

クロマツ海岸林におけるマツカレハの卵寄生蜂の活動

広瀬, 義躬
九州大学農学部昆虫学教室

<https://doi.org/10.15017/22912>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 21 (1), pp.13-24, 1964-01. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



クロマツ海岸林におけるマツカレハ の卵寄生蜂の活動*

広 瀬 義 躬

The activity of the egg parasites of the pine-moth,
Dendrolimus spectabilis Butler in the Japanese
black pine forest on the sea coast

Yoshimi Hirose

I. ま え が き

アカマツ、クロマツの害虫であるマツカレハ (*Dendrolimus spectabilis* Butler) は毎年日本の各地で大発生し、しばしば大きな被害を与えているが、そのような発生を抑える上に天敵類の活動は重要な働きをしているものと考えられている。その中でも卵寄生蜂はマツカレハ生育初期の環境抵抗として働くところから大いに注目されているが、これまでマツカレハの卵寄生蜂の野外での活動については、ほとんど断片的にしか知られていないのが実状である。^{1,2,10,17)}

マツカレハと同じ *Dendrolimus* 属の諸種が分布しているソ同盟や中国では、近年、卵寄生蜂の探索と生態的な調査が進み、卵寄生蜂によるマツカレハ類の生物的防除が可能であることが示されている。^{14,15,16)}

私は我が国のマツカレハに対して卵寄生蜂による生物的防除を進める上からも、まず野外でのマツカレハに対する卵寄生蜂の活動を評価する必要を感じ、1960、61年の2カ年にわたって福岡市附近のクロマツ海岸林の数ヶ所で蜂の活動の実態を調査した。

クロマツ林は一般に海岸の近くによく発達しており、“クロマツ海岸林”という比較的まとまった環境を作り出しているが、それでもそれぞれの立地条件に左右されて、地方により、また小さな林分の一つ一つでいろいろな環境要素の違いが見られる。そのような違いは、たとえわずかであつても、林内に生息するマツカレハの卵寄生蜂の種類や活動に直接影響し、また寄生を通じて間接に作用する場合も少なくないであろう。したがって、小規模な調査ではその実態をつかむ

ことは容易ではない。私の調査した例はわずかであり、また調査の容易な幼令林を主として対象としたもので、この結果はクロマツ海岸林でのマツカレハの卵寄生蜂の活動のほんの一面を伝えるにすぎないであろうが、今後マツカレハの卵寄生蜂による生物的防除を進めて行く上にいくらかの示唆を与えることはできると考える。

この論文をまとめるに当つて、研究を終始御指導下さつた安松京三教授に対し心から御礼申し上げる。また研究を進める上で、いろいろと御援助をいただいた平嶋義宏助教授をはじめ教室の方々へ深謝の意を表す。さらに、マツカレハの卵寄生蜂について多大の御教示を受けた農林省林業試験場の野淵 輝技官、同九州支場の倉永善太郎技官の両氏、植物の同定を仰いだ福岡高等学校の長田武正氏らの御好意に対しても深く感謝の意を表したい。

II. 調査の場所と方法

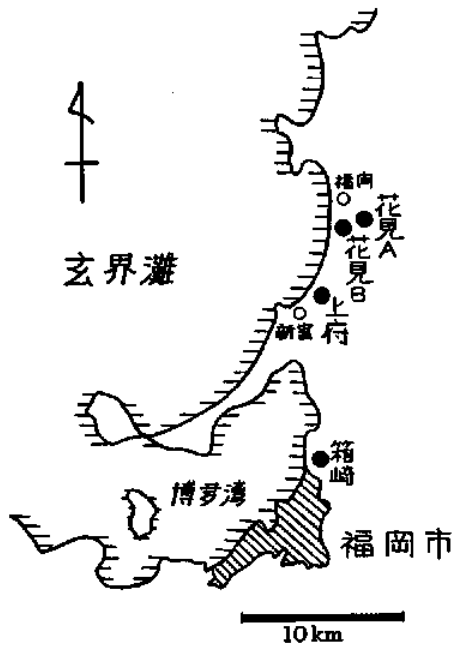
1. 調査場所

調査した場所は福岡市とその北方、玄界灘に面した海岸一帯のクロマツ林で、花見 A、花見 B、上府、箱崎の4カ所である(第1図)。このうち花見 A は '60 年だけ、花見 B、上府は '61 年だけ調査し、2年間続けて調査したのは箱崎だけである。

次に調査地の概略について述べる。

1) 花見 A 福岡県粕屋郡古賀町と宗像郡福岡町の境界付近にあつて、国鉄鹿児島本線の東寄り一帯の約3ヘクタールのクロマツ天然林(主として幼令林)である。そのうち西南部の樹高1.5~3.5 mのクロマツ幼令木が低密度で10アールばかり生えている地域を対象として、ランダムに46本のクロマツを選び、固定調

* Contribution Ser. 2, No. 191, Entomological Laboratory, Kyushu University.



第1図. 福岡市付近の海岸と調査林の位置
(調査林：黒丸).

査木とした。

林床はほとんど砂地で、チガヤが一面に生えており、砂地の裸出している部分にはビロウドテンツキも多く見られる。その他、ススキ、ヒガンハギ、ゴキダケなどが点在し、メガルカヤも少なくない。

調査地の周囲一帯も、いくらか畑地がまじっているが、ほとんど砂地に生えたクロマツの天然林で、海岸から1kmばかり内陸にはあるものの、新宮から福岡にかけての海岸に带状に発達するクロマツ海岸林の一部である。

この調査林の大部分は'61年に宅地に転用され、以後調査が続けられなくなった。

2) 花見B 花見Aから1km足らず西に位置して海岸のすぐ背後にあり、樹高1.5~3.5mのクロマツ幼令木が約1.5m間隔で植えられている10アールばかりの砂防造林である。この林のうちから、適当に2列のクロマツ計46本を抜き出し、固定調査木とした。

林床はチガヤが一面に密生し、その中にまじってビロウドテンツキ、ヒメクス、コスズメガヤも普通に見られる。ハマヒルガオも林内各所に点在し、林縁部にはススキ、コバノウシノシツバイなどが生えている。

林の南北は一部植栽された同令もしくはさらに若いクロマツ林に接し、西側は幅40mのイチゴ畑を隔て

て海岸沿いの幅約50mのクロマツ壮令林帯(樹高10m前後)に接し、直接潮風から免れている。東側も砂地性の畑地と荒廃地が広がって、その中に小さなクロマツ林が点在し、この調査林はほとんどクロマツの単純林に囲まれているといつてよい。

