

## クワコナカイガラヤドリバチの飼育における物理的 要因について

梶田, 泰司  
九州大学農学部昆虫学教室

<https://doi.org/10.15017/23033>

---

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 24 (2), pp.167-172, 1969-06. 九州大学農学部  
バージョン：  
権利関係：

## クワコナカイガラヤドリバチの飼育における 物理的要因について\*

梶 田 泰 司

Studies on the utilization of natural enemies as "biotic insecticides." Effect of physical factors on the culture of *Pseudaphycus malinus* Gahan

Hiroshi Kajita

### はじめに

クワコナカイガラヤドリバチ *Pseudaphycus malinus* Gahan の飼育に限らず、他の昆虫の飼育においても環境の物理的条件はその子孫の数を最大にするものであることが望ましい。そこでまず、福島・梶田(1960)の温度反応実験とほぼ同じ方法で、クワコナカイガラヤドリバチの温度反応実験を行なったところ、正位および歩行は18~20°C、狂乱は36~37°C、歩行不能は42~44°Cにおいて見られたことから、このハチの飼育に適した温度は20~30°Cであろうと考えられた。それ故、実験温度の範囲は20~30°Cとし、さらに湿度の高低および照明の有無などについて調査を行ない、このハチの飼育に適した条件を見出そうとした。

この報告を行なうにあたり、日頃御指導を賜わっている九州大学農学部安松京三教授、平嶋義宏助教授に心からお礼申し上げる。また、実験の遂行に御援助を頂いた武田薬品工業株式会社関係各位に感謝の意を表したい。

### 実験方法

**温度** ハチの産卵および飼育に適した温度を知るため、内径11cm、高さ6.5cmのガラス筒に約100頭の3令雌クワコナカイガラムシ *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) を定着させたジャガイモ(男しやく)を3個入れ、そこに雌のハチを5頭放して、20、25、30°Cの各温度で産卵させて飼育した。マミー形成後はマミーの数を記録した後、マミーを1個ずつ試験管に入れて、1マミーから羽化したハチの頭数、性

比、死ごもり頭数を調べた。実験はおのおの5回行なった。

**湿度** 使用した容器は内径8cm、深さ14cmの殺虫用毒つぼで、中ぶたの上に薄い布を敷いてカイガラムシやハチが湿度調整用溶液の中に落ち込まないようにしてから、その上に3令雌カイガラムシが約100頭定着しているジャガイモ(男しやく)を置き、そこに雌バチを10頭放して産卵させた。中ぶたの下には湿度調整用にK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(湿度41%)、NaNO<sub>3</sub>(64%)、NaCl(74%)、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(90%)の過飽和溶液を入れた。マミー形成後はマミーを湿度70~80%の実験室内に置いてハチの羽化頭数などを調べた。実験は25°Cの恒温条件下で5回行なった。また、カイガラムシの代用飼料から引き離されたマミー内のハチの生存に及ぼす湿度の影響を知るため、内径1cm、長さ6cmのガラス管にマミーを10個入れ、口を薄い布で覆い前記と同じ容器に入れて、羽化頭数を調べた後、顕微鏡下でマミーを解剖して死ごもりの有無を調べた。この実験は4回行ない、61%の湿度の調整にはH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>38%溶液、31%および90%の湿度にはNaOHおよびK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>の過飽和溶液を用いた。しかし、この実験ではハチの羽化率を取り扱わなかつたので、前実験に使用したものと同一ガラス管にマミーを5個ずつ入れて、30%と74%の小型湿度調整容器に収容して羽化率を調べた。ガラス管の口は前実験と同じ処理を施し、30%の湿度はH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>54%を、また74%はNaClの過飽和溶液を用いて調整した。

**照明** ハチの産卵に及ぼす照明の有無の影響を知るために、内径9.5cm、高さ11.5cmのガラス筒に50~150頭の主として3令雌カイガラムシをジャガイモにつけて入れ、そこに雌バチを1、5、10、50および100頭放した。このハチの放飼数の決定には特に理由

\* Contribution Ser. 2, No. 305. Entomological Laboratory, Kyushu University, Fukuoka.

