

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6月6日現在

機関番号：13103

研究種目：基盤研究（B）海外学術調査

研究期間：平成21年度～平成23年度

課題番号：21405007

研究課題名（和文） マダガスカル特産鳥類オオハシモズ類の適応放散と社会進化

研究課題名（英文） Ecological Radiation and Social Evolution of Malagasy Endemic Vangas (Aves: Vangidae)

研究代表者

中村 雅彦 (NAKAMURA MASAHIKO)

上越教育大学・大学院学校教育研究科・教授

研究者番号：90272880

研究成果の概要（和文）：マダガスカル島だけに生息するオオハシモズ類（17種）は、鳥類の適応放散の例として有名である。しかし、オオハシモズ類各種の社会は、アカオオハシモズが協同繁殖種であること以外、ほとんどの種でわかっていない。オオハシモズ類各種の繁殖形態を調べ、その形態が系統とどのような関係にあるのか検討した。調査の結果、5種は協同繁殖鳥で、10種が一夫一妻であった（2種は調査できなかった）。協同繁殖鳥の出現は、特定の系統に集中することではなく、乾燥林に生息する種に多いため、系統より環境要因が強いと考えた。

研究成果の概要（英文）：The family Vangidae is endemic to Madagascar (17 species) and provides one of the most striking examples of adaptive radiation. In contrast to morphology and foraging ecology, little is known about mating system of each species, except for the Rufous Vanga. The Rufous Vanga has a cooperative breeding system that young males act as helpers. Is this cooperative breeding system present among other vangas as well or is this breeding system specific to the Rufous Vanga within this group? This question is our starting point. Our studies show that 5 of 17 species were cooperative breeders and 10 were monogamous species (two were not able to study). Cooperative breeding was not concentrated within a specific taxonomic group of vanga but occurred in the dry forests.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2010年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2011年度	5,400,000	1,620,000	7,020,000
年度			
年度			
総計	14,800,000	4,440,000	19,240,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：生態、進化、適応放散、社会

1. 研究開始当初の背景

マダガスカル島は、アフリカ大陸の南東に位置する世界第4位の大きさの島である。この島には、マダガスカル島だけにしかいない動物が多く生存している。その理由は、この島が約1億6千万年前に Gondwana 大陸から大陸移動によって離れ、その後アフリカ大

陸から完全に分離したことにある。そのため、多くの動物がアフリカ大陸から侵入できず地理的に隔離され、以後島内だけで適応放散によって独自の生態系を進化させてきた。このため、マダガスカル島は「進化の実験室」と呼ばれている。マダガスカル島における鳥類の進化は、適応放散の例として著名である。

なかでも顕著な適応放散を遂げたオオハシモズ類は、近年、mtDNA等の塩基配列による証拠から単系統で、およそ300万年前にアフリカ起源の祖先種がマダガスカルに飛来した直後のほぼ同時期に5つのグループに分化したことがわかった。

生態学では、いくつかの種の社会を比較して社会の進化を議論することがよく行われる。また、環境条件と社会の関係から、ある社会がなにかの環境条件に適応して進化したと議論することもある。このような種を並列的に扱う従来の種間比較の方法に対し、最近では分子系統学の急速な発展にともない「生物はその背後に系統関係を抱えている」という視点を加えた新たな種間比較ができるようになった。マダガスカルのオオハシモズ類はこの視点で種間比較できる格好の材料といえる。しかし、オオハシモズ類各種の社会は、アカオオハシモズが協同繁殖する種であること以外、ほとんどの種でわかっていなかった。ダーウィンフィンチ類やハワイミツスイ類は、鳥類の適応放散の例として有名だが、構成種の繁殖形態まで言及した研究はない。

2. 研究の目的

協同繁殖をする鳥類は、鳥類全体の約9000種のうち220種以上(全体の約3%)でしか知られていない特殊な繁殖様式である。アカオオハシモズの協同繁殖は、他のオオハシモズ類に広く見られる繁殖形態なのだろうか。あるいは、オオハシモズ類の中でアカオオハシモズだけで見られる特異な繁殖様式なのだろうか。アカオオハシモズの繁殖形態は、オオハシモズ類各種の社会と比較し、全体の中でその社会を相対的に位置づけることによってより明確になる。本研究の目的は、オオハシモズ類各種の繁殖期における社会を調べ、その社会形態が種分化とどのような関係にあるのか調べることを目的とした。

3. 研究の方法

- (1) 各種の繁殖形態を明らかにするため、個体を足環により識別し、識別個体の交尾行動、造巣行動、抱卵行動、抱雛行動、育雛行動およびこれらの行動の雌雄分担を双眼鏡および望遠鏡による直接観察とビデオカメラを使用する間接観察で明らかにした。
- (2) 適応放散の程度を調べるため、各種の成鳥が食べる餌と雛に与える餌を採食行動の直接観察とビデオカメラを使用する間接観察で明らかにした。あわせて生息地の各環境から餌となる昆虫の直接採集も試みた。
- (3) オオハシモズ類の一部の種では、系統関係を調べるためと繁殖個体の性判定のため、ごく少量の血液を採集した。

