

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

古野 東洲・白猪 吉郎*

On the Feeding Especially of the Black-marked Prominent (*Phalera
flavescens* Bremer et Grey) and the Black-back Prominent
(*Clostera anastomosis tristis* Staudinger)

Tooshu FURUNO and Kichiro SHIRAI*

目 次

要 旨	26	摂食量と脱糞量との関係	34
まえがき	28	1. 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と脱糞 量との関係	
個体飼育	28	2. 他の食葉性害虫との比較	
1. モンクロシャチホコおよびセグロ シャチホコの飼育		幼虫の体重と摂食量との関係	37
2. モンクロシャチホコおよびセグロ シャチホコの生活史		あとがき	38
摂食量	30	文 献	38
脱糞量	33	Résumé	39

要 旨

林木の生育にあたる食葉性害虫の影響を解明するには、林木の反応を調査するとともに、defoliatorとして作用する側の食葉性害虫の食害量——摂食量を明らかにすることは重要なことである。

本報告は、近年とくに公園や並木のソメイヨシノやヤマザクラを食害し、その被害が目立ってきたモンクロシャチホコの幼虫およびポプラを食害するセグロシャチホコの幼虫の摂食量を個体飼育により調査し、脱糞量との関係を求めたものである。

モンクロシャチホコ (*Phalera flavescens* Bremer et Grey) は1966年にはイトザクラ (*Prunus subhirtella* ver *pendula* (Maxim.) Tanaka), 1967年にはヤマザクラ (*P. jamasakura* Sieb., ex Koidz.), 1968年にはソメイヨシノ (*P. yedoensis* Matsum.) を餌として、セグロシャチホコ (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger) はポプラ (*Populus euramericana* cv. I-154) を餌として1968年に飼育した。さらに、1968年には両種の飼育とともに、オオケンモン (*Apatele major* Bremer) およびリンゴケンモン (*A. incretata* Hampson) をソメイヨシノでマイマイガ (*Lymantria dispar* Linne) をポプラで飼育した。

調査結果をまとめるとつぎのようになる。

Contributions from JIBP-PT No. 71.

* 京都府林業試験場 Kyoto pref. Forest Exp. Sta., Wachi, Kyoto.

1) 京都附近では、モンクロシャチホコは8月上旬～下旬に孵化し、幼虫期間約35日の後、9月下旬～10月上旬に蛹化し、蛹態で越冬し、翌年の7～8月に羽化する。セグロシャチホコは4月から9月下旬までに5世代をくりかえし、幼虫期間は15～23日、蛹期間は4～12日と発生の時期により差がみられる。5世代目の成虫が産下した卵は年内には孵化せず卵態で越冬した(表-1, 図-1)。

2) オオケンモン, リンゴケンモンの幼虫期はモンクロシャチホコとほぼ同時期で、蛹態で越冬した。しかし9月までの経過は今回は調査しなかった。

3) モンクロシャチホコ, セグロシャチホコともに幼虫期を5令または6令で経過し、前者はほぼ半々であったが、後者は6令までみられるものはすくなかった。両種とも雌雄はほぼ1:1である。

4) 1頭当りの摂食量は、モンクロシャチホコでは、雄は730～890cm², 5200～6200mg(ヤマザクラ), 680～770cm², 4700～5300mg(ソメイヨシノ), 雌は920～1030cm², 6400～7000mg(ヤマザクラ), 700～890cm², 5000～6200mg(ソメイヨシノ), セグロシャチホコでは、ポプラ葉で雄は80～170cm², 400～750mg, 雌は110～270cm², 590～1200mgとなり、雌雄による差は著しい。

5) マイマイガのポプラ葉摂食量は、雄は520～540cm², 3000～3100mg, 雌は870～1440cm², 4900～8200mg, オオケンモンのソメイヨシノ葉摂食量は1160～1320cm², 7940～9040mg, リンゴケンモンのソメイヨシノ葉摂食量は420～760cm², 3000～5300mgとなった。

6) 蛹化前の摂食量は非常に多く、最終令での摂食量は、モンクロシャチホコでは全摂食量の80～90%, セグロシャチホコでは85～90%で、さらに、その前令期での摂食量を加えると、前者で93～98%, 後者で96～98%となり、最終令とその前令期での摂食量を調査し、全摂食量を推定しても大きな間違いとはならない(表-3)。

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

モンクロシャチホコでは(図-3, 4)

ヤマザクラ葉摂食

$$\log L_a = 0.99408 \log D - 0.77996 \dots\dots\dots (1)$$

$$\log L_w = 0.98500 \log D + 0.09270 \dots\dots\dots (3)$$

ソメイヨシノ葉摂食

$$\log L_a = 0.95116 \log D - 0.55593 \dots\dots\dots (2)$$

$$\log L_w = 0.99702 \log D + 0.14344 \dots\dots\dots (4)$$

L_a : 摂食葉面積 cm², L_w : 摂食葉絶乾重量 mg, D : 脱糞絶乾重量 mg,

のようになり、餌によりすこし差がみられた。

セグロシャチホコでは年間をまとめると(図-5)

$$\log L_w = 0.94258 \log D + 0.26487 \dots\dots\dots (5)$$

のようになった。しかし、各世代別に求めると(図-6)

$$1, 2 \text{ 化期 } \log L_w = 0.94298 \log D + 0.30423 \dots\dots\dots (6)$$

$$3 \text{ 化期 } \log L_w = 0.93850 \log D + 0.29727 \dots\dots\dots (7)$$

$$4 \text{ 化期 } \log L_w = 0.94502 \log D + 0.24700 \dots\dots\dots (8)$$

$$5 \text{ 化期 } \log L_w = 0.94986 \log D + 0.19468 \dots\dots\dots (9)$$

のようにそれぞれですこし差がみられるが、その勾配にはほとんど差はみられない。

8) 同時期に同樹種を餌として摂食した場合、摂食量と脱糞量との関係は、とくに種による差はみられずほぼ同じになった。すなわち、5月～6月にポプラ葉を摂食したセグロシャチホコの1および2化期の幼虫とマイマイガの幼虫で、および9月～10月にソメイヨシノの葉を摂食したモンクロシャチホコ, オオケンモンおよびリンゴケンモンの幼虫で、前者はセグロシャチホコの1および2化期で

の関係(6式)でマイマイガもほぼ満足し(図-7)、後者はモンクロシャチホコでの関係(4式)でオオケンモン、リンゴケンモンともにほぼ満足した(図-8)。

9) 幼虫の体重と摂食量との関係は、大分バラツキがみられるが、摂食量は体重にほぼ比例するようである。しかし、モンクロシャチホコとセグロシャチホコの両種間では相当に大きな差があらわれた(図-9)。

ま え が き

食葉性害虫は、その食害の程度によっては、林木の生育に大きな影響を与えている。たとえば、アカマツ林に生息するマツカレハの食害は、時期によっては被害木を枯死させるため、林業的に、マツカレハは食葉性害虫のなかでも最も注目されている害虫である。さらに、時々大発生をくりかえすマイマイガの被害も見過すことはできないであろう。

