

## ニホンウサギコウモリの出産保育コロニーの構造と繁殖特性

吉倉 智子<sup>1</sup>, 村田 浩一<sup>2</sup>, 三宅 隆<sup>3</sup>, 石原 誠<sup>4</sup>, 中川 雄三<sup>5</sup>, 上條 隆志<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>2</sup>日本大学生物資源科学部野生動物学研究室

<sup>3</sup>NPO静岡県自然史博物館ネットワーク

<sup>4</sup>山梨県立県民の森森林科学館

<sup>5</sup>動物写真家

### 摘 要

ニホンウサギコウモリ (*Plecotus auritus sacrimontis*) の出産保育コロニーの構造を明らかにすることを目的とし、本州中部の4ヶ所のコロニーで最長5年間の標識再捕獲調査を行った。出産保育コロニーの構造として、年齢構成、コロニーサイズとその年次変化、性比および出生コロニーへの帰還率について解析した。また、初産年齢および年齢別繁殖率についても解析した。本調査地におけるニホンウサギコウモリの出産保育コロニーは、母獣と幼獣(当歳獣)による7~33個体で構成されていた。また、各コロニー間でコロニーサイズやその年次変化に違いがみられた。幼獣の性比(オス比)は、4ヶ所のコロニー全体で54.2%であり、雌雄の偏りはみられなかったが、満1歳以上の未成年個体を含む成獣の性比は1.0%とメスに強い偏りがみられた。オスの出生コロニーへの帰還率は、全コロニーでわずか3.6%(2/56)であった。一方、メスの翌年の帰還率は、4ヶ所のコロニーでそれぞれ高い順に78.9%, 63.6%, 16.7%, 0%であった。初産年齢は満1歳または満2歳で、すべてのコロニーを合算した帰還個体の年齢別繁殖率は、満1歳で50%(12/24)、満2歳で100%(13/13)であった。また、満2歳以上のメスは全て母獣であり、出産年齢に達した後は毎年出産し続けていることが確認された。

### はじめに

季節的な繁殖周期を持つコウモリ類では、出産の時に成獣メスが特定の繁殖地に集合してコロニーを形成し、ほぼ一斉に出産保育を開始することが知られている(Bradbury 1977; Tuttle and Stevenson 1982; 船越1988)。

このようなコロニーは出産保育コロニーと呼ばれ、血縁的母系集団または非血縁的集団のどちらかで形成されるが、コロニーサイズの小さい温帯性コウモリでは血縁的母系集団を形成する傾向がある(船越1991)。国内における長期的な標識再捕獲調査に基づく出産保育コロニーに関する研究としては、キクガシラコウモリ (*Rhinolophus ferrumequinum*) (庫本1977; 庫本ほか1988; Sano 2000a, b; 佐野2001)、モモジロコウモリ (*Myotis macrodactylus*) (庫本ほか1978, 1988; 庫本・内田1989)、ユビナガコウモリ (*Miniopterus fuliginosus*) (Funakoshi 1986)、ノレンコウモリ (*Myotis nattereri*) (庫本ほか1988; Funakoshi 1991) などがある。キクガシラコウモリやノレンコウモリの出産保育コロニーでは母系集団であることや、メスは成熟後、出生地に忠実に帰還する傾向があることなどが明らかにされている(庫本1977; Funakoshi 1991; 佐野2001)。一方、雌雄混合の出産保育コロニーを形成するモモジロコウモリや、大規模なコロニーを形成するユビナガコウモリの出産保育コロニーは非母系集団であることが報告されており(庫本ほか1978; Funakoshi 1986)、種によって出産保育コロニーの構造は異なる。

ウサギコウモリ (*Plecotus auritus*) は温帯に棲息する食虫性コウモリであり、ヨーロッパ、モンゴル、中国東北部、インド北部などユーラシア大陸に広く分布する(Swift 1998; 前田2005)。また日本においては、北海道、本州および四国での分布が知られ、大陸産のウサギコウモリと区別し、日本固有亜種のニホンウサギコウモリ (*Plecotus auritus sacrimontis*) に分類される場合もある(Yoshiyuki 1989)。以下、コウモリ類の学名および和名は前田(2005)に従ったが、日本に棲息するウサギコウモリを限定して示す場合は、世界に分布するウサギコウモ

りと区別し、固有亜種名のニホンウサギコウモリと記す。ウサギコウモリが出産保育コロニーを形成する場所は、主に樹洞や洞穴とされているが、家屋や地下室などの建造物やバットボックスなどでの確認例が多く、人工建造物を他種より好んで利用するといわれている (Entwistle et al. 1997; Swift 1998)。出産保育コロニーのコロニーサイズは、コウモリ類の中でも比較的小規模な 10 ~ 30 個体程度が一般的とされている (Swift 1998; Entwistle et al. 2000)。メスは初夏に 1 子を出産し (Swift 1998)、初産年齢は満 2 歳以上と報告されている (Stebbins 1966; Swift 1998)。ヨーロッパにおけるウサギコウモリの出産保育コロニーは、成獣メス、成獣オスおよび幼獣で形成され (Heise and Schmidt 1988; Entwistle et al. 2000; Burland et al. 2006)、成獣の性比と緯度との間に関係があることが示唆されている (Entwistle et al. 2000)。また、出生した出産保育コロニー (以下、出生した出産保育コロニーが明らかな場合は出生コロニーと記す) に対し、忠実に帰還する傾向を示すことが知られている (Stebbins 1966; Boyd and Stebbins 1989; Entwistle et al. 1997, 2000; Burland et al. 2001, 2006)。Entwistle et al. (2000) は、15 年間の標識再捕獲調査から、隣接する他の出産保育コロニー間の移動は全体の 1% 以下であったこと、そしてその移動距離はすべて 300 m 以内であったと述べており、雌雄共に出生コロニーへ忠実に帰還することを明らかにしている。

