

野鼠の駆除に関する研究 (第3報)

毒餌撒布によるハタネズミ自然個体群 減少率の研究

田 中 亮¹⁾
宇 田 川 龍 男²⁾

I 緒 論

ある地域の林野に毒餌を撒布して、そこに住む野鼠個体群の減少率を算定することは、実用上極めて重要であるが、その適確な方法はまだ知られていない。それは結局野鼠の自然個体数を算定する方法がいずれも理論的に実際的に多くの矛盾や困難をぞうするからである。

個体群減少率をうるには、毒殺前後の絶対数がわからなくとも、それらの比較値 (index) を知りうればよいわけであるが、実際に使われる index としては毒餌の消費高、植物の被害程度、鼠の糞粒、孔道、孔口等の棲息証拠の多寡、罠の捕鼠率等があるが、これらは充分精密な条件のもとに算出しないかぎり、ごく概略的な値をうるにすぎない。したがって、これから信頼されうる減少率をうることは容易ではないが、適当な方法で確率的に取り扱えば不可能ではない。

JACKSON⁷⁾ は殺虫剤処理前後の林野において *Peromyscus leucopus* 個体群が変化しないことを対照区を用いて罠の捕鼠率より推定したが、本種のような捕確率²⁾ が概して高く、かつ、均一的なものでは ($\beta=1$)、罠の捕鼠率も役立ちうるであろう。しかし、本邦産野鼠とくにハタネズミのような捕確率が概して低く、かつ、不均一的傾向強いものでは ($\beta \ll 1$)、これがどこまで信用しうるか不明である。

野鼠の絶対個体数を算定するには記号放逐法が現在最もよく使われる。たとえば STICKEL はやはり *P. leucopus* 個体群が DDT 処理⁸⁾ 前後および洪水⁹⁾ 前後の林野において不変であったことを記号放逐法をもつて推定した。DDT の場合捕獲数から算定した個体数が対照区処理区ともに処理前後 (約40日経過) で 0.25~0.3 減少しているので、もし個体群が処理によって不変であると推定するならば、捕確率が何故かかる差を示したかの説明は不充分であつた。

記号放逐法をもつて個体数を算定する場合、未記号個の捕獲総数をもつて個体数とみなしうるのは、記号個の捕確率 π と未記号個のそれ p とが相等しいときのみであり、この際は LINCOLN index は一定、いいかえると $\beta=1$ である。この β については、著者の 1 人田中¹⁾

1) 理学博士・高知女子大学教授 2) 浅川分室保護部鳥獣研究室長

は個体数 P を算定するために日本産野鼠の良掛成績に $y = (x/P)^\beta$ を実験式としてあてはめ、記号放逐指数 β の値は $\pi \neq p$ に対応するものとして個体群の対良反応の特性を示すと考えた。最近¹⁹⁾ 杉山博* 氏によつてこの式の P を個体数とみなすことの合理性がえられないことを指摘された。同氏は捕鼠現象を確率事象とみなし、やはり $\pi \neq p$ を前提として最尤法²⁰⁾ (Likelihood method) によつて個体数 N を推定した。本法によつて田中の今までにえられた成績から N を算定すると、すべての場合 N は P よりも多少とも大きい。したがつて、田中の式による P は眞の個体数とは相異なる（おそらくこれより小さい）ある定数とみなせば β の意味は失われない。

杉山は N とともに π , p もともにそれぞれ一定な parameter として尤度 L を与えているから、先に田中²¹⁾ はエゾヤチネズミの data に充当した双曲線式から π , p はともに変化するが、それらの比は一定とみなしたが、比の一定は正しいが、捕確率を変数とみることは正しくない（杉山氏によると、この式は x の任意の値に対しては数学的に必ずしも成立しない。また、上記の data において p の実際値は推計学的に一定なることが立証される）。故に杉山方法では異常に良を嫌う個体は算定対象になりえないし、異常に高い捕確率をもつ個体は結果を乱すことになる。

いずれにせよ、野鼠の場合 $\beta < 1$ すなわち、 $\pi > p$ なる条件を無視して個体数算定をする、特に毒殺前後の算定数を比較することは不合理であることは明らかである。上述の STICKEL は β を考慮せず結果を出しているが、本種では $\beta = 1$ とみなしうる根拠があるので、これで差支えないかも知れぬが、DDT 処理の data では $\beta = 1$ なる前提に無理があるのでなかろうか。

一般に $\pi > p$ なる条件下に、記号放逐法をもつて毒殺作業前後の個体数を算定するには、この条件に特別に留意する必要がある理由は、毒殺前に記号放逐された個体群の 1 部がその捕確率 π を保持して、毒殺作業後の生存個体群に含まれているとみなされるからである。われわれはかかる条件のもとに個体群の毒殺減少率の記号放逐法による算定方法を提示し、これを実際に応用せんとし、1952 年秋林木苗の鼠害激甚である富士山草原造林地で野外作業を実施してえた成果をここに報告する。

