

閉鎖系飼育室内のフライトルームにおける ミツバチ飼育管理

中村 晃・杉本 忠美・岡山 敦子・
迫川 朋子・中島 千絵

(財) 畜産生物科学安全研究所ではミツバチのアメリカ腐蝕病の防除に有効な薬剤を検索しており、このために感染防除試験の実施が必要になっている。しかし、アメリカ腐蝕病は法定の家畜伝染病であるために野外での試験が困難であり、閉鎖系室内での試験が要求されている。

そこで、閉鎖系飼育室内と屋外にフライトルームを設置し、各季節ごとに蜂群を飼育した成績を報告する。一部の項目については野外飼育群とも比較した。

材料および方法

(1) 供試昆虫

(財) 畜産生物科学安全研究所で飼育しているセイヨウミツバチ (*Apis mellifera* L.) を小型巣箱を用い、開始蜂群は巣脾枠 5~6 枚 (約 1~1.2 万匹) の規模とした。

(2) 試験期間および群の構成

試験期間、日程および群の構成は下記の通りである。

夏期: 10 週間 (平成 6 年 6 月 20 日~8 月 29 日)

室内、屋外飼育群、各 1 群 (6 枚群)

冬期(i): 10 週間 (平成 6 年 12 月 12 日~平成 7 年 2 月 20 日)

室内、屋外、野外飼育群、各 1 群 (5 枚群)

春期: 10 週間 (平成 7 年 3 月 6 日~同年 5 月 15 日)

室内、屋外、野外飼育群、各 1 群 (5 枚群)

冬期(ii): 4 週間 (平成 7 年 11 月 13 日~同年 12 月 12 日)

室内飼育群、1 群 (5 枚群)

(3) 飼育方法

1) 閉鎖系飼育室と環境制御

a) 飼育室 3m×5m×2.5m の飼育室に前室と後室を付けた。

室内の空調環境は床暖房と空調機で温度調整し、湿度は蒸気加湿器 (SU-151PR ピーエス工業(株)製) により、夏期: $26\pm 1^{\circ}\text{C} \cdot 70\pm 5\%$ 、冬期: $23\pm 1^{\circ}\text{C} \cdot 65\pm 5\%$ 、春期: $25\pm 1^{\circ}\text{C} \cdot 70\pm 5\%$ に設定した。

換気は all fresh 様式とし、排気は microbe proof のフィルターを通した。

天井には 2 台の照明器具を設置した。

b) フライトルーム ステンレス網戸で作製したフライトルーム (2m×2m×2m) (図 1, 2) の 1 台を室内飼育室に設置した。なお、ミツバチの逃亡防止のために、フライトルームの出入口は二重扉とした。

光源: フライトルーム上部に 4 台、フライトルームの外側四方に 4 台の蛍光灯器具 (反射笠

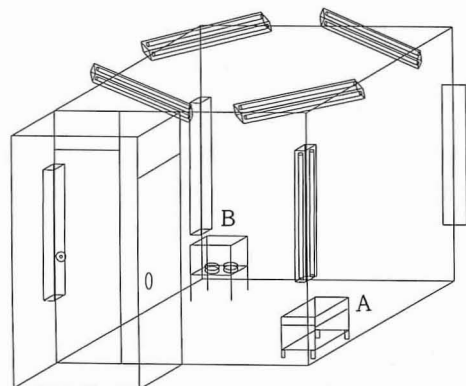


図1 フライトルーム概観 A: 巣箱, B: 餌場



図2 室内に配置したフライトルーム

40W2灯)を全て外側に向けて設置し、ランプは天井の2台とフライトルーム上部の4台は近紫外線(ピーク波長352nm)を放射する捕虫用蛍光灯を取り付け、周辺部の4台にはカラー蛍光灯(青色)と白色蛍光灯の2種類を組み合わせせて取り付けた。

冬期(iii)はフライトルームの外側四方の4台を取り除き、フライトルーム上部の4台に捕虫用蛍光灯とカラー蛍光灯(青色)を組み合わせせて設置した。

飼育室内の壁面および天井は光を乱反射させるため、すべて銀色の反射シートを張り付けた。

照明時間: 12時間とし、点灯時刻は3段階(AM6:00, 6:30, 7:00)で、天井、フライトルーム上部、フライトルームの外側四方の順に行い、消灯時刻はこの逆の順に3段階(PM5:00, 5:30, 6:00)に照明量が減少するようにタイマー調整を行った。

