

令和4年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務成果報告会
令和5年3月15日

令和4年度国民参加による気候変動 情報収集・分析事業について

愛媛県気候変動適応センター

愛媛県



将来予測の実施

課題1 農業分野（柑橘類）に対する気候変動影響

- ① 柑橘類4品目・品種について、現状の主要な栽培場所の気象の実測データの情報収集
- ② 統計的ダウンスケーリングデータと柑橘類の栽培に適する自然条件とを比較することにより、将来の柑橘類の栽培適地を予測し、GISにより栽培適地を視覚的に表現する。

課題2 自然災害分野に対する気候変動影響

- ① 予測結果の視覚化や将来予測される災害と過去に発生した災害との比較・検証のため、土砂災害警戒区域等の区画図や、平成30年7月豪雨災害等の過去の災害時の気象情報を収集する。
- ② 力学的ダウンスケーリングデータの時間降水量から将来の土壌雨量指数を計算し、気象庁の大雨警報（土砂災害）の発表基準を超える頻度を予測し、GISにより警報基準を超える場所を視覚的に表現する。



実施体制

環境省



愛媛県気候変動適応センター
（愛媛県の庁内組織）

将来予測計算の妥当性確認

- ① 愛媛県気候変動適応協議会による妥当性の確認
- ② 有識者へのヒアリングによる妥当性の確認

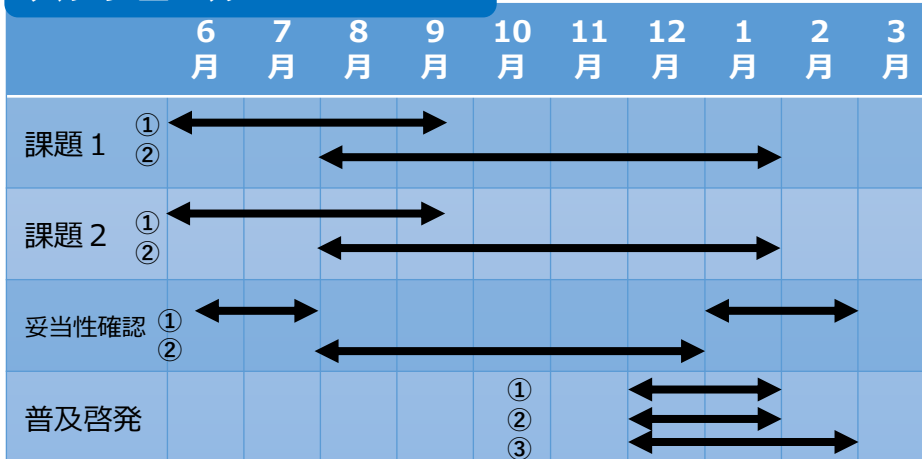
普及啓発等

- ① 普及啓発用リーフレットの作成
- ② 県民向けワークショップの開催
- ③ 環境マイスターや地球温暖化防止活動推進員を通じた県民への普及啓発



※ 令和3年度作成リーフレット

スケジュール



構成

○課題 1 **柑橘類に対する気候変動影響**

○課題 2 自然災害分野に対する気候変動影響

○普及啓発 「気候変動適応（自然災害に備える）」
ワークショップ



背景 白猪の滝（東温市）

R3：柑橘類の将来予測計算計画 抜粋

対象品種

品目・品種名	愛媛県の基幹品種	選定理由
温州みかん	○	柑橘類の中で収穫量・栽培面積とも最多であり、各農協で広く生産されている
伊予柑	○	温州みかんに次ぐ収穫量・栽培面積であり、各農協で広く生産されている
愛媛果試第28号 (紅まどんな)	○	愛媛県のオリジナル品種。収穫量・栽培面積とも多く、近年安定して増加傾向がみられている
河内晩柑	○	収穫量・栽培面積とも多く、収穫量は近年安定して増加傾向がみられている



愛媛県のオリジナル品種である甘平（かんぺい）を追加



計算に使用した栽培に適する自然的条件に関する基準

柑橘種類	年平均気温	冬期最低極温 (最低気温)
温州みかん	15°C以上 18°C以下	-5°C以上
伊予柑	15.5°C以上	-5°C以上
甘平	16°C以上	-5°C以上
紅まどんな	15°C以上※	-5°C以上
河内晩柑	16.5°C以上	-3°C以上

「果樹農業の振興を図るための基本方針（果樹農業振興基本方針）」（農林水産省 令和2年）より作成

※紅まどんなは、有識者ヒアリング等の結果、基準を見直しました。

R3：柑橘類の将来予測計算計画抜粋

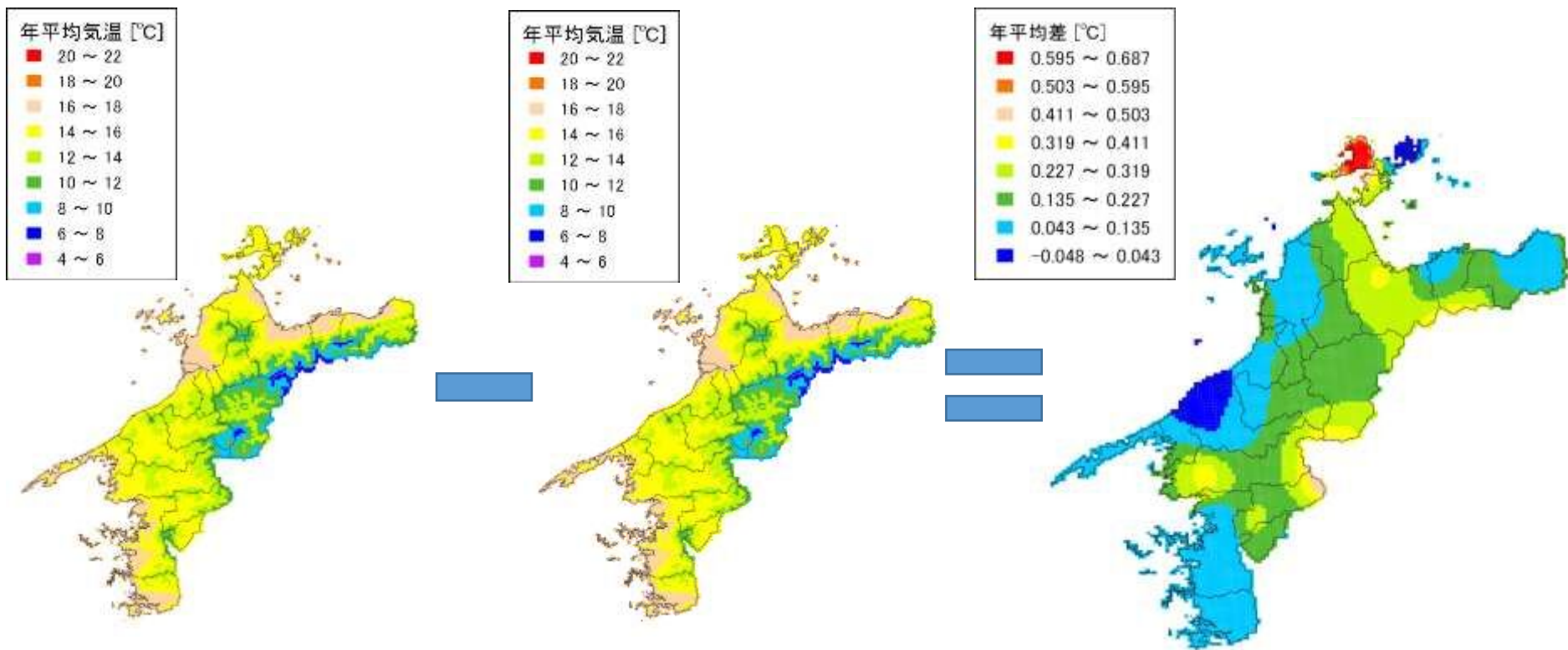
予測ケース（ $2 \times 3 \times 2 \times 5 = 60$ ケース）

区分	概要	数
全球気候モデル	・ MIROC、MRI	2
期間	・ 現在（農研機構メッシュ農業気象データ）、21世紀中頃、21世紀末	3
シナリオ	・ RCP2.6、RCP8.5	2
柑橘類	・ 温州みかん、伊予柑、愛媛果試第28号（紅まどんな）、河内晩柑 + 甘平	5

予測に使用するデータ

区分	農研機構メッシュ農業気象データ
データ期間	1980年1月1日～前日
メッシュサイズ	1 k m × 1 k m
時間分解能	1日
要素	日平均気温、日最高気温、降水量、1mm以上の降水の有無、日照時間、全天日射量、日平均相対湿度、日平均風速 ほか
区分	農研機構地域気候シナリオ2017
全球気候モデル	MIROC5、MRI-CGCM3、HadGEM2-ES、GFDL-CM3、CSIRO-Mk3-6-0
メッシュサイズ	1 k m × 1 k m
期間	過去：1970-2005 近未来・長期：2006-2100年
時間分解能	1日
要素	日降水量、日平均気温、日最高気温、日最低気温、日積算日射量、日平均相対湿度、日平均地上風速
シナリオ	RCP2.6、RCP8.5

R4：気候シナリオデータの補正



「農研機構地域気候シナリオ2017」
(2002～2021年の20年平均値)

= モデル計算値

「農研機構メッシュ農業気象データ」
(2002～2021年の20年平均値)

≡ 観測値

バイアス補正データ
(差分)

バイアス補正データを用いてメッシュ別に「農研機構地域気候シナリオ2017」のデータ補正を行った。

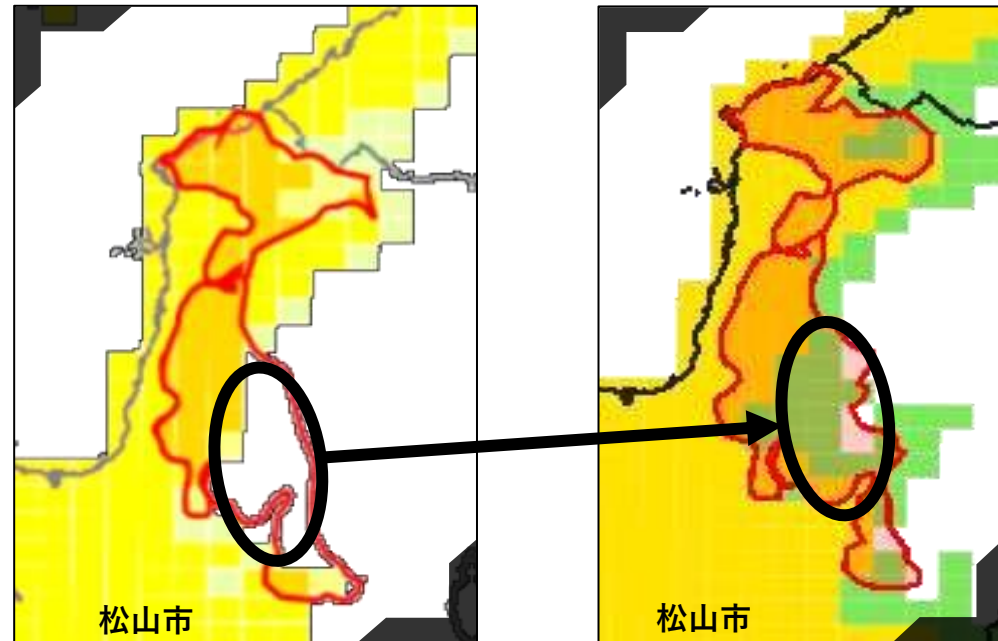
栽培適地、準栽培適地の温度条件

実際の栽培場所（JAに対するヒアリングに基づき作図したもの）は、モデルで再現した栽培適地と比較して、北条地区を中心に基準の年平均気温より低い場所に分布することが多かったため、それぞれの品種の準栽培適地を次の表のとおり定義し、計算結果を補うこととした。

- 主要な栽培場所 ※主要な栽培場所は、JAに対するヒアリングに基づく
- モデルで再現した栽培適地
- モデルで再現した準栽培適地

準栽培適地の条件

柑橘種類	年平均気温	年最低気温
温州みかん	14.4°C以上	-5.0°C以上
伊予柑	14.4°C以上	-5.0°C以上
甘平	14.4°C以上	-5.0°C以上
紅まどんな	14.4°C以上	-5.0°C以上
河内晩柑	15.6°C以上	-4.4°C以上

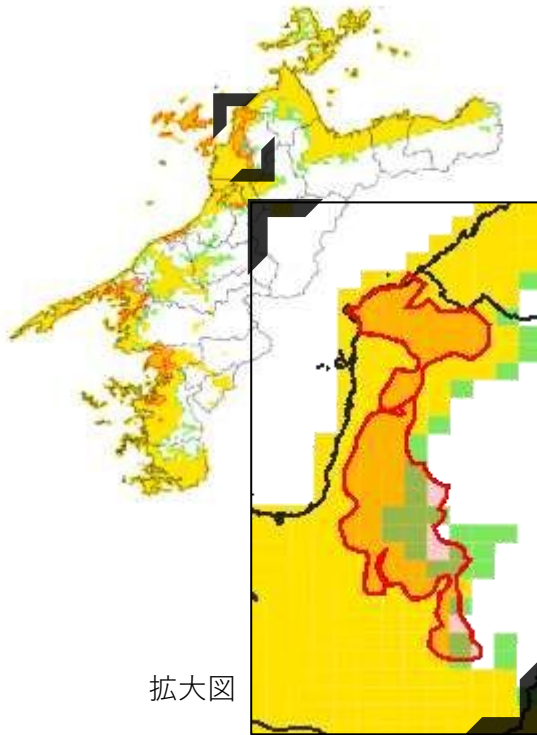


モデル計算値による栽培適地とJAにヒアリングした栽培適地は、様々な理由※により合わないため、準栽培適地 として整理

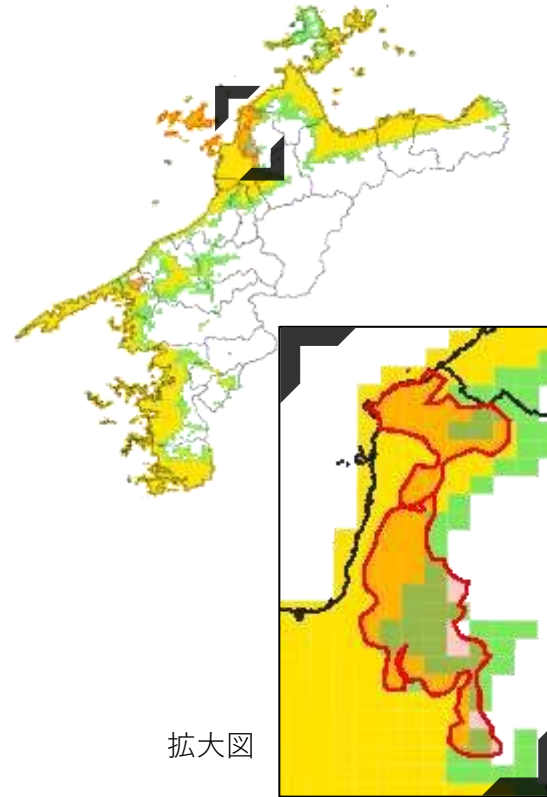
- ※考えられる合わない主な理由
- ・モデルの誤差
 - ・栽培場所の聞取調査の限界
 - ・実際に栽培可能である など

主要な栽培場所とモデルによる栽培適地の再現

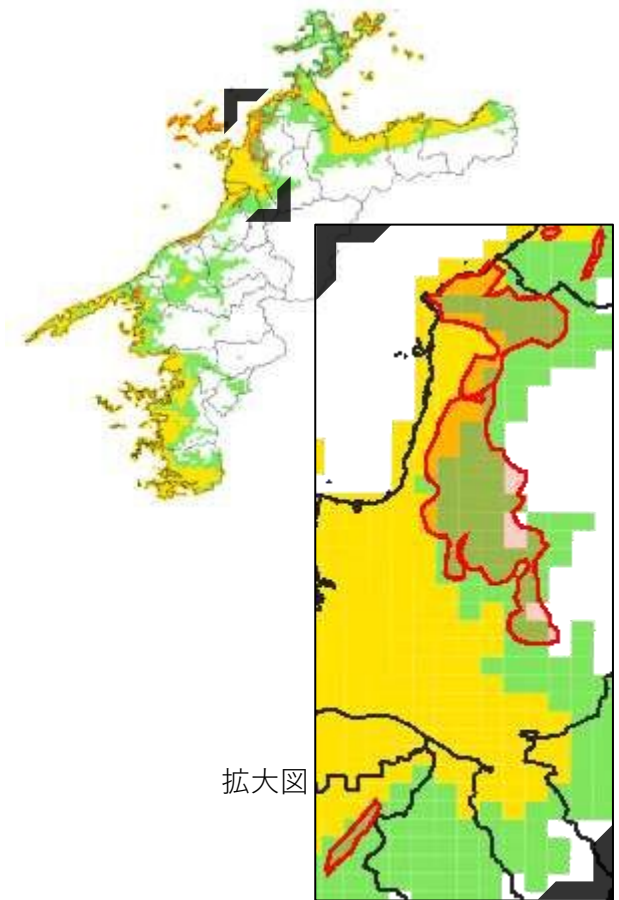
- 主要な栽培場所 ※主要な栽培場所は、JAに対するヒアリングに基づく
- モデルで再現した栽培適地
- モデルで再現した準栽培適地



温州みかん



伊予柑



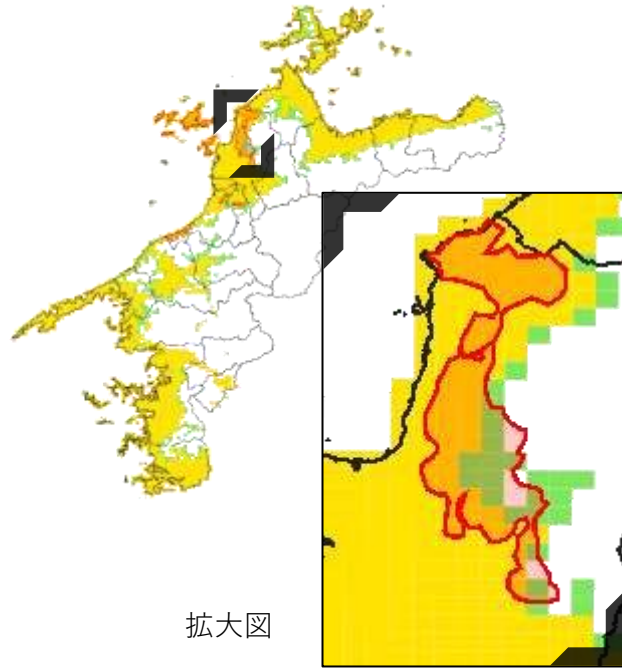
甘平

モデル計算値による栽培適地とJAにヒアリングした栽培適地は、様々な理由※により合わないため、準栽培適地 ■として整理

- ※考えられる合わない主な理由
 - ・モデルの誤差
 - ・栽培場所の聞き取り調査の限界
 - ・実際に栽培可能である など

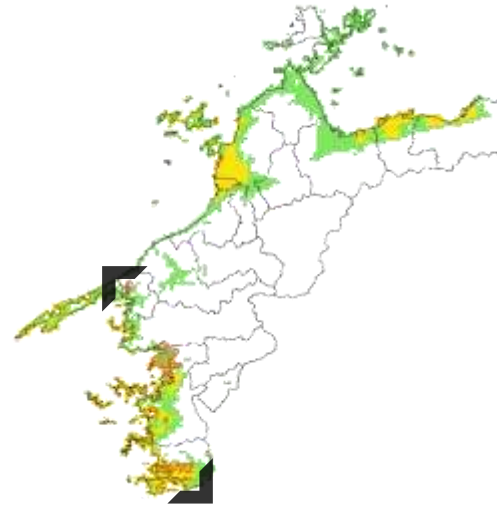
主要な栽培場所とモデルによる栽培適地の再現

- 主要な栽培場所 ※主要な栽培場所は、JAに対するヒアリングに基づく
- モデルで再現した栽培適地
- モデルで再現した準栽培適地



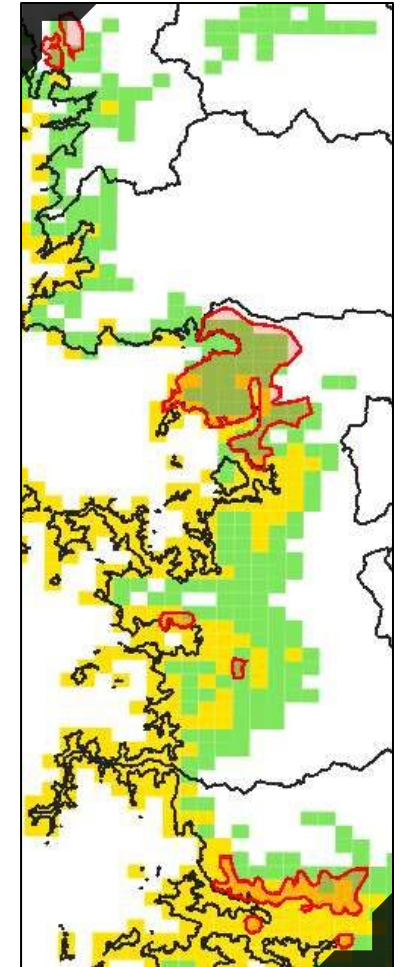
拡大図

紅まどんな



拡大図

河内晩柑



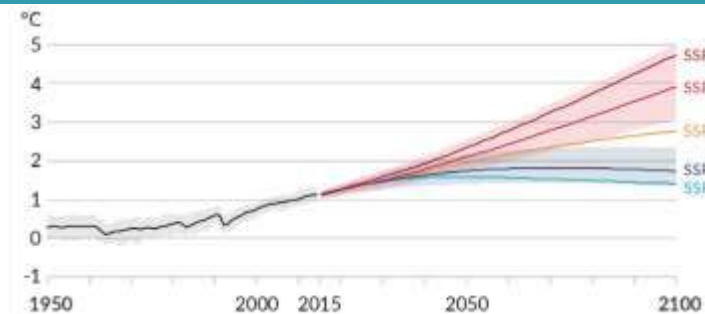
モデル計算値による栽培適地とJAにヒアリングした栽培適地は、様々な理由※により合わないため、準栽培適地 ■として整理

- ※考えられる合わない主な理由
 - ・モデルの誤差
 - ・栽培場所の聞取調査の限界
 - ・実際に栽培可能である など

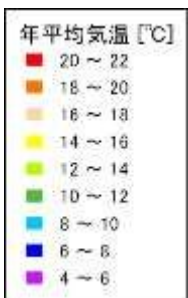
年平均気温の将来予測(モデル：MIROC5)

RCP8.5 21世紀半ばは1.5～2.0℃増加、21世紀末3.0～4.0℃増加

RCP2.6 21世紀半ばは1.0～1.5℃増加、21世紀末1.0～1.5℃増加



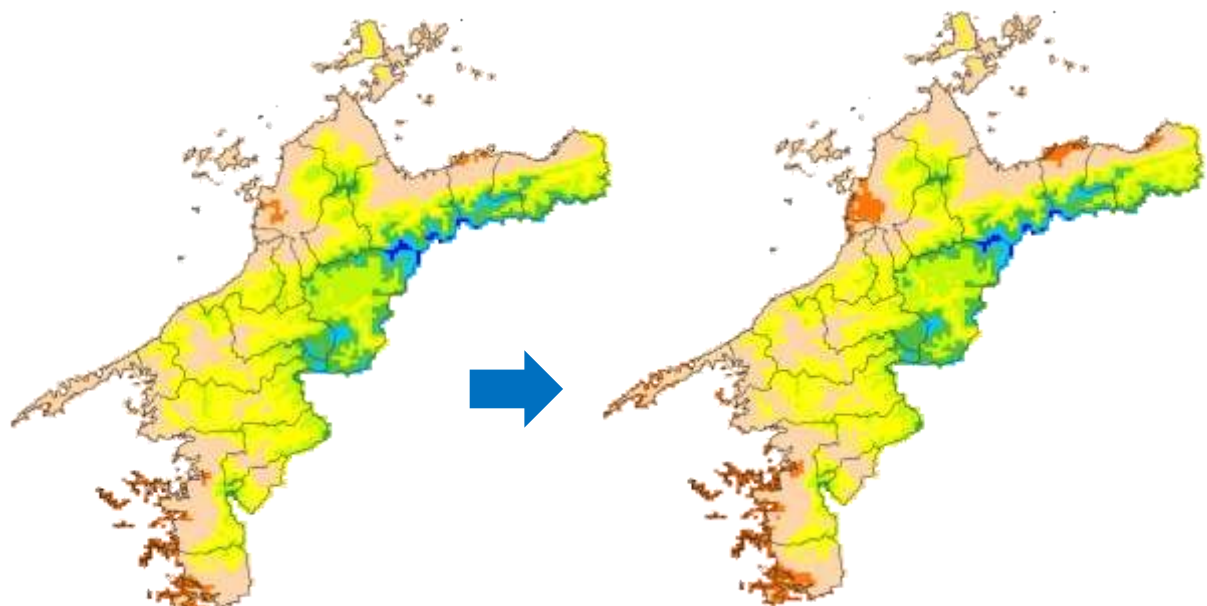
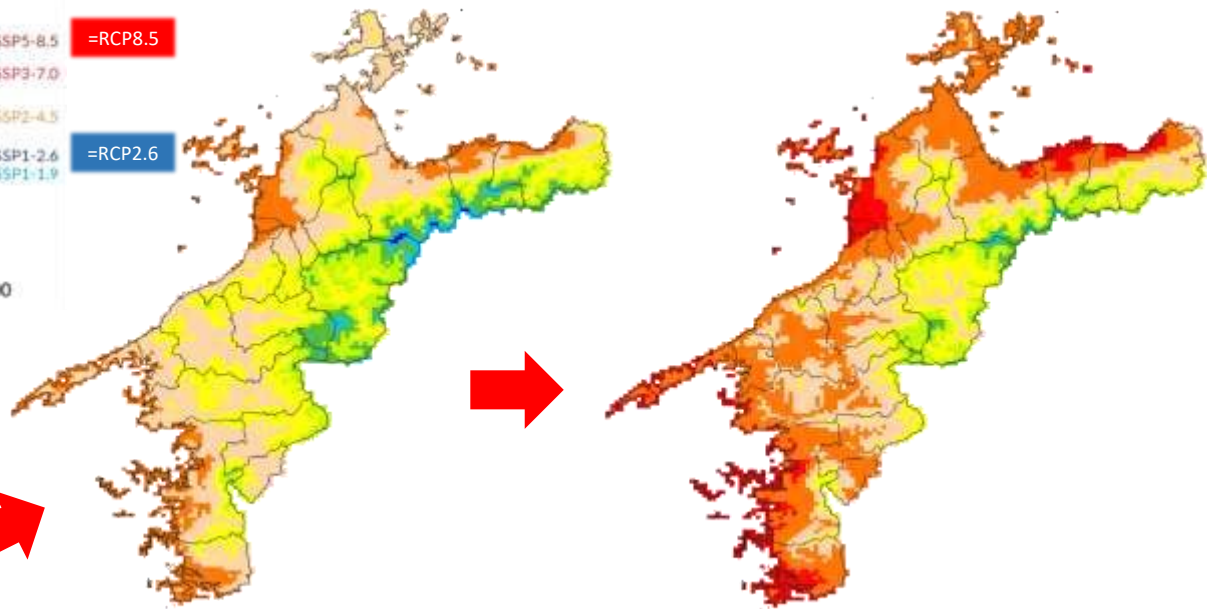
参考：1850-1900年を基準とした世界平均気温の変化 (IPCC WG1 AR6 Figure SPM.8aより)



RCP8.5

RCP2.6

現在 (2002～2021年)



21世紀半ば (2040～2060年)

21世紀末 (2080～2100年) ⁹

栽培適地の変化 温州みかん

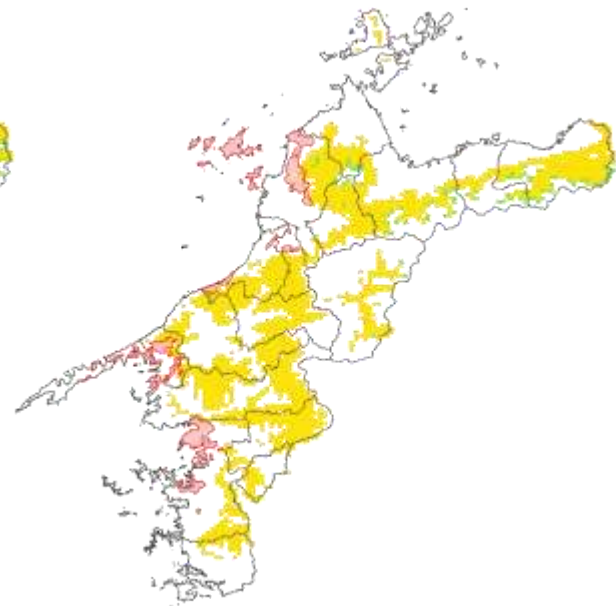
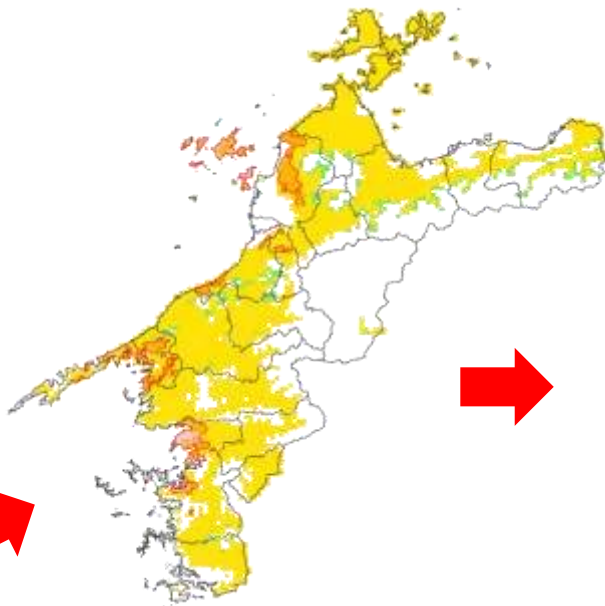
栽培適地
準栽培適地

年平均気温 15°C以上 18°C以下
年平均気温 14°C以上

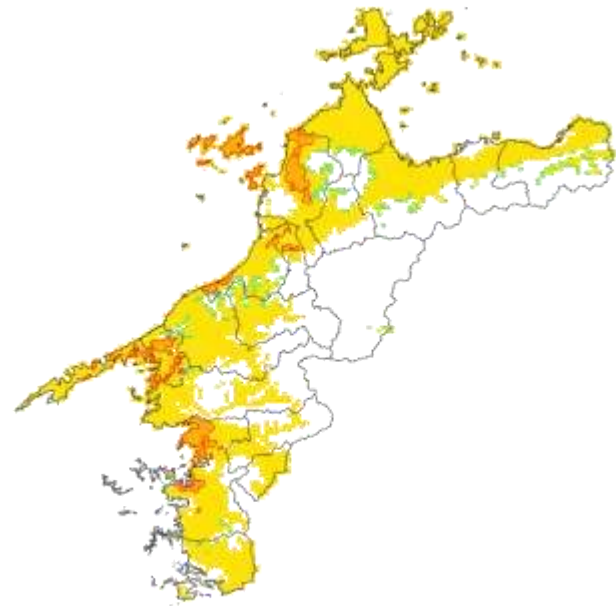
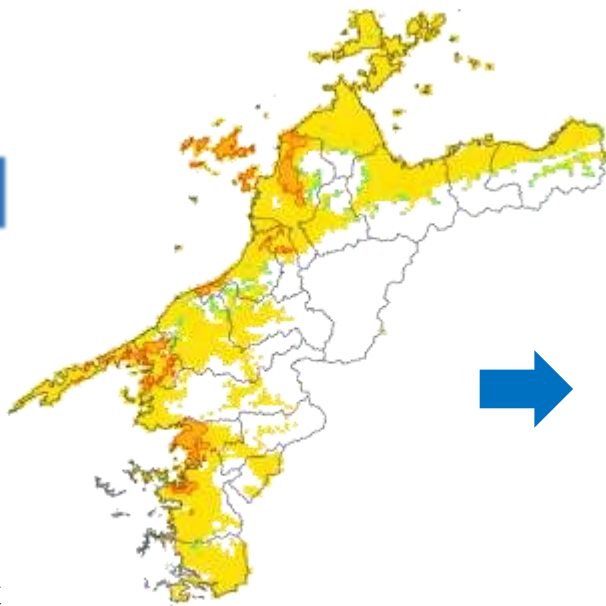
年最低気温 -5°C以上
年最低気温 -5°C以上



RCP8.5



RCP2.6



現在 (2002~2021年)

※栽培適地は年平均気温及び年最低気温による判断のため、土地利用状況や傾斜等は考慮していない。

21世紀半ば (2040~2060年)

21世紀末 (2080~2100年) 10

栽培適地の変化 伊予柑

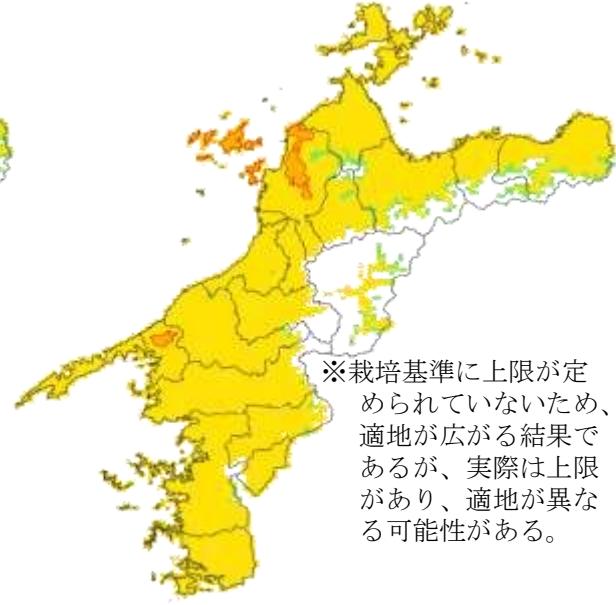
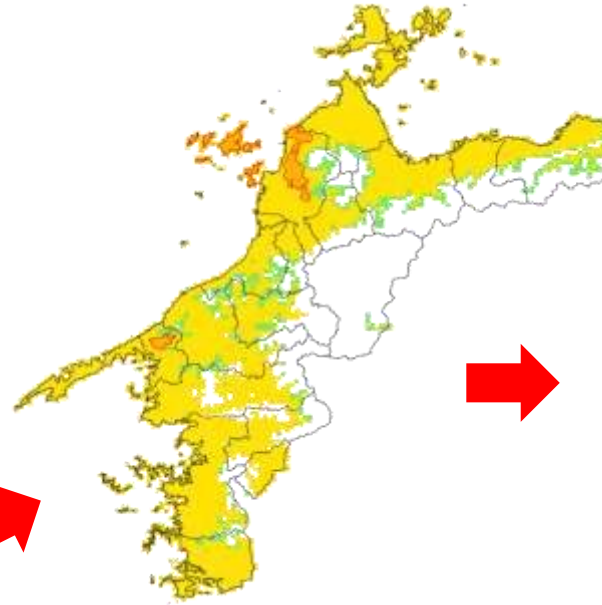
栽培適地
準栽培適地

年平均気温 15.5°C以上
年平均気温 14.4°C以上

年最低気温 -5°C以上
年最低気温 -5°C以上

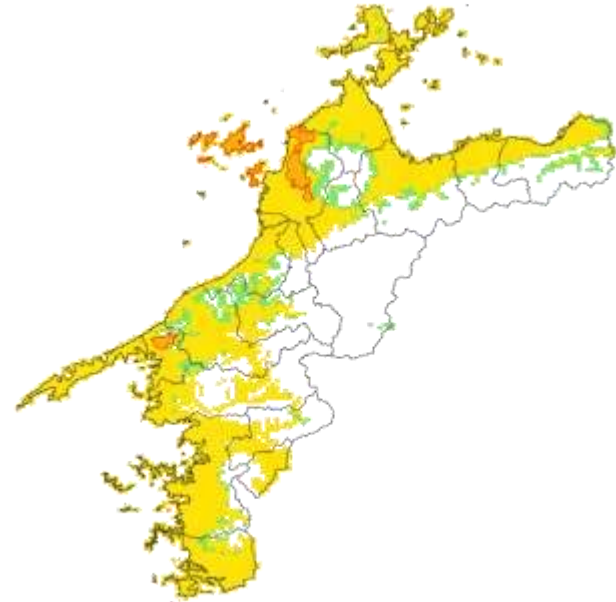
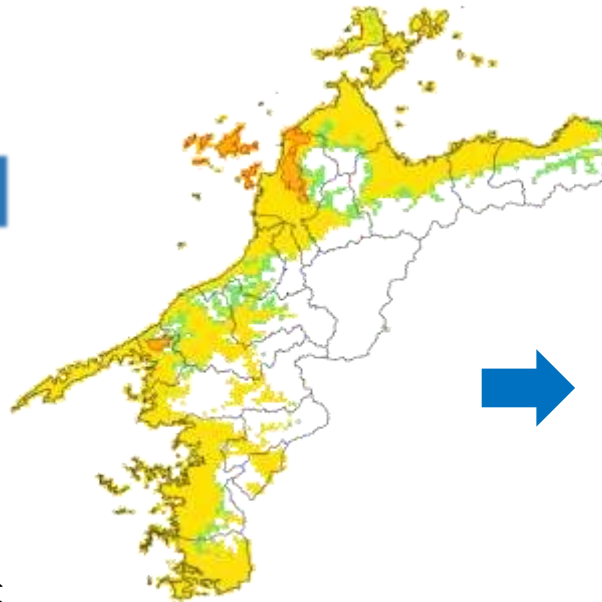


RCP8.5



※栽培基準に上限が定められていないため、適地が広がる結果であるが、実際は上限があり、適地が異なる可能性がある。

RCP2.6



現在 (2002~2021年)

※栽培適地は年平均気温及び年最低気温による判断のため、土地利用状況や傾斜等は考慮していない。

21世紀半ば (2040~2060年)

21世紀末 (2080~2100年) 11

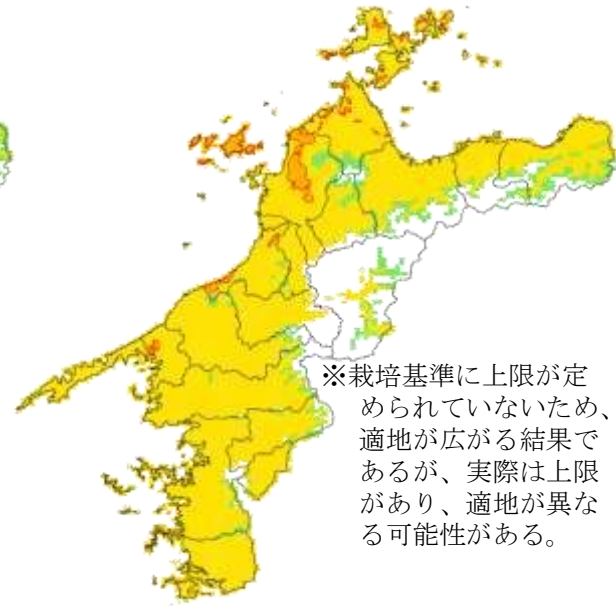
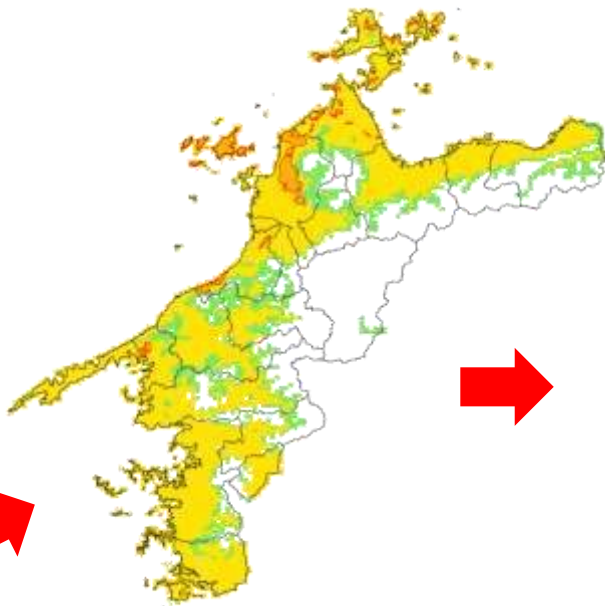
栽培適地の変化 甘平

栽培適地
準栽培適地

年平均気温 16°C以上 年最低気温 -5°C以上
年平均気温 14.4°C以上 年最低気温 -5°C以上

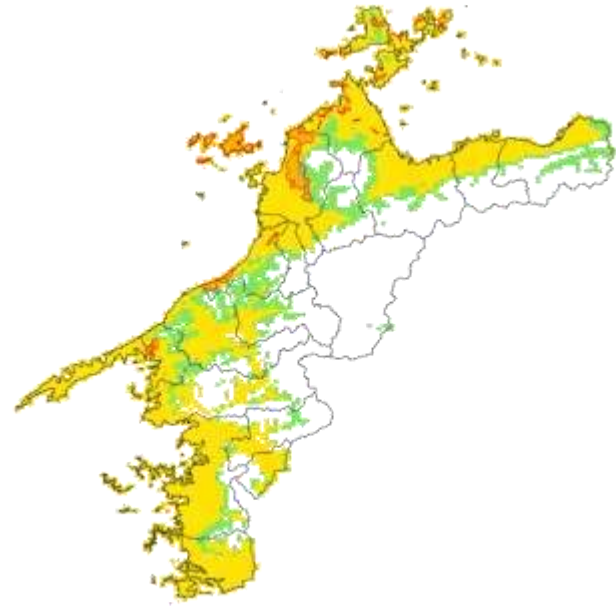
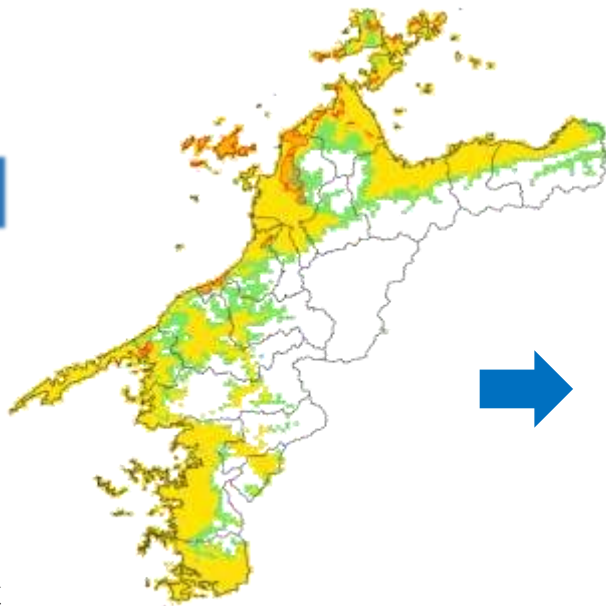


RCP8.5



※栽培基準に上限が定められていないため、適地が広がる結果であるが、実際は上限があり、適地が異なる可能性がある。

RCP2.6



現在 (2002~2021年)

※栽培適地は年平均気温及び年最低気温による判断のため、土地利用状況や傾斜等は考慮していない。

21世紀半ば (2040~2060年)

21世紀末 (2080~2100年) 12

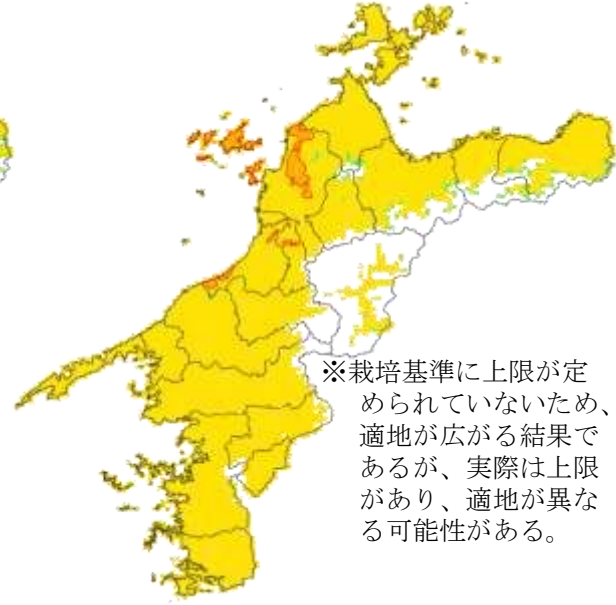
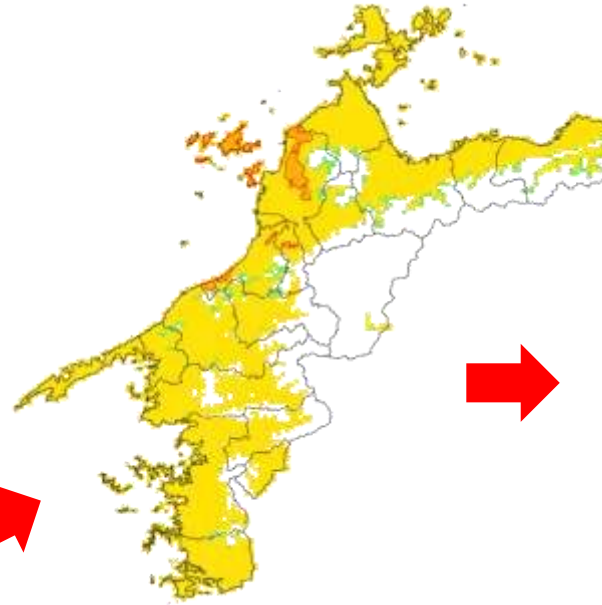
栽培適地の変化 紅まどんな

栽培適地
準栽培適地

年平均気温 15°C以上 年最低気温 -5°C以上
年平均気温 14.4°C以上 年最低気温 -5°C以上

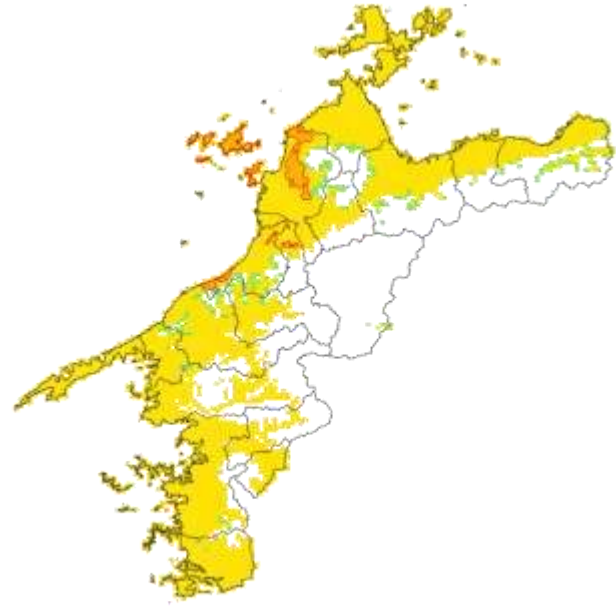
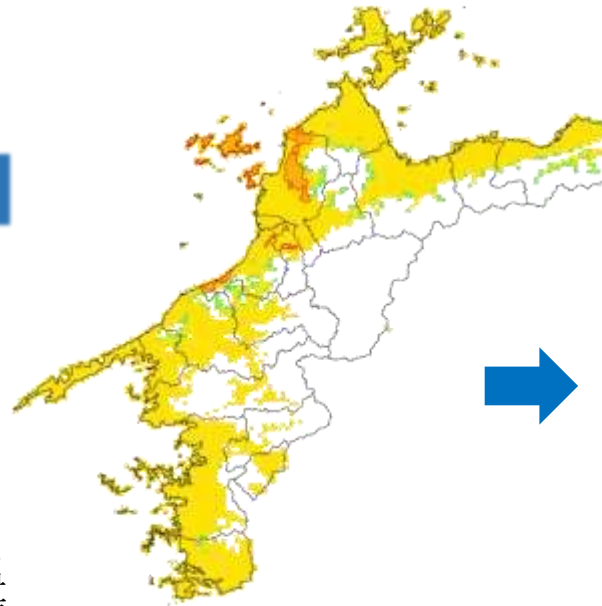


RCP8.5



※栽培基準に上限が定められていないため、適地が広がる結果であるが、実際は上限があり、適地が異なる可能性がある。

RCP2.6



現在 (2002~2021年)

※栽培適地は年平均気温及び年最低気温による判断のため、土地利用状況や傾斜等は考慮していない。

21世紀半ば (2040~2060年)

21世紀末 (2080~2100年) 13

栽培適地の変化 河内晩柑

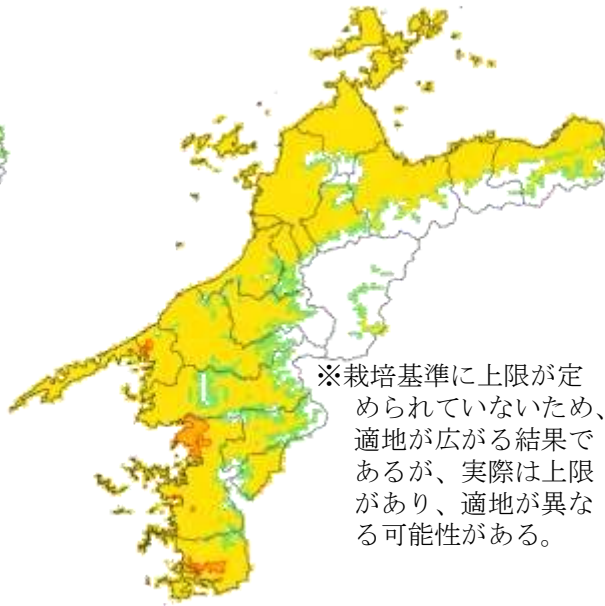
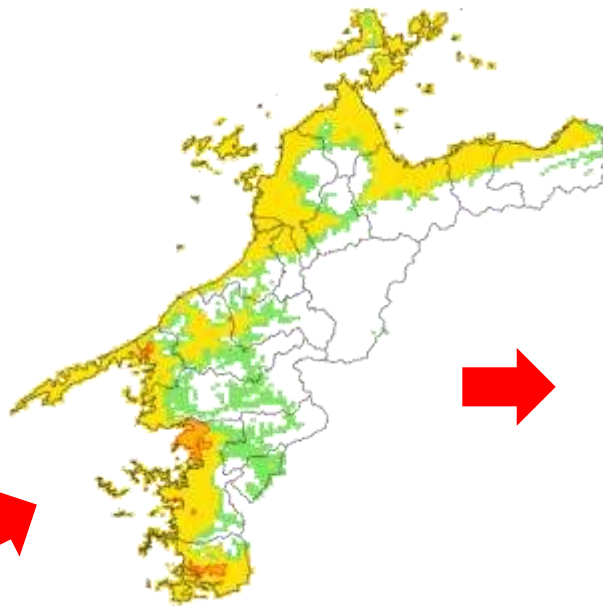
栽培適地
準栽培適地

年平均気温 16.5°C以上
年平均気温 15.6°C以上

年最低気温 -3°C以上
年最低気温 -4.4°C以上

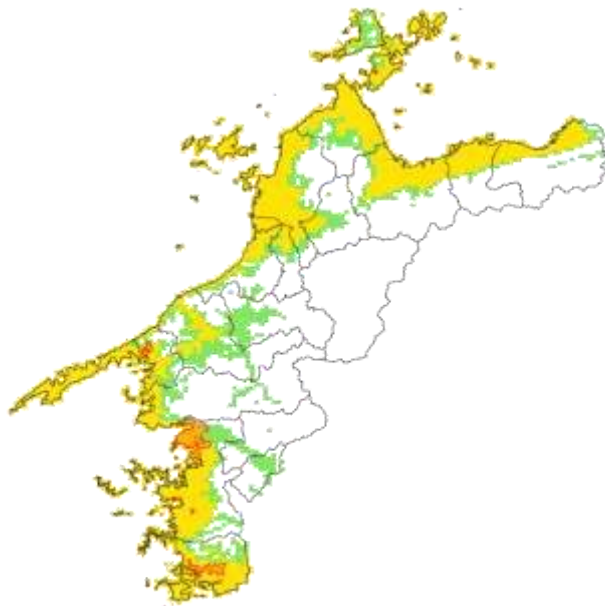
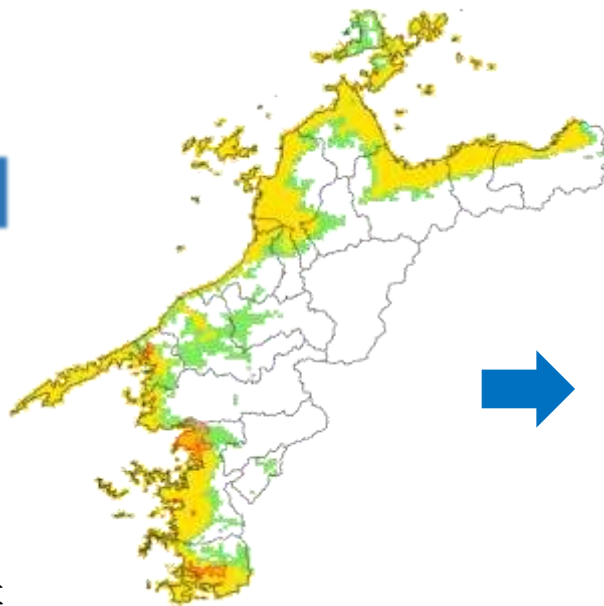


RCP8.5



※栽培基準に上限が定められていないため、適地が広がる結果であるが、実際は上限があり、適地が異なる可能性がある。

RCP2.6



現在 (2002~2021年)

※栽培適地は年平均気温及び年最低気温による判断のため、土地利用状況や傾斜等は考慮していない。

21世紀半ば (2040~2060年)

21世紀末 (2080~2100年)

有識者意見の反映

有識者から、**現在適地の計算結果の補正や、結果の表示方法**等について意見があり、計算結果に反映した。また、**気候シナリオデータの使用方法については妥当である**旨の意見があった。

有識者	所属	
西森 基貴	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境研究部門 気候変動適応策研究領域 作物影響評価・適応グループ	
杉浦 俊彦	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門 果樹生産研究領域 果樹スマート生産グループ	
項目	有識者意見	計算結果への反映
現在の生産場所	<ul style="list-style-type: none"> 現在の主要な栽培場所範囲が栽培適地条件から外れている部分について、栽培適地の気温条件を広げる等して、主要な栽培場所の範囲が栽培適地条件内に入るように補正するべきである。 	<ul style="list-style-type: none"> 準栽培適地を定義し、現在の主要な栽培場所について補完した。
計算結果の表示方法	<ul style="list-style-type: none"> 農水省の「果樹農業振興基本方針」に年平均気温の上限条件の記載がない品種については、将来の栽培適地がただ広がるだけのような予測結果になり、温州みかん等の上限条件がある品種から品種転換したほうが良いように見えてしまう。そのようなミスリードがないような説明書きが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 図に説明書きを追加した。
予測計算に用いる気候シナリオデータ	<ul style="list-style-type: none"> 「農研機構地域気候シナリオ2017」については、補正してあるものの、補正の基準が1981年～2000年で現在とは言えない年代になっているので、直近の20年のデータを用いて補正したのは良い。 気候モデルについてMIROCをメインにしているのは、将来予測シナリオとして妥当な選択である。 	<ul style="list-style-type: none"> 対応済み

適応策の取りまとめ

農業分野(柑橘類)について、将来予測計算結果を踏まえ、将来想定される気候変動影響に係る適応策を検討するため、国内で現在実施されている主な適応策を整理した。

目的	内容
柑橘類の収量・品質低下防止 日焼け果の発生軽減 浮皮果の発生軽減 腐敗果の発生防止 裂果の発生防止	<ul style="list-style-type: none"> ・直射日光が当たる樹冠上部や後期重点摘果を推進（愛媛県ほか） ・気温上昇によるかんきつ果実の日焼け症の発生増加に対する取組（愛媛県） ・水分管理等の基本管理の徹底（愛媛県ほか） ・日焼け軽減剤の散布（愛媛県ほか） ・物理的防御（紙や布資材を果実に被覆）（愛媛県ほか） ・気候変動に適応した栽培技術や品種の開発・普及（愛媛県ほか） ・基本管理の徹底を継続（愛媛県ほか） ・有効な対策となる栽培法や防御法を検討（愛媛県ほか） ・遮光資材の積極的活用（国） ・摘果など栽培法による着果の適正化（和歌山県） ・ジベレリンとプロヒドロジャスモンの散布時期・処理濃度を明確化（愛媛県） ・適正な肥培管理の徹底（愛媛県ほか） ・気候変動に適応できる品種や栽培技術の開発（愛媛県ほか） ・収穫適期順守及び分割採収の徹底（愛媛県ほか） ・浮皮しにくい品種の導入（愛媛県ほか） ・抗菌性の果実袋や段ボール等の試作及びAIと画像処理の組み合わせによる選果技術の開発（愛媛県） ・植物生育調節剤の活用（愛媛県ほか） ・収穫適期順守の徹底（愛媛県ほか） ・果実の体質強化の検討（愛媛県ほか） ・貯蔵施設の改善の検討（愛媛県ほか） ・水分管理等の基本管理の徹底（愛媛県ほか） ・有効な対策となる栽培法を検討（愛媛県ほか） ・排水を考慮した園地づくりや雨よけ等の施設整備、着色・品質良好な新品種導入を推進（中晩柑）（愛媛県ほか） ・温暖化に対応した果実の長期貯蔵技術開発や果樹に発生する高温障害や病虫害被害などを軽減する栽培技術を開発・普及（静岡県） ・シートマルチ敷設の徹底や排水、作業性等を考慮した園地整備、植物生育調節剤の活用等を推進（温州みかん）（熊本県）

適応策の取りまとめ

農業分野(柑橘類)について、将来予測計算結果を踏まえ、将来想定される気候変動影響に係る適応策を検討するため、国内で現在実施されている主な適応策を整理した。

目的	内容
柑橘類の収量・品質低下防止	<ul style="list-style-type: none"> 着色不良対策 <ul style="list-style-type: none"> ・フィガロン散布の普及（愛媛県ほか） ・水分管理や肥培管理等の基本管理の徹底（愛媛県ほか） ・透湿性シートによるマルチ栽培（愛媛県ほか） ・基本管理の徹底、植物成長調整剤の活用推進（愛媛県ほか） ・気候変動に適応できる品種や栽培技術の開発（愛媛県ほか） ・排水を考慮した園地づくりや雨よけ等の施設整備、着色・品質良好な新品種導入を推進（愛媛県ほか） 着花の安定 <ul style="list-style-type: none"> ・施肥方法、水分管理等の改善による生産安定技術の普及推進（愛媛県ほか） ・水分管理や肥培管理等の基本管理の徹底（愛媛県ほか） ・樹勢の維持、樹体の健全化（愛媛県ほか） ・植物成長調整剤の活用推進（愛媛県ほか） 落葉による樹勢低下防止 <ul style="list-style-type: none"> ・樹勢の維持、樹体の健全化（愛媛県ほか） ・水分管理や肥培管理等の基本管理の徹底（愛媛県ほか） ・気候変動に適応できる品種や栽培技術の開発（愛媛県ほか） 病虫害対策 <ul style="list-style-type: none"> ・発生状況の把握、情報収集（愛媛県ほか） ・ドローン防除技術の推進（愛媛県） ・耐雨性に優れた防除技術の開発（和歌山県）
気候変動に対応した品種の開発・普及等	<ul style="list-style-type: none"> ・イタリア原産の柑橘であるブラッドオレンジの産地化（愛媛県） ・高温条件に適応する品種の育成、現地実証による導入および普及促進（愛媛県ほか） ・温州みかんよりも温暖な気候を好む中晩柑（不知火、ブラッドオレンジ等）への転換を図るための改植等を推進（国）
農業分野における適応策の普及	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフレット等紙媒体、ホームページ等電子媒体により気候変動への適応の必要性、実施方針を公表（愛媛県ほか）

農業分野（柑橘類）のまとめ

「農研機構地域気候シナリオ2017」を用いて、柑橘各品種の栽培適地の将来予測※を行った。

※気温条件のみの予測であり、土地利用状況や傾斜等は考慮していない

○将来の愛媛県における平均気温

シナリオ	21世紀半ば (2040～2060年)	21世紀末 (2080～2100年)
RCP8.5	1.5～2.0℃増加	3.0～4.0℃増加
RCP2.6	1.0～1.5℃増加	1.0～1.5℃増加

○温州みかんについて

- ・ **RCP8.5**の21世紀末では、気温の上昇により現在の栽培地の大部分が栽培適地から外れ、標高の高いところが適地となる。
- ・ **RCP2.6**の21世紀末では、現在の栽培地のほとんどは栽培適地のまま維持される。

