

## 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 1 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009 年度～2011 年度

課題番号：21570022

研究課題名（和文）海洋島に隔離分布する鳥類の鳴き声による血縁認識と近親交配の回避機構

研究課題名（英文）Kin recognition by calls and inbreeding avoidance in an isolated avian population on oceanic island.

研究代表者

高木 昌興 (TAKAGI MASAOKI)

大阪市立大学・理学研究科・准教授

研究者番号：70311917

研究成果の概要（和文）：亜種ダイトウコノハズクの雄は巣立ち後短期間で出生巣に近く、雌は時間をかけて動き回り遠くに定着することが明らかになった。非血縁個体を配偶相手として選択すること、つがい外受精が起こっていることの分子遺伝学的証拠が得られた。つがい外受精による雛のヘテロ接合度は、つがい受精の雛よりも有意に高かった。雌が遺伝的により遠い個体を選択配偶し、更に異なるタイプの雄とのつがい外受精を受け入れていた。それぞれの個体が鳴き声の違いを認識できるかどうか査定した結果、識別が行われている可能性が示唆された。社会的な父親との声の類似度合い、同様に分散先が特定できた雌についてはつがい相手と社会的な父親との声の類似度合いを査定可能な情報が整いつつある。

研究成果の概要（英文）：Fledgling male Daito Scops Owls settled in vacant sites near each nest as soon as possible they can after fledging, and fledgling females leisurely settled far away from than their nests. Genetic analyses uncovered that pair formation occurred between unrelated individuals, and extra-pair fertilizations occurred in the population. Heterozygosities in owlets by extra-pair fertilization were higher than by pair fertilization. Females chose genetically dissimilar males as their social mates, and in addition married females accepted copulation with genetically more dissimilar males. It was also suggested that males could recognize the differences in hoot calls. The similarity of hoots between a social father and his son, and the dissimilarity of hoots between a social father of females and the married male are verifying by pedigree analyses of hoots.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：ダイトウコノハズク，リュウキュウコノハズク，出生地分散，繁殖分散，血縁認識，近交弱勢，近親交配，鳴き声

## 1. 研究開始当初の背景

鳥類における近親交配の回避は、一般に分

散距離の性差によって達成される。しかし、小面積の海洋島では分散が制限され、その性

差は近親交配の回避に機能しにくい。小島嶼に生息するダーウィンフィンチ類において、鳴き声による血縁認識で近親交配が回避されている可能性が示唆されている。しかし明確な実証例はまだない。

沖縄島から東に約390kmの太平洋上に位置する面積約30km<sup>2</sup>の海洋島、南大東島においてリュウキュウコノハズクの一亜種ダイトウコノハズクを用い研究を行った。本亜種の雄の鳴き声は経年変化しない個体に特徴的な形質であり、雄の鳴き声は遺伝形質と予測された。娘のつがい相手の雄の鳴き声と父親の声は異なり、娘は父親の声を巢内で学び、父親と異なる声の雄を選択することで、兄弟との配偶も回避できると予測された。

## 2. 研究の目的

亜種ダイトウコノハズクは鳴き声を用いて血縁を認識することにより、近親交配を回避できるかどうか確認する。

## 3. 研究の方法

つがいの雌雄を捕獲、採血、個体識別用のリングを脚に付す。個体識別した雄の鳴き声を録音し、声紋解析をする。個体識別したつがいから生まれた息子、娘から採血する。息子と娘に電波発信器を装着する。島内での移動を逐次把握し、島内における分散過程や分散先に性差があるかどうかを明らかにする。電波発信器の追跡によって判明する息子の定着先で鳴き声を録音し声紋解析をする。娘については定着したなわばりを特定し、娘のつがい相手雄の鳴き声を録音し、声紋を解析する。マイクロサテライト解析により親子判定を行う。父親と息子の声紋の類似度合いを評価し、遺伝的な父子関係だけに鳴き声の類似性が認められれば、鳴き声は遺伝形質と考えられる。社会的な父子関係にも類似性が確認されれば、鳴き声は育ての親から学ぶものと考えられる。娘のつがい相手雄の声紋と娘の父親、および島内からランダムに選び出した雄の声紋について比較し、声紋の相違点、類似点を評価する。娘は父親と異なる声の個体とつがいになることを確認する。つがいの雌雄における対立遺伝子の共有率と孵化率や雛の成長速度、生存率などの繁殖成功に直結する値との関係から、近交弱勢の強さを評価する。

## 4. 研究成果

(1) 電波発信器、および足輪の確認調査により出生地分散には性差があり、雄が巣立ち後短期間で近くに、雌は時間をかけて動き回り遠くに定着することが明らかになった(図1)。社会的な近親個体による配偶関係は確認できなかった。

