

花粉媒介昆虫としてのニホンミツバチが ラビットアイブルーベリーの結実に及ぼす影響

小林 万記・石川 駿二・吉田 忠晴

ブルーベリーの収量の増加には、受粉による結実率の向上が必要である (Pauleck, 1988)。わが国のブルーベリー栽培では、受粉は自然放任のもとでハナバチ類などによる虫媒に頼っており、自然条件によって変動するため毎年安定した結実につながらない。安定した結実を得るため筆者らの果樹園では花粉媒介昆虫としてセイヨウミツバチ *Apis mellifera* を放飼している。しかし、セイヨウミツバチは小さく釣鐘型のブルーベリーの花よりも隣接するナシ圃場などの他果樹の花へ好んで多く訪花する様子が観察されている。また作業者に対して攻撃性を示すことから安全面においても問題がある。

これに対しニホンミツバチ *Apis cerana japonica* は攻撃性をほとんど示さず、セイヨウミツバチと比べ小型で採餌圏が狭いといった特徴がある。また岡田 (1997) によると、ハウス栽培のモモに花粉媒介昆虫としてニホンミツバチとセイヨウミツバチを放飼した場合、ニホンミツバチは低温・高湿でもよく活動し、セイヨウミツバチよりも受粉効果が高かったと報告された。そこで、本研究ではニホンミツバチとセイヨウミツバチをラビットアイブルーベリー *Vaccinium ashei* の圃場に放飼し、結実の違い

や品質について調査し、ラビットアイブルーベリーの花粉媒介昆虫としてのニホンミツバチの有用性を評価した。

材料および方法

1. 調査材料：本学附属農場果樹園の 31 年生ラビットアイブルーベリーの 2 品種，“Woodard” 8 株，“Tifblue” 7 株を供試した。
2. 試験区：Woodard と Tifblue の 2 品種それぞれに、受粉方法の違いによって以下の 6 区を設けた (図 1, 表 1)。

- ①ニホンミツバチ放飼区：供試樹の周りを網で覆い、ニホンミツバチ 1 群を開花期間中の 4 月 16 日～5 月 3 日まで放飼した。

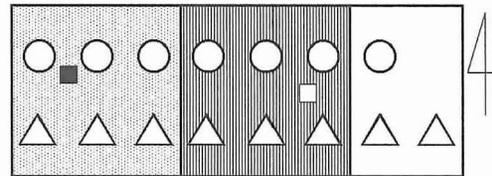


図 1 調査圃場の品種構成と試験区の見取図

左からニホンミツバチ放飼区 (■が巣箱), セイヨウミツバチ放飼区 (□が巣箱), 自然放任区
 ブルーベリー品種は○: Tifblue, △Woodard
 他家受粉区, 自家受粉区, 昆虫遮断区はすべての供試樹を利用

表 1 ラビットアイブルーベリーの受粉実験における試験区

栽培品種	試験区名	受粉方法	花粉親	供試株数	供試枝数	調査花数
Woodard	ニホンミツバチ放飼区	ニホンミツバチ	—	3	20	365
	セイヨウミツバチ放飼区	セイヨウミツバチ	—	3	20	415
	他家受粉区	人工受粉	Tifblue	7	20	271
	自家受粉区	人工受粉	Woodard	7	20	267
	自然放任区	自然	—	2	20	322
	昆虫遮断区	同一花内	—	8	20	322
Tifblue	ニホンミツバチ放飼区	ニホンミツバチ	—	3	20	305
	セイヨウミツバチ放飼区	セイヨウミツバチ	—	3	20	320
	他家受粉区	人工受粉	Woodard	7	20	238
	自家受粉区	人工受粉	Tifblue	7	20	227
	自然放任区	自然	—	1	20	321
	昆虫遮断区	同一花内	—	7	20	300

- ②セイヨウミツバチ飼区：供試樹の周りを網で覆い、セイヨウミツバチ 1 群を 4 月 16 日～5 月 3 日まで放飼した。
- ③他家受粉区：異品種間で人工授粉を 4 月 22 日に行い、その後訪花昆虫や風の影響をなくすために約 2 週間、袋をかけた。
- ④自家受粉区：同品種間で人工授粉を 4 月