はない。ハチを放飼した直後、1日あたり8.5時間照明と恒暗条件下とでそれぞれ産卵させた。実験は25°Cの恒温条件下で5回または8回行なつた。また、1日あたりの照明時間がハチの生育に及ぼす影響を知るため、25°C恒温、1日あたり8時間および12時間照明下で、ハチを内径20cm、深さ14cmのガラス槽に入れたカボチャ上のカイガラムシに産卵させて飼育した。マミー形成後は小型試験管にマミーを10個入れてハチを羽化させた後、マミーを解剖して生存の有無を調べた。実験の一部は九大附属生物環境調節センター昆虫実験室で行なわれた。

**マミー表面の分泌物の除去** マミーの表面に付着している綿状分泌物はマミーを一塊にするばかりでなく、マミーからのハチの羽化脱出を阻害する。内径11cm、深さ17cmのガラス筒に、腰の強いブラシで採集した形成後3~4日のマミー約600個を、短冊状に切つた新聞紙と共に入れ、4分間手で振動して分泌物を落してから、羽化率を調べた。また、形成後1日の約200個のマミーを2分間振動した後、10°Cに保存し、所定時間後に25°Cに取り出して羽化率を調べた。さらに、マミー表面の傷がハチの羽化率に及ぼす影響を知るために、人為的に針と釘で形成後3~4日のマミー表面に1個の穴をあけて羽化率を調べた。

## 実 験 結 果

第1表に示したように、1雌あたりの形成されたマ

ミーの数は飼育温度が高くなるほど少なくなる傾向にあり、また1個のマミーから羽化したハチの頭数は25°Cで最も多く、以下20、30°Cの順であつた。1雌あたりの形成されたマミー数と1個のマミーから羽化したハチの頭数との積を繁殖率とすると、25°Cの繁殖率と30°Cのそれとの間にはつきりした差が見られた(第1表)。つぎに、ハチの1世代に要する日数は20°Cでは30°Cの約2倍に相当する36日であり、25°Cでは24日であつた。そして、これらの資料に基づいて算出したクワコナカイガラヤドリバチの発育基点は10.7°Cであり、有効積算温度は335日度であつた。なお、性比は20°Cではやや低かつたがそれぞれの飼育温度の間には大きな差がなかつた。また、蛹の死亡率は20°Cで最も低い、飼育温度の上昇に伴つて増大し、20°Cと30°Cの間には0.1~0.5%水準で差があつた(第1表)。

ハチの産卵に及ぼす湿度の影響は第2表に示したとおりである。1雌あたりの形成されたマミー数は湿度74%で最も多く、41%で最少となり、64%と90%ではほとんど変らなかつた。この順序は前述の繁殖率と比較しても変らない。こうした繁殖率の差は第3表に示したように、ハチの羽化が低湿度によつて阻害されたこととも関連がある。すなわち、湿度64%では全体の42.5%のマミーからハチが羽化したが、湿度31%では全体の12.5%のマミーからしかハチが羽化しなかつた。ハチが羽化しなかつたマミーの中

第1表. 異なる温度条件下で飼育されたクワコナカイガラヤドリバチの1雌あたりの形成されたマミー数、1個のマミーからの羽化数、繁殖率、発育所要日数、性比および蛹の死亡率。

Number of progeny produced by a single female parasite, number of days required from egg to adult, sex ratio and mortality in pupal stage at three different temperatures.

	Temperature (°C)		
	20	25	30
No. of mummies produced by a single female parasite	4.8	4.4	2.9
No. of parasites emerged from one mummy	8.2	9.4	6.5
No. of progeny produced by a single female parasite	39.4	41.4	18.9
No. of days required from egg to adult	36.3±3.6	23.6±1.5	17.1±1.5
Sex ratio (%)	72.2	82.2	78.5
Mortality in pupal stage (%)	8.1	15.1	30.8

第 3 表. 異なる湿度条件で飼育されたクワコナカイガラヤドリバチの 1 雌あたりの形成されたマミー数および繁殖率.

Number of mummies and progeny produced by a single female parasite under four different relative humidity conditions.

	Relative humidity (%)			
	41	64	74	90
No. of mummies produced by a single female parasite	4.3	5.4	7.2	5.2
No. of progeny produced by a single female parasite	35.3	44.3	61.6	48.6

第 3 表. 異なる湿度条件に置かれたマミー内のハチの生育.

