

小面積造林地における駆除後の
野鼠の侵入と防除法

小面積造林地における駆除後の野鼠の侵入と防除法

I 試験担当者

北海道支所保護部鳥獣研究室

中津 篤

II 要旨

北海道の造林地では、林況変化に伴い小面積の造林地化が進みつつある。林木を食害する主要有害野鼠エゾヤチネズミ *Clethrionomys rufocanus bedfordiae* に対する防除対策についても、従来の方法を再検討し、林地状況にあった有効な防除方法に改善していく必要がある。現在の防除法はヘリコプター散布による殺鼠剤散布法が主流であり、造林地の周辺薬剤散布幅は30mとなっているが、この散布幅では小面積造林地の場合すぐに周辺から本種が侵入し元の状態に復元する可能性がある。そのため、現在の防除法を検証し改善する目的から、まず本種が小面積の造林地で駆除後本当にすぐに回復するのか、さらに侵入する個体が造林地の周辺のどの位置から侵入してくるのかその（本種の）侵入距離と造林地からの周辺距離を調べて、周辺薬剤散布幅の具体的数値を算出した。

さらに、もう一つの主眼点は、上記の林況変化とともに造林地における野鼠類の種類構成が複雑多様化していることである。このような造林地に対して、現在もなお殺鼠剤が毎年大量に空散されている。そのため、散布された殺鼠剤を目的種であるエゾヤチネズミ以外の野鼠類が摂取する可能性が高まっていると予想される。現在の殺鼠剤は、過去の造林地でほとんど単一棲息種であったエゾヤチネズミのみを対象に開発され改善されてきた。しかし、最近の林況変化で野鼠類が複雑に混棲しつつある現在、殺鼠剤の有効性と目的種以外の野鼠類への影響を再検討する段階にきている。そこで、実際に他の野鼠類が殺鼠剤を摂食し死亡することがないかどうかを室内と野外の両試験で調べた。また、今後造林地で個体数が増加する傾向にあるエゾアカネズミ *Apodemus speciosus ainu* について、日周採餌活動様式を調べ、エゾヤチネズミより早い時間に採餌活動を開始することがないかどうかなどについて室内試験した。これらの結果から、林況変化した最近の林地に見合った殺鼠剤の改善・開発の必要性を検討した。

1) 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程

小面積造林地における除去後のエゾヤチネズミの侵入と回復過程を明らかにするために、農水省北海道農業試験場構内の天然林（面積6.0ha）において、有害野鼠エゾヤチネズミの

分布、密度、繁殖活動、移動・分散行動などについて、標識再捕獲調査法により事前調査を行った。その後直ちに、中央部（面積0.6ha）の本種を除去し、除去後の1～4週間後の周辺からの回復状況を調べた。なお、補足試験として回復過程の一部調査を北見営林署管内で実施した。

侵入した82個体（雌38，雄44個体）のエゾヤチネズミの最短・最長侵入距離はそれぞれ80.4m，101.1mであった。侵入個体数に性差は認められなかったが、距離では雄の方が長かった。また、亜成体（体重21～25g）個体が多く侵入した。本種の除去後の回復率は極めて高く、除去後1～2週間で除去時の密度に回復した。さらに、周辺部の密度が高い場合には除去後3～4週間経ってもなお侵入が続き、高い回復率を維持した。また、小面積化した造林地における殺鼠剤の周辺薬剤散布幅の具体的数値を算出するために、今回の侵入個体を用いて、侵入前の周辺部の位置から中央部の造林地までの最短直線距離を調べた。その結果、雌雄平均 61.7 ± 6.1 m（82個体，95%信頼限界）という数値が得られた。

2) エゾヤチネズミ用殺鼠剤に対するエゾヤチネズミとアカネズミ類2種の摂食競合

アカネズミ類2種（ヒメネズミ *Apodemus argenteus*，エゾアカネズミ）とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤の摂食試験を室内と野外で実施した。室内では、殺鼠剤の摂食性、死亡状況、死亡粒数などを調べ、野外では生け捕り用の捕獲罠と捕殺用の捕獲罠の両方を用いて、野鼠類の捕獲状況を、前罠では2回（2年間）、後罠では5回（4年間）秋季に調査した。さらに、最近の造林地で個体数の増加傾向にあるエゾアカネズミについて、殺鼠剤の散布時期に相当する人工気象条件下において採餌活動状況の違いを、エゾヤチネズミと比較した。

他に餌がある場合でも、エゾヤチネズミでは殺鼠剤の摂食率が極めて高く（約94.1%），1粒の摂食で死亡した。そのため、エゾヤチネズミに対する本殺鼠剤の有効性は確認された。しかし、ヒメネズミとエゾアカネズミでは摂食率は全体の7～8割で、両種とも約2粒の摂食で死亡した。また、野外試験で生け捕り用の捕獲罠と捕殺用の捕獲罠を用いた両試験の結果、ヒメネズミ、エゾアカネズミの両種とも殺鼠剤を餌として罠掛けを行うことにより、エゾヤチネズミと同様に高い捕獲率で捕獲された。

つぎに、小面積の造林地で今後増加傾向にあるエゾアカネズミの日周採餌活動を、エゾヤチネズミのそれと比較した。両種とも日没後の早い時間に採餌活動を開始するが、エゾアカネズミの方がエゾヤチネズミに比べてより早い時間に採餌活動を行った。また、両種とも餌を運搬・貯蔵する性質を持つ個体が多かった。

3) 新たな殺鼠剤散布法と殺鼠剤開発の提案

(1) 本調査におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程の結果からみると、小面積の造林地では造林地とその周辺にできるだけ広く棲息する本種を駆除して、再侵入を防ぐなどの周辺防除の徹底化をはかる必要がある。今後、1箇所当たり1.0ha以下の小面積の造林地がますます増えていくことが予想される。そのため、現在実施されている造林地の周辺薬剤

散布幅30mでは、本種の造林地への再侵入を防止するには不十分と考えられる。そこで、本種は造林地の周辺61.7mから侵入するという結果が得られたこと、さらに本種の最長侵入距離は101.1mという結果が得られたことから、現在の防除法を今後とも実施していく場合少なくとも現在の散布幅の2～3倍程度の造林地周辺散布幅に改善することが必要であろう。

(2) アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤の室内、野外摂食試験及びエゾアカネズミとエゾヤチネズミの日周採餌活動様式の違いに関する室内試験結果から、実際の造林地に対してヘリコプターによって本剤が散布された場合その落下状況は1坪（3.3m²）当たり1粒程度であることから、アカネズミ類2種が致死量の2粒に遭遇して摂食し死亡することは、嗜好性の違いからもほとんどないと考えられる。しかし、両種が野外で死亡しないとしても、その摂食率からみて、1粒を摂食する可能性は十分にある。

昼の間に、空散された殺鼠剤がまずエゾアカネズミによって先取りされたり、またエゾヤチネズミとエゾアカネズミの両種とも殺鼠剤を摂食しないうちに運搬・貯蔵する可能性があり、その結果有害種エゾヤチネズミが殺鼠剤へ遭遇する機会が減り、殺鼠効果が低下する可能性がある。そのため、今後殺鼠剤の有効性を高めるためには、目的種には有効で、他種の野鼠類には忌避性のある2効性を持つ殺鼠剤に改善・開発していくことが必要であろう。これは、自然保護の観点から見ても妥当と思われる。

III 試験目的

北海道の国有林では、昭和40年代後半に示された「国有林における新たな森林施業」以降、施業方法が大幅に変更され、皆伐一斉造林から小面積造林へと移行している。このため、小面積の造林地が増加し、造林木を食害するエゾヤチネズミの駆除効果にも影響を与えている^{1～14)}。例えば、本種を造林地から駆除した場合、周辺からの侵入及び個体数の回復速度は大面積よりも小面積の造林地になるほど速まる傾向があり、造林木に被害を与える。従って、造林地形態の変化に見合った本種の駆除法を検討するため、造林地周辺からの侵入・回復過程を明らかにする必要がある。しかし、これまでの駆除後の侵入・回復調査に関する研究では、駆除した造林地のみの標識再捕獲調査に止まっていたため、侵入個体であるか否か、また周辺のどの位置から侵入した個体かが不明であった。

本試験では、面積6.0haの天然林を対象にエゾヤチネズミの標識再捕獲調査を行い、中央部の小面積地内（0.6ha）のネズミの除去区にどの位置からネズミが侵入してくるか、個体数の回復状況などを調べた。さらに、有効な造林地の周辺薬剤散布幅の目安を得るために、侵入前の位置から造林地までの最短直線距離を調べた。なお、本試験は羊ヶ丘実験林を中心に行ったが、除去後の回復率及び回復速度についてはさらに北見営林署管内においても追加試験を行った。

つぎに、造林地の小面積化に伴う林況変化によって、造林地に棲息する野鼠類の種類構成に変化がみられ、野鼠種の多様化が進みつつある^{15, 16)}。従って、造林木に対して有害野鼠であるエゾヤチネズミを駆除するために散布された燐化亜鉛殺鼠剤(Zn_3P_2 , 1%濃度)が、エゾヤチネズミ以外の野鼠類などによって摂食されたり、または持ち運ばれる可能性がある^{17, 18)}。そのため、エゾヤチネズミの駆除効果をより一層高めていく必要がある。そこで、北海道の主要野鼠類であるヒメネズミとエゾアカネズミによる殺鼠剤の摂食の可能性の有無及び死亡状況などを、室内と野外で試験した。また、エゾアカネズミとエゾヤチネズミの両種においては餌の先取り、運搬、貯蔵などを考慮した日周採餌活動様式の違いの有無を秋季の人工気象条件下で調べた。

なお、本試験は、緊急に対応する必要性のある地域の重要課題として北海道地域ブロック会議で設けられた「野鼠防除専門部会」(昭和62年12月設置, 分担・共同研究, 1988～1993年の6年間)の課題のなかの一部で、著者がこれを纏めた。本試験の課題化と実施に向けて多大の御協力を頂いた次の方々及び関係機関に謝意を表す。森林総合研究所北海道支所長: 佐々木 紀氏, 前支所長: 坂上幸雄氏, 同支所保護部長: 田中 潔氏, 前保護部長: 林 康夫氏, 同支所保護部鳥獣研究室: 川路則友氏, 斎藤 隆氏, 北海道営林局指導普及課, 同森林整備課(前造林課), 北見営林支局指導計画課指導普及室(前計画課技術開発室), 同森林整備課(前造林課)の関係者。

IV 試験の方法と結果

1. 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程

1) 羊ヶ丘実験林における侵入・回復過程

(1) 試験方法

調査地は農水省北海道農業試験場構内の天然林6.0ha(200×300m)で、林床はクマイザサが優占し、一部シダ、フキ類などが混生している。図1に示すように、除去前の①と②の5日間、調査地内に10m間隔で20×30計600個の生け捕り用捕獲罠(北海道式シャーマン型罠)を配置し、エゾヤチネズミの密度と分布状況などをあらかじめ調査した。その直後、調査地中央部の0.6ha(60×100m)内に生け捕り用の捕獲罠を7～10m間隔で計105個を配置し、2日間本種を除去した。1週間経過後、同じ0.6haの除去地内で除去後①と②の各5日間(間隔1週間)、本種の記号個体の捕獲調査を再び行い、除去前に記号した個体の侵入と回復の経過を把握した。調査は1988～1992年の5年間、いずれもエンバクを餌として実際の殺鼠剤の散布時期に相当する秋季に実施した。中央部の0.6ha内への周辺からの侵入距離は侵入前後の捕獲地点間を直線で結び、その最短と最長の距離をそれぞれ最短侵入距離、最長侵入距離とした。すなわち、記号した侵入個体のうち侵入前の捕獲地点で最も除去区(調査地の中央部0.6ha)に近いものと、侵入後の捕獲地点で最も侵入前の捕獲地点に近いものとを結んだものを最短侵入距離とし、その逆を最長侵入距離とした。ただし、除去前の①, ②の調査のうち中央部(0.6ha)内で1度でも捕獲された個体については侵入個体とみなさず除外した。さらに、これらの最長侵入距離の結果から、実際の造林

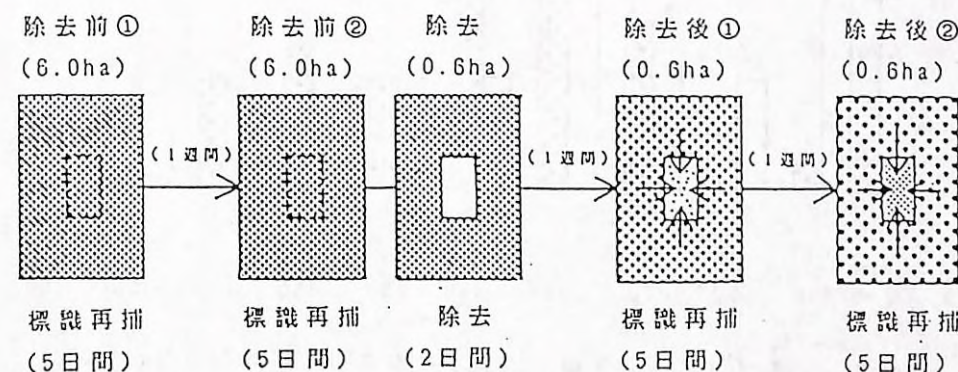


図1 除去後のエゾヤチネズミの侵入(距離)と回復状況を調べるための調査方法(1988～1992年)

地の周辺薬剤散布幅の新たな目安を得るために、侵入した個体の侵入前の位置から造林地までの最短直線距離を算出した。

なお、調査中に捕獲された個体に対してはすべて指切りによる記号付けを行うと同時に、体重と繁殖状況を調べた。幼虫成体別では体重20g以下を幼体、21~25gを亜成体、26g以上を成体とみなした。除去個体と調査中に死亡した個体はすべて解剖し、上顎第2・3臼歯の側面部または上顎第2臼歯の歯根部の観察による齢査定と、生殖器の測定、剖検による繁殖活動の状態などを記録した。

(2) 試験結果

1988~1992年の5年間の調査で、中央部(0.6ha)のエゾヤチネズミを除去した後周辺から新たに中央部に侵入した記号個体は雌38、雄44計82個体であった。侵入個体の性差に有意な偏りは認められなかった(1:1の比率検定、 $\chi^2=0.439$)。侵入した82個体の最短及び最長の侵入距離は表1に示したが、最短・最長とも雌に比べて雄が長く、とくに最長侵入距離では雄が有意に長かった($t=2.155$, $p<0.05$)。また、82個体から得られた最長侵入距離を距離別でみると(図2)、距離の短い方で雌が多く、長い方で雄が多かった。図3

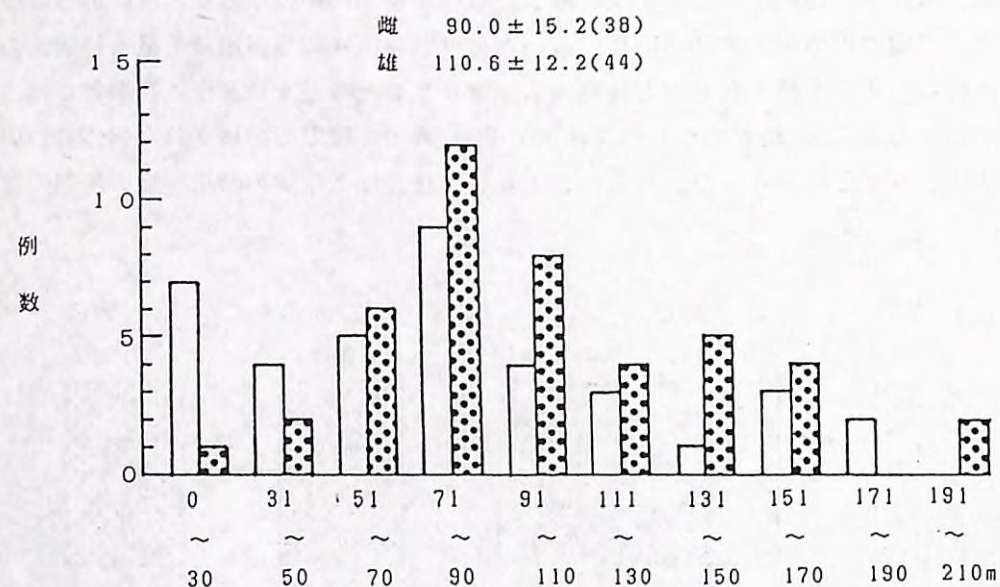


図2 エゾヤチネズミの周辺からの最長侵入距離別例数(1988~1992年)
白抜きは雌、点図部分は雄を示す。図上の数字は平均値±95%信頼限界、()は例数を示す。

表1 エゾヤチネズミにおける除去後の最短と最長の侵入距離(m)

性	個体数	最短侵入距離	最長侵入距離
雌	38	72.0 ± 42.9	90.0 ± 45.5
雄	44	87.7 ± 40.0	110.6 ± 39.6
計	82	80.4 ± 42.1	101.1 ± 43.7

