

ムササビ *Petaurista leucogenys* の 音声コミュニケーション

安藤元一*・倉持有希**

(平成 20 年 2 月 29 日受付/平成 20 年 6 月 6 日受理)

要約：樹上性リス科動物の中で他に例をみないほど大きな音声を発するムササビ *Petaurista leucogenys* の発声と行動の関連をみるため、関東西部および九州における 24 カ所の社寺林、広葉樹林、スギ植林地および村落内の林において発声頻度を記録した。社寺林では声によって半径 50 m の範囲内に平均 2 個体、最高 3.5 個体が同時に確認されたが、広葉樹林やスギ植林地では 0.1 個体にすぎなかった。本種の鳴き声は写声語による表現では 5 タイプに分けられたが、東京都御岳山において採録された音声をソナグラム解析したところ、その一つである「グルル」声はさらに 5 サブタイプに細分された。しかし各タイプの意味合いは不明であった。本種は自らの位置を知らせるための「グルル」声や「ジジジ」声を移動の前後に高い場所で頻繁に発し、鳴き交わすのが特徴であることから、本種における声の主要な機能は繁殖や警戒のためでなく、縄張り行動に関するものと思われる。こうした特徴は夜間の滑空生活という生活様式から進化したと思われる。

キーワード：ムササビ, *Petaurista leucogenys*, 音声, コミュニケーション, ソナグラム

1. 緒言

ムササビ *Petaurista leucogenys* は日本産の樹上性リス科動物の中で、他に例をみないほど大きな声を発するので、音声コミュニケーションが本種の生活の中で重要な役割を果たしていると思われる。本種についてはさまざまな角度からの研究が行われており、社会構造¹⁻³⁾、遺伝学的研究⁴⁾、採食行動^{5,6)}、滑空適応⁷⁾、環境選択⁸⁾などが明らかとなっている。しかし夜の林内における個体識別が困難であるため、本種の音声コミュニケーションに関する研究は、写声語による音声タイプ分け⁹⁾や、孤立林に生息する特定個体の発声頻度の記録など¹⁰⁾、観察者の聴覚に頼った記載レベルにとどまっている。リス科における音声コミュニケーションの研究は昼行性の種について多くなされているが¹¹⁻¹⁴⁾、滑空性の種については上記のような理由のためにほとんどなされていない。本研究の目的は、ムササビの鳴き声をソナグラム分析することにより、これまで観察者の主観に頼ってきた鳴き声のタイプ分けをより客観的に記載するとともに、社会行動における鳴き声の役割を明らかにすることである。

2. 調査地と調査方法

各種の森林タイプにおいて定点観察を通じた発声頻度を調べるため、およびムササビの発声をソナグラム分析するために次の調査を行った。

生息環境と発声頻度との関わりを調べるために夜間定点観察を行った。調査場所は、関東西部および九州において

ムササビの生息が確認されている 24 カ所の社寺林、広葉樹林、スギ植林地および村落内の林である。いずれの社寺林にも樹高 25 m 以上のスギ *Cryptomeria japonica* 古木があり、本種にとって好適な生活空間となっている。広葉樹林には樹高 20 m 程度のカシ類 *Quercus* の古木が、村落内の林にもスギやケヤキ *Zelkova serrata* の古木がみられた。スギ植林地の樹高は 15~20 m である。調査期間は 1973 年から 2006 年にかけてであり、1 カ所につき 2~24 回の定点観察を随時、季節を問わず行った。記録に際しては、1 名の観察者が境内中央など見通しのよい定点に立ち、出巢が予想される時刻から 1 時間のあいだに聞こえる声をタイプを問わず記録した。その結果から、観察者を中心にしたおおむね半径 50 m の範囲に同時にいると確認された最大の個体数を記録した。

声の種類や発声前後における個体の行動などの記録は、東京都青梅市の御岳山山頂付近の御岳神社参道沿い（標高 900 m）および東京都八王子市の高尾山薬王院境内（標高 550 m）で行った。御岳神社参道は樹高 15 m をこえるカジカエデ *Acer diabolicum*、ミズナラ *Quercus crispula*、コナラ *Quercus serrata* などの落葉広葉樹林に覆われており、その中に樹高 25 m をこえるスギの古木やヒノキ *Chamaecyparis obtusa*、モミ *Abies firma* などが点在している。御岳山では 2001 年 5 月から 12 月にかけて、出巢直後および帰巢直前の各 1 時間の時間帯を中心に、46 夜、延べ 73 時間の観察を行った。高尾山では 2002 年に毎月 1 回の終夜観察を行った。観察に際しては、ムササビの声が聞こえるたびに写声語によって記録するとともに、発声前後の行動も可能

