

東北地方における、ハバチ類の繭を
捕食する小哺乳類 及びその役割

佐藤平典[※]

The Role of Small Mammals as
Predators of Sawfly Cocoons in
Northern Honshu, Japan

Heisuke SATO[※]

目 次

I はじめに	2	2 実験方法	8
II ハバチ類の繭を捕食する小哺乳類と その捕食習性	3	3 結果及び考察	11
1 ジネズミ	3	4 まとめ	13
2 ヒミズ	4	IV 立木密度の違いが小哺乳類の生息に 及ぼす影響	13
3 ハタネズミ	5	1 調査地の概況及び調査方法	13
4 アカネズミ	5	2 結果及び考察	14
5 ヒメネズミ	5	V 総合考察	16
6 まとめ	7	摘 要	18
III 環境及び時期を異にした場合の捕食 状況	7	文 献	20
1 試験地の概況	7	Summary	22

※ 岩手県林業試験場 Iwate Prefectural Forest Experiment Station, Takizawa, Iwate 020-01

I はじめに

小哺乳類が、地表あるいは地中に繭を作るハバチ類の捕食者として重要な働きをしていることは、BUCKNER (1955), GRAHAM (1928), HAMILTON (1941) などによって指摘され、欧米各国で数多くの調査例が報告されている (BUCKNER, 1966)。特にカナダでは、ハバチ類の総合防除を目的として組織的な研究が進められており、10数種の小哺乳類がハバチ類の繭を捕食することが明らかにされている (MORRIS, 1942)。また、捕食された繭の形状によって、ハバチの羽化、天敵昆虫の羽化などと、小哺乳類による捕食とを区別することが可能であり (MORRIS, 1949; NIKLAS und FRANZ, 1957)、主な小哺乳類については、科あるいは種を判定することができ (HOLLING, 1955)、ハバチの死亡要因の解析に利用されている。さらに、これらの小哺乳類による捕食効果の解析 (HOLLING, 1959, 1961)、現実林分への放飼実験 (BUCKNER, 1967) など、広範な研究が進められている。

わが国においても、林業害虫としてのハバチ類の繭が、小哺乳類によって捕食された例はいくつか記録されている (表-1) が、小哺乳類の種類及び習性について調査された例は少ない。

表-1 国内で記録されている小哺乳類によるハバチ類の繭の捕食

Table 1 Predation of sawflies cocoons by small mammals reported in Japan

種名 Species	捕食動物 Predator	場所 Place	記載者 Author
マツノミドリハバチ <i>Nesodiprion japonica</i>	ジネズミの1種 <i>Crocidura</i> sp.		新島 (1928) NIIJIMA
マツノキハバチ <i>Neodiprion sertifer</i>			
カラマツキハラハバチ <i>Pachynematus laricivorus</i>	モグラ科 Talpidae トガリネズミ科 Soricidae.	朝鮮 Korae	高木 (1931) TAKAGI
カラマツハラアカハバチ <i>Pristiphora erichsoni</i>	エゾトガリネズミ <i>Sorex shinto saevus</i> ヒメネズミ <i>Apodemus argenteus</i>	北海道 Hokkaido	井上 (1938) INOUE
マツノクロホシハバチ <i>Diprion nipponica</i>	ネズミ類 Voles and Mice	長野県 Nagano	小山・山田 (1953) Koyama & Yamada
スギハバチ <i>Momoctenus</i> sp.	ヒメネズミ <i>Apodemus argenteus</i>	岩手県 Iwate	佐藤 (1967) SATO
マツノミドリハバチ <i>Nesodiprion japonica</i>	ジネズミ <i>Crocidura dsinezumi</i> ヒミズ <i>Urotrichus talpoides</i> ハタネズミ <i>Microtus montebelli</i> アカネズミ <i>Apodemus speciosus</i> ヒメネズミ <i>A. argenteus</i>	岩手県 Iwate	佐藤 (1974) SATO

筆者は、林木を加害するハバチ類の調査研究を行うなかで、岩手県内においても、5種類の小哺乳類がハバチ類の繭を捕食することを確認するとともに、その習性の一部を知ることができた。また、ハバチ類の繭を野外へ放飼し、その捕食状況を調査することによって、環境・時期などによる捕食習性の違いを解析し、ハバチ類の発生に伴う小哺乳類の捕食効果に関する知見を得たので、それらの結果について報告する。

本文に先立ち、文献の入手と小哺乳類の同定をしていただいた国立自然科学博物館 今泉吉典博士、飼育中のネズミ類での実験に便宜をはかっていただいた林業試験場東北支場 樋口輔三郎博士^{*}と山形県林業試験場 大津正英博士、および実験方法や文献の入手について御指導をいただいた岩手県立農業試験場 阿部 禎氏に感謝の意を表す。

II ハバチ類の繭を捕食する小哺乳類の種類とその捕食習性

岩手県滝沢村にある当场構内で、ハバチ類の繭を餌にしたスナップトラップで、5種類の小哺乳類(表-2)とシジュウカラ *Parus major minor* TEMMINCK & SCHLEGEL が捕えられた。これらのうち5種の小哺乳類については、飼育条件下でハバチ類の繭を捕食することを確認するとともに、その捕食習性を観察した。

表-2 ハバチ類の繭を捕食する小哺乳類のリスト

Table 2 A list of small mammals which predate sawflies cocoons in northern Honshu, Japan.

	食虫目	INSECTIVORA
	トガリネズミ科	Soricidae
1	ジネズミ	<i>Crocidura dsinezumi</i> TEMMINCK
	モグラ科	Talpidae
2	ヒミズ	<i>Urotrichus talpoides</i> TEMMINCK
	げっ歯目	RODENTIA
	ネズミ科	Muridae
3	ハタネズミ	<i>Microtus montebelli</i> MILNE-EDWARD
4	アカネズミ	<i>Apodemus speciosus</i> TEMMINCK
5	ヒメネズミ	<i>Apodemus argenteus</i> TEMMINCK

1 ジネズミ *Crocidura dsinezumi* TEMMINCK

1970年8月に当场構内に設置した墜落缶で捕獲された成体2頭を供試して、その捕食習性を観察した。飼育容器は、底に15cmの深さに畑土を入れた直径30cmのバケツを用い、餌としては魚肉ソーセージを主体としたが、適宜コオロギ類、ゴミムシ類、トンボ類の成虫、クリシギゾウムシの幼虫、ハバチ類の繭などの昆虫類を与えた。水は直径10mm深さ50mmのガラスびんに入れ、びんの口だけを出して

^{*} 現 林業試験場北海道支場

土に埋めた。この条件で1頭は1カ月以上生存したが、他の1頭は3日後に死亡した。

容器に入れられた直後には、枯草の中に潜んでおり、夜間に体がはいる程度の穴を掘り、日中はその中に入って頭部だけを出している。口吻を盛んに動かしており、餌を近くに置くと穴から出て来て摂食するが、餌を穴あるいは物陰に持ち込むことはほとんどない。摂食中は戸の開閉、大きな足音など強い刺激があれば、穴の中あるいは物陰に逃げ込むが、写真のシャッターや人の動く気配程度では、瞬間的な緊張を示すだけでそのまま摂食を続ける。

ハバチ類の繭を与えた場合には、繭のほぼ中心部を長軸に対して直角に噛み切るが、前肢を使わず、口でしごいて押出すようにして中の幼虫（あるいは他のステージ）を摂食する。このため、繭殻は幼虫の内容物で汚れて土やごみが付着したり、カビが生えて発見しにくくなる。

