

## マキアカマルカイガラムシの生命表に関する研究

植松, 秀男  
九州大学農学部生物的防除研究施設天敵増殖学部門

<https://doi.org/10.15017/23270>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 33 (2/3), pp.79-86, 1979-01. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :

## マキアカマルカイガラムシの生命表に関する研究

植 松 秀 男

九州大学農学部生物的防除研究施設天敵増殖学部門  
(1978年7月25日受理)

### Studies on Life Table for an Armored Scale Insect, *Aonidiella taxus* Leonardi (Homoptera: Diaspididae)

HIDEO UEMATSU

Institute of Biological Control, Faculty of Agriculture,  
Kyushu University 46-13, Fukuoka 812

#### 緒 言

著者は前報(植松, 1978)においてマキアカマルカイガラムシ *Aonidiella taxus* Leonardi の発生経過や増殖能力など生活史について報告したが, その中で本種は福岡地方では5月から11月下旬にかけて様々の発育ステージの個体が混在しており, その令構成は不安定であることを示した. このように長期にわたつて様々のステージが混在する個体群の構造は, 雌成虫の産仔期間が未成熟ステージの発育期間よりも長いという生活史の特性によつてもたらされるものである. また本種のように不安定な令構成をもつ昆虫個体群では, それが生命表研究における大きな障害であるといわれている(Atkinson, 1977). カイガラムシを対象としてこれまでなされてきたいくつかの生命表研究が(Samarasinghe and LeRoux, 1966; Nielsen and Johnson, 1973; Luck and Dahlsten, 1975), 年1世代あるいは世代の重なりをほとんどない年2世代の個体群に限られているという事実はこのことを裏付けている.

本研究は世代の重なりと不安定な令構成を示す本種個体群の生命表を, 自然個体群の中に人為的に導入したマーク個体の追跡調査によつて作成しようと試みたものである. この方法は雌カイガラムシが一度定着すると決して移動しないこと, 寄主として用いたイヌマキ *Podocarpus macrophylla* の葉の寿命が長いこと(植松, 1978), 及びそれを自然個体群の中に手軽に持ち込むことが出来たことなどから可能となつた.

本文にはいるに先だち, この研究を終始御指導下さ

り, さらに原稿の校閲をしていただいた九州大学農学部村上陽三助教授に心から御礼申し上げる. また本種の予備的な生命表を作成する段階で, 共同研究者の一人として本研究に寄与した元九大大学院生中村利宣氏に深謝の意を表する.

#### 材料及び方法

令期別死亡要因と生存率を明らかにするため, 人為的に1令仔虫をイヌマキ葉上に接種し, それを自然個体群の中に持ち込み, すべての個体が死亡するまで, 定期的にその発育経過と死亡要因を調べた. 実験場所と時期, ほふく仔虫の接種方法, 樹内における設置方法, 及び調査方法は次のとおりである.

##### 1. 実験時期とステーションの概要

調査は1972年5月から1973年7月にかけて, 福岡市東区箱崎の九州大学構内とその隣接地に設けた4つのステーションで行なつた(Fig. 1). 各ステーションでの実験時期と供試個体数はTable 1に示すとおりである.

ステーションAは12本のイヌマキを密植して直径2m, 樹高2mの半球状の庭園樹として仕立てられたものである. マキアカマルカイガラムシの被害は目立たず, 雌カイガラムシ成虫の密度は年間を通じて葉当たり0.5~3.0であつた. ステーションBはマツ, クス, マサキ, エニシダ, ニセアカシア, ツバキ, キョウチクトウなどの樹に混つて植えられた樹高約4mのイヌマキ2本である. マキアカマルカイガラムシの被害はほとんど見られず, 葉当たり密度は0.08頭(1972年4月, 8209枚の平均)で著しく低かつた. ステーション

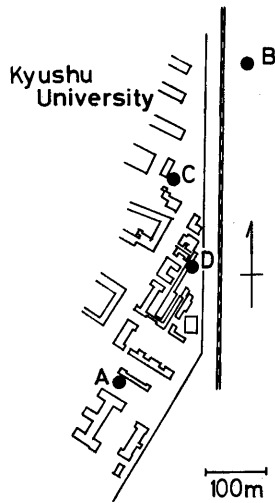


Fig. 1. Location of the stations for life table studies of *A. taxus*.