- (4) オオハシモズ類や他の鳥類の警戒声をオオハシモズ類の餌となる爬虫類が共有することがわかったため、これらの鳥の警戒声を再生することで爬虫類の反応を確かめた。

4. 研究成果

本研究と先行研究から以下の結果を得た。

- (1) ハシボソオオハシモズ (一夫一妻)
- (2) チェバートオオハシモズ (協同繁殖)
- (3) ニュートンヒタキ (一夫一妻)
- (4) キバラニュートンヒタキ (一夫一妻)
- (5) クロオオハシモズ (協同繁殖)
- (6) ハシナガオオハシモズ (協同繁殖)
- (7) シロガシラオオハシモズ (協同繁殖)
- (8) クロアゴオオハシモズ (一夫一妻)
- (9) シロノドオオハシモズ (一夫一妻)
- (10) クロノドオオハシモズ (一夫一妻)
- (11) シリアカオオハシモズ (一夫一妻)
- (12) カタアカオオハシモズ (一夫一妻)
- (13) カギハシオオハシモズ (一夫一妻)
- (14) アカオオハシモズ (協同繁殖)
- (15) ヘルメットオオハシモズ (一夫一妻)

ゴジュウカラオオハシモズとルリイロオオハシモズは調査できなかったが、15種のオオハシモズ類のうち、協同繁殖種は5種、10種は一夫一妻であった。いずれの種も昆虫や小型の両性類や爬虫類を餌としていた。鳥類では特定の種群で協同繁殖が多く見られることの例は少ないので、オオハシモズ類は特異的である。5種の協同繁殖もその様式は様々で、アカオオハシモズは雄の子が繁殖全般を手伝うのに対し、シロガシラオオハシモズでは雄の子はなわばり防衛や天敵に対する警戒しかしない。チェバートオオハシモズは造巣や抱卵にはヘルパーは出現しないが、育雛になるとつがい以外の複数の個体が給餌に参加する。ハシナガオオハシモズは、雌1羽と複数の雄がグループとなって繁殖する協同一妻多夫の鳥である。雄はヘルパーではなくつがい雄で、一部の雄は育雛だけでなく抱卵まで手伝う。同様なことがクロオオハシモズでも報告されている。こうした協同繁殖は、分化した5つのグループのうち特定のグループの中で見られることはなかった。協同繁殖鳥は、熱帯雨林より乾燥林に多く、系統より各種が生息する環境要因が協同繁殖の出現に影響していると考えた。

研究最終年の2012年4月に発表された論文では、mtDNAの塩基配列からさらにノドジロニュートンヒタキ、ホオアカニュートンヒタキ、ハシナガマダガスカルチメドリ、マダガスカルタンビタキの4種がオオハシモ

ズ類に加わった。今後はこれら4種に加え、今回調査できなかった2種の研究が必要となった。

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 11 件)

- ① Rakotomanana H. and Nakamura M. (2012) Breeding Ecology of Madagascar Endemic Nelicourvi Weaver *Ploceus nelicourvi*. Ornithological Science 11: in press. 査読有.
- ② Ito R. and Mori A. (2012) The Madagascar spiny-tailed iguana alters the sequence of anti-predator responses depending on predator types. African Journal of Herpetology 61:58-68. 査読有.
- ③ Sota T., Liang H., Enokido Y. and Hori M. (2011) Phylogeny and divergence time of island tiger beetles of the genus *Cylindera* (Coleoptera, Cicindelidae) in East Asia. Biological Journal of the Linnean Society 102:715-727. 査読有.
- ④ Mori A. and Randriamboavonjy T. M. (2010) Field Observation of Maternal Attendance of Eggs in a Madagascar Snake, *Leioheterodon madagascariensis*. Current Herpetology 29 (2): 91-95. 査読有.
- ⑤ Ito R. and Mori A. (2010) Vigilance against predators induced by eavesdropping on heterospecific alarm calls in a non-vocal lizard *Oplurus cuvieri cuvieri* (Reptilia: Iguania). Proceedings of the Royal Society, B. Biological Sciences. 277 (1685): 1275-1280. 査読有.
- ⑥ Hosono M., Kameda Y, Wu, S.-P., Asami T., Kato M., and Hori M. (2010). Speciation gene acts for anti-predator adaptation. Nature Communications 1:133|DOI:10.1038/ncomms1133. 査読有.
www.nature.com/naturecommunications
- ⑦ Tateno M. and Nakamura M. (2009) Breeding Ecology of the Ashy Cuckoo-Shrike *Coracina cinerea*. Ornithological Science 8 (2): 147-150. 査読有.
- ⑧ Hasegawa M., Mori A., Nakamura M., Mizuta T., Asai S., Ikeuchi I., Rakotomanana H., Okamiya T. and Yamagishi S. (2009) Consequence of inter class competition and predation on the adaptive radiation of the lizards and birds in the dry forest of western Madagascar. Ornithological Science 8 (1): 55-66. 査読有.
- ⑨ Rakotomanana H., Tateno M. and Nakamura M. (2009) Breeding ecology of the Malagasy Endemic Red-tailed Vanga *Calicalicus madagascariensis*. Ornithological Science 8

(1): 29-35. 査読有.

