

神奈川県相模原ゴルフクラブ産アズマモグラの齢構成

横畑 泰志

(1999年10月20日受理)

Age structure of the lesser Japanese moles *Mogera imaizumii* from Sagamihara Golf Club in Kanagawa Prefecture, Japan

Yasushi YOKOHATA

E-mail : yokohata@edu.toyama-u.ac.jp

Abstract

Age structure of 163 lesser Japanese moles *Mogera imaizumii*, which were captured in Sagamihara Golf Club in Sagamihara City, Kanagawa Prefecture, Japan from 1969 to 1971, was obtained based on wearing patterns of their upper molar rows. Female moles captured in their second year of life were less than half of males in the same age from December in 1969 to June in 1970. This tendency was observed also from January to June in 1971, and male and female moles in their first year of life were captured at higher percentages in this period than in the period from 1969 to 1970. These results suggest that the age structure of the moles was became younger on the females till 1968 by preceding trapping by keepers of the Golf Club, and on the males from 1969 to 1970. This earlier change of age structure of the female moles may be explained by lower dispersal ability of the females than the males, though such sexual difference on dispersal has never been reported in Talpidae.

キーワード : アズマモグラ, *Mogera imaizumii*, 齢構成, 分散, 食虫目

Key words : lesser Japanese mole, *Mogera imaizumii*, age structure, dispersal, insectivore

1. はじめに

野生動物の生態学的研究において、齢構成や性比のような個体群構造の研究が大きな位置を占め、重要な意義を持っていることは論を待たない。著者はこれまでに、モグラ科動物の齢構成に関する研究をいくつか行ってきた。それには広島県比和町産のヒミズ *Urotrichus talpoides* (荒井・横畑, 1999; Yokohata, 1999) およびコウベモグラ

ラ *Mogera wogura* (横畑, 1994, 1997, 1998; Yokohata, 1999) についてのものが含まれている。

日本産のモグラ科動物7種のうちで、これらの2種以外に連続した広い分布を持ち、それぞれの分布地における個体数も多く、一般的にもよく経験されるものにアズマモグラ *M. imaizumii* がある。この種の齢構成の既存の報告には、日本各地の多数の地域個体群から少数ずつ採集されたもの

を一括した阿部 (1964) および Abe (1968), ならびに関東平野の個体群を扱った Hoslett and Imaizumi (1966) がある。しかし, これらの日本産モグラ科動物の研究において, 捕獲が齢構成や性比のような個体群構造に及ぼす影響について十分に検討を行なったものは, これまでに存在しなかった。

今回, 著者は神奈川県相模原市内にあるゴルフ場で1960年代末から1970年代初頭にかけて捕獲されたアズマモグラ163頭の齢を上顎臼歯列の摩耗状況に基づいて推定し, 雌雄における齢構成を明らかにした。このゴルフ場では本種の捕獲がそれ以前からも行なわれており, 今回の結果に基づいて, 重度な捕獲が本種の個体群の齢構成や性比に及ぼす影響に関する検討を行なうことができたので, それらについて報告する。

2. 材料および方法

観察に用いたアズマモグラの頭骨標本は, 国立科学博物館動物研究部に収蔵されている神奈川県相模原市大野台 相模原ゴルフクラブで1969年12月から1971年6月にかけて捕獲された雄87頭, 雌76頭, 合計163頭である。この捕獲地は, 北緯35.5度, 東経139.5度の位置にあり, 標高は102~110m, 面積は約40万坪 (1.2km²) である。比較的起伏の少ないゴルフコースの周囲に常緑針葉樹を中心とし, 広葉樹の混在する林があり, 敷地の境界を形成している。この境界に近い地域にモグラ塚が多く見られ, ほとんどの個体はそうした場所で採集されている (吉行・今泉, 1992)。このゴルフ場で捕獲され, 国立科学博物館に寄贈されたアズマモグラ頭骨標本は182点に及び, そのうち1968年に捕獲された3点を除く179点が1969年12月から1971年6月にかけての1年7ヶ月の間に集中的に捕獲され (Endo, 1996), Endo (1996) や標本のラベルに基づくと, その大半が12月から2月にかけての冬期に捕獲されている。1968年以前にもこのゴルフ場ではアズマモグラの駆除のための捕獲がかなり行なわれていたが, 詳しいことは不明である (小原 徹氏私信)。