本研究は大昭和製紙株式会社山林部の多大な御援助によりなされたものであり、また、文部省科学研究費を使用した。野外作業に協力された同社岸周作氏、三共株式会社吉岡信彦氏並びに静岡県林務部森志郎氏に謝意を表する。

II 記号放逐法による個体群毒殺減少率の算定法

毒殺作業前後に行う記号放逐作業は実用的立場からはなるべく短時日にすまざるべきであるが、短時日にするほど算定結果の信頼度が減じてくる。しかし、一方あまり長く続行すると作

* 大阪市立医科大学推計学研究室、個体数算定に関しては同氏に多くの御教示を受けた。ここに謝意を表する。

業期間中の原個体群に変動がおこり誤差を大きくする。特に毒殺期間とその後の罾掛期間には外部からの移入個体による誤差の危険が多い。実際において毒餌撒布期間は数日、その後の作業期間は3～5日でよいであろう。

毒殺前個体数 N_1 の算定は一般の場合と同様であり、5～7日くらいの記号放逐作業を行う。現在最も合理的と思われる杉山の最尤法による方法を説明する。今 L_i を毎日の捕鼠事象の確率とすれば

$$L_i = \binom{\theta}{\alpha} \pi^\alpha (1-\pi)^\gamma \binom{N-\lambda}{\mu} p^\mu (1-p)^{N-\nu}$$

ただし、 π ：記号個の捕確率

p ：未記号個の捕確率

θ ：記号放逐個の前日までの合計 λ ：未記号捕獲個の前日までの合計

α ：記号個の捕獲数

μ ：未記号個の捕獲数

$$\gamma = \theta - \alpha \quad \nu = \lambda + \mu$$

第2日、第3日……の L_i をそれぞれ $L_1, L_2, \dots$ とすれば尤度 L は

$$L = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 \dots = \text{const.} \times \prod \{ \pi^\alpha (1-\pi)^\gamma \} \times \prod \left\{ \binom{N-\lambda}{\mu} p^\mu (1-p)^{N-\nu} \right\} \dots (1)$$

ただし $\prod$ は累積記号、 L を最大ならしめるため π, p, N についてそれぞれ偏微分して零と置く

$$\hat{\pi} = \frac{\sum \alpha}{\sum \alpha + \sum \gamma} \dots (2)$$

$$\hat{p} = \frac{\sum \mu}{\sum (N - \lambda)} \dots (3)$$

π の最尤値 $\hat{\pi}$ は (2) 式により決定されるので、(3) 式において N に種々の値を与えて p を算出して、各組の N, p の値をもつて (1) 式の最後の項の値を算出し、その最大値をみだしてそれに対応する N, p の値が最尤推定値であり、この N の値をもつて個体数とする。すなわち、(1) 式で $\text{const.} \times \prod \{ \pi^\alpha (1-\pi)^\gamma \} = C$ とすれば L/C を N に対し plot し、曲線を描き、その極大値に相当する N が求める値である。ただし、野外作業が短かすぎたり、data が僅少であると極大値がえられないことがある*。

なお、杉山によると、毎日の未記号個の捕獲数 Y と記号放逐個の前日までの合計 x (すなわち $x = \theta$ 、ただし死亡個体があるばあいは $x = \lambda$ とすべきである) との関係直線式

$$Y = (N - x)p \dots (4)$$

は任意の x 値に対して成立し、実際において x に Y を plot してえた点に x 値に重みをおいて目測でひいた直線の与える N は近似的に最尤法による $\hat{N}$ と一致するという。理論的にいつて、最尤法による算定方法と同一条件下で (4) 式は成立するわけである。とにかくこの式によると簡単により合理的な N を知りうるので、この方法は実用的価値がある。(4) 式は HAYNE²¹⁾ によつて捕殺法に適用するものとしてすでに提示されており、なお、彼は記号放逐法にもこれ

* その場合は算出する範囲での最大値でもよい。

は応用できるとみなしているが、そのさい一般に $\pi \neq p$ なることに注目していない*。

次に毒殺後個体数 N_2 を (4) 式を用いて算定する方法をのべると、今

毒殺前までの記号放逐個の合計： M

記号、未記号個の毒殺による減少率： r, r' (一般に $r \neq r'$)

記号個の毒殺後記号放逐作業第 1 日, 第 2 日, ..., 第 n 日における捕獲数をそれぞれ $X_1, X_2, \dots, X_n$, 未記号個のそれらをそれぞれ $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ とすれば

$$N_2 = (N_1 - M)r' + Mr \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここで r, r' が算定されれば求むる N_2 , したがって個体群減少率 $R = N_2/N_1$ を知りうる。毒殺後作業の data において記号個に関しては

$$\begin{aligned} X_1 &= Mr\pi \\ X_2 &= (Mr + Y_1)\pi \\ X_3 &= (Mr + Y_1 + Y_2)\pi \\ &\vdots \\ X_n &= (Mr + Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1})\pi \end{aligned}$$

