

# 生物季節観測データの相互相関解析

日本気象予報士会 東北支部 2026 年 2 月例会

No.3682 岩渕 巧

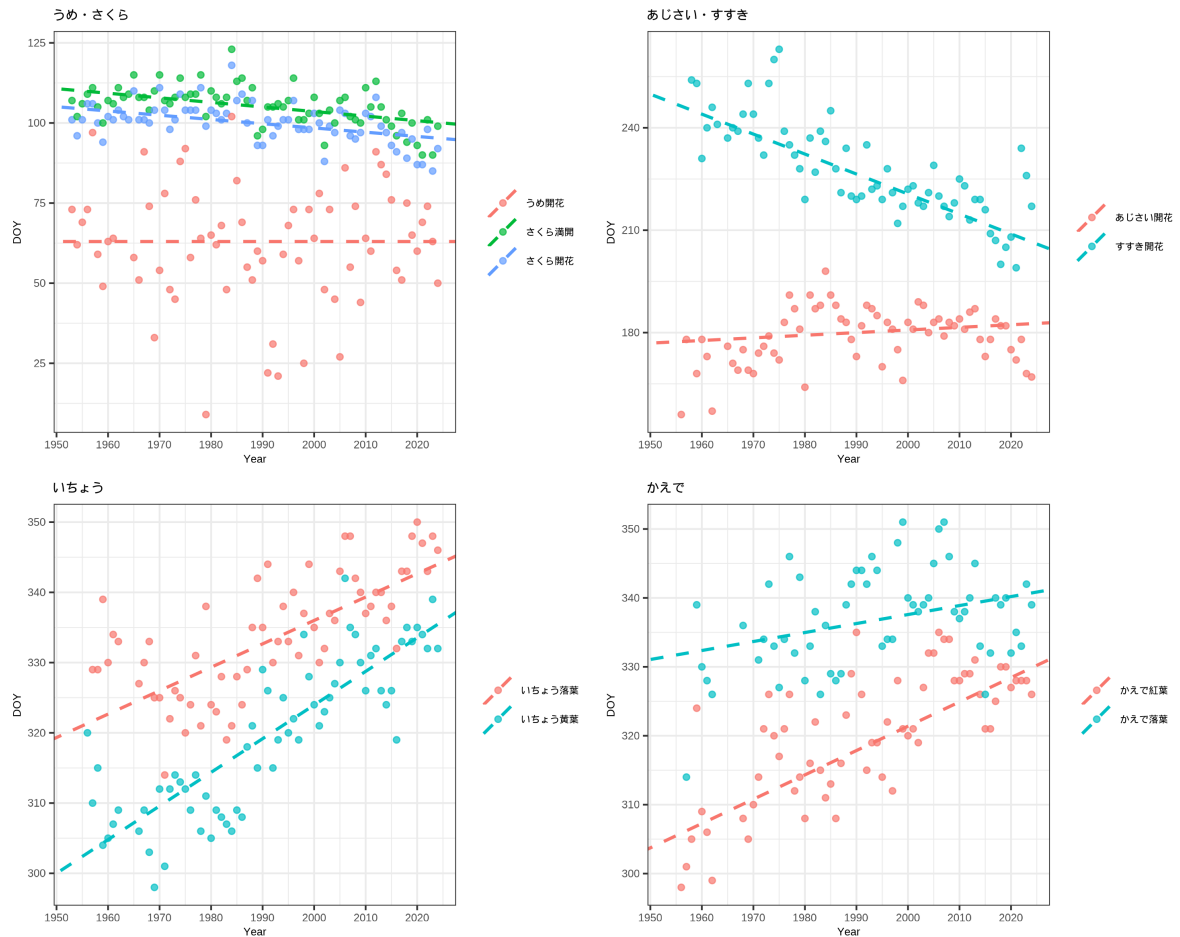
2026-02-07

## データ概要

- 元データ: 仙台 における生物季節観測データ および月平均気温から算出した季節平均値
- 「さくら開花」などは年の初め(1 月 1 日)から数えて何日目(Days of Year)で表現
- spring:3～5 月、summer:6～8 月、autumn:9～11 月、winter:12～2 月 の平均気温
- 下表は表の抜粋

