

令和3年度 地域における気候変動適応実践セミナー(果樹編)  
地域における気候変動適応策の  
実践に向けて

令和4年1月

馬場健司  
東京都市大学環境学部教授



# 本日の内容

---

- 地方自治体農業部局における気候変動適応策の状況
- 人々の気候変動影響実感や適応策に対する考え方
- 気候変動に適応する地域社会づくり(地域適応シナリオ)



# 地方自治体農業部局における 気候変動適応策の状況

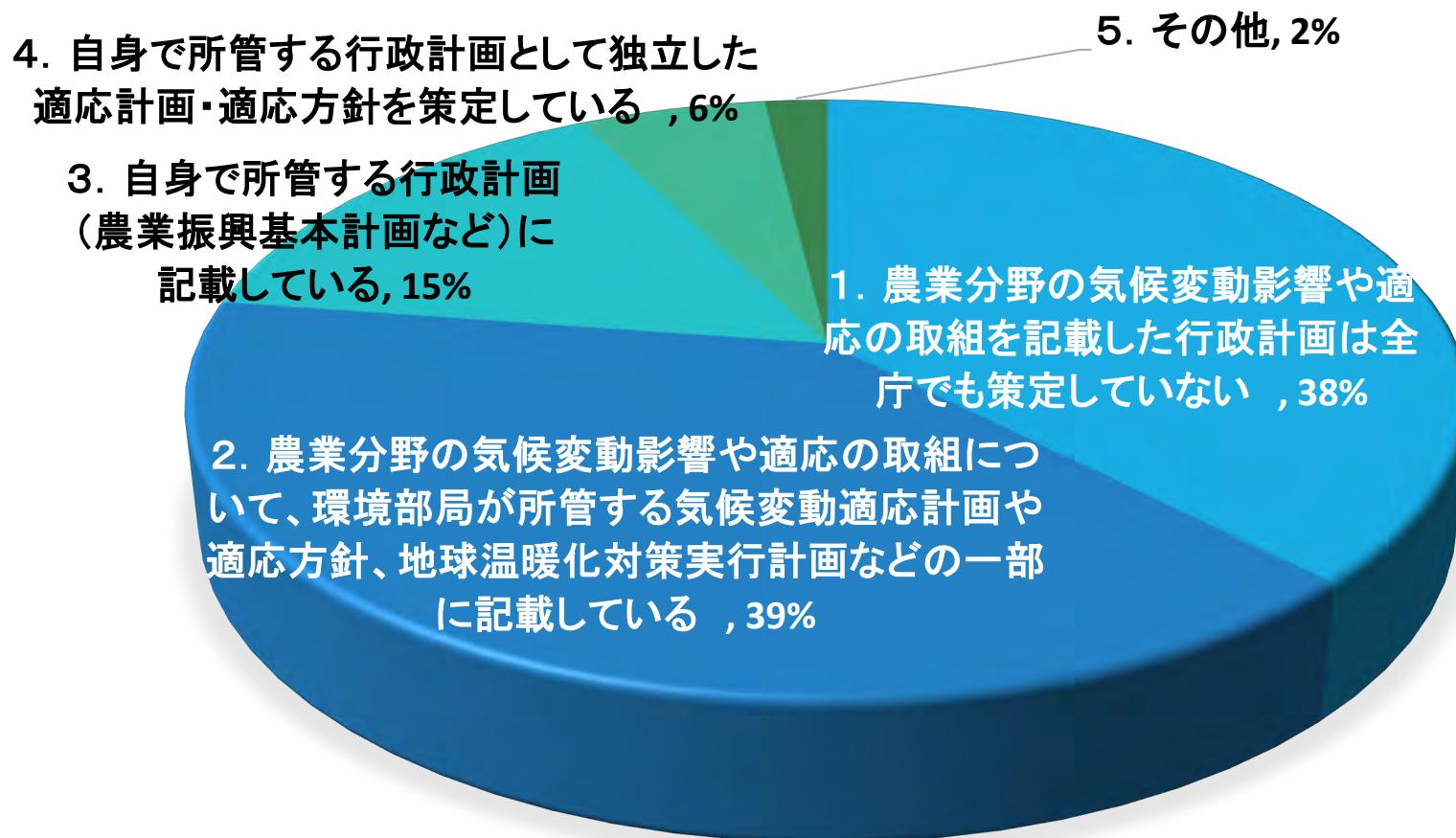


# 調査の概要

調査方法	郵送配布回収による質問紙調査
調査対象	全都道府県・政令指定都市の農業部局
実施期間	2019年8～9月
調査項目	農業分野の適応計画の策定状況等 気候変動影響の出現状況とそれに対する取組状況(作物別) 気候変動影響の将来予測に対する要望 適応の取り組みの検討・推進にあたっての課題
回収票(率)	51(76.1%)



# 自治体農業部局における 気候変動適応計画の策定状況



(n=53)



# 自治体農業部局における 気候変動適応計画の今後の策定予定

4. 農業分野に特化した適応計画を独立して策定する予定, 0.0%

3. 自身で所管する既存の行政  
計画(農業振興基本計画など)に  
記載する予定, 5.0%

2. 環境部局が所管する気候変  
動適応計画や方針、地球温暖化  
対策実行計画などの一部に記載  
する予定, 20.0%

5. その他,  
10.0%

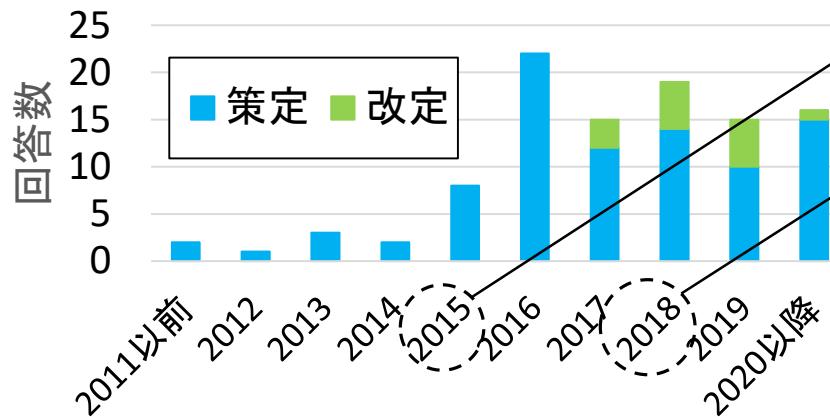
1. 現時点で(当面2~3  
年の間は)策定する予定  
はない, 65.0%

(n=20)