各個体の齢を推定するために, まず Hoslett and Imaizumi (1966) および横畑 (1994) に基づき,

用いたすべての個体を上顎臼歯列の摩耗の程度によって I, II, III, IV の4段階に区分した。臼歯列の観察は原則として左側で行なった。これらの段階は, 地域ごとのモグラ類の繁殖期などを考慮して絶対年齢に換算することができ, 例えば横畑 (1994) の場合は, これらの4段階に区分された広島県産のコウベモグラを, それぞれおおむね0歳, 生後1年以上2年以内の1歳, 2年以上3年以内の2歳, それ以降の3歳以上と推定した。ただし, Hoslett and Imaizumi (1966) および横畑 (1994) がいずれも主として春期から秋期にかけての捕獲個体を対象としているのに対して, 今回用いた個体の大半は冬期に捕獲されたものであったため, この区分法だけでは判断の難しい個体も少なくなかった。

一方, 吉行・今泉 (1992) は, 今回用いた標本の形態変異の分析のために, 上顎第1臼歯の摩耗状態に基づいて以下の5段階の相対齢区分を設け, 今回の163頭を含む169頭の標本を区分している。

- A. 原錐 (protocone), 旁錐 (前錐; paracone) および後錐 (metacone) ともわずかに摩滅するのみで, それらの先端は鋭く尖り, 摩滅面の面積は合計約1.5mm²。
- B. 原錐, 旁錐, 後錐の摩滅面は広がり, 錐の先端部が消失するが, それらの摩滅面はなお分離している。摩滅面の面積は合計約7mm²。
- C. 原錐, 旁錐, 後錐の摩滅面はさらに広がり, 錐の先端部が消失して平坦になるが, それらの摩滅面はなお分離している。摩滅面の面積は合計約11.5mm²。
- D. 原錐は低くなり, その摩滅面は旁錐の内側に達する。旁錐と後錐 (原文では原錐とあるが, 誤りと思われる) はともに高さが低く, 摩滅面が合流する。摩滅面の面積は合計約20mm²。
- E. 原錐, 旁錐, 後錐ともにさらに低くなり, すべての面の摩滅面が合流する。摩滅面の面積は合計約33mm²。

今回の163頭の中には, Aに該当すると思われる個体は含まれていなかった。そこで上述のI~IVの4段階に加えてこの相対齢区分を適用し, 第

1臼齒の觀察によって、今回の全個体をI B, I C, I D, II C, II D, II E, III E, IV Eの8段階に区分した(例として、I B, II D, およびIII Eに区分された個体の上顎左側臼齒列を図1に示す)。觀察は初期には左側で行なっていたが、吉行・今泉(1992)の結果との間に十分な整合性が得られなかったため、最終的には右側で行なった。また、I D~IV Eのうち、どの段階の間が年齢の進行に相当するのかを検討するため、指標として上顎左第1~3臼齒の旁錐と後錐の摩滅面の癒合の程度を記録した。これらの資料を元に、各個体の年齢の推定を行なった(実際の推定方法は「結果」の項を参照)。

なお、今回用いた頭骨は国立科学博物館の既登録標本であるため、犬齒のセメント質に見られる年輪による齡の推定(Lodal and Grue, 1985; 横畑, 1998; Yokohata, 1999)は行なうことができ

なかった。

3. 結 果

表1に、各摩耗段階における上顎第1~3臼齒の旁錐および後錐の摩滅面の融合の出現頻度を、それぞれの臼齒のエナメル質と象牙質に分けて示す。ただし、例数の極めて少なかったI D, II E, およびIV Eは省略した。エナメル質面における旁錐と後錐の摩滅面の癒合は、I Bの段階ですで見られるがその頻度は低く、I CおよびII Cの段階である程度増加した。象牙質面における摩滅面の癒合はI Bの段階では見られず、I Cの段階から見られるようになり、II Cの段階である程度増加した。II Dの段階において、エナメル質面、象牙質面の両方で摩滅面の癒合が急速に進み、特に第1臼齒においてはすべての個体で象牙質面にい

