

原著論文

# 九州で初めて生息が確認されたニホンウサギコウモリ *Plecotus sacrimontis* の生息状況, 形態と音声の特徴および遺伝的変異

船越 公威<sup>1</sup>, 河合久仁子<sup>2</sup>, 原田 正史<sup>3</sup>, 荒井 秋晴<sup>4</sup>, 渡邊 啓文<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島国際大学国際文化学部生物学研究室

<sup>2</sup> 東海大学生物学部生物学科

<sup>3</sup> 大阪市立大学医学研究科動物実験施設

<sup>4</sup> 九州歯科大学総合教育学分野

<sup>5</sup> 西日本技術開発株式会社環境部

## 摘 要

これまで、九州地域ではウサギコウモリ属 (*Plecotus*) の生息記録がなく、分布していないとされていた。今回、大分県で生息が確認されたので報告する。確認場所は、大分市野津原町の鉱山廃坑とダム工事横坑の天井の窪みで、2003年1月18日、2007年11月15日に観察され、2010年3月4日、2011年3月14日および2012年5月23日に各成獣雄1頭が捕獲された。また、2013年3月27日に野津原町の調査地点から北西へ約40 km 離れた大分県玖珠町の隧道で、成獣雌1頭が捕獲された。2010年に捕獲された個体の尾膜片を採取してDNA抽出を行い、ミトコンドリアDNA *Cyt-b* 遺伝子の配列を決定した。その結果、本研究において捕獲した個体は、韓国・中国産とは異なり、北海道・本州産と非常に高い相同性を示し、九州産を含めて単系統群を形成することが示されたことによりニホンウサギコウモリ *Plecotus sacrimontis* と同定された。九州産の個体の前腕長は本州産に比べて短く、また頭骨の形状については、小型で吻部がやや退縮していることが示唆された。頭骨計測13項目を基に主成分分析を行った結果、中部地方産の変異内に包含されるが、九州産と近畿・四国産の間で明瞭に分離された。飛翔時の音声について、北海道産と類似するが、始部周波数(SF)値は少し低く終部周波数(EF)値は高いことから、地域差があることが示唆された。

## は じ め に

ニホンウサギコウモリ *Plecotus sacrimontis* は亜寒帯性針葉樹林、落葉広葉樹林および混交林に生息する日本国

有種として、北海道地方、東北地方、関東地方(栃木県、群馬県、埼玉県、東京都)、中部地方(福井県と愛知県を除く)、近畿地方(奈良県、三重県、和歌山県)、中国地方(岡山県)および四国地方(徳島県、愛媛県)に分布している(Yoshiyuki 1989; Spitzenberger et al. 2006; 吉倉 2011)。一方、九州ではこれまで生息記録がなく分布していないとされていた。今回、大分県において新たに生息が確認されたので、観察・捕獲された個体の記載、それらの生息環境や分布状況などを報告する。また、本種における九州産個体と北海道、本州および四国産個体との類似性を、外部形態、頭骨形状、音声およびDNA分析によって考察した。

## 調査地および方法

調査地は大分市野津原町における大分川ダム事業地内のダム工事のための横坑と鉱山廃坑で、2003年～2012年にかけて業務委託された業者と著者の一人が同行して、洞内での目撃による観察と手取りまたは捕虫網による捕獲調査を行った。また、2013年3月に野津原町の調査地点から北西へ約40 km 離れた大分県玖珠町の隧道で著者の一人が捕虫網による捕獲調査を行った(Fig. 1)。捕獲した個体については、年齢・性別や繁殖状態を調べ、電子体重計(ハンディミニ1476, タニタ, 東京, 最小目盛0.1 g)で体重を測定し、ノギス(KSM-15, 中村製作所, 東京, 最小目盛0.05 mm)で前腕長, 頭胴長, 尾長, 下腿長, 後足長, 耳介長および耳珠長を測定した後, 前腕部に標識用リングを着けて捕獲場所で放獣した。

また、2010年3月に捕獲された個体(KF-84: Tables 1-3)については、DNA分析用として尾膜の組織片を採

取し、種の同定用として標本を作製し頭骨形態の測定を行った。一方、2013年3月に捕獲された個体(KF-85: Tables 1-3)については、飛翔時の音声を記録し、頭骨形態の測定を行った。

齢査定については、前肢関節の化骨の程度や腹部の体毛、雄ではペニスや精巣のサイズ、雌では乳頭や乳腺の発達程度をチェックし、幼獣、亜成獣および成獣を区別した。特に、成獣雄は精巣が発達していること、成獣雌では乳腺の発達や乳頭がみられることで識別した。得られた外部形態と頭骨形態の測定値は、九州外の他地域産の同種と比較検討した。前腕長における雌雄差の検定では、計測個体数の多い関東地域産(Yoshiyuki 1989)のデータを採用した。有意差検定に際して、サンプル数が少ないためノンパラメトリック法の一つであるMann-WhitneyのU-testを採用した。

