

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22405003

研究課題名(和文) 経済的利用により劣化した中国希少食肉目個体群の復元技術の開発

研究課題名(英文) Restoration and conservation for declined carnivore populations by economic exploitation in China

研究代表者

金子 弥生 (Kaneko, Yayoi)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：60413134

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円、(間接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：近年、中国南部をとりまく問題点は山積している。特記すべき内容として、人間活動による食肉目個体群の密猟による衰退が生じている。アジア東部の文化的独自性、特に食肉目動物の食料や伝統薬として利用は他地域にはみられない。本研究では、生態調査と並行して人間による野生動物の利用状況を調査した。その結果、広州の大規模野生動物市場へ国内外から密輸された動物が集積され、また自然保護区などの各野生動物の生態や分布などの生態的基礎情報が古いことが、密輸取り締まりの強化実行の大きな障害となっていた。今後、定期的にフィールドワークとデータ更新を行うとともに取り組みも必要である。

研究成果の概要(英文)：The increasing economic exploitation of wildlife, in tandem with illegal poaching, has led to recent population declines amongst many carnivore species in China, creating a challenge for conservation and sustainability. The use of wild-caught carnivores for Chinese traditional medicine, and as a source of bushmeat is, however, an established part of traditional east-Asian culture. To investigate how best to resolve this paradox, between 2006 and 2011, we conducted field surveys and interviewed owners at farms, markets and bushmeat restaurants, in the Guanzhou region of southern China, focusing on the trade of carnivore species. We established which carnivore species were being traded, in what numbers, and for what specific purpose. Our further investigation in 2012-13 exposed the difficulties of enforcing species protection connected to very limited and outdated ecological information (distribution, habitat use), and that illegal trade in animals was still taking place, contrary to an international ban.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境影響評価・環境政策

キーワード：野生動物保護 動物生態学 食肉目 中国 アジア 密猟 自然保護区 遺伝的多様性

### 1. 研究開始当初の背景

中国の高山と深い渓谷は、氷河時代にはレヒュージとして機能し、2800種以上の木本類、パンダやユキヒョウなどの希少哺乳類を擁する多様性の高い温帯林を生み出した。特に中高標高域の森林の保水機能は、過酷な旱魃や洪水、土壌浸食を防ぎ、さらに下流域の灌水による集約農業を可能にし、世界でもっとも森林への依存が高い文明地域と言われてきた。しかし近年、中国南部をとりまく問題点は山積している。行き過ぎた森林伐採により、例えば四川省の森林被覆率は1970年代には9%にまで減少し、森林棲の野生鳥獣のハピタットは消失し、地域・国家規模の絶滅が見られる。さらに特記すべき内容として、哺乳類では国立自然保護区(National Nature Reserve、以下 NNR)にすら人間活動による食肉目個体群の衰退、すなわち経済的資源としての野生動物の利用を目的とした密猟が生じている。この背景として、既存の野生動物に対する価値観(漢方薬、中大型食肉目の食肉利用)と、西洋化・資本主義の大量生産大量消費型の価値観が混在し、野生動物保護について理解や、その生息地としての管理方針が一貫性を欠いていることがあげられる。

研究代表者の金子は、日本固有の在来種であるイタチ科動物アナグマ(*Meles anakuma*)の生態を初めて調査し、人工林の餌環境への影響や開発による生息地の分断について考察を行い、その成果を応用して生息地推定モデルを作成した。中国にはアナグマ類が複数種生息するが、中でもブタバナアナグマ(*Arctonyx collaris*)は、IUCNの絶滅危惧種に指定され緊急な保護が必要とされる。これまでイギリスや中国の研究者らと共同で、巣穴資源や種子分散者としての役割などの生態学的研究を行ってきた。

