

# サクラの開花情報を生物学的に考える

勝木俊雄

(独) 森林総合研究所 多摩森林科学園 教育的資源研究グループ  
Tel 0426-61-1121 / Fax 0426-61-5241



## ●開花観測と開花予想

毎年、春になるとサクラの開花についての話題がテレビや新聞などのマスコミで大きく取り上げられる。近年ではインターネットを通して、膨大な量のサクラの開花情報が日本全国のみならず海外からも発信されている。こうしたサクラの開花情報には大きく分けてふたつあり、『開花観測』と『開花予想』に区分できる。

開花観測は、どの程度サクラが咲いているのかを実際に観察した情報となる。古くは気象庁が生物季節観測のひとつとして行い始めた。各観測地で観察対象とするサクラの標本木を定め、数輪の花が咲き始めた開花日と80%の花が咲く状態となる満開日を発表している。東京気象台では1925年からの80年以上にわたる観測記録が蓄積されており、1953年からは全国規模での開花日と満開日の観測記録が公表されている。近年では気象庁でおこなっている開花日の観測の様子を、テレビがニュースとして放送することもある。また、気象庁だけでなく、マスコミや自治体、観光関係団体などが独自の観測記録を公表することも多くなっている。さらにこの10年ほどは、インターネットを通じて膨大な量の開花観測の情報が発信されている。お花見の対象となるサクラの名所といわれる場所であれば、インターネット上に開花観測の情報をを見つけることができるだろう。こうしたお花見向け情報は開花日と満開日だけではなく、その時点でどの程度の割合でサクラの花

が咲いているのかを示す場合が多い。

一方、開花予想は、事前に何日頃にサクラが開花するかを予想した情報で、2009年までは気象庁が発表していた。しかし、気象庁は国がおこなう必要性は低くなったという理由から予想発表を中止し、現在では民間の気象予報会社の日本気象協会やウェザーニューズ、ウェザーマップなどが全国的なサクラの開花予想を発表している。地域によっても異なるが、だいたい1～2ヶ月前から発表している。もっとも開花予想日がぴったりの中するという事は少なく、一般には2～3日程度の誤差はあるものとして受け止められているだろう。お花見の目安として開花予想日を利用する人にとっては、十分な許容範囲と思われる。もっとも、お花見会場の露天商などサクラの開花に直接関わる仕事をしている人にとっては、その数日の違いがきわめて重要であり、さらなる精度の高い開花予想が求められている。

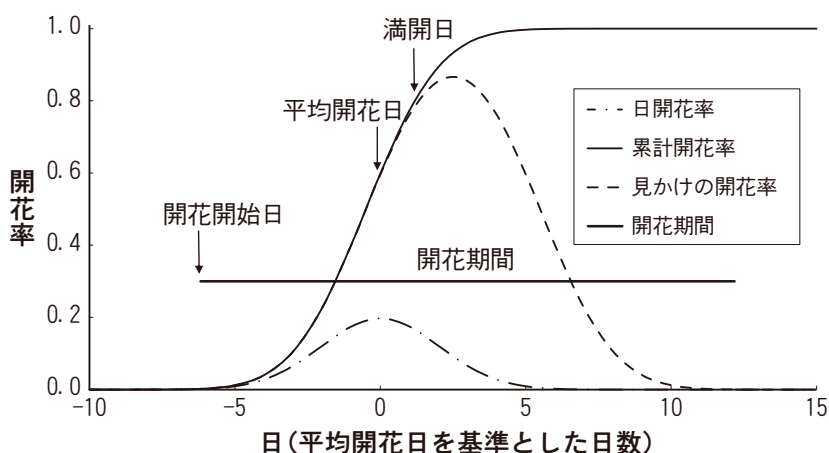
しかし、こうした開花予想や開花観測は、生物学からみるとどのような意味をもつ情報なのだろうか。

