

令和元年6月13日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H02994

研究課題名(和文) コウノトリ野生復帰の全国展開と生物多様性の保全・再生に関する実践科学研究

研究課題名(英文) Theoretical/practical study on the nation-wide management of the reintroduced Oriental White Stork population as a tool of biodiversity conservation/restoration.

研究代表者

江崎 保男 (Ezaki, Yasuo)

兵庫県立大学・地域資源マネジメント研究科・教授

研究者番号：10244691

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：コウノトリの野生復帰が開始されて10数年、私たちはこの間、再導入の実行をはじめとする「コウノトリ野生復帰の科学と実践」の全てを担ってきたが、2017年に繁殖地が近畿地方北部から徳島県、更には島根県へ拡大し、グランドデザインの中期目標「メタ個体群構造の再生」が現実のものとなりつつある。さらにフローターがつくるアンダーワールドの解明、ポテンシャルマップの作成、そして何よりも餌動物を育む氾濫原水域再生手法の提案と実行が進んでおり、生物多様性の保全策が現実味を帯びた課題となっている。域内・域外両個体群の遺伝的交流プランおよび官民学の合意形成手法に関しても進歩がみられ、今後の課題が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フローターの動向を明らかにするアンダーワールドの解明、及びコウノトリが一夫一妻のきずなを確立し、その後ペアなわばりを構えるという事実は学術的に新しいものである。いっぽう、人里近くに生息するコウノトリをシンボルにした生物多様性の復元・再生は、世界的にみて注目すべきことであり、国内陸域の生物多様性復元のモデルとなる。

研究成果の概要(英文)：We have taken every responsibility concerning "Science and Practice of the Oriental White Stork Reintroduction Program" after its start in 2005. In 2017 breeding region expanded from northern Kinki-district into Shikoku Island etc., thus making a great step into the goal of "construction of the storks' meta-population structure." Conservation/restoration of terrestrial biodiversity were advanced by establishing the restoration method of the flood plain. Genetical exchange between wild and captive populations are done very well. And the method of making up agreements among people-administrators-scholars were made successfully, also.

研究分野：動物生態学

キーワード：コウノトリ 再導入 生物多様性 ペア形成 生息ポテンシャル ハビタット再生 遺伝的交流 合意形成

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

#### 1. 研究開始当初の背景

2005年に兵庫県北部の豊岡においてコウノトリの野生復帰が開始されて10数年の歳月が流れた。私たちはこの間、再導入の実行・ハビタットの評価と整備・野外個体群のマネジメントといった「コウノトリ野生復帰の科学と実践」の全てを担い、野生復帰を進めてきたが、野生復帰の全国展開、つまり新たな繁殖個体群の全国的な創設を果たすため、これらを支える理論とスキルの確立が求められていた。

#### 2. 研究の目的

2017年に繁殖地が近畿地方北部から徳島県に拡大するなど、コウノトリ野生復帰は大いに進展している(論文1~6)。本研究はこのような現状に鑑み、今後の野生復帰の全国展開を支える理論とスキルを確立するとともに、このことの基盤となる国内陸域の生物多様性保全・再生を飛躍的に進めようとするものである。

#### 3. 研究の方法

- (1) フローターがつくるアンダーワールドとペア形成メカニズム解析
- (2) コウノトリポテンシャルマップの作製
- (3) コウノトリの餌動物を育む氾濫原水域再生手法の提案と実行
- (4) 域内・域外両個体群の遺伝的交流プランの作成
- (5) コウノトリ野生復帰の全国展開にともなう官民学の合意形成の手法に関する社会学的研究

#### 4. 研究成果

##### (1) フローターがつくるアンダーワールドとペア形成メカニズム

フローターとは、一般的になわばりをもたない独身個体を指す。コウノトリに関しては、2018年には140羽の野外個体中80%がフローターであったが、この中には、成熟前の若鳥だけでなく、多くの成熟独身個体が含まれる。このことは、コウノトリの配偶システムが、いったんペアになり繁殖に成功すると離婚することがない強い絆の一夫一妻であることに起因して、配偶者選択がきわめてきびしいことに、その原因があると考えられる。

