

ゴキブリのすみつき要因に関する研究

第3報 家住性3種の人工環境下での発育パターン

Studies on establishing factors of domiciliary cockroaches

3. Comparative observations on development in three species of domiciliary cockroaches in artificial environments

緒方一喜* 重田寿子* 小宮山素子*

Kazuki Ogata, Hisako Shigeta and Motoko Komiyama

著者らは、わが国の家住性ゴキブリについて、種によるその地理的分布、あるいは建造物への特異的すみつきが、いかなる要因に基づくものか、実験的あるいは自然下での観察を通して考察を進めてきた。本研究の第1報(緒方ら, 1975)¹⁾においては、東京・川崎の各種建造物内における種の分布実態調査成績を報告し、わが国の家住性害虫3種が、建造物の種類によってすみわけている傾向を明らかにした。第2報(緒方, 1976)²⁾においては、異った環境下でのチャバネゴキブリの実験的飼育の比較から、建材としては木材が金属やプラスチックより好ましいこと、各建造物の温度条件に強く支配されてすみついており、東京付近では空調設備のあるコンクリートビルでは十分に越冬定着できるが、そうでない木造家屋ではきわめて困難なことを明らかにした。また、地理的分布を支配する要因としては、日照条件に注目し、ヤマトゴキブリにおいては、短日条件が幼虫の発育を強く抑制することを明らかにした(小宮山ら, 1979)³⁾。

ここで報告するものは、地理的分布の規制因子を明らかにすることを意図したもので、札幌、横浜、鹿児島島の3地点の温度、湿度、日周期についての人工環境シミュレーションをバイオトロンを用いて作り、わが国の代表的家住性ゴキブリ3種をこの中で飼育してその発育経過を比較観察した。

供試した種類

チャバネゴキブリ *Blattella germanica* Linné (本文中チャバネと略称)

クロゴキブリ *Periplaneta fuliginosa* (Serville) (本文中クロと略称)

ヤマトゴキブリ *Periplaneta japonica* Karny (本文中ヤマトと略称)

供試した人工環境

使用したバイオトロン機器は、田楽井製作所製 Platinous A series Rainbow PR 2 A 型。温度、湿度、照明時間がプログラムによって自動制御できる装置である。内容積は 50W×75H×60D cm。

同種機器3台を用いて、それぞれ、札幌、横浜、鹿児島島の3地点の環境シミュレーションを作った。基礎となった資料は、東京天文台編纂の理科年表で、温度、湿度については過去30年間(1941~1970年)の月平均値を、日出入の時刻は、1974年の中央標準時のデーターを基本に用いた。

バイオトロンの設置場所は、川崎市の日本環境衛生センターで、実験時の該当月の条件を表2~4の数値を用いてセットした。たとえば、8月には、横浜のバイオトロンでは、温度27.1°C、湿度81%、点灯5:00、消灯18:30の条件が8月いっぱいセットされた。

それぞれの数値は次のようにして算出された。

温度：理科年表の気温は、屋外の百葉箱中の温度であり、ゴキブリが家屋内で曝露される温度とは隔りがある。そこで、なるべく屋内温に近づける試みとして、横浜市における屋内の実測値を利用して補正値を求めた。表1に示したものは、横浜における過去30年間の月平均気温(気象庁)と、著者(1976)による横浜市内一木造家屋内の連日測定による1972年から1973年にかけての月平均実測値である。後者は、居間の床上に設置された自

* 日本環境衛生センター環境生物部
Department of Environmental Biology, Japan
Environmental Sanitation Center

表 1 横浜における外気温と室温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
外気温 °C (a) ¹⁾	4.4	4.8	7.8	13.2	17.5	20.7	24.6	26.1	22.6	16.6	11.7	7.0
室温実測値 °C (b) ²⁾	11.1	11.5	12.0	17.2	18.9	20.8	25.7	27.9	23.5	19.6	15.4	12.1
b - a	6.7	6.7	4.2	4.0	1.4	0.1	1.1	1.8	0.9	3.0	3.7	5.1
バイオトロン格差補正值 ³⁾	6	9	4	4	1	1	1	1	1	3	4	5