* 東京農業大学農学部バイオセラピー学科

** 環境省やんばる自然保護官事務所

な限り記録した。発声回数のおおきくは安藤・今泉¹⁰⁾に準じて、また聞き取りによる音声タイプの分類は今泉ほか⁹⁾を改変して次のとおりとした：「グルル」、「ジジジ」、「キョキョ」、「ギャ」および「グググ」。

ソナグラム分析用の音声採録は、御岳神社参道沿いのみで行った。録音機材としてカセットレコーダー（SONY製 TC-D5M）、マイクとしてガンマイク（VICTOR製 MU-510）あるいはコンデンサマイク（SONY製 EMC-717）を用い、採録された声は Avisoft SASLab-Light を用いてソナグラム解析した。

なお、飼育下における声の使い方を確認するため、雌雄各1個体のムササビを2年間観察した。これら2個体はいずれも開眼前後の状態でも野外から捕獲された個体で、人慣れしており、観察時には0.5-2.5歳齢であった。2個体は常に同居状態におかれて家屋の一室内（縦2.7×横3.6×高さ2.4m）を自由に動きまわられる状態にあり、観察者もその室内で過ごした。

3. 結 果

(1) 各生息環境における発声頻度

各調査地において、定点観察する観察者を中心に、おおむね半径50mの範囲内と推定される発声をもとに、同時に確認された最大個体数を表1に示した。なお声を発した個体の性別や個体間関係は不明である。社寺林において確認できた個体数は、山地林や造林地の場合よりも顕著に高かった。更に、境内の広さが1ha以上の広い社寺林における確認個体数と1ha未満の小規模社寺林のそれとを比較したところ、両者の間に有意差はみられなかった（マンホイットニー-U検定 $U=30.5$, $p>0.05$ ）。確認個体数の最大値は、小規模社寺林である雲八幡神社において得られた3.5個体であった。山地の森と畑によって分断されていたり、樹木伝いの移動が困難と思われる村落に囲まれた社寺林においても、本種は時に他の社寺林に劣らぬ密度で生息していた。孤立社寺林である八和田神社では、調査期間中を通してオス成獣のムササビが1個体だけが定住していたが、24回の調査のうち17回は声によってその個体を確認できた。

(2) 聞き取りによる声の種類、頻度、季節変化

御岳山では調査期間中に535回（鳴き返しを含まない）の声を記録し、調査期間を通じた発声頻度は平均0.12回/分であった。声を発した個体の性別や年齢は不明である。

発せられた声をタイプ別に見ると「グルル」声は全体の84%を占め、次いで「キョキョ」声は7.1%、「ジジジ」声は4.1%、「グググ」声は1.9%であった。また、安藤・今泉¹⁰⁾には記されていない「グァーオ」と聞こえる声は11月に1回だけ記録された。

「グルル」声は林内に響き渡る大きな声であり、季節を問わず頻繁に発せられた。観察者はときに70m離れた地点からの声も容易に聞き取れた。谷の対岸からなど、さらに遠方からの声も聞かれたが、距離を正確には測定できなかった。ムササビは滑空しながらこの声を発するときもあ

表1 声によって半径50m内で同時に確認された最大個体数

調査場所	声による 確認個体 数	調査 回数
大規模社寺林(1ha以上)		
霧島神社(鹿児島県霧島市)	3.3	3
高千穂神社(宮崎県高千穂町)	2.9	7
薬王院(東京都八王子市)	2.9	7
高良神社(福岡県久留米市)	2.0	2
英彦山神宮(福岡県添田町)	1.5	2
金仙寺(埼玉県秩父市)	1.5	2
河口湖浅間神社(山梨県富士吉田市)	0.0	2
平均	2.1	
小規模社寺林(1ha未満)		
雲八幡神社(大分県耶馬溪町)	3.5	4
上秋月八幡宮(福岡県朝倉市)	3.3	10
天神社(大分県中津市)	2.8	18
中津屋神社(福岡県筑前町)	2.6	10
梅園神社(埼玉県越生町)	2.0	3
垂裕神社(福岡県朝倉市)	1.5	5
黒山神社(埼玉県越生町)	1.5	2
大河内八幡社(宮崎県椎葉村)	0.3	3
高麗川天満宮(埼玉県日高市)	0.0	2
平均	1.9	
孤立社寺林		
大巴貴神社(福岡県朝倉市)	3.5	4
八和田神社(埼玉県小川町)	0.7	24
平均	2.0	
山地林		
高尾山照葉樹林(東京都八王子市)	0.3	3
英彦山混交林(福岡県添田町)	0.0	5
三つ峠モミ天然林(山梨県都留市)	0.0	3
平均	0.1	
スギ植林地		
上秋月(福岡県朝倉市)	0.3	8
丹沢スギ長伐期林(神奈川県清川村)	0.2	6
奥多摩演習林(東京都奥多摩町)	0.0	4
上横山(福岡県八女市)	0.0	2
平均	0.1	
村落内の林		
銅鳥居(福岡県添田町)	2.0	26
羽生(東京都日の出町)	0.5	2
平均	1.3	

