

マツ属食葉性昆虫，とくにマツカレハの 摂食量と脱糞量の関係について

古野 東洲・大村 寿郎

Relations Between Feeding and Frass of Leaf-eating Insects, Especially
Pine Caterpillar (*Dendrolimus spectabilis* Butler) on the Genus Pines

Tooshu FURUNO and Toshirō OHMURA

目 次

要 旨	27	摂食量と脱糞量との関係	31
まえがき	28	摂食活動により切り落される針葉	33
個体飼育	29	あとがき	35
摂食量		文 献	35
脱糞量		Résumé	35

要 旨

森林に生息している動物による被食量は、森林の一次生産の調査に際し必要と認められながらも、現在のところあまり調査された報告はみられない。

本報告は、各種のマツ林に生息し、林業的にはその最も重要な害虫とみなされているマツカレハ (*Dendrolimus spectabilis* Butler) をアカマツ (*Pinus densiflora*)、クロマツ (*P. thunbergii*)、テーダマツ (*P. taeda*)、ヒマラヤゴヨウマツ (*P. excelsa*) の針葉で個体飼育して、摂食量と脱糞量との関係を明らかにし、さらにクロスズメ (*Hyloicus caliginus* Butler) についても同様の関係を求めたものである。

調査は演習林研究室内で行なわれ、1968年には越冬後のマツカレハの幼虫をクロマツ、テーダマツ、ヒマラヤゴヨウマツを餌とし、クロスズメの2化目の終令近い幼虫をアカマツを餌として、個体飼育し、1970年にはアカマツ、クロマツ、テーダマツの針葉にて、マツカレハの終令近い幼虫を個体飼育した。

調査結果をまとめるとつぎのようになる。

1) マツカレハの摂食量は、針葉の乾燥重量で、アカマツでは、雄は7.8~14.3g、雌は8.8~16.1g、クロマツでは、雄は9.2~12.0g、テーダマツでは、雄は8.6~10.0g、雌は16.2g、ヒマラヤゴヨウマツでは、雄は6.8~8.1g、雌は7.8~9.2gと推定され、クロスズメの雄は5.5~6.8g、雌は7.8~10.0gと推定され、いずれも雌雄の差は大きかった。また、ヒマラヤゴヨウマツで飼育されたマツ

カレハの摂食量は他種の針葉で飼育されたものよりもすくなくかった（表—1）。

2) 摂食量と脱糞量との関係は、両対数グラフ上ではほぼ直線関係が得られ、その関係式はつぎのようになつた。

マツカレハでは（図—1）

$$\text{クロマツ} \quad \log L_w = 1.0000 \log D + 0.0969 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{テーダマツ} \quad \log L_w = 0.9896 \log D + 0.1466 \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{ヒマラヤゴヨウマツ} \quad \log L_w = 0.9975 \log D + 0.1493 \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{アカマツ} \quad \log L_w = 0.9965 \log D + 0.1218 \dots \dots \dots (4)$$

クロスズメでは（図—2）

$$\text{アカマツ} \quad \log L_w = 1.0030 \log D + 0.0855 \dots \dots \dots (5)$$

L_w : 摂食針葉乾重量 mg, D : 脱糞乾重量 mg

以上の関係式はこれまでの調査結果同様に雌雄で差がなく、さらに、飼育途中で死んだ個体についてもとくに差はみられなかった。他の落葉広葉樹を摂食する食葉性昆虫類（クスサン、マイマイガ、セグロシャチホコ、アメリカシロヒトリ）と異なり、直線の勾配はほぼ1に近似された。

3) 摂食量と脱糞量との関係式の勾配が1に近似されれば、脱糞量を調査することにより、その摂食量を推定することは容易で、マツカレハの場合、クロマツ摂食量は脱糞量の1.25倍、テーダマツ摂食量は脱糞量の約1.3倍、ヒマラヤゴヨウマツ摂食量は脱糞量の約1.38倍、アカマツ摂食量は脱糞量の約1.3倍と推定される。また、クロスズメの摂食量は脱糞量の約1.23倍で、概略推定することができる。

4) 14種の外国産マツ属でマツカレハを飼育した場合の、摂食量と脱糞量との関係も、その直線式の勾配はほぼ1に近似でき、脱糞量の約1.3倍で、摂食量を推定することができる（図—3）。

5) マツカレハの幼虫の摂食活動により切り落される針葉は摂食量の10%以下で、その長さは2 mm から 85 mm の長さまでいろいろみられた。しかし、大部分の針葉は5 mm 以下の長さで切り落されていた（図—4）。

