

温暖化が鳥の渡りに及ぼす影響

文・図

樋口広芳(慶應義塾大学自然科学研究教育センター訪問教授)

東京大学名誉教授

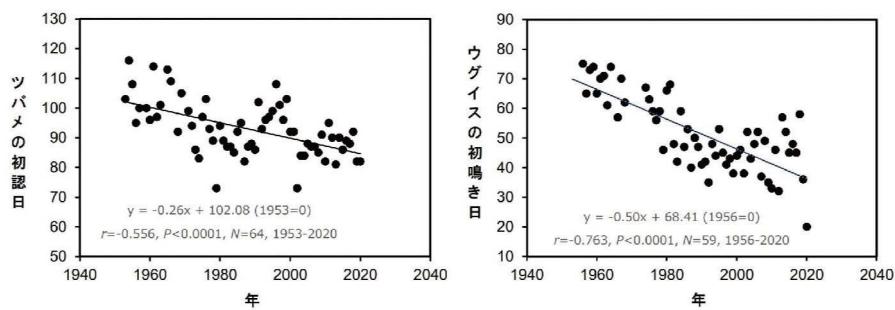


図-1 富山市におけるツバメの初認日の年変化
(1月1日=1)。
気象庁の生物季節観測情報にもとづく。

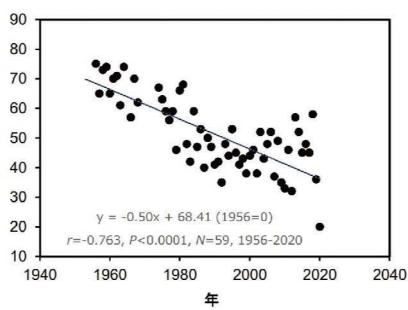


図-2 大分市におけるウグイスの初鳴き日の年変化 (1月1日=1)。
気象庁の生物季節観測情報にもとづく。
樋口ほか (2009) にその後の情報を加えて作図。

はじめに

地球温暖化はとどまることなく、深刻化している。温暖化が進むなか、各地で熱波、竜巻、大型台風などの極端な環境事象であるカタストロフが発生し、人間社会に甚大な影響を及ぼしている。温暖化の影響は、もちろん人間社会に対してだけでなく、それをとりまく生きものの暮らしにも及んでいる。なかでも、地球規模で移動する渡り鳥をふくむ鳥類への影響が注目されている (Møller et al. 2010、樋口2010)。鳥は昼行性の生きものであるため目につきやすく、人々の関心が高い。観察情報が古くから蓄積されており、温暖化が生活に及ぼす影響についての研究が広く行なわれている。

本稿では、日本に渡来する鳥たちを中心に、温暖化が渡り鳥の渡来時期や繁殖時期、ほかの動植物との相互関係に及ぼす影響について述べる。また、今後さらに温暖化が進んだ場合、渡り経路や生息域はどう変化するかについての未来予測についても紹介したい。なお本稿は、樋口ほか (2009) の内容をもとに大幅に整理、修正し、その後の情報を加えて構成したものである。

鳥の渡来時期や繁殖時期

春の訪れを知らせるツバメ。年によって初めて見られる時期にはらつきがあり、全体として特定の大きな変化はないように感じられる。しかし、気象庁が収集した「生物季節観測」情報を統計解析すると、富山県富山市では、ツバメの春先の初渡来日が1950年代以降の70年ほどで約17日早くなっている (図-1)。また、渡り鳥ではないが、やはり春の訪れを感じさせるウグイスのさえずりの開始時期 (初鳴き日) も早まっている。九州の大分市では、初鳴き日が統計上、64年間で約32日も早くなっている (図-2)。

温暖化による影響は、鳥の繁殖開始時期により明瞭に見てとることができる。渡来時期や初鳴き日と違って、繁殖開始時期は個体ごとに情報を集めることができるので、集団レベルでの傾向を追跡しやすいからである。新潟市での巣箱を使った長期にわたる繁殖調査の結果によれば、コムクドリが産卵を開始した日の年平均は、1978年以降の45年間で約12日早くなっている (図-3)。暦の月日でいうと、1978年には平均して5月19日だったが、2023年には5月7日になっている。

