

ジャガイモヒゲナガアブラムシの生態に関する研究

第1報 発育, 繁殖および活動*

梶 野 洋 一†

STUDIES ON ECOLOGY OF FOXGLOVE APHID, *Aulacorthum solani* KALTENBACH

1. On Development, Reproduction and Activity

Yôiti KAZINO

ジャガイモヒゲナガアブラムシ *Aulacorthum solani* KALTENBACH の発育, 繁殖および活動に与える温度ならびに寄主植物の影響について実験した。温度は子虫期間の長短および日平均産子数に影響を与え, 30°C~32°C前後になると, 吸汁活動に移ることを明らかにした。寄主植物の違いは子虫期間の長短には顕著な影響を与えないが, 日平均産子数には影響していることが明らかになった。さらに, 温度反応および歩行力について実験した。

I 緒 言

ジャガイモヒゲナガアブラムシ *Aulacorthum solani* KALTENBACH は日本に広く分布し, 雑食性で多数の植物に寄生する¹⁾²⁾。北海道ではジャガイモおよびダイズなどのウイルス病の媒介昆虫として農業上重要な害虫となっている。

媒介昆虫の果たす役割はそれが移動して新しい寄主植物に到着し, ウイルスを伝播することであり, その意味では, 有翅虫によるほ場内への持込み, いわゆる1次伝播は大きな比重を占めることになる。しかしながら, 有翅虫と無翅虫あるいは子虫がウイルス媒介において果たす役割も重要な問題であり, 無翅虫や子虫もそれ自身の寄主植物や寄生部位に対する選択性を有することから, これらの分散とウイルス伝播との関係もまた重要であると考えられる。

アブラムシの媒介によるウイルス病を防除するためには, その地域におけるアブラムシの生態を明らかにしなければ困難であることは多くの研究者によって指摘されているが, 北海道におけるジャガイモヒゲナガアブラムシの生態については, 堀³⁾(1926) が調査観察の結果を報告しているのみで, まだ不明瞭な点が多い。著者は1967年~1970年にジャガイモヒゲナガアブラムシの生態を明らかにするため, ジャガイモヒゲナガアブラムシの発育および繁殖に及ぼす温度ならびに寄主植物の影響について, さらに温度と活動についての試験を行なったので, その結果を報告する。

本報告を発表するにあたり, 常に多大なご援助と助言を頂き, 本稿の校閲を賜った中央農業試験場病虫部馬場徹代部長, 手塚浩害虫科長, 富岡錫苑生子寮科長ならびに黒沢強専門技術員に厚く感謝の意を表するとともに, 実験にあたり熱心にご助力下された高桑亮病理科長, 春木保研究員, 玉田哲男研究員に謝意を表する。

† 中央農業試験場

* 本報告の一部は, 昭和45年札幌農林学会昆虫部会で発表した。

II 実験材料および方法

本実験に用いたジャガイモヒゲナガアブラムシ

は中央農業試験場(長沼町)ばれいしょ畑から採集した成虫を室内で累代飼育したもので、必要に応じて順次実験に供した。飼育は個体飼育の場合は径9cmのシャーレ、集団飼育の場合は径12cmのシャーレを用いた。寄主植物として大豆、ばれいしょ、シロクローバおよびギンギシの切離葉を使用し、飼育は陽光定温器内で行ない、10°C、15°C、20°C、25°C、30°Cに平均的に保った。実験に供する子虫は産子後12時間以内のものを使用し、毎日1回寄主植物の葉を取り換え子虫の齢数、産子数、健全性などを調査した。照明は昼色光FL-30D/NLを7本使用し1日15時間照明とした。

III 実験結果

1 子虫期間と温度との関係

累代飼育中の無翅胎生雌虫を用い、産子後12時間以内の子虫を各温度別に10匹ずつ大豆を寄主として個体飼育し、その子虫の各齢期間および全子虫期間を調査した。

各飼育個体についてその子虫期間と温度との関係を求めるとTable 1のようになる。

Table 1. Effect of temperature on the length of nymphal period of *Aulacorthum solani* (soybean)

