

小哺乳類の個体群生態と駆除に関する研究（Ⅱ）

種間の分布相関

樋口 輔三 郎⁽¹⁾

野鼠個体群の分布をしらべるにあたって、環境条件のひとつとして動物間の相互作用がいかに影響するかということは重要な問題である。第1報¹⁾において、エゾヤチネズミ同種間の相互作用が分布にいかなる影響を与えるかを論じた。本報告では、第1報における同試験地でアカネズミ属との混せい状態がみられたので、それを資料として、異種個体間の関係をしらべ考察をこころみるものである。

試験地および方法

試験地は第1報でのべたように、2次林植生地に設けられた。その下草はクマイザサを主とする草本でおおわれ、上層木はアカダモ、イタヤ、シラカバおよびカラマツの残存木が散在している。

記号放逐法のため8行8列の64区画を有する方形区がとられ、それらの方形区の大体中心点に金網式ワナが置かれた。各地点で捕獲されたネズミは、その小区画内での行動を示すものとみなされ、行動圏の大きさがきめられた。

試験は一期日を原則として7日間とし、1953年9月から1959年11月まで年4回、ないし3回、大体5、7、9、11月に行なわれた。

試験結果

1. 3種の野鼠の生息個体数の変遷

記号放逐法により記録された野鼠の種類は、エゾヤチネズミ (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*)、エゾアカネズミ (*Apodemus ainu ainu*)、ヒメネズミ (*Apodemus geisha*) の3種である。

エゾアカネズミ、ヒメネズミはともに捕獲数が少なく、資料が不十分なために記号放逐法による生息数の推定値を算出することができないので、捕獲実数にもとづいて生息数があらわされた。それらの各年度、月別の生息数の変遷をみると Fig. 2 のようである。

エゾヤチネズミは総体的にみて、アカネズミ属のネズミよりも優占している。エゾアカネズ

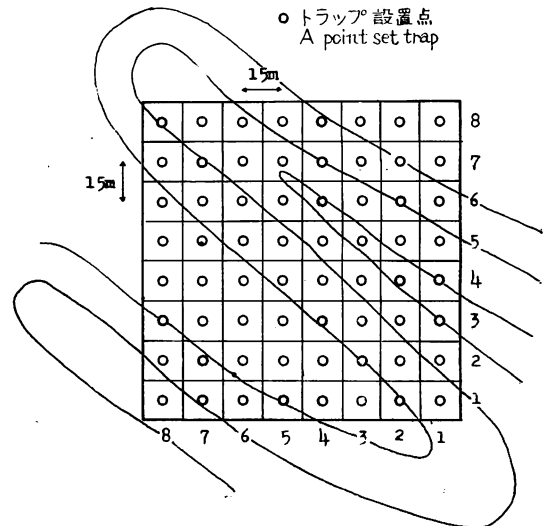


Fig. 1 方形区と地形概況
General topographical map of grid for the mark and release method.

(1) 北海道支庁保護部野鼠研究室員・農学博士

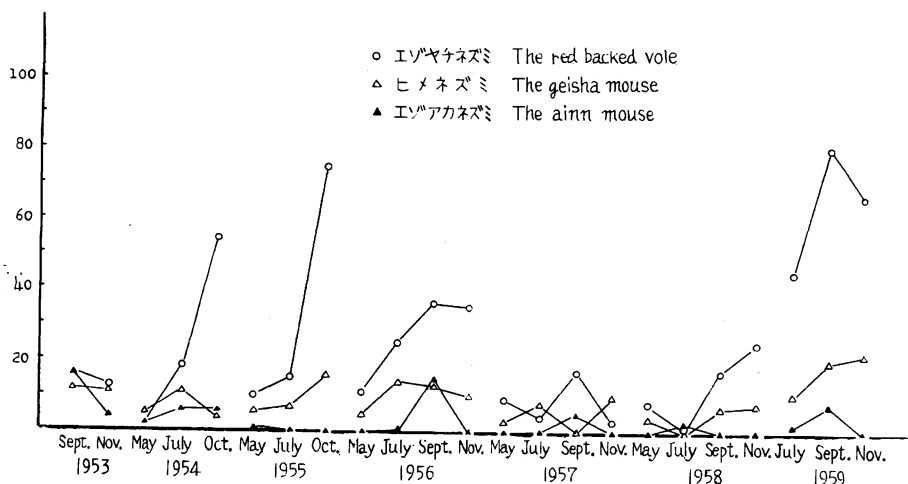


Fig. 2 3種の野鼠の生息個体数の変遷

Monthly change of number of individuals in the three rodents.