ンCは樹高2mのイヌマキで幅1m、長さ約5mの生垣である。マキアカマルカイガラムシはかなり発生しており、設定した4つのステーション中最も密度の高い場所である。ステーションDはフウ *Liquidamber formosana* Hance の樹でマキアカマルカイガラムシの寄主植物ではない。そのため、マキアカマルカイガラムシはもちろんその天敵も定着していない環境である。

## 2. イヌマキ葉への接種方法

第1世代: 1972年5月、福岡県粕屋郡青柳町で採集したマキアカマルカイガラムシの母虫を、イヌマキの枝のまま室内に持ち帰り、これをあらかじめ管びんにさして準備しておいたイヌマキ葉(植松, 1978)上に24時間放置して、母虫から脱出した第1世代仔虫をこれに接種した。定着した1令仔虫の個体識別を可能にするため、各個体の定着部位付近の葉面に油性の速乾性インクで個体番号をつけた。

第2世代: 上記の方法で接種したカイガラムシの一

部を室内で飼育し、その次世代を1972年7月下旬から9月上旬にかけて同様の方法で接種した。

## 3. 樹内における“管びん”の設置方法

イヌマキの葉をさした管びんを固定するため、樹内の枝の任意の場所に20~80個のアルミ製洗たくばさみを針金で取り付けた。一方、管びんにはその中央部に Fig. 2 に示す要領でガムテープ(布製の接着テープ)を巻き、洗たくばさみで容易にはさめるようにした。実験期間中、同一の場所には同一の実験葉を配置するため、洗たくばさみとガムテープにはそれぞれ対応する番号をつけた。実験葉のステーション内設置はほふく仔虫の接種終了後24時間以内に行なつた。管びん内の水の補給は後に述べる各調査日に室内で行なつた。

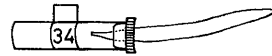


Fig. 2. Diagram of a glass tube brought into the experimental stations.

## 4. 調査方法

自然個体群の中に導入した定着後の仔虫の発育経過及び死亡要因を明らかにするため、第1世代では1週間に1度、第2世代では2週間に1度、樹内に設置した実験葉を管びごと回収し、室内で実体顕微鏡を用いて1頭ずつ外観を詳細に調べた。そして発育ステージ、捕食痕の有無、寄生の有無、及び生死を記録し、その日のうちにステーション内に戻した。

本種の介殻は半透明であるため(植松, 1978)、寄生蜂によつて寄生されたカイガラムシはその寄生蜂の発育がかなり進んでいる場合には外観によつて寄生の有無を検出できる。寄生をうけて間もないか、何らかの原因で死亡した直後のカイガラムシは健全なカイガラムシとの識別が不可能なため、その時の調査時には生存虫として記録される。しかし、これらは個体識別をしているため、引き続いてなされる数回の調査時に

Table 1. Number of scales brought in the field stations for life table studies and date of experiments.

Station	Generation	No. of 1st instar nymphs marked on leaves	No. of leaves brought in each station	Date of experiments		Period of experiments (days)
				Beginning	Termination	
A	I	399	30	1972/5/31	1972/9/19	111
	II	257	14	1972/8/8	1973/7/31	357
B	I	645	55	1972/5/26	1972/12/12	200
	II	587	30	1972/8/24	1973/5/21	270
C	II	428	21	1972/9/4	1973/7/31	330
	I	320	15	1972/5/30	1972/8/15	77
D	II	348	14	1972/7/28	1973/7/31	368

補正することができた。

寄生蜂としては内部寄生性のフタスジコバチ *Comperiella bifasciata* Howard と *Prospaltella* spp. 2種及び外部寄生性の *Aphytis* sp. の合計4種が認められたが、死亡要因としての区分は内部寄生蜂と外部寄生蜂の2つを区分するにとどめた。捕食として記録したものは、捕食者による食痕が認められたものと、ある回の調査時には生存虫として記録されたが次回には剝離して消失していたものも含めた。

なお、管びんにさしたイヌマキ葉は実験が長期にわたったため途中で一部枯れるものもあつたが、それらに定着していたカイガラムシについてのデータは分析には含めなかつた。

## 結 果

### 1. 調査ステーションでの生活環

Fig. 3 は生命表研究を行なつた福岡の各調査ステーションにおけるマキアカマルカイガラムシの生活環の概略を示したものである。

第1世代についての生命表研究はいずれも5月に開始し、調査期間の最も長かつたものでも12月中旬には終了している。第2世代についての調査は7月下旬～8月に開始し、翌年の5～8月まで続き、調査期間は越冬期を含めて300日以上に達している。