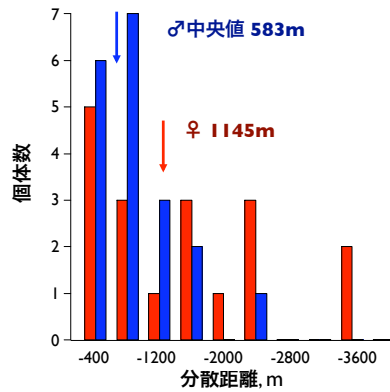


図 1

(2) ダイトウコノハズクは、非血縁個体を配偶相手として選択していることを示す分子遺伝学的証拠が得られた。マイクロサテライト解析による対立遺伝子の共有率を用い、実際の社会的つがい関係にある雌雄の血縁度と任意交配で期待される仮想つがいの雌雄の血縁度を比較した。その結果、実際のつがい関係にある雌雄の血縁度は、仮想つがいの雌雄の血縁度よりも有意に低いことがわかった(図2、3)。

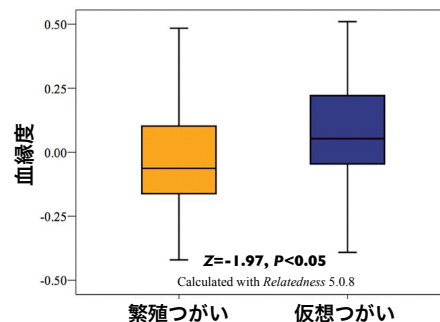


図 2

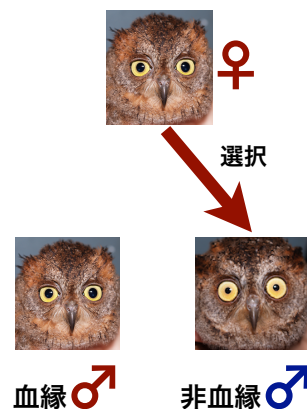


図 3

3) これは分散の性差に基づく結果なのか、雌が血縁者を回避した配偶を行った結果なのかの判断が難しい。しかし、ダイトウコノハズクではつがい外受精が確認され、つがい外受精による雛のヘテロ接合度は、つがい受精の雛よりも有意に高かった。この結果は、雌が遺伝的により遠い個体を選択して配偶し、更に異なるタイプの雄とのつがい外受精を選択的に受け入れている可能性が示唆された。(2)(3)の結果は、これまでに類似の結果が示された例は非常に少なく、画期的である。雌による血縁者の認識が行われていることを強く示唆する(図4、5)。

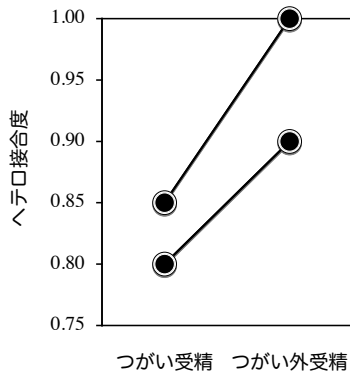


図4

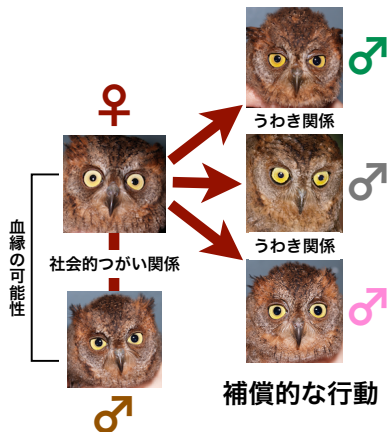


図5

(4) 分散先が確認できた雄については、社会的な父親との声の類似度合い、同様に分散先が特定できた雌についてはつがい相手と社会的な父親との声の類似度合いを査定可能な情報が整いつつある。社会的と記述するのは、つがい外受精が15%程度の確率で起こるため、遺伝的父親と区別するためである。世界的に類を見ない研究に発展させる基盤となる。

(5) 本研究では、ダイトウコノハズクの雌が社会的な家族関係にある雄の鳴き声を持つ個体を配偶者として選択しないと仮説を

立てている。野外において父親や兄弟の声に対する個体反応と他との反応を比較検討することは困難である。そこで、それぞれの個体が声の違いを識別できるかどうか査定した。隣接なわばりの鳴き声がいつもの方向から聞こえるパターン、隣接なわばりの鳴き声が異なる方向から聞こえるパターン、知らない声を聞かせるパターンで実験を行った。異なる方向から聞こえる声、知らない声に対する反応が強く、声の識別が行われている可能性が示唆された。

(6) 付加的にリュウキュウコノハズクの鳴き声の地理変異に関する解析を行った。リュウキュウコノハズクは琉球列島、南大東島、蘭嶼で、それぞれ亜種に区分されている。しかし、鳴き声のスペクトログラムの解析により、南大東島の個体群は明瞭に異なる鳴き声の特徴を持っていることがわかった。一方、琉球列島全域には同亜種が分布するとされているが、ケラマ海裂の南北で明瞭な違いが見いだされた(図6)。さらに蘭嶼の鳴き声の特徴はケラマ海裂以南の琉球列島の島々における鳴き声と区別ができないことが明らかになった(図6)。鳥類の分類、および生物地理学的研究に強いインパクトを与える結果である。