食葉性害虫による加害は、被害木が枯れなくても林木がその葉を食害されることから、葉量減少にともなう生長減退となってあらわれ、また反面、林木の葉量減少に対する反応も、常緑樹、落葉樹、針葉樹、広葉樹さらに樹種によってもさまざまのようである。すなわち、アカマツ¹⁾、クロマツ²⁾では、葉量減少による生長減退は激しく、針葉の伸長終了後に全部の針葉がなくなれば枯れるが、落葉広葉樹類³⁻⁷⁾では、生長期に一度ぐらい葉が全部なくなっても枯れることはまれのようである。葉量の異常な減少が林木の生育にあたる影響——生長減退、枯死など——については摘葉試験、被害林木の被害解析により、明らかにされつつあるが、さらに、基礎的にはこの原因となる defoliator の一員である食葉性害虫の摂食量をも知る必要がある。

一次生産である林木の生育に影響を与えている食葉性害虫の食害量を知っていることは害虫を駆除する場合にも重要なことである。被害が目立ってからあわてて対策をたてることは手おくれで、害虫駆除はおこるであろう被害を推定して、先手をうつことが大切と思われる。このためにも、それぞれの害虫の摂食量——食害量を調査することは有意義であり、しなければならないことであろう。

現在までのところ、わが国では、マツカレハ (*Dendrolimus spectabilis* Butler)^{8,9)}、マイマイガ (*Lymantria dispar* Linne)¹⁰⁾ およびクスサン (*Dictyoploca japonica* Butler)¹⁰⁾ の大型の食葉性害虫とアメリカシロヒトリ (*Hyphantria cunea* Drury)¹¹⁻¹³⁾ 以外には、その摂食量は調査されていない。

本報告は、近年とくにその被害が目立ってきたモンクロシャチホコ (*Phalera flavescens* Bremer et Grey) およびセグロシャチホコ (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger) の幼虫の摂食量を個体飼育により求めた結果をまとめたものである。さらに比較のために、オオケンモン (*Apatele major* Bremer)、リンゴケンモン (*A. incretata* Hampson) およびマイマイガの幼虫をも個体飼育した。

モンクロシャチホコは、サクラ類 (*Prunus*)、ミズメ (*Betula grossa* Sieb et Zucc.)、タチバナモドキ (*Pyracantha angustifolia* Schneid.) を食害し、とくに公園や並木のソメイヨシノ (*Prunus yedoensis* Matsum.)、ヤマザクラ (*P. jamasakura* Sieb., ex Koidz.) の被害が目立ち、開花にも影響をあたえていると思われ、セグロシャチホコはポプラ (*Populus*) を食害し、その植栽木の被害も大きいようである。

個 体 飼 育

1) モンクロシャチホコおよびセグロシャチホコの飼育

イ) モンクロシャチホコ

調査は以下に示すように、1966年から1968年まで3カ年にわたり、合計31頭を個体飼育したが、1966年の飼育は予備的に行なったものである。

1966年：8月30日に脱皮した5頭、これらは9月8～10日に蛹化した。9月5日に脱皮した5頭、このうち4頭は途中1回脱皮し、9月下旬蛹化、1頭は2回脱皮し、10月上旬蛹化した。供試した10頭はいずれも農学部構内のヤマザクラ葉を食害中のものを採取し、イトザクラ (*P. subhirtella* var *pendula* (Maxim.) Tanaka) を餌として飼育した。

1967年：8月26日孵化、8月30日に第1回目の脱皮をした10頭をヤマザクラ葉上より採取し、食害していたヤマザクラを餌として飼育した。その結果、以後3回または4回脱皮し、9月下旬～10月上旬に蛹化した。

1968年：9月2日に第1回目の脱皮をした11頭を農学部構内のソメイヨシノ葉上より採取し、ソメイヨシノを餌として飼育した。供試虫は前年同様3回または4回脱皮し、9月下旬～10月上旬に蛹化した。

以上の飼育には、シャーレ (径9cm, 高さ2.5cm) と飼育ビン (径9cm, 高さ8cm) を用い、演習林研究室で調査した。

ロ) セグロシャチホコ

1968年4月30日に、農学部演習林本部苗畑のポプラの葉を食害していた3回目の脱皮直前と思われる1化期の幼虫10頭を採取し、ポプラの葉を餌として、モンクロシャチホコ同様に室内で飼育した。これらの幼虫は1回脱皮して5月中旬に蛹化、5月下旬に羽化した。このうちの一つの成虫が産下した卵塊より孵化した幼虫 (2化期) を続けて飼育し、以後同様に9月下旬まで、ポプラの葉を餌として歴代飼育をくりかえした。

Table 1. Results of individual breeding.

	Sex	Instar of larva	Number of individuals	Larval stage (days)			Pupal stage (days)						
				Max.	Min.	Average	Max.	Min.	Average				
<i>Phalera flavescens</i> (1967)	♂	5	4	35	33	34.0	} 36.5						
	♂	6	1	—	—	38		34.8					
	♀	5	1	—	—	34		38.2					
	♀	6	4	40	38	39.3							
<i>Phalera flavescens</i> (1968)	♂	5	3	34	32	32.7	} 34.1						
	♂	6	2	39	37	38.0		34.8					
	♀	5	5	33	32	32.6		33.5					
	♀	6	1	—	—	38							
<i>Clostera anastomosis tristis</i>	I	♂	5	4					12	9	10.8	} 10.6	
		♀	5	4					12	10	10.5		
	II	♂	5	6	20	17	18.5	} 19.4	} 7.1	8	7	7.3	
		♀	5	6	21	19	19.7			20.1	7	6	6.8
		♀	6	1	—	—	23				—	—	7
	III	♂	5	4	18	15	16.5	} 17.2	} 4.8	5	4	4.8	
		♀	5	8	19	17	17.5				5	4	4.9
	IV	♂	5	2	16	16	16.0	} 16.9	} 5.5	6	5	5.5	
		♂	6	3	17	17	17.0			16.6	6	6	6.0
		♀	5	2	17	16	16.5			17.2	5	5	5.0
		♀	6	3	19	17	17.7				6	5	5.3
	V	♂	5	6	22	19	20.5	} 21.0	} 8.1	9	8	8.2	
		♀	5	2	23	22	22.5				8	8	8.0

2) モンクロシャチホコおよびセグロシャチホコの生活史

両種の個体飼育結果を示すと表-1のようになる。なお、モンクロシャチホコの羽化日は正確に確認しなかった。また、飼育途中で死亡したものはモンクロシャチホコにはなかったが、セグロシャチホコでは、1化期の供試虫で2頭、2化期で2頭、3化期で3頭、4化期で2頭、5化期で3頭が幼虫期の途中で死亡したり、蛹化したか羽化しなかったため、表-1ではこれらを除き、完全に一生を終えたものでまとめた。