り、その場合には「ガー」のように聞こえるときもあった。

「ジジジ」声は「グルル」声と同様に、鳴き交わしや発声を伴う移動の際にも利用された。「グルル」がしだいにこの声に変わる場合もあった。「グルル」ほど大きな声ではないが、しばしば数十m離れた観察者にも容易に聞き取れ、鳴き交わしにも用いられた。

「キョキョ」声はしばしば警戒音として発せられた。例えばライトをあてて本種を観察し続けた時に、じっと動かず

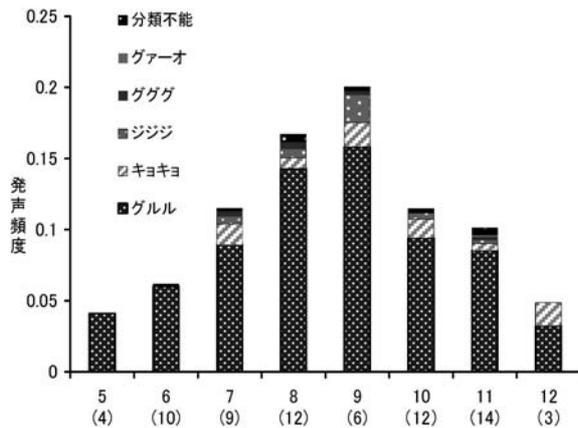


図1 御岳山における音声タイプ別発声頻度（回/分）の月別変化（カッコ内は観察時間）

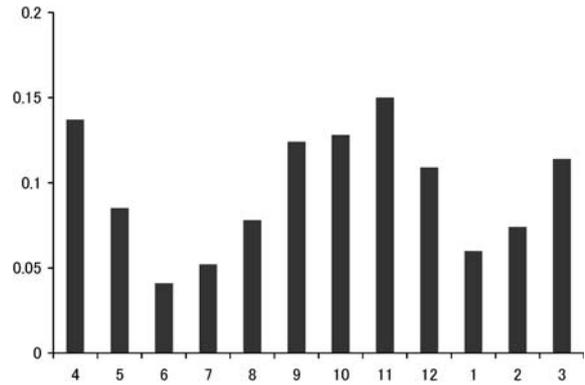


図2 高尾山における発声頻度（回/分）の月別変化（声のタイプは区別していない）

にこの声を発した。時には8分以上鳴き続けることもあり、1分程度の休止を挟んで再び鳴き始めることもあった。この声は鳴き交わしには用いられず、他個体の鳴き声にこの声で呼応したのは1例だけであった。枝の上で排泄と発声を繰り返す例もあった。滑空しながらこの声を発することも1例みられた。この声は発情日にも多く発せられた。

「ギャ」声および「グアーオ」声は、求愛行動時に他個体と争う場面で発せられた。「グググ」声はきわめて小さな声であり、母子間などごく近接する個体の間で用いられた。

時間あたり発声頻度の季節変化をみると、御岳山では5月から12月にかけて9月をピークとした一山型の増減が認められた（図1）。声のタイプ別にみると、顕著な変化を示したのは「グルル」声であり、「キョキョ」声の頻度に明確な季節変動は見られなかった。高尾山では月1回の終夜観察を1年間行って762回の発声を記録したが、音声タイプ別には記録しなかった。調査期間を通じた発声頻度は平均0.10回/分であり、御岳山における発声頻度と類似していた。高尾山における発声頻度は6~7月と1月に低下し、御岳山におけると同様に秋期の頻度が高くなった（図2）。

室内飼育下におけるムササビは2個体ともに個体間でしばしば小さな「グググ」声を発したが、いずれの個体も野外で聞かれる大きな「グルル」声や「ジジジ」声を2年間に1回も発さなかった。「キョキョ」声は性別不明の1個体が1日だけ発した。