○その他の品種について

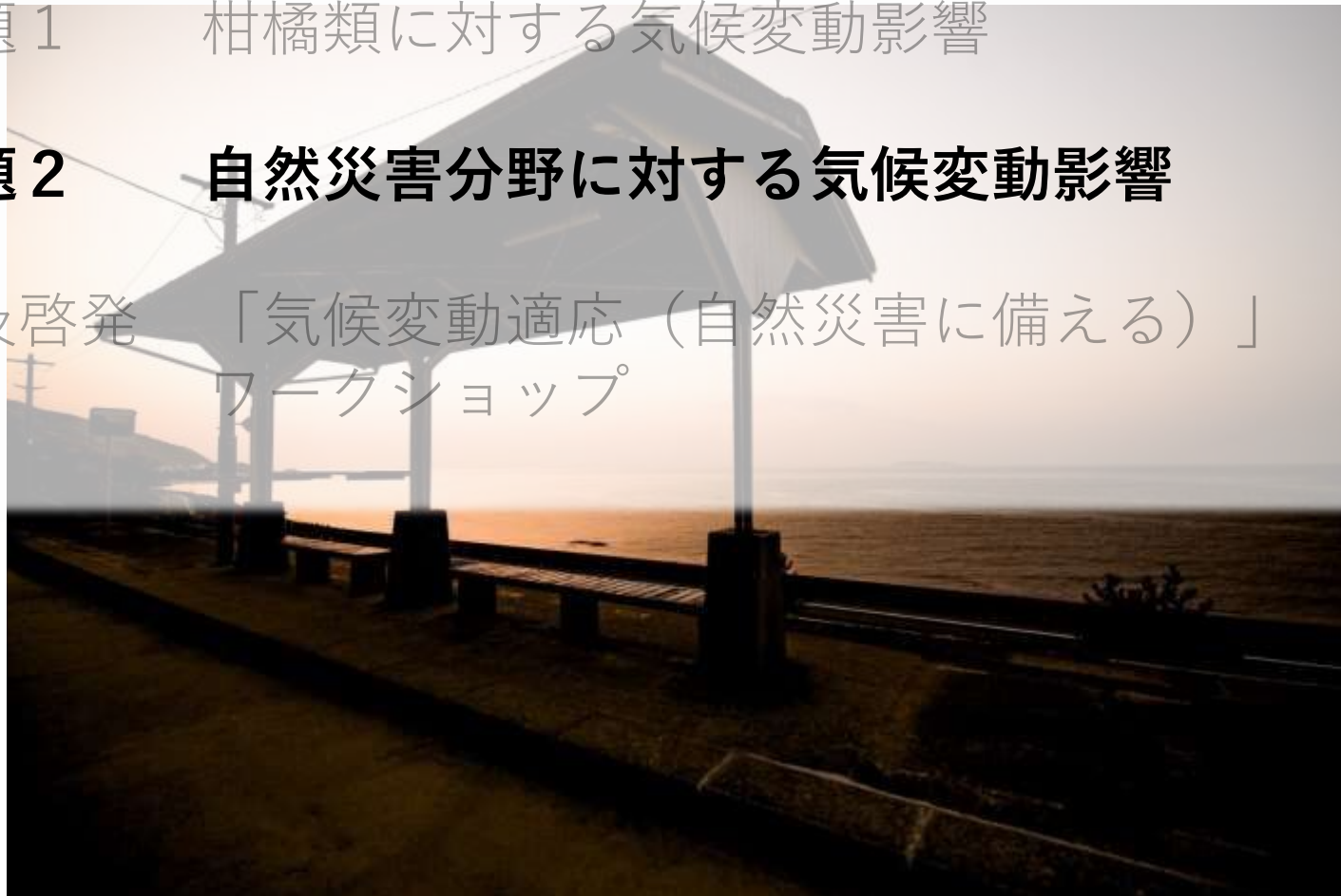
- ・ 基準がなく、計算条件に温度の上限を設定できないため、栽培適地が拡大する結果となった。
- ・ しかし、どの品種もアンケート等（R3）の調査では、気候変動による悪影響が報告され、高温による障害が想定されるため、**そのまま適地が拡大する可能性は低い。**
- ・ 今後、気候変動が深刻化する（**RCP8.5**）場合に備えて、気温の上限に関して調査をする必要がある。

構成

○課題1 柑橘類に対する気候変動影響

○課題2 自然災害分野に対する気候変動影響

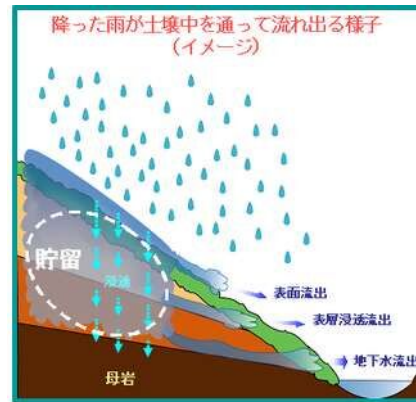
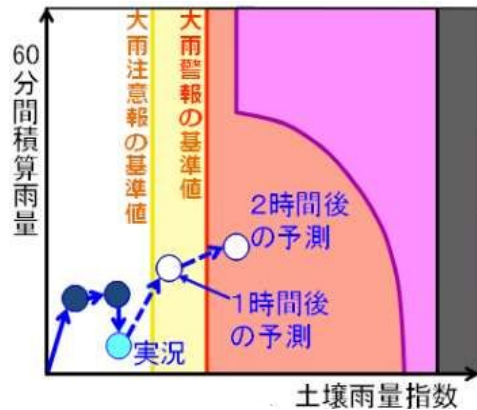
○普及啓発 「気候変動適応（自然災害に備える）」
ワークショップ



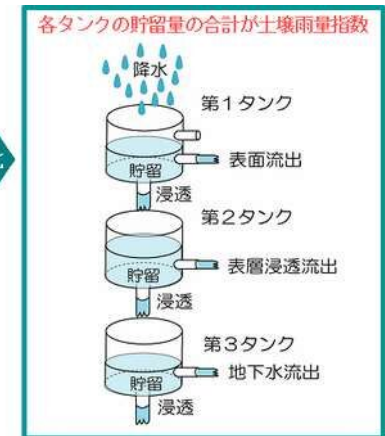
R3: 自然災害分野の将来予測計算計画 抜粋

予測に使用する条件

気象庁の大雨警報（土砂災害）の土壌雨量指数基準を使用する。



モデル化



図は「土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）の判定の仕組みから」引用
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/doshakeikai.html>（気象庁）

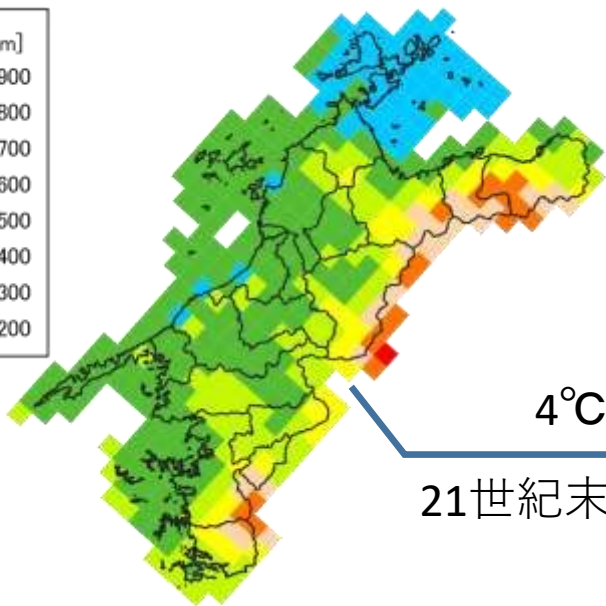
雨が土壌中に貯まっていく様子とタンクモデルとの対応
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/dojoshisu.html>（気象庁）

予測に使用するデータ

区分	大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ（東北から九州） by SI-CAT(SI-CAT DDS5TK)
空間分解能	5 k m × 5 k m
シナリオ 計算期間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在気候（1950年～2011年の各観測データから再現） ・ 産業革命時から4℃上昇時（RCP8.5シナリオで21世紀末）の気候予測データ
計算ケース数	現在、4℃上昇の実験ケースごとに31年分×12アンサンブルメンバー＝372年分の実験データ（約330万時間）
時間分解能	1時間
要素	降水量（mm/時間）を用いる

予測結果 50年に1度の雨の変化

日降水量 [mm]

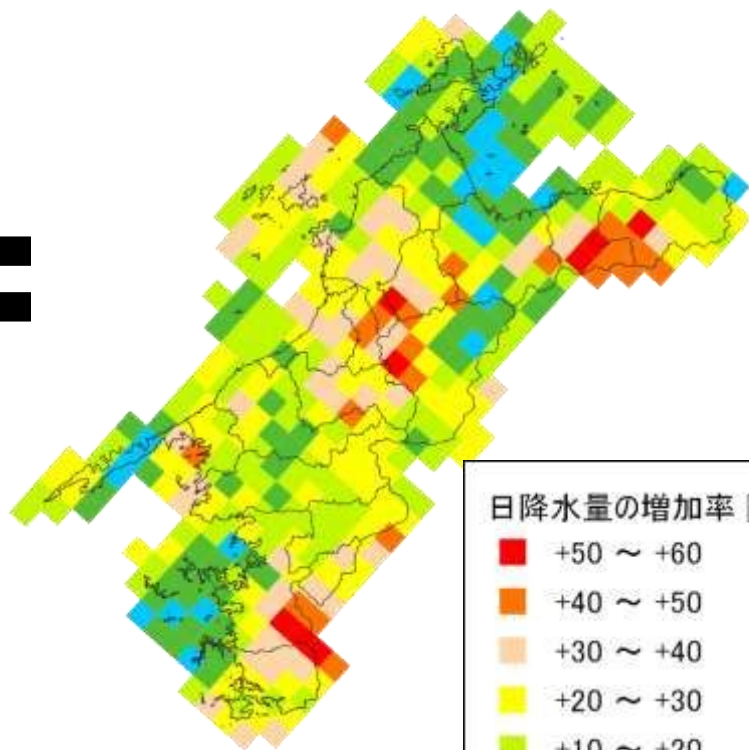


4°C条件

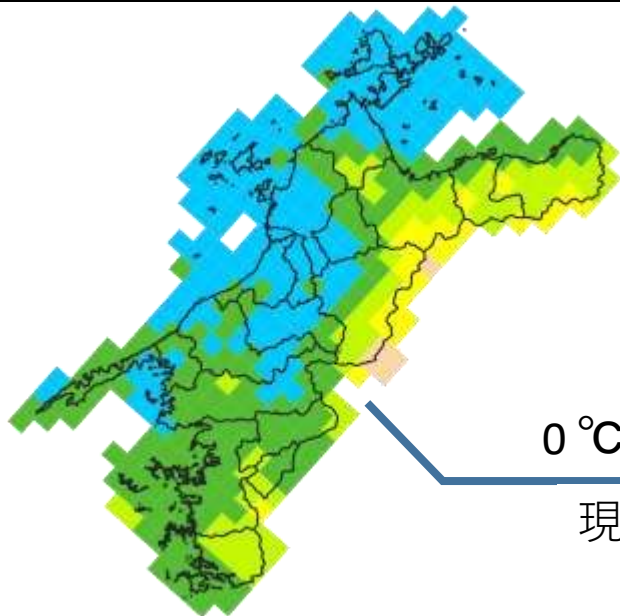
21世紀末 (RCP8.5)

SCI-CATDDS5TKにおける年最大24時間降水量を全アンサンブルメンバー (372ケース) について求めて、累積頻度を作成

増加率



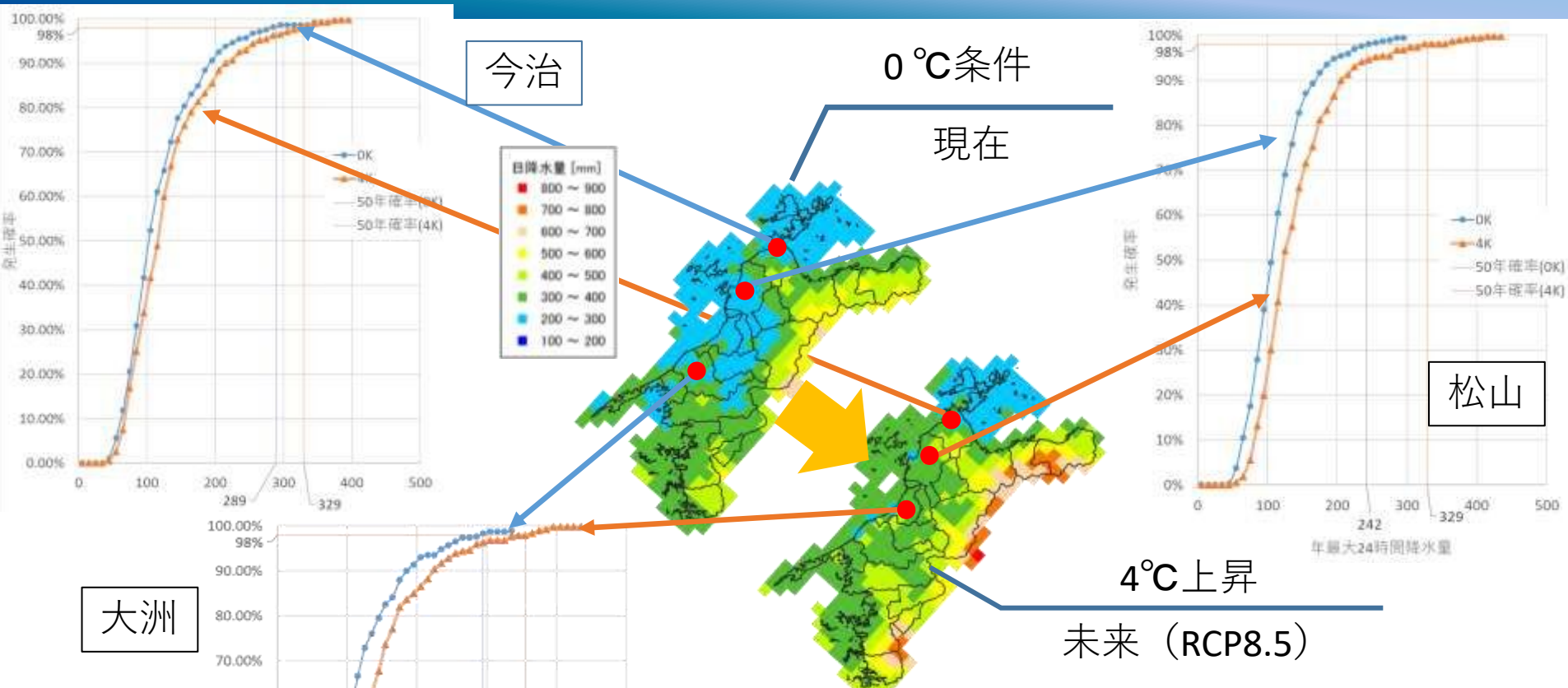
日降水量の増加率 [%]



0°C条件

現在

予測結果 50年に1度の雨の変化



50年に1度の雨量の変化

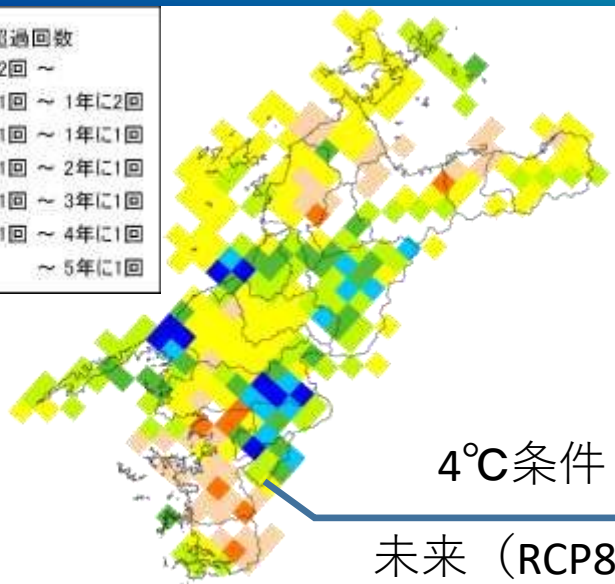
地点	0°C条件	4°C条件
今治	289	329
松山	242	329
大洲	294	355

単位：mm/24H

大雨警報(土砂災害)の発生確率

警報基準超過回数

- 1年に2回 ~
- 1年に1回 ~ 1年に2回
- 2年に1回 ~ 1年に1回
- 3年に1回 ~ 2年に1回
- 4年に1回 ~ 3年に1回
- 5年に1回 ~ 4年に1回
- ~ 5年に1回



