

コノテガシワオオアブラムシ  
*Cinara tujaefilina* (del Guercio) の夏期における  
低密度個体群の解析

内田隆平\*・古田公人\*

Analysis of Low Density Population of  
*Cinara tujaefilina* (del Guercio)  
in the Summer Season

Ryuuhei UCHIDA and Kimito FURUTA

1 ま え が き

コノテガシワ (*Thuja orientalis*) は中国原産の針葉樹で、中国では林業樹種となっているが、わが国では根元のところから枝が群生するものを緑地や庭園などに多く植栽している。コノテガシワに寄生する昆虫種はあまり多くなく、なかでもいわゆる害虫とよばれるものはコノテガシワオオアブラムシ、*Cinara tujaefilina* (del Guercio)、ぐらいに限られる。これはトドマツオオアブラムシ (*C. tododola*) やエゾマツオオアブラムシ (*C. bogdanowi ezoana*) と同属のアブラムシで、コノテガシワの新葉や小枝、あるいは幼木の幹に寄生する。コロニーを形成して吸汁加害するが、大発生すると多くの成・幼虫が樹液を吸収するので、針葉は褐色化して硬くなり、枝の伸張は抑制されて樹勢が衰える。そのうえ、アブラムシの分泌物によるスス病で美観をそこなうこともあり、本種のアブラムシはわが国のみならず外国でも害虫とみなされている (CARTER and MASLEN, 1982; BRAY, 1953)。

東京大学農学部演習林田無試験地の圃場のコノテガシワには本種が恒常的に発生しており、とりわけ秋から春にかけては高い密度となることがしばしばある。これまでの観察によれば、トドマツオオアブラムシやエゾマツオオアブラムシなど林業的に重要なその他のオオアブラムシが卵で越冬し、春から秋にかけて単為生殖によって増殖し、秋に有性生殖するかたちの生活史をとるのにたいし、本種は単為生殖だけで、有性生殖を欠く生活史をもつ。オオアブラムシ類のみならず多くの樹木寄生性のアブラムシ類ともことなるきわめて特徴的な生活史をもつ種であるといえよう。

ところで、本種がいつも単為生殖ですごしていることは、1年中いつも高密度で発生することを意味するわけではない。これまで5年間の観察によれば、夏から秋にかけて毎年低い密度の状態を経過した。このような低密度の状態が何に由来するのかを明らかにするため、夏から秋にかけての本種の発育期間と1雌あたりの産仔数および産仔期間を調べた。また天敵類、なかでもとくにヒラタアブ類を除去することによって密度がどのように変化するかを観察し、低密度の状態

\* 東京大学農学部林学科  
Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

の維持に天敵類がどのように関係しているかをみた。

## 2 調査地および方法

調査は東京大学農学部附属演習林田無試験地で行った。本試験地は面積約 9 ha で、アカマツを主体としてコナラ、クヌギ、カエデなどの介在する雑木林が点在している。この田無試験地の第一苗畑（面積約 0.5 ha）には、コノテガシワの幼木（1980 年播種）が 3 か所に合計 96 本、第一苗畑から約 20 m 離れた第二苗畑（面積約 0.3 ha）には約 200 本植栽されているが（1971～1979 年植栽）、これらのコノテガシワにコノテガシワオオアブラムシが寄生していることが認められている。調査項目とその概要は以下のとおりである。

(1) 植木鉢に植えたコノテガシワを 1985 年 6 月に屋外の日陰に置き、まずその中の 1 本にアブラムシを接種した。これが産仔を開始すると、その仔虫を毎日取り除き、産仔数および産仔期間を調べた。また、これらの仔虫が成虫になった後の産仔数、産仔期間を調べた。以後、同様のことを 10 月までと、1986 年 5 月と 9 月に繰り返して実行した。また、温度 20℃ に保たれた恒温室に植木鉢に植えたコノテガシワ 5 本を入れ、同様の調査を週 1 回の割合で行った。屋外、恒温室ともに 2 週間に 1 度の割合で苗をとりかえ、苗の栄養条件の差による影響が生じないようにした。