本研究では、フローターをマクロ(全国)、メゾ(但馬地域)、ミクロ(ペアなわばり内)の3空間スケールにわけて論じることにより、オリジナルなフローター論議を展開した。

ペア形成過程に関しては研究が進行中であるが、オスとメスの行動圏が重なり合い、連れ添い行動が起きて絆が強まり、最終的にペアなわばりの形成に至ることがわかってきた。

##### (2) コウノトリポテンシャルマップの作製

これまで、野外のコウノトリ個体群の中心的な繁殖地は兵庫県豊岡市を含む但馬地域とその周辺域に限定されていた。しかし、近年では同地域におけるコウノトリの繁殖数も安定しており、新たな繁殖地が求められている。さらに、コウノトリ野生復帰ランドデザインに記されているように、安定したコウノトリ個体群の形成にはメタ個体群構造が必要であり、但馬地域と交流のある複数の繁殖地の誕生が不可欠である。このような条件下において、2017年の春に徳島県鳴門市、次いで島根県の雲南市において、但馬地域以外では初となるコウノトリの繁殖が確認された。今後、国内における安定したコウノトリ個体群が形成されるためにも、さらなる繁殖地が必要となり、その候補となるコウノトリの生息適地や営巣環境を示すポテンシャルマップの作成が急務である。本項目では、中国・四国地方を対象として、約10年分のコウノトリの目撃情報とGISによる環境情報を用いて、コウノトリの潜在的な生息適地の解析を行い、その地図化を行った。さらに、兵庫県豊岡盆地内における巣の適地解析を、GISを用いて行い、その地図化を行った。

### (3) コウノトリの餌動物を育む氾濫原水域再生手法の提案と実行

野外のコウノトリ個体群に対して、兵庫県豊岡盆地内および福井県若狭町をフィールドにして餌動物およびその生息状況について調査した(論文7,8,10,11,12)。さらに、両地において環境整備事業を提案・実施し、その効果について検証した(論文9,13)。以上より、河道内外氾濫原の創出はコウノトリに対して重要な餌場を提供するとともに生物多様性の向上にも寄与し、特にこれらの氾濫原相互の水域ネットワークを保持することが重要であることが示唆された。

### (4) 域内・域外両個体群の遺伝的交流プランの作成

域内・域外両個体群家系情報を用いて、コウノトリの野外集団および飼育集団の繁殖ペアの遺伝的評価を行った。評価の指標として、近交係数(F)、ペアの子が集団の遺伝子多様度に与える影響(dGD)およびペアの雌雄の平均近縁度の差(MKDiff)を用いたが、コウノトリではこれまでのところ近交係数が0あるいは非常に小さい値となる組合せを得ることが可能なため、主には近交係数以外の2つの指標を検討した。飼育集団については、遺伝子多様度の増加への寄与がペアにより異なることが明らかになったので、寄与の度合いを考慮に入れた適切な繁殖計画を立てることが重要である。野外集団については現存するペアの多くは遺伝子多様度の増加に寄与しないことが示され、放鳥個体を選定する際に遺伝的構成への寄与を考慮することの重要性が示唆された。これらの解析を毎年行い、その結果を基に、飼育下での増殖およびリリースに供する個体の選定(繁殖ペアの選定)を行った。

一方、足環を装着できなかったため、個体識別ができない野外巣立ち個体が少数存在し、2018年にはそのうちの1個体が繁殖ペアになりヒナ2個体が巣立ちした。マイクロサテライト遺伝子座の解析により、この足環がない野外の両親を特定でき、家系情報の欠落を補うことが可能になった。家系情報やマイクロサテライト遺伝子座を用いた解析は中立な遺伝子を想定したものである。