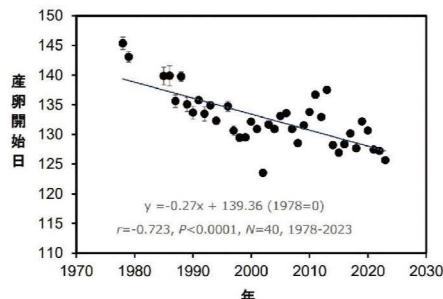


図-3 コムクドリの産卵開始日の年変化
(1月1日=1)。
各年の値は平均値±標準誤差。
小池・樋口(2006)にその後の情報を加えて作図。

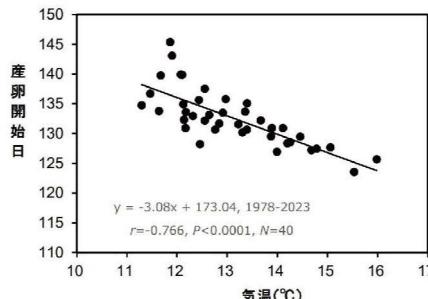


図-4 新潟市の早春(3～4月)の日最高気温の平均とコムクドリの産卵開始日(1月1日=1)の関係。
小池・樋口(2006)にその後の情報を加えて作図。

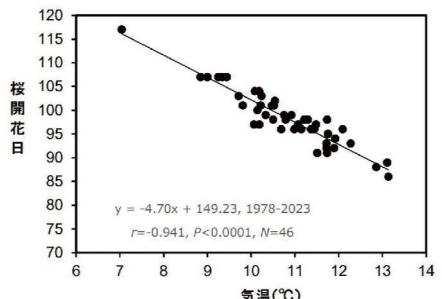


図-5 新潟市の早春(2～4月)の日最高気温の平均とソメイヨシノの開花日(1月1日=1)の関係。
小池・樋口(2006)にその後の情報を加えて作図。

新潟市の早春(2～4月)の日最高気温の平均は、同じ45年間で2.2°C上昇している。気温と産卵開始時期の関係を見てみると、早春の気温が高い年ほど産卵開始時期が早い傾向がある(図-4)。

新潟市の気温とコムクドリの産卵開始日との関係は、明瞭ではあるが、同地のソメイヨシノの開花日との関係ほど強いものではない(図-5)。理由は、新潟に根を下ろしているサクラの開花は、地もと新潟の春先の気温に大きく影響を受ける。一方、コムクドリの方は、越冬地であるボルネオなどから沖縄をふくむ南西諸島経由で新潟に戻ってくるので(Koike et al. 2016)、その間の気温の影響も受けているからではないかと思われる。事実、沖縄・那覇の2～4月の平均気温は1980年前後からの30年ほどで1.1°C上昇しており、この地の気温が高いほど新潟のコムクドリの産卵開始時期も早くなる傾向がある(小池・樋口2006)。

ただし、鳥の生物季節をめぐっては例外も多い(樋口ほか2009)。気象庁の1950年代以降50年ほどの生物季節観測情報にもとづくと、調査した対象地域91のうち、ツバメの初渡来日では、早くなっている地

域は19、遅くなっている地域は6ある(それ以外は早晚に明らかな傾向なし)。ウグイスの初鳴き日では、早まっているのは7地域ある一方、遅くなっている地域は20もある。気温との関係も奇妙で、横浜市や広島市などでは気温は年々上昇しているのに、ウグイスの初鳴き日は年々遅くなる傾向がある。

理由は明らかではないが、渡来時期や初鳴きの時期は、対象地域の個体数変化と関係している可能性がある。環境破壊などによって個体数が減っている地域では、それとともに個体による渡来や初鳴きの時期のばらつきが減少する。その結果、早く渡来あるいはさえずり始める個体が少なくなり、気温は上昇していても渡来やさえずる時期が遅くなる可能性があるのだ。ただし、この関係についても例外はある。

生物間相互作用のずれや狂い

温暖化は、もちろん、鳥以外の生きものの生物季節にも影響している(以下、樋口ほか2009より)。しかし、同じ地域に生育・生息する生物でも、温度変化に対する応答は種や分類群によって異なる。一般に、植物の応答は動物に比べると遅

