

4RFd-1202

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

研究代表者

京都産業大学総合生命科学部

准教授 高橋純一

実施期間：平成24年4月～平成27年3月

累積予算額：11,400,000円

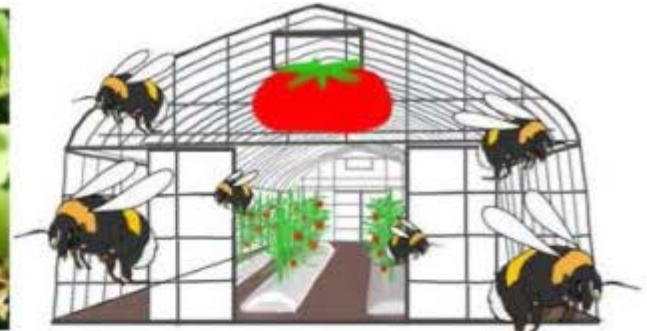
研究の背景: 輸入マルハナバチの帰化問題



①欧州から輸入



②トマトハウスで授粉用生物資材として利用.



③一部がハウスから逃げ出す.



④帰化した個体は
帰化植物と強い共
生関係がある.



⑤北海道の生態系に適応して帰化・増殖. 在来マルハナバチや植物が減少（地図の灰色は帰化が確認された地域. 2010年の調査時点）.



在来種マルハナバチの開発による外来種問題の解決

研究体制・研究開発目的

サブテーマ1 有用在来種の室内増殖方法の確立と遺伝子解析に関する研究

京都産業大学 高橋 純一

サブテーマ2 育種モデルの確立に関する研究

大阪府立大学 竹内剛

1年目 候補種の選定と累代飼育法の確立（高橋）
産卵能力のマーカー遺伝子の探索（高橋）
育種モデルの開発（竹内）

2年目 育種モデルの確立と系統選抜試験（高橋・竹内）
系統の人工増殖・維持法の確立（高橋）

3年目 在来マルハナバチの授粉試験（高橋・竹内）

将来 本研究成果を元に室内大量増殖法の確立
トマト生産性の評価試験を経て実用化



①野生種の捕獲・遺伝子解析.

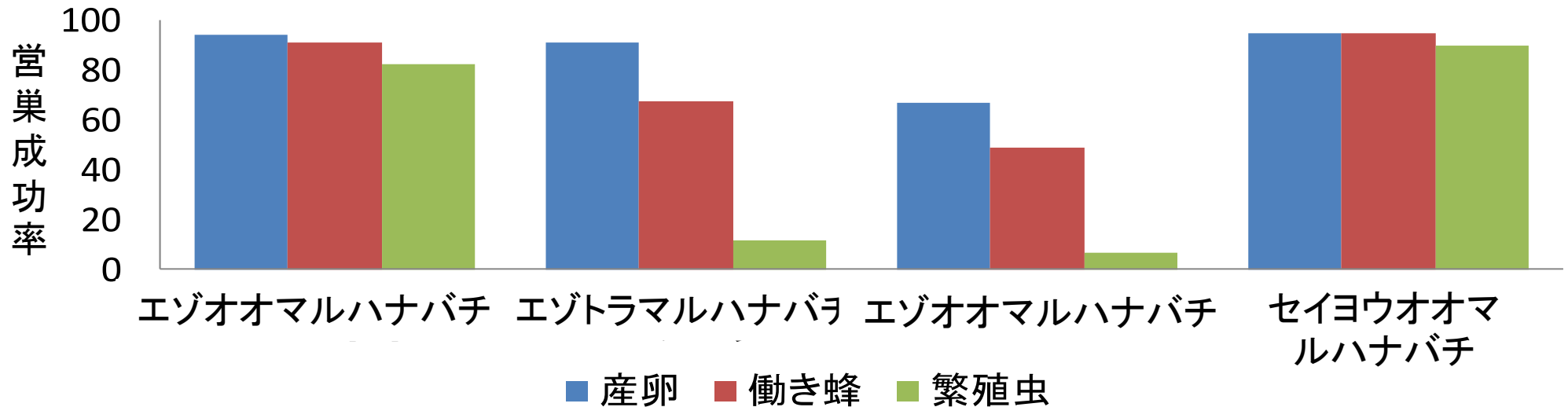


②人工飼育試験・DNA育種
選抜試験.



③トマトハウスでの訪花試験.

