

気候変動がカキに及ぼす影響と 今後の産地展望



岐阜県農業技術センター
果樹・農産物利用部 林 秀輔

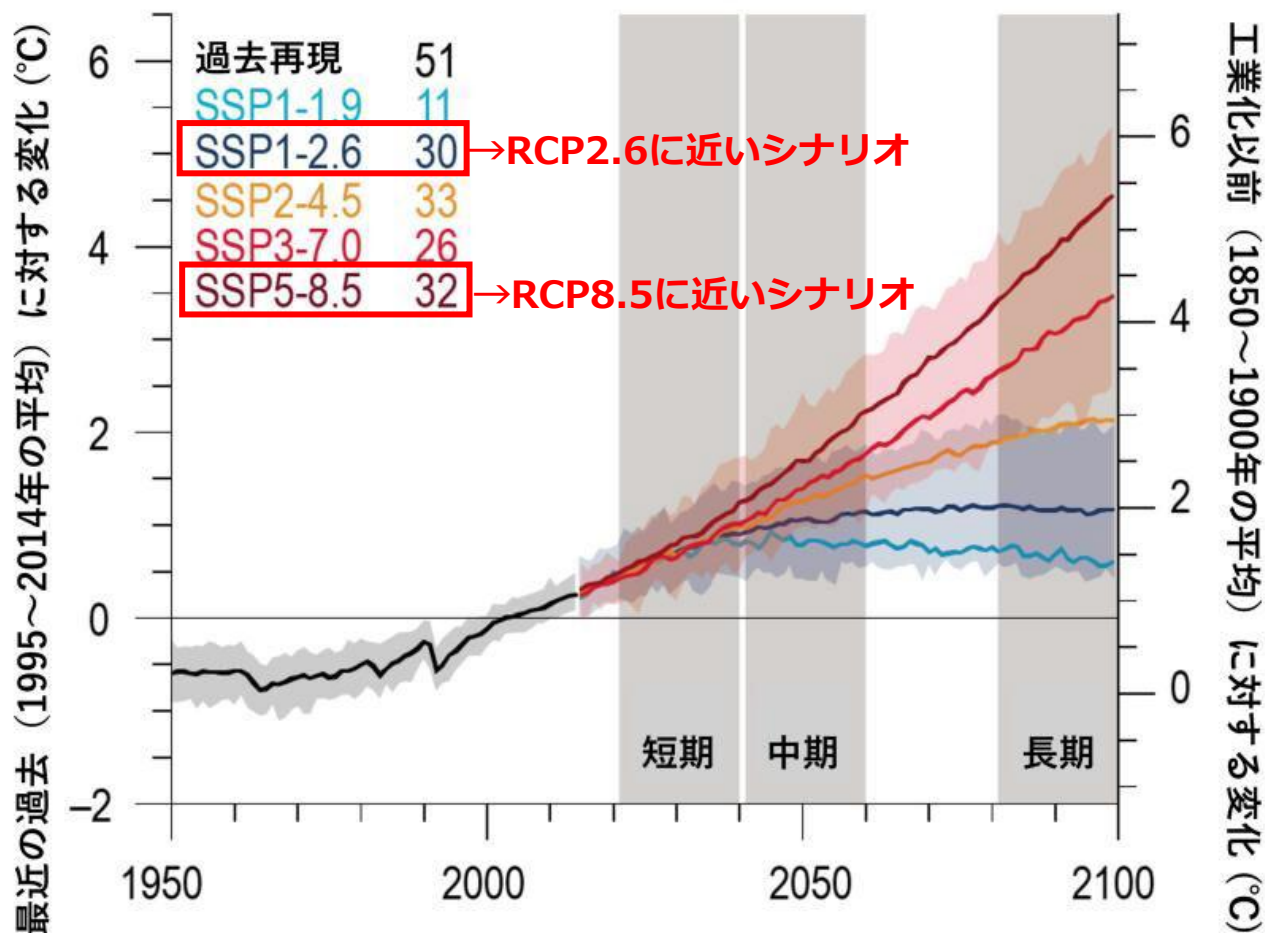
目次

1. 背景（従来の知見）
2. 将来の栽培適地マッピング
3. カキ品種ごとの温暖化による影響
4. 今後の産地展望



1. 背景—温暖化のシナリオ—

◎ 気温は将来どうなるのか？



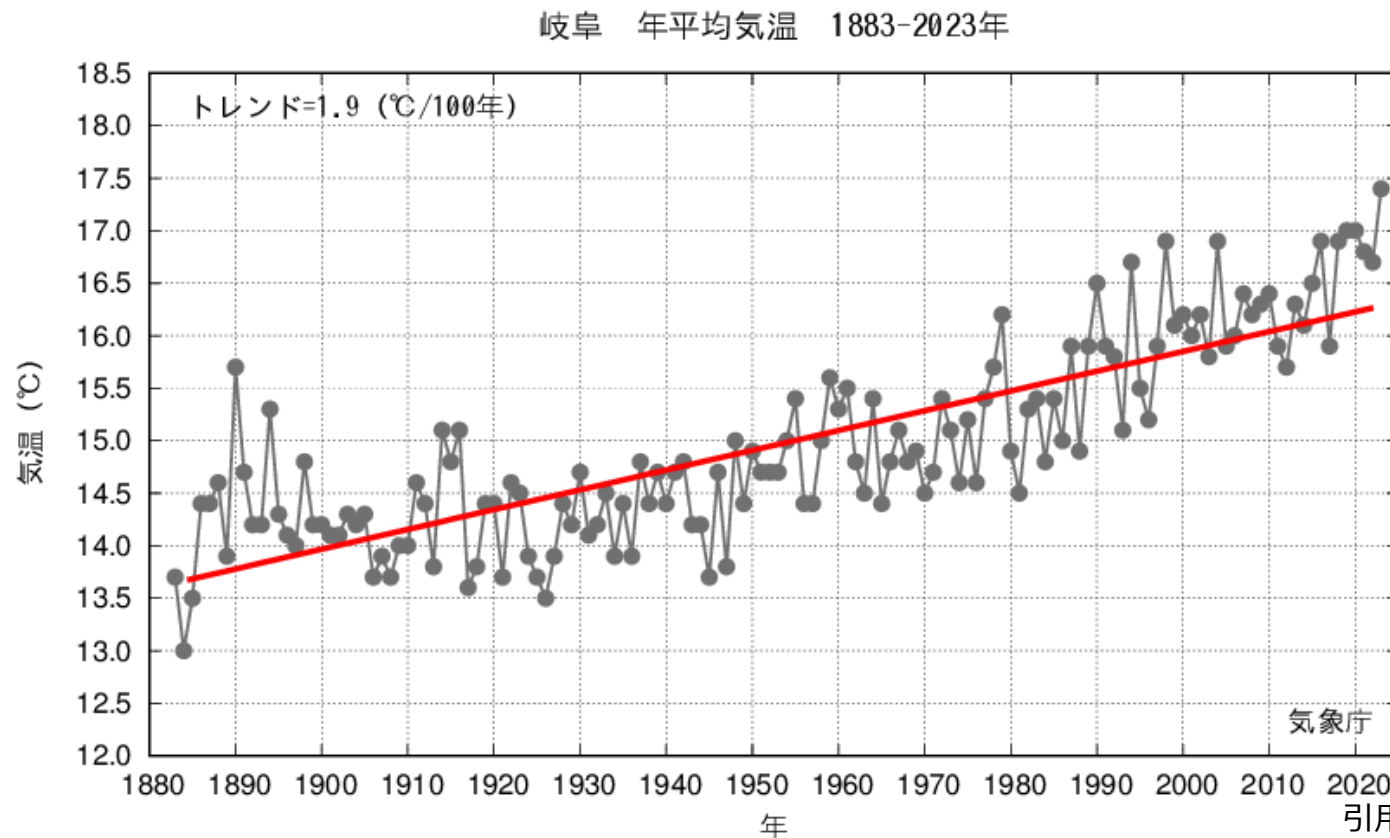
1. 背景—実際の気温変化—

◎ 岐阜市ではどうか？

年平均気温は100年で1.9℃上昇した

20世紀末から21世紀末にかけて+4.5℃と予測されている

※岐阜市の年平均気温は種子島（鹿児島）と同程度に！



1. 背景—果樹生産の特徴—

◎ 果樹生産に気温上昇の影響が大きい理由

水稻等…播種期の調節により、登熟時の気温の影響を軽減
施設野菜等…環境制御が可能

果樹…一度苗木を植えると数十年間は同一樹で生産を続けなければならない。また、個体が大きいため施設化栽培はわずかであるため、作期調節が困難である。

<品種の更新も時間がかかる>

カキ「富有」・・・1898年（明治31年）命名

ミカン「宮川早生」・・・1925年命名・登録

オウトウ「佐藤錦」・・・1928年命名・登録

ブドウ「巨峰」・・・1953年登録申請
（その後拒絶）

日本ナシ「幸水」・・・1959年命名・登録

リンゴ「ふじ」・・・1962年命名・登録



現存する「ふじ」の原木（盛岡市）

1. 背景 – 果樹栽培における温暖化による症状 –

日単位の
極温で発生



日焼け果

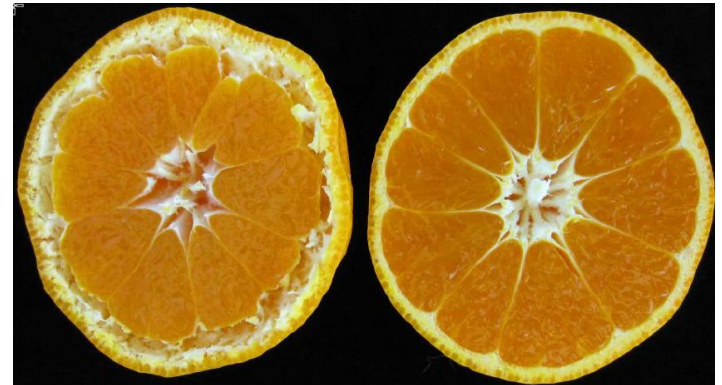


着色不良

一定期間の
気温で発生



発芽遅延・不良



浮皮（貯蔵性低下）

本発表のテーマ：**カキの着色不良や収穫期の遅延**

1. 背景—カキの収穫基準と着色不良—

◎ 温暖化によるカキへの影響は？

収穫遅延や着色不良が頻発する！

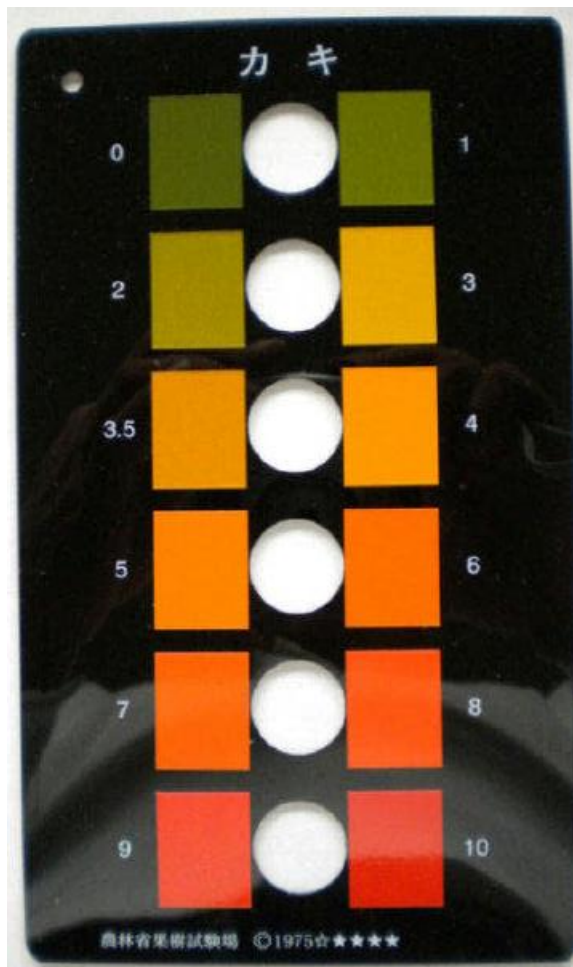
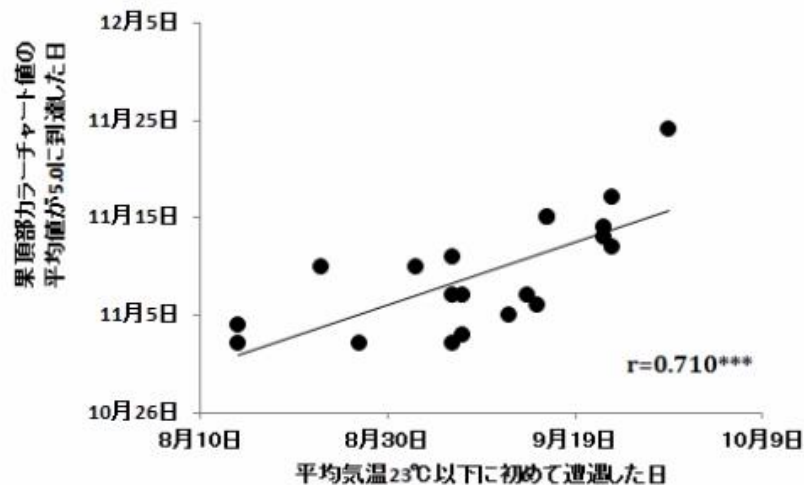


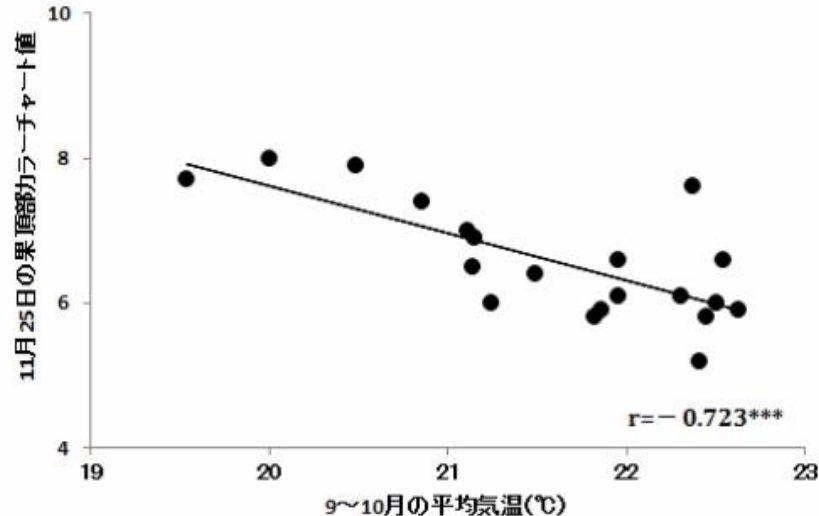
写真 同一樹の着色状況（10/15時点、富有）

1. 背景—富有柿の着色不良の要因—

- 「富有柿」の着色は**カロテノイド**に由来し、高温下ではカロテノイドは代謝・分解されるが、低温下では合成が進むことで着色が進む。
- 「富有柿」の収穫期の着色は、**9～10月の平均気温**に左右される。
(**涼しいと着色が良好**で、**暑いと遅延または不良**となる)
- 収穫期は、8月中旬以降の日平均気温23℃という一時的な低温遭遇の時期に影響される。



第1図 果頂部カラーチャート値が5.0に到達した日と8月中旬以降に平均気温23℃以下に初めて遭遇した日との相関関係



第2図 11月25日の果頂部カラーチャート値と9～10月の平均気温との相関関係

1. 背景—まとめ—

◎ 温暖化の進行とカキ生産への影響

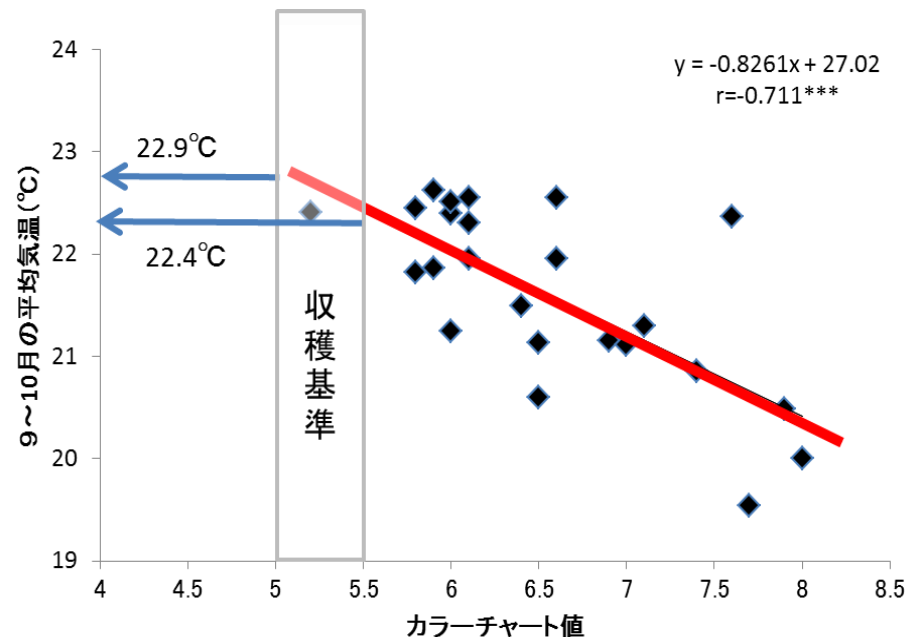
- ・ 岐阜市では、年平均気温が21世紀末までに4.5℃上昇すると予想される（鹿児島県種子島並みの気温）
- ・ 果樹は他の農作物よりも温暖化の影響を受けやすい
- ・ カキでは、着色遅延や着色不良が深刻になっている。
- ・ カキの着色はカロテノイドに由来し、「富有」の着色の良否は9～10月の気温に左右される。

➡ 温暖化が進むと…

「富有」の収穫期が遅くなる & 着色が悪くなる

2. 将来の栽培適地マッピングーカキの着色限界ー

- ・カキ'富有'主産県の収穫基準は、福岡（果胴部）・奈良（果胴部）・岐阜（果頂部）で5.0、和歌山（果胴部）で4.5
- ・9～10月の平均気温が**23℃以上**となると**収穫基準に到達できない**可能性が示された。



9～10月の平均気温と収穫終期のカラーチャート値との関係
(岐阜農技セ：1993～2016年)

農林水産省.「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」報告書

令和元年、岐阜市で23.5℃を観測→史上初めて富有柿の収穫期基準を5から4.5に下げた

2. 将来の栽培適地マッピングー各産地の環境ー

◎ 東海地方は、カキ産地として最も過酷な地域

・ 岐阜・愛知は標高が低い地域にカキ産地があるため、主産地の中で**最も気温が高い環境下**でカキ栽培が行われている

カキ主産地の平均気温 (°C)

県名	岐阜	愛知	和歌山	奈良	福岡	熊本
地域名	岐阜市	豊橋市	かつらぎ町	五条市	朝倉市	益城町
年平均気温	16.2	16.3	14.8	14.5	15.9	15.9
9月	24.5	24.4	22.6	22.4	23.6	23.8
10月	18.7	19.1	16.6	16.6	17.9	18.3
アメダスの標高	13	3	190	142	38	193

平年値：1991～2020年

温暖化が進行した場合にカキ栽培は続けられるのか？

2. 将来の栽培適地マッピングー手法ー

◎気候変動（特に温暖化）のカキへの影響は？

温暖化が進行した場合にカキ（富有）の栽培適地がどう推移するのか予測を行った。

【使用した気候モデル】

- ・農研機構が作成した日本全国1km地域気候予測シナリオデータセットを使用
- ・気候モデルはMRI-CGCM3を使用
- ・RCP8.5シナリオ（4℃上昇シナリオ）に基づく

【カキ栽培適地の条件】

条件①：年平均気温が15～16℃

条件②：9月平均気温が21～23℃

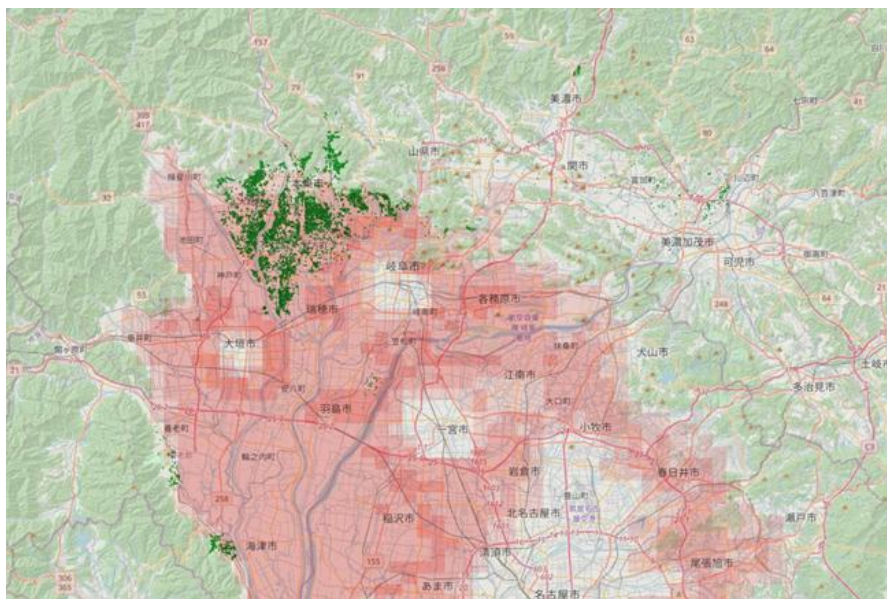
条件③：10月平均気温が16℃以上

2. 将来の栽培適地マッピングーカー

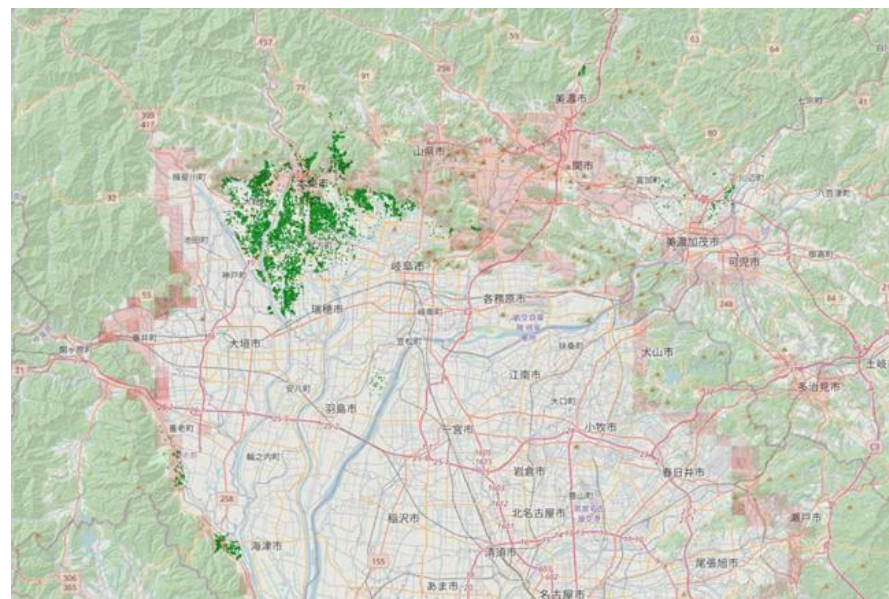
◎ 温暖化のカキへの影響は？

- 現在のカキ産地は、カキ（富有）の栽培に適した気候条件である
- しかし、2026~2050年には**栽培適地は山際に移動する**
- とくに9月の高温による着色遅延・着色不良が増える可能性が高い

緑：現在の富有柿栽培地、赤：栽培適地



カキ（富有）の栽培適地（1981~2005年）



カキ（富有）の栽培適地（2026~2050年）

2020年度岐阜県気候変動適応センター（県と岐阜大学が共同設置）共同研究事業
「温暖化に伴う柿の影響評価と転換品目を含めた栽培適地マップの作成」

2. 将来の栽培適地マッピングー新品目ー

◎ 温暖化による新たな品目への可能性は？

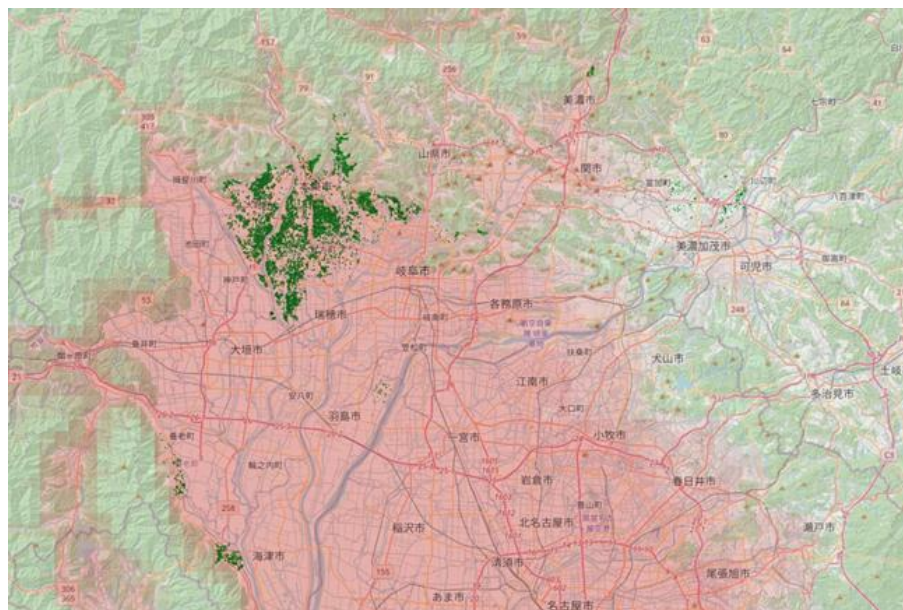
・ 21世紀後半には、**レモン**や**グレープフルーツ**の栽培に適した気候になる

※レモン：年平均気温16℃以上、最低気温-2℃以上

グレープフルーツ：年平均気温18℃以上、無降霜（最低気温0℃以上）

緑：現在の富有柿栽培地

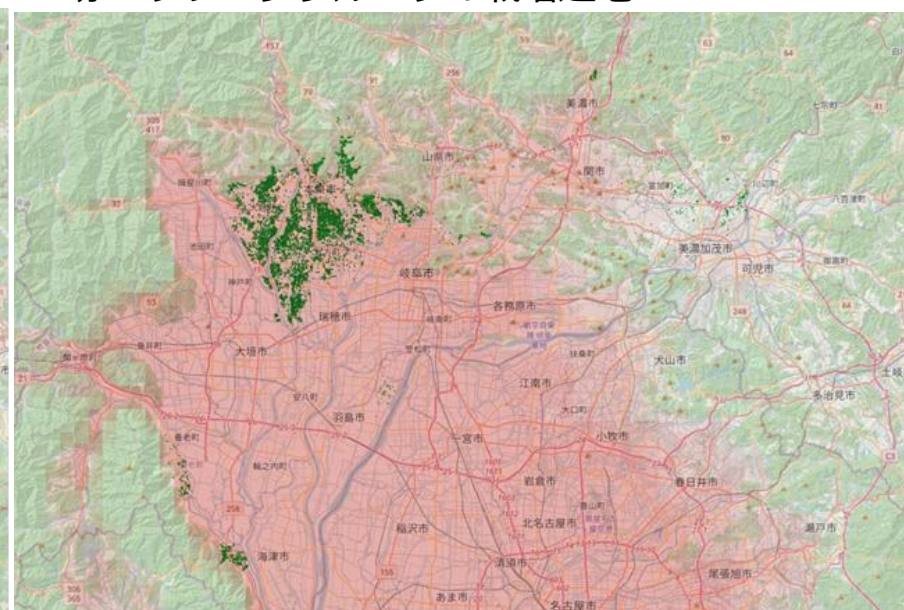
赤：レモンの栽培適地



レモンの栽培適地（2051～2080年）

緑：現在の富有柿栽培地

赤：グレープフルーツの栽培適地



グレープフルーツの栽培適地（2051～2080年）

※気候モデルはGFDLM3を使用

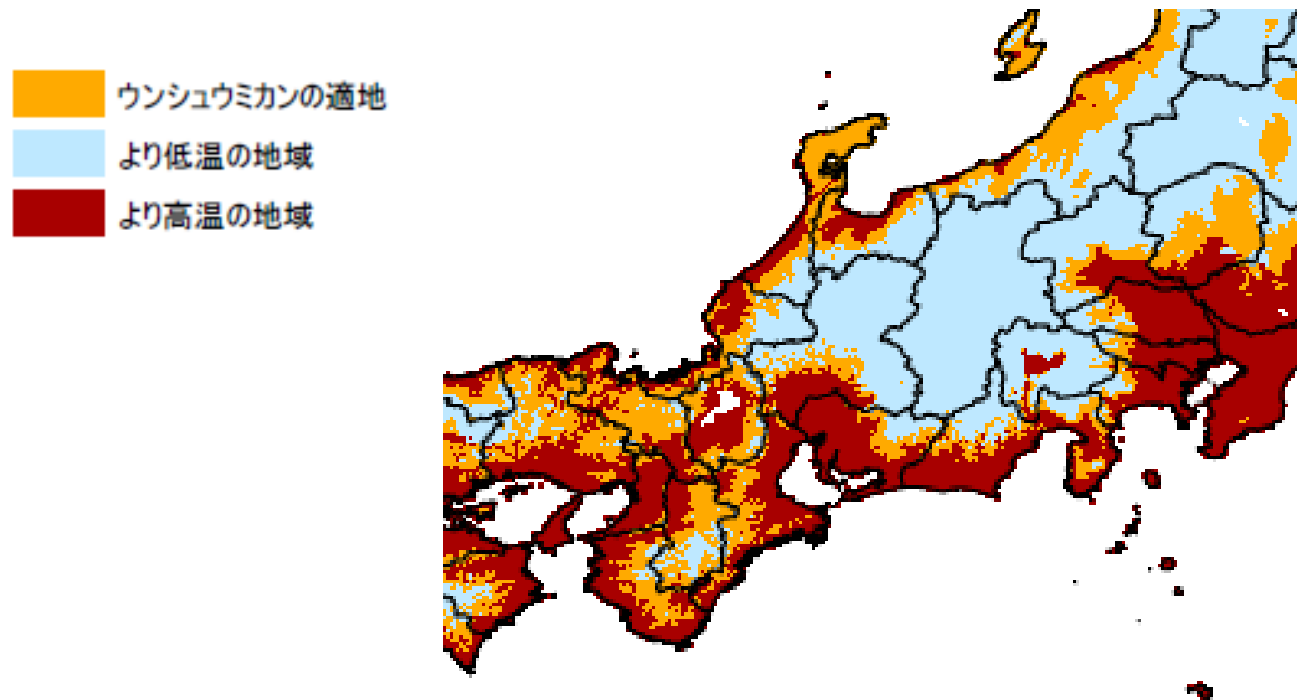
2. 将来の栽培適地マッピングーミカンー

◎ 温暖化による新たな品目への可能性は？

- ・ 農研機構によると、最も濃尾平野は21世紀末には**ウンシュウミカン**の**適地よりも高温**になる

※最も温暖化が進行したシナリオの場合

ウンシュウミカン適地判定(MRI、SSP5-RCP8.5、2080-2099年)



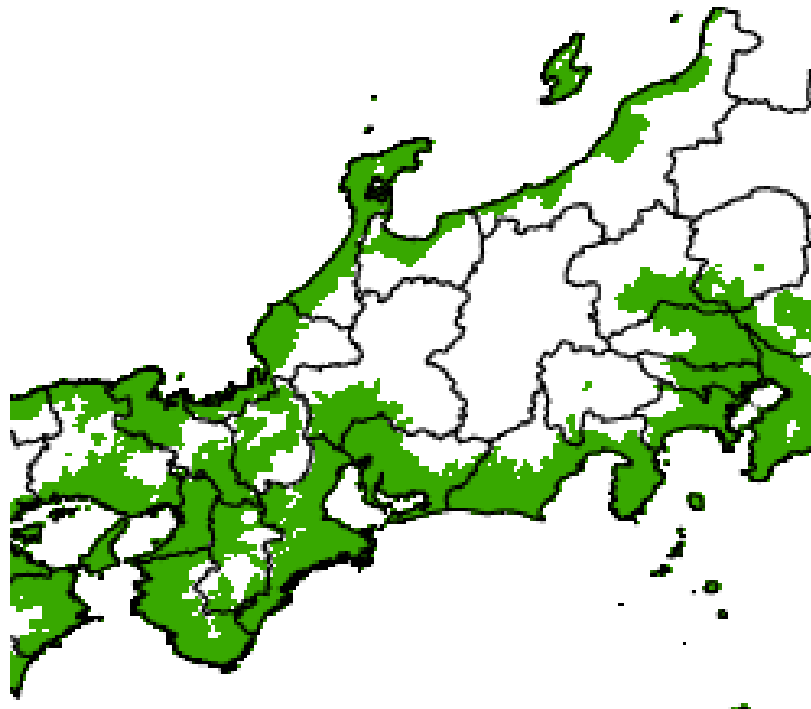
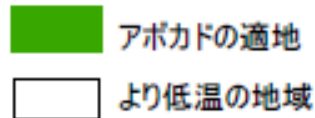
農研機構,2025.ウンシュウミカン・アボカドの適地移動予測マップより

2. 将来の栽培適地マッピングーアボカドー

◎ 温暖化による新たな品目への可能性は？

- ・ 農研機構によると、濃尾平野は21世紀末には**アボカド**の適地になる ※最も温暖化が進行したシナリオの場合

アボカド適地判定
(MRI、SSP5-RCP8.5、2080-2099年)



2. 将来の栽培適地マッピングーまとめー

◎温暖が進行すると現在のカキ産地はどうなる？

- ・21世紀半ばまでには、「富有」の栽培適地ではなくなる

※濃尾平野の平坦地では作りにくくなり、適地は山際へ移動

- ・代わりに、21世紀後半には「レモン」「グレープフルーツ」といったかんきつ類の栽培適地になる。

- ・しかし、21世紀末までには、「ウンシュウミカン」では浮き皮が発生しやすくなる等、高温で栽培適地から外れる

- ・一方で「アボカド」の栽培適地となることが予想されている。

カキの中でも「富有」は晩生品種
他の品種に関する知見は限られている

3. カキ品種ごとの温暖化による影響

◎ 岐阜県の主なカキ品種

早生品種 (10上中)

中生品種 (10下~11上)

晩生品種 (11中下)



早 秋



太 秋



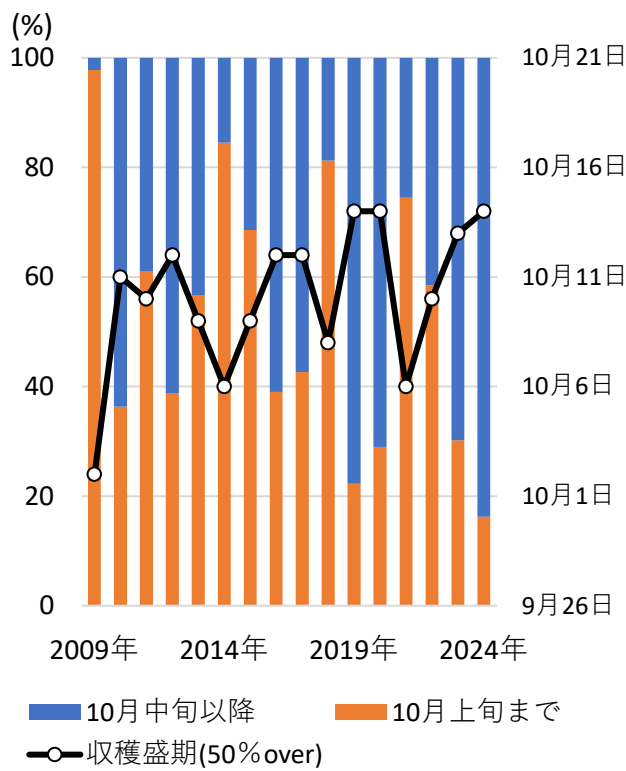
松本早生富有



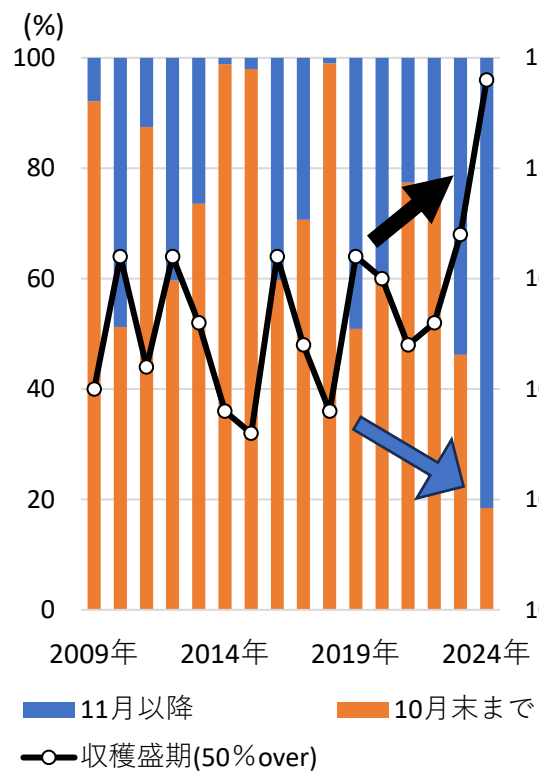
富 有

3. 品種ごとの温暖化の影響—出荷状況—

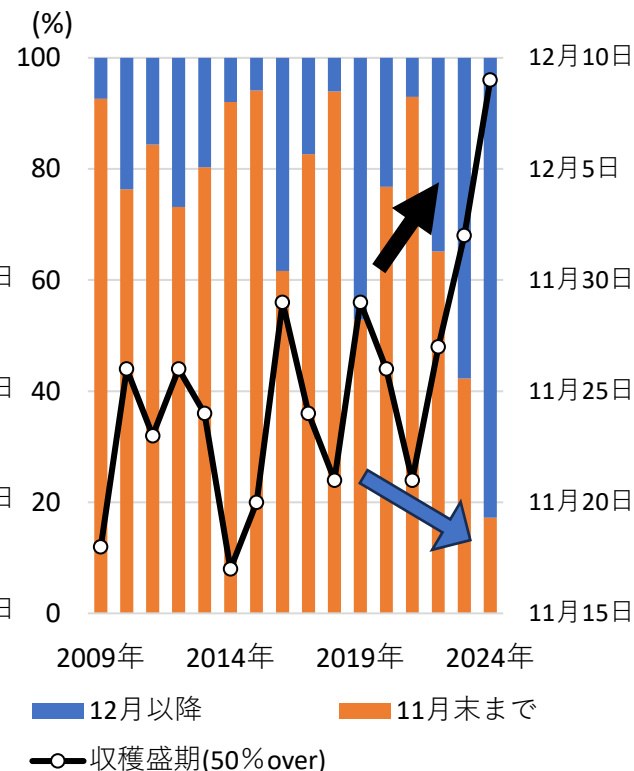
早秋…判然としないが10月上旬までの出荷比率が減少傾向
 松本早生富有、富有…収穫期が遅くなっている



早生品種（早秋）



中生品種（松本早生富有）



晩生品種（富有）

2009年～2024年のJ A全農岐阜における「早秋」、「松本早生富有」及び「富有」の出荷盛期（全出荷量の50%到達日）及び基準日別の出荷比率の推移

3. 品種ごとの温暖化の影響—方法—

◎方法

○対象品種（括弧内は調査期間）

早秋（2001年(収穫開始日のみ1998年)～2024年）

松本早生富有（1987年（収穫開始日のみ1981年）～2024年）

富有（1980年（果実重のみ1975年）～2024年）

※いずれも農業技術センター内の調査樹（成木）

○調査項目

収穫始期（合計収穫量の20%到達日）、果実重、果実糖度

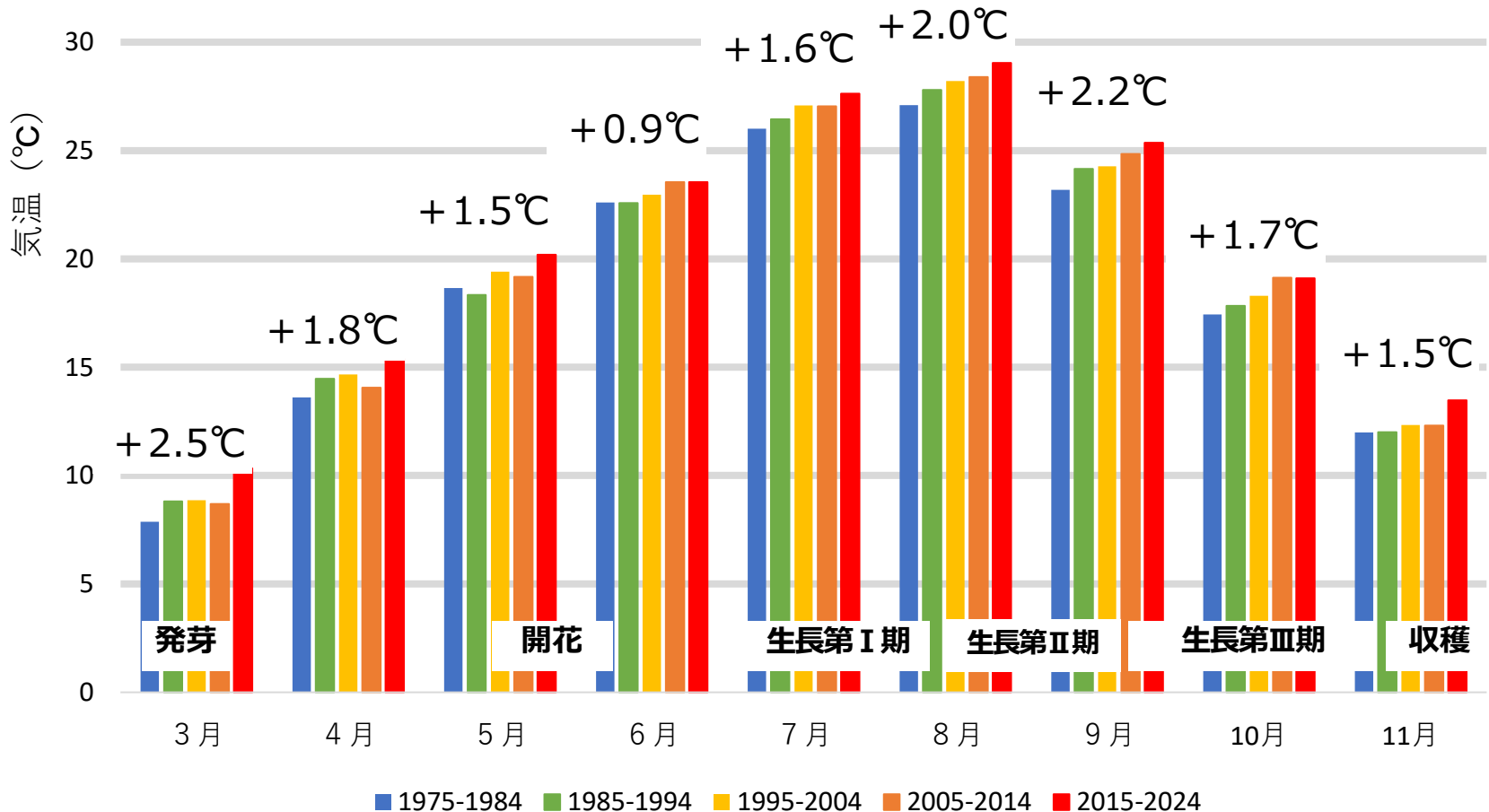
○統計解析

気温データはアメダス（岐阜市）の月別の日平均気温を使用し、生育期間（3～11月）の気温と各項目について重回帰分析を行った

3. 品種ごとの温暖化の影響—気温の推移—

◎結果（気温の推移）

各月とも**気温は上昇**しているが、**程度は月によって異なる**



岐阜市の月平均気温の推移（10年ごとの平均）

3. 品種ごとの温暖化の影響

個別のデータは非公開

3. 品種ごとの温暖化の影響—重回帰分析まとめ—

- ・夏～秋に高温だと**収穫期が遅れる**のは**各品種共通**。ただし、「早秋」のみ春の高温が収穫期を早めている。
- ・「早秋」は果実重や果実糖度について、高温による**マイナスの影響は見られない**。

表. 月別の気温上昇が収穫始期、果実重及び果実糖度へ及ぼす影響

		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
収穫始期 + : 早くなる - : 遅くなる	富有						-	-		
	松本早生富有					-	-			-
	早秋		+		+		-			
果実重 + : 大きくなる - : 小さくなる	富有	+					-			
	松本早生富有	+					-			
	早秋			+		+		+		
果実糖度 + : 高くなる - : 低くなる	富有	+		-				-	+	+
	松本早生富有			+	+					
	早秋	+							+	

※重回帰分析によって算出された回帰式に、平均気温が説明変数として採用された月とその相関を表にまとめた

3. 品種ごとの温暖化の影響－予測方法－

◎ 考察（将来の予測－前提条件－）

○ 温度上昇の前提条件を以下のとおり仮定する

（参考：IPCCにおけるRCP8.5 シナリオ）

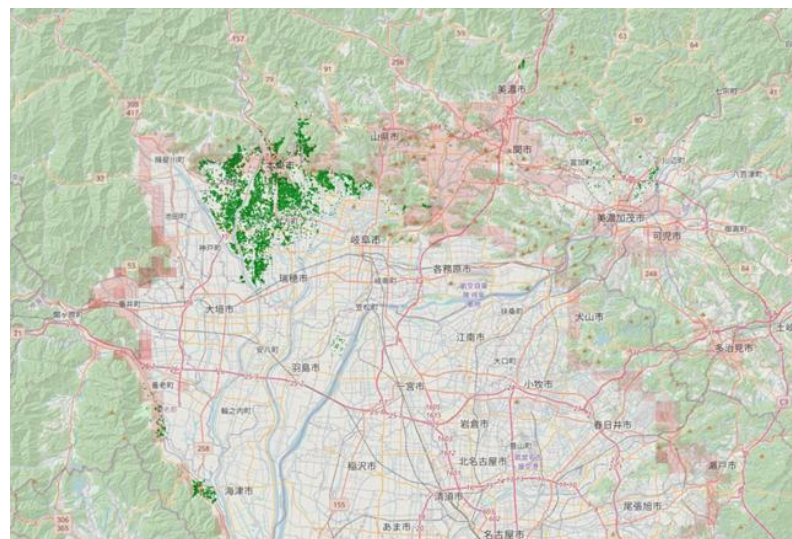
- 1981年～2010年平均から21世紀末にかけて気温が4.5℃上昇する
→ **1年あたり+0.04～0.05℃**

- 上昇幅は**季節ごとに異なる**

3～5月	6～8月	9～11月	12～2月
+3.8℃	+4.1℃	+4.5℃	+4.8℃

- 基準は**2024年データ**とし、そこから上昇幅を加算する

緑：現在の富有柿栽培地、赤：栽培適地



カキ（富有）の栽培適地（2026～2050年）

3. 品種ごとの温暖化の影響

個別のデータは非公開

3. カキ品種ごとの温暖化による影響—まとめ—

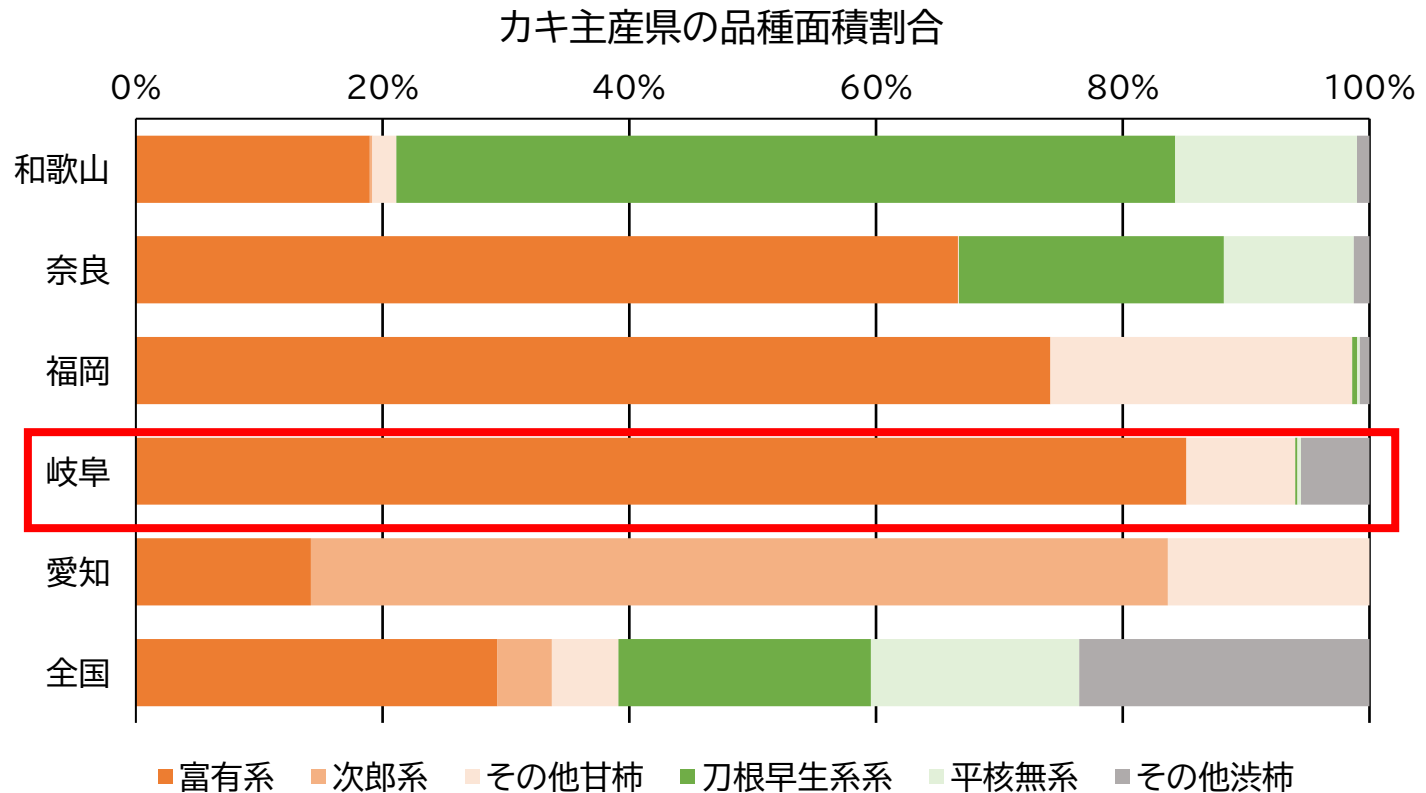
- 温暖化が進んだ場合の影響は**品種によって異なる**

	収穫始期	果実重	果実糖度
早秋	(これ以上は) 変わらない	大玉化	甘くなる
松本早生富有	遅くなる	変わらない	甘くなる
富有	遅くなる	変わらない	変わらない

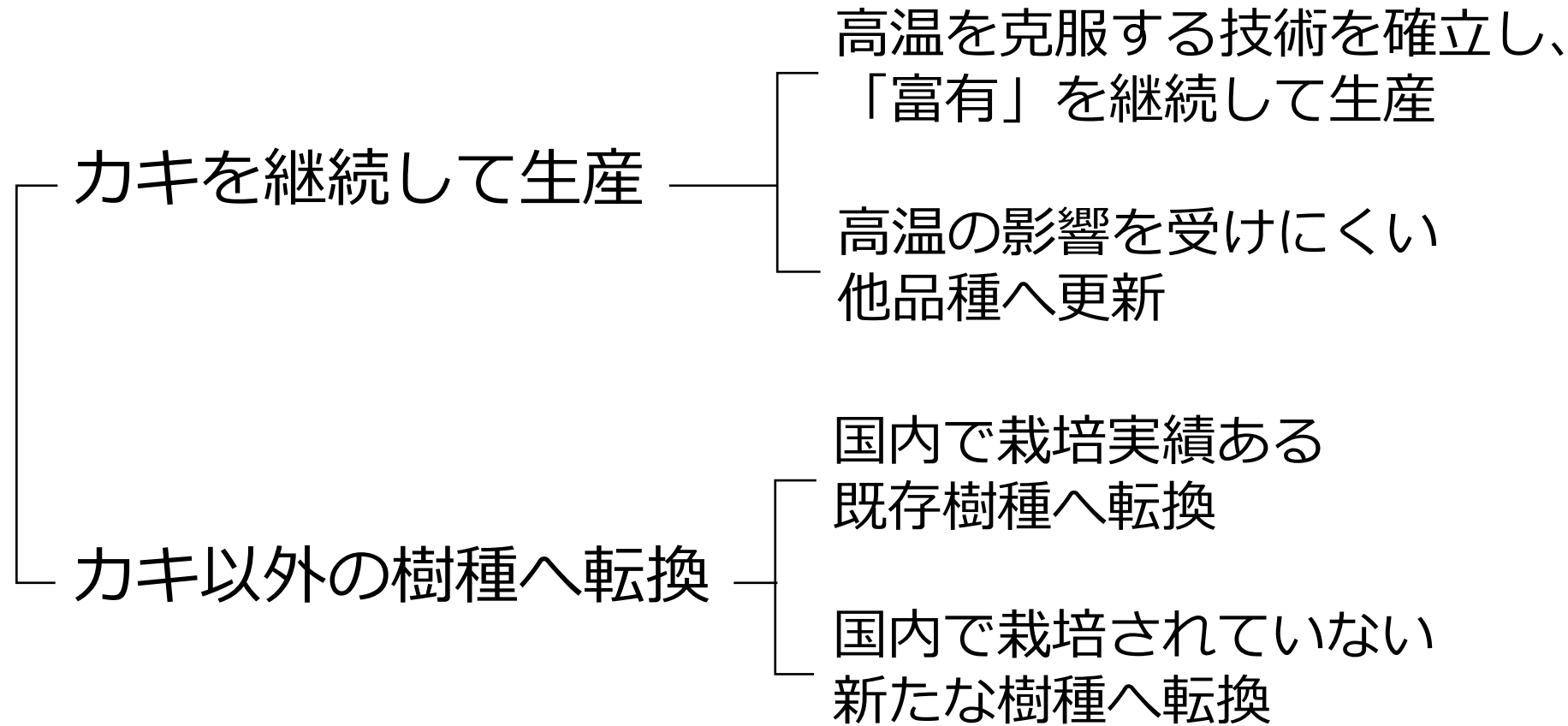
“富有”については**マイナスの影響**しかないが、
品種によっては**プラスの影響**を享受できる可能性も…

4. 今後の産地展望—現状—

- ・ 岐阜県は甘カキ、特に「富有系」が8割を超える
- ・ 夏秋期の気温が高い地域にもかかわらず、高温による影響を受けやすい“富有”に偏重



4. 今後の産地展望—想定されるシナリオ—



4. 今後の産地展望 – “富有”の継続 –

◎ 高温を克服する技術を開発して「富有」の生産を継続

- ・ 「環状剥皮」「植物生長調整剤」など報告はあり、他樹種では細霧冷房や局所冷房といった事例もあるが、決定的な対策は見出せていない。



現存する富有柿の原木（瑞穂市居倉）



側枝に環状剥皮をした様子（左）と、その時に多発するシワがよった果実（通称トラ柿）

4. 今後の産地展望 – “富有”の継続 –

◎ カキの着色機構に注目したアプローチ

・ 当センターでは10年ほど前にアブシシン酸含有肥料での着色向上効果を確認。しかし、植調剤登録は経済的観点から見送られた。

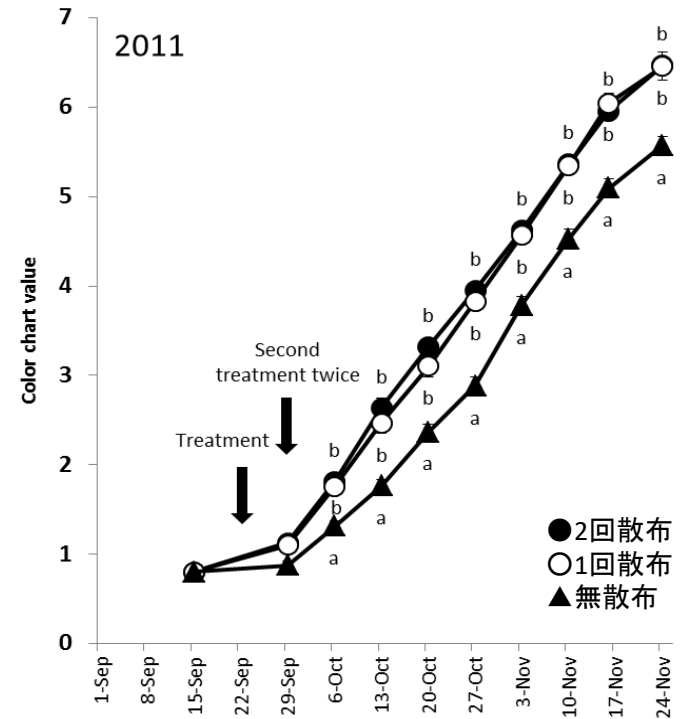
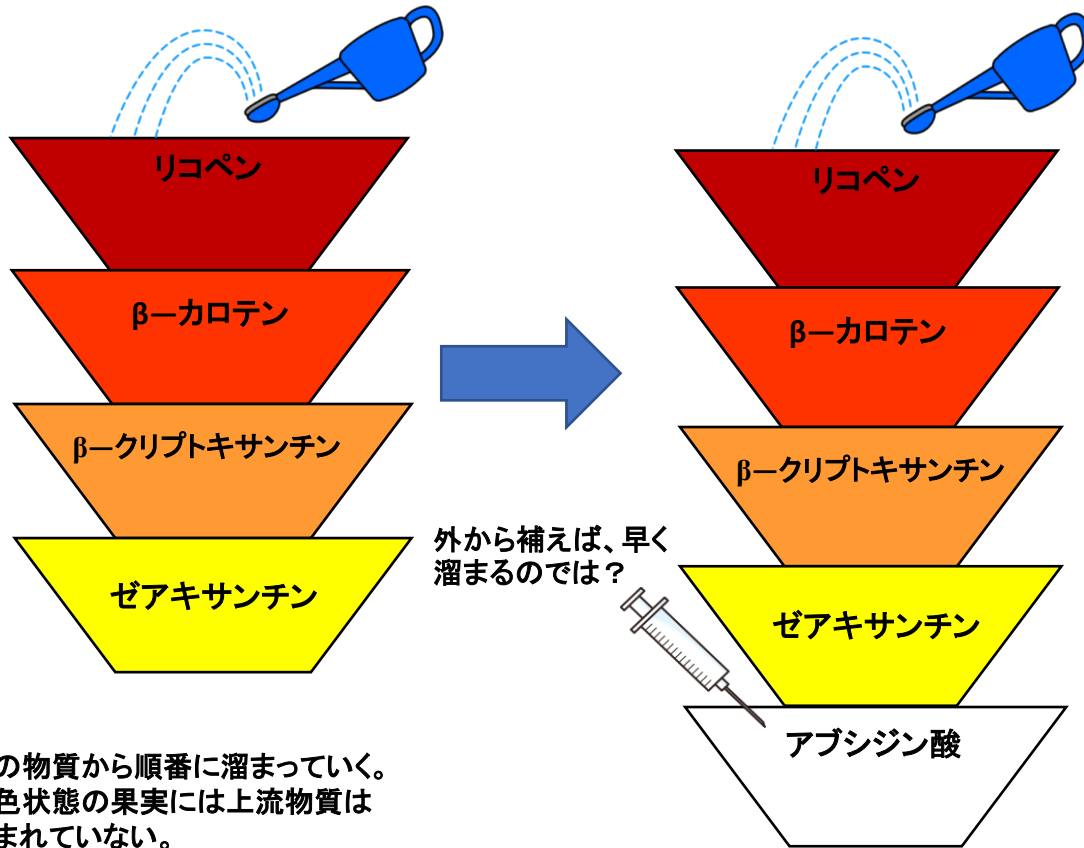


図 ABA含有肥料散布後のカラーチャート値の推移(2011年)

2023年に「アブシシン酸液剤」の国内販売が開始された。2025年現在、登録はブドウだけだが、カキにも拡大されるか注目したい。

4. 今後の産地展望 – “富有”の継続 –

◎ “カラーチャート5.0”にこだわらない

・近年、収穫基準のカラーチャート値を5.0→4.5に下げて収穫する年が続いている。

→収穫基準を見直す

又は果皮色以外の基準が必要

注：流通や消費者の理解醸成が不可欠



・着色しないことを逆手に取り、
“色付かないカキ”が生産できないか？
(例. 白いイチゴ)



4. 今後の産地展望 – 多品種への転換 –

◎ 高温の影響を受けにくい他品種へ更新

- ・ 一般的に収穫期が早い品種は、「待てば色付く」ため、“早秋”等の早生品種の割合を高めていく。
- ・ “麗玉”のように着色に優れた新たな品種も普及しつつある。
- ・ 早生品種であれば、“刀根早生”のような「たねなし柿」への転換も効果的。（脱渋方法は要検討）



刀根早生 (東京青果 (株) HP)



麗玉 (農研機構HP)

※2016年品種登録

4. 今後の産地展望 – 他の樹種への転換 –

◎ 国内で栽培実績ある既存樹種へ転換

- ・ 近隣で栽培されている樹種であれば、栽培上のリスクは少ないと考えられる。

- ・ 高温の影響が出る前に収穫できる“夏果実”として、「ニホンナシ」「モモ」「ブドウ」「イチジク」が候補と考えられる。

※ただし、ナシの晩生品種やブドウの赤系品種等、高温の影響を受けやすい品種は避ける必要がある。



【注意】 後発で参入するため、売り方に工夫が必要

4. 今後の産地展望 – 新たな品目への挑戦 –

◎ 国内に産地がない新たな品目へ挑戦する

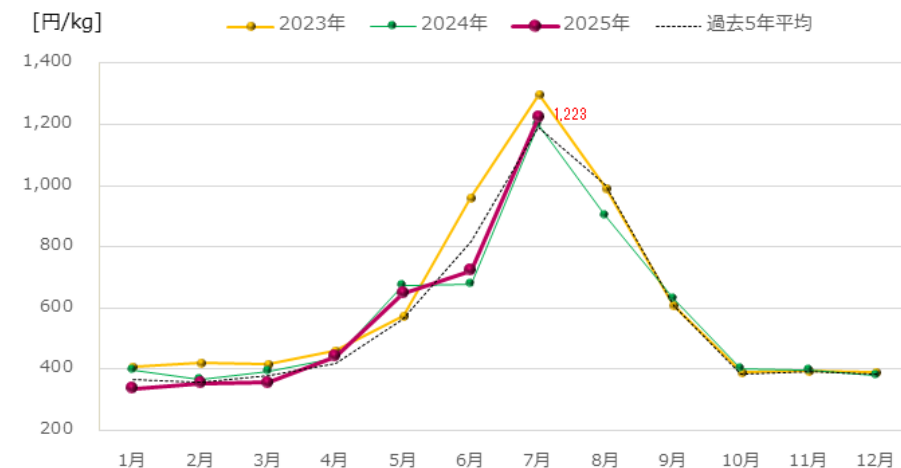
必要な要件は、

①露地もしくは簡易的資材で、現状の冬を越せること

②消費者の認知度が高く、安定的な販売環境が整っていること

→候補は、アボカド・グレープフルーツ・レモン

レモンの月別卸売平均価格



© jp.gdfreak.com

表 アボカド輸入量と輸入額の推移 (財務省貿易統計)

アボカド・・・年々需要が拡大しているが、国産果実はほとんどない。

レモン・・・需要期の夏に流通量が減るため、貯蔵技術により高単価販売が期待。

4. 今後の産地展望 – 新たな品目への挑戦 –

現在、農業技術センターで試験栽培を実施中

【アボカド】

凍結散水法で越冬できる。ただし、風に弱く枯死樹が散見される。



【レモン】

農研機構が育種した“璃の香”を栽培中。アボカドより健全に生育できている。



4. 今後の産地展望（まとめ）

“多様性”を高めることで高温を乗り越えていく

1. まずは、カキ産地として如何に存続していくか
（「富有」での対策技術＋品種更新）
2. 次に、栽培可能な他樹種への転換
3. 将来的には亜熱帯果樹も視野に入れて情報収集

ご清聴ありがとうございました