

調 査 報 告

ベトナム・カッティエン国立公園で捕獲されたネズミ科の DNA バーコーディング法を用いた種同定及び餌資源予備調査

石澤祐介¹⁾, 白子智康¹⁾, 味岡ゆい²⁾, 上野薫¹⁾, Do Tan Hoa³⁾,
Tran Van Thanh³⁾, 山田祐彰⁴⁾, 南基泰¹⁾

¹⁾中部大学大学院応用生物学研究科, ²⁾中部大学現代教育学部

³⁾Cat Tien National Park, ⁴⁾東京農工大学大学院農学研究院

要 旨

ベトナム国内最大級の熱帯雨林を保有するカッティエン国立公園において、2011年3月8日から16日の間、国立公園内の17箇所でネズミ科の生息及び餌資源について予備調査を行った。ネズミ科2属3種(4個体)(シナシロハラネズミ *Niviventer confucianus*, ヒマラヤクリゲネズミ *N. fulvescens*, クマネズミ属 *Rattus* sp.) を捕獲することができた。特に、種同定のためにミトコンドリア DNA の D-loop 及び COI を利用した DNA バーコーディング法は、従来の外部形態及び頭骨形態による種同定に比べ、熟練した鑑定技術を必要としない技術であることが確認できた。このことから、種特異的な形態的特徴の判定が困難なネズミ科の種同定のためのツールとして DNA バーコーディング法は有効であると考えられた。また、餌資源推定についても胃腸内容物より全 DNA を抽出し、DNA バーコーディング法を用いて植物性 (*rbcL*) 及び動物性 (COI) 被食物共に BLSAT 検索を行い、植物由来被食物ではツルアカメガシワ (*Mallotus repandus*) (Euphorbiaceae トウダイグサ科), キデナンツス属一種 (*Chydenanthus excelsus*) (Lecythidaceae サガリバナ科), ハマビワ属一種 (*Litsea timoriana*) (Lauraceae クスノキ科), アメリカハマグルマ (*Sphagneticola trilobata*) (Compositae キク科) の4種が、動物由来被食物としてシロアリ科 (Termitidae シロアリ科), ミドリゼミ属 (*Dundubia nagarasingna*) (Cicadidae セミ科), ウデムシ目 (Amblypygida) の3種が推定され、今後餌資源推定のためには有益なツールであることが確認できた。また、罠捕獲地点の植生データと照合することによって、餌資源となる植物や動物性餌資源に寄与する植生などの推定が可能となるので、今後の哺乳類相保全のための熱帯林保全指針として活用できると期待された。

1. 緒論

背景及び目的：カッティエン国立公園 Cat Tien National Park (以下、国立公園) は、UNESCO (2001年) (The MAB programme UNESCO-MAB Biosphere Reserves Directory, 2012年2月14日確認) やラムサール条約 (2005年) (Ramsar Sites Information Service, 2012年2月14日確認) に登録された地域を含むベトナム国内で最大の熱帯雨林保全地域を有し、現在エコツーリズムを目的とした多くの外国人観

光客が訪れている。しかし、未だ国立公園内の生物多様性評価や遺伝資源探索などが体系的に行われておらず、持続可能な利用に向けた国立公園の整備や環境保全の具体的な政策のないまま放置されている区域が存在している。

このような背景から2011年3月に国立公園側からの要望に応え共同研究に関する Memorandum of Understanding (MOU) を締結し、同年11月より日本-ベトナム間の国際プロジェクトとして「ヴェトナ

ム・カッティエン国立公園に内在する生態系サービスの遺伝資源ポテンシャル評価とその持続可能な利用法の確立」(トヨタ財団研究助成 2011-2013 年) が開始され、以下の3つの目標が設定された。

- ① 遺伝的多様性まで考慮した生物多様性広域評価: 国立公園内の植生、生物相、環境などのエコ・インフォマティクスを整備し、生物多様性ホットスポットや希少生物の生育地適性を評価する。
- ② 原生的自然からの新規遺伝資源探索とその持続的利用のためのシナリオ作成: 国立公園内の原生的自然からの新規遺伝資源探索やその持続的利用についての体制やシナリオ作成を行なう。
- ③ 二次的自然環境中の既存エコ・ストック探索と評価: 国立公園内に居住する少数民族が持続的に利用してきた農地や二次林などの二次的自然環境中の遺伝資源や伝承医学など生物資源の既存エコ・ストックの探索、再評価とその持続的利用法の確立をする。

本報告では、前記3つの目標の内、「①遺伝的多様性まで考慮した生物多様性広域評価」の一貫として、国立公園内の動物相多様性維持のための保全指針作成の予備段階として、これまでの国立公園内で行われてきた哺乳類相調査及び保全状況の文献調査を行なった。更に哺乳類相の多様性維持のための餌資源として重要で (Polet & Ling, 2004), 食物ピラミッドの最下位層に位置するネズミ科についての捕獲調査を実施した。更に、捕獲された3種のネズミ科の種同定および餌資源推定に用いたDNAバーコーディング法の妥当性についても報告する。

国立公園概要と設立経緯: 国立公園はヴェトナム南部のホーチミン市から北東部へ約 160 kmの内陸部に位置し (Fig. 1-A), Binh Phuoc, Lam Dong, Dong Nai の3省にまたがっている (Fig. 1-B)。国立公園はヘッドクォーターや宿泊施設、レストランなどの施設が整い、エコツアーが整備されている Nam Cat Tien を主要部として、その北西部に隣接する Tay Cat Tien,

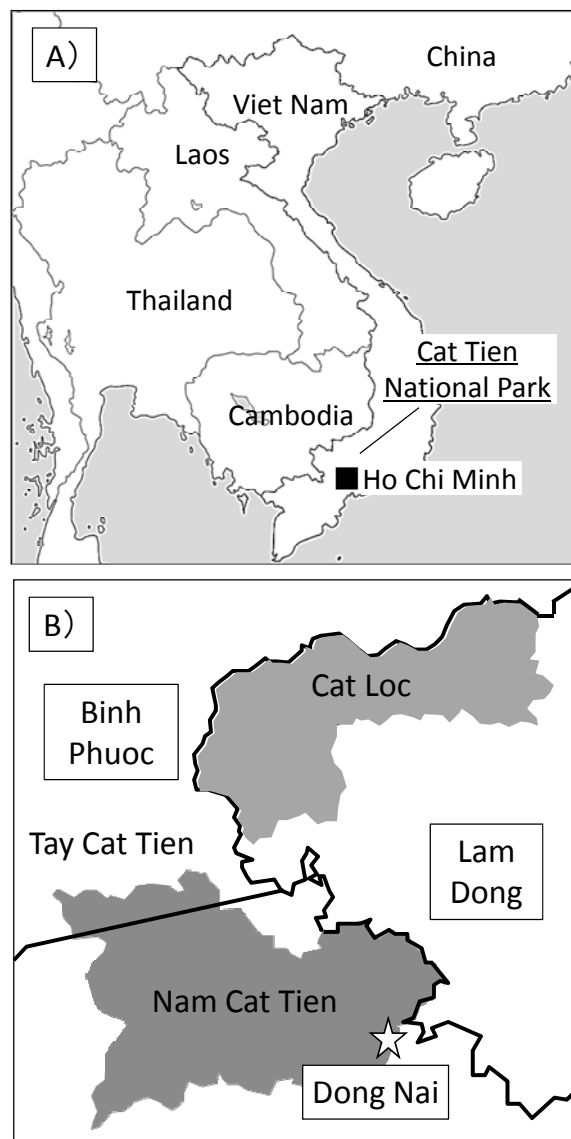


Fig.1. Sketch map of Cat Tien National Park, Vietnam
A) Location of Cat Tien National Park in Vietnam
B) Gray area of Cat Tien National Park in Vietnam (☆: Park headquarter; N:11°25'24" E:107°25'43" ,119 m above sea level). The Park is located in the three provinces of Dong Nai, Lam Dong and Binh Phuoc and consists of Three adjacent segments, separated by agricultural land: Cat Loc segment is in north area and other segment consist Tay Cat Tien and Nam Cat Tien which contains the Park headquarter, is most often visited.

この Tay Cat Tien から北部へ5kmほど離れたところに位置する Cat Loc の3つのエリアに区分されている。1978年 Nam Cat Tien と Tay Cat Tien が保護地域となり、1992年この2つのエリアが国立公園に指定された。同年、Cat Loc でジャワサイ Javan Rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus*, Rhinocerotidae サイ科) (開発による生息地の破壊、装飾品となる角目的の乱獲によって、現在は絶滅) (WWF, 2012年2月10日確認)

が確認され、1998 年指定地域が現在の広さ (71, 350ha) まで拡大した。その後の 2001 年、世界で 411 番目の生物圏保護区 Biosphere Reserve として UNESCO「人間と生物圏計画 Man and the Biosphere Programme (MAB)」に認定された国立公園である (The MAB programme UNESCO-MAB Biosphere Reserves Directory, 2012 年 2 月 14 日確認)。

哺乳類相の調査及び保全の経緯：国立公園は、ヘッドクォーター (標高 119m) を中心に高低差がほとんどない平坦な地である。それにも関わらず、ヴェトナムの他の保全地域に比べて非常に種多様性が高く、ヴェトナムで確認されている哺乳類の約 30% (生息の可能性のあるものも含めると約 43%) が確認されている (Polet & Ling, 2004)。このように、国立公園の種多様性が他の地域に比べて高いのは、国立公園が生物地理学的にダラット高原とメコンデルタの移行帯にあり (Polet & Ling, 2004), *Diptero carpaceae* (Dipterocarpaceae フタバガキ科) を優占種とする常緑熱帯林及び落葉熱帯林 (雨緑林)、それらの混合林、竹林、湿地、草地、農地など多様な植生がモザイク状に存在しているためと考えられている (Polet & Ling, 2004)。そのためキタホソオツパイ (*Dendrogale murina*) (Tupaiaidae ツパイ科)、クロアシドゥクモンキー (*Pygathrix nigripes*) (Cercopithecidae オナガザル科)、ピグミースローロリス (*Nycticebus pygmaeus*) (Lorisidae ロリス科)、ガブリエラテナガザル (*Hylobates gabriellae*) (Hylobatidae テナガザル科) などのインドシナ (ラオス、カンボジア、ヴェトナム) などの固有種が多いと考えられている (Polet & Ling, 2004)。国立公園はサバナ気候帯に属し、国立公園が作成した動植物相リスト (2011 年 4 月 7 日現在) (Cat Tien National Park, 2012) によると、植物は 162 科 1610 種の生育が確認されており、哺乳類 38 科 113 種、鳥類 18 科 351 種、爬虫類 17 科 109 種、両生類 6 科 41 種、昆虫類 68 科 756 種 (内、蝶目 450 種)、魚類 29 科 159 種が記載されている。

現在、国立公園の生物相に関する情報は、国立公園のホームページ (Cat Tien National Park, 2012) や

学術論文 (Polet & Ling, 2004) から得ることができる。このような生物相の調査は、1990 年代初頭から直接観察、捕獲、フィールドサイン、地域住民からの聞き取り調査法などで実施されてきた。最初の主要な生物相のリストは、The semi-governmental Forest Inventory and Planning Institute (FIPI, 1993) によって記載された哺乳類リストで、次いで The Institute of Ecology and Biological Resources (Le Xuan Canh et al., 1998) に記載された動物誌であった。しかし、この 2 つのリストはいずれも聞き取り調査が中心で直接的なフィールド調査の裏付けのないものであった。そのため、現在でも国立公園内の生物相リストには、実際に捕獲、目視によって生息確認されている「confirmed (確認)」と、曖昧な証言で確証がないものや過去の文献から推測した「possible (可能性あり)」という 2 つのカテゴリーが存在したままとなっている。2001 年には、The Institute of Ecology and Biological Resources と The Vietnam-Russia Tropical Centre が共同で生物多様性調査を実施した (IEBR, 2001; VRTC, 2002)。この時の調査は、世界的にも注目を得やすいアジアゾウ (*Elephas maximus*) (Elephantidae ゾウ科) (Dawson et al., 1993; Sukumar et al., 2002), ジャワサイ (Schaller et al., 1990; Haryono et al., 1993; Cao Van Sung et al., 1998; Polet et al., 1999), 野生牛 (Ling, 2000) 及び霊長類 (Eames & Robson, 1993) などの大型哺乳類のみを対象としたものであった。そのため、哺乳類相の中でも種多様性が高い、コウモリ目 (Chiroptera) (34 種) (Polet & Ling, 2004) とネズミ目 (Rodentia) (14 種) (Cat Tien National Park, 2012) については生息調査対象とならなかった。特に、ネズミ目は食物ピラミッドの最下位層に位置し、哺乳類相の多様性維持のための餌資源として重要であるにも関わらず (Polet & Ling, 2004)、詳細な生息調査はされてこなかった。そのため、Polet & Ling (2004) の報告ではリストに 10 種記載されているが、その内「confirmed (確認)」は 2 種のみである (Table 1)。また国立公園のホームページ (Cat Tien National Park, 2012) から入手可能な哺乳類リストに記載され

ているネズミ科 14 種すべてが「possible (可能性あり)」のカテゴリーとなっている (Table 1).