Emergence of the parasites under three different relative humidity conditions.

Relative humidity (%)	No. of mummies examined	No. of mummies from which the parasites emerged	Status of the parasites in mummy which failed to emerge		
			All or some pupae with well-developed wings	All pupae without well-developed wings	No. of mummies examined
31	40	5	27	8	35
61	40	17	17	6	23
90	40	37	0	3	3

第 4 表. 異なる湿度条件に置かれたマミーからのハチの羽化率.

Percentage emergence of parasites from mummies under two different relative humidity conditions.

Relative humidity (%)	Total number of mummies examined	Number of parasites emerged from one mummy	Percentage of parasites emerged
30	30	6.1	48.5
74	30	12.2	97.9

第 5 表. 異なる照明条件に置かれたクワコナカイガラヤドリバチによる形成マミー数.

Number of mummies produced by a single female parasite under two different illumination conditions.

No. of experiment	No. of female parasites liberated	No. of experiments replicated	No. of mummies produced by a single female parasite		T-test of significance of the difference between the numbers in column 4 and those in column 5
			8.5 hours illumination per day	Constant darkness	
1	1	8	4.8	6.4	0.3 < p < 0.4
2	1	5	8.6	6.6	0.01 < p < 0.02
3	1	5	5.0	5.4	p > 0.5
4	1	5	7.6	14.6	0.001 < p < 0.01
5	5	5	1.8	2.9	0.001 < p < 0.01
6	10	5	2.6	2.0	0.4 < p < 0.5
7	50	5	0.8	1.0	0.3 < p < 0.4
8	50	5	1.0	2.0	0.01 < p < 0.02
9	100	5	1.4	2.2	0.02 < p < 0.05

も、ハチの翅はある程度伸展しており、こうしたマミーの数は湿度が高くなるにつれて減少した。第 4 表の羽化率にはこのようなハチの发育阻害が反映されてい

ると考えられる。

つぎに、照明の影響は照明区と恒暗区において形成されたマミー数の差を統計的に処理して理解しようと

第6表. 25°C, 短日条件に置かれたクワコナカイガラヤドリバチの発育.

Number of alive progeny of parasites in the mummies 25 days after the exposure of parental parasites to the host under 25°C and different day-length conditions.

Day-length in hours	No. of experiment	No. of alive parasites in mummy	No. of parasites emerged from one mummy
8	1	0	6.7
	2	0	6.3
	3	0	6
	4	0	5
	5	0	6.2
12	1	0	3.4
	2	0	2.6
	3	0	3.2
	4	0	3.6
	5	0	3.7

第7表. 表面の分泌物を除去されたマミーからのハチの羽化率.

Percentage emergence of parasites from mummies which were rubbed by several sheets of paper with the rough surface to take off cotton-like excreta on the surface of mummy.

Time in minutes required for rubbing	No. of experiment	Percentage of parasites emerged
0	5	98.1
4	5	90.2

した(第5表). その結果, 9回の実験中1回は1日あたり8.5時間照明を行なった照明区が恒暗区より多

く, 4回は両者の間に明らかな差がなく, 他の4回は恒暗区の方が多かつた. また, 第6表に示したように, 25°C, 8時間照明では発育が遅延する個体は見られなかった.

第7表に示したように, マミー表面を綿状の分泌物除去の目的で4分間摩擦したマミーからのハチの羽化率は除去しないものに比べて明らかに低く, また, 2分間摩擦した後10°Cの低温に保存し, 所定期間後25°Cに取り出した形成後1日のマミーからのハチの羽化率は第8表に示したように, 除去しないものとの間にはつきりとした差が見られた. 分泌物除去のための摩擦をも含めたマミー精製の過程におけるマミーの破損を仮定して, マミーの表面を人為的に傷つけたマ

第8表. 表面の分泌物を除去した後, 10°Cに保存したマミーからのハチの羽化率.

Percentage of parasites emerged from mummies stored at 10°C after the refinement of excreta on the surface of mummy. Developmental stage of the parasites used in the experiment was 1 day after the formation of mummies.

Kind of mummy	Time in days required for storage				
	0	15	30	60	90
Untreated	100	96	100	60	28
Treated	100	56	57	32	0

第9表. 人為的に傷つけられたマミーからのハチの羽化率.

