



さくら開花日の 地球温暖化による影響

川上新吾

仙台管区気象台 地球環境・海洋課



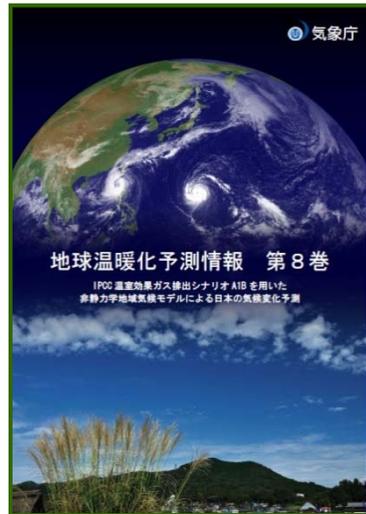
はじめに

- ・地球温暖化予測情報第8巻(気象庁,2013) : 以下、「第8巻」とする
- ・地球温暖化予測情報第9巻(気象庁,2017) : 以下、「第9巻」とする
- ・以下、「さくら」は「そめいよしの」のこととする
- ・平年値及びさくら開花の平年日は1981～2010年の観測値によるもの

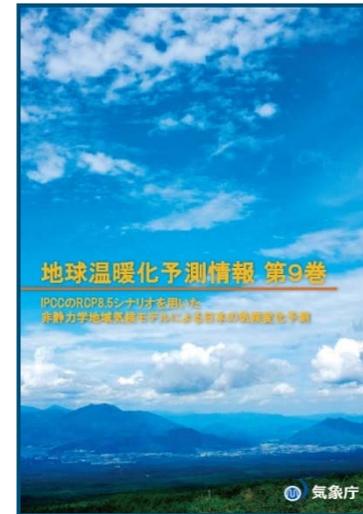
- ★近年は気温上昇により、**さくら開花日が早くなっている**
- ★一方、暖地での暖冬時は休眠打破が遅れ、開花が遅くなることも知られている
- ★本調査では**第8巻と第9巻の予測実験結果**を用いて、**開花モデル**から**将来気候におけるさくら開花日を予測**する