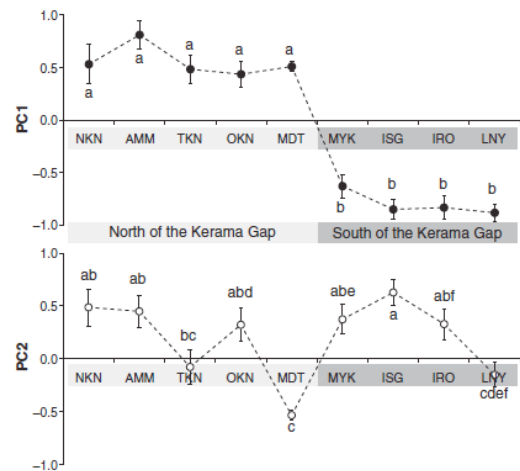


図6

## 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10件)

- ① Sayaka Horie & Masaoki Takagi (2012) Nest positioning by male Daito White-Eyes *Zosterops japonicus daitoensis* improves with age to reduce nest predation risk. *IBIS* 154 (in press)
- ② Shin Matsui & Masaoki Takagi (2012) Predation risk of eggs and nestlings relative to nest-site characteristics of the

- Bull-headed Shrike *Lanius bucephalus*. *IBIS* 154 (in press)
- ③ **Masaoki Takagi** (2011) Vicariance and dispersal in the differentiation of vocalization in the Ryukyu Scops Owl *Otus elegans*. *IBIS* 153: 779-788.
- ④ **Masaoki Takagi** & Kana Akatani (2011) The diets of Ryukyu Owl *Otus elegans interpositus* owlets on Minami-daito Island. *Ornithological Science* 10: 151-156.
- ⑤ Kana Akatani, Taro Matsuo & **Masaoki Takagi**. (2011) Breeding Ecology and Habitat Use of the Daito Scops Owl (*Otus elegans interpositus*) On An Oceanic Island. *Journal of Raptor Research* 45: 315-323.
- ⑥ Shin Matsui, Mariko Hisaka & **Masaoki Takagi** (2010) Arboreal nesting and utilization of open-cup bird nests by introduced ship rats *Rattus rattus* on an oceanic island. *Bird Conservation International* 20: 34-42.
- ⑦ Matsui S, Kikuchi T, Akatani K, Horie S & **Takagi M** (2009) Harmful effects of invasive yellow carzy ants *Anoplolepis gracilipes* on three land bird species of Minami-daito Island. *Ornithological Science* 8: 81-86.
- ⑧ Tsuda Y, Matsui S, Saito A, Akatani K, Sato Y, **Takagi M** & Murata K (2009) Ecological study of avian malaria vectors on the island of Minami-daito, Japan. *Journal of the American Mosquito Control Association* 25: 279-284.
- ⑨ Matsui S, Kikuchi T, Akatani K, Horie S, **Takagi M** (2009) Harmful effects of invasive yellow carzy ants *Anoplolepis gracilipes* on three land bird species of Minami-daito Island. *Ornithological Science* 8: 81-86.
- ⑩ **高木昌興** (2009) 島間距離から解く南西諸島の鳥類相. *日本鳥学会誌* 58: 1-17.

〔学会発表〕 (計 7 件)

- ① Matsui S, Murata K, Sto Y, Kasahara S, Tsuda Y, **Takagi M**. (2012) The nematode/malaria coinfection in the recently established population of the Bull-headed Shrike *Lanius bucephalus*. *Ecological Society of Japan*, Mar 2012. Ryukoku Univ.
- ② 井上千歳、中岡香奈、森美由希、谷川智一、村濱史郎、松室裕之、**高木昌興**. 音声を用いたフクロウの個体識別と縄張り個体の入れ替わり. *日本鳥学会* 2011.9. 大阪市大.
- ③ 森美由希、井上千歳、谷川智一、村濱史郎、松室裕之、**高木昌興**. 鳴き声からみ

たフクロウの地域区分. *日本鳥学会* 2011.9.大阪市大.

- ④ 井上千歳、森美由希、谷川智一、村濱史郎、松室裕之、**高木昌興**. 音声によるフクロウ (*Strix uralensis*) の個体識別について. *日本鳥学会* 2010.9.東邦大.
- ⑤ 森美由希、井上千歳、谷川智一、村濱史郎、松室裕之、**高木昌興**. フクロウの奇妙な亜種分布-鳴き声からの検討-. *日本鳥学会* 2010.9.東邦大.
- ⑥ **高木昌興**. 鳴き声からみたリュウキュウコノハズクの3つのグループ. *日本鳥学会* 2009.9.北大.
- ⑦ 赤谷加奈、松尾太郎、**高木昌興**. 亜種ダイトウコノハズクの環境選択と個体の質・なわばりの質が繁殖成績に与える影響. *日本鳥学会* 2009.9.北大.

〔図書〕 (計 1 件)

**高木昌興**・松井晋: (2010) 第4章 鳥類「南大東島の鳥類の特徴と保全」『南大東の人と自然』(中井精一・東和明・ダニエル ロング(編著)(南方新社). 168-175 分担執筆

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/biol/asoci/mtakagi/Welcome.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高木昌興 (TAKAGI MASAOKI)

大阪市立大学・理学研究科・准教授

研究者番号: 70311917

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし