

平成 30 年 9 月 7 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K14439

研究課題名(和文) 渡りと遺伝的分化に着目したアホウドリの保全単位の解析

研究課題名(英文) Conservation unit of short-tailed albatross focusing on migration and genetic diversity

研究代表者

綿貫 豊 (Watanuki, Yutaka)

北海道大学・水産科学研究院・教授

研究者番号：40192819

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：同じ繁殖地で繁殖する海鳥個体群でも非繁殖期の利用海域が異なる個体があり、こうした個体間で遺伝的分化が進んでいることがある。アホウドリ(Phoebastria albatrus)はわが国にだけ繁殖する絶滅危惧種で、遺伝的に鳥島系統・尖閣系統の二つの系統が知られている。鳥島で繁殖する個体の母系系統および帰属集団を明らかにし、バイオロギングで非繁殖期の利用海域を調べた。非繁殖期の利用海域は、鳥島系統はベーリング海、尖閣系統は主にオホーツク海で少数がベーリング海だった。非繁殖期において異なる環境・人為的ストレスにさらされる可能性があり、保全上分けて考えることを検討する必要がある。

研究成果の概要(英文)：Individuals of seabirds breeding at the same colony often use separate areas during the non-breeding period and they sometimes diverse genetically. Short-tailed albatrosses *Phoebastria albatrus* is endemic and threatened species in Japan. Its population consists of two genetically diverse types (Torishima and Senkaku). We tracked the annual movements of individual birds breeding at Torishima using biologging technique. We found that during their non-breeding period all Torishima type used Bering Sea while Senkaku type mainly used the Okhotsk Sea. We did not detect difference in the timing of arrival to the colony from non-breeding areas between these two types. Thus these two types may be under the different natural and anthropogenic stresses during non-breeding period thus should be carefully treated as separate conservation units.

研究分野：海洋生態学

キーワード：保全生物学 海鳥 遺伝的隔離 非繁殖期

### 1. 研究開始当初の背景

海鳥は絶滅危惧種の割合がほかの鳥類に比べ高い。繁殖地での保全がすすめられているが、非繁殖期の滞在海域（越冬海域）での情報が不十分である。越冬海域がちがえば漁業による混獲などのリスクや気候変化に起因する餌資源変化の影響も異なるだろう。近年、同種が同じ繁殖地で繁殖する場合でも、越冬海域が異なる集団があり、こうした集団間で遺伝的分化が進んでいる例もあることがわかってきた。そのため、越冬海域の分断により繁殖地に戻る時期がずれることで種分化が促進されるという仮説が出されている。

アホウドリ・ミズナギドリ・ウミツバメ科の渡り性海鳥は非繁殖地が複数あり、各個体は毎年同じ海域で非繁殖期を過ごすので、遺伝的分化が進んでいる可能性がある。一方、これらミズナギドリ目では個体数減少が著しく、半数以上の種がレッドリストに入っており、その主たる原因とされる漁業による混獲などのリスクは非繁殖地ごとに異なる可能性がある。

こうした例では保全上の取り扱いにも注意が必要であり、同じ場所に繁殖する同種でも、越冬地が異なっているため異なるリスクにさらされ、そして遺伝的にも分化している別々の集団として保全措置をとる必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究はアホウドリ（図1）をモデルケースとして、これまであまり注目されてこなかった非繁殖期を過ごす場所の分断と遺伝的分化に着目して保全単位を解析し、渡り性動物の保全における共通の課題を提起することを目的とした。



図1 鳥島系統アホウドリ(左)と尖閣系統アホウドリ(右)。鳥島系統は鳥島で繁殖し、尖閣での繁殖は不明。尖閣系統は尖閣諸島で繁殖し、鳥島でも少数繁殖する。撮影:佐藤文男

アホウドリは北太平洋の伊豆諸島鳥島と沖縄県尖閣諸島にだけ繁殖する。世界の総個体数は3000ほどの絶滅危惧種である。かつては少なくとも13の島に600万羽程が繁殖していたが、羽毛採取を目的とした乱獲により、20世紀初頭には鳥島・尖閣をのぞきすべての島で絶滅した。保全上ひとつ

の単位とされ、わが国では営業地環境の改善や新コロニー創設、米国では漁業による混獲数の制限がおこなわれている。最近、江田（研究分担者）らによる遺伝子（ミトコンドリアDNA）解析により、約40万年前に鳥島系統と尖閣系統に遺伝的に分化したことがわかった（図1）。