(3) 発声に伴う行動

御岳山では移動の直前あるいは直後に声が発せられたのが20例観察された。このなかには発声直後に滑空する例が8回、声を出しながら滑空する例が6回、滑空して樹木に到着した直後に発声する例が6回、発声直後に隣接した樹木へ枝伝いに移動する例が3回および同一樹木内を移動する例が4回含まれていた。移動後に鳴き交わす例や、鳴き交わした後に移動する例もこの中に含まれる。

移動に際して用いられる声のタイプをみると、発声後に滑空する場合には「グルル」が4回、「ジジジ」が2回、「キョキョ」が1回、「分類不能」が1回であった。声を発しながら滑空する場合には、「グルル」が5回、「分類不能」

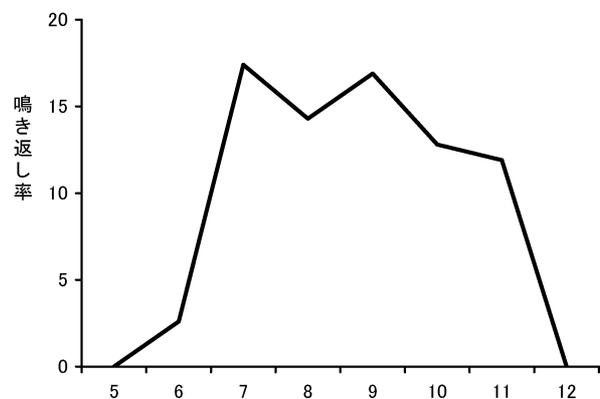


図3 御岳山における鳴き返し率（%）の月別変化

が1回であった。発声後に枝伝いに移動する場合には「グルル」が5回、「ジジジ」が1回、「ギャ」が1回であった。移動行動を伴った発声が発声数に占める割合は、「グルル」声では3%、「キョキョキョ」では14%、「ジジジ」では10%、「ギャ」では3%、「分類不能」では50%であった。

「ギャ」声は他個体を追い払う時に限って2例見られ、いずれも求愛行動と関連していた。例えば10月27日には、同じ木に2個体おり、1個体が「ギャ」を発しながら谷へ滑空した後、もう1個体が追うようにしてまた、「ギャ」を発しながら滑空していった。この2個体は木に移った後、「ギャ」を発しながら幹を降り、うち1個体は転落した。そのうちの1個体は次に「キョキョ」声を1分近く発した。

「グルル」声および「ジジジ」声はおおむね個体が大木の枝にいる時に発せられた。

(4) 鳴き交わし

いずれの調査地でもムササビは頻繁に個体間で鳴き交わしたが、それら個体の性別や社会関係は確認できなかった。御岳山では535回の発声に対して70回の鳴き返しがあった。第1声に対して鳴き交わしが行われる率は13%であった。鳴き返し率の季節変化をみると、図1に示した発声頻度の高い季節に、鳴き返し率も高まる傾向が見られた（図3）。

表 2 御岳山において鳴き交わしに用いられた音声タイプ別の発声回数

	第1声タイプ					計	
	グルル	ジジジ	キョキョ	グググ	分類不能		
鳴き返し声	グルル	50	11	0	0	1	62
	ジジジ	4	0	1	0	0	5
	キョキョ	0	0	0	0	0	0
	グググ	0	0	0	2	0	2
	分類不能	0	0	0	0	1	1
	計	54	11	1	2	2	70

音声タイプ別の鳴き交わり頻度をみると(表2),「グルル」に対して「グルル」で呼応する鳴き交わりが71%,「ジジジ」で呼応する鳴き交わりが6%,「ジジジ」に対して「グルル」で呼応する鳴き交わりが16%,「グググ」に対して「グググ」で呼応する鳴き交わりは3%であった。「キョキョ」の直後における対する「ジジジ」も1回記録されたが、鳴き交わり反応がどうか不明であった。

御岳山では鳴き返しに対して最初に鳴いた個体が更に鳴き返す場合が1.3%,3個体が順に鳴き交わすケースが1.3%であり,4個体以上が関わる鳴き交わりは確認できなかった。高尾山における鳴き交わり率は御岳山の場合よりも高く,1,296回の第1声の24%において他個体の鳴き交わりがあった。高尾山では更に第3,第4,第5の個体が鳴き返す率は,それぞれ6%,1%および0.3%であった。鳴き交わり時の個体間距離を見ると,4個体が鳴き交わした高尾山の1例では,各個体間の距離は順におよそ50m,30m,10mおよび50mであった。ときには50m以上の距離で鳴き交わす場合もあったが,距離を測定できなかった。