平均値±標準偏差。

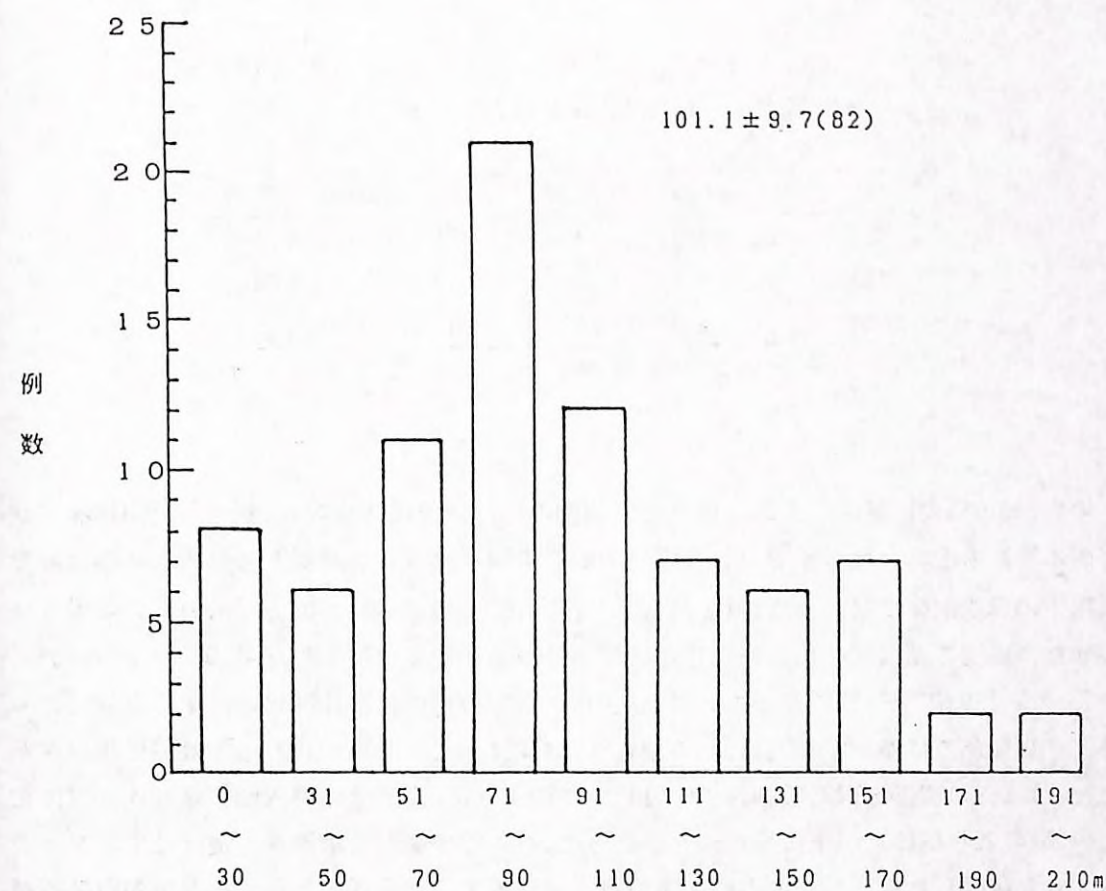


図3 エゾヤチネズミの周辺からの最長侵入距離別例数(1988~1992年)
図上の数字は平均値±95%信頼限界、()は例数を示す。

は雌雄を合わせた距離別の例数分布であるが、71～90mで最も多かった(21例)。侵入前の周辺部における捕獲位置を示すと図4のようになるが、雌雄とも均等に分布していた。つまり、周辺部全体から一様に中央部に侵入したと考えられた。図5は各年ごとに除去前後の記号個体の侵入軌跡を最長侵入距離で示したが、年によって侵入個体数は異なり、少ない年は侵入位置に偏りがみられたが、多い年には周辺部全体から一様に侵入した。なお、1989年は侵入個体がまったくみられなかった。

つぎに、侵入前の自然状態における周辺部での最長の行動直線距離は表2に示すように雌28.8m、雄60.5m、平均44.7mであったが、これを最長侵入距離の場合(雌雄平均101.1m)と比較すると、侵入前(除去前)と比べて平均約2.3倍の距離を動いて侵入したことが分かった^{19)~23)}。なお、これらの除去後の最長侵入距離は除去した後約1カ月の期間(図1の除去後①から②まで)に得られた結果である。

表2 エゾヤチネズミにおける除去前後の最長移動距離(m, 調査間隔1週間, 1988~1992年)

性	除去前の行動距離	除去後の侵入距離
雌	28.8 ± 11.1(14)	90.0 ± 45.5(38)
雄	60.5 ± 48.1(14)	110.6 ± 39.6(44)
平均	44.7 ± 38.4(28)	101.1 ± 43.7(82)

平均値 ± 標準偏差。() は個体数を示す。

中央部0.6ha内に侵入した82個体(侵入個体群)の幼亜成体構成を、除去した個体群(除去個体群)のそれと比較すると、5年間の総計では(図6)、雌雄とも侵入個体群の方で亜成体の構成割合が高かった(雌 $\chi^2=7.067, p<0.01$, 雄 $\chi^2=30.908, p<0.01$)。雌雄を合わせた年度別では(図7)、1988年と1992年で亜成体が多く侵入した(1988年 $\chi^2=6.642, p<0.01$, 1992年 $\chi^2=27.828, p<0.01$)。さらに、この1988年と1992年の両年を雌雄別にみると、1988年では雌が多く(Yatesの補正 $\chi^2=4.971, p<0.05$)、1992年では逆に雄が多かった(Yatesの補正 $\chi^2=33.299, p<0.01$)。このように、全般的に侵入個体は亜成体(体重21~25gの若年個体)が主流を占めた。従って、もしこのような小面積の造林地でエゾヤチネズミを駆除した後に、多数の亜成体が侵入・越冬するならば、冬季の積雪下の造林木被害の増加が懸念される。

1988~1992年の5年間におけるエゾヤチネズミの除去後の回復率(侵入個体数/除去個体数)と回復状況を表3と図8に示した。1992年のように密度が高い場合には(除去前②: 37.0個体/ha)、短期間(除去後①: 1~2週間)のうちに除去した数以上に侵入増加

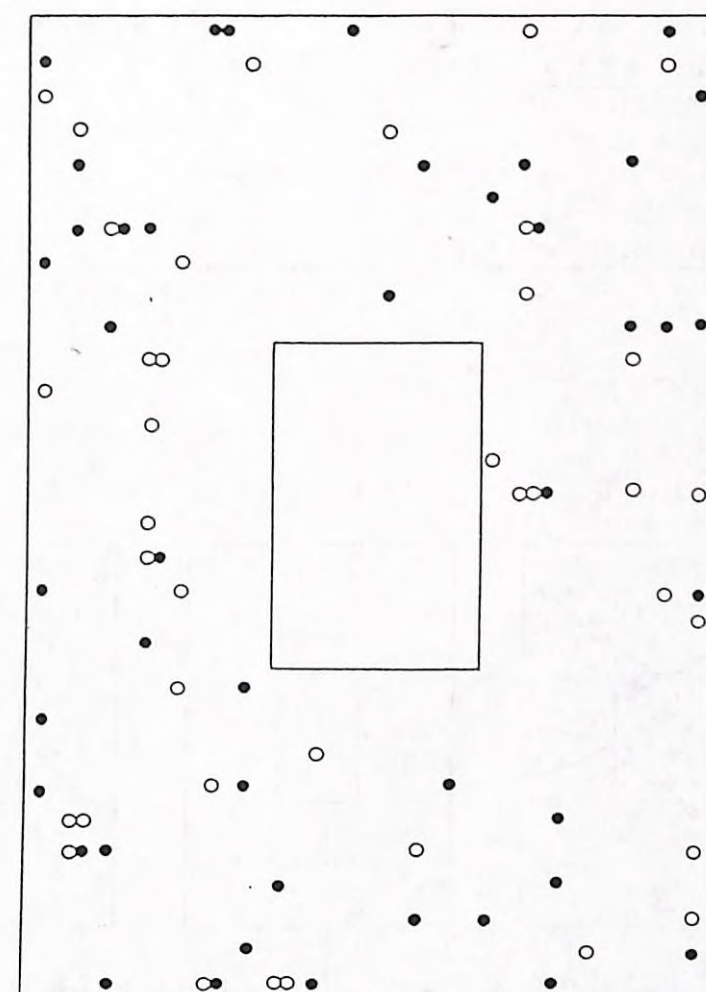


図4 エゾヤチネズミにおける侵入前の捕獲位置(最長侵入距離の場合, 1988~1992年)
外枠, 6.0ha; 内枠, 0.6ha。白丸, 雌; 黒丸, 雄。

し、さらに(除去後②の)3~4週間後においてもなお侵入個体が多く観察された。このように、密度が高い場合には除去後長期間にわたって侵入個体が多い傾向がみられた。しかし、その前年の1991年では密度が少なく(除去前②: 6.5個体/ha)、除去後1~2週間では除去時の数以上に増加したものの、3~4週間後には除去時の数近くにまで戻った。

以上のように、本種の特徴として回復率が高くしかも回復速度の速いことから、前述の亜成体の侵入を防ぐためにも出来るだけ造林地の周辺遠くまで本種を駆除して、造林地への再侵入を防ぐなどの防除対策を講じる必要があろう。

表3 エゾヤチネズミにおける除去後の回復率（除去面積，0.6ha）

調査年	除去 個体数①	侵入 個体数②	侵入 個体数③	除去後の回復率（％）	
				1～2週間（②／①）	3～4週間（③／①）
1988	23(14, 9)	21(10, 11)	-	91.3	-
1989	6(1, 5)	0	0	0	0
1990	3(2, 1)	3(0, 3)	1(0, 1)	100.0	33.3
1991	7(3, 4)	12(4, 8)	7(4, 3)	171.4	100.0
1992	22(11, 11)	32(16, 16)	31(16, 15)	145.5	140.9

（ ）は（雌，雄）の個体数を示す。

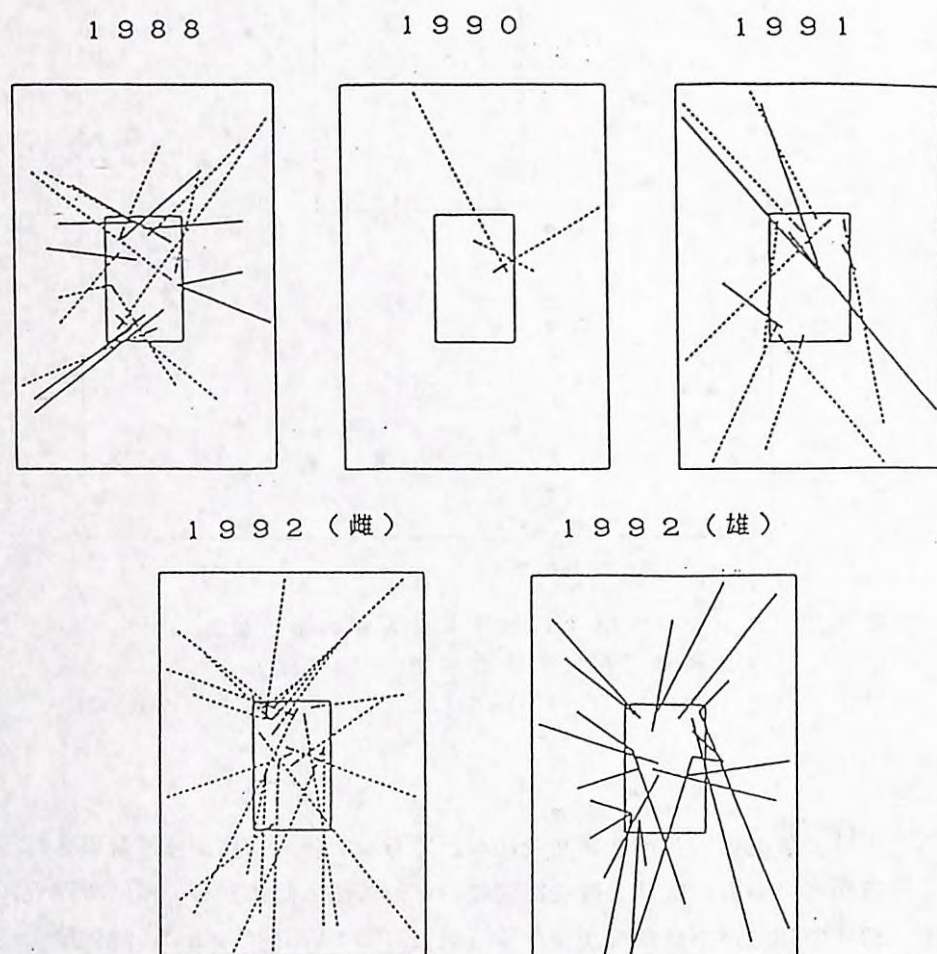


図5 エゾヤチネズミの周辺からの最長侵入距離（1988～1992年）
点線，雌； 実線，雄。 外枠は6.0ha、内枠は0.6haを示す。

上述のように，除去によるエゾヤチネズミの最短と最長の侵入距離を今回初めて知り得たが，さらにこの最長侵入距離の結果から，実際に現地での防除対策を考える上で造林地周辺薬剤散布幅の目安を得るために，造林地の周辺からの直線距離を調べた。その結果，図9に示すように，雌雄を合わせた平均距離は 61.7 ± 6.1 m（82個体，平均値 $\pm 95\%$ 信頼限界）となった。従って，本試験の場合，造林地（0.6ha）と造林地の周辺約60mの散布幅で秋季防除を実施すれば，少なくとも約1カ月以内であれば造林地への再侵入をかなりの程度にまで防ぐことができると考えられる。しかし，エゾヤチネズミの最長侵入距離が約100m（平均101.1m，表1）であったので，少なくとも周辺散布幅を100mとするならばなお一層侵入防止に役立つと考えられる。実際の事業段階では今後さらに造林地の小面積化，点在化に伴う野鼠個体群の変動，生態などの調査を重ね，必要最小限の周辺防除散布幅について早急に解明していく必要がある。

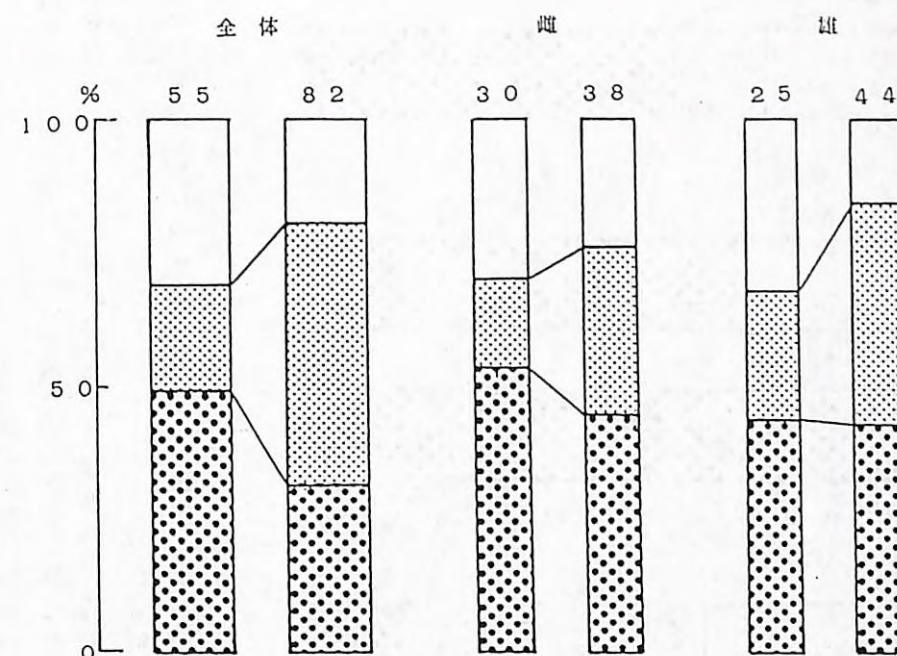


図6 除去と侵入個体群におけるエゾヤチネズミの
幼亜成体構成の変化（1988～1992年）
左側，除去個体群； 右側，侵入個体群。
上段，幼体； 中段，亜成体； 下段，成体。
図上の数字は個体数を示す。

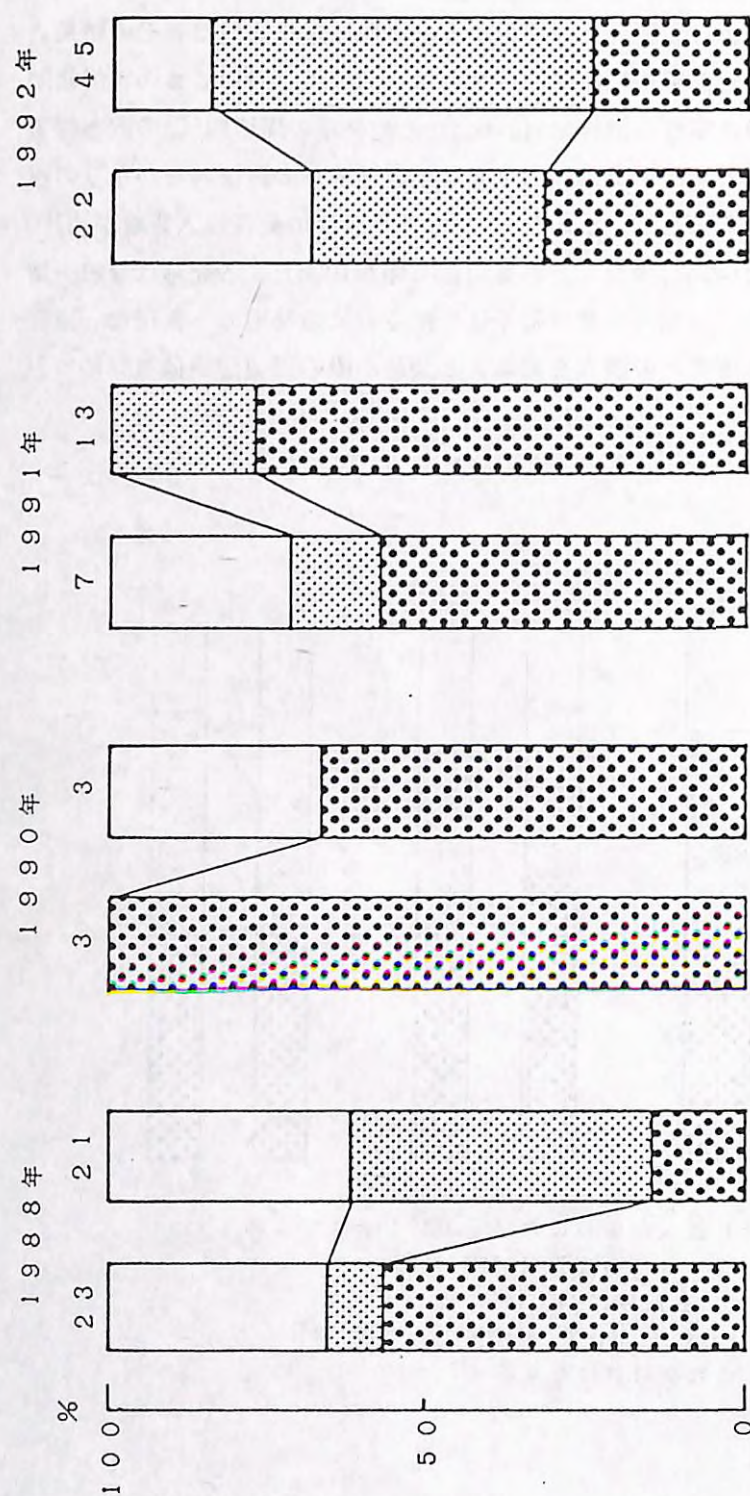


図7 除去と侵入個体群の各年におけるエゾヤチネズミの幼亜成体構成の変化
 左側，除去個体群； 右側，侵入個体群。 上段の白抜き，幼体； 中段の淡い点図部分，亜成体； 下段の濃い点図部分，成体。 図上の数字は個体数を示す。