候補種の選定(飼育実験の結果)

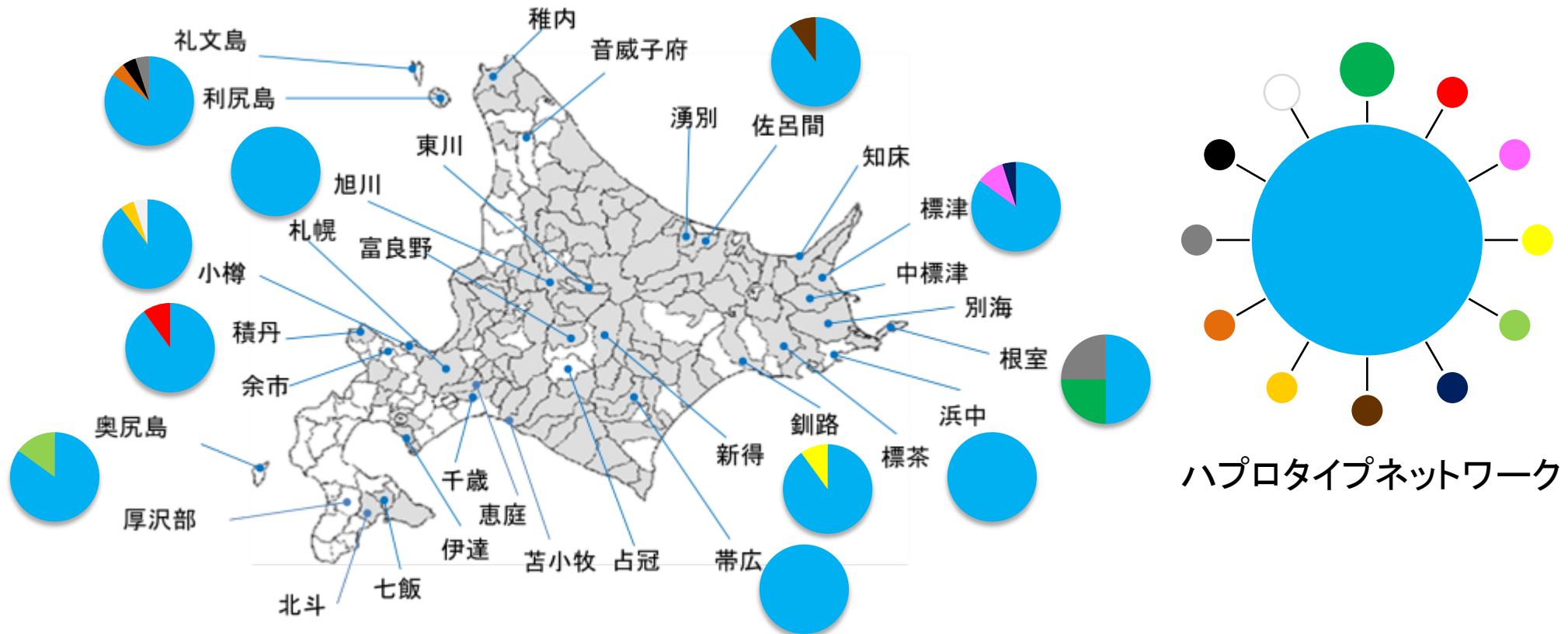


3種の中で、エゾオオマルハナバチが、営巣成功率(産卵、働き蜂、繁殖虫(新女王蜂、雄蜂)の産出)が高かった。

候補種としてエゾオオマルハナバチを使用することにした。

エゾオオマルハナバチの遺伝子汚染リスク

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.



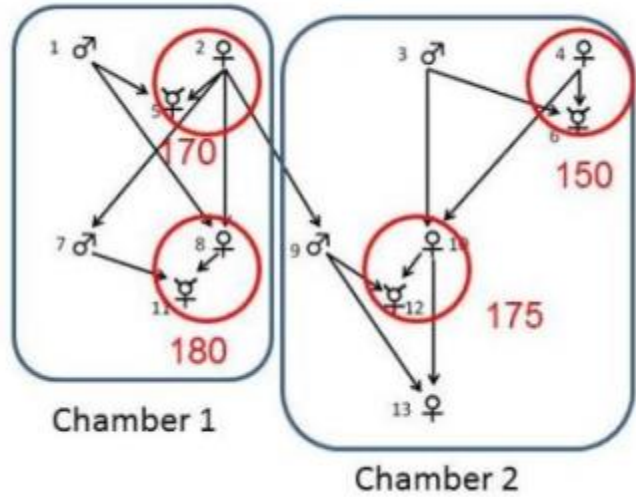
ハプロタイプは一斉放散型、ハプロタイプ間の遺伝距離も小さい。地域分化が見られない→野生種の遺伝的多様性への影響は少ない。

BLUP法によるマルハナバチ用DNA育種モデルの開発

家畜動物で成功しているBLUPモデルをマルハナバチの生態に合わせて改良した. コロニーサイズ(働き蜂の数)が大きくなる(=授粉能力が高い)系統の選抜を目的とした.

コロニーサイズは、女王蜂と働き蜂の影響が複合して発現する形質＝牛での母性効果のBLUPモデルを適用.

半数倍数性＝哺乳類の性染色体の遺伝形質のBLUPモデルを適用.