その他: 床面全体に新聞紙を敷き詰め1週間ごとに新しいものと取り替えた。

2) 屋外フライトルーム

冬期(i)および春期には比較のため、屋外に同一規模のフライトルームと蜂群を置いた(図3)。屋外飼育は自然環境下で飼養を行い、地面にはビニールシートを張り、さらにその上にはネットを敷いて落下蜂の採取を容易にした。

3) 野外飼育

冬期(i)および春期では同一規模の蜂群を野外で常法によって飼育した。



図3 屋外に配置したフライトルーム

(4) 飼料および給与方法

1) 糖液

フライトルーム内の蜂群には精製上白糖を等量の温湯に溶かし、夏期は1週間に1回、1650mlを養蜂用給餌器を用いて巣箱内で摂取させ、春期および冬期(i), (ii)は巣箱内の貯蜜量により適時、1回につき、300~500mlをプラスチック製丸皿容器を用いてフライトルーム内の餌場に給与した。

2) ペースト飼料

養蜂用基礎飼料(500g)を異性化糖液(500g)、精製上白糖(1,300g)および温湯(200ml)で混ぜた中に練り合わせ、これをトレイに250g計量した後、1昼夜冷暗所に静置したものを巢板上に直接表面を下向きに置き不断給餌した。

3) 花粉

花粉(ミツバチ育成用天然花粉荷)は室内群では夏期、冬期(i)および春期とも1回当たり50gをコーヒーミルで粉碎し、これを丸皿容器に入れ、餌場に置き毎週取り替えた。屋外群は夏期に雨水によって測定が困難なため、以後中止した。

冬期(ii)は粉碎した花粉に糖液を加えて(花粉:糖液=5:2)練り状とし、トレイに入れて巢板上に置き直接摂取させた。

4) 水

水道水は毎日新鮮なものと交換し、更に2週間に1度、スポーツドリンクを10倍希釈したものを水の代替に与えた。水用容器内には、食

器洗い用スポンジを入れた。

5) その他

フライトルーム内の蜂群には養蜂用乳酸菌含有混合飼料を冬期(i)および春期に2週間に1度、巣枠上に20g振り掛けて給餌した。

室内での餌場には透明ビニールを張った台を設け、その下に糖液、花粉、水を配置した。

なお、試験開始時には各群共に天然ハチミツが充満した巣脾枠を1枚入れた。

観察事項

(1) 一般臨床観察

働き蜂の行動（摂餌・育児・飛等）を観察した。

(2) 産卵数

産卵数の測定は週2回（3, 7日目）、計数して1週間の産卵数とした。

(3) 蜂児数

冬期(i)および春期には毎週、産卵育児圏の長径および短径を計測して面積を算出し、蜂児房数（長径×短径×3.14）を推定した。

(4) 成蜂数

巣脾1枚に成蜂を充満させた状態を2,000匹とし、巣脾の枚数で蜂数を推定した。

(5) 落下蜂数

毎日フライトルーム内での落下蜂を蜂ブラシで掃き集め、数取器で計数した。野外群での計測は不可能なため省略した。

(6) 飼料摂取量

糖液、ペースト飼料、花粉を一定量給餌し、1週間後に残餌量を秤量して摂取量を算出した。

試験結果

(1) 一般臨床観察

室内および屋外におけるフライトルーム内の蜂の行動は、屋外設置群冬期(i)を除いてはいずれも空間内を盛んに飛翔し、特に糖液給与時には摂食帰巣活動を行い、一見人工管理による影響がないが如く見受けられた。しかし、室内群の飛翔時には上部ネットに当たる時の衝撃が、屋外群のそれと比較してやや強い感じであり、さらに、室内群は側面ネット上を這いずり上がる行動をとったため、冬期(ii)に捕虫用蛍光灯を縮小し、白色蛍光灯を廃止して室内の光量を減少した結果、正常に近い飛翔になった。

フライトルーム内に蜂群を導入してから夏期では3週目ごろ、冬期(i)および春期では翌日から室内、屋外群ともに卵があるにも拘わらず、若齡蜂児（1～2日齡）が確認されず、何らかの原因（死亡もしくは捕食）により働き蜂によって除去された。