第8巻と第9巻の予測計算の概要



第8巻 2013年公表



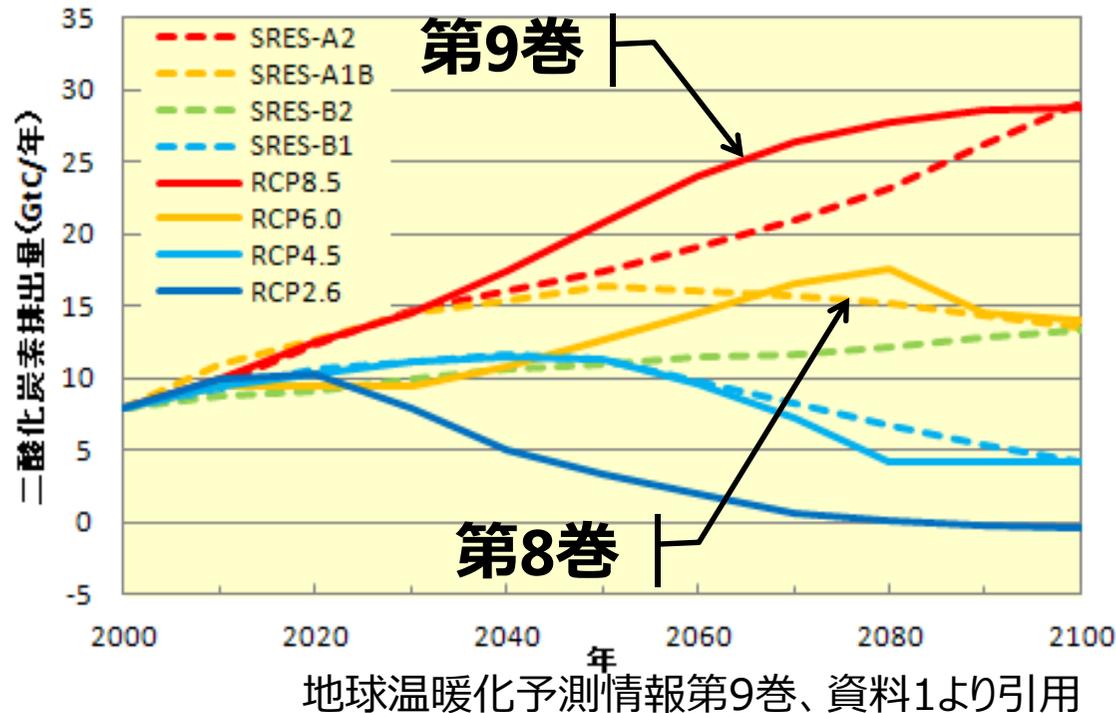
第9巻 2017年公表

- ・水平解像度：5 km
- ・現在気候：1980～1999年の平均値
- ・将来気候：2076～2095年の平均値

**構成等は
基本的には同じ**



温室効果ガス排出シナリオ



温室効果ガス排出量

第9巻 > 第8巻

日本での気温上昇

第9巻 > 第8巻

第9巻 : 約4.5°C

第8巻 : 約3.0°C

RCP8.5シナリオ

予測される気候への影響が最も大きくなることから、
地球温暖化による**影響評価に不可欠なシナリオ**

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル
RCP: Representative Concentration Pathways 代表的濃度経路
SRES: Special Report on Emissions Scenarios IPCCが2000年に公表した特別報告書



データ

日最高気温(日別平年値) → ①

現在気候と将来気候の
半旬別最高気温データの差 → ②

②をSPLINE補間により、日別の現在
気候と将来気候の差を求める → ③

① + ③ :
将来気候における日最高気温(日別)

日最低気温(日別平年値) → ①'

現在気候と将来気候の
半旬別最低気温データの差 → ②'

②'をSPLINE補間により、日別の現在
気候と将来気候の差を求める → ③'

①' + ③' :
将来気候における日最低気温(日別)

