

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20405016

研究課題名（和文） テナガザル類の多様性と系統生物地理学

研究課題名（英文） Biodiversity and phylogeography of gibbons

研究代表者

平井 啓久 (HIRAI HIROHISA)

京都大学・霊長類研究所・教授

研究者番号：10128308

研究成果の概要（和文）：

調査地はインドネシア、タイ、マレーシア、バングラデシュの4カ国を対象におこなった。解析した種は8種である。西シロマユテナガザルの染色体ならびにDNAの解析を世界で初めておこない、第8染色体に逆位を発見した。テナガザル全4属のミトコンドリアゲノムの全塩基配列を用いて系統関係を解析し、新たな分岐系統樹をしめした。転移性DNA解析がヘテロクロマチンの研究に新たな洞察を与えた。音声や形態を新規の方法で解析し、新たな視点を示した。

研究成果の概要（英文）：

We studied 4 countries of Indonesia, Thailand, Malaysia, and Bangladesh, and analyzed 8 species including western hoolock gibbons. We found for the first time a pericentromeric inversion in chromosome 8. Whole genome sequences of mitochondrial DNA of all four genera were investigated, and enabled us to depict a new phylogenetic tree. Analyses of transposable DNA elements gave a new insight for investigating characteristics of heterochromatin. New analytical techniques for vocalization and morphology were tried and proposed new viewpoints.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2011年度	2,500,000	750,000	3,250,000
総計	12,900,000	3,870,000	16,770,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：人類学・自然人類学

キーワード：東南アジア、テナガザル、染色体、ゲノム、ヘテロクロマチン、音声、形態

1. 研究開始当初の背景

本研究計画は先行研究（2002-2003 年度基盤研究(B)海外調査）の成果や染色体内ゲノム不毛地帯の解析からヒントを得て、以下の3項目を設定して開始したものである。(1) スマトラとマレー半島間のテナガザル類（アジルテナガザル、シロテナガザル、フクロテナガザル）の移住方向とその時期の推定。(2) テナガザル類の哺乳類中最も高い染色体変

異率とヒト上科中最も高い系統的多様性の関連性。(3) フクロテナガザルと大型類人猿の系統的類似性。(1) はインドネシアのアジルテナガザルならびにミューラーテナガザルの多様性と地域分化の解析により、染色体相互転座の発生と固定機序により、スマトラとボルネオ間の移住方向を推測したことが発端となった（2002-2003 年度科学研究費海外調査）。(2) はテナガザルがほ乳類のなか

で最も高い染色体変異率を獲得した機序の解明の糸口を得るためのものである。(3)はフクロテナガザルが染色体端部にアフリカ大型類人猿と類似のヘテロクロマチンを持つことから、本種の生物地理学的分化と系統進化を明らかにするものである。

2. 研究の目的

上記の目標を達成するためには、各地の亜種、種、属の間の分化機序を明確にする必要がある。形態、遺伝、行動、社会、寄生体の感染様式を基に総合的に解析し、現在の分布ならびに種分化・属分化が「いつ」「どのように」おこったかを明らかにするものである。

目的(1)においてはマレーシアの調査許可はおりたものの、最終的に現地の協力が得られず、マレーシア半島とスマトラのテナガザルの遺伝的比較ができなかったため、(2)と(3)について報告する。

具体的目的は以下のものが挙げられる。

- ① 西シロマユテナガザル (*Hoolock hoolock*) の染色体解析：これまで西シロマユテナガザルの染色体が解析された例はない。
- ② 西シロマユテナガザルを入れたテナガザル4属の系統関係：テナガザル類は我々ヒトを含む類人猿のなかで最も早い時期に分岐した一群であり、近年、その不明確な属間の系統関係を明らかにしようとする研究が次々と報告されている。テナガザル類は現在4属に分類されているが、系統関係は不確定であり、研究グループあるいは解析法によって、様々な研究結果が発表されている。
- ③ シロマユテナガザルでの転移因子 SVA、および関連する反復配列の実態の解明：これまで全く解析されていない本種の転移因子について新たな視点で解析する。
- ④ フクロテナガザルのヘテロクロマチンの実態解明：大型類人猿に酷似する染色体端部のヘテロクロマチンに分子的メスを入れる。
- ⑤ タイの動物園で遭遇した属間雑種の解析：属間雑種と思われる個体の親種を染色体特性から明らかにする。
- ⑥ 音声コミュニケーションの発生機序の解明：テナガザルの多様性と音声の進化の過程、ならびに一夫一婦に特殊化した社会性を理解するには、野外調査によるアプローチも欠かせない。霊長類学においては、チンパンジーをはじめとしたいわゆる大型類人猿であるチンパンジー、ボノボ、オランウータン、ゴリラでの野外研究は盛んである一方で、おなじ類人猿であるテナガザル類では野外調査は皆無と言っていい状況である。本課題の一側面として、野外調査を確立し、さらに生物地理的な応用を試