# 自治体**環境**部局における 気候変動適応計画の策定状況

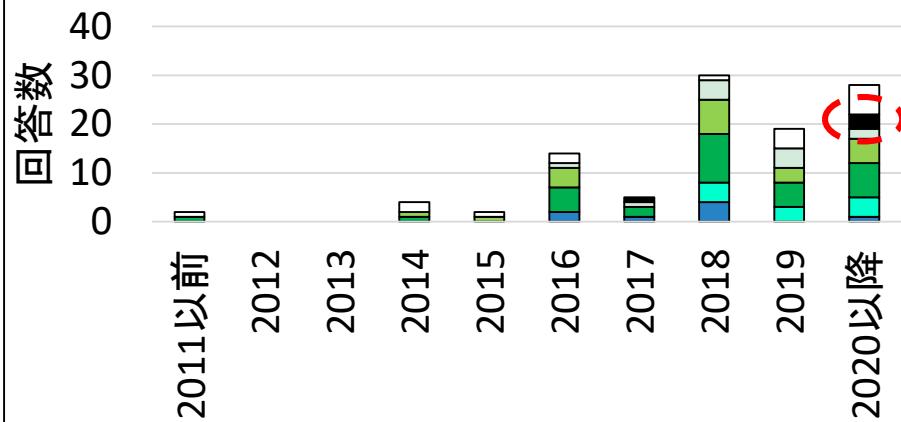
策定・改定年度別自治体数



「気候変動の影響への適応計画」閣議決定  
「農林水産省気候変動適応計画」策定

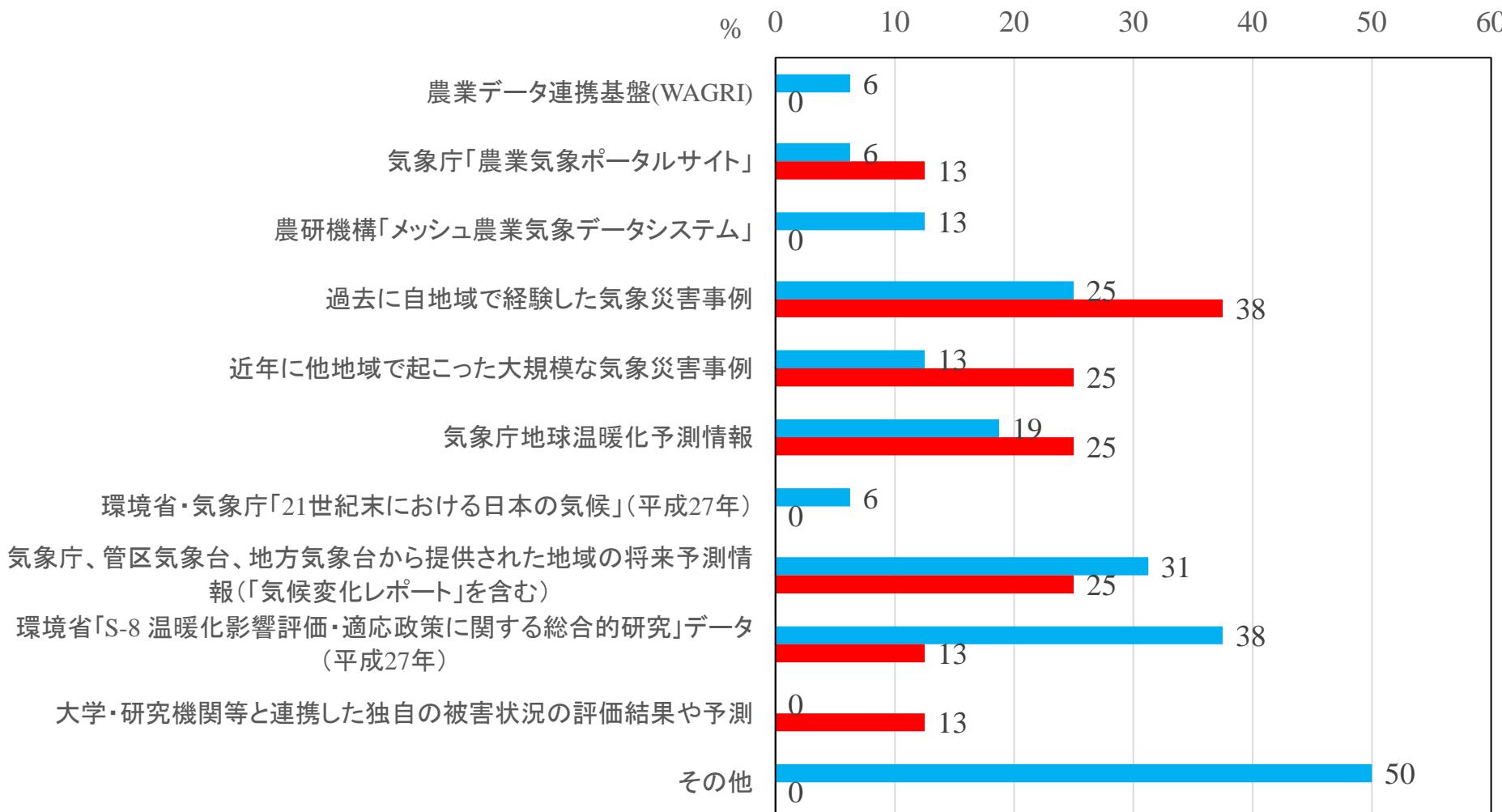
気候変動適応法施行  
「気候変動の影響への適応計画」法定化

適応計画の最新策定年別にみた  
引用された科学的知見



- 気象庁地球温暖化予測情報第8巻(平成25年)
- 気象庁地球温暖化予測情報第9巻(平成29年)
- 気象庁、管区気象台、地方気象台から提供された地域の将来予測情報(「気候変化レポート」等)
- 環境省「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」データ(平成27年)
- 環境省・気象庁「21世紀末における日本の気候」(平成27年)
- 研究機関と連携した独自の影響評価(SI-CAT等)
- その他