Table 1. The List of Muridae in Cat Tien National Park, Vietnam

Species			Cat Tien List ²⁾	Kuznetsov et al. ³⁾ 2005-2006	2006-2007	Polet et al. ⁴⁾
Scientific name (Synonym ¹⁾)	Japanese name	English name				
<i>Bandicota indica</i>	オニネズミ	Great Bandicoot Rat	Possible: Si	—	—	Possible: ?
<i>B. savilei</i>	ビルマオニネズミ	Savile's Bandicoot Rat	Possible: Rp	—	—	Possible: Sp, Ph
<i>Berylmys berdmorei</i> (<i>Rattus berdmorei</i>)	コシロハネズミ	Berdmore's Berylmys	Possible: Rp	caught	—	Possible: Sp, Ph
<i>B. bowersi</i> (<i>R. bowersi</i>)	パウアーシロハネズミ	Bower's white-toothed rat	Possible: Si	—	—	—
<i>Chiropodomys gliroides</i>	ヤマネマウス	Indomalayan Pencil-tailed Tree Mouse	Possible: Rp	caught	caught	—
<i>Leopoldamys edwardsi</i>	エドワーズコミミネズミ	Edward's Leopoldamys	—	caught	caught	Possible: Rp
<i>L. milleti</i> (<i>R. edwardsi</i>)	—	Millet's Leopoldamys	Possible: Rp	—	—	—
<i>L. sabanus</i> (<i>R. sabanus</i>)	オナガコミミネズミ	Indomalayan Leopoldamys	Possible: Si	caught	—	—
<i>Maxomys surifer</i> (<i>R. surifer</i>)	アカスダトゲネズミ	Indomalayan maxomys	Possible: Rp	caught	caught	Confirmed: Sp, Ph
<i>Mus cervicolor</i>	クチバツカネズミ	Fawn-colored Mouse	—	caught	caught	—
<i>Niviventer bukit</i>	マライシロハラネズミ	—	—	caught	—	Confirmed: Sp, Ph
<i>N. fulvescens</i>	ヒマラヤクリゲネズミ	Indomalayan Niviventer	—	caught	caught	—
<i>N. langbianis</i>	ベトナムクリゲネズミ	Indochinese Arboreal Niviventer	—	caught	caught	—
<i>R. argentiventer</i>	コメクマネズミ	Ricefield Rat	Possible: Rp	—	—	Possible: ?
<i>R. bukit</i>	—	Chestnut Rat	Possible: Rp	—	—	—
<i>R. flavipectus</i>	—	—	Possible: Si	—	—	Possible: Si
<i>R. koratensis</i>	シッキムクマネズミ	Sladen's Rat	Possible: Si	caught	caught	Possible: Si
<i>R. losea</i>	コキバラネズミ	Losea Rat	Possible: Si	—	—	—
<i>R. rattus</i>	クマネズミ	Roof Rat	—	caught	—	—
<i>Rhizomys pruinosus</i>	シラガタケネズミ	Hoary Bamboo Rat	Possible: Rp	—	—	Possible: ?

1) Musser et al. 2005, 2) The List of Mammals of Cat Tien National Park, 3) Kuznetsov et al. 2008, 4) Polet et al. 2004

Si, Sightings (目視); Sp, Specimen collected (採取標本); Rp, Reports from local villagers, forest guards and visitors (地元の村人, 森林警備員, 滞在客からの報告); ?, unknown on what basis species is listed by author (記載もととなった標本が不明); Ph, Photo or video footage available caught (写真または動画による確認); —, No data (未記載)

ネズミ科の調査状況: これまでネズミ科は, コウモリ目 (Chiroptera) に次いで国立公園内で種多様性が高い哺乳類のグループであるにも関わらず, ほとんど研究されてこなかった. これまでに報告された学術調査は, Shchipanov & Kalinin (2006) 及び Kuznetsov & Filatova (2007) による, 国立公園内で実施された記号放逐法による齧歯目 (Rodentia) の垂直分布についての調査のみである. Shchipanov & Kalinin (2006) によるとネズミ科 3 種, ツパイ科とリス科 (Sciuridae) が各 1 種ずつ捕獲され, 一方 Kuznetsov & Filatova (2007) によるとリス科 1 種とネズミ科 11 種 (Table 1) が捕獲され, 実際に生息が確認されている. 従って, 国立公園のネズミ科リスト中の「possible (可能性あり)」のカテゴリーに記載されていたアカスダトゲネズミ *Maxomys surifer*, シッキムクマネズミ *Rattus koratensis*, ヤマネマウス *Chiropodomys gliroides*, コシロハネズミ *Berylmys berdmorei*, オナガコミミネズミ *Leopoldamys sabanus* は, Kuznetsov & Filatova (2007) によって捕獲確認されているため「confirmed (確認)」のカテゴリーに変更することが可能である.

Kuznetsov & Filatova (2007) は, アカハラリス *Callosciurus flavimanus* (Sciuridae リス科) (Geoffroy, 1831) とアカスダトゲネズミ *M. surifer* (Miller, 1900) が国立公園内の熱帯林の優占種で, 南

ヴェトナムにおける熱帯自然林の生態系指標種となると報告している. また, 攪乱を受けたことのない熱帯自然林では, アカハラリス *C. flavimanus* は林冠を, アカスダトゲネズミ *M. surifer* は地上を主なハビタットとし, 空間的にも時間的にも異なるニッチに生息しているが (Kuznetsov & Filatova, 2007), 攪乱林では林冠が未発達なために両種の棲み分けは明確ではないとされている (Kuznetsov & Filatova, 2007). また, Shchipanov & Kalinin (2006) はネズミ科の垂直分布状況を国立公園内で調査し, アカスダトゲネズミ *M. surifer* (Miller, 1900) は地上 1.5-2.5m, ヤマネマウス *C. gliroides* は地上から 7-15m の林冠を主なハビタットとして, 3 種は空間的に棲み分けていると報告している. これらの報告は, いずれもネズミ科を含めた小型哺乳類を指標として熱帯雨林内の鉛直方向のバイオマスの流れを考察したものである. このように熱帯雨林の哺乳類相の種多様性維持のためには, 小型哺乳類, 特にネズミ科が餌資源として重要な役割を担っていると予測されている (Kuznetsov & Filatova, 2007). しかし, ネズミ科の餌資源などの個体数維持のためには, それらの餌資源を調査し, それら餌資源の持続的採食が可能な熱帯林保全法が必要となってくる.

2. 調査地及び捕獲調査法

2.1 調査地概要

国立公園内には主要道路から熱帯樹林内にエコツアーのために整備された散策路（以降、トレイル）がある（味岡ら，2012）．今回の罠設置地点調査地は，以下の4つのトレイルの合計17地点とした．ParkHQ-CayTung（①, Cay Tung-1, -2; ②, Go Bac Dong Trail-1, -2, -3; ⑧, Bear Sanctuary), Heavens Rapids

（③, Botanical Garden Internal Road-1, -2; ④, Botanical Main Road-1, -2, -3), ParkHQ-Crocodile Lake（⑤, Crocodile Lake-1; ⑥, Crocodile Lake Trail-1; ⑦, Crocodile Lake Trail-2) 及び Main road（⑨, Guest House A; ⑩, Guest House G, ⑩, Main Road-1) (Fig. 2, Table 2).

以下に各罠設置地点の詳細を概説した．

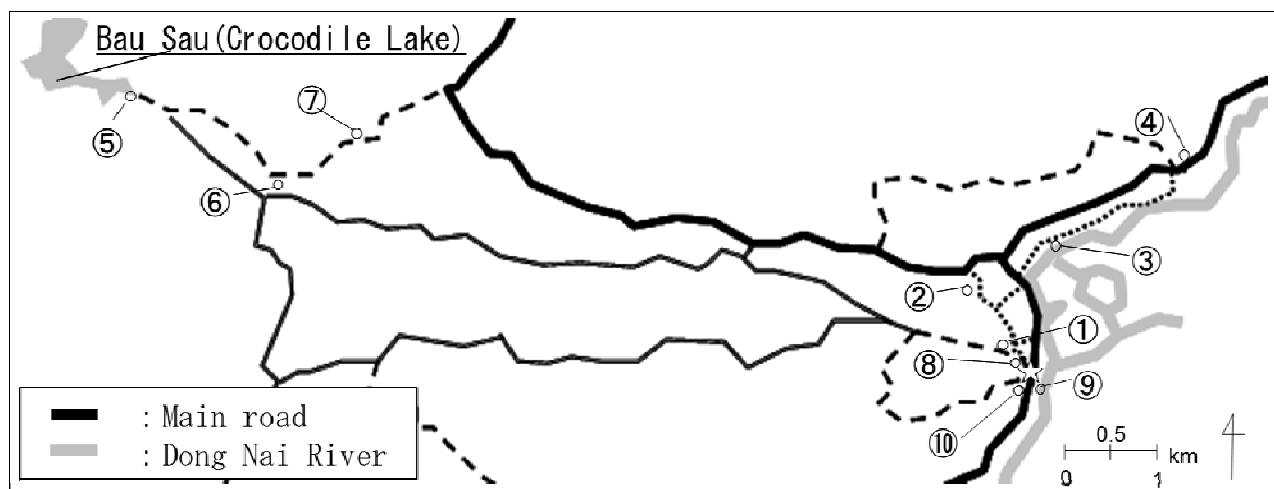


Fig.2. Survey sites of Muridae in Cat Tien National Park, Vietnam

Letter in sketch map refer to each survey sites in Table 2. ParkHQ-CayTung (① Cay Tung-1,-2; ② Go Bac Dong Trail-1,-2,-3; ⑧ Bear Sanctuary), Heavens Rapids (③ Botanical Garden Internal Road-1,-2; ④ Botanical Main Road-1,-2,-3), ParkHQ-Crocodile Lake (⑤ Crocodile Lake-1; ⑥ Crocodile Lake Trail-1; ⑦ Crocodile Lake Trail-2) and Main road (⑨ Guest House A; ⑩ Guest House G, ⑩ Main Road-1).

☆: Park headquarter(N:11°25'24" E:107°25'43", 119 m above sea level)

2.1.1. ParkHQ-CayTung

ParkHQ-CayTung トレイルは，国立公園ヘッドクォーターの周辺で国立公園内の代表的な植生や小動物，鳥類などを容易に観察できる．① Cay Tung-1, -2 は，幹の基部から地表近くの根の上側全体までが薄い板状に肥大した板根を持つソンポン（*Tetrameles nudiflora*）（Datisceae ダティスカ科）を観察するために，国立公園内で最も多くのエコツーリストが利用するトレイルである．罠はソンポンを中心としてトレイル沿いに設置した．② Go Bac Dong Trail-1, -2, -3 は，1987 年に国立公園を訪問した Pham Van Dong 前首相に森林の重要性を認識させた直径 2m の幹を持つメンガ（*Azelia xylocarpa*）（Leguminosae マメ科）（ヴェトナム語：Go Bac Dong, 英語：Red Wood Respect Uncle と呼ばれている）の巨木裏手の雨季には冠水す

る樹林内に設置した．また，Go Bac Dong Trail-3 は Cay Tung-1, -2 と Go Bac Dong Trail-1, -2 の間の雨季にのみ河川となる河床沿いに設置した．⑧ Bear Sanctuary は，ParkHQ の裏手に設置された熊の保護施設（The Cat Tien Bear Sanctuary）近くでトレイル内のソンポンを始点とし設置した．

2.1.2. Heavens Rapids

国立公園内には Botanical Garden と呼ばれ，公園管理者からの許可がないと立ち入れない地域で，Endangered Plant Reservation Area（絶滅危惧植物保全地域）ともなっており，300 種以上のヴェトナム東南部に生育する植物種を観察できる．Botanical Garden 内の Dong Nai 川沿いのトレイル沿いに，③ Botanical Garden Internal Road-1, -2 を 2 地点設置

し、更にHeavens Rapidと呼ばれるメイン道路沿いに
④ Botanical Main Road-1, -2, -3 を3地点設置した。

2.1.3. ParkHQ-Crocodile Lake

ラムサール条約に登録されたシャムワニ
(*Crocodylus siamensis*) (Crocodylidae クロコダイル科) が生息するBau Sau (通称: Crocodile Lake) 湖畔にある観察所兼宿泊施設下の湖岸に⑤ Crocodile Lake-1 を、そこを訪れるためのトレイル
⑥ Crocodile Lake Trail-1 と⑦ Crocodile Lake Trail-1, -2 の2地点を設置した。