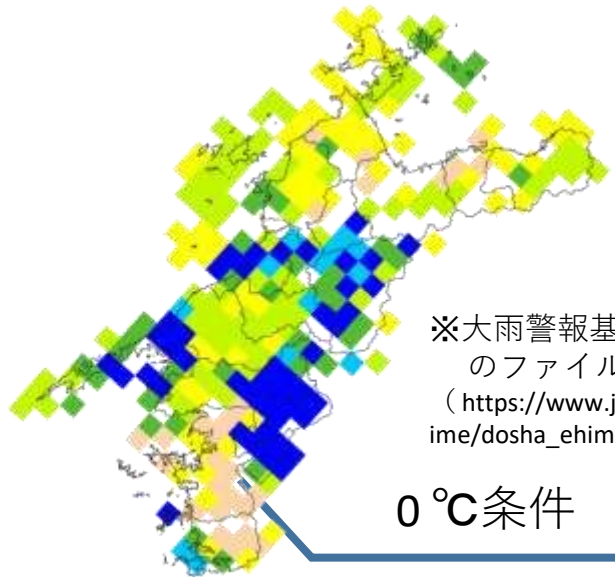
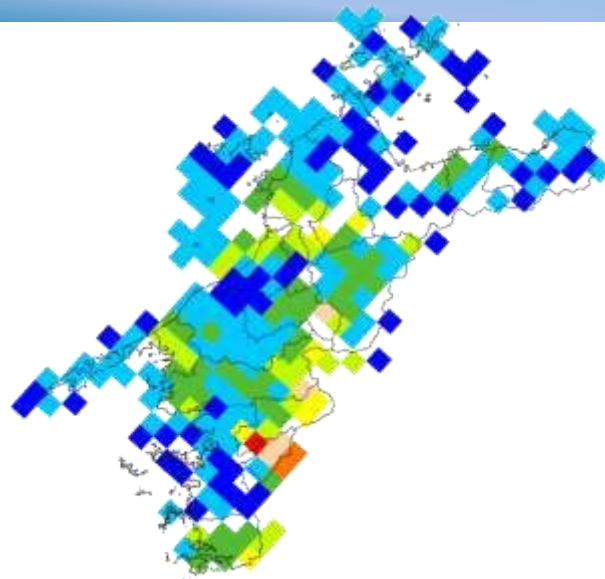
4°C条件

未来 (RCP8.5)

増加率

警報基準超過回数の増加率(4K/0K)

- 2.75 ~ 3.00
- 2.50 ~ 2.75
- 2.25 ~ 2.50
- 2.00 ~ 2.25
- 1.75 ~ 2.00
- 1.50 ~ 1.75
- 1.25 ~ 1.50
- 1.00 ~ 1.25

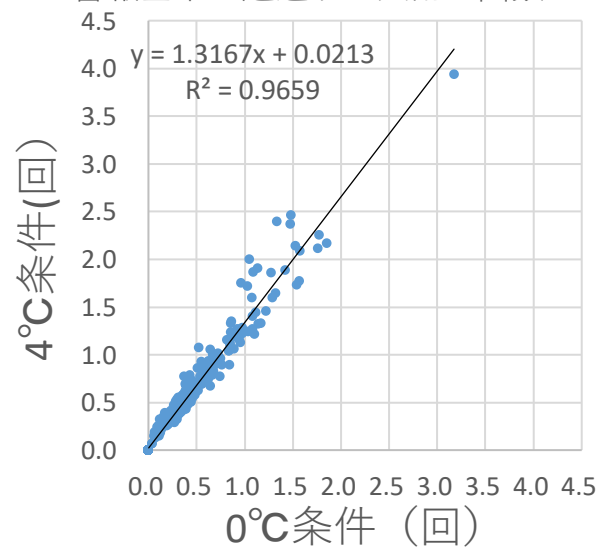


0°C条件

現在

※大雨警報基準のメッシュは気象庁公開のファイルを元に作成
(https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/kijun/ehime/dosha_ehime.csv)

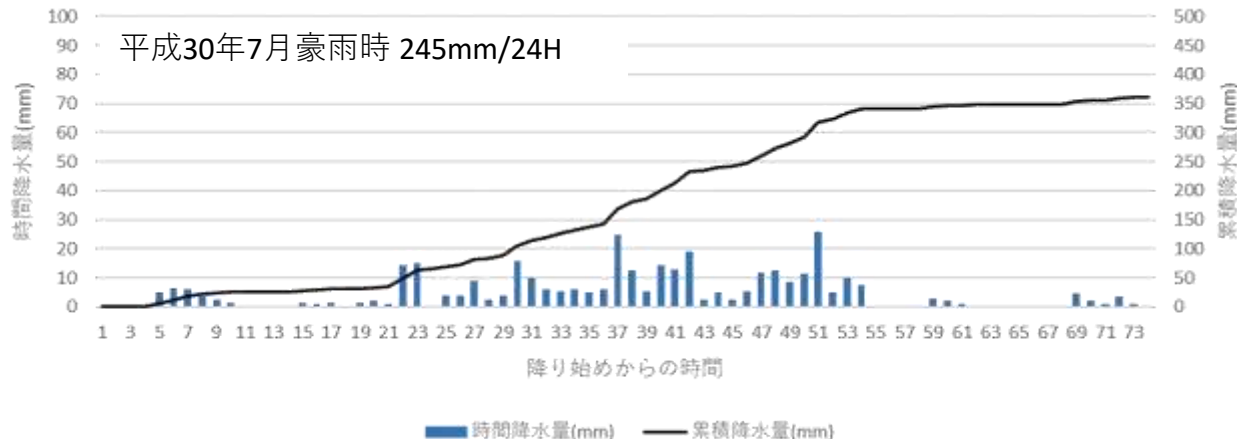
警報基準を超過する大雨の回数



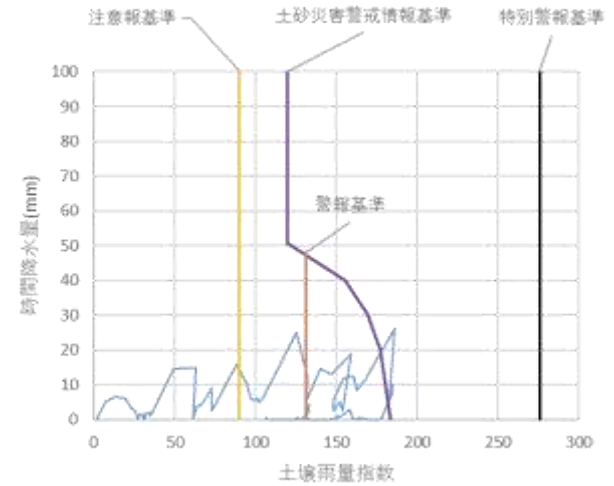
警報 (土砂災害) の発生確率は、**約1.3倍**になる。

平成30年7月豪雨との比較（松山）

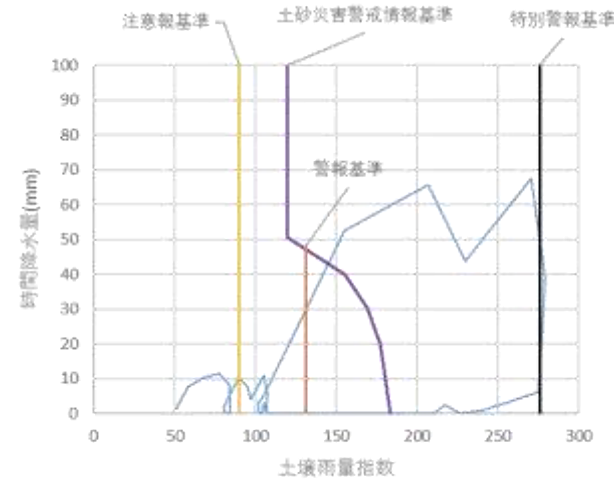
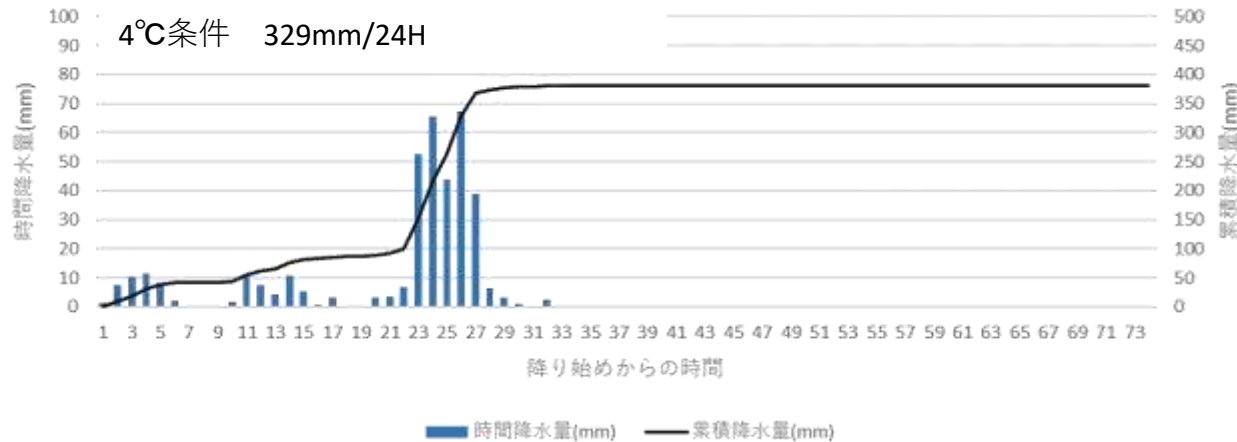
○ 平成30年7月豪雨時 2018/7/5 5:00～2018/7/8 6:00（気象庁データ）



スネークライン
(時間降水量と土壌雨量指数をプロットした線)



○ 21世紀末の50年確率降水量相当の降水のときの事例

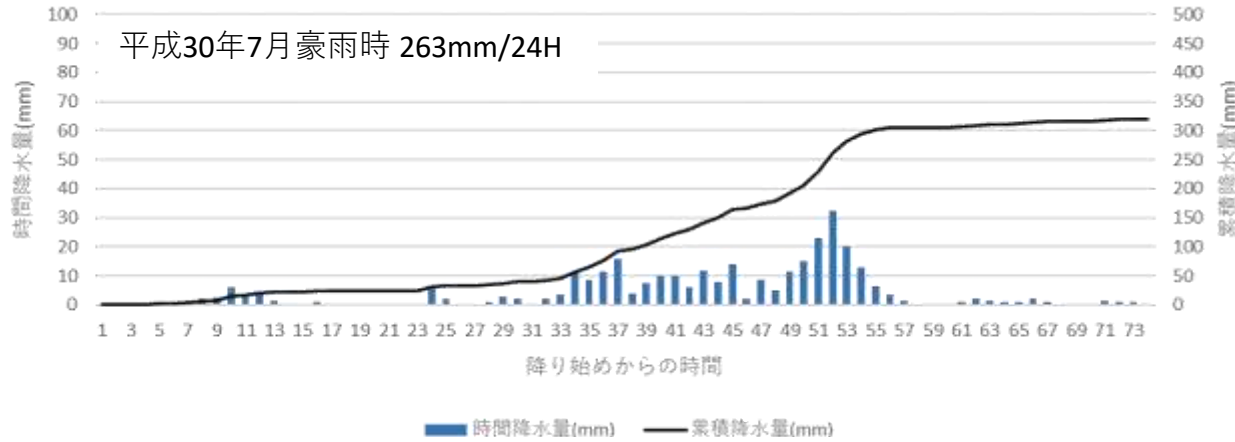


※長雨が減ることを予測する結果ではありません。

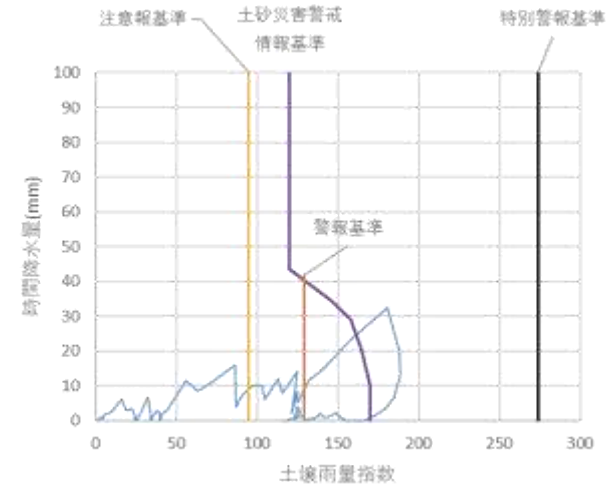
- ・ 50年に1度の24時間降水量は、短時間に多くの雨が降るようになると予測
- ・ 平成30年7月豪雨では「土砂災害警戒情報基準」であったが、21世紀末の事例では「特別警戒基準」に到達すると予測

平成30年7月豪雨との比較 (大洲)

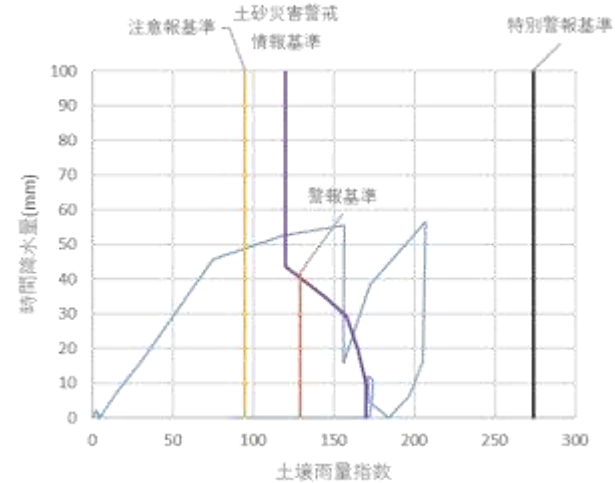
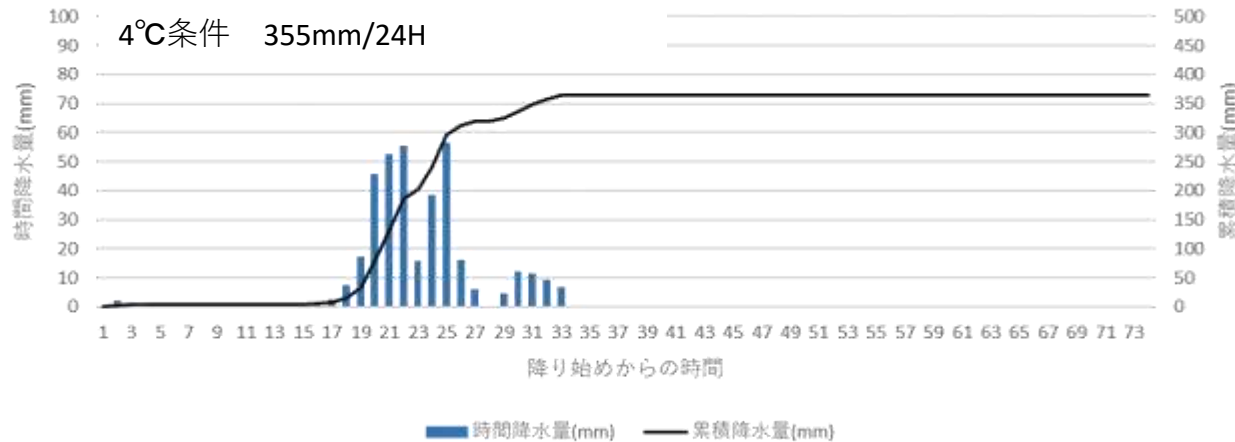
○ 平成30年7月豪雨時 2018/7/5 5:00~2018/7/8 6:00 (気象庁データ)