捕食された繭殻は、ほぼ中心部で噛み切られるとともに、切り口に歯の跡がギザギザにつけられ、噛みつぶされて偏平になっているものが多い（写真-1）。

2 ヒミズ *Urotrichus talpoides* TEMMINCK

シネズミと同一時期・方法によって捕獲した5頭を供試・観察した。飼育には底に15cmの深さに畑土を入れたポリ容器（40cm×50cm、深さ30cm）を用いた。餌はシネズミと同じ種類のもので与え、水はポリ製のカップ（直径7cm、深さ5cm）に脱脂綿に浸み込ませて与えた。この条件で1頭は1カ月以上生存したが、他の4頭は1～2日間で死亡した。

どの個体も、容器に慣れると土中に孔道を掘ったが、長期間生存した個体では孔道内に乾草で巣らしきものを作った。ほとんど休みなく孔道内を動き廻っているが、水を飲む時と持ち運びのできない大きさのソーセージを摂食する時には孔道から全身を出す。

ハバチ類の繭を地上に置くと、繭が孔道の上であれば口吻だけを地上に出して引き込むが、孔道からはずれていると地上に出て来て摂食する。摂食に際して地上で繭殻を破って摂食する時と、孔道内へ持ち込む時があるが、後者が多く、この場合には次の2つの型の行動が見られた。1つは、孔道内へ持ち込むとすぐに繭殻を破る音が聴かれ、その後しばらくして地上に現われる場合で、隠れて摂食する行動と思われる。もう1つは、繭を孔道内へ持ち込んだ後短時間で再び地上に現われる場合で、貯食行動と思われるが、巣など一定の所へ運ばずに、孔道の入口の近くの壁に埋め込む様子がうかがわれた。

繭を摂食する時には、今泉ら（1963）が観察したように、前肢で地面におさえて噛み破って中の幼虫を引き出すか、シネズミのように口にくわえて噛み切る。したがって繭殻は、一部に穴がけられたもの、半分に切られてギザギザの歯の跡があるもの、あるいは小片になって原形をとどめないものなど非常に不規則である（写真-1）。さらに、繭を孔道や物陰に運んで摂食することが多いので、繭殻は草や落枝葉などに混って発見しにくい。

3 ハタネズミ *Microtus montebelli* MILNE - EDWARD

林試東北支場において、金網製の飼育器（40cm×27cm×21cm）で飼育されていた1頭を供試した。餌としてはトウモロコシ・リンゴ・草などを与えられていた。

1970年9月9日に、通常の餌とともに50個の マツノキハバチ *Neodeprion sertifer* の繭を与えたところ、翌日には23個が捕食され、残りは尿で汚されて散乱していた。

捕食された繭殻は、一端あるいは両端、時には側面に穴があげられているが、繭の原形はほぼ完全に残っている（写真-1）。ネズミ類は、小さい餌を前肢で持ち上げて食べる習性があるので、繭の場合も前肢で持って殻の一部を食い破って中の幼虫を引き出して食べるものと思われる。穴の周辺は引きちぎったような形をしており、シネズミやヒミズのように何回も噛んで噛み切ったようなギザギザの形は見られない。

4 アカネズミ *Apodemus speciosus* TEMMINCK

林試東北支場内の網張りの野外飼育舎で集団飼育されていた5頭を供試した。飼育舎の地表は、わずかに草が生えている程度でほとんど裸地状態であり、餌としてはトウモロコシを与えられていた。

1970年9月9日に、飼育舎の地表面にマツノキハバチの繭500個（1カ所に20個で25カ所）を置き、その後の繭の捕食状態を調査した。繭を置いてから1日後には401個が穴をあけられ、98個が地表面から無くなっており、このうち32個が空になって孔道内から発見された（表-3）。地表で穴をあけられた繭では、すべて中の幼虫は無くなっており、大部分が最初に置かれた場所の近くに放置されており、裸地状態の所にある繭でも物陰に持ち込まずにその場で食べてしまうことが多い傾向が認められた。

捕食された繭の形は、ハタネズミとほとんど同じで区別できない。大津正英博士に依頼して、山形県林試において飼育中のアカネズミにマツノミドリハバチ *Nesodeprion japonica* の繭を与えたところ、前述の繭と全く同じ形の食痕であった。

5 ヒメネズミ *Apodemus argenteus* TEMMINCK

林試東北支場において、アカネズミと同じ条件で飼育されていた5頭を供試した。なお実験方法はアカネズミの場合に準じた。

500個のうち、1日後には112個が穴をあけられ17個が行方不明になっており、2日後にはさらに99個が穴をあけられて8個が行方不明になっていた（表-3）。穴をあけられた繭は、中の幼虫が引き出されていたが、アカネズミのようにすべてが空になっておらず、BUCKNER（1964）が報告しているように、体が破れた幼虫が付着しているものが多くあった。地表で穴をあけられた繭の大部分は、当初置かれた場所の近くにあり、裸地状態の所でも餌のある場所で食べてしまうことが多いことを示しており、この傾向はアカネズミよりも強かった。

表-3 野外飼育舎におけるアカネズミとヒメネズミによるハバチ類の繭の捕食

Table 3 Predation by *Apodemus speciosus* and *A. argenteus* in the outdoor-cages (4m×4m). Cocoons were placed on the ground. Five *A. speciosus* or *A. argenteus* were reared in the cages.

捕食動物 Predator	繭の状態 Status of cocoons after planted	繭の数 No. of cocoons	
		放飼1日後 1 day after planted	放飼2日後 2 days after planted
アカネズミ <i>A. speciosus</i>	健全 Sound	1	0
	空繭(放飼場所近く) Opened (near the planted positions)	401	402
	空繭(孔道内) Opened (in the tunnels of small mammals)	32	32
	行方不明 Unrecovered	66	66
	計 Total	500	500
	健全 Sound	371	265
ヒメネズミ <i>A. argenteus</i>	空繭(放飼場所近く) Opened (near the planted positions)	112	211
	空繭(孔道内) Opened (in the tunnels of small mammals)	0	0
	行方不明 Unrecovered	17	24
	計 Total	500	500

1日当りの摂食量は、アカネズミが499個(500個しか供試しなかったもので、与えればそれ以上摂食したと思われる)であったのに対して、ヒメネズミでは1日目で129個、2日目で107個で、アカネズミの4分の1にしかすぎない。また、ヒメネズミの捕食には、殺しただけで放棄された数が含まれているので、実際の摂食量は、さらに少ないと考えられる。

捕食された繭に作られた穴の形は、ハタネズミやアカネズミよりやや小さいが、区別するのは難しい(写真-1)。

なお、アカネズミと同様にして、山形県林試で実験したところ、繭殻がつぶされているものが多か

ったが、穴の形は、この試験の場合と同じであった。

6 まとめ

食虫目のうち、シネズミによって捕食された繭は、地上に残ってはいるが汚れているため落枝葉などと識別しにくく、ヒミズによるものは大部分が孔道内あるいは物陰に持ち込まれており、地上に残っている繭も原形をとどめないものが多い。したがって、両種ともに、捕食された繭が発見される率は少ないといってよい。また、シネズミに捕食された繭の形は、日本には分布しないブラリナトガリネズミ *Blarina brevicauda talpoides* の食痕 (HOLLING, 1955) と酷似しており、ヒミズによるものにも同じ形の繭がある。野外で採集した繭殻でシネズミとトガリネズミを区別することは難かしい。

これに対して、ネズミ科のアカネズミとヒメネズミは、捕食した繭殻を地表に放置することが多い。また、これら2種とハタネズミによって捕食された繭は原形を保っていることが多く、野外においては比較的発見されやすい。ネズミ科の3種によって捕食された繭はともに *Peromyscus maniculatus bairdii* に捕食された繭 (HOLLING 1955) と似ており、繭殻に残された食痕の形状から捕食種を判定することは困難である。

このように、捕食された繭殻によって捕食種を判定するに当っては、食虫目のシネズミとヒミズを、またネズミ科のハタネズミ、アカネズミ及びヒメネズミを相互に分類することは難かしいが、食虫目とネズミ科の間には明らかな違いが認められるので、ハバチ類の総合防除に関する調査・実験を実施するうえで十分に参考になると思われる。なお、食虫目によって捕食された繭は発見しにくいので、野外調査をする場合には、その働きが過少に評価される可能性がある。