まず、第1世代についてみるとどのステーションでも7月中旬に雄成虫が羽化し、7月末から8月にかけて雌成虫が産卵し始めている。ステーションAでは9月中旬にはすべての雌成虫個体が死亡し、Bでは最後の個体は12月上旬まで生存していた (Fig. 3)。

第2世代についてみると雄の羽化はステーションAでは9月14日、Bでは10月6日、Cでは10月17日にはじめて確認された。ただしこの世代の調査では調査間隔を14日としたため、雄の羽化時期は実際より

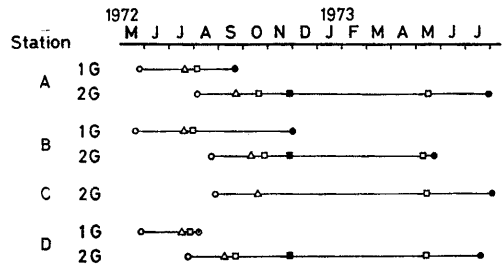


Fig. 3. Outline of life cycles of *A. taxus* in each station for life table studies in Fukuoka. (○; date of experiment started, △; date of male adult emerged, □; date of nymph-deposition interrupted with low temperature, ●; date of all individuals died, ⊙; date of experiment terminated arbitrarily.)

かなり遅く確認された可能性が強い。雌の産卵はステーションA、Bでは10月中下旬に始まり11月下旬まで続いたが、低温のため産卵活動は一時停止し越冬に入った。越冬後の産卵は5月中旬に再び始まり、ステーションAでは7月下旬に、Bでは5月下旬にすべての雌成虫個体が死亡した。ステーションCの雌は年内に産卵することなく越冬に入り、産卵は翌年の5月中旬に開始されて7月末まで続いた (Fig. 3)。ステーションA、Bは8月に産卵された個体群であるが、Cの個体群は9月上旬に産卵されたものであり、この時期以降に産下された仔虫は福岡では年内に産卵ステージに達することができず、翌年の5月以降にはじめて産卵可能となることを示唆している。

### 2. 第1世代の生命表

ステーションA及びBにおける第1世代の生命表はTable 2及びTable 3に示すとおりである。ステーションAでは成虫に達した雄の個体数と次世代仔虫を産んだ雌の個体数は、ともに定着初期数(雌雄こみ)の約3%であり、1令仔虫期の性比を1:1と仮定す

Table 2. A life table for the first generation of *A. taxus* at station A, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Predators	39
		Unknown	168
Nymph 2 & Pupa	793	Predators	17
		Parasites	288
		Emergence of males	31
		Unknown	175
Adult female	282	Predators	6
		Parasites	218
		Unknown	27
Nymph-depositing female	31		

Table 3. A life table for the first generation of *A. taxus* at station B, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Predators	3
		Unknown	218
Nymph 2 & Pupa	779	Predators	27
		Parasites	127
		Emergence of males	223
		Unknown	113
Adult female	289	Predators	11
		Parasites	143
		Unknown	30
Nymph-depositing female	105		

れば雌雄ともそれぞれ約94%の死亡が働いたと考えられる。主な死亡要因としては寄生蜂があげられ、各ステージの初期数に対する寄生率でみると、2令期で36.3% (*Aphytis* sp., *Prospaltella* sp. A), 産仔前成虫期では77.3% (フタスジコバチ, *Prospaltella* sp. B, *Aphytis* sp.) にも達している (Table 2)。

ステーションBでは定着初期数の約22%にあたる数の雄成虫が羽化し、約11%にあたる数の雌が次世代を残した。性を1:1と仮定すれば死亡率は雄で約55%、雌で約79%であり、ステーションAに比べて生存率はかなり高い (Table 3)。主な死亡要因としては1・2令期の不明の死亡と2令期及び成虫期の寄生蜂の働きがあげられる。

### 3. 第2世代の生命表

ステーションA, B, Cにおける第2世代の生命表はTable 4~6に示した。ステーションAでは雄の成虫羽化数は初期定着仔虫数の2%足らずで著しく少ないが、雌は10%強の個体が次世代を残している。死亡要因としては1・2令期の捕食と1令期の不明の死亡が主なものとしてあげられ、第1世代で多かつた寄生蜂による死亡は約1/5に低下している (Table 4)。

ステーションBでは雄は初期数の約10%に相当する個体が羽化し、雌は約4%が次世代を残した (Table 5)。2令仔虫期の寄生蜂による死亡は同ステーションの第1世代に比べて高いが、産仔前成虫期のそれは逆に第1世代の方が高い。このため両世代の寄生蜂