スネークライン
(時間降水量と土壌雨量指数をプロットした線)



○ 21世紀末の50年確率降水量相当の降水のときの事例

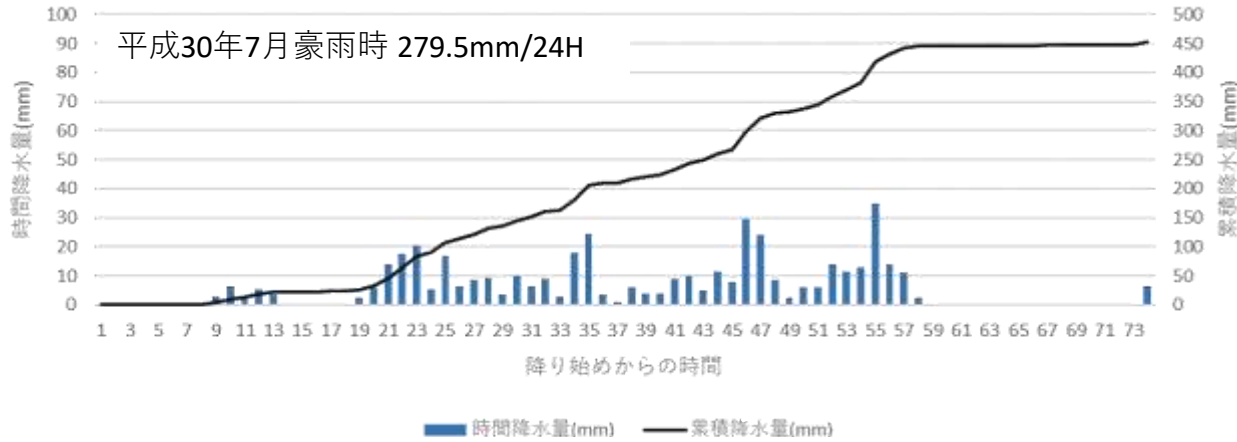


※長雨が減ることを予測する結果ではありません。

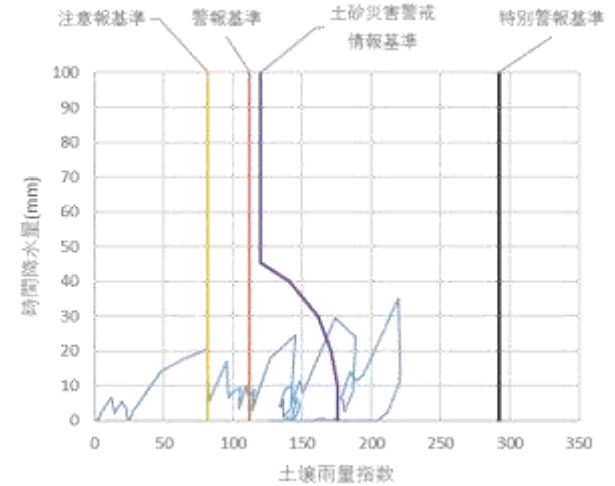
・ 50年に1度の24時間降水量は、短時間に多くの雨が降るようになると予測

平成30年7月豪雨との比較（今治）

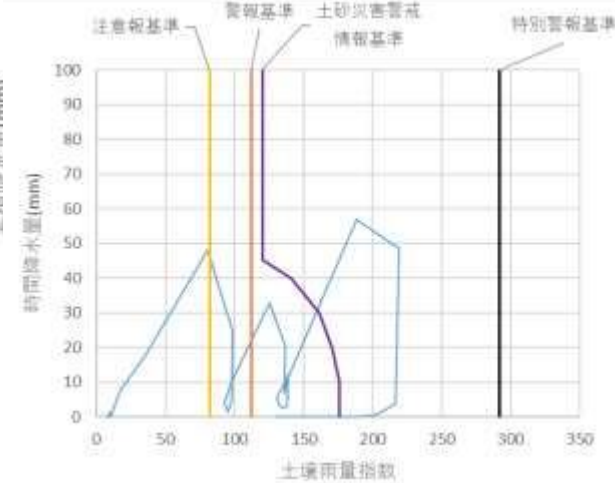
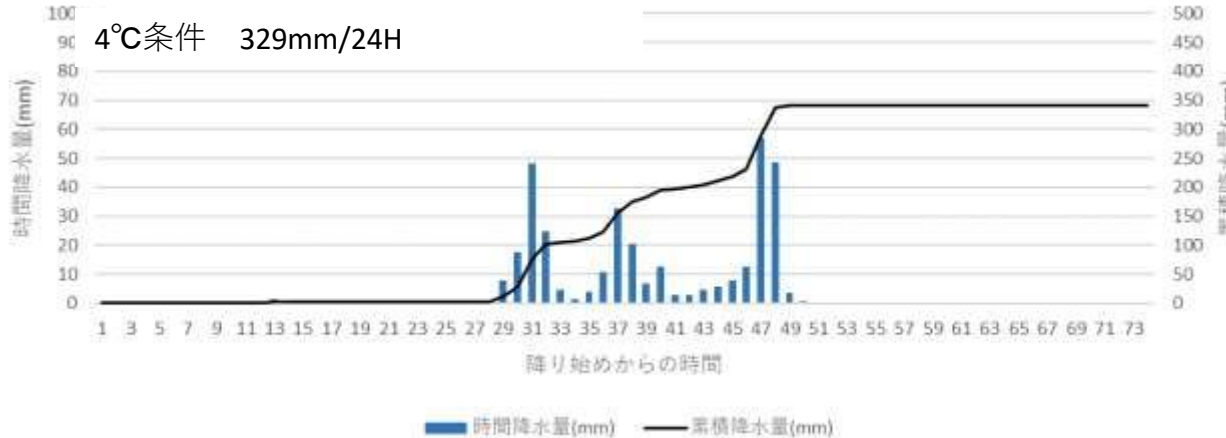
○ 平成30年7月豪雨時 2018/7/5 5:00～2018/7/8 6:00（気象庁データ）



スネークライン
(時間降水量と土壌雨量指数をプロットした線)



○ 21世紀末の50年確率降水量相当の降水のときの事例



※長雨が減ることを予測する結果ではありません。

・ 50年に1度の24時間降水量は、短時間に多くの雨が降ると予測

有識者意見の反映

有識者から、県民がより理解しやすいようにするため、予測結果の見せ方の工夫や、地域による気候の違いを考慮すること等について意見があり、計算結果に反映した。

有識者	所属
利藤 房男	応用地質株式会社 技師長 (元名古屋大学減災連携研究センター 特任教授 地域社会減災計画寄附研究部門)
二神 透	愛媛大学防災情報研究センター

検討項目	有識者意見	計画への反映
予測結果について	<ul style="list-style-type: none">・0℃条件と4℃条件の差又は比をとった図を作成すると良い・地域による気候の違いによる影響を考慮し、地域別の図を作成すると良い・4℃条件は極端な条件であるため、その旨説明を追加すると良い	<ul style="list-style-type: none">・増加率として0℃条件と4℃条件の比をとった図を作成・東予、中予、南予地域毎の計3か所選定し、50年に一度の大雨の計算や、平成30年7月豪雨災害との比較を行った・4℃条件について、説明を追加しました。

適応策の取りまとめ

自然災害分野(土砂災害)について、計算結果を踏まえ、将来想定される気候変動影響に係る適応策を検討するため、国内で現在実施されている主な適応策を整理した。

	目的	内容
山地 (土砂災害)	土砂災害の発生頻度の増加への対策	<ul style="list-style-type: none"> ・人命を守る効果の高い箇所の施設整備を推進（愛媛県ほか） ・砂防堰堤の適切な除石（愛媛県ほか） ・ライフライン、重要交通網、市町村役場等を保全する土砂災害対策の推進（愛媛県ほか） ・「土砂災害タイムライン作成の手引き」の作成・公表（愛媛県） ・ハード・ソフトの施策を組み合わせた土砂災害に強い地域づくり、ハザードエリアからの居住移転の推進（国ほか） ・ハザードマップの作成支援、住民への普及啓発・人材育成（国） ・施設の計画・設計方法や使用材料の合理的な選択（国）
	警戒避難のリードタイムが短い土砂災害への対策	<ul style="list-style-type: none"> ・実践的な防災訓練、砂防学習会等の防災教育を通じた土砂災害に対する正確な知識の普及（愛媛県ほか） ・土砂災害警戒情報の改善、ソーシャルメディア等による情報収集・共有手段の活用等を検討（愛媛県ほか） ・土砂災害警戒区域等の指定、土砂災害警戒情報の発表（愛媛県ほか）
	土砂・洪水氾濫対策	<ul style="list-style-type: none"> ・「流域治水プロジェクト」の策定（愛媛県） ・「土砂・洪水氾濫対策計画」の策定、対策事業の実施（国）
	深層崩壊等への対策	<ul style="list-style-type: none"> ・豪雨に対応した果樹園地改良技術等の普及（愛媛県） ・人工衛星等の活用、危機管理体制の整備の推進（国） ・空中電磁探査などの新たな技術の活用の推進（国） ・情報提供、関係機関と連携したより実践的な訓練の実施、無人航空機（UAV）の導入など、対応の迅速化、高度化（国）
	流木災害への対策	<ul style="list-style-type: none"> ・透過型堰堤の採用、流木止めの設置、既存の不透過型堰堤を透過型堰堤に改良することなどを検討（愛媛県ほか） ・流木発生ポテンシャル調査に基づく、流域全体における流木対策（国）
	上流域の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・人工衛星や航空レーザー測量によって得られる詳細な地形データ等を定常的に蓄積することによる、国土監視体制の強化（国）

適応策の取りまとめ

自然災害分野(土砂災害)について、計算結果を踏まえ、将来想定される気候変動影響に係る適応策を検討するため、国内で現在実施されている主な適応策を整理した。

	目的	内容
山地 (土砂災害)	土地利用 住まい方	<ul style="list-style-type: none"> 土砂災害警戒区域指定や基礎調査結果公表、防災拠点や基礎的インフラ・ライフライン施設の安全確保の促進(愛媛県ほか) 災害リスクが高い地域から安全な地域への移転を促進(国)
	調査研究の 推進	<ul style="list-style-type: none"> 防災情報についての研究を推進(国) 「和歌山県土砂災害啓発センター」における研究・啓発(和歌山県)
	災害廃棄物等 処理への備えの 充実	<ul style="list-style-type: none"> 災害時における一般廃棄物処理事業の継続的遂行に関する観点を含めた災害廃棄物処理計画等の策定(愛媛県ほか) 災害廃棄物等を適正かつ円滑・迅速に処理できる強靱な廃棄物処理システムを構築(国)
	空港における 降雨強度増加への 対応	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う大雨の発生頻度や強度の増加を適切に把握し、大雨時の空港施設への影響を検討し、台風や豪雨に備えた浸水対策等を実施(国)
山地(山地災害、治山・林道 施設)		<ul style="list-style-type: none"> 災害に強い森林づくりの推進(愛媛県ほか) 治山ダムの設置による流木対策、土砂流出抑制(愛媛県ほか) 山地災害の危険性が高い地区に係る情報の提供(愛媛県ほか) 集中豪雨発生頻度の増加を考慮した林道施設整備の推進(国) インフラ長寿命化計画による施設の維持管理・更新(和歌山県) レーザー測量等を活用した山地災害危険地区の把握制度の向上、災害リスクに対応するための施設整備や森林の防災・減災機能を活用した森林管理の検討(国)

適応策の取りまとめ

自然災害分野(土砂災害)について、計算結果を踏まえ、将来想定される気候変動影響に係る適応策を検討するため、国内で現在実施されている主な適応策を整理した。

目的	内容
保険共済	<ul style="list-style-type: none">・風水害や竜巻等の幅広い自然災害に対応した保険・共済等の活用を促進（愛媛県）
普及啓発	<ul style="list-style-type: none">・高齢者等の災害時要支援者へ配慮した避難所の普及啓発・指定促進のための、福祉避難所マニュアルの作成・公表（愛媛県）・土砂災害発生危険性の高まった地域の情報を配信するためのシステム構築（愛媛県）・避難支援アプリ「ひめシェルター」の提供（愛媛県）・愛媛県防災メールの運用（愛媛県）・リーフレット等紙媒体、ホームページ等電子媒体により気候変動への適応の必要性、実施方針を公表（愛媛県ほか）・自然災害発生時の対応の体験、気候変動の理解促進や適応策の実践促進を図る「風水害24」体験会の実施（愛媛県）・防災教育・啓発（愛媛県ほか）・事前防災・減災対策（愛媛県ほか）・災害時における行政機能の維持に向けた取組（愛媛県ほか）

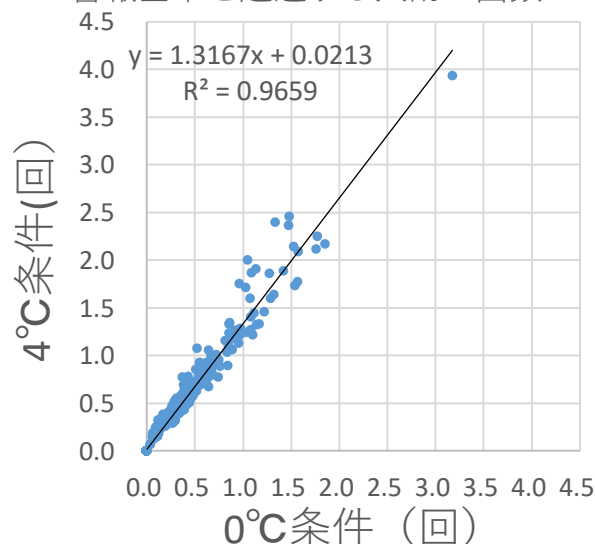
自然災害分野のまとめ

「大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ（東北から九州） by SI-CAT」を用いて、大雨警報（土砂災害）の将来予測を行った。

地点	過去の経験		モデルによる計算結果 (50年に1度の大雨)	
	50年に 1度の大雨	平成30年 7月豪雨	0℃条件	4℃条件
今治	210.1	279.5	283	329
松山	230.3	245.0	242	329
大洲	201.0	263.0	294	355

単位：mm/24H

警報基準を超過する大雨の回数



- ・ 4℃（温暖化対策を取らなかった場合）条件では**50年に1度降る大雨の量が増加した（上図）**。
- ・ 大雨警報（土砂災害）の基準を超過する**大雨は1.3倍になると予測**された。
- ・ **雨の降り方が変化し、より短時間に大雨が降る**場合があることが予測された。

構成

○課題 1 柑橘類に対する気候変動影響

○課題 2 自然災害分野に対する気候変動影響

○普及啓発 **「気候変動適応（自然災害に備える）」
ワークショップ**



背景 四国カルスト姫鶴平

ワークショップ概要

気候変動により増大する自然災害リスクから、自身や家族の命を守る最善の行動を考える気運の醸成を図り、気候変動適応を推進させるため、未来を担う小学生を対象に「マイ・タイムライン※」を作成するワークショップを開催。