モンクロシャチホコは年1回の発生で、8月上旬～下旬に孵化（1966年には8月30日にすでに終令になった幼虫を採取した。また、1967年、1968年ともに供試虫を採取した時すでに4令に發育していた幼虫もみられた）、9月下旬～10月上旬に5令または6令を経過して蛹化、蛹態で越冬し翌年の7～8月に羽化する。幼虫期間は、飼育個体中最も短かかったもので32日、最も長かったもので40日で、平均すると35日になる。また、いずれの個体も蛹化前の約5日間は全く摂食活動を行なわなかった。

セグロシャチホコは年5回の発生で、4月から9月下旬まで摂食をくりかえす。飼育個体にみられる幼虫期間および蛹期間は、それぞれ15～23日、4～12日と発生の時期によって差があり、これは温度に影響されるようで、試みに演習林本部苗畑での観測結果より、各化期の幼虫期、蛹期での平均温度（午前9時観測）を求めると、1化期幼虫期19.4°C、2化期幼虫期22.8°C、蛹期22.8°C、3化期幼虫期26.2°C、蛹期27.6°C、4化期幼虫期27.6°C、蛹期25.7°C、5化期幼虫期22.5°C、蛹期21.2°Cとなり、それぞれ温度変化によって所要日数に長短がみられる。本種は蛹化にさきだちうすいまゆを作り、1～2日を経て蛹化した。

幼虫期を5令または6令で経過したが、6令までみられたものは2化期の幼虫で、13頭中1頭、4化期で10頭中6頭で、他はすべて5令を経て蛹化した。すなわち、幼虫期を6令まで経験するものはすくなく、大部分は5令を経て蛹になるようである。

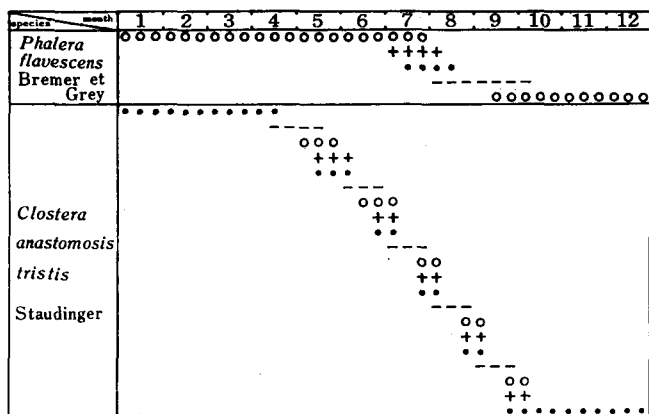


Fig.1. Life cycles of black-marked prominent (*Phalera flavescens* Bremer et Grey) and black-back prominent (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger) in Kyoto.

性比は両種ともほぼ 1:1 と思われる。すなわち、モンクロシャチホコでは、3回の飼育合計で雌16頭、雄15頭、セグロシャチホコでは、3化期と5化期で前者は雌が多く、後者は雄が多くなったが、年間を通じての全羽化個体は雌26頭、雄25頭となった。

以上の飼育結果より、京都附近での両種の生活史は図-1のようになる。なお、セグロシャチホコは幼虫越冬ともいわれているが、今回の飼育では5化期の成虫より産下された卵は年内には孵化しなかった。

摂食量

餌の葉は1～2日ごとに新鮮なものとりかえ、与える前にあらかじめ葉形を紙にうつしとり、とりかえる時に残されている葉を再び紙にうつし、プランメーターおよび点間隔 2 mmの点格子板を用いて葉面積を求めた。さらにこの葉面積を葉重量に換算できるように、各時期に応じて餌に用いる葉をサンプルし、葉面積と葉重量の関係を求めた。葉面積で求められた摂食量はこの面積—重量の関係を用いて葉重量にも換算した。

なお、モンクロシャチホコの1令幼虫は体長3~4mmで、その摂食は葉肉をなめるため、面積としては求められず、セグロシャチホコはさらに小さく、孵化後の幼虫は1.5~2.0mmで、1令、2令幼虫は葉肉のみを摂食し、葉の全断面を摂食して葉面積が求められるのは、ほとんどの個体が、前

Table 2. The feeding of a larva of black-marked prominent (*Phalera flavescens* Bremer et Grey) and black-back prominent (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger) at each instar, and its leaf area of *Prunus subhirtella* var *pendula* (Maxim.) Tanaka (1966), *P. jamasakura* Sieb., ex Koidz. (1967), *P. yedoensis* Matsum. (1968) and *Populus euramericana* cv. I-154 in cm².

	Sex	Number of individuals	Instar						Total		
			1	2	3	4	5	6	Area (cm ²)	Dry weight (mg)	
<i>Phalera flavescens</i> (1966)	♂	3	—	—	—	—	461.2		749.4		
	♀	2	—	—	—	—	494.0				
	♂	2	—	—	—	35.4	518.6				
	♀	2	—	—	—	54.7	576.3				
	♀	1	—	—	—	34.3	144.7				
<i>Phalera flavescens</i> (1967)	♂	4	—	2.6	16.3	85.1	651.7		756	5281	
	♂	1	—	1.8	11.4	46.5	126.8	695.3	882	6163	
	♀	1	—	3.4	16.0	96.8	804.5		921	6443	
	♀	4	—	1.6	10.9	41.8	127.9	816.0	999	6974	
<i>Phalera flavescens</i> (1968)	♂	3	—	1.6	16.2	56.8	659.0		734	5132	
	♂	2	—	1.4	7.7	22.9	99.9	634.1	766	5273	
	♀	5	—	2.2	19.3	83.3	705.0		810	5673	
	♀	1	—	1.1	9.6	31.6	126.0	675.8	845	5813	
<i>Clostera anastomosis tristis</i>	I	♂	4	(0.3)	(0.7)	(2.2)	12.5	129.4		145.1	644
		♀	4	(0.3)	(1.0)	(3.8)	21.9	212.7		239.7	1066
	II	♂	5	(0.2)	(0.4)	1.2	6.3	72.3		80.4	431
		♀	4	(0.2)	(0.5)	1.5	11.3	106.5		120.0	644
	III	♂	4	(0.2)	0.4	1.8	7.9	85.9		96.2	617
		♀	8	(0.2)	0.5	2.5	12.4	127.5		143.1	915
	IV	♂	2	0.2	0.5	1.2	11.7	89.7		103.3	647
		♂	3	0.2	0.4	1.1	3.7	10.6	106.1	122.1	765
		♀	2	0.2	0.5	1.9	16.0	113.6		132.2	828
		♀	3	0.2	0.4	1.4	4.1	15.4	138.7	160.2	1006
	V	♂	6	(0.2)	(0.5)	2.2	11.1	85.8		99.8	644
		♀	2	(0.2)	(0.5)	2.7	16.3	112.9		132.6	857

