

## (2) 富山県における地球温暖化の影響に関する調査研究

### —生物季節の変化—

初鹿宏壮 小林史明 島田博之

1971年から2016年までに気象庁の生物季節観測情報から、30年以上の観測記録がある観測種目を対象に、記録された観測日の経年変化（トレンド）の解析を実施した。1/3以上の種目で有意な変化傾向があり、それらの多くは温暖化に伴う気温上昇と整合的であった。

#### 1 はじめに

生物季節とは動植物の状態が季節によって変化する現象を観測したものであり、気象や気候の影響により、植物の発芽、開花、満開、紅（黄）葉、落葉、動物の初見または初鳴が最初に確認できた日（観測日）の変化を見ることができる。当センターでは、サクラの開花及びカエデの紅葉について、温暖化と矛盾しない変化傾向があることを報告しており<sup>1</sup>、本県が作成した啓発資料にもこれらの2種目の生物季節が活用されている。本報告では、更に環境教育の題材として生物季節の活用を図るため、気象庁の観測資料から可能な限り多くの動植物の観

測情報を収集及び整理し、それらの変化傾向を解析した。

#### 2 データと解析

気象庁の生物季節観測累年値<sup>2</sup>及び富山地方気象台の生物季節観測資料<sup>3</sup>には、サクラの開花やツバメの初見などの各種目が表1に示すとおり66種掲載されている。このうち2000年代に入って観測が存在する種目は56種、さらに30年以上の観測をしているものは49種ある。

観測が継続的に行われている期間（1971年から2016年までの46年間）について各種目の観測日分布を確認したところ、その

表1 富山地方気象台の生物季節観測一覧（1971年以降に観測があるもの）

季節：種	種目 *（）内は1971年以降に30年以上の観測記録がなく本報告で解析しない種目
春：36種 ※解析はうち24種	開花：タンポポ、サクラ、ヤマツツジ、ノダフジ、リンゴ、カキ、（キリ）、シロツメクサ、（スミレ）、チューリップ、ナシ、ナノハナ、（ノアザミ）、モモ、ヤマブキ 発芽：イチョウ、（カラマツ）、クワ、シダレヤナギ、シバ、（チャ） 満開：サクラ 初見：ツバメ、モンシロチョウ、キアゲハ、（トノサマガエル）、（アオダイショウ）、（カナヘビ）、（コウモリ）、（シマヘビ）、（セグロアシナガバチ）、ニホンアマガエル 初鳴：ヒバリ、ウグイス、カッコウ、（ハルゼミ）
夏：14種 ※解析はうち11種	開花：アジサイ、サルスベリ、キキョウ、（クリ）、（ヤマユリ） 初見：シオカラトンボ、ホタル 初鳴：アブラゼミ、ヒグラシ、ミンミンゼミ、エンマコオロギ、（キリギリス）、ツクツクボウシ、ニイニイゼミ
秋：13種 ※解析はうち11種	開花：ヤマハギ、ススキ、サザンカ、ヒガンバナ 黄・紅葉：イチョウ、カエデ 落葉：イチョウ、カエデ、クワ、（サクラ） 初見：アキアカネ、（マガン） 初鳴：モズ
冬3種	開花：スイセン、ウメ、ツバキ