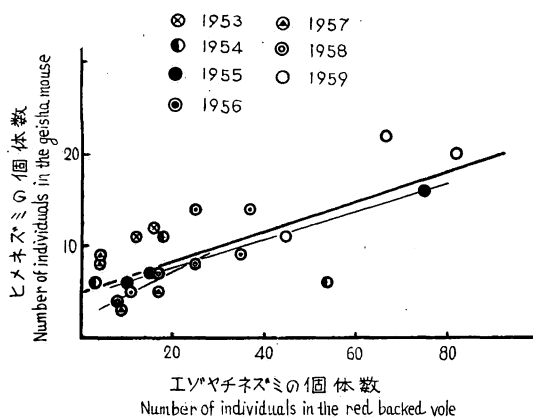


Fig. 3 エゾヤチネズミとヒメネズミの個体数の相関関係

Correlation between the red-backed vole and the geisha mouse in number of individuals.

ミは、1953年9月と1956年9月のそれぞれ16匹、15匹をのぞいて、その捕獲数は大体5匹たらずである。ヒメネズミはエゾアカネズミよりやや多い生息数をしめしている。

本資料のみでは、これらの生息数の消長模様は、その種本来の繁殖状態によるものか、あるいは、混せい生息地における種間関係による影響がこれに作用しているのか不明である。いま、これら3種の生息数の推移状態が1年間ごとに、相互間に関係のあるものかどうかみるために、相関図であらわしてみる。

エゾヤチネズミとヒメネズミの両種間の生息数の相関関係は Fig. 3 に示される。

1959年が4か月分、1954年が2か月分、他の年は3か月分の資料を用いて相関関係をみると、1955年は $Y=0.15X+4.7$ (X はエゾヤチネズミの生息数、 Y はヒメネズミの生息数)、1958年は $Y=0.24X+2.3$ とその両種間の個体数の増減関係が一次回帰線であらわされ、いずれも危険率5%で有意である。すなわち、これらの年は両種の増減は似たような傾向をとったといえる。他の年は有意な相関関係が見いだされない。

全試験期間を通じて、総合的に両種間の生息数の相関関係をみると $Y=0.16X+5.0$ の回帰直線であらわされ、危険率1%で有意であり、両種の生息数は比例的な増減関係にあるといえる。

エゾヤチネズミとエゾアカネズミの相関関係は Fig. 4 に示される。エゾアカネズミは、1953、1954、1956、1959年にわずかに捕獲されたが、それらの年における両種間の関係は無相関であり、また全試験期間を通じてみても両種間は無相関である。

同属間の関係にあるヒメネズミとエゾアカネズミの種間の増減関係を見ると Fig. 5 のようであり、両種の間には各年にも、また全試験期間を通じても相関関係はみられない。

2. 種間の生息状態

上述のような生息数の組成からなる混せい地では、それらの各個体はどのような生活場所をえらび、また種間の相互作用はいかににたっているか、記号放逐法の方形区を利用してしらべてみる。

COLE²⁾ は同一地域内の共同体を構成する2種が単位区画内において、“共存する”か、“相さけ合う”か、あるいは無関係に生息するものか、数量的にしらべた。すなわち、単位区画内における2種の在、不在の属性について四分表で概当区画数をあらわし、種間の分布相関 (interrelational distribution) の有意性をカイ自乗検定によりしらべた。

筆者もこの方法に準じて、種間関係をみるため Table 1 のように記号放逐法の方形区の単位小区画内に、2種のネズミが共存する場合 (a)、いずれかの1種がいて他の種がない場合 (b または c)、2種ともいない場合 (d) の4つの場合の概当区画数を全64区画についてしらべた。

それぞれの属性の実測値から

$$\chi^2 = \frac{(ab - bc \pm \frac{N}{2})^2 N}{(a+b)(c+d)(b+d)(a+c)}$$

の YATES の補正の式を用いカイ自乗の値を算出しこれらの両種が相互に無関係な分布をしているという帰無仮説をたて検定を行なった。

COLE は両種間の分布に相関関係をみとめる場合、さらに COLE's index (c) とよばれる指数によって相関関係の具体的内容である“すみわけ”、“ともずみ”関係をしらべた。すなわち、