III 環境及び時期を異にした場合の捕食状況

これまでに明らかにしたように、この報告で取り上げた5種の小哺乳類はいずれもハバチ類の繭をよく摂食することから、ハバチ類の発生に対する環境抵抗として重要な役割を持っていると推定される。そこで、3箇所の異なる環境の林に繭を放飼して、捕食の状態の違いを調査した。

1 試験地の概況

当场構内の樹種及びハバチ類の発生程度の異なる地点を対象としたが、それらの概要は下記のとおりである。

A区：1966年から1967年にかけてマツノミドリハバチが大発生し、植栽木の90%以上の枯死木が生じた (佐藤, 1967, 1968) 樹齢8年生、樹高1.5~2.0 mのストロブマツ *Pinus strobus* 林のうち、枯死をまぬがれた約100㎡の小団地である。周囲はカラマツの防風帯・広葉樹林・牧草地・ススキを主とする野草地で取りかこまれており、枯死木が多発した結果林内が明るくなり、林床にはコウ

ボウなどの草が生えている。ハバチは、大発生以後急速に減少し、1968年の調査時点では低密度の発生にすぎない。

B区：A区から南に約500m離れた同齡のストロブマツ林で、面積は約300㎡である。周囲の環境もA区と同様に野草地・畑地・広葉樹林に取りこまれているが、樹冠は完全に閉鎖し、林床にはストロブマツの落葉が堆積し、下草はほとんど生えていない。1966年に、低密度ではあるがマツノミドリハバチの発生が見られ、以後1969年の調査時点までこの状態が続いている。他の昆虫類の生息密度は非常に低い。

C区：A区から東に100m程離れた天然生のアカマツ *Pinus densiflora* の林で、樹高は4～7m、面積は約300㎡である。林床にはササ類が密生するほか、林内にはコナラ・クリ・サクラ類などの広葉樹が混在している。調査時以前に、ハバチ類、その他の昆虫類の異常発生は無く、生息密度は非常に低い。

2 実験方法

1968年と1969年にマツノキハバチとマツノミドリハバチの繭を調査区の林床に置き、ほぼ1カ月後に回収して繭の状態を調べた。繭を放飼した期間及び数量は、表-4、5に示した。供試した繭はすべて室内で飼育したものである。

繭の放飼は、図-1に示したように、塩化ビニール製のカップを土に埋めて、自然状態のように落葉層を入れ、土と落葉層の間に繭を置いた。カップ当り10個ずつの繭を入れ、1箇所2㎡の範囲に10個のカップを置き、このような地点を各調査区内に1～2カ所設定した。

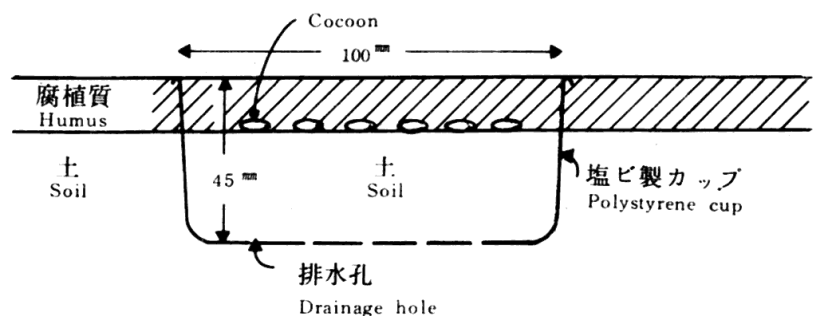


図-1 繭の放飼方法

Fig. 1 Planting method of cocoons

回収した繭は、行方不明、空の繭及び

正常な形の繭に分け、空の繭については繭にあげられた穴の形(写真-1)によって、天敵昆虫の羽化、食虫目とネズミ科による捕食によるものに区分した。また、正常な形の繭は室内で飼育を続けて、天敵の羽化と正常なハバチの羽化及びその他の死亡に区分した。

なお、各区にハバチの繭を餌にしたスナップトラップを仕掛けて、生息している小哺乳類を調べたが、この場合、生息密度の推定を目的としていないので、トラップ数及び配置方法などは統一していない。トラップによる調査期間は、1968年が10～11月、1969年が9～12月である。さらに、1970年に、各区にバケツを利用した墜落缶を2～3個仕掛けた。

実験に用いた2種のハバチのうち、マツノキハバチは、1年1化で、6～9月に落葉層あるいは草

表-4 1968年における放飼実験の結果

Table 4 Result of the cocoon planting experiment during 1968

A 区 : 1966~1967年にマツノミドリハバチの激害を受けたストローブマツ林

B 区 : ハバチ及び他の昆虫の密度が低いストローブマツ林

C 区 : ハバチ及び他の昆虫の密度が非常に低いアカマツ林

Plot A : *Pinus strobus* stand heavily infested with *Nesodiprion japonica* from 1966 to 1967

Plot B : *Pinus strobus* stand in which densities of the sawfly and other insects were low.

Plot C : *Pinus densiflora* stand in which densities of the sawfly and other insects were extremely low.

試験区 Plot	繭の種類 Species of cocoons planted	マツノキハバチ <i>Neodiprion ser.</i>		マツノミドリハバチ <i>Nesodiprion jap.</i>		
	放飼期間 Period of cocoons planted	Jul. 24 Aug. 31	Sep. 2 Sep. 19	Sep. 21 Oct. 11	Oct. 12 Oct. 29	Nov. 2 Apr. 10
	放飼繭数 No. of cocoons planted	200個	100個	200個	200個	200個
A 区 Plot A	ハバチ羽化 Sawfly emerged	4.5%	0%	1.5%	2.0%	4.5%
	行方不明 Unrecovered	94.0	95.0	96.0	94.5	24.0
	空繭(食虫目型) Opened (Insectivora type)	1.0	5.0	0	1.5	23.5
	空繭(ネズミ型) Opened (Muridae type)	0	0	0	0	42.5
	天敵昆虫寄生 Parasitized	0.5	0	1.5	0	3.5
	その他 Other	0	0	1.0	2.0	2.0
	B 区 Plot B	ハバチ羽化 Sawfly emerged	70.5	76.0	84.0	76.0
行方不明 Unrecovered		2.5	3.0	6.0	11.5	71.0
空繭(食虫目型) Opened (Insectivora type)		0	0	0	0	0.5
空繭(ネズミ科型) Opened (Muridae type)		1.0	1.0	0	3.5	20.5
天敵昆虫寄生 Parasitized		22.0	17.0	3.5	3.5	0
その他 Other		4.0	3.0	6.5	5.5	2.5
C 区 Plot C		ハバチ羽化 Sawfly emerged	62.5	3.0	2.5	5.0
	行方不明 Unrecovered	22.0	17.0	20.0	21.0	24.5
	空繭(食虫目型) Opened (Insectivora type)	0.5	0	0	0	23.5
	空繭(食虫目型) Opened (Muridae type)	1.0	80.0	77.0	73.0	51.0
	天敵昆虫寄生 Parasitized	9.0	0	0	0	0.5
	その他 Other	4.5	0	0.5	1.0	0