ま え が き

森林に生息する食葉性昆虫の摂食は、林木の葉を食害するために、葉を食われた林木は、その同化器官の損失の結果、生長減退などいろいろの影響をうける。林木の生長と食葉性昆虫の食害との関係は数々の摘葉試験によって、林木の面からは相当に研究されている。マツカレハの食害とアカマツの生育との関係については、機械的な摘葉試験¹⁾、食害模型試験²⁾、食害林での被害木の被害解析³⁻⁵⁾、マツカレハのアカマツ針葉摂食量調査などにより、ほぼ明らかにされている。

一方、森林の一次生産力については数々の調査報告がみられるが、食葉性昆虫に食害された被食量⁷⁾については、調査の必要性を認めながらも現在までのところ調査推定された資料はBrayのほかにほとんどみることにはできない。このような食葉性昆虫による被食量の推定には、対象となる昆虫の摂食量を知ることが第一に必要であり、さらにその生息数の調査も欠くことはできないであろう。また一方、食葉性昆虫の脱糞量を調査することも、対象林分にトラップを設けることにより可能であろう。

昆虫による被食量は、生息数と摂食量から推定することも可能であるが、生息数を推定するには幾多の困難がある。一方摂食量と脱糞量の関係が明らかであれば、脱糞量を求め、これより摂食量—被食量を推定する方が容易であろう。

現在までに個体飼育されてその摂食量が明らかにされたものはアカマツ針葉で飼育されたマツカレハ⁶⁾ (*Dendrolimus spectabilis* Butler) のほか、クスサン⁸⁾ (*Dictyoploca japonica* Butler) (クリ),

マイマイガ^{8,9)} (*Lymantria dispar* Linne) (クヌギ, ポプラ), セグロシャチホコ⁹⁾ (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger) (ポプラ), モンクロシャチホコ⁹⁾ (*Phalera flavescens* Bremer et Grey) (ヤマザクラ, ソメイヨシノ, イトザクラ), リンゴケンモン⁹⁾ (*Apatele incretata* Hampson) (ソメイヨシノ), オオケンモン⁹⁾ (*A. major* Bremer) (ソメイヨシノ), アメリカシロヒトリ^{10,11)} (*Hyphantria cunea* Drury) (ポプラ, クワ, サクラ) などがあり, それぞれ脱糞量との関係も求められている。

わが国でのアカマツ, クロマツの主要な食葉性昆虫であるマツカレハは, 他のマツ属, とくに近年外国より導入された各種のマツ属をも摂食することも明らかにされ¹²⁾, それらのなかでも, 有用樹種として各地に造林されているテーダマツ, スラッシュマツの林分にも現実に生息している。

本報告は, マツ属林分の食葉性昆虫による被食量を推定する基礎資料とするために, その食葉性昆虫のなかでも大型でとくに摂食量が多い, マツカレハとクロスズメ (*Hyloicus caliginus* Butler) を対象に, 主としてマツカレハを各種のマツ属針葉で飼育して, 脱糞量との関係について記述したものである。

個 体 飼 育

個体飼育は1968年および1970年に行なわれ, 1968年にはマツカレハをクロマツ (*Pinus thunbergii*), テーダマツ (*P. taeda*), ヒマラヤゴヨウマツ (*P. excelsa*) の針葉を餌とし飼育した。4月中旬より, 演習林本部苗畑でそれぞれの針葉を食害中の5令または6令と推定されるマツカレハの幼虫を採取し, 径9cm, 高さ7cmの小型の飼育ビンにて, 演習林本部研究室にて飼育した。さらに, 9月上旬にアカマツ針葉を食害していたクロスズメの2化目の終令またはその前令期と思われる幼虫を採取し, アカマツ針葉を餌とし, 径9cm, 高さ18cmの飼育ビンにて, 研究室にて飼育した。1970年には5月中旬にマツカレハの6令または7令と思われる幼虫 (テーダマツにて飼育した1頭は4令と思われるもの) を, アカマツ (*P. densiflora*), クロマツ, テーダマツの針葉にて1968年同様に研究室にて, 径17cm 高さ24cmの飼育ビンにて飼育した。以上の幼虫はいずれも飼育開始までは, 野外で投餌した針葉と同樹種を食害していたもので, 飼育時から餌がかわることをさけた。