音声の録音にはバットディテクター(Pettersson Ultrasound Detector D 1000X, Pettersson Electronic AB, Uppsala, Sweden)を利用した。タイムエクスパンション式(time-expansion mode: オリジナルの1/10の速度)にセットし、デジタルメモリーに記録した。記録した音声の解析は、Bat Sound 4.14 software (Pettersson Electronic AB, Uppsala, Sweden)を使用した。ソナグラム(sonograms)の作成にあたって、サンプリング周波数(sampling rate)は44.1 kHzで、FFT(Fast Fourier Transform)サイズはソナグラムで512とした。また、Y軸のスケール範囲を150 kHz、ソナグラムの閾値(threshold)を20に設定して解析を行った。

記録した音声は、周波数(kHz)と長さ(ms)の測定を行った。測定項目は、パルス始まりの周波数(始部周波数: SF, start frequency)、パルス終わりの周波数(終部周波数: EF, end frequency)、第1倍音の最大振幅時の周波数(ピーク周波数: PF, peak frequency or frequency of maximum energy of the pulse)およびパルスの長さ(持続時間: D, call duration)である。

頭骨形態の測定にあたって、デジタルノギス(CD-10CX, ミットヨ, 川崎, 最小目盛0.01 mm)を使用し、頭骨全長(前顎骨前端-頭骨最後部: GLS)、頭骨基底全長(前顎骨前端-後頭骨後縁: CBL)、頬骨弓幅(左右頬骨弓間の最大幅: ZW)、眼窩間幅(左右眼窩間部の最狭部幅: IOW)、脳函幅(脳函の最大幅: BCW)、脳函高(脳函の最大高: BCH)、上顎犬歯間幅(上顎犬歯の外側間の幅: UCW)、上顎臼歯間幅(上顎M3の外側間の幅: UMW)、上顎歯列長(上顎切歯前端-大臼歯後端: UTL [I-M3])、上顎歯列長(上顎犬歯前端-大臼歯後端: UTL [C-M3])、下顎骨長(下顎骨前端-関節突起先端:

MdL)、下顎歯列長(下顎切歯前端-大臼歯後端: LTL [I-M3])および下顎歯列長(下顎犬歯前端-大臼歯後端: LTL [C-M3])の13項目の測定を行った。

他地域産のニホンウサギコウモリの頭骨については、国立科学博物館に所蔵されている頭骨標本(付表1)の測定を行った。九州産と他地域産の頭骨形状の特徴を比較するため、相関行列による主成分分析を行った(統計ソフトSPSS: Version 11.0)。なお得られた標本(成獣雄KF-84; 成獣雌KF-85)は鹿児島国際大学生物学研究室に保管されている。

尾膜(KF-84)の組織片からキアゲン社のDNeasy Blood and Tissue Kitを用いてDNAの抽出を行った。Kawai et al. (2003)に準じた方法により、ミトコンドリアDNAのチトクロームb遺伝子(Cyt b)の領域全長(1,140 bp)をPCR法によって増幅した後、配列決定を行った(GenBankアクセション番号LC036637)。比較対象として北海道および国後島で捕獲されたニホンウサギコウモリの組織片も同様に扱い、Cyt b遺伝子の全長配列決定を行った(個体番号:[北海道産]OCUM5351, OCUM5365, OCUM5366, [国後島産]2R00506; アクセション番号LC036638~LC036641)。さらに、GenBank上に登録されているニホンウサギコウモリの塩基配列(アクセション番号AY665169, AB085734)、中国と韓国産の*Plecotus auritus* (EF570882, HM164052)との配列比較およびアライメントを行った。アライメントはClustal W 1.82 (Thompson et al. 1994)を用いた後、さらに目視による確認も行った。また、外群としてヒメヒナコウモリ*Vespertilio murinus* (AB287358)を用いた。

種内および種間の平均遺伝距離の計算および近隣結合法による系統樹の作成は、木村の2パラメータ法を塩基置換モデルとし、MEGA5.01 (Tamura et al. 2011)を用いて行った。また、ベイズ法による系統樹作成に際し、MEGA5.01によってモデルテストを行い、最適な進化モデルを探索した。この結果、BIC scores (Bayesian Information Criterion)が最も小さくなるHKY+G+Iが最適モデルとされたため(BIC=6094.029)、ベイズ法による系統樹探索にはこのモデルを用いた。ベイズ法による系統樹探索にはMrBayes v. 3.2.1 (Ronquist et al. 2012)を用いた。解析ではマルコフ連鎖を2,500,000世代繰り返し、1,000世代ごとにサンプリングを行いBurn-inは100,000世代に設定した。最尤法による系統樹探索にはRaxML 7.2.8 ALPHA (Stamatakis 2006)を用いた。RaxMLプログラムの中で選択可能なGTRモデルの中でMEGA5.01によるモデル検索によって最もBICscoreの小さかったGTR+G+I (BIC=6125.120)を系統樹検索モデルとした。