正弦-指数モデル

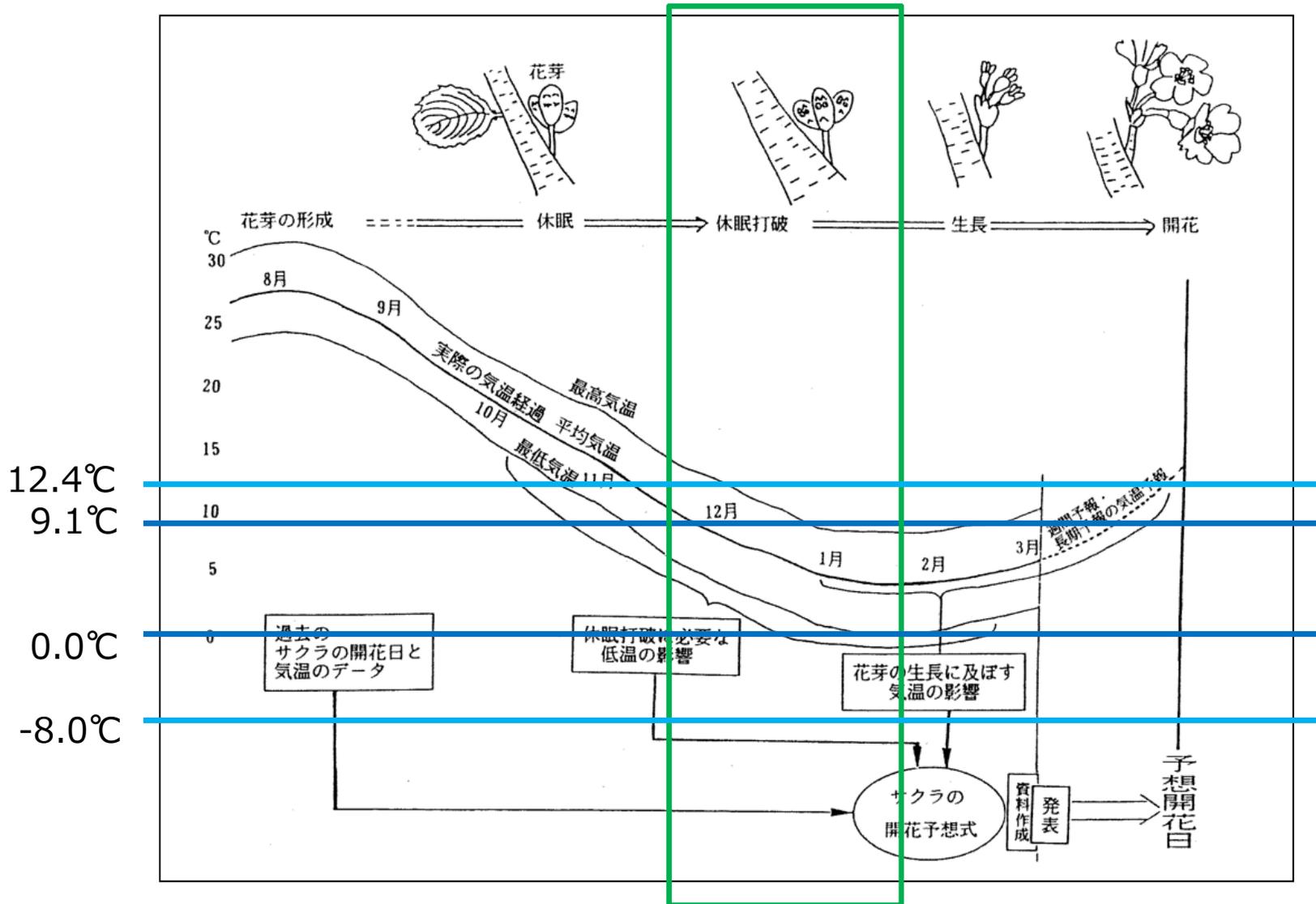
Parton, W.J., and Logan, A., 1981:
A model for diurnal variation in soil and air Temperature.
Agric. Meteorol., 23, 205-216.

時別気温データ

将来気候における半旬別のデータは
振興局、都道府県単位となる領域平均のデータとなることに注意



さくらの開花について



気象庁ホームページ「気象庁解説資料第24号」に加筆



開花モデル① ～チルユニット・DTS～

チルユニット

休眠打破のための温度指標
このモデルの
チルユニット-気温の
対応表

Temperature(°C)	chill-unit
~-8.0	0.0
-8.0~0.0	0.5
0.0~9.1	1.0
9.1~12.4	0.5
12.4~15.9	0.0
15.9~18.0	-0.5
18.0~	-1.0

