

## Review (総説)

《山階鳥類研究所創立90周年特集》

## 日本の鳥類標識調査—その意義と今後の展望

水田 拓<sup>1,\*</sup>・尾崎清明<sup>1</sup>・澤 祐介<sup>1</sup>・千田万里子<sup>1</sup>・富田直樹<sup>1</sup>・  
仲村 昇<sup>1</sup>・森本 元<sup>1</sup>・油田照秋<sup>1</sup>

## Bird Banding Scheme in Japan—Its Significance and Future Perspective

Taku Mizuta<sup>1,\*</sup>, Kiyooki Ozaki<sup>1</sup>, Yusuke Sawa<sup>1</sup>, Mariko Senda<sup>1</sup>, Naoki Tomita<sup>1</sup>,  
Noboru Nakamura<sup>1</sup>, Gen Morimoto<sup>1</sup> and Teruaki Yuta<sup>1</sup>

**Abstract.** Bird banding is a survey method of attaching uniquely marked rings on a bird's leg. Recaptured or resighted data of marked individuals enable researchers to study the ecology of birds, such as the migration and life history. The first bird banding survey took place in Denmark in 1899, and now many researchers and organizations around the world carry out such surveys. In Japan, Ministry of Agriculture and Commerce (the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries and the Ministry of Economy, Trade and Industry at present) started the bird banding scheme in 1924. The scheme was interrupted during and after World War II, but was resumed in 1961. During 59 years from 1961 to 2019, a total of 6,108,529 individuals (499 species) were marked and released, of which 40,607 individuals (262 species) were recovered. The numbers of marked and recovered individuals in the latest year (2019) were 126,907 individuals (282 species) and 1,254 individuals (88 species), respectively. Based on this comprehensive database, numerous findings and knowledge were obtained, including migration routes and life spans of many species, population trends of endangered species, avifaunal data of a certain region, birds' response to climate change, contribution to the measure for avian influenza, and so on. The bird banding survey has contributed to the conservation of biodiversity, one of the most critical global issues today. We believe it is important to conduct and continue the survey with a sense of purpose and mission for greater good in mind.

**Key words:** Biodiversity conservation, Bird banding survey, Bird ring, Individual discrimination.

**キーワード:** 生物多様性保全, 鳥類標識調査, 鳥類用足環, 個体識別.

## はじめに

野生動物の個体を識別することは、その動物の行動や生態、進化を理解するうえで欠くことのできない調査過程である (Clutton-Brock & Sheldon 2010)。個体識別に基づいた行動学的・生

---

Received 9 November 2021, Accepted 26 March 2022.

<sup>1</sup> 公益財団法人山階鳥類研究所, 〒270-1145 千葉県我孫子市高野山115.

\* 責任著者. E-mail: mizuta@yamashina.or.jp

<sup>1</sup> Yamashina Institute for Ornithology, 115 Konoyama, Abiko, Chiba 270-1145, Japan.

\* Corresponding author. E-mail: mizuta@yamashina.or.jp

doi.org/10.3312/jyio.54.71

態学的研究はまた、基礎科学だけではなく対象種の保全を考える際にも重要である (Gosling & Sutherland 2000; Festa-Bianchet & Apollonio 2003; 藤田 2003; 南 2003; 牛山ら 2003)。ただし、個体識別はこれらの研究の信頼性の基盤となるため、その手法は確実なものでなければならない。人間の生体認証の分野では、個人の識別に用いられる特徴には、普遍性 (universality: 誰もが持っていること)、唯一性 (uniqueness: 個人によって異なること)、永続性 (permanence: 経年的に変化しないこと) が備わっている必要があるとされる (清水 2006)。これと同様に、野生動物を確実に個体識別するためには、対象となる個体すべてが (普遍性) それぞれ異なる (唯一性) 生涯変わらない (永続性) 特徴を持つことが重要で、かつそれを観察者が何らかの方法で認知できることが必須となる。

霊長類を含む比較的大型の哺乳類では、顔の特徴やナチュラル・マーク (体色やその模様、傷の有無など) に基づき複数の個体を識別できることが多い (たとえばニホンザル *Macaca fuscata*: 浅葉 2012; Ueno et al. 2019, チンパンジー *Pan troglodytes verus*: Schofield et al. 2019, ジャガー *Panthera onca*: Soisalo & Cavalcanti 2006, ツキノワグマ *Ursus thibetanus*: Higashide et al. 2012, ニホンジカ *Cervus nippon*: 小金澤 2004, ゼニガタアザラシ *Phoca vitulina stejnegeri*: 藪田ら 2010 など)。一方、体が小さくて色彩や形態に個体変異の少ない動物では、識別を可能にするナチュラル・マークを見つけ出すことは容易ではない。このような動物を個体識別するためには、観察者が対象個体に普遍性・唯一性・永続性を担保する何らかの「標識」を施す必要がある。標識には、生存に支障のない範囲で体の一部を切除する方法 (魚類の鰭の切除: 酒井 2010, 両生類や爬虫類の指切除: 福山 2008; 草野 2008; 竹中 2008, ヘビ類の腹板切除: 森 2008 など) や、人工物を付加する方法 (魚類への蛍光タグの注射: 峯・山崎 1996, 両生類へのビーズやタグなどの装着: 福山 2008; 草野 2008, 魚類・両生類・爬虫類への PIT タグの装着: 福山 2008; 草野 2008; 森 2008; 竹中 2008; 木南・渡邊 2015 など) がある。ただしこれらの方法の中には、切除した部位が再生したり、付加した人工物が脱落したりすることにより、永続性を持たないものも含まれる。

鳥類の個体識別でよく用いられるのが、跗蹠や脛に足環を装着する方法である (山階 1962; 上田・樋口 1988; 山階鳥類研究所 2009, 図1)。足環には、固有の記号や番号が刻印された金属製のものや、色のついたプラスチック製のもの、視認がしやすいフラッグ付きのプラスチック製のものなどがあり、それらを対象となる種や調査目的に合わせて装着する。足環を装着するには対象個体を捕獲する必要があるが、かすみ網を用いるなどさまざまな技術があり (堀内 1984; Bub 1991; 山階鳥類研究所 2009, 図2a, b), 捕獲することさえできればそれらの個体に普遍性を与えることが可能である。また、固有の記号や番号、色の組み合わせなどにより個体ごとに唯一性を持たせることもできる (ただし記号・番号の確認には再捕獲が必要である場合が多い)。さらに、鳥類は比較的長生きで、小型の種でも数年、大型の海鳥だと数十年も生きることが知られているが (吉安ら 2020), 足環は脱落することが少ないため、識別の永続性もある程度担保することができる。しかも、足環の一つ一つは比較的安価なため多くの個体に装着できるという利点もある。これらのことを考えると、足環の装着は鳥類の調査における優れた個体識別法であり、もっとも有効な方法であるといえる。

普遍性、唯一性、永続性を備えた足環による個体識別は、十分な個体数を対象とすることで、渡りの経路の把握や繁殖地・越冬地の特定、生存期間の推定など、鳥類の生態の重要な部



図1. 日本の鳥類標識調査で用いられる金属製の足環。複数のサイズの足環があり、対象種によって適切なサイズの足環が装着される。右手前は小型種用の足環で、内径2 mm、高さ5.5 mm、重さ0.03 g。左の細長いタイプはタンチョウ用で、内径26.5 mm、高さ70.7 mm、重さ70 g。内径はいずれも閉じたときのもの。山階鳥類研究所 (2009) 参照。

Fig. 1. Metal leg-bands used for the bird banding scheme in Japan. The appropriate-size band is attached depending on the size of birds. The small band in front-right is used for small-sized passerine birds (inner diameter: 2 mm, height: 5.5 mm, weight: 0.03 g). The elongated band on the left side is used for the Red-crowned Crane *Grus japonensis* (inner diameter: 26.5 mm, height: 70.7 mm, weight: 70 g). Inner diameters are measured when band is closed.

分を調べることが可能になる。本稿では、固有の記号・番号が刻印された金属製の足環を不特定多数の個体に装着し、鳥類の生態を解明する調査手法を「鳥類標識調査」と呼び、この調査について、1. その歴史や世界での実施状況を概観したのちに、2. 日本での本調査の歴史と現状を述べ、3. 鳥類標識調査で得られた成果からこの調査の意義を詳説する。さらに、4. その問題点についても触れ、5. 今後の鳥類標識調査の方向性を議論する。これらの論考を通じて鳥類標識調査に対する読者の理解を深めることが、本稿の目的である。

なお、鳥類標識調査の英語での呼称は、アメリカではbird banding, ヨーロッパではbird ringingが用いられる。日本ではbird bandingが使われることが多く、本稿で英語を使う必要がある場合は、とくに理由のない限りこちらを用いることとする。また、鳥類標識調査を単に「標識調査」と書く場合もあるが、使い分けに特別な意味はなく、「鳥類」をつけるると煩雑になる場合には省略して記すこととする。

## 1) 鳥類標識調査の概要

### 1-1) その歴史

鳥類に人工物を付加する試みは古くから行われてきた。Wood (1945) によると、もっとも古い記録は古代ローマのものと考えられ、第二次ポエニ戦争（紀元前218～201年）の際にツ



図2. a) かすみ網を用いた鳥類標識調査の風景, b) 手網を用いて捕獲したコハクチョウ *Cygnus columbianus* の標識 (ともに2020年10月, 新潟県福島潟一級鳥類観測ステーション).

Fig. 2. a) Bird banding research using mist nets, and b) a Tundra Swan *Cygnus columbianus* captured by a scoop net. Photos taken at Fukushima-gata Bird Banding Station in October 2020.

バメ *Hirundo rustica* の足につけた糸の結び目の数で援軍の到着や出撃までの日数を知らせたという記述が残っている。通信手段としてはハト類も古くから用いられており、古代ギリシャや十字軍の遠征でも重宝された。これらの例は情報の伝達が主目的であるが、個体識別が目的のものとしては、たとえばマルコ・ポーロが東洋を旅行した際に鷹狩のタカ類の足に所有者の名前が刻印された小片がついていたことを記録している (Wood 1945)。

金属製の足環は16世紀までにはヨーロッパで使用されており、現在の標識調査の主要な目的である個体の移動距離や生存年数などが記録として残っている。ただし、「ヘンリー二世が所有するハヤブサ *Falco peregrinus* がフランスのフォンテーヌブローから2,000 km以上離れたマルタまで1日で移動した」とか、「フェルディナンド公爵が自身の名前を刻印した銀製の足環をアオサギ *Ardea cinerea* につけたところ、60年以上経ってから公爵の孫によって発見され

た」など、逸話的な記録も多い（これらを含む鳥類に目印をつけたさまざまな試みについては Rydzewski 1951 に詳しい）。

世界で最初に「標識を用いた調査」を実施したのはアメリカの著名な博物画家ジョン・ジェームズ・オーデュボン（John James Audubon, 1785～1851）であるとされる（Wood 1945）。オーデュボンは1803年ごろ、ペンシルベニア州ミル・グローブ・ファームで、巣立ち直前のツキタイランチョウ *Sayornis phoebe* のヒナの両足に銀の糸（silver thread）を結び付け、翌年同じ場所に來たうちの2羽にそれが残っていることを確認した。これは、ある場所で巣立ったヒナが翌年同じ場所に戻ってくることを示した科学的な実験結果であるといえる。しかし、糸に記号や番号がつけられていたわけではないため、これは現代につながる「鳥類標識調査（bird banding もしくは bird ringing）」と同等のものであるとはいえず、鳥類のマーキング（bird marking）として、標識調査と一線を画す見方もある（Rydzewski 1951）。

固有の番号を振った足環を装着する科学的・体系的な調査（現代につながる鳥類標識調査）を世界で最初に実施したのは、デンマークのハンス・クリスチャン・コーネリアス・モーテンセン（Hans Christian Cornelius Mortensen, 1856～1921）である（Wood 1945; Preuss 2001）。1890年6月、2羽のホシムクドリ *Sturnus vulgaris* を巣箱で捕獲し、鉛製の足環をつけて放鳥したのがモーテンセンの最初の試みであるが、その後1899年には、通し番号を刻印したアルミニウム製の足環を165個体のホシムクドリに装着した。これが科学的な鳥類標識調査の始まりであるとみなされている。モーテンセンはホシムクドリのほか、シュバシコウ *Ciconia ciconia*, サギ科、カモメ科、ガンカモ科などの鳥類に装着して渡りの調査を行った。

この調査で得られた結果に刺激を受け、その後数年のうちにヨーロッパ各地で次々と標識調査が開始された（ドイツ1903年、スコットランド1904年、アイルランド1905年、ハンガリー1908年、イギリス・フランス・ポルトガル1909年、クロアチア（当時はオーストリア領）1910年、スイス・スウェーデン・オランダ・ロシア1911年など：Lincoln 1921; Wood 1945; Preuss 2001）。

アメリカでは、1901年にレオン・ジェイコブ・コール（Leon Jacob Cole, 1877～1948）が鳥類に標識を施す調査を最初に提唱したが、興味深いことにこのときコールは約100年前のオーデュボンの試みやヨーロッパで実施され始めたばかりのモーテンセンの標識調査についてまったく知らなかった（Wood 1945）。アメリカにおける最初の鳥類標識調査はスミソニアン協会の軟体動物・甲殻類の研究者ポール・バーチ（Paul Bartsch, 1871～1960）によって行われた。バーチは1902年にワシントン近郊で23羽のゴイサギ *Nycticorax nycticorax* に番号の入った足環をつけ、そのうち1羽が3か月後に90 km 近く離れた場所で銃に撃たれて回収された。さらに1903年には別の75羽のゴイサギを標識し、そのうち1羽は2年後にキューバで死体として回収され、これがアメリカにおける初めての長距離回収記録となった（Wood 1945）。

1930年ごろまでには、ほぼすべてのヨーロッパの国々と北アメリカ、インド、オーストラリア、ニュージーランド、アフリカや南アメリカの一部の国で、標識調査の情報を集積する鳥類標識センターが機能し始めている（Preuss 2001）。ただしニュージーランド保全省のウェブサイトでは同国で標識調査が始まったのは1947年と書かれている（Department of Conservation 2021）。後述するように日本においても1924年に農商務省により鳥類標識調査が開始された。これはアジアで最初の鳥類標識調査である。モーテンセンが科学的な調査を始めたわずか四半