### 2. 研究の目的

中国の食肉目保護のためには、アジア東部の文化的独自性を考えると、欧米で発達した Conservation Biology(保全生物学)だけでなく、アジアにおいて Wildlife Conservation を達成するための科学的根拠と動物と人間との関わりに関する具体的な情報を蓄積することが必要であると考えられる。特に食肉目動物を食料として利用するという伝統はアジア以外の地域にはみられない。したがって現在の中国、特に野生動物の生息地域の社会経済的状况や、地域住民の野生動物に対する意識や利用状況、流通に関する情報が不可欠である。この研究では、生態調査と並行して人間による野生動物の利用状況の実態把握(漢方薬や食品としての利用状況や流通をめぐる問題点)について調査し、国立自然保護区において実行可能な保全策と地域住民との合意形成内容について考察を行う。

### 2. 研究の方法

環境選好性や人間との関わり程度の異

なる中型食肉目3種(ブタバナアナグマ *Arctonyx collaris*、ハクビシン *Paguma larvata*、キエリテン *Martes flavigula*)を、揚子江集水域の食肉目群集の生息地保護のための指標種として位置づけ、土地利用、地域住民との関わり、経済活動や地域整備の影響について研究することを目的とした。特に以下の3点に着目し、生息地の永続的な保護方法、持続可能な利用、多様性を実現する方法の提案として、これらの指標種の種子分散における役割と森林更新のメカニズムを解明する。そして生息地の多様性や断片化を解消する具体的な方法、すなわち国立自然保護区(NNR)における森林管理や農地管理方法を提案する。

- 1) 森林消失や開発による生息地の断片化の実態
- 2) ラージスケール、およびファインスケール(中国南部)における動物個体群の衰退状況と影響要因
- 3) 食肉目保護にとって障害となる問題(野生動物の食肉利用)の実態と動物に対する意識

### 3. 研究成果

#### (1) 森林消失や開発による生息地の断片化の実態

中国中央部のブタバナアナグマの食性

アナグマの食性研究において、スペシャリストであるか、オポチュニストであるかは、興味深い。アナグマの冬眠時期をのぞいた2011年3月~10月に、フンサンプル(n=371)を採取し、食性を調査した。その結果、ミミズ(*Amyntas* spp.)の出現頻度が79%と最も多く、次が甲虫類(*Coleoptera* spp.)、アリ類やハチ類(*Hymenoptera* spp.)であった(図1)。ミミズの利用は秋になると低下し、その代わりにカキ(*Actinidia* spp.)の出現頻度が100%を示した。亜熱帯では、ミミズの種構成が豊富なことからアナグマは一年中ミミズを利用可能にもかかわらず、秋になると明らかな果実への選好性が見られた。このことから、多様な環境ではアナグマはオポチュニストであると結論付けられた。

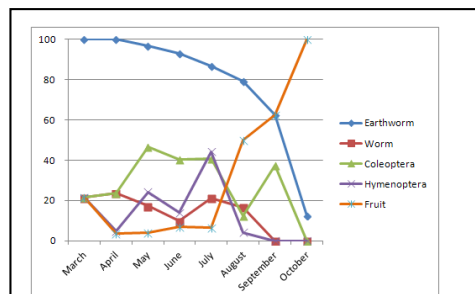


図1. 中国湖北省后河保護区におけるアナグマの食性(Y軸は出現頻度)

中国中央部におけるキエリテンの食性  
 キエリテンは、テン属の中で唯一、亜熱帯および熱帯に生息する種である。中国中央部の湖北省后河保護区において、フンサンプル276個を収集し、食性を明らかにした。その結果、テンは哺乳類、昆虫類、植物、両生類、爬虫類など幅広い分類群を利用しており、中でも哺乳類と果実類がもっとも重要な食物項目であることが明らかになった(図2)。

食性は季節的にも利用可能量を反映して変化し、秋には果実、春から夏は昆虫類の利用が高くなった。このことから、キエリテンは、利用する食物を季節的に変化させ、それは主に果実の利用可能量に影響されるものと考えられた。この食性項目のスイッチは、季節により食物の利用可能性が変化する地域に生息する他のテン属の種と同様の採食戦略であるものと考えられた。