Temperature (°C)	Number of individuals	Nymphal period (days)					
		1st	2nd	3rd	4th	Total	Average
10	10	4-7	4-6	3-6	6-9	20-24	22.7
15	10	3-4	3-4	2-4	3-5	12-14	13.5
20	7	2-3	2-3	2-3	2-3	9-10	9.3
25	6	1-2	1-2	1-2	2-3	7-8	7.3
30	5	1	1-2	1-2	1-2	6-7	6.6

各温度別に子虫期間の平均日数をみると10°Cで22.7日、15°Cで13.5日、20°Cで9.3日、25°Cで7.3日、30°Cで6.6日を要し、この関係を図示するとFig. 1のようになる。すなわち、子虫期間は温度が低くなるにつれて長くなり、とくに第4齢のときにこの傾向は著しいようである。この飼育温度と子虫期間との相関係数を求めると、 $r = -0.963$ であって、きわめて高い負の相関が存在

し、発育零点は3.2°C、有効積算温度は159.1日度と算出された。

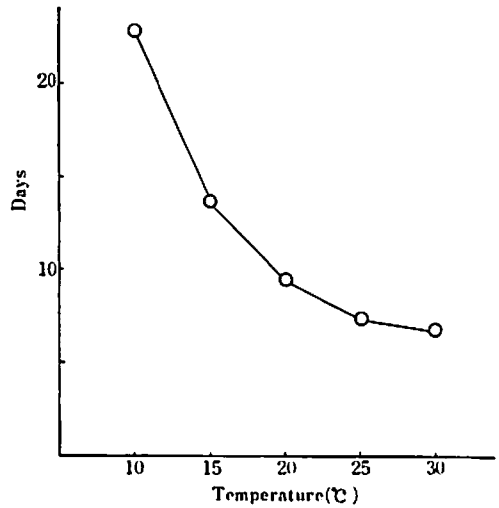


Fig. 1. The relation between the nymphal period and their growing temperature of *Aulacorthum solani*.

また、本実験の結果から、ジャガイモヒゲナガアブラムシは4回の脱皮を経て成虫になることが認められた。

2 子虫期間と寄主植物との関係

寄主植物の違いが子虫期間の長短に与える影響を知るために、無翅胎生雌虫から産子された12時間以内の子虫を各寄主植物の切離葉で個体飼育し、その子虫期間を齢期別に調べた結果はTable 2のようになる。

Table 2. Comparison of the length of nymphal period of *Aulacorthum solani* on various host plants (25°C)

Host plant	Number of individuals	Nymphal period (days)					
		1st	2nd	3rd	4th	Total	Average
Soybean	6	1-2	1-2	1-2	2-4	7-8	7.3
Curiy-dock	8	1-3	1-2	1-2	1-3	7-8	7.5
Potato	8	1-3	1-3	1-2	1-2	7-8	7.6
White clover	6	2-3	1-2	1-2	1-3	7-9	8.0

各寄主植物別に子虫期間の平均日数を求めると、大豆で7.3日、ギンギシで7.5日、ばれいしょで7.6日、シロクローバで8.0日となり、大豆

で飼育すると子虫期間がやや短くなったが、その差は僅少であった。また各齢期間にも寄主植物によって多少の差異はあるが、顕著な差を認めることができないことから、本実験の範囲内では寄主植物の違いによる子虫期間の長短に判然とした差を認めることはできなかった。

3 産子数と温度との関係

実験 1 で成虫になった個体を継続して大豆の切離葉で飼育し、産子を始めてから 7 日間、毎日 1 回産子数を調査し、その 7 日間の平均値を求めると、Table 3 のようになった。

Table 3. Relation between reproduction and temperature in *Aulacorthum solani* (soybean)