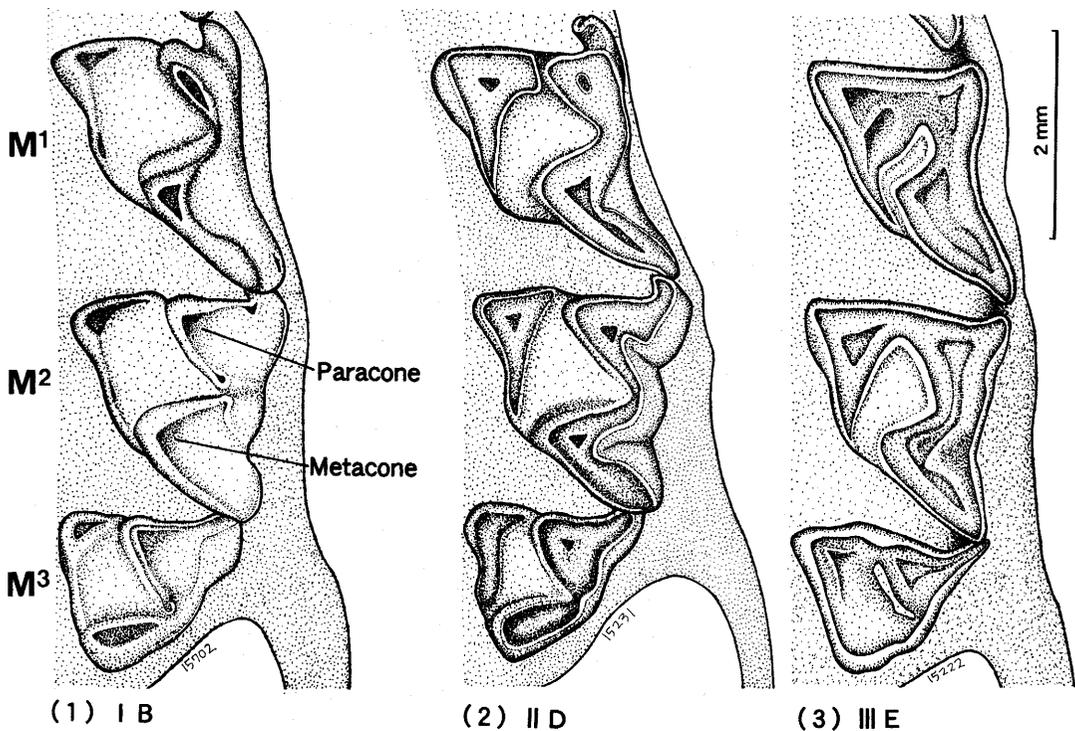


図1. 相模原ゴルフクラブ産アズマモグラ *Mogera imaizumii* の左上顎臼齒列

Fig. 1. Left upper molar rows of the lesser Japanese moles *Mogera imaizumii* from Sagami-hara Golf Club in Kanagawa Prefecture, Japan (1) 段階I B (Stage I B) (2) 段階II D (Stage II D) (3) 段階III E (Stage III E)

たる癒合が見られた。その後、ⅢEの段階ではすべての個体の第1～第3臼歯において旁錐と後錐のエナメル質面が癒合し、象牙質面でも大半の個体で癒合が起こった。このように、段階ⅡCとⅡDの間で最も顕著な摩耗の進行が見られることから、この間で最初の年齢の進行が起こっていると判断される。なお、この段階区分の方法では、ⅡCに区分された個体の第1臼歯の旁錐と後錐の摩擦面に、少なくとも象牙質に至る癒合が見られることは相対年齢区分Cの定義上あり得ないが、実際には3例においてそうした癒合が見られる。これは区分に右、表1のための摩耗状況の観察に左の臼歯を用いたところ、左右の第1臼歯で摩耗状況が異なっていたためである。