ここで π は毒殺前の値であり、毒殺前の data によつて (4) 式におけると同様にして直線式

$$X = x\pi \quad (\text{ただし } x = \theta)$$

によりえられ、また、最尤法によれば (2) 式から容易にえられる。上記の式から重みを均等とみて最小自乗法によつて r を決定すれば

$$r = \frac{\sum X - \{(n-1)Y_1 + (n-2)Y_2 + \dots + Y_{n-1}\}\pi}{nM\pi} \quad \dots\dots\dots (6)$$

同様に未記号個について考えれば (p は毒殺前の値)

$$\begin{aligned} Y_1 &= (N_1 - M)r'p \\ Y_2 &= \{(N_1 - M)r' - Y_1\}p \\ &\vdots \\ Y_n &= \{(N_1 - M)r' - Y_1 - Y_2 - \dots - Y_{n-1}\}p \end{aligned}$$

$$\text{故に} \quad r' = \frac{\sum Y + \{(n-1)Y_1 + (n-2)Y_2 + \dots + Y_{n-1}\}p}{n(N_1 - M)p} \quad \dots\dots\dots (7)$$

もし毒殺前作業において全個体にマークされれば (6) 式は $r = \sum X/nM\pi$, (5) 式は $N_2 = M$ であるから $R = r$ となる。また、もし $r = r'$ ならば (1) 式は $N_2 = N_1 r$ となるから $R = r$ であるが、この際は (6) 式で r を求めねばならない。

Ⅲ 富士山麓におけるハタネズミ個体群

10 月 22 日より約 10 日間富士山西南斜面 (静岡県富士郡北山村) 海拔 800m~1000m にわたる大昭和製紙株式会社造林地 (約 500 町歩) において野鼠駆除を目的とするこの生態学的研

* これらについての精しい論議は近く出版される「野鼠防除にかんする総合研究」中にある。

究を行つた(第1図)。この地域の大部分は1949年以降新植されたヒノキ苗にしまれた草原であり、一部には10~15年生のヒノキまたはスギの造林がある。全造林地は毎年または隔年1回除草(下草刈)がなされるが、一部分は残されて深い藪叢となり、特に局部的に存在する私有地はほとんど放任され、鼠の好適な隠棲所を作っている(第2図参照)。

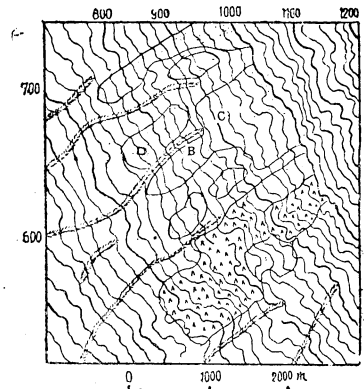
草原造林地より捕獲されたのはすべてハタネズミ *Microtus montebelli* であり、その約半数はまだ生殖活動期を脱していなかつた。森林中にはおそらくアカネズミ *Apodemus speciosus* もいると思われるが、今回はそれが確かめられなかつた。

1. 植林地の被害状況

苗木の被害は2年目のヒノキに最も多く、地上10~13cm くらいまでの皮部(韌皮部)が広く喰害され、それが環状に連なると約1カ月後枯死する。苗木は成長とともに被害が少なくなるが^{*}、6、7年~12、3年生林木も喰害されうる。苗の新植は4月草原の焼却後になされ、補植も同時期にされるが、その後(7~9月)除草されると新被害苗がよく発見されるから5、6月ころかなり喰害されると考えられる。しかし、冬期の被害もあるはずであるが余り注目されていない。

この事実は春から夏にかけて鼠の自然食物は欠乏していないと思われるころにおいても、彼等が樹皮を食することを立証するもので、この動機は充分理解しがたい。北海道では¹³⁾冬期積雪下においてもつばら被害がおきるが、これはほかによりよい食物が欠乏しているためと思われる。しからば被害と樹種との関係はどうであろうか。富士山麓にはマツ苗も多少あるが、鼠はこの樹皮をほとんど侵さず稀にその根を喰害するよしである。北海道ではエゾマツ、トドマツのごとき在来種(土着種)の被害は比較的少ないが、造林上有利な信州カラマツが最も顕著な被害樹¹¹⁾¹²⁾¹³⁾であることに注意すべきであり、ヒノキは植栽面積がごく少ないので被害はあつても問題にされない。台湾高地ではタイワンヒノキはほとんど喰害されぬにかかわらず、日本産のヒノキ苗木の被害が著しい。スギは各地で被害僅少の樹種のようなのである。それに対してヒノキは各地で鼠に好食される傾向を示している。タイワンヒノキが喰害を免れるのは特殊化学成分 Hinokitiol¹⁰⁾ のごときを含有するためかも知れない。