2.1.4. Main road-1

国立公園ヘッドクォーター周辺に点在する⑨ Guest House A の裏手に1地点と、⑩ Guest House G と国立公園内を通る主要道路沿いのカシューナットノキ (*Anacardium occidentale*) (Anacardiaceae ウルシ科) 植栽地に各1地点設置した。

2.2 捕獲調査方法

捕獲調査は、2011年3月8日から16日の間実施した。すべての罠設置地点共にライン・トランセクト法 (50m, ただし Guest House G のみ 35m とする) を用いて、シャーマン式トラップ (5.1×6.4×16.5cm; H. B. Sherman Trap 社製) (1地点あたりの10-15個) と、パンチュトラップ (90×38mm; PMP 社製) (1地点あたりの8-15個) の2種類の捕獲罠を約3m間隔でラインから1~3m内に設置した (Table 2)。餌は罠ごとに変えてパンチュトラップにはピーナッツにピーナッツバターを塗布したもの、シャーマントラップはピーナッツのみを用いた。設置した翌日に捕獲確認をし、外部形態を計測したのち、フラットスキン標本と骨格標本を作製した。また、捕獲された個体は現地にてDNAバーコーディング法による種同定のためのDNA抽出サンプルとして肝臓を、同法による餌資源 (動物、植物) の種同定のために胃腸内容物を摘出し、自然乾

燥させた。

2.3 捕獲個体の種同定法

種は、生物を分類する際の基本単位であるにも関わらず、すべての種に対して一般的に適用する定義は存在せず、多義的である。近年、植物についてはAPG植物分類体系のようにゲノム解析から実証的に分類体系を構築していくことが主流になりつつある (大場, 2009)。しかし、多くの動物種では、形態の不連続性に基づいて類型的に区別する分類学的種とも呼ばれる最も一般的なリンネ種 (形態種) が採用されている (北原, 1986)。ネズミ科の種同定についても、リンネ種 (形態種) が用いられ、外部形態 (日本哺乳類学会: 2012年2月14日確認)、頭骨の外部形態 (阿部, 2000; Lunde & Son, 2001; Li et al., 2008) やサイズ (金子, 2006) が用いられるので、種同定には経験則や解剖学的知識が必要となってくる。そこで、本研究では、まず形態学的知識がなくても容易に種の推定が可能なDNAバーコーディング法 (Hebert et al., 2003) を用いて、DDBJ (DNA Data Bank of Japan) に登録されている塩基配列データと比較することによって、属もしくは種を推定する。この際、動物のDNAバーコーディング法で繁用されているミトコンドリアDNAの非コード領域であるD-loop (Robins et al., 2007) と膜たんぱく質であるチトクロム酸化酵素のサブユニットIをコーディングしているCOI (Folmer et al., 2003; Hebert et al., 2003) 遺伝子の部分領域を解析対象とした。D-loopは機能を有しない中立な遺伝子間領域で、種内レベルの多様性の調査や、個体群の識別などに多く利用されており (小池ら, 2007)。COIは動物界の大部分の分類群で利用可能なユニバーサルプライマーがあり、種レベルでの変異を多く含む (日本バーコードオブライフ・イニシアティブ, 2012)。両領域による属もしくは種の推定結果をもとに、外部形態、特に頭骨の解剖学的解析によって種同定を行なった

Table 2. Location of survey sites and survey schedule in Cat Tien National Park

Survey sites	Position	Date of trap setting (Number of trap)		Total number of survey days (Total number of trap)
		Sherman live trap	Panchu trap	
ParkHQ-Cay Tung				
Cay Tung-1	N : 11° 25' 42.7"	Mar.8 (15)	Mar.8 (15)	4
	E : 107° 25' 39.9"	Mar.9 (15)	Mar.9 (14)	(109)
	alt. : 185m	Mar.14 (15)	Mar.14 (10)	
		Mar.15 (15)	Mar.15 (10)	
Cay Tung-2	N : 11° 25' 42.5"	Mar.8 (15)	Mar.8 (14)	4
	E : 107° 25' 39.3"	Mar.9 (15)	Mar.9 (14)	(108)
	alt. : 185m	Mar.14 (15)	Mar.14 (10)	
		Mar.15 (15)	Mar.15 (10)	
Go Bac Dong Trail-1	N : 11° 26' 3.8"	Mar.9 (15)	Mar.9 (10)	2
	E : 107° 25' 28.0"	Mar.10 (15)	Mar.10 (10)	(50)
Go Bac Dong Trail-2	N : 11° 26' 3.7"	Mar.9 (15)	Mar.9 (10)	2
	E : 107° 25' 26.8"	Mar.10 (15)	Mar.10 (10)	(50)
Go Bac Dong Trail-3	alt. : 137m			
	N : 11° 26' 15.4"	Mar.9 (15)	—	2
	E : 107° 25' 24.7"	Mar.10 (15)	—	(30)
Bear Sanctuary	alt. : 141m			
	N : 11° 25' 30.2"	Mar.12 (15)	Mar.12 (15)	4
	E : 107° 25' 42.4"	Mar.13 (15)	Mar.13 (15)	(119)
	alt. : 130m	Mar.14 (15)	Mar.14 (15)	
		Mar.15 (15)	Mar.15 (14)	
Heavens Rapids				
Botanical Garden Internal Road-1	N : 11° 26' 26.2"	Mar.10 (15)	Mar.10 (13)	2
	E : 107° 25' 52.6"	Mar.11 (15)	Mar.11 (13)	(56)
Botanical Garden Internal Road-2	alt. : 137m			
	N : 11° 26' 27.0"	Mar.10 (15)	Mar.10 (15)	2
	E : 107° 25' 53.0"	Mar.11 (15)	Mar.11 (15)	(60)
Botanical Main Road-1	alt. : 137m			
	N : 11° 27' 6.3"	Mar.11 (15)	—	1
	E : 107° 26' 32.5"			(15)
Botanical Main Road-2	alt. : 148m			
	N : 11° 27' 6.4"	Mar.11 (15)	—	1
	E : 107° 26' 32.0"			(15)
Botanical Main Road-3	alt. : 148m			
	N : 11° 27' 6.0"	Mar.11 (15)	—	1
	E : 107° 26' 33.4"			(15)
	alt. : 148m			
Crocodile Lake				
Crocodile Lake-1	N : 11° 27' 31.3"	Mar.13 (15)	Mar.13 (10)	1
	E : 107° 20' 43.5"			(25)
Crocodile Lake Trail-1	alt. : 107m			
	N : 11° 27' 1.3"	Mar.13 (15)	Mar.13 (8)	1
	E : 107° 21' 51.6"			(23)
Crocodile Lake Trail-2	alt. : 170m			
	N : 11° 27' 17.5"	Mar.13 (15)	—	1
	E : 107° 22' 5.5"			(15)
	alt. : 173m			
Main Road				
Guest House A	N : 11° 25' 20.4"	Mar.12 (15)	Mar.12 (15)	4
	E : 107° 25' 43.5"	Mar.13 (15)	Mar.13 (14)	(117)
	alt. : 130m	Mar.14 (15)	Mar.14 (14)	
		Mar.15 (15)	Mar.15 (14)	
Guest House G	N : 11° 25' 19.2"	Mar.14 (10)	—	2
	E : 107° 25' 39.6"	Mar.15 (10)	—	(20)
Main Road-1	alt. : 130m			
	N : 11° 25' 10.7"	Mar.14 (15)	—	2
	E : 107° 25' 37.4"	Mar.15 (15)	—	(30)
	alt. : 130m			

Survey sites shown in Fig.2

— : No setting (未設置)

2. 3. 1. DNA バーコーディング法による種推定

各捕獲個体の肝臓から DNeasy Blood&Tissue Kit (QIAGEN) を用いて全 DNA 抽出後, GENE CLEAN SPIN Kit (MP-Biomedicals) で全 DNA を精製した.

精製した全 DNA を鋳型として, KOD-plus-DNA Polymerase (TOYOBO) を用いて D-loop の増幅を行なった. PCR 反応液の組成及び濃度は, 付属のプロトコールに従い, 0.5μM の D-loop プライマー

(Forward:5' -TCCCCACCATCAGCACCCAAAGC-3' 及び Revers:5' -TGGGCGGGTTGTTGGTTTCACGG -3')

(Stacy, 1997) を含む 50 μ l を調整した. PCR 増幅は, DNA サーマルサイクラー (Gene Amp PCR System 9700, Applied Biosystem) を用い, 熱変性 94°C2 分間を 1 サイクル後, 熱変性 94°C15 秒間, アニーリング 63°C30 秒間, 伸長反応 68°C90 秒間を 1 サイクルとして 30 サイクル行い, 最後に伸長反応 68°C7 分間を 1 サイクルの条件で行った.

また CO I についても D-loop と同一の全 DNA を鋳型として, TaKaRa Ex Taq (TaKaRa) を用いて増幅を試みた. PCR 反応液の組成及び濃度は, 付属のプロトコールに従い, 0.5 μ M の CO I プライマー (LC01490:5' -GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' '及び HC02198:5' -TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATC A-3') (Folmer et al., 1994) を含む 50 μ l を調整した. PCR 増幅は, DNA サーマルサイクラー (Gene Amp PCR System 9700, Applied Biosystem) を用い, 熱変性 94°C1 分間を 1 サイクル後, 熱変性 94°C30 秒間, アニーリング 50°C30 秒間, 伸長反応 72°C1 分間を 1 サイクルとして 35 サイクル行い, 最後に伸長反応 72°C10 分間を 1 サイクルの条件で行った.

D-loop および CO I 共に PCR 増幅後, 0.4%エチジウムブロマイドを含有する 0.8%アガロースゲル電気泳動 (100V, 20 分, 1 $\times$ TBE) で PCR 産物が単一バンドであることを確認し, QIA quick PCR Purification Kit (QIAGEN) で精製した. 精製した PCR 産物は, マルチキャピラリー DNA 解析システム (CEQ2000XL, BECKMAN COULTER) 付属のプロトコールに従い, CEQ DTCS Quick Start Kit (BECKMAN COULTER) を用いて, Dye Terminator Cycle Sequence 法で塩基配列を解読し, MEGA5.05 (Version 5.05, Tamura et al., 2012) を用いて全長決定を行った. 決定された塩基配列は DDBJ (DNA Data Bank of Japan) の BLAST 検索で既存塩基配列データと比較し, 相同性 (%) 及び E-value が高い上位 3 種を種同定の参考とした.

2.3.2. 外部形態による種同定

ネズミ科の種同定の際には, 対象個体の形態的特徴や各部位サイズの差異が重要な測定項目となっている (北原, 1986). そこで, 本研究においても一般的にネズミ科の種同定に用いられる, 外部形態及び頭骨形態を測定した.

捕獲個体の外部形態の測定項目は, 北米式の全長 (TL : Total Length), 尾長 (T: Tail length), 爪あり後足長 (HFw : Hindfoot length with claw), 耳長 (E : Ear length) と, ヨーロッパ式の頭胴長 (= TL-T) (HB : Head and Body length), 爪なし後足長 (HFwo : Hindfoot length without claw) の両方式を採用した (日本哺乳類学会, 2012 年 2 月 14 日確認) (Fig. 3). 更に種の判別に多く採用される尾率 (T/HB) (%) (TR : Tail Ratio) (金子, 2006 ; 阿部ら, 2008 ; Francis, 2008 ; Li et al., 2008) についても測定項目として採用した.

頭骨各部位の測定項目 (Fig. 5) (阿部, 2007) は, 後頭鼻骨長 (ONL : Occipito Nasal Length), 基底全長 (CBL : Condylar Basal Length), 頬骨弓幅 (ZB : Zygomatic Breadth), 眼窩間幅 (LIB : Least Interorbital Breadth), 鼻骨長 (LN : Length of Nasal), 吻骨 (BR : Breadth of the Rostrum), 歯隙長 (LD : Length of the Diastema), 切歯孔長 (LIF : Length of the Incisive Foramen), 耳骨胞長 (LAB : Length of Auditory Bulla) とした. また, Lunde & Son (2001) がヴェトナムで捕獲したネズミ科の種同定の際に用いた頭蓋骨幅 (BB : Breadth of the Braincase), 後口蓋骨長 (PPL : Post Palatal Length), 骨口蓋長 (LBP : Length of the Bony Palate), 頭蓋骨高 (HB : Height of the Brain case) に, Li et al. (2008) の報告で採用した後頭顆の横断幅 (BAO : Breadth Across the Occipital condyles), 上顎第一大臼歯幅 (BAM : Breadth Across the 1st upper Molar), 咬板幅 (BZP : Breadth of the Zygomatic Plate), 上顎骨歯列長 (ALT : Alveolar Length of the maxillary Toothrow), 上顎第一大臼歯の冠状幅 (CWM : Coronal Width of the 1st upper Molar) を併せて種同定のための測定項目とした (Fig. 5).