Temperature (°C)	Number of individuals	Number of offspring produced per day (Average at 7 days)
15	10	1.43
20	7	3.13
25	6	3.52

各温度別の日平均産子数は 15°C で 1.4 頭、20°C で 3.1 頭、25°C で 3.5 頭となり、20°C と 25°C では顕著な差が認められなかったが、15°C になると約半数以下に減少した。

4 産子数と寄主植物との関係

実験 2 で成虫になった個体を継続して各寄主植物で飼育し、産子を始めてから 7 日間、毎日 1 回産子数を調査し、7 日間の平均値を求めると Table 4 のようになった。

Table 4. Relation between reproduction and host plants in *Aulacorthum solani* (25°C)

Host plant	Number of individuals	Number of offspring produced per day (Average at 7 days)
Soybean	6	3.52
White clover	6	3.36
Potato	8	3.09
Curly-dock	8	2.48

25°C での各寄主植物の日平均産子数は、大豆で 3.5 頭、シロクロバで 3.4 頭、ばれいしょで 3.1 頭、ギシギシで 2.5 頭となり、大豆で最も多くなり、7 日間合計で約 25 頭となった。一方、最も少なかったのはギシギシで、1 日当りに換算すると、大豆およびシロクロバよりも約 1 頭、ジャガイモより約 0.5 頭少ない産子数となった。また、ばれいしょも大豆およびシロクロバより少なく、大豆より約 0.5 頭ほど少ない産子数となった。

5 全成虫期間の産子数の変動

上述の方法で飼育した無翅胎生雌虫について、

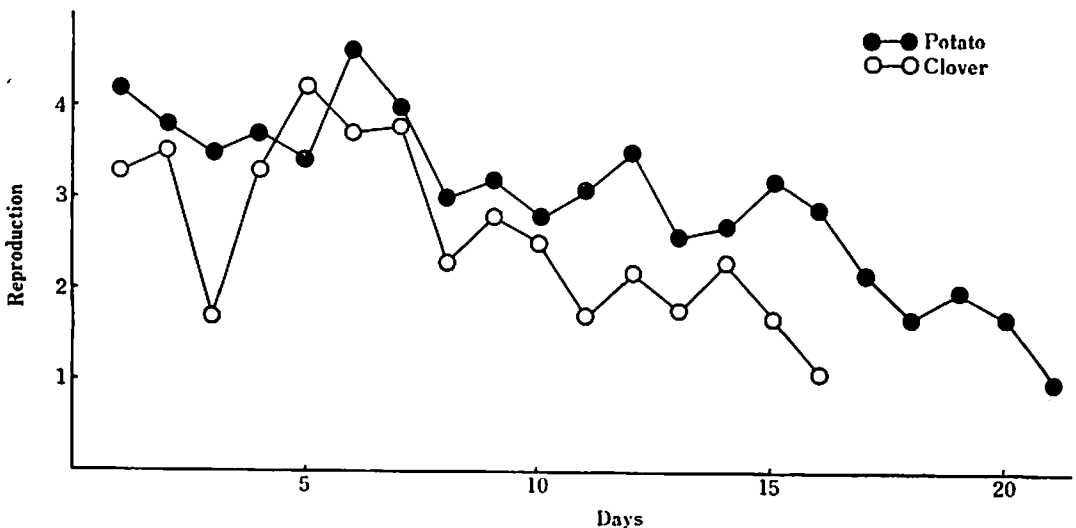


Fig. 2 The relation between the reproduction per day and the host plants in *Aulacorthum solani* (at 25°C)

ほぼ同一時期に成虫になった5個体を1群として、ばれいしょおよびシロクロバの切離葉で飼育し、全個体が死亡するまで、毎日1回産子数を数え、成虫1頭当りの日平均産子数を求めた。経過日数と日平均産子数との関係を示すとFig. 2のようになる。