以上の事実は根本的には土着種の適応性に関連した問題であるが、樹木の種類、年令によるその化学的成分や硬度の変化および鼠の種類による習性の差異等種々な因子に分析して考察す



第1図 試験地域地図

私有地たる草原造林地

と10~15年生造林地

の現状、1000m等高線以上には国有林がある。

* 北海道ではカラマツの被害は3~5年目で最大で、その後成長とともに減ずる¹³⁾。

べきであり、林木保護の立場から、この方面の研究は面白い結果が期待される。

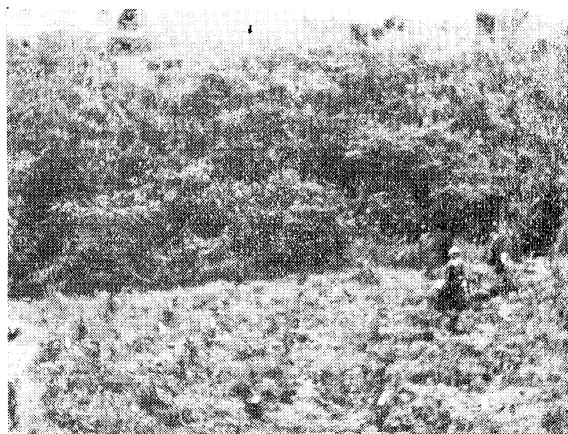
2. 鼠の棲息密度分布の概況

野鼠の棲息証拠、被害苗の多寡、予察的罌掛などより密度分布の概況を推察すると次のようである。火山灰地帯であるために土質は一般に水湿、したがって腐植質に極めて乏しいので、棲息証拠は腐植質の比較的多い凹低地に多く凸高地に少ない傾向があり、被害苗もかかる所に多い。春の焼却、夏の除草によつて草原がほとんど裸出されると、そこに住む個体は逃避して除草を免れた藪叢に集合し、翌春から草が全面に茂生するようになると再び広く分散していくものと思われる。15年生くらいの森林でもその下草は放置されると大いに繁茂し、かかる所に多くの棲息証拠が見出される(森林中にはアカネズミもいるかも知れない)。実際これらの繁殖拠点とみられる藪叢や森林に接したまたはこれに囲まれた新植地では特に被害がはなはだしい。

上述のような鼠の密度分布やその変動(個体群の消長、分散、集合)にかんする正確な知識は野鼠防除上必須であり、そのための研究には1年間を通じて大規模に記号放逐法を実施しなければ充分な成果はえられない。本報告はかかる研究の序論であり、だいたいの見透しをつけたものである。

Ⅳ ハタネズミ個体群に対する野外作業

われわれが提示した個体群減少率算定法を実施してみるために、造林草原に作業地区 B, D (第1図)をえらんだ。Bは浅い沢をはさみ一部に深い藪叢が残されており、この区には総体的に被害苗が著しく多い(第2図)。Dは広い凹低地を中心にとられ藪を含まず被害苗は少ない。両地区にそれぞれ普通角型金網罌 50 コを甘藷片を餌として 15m 間隔に全面に配置し、毒殺前作業として4~5日間記号放逐をなし、最終日午後より罌を閉じて、罌の位置(毒餌場)に毒餌 10 粒あてを配置して2日間おき、その2日目には消失粒数だけを補給した。翌日より毒殺記号放逐を2日間施行した。



第2図:作業区Bの景観:中央の沢をはさんで後方に深い藪叢があり、前方に白紙をつけてあるのは被害苗木(吉岡氏写真)。

毒餌は著者の1人(宇田川)が適当な方法でフラトール(三共製薬株式会社製品モノフルオール醋酸ナトリウム 1% 含有) 0.25mgr をトウモロコシ1粒に吸着乾燥させたもので、ハタネズミ成体重は平均約 30gr であるから、鼠1頭が毒餌 1/2 ~ 1/3 粒食すれば必死する。トウモロコシは鼠に好食されるので家鼠の個体数推定用に賞用⁴⁾され、このフ

ラトール毒餌(赤色)は毒剤自身の強力な毒性にかかわらず無味無臭たる性質¹⁵⁾と相まつて、野鼠にほとんど異物反応(後述)をおこさしめない優秀なものである。その一例証として警戒心の強いイエネズミ *Rattus rattus* 2頭が毒餌5粒あてを与えられた後1~2時間で1粒またはそれ以下を食したのみで死亡した。この毒餌はまた取り扱いが便利で雨にくずれず毒性の保存にたえる利点をもっている。