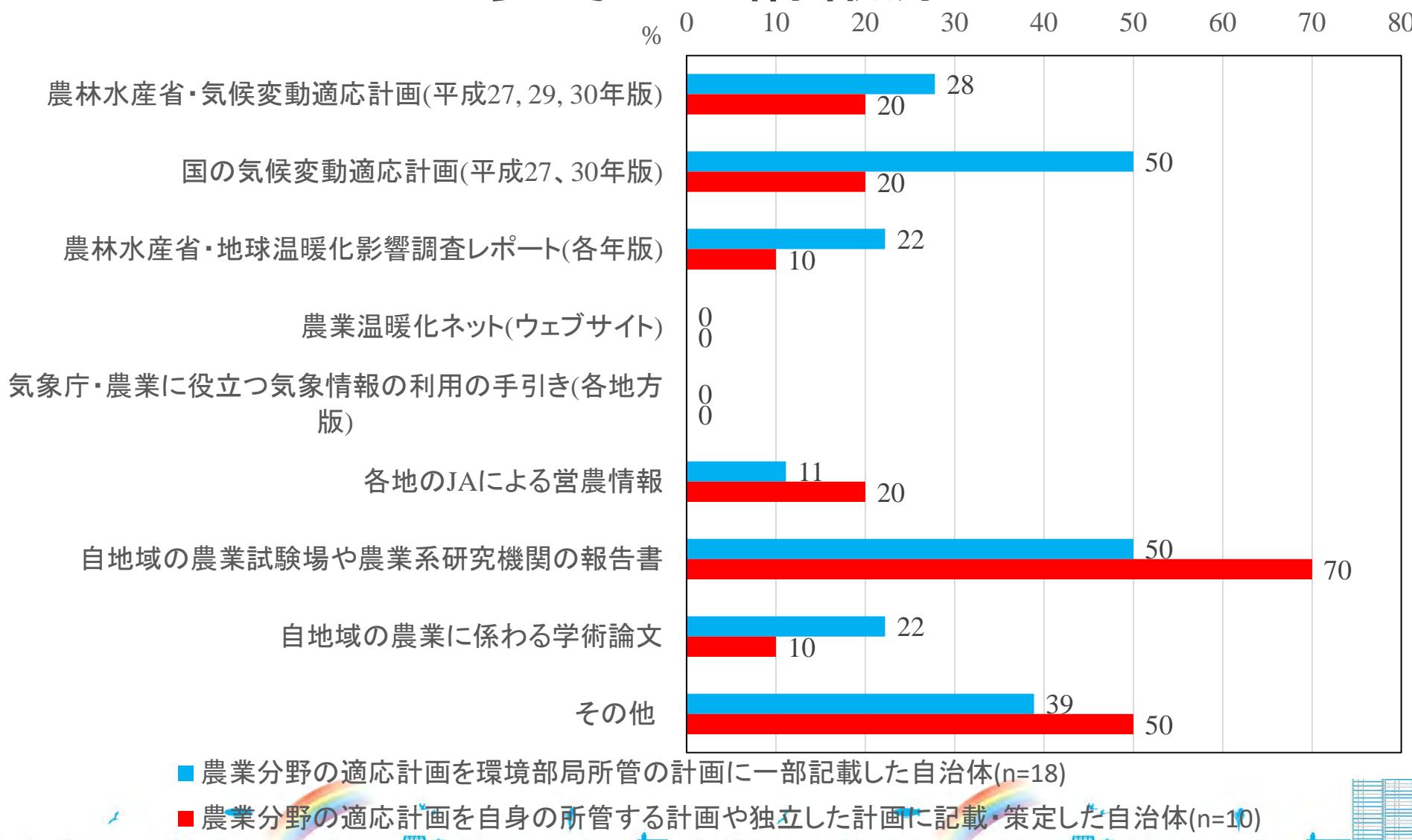
# 自治体農政部局における気候変動適応計画で 参照した科学的知見



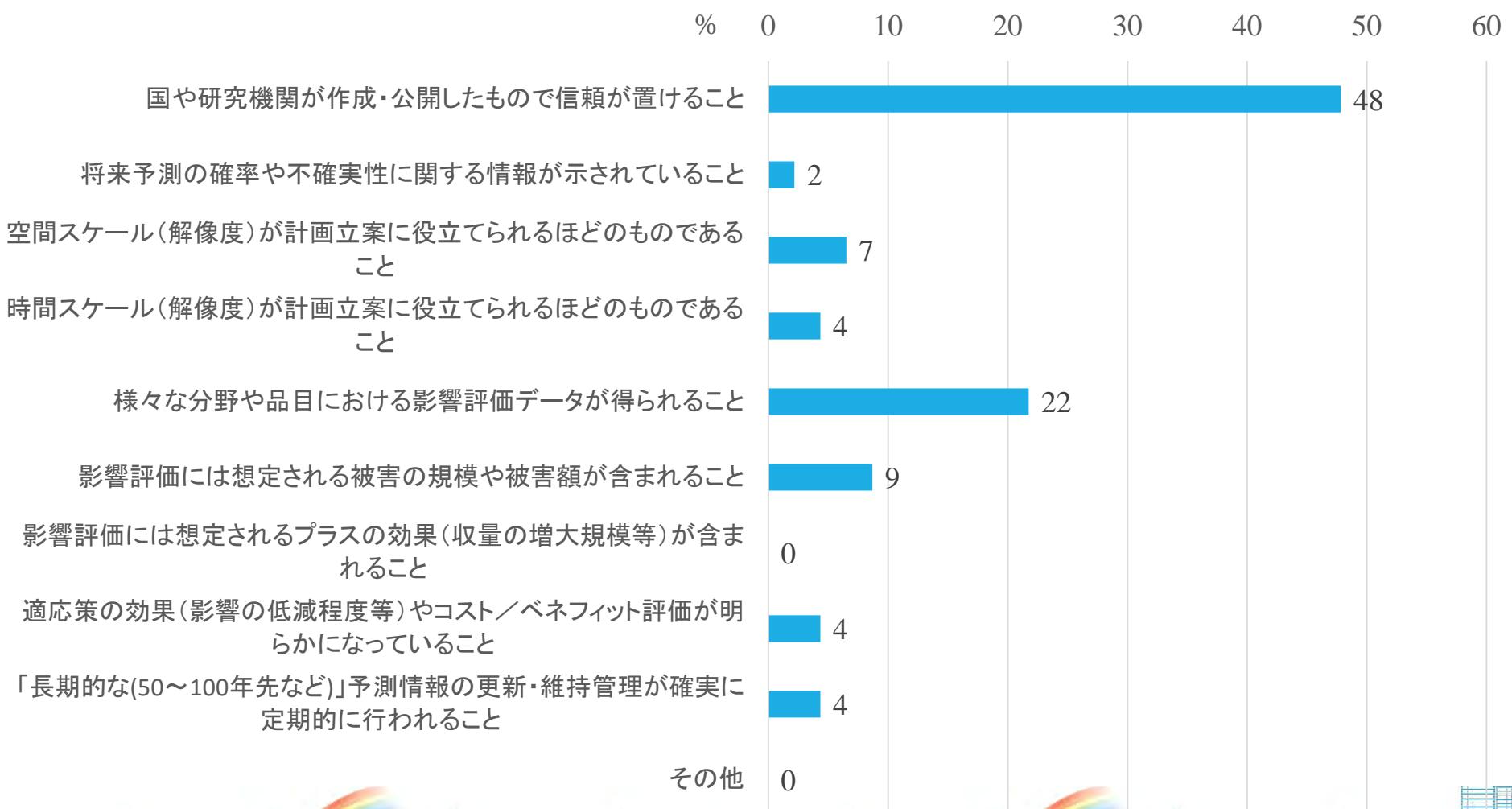
■ 農業分野の適応計画を環境部局所管の計画に一部記載した自治体(n=16)

■ 農業分野の適応計画を自身の所管する計画や独立した計画に記載・策定した自治体(n=8)

