



神奈川県環境科学センター業績発表会

神奈川県の将来気候と影響の予測事例

令和5年10月27日

神奈川県気候変動適応センター（神奈川県環境科学センター環境情報部）

田澤 慧

- 0 気候予測データについて
- 1 神奈川県における「気温」の将来変化
- 2 神奈川県における「降水量」の将来変化
- 3 気候の将来予測データを活用した影響予測事例

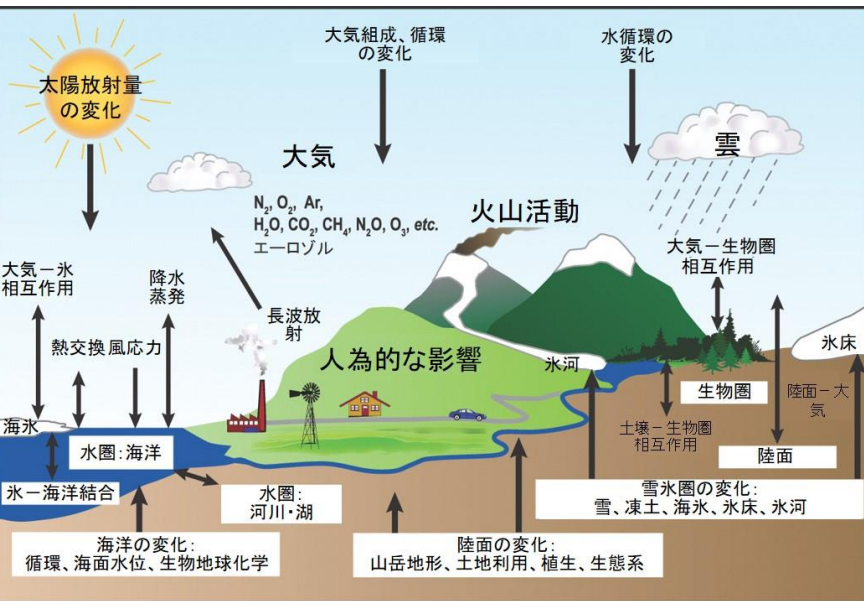
気候予測データの概要

気候変動とは、その特性の平均や変動性の変化によって(例えば、統計検定を用いて)特定され、
通常は数十年かそれよりも長い期間持続する、気候状態の変化を指す。

※出典 気候変動に関する政府間パネル(IPCC) 第5次評価報告書 統合報告書 用語集

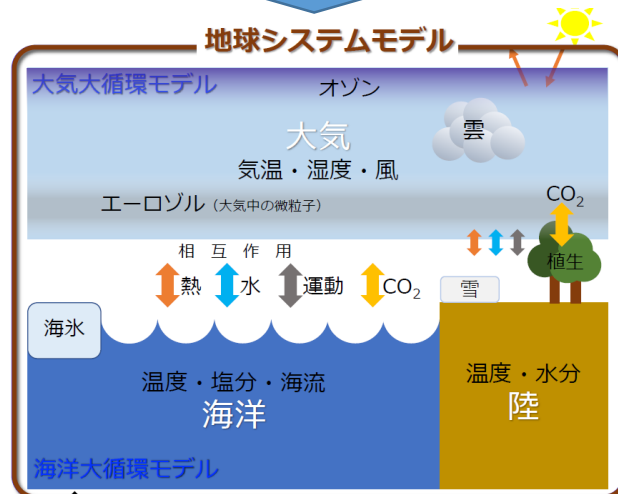
気候モデルによるシミュレーション

大気、海洋、陸面などの気候システムの振る舞いをシミュレートするコンピュータソフト(気候モデル)を使って、色々な物理方程式を解いていくことで、気温、風速、雲量などをシミュレート。



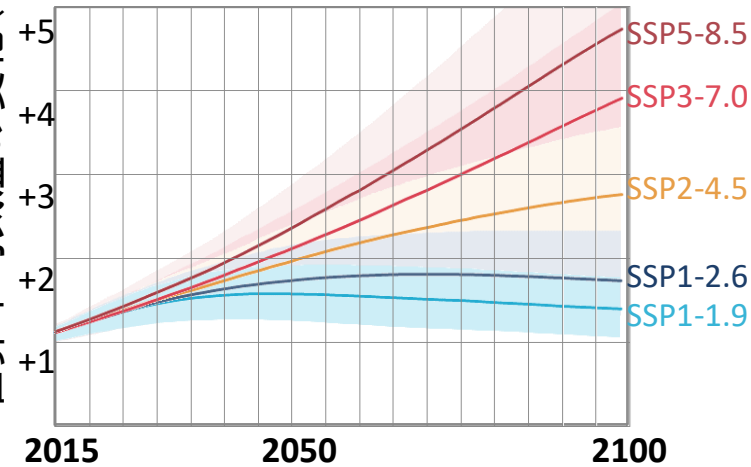
※出典 IPCC AR4 AR1 FAQ1.2 FIGURE1から作成

気候モデルに与える外部要因データ



※出典 気象庁令和3年度気象研究所研究成果発表会資料

1850～1900年を基準とした
世界平均気温の変化(°C)



※出典 IPCCAR6 WG1 SPM.4a, 8aから作成

※気候変動予測には幅(不確実性)がある

「GHG排出シナリオ」、「気候モデル」、
「内部変動」の不確実性

- 0 気候予測データについて
- 1 神奈川県における「気温」の将来変化**
- 2 神奈川県における「降水量」の将来変化
- 3 気候の将来予測データを活用した影響予測事例

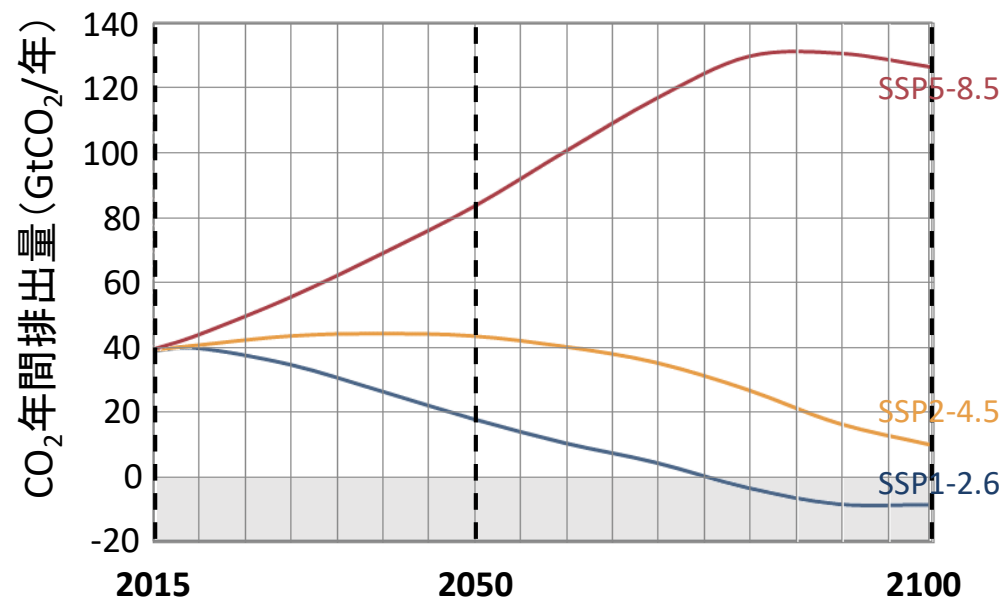
「気温」の将来変化 - 使用したデータ -

データセット名	CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ(NIES2020)
対象期間	1900～2100年
モデル	5種類のモデル
データ種類	日平均気温、日最高気温、日最低気温
空間解像度	1kmメッシュ

