

特集・フラワーソン 2007 を振り返る

5年に一度のフラワーソン。この通信をお送りしている方でも参加した方が多かったと思います。2007年6月の第3回の実施からはや1年半が経ちました。調査館では第2回から運営に関わっていますが、今回は事務局（&調査者）として資料製作・募集・説明会・結果整理・分析・執筆と、実施の全ての段階において道新野生生物基金さんをお手伝いして大きく関わりました。ですので、この通信でもいろいろと関連した話題をご紹介したいと思っています（公式報告書もウチで製作しましたが、執筆・編集が3ヵ月後の9月までと早かったため、かけ足でいろいろ書き切れずというところあり）。

前号で「次の号を待て」と書いたときには、すぐに（2008年3月くらい）次号を出したいと思っていたのですが、結局1年が経ってしまいました。実施から時間は経ちましたが、他にはない面白い試みなので是非思い返しながらか読んでいただきたいと思い、裏話などを用意しましたのでご覧ください。

最初はフラワーソンの結果とりまとめの際によく話題になる地球温暖化について。丹羽には、公式報告書（参加者に配布したりレポート、在庫もあります！）にも、「植物の開花季節について」「豊凶について」という結果を見る際に参考になる考え方について詳しく書いてもらいましたが、それと合わせてご覧ください。

地球温暖化は植物の開花時期にどう 影響するの？

丹羽真一

■はじめに

フラワーソンは、身近に咲く野の花に親しみながら、5年ごとに定期観察（モニタリング）してもらおうという企画です。開発や温暖化による変化を5年に一度の調査でつかむというのは実際には難しいですが、活動を通じて参加者一人一人が環境の問題を考えてみる機会になればという期待がこめられています。

このごろ、北海道でも異常なほど暖かい秋や早い雪解けで、地球温暖化を実感することが多くなっています。世界各国の気象観測網も、地球温暖化を示すデータを刻々捉えています。温暖化による海面の上昇、氷河の後退、気象災害の発生状況といった現象についても世界中でモニターされています。生物への影響も予想され、特にイネ

■アメリカ東部…Abu-Asab et al. (2001)

日本と気候や植生に共通項が多いアメリカ東部では、多くの植物で開花が早まっている。

ワシントン周辺では、1970年以降、44科100種の植物について開花日が継続観察されている。この調査には125人が関わり、600種以上の植物に関する情報がデータベース化されている(すごい!)。最近30年の傾向を調べてみると、植物の開花日は平均2.4日早まっていた。以前より遅くなった11種を除いて再計算すると、平均4.5日早まっていた。開花が早まった植物では、それぞれ3.2～46日早まっていた。その一方で、開花が遅くなった植物では、3.1～10.4日遅くなっていた。ワシントン周辺では冬から春(12～5月)の最低気温が上昇傾向にあり、これが開花日

を早めていると考えられている。

また、ナチュラリストとして有名なヘンリー・D・ソローが残した約150年前の観察記録と現在とを比べることによって、温暖化や都市化が開花期に及ぼした影響を明らかにするというユニークな研究もある(Miller-Rushing and Primack 2008)。この150年の間に平均して7日開花が早くなっていると算出している。ソローが500種以上の植物の開花日を長年にわたって記録していることもすばらしいが、その後何人もナチュラリストによってそれが現在まで引き継がれていることも特筆に値する。特集記事ではあるが、こうした論文が学術誌*Ecology*に掲載されている点も、自然史研究に関わる者としては興味深いことである。

など農作物への影響予測が盛んに行なわれています。また、生態学者らによってホッキョクグマや高山植物の危機が強く警告されています。

一方、これらに比べると身近な生き物への影響はあまり話題になりませんが、博物学が盛んな欧米では、温暖化の影響を示す興味深い事実が次々と報告されています。

■いつの気温が開花日にもっとも影響するか

イギリス南部の研究(Fitter et al. 1995, Fitter and Fitter 2002)では、多くの種で開花直前の1ヶ月間の平均気温が開花日に強く影響するとされています。例えば、4月に開花する種では3月の気温しだいで遅くなったり早くなったりします。