世紀後に極東の国でも実施されるようになったことを考えると、この調査が当時、鳥類の移動や渡りを調べる画期的な手法としていかに急速に普及していったかを推察することができる。

## 1-2) 海外の実施状況

### 1-2-1) ヨーロッパ

先述のとおり、20世紀前半にヨーロッパ各地で標識調査が次々と実施され始めたが、国境を自由に越える鳥類の調査や保全のためには国際協力が不可欠であるという認識のもと、1963年にヨーロッパ全域の標識調査の実施主体が参加する組織“Euring”が立ち上がった。ウェブサイト (Euring 2022) によると、2014年の時点でEuringに参加する実施主体は49である（一つの国に複数の実施主体がある場合もあるため、参加国の数というわけではない）。少し古いですが、2007年のデータでは、標識調査員の数はヨーロッパ全域で9,254名と70グループを数え、放鳥数は年間約4,952,000羽となっている (Euring 2007)。ただし、ドイツのThe Institute of Avian Research “Vogelwarte Helgoland”によると、Euringの標識調査員は10,000人超で、毎年平均3,800,000羽が標識・放鳥され、約80,000羽が回収されたとなっている (The Institute of Avian Research 2022, ただしこのウェブサイトの作成年は明記されていない)。20世紀を通した全放鳥数は約115,000,000羽、回収率は2,000,000羽を超えている (Euring 2007)。

Euringでは1966年以降、足環情報の交換に関する規則を作って、実施主体の間でデータのやりとりや分析を簡略化している。

### 1-2-2) 北米大陸 (アメリカ, カナダ)

アメリカでは先述のコールが1909年にAmerican Bird Banding Associationを設立し、全国の標識調査を監督していたが、渡り鳥に関する条例 (Migratory Bird Treaty ActとMigratory Birds Convention Act) に基づき、1920年からは連邦政府がこれを引き継いだ。当時の所管は合衆国農務省 (United States Department of Agriculture) に新たに設立されたBureau of Biological Surveyであった。この組織は1940年に合衆国魚類野生生物局 (United States Fish and Wildlife Service) と統合され、標識調査の監督もそちらに移った。その後いくつかの変遷を経た後、現在では合衆国地質調査所 (United States Geological Survey: USGS) のBird Banding Laboratory (BBL) が標識調査の実施主体となっている。

1923年からは一貫して、カナダ野生生物保護局 (Canadian Wildlife Service) のBird Banding Office (BBO) と協力し、北米大陸でNorth American Bird Banding Program (NABBP) が実施されている (Bird Banding Laboratory 2022a)。アメリカとカナダには2013年の時点で約1,630人の指導的標識調査員 (Master Banders) と約5,050人の標識調査員 (Banders) が居住しており、BBLはこれらの調査員に対し許可証の発行や足環の配布を行うとともに、標識・回収記録の取りまとめを実施している。このプログラムでは年間約1,000,000個の足環が調査員に無償で提供されており、毎年100,000件近くの回収報告 (調査員による回収と一般からの連絡の両方を含む) が寄せられている (Smith 2013)。BBLのデータベースには、1923年以降77,000,000件を超える標識記録と5,000,000件以上の回収記録が管理されている (Bird Banding Laboratory 2022a)。BBLは合衆国魚類野生生物局とも綿密に連携し、鳥類の捕獲と取扱い、標識やその他のマーキングに関する規定を作っており、それらは2006年には連邦規則集 (Code of Federal Regula-

tions: CFR) で公開されている (Smith 2013)。

北米大陸でのこのプログラムは、水鳥や渡り性の狩猟対象種の個体群管理、絶滅危惧種の回復、鳥類学研究への貢献、渡り鳥の保全の推進などで役立っている (Smith 2013)。

### 1-2-3) アフリカ大陸

アフリカ大陸においても、ヨーロッパのEuringと同様の組織の必要性は1969年以来提唱されていたが、政治的な問題により実現しないままであった。しかし2000年代初頭に、アフリカとユーラシアの両大陸間を渡る水鳥の保全を目的とした国際協定 (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds) において、とくに水鳥を対象とした標識調査事業の地域間の連携が優先課題として挙げられ、2004年にアフリカ大陸の調査実施主体が参加するAfring (African Bird Ringing Scheme) がオランダ政府の援助を受けて設立された (African Bird Ringing Scheme 2022)。Afringはアフリカ大陸における標識調査の質の向上と連携強化を目的とし、人材の育成や過去の標識データの電子化、アフリカ全土の記録の一元的なデータベース化などに取り組んでいる。現時点では4つの実施主体 (南アフリカ、東部アフリカ、ガーナ、モロッコ) がAfringに参加している。南アフリカの実施主体はSafringと呼ばれ、足環や標識に関わる道具の提供、標識記録の収集管理、他の実施主体との連絡などを担っている (Safring 2022)。なお、Euring (2022) によると、アフリカ地域の実施主体は他にもエジプトに2団体、モーリタニアに1団体、チュニジアに2団体が存在する。

### 1-2-4) その他の国々

Euring (2022) によると、ヨーロッパ以外の世界各国に51の標識調査実施主体が存在する (北米2、アフリカ大陸9、アジア25、中米1、南米3、中東8、オセアニア2、太平洋1、ただしこれらは参加している国の数ではない)。現在のところ、アジア地域25の実施主体の間でEuringやAfringに相当する組織はできていない。ただし、後述するように1963年から1971年の9年間は、アジア14か国の20の大学・研究所・博物館が参画する移動動物病理学調査所 (Migratory Animal Pathological Survey: MAPS) という標識ネットワークが組織されており、171名の標識調査員の協力のもと、計1,216種、1,165,288羽の放鳥という大きな実績を残している (McClure 1974; 環境庁 1985; 吉井 1986)。

アジアにおいて近年目覚ましく標識調査を実施しているのが日本の隣国の中国と韓国である。中国では、中国国立鳥類標識調査センター (National Bird Banding Center of China) により1980年代から標識調査が開始された。2000年代には日本を大きく上回る年間200,000~300,000羽の放鳥を行っていた。2010年代以降の放鳥数は年間100,000羽程度で推移しており、2017年時点での総放鳥数は3,640,000羽に達している (中国国立鳥類標識調査センター 私信)。韓国では2005年に国立公園渡り鳥研究センター (Korea National Parks Migratory Birds Center: NPMBC) が設立され、研究スペースと宿泊施設を兼ね備えたステーションが全国4か所に設置されて精力的な調査が始まった。2019年には国立生物資源研究所 (National Institute of Biological Resources: NIBR) にも渡り鳥研究センター (National Migratory Birds Center) が設立され、それぞれのセンターに研究者が所属している。年間放鳥数は6,000羽程度と多くはないが、国家公務員が専門的に従事しており、国家として標識調査に力を入れていることがうかがえる (国

立公園公団国立公園研究院2020)。

## 2) 日本の鳥類標識調査の歴史とその実施状況

### 2-1) 日本の標識調査の歴史

日本の鳥類標識調査の歴史については山階(1962)や環境庁(1985)、吉井(1986)に詳しいので、ここではそれらの記述に基づき概要を述べる。

日本における鳥類標識調査は、1924(大正13)年に内田清之助(1884~1975)の指導のもと、農商務省畜産局鳥獣調査室が開始した(当時は「鳥類標識試験」と呼ばれていた)。今の羽田空港のある付近でゴイサギに標識し放鳥したのが最初の取り組みである(山階1962; 環境庁1985; 井田2012)。初年度は6,267羽(36種)に標識され、そのうち242羽(22種)について回収があった。その後、放鳥数と回収数は順調に増加し、多い年では放鳥数23,979羽(1937年)、回収数1,528羽(1934年)に達している。残念ながら鳥類標識試験は戦争により1944年に中断されたが、1924年から1943年までの20年間に総放鳥数は316,983羽、総回収数は15,379羽に上った。この間の特筆すべき成果の一つとして、内田・清棲(1942)によるウズラ *Coturnix japonica* の研究が挙げられる。これは、奥山(2004)によると「わが国の野生ウズラの分布や渡りを包括的に明らかにした、現在まででも唯一といえる記録」であり、鳥獣保護管理法で希少鳥獣に指定されている本種の生態を知る貴重な記録となっている。

終戦後の1948(昭和23)年に鳥類標識試験は農林省により全国100か所で再開されたが、かすみ網業者に調査を委託したことなども影響し、必ずしも正しい標識放鳥が行われなかったため、信頼に足る成果が得られなかった。また狩猟法違反を助長する懸念もあったことから、調査はわずか3年で中止となった。そのため、この間の調査記録はほとんど公表されていない。しかしこの時期においても、浜名湖畔で行われた越冬するツバメに関する研究(静岡県林務部1962)や、米軍406総合医学研究所鳥学研究室のハウ・エリオット・マックルーア(Howe Elliott McClure, 1910~1998)らによる、計測から得られたサギ類の巢内ビナの日齢の査定方法に関する研究(McClure et al. 1959)など、鳥類標識調査に基づく優れた研究成果は発表されていた。

10年間の空白ののち、1960(昭和35)年に東京で国際鳥類保護会議(International Council for Bird Preservation: ICBP)が開催され、その総会の場で、「国際鳥類保護会議は、アジア並びに汎太平洋地域にある諸国が、この地域の渡り鳥の調査と保護を行うために中央機関を設置することを要請する。さらに、この種機関のセンターはまず最初に日本に設けるべきことを勧告する(原文のまま)」という文章が記された決議が採択された(山階1960)。ICBPの東京開催に当たっては当時の林野庁や外務省も協力し、農林大臣が招待されるなど国を挙げての催しであったためか、総会でのこの決議は重く受け止められ、主務官庁である林野庁はこの調査の重要性を認めて1961, 1962(昭和36, 37)年度に予算を計上し、適切な調査地を探す予備調査を実施した。実際の調査と技術指導、また結果の整理や検討は山階鳥類研究所が林野庁から委託を受けて行った。調査は翌1963年まで続けられたが、調査員の不足や調査員育成にかかる予算の不足、また「ほかにもいろいろな問題や障害があった」(環境庁1985)ことから、またも3年で調査は一時休止した。この間の放鳥数は9,486羽であった。

継続こそが成果の要である鳥類標識調査の性質上、山階鳥類研究所は林野庁による調査終了



後も独自で実施することを企図したが、資金がなく継続が危ぶまれた。ちょうどそのとき、米軍病理学研究所 (Armed Forces Institute of Pathology: AFIP) から山階鳥類研究所に、ウイルスや寄生虫の分布調査のため、渡り鳥の移動に関する資料を収集してほしいという依頼があった。これに対し山階鳥類研究所は、アジア地域の鳥類標識調査のネットワーク設立と国際的な共同研究の推進の重要性を説いたところ、AFIPはこれを受け入れ、1963年に移動動物病理学調査所 (Migratory Animal Pathological Survey: MAPS) の計画が始まった。MAPSの本部はタイのバンコクに置かれ、計画の責任者には先述のマックルーア博士が就任した。MAPSでは、各国の研究機関へ1万ドル (当時の換算率で360万円) の資金が供与されたほか、標識調査ステーションの設置、自動車、捕獲道具、足環、調査用具、記録用紙の補助や支給といった手厚い支援がなされた。MAPS計画は1971年に予算が大幅に削減され各国への支援も終了したが、この計画による活動はアジア各国の鳥類標識調査の進展に大きく貢献した (McClure 1974)。日本においても、MAPS計画があったからこそ戦争による調査の中断期間が最小限に抑えられ、戦前から続く鳥類標識調査の意義が保たれた。

MAPS計画に基づき調査が実施されていた期間中も鳥類標識調査の主務官庁は林野庁であり続けたが、同計画の終焉と同じ1971 (昭和46)年に環境庁が新設され、所管がそちらに移ることになった。これを機に予算が増額されるとともに、全国に鳥類観測ステーションが設置されるなど、鳥類標識調査は飛躍的な発展を遂げた。この後、日本の鳥類標識調査は一貫して環境庁 (2001年からは環境省) が所管し継続されている。調査の実務や結果のとりまとめ、調査員の育成などは、1961年以降、山階鳥類研究所が担っている。

## 2-2) 日本の実施状況

日本の鳥類標識調査により標識された鳥類の累計放鳥数は、正確な記録が残っている1961年から現時点でデータの集計が完了している2019年までの59年間に、6,108,529羽 (499種) となっている。また、同期間の累計回収数は40,607羽 (262種) に上る。このうち最新の1年間 (2019年) の放鳥数は126,907羽 (282種)、回収数は1,254羽 (88種) であった (生物多様性センター 2021)。ヨーロッパや北米には及ばないものの、この実績はアジアの国々の中では最多である。

放鳥数や回収数は、当然のことながら調査努力量に比例する。厳密な意味での調査努力量は、捕獲に使用したかすみ網の枚数とその稼働時間の積 (net hours) など定量的な数値で表すべきであるが (DeSante et al. 2018)、鳥類標識調査では残念ながらその集計は行われていない。ただし、調査員の数が非常に多いこの調査では、定量的な調査努力量も集計できれば、その数値は調査員の数と相関するだろうと仮定でき、放鳥数や回収数は調査員数の増減に左右されると予想される。

年間の放鳥数の推移を見ると、1961年から1990年代半ばごろにかけては年々増加しているが、その増加は2000年ごろには止まり、2000年代半ばからは少しずつ減少する傾向が見てとれる (図3a)。一方、年間の回収数は、2000年ごろまでは年々増加し、その後いったん減少するものの、2010年ごろから再び微増傾向が見られる (図3b)。標識調査員の数については1973年以降記録が残っているが、これを見ると2000年ごろまでは増加しているので (図3c)、このころまでの放鳥数と回収数の増加傾向は、上述の予想のとおり標識調査員の増加と対応してい

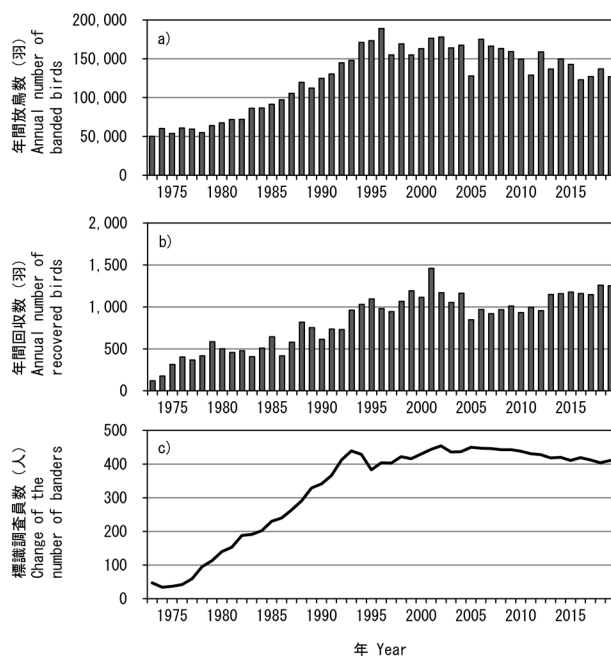


図3. 鳥類標識調査における a) 年間総放鳥数, b) 年間回収数, c) 標識調査員数の経年変化. 標識調査員の数の記録が残っている1973年以降のデータを示す. 回収数には, 死体の回収による確認, 再捕獲による確認, 捕獲を伴わない目視による確認が含まれる.