表-5 1968年における放飼実験の結果

Table 5 Result of the cocoons planting experiment in 1969

A, B, C 区 : 表-4 と同じ

Plot A, B, C : The same with the table 4

試験区 Plot	繭の種類 Species of cocoons planted	マツノキハバチ <i>Neodiprion ser.</i>		マツノミドリハバチ <i>Nesodiprion jap.</i>		
	放飼期間 Period of cocoons planted	Jul. 25 ~ Aug. 21	Aug. 21 ~ Sep. 10	Sep. 10 ~ Oug. 8	Oct. 8 ~ Nov. 10	Nov. 10 ~ Apr. 3
	放飼繭数 No. of cocoons planted	200 ^個	200 ^個	200 ^個	200 ^個	200 ^個
A 区 Plot A	ハバチ羽化 Sawfly emerged	5.5 [%]	0 [%]	4.0 [%]	67.0 [%]	2.0 [%]
	行方不明 Unrecovered	17.5	71.5	65.5	16.0	84.5
	空繭 (食虫目型) Opened (Insectivora type)	0	0	2.0	11.5	10.5
	空繭 (ネズミ科型) Opened (Muridae type)	76.0	28.5	28.0	0	0
	天敵昆虫寄生 Parasitized	0	0	0.5	0.5	0.5
	その他 Other	1.0	0	0	5.5	2.5
	B 区 Plot B	ハバチ羽化 Sawfly emerged	62.5	78.5	74.0	24.0
行方不明 Unrecovered		24.5	13.0	11.5	14.5	81.0
空繭 (食虫目型) Opened (Insectivora type)		0	0	0	0	0
空繭 (ネズミ科型) Opened (Muridae type)		4.5	3.5	0	59.5	17.5
天敵昆虫寄生 Parasitized		4.5	1.0	10.0	0	0
その他 Other		4.0	4.0	4.5	2.0	0.5
C 区 Plot C		ハバチ羽化 Sawfly emerged	9.5	1.0	2.5	15.5
	行方不明 Unrecovered	36.5	60.5	53.5	30.0	55.0
	空繭 (食虫目型) Opened (Insectivora type)	0	0	0	0	0
	空繭 (ネズミ科型) Opened (Muridae type)	54.0	39.0	44.0	53.0	39.5
	天敵昆虫寄生 Parasitized	0	0	0	0	0
	その他 Other	0	0	0	1.5	1.0

の間で繭状態で過す。マツノミドリハバチは、1年に1～3化するが、大部分が2化で、夏には樹上に繭を作り、越冬時にはマツノキハバチと同じように、地表に作る。両種ともに、土中に潜入して繭を作ることはない。

3 結果及び考察

各区の繭の捕食状況は表-4, 5に示した。

A区：1968年には第1回目から行方不明が95%以上を占め、残された空繭も食虫目型であり、食虫目による捕食が多いことを示している。11月～4月では行方不明が減ってネズミ型と食虫目型の空繭が増えている。1969年は第1回目にネズミ型の空繭が多く、それ以後は行方不明が大部分を占めている。なお、第4回目の調査で捕食率が低いのは、生息していた小哺乳類が、同一場所に仕掛けたトラブによって捕えられ、一時的に減少したためと思われる。1968年に比較してネズミ型の空繭が多くなっているが、10月以後は全く無くなって食虫目型の空繭がやや多くなった。

B区：1968年の秋期までは、ハバチの羽化が70%以上に達し、捕食率は小さかったが、越冬時には行方不明とネズミ型の空繭が多くなり、ハバチの正常羽化は5.5%にとどまった。1969年も秋期にはハバチ羽化の率が高く捕食率は低いが、10月以後は捕食率が高くなっている。なお、他の区よりも天敵昆虫の寄生率が高くなっている。

C区：1968年の第1回目の捕食が少ないが、第2回目以後はネズミ型の空繭が急激に増えて捕食率は90%以上となり、越冬時には食虫目型の空繭が多くなっている。1969年には、全期間を通じて行方不明が増え、ネズミ型の空繭とほぼ同じ割合となった。

捕食された繭には、飼育条件下の実験でヒメネズミによる捕食に見られたと同じように、破損した幼虫の一部が付着しているものが多く認められた。

各区で捕えられた小哺乳類の数と時期は表-6に示した。

A区 — 1968年には全く捕えられず、1969年には5種8頭が捕えられた。1970年には墜落缶にシネズミが7頭捕えられた。なお、墜落缶は底が浅く、シネズミ以外の動物は逃げ出した可能性が高い。1968年に放飼した繭の大部分が食虫目によって捕食されていること、他の小哺乳類が生息していればC区と同様に捕獲される可能性が高いこと、1969年にスナップトラップの台を地中に埋めてからシネズミが捕えられたこと、などから、1968年にはシネズミだけが生息していたが、地上に置いたスナップトラップでは捕えられなかったものと考えられる。1969年になって4種の動物が捕えられたのは、マツノミドリハバチの被害によって多くの枯死木が生じ、その跡に多量の草が生えたので、周辺部に生息していた小哺乳類が調査区の中に侵入してきたためと思われる。

他の区ではほとんど捕えられなかったシネズミが多かった原因は、1966年からのマツノミドリハバチの異常発生によって繭が多量に供給され、この繭を餌にして本種が増殖したためと推定される。

表-6 各区で捕えられた小哺乳類の種類と数

Table 6 Species and number of mammals trapped in each plot

A, B, C 区 : 表-4 と同じ

Plot A, B, C : The same with the table 4

各区とも、ジネズミ以外の動物は、墜落缶から逃げ出した可能性がある。

In the all plots it seemed that trapped mammals escaped from the bucket-trap, except *C. dsinezumi*.

(頭)

年 Year	1968	1969	1970
トラップ Trap 試験区 Plot	スナップ・トラップ (地表に置いた) Snap-trap (Placed on the humus)	スナップ・トラップ (下部を腐植層の下に埋めた) Snap-trap (Basic plate was buried under the humus)	墜落缶 Bucket-trap
A 区 Plot A		(9月 Sep.) ヒメネズミ 2 <i>A. argenteus</i> (10月 Oct.) ジネズミ 1 <i>C. dsinezumi</i> ヒミズ 1 <i>U. talpoides</i> ハタネズミ 1 <i>M. montebelli</i> (11月 Nov.) ジネズミ 2 <i>C. dsinezumi</i>	(8月 Aug.) ジネズミ 7 <i>C. dsinezumi</i>
B 区 Plot B	(11月 Nov.) ヒメネズミ 1 <i>A. argenteus</i>		
C 区 Plot C	(10月 Oct.) ヒミズ 1 <i>U. talpoides</i> ヒメネズミ 1 <i>A. argenteus</i> (11月 Nov.) アカネズミ 1 <i>A. speciosus</i> ヒメネズミ 4 <i>A. argenteus</i>	(9月 Sep.) ヒメネズミ 5 <i>A. argenteus</i> (10月 Oct.) ジネズミ 1 <i>U. dsinezumi</i> ヒメネズミ 5 <i>A. argenteus</i> (11月 Nov.) アカネズミ 1 <i>A. speciosus</i> ヒメネズミ 3 <i>A. argenteus</i>	

B区 — 1968年にヒメネズミが1頭捕えられただけである。この林は、林内に草類がほとんど無く、マツノミドリハバチの発生も少なかったので、小哺乳類の生息に適さず、周囲からの侵入も少なかったと思われる。

C区 — 1968年に4種9頭、1969年に3種15頭が捕えられた。この区には、コナラ・クリなどの広葉樹が生えているほか、林床にはササ類が多く、種実を餌にしているアカネズミとヒメネズミには好適な生息環境となっているため、他の区よりもネズミ類が多く生息していたものと思われる。

4 まとめ

前述したように、食虫目に捕食された繭はネズミ科によるものよりも発見しにくく、行方不明になる率が高い。繭が行方不明になる原因としては、リス *Sciurus vulgaris* など他の小哺乳類あるいは鳥類によって持ち去られた可能性がある。しかし、行方不明が多かったA区において、リスは近くに生息せず、繭を餌にしたトラップで他の小哺乳類や鳥類が捕えられていない。

以上のことから、行方不明になった繭の大部分は食虫目の捕食によるものと仮定すれば、繭の捕食状態から推定される小哺乳類の種類とトラップによって捕えられた種類とは、各調査区ともに良く一致している。

