。

候補種の選定(飼育実験の結果)



3種の中で、エゾオオマルハナバチが、営巣成功率(産卵、働き蜂、繁殖虫(新女王蜂、雄蜂)の産出)が高かった。

図 3-13 4種のマルハナバチの飼育試験における営巣成功率の比較（高橋, 2015）

第4 今後の方針及び2020年までに進める対策について

セイヨウオオマルハナバチの産業利用については、外来生物法の施行直後にいったん減少したものの、その後は減少していない。その利用に当たっては管理を行っているが、リスクを小さくするために最も効果的な方法は利用自体を減少させることである。産業に悪影響を与えないよう留意しながら、最終的にはセイヨウオオマルハナバチの利用をなくしていくことが求められる。

一方で、日本の在来種を活用した代替種の利用に関しても、当該在来種が本来分布していない地域での利用や、人為的に均一化された遺伝子をもつマルハナバチが野外に逸出することは生態系に対してリスクを生じることがあることから、その利用による生態系への悪影響を最小限にするための適切な利用の促進が必要である。

また、代替種が開発されていない地域でのセイヨウオオマルハナバチの利用を減少させていくため、「代替種の開発」を進めることが求められる。

これらを踏まえ、次の考え方に基づき対策を推進し、セイヨウオオマルハナバチの総出荷数量（北海道を除く）を、2020年までに半減することを目指す。また、北海道において利用可能な代替種が開発された後には、速やかにセイヨウオオマルハナバチからの転換を図っていく。

1 リスク評価を踏まえた代替種の利用方針

代替種は、本来の分布域のみで利用することを基本とする。また、利用に当たっては、リスク評価を踏まえ、地域及び代替種に応じた適切な利用・管理を行うことが必要である。

(1) 北海道

<マルハナバチの利用に係るリスク評価概要>

- ・セイヨウオオマルハナバチが既に定着しており、在来種への影響も確認されている。
- ・クロマルハナバチの定着リスクは高い。
- ・エゾオオマルハナバチの北海道内の地域間での遺伝的多様性は乏しいため、今後、商業利用のために生産した遺伝的に均一なエゾオオマルハナバチを利用した場合、遺伝的多様性に与える影響はあるが、影響の程度は比較的小さい。

<代替種の利用方針>

- ・クロマルハナバチは利用しない。
- ・代替種（エゾオオマルハナバチを想定）の実用化に向けた開発が進んでいることを踏まえ、その実証利用を進めていく。
- ・代替種（エゾオオマルハナバチを想定）の実証後、セイヨウオオマルハナバチからエゾオオマルハナバチへの転換を速やかに推進する。
- ・セイヨウオオマルハナバチのような法的義務はないが、エゾオオマルハナバチの利用に当たっては、遺伝的多様性への影響に配慮しつつ、マルハナバチの逸出を防ぎ、資材として効果的に利用する観点から、次の管理を行うよう努める。

- ① 利用中の逸出防止のため、マルハナバチを利用する施設にネット（ネットの目の1辺は4 mm 以下）を張る。
- ② 使用済み巣箱を不活性化するため、使用後には施設内において、巣箱をビニール袋に入れて蒸し込みをして死滅させる。

（2）本州、四国、九州

＜マルハナバチの利用に係るリスク評価概要＞

- ・セイヨウオオマルハナバチの定着は確認されていないが、定着する可能性は否定できない。
- ・セイヨウオオマルハナバチと在来種の種間交雑による生殖攪乱のリスクがある。
- ・クロマルハナバチが自然分布しており、一定程度の遺伝的多様性を有していることから、商業利用のために生産された遺伝的に均一なクロマルハナバチを利用した場合、遺伝的攪乱のリスクがあるなど、遺伝的多様性を損なうおそれが否定できない。
- ・クロマルハナバチが自然分布していない島しょ地域への導入については、別途リスク評価が必要である。

＜代替種の利用方針＞

- ・セイヨウオオマルハナバチのような法的義務はないが、クロマルハナバチの利用に当たっては、遺伝的多様性への影響に配慮しつつ、マルハナバチの逸出を防ぎ、資材として効果的に利用する観点から、次の管理を行うよう努める。
 - ① 利用中の逸出防止のため、マルハナバチを利用する施設にネット（ネットの目の1辺は4 mm 以下）を張る。
 - ② 使用済み巣箱を不活性化するため、使用後には施設内において巣箱をビニール袋に入れて蒸し込みをして死滅させる。

