桜の開花予想・満開予想
-2021 年シーズンの精度検証-

2022 年 1 月 13 日

日本気象株式会社は、北海道から鹿児島まで全国約 1000 か所の桜の名所、及び各都市のソメイヨシノについて、2021 年 1 月 14 日から 4 月 22 日までの全 13 回に渡って 2021 年シーズンの桜の開花予想・満開予想の発表を行いました。予想技術の向上のため開花傾向と予想精度について検証しました。

2021 年シーズンは、厳冬・暖春で全国的に平年よりかなり早い開花となりました。気象庁標本木での開花予想の誤差は、1 月から 2 月前半の発表では第 1 回が 9.9 日、第 2 回が 8.1 日、第 3 回は 7.8 日でしたが、2 月後半以降は改善していき、開花ラッシュ直前の第 7 回の発表では誤差 3.0 日で予想できていました。

また 2021 年は 10 年に一度の平年値の更新年だったため、桜の開花日について旧平年値(1981～2010 年版)と新平年値(1991～2020 年版)の比較を行いました。その結果、新平年値では旧平年値と比べて全国的に開花時期が早くなっていることが分かりました。

目次

1　2021 年シーズンの気温・開花傾向 2
1.1　気温傾向 2
1.2　開花傾向 3
2　精度検証 4
2.1　主要都市の予想精度 4
2.2　全地点の予想精度 5
2.3　過去 3 シーズン(2018～2020 年)との精度比較 7
3　平年値の更新 8
3.1　平年値とは？ 8
3.2　新旧平年値の比較 8
3.3　気温上昇の開花時期への影響 9
4　まとめと今後の課題 9

1　2021 年シーズンの気温・開花傾向

1.1　気温傾向

北・東・西日本の 2020 年 9 月から 2021 年 4 月にかけての気温の平年差を図 1　に示します。気温の平年値は最新の値（1991～2020 年版)を使用しています。

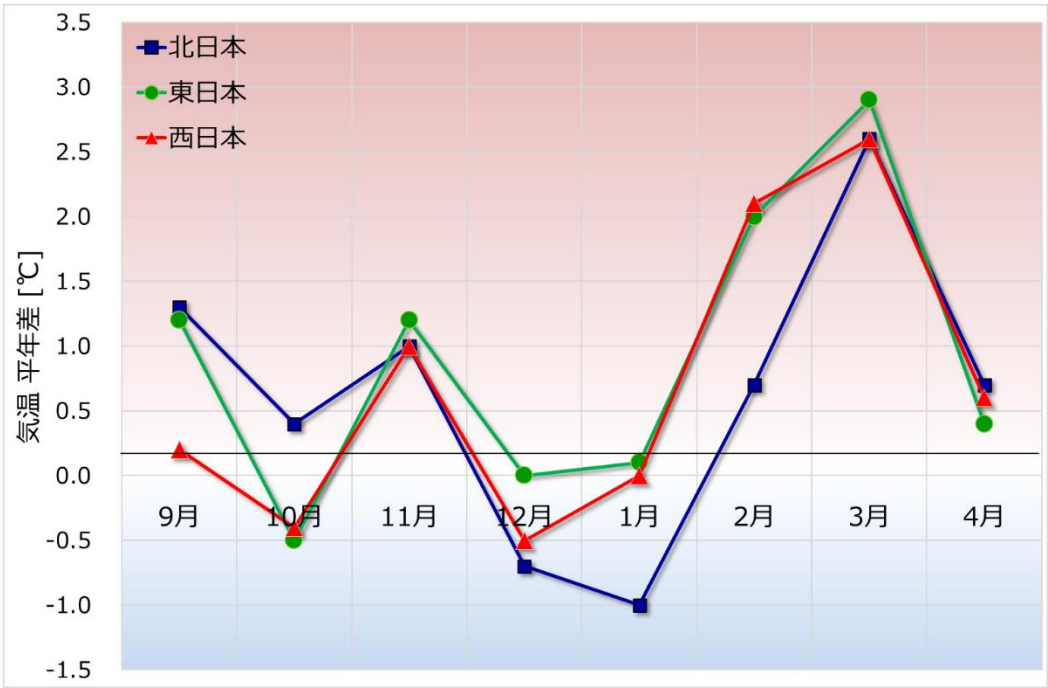

図 1. 2020 年 9 月から 2021 年 4 月にかけての月別気温平年差

◆気温が高かった 9 月と 11 月を除いて、
　秋から冬にかけては平年並みか平年より低めの気温だった。
◆春先は 2 月から 3 月にかけて平年よりかなり高い気温だった。