$ad > bc$ (正相関のとき)

$$C = \frac{ad - bc}{(a+b)(b+d)}$$

$ad < bc$ (負相関のとき)

$$a \leq d \quad C = \frac{ad - dc}{(a+b)(a+c)}$$

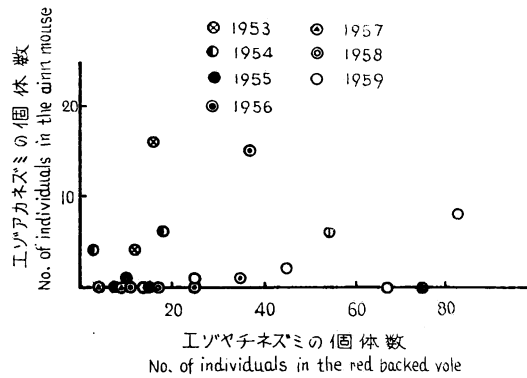


Fig. 4 エゾヤチネズミとエゾアカネズミの個体数の相関関係

Correlation between the red backed vole and the ainu mouse in number of individuals.

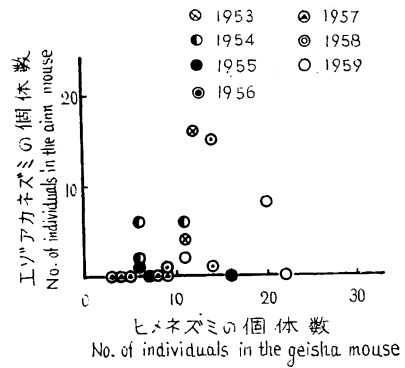


Fig. 5 ヒメネズミとエゾアカネズミの個体数の相関関係

Correlation between the geisha mouse and the ainu mouse in number of individuals.

Table 1. 種間の分布相関を分析するための四分表
The 2x2 table for analysing interrelational distribution.

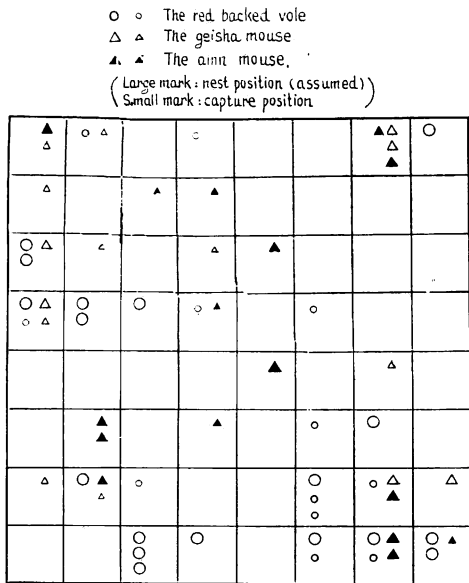
		<i>Clethrionomys rufocanus bedfordiae</i>		
		Present	Absent	
<i>Apodemus</i> spp.	Present	a	b	a + b
	Absent	c	d	c + d
		a + c	b + d	

a = No. of plots of co-occurrence.

b = No. of plots of sole-occurrence with the *Apodemus* spp.

c = No. of plots of sole-occurrence with the red-backed vole.

d = No. of plots of non-existence.



Interrelational distribution of home range.

Case	No. of plots
Overlap	9
Voles trace alone	11
Mice trace alone	13
No trace	31

Interrelational distribution of nest.

Case	No. of plots	
Co-occurrence	4	
Sole occurrence	Vole sp. alone	8
	Mice spp. alone	8
No exist	44	

Fig. 6-1 方形区における1954年7月の3種の分布相関

The interrelational distribution between three species in July, 1954.

$$a \geq d \quad C = \frac{ad - bc}{(b+d)(c+d)}$$

Cの値は+1(まったく共存)から-1(まったく共存せず)まで相関係数とおなじ範囲をもち、両種がお互いに独立に無関係に分布するときC=0となる。細川³⁾はこのCの値が正の場合を“ともずみ”指数、負の場合を“すみわけ”指数ととなえた。

本試験ではエゾアカネズミの個体数が非常に少ないので、形態的、生理的にみて近縁関係にある同属種のヒメネズミと一括して、アカネズミ属とし、エゾヤチネズミとの種間関係をしらべた。