DNA バーコーディング法によって推定された属及び種名を参考として、最終的には捕獲時に計測した各部位の長さ、外部形態および体色、尾色、頭骨各部の形

状及び部位長を既存文献データと比較し、種同定を行った。

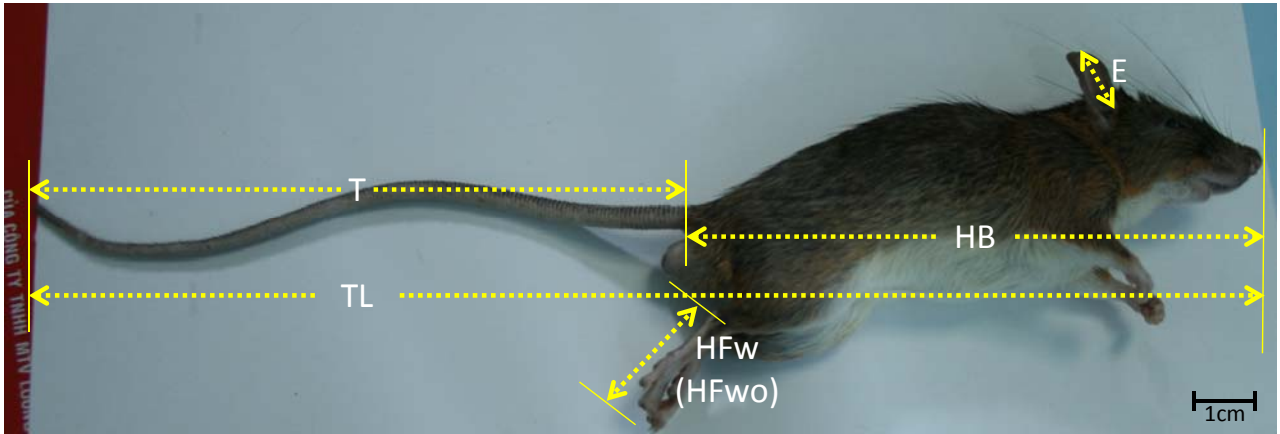


Fig.3. External measurements (*Niviventer fulvescens* caught at Bear Sanctuary, May.15, 2011)

TL, Total length (全長); T, Tail length (尾長); HB, Head and Body,=TL-T (頭胴長); E, Ear length (耳長); HFw, Hindfoot length with claw (爪を含む後足長); HFwo, Hindfoot length without claw (爪を除く後足長)

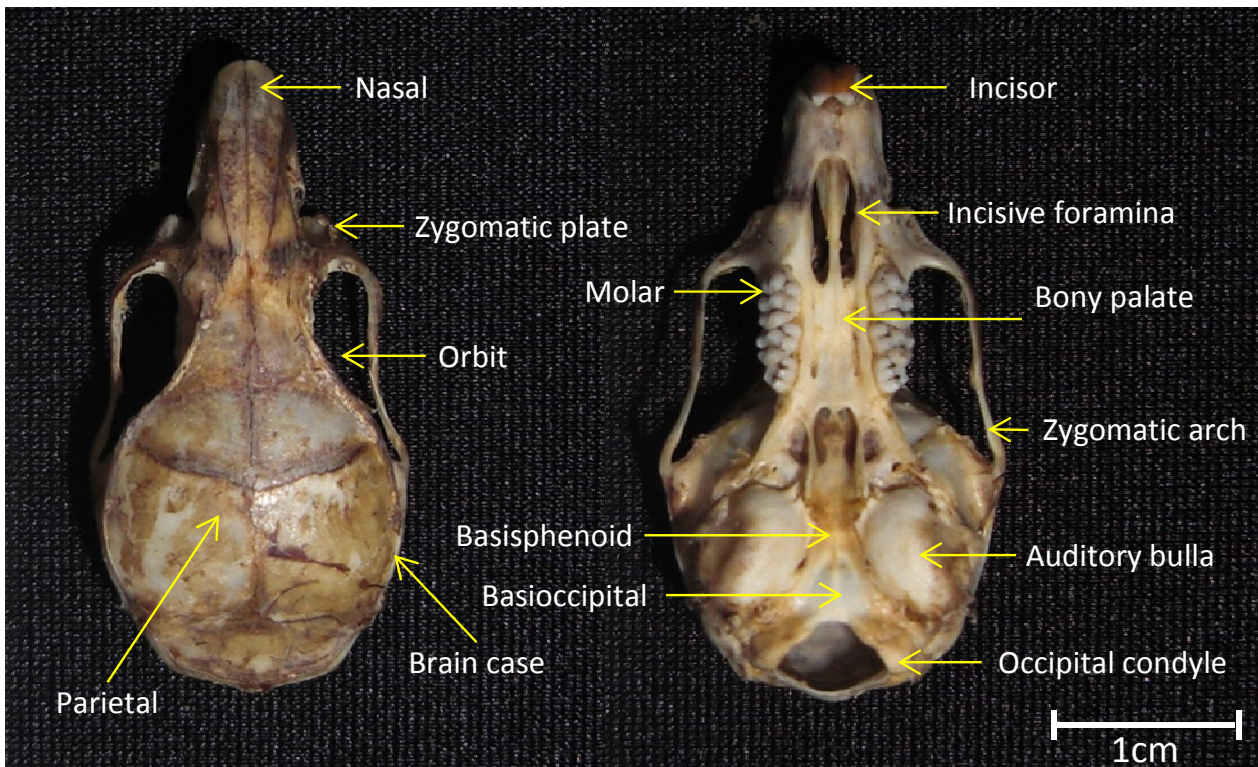


Fig.4. Names of upper cranial bone (*Rattus* sp. caught at Guest House A, May.16, 2011)

Nasal (鼻骨); Zygomatic plate (咬板); Orbit (眼窩); Parietal (頭頂骨); Brain case (脳頭蓋); Incisor (切歯); Incisive foramina (切歯孔); Molar (大臼歯); Bony palate (骨口蓋); Zygomatic arch (頬骨弓); Basisphenoid (基底蝶形骨); Auditory bulla (耳骨胞); Basioccipital (基底後頭骨); Occipital condyle (後頭顆)

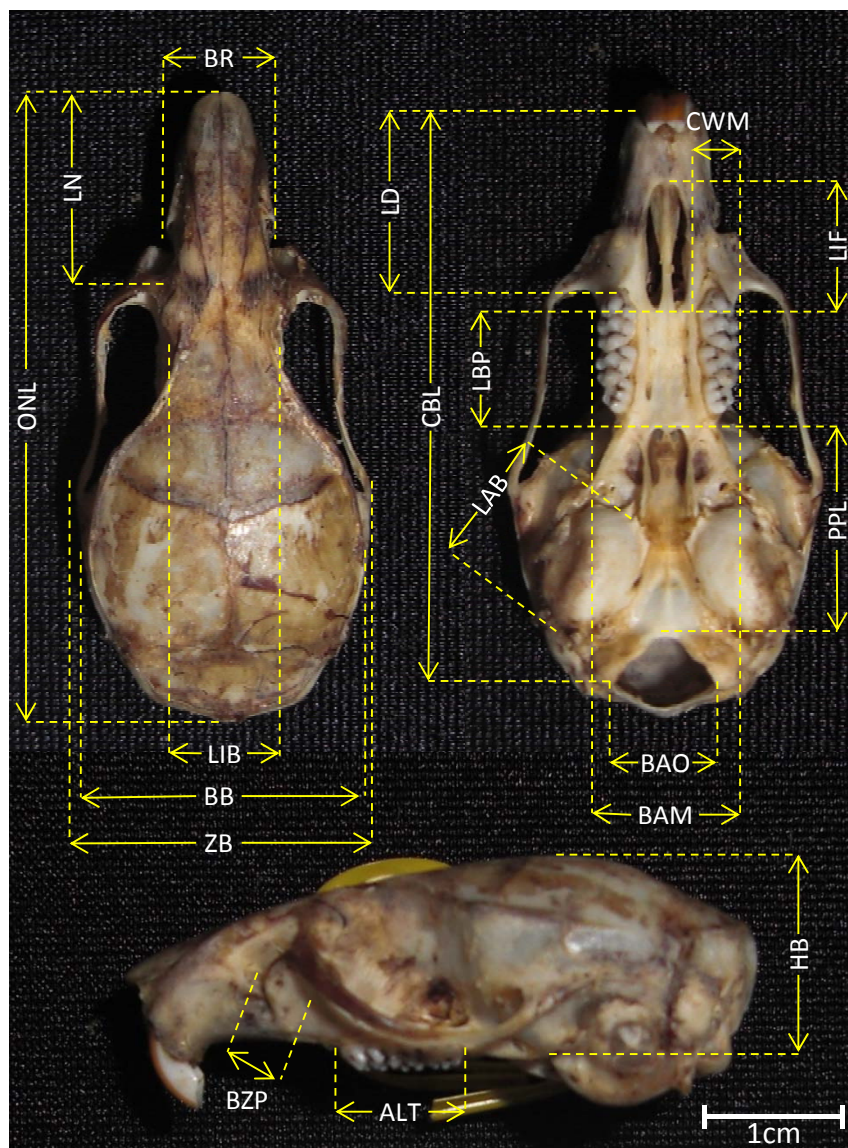


Fig.5. Cranial measurements (*Rattus* sp. caught at Guest House A, May.16, 2011)

ONL, Occipito Nasal Length (後頭鼻骨長); CBL, Condylar Basal Length (基底全長); ZB, Zygomatic Breadth (頬骨弓幅); BB, Breadth of the Braincase (頭蓋骨幅); BAO, Breadth Across the Occipital condyles (後頭顆の横断幅); LIB, Least Interorbital Breadth (眼窩間幅); LN, Length of the Nasals (鼻骨長); BR, Breadth of the Rostrum (吻幅); PPL, Post Palatal Length (後口蓋骨長); LBP, Length of the Bony Palate (骨口蓋長); LD, Length of the Diastema (歯隙長); LIF, Length of the Incisive Foramen (切歯孔長); BAM, Breadth Across the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯幅); BZP, Breadth of the Zygomatic Plate (咬板幅); LAB, Length of Auditory Bulla (耳骨胞長); ALT, Alveolar Length of the maxillary Toothrow (上顎骨歯列長); CWM, Coronal Width of the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯の冠状幅); HB, Height of the Brain Case (頭蓋骨高)

2.4 DNA バーコーディング法による餌資源推定

捕獲された個体の胃腸内容物を現地で摘出し、自然乾燥させ、その後研究室に持ち帰ったものをアルミバス (ALB-301, IWAKI) 60°Cで一晩乾燥させた。乾燥させた胃腸内容物はDNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) を用い全DNA抽出し、GENECLEAN SPIN Kit (MP-Biomedicals) で全DNAを精製した。精製した全DNA中の植物性被食物由来の *rbcl* 増幅には、

KOD-Plus-DNA Polymerase (QIAGEN) を用い、PCR 反応液の組成及び濃度は付属のプロトコールに従い、0.5μM の *rbcl* プライマー (Forward:5' -TATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACTCC-3' 及びReverse:5' -GATTCGCAGATCCTCCAGAGTAGAGC-3') (松木, 2008) を含む50μlを調整した。PCR増幅は、DNAサーマルサイクラー (Gene Amp PCR System 9700, Applied Biosystem) を用い、熱変性95°C1分間を1サイクル

後、熱変性 98°C10 秒間、アニーリング 56°C30 秒間、伸長反応 72°C45 秒間を 1 サイクルとして 30 サイクル行い、最後に伸長反応 72°C5 分間を 1 回の条件で行った。