投餌した針葉は1968年には原則として2日間隔で新しいものととりかえ, 1970年には2~4日間隔でとりかえ, 与えた時の針葉長を測り, 残された針葉長を再測し, 摂食量計算の基礎とした。1970年には, 与えた針葉はその枝を三角フラスコに水ざしし, できる限り針葉の乾燥を防いだ。供試虫の飼育概要はつぎのようである。

1968年: クロマツ針葉にて飼育したマツカレハ5頭, うち1頭は途中死亡, 4頭, 蛹化, 羽化。

テーダマツ針葉にて飼育したマツカレハ5頭, うち2頭は途中死亡, 3頭蛹化, 羽化。

ヒマラヤゴヨウマツ針葉にて飼育したマツカレハ10頭, うち2頭は途中死亡, 8頭蛹化, 羽化。

アカマツ針葉にて飼育したクロスズメ9頭, すべて蛹化, 羽化。

1970年: アカマツ針葉にて飼育したマツカレハ2頭, 蛹化, 羽化。

クロマツ針葉にて飼育したマツカレハ2頭, 蛹化, 羽化。

テーダマツ針葉にて飼育したマツカレハ3頭, うち2頭は蛹化, 羽化。

与えた針葉長と残された針葉長との差を摂食針葉長としたが, これを摂食針葉重量に換算するために, 1968年には5~10日間隔に適当に針葉をサンプルし, 長さ重量の比を求めた。針葉は同一樹体よりできるだけ似たものを採取し用いたが, このようなサンプルより重量に換算するといくらか誤差を生ずる。そこで, 1970年の飼育には食い残された針葉で針葉長と重量の比を求め, 摂食針葉長を重量に換算した。

摂食量

全幼虫期間を飼育していないので（とくに1970年には短期間しか飼育していない）それぞれの幼虫の調査された全摂食量を示すことは不可能である。各幼虫の摂食量を求めることは本報告の主題ではないが、著者がアカマツにて飼育したマツカレハの資料の全摂食量に対する各令の摂食量の割合を用いて、各個体の摂食量を推定すると表-1のようになる。なお、クロズメは令別摂食割合が不明であるので、ここではアカマツでの割合を用いて推定した。

Table 1. Feeding of pine caterpillar and black hawk moth.

Species	Feed plants	Sex	Dry weight of feeding (mg)	Breeding year
<i>Dendrolimus spectabilis</i>	<i>P. thunbergii</i>	♂	$\frac{10,670}{9,229 \sim 11,968}$	1968, 1970
	<i>P. taeda</i>	♂	$\frac{9,270}{8,550 \sim 9,989}$	do.
	do.	♀	16,231	1968
	<i>P. excelsa</i>	♂	$\frac{7,160}{6,832 \sim 8,103}$	do.
	do.	♀	$\frac{8,490}{7,755 \sim 9,220}$	do.
	<i>P. densiflora</i>	♂	$\frac{12,900}{11,575 \sim 14,277}$	1970
	do.	♂	$\frac{8,620}{7,773 \sim 9,774}$	1957~1958
	do.	♀	$\frac{13,590}{8,773 \sim 16,108}$	do.
<i>Hyloicus caliginus</i>	<i>P. densiflora</i>	♂	$\frac{6,420}{5,512 \sim 6,770}$	1968
	do.	♀	$\frac{8,720}{7,818 \sim 10,012}$	do.

マツカレハは、アカマツを餌とした場合に、1970年の短期間飼育した結果から推定された摂食量は既報⁶⁾での結果と比べて相当に多くなった。またクロマツ、テードマツを餌とした場合には、雄ではその中間の値となっている。雌の摂食量はアカマツを摂食した個体の摂食量の最大のものと同じになった。このような差は、個体差が大きく、その範囲内にあるものと考えてもよいのではないか。しかしヒマラヤゴヨウマツを餌とした場合には摂食量はアカマツ、クロマツ、テードマツを摂食したものよりすくなく、幼虫期をよりすくない餌で経過するようである。クロズメの摂食量はマツカレハよりすくなく、幼虫もマツカレハより小さいので、これからもこの結果はうなずける。

脱糞量

摂食量の調査に平行して脱糞についてもその数と重量を調べた。野外で生息密度を推定する方法の一つに脱糞数より推定する方法¹³⁾があり、このためには脱糞数を知っていることが必要である。野外と

飼育ビンの中とで生息環境の違いから脱糞数にも差があらわれることも考えられ、実際には現場で幼虫を採取し、それより標準脱糞数を調査するが、ここでは飼育個体として、令別の1日平均脱糞数を示すと表-2のようになる。

盛んに摂食して活動している時には1日当り35~40粒もの糞を排出しているが、表-2は、脱皮前後の休眠期間をも含んだ令経過日数で各令の脱糞粒数を平均した値である。

Table 2. Number of frass of one larva of pine caterpillar per day at each instar.