年	さくら開花	すすき開花	いちよう黄葉	spring	autumn	winter
1953	101	NA	NA	9.4	13.5	2.7
1954	96	NA	NA	10.0	14.5	2.1
1955	101	NA	NA	9.8	14.0	1.9
1956	106	NA	320	9.5	14.4	1.1
1957	106	NA	310	9.1	14.2	2.7
1958	100	254	315	9.4	13.6	3.3
1959	94	253	304	10.9	15.0	2.3
1960	102	231	305	9.6	14.8	1.3
1961	101	240	307	10.7	15.7	2.4
1962	104	246	309	9.9	14.4	2.0
1963	102	241	NA	10.1	13.9	2.4
1964	101	NA	NA	10.0	13.6	2.2

## 生物季節観測(時系列、仙台)



## 考察

- うめ開花はばらつきが大きい
- さくら開花・満開は共に早まっている
- あじさい開花は遅くなる傾向、すすき開花は明瞭に早まっている
- いちょう、かえで共に黄葉／紅葉、落葉共に早まっている
- 観測項目同士、観測項目と各季節、あるいは各季節間の相関はどうなっているか？

## Spearman 検定

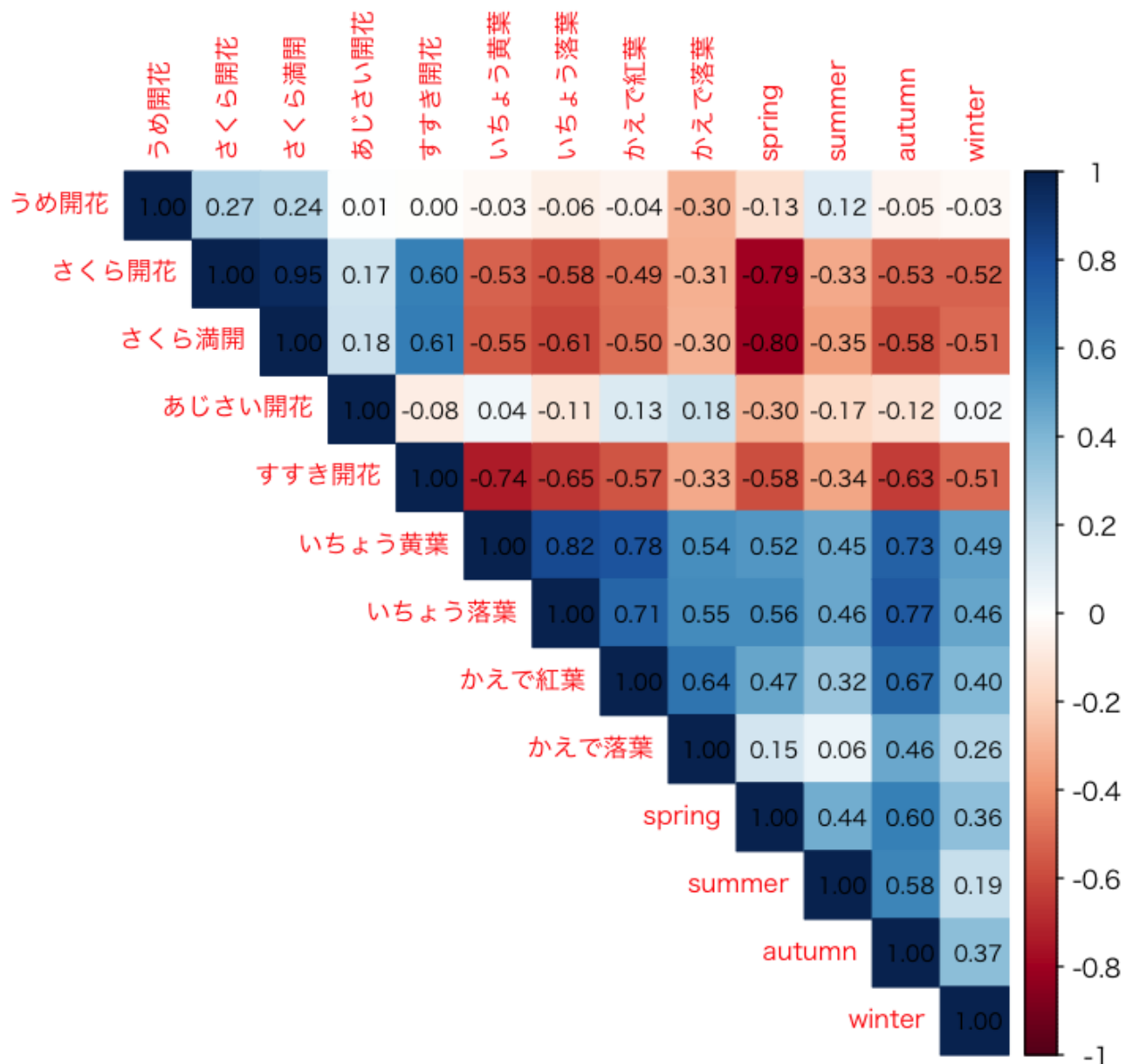
- データを順位(rank)に変換してから計算する相関検定
- 2つの変数が単調な関係にあるかどうかを調べる
- 外れ値に強く、正規分布である必要がない
- データ数  $n$ 、各データペアの順位の差を  $d_i$  とすると、