また、動物性被食物についても、*rbcL* 増幅と同一の全 DNA を鋳型として、TaKaRa Ex Taq (TaKaRa) を用い、動物性被食物由来の CO I の増幅を行った。PCR 反応液の組成及び濃度は付属のプロトコールに従い、0.5μM の CO I プライマー（LC01490:5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' 及び HCO2198:5'-TAAACTTCAGGTGACCAAAAAATCA-3'）(Folmer et al., 1994) を含む 50μl を調整した。PCR 増幅は、DNA サーマルサイクラー (Gene Amp PCR System 9700, Applied Biosystem) を用い、熱変性 94°C1 分間を 1 サイクル後、熱変性 94°C30 秒間、アニーリング 50°C30 秒間、伸長反応 72°C1 分間を 1 サイクルとして 35 サイクル行い、最後に伸長反応 72°C10 分間を 1 サイクルの条件で行った。

rbcL および CO I 共に PCR 増幅後、0.4%エチジウムブロマイドを含有する 0.8%アガロースゲル電気泳動 (100V, 25 分, 1×TBE) で PCR 産物の増幅を確認した。増幅確認された PCR 産物を pGEM-T Easy Vector System I (Promega) を用いて pGEM-T Easy Vector に組み込み、大腸菌 JM109 (TOYOBO) に形質転換した後 100 mg/L アンピシリンを含む LB 寒天培地で一晚培養した。LB 寒天培地から形質転換コロニーを無作為に最大 30 個ピックアップし、コロニーダイレクト PCR によるインサートチェック後 NucleoSpin Plasmid QuickPure (MACHEREY-NAGEL) を用いてプラスミド抽出を行った。プラスミド抽出後マルチキャピラリー DNA 解析システム (CEQ2000XL, BECKMAN COULTER) 付属のプロトコールに従い、CEQ DTCS Quick Start Kit (BECKMAN COULTER) を用いて、Dye Terminator Cycle Sequence 法で塩基配列を決定した。決定された塩基配列は、MEGA5.05 (Version 5.05, Tamura et al, 2012) を用い全長決定を行った。

決定された塩基配列は DDBJ の BLAST で既存塩基配列データと比較し、相同性(%)及び E-value が高い上位 3 種を植物および動物由来被植物の推定に用いた。

3. 結果及び考察

3.1 種同定

罠設置地点 17 地点のうち、Cay Tung-1 (捕獲個体番号:110308-1, 以降同様), Cay Tung-2 (110308-2), Bear Sanctuary (110315-1), Guest House A (110316-1) の 4 地点で 4 個体が捕獲された。

3.1.1. DNA バーコーディング法による種推定

D-loop (Table 3) と COI (Table 4) の両領域の BLAST 検索の結果、最も相同性及び E-value の高かった結果を総合して、以下のように属名もしくは種名を推定した。

個体番号 110308-1 : D-loop (299bp.) (アクセス番号: AB710176, 以降同様) は第一から三候補までシナクリゲネズミ (*N. excelsior*) (すべての候補が、相同性: 88%, E-value: 4.00E-66, 以降同様) (GQ120194, GQ120193, GQ120191), COI (657bp.) (AB710345) は第一から三候補までシナシロハラネズミ (*N. confucianus*) (すべての候補が、93%, 0) (HM031912, HM031913, HM031911) となったことから、本個体はニイタカネズミ属 (*Niviventer* sp.) と推定した。

個体番号 110308-2 : D-loop (299bp.) (AB710177) が第一から三候補までシナクリゲネズミ (*N. excelsior*) (88%, 4.00E-66) (GQ120194, GQ120193, GQ120191), COI (657bp.) (AB710346) は第一から三候補までシナシロハラネズミ (*N. confucianus*) (すべての候補が 93%, 0) (HM031912, HM031913, HM031911) となり、個体番号 110308-1 と一致した。この結果から、本個体も個体番号 110308-1 と同様に、ニイタカネズミ属 (*Niviventer* sp.) と推定した。しかし、個体番号 110308-1 の塩基配列との相同性は D-loop で 98%, COI で 99% となり完全には一致しなかった。

個体番号 110315-1 : D-loop (302bp.) (AB710178) の第一候補はヒマラヤクリゲネズミ (*N. fulvescens*) (89%, 4.00E-75) (HM031672) となったが、第二、三候補はクマネズミ (*R. rattus*) (85%, 1.00E-50 ; 84%, 3.00E-48) (FJ897501, HQ588111) となった。一方、COI (649bp.) (AB710347) は第一候補が齧齧目 (*Rodentia* sp.) (99%, 0) (HQ580197) となり種名

の記載はなかった。第二、三候補は D-loop の第一候補と同様に、ヒマラヤクリゲネズミ (*N. fulvescens*) (98%, 0 ; 98%, 0) (HM217589, HM217546) となった。以上のことから、本個体はヒマラヤクリゲネズミ (*N. fulvescens*) を第一候補とするニイタカネズミ属 (*Niviventer* sp.) と推定した。

個体番号 110316-1 : D-loop (302bp.) (AB710179) の第一候補はクマネズミ (*R. rattus*) (97%, e-149)

(HQ700949) で、第二、三候補はクマネズミ属 (*Rattus* sp.) (両候補ともに, 97%, e-149) (EF186396, EF186384), COI (655bp.) (AB710348) は第一から三候補までクマネズミ属 (*Rattus* sp.) (すべての候補が 97%, e-149) (EF186524, EF186525, HM217524) となったことから、クマネズミ (*R. rattus*) を第一候補とするクマネズミ属 (*Rattus* sp.) と推定した。

Table 3. The results of homology search of Mitochondrial DNA D-loop region in Muridae caught in Cat Tien National Park

Individual number	First candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Second candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Third candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value
110308-1	<i>Niviventer excelsior</i> GQ120194	88	260	4.00E-66	<i>Niviventer excelsior</i> GQ120193	88	260	4.00E-66	<i>Niviventer excelsior</i> GQ120191	87	244	2.00E-61
110308-2	<i>Niviventer excelsior</i> GQ120194	88	260	4.00E-66	<i>Niviventer excelsior</i> GQ120193	88	260	4.00E-66	<i>Niviventer excelsior</i> GQ120191	87	244	2.00E-61
110315-1	<i>Niviventer fulvescens</i> HM031672	89	289	4.00E-75	<i>Rattus rattus</i> FJ897501	85	208	1.00E-50	<i>Rattus rattus</i> HQ588111	84	200	3.00E-48
110316-1	<i>Rattus rattus</i> HQ700949	97	537	e-149	<i>Rattus sp.</i> EF186396	97	537	e-149	<i>Rattus sp.</i> EF186384	97	537	e-149

BLAST search hits of D-loop sequences of 4 Muridae samples are shown from first candidate to third candidate.

1) Accession number of DDBJ

Table 4. The results of homology search of Mitochondrial DNA COI region in Muridae caught in Cat Tien National Park

Individual number	First candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Second candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Third candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value
110308-1	<i>Niviventer confucianus</i> HM031912	93	894	0	<i>Niviventer confucianus</i> HM031913	93	886	0	<i>Niviventer confucianus</i> HM031911	93	886	0
110308-2	<i>Niviventer confucianus</i> HM031912	93	908	0	<i>Niviventer confucianus</i> HM031913	93	900	0	<i>Niviventer confucianus</i> HM031911	93	900	0
110315-1	<i>Rodentia sp.</i> HQ580197	99	1164	0	<i>Niviventer fulvescens</i> HM217589	98	1136	0	<i>Niviventer fulvescens</i> HM217546	98	1136	0
110316-1	<i>Rattus sp.</i> EF186524	95	1005	0	<i>Rattus sp.</i> EF186524	95	1005	0	<i>Rattus sp.</i> HM217524	95	1005	0

BLAST search hits of COI sequences of 4 Muridae samples are shown from first candidate to third candidate.

1) Accession number of DDBJ

3. 1. 2. 形態による種同定

個体番号 110308-1 : 外部形態は、頭胴部の背側は赤褐色 (Fig. 6-A), 腹側がクリーム色 (Fig. 6-B), 毛衣は柔いものとトゲ状のもので構成されていた (Fig. 6-A) (Musser, 1981). 尾は頭胴長よりも長く (Table 5), 尾は上下 2 色に分かれていた (Fig. 6-A). 頭骨の特徴として、頭骨, 切歯孔, 脳頭蓋が各長細く、鼻骨の前縁丸く、眼窩周縁部狭く、頬骨弓は繊細であった (Fig. 6-C, D). これら外部形態の特徴から、ニイタカネズミ属 (*Niviventer* sp.) と同定でき、DNA バーコーディング法による属推定と一致した。D-loop で推定されたシナクリゲネズミ (*N. excelsior*) は標高 2, 300~3, 000 メートルに生息しているため (Smith et al., 2008), COI で推定されたシナシロハラネズミ (*N. confucianus*) の可能性が高いと思われた。

そこで、Balakirev et al. (2011) の報告を参考と

して、種レベルで外部形態と頭骨形態を精査したところ、頭胴部の背部がレッドシナモンブラウンにチョコレート色で光沢があり、その毛の基部は灰色で徐々に明るい赤褐色に変わっていた (Fig. 6-A). 背部後部の中央に沿って暗く、徐々に側面に向かってレッドシナモンブラウンを呈し、頑丈でしなやかなガード毛を持っていた (Fig. 6-A). 一方、腹部はクリーミーイエローで均一、背部と明確に分かれていた (Fig. 6-B). 尾は二色で背側が中茶色で腹部はクリーム色、頭胴よりも長くなった。一方、頭骨形態は眼窩上隆起が未発達であるが、脳頭蓋の縁を背側に沿って伸びており後頭骨に届いていた (Fig. 6-C, E). また、頬の端が尖っていた (Fig. 6-C, D). 更に、Lunde et al. (2001) が確認したヴェトナムのニイタカネズミ属と比較したところ、頬幅 (BR) が広く、耳骨胞長も適度な大きさであった (Table 6). 以上、DNA バーコーディング法と

外部形態比較の結果，シナシロハラネズミ (*N. confucianus*) と同定した．過去の論文に雌雄の外部形態の相違が記載されていないため，形態測定結果からは判断できなかったが精巣肥大していたことから雄と判断できた．過去に国立公園内で生息が確認されたニイタカネズミ属は，ヒマラヤクリゲネズミ

(*N. fulvescens*)，マライシロハラネズミ (*N. bukit*)，ベトナムクリゲネズミ (*N. langbianis*) の3種類であったことから (Table 1)，本報告がシナシロハラネズミ (*N. confucianus*) の国立公園哺乳類リストの新規記載となった (Table 1)．



Fig.6. Photograph of whole body, skull and molar in Individual No.110308-1 (*Niviventer confucianus*)

A : Dorsum (背部), B : Ventrurn (腹部), C : Dorsum of cranial (頭骨背部), D : Ventrurn of cranial (頭骨腹部), E : Side of cranial (頭骨側部), F : Upper molar (上顎大臼歯)



Fig.7. Photograph of whole body, skull and molar in Individual No.110308-2 (*Niviventer confucianus*)

A, Dorsum (背部) ; B, Ventrurn (腹部) ; C, Dorsum of cranial (頭骨背部) ; D, Ventrurn of cranial (頭骨腹部) ; E, Side of cranial (頭骨側部) ; F, Upper molar (上顎大臼歯)

個体番号110308-2: 個体番号110308-2と共通の外部形態を持ち (Balakirev et al., 2011 ; Lunde et al., 2001) (Fig. 7), DNAバーコーディング法によってもニイタカネズミ属 (*Niviventer* sp.)

と確認されたことからシナシロハラネズミ (*N. confucianus*) と同定した．また，フラットスキン標本作成の際に雌と確認できた．本種の器官や頭骨サイズの性差について過去の論文に記

載がないため参考とできなかったが、全体的に個体番号110308-1より測定部位が小さく、尾率と耳長が小さかったことや、頭骨形態では上顎第一大

臼歯幅、上顎骨歯列長と上顎第一大臼歯の冠状幅以外が小さくなったのは雌個体であったためと思われる (Table 5, 6).