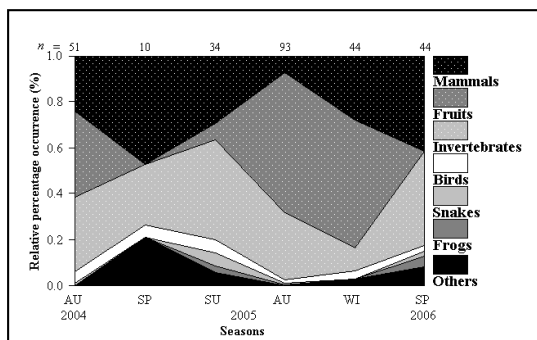


図2. 中国湖北省后河保護区におけるキエリテンの食性 (Y軸は相対出現頻度)

比較対象地域のブルガリア中央部のイシテン、キツネの食性

中型食肉目動物のなかには都市環境に適した種が多く存在する。その要因の1つとして、人為由来の食物も利用できるという特性があげられる。イシテンの食物選択上の都市環境への適応メカニズムについて考察するため、都市域および山岳地域における本種の夏期の食性を比較した。2013年5月から7月にかけて、ブルガリア中央部に位置するスタラザゴラ市近郊(都市域)およびバルカン山脈(山岳地域)において、イシテンの糞を採集(n=310)、ハンドソーティング法により分析した。

果実は両地域において主要な餌項目であったが、山岳地域より都市域において有意に多く、高頻度に利用されていた。一方、昆虫類および齧歯目の利用量は都市域より山岳地域において有意に多かった。各餌項目の利用頻度および利用量は月ごとに変化したものの、一般化線形モデルによる解析から、月間よりも地域間で餌項目の利用傾向が異なる可能性が示唆された。なお、両地域ともに生ゴミおよび家禽家畜の利用はほとんど確認されなかった。都市域で利用された果実のほとんどが街路樹・庭木・果樹園由来であっ

たことから、少なくとも夏期の間は人為由来の果実がイシテンの都市への適応を可能にする重要な餌資源であると考えられた。

一方、同地域のアカギツネ(*Vulpes vulpes*)では、冬季に計315個体のサンプルを得た。全体ではネズミ類が42.9%(相対出現頻度)と最も高い割合で出現し、野生有蹄類14.0%、家畜10.3%が続いた。ネズミ類を主に捕食するとともに、狩猟残滓や屠畜残滓も利用したと考えられた。捕獲地域間および雌雄間の栄養ニッチ重複度指数はいずれも0.99であり、食性の地域差と雌雄差は認められなかった。

一方で、胃内容物構成は年ごとに異なっており、特にネズミ類の相対出現頻度は30.4~62.8%と捕獲年によって変化した。胃内容物中のネズミ類の出現の有無について、性、捕獲地域、捕獲年との関連性を一般化線形モデルによって解析したところ、捕獲地域と捕獲年およびその相互作用項を説明変数として含むモデルが選択され、ネズミ類の出現傾向が捕獲地域と捕獲年によって異なることが示唆された。

中国湖北省后河保護区周辺の開発による保護区動物相への影響

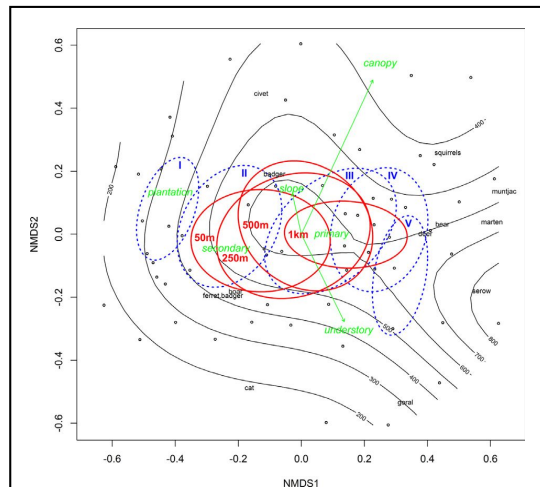


図3. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) による動物各種の観光道との関係

(stress 20.5; P = 0.009). 各ポイントは調査ルート、赤と青の図形は95%信頼確率で示した。

発展途上国では、エコツアーは多大な利益を産み出すが、一方で生息地への悪影響を引き起こすという問題も孕んでいる。中国中央部の湖北省后河保護区において、観光客による観光道の利用や、観光道のタイプが、野生哺乳類に与える影響を調査した。調査は、各観光道路ごとのフィールドサイン(痕跡)調査、および観光客への聞き取りを行うことによって実施された。