（3）奄美大島以南

＜マルハナバチの利用に係るリスク評価概要＞

- ・クロマルハナバチの定着リスクは低い。
- ・沖縄県で利用していたクロマルハナバチの巣箱において、繁殖虫（新女王、雄）が生産されていたことから、クロマルハナバチが環境中に逸出し続けた場合、非休眠となって定着する可能性は否定できない。

＜代替種の利用方針＞

- ・本来の生息域由来の代替種の開発が見込めないことから、本来奄美大島以南に生息していないクロマルハナバチを代替種として利用する。
- ・セイヨウオオマルハナバチのような法的義務はないが、クロマルハナバチの定着リスクを考慮しつつ、マルハナバチの逸出を防ぎ、資材として効果的に利用する観点から、利用に当たっては、次の管理を行うよう努める。
 - ① 利用中の逸出防止のため、マルハナバチを利用する施設にネット（ネットの目の1辺は4 mm 以下）を張る。

- ② 使用済み巣箱を不活性化するため、使用後には施設内において巣箱をビニール袋に入れて蒸し込みをして死滅させる。

2 代替種の開発

原則として、セイヨウオオマルハナバチの利用をなくし、日本の在来種を利用することが望ましい。また、日本の在来種を活用した代替種であっても、在来種の本来の生息地は必ずしも日本全土ではなく、地域によって代替種としての利用が適切ではないことがある。

現在開発されている代替種（クロマルハナバチ）は、前述のとおり、北海道での活用することは適切ではないため、北海道で活用できる代替種を開発を進める必要がある。

<具体的な対策>

- ・代替種の研究開発の支援（特にエゾオオマルハナバチの製品開発）

3 代替種の適切な利用の促進

セイヨウオオマルハナバチの利用は、農業者の生業の維持の目的でのみ飼養許可申請が認められており、許可を受けて飼養する際には、セイヨウオオマルハナバチの生態系への逸出を防止するために、施設の出入口を二重にすることや施設開口部にネットを展張する等の措置が義務づけられている。1の利用方針を踏まえると、新規就農者がマルハナバチの利用を希望する場合の代替種として、現時点では、本州等及び奄美大島以南においてはクロマルハナバチの利用、北海道においてはエゾオオマルハナバチの実証利用が選択肢となる。

クロマルハナバチの利用は、前述のとおり、本州等において遺伝的多様性を損なうおそれが否定できないことから、その利用を推進するに当たり、法規制に基づく管理義務はないものの、遺伝的多様性に配慮した利用を促す必要がある。既に、複数のクロマルハナバチ取扱事業者が利用上の手引き等を公表し、ハチ逸出防止用ネットの展張や飼養後の巣箱の処分方法等についての注意を促しているが、それに加え、国としても、ネットの展張及び巣箱の適切な処分について、利用者に周知する必要がある。

また、クロマルハナバチの利用に当たり、ネットの展張によるハチの逸出防止は、授粉の効率化や生物資材費コスト低減等の農業経営上のメリットがあること、UVカットフィルムによる活動の抑制等、利用上留意すべき事項があることから、併せて利用者への周知を図ることとする。

<具体的な対策>

- ・クロマルハナバチの利用上の留意点と性能（セイヨウオオマルハナバチと同等の働きをすること）をわかりやすく農業者に説明する資料の作成と普及
- ・代替種へ切り替え、適切な管理をする農業者に対する管理のための追加的な費用

の支援

- ・セイヨウオオマルハナバチから在来種マルハナバチへの転換等の農業者の取組について、農業生産工程管理（GAP）における環境保全の取組の一つとして普及を図ること

4 その他実施が求められる事項

外来種の拡散リスクの低減、農業者の負担低減を実現するため、上記1～3の対策のほか、マルハナバチを取り扱う事業者や専門家と協力して以下の対策を進めることが求められる。

- ・マルハナバチ取扱事業者による処分方法等のマルハナバチ利用方法の統一
- ・マルハナバチ取扱事業者による使用済み巣箱の回収システム確立
- ・クロマルハナバチ及びエゾオオマルハナバチの繁殖虫の逸出防止巣箱開発
- ・ハウスの換気を極力妨げない逸出防止ネットや効果的な換気方法の開発
- ・昆虫成長制御剤(IGR剤)の活用等による繁殖虫の発生阻害手法の開発
- ・マルハナバチ類の分布及びその変化に関する情報の把握
- ・野外におけるセイヨウオオマルハナバチの防除の推進