1. 野外作業 No. 1

作業区 B でなされたもので、その毒殺前後の罌掛および毒殺成績は第1表に示される。

本表によると毒殺前捕獲数 w が終始少なく個体数算定資料としては不充分である。秋田県雄物川沿岸の本種個体群⁹⁾では $\beta=0.42$ で捕獲率も概して低く(最尤法による値 $\pi=0.28$, $p=0.061$)、はじめの w は小さかつたが漸時増大してきた。今回の w が最後まで小さいのは罌の非能率(前者では流線型金網罌)のためか、あるいはその他の理由かよくわからない。この成績は最尤法によると L/C の極大値がえられず、また、(4)式によつても点の分布が不規則で $p=0.061$ に匹敵するような結果がえられないので、仮に $\pi=0.28$, $p=0.06$ を適用して、毒殺前の個体数を(4)式によつて算定すると、 $N_1=34$ となり、毒殺後作業では記号個が1頭生き残つたことは確実であるが、未記号個が全くとれないので、(6)式は $r=\Sigma X/nM\pi$, (7)式は $r'=0$ となる。したがつて、 $R=Mr/N_1=0.05$ をうる。

そこで毒餌に対する個体群の反応を別の面から考察する。毒餌はアリ、ヤスデ、ナメクジ特にナメクジによく舐食され、これらの場合各粒は部分的に欠損し、かつ、その食痕から鼠による齧食と明らかに区別されうる。

第1表 野外作業 No. 1 の罌掛および毒殺成績

	月 日 (1952)	捕 獲 数			前日までの記号 放逐個の合計 θ					
		未記号個体	記号個体	計 (w)						
毒 殺 前 掛	10月23日晴	2	0	2	0					
	" 24日雨	4	0	4	2					
	" 25日曇	1	2	3	6					
	" 26日晴	0	4 (死亡 2)	4	7					
	" 27日曇	2	1	3	5					
	計	9		16						
毒餌配置 (10 月 27 日午後~29 日午前)										
毒 殺 後 掛	10月30日雨	0	1 (死亡)	1	{ その他不明個体 1 出現 "					
	" 31日晴	0	0	0						
	計	0		1						
毒殺成績	毒餌消失粒数	10	8	5	4	3	2	1	1>	計
	毒餌場数 { 10月28日雨 29日	4(2) 2(2)	1(1) 0	1 0	1(1) 0	1 0	1 0	2 3(1)	1 0	12 5

() 内の数字は当日新孔口が生じた場数

1> は1粒の1部分を鼠が齧食したと認められるもの

したがって、1粒以上痕跡なく消失している場合は鼠による引去りと確実に推定される。この際しばしば毒餌場には新孔口が生じており、明らかに鼠が出現して消費したことを実証している。第1表には毒餌1粒以上消失した場数をあげたが、10粒完全消失の例が最も多く、これは鼠が安全な場所に一応全部運び去る習性を反映するかも知れない。

10粒消失が何頭の鼠を殺しうるかを推定してみると、少なくとも1頭は確実であるが、フラトルを摂取した鼠は極めて短時間^{*}で四肢麻痺をおこすことが実証¹⁵⁾されており、前述のイエネズミ(1頭は150gr以上の成体)も第2粒目によばないで死んでいるので、ハタネズミが2粒以下で食欲消失ないしは麻痺に至ることは決定的である。そこで1頭が10粒全部を巢に持運んでしまうと、そこを自己のテリトリーとする傾向がある⁵⁾ので無駄が多くなるが、途中の安全な場所で食すれば、最大5頭までの鼠がこれに遭遇する機会は多分存在すると考えられる。それは本種の各個体のホームレンジ(0.14~0.35 acres)⁵⁾は大部分互に重複しているからである。

以下同様に消失粒数の半数の鼠が毒殺されうると考えて概算すると、毒死頭数は最小17~最大44の範囲内にあることが確からしい。毒殺後少なくとも1頭は生き残つたことは確かであるが、毒殺成績第2日になお5場(中2は新)に鼠が出ているので、1部は外来者かも知れぬが、若干数の残存はまちがいないらしい(第3図参照)。

2. 野外作業 No. 2

第2表 野外作業 No. 2 の罌掛および毒殺成績

	月 日 (1952)	捕 獲 数			θ	
		未記号 個 体	記 号 個 体	計(w)		
毒殺前罌掛	10月25日曇	3	0	3	0	
	" 26日晴	0	1	1	3	
	" 27日曇	1	0	1	3	
	" 28日雨	2	1	3	4	
	計	6		8		
毒餌配置 (10 月 28 日午後~30 日午前)						
毒殺後罌掛	10月31日晴	0	1(死亡)	1		
	11月 1 日雨	0	1(")	1		
	計	0		2		
毒 殺 成 績	毒餌消失粒数		10	2	1	計
	毒餌場数 { 10月29日		2(2)	2	2	6
	" 30日雨		6(3)	0	3	9