これと同じことは日本のサクラでも当てはまります。各月の平均気温の効果を調べると、イギリス南部の場合、2月の気温が多くの植物に影響を与えていることが分かりました。また、秋の高温は多くの植物の開花を遅らせる効果があることも分かりました。

一方、アメリカ東部の研究(Miller-Rushing and Primack 2008)では、開花直前の2ヶ月間に加えて、厳冬期である1月の平均気温が高いほど開花日が早まるとされています。大陸性の気候で冬季の冷え込みが厳しいと書かれているので、1月の気温は土壌凍結深度に影響している可能性があります。しかし、西ヨーロッパではこれと反対に、厳冬期の気温が低いほど開花日を早めるという指摘もあります。これは、植物の休眠のしくみに関係しています。冬

■イギリス南部 (Oxfordshire) …Fitter and Fitter (2002)

イギリスの野生植物についてこの50年間の開花日の変化を検討したところ、予想以上のハイスピードで開花が早まっていることが分かった。多くの植物で1980年代以降、開花日が急速に早まっている。

こちらを対象としている植物は385種にのぼる(単一の機関が47年間にわたって取り貯めた557種に関するデータベースがある)。それによれば、最近10年間(1991~2000)の開花日は、それ以前の40年間(1954~1990)に比べて平均4.5日も早まっている。全体の16%の種では統計学的に有意に早まっていて、これらについて平均をとると最近の開花日は以前より15日も早くなっている。中でも、オドリコソウ *Lamium album* は55日、ツタバウンラン *Cymbalaria muralis* では35日もそれぞれ早まっている。多くの植物で

開花直前の1ヶ月間の平均気温が強く影響していて、春咲き(2~5月)の植物は温暖化の影響を持ちやすい。また、多年草よりは一年草、風媒花よりは虫媒花で開花がより早まる傾向がある。



ツタバウンラン



オドリコソウ

を前に休眠した植物は、休眠を解除しないと花を咲かしたり芽を開いたりできません。休眠解除に必要な刺激が「寒さ」ですが、冬があまり寒くない温帯地域では、暖冬になると寒さの刺激が不足します。近年、鹿児島のリメイヨシノの開花が平年より遅くなることが多いのも、このような理由によります。

■開花の直前の月平均気温が1℃上昇すると…

イギリス南部の研究(Fitter and Fitter 2002)では、春早い時期に咲く植物ほど温暖化に敏感であるという結果が示されています。

ます。7月に咲く植物では開花直前の月平均気温が1℃上昇するごとに2.8日ずつ早まるのに対し、3~4月に咲く植物では4.3~4.5日ずつ、2月に咲く植物では6.0日も早まります。

アメリカ東部の研究だと、在来種よりも外来種のほうが温暖化に対する感受性が高いという結果になっています。また、この研究では厳寒期の1月と開花直前の2ヶ月の合わせて3ヶ月間の気温がそれぞれ1℃ずつ上昇した場合の変化率を推定しています。その結果、約300種のうちの94%の植物で開花が早まり、それぞれ3~6日程度の促進が見られます。

これらの研究は日本と同じ温帯域で行な

われており、調べられている植物と同じ種や同じ属が日本にも分布するので参考になるのではないかと思います。

■開花の早まりはどんな結果を及ぼすのか

植物にとって開花時期は、花の色や形と同じくらい重要な性質なので、長い進化の歴史のなかでいつ咲くのがベストなのかが絶えず模索されてきました。植物の花にはそれぞれにふさわしい送粉者（昆虫など）がいます。花と送粉昆虫の関係が深いほど、開花と昆虫の活動のタイミングは絶妙に調整されているはずで、地球温暖化によって植物の開花時期が早まると、両者が大きな影響を受ける可能性があります。それというのも、植物と昆虫では季節調整のメカニズムが異なり、同じ気温上昇が等しく作用するとは限らないからです。植物は花粉を運んでもらえず、昆虫はえさが得られずということが起きるかもしれません。