また、表1の結果から、上顎臼歯の摩耗は段階Ⅰの若齢個体では第2臼歯から起こり、第1および第3臼歯に及んでいくことが示された。段階Ⅱ以降は第1臼歯の摩耗が早くなり、第3臼歯が最も遅れて摩耗していった。しかし、個体ごとに摩耗の順序を比較すると、かなりの個体差が見られ、第3臼歯が第1臼歯よりも先に摩耗してゆく個体も少なからず見られた。

段階ⅡCとそれ以降のもの間に最も顕著な摩耗の進行が見られたことから、この段階以前のものを生後1年以内の0歳の個体とし、さらにそれ以後のものうち段階ⅠDとⅡDを1歳、ⅡEとⅢEを2歳、ⅣEを3歳以上とみなして、今回用いた標本の年齢構成を得た(表2)。0歳の個体は、1969年12月から1970年6月にかけて捕獲されたものも、1971年の1月から6月にかけて捕えられたものも、ともに雌雄がほぼ同数含まれていたが、1歳の個体はどちらの時期においても雌が雄の半分以下しか捕獲されていなかった。各時期のそれぞれの性の全捕獲数に対する百分率においても、1歳の個体が雄で24.5および26.6%を占めていたのに対して、雌では12.2および11.1%と、やはりどちらの時期においても雄の半分程度であった。このように、両方の時期において雄に対して雌に明らかな若齢化の傾向が見られた。

捕獲年次別に年齢構成を比較すると、雌雄ともに1971年の0歳の個体の比率(76.5および85.2%)は、1969～1970年の値(64.2および73.5%)より増加し、1歳の個体の比率は前者(20.6および11.1%)が後者(24.5および12.2%)よりも減少して

表 1. 神奈川県相模原ゴルフクラブ産アズマモグラ *Mogera imaizumii* 上顎左第 1
～第 3 臼歯の旁錐および後錐摩耗面の癒合の年齢階別出現数

Table 1. Occurrence of combined wearing surface of paracones and metacones of upper left first, second and third molars of the lesser Japanese moles *Mogera imaizumii* from Sagami-hara Golf Club in Kanagawa Prefecture, Japan, in each aging stage

歯 (tooth)	部位 ¹⁾ (portion)	年齢階別出現数 (Occurrence in each aging stage)				
		I B ²⁾	I C	II C	II D	III E
第 1 臼歯 (M ¹)	E	1 (1.9) ³⁾	7 (29.3)	3 (33.3)	27 (100.0)	13 (100.0)
	D	0 (0.0)	3 (5.2)	2 (22.2)	27 (100.0)	13 (100.0)
第 2 臼歯 (M ²)	E	2 (3.8)	18 (31.0)	2 (22.2)	25 (92.6)	13 (100.0)
	D	0 (0.0)	15 (25.9)	1 (11.1)	22 (81.5)	13 (100.0)
第 3 臼歯 (M ³)	E	1 (1.9)	16 (27.6)	3 (33.3)	18 (66.7)	13 (100.0)
	D	0 (0.0)	3 (5.2)	2 (22.2)	14 (51.9)	12 (92.3)
検査例数 (N)		52	58	9	27	13

¹⁾E: エナメル質 (enamel layer), D: 象牙質 (dentine);

²⁾I～III: Hoslett and Imaizumi (1966), B～E: 吉行・今泉 (1992);

³⁾括弧内は百分率 (% in parenthesis)

表 2. 神奈川県相模原ゴルフクラブ産アズマモグラ *Mogera imaizumii* の齡構成
Table 2. Age structure of the lesser Japanese moles *Mogera imaizumii* from Sagamihara Golf Club in Kanagawa Prefecture, Japan

齡 (Age)	1969.12. (Dec.) ~70.6. (June)		1971.1. (Jan.) ~6. (June)	
	雄 (Male)	雌 (Female)	雄 (Male)	雌 (Female)
0 I B ¹⁾	11	16	13	12
I C	17	17	13	11
II C	6	3	0	0
計	34 (64.2) ²⁾	36 (73.5)	26 (76.5)	23 (85.2)
1 I D	0	2	0	0
II D	13	4	7	3
計	13 (24.5)	6 (12.2)	7 (20.6)	3 (11.1)
2 II E	0	1	0	0
III E	5	6	1	1
計	5 (9.4)	7 (14.3)	1 (1.8)	1 (3.7)
≥3 IV E	1 (1.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
合計 (Total)	53	49	34	27

