

温暖化観測指標の設定等に関する調査研究

—27年間のデータが示す植物開花日の変化—

環境活動推進課 ○渡辺一法 地球温暖化対策課 中田康博

様々な自然現象の長期間にわたる観察データと気温変化との関係を解析し、植物の開花日と年平均気温や月平均気温の間に相関性を見だし、これをもとに温暖化影響観測指標になると考えられる植物種を選定しました。この結果をもとに温暖化防止の普及啓発ツールとして、開花前線図の作成や市民参加型モニタリングの仕組みなどを検討しました。

1 はじめに

本研究は、環境省の戦略研究プロジェクト構成研究課題「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成22～24年度)の一環として、温暖化影響の全国共通指標の設定を目指し、大学や自治体などの環境研究機関等がそれぞれの地域特性を踏まえ、温暖化指標の設定等に向けて連携して取り組んでいるものです。

2 目的

温暖化影響を観測するに相応しい身近な自然現象をもとにした指標を設定するとともに、効果的な普及啓発ツールについて検討することを目的とします。

3 調査方法

平成22年度は、県の各機関等が保有している自然現象等を対象とした長期間の調査や観測データを収集し、経年変化や気温データとの相関を概括的に検討し、有力な観測指標として植物の開花日の変化に着目しました。

平成23年度は、横浜市こども植物園(横浜市南区)のデータを解析し、温暖化の観測指標となる植物種の検討を行うとともに、身近な観測指標である植物の開花日予測をもとにした効果的な普及啓発方策を検討しました。

4 結果

4.1 平成22年度の検討結果

様々な自然現象のうち気象データからは集中豪雨の頻度が「やや増加」傾向がうかがえるといった程度であり、明確な温暖化影響との関連を見いだせませんでした。また、公共用水域の水質測定データからは湖沼の調査結果で気温とCODに相関が認められるものの、かなりのバラツキがありました。その中で、フラワーセンター大船植物園(鎌倉市岡本)の観察データから、図1、2のように開花日と年平均気温との間に相関性がうかがえ、さらに各月の平均気温との関係を見ると、図3のように年平均気温よりも相関が高い特定の月がありました。

た。一方、長期的な気温の動きを見ると、年平均気温や月平均気温は不規則に上下しつつ上昇傾向を示していますが、両者の変化は連動している訳ではなく、相関を見ても月ごとにまちまちとなっています。そこで、温暖化の観測指標としての精度を高めるとともに普及啓発面での活用範囲を広げるため、月平均気温との相関にも着目して観測指標となる植物種を検討することとしました。