(2) 第一苗畑の、互いに 5～15 m 離れた 3 か所に各 32 本ずつ合計 96 本のコノテガシワを 1985 年 4 月に植栽し、天敵除去実験用の試験区とした。各試験区内のコノテガシワは、互いに 30 cm 間隔で 2 列に植えられている。各試験区での実験内容は次ぎのとおりである。第 1 区は下草を取り除いた以外はまったく手を加えずに放置しておき、アブラムシの個体数を 1984 年 5 月から '85 年 12 月まで、月に 1 度の割合で調査した。第 2 区は第 1 区と同様に維持し、アブラムシの個体数を調査したが、第 1 区と異なり 1985 年 4 月 5 日から 12 月中旬まで週に 1 度の割合で、ヒラタアブ類の卵と幼虫を除去し続けた。除去した個体数はそのつど記録しておいた。第 3 区は、第 2 区とほぼ等しい処理をおこなったが、ヒラタアブ類を除去した後、ヒラタアブ類やアブラムシの移出入を妨げるために、4 月 23 日以後ケージをかけておいた。このケージは木製の枠に 2 mm 格子のナイロンネットをつけたものである。

なお、以下において、寄生率、密度、数度ということばを使ったが、寄生率 (Infestation rate) は供試木のうちアブラムシの寄生が認められる本数の割合、密度 (Density) は供試木 1 本あたりのアブラムシの個体数、数度 (Abundance) は供試木のうちアブラムシの寄生が認められる木 1 本あたりの個体数を表す。また、野外では直接観察によってアブラムシの個体数を数えることは不可能なので、山口 (1976) がトドマツオオアブラムシについて、また FURUTA and TAKAI (1982) がエゾマツオオアブラムシについておこなったように寄生状態を密度のレベルによって 7 つの寄生度に区分し、この寄生度を用いて個体数を推定した。各寄生度に対する個体数のレンジとその平均値は表-1 のとおりである。

## 3 結 果

### 1. 発育期間、産仔期間および産仔数

発育期間、産仔期間、および産仔数の調査の対象は、産仔開始するまで生育した無翅胎生雌虫

表-1 コノテガシワオオアブラムシの寄生度別個体数

Table 1. Classification of the infestation of *Cinara tujaefilina* into seven classes, and the mean number of the individuals in each class.

Class	Range	Mean
0	0	0
1	1-10	5
2	11-40	24
3	41-120	71
4	121-300	156
5	301-600	450
6	600-	800

表-2 コノテガシワオオアブラムシ胎生雌成虫の産仔数

Table 2. The number of larvae laid by apterous virginoparae of *Cinara tujaefilina* reared on potted trees in the outdoor or in the insectarium kept at 20°C

Place	Month	No. of aphids reared	No. of aphids laid larvae	Average developmental period	No. of larvae laid			Monthly mean air temp.
					max.	min.	mean	
Outdoor	May	4	4	15.6 days	45	18	32.3	18.4°C
	Jun.	6	3	15.3	30	12	18.7	21.5
	Jul.	2	1	13.0	9	—	—	25.2
	Aug.	4	0	—	—	—	—	26.7
	Sept.	4	0	—	—	—	—	22.9
	Oct.	8	2	15.5	40	32	36.0	17.3
Insectarium	Jun.	2	2	2.5 weeks	12	7	9.5	20.0
	Jul.	3	2	2.5	9	8	9.5	20.0
	Aug.	2	1	2.0	24	—	—	20.0
	Sept.	2	2	2.5	14	12	13.0	20.0
	Oct.	3	3	2.7	21	14	17.0	20.0
	Nov.	1	1	2.0	5	—	—	20.0

のみとしたが、ここでいう発育期間とはアブラムシが出生してから産仔を開始するまでの日数のことである。屋外での飼育結果を表-2に示した。産仔を開始した雌虫は全体の約36%にあたり、その発育期間は11~17日であったが、産仔数は最大45頭、最小9頭と個体によって大きな差がある。月平均気温と平均産仔数との間には高い負の相関があり ( $r = -0.993$ )、気温が高いと産仔数が少ない傾向がみられ、とくに8月と9月には産仔に達したものはなかった。また、産仔期間の長い個体が多く産仔している。産仔しなかった雌虫の平均生存期間は8.8日(1~15日)であった。アブラムシには動きまわるものが多く、接種された苗木から逃げだしたものが少なくないため、ここでいう生存期間とは必ずしも寿命を意味するものではない。本種が夏期には根に寄生して生活することはまれに野外でも観察されることであるが、飼育個体にも根に移って産仔していたものが1頭いた。これについては産仔数の調査は困難であり、今回は調査対象外とした。