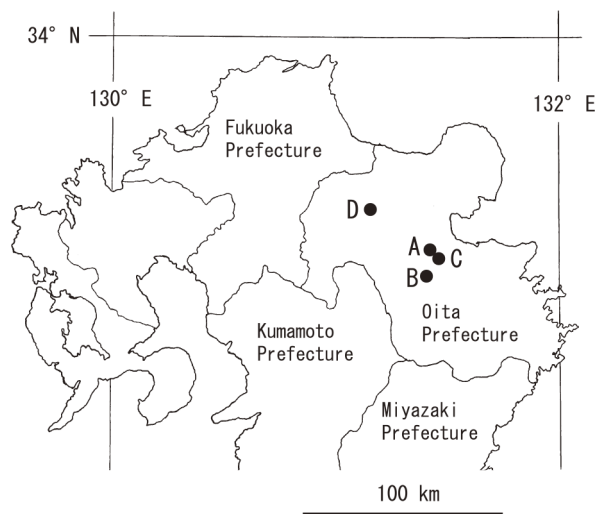


Fig. 1. Map showing locations of study areas. A, B: adits for Oitagawa-dam construction, C: abandoned mine in Notsuharu-machi, D: tunnel in Kusu-machi.

なお、本研究は環境省九州地方環境事務所から鳥獣捕獲許可証（平成 19 年度第 10-0001 号、平成 20 年度第 10-0232 号、平成 21 年度第 10-0001 号、平成 22 年度第 10-0001 号および平成 23 年度第 10-0036 号、平成 24 年度 10-0002、10-0078）を得て行われた。

## 結果および考察

### 1. 生息状況

大分市野津原町のダム工事横坑（Fig. 1-A 地点）で、2003 年 1 月 18 日に耳介の長いニホンウサギコウモリと思われる個体が観察された（Table 1）。同敷地内の別の横坑の天井（Fig. 1-B 地点）において、2007 年 11 月 15 日にコウモリが観察・写真撮影され、ウサギコウモリ属（*Plecotus* sp.）と判定された。その後、鉾山廃坑の天井

（Fig. 1-C 地点）において、2010 年 3 月 4 日にコウモリが捕獲され、ニホンウサギコウモリの成獣雄と判定された（Tables 1, 2 : KF-84）。翌年の 3 月 14 日には、B 地点の横坑で成獣雄が捕獲された（Table 1）。また、同鉾山廃坑において、2012 年 5 月 23 日に成獣雄が捕獲された（Table 1）。

以上の結果から、大分川ダム事業地内では単独の成獣雄個体ばかりであったが、春季や秋季の休眠場所あるいは越冬場所として、一部の単独個体に利用されていた。また、ねぐら付近の気温は 11.5 ~ 15.3°C で湿度 86 ~ 100% であり、冬季にはコキクガシラコウモリ *Rhinolophus cornutus* (Funakoshi and Uchida 1978) と同様に比較的高い気温・湿度域を利用していた。

一方、2013 年 3 月 27 日に野津原町の捕獲地点から北西へ約 40 km 離れた大分県玖珠町の隧道の水抜き穴の中（Fig. 1-D 地点）で、成獣雌 1 頭の生息が確認された（Tables 1, 2 : KF-85）。雌は一例であるが、比較的高標高地で発見され、3 月のねぐら付近の気温は、成獣雄に比べて低いことが示唆された（Table 1）。

今回、大分川ダム事業地内において、成獣雄ばかりが観察・捕獲されたが、これは本種の雌雄間の出生コロニーへの帰還率で、雄の帰還率の低さ（吉倉ほか 2009）を反映して雄の分散性が高く、この事業地内の利用が頻繁にみられたと考えられる。近縁の *P. auritus* の雌では帰還率が高く通常周年を通じて長距離移動しない（Swift 1998）ので、今回成獣雌が発見された玖珠町の隧道周辺域に出産哺育コロニーがあると予想される。さらには、九州産ニホンウサギコウモリの生息状況を考慮すれば、本州の中国地方西部においても生息の可能性が期待される。山口県の秋吉台において、後期更新世から本種の化石が出土していて、この地域にかつて生息していたことが知られており（尹ほか 1981 ; Yoon et al. 1984）、分布の変遷を知る上で興味深い。