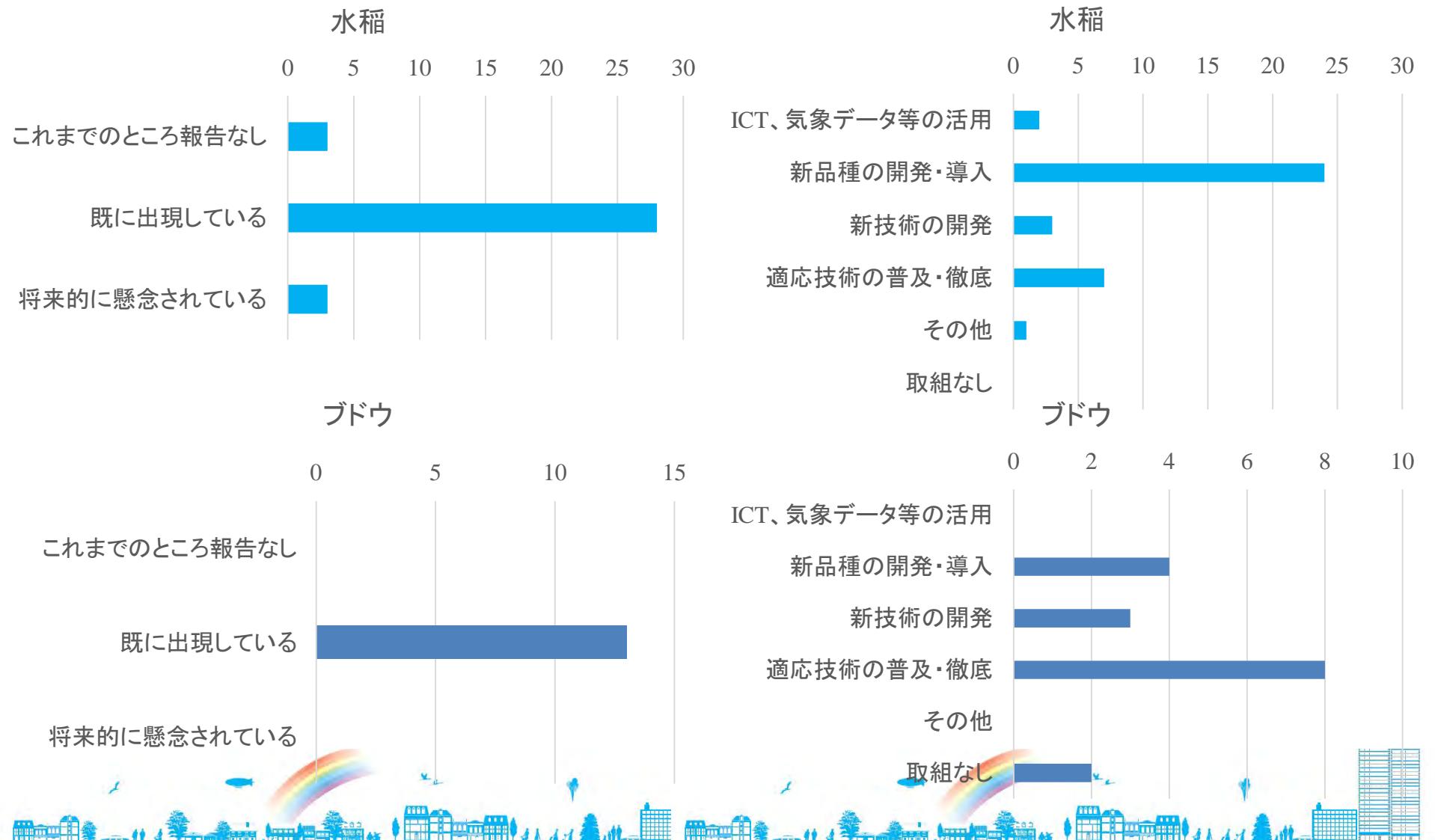
# 自治体農政部局における気候変動適応計画で参考した情報源



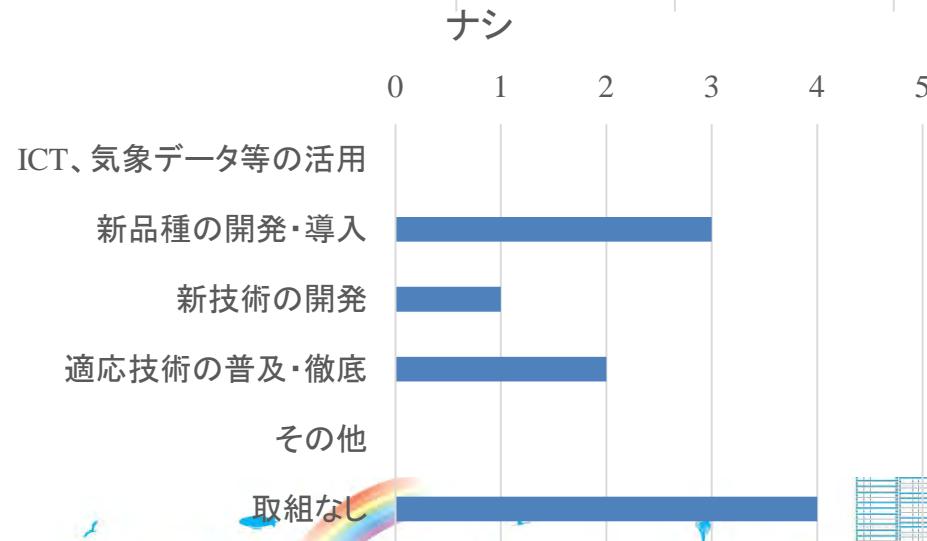
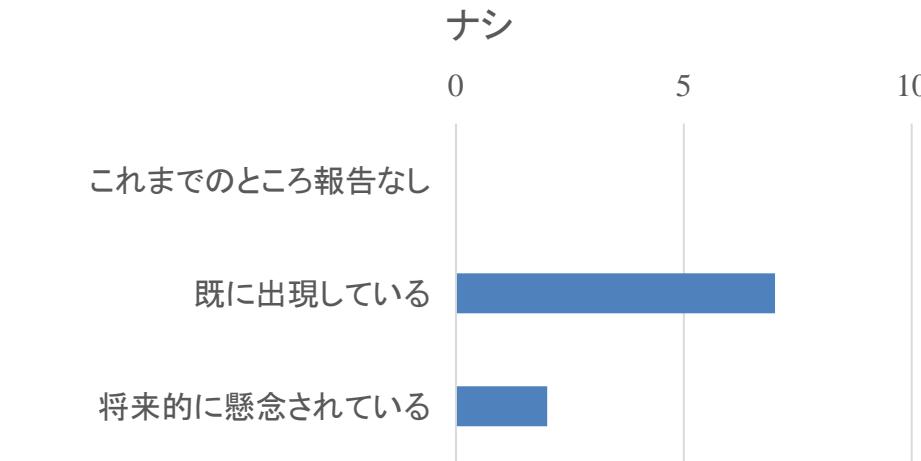
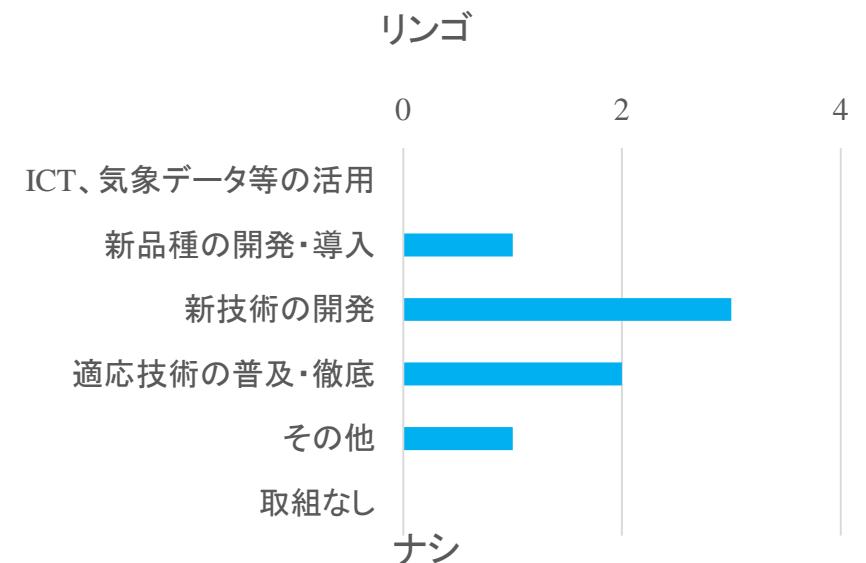
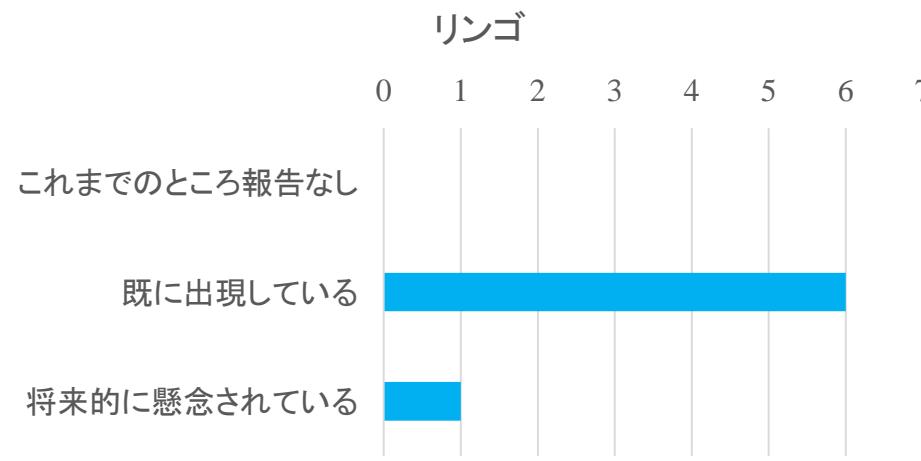
# 自治体農政部局における気候変動適応計画の科学的知見へのニーズ



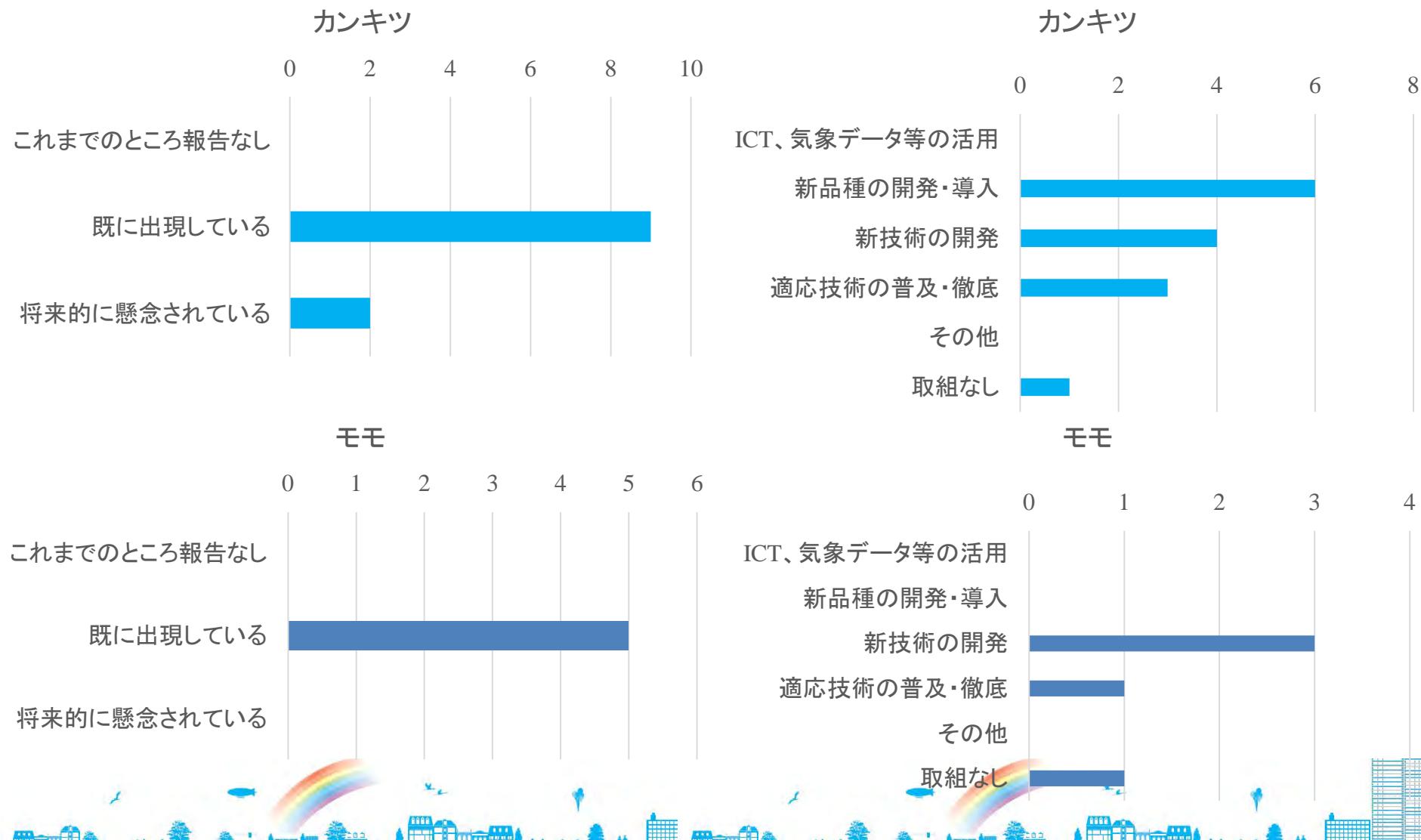
# 自治体農業部局における気候変動影響の出現状況とそれに対する取組状況(1)