これまでの研究から、早春に咲く植物ほど温暖化の影響が強く現れることが示されています。これにはいくつかの理由があります。北国では根雪や土壌凍結が生物の活動を一意的に抑制しているので、積雪や凍結深の減少は、他の要因（降水量や日照量など）の如何によらず、開花時期に直結します。また、こうした積雪や凍結深は一冬を通した積算値であるため、たとえ温暖化がそれほど進んでいなくてもいち早く効果が現れるということがあります。春咲き植物（いわゆる春植物や樹木など）では前年のうちに花をほとんど完成させているので、気候の影響が直に伝わりやすいという植物側の事情もあります。

早春は送粉昆虫が少なく、不安定な天候など不確実性も高いので、もともと送粉の失敗が多い季節です。温暖化で花期が早まると、送粉昆虫の越冬とタイミングがずれるなどして送粉の失敗を助長するかもしれません。

さらに、花期が早まればおそらく結実期も早まるので、種子散布のゆくえにも影響が及ぶと予想されます。果実食の渡り鳥に種子散布を頼っている植物では、渡り時期への温暖化の影響ともあいまって気がかりなところですよ。

■植物以外にも

温暖化の影響は、野生動物の季節行動にも影響していると言われます。例えば、渡り鳥の移動時期、両生類の産卵期、越冬昆虫の出現時期などが年々変化しているという報告が海外では相次いでいます。北極海の氷が解けてホッキョクグマが絶滅するかもしれないという話に比べれば一見大したことはないようにも見えますが、野生動物の暮らしにじわじわと打撃を与えていくのではないかとこの恐怖を覚えます。

■モニタリングの重要性

日本国内では、各地の气象台によってサクウ（ソメイヨシノ・エゾヤマザクラなど）やウメなどの植物で長年、開花日の記録が取られてきました。南北長い日本では、地域間で気候の違いが大きく、農作業に活用したり開花前線などの生物前線がいろいろと作られたりしてきました（今給黎 2005）。しかし残念なことに、野の花についてとなるとほとんど情報がありません。こうした

情報の蓄積の重要性は多くの研究者が認識しているところですが、労力や緊急性の問題もあってなかなか行なわれず、もともと情報発信源だった植物園や博物館などでは調査が打ち切られている場合が多いようです（萩原 1991）。

欧米の博物学はもはや伝統文化のようなもので比べてもしょうがない面はありますが、日本にも「継続は力なり」の言葉があります。各地のアマチュア・ナチュラリストがマイフィールドで記録を取り貯めていけばいつかは追いつけるのではないかと思います。長野県では「長野県地球温暖化観察特派員」という制度を作って、市民参加型の調査が始められているそうです（長野県環境保全研究所 2008）。北海道ではフラワーズンがその契機になればいいなと思います。



厚沢部のソメイヨシノ

■ 引用文献・参考文献

Abu-Asab, M. S., Peterson, P. M., Shetler, S. G. and S. S. Orli (2001) Earlier plant flowering in spring as a response to global warming in the Washington, DC, area. *Biodiversity and Conservation*, 10, 597-612.

Fitter, A. H. and R. S. R. Fitter (2002) Rapid changes in flowering time in British plants. *Science*, 296, 1689-1691.

Fitter, A. H., Fitter, R. S. R. Harris, I. T. B. and M. H. Williamson (1995) Relationships between first flowering date and temperature in the flora of a locality in central England. *Functional Ecology*, 9, 55-60.

萩原信介 (1991) 生物季節資料のデータベース化の手法とその具体例. *自然教育園報告*, 22, 15-35.

萩原信介 (1993) 生物季節資料のデータベース化 II—植物開花期間 (東京 1990). *自然教育園報告*, 24, 9-22.

北海道新聞社野生生物基金 (編) (2007) みんなでつくろう! 花マップ—北海道フラワーズン 2007 リポート—112p. 北海道新聞社野生生物基金, 札幌

今給黎靖夫 (2005) 「いきもの」前線マップ. 143pp. 技術評論社.

Miller-Rushing, A. J. and R. Primack (2008) Global warming and flowering times in Thoreau's Concord: A community perspective. *Ecology*, 89(2), 332-341.

長野県環境保全研究所 (2008) 長野県における地球温暖化現象の実態に関する調査研究報告書. 59pp. 長野県.