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

\* Spearman による相関係数を先ほどのデータに適用した結果を示す

---

## Spearmanによる相関係数



### 考察

- 同種・同じ季節の現象は強い正相関

- 春の現象と夏以降の高温は強い負相関
  - 秋の現象と夏～秋の高温は強い正相関
  - 生物季節どうしの関係(左上ブロック)
    - 春の生物季節
      - \* さくら開花～さくら満開：0.95、うめ開花～さくら開花：0.27
      - \* 同一種内(開花→満開)は極めて高相関
      - \* 異種でも春イベント間は正相関だが、ばらつきはある(うめとさくら)
    - 秋の生物季節
      - \* いちよう黄葉～いちよう落葉：0.82、いちよう黄葉～かえで紅葉：0.78
      - \* 秋イベントは 春よりも相関が全体に高め - 春 ↔ 秋の生物季節(負相関) - さくら開花 ↔ いちよう黄葉：- 0.53、すすき開花 ↔ いちよう黄葉：- 0.74
      - \* 春が早い年ほど、秋は遅れる
      - \* 季節の引き伸ばし(春の前倒し+秋の後ろ倒し) を明確に示唆
      - \* 「夏が長くなっている感覚」と一致
- 

- 生物季節 × 季節平均気温(右側ブロック)
    - 春イベント × 気温
      - \* さくら開花 × spring：- 0.79、さくら開花 × summer：- 0.33
      - \* 春が暖かい年ほど DOY が小さい(=早い)
      - \* 特に spring 気温が支配的
    - 秋イベント × 気温
      - \* いちよう黄葉 × autumn：+0.73、いちよう落葉 × autumn：+0.77
      - \* 秋が暖かいほど 黄葉・落葉が遅れる
      - \* 秋イベントは autumn 気温に最も敏感
  - すずき開花の特徴
    - すずき開花 × summer：- 0.58
    - すずき開花 × autumn：- 0.63
    - 夏～秋が高温な年ほど すずきは早く咲く
    - 単純な「秋イベント」ではないことを示唆
  - 季節平均気温どうし(右下)
    - spring-summer：0.44
    - summer-autumn：0.58
    - autumn-winter：0.37
    - 季節間には連続性はあるが、完全ではない
    - 各季節を独立変数として扱う妥当性が確認できる
-

- 今後の方針
  - Spearman 相関なので
    - \* 単調関係は捉えているが因果ではない
    - \* 長期トレンド(温暖化)を含む可能性
    - \* 長期トレンド除去後の相関を検討する必要