Feed plants	Sex	Instars			
		5	6	7	8
<i>P. thunbergii</i>	♂	—	13	23	20
<i>P. taeda</i>	♂	—	15	24	19
do.	♀	—	12	21	24
<i>P. excelsa</i>	♂	12	18	21	26
do.	♀	13	19	20	20
<i>P. densiflora</i>	♂	13	13	17	20
do.	♀	12	13	17	20

摂食量と脱糞量との関係

各令別に求めた摂食量と脱糞量との関係を各個体ごとにプロットするとマツカレハは図-1、クロスズメは図-2のようになる。このような関係は、これまで求められたマツカレハ⁹⁾、クスサン^{8,9)}、マイマイガ⁹⁾、モンクロシヤチホコ⁹⁾、セグロシヤチホコ¹⁰⁾、アメリカシロヒトリ同様に雌雄でとくに差

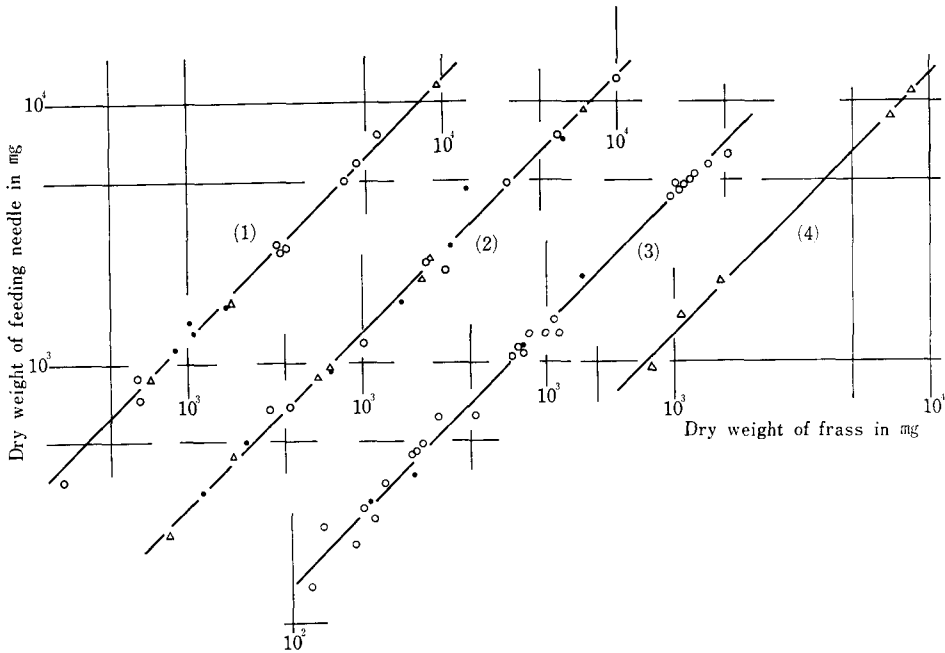


Fig. 1. Correlations between feeding needle dry-weight (L_w) and dry weight of frass (D) of pine caterpillar.

P. thunbergii
 $\log L_w = 1.0000 \log D + 0.0969 \dots \dots \dots (1)$
P. taeda
 $\log L_w = 0.9896 \log D + 0.1466 \dots \dots \dots (2)$
P. excelsa
 $\log L_w = 0.9975 \log D + 0.1493 \dots \dots \dots (3)$