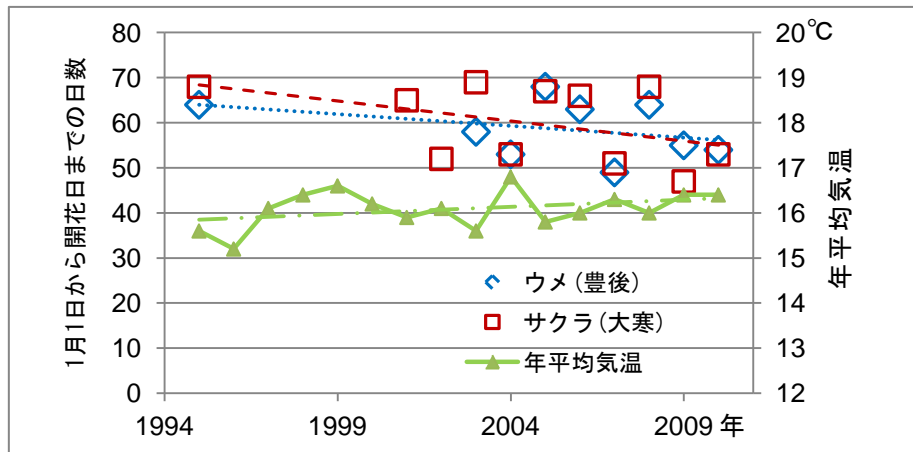


図1 開花日と年平均気温の経年変化

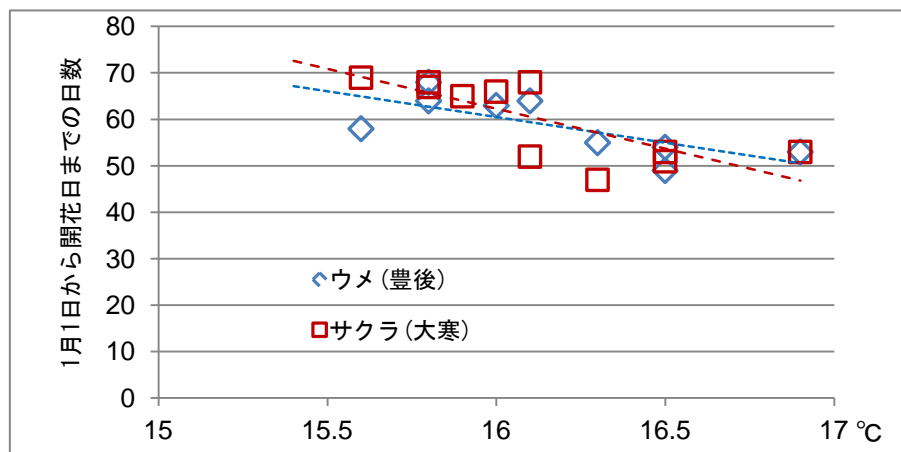


図2 開花日と年平均気温の関係

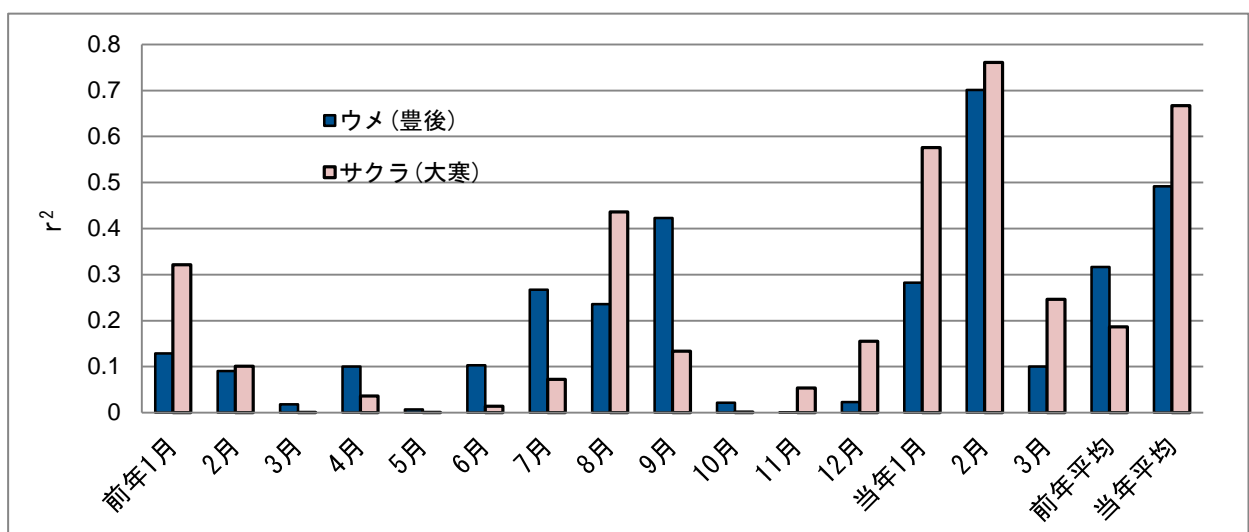


図3 年又は各月平均気温と開花日の相関

4. 2 平成 23 年度の検討結果

4. 2. 1 観測指標の候補植物の選定

観測指標となる植物種の検討に当たっては、横浜こども植物園において観察された 483 種という多数の植物種に対する最長 27 年間にわたる開花日のデータを用いました。このデータを見ると図 4 のように開花日が徐々に変化している状況がうかがえます。