¹⁾ I ~ III : Hoslett and Imaizumi (1966), B ~ E : 吉行・今泉 (1992) ;

²⁾ 括弧内は百分率 (% in parenthesis)

いた。また、雌雄ともに1971年の2歳の捕獲数およびその比率は、1969~1970年の値より減少していた。すなわち、年次間で明瞭な両性に及ぶ個体群の若齡化が見られた。

4. 考 察

齡の推定法について：モグラ科動物の齡の推定には、これまでも歯（主として臼歯）の摩耗段階がよく用いられてきた（Godfrey and Crocrot, 1960；阿部, 1964, 1965, 1966；Abe, 1967, 1968；Hoslett and Imaizumi, 1966；Usuki, 1966；Haeck, 1969；吉行・今泉, 1992；Davies and Choate, 1993；横畑, 1994, 1998；Yokohata, 1999；橋本, 1998；荒井・横畑, 1999）。この方法は、高齡の個体では正確な推定ができないことや、上述のように左右の歯で摩耗状況が異なる場合があることなどいくつかの問題点があり、犬歯のセメント質に見られる年輪による齡の推定（Lodal and

Grue, 1985；横畑, 1998；Yokohata, 1999）を行なうことが望ましい。しかし、今回は表1の結果から、少なくとも当歳と1歳の個体の区別はかなり正確に行なうことができたのではないかと考えられる。

吉行・今泉 (1992) は、今回の163頭を含む169頭の標本を、同様の第1臼歯を用いた方法でA~Eの5つの相対年齢群に区分した。その結果は、雄88頭がB23頭、C37頭、D20頭、E8頭に、雌81頭がA1頭、B30頭、C34頭、D8頭、E8頭となっている。今回、個々の個体が吉行・今泉 (1992) の研究においてどの相対年齢群に含められていたのかを示す資料を参照することはできなかったが、この頭数を表1と比較すると、用いたそれぞれの性の合計頭数の差が雄で1頭、雌で5頭であるのに対して、各群の差も雄は1頭以内、雌も3頭以内に収まり、ほぼ整合性のある結果になったと考えられる。吉行・今泉 (1992) は相対齡の区分に左右いずれの第1臼歯を用いたかを記

していないが、区分方法を示す図には右の第1臼歯が描かれており、右側を用いた可能性が高い。上述のように左右の臼歯の摩耗状況は同じ個体でも多少異なっている場合があり、今回も最終的に右の第1臼歯を用いたことが、この整合性の一因になっているのであろう。

また、吉行・今泉(1992)は他の臼歯を用いていないが、「結果」の項で述べたように、上顎臼歯列の3本の臼歯がどのような順序で摩耗してゆくかについてはかなりの個体差がある。上述の臼歯列の摩耗状況によるモグラ科動物の齢の推定例(Godfrey and Crowcroft, 1960など)の大半は、複数の臼歯を用いて総合的に判断を行なう方法を用いている。今回は吉行・今泉(1992)の区分を用いて整合性のある結果が得られたものの、大局的には特定の歯だけを用いることには問題があると思われる。

齢構成について：今回得られた相模原産アズマモグラの齢構成には、顕著な性差と年次間差が見られた。1969~1970年には、0歳の雌雄がほぼ同数

捕獲されているのに対して、1歳では雌が雄の半分以下しか捕獲されておらず、比率の上でも同様の差があった。1971年には同様の傾向が見られるとともに、雄の1歳、雌雄の2歳が減少していた。この結果を、同じ関東平野産のアズマモグラの齢構成を調査したHoslett and Imaizumi (1966)と比較すると(表3)まず1969~1970年の雄の齢構成は、これに極めて近いものであった。それに対して、この時期の雌は明らかに0歳の比率が高く、1歳の比率が低い。さらにこの傾向は、1971年の結果では雄にも及んでいた。横畑(1994)(横畑(1997, 1999), Yokohata (1999)も参照)による広島県比和町産コウベモグラの齢構成も、特定の地域から採集された多数の個体によるものであるが、今回の例に較べるとはるかに広い生息地から、数年に分けて捕獲が行なわれている。この例や、日本各地の多数の地域から少数ずつ捕獲を行なった阿部(1951)およびAbe(1967)の場合も、今回のような著しい雌雄の捕獲数の偏りは見られていない(表3)。