ニホンウサギコウモリにおいては、出産保育コロニーの形成場所として洞穴 (Yokoyama and Uchida 1979; 横山 1992, 1993 など) と人工建造物 (向山 2000; 出羽・小菅 2001; 百年の森ファンクラブコウモリ調査グループ 2001; 根室市教育委員会 2001; 近藤ほか 2002; 河原ほか 2004; 佐々木ほか 2006; 芹澤 2006 など) での報告がある。また、出産保育コロニーのコロニーサイズは、東北地方の別の洞穴で 30 個体 (横山 1992)、およそ 50 個体 (横山 1993)、および人工建造物で 30 個体前後 (向山 2000)、北海道においてはすべて人工建造物で、小さい順に 21 個体 (芹澤 2006)、23 個体 (河原ほか 2004)、30 個体前後 (出羽・小菅 2001)、35 個体 (百年の森ファンクラブコウモリ調査グループ 2001)、38 個体 (根室市教育委員会 2001) および 126 個体 (佐々木ほか 2006) などが報告されている。しかし、出産保育コロニーにおける年齢構成や性比などを明記した報告は極めて少ない。ニホンウサギコウモリの出産保育コロニーを調査した横山 (1992) は、出産保育コロニーが成獣メスと幼獣から構成されること、そして年 1 産 1 子であることなどを述べており、また、河原ら (2004) は、同一個体が複数年同じ

コロニーで繁殖していることを述べている。しかし、出産保育期における具体的な年齢構成や出生コロニーへの帰還の程度および初産年齢などについては明らかにされていない。さらに、ニホンウサギコウモリの出産保育コロニーについての報告は北海道や東北地方に偏り、本州中部以南の報告が不足している。

本研究は、本州中部地方の出産保育期のニホンウサギコウモリを対象として標識再捕獲調査を行い、出産保育コロニーの年齢構成、コロニーサイズとその年次変化、性比、出生コロニーへの帰還率および初産年齢について明らかにすることを目的とした。

## 調査地

本州中部地方、静岡県および山梨県の富士山山麓および南アルプス山麓の 4 ヶ所を調査地とした。以下、調査対象コロニーを調査地順に A, B, C, D と表記する (Fig. 1)。A コロニー (標高 1,360 m) は富士山東側山麓、静岡県駿東郡小山町須走に位置する無人の平屋家屋の室内に形成されていた。ここは 1977 年よりニホンウサギコウモリが出産保育期にコロニーを形成していた記録がある (高橋ほか 1987)。周囲はブナ (*Fagus crenata*)、ミズナラ (*Quercus monogolica* var. *grosseserrata*) などの広葉樹林に囲まれている。B コロニー (標高 1,540 m) は富

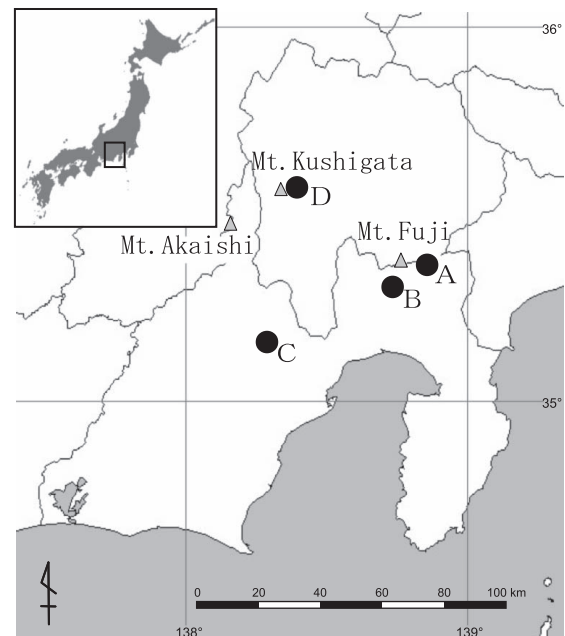


Fig. 1. Study areas in Shizuoka and Yamanashi Prefectures, central Japan. Black circle (●) indicates locations of colonies of *Plecotus auritus sacrimontis* in summer. Roost types of colonies are follows; A: house, B, cave, and C, D: cellars.

士山南西側山麓，富士宮市富士山二合目に位置する自然洞穴内に形成されていた。洞穴の幅は約5m，奥行きは約4m，高さ約4mと浅く小規模な洞穴である。周囲はブナ，ミズナラ，ウラジロモミ (*Abies homolepis*) などの混交林に囲まれている。Cコロニー (標高1,410m) は南アルプス南部山麓，静岡市井川に位置する公園内の建物の地下室内に形成されていた。ここは1998年よりニホンウサギコウモリが出産保育期にコロニーを形成していた記録がある (三宅 2005)。周囲はカラマツ (*Larix leptolepis*) 人工林のほか，ウラジロモミ，ブナなどの混交林に囲まれている。Dコロニー (標高890m) は南アルプス東側に位置する櫛形山山麓，山梨県南アルプス市上市之瀬にある公園内の建物の地下室内に形成されていた。周囲はヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) を中心とした人工林のほか，一部コナラ (*Quercus serrata*) などの広葉樹林も残る。各コロニーは相互に10km以上離れている。

## 方 法

### 1. 標識調査

出産や保育の妨げとならないように，全個体の捕獲調査は原則として年1回とした。なお，捕獲に際しては日本哺乳類学会の哺乳類標本の取り扱いに関するガイドラインに従った (日本哺乳類学会種名標本検討委員会 2001)。捕獲調査期間はメスの出産が終了し，幼獣の前腕が成獣と同じ程度に発育する7月中旬から8月中旬の間とした。また，コロニー形成と下腹部が膨らんだ妊娠個体の有無を確認するために，6月下旬から7月上旬に目視観察または一部の個体の捕獲を行った。調査期間は，標識開始年度も含め，AおよびBコロニーでは2003年から2007年までの5年間，Cコロニーでは2004年から2007年までの4年間，Dコロニーでは2005年から2007年の3年間であった。

捕獲調査はすべてコウモリが休息中の昼間に行い，A，CおよびDコロニーでは出入口を扉またはナイロン製の布で塞ぎ，Bコロニーでは洞口にナイロン製ネットを張り，全個体を捕獲した。