DTS the number of days transformed to standard temperature

DTSは温度変換日数のこと
ある温度における1日の植物の成長量が、
特定の「標準温度」における成長量に換算すると
何日分に相当するものなのかを比で表した指標

ある温度TでのDTS

$$DTS = \exp\left(\frac{E_a(T - T_S)}{RTT_S}\right)$$

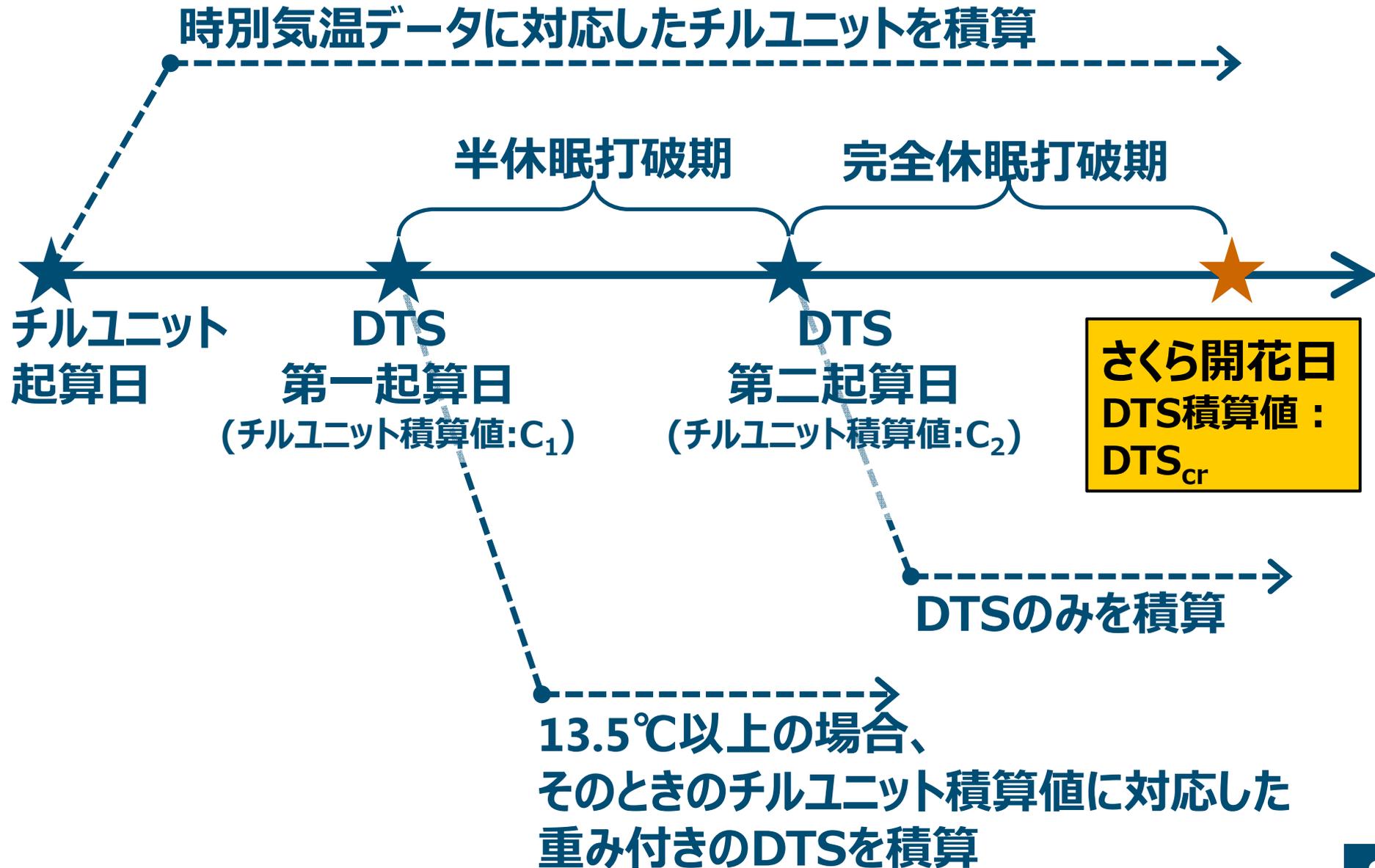
E_a : 温度特性値(J mol⁻¹)

R: モル気体定数(8.314JK⁻¹mol⁻¹)

T_S : 標準温度(この開花モデル: 288.15K(15 °C))