Fig. 3. Annual number of a) banded birds, b) recovered birds, and c) changes in the number of banders (data are available from 1973) in the bird banding scheme in Japan. Data of recovered birds include finding carcasses with band, recapturing banded birds by banders, and visual observation of banded birds without capturing.

ると考えてよいだろう。一方, 2000年代半ば以降調査員の数は徐々に減少しており, 放鳥数はこれに伴い減少しているが, 回収数は先に述べたように2010年ごろから微増している。これは, 2010年からシギ・チドリ類に対して装着され始めた視認性の高い刻印付きのプラスチック製フラッグの観察例数が増えたこととともに, デジタルカメラの性能が向上し, 標識調査員が再捕獲なくとも写真で足環の記号・番号が確認できる例が増えたことによると考えられる。

### 3) 鳥類標識調査の成果とその意義

ここまで, 日本での鳥類標識調査の実施状況について, とくに放鳥数と回収数に着目してその経年変化や現状を示した。鳥類標識調査では, 標識された鳥が回収されることで初めて移動経路や生存期間などといった情報が得られるので, 放鳥数と回収数は調査の成果を左右する大切な要素である。そのためこれらの数字に関心が向けられるのは当然のことだが, 本質的に重要なのは放鳥数や回収数の多寡だけでなく, そこから何がわかったかということであろう。この節では鳥類標識調査から得られた成果を示し, 標識調査を行うことの意義を述べる。

### 3-1) 渡り鳥の移動経路の把握

現在、地球上では40,000種を超える生物が絶滅の危機に瀕しているとされている (IUCN 2022)。これは評価対象となった142,500種あまりの生物の約28%を占める。しかし、評価の対象となっているのは全世界の生物のごく一部であるし、さらにその中にもデータが不足しているため絶滅危惧リスクの判断ができない生物が20,054種も存在する (IUCN 2022)。これらのことを考えれば、対象種の生態や生息状況を知ることが、その種の保全を考える際の最初のステップであるといえる。

国境を大きく越えて移動する渡り鳥を保全する場合、特定の国や地域のみで調査を行うだけでは十分ではない。たとえば、かつてはアジアに広く、また数多く生息していたシマアオジ *Emberiza aureola* が近年激減していることが各地で報告されているが (Tamada et al. 2014, 2017; Yong et al. 2015; Mlíkovský & Stýblo 2016; Choi et al. 2020)、繁殖地の環境は大きく変化していないことから、この減少の主要因は中継地や越冬地における違法な捕獲であると考えられている (Kamp et al. 2015; Heim et al. 2021)。また、日本の高齢林で繁殖する渡り性鳥類の減少は、主に越冬地の東南アジアにおける森林伐採が原因であろうことが示唆されている (Higuchi & Morishita 1999; Yamaura et al. 2009)。そもそも個体数が減少する要因は単一ではなく、種によっても異なり、さらにその要因がはっきりと特定できていない種も多い (Yong et al. 2015)。渡り鳥の保全を考える場合、対象となる種の繁殖地、中継地、越冬地を把握し、それぞれで減少要因を調べて対策を行う国際的な研究協力体制が必要となる。鳥類標識調査は、各国の実施主体が情報交換を行うことで、鳥類各種の渡りの経路について基礎的な情報を収集している。もちろん標識された個体数が少ないために移動経路が把握できていない種も少なくない。たとえば Higuchi & Morishita (1999) で「減少している」とされた夏鳥7種はすべて、標識調査のみでは十分な移動経路の解明には至っていない。

最近では、GPS ロガーやジオロケーター等、位置情報を記録できる小型の機器を鳥類に装着したり、羽毛等に含まれる安定同位体比を分析したりして移動経路を追跡する研究手法が開発されている (Ramos et al. 2009; English et al. 2018; 樋口 2021)。今後、標識調査の結果をこのような先端的な研究と組み合わせることで、渡りの経路をより詳細に把握することが可能になると期待されている (Yong et al. 2015; Heim et al. 2020)。鳥類の中で比較的大型であるガン類ではすでに、足環と衛星発信器を併用して渡りの経路や繁殖地を解明する調査が精力的に進められている (Sawa et al. 2019, 2020a, 2020b; Cao et al. 2020)。より小型の種でも、ジオロケーターの装着により、たとえば北海道で繁殖するノビタキ *Saxicola stejnegeri* が大陸経由で東南アジアの越冬地に渡っていることが明らかになっているし (Yamaura et al. 2017)、アカモズ *Lanius cristatus superciliosus* では渡り経路の解明とDNAによる系統解析を組み合わせることで亜種分化に関する新たなシナリオが提唱されている (Aoki et al. 2021)。

渡り鳥の国際的な移動を把握することの重要性は、戦後の日本における鳥類標識調査の推進に大きな役割を果たした先述のICBPの決議 (1960年) にすでに盛り込まれていた。この決議に応えるべく、日本の標識調査はその後60年にわたり継続されている。これまでの日本の鳥類標識調査で得られた種ごとの回収記録は「鳥類アトラス」として出版され (山階鳥類研究所 2002)、最近では「鳥類アトラス Web 版」としてインターネット上でも公開されている (<http://www.biodic.go.jp/birdRinging/>)。

### 3-2) 渡り鳥を通じた国際協力

先に述べたように、渡り鳥は国境を越えて移動するため、その保護のためには国際間の協力が不可欠である。渡り鳥を含む野生動植物の保護を目的とした国際的な枠組みとしては、生物多様性条約（生物の多様性に関する条約）、ワシントン条約（絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約）、ラムサール条約（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）などが挙げられる（移動性野生動物の種の保全に関する条約、通称ボン条約については日本は未締結）。

渡り鳥の保護そのものを目的とする二国間の取り決めとして、日米、日ロで渡り鳥等保護条約が、日豪、日中で渡り鳥等保護協定がそれぞれ結ばれており、韓国とは環境保護協力協定に基づく渡り鳥保護協力が実施されている（表1）。これらの条約や協定では、二国間を移動する渡り鳥や両国に生息する種・亜種、絶滅危惧種の捕獲や売買を禁止し、対象となる鳥類に関する資料や刊行物の交換、共同研究計画の設定を奨励している（表1）。共同研究では、日米ではハマシギ *Calidris alpina* とアホウドリ *Phoebastria albatrus* (Suryan et al. 2006, 2007; Deguchi et al. 2012, 2013, 2017)、日ロではオオワシ *Haliaeetus pelagicus* (McGrady et al. 2003)、日豪ではホウロクシギ *Numenius madagascariensis* (Driscoll & Ueta 2002)、日中、日韓ではズグロカモメ *Larus saundersi* とクロツラヘラサギ *Platalea minor* (Ueta et al. 2002)、ツル類などが調査され、個々の種を対象とした保全計画を策定するのに寄与している。

渡り鳥は複数の国を通過するので、国際的な協力関係は多国間にわたるほうが望ましい。渡り性の水鳥はとくに長距離を移動するため、日本を利用する渡り性水鳥とその生息地の保全のためには、アジア太平洋地域の国々の協働が不可欠である。この認識のもとに、1996年に日本とオーストラリアの両政府が主導し、国際湿地保全連合により「アジア・太平洋地域渡り性水鳥保全戦略：1996-2000」がまとめられ、2000年には続いて「第II期アジア・太平洋地域渡り性水鳥保全戦略：2001-2005」が合意された。これらの戦略の目的は、アジア太平洋地域における渡り性水鳥とその生息地の長期的な保全であり、非政府組織と政府機関の双方の協力による、普及啓発、調査モニタリング、重要生息地ネットワークの構築、各湿地における保全活動等の活動計画が示された。とくに、シギ・チドリ類、ツル類、ガンカモ類について、保全行動計画の策定と重要生息地ネットワークの構築が行われている（外務省 2022）。

2006年には、二国間の条約・協定や多国間の協力をさらに発展させるべく、東アジア・オーストラリア地域フライウェイ・パートナーシップ (East Asian-Australasian Flyway Partnership: EAAFP) が発足した。フライウェイとは世界中の渡り鳥の移動のルートを大きく9つに区分けしたもので、日本の国土を繁殖地や越冬地、中継地として利用する渡り鳥の多くが東アジア・オーストラリア地域フライウェイを移動している。EAAFPは、このフライウェイに含まれる18か国の政府をはじめとする39のパートナーで構成されており、渡り鳥の保全のために利害関係者間の協働をフライウェイ全域で推進する枠組みとなっている。「アジア・太平洋地域渡り性水鳥保全戦略」において構築された重要生息地ネットワークは、EAAFPのフライウェイ・ネットワーク・サイトに移行し、2022年現在、日本では34の湿地が登録されている (EAAFP 2022)。

2-2項で述べたとおり、2010年から鳥類標識調査の一環でシギ・チドリ類に視認性の高い刻印付きのプラスチック製フラッグが装着され始めた。これにより、シギ・チドリ類が北はアラ

表1. 二国間で実施されている渡り鳥保護に関する条約, 協定, および協力の概要.  
Table 1. Summary of bilateral conventions, agreements, and cooperative conservation measures for migratory birds.

名称 Name	日米渡り鳥等保護条約 Japan-U.S Migratory Birds Convention	日ロ渡り鳥等保護条約 Japan-Russia Migratory Birds Convention	日豪渡り鳥等保護協定 Japan-Australia Migratory Bird Agreement	日中渡り鳥等保護協定 Japan-China Migratory Bird Agreement	日韓環境保護協力協定に 基づく渡り鳥保護協力 Japan-Republic of Korea Migratory Bird Cooperative Conservation Measures
署名年月日 Date on which the Convention/ Agreement signed	1972年3月4日 March 4, 1972	1973年10月10日 October 10, 1973	1974年2月6日 February 6, 1974	1981年3月3日 March 3, 1981	1996年から渡り鳥保護協力 プロジェクトを開始 Japan-Korea Migratory Bird Protection Project started from 1996
発効年月日 Date on which the Convention/ Agreement became effective	1974年9月19日 September 19, 1974	1988年12月20日 December 20, 1988	1981年4月30日 April 30, 1981	1981年6月8日 June 8, 1981	
有効期間 Validity period	•無期限 Indefinite •発効後15年間は終了できない Not to terminate within 15 years after effectuation	•無期限 Indefinite •発効後15年間は終了できない Not to terminate within 15 years after effectuation	•無期限 Indefinite •発効後15年間は終了できない Not to terminate within 15 years after effectuation	•無期限 Indefinite •発効後15年間は終了できない Not to terminate within 15 years after effectuation	
対象となる鳥類 Target birds	•両国間で渡りを行う種 Species that migrate between the two countries •両国に生息する種・亜種 Species/subspecies common to both countries •絶滅のおそれのある種・亜種 Species/subspecies in danger of extinction	•両国間で渡りを行う種 Species that migrate between the two countries •両国に生息する種・亜種 Species/subspecies common to both countries •絶滅のおそれのある種・亜種 Species/subspecies in danger of extinction	•両国間で渡りを行う種 Species that migrate between the two countries •両国に生息する種・亜種 Species/subspecies common to both countries •絶滅のおそれのある種・亜種 Species/subspecies in danger of extinction	•両国間で渡りを行う種 Species that migrate between the two countries •両国に生息する種・亜種 Species/subspecies common to both countries	
対象種* Species*	190種 190 spp. アホウドリ, ミズナギドリ類 等 Short-tailed Albatross, petrels, etc.	287種 287 spp. コクガン, オオハクチョウ, オオワシ等 Brent Goose, Whooper Swan, Steller's Sea Eagle, etc.	77種 77 spp. カツオドリ, キアシシギ等 Brown Booby, Grey-tailed Tattler, etc.	227種 227 spp. オオワシ, マガン, コハク チョウ等 Steller's Sea Eagle, Greater White-fronted Goose, Tundra Swan, etc.	

表1. つづき.  
Table 1. Continued.