(5) ソナグラムによる音声タイプ

調査期間中に計485回の鳴き声を録音した。しかし,録音レベルが低すぎるなどのために,実際にソナグラムを得ることができたのは64回(13.2%)に過ぎなかった。この64回を音声タイプ別に見ると,「グルル」(45回),「キョキョ」(9回),「ジジジ」(8回)および「ギャ」(2回)になる。各タイプについてソナグラムを作成したところ,下記のような特徴が見られた(図4)。なお,録音作業中は周辺を観察することが困難だったので,録音された声を本種の社会行動と関連づけて記録することはできなかった。

1) 「グルル」タイプ

このタイプの声は観察者による聞き取りでは「グルル」タイプに分類されるが,帯域,バンドの現れ方および一要素の長さなどから5種類(a-e)のサブタイプに細分できた。1回の発声中に違うタイプが混じったり,区分困難な声もあったので,サブタイプ毎の発声回数を数えることはできなかった。これらの声は観察者の聞き取りでは「グルル」という表現以上に細分して記録できなかったが,サブタイプbとサブタイプcのように,ソナグラム上では音域やパターンが明らかに異なる声が含まれていた。

サブタイプa:音域は1,000~5,000Hzである。その中に7本ほどのフラットなバンドが見られ,3,000Hz台と5,000

Hz付近のバンドが強い。1要素の長さは約1~2秒であり,0.3秒の間隔をあけて,再び次の声を発すパターンを2~3回繰り返した。

サブタイプb:帯域は1,000~11,000Hzにまたがっており,その中に4本のバンドが認められた。1要素の長さは約2.5秒であり,前半には10,000Hzほどの高い声が強くなり,後半には1,000~4,000Hzのバンドが強くなった。約0.3秒の間隔をあけ,再び次の要素がみられるパターンを2~3回繰り返した。

サブタイプc:1要素の長さは約0.7秒で,0.3秒の間隔をあけて再び次の声を発するパターンを3~4回繰り返した。10,000~12,000Hzに強いバンドが見られるが,2,000Hzより低い音域にもバンドが見られた。

サブタイプd:1要素の長さは約4秒と長い。音域は1,000~5,000Hzであり,1,500~2,500Hzに強いバンドがあるほか,3,500~4,500Hzにもバンドがあった。はじめは強く,後半は次第に弱くなった。

サブタイプe:1,500~2,000Hz付近と4,500~5,500Hzに強いバンドがみられ,1本の細い帯の上にもう1本太い帯が乗っているようにみえる。1要素の長さは約1.8秒であり,約0.5秒の間隔をあけて次の要素が始まるパターンを2~3回繰り返した。

2) 「ジジジ」タイプ

この声の帯域は8,000~12,000Hz付近に集中していた。要素の長さは平均0.17秒で約0.14秒の間隔をあけ繰り返し18~36個みられる。1要素の長さは,0.03~0.7秒と短く,鳴き始めは短く,後半に長くなる傾向を示した。

3) 「キョキョ」タイプ

この声は長く続くのが特徴であり,時には8分以上連続することもあった。ソナグラム上の特徴としては,低音域から10,000Hzの高音域の間に,「へ」の字の形をした5本のバンドが2,000~2,500Hzおきにみられた。一つの要素は約0.04秒で,これを2~3回繰り返しては0.3秒程度の休止をはさんで次の声を発した。休止時間は0.46~10.8秒と様々であり,鳴き終わる直前には声と声との間隔が長くなる傾向があった。