捕獲個体は性別および齢別を調べ，さらに繁殖状況の確認および体重と前腕長の計測を行った。その後，番号が刻まれた標識バンド (直径2.9mm; Split Metal Bat Rings, Porzana Ltd. UK) を前腕に装着した。処置後は速やかにすべての個体を捕獲場所へと放逐し，元の休息場所で落ち着くことを確認して調査終了とした。初回捕獲調査以降も同様にコロニー内の全個体を捕獲し，再捕獲個体は標識ナンバーと繁殖状況を確認して再放逐した。標識のな

い個体は新たに同様の測定と標識の装着を行った。

性別については陰茎の有無により判定した。調査年に生まれた満1歳未満の幼獣 (当歳獣) と満1歳以上の個体の区別については，Racey (1974) および吉行 (1975) に基づいて中手骨と指骨間の骨化状況から判別を行い，両骨が骨化せずに遊離している個体を幼獣とした。骨化が認められたメス個体 (満1歳以上の個体) については，成獣と未成獣に分けた。乳頭が突出し周辺部の被毛が無い状態のものを授乳中または授乳後と判定して母獣，すなわち性的に成熟した個体 (成獣) とした。一方，乳頭が被毛に覆われて突出していないものについては，外観上は未成熟メスか過去に出産経験がありながらその年は出産しなかった成獣メスかは区別できないが，Appendix 1 に示したとおり，過去に出産経験がありながら非妊娠個体として帰還したものはなかった。よって非妊娠メスはすべて未成熟メスであった。オスについては，精巣のサイズなどから性成熟の有無を判定することはできなかった。幼獣時に標識を行った個体については，再捕獲時のバンドナンバーより年齢を求めた。

本研究における対象動物の捕獲は，環境省自然環境局南関東地区自然保護事務所より交付された鳥獣の捕獲等または鳥類の卵等の採取等許可証平成15年第5-85号，平成16年第5-66号，平成17年度第5-21号，同第5-111-17号，平成18年度第060614002号，同第060316004号，平成19年度第070703002号，同070628014-4号に基づいて実施された。

### 2. 齢構成およびコロニーサイズとその年次変化

コロニー内の全個体を対象とし，オス，母獣，未成獣メス，幼獣オスおよび幼獣メスの個体数を求め，コロニー内の齢構成およびコロニーサイズとその年次変化を調べた。

### 3. 性比

性比は全調査期間を通して，全コロニーの合計より成獣と幼獣の別で求めた。ここでは既報文献との比較を行うため，満1歳未満の個体を幼獣，満1歳以上の個体を成獣として扱った。性比の検定には二項検定を用いた。

### 4. コロニーへの帰還率

出生コロニーおよび出生年が明らかである幼獣時に標識を行った個体のみを解析対象とし，かつ標識開始個体数がコロニーあたり4個体以上の場合のみ，出生コロニーへの帰還率を次式より求めた。

$$r_{xy}(\%) = \frac{R_y}{B_x} \times 100$$

ここで  $r$  は帰還率 (%),  $x$  は標識を行った年,  $y$  は幼獣の年齢,  $B$  は標識を行った幼獣の個体数,  $R$  は再捕獲された個体数をそれぞれ示す. すなわち, 帰還率 ( $r_{xy}$ ) は標識開始  $x$  年に生まれた個体の満  $y$  歳における帰還率となる. なお, 標識バンドの脱落はなかったものと考えた.

### 5. 初産年齢と齢別繁殖率

各コロニーにおける齢構成に基づき, 幼獣時から標識されている年齢が明らかな個体データから初産年齢と齢別繁殖率を求め, コロニーごとに算出した.

## 結 果

2003年から2007年の5年間の調査で, 計200個体(オス65個体・メス135個体)を捕獲し, すべてに個体標識を行った. 2006年までに全コロニーで標識を行った172個体(オス56個体・メス116個体)のうち, 60個体(34.9%)が翌年以降に1回以上再捕獲された. コロニー別の再捕獲率は, Aコロニーで50.0%(30/60), Bコロニーで25.5%(12/47), Cコロニーで37.5%(15/40), およびDコロニーで12.0%(3/25)であった. A, CおよびDコロニーにおいては6月下旬から7月上旬に実施した目視観察と一部の個体の捕獲調査によって, 7月上旬までにコロニー形成および妊娠個体が確認された. 一方, Bコロニーにおいては7月上旬にはコロニーは形成されておらず, 妊娠個体を確認できなかった. ニホンウサギコウモリは1ヶ所に全個体が集まり群塊を形成していた.

### 1. 齢構成

A, CおよびDコロニーで母獣および幼獣が毎年確認された(Table 1). 一方, Bコロニーではすべての調査年で母獣は確認されたが, 2007年調査では幼獣は確認されなかった(Table 1). 未成獣メスはA, BおよびCコロニーで確認された(Table 1). 幼獣以外のメス全体に占める未成獣メスの割合は, A, BおよびCコロニーでそれぞれ平均15.2%, 4.7%, 14.5%であった. 一方, Dコロニーでは未成獣メスは確認されなかった(Table 1). すべてのコロニーにおいて, 過去に出産経験がありながら, その年に出産していない個体は確認されなかった.

Aコロニーの2004年調査およびCコロニーの2006年調査では, そのコロニーで前年に生まれた満1歳のオスが

**Table 1.** Colony composition and colony size of four colonies in *Plecotus auritus sacrimontis*

Colony	Year					
	2003	2004	2005	2006	2007	
<b>A</b>						
Male	0	1	0	0	0	
Mother	8	14	15	18	12	
Immature female	1	5	2	2	2	
Infant	Male	4	5	5	7	2
	Female	4	6	3	6	4
Total	17	31	25	33	20	
<b>B</b>						
Male	0	0	0	0	0	
Mother	10	6	13	9	3	
Immature female	0	0	2	0	0	
Infant	Male	1	2	6	3	0
	Female	1	3	4	4	0
Total	12	11	25	16	3	
<b>C</b>						
Male	—	0	0	1	0	
Mother	—	6	10	13	18	
Immature female	—	1	2	2	3	
Infant	Male	—	2	4	5	6
	Female	—	3	5	3	4
Total	—	12	21	24	31	
<b>D</b>						
Male	—	—	0	0	0	
Mother	—	—	9	3	3	
Immature female	—	—	0	0	0	
Infant	Male	—	—	7	5	1
	Female	—	—	2	0	3
Total	—	—	18	8	7	

それぞれ1個体ずつ混成した(Table 1). すべてのコロニーにおいて, 満2歳以上のオスは確認されなかった.