Table 4. A life table for the second generation of *A. taxus* at station A, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Predators	136
		Unknown	384
Nymph 2 & Pupa	480	Predators	104
		Parasites	40
		Emergence of males	16
		Unknown	56
Adult female	264	Predators	60
		Parasites	76
		Unknown	24
Nymph-depositing female	104		

Table 5. A life table for the second generation of *A. taxus* at station B, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Predators	76
		Unknown	258
Nymph 2 & Pupa	666	Predators	20
		Parasites	158
		Emergence of males	99
		Unknown	120
Adult female	269	Predators	7
		Parasites	118
		Unknown	102
Nymph-depositing female	42		

Table 6. A life table for the second generation of *A. taxus* at station C, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Predators	34
		Unknown	239
Nymph 2 & Pupa	727	Predators	34
		Parasites	113
		Emergence of males	146
		Unknown	134
Adult female	300	Parasites	90
		Unknown	127
Nymph-depositing female	83		

による総死亡はほとんど差がない。両世代の生存率の差は結局、産仔前成虫期の原因不明の死亡によつて生じている。

ステーションCの個体群は越冬期が産仔前に入るため、この時期での死亡が重要となつてくると思われるが、全体としての死亡率はそれほど高くなく、定着初期仔虫の約8%に相当する雌が産仔ステージに達している (Table 6)。

#### 4. 対照区における生命表

ステーションDはマキアカマルカイガラムシの寄主植物とはなりえないフウの樹内に、イヌマキの葉につけた本種を設置した区で、天敵がいなくてもしくは非常に少ない環境下での本種の生存率を調べるために設けたものである。予想されたとおり第1世代、第2世代とも、他のステーションに比べて著しく高い生存率を示している。特に第1世代では初期数の約31%に

相当する雄成虫と約48%に相当する産仔雌が得られており、生存率は約80%である (Table 7)。第2世代では生存率はかなり低下しているが、それでも40%以上である (Table 8)。この第2世代の生存率の低下は若令期の原因不明の死亡と寄生蜂 (*Aphytis* sp. と *Prospaltella* sp. A) の飛び込みによつてもたらされた死亡の増加のためである。

#### 5. 変動要因の分析

生命表データから個体数の変動を決定している主要ステージを明らかにするため、Varley-Gradwellのk法を用いて分析した (Fig. 4)。総死亡Kと平行な変動を示しているのは  $k_3$  (産仔前成虫期の死亡) であり、 $k_1$  (定着後の1令仔虫期の死亡)、 $k_2$  (2令仔虫期の死亡と雄羽化による消失) の変動はKの変動と無関係である。このことから、産仔前の成虫期の死亡率の変動が総死亡の変動を決定する主要因であるといえる。

Table 7. A life table for the first generation of *A. taxus* at station D, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Predators	3
		Unknown	73
Nymph 2 & Pupa	924	Predators	17
		Parasites	21
		Emergence of males	308
		Unknown	48
Adult female	530	Parasites	33
		Unknown	20
Nymph-depositing female	477		

Table 8. A life table for the second generation of *A. taxus* at station D, Fukuoka.

X	Lx	dxF	dx
Nymph 1	1000	Unknown	271
Nymph 2 & Pupa	729	Predators	6
		Parasites	111
		Emergence of males	166
		Unknown	86
Adult female	360	Parasites	30
		Unknown	50
Nymph-depositing female	280		

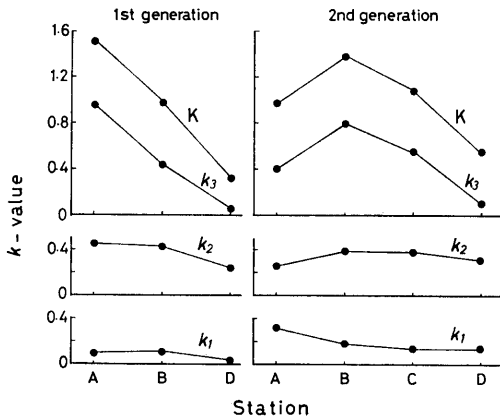


Fig. 4. Changes in mortalities expressed as  $k$ -values.  $K$  is the total mortality,  $k_1$  is mortality of the first nymphal stage,  $k_2$  of the second nymphal stage, and  $k_3$  of the pre-producing period of the adult female.