みることを目的とした。また、霊長類の仲間としては特殊化を果たした音声に焦点を絞り、それを切り口として実証可能な実験行動学を確立することも同時並行で行った。

- ⑦ 野生アジルテナガザルの糞から新しく見つかったヘリコバクターのミトコンドリア 16S の配列の系統的な位置を解明する。

3. 研究の方法

- ① バングラデシュ・コックスバザールの動物園において、西シロマユテナガザルのメス2頭の採血をおこなった。血液は許可を得た上で、日本に持ち帰り京都大学霊長類研究所において、染色体標本作製した。染色体はG-およびC-バンド解析ならびに染色体彩色解析によって分析した。
- ② 新たに *Hoolock* 属のテナガザルのミトコンドリアゲノム全塩基配列を決定し、決定済みの2種とこれまでに報告されたデータとあわせて、テナガザルの4属間 (*Hoolock*, *Hylobates*, *Nomascus*, *Symphalangus*) の系統関係を、近隣結合法、最尤法、ベイズ法で解析した。
- ③および④ 96穴プレートを用いた種特異的な反復配列解析法や蛍光インシトゥーハイブリダイゼーション (FISH) 法によって、4属の比較解析をおこなった。
- ⑤ 雑種個体の採血をおこない、タイ動物園協会の実験室で染色体標本作製し、京都大学霊長類研究所において FISH 法を用いて解析した。
- ⑥ ターゲットをアジルテナガザルとして、継続野外調査と広域生物地理学的調査を用いた。具体的には、テナガザルは長距離におよぶ音声に着目した。音声を手掛かりに、直接観察を行わなくとも、社会構造を継続的に観察する手法を用いて、個体変動の様相を記録し続けた。また、継続的に行うことで、音声の発達の様相の記録に努めた。動物園などの飼育動物に対しては、観察的アプローチとともに、実験的アプローチも行い、音声の発声メカニズムについて数理モデルを用いて実証的に検討をした。
- ⑦ 各種生物に寄生するヘリコバクターのミトコンドリア 16S の配列をデータベースから取得し、今回発見した種の配列との比較から系統関係を明らかにした。

4. 研究成果

- ① 解析した2個体の第8染色体に両腕間逆位がヘテロ接合体として観察された。また、第9染色体の核小体形成部位に重複変異が存在することを発見した。これらの変異はシロマユテナガザルにおいては、初めてのケースで今後の保全計画等に有用な遺伝的標識となる。さらに、飼育状態にある12個体の糞

から DNA を回収し、地理的特異性を明らかにするミトコンドリア DNA の解析を進めている。

② ミトコンドリア全塩基の解析から、*Hoolock*属がテナガザルのなかで最初に分岐した系統関係を最も可能性のある系統樹として得たが、その信頼性を示す確率値は低く、未だに不明確な状況にある。また、分岐年代推定の解析からは、およそ700万年前から1000万年前までの極めて短い期間に属レベルの放射的な種分化が起こったことが推定された。このことが分子系統を不明確にする1つの要因と考えられる。

さらに、解析結果を総合し、生息地域である東南アジアの半島・島々で、テナガザルの祖先が分布を広げながら種分化していった様相を、古代の大陸の知見とあわせて生物地理学的に考察した。

すなわち、バングラデシュからインドシナ半島、マレー半島を経て、スマトラ、ジャワ、カリマンタンへ南進しながら分布を広げる過程で、サルウィン川、メコン川による分断によって属レベルの種分化が引き起こされたと考えられる。インド亜大陸のユーラシア大陸への衝突によってつくられたヒマラヤ山脈・チベット高原の高地化と、それらによるモンスーンの発生が今から1000万年前と推定され、属レベルの種分化の年代と良く符合し、大河の分断によるテナガザルの多様化に強く影響したと考えられる。