一方、捕食状態の時間的推移をみると、1968・1969年のA区、1968年のC区では、夏から秋までの捕食と越冬時の捕食とは異った傾向を示し、B区では両年ともに夏から秋の捕食率は低かったが、越冬時には高くなっている。BUCKNER (1959)、HARDY (1936)、MORRIS (1949)などは、秋から冬期間に小哺乳類による捕食が多くなることを指摘しており、この調査結果からも、夏から秋期と冬期では、小哺乳類の種類、あるいは同一種類でも捕食の仕方が異なることが推定される。また、夏期から高率の捕食を受けるA区やC区のような場所に限らず、B区のように夏期の捕食がほとんど無い場所でも、冬期間に高率の捕食を受けている。

以上のことから、小哺乳類は、種々の環境において、ハバチ類の捕食者として重要な地位を占めていると推定される。

IV 立木密度の違いが小哺乳類の生息に及ぼす影響

小哺乳類の野外におけるハバチ類の繭の捕食効果を検討するため、立木密度が異なるストロームマツ林で、小哺乳類の孔道の分布状態とハバチ類の繭の密度を調査した。

1 調査地の概況及び調査方法

調査地は、当該構内にある樹齢8年、樹高約2mのストロームマツ集植地(面積150㎡)で、周囲は畑地・草地及び広葉樹林に接している。1966年からマツノミドリハバチの発生が認められたが、大発生にはいたらず、1968年の調査時点までこの状態が持続していた。植栽間隔は当初1m×1mであ

ったが、1967年に半分の面積が1列おきに伐採されたので、伐採された部分を疎立区、伐採されなかった部分を密立区として設定した。密立区の樹冠は完全に閉鎖し、林床には下草はなく、ストロブマツの落葉が3～4cmの厚さで堆積しているが、疎立区では列間が空いたため陽光が射し込み、林床にはコウボウをはじめとした下草が生えており、落葉は列間で薄くなって地面が露出している所が多い。

調査は、1968年10月26日に、密立区・疎立区とも1辺が50cmの方形の調査区を各々設定し、調査区内における小哺乳類の孔道の分布状態とマツノミドリハバチの繭の数を調べた。調査区は、一辺がストロブマツの幹に接するようにし、繭は当年の秋に作られたものだけを対象とした。また、同年10月26日から11月1日までの期間、林内と周辺部とを連絡している孔道に墜落缶を仕掛けて、捕えられる小哺乳類の種類を調べた。

2 結果及び考察

各区の調査結果を図-2及び表-7に示した。

表-7 ストロブマツ密立区と疎立区におけるヒミズの孔道の長さと同ミドリハバチの繭数

Table 7 Length of the tunnels by *Urotrichus talpoides* and number of cocoons of *Nesodiprion sertifer* in the high tree-density stand of *Pinus strobus* and in the low one.

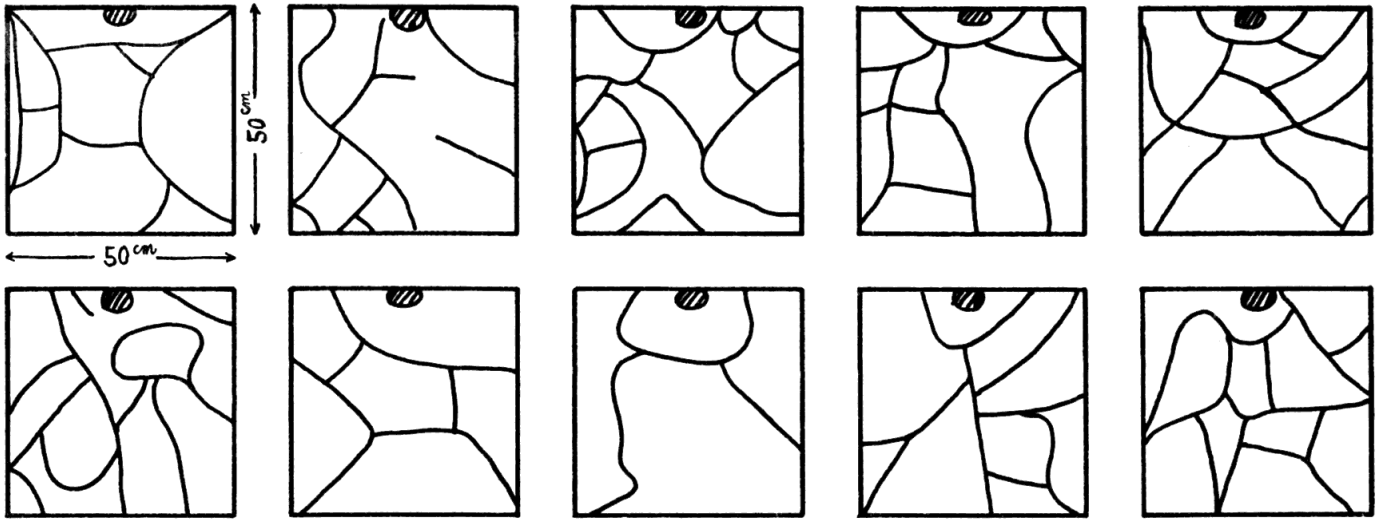
孔道の長さと同ミの状態 Category	密立区 High tree density stand	疎立区 Low tree density stand
孔道の長さ Length of the tunnels (cm)	2142 cm	575 cm
採集繭数 No. of collected cocoons	84 個	178 個
健全 Sound	72 79	166
捕食 Predated	7 7	5
天敵昆虫 Parasitized	5	7

網

密立区の孔道は細目状に分布しており、全調査区の合計で21.4mであった。繭は84個採集され、このうち7個に小哺乳類の食痕が認められた。

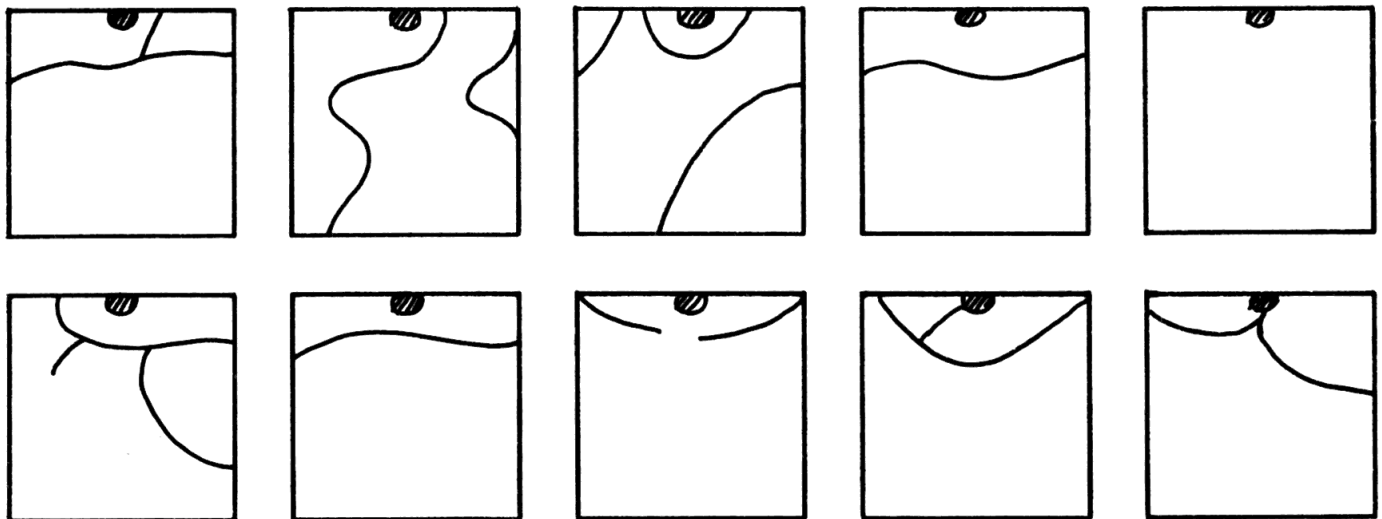
疎立区の孔道は、伐採された列間に少なく、木が連続している方向に発達していたが、各区の合計で5.7mにすぎず、密立区のはぼ3分の1であった。これに対して、採集された繭は密立区の2倍以上の178個にも達したが、小哺乳類の食痕が認められた繭は5個のみであった。

孔道に仕掛けた墜落缶で、5日間に4頭のヒミズが捕えられた。孔道は、ほとんどストロブマツの落葉と土じょうとの接点に作られており、落葉のない場所では土じょうの中に掘り下げられ、断面は長径3.0cm、短径2.5cmの長円形であった。孔道の構造(今泉ら, 1970; 今泉, 1973)や、ヒミズ



密立区（落葉層が連続している）

High tree-density stand where fallen needle layer spreads continuously.