恒温室での平均産仔数は12.9頭と野外にくらべてかなり少なかった。産仔を開始した雌虫は全体の84.6%で、その率は屋外にくらべて非常に高い。閉鎖系の飼育条件下では移動による死亡

が少ないため多くの個体が産仔することになるのであう。ただ、屋外での平均気温と産仔数との関係から判断すれば、20℃の飼育条件は本種の産仔には不適であったのではないかと考えられる。

## 2. 密度変動と天敵

天敵除去実験は1985年4月から開始したため第1～3区は1984年は同じ条件下にあった。アブラムシの密度、寄生率および数度の変化を図-1に示した。各試験区とも5～9月は密度は低く、その後急激に上昇している。密度の変化と数度の変化は一致しており、密度の上昇が数度の上昇によっていることがわかる。10～11月は第2区の密度がその他の試験区よりも若干高い。この間は寄生率や数度も第2区は高く、多くの樹上に多くのアブラムシがいたことがわかる。天敵除去実験開始以前は、これら3区の密度変動のパターンはほぼ一致したものであったといえよう。

天敵除去開始後を含む1985年の密度変動の様子は図-2に示した。第1区は全く手を加えないで放置しておいたもので、春に密度のピークを迎え、その後急激に密度は低下している。3月のピーク時の密度は、171.1頭/本であった。しかし、4月には急激に低下し、その後の密度は非常に低く抑えられている。3月から4月にかけて寄生率、数度ともに大幅に低下しており、樹を単位とした死亡が生じたものと思われる。

第2区、第3区ともに、天敵除去を開始した1985年4月までは第1区と同様、3月にピークを迎え、4月に急激に密度が低下する形の変動を示している。ピーク時の密度は第1区よりもかなり高く、第2区は320頭、第3区は300頭であったが、4月の密度は第1区と同様どちらも低くなっている。3月から4月にかけて、寄生率は第2区ではそれほど低下していないが、第3区では大きく低下している。また数度も低下しているため、これらの試験区でも樹を単位とした高率の死亡が生じたものと思われる。

第2区、第3区では4月5日から毎週天敵類を除去したが、テントウムシ類は全く生息していなかったためヒラタアブ類だけが対象となった。除去数は表-3に示したとおりで、第2区は1本あたり平均2.4頭、第3区では4.6頭であり、大部分は4月5日と16日の2回の調査日に発見されて除去されたものである。このうち4月16日に除去されたものの多くは5日には見おとされたのである。なお、7～12月にはクモ類以外の天敵類、とくにヒラタアブ類とテントウムシ類はまったく見つかっていない。天敵の除去開始後、5月にはこれらの試験区のアブラムシ密度はふたたび高くなったが、天敵類の活動を制限していない第1区ではそのようなことはなかった。なお、第3区では4月以後ケージをかけて天敵類と有翅虫の移出入を妨げたが、第2区と比較して密度変化には違いは認められない。

有翅虫は表-4に示したように、1985年は1～4月に限って出現したが、そのうちの多くは2～3月に現れた。第2区や第3区で見られた5月における密度の上昇、あるいは6、7月に観察された密度の低下が有翅虫の移入や移出によるものではありえない。5月の密度の上昇はヒラタアブ類の除去によるものと判断される。

第2区、第3区ともに密度は5月に上昇したものの、その後6月から再び低下し始め、7月から10月までは低密度のままで経過した。特に第3区では、アブラムシは夏には絶滅してしまった。本種は夏期には地中で生活するともいわれており、またそのようなことは飼育実験でも確か