3) 上府 粕屋郡新宮町内にあり、国道3号線と西鉄宮地岳線に挟まれた面積約0.7ヘクタール、樹高1.5~3.5mのクロマツ天然幼令林である。このうち南東部の10アールばかりの地域から、ランダムにクロマツ25本を固定調査木として選んだ。

林床は砂地が一部裸出していて、チガヤが最も多く、ビロウドテンツキ、コスズメガヤもごく普通に見出される。クロマツが密生している部分には灌木としてシャシャンボ、イヌツゲが繁茂している。ワラビも各所に見られる。

林の北~西側は新宮~福岡海岸に带状に発達するクロマツの単純林に接し、南側は100mほどの空地を隔てて同じ林が伸びている。東側だけが工場に接しているが、ごく最近までその奥も同じようなクロマツ林が広がっていたことを示している。

4) 箱崎 福岡市箱崎の九大農学部前にある0.5ヘクタールばかりの長方形の墓地で、以前は明らかに天然の海岸クロマツ単純林であつたと思われるが、墓地となつたため多くの樹種が混植されて、一種の混雑林となつている。

墓地内のクロマツは樹高10m前後の壮令のもの、その下生えとして生じた樹高1.5~3.5mの幼令のものとの2つに大別される。この幼令クロマツのうちから、'60年は44本、'61年には37本を固定調査木として林内各所から選んだ。

林内にはクロマツ以外にニセアカシヤ、センダン、キョウチクトウ、ツバキ、マキなどその他いろいろな樹種があり、エニシダ、ヒサカキなどの小灌木も少なくない。林床の草本としてはチガヤ、ハマヒルガオが広く分布し、オオアレチノギク、メガルカヤも普通に見られる。

林内は上層の壮令クロマツのためにいくらか薄暗くなつており、林内の非常に明るい花見A、B、上府などの林とはこの点でも相違している。

墓地の北側と東側は人家と蔬菜畑で、南側は一部桑畑に連なつており、西側は鹿兒島本線を越えて九大農学部に接してその構内にはクロマツと共に多数の樹種が植えられているので、林の周辺も混雑林といつてよい。

2. 調査方法

各調査林内に定めた調査木をマツカレハの羽化の始まる6月中・下旬から秋期の羽化の終る10月まで、1週間～10日間おきに定期的に見回り、採卵を行なった。ただし、林内に全く老熟幼虫や繭が認められず、成虫の羽化が予想されない時期には、2週間乃至1か月間隔になることもあつた。

調査の開始時期については一応事前に予備調査を行なつて決めたので、調査開始前に孵化している卵はほとんどないと思われるが、たゞ箱崎だけは、いずれの年も調査開始日にごく少数の孵化卵塊が見られた。

採卵は便宜上孵化していない卵塊のみについて行ない、卵塊の一部でも孵化していたものは採集しなかつた。採卵日の間隔はおよそ寄主の卵期間に一致していたから、こうしてまず前回の採卵の見落としが混入する危険は一応除かれた。しかし、寄生蜂の寄生を卵塊の全卵粒が受けている場合には、寄生蜂の発育期間が寄主卵期より長い為、前回に見落した寄生卵塊の一部が混入されて寄生が高目に見つもられることが起る。この危険を避けるため、寄生蜂の羽化日からその時期の蜂の発育期間（室内での蜂の寄生実験と野外から採卵した寄生卵からの蜂の羽化状況から推定）をさしひいて蜂の寄生時期の見当をつけ、該当の卵塊を取り除いた。

なお以上のような採卵方法では、産卵後あまり口数を経てない卵塊も、蜂に寄生されぬまゝに相当な日数を経て蜂が寄生できなくなつた卵塊と一緒に採集されるので、実際の寄生の程度はこの調査で得られた値より幾分高いものであるに違いない*。

採集した卵塊は室内に持ち帰り、卵塊の大きさに応じて、直径1.5～3cm、長さ10～20cmのいろいろな大きさの試験管に全卵粒数を数えた上で収容、綿栓をしておく。収容する際、卵が付着しているマツ葉は出来るだけ取り除き、試験管内の湿度が高くないように努めたが、やはり大きな卵塊では多少過湿になる場合があり、この点いくらか蜂や寄主の生育に影響を与えたことがあつたかも知れない。

寄主幼虫が孵化する場合には、なるべく早くこれらを取り除き、管内が過湿、不潔にならないように注意して蜂の羽化を持つ。寄主の孵化日、蜂の羽化日は正確に記録された。蜂の羽化後も卵塊はそのまま放置しておき、冬季に取り出して、卵粒毎に寄生の有無が詳しく調べられた。

蜂の羽化した卵は主に蜂の脱出孔により蜂の種類を判定した。脱出孔やその他の特徴を加えて、第1表のように、主要なマツカレハの卵寄生蜂3種の寄生を識別することが可能である。

第1表. マツカレハの卵寄生蜂主要3種の寄生卵（蜂の羽化後の卵）の特徴。

蜂の種類	寄生卵の色	蜂の羽化脱出孔		蜂幼虫の糞(寄生卵内にある)	
		1寄生卵当りの数	大きさ(直径)(mm)	形状	色
キイロタマゴバチ	黒褐色～茶褐色	1～3(3は少い)	0.16～0.27	網目状	黒褐色
マツケムシクロタマゴバチ	淡赤色	1～2(2は稀)	0.31～0.41	集塊状	緑褐色
フタスジタマゴバチ	〃	1	0.71～0.82	〃	黒緑色

しかし、蜂や寄主幼虫が死ごもつている卵についての区別は、キイロタマゴバチ寄生卵のように、幾分黒ずんでいて或程度判定できるものもあるが、不正確な場合も多いので、すべて解剖して蜂の幼虫、蛹、あるいは死ごもつている成虫の存在を確認した上で、それらを寄生卵に含めた。解剖の結果でも、蜂が死ごもつているのか寄主が死ごもつているのか、全く区別のない卵もごく少数はあつたが、こうして寄生卵のほとんどを識別することができたと思われる。

* 予備的な実験によれば、調査の対象とした蜂の主要な種類はいずれも、寄主卵の胚子があまり発達していない時期に寄生し、胚子の発達の進んだ卵には寄生しないから、この誤差があまり大きなものとは考えられない。

III. 調査の結果と考察

調査の結果、見出された卵寄生蜂の種類は次の6種であつた。

- 1) *Trichogramma dendrolimi* Matsumura キイロタマゴバチ
- 2) *Telenomus dendrolimi* (Matsumura) マツケムシ

↑ ここでは、これまで本種の短翅型とされてきた *A. gastropachae* Ashmead (筆者らの交雑実験により、長翅である *A. bifasciatus* とは明らかに区別される独立種と認められるもので、近くシロオビタマゴバチを含めた再記載を安松教授と共に発表の予定) を含まない。この短翅種は熊本市付近には少なからず生息しているようであるが、福岡市付近ではこれまで全く採集していない。

シクロタマゴバチ

- 3) *Anastatus bifasciatus* (Fonscolombe) フタスジタマゴバチ (前頁の脚註†を見よ)
- 4) *Pseudanastatus albitarsis* (Ashmead) シロオビタマゴバチ (前頁の脚註†を見よ)
- 5) *Ooencyrtus kuvanae* (Howard) マツケムシトビコバチ
- 6) *Pachyneuron* sp.