その結果、人間による利用頻度の高い道路では、野生動物の出現が著しく減少することがあきらかになったが、移動能力の高い中大型種(体重15kg以上)は、影響を受けにく

いことがわかった(図3)。

また、小型の種では、道路の人間の利用よりも、他の要因、すなわち周辺の人工林の割合に生息が影響を受けていることが明らかとなった。今後、生物多様性の保全と観光の両立に向けては、動物の生態に関するより積極的な議論が必要であると考えられる。

(2) ラージスケール、およびファインスケールにおける動物個体群の衰退状況と影響要因

ハクビシンのラージスケールにおける遺伝的特徴

ハクビシンは、中国南部～東南アジア、台湾に広く分布する。日本では移入されたと考えられている個体群が本州、四国、九州に存在する。個体群構造を明らかにするために、マイクロサテライト領域を用いて、各地域から収集した合計 287 サンプルを分析した。STRUCTURE 分析、および FCA 分析では、日本の個体群は 4 つのクラスターに分けられた。遺伝的特徴の類似性から、台湾からの移入経路の存在が示唆された。しかし、台湾と比較すると、日本のハクビシンの遺伝的多様性は低い値を示した。

アナグマ属とテン属の比較社会生態

アナグマ属 (*Meles*) とテン属 (*Martes*) は、いずれもイタチ科に属し、同様の生活史、食性を有するが、アナグマ属は群居性、テン属は単独性と社会構造の特徴は大きく異なる。二つの分類群の比較から、雑食性のジェネラリストと餌資源の分散状況は同様であるが、形態的特長の差から、体脂肪蓄積と冬眠による越冬戦略を有するがアナグマのほうが餌の少ない環境における耐性が高いことが明らかになった。その結果、テン属は餌の確保の観点から、他個体に対する排他性が強くなる傾向を示し、社会性が形成されにくいことが明らかになった。

(3) 食肉目保護にとって障害となる問題(野生動物の食肉利用)の実態と動物に対する意識

中国南部の国境自然保護区と大都市における野生哺乳類の経済的利用状況本論文では、1) 食肉目についての経済的利用の現状の解明(薬用, 食用, ペットおよび毛皮獣)、2) 文献調査による漢方薬としての利用状況と野生個体群への影響の可能性の評価、3) 市場考察とインタビュー(広州タイペイ野生動物市場、昆明白龍ペット市場、中国雲南省 Nangunhe 国家自然保護区、2011 年 10 月～2013 年 7 月)による野生動物貿易の現状、主に売買ルート、価格、種類についての状況の解明の 3 つを目的とした。そして、今後中国南部における野生動物個体群の保全策のあり方について考察した。

文献調査の結果では、60 種の在来食肉目の

経済的利用内容は、食用(98%)、薬用(52%)、ペット(38%)と毛皮(80%)の4つであった(図4)。食肉目動物の中では、イタチ科、ネコ科とイヌ科の利用割合が高い値を示した(図5)。漢方薬材料としての手に入りやすさ(動物の分布、社会性、体のサイズと薬用に用いられる体の部位の4つの要因による評

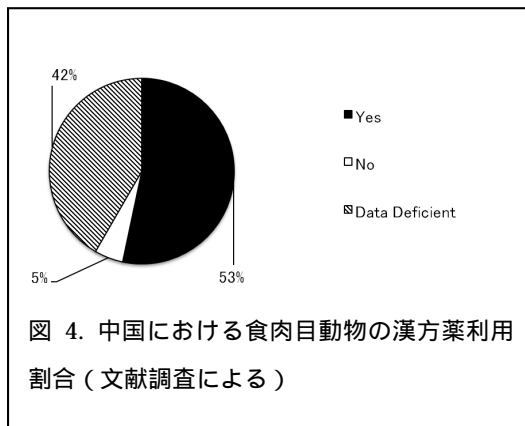


図 4. 中国における食肉目動物の漢方薬利用割合(文献調査による)