(.) 内数字は第1表に同じ

3. 考 察

鼠の捕鼠数が全体として僅少であつたので、さき⁵⁾に知られたハタネズミの捕確率を用いて、毒餌撒布による個体群減少率を近似的に算出した結果 $R=0.05\sim0.13$ 、すなわち、約0.1を

* 佐々氏によるとシロドブネズミは1~2時間以内で中毒死した場合は10~20分以内で麻痺をおこしたという。

作業区 D でなされたもので、その成績(第2表)をみると w はさらに小さく、毒殺後には未記号個は全くえられない。No.1と同様にして $N_1=28$, $R=0.13$ が算出され、また毒餌の消失成績より毒死数を前同様に推定すると最小15~最大47の限界内にあるらしい。毒殺後少なくとも2個体は確実に生き残り、また第2日の毒餌全消失場数が前日より増しているので若干数の生き残りの可能性が示される。

えられたが、この値の基礎になる毒殺前後の個体数 N_1 , N_2 は鼠に対する一定の反応、すなわち、記号、未記号個体群がそれぞれ一定の捕確率 π , p を示す個体群を対象としてえられた数値であり、鼠に対してこれより偏した反応を示す個体は除外されることがあると考えねばならない。次に説明するように、個体群の鼠に対する異物反応よりも毒餌に対する反応の方が弱いものと推定されるから、毒餌の消失頻度から推定した毒死数限界 17~44 (No.1), 15~47 (No. 2) も減少率 0.1 の結果によるものと考えれば、毒殺前個体数はそれぞれ 19~49, 17~52 と推定される。(4) 式による算定値 N_1 , N_2 はそれぞれ 34, 28 であり、これらを限界値平均と比較すれば大差はない。故に鼠を異常に嫌う個体はあまり多くはないと考えられ、さらにこのことから毒死数の毒餌消失頻度による推定が捕確率による推定と大体一致しているとみなしうる。動物の行動については個性差、心理的動機、摂食貯食習性等雑多な因子が考慮されるので、毒餌に対する各個の反応を確率的に分析するは簡単なことではないが、この過程にある程度成功すれば、毒殺後の鼠掛をせずに能率的に減少率が算出できるであろう。

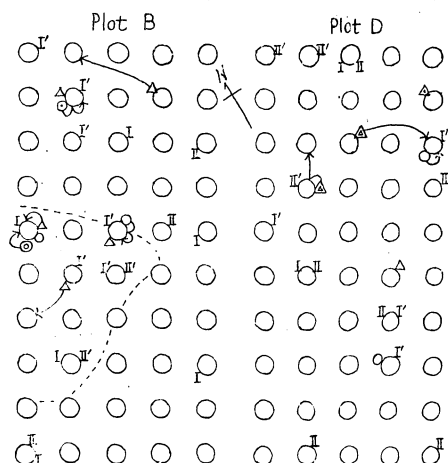
第3図によつて鼠と毒餌とによる鼠の出現位置の分布をみると、Bにては藪叢中およびその北側地域に多く、南隅部に稀に出現しており、叢中に多いのは予想されたところである。

ここで明瞭に認められるのは、鼠が鼠によつて出現しなかつた位置に毒餌によつて新出現した頻度が多く、かつ、後者による出現範囲が明らかにより広いことである。すなわち、出現位置数 17 中毒餌のみによるもの 10, 鼠のみによるもの 3 である。Dには植生の偏りはないが、何故か出現頻度は南西部に少ないが、この場合も前同様な傾向は明らかで、出現位置数 16 中毒餌のみによるもの 9, 鼠のみによるもの 4

である。鼠のみおよび毒餌のみによる出現率は数字的には有意差を示さないが、鼠が鼠にさらされた期間 (6~7 日) は毒餌に対したそれ (2 日) より 3 倍も長いことを考慮すれば有意差が容認されよう。

これらの事実よりうる注目すべき結論はハタネズミ個体群の示す異物反応 (new object reaction) は鼠に対するよりも毒餌に対してより僅少であるということである。

CHITTY らはドブネズミ自然個体群¹⁷⁾はその活動の場に新たに物体がおかれると警戒心を起こすことを観察し、さらに野鼠にも¹⁶⁾かかる異物反応があるために彼等が鼠にはじめて接したときその捕確率が小であると説明し



第3図 作業区 B, D における鼠 (毒餌場) の位置 (大円で示す), 鼠による鼠各個の出現位置順路 (矢線で示す) および毒餌による鼠の出現位置。鼠による出現 (小円♀, 三角♂, ○△成体, ●△亜成体, ◐△生残り個体), 毒餌による出現 (I, I' 第1日; II, II' 第2日; I, II 8~10粒消失; I', II' 5粒以下消失), 散点部は藪叢区域