最後の脱皮を終わり無翅胎生雌虫になってからの毎日の産子数はFig. 2に見られるように次第に減少している。産子数は個体差が大きく、日平均産子数のふれが大きくなったが、成虫になってからの数日間は産子数が多く、その後次第に減少していく傾向が認められた。この減少の経過をばれいしょでみると、産子を始めてから7日間は3.5~4.0頭位であるが8日目から15日目では約3.0頭前後となり、16日以降は経過日数がたつにつれて減少した。シロクロバにおいて産子開始3日後に一時急減したが、この原因については不明である。本実験ではばれいしょに比してシロクロバの方が少ない産子数となり、実験4と異なる結果が得られた。成虫の生存期間はばれいしょの方がシロクロバよりも長い傾向となった。

6 成虫の温度反応

実験装置と方法 容器は300ccの三角フラスコを使用し、底面に脱脂綿を入れ、その上にろ紙をしいた。容器上部より棒状温度計を挿入したが、密閉すると温度の上昇につれて容器内の圧力が高まるので、温度計の挿入部分に脱脂綿を巻き外気に通じるようにした。

容器中に成虫を入れ、これを恒温水槽中のピーカーに入れ、容器がピーカー中の水面に触れている状態にした。

容器内の温度をまず2.5°Cに冷却し、その状態に15~20分間放置後1分間に約3°Cの割合で昇温させた。活動段階の指標として微動、正常歩行、興奮、横転麻痺の4段階を選んだ。有翅胎生雌虫5頭、無翅胎生雌虫10頭を用い実験には1回に1匹ずつを供試した。その結果をFig. 3に示した。

有翅胎生雌虫、無翅胎生雌虫ともに2.5°Cの出発点では微動状態である。有翅胎生雌虫は7°C~8°Cまでこの状態が続き、9°C~11°Cあたりから正常歩行をおこない、これが29°C位まで続き、

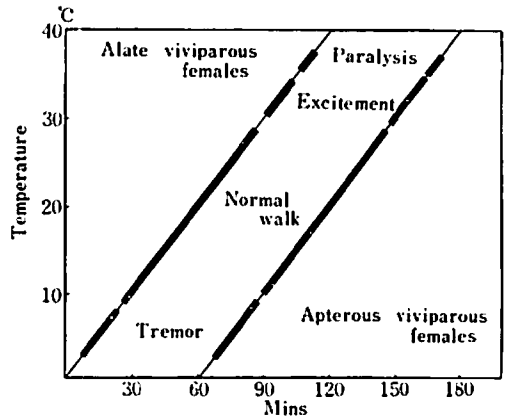


Fig. 3 The relation between the stage of activity and temperature in apterous viviparous females and alate viviparous females

30°C~31°Cから極めて活発な歩行を始める。さらに温度を上昇させると興奮した歩行になり、36°C~38°C、平均37.1°Cで横転し麻痺状態になった。無翅胎生雌虫もほぼ有翅胎生雌虫と同様の経過であった。

なお予備実験では、有翅胎生雌虫、無翅胎生雌虫ともに-3°C位まで冷却しても微動状態が続く結果を得た。

7 吸汁中の成虫の温度反応

大豆の切離葉を吸汁中の有翅胎生雌虫3頭、無翅胎生雌虫10頭を用いて、12.5°Cから約10分~15分間に1°Cの割合で36°Cまで徐々に温度を上昇させ、歩行活動を開始する温度を求めたところ

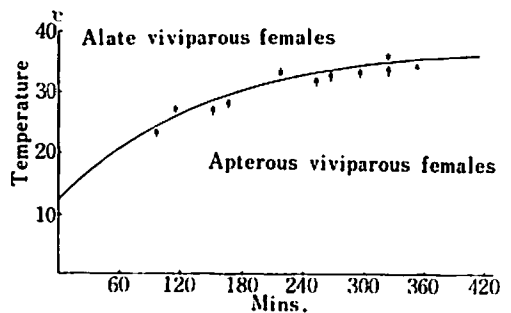


Fig. 4 The relation between the walking points and temperature in apterous viviparous females and alate viviparous females sapping host plant
↑: Walking point