### 2. コロニーサイズとその年次変化

それぞれのコロニーサイズの範囲は, Aコロニーが17–33個体 ( $n=5$ ), Bコロニーが3–25個体 ( $n=5$ ), Cコロニーが12–31個体 ( $n=4$ ), Dコロニーが7–18個体 ( $n=3$ )であった(Table 1).

コロニーサイズの年次変化はそれぞれのコロニーで異なるパターンを示した(Table 1). Aコロニーは隔年ごとに増減がみられた. 2006年には調査対象コロニーの中で最も個体数が多い33個体が確認された. Bコロニーは, 2005年の25個体をピークとした山型を呈した. 調査期間が4年間であるCコロニーは増加傾向がみられ, 2007年には30個体を越えた. 調査期間が3年間であるDコロニーは, 調査開始年以降, 個体数は減少傾向にあった. BおよびDコロニーでは, コロニーサイズが10個体以下となる年があった(Table 1).

## 3. 性比

それぞれのコロニーにおける成獣および幼獣の性比（オスの割合）を Table 2 に示す。なお、方法で記したように、ここでの成獣は性的に未成熟な個体も含んでいる。全コロニーを合計して求めた成獣の性比（成獣全個体に占めるオスの割合）の平均は 1.0% であり、メスの割合が有意に高かった ( $P < 0.001$ )。コロニー別では、A, B, C および D コロニーでそれぞれ 1.3%, 0%, 1.8% および 0% であり、すべてのコロニーにおいてメスの割合が有意に高かった ( $P < 0.001$ )。

**Table 2.** Percentage of males in each colony

Colony	Number of recaptured bats			Percentage of males (%)	Binomest test <i>P</i>	
	Male	Female	Total			
Adult	A	1	79	80	1.3	<0.001
	B	0	43	43	0	<0.001
	C	1	55	56	1.8	<0.001
	D	0	15	15	0	<0.001
	Total	2	192	194	1.0	<0.001
Infant	A	23	23	46	50.0	1.0000
	B	12	12	24	50.0	1.0000
	C	17	15	32	53.1	0.8600
	D	13	5	18	72.2	0.0962
	Total	65	55	120	54.2	0.4114

\*Adult\* indicates individuals more than one year old.

一方、全コロニーを合計して求めた幼獣の性比（幼獣全体に占めるオスの割合）の平均は 54.2% であり、性比の偏りは認められなかった。コロニー別では、A, B, C および D コロニーでそれぞれ 50.0%, 50.0%, 53.1%, および 72.2% であり、すべてのコロニーにおいて幼獣の性比の偏りは統計的に有意ではなかった。

## 4. 幼獣の出生コロニーへの帰還率

帰還率には雌雄差があり、またコロニー間における幼獣メスの出生コロニーへの帰還率に違いがみられた。

幼獣オスは A および C コロニーにおいて翌年に 1 個体ずつの帰還が 2 例確認された。これは 2006 年までに全コロニーで標識を行った幼獣オス 56 個体のうちの 2 個体 (3.6%) に過ぎなかった。一方、幼獣メスにおいては 2006 年までに標識を行った幼獣メス 44 個体のうち 24 個体 (54.5%) が翌年以降に 1 回以上帰還した。

幼獣メスにおける出生翌年の出生コロニーへの帰還率については、A コロニーで 78.9% (15/19 個体, 範囲: 66.7–100%, 5 年間), B コロニーで 16.7% (2/12 個体, 範囲: 0–50%, 5 年間), および C コロニーで 63.6% (7/11 個体, 範囲: 40.0–100%, 4 年間) であった (Table 3)。D コロニーでは 3 年間で幼獣メスの標識個体数は 2 個体であったため帰還率として算出していないが、翌年以降の帰還個体は確認されなかった (Table 3)。

**Table 3.** Number of recaptured bats by age in female *Plecotus auritus sacrimontis* banded in infant stage at each colony. Numerals in parentheses indicate returning rates

Colony	Birth year	B	Age			
			1	2	3	4
A	2003	4	3 (75.0%)	3 (75.0%)	3 (75.0%)	2 (50.0%)
	2004	6	5 (83.3%)	5 (83.3%)	3 (50.0%)	—
	2005	3	3	1	—	—
	2006	6	4 (66.7%)	—	—	—
	Total	19	15 (78.9%)	—	—	—
B	2003	1	0	0	0	0
	2004	3	0	0	0	—
	2005	4	0	0	—	—
	2006	4	2 (50.0%)	—	—	—
	Total	12	2 (16.7%)	—	—	—
C	2004	3	2	2	2	—
	2005	5	2 (40.0%)	2 (40.0%)	—	—
	2006	3	3	—	—	—
	Total	11	7 (63.6%)	—	—	—
D	2005	2	0	0	—	—
	2006	0	—	—	—	—
	Total	2	0	—	—	—

Return rate ( $r$ ) was calculated as  $r = R/B \times 100$  where B was the number of females banded as infants in each natal colony, and R was the number of those females recaptured subsequently there. We did not calculate  $r$  unless B was more than three.