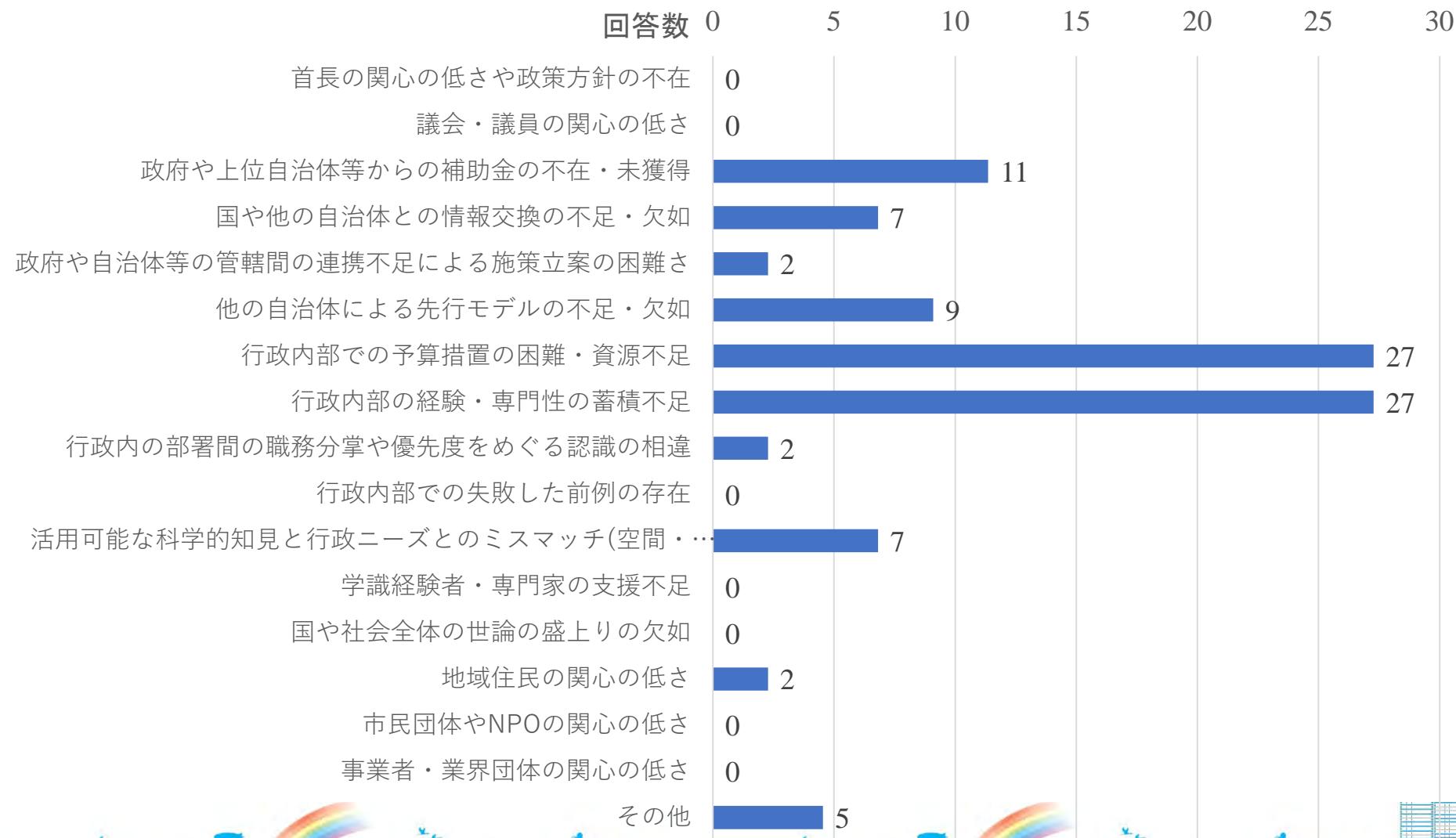
# 自治体農業部局における気候変動影響の出現状況とそれに対する取組状況(2)