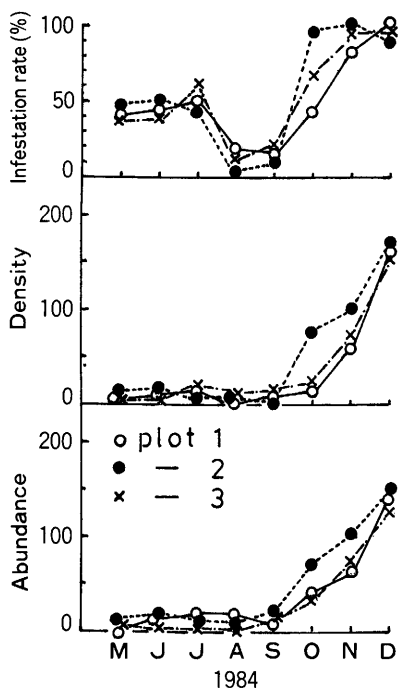


図-1 コノテガシワオオアブラムシの寄生率, 密度および数度の月別変化(1984)

Fig. 1. Fluctuations of the infestation rate (percentages of the trees on which the aphids were found), density (mean number of aphids per tree) and abundance (mean number of aphids per tree on which aphids were found) of *Cinara tujaefilina* in three plots 1, 2 and 3 (1984).

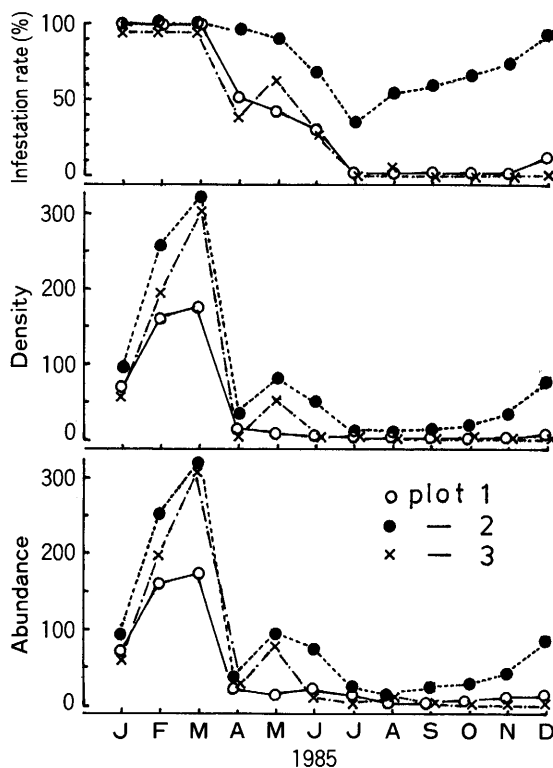


図-2 コノテガシワオオアブラムシの寄生率, 密度および数度の月別変化(1985)

Fig. 2. Fluctuations of the infestation rate, density and abundance of *Cinara tujaefilina* in 1985. Syrphids were removed from plots 2 and 3 after 5 April and trees of plot 3 were covered by a cage after wards.

表-3 第2区, 第3区で発見・除去されたヒラタアブ個体数

Table 3. Number of syrphids removed from Plots 2 and 3 (Removing was carried once a week from April to December.)

Plot	Month Date	Apr.				May-Dec.	Total
		5	16	23	28		
2	Egg	3	0	0	0	0	3
	Larvae	52	23	0	0	0	75
3	Egg	10	0	0	0	0	10
	Larvae	75	61	2	0	0	138

表-4 毎日1回の密度調査に際して各調査区樹上で観察された有翅虫個体数

Table 4. Number of winged females of *Cinara tujafilina* found at the time of census carried once a month from January to December of 1985

Plot	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	2	9	7	5	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	9	19	5	0	0	0	0	0	0	0

められているが、夏期の密度の低下がそのような生息部位の変化によるみかけ上のものだけではないことが明らかになった。

#### 4 考 察

ホソヒラタアブの幼虫は、二宮（1957）によると1日に約30頭、幼虫期間をとうして約230頭のアブラムシを捕食することから樹上のアブラムシに対してコロニー単位の死亡を引き起こすことが可能である。また、ヒラタアブの種類によって、アブラムシに対し密度依存的にそのコロニー内、あるいはコロニーの近くに産卵するものも知られており（CHANDLER, 1968）、古田（1976）の実験によると、トドマツオオアブラムシ（*Cinara todocola*）の天敵であるヘリヒラタアブ（*Didea alneti*）は、トドマツオオアブラムシの寄生密度の高い木を選んで産卵し、ヒラタアブの幼虫がいる場合にはアブラムシに高率の死亡が生じていることから、ヘリヒラタアブによる捕食が樹上のアブラムシ密度に依存的な死亡要因として働いているとしている。したがって、ホソヒラタアブを主とするヒラタアブ類がコノテガシワオオアブラムシに対しそのような産卵習性を持ち、さらにその捕食能力を最大限に発揮したとすれば、密度依存的な死亡を引き起こすことになる。