本研究では伊豆諸島の鳥島のアホウドリを材料とし、まず、繁殖ペアの各個体の母系系統および帰属集団を明らかにしたうえで、鳥島・尖閣母系系統それぞれの越冬海域を調べ、越冬海域が異なっていた場合は、それぞれ利用する餌が違う可能性があるかを越冬地で生え変わる風切羽根の安定同位体比から検討した。さらに、越冬海域の違いによる繁殖時期のずれが遺伝的隔離メカニズムとなりうるか調べるため、鳥島に戻るタイミングを明らかにした。また、両タイプの求愛行動を観察し、交尾前隔離がありそうかを判断することを目的とした。最後に、これらの情報をもとに保全単位を二つとすべきか議論した。

### 3. 研究の方法

調査は伊豆諸島鳥島で、2016年、2017年、2018年の2~3月に行った。繁殖中の個体に、光強度10分おき記録から日の出・日の入りを測定し、そこから緯度経度を求める記録計（ジオロケーター、<3g以下）を足環に装着し、翌年以降再捕獲して回収することで、毎日の位置を推定し、移動軌跡を得た。さらに、統計的に一の補正や越冬海域の離脱と繁殖地への到着時期を推定した。

ジオロケーターの回収の際、血液と最外側の風切り羽根のサンプリング、餌のサンプリングも行うとともに、求愛行動の観察をビデオ撮影した。対象ペアが属する母系系統と集団を、それぞれミトコンドリアDNA制御領域2と核DNAマイクロサテライト領域の遺伝子解析から明らかにした。2016年には前年・前々年に別の目的で装着したジオロケーターの回収も行った。

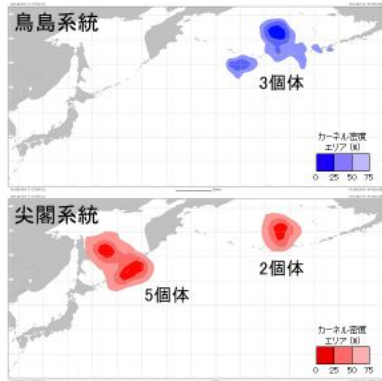
表1 鳥島で繁殖するアホウドリの利用海域（GLS回収個体リスト）

カウリング	メタルリング	個体ID	タイプ	性別	非繁殖期（6-10月）の利用海域		
					2014年	2015年	2016年
A54	13B6958	尖閣	♂	ベーリング	ベーリング	ベーリング	
A55	13B6959	尖閣	♂	オホーツク	Nodata	Nodata	
A56	13B6960	尖閣	♂	オホーツク	オホーツク	装着なし	
A57	13B6961	尖閣	♂	オホーツク	オホーツク	装着なし	
A58	13B6962	尖閣	♂	オホーツク	Nodata	オホーツク	
A62	13C8081	尖閣	♂	装着なし	ベーリング	ベーリング	
A67	13C8084	尖閣	♂	装着なし	装着なし	オホーツク	
A60	13B9423	鳥島	♂	ベーリング	ベーリング	ベーリング	
A65	13B7104	鳥島	♂	装着なし	装着なし	ベーリング	
A66	13B9394	鳥島	♂	装着なし	装着なし	ベーリング	

#### 4. 研究成果

2014～2017年の間に14個体にジオロケータを装着し、本研究期間に10個体から回収し、移動軌跡を1年ないし3年分得た。越冬期(6～10月)の利用海域は、鳥島系統3個体はいずれもベーリング海であり、尖閣系統では5個体がオホーツク海で2個体がベーリング海

図2 2系統の非繁殖期の利用海域



だった(表1、図2)。このように、2系統間で越冬海域はある程度異なる可能性がある。また、2年以上追跡できた尖閣系統4個体(A54, A56, A57, A62)と鳥島系統1個体(A60)は、毎年同じ海域で越冬期を過ごしており、各個体は毎年同じ海域で越冬することが示唆された(表1)。

一方、越冬海域を離脱するタイミングは、9月下旬～10月下旬と個体によって異なったが、2系統間で明らかに異なるという傾向は認められなかった。メスでは産卵時にごく短時間しか島をおとすれないため、繁殖地である鳥島到着日をジオロケータの着水データから推定するのは困難である場合があったが、こちらでも10月上旬から11月上旬であり、系統間で差はないようだった。