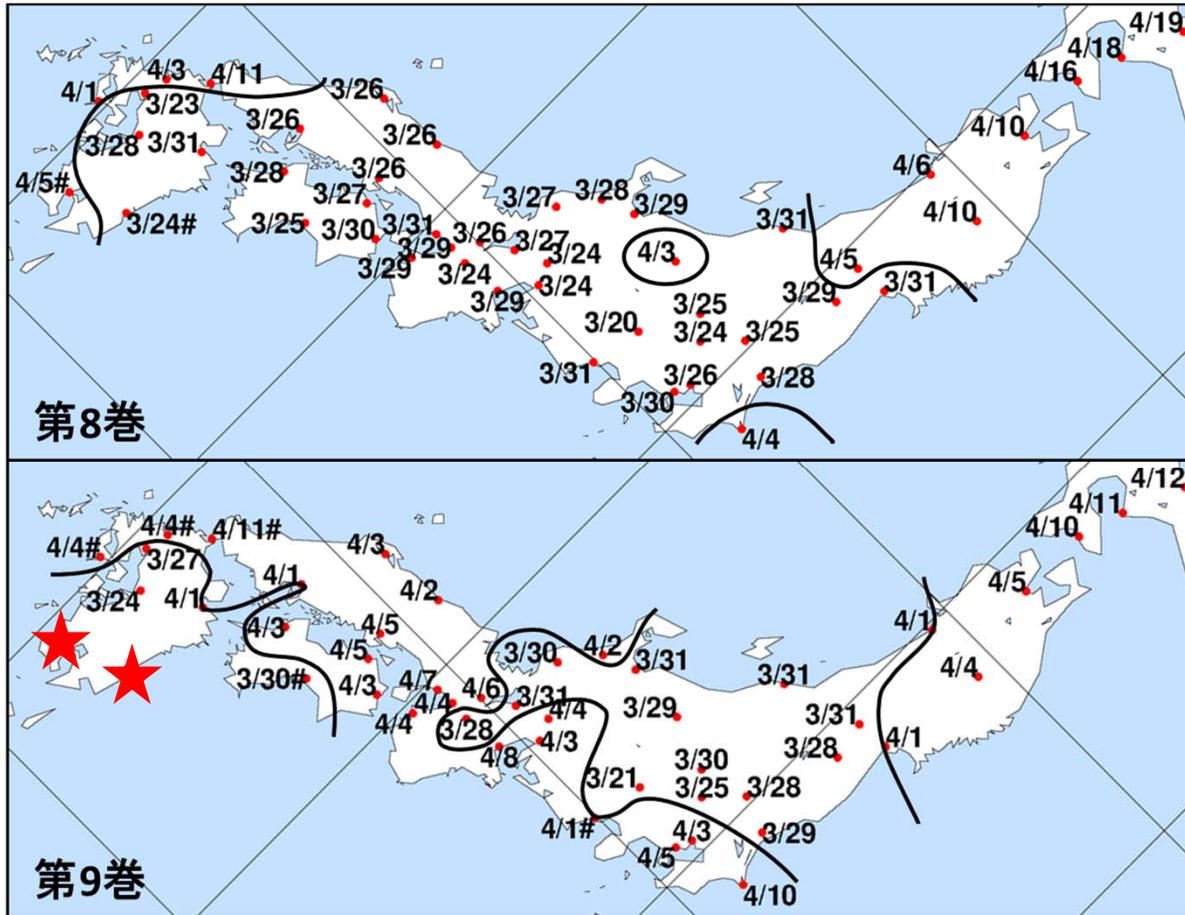
開花モデル② ～概要～





将来気候における開花日の予測①

第8・9巻において予測した開花日



● **北日本**では、東日本・西日本に比べて、**開花日の早まりが顕著**

● 第8巻に比べ**第9巻**では、開花はするが、年によっては満開しない地点が**西日本を中心に増える**

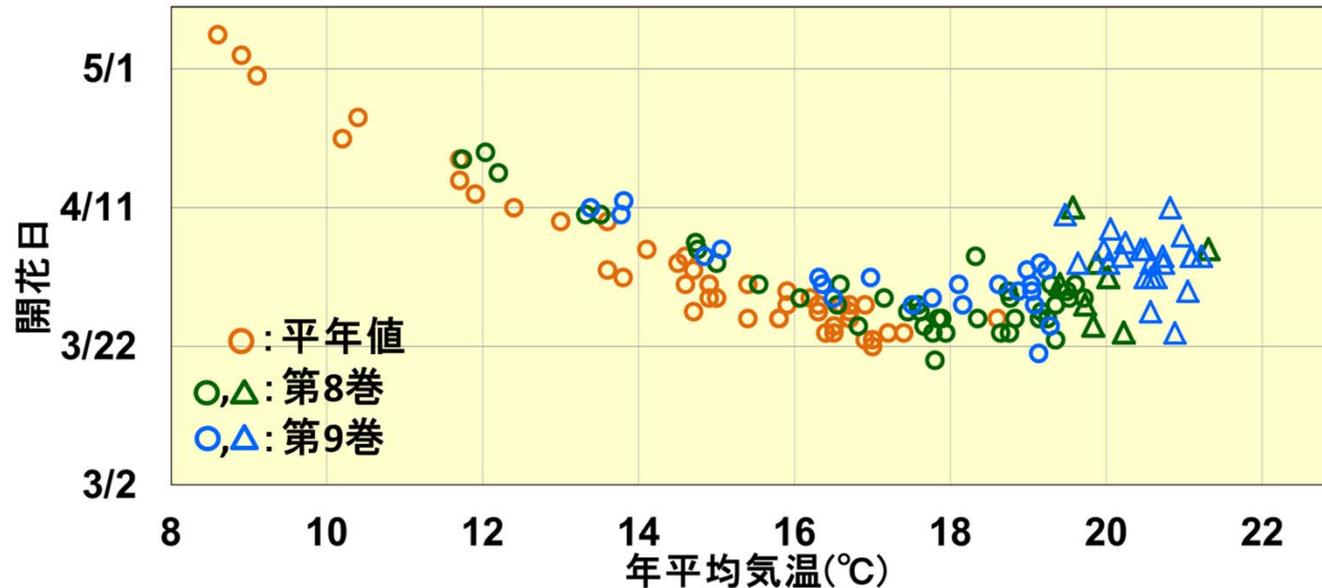
● 第9巻の、鹿児島島と宮崎では**開花しない**

- 実線は4月1日の開花日線
- 『★』は開花しない地点
- 月日の横に付されている『#』は開花するが、年によっては満開しない地点



将来気候における開花日の予測②

平年値及び各巻における年平均気温と開花日の関係



● △はDTS第二起算日が算出されなかった地点

年平均気温が18℃を超える辺りから、開花日は早まらず、バラつきが大きくなり、遅くなる地点もある

- 開花の遅れは、温暖化によって気温が上昇し、**休眠打破が遅れるため**と考えられる
- 年平均気温約19℃～完全休眠打破期が訪れない地点が増加するという予測結果と整合的



まとめ

開花日の再現性

- ★再現日と開花平年日の
全地点RMSE平均は**1.77日**
現在の気候の**開花日**を概ね**再現できた**

将来気候におけるさくら開花日の予測

- ★**北日本**では、他の地域に比べ**開花が早まる傾向**
- ★年平均気温がある程度まで上昇すると、
開花日のバラつきが大きくなり、