秋から冬にかけては、9 月と 11 月は平年より気温が高かったものの、10 月と 12 月から 1 月にかけては全国的に平年並みか平年より低めの気温傾向でした。2 月は東日本と西日本で、3 月は全国的に気温が平年よりかなり高い状態となりました。4 月は全国的に平年より高めの気温傾向でした。

1.2　開花傾向

気象庁標本木全 48 地点(ソメイヨシノに限る)の 2021 年シーズンの開花傾向を**表 1** に示します。桜の開花日の平年値は最新の値 (1991～2020 年版)を使用しています。

		かなり早い 平年より 7 日以上早い	早い 平年より 3~6 日早い	並 平年との差が 2 日以内	遅い 平年より 3~6 日遅い	かなり遅い 平年より 7 日以上遅い	計
北日本	北海道	3	—	—	—	—	3
	東北	6	—	—	—	—	6
東日本	関東甲信	9	—	—	—	—	9
	北陸	4	—	—	—	—	4
	東海	3	1	—	—	—	4
西日本	近畿	4	2	—	—	—	6
	中国	5	—	—	—	—	5
	四国	3	1	—	—	—	4
	九州	5	2	—	—	—	7
計		42	6	0	0	0	48

表 1. 気象庁標本木の開花傾向毎の地点数

◆冬の寒さに加え、春先の気温の高さも重なり
全国的にかなり早い開花傾向に

北日本では平年よりかなり早く、東日本・西日本では平年より早いか、かなり早い開花傾向でした。2021 年シーズンは 12 月以降の平年よりも厳しい寒さによる休眠打破の早まりと、休眠打破後の春先の高温による生長の早まりが重なったため、開花時期は平年より大幅に早くなりました。

2　精度検証

2.1　主要都市の予想精度

第 1 回から第 12 回までの全国主要都市の開花予想の誤差を**表 2** に示します。桜の開花日の平年値は最新の値（1991～2020 年版)を使用しています。

都市名	開花日 ()内は平年差	開花傾向	第1回 1/14	第2回 1/28	第3回 2/12	第4回 2/18	第5回 2/25	第6回 3/4	第7回 3/11	第8回 3/18	第9回 3/25	第10回 4/1	第11回 4/8	第12回 4/15
			誤差 (－は実際よりも早く、符号無しは実際よりも遅く予想したことを示す)											
札幌	4/22(-9)	かなり早い	11	12	12	11	11	10	9	8	6	2	1	0
仙台	3/28(-11)	かなり早い	14	14	13	11	9	6	6	4	4			
東京	3/14(-10)	かなり早い	9	7	6	2	1	1	1					
名古屋	3/17(-7)	かなり早い	7	3	4	0	-1	-1	-1					
京都	3/16(-10)	かなり早い	11	7	7	2	1	1	1					
大阪	3/19(-8)	かなり早い	9	6	6	2	1	1	1	1				
福岡	3/12(-10)	かなり早い	11	9	9	5	3	3	3					
鹿児島	3/17(-9)	かなり早い	8	13	14	15	14	14	14					

表 2.　主要都市の開花予想誤差

◆全国的に予想序盤(1 月から 2 月前半にかけて)では誤差が大きかったものの、開花直前の発表では鹿児島を除き、誤差 0～4 日以内で予想できていた。
◆鹿児島では開花直前の発表でも誤差が 14 日と厳しい結果になった。

北日本では、札幌は第 1～8 回での誤差が 7 日以上だったものの、開花が近づいた 4 月の発表(第 10～12 回)では誤差 2 日以内で予想できていました。仙台は第 1～4 回では誤差が 10 日以上と大きく、それ以降は次第に改善されていき、開花直前の第 9 回では誤差 4 日となりました。

東日本では、東京は第 1～3 回では誤差 6 日以上でしたが、開花が 1 ヶ月先に迫った 2 月中旬以降の発表では誤差 2 日以内で予想できていました。名古屋は第 1～3 回では誤差が 3 日以上でしたが、第 4 回以降は誤差－1～0 日で予想できていました。