# 自治体農業部局における気候変動影響の出現状況とそれに対する取組状況(3)



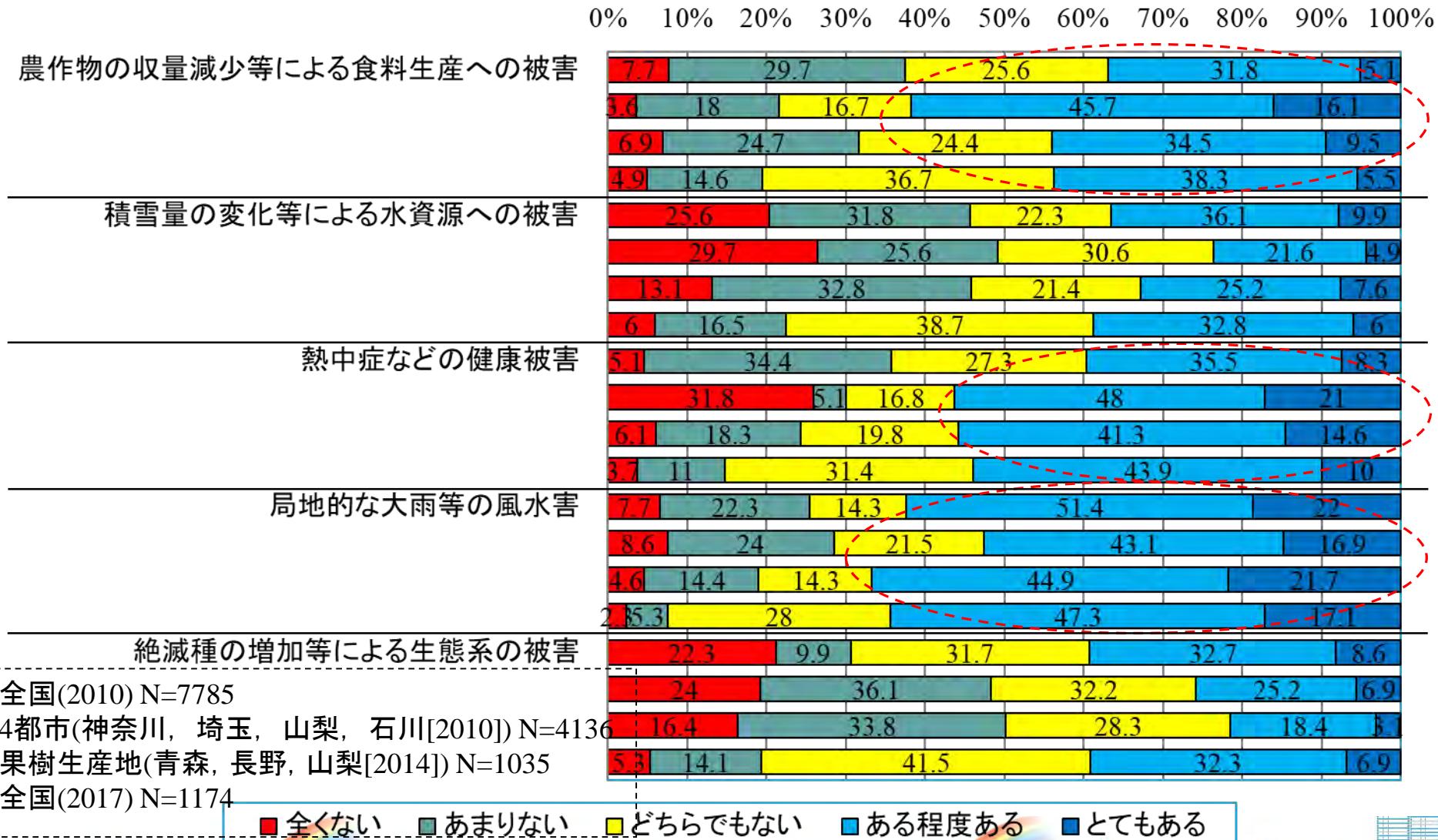
# 自治体農政部局における気候変動適応計画の検討推進上の課題



# 人々の気候変動影響実感や 適応策に対する考え方



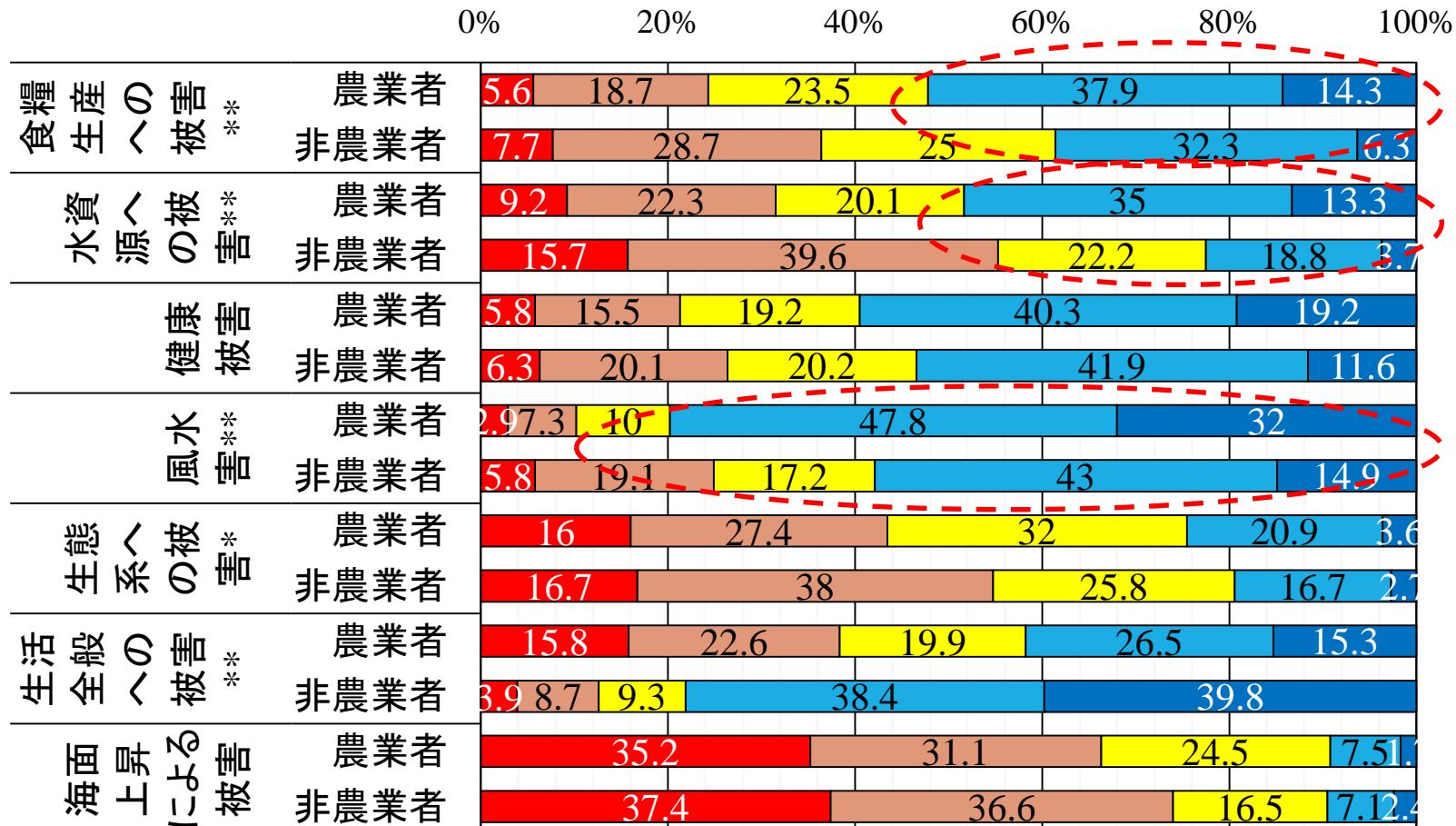
# 人々の気候変動影響の実感



# 人々の気候変動影響の実感

## 農業従事者か否かによる相違

農業者; N = 412 非農業者; N = 623 P < .01 \*\* P < .05 \*



- 全く実感がない
- ある程度実感がある

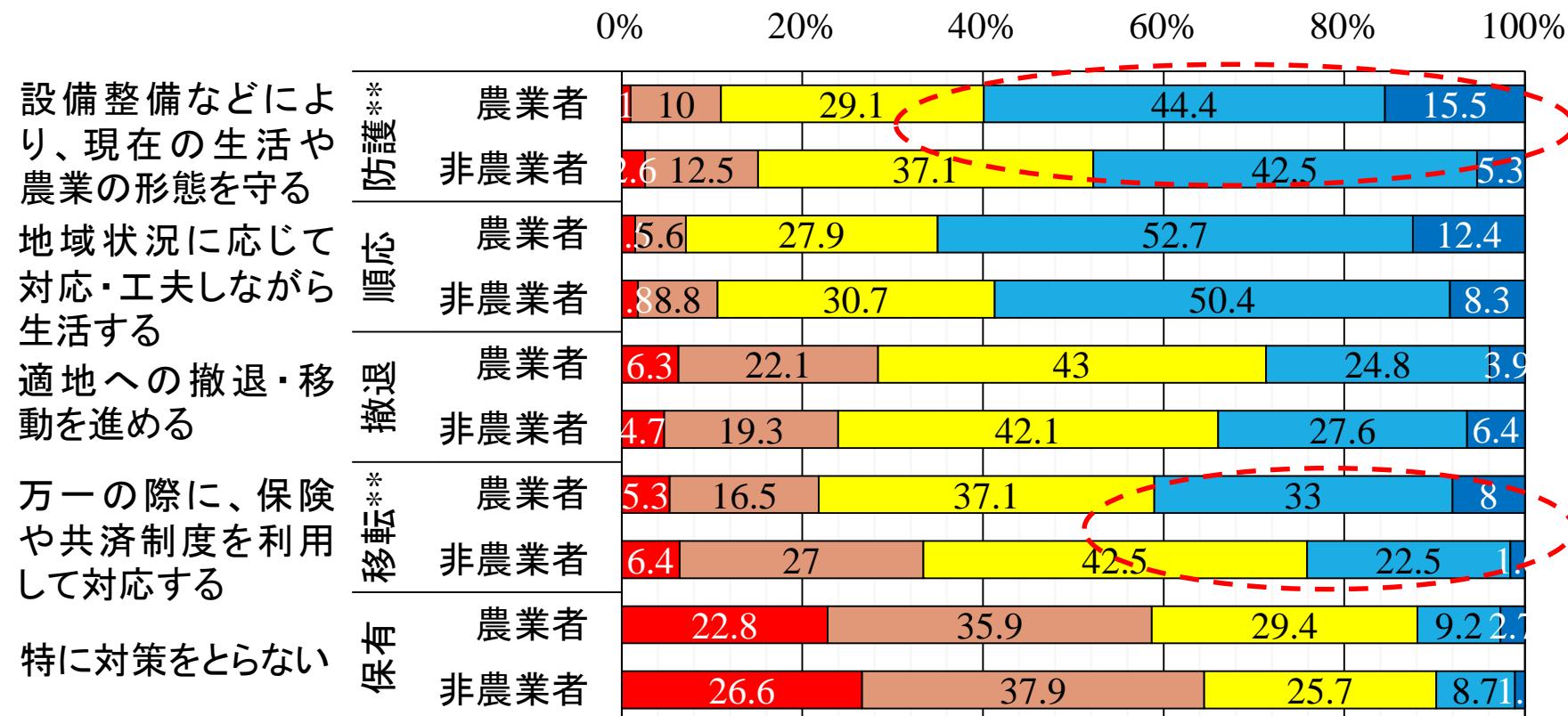
- あまり実感がない
- とても実感がある

- どちらともいえない

# 人々の気候変動適応策の受容性

## 農業従事者か否かによる相違

農業者; N = 412 非農業者; N= 623 P < .01\*\* P < .05\*

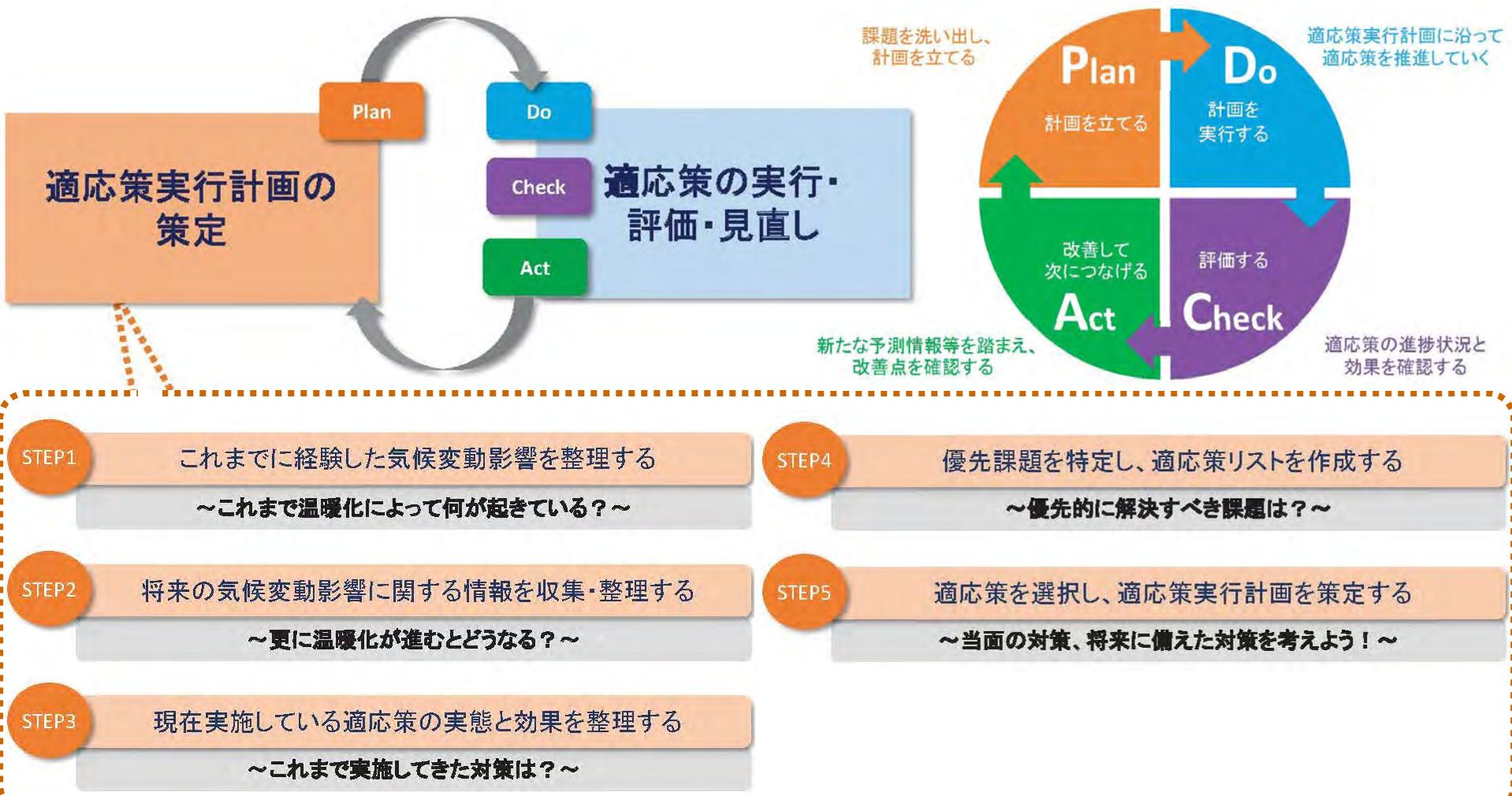


- 全くそう思わない
- あまりそう思わない
- どちらともいえない
- ある程度そう思う
- とてもそう思う

# 気候変動に適応する地域社会 づくり(地域適応シナリオ)

---

# 「農業生産における気候変動適応ガイド」にみる PDCA・順応型管理



# 「農業生産における気候変動適応ガイド」にみる PDCA・順応型管理

**適応策実行計画**

STEP5(1)で設定した  
産地の目標とする姿を記入

(1) 産地の将来の目標

		数値目標
・暑さに負けない米づくりの観点から適正な品種構成への誘導を推進する。	高温耐性品種の面積を20%増大させる。	