者は2令、後者は3令になってからであった。飼育個体の摂食量の平均値を令別に示すと表-2のようになる。なお、セグロシャチホコの1、2令幼虫の摂食量は推定したもので、また、表-1と供試個体数が一致しないのは脱皮日、蛹化、羽化調査だけで、摂食量を求めなかった個体があったためである。

1頭当りの全摂食量はモンクロシャチホコでは、雄は730~890cm²(ヤマザクラ), 680~770cm²(ソメイヨシノ), 雌は920~1030cm²(ヤマザクラ), 700~890cm²(ソメイヨシノ), セグロシャチホコでは、雄は80~170cm², 雌は110~270cm²となり、後者では同性でも大きな差がみられる。また、既知の食葉性害虫同様に雌の摂食量が雄よりも多く、雌雄に差があらわれるのは終令幼虫期またはそ

の前令期からである。なお、セグロシャチホコで、とくに2化期のものの摂食量が高時期のものに比べてすくないが、この原因は明らかでない。

比較的大型であるモンクロシャチホコは1頭で、多い個体はサクラ類の葉を1000cm²も摂食するのに、今までその被害が見過されていたのは、その発生の時期が樹木の生育期の後半で、さらに食害が目立つ終令の時期はすでに9月下旬～10月で、被害木のうける影響も生育最盛期に比べればすくないこと、また、落葉期に近く、すこし早く落葉したかと考えるだけで軽く見られていたのではない。しかし、毎年くりかえし被害をうければ、被害木は枯れ、さらに枯れなくても開花には相当に影響すると思われるので、発生地での本虫に対する注意はおこたってはならない。セグロシャチホコは1頭の摂食量はすくないが、年に5回も発生をくりかえすことは、害虫として注目すべきであろう。

表一2より明らかのように、さらにマツカレハ、クスサン、マイマイガでもみられたように、本調査の両種も最終令での摂食量が全摂食量の大部分を占めていることがわかる。すなわち、最終令での摂食量と全摂食量とを比較すると表一3のようになる。

Table 3. The feeding during the last and the previous instars, and their rate to the total feeding.

	Sex	Instar of larva	Feeding (mg)			Rate (%)		
			Total (A)	Last instar (B)	Previous instar (C)	B/A	(B+C)/A	
<i>Phalera flavescens</i> (1967)	♂	5	5281	4547	596	86.1	97.4	
	♂	6	6163	4852	885	78.7	93.1	
	♀	5	6443	5614	689	87.1	97.8	
	♀	6	6974	5694	892	81.6	94.4	
<i>Phalera flavescens</i> (1968)	♂	5	5132	4593	433	89.5	97.9	
	♂	6	5273	4320	725	81.9	95.7	
	♀	5	5673	4911	634	86.6	97.7	
	♀	6	5813	4604	904	79.2	94.8	
<i>Clostera anastomosis tristis</i>	I	♂	5	644	578	53	89.8	98.0
		♀	5	1066	951	93	89.2	97.9
	II	♂	5	431	387	34	89.8	97.7
		♀	5	644	571	61	88.7	98.1
	III	♂	5	617	551	51	89.3	97.6
		♀	5	915	817	80	89.3	98.0
	IV	♂	5	647	563	73	87.0	98.3
		♂	6	765	666	66	87.1	95.7
		♀	5	828	712	100	86.0	98.1
		♀	6	1006	870	97	86.5	96.1
	V	♂	5	644	554	72	86.5	97.2
		♀	5	857	729	105	85.1	97.3

最終令の摂食量は絶乾重量比率で、モンクロシャチホコは全摂食量の80～90%、セグロシャチホコは85～90%となり、これにその前令の摂食量を加えると、前者で93～98%、後者で96～98%となる。このことは最終令とその前令での摂食量を調査すれば、ほとんど全摂食量を求めたことになり、これから全摂食量を推定しても大きな間違いとはならないであろう。

以上のことから、現実に駆除作業を実施する場合、すくなくとも、幼虫が終令に発育するまでに作業を実行すれば、相当の効果が得られ、さらにすこし早く幼虫の発生を確認し駆除すれば、樹木のうける被害も微害でおさえられるであろう。

脱糞量

摂食量の調査と平行して、脱糞量を粒数と絶乾重量で求めた。セグロシャチホコの1令幼虫の糞は非常に小さく、数えることは困難で、また秤量しなかった。各令別に1頭当りの脱糞粒数、1日平均脱糞粒数を示すと表-4のようになる。

Table 4. Total number of frass and number of frass of one larva per day at each instar.

	Sex	Number of individuals	Instar						Total	
			1	2	3	4	5	6		
<i>Phalera flavescens</i> (1967)	♂	4	—	275 (52)	434 (75)	370 (62)	472 (36)		1551	
	♂	1	—	253 (51)	409 (69)	341 (57)	241 (49)	430 (36)	1674	
	♀	1	—	299 (60)	511 (86)	397 (80)	493 (36)		1700	
	♀	4	—	239 (45)	374 (62)	340 (59)	265 (48)	460 (35)	1678	
<i>Phalera flavescens</i> (1968)	♂	3	—	258 (55)	452 (75)	328 (55)	579 (48)		1617	
	♂	2	—	176 (32)	437 (79)	335 (51)	282 (51)	496 (45)	1726	
	♀	5	—	257 (56)	432 (77)	333 (52)	554 (46)		1576	
	♀	1	—	172 (34)	419 (70)	354 (59)	312 (52)	505 (46)	1762	
<i>Clostera anastomosis tristis</i>	I	♂	4	—	—	—	170 (24)	290 (33)		
		♀	4	—	—	—	140 (23)	320 (32)		
	II	♂	6	—	89 (33)	111 (33)	135 (48)	285 (55)		620
		♀	6	—	92 (33)	137 (41)	162 (54)	335 (61)		716
		♀	1	—	36 (12)	104 (26)	91 (46)	123 (41)	322 (54)	676
	III	♂	4	—	144 (58)	246 (98)	240 (87)	382 (80)		1012
		♀	8	—	133 (59)	266 (89)	249 (76)	424 (83)		1072
	IV	♂	2	—	262 (105)	258 (103)	311 (124)	407 (81)		1238
		♂	3	—	227 (76)	203 (102)	222 (111)	183 (92)	378 (76)	1213
		♀	2	—	206 (103)	256 (102)	330 (94)	396 (79)		1188
		♀	3	—	239 (90)	232 (101)	220 (94)	210 (79)	380 (76)	1281
	V	♂	6	—	191 (72)	268 (70)	286 (64)	428 (75)		1173
		♀	2	—	206 (82)	313 (70)	313 (63)	414 (64)		1246

1日平均脱糞粒数は脱皮前後の休眠期間をも加えて計算したので、摂食活動中だけではさらに多くなる。

モンクロシャチホコの総脱糞粒数は、1令が不明であるが、2令以後では、5令で幼虫を経過したもので、6令までのもので、1550~1760の範囲で、大きな差はないようである。また、1日平均脱糞粒数は令により差があり、3令時の脱糞が最も多く、最終令が最もすくない。しかし、最終令では蛹化前の約5日間の不摂食期間を含んでいるのでこれを除くと約80粒になる。