4) 「ギャ」タイプ

「ギャ」タイプでは他の音声タイプと異なり,明瞭なバンドはみられなかった。不規則な波長が800~1,100Hzと1,700Hz付近に僅かに見られたのみである。

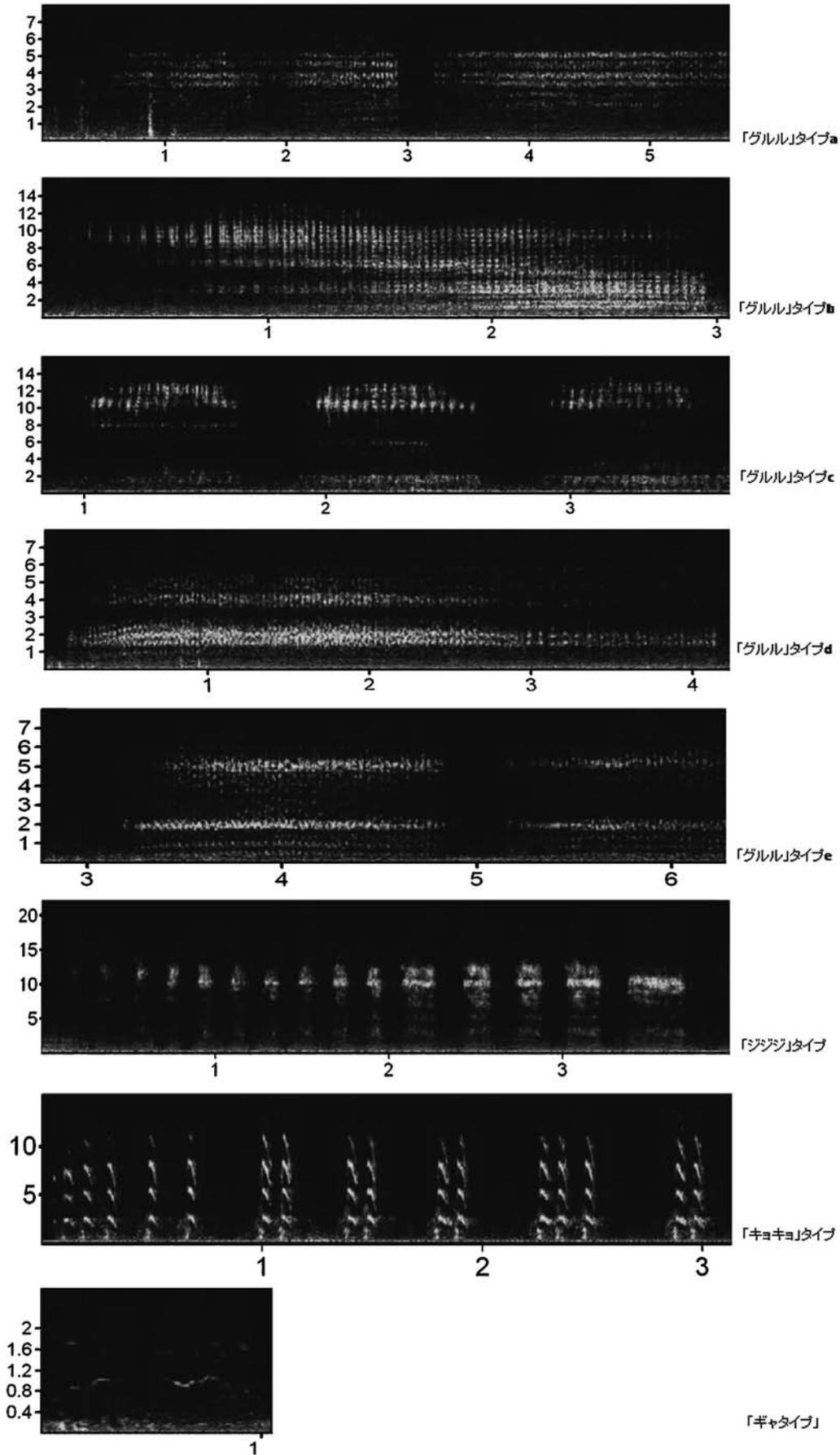


図 4 ソナグラムによるムササビの各種音声 (X 軸の単位は秒, Y 軸の単位は kHz)

4. 考 察

音声コミュニケーションは一般に瞬時の警戒信号を必要とする地上性動物や、相手が見えにくい夜行性の樹上性動物に発達する¹⁵⁾。平原性ジリスの仲間であるオグロプレーリードッグ *Cynomys ludovicianus* が大きな声を発するのは前者の例である。昼行性かつ地上性のイワハイラックス *Heterohyrax brucei* がまったく声を発しないのに対し、夜行性かつ樹上性である近縁のキノボリハイラックス *Dendrohyrax arboreus* が林内に響き渡るような大きな声を発するのは後者の例である。また熱帯林は昼間であっても視界の制約の多い環境であるが、こうした場所に生息するリス科動物は昼行性であってもムササビと同様な音響特性を持つ声を頻繁に発する^{11,12)}。