P. densiflora
 $\log L_w = 0.9965 \log D + 0.1218 \dots \dots \dots (4)$

○ : individuals bred in 1968 △ : individuals bred in 1970 ● : dead individuals

はみられないのでここでは区別をつけなかった。また、幼虫期の途中で死んだ個体もほぼ同じ関係を満足していることも各種の飼育結果と同じである。

各関係式はつぎのように近似される。

マツカレハ

クロマツ $\log L_w = 1.0000 \log D + 0.0969 \dots\dots\dots(1)$

テーダマツ $\log L_w = 0.9896 \log D + 0.1466 \dots\dots\dots(2)$

ヒマラヤゴヨウマツ $\log L_w = 0.9975 \log D + 0.1493 \dots\dots\dots(3)$

アカマツ $\log L_w = 0.9965 \log D + 0.1218 \dots\dots\dots(4)$

クロスズメ $\log L_w = 1.0030 \log D + 0.0855 \dots\dots\dots(5)$

L_w : 摂食針葉乾重量 mg, D : 糞乾重量 mg

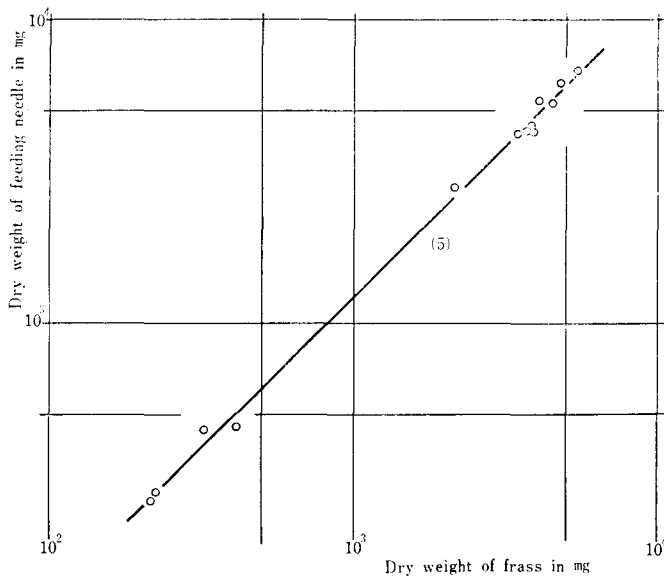


Fig. 2. Correlation between feeding needle dry-weight (L_w) and dry weight of frass (D) of black hawk moth. *P. densiflora*

$\log L_w = 1.0030 \log D + 0.0855 \dots\dots\dots(5)$

クロスズメは摂食量の約81%を糞として排出し、糞量の約1.23倍を摂食したことになる。

このように、摂食量と脱糞量の関係式の勾配がほぼ1と考えられる場合には脱糞量より摂食量を推定することは容易である。これまでに摂食量と脱糞量との関係を求められた食葉性昆虫では、関係式の勾配は1に近いがそれよりも小さいが、大部分の種類は1に近似することは不可能である。すなわち、マイマイガはクスギで飼育した場合は0.87⁹⁾、ポプラで飼育した場合は0.94⁹⁾、クスサンは0.93⁹⁾(クリ)、セグロシャチホコは0.94⁹⁾(ポプラ)、アメリカシロヒトリは0.91¹⁰⁾(ポプラ)と、これらの昆虫類では勾配を1に近似することはできず、ただ、ソメイヨシノで飼育したモンクロシャチホコ、オオケンモン、リンゴケンモンの場合は勾配は0.997と計算され、この場合はほぼ1⁹⁾と考へても良いのではないかと、さらにモンクロシャチホコをヤマザクラで飼育したものの勾配は0.985⁹⁾でこの場合も1と近似することも可能であろう。摂食量と脱糞量との関係式の勾配がこのように1に近似できないものでは脱糞量から摂食量を推定する場合、幼虫の発育につれて、糞の大きさによって摂食量を推定する係数をかえなければならず、マツカレハやクロスズメの場合と異なり、糞を大きさ別によりわかる

以上の(1)~(4)式は各餌別に関係式を求めたマツカレハの飼育結果であるが、クロスズメの結果も含めてそれぞれに共通していることは、関係式の勾配がほぼ1で近似されることで、どの関係式もその勾配は1と考へても間違いではないであろう。

勾配を1と考へると、クロマツを摂食したマツカレハは摂食量の80%は糞として排出し、逆に糞量の1.25倍を摂食したことになる。同様に、テーダマツを摂食した場合には、約77%を糞として排出し、糞量の約1.3倍を摂食し、ヒマラヤゴヨウマツでは、摂食量の約73%を糞として排出し、糞量の約1.38倍を摂食し、アカマツでは、摂食量の約77%を糞として排出し、糞量の約1.3倍を摂食す