セグロシャチホコでは、化期によって総脱糞粒数に差がみられ、2~5化期ではとくに、2化期のものがすくない。また、1日平均脱糞粒数も化期による差がみられる。幼虫日数の変化と同様に1日

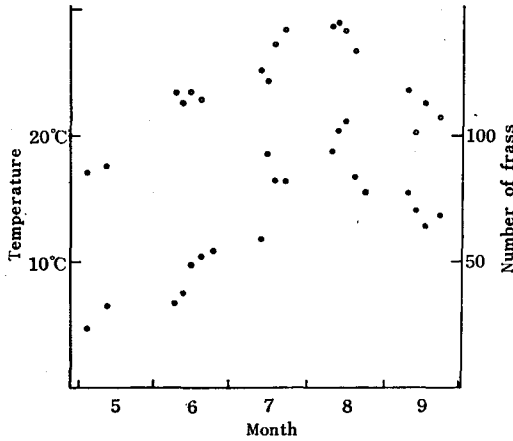


Fig. 2. Temperature and number of frass in breeding periods of black-back prominent (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger).
○ : temperature, ● : number of frass

当りの平均脱糞粒数に時期による変動がみられるようで、この1日当り平均脱糞粒数とその令に相当する平均温度との関係を示すと図-2のようになり、温度に影響されていることがよくわかる。

糞の単粒絶乾重量は、モンクロシャチホコの最終令で8.0~11.4mg('67), 5.7~7.5mg('68), セグロシャチホコでは1.0~2.4mgと大きな差がみられる。前者が後者に比べて糞が大きいことは幼虫の大きさからもうなづけることである。モンクロシャチホコで、飼育年で差があらわれたことは個体差のほか、餌の関係か飼育環境の違いか明らかでない。セグロシャチホコでも2倍以上の差があらわれ、両種とも個体差は相当にあるようである。

摂食量と脱糞量との関係

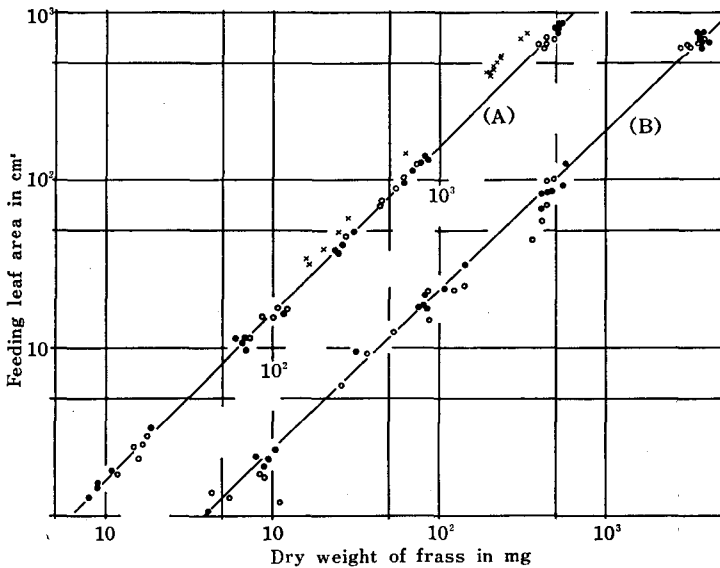


Fig. 3. Correlations between feeding leaf area and dry weight of frass of black-marked prominent (*Phalera flavescens* Bremer et Grey).
○ : male, ● : female
× : individual bred in 1966

Prunus jamasakura Sieb., ex Koidz. (1967)
A : $\log L_a = 0.99408 \log D - 0.77996$(1)
Prunus yedoensis Matsum. (1968)
B : $\log L_a = 0.95116 \log D - 0.55593$(2)
 L_a : feeding leaf area in cm^2
 D : dry weight of frass in mg

1) 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、モンクロシャチホコでは図-3, 図-4のようになる。これまで求められた、マツカレハ⁸⁾, クスサン¹⁰⁾, マイマイガ¹⁰⁾同様に、摂食量と脱糞量との関係は両対数グラフ上で直線で近似され、雌雄でとくに差はみられない。各関係式はつぎのようになる。

- $\log L_a = 0.99408 \log D - 0.77996$ (1967) (1)
- $\log L_a = 0.95116 \log D - 0.55593$ (1968) (2)
- $\log L_w = 0.98500 \log D + 0.09270$ (1967) (3)

$$\log L_w = 0.99702 \log D + 0.14344 \quad (1968) \dots\dots\dots (4)$$

L_a : 摂食葉面積 cm^2 , L_w : 摂食葉絶乾重量 mg , D : 脱糞絶乾重量 mg .

摂食量を葉面積であらわした場合には、餌の違いによる葉の厚さの違いなどにより、バラツキも大きく、異なった関係式が得られた(図-3)が、葉面積を葉重量に換算すると、葉面積で求めるよりも似た関係で示される。しかし、餌の違いですこし関係式に差がみられ、モンクロシャチホコはソメイヨシノを摂食した方がその能率はよいようである。

セグロシャチホコでの同様の関係を雌雄別に、各化期、各令で平均した値をプロットすると図-5のようになる。この関係式は

$$\log L_w = 0.94258 \log D + 0.26487 \dots\dots\dots (5)$$

となる。

この関係は1~5化期の年間の平均したものとして解すべきで、各化期別にそれぞれ、個体別に、令ごとにプロットすると図-6のようにすこしずつ違いがみられる。これらの関係式は

$$\log L_w = 0.94298 \log D + 0.30423 \quad (1, 2 \text{ 化期}) \dots\dots (6)$$

$$\log L_w = 0.93850 \log D + 0.29727 \quad (3 \text{ 化期}) \dots\dots (7)$$

$$\log L_w = 0.94502 \log D + 0.24700 \quad (4 \text{ 化期}) \dots\dots (8)$$

$$\log L_w = 0.94986 \log D + 0.19468 \quad (5 \text{ 化期}) \dots\dots\dots (9)$$

となる。

既知の食葉性害虫の例にもれず、雌雄による差はみられず、さらに生育途中で死亡した個体も同じ関係を満足している。各化期ですこしではあるが差がみられることは、初期の幼虫ほど能率よく餌を利用していったことになり、またいかえれば、時の経過とともに、ポプラの葉は硬くなり、さらに質的に幼虫が利用できないものがふえ、摂食量に対して脱糞量が相対的に多くなったとも考えられるが、これに関しては、はっきりした原因はわからない。

2) 他の食葉性害虫との比較

本調査には、モンクロシャチホコ、セグロシャチホコとともに同条件で、他の食葉性害虫を少数個体ではあるが飼育した。すなわち、1968年には、4月末からセグロシャチホコ、続いて9月からモンクロシャチホコを飼育したが、これらの飼育と平行して、4月30日から6月14日(セグロシャチホコ1および2化期に相当)まで5頭のマイマイガ(*Lymantria dispar* Linne)の幼虫(2令から蛹化まで)をセグロシャチホコに用いたと同じポプラの葉で、さらに9月8日から10月12日まで、5頭の