<引用・参考文献>

- 浅田真一・北宜裕（2001）農業技術から見たポリネーションの応用研究 施設トマトでのマルハナバチの利用. 日本花粉学会会誌, 47(1) : 63-73.
- 浅田真一・小野正人(1997)セイヨウオオマルハナバチを取り巻く諸問題の解決に向けて. 保全生態学研究 2:105-113.
- Starr, C. K. (1992) The Bumble Bees (Hymenoptera:Apidae) of Taiwan. Bulletin of National Museum of Natural History Science 3:139-157.
- Dohzono, I. et al. (2008) Alien Bumble bee affects native plant reproduction through interactions with native Bumble bees. Ecology, 89(11) : 3082-3092.
- Donovan, B. J. (1993) ニュージーランドにおける輸入マルハナバチの歴史と利用. ミツバチ科学 14(4) : 145-152.
- 五箇公一（1998）侵入生物の在来生物相への影響ー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？ー. 日本生物地理学会会報 53(2) : 91-101.
- 五箇公一・岡部貴美子ほか（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誌, 44: 47-50.
- Goka, K. et al. (2001) Bumblebee commercialization will cause worldwide migration of parasitic mites. Molecular Ecology. 10: 2095-2099.
- 五箇公一（日本農学会編）（2008） 輸入昆虫のリスク評価とリスク管理ー特定外来生

- 物セイヨウオオマルハナバチのリスク評価ー. シリーズ21世紀の農学 外来生物の
リスク管理と有効活用. pp.187-203. 養賢堂.
- 五箇公一 (2013) 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 2013.
- Inari, N. et al (2005) Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. *Popul. Ecol.* 47: 77-82.
- Inoue, M. et al. (2008) Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris*(L.) (Hymenoptera : Apidae). *Journal of Insect Conservation*, 12 : 135-146.
- 環境省 (2005) 特定外来生物等専門家会合 (第6回) (平成17年12月19日開催) 会議資料
<http://www.env.go.jp/nature/intro/4document/data/sentei/06/index.html>
- 片山栄助 (2013) マルハナバチー愛嬌者の知られざる生態. pp.189. 北海道大学出版会.
- 加藤真 (1993) セイヨウオオマルハナバチの導入による日本の送粉生態系への影響. *ミツバチ科学*, 14: 110-114.
- 木野田君公・高見澤今朝雄・伊藤誠夫 (2013) 日本産マルハナバチ図鑑. 北海道大学出版. 191pp.
- 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(4) : 46-48.
- Kondo, N. et. al. (2009) Reproductive disturbance of Japanese bumblebees by the introduced European bumblebee *Bombus terrestris*. *The Science of Nature*, 96(4) : 467-75.
- Macfarlane, R. P. ほか (1996) マルハナバチの病気と体内寄生性害敵. *ミツバチ科学*, 17(1) : 31-38.
- 松村千鶴・中島真紀・横山潤・鷲谷いづみ (2004) 北海道日高地方で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* L.) の自然巣における高い増殖能力. *保全生態学研究* 9:93-101.
- 光畑雅宏 (2000) マルハナバチ普及の現場からーポリネーターとしての利用の現状と将来ー. *ミツバチ科学*, 21(1) : 17-25.
- 中島真紀ほか (2004) 北海道勇払郡鶴川町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* (Linnaeus) の営巣状況とエゾオオマルハナバチ *B. hypocrita sapporensis* Cockerell の巣に出入りするセイヨウオオマルハナバチの働き蜂に関する報告. *保全生態学研究*, 9: 57-63.
- 小野正人 (1994) マルハナバチの利用ーその現状と将来ー. *ミツバチ科学*, 15(3) : 107-114.
- 小野正人 (1998) 日本産マルハナバチ類の周年飼育法の確立とその花粉媒介への利用に関する研究. 平成9年度科学研究費補助金「基盤研究(A)(2)」研究報告書.
- Ono, M. (1997) Ecological implications of introduced *Bombus terrestris*, and