西日本では、京都では第 1～3 回では誤差 7 日以上でしたが、第 4 回では誤差 2 日、第 5 回以降は誤差 1 日以内で予想できていました。大阪では、第 1～3 回では誤差が 6 日以上でしたが、第 4 回では誤差 2 日、第 5 回以降は誤差 1 日以内で予想できていました。福岡で第 1～3 回では誤差 9 日以上でしたが、第 4 回では誤差 5 日、第 5 回以降

は誤差 3 日で予想できていました。鹿児島では第 1 回で誤差 8 日でしたが、第 2 回以降では誤差 13～15 日と厳しい結果になりました。

各主要都市の開花直前の発表での誤差は、札幌では誤差無し、東京・京都・大阪では 1 日、名古屋では－1 日、福岡では 3 日、仙台で 4 日、鹿児島で 14 日という結果でした。

2.2　全地点の予想精度

第 1 回発表(1 月 14 日)から開花ラッシュ直前の第 7 回発表（3 月 11 日)までの誤差[1]の推移を、**図 2** (気象庁標本木)および **図 3** (桜の名所)に示します。

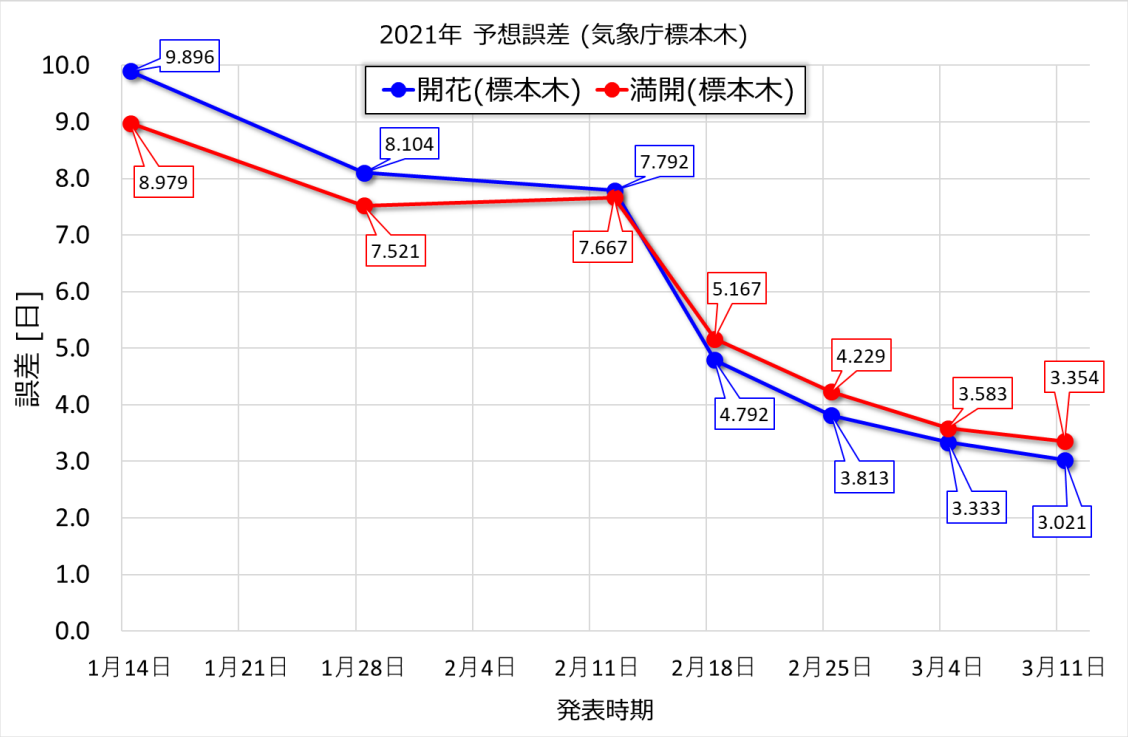

図 2. 気象庁標本木(48 地点)の予想誤差

---

[1] 本資料では精度の指標として、**平均絶対誤差**（**M**ean **A**bsolute **E**rror）を用いています。
平均絶対誤差は、各地点の予測誤差の絶対値の合計を全地点数で割ったもので、以下の式で表されます。

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|F_i - A_i|$$

(F_i:予測日、A_i:観測日、n:全地点数)