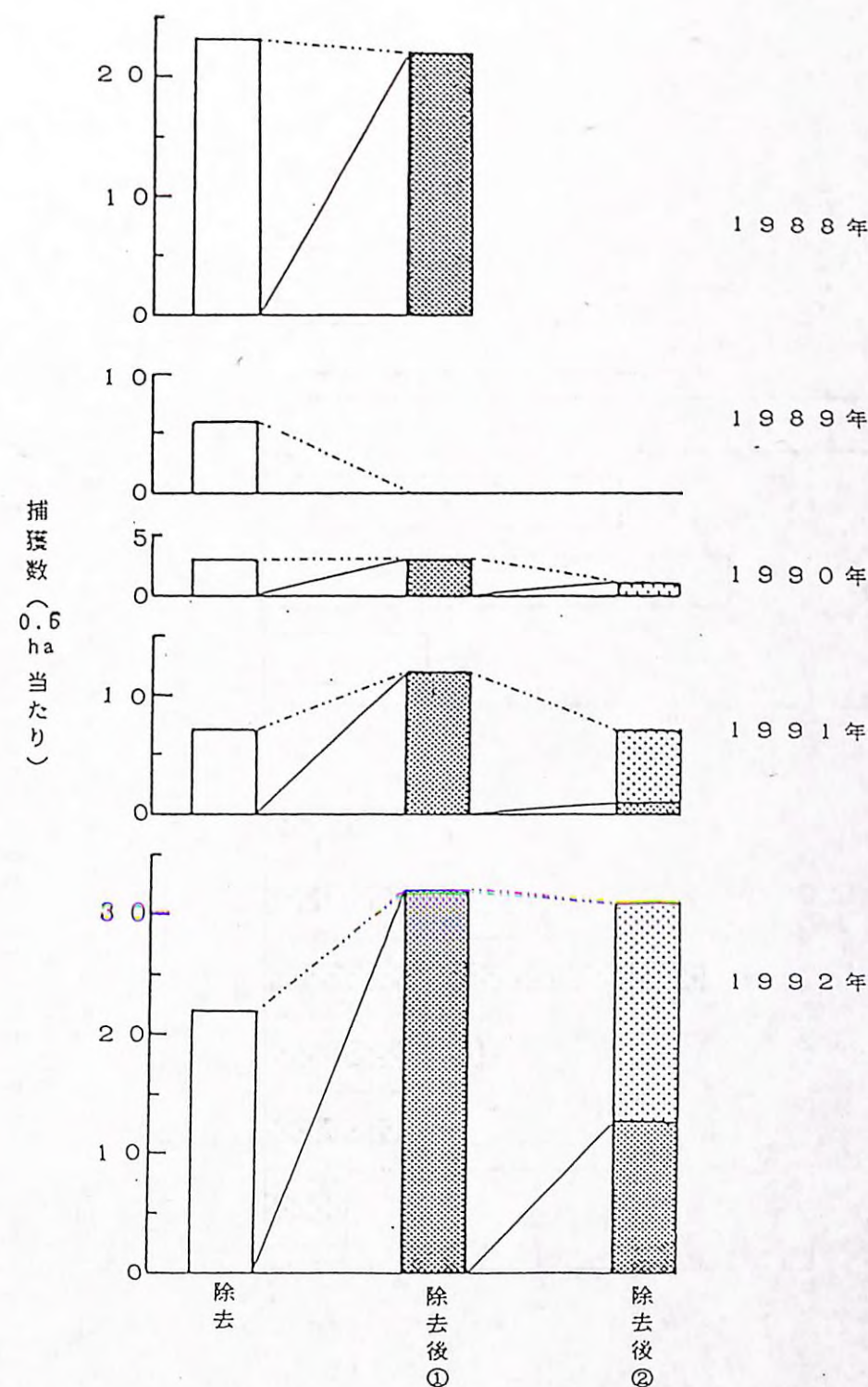


図8 エゾヤチネズミにおける除去後の回復状況
 除去後①，②の濃い点図部分は侵入個体、淡い点図部分は残留個体を示す。

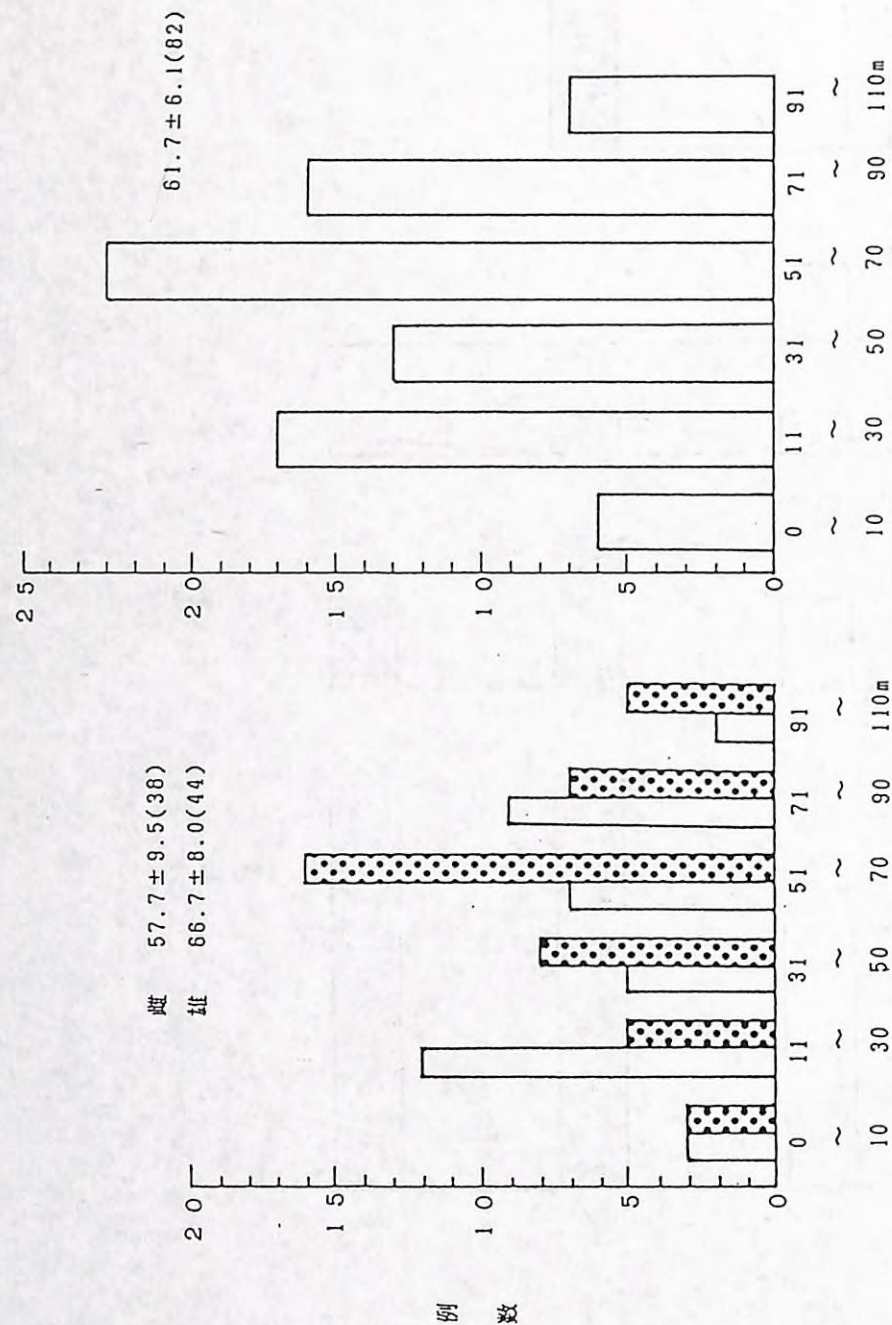


図9 エゾヤチネズミにおける造林地からの(最短直線)距離別例数 (1988~1992年)

左図の白抜きは雌、点図部分は雄を示す。右図は雌、雄を合わせたもの。図上の数字は平均値 \pm 95%信頼限界、()は例数を示す。

2) 北見営林署管内における回復過程

(1) 試験方法

北見営林署仁頃森林事務所管内34小林小班(面積3.21ha)のトドマツ造林地(1988年春植栽, 原植本数2,200本/ha)に, 面積1.0haの試験地を設けた。造林地の全体は15~25°の北向きの斜面で(標高310~390m), 植生はクマイザサを中心とし(150本/m²), 野イチゴ, ウコギ, ヨモギなどが混生した造林地である。その造林地の中央部1.0haに, パンチュウ鼠200個を5m間隔の格子状(20×20)に配置し, 1989~1992年の4年間実際の殺鼠剤の散布時期に相当する秋季に, 4日間の捕殺調査を2回繰り返した(図10)。1回目と2回目の間隔は1~2または3~4週間とし, 2回目の除去後の回復状況を1回目と比較した。餌としては, 生ピーナツを用いた。エゾヤチネズミの捕獲個体はすべて体重を測定し幼・亜・成体別に分け(1-1)参照), 同時に繁殖状況も観察した。

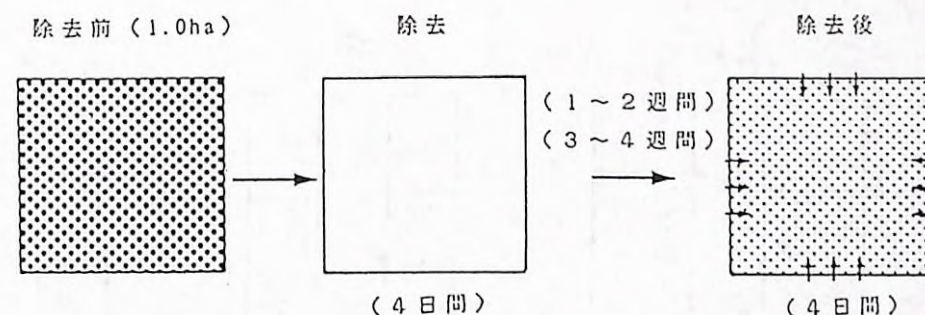


図10 北見営林支局管内における除去後のエゾヤチネズミの侵入と回復に関する調査方法(1989~1992年)

(2) 試験結果

1989~1992年の4年間における1回目の4日間の捕殺個体(除去個体群)と2回目の同捕殺個体(侵入個体群)の幼亜成体構成の変化を図11に示した。雌雄を合わせた4年間の総個体数は除去個体群で113個体, 侵入個体群で90個体であった。また, 亜成体が多く侵入した($\chi^2=4.183$, $p<0.05$)。雌雄別では, 雄の亜成体の侵入が多かった($\chi^2=10.190$, $p<0.01$)。各年度の雌雄を含めた除去個体群と侵入個体群の幼亜成体構成を比較すると(図12), 侵入個体群には亜成体が多かった。

除去個体群と侵入個体群の捕獲位置の分布状況と回復率を図13と表4に示した。両群とも分布的にはあまり変化はみられず, 除去前の分布位置に侵入個体が分布する傾向にあった(図13)。回復率は除去後1~2週間で70~90%, 3~4週間で100.0%(1991年のみ)と高かった。しかし, 羊ヶ丘実験林における結果と比べると回復率は100%を上回ることは

表4 エゾヤチネズミにおける除去後の回復率（除去面積，1.0ha）

調査年	除去 個体数①	侵入 個体数②	除去後の回復率（②／①，％）	
			1～2週間	3～4週間
1989	11(5, 6)	9(4, 5)	81.8	-
1990	62(26, 36)	44(11, 33)	71.0	-
1991	17(6, 11)	17(5, 12)	-	100.0
1992	23(11, 12)	20(11, 9)	87.0	-

（ ）は（雌，雄）の個体数を示す。

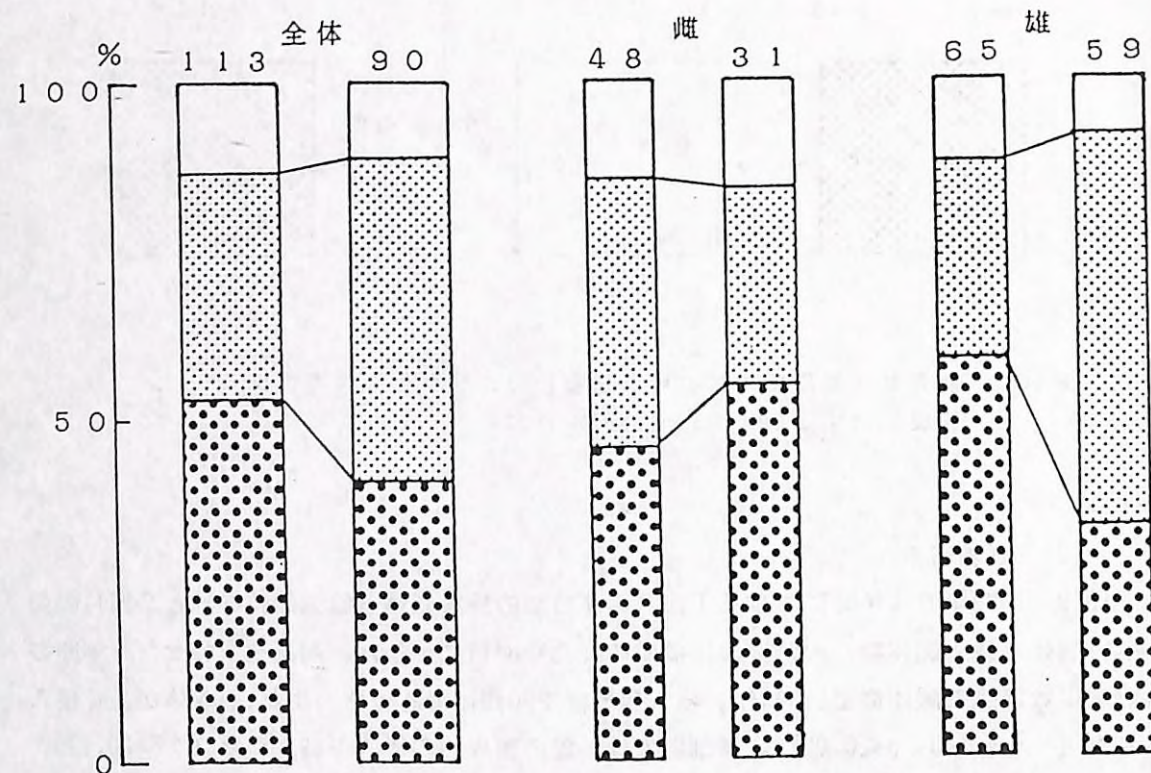


図11 除去と侵入個体群におけるエゾヤチネズミの幼亜成体構成の変化（1989～1992年）
左側，除去個体群； 右側，侵入個体群。
上段，幼体； 中段，亜成体； 下段，成体。
図上の数字は個体数を示す。

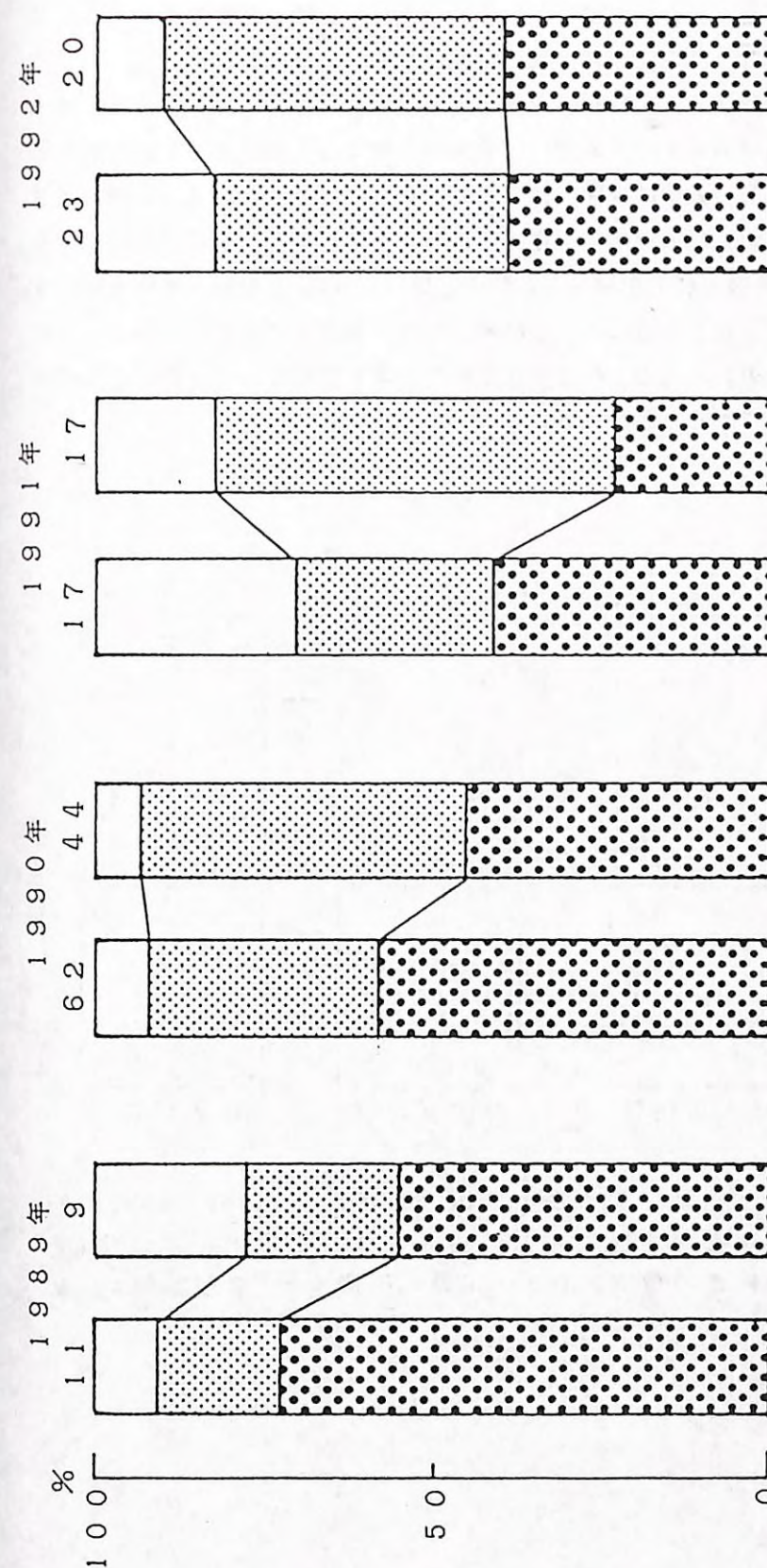


図12 除去と侵入個体群の各年におけるエゾヤチネズミの幼亜成体構成の変化（1989～1992年）
左側，除去個体群； 右側，侵入個体群。 上段，幼体； 中段，亜成体； 下段，成体。 図上の数字は個体数を示す。