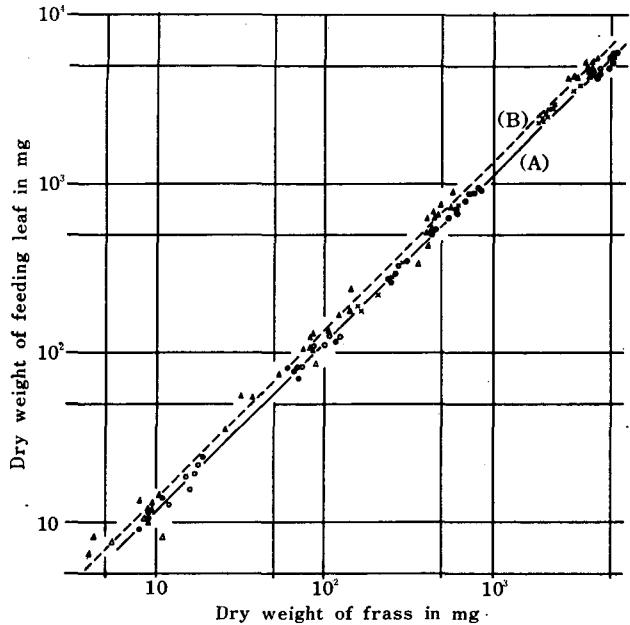


Fig. 4. Correlations between feeding leaf dry-weight and dry-weight of frass of black-marked prominent (*Phalera flavescens* Bremer et Grey).

○ and △ : male, ● and ▲ : female
× : individual bred in 1966

Prunus jamasakura Sieb., ex Koidz. (1967)

A : $\log L_w = 0.98500 \log D + 0.09270 \dots\dots\dots (3)$

Prunus yedoensis Matsum. (1968)

B : $\log L_w = 0.99702 \log D + 0.14344 \dots\dots\dots (4)$

L_w : dry weight of feeding leaf in mg

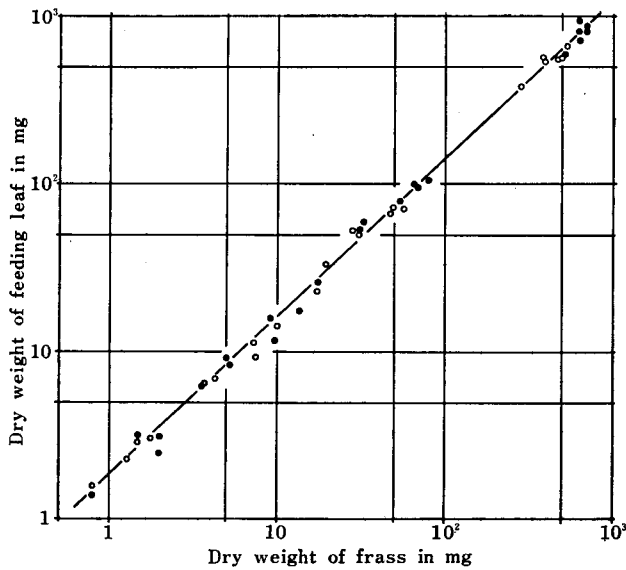


Fig. 5. Correlation between feeding leaf dry-weight and dry weight of frass of black-back prominent (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger).

○ : male, ● : female
 $\log L_w = 0.94258 \log D + 0.26487$ (5)

リンゴケンモン (*Apatele incretata* Hampson) の幼虫と2頭のオオケンモン (*A. major* Bremer) の幼虫をモンクロシャチホコに用いたと同じノメイヨシノの葉で個体飼育した。

摂食量はマイマイガの雌 870~1440 cm²(4900~8200mg), 雄 520~540cm²(3000~3100 mg), リンゴケンモンは 420~760cm² (3000~5300mg), オオケンモンは 1160~1320 cm² (7940 ~ 9040mg) となった。

この3種の摂食量と脱糞量の関係を同時期に飼育したセグロシャチホコおよびモンクロシャチホコと同様の関係と比較すると, 図-7, 図-8のようになる。図-7, 図-8では, すでに求めたセグロシャチホコの1, 2化およびモンクロシャチホコでの関係

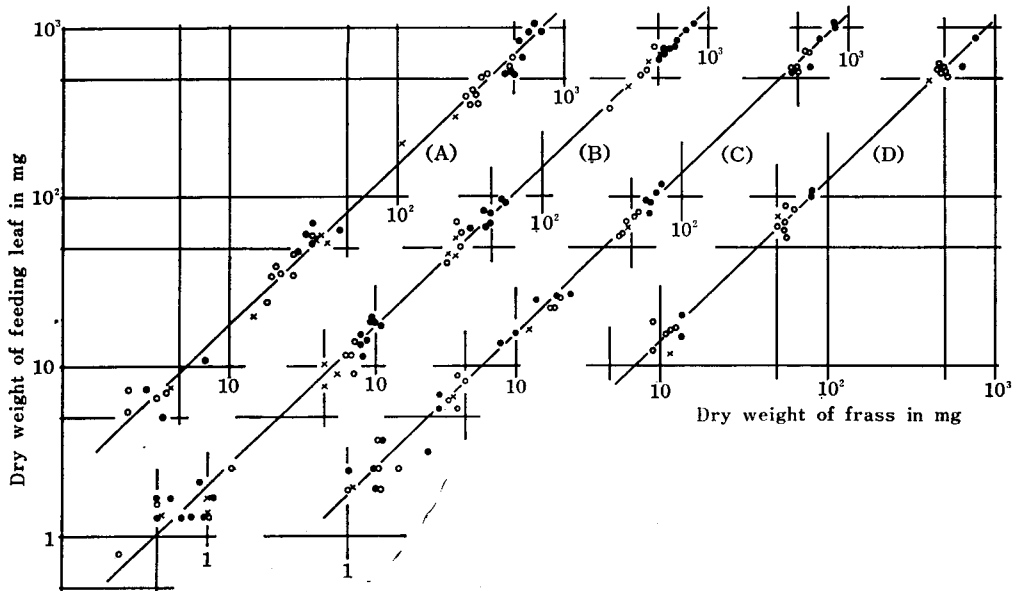


Fig. 6. Correlations between feeding leaf dry-weight and dry weight of frass of black-back prominent at each generation.