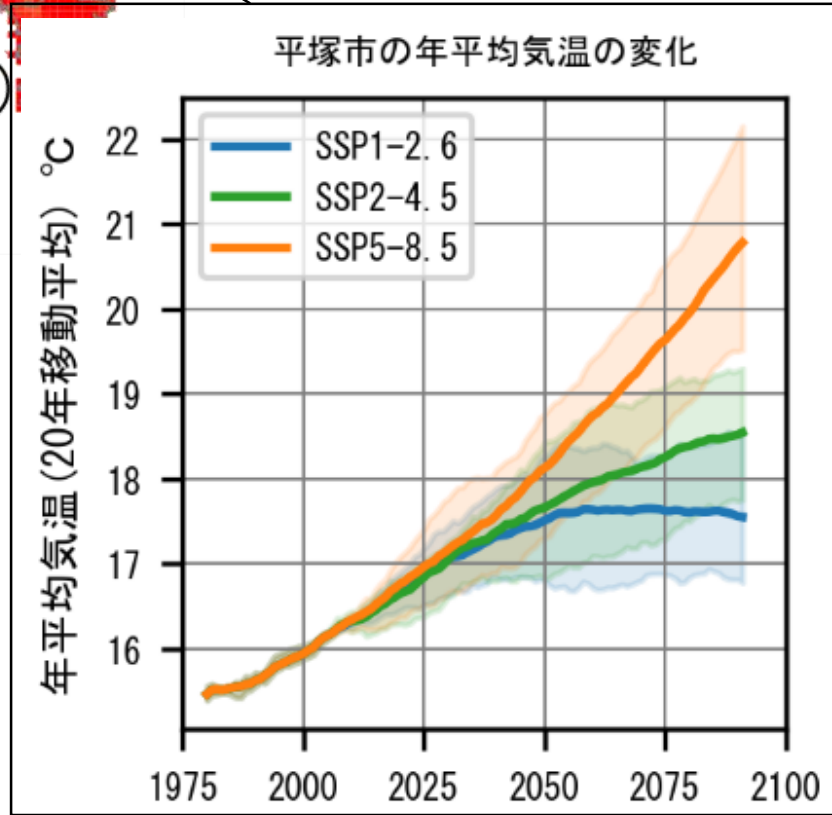
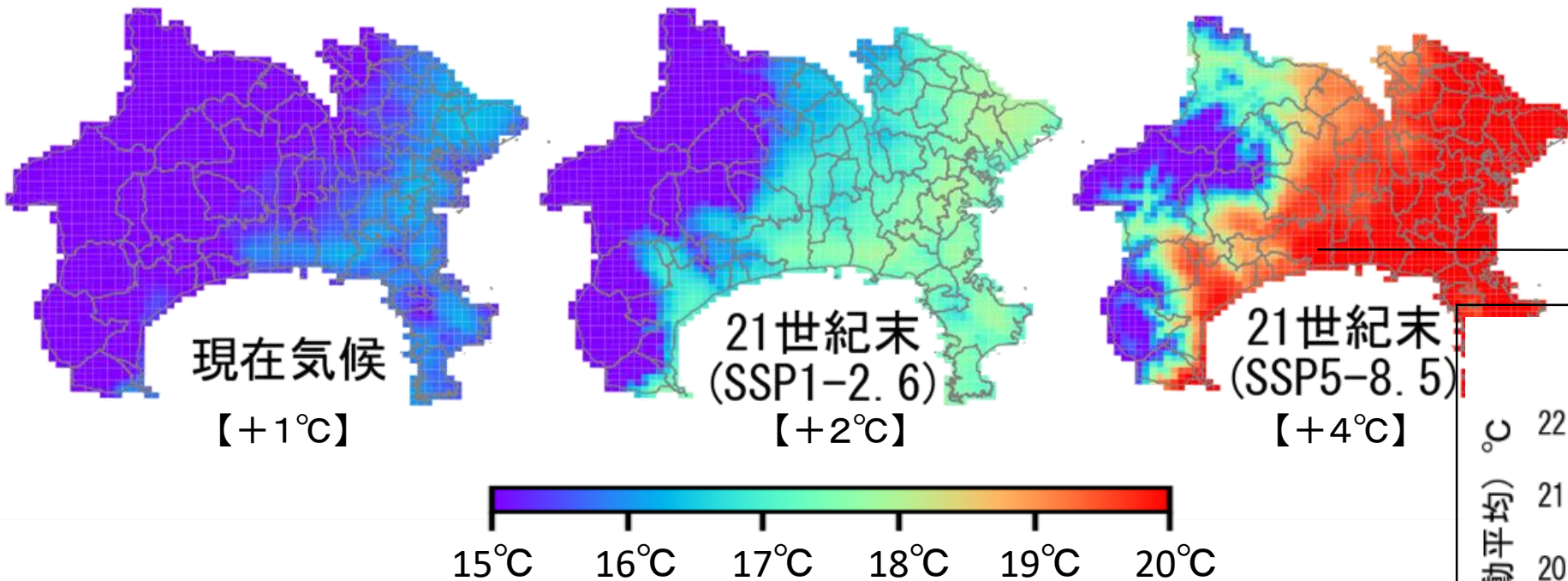


神奈川県域のデータを抽出し、
平均気温や真夏日日数などの整理の上、視覚化

シナリオ	CO ₂ 排出量	21世紀末の 世界平均気温
SSP5-8.5	2050年までに 現在の2倍	4.4 (3.3-5.7)
SSP2-4.5	今世紀半ばまで 現在水準、その後減少	2.7 (2.1-3.5)
SSP1-2.6	今世紀後半にゼロ	1.8 (1.3-2.4)



「気温」の将来変化 -年平均気温の変化-

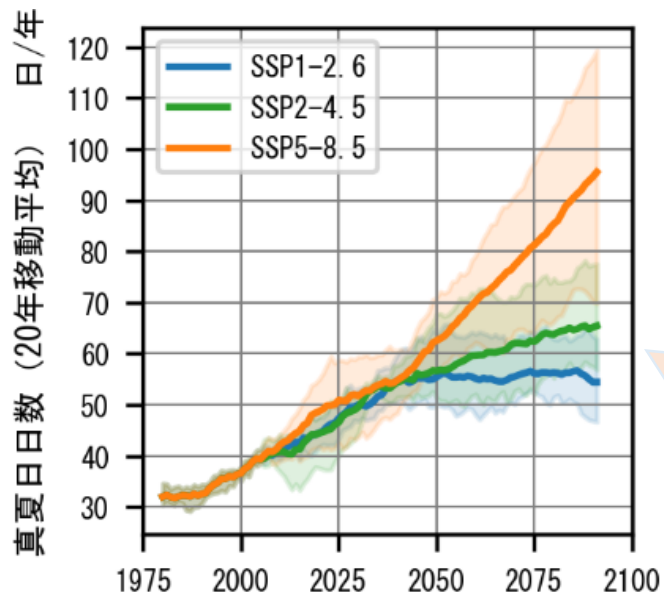


21世紀末の平塚市では、現在の平均気温に比べて、

- 21世紀後半に脱炭素社会が実現した場合 (SSP1-2.6) : +1.6°C (+2.6~0.8°C)
- 化石燃料に依存し続けた場合 (SSP5-8.5) : +4.8°C (+6.2~3.5°C)

上昇する予測

「気温」の将来変化 -暑さと寒さの変化-



平塚市における真夏日（最高気温30℃以上）の変化

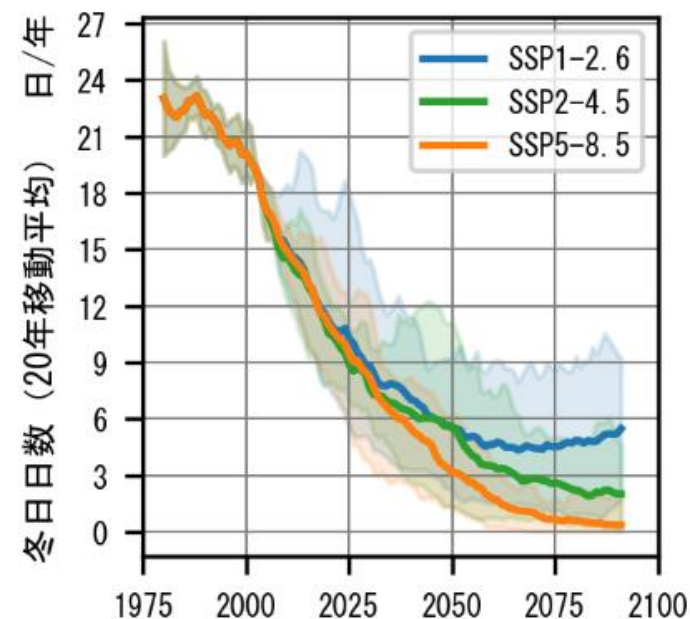
21世紀末の真夏日の年間日数は、

- 現在気候では 37日程度であるのに対して、
- 21世紀後半に脱炭素社会が実現した場合（SSP1-2.6）でも1.5倍（54日程度）
- 化石燃料に依存し続け、気候変動対策を導入しない場合（SSP5-8.5）2.6倍（96日程度）

平塚市における冬日（最低気温0℃未満）の変化

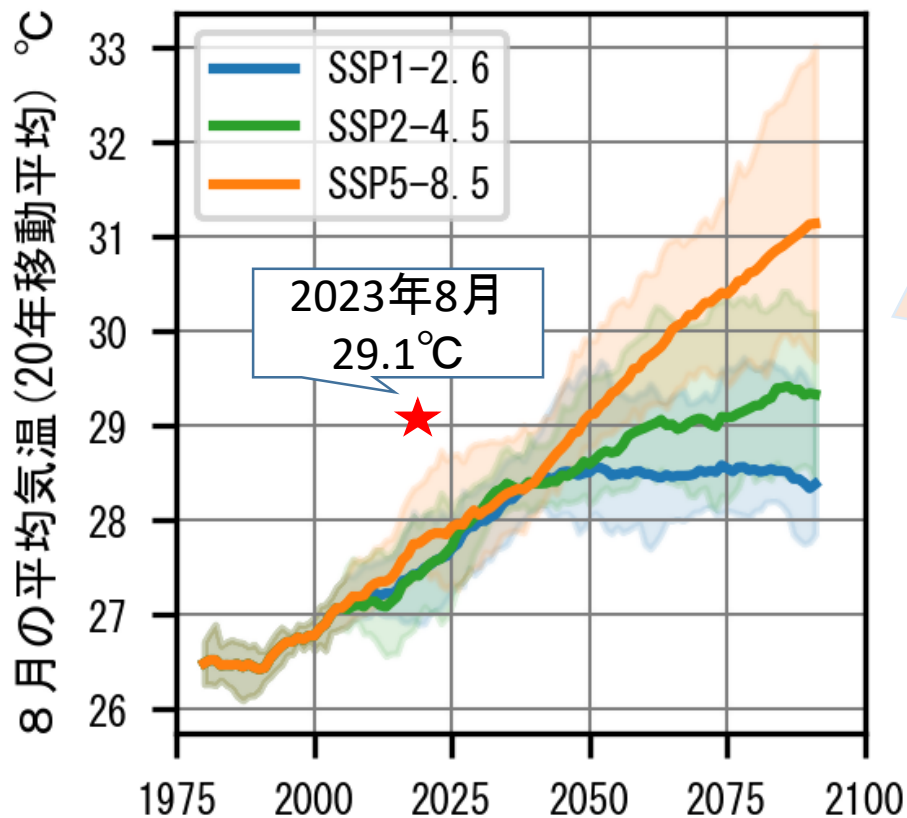
21世紀末の冬日の年間日数は、

- 現在気候では 20日程度であるのに対して、
- 21世紀後半に脱炭素社会が実現した場合（SSP1-2.6）でも5日程度
- 化石燃料に依存し続け、気候変動対策を導入しない場合（SSP5-8.5）では、ほぼなくなる



2023年の夏の暑さ

横浜の8月の平均気温の変化



横浜地方気象台における観測データと比較

- 2023年8月の平均気温は、29.1°Cと観測史上最も高温。



温室効果ガスの削減度合いによって、

将来、2023年相当の暑さが“**平年並み**”になる可能性がある

気象庁気象研究所等の研究によれば、

- 2023年7月下旬から8月上旬の記録的な高温は、**およそ60年に1度の非常に稀な高温イベント**。
- 地球温暖化の影響のみを取り除いた場合、今回の高温イベントの発生確率がほぼ0%。**人為起源の地球温暖化による気温の底上げがなければ起こり得なかった。**

※出典：令和5年夏の大雨および記録的な高温に地球温暖化が与えた影響に関する研究に取り組んでいます
—イベント・アトリビューションによる速報—(気象庁気象研究所)

目次

- 0 気候予測データについて
- 1 神奈川県における「気温」の将来変化
- 2 神奈川県における「降水量」の将来変化**
- 3 気候の将来予測データを活用した影響予測事例

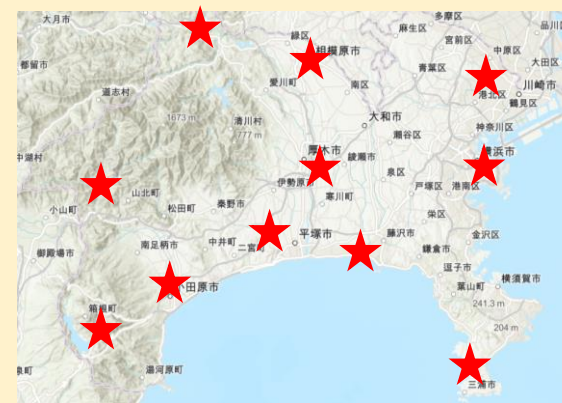
「降水量」の将来変化 - 使用したデータ -

データセット名	本州域d4PDF ダウンスケーリングデータ
対象期間	現在気候 (1980~2011年) 2°C上昇 (2040年(RCP8.5)) 4°C上昇 (2090年(RCP8.5))
データ種類	時間降水量
空間解像度	5kmメッシュ



- アメダス等の降水量観測地点※のデータを抽出し、観測値で補正。
- 年間降水量や確率雨量などを算出・解析

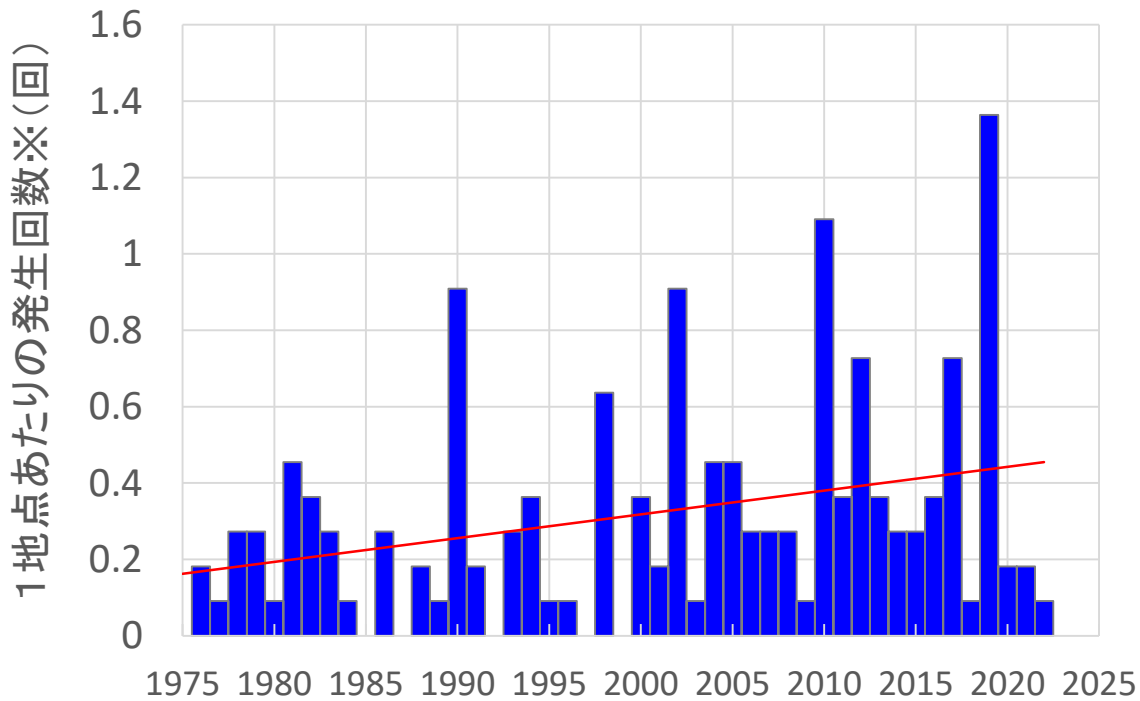
※横浜、三浦、海老名、辻堂、小田原、日吉、相模原中央、平塚、相模湖、丹沢湖、箱根



「降水量」の将来変化

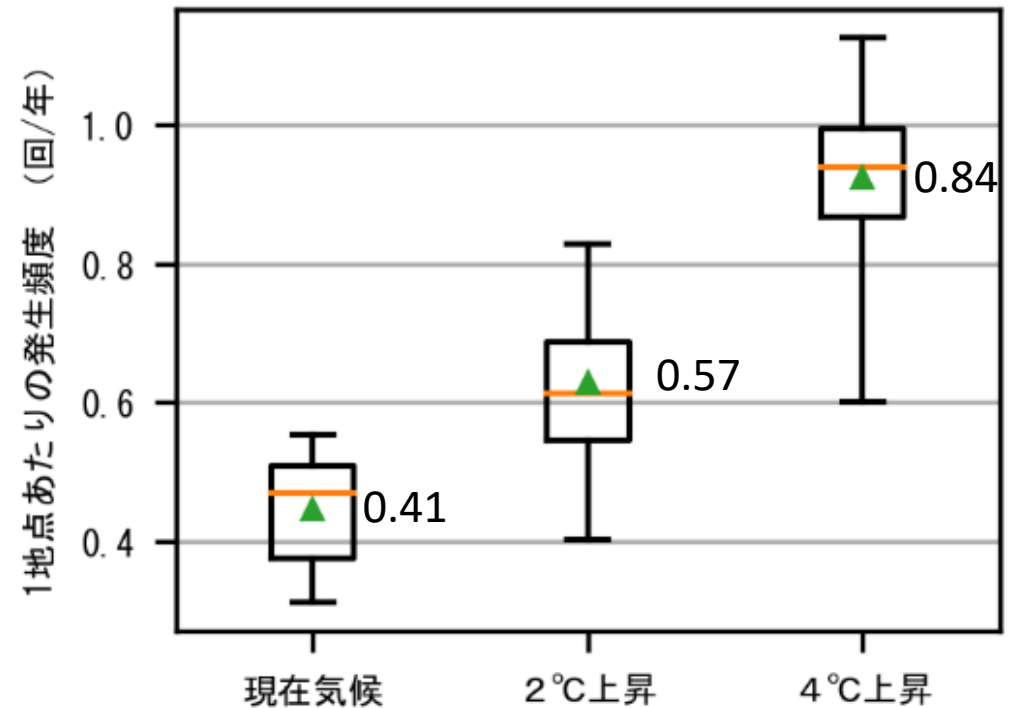
➤ 神奈川県における「滝のように降る雨(50mm/h)」の頻度の変化

実際の観測結果



➡ 直近20年間(2003~2022)では、平均0.4回の頻度

将来予測

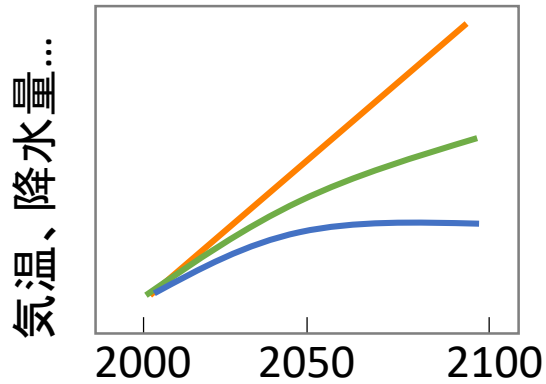


➡ 現在気候に比べ、50mm/h超の豪雨が降る頻度は、
2°C上昇では**1.4倍**、4°C上昇では**2.1倍**に上昇

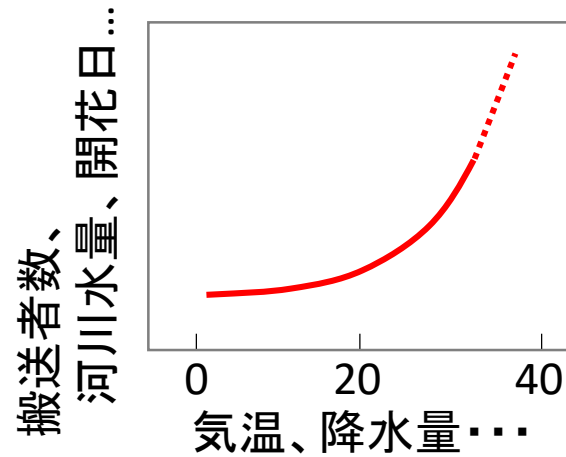
- 0 気候予測データについて
- 1 神奈川県における「気温」の将来変化
- 2 神奈川県における「降水量」の将来変化
- 3 気候の将来予測データを活用した影響予測事例**

気候の将来予測データを活用した影響予測

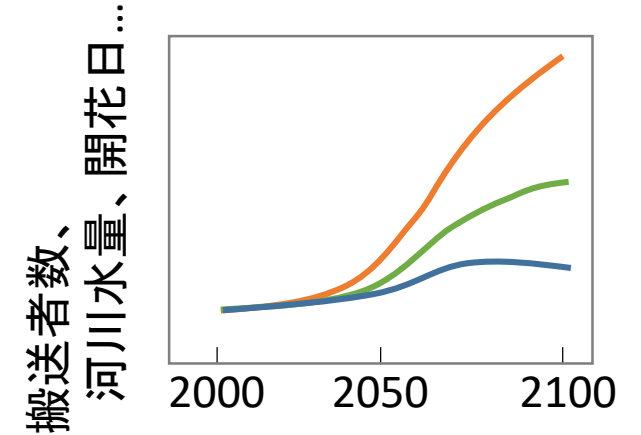
気候シナリオデータ



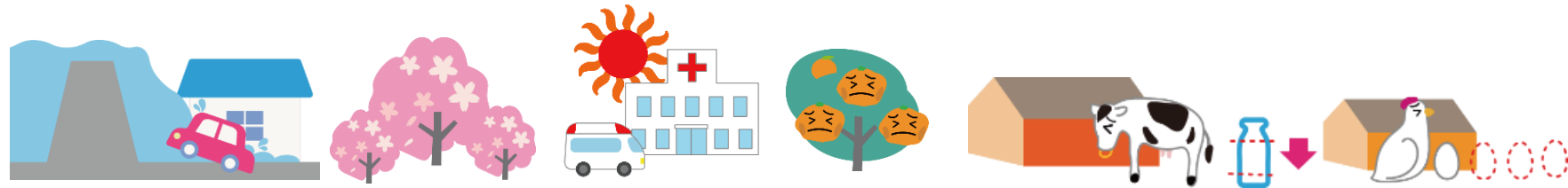
予測モデル



将来予測

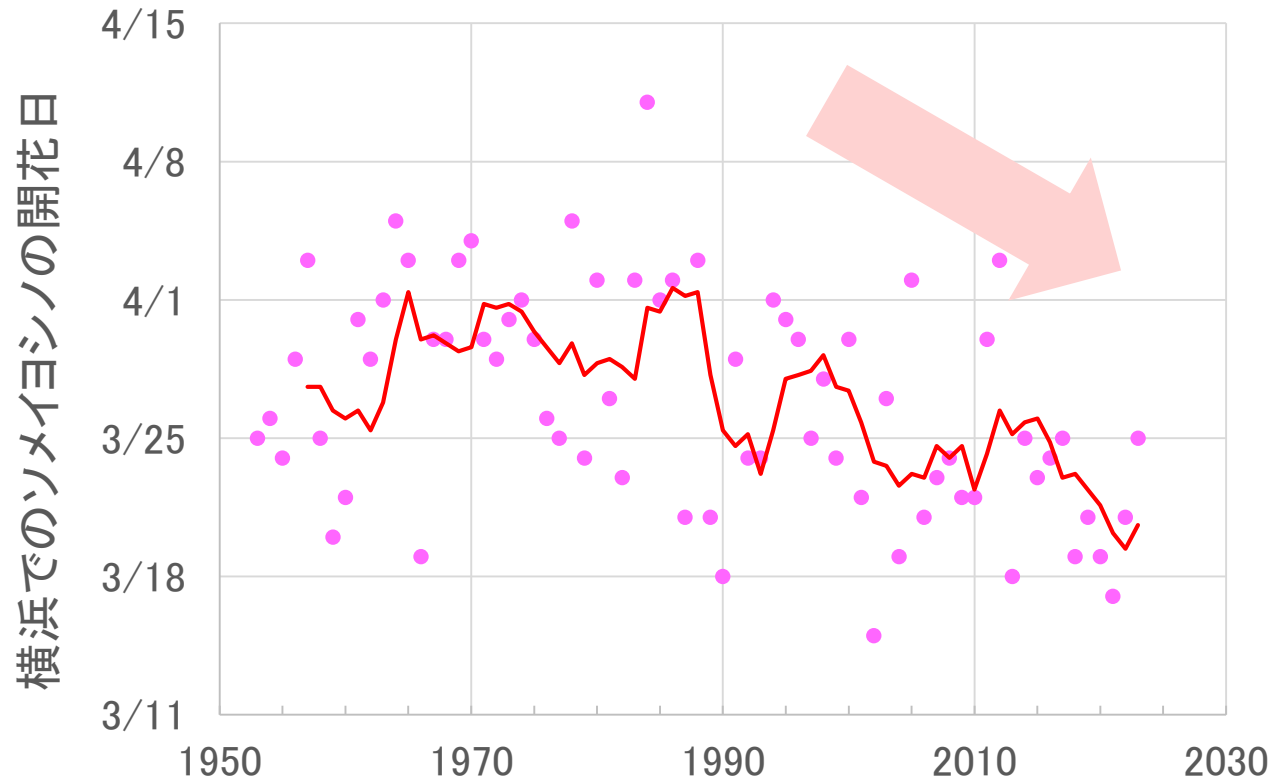


将来予測をしたい事象 ∝ 気温や降水量



「気候シナリオデータの不確実性」や「予測モデルの精度や適合性」から、“確実な予測”は不可能。
⇒ 変化の傾向をとらえて、備えるための情報

ソメイヨシノの開花



桜の4月1日の開花ラインの変化

1991~2020年の
平年値に基づく4月1日開花ライン

1956~1985年の
平均値に基づく4月1日開花ライン

ソメイヨシノの南限は
種子島付近



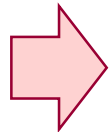
この30年で温暖化により“開花日”が一気に早期化

ソメイヨシノの開花モデル



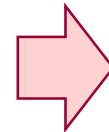
自発休眠期

一定程度の寒さ
⇒休眠打破



他発休眠期

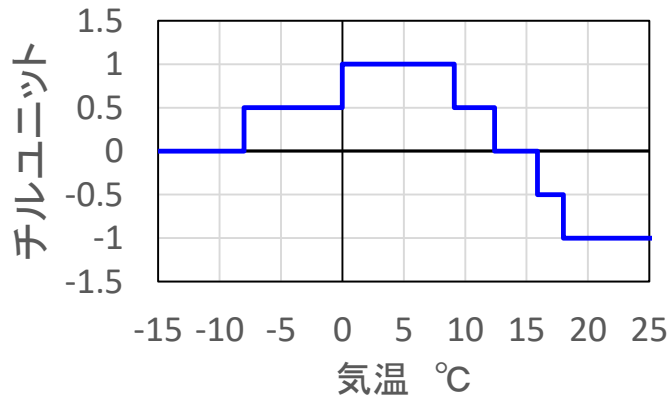
気温とともに
成長



開花

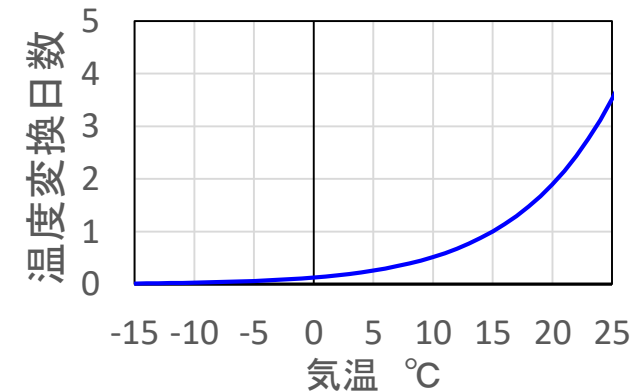
チルユニット法

- ✓ 休眠打破に対する気温の効果(チルユニット)を1時間ごとに重みづけして積算
- ✓ 積算したチルユニットが、1,300以上で休眠打破と判定



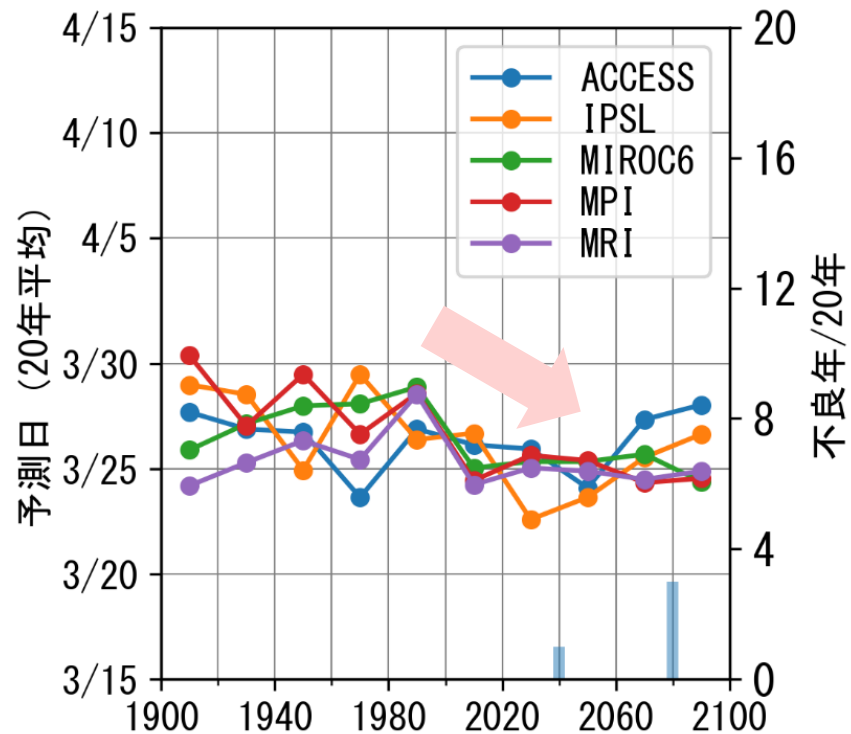
温度変換日数法

- ✓ 気温 T °Cのもとでの植物の成長過程が、標準温度(15°C)のもとでの何日分の成長過程に相当するかを表した温度変換日数を設定。
- ✓ 温度変換日数を積算して、24.5以上で開花と判定。



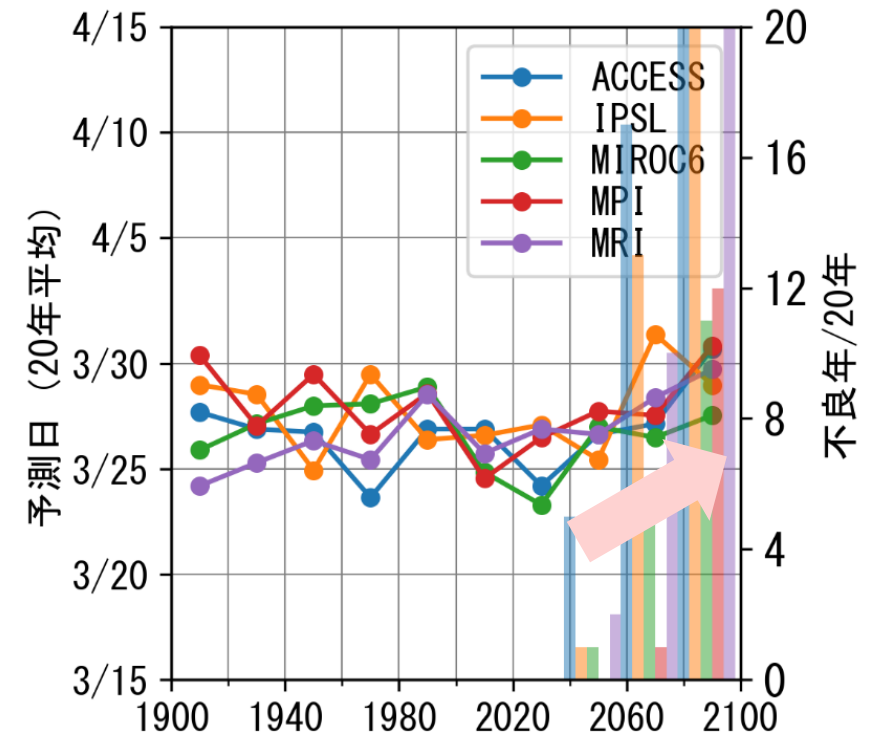
ソメイヨシノの開花日の将来予測の結果@横浜

脱炭素実現シナリオ(SSP1-2.6)



- 過去30年の開花早期化を再現
- 気温上昇がおさまる今世紀後半まで、早期化は継続し、下げ止まる。
- 開花自体が困難な年はほぼ発生しない

化石燃料依存シナリオ(SSP5-8.5)

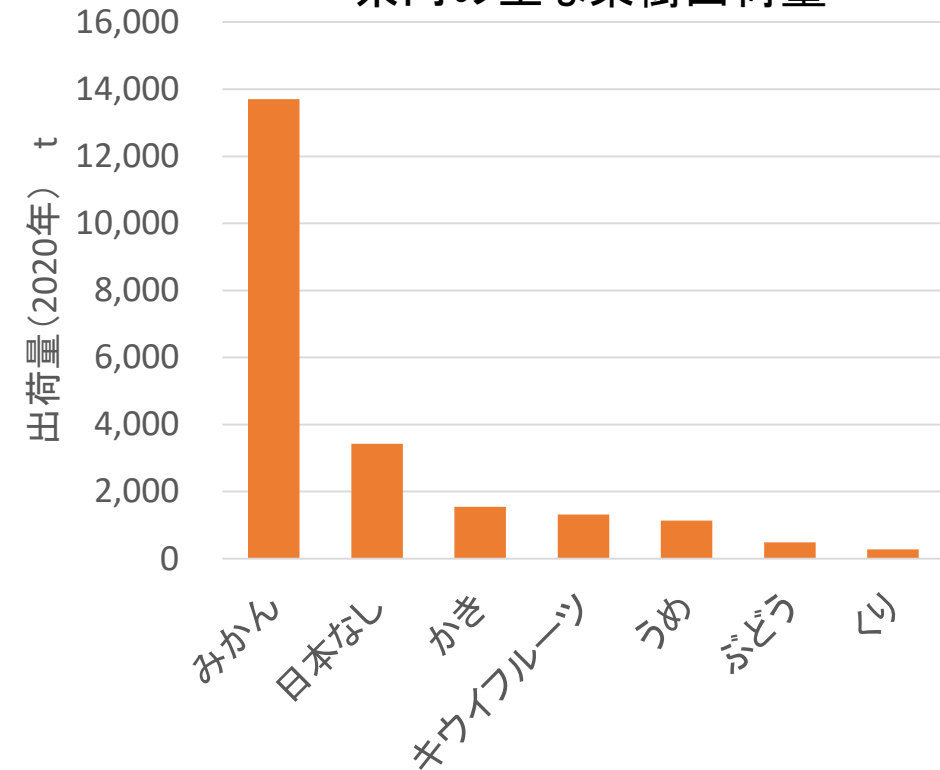


- 今世紀半ば頃まで、開花が早期化し、その後開花日が遅くなる傾向に転換。
- 満開になりにくかったり、開花自体が困難な年が発生し始める。
- ※開花不良の予測は、予測精度があまり良くない

農業（果樹）への影響

- 果樹は、稲や野菜などの一年生作物に比べて、永年性作物であるため、気候に対する適応性の幅が狭く、気候変動に弱い

県内の主な果樹出荷量



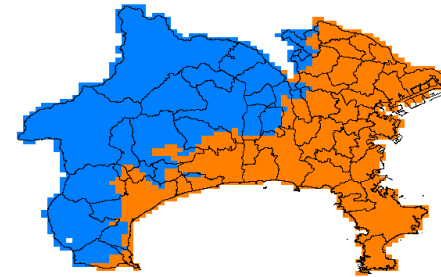
【出典】県内の主な果樹出荷量：作物統計調査 作況調査（果樹）データから県適応C作成

Kanagawa Prefectural Government

ウンシュウミカン

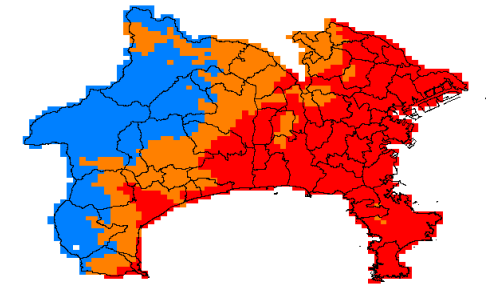
- 神奈川県で出荷量の最も多い果樹であるみかんは、気候変動影響に関する先行調査・研究が充実

21世紀末の栽培適地の予測



脱炭素実現のシナリオ(RCP2.6)

- 適地より低温
- 栽培適地
- 適地より高温



化石燃料依存シナリオ(RCP8.5)

【出典】A-PLAT（気候モデルはMRIのデータ）

日本なし

- 次に出荷量の多い果樹である「日本なし」は、類似調査・研究はあるものの、神奈川県内で詳細な予測は不足。

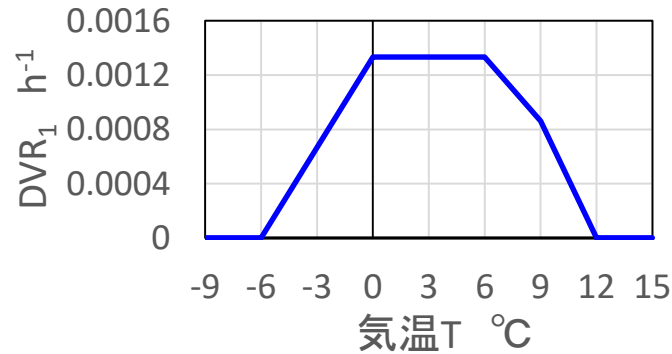
➡ 県農業技術センターでの先行研究を参考に、影響予測を独自に実施

ニホンナシ（幸水）の開花モデル



发育速度モデル(自発休眠覚醒モデル)

- ✓ 自発休眠期における1時間当たりの发育量(发育速度) DVR_1 を積算し、发育指数 DVI_1 を算出する。
- ✓ 发育指数 DVI_1 が、1.9 以上で他発休眠发育モデルに移行

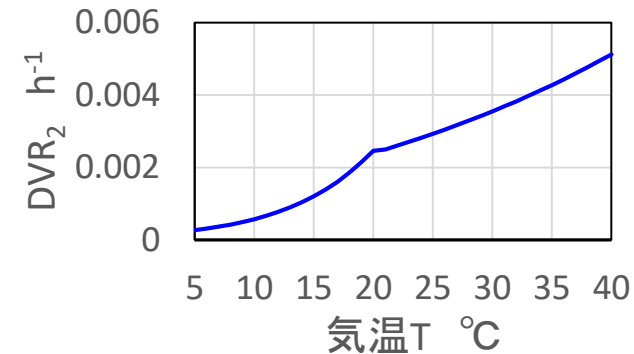


$$DVI_1 = \sum DVR_1(T)$$

$DVI_1 \geq 1.9$
⇒ 他発休眠
发育モデルへ

发育速度モデル(他発休眠发育モデル)