このうち1および2は全調査林に生息していて、普通な種であり、3は箱崎と花見Bでしか見られなかったが、これらの林では、個体数は少ないながらも長期にわたって見られ、結局上記3種が主要な種類であると認められる。4は箱崎('61年)、5は花見Bで各1回見つかっただけである。また6は花見A, B, 上府で見られ、二次寄生蜂でキイロタマゴバチに寄生することはほとんど間違いないと思われる。これら3種はいずれも個体数が非常に少なく、活動の詳細が判明しないので、ここに記すだけに止める。

調査の結果をマツカレハ卵の密度の変動と卵寄生蜂主要3種(キイロタマゴバチ、マツケムシクロタマゴバチ、フタスジタマゴバチ)の寄生状況について、第2表と第3表に示した。マツカレハは普通数個から数百個の卵を卵塊として産みつけるので、マツカレハ卵

の密度は卵塊と卵粒に分けて、1固定調査木当りの密度として示した。また、一般に蜂の寄生状況は寄生率の変動によつて論じられるけれども、マツカレハのように時期により密度の高低の差が著しいものでは、低密度の際の野外での採卵によつて求めた寄生率は大きな誤差を避けられない。したがつて全期間にわたつて寄生率を算出することはやめて、蜂の寄生状況を寄生卵の密度と同じように寄生した卵塊と卵粒の調査木当りの密度として示した。

まずマツカレハ卵の密度の変動について述べれば、新宮-福岡海岸一帯のクロマツ林の一部をなしている花見A, B, 上府の3調査林と10数キロ南方の箱崎のクロマツ林との間には、兩年を通じて著しい消長の違いが見られる。すなわち、前者では産卵は6月中旬から始められ、6月下旬がその最盛期で、7月上旬を過ぎると産卵はほとんど終つてしまう。そして7月中旬から8月下旬以降の秋期の発生までの約1ヶ月間、林内には全く卵が見つからない。一方、後者では前者と同じ時期の6月中旬~7月上旬にも産卵が一部見られ('60年と'61年ではその程度が著しく違つている)、その後一時産卵は減るように見えるが、前者と違つて、7月下旬から再び産卵が盛んに行なわれ始め、8月上旬・中旬にも明らかに産卵の山がある。この8月の産卵

第2表. クロマツ海岸林でのマツカレハ卵の密度の変動と卵寄生蜂の寄生状況, 1960年度, 花見A, 箱崎. 卵塊(上段)と卵粒(下段)を1調査木当りの密度で示す。* 次回の調査によつて前回の混入分として寄生が発見され、低密度ながら活動していることが推定される場合。

卵塊	花見A	月	日	VI-20	VI-27	VI-4	VI-11	VI-18	VI-25	Ⅷ-8	Ⅷ-22	IX-6	IX-17	IX-26	X-9				
				総卵塊	0.30	0.93	0.89	0.09	0	0	0	0.04	0.07	0.09	0.04	0			
箱崎	花見A	月	日	VI-23	VI-30	Ⅶ-7	Ⅶ-14	Ⅶ-21	Ⅶ-28	Ⅷ-4	Ⅷ-11	Ⅷ-18	Ⅷ-25	IX-1	IX-10	IX-20	IX-29	X-10	X-28
				総卵塊	0.11	0.07	0.20	0	0.02	0.57	0.61	0.48	0.68	0.20	0.16	0.52	0.34	0.50	0.09
卵粒	箱崎	月	日	VI-23	VI-30	Ⅶ-7	Ⅶ-14	Ⅶ-21	Ⅶ-28	Ⅷ-4	Ⅷ-11	Ⅷ-18	Ⅷ-25	IX-1	IX-10	IX-20	IX-29	X-10	X-28
				総卵粒	7.9	1.7	7.0	0	1.0	41.3	50.8	56.8	43.7	6.8	3.7	14.9	6.5	4.2	0.3

第3表. クロマツ海岸林でのマツカレハ卵の密度の変動と卵寄生蜂の寄生状況, 1961年度, 花見B, 上府, 箱崎, 卵塊(上段)と卵粒(下段)を1調査木当りの密度で示す。* 調査木外のクロマツの調査によつて寄生が確認され, 低密度ながら活動していることが推定される場合。

花見B	月	日	VI-18	VI-25	VI-2	VI-10	VI-17		VI-9		VI-31		IX-11	IX-25	X-8		
	総卵塊		0.24	1.09	0.76	0.20	0		0		0.07		0	0.02	0		
	寄生卵塊	{キイロ ク フタスジ	0.02	0.46	0.46	0.11					0		0				
卵上府	月	日	VI-21	VI-28	VI-5	VI-12		VI-23			VI-24		IX-9	IX-21	X-5		
	総卵塊		0.20	0.92	0.44	0.04		0.04			0		0	0	0		
	寄生卵塊	{キイロ ク	0.08	0.64	0.36	0.04		0					*				
箱崎	月	日	VI-20	VI-27	VI-4	VI-11	VI-18	VI-25	VI-1	VI-8	VI-15	VI-22	VI-29	IX-6	IX-17	IX-27	X-10
	総卵塊		1.00	1.14	0.84	0.91	0.16	0.22	0.22	0.57	0.65	0.32	0.08	0.05	0.08	0	0
	寄生卵塊	{キイロ ク フタスジ	0	0.16	0.24	0.30	0.05	0.05	0.14	0.19	0.22	0.14	0	0	0.03		
花見B	月	日	VI-18	VI-25	VI-2	VI-10	VI-17		VI-9		VI-31		IX-11	IX-25	X-8		
	総卵粒		29.7	225.3	102.8	0.7	0		0		2.1		0	0.04	0		
	寄生卵粒	{キイロ ク フタスジ	0.3	5.2	13.0	0.3					0		0				
卵上府	月	日	VI-21	VI-28	VI-5	VI-12		VI-23			VI-24		IX-9	IX-21	X-5		
	総卵粒		57.1	268.9	82.7	0.3		0.1			0		0	0	0		
	寄生卵粒	{キイロ ク	1.2	16.2	41.4	0.3		0					*				
箱崎	月	日	VI-20	VI-27	VI-4	VI-11	VI-18	VI-25	VI-1	VI-8	VI-15	VI-22	VI-29	IX-6	IX-17	IX-27	X-10
	総卵粒		29.1	90.9	41.7	38.7	1.9	10.5	29.5	38.5	51.6	24.4	0.5	0.7	3.1	0	0
	寄生卵粒	{キイロ ク フタスジ	0	1.1	3.2	5.8	0.1	0.2	2.9	4.8	4.3	1.9	0	0	0.1		