Emergence of the parasites from mummies artificially punctured.

Puncture made with	No. of mummies examined	No. of parasites examined	Percentage of parasites emerged
None (Control)	10	216	98.2 *
needle	10	186	86.6
Nail	10	184	72.8 *

\* 0.001 < p < 0.005 (T-test)

ミーからのハチの羽化率を調べた結果は第9表に示したとおりである。ハチの羽化率は針穴程度の傷で明らかに低下した。

## 考 察

大量飼育においては、短時間内に、健全な子孫を、出来るだけ多く、安価に飼育することが理想である。今回供試のクワコナカイガラヤドリバチの蛹の死亡率は飼育温度が高くなるにつれて増大する傾向にあつたが、繁殖率は20°Cと25°Cとでは25°Cの方がわずかに大きく、30°Cではこれより明らかに小さくなつた。したがつて、繁殖率だけを見た場合には20°Cと25°Cの飼育温度は優劣を決め難いが、1世代に要する日数を見ると、25°Cの方が明らかに短かく、今回の実験結果からは25°Cの飼育温度が最適であると考えられる。このハチの発育零点は10.7°Cと算出されたが、Krogh (1914) などにより明らかにされたように発育限界温度はこれよりもやや低いところにあると考えられる。なお、このハチは15°Cでは極めて稀にしかマミーを形成しなかつたが、飼育温度による繁殖率の違いは同じクワコナカイガラムシに寄生するルリコナカイガラヤドリバチ *Clausenia purpurea* Ishii のそれとかなりよく似ている (Rivnay, 1942)。ところで、飼育適温を決定する実験は一定の湿度条件下で行なうべきであり、この点からすると本実験の方法は幾分不備なところがあり、実験結果が飼育温度だけで決定されたとは断言できない。

第2表に示した1雌あたりの形成されたマミー数および繁殖率は74%の湿度において最も多く、90%の湿度ではやや低下したが、それでも41%の湿度よりも多かつた。湿度は雌成虫の生存日数と関連性があると思われるので、このハチの産卵数に影響を与えたことは充分に考えられる。つぎに、ハチの発育中の湿度の影響については、ハチは卵期から幼虫期にかけては生きたカイガラムシ体内で生育しているために環境湿度の影響をあまり受けないが、死亡したカイガラムシ体内で過す蛹期には大きな影響をうける。このことは *Aphytis lingnanensis* Compere でもいわれている (DeBach and White, 1960) が、第2表に示した結果はこのことを裏付けている。すなわち、41%および64%の低湿度では、ハチが1頭も羽化しないマミーの占める割合が大きく、死亡したハチの大部分は翅を伸しかけたものであつた。しかし、これらの死ごもり個体は第3表および第4表からも伺われるように、マ

ミーを高湿度におくことにより減少させることが可能である。

DeBach and White (1960) によれば、*Aphytis lingnanensis* Compere の産卵は恒暗条件下よりも自然日長に近い照明を行なつた方が良好であるといい、今回のクワコナカイガラヤドリバチとは趣を異にしたが、これは恐らくこのハチの生存日数が恒暗条件下で延長されたことよりも、ハチが照明の方に誘引されてカイガラムシから離れたことに起因しよう。日長は温度と共に昆虫の休眠を誘起する主因であり (Lees, 1955)、クワコナカイガラヤドリバチがマミー内で越冬することから、低温短日条件がこのハチの休眠を誘起するのではないかと考えられるが、25°C、1日あたり8時間照明では休眠個体は見られなかつた。しかし、25°Cで産下された卵を7月7日から自然日長、約20°Cの条件下で飼育した結果、大部分のハチは8月上旬に羽化したが、10月2日の解剖調査によれば、368頭中20頭が前蛹または蛹で生存していた。

健全なハチを飼育するには健全なカイガラムシを使用する必要があり、ハチは若い時に寄主から多くの栄養を要求する。ところが、カイガラムシの代用飼料であるジャガイモの軟白芽にはカビが発生し易く、またカボチャを使う場合にもカボチャ自体から蒸散する水分とカイガラムシの分泌するミツのためにカビが発生し易い。したがつて、30°Cの高温と90%以上の高湿はカイガラムシの生育のみならずハチの生育にも不適当である。