- 23 日に行い、その後の処理は他家受粉区と同様。
 - ⑤自然放任区：自然状態における虫媒による受粉を目的として、そのままの状態にした。
 - ⑥昆虫遮断区：1～2 日以内に開花見込みの花蕾に 4/21 から約 2 週間袋をかけた。
3. 調査項目：ミツバチの出帰巣数，成熟日数，

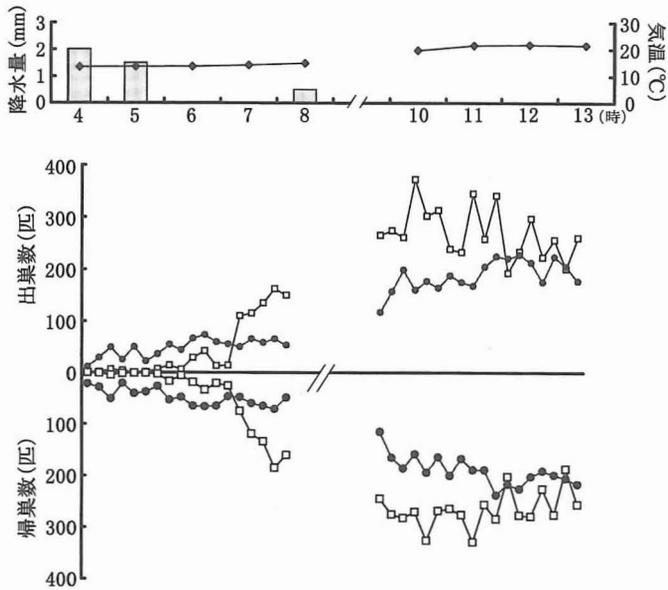


図2 悪天日におけるミツバチの出帰巣数 (4/25)
●：ニホンミツバチ，□：セイヨウミツバチ

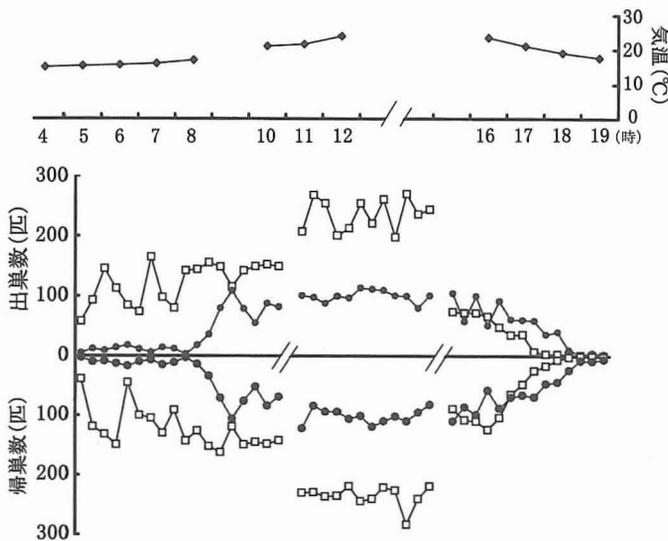


図3 晴天日におけるミツバチの出帰巣数 (4/27)
●：ニホンミツバチ，□：セイヨウミツバチ



図4 ブルーベリーに訪花したニホンミツバチ
果実重, 種子数, 品質(可溶性固形物含量(Soluble Solids Concern=SSC), 滴定酸度, 糖酸比, 糖の成分量と全糖量(HPLC)).

結果および考察

ミツバチの行動

ミツバチ放飼期間中, 巣箱からの出巢数および帰巢数のカウントを悪天日(雨天及び低温時; 4月25日)と晴天日(4月27日)の2日間行った. 調査時間は, 4月25日は5:00~8:00, 10:00~13:00, 4月27日は5:00~8:00, 10:30~12:30, 16:00~18:20の時間帯で10分おきにカウントした. その結果, 悪天日の早朝5時~7時で, 気温15℃以下, 降雨のもとでニホンミツバチの出巢数は, セイヨウミツバチと比べて多く観察された(図2). これはセイヨウミツバチの活動開始温度が15℃であるのに対し, ニホンミツバチの活動開始温度がそれよりも低いためであり, ハウス栽培モモの実験(岡田, 1997)と同様の結果だった. 気温が15℃より上昇した7時以降は雨もやみ, セイヨウミツバチの行動も活発となった. 晴天日は, 1日中気