も6~7月の産卵も同じ越冬世代のものと考えられ, 8月の発生は, おそらく2化と思われる秋期の発生に連続して, 箱崎の林では結局6月から10月までほとんど連続してマツカレハ卵があることになる。なお秋期の卵の密度が夏期に比べて著しく低い点は, どの林でもおおよそ同じ傾向を示すが, 年によつてもいくらか違つているようである。

ともかく, このような近接した林の間で毎年著しい発生消長の違いがあることは, 現在の知見では理解しがたいことであるが, このことについては私は別に詳しく論じたので, ³⁾これ以上は触れないことにする。しかし, こうした林による寄生卵の消長の違いは, そこに生息している卵寄生蜂の活動にも著しい影響を及ぼすにちがいない。とくに卵寄生蜂は発育期間が短くて, 年に世代を幾度も繰り返すものが多いから, 活動期間

中の寄主の存否はたとえ短期間であつても影響するところが大きいであろう。

以上述べたように, 新宮一福間海岸のクロマツ単純林では7月中旬から約1カ月間林内に全くマツカレハ卵がないため, 野外採卵ではこの間の蜂の動きがつかめない。そこで私は, 箱崎付近の林では7月中に藪を採集しておけば, ちょうどこの時期に羽化した♀に卵を産ませることができることを利用して, '61年の8月9日から17日の間, 2回にわたり花見Bの林にマツカレハ卵を設置して, この間の蜂の活動状況を調べた。設置卵はマツ葉に産ませた卵を20~30卵にまとめて1卵塊とし, 採卵した調査木のいくつかを選んで, 新葉部に針金でしばりつけた。設置卵はすべて産卵当日か1日しか経ていない新鮮なものを用いた。設置卵の数も少なく, 不満足な点は多いが, その結果を第4表に

第4表. 8月中旬マツカレハ卵のない林での卵寄生蜂の活動(設置卵による花見Bでの調査).

設置期間	Ⅷ-9~13	Ⅷ-13~17
設置卵塊数	11	13
寄生卵塊数	キイロ	0
	ククロ	5
	フタスジ	0
設置卵粒数	265	322
寄生卵粒数	キイロ	0
	ククロ	24
	フタスジ	0

示した。

なお、マツカレハの卵寄生蜂には寄主の範囲の広いものが多いから、蜂の活動を考察する上に、林内でのマツカレハ以外の鱗翅目の動向も非常に重要であるが、充分な資料が得られなかつたのは残念である。*

さて、これまで述べたように林によつていろいろと条件が違つている上に、その違いも十分に明らかにされていないし、調査した蜂の生態もこれまでよくわかつていないので、調査した林での蜂の活動の全貌をうかがうことは困難であるが、主として第2, 3, 4表を中心に、調査の途中得られた観察をも取り入れて、以下に主要3種の活動について述べてみよう。なお、以下の文中でキイロタマゴバチはキイロ、マツケムシクロタマゴバチはクロ、フタスジタマゴバチはフタスジの略称を用いる場合がある。

* これまで調査したクロマツ林内の鱗翅目として、クロマツに生活していることが確認できたのは、次の2種である。

Hyloicus caliginus Butler クロスズメ (花見A, B, 上府)

Fumea niponica Hori ヒメミノガ(全調査林)

その他、クロマツの新梢を加害するシンクイガの類が1, 2種いたやうであるが、種名を確認していない。これらのうち、比較的目につくヒメミノガを除いては、どの林でも各種共著しく密度が低かつた。卵を採集できたのはクロスズメだけであつて、これにはマツケムシクロタマゴバチが寄生することを確かめた。また、混生林である箱崎には、クロマツ以外の樹種に、マイマイガ、チャドクガ、オオミノガ、チャミノガ、シンジュサン、センダンハマキ、その他多くの鱗翅目昆虫が生息していたやうであるが、このうち卵を採集できたのは、マイマイガ、チャドクガ、の2種だけで、その卵塊数は少なく、しかも蜂の寄生は見られなかつた。なお、花見や上府のような単純林でも下草などには別の鱗翅目が生息していると思われるけれども、未調査である。

1. キイロタマゴバチ

本種はマツカレハの卵寄生蜂のうちで最もよく知られた種で、日本各地に広く分布し、どの地方でも卵寄生蜂中最も有力な種類のものである。本種の寄主については、種名のわかっているものだけでも Kamiya⁷⁾ は鱗翅目の11科17属20種を、Ishii⁸⁾ はそれ以外にも4科4属4種(前者とは属もすべて相違)を挙げており、その他断片的な報告を加えれば、寄主の種類は4, 50に達するであろう。一般に *Trichogramma* 属の蜂は鱗翅目の卵寄生蜂であるが、寄主の範囲がきわめて広く、多くの科やあるいは別の目にも及んでいるのが普通で、この点まだ本種の寄主の調査は非常に不十分である。このように多食寄生性の種の場合、クロマツ林での蜂の動向はマツカレハ卵への寄生だけで知ることには実際は無理で、林内とその周辺の他の鱗翅目卵にも注意を払う必要がある。