なかった。これは、除去面積の大きさの違い（1.0haと0.6ha）、除去期間の違い（4日間と2日間）、周辺の生息環境及び密度などの違いが関係していると思われる。

以上のように、羊ヶ丘実験林と北見営林署管内の両試験の結果からエゾヤチネズミは人為的に除去しても短期間（除去後1～2週間）に除去時の数に戻り回復することが判明した。さらに、周辺の密度が高い場合には除去後の期間が長く経ってもなお侵入し続けることも判明した。また、侵入個体は若齢個体で占められた。そのために、現在の防除法すなわち造林地の周辺30mの薬剤散布幅で造林地を駆除する場合、このような侵入個体が越冬する可能性が非常に高くなると思われるので、造林木の被害が懸念される。従って、小面積の造林地においては、現在の散布幅の2～3倍程度の防除幅で実施すれば、周辺から造林地への本種の再侵入を防止できると思われる。

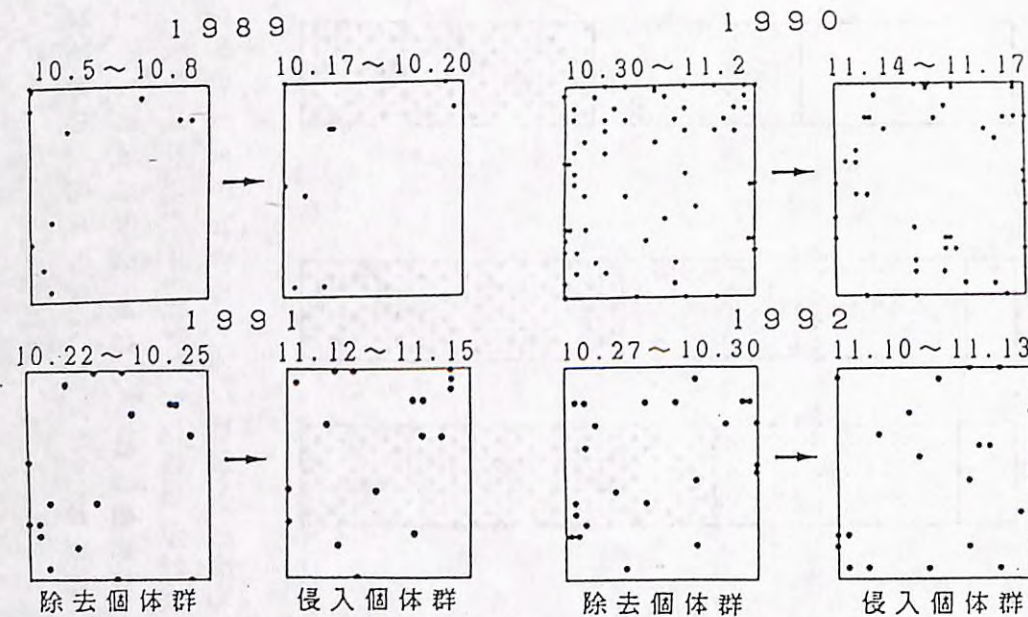


図13 除去後のエゾヤチネズミの侵入状況（捕獲位置，1989～1992年）
各年の左側は除去個体群、右側は侵入個体群を示す。外枠は捕獲用罫の最外側の位置（罫20×20個、間隔5m、面積1.0ha）を線で示した。

2. アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤（1%燐化亜鉛）の室内及び野外摂食試験

1) ヒメネズミとエゾヤチネズミに対する室内摂食試験

(1) 試験方法

森林総合研究所北海道支所の実験林内で、1990年の殺鼠剤の散布時期に相当する10～12月上旬に捕獲したヒメネズミ120個体（雌68，雄52個体）を本試験の材料とした。そのうち、63個体（雌35，雄28個体）は毒餌投与区（試験区）として用い、ケージで1個体ずつ飼育し、1個体につき10粒のエゾヤチネズミ駆除用殺鼠剤を与えて3日間の摂食と死亡状況を観察した。残りの57個体（雌33，雄24個体）は毒餌無投与区（コントロール区）として用い、同様の飼育方法で同時に比較試験を行った。また、エゾヤチネズミに対する殺鼠剤の効果を確認するために、ヒメネズミと同じ場所と時期に捕獲したエゾヤチネズミ57個体（雌24，雄33個体）を用いて、34個体（雌15，雄19個体）の毒餌投与区と23個体（雌9，雄14個体）の毒餌無投与区（コントロール区）をそれぞれ設け、比較試験を行った。さらに、毒餌内の毒成分である燐化亜鉛以外の成分（基剤，無毒餌）に対する選択性をみるために、上記の毒餌無投与区で使用したヒメネズミのうち34個体（雌19，雄15個体）とエゾヤチネズミ5個体（雌1，雄4個体）を用いて、1個体につき10粒の基剤のみの無毒餌を与え、3日間の摂食試験を行った。なお、後者のヒメネズミとエゾヤチネズミに対する無毒餌の摂食試験を除いて、自然乾燥トウモロコシ（品種名：一代交配のゴールドスイート）を与え、飲水は自由摂取とした。飼育は屋根付きで野外の気温にほぼ近い飼育室の条件下で行った。

(2) 試験結果

ヒメネズミとエゾヤチネズミによる燐化亜鉛殺鼠剤（1%濃度）の摂食試験の結果を表5に示した。ヒメネズミでは、全供試個体の73.0%がエゾヤチネズミ駆除用の殺鼠剤を摂食した。また、1個体当たりの死亡時の残粒数は約8.3粒となっているので、1.7粒（約2粒）を摂食して死亡した。死亡率は全体の47.6%であった。また、これらについて性差は認められなかった。

エゾヤチネズミによる殺鼠剤の効果確認試験では、全供試個体の94.1%が殺鼠剤を摂食し、1粒（平均1.2粒）の摂食で死亡した。死亡率は摂食率と同じ94.1%であった。一方、無投与区では、死亡個体はまったく認められなかった。従って、加害種エゾヤチネズミに対する殺鼠剤の有効性は確認された。

以上のことから、ヒメネズミはかなり高い摂食率を示したために、現在使用中の殺鼠剤が造林地において散布された場合、本殺鼠剤がヒメネズミによって摂食される可能性は十分にあると予想される。

ヒメネズミとエゾヤチネズミによる基剤のみの無毒餌の摂食試験の結果を表6に示した。エゾヤチネズミでは、全供試個体のうちすべてが無毒餌を摂食し、3日間で1個体当たり

10粒以上の無毒餌を摂食し、平均9.8粒補給する必要があった。また、無毒餌を元の配置場所から巣材のところにまで運搬していく非常に興味ある習性が観察された。一方、ヒメネズミは3日間で平均3.4粒摂食しただけであった。これらのことから、本殺鼠剤の基剤のみの無毒餌は、ヒメネズミよりもエゾヤチネズミに対してかなり嗜好性の高いものであることが分かった。

以上を纏めると、1%燐化亜鉛殺鼠剤はエゾヤチネズミに対しては嗜好性が高く殺鼠効果も優れているが、ヒメネズミに対しては嗜好性、殺鼠効果ともにやや劣った。野外では、ヘリコプター散布による殺鼠剤の落下状況は1坪(3.3m²)当たり1粒程度であるが、ヒメネズミが現実に致死量の約2粒に遭遇して摂食する可能性は少ないと思われる。従って、上述の嗜好性の違いから考えてもヒメネズミが林地において実際に死亡することは極めて少ないであろう。

表5 ヒメネズミとエゾヤチネズミによる殺鼠剤の摂食試験(3日間)

野 鼠 類	投 与 区 分	性 別	個 体 数	体 重 (g)	摂 食 個 体 数	摂 食 率 (%)	死 亡 個 体 数	死 亡 率 (%)	死 亡 時 残 粒 数
ヒメ ネズミ	投与区	雌	35	12.9±1.4	27	77.1	18	51.4	8.6±1.0
		雄	20	12.7±1.3	19	67.9	12	42.9	7.9±1.0
		計	63	12.0±1.3	46	73.0	30	47.6	8.3±1.1
	無投与区	雌	33	12.7±1.0	-	-	0	0	-
		雄	24	12.7±1.2	-	-	1	4.2	-
		計	57	12.7±1.1	-	-	1	1.8	-
エゾヤチ ネズミ	投与区	雌	15	26.0±7.5	15	100.0	15	100.0	9.0±0.5
		雄	19	22.6±5.7	17	89.5	17	89.5	8.7±1.0
		計	34	24.1±6.8	32	94.1	32	94.1	8.8±0.8
	無投与区	雌	9	30.3±6.4	-	-	0	0	-
		雄	14	24.7±8.0	-	-	0	0	-
		計	23	26.9±7.9	-	-	0	0	-

体重と死亡時残粒数の数字は平均値±標準偏差を示す。

表6 ヒメネズミとエゾヤチネズミによる無毒餌の摂食試験(3日間)

野 鼠 類	個 体 数	体 重 (g)	摂 食 個 体 数	摂 食 率 (%)	摂 食 粒 数 (1個体当たり)
ヒメネズミ	34	12.9±1.2	27	79.4	3.4±3.1
エゾヤチネズミ	5	29.2±8.4	5※	100.0	19.8±9.2

※ 全個体が無毒餌を持ち運ぶ。体重と摂食粒数の数字は平均値±標準偏差を示す。

2) エゾアカネズミに対する室内摂食試験

(1) 試験方法

試験(1) 森林総合研究所北海道支所の実験林内で、実際の殺鼠剤の散布時期に相当する1990年10~12月上旬の積雪前に捕獲したエゾアカネズミの成体8個体(雌2,雄6個体)を試験材料とした。1個体ずつを単飼ケージで飼育し、1個体につき10粒の殺鼠剤を与え、その後3日間の摂食と死亡の状況を観察した。この間の餌としては、自然乾燥トウモロコシ(品種名は一代雑種のゴールドスイート)を十分に与え、水は自由摂取とした。ただし、この3日間の間に死亡しないで生き残った個体については、3日目終了後直ちに餌を取り除き自由飲水だけの状態にして、さらに3日間(計6日間)試験を延長した。飼育試験は野外の温湿度条件にほぼ近い屋根付きの飼育室で行った。

試験(2) 農水省北海道農業試験場構内の天然林で、1991年の殺鼠剤の散布時期に相当する10~11月中旬の積雪前に捕獲したエゾアカネズミの成体22個体(雌12,雄10個体)を試験材料とした。試験の開始約1週間前までは室温下で集団飼育し、その後試験開始までの約1週間と試験期間中は温度20℃、湿度70%、光条件が明時間6時09分(日の出)~16時27分(日の入り)(11月1日通日平均)の飼育室で単飼ケージに入れて飼育した。集団飼育中の餌はエンバクを主体にし、その後の単飼ケージでは試験(1)と同じ品種の自然乾燥トウモロコシを与えた。試験方法は試験(1)とほとんど変わらないが、3日間の餌を取り除いた後もなお生存個体が残っている場合には、死亡するまで試験を続けた。試験期間は1992年3月10~22日である。

(2) 試験結果

試験(1) 野外に近い温湿度条件下における摂食と死亡状況を表7と8に示した。例数は少ないが、餌を与えた場合の3日間の単飼別飼育試験結果により、エゾアカネズミは全個体(8個体)のうち62.5%(5個体)が殺鼠剤を摂食し、12.5%(1個体)が死亡した(表7)。死亡個体は殺鼠剤を3粒摂食していた。また、生存していた7個体の残粒数は平均8.9粒であったことから、1.1粒摂食してもなお生存した。つぎに、7個体(生存率87.5%)の生存個体について餌を取り除いた場合の3日間の結果では(表8)、全個体が殺鼠剤を摂食しかつ死亡した。死亡に至る摂食量は平均5.1粒であった。

試験(2) 温湿度一定の条件下における摂食と死亡状況を表9と10に示した。餌のある3日間の結果では、全個体(22個体)のうち77.3%(17個体)が殺鼠剤を摂食し、31.8%(7個体)が死亡した(表9)。7個体の死亡個体の殺鼠剤の平均摂食量は平均1.7粒であった。生存個体(15個体)は平均1.3粒摂食してもなお生存していた。さらに、餌を取り除いた3日間の結果では(表10)、生存個体(15個体)のうち93.3%(14個体)が殺鼠剤を摂食し、86.7%(13個体)が死亡した。死亡個体(13個体)の残粒数は平均5.5粒であり、4.5粒摂食して死亡した。

以上の室内試験結果から、もし水と餌が十分にある場合、エゾアカネズミの平均7割以

上（試験(2)で77.3%）が殺鼠剤を摂食するが、死亡するのは全体の4割以下であることが分かった。死亡時の摂食粒数は約2粒であり、ヒメネズミと同様に1粒程度の摂食では死亡しないと考えられた。しかし、餌がまったく食べない条件では9割以上の個体が、多くの粒数（約5粒）を摂食して死亡した。このように、殺鼠剤に対する摂食率はヒメネズミの場合と比べるとエゾアカネズミの方でやや高い傾向にあった。しかし、死亡時の粒数はヒメネズミとほとんど同じであったが、死亡率はエゾアカネズミの方が低い傾向にあった。

なお、エゾアカネズミに対する殺鼠剤の摂食試験中の特記すべき観察例として、以下の特徴がみられた。今後の殺鼠剤の改善・開発のための参考となろう。

試験(2)の生存個体2個体のうち（表10），1個体は餌のある3日間の試験期間中に1粒だけ食べたが、その後餌を取り除いても毒餌をまったく食べずそのまま（餌を取り除いて）4日目に餓死した（試験開始から7日目）。残りの1個体は餌のある3日間に4粒食べたが、その後餌を取り除くと摂食量は漸増し、（餌を取り除いて）7日目の死亡（試験開始から10日目）に至るまでの間に約46.6粒（7.77g）食べた。前者の個体は毒餌を忌避し、後者は毒餌を摂食してもなお死亡しない強い抵抗性をもっていたと考えられる。このように、エゾアカネズミにはエゾヤチネズミやヒメネズミと比べて毒餌に対する顕著な個体差が観察された。

表7 エゾアカネズミによる殺鼠剤の室内摂食試験（野外の温湿度条件下、毒餌＋エサ、3日間）

性	個体数	体重(g)	摂食 個体数	摂食率 (%)	死亡 個体数	死亡率 (%)	死亡時 残粒数	生存 個体数	生存率 (%)	生存時 残粒数
雌	2	39.8±1.3	2	100.0	0	0	—	2	100.0	8.8±0.8
雄	6	38.5±10.1	3	50.0	1	16.7	7.0	5	83.3	8.9±2.0
計	8	38.8±8.8	5	62.5	1	12.5	7.0	7	87.5	8.9±1.7

ネズミ1個体につき10粒の殺鼠剤投与。体重と生存時残粒数の数字は平均値±標準偏差。

表8 エゾアカネズミによる殺鼠剤の室内摂食試験
（野外の温湿度条件下、毒餌、3日間）

性	個体数	摂食 個体数	摂食率 (%)	死亡 個体数	死亡率 (%)	死亡時 残粒数
雌	2	2	100.0	2	100.0	6.0±1.0
雄	5	5	100.0	5	100.0	4.5±2.6
計	7	7	100.0	7	100.0	4.9±2.4

ネズミ1個体につき10粒の殺鼠剤投与。死亡時残粒数の数字は平均値±標準偏差。

表9 エゾアカネズミによる殺鼠剤の室内摂食試験

(温度20℃・湿度70%の条件下、毒餌+エサ、3日間)

性	個体数	体重(g)	摂食 個体数	摂食率 (%)	死亡 個体数	死亡率 (%)	死亡時 残粒数	生存 個体数	生存率 (%)	生存時 残粒数
雌	12	40.7±8.3	8	66.7	4	33.3	8.3±0.4	8	66.7	9.3±0.8
雄	10	48.0±6.2	9	90.0	3	30.0	8.3±0.5	7	70.0	8.0±1.2
計	22	44.0±8.3	17	77.3	7	31.8	8.3±0.4	15	68.2	8.7±1.2

ネズミ1個体につき10粒の殺鼠剤投与。体重と死亡時・生存時残粒数の数字は平均値±標準偏差。

表10 エゾアカネズミによる殺鼠剤の室内摂食試験

(温度20℃・湿度70%の条件下、毒餌、3日間)

性	個体数	摂食 個体数	摂食率 (%)	死亡 個体数	死亡率 (%)	死亡時 残粒数	生存 個体数	生存率 (%)	生存時 残粒数
雌	8	8	100.0	8	100.0	5.7±2.8	0	-	-
雄	7	6	85.7	5	71.4	5.1±1.6	2	0.1±0.1	0.1±0.1
計	15	14	93.3	13	86.7	5.5±2.5	2	0.1±0.1	0.1±0.1