温15℃以上だった. そのためセイヨウミツバチが早朝4時から活発に巣を出入りする様子が観察された(図3). それと比べてニホンミツバチは5時~6時の間の出入りは少なかった. しかし昼間はどちらもよく活動し, セイヨウミツバチは日没(18:24)には活動を停止したが, ニホンミツバチの活動はその後も観察された.

ブルーベリーの開花期に当たる4月の府中では平年, 日中平均気温が15℃以下となる日が20日間前後を占める. したがって15℃以下の低温時, または高温時にも活動するニホンミツバチは, ブルーベリーの受粉につながる活動時間がセイヨウミツバチより長くなることが期待できる.

ブルーベリーの結実

収穫までに要した平均成熟日数は, Woodard, Tifblue, どちらの品種も, 他家受粉区(Woodard(以下W):81.7日, Tifblue(以下T):87.0日)で最も短かく, 自家受粉区で(W:98.5日, T:96.1日)で長くなる傾向を示した(表2). またニホンミツバチ放飼区(W:96.0日, T:94.0日)とセイヨウミツバチ放飼区(W:88.9日, T:91.8日)を比べてみると, 両品種とも成熟日数はニホンミツバチ放飼区で長かった. これは後述の1果実中の種子数の多少に関係すると考えられる.

収穫率についてみると, ニホンミツバチ放飼区はWoodard, Tifblueのどちらも, 他家受粉区と同レベルの高い収穫率だった(表2). そのためニホンミツバチは花粉媒介昆虫として十分な受粉効果を示すと評価できる. また本実験でWoodardの自然放任区(70%)が他の試験区

表2 受粉方法の違いが平均成熟日数, 収穫率, 果実重に及ぼす影響

栽培品種	処理区名	収穫数	平均成熟日数 ⁽¹⁾	収穫率(%)	果実重(平均±SD(g))
Woodard	ニホンミツバチ放飼区	222	96.0	61ab	1.31±0.34a
	セイヨウミツバチ放飼区	230	88.9	55	1.59±0.48b
	他家受粉区	183	81.7	68bcd	2.28±0.65c
	自家受粉区	160	98.5	60ac	1.43±0.46d
	自然放任区	224	86.9	70d	1.61±0.56b
	昆虫遮断区	10	107.4	3e	1.10±0.38a
Tifblue	ニホンミツバチ放飼区	235	94.0	77a	1.43±0.34abcd
	セイヨウミツバチ放飼区	280	91.8	88c	1.45±0.34acd
	他家受粉区	185	87.0	78a	1.86±0.43e
	自家受粉区	134	96.1	59b	1.36±0.42b
	自然放任区	186	95.1	58b	1.48±0.38cd
	昆虫遮断区	16	88.9	5d	1.44±0.35bd

(1) 成熟日数は, 人工授粉を施した日を基準とし, 収穫日を成熟日としたその通算日数
*相互に共通のアルファベットを持たない数値間に有意差有り(P<0.05)

表3 受粉方法の違いが1果あたりの種子数に及ぼす影響

栽培品種	処理区名	1果実中の種子数(個)			合計
		大粒	中粒	小粒	
Woodard	ニホンミツバチ放飼区	0.9	8.3	5.1	14.3a
	セイヨウミツバチ放飼区	7.3	17.8	12.0	37.0b
	他家受粉区	31.4	28.5	3.1	63.1c
	自家受粉区	3.6	17.7	13.9	35.3b
	自然放任区	31.4	37.3	4.4	73.1c
	昆虫遮断区	0.2	2.6	0.5	3.3a
Tifblue	ニホンミツバチ放飼区	0.6	9.9	13.0	23.5a
	セイヨウミツバチ放飼区	2.2	26.2	18.5	46.8b
	他家受粉区	4.0	48.0	10.1	62.1c
	自家受粉区	0.4	10.1	14.0	24.5a
	自然放任区	1.2	24.7	17.7	43.6b
	昆虫遮断区	0.0	0.0	1.8	1.8d