第2, 3, 4表の結果から主として次のようなことがうかがわれる。

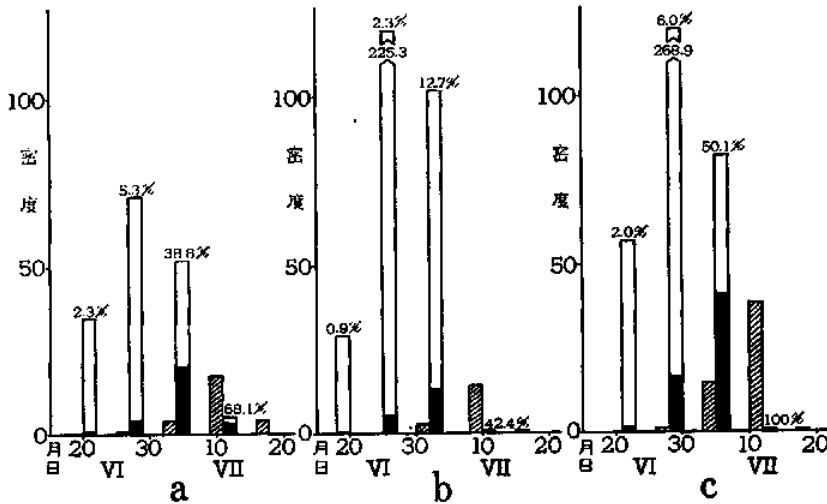
1) マツカレハが産卵を始める6月20日前後には、花見A, B, 上府などの林では、すでに本種が活動していることは明らかであるが、その頃の蜂の密度は著しく低くて、寄生率もせいぜい2%前後にすぎない。ところが、わずか2週間ほど経つうちに、寄生卵の増加と共に蜂の密度は急激に増して、寄生率も7月上旬には50~60%にまで上昇する(もつとも、箱崎では6月下旬に大きな寄主の産卵の山が見られる。'61年の場合にも、こうした短期間の上昇傾向は著しいものではなく、また毎年認められる8月上・中旬の産卵の山でも同様であるのは、林の環境などが蜂の活動に適していないのかも知れない)。

このような傾向は、すでに本種についてマツカレハ卵を設置して調査した場合に藍野・野淵⁹⁾が、またニカメイチュウの卵寄生蜂である *Trichogramma japonicum* Ashmead ズイムシアカタマゴバチについて大竹¹⁰⁾その他が観察しており、世代の短い *Trichogramma* 属卵寄生蜂の活動の一般的な特徴であろう。すなわち、本種の活動が盛んな地域で一般に認められるこのような短期間の著しい寄生率の上昇傾向は、他の地域から多数の蜂がクロマツ林内に飛来しない限り、本種の発育期間が非常に短いため(6月下旬~7月上旬では1世代8~9日)、寄主の産卵期間中にクロマツ林内で世代を繰り返すことによると考えるのが正しいであろう。

この間の事情をさらに明らかにするために、第2図

に木種の活動の盛んな地域である花見 A, B, 上府の 3 調査林について 6 月～7 月のマツカレハ産卵期におけるマツカレハ卵の密度, 寄生卵の密度, 寄生率, 羽化蜂の密度 (羽化卵の密度で代表させ, 羽化日を採卵の場合と同じ間隔にまとめて示す。実際の羽化寄生蜂の密度は, 木種が多寄生で寄生卵 1 個に 20～40 頭寄生するから, 1 個平均 30 頭寄生するとして, この密度に 30 を掛ければ近似の値が求められよう) の時期的な変動をまとめて示した。

第 2 図から明らかに理解できるように, 産卵初期に寄生した蜂が羽化した頃は, 寄主卵の密度も産卵の最盛期を迎えて高まつており, 蜂の探索活動は一層容易で, 寄生率も高まつてゆく。さらに世代が繰り返されて重なり合い, 寄主の産卵末期にはかなり多数の蜂が羽化することになるが, 一方寄主卵の密度は産卵末期になると急激に減少するので, 少ない寄主卵に多数の蜂の産卵が集中することになり, 寄生率としては一層高い値を示すことになると考えられる。



第 2 図. キイロタマゴバチの活動の盛んな地域—(a) 花見 A, (b) 花見 B, (c) 上府での 6—7 月のマツカレハ卵と蜂の消長。

各時点における左側の柱は黒い部分が蜂の寄生卵粒の密度, 白い部分が非寄生卵粒の密度を表わし, 柱の上の数字は寄生率を示す。また斜線をほどこした右側の柱は蜂の羽化卵粒の密度を示す。上記各密度はいずれも 1 調査木当たりで示してある。

また第 2 図に明らかなように, 寄主の産卵末期の寄生率が高いといつても, 寄主卵の密度は著しく低いので, 寄主のポピュレーション全体からみると, わずかな部分しか寄生されないことになる。産卵初期の寄主卵が蜂の勢力の弱いため大量に寄生を免れる結果, 本種の活動の盛んな林での 6～7 月 (この間がこれらの林では年間のマツカレハ卵のポピュレーションのほとんどを占めている) の寄生率を通算すれば, 花見 A 17.6%, 花見 B 5.2%, 上府 14.4% でかなり低いものでしかない。これは弥富⁹⁾がニカメイチュウ卵に寄生するズイムシアカタマゴバチの寄生率について示した第 1 化期 58.3～74.0%, 第 2 化期 8.7～66.1% というような大きな環境抵抗と比べると, ずっと小さな値であり, 寄主ポピュレーションに対する死亡要因とし

てクロマツ林での本種の寄生力は, あまり高く評価することはできないであろう。

しかしながら, 本属の蜂は適当な代用寄主を選べば室内で大量増殖が可能であるから, 本種もそのような人工増殖を行なつて, 人為的にマツカレハの産卵初期 (6 月中旬) に花見 A, B, 上府などのような林に放飼すれば, 自然状態よりも寄主の産卵当初にすでに蜂の密度を高く保てるので, 相当の効果を挙げることができると考えられる。しかし, マツカレハの産卵初期の蜂の密度が毎年著しく低いことは, そのような放飼が連年行なわれる必要のあることを示唆している。

2) 花見 A, B, 上府などの林では 7 月中旬以後 8 月中旬までマツカレハの卵が全くないが, この寄生空白期を本種はいかにして過しているのだろうか。一

方この時期にも寄主卵の存在する箱崎の林では、本種の活動は明らかに続けられている。花見Bの林でこの時期に設置卵によつて調べた結果では、全く本種の寄生は見られなかつた(第4表)。このことは、このような林ではこの時期に本種はいないか、いても極度に密度が低いことを暗示している。第2図に見るように、寄主の産卵末期である7月上旬には世代が繰り返される結果、多数の蜂が羽化するので、約1カ月後のこの結果はいくらか奇異にも感じられる。

クロマツ林内のマツカレハ以外の鱗翅目に本種が寄生するかどうかもわかつていないし、設置卵の調査もつと広汎に行なわなければ結論は下しえないであろうが、藍野・野淵りは本種が林内にマツカレハの卵がなくなると周辺の林分に分散すると述べており、上の結果と考え合わせて興味あることである。

第5表. 福岡市の6~9月の旬平均気温.