- 1) 1941年から1970年までの30年間の横浜の平均気温(理科年表から)
- 2) 著者による1972年から1973年にかけての横浜市内一木造民家内の連日測定による月平均室温実測値
- 3) この値を各都市の月平均気温(理科年表)に加えて室温の想定値とし、バイオトロンの設定温度とした

表 2 バイオトロン設定条件(札幌)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温 °C	0.9	1.6	3.4	10.1	12.8	16.7	21.2	22.7	17.9	13.4	7.7	2.7
湿度 RH %	75	73	72	68	69	77	80	81	77	74	72	74
点灯時刻	7:00	6:30	5:45	5:00	4:15	4:00	4:00	4:30	5:15	5:45	6:30	7:00
消灯時刻	16:15	17:00	17:30	18:15	18:45	19:15	19:00	18:30	17:45	17:00	16:15	16:00
照明時間	9.15	10.30	11.45	13.15	14.30	15.15	15.00	14.00	12.30	11.15	9.45	9.00

表 3 バイオトロン設定条件(横浜)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温 °C	10.4	10.8	11.8	17.2	18.5	21.7	25.6	27.1	23.6	19.6	15.7	12.0
湿度 RH %	60	61	65	71	76	82	83	81	81	78	71	64
点灯時刻	6:45	6:30	6:00	5:15	4:45	4:30	4:45	5:00	5:30	5:45	6:15	6:45
消灯時刻	16:45	17:30	17:45	18:15	18:30	19:00	19:00	18:30	17:45	17:15	16:45	16:30
照明時間	10.00	11.00	11.45	13.00	13.45	14.30	14.15	13.30	12.15	11.30	10.30	9.45

表 4 バイオトロン設定条件(鹿児島)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温 °C	12.7	13.8	15.0	19.6	20.4	23.7	27.9	28.4	25.7	22.1	18.2	18.9
湿度 RH %	75	72	72	76	78	82	82	80	79	75	76	76
点灯時刻	7:15	7:00	6:30	6:00	5:30	5:15	5:30	5:45	6:00	6:15	6:45	7:00
消灯時刻	17:30	18:00	18:30	18:45	19:00	19:30	19:30	19:00	18:15	17:45	17:30	17:15
照明時間	10.15	11.00	12.00	12.45	13.30	14.15	14.00	13.15	12.15	11.30	10.45	10.15

記温湿度計で測定されたものである。その格差は、冬季における最高6.7°Cから夏季の0.1°Cにいたるものであった。この格差を、札幌や鹿児島の場合にも適用するにはかなりの無理もあるが、また、自然界のゴキブリが曝露される温度は、床上の気温ではなくて、高温の熱源近くに集まる習性から、より高い温度であろうことが想像されるので、必ずしも実情に合わないかもしれないが、一つのアプローチとして考慮した。すなわち、表1に示したバイオトロン格差補正値を便宜的に算出し、これを理科年表の月平均気温値にそれぞれ加えて、バイオ

トロンの設定値とした。

湿度：理科年表による月平均湿度(1941年～1970年)と、著者(1976)による家屋内実測値との間に顕著な差がみられなかったので、補正しないでそのままの数値を用いた。

点灯時刻と消灯時刻：1974年の中央標準時による日出時刻と日入時刻をそれぞれ用いた。およその月平均値を求め、毎時0、15、30、45分の4段階のうち、最も近い時刻を近似値として用いた。表2～4には、その時刻と照明時間を示した。なお、照明光源は、10W白色蛍光

灯2本であった。

実験ならびに観察方法

札幌、横浜、鹿児島島の3地点にそれぞれ条件をセットした3台のバイオトロンに、チャバネ、クロ、ヤマトの3種ゴキブリをそれぞれ入れ、発育経過を観察した。

ゴキブリの飼育容器は、底部が16×10cm、高さ15cmの立方形の透明プラスチック製の金魚鉢を利用した。シエルターとして、7×10cmのベニヤ板2枚を0.5cmの長さの釘で脚をつけ底部においた。

供試虫は、1区につき、チャバネ50匹、クロ20匹、ヤマト15匹前後を供試した。餌としてマウス用固型飼料と水を与えた。

観察の始まりは、各区ともふ化直後の幼虫で、原則として毎日、死亡、脱皮、羽化などの変化を全個体死亡まで続けた。なお、ドアの開閉は、照明時にのみ行った。各区とも8月22日から30日の間の8月下旬に開始した。