③ フーロックテナガザル (*Hoolock hoolock*) での SVA 因子は3つの領域からなり、内部の VNTR (variable number of tandem repeat) とよばれる領域は、30-50 bp の単位が縦列に連なった反復配列である。この領域の長さは、コピーごとに異なる。ヒトでは平均は約 0.8 kb、最大は約 2.7 kb であることがわかっている。フーロックテナガザル (*Hoolock hoolock*) のゲノムには、ヒトと同様のコピーに加えて長さが 40 kb を超える VNTR 領域が多数存在する。この長い VNTR 領域はセントロメアにあり、ヘテロクロマチンを形成していると考えられる。今回の発見は、トランスポゾンが新規のヘテロクロマチンを大量に供給する現象であるといえる。ヒトのゲノムにも SVA 因子は多数存在することから、ヒトでも同様の現象が起こる可能性はあると考えられる。

④ フクロテナガザルとシロテナガザルでの量の差を利用してクローンを特定する実験を行い、クローンを得た。その塩基配列の解析から、アルファサテライト DNA であることが判明した。アルファサテライト DNA は、霊長類のテロメアの主成分となっているヘテロクロマチンである。これがテロメアの領域で大規模に増幅しているという結論に至った。チンパンジーにみられる染色体端部ヘテロクロマチンとは起源が異なる。このことは、ヒトにはなくチンパンジーには存在

する、染色体端部の長大なヘテロクロマチン領域が進化的解明に有用な知見を与えるものである。

⑤ タイで発見された属間雑種の2個体を染色体彩色解析と④で解析された新たな反復配列プローブを用いて解析した。彩色データは、日本のケースと同じ *Hylobates lar* と *Nomascus leucogenys* の間にできた雑種であることをしめした。ただし、両親の種名は逆転していた。すなわち、タイのケースは *H. lar* が父親で *N. leucogenys* が母親であった。また、雑種個体の腹部の毛色はタイのケースは茶色で、日本のケース黒色であった。これは両親の組み合わせの違いかもしれないと予測される。また、フクロテナガザルから新たに抽出された反復配列のクローンは、染色体上の分布様式が属間で異なり、このプローブも属判定に有効な標識であることが明らかになった。

⑥ (i) インドネシア西スマトラ州の現地大学が所有しているリマウ・マニス森林において、アジルテナガザルとフクロテナガザルという2種が同所的に生息している研究林での調査を確立した。現地大学とは申請者が中心となり学術交流協定を結び、今後の継続的調査体制を形成してきた。その中で、子供の音声発達において、母親の果たす役割が高いことを示した。これは人の音声言語に比肩する働きとして確認できた。また、特殊な社会変動として、オスの交代を観察し、社会生態学的な分析を実施した。

(ii) アジルテナガザルが生息するマレー半島・スマトラ島・ボルネオ島に渡る広域調査を実施し音声サンプリングを行い、地域間変異性の検討を行った。その結果、音声の集団差はある程度地理的な隔離状況や、集団間の遺伝的な距離によって説明されるようだが、その一方で遺伝的にもっとも近接していると予測される集団間で期待以上の大きな集団間変異を確認した。これは、集団間変異が純粋な遺伝的な差異によって漸進的に生み出されるものではなく、歌の変異を急速に引き起こす進化的なメカニズムによって生み出されるものであることを示唆した。

(iii) 特にメスに関してはグレートコールと呼ばれる特殊な歌が認められるが、歌の成熟化、性的分化のプロセスは明らかとなっていない。論理的には性成熟に伴い行動の性的分化が現れメスにおいてはメス特有な発声が発達のある段階で発現され、オスではその行動の発現が認められないことが予測される。しかし我々の観察から、未成熟オスも同様にグレートコールを歌う可能性を発見した。すなわちメスに特異的なグレートコールはメスが一方的に獲得するという性的分化のプロセスによって成立するわけではなく、むしろ発達段階を経て両性において自然と

発現される種特異的発声が、オスの性成熟に従い発現が抑制されるという新たなモデルを予測した。

(iv) 歌の歌唱法に関する研究を行った。ホエザルや大型類人猿などの長距離用音声(ロングコール等)と同様に歌は長距離に伝播する特性を持っているが、シロテナガザルはホエザルや大型類人猿とは異なり音を共鳴増幅させるような特殊化された舌骨器官を持ち合わせていない。発声器官そのものはむしろヒトに近似しており、長距離に伝播する特性は発声器官の特殊化というよりもむしろ発声方法の特殊化によるものだと予測される。形態学的な基礎資料から、テナガザルの歌の歌唱法をヒトのオペラ歌唱であるソプラノ歌唱法であること予測した。