Table 5. Comparative of morphological characters in external shapes between *Niviventer confucianus* caught in Cat Tien National Park (individual number 110308-1 and 110308-2) and *Niviventer* genera conformed in Vietnam

Species	BW (g)	HB (mm)	TL (mm)	T (mm)	TR (%)	E (mm)	HFwo (mm)	HFw (mm)
110308-1	91.0	162.0	336.0	174.0	107.4	18.5	29.5	31.0
110308-2	64.0	135.0	295.0	160.0	118.5	22.0	28.0	29.0
<i>N. confucianus</i> ¹⁾	-	125-135	-	-	125-135	-	-	-
<i>N. fulvescens</i> ²⁾	60.0-135.0	131.0-172.0	-	160.0-221.0	-	17.0-23.0	-	30.0-34.0
<i>N. langbianis</i> ²⁾	58.0-98.0	131.0-162.0	-	154.0-199.0	-	19.0-22.0	-	29.0-33.0
<i>N. tenaster</i> ²⁾	23.0-140.0	120.0-189.0	-	174.0-234.0	-	23.0-26.0	-	32.0-35.0

1) Balakirev et al. 2011, 2) Lunde et al. 2001, Detail of mesurment items shown Fig.3

BW, Body Weight (体重); HB, Head and Body (頭胴長); TL, Total Length (全長); T, Tail Length (尾長); TR, Tail Ratio (尾率); E, Ear length (耳長); HFwo, Hindfoot length without claw (爪なし後足長); HFw, Hindfoot length with claw (爪あり後足長)

Table 6. Comparative of morphological characters in skull between *Niviventer confucianus* caught in Cat Tien National Park (individual number 110308-1 and 110308-2) and *Niviventer* genera conformed in Vietnam

Species	ONL (mm)	CBL (mm)	ZB (mm)	BB (mm)	BAO (mm)	LIB (mm)	LN (mm)	BR (mm)	PPL (mm)
110308-1	39.08	34.29	17.09	15.26	8.08	5.97	15.71	6.81	13.21
110308-2	35.78	31.76	16.00	14.01	7.03	5.57	13.00	5.79	12.14
<i>N. confucianus</i> ¹⁾	36.68±2.41	-	16.69±0.95	15.45±1.15	-	5.96±0.35	11.76±0.87	6.31±0.42	12.69±1.40
<i>N. fulvescens</i> ²⁾	33.6-40.0	-	15.0-17.7	13.7-15.7	-	5.0-6.3	10.5-13.5	5.3-6.7	10.7-14.5
<i>N. langbianis</i> ²⁾	33.3-40.5	-	15.7-18.9	14.3-16.2	-	5.1-6.5	9.7-12.7	5.3-6.7	10.9-14.5
<i>N. tenaster</i> ²⁾	37.0-41.9	-	16.5-18.0	15.2-16.1	-	5.8-6.7	11.8-14.5	6.4-7.3	12.5-14.6
Species	LBP (mm)	LD (mm)	LIF (mm)	BAM (mm)	BZP (mm)	LAB (mm)	ALT (mm)	CWM (mm)	HB (mm)
110308-1	6.49	9.73	6.75	6.26	4.03	4.99	5.74	1.65	10.04
110308-2	6.34	9.00	6.16	7.16	3.55	4.54	5.76	1.94	9.52
<i>N. confucianus</i> ¹⁾	6.37±0.35	9.56±0.97	6.41±0.53	-	3.23±0.28	4.48±0.28	5.68±0.44	1.65±0.13	11.27±0.29
<i>N. fulvescens</i> ²⁾	5.9-7.1	7.6-10.2	5.5-6.8	-	-	4.4-4.8	-	-	9.4-10.5
<i>N. langbianis</i> ²⁾	5.3-6.9	7.9-10.4	5.6-7.5	-	-	5.0-5.8	-	-	9.0-10.9
<i>N. tenaster</i> ²⁾	6.5-7.3	9.2-10.9	6.3-7.3	-	-	5.2-5.7	-	-	10.2-11.1

1) Balakirev et al. 2011, 2) Lunde et al. 2001, Detail of mesurment items shown in Fig.5

ONL, Occipito Nasal Length (後頭鼻骨長); CBL, Condylar Basal Length (基底全長); ZB, Zygomatic Breadth (頬骨弓幅); BB, Breadth of the Braincase (頭蓋骨幅); BAO, Breadth Across the Occipital condyles (後頭顆の横断幅); LIB, Least Interorbital Breadth (眼窩間幅); LN, Length of the Nasals (鼻骨長); BR, Breadth of the Rostrum (吻幅); PPL, Post Palatal Length (後口蓋骨長); LBP, Length of the Bony Palate (骨口蓋長); LD, Length of the Diastema (歯隙長); LIF, Length of the Incisive Foramen (切歯孔長); BAM, Breadth Across the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯幅); BZP, Breadth of the Zygomatic Plate (咬板幅); LAB, Length of Auditory Bulla (耳骨胞長); ALT, Alveolar Length of the maxillary Toothrow (上顎骨歯列長); CWM, Coronal Width of the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯の冠状幅); HB, Height of the Brain Case (頭蓋骨高)

個体番号 110315-1 : 外部形態は、頭胴部の背側は赤褐色 (Fig. 8-A), 腹側がクリーム色 (Fig. 8-B), 毛衣は柔いものとトゲ状のもので構成されていた。尾は頭胴長よりも長く (Table 7), 尾は上下2色に分かれていた (Fig. 8-A) (Musser, 1981). 頭骨形態は、頭骨、切歯孔、脳頭蓋が各長細く、鼻骨前縁丸く、眼窩周縁部狭く、頬骨弓は繊細であった (Fig. 8-C, E). このことからニイタカネズミ属 (*Niviventer* sp.) と同定でき、DNA バーコーディング法による属推定と一致した。D-loop と

COI で共にヒマラヤクリゲネズミ (*N. fulvescens*) と推定されており、国立公園哺乳類リストにも過去に捕獲されたことが記載されている。そこで、外部形態と頭骨形態を精査したところ、尾が非常に長く (通常で140%以上、本種は141.2%), 完全に茶色である先端以外は完全に2色にわかれていた (Balakirev et al., 2011). また頭骨形態は、頬骨弓が上から見た時に少し窪んでいて (Fig. 8-C, D), 脳頭蓋高 (HB) が相対的に低く、耳骨胞長 (LAB) は小さくなった (Balakirev et al.,

2011) (Table 8). 以上, DNA バーコーディング法 (N. fulvescens) と同定した.
と外部形態比較の結果, ヒマラヤクリゲネズミ

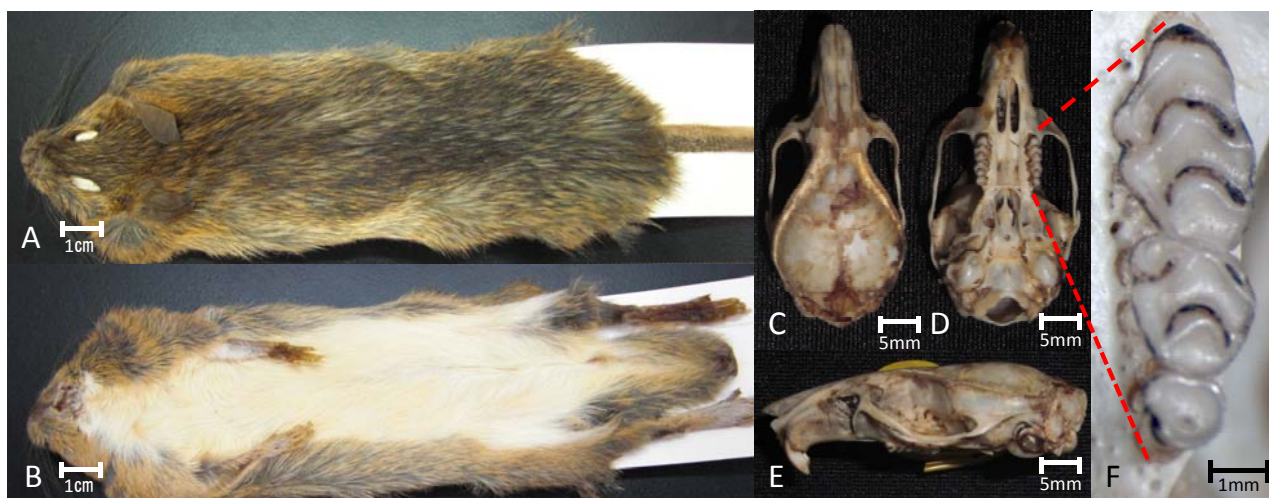


Fig.8. Photograph of whole body, skull and molar in Individual No.110315-1 (*Niviventer fulvescens*)

A, Dorsum (背部); B, Ventrum (腹部); C, Dorsum of cranial (頭骨背部); D, Ventrum of cranial (頭骨腹部); E, Side of cranial (頭骨側部); F, Upper molar (上顎大臼歯)

Table 7. Comparative of morphological characters in external shapes between *Niviventer fulvescens* caught in Cat Tien National Park (individual number 110315-1) and *Niviventer* genera conformed in Vietnam

Species	BW (g)	HB (mm)	TL (mm)	T (mm)	TR (%)	E (mm)	HFwo (mm)	HFw (mm)
110315-1	77.0	121.5	293.0	171.5	141.2	19.5	27.5	29.5
<i>N. confucianus</i> ¹⁾	-	125-135	-	-	125-135	-	-	-
<i>N. fulvescens</i> ²⁾	60.0-135.0	131.0-172.0	-	160.0-221.0	-	17.0-23.0	-	30.0-34.0
<i>N. langbianis</i> ²⁾	58.0-98.0	131.0-162.0	-	154.0-199.0	-	19.0-22.0	-	29.0-33.0
<i>N. tenaster</i> ²⁾	23.0-140.0	120.0-189.0	-	174.0-234.0	-	23.0-26.0	-	32.0-35.0

1) Balakirev et al. 2011, 2) Lunde et al. 2001, Detail of mesurmont items shown Fig.3

BW, Body Weight (体重); HB, Head and Body (頭胴長); TL, Total Length (全長); T, Tail Length (尾長); TR, Tail Ratio (尾率); E, Ear length (耳長); HFwo, Hindfoot length without claw (爪なし後足長); HFw, Hindfoot length with claw (爪あり後足長)

Table 8. Comparative of morphological characters in skull between *Niviventer fulvescens* caught in Cat Tien National Park (individual number 110315-1) and *Niviventer* genera conformed in Vietnam

Species	ONL (mm)	CBL (mm)	ZB (mm)	BB (mm)	BAO (mm)	LIB (mm)	LN (mm)	BR (mm)	PPL (mm)
110315-1	36.48	32.52	15.71	14.52	7.42	5.99	12.54	6.12	12.32
<i>N. confucianus</i> ¹⁾	36.68±2.41	-	16.69±0.95	15.45±1.15	-	5.96±0.35	11.76±0.87	6.31±0.42	12.69±1.40
<i>N. fulvescens</i> ²⁾	33.6-40.0	-	15.0-17.7	13.7-15.7	-	5.0-6.3	10.5-13.5	5.3-6.7	10.7-14.5
<i>N. langbianis</i> ²⁾	33.3-40.5	-	15.7-18.9	14.3-16.2	-	5.1-6.5	9.7-12.7	5.3-6.7	10.9-14.5
<i>N. tenaster</i> ²⁾	37.0-41.9	-	16.5-18.0	15.2-16.1	-	5.8-6.7	11.8-14.5	6.4-7.3	12.5-14.6
Species	LBP (mm)	LD (mm)	LIF (mm)	BAM (mm)	BZP (mm)	LAB (mm)	ALT (mm)	CWM (mm)	HB (mm)
110315-1	6.63	9.15	6.36	6.96	3.18	4.48	6.00	1.68	9.50
<i>N. confucianus</i> ¹⁾	6.37±0.35	9.56±0.97	6.41±0.53	-	3.23±0.28	4.48±0.28	5.68±0.44	1.65±0.13	11.27±0.29
<i>N. fulvescens</i> ²⁾	5.9-7.1	7.6-10.2	5.5-6.8	-	-	4.4-4.8	-	-	9.4-10.5
<i>N. langbianis</i> ²⁾	5.3-6.9	7.9-10.4	5.6-7.5	-	-	5.0-5.8	-	-	9.0-10.9
<i>N. tenaster</i> ²⁾	6.5-7.3	9.2-10.9	6.3-7.3	-	-	5.2-5.7	-	-	10.2-11.1

1) Balakirev et al. 2011, 2) Lunde et al. 2001, Detail of mesurment items shown in Fig.5

ONL, Occipito Nasal Length (後頭鼻骨長); CBL, Condylar Basal Length (基底全長); ZB, Zygomatic Breadth (頬骨弓幅); BB, Breadth of the Braincase (頭蓋骨幅); BAO, Breadth Across the Occipital condyles (後頭顆の横断幅); LIB, Least Interorbital Breadth (眼窩間幅); LN, Length of the Nasals (鼻骨長); BR, Breadth of the Rostrum (吻幅); PPL, Post Palatal Length (後口蓋骨長); LBP, Length of the Bony Palate (骨口蓋長); LD, Length of the Diastema (歯隙長); LIF, Length of the Incisive Foramen (切歯孔長); BAM, Breadth Across the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯幅); BZP, Breadth of the Zygomatic Plate (咬板幅); LAB, Length of Auditory Bulla (耳骨胞長); ALT, Alveolar Length of the maxillary Toothrow (上顎骨歯列長); CWM, Coronal Width of the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯の冠状幅); HB, Height of the Brain Case (頭蓋骨高)

個体番号 110316-1：外部形態は頭胴部の背部は灰褐色でトゲ状の毛がなく (Fig. 9-A), 腹部は灰色で構成され (Fig. 9-B), 尾は単色であった (Fig. 9-A) (Lunde et al., 2001). 頭骨形態は, 切歯孔は前方の大臼歯まで届き, 耳骨胞が比較的大きくなった (Fig. 9-D) (Lunde et al., 2001). これらの特徴からクマネズミ属 (*Rattus* sp.) と同定でき, DNA バーコーディング法による属推定と一致した. クマネズミ属は, 世界中で 66 種が確認され (Musser et al., 2005), 広範囲に分散し, 多くの亜種を含む混在したグループとし

て定義されている (Vigit et al., 1997). 国立公園内でもこれまでにシッキムクマネズミ (*R. koratensis*), コメクマネズミ (*R. argentiventer*), *R. flavipectus*, *R. bukit*, コキバラネズミ (*R. losea*), クマネズミ (*R. rattus*) の 6 種が確認されている. 今回捕獲した個体は DNA バーコーディング法では属レベルでのみマッチングし, 個体サイズも小さかったため形態レベルでの同定のための特徴も得にくかった. そのため, クマネズミ属 (*Rattus* sp.) とした.