ムササビが発した声のうち、「グルル」タイプおよび「ジジ」タイプは自らの位置を知らせるための声と位置づけられる。これら2タイプは聞き取りにおいてもソナグラム上でも明確に区別できたが、発声の途中でもう一つのタイプに移行することもあるので、同じ意味に使われているのだろう。「グルル」声として一括したタイプはソナグラム上では5サブタイプに細分できたが、その行動上の意味は解明できなかった。GURNELL¹⁷⁾は昼行性リス類の発する声をタイプ分けして、幼獣の発する3種、交尾・求愛行動時の5種、敵対行動時の2種および警戒時の3種に分類している。この中には鳴き交わしに使われるような自らの位置を知らせるための声は含まれていない。ムササビの主要な移動方法は滑空であり、視界のきかない夜間の林内において数十mもの長距離移動が一瞬に行われる。本種が滑空移動の直前、直後あるいは滑空中に大きな声を発するのは、自らの位置を他個体に知らせることが社会行動の中でとりわけ重要なためと思われる。

社寺林におけるムササビのメス成獣は平均約1haの縄張りを持ち、1年中その内部で生活する。雄成獣は平均2haの行動圏を持つが、縄張りはなく、オスの行動圏は数個体分が重複しあっている²⁾。このことからすると、巨木の多い社寺林においては、1haあたり2個体から数個体のムササビが分布していると考えてよいだろう。今回の調査において社寺林において半径50mの範囲内で声によって確認されたムササビ個体数が平均約2個体、高い場合で3.5個体であったことは、上記の推定と矛盾しない。また、ムササビ同士の鳴き交わしがおよそ50m以内の距離で行われていた事実は、これが行動圏を隣接させている個体同士のコミュニケーションであることを示唆している。巨木の多い社寺林においては、ムササビは1回の滑空で平均20~30m、ときには70m以上の距離を滑空する⁷⁾。すなわち、1, 2回の滑空で簡単に他個体の行動圏内に侵入してしまうことも、本種が自らの位置を常に明確にしておかねばならない理由だろう。

本種の声は社寺林で頻繁に聞かれたのと対照的に、植林地や一般的な山地林ではあまり聞かれなかった。これが本種の生息密度をそのまま反映しているかどうかは疑問である。安藤・今泉¹⁰⁾が観察した狭小な社寺林に生息する1個

体は、他個体がいなくても移動の前後に「グルル」声や「ジジ」声を1夜に0~15回程度発した。この個体は10夜のうちに124回の滑空を行い、「グルル」タイプの声を46回発しただけでなく、発声の60%は滑空の前後5分以内であった。他方、飼育下の本種は大きな声を全く発しなかった。飼育下の狭く高さも限られた部屋では、長距離通信となる「グルル」タイプは必要ないためと考えられる。このように、ムササビの発声は環境条件と大きく結びついている。八和田神社において特定の1個体を観察日の7割において声で確認できたことから、過小評価にはなるだろうが、高い木のある環境では生息する個体はおおむね鳴くと考えてよいだろう。森林における音声の伝播効率には、声を発する場所の高さと音声周波数が強く影響するので¹⁶⁾、本種が移動前後の高い位置にいるときに声を発することは、音声の伝播効率をたかめるうえにも有利だろう。しかし植林地などでは巨木が少ないために本種の移動は枝伝いの歩行が中心となり、滑空移動は相対的に少なくなる。このことが樹高の低い森における本種の発声を抑制している可能性がある。

本種の発声頻度には季節変化が認められた。奈良公園におけるムササビの交尾期は冬(11月中旬~1月下旬)と初夏(5月中旬~6月中旬)にあり^{3,18)}、関東地方もほぼ同様と思われる。しかし今回の調査地における発声頻度の季節変化は繁殖にかかわるサイクルとは一致していない。鳥類が繁殖期にさえずるような内分泌による変化とは思われない。その原因は不明であるが、餌資源の季節変化のために活動場所がシフトしたという可能性もあるだろう。

音声研究に際して、写声語を用いた記録は観察者の個人差がきわめて大きいので¹⁹⁾、異なる観察者による記録を比較検討することはきわめて困難である。今回のように一人の観察者がテープレコーダーを用いて音声を記録する場合、個体識別や個体の動きまで記録するのは困難であった。しかし今後はビデオによる記録など調査方法を改良することによって、個体ごとに音声を解析したり、地域ごとの違いを検出できたりすることも期待できるだろう。