## ●開花日と満開日

春の訪れを告げる指標としてサクラの『開花日』に勝るものはないだろう。気象庁が生物季節観測のひとつとして長年観測を続けていることは誰もが理解できる。しかし、生物学的に見た場合、開花日とはどのような指標だろうか。すでに述べたように気象庁は開花日を数輪の花が咲いた日と定

義している。例えばひとつのサクラの木に 10,000 個のつぼみがあったとすると、その中の 1%にも満たない数個の花が咲いた日が開花日となる。東京都八王子市の森林総合研究所多摩森林科学園で観測している‘染井吉野’の例だと、咲き始める開花開始日は 4 月 2 日頃で、そのあとすべての花が咲くまで 10 日ほどかかる。サクラの開花は気温に影響されるので正確ではないが、この間の開花日の違いを調べてみると、ほぼ正規分布状となる(図①)。したがって、サクラの木全体の花の開花日を取り扱う場合、個々の花すべてが咲いた日を平均する平均日か、50%の花が咲いた日の中央日を指標とするべきである。開花開始日は個々の花の開花のばらつきに大きく影響を受ける値であるため、木全体の開花時期の指標としては代表するものではない。

一方、『満開日』も、難しい問題を含んでいる。気象庁の満開日は 80%以上のつぼみが開いた状態となった最初の日とされている。八王子の‘染井吉野’の例だと、4 月 9 日頃が満開日となる。ただし、80%の対象は「つぼみが開いた状態」である必要があることが問題となる。つまり、開花して散ってしまった花は 80%のカウントの対象とならない。八王子の‘染井吉野’の個々の花は開花して散るまでおよそ 10 日間咲いている状態となる。したがって、80%の花が咲き始めた時点で散った花はほとんどないので、そのまま満開日となる。ところが、開花日から 80%の花が咲き始める日までが長いと、すでに散ってしまう花が生じるので、80%以上のつぼみが開いた状態とならない場合もある。同じく八王子の‘寒桜’の例では、開花日は 2 月 10 日頃で満開日は 3 月 14 日頃だが、満開日の段階では咲き始めから 1 ヶ月も経過しているので、すでに散り始めている花も多



▲図① サクラの開花日と開花率<sup>※</sup>の変化モデル(勝木 2005 を改変)

※) 日開花率: その日に開花した花数/全花数, 累計開花率: 既に開花した花数/全花数, 見かけの開花率: その時点で開花している花数/全花数

く、80%以上の花が咲いている状態にはならない。したがって気象庁の定義に厳密にしたがうと、満開日とはならないが、多摩森林科学園では散ったものも含めて 80%の花が「咲いた」時点を満開日として集計している。

## ●開花予想の仕組み

ところで、サクラの開花予想はどのようにおこなわれているのだろうか。以前はサクラの花芽の重さを計測し、成長の程度から開花日を推定するという手法が採られていたが、現在では基本的に気温と開花日の関係を分析し、気温の予想を当てはめて開花日を推測している。

そこで問題は、気温と開花日の関係をどのようなモデル式であらわすのか、ということになる。1996～2009 年に気象庁がおこなっていた開花予想は、ある起算日から気温に相関して花芽の生育が促進されるものとして、気温の効果を温度変換日数に変換し、一定の温度変換日数に達すれば開花すると考える。また、冬期が暖かすぎると春に気温が上昇しても花芽の生育がおくれるという現象が知られているので、5℃前後の低温期間の長さをチルユニット(chill-unit)という指数で計算し、上記のモデル式に補正をおこなう。そして、観測点ごとにこの起算日と開花に必要な温度変換日数を統計的に推定するものである。こうし