価)と、動物が漢方薬としての薬用効率価値の関係の分析では、46%の食肉目(n=14)が手に入りやすく、薬用としての希少性との関係において、材料が不足する可能性があるとして評価された。その中で、57%の種(n=8、インドジャコウネコ、アジアゴールデンキャット、ウンピョウ、ヒョウ、ユキヒョウ、トラ、マレーグマ、キタオットセイ)は、IUCN ランクの NT 種、VU 種と EN 種であった。

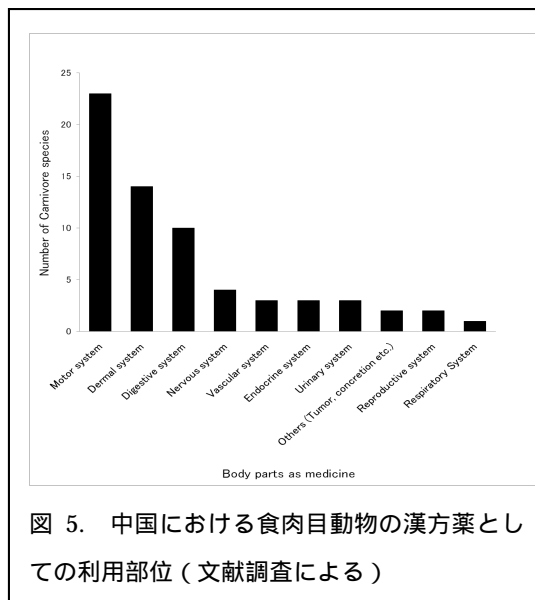


図 5. 中国における食肉目動物の漢方薬としての利用部位(文献調査による)

広州の野生動物市場では、ブタバナアナグマ、ハクビシン、ベンガルヤマネコとタヌキが販売されていた。その中で、ハクビシンとブタバナアナグマの販売数量が一番多かった。中国雲南省の Cangyuan 自然保護区は、ミャンマーとの国境の熱帯地域に位置し、生物多様性が高く豊富な哺乳動物相を有するが、国境という地域の特殊性により、野生動物の密猟や密輸が生じている。広東省の広州

市は中国で三番目に大きな都市であり、野生動物を食料として利用する習慣があることが知られている。一方で、雲南省リンソウ地域で売買されていた動物は、大部分が地元で狩猟された種であった。また、野生動物肉の値段は、リンソウ地域での売値と比較し、広州市場での売値では最大6倍を示す（パームシベット類、Paradoxurinae）ことが明らかになった。雲南から広州へ、雲南で密猟した動物を売買するルートが2つ存在することも明らかとなった（図6）。

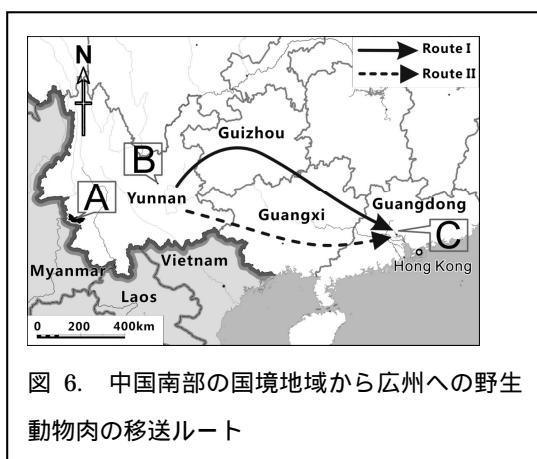


図 6. 中国南部の国境地域から広州への野生動物肉の移送ルート

中国では近年の経済の急速発展に伴い、新たにペットとしての野生動物の利用が生じていた。本研究の市場考察とインタビュー結果では、中国南部で外来種（アライグマとミーアキャット）もペット市場で売買されていることがわかった。これと同時に、在来種の一部の種（例えばベンガルヤマネコ）は、野生動物と飼育動物の交雑種の方が外見により好まれており、また野生動物より従順なので、ペットとして野生種を大きく上回る取引価格がついており、経済利益が大きいことが明らかになった。このことから、将来、外来種問題と遺伝子汚染などの問題も懸念されると考えられる。

