

北海道産マルハナバチの受粉用系統の造成： 選抜計画の再検討

平成 28 年 4 月 21 日受付

野村 哲郎*
高橋 純一*

要 旨

北海道では海外から導入されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris*) がトマトの栽培施設で受粉用に用いられてきた。しかしながら、逸出した個体が野外で定着し、在来のマルハナバチさらには生態系のネットワーク維持の脅威となっている。筆者らは選抜育種の手法を用いて、在来マルハナバチの受粉系統の作出を意図して研究を進めている。本報では、在来マルハナバチの 1 種であるエゾオオマルハナバチ (*Bombus hypocrita*) の繁殖特性を考慮して選抜計画の再検討を行った結果を報告した。

キーワード：マルハナバチ，北海道，受粉，選抜育種，系統造成

はじめに

現在、北海道のトマトの栽培施設では海外から輸入したセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris*) が受粉用昆虫として利用されている。ところが、施設から逸出した本種が道内各地で定着し、在来のマルハナバチとの競合や生態系のバランスに乱れを生じることが懸念されている。このため、道内の生態系へのリスクの小さい在来マルハナバチの受粉系統の作出が強く望まれている。

筆者らは、北海道の広域に分布し、室内飼育が可能と思われるエゾオオマルハナバチ (*Bombus hypocrita*) に着目して、室内での選抜試験によって受粉系統を作出することを目指して研究を進めている。本報では、平成 27 年度に得られた結果の概要を示す。

採集および飼育実績

平成 27 年度の採集および飼育個体数を表 1 に示す。5 月に富良野市、東川町、6 月に中標津町、標津町でエゾオオマルハナバチの女王の採集を試みたが、例年よりも 2 週間以上も季節が早く進行していたためか、十分な個体数を確保することができなかった。そこで、(株) アグリ総研より女王 35 個体の提供を受け、採集個体とともに飼育室で飼育した。

飼育した女王から 7 つのコロニーを得た。各コロニーから羽化したワーカー数、生殖虫(新女王, 雄)

* 京都産業大学総合生命科学部

表 1 飼育個体

採集地・提供元	採集日	個体数
富良野市	5月9日	3
東川町	5月9日	8
中標津町	6月6日	9
標津町	6月7日	7
アグリ総研		35
計		62

表 2 飼育結果

コロニー No	全ワーカー数	生殖虫	
		雄	新女王
1	24	0	0
2	9	27	0
3	12	27	2
4	10	4	0
5	31	7	0
6	15	181	1
7	9	15	0

の数は、表 2 に示すとおりであった。

選抜計画の再検討

表 2 に示した飼育実績を見ると、雄はほとんどのコロニーから安定して得られたのに対して、次世代のコロニーを得るために不可欠な新女王が 7 つのコロニーうち 2 コロニーからしか得られなかったこと、さらに新女王が羽化したコロニーは必ずしもワーカー数が多いとは言えないことがわかる。同様の傾向は、井之口 (2013) [1] の報告にも認められる。

また、マルハナバチにはワーカーの一部が成熟した卵巣を持ち、単為生殖によって雄を生じることが知られている。この性質は種によって程度が異なるが、井之口 (2013) [1] の研究では、エゾオオマルハナバチにおいてはコロニー内の雄のうち約 50% がワーカーによって生産されるものと推定されている。

これらの結果を踏まえて、当初予定していた選抜計画の修正を行った。当初予定していた選抜計画は図 1 に示すとおりである。当初の計画は、80 個体の女王を同数の雄と交配し、コロニーサイズ (ワーカー数) の大きい 20 コロニーを選抜 (選抜率は 1/4) するものであった。しかしながら、新女王の羽化が特定のコロニーに偏ること、新女王が羽化するコロニーが必ずしもコロニーサイズが大きいと