ことが必要となり、相当に推定方法は複雑となるであろう。

著者¹²⁾が日本に導入されている各種の外国産マツに対して、マツカレハの摂食調査をした結果より、各樹種別に摂食量と脱糞量の関係をまとめると図-3のようになる。樹種別には明らかな差はみられず、この場合には餌の如何を問わずほぼ同じ関係式を満足し、その勾配も1と考えてもよいであろう。その関係式は

$$\log L_w = 1.0007 \log D + 0.1074$$

と近似される。

すなわち、摂食量の約77%を糞として排出し、換言すれば糞量の約1.3倍が摂食量と考えられる。図-1のアカマツ、クロマツ、テーダマツ、ヒマラヤゴヨウマツを摂食したマツカレハの場合も、厳密には(1)~(4)式の差がみられたが、図-3のように考えた場合には概略或る巾を認めてほぼ同様の関係とみなしてもよいのではないか。

著者がアカマツでマツカレハを飼育した場合に求めた摂食量と脱糞量の関係と本調査の結果を比較するとその関係式の勾配は同じであるが、常数項に相当な差がみられる。飼育年度、条件などの差はあるが、前に飼育したマツカレハは相当に効率よくアカマツを摂食していたことになる。しかし、本報告での図-1および図-3での結果から推論すると、マツカレハはアカマツを摂食した場合にも、他のマツ属を摂食した場合と大きな差がないようにも考えられる。

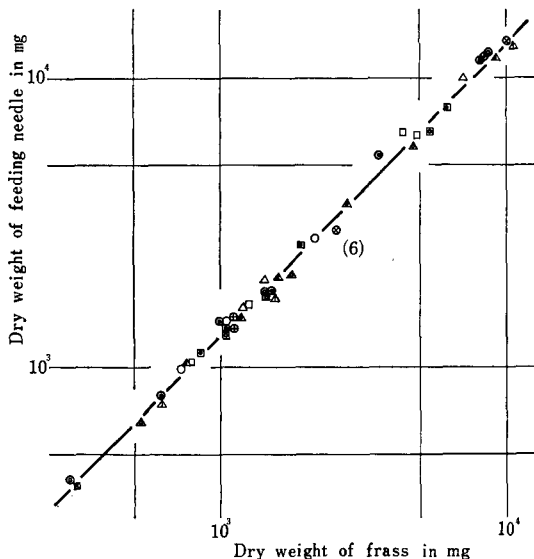


Fig. 3. Correlation between feeding needle dry-weight (L_w) and dry weight of frass (D) of pine caterpillar fed on fourteen foreign pine species.

$$\log L_w = 1.0007 \log D + 0.1074$$

- | | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| □ : <i>P. peuce</i> | ○ : <i>P. taeda</i> | △ : <i>P. pinea</i> |
| ◻ : <i>P. strobus</i> | ◎ : <i>P. radiata</i> | △ : <i>P. echinata</i> |
| ■ : <i>P. ayacahuite</i> | ● : <i>P. patula</i> | ▲ : <i>P. sylvestris</i> |
| ⊠ : <i>P. excelsa</i> | ⊗ : <i>P. rigida</i> | △ : <i>P. pinaster</i> |
| | ⊕ : <i>P. elliottii</i> | ▲ : <i>P. nigra</i> |

摂食活動により切り落される針葉

マツカレハは必ずしも針葉をその先端から摂食するとは限らず、針葉の途中から摂食し、それより先端部は切り落してしまう場合が多いようである。食葉性昆虫の食害により林木がうける被害量は摂食量ほかにこの切り落し量も含まれる。現在まで摂食活動により切り落された針葉量を調査した報告はみあたらず、著者がマツカレハは摂食量の約4割を切り落とすと概略推定した結果があるだけである。1970年の調査で大型の飼育ビンを用いて飼育した個体について摂食活動にともなう切り落し量を調査した。

その結果、量的には餌による差はとくにみとめられず、個体による差の方が大きいようであった。すなわちクロマツを摂食したものの切り落し量は摂食量の8%、10%、アカマツでは4%、5%、テーダマツでは4%、5%、10%となった。終令に近い幼虫の短期飼育で、幼虫期間を全期飼育した結果ではないので確証はないが、前の報告で推定した摂食量の約4割はすこし過大ではないかと考えら

れる。

切り落された針葉の分散を求めると図-4のようになる。

切り落される針葉数は3樹種とも長さ5mmまでのものが大部分で、クロマツでは66%、アカマツでは85%、テーダマツでは86%を占め、これに1cmまでのものを加えるとそれぞれ72%、90%、94%になる。また長さ8.5cmもの長さで切り落された針葉も各樹種とも少数みられ、その中間の長さのものも数はすくないが切り落されている。この分散を量として考えると、クロマツでは短かく切