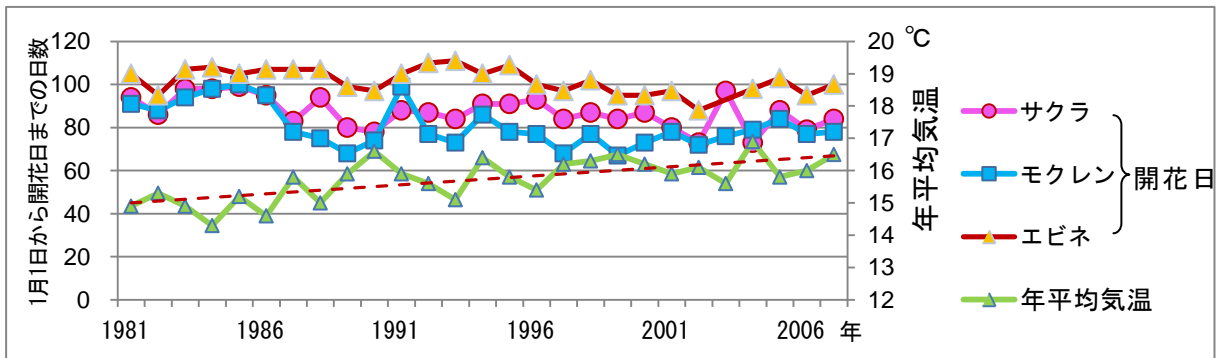


図 4 開花日と年平均気温の経年変化

データの解析に当たっては、開花日(1月1日から開花日までの日数)と年平均気温との相関を見るとともに、年平均よりも相関が高い特定の月を前年1月から開花月までの中から探しました。次に観測指標とするために、気温変化に対する開花日の変化が大きい順に区分しました。その結果、相関性があり($r^2 \geq 0.4$)、かつ有意な相関($p \leq 0.05$)であるという条件等によって有効と考えられる植物種として、年平均気温と相関があるものが 50 種、特定の月平均気温との相関があるものが 77 種、合計 127 種となりました。気温変化による開花日の変化の大きさについては、サクラ(ソメイヨシノ)の開花日が月平均気温 1°C の上昇で約 5 日早まるため、これを目安として年又は月平均気温が 1°C 上昇した場合の開花日が「早まる」と「遅れる」日数によって植物種を 5 つに区分したものを表に示します。この中でサクラは 2 月と 3 月の月平均気温との相関が高いため、②の下段に含まれています。この表を見ると 127 種の約半数に当たる 65 種がサクラよりも大きな区分である①か⑤に含まれています。

表 平均気温の上昇による開花日の変化

	総数	1°C上昇した場合の開花日の変化				
		① 5日以上早まる	② 2~5日早まる	③ 2日未満の変化	④ 2~5日遅れる	⑤ 5日以上遅れる
年平均気温により影響を受ける植物種	50	35	3	0	1	11
月平均気温により影響を受ける植物種	77	11	32	16	10	8

たとえば、開花日の変化が大きなものとして、キイチゴは①の上段に含まれ、開花日は年平均気温と相関が高く、1°C上昇すると開花が約 12 日早まります。また、ジンチョウゲは①の下段に含まれ、開花日は1月の平均気温と相関が高

く、開花日の早まりはキイチゴと同程度です。そこでこれらを観測指標にすると、昔に比べて開花日が約 12 日早くなったようだとすれば、当時に比べて年平均気温と 1 月の平均気温が約 1℃上昇しているということになります。また、各月の平均気温に対する観測指標としては、①⑤の植物種によって 6 か月分を確保できますが、さらに多くの月の平均気温に対する観測指標を確保しようとするなら、サクラの変化の半分程度まで含む②④の植物種を加えると 11 か月分となり、年間のほとんどの月の観測指標となる植物種が確保できます。

4. 2. 2 温暖化対策のための普及啓発ツールの検討

これまでの結果から、平均気温をもとにして公園や学校、事業所、庭先等に植えられている多くの植物の開花日を予測できます。県内には横浜気象台のほかアメダスが 11 箇所あり、当所でもヒートアイランド調査等により各地の気温を調査しているため、それらのデータをもとに、たとえば図 5 のような「開花前線図」を描けます。また、各植物種の将来の開花日も予測できるので、身近な植物の開花日の変化を通じて温暖化影響を実感できようになります。これらをもとに環境活動団体や地域の皆さんの協力を得て、図 6 のような GPS 付きの携帯電話等によりネット上の地図に観測結果を登録する仕組みを作れば、市民参加型モニタリングとして観測体制づくりと普及啓発にもつながります。

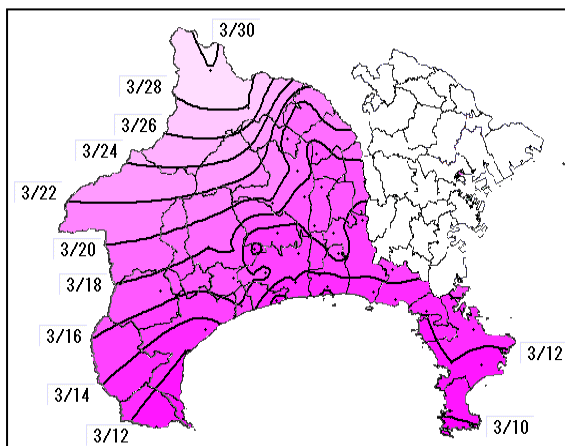


図 5 モクレンの開花前線



図 6 市民参加型モニタリングの画面

5 おわりに

サクラや主要な果樹の開花日については精度の高い予測方法の研究が行われており、今回の結果も同様の内容となっていますが、多数の身近な草花や樹木まで対象を広げ、月平均気温との相関にも着目して温暖化の観測指標として検討したものはあまりなく、貴重な観察データを提供していただいた横浜市こども植物園に在職された石橋氏ら関係各位に深く感謝します。今後は、効果的な温暖化対策のひとつとしていくため、データ解析や精度向上等を図ることをはじめ、連携して取り組んでいる大学や自治体等とともに、温暖化影響の指標設定や可視化方策、市民参加型モニタリングの実用化等に向けた検討を行ってまいります。