今回の調査では、表-3に示したように4月5日にすでに第2区で52頭、第3区で75頭の幼虫が見つかっている。第1区ではヒラタアブの個体数の調査はしていないが、ほぼ同じ程度に生息していたものと推測される。したがって、3月下旬にはホソヒラタアブを主とするヒラタアブ類の幼虫による捕食は始まっていたものと考えられる。さらに、コノテガシワ1本あたりの幼虫数をみても、樹上のアブラムシのコロニーを構成する全個体を捕食しつくすことは十分に可能であったと考えられる。以上のことから判断すれば、3月から4月にかけての密度の低下はヒラタアブ類の幼虫の捕食によるものといえる。この期間に第2区で寄生率がそれほど低下しなかったのは、3月に第2区と第3区にいたアブラムシの密度に大きな差がなかったのに対し、4月に第2区にいたヒラタアブ類の幼虫数は第3区よりもかなり少なかったことからみて、捕食の程度が低かったものと思われる。

第2区と第3区ではアブラムシの密度は5月に再び上昇した。5月の気候条件はアブラムシにとって好適なものである。しかし第1区で密度の上昇が見られなかったことは、4月から6月まで本種を低密度に保っていたものはヒラタアブ類であったことを意味している。

夏から秋にかけてヒラタアブ類、テントウムシ類あるいは寄生蜂によるマミーなどは見つからなかったにもかかわらず、アブラムシは低密度に保たれていた。この期間には本種の生息場所に

はトビイロケアリ (*Lasius niger*) が集まり、土ばかまを形成して、その中にアブラムシを閉じ込めていた。この調査地ではクロヤマアリ (*Formica japonica*) がコノテガシワオオアブラムシを巣に運ぶところが秋にしばしば観察されている。さらに、クモ類もアブラムシの天敵であることはよく知られたことであり、これらアリ類やクモ類がアブラムシを捕食したことも否定できないが、基本的にはこの間の低密度は増殖能力の低下によるものと考えてよいであろう。

エゾマツオオアブラムシ (*Cinara bogdanowi ezoana*) が寄生している造林地では、ある年の春の伸長量が小さい樹上にはその年の夏から翌年の夏にかけてあまり多くのアブラムシが寄生しない傾向があり (FURUTA and TAKAI, 1982), また ATWAL and SETHI (1963) や SMITH (1966) はアブラムシの密度が6月以降に低下するのは寄主の栄養条件が低下することに関係があると述べている。これについて DIXON (1963) や PARRY (1974) は、寄主の窒素含有量が5月ごろから8月にかけて低下することがアブラムシの増殖能力の低下と関係していることを示している。これに対し、稲泉 (1967), RIVNAY (1938) らはある種のアブラムシの密度の低下は高温や降雨などの気象的な要因によるものであるとしている。本種の場合、屋外飼育ではこの時期には生存・産子ともに困難になっているのに対し、野外から持ち込んだ苗木を用いた恒温室での飼育ではこの時期にも産子し続けたことなどから、夏期に密度が低く保たれるのは寄主の栄養条件の低下によるのではなく、気象条件の悪化によるものであることを示しているように思われるが、恒温室の温度は本種の産子に好適な温度よりも少し高いのではなかったかと考えられることもあり、今後の検討が必要である。