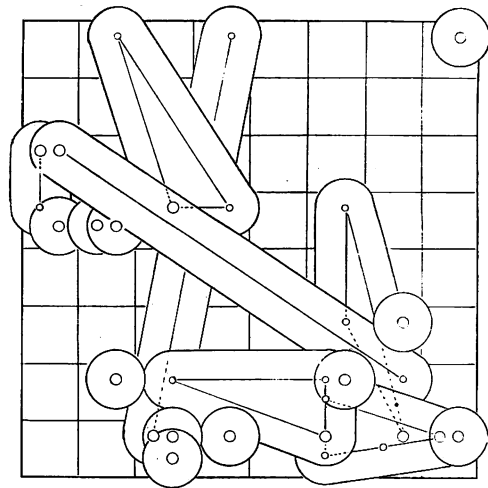


Fig. 6-2 エゾヤチの巣と行動圏

The distribution of nests and home ranges in the red-backed vole in 1954, July.

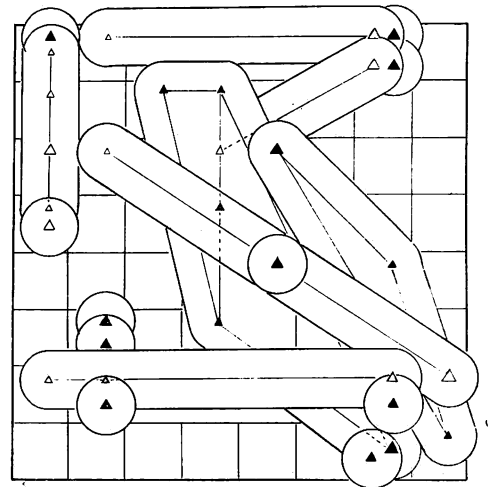


Fig. 6-3 アカネズミ属の巣と行動圏

The distribution of nests and home ranges in the two *Apodemus* spp. the geisha mouse and the ainu mouse, in 1954, July.

各個体の生活場所は、1954年7月を例として Fig. 6 に示されるように、捕獲された各单位区画内に行動圏がひろがっており、その行動圏を示す区画の中で、もっとも捕獲回数が多い区画に、そのネズミの巣があるものと仮定し、行動圏と巣の2とおりの立場から分布相関をしらべた。一例を示すと Fig. 6-1 の方形区の中で、巣の分布相関についてみると、共存区画数4、エゾヤチネズミのみの生息する区画数4、アカネズミ属のみの生息する区画数8、両者ともに生息していない区画数44であり、行動圏の分布相関についてみると、同一区画内に行動圏が重なっているとみられる区画数9、エゾヤチネズミのみが行動している区画数13、アカネズミ属のみが行動数11、いずれの種も行動圏を示さない区画数31となる。

上例のようにして、巣の相関分布について、各年の月別に、それぞれの概当区画数ならびにその相関関係の有意性をみると Table 2 のようである。いずれの年の月も危険率5%で両種属間の相互関係がある

Table 2. 各月における巣についての分布相関の四分表に関する区画数とその有意性
Number of plots relevant to the four cases in the 2x2 table for interrelational distribution on term of nests and its chi-square value in each month.

年 月 Date	生息個体数 No. of individuals		区 画 数 No. of plots				カイ自乗検定 Chi-square test	
	エゾヤチ ネズミ Red- backed vole	アカネズミ 属 Ainu mouse +geisha mouse	ともずみ Co- occurrence CA* (a)	すみわけ Sole-occurrence		不 在 Non- existence CA (d)	χ^2	P
				C \bar{A} (c)	A \bar{C} (b)			
1953 Sept. Nov.	16	12+16	5	7	14	38	0.58	0.50~0.30
	12	11+ 4	2	7	13	42	0.10	0.80~0.50
1954 May July Oct.	3	6+ 2	0	2	6	56	0.59	0.50~0.30
	18	11+ 6	4	8	8	44	1.05	0.50~0.30
	54	6+ 6	4	30	6	24	3.14	0.10~0.50
1955 May July Oct.	10	6+ 1	0	8	6	58	0.10	0.80~0.50
	15	7+ 0	1	11	6	46	0.03	0.90~0.80
	75	16+ 0	9	39	4	12	0.03	0.90~0.80
1956 May July Sept. Nov.	11	5+ 0	0	8	4	52	0	—
	25	14+ 1	5	13	7	39	1.02	0.50~0.30
	37	14+15	6	24	12	22	1.16	0.30~0.20
	35	9+ 1	1	22	5	36	0.41	0.80~0.50
1957 May Aug. Sept. Nov.	9	3+ 0	1	6	1	56	0.08	0.80~0.50
	4	8+ 0	0	4	7	53	0.01	0.95~0.90
	17	5+ 0	1	14	4	45	0.03	0.90~0.80
	4	9+ 0	1	4	4	55	0.03	0.90~0.80
1958 May Sept. Nov.	8	4+ 0	0	7	3	54	0.10	0.80~0.50
	17	7+ 0	1	13	4	46	0.20	0.80~0.50
	25	8+ 0	0	17	5	42	0.76	0.50~0.30
1959 July Sept. Nov.	45	11+ 2	2	28	7	27	1.87	0.20~0.10
	82	20+ 8	18	28	4	14	0.97	0.50~0.30
	67	22+ 0	13	30	4	17	0.42	0.80~0.50