**Table 4.** Age at first pup-birth and distribution of females in each colony

Colony	Age at first pup-birth	
	1	2
A	7	6
B	2	0
C	3	3
D	0	0
Total	12	9

### 5. 初産年齢と齢別繁殖率

全コロニーにおいて、満1歳での初産個体は12個体、満2歳での初産個体は9個体確認された (Table 4)。なお、満3歳以上で初産の個体は確認されなかった。

満1歳で出生コロニーに帰還したメス24個体のうち12個体が母獣であり、その齢別繁殖率は50%となった。満2歳で帰還したメス13個体のすべてが母獣であり、その齢別繁殖率は100%となった。満3歳以上については例数が少ないものの、帰還したメスは全て母獣であった (満3歳, 8個体; 満4歳, 2個体)。一方、繁殖可能年齢に達した個体はその後毎年出産し続けていた (Appendix 1 参照)。最長の記録として、年齢が確認できる個体では、繁殖可能年齢に達した後、3年間毎年出産していた (Appendix 1 参照)。また、標識時にすでに母獣であった2個体は5年間毎年出産していた (Appendix 1 参照)。

## 考 察

### 1. コロニーの安定性

出産保育期におけるウサギコウモリは、出生コロニーに忠実に帰還する生態を持ち、安定したメンバー構成で出産保育コロニーを形成しているとされている (Stebbins 1966; Boyd and Stebbins 1989; Entwistle et al. 1997, 2000; Burland et al. 2001, 2006)。しかし一方で、Heise and Schmidt (1988) や Boyd and Stebbins (1989) は、限られたコロニーエリア内において少数ながらも隣接したコロニー間の移動を報告している。本研究の4つの出産保育コロニー間において、齢構成やコロニーサイズ、帰還率には相違がみられ、2つのパターンが示された。まず、AおよびCコロニーは、調査期間中は毎年、母獣、幼獣そして未成獣メスで構成されており、幼獣メスの翌年の平均帰還率がそれぞれ78.9%、63.6%と比較的帰還率の高いコロニーであった。Altringham (1996) によると、グリーンングという採餌形態を持つウサギコウモリは、より安定したメンバー構成を維持することでコロ

ニー内での情報交換を円滑にし、群れで採餌することで採餌成功率を上げていると考えられている。これに対して、BおよびDコロニーでは、基本的には母獣と幼獣から構成されているものの未成獣メスの混成は稀で、コロニーサイズは10個体以下となることもあり、その年次変化も大きく、帰還率も低かった。Dコロニーについては調査年数が少ないため明確なコロニー構造を考察できないが、Bコロニーについては、7月上旬までにコロニーが形成されず、また一度も妊娠個体が確認されていないことから、出産直前にコロニーが形成されるか、または出産場所として利用されていない可能性が考えられる。これらの帰還率の低いコロニーの存在は、出産保育期においても、隣接する複数のコロニー間を移動する可能性を示唆している。Entwistle et al. (2000) は、ウサギコウモリのコロニーにおける個体群構造にはメタ個体群モデルが当てはまり、安定性の低いサブグループも存在すると指摘している。これらのサブグループの存在は集団内の個体の無差別交配を生み、遺伝子交流を促すための個体群構造のひとつと考えられている。本調査は年1回の調査であったため、年間を通しての季節変化や短期間の移動について調査されていない。コロニーへの帰還率についての詳細な解明には、移動の可能性を考慮したさらに短い間隔での定期的な標識調査が必要である。

### 2. 齢構成および性比

本調査地における出産保育期に形成されたニホンウサギコウモリの出産保育コロニーは、母獣と幼獣によって構成されており、未成獣メスも混成するコロニーもあった。幼獣の出生コロニーへの帰還率についても雌雄間に相違があり、メスが出生コロニーに帰還することが確認されたが、オスが出生コロニーに帰還することは稀であった。また、メスは未成獣メスであっても出生コロニーに帰還していた。これらの結果は、ニホンウサギコウモリが形成する出産保育コロニーが血縁的母系集団に該当することを示している。一方、幼獣の性比をみると、雌雄には偏りがみられなかったことから、オスは生まれた年のみ出生コロニーを利用し、翌年以降は分散または死亡により出生コロニーに帰還しないと考えられる。一般的に哺乳類の成獣オスは繁殖の競争を避けるため単独で生活するものが多い (Greenwood 1980)。ニホンウサギコウモリについても夏季における同一コロニー内での複数の幼獣以外のオスの報告は知る限りなく、単独で生活している可能性が高いと考えられる。以上の結果から、母獣と幼獣という基本構成がニホンウサギコウモリの出産保育コロニーとして定義され、未成獣メスがこれに加わ

ることも明らかになった。これらの結果は雌雄ともに出生コロニーに忠実に帰還し、雌雄が同一コロニーを形成するとされる Stebbings (1966) や Entwistle et al. (2000) のヨーロッパのウサギコウモリに関する報告とは相違がみられ、出産保育コロニーの構成は亜種間で異なることが示唆された。

ウサギコウモリのコロニーにおける成獣の性比に関しては、季節変化および緯度との関係が示唆されており、春から冬に温度が低下するに従い、そして高緯度なほどコロニー内の成獣オスの割合が高くなる傾向が指摘されている (Entwistle et al. 2000)。これは低温になると餌資源が減って採餌場所が限られ、オスはメスと同じコロニーを共有するためと考えられている (Entwistle et al. 2000)。夏季のウサギコウモリのコロニーにおける性比 (オス比) と緯度との関係を示した Entwistle et al. (2000) の報告では、北東スコットランド (57.1°N) で44%、イングランド中部 (52.4°N) で38%、南部 (50.6°N) で33%、スペイン (40.9°N) で10%であった。本調査地の緯度は、北限であるDコロニーで35.6°N、南限であるCコロニーで35.2°Nであり、全コロニーの成獣の性比 (オス比) の平均は1.0% (範囲0-1.8%) と極めて低い結果であった。このようなコロニー内の成獣における性比の違い、つまり雌雄間での出生コロニーへの帰還率の違いは、本調査地がウサギコウモリの分布域の中でも南方に位置することが関係していると推察される。