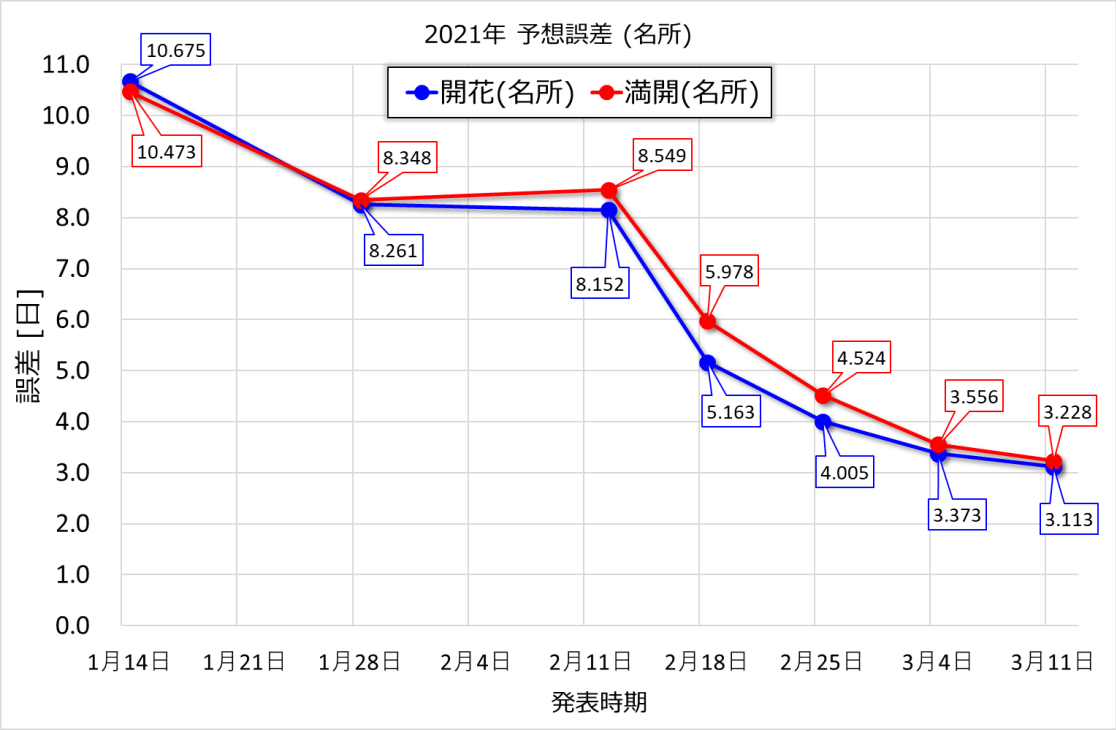

図 3　桜の名所(約 800 地点)の予想精度

◆予想序盤(1 月～2 月前半)では、開花予想誤差が気象庁標本木で 7.8～9.9 日程度、桜の名所では 8.3～10.7 日程度だった

◆2 月後半以降の発表では次第に精度が改善し、開花ラッシュ直前の第 7 回では開花予想誤差は気象庁標本木で 3.0 日、桜の名所で 3.1 日だった

気象庁標本木の開花予想誤差は、第 1 回で 9.9 日、第 2 回で 8.1 日、第 3 回では 7.8 日と予想序盤では誤差が 1 週間以上ありましたが、第 4 回では 4.8 日となり、それ以降は開花が近づくにつれて精度が改善していき、開花ラッシュ直前の第 7 回では 3.0 日となりました。

気象庁標本木の満開予想誤差は、第 1 回で 8.9 日、第 2 回で 7.5 日、第 3 回では 7.7 日と開花予想と同様に予想序盤は誤差が 1 週間以上という結果でしたが、第 4 回以降は精度が改善していき、開花ラッシュ直前の第 7 回では 3.4 日となりました。

