

県立博), 濱尾章二 (国立科博) などがあげられる。

鳥の学習の研究は, 自然観察によるものと実験室実験によるものに大別される。自然観察によるものでは, 鳥の道具使用行動の観察が日本から早期に発信されている。樋口広芳 (東京大) は 80 年代にササゴイが投げ餌漁をすることを発表した。また仁平義明 (東北大) らは 90 年代にハシボソカラスが赤信号で停止する自動車を利用してクルミを割る行動を報告した。小山幸子らによるヤマガラのおみくじ引き行動の分析も興味深い。学習の実験室実験は, 心理学関係者によるものが多い。慶應義塾大学では 60 年代よりハトを使ったオペラント条件づけによる視知覚の研究が進められ, ハトの視力・色覚・運動知覚などについての研究が行われてきた。同大学の渡辺茂らは, 視覚研究にとどまらず自然概念・数概念・美意識の測定にまで条件づけ研究を進展させ, 現在では視覚と学習の脳機構に迫る研究を展開している。また, ヒヨコにオペラント条件づけを施し, 同時に脳内の報酬系の働きを測定した松島俊也 (北大) らの最近の研究も国際的に評価されている。

以上のほか, 我が国の鳥学では, 行動生態学的な視点で進められた行動学研究が多い。特に托卵や渡り, 歌学習の研究では若手研究者による新しい視点の研究が推進されている。田中啓太 (立教大) によるジュウイチの研究 (翼角を使って餌ねだりをする), 相馬雅代 (北大) によるジュウシマツの歌学習の研究 (ヒナが積極的に歌の多様性を増すために歌教師選択をする) など, 今後の発展が期待される。しかしながら, 鳥の行動学を研究できる職は現在非常に限定されており, ほとんどが期限付きの職であることは憂慮される。

筆者自身は, 学部生として渡辺茂の指導を受け, オペラント条件づけの技法を習得した。米国の大学院にてマーラーの弟子にあたる教官より指導を受け, 小西正一とも親交を深めながら学位を取得し, 鳥の歌の聴覚と発声のフィードバックについて研究した。帰国後, 石居進 (早稲田大), 和田勝 (東京医科歯科大) らから内分泌学を, 中村司, 中村和雄 (沖縄国際大) 上田恵介, 藤岡正博 (筑波大) らから行動生態学の指導を受け, 現在東京大学に鳥の歌の行動学を中心とした研究室を運営している。

日本における鳥類生理学研究の歩み—内分泌学を除く

出口智広 (山階鳥類研究所保全研究室)

生理学的研究とは, 個体が生き抜くための「内的な機能」を調べることであり, Frank Gill 著の *Ornithology* によれば, 鳥類の生理に関する特筆すべき項目として, 「代謝」, 「体温調節」, 「摂食・消化」, 「水の効率的利用」が挙げられる。我が国において, 鳥類の生理に関する研究となると, 畜産学 (家禽学) を専門とする研究者が, ニワトリやウズラを対象とする成果を盛んに公表してきた一方で, 野鳥の研究を主とする本学会員の成果公表者は多くない。

その中で, 古くは, 黒田長久が, 栄養組成の異なる餌で育てたムクドリ成長比較について (山階鳥研報 3: 174–184), 江口和洋は, カラ類の雛の栄養摂取, 同化率, 代謝量の関係を (山階鳥研報 11: 1–18, 12: 68–78, 17: 74–83), 門崎允昭は, 有酸素代謝に必要な呼吸器の構造について, 多くの分類群間で比較研究した成果を数多く公表している (鳥 89: 6–33, 49–62, 95/96: 1–6, 97/98: 1–8, 99:

47–50, *Tori* 26: 87–92, 27: 45–50)。また, 上村晴子, 小林英司, 和田勝, 竹井祥郎は, 体内の水分バランスや, 飲水行動を誘起させる内分泌要因を様々な種について研究した成果を公表している (*Gen. Comp. Endocrinol.* 4: 193–198, 26: 192–197, 31: 364–372, 38: 94–104, 43: 339–401, *Cell Tiss. Res.* 185: 175–181, *Comp. Biochem. Physiol.* 71A: 485–494, 山階鳥研報 14: 137–142, 19: 89–102, 24: 47–65, *Neuroendocrinol. Lett.* 5: 9–14)。

このような鳥類の注目すべき生理的特徴とは異なるが, 鳥類の最も興味深い行動形質の一つである「渡り」について, 中村司は, その至近要因となる体脂質, 日長, 気温の関係を, スズメ目鳥類で調べた結果を数多く公表しており (山階鳥研報 4: 217–219, 10: 119–126, 13: 71–78, 15: 141–155, 鳥 19: 87–92, *Mem. Lib. Arts and Educ. Yamanashi Univ.* 16: 144–152, 33: 83–86, *Bull. Fac. Educ. Yamanashi Univ.* 4: 131–163, 山梨大教育研報 21: 206–211),

上田一夫は、渡り中の方向定位に関わるマグネタイトの量を調べた結果を公表している（山階鳥研報 14: 166-170）。

一方、近年では、新妻靖章が、海鳥のエネルギー代謝、同化率、潜水時の体温調節について（山階鳥研報 29: 83-90, 日鳥学誌 47: 49-53, *Can. J. Zool.* 80: 1549-1555, *Comp. Biochem. Physiol.* 139A: 97-101, 147A: 438-444），野本茂樹がウズラ、伝書バトの体温調節機構について（*J. Comp. Physiol.* 149B: 519-525, *Pflügers Arch.* 404: 337-341, 431: 987-989, *Jap. J. Physiol.* 53: 253-258, *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 287: R556-R561, *J. Thermal Biol.* 29: 307-313），研究成果を数多く公表している。また、岡奈理子は、海鳥の栄養状態や原油汚染についての研究成果を数多く公表しており（山階鳥研報 17: 57-65, 29: 67-72, 30: 106-116, 31:

1-15, 31: 108-133, *Mar. Poll. Bull.* 40: 340-347, *Condor* 103: 874-878），田中博之、井関直政は、海鳥やカワウの有機塩素化合物の蓄積・代謝についての研究成果を公表している（*Mem. Natl. Inst. Polar. Res.* 40: 434-442, 山階鳥研報 21: 1-41, 日鳥学誌 51: 37-55）。

鳥類の生理学研究は、飼育環境下の家禽種を対象とした古典的研究から、野生種を自然条件下で測定する研究へと近年発展した。また、これは他の分野でも言えることだが、古くは、「発見」や「謎解き」を主眼とする基礎学問の内容が主流であったが、近年は、世情を反映してか、応用学問的な内容が大幅に増え、*Conservation Physiology* という言葉に代表されるように、野生種のストレス応答を測定し、保全管理に活用する研究が盛んになりつつある。

日本における数理的手法を用いた鳥学研究の歩み

高須夫悟（奈良女子大学理学部）

数理的な手法を用いた研究が鳥学を含む生物学の幅広い分野で用いられるようになって久しい。ここで言う数理的手法とは、対象物をよりよく理解するための「道具」としての手法である。言うまでもなく、どのような「道具」を用いるかは、我々が何を理解したいのかによって様々である。複雑なデータから偶然によるノイズを除去して何らかの意味を抽出することを試みる統計学的手法や、現象の背後に潜む法則や規則性を数式として表現し、その帰結を数理の言葉で明らかにする事を目指すいわゆる数理生物学的な手法など、道具としての数理的な手法の中身は目指す目的に応じて多岐にわたる。

生物学で用いられる数理的な手法を大胆に分類するとすれば、個別の現象から普遍的な法則性を見いだすことを試みる帰納的な作業に重点をおいた統計学的手法と、現象に関する仮説・仮定から導かれる帰結を明らかにすることを試みる演繹的な作業に重点をおいた数理生物学的な手法の二つの両極を挙げることができるかもしれない。厳密な区別は無意味であるけれども、数理的な手法を用いた研究は程度の差こそあれ、帰納・演繹の二つの両極の間のどこかに位置すると言えるだろう。

本稿では、数理的手法を用いた日本の鳥学研究の歩みについて概観したい。私は鳥学会会員暦が10年に満たない新参者であり、また、数理的手法を用いた日本の鳥学研究のすべてを網羅し、俯瞰して取りまとめる能力もない。けれども、鳥学に20年近く関わってきた数理生物学者として、100年にわたる長い歴史を持つ日本鳥学会の歩みの中で数理的な研究が果たした役割と、今後果たすであろう役割について取りまとめることは、これからの日本の鳥学全般の発展にとって決して無益ではないだろう。自分が辿った道りを時々振り返って確認する作業が個々の人生において有益であるように、我々日本の鳥学者が辿った歴史に目を配りその活動歴を再認識することは、鳥学会の今後の指針の一助となると考えるからである。

以下に、日本鳥学会が発行する日本鳥学会誌（前身は鳥）ならびに英文誌 *Ornithological Science* に掲載された研究論文を初めとして、日本における数理的手法を用いた鳥学研究の歩みを概観してみたい。私は個体群動態・進化動態を専門とする数理生物学者であり、評価は数理生物学的な手法にどうしても偏りがちであるが、後に述べるように、統計学的手法も重要であることは明白である。

世界の鳥学においては、David Lack の最適ク