Hoslett and Imaizumi (1966)の調査地は、東

表 3. 日本産モグラ属 *Mogera* 2 種の個体群間の齢構成の比較

Table 3. Comparison of age structure among populations of two species of the moles *Mogera* spp. in Japan

種 (species) 地域 (region) 捕獲年 (year)	雄 (Male)				雌 (Female)			
	0	1	2	≥3	0	1	2	≥3
アズマモグラ (lesser Japanese mole) <i>M. imaizumii</i>								
神奈川県相模原 (Sagamihara in Kanagawa Pref.)								
1969~'70	64.2 ¹⁾	24.5	9.4	1.9	73.5	12.2	14.3	0.0
1971	76.5	20.6	1.8	0.0	85.2	11.1	3.7	0.0
東京都府中および三鷹 (Huchu and Mitaka in Tokyo Pref.) ²⁾								
1963~'65	63.2	26.5	9.0	1.2	62.4	26.9	6.5	4.3
日本各地 (pooled from many regions in Japan) ³⁾								
1959~'60	44.8	35.6	18.4	1.1	41.3	28.8	23.8	6.3
コウベモグラ (greater Japanese mole) <i>M. wogura</i>								
広島県比和町 (Hiwa in Hiroshima Pref.) ⁴⁾								
1953~'59	74.4	13.4	6.1	6.1	80.4	11.8	5.9	2.0
1960~'65	68.3	17.8	6.9	6.9	61.7	33.6	1.9	2.8
日本各地 (pooled from many regions in Japan) ³⁾								
1957~'62	39.8	33.8	18.0	8.2	37.5	33.3	22.9	6.3

¹⁾百分率 (%) ; ²⁾Hoslett and Imaizumi (1966) ; ³⁾阿部 (1951), Abe (1968) ;

⁴⁾横畑 (1994, 1997, 1998), Yokohata (1999)

京都の府中市および三鷹市内の大学の構内であり、本研究と同様、関東平野の一角ではあるものの、やはりある程度周囲から隔離された生息場所である。こうした場所で齢構成などの調査のために多数の個体を捕獲すると、個体群の若齢化などの変化が起こるため、いずれの齢構成も多少なりと自然状態から異なったものになっていると考えられる。特に今回の調査地は1969年以前から駆除のための捕獲が行なわれており、この個体群は長期にわたってその影響を受けていたであろう。その除去の程度、ならびにその影響を正確に把握することは難しい。しかし、今回得られた齢構成のうち1971年のものは、1969年から1970年にかけての捕獲の影響を受けているという点で、1969～1970年の齢構成、ならびにそれと雄の結果の酷似するHoslett and Imaizumi (1966)の齢構成よりも人為的除去の影響が大きいと考えることができる。この年次間で雌雄ともに個体群の若齢化が進んでいることは、この時期の捕獲の影響によるものであろう。次に今回の1969～1970年とHoslett and Imaizumi (1966)の雌の齢構成を比較すると、前者で明瞭な若齢化が起こっている。これらの結果から、関東平野のアズマモグラの3つの齢構成のうちで、Hoslett and Imaizumi (1966)が最も自然状態に近く、若齢化が雌のみに検出された今回の1969～1970年の結果がそれにつき、若齢化が雌雄ともに見られた1971年のものが最も重度な捕獲の影響を受けたものと考えられる。以上のように、アズマモグラの個体群から人為的に多くの個体を除去してゆくと、まず雌に若齢化が起こり、次にそれが雄にも及んで行くと考えられる。従来のモグラ科動物の個体群構造の研究(Larkin, 1948; Godfrey and Crowcroft, 1960; 阿部, 1964, 1965, 1966; Abe, 1968; Hoslett and Imaizumi, 1966; Usuki, 1966; Lodal and Grue, 1985; Davies and Choate, 1993; 横畑, 1944, 1997, 1998; Yokohata, 1999; 荒井・横畑, 1999)において、このような顕著な性比の偏りが、除去の影響と関連して問題にされたことはない。