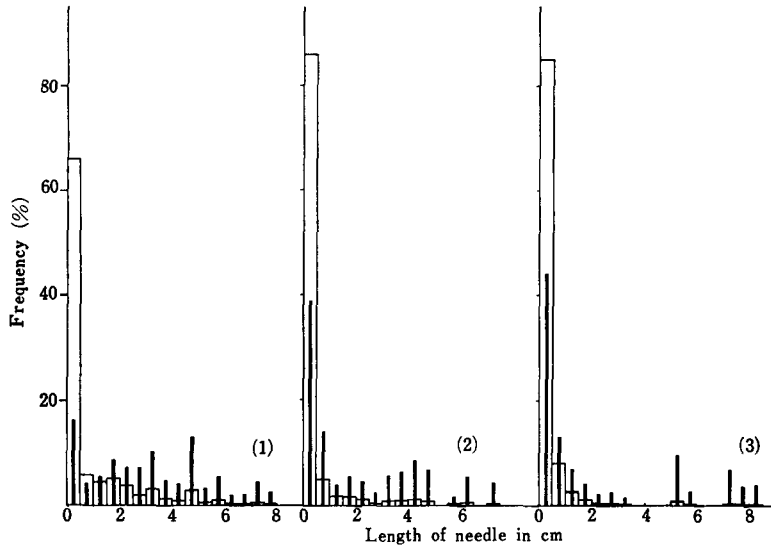


Fig. 4. Frequency distribution of needle cut down by pine caterpillar

(1) *P. thunbergii*

(2) *P. densiflora*

(3) *P. taeda*

□ : frequency of needle length

■ : frequency of dry weight of needle

られて落された針葉はとくに多いとはいえないが、アカマツ、テーダマツでは半分近くを占め、5mm以下の短い針葉でも切り落される量としては無視できない。

以上のようにマツカレハは針葉を摂食する場合、必ずしも先端から食いはじめるとは限らず、大部分は先端をいくらか切り落してから摂食するようである。反面、切り落さずに摂食することもあると思われるが、摂食活動をくわしく観察していないのでどの位の割合で針葉を切り落す機会を生じているかは不明である。さらに本調査は終令に近い幼虫を短期間だけ飼育した結果であるために、ここにあらわれた結果が全幼虫期間の傾向と考えることも早計であるかも知れない。すなわちマツカレハは針葉を摂食する場合、針葉をたぐりよせて食っているから本調査に用いた幼虫より若い小さい幼虫であれば、針葉の先端までたぐりよせてから摂食するよりも途中で食いはじめることも考えられる。このことは実際に野外で見られ、図-4の傾向よりは幾らか長い針葉での切り落しが多くあらわれるのではないかと思われ、このようなことから、摂食量に対する切り落とし量の割合も本調査の結果よりもうすこし多いのではないかと考えられる。

あ と が き

マツ属の食葉性昆虫として、最も重要なマツカレハの摂食量と脱糞量との関係は明らかにされたが、実際には、各種のマツ林にはマツカレハの他にいろいろの食葉性昆虫が生息している。マツ林の被害—被食量を推定するには、これらの昆虫類についても調査する必要がある。さらに摂食活動により切り落される針葉についても、飼育ビン内での結果に加えて野外での調査を行なう必要があり、これらは今後の調査研究項目となろう。

文 献

- 1) 古野東洲：林木の生育におよぼす食葉性害虫の影響，京大演報，35，177～206，(1964)
- 2) ————：摘葉によるマツカレハ被害の模型試験，日林誌，46，52～59，(1964)
- 3) ————：マツカレハおよびスギハムシの被害をうけたアカマツの解析，日林誌，46，115～123，(1964)
- 4) ————：マツカレハの被害をうけた壮令アカマツ林の生育，京大演報，37，9～24，(1965)
- 5) 近藤秀明・神永翔六・古野東洲：マツカレハの被害をうけた若令アカマツ林の生育，茨城林試報，2，1～17，(1968)
- 6) 古野東洲：マツカレハ幼虫の摂食量について，日林誌，45，368～374，(1963)
- 7) Bray, J. R. : Primary Consumption in Three Forest Canopies, Ecol., 45, 165～167, (1964)
- 8) 古野東洲：マイマイガおよびクスサンの幼虫の摂食量について，日林誌，46，14～19，(1964)
- 9) ————・白猪吉郎：モンクロシャチホコおよびセグロシャチホコの幼虫の摂食量について，京大演報，41，26～40，(1970)
- 10) ————：アメリカシロヒトリおよびモンクロシャチホコ幼虫の摂食量について，陸上動物群集の2次生産力測定法，昭和42年度研究報告，64～69，(1968)
- 11) 中村方子：アメリカシロヒトリ幼虫の物質経済学的研究，陸上動物群集の2次生産力測定法，昭和42年度研究報告，56～63，(1968)
- 12) 古野東洲・岡本憲和：外国産マツ属の虫害に関する研究，第2報 マツカレハ幼虫の摂食について，京大演報，35，207～216，(1964)
- 13) Kikuzawa, K. and T. Furuno : The Estimation of Population Density of the Pine Caterpillar, *Dendrolimus spectabilis* Butler, Bull. Kyoto Univ. For., 40, 7～15, (1968)