一方で、病気への抵抗性などを考える場合は非中立的な遺伝子も必要と思われる。そこで、6個体の創始個体(雌雄各3個体)の血液資料からDNAを抽出し、MHC遺伝子(主要組織適合遺伝子複合体遺伝子)の構造と多型を明らかにした。その結果、遺伝子構造はトキのものと類似性が見られ、キジ目のものとはかなり異なっていた。MHCクラスII領域には6個体から10のハプロタイプが確認された。以上により、コウノトリのMHC遺伝子に関する基礎的な情報が得られた(論文14)。

### (5) コウノトリ野生復帰の全国展開にともなう官民学の合意形成の手法に関する社会学的研究

研究期間中にコウノトリの繁殖地が近畿地方北部から徳島県鳴門市や島根県雲南市に拡大し、さらに全国各地でコウノトリの繁殖開始が起きるものと推定されている。今後は両市のように、飛来造巢型の野生復帰に取り組むが地域がますます増えると思われる。とはいえ、飛来したコウノトリが地元で定着・繁殖するには、生息環境の整備や人工巣塔の設置、見物人へのマナーの周知といった様々な課題への対処をめぐって、地元の官民学が合意を形成し、連携することが不可欠である。

では、野生復帰を先駆的に実践している拠点機関の兵庫県立コウノトリの郷公園(以下、郷公園)は、コウノトリの飛来造巢を契機に野生復帰に取り組む地域の官民学の合意形成をめぐって、どのような役割を果たすことが可能か。そして官民学の間で形成された合意を維持し、その連携を強化するために郷公園は何ができるのか。本項目の3つの論文及び図書は、このような関心のもとで行われた研究の成果である。

まず、合意形成における郷公園の可能性について学びの場の創出という視点から考察した(論

文15)。そのうえで、郷公園が地域のなかに創出した学びの場における官民学の対話の内実を明らかにした(図書1)。また地域社会に学びの場を次々と生み出すようなコウノトリの野生復帰は、陸域の生物多様性の保全・復元とともに、地域の人づくりの基盤となり、健全な生態系・健全な地域社会をもたらすことを論じた(図書2)。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計15件)

- (1) 江崎保男・大迫義人(印刷中) . 野生復帰事業によるコウノトリ*Ciconia boyciana* 繁殖個体群の再生 . 日本鳥学会誌(査読有)
- (2) 江崎保男 2016 . 日本の人と自然 - コウノトリによせて . 地域自然史と保全38 : 81-82 .
- (3) 大迫義人2016 . コウノトリ10羽の集団による長距離移動の例 . 野生復帰 4 : 69-73 . (査読有)
- (4) 大迫義人2016 . 再導入コウノトリの長距離移動と目撃情報の提供のお願い . 地域自然史と保全38 : 103-108 .
- (5) 江崎保男2018 . エネルギー , エコロジーと環境問題 - 活用なくして保全なし - . 兵庫県高等学校教育研究会生物部会誌42 : 2-8 .
- (6) 伊崎実那・江崎保男2019 . コウノトリのペリット - 秋季の食性解明 - . 野生復帰 7 : 31-37 . (査読有)
- (7) 田和康太・佐川志朗・三橋陽子2016 . コウノトリ*Ciconia boyciana* の再導入個体群における安定同位体比を用いた食性解析 . 応用生態工学19 : 13-20 . (査読有)
- (8) 田和康太・佐川志朗2017 . 兵庫県豊岡市祥雲寺地区の水田域とビオトープ域におけるカエル目の繁殖場所 . 野生復帰5 : 29-38 . (査読有)
- (9) 日和佳政・藤長裕平・水谷瑞希・田和康太・佐川志朗2017 . 水田退避溝を設置した水田における初夏期と夏期の水生動物相 . 野生復帰5 : 39-46 . (査読有)
- (10) 宮西萌・徳田理奈子・佐川志朗・江崎保男・細谷和海2016 . 兵庫県コウノトリ野生復帰地における鎌谷川の魚類相 . 水環境学会誌39 : 85-90 . (査読有)
- (11) Tawa K. & Sagawa S. 2018. Do Winter-flooded paddies serve as overwintering sites for aquatic animal communities? In The 17th World Lake Conference, Lake Kasumigaura, Ibaraki, Japan, 2018 proceedings:950-951.
- (12) 水谷瑞希・佐川志朗(印刷中) 福井県若狭町に飛来したコウノトリの冬期利用水田における水生動物群集の生息状況 . 日本鳥学会誌 . (査読有)
- (13) 田和康太・佐川志朗・宮西萌・細谷和海(印刷中) 河川域から水田域までのエコロジカルネットワークの形成による水田魚類群集の生息場所およびコウノトリ*Ciconia boyciana* の採餌環境の保全 . 日本鳥学会誌 . (査読有)
- (14) Tsuji, H., Taniguchi, Y., Ishizuka, S., Matsuda, H., Yamada, T., Naito, K., and Iwaisaki, H. 2017. Structure and polymorphisms of the major histocompatibility complex in the Oriental stork, *Ciconia boyciana*. Scientific Reports 7: 42864. doi:10.1038/srep42864 (査読有)
- (15) 山室敦嗣・菊池義浩・中井淳史2019 . コウノトリの野生復帰における学びの場と兵庫県立コウノトリの郷公園の可能性 - 来園者への調査票調査から - . 野生復帰7:47-54 . (査読有)