結果と考察

実験結果を図1、2、4に示す。横軸に時間経過を月で示し、縦軸には、当初の供試虫数に対する生存率を示した。斜線部分は成虫を示した。

1 チャバネゴキブリの成績

チャバネについてみると(図1)、札幌では8月末の供試にかかわらず、すべてが成虫にいたらず、11月中に死亡してしまった。

横浜では、10月下旬にわずか7.8% (4個体) が羽化したのみで、1月以降に急激な死亡をみせ、2月中旬に全滅をしてしまった。

これに対して、鹿児島島では、供試49日後の10月中旬から羽化が始まり、11月上旬までに約94%が羽化を終え

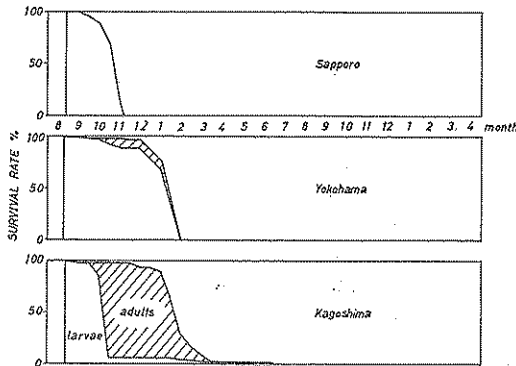


Fig. 1 LIFE SPAN of *B. germanica* under artificial environments.

た。1月に入って成虫の死亡が始まり、3月末までに98%が死亡した。

従来の報告をみると、15°C においたチャバネは、どの令でおこうと次の令までは進んでも、その先へは発育が進まず、20°C では幼虫の発育期間は200~250日を要した(辻ら, 1972)⁴⁾。25°C では52~59日(緒方, 1976)⁵⁾、

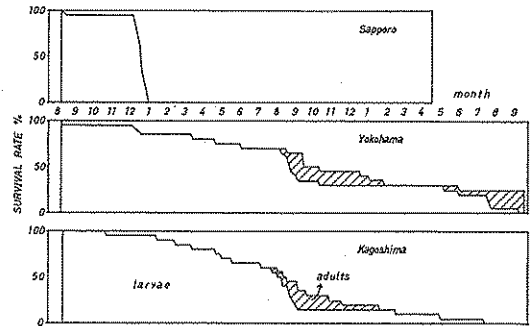


Fig. 2 LIFE SPAN of *P. fuliginosa* under artificial environments

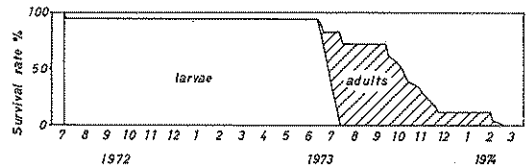


Fig. 3 LIFE SPAN of *P. fuliginosa* bred in a house, Yokohama City

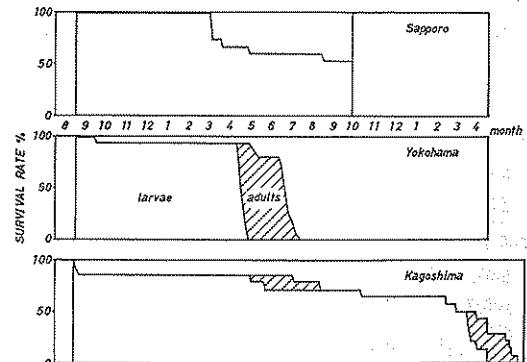


Fig. 4 LIFE SPAN of *P. japonica* under artificial environments

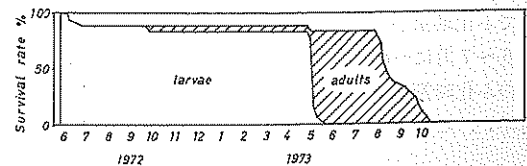


Fig. 5 LIFE SPAN of *P. japonica* bred in a house, Yokohama City

27°Cで40~46日(辻ら, 1972)⁴⁾である。これから考えると無加温の状態では、札幌においては、夏季においても幼虫期間が完結することが難しく、横浜においては、7~8月に幼虫期間があたる時が最も好ましく、7月中にふ化した幼虫は、年内に十分に羽化できるように思われた。鹿児島では、7~8月中にふ化した幼虫は、年内に十分成虫になることが予想された。しかし、実際に定着を決定づけるのは、冬季間の生存と越冬後の生殖であって、すでに緒方(1976)²⁾が報告したように、無加温の場合、東日本では越冬はきわめて困難である。また、辻ら(1973)³⁾もチャバネは中部日本で最も寒い12~2月の3か月間を、無加温の建物内で越すことは困難であることを指摘している。