⑦ チンパンジーならびにマカク類からもヘリコバクターのDNAを見つけており、既存のデータの比較によってテナガザル類のヘリコバクターの系統的位置づけを明確にするために、現在コンピュータ解析をおこなっている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 18 件)

1. Miyabe-Nishiwaki T, K Masui, A Kaneko, K Nishiwaki, T Nishio, H. Kanazawa, Evaluation of the predictive performance of a pharmacokinetic model for propofol in Japanese macaques (*Macaca fuscata fuscata*), *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 査読有, 2012,
2. Okamoto M, Imai S, Miyanojima M, Saito W, Momoi Y, Abo T, Nomura Y, Ikawa T, Ogawa T, Miyabe-Nishiwaki T, Kaneko A, Watanabe A, Watanabe S, Hayashi M, Tomonaga M, Hanada N, *Streptococcus troglodytae* sp. nov., from the Chimpanzee Oral Cavity, *Int J Syst Evol Microbiol*, 査読有, Mar 23 号, 2012,
3. Hirai H, Evolution and biological meaning of genomic wastelands (RCRO): proposal of hypothesis, In *Post-Genome Biology of Primates*, 査読有, 2012, 227-240,
4. Koga A, Hirai Y, Hara T, Hirai H, Repetitive sequences originating from the centromere constitute large-scale heterochromatin in the telomere region in the siamang, a small ape, *Heredity*, 108 巻, 2012, accepted for publication,
5. Endo H, Yamamoto Y, Yamamoto H, Sakai T, Itou T, Koie H, Hirai H, Collection, Analysis, and Distribution of Three-Dimensional CT Data from Primate and Other Skull Specimens, *Jpn. J. Zoo Wildl. Med*, 査読有, 16 巻, 2011, 45-53,
6. Hayakawa S, Hernandez A. D, Suzuki M, Sugaya K, Koda H, Hasegawa H, Endo H, Necropsy case report for an old wild Japanese macaque (*Macaca fuscata yakui*) from Yakushima Island, *Primate Res*, 査読有, 27 巻, 2011, 3-10, DOI:10.2354/psj.27.001
7. Sakai T, Mikami A, Tomonaga M, Matsui M, Suzuki J, Hamada Y, Tanaka M, Miyabe-Nishiwaki T, Makishima H, Nakatsukasa M, Matsuzawa T, Differential prefrontal white matter development in chimpanzees and humans, *Curr Biol*, 査読有, 21 巻, 2011, 1397-1402,
8. Sugawara T, Go Y, Udono T, Morimura N, Tomonaga M, Hirai H, Imai H, Diversification of bitter taste receptor gene family in western chimpanzees, *Molecular Biology and Evolution*, 査読有, 28 巻, 2011, 921-931,
9. Takaki A, Yamazaki A, Maekawa T, Shibata H, Hirayama K, Kimura A, Hirai H, Yasunami M, Positive selection of Toll-like receptor 2 polymorphisms in two closely related old world monkey species, rhesus and Japanese macaques, *Immunogenetics*, 査読有, 2011, DOI:10.1007/S00251-011-0556-2
10. Lawton SP, Hirai H, Ironside JE, Johnstone DA, Rollinson D, Genomes and geography: genomic insights into the evolution and phylogeography of the genus *Schistosoma*, *Parasites & Vectors*, 査読有, 2011, 4 巻, 131, DOI: 10.1186/1756-3305-4-131
11. Yoshida K, Terai Y, Mizoiri S, Aibara M, Nishihara H, Watanabe M, Kuroiwa A, Hirai H, Hirai Y, Matsuda Y, Okada N, B chromosomes have a functional effect on femal sex determination in lake Victoria cichlid fishes, *PLoS Genetics*, 査読有, 7 巻, 2011,
12. Katoh I, Miróva A, Kurata S, Murakami Y, Horikawa K, Nakakuki N, Sakai T, Hashimoto K, Maruyama A, Yonaga T, Fukunishi N, Moriishi K, and Hirai H, Activation of the long terminal repeat of human endogenous retrovirus K by