* C = *Clethrionomys rufocanus bedfordiae*

A = *Apodemus* spp.

とは認められず、無相関の關係に巢が営まれている。

行動圏の相関分布について、各年の月別に概当区画数ならびに有意性が Table 3 にあらわされている。いずれの月も相関關係は5%の危険率で有意な關係はみとめられない。すなわち、行動圏の分布は無相関の關係にあるといえる。

このように、巢、行動圏の相関分布をみると、ある区画内では兩種属の巢の共存、あるいは行動圏の重なり合っている状態がみられ、また一方では、排他的とみられるような1種だけの巢や行動圏が区画を占めている状態もみられる。したがって、部分的な生息状態で種間關係を客観的に見きわめることは困難である。しかし、ある地域における個体群の相互の分布状態をもとに、統計的に客観的に解析することは可能である。上述の種間の生息状態は種間が無關係に生活を行なっている場合にもありうるということが数学的に演繹されるということである。

Table 3. 各月における行動圏についての分布相関の四分表に関する区画数とその有意性
Number of plots relevant to the four cases in the 2×2 table for interrelational distribution on term of home range and its chi-square value in each month.

年 月 Date	区 画 数 No. of plots				カイ自乗検定 Chi-square test	
	ともずみ Co-occurrence	すみわけ Sole-occurrence		不 在 Non- existence	χ^2	P
		CA (a)	CA (c)			
1953 Sept.	10	15	12	27	0.023	0.90~0.80
Nov.	2	11	11	40	0.012	0.95~0.90
1954 May	1	3	5	55	0.049	0.90~0.80
July	9	11	13	42	0.851	0.50~0.30
Oct.	7	38	6	13	0.012	0.95~0.90
1955 May	0	8	6	50	0.042	0.90~0.80
July	2	15	5	42	0.106	0.95~0.90
Oct.	15	41	6	2	0.524	0.50~0.30
1956 May	0	11	4	49	0.066	0.80~0.50
July	9	26	9	20	0.036	0.90~0.80
Sept.	17	21	14	12	0.213	0.80~0.50
Nov.	3	31	4	26	0.030	0.90~0.80
1957 May	1	10	4	49	0.196	0.20~0.10
Aug.	0	4	9	51	0.086	0.80~0.50
Sept.	1	20	4	39	0.086	0.80~0.50
Nov.	2	5	5	57	0.888	0.50~0.30
1958 May	0	9	3	52	0.018	0.90~0.80
Sept.	2	27	2	33	0.105	0.80~0.50
Nov.	3	23	4	34	0.078	0.80~0.50
1959 July	10	33	3	18	0.256	0.80~0.50
Sept.	35	22	2	5	1.573	0.30~0.20
Nov.	21	34	5	4	0.381	0.80~0.50

考 察

本試験では、各年ごとにそれぞれの種自体の増減傾向と、その種に関係のある無機的環境との関係をみることができなかつた。いま、それぞれの種の増減が無機的環境に左右されるとすれば、2種間相互の増減関係は無関係、あるいは偶然に相関関係(正、負)をとる場合もありうる。しかし、無機環境のほか、種間の排他的な環境要素ははたらかし、しかも、それがかなり影響力の強いものであれば、負の相関関係を示すことが考えられる。