名称 Name	日米渡り鳥等保護条約 Japan-U.S Migratory Birds Convention	日ロ渡り鳥等保護条約 Japan-Russia Migratory Birds Convention	日豪渡り鳥等保護協定 Japan-Australia Migratory Bird Agreement	日中渡り鳥等保護協定 Japan-China Migratory Bird Agreement	日韓環境保護協力協定に基づく 渡り鳥保護協力 Japan-Republic of Korea Migratory Bird Cooperative Conservation Measures
対象絶滅危惧種・亜種* Species/subspecies in danger of extinction*	67種・亜種 67 spp./subsp. レイサンガモ, アメリカカハクト ウヅシ等 Laysan Duck, Bald Eagle, etc.	29種・亜種 29 spp./subsp. インドガン, ナベヅル等 Bar-headed Goose, Hooded Crane, etc.	36種・亜種 36 spp./subsp. ミナシシロハラミズナギドリ, ゴクラクインコ等 Gould's Petrel, Paradise Parrot, etc.	—	—
主な内容 Main contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>渡り鳥の捕獲, 売買等の禁止 Prohibition of capture, sale, purchase or exchange of the migratory birds</li> <li>絶滅のおそれのある種・亜種 の輸出入規制 Control of the exportation or importation of species/subspecies in danger of extinction</li> <li>生息環境の保全, 改善 Preservation and improvement of the environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>渡り鳥の捕獲, 売買等の禁止 Prohibition of capture, sale, purchase or exchange of the migratory birds</li> <li>絶滅のおそれのある種・亜種 の輸出入規制 Control of the exportation or importation of species/subspecies in danger of extinction</li> <li>生息環境の保全, 改善 Preservation and improvement of the environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>渡り鳥の捕獲, 売買等の禁止 Prohibition of capture, sale, purchase or exchange of the migratory birds</li> <li>資料の交換, 環境の保護等 Exchange of data and publica- tions, preservation of the environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>渡り鳥の捕獲, 売買等の禁止 Prohibition of capture, sale, purchase or exchange of the migratory birds</li> <li>資料の交換, 環境の保護等 Exchange of data and publica- tions, preservation of the environment</li> </ul>	—
条約, 協定等に基づく 主な共同調査対象 Species in the joint research program	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハマシギ Dunlin</li> <li>アホウドリ Short-tailed Albatross</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>オオワシ Steller's Sea Eagle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホウロクシギ Far Eastern Curlew</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ズグロカモメ Saunders's Gull</li> <li>クロツラヘラサギ Black-faced Spoonbill</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ズグロカモメ Saunders's Gull</li> <li>クロツラヘラサギ Black-faced Spoonbill</li> <li>ツル類 Cranes</li> </ul>

\*対象種, 対象絶滅危惧種・亜種の数は, いずれも署名当初のもの。

\*Numbers of species and numbers of species/subspecies in danger of extinction are those determined when the Conventions and Agreements were signed.

スカ、ロシアから南はオーストラリア、ニュージーランドまで、まさにフライウェイ全域を移動することが確認されている。

### 3-3) 野生の鳥類の生存期間の把握

野生動物の生存期間を知るのは容易ではない。それは、厳密に言えば出生から死亡まで、より現実的に言えば個体を識別したある時点から最後に観察できたある時点まで、対象個体を監視下に置かなければならないからである。飼育をすれば正確な生存期間がわかるが、飼育下における個体の健康状態は自然条件下のそれとは当然異なるため、「野生動物」の生存期間を知ることにはならない。その点、野外の鳥類を足環によって個体識別する標識調査は、足環を再確認できたものに限られるとはいえ、対象個体の自然条件下での生存期間（標識から回収までの期間）を把握することができる。ヨーロッパと北アメリカでは、Euring (2017) と Bird Banding Laboratory (2022b) が、それぞれヨーロッパと北米における鳥類の生存期間の記録を公開している。

なお、現在知られている世界でもっとも長く生きている鳥類はコアホウドリ *Phoebastria immutabilis* で、1956年12月にミッドウェー環礁において成鳥で標識された個体が、最低でも69歳になる2021年2月にヒナを孵化させ、翌繁殖期である同年12月にも繁殖地に帰還していることが確認されている (ACAP 2022)。

日本においては、吉安ら (2020) が1961年から2017年までの標識調査のデータをもとに、種ごとの生存期間のリストを作成している。これによると、日本でもっとも長期間の生存記録がある種はオオミズナギドリ *Calonectris leucomelas* で、1975年5月に日本で成鳥として標識された個体が、2012年1月にマレーシアで衰弱して保護されたことがわかっている（その後すぐに死亡、確認できた生存期間は36年8か月）。オオミズナギドリの成鳥は若くても4歳であることがわかっているため、この個体は40年以上生きたことになる。スズメ目の種でも、たとえばアオジ *Emberiza spodocephala* で14年3か月、シロハラ *Turdus pallidus* で11年5か月、オオヨシキリ *Acrocephalus orientalis* で11年など、生存期間が10年を超える例も確認されている (吉安ら 2020)。鳥類は一般に幼鳥の死亡率が高く、卵が成鳥に至る割合はわずか8-18%であり、成鳥の年死亡率も40-60%とされている (Lack 1954)。したがって、生存期間の長期記録が得られている種は、その種自体の寿命が長いだけでなく、標識された数が多いため長期間経過後に回収される可能性の高い種であると考えられる。実際、上述のようにスズメ目の中でもっとも長い生存期間の記録をもつアオジは、日本の鳥類標識調査でもっとも多く標識される種の一つである (2019年の年間放鳥数は25,025羽、生物多様性センター2021)。つまり、標識個体数を増やすことで、対象種のより最長寿命に近い長期生存期間の記録を把握することが可能となるのである。

このように、種ごとの長寿記録を知ることはもちろん興味深いことであり、一般の関心を集める話題であるが、生物学的により価値が高いのは、対象となる種の人口統計、すなわち個体群の年齢構造や平均寿命、生存率（死亡率）などといった情報である。標識調査によって得られるこれらの情報は、たとえば絶滅危惧種の個体群存続可能性分析 (Population Viability Analysis: PVA) を行う際にも必須であり、日本においても、再導入されたトキ *Nipponia nippon* (永田・山岸 2011) やコウノトリ *Ciconia boyciana* (高須・大迫 2012) を対象として、再導入後の

個体群動態の予測に貢献している。

### 3-4) 長期モニタリングによる個体群の変動の解明

すでに述べたとおり、日本の鳥類標識調査は1961年以降、正確なデータが蓄積されている。長期にわたるこのデータを用いて、鳥類の個体群に関してさまざまな研究が行われている。

標識調査が鳥類の個体群変動の解明に顕著な役割を果たした例として、Edenius et al. (2017)が挙げられる。この研究は、新潟県の福島潟一級鳥類観測ステーションで継続して行われている標識調査のデータをもとに、以前は普通に見られたホオジロ科の鳥類カシラダカ *Emberiza rustica* が近年急激に減少していることを明らかにした。同様の傾向はヨーロッパでも見られており、カシラダカが世界的に減少していることを示す根拠となった。この成果はIUCN（国際自然保護連合）のレッドリストで本種の絶滅危惧カテゴリーを定める際の客観的な資料として使われている。

同様の個体数の減少は、より身近な鳥類でも確認されている。近年、スズメ *Passer montanus* の個体数が減少傾向にあることがいくつかの調査により示唆されていたが（たとえば藤巻・一北 2007; 三上 2009など）、三上・森本 (2011) は標識調査の結果でも同じ傾向が見られるかを、すべての鳥類種に対するスズメの標識個体数の割合を経年的に比較することで検証した。その結果、1987年から2008年までの20年ほどの間に、すべての鳥類種の標識個体数は減少していなかったが、スズメの標識個体数は半分以下に減少していることが明らかになった。標識調査の結果でも他の調査と同様にスズメの個体数の減少傾向が見られたことは、スズメにおいて標識個体数の経年的な変化が個体群全体の変動を反映していることを示すものであり、「標識記録が個体数変動の把握に使えることを示唆している」と考えてよい（三上・森本 2011）。

長期データを解析することによって、個体群の変動だけでなく、環境の変化に伴う鳥類群集の種組成や個体数の経年変化を把握することも可能になる。新潟県の海岸林において20年以上にわたり継続されている標識調査の結果から、植生の遷移に伴って鳥類の個体数が変化した可能性が示されている（中田ら 2011）。鳥類の個体群の経年変化は環境の健全性を知る指標として利用することができることから（Gregory & Strien 2010）、今後は標識調査で得られる鳥類の個体群の長期的な変動によって生息環境をモニタリングするという視点も重要になってくると考えられる。

### 3-5) 気候変動への応答の把握

近年、地球規模での気候変動が生物の活動に影響を及ぼしていることが明らかになっている（樋口ら 2009）。鳥類でも、温暖化が渡りや繁殖開始の時期に影響していることが主に欧米の研究により示唆されているが（Butler 2003; Julliard et al. 2004; Sokolov 2006）、日本においては鳥類の個体群動態に対する気候変動の影響を検証する研究は欧米に比べて遅れていた。しかし最近になり、鳥類標識調査の長期データを用いて気候変動の影響を明らかにする研究が行われ始めている。出口ら (2012) は、1960年代と2000年代のツバメの標識データを比較し、成鳥の春の渡来時期とヒナの巣立ち時期がこの40年間で早くなっていること、しかし秋の渡去時期には変化がないことを示した。さらに出口ら (2015) は、オオヨシキリやコムクドリ *Agropsar philippensis* といった夏鳥についても標識調査の結果を解析し、同様の傾向が見られることを明



らかにしている。興味深いことに、理由は定かではないものの、カッコウ *Cuculus canorus* では出現時期が遅くなっているという、他の種や地域とは異なる結果が得られており、渡りの時期に影響を与える要因が種や地域によって異なる可能性があることが示唆されている（出口ら 2015）。

同様の傾向は新潟県の海岸林にある調査地においても確認されている（Dorzhieva et al. 2020）。地元の標識調査グループが長年にわたって得た結果を新潟大学とともに解析したこの研究では、春の渡りにおいて、気温の上昇と関連していくつかの種が早く渡来してくるようになったことが示された。一方で、秋は渡りの時期が経年的に早くなった種もあれば遅くなった種も見られた。これは調査地の森林の遷移に伴う個体群構造や食物の資源量の変化と関連していると考えられ、春と秋では渡りの時期の経年変化がそれぞれ異なる理由により生じていることが示唆された。この研究は、職業研究者ではない地元の標識調査員による地道な継続調査が鳥類の個体群の長期的な変動を捉えた画期的な例であるといえる。

### 3-6) 日本産鳥類目録への貢献と地域の鳥類相の把握

ある地域の生物多様性を理解するためには、その地域の生物相を把握することが必須である。鳥類は動物の中では目につきやすく、また繁殖期には大きな声でさえずる種も多いため確認が比較的容易な分類群であることから、鳥類相の把握は古くから行われてきた。日本で見られる鳥類については日本鳥学会が「日本鳥類目録」としてまとめており、初版は大正時代出版されている（日本鳥学会 1922）。以降、新たな種が確認されるとともに改訂が重ねられ、現時点での最新版（改訂第7版、日本鳥学会 2012）には633種の鳥類が掲載されている。現在出版準備が進められている改訂第8版では、さらに数十種の追加が検討されているところである（日本鳥学会 2021）。

しかし、存在を確認しやすいとはいえ、鳥類の中には藪の中に潜行する種、あまり鳴かない種など、目視や音声でその存在を知るのが難しいものも一定数いるうえ、まれに迷鳥としてやってくるような数の少ない種は、そもそも存在に気付けないことも多いと考えられる。さらに、形態が似通っているため野外で目視するだけでは識別が困難な種・亜種もいる。このような目立ちにくい種、数が少ない種、区別が難しい種の存在を認識するのに、鳥類標識調査が役立つ場合がある。日本鳥類目録改訂第7版に掲載されている種、および第8版に掲載予定である種のうち、標識調査によって日本での存在が初めて確認された鳥類は14種・2亜種にのぼる（表2）。これらの種・亜種は、上で述べた目立ちにくい、数が少ない、区別が難しいという特徴のいずれか、もしくは複数を有しており、標識調査が行われなければ発見が困難であった鳥類である。なお表2の種のうち、アメリカコアジサシ *Sternula antillarum athalassos*、インドヨウマミジロアジサシ *Onychoprion anaethetus antarcticus*、キタヤナギムシクイ *Phylloscopus trochilus* は海外で標識された個体が回収されたことにより日本での存在が確認されたもので、ここでも標識調査における国際協力の重要性がうかがえる。

標識調査を行うことで、その地域ですでに観察例がある鳥類について意外な事実気づくこともある。濱尾 (2011) や濱尾・西海 (2019) は、東京都心の緑地で標識調査（かすみ網による捕獲調査）を行い、ラインセンサス（目視による観察）の結果と比較した。すると、ラインセンサスでは記録が非常に少ないシロハラやクロジ *Emberiza variabilis*、キビタキ *Ficedula narcissina*

表2. 鳥類標識調査による確認が根拠となり日本鳥類目録に掲載された種（亜種）. 学名は日本鳥類目録改訂第7版（日本鳥学会 2012）に従った.

Table 2. Species and subspecies included in Check-list of Japanese Birds based on records obtained by the bird-banding research. Scientific names are based on Check-list of Japanese Birds, 7th revised edition.

和名 Common name	学名 Scientific name	根拠となる文献 Source	備考 Note
ヤンバルクイナ Okinawa Rail	<i>Gallirallus okinawae</i>	Yamashina & Mano 1981	標識個体の写真と計測値が新種記載の参考となる. Photos and measurement data obtained in the banding research were used as references for the species description.
コウライクイナ Band-bellied Crane	<i>Porzana paykullii</i>	Sato et al. 1997	国内での記録はこの標識個体を含め2例のみ. Just two records in Japan, including an individual recorded in the banding research.
キタアラスカハマシギ (ハマシギの亜種)* Subspecies of the Dunlin*	<i>Calidris alpina arctica</i>	茂田 2001; Lagassé et al. 2020	
アメリカコアジサシ Least Tern*	<i>Sternula antillarum athalassos</i>	山階鳥類研究所 2016	アメリカで標識された個体が茨城県で回収される. Individual banded in the United States was recovered in Ibaraki Prefecture.
インドヨウマミジロ アジサシ Bridled Tern*	<i>Onychoprion anaethetus anterticus</i>	山階鳥類研究所 2016	イランで標識された個体が沖縄で保護, その後死亡. 山階鳥類研究所標本 (YIO-72228). Individual banded in Iran was recovered in Okinawa Prefecture, and later died. Specimen at the Yamashina Institute for Ornithology (YIO-72228).
ナンヨウショウビン Collared Kingfisher	<i>Todiramphus chloris</i>	茂田・尾崎 1999	
アメリカハヤブサ (ハヤブサの亜種)* Subspecies of the Peregrine Falcon*	<i>Falco peregrinus anatum</i>	森岡ら 1995	
キタヤナギムシクイ Willow Warbler	<i>Phylloscopus trochilus</i>	茂田・尾崎 1999	ロシアで標識された個体が福岡県で死亡, 回収される. Individual banded in Russia was recovered in Fukuoka Prefecture as a carcass.
ムジセッカ Dusky Warbler	<i>P. fuscatus</i>	小林ら 1984	
コノドジロムシクイ Lesser Whitethroat	<i>Sylvia curruca</i>	和田・佐藤 1998	捕獲時, 種不明で標識せず放鳥されたが, その後色彩と形態により同定される. Species was unidentified and released without banding, but later identified based on the colors and morphs.