- melanoma-specific transcription factor MITF-M, *Neoplasia*, 査読有, 13 巻, 2011, 1081-1092,
13. Koyabu, D. B. and Endo, H., Craniodental mechanics and diet in Asian colobines: Morphological evidence of mature seed predation and sclerocarpy, *American Journal of Physical Anthropology*, 142 巻, 2010, 137-148,
 14. Koga A, Notohara M, Hirai H., Evolution of subterminal satellite (StSat) repeats in hominids, *Genetica*, 査読有, 2010, 139 巻, 167-175,
 15. Endo, H., Komiya, T., Kawada, S., Hayashida, A., Kimura, J., Itou, T., Koie, H. and Sakai, T., Three-dimensional reconstruction of the xenarthrous process of the thoracic and lumbar vertebrae in the giant anteater, *Mammal Study*, 34 巻, 2009, 1-6,
 16. Oishi, M., Ogihara, N., Endo, H., Ichihara, M. and Asari M., Dimensions of forelimb muscles in orangutans and chimpanzees, *J Anat*, 215 巻, 2009, 373-382,
 17. Koyabu, D. B. and Endo, H., Craniofacial variation and dietary adaptations in African colobines, *J. Hum. Evol.*, 56 巻, 2009, 525-536,
 18. Oishi, M., Ogihara, N., Endo, H. and Asari, M., Muscle architecture of the upper limb in the orangutan, *Primates*, 49 巻, 2008, 204-209
- [学会発表] (計 21 件)
1. 平井啓久, 平井百合子, 古賀章彦, 鶴殿俊史, チンパンジーにあってヒトにない染色体端部ゲノム不毛地帯: (1) 存在様式変異から推測される非相同染色体間末端組換え, 第 27 回日本霊長類学会大会, 2011 年 7 月 18 日, 犬山市,
 2. 古賀章彦, 平井百合子, 平井啓久, チンパンジーにあってヒトにない染色体端部ゲノム不毛地帯: (2) 培養細胞を用いた組換えの検出, 第 27 回日本霊長類学会大会, 2011 年 7 月 18 日, 犬山市,
 3. 松井淳, Israt Jahan, Md. Anwarul Islam, Zahed Mohammad Malekur Rahman, 平井啓久, ミトコンドリアゲノムによるテナガザルの分子系統進化, 第 27 回日本霊長類学会大会, 2011 年 7 月, 犬山市,
 4. 古賀章彦, 平井啓久, 染色体次端部反復配列はアフリカ類人猿の共通祖先にあってヒトでは消滅したことの統計的検証, 日本遺伝学会第 82 回大会, 2010 年 9 月 22 日, 札幌市,
 5. Baicharoen S, Miyabe-Nishiwaki T et al., Intergeneric and interspecific hybrids in gibbons: chromosomal aspects of the small ape evolution, International Primatological Society XXIII, 2010 年 9 月 15 日, Kyoto,
 6. Koga A, Hirai H., Origin and evolution of retrotransposable compound repeat DNA organization (RCRO), International Primatological Society XXIII Congress, 2010 年 9 月 14 日, Kyoto,
 7. 平井啓久, 霊長類進化の科学: 遺伝子以外のゲノムがもたらす生物の進化 (特別講演), 日本薬学会第130年会, 2010年3月29日, 岡山コンベンションセンター,
 8. Chisako Oyakawa, Hiroki Koda, Introduction of the KUPRI project to study the diversity of gibbons, Field Research of Primates in South-eastern Asian Tropical Forest, 2009 年 2 月 7 日, 犬山市,
 9. Chisako Oyakawa, Hiroki Koda, Toshiaki Tanaka, Tadahiro Murai, Santi Nulukamilah, Rizaldi, Amisir Bakar, Nobuo Masataka, Geographic variation of species-specific call in wild agile gibbons, The 2nd International Symposium of the Biodiversity and Evolution Global COE project "from Genome to Ecosystem", 2008 年 11 月 21 日, 京都市,
 10. 早野あずさ, D Perwitasari-F., H Wjayanto, 宮部貴子, A Mootnick, D Iskandariati, J Pamungkas, 平井啓久, マイクロサテライト解析からみたスマトラ産フクロテナガザル *Symphalangus syndactylus* の遺伝的組成, 2008 年度日本哺乳類学会大会, 2008 年 9 月 15 日, 山口市,
 11. 加藤アミ, 押田龍夫, Son Nguyen Truong, Nghia Nguyen Xuan, Hao Van Luong, 遠藤秀紀, ベトナムの亜熱帯林における樹上性小型哺乳動物を対象とした巣箱調査, 日本哺乳類学会 2008 年度大会 山口大会, 2008 年 9 月 13 日, 要旨集 134 ページ,
 12. 小藪大輔, 遠藤秀紀, コロブス亜科霊長類の顔面頭蓋における形態的多様性と食性適応, 日本哺乳類学会 2008 年度大会 山口大会, 2008 年 9 月 13 日, 要旨集 150 ページ,
 13. 佐々木基樹, 遠藤秀紀, 大石元治, 山田一孝, 北村延夫, 霊長類足骨格の CT 画像解析, 日本哺乳類学会 2008 年度大会 山口大会, 2008 年 9 月 13 日, 要旨集 150 ページ,