開花が開花平年日より遅くなる可能性がある
- ★第9巻は第8巻に比べて、**開花するが、**
年によっては満開しない地点が増加する可能性がある
第9巻では**開花しない地点が出現**する



参考文献

- 気象庁,2013 : 地球温暖化予測情報第8巻
- 気象庁,2017 : 地球温暖化予測情報第9巻
- 気象庁,1996 : 「新しいサクラの開花予想」解説資料第24号
- 青野靖之と小元敬男,1990 : 「チルユニットを用いた温度変換日数によるソメイヨシノの開花日の推定」農業気象,45,243-249.
- 青野靖之と守屋千晶,2003 : 「休眠解除を考慮したソメイヨシノの開花日推定モデルの一般化」農業気象,59,165-177.
- 丸岡知浩と伊藤久徳,2009:「わが国のサクラ(ソメイヨシノ)の開花に対する地球温暖化の影響」農業気象,65(3),283-296.
- 斎藤平蔵,1974 : 「建築機構」共立出版,pp.121-127.
- Parton,W.J.,and Logan,J.A.,1981:A model for diurnal variation in soil and air temperature.
Agric.Meteorol.,23,205-216.
- Richardson,E.A.,Seeley,S.D.,and Walker,D.R.,1974:A model for estimating the completion of reset for'Redhaven'and'Elberta'peach trees.*Hortsci.*,9,331-332.