モグラ科動物の多くは単独性であり、排他的な縄張りを持つことから(Godfrey and Crowcroft, 1960; Abe, 1968; Stone and Gorman, 1985;

Gorman and Stone, 1990; Loy et al., 1994; 横畑, 1998; Yokohata, 1999), 今回のようなある程度隔離された生息場所で数年にわたりかなりの数の個体が除去された場合、周囲からの移入が増加することが予想される。アズマモグラの繁殖は一般に春期に行なわれ、若齢個体の分散は秋期までに完了するため(阿部, 1964; 横畑, 1998)、主として冬期に捕獲された標本に基づく今回の齢構成のうち、特に1歳の捕獲数とその比率は、分散による移入の直後の状態を反映している。多くの哺乳動物で、若齢個体が離巢分散する場合、雄のほうが雌よりも長距離の分散を行なうことが知られているため(Greenwood, 1980)、アズマモグラにもこの傾向があると考えれば、今回見られた若齢化が雄よりも雌に早く起こる傾向がよく説明される。

若齢個体が母親にあたる個体の行動圏の近くに定着する現象はnatal philopatryと呼ばれ、かつては群居性の動物の特徴とされていたが、現在では多くの単独性の動物にも見られることが知られており、その中でも雌により多く見られる種がいくつか認められている(Waser and Jones, 1983)。Godfrey (1957)は、ヨーロッパモグラ*Talpa europaea*の離巢時の雌雄の分散行動を、放射性同位元素で標識した雄1頭、雌2頭について追跡したが、明瞭な性差は観察されなかった。このようにモグラ科の動物でこうした分散距離の性差が報告されたことはないが、この科を含む食虫類の中では、北海道産のオオアシトガリネズミ*Sorex unguiculatus*で、記号放逐による研究の結果、雌の分散距離が雄よりも短い場合が多いことが知られている(井上, 1988)。これらのことから、アズマモグラを含むモグラ類の分散に上記のような性差があることが、十分にあり得ると考えられる。今後は、野外での生体の追跡によって、より直接的にモグラ類の分散に関する生態学的特性が明らかにされてゆくことが望まれる。

謝 辞

標本の収集に当たりご尽力いただいた国立科学博物館社会教育部 小原 巖氏および相模原ゴル

フクラブの皆様，貴重な標本を利用させていただいた国立科学博物館動物研究部 遠藤秀紀氏，同，事務官 小郷智子氏に厚くお礼申し上げます。また，小型哺乳類の分散行動に関連して有益なご助言をいただいた，森林総合研究所関西支場鳥獣研究室 齋藤 隆室長にも感謝致します。