月	旬	VI			VII			VIII			IX		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
気温 (°C)	1960年	21.3	21.0	25.2	27.3	27.5	28.7	29.2	27.4	27.2	24.5	23.1	23.6
	1961年	21.2	22.1	25.1	27.9	28.5	28.5	27.9	28.3	28.1	27.2	23.9	25.0

これで見ると、マツカレハに蜂が寄生し始める6月中旬の気温は9月中の気温よりも明らかに低く、かなり蜂の活動が著しい6月下旬の気温が、すでに蜂の寄生が見られない9月上旬の気温と一致している。したがって気温の点からすれば、9月中も寄生活動が見られてもよいと考えられる。

一方、三池・上村²⁾はキンモンエグリバを寄主とする場合の本種の季節的な活動消長を熊本県下で調べているが、その結果では夏期よりもむしろ9月以降の秋期に高い寄生率が示されており、11月下旬までも寄生活動が見られている。したがってこの限りでは、クロマツ林で秋期に本種の寄生が見られないことは、気候のためではなくて別の点に求められるのではないかと思われる。

4) 秋期のマツカレハ卵に本種の寄生が認められないので、9月以後の本種の行動については推測する他ないが、8月下旬に採集された寄生卵はすべて9月上旬には羽化してしまうから、マツカレハの卵内で本種が越冬しないことは確実である。本種の越冬が、*Trichogramma* 属一般の習性から推して、寄主卵の中で行なわれることは確かであるから、³⁾本種の越冬は秋期に産卵される他の鱗翅目卵とくに卵態で越冬する寄主卵

3) 花見A, B, 上府などの林では秋期のマツカレハ卵には全く本種が寄生していないし、寄主卵が6月以来秋期までほとんど絶えず林内にある箱崎の林でも、8月下旬までしか本種の寄生活動は見られない(1961年9月中旬寄生の1例は例外的なものと考えられる)。箱崎の林ではたとえば1960年のように秋期の卵の密度がかなり高くても、9月に入ると本種の寄生は見られなくなる。秋期のマツカレハ卵に寄生が見られないということは、本種の活動が気候的に、主として秋期の気温の低下のために制約を受けるためとも考えられるが、クロマツ林での本種の活動期とその前後である6~9月の気温は第5表の通りである(福岡管区気象台編:西日本気象月報により福岡市の旬平均気温で示す)。

内で行なわれると考えられる。そのような越冬寄主がクロマツ林内にあるのか林外にあるのかは今のところわからない。本種がもしクロマツ林の中で越冬しないとすれば、翌年の寄生は林外から飛来した蜂によつて行なわれることになり、マツカレハの産卵初期の蜂の密度の低いことの一層も理解できるかも知れない、ともかく今のところでは、クロマツ林を中心とする本種の秋から翌年のマツカレハ産卵期までの行動は全く不明であるといつてよい。

2. マツケムシクロタゴバチ

本種も日本各地に広く分布しているようであるが、キイロほどどの地方でも普通には見られないようである。また、キイロに比べると寄主の範囲も狭いようで、小山⁴⁾はマツカレハ、ツガカレハ、タイワンマツカレハの *Dendrolimus* 属3種とヒトリガ科のウスズジモンヒトリの計4種を寄主として挙げている。しかし、私はこれにスズメガ科のクロスズメを加え、今後の調査ではまだ寄主の種類は増加すると思われ、クロマツ林での蜂の活動を考察するに当つて、林内外の諸鱗翅目昆虫の動向にも一応注意しなければならない点はキイロと同じである。

本種の生態はほとんどわかっていないので、詳しい

考察はできないが、第2, 3, 4表から次のようなことがうかがわれる。

1) 本種はキイロと同じように、マツカレハの産卵初期である6月中旬にはすでに活動を始めているようであるが、その頃の蜂の密度は著しく低いらしい。しかしキイロと違って、以後寄主の増加に伴って寄生率が短期間に急激に高まるというような傾向はあまりうかがわれない。本種の活動の盛んな箱崎では、1961年など6月と8月の2つの寄主の産卵の山でそれぞれ後半には、寄生卵の密度も増して寄生率もかなり高まっていく傾向はあるが、さきに述べたキイロの場合ほど著しいものではない。このことは、本種がキイロよりも発育期間が長くて短期間にキイロほど世代を多く繰り返さないことに原因の1つがあると思われる(6月下旬～7月上旬では本種の1世代の日数はキイロより4～5日長くて12～13日を要する。)

6月中旬～7月上旬の花見A, B, 上府などキイロの活動の盛んな林では、本種の活動は非常に低調に終始するが、箱崎では一般に夏期にはキイロをしのぐほどの活動振りを見せている。キイロの場合にも云えるのであるが、このような林による蜂の活動の著しい違いは、林の間のマツカレハの消長の違いだけでなく、林内の環境全般の違いにも関係していると考えられ、その理由はよくわからない。

また、夏期に箱崎で本種の活動がかなり著しいといつても、たとえば2年間のうちでもつとも蜂の寄生が盛んであつた1961年の7月下旬～8月下旬(マツカレハの第2の産卵の山)の遡算して求めた本種の寄生率は15.5%で、このような場合でさえマツカレハに対する環境抵抗としてはキイロの場合と同じように低いものでしかない。

2) 6月以来引きつづいてマツカレハの産卵が続いている箱崎では、8月中も本種の活動が見られるのは当然であるが、7月中旬～8月中旬に寄主卵の空白期を持つ花見A, B, 上府などの林でのこの間の本種の動静は、キイロの場合と同じように興味を持たれることである。花見Bでの第4表の結果は、この空白期にもキイロと違って本種が明らかにこのような林に生息していることを示している。しかもマツカレハ卵の豊富な6月中旬～7月上旬のこれらの林での本種の低調な活動と比べれば、2回とも見られた10%足らずの寄生率でも低いものとは云えない。

以上のような事実が見られることは、マツカレハ以外の寄主がクロマツ林の中にあつてうまくつなぎとなっているためか、それとも本種の寿命が著しく長くて

後まで生き残ることができるためかのいずれかと考えられる。いずれの点についても検討を加えるには資料は不足しているが、マツカレハ以外の本種の寄主として、すでに述べたように私はクロマツ林に生息するクロスズメを記録している。この蛾の発生経過をクロマツ林で観察していると、6～10月まで幼虫や卵が時々見られ、この間に2世代位を送っているらしいが、その密度が非常に低いので、産卵期を確認するに至らないし、勿論本種の寄生状況についての詳しい調査もできないので、この時期の蜂の活動とこの蛾の関係を知るに至らない。秋にはいくらか卵が目につくようであるが、それでも花見AでIX-6, '60に調査木から5個卵が見つかっただけで、寄生を受けていたのはそのうちの1個である。このようにこの蛾の密度は非常に低いから、寄主の空白期だけでなく年間を通じて、本種の勢力を維持してゆく寄主としてのクロスズメの役割はたいして重要でないと考ええる。