本研究の結果によって、現在の国家野生動物保護区の管理局や森林警察などの国家自然資源保全と管理機構では、食肉目を含む野生動物についての情報が古く、現在の動物の生息現状が把握できないということが明らかになった。このことは、政府機構が野生動物の密猟や密輸に対し、取り締まりの強化を実行するための大きな障害となっている。将来野生動物の保全を考えるためには、定期的にフィールドワークとデータ更新を行うことが必要だと考えられる。さらに、自然保護区の近隣に、野生動物救護センターの設立と同時に、救護された野生動物の生存率を上げるための動物救護についてのスタッフの知識の強化も重要であると考えられる。

##### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 14 件)

Kaneko, Y., Kanda, E., Tashima, S.,

Masuda, R., Newman, C., Macdonald, D. W. 2014. The socio-spatial dynamics of the Japanese badger (*Meles anakuma*). 2014. *Journal of Mammalogy* 95 (2): 290-300. 査読有 .

Hisano, M., Raichev, E.G., Peeva, S., Georgiev, D., Tsunoda, H., Masuda, R., Kaneko, Y., 2014. Notes on winter stomach contents of the stone marten (*Martes foina*) in the Balkan Mountains, central Bulgaria. 2014. *ZooNotes* 56: 1-6. 査読有 .

Zhou, Y., Buesching, C.D., Newman, C., Kaneko, Y., Xie Z., Macdonald, D.W. 2013. Balancing the benefits of ecotourism and development: The effects of visitor trail-use on mammals in a protected area in developing China. *Biological Conservation* 165: 18-24. 査読有 .

Hisano, M., Raichev, E.G., Tsunoda, H., Masuda, R., Kaneko, Y. Winter diet of the stone marten (*Martes foina*) in central Bulgaria. 2013. *Mammal Study* 38: 293-298. 査読有 .

Hirata, D., Mano, T., Abramov, A.V., Baryshnikov, G. F., Kosintsev, P., Vorobiev, A., Raichev, E., Tsunoda, H., Kaneko, Y., Murata, K., Fukui, D., Masuda, R. 2013. Molecular phylogeography and haplogrouping of the brown bear (*Ursus arctos*), based on analyses of the complete mitochondrial DNA sequences. *Molecular Biology and Evolution*. 30: 1644-1652. 査読有 . doi: 10.1093/molbev/mst077

Raichev, E., Tsunoda, H., Newman, C., Masuda, R., Georgiev, D. M., Kaneko, Y. 2013. The reliance of the golden jackal (*Canis aureus*) on anthropogenic foods in winter, in central Bulgaria. *Mammal Study* 38:19-27. 査読有 .

Tsubouchi, A., Fukui, D., Ueda, M., Okuyama, E., Toyoshima, S., Takami, K., Tsujimoto, T., Uruguchi, U., Raichev, E., Kaneko, Y., Tsunoda, H., Masuda, R. 2012. Comparative molecular phylogeny and evolution between sex chromosome DNA sequences in the family Canidae (Carnivora, Mammalia). *Zoological Science* 29: 151-161. 査読有 .

Nagai, T. Raichev, E. G., Tsunoda, H., Kaneko, Y., Masuda, R. 2012. Preliminary study on microsatellite and mitochondrial DNA variation of the stone marten *Martes foina* in Bulgaria. *Mammal Study* 37: 353-358. 査読有 .

Inoue, T., Kaneko, Y., Yamazaki, K., Anezaki, T., Yachimori, S., Ochiai, K., Lin, L., Pei, K.J. Chen, Y., Chang, S., Masuda, R. 2012. Genetic population

structures of the masked palm civet *Paguma larvata* (Viverridae, Carnivora) in Japan and Taiwan, revealed from analysis of newly developed compound microsatellites. *Conservation Genetics* 13:1095-1107. 査読有 .