本試験の結果をみると有意な負の相関係数は1例もみられない。この点から考えると3種間の排他的要素は、1地域から他種をしめ出すほど重要な環境要素とは思えない。

無機的環境要素からみた3種野鼠の生息地の選択は、野鼠研究グループが結論づけたように、食物条件、生活体型から、エゾヤチネズミは草本性植生地を有利な生息地としてもとめ、アカネズミ属は灌木、喬木を有する植生地を好個の生息地とすることが認められている。

この点から考えると本試験地のある2次林植生は、これら3種の生活条件に関連のある無機的環境を均等にそなえているとみられる。しかして、2次林として、まだ植物遷移はさほどすすんだ段階でなく、侵入木の数はさほど多くなく、草本の繁茂がなお優勢をめている。この環境条件がエゾヤチネズミがアカネズミ属より個体数を多くしめる結果をもたらしたと考えられる。このような種間の生息状態はMC CABE (1950) の *Peromyscus maniculatus*, *P. truei* と *P. californicus* の生態研究において見いだされている。すなわち、かれは個体群が排他的に1種のみからなりたっている場所を見いだしておらず、その原因はそれらの生活要求とする場所が、ある程度重なっているからであると考えている。

エゾヤチネズミとアカネズミ属との室内飼育観察では、両種は闘争的であり、異種間では huddle の状態をけって示さない。同種間では、はじめは新顔に対し闘争的態度を示すが時間がたつとともに、互いに huddle の状態をとるにいたる。この観察事実は野外で同種間に排他的関係、あるいは親和性のあることを暗示し、また異種間に排他的関係のみあることを暗示する。したがって、野外で異種間でも同種間と同様に排他的なテリトリー制があると考えられる。しかし、それはそれぞれの種の生活条件がことなるため同種間のテリトリー制ほどはげしいものでないと考えられる。このことは、巢の位置は相接近していてもそれぞれの行動圏は相重なり、また、十分な資料でないが、エゾアカネズミはエゾヤチネズミより大きい行動圏をとり、行動をしていることから裏づけられる。

大竹は“形態が分化されている以上、習性に違いがあるはずで、その結果生ずる生活様式、生活圏のわずかなずれを利用して、生物はその生存を主張している”とのべているが、本試験地の種間関係はまさにこのような関係にあるのではないかと思われる。したがって、太田・高津 (1956)、BROWN (1954) がのべるような、それぞれの種の有利な生息地から分散により、両種が相交わる場所での種間の勢力関係は興味のあるものであるが、相交わる場所が両者の生活条件をかねそなえた場所では、势力的な排他関係は見いだされないように思われる。

要 約

1) エゾヤチネズミ、ヒメネズミ、エゾアカネズミの3種の混せいする2次林植生地で、種間の生息状況をしらべた。

2) 3種の季節的な生息数の変遷を通じて、勢力関係とみられる排他的な種間関係はみられなかった。エゾヤチネズミとヒメネズミの間では、生息数の比例的な増減関係がみられた。

3) 記号放逐法の資料にもとづく巢、行動圏の分布上より、“ともずみ”および“すみわけ”などの分布相関をみたところ、いずれの月も有意な関係はなく、無関係な分布を示していた。

4) 種間の生活様式がかなりことなるため、他種を1地域から占め出すほどの排他性はなく、たかだか種内と同様な個々単位の異種間のテリトリー制があるくらいと考えられる。したがって、両種の環境条件の複層する場所では、両種が相接して生活を営むことも可能と考察された。

本稿をおわるにあたり、ご指導をたまわった北大名誉教授 犬飼哲夫博士および農学部教授 島倉亨次郎博士に、また、調査についてご便宜をいただいた野鼠研究室長 上田明一博士、歴代道林務部長および関係諸氏に感謝の意をあらわすしだいである。

文 献

- 1) 樋口輔三郎：小哺乳類の個体群生態と駆除に関する研究（I），分布型式とその変遷，林試研報，155，pp. 49~73，(1963)
- 2) COLE, L.C. : The measurement of interspecific association. *Ecology*, 37, pp. 21~28, (1956)
- 3) 細川隆英：群落構造論への四分表の導入，日生態会誌，5，pp. 58~62，(1955)
- 4) 北海道野鼠研究グループ：北海道における林木鼠害とその防除，生物科学特集，2，(1956)
- 5) MC CABE, T.T. & B.D. BLANCHARD : Three species of *Peromyscus*, Santa Barbara, California, : *Rood*, 150, (1950) cited by ANDREWARTHA, H.G.
- 6) 大竹昭郎：生態的地位を等しくする2種類の動物個体群の野外での共存について，生物科学，11，pp. 156~159，(1959)
- 7) 太田嘉四夫・高津 昭三：野鼠類の種間関係の研究I，すみわけの変遷，日生態会誌，5，pp. 153~156，(1956)
- 8) BROWN, L.E. : Small mammal populations at Silwood Park Field Center, Berkshire, England, *J. Mammal*, 35, pp. 161~176, (1954)

Population Ecology on Small Mammals and its Control (II). Interrelational distribution of rodents.