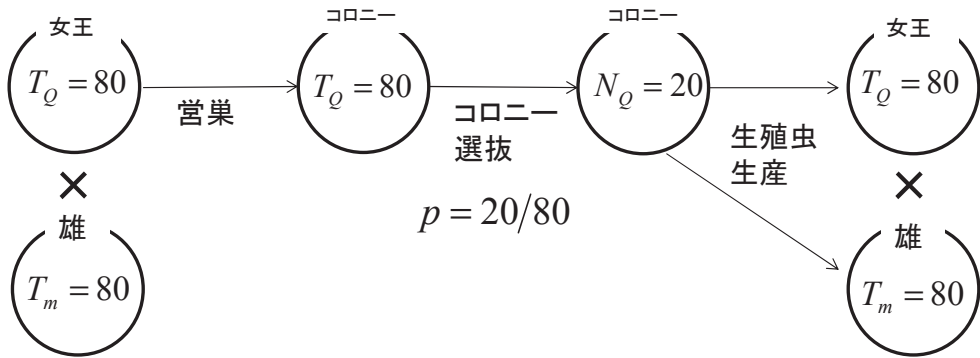


図1 当初の選抜計画

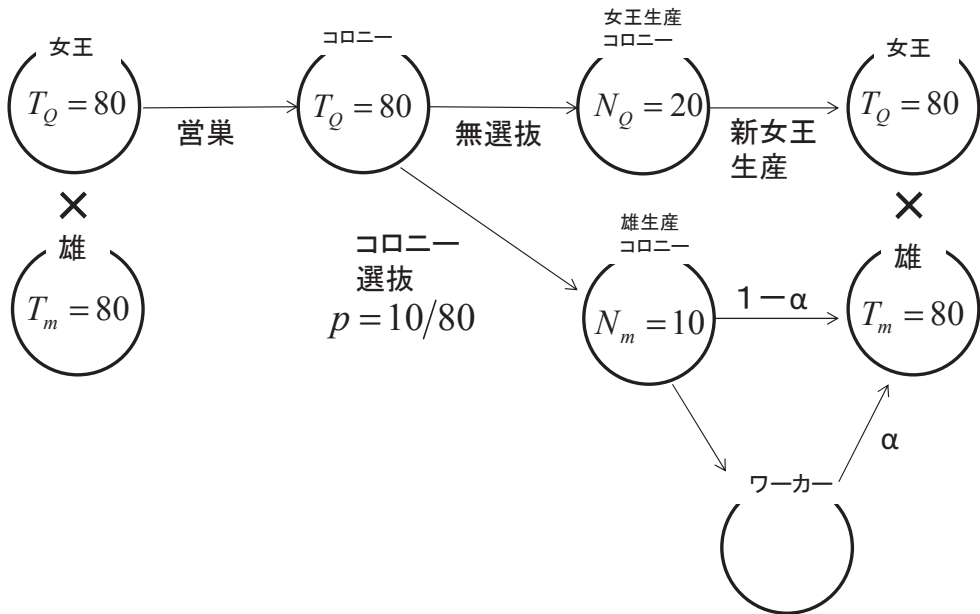


図2 修正された選抜計画

は言えないことから、この計画では十分な選抜圧がかけられないことが明らかになった。

そこで図2に示す修正計画を考えた。この計画では新女王を生産するコロニーは無選抜により選び、選抜は雄を生産するコロニーにかける。すなわち、80コロニーからコロニーサイズについて上位10コロニーを選抜し、それらから羽化した雄を次世代の親とする。また、これらの雄のうち α の割合はワーカーによる生産個体であるものとする。

数値計算による評価

当初の計画と修正計画の下での遺伝的改良量を数値計算によって比較した。選抜形質の遺伝率を h^2 、女王および雄に関する選抜差をそれぞれ ΔP_q および ΔP_m 、第 t 世代の女王と雄の育種価の平均値をそれぞれ $G_{q,t}$ および $G_{m,t}$ 、ワーカーによる雄の生産率を α とすれば修正計画の下での育種価の世代に伴う変化は

$$\begin{bmatrix} G_{q,t} \\ G_{m,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/2 & 1 \\ (2-\alpha)/4 & \alpha/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_{q,t-1} \\ G_{m,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta P_q h^2 / 2 \\ \Delta P_m h^2 (2-\alpha) / 4 \end{bmatrix}$$