以上のように本種はほとんど増殖が停止した状態で夏を過ごし、密度は低く保たれる。しかし秋から冬にかけてはアブラムシは高い増殖能力を発揮し、その間、天敵類がほとんど作用しないこともあり、ほぼ指数級数的に増加する (図-3)。その後はすでに述べたようにヒラタアブ類などの天敵類が働いて密度は急激に低下し、増殖能力の低下もあって秋まで低密度に保たれるものといえる。すなわち、HUGHES (1963) が、ヒラタアブの幼虫のアブラムシに対する作用は時間的なずれ (time lag) を示し、ピーク時の捕食率は低いが、その後の激減に強く働く、と述べているように、ヒラタアブ類はコノテガシワオオアブラムシがピークを迎えた時点、あるいはその直後から捕食を開始し、その後の密度の低下を招く働きをし、それ以後も一定の期間、密度を低く保つうえで貢献する天敵であるといえる。このようにヒラタアブ類はコノテガシワオオアブラムシが低密度から高密度のレベルへと移行する段階では有効な作用はできないものの、発生を終息させることができるため、アブラムシの防除を考えるうえで重要なものであるといえる。

## 5 摘 要

コノテガシワオオアブラムシ (*Cinara tujaefilina*) の密度は、秋から春にかけて上昇してピークを形成したのち急激に低下し、夏をはさんで半年以上にわたって低く保たれるのが常である。この密度変動にはアブラムシの増殖能力の季節的な変化に加えて、天敵類が関与しているのではないかと考え、産子数の測定と天敵類の取り除きを行った。

産子数を測定するため屋外および恒温室で胎生雌成虫を飼育した。その結果、本種の産子数と平均気温との間には負の相関がみられ、産子数は夏には大幅に低下し、8~9月にはほとんど産子しなくなることがわかった。しかし、20℃ に保った恒温室では夏の間も産子し続けた。

また、ヒラタアブの幼虫を1985年4月以降取り除いた実験区と、ヒラタアブを取り除いたう

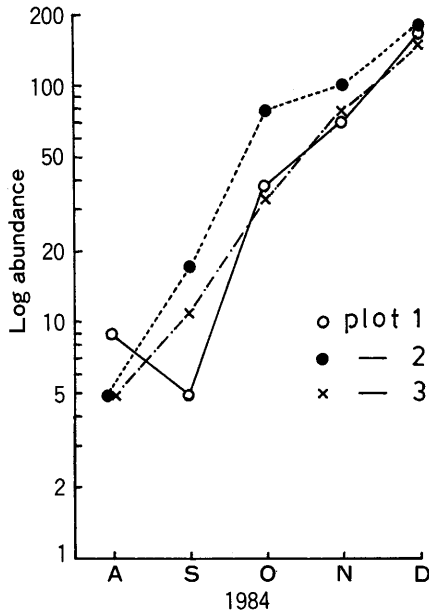


図-3 コノテガシワオオアブラムシの秋期の数度の変化

Fig. 3. Increase of the abundance of *Cinara tujaefilina* from August to December, 1984.

えでケージをかけた実験区、および天敵類が活動するがままにまかせた実験区でアブラムシの密度変動を比較した。全区とも前年秋から上昇を続けた密度は3月にピークを形成したのち急激に低下したが、ヒラタアブ類をとりぞいた実験区では5月に上昇を示した。しかし、その後7月には再び低下した。4月上旬には多くのヒラタアブの幼虫が観察されていたことからみて、3月から4月にかけての密度の低下はヒラタアブによる捕食によるものと考えられる。また、増殖に好適な5月に、密度の上昇が天敵活動区ではみられなかったことは、ヒラタアブ幼虫が捕食し続けたことによることは明らかである。しかし、その後12月まではクモ類以外の天敵は樹上には見つからなかった。

ケージをかけた実験区ではアブラムシは夏の間絶滅した。本種は夏の間は地中に入って根に寄生して過ごすといわれているが、そのようなものは決して多くないことが確かめられた。コノテガシワオオアブラムシの密度が夏から秋にかけて低く保たれるのは増殖力の低下によるものであり、天敵類は関与していないと結論される。

#### 謝 辞

本研究を行うにあたり、常日頃からご指導いただいた東京大学農学部立花観二教授、本種の同定をしていただいた農林水産省農業環境研究所宮崎昌久博士に厚く感謝申し上げます。また調査を実施するにあたり、東京大学農学部附属演習林田無試験地主任八木喜徳郎講師はじめ職員各位には試験地の設定、苗木の育成そのほか研究を行ううえで多大のご援助をいただいた。厚くお礼申し上げます。