Fig.9. Photograph of whole body, skull and moral in Individual No.110316-1 (*Rattus* sp.)
A, Dorsum (背部); B, Ventrum (腹部); C, Dorsum of cranial (頭骨背部); D, Ventrum of cranial (頭骨腹部); E, Side of cranial (頭骨側部); F, Upper molar (上顎大臼歯)

Table 9. Comparative of morphological characters in external shapes between *Rattus* sp. caught in Cat Tien National Park (individual number 110316-1) and *Rattus* genera conformed in Vietnam

Species	BW (g)	HB (mm)	TL (mm)	T (mm)	TR (%)	E (mm)	HFwo (mm)	HFw (mm)
110316-1	52.0	123.0	270.0	147.0	119.5	20.0	29.0	30.0
<i>R. argentiventer</i> ¹⁾	-	176.0-230.0	-	172.0-201.0	-	20.0-24.0	-	35.0-40.0
<i>R. exulans</i> ¹⁾	-	91.0-124.0	-	105.0-146.0	-	-	-	21.0-26.0
<i>R. losea</i> ¹⁾	-	131.0-166.0	-	143.0-161.0	-	17.0-20.0	-	31.0-34.0
<i>R. nitidus</i> ¹⁾	-	173.0-177.0	-	168.0-171.0	-	21.0	-	37.0-38.0
<i>R. norvegicus</i> ¹⁾	-	233.0	-	201.0	-	-	-	44.0
<i>R. osgoodi</i> ¹⁾	-	124.0-171.0	-	102.0-137.0	-	-	-	26.0-37.0
<i>R. rattus</i> ¹⁾	-	173.0	-	196.0	-	-	-	34.0
<i>R. remotus</i> ¹⁾	-	185.0	-	204.0	-	-	-	36.0

1) Lunde et al. 2001, Detail of mesurmont items shown Fig.3
BW, Body Weight (体重); HB, Head and Body (頭胴長); TL, Total Length (全長); T, Tail Length (尾長); TR, Tail Ratio (尾率); E, Ear length (耳長); HFwo, Hindfoot length without claw (爪なし後足長); HFw, Hindfoot length with claw (爪あり後足長)

Table 10. Comparative of morphological characters in skull between *Rattus* sp. caught in Cat Tien National Park (individual number 110316-1) and *Rattus* genera conformed in Vietnam

Species	ONL (mm)	CBL (mm)	ZB (mm)	BB (mm)	BAO (mm)	LIB (mm)	LN (mm)	BR (mm)	PPL (mm)
110316-1	33.58	33.39	16.00	14.45	7.31	5.30	11.16	5.68	10.46
<i>R. argentiventer</i> ¹⁾	32.9-38.3	-	16.5-18.8	14.2-16.1	-	5.0-5.8	9.6-11.7	5.7-6.6	10.6-13.2
<i>R. exulans</i> ¹⁾	26.3-32.5	-	12.7-14.3	12.2-13.3	-	4.4-4.9	8.4-10.6	4.2-5.1	8.5-11.3
<i>R. losea</i> ¹⁾	34.6-37.8	-	16.0-18.2	13.6-14.6	-	4.8-5.3	10.3-11.6	6.4-7.2	11.6-12.8
<i>R. nitidus</i> ¹⁾	33.8-43.8	-	15.8-20.4	14.7-16.5	-	5.2-6.4	10.9-14.6	5.6-7.9	10.7-14.5
<i>R. osgoodi</i> ¹⁾	31.0-36.2	-	15.2-17.9	13.4-14.5	-	4.8-5.5	8.1-11.1	5.6-6.7	10.0-12.0
<i>R. tanezumi</i> ¹⁾	37.7-44.4	-	15.7-21.2	15.0-19.1	-	5.7-7.2	11.2-14.2	6.6-9.2	12.7-15.3
<i>R. remotus</i> ¹⁾	40.1-43.4	-	19.3-21.4	15.5-17.2	-	5.6-6.4	12.2-13.7	6.9-7.9	13.2-15.1
Species	LBP (mm)	LD (mm)	LIF (mm)	BAM (mm)	BZP (mm)	LAB (mm)	ALT (mm)	CWM (mm)	HB (mm)
110316-1	6.49	7.91	6.31	7.10	3.14	6.36	6.35	2.25	9.97
<i>R. argentiventer</i> ¹⁾	6.0-7.9	8.0-9.5	6.1-6.8	-	-	6.3-7.2	-	-	10.7-12.2
<i>R. exulans</i> ¹⁾	4.6-5.9	6.6-8.6	4.9-6.4	-	-	5.0-5.9	-	-	9.5-11.0
<i>R. losea</i> ¹⁾	7.0-8.0	9.3-10.9	6.4-7.6	-	-	6.2-7.0	-	-	10.1-11.1
<i>R. nitidus</i> ¹⁾	6.4-8.4	8.8-12.5	6.5-8.5	-	-	5.7-6.8	-	-	11.6-13.8
<i>R. osgoodi</i> ¹⁾	6.0-7.1	8.0-10.0	5.9-7.2	-	-	5.8-6.7	-	-	9.6-10.4
<i>R. tanezumi</i> ¹⁾	6.9-9.0	7.3-12.5	6.5-8.8	-	-	6.3-7.2	-	-	10.8-12.4
<i>R. remotus</i> ¹⁾	8.2-9.2	10.1-11.5	6.8-8.7	-	-	6.2-7.1	-	-	10.7-12.2

1) Lunde et al. 2001, Detail of mesurment items shown in Fig.5

ONL, Occipito Nasal Length (後頭鼻骨長); CBL, Condylar Basal Length (基底全長); ZB, Zygomatic Breadth (頬骨弓幅); BB, Breadth of the Braincase (頭蓋骨幅); BAO, Breadth Across the Occipital condyles (後頭顆の横断幅); LIB, Least Interorbital Breadth (眼窩間幅); LN, Length of the Nasals (鼻骨長); BR, Breadth of the Rostrum (吻幅); PPL, Post Palatal Length (後口蓋骨長); LBP, Length of the Bony Palate (骨口蓋長); LD, Length of the Diastema (歯隙長); LIF, Length of the Incisive Foramen (切歯孔長); BAM, Breadth Across the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯幅); BZP, Breadth of the Zygomatic Plate (咬板幅); LAB, Length of Auditory Bulla (耳骨胞長); ALT, Alveolar Length of the maxillary Toothrow (上顎骨歯列長); CWM, Coronal Width of the 1st upper Molar (上顎第一大臼歯の冠状幅); HB, Height of the Brain Case (頭蓋骨高)

3.2 DNA バーコーディング法による餌資源推定

本研究で捕獲されたすべての個体の胃腸内容物から、推定できた植物及び動物の両由来の餌資源被食物について以下に記載した。

シナシロハラネズミ (*N. confucianus*) (個体番号 110308-1, -2) : 個体番号 110308-1 からは植物由来被食物としてツルアカメガシワ (*Mallotus repandus*) (Euphorbiaceae トウダイグサ科) (相同性 99%, 以降同様) とキデナンツス属一種 (*Chydenanthus excelsus*) (Lecythidaceae サガリバナ科) (100%) の 2 種が推定された。また動物由来被食物としては、シロアリ科 (Termitidae シロアリ科) (95%) の 1 種が推定された。

個体番号 110308-2 からは植物由来被食物は検出されず、動物由来被食物シロアリ科 (Termitidae シロアリ科) (95%) の 1 種のみであった。国立公園内の優占種のサルスベリ属 (学名: *Lagerstroemia* sp.) (科名: Lythraceae ミソハギ科) は、シロアリによって心材が食され空洞化しているのが多く観察されたことから、樹上性の本種がシロアリを採食している可能性が示唆された。

ヒマラヤクリゲネズミ (*N. fulvescens*) (個体番号 110315-1) : 植物由来被食物として、ハマビワ属 1 種 (*Litsea timoriana*) (Lauraceae クスノキ科) (100%) が推定された。

クマネズミ属 (*Rattus* sp.) (個体番号 110316-1) : 植物由来被食物として、アメリカハマグルマ (*Sphagneticola trilobata*) (Compositae キク科) (100%) の 1 種が確認された。また動物由来被食物として、ミドリゼミ属 (*Dundubia nagarasingna*) (Cicadidae セミ科) (95%) とウデムシ目 (Amblypygida) (92%) の 2 種が確認された。

また、本種は登攀性に優れていることから (阿部ら, 1994), 樹上に生息する生物を採食した可能性が示唆された。

今回の調査で推定された 4 種の植物性被食物は、いずれも国立公園の植物リストでは、同属植物のみ確認されているので、今後同種かどうかの同定作業を行う必要がある。一方、動物性被食物は、いずれも国立公園の動物リストでは確認できないので、今後直接採集によって確認する必要がある。

Table 11. The results of homology search of Chloroplast DNA *rbcL* region in plant food resources of Muridae caught in Cat Tien National Park

Individual number	Analyzed colony /Total colony	First candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Second candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Third candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value
110308-1	1/2	<i>Mallotus repandus</i> GU441787	99	511	e-142	<i>Mallotus sp.</i> AB586303	99	511	e-142	<i>Mallotus philippensis</i> HQ415221	99	504	e-139
110308-1	1/2	<i>Chydenanthus excelsus</i> Z80180	100	519	e-144	<i>Planchonia valida</i> Z80176	100	519	e-144	<i>Barringtonia sp.</i> FJ976121	100	519	e-144
110315-1	8/8	<i>Litsea timoriana</i> CQ248633	100	519	e-141	<i>Laurus sp.</i> AB586357	100	519	e-141	<i>Ocotea foetens</i> HM850205	99	511	e-142
110316-1	9/10	<i>Sphagnetocola trilobata</i> GU135265	100	519	e-144	<i>Sphagnetocola trilobata</i> GU135190	100	519	e-144	<i>Synedrella nodiflora</i> GU724227	99	511	e-142

1) Accession number of DDBJ

Table 12. The results of homology search of Mitochondria DNA COI region in animal food resources of Muridae caught in Cat Tien National Park

Individual number	Analyzed colony /Total colony	First candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Second candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value	Third candidate Accession number ¹⁾	Homology (%)	Score	E value
110308-1	1/1	<i>Isoptera sp.</i> HM891584	95	1049	0	<i>Isoptera sp.</i> HM891589	94	1033	0	<i>Isoptera sp.</i> HM891588	94	1033	0
110308-2	4/7	<i>Isoptera sp.</i> HM891584	95	1041	0	<i>Isoptera sp.</i> HM891589	94	1025	0	<i>Isoptera sp.</i> HM891588	94	1025	0
110316-1	2/7	<i>Dundubia nagarasingna</i> CQ248633	95	1098	0	<i>Dundubia spiculate</i> AB586357	88	688	0	<i>Dundubia vaginate</i> HM850205	87	662	0
110316-1	2/7	<i>Amblypygida sp.</i> GU135265	82	321	3e-84	<i>Euphrynichus bacillifer</i> GU135190	81	305	2e-79	<i>Damon annulatus</i> GU724227	81	252	2e-63

1) Accession number of DDBJ

4. 総括

本調査では、ネズミ科2属3種（4個体）シナシロハラネズミ *N. confucianus*, ヒマラヤクリゲネズミ *N. fulvescens*, クマネズミ属 *Rattus* sp. を捕獲することができた。特に、本研究で取り入れたDNAバーコーディング法は、従来の外部形態及び頭骨形態による種同定に比べ、熟練した鑑定技術を必要とせず、再現性のある鑑定技術であることが確認できた。このことから、種特異的な形態の特徴が些細なネズミ科の種同定のためのツールとして有効であると考えられた。1個体のみクマネズミ属（*Rattus* sp.）までしか同定を行えなかったため、今後 Balakirev et al. (2011) が使用したミトコンドリアDNAの *cyt b* 遺伝子領域についても解析を行う予定である。また、本研究では捕獲数が4個体と少なく終わったのは、捕獲罠として用いたシャーマン式トラップ及びパンチューが捕獲個体より小さく上手く作動しなかったことが考えられるので、今後は捕獲用罠の改善もしくは変更の必要性があると考えられた。また、Shchipanov & Kalinin (2006) はネズミ科の垂直分布状況を国立公園内で調査し、アカスダトゲネズミ *M. surifer* は地上、ヒマラヤクリゲネズミ *N. flavesceus* は地上から1.5-2.5m、ヤマネマウス *C. gliroides* は地上から7-15mの林冠を主なハビタットとして、3種は空間的に棲み分けてい