疎立区（落葉層は不連続）

Low tree-density stand where fallen needle layer was discontinuously.



 : 幹  : 孔道（中心線）
 Tree trunk Tunnel (Center line)

図-2 密立区と疎立区におけるヒミズの孔道の分布

Fig. 2 Distribution of tunnels by *Urotrichus talpoides* in the survey plots which were located in the high tree-density stand of *Pinus strobus*, and in the low one.

以外の小哺乳類が捕えられなかったことなどから、これらの孔道はヒミズのものである可能性が高い。

以上のことから、疎立区に比較して密立区の繭が少ない原因としては、密立区でヒミズの捕食が多かったためと考えられる。BUCKNER (1959) も、小哺乳類の孔道に近くにある繭ほど捕食される率が高いことを報告している。

また、密生区に孔道が多い原因は、疎立区で落葉層の薄い部分に孔道の発達が少ないことからみて、落葉層が全面にわたって切れ目なく堆積している密立区の方が、ヒミズが孔道を作るのに適しているためであろう。

以上のように、非常に近接した場所であっても、林床の状態の違いが小哺乳類の生息に与える影響は大きく、したがってハバチ類の繭の捕食にも大きな違いを出せる結果となっている。特に、このような傾向は、孔道の中で活動することの多い食虫目で強いものと思われる。

V 総合考察

以上の結果を総括すると、岩手県内において、5種の小哺乳類がハバチ類の繭を捕食しており、これらはハバチの大発生跡地あるいは発生の非常に少ない健全林など種々の条件の林で、ハバチ類の発生に対する環境抵抗として重要な働きをしているということが出来る。

今までに、小哺乳類の捕食がハバチ類個体群密度に及ぼす影響について考察した報告では、種々の小哺乳類のなかで、食虫目のトガリネズミ科に属する種類が、ハバチ類の繭の捕食者として最も重要であるとしているものが多い。その理由としては、ハバチ類の発生地においてトガリネズミ科の動物及びそれらに捕食された繭が多く採集されること (BUCKNER, 1959; McLEOD, 1966), 天敵の寄生していない繭を選んで捕食する能力が高いこと (MORRIS, 1949; HOLLING, 1955; BUCKNER, 1959), 繭の密度に依存して増殖する能力が高いこと (HOLLING, 1959), などが指摘されている。

一方、ネズミ科の動物が、繭の捕食者として重要な働きをした事例 (HEWITT, 1912; GRAHAM, 1928, 1929) も報告されている。この結果について、HEWITT は、ネズミ科は繭の密度が非常に高くなった時にだけこれを捕食するのであって、通常の餌とはしていないとし、GRAHAM は、ハバチの繭は、ある季節における通常の餌となっており、ネズミ科による捕食はトガリネズミ科の捕食よりも重要であるとしている。

ところで、小哺乳類によるハバチ類の繭の捕食についての野外における調査・実験は、当然のことながら、ハバチ類の大発生地あるいは採集が容易な程度の繭密度の場所で行なわれている。餌としての繭の密度が高い場所では、動物性、とくに昆虫食性の強いトガリネズミ科の数は急速に増加するがネズミ科の増加は少なく (HOLLING, 1959), そこに生息している小哺乳類の中でトガリネズミ科の

占める割合とともに、これによる繭の捕食率も高くなるものと考えられる。筆者の実験でも、マツノミドリハバチの大発生直後の林（A区）で、他の区でほとんど捕えられなかったツネズミが多く捕えられ、本種による捕食と思われる行方不明と食虫目型の空繭が多かったのも、同様の理由によるものと思われる。多くの研究者によって指摘されるように、高密度状態にあるハバチ類の個体群に対する捕食者としては、ネズミ類に比較して食虫目のほうが重要であることは疑いのないことであろう。

一方、多くの健全な林のように、ハバチ類の発生が極めて少なく、発見するのが困難なほど低密度な所ではどうであろうか。

HOLLING (1959)によれば、ハバチ類の繭に対する小哺乳類の捕食は、繭の密度によって変化し、その変化は機能の反応と数の反応から成立している。しかし、低い餌密度の状態においては、数の反応は、偶然に存在するかあるいは存在しない（BUCKNER, 1967）。したがって、ある林でハバチ類の繭の密度が異常に高まった場合、第1段階として、その林に生息している小哺乳類が、通常よりも多くの繭を捕食すること（機能の反応）によって、増加した分の繭は減少する。他からの移動あるいは増殖によって小哺乳類の数が増加する（数の反応）のは、第1段階の捕食によっても繭が通常の密度以上に高い場合である。

もし、繭の増加率が小さければ、機能の反応のみによって、ハバチ類の繭の密度は減少し、捕食者の密度も高まらず、捕食者とハバチの密度は安定した状態を持続する。このような安定状態は、ハバチの生息の確認が困難な程の低密度を、長期間にわたって保つもので、いわゆる潜伏発生の状態である。これまでに、多くの研究者が対象とした低密度の状態は、大発生の初期か終息期に生ずる過渡的なものか、あるいは大発生の地域内で分布の不均一性によって生ずる部分的な低密度域であり、いわば高密度状態の中での相対的な低密度で、潜伏発生の状態とは異なっていると考えられる。

機能の反応が生ずる主な原因としては、餌密度が高まるに従って小哺乳類が、繭を捕食する機会が多くなることの他に、殺すだけで食べない indiscriminate attack 及び貯食の量が増えること（BUCKNER, 1964）、ほとんどの小哺乳類は林内にある他の食物よりもハバチの繭を好むこと（MORRIS, 1942）などがあげられている。HOLLING (1959)はキヌゲネズミ *Peromyscus maniculatus bairdii* の胃内容物が、1エーカー当たり3,000個の繭密度の場合には植物質と動物質がほぼ同量であるのに対し、繭密度が6,000個になると95%以上がハバチを主とする動物質で占められていることを明らかにし、種実・昆虫食性を示すネズミ類であっても、繭密度が高まるにつれて種実よりも繭を選択的に好食することを指摘している。

一般的にみて、小哺乳類の生息場所に対する選択性は、餌を含めた環境条件により左右される。したがって、動物食性である食虫目と種実・昆虫食性であるネズミ類とが、同時的に生息することが可能な林では、食性の幅の広いネズミ類の個体数が食虫目より上廻ると考えられる。この報告で、繭の