Zhou, Y., Newman, C., Buesching, C. D., Zalewski, A., Kaneko, Y., Macdonald, D. W., Xie, Z. Q. 2011. Biogeographical patterns in the diet of genus *Martes* across the Holarctic region: factors affecting trophic diversity. *Journal of Biogeography* 38: 137-147. 査読有 .

doi:10.1111/j.1365-2699.2010.02396.x

Tashima, S., Kaneko, Y., Anezaki, T., Baba, M., Yachimori, S., Abramov, A. V., Saveljev, A. P., and Masuda, R. 2011. Phylogeographic sympatry and isolation of the Eurasian badgers (*Meles*, Mustelidae, Carnivora): implication for an alternative analysis using maternally as well as paternally inherited genes. *Zoological Science* 28(4): 293-303. 査読有 .

Zhou, Y. B., Newman, C., Buesching, C. D., Zalewski, A., Kaneko, Y., Macdonald, D. W., Xie, Z. 2011. Diet of an opportunist frugivorous carnivore, *Martes flavigula*, in subtropical forest. *Journal of Mammalogy* 92(3): 611-619. 査読有 .

Newman, C., Zhou, Y., Buesching, C. D., Kaneko, Y., Macdonald, D. W. 2011. Contrasting sociality in two widespread, generalist, mustelid genera, *Meles* and *Martes*. *Mammal Study* 36: 169-188. 査読有 .

Zhang, L., Zhou, Y., Newman, C., Kaneko, Y., Pingping, J., Ding, P. 2010. Ranging and activity patterns of the group-living ferret badger *Melogale moschata* in central China. *Journal of Mammalogy* 91:101-108. 査読有 .

〔学会発表〕(計 6 件)

角田裕志・E.G. Raichev・増田隆一・金子弥生 . ブルガリア中央部におけるアカキツネの食性. 日本哺乳類学会 2013 年度大会 . 岡山理科大学 . ポスター発表 . 2013 年 9 月 7-10 日 .

Zeng, Y., Wild mammals trade relationship between a border Nature Reserve and a metropolitan city in Southern China. PANTHERA-CARNECCO joint mini-symposium, WildCRU, University of Oxford, The Recanati-Kaplan Centre, Tubney house, Abingdon, UK. 口頭発表 . 2013 年 8 月 21 日 .

Zhou, Y., Kaneko, Y., Newman, C., Buesching, C., Macdonald, D. W. Is the hog badger specialist or generalist?

Seasonal change of food habits in central China. 11<sup>th</sup> International Mammalogical Congress, Queen's University, Belfast, UK. 口頭発表 . 2013 年 8 月 11-16 日 .

Sexual differences on winter diet of the stone marten (*Martes foina*) in central Bulgaria. (Hisano, M., Raichev, E.G., Tsunoda, H., Masuda, R., Kaneko, Y., 11<sup>th</sup> International Mammalogical Congress, Queen's University, Belfast, UK. ポスター発表 2013 年 8 月 11-16 日 .

Kaneko, Y., Zhou, Y., Han, S., Chen, J., Zeng, Y., Zhang, M., Lo, Y., Lau, M., Newman, C., Buesching, C., Macdonald, D. W. Economic exploitation of badgers in Japan, southern China, and South Korea. Wild Musteloid Conference, Oxford, UK. 口頭発表 . 2013 年 3 月 19-22 日 .

曾英子・周友兵・張明霞・陳金平・金子弥生 . 中国南部の国境自然保護区と大都市における野生哺乳類の経済的利用状況 . 日本哺乳類学会 2012 年度大会 麻布大学 . ポスター発表 2012 年 9 月 20 ~ 23 日 .

## 6 . 研究組織

### (1) 研究代表者

金子 弥生 (KANEKO YAYOI)

東京農工大学・大学院農学研究院・准教授  
研究者番号 : 60413034

### (2) 研究分担者

増田 隆一 (MASUDA RYUICHI)

北海道大学・大学院理学研究院・教授  
研究者番号 : 80192748

### (3) 連携研究者 なし