野外群の蜂の飛翔は冬期(i)では不活発であったが、春期は活発であった。また、女王蜂の産卵も冬期(i)では数が減少したものの休止することなく行われ、冬期(i)、春期ともに若齡蜂児も観察された。

(2) 産卵数

各週の産卵数を表1に示す。

一日平均産卵数は夏期で室内248個、屋外184個、冬期(i)では室内240個、屋外61個、野外95個、春期では室内243個、屋外189個、野外481個であり、室内群は年間を通じて240～248個とほぼ同数の産卵数であった。全

表1 産卵数（個）

		1週	2週	3週	4週	5週	6週	7週	8週	9週	10週	平均
夏期	室内	1,525	3,318	1,851	2,381	1,178	1,557	1,761	1,456	1,240	1,095	1,736
	屋外	1,485	2,286	2,738	209	1,433	1,829	1,431	729	195	545	1,288
冬期(i)	室内	1,633	2,734	2,232	1,830	1,449	1,323	1,716	1,211	1,729	909	1,677
	屋外	416	70	0	0	0	201	697	671	972	1,234	426
	野外	435	422	431	553	948	545	798	964	1,100	420	662
春期	室内	1,746	934	1,593	1,423	1,546	1,655	2,616	2,020	1,597	1,876	1,701
	屋外	1,081	1,016	1,018	1,233	1,866	1,694	1,610	1,274	1,628	814	1,323
	野外	2,632	1,726	1,739	2,052	3,122	2,419	5,197	4,595	5,035	5,181	3,370

表2 蜂児数 (卵, 幼虫, 蛹)

		開始時	1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週	9 週	10 週	平均
冬期	室内	1,114	2,306	4,147	8,152	6,901	3,095	2,883	3,523	3,253	2,558	2,147	3,897
	(i) 屋外	276	122	162	250	99	8	203	984	1,561	2,538	2,842	877
	野外	1,571	946	1,142	1,310	993	1,887	1,913	3,080	3,594	4,505	2,930	2,230
春期	室内	5,165	4,828	3,370	2,520	1,979	2,003	2,022	2,192	1,638	2,684	2,435	2,567
	屋外	3,851	3,782	3,601	3,852	3,201	2,997	3,164	4,804	3,106	3,425	3,263	3,520
	野外	5,156	8,675	10,554	12,466	14,880	17,146	20,031	24,092	26,401	26,506	28,352	18,910

体では春期での野外群の産卵が最も旺盛であった。

(3) 蜂児数

推定蜂児数を表2に示す。

冬期(i)の蜂児数は室内群が最も多く4週目ごろ(12月～1月の厳寒期)まで蜂児圏を上げていた。春期ではフライトルーム内の室内群及び屋外群共に蜂児圏の拡張は見られず増減はなかったが、野外群では毎日にその数を増した。

(4) 成蜂数

成蜂数の推移を表3に示す。

夏期では室内群、屋外群ともに、開始時は12,000匹であったのが、10週目には6,000匹と半減した。冬期(i)では各群10,000匹で開始した結果、10週目には屋外、野外群が11,000匹に対して、室内群は13,000匹に達した。春期は開始時10,000匹に対し、室内が11,000匹、屋外群が10,000匹、野外群が28,000匹に達した。

(5) 落下蜂数

落下蜂数の推移を表4に示す。

フライトルーム内の落下した働蜂数は1日平均で夏期が最も多く室内287匹、屋外224匹、冬期(i)では室内115匹、屋外93匹、春期では室内90匹、屋外199匹と落下数が計数さ

表3 成蜂数 (匹)

		試験開始時	試験終了時
夏期	室内	12,000	6,000
	屋外	12,000	6,000
冬期(i)	室内	10,000	13,000
	屋外	10,000	11,000
	野外	10,000	11,000
春期	室内	10,000	11,000
	屋外	10,000	10,000
	野外	10,000	28,000

れた。

(6) 飼料摂取量

糖液：糖液を巣箱内の貯蜜量を観察しながら与えた結果(表5-1)、夏期では室内、屋外共に4週目頃まで順調に摂取していたが5週目頃より摂取が減り貯蜜が消費されなくなったため、7週目より給餌を中止した。冬期(i)は室内群が活発に摂取していたが、屋外、野外群共に餌の消費は停止していた。春期はフライトルーム内の餌場に置いた糖液を室内、屋外群とも給餌後3～4時間で摂取した。野外群の6週目以降は自然界の採蜜が活発なため、給餌を中止した。