死亡時・生存時残粒数の数字は平均値±標準偏差を示す。

3) 生け捕り用捕獲罠による野外摂食試験

(1) 試験方法

森林総合研究所北海道支所の広葉樹天然林内に面積1.0haの試験地を設けた。生け捕り用の捕獲罠100個を10×10mの等間隔に配置し、最初の5日間はコントロールとして無毒餌10粒ずつを各罠内に入れ、捕獲された野鼠類の記号放逐調査を行った。つづく後半の5日間は、餌として毒餌10粒ずつを各罠内に入れた。調査は1991年と1992年の2回実施し、期間は1回目が8月19～31日、2回目が8月17～29日である。なお、2回目の調査(1992年)では餌としての無毒餌または毒餌が期間中少なくとも20粒以上は常時あるように随時補給した。また、野鼠類の幼・成亜成体の区別は、エゾヤチネズミでは他の項(1-1)-(1))と同様に行った。エゾアカネズミでは体重20g以下を幼体、21g以上を成亜成体、ヒメネズミでは体重10g以下を幼体、11g以上を成亜成体とみなした。推定生息密度は最小二乗法、Zippin法、リンカーン示数法の3法によった。

(2) 試験結果

無毒餌と毒餌を餌とした2年間の捕獲結果と推定生息密度をまとめて表11と12に示した。1991年ではヒメネズミが最も多く捕獲された。無毒餌と毒餌を比べると、毒餌で捕獲数が半減したが、これは表12で示すように密度が激減したためと思われる。エゾアカネズミとエゾヤチネズミは少なかった。1992年では野鼠類の捕獲数は全般に多く、エゾアカネズミが最も多かった。無毒餌と毒餌を比べると、エゾヤチネズミでは毒餌の方が倍増したが、エゾアカネズミとヒメネズミは無毒餌、毒餌とも同数であった。表13には、無毒餌で記号した個体の毒餌調査における再捕獲状況と未記号個体の捕獲状況を示した。1991年のヒメネズミは12個体の記号個体のうち1個体再捕獲されただけで、再捕獲率が極端に低かった。

表11 生け捕り用罠による捕獲個体数(調査地1ha、5日間の総数)

野鼠類	性	1991年		性	1992年	
		Ⅷ.20~24	Ⅷ.27~31		Ⅷ.18~22	Ⅷ.25~29
		無毒餌(記号放逐)	毒餌(死亡)		無毒餌(記号放逐)	毒餌(死亡)
ヒメネズミ	雌	8(3)	5	雌	6	9
	雄	11(4)	5	雄	6	4
	計	19(7)	10	計	12	13
エゾアカネズミ	雌	1(1)	1	雌	0(2)	6*
	雄	2	2	雄	11(5)	15
	計	3(1)	3	計	19(7)	21
エゾヤチネズミ	雌	1	0	雌	3	5
	雄	2(1)	1	雄	5(1)	12
	計	3(1)	1	計	8(1)	17

無毒餌の()内は調査中の死亡個体数。*,6個体のうち、1個体は生きた状態で捕獲、妊娠中。

逆に、1992年では再捕獲率が全般に高く、とくにエゾアカネズミで最も高かった。一方、毒餌調査における未記号個体の捕獲状況では、エゾヤチネズミが無毒餌の捕獲数（記号個体）の約2倍（13個体／7個体）であった。エゾヤチネズミで未記号個体が多かった原因として、今回の場合、幼体（体重20g以下）がまったく捕獲されず（表13）、密度がとくに高いとは限らない（表12）、行動範囲が本種でとくに広いとは考えられない（表14）、毒餌を添加することにより誘引性がさらに増加するとは考えにくいなどの理由から、周辺からの侵入個体が非常に多かったためと考えられる（表15）。また、雄個体が非常に多かったこと（12個体のうち8個体）からも本種の侵入が裏付けられる。

以上の野外試験結果から、3種類の野鼠ともに、餌を無毒餌から毒餌に切り換えても、記号個体、未記号個体ともに捕獲数は両餌間に差がなかった。そのため、室内の摂食試験結果と同様、野外においても野鼠類は毒餌（殺鼠剤）を摂食する可能性のあることが十分に考えられた。ただし、今回の野外試験では生け捕り用の捕獲罠を用いたが、この罠の特長として、捕獲精度を高めるために野鼠類が罠に掛かり易いように中が暗く奥行きのあるものに工夫されている（ここではトンネル効果と称す）。そのために、中に入れる餌による誘引効果の他に、トンネル効果によって捕獲される可能性も考えられる。そこで、上記の結果が必ずしも毒餌のみの捕獲結果とは判定しにくい問題が残る。そのため、トンネル効果の問題点を取り除くために、捕殺用の罠（パンチュウ罠）を用いて以下に試験した。

表 12 推定生息密度（1ha当たり）

野 鼠 類	1991年					1992年				
	無毒餌			毒餌		無毒餌			毒餌	
	①	②	③	①	②	①	②	③	①	②
ヒメネズミ	—	54.3	42.5	—	10.8	—	—	18.7	13.0	13.1
エゾアカネズミ	—	—	—	—	—	18.3	19.6	19.0	20.1	22.3
エゾヤチネズミ	—	—	3.0	—	—	—	—	10.0	18.7	18.5

①、最小二乗法、②、Zippin法、③、リンカーン示数法。—は推定不能。

表 13 記号・未記号個体の捕獲数の内訳

野 鼠 類	1991年			1992年		
	無毒餌	毒餌		無毒餌	毒餌	
	記号個体	記号個体	未記号個体	記号個体	記号個体	未記号個体
ヒメネズミ	12	1(8.3)	9[1,8]	12	7(58.3)	6[1,5]
エゾアカネズミ	2	1(50.0)	2[0,2]	12	11(91.7)	10[0,10]
エゾヤチネズミ	2	0(0)	1[0,1]	7	4(57.1)	13[0,13]

() は再捕獲率（毒餌調査時の記号個体数／無毒餌調査時の記号個体数（死亡個体を除く）×100%）、[] は[幼体数、成・亜成体数]を示す。野鼠類の幼体、成・亜成体の区別は体重に基づいて決めた（本文参照）。

表 14 無毒餌調査時における野鼠類の平均最長行動距離
(m、1991～1992年)

野 鼠 類	2回以上捕獲の場合	3回以上捕獲の場合
ヒメネズミ	29.0±14.9(11)	33.8±19.7(3)
エゾアカネズミ	31.0±25.2(16)	38.5±24.7(12)
エゾヤチネズミ	23.5±24.9(6)	36.2±30.7(3)

平均値±標準偏差。()内の数字は例数。

表 15 周辺部（周辺から30m以内）における未記号個体（成・亜成体）の捕獲割合

野 鼠 類	1991年（毒餌）			1992年（毒餌）		
	未記号	記号	未記号個体	未記号	記号	未記号個体
	個体	個体	の割合(%)	個体	個体	の割合(%)
ヒメネズミ	8(5)	1	88.9	5(1)	6	45.5
エゾアカネズミ	1	0	100.0	10(8)	11	47.6
エゾヤチネズミ	1(1)	0	100.0	12(8)	3	80.0

()内は雄の個体数を示す。

4) 捕殺用捕獲罠による野外摂食試験

(1) 試験方法

札幌営林署篠舞森林事務所管内1,046り小班（面積5.49ha）の育成天然林（トドマツを1985年5月植栽）に、面積0.5haの毒餌区（試験区）と同面積の生ピーナツ区（対照区）の二つの試験地を設けた。両区とも1箇所に捕殺用のパンチュー罠2個ずつを10mの等間隔で5×10の格子状に計100個（／区）を配置し、3日間または4日間の野鼠類の捕獲を行った。両区の間隔は約30mであった。ただし、捕獲用罠の餌となる毒餌と生ピーナツの大きさ・形状は、前者が直径約6.0mmの球状、後者が長径約23.0mm・短径約8.0mmの楕円球形状であり、前者は後者の約4分の1の大きさで、形状ともかなり相違していた。調査年と調査期間は表16のとおりで、いずれも野外で殺鼠剤の散布時期にほぼ近い秋季に行った。

表16 パンチュー罠による殺鼠剤の野鼠別被食試験（調査時期）
（場所：札幌営林署・みす舞森林事務所管内1,046り小班，
トドマツ造林地，1985年5月植栽）

調査回数	調査年	月 日
1	1989	10月24～27日
2	1990	10月23～26日
3	1991	10月22～24日
4	"	10月25～27日
5	1992	10月27～30日

(2) 試験結果

図14には全期間にわたる毒餌区とピーナツ区の各区の総捕獲数に占める野鼠別の捕獲割合を、それぞれ示した。毒餌区の捕獲総数は42個体となり、ピーナツ区の110個体の約3分の1であった。この原因としては、毒餌の大きさが小さいため、噛み捕りにくくパンチュー罠の捕獲感度が劣ること、毒餌であるために生ピーナツに比べて選択性が劣ることなどが考えられる。

野鼠の種類別でみると、ピーナツ区ではエゾヤチネズミ（46個体）、ヒメネズミ（37個体）、エゾアカネズミ（22個体）の順に多く捕獲された。しかし、毒餌区ではエゾアカネズミが最も多く（17個体）、次いでエゾヤチネズミとヒメネズミが同数（11個体）であった。

このように、生け捕り用の捕獲罠によるトンネル効果の影響を取り除くために4年間仕掛けた捕殺用のパンチュー罠による試験においても、毒餌区ではエゾアカネズミの捕獲数

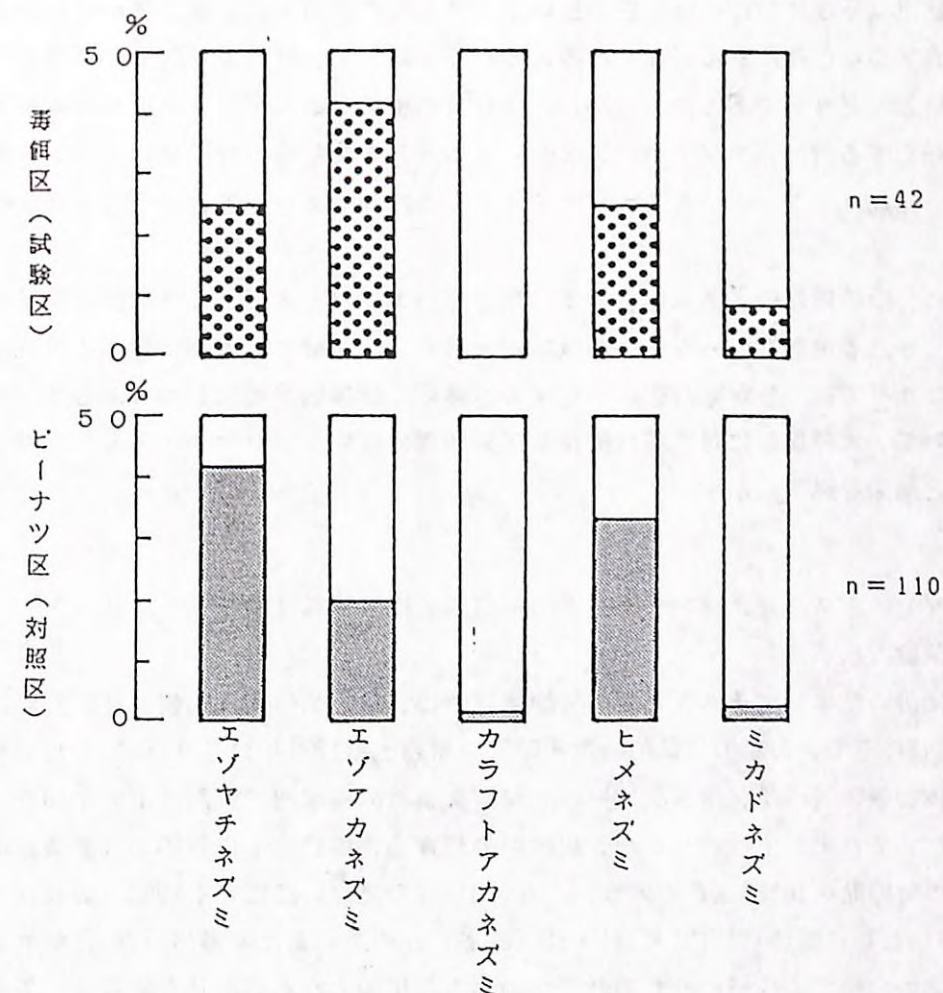


図14 野鼠の種類別捕獲割合（1989～1992年の5回調査）

がエゾヤチネズミよりも高く、ヒメネズミもまたエゾヤチネズミと同様の捕獲率であった。以上のことから、アカネズミ類2種とも野外で殺鼠剤を摂食する可能性の高いことが示唆された。

以上のように、エゾアカネズミとヒメネズミの両種とも室内試験と同様、生け捕り用及び捕殺用の罠で実施した野外試験の結果、毒餌（殺鼠剤）を摂食することが分かった。ただし、室内試験の結果から死亡粒数はエゾヤチネズミの1粒に比べて、両種は約2粒摂食しなければ死亡しないことも分かった。

これらのことから、実際に野外の造林地で殺鼠剤が散布された場合、アカネズミ類2種によって本剤が摂食される可能性は十分にあるものの、現在のヘリコプターによる殺鼠剤

の散布状況ならびに前述の嗜好性の違いから考えて、アカネズミ類2種が2粒以上の殺鼠剤を摂食することはほとんどないと考えられる。従って、野外でこれらの両種が死亡することもほとんどないであろう。しかし、駆除目的種であるエゾヤチネズミが本剤を1粒摂食して死亡する前に、エゾアカネズミやヒメネズミを含む他の野鼠類によって本剤が先取りされ、結局ターゲットであるエゾヤチネズミの駆除効果を低下させることは十分に予想される。

さらに、次の段階の主要試験として、殺鼠剤がエゾヤチネズミ以外の他の野鼠類によって先取りされる可能性のもう一つの試験例として、本試験では本剤に対する摂食率がヒメネズミに比べて高くしかも最近の小面積の造林地で個体数が増加しつつあるエゾアカネズミについて、本殺鼠剤に対する日周採餌活動様式の違いをエゾヤチネズミと比較した。その方法と結果を以下に示す。

3. エゾヤチネズミとエゾアカネズミの採餌活動様式比較試験

1) 試験方法

試験に用いたエゾヤチネズミ成体30個体（雌13，雄17個体）は札幌営林署当別森林事務所管内346林班で、実際の殺鼠剤の散布時期に相当する1991年11月8日に、またエゾアカネズミ成体15個体（雌7，雄8個体）は北海道農業試験場構内の天然林で同年10月1日～11月14日に、それぞれ生け捕りした。観察時の飼育条件は11月1日平年の気象条件に合わせて1日の暗時間を16:27（日の入り）～6:09（日の出）、温度差を20℃（最高18℃，最低-2.0℃）とし（図15）、131×141×80（高さ）cmの運動場に無毒餌120粒と飲水、中に綿を入れ2つの接する横壁にそれぞれ1つの出入り用の穴がある巣箱を配置し、午前10時から翌日午前9時までの約1日間の運搬時刻・回数・粒数などを観察した。観察は赤外線暗視野カメラにより記録し、観察した。試験は1個体ずつ行い、2日目を本試験とした。なお、観察までの野鼠は最低1カ月以上前記の飼育条件（11月1日通日平均の光・温度条件）に集団飼育で慣らした後、1個体ずつ試験に供した。また、無毒餌は不足すると思われる場合には追加補給した。

さらに、追加補足試験として、両種とも集団飼育し、しかも同一個体を連続して観察した場合にはどのような採餌活動様式になるかを調べた。エゾヤチネズミとエゾアカネズミをそれぞれ別々のポリ容器（上部直径：53cm，低部直径：49cm，高さ：65cm）に6個体ずつ（雌雄各3個体で、体重が大・中・小の3個体）を入れた集団飼育の場合の採餌活動状況を観察した。観察時間は1日のうち午後5時前後の1時間と最低温度（-2.0℃）時の午前4時前後の1時間の計2回、無毒餌を運搬した個体のみを15分刻みで記録し、5日間連続して観察した。エゾヤチネズミは前記の当別森林事務所管内で1992年11月12日に、エゾアカネズミは前記の北農試構内で1992年10月6～9日に、それぞれ捕獲した。その後直ちに前記の飼育条件下で飼育し、それらの個体のなかから同年3月15日に試験に用いる両種

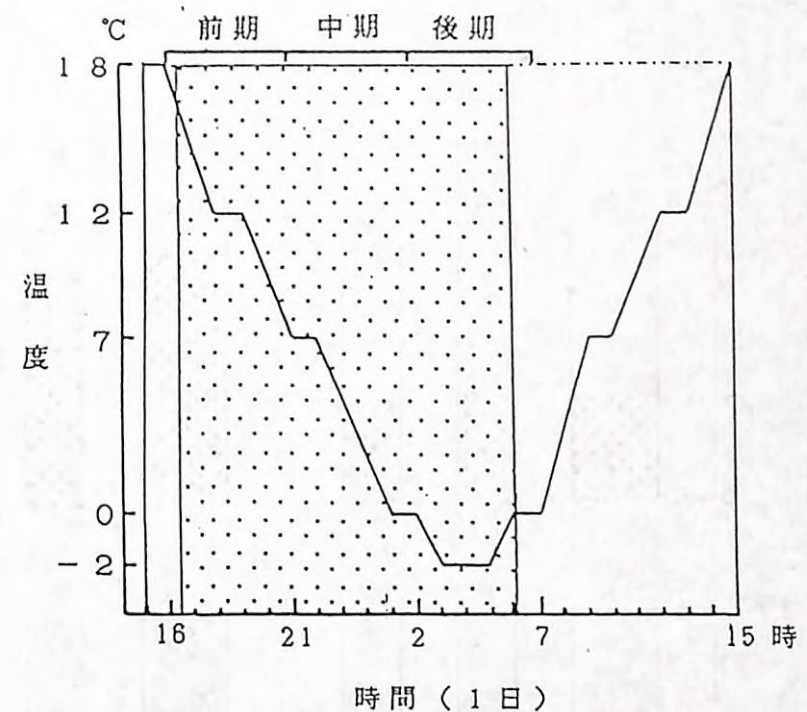


図 15 1日の温度変化と光の明暗時間の設定
16:00 ≤ 前期 < 21:00 (5時間) ; 21:00 ≤ 中期 < 2:00 (5時間) ; 2:00 ≤ 後期 < 7:00 (5時間)。点図部分が暗時間を示す。