ると報告している。この報告からも、今後捕獲個体を増やすためには、今後地上部のみでなく樹上部への罠の設置および罠を変える必要があると考えられた。

餌資源調査では、植物性及び動物性被食物共にデータベースと塩基配列が完全に合致したものもあったので、今後餌資源推定のためには有益な方法であることが確認できた。また、罠捕獲地点の植生データと照合することによって餌資源となる植物や、動物性餌資源に寄与する植生などの推定が可能となるので、今後の哺乳類相保全のための熱帯林保全指針として活用できることが確認できた。

謝辞

本研究は、トヨタ財団助成プログラム「よりよい未来を築く知の探究」（2011～2013年）の援助を受けて行われた。記して謝意を表します。

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, 札幌, p. 155
- 阿部永, 石井信夫, 伊藤徹魯, 金子之史, 前田喜四雄, 三浦慎悟, 米田政明 (初版 1994, 改訂2版 2008) 日本の哺乳類 [改訂2版], 東海大学出版会, 秦野, p. 140

- 味岡ゆい, 石澤祐介, 白子智康, Nguyen Huynh, Thuat Do Tan Hoa, Tran Van Thanh, 南 基泰 (2012) ヴェトナム・カティエン国立公園における環境教育に向けたエコツアーリズムについて, 現代教育学研究 紀要 第5号, 11-19.
- Balakirev, AE., Abramov, AV., Rozhnov, VV. (2011) Taxonomic revision of *Niviventer* (Rodentia, Muridae) from Vietnam: a morphological and molecular approach, *Russian J. Theriol.* 10(1): 1-26.
- Cat Tien National Park (2012) Ecosystem, <http://www.namcattien.org/ecology.htm>. (更新日 2011年4月11日, 2012年3月6日確認)
- Cao, VS., Dang, HH., Nguyen, XD., Le, XC., Pham, MG., Van, SN. (1998) A Report on the Results of Training and Field Survey of Javan Rhinoceros in Cat Loc Nature Reserve (South Vietnam), April-May 1998, Unpublished Report, WWF Indochina Programme, Hanoi, Vietnam
- Dawson, S., Do, T., Le, VK., Trinh, VC. (1993) Elephant Surveys in Vietnam, Unpublished Report, WWF, Vietnam Programme, Hanoi, Vietnam
- Eames, JC., Robson, CR. (1993) Threatened Primates in Southern Vietnam, *Oryx*, 27: 146-154.
- FIPI (Forest Inventory and Planning Institute) (1993) Luan Chung Kinh te ky thuat VQG Cat Tien [Feasibility Study of Cat Tien National Park], Unpublished Report, Forest Inventory and Planning Institute Hanoi, Vietnam
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates, *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3: 294-299.
- Francis, CM. (2008) A field guide to the mammals of South-East Asia, New Holland Publishers, London
- Haryono, M., Jito, Sugarjito., Pham, MG., Vu, VD., Nguyen, XD. (1993) Report of Javan Rhino (*Rhinoceros sondaicus*) Survey in Vietnam, Technical report to WWF, Hanoi, Vietnam
- Hebert, PDN., Cywinska, A., Ball, SL. deWaard, JR. (2003) Biological identifications through DNA barcodes, *Proc R Soc Lond B* 270: 313-321.
- IEBR (Institute of Ecology and Biological Resources) (2001) Bao Cao Ket Qua dieu tra xay dung danh luc dong vat hoang da (thu, chim, bo sat, ech nhai) o Vuon Quoc Gia Cat Tien [Report on Surveys for Preparing Lists of Animals (Mammals, Birds, Reptiles, Amphibians) in Cat Tien National Park], Unpublished Report. Institute of Ecology and Biological Resources, Hanoi, Vietnam
- 金子之史 (2006) ネズミの分類学-生物地理学の視点, 東京大学出版会, 東京
- 北原正宣 (1986) ネズミ, 自由国民社, 東京, p. 30
- 小池裕子, 松井正文 (2007) 保全遺伝学, 東京大学出版会, 東京
- Kuznetsov, GV., Filatova, TN. (2007) Rodent community structure in tropical forests in south Vietnam: comparative ecology of two dominant species and implications for conservation, *Integrative Zoology* 2: 136-143.
- Kuznetsov, GV., Filatova, TN. (2008) On the structure of Rodent Communities in tropical forests of southern Vietnam, *Biology Bulletin* 35: 515-523.
- Le, XC., Hoang, MK., Le, DT., Ho, TC., Hoang, VT., Nguyen, VT., Nguyen, TV., Tran, VD. (1998) Bao cao ket qua dieu tra khu he dong vat tai KBTTN Cat Loc, Huyen Cat Tien, Tinh Lam Dong [Results of Zoological Survey in Cat Loc Nature Reserve, Cat Tien District Lam Dong Province], Unpublished Report, Institute of Ecology and Biological Resources, Hanoi, Vietnam
- Li, Y., Wu, Y., Harada, M., Lin, LK., Motokawa, M. (2008) Karyotypes of Three Rat Species (Mammalia: Rodentia: Muridae) from Hainan Island, China, and the Valid Specific Status of

- Niviventer lotipes, ZOOLOGICAL SCIENCE 25: 686-692.
- Ling, S. (2000) A Survey of Wild Cattle and Other Mammals, Cat Tien National Park - Vietnam, Technical Report No. 14, WWF- Cat Tien National Park Conservation Project, Vietnam.
- Lunde, D., Son, NT. (2001) An Identification Guide to the Rodents of Viet Nam, American Museum of Natural History
- 松本史弓, 安部聖哉, 島野光司, 竹内亨, 梨本真 (2008) 植物 rbcL 遺伝子データベースの構築と植物性動物の植生解析への適用, 日本生態学会誌 58: 105-106
- Musser, GG. (1981) Results of The Archbold Expeditions. No. 105. Notes on Systematics of Indo-Malayan Murid Rodents, and Descriptions of New Genera and Species From Ceylon, Sulawesi, and The Philippines, American Museum of Natural History Volume 168: Article 3
- Musser, GG., Carleton, MD. (2005) Mammal Species of the World 3rd ed Ed by Wilson, DE., Reeder, DM., Johns Hopkins University Press, Baltimore,
- 日本バーコードオブライフ・イニシアティブ (JBOLI) (2012) 陸上植物のバーコーディング, <http://www.jboli.org/protocol>
- 日本哺乳類学会 (オンライン), 哺乳類標本の取り扱いに関するガイドライン (2009 年度改訂版), <http://www.mammalogy.jp/japanese/guideline.html>
- 大場秀章編著 (2009) 植物分類表, アポック社, 東京.
- Polet, G., Ling, S. (2004) Protecting mammal diversity: opportunities and constraints for pragmatic conservation management in Cat Tien National Park, Vietnam. Oryx 38: 186-196.
- Polet, G., Tran, VM., Nguyen, XD., Bui, HM., Baltzer, M. (1999) The Javan Rhinoceros, Rhinoceros sondaicus annamiticus, of Cat Tien National Park, Vietnam: Current status and management implications, Pachyderm, 27: 34-48.
- Ramsar Sites Information Service, Viet Nam 2VN002 (2012) <http://ramsar.wetlands.org/Database/Searchforsites/tabid/765/language/en-US/Default.aspx> (2012 年 2 月 14 日確認)
- Robins, JH., Hingston, M., Matisoo-Smith, E., Ross, HA. (2007) Identifying Rattus species using mitochondrial DNA, Molecular Ecology Notes 7: 717-729.
- Schaller, GB., Nguyen, XD., Le, DT., Vo, TS. (1990) Javan Rhinoceros in Vietnam, Oryx 24: 77-80.
- Shchipanov, NA., Kalinin, AA. (2006) Distribution of Small Mammals in Three Layers of South Vietnam Rainforest, Doklady Biological Sciences 410: 387-390.
- Smith, AT., Johnston, CH (2008) *Niviventer excelsior*, In: IUCN 2011, IUCN Red List of Threatened Species, Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>, Downloaded on 04 May 2012. (2012 年 5 月 4 日確認)
- Stacy, JE., Jorde, PE., Steen, H., Ims, RA., Purvis, A., Jakobsen, KS. (1997) Lack of concordance between mtDNA gene flow and population density fluctuations in the bank vole, Molecular Ecology 6: 751-759.
- Sukumar, R., Varma, S., Nguyen, XD. (2002) The Status and Conservation of Asian Elephants in Cat Tien National Park, Vietnam, Technical Report, WWF - Cat Tien National Park Conservation Project, Vietnam
- Tamura, K., Dudley, MN., Kumar, S. (2011) MEGA5: Molecular Evolutionary genetics Analysis (MEGA) software version 5.05. Molecular Biology and Evolution 24: 1596-1599.
- The MAB programme UNESCO-MAB Biosphere Reserves Directory (2012) Viet Nam, CAT TIEN <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?mode=all&code=VIE+02> (2012 年 2 月 14 日確認)
- VRTC (Vietnam-Russian Tropical Centre) (2002) Results of Complex Zoological - Botanical

Expedition in Cat Loc – Cat Tien National Park
Vietnam, Technical Report No. 36, WWF – Cat Tien
National Park Conservation Project, Vietnam

WWF (2012) ヴェトナムのジャワイサが絶滅,
[http://www.wwf.or.jp/activities/2011/10/10223
25.html](http://www.wwf.or.jp/activities/2011/10/1022325.html) (2012年2月10日確認)

Yigit, N., Colak, E., Sozen, M. (1998) The Taxonomy
and Karyology of *Rattus norvegicus* (Berkenhout,
1769) and *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)
(Rodentia: Muridae) in Turkey, Tr. J. of Zoology
22: 203–212.

Title : Preliminary notes on identification of Muridae
and their food resources using DNA barcoding in
Cat Tien National Park, Vietnam

Authors : Yusuke Ishizawa¹⁾, Tomoyasu Shirako¹⁾,
Yui Ajioka²⁾, Kaoru Ueno¹⁾, Do Tan Hoa³⁾, Tran
Van Thanh³⁾, Masaaki Yamada⁴⁾, Motoyasu
Minami¹⁾

Addresses : ¹⁾ Chubu University, Graduate school, of
Bioscience and Biotechnology, ²⁾ Chubu University,
College of Contemporary Education, ³⁾ Cat Tien
National Park, ⁴⁾ Tokyo University of Agriculture
and Technology, Institute of Agriculture

Keywords : Cat Tien National Park, Muridae, DNA
barcoding

Summary

Preliminary notes on identification of Muridae and their food resources using DNA barcoding in Cat Tien National Park, Vietnam

Yusuke Ishizawa¹⁾, Tomoyasu Shirako¹⁾, Yui Ajioka²⁾, Kaoru Ueno¹⁾, Do Tan Hoa³⁾, Tran Van Thanh³⁾, Masaaki Yamada⁴⁾ and Motoyasu Minami¹⁾

1) Chubu University, Graduate school, of Bioscience and Biotechnology

2) Chubu University, College of Contemporary Education

3) Cat Tien National Park

4) Tokyo University of Agriculture and Technology, Institute of Agriculture

A preliminary field survey of Muridae species and their food resources in Cat Tien National Park, Vietnam was conducted between March 8 and 16, 2011, during which three species of mice were collected and identified. Species were identified through both DNA barcoding using polymorphic DNA within the mitochondrial D-loop and COI sequences as well as examination of external morphological features such as body and skull shape. Three species of mice, *Niviventer confucianus*, *N.fulvescens* and *Rattus* sp., were identified using the methods outlined above. In order to estimate plant and animal food resources available to Muridae species within the study area, total DNA was extracted from the gastric contents of each mouse specimen collected. Chloroplastic *rbcL* and mitochondrial COI within extracted gastric contents were amplified by PCR and used to identify plant and animal food resources, respectively. Homology search using BLAST was also conducted in order to identify food resources within extracted gastric contents. Results indicated that genetic material from four plant species, *Mallotus repandus* (Euphorbiaceae), *Chydenanthus excelsus* (Lecythidaceae), *Litsea timoriana* (Lauraceae), and *Sphagneticola trilobata* (Compositae), as well as genetic material from three animal species, an unidentified species from the Termitidae family, *Dundubia nagarasingna* (Cicadidae), and *Amblypygida* sp., were present. DNA barcoding methods were able to provide valuable information that assisted in the identification of Muridae specimens as well as their food resources, both plant and animal. The methodology used in the present study could be applied to the management of sustainable use of mammalian food resources within tropical forest environments.