

全国中央市場青果卸売協会・経営研修会
令和7年2月27日
14:30~16:00

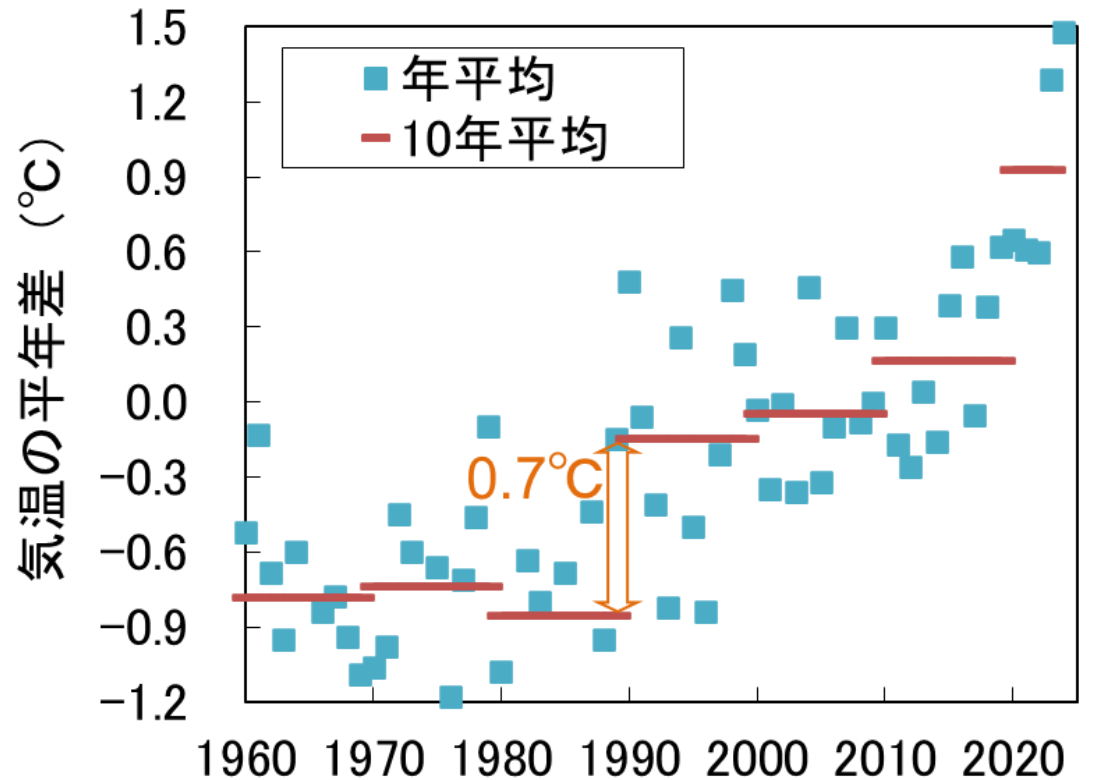
温暖化の果実の作柄への影響 と対応策

農研機構果樹茶業研究部門
杉浦俊彦

- 1.気候変動（温暖化）の状況
- 2.気象と果樹生育（基礎編）
- 3.果樹における気候変動の影響
- 4.対策（対応策）

1. 気候変動(温暖化)の状況

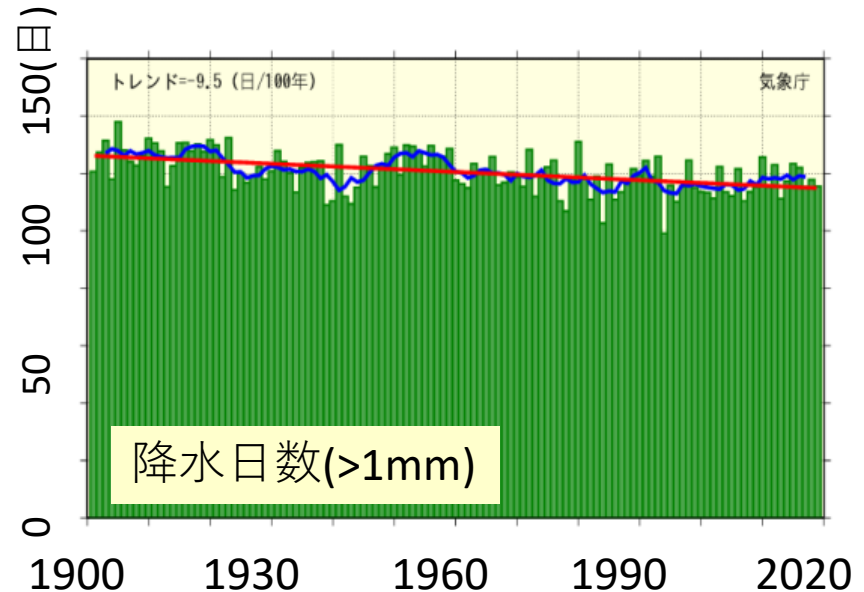
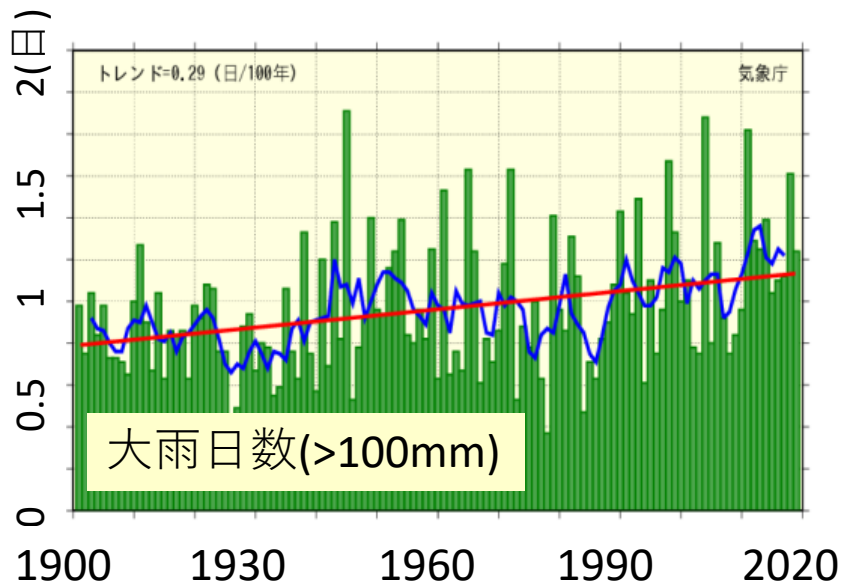
1. 気温上昇
2. 大雨増加・降水日減少
3. 積雪減少・大雪
4. 台風の大型化？



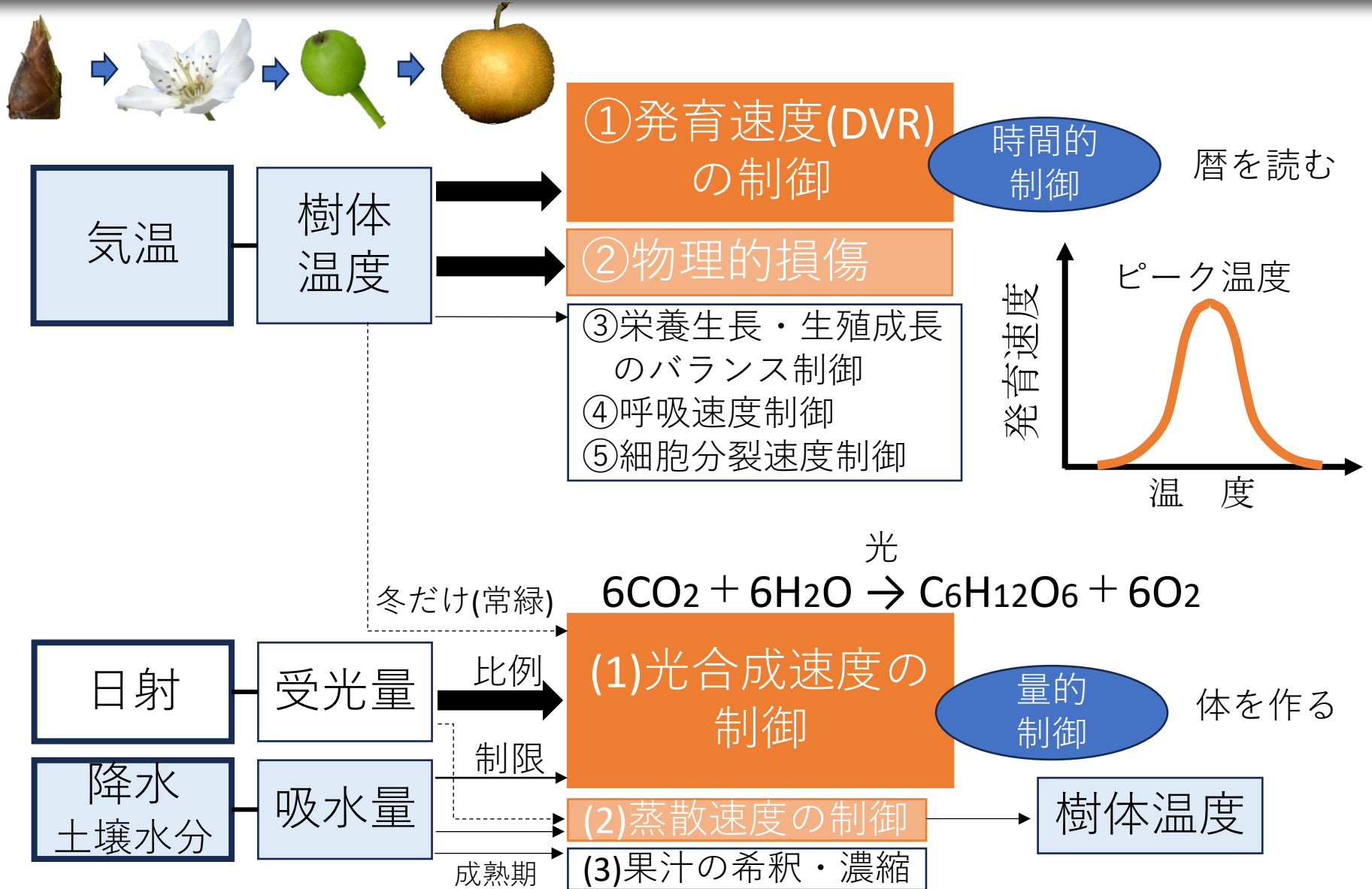
日本の年平均気温の変化 (気象庁観測値)

1. 気候変動(温暖化)の状況

1. 気温上昇
2. 大雨増加・降水日減少 → 土壌乾燥 (水ストレス)
3. 積雪減少・大雪
4. 台風の大型化？



2. 気象と果樹生育

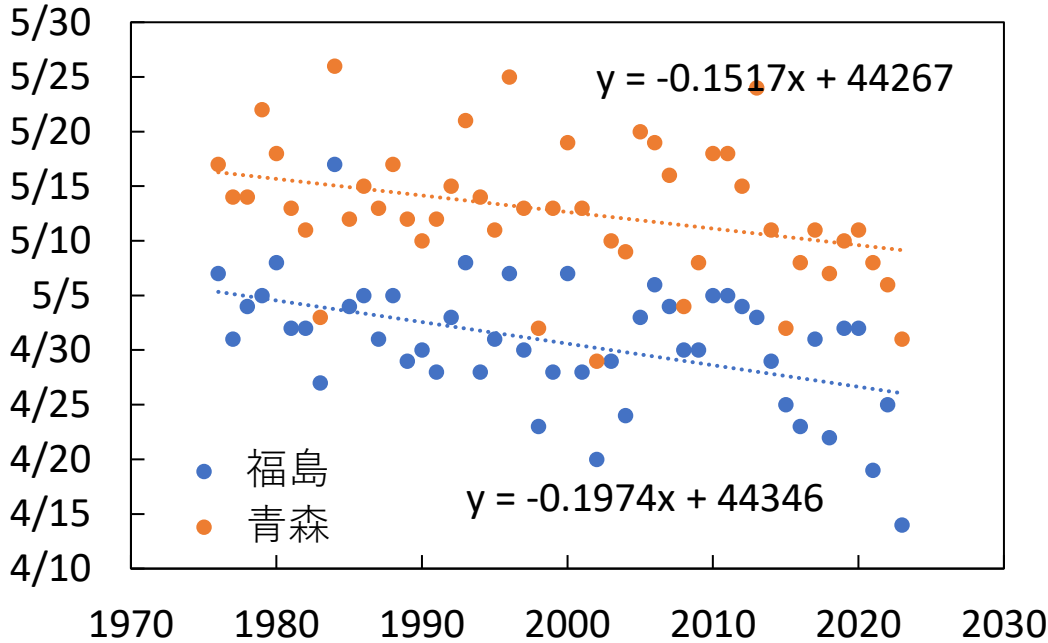


まとめ(果樹と気象の変化)

- 果樹の温暖化（気候変動）問題は、
気温上昇と**水ストレス**によるもの
- **気温**は発育速度を通じて、
発育のタイミングを決める（**時間的**制御）
- **水・光**は光合成速度を通じて、
生長量を決める（**量的**制御）

3. 果樹における気候変動の影響

① 発育の変化（発芽・開花の早期化）



(Sugiura ら, 2024. Sci. Hort. 331:113144)

リンゴ（ふじ）満開日

● 5～6日/30年前進

- ナシ・モモ・ウメ
では収穫期も早くなる
- 晩霜害の多発



①発育の変化(幼果期)

幼果期

果実肥大期

果実成熟期

高温で発育進む

温度の影響小さい

高温で発育遅れ
(収穫指標により差)

早生のナシ・モモでは成熟期の影響小さい

ナシ・モモでは
開花～収穫日数
の短縮



①発育の変化(成熟期)

幼果期

果実肥大期

果実成熟期

高温で発育進む

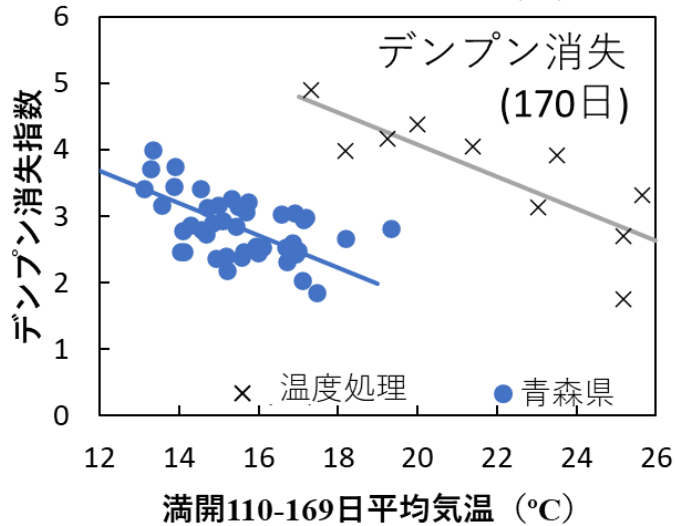
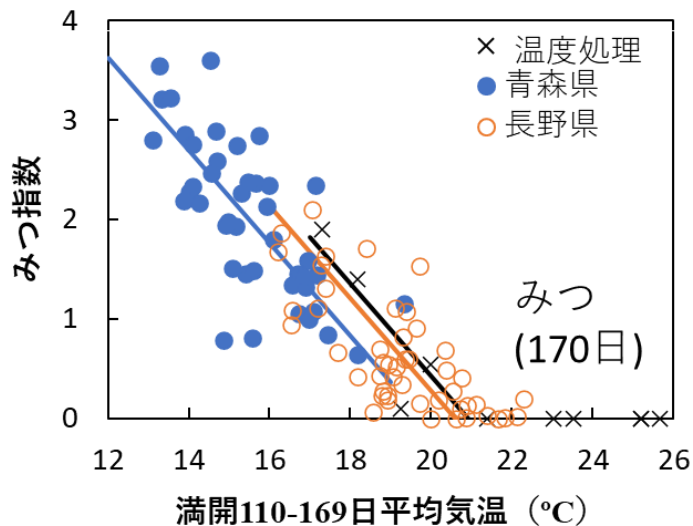
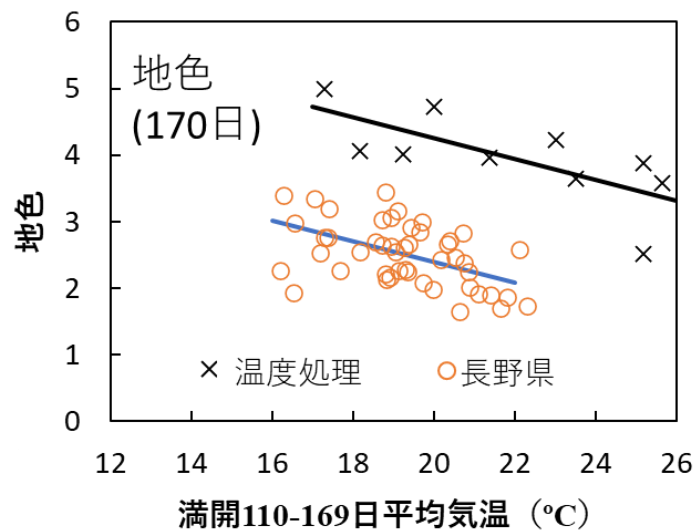
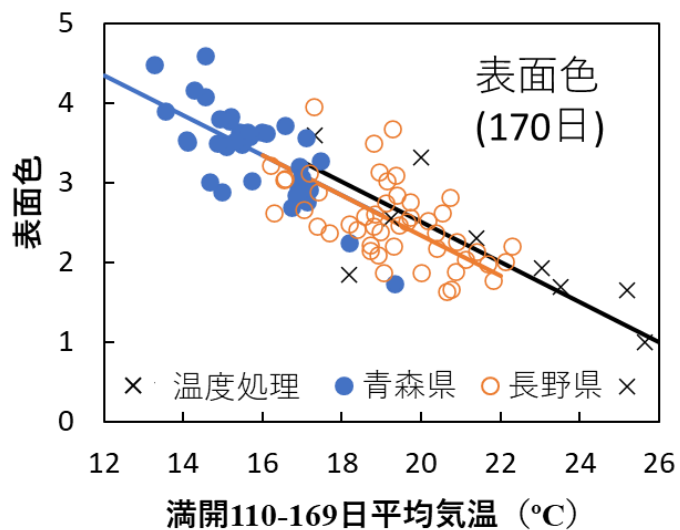
温度の影響小さい

高温で発育遅れ
(品質指標により差)



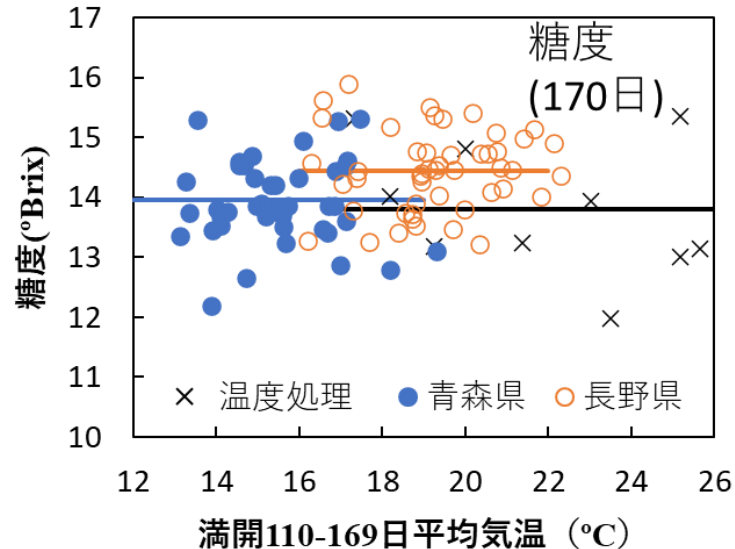
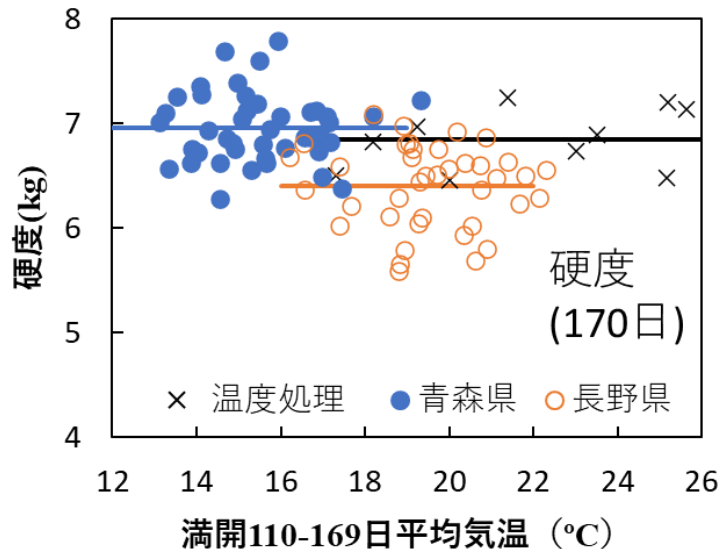
① 発育の変化（成熟期）

高温で遅れるもの（リンゴ‘ふじ’）

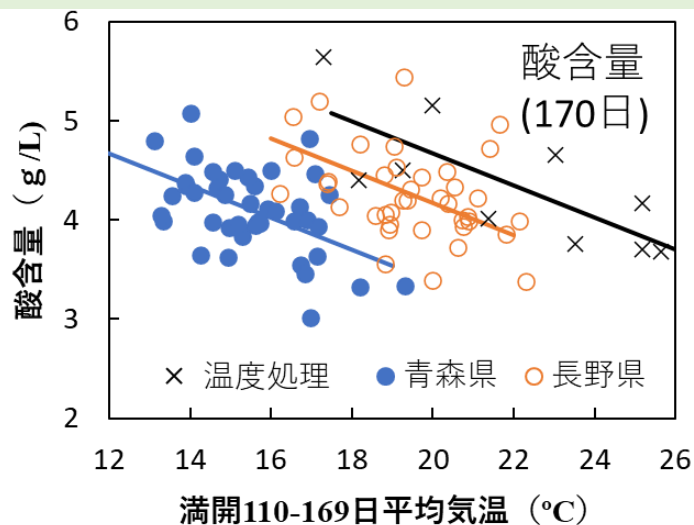


① 発育の変化 (成熟期)

温度の影響がないもの (リンゴ「ふじ」)



高温で進むもの (リンゴ「ふじ」)



満開後170日のリンゴ「ふじ」の品質指標と満開後110日以降の気温の関係 (Sugiuraら、2023、Hort. J. 424-430)

①発育の変化:品質の変化

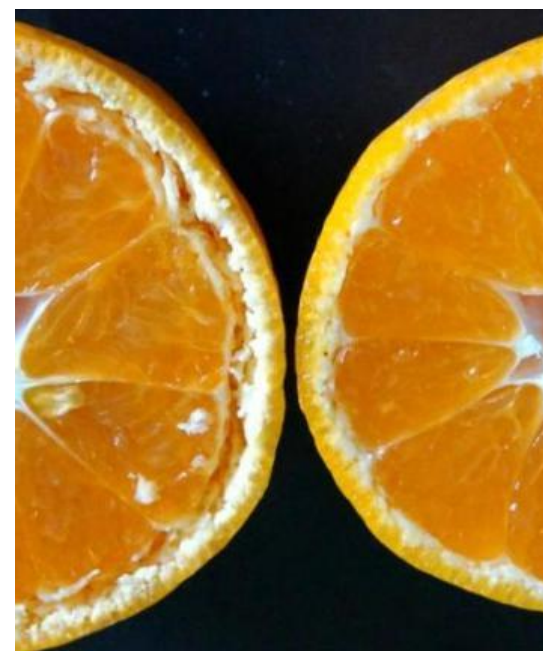
収穫指数

- 地色
- 表面色
- デンプン消失
- 暦日



果実の成熟日数

延長
(満開→収穫)



収穫期のリンゴ果実品質への温暖化の影響

要因	成熟期の高温	成熟日数の延長	総合
酸含量	▼	▼	▼▼
みつ入り	▼▼	×	▼▼
硬度	×	▼▼	▼▼
表面色	▼▼	△	▼
地色	▼	△	△▼
デンプン消失	▼	△	△▼
果実重	×	△	光合成・ 栄養生長
糖度	×	△	も影響

△	増
▼	減
▼▼	大きく減
△▼	両方向あり
×	影響なし

①発育の変化：耐凍性獲得の遅延

凍害



モモの凍害

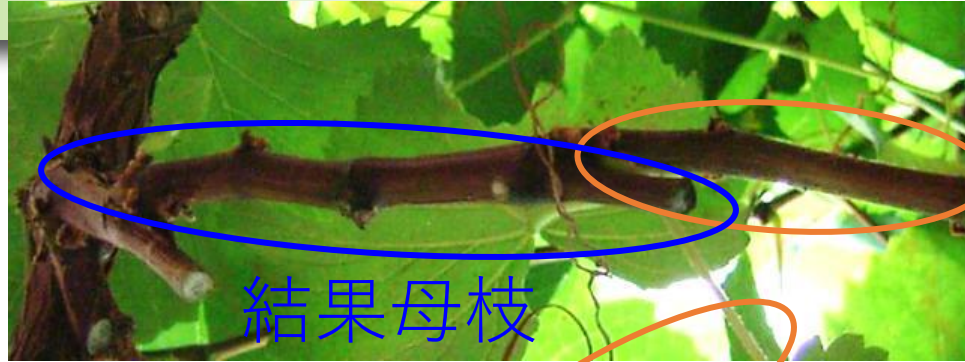


凍害によるクリの枯死



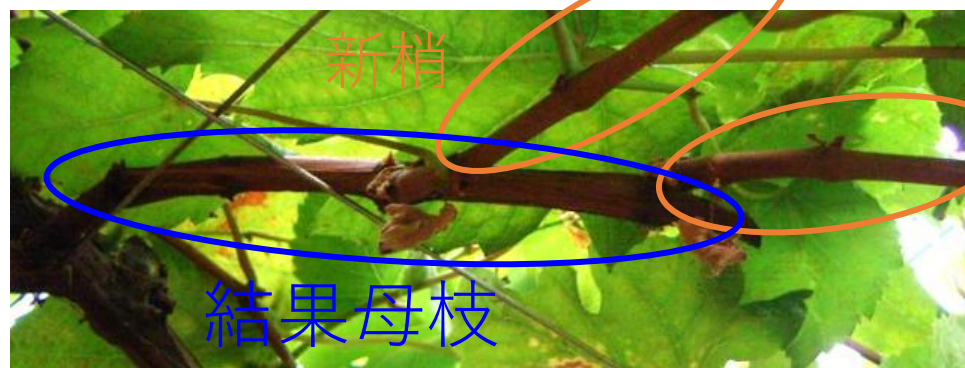
ナシの発芽不良

①発育の変化：休眠進行の遅延（加温ハウス）



新梢

← 発芽不良（1結果母枝1新梢）



新梢

← 正常（1結果母枝2新梢）

デラウェア（島根県）

定芽の不発芽 →

**自発休眠覚醒の遅延
（加温ハウスの発芽不良）**

幸水（福岡県）



②物理的損傷(日燒け)

果実表面温度

45~50°C



直達光照射部

PM・南西



果実温度上昇



日最高气温

30~35°C



③水ストレスの影響

光合成低下

- 樹勢低下・花芽減少
- 果実肥大低下
- 貯蔵養分・耐凍性低下

蒸散低下

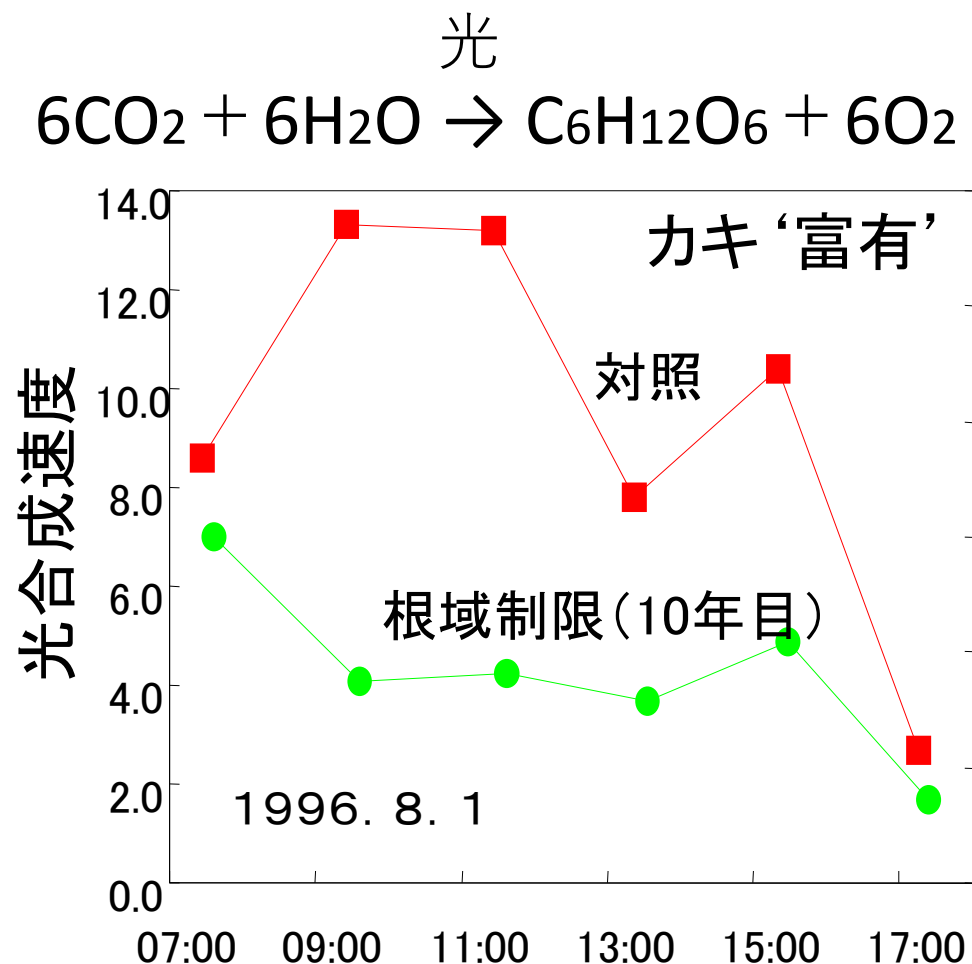
- 日焼け

果汁濃縮

- 糖度・酸度上昇

極端な水ストレス

- 裂果(大幅な果実収縮→肥大) ← 日焼け・病斑



④生産環境の変化

間接的:生産環境の変化

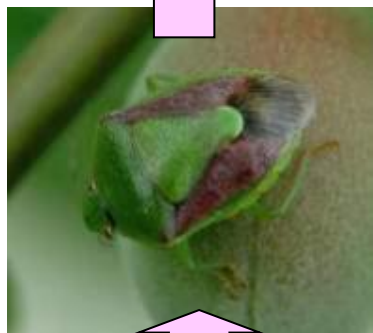
- 病虫害
- 貯蔵庫の気温上昇
- 雑草害
- 無機態N増加



カンキツグリーンング病の北上



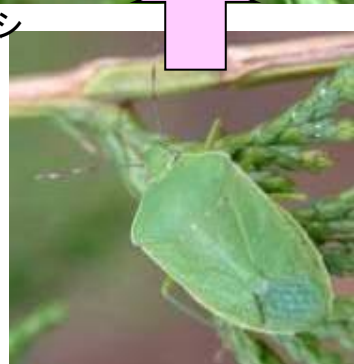
クサギカメムシ



チャバネアオカメムシ



ツヤアオカメムシ



ミナミアオカメムシ

まとめ(気温上昇によるリンゴの影響)

■ 発育変化

- 発芽・開花の前進
- 果実成熟の遅延
- 果実品質変化
- ハードニング遅延・デハードニング促進

■ 物理的損傷

- 日焼け

■ 水ストレス

- 光合成・蒸散低下

■ 病害虫などの変化

4. 温暖化対策(適応策)

適応策  温暖化被害の軽減(温暖化の利用)

ステージ1

栽培技術での対応(短期的適応)

1. 温度を下げる
2. 着色・熟度対策
3. 施肥の見直し
4. 凍霜害対策
5. 気象情報の活用
6. 水ストレス対策

ステージ2

温暖化対応品種の利用(中期的適応)

ステージ3

樹種転換・園地移動(長期的適応)

ステージ1: 温度を下げる

日焼け対策



クラフト傘

細霧冷房



サンテ



西側遮光



摘果の工夫

通常摘果



樹冠上部摘果



表層摘果



ステージ1: 着色・熟度対策

環状剥皮



植調剤

32°C 28°C 24°C 20°C



32°C 28°C 24°C 20°C



● 早期収穫

反射シート



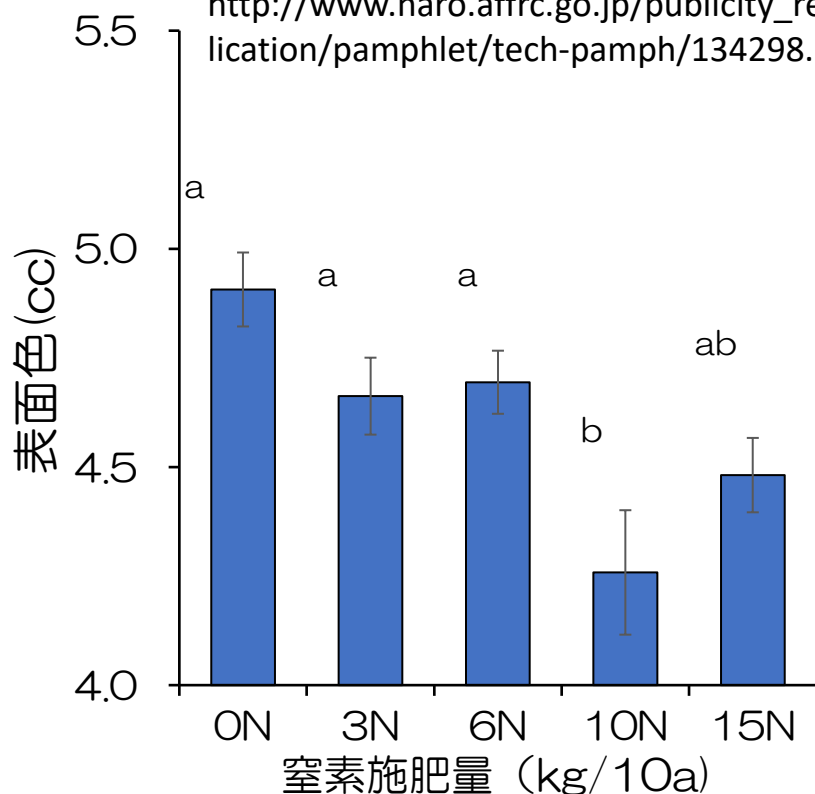
ステージ1：施肥の見直し

N施肥改善

リンゴ果皮の着色改善

「わい化栽培のリンゴ「ふじ」における着色向上のための窒素施肥マニュアル」

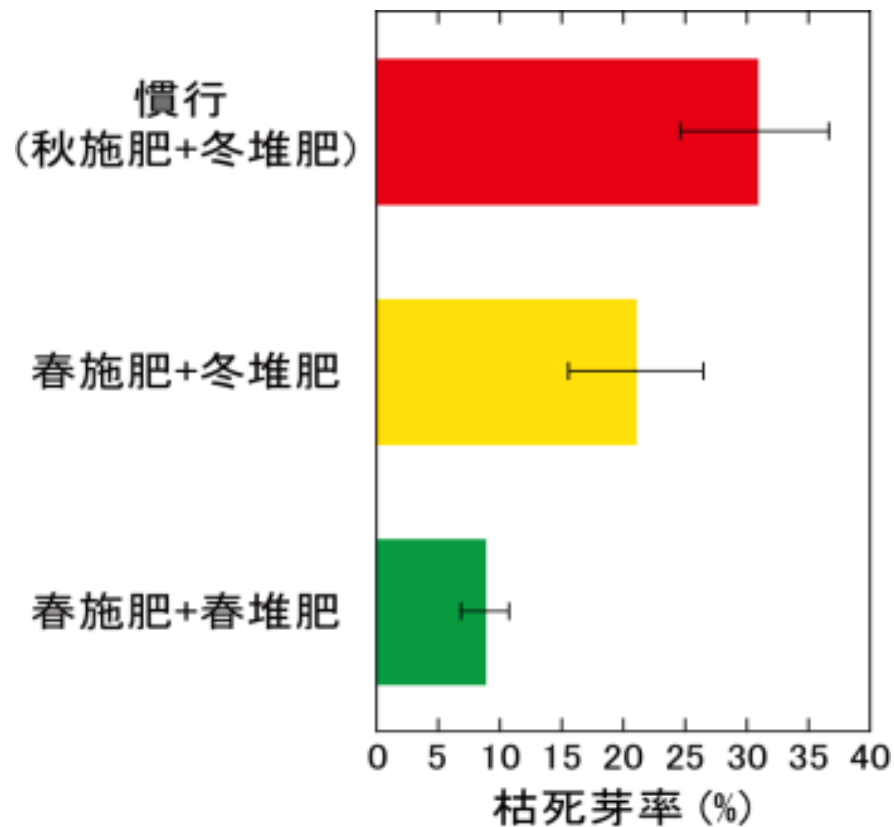
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134298.html



ナシ凍害による発芽不良軽減

「ニホンナシ発芽不良対策マニュアル」

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/133380.html



ステージ1：凍害対策

株ゆるめ処理



耐凍性台木



ステージ1：気象情報の活用

表1 リンゴ「ふじ」の生育ステージ別安全限界温度 *1 (単位：℃)

	発芽期	展葉初期	花蕾露出期	花蕾着色(赤色)期	開花始め～満開期	落花期
生育ステージ						
安全限界温度	-2.1	-2.1	-2.1	-2.0	-1.5	-1.7

(福島果樹試、2010)

散水氷結

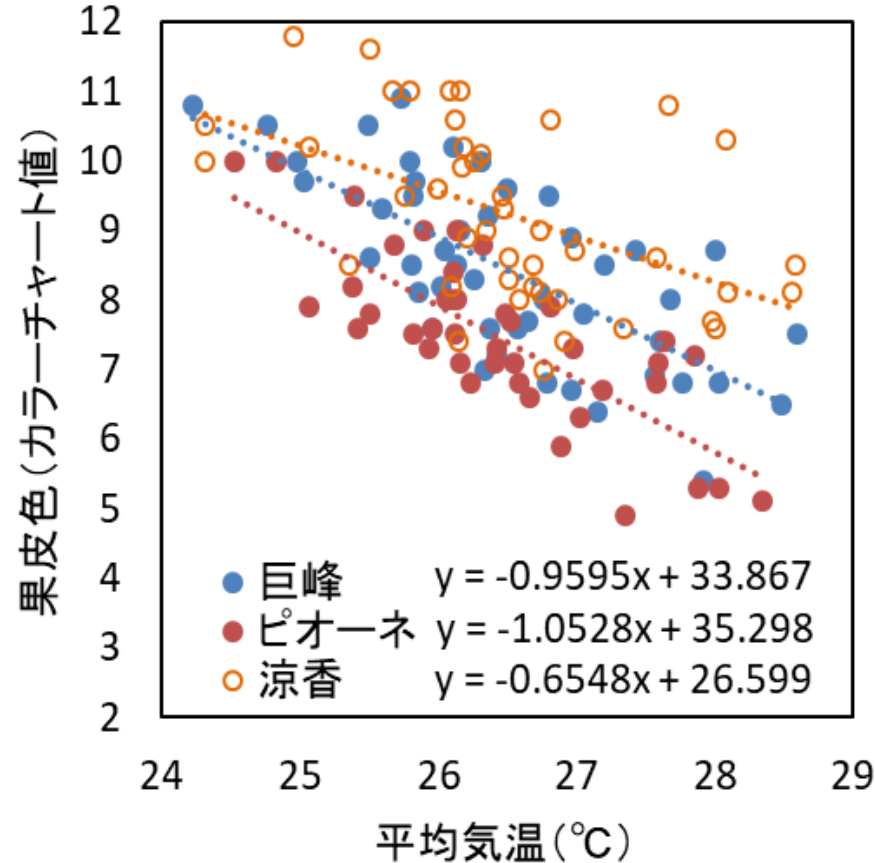


燃焼資材



ステージ1：気象情報の活用

平均気温と収穫期の果皮色の関係



巨峰： 満開後50～92日
ピオーネ： 満開後46～91日
涼香： 満開後52～93日
[≡ベレゾン期～収穫始期]

着色予測



適応導入の判定

- ①環状剥皮
- ②着房制限
- ③反射マルチ
- ④ABA処理

ステージ1: 水ストレス対策

● 土壌水分維持

- 灌水
- マルチで土壌蒸発を防ぐ

● 根の伸長促進・活性保持（吸水促進）

- 有機物で保水性・通気性向上 ← 根の呼吸促進
- 明渠・暗渠の設置 ← 湿害と干害は結果は同じ



ステージ2: 温暖化対応品種の利用

モモ

ブラジルの品種

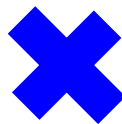
日本の品種

低温要求時間
300 h

小果200g
青臭み



Coral



あかつき
ちよひめ
よしひめ

低温要求時間
900h~1300h

高品質
250 g

さくひめ



低温要求時間
560 h

高品質
250 g

ハウスモモの主要品種
「日川白鳳」より
早期開花・早期収穫(5日)



日川白鳳

27 ステージ2: 温暖化対応品種の利用



紅みのり



シャインマスカット



グロースクローネ



甘太



凜夏

ステージ2: 温暖化対応品種の利用

カンキツ

温帯性カンキツ

亜熱帯性カンキツ



ウンシュウミカン

スイートオレンジ

ハイブリッド: 11月ごろから収穫可能に

9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月

みはや

はれひめ

天草

せとか

デコポン



ステージ3: 樹種転換・園地移動

ウンシュウミカン主産県の年平均気温（県庁所在地）

		出荷量 (万トン)	シェア (%)	年平均気温 (°C)
1	和歌山	13.0	20	16.7
2	愛媛	10.9	17	16.5
3	熊本	7.9	12	16.9
4	静岡	7.2	11	16.5
5	佐賀	4.7	7	16.5
6	長崎	4.7	7	17.2
7	広島	2.5	4	16.3
	千葉（館山）			16.2

気温は気象庁平年値、
出荷量は農水省統計
(2017年)



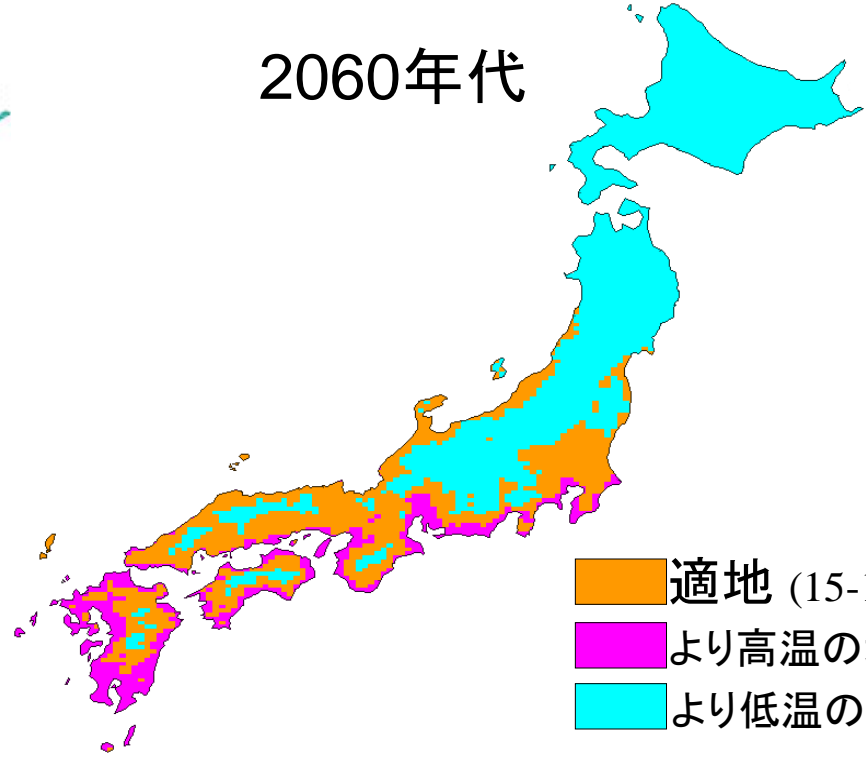
ステージ3: 樹種転換・園地移動

現在

ウンシュウ
ミカン



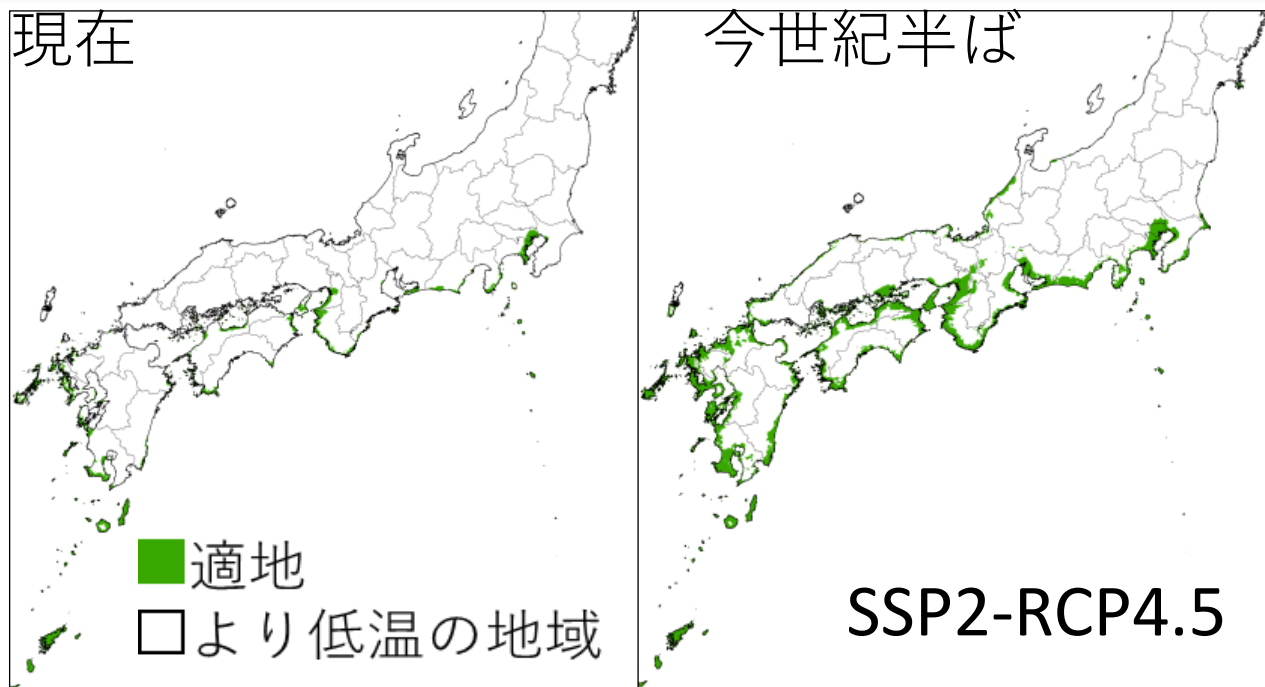
2060年代



新潟
(佐渡)



ステージ3: 亜熱帯果樹(アボカド)



アボカド

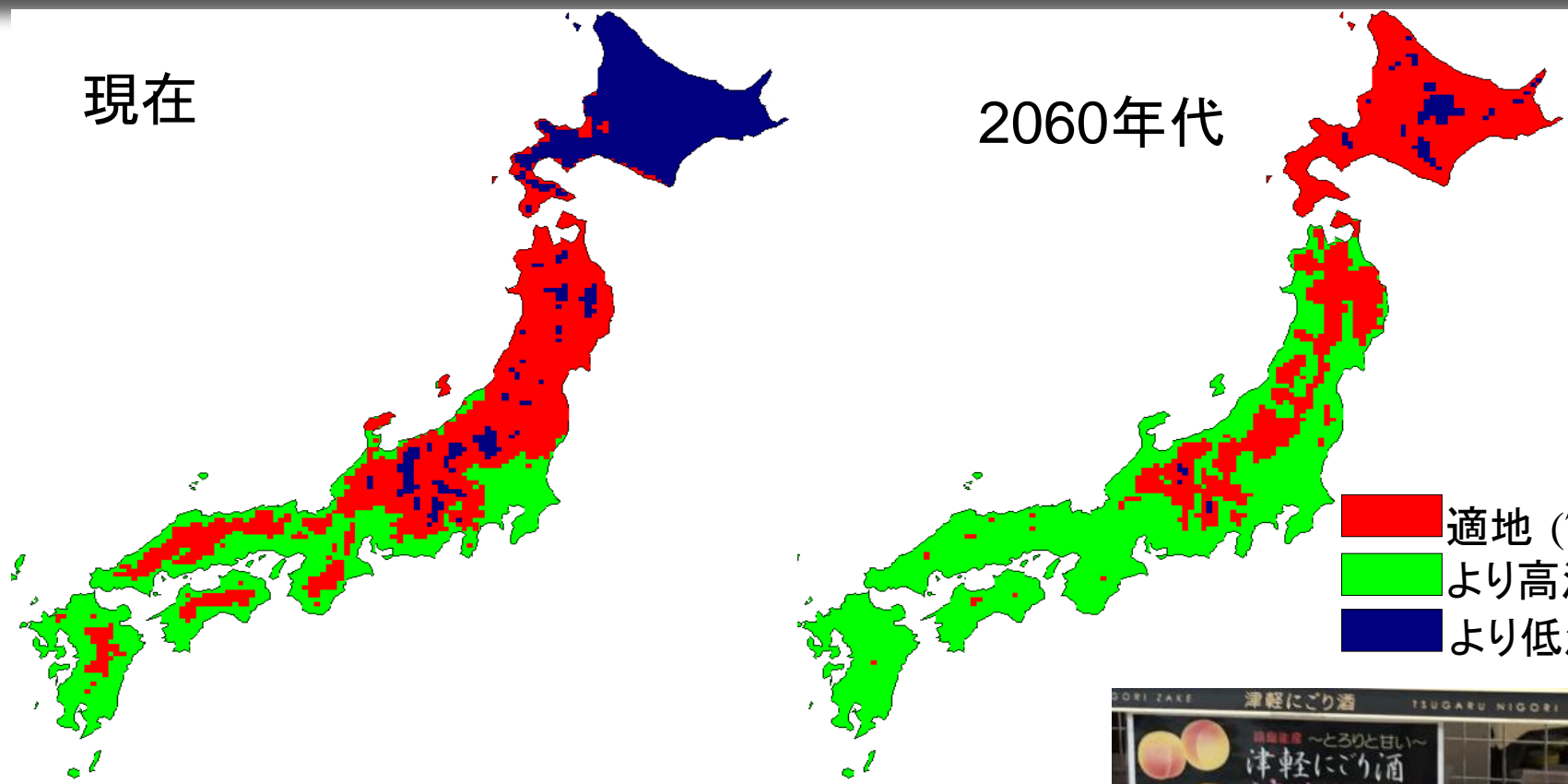


タンカン

ステージ3: 樹種転換 (リンゴ)

現在

2060年代



- 適地 (7~13°C)
- より高温の地域
- より低温の地域



まとめ（適応策）

- 日焼け
 - 遮光
- 着色対策
 - 反射シート
 - 植調剤
 - 施肥の工夫
 - 品種・系統
- 糖度対策・凍害対策
 - 水ストレス対策