た²⁾。一般に鼠は鼠に対して多少とも異物反応をもつために、鼠をもつて個体数を算定する方法に大きな欠陥を感ずるのであるが、現在のところやむをえない。しかし、この反応の程度は鼠の種類によつて異なり、いわゆる第3型 ($\beta=1$)¹⁾³⁾ の鼠ではこの反応は最小、 $\beta=1$ より遠ざかるものほど大きいようである。たとえばハタネズミはスミスネズミおよびエゾヤチネズミよりこの反応において強く、*Peromyscus* が最も弱い。故にハタネズミでは少なくとも毒死個体数算定に鼠を用いるよりは毒餌の消失頻度による方が実用的価値が多いように思われる。

とにかく作業地の個体群の大部は毒死したが、ある少数は生き残つたとみなされるが、この生存者は毒餌に遭遇しなかつたか、または個性的に強い異物反応をもつためにこれを食下しなかつたのであろう。かかる個性差はドブネズミやハツカネズミで明らかに指摘¹⁾¹⁷⁾ されている。したがつて、毒殺作業をさらに長く続行し、また毒餌配置密度を増大すれば、毒殺数はある程度増すであろうが、異物反応の強い個体はどこまでも残るであろうし、なお、外部からの移入個体も増してくるので、その効果に限度があり、毒餌の毒性がいかに強力であつても、個体群の絶滅は不可能⁴⁾ である。つまり毒餌密度をある限度をこえて多くするのは無意味である。

されば最大効果をあげるべき最小毒餌密度の決定が実用的立場から要望される。また、上述のように生き残りと移入（その地域の棲息密度低下に伴う³⁾⁴⁾）があるので、ある期間後元の密度が回復することは必然であるから、被害発生期には1～2カ月の間隔において毒殺作業を繰返す必要がある。

富士山麓草原におけるハタネズミの棲息密度は前述のように地形や植生状態から高密度と思われる所（たとえばB地区）で10（1 acre）であり、雄物川草原における⁵⁾ 値の約1/5にすぎず、その他の場所ではこれ以下と推定され、本種の単純個体群としては総体的に比較的稀薄とみなされる。ただし、地区C（第1図）は被害苗が多いのであるが、その他の一般条件からは低密度と判断されたが、別の目的で配置された毒餌の完全消失場数が意想外に多く、やはり被害高に匹敵する高密度の棲息が推定された。かく地形や植生とは平行しない高密度は何によるか再調査の要がある。

われわれが実施した作業の結果に基づいて、造林地現場に即した、現在のところ最も合理的と思われる毒餌配置数量を提示する。この作業では15m 間隔で毒餌10粒あて配置して1 acre（0.4 町歩）に約180粒の割合になつたが、この2倍360粒（1町歩900粒）に増せば充分であり、これを5m 間隔に全面にとられた毒餌場に2粒あて配置することができる。実際苗木間隔は2～3m であるから、苗木を1～2本おきに各根元を毒餌場とすれば能率的に配置できる。この粒数は地区Bの棲息密度の約36倍にあたる。

以上の成果はこの地域の野鼠個体群の行動の一部を解明したもので、その後さらに研究は続行されつつある。

V 総括および結論

1. 野鼠個体群の毒殺による減少率の記号放逐による算定方法を 実地に 適用 してみる 目的で、富士山草原造林地において、ハタネズミ個体群を対象として 1952 年 10 月下旬野外作業を実施した。
2. 毒餌はフラトールを吸着させたトウモロコシの種子で、その実用的価値はいろいろな点で優秀なことがわかった。
3. 罠による捕獲数が僅少であつたので、本種の既知の捕確率を用いて、個体群の減少率はおよそ 0.1 と算定された。別に毒餌消失頻度より生物学的根拠から毒死個体数の合理的限界を推定してみたが、この結果は捕確率による算定結果と大体一致している。要するに個体群の大部分は毒死したとみられるが、ある少数は生き残つたことは確実である。
4. この強力毒餌（赤色）に対する個体群の異物反応は罠に対するそれよりも明らかに小さいことが認められた。したがつて、対良異物反応が他種に比して強い本種では、毒死個体数の算定には罠によるよりも毒餌消失資料に基いてなす方が実用的に有望のように思われる。
5. 棲息密度は本種の単純個体群としては全体的にむしろ稀薄であり、高密度の箇所では雄物川草原の約 1/5 にすぎない。
6. 毒殺作業によつて若干数は必ず生き残り、かつ、外部個体の移入がおこりうるので、毒餌密度を無暗に多くするのは無駄であり、また、毒殺作業は被害期間中 1～2 カ月をにおいて繰返して施行さるべきである。
7. 単位面積内に配置すべき毒餌の合理的粒数および現場に即した能率的配置方法を提示した。