捕食者として取り上げたアカネズミとヒメネズミは、ともに種実昆虫食性を示し、東北地方の森林（阿部 永，1966；太田，1968；大津，1970；鈴木，1970）あるいは果樹園や農耕地（阿部 禎，1974）にまで極めて普遍的に生息していることから、ハバチ類などの昆虫の異常発生がない健全な林では、動物食性であるヒミズやシネズミよりも個体数が多いと考えられる。したがって、このような健全林でハバチ類の密度が高くなった場合には、これらのネズミ類が食虫目よりも多くの繭を捕食する可能性が高い。前述のように、ハバチ類などの昆虫の発生が少ない状態の林（C区）に放飼された繭の食痕の多くがネズミ型であったことに加えて、捕えられた小哺乳類の大部分がヒメネズミであったこと、及びネズミ類の生息に適さないとと思われる林（B区）で、夏の間の捕食が少なかったことは、上記の推定が正しいことを示すものであろう。

このように、多くの健全林においてハバチ類の発生が長期間にわたって、極めて低い密度で安定している原因の1つとして、ネズミ類による繭の捕食が極めて重要であるといえる。

一方、鳥類が、森林に生息する昆虫の捕食者として重要な役割を持っていることが、古くから指摘されていた。最近では、マツカレハの局所的な小発生の制御が可能であること（由井，1975）、マイマイガを長期間にわたって極めて低い密度に保つこと（古田，1976）が明らかにされている。このように、鳥類が樹上における捕食者として重要であるのに対して、小哺乳類は地表における捕食者として、重要な役割を担っている。

森林を、健全な状態、すなわち多種類の昆虫が低い密度で生息し、特定の種類の密度が高まって林木に被害を及ぼすことがない状態を保つには、単純一斉林を避け、鳥類や天敵昆虫が豊富に生息できるような環境の林にする必要があるとされている。筆者が、本報で明らかにしてきたように、小哺乳類についても同様に、ハバチ類などの害虫の被害の少ない林にする為には、アカネズミやヒメネズミなどが豊富に生息できるような環境を保つことが必要であるといえる。

摘 要

小哺乳類の捕食が、ハバチ類の繭に及ぼす影響を知るため、岩手県滝沢村において、小動物の捕獲調査、摂食行動の調査、野外への繭の放飼実験などを行ない、次のような結果が得られた。

1. 食虫目のシネズミ・ヒミズ、ネズミ科のハタネズミ・アカネズミ・ヒメネズミ、の5種類の小動物がハバチ類の繭を捕食しており、捕食の仕方には種類によって特徴がある。

(1) シネズミに捕食された繭は、ほぼ半分に噛み切られ、扁平につぶされているものが多く、切口はギザギザの歯型が残っている。捕食後の空繭は地上部に放置されるが、幼虫の内容物で汚されて、カビが生えたり、林床のゴミが付着して発見しにくい。

(2) ヒミズは、繭を孔道内あるいは物隠に持込むことが多い。捕食された繭は、引きちぎったよう

に破損したり、小片になって原形がなくなったもの、あるいはシネズミと同じく半分に噛み切られたものなど、非常に不規則で、野外で発見するのは困難である。

(3) ハタネズミ・アカネズミ・ヒメネズミは、繭の一端、両端あるいは側面を食い破って中の幼虫を引き出す。捕食された繭は原形をほぼ完全に保っており、地表に放置されているので、野外でも発見しやすい。

(4) 捕食された繭の形によって、捕食した小哺乳類の種類を判定するのは困難であるが、食虫目とネズミ科を識別するのは容易である。

(5) 食虫目によって捕食された繭は発見しにくいので、野外調査では食虫目の捕食者としての働きが過少に評価される可能性がある。

2. 樹種、ハバチ類の発生状態などの環境の違いによって、放飼された繭の捕食状況、捕獲された小哺乳類の種類が異なっていた。

(1) マツノミドリハバチの大発生後のストローブマツ林（A区）では、夏から越冬時の各時期ともに90%以上の繭が、主に食虫目によって捕食され、シネズミが多く捕えられた。

(2) A区と同齢・同樹種でハバチの発生が少なかった林（B区）では、夏～秋の間は捕食率が低く、小哺乳類もほとんど捕えられなかったが、越冬時には90%以上の繭が捕食された。

(3) 虫の発生がほとんど無い天然性アカマツ林（C区）では、各時期ともに90%以上の繭が、主としてネズミ科に捕食され、ヒメネズミが多く捕えられた。

3. 林床に、落葉が連続して堆積している林では、落葉の堆積が不連続な林に比較して、ヒミズの孔道が良く発達しており、ハバチ類の繭は少なかった。

4. 以上のように、小哺乳類は、種々の環境の林で、その環境に応じた種類が、ハバチ類の捕食者として重要な働きをしている。

(1) ハバチ類の大発生によって繭の密度が高くなった林では、その繭を餌にして増殖、あるいは他から移動した食虫目が主な捕食者となっている。

(2) ハバチ類などの昆虫が極めて低い密度でしか生息していない林では、昆虫類の他に種実を多く摂食しているアカネズミやヒメネズミが多く生息しており、ハバチ類の密度が通常より高くなった場合には、これらのネズミ科が繭を捕食して、ハバチ類の増加を抑えていると推定される。

(3) 多くの林で、昆虫類の生息が極めて少ない健全な状態を、長い年月にわたって保たれている要因の1つとして、林床に生息する小哺乳類、特に昆虫類の他に種実を餌にしているネズミ類が重要な働きをしていると思われる。

文 献

- 1) 阿部 永 (1966) 北海道産ネズミ類の生息環境. 応動昆 10 : 78 - 83
- 2) 阿部 禎 (1974) 岩手県の農耕地に生息する野ネズミの種類と食性. 岩手農試研報 18 : 23 - 29
- 3) BUCKNER, C. H. (1955) Small mammals as predators of sawflies. Can. Ent. 87 : 121 - 123
- 4) BUCKNER, C. H. (1959) Mortality of cocoons of the larch sawfly, *Pristiphora erichsonii* (Htg.), in relation to distance from small-mammal tunnels. Can. Ent. 91 : 535 - 542
- 5) BUCKNER, C. H. (1964) Metabolism, food capacity, and feeding behavior in four species of shrews. Can. J. Zool. 42 : 259 - 279
- 6) BUCKNER, C. H. (1966) The role of vertebrate predators in the biological control of forest insects. Ann. Rev. Ent. 11 : 449 - 470
- 7) BUCKNER, C. H. (1967) Avian and mammalian predators of forest insects. Entomophaga 12 : 491 - 501
- 8) 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
- 9) GRAHAM, S. A. (1928) The influence of small mammals and other factors upon the larch sawfly survival. J. Econ. Ent. 21 : 301 - 310
- 10) GRAHAM, S. A. (1929) The larch sawfly as an indicator of mouse abundance. J. Mammol. 10 : 189 - 196
- 11) HAMILTON, W. J., Jr. (1941) The food of small forest mammals in eastern United States. J. Mammol. 22 : 250 - 263
- 12) HARDY, J. E. (1939) Natural control of *Diprion similis* Htg. in Poland during 1936. Bull. Ent. Res. 30 : 237 - 246

- 13) HEWITT, C. G. (1912) The large larch sawfly (*Nematus erichonii*) with an account of its parasites and other natural enemies, and means of control. Can. Dep. Agr., Ent. Bull. 5 : 1 - 42 (文献 7) から引用)
- 14) HOLLING, C. S. (1955) The selection by certain small mammals of dead, parasitized and healthy prepupae of the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (GEOFF.) Can. J. Zool. 33 : 404 - 419
- 15) HOLLING, C. S. (1959) The components of predation as revealed by a study of small-mammal predation of the European pine sawfly. Can. Ent. 91 : 293 - 320
- 16) HOLLING, C. S. (1961) Principles of insect predation. Ann. Rev. Ent. 6 : 163 - 182
- 17) 今泉吉晴 (1973) 富士山麓・青木が原の地下生活者. アニマ No. 6 : 5 - 20
- 18) 今泉吉晴 (1970) モグラ類のすみわけ - 富士と新潟での新知見 -. 自然 25 : 74 - 82
- 19) 今泉吉典・今泉吉晴 (1963) モグラ類の先祖「ヒミズ」を飼う。科学読売 1963年10月号 : 61 - 63
- 20) 井上元則 (1938) 落葉松葉蜂の被害について. 北海道林試時報 15 : 1 - 12
- 21) 小山良之助・山田房男 (1953) マツノクロホシハバチの防除について. 森林防疫ニュース No. 17 : 10 ~ 11
- 22) MCLEOD, J. M. (1966) The spatial distribution of cocoons of *Neodiprion swainei* Middletor in a jack pine stand, I. A cartographic analysis of cocoon distribution, with special reference to predation by small mammals. Can. Ent. 98 : 430 - 447
- 23) MORRIS, R. F. (1942) Preliminary notes on the natural control of the European spruce sawfly by small mammals. Can. Ent. 74 : 197 - 202
- 24) MORRIS, R. F. (1949) Differentiation by small mammal predators between sound and empty cocoons of the European spruce sawfly. Can. Ent. 81 : 114 - 120
- 25) 新島善直 (1928) 新編森林保護学 上巻 : 216 三浦書店