- ⑩ Nakamura M., Okamiya T., Hasegawa M. and Hasegawa M. (2009) Cooperative Breeding in the Endemic Madagascar Chabert's Vanga *Leptopterus chabert*. Ornithological Science 8 (1): 23-27. 査読有.
- ⑪ Nakamura M., Tateno M. and Rakotomanana H. (2009) Breeding Ecology of the Tylas Vanga *Tylas eduardi* in Southeastern Madagascar. Ornithological Science 8 (1): 15-22. 査読有.

[学会発表] (計 15 件)

- ① 河合 潮・森 哲. マダガスカル北西部乾燥林におけるトカゲ類の食性. 日本生態学会第59回大会. 2012年3月19日. 龍谷大学.
- ② 伊藤 亮・森 哲. 種内コミュニケーションに音声を利用しないマダガスカルのトカゲ類2種による鳥類警戒声の盗聴. 日本爬虫両棲類学会第50回大会. 2011年10月10日. 京都.
- ③ 森 哲・城野哲平. ヘビおよびヘビの眼に対するカメレオンの防御反応. 日本爬虫両棲類学会第50回大会. 2011年10月9日. 京都.
- ④ 伊藤 亮・森 哲. 鳥類警戒声を盗聴したブキオトカゲの対捕食者行動に変異を与える要因. 日本動物学会第82回旭川大会. 2011年9月21日. 旭川.
- ⑤ 森 啓・城野哲平. 隠蔽よりも枝の陰: ヘビに対するカメレオンの防御反応. 日本動物行動学会. 2011年9月9日. 慶應義塾大学.
- ⑥ Mori A. and Jono T. Hiding behind a branch: defensive reaction to a snake predator and its eye by a Madagascar chameleon. Behavior 2011: Joint Meeting of the International Ethological Conference and Animal Behavior Society. 28 July 2011. Bloomington, USA.
- ⑦ Kawai U. and Mori A. Dietary study of arboreal lizard community in Ankarafantsika National Park, Madagascar. Joint Meeting of Ichthyologists and Herpetologists. 9 July 2011. Minnesota, USA.
- ⑧ 伊藤 亮・森 哲. 鳥類警戒声情報の信頼性とトカゲ類による他種警戒声の盗聴. 第58回日本生態学会東札幌大会. 2011年3月9日. 札幌.
- ⑨ Ito R. and Mori A. Eavesdropping on avian alarm calls in non-vocal lizards. 13th International Behavioral Ecology Congress 2010. 26 September-2 October 2010. Perth, Australia.
- ⑩ 伊藤 亮・森 哲. 種内コミュニケーションに音声を利用しないマダガスカルのト

- カゲ類 2 種による鳥類警戒声の盗聴. 第 57 回日本生態学会東京大会. 2010 年 3 月 17 日. 東京.
- ⑪ 森 哲. マダガスカル北西部の熱帯乾燥林におけるヘビ類群集の生態的多様性. 日本爬虫両棲類学会第 48 回大会. 2009 年 11 月 8 日. 天理大学.
- ⑫ 伊藤 亮・森 哲. 音声による種内意思伝達を行わないマダガスカル産トカゲ類による鳥類警戒声の盗聴. 日本動物学会第 80 回静岡大会. 2009 年 9 月 17 日. 静岡.
- ⑬ Mori A. Ecological diversity of a snake community in a tropical deciduous forest in northwestern Madagascar. The 10th International Congress of Ecology. 4 August 2009. Brisbane, Australia.
- ⑭ Ito R. and Mori A. Predator Recognition by Eavesdropping on Heterospecific Alarm Call in a Non-vocal Iguana *Oplurus cuvieri*. 3rd International Symposium of the Biodiversity & Evolution Global COE Project. 24 July 2009. Kyoto.
- ⑮ Mori A. Ecological diversity of a snake community in a tropical dry forest in northwestern Madagascar. 6th Snake Ecology Group Meeting (Invited speaker). 19 July 2009. Donnelly, USA.

[図書] (計 1 件)

- ① Yamagishi S. and Nakamura M. Lynx Edicions. Family VANGIDAE (VANGAS), HANDBOOK OF THE BIRDS OF THE WORLD. Volume 14: 142-170. 2009.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 雅彦 (NAKAMURA MASAHIKO)
上越教育大学・大学院学校教育研究科・教授

研究者番号：90272880

(2) 研究分担者

西海 功 (NISHIUMI ISAO)
国立科学博物館・動物研究部・研究員

研究者番号：90290866

堀 道雄 (HORI MICHIO)
京都大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：40112552

森 哲 (MORI AKIRA)
京都大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号：80271005