る Fig. 4 のようになった。

無翅胎生雌虫では 24.5°C で早いものが歩行を開始したが、32°C 前後から歩行個体数が増加した。一方、有翅胎生雌虫も 26°C で早いものが歩行を開始し、31.8°C、34.5°C と 36°C の時点で計 3 頭が全部歩行していた。これらのことから、温度が 30°C~32°C 前後に達すると吸汁活動をやめ、歩行活動を開始する個体が増加することが推定される。しかし、寄主植物が切離葉であるため、温度が上昇するにつれて、吸汁に不適になることも考えられ、吸汁性昆虫の温度反応を知るためには、実験装置についてさらにくふうが必要であると思われる。

8 無翅胎生雌虫および子虫の歩行力

無翅胎生雌虫は産子期間にあるもの、子虫については 1 齢虫は産子後 12 時間以内のもの、2 齢以降のものは脱皮後 17 時間以内のものを使用した。実験室内(平均気温 20°C)で、23 cm × 33 cm の方眼紙の中央に材料を置き、歩行を追跡し、歩行時間を記録し、単位時間当りの歩行距離を求めると Table 5 のようになった。

Table 5. Walking distance in each stage of *Aulacorthum solani* (about 20°C)

Stage	Number of individuals	Walking distance per minute (cm)
1st	10	2.5—3.7
2nd	5	10.7—17.9
3rd	10	14.9—22.8
4th	7	18.9—25.7
Adult*	7	21.9—28.9

* Apterous viviparous females

各齢期における歩行距離は成虫が最も長くなり、1 分間に約 26 cm となった。第 4 齢は成虫よりもやや短い、その差は僅少であった。最も短い第 1 齢虫は成虫の 1/10 位の歩行距離となった。第 1 齢虫は行動が緩慢であるが、第 2 齢以降は活発に歩行活動を行なった。この結果を 1 時間に換算すると、第 1 齢で約 1.8 m、第 2 齢で約 8.9 m、第 3 齢で約 11.6 m、第 4 齢で約 14.1 m、成虫で約 15.5 m となる。

IV 考 察

一般に昆虫類の発育は、適温帯の範囲内では温度が高くなるほどその発育期間は短縮されているが、ジャガイモヒゲナガアブラムシでも Fig. 1 に示したように、温度が高くなるほど子虫期間は短くなった。さらに適温帯では積算温度の法則が適用できるが、田中¹¹⁾(1961) はオカボノアカアブラムシ *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (SASAKI) の発育零点は 10.7°C で、有効積算温度は 51.5 日度、キビクビレアブラムシ *Rhopalosiphum padi* LINNÉ では 6.1°C、71.9 日度であると報告しており、また飯島・田中ら⁴⁾(1953) はムギヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum granarium* KIRBY の発育限界温度は 1.1°C であると報告している。本実験結果からジャガイモヒゲナガアブラムシの発育零点および有効積算温度を求めると、3.2°C、159.1 日度となり、ムギヒゲナガアブラムシと同様にかなり低温にも耐えて発育できることが推定される。

寄主植物の違いによる子虫期間の差は顕著に認められなかった。しかし、本実験に供した寄主植物が少なく、温度段階も 25°C だけであるため差が生じなかったのではないかと考えられる。

宗林¹⁰⁾(1961) はマメアブラムシの無翅型の産子数について、アズキで飼育したものはレンゲソウ、シロツメクサで飼育したものよりはるかに多いと報告しているが、Table 4 に示したように、ジャガイモヒゲナガアブラムシでは寄主植物による差は大豆、シロクロバ、ばれいしょ、ギシギシの順で日平均産子数は少なくなった。しかし、Fig. 2 に示したように産子数は個体差が大きい日平均産子数のふれが大きくなり、さらに、寄主植物と産子数との関係は寄主植物の生育度、温度、その他の環境要因などが関与しているので複雑であると考えられ、子虫期間の長短を含めて、このことについては今後さらに検討が必要である。