て計算された推定値と実際に観測された開花日との間は、平均すると2～3日程度の誤差となるので、実用的な開花予想システムであったといえるだろう。

しかし、いくつかの問題が残されている。最大の問題は観測点ごとにモデル式の変数を推定しなければならないため、過去の観測資料がない場所では適用することができない。また、開花開始日を用いて解析していることも大きな問題である。既に述べたように開花開始日は、観測対象となるサクラの木全体の開花平均日からズレた最も早い日である。なぜ1本の木の中の花にこうしたズレが生じるのか明らかではなく、実際には様々な要因が複合しているだろうが、開花に必要な温度変換日数や、開花起算日そのものに変異があるとも考えられる。統計的な手法を用いてモデル式を構築するためには、平均値あるいは中央値を用いて検討すべきである。ただしサクラの開花について平均値を算出することは現実問題として不可能で、中央値つまり50%の花が開花した日は理想的であるが、実際に50%開花日を観測している例はほとんどない。

そこで、満開日が現状ではもっとも現実的な開花日の指標となる。実際に朝倉・弦間（2009）は、気象庁のモデル式をさらに向上させ、全国どこでも適応できる単一モデル式を発表しているが、開花開始日ではなく満開日を用いて分析している。朝倉・弦間（2009）のモデル式は、暖かい地域での誤差などに課題が残されているが、すでに民間気象会社でのサクラの開花予想にもこの考えが取り入れられつつある。

## ●サクラの種類と開花期

ところで、一般にサクラといえば栽培品種の‘染井吉野’のことで、気象庁の開花観測でも大部分は‘染井吉野’が対象となっている。‘染井吉野’の生育が困難な沖縄・鹿児島ではカンヒザクラ、北海道ではオオヤマザクラとチシマザクラが代替となっている場所もあるが、札幌から種子島までは‘染井吉野’が観測対象である。自家不和

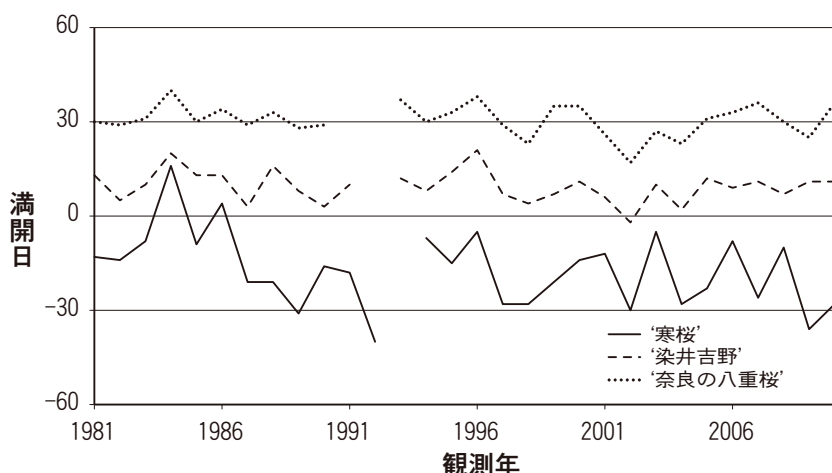
合性であるサクラ類はかならず他の個体の花粉と交配するので、親と子どもの形態は微妙に異なる。したがって、‘染井吉野’など多くの栽培品種は接ぎ木で増殖されており、遺伝的な変異がない同じクローンである。‘染井吉野’の観測地点による開花期間の違いは純粹に気候の影響と考えられ、生物を用いた観測記録としては実に理想的な対象といえる。これだけの広範囲、しかも長期にわたる観測データは世界に誇るべきものであり、上記の開花予想モデルもこの豊富な観測資料があったからこそ分析できたのである。