い。北半球の203種の動植物の生物季節を対象に解析された結果では(Parmesan 2007)、両生類の繁殖時期は、樹木、鳥、チョウの出現時期などの2倍以上も早くなっている。また、チョウの出現時期や渡り鳥の渡来時期は、草本の開花時期よりも3倍も早く進行している。こうした生物季節のずれは、かかわりのある生きものの間に深刻な問題を起こしつつある。

新潟市のコムクドリとソメイヨシノについて調べてみると、それぞれ繁殖時期や開花時期が早まっているが、早まりの程度はコムクドリの繁殖時期の方が2倍ほども早い(小池・樋口2006)。その結果、コムクドリは、1970年代頃までひなの食料として多数利用していたサクラの実を、最近ではわずかしか利用できなくなっている。ひなが巣のなかにいる時に、さくらんぼが十分に実っていないからである。もっとはっきりしているのは、ヒョウタンボクの実である。この実もかつてはコムクドリのひなの食料に多数ふくまれていたが、現在ではまったく与えられていない。ひなのいる時期にはまだ実っていないためである。

食物内容の変化は、ひなを育て上

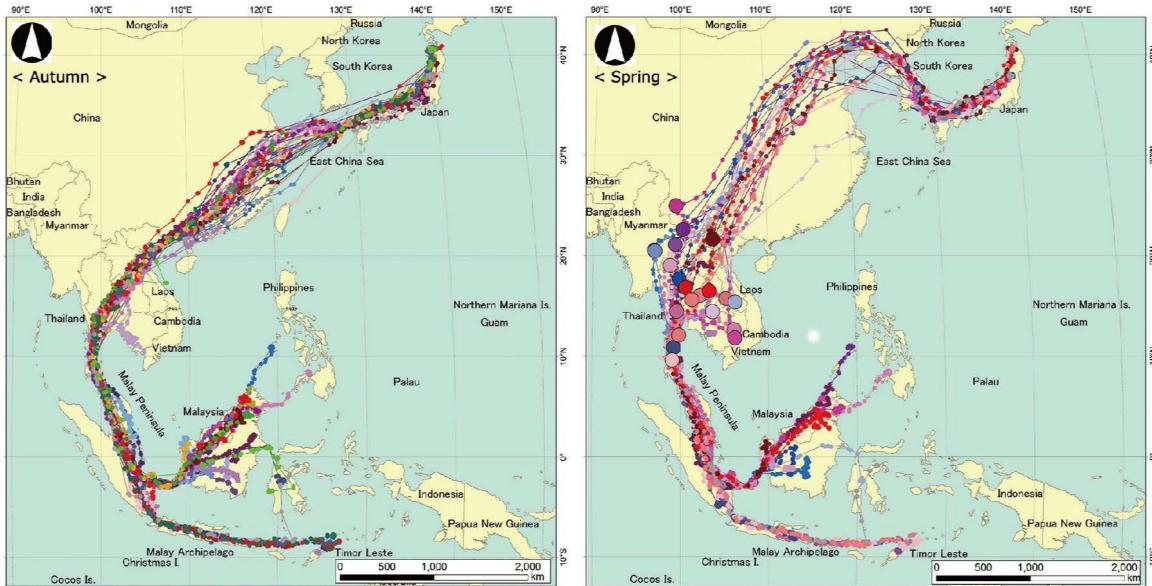


図-6 ハチクマの秋の南下(左)と春の北上(右)の渡り経路。衛星追跡の結果にもとづく。1本の線が1個体の渡り経路。
春の経路図中の丸印は1週間以上の滞在地。Higuchi (2012) より。

げる繁殖成功に影響していることを示唆するが、新潟市では現在のところ、コムクドリの繁殖成功に減少は認められていない。しかしヨーロッパでは、マダラヒタキの繁殖時期と主食となる鱗翅目昆虫の発生時期のずれが各地で生じており、両者のずれが大きい地域ほど鳥の個体数が顕著に減少している(Both et al. 2006)。昆虫が得にくい時期に繁殖する鳥が繁殖成功率を減少させ、それが地域の個体数の減少へと結びついてしまっているようなのだ。