〔学会発表〕(計5件)

- (1) NAITO, K., SAGAWA, S. and OHSAKO, Y., Effects of white stork-friendly farming on biodiversity of paddy field, The 7th EAFES International Congress, 2016年
- (2) 大迫義人・江崎保男, 人工衛星による再導入コウノトリの追跡. 日本鳥学会 2017 年度大会, 2017年
- (3) 角屋亮・藪原佑樹・河口洋一・大迫義人・江崎保男, 四国におけるコウノトリの生息適地解析, 日本緑化工学会・日本景観生態学会・応用生態工学会 3 学会合同大会 ELR2017, 2017年
- (4) Yoshito OHSAKO & Yasuo EZAKI, Status and evaluation of the 2005-started reintroduction project of the Oriental White Stork *Ciconia boyciana* in Japan. International scientific conference “Conservation of the Oriental Stork and the Amur River wetlands”, 2018年
- (5) 日和佳政・藤長裕平・田和康太・佐川志朗, 福井県越前市における野外コウノトリ (*Ciconia boyciana*) の飛来地点の環境特性. 応用生態工学会第 22 回研究発表会, 2019年

〔図書〕(計2件)

- (1) 山室敦嗣 2018. コウノトリ茶話会 - 官民学の志気を鼓舞する機会 - . 五国豊穰ひょうご - 地域とともに歩む大学をめざして - . 兵庫県立大学地域創造機構, 神戸.
- (2) 江崎保男 (印刷中). エコロジストが考える地域の人づくり. 持続可能な社会のための環境教育第8巻. 筑波書房. 東京.

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

大迫 義人(OHSAKO, Yoshito)

兵庫県立大学・大学院地域資源マネジメント研究科・教授

研究者番号: 40326294

佐川 志朗 (SAGAWA, Shiro)

兵庫県立大学・大学院地域資源マネジメント研究科・教授

研究者番号: 30442859

内藤 和明 (NAITO, Kazuaki)

兵庫県立大学・大学院地域資源マネジメント研究科・准教授

研究者番号: 50326295

山室 敦嗣 (YAMAMURO, Atsushi)

兵庫県立大学・大学院地域資源マネジメント研究科・教授

研究者番号: 90352286

河口 洋一 (KAWAGUCHI, Yoichi)

徳島大学・大学院社会産業理工学研究部 (理工学域)・准教授

研究者番号: 20391617

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。