2 クロゴキブリの成績

札幌の場合は、12月に入って急激な死亡がみられ、すべて成虫に達せず1月中に全滅した。傾向はチャバネと似ているが、全体的には2か月間ほど長生きした。

横浜では、ふ化約1か年後に70%の幼虫が生存し、このうちの約半分(54%)が8・9月に羽化をした。しかし残り半分は幼虫で越冬し、その後5月から再び羽化が始まって9月に終了した。すなわち、足掛け3年にわたる経過し、羽化時期には二峰性がみられた。

鹿児島でも、足掛け3年にわたったが、羽化のピークは一峰性であり、越冬した幼虫が羽化することはなかった。理由は分らないが、羽化率はきわめて悪く20%であった。

发育経過は三地三様であり、無加温の場合札幌ではクロは全く成虫に達することはできないことを示すものであろう。横浜の二峰性が何を示すものであるのか審かでないが、少なくとも好適であることを示すものではないだろう。辻ら(1972)⁴⁾は、クロは中部日本の戸外条件ではtwo-year life cycleで正常なものであると述べているが、東北になるとthree-year life cycleも存在するかもしれない。

鹿児島は一峰性で最も好ましいように思えたが、低い羽化率は解釈に苦む。しかし、いずれにしろ無加温の状態では、横浜・鹿児島では十分に定着できることを示しているものであろう。図3は、横浜市の実際の木造家屋内でふ化幼虫からの同年経過をみたものである。2年目の6~7月に一峰性のきれいな羽化現象をみせた。供試虫のふ化時期がパイオトロンの場合より、ちょうど1か月早い。これがその理由なのか明確な原因は分らない。

3 ヤマトゴキブリの成績

札幌では、8月にふ化したものが、1年2か月後の翌

年10月でも成虫に達しなかった。この観察区は、パイオトロン故障のため事故で全滅したので、この後のことは不明であった。なお、死亡時の幼虫の平均体重は17.5 mgで、かなり成熟していた。

横浜では、生存率高く、翌年4・5月にかけて10日間の間にいっせいに羽化し、非常によくそろった发育経過を示した。この経過は、横浜市の実際の木造家屋における経過(図5)とよく一致した。なお、自然界の場合はふ化時期が6月中旬で、パイオトロンの場合より約1か月半早かったため、10月の年内羽化が少数みられたことが相違点として注目された。

これに対し、鹿児島では、足掛け3年にわたっての二峰性を示し、その傾向は、クロの場合と全く逆であった。すなわち、5・6月に少数が羽化し、残りはさらに翌年の4月に羽化した。ヤマトでは、横浜の条件が最適で、鹿児島では何か不適合の条件があったように思われる。小宮山ら(1979)⁵⁾は、この不適な条件として日照時間に注目し、短日条件は幼虫の发育を抑制することを明らかにした。その臨界日長は12時間と14時間の間、多分13時間前後であろうと推測している。今回の鹿児島と横浜の比較において、鹿児島が横浜より短日なのは4~8月である。そして、もし両地における发育経過の違いの原因が、短日条件のみに帰せられると仮定するならば、横浜の羽化は翌年の4月下旬から開始されたのに対し、鹿児島では5月中旬以降であったことから、4月の鹿児島における12時間45分と、横浜における13時間の違いが大きな意味をもつように思われる。

ま と め

1 わが国の家住性ゴキブリ3種、チャバネゴキブリ、クロゴキブリ、ヤマトゴキブリの地理的分布を規定する要因をさぐるため、札幌・横浜・鹿児島3地点の温度・日照時間の条件をパイオトロンに設定し、この中で3種を飼育して、その发育経過を比較した。それぞれについて、8月下旬からふ化直後の幼虫を供試して開始した。

2 チャバネゴキブリの場合、札幌では幼虫のまま、横浜ではごく一部が羽化したのみで、越冬できずに死亡してしまった。鹿児島では、ほとんどが年内に羽化した。しかし、3地点とも、無加温では室内でも越冬は困難のように思われた。