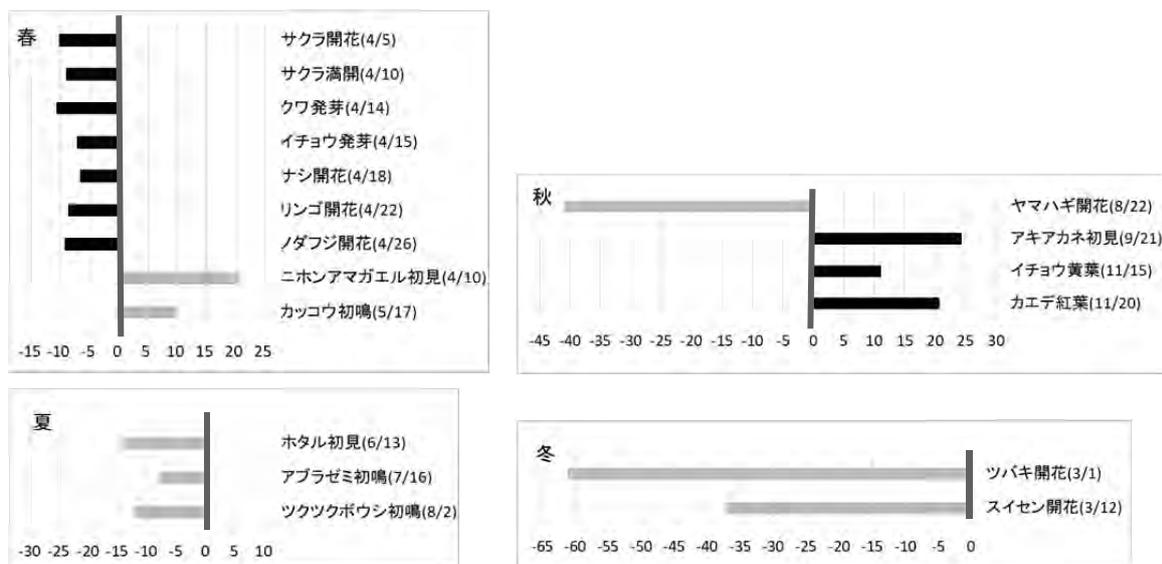


図1 生物季節の50年変化率（日/50年）

(注) 負は早まり、正は遅れを表す。なお、種目の後の括弧書きの月日は富山地方気象台における観測日の平年値を示す。

変動は正規分布に従うものではなかった。そのため、変化傾向の解析を行うにあたり、ノンパラメトリックの検定方法を採用した。すなわち、Mann Kendall の順位検定により、棄却率1%で変化が有意な種目について、Senn のトレンド解析により50年変化率(日/50年)を求めた。

### 3 結果と考察

トレンド解析の結果を図1に示す。

有意な変化が解析できた種目は49種の種目のうち18種(早まり13種、遅れ5種)あり、割合は37%であった。季節別にみると、春は9種、夏は3種、秋は4種、冬は2種であった。なお、春に多くの種目で有意な変化をしているが、比率では、春の観測種目の38%(早まり7種、遅れ2種)、夏の観測種目の27%(早まり3種)、秋の観測種目の36%(早まり1種、遅れ3種)、冬の観測種目の67%(早まり2種)となってお

り、季節間の差異があるとまでは言えない。

有意な変化を示した18種目のうち、図1で濃色の棒グラフで表した種目、すなわち春の7種目(サクラ開花、サクラ満開、クワ発芽、イチヨウ発芽、ナシ開花、リンゴ開花、ノダフジ開花)及び秋の3種目(アキアカネ初見、イチヨウ黄葉、カエデ紅葉)については、気温上昇による影響が考えられ、県民に示した場合に、温暖化が身近な自然に影響を与えている事例として理解しやすい。特にナシやリンゴなど、本県の農業に関連する種目についても変化が表れており、産業への温暖化影響について考える材料としても活用ができる。

一方で残りの8種目について見ると、春のニホンアマガエル初見とカッコウ初鳴は、10~20日の遅れが見られ、他の1~2週間の早期化を示した春の種目と変化傾向が異なった。

夏の3種目については、全て早期化を示

したが、アブラゼミのように土中で数年間の幼虫生活を経るものもあり、生活史への温暖化の影響について単純な解釈は難しい。これらについては、いずれも動物季節であり、標本木の固定されている植物季節と比べて等質な観測が難しいことにも注意が必要である。

秋のヤマハギ開花については、約2週間の遅れを示した他の秋の3種目と異なり早期化が見られた。ヤマハギの開花は、8月中旬から9月に記録されることが多かったが、近年は7月にも観測されるようになり、50年で3週間以上も早まっている。この早期化は多くの都道府県においても同様な変化となっており、その季節の気温以外にも変化をもたらす要因があると推測できる。

冬の2種目については、他の季節と比べて特に大きな変化傾向があることが確認できた。ツバキ及びスイセンの開花は、観測の平年値が3月上旬であり、春先に開花が記録される。近年は、大幅に早まる年が見られることから、初冬の寒気の後に春のような暖かい陽気に遭遇したことにより、大きな変化が現れたと考えられる。このうちツバキの開花については周辺県と類似した結果となっている。また、スイセンの開花も、全国的には傾向がばらつくものの、北陸3県及び新潟県でほぼ35~40日程度の早まりとなっており、北陸地域に共通する気候変化の影響を受けた結果であると推察できる。これらの植物の生物季節の春先から厳冬期への飛躍は、温暖化の影響を説明する材料として活用するには、聴講者に対し、上記のような説明をする必要がある。

## 4 まとめ

本県で見られる動植物の生物季節の変化傾向を明らかにした。生物季節観測日のトレンド解析により、サクラやカエデ以外にも、春の種目に早まり、夏の種目に早まり、秋の種目に遅れ、冬の種目に早まりが表れていることが確認できた。特に春に早まりを見せた種目と秋に遅れを見せた種目については、温暖化の影響に関する環境教育での活用に適していると思われる。なお、温暖化により想像される変化と異なる傾向を示す項目については、その変化傾向の要因まで見極めるためには、気候の変化のほか、植物の特性、さらには周辺の環境変化等も含めた解析が必要である。

## 5 成果の活用

当センターウェブページへの掲載や、環境教育教材への提供を通じて、活用を進めていく。また、変化の要因が明らかである種目については、機会を捉え、将来の変化予測計算を実施し、更なる環境教育に役立てることを検討したい。また、将来的に、適応策の検討に活用できれば、生物季節を継続的に整理していく意義がより重要となると考えている。

## 参考文献

- 1) 初鹿ら：富山県における地球温暖化に関する調査研究(概要)，富山県環境科学センター年報，**35**，76-77，2007
- 2) 気象庁：生物季節観測累年値，気象業務支援センター
- 3) 富山地方气象台：http://www.jma-net.go.jp/toyama/seibutu/