#### 引用文献

- 1) ATWAL, A. S. & SETHI, S. L. (1963): Predation by *Coccillella septempunctata* L. on the cabbage



- aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.) in India. J. Anim. Ecol. **32**: 481-488.
- 2) BRAY, D. F. (1953): Life history and control of *Cinara winonkae*. J. Econ. Entom. **46**: 103-107.
  - 3) CARTER, C. I. & MASLEN, N. R. (1982): Conifer Lachnids. Forestry Commission Bull. **58**: 1-75.
  - 4) CHANDLER, A. E. F. (1969): The relationship between aphid infestations and oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). Ann. appl. Biol. **61**: 425-434.
  - 5) DIXON, A. F. G. (1963): Reproductive activity of the sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoides* (Schr.) (Homoptera, Aphididae). J. Anim. Ecol. **32**: 33-48.
  - 6) 古田公人 (1976): マイマイガとトドマツオオアブラの低密度個体群の動態に関する研究. 林試研報 **279**: 1-85.
  - 7) FURUTA, K. & TAKAI, M. (1983): Population dynamics of *Cinara bogdanowi ezoana* Inouye (Hom., Lachnidae) in plantations of *Picea glehnii* Masters and *P. jezoensis* Carrière. Z. ang Ent. **95**: 238-249.
  - 8) HUGHES, R. D. (1963): Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). J. Anim. Ecol. **32**: 393-424.
  - 9) 稲泉三丸 (1968): ジャガイモに寄生するアブラムシ類の発生消長に影響する諸要因について. 応動昆 **12**: 10-17.
  - 10) 二宮栄一 (1957): ヒラタアブの蚜類摂食量について. 応動昆 **1**: 119-123.
  - 11) PARRY, W. H. (1974): The effects of nitrogen levels in sitka spruce needles on *Elatobium abietinum* (Walker) populations in north-eastern Scotland. Oecologia **15**: 305-320.
  - 12) RIVNAY, E. (1938): Factors affecting the fluctuations in the population of *Toxoptera aurantii* Boy. in Palestina. Ann. appl. Biol. **25**: 143-154.
  - 13) SMITH, B. D. (1966): Effects of parasites and predators on a natural population of the aphid *Acyrtosiphon spartii* (Koch) on broom (*Sarothamnus scoparius* L.). J. Anim. Ecol. **35**: 255-267.  
(1986年12月25日受理)

### Summary

In the nursery of *University Forest Experiment Station at Tanashi*, population density of the thuja aphid, *Cinara tujafilina* (del Guercio) increases from autumn to the next spring, then decreases abruptly and is kept at low levels throughout the summer season. To know the factors which keeps this aphid's density at low levels in the summer, (1) fertility of wingless females on potted seedlings of *Thuja orientalis* was estimated in the outdoors, and (2) the effects of natural enemies on the aphid population was analyzed in the field.

In the outdoors, a negative correlation was found between the mean air temperature and the number of larvae laid per female ( $r = -0.998$ ). The number of larvae laid per female was very small in the summer; few aphid laid larvae during the two months, August and September.

In the field, three study plots 1-3 (each had 32 *T. orientalis* of about 25 cm high) were established, and the aphid numbers in the plots were estimated once a month from April 1984 to December 1985. The distances between the plots were about 5-15 m. Syrphid larvae were removed from the two plots 2 and 3 every week after 5 April 1985 (Table 3). All trees of plot 3 were covered with a sleeving cage (2 mm mesh) after 23 April of 1985, and dispersal of the aphids was restricted within the plot.

The populations in the three plots showed similar trends until April 1985. However, the situation changed when the removal of syrphid larvae began. The densities of the aphids in the two plots 2 and 3 increased in May of 1985 and then decreased again in July. Large number of syrphid larvae were captured on 5 April when the first removing was done. The heavy decreasing in aphid density from March to April was considered to have been caused by these syrphids. No natural enemies except spiders and ants were found on

the trees for eight months from May to December of 1985.

In plot 3, where the trees were covered with the cage, aphids were exterminated in the summer. It was clear that the decreasing in aphid density in the summer was due not to moving of the aphids from foliage to root nor to the predation by syrphids or lady beetles, but to the decrease in fertility of the aphid population.