名所についても概ね同様の傾向で、開花ラッシュが始まる直前の第 7 回では開花予想誤差が 3.1 日、満開予想誤差が 3.2 日となりました。

2.3　過去 3 シーズン(2018～2020 年)との精度比較

図 4 に 2018～2021 年の気象庁標本木の開花予想精度を示します。

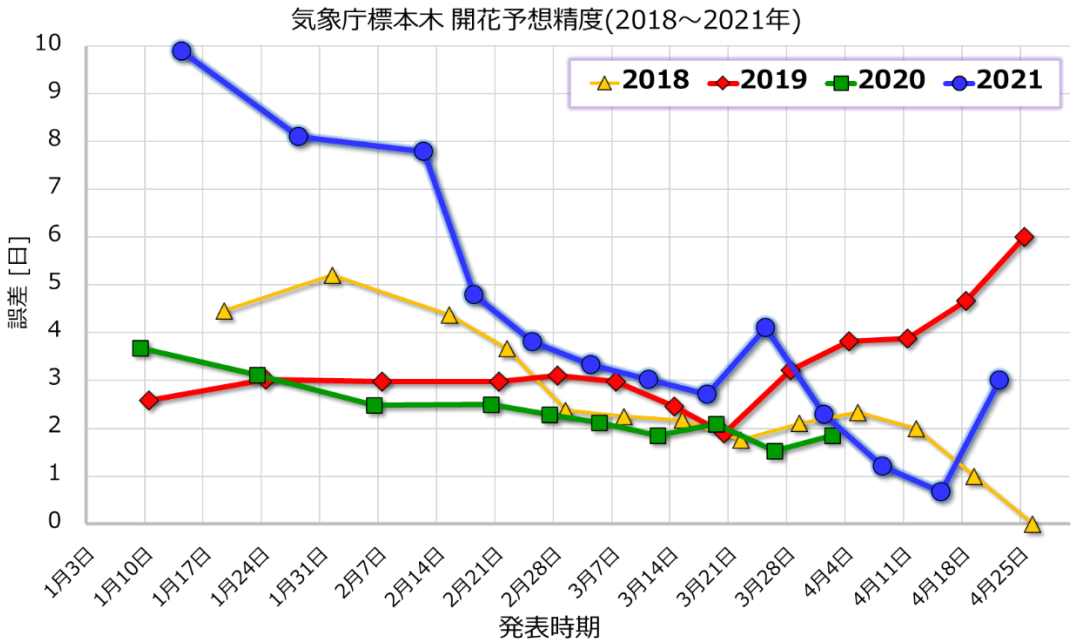

図 4. 気象庁標本木の開花予想精度(2018～2021 年)

◆1 月～2 月前半は、過去 3 シーズンと比べて誤差が大きかった
◆開花ラッシュ直前の誤差は **3 日**程度と、過去 3 シーズンと比べやや劣る結果に

2021 年シーズンは、第 1 回発表では誤差 9.9 日と、誤差 3～5 日程度だった過去 3 シーズンと比べると精度が劣る結果となりました。2 月後半以降は精度が改善していき 2021 年シーズンの開花ラッシュ直前の誤差は 3 日程度となりました。

2021 年シーズンは 2 月から 3 月にかけて気温が平年よりかなり高くなった影響で、全国的に記録的な早さの開花となりました。1 月から 2 月前半の時点で、この 2 月から 3 月にかけての極端な高温傾向を予想することが難しかったことが予想序盤の誤差の大きさに繋がりました。

3　平年値の更新

3.1　平年値とは？

平年値は、その時々の気象（気温、降水量、日照時間等）や天候（冷夏、暖冬、少雨、多雨等）の評価基準として、また、その地点の気候を表す値として用いられるもので、気象庁が作成しています。平年値は、西暦年の 1 の位が 1 の年から続く 30 年間のデータを平均したもので、10 年ごとに更新されます。

2021 年は平年値の更新年に当たり、これまで使用されてきた 1981～2010 年の期間のデータを元に作成された平年値から 1991～2020 年のものへ切り替えが行われました。この更新に伴い、生物季節観測の一つである桜の開花日・満開日についても新しい平年値への更新が行われました。

3.2　新旧平年値の比較

図 5 は、桜(ソメイヨシノ)の開花日の新旧平年値を比較したもので、値が大きいほど旧平年値と比べ新平年値で開花時期が早まったことを示しています。図 5 を見ると全ての地点で旧平年値と比べて開花時期は変化なし、または早まっていることが分かります。開花時期に変化が無かったのは徳島、高知、佐賀、大分、鹿児島の 5 地点のみで、残りの 43 地点では、旧平年値と比べて新平年値の開花時期が早まっていることが分かります。