3) どの林でもキイロは秋期にはマツカレハ卵に寄生していないが、本種はむしろ秋になると活動が著しくなるような傾向がうかがわれる。もつとも秋期には、マツカレハ卵の密度も夏期に比べると非常に低いから、寄生された卵の密度としては一般に低いものでないが、寄生率は明らかに高まって来る。あるいは寄主が少ない割に蜂が多くいて、寄生率が高くなるのかも知れない。この時期の本種の活潑な動きは、6月来マツカレハ卵のほとんど絶えないために世代を繰り返すことができ、蜂の密度も高まっていると考えられる箱崎の場合は勿論、7, 8月に寄主の空白期を持つ花見A, B, 上府などの林についても云い得るようである。この後者の林の場合には、前項に述べた寄主空白期の本種の存在が意味を持つて来ることは確かである。

ともかく本種はマツカレハの産卵が終る10月上旬まで少ない寄主卵をよく見つけ出して寄生しており、一応キイロに代る本種の秋期の役割は注目すべきものであるが、秋期のマツカレハの発生は夏期に比べて非常に少なく、夏期の世代の大部分は翌年まで幼虫態のままですすので、この時期の寄生が次の年に発生するマツカレハのポピュレーションに大きな影響を与えているとは云えない。

4) 秋期のマツカレハ卵に寄生した本種は、秋が深まるにつれて発育期間が長くなる結果、11月上旬まで羽化を続けるが、寄主卵内に止まっているものはない。9月中旬以降に寄生した蜂が羽化するのは10月に入ってからで、マツカレハ卵の存在するのは9月中、遅

くても10月上旬までであるから、10月以降羽化して来た蜂はマツカレハ卵には寄生できないわけである。

クロタマゴバチ科の蜂の越冬は、一般に成虫で行なわれる場合と寄主卵内で第1令幼虫で行なわれる場合があり、後者の場合は寄主が卵態で越冬するものに限られる²⁾したがって、これらの10月以降に羽化して来た蜂は、もし卵越冬の寄主が別になれば、成虫態で越冬するものと思ひ、冬期クロマツ林内を探したが、今のところまだ本種を発見できない。秋期以後の本種の行動はマツカレハの発生初期の本種の苦しい低密度を説明する上にも重要であるが、キイロと同じようによくわかっていないと云える。

なお、一般に *Trichogramma* 属と *Telenomus* 属の蜂が同じ種類を寄主とする場合、なんらかの相互作用が観察され、*Telenomus* 属の蜂は *Trichogramma* 属の蜂に圧迫されることが多い^{8), 11)}したがって本種の活動もキイロの活動と関連づけて考察しなければならない場合があるかも知れないが、この点の資料は不充分なので別の機会に論じたい。

3. フタスジタマゴバチ

本種もかなり古くからマツカレハの卵寄生蜂として知られていてヨーロッパにも分布するが、分布の広い割に生態がほとんどわかっていないようであり、寄主も確実に知られているのは我が国ではマツカレハだけで、おそらくさらに多くの種を寄主としていて考えられる。

第2, 3表からうかがわれることは次の通りである。

1) 本種のマツカレハに対する寄生率はどの地方でも高くないようであるが、調査した林で蜂の生息を確認できたのは、箱崎と花見Bの2つで、これらの林でも本種の活動は一般に低調で蜂の密度も常に低いものでしかない。

藍野・野洲¹⁾は本種がマツ林よりも周辺の雑木林に多く生息していることを指摘しているが、箱崎の林に本種が常住しているのは、この林が一種の混雑林であるからかも知れない。しかし、花見Bのような林でもこの蜂の生息を確認したし、キイロとクロの場合と同じように蜂の活動と生息地の違いはこれだけの結果からはなんとも云えない。

2) マツカレハの産卵の始まる6月中旬には蜂も活動しているし(花見B)、箱崎のように夏から秋までマツカレハ卵のある林では、以来ずつと秋遅くまでクロと共に活動を続ける。それにもかかわらず、どの時期でも寄生率も蜂の密度も一般に低迷しているのは、いろいろ原因はあろうが、本種が1世代の所要日数が8

月の最も短い場合でも20日を要し、マツカレハの産卵の山では1世代しか繰り返せないことがその1つだと考えられる。したがって夏、秋を通じて繰り返す世代数は他の2種よりずつと少ないようであるが、それでも箱崎のような林ではマツカレハ卵がほとんど飽えないため世代を繰り返す結果からなのか、秋には寄生率がいくらか高い傾向がうかがわれる。もつともクロの場合と同じように、蜂の密度より寄主卵の密度が低すぎるために寄生率が相対的に高くなっているのかも知れない。勿論この時期の寄生もクロと同じ意味で問題にならない。

3) クロと同じように秋遅くまで本種は活動するが、クロと違って秋に採集した卵には蜂が羽化しないもののがかなりあり、冬季に解剖してみると老熟幼虫が入っている。したがって本種の越冬はキイロやクロと違ってマツカレハ卵の中で幼虫態で行なわれることは確実である。

どの時期に寄生したのから越冬に入るかということとはつきり云えないようで、たとえば IX-6, '61 に採集した寄生卵では同じ卵塊で9個中7個は室温下で年内の IX-29 に蜂が羽化したが、残り2個は幼虫態で冬を越していたし、遅れて IX-27 に採集したものは年内の X-31 に蜂が羽化した。また、花見Bの設置卵の VIII-13 の中にあつた本種の寄生卵のうち、年内に羽化しなかつたものを冬季に解剖してみると、幼虫態で発見された。

越冬後いつ頃羽化するかについては充分な資料はないが、II-26, '59 と III-1, '59 に九大構内で採集した本種の寄生卵から IV-25 と IV-27 に蜂の羽化をみている。一方 VI-20, '61 に箱崎の林で行なつた第1回の採卵で昨年のもと考えられる2卵塊が採集され、VI-29~VII-4 に本種が羽化した。おそらく先の例は室内に置いたため幾分羽化が早められたので、普通はマツカレハの産卵初期の前後に羽化して来て、寄主の産卵期と蜂の羽化期はかなり一致しているのではないかと思われる。

以上の観察から、箱崎のように蜂のポピュレーションを秋まで維持出来るような林では、他に寄主があつたとしても、マツカレハだけで周年を過ごすことができるようである。

IV. 要 約

マツカレハに対する卵寄生蜂の寄生活動を評価するため福岡市付近のクロマツ海岸林4ヶ所を選んで1960年と'61年の2年間野外採卵を定期的に行なつた。

調査の結果6種の卵寄生蜂が見つかったが、主要なものにはキイロタマゴバチ、マツケムシクロタマゴバチ、フタスジタマゴバチの3種と認められた。

各調査林の間で著しいマツカレハの発生活長の違いが見られ、また林の状況も相違していたが、一般にこれら3種の蜂の活動を次のように評価できる。

1. 夏期にはキイロが優勢で、マツカレハが産卵を始めてからわずか2週間位後には寄生率も蜂の密度も急速に高まる傾向を示した。しかしながら、マツカレハの産卵初期には蜂の密度は著しく低いので、大部分の寄主卵は蜂の寄生を免れていた。