赤字はコロニーサイズを表している

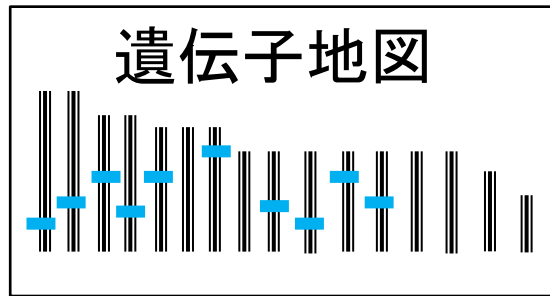
Chamber	環境効果の推定値
1	173.6657
2	162.3495

育種価の推定値		
個体番号	直接効果	母性効果
1	-0.6020	0.6790
2	2.9546	-1.0639
3	-1.5612	1.7608
4	-0.7914	-1.3760
5	0.4217	0.2213
6	-3.1332	1.2653
7	1.9309	-0.6062
8	1.0279	0.4124
9	2.6536	-0.7244
10	-1.5612	1.7609
11	2.8985	-0.4742
12	3.0493	-0.0364
13	1.8730	0.1560

哺乳動物(家畜)の育種で用いられてきたBLUP法による選抜は、修正を加えれば、マルハナバチの育種にも利用できる可能性が示された.

DNA育種による選抜試験

マイクロサテライトDNAをテスト. 女王蜂の産卵能力(数)を識別することができるため、選抜指標のDNAマーカーとして使用した.



11種のDNAマーカー



	遺伝率	コロニーサイズ(範囲)
1世代	$h^2 =$	
2世代	$h^2 =$	
3世代	$h^2 =$	

改良BLUP法により、飼育初期の女王蜂の糞からDNAを単離し、遺伝子型情報を利用することで効率的な系統選抜(女王蜂の産卵能力が高い系統)ができた.

エゾオオマルハナバチによる授粉試験

北海道平取町のトマトハウスで授粉試験を行った。セイヨウオオマルハナバチも授粉能力の比較として使用した。

試験項目

- ・**トマトの花に訪花するか否か**
(他の研究例では、本種はトマトに訪花しないことが示唆されている)。
- ・**ハウス内で巣の場所を認識できるか**
(定位飛行の観察: 巣箱に戻る能力)
- ・**花上滞在時間と訪花速度の測定**
(花粉を集めや授粉に要する時間)
- ・**バイトマーク(訪花率)の測定**
(トマトの花を見つける能力)



ハウスの状態
間口7.5m、奥行44.4m
(約100坪)
定植本数 880株
開花数 705花

記録には目視とビデオカメラを使用

エゾオオマルハナバチの訪花行動の観察



バイトマークの付着



定位飛行(太陽コンパスで巣箱の位置を記憶)をした.

トマトの花への高い訪花性が確認できた.

研究により得ることができた成果



人工
増殖

DNA育種法により
系統選抜ができる



外来種
問題の
解決

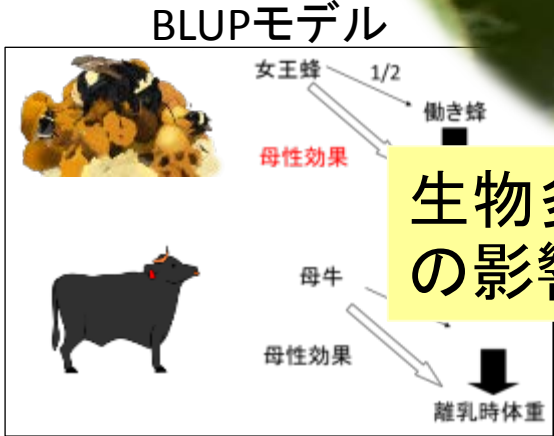
近い将来、外来種
の利用禁止が実現



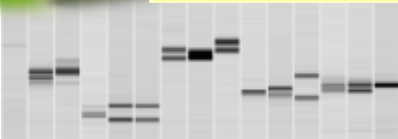
環境保全型のトマト授粉



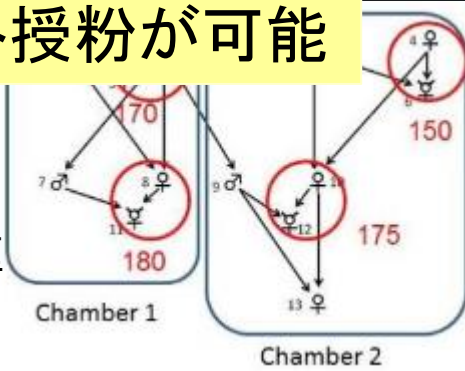
エゾオオマルハナバ
チでトマト授粉が可能



生物多様性へ
の影響は低い



DNA育種



トマト授粉に環境負荷の少ないエゾオオマルハナバチが利用可能である.

謝 辞

【研究成果(2015年3月6日)】

論文(査読あり) 2報

口頭発表(学会等) 28件

査読付論文に準ずる成果発表 4報

マスメディア 4件

その他誌上発表(査読なし) 1報

【プログラムオフィサー】

野内 勇 博士

志水 俊夫 博士

石井 克明 博士

【アドバイザー】

玉川大学 小野 正人 教授

岐阜大学 土田 浩治 教授

京都産業大学 野村 哲郎 教授

【トマトハウス試験協力者】

JA平取町

ホクレン苫小牧支所

平取町農協

北海道日高振興局係長