各6個体を選び、別々のポリ容器（大きさは前記）で飼育試験を行った。試験は同年5月24～29日に行った。観察のための明かりには、薄い黒布で覆ったスタンド用裸電球（60W）を用い、試験開始2週間前から点灯して野鼠類を慣れさせるようにした。なお、個体識別には、野鼠の頭部と胴部の前後を1本ずつ横線状にハサミで毛を刈り取り（胴部だけで左右含めると4個体を識別可能）、残りの1個体は毛をまったく刈り取らないでそのままとして、6個体を区別した。

2) 試験結果

エゾヤチネズミとエゾアカネズミの無毒餌に対する日没時の採餌活動を中心にみると、16時台ではエゾヤチネズミで全体の36.7%の個体が、エゾアカネズミでは73.3%もの個体が餌の運搬を開始し、明らかにエゾアカネズミの活動個体の割合が高かった（Yatesの補正， $\chi^2=4.013$ ， $p<0.05$ ）。ところが、17時台では両種ともほとんどが餌を運搬するようにな

った（エゾヤチネズミ90.0%,エゾアカネズミ100.0%）（図16）。両種とも雌雄差は認められなかった。

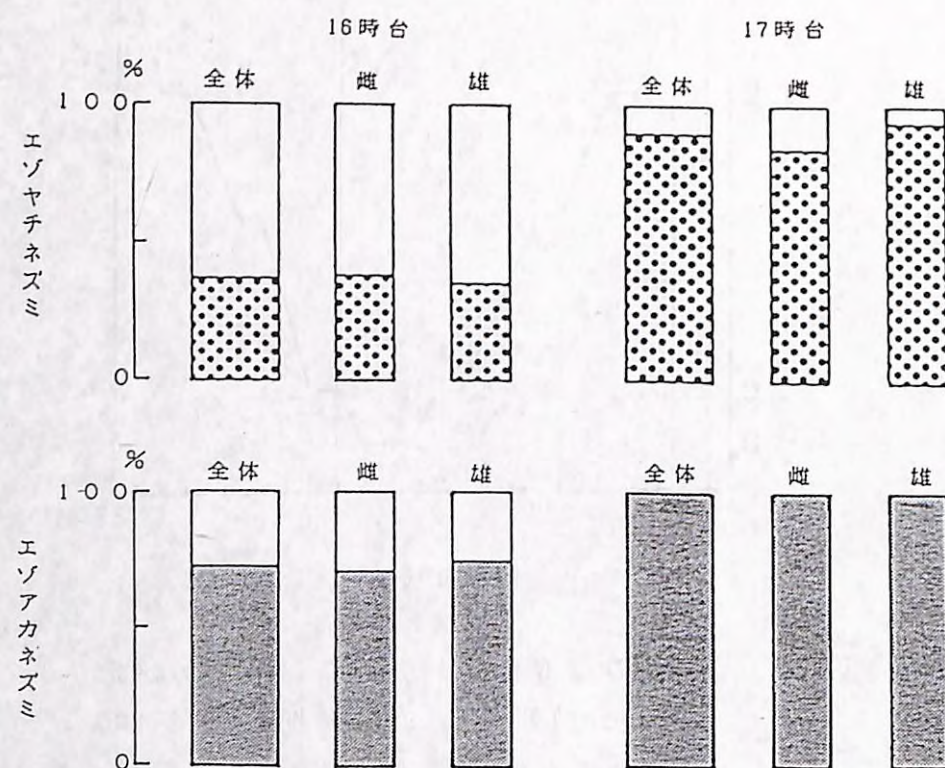


図 16 16時台と17時台におけるエゾヤチネズミとエゾアカネズミの無毒餌運搬個体数の割合

つぎに、両種の最初の餌の運搬時刻と16~17時台の平均運搬時刻（表17），さらに16時台の運搬回数と運搬量（粒数）をみると（表18），エゾアカネズミの方がエゾヤチネズミに比べて時間的に早く（約20分）餌の運搬を開始し，しかも運搬回数・量（粒数）ともに多かった（順に，最初の時刻： $t=2.336, p<0.05$ ，平均時刻： $t=10.086, p<0.01$ ，運搬回数： $t=2.519, p<0.05$ ，運搬量： $t=2.273, p<0.05$ ）。これらのことは，図17と18においてエゾアカネズミの運搬回数と運搬量の絶対量（図17）及び1日間の採餌活動の平均割合（図18）が雌雄とも夜間のうちの前期と中期に集中して多かった結果と良く一致する。他方，エゾヤチネズミは，夜間のうち前期の方で雄が雌に比べて運搬回数・量ともに多かったが（図18の1日間の平均割合： $t=2.3286, p<0.05$ ），後期では逆に雌の方が雄に比べて多くなる傾向を示した。従って，エゾヤチネズミでは雌雄平均すれば夜間を通じて平均した運搬回

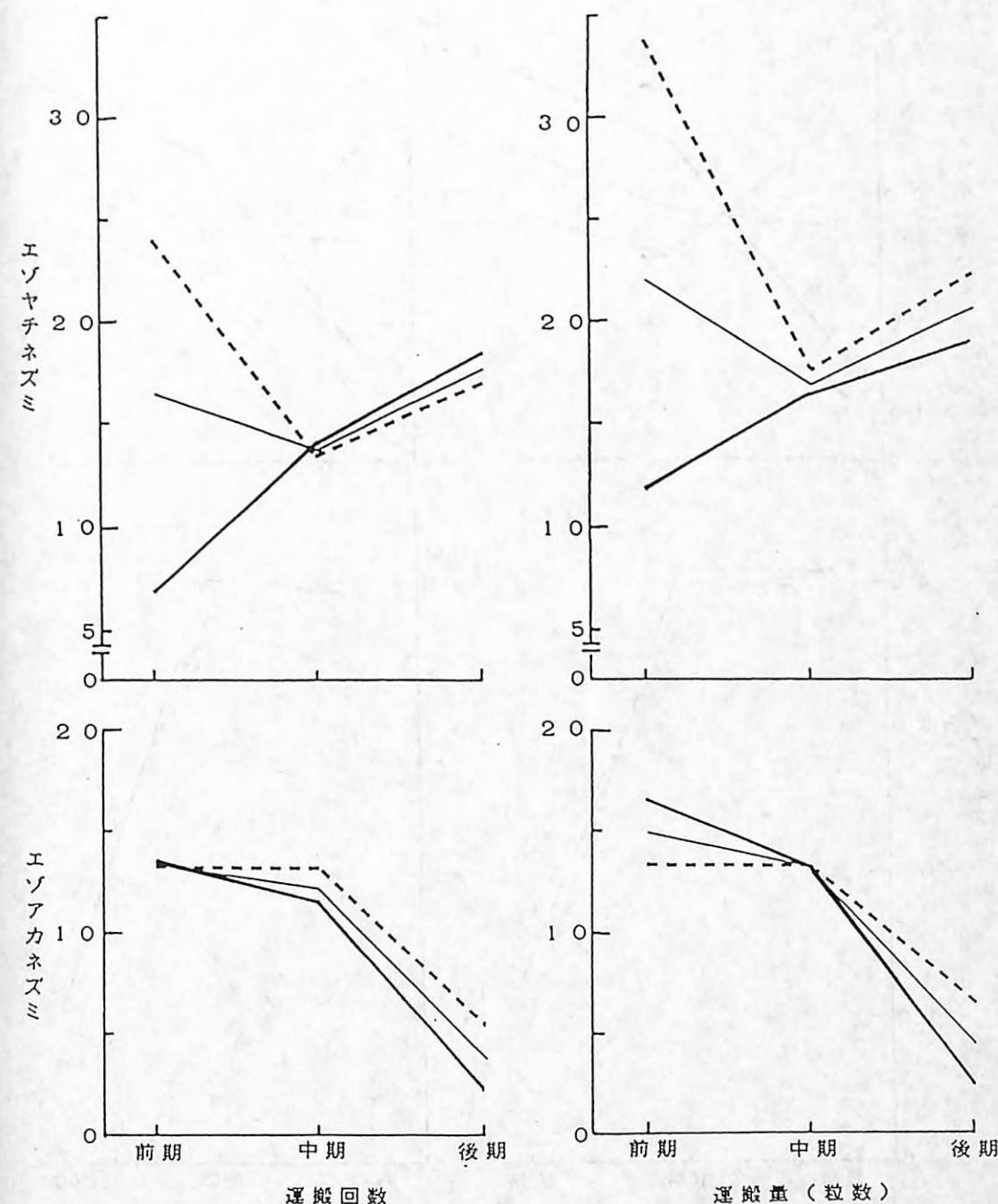


図 17 エゾヤチネズミとエゾアカネズミにおける無毒餌の時間帯別運搬回数と運搬量（1個体当たり平均）
16:00 ≤ 前期 < 21:00 (5時間)； 21:00 ≤ 中期 < 2:00 (5時間)；
2:00 ≤ 後期 < 7:00 (5時間)。点線は雄、太い実線は雌、
細い実線は平均を示す。

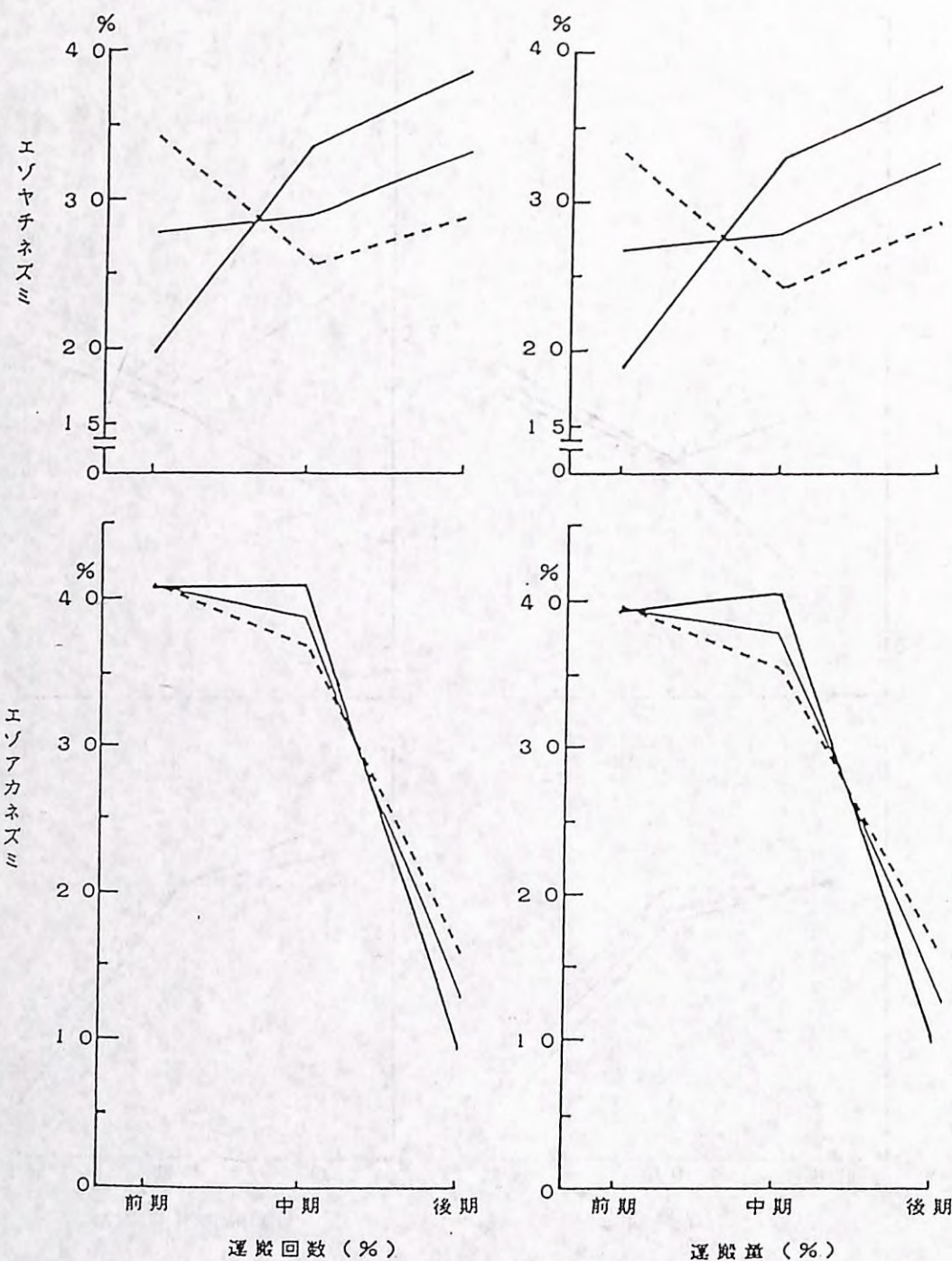


図 18 エゾヤチネズミとエゾアカネズミにおける無毒餌の時間帯別運搬回数と運搬量（1 個体当たり平均、1 日間の割合）
16:00 ≤ 前期 < 21:00 (5 時間)； 21:00 ≤ 中期 < 2:00 (5 時間)；
2:00 ≤ 後期 < 7:00 (5 時間)。点線は雄、太い実線は雌、
細い実線は平均を示す。

表 17 エゾヤチネズミとエゾアカネズミにおける無毒餌の最初の運搬時刻と 16～17 時台の平均運搬時刻

野 鼠	性	最初の運搬時刻	平均運搬時刻
エゾヤチネズミ	雌	17 時 03 分 17 秒 (13)	17 時 05 分 49 秒 (13)
	雄	17 時 10 分 52 秒 (17)	17 時 18 分 24 秒 (17)
	平均	17 時 06 分 59 秒 (30)	17 時 12 分 57 秒 (30)
エゾアカネズミ	雌	16 時 57 分 16 秒 (7)	16 時 58 分 41 秒 (7)
	雄	16 時 37 分 45 秒 (8)	16 時 47 分 52 秒 (8)
	平均	16 時 46 分 56 秒 (15)	16 時 52 分 49 秒 (15)

() は個体数を示す。

表 18 16 時台におけるエゾヤチネズミとエゾアカネズミの運搬回数と運搬量（粒数）

野 鼠	性	運搬回数	運搬量（粒数）
エゾヤチネズミ	雌	0.46 ± 0.63 (13)	0.46 ± 0.63 (13)
	雄	0.35 ± 0.48 (17)	0.41 ± 0.60 (17)
	平均	0.40 ± 0.55 (30)	0.43 ± 0.62 (30)
エゾアカネズミ	雌	4.00 ± 6.63 (7)	5.43 ± 9.69 (7)
	雄	1.50 ± 1.00 (8)	1.63 ± 1.11 (8)
	平均	2.67 ± 4.76 (15)	3.40 ± 6.94 (15)

() は個体数を示す。

数、運搬量の採餌活動となった。夜間のうちの後期は 1 日のうちで一番寒い (-2.0°C) 時間を含んでいるが、エゾアカネズミの方はこの時間帯採餌活動が極端に低下した。この結果から、本種が低温に弱いことが予想される。エゾヤチネズミにはそのような傾向は認められなかった。

以上の試験結果は、1 個体の観察で 1 日間だけの採餌活動記録を中心に数多くの個体で観察した。しかし、同一の個体についてしかも集団飼育で約 1 週間（5 日間）にわたって連続して観察した場合にはどのような結果になるかを、15 時と 4 時前後 (-2.0°C) の 1 時間計 2 時間だけにしぼって観察した（表 19）。少なくとも 1 日のうちの 2 回だけの観察結果であるが、この結果は前述の 1 個体につき 1 日間だけ観察した結果とほとんど一致した。すなわち、エゾアカネズミの方がエゾヤチネズミに比べて夜間の早めに餌の採餌活動を行

表19 17時と4時前後の1時間における摂食活動の日数分布(5日間)

野 鼠	性 体 重(g)	16:30	16:45	17:00	17:15	3:30	3:45	4:00	4:15	
		~45	~17:00	~15	~30	~45	~4:00	~15	~30	
エゾ ヤチ ネズ ミ		43.6	1	2	5	5	0	2	1	0
	雌	25.4	0	2	4	4	1	1	1	0
		19.7	0	0	4	3	0	0	0	1
	ネズ	44.9	1	3	5	5	0	1	0	1
	ミ	29.3	0	2	5	5	0	0	0	1
		21.1	0	1	4	4	0	0	0	0
エゾ アカ ネズ ミ		58.3	5	5	5	3	0	0	0	0
	雌	39.8	4	4	5	4	0	0	0	0
	アカ	24.2	1	1	0	2	0	0	0	0
	ネズ	52.5	5	5	5	4	0	0	0	0
	ミ	42.5	5	5	4	4	0	0	0	0
		27.6	1	2	1	2	0	0	0	1

った。さらに、エゾアカネズミの方でとくに低温時(-2.0℃)に活動が鈍る傾向もみられた。本試験では、体重別に極端に3つに分けて実験したが、体重の一番小さい個体では、採餌活動がやや劣る傾向を示した。この傾向はエゾヤチネズミではあまり違いは認められなかったが、エゾアカネズミでは優劣の差がかなりはっきりと認められ、社会的順位制が存在することを示唆した。

以上のように、1個体・1日間の観察で数多くの個体からみた結果及び集団飼育で同一個体について5日間連続してみた観察の両結果から、少なくとも秋季の光、気温条件下では、エゾアカネズミの方がエゾヤチネズミに比べて時間的に早く餌を運びしかも量的にも多く餌を運ぶ採餌活動であることが分かった。このことは、野外においても、餌がエゾヤチネズミよりもエゾアカネズミによって先に摂食される可能性が高いと思われる。