### 3. コロニーサイズ

本調査地におけるニホンウサギコウモリの出産保育コロニーは、母獣と幼獣により7~33個体で構成されていた。ヨーロッパのウサギコウモリにおいては、コロニーサイズは10~30個体が一般的と報告されており (Swift 1998; Entwistle et al. 2000; Burland et al. 2006)、本研究結果と一致する。しかし、スコットランド北部で50個体以上 (Swift and Racey 1983; Entwistle et al. 2000)、イングランド北東部で150個体以上 (Billington 1993) という報告もあり、ニホンウサギコウモリについても北海道の人工建造物において、最大126個体の出産保育コロニーが報告されている (佐々木ほか2006)。

Swift (1998) はウサギコウモリの出産保育コロニーのサイズと緯度との間に関係があることを述べており、体温調整能が十分に発達していない幼獣を冷気から保護するために高緯度、つまり寒冷な地域ほど大きな集団を作り、コロニー内を幼獣の発育に適切な温度に保っていると述べている。また、授乳中のメスにとってもコロニーサイズを大きくし、ねぐら内の温度を保つことで体温調

節のためのエネルギー消費を抑えていると考えられている (Swift 1998)。ニホンウサギコウモリについては、国内の既存報告では研究例が少なく、また洞穴内や人工建造物内での微気象を評価することが困難なため、緯度や温度とコロニーサイズの関係性について検討することができなかった。今後、ニホンウサギコウモリの出産保育コロニーに関する知見を収集・解析することで、緯度や温度とコロニーサイズとの間に関係性がみられる可能性がある。

### 4. 初産年齢と齢別繁殖率

コウモリ類の性成熟および初産年齢については、単胎性種ほど初産年齢が高く、多胎性種ほど初産年齢が低くなることが指摘されている (船越1991)。日本では、1産2子または2子以上である多胎性種は、ヒナコウモリ科のアブラコウモリ (*Pipistrellus abramus*) (内田1966)、ヒナコウモリ (*Vespertilio superans*) (Funakoshi and Uchida 1981) およびヤマコウモリ (*Nyctalus aviator*) (前田1973) などが知られており、これらの種においては出生翌年に満1歳での初産が報告されている。一方、同じくヒナコウモリ科のモモジロコウモリ、ユビナガコウモリおよびノレンコウモリは1産1子の単胎性種である。モモジロコウモリの初産年齢は多くが満2歳以上 (庫本ほか1988)、ユビナガコウモリの初産年齢についても満2歳または満3歳 (庫本ほか1995) と報告されており、多胎性種よりも性成熟までの期間が長い。しかし、ノレンコウモリの初産年齢は満1歳であることが報告されている (庫本ほか1988; Funakoshi 1991)。また、科が異なるが単胎性種であるキクガシラコウモリの満1, 2, 3歳獣の平均妊娠率は、それぞれ13.1%, 49.5%, 95.2%であり、満4歳以上にならないとすべてのメスは妊娠しないことが報告されている (佐野2001)。庫本ら (1988) も、キクガシラコウモリの出産開始年齢は満2歳以上であることを述べており、単胎性種の中でも晩熟傾向が強いことを示している。単胎性種であるウサギコウモリの初産年齢は、ヨーロッパでは満2歳または満3歳と報告されているが (Stebbins 1966; Swift 1998)、本調査地のニホンウサギコウモリは満1歳または満2歳であり、ヨーロッパの例よりも低かった。本研究の例は単胎性種としては初産年齢が低い例といえる。本調査地においては、満1歳で帰還した個体のおよそ半数が母獣であった。Racey (1982) は、当歳獣の繁殖関与の可否は出生年の秋までの栄養条件が影響することを指摘しており、本調査地における個体間の初産年齢の違いも、栄養状態の違いによる可能性がある。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、調査の協力をしてくださった日本大学生物資源科学部野生動物学研究室の学生諸氏、特に共に調査を行った佐山 彩氏、東京農工大学の安藤陽子氏に心から感謝申し上げます。調査地である静岡県民の森管理事務所の方々および山梨県民の森レストハウス伊奈ヶ湖の方々には地下室調査の許可と貴重な情報を提供していただき、深く感謝申し上げます。また、ニホンウサギコウモリ類に関する資料や文献を提供して下さった横山恵一氏、元旭川大学の出羽 寛氏、森林総合研究所北海道支所の福井 大氏ならびに調査方法や調査道具のアドバイスをいただいた三笠暁子氏に厚く御礼申し上げます。最後に、本論文を作成するにあたり御指導、アドバイスおよび御校閲を賜った安井さち子氏に深く謝意を表す。