Table 1. Records of *P. sacrimontis* observed and captured in 2003–2013

| Indiv. No. | Date         | Locality | Height above sea level (m) | Place of day roost Length (m) | Temperature (°C) | Relative Humidity (%) | Sighting | Sex    | Age   | Forearm Length (mm) | Body Weight (g) |
|------------|--------------|----------|----------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------|----------|--------|-------|---------------------|-----------------|
| KF-84      | 18 Jan. 2003 | A        | 175                        | adit (59)                     | 11.5             | 86                    | ○        | —      | —     | —                   | —               |
|            | 15 Nov. 2007 | B        | 240                        | adit (60)                     | 15.3             | 98                    | ○        | —      | —     | —                   | —               |
|            | 4 Mar. 2010  | C        | 160                        | disused mine (62)             | 14.3             | 100                   | ○        | male   | adult | 38.8                | 7.3             |
|            | 14 Mar. 2011 | B        | 240                        | adit (60)                     | 14.8             | 97                    | ○        | male   | adult | 40.3                | 8.0             |
|            | 23 May 2012  | C        | 160                        | disused mine (62)             | 15.2             | 100                   | ○        | male   | adult | 41.1                | 9.0             |
| KF-85      | 27 Mar. 2013 | D        | 546                        | tunnel (60)                   | 7.7              | 91                    | ○        | female | adult | 41.8                | 8.8             |

Locality (A–D) is as in Fig. 1. Temperature and relative humidity were measured near the roosting site.

**Table 2.** External measurements (mm) of *Plecotus sacrimontis* from Oita Prefecture

| Indiv. No. | Date         | Locality | Sex | Age | HB   | Ta   | Fa   | Ti   | Hfcu | E    | Tr   |
|------------|--------------|----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| KF-84      | 4 Mar. 2010  | C        | ♂   | Ad  | 46.5 | 45.0 | 38.8 | 20.7 | 8.5  | 35.0 | 14.8 |
| KF-85      | 27 Mar. 2013 | D        | ♀   | Ad  | 53.6 | 46.6 | 41.8 | 21.9 | 11.0 | 37.6 | 17.8 |

Locality (C, D) is as in Fig. 1. Ad: Adult, HB: Head and body length, Ta: Tail length, Fa: Forearm length, Ti: Tibia length, Hfcu: Hind foot length with claw, E: Ear length, Tr: Tragus length.

## 2. 九州産個体の外部形態、頭骨の特徴

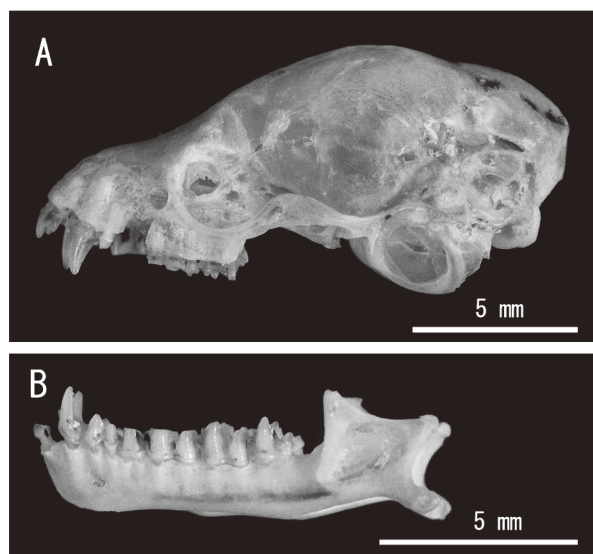
捕獲された雌雄の外部計測値について、特に前腕長 (Table 1: 38.8 ~ 41.8 mm) や体重 (Table 1: 7.3 ~ 9.0 g) をみると、例えば成獣雄の前腕長の平均は  $40.1 \pm 1.17$  mm ( $n=3$ ) で、これまで知られている本州産の個体 (Yoshiyuki 1989) より、やや小さいことが示唆された。また、雌個体が雄に比べて大きい値を示した (Table 2)。この雌雄差を検討するため、これまで計測された他地域で比較的サンプルが多い関東地域個体の前腕長におけるデータ (Yoshiyuki 1989) を基にして有意差検定を行った。その結果、雄前腕長の平均値は  $41.6 \pm 1.02$  mm ( $n=22$ )、雌のそれは  $42.43 \pm 0.97$  mm ( $n=27$ ) で、雌が大きく有意差が認められた (Mann-Whitney *U*-test,  $Z=-2.625$ ,  $P=0.009$ )。九州地域でもサンプル数が多く得られれば、雌雄差が明らかになると考えられる。前腕長以外の外部計測値 (Table 2) については、本州産個体 (Yoshiyuki 1989) の計測値範囲にあった。