といった種が標識調査では多く確認され, これらの種の個体数がじつは目視や音声によって認識できる以上に多いことが明らかになった。これらの研究から, 地域の鳥類相を正確に調べるには, 単一の調査手法だけでなく複数の手法を組み合わせる行うことが重要であり, 標識調査はその手法の一つとして有効であることが示唆される。

表2. つづき.  
Table 2. Continued.

和名 Common name	学名 Scientific name	根拠となる文献 Source	備考 Note
チョウセンメジロ Chestnut-flanked White-eye	<i>Zosterops erythropleurus</i>	安部ら 1976	
シベリアセンニュウ Pallas's Grasshopper Warbler	<i>Locustella certhiola</i>	Kawaji & Abe 1988	
マンシュウイナダヨシキ リ* Manchurian Reed Warbler*	<i>Acrocephalus tangorum</i>	菊池 2018	
ヤブヨシキリ Blyth's Reed Warbler	<i>A. dumetorum</i>	小田谷ら 2014	国内での記録は4例、うち3例は標識調査による確認。 Four records in Japan; three of which were recorded during the banding research.
ウタツグミ* Song Thrush*	<i>Turdus philomelos</i>	青木ら 2014	
マキバタヒバリ* Meadow Pipit*	<i>Anthus pratensis</i>	森岡 1999; 岡部 1997; 山階鳥類研究所 1998	

\* 日本鳥類目録改訂第8版より掲載予定（日本鳥学会2021）。

\* Scheduled to be included in the Check-list of Japanese Birds, 8th revised edition.

### 3-7) 地域の環境保全に対する効果

鳥類標識調査で初めて存在が明らかになった種のなかでも、ヤンバルクイナの発見（Yamashina & Mano 1981）は、現代日本において未知の鳥類の存在が確認され新種として記載された特筆すべき事例であるだけでなく、和名のもととなった沖縄島北部の森林「山原（やんばる）」を全国に知らしめる礎となった画期的な出来事として位置づけられる。ヤンバルクイナの発見以降、和名に「ヤンバル～」を冠する動植物が次々に記載されていることから、本種の発見と命名が、この地域の生物多様性をあらためて認識し、保全を進める大きなきっかけとなったことがうかがえる。2021年7月、「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島」が日本で5番目の世界自然遺産に登録されることが決まったが、ヤンバルクイナはその評価基準の一つである「学術上、保全上顕著で普遍的な価値を有する絶滅危惧種の生息地となっている、生物多様性保全の重要地域」の代表的な構成要素として位置付けられている（日本政府2019）。

保全上重要な種の存在が鳥類標識調査によって明らかになり、保護区の設定に寄与した例もある。福井県敦賀市にある中池見湿地は生物多様性保全の重要地域であることが知られていたが（河野 1998）、2000年からこの地で鳥類標識調査を開始した吉田（2007）は、とくに10月に数多くのノジコ *Emberiza sulphurata* が捕獲されることを発見した。ノジコは日本の本州中部から北部でのみ繁殖する夏鳥で、分布域が狭く、生息地の破壊・縮小により個体数が減少していると考えられているため、環境省レッドリストでは準絶滅危惧（NT、環境省 2020）、IUCNのレッドリストでは危急種（VU、BirdLife International 2016）に選定されている鳥類である。標識調査によって10月に多くの個体が確認されたことから、中池見湿地はノジコにとって秋の渡りの中継地として極めて重要な場所であることが明らかになった。中池見湿地は2012年にラムサール条約湿地に登録されたが、ノジコの生息地としての重要性はその登録を決定する基準

の一つとしてラムサール条約の情報シート (Information Sheet on Ramsar Wetlands: RIS) でも言及されている (The Ramsar Convention Secretariat 2014)。

この中池見湿地に北陸新幹線のルートを通す計画が立てられたが、影響を懸念する環境保護団体等からの種々の要望や、この計画が湿地に与える影響を科学的に検証する委員会の提言を受けて、環境影響を低減するべくルート変更がなされている。現在、ルート選定に伴うトンネル工事等の環境影響評価が行われているが、ノジコはその重要な調査対象となっている (独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構大阪支社 2018)。中池見湿地がノジコの秋の渡りの中継地として重要であることを明らかにし、保護区の設定のみならず、その後の開発計画の見直しにも影響を与えたことを考えると、吉田 (2007) による地道な標識調査の取り組みは、中池見湿地の生物多様性保全を進めるうえで非常に大きな効果があったといえる。

### 3-8) 外部形態に関する知見の応用

標識調査は鳥類を手にとって観察できるところが大きな利点である。野外で双眼鏡を通して見るだけではわからないことも、手で詳細に観察することで確認できることは多い。たとえば、野外観察では性や齢を知ることが困難な種も多いが、手に取って各部位の大きさや総排泄腔の形状を比較すれば雌雄を判別できることが多いし、換羽の状況や虹彩の色、頭骨の骨化の程度によってある程度の年齢を判断することも可能である。このような性・齢の判定基準は、標識調査員が長年調査を継続し知見を積み重ねた結果得られたものである (山階鳥類研究所 2009)。

3-6項で述べたように、鳥類標識調査は区別が難しい種・亜種の同定にも有効であるが、形態を詳細に検討することによって、これまで同じ種であると考えられていた鳥類が複数種に分けられた、すなわち「隠蔽種」が発見され分類の再検討につながった事例もある。齋藤 (2019) は、「メボソムシクイ」と呼ばれている種 *Phylloscopus borealis* をアラスカ、極東ロシア、日本の繁殖地において捕獲し、各個体の外部形態を計測するとともに、血液を採取してDNA配列を決定し、さらに音声も録音してその形質を比較した。その結果、これまで「メボソムシクイ」と認識されていた種の中に、形態もさえずりも異なる3つの種 (*P. borealis*, *P. examinandus*, *P. xanthodryas*) が含まれていたことが明らかになった。これらはそれぞれコムシクイ、オオムシクイ、メボソムシクイという和名が与えられ、日本鳥類目録改訂第7版にも採用されている (詳細は Saitoh et al. 2008, 2010; Alström et al. 2011 も参照)。

鳥類標識調査が隠蔽種の発見に貢献し、保全策の立案につながった例もある。小笠原諸島に生息するカワラヒワ *Chloris sinica* はこれまで亜種 *C. s. kittitzi* と考えられていたが、形態を比較すると、他の亜種よりも翼が短く嘴が長いという明瞭な特徴があり、またDNAを用いた系統解析からも古い時代に他の亜種と分岐したことが明らかとなった。このことから、小笠原諸島のカワラヒワは新たな独立種オガサワラカワラヒワ *C. kittitzi* として記載されることとなった (Saitoh et al. 2020)。この記載により日本の固有種は1種増えて11種となったが、喜ばしいことばかりではない。狭い島嶼に生息する本種はネズミ類やノネコ *Felis silvestris catus* など外来哺乳類の捕食を受けて絶滅の危機に瀕している。この状況を鑑み、2021年4月に農林水産省・国土交通省・環境省により本種の保護増殖事業計画が策定された (農林水産省・国土交通省・環境省 2021)。亜種よりも種のほうが保全の優先順位が高いというわけではないものの、

独立種としての記載はこのような保護の機運の高まりを後押しするものであったと考えられる。

アホウドリもまた、国内希少野生動植物種や国の特別天然記念物に指定されている絶滅危惧種（環境省レッドリスト絶滅危惧II類）の一つである。本種の繁殖地は主に伊豆諸島の鳥島と尖閣諸島であるが、近年、この2つの繁殖地由来の個体に形態的な違いがあることが標識調査に伴う計測により明らかになった。DNAを用いた系統解析からも、2つの個体群の遺伝的な距離はアホウドリの他の姉妹種間と同程度かそれ以上に離れていることが判明しており、これらは別種とみなすのが適当であると結論付けられた（江田・樋口 2012; 江田 2018; Eda et al. 2020）。保全の対象となっている種に隠蔽種が見つかった例は、これまで昆虫や両生類、爬虫類、哺乳類ではあるものの、鳥類では初めてのことである（Eda et al. 2020）。この隠蔽種の発見により、単一の保全単位として扱われていた「アホウドリ」を今後どのように保全・管理していくか、その方向性が問われることになった。なお、鳥島のアホウドリでは、足環装着により年齢がわかっている個体を経年的に観察することで、加齢に伴う羽衣の変化が詳細に記録されている（今野ら 2018）。アホウドリのように長命で羽衣の成熟に年数がかかる種においては、羽衣の経年変化を記録することは個体群の年齢構成を把握するうえでたいへん参考になる情報である。

### 3-9) 個体識別に基づく生態の解明

20世紀後半、社会生物学の興隆により生物学は大きなパラダイムシフトの時代を迎えた。日本では1980年代に社会生物学・行動生態学が導入され大きな発展を遂げたが、鳥学の世界においてもこの時期に若い研究者が台頭し、多くの優れた行動生態学的研究が行われた（たとえば山岸 1986を参照）。個体の行動を進化の枠組みで解釈するこの学問分野では、対象となる鳥類の捕獲と個体識別は欠くことのできない重要な技術だが、決定的に重要なこれらの技術を提供したのが標識調査である。行動生態学への貢献は鳥類標識調査の主要な目的から少し外れているためか言及されることが少ないが、現在に続く日本の鳥類生態学の隆盛を標識調査が技術面から下支えしていることについては、もっと評価されてよいだろう。

行動生態学的研究とは別に、鳥類標識調査の目的によく合致した生態学的研究として、MAPS (Monitoring Avian Productivity and Survivorship) が挙げられる。MAPSは北米で始められた調査手法で、鳥類の繁殖期に、かすみ網を同じ場所で、繰り返し同じ時間に、同じ枚数だけ設置することで調査努力量を標準化し、個体群の動態を調べるものである。捕獲される成鳥と幼鳥の数やその比率から年ごとの成鳥の個体群サイズや生産性などの指標が得られ、また標識一再捕獲のデータから、年ごとの成鳥の生存率、個体群の中の定着個体の割合、個体群への新規移入率、個体群自体の増加率などを推定することが可能である（DeSante et al. 2018）。山階鳥類研究所では、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故発生後、2012年から、福島県においてMAPS調査を継続している（たとえば仲村ら 2021）。これは原発事故による空間線量率の経年変化が鳥類の個体群動態に何らかの影響を及ぼしているのではないかという予想のもとに開始された調査であるが、空間線量率の高い福島県飯舘村の調査地で経年的な線量率の減少は見られるものの、個体群動態との間に明確な相関は今のところ見られていない（仲村ら 2021）。

MAPS調査は北海道の札幌市郊外でも実施されており、24年間の調査に基づくヤブサメ *Urosphena squameiceps* の帰還率の把握（上沖ら 2014）や、それまで確認されていなかったクロジの繁殖可能性の確認などの成果を上げている（川路・中田 2015）。MAPS調査は鳥類標識調査の技術が必要であることに加え、繁殖期間中かなりの労力をかける必要があるなど制約も多いことから、日本国内ではまだまだ実施例は少ないが、対象種の個体群動態の解明や鳥類の繁殖分布の把握など、得られる成果は多いので、今後の広がりが期待される調査手法である。

### 3-10) 鳥インフルエンザ対策への貢献

鳥類標識調査が応用面で活用される例としては、近年日本各地で頻繁に発生し問題になっている鳥インフルエンザの対策への情報提供が挙げられる。2020年から2021年にかけての冬に日本各地で鳥インフルエンザが広く発生し、ニワトリをはじめとする家禽1,000万羽近くが処分された（大槻 2021）。鳥インフルエンザウイルスはもともと野生の水鳥が保有しているものであり、その水鳥が移動することにより伝播される。日本では鳥インフルエンザの発生が冬期に多いことから、秋に北方から渡ってきて日本各地で越冬するカモ類などの渡り鳥がウイルスを運んでいるものと考えられる（伊藤 2009; 金井 2012など）。こうして運ばれたウイルスが何らかの経路で家禽に伝播し、高病原性に変異することで、ニワトリの大量死などの問題が発生することになる。変異し強毒化したウイルスが再び野外に出て、水鳥の移動を介して運搬されることが、高病原性鳥インフルエンザウイルスが急速に拡散する要因の一つであると考えられている（森口ら 2020）。

しかしこのような背景は、2004年に日本国内で79年ぶりに高病原性鳥インフルエンザが確認されたときには明確にはわかっておらず、ウイルスの運搬に野生の鳥類が関わっていることは容易に想像できるものの、その証拠は得られていなかった（久保田ら 2004）。実際、ウイルスがある場所から別の場所まで野鳥によって運搬されたというようなことを証明するのは非常に困難である。標識調査により蓄積されている鳥類の移動経路や移動時期のデータは、状況証拠ではあるが、渡り鳥によるウイルスの長距離運搬や、渡り鳥と接触した留鳥による中・短距離の運搬の可能性を強く示唆するものである（久保田ら 2004）。標識調査のデータも活用しながらこれら鳥類の移動を詳細に分析することは、鳥インフルエンザ対策において有効な手段であると考えられる（齊藤 2011; 大沼 2017も参照）。

## 4) 鳥類標識調査の問題点

これまで示してきたように、日本の鳥類標識調査は長い歴史の中で数多くの成果を上げてきた。鳥類の基礎的な生態の解明から保全に関わる重要な情報の提供まで、その成果は多岐にわたる。しかし、標識調査に問題点がまったくないというわけではない。ここでは、標識調査につきまとう問題点や改善すべき課題に言及したい。

### 4-1) 調査目的の不明確さ

鳥類標識調査についてよくある批判として、「調査の目的が明確ではない」という点が挙げられる。鳥類を捕獲し足環をつけて放すこと自体が半ば自己目的化し、何を解明するために