- 26) NIKLAS, O. F. und FRANZ, J. (1957) Begrenzungs-faktoren einer Gradation der Roten Kiefernbuchhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* (Geoffr.) in Sudwestdeutschland 1953 bis 1956. Mitt. biol. Bundesanstalt Land - Forst. Berlin - Dahlem, **89** : 1 - 39
- 27) 太田嘉四夫 (1968) 北海道産ネズミ類の生態的分布の研究. 北大農演報 **26** : 233 - 295
- 28) 大津正英 (1970) 山形県の森林内の野ネズミについて 第2報林型と野ネズミ類の分布. 応動昆 **14** : 85 - 88
- 29) 佐藤平典 (1967) マツノミドリハバチによるストローブマツ幼齡林の被害解析 (I) 日林東北支誌 (19 回大会講) : 36 - 38
- 30) 佐藤平典 (1968) マツノミドリハバチによるストローブマツの幼齡林の被害解析 (II) 79 回日林講 : 214 - 216
- 31) 佐藤平典 (1971) 岩手県におけるスギハバチの生態. 82 回日林講 : 244 - 246
- 32) 佐藤平典 (1972) 岩手県で確認されたハバチ類の繭を捕食する小動物の種類と食痕. 16 回応動昆講要 : 95
- 33) 佐藤平典 (1974) マツノミドリハバチの生態 (II) - 幼虫・繭・発生経過・天敵 -. 85 回日林講 : 198 - 199
- 34) 鈴木一生 (1970) 岩手大学附属御明神演習林における初冬および早春の *Apodemus* 属 *Muridae* について. 日林東北支誌 (22 回大会講) : 140 - 142
- 35) 高木五六 (1931) 落葉松葉蜂駆除ニ関スル研究. 朝鮮総督府林試報告 **12** : 8 - 78
- 36) 由井正敏 (1975) 鳥類によるマツカレハの捕食実験. 86 回日林講 : 349 - 350

Summary

For the base of forecasting the outbreak of sawflies, the planting and predating experiments of sawflies cocoons, and the investigations of small mammals as predators were carried out in Iwate Prefecture, Japan from 1968 to 1970.

In this study cocoons of *Neodiprion sertifer* and *Nesodiprion japonica* were used.

1 Five species of small mammals were recognized as predators of the sawflies cocoons in this region. They are two species of Insectivora (*Crocidura dsinezumi* TEMMINCK and *Urotrichus talpoides* TEMMINCK) and three species of Muridae (*Microtus montebelli* MILNE-EDWARD, *Apodemus speciosus* TEMMINCK and *A. argenteus* TEMMINCK)

2 The predating behaviors of these mammals, and the forms of the predated cocoons were observed in the cages.

Crocidura dsinezumi picks up the cocoon with the mouth, and bites off into two pieces which have a hole with abrupt serrate edge, then presses out the larva (or other stage of the sawfly) from them. The predated cocoons are stained with humour of the larva, and become mouldy in a few days, or are covered with dusts. Therefore, it is difficult to find out the predated cocoons on the forest floor.

Urotrichus talpoides holds the cocoon pressed against the ground with the fore-feet, and breaks it with the teeth, then extract the larva from it. Sometimes, this species predated the cocoon in the same way with *Crocidura dsinezumi*. The predated cocoons appear very irregular forms, and most of them are carried into the tunnels. Therefore, it is difficult to find out them on the forest floor.

Microtus montebelli, *Apodemus speciosus* and *A. argenteus* pick up the cocoon with the fore-feet, and open a hole in one end of the cocoon (sometimes in both

ends or in the side), then extract the larva. The original form of cocoons remains after predation, and most of them are discarded on the ground. Therefore, it is easy to find out them on the forest floor.

Cocoons predated by Muridae can easily be distinguished from those by Insectivora. However, it is difficult to determine which species of the small mammals predated the cocoon.

It is more difficult to find out the cocoons predated by Insectivora on the forest floor than those by Muridae, so that there is a fear to underestimate the role of Insectivora on the natural condition stand.

3 Periodically, a hundred or two hundreds cocoons were planted in the experiment plots in 1968 and 1969. These plots were placed in the three stands of different conditions. And the survey of the small mammals was carried out with trapping method in these stands.

In plot A (*Pinus strobus* stand which was heavily infested with *Nesodiprion japonica* from 1966 to 1967), most of the planted cocoons were predated by Insectivora. *Crocidura dsinezumi* was trapped mainly in this plot.

In plot B (*Pinus strobus* stand in which densities of the sawfly and other insects were low), most of the planted cocoons were not predated from July to October. During the winter, however, most of them were predated by small mammals. Only one small mammal, *Apodemus argenteus*, was trapped.

In plot C (*Pinus densiflora* stand in which densities of the sawfly and other insects were extremely low), most of the planted cocoons were predated by Muridae, and mainly *Apodemus argenteus* was trapped.

4 The length of the tunnels by *Urotrichus talpoides* and the number of the cocoons of *Nesodiprion sertifer* were investigated in the *Pinus strobus* stands. The tunnels were more abundant in the high tree-density stand where the fallen needle layer spreads continuously, than in the low one where those layer spreads discontinuously. On the

contrary, cocoons were more abundant in the later stand.

5 From these observations, it would appear that the role of the small mammals as predators of sawfly cocoons is very important in the wood stands of various conditions. Insectivora are the most important predators in the high cocoon-density stands which are favourable for breeding of Insectivora because of abundant supply of cocoons as good prey for them. Muridae, mainly, *Apodemus* species which eat not only insects but also seeds and other vegetations, constitute the major component of the small mammal population in the low insect-density stands where there are large amount of seeds and other vegetations.

In many of healthy stands, insect density is controlled at a extremely low level over a period of years. When, unusually, the cocoon-density of sawfly becomes to a high level, small mammals, particularly *Apodemus* species, reduce the cocoon-density to a low level again.



A



B



C



D



E



F



G

写真-1 繭の形

Photo. 1 Forms of the cocoons of *Neodiprion sertifer* (A~D), *Nesodiprion japonica* (E,F), and *Diprion nipponica* (G)

A ; ハバチ羽化, Sawfly emerged

B ; ジネズミによる捕食, Predated by *Crocidura dsinezumi*

C ; ネズミ類による捕食, Predated by Muridae

D ; ヒミズによる捕食, Predated by *Urotricus talpoides*

E ; 寄生蜂 (*Excenterus* spp.) 羽化, Parasitic wasps (*Excenterus* spp.) emerged

F ; 寄生蜂 (*Gelis* sp. & *Eupelmus* sp.) 羽化, Parasitic wasps (*Gelis* sp. & *Eupelmus* sp.) emerged

G ; 寄生蠅 (*Drino gilva*) 羽化, Parasitic fly (*Drino gilva*) emerged