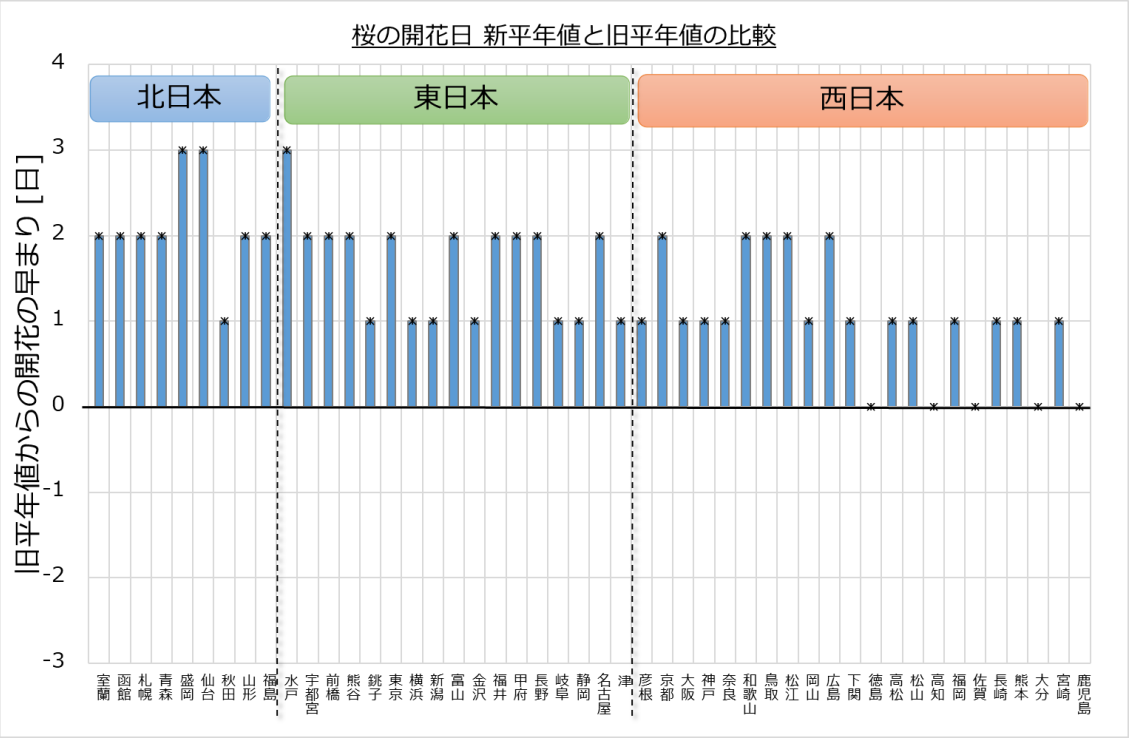

図 5. 桜の開花日 新平年値と旧平年値の比較

3.3　気温上昇の開花時期への影響

新平年値で見られた全国的な開花時期の早まりは、地球温暖化や気象庁標本木の周辺環境の都市化等による気温の上昇が影響していると考えられます。気温の上昇による桜の開花時期への影響は、

・秋から冬にかけて覚醒・休眠打破が遅れることで、開花時期が遅れる

・冬から春先にかけて生長が早まることで、開花時期が早まる

という 2 つがあります。新平年値で開花が早まった地点は、後者の生長の早まりによる影響が大きかったと考えられます。一方で、新平年値と旧平年値とで開花時期が変わらなかった 5 地点(徳島、高知、佐賀、大分、鹿児島)は、この 2 つの影響が同程度で相殺しあった結果、開花時期が変わらなかったと考えられます。

今後気温上昇がさらに進行していった場合、秋から冬にかけて休眠打破に必要な低温が不十分となり、それに伴い開花時期も遅れていくことが予想されます。特に鹿児島や高知などの冬でも比較的温暖な地域を中心に開花時期が大幅に遅れる可能性が出てくるため、今後の動向を注視していく必要があります。

4　まとめと今後の課題

2021 年シーズンは、厳冬・暖春により全国的に記録的な早さの開花となりました。2 月から 3 月にかけては極端な高温傾向だったため、開花予想が難しいシーズンでした。特に鹿児島では開花直前の発表でも誤差が大きかったため、予測式で桜のバイオリズムを正確に表現できていない部分があることを露呈しました。2022 年シーズンに向けて、2021 年シーズンで明らかになった予測式の弱点を改善していこうと考えています。

以上