Fig. 5 は産仔前成虫期の死亡率と、それらに占める各死亡要因の割合を示したものである。捕食者についてみると、ステーションAの第2世代を除きその働きはさほど大きくない。それに反し、寄生蜂の働きは1~2世代ともA~Cすべてのステーションで重要な死亡要因となっている。このことから寄生蜂による死亡がマキアカマルカイガラムシの key factor であるといえる。

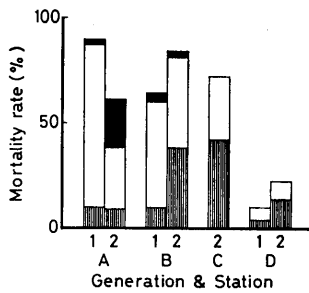


Fig. 5. Mortality rates during pre-producing period of adult female. (Black; predations, white; parasitisms, stripe; unknown factors.)

Table 9. Mortality rates of the female in the period from settling to oviposition at different stations and generations.

Generation	Station			
	A	B	C	D
I	93.8%	79.0	—	4.6
II	79.2	91.6	83.4	44.0
Mean	86.5	85.3	—	24.3

## 考 察

定着した1令仔虫の性比を1:1と仮定して、1令仔虫が産仔ステージに達するまでの死亡率をステーション別、世代別に示すとTable 9のとおりである。場所間、世代間で死亡率はかなり変動しているが、このような変動は他の昆虫個体群でも普通に認められるもので、マルカイガラムシ類ではヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* (Kuwana) (蒲生, 1975) やシロカキカイガラムシの1種 *Chionaspis pinifoliae* (Fitch) (Nielsen and Johnson, 1973) でも報告されている。

ステーションAの第1世代とBの第2世代の死亡率はともに90%強であるのに反し、前者の第2世代、後者の第1世代の死亡率はそれぞれ80%弱である。A, B各ステーションの2つの世代の死亡率の平均はそれぞれ86.5%と85.3%で比較的近い値となっている。植松(1978)は室内での飼育結果から本種の雌当たり産仔数を平均158頭としたが、この値から本種個体群の密度が安定するために必要な世代当たり総死亡率を、性比を1:1と仮定して求めると約98.7%となる。ステーションA, B, Cで得られた5枚の生命表データはいずれもこの死亡率よりも著しく低い値を示している。その理由は、本実験で得られた生命表はほふく仔虫期の死亡と産仔開始後の雌成虫期の死亡を含んでいないためである。一般にカイガラムシ類のほふく仔虫期の死亡率は非常に高いといわれている(小田, 1963; 大串, 1969; Luck and Dahlsten, 1975)。また本実験では産仔開始後の雌成虫の死亡率に関して信頼できるデータが得られなかったが、このステージの死亡率も極めて高いことが観察され、野外での産仔数が室内で求めた値よりもかなり低いことが期待される。これら両ステージの死亡率が追加されることを考えると、ステーションA, B, Cで得られた死亡率は必ずしも低いとはいえない。

対照区として設けたステーションDの両世代平均死

亡率は24.3%で他のステーションと比べ著しく低い。この低い死亡率は主に原因不明の死亡と寄生蜂による死亡が相対的に少なかったことによる。寄生蜂による死亡が少なかった理由の1つはステーションDがフウの樹であるため、マキアカマルカイガラムシの天敵が定着していない環境であること、第2はステーションDに最も近いマキアカマルカイガラムシとその天敵の生息地(ステーションC)でさえ、約150m離れており天敵の侵入はそれほど容易でなかったことなどが考えられる。以上のような理由で、ステーションDでの寄生蜂の働きは一般に弱かったが、第2世代2令仔虫に対する寄生率は約15%で、第1世代の約2%と比べ著しく増加している(Table 7, 8)。植松(未発表)は1972年、ステーションA, Bで寄生蜂の密度の消長を調べ、*Aphytis* sp. と *Prospaltell* sp. の7~8月の密度は5~6月に比べ著しく高いことを明らかにしているが、そのことから考えてステーションDでの第2世代に対する天敵侵入個体の増加は、他ステーションにおける天敵の密度の増加と関係がありそうである。