さらに、殺鼠剤は野外では持ち運ばれることなくその場で目的種であるエゾヤチネズミによって摂食されるのが当然最も駆除効果が高いわけであるが、その現象がとくにエゾヤチネズミで観察されるかどうかを調べた。同時に、エゾアカネズミについても観察した。しかし、両種とも明らかに餌を巣に持ち運ぶ習性がみられた(表20)。とくに、その傾向はエゾヤチネズミに強かった(100.0%)。エゾアカネズミにおいても、エゾヤチネズミと比べるとその場で食べる粒数が若干多いものの、同様の結果を示した(約95.2%)。両種とも、自然界における強い警戒心の表れが室内においても観察されたと思われる。

以上のように、エゾヤチネズミとエゾアカネズミともに無毒餌をその場で食べないで持

表20 運搬されないでその場で摂食された無毒餌の粒数と運搬された粒数

野 鼠	性	非運搬摂食粒数	運搬粒数
エゾヤチネズミ	雌	0(13)	607(13)
	雄	0(17)	1,351(17)
	計	0(30)	1,958(30)
エゾアカネズミ	雌	12(7)	237(7)
	雄	14(8)	276(8)
	計	26(15)	513(15)

() は個体数を示す。

ち運んで摂食することが分かった。従って、この習性は殺鼠剤の効率性から考えると以下に示す持ち運んで貯める習性ととも、目的種であるエゾヤチネズミの毒餌に対する遭遇率を低下させることにつながり、殺鼠効果を弱めることになる。

つぎに、約1日間で巣内に持ち運んだ粒数を、1日の摂食量(表21)で換算した貯蔵日

表21 3種類の野鼠における無毒餌の摂食量(1個体当たり平均粒数)

野 鼠	性	個 体 数	体 重	摂 食 量 (粒 数)
エゾヤチネズミ	雌	13	25.64 ± 4.74	18.75 ± 5.09
	雄	17	36.84 ± 6.53	19.07 ± 5.58
	平均	30	31.98 ± 8.04	18.93 ± 5.38
エゾアカネズミ	雌	7	39.51 ± 11.75	23.64 ± 2.62
	雄	8	44.75 ± 4.70	30.75 ± 7.33
	平均	15	42.31 ± 9.11	27.34 ± 6.66
ヒメネズミ※	雌	19	12.93 ± 1.23	2.17 ± 2.34
	雄	15	12.92 ± 1.29	3.37 ± 3.66
	平均	34	12.93 ± 1.14	2.70 ± 3.05

※は給餌で3日間の摂食粒数、その他のネズミは無給餌で1日間の摂食粒数を示す。平均値±標準偏差。

表 22 エゾヤチネズミにおける 1 日間の運搬貯蔵量 (日数換算) 別
個体数

運搬貯蔵量 (日数換算) ※	雌	雄	計
0	0	2	2
0.1- 0.5	2	3	5
0.6- 1.0	7	4	11
1.1- 1.5	0	1	1
1.6- 2.0	1	1	2
2.1- 2.5	1	1	2
2.6- 3.0	0	0	0
3.1- 3.5	0	0	0
3.6- 4.0	0	0	0
4.1- 4.5	1	0	1
4.6- 5.0	0	1	1
5.1- 5.5	0	0	0
5.6- 6.0	0	1	1
6.1- 6.5	0	0	0
6.6- 7.0	0	1	1
7.1- 7.5	0	0	0
7.6- 8.0	1	0	1
.	.	.	.
.	.	.	.
11.1-11.5	0	1	1
.	.	.	.
.	.	.	.
60.5-61.0	0	1	1
計	13	17	30
1 個体当たり平均貯蔵量 (日数)	1.69±2.02	5.80±14.09	4.02±10.88

※ = 貯蔵量 (粒) / 1 日摂食量 (粒)。貯蔵量 (日数) は
平均値 ± 標準偏差を示す。

数でみると表22と23のようになる。エゾヤチネズミでは平均4.0日分 (粒数約75.7粒), エゾアカネズミでは0.3日分 (同約8.2粒) を貯蔵した。このように, エゾヤチネズミの方が明らかに多く貯蔵することが分かった。この傾向は, エゾヤチネズミの雄個体でとくに強く, 11.4日分 (粒数約173粒: 該当する個体の1日の摂食量で換算) とか最高60.9日分 (同約225粒: 同換算) 貯蔵するいわゆる「運び専門屋」2個体が顕著に目立った。しかし, 両種とも, 一般的に餌を運搬するグループ (運び屋) とあまり餌を運ばないで自分の食べる相当分だけを運んで食べるグループ (その日暮らし屋) の二つの大きなグループに分け

表 23 エゾアカネズミにおける 1 日間の運搬貯蔵量 (日数換算) 別個体数

運搬貯蔵量 (日数換算) ※	雌	雄	計
0	3	4	7
0.1-0.5	3	3	6
0.6-1.0	0	0	0
1.1-1.5	0	1	1
1.6-2.0	0	0	0
2.1-2.5	1	0	1
計	7	8	15
1 個体当たり平均貯蔵量 (日数)	0.43±0.70	0.17±0.37	0.29±0.56

※ = 貯蔵量 (粒) / 1 日摂食量 (粒)。貯蔵量 (日数) は
平均値 ± 標準偏差を示す。

られそうである (表22と23の点線で分けられる)。

つぎに, エゾヤチネズミとエゾアカネズミの両種について無毒餌1粒を食べるのに要する時間をみると (表24), 予想に反して体重の大きいエゾアカネズミの方が体重の小さいエゾヤチネズミに比べて明らかに時間が長かった ($t=2.707, p<0.01$)。また, 両種とも1粒全部を1度で1回に食べたが, ヒメネズミの場合には1粒を何回かに分けて食べる「部分摂食活動」, さらに幾つかを次々に少しずつ食べてまわる「つまみ食いの摂食活動」が

表 24 エゾヤチネズミとエゾアカネズミにおける無毒餌1粒
摂食するための所要時間

野 鼠	性	体 重 (g)	所 要 時 間
エゾヤチネズミ	雌	25.64 ± 4.74	2分03秒34 (4, 14)
	雄	36.84 ± 6.53	1分14秒42 (4, 12)
	平均	31.98 ± 8.04	1分41秒00 (8, 26)
エゾアカネズミ	雌	39.51 ± 11.75	2分39秒28 (6, 25)
	雄	44.75 ± 4.70	1分45秒30 (4, 27)
	平均	42.31 ± 9.11	2分11秒27 (10, 52)

() は (個体数, 摂食回数) を示す。

頻繁に観察された^{24, 25)}。さらに、例数は少ないが、ヒメネズミはエゾヤチネズミやエゾアカネズミに比べると餌をあまり持ち運ばず、その場で食べる傾向が強いように思われた(表25)。

以上のように、エゾアカネズミはエゾヤチネズミに比べて摂食量が多いことと同時に、夜の早い時間に採餌活動を始めることが今回初めて明らかになった。これらのことから、野外においても、昼のうちにヘリコプターで散布された殺鼠剤がエゾヤチネズミより早めにエゾアカネズミによって運搬・摂食される可能性が十分にある。従って、目的有害種であるエゾヤチネズミの毒餌に対する遭遇率を結果的に低下させることにつながり、本種の駆除効果を低下させることが懸念される。

表 25 無毒餌に対するヒメネズミの摂食活動

性	個体数	体重(g)	その場で 摂食した 粒数	餌容器から すぐ横に移して 摂食した粒数	巣または巣の 外へ 運搬した粒数	巣中の 貯蔵量 (粒数)
雌	1	8.5	0	9	4	1.8
雄	1	12.0	5	0	0	0

ヒメネズミ 1 個体につき無毒餌 20 粒を与えた。全摂食粒とも、1 粒を(1 回で摂食しないで)何回かに分けて摂食する部分摂食活動が観察された(エゾヤチネズミとエゾアカネズミの場合は 1 回で 1 粒を摂食)。

4. 小面積造林地における駆除後の野鼠の侵入と防除法

以上の1.~3.の結果を全体的に纏め、本試験の結論として以下の3項目に整理した。

1) 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程

羊ヶ丘実験林におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程の調査結果から、調査地中央部の本種を除去した後の周辺部からの侵入と回復過程を纏めると次のようになる。(1) 侵入82個体の最短・最長侵入距離は雌雄平均で前者が80.4、後者が101.1mであった。(2) 本種を人為的に除去することにより、自然状態の行動距離と比べて約2.3倍の距離で侵入した。(3) 侵入個体のうち亜成体の若齢個体が多かった。若齢個体は越冬し易いため、造林木被害の増加が懸念される。(4) 回復率では、除去後1~2週間で元の密度かもしくはそれ以上に増加し、周辺部の密度が高い場合には除去後3~4週間においてもなお高い回復率を維持した。このように回復率が高いことは、北見営林署管内における回復過程の調査結果からも裏付けられた。なお、小面積化した造林地における殺鼠剤の周辺散布幅の具体的数値を得るために、侵入した82個体について侵入前の周辺部の位置から造林地までの最短直

線距離を調べた。その結果、雌雄平均すると 61.7 ± 6.1 m(平均値 $\pm 95\%$ 信頼限界)という数値が得られた(図9)。

2) エゾヤチネズミ用殺鼠剤に対するエゾヤチネズミとアカネズミ類2種の摂食競合

アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤の室内及び野外試験の両結果から、ヒメネズミとエゾアカネズミによる1%燐化亜鉛殺鼠剤の摂食率はエゾヤチネズミのそれと比べるとやや劣るが、両種とも依然室内では全体の約7割以上と摂食率が高かった。また野外においても、エゾヤチネズミと同程度に高い捕獲率であった。

エゾヤチネズミとエゾアカネズミの採餌活動様式比較試験の結果から、エゾアカネズミの無毒餌の摂食量はエゾヤチネズミのそれと比べて多かった。また、秋季の野外におけるエゾアカネズミの採餌活動はエゾヤチネズミに比べて日没時の早い時間に開始する室内試験の結果が得られた。

3) 新たな殺鼠剤散布法と殺鼠剤開発の提案

(1) 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程で得られた結果から、今後とも増え続けられると思われる小面積の造林地を本種による林木被害から防ぐためには、例えば現在の殺鼠剤を用いかつ現在の防除方法で今後とも実施していく場合には、(周辺の生息環境にもよるが)造林地の周辺遠くまで防除を実施し、本種の造林地への再侵入を防ぐ工夫が必要であろう。

現在の造林地の周辺薬剤散布幅は30mで実施されているが、本試験の結果から、侵入したエゾヤチネズミの造林地からの最短直線距離は雌雄平均 61.7 ± 6.1 mであった。従って、現状の周辺散布幅では、いくら防除してもすぐ周辺からの再侵入が始まり、防除効果はあまり期待できない。そのため、現在より約2倍散布幅を拡大すれば、除去後約1カ月の間は周辺からの再侵入をかなりの程度にまで防ぐことが可能と思われる。ただし、本種の最長侵入距離が雌雄平均101.1mであるため、これを考慮すると周辺散布幅を約100mとするならば、なお一層再侵入を防ぎ林木被害を軽減させることが可能であろう。しかし、本試験は同一試験地における5年間の結果だけから考察したものであり、さらに種々の造林地と周辺の環境条件下において今後とも実証していくことが必要である。

(2) アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤の室内及び野外試験の両結果から、多種の野鼠類が混棲しつつある現在の造林地に、現在使われている殺鼠剤(燐化亜鉛1%濃度)が散布された場合、本殺鼠剤はヒメネズミやエゾアカネズミによって摂食される可能性は十分にある。ただし、現在のヘリコプターによる殺鼠剤の散布状況と嗜好性の違いなどから考えると両種が2粒を摂食して死亡することはほとんどないと考えられる。また、エゾヤチネズミとエゾアカネズミの採餌活動様式の比較試験結果から、本殺鼠剤が昼の間に造林地に空散された場合、有害野鼠のターゲットであるエゾヤチネズミが殺鼠剤を食べるより前に、エゾアカネズミによって最初に食べられる可能性がある。さらに、両種とも餌を食べる前に運搬・貯蔵する習性を持つ個体が多いため、なお一層エゾヤチネ

ズミの本殺鼠剤に対する遭遇率が低下し、駆除効果が低下する可能性がある。そのため、これまでエゾヤチネズミのみを考えて本種の喫食し易いように改良されてきた現在の殺鼠剤を、今後とも他種の野鼠類に対しては忌避する性質をも兼ね備えた2効性のある殺鼠剤に改善または開発していくことが必要であろう。

V まとめ

北海道の造林地では、天然林施業への移行により造林地の小面積化が急速に進みつつある。林木を食害する北海道の主要有害野生生物であるエゾヤチネズミに対する防除方法も従来の拡大造林時代から適用されてきている造林地とその周辺30m以内の空散による殺鼠剤散布方法では、造林地への再侵入を抑制できず林木被害を回避するのは困難と思われる。そこで、まず造林地の周辺何mまで防除すれば造林地内に本種が侵入して来られなくなるか、その周辺散布幅の具体的数値を得るための調査を行った。そのために、まず本種の除去後、本種が周辺のどの位置から造林地内に侵入してくるかその距離を調べることが必要である。また、長い冬期間の積雪下における被害との関連から侵入個体の齢構成を調べる必要がある。さらに、造林地の本種を除去した後、どれ位の期間で元にもどるか、またその回復速度は周辺の密度によってどのように異なるかなどを調べることによって、積雪前の防除方法の指針が得られる。本件に関する調査は、羊ヶ丘実験林（札幌市）と北見営林署管内の2カ所で実施し、前者では標識再捕獲調査法により本種の侵入距離を含む侵入・回復過程を調べ、後者では回復過程を重点に調べた。調査期間は前者で5年間（1988～1992年）、後者で4年間（1989～1992年）である。

つぎに、上述の林況変化とともに、造林地における野鼠種構成もエゾヤチネズミ1種（場所によってはミカドネズミ *Clethrionomys rutilus mikado* を含む2種）からアカネズミ類を含む多種の混棲種に変化してきている。このような造林地に、現在もなおエゾヤチネズミ専用として過去に開発された殺鼠剤（燐化亜鉛1%濃度）が毎年10数万から20数万kg空散されている。従って、有害種であるエゾヤチネズミを駆除するために散布された殺鼠剤が当然目的種以外の野鼠類に遭遇する確率は高くなってきていると思われる。そのため、本試験では、エゾヤチネズミ以外を代表するアカネズミ類2種（エゾアカネズミ、ヒメネズミ）を試験対象として選び、本殺鼠剤が摂食される可能性がないかどうか、また摂食して死亡することがないかどうか、死亡した場合には何粒摂食して死ぬかなどを室内及び野外試験によって調べた。さらに、最近の造林地で増加傾向にあるエゾアカネズミについて、本殺鼠剤の散布時期に相当する室内飼育条件下で日周採餌活動とくに餌を運搬する活動時間帯などについて、エゾヤチネズミと比較を行った。本殺鼠剤が目的種以外の野鼠類によって事前に持ち去られ、その結果目的種の駆除効果を低下させることがないかどうかを知

るためである。これらの総合的な試験結果から、本殺鼠剤が改善・開発される必要がないかどうかについて検討した。

1. 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程

1) 羊ヶ丘実験林における侵入・回復過程

6.0haの調査地を設定し、中央部（0.6ha）のエゾヤチネズミを除去することにより、周辺のどの位置からネズミが何m動いて侵入したかその侵入距離を求めた。また、除去後の回復過程を一定期間後調べ、周辺の密度変化にともなう回復速度及び回復率の変化などを調べた。さらに、侵入距離と周辺部の侵入位置から造林地までの直線距離を求めて、小面積造林地における周辺薬剤散布幅の今後の目安となる数値を得た。

中央部（0.6ha）のエゾヤチネズミを除去した後、約1ヶ月の間に周辺部から侵入した標識個体は1988～1992年の5年間で総計82個体（雌38、雄44個体）であった。個体数の性差に有意な偏りは認められなかった。平均の最短及び最長侵入距離では、最短で雌72.0m、雄87.7m、雌雄平均80.4m、最長で雌90.0m、雄110.6m、雌雄平均101.1mであった。最短・最長とも雄の方が雌に比べて長く、とくに最長では有意に長かった。また、除去後侵入した最長侵入距離は、自然状態における最長の行動距離（雌雄平均44.7m）と比べると約2.3倍の距離で侵入した。

侵入した82個体の幼亜成体別内訳をみると、5年間平均では雌雄とも亜成体（体重21～25g）が最も多かった。しかし、年によっては雌または雄のどちらかだけで亜成体が多くなる場合もあった。

回復状況では、侵入個体は周辺部全体の一様に分布する箇所から中央部に侵入した。除去後の回復率では、1～2週間後では周辺部の密度にあまり関係なく全般に高く、100%近くもしくはそれを上回った。その後の除去後3～4週間では周辺部の密度が高い場合にはなお高い回復率を維持した。このように、回復率が高くしかも回復速度が速いことは本種の特徴と思われ、除去することがかえって刺激効果となり侵入を促進・回復させていると思われた。

以上のことから、中央部のエゾヤチネズミを除去した場合の周辺部からの本種の侵入と回復状況を整理して纏めると、次のようになる。つまり、1) 最短・最長侵入距離は雌雄平均で前者が80.4m、後者が101.1mであった。2) 除去した結果、自然状態の距離の約2.3倍の距離を動いて中央部に侵入した（最長侵入距離の場合）。3) 侵入個体は亜成体（若年個体）が主流を占めた。従って、現在の防除法を続けるとするならば、これらの若い個体が多く越冬することになるので、造林木被害が懸念される。4) 回復率、回復速度ともに高く（速く）除去後1～2週間で元の数かまたはそれ以上に増加し、周辺部の密度が高い場合にはさらに除去後3～4週間においてもなお高い回復率を維持した。これらの結果から、今後とも増え続けられると思われる小面積の造林地をエゾヤチネズミによる林木被害から防ぐためには、

例えば現在の殺鼠剤で防除する方法を今後とも続ける限り、(周辺の生息環境にもよるが)造林地の周辺遠くまでの防除をかなり徹底して行わなければ、本種の造林地への再侵入を防ぎ、被害を防止することは困難であろう。