・白未熟粒の発生軽減やイネ縞葉枯病等の病害虫防除の徹底による品質・作柄の安定化を図る。	—	
・将来の温暖化に備え、高温耐性品種である「〇〇」の面積を拡大する。	—	

(2) 現時点の適応策

STEP3 で収集・整理した現在実施している適応策を記入

適応策のレベル	適応策の目的	具体的な取組内容	効果	課題
栽培技術による対応	白未熟粒の発生抑制	葉色診断に基づく適正な追肥の実施	〇〇地域では効果大	省力化
栽培技術による対応	高温障害の軽減	移植時期を現行の〇〇から〇〇へ変更	温暖化の影響を受けにくい	用水の管理など地域ぐるみでの検討が必要
栽培品種の変更	高温障害の軽減	高温耐性品種である「〇〇」の導入実証	温暖化の影響を受けにくい	栽培マニュアルの作成

(2) 将来の適応策

適応策のレベル	導入予定年次	具体的な取組内容	想定される効果	関係するプレーヤー
栽培技術による対応	2023年	高温不稳対策のための軽減技術の確立	現在より高温下での被害軽減	農業者、JA、県普及指導員、県農業試験場
高温耐性品種の面積拡大	2023年	高温耐性品種である「〇〇」の面積を拡大	現在より高温下でも被害が少ない	農業者、JA、県普及指導員
病害虫防除等の高度化	2025年	リモートセンシング技術やドローンの導入等による早期発見、省力化の実現	省力化	農業者、JA、県普及指導員、県農業試験場

STEP4 で整理した適応策リストと STEP5(1)で  
設定した産地の目標とする姿を基に、  
今後導入していく適応策を選択し、記入

図 20 実行計画の作成イメージ

# 「農業生産における気候変動適応ガイド」にみる PDCA・順応型管理

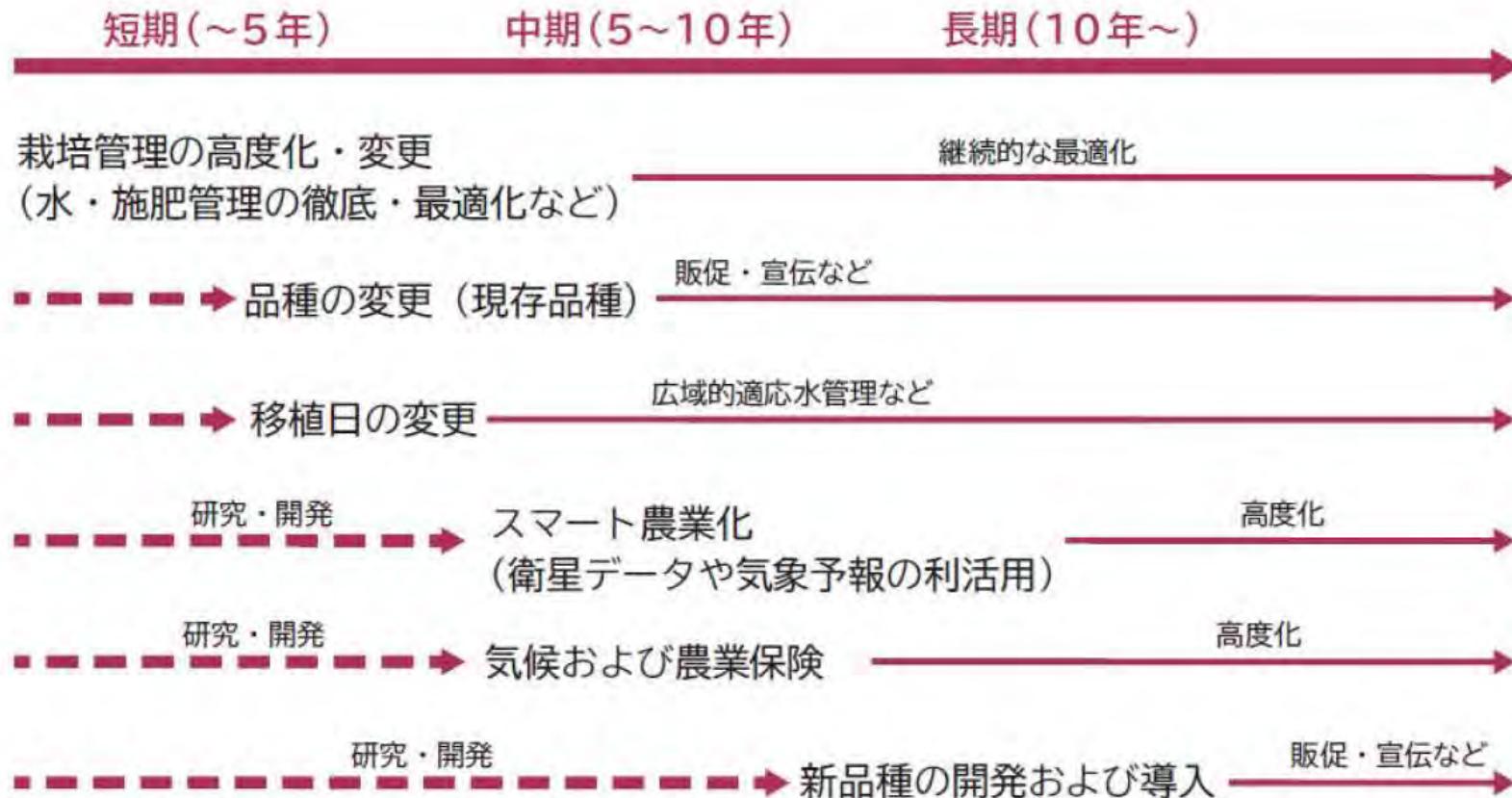
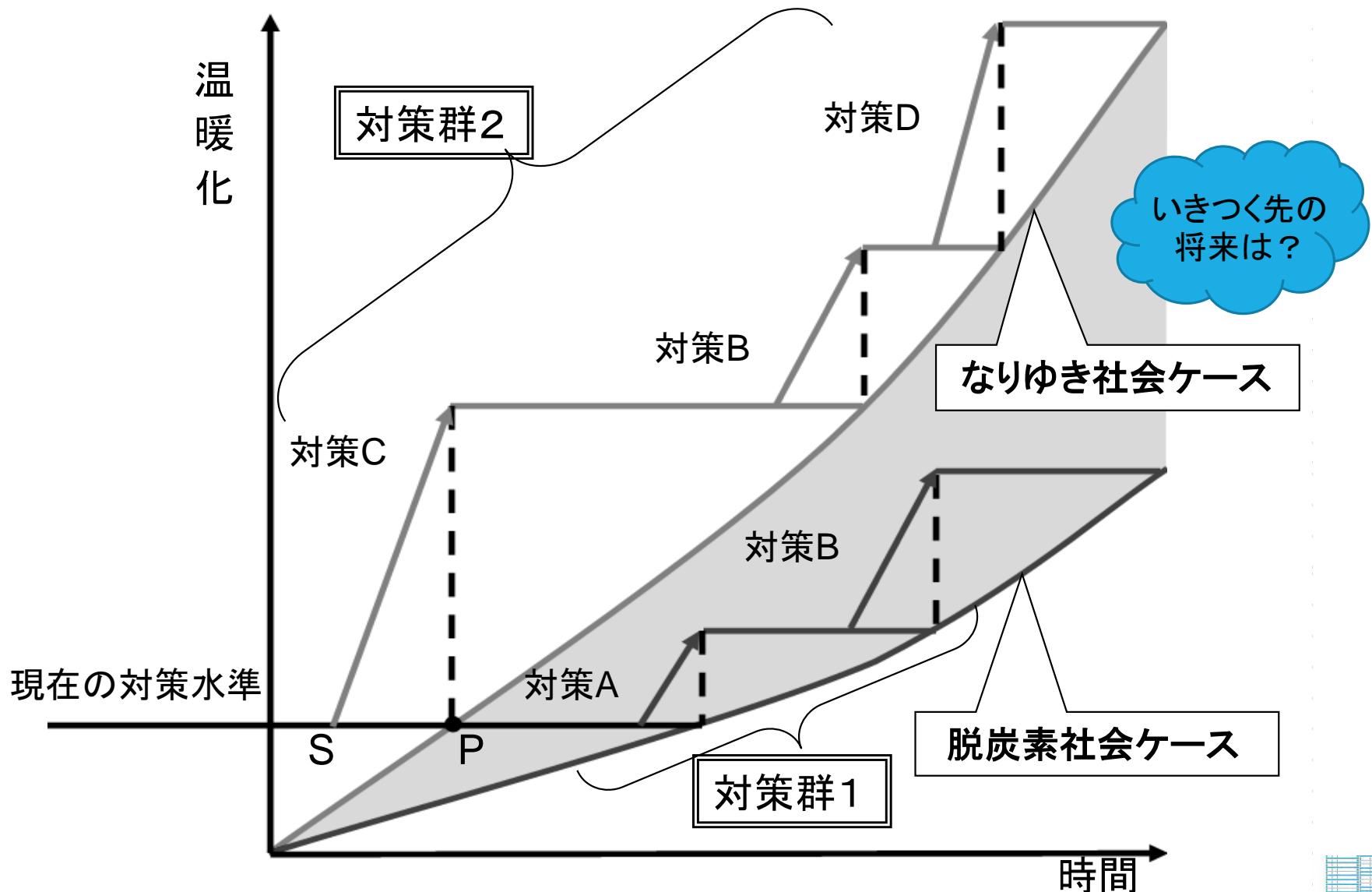