文 献

- 1) TANAKA, R.: Estimation of vole and mice populations on Mt. Ishizuchi and on the uplands of southern Shikoku. J. Mamm., 32: 450—8, (1951)
- 2) ————: Theoretical justifications of the mark-and-release index for small mammals. Bull. Kochi Wom. Coll., 1: 38—47, (1952)
- 3) 田中亮: 鼠類のホーム・レンジと個体数研究の最近の進展, 3: 177—82, (1951)
- 4) ————: 鼠類個体群の増減機構, 科学, 22: 581—5, (1952)
- 5) ————: 恙虫病有毒地におけるハタネズミのテリトリーの行動とその疫学的意義, 科学, 22: 425, (1952)
- 6) ————: 記号放逐指数の理論的根拠とエゾヤチネズミにおけるその実証, 科学, 23: 84—5, (1953)
- 7) JACKSON, W. B.: Populations of the wood mouse (*Peromyscus leucopus*) subjected to the applications of DDT and parathion. Ecol. Monogr., 22: 259—81, (1952)
- 8) STICKEL, L. F.: Field studies of a *Peromyscus* population in an area treated with DDT. J. Wildl. Manag., 10: 216—8, (1946)
- 9) ————: Observations on the effect of flood on animals. Ecology, 20: 505—7, (1948)
- 10) 野副鉄男: 不飽和七員環状化合物, 科学, 21: 564—70, (1951)
- 11) 井上元則: 野鼠被害防除の指針 (野鼠被害防除について 第2報), 北海道林試, 52: 1—28, (1943)
- 12) 犬飼哲夫: 森林の野鼠とその防除, (1951)

- 13) 相沢 保：エゾヤチネズミの LOEFFLER 氏鼠チフス菌に対する感受性並びに薬剤的駆除法について，北大農学部，演習林研究報告，12：1—85，(1941)
- 14) 木下栄次郎，その他：モノフルオール醋酸ナトリウム製剤による野鼠駆除試験結果について，林試札幌支場野鼠研究室，(1952)
- 15) 三共製薬株式会社：フラトール，(1952)
- 16) CHITTY, D. & D. A. KEMPSON: Prebaiting small mammals and a new design of live trap. Ecology, 30: 536—42, (1949)
- 17) ———— & M. SITORTEN: Techniques for the study of the Norway rat. J. Mamm., 27: 63—78, (1946)
- 18) SNEDECOR, G. W.: Statistical methods. 4th ed.(1950)[訳書 畑村その他：統計的方法，岩波書店](1952)
- 19) 田中英雄，杉山博その他：鼠族の推計学的考察(第2報)，鼠族の population について(続報)，第5回日本衛生動物学会総会講演，(1953)
- 20) 増山元三郎：実験計画法大要，(1951)
- 21) HAYNE, D. W.: Two methods for estimating population from trapping records. J. Mamm., 30: 399—411, (1949)

Ryo TANAKA, Tatsuo UDAGAWA : Studies on Control of Field Mice (Ⅲ)
Field Studies on the Reduction of *Microtus* Population Exposed to Poison Baits

Résumé

1. Field works were conducted in the fall of 1952 on the population of *Microtus montebelli* in a brushy area, afforested mainly with *Chamaecyparis* saplings, on the south-western slope of Mt. Fuji in order to make practical use of our suggested method by which the reduction of field-mice population exposed to poison baits is estimated by taking account of the mark-and-release index.

2. Fratom (red solution of CH_2FCOONa)-absorbed grains of corn used as poison baits have proved highly valuable in field works.

3. The reduction ratio of population effected by poison baits was estimated to be roughly 0.1 based upon the values of probability of capture, precedingly obtained in Akita Prefecture for the same species, for reason of scanty data. On the other hand, the reasonable limits of number of kills were determined exclusively on the ground of behavior patterns toward food from the frequency of consumption of poison baits by animals, the results approximately coinciding with those based on the trapping records. In short, whereas the majority of the population seem to have been killed, it was assured that some voles survived.

4. The so-called “new object reaction” of population to the powerful poison baits was acknowledged to be decidedly smaller than that to traps. Accordingly, for this species having lesser trappability in contrast with other species, it appears more likely for us to succeed for practical use in estimating the post-poisoning population by relying on the consuming frequency of poison baits than on trap records.

5. The population density is regarded as rather lower throughout the tract as a simple population of the species; at the densest place it is no more than one-fifth of that on the riverside of the Omono, Akita Prefecture.

6. Since it is safely postulated that a population can by no means be exterminated through a poisoning process and that the removal of the members due to poisoning causes ingress of outer residents, application of surplus number, above a threshold one, of poison baits will be unavailable and the poisoning work should be repeated at intervals of 1~2 months during the period subjected to damage.

7. A reasonable quantity of poison baits to be applied within a unit area and an efficient procedure, adjusted to the present condition, to distribute them on the afforested areas were presented.