今後温暖化がさらに進めば、新潟のコムクドリの繁殖もまたいかなくなる可能性がある。また、問題はコムクドリだけではない。調べられていない多くの鳥たちにも、同様な問題が生じている可能性がある。地域の生態系全体が狂ってしまいかねないのだ。

渡り経路の変化の未来予測

温暖化は、渡りの経路をも変化させてしまう可能性がある。たとえば、タカ類の1種、ハチクマは、秋、本州

北部の繁殖地から九州へと西に進み、のちに東シナ海約700キロを、東からの追い風を利用しながら超え、中国の長江の河口付近に入る。その後、大陸の沿岸に沿ってインドシナ半島、マレー半島を経て、スマトラやボルネオ、ジャワ島などに到達して越冬する(図-6左)。Nourani et al. (2017) は、IPCC第5次評価報告書にある情報にもとづき、今後の温暖化がこのハチクマの渡りにどう影響するかを調べた。具体的には、東シナ海の風況などに焦点をあて、温室効果ガス排出量の工程の異なる2つのシナリオ(RCP 4.5とRCP 8.5)のもとで予測される、ハチクマの秋の東シナ海横断に好適な大気条件の分布状況を解析した(以下、山口2021より)。

その結果、どちらのシナリオでも、東シナ海を渡るハチクマにとっての大気条件は、今世紀半ばにはかなり悪化し、今世紀末には、ハチクマは渡りに好都合な東からの追い風を利用できにくくと推測された(図-7)。ハチクマは追い風を利用

できなければ、700キロの海上を移動することはおそらくできない。実際ハチクマは、春の渡りのさい、東シナ海を横断せずに朝鮮半島の北まで移動したのち、南下して170キロほどの朝鮮／対馬海峡を縦断して九州に入る(図-6右)。その季節には、東シナ海を西から東に横断するのに好適な追い風が得にくいのである(Yamaguchi et al. 2012、Nourani et al. 2016)。数10年後のハチクマは、秋の渡りでも東シナ海を横断せずに朝鮮半島を北上し、その後、中国からインドシナ半島方面へと南下することになるかも知れない。風の恩恵を受けて移動する渡り鳥は、急速な気候変動によって渡り経路などを変更せざるをえない可能性が高い。

また、統計学的手法にもとづく種の分布推定モデルは、今世紀末までのハチクマの繁殖分布と越冬分布の変化を予測している(Condron et al. 2022)。その結果によれば、現状と比べて繁殖分布域は9~21%、越冬分布域は11~26%縮小すると予測さ

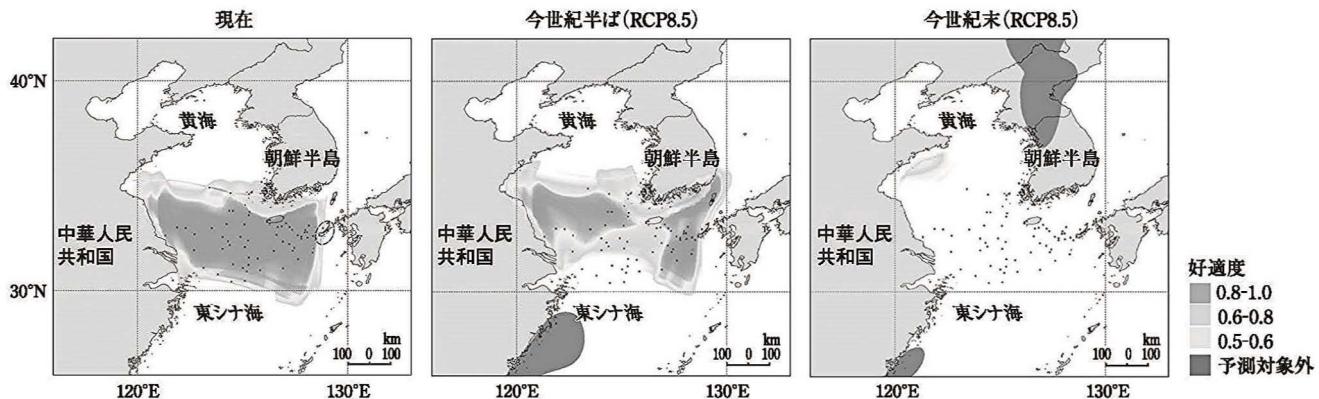


図-7 ハチクマの秋の渡り期における東シナ海上空の大気条件。東から西に向かうハチクマにとっての風況の好適度を明暗で示している（暗色ほど好適。濃い灰色の部分は予測対象外域）。