14. 遠藤秀紀, かたちの学校 13 動物園遺体を用いた形態学研究の近未来, 日本哺乳類学会 2008 年度大会 山口大会, 2008 年 9 月 12 日, 要旨集 74 ページ,
15. 城ヶ原貴通, 盛口敬一, 遠藤秀紀, 小藪大輔, 林田明子, 織田銑一, インドサイ唾液腺(耳下腺、顎下腺)の組織学的観察, 第 14 回日本野生動物医学会大会 神戸大会, 2008 年 9 月 6 日, 要旨集 123 ページ
16. 大石元治, 遠藤秀紀, 林田明子, 宇根有美, 樽創, 浜夏樹, 浅利昌男, 食肉目の前肢における骨格筋の比較解剖学的研究-予備的研究-, 第 14 回日本野生動物医学会大会神戸大会, 2008 年 9 月 6 日, 要旨集 124 ページ
17. 遠藤秀紀, 社会教育機関での研究の可能性, 第 14 回日本野生動物医学会大会 神戸大会, 2008 年 9 月 5 日, 要旨集 29 ページ
18. 小藪大輔, 遠藤秀紀, コロボス亜科霊長類の顔面頭蓋における形態的多様性と食性適応: 三次元形態測定学的解析, 第 10 回日本進化学会, 2008 年 8 月 22 日, 要旨集 75 ページ
19. Endo, H., The future of dead body science and veterinary anatomy in Asia(招待講演), The 3rd International Meeting on Asian Zoo/Wildlife Medicine and Conservation, 2008 年 8 月 19 日, Bogor,
20. Endo, H., Functional Morphology of the Manipulating Mechanism of the Giant Panda, The 3rd International Meeting on Asian Zoo/Wildlife Medicine and Conservation, 2008 年 8 月 19 日, Bogor,
21. 親川千紗子, 香田啓貴, 田中俊明, SN Kamilah, A Bakar, 村井勲裕, 正高信男, 野生アジルテナガザルの歌における地域差の検討, 第 24 回日本霊長類学会, 2008 年 7 月 5 日, 東京都,

[図書] (計 7 件)

1. Hirai Hirohisa, 等, Springer, The gibbons(分担執筆)「Genetic differentiation of agile gibbons between Sumatra and Kalimantan in Indonesia」, 2009, 523,
2. 遠藤秀紀(監修), 骨の博物誌, 東京大学総合研究博物館特別展「命の認識」図録, 2009,
3. 香田啓貴, 中村印刷株式会社, 「歌」を歌うサルテナガザルの多様な音声 生き物たちのつづれ織り第 1 巻 2009, 106-114,
4. Frey, R. and H. Endo., (Eds.), Springer, Tokyo, Anatomical Imaging,

- 2008, 156,
5. Cang, D. N., Endo, H., Son, N. T., Oshida, T., Canh, L. X., Phuong, D. H., Lunde, D., Kawada, S., Hayashida, A. and Sasaki, M. (Eds.), Shoukadoh, Kyoto, Checklist of Wild Mammal Species of Vietnam, 2008, 400,
6. 平井啓久, 京都大学グローバルCOEプログラム, 分担執筆:「でくのぼうのゴミ箱」: 生き物たちのつづれ織り, 2008, 7,
7. 香田啓貴, 京都大学グローバルCOEプログラム, 分担執筆:「歌」を歌うサルテナガザルの多様な音声」: 生き物たちのつづれ織り, 2008, 5,

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平井 啓久 (HIRAI HIROHISA)

京都大学・霊長類研究所・教授

研究者番号: 10128308

(2) 研究分担者

香田 啓貴 (KODA HIROKI)

京都大学・霊長類研究所・助教

研究者番号: 70418763

宮部 貴子 (MIYABE TAKAKO)

京都大学・霊長類研究所・助教

研究者番号: 10437288

遠藤 秀紀 (ENDO HIDEKI)

東京大学・総合研究博物館・教授

研究者番号: 30249908