その一方、‘染井吉野’以外のサクラについてはどうだろうか。‘染井吉野’が登場するまでもっとも身近なサクラであったヤマザクラについては、信頼できる開花観測はほとんどないといっても良い。ヤマザクラが分布する地域では気象庁が‘染井吉野’を対象に観測してきたため、科学的に観測していたところはなかった。もちろん、吉野山のようなヤマザクラの名所などでは開花観測を公表している。また文献などからも開花情報は読み取ることができるので、9世紀以降の京都のサクラの満開日を古文書から読み取るという事例（Aono & Kazui 2008）もある。しかし、こうした観測記録には、遺伝的な個体差が含まれていることに注意しなければならない。八王子での観察では、ヤマザクラの満開日は個体によって1週間以上も異なることが観察されている。ヤマザクラの開花期について開花予想モデルを構築するためには、個体差のような遺伝的な違いと、年や場所による環境の違いを切り分ける必要があるが、そうした分析が可能なデータの蓄積はまだない。他の野生種についても同様で、‘染井吉野’のようにモデルを構築して開花期の特性を明らかにするためには、多くの場所で様々な個体に対して開花観測記録を長年継続していく必要がある。

‘染井吉野’以外の栽培品種については、植物園や公園などでの開花観測の記録が公表されている例が多い。特に森林総合研究所多摩森林科学園のサクラ保存林で、1981年から数百個体に対する開花観測を継続しておこなっている（勝木ら

2011) ことは、注目に値する。100 以上ものサクラの栽培品種を 1 ヶ所でこれだけ長期間にわたって観測した事例は貴重であり、これだけの蓄積があると 1 地点での観測データでも、各観察個体の開花予想モデルを構築することも不可能ではない。実際に、現在解析を進めており、数年後には多くの栽培品種の開花特性が明らかになることが期待されている。

また、長期にわたる観測記録は、温暖化に関する研究材料としても用いられている (Miller-Rushing et al. 2007)。現在、地球温暖化による生物への影響に関して様々な側面からの研究が進められているが、こうした長期にわたる観測記録は開花という生物の反応に関する直接的なモニタリング指標となりえる。図②に八王子における代表的なサクラの栽培品種である‘寒桜’と‘染井吉野’、‘奈良の八重桜’の 30 年間の満開日の推移を示した (勝木ら 2011)。早く咲く‘寒桜’はこの 30 年間で満開日が早まっていることが示されているが、‘染井吉野’と‘奈良の八重桜’はあまり早まってはいないことがわかる。八王子ではおもにヒートアイランド現象によって気温は実際に上昇しているのだが、満開日



▲図② 多摩森林科学園サクラ保存林における‘寒桜’と‘染井吉野’・‘奈良の八重桜’の 1981-2010 年の満開日の変動 (4/1 基準)。(勝木ら 2011 を一部改変)

で見ると意外に気温上昇の影響を受けていないようなのである。このように、開花記録はお花見の役に立つだけでなく、蓄積することで様々な研究素材となる。

森林総合研究所では多摩森林科学園サクラ保存林の開花観測だけではなく、サクラ開花ビジュアルマッピング (<http://www.ffpri-tmk.affrc.go.jp/sakurazensen/2011/index.html>) として、各種のサクラの開花情報をホームページ上で提供している。全国 14 ヶ所において、数種類のサクラの開花情報を画像とともに提供している。今後はこうした種類・個体差、地域差をふまえた開花観測記録が、継続して蓄積されていくことが期待される。

(かつき としお)

#### <関連文献>

- Aono, Y. and Kazui, K. (2008) Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9th century. *International Journal of Climatology* 28 : 905-914.
- 朝倉利員・弦間洋 (2009) 広範囲に適用できるサクラの新しい満開予測法. 日本気象学会大会予稿集 95 : 291.
- 勝木俊雄 (2005) 森をはかる サクラの開花時期をはかる. *森林科学* 45 : 70.
- 勝木俊雄・岩本宏二郎・石井幸夫 (2011) 多摩森林科学園サクラ保存林における 30 年間の・サクラの開花期観測. *森林総合研究所研究報告* 10 : No.1 (掲載予定).
- Miller-Rushing, A. J., Katsuki, T., Primack, R. B., Ishii, Y., Lee, S. D., and Higuchi, H. (2007) Impact of global warming on a group of related species and their hybrids : cherry tree (Rosaceae) flowering at Mt. Takao, Japan. *American Journal of Botany* 94 : 1470-1478.