行っている調査なのかという説明が十分ではないという指摘である。2-1項で、1960年に東京で開催されたICBPの決議を受けて始まった鳥類標識調査が「いろいろな問題や障害があった」ためわずか3年で休止されたことを書いたが、これについて吉井(1986)は、「当初標識調査の重要性が一般に理解されず、予算担当の農林省の課長が『鳥学者の自己満足のような標識調査になぜこんな苦勞しなければならないのか』と嘆くような状況であった」と述べている。鳥類標識調査は半世紀以上前から現在と同じような指摘を受けていたことがうかがえる。

この批判に対する回答としては、やや逆説的ではあるが、「標識調査は特定の目的の『ために』実施しているわけではない」ということがいえるだろう。1960年のICBPの決議では「渡り鳥の調査と保護」が目的として謳われていたが、鳥類標識調査から得られる成果は単に「渡り鳥の調査と保護」に止まらず、基礎から応用まで広い範囲にわたっている。調査の目的を明らかにすることはもちろん重要であるが、目的を狭く設定し過ぎると調査が矮小化してしまう懸念がある。標識調査の目的が明確ではないのは、それだけ幅広い成果が得られる間口の広い調査であることの裏返しであるともいえる。

ただし、このような説明は一昔前の博物学の時代においては有効であったかもしれないが、研究資金獲得のための競争が激しく、明確な目的のもと成果をきっちりと示すことが求められる現代科学においてはもはや通用しないという側面もある。半世紀以上前から予算担当者が嘆いていたのだから(吉井 1986)、予算を獲得するということを考えたときはとくに、調査の矮小化を招くことなく目的を明確に説明することも考慮しなければならないだろう。そのためにも、これまでにどのような成果が得られているかをきちんと整理して発信していくことが重要であると考えられる。

#### 4-2) 定量的ではないデータ収集

目的が明確ではないことと関連して、鳥類標識調査ではデータの取り方が必ずしも標準化されていないという問題も挙げられる。ある目的をもってデータを取る際には、比較を可能にするために調査努力量を一定にし、定量的なデータを取るよう心掛けなくてはならない。しかし、鳥類標識調査は長期間にわたって行われているため、年を経るごとに実施する調査員は変わっていくし、調査地の環境も変化する。定量的であることよりも捕獲数を増やすことのほうが無意識のうちに優先され、調査の手法自体が変化しているかもしれない。そもそも、調査員の多くは有志のボランティアで活動しているので、調査にかけられる労力が日ごと、年ごとに一定しないという面もある。そういった諸事情の結果、調査手法や調査対象地、調査努力量等が不均一になるという問題が生じ、個体群の長期的変動を調べる際など、データの比較や解釈に苦勞することになる。工夫次第で標準化して比較できるとはいえ(たとえば三上・森本 2011; 出口ら 2012, 2015などを参照)、データ収集の際には「定量的である」ことはつねに気をつけておく必要があるだろう。標識調査では、調査した時間や使用したかすみ網の種類、枚数などを記録するよう調査員に周知しており(山階鳥類研究所 2009)、データの比較の際にはこのような記録も活用すべきであろう。

#### 4-3) 標識調査員の減少

日本の標識調査員は現在400名ほどいるが(図3c)、これはイギリスやドイツ、アメリカに

比べると一桁少ない数で、人口の比率から考えると決して多いとは言えない。かつ、近年調査員の減少が問題点として顕在化しつつある。これは、調査員の数が右肩上がりに増えていた1990年代以前に調査員になった人が高齢のため徐々に引退し始めており、それを補うだけの新規加入者がいないことが原因である。調査員の減少は放鳥数の減少にもつながるため、新たな担い手の確保は調査の継続や発展のためには不可欠であるが、日本の人口自体が減少する中で、かつてのように調査員数が増えない状況となっている。これは標識調査だけでなく国内の野生生物の研究や自然保護活動の現場でも生じている問題であり、一朝一夕に解消できるものではないが、次項で述べる成果の発信などを通して、地道に標識調査というものをアピールしていく必要がある。

ただ明るい兆しがないわけではない。最近は標識調査に関心を持ち、将来は標識調査員になろうと現場で勉強している若い人たちが徐々にではあるが出始めている。このような人たちに、自分たちに続く新たな候補者を勧誘してもらうことも、調査員の増加と若返りには重要なことであると考えられる。

#### 4-4) 成果の発信不足

鳥類標識調査のもっとも大きな問題点は成果の発信不足であろう。上述のとおり、標識調査からはさまざまな成果が得られているが、その成果を体系的に紹介する努力はこれまであまりなされてこなかった。また、調査報告書も毎年作成され、貴重な観察例や解析例が含まれているにもかかわらず、そのすべてが必ずしも論文等で公表されているわけではない。このような状況は、毎年400名を超す標識調査員によって10万羽以上が放鳥されるほど労力をかけているわりには、十分な成果につながっていないのではないかと指摘されても仕方がないことなのかもしれない。

この状況には大きく二つの要因が関わっていると考えられる。一つは、標識調査の従事者の大多数が職業研究者ではないため、論文執筆をはじめとする結果の公表に積極的ではないという点である（もちろん職業研究者でなくても結果の公表を積極的に実践している調査員は存在するし、本稿の引用文献にもそのような研究が数多く含まれていることは付け加えておく）。もう一つは、4-1項で述べた調査目的の不明確さと関連する。明確な目的を掲げていない調査では、解析はデータを探索的に眺めることから始まるため、目的のある調査に比べて成果を得るのに時間がかかり、ともすれば解析よりもデータを収集することを優先しがちになる。いずれの要因も標識調査の宿命の性質ではあるが、成果を公表し社会に還元することこそが、標識調査を今後も継続するための原動力となることは十分に意識しておく必要があるだろう。逆に言えば、外部から予算を得て行っている調査である限り、成果の発信が十分でなければ継続は保障されないことは、つねに念頭に置いておかなければならない。

#### 5) 今後に向けて

では、前節で示した問題点に対処するためにはどうすればよいだろうか。

まずは、これまで鳥類標識調査で得られている成果を体系的にまとめて、この調査がどのような役に立つのかをきちんと示すことが重要であろう。本稿は標識調査の概要の説明が主題であり、成果の網羅的な紹介はしなかったが、標識調査の成果を示す文献は国内外に多数存在す



る。それらを成果の種類ごとに分けて体系的に紹介することは、不明確だと批判されがちな本調査の目的とその有用性を明確化することにつながると思われる。

これまでに得られているデータを活用し、新たな成果として公表することも重要である。2-2項で述べたとおり、この調査により、1961年から2019年までの59年間に6,108,529羽、499種の放鳥記録と、同期間に40,607羽、262種の回収記録が得られている。この膨大なデータを、各方面の専門家、とりわけ数理生物学者と協力して解析することで、たとえば標識一回収のデータから移動軌跡を調べて東アジアにおける鳥類の移動（渡り）の傾向を把握したり、経過時間を調べ種ごとのより正確な生存期間を推測したりすることが可能になると考えられる。

標識調査のデータの応用面での活用も期待される。とりわけ、3-5項で述べた気候変動や3-10項で述べた鳥インフルエンザなど、現代社会が直面している地球規模での課題に対して、鳥類標識調査が提供できるデータはまだまだあると思われる。気候変動への応答はもっと多くの鳥種で解析することが重要だし、鳥インフルエンザウイルスを運搬する可能性のある鳥種について、GPSロガーやジオロケーターによる追跡、安定同位体比の分析も併用して、長距離、中・短距離の移動をより詳細に把握することも求められる。

さらに、3-6項で示した地域の鳥類相の把握も、応用面での活用の一例になると考えられる。2021年5月に開催されたG7気候・環境大臣会合において、「2030年までに世界の陸地と海洋の30%を保全・保護するという目標（30 by 30）を支持」という方針が出された。この30%の中には、国や地方自治体が設定した保護区以外に、「その他の効果的な地域をベースとする保全手段（Other effective area-based conservation measures: OECMs）」により生物多様性保全に貢献している区域も含まれる。OECMsによる区域は、言い換えれば、生物多様性保全を目的とした区域（保護区）ではなく、別の目的で管理された結果として生物多様性保全に寄与している区域ということになる（角谷 2020）。ある地域をOECMsとして保全の対象に組み入れるのであれば、その地域はできる限り生物多様性が豊かな場所であることが望ましい。鳥類標識調査による鳥類相の把握は、その地域のOECMsとしての価値を、簡便かつ効果的に評価する手段の一つとして活用できる可能性がある。3-7項で説明した中池見湿地におけるノジコの調査がラムサール条約湿地の登録に貢献した例のように、鳥類標識調査が地域の生物多様性の価値を測る際の指針になることは今後も十分にあることだろう。

鳥類標識調査のデータをこのような応用面でも活用することは、長期間にわたって実施してきたこの調査の意義を示すという意味で重要であり、また今後も調査を継続していくためには不可欠な試みであるといえる。

2015年国連サミットにおいて、人類が地球上で安定して生活していけるための世界的な目標、「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）」が定められた。そこでは17の目標が掲げられているが、その中の2つである「海の豊かさ」と「陸の豊かさ」を守ること（すなわち生物多様性の保全）は、他のすべての目標を達成するための基盤であり、持続可能な世界を構築するためのもっとも効果的な手段であると認識されている（Obrecht et al. 2021）。また、2022年に開催される生物多様性条約第15回締約国会議（COP15）の第二部においても、生物多様性に関する新たな世界目標「ポスト2020生物多様性枠組」が採択される予定になっている。SDGsを意識した取り組みが行政だけでなく民間企業や個人の活動にも求められ、生物多様性の主流化が叫ばれる現在、「生物多様性保全」は人類の大きな目標の一つであるとい

えるだろう。鳥類を含む多くの生物が人間活動の影響により今も絶滅の危機に瀕していることを考えると、それらの生物の絶滅を回避し生物多様性を保つことは、私たちが取り組むべき喫緊の課題の一つであるといえる。

生物多様性保全は非常に大きな世界的目標であり、本稿で概説した鳥類標識調査の実施それ自体は、この目標達成に対して必ずしも直接的に寄与するものではない。生物多様性保全という大きな目標の前では、鳥類標識調査はごく小さな試みでしかないが、しかしその試みは決して無力というわけではない。過去60年にわたるデータの蓄積を持つ日本の標識調査は、過去から現在にかけての環境の変化に対して、鳥類がどのように反応してきたかを把握する有効なモニタリング手法である。鳥類は生態系の上位に位置しており、環境の変化に敏感に反応するため、モニタリング対象としてはたいへん優れている。標識調査を今後も継続していくことは、この先に起こり得る環境の変化を把握し、生物多様性に迫る脅威を未然に察知することにつながると思われる。逆に、これまで継続してきた標識調査をここで放擲してしまえば、将来得られるであろう成果の多くも手放してしまうことになるという点は留意しておかなければならない。

世界の国々がそれぞれ限られた予算の中で鳥類標識調査を行い環境のモニタリングを実施している中、世界で36か所ある生物多様性ホットスポットの一つである日本列島（コンサベーション・インターナショナル 2021）において鳥類標識調査を継続することはきわめて重要であり、これを万が一にでも中断してしまうようなことがあつては、生物多様性保全に対する責任の放棄であると言わざるを得ない。国境を軽々と超えて移動する鳥類を対象に標識調査を行うことは、世界の生物多様性保全を進めるうえで日本に課せられた使命であるといえる。調査員一人一人がそのような目的意識と使命感をもって調査を実施していくことが、これからの鳥類標識調査には求められている。

## 謝 辞

鳥類標識調査が滞りなく遂行されるために多大な労力を払われている環境省自然環境局生物多様性センターの職員の方々に感謝申し上げる。鳥類標識調査を日々ボランティアに実施しデータを収集している全国の鳥類標識調査員に深甚なる敬意を表すとともに、調査員とともに60年にわたり創意工夫を重ねて調査を継続してきた山階鳥類研究所の諸先輩には心より恭敬の意を表す。

## 摘 要

鳥類標識調査とは、鳥類に足環をつけて個体識別したうえで放し、回収された際のデータから、対象個体の移動や生存期間などを把握する調査のことである。1899年にデンマークで始まり、現在では世界中の多くの実施主体により調査が行われている。日本では1924年に当時の農商務省（現在の農林水産省と経済産業省）により開始され、戦中戦後の中断期間を経て、1961年以降は一貫してデータが蓄積されている。1961年から2019年までの59年間に、6,108,529羽（499種）が標識、放鳥され、同期間の累計回収数は40,607羽（262種）に上る。このうち最新の1年間（2019年）の放鳥数は126,907羽（282種）、回収数は1,254羽（88種）である。このデータから、鳥類の移動経路や年齢だけでなく、絶滅危惧種の個体群動態や地域

の鳥類相の把握, 気候変動への鳥類の応答, 鳥インフルエンザ対策への貢献など, 数多くの成果が得られている。鳥類標識調査の実施は, もっとも重大な世界的課題の一つである生物多様性保全に貢献してきた。今後もそのような社会的な目的意識と使命感を持って, 調査を実施・継続することが重要であると考えられる。