## 引用文献

- Altringham, J. D. 1996. *Bats—Biology and Behaviour*. Oxford University Press, New York, 272 pp.
- \*Billington, G. 1993. BAT groups, No. 7. Bat Conservation Trust, London.
- Boyd, I. L. and Stebbings, R. E. 1989. Population changes of brown long-eared bats (*Plecotus auritus*) in bat boxes in Thetford Forest. *Journal of Applied Ecology* 26: 101–112.
- Bradbury, J. W. 1977. Social organization and communication. In (W. A. Wimsatt, ed.) *Biology of Bats*. Vol. III, pp. 1–72. Academic Press, New York.
- Burland, T. M., Barratt, E. M., Nichols, R. A. and Racey, P. A. 2001. Mating patterns, relatedness and the basis of natal philopatry in the brown long-eared bat, *Plecotus auritus*. *Molecular Ecology* 10: 1309–1321.
- Burland, T. M., Entwistle, A. C. and Racey, P. A. 2006. Social and population structure in brown long-eared bat, *Plecotus auritus*. In (A. Zubaid, ed.) *Functional and Evolutionary Ecology of Bats*, pp. 185–198. Oxford University Press, New York.
- 出羽 寛・小菅正夫. 2001. 旭川地方におけるコウモリ類. 旭川市博物館研究報告 7: 31–38.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A. and Speakman, J. R. 1997. Roost selection in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Journal of Applied Ecology* 34: 399–408.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A. and Speakman, J. R. 2000. Social and population structure of a greening bat, *Plecotus auritus*. *Journal of Zoology* 252: 11–17.
- Funakoshi, K. 1986. Maternal care and postnatal development in the Japanese long-fingered bat, *Miniopterus schreibersi fuliginosus*. *Journal of Mammalogical Society of Japan* 11: 15–26.
- 船越公威. 1988. 翼手類の社会構造. *哺乳類科学* 28: 1–11.
- 船越公威. 1991. コウモリの生活様式と適応. 現代の哺乳類学 (朝日 稔, 編), pp. 87–118. 朝倉書店, 東京.
- Funakoshi, K. 1991. Reproductive ecology and social dynamics in nursery colonies of the Natterer's bat, *Myotis nattereri bombinus*. *Journal of Mammalogical Society of Japan* 15: 61–71.
- Funakoshi, K. and Uchida, T. A. 1981. Feeding activity during the breeding season and postnatal growth in the Namie's frosted bat, *Vespertilio superans superans*. *Japanese Journal of Ecology* 31: 67–77.
- Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, and philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour* 28: 1140–1162.
- Heise, G. and Schmidt, A. 1988. Contribution to the social organization and ecology of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Nyctalus* 2: 445–465.
- 百年の森ファンクラブコウモリ調査グループ. 2001. 羊蹄山・ニセコ山系地区翼手類調査報告 (1) —1997～2000年度調査結果. 小樽市博物館紀要 14: 127–132.
- 河原 淳・中島宏章・浅野浩史・中島正雄・柳川 久. 2004. 北海道阿寒町・白糠町におけるコウモリ類の記録. *森林野生動物研究会誌* 30: 15–20.
- 近藤憲久・アンドレイ・クラスネンコ・芹澤祐二. 2002. 釧路東地区のコウモリ相. 根室市博物館開設準備室紀要 16: 15–22.
- 庫本 正. 1977. 日本の哺乳類 (15) 翼手目キクガシラコウモリ属. *哺乳類科学* 17: 31–57.
- 庫本 正・中村 久・内田照章. 1978. モモジロコウモリの生息場所・社会・個体群動態. *秋吉台科学博物館報告* (13): 35–54.
- 庫本 正・中村 久・内田照章. 1988. 秋吉台におけるバンディング法によるコウモリ類の動態調査. V. 1983年4月から1987年3月までの調査結果. *秋吉台科学博物館報告* (23): 39–54.
- 庫本 正・中村 久・内田照章. 1995. 秋吉台におけるバンディング法によるコウモリ類の動態調査. VI. 1987年4月から1993年3月までの調査結果. *秋吉台科学博物館報告* (30): 37–49.
- 庫本 正・内田照章. 1989. モモジロコウモリの生命表. *秋吉台科学博物館報告* (24): 41–55.
- 前田喜四雄. 1973. 日本の哺乳類 (2) 翼手目ヤマコウモリ属. *哺乳類科学* 13: 1–28.
- 前田喜四雄. 2005. コウモリ目. 日本の哺乳類 改訂版 (阿部 永, 監), pp. 25–64 & 159–169. 東海大学出版会, 秦野.
- 三宅 隆. 2005. 静岡県の哺乳類 資料編. 静岡県自然環境調査委員会 哺乳類部会, 静岡, 149 pp.
- 向山 満. 2000. 哺乳類コウモリ目. 青森県の稀少な野生動物. 青森県レッドデータブック (青森県環境生活部自然保護課, 編), pp. 102–122. 青森県環境生活部自然保護課, 青森.
- 根室市教育委員会. 2001. 根室半島コウモリ類調査報告書. 根室市教育委員会, 根室, 42 pp.
- 日本哺乳類学会種名標本検討委員会. 2001. 哺乳類標本の取り扱いに関するガイドライン. *哺乳類科学* 41: 215–233.
- Racey, P. A. 1974. Ageing and assessment of reproductive status of pipistrellus bats, *Pipistrellus pipistrellus*. *Journal of Zoology* 173: 264–271.
- Racey, P. A. 1982. Ecology of bat reproduction. In (T. H. Kunz, ed.) *Ecology of Bats*, pp. 57–104. Plenum Press, New York.
- Sano, A. 2000a. Postnatal growth and development of thermoregulative ability in the Japanese greater horseshoe bat, *Rhinolophus*



- ferrumequinum nippon*, related to maternal care. *Mammal Study* 25: 1–15.
- Sano, A. 2000b. Regulation of creche size by intercolonial migration in the Japanese greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum nippon*. *Mammal Study* 25: 95–105.
- 佐野 明. 2001. 石川県出雲廃坑群におけるキクガシラコウモリ個体群の研究. 三重県科学技術振興センター林業技術センター研究報告 13: 1–68.
- 佐々木尚子・近藤憲久・芹澤祐二. 2006. 北海道釧路湿原のコウモリ相. 標茶町郷土資料館報告 18: 99–115.
- 芹澤祐二. 2006. 北海道釧路町のコウモリ相. 東洋蝙蝠研究所紀要 5: 9–18.
- Stebbing, R. E. 1966. A population study of bats of the genus *Plecotus*. *Journal of Zoology* 150: 53–75.
- Swift, S. M. 1998. Long-Eared Bats. T & AD Poyser Natural History, London, 182 pp.
- Swift, S. M. and Racey, P. A. 1983. Resource partitioning in two species of vespertilionid bats (Chiroptera) occupying the same roost. *Journal of Zoology* 200: 249–259.
- 高橋 豊・佐藤政博・菅原久夫・今泉忠明. 1987. 富士登山ハンドブック (富士自然動物園協会, 編), 自由国民社, 東京, 286 pp.
- Tuttle, M. D. and Stevenson, D. 1982. Growth and survival of bats. In (T. H. Kunz, ed.) *Ecology of Bats*, pp. 105–150. Plenum Press, New York.
- 内田照章. 1966. 日本の哺乳類 (4) 翼手目イエコウモリ属. *哺乳類科学* 6: 5–23.
- 横山恵一. 1992. 長い耳の秘密. 週刊朝日 百科動物たちの地球 40(8): 118–119.
- 横山恵一. 1993. 各地からの報告・岩手県から. *コウモリ通信* 1(2): 4.
- Yokoyama, K. and Uchida, T. A. 1979. Functional morphology of wings from the standpoint of adaptation for flight in Chiroptera. II Growth and changes in mode of life during the young period in *Rhinolophus cornutus cornutus*. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University* 23: 185–198.
- 吉行瑞子. 1975. 哺乳類の年齢をはかる. *自然科学と博物館* 42(1): v23–26.
- Yoshiyuki, M. 1989. A Systematic Study of the Japanese Chiroptera. National Science Museum, Tokyo, 242 pp.