マミーの精製は大量飼育において重要な操作のひとつであるが、なかでも、マミー表面に付着している綿状の分泌物は粗い表面の紙との軽い摩擦では除去できないために、ハチの羽化率にある程度の影響をおよぼすことが考えられる。しかし、今回の実験結果は過度の分泌物の除去がハチの羽化率を低下させることを示したに過ぎない。それは、ハチの羽化率がハチの発育程度、マミーを入れる容器の大きさ、摩擦を起こす材料、振動方法および時間などによつて異なるからであるが、通常の操作では羽化率が10%も落ちることはまず考えられない。

以上の結果から、クワコナカイガラヤドリバチの飼育に適した温度は25°C、湿度は70~80%であり、照明は無くても良いが、1日あたり8時間照明でも充分飼育できる。また、マミー表面の綿状分泌物の除去の際の摩擦はその中のハチの羽化率を大きく低下させない程度に止めるべきである。

摘 要 引 用 文 献

クワコナカイガラヤドリバチの産卵および飼育におよぼす温度、湿度および照明の影響とマミー表面に付着している綿状分泌物の除去が羽化率におよぼす影響について調査を行ない、このハチの飼育に適した物理的条件を見出そうとした。

その結果、クワコナカイガラヤドリバチの産卵および飼育には 25°C、70~80% 相対湿度が適していると考えられた。照明については、恒暗条件がむしろ良好であったが、25°C、1日あたり8時間照明でも休眠しなかつた。マミー表面の綿状分泌物除去の目的で行なうマミーと粗い表面の紙との摩擦時間はハチの羽化率の低下させないことを考慮すると2分程度が適当であった。

DeBach, P. and E. B. White (1960) Commercial mass culture of the California red scale parasite *Aphytis lingnanensis*. Calif. Agr. Expt. Sta. Bull. No. 770, 58 pp.

福島正三・梶田泰司 (1960) マメハンミョウの行動についての二、三の知見。応動昆。4: 256-258.

Krogh, A. (1914) On the influence of the temperature on the rate of embryonic development. Z. allg. Physiol. 16: 163-177.

Lees, A. D. (1955) The physiology of diapause of arthropods. Cambridge Univ. Press, 151 pp.

Rivnay, E. (1942) *Clausenia purpurea* Ishii, a parasite of *Pseudococcus comstocki* Kuw. introduced into Palestine. Bull. Soc. Fouad 1<sup>er</sup> Entom. 26: 1-19.

Summary

To determine physical conditions suitable for the culture of *Pseudaphycus malinus* Gahan, the author dealt with mainly the effect of temperature, humidity and light. Most of the experiments were made at the temperature of 25°C.

When the parasites were reared at such three different temperatures as 20°, 25° and 30°C, the number of progeny produced by a single female parasite was the least at 30°C. There was no difference in number between the progeny produced at 20°C and that produced at 25°C. It is impractical to rear the parasite at 20°C because the period to complete one life cycle at 20°C is far longer than that at 25°C. The longevity of the adult has a close connection with the relative humidity which is an important physical factor governing the oviposition of this parasite. According to the present study this parasite was severely affected by the low humidity. The number of progeny produced by a single parasite was the highest at 74% R. H., whereas there was no difference in the number of progeny between the groups reared at 64% R. H. and that at 90% R. H. So far as the author's experiments are concerned, it is too early to derive a result on the difference between the progeny reared under the conditions of periodic illumination and constant darkness, if any. In four cases among nine experiments on the production of mummies by a single parasite, the parasites produced more mummies under the condition of constant darkness than under that of periodic illumination. And among the other four cases no difference could be found between the results obtained from the two different light conditions. There was one case that the number of mummies produced under the condition of periodic illumination was larger than that produced under constant darkness. From these data the author came to the conclusion that a combination of 25°C, 70-80% R. H. and constant darkness is the best condition for the breeding of the parasite. As the surface of the mummy is covered with the white cottony excreta, the mummies were apt to become a mass. This makes it difficult for the parasite to emerge from the mummy. To separate each mummy some masses were put into a glass cylinder containing several sheets of paper with the rough surface and shaken. When the mummies were shaken rudely, percentage emergence of the parasite was checked by wound of the mummy.