### 引用文献

- 安部直哉・黒沢 収・真野 徹 (1976) 日本初記録 *Zosterops erythropleura* について。山階鳥研報 8: 95-100.
- ACAP (2022) Wisdom, the oldest known Laysan Albatross, returns to Midway Atoll in her eighth decade. <https://www.acap.aq/latest-news/4230-wisdom-the-oldest-known-laysan-albatross-returns-to-midway-atoll-in-her-eighth-decade>, accessed on 9 March 2022.
- African Bird Ringing Scheme (2022) Introduction to AFRING. <http://afring.adu.org.za/introduction.htm>, accessed on 9 March 2022.
- Alström P, Saitoh T, Williams D, Nishiumi I, Shigeta Y, Ueda K, Irestedt M, Björklund M & Olsson U (2011) The Arctic Warbler *Phylloscopus borealis*— three anciently separated cryptic species revealed. *Ibis* 153: 395-410.
- Aoki D, Sakamoto H, Kitazawa M, Kryukov AP & Takagi M (2021) Migration-tracking integrated phylogeography supports long-distance dispersal-driven divergence for a migratory bird species in the Japanese archipelago. *Ecol Evol* 11: 6066-6079.
- 青木則幸・真野 徹・竹内尚子 (2014) 日本国内におけるウタツグミ Song Thrush *Turdus philomelos* の初標識記録。鳥類標識誌 26: 34-38.
- 浅葉慎介 (2012) サルの顔を覚える秘訣, 教えます。中川尚史・友永雅己・山極寿一(編) 日本のサル学のあした: 78-79. 京都通信社, 京都.
- Bird Banding Laboratory (2022a) Bird Banding Laboratory: What we do. <https://www.usgs.gov/labs/birdb-lab/about/bird-banding-laboratory-what-we-do>, accessed on 9 March 2022.
- Bird Banding Laboratory (2022b) Longevity Records of North American Birds. Version 2021.1. [https://www.pwrc.usgs.gov/bbl/longevity/Longevity\\_main.cfm](https://www.pwrc.usgs.gov/bbl/longevity/Longevity_main.cfm), accessed on 9 March 2022.
- BirdLife International (2016) *Emberiza sulphurata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22720996A94694052. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22720996A94694052.en>, accessed on 9 March 2021.
- Bub H (1991) *Bird Trapping & Bird Banding*. Cornell University Press, Ithaca.
- Butler CJ (2003) The disproportionate effect of global warming on the arrival dates of short-distance migratory birds in North America. *Ibis* 145: 484-495.
- Cao L, Meng F, Zhang J, Deng X, Sawa Y & Fox AD (2020) Moving forward: how best to use the results of water-bird monitoring and telemetry studies to safeguard the future of Far East Asian Anatidae species. *Wildfowl* (Special Issue No. 6): 293-319.
- Choi C-Y, Nam H-Y, Kim H-K, Park S-Y & Park J-G (2020) Changes in *Emberiza* bunting communities and populations spanning 100 years in Korea. *PLoS ONE* 15(5): e0233121.
- Clutton-Brock T & Sheldon BC (2010) Individuals and populations: the role of long-term, individual-based studies of animals in ecology and evolutionary biology. *Trends Ecol Evol* 25: 562-573.
- コンサベーション・インターナショナル (2021) 生物多様性ホットスポット。 <https://www.conservation.org/japan/biodiversity-hotspots>. 参照2022-3-9.
- Deguchi T, Jacobs J, Harada T, Perriman L, Watanabe Y, Sato F, Nakamura N, Ozaki K & Balogh G (2012) Translocation and hand-rearing techniques for establishing a colony of threatened albatross. *Bird Conserv Int* 22: 66-81.
- Deguchi T, Sato F, Eda M, Izumi H, Suzuki H, Suryan RM, Lance EW, Hasegawa H & Ozaki K (2017) Translocation and hand-rearing result in short-tailed albatrosses returning to breed in the Ogasawara Islands 80 years after extirpation. *Anim Conserv* 20: 341-349.
- Deguchi T, Suryan RM, Ozaki K, Jacobs JF, Sato F, Nakamura N & Balogh GR (2013) Translocation and hand-rearing of the short-tailed albatross *Phoebastria albatrus*: early indicators of success for species conservation and island restoration. *Oryx* 48: 195-203.

- 出口智広・吉安京子・尾崎清明 (2012) 標識調査情報に基づいた2000年代と1960年代のツバメの渡り時期と繁殖状況の比較. 日鳥学誌 61: 273-282.
- 出口智広・吉安京子・尾崎清明・佐藤文男・茂田良光・米田重玄・仲村 昇・富田直樹・千田万里子・広居忠量 (2015) 日本に飛来する夏鳥の渡りおよび繁殖時期の長期変化. 日鳥学誌 64: 39-51.
- Department of Conservation (2021) Why we band birds. <https://www.doc.govt.nz/our-work/bird-banding/why-band-birds/>, accessed on 9 March 2022.
- DeSante DF, Burton KM, Velez P, Froehlich D, Kaschube D & Albert S (2018) MAPS Manual 2018 Protocol. The Institute for Bird Populations, California.
- 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構大阪支社 (2018) 北陸新幹線, 中池見湿地付近深山トンネル等工事に係る環境管理計画. [https://www.jrft.go.jp/project/asset/pdf/hokuriku/constPHrkNakaikemi-miya\\_ma01.pdf](https://www.jrft.go.jp/project/asset/pdf/hokuriku/constPHrkNakaikemi-miya_ma01.pdf). 参照2022-3-9.
- Dorzheeva A, Nakata M, Takano K, Fujihiko Y, Ito Y, Akahara K, Tachikawa K, Ichimura Y, Furukawa Y, Sato H, Fujisawa M, Okamoto M & Shimizu T (2020) Bird-banding records reveal changes in avian spring and autumn migration timing in a coastal forest near Niigata. *Ornithol Sci* 19: 41-53.
- Driscoll PV & Ueta M (2002) The migration route and behaviour of Eastern Curlews *Numenius madagascariensis*. *Ibis* 144: E119-E130.
- EAAFP (2022) The East Asian-Australasian Flyway Partnership. <https://www.eaaflyway.net/>, accessed on 9 March 2022.
- 江田真毅 (2018) 伊豆諸島・鳥島のフィールド調査と北海道・礼文島の遺跡資料の分析から尖閣諸島のアホウドリを探る. 水田 拓・高木昌興 (共編) 島の鳥類学—南西諸島の鳥類をめぐる自然史—: 77-94. 海游舎, 東京.
- 江田真毅・樋口広芳 (2012) 危急種アホウドリ *Phoebastria albatrus* は2種からなる!? 日鳥学誌 61: 263-272.
- Eda M, Yamasaki T, Izumi H, Tomita N, Konno S, Konno M, Murakami H & Sato F (2020) Cryptic species in a vulnerable seabird: short-tailed albatross consists of two species. *Endang Species Res* 43: 375-386.
- Edenius L, Choi C, Heim W, Jaakkonen T, de Jong A, Ozaki K & Roberge J (2017) The next common and widespread bunting to go? Global population decline in the Rustic Bunting *Emberiza rustica*. *Bird Conserv Int* 27: 35-44.
- English PA, Green DJ & Nocera JJ (2018) Stable isotopes from museum specimens may provide evidence of long-term change in the trophic ecology of a migratory aerial insectivore. *Front Ecol Evol* 6: 14. doi: 10.3389/fevo.2018.00014
- Euring (2007) Bird Ringing for Science and Conservation. [https://euring.org/files/documents/brochure2007/EURING\\_brochure\\_english\\_2007.pdf](https://euring.org/files/documents/brochure2007/EURING_brochure_english_2007.pdf), accessed on 9 March 2022.
- Euring (2017) Longevity list. <https://euring.org/data-and-codes/longevity-list>, accessed on 9 March 2022.
- Euring (2022) Co-ordinating bird ringing throughout Europe. <https://euring.org/>, accessed on 9 March 2022.
- Festa-Bianchet M & Apollonio M (eds) (2003) *Animal behavior and wildlife conservation*. Island Press, Washington.
- 藤巻裕蔵・一北香織 (2007) 北海道の市街地におけるスズメ *Passer montanus* 生息数の動向. 山階鳥学誌 38: 104-107.
- 藤田 剛 (2003) 個体群保全に対する行動学の有効性. 日鳥学誌 52: 71-78.
- 福山欣司 (2008) カエル類におけるマーキング法と個体識別法. 爬虫両棲類学報 2008: 116-125.
- 外務省 (2022) 東アジア～オーストラリア地域における渡り鳥生息地の保全. [https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/wssd/type\\_2/3\\_4\\_2.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/wssd/type_2/3_4_2.html). 参照2022-3-9.
- Gosling LM & Sutherland WJ (eds) (2000) *Behaviour and conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gregory RD & Strien A van (2010) Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithol Sci* 9: 3-22.
- 濱尾章二 (2011) 鳥類の多様性を把握するための調査方法の検討: ラインセンサス法と捕獲法の比較. 自然教育園報告 42: 1-12.
- 濱尾章二・西海 功 (2019) 自然教育園の非繁殖期の鳥類: 捕獲によって明らかとなった生息環境としての特性. 自然教育園報告 51: 7-12.
- Heim W, Chan S, Hölzel N, Ktitorov P, Mischenko A & Kamp J (2021) East Asian buntings: Ongoing illegal trade and encouraging conservation responses. *Conserv Sci Pract* 3: e405. doi: 10.1111/csp2.405

- Heim W, Heim R, Beermann I, Burkovskiy O, Gerasimov Y, Ktitorov P, Ozaki K, Panov I, Sander MM, Sjöberg S, Smirenski SM, Thomas A, Tøttrup AP, Tiunov IM, Willemoes M, Hölzel N, Thorup K & Kamp J (2020) Using geolocator tracking data and ringing archives to validate citizen-science based seasonal predictions of bird distribution in a data-poor region. *Global Ecol Conserv* 24: e01215. doi: 10.1016/j.gecco.2020.e01215
- Higashide D, Miura S & Miguchi H (2012) Are chest marks unique to Asiatic black bear individuals? *J Zool* 288: 199–206.
- 樋口広芳 (編) (2021) 鳥の渡り生態学. 東京大学出版会, 東京.
- 樋口広芳・小池重人・繁田真由美 (2009) 温暖化が生物季節, 分布, 個体数に与える影響. *地球環境* 14: 189–198.
- Higuchi H & Morishita E (1999) Population Declines of Tropical Migratory Birds in Japan. *Actinia* 12: 51–59.
- 堀内謙位 (1984) 写真記録 日本伝統狩猟法. 出版科学総合研究所, 東京.
- 井田徹治 (2012) 鳥学の100年 鳥に魅せられた人々. 平凡社, 東京.
- 伊藤壽啓 (2009) 高病原性鳥インフルエンザと野鳥の関わり. *ウイルス* 59: 53–58.
- IUCN (2022) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>, accessed on 9 March 2022.
- Julliard R, Jiguet F & Couvet D (2004) Evidence for the impact of global warming on the longterm population dynamics of common birds. *Proc R Soc Lond B (Suppl)* 271: S490–S492.
- 角谷 拓 (2020) OECMs—保護区ともう一つの保全地域—. 国立環境研究所ニュース 39(5): 9–12.
- 上沖正欣・川路則友・河原孝行 (2014) ヤブサメ *Urosphena squameiceps* における繁殖地への帰還率. *鳥類標識誌* 26: 62–68.
- Kamp J, Opper S, Ananin AA, Durnev YA, Gashev SN, Hölzel N, Mishchenko AL, Pessa J, Smirenski M, Strelnikov EG, Timonen S, Wolanska K & Chan S (2015) Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. *Conserv Biol* 29: 1684–1694.
- 金井 裕 (2012) 鳥インフルエンザと野生動物. *鶏病研究会報* 48: 9–15.
- 環境庁 (1985) 日本の鳥類標識調査 総合解析報告 (昭和36年度～昭和58年度). 環境庁, 東京.
- 環境省 (2020) レッドデータブック・レッドリスト. <https://ikilog.biodic.go.jp/Rdb/booklist>. 参照2022-3-9.
- Kawaji N & Abe J (1988) Records of the Pallas's Grasshopper Warbler *Locustella certhiola* from Japan. *J Yamashina Inst Ornithol* 20: 107–110.
- 川路則友・中田達哉 (2015) 標準化された標識調査による鳥類繁殖モニタリングの有効活用. *鳥類標識誌* 27: 14–22.
- 河野昭一 (1998) 中池見湿地の生物多様性と保全の意義. *日生態学誌* 48: 159–161.
- 菊池 博 (2018) マンシュウイナダヨシキリの国内初記録. *鳥類標識誌* 30: 45–50.
- 小林繁樹・梶畑哲二・長野時彦・平林輝美 (1984) 見島におけるムジセッカの日本初記録. *山階鳥研報* 16: 172–173.
- 小金澤正昭 (2004) 赤外線センサーカメラを用いた中大型哺乳類の個体数推定. *哺乳類科学* 44: 107–111.
- 国立公園公団国立公園研究院 (2020) 2020 国立公園鳥類調査・研究報告書 (2020 국립공원조류 조사·연구 보고서). <https://www.knps.or.kr/front/research/research/researchDtl.do?menuNo=7040011&bbsId=REFM000541&searchAllValue=%EC%A1%B0%EB%A5%98&bType=SR&page=1>. 参照2022-3-9. (韓国語)
- 木南竜平・渡邊 清 (2015) ニジマス稚魚に対する PIT タグの装着が生残と成長に及ぼす影響. *静岡水技研研報* 48: 27–30.
- 今野 怜・今野美和・佐藤文男 (2018) アホウドリ *Phoebastria albatrus* の羽衣外観の成熟過程—鳥島における年齢と性別が既知な個体に基づく解析—. *山階鳥学誌* 50: 1–27.
- 久保田正秀・米田久美子・安齊友巳 (2004) 高病原性鳥インフルエンザと野生鳥類. *鶏病研究会報* 40: 19–24.
- 草野 保 (2008) サンショウウオ類におけるマーキング法. *爬虫両棲類学報* 2008: 105–116.
- Lack D (1954) *The natural regulation of animal numbers*. Oxford University Press, London.
- Lagassé BJ, Lanctot RB, Barter M, Brown S, Chiang C-Y, Choi C-Y, Gerasimov YN, Kendall S, Liebezeit JR, Maslovsky KS, Matsyna AI, Matsyna EL, Payer DC, Saalfeld ST, Shigeta Y, Tiunov IM, Tomkovich PS, Valchuk OP & Wunder MB (2020) Dunlin subspecies exhibit regional segregation and high site fidelity along the East Asian-Australasian Flyway. *Condor* 122(4): 1–15.
- Lincoln FC (1921) The history and purposes of bird banding. *Auk* 38(2): 217–228.