2. 秋期のマツカレハ卵にはキイロの寄生は見られず、その代りクロの活動が秋になると目立つて来る。しかしながら、マツカレハの秋期の発生は夏期世代のごく一部に由来し、他の大部分は幼虫のまま越冬して翌年の夏期に発生するのだから、この時期のクロの高い寄生率も翌年のマツカレハの発生にはあまり影響していない。

3. フタスジは夏、秋を通じて活動しているが、どの時期にも蜂の密度はきわめて低く、蜂が見つからない林もあつた。

したがって、調査したクロマツ海岸林でのマツカレハに対する卵寄生蜂類の寄生活動は、年間を通じてマツカレハのポピュレーションに有効に作用していないと云える。

またクロマツ林内での蜂の周年経過について主として林内のマツカレハと他の寄主の存否と関連させて論じ、次のような点を明らかにした。

1. 夏から秋にかけてマツカレハ卵のない時期を持つ林では8月以降キイロはいなくなるようであるが、クロはたしかに生息を続けている。

2. クロの寄主としてクロスズメを記録したが、密度が非常に低いので、クロの活動の上で大きな役割は果たしていない。

3. キイロはマツカレハ卵ではなくて他の鱗翅目の卵の中で越冬する。秋にキイロの活動が見られないのは気温の低下のせいではない。

4. クロの越冬は成虫態で行なわれる可能性が強い。

5. フタスジはマツカレハ卵内で幼虫態で越冬し、翌年の寄主の発生期とおよそ同じ頃羽化するらしい。

引用文献

(*印は直接参照できなかつたもの)

1) 廣野新久・野淵 輝, 1960. マツカレハの卵

寄生蜂について, 第70回日本林学会大会講演集: 318-320.

2) Clausen, C.P., 1940. *Entomophagous insects*. McGraw-Hill Co., 688 pp.

3) 広瀬義躬, 1962. 福岡市付近に見られるマツカレハの発生活長の局地性. 九州病害虫研究会報 8: 14-16.

4) Ishii, T., 1941. The species of *Trichogramma* in Japan with descriptions of two new species. *Kontyû* 14: 169-176.

5) 弥富喜三, 1955. ニカメイガの環境抵抗としてのズイムシアカタマゴバチ. 応用昆虫 11: 128-132.

*6) Jones, E. P., 1937. The egg parasites of the cotton boll worm, *Heliothis armigera* Hübn. (*obsolata* Fabr.) in Southern Rhodesia. *Publ. Brit. S. Afr. Co.* 6: 37-105.

7) Kamiya, K., 1939. Studies on the parasitic Hymenoptera of the pine-caterpillar, *Dendrolimus spectabilis* Butler. I. Taxonomy and biology. *Jour. Tokyo Nogyo Daigaku* 6: 1-41.

8) 小山良之助, 1957. マツカレハの天敵について—その1—, 森林防疫ニュース 6: 43-47.

9) 三池達弥・上村 遙, 1961. キンモンエグリバに寄生するキイロタマゴバチについて. 九州病害虫研究会報 7: 59-61.

10) 日塔正俊・小久保 醇, 1961. 茨城県鹿島地方におけるマツカレハの年変動. 日本林学会誌 43: 198-202.

11) 大竹昭郎, 1956. 2種類のニカメイガ卵寄生バチの共存. 鳥根農科大学研究報告 no. 4: 63-68.

12) —, 1957. 水田での鱗翅目の卵寄生バチの活動, 主としてズイムシアカタマゴバチとズイムシクロタマゴバチとについて. 鳥根農科大学研究報告 no. 5: 37-44.

13) Parsons, F. S. and G. C. Ulyett, 1936. Investigations of *Trichogramma lutea* Gir., as a parasite of the cotton bollworm, *Heliothis obsolata* Fabr. *Bull. Ent. Res.* 27: 219-235.

*14) Ryvkin, B. V., 1950. *Telenomus verticillatus* Kieffer (Hymenoptera, Scelionidae)—a parasite of the eggs of *Dendrolimus pini*. *Ent. Obozr.* 31: 71-76. (in Russian)

15) —, 1958. The role of entomophagous insects in the liquidation of forest pests. *Trans. 1st Inter. Conf. Ins. Path. Biol. Control*: 495-501. (in Russian)

*16) 祝 汝 佐, 1955. 松毛虫卵寄生蜂の生物学考察及其利用. 昆虫学報 5: 373-392.

17) 高木五六, 1925. 松姑蝻の駆除法に関する試験(一). 朝鮮總督府林業試験場報告 no. 2: 1-72.

Summary

1. In the present paper the author reported the result of his studies on the evaluation of the effectiveness of some egg parasites against *Dendrolimus spectabilis* Butler, a serious pest of pine trees in Japan.

2. Surveys were carried out at four plots in the Japanese black pine forest situated on the sea coast in the vicinity of Fukuoka City in 1960 and 1961.

3. Six species of the egg parasites were recorded. *Trichogramma dendrolimi* Matsumura and *Telenomus dendrolimi* (Matsumura) were common in all plots, and *Anastatus bifasciatus* (Fonscolombe) was found only in two plots.

4. In summer, *Tr. dendrolimi* was highly active, and generally the percentage of parasitism of this parasite showed a tendency to increase rapidly two weeks or so after the first deposition of the host's egg.

It was, however, pointed out that the population density of *Tr. dendrolimi* at the beginning of the oviposition period of the host was so low that the greater numbers of host eggs were not parasitized.

5. In autumn, parasitism by *Tr. dendrolimi* was not observed. On the other hand *Tel. dendrolimi* was more active in this season than in summer.

It is, however, clear that the high percentage of parasitism by *Tel. dendrolimi* in autumn has little effect on the host population in the next year, because only a small part of the offspring of the summer generation of *D. spectabilis* emerges in autumn and the rest does in the next year.

6. Parasitism by *A. bifasciatus* was observed in both summer and autumn, but its population density was always low.

7. Life cycles of the three parasites were discussed in relation to the availability of the eggs of *D. spectabilis* and other Lepidoptera in the forest.

8. It was concluded that parasitism by the egg parasites in the Japanese black pine forest on the sea coast was not so effective.