図 19 茨城大学および茨城県地域気候変動適応センターによる適応戦略の作成例

出典：茨城大学および茨城県地域気候変動適応センター（2020）<sup>24</sup>

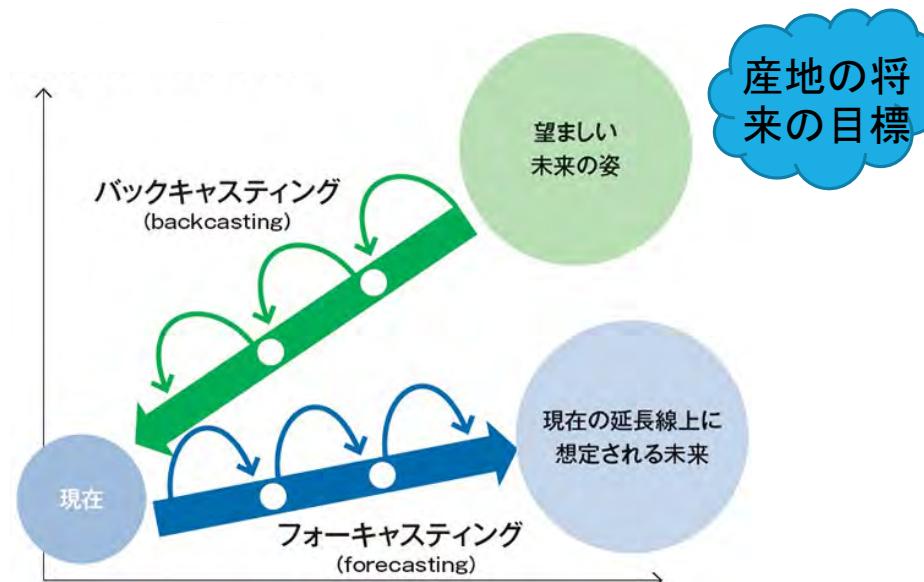
# 順応型管理のイメージ



# バックキャスティングとシナリオプランニング

## 考え方

- ✓ 「未来の目標」となるような状態を想定し、そこを起点に現在を振り返っていま何をすべきかを考える方法、想定外の事態が起こったらどうするかについても扱う
- ✓ メリット1:自分を取り巻いている環境をよりよく理解する、不確実性を含めた様々な要因が絡み合う「構造」を理解することができる
- ✓ メリット2:変化への「認識力」と「適応力」を高める、未来からのシグナルをより早く感知し、意思決定者が変化に合わせ迅速に対応することを助ける
- ✓ バックキャスティングする過程で毎年・毎年の目標を定め、各年度の行動計画や目標を定めて評価するために「PDCAサイクル」を用いる



出典:事業構想研究所 実践知研究センター

<https://www.projectdesign.jp/201405/designforpd/001356.php>

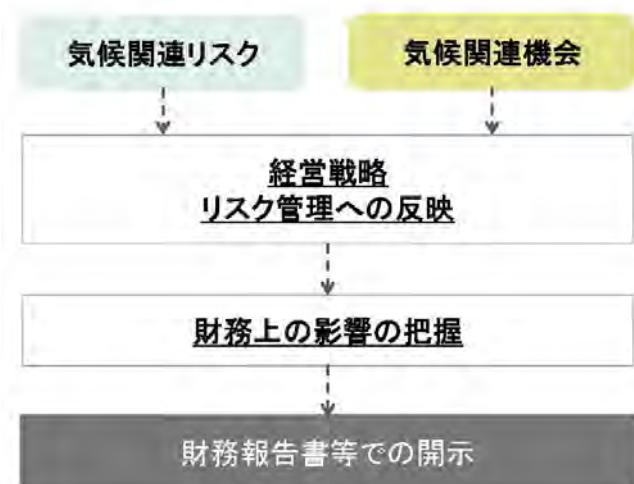
# 気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD) によるシナリオ分析の薦め

## ● 気候関連財務情報開示タスクフォースTCFD:

- 金融安定理事会(FSB)により設置された国際的なTF, 日本の各省庁, 企業も62組織(2019年3月14日時点)が賛同を表明
- 年次の**財務報告**にて財務に影響のある**気候関連情報「ガバナンス」「戦略」「リスク管理」「指標と目標」の開示を推奨**する報告書を2017年6月に公表
- 企業が気候変動のリスク・機会を認識し経営戦略に織り込むことを, ESG投融資を行う機関投資家・金融機関が重視していることに言及
- 特に**「戦略」では, 複数の気候変動シナリオに基づく財務影響のシナリオ分析を要求**

## ● TCFDによるシナリオ分析

- ①2°C目標等の気候シナリオを用いて
  - ②自社の気候関連リスク・機会を評価し
  - ③経営戦略・リスク管理へ反映
  - ④その財務上の影響を把握
- などを開示することを要求



# 農業分野における地域適応シナリオの例

ステークホルダーアンケート  
(FY2012)

行政、生産者、専門家、流通、種苗、資材など24団体への聞き取り調査による利害関心の特定

	気候変動への関心	気候変動のマイナスの影響				気候変動のプラスの効果	適応策の導入	品種
		病害虫	日焼け/色のり	鳥獣被害	凍害			
行政	△	○	○	○	—	○	—	—
生産者	○	△	○	○	—	△	○	○
栽培技術員	○	○	○	○	○	△	○	○
流通	○	○	○	—	○	—	○	○
種苗	○	—	○	—	○	△	△	○

ステークホルダーアンケート  
(FY2012)

ステークホルダーフィードバック結果の共有、基本的専門知の提示、グループ討議(現場知収集)



デルファイ調査(FY2013)

デルファイ法による長野県の気候シナリオ、地域社会経済シナリオの検討(専門知収集)

シナリオ提示と、市民・ステークホルダーパネルと専門家パネルとの協働によるアクションプランの案出(専門知・現場知の統合化)

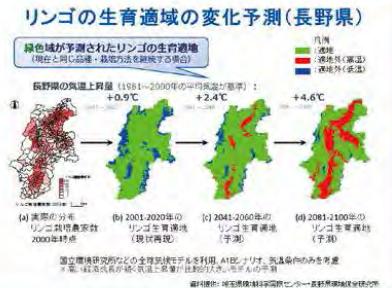
シナリオワーカーショップ

日本型Community Based Adaptationの方法論確立

# 農業分野における地域適応シナリオの例

### 理解の例(ステークホルダーの利害関心)

### 専門知識の例(気候モデルを用いた影響予測)



## ステークホルダー会議の例 (専門知と現場知の結合)



## 要件固と要件固の統合によるシナリオ要件の評価



## 検討の手順 ～長野における果樹栽培地区での例～

## ステークホルダー分析と ステークホルダー会議の運営

- ・行政、生産者、専門家、流通、種苗、