産子能力は Fig. 2 に示したように、産子を始めてから数日間は最も大きい、その後徐々に減少する。この傾向は、ほかのアブラムシでも同様であり、飯島、田中ら⁴⁾(1953) はムギヒゲナガア

ラムシ、宗林¹⁰⁾(1961)はマメアブラムシの産子数の日変動について報告しており、ジャガイモヒゲナガアブラムシも同様の傾向であった。

温度と繁殖については、飯島ら⁹⁾(1953)および田中¹¹⁾(1961)の報告と、本実験結果と比較すると、ジャガイモヒゲナガアブラムシの日平均産子数は20°Cでトウモロコシアブラムシ *Aphis maidis* FITCH, キビクビレアブラムシおよびオカボノアカアブラムシより少ないが、ムギヒゲナガアブラムシよりも多くなった。Table 3に示したように、20°Cと25°Cで日平均産子数に顕著な差が認められず、さらに成虫の生存期間は高温時より低温時の方が長くなる傾向がみられた。また、吸汁中の成虫は温度が30°C~32°C前後になると歩行活動に移り、定着吸汁する個体が減少することから、ジャガイモヒゲナガアブラムシの繁殖好適温度は20°C前後であろうと推定され、25°C以上になると産子活動は抑制されるのではないかと考えられる。さらに、温度反応の結果と、ほかの昆虫類の温度反応に関する報告⁷⁾とを比較すると、ジャガイモヒゲナガアブラムシはかなり低温適応性の昆虫となり、低温に対してもかなり耐えて発育することが考えられるので、繁殖限界温度は好適温度に比較してかなり範囲が広いものと推定される。ジャガイモヒゲナガアブラムシは日本に広く分布するが、棲息の密度は北海道および東北地方に高く、南下するにつれて低くなり、府県ではジャガイモヒゲナガアブラムシは春播ジャガイモよりも秋播ジャガイモに寄生が多い⁹⁾。このことはジャガイモヒゲナガアブラムシの棲息最適温度が20°C前後であること、さらに低温適応性であるということと関連があるのではないかと考えられる。

堀⁹⁾(1926)および桑山⁹⁾(1947)によれば、ジャガイモヒゲナガアブラムシは、ほかの同属のものと同様、その特性として風その他の原因によって茎葉が振動するときは直ちに落下し、かつ極めて活発に歩行するといわれている。また、本実験結果から温度が30°C~32°C前後になると吸汁活動をやめ、歩行活動に移る個体が増えることが認められており、ジャガイモヒゲナガアブラムシが自力

で移動しなければならない場合、さらに悪環境条件から移行する場合の歩行能力はTable 5に示したように、大きいことが考えられる。野田⁹⁾(1959)はキビクビレアブラムシの歩行力について報告しており、それによるとキビクビレアブラムシの成虫の歩行距離は1時間に約11mであり、本実験結果と比較するとジャガイモヒゲナガアブラムシの方がやや長いようである。無翅胎生雌虫は25°Cで2日間位は充分絶食が可能であり、その半分、24時間を摂食せずに歩行し続けると想定すると、成虫は約360m前後歩行することになる。しかし、実際には地面の凹凸、障害物などにより一直線に進むことはあり得ないから、移動の実質的距離は相当短くなることと思われる。一般に、無翅型は行動緩慢で移動に乏しいといわれているが、この実験結果は堀⁹⁾(1926)と桑山⁹⁾(1947)の報告とよく一致し、ジャガイモヒゲナガアブラムシの無翅胎生雌虫の歩行による移動力はほ場内の移動分散を考える上で無視することのできないものであると推察される。

V 摘 要

ジャガイモ葉巻病およびダイズ矮化病の媒介昆虫であるジャガイモヒゲナガアブラムシの発育、繁殖および活動に及ぼす温度の影響ならびに寄主植物の影響について実験をおこない、その結果を要約すると次のようになる。