- significance of domestication of Japanese native bumblebees (*Bombus* spp.). Proceedings of international workshop on biological invasions of ecosystem by pests and beneficial organisms. NIAES, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan, Tsukuba, 244-252.
- Suzuki-Ohno, Y., Yokoyama, J., Nakashizuka, T. and Kawata, M. (submitted) Utilization of photographs taken by citizens for estimating the effects of land-use type, climate, and altitude on the distributions of six bumble bee species.
- 高橋純一 (2015) 在来マルハナバチによる環境調和型ポリネーション様式の確立に関する研究. 環境研究総合推進費 4RFd-1202 成果報告書
- Tokoro, S., Yoneda, M., Kunitake, Y.K. and Goka, K. (2010) Geographic variation in mitochondrial DNA of *Bombus ignites* (Hymenoptera: Apidae). Applied Entomology and Zoology 45(1):77-87
- 八代養蜂等振興推進協議会 (2016) トマト農家向けクロマルハナバチの使い方. 平成 27 年度花粉交配用昆虫の利用技術実証支援事業 トマトハウスでの花粉交配 (ポリネーション) 用クロマルハナバチ管理マニュアル
- 横山潤・中島真紀 (2005) セイヨウオオマルハナバチの分布拡大の動向. 昆虫と自然, 40(4) : 24-26.
- 米田昌浩・土田浩治・五箇公一 (2008) 商品マルハナバチの生態リスクと特定外来生物法. 日本応用動物昆虫学会誌, 52(2) : 47-62.
- Yoon, H. J. et al. (2013) Optimal Cold Temperature for the Artificial Hibernation of *Bombus ignitus* Queen Bumblebees. International Journal of Industrial Entomology, 26 (2) : 124-130. Korean Society of Sericultural Science.

セイヨウオオマルハナバチの代替種利用方針検討委員会委員名簿

(五十音順、敬称略)

小野 正人	玉川大学農学部教授
河田 雅圭	国立大学法人東北大学大学院生命科学研究科教授
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・生態リスク評価対策研究室室長
高橋 純一	京都産業大学総合生命科学部准教授
辻 和希	国立大学法人琉球大学農学部教授
土田 浩治	国立大学法人岐阜大学応用生物科学部教授
横山 潤	国立大学法人山形大学理学部教授

セイヨウオオマルハナバチの代替種の利用方針【概要】

本方針内容

目指す方向

セイヨウオオマルハナバチの
産業利用の縮小

野外に生息しているセイヨウオオマルハナバチの個体数低減

必要な対策

セイヨウ利用管理
の徹底

代替種開発の
促進

適切な代替種
利用の促進

野外での防除

課題

①セイヨウオオマルハナバチの利用が縮小せず、代替種利用が進まないこと

②代替種が開発されていない地域があること

③代替種を自然分布域外で利用した場合の生態系影響のリスク評価とそれを踏まえた代替種の利用方法が整理されていないこと

進めていく当面の取組

セイヨウオオマルハナバチの利用を減少させつつ(2020年までに総出荷量の半減を目指す)、代替種利用による生態系への悪影響を最小限にする。

(1) リスク評価を踏まえた代替種利用

- ◆ 代替種は、本来の生息域内のみの利用が基本
- ◆ 利用に当たっては、リスク評価を踏まえ、地域及び代替種に応じた適切な利用・管理が必要

<北海道>

- ・ クロマルハナバチは、利用しない
- ・ 代替種(エゾオオマルハナバチ)の実証利用、転換の推進

<本州、四国、九州>

- ・ クロマルハナバチを、遺伝子の多様性の観点から適切な管理の上利用

<奄美大島以南>

- ・ クロマルハナバチは、本来の生息地ではないが、定着リスクは低く、適切な管理の上、利用

(2) 代替種の開発

- ◆ 日本の在来種の利用が望ましい
- ◆ 日本の在来種を活用した代替種であっても、地域によって代替種として適切ではないことがある
- ◆ 北海道で活用できる代替種の開発が必要

<具体的な対策>

- ・ 代替種の研究開発の支援

(3) 代替種の適切な利用の促進

- ◆ 有効な代替種が開発されており、利用者に伝えていくことが重要
- ◆ 代替種の適切な利用・管理を行いやすい環境を作り出すことが必要

<具体的な対策>

- ・ 代替種の性能をわかりやすく農業者に説明する資料の作成と普及
- ・ 代替種利用に際し、適切な管理をする農業者に対する管理のための追加的な費用の支援