なお，この研究の一部は，1996年度文部省科学研究費補助金（奨励研究A，課題番号08740664）の援助を受けた。

参考文献

- 阿部 永. 1964. 日本の哺乳類 (1). 食虫目 (モグラ属) —アズマモグラ—. 哺乳類科学, 7: 1-10.
- 阿部 永. 1965. 日本の哺乳類 (3). 食虫目ヒメヒミズ属. 哺乳類科学, 9: 25-30.
- 阿部 永. 1966. 日本の哺乳類 (4). 食虫目ヒミズ属. 哺乳類科学, 10: 3-9.
- Abe, H. 1967. Classification and biology of Japanese Insectivora (Mammalia) I. Studies on variation and classification. J. Fac. Agr., Hokkaido Univ., 55: 191-265.
- Abe, H. 1968. Classification and biology of Japanese Insectivora (Mammalia) II. Biological aspects. J. Fac. Agr., Hokkaido Univ., 55: 429-458.
- 荒井可奈子・横畑泰志. 1999. 広島県比和町におけるヒミズ個体群の年齢構成. 比和科学博物館研究報告, 37: 197-210.
- Davies, F. W. and J. R. Choate. 1993. Morphologic variation and age structure in a population of the eastern mole, *Scalopus aquaticus*. J. Mamm., 74: 1014-1025.
- Endo, H. 1996. Catalogue of Insectivora specimens. National Science Museum, Tokyo, 174 pp.
- Godfrey, G. 1957. Observations of the movements of moles (*Talpa europaea* L.) after weaning. Proc. Zool. Lond., 128: 287-295.
- Godfrey, G. and P. Crocroft. 1960. The life of moles. Museum Press, London, 152 pp.
- Gorman, M. L. and R. D. Stone. 1990. The natural history of moles. Christopher Helm, London, 138 pp.
- Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. Anim. Behav., 28: 1140-1162.
- 橋本琢磨. 1998. 最前線では何が起きているのか?—サドモグラとアズマモグラの種間関係を探る—. (比和町立自然科学博物館・比婆科学教育振興会, 編: モグラたち, そして野生動物たちの今は野生動物の保護をめざす「もぐらサミット」報告書) pp. 37-40. 比婆科学教育振興会, 庄原.
- Haeck, J. 1969. Colonization of the mole (*T. europaea* L.) in the Ijsselmeerpolders. Neth. J. Zool., 19: 145-248.
- Hoslett, S. A. and Y.-H. Imaizumi. 1966. Age structure of a Japanese mole population. J. Mam. Soc. Jpn., 2: 151-156.
- 井上忠行. 1988. オオアシトガリネズミ (*Sorex unguiculatus* Dobson) における社会構造と生活史に関する研究 特に若齢個体における出生地からの移動分散の性差について. 北海道大学大学院農学研究科未発表学位論文. 134 pp.
- Larkin, P. A. 1948. The ecology of mole (*Talpa europaea*) populations. 未発表学位論文.
- Lodal, J. and Grue, H. 1985. Age determination and age distribution in population of moles (*Talpa europaea*) in Denmark. Acta Zool. Fen., 173: 279-281.
- Loy, A. E., E. Dupre and E. Capanna. 1994. Terrestrial behavior in *Talpa romana*, a fossorial insectivore from southeastern Italy. J. Mamm., 75: 529-535.
- Stone, R. D. and M. Gorman. 1985. Social organization of European mole (*Talpa europaea*) and the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). Mamm. Rev., 15: 35-42.
- Usuki, H. 1966. Studies of the shrew mole (*Urotrichus talpoides*). I. Age determination, population structure and behavior. J. Mamm. Soc. Jpn., 3: 14-29.

- Waser, P. M. and W. T. Jones. 1983. Natal philopatry among solitary mammals. *Quat. Rev. Biol.*, 58 : 355-390.
- 横畑泰志. 1994. 広島県比和町におけるコウベモグラの齢査定法およびその個体群の齢構成. 富山大学教育学部紀要(理科系), 45 : 63-74.
- 横畑泰志. 1997. コホート分析を用いた広島県比和町産コウベモグラ個体群構造の分析. 富山大学教育学部紀要(理科系), 49 : 47-54.
- 横畑泰志. 1998. モグラ科動物の生態. (阿部 永・横畑泰志 編: 食虫類の自然史) pp. 67-187. 比婆科学教育振興会, 庄原.
- Yokohata, Y. 1999. What the Yukawa Collection of talpids inform us? —Biology of the shrew-mole and moles in Hiwa, Hiroshima Prefecture, Japan. *In* (Yokohata, Y. and Nakamura, S., eds. : Recent advance in the biology on the Japanese Insectivora —Proceedings of the Symposium on the biology of insectivore in Japan and wildlife conservation) pp. 1-14. Hiba Society of Natural History and Hiwa Museum for Natural History, Shobara and Hiwa.
- 吉行瑞子・今泉吉典. 1992. 相模原ゴルフクラブで採集されたアズマモグラ *Mogera wogura* (Temminck, 1843) の大きさの変異. 神奈川県立博物館研究報告, 21 : 81-98.