3 クロゴキブリの場合、札幌では幼虫のまま冬季中に全滅した。横浜では、翌年晩秋に半分が羽化し、さらに翌々年の夏に残り半分が羽化して、3年間に二峰性の羽化時期をもった。これに対して、鹿児島では、翌年に

一峰性の羽化期をもった。

4 ヤマトゴキブリの場合、札幌では中途に機器故障のため観察は完結できなかったが、翌年10月まで一頭も羽化しなかった。横浜では、翌年5月にきれいにいっせいで羽化をした。鹿児島では、翌年5・6月に少数、残りは翌々年の4月に羽化をし、3年間にわたって二峰性の羽化期をみせた。

5 わが国の無加温の家屋内において、チャバネは越冬定着は困難のようにみえた。クロ、ヤマトは、横浜・鹿児島で十分に成虫まで成育することが報告されたが、クロでは鹿児島、ヤマトでは横浜の方が生育に好適のようにより観察され、自然界の分布と符合する結果が得られた。

引用文献

- 1) 緒方一喜, 田中生男, 小川智儀: ゴキブリのすみつき要因に関する研究, 第1報 家住性ゴキブリのすみわけ実態調査成績, 衛生動物, 26(4): 241~245, 1975.
- 2) 緒方一喜: コキブリのすみつき要因に関する研究, 第2報 チャバネゴキブリの各種環境下での発育パターン, 衛生動物, 27(4): 411~421, 1976.
- 3) 小宮山素子, 緒方一喜: ヤマトゴキブリの発育に及ぼす日長の影響(II), 衛生動物, 30(1): 28, 1979.
- 4) Tsuji, H. and T. Mizuno: Retardation of development and reproduction in four species of cockroaches, *Blattella germanica*, *Periplaneta americana*, *P. fuliginosa* and *P. japonica*, under various temperature conditions. Jap. J. Sanit. Zool., 23(2): 101~111, 1972.
- 5) Tsuji, H. and T. Mizuno: Effects of a low temperature on the survival and development of four species of cockroaches, *Blattella germanica*, *Periplaneta americana*, *P. fuliginosa* and *P. japonica*. Jap. J. Sanit. Zool., 23(3): 185~194, 1973.

Summary

In order to clarify the factors which influence the geographical distribution of three species of domiciliary cockroaches in Japan, the comparative observations were carried out on their develop-

ments in the biotrons simulated in temperature, humidity and photoperiodicity with Sapporo (Hokkaido), Yokohama (Honshu) and Kagoshima (Kyushu), respectively. The observations were commenced with the newly hatched larvae placed in the biotrons at the end of August.

As to the German cockroaches, *Blattella germanica* Linné, all died in the early stages before hibernation, being unable to emerge in Sapporo, and emerging partially in Yokohama. In Kagoshima, most of them emerged as adults, but died during the winter. It is not likely that the German cockroaches are able to hibernate in structures without heating in Japan.

As to the smoky-brown cockroaches, *Periplaneta fuliginosa* (Serville), they died also in the early stage during the winter, in Sapporo. In Yokohama, about a half of them emerged as adults in the late fall of the next year and the rest in the summer of the year after next, forming two peaks of emergence during the three years concerned. In Kagoshima, they showed only one peak in the next year.

As to the Japanese cockroaches, *Periplaneta japonica* Karny, the observation on the simulation of Sapporo was interrupted at the fall of next year, due to the equipment being out of order, showing no emergence by that time. In Yokohama, all of them emerged simultaneously in May of the next year, after the regular larval development. In Kagoshima, the partial individuals emerged during the period from May to June during the next year and the rest in April during the year after next, forming two peaks of emergence during the three years concerned.

It was concluded from the observations that the German cockroaches seemed to have difficulty in hibernating in structures providing no heating in Japan, the smoky-brown and the Japanese cockroaches seemed to be able to establish themselves even in structures without heating in Yokohama and Kagoshima, but not in Sapporo, and Kagoshima is more preferable than Yokohama for the smoky-brown cockroaches and vice versa for Japanese cockroaches. The results obtained from the experimental observations coincided fairly well with the pattern of actual geographical distribution of the three species studied.