○ : male, ● : female, × : dead individual
 first and second generations
 A : $\log L_w = 0.94298 \log D + 0.30423$ (6)
 third generation
 B : $\log L_w = 0.93850 \log D + 0.29727$ (7)
 fourth generation
 C : $\log L_w = 0.94502 \log D + 0.24700$ (8)
 fifth generation
 D : $\log L_w = 0.94986 \log D + 0.19468$ (9)

式に、それぞれマイマイガ、リンゴケンモン、オオケンモンをプロットした。

このように、同時期に、同じ餌を与え、同条件で飼育した2種（セグロシャチホコとマイマイガ）と3種（モンクロシャチホコ、リンゴケンモンおよびオオケンモン）で、それぞれほとんど全くといっていいほど、摂食量と脱糞量との関係が同じであったことは注目すべきことである。今までに、この様な同条件で同じように飼育されたものの例が、この調査以外には見当たらないが、図-7、図-8の結果からでは、同樹種を摂食した場合に、その時期が同じであれば、食葉性害虫の種類が違っていてもその摂食量と脱糞量との間に、同じ関係式が得られるのではないかと推定される。さらに、これまでに調査されたマツカレハ、クスサン⁸⁾およびマイマイガ¹⁰⁾の結果と比べると、摂食量と脱糞量との関係式の勾配は、マツカレハは1.001、クスサンは0.9341、マイマイガは0.8681で、それぞれの種で、すこしずつ差がみられるようである。しかし、その値には大きな差はなく、ほぼ1またはそれに近い値となっている。また本調査のマイマイガとクヌギ葉で調査したマイマイガ¹⁰⁾で差がみられ、これには飼育年の違いもあるが、モンクロシャチホコにみられたように、餌の違いが原因ではないかと考えられる。

幼虫の体重と

摂食量との関係

一般に、幼虫の体が大きい種類はその摂食量も多く、これまで調査された各種でもその傾向はみられる。しかし、幼虫の体重と摂食量との関係としては調査されたことはなく、食葉性昆虫

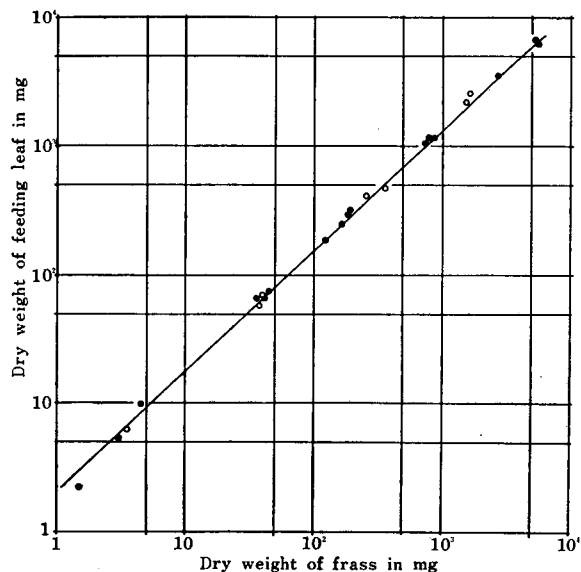


Fig. 7. Correlation between feeding leaf dry-weight and dry weight of frass of gypsy moth (*Lymantria dispar* Linne).

note : the first and second generation of black-back prominent shows a similar correlation (Fig. 6)

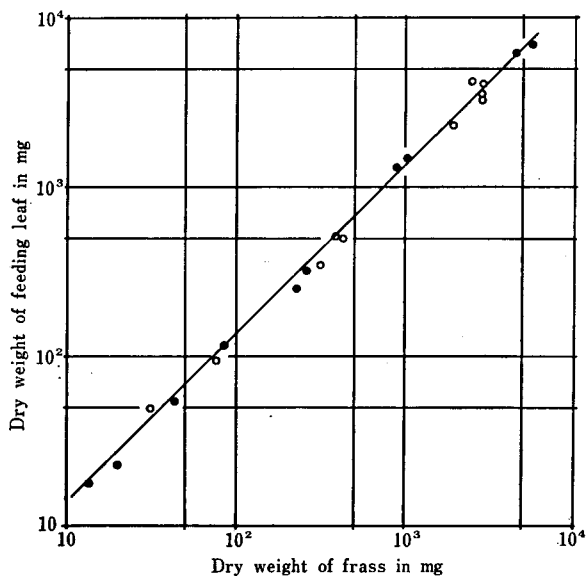


Fig. 8. Correlation between feeding leaf dry-weight and dry weight of frass of apple dagger moth (*Apatele incretata* Hampson) and larger dagger moth (*A. major* Bremer).

○ : apple dagger moth
● : larger dagger moth

note : black-marked prominent shows a similar correlation (B-correlation in Fig. 4)

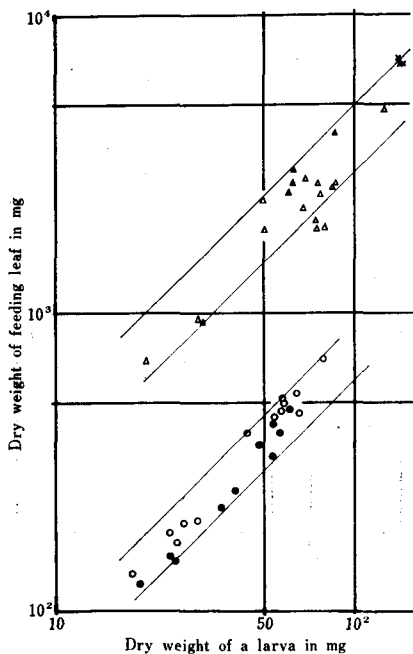


Fig. 9. Correlations between feeding leaf dry-weight and dry weight of a larva of black-marked prominent and black-back prominent.

black-marked prominent
 ▲ : 1966, × : 1967, △ : 1968
 black-back prominent
 ○ : third generation
 ● : fourth generation

ホコでは1966年3頭, 1967年5頭の計8頭の調査では, 飼育ビンに切りとられ残された葉は摂食量の2~3割となった。マツカレハの個体飼育の結果では, 切り落される量は摂食量の約4割であったが, クロマツ林内でのリタートラップでの調査では, これほどでもないようである。広さの限られた飼育ビン内では, 野外での摂食活動に比べてその行動は相当に制約されるであろう。この解決のためには, 相当に大きな飼育ビンの使用が必要とも考えられ, これは今後の研究課題の一つであろう。

の体重と摂食量との間に何か一定の関係が得られるならば, 摂食量の多少を幼虫の大きさで推定することができるであろう。

調査個体はすくないが, モンクロシャチホコの幼虫の体重を, 1966年5頭, 1967年3頭, 1968年11頭, セグロシャチホコの3化期および4化期のものについて測定した。1968年には, 両種とも別に飼育していたもので, 幼虫の生重量と絶乾重量の関係を求め, 調査個体の生重量を絶乾重量に換算した。

幼虫の体重と体重測定時までの摂食量との関係は図-9のようになった。

各点のバラツキは相当に大きい, 同一種ではある範囲の幅ではほぼその勾配が1となり, 摂食量は幼虫の体重にほぼ比例していると考えられる。しかし, 両種を比較すると, モンクロシャチホコが単位体重あたりではセグロシャチホコの4~5倍も摂食し, この幼虫体重—摂食量の関係は食葉性昆虫の種類によって相当に大きな差がみられる可能性が多いようである。