Sukesaburo HIGUCHI

(Résumé)

How mutual relationship not only of its own species but also of other species, as a component of environment may influence distribution is a problem in studying population ecology. In the first paper of this series, I discussed relations within the red-backed vole species. This paper deals with the interrelation between the red-backed vole and the two *Apodemus* spp. mice in a mixed population.

Method

A grid of the mark and release method for investigating population was set in a secondary forest with a dense *Sasa* grass layer which forms a favorable environment as the habitat of the red-backed vole and with invader trees such as maple, birch, elm that provide the *Apodemus* spp. with conditions of their living.

The grid has 64 unit plots in 8 rows by 8 columns to a total size of about 105 meters square, and at the center of each plot a living trap was set (Figure 1). A rodent caught at each center of several plots is regarded as having movement over the plots, and its home range is mapped out.

Investigations for 7 days were generally done four times in a year, in May, July, September and November, from September in 1953 to November in 1959.

Result

Three species, that is, the red-backed vole (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*), the ainu mouse (*Apodemus ainu ainu*) and the geisha mouse (*Apodemus geisha*) were the subjects of observation.

Monthly changes in the number of individuals in the three species are shown in Figure 2. In general the red-backed vole prevailed over the two *Apodemus* spp. mice in number.

With the ainu mouse, except for the record of 16 mice in September in 1953 and 1956, the numbers of individuals caught generally were fewer than 5 mice. The number of individuals with the geisha mouse was a little more than that of the ainu mouse.

It is not evident whether the cause of monthly changes in the number of these individuals depends on their reproductive ability in itself or on the influence of interaction between three species. An attempt has been made to obtain a correlation figure by analysis.

Correlations between the red-backed vole and the geisha mouse in monthly change of number of individuals are shown in Figure 3. In 1955 the two species have a correlation that is represented by the regression line $Y=0.15X+4.7$, (X : number of individuals of the red-backed vole, Y : number of individuals of the geisha mouse) and in 1958 they have a relationship that is shown by $Y=0.24X+2.3$. The two regression lines are significant at the 5% level. That is, the tendencies of increase and decrease in number of individuals in the two species in the two years seem to be alike. In the other years there is not any relationship. As a whole a relationship throughout all the years is shown by the regression line $Y=0.16X+5.0$ with significance at the 5% level, which means that the number of individuals in the two species are in proportion.

Relationship between the red-backed vole and the ainu mouse is shown in Figure 4. Very few ainu mice were caught in 1953, 1954, 1956, and 1959, and there is a correlation between the two species in these years. There is also a correlation throughout the whole investigation period.

The relationship between the ainu mouse and the geisha mouse that are a pair of siblings is shown in Figure 5. A correlation is not found in every year throughout the whole investigation period.

There is still a problem as to how the three species choose places to live in and to move around by themselves or to interact among themselves in such a mixed population. COLE (1949) has devised a method to analyse interrelational distribution for the purpose of finding out whether two species live with each other in one plot, or one species lives alone in one plot, or two species live independently without interspecific relation. In accordance with COLE's method, the interrelational distribution of this investigation was analysed by making use of capture record in the plots of the grid for the mark and release method. The number of plots relevant to the attributes of present and absent in two species as shown in Table 1 were accounted over the whole 64 plots. In the 2×2 table (a) is the number of plots in which two species occur, (b) and (c) are the number of plots in which a single species occur alone, and (d) is the number

of plots in which two species are absent. Chi-square values were calculated to test significance by the YATES' correction formula. In the case of significance about interrelation between two species, furthermore "habitat segregation" and "joint occurrence" that are concrete indications of interrelationship were analysed by COLE's index (c). HOSOKAWA (1955) named C index "joint occurrence index" in the case of positive value, and "habitat segregation index" in the case of negative value. The value of C ranges from +1 to -1 in line, and in the case of $C=0$, C means that two species are in independent relation.