謝辞：御岳山の調査では御岳山ビジターセンターの片柳茂生氏や神田忠良氏および職員の皆様によくの便宜を図っていただいた。千葉県立中央博物館の大庭照代氏には音声分析の助言をいただいた。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 川道武男, 1984. 夜をすべるムササビの社会 (2). 自然, 12, 64-72.
- 2) 川道武男, 1996. ムササビ. 日高敏隆監修 日本動物第百科 1 哺乳類 I. 平凡社, 東京, pp. 78-83.
- 3) 川道武男, 1999. ムササビの年2回の交尾日に影響する要因. 哺乳類科学, 39, 165-168.
- 4) OSHIDA, T., R. MASUDA and M.C. YOSHIDA, 1996. Phylogenetic relationships among Japanese species of the family Sciuridae (Mammalia, Rodentia), inferred from nucleotide sequences of mitochondrial 12S ribosomal RNA genes. Zool. Sci., 13, 615-620.
- 5) ANDO, M., S. SHIRAIISHI and T.A. UCHIDA, 1985. Food habits

- of the Japanese giant flying squirrel, *Petaurista leucogenys*. *J. Fac. Agr., Kyusyu Univ.*, **29**, 189-202.
- 6) KAWAMICHI, T. 1997. Seasonal changes in the diet of Japanese giant flying squirrels in relation to reproduction. *J. Mamm.*, **78**, 204-212.
- 7) ANDO, M. and S. SHIRAISHI, 1993. Gliding flight in the Japanese giant flying squirrel, *Petaurista leucogenys*. *J. Mamm. Soc., Japan*, **18**, 19-32.
- 8) 岡崎弘幸・今西 誠・重昆達也, 1996. 東京都におけるムササビ *Petaurista leucogenys* の分布. 東京都高尾自然科学博物館研究報告, (17), 1-24.
- 9) 今泉吉晴・安藤元一・島田 忠・木村しゅうじ, 1975. 翼なき飛行者—高尾山のムササビ. *アニマ*, (30), 5-25.
- 10) 安藤元一・今泉吉晴, 1982. 狭小生息地におけるムササビの環境利用. *哺乳動物学雑誌*, **9**, 70-81.
- 11) EMMONS, L.H. 1978. Sound communication among African rainforest squirrels. *Z. Tierpsychol.*, **47**, 1-49.
- 12) VILJOEN, S. 1983. Communicatory behavior of southern African tree squirrels, *Paraxerus palliatus ornatus*, *P. p. tongensis*, *P. c. cepapi* and *Funisciurus congicus*. *Mammalia*, **47**, 441-461.
- 13) TAMURA, N. 1993. Role of sound communication in mating of Malaysian *Callosciurus* (Sciuridae). *J. Mamm.*, **74**, 468-476.
- 14) TAMURA, N. and H.-S. YONG, 1993. Vocalization in response to predators in three species of Malaysian *Callosciurus* (Sciuridae). *J. Mamm.*, **74**, 703-714.
- 15) 小田 亮, 1996. 音によるコミュニケーション: その進化と個体発達. 霊長類の音声コミュニケーション: その進化. *日本音響学会誌*, **52**, 542-546.
- 16) MARTEN, K. and P. MARLER, 1977. Sound transmission and its significance for animal vocalization. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **2**, 271-290.
- 17) GURNELL, J. 1987. The natural history of squirrels. Christopher Helm, London. pp. 201.
- 18) KAWAMICHI, T. 1998. Seasonal change in the testis size of the Japanese giant flying squirrel, *Petaurista leucogenys*. *Mammal Study*, **23**, 79-82.
- 19) 倉持有希・安藤元一, (印刷中). 写声語によるムササビ声の記録精度. ANIMATE.

Vocal Communication of the Japanese Giant Flying Squirrel *Petaurista leucogenys*

By

Motokazu ANDO* and Yuki KURAMOCHI**

(Received February 29, 2008/Accepted June 6, 2008)

Summary : The Japanese giant flying squirrel *Petaurista leucogenys* is characterized by large and frequent vocalizations. Vocalization was most frequent at shrine groves compared to those at coniferous plantations and mountain forests. Based on the frequency, the average population density at the former was estimated as 2.5 individuals/ha. Voice types of the animal were classified into five by human acoustic sense. Although more detailed segmentation was possible through sound spectrogram analysis, semantics of respective voices were not clear. Differently from diurnal arboreal squirrels, the major function of the vocalization was to appeal their existence of themselves. This seemed an adaptation to nocturnal and gliding life in the forest.

Key words : Japanese giant flying squirrel, vocal communication, sound spectrogram, *Petaurista leucogenys*

* Department of Human and Animal-Plant Relationships, Faculty of Agriculture Science, Tokyo University of Agriculture

** Yambaru Wildlife Center, Ministry of the Environment Japan