あ と が き

食葉性昆虫により林木がうける被害は, その摂食量だけでなく, さらに幼虫によって摂食活動にともなって切り落される量も含まれる。今回の調査ではとくにその量をくわしくは求めなかったが, モンクロシャチ

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) ———: クロマツの生育におよぼす摘葉の影響, 京大演報, **40**, 16~25, (1968)
- 3) ———・四手井綱英: ムクノキ, エノキ苗の摘葉と以後の生長経過について, 70回日林講, 329~330, (1960)
- 4) ———: 広葉樹の摘葉試験——イイギリの例, 日林関西支講, **13**, 29~30 (1963)
- 5) ———: 広葉樹の摘葉試験——トチウの例, 日林関西支講, **14**, 70, (1964)
- 6) ———: (未発表)
- 7) 西口親雄・有沢浩: ポプラの摘葉と成長に関する一実験, 北方林業, **15**, 172~178, (1963)
- 8) 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)
- 9) 高木五六: 松枯蝨 (*Dendrolimus spectabilis* Butler) 幼虫の喰葉量に関する研究, 朝林試報, **14**, 83~96, (1933)
- 10) 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)
- 11) ———: 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)

- 12) 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)
- 13) 古野東洲：アメリカシロヒトリの摂食量について，日林関西支講，17，44，(1967)
- 14) 京都大学農学部附属演習林気象観測資料，(未発表)

Résumé

In order to know fully the effects of leaf-eating insects upon the growth of forest trees, it is important that defoliation by leaf-eating insects and their feeding be investigated.

With respect to this question, the authors deal with the results of individual breeding and feeding of the black-marked prominent (*Phalera flavescens* Bremer et Grey), the black-back prominent (*Clostera anastomosis tristis* Staudinger), the gypsy moth (*Lymantria dispar* Linne), the large dagger moth (*Apatele major* Bremer) and the apple dagger moth (*A. incretata* Hampson). These investigations were carried out from 1966~1968 at the Experimental Forest Station of Kyoto University: the black-marked prominent was bred on *Prunus subhirtella* var *pendula* (Maxim.) Tanaka in 1966, on *P. jamasakura* Sieb., ex Koidz. in 1967 and on *P. yedoensis* Matsum. in 1968, and in 1968, the black-back prominent and the gypsy moth were bred on *Populus euramericana* cv. I-154, and the large dagger moth and the apple dagger moth were bred on *P. yedoensis* Matsum.

The results obtained from the investigations were as follows:

1. In Kyoto, the eggs of the black-marked prominent hatched in August and after passing through the larval stage in about thirty-five days they pupated in late September and early October. After hibernating during the pupal stage, the adult moths emerged in the following July and August (Table 1, Fig. 1).
2. The black-back prominent had five generations from April to late September. The period of their larval stage was 15~23 days and that of the pupal stage 4~12 days (Table 1, Fig. 1).
3. The larval stages of large dagger moths and apple dagger moths were almost the same as the larval stage of black-marked prominents. They hibernated during the pupal stage.
4. The larval stage of black-marked and black-back prominents terminated at the fifth or sixth instar, but in the case of black-back prominents, a few individuals completed the sixth instar. The emergence of males and females was about half and half in both species.
5. The total feeding leaf area in cm² and dry-weight in mg per larva were, for the male black-marked prominent, 730~890cm², 5200~6200mg (*P. jamasakura* Sieb., ex Koidz.), 680~770cm², 4700~5300mg (*P. yedoensis* Matsum.), and for the female, 920~1030cm², 6400~7000mg (*P. jamasakura* Sieb., ex Koidz.), 600~890cm², 5000~6200mg (*P. yedoensis* Matsum.). For the male black-back prominent, the values were 80~170cm², 400~750mg, and for the female, 110~270cm², 590~1200mg. This shows the feeding of males was smaller in quantity than the females. And the total feeding leaf area and dry weight of the gypsy moth were for the male 520~540cm², 3000~3100mg and for the female 870~1440cm², 4900~8200mg; for the large dagger moth 1160~1320cm², 7940~9040mg and for the apple dagger moth 420~760cm², 3000~5300mg.
6. The feeding at the last instar before pupation was the greatest, because in comparison with the total, it amounted to about 80~90% in dry weight base for the black-marked prominent, about 85~90% for the black-back prominent. Furthermore, the feeding during the last and the previous instars was about 93~98% to the total in the black-marked prominent, about 96~98% in the other. Therefore, the total feeding can be estimated from the feeding during the last and the previous instars for these two species (Table 3).
7. The high correlations between the feeding leaf (area and dry-weight) and dry weight of the frass are shown through the straight lines on the logarithms, that is;

black-marked prominent (Figs. 3 and 4)

P. jamasakura Sieb., ex Koidz. :

$$\log L_a = 0.99408 \log D - 0.77996 \dots \dots \dots (1)$$

$$\log L_w = 0.98500 \log D + 0.09270 \dots \dots \dots (3)$$

P. yedoensis Matsum. :

$$\log L_a = 0.95116 \log D - 0.55593 \dots \dots \dots (2)$$

$$\log L_w = 0.99702 \log D + 0.14344 \dots \dots \dots (4)$$

L_a : the feeding leaf area in cm^2

L_w : the dry weight of feeding leaf in mg

D : the dry weight of the frass in mg

It seems that there is a difference in allometric relations between *P. jamasakura* Sieb., ex Koidz. and *P. yedoensis* Matsum.

black-back prominent fed poplar (Fig. 6)

the first and second generations :

$$\log L_w = 0.94298 \log D + 0.30423 \dots \dots \dots (6)$$

the third generation :

$$\log L_w = 0.93850 \log D + 0.29727 \dots \dots \dots (7)$$

the fourth generation :

$$\log L_w = 0.94502 \log D + 0.24700 \dots \dots \dots (8)$$

the fifth generation :

$$\log L_w = 0.94986 \log D + 0.19468 \dots \dots \dots (9)$$

Although there is a difference in allometric relations in almost all generations, the resulting lines were almost parallel. These correlations can also be applied to dead individuals at the larval stage as has been shown previously by studies done on the pine caterpillar (*Dendrolimus spectabilis*), the gypsy moth and the camphor silk moth (*Dictyoploca japonica*).

8. When leaf-eating insects feed on the leaves of the same tree-species during the same time, it seems that there is a high correlation between the feeding and the amount of the frass as shown by the same straight line on the logarithms. These correlations were observed in the following cases : the black-back prominent and the gypsy moth feeding on poplar from May to June (Fig. 7), and the black-marked prominent, the larger dagger moth and the apple dagger moth feeding on *P. yedoensis* Matsum. from September to October (Fig. 8).
9. It seems that the feeding is nearly proportional to the weight of a larva in the same species. But there was a great difference observed between the species of the black-marked prominent and the black-back prominent (Fig. 9).