頭骨の特徴について、国立科学博物館所蔵の中部・関東地方産のニホンウサギコウモリ頭骨全長 (GLS) の測定値を基に、雌雄差を検討した。その結果、雄の平均値

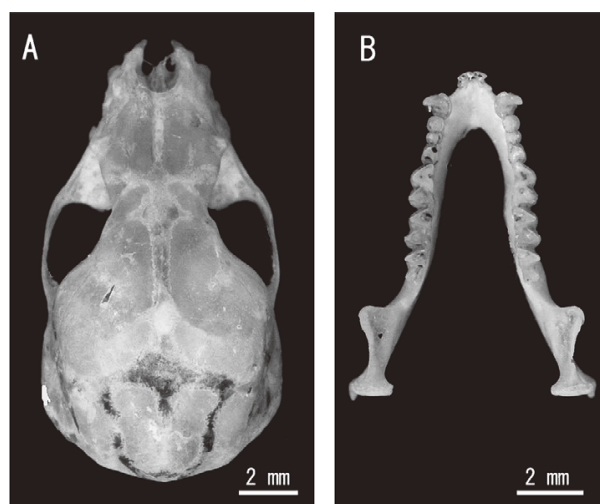
は  $16.3 \pm 0.31$  mm ( $n=19$ )、雌のそれは  $16.5 \pm 0.30$  mm ( $n=26$ ) で、やや雌の方が大きい傾向にあった。しかし、有意差検定 (Mann-Whitney *U*-test,  $Z=-1.804$ ,  $P=0.07$ ) で、雌雄差は認められなかった。

九州産の頭骨の特徴について、これまで記載されたニホンウサギコウモリと同様に、頭骨は細長く脳頭蓋部を側面から見ると膨らみが目立ち、耳骨胞が丸くて大きく、上顎の第1小臼歯が比較的大きかったが、九州産では吻部が少し退縮し脳頭蓋が相対的に大きいことが示唆された (Figs. 2-3, 阿部 2007)。

頭骨の測定13項目と、本研究において捕獲した2個体の計測値を Table 3 に示した。各値は、いずれも北海道・本州・四国産の値と比較して類似していた (Yoshiyuki 1989)。そこで、九州産の頭骨の形態的特徴を詳細に検討するため、雌雄を含めて主成分分析を行い、主成分得点を Table 4 に示し、第1成分と第2成分の散布図を作成した (Fig. 4)。固有ベクトルの絶対値について、第1主成分では CBL、次いで GLS, UTL (I-M3) および ZW が、第2主成分では LTL (I-M3), LTL (C-M3), UCW および ZW が大きかったことから、第1主成分は主に頭骨の大きさ、第2主成分では主に吻部の形状を示している。主成分分析の結果、九州産の頭骨が少し小型で、特



**Fig. 2.** Lateral views of cranium (A) and mandible (B) of *Plecotus sacrimontis* (KF-84) in Oita Prefecture.



**Fig. 3.** Dorsal views of cranium (A) and mandible (B) of *Plecotus sacrimontis* (KF-84) in Oita Prefecture.

**Table 3.** Cranial measurements (mm) of *Plecotus sacrimontis* from Oita Prefectures

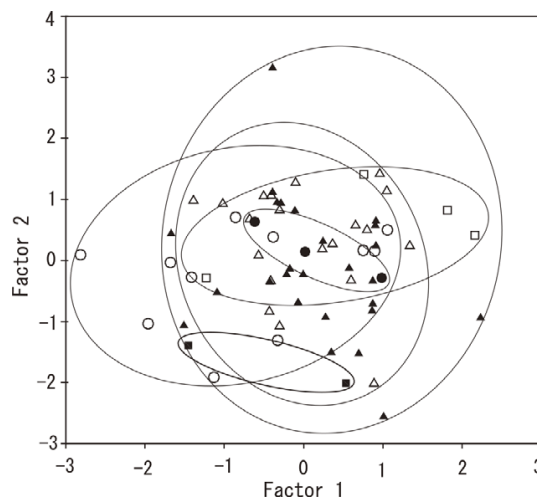
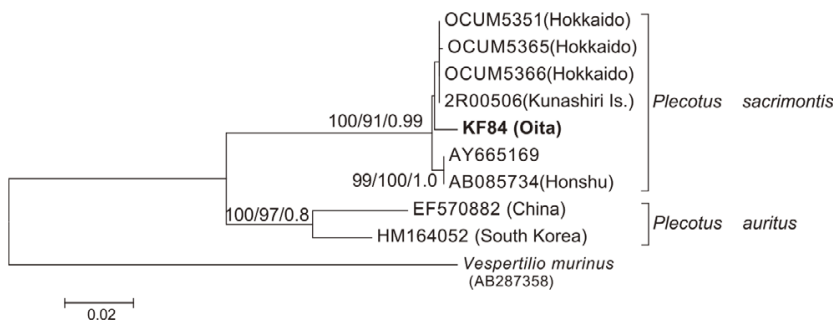
| Individ.<br>No. | GLS   | CBL   | ZW   | IOW  | BCW  | BCH  | UCW  | UMW  | UTL<br>(I-M3) | UTL<br>(C-M3) | MdL   | LTL<br>(I-M3) | LTL<br>(C-M3) |
|-----------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|---------------|---------------|-------|---------------|---------------|
| KF-84           | 16.19 | 15.51 | 8.95 | 3.66 | 8.20 | 5.84 | 3.89 | 6.22 | 5.59          | 5.59          | 10.35 | 6.75          | 5.86          |
| KF-85           | 17.03 | 15.83 | 9.47 | 3.61 | 8.46 | 5.91 | 4.39 | 6.67 | 6.89          | 6.17          | 10.67 | 7.15          | 6.21          |