〔※自然災害の発生に備えて「いつ」「だれが」「なにをするのか」をあらかじめ時間経過とともに整理した自分自身の避難行動計画表〕

○実施主体

愛媛県気候変動適応センター（環境省「国民参加による気候変動情報収集分析委託事業」により実施）

○内容

- ・マイ・タイムラインの作成について
愛媛大学防災情報研究センター 二神 透 副センター長
- ・気候変動適応の概要について
気候変動適応センター

○対象

- ・新居浜市立金子小学校 5年生
- ・東温市立北吉井小学校 6年生
- ・大洲市立長浜小学校 5年生



○長浜小学校
自分が避難する避難所をハザードマップで確認する様子

ワークショップ アンケート結果（前）

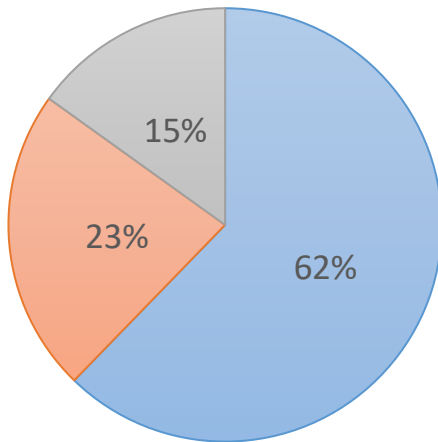
ワークショップ参加者に対して、効果測定を目的にワークショップ実施前後でアンケートを実施した。

ワークショップ対象者
225名

学校	前（人）	後（人）
金子小学校（5年生）	87	82
北吉井小学校（6年生）	80	81
長浜小学校（5年生）	45	44
合計	212	207

前問1（n = 212）

世界（日本）気温が年々上がっていることについて

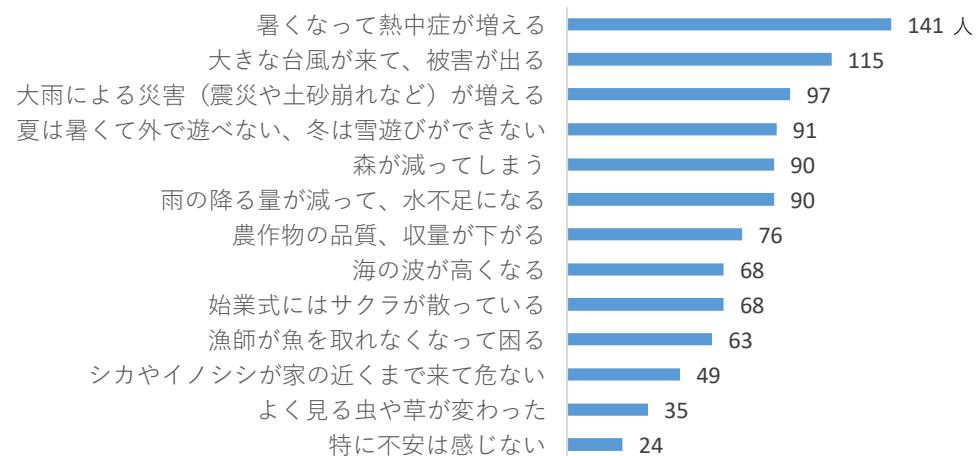


■ 知っている ■ 聞いたことはある ■ 知らない

世界の気温の上昇について、85%の児童は知っている、または聞いたことがあった。

前問2（n = 212）

気候変動によって起こることのうち、不安に感じていることは（複数回答可）

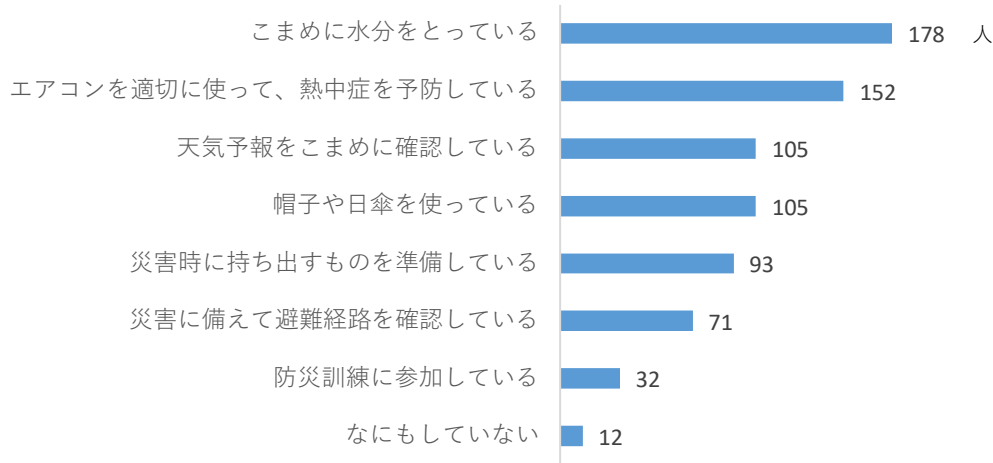


熱中症の増加が最も関心が高く、次いで台風や大雨といった自然災害の増加となった。

ワークショップ アンケート結果（前）

前問3 (n = 212)

実施している適応策は（複数回答可）

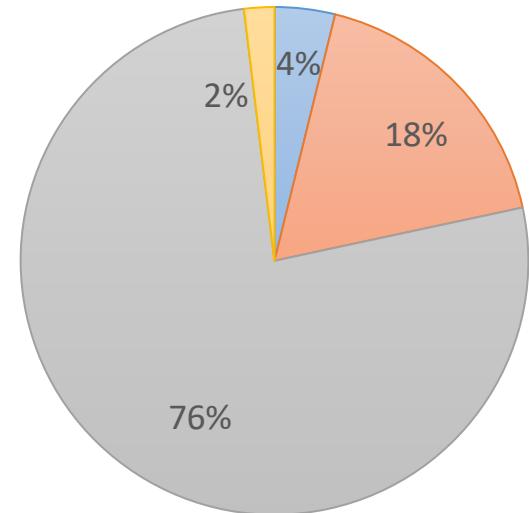


熱中症に関する内容が上位を占めた。また、天気予報の確認や災害時の準備をしていると回答した人も半数程度あった。

マイ・タイムラインについて、事前に知っていた割合は22%で、**実際に作成した人は225名中、8人（4%）**しかいなかった。

前問4 (n = 212)

マイ・タイムラインを知っているか

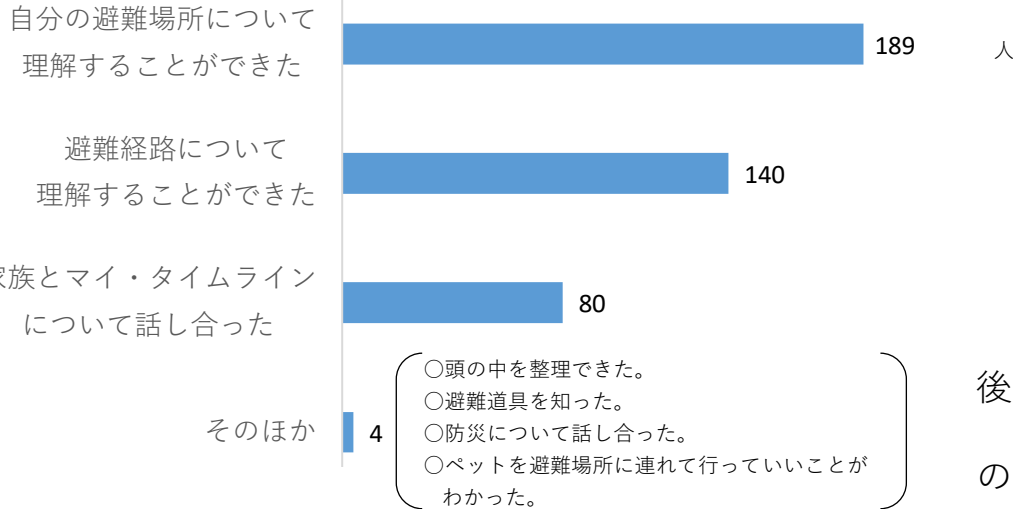


■ 作ったことがある ■ 作ったことはない
■ 知らなかった ■ そのほか

ワークショップ アンケート結果（後）

後問1 (n = 207)

マイ・タイムラインを作成して気づいたことは
(複数回答可)

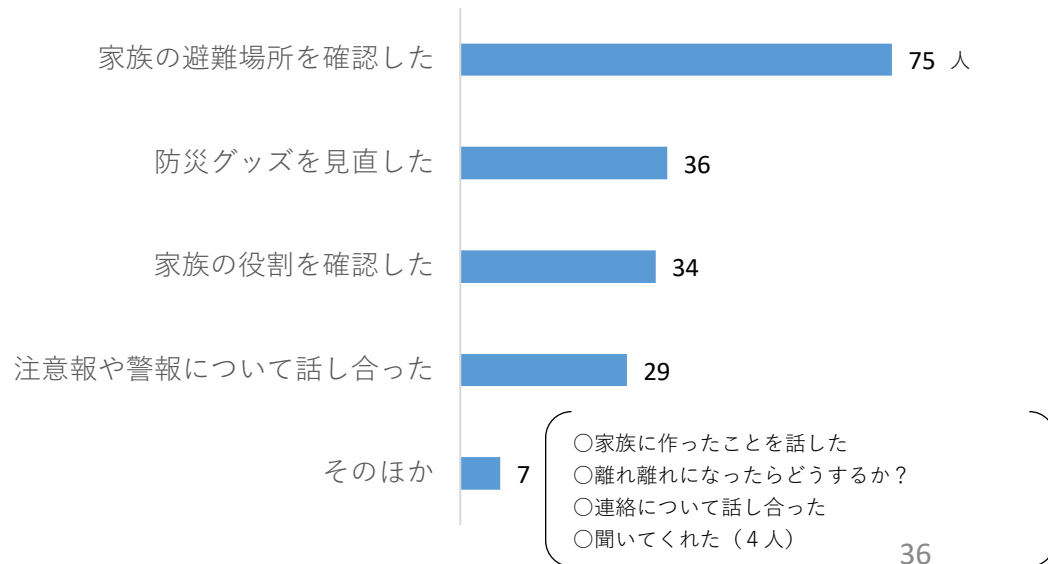


マイ・タイムラインを作成することで避難場所や避難経路の理解が進んだ人が多かった。

ワークショップは、家族と避難場所について情報共有したり、防災グッズの見直しを行うきっかけとなった。

後問2 (n = 80)

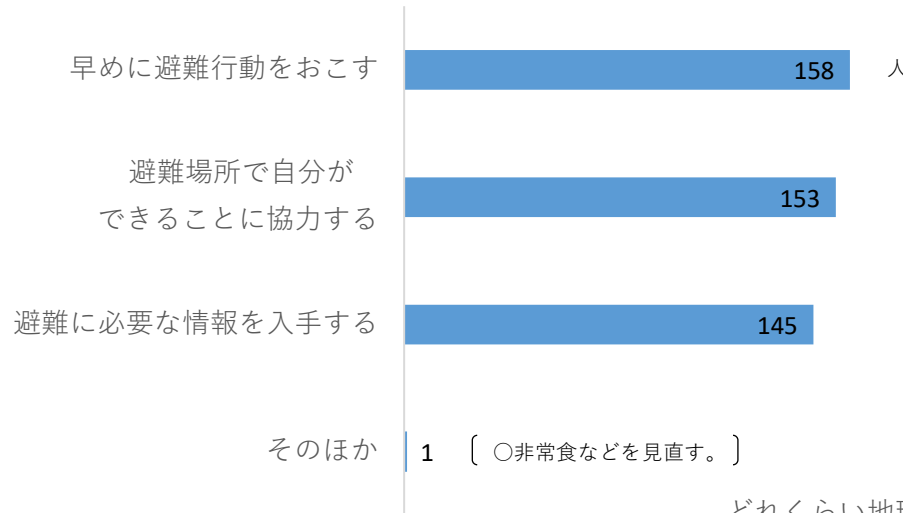
後問1で家族と話し合ったと回答した人の家族の反応は (複数回答可)



ワークショップ アンケート結果（後）

後問3 (n = 207)

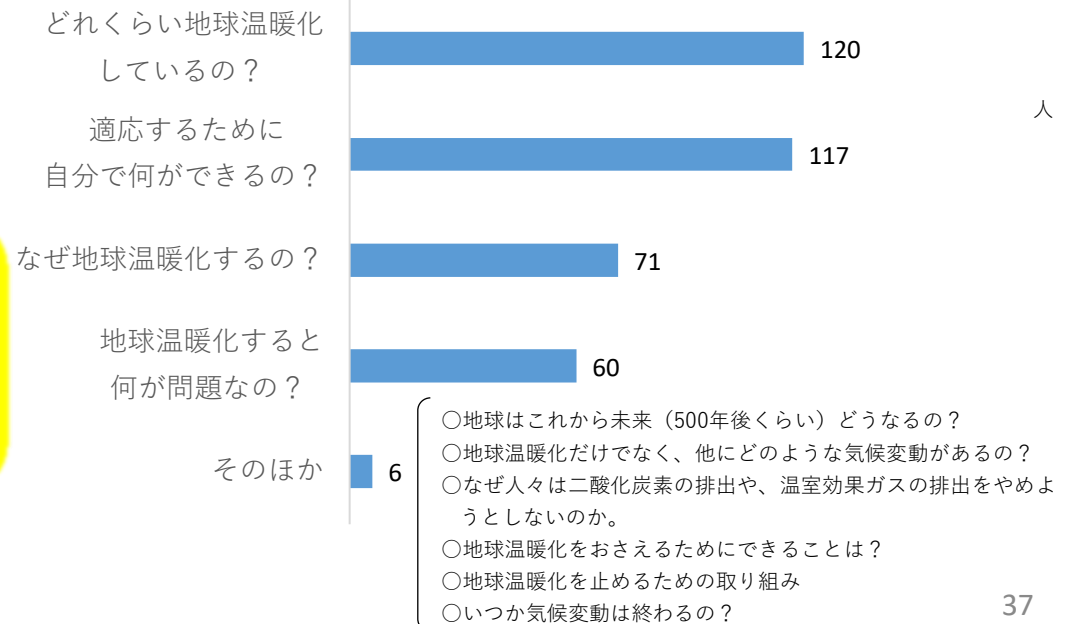
ワークショップで学んだことを今後どのようなことに活かしていきたいか（複数回答可）



ワークショップを通じて、**早め**に行動することや、**避難所で協力することの重要性**について、**気付いた人が多かった。**

（参考）後問4 (n = 207)

気候変動について疑問に思うことは（複数回答可）



地球温暖化の影響や、具体的な適応策について、疑問を持っている人が多いことが分かった。

- 地球はこれから未来（500年後くらい）どうなるの？
- 地球温暖化だけでなく、他にどのような気候変動があるの？
- なぜ人々は二酸化炭素の排出や、温室効果ガスの排出をやめようとならないのか。
- 地球温暖化をおさえるためにできることは？
- 地球温暖化を止めるための取り組み
- いつか気候変動は終わるの？

ワークショップ アンケートまとめ

- ・世界の気温の上昇について、85%の児童は知っている、または聞いたことがあった。
- ・児童は、熱中症について最も関心が高く、次いで台風や大雨といった自然災害の増加に関心が集まった。
- ・マイ・タイムラインについて、事前に知っていた割合は22%で、実際に作成した人は225名中、8人（4%）しかいなかった。
- ・マイ・タイムラインを作成することで避難場所や避難経路の理解が進んだ人が多くおり、ワークショップを通じて、家族と避難場所について情報共有したり、防災グッズの見直しを行うきっかけとなった。
- ・ワークショップを通じて、早めに行動することや、避難所で協力することの重要性について、気付いた人が多かった。
- ・地球温暖化の影響や、具体的な適応策について、疑問を持っている人が多いことが分かった。

⇒ マイ・タイムラインに関するワークショップを継続して実施していきたい
⇒ 教育現場において、気候変動影響や適応策について、発信する機会を増やしていきたい

謝 辞

愛媛県における気候変動情報収集・分析・将来予測にあたり、有識者の先生方、農業協同組合や各小学校の皆様方をはじめ、ご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