In this investigation the number of individuals of the ainu mouse was so very few that the ainu mouse and the geisha mouse were treated inclusively as the *Apodemus* genus group, and interrelation between the red-backed vole and the *Apodemus* spp. were analysed.

It is assumed that the home range of rodents caught would extend over some plots, and there would be a nest in plots with the most frequent captures among plots of the home range. Interspecific relation was analysed in terms of nest and home range.

As an example of the interrelations in terms of nest, Figure 6-1 shows that there are 4 plots belonging to "co-occurrence" with the red-backed vole and the *Apodemus* spp, 4 plots in which the red-backed vole species inhabits alone, 8 plots in which the *Apodemus* spp. inhabits alone, and 44 plots in which neither of the two species occur.

On the interspecific relation in terms of home range, the Figure 6-1 shows that there are 9 plots in which the home ranges of the two species overlap, 13 plots in which the red-backed vole species moves around alone, 11 plots in which the *Apodemus* spp. moves around alone, and 31 plots without any track.

The interrelational distribution of nest, the number of plots in each of the four cases in the 2×2 table, and the significance of relationship in each month are shown in Table 2.

Interrelation between the two species in each month is not recognized as significant at the 5% level. That is, it might be said that nests of the two species were built up without interaction with each other.

On the interrelational distribution of home range, the number of plots in each of the four cases and the significance of relationship in each month are shown in Table 3. In each month there is no interrelation. That is, home ranges of the two species distributed without relation.

The situation of co-occurrence and exclusive situation are seemingly found in some plots in a certain period. Consequently it is difficult to prove interspecific distribution objectively by observing only some partial situation. However, to analyse interrelation distribution by a statistical test seems to be objective. That such a situation of interspecific distribution as in each month in this investigation might take place even in the case that two species are living without interaction is deduced mathematically.

Discussion

In this investigation, I did not have an opportunity to investigate relation between the tendency of increase and decrease of each species in number and physical components of environment concerned with each species.

If the fluctuation of two species might depend on some physical components of environment concerned with each species, there would not be found any relationship of two species. However, in addition to physical components of environment, if the component of exclusive interaction between two species, fairly powerful, has an influence on the mixed population, a reciprocal relationship might take place in the fluctuations of two species.

No reciprocal relationship was found from the result of this investigation. Judging from

this point, it is not considered that the components of interaction between three species plays such an important role that one species drives out another species from some area.

As regards the habitat selection of the three species, it has been concluded that the red-backed vole seeks the vegetation of grass land which supplies their food, such as green grass, and the *Apodemus* spp. selects the vegetation of wood land for a favorable habitat which supplies acorns and seed as ordinary food.

From this point of view, the secondary forest utilized in this investigation possessed homogeneously physical components of environment appropriate to the lives of three species. Nevertheless, considered from the viewpoint of succession stage, the secondary forest has not yet been developed to an advanced stage, that is, there were not many invader trees; and grasses still thrived and prevailed more abundantly than trees.

It is considered that such a secondary forest leads to the fact that the red-backed vole generally outnumbers the *Apodemus* spp. The situation of interspecific habitat in the same way is found in MC CABE's ecological study on *Peromyscus maniculatus*, *P. truei* and *P. californicus*.

In the observation of breeding in the laboratory, the vole and the *Apodemus* never huddled at the corner of the breeding box. Within the same species animals assumed a competitive attitude against a new comer at first, but joined in the huddles later on.

The facts of this observation suggest that in the field there might be exclusive and affinitive relation within the same species, and only exclusive relation between different species. Accordingly, it is considered that there is the territoriality feature in interspecies as well as intraspecies, but the interspecies characteristic is not so keen as it is in the intraspecies because the necessities of life differ among different animals. This view is supported by the findings in Figure 6 that the home ranges of the two species overlap, furthermore, generally speaking the ainu mouse moves over a larger range than does the red-backed vole.

The relationship of interspecies in this investigation seems to be in the same way as that in OTAKE's review that the living things insist existence by making use of a little divergence in living mode and zone of life because they divided in morphology and they have been created different forms of life.

I have an interest in OTA or BROWN's study that a powerful interactions was found in the place where two species dispersed from each favorable habitat and associated with each other. But it is not considered that exclusive relationship between two species, except territoriality, would be found in an area which provides two species with necessary of life concerned with each species.