\*印を付したものはSwift (1998) より参照した.

Appendix 1. Reproductive condition of recaptured bats during this study

Colony	Band No.	Sex	2003	2004	2005	2006	2007
A	NCF0102	♀		○	●	●	●
	NCF0183	♀		○	●	●	●
	NCF0197	♀		○	●	●	
	NCF0133	♀			○	●	
	NCF1265	♀			○	●	
	NCF2528	♀				○	●
	NCF2530	♀				○	●
	NCF0151	♀	○	▲	●	●	
	NCF0155	♀	○	▲	●	●	●
	NCF0181	♀	○	▲	●	●	●
	NCF0193	♀		○	▲	●	●
	NCF0198	♀		○	▲	●	●
	NCF0131	♀			○	▲	●
	NCF0164	♀		●	●	●	●
	NCF0152	♀		●	●	●	●
	NCF0154	♀		●	●	●	
	NCF0156	♀		●	●	●	
	NCF0161	♀		●	●	●	
	NCF0153	♀		●	●		
	NCF0173	♀		▲	●		
	NCF0158	♀		●		●	
	NCF0180	♀			▲	●	
	NCF0186	♀			●	●	
	NCF0108	♀			●	●	●
	NCF0187	♀			●	●	●
	NCF0188	♀			●	●	●
NCF0124	♀			●	●	●	
NCF2513	♀				○	▲	
NCF2520	♀				○	▲	
NCF0178	♂		□	◇			
B	NCF2527	♀				○	●
	NCF2545	♀				○	●
	NCF0170	♀	●		●	●	●
	NCF0167	♀	●		●	●	
	NCF0174	♀	●		●	●	
	NCF0115	♀	●	●	●	●	
	NCF0112	♀	●	●	●		
	NCF0113	♀		●	●		
	NCF0136	♀			●	●	
	NCF0144	♀			●	●	
	NCF0145	♀			●	●	
	NCF0169	♀	●		●	●	
C	NCF1288	♀		○	●	●	●
	NCF2515	♀				○	●
	NCF2578	♀				○	●
	NCF0109	♀		○	▲	●	●
	NCF1259	♀			○	▲	●
	NCF1299	♀			○	▲	●
	NCF0192	♀		●	●	●	●
	NCF1291	♀		●	●	●	●
	NCF2576	♀				○	▲
	NCF0123	♀		▲	●	●	
	NCF0116	♀		●	●	●	
	NCF1254	♀		●	●	●	
	NCF2580	♀				●	●
	NCF2516	♀				●	
NCF1282	♂			□	◇		
D	NCF1260	♀			●	●	
	NCF2558	♀				●	●
	NCF2561	♀				●	●

○, Infant female; ●, Mother; ▲, Immature female; □, Infant male; ◇, Male.

## ABSTRACT

**Structure of nursery colonies and reproductive traits of the Japanese long-eared bat,  
*Plecotus auritus sacrimontis***Satoko Yoshikura<sup>1,\*</sup>, Koichi Murata<sup>2</sup>, Takashi Miyake<sup>3</sup>, Makoto Ishihara<sup>4</sup>, Yuzo Nakagawa<sup>5</sup> and Takashi Kamijo<sup>1</sup><sup>1</sup>Graduate School of Life and Environmental Science, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan<sup>2</sup>Department of Wildlife Science, College of Bioresource Science, Nihon University, 1866 Kameino, Fujisawa, Kanagawa 252-8510, Japan<sup>3</sup>Network for Shizuoka Prefecture Museum of Natural History, 10-13 Mikadodai, Shimizu, Shizuoka 424-0878, Japan<sup>4</sup>Forest Science Museum of Yamanashi Prefecture, 1760 Kamiichinose, Minamiarupusu, Yamanashi 400-0317, Japan<sup>5</sup>Nature Photographer, 314-1 Koasumi, Fujiyoshida, Yamanashi 403-0002, Japan

\*E-mail: kurabat418@yahoo.co.jp

This study aimed to describe the nursery colony structure of the Japanese long-eared bat, *Plecotus auritus sacrimontis*. We investigated four colonies over five years by the banding-recapture method in Shizuoka and Yamanashi Prefectures, central Japan. We analyzed yearly changes in colony composition and size, sex ratio, roost fidelity and age of first pup-birth. Colonies were composed of 7–33 individuals, mainly mothers, immature females, and infants of both sexes, although a few adult males were also found in these colonies. The mean sex ratio (male:female ratio) of infants was 0.54, while that of adults was 0.01. Roost fidelity differed remarkably between males (3.6%) and females (54.5%). Most banded infant males did not return to their natal colony. On the other hand, return rates of banded infant females were 78.9%, 16.7%, 63.6% and 0%. Females had their first young when they were one or two years old.

**Key words:** *Plecotus auritus*, nursery colony, roost fidelity, age at first pup-birth

---

受付日：2009年1月23日，受理日：2009年6月9日

著者：吉倉智子・上條隆志，〒305-0003 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学大学院生命環境科学研究科

✉ kurabat418@yahoo.co.jp

村田浩一，〒252-8510 神奈川県藤沢市亀井野1866 日本大学生物資源科学部野生動物学研究室

三宅 隆，〒424-0878 静岡県静岡市清水区御門台10-13 NPO静岡県自然史博物館ネットワーク

石原 誠，〒400-0317 南アルプス市上市之瀬1760 山梨県立県民の森森林科学館

中川雄三，〒403-0002 山梨県富士吉田市小明見340-1