と表すことができる。この式において、 $\Delta P_q = \Delta P_m$ とすれば、当初の計画の下で育種価の変化を求めることができる。なお、選抜差を ΔP 、遺伝的改良量を ΔG 、 $\alpha=0$ とすれば上の式から Moran (1983) [2] によって導かれた

$$\Delta G = \frac{2}{3} \Delta P h^2$$

を得ることができる。

コロニーサイズの遺伝率を $h^2=0.4$ 、表現型標準偏差を $\sigma_p=20.0$ 、スタート時のコロニーサイズの平均値を 50、ワーカーによる雄の生産率を $\alpha=0$ あるいは 0.5 としたときの当初の計画と修正計画の下での 10 世代目までの予測改良量を図 3 に示した。当初の計画では第 1 世代から遺伝的改良が得られ、

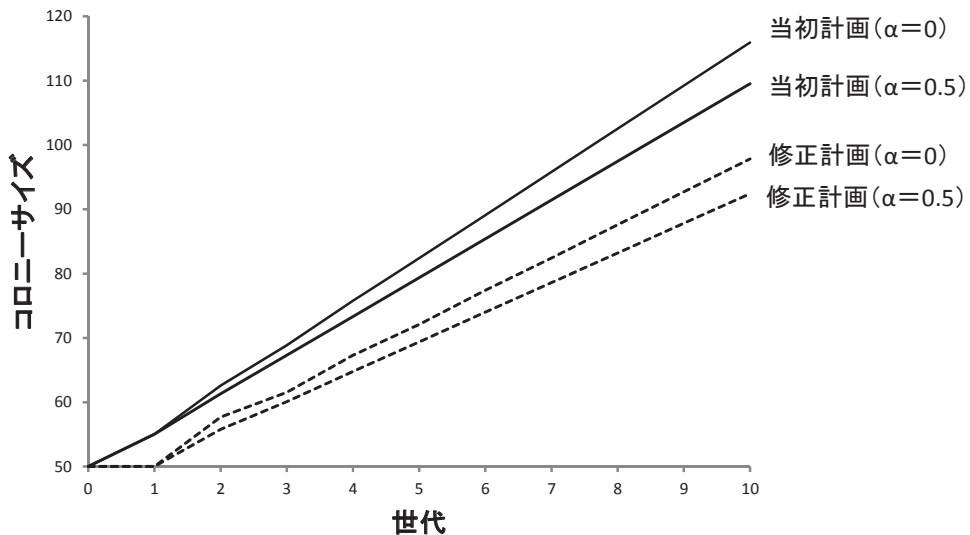


図 3 コロニーサイズの予測改良量

5 世代目で当初の計画ではコロニーサイズが 75-80 程度に達する。これに対して、修正計画では遺伝的改良が 1 世代遅れるが、5 世代目でコロニーサイズを 65-70 に増加させることが可能であることが示された。

今後の計画

今後は十分な数の女王を野外で確保するとともに、飼育、交配技術の向上を試みる。合わせて、選抜形質の吟味、遺伝率の推定、近親交配の回避方法について検討を進める予定である。

謝辞

本研究は、第 3 次総合研究支援制度「新規研究課題挑戦支援プログラム」および平成 27 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業【発展融合ステージ】27013B の支援を受けて行った。

参考文献

- [1] 井之口文菜 (2013)。岐阜大学大学院応用生物科学研究科。修士論文。
- [2] C. Moran (1983). *Theor. Appl. Genet.* 67: 317-322.

Development of a strain of bumblebees available for pollination in Hokkaido: reexamination of selection program

Tetsuro NOMURA
Jun-ichi TAKAHASHI

Abstract

In Hokkaido, a foreign species of bumblebee, *Bombus terrestris*, has been used for pollination of tomato in green houses. However, the escaped bees from green houses have widely distributed in wild, and become a thread for native bumblebees and ecological network maintained by them. Using the technique of selective breeding, the authors intend to develop a strain of native bumblebees that could be an alternative pollinator to the foreign bumblebee. In this report, selection program was reexamined by accounting for reproductive features of queens and males in a native bumblebee, *Bombus hypocrita*.

Keywords : bumblebee, Hokkaido, pollination, selective breeding, strain development