越冬海域の違いにより餌が違ってくるため、越冬地で換わる風切羽の窒素・炭素安定同位体比を分析した結果、窒素安定同位体比( $\delta^{15}N$ )は15～18‰であり、系統間で差はなかったが、炭素安定同位体比( $\delta^{13}C$ )は鳥島系統及び同じくベーリング海で越冬した尖閣系統では-18.5～-18‰と、オホーツク海で越冬した尖閣系統(-19～-20‰)よりも、ベーリング海で越冬した1個体1シーズン(-20‰)を除き、高い傾向があった。しかしながら、サンプル数が少なく、明瞭な結論は得られなかった。

巣に戻った親が吐き戻した餌としてはイカ、魚類に加え、エビ類が多く出現した。

結論として、鳥島系統と尖閣系統は越冬海域が異なる可能性があり、さらに研究を続ける必要がある。これら遺伝的に隔離された2系統は越冬期において異なる環境・人為的スト

レスにさらされる可能性があり、保全上分けて考えることを検討すべきである。一方で、繁殖地に戻る時期や非繁殖期の餌がこれらの2系統で大きく異なるとはいえず、越冬海域の分断が種分化を起こすとする仮説を支持する証拠は本研究ではこれまでのところ得られてはいない。

#### 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4件)

- 1) 綿貫豊(2018) アホウドリ保全の新たな展開「生物の科学: 遺伝」72: 165-170 (査読なし)
- 2) 江田真毅 (2018) 今後、アホウドリをどう保全するべきか? - 種内の2集団と、求められる集団別の保全対策「生物の科学: 遺伝」72: 171-176 (査読なし)
- 3) Deguchi T, Sato F, Eda M, Izumi H, Suzuki H, Suryan RM, Lance EW, Hasegawa H, Ozaki K (2017) Translocation and hand-rearing of chicks result in short-tailed albatrosses returning to breed in the Ogasawara Islands 80 years after extirpation. *Animal Conservation* 20: 341-349. (査読あり)
- 4) Eda M, Izumi H, Konno S, Konno M, Sato F (2016) Assortative mating in two populations of Short-tailed Albatross *Phoebastria albatrus* on Torishima. *Ibis* 158: 868-875. (査読あり)

[学会発表](計7件)

- 1) 佐藤文男・富田直樹・Thiebot J-B・西澤文吾・江田真毅・泉洋江・綿貫豊 伊豆諸島鳥島で同所的に繁殖するアホウドリ2系統の非繁殖期の利用海域 日本鳥学会大会 2017.9.16 筑波
- 2) 出口智広・佐藤文男・江田真毅・泉洋江・鈴木創・Suryan RM・Lance EW・長谷川博・尾崎清明「小笠原諸島におけるアホウドリ再導入事業の進捗状況」日本鳥学会大会、北海道大学、2016年9月17日。
- 3) Deguchi T, Sato F, Eda E, et al. Restoration of the Short-tailed Albatross colony in Ogasawara Islands using translocation and hand-rearing of chicks: short-term outcomes of post-release monitoring. 43rd Annual Meeting Pacific Seabird Group, Turtle Bay Resort, Oahu, USA, 12th Feb. 2016.
- 4) Watanuki Y (Convenor) Conservation of breeding seabirds on islands: control of predators and social attraction. Vth International Wildlife Management

Congress, 26-30 July 2015, Sapporo, Japan.

- 5) 江田真毅・泉洋江・渡辺ユキ・今野怜・今野美和・佐藤文男「アホウドリ2集団の交雑」日本鳥学会、兵庫県立大学、2015年9月20日。
- 6) 江田真毅「「考古鳥類学」の現状と課題」日本鳥学会、黒田賞受賞講演会、兵庫県立大学、2015年9月19日。
- 7) 泉洋江・江田真毅・渡辺ユキ・今野怜・今野美和・佐藤文男「鳥島で繁殖しているアホウドリのマイクロサテライト DNA 解析」日本鳥学会、兵庫県立大学、2015年9月19日。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

綿貫 豊 (WATANUKI, Yutaka)

北海道大学・水産科学研究院・教授

研究者番号：40192819

### (2) 研究分担者

江田 真毅 (EDA, Masaki)

北海道大学・総合博物館・講師

研究者番号：60452546

佐藤 文男 (SATO, Fumio)

公益財団法人山階鳥類研究所・保全研究室・  
研究員

研究者番号：00099996