

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

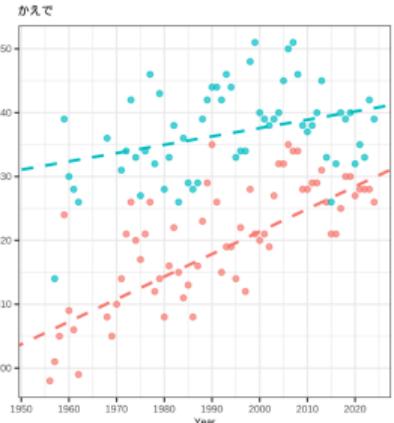
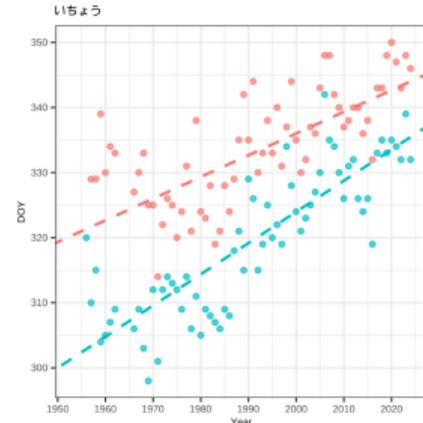
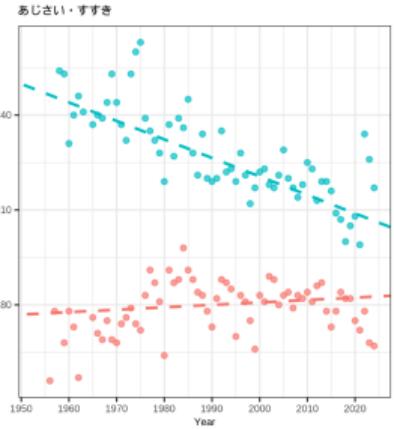
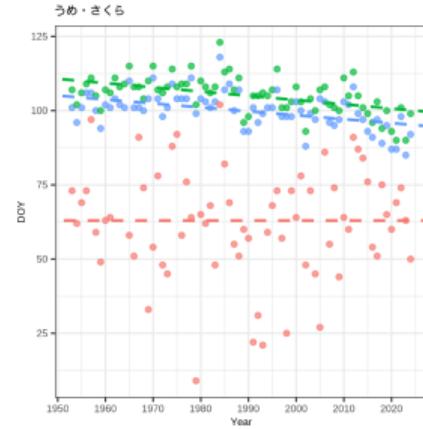
2026-02-07

検討内容

- ▶ 生物季節観測(特に、かえで やいちょう)が「秋が短くなった」ことを表現できている ⇒ 深掘りしてみたい
- ▶ 使ったデータ: 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
- ▶ 生物季節観測は年の初め(1月1日)から数えて何日目(Days of Year)で表現した
- ▶ 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 | いちょう黄葉 | 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 |

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？

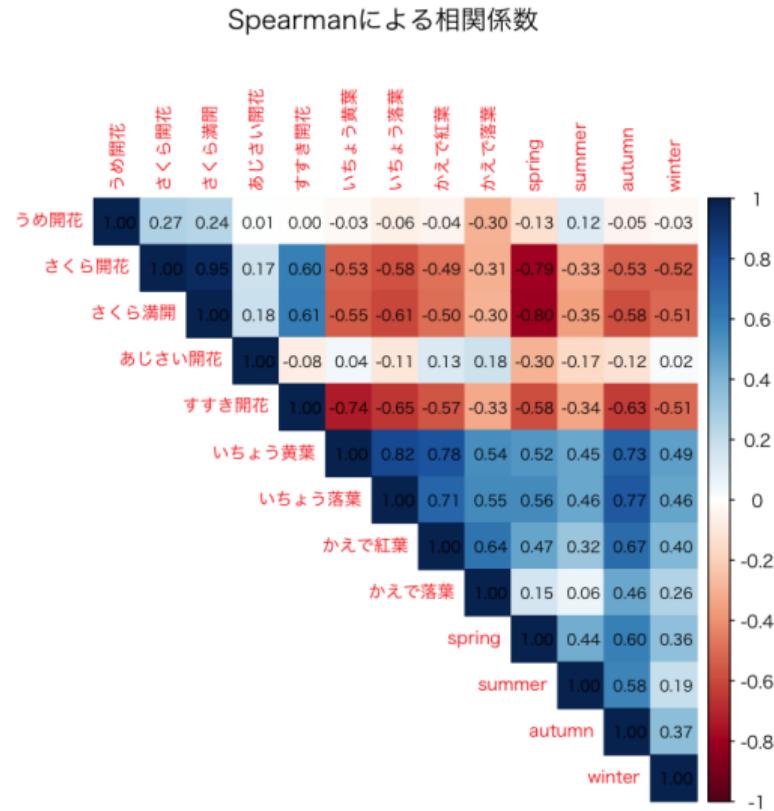
Spearman検定

- ▶ データを順位(runk)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

相関ヒートマップ(Spearman)



- ▶ 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

- ▶ いちょう黄葉～いちょう落葉 : 0.82、いちょう黄葉～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 ~ いちょう黄葉 : - 0.53、すすき開花 ~ いちょう黄葉 : - 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

- ▶ いちょう黄葉 × autumn :+0.73、いちょう落葉 × 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

すすき開花の特徴

- ▶ すすき開花 × summer :- 0.58、すすき開花 × autumn :- 0.63
- ▶ 夏～秋が高温な年ほど すすきは早く咲く
- ▶ 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ことに注意が必要
 - ▶ 長期トレンド(温暖化)を含む可能性がある
 - ▶ 長期トレンド除去後の相関を検討する必要がある
- ▶ かえで や いちょう が「何を感じているのか」を突き止めたい