GLS: Greatest length of skull, CBL: Condylbasal length, ZW: Zygomatic width, IOW: Interorbital width, BCW: Width of brain case, BCH: Height of braincase at the level of median line without auditory bullae, UCW: Width across upper canines, UMW: Width across upper molars, UTL (I-M3): Length of upper tooth row from incisor to molar, UTL (C-M3): Length of upper tooth row from canine to molar, MdL: Mandible length from alveole of incisor to articular process, LTL (I-M3): Length of lower tooth row from incisor to molar, LTL (C-M3): Length of lower tooth row from canine to molar.

**Table 4.** Eigenvectors for the first two principal components based on 13 skull characters (GLS, CBL, ZW, IOW, BCW, BCH, UCW, UMW, UTL (I-M3), UTL (C-M3), MdL, LTL (C-M3) and LTL (C-M3) in *Plecotus sacrimontis*

| Characters | PC 1  | PC 2   |
|------------|-------|--------|
| GLS        | 0.778 | -0.150 |
| CBL        | 0.806 | -0.005 |
| ZW         | 0.741 | -0.439 |
| IOW        | 0.229 | -0.010 |
| BCW        | 0.386 | -0.355 |
| BCH        | 0.395 | 0.192  |
| UCW        | 0.266 | -0.506 |
| UMW        | 0.666 | 0.029  |
| UTL (I-M3) | 0.746 | 0.048  |
| UTL (C-M3) | 0.502 | -0.162 |
| MdL        | 0.655 | 0.167  |
| LTL (I-M3) | 0.426 | 0.683  |
| LTL (C-M3) | 0.455 | 0.594  |

Abbreviated forms of characters are as in Table 3.

**Fig. 4.** Scatter plots for the first and second principal components extracted from principal component analysis of 13 skull characters of *Plecotus sacrimontis*. ○: Hokkaido, ●: Tohoku, △: Kanto, ▲: Chubu, □: Kinki-Shikoku, ■: Kyushu. Group of each district is enclosed with an ellipse.**Fig. 5.** Phylogenetic relationship of *Plecotus sacrimontis* based on cytochrome-*b* DNA sequence (1,140 bp), with *Vespertilio murinus* (AB287358) used as an outgroup. The scale indicates genetic distance estimated by Kimura's two parameter method on the NJ tree. Bootstrap values are derived from: 1,000 replications for the NJ tree/maximum likelihood probability values derived from 1,000 replications/Bayesian probabilities. The branches are labelled according to the identification number of the specimens (OCUM5351, OCUM5365, OCUM5366, 2R0050, KF84), the GenBank accession number (AY665169, AB085734, EF570882, HM164052), and the collection locality (in parentheses).

に吻部が短くて細い傾向があることが示された。また、各地域間の頭骨の形状は重複しており、九州産は中部地方産に包含されているが、近畿・四国産とはむしろ分離していることが示された (Fig. 4)。

### 3. 九州産の遺伝的特性と音声の特徴

大分県産 1 個体 (KF-84) および北海道産の 3 個体および国後島産の 1 個体におけるミトコンドリア DNA *Cyt b* 塩基配列の比較を行った。また、GenBank に登録され

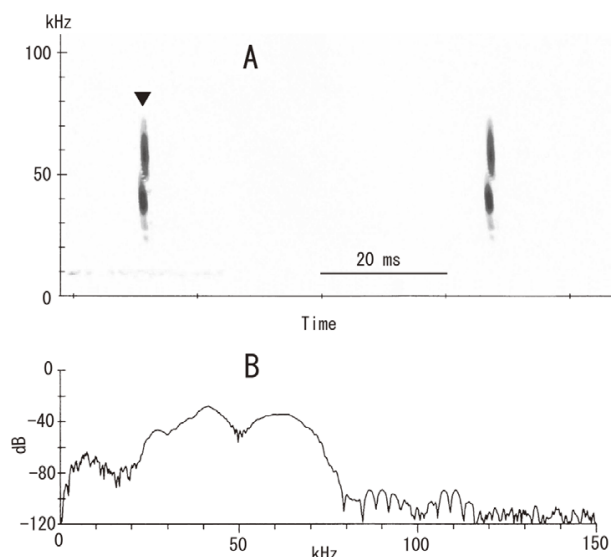


Fig. 6. Sonagram (A) emitted by *Plecotus sacrimontis*, and power spectrogram (B) at the position of ▼ in A.