- McClure HE (1974) *Migration & survival of the birds of Asia*. U.S. Army, Bangkok.
- McClure HE, Yoshii M, Okada Y & Scherer WF (1959) A method for determining age of nestling herons in Japan. *Condor* 61: 30-37.
- McGrady MJ, Ueta M, Potapov ER, Utekhina I, Masterov V, Ladyguin A, Zykov V, Cibor J, Fuller M & Seegar WS (2003) Movements by juvenile and immature Steller's Sea Eagles *Haliaeetus pelagicus* tracked by satellite. *Ibis* 145: 318-328.
- 三上 修 (2009) 日本におけるスズメの個体数減少の実態. *日鳥学誌* 58: 161-170.
- 三上 修・森本 元 (2011) 標識データに見られるスズメの減少. *山階鳥学誌* 43: 23-31.
- 南 正人 (2003) 個体レベルの行動研究はどのように野生動物の保全に役立つか—ツキノワグマとニホンジカの行動研究を保全に応用する—. *日鳥学誌* 52: 79-87.
- 峯 美敬・山崎文雄 (1996) イラストマー蛍光タグによるサクラマス幼稚魚の標識法について. *水産育种* 23: 41-50.
- Mlíkovský J & Stýblo P (2016) Biometry, ecology and population status of the endangered Yellow-breasted Bunting *Emberiza aureola* in the Svyatoy Nos wetlands, Lake Baikal, eastern Siberia, Russia. *Forktail* 32: 1-4.
- 森 哲 (2008) ヘビ類におけるマーキング法. *爬虫両棲類学報* 2008: 144-151.
- 森口紗千子・加藤卓也・羽山伸一 (2020) 野鳥における鳥インフルエンザサーベイランスの現状と課題. *獣医学雑誌* 24: 36-39.
- 森岡照明 (1999) 新しい識別の試み 第22回 今津のマキバタヒバリ. *Birder* 13(2): 62-65, 103.
- 森岡照明・叶内拓哉・川田 隆・山形則男 (1995) 図鑑 日本のワシタカ類. 文一総合出版, 東京.
- 永田尚志・山岸 哲 (2011) 新潟県佐渡島におけるトキの再導入個体群の存続可能性. *野生復帰* 1: 55-61.
- 仲村 昇・油田照秋・千田万里子・水田 拓 (2021) 2018~2020年に福島県で行われた繁殖鳥モニタリング (MAPS) 調査. *山階鳥学誌* 53: 44-56.
- 中田 誠・南 沙織・千葉 晃・伊藤泰夫・小松吉蔵・赤原清枝・市村靖子・沖野森生・佐藤 弘・太刀川勝喜・藤澤幹子 (2011) 新潟市の海岸林における鳥類捕獲数の経年変化と森林遷移との関係. *日鳥学誌* 69: 178-190.
- 日本鳥学会 (1922) 日本鳥類目録. 日本鳥学会, 東京.
- 日本鳥学会 (2012) 日本鳥類目録改訂第7版. 日本鳥学会, 三田.
- 日本鳥学会 (2021) 日本鳥類目録改訂に向けた第一回パブリックコメント. <http://ornithology.jp/iinkai/mokuroku/index.html>. 参照2022-3-9.
- 日本政府 (2019) 世界遺産一覧表記載推薦書 奄美大島, 徳之島, 沖縄島北部及び西表島 (仮訳). <http://kyushu.env.go.jp/okinawa/amami-okinawa/world-natural-heritage/plan/pdf/a-1-j.pdf>. 参照2022-3-9.
- 農林水産省・国土交通省・環境省 (2021) オガサワラカワラヒワ保護増殖事業計画. <https://www.env.go.jp/nature/kisho/hogozoushoku/pdf/ogasawarakawarahiwa.pdf>. 参照2022-3-9.
- Obrecht A, Pham-Truffert M, Spehn E, Payne D, de Bremond A, Altermatt F, Fishder M, Passarello C, Moersberger H, Schelske O, Guntern J, Prescott G & Geschke J (2021) Achieving the SDGs with Biodiversity. *Swiss Academies Factsheet* 16(1).
- 小田谷嘉弥・尾崎清明・仲村 昇・齋藤武馬 (2014) 新潟県福島潟におけるヤブヨシキリ *Acrocephalus dumetorum* の捕獲記録. *日鳥学誌* 63: 337-341.
- 岡部海都 (1997) その鳥にビビッときたらタヒバリ類 福岡市今津のタヒバリ類. *Birder* 11(9): 75-77.
- 奥山正樹 (2004) 狩猟鳥ウズラ *Coturnix japonica* の現状. *山階鳥学誌* 35: 189-202.
- 大沼 学 (2017) 野生動物感染症ネットワーク構築の進捗 鳥インフルエンザウイルス保有状況調査データの活用—リスクマップの作成と侵入経路の解明—〈獣医学の視点から〉. *獣医学雑誌* 21: 105-109.
- 大槻公一 (2021) 2020-2021年の冬に国内で大発生した高病原性鳥インフルエンザ (H5N8). *養鶏の友* (712): 12-18.
- Preuss NO (2001) Hans Christian Cornelius Mortensen: aspects of his life and of the history of bird ringing. *Ardea* 89 (special issue): 1-6.
- Ramos R, González-Solis J & Ruiz X (2009) Linking isotopic and migratory patterns in a pelagic seabird. *Oecologia* 160: 97-105.
- Rydzewski W (1951) A historical review of bird marking. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift* 45: 61-95.
- Safring (2022) The South African Bird Ringing Unit. <http://safring.birdmap.africa/>, accessed on 9 March 2022.
- 齊藤慶輔 (2011) 東アジアにおける保全医学的リスクマネージメントの必要性とその展望. *日本野生動物*

- 医学会誌 16: 1-4.
- 齋藤武馬 (2019) DNA・外部形態・音声の違いから明らかとなったメボソムシクイ上種の謎. 上田恵介 (編) 遺伝子から解き明かす鳥の不思議な世界: 150-169. 一色出版, 東京.
- Saitoh T, Alström P, Nishiumi I, Shigeta Y, Williams D, Olsson U & Ueda K (2010) Old divergences in a boreal bird supports long-term survival through the Ice Ages. *BMC Evol Biol* 10: 35. doi:10.1186/1471-2148-10-35
- Saitoh T, Kawakami K, Red'kin YA, Nishiumi I, Kim C-H & Kryukov AP (2020) Cryptic Speciation of the Oriental Greenfinch *Chloris sinica* on Oceanic Islands. *Zool Sci* 37: 280-294.
- Saitoh T, Shigeta Y & Ueda K (2008) Morphological differences among populations of the Arctic Warbler with some intraspecific taxonomic notes. *Ornithol Sci* 7: 135-142.
- 酒井明久 (2010) ニゴロブナ幼魚に対する腹鰭の切除および抜去標識の有効性. 滋賀県水産試験場研報 (53): 15-19.
- Sato M, Ogi H, Tanaka M & Sugiyama A (1997) Band-bellied Crane (*Rallina paykullii*) taken at Oshima Oshima Island, Hokkaido, Japan. *J Yamashina Inst Ornithol* 29: 102-107.
- Sawa Y, Sato T, Ikeuchi T & Pozdnyakov V (2019) Banding survey at colonies of Brent Goose, *Branta bernicla* in the Lena Delta, Russia, and a recovery record. *Bull Jpn Bird Banding Assoc* 31: 53-64.
- Sawa Y, Tamura C, Ikeuchi T, Fujii K, Ishioroshi A, Shimada T, Tatsuzawa S, Deng X, Cao L, Kim H & Ward D (2020a) Migration routes and population status of the Brent Goose *Branta bernicla nigricans* wintering in East Asia. *Wildfowl (Special Issue No.6)*: 244-246.
- Sawa Y, Tamura C, Ikeuchi T, Shimada T, Fujii K, Ishioroshi A, Tatsuzawa S & Ward D (2020b) Evidence of Brent Geese *Branta bernicla* moving between an autumn staging area in east Hokkaido and wintering sites in west Hokkaido and northern Honshu. *Ornithol Sci* 19: 211-216.
- Schofield D, Nagrani A, Zisserman A, Hayashi M, Matsuzawa T, Biro D & Carvalho S (2019) Chimpanzee face recognition from videos in the wild using deep learning. *Sci Adv* 5: eaaw0736. doi: 10.1126/sciadv.aaw0736
- 生物多様性センター (2021) 2019年鳥類標識調査報告書. 生物多様性センター, 富士吉田.
- 茂田良光 (2001) 日本に渡来するハマシギ. *Birder* 15(10): 42-47.
- 茂田良光・尾崎清明 (1999) 標識調査で確認された日本新記録の鳥種 (1). 鳥類標識誌 14: 1-9.
- 清水孝一 (2006) バイオメトリクス—生体特徴計測による個人認証—. 生体医工学 44: 3-14.
- 静岡県林務部 (1962) 浜名湖畔の越冬ツバメ. 静岡県林務部, 静岡.
- Smith GJ (2013) The U.S. Geological Survey Bird Banding Laboratory: An Integrated Scientific Program Supporting Research and Conservation of North American Birds. <https://pubs.usgs.gov/of/2013/1238/pdf/ofr2013-1238.pdf>, accessed on 9 March 2022.
- Soisalo MK & Cavalcanti SMC (2006) Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. *Biol Conserv* 129: 487-496.
- Sokolov LV (2006) Effect of global warming on the timing of migration and breeding of passerine birds in the 20th Century. *Entomol Rev* 86 (Suppl. 1): S59-S81.
- Suryan RM, Dietrich KS, Melvin EF, Balogh GR, Sato F & Ozaki K (2007) Migratory routes of short-tailed albatrosses: Use of exclusive economic zones of North Pacific Rim countries and spatial overlap with commercial fisheries in Alaska. *Biol Conserv* 137: 450-460.
- Suryan RM, Sato F, Balogh GR, Hyrenbach KD, Sievert PR & Ozaki K (2006) Foraging destinations and marine habitat use of short-tailed albatrosses: A multi-scale approach using first-passage time analysis. *Deep-Sea Res Pt II* 53: 370-386.
- 高須夫悟・大迫義人 (2012) 日本におけるコウノトリの再導入個体群の存続可能性分析. 野生復帰 2: 37-42.
- 竹中 踐 (2008) トカゲ類のマーキング法. 爬虫両棲類学報 2008: 138-143.
- Tamada K, Hayama S, Umeki M, Takada M & Tomizawa M (2017) Drastic declines in Brown Shrike and Yellow-breasted Bunting at the Lake Utonai Bird Sanctuary, Hokkaido. *Ornithol Sci* 16: 51-57.
- Tamada K, Tomizawa M, Umeki M & Takada M (2014) Population trends of grassland birds in Hokkaido, focusing on the drastic decline of the Yellow-breasted Bunting. *Ornithol Sci* 13: 29-40.
- The Institute of Avian Research (2022) Why ring birds? <https://ifv-vogelwarte.de/en/home-ifv/bird-ringing-centre/why-ring-birds>, accessed on 9 March 2022.

- The Ramsar Convention Secretariat (2014) Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS)—2009–2012 version. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/JP2057RIS.pdf>, accessed on 9 March 2022.
- 内田清之助・清棲幸保 (1942) 鳥類標識法ニ依ルラウづラノ習性ニ関スル調査成績. 鳥獣調査報告 10: 71–127.
- 上田恵介・樋口広芳 (1988) 個体識別による鳥類の野外調査—その意義と方法—. *Strix* 7: 1–34.
- Ueno M, Hayashi H, Kabata R, Terada K & Yamada K (2019) Automatically detecting and tracking free-ranging Japanese macaques in video recordings with deep learning and particle filters. *Ethology* 125: 332–340.
- Ueta M, Melville DS, Wang Y, Ozaki K, Kanai Y, Leader PJ, Wang C & Kuo C (2002) Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbills *Platalea minor*. *Ibis* 144: 340–343.
- 牛山克己・天野達也・藤田 剛・樋口広芳 (2003) 行動生態学からみたガン類の保全と農業被害問題. 日鳥学誌 52: 88–96.
- 和田祥司・佐藤理夫 (1998) 日本初記録コノドジロムシクイについて. 鳥類標識誌 13: 8–10.
- Wood HB (1945) The history of bird banding. *Auk* 62: 256–265.
- 藪田慎司・中田兼介・千嶋 淳・藤井 啓・石川慎也・刈屋達也・川島美生・小林万里・小林由美 (2010) ゼニガタアザラシの写真及び個体情報デジタルデータベース: 野生哺乳類の長期野外研究を支援する試み. 哺乳類科学 50: 195–208.
- 山岸 哲(編) (1986) 鳥類の繁殖戦略(上)(下). 東海大学出版会, 東京.
- 山階芳麿 (1960) 第12回国際鳥類保護会議 (I.C.B.P.) 東京に開かれる. 山階鳥研報 2: 67–70.
- 山階芳麿 (1962) 渡り鳥標識試験の再開に際して. 山階鳥研報 3: 135–137.
- Yamashina Y & Mano T (1981) A new species of rail from Okinawa Island. *J Yamashina Inst Ornithol* 13: 147–152.
- 山階鳥類研究所 (1998) 平成9年度 鳥類標識調査報告書 (鳥類観測ステーション運営). 山階鳥類研究所, 我孫子.
- 山階鳥類研究所 (2002) 鳥類アトラス. 山階鳥類研究所, 我孫子.
- 山階鳥類研究所 (2009) 鳥類標識マニュアル (改訂第11版). 山階鳥類研究所, 我孫子.
- 山階鳥類研究所 (2016) 2014年鳥類標識調査報告書. 山階鳥類研究所, 我孫子.
- Yamaura Y, Amano T, Koizumi T, Mitsuda Y, Taki H & Okabe K (2009) Does land-use change affect biodiversity dynamics at a macroecological scale? A case study of birds over the past 20 years in Japan. *Anim Conserv* 12: 110–119.
- Yamaura Y, Schmaljohann H, Senzaki M, Kawamura K, Fujimaki Y & Nakamura F (2017) Tracking the Stejneger's stonechat *Saxicola stejnegeri* along the East Asian Australian Flyway from Japan via China to Southeast Asia. *J Avian Biol* 48: 197–202.
- Yong DL, Liu Y, Low BW, Española CP, Choi C-Y & Kawakami K (2015) Migratory songbirds in the East Asian–Australasian Flyway: a review from a conservation perspective. *Bird Conserv Int* 25:1–37.
- 吉田一朗 (2007) 福井県中池見湿地付近におけるノジコ. *Ciconia* 12: 15–17.
- 吉井 正 (1986) 世界の鳥類標識調査. 鳥類標識誌 1: 6–10.
- 吉安京子・森本 元・千田万里子・仲村 昇 (2020) 鳥類標識調査より得られた種別の生存期間一覧 (1961–2017年における上位2記録について). 山階鳥学誌 52: 21–48.