* 相互に共通のアルファベットを持たない数値間に有意差有り (P<0.05)

に比べ高い収穫率が得られたのは供試樹の枝に果樹園内に放飼しているセイヨウミツバチが分蜂し、巣を作ったためと考えられる。Tifblueではセイヨウミツバチ放飼区(88%)で最も高い収穫率が得られ、Woodardでの収穫率(55%)と比べても高かったことから、セイヨウミツバチはTifblueの受粉に向いていることが示唆された。この傾向は、セイヨウミツバチの受粉効果を調査した井上(1993)、渡辺(1994)、渡辺(1995)の実験結果と同様であった。

収穫果1果当たりの平均果実重はWoodard, Tifblueのどちらも、他家受粉区で有意に高い結果(W:2.28g, T:1.86g)となった(表2)。しかしニホンミツバチ放飼区の平均果実重は他の試験区に比べて低い値(W:1.31g, T:1.43g)を示し、また1果実中の種子数をみてもニホンミツバチ放飼区(は顕著に少ない結果W:14.3個, T:23.5個)となった(表3)。果実は種子が出すホルモンにより肥大し成熟が早まるといわれており、果実の大きさと種子数、果実の成熟の早さと種子数にはそれぞれ高い相関がある(岩垣ら, 1971)。そのため果実が大きい

ほど種子を多く含んでいる。このことから、種子数の特に少なかったニホンミツバチ放飼区のWoodardで果実重が顕著に低くなったと考えられる。逆に種子数の多い他家受粉区(W:63.1個, T:62.1個)では、果実重も大であった。ただ一方で、種子数の少なかったニホンミツバチ放飼区で高い収穫率が得られた。これは、ニホンミツバチが訪花しても花での滞在時間が少なかった、あるいは1花当たりに訪花したハチの数が少なかったためではないかと推察される。そのためニホンミツバチの花粉媒介能力についてより詳しく調べるためにニホンミツバチの行動に関してさらなる調査が必要である。

次に果実品質の分析結果について、可溶性固形物含量(SSC)は、Woodardでは各処理区間に有意差は認められなかったが、自家受粉区、他家受粉区で高くなる傾向がみられた(表4)。ニホンミツバチ放飼区やその他の試験区では14%前後であった。Tifblueでは自家受粉区、セイヨウミツバチ放飼区で高くなる傾向がみられたが、その他の試験区では15%前後であった。

滴定酸度は、Woodardではニホンミツバチ放飼区で最も低い値を、他家受粉区で最も高い

表4 受粉方法の違いが可溶固形物含量、滴定酸度および糖酸比に及ぼす影響

栽培品種	処理区名	可溶固形物(%)	滴定酸度(%)	糖酸比
Woodard	ニホンミツバチ放飼区	14.90	0.694	21.47
	セイヨウミツバチ放飼区	12.85	0.722	17.79
	他家受粉区	15.40	0.943	16.33
	自家受粉区	15.96	0.876	18.22
	自然放任区	13.77	0.717	19.21
	昆虫遮断区 ⁽¹⁾	—	—	—
Tifblue	ニホンミツバチ放飼区	14.90	0.712	21.09
	セイヨウミツバチ放飼区	15.68	0.714	21.96
	他家受粉区	15.25	0.681	22.39
	自家受粉区	16.47	0.656	25.11
	自然放任区	15.53	0.673	23.08
	昆虫遮断区 ⁽¹⁾	—	—	—

(1) 昆虫遮断区は収穫果数が著しく少ないため、省略した

表5 受粉方法の違いが糖分量と全糖量に及ぼす影響

栽培品種	処理区名	果糖(%)	ブドウ糖(%)	ショ糖(%)	全糖量(%)
Woodard	ニホンミツバチ放飼区	3.86	4.42	0.36	8.58
	セイヨウミツバチ放飼区	3.70	4.11	0.26	8.03
	他家受粉区	3.95	4.18	0.29	8.42
	自家受粉区	3.58	4.04	0.26	7.84
	自然放任区	4.15	4.30	0.32	8.75
	昆虫遮断区 ⁽¹⁾	—	—	—	—
Tifblue	ニホンミツバチ放飼区	4.26	4.42	0.39	9.02
	セイヨウミツバチ放飼区	4.17	4.52	0.38	9.01
	他家受粉区	4.34	4.66	0.36	9.30
	自家受粉区	3.73	3.93	0.32	7.94
	自然放任区	4.19	4.33	0.39	8.87
	昆虫遮断区 ⁽¹⁾	—	—	—	—