Résumé

In order to estimate the loss of canopies by the grazing of leaf-eating insects, it is necessary that the feeding of leaf-eating insects and their frass be investigated.

In this connection, the authors deal with the relations between feeding and frass of the pine caterpillar (*Dendrolimus spectabilis* Butler) and the black hawk moth (*Hyloicus caliginus* Butler), important species among leaf-eating insects in pine stands in Japan. The individual breeding of these insects was carried out in 1968 and 1970 at the Experimental Forest Station of Kyoto University: the pine caterpillars were bred on Japanese black pine (*Pinus thunbergii*), Loblolly pine (*P. taeda*) and Himalayan pine (*P. excelsa*) in 1968, and bred on Japanese red pine (*P. densiflora*), Japanese black pine and Loblolly pine in 1970 and in 1968, the black hawk moths were bred on Japanese red pine.

The results obtained from the investigations were as follows :

1. Feeding leaf in dry-weight of the pine caterpillar were, for the male, 7.8～14.3 g on Japanese red pine, 9.2～12.0 g on Japanese black pine, 8.6～10.0 g on Loblolly pine, 6.8～8.1 g on Himalayan pine and for the female, 8.8～16.1 g on Japanese red pine, 16.2 g on Loblolly pine and 7.8～9.2 g on Himalayan pine. The values of the black hawk moth were for the male 5.5～6.8 g and for the female 7.8～10.0 g on Japanese red pine. These show that the feeding of females was larger in

quantity than the males, and the total feeding of the pine caterpillar bred on Himalayan pine was smaller than the other feeds (Table 1).

2. The high correlations between the feeding leaf dry-weight and dry weight of the frass are shown through the straight lines on the logarithms, that is;

Pine caterpillar (Fig. 1)

P. thunbergii

$$\log L_w = 1.0000 \log D + 0.0969 \dots\dots\dots(1)$$

P. taeda

$$\log L_w = 0.9896 \log D + 0.1466 \dots\dots\dots(2)$$

P. excelsa

$$\log L_w = 0.9975 \log D + 0.1493 \dots\dots\dots(3)$$

P. densiflora

$$\log L_w = 0.9965 \log D + 0.1218 \dots\dots\dots(4)$$

black hawk moth (Fig. 2)

P. densiflora

$$\log L_w = 1.0030 \log D + 0.0855 \dots\dots\dots(5)$$

L_w : the dry weight of feeding leaf in mg

D : the dry weight of the frass in mg

These correlations can also be applied to dead individuals at the larval stage as has been shown previously by studies done on the gypsy moth (*Lymantria dispar* Linne), the camphor silk moth (*Dictyoploca japonica* Butler) and the black-back prominent (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger).

3. If the frass is proportionate to the feeding, the feeding will be easily estimated from the quantity of the frass. That is, in the case of the pine caterpillar feeding on Japanese black pine, the feeding quantity is equal to 1.25 times the frass; about 1.3 times on Loblolly pine; about 1.38 times on Himalayan pine; and about 1.3 times on Japanese red pine. The feeding of the black hawk moth is also equal to about 1.23 times the frass on Japanese red pine.

4. Similarly, in the case of the pine caterpillar fed on fourteen foreign pine species including Loblolly pine and Himalayan pine, it is seen that the feeding is nearly equal to 1.3 times the frass (Fig. 3).

5. The needles were cut down by the feeding-action of the larva of the pine caterpillar, so length of the needle cut down by the larva varied from 2 mm to 85 mm. But the weight of the needle was less than 10% of total feeding of the larva (Fig. 4).