Varley-Gradwellのkey factor分析法によつて、マキアカマルカイガラムシの産仔虫数の変動に関与する最も重要な要因は、産仔前成虫期の死亡であることが示唆された。一方、蒲生(1975)はヤノネカイガラムシで短殻成虫期の死亡率の変動が、世代の総死亡率の変動と極めて強い関係があることを明らかにしている。これらのマルカイガラムシ類では、成虫ステージに達してから産卵(仔)し始めるまでの期間が他の昆虫類と比べ一般に長い傾向があり、このステージが長期間天敵の攻撃にさらされることを意味している。産仔前成虫期の死亡率の変動が産仔虫数の変動に最も影響するというヤノネカイガラムシやマキアカマルカイガラムシでの結果は、このような生活史の特性を反映したものであろう。

## 摘 要

福岡市東区箱崎の4地点において、1972年5月から1973年7月にかけてマキアカマルカイガラムシの生命表研究を行ない以下の結果を得た。

1. 5月に産仔された第1世代仔虫は7月下旬には産仔ステージに達し、11月下旬まで第2世代仔虫を産仔し続ける。第2世代仔虫のうち8月に産仔された

ものは年内に産仔ステージに達し、当年の秋と翌年の5月以降に産仔活動を行なうが、9月に産仔されたものは年内に成虫まで発育できるが、産仔活動は翌年の5月中旬にはじめて可能となる。

2. 定着した1令仔虫の産仔ステージに達するまでの総死亡率は世代間、場所間でかなり変動し、本種の寄主植物であるイヌマキの樹内に導入した個体群では79.0~93.8%であつた。一方、本種の寄主植物でないフウの樹内での総死亡率は著しく低く、4.6~44.0%であつた。

3. Varley-Gradwellのkey factor分析法による変動主要因分析の結果、産仔前成虫期の死亡要因がkey factorであることが示唆された。このステージの重要な死亡要因は寄生蜂(フタスジコバチ, *Aphytis* sp., *Prospaltella* sp. B)であつた。

## 文 献

- Atkinson, P. R. 1977 Preliminary analysis of a field population of citrus red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell), and the measurement and expression of stage duration and reproduction for life tables. *Bull. ent. Res.*, 67: 65-87
- 蒲生宣郷 1975 ヤノネカイガラムシの死亡について。九病虫研会報, 21: 32-34
- Luck, R. F. and D. L. Dahlsten 1975 Natural decline of a pine needle scale (*Chionaspis pinifoliae* (Fitch)), outbreak at South Lake Tahoe, California following cessation of adult mosquito control with malathion. *Ecology*, 56: 893-904
- Nielsen, D. G. and N. E. Johnson 1973 Contribution to the life history and dynamics of the pine needle scale, *Phenacaspis pinifoliae*, in Central New York. *Ann. ent. Soc. Am.*, 66: 34-43
- 小田 力 1963 クワカイガラムシの分散について。日生態, 13: 41-46
- 大串龍一 1969 柑橘害虫の生態学。農山漁村文化協会, 東京
- Samarasinghe, S. and E. J. LeRoux 1966 The biology and dynamics of the oystershell scale, *Lepidosaphes ulmi* (L.) (Homoptera: Coccidae), on apple in Quebec. *Ann. entomol. Soc. Quebec*, 11: 206-292
- 植松秀男 1978 マキアカマルカイガラムシの生活史に関する研究。九大農学芸誌, 33: 25-31



### Summary

The present study was carried out at four different experimental stations in the campus of Kyushu University and the immediate vicinity in Fukuoka from 1972 to 1973, to construct the life tables for an armored scale, *Aonidiella taxus*. The results are summarized as follows:

1. The nymphs of the 1st generation were deposited beneath the female scale covering in mid May. They developed to the reproducing stage in late July, and these newly developed mother scales continued nymph-deposition until late November. The nymphs of the 2nd generation being deposited in August developed to the reproducing stage in autumn of the year. Although they interrupted to deposit nymphs in winter with low temperature, they began to deposit nymphs again in the next May. On the other hand, the nymphs which were deposited in September, did not develop to the reproducing stage within the year. The nymph-deposition was postponed till the next May.

2. The total mortality from settling of crawlers to reproducing stage was considerably fluctuated between places or generations. Within crowns of *Podocarpus macrophylla*, a natural host plant of the scale insect, it ranged between 79.0 and 93.8%, whereas within that of *Liquidamber formosana* which is not a host plant of this scale, it was extremely low, i. e., 4.6% in the 1st generation and 44.0% in the 2nd generation.

3. The mortality factors in the pre-producing adult stage was suggested as the key factor for population changes by the analysis of the Varley-Gradwell method. Parasites such as *Comperiella bifaciata*, *Aphytis* sp. and *Prospaltella* sp. B were dominant mortality factors in this stage.