現在の造林地の周辺薬剤散布幅は30mとなっているが、本試験の結果から、本種の侵入個体の造林地からの最短直線距離は雌雄平均 61.7 ± 6.1 m (82個体, 95%信頼限界, 図9) という数値が得られた。従って、現在の周辺散布幅と比べると少なくとも約2倍拡大すれば、除去後約1カ月の間は周辺からの再侵入をかなりの程度にまで防ぐことが可能と思われる。ただし、本種の最長侵入距離は雌雄平均101.1mであったことから考えると、さらに周辺散布幅を100mとするならば、なお一層侵入を防ぐことができる。しかし、本試験は同一試験地における5年間の結果だけから得られたものであり、さらに種々の造林地と周辺の環境条件下において今後とも実証していくことが必要であろう。

2) 北見営林署管内における回復過程

面積1.0haの試験地を設定し、最初の4日間すべてのエゾヤチネズミを除去し、一定期間後の侵入個体の齢構成と回復過程(回復率, 回復速度)を4年間(1989~1992年)調べた。

1.0ha内のエゾヤチネズミを除去した個体群(除去個体群)と除去後の一定期間後侵入した個体群(侵入個体群)とを幼亜成体構成の変化で比較すると、4年間全体では亜成体(若年個体)が有意に多かった。雌雄別では、雄の場合のみ亜成体の侵入が有意に多かった。年度別では、各年とも雌雄含めて亜成体が多く侵入した。

つぎに、回復率をみると、全体では平均約80% (79.6%)であったが、各年では除去後1~2週間で70~90%の範囲にあり、除去後3~4週間では100.0%となった。このように、全般的に回復率は高かったが、1)の羊ヶ丘実験林における試験結果と比べると100%を上回ることにはなかった。これは、両者の除去面積、除去期間、周辺環境条件、密度などの違いが関係していると思われる。

以上のことから、羊ヶ丘実験林における試験結果と同様、除去後の侵入個体はこれから長く生存し越冬して造林木に被害を与える恐れのある亜成体(若齢個体)が多くを占めた。さらに、回復率もかなり高い結果が得られたので、1)のところでも述べたように小面積の造林地をエゾヤチネズミによる林木被害から防ぐためには、周辺防除を徹底して行う必要があらう。

2. アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤(1%燐化亜鉛)の室内及び野外摂食試験

1) ヒメネズミとエゾヤチネズミに対する室内摂食試験

殺鼠剤がヒメネズミによって摂食されるかどうか、また死亡するとするなら何粒摂食して死亡するかなどについて、他に餌を置いた状態で調べた。また、エゾヤチネズミに対する殺鼠剤の効果確認試験も同時に行った。さらに、毒を含まない無毒餌(基剤)に対する

両種の選択試験も行った。

試験に用いた秋季捕獲のヒメネズミのうち、全体の約7割は少なくとも3日間の屋外気温の単飼別飼育試験結果により、他に餌がある場合でも(エゾヤチネズミ駆除用の)燐化亜鉛殺鼠剤(Zn_3P_2 , 1%濃度)を摂食した。死亡率は全体の約5割であった。しかし、死亡時の摂食粒数は約2粒であり、エゾヤチネズミの約1粒で死亡する有効な殺鼠効果と比較すると、多い粒数で死亡した。性差は認められなかった。両種に対する無毒餌の嗜好性に関する比較試験では、エゾヤチネズミの方がヒメネズミに比べて明らかに嗜好性が高かった。

2) エゾアカネズミに対する室内摂食試験

殺鼠剤がエゾアカネズミによって摂食されるかどうか、また死亡する場合何粒摂食して死亡するかなどについて、他に餌を置いた場合と置かない場合とで比較した。

秋季捕獲のエゾアカネズミによる殺鼠剤(1%濃度)の室内摂食試験の結果、他に餌がある場合でも全個体の7割以上が本殺鼠剤を摂食した。しかし、死亡個体は全体の4割以下で、死亡時の摂食粒数は約2粒であった。また、生存個体の摂食粒数は約1粒であったことから、その程度の摂食では死亡しないと考えられた。しかし、餌を取り除いた場合には、約5粒を摂食し、9割以上が死亡した。

3) 生け捕り用捕獲罠による野外摂食試験

殺鼠剤が野外で野鼠類によって摂食されるかどうかを調べた。本調査では面積1.0haの試験地を設定し、生け捕り用の捕獲罠を使って、無毒餌と毒餌を用いて記号放逐の捕獲調査を行った。場所は羊ヶ丘実験林である。

1991年と1992年の両年にわたる試験の結果、無毒餌及び毒餌のいずれにおいても、3種類の野鼠類(ヒメネズミ, エゾアカネズミ, エゾヤチネズミ)はほぼ同じ捕獲率で捕獲された。そのため、室内の摂食試験結果と同様、野外においても野鼠類は毒餌(殺鼠剤)を摂食すると思われた。

4) 捕殺用捕獲罠による野外摂食試験

毒餌区(試験区)と生ピーナツ区(対照区)の調査区(各面積0.5ha)を2箇所設け、生け捕り用の捕獲罠の特長による捕獲効果(トンネル効果)の問題を解消する目的で捕殺用のパンチュー罠を使って、1989~1992年秋季の4年間計5回の調査を行った。場所は札幌営林署管内の定山溪である。

全体的にみると、毒餌区の捕獲率が低く、ピーナツ区と比べると約45%の減少であった。これは、毒餌の粒が小さくて野鼠類が噛み捕りにくく捕獲感度が劣ること、また毒餌そのものの忌避性などが原因として考えられる。しかし、捕獲率が低いながらも野鼠の種類別の捕獲構成割合をみると、生ピーナツ区ではエゾヤチネズミが最も多かったにもかかわらず、毒餌区の方ではエゾアカネズミ、次いでヒメネズミ、エゾヤチネズミが多い割合で捕獲された。従って、エゾヤチネズミと同程度の捕獲率もしくはそれ以上の捕獲率でエゾア

カネズミ、ヒメネズミともに多く捕獲され、毒餌を摂食することが分かった。生け捕り用の捕獲罫の特長によるトンネル効果の問題も解消された。

以上の室内および野外試験の両結果から、ヒメネズミとエゾアカネズミの摂食率はエゾヤチネズミのそれと比べるとやや劣る傾向があるものの、依然両種とも高い摂食率（室内では全体の7割以上）で本殺鼠剤を摂食した。従って、もし造林地に両種の野鼠類が多く棲息しそこに現在使用中の殺鼠剤が散布された場合には、本殺鼠剤は両種によって摂食される可能性は十分にあると考えられる。ただし、現在のヘリコプターによる殺鼠剤の散布状況及び嗜好性の違いなどから考えると、両種が2粒を摂食して死亡することはほとんどないと考えられる。

3. エゾヤチネズミとエゾアカネズミの採餌活動様式比較試験

秋季捕獲のエゾヤチネズミと小面積の造林地で今後増加傾向にあるエゾアカネズミを用いて、秋季（11月1日通日平年）の光・温度条件の飼育下で、燐化亜鉛を含まない無毒餌の採餌活動状況（餌の運搬開始時刻、運搬回数、運搬量・粒数、貯蔵量・粒数、摂食量・粒数など）を把握した。その結果を纏めると次のようになる。

- 1) 両種とも、餌の運搬開始は日没後行い、エゾヤチネズミよりもエゾアカネズミの方が約20分早い時刻に餌を運搬しはじめ、運搬回数・粒数ともに多かった。
- 2) 餌の採餌活動は、エゾアカネズミでは雌雄とも夜間の前・中期（午後4:00～午前2:00）に集中し、低温になる後期（午前2:00～午前7:00）には極端に低下した。一方、エゾヤチネズミでは前期（午後4:00～午後9:00）に雄が、後期に雌が採餌活動を活発にした。
- 3) 両種とも、餌をその場で食べないで巢内に持ち運んで摂食する習性をもつが、これはエゾアカネズミよりもエゾヤチネズミの方で顕著にみられ、とくに雄で目立った。
- 4) 両種とも、すべての個体が餌を多量に貯蔵するとは限らず、餌を貯蔵するグループ（運び屋）と、ほとんど貯めなくて必要分だけを持ち運んで食べるグループ（その日暮らし屋）の二つの大きなグループに分けられた。
- 5) 1日の無毒餌の摂食量では、体重差を反映しエゾアカネズミの方がエゾヤチネズミに比べて多かった（前者雌雄平均27.3粒、後者同平均18.9粒）。また、ヒメネズミの摂食量は両種に比べると極端に少なかった。
- 6) 無毒餌1粒を食べるのに要する時間では、体重差とは逆にエゾヤチネズミの方がエゾアカネズミに比べて短かった。また、両種とも無毒餌を休まず1度に1回で1粒全部を食べてしまう習性があった。

以上のように、エゾアカネズミはエゾヤチネズミに比べて無毒餌の摂食量が多く、しかも秋季の野外では日没時の早い時間に採餌活動を開始するという結果が示唆された。これらのことから、有害野鼠のターゲットであるエゾヤチネズミが殺鼠剤を食べるより前に先にエゾアカネズミによって食べられる可能性がある。しかも、両種とも餌を持ち運んで食

べることと同時に貯蔵する習性をも兼ね備えている個体が多いために、なお一層エゾヤチネズミの本殺鼠剤に対する遭遇率が低下し、駆除効果を低下させる可能性がある。そのため、これまでエゾヤチネズミのみを考えて本種の喫食し易いように改良されてきた現在の殺鼠剤を、今後は将来とも他種の野鼠類に対しては忌避するような性質をも兼ね備えた2効性のある殺鼠剤に改善・開発していくことが必要であろう。

4. 小面積造林地における駆除後の野鼠の侵入と防除法

1) 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程

調査地中央部のエゾヤチネズミを除去した後の周辺部からの本種の侵入と回復状況を以下に整理した。(1) 侵入82個体の最短・最長侵入距離は雌雄平均で前者が80.4、後者が101.1mであった。(2) 除去することにより、自然状態の約2.3倍の距離で侵入した。(3) 侵入個体は亜成体の若齢個体が主流を占めた。これらの若い個体は、越冬可能個体が多いと思われ、造林木に被害を与える可能性がある。(4) 回復率では、除去後1～2週間で元の密度かもしくはそれ以上に増加し、周辺部の密度が高い場合には除去後3～4週間においてもなお高い回復率を維持した。また、小面積化した造林地における殺鼠剤の周辺散布幅の具体的数値を得るために、侵入した82個体について侵入前の周辺部の位置から造林地までの最短直線距離を調べた。その結果、雌雄平均 61.7 ± 6.1 m（平均値 $\pm 95\%$ 信頼限界）という数値を得た。

2) エゾヤチネズミ用殺鼠剤に対するエゾヤチネズミとアカネズミ類2種の摂食競合

アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤の室内及び野外の両試験の結果から、ヒメネズミとエゾアカネズミによる本殺鼠剤の摂食率はエゾヤチネズミのそれと比べると劣る傾向があるものの、室内で全体の約7割以上と依然両種とも高い摂食率であった。また野外においても、エゾヤチネズミと同程度に高い捕獲率であった。

エゾアカネズミはエゾヤチネズミに比べて無毒餌の摂食量が多く、しかも秋季の野外では日没時の早い時間に採餌活動を開始すると予想される室内試験の結果が得られた。

3) 新たな殺鼠剤散布法と殺鼠剤開発の提案

(1) 小面積造林地におけるエゾヤチネズミの侵入・回復過程で得られた結果から、今後とも増え続けるとされる小面積の造林地を本種による林木被害から防ぐためには、例えば現在の殺鼠剤を用いしかも現在の防除方法で実施する場合には、（周辺の生息環境にもよるが）造林地の周辺遠くまで防除を実施し、本種の造林地への再侵入を防ぐ工夫が必要であろう。

現在の造林地の周辺薬剤散布幅は30mで実施されているが、本試験の結果から、侵入したエゾヤチネズミの造林地からの最短直線距離は雌雄平均 61.7 ± 6.1 m という数値が得られた。従って、現在の周辺散布幅で防除してもすぐ周辺からの再侵入が始まり、防除の効果はあまり期待できない。そこで、本試験の結果、散布幅を現在のそれより約2倍拡大すれば、

除去後約1カ月の間は周辺からの再侵入をかなりの程度にまで防ぐことが可能と思われる。ただし、本種の最長侵入距離は雌雄平均101.1mであったことから考えると、さらに周辺散布幅を100mとするならば、なお一層再侵入を防ぐことが可能であろう。ただし、本試験は同一試験地における5年間の結果のみから考察したものであり、さらに種々の造林地と周辺環境条件下において今後とも実証していくことが必要である。

(2) アカネズミ類2種とエゾヤチネズミに対する殺鼠剤の室内及び野外試験の両結果から、多種の野鼠類が混棲しつつある現在の造林地に、現在使われている殺鼠剤（燐化亜鉛1%濃度）が散布された場合、本殺鼠剤はヒメネズミやエゾアカネズミによって摂食される可能性は十分にある。ただし、現在のヘリコプターによる殺鼠剤の散布状況と嗜好性の違いなどから考えると両種が2粒を摂食して死亡することはほとんどないと考えられる。

また、エゾヤチネズミとエゾアカネズミの採餌活動様式の比較試験結果から、本殺鼠剤が造林地に散布された場合、有害野鼠のターゲットであるエゾヤチネズミが先に殺鼠剤を食べるより前に、エゾアカネズミによって最初に食べられる可能性がある。さらに、両種とも餌を食べる前に運搬・貯蔵する習性をもつ個体が多いことから、なお一層エゾヤチネズミの本殺鼠剤に対する遭遇率を低下させ、駆除効果を低下させる可能性がある。そのため、これまでエゾヤチネズミのみを考えて本種の喫食し易いように改良されてきた現在の殺鼠剤を、今後とも他種の野鼠類に対しては忌避する性質をも兼ね備えた2効性のある殺鼠剤に改善・開発していくことが必要であろう。

引用文献

- (1) 中津 篤：エゾヤチネズミの個体群密度と森林被害の関係，林試北支年報（昭和57年度），85～89（1982.10）
- (2) 中津 篤：統計資料からみたエゾヤチネズミ数と森林被害，北方林業，35，262～266（1983.9）
- (3) 中津 篤：1983年の野鼠による森林被害の特徴，日林北支講，32，70～73（1983.10）
- (4) 中津 篤：1984年の野鼠による森林被害の特徴，日林北支講，33，148～150（1984.10）
- (5) 中津 篤：北海道における野ネズミの森林被害の特徴，森林防疫，402，157～160（1985.9）
- (6) 中津 篤：北海道におけるエゾヤチネズミの森林被害に関するアンケート調査結果，96回日林論，527～528（1985.10）
- (7) 中津 篤：北海道の国有林における樹種・齢級別ネズミ害の年次変化，林試北試年報（昭和61年度），67～72（1987.10）
- (8) 中津 篤・新見久恭・奥田裕志：エゾヤチネズミに対するブロック型改良薬剤の殺鼠効果試験，日林北支論，141～143（1990.2）
- (9) 中津 篤・新見久恭・奥田裕志：ブロック型の改良薬剤によるエゾヤチネズミの殺鼠効果に関する室内試験，林業と薬剤，113，16～22（1990.9）
- (10) 中津 篤：林況変化に伴う野鼠被害と今後の防鼠対策，林業技術，579，15～19（1990.6）
- (11) Nakatsu, A: Studies on the high population density of *Clethrionomys rufocanus bedfordiae* and its damage to forest in Hidaka Forest Office district, Hokkaido, Japan. In :Global trends in wildlife management. B.Bobek, K.Perzanowski, and W.Regelin(eds), 613～616(1991)
- (12) 中津 篤：小面積造林地と周辺ササ地の境界部における野鼠個体群動態について，日林北支論，40，15～17（1992.2）
- (13) 中津 篤：林況変化に伴うネズミ害の現状と問題点—とくに北海道の国有林を中心に—，森林防疫，479，9～12（1992.2）
- (14) 中津 篤：ササ地と非ササ地の境界部における野鼠個体群動態，森林総研北支年報（平成2年度），66～69（1992.3）
- (15) 中津 篤：旭川営林支局管内における捕獲野ねずみ類の構成変化，日林北支論，36，134～136（1988.2）
- (16) 中津 篤：発生予察調査にみられる野鼠類の種類構成変化，林試北支年報（昭和62

年度), 67~71 (1989.3)

- (17) 中津 篤・川路則友: ヒメネズミとエゾヤチネズミによる燐化亜鉛1%殺鼠剤の室内摂食試験, 日林北支論, 40, 18~19 (1992.2)
- (18) 中津 篤・川路則友・小澤八門・嶋守敏春: 殺鼠剤(燐化亜鉛1%濃度)に対する野鼠類の室内および野外摂食試験, 日林北支論, 41, 95~98 (1993.2)
- (19) 中津 篤・斎藤 隆・袴田千代治・小澤八門: 小面積造林地における駆除後の野鼠の侵入と防除に関する研究(予報)-開放区における除去後のエゾヤチネズミの周辺からの侵入-, 100回日林論, 605~606 (1989.10)
- (20) 中津 篤・斎藤 隆・袴田千代治・小澤八門: 開放区における除去後の野鼠類の周辺からの侵入, 101回日林論, 555~556 (1990.10)
- (21) 中津 篤・斎藤 隆・袴田千代治・小澤八門・今川守男: 開放区におけるアカネズミ類(*Apodemus*属)の周辺からの侵入と回復, 102回日林論, 299~301 (1991.10)
- (22) 中津 篤・斎藤 隆・袴田千代治・小澤八門・今川守男: 開放区における除去後のエゾヤチネズミとヒメネズミの周辺からの侵入と回復, 103回日林論, 543~544 (1992.10)
- (23) 中津 篤・斎藤 隆・川路則友・小澤八門・嶋守敏春・今川守男: エゾヤチネズミを除去した後の周辺からの侵入と回復, 104回日林論(投稿中), 1993
- (24) 中津 篤: 正常および虫害堅果に対する野ねずみの選択性, 日林北支論, 37, 109~112 (1989.2)
- (25) 中津 篤・川路則友・福山研二・前藤 薫: 正常および虫害のミズナラ堅果に対するヒメネズミの選択性, 日林北支論, 41, 91~94 (1993.2)