ている日本産 *P. sacrimontis* (登録名は *P. auritus* とされている), 韓国産および中国産の *P. auritus* の配列を合わせて, 近隣結合法, 最尤法およびベイズ法により分子系統樹の構築を行った (Fig. 5). その結果, 大分県産個体の塩基配列は, 韓国産および中国産の *P. auritus* とは異なり, 北海道および本州産のものと非常に高い相同性を示し, 単系統群を形成した. これらの単系統性は近隣結合法, 最尤法およびベイズ法の全てにおいて高い信頼性によって支持された (それぞれ 100, 91 および 0.99). また, *P. sacrimontis* の平均遺伝距離は,  $d=0.005$  で *P. auritus* ( $d=0.045$ ) と比較して小さく, 九州産を含めた *P. sacrimontis* の *Cyt b* 遺伝子の変異は少ないことが示された. すなわち, 遺伝的解析からも大分産がニホンウサギコウモリ *P. sacrimontis* であることが示された.

九州産のニホンウサギコウモリにおける飛翔時の音声 (リリース音) の特徴として, 音圧 (相対音圧) は弱く, 第 2 倍音を伴っていた (Fig. 6). 音声パルスの解析の結果, SF 値は  $45.8 \pm 1.34$  kHz (43.3–48.0,  $n=20$ ), 第 1 倍音の PF 値は  $40.6 \pm 0.91$  kHz (38.8–42.2,  $n=20$ ), EF 値は  $22.7 \pm 1.10$  kHz (20.8–24.4,  $n=20$ ) および D 値は  $2.49 \pm 0.23$  ms (2.0–2.8,  $n=20$ ) であった. 同種の北海道産 (Fukui 2009) に比べて, SF 値はやや低く EF 値は高いものの類似していた. 本種においても地域的な変異が予想されるので, 今後, 他地域の音声と比較検討する必要があるだろう. また, 音声の特徴は, 通常 2 倍音を持つヒナコウモリ (船越 2010) と類似するが, 音圧が弱く EF 値が高いことや D 値が短くほとんど重ならない. こ

れらの特徴は他種九州産コウモリ類との音声識別に有効であるといえる.

今回, 大分県でニホンウサギコウモリの分布が確認されたが, 今後生息確認地点やその周辺域の調査を進めることによって, 繁殖などの生態的知見を得ていきたい.

## 謝 辞

本研究は, 大分県野津原町と玖珠町でコウモリ調査が実施された. 野津原町では国土交通省九州地方整備局の大分川ダム工事事務所が実施している環境調査の一環として実施されたダム事業地内のコウモリ類調査結果に基づいており, 同事務所諸氏, 調査を実施された旧国土環境株式会社, 西日本技術開発株式会社, 株式会社建設環境研究所, いであ株式会社の諸氏に感謝申し上げる. また, 本研究を進める上で, 国立科学博物館所蔵の頭骨標本の計測等を行う際に便宜をはかっていただいた国立科学博物館の川田伸一郎博士と諸氏に厚くお礼申し上げます.

## 引用文献

- 阿部 永. 2007. [増補版] 日本産哺乳類頭骨図説. 北海道大学出版会, 札幌, 290 pp.
- Fukui, D. 2009. *Plecotus sacrimontis* G. M. Allen, 1908. In (S. D. Ohachi, Y. Ishibashi, M. Iwasa and T. Saitoh, eds.) *The Wild Mammals of Japan*, pp. 86–87. SHOUKADOH Book Sellers and the Mammal Society of Japan, Kyoto.
- 船越公威. 2010. 九州産食虫性コウモリ類の超音波音声による種判別の試み. 哺乳類科学 50: 165–175.
- Funakoshi, K. and Uchida, T. A. 1978. Studies on the physiological and ecological adaptation of temperate insectivorous bats. II. Hibernation and winter activity in some cave-dwelling bats. *Japanese Journal of Ecology* 28: 237–261.
- Kawai, K., Nikaido, M., Harada, M., Matsumura, S., Lin, L. K., Wu, Y., Hasegawa, M. and Okada, N. 2003. The status of the Japanese and East Asian bats of the genus *Myotis* (Vespertilionidae) based on mitochondrial sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 28: 297–307.
- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M. A. and Huelsenbeck, J. P. 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology* 61: 539–542.
- Spitzenberger, F., Strelkov, P. P., Winkler, H. and Haring, E. 2006. A preliminary revision of the genus *Plecotus* (Chiroptera, Vespertilionidae) based on genetic and morphological results. *Zoological Scripta* 35: 187–230.
- Stamatakis, A. 2006. RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22: 2688–2690.