- ✓ 他発休眠期における1時間当たりの发育量(发育速度) DVR_2 を積算し、发育指数 DVI_2 を算出する。
- ✓ 发育指数 DVI_2 が、0.86以上で開花



$$DVI_2 = \sum DVR_2(T)$$

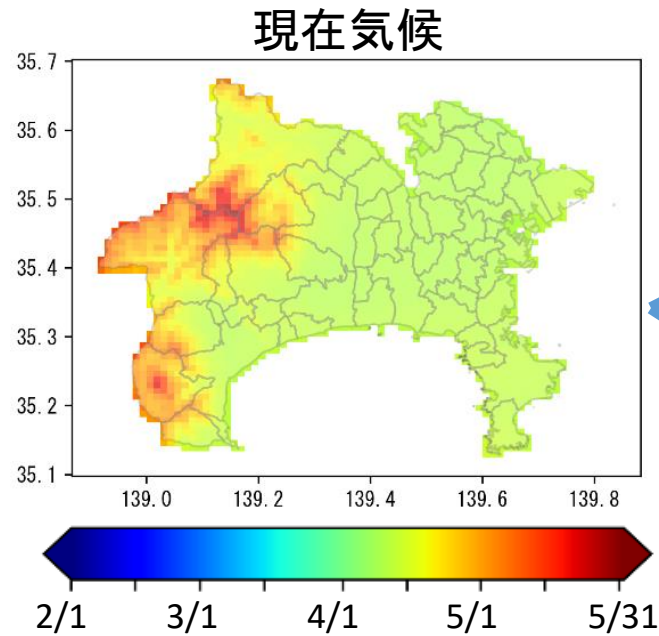
$DVI_2 \geq 0.86$
⇒ 開花(幸水の場合)

ニホンナシ（幸水）の開花予測日の変化

- ニホンナシ(幸水)の開花モデルに、気候シナリオデータを適用し、今世紀末の開花日を予測

【予測条件】

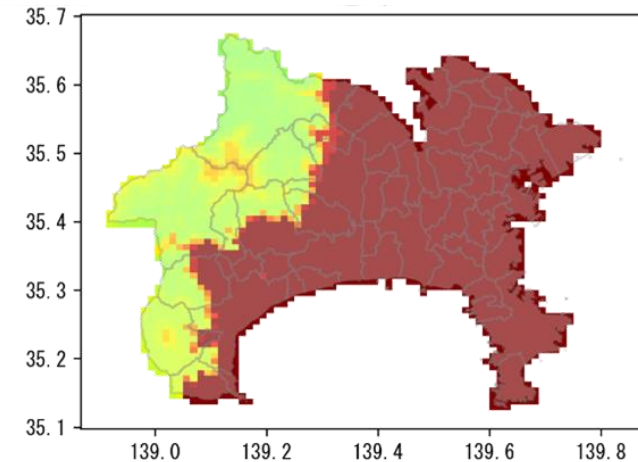
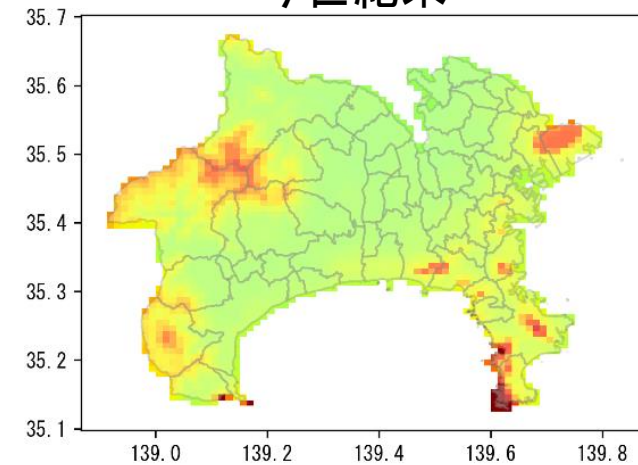
- 気候モデル: MRI-ESM2-0
- 期間: 現在気候(1991~2010)
今世紀末(2081~2100)
- 開花開始予測日($DVI_f \geq 0.86$ となった日)を算出し20年平均を図示



脱炭素実現
シナリオ(SSP1-2.6)

化石燃料依存
シナリオ(SSP5-8.5)

今世紀末



- 化石燃料依存シナリオ(SSP5-8.5)で温暖化が進行した場合、比較的温暖な沿岸部から、開花遅延・開花不良の発生する可能性が示唆
- 気候変動の影響として、“開花”に着目した評価であり、その他(病害虫や凍霜害など)の影響が、生育に影響を与える可能性は加味されていない。

まとめ

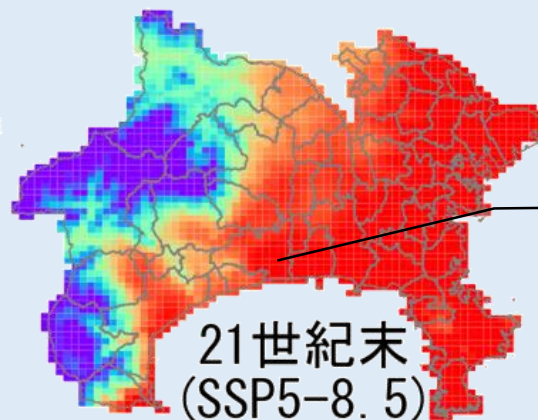
- 気候シナリオデータから、神奈川県域にフォーカスした詳細データを取り出し、分析

【気温データ】

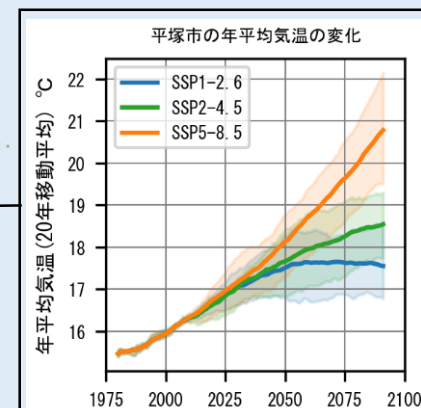
1kmメッシュデータから、任意地点での平均気温、真夏日日数、冬日日数等のデータを作成

【降水量データ】

アメダス地点(県内10箇所)にて、+2°C、+4°C条件での時間降水量予測値を用いた解析データを作成



21世紀末
(SSP5-8.5)



- 気候シナリオデータを用いて、気候変動による影響の予測

既存のサクラやニホンナシの開花予測モデル + 気候シナリオデータ
⇒気候変動の影響を予測

化石燃料依存シナリオ(SSP5-8.5)では、将来、県内で開花不良が発生する可能性が示唆。