1 子虫期間は温度が高くなるほど短くなる傾向が認められ、子虫期間と温度との間には高い負の相関($r = -0.963$)が存在した。発育零点および有効積算温度を求めると、3.2°C, 159.1日度となった。

2 寄主植物の違いによる子虫期間の差は25°Cでは顕著でなかった。

3 産子数は高温ほど多くなったが、20°Cと25°Cとの間には顕著な差がなかった。

4 寄主植物の違いによって産子数に差があり、大豆、シロクロバ、ばれいしょ、ギシギシの順に産子数は少なくなった。

5 成虫の生存期間中の産子数の日変動は成虫となって、産子を始めてから数日間が多くなった

が、その後漸減することが認められた。

6 温度反応の結果、ほかの昆虫類と比較すると、低温適応性であることが推定された。

7 吸汁中の有翅胎生雌虫および無翅胎生雌虫は環境温度が30~32°C前後になると、歩行活動を始めることが認められた。

8 無翅胎生雌虫は1時間換算で約15.5m歩行することが認められた。

引用文献

- 1) HIGUCHI, and M. MIYAZAKI, 1969; A tentative catalogue of host plants of Aphidoidea in Japan Insecta Matsumurana, supplement 5, 1-66.
- 2) ———, 1926; ジャガイモヒゲナガアブラムシに関する調査, 北農試報告, 17, 51-83.
- 3) 堀 松次, 1929; 北海道における主要農園芸蚜虫類, 北農試報告, 23, 1-163.
- 4) 飯島 鼎ほか, 1953; 麦アブラムシ類の生態並びにその被害に関する研究, 農技研報告, C-3, 1-41.
- 5) 鍬方末彦・秋野浩二, 1949; 馬鈴薯に寄生する蚜虫類の寄生数量の推移, 応用昆虫, 5, 3, 114. (講要).
- 6) 桑山 寛, 1947; 馬鈴薯のアブラムシの防ぎ方, 北農, 14, 117-122.
- 7) 松本義明, 1955; モンシロチョウの生理生態に関する研究, 第1報 成虫の温度反応農学研究, 43, 3, 153-159.
- 8) 森津孫四郎, 1954; Food-plant list of injurious Japanese Aphids in East Asia. 山口大学農学部学術報告, 5, 135-148.
- 9) 野田一郎, 1959; アブラムシ無翅型と有翅型, 植物防疫, 13, 439-443.
- 10) 宗林正人, 1961; マメアブラムシの2, 3の生態的観察, 研究と資料, 7, 1-9.
- 11) 田中 正, 1961; 陸稲根アブラムシ類に関する研究, 宇都宮大学農学部学術報告特撰, 10, 1-83.
- 12) ———, 1970; アブラムシ類の見分け方, 植物防疫, 24, 3, 32-38.

Summary

It is well known that foxglove aphid, *Aulacorthum solani* KALTENBACH, is a vector of potato leaf roll virus and soybean dwarf virus in Hokkaido. In this paper, the author studied the effects of temperature and host plant on development reproduction and activity.

The results are summarized as follows;

1. From the results of the experiment on the various ecological natures of this aphid, it was indicated that as rearing temperature was higher, the average days of nymphal period became shorter and the number of reproductions per day increased. Significant negative correlation was recognized in the relation between nymphal period and rearing temperature. However, the remarkable difference was not recognized between nymphal periods on host plants at 25°C.

Therefore, it may be considered that the multiplication optimum temperature of this aphid is about 20°C.

2. From the results of the thermal reaction, it may be considered that this aphid is an insect adaptable to low temperature, and it was indicated that alate viviparous females and apterous viviparous females began to walk when the environmental temperature became about 30°C-32°C.

3. From the experiments on walking activity of apterous viviparous females, it was shown that they could walk about 15.5 meters per hour. If they keep on walking the half of the limited period of starvation, it may be thought that their walk play an important role in their migration.