- Swift, S. M. 1998. Long-Eared Bat. T & AD Poyser, London, 182 pp.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M. and Kumar, S. 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731–2739.
- Thompson, J. D., Higgins, D. G. and Gibson, T. J. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research* 22: 4673–4680.
- 尹 明熙・庫本 正・内田照章. 1981. 秋吉台産化石コウモリ類の系統分類学的研究 1. *Plecotini* に属する *Plecotus auritus* と *Barbastella leucomelas darjelingensis* について. 秋吉台科学博物館報告 16: 35–53.
- Yoon, M. H., Kuramoto, T. and Uchida, T. 1984. Studies on late Pleistocene bats including two new extinct *Myotis* species from the Akiyoshi-dai Plateau, with reference to the Japanese microchiroptera fauna succession. *Bulletin of the Akiyoshi-dai Museum of Natural History* 19: 1–14.
- 吉倉智子. 2011. ニホンウサギコウモリ. コウモリ識別ハンドブック [改訂版] (コウモリの会, 編), pp. 40–41. 文一総合出版, 東京.
- 吉倉智子・村田浩一・三宅 隆・石原 誠・中川雄三・上条隆志. 2009. 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. *哺乳類科学* 49: 225–235.
- Yoshiyuki, M. 1989. A Systematic Study of the Japanese Chiroptera. National Science Museum, Tokyo, 242 pp.

## ABSTRACT

**First record of the Japanese long-eared bat, *Plecotus sacrimontis*, in the Kyushu District, Japan, with special reference to variations in their external characters, skulls, echolocation calls and mitochondrial cytochrome *b* sequences**

Kimitate Funakoshi<sup>1,\*</sup>, Kuniko Kawai<sup>2</sup>, Masashi Harada<sup>3</sup>, Shusei Arai<sup>4</sup> and Hirofumi Watanabe<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Biological Laboratory, Faculty of Intercultural Studies, The International University of Kagoshima, Kagoshima 891-0197, Japan

<sup>2</sup>School of Biological Sciences, Tokai University, Sapporo 005-8601, Japan

<sup>3</sup>Laboratory Animal Center, School of Medicine, Osaka City University, Osaka 545-8585, Japan

<sup>4</sup>General Education, Kyushu Dental University, Kitakyushu 803-8580, Japan

<sup>5</sup>Environment Department, West Japan Engineering Consultants, INC, Fukuoka 810-0004, Japan

\*E-mail: funakoshi@int.iuk.ac.jp

There has so far been no record of the Japanese long-eared bat, *Plecotus sacrimontis*, in the Kyushu District. We confirmed their presence by observing and capturing these bats on the ceiling of the adit or abandoned mine in Notsuhara-machi, Oita Prefecture in 2003–2012, and in the weep hole of the tunnel in Kusu-Machi in the same prefecture in 2013. We identified them as *P. sacrimontis*. This was supported by phylogenetic analysis based on the mitochondrial gene (*Cyt b*) sequences. Forearm lengths in Kyushu were smaller than those in Honshu. Skulls from Kyushu were relatively small, and snouts were slightly shortened. These results were further supported by principal component analysis. Echolocation calls were low intensity FM calls with a second harmonic. SF, PF and EF averaged 45.8, 40.6 and 22.7 kHz, respectively, and D averaged 2.49 ms.

**Key words:** distribution, Kyushu District, intra-specific variation, mitochondrial *cyt b* gene, *Plecotus sacrimontis*

受付日: 2015 年 2 月 19 日, 受理日: 2015 年 4 月 7 日

著 者: 船越公威, 〒 891-0197 鹿児島市坂之上 8 丁目 34-1 鹿児島国際大学国際文化学部生物学研究室 ☒ funakoshi@int.iuk.ac.jp

河合久仁子, 〒 005-8601 北海道札幌市南区南沢 5 条 1 丁目 11 東海大学生物学部生物学科

原田正史, 〒 545-8585 大阪市阿倍野区旭町 1 丁目 5-7 大阪府立大学医学研究科動物実験施設

荒井秋晴, 〒 803-8580 北九州市小倉北区真鶴 2-6-1 九州歯科大学総合教育学分野

渡邊啓文, 〒 810-0004 福岡市中央区渡辺通 1 丁目 1-1 西日本技術開発株式会社環境部

付表 1. 計測した国立科学博物館所蔵の頭骨標本

---

|       |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 北海道産  | : M16286, M16538, M18252, M18253, M18554, M18555, M18556, M18557, M18558                                                                                                                                            |
| 東北地方産 | : M11898, M16608, M18273                                                                                                                                                                                            |
| 関東地方産 | : M5784, M10565, M11178, M11487, M13527, M13528, M13529, M13530, M13531, M13532,<br>M13533, M14969, M16539, M19381, M20137, M20138, M20140, M20576, M20579, M20580                                                  |
| 中部地方産 | : M728(B), M1187, M1913, M2071, M2552, M14568, M14570, M14572, M14583, M14657,<br>M16202, M16203, M16649, M16851, M16852, M16853, M16854, M16856, M16869, M16870,<br>M20723, M20906, M20911, M20913, M20916, M20919 |
| 近畿地方産 | : M20898, M21017, M23289                                                                                                                                                                                            |
| 四国地方産 | : M19835                                                                                                                                                                                                            |

---