(1) 昆虫遮断区は収穫果数が著しく少ないため、省略した

値を示したが、試験区間に有意差は認められなかった(表4)。TifblueもWoodardと同様、全ての試験区間に有意差は認められず、滴定酸度およそ0.7%前後であった。

糖の成分含量はWoodard, Tifblueの両品種ともブドウ糖, 果糖, ショ糖の順で多く含まれており、試験区間に有意差は認められなかった(表5)。

以上のとおり、受粉方法によって果実の糖、酸の含有率には有意な差は認められず、同一圃場で行った井上(1993)、渡辺(1994)、渡辺(1995)の実験と同様の結果となった。したがって受粉方法の違いは、ブルーベリーの果実品質に影響しないと考えられる。

まとめ

ラビットアイブルーベリー圃場へのニホンミツバチの放飼は、収穫率に関しては人工授粉と同様高い値が得られたため放飼効果があったと考えられる。しかし、果実重の面からみるとニホンミツバチの花粉媒介能力について検討の余地がある。また本実験より、花粉媒介昆虫としてのニホンミツバチの有用性が評価できたことから、ニホンミツバチにおける養蜂技術の一層の発達が望まれる。

(小林: 〒153-8509 府中市幸町3-5-8 東京農工大学農学研究科, 石川: 同大学農学部附属FSセンター, 吉田: 〒194-8610 町田市玉川学園6-1-1 玉川大学ミツバチ科学研究施設)

参考文献

- 井上敬. 1993. 東京農工大学卒業論文.
 岩垣駛夫, 玉田考人. 1971. 園学雑旨(春):10-11.
 岡田眞治. 1997. ミツバチ科学18(2): 49-54.
 Pauleck. 1986. Blueberry Science. pp. 71-72.

- 渡辺也恭. 1994. 東京農工大学卒業論文.
 渡辺正明. 1995. 東京農工大学卒業論文.
 吉田忠晴. 1998. ミツバチ科学18(4): 165-174.

KOBAYASHI, MAKI¹⁾, SHUNJI ISHIKAWA²⁾, TADAHARU YOSHIDA³⁾. Studies on Japanese honeybees as the pollinator for rabbiteye blueberries *Vaccinium ashei*. *Honeybee Science* (2000) 21(4): 159-163. 1)Tokyo Univ. of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo, 183-8509 Japan, 2)FS Center, Tokyo Univ. Agric. Technol., Fuchu, Tokyo, 183-8509 Japan, 3) Honeybee Sci. Res. Ctr., Tamagawa Univ., Machida, Tokyo, 194-8610 Japan.

The efficiency of Japanese honeybees as the pollinator of rabbiteye blueberry, *Vaccinium ashei* was investigated.

In an experimental orchard, 3 plants of each 2 rabbiteye blueberry varieties (Woodard and Tifblue) were provided for each of pollinator species, European honeybees, *Apis mellifera* (AM) and Japanese honeybees *Apis cerana japonica* (ACJ). We compared the activities of both species and the fruit produced as the result of pollination by them.

ACJ was able to work under cooler condition than AM, even in the dusk after sunset. The fruit set ratio of flowers which ACJ pollinated was high enough and reached at the similar level of those by artificial pollination. There were no apparent differences in the quality of the fruits according to the 2 pollinators. Only the weight of the fruits pollinated by ACJ was less than those by AM. Therefore, further investigations are necessary to evaluate the usability of ACJ on rabbiteye blueberry pollination, especially in the quantitative characters of the fruits.

Yet ACJ has the significant potential as the pollinator of rabbiteye blueberries, to develop the appropriate management of the bee colonies are required for practical use of the bees in the fruit pollination.