現在（左）の状況の推定結果と、RPC8.5シナリオのもとでの今世紀半ば（2046-2055年[中]）と今世紀末（2091-2100年[右]）の予測結果。Nourani et al. (2017)および山口（2021）より。

れる（減少率は想定される条件によって異なる）。ハチクマの生息域は全体として狭まるということだ。

おわりに

以上、見てきたように、温暖化が鳥の渡りにおよぼす影響はさまざまである。さらに、ここで述べた以外にも重大な影響がある。たとえば、温暖化による海水温の上昇とそれにともなう海水の膨張や、極地の氷床や高地の氷河の溶解は、海水平面上昇をもたらし、それは干潟の減少や消失、そこを訪れるシギ・チドリなどの減少につながる。一方、温暖化にともなう越冬期の死亡率の減少や繁殖期の繁殖成功率の増加により、ハクチョウ類などの個体数が急増し、繁殖地のツンドラ生態系が変質してしまう可能性も指摘されている（樋口ほか2009）。

温暖化のこわいところは、特定地域への影響でなく、まさに地球規模で問題が拡がる点である。今後の温暖化はまちがいなく、鳥をふくめたさまざまな生きものに広く、多大な影響をもたらし、生態系全体を大きく変貌させる。それは、私たち人間の食生活や心身の健康にも大きな影響を及ぼすことになる。温暖化を止

めることは容易ではない。しかし、問題解決の根本は、私たち自身の理解と実行にかかっている。身近な自然を見つめるなかで、理解を深め、実行力を高めていく必要がある。

謝辞

本稿で使用した生物季節関連の図を作成するにあたっては、小池重人氏にご協力いただいた。記して感謝したい。

引用文献

- Both, C., Bouwhuis, S., Lessells, C. M. and Visser, M. E. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441:81-83.
- Condro, A. A., Syartinilia, Higuchi, H., Mulyani, Y. A., Raffiudin, R., Rusniarsyah, L., Setiawan, Y. and Prasetyo, L. B. 2022. Climate change leads to range contraction for Japanese population of the Oriental Honey-Buzzards: Implications for future conservation strategies. *Global Ecology and Conservation* 34: e02044. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02044>
- 樋口広芳. 2010. 生命にぎわう青い星—生物の多様性と私たちのくらし—. 化学同人社.
- Higuchi, H. 2012. Bird migration and the conservation of the global environment. *Journal of Ornithology* 153 Supplement 1:S3-S14.
- 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.
- 小池重人・樋口広芳. 2006. 気候変動が同一地域の鳥類、昆虫、植物の生物季節に与える影響. *地球環境* 11:27-34.
- Koike, S., Hijikata, N. and Higuchi, H. 2016. Migration and wintering of Chestnut-cheeked Starlings *Agropsar philippensis*. *Ornithological Science* 15:63-74.
- Møller, A. P., Fiedler, W. and Berthold, P. (ed.). 2010. Effects of Climate Change on Birds. Oxford University Press.
- Nourani, E., Yamaguchi, N. M. and Higuchi, H. 2017. Climate change alters the optimal wind-dependent flight routes of an avian migrant. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284. doi: 10.1098/rspb.2017.0149
- Nourani, E., Yamaguchi, N. M., Manda, A. and Higuchi, H. 2016. Wind conditions facilitate the seasonal water-crossing behaviour of Oriental Honey-buzzards over the East China Sea. *Ibis* 158:506-518.
- Parmesan, C. 2007. Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*, 13, 1860-1872.
- 山口典之. 2021. 渡りと気象. 鳥の渡り生態学 (樋口広芳編) pp. 202-225. 東京大学出版会.
- Yamaguchi, N. M., Arisawa, Y., Shimada, Y. and Higuchi, H. 2012. Real-time weather analysis reveals the adaptability of direct sea-crossing by raptors. *Journal of Ethology* 30:1-10.