ペースト飼料：表5-2に示したとおり、夏期の室内、屋外群ともに糖液と同様、4週目までは良く摂取していたが5週目以降はその量が減少し始めた。冬期(i)では室内群が5週目まで良く摂取していたが、6週目以降は減少傾向を辿った。屋外および野外群とも少量ではあるが摂取しており、野外群は7週目頃より摂取の増加が見られた。春期では室内、屋外群とも5週目までは程々に摂取したが6週目より摂取量が減少した。野外群は日を追うごとにその量を増し、更には自然花粉を多量に採取したため、6週以降の給餌は中止した。

花粉：粉碎した花粉を餌場に置いた場合は、数匹の蜂が飛来したものの、夏期の屋外群にわずかながら摂取が認められた以外は、冬期(i)および春期とも摂取されなかった(表5-3)。そのため、冬期(ii)では花粉を練り状にして与えた結果、ペースト飼料とほぼ同量摂取した。

冬期(ii)での各日齢ごとの蜂児数、産卵数および落下蜂数を表6に示した。

4週間という短期であったが、蜂児数および産卵数ともに好成績であった。

表4 フライトルーム内における落下蜂数 (匹)

		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週	9 週	10 週	平均
夏期	室内	1,622	1,581	2,364	3,390	2,943	1,627	2,576	2,002	1,354	636	2,010
	屋外	1,392	1,647	1,871	2,141	1,076	1,621	2,045	1,614	999	1,293	1,570
冬期(i)	室内	122	361	289	333	622	966	768	1,234	1,344	1,991	803
	屋外	266	139	88	180	280	41	94	74	355	328	185
春期	室内	447	150	196	287	470	516	788	1,143	1,237	1,045	628
	屋外	702	322	1,242	1,345	1,268	1,250	1,949	1,312	2,987	1,585	1,396

表5-1 糖液の摂取量 (ml)

		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週	9 週	10 週	平均
夏期	室内	1,650	1,650	1,650	1,650	1,070	833	0	0	0	0	850
	屋外	800	1,500	1,650	1,650	1,630	1,134	0	0	0	0	836
冬期(i)	室内	500	500	1,000	500	1,000	500	1,000	1,000	1,000	1,000	800
	屋外	500	0	0	0	500	0	0	1,000	1,000	0	300
	野外	0	0	0	0	0	0	0	1,000	0	0	100
春期	室内	500	1,000	500	500	0	0	600	0	0	0	310
	屋外	0	2,100	0	0	0	0	600	600	0	0	330
	野外	0	0	1,600	1,700	1,700	0	0	0	0	0	500
冬期(ii)	室内	700	700	700	1,000							775

表5-2 ペースト飼料摂取量 (g)

		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週	9 週	10 週	平均
夏期	室内	168	250	300	260	120	61	20	5	16	26	123
	屋外	90	203	235	208	102	70	77	37	21	12	106
冬期(i)	室内	286	444	509	316	351	163	122	105	89	54	244
	屋外	20	105	160	24	27	23	85	82	167	180	87
	野外	62	54	57	73	95	90	142	174	201	303	125
春期	室内	113	175	107	105	115	75	40	50	61	74	92
	屋外	159	227	186	184	158	87	124	70	80	92	137
	野外	256	256	357	320	536						345
冬期(ii)	室内	181	174	170	116							160

表5-3 花粉の摂取量 (g)

		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週	9 週	10 週	平均
夏期	室内	0	0	1	0	7	0	3	0	0	0	1
	屋外	0	2	0	16	20	4	5	8	1	11	7
冬期(i)	室内	0	0	0	0	0	0	2	2	6	1	1
春期	室内	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冬期(ii)	室内	157	142	137	197							158

冬期(ii)は花粉:糖液(5:2)で練り状にしたもの。

表6 最終確認試験(冬期(ii))での蜂児数、産卵数および落下蜂数

		蜂 児 日 齢 (匹)								産卵数	落下蜂数
		1	2	3	4	5	6	有蓋	合計	(個)	(匹)
1 週目		178	132	200	232	122	410	2,546	3,820	1,437	1,772
2 週目		368	127	173	232	107	277	4,186	5,470	2,512	690
3 週目		438	154	201	272	130	319	2,579	4,093	1,896	788
4 週目		106	60	95	69	116	225	3,572	4,243	1,663	1,156

産卵数および落下蜂数は1週間の合計値

考 察

人工光線、温度湿度を管理した室内にフライトルームを設置し、夏期、冬期(i)、(ii)および春期に人工飼料を与えながら飼育した結果、人工光線は上部に近紫外線ランプだけを取り付けた場合より捕虫用蛍光灯とカラー蛍光灯（青色）を組み合わせ上部から光を乱反射させた方法が蜂の飛行行動が正常に近く、適当であった。

冬期(i)に室内および屋外に設置したフライトルーム内へ導入した蜂群では、2日齢以下の若齢蜂児が確認できなかったため、養蜂用乳酸菌含有混合飼料を巣枠の上に振り掛けたところ、その3日目以降に若齢蜂児が確認された。おそらく、フライトルームへの蜂群の導入によって働き蜂の栄養バランスが崩れ、孵化直後の幼虫の捕食行為があったと推定される。夏期試験時に蜂数が減少したのも同じ理由によるのかもしれない。

今回の試験ではフライトルーム内飼育群のいずれも4週目頃までは蜂児数が増加していたがその後は次第にその数が減少し、特に夏期では試験開始時の蜂量が試験終了時点で半減した。蜂児数の減少とともにペースト飼料の摂取量の低下が見られ、同時に、巣箱内貯蔵天然花粉が全て消費されていたことは、花粉の不足が最も影響したものと思われる。人工飼料だけでは充分な育児飼料にならず、天然花粉が必須であるらしい。この結論の前提として、冬期(ii)ではペースト飼料と併用して花粉ペーストを与えた（養蜂用乳酸菌含有混合飼料は与えていない）結果、産卵数および蜂児数共に好成績であり、また若齢幼虫は常時存在した。

以上の結果から、フライトルーム内でのミツバチ飼育は近紫外線ランプと室温20℃以上、湿度60%以上の環境を維持し、糖液、人工飼料、水および天然花粉の給与が適切であると判断した。

今後、室内飼育での課題として天然花粉の給与が必須とすれば、花粉からの病気汚染を考慮する必要がある。今回用いた花粉は市販品ですでにエチレンオキサイドガスで滅菌されている

が、この処理による花粉中のヒスチジンやメチオニンの分解が報告されているので、栄養価も考慮した飼料の給与を検討する必要がある。

試験の目的からは一つの閉鎖系室内に2～3個のフライトルームを入れ、それぞれのルームで蜂群を同時に飼育する必要がある。これによって感染群、感染治療群、対照群を比較することができる。生菌製剤の給与は好ましくないもので、天然花粉を用い、4～6週で終了できるように試験計画を立案する事が要求されよう。

謝 辞

本試験を始めるにあたり、有益な助言、御指導を賜りました玉川大学ミツバチ科学研究施設の吉田忠晴博士に深謝します。

(〒229 相模原市橋本台3-7-11

(財)畜産生物科学安全研究所)

参考文献

- Graham, J. M. (ed). 1992. The Hive and the Honey Bee. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois. pp. 197—233.
- van Praagh, J. P. 1972. J. Apic. Res. 11 (2):77—87.
- 佐々木正巳. 1994. 養蜂の科学. サイエンスハウス, 東京. pp. 86—89.
- 吉田忠晴. 1988. ミツバチ科学 9(4): 170—172.
- NAKAMURA, A., T. SUGIMOTO, A. OKAYAMA, T. SAKOGAWA and T. NAKAJIMA. Keeping honeybees in a flight room built in a semi-barriered animal quarter. *Honeybee Science* 17 (2):61—66. Research Institute for Animal Science in Biochemistry and Toxicology, Hashimoto-dai Sagami-hara, Kanagawa, 229 Japan.

A flight room (2m×2m×2m) was built in a small microbe-proof semi-barriered animal room for the purpose to examine experimental infection of American foulbrood. The room was kept at around 25℃ and 70% in humidity. A nucleus of 5 combs was introduced to the flight room and observed for about 10 weeks. The nuclei in the field and in a flight room placed outside of the house served as controls. It was concluded that the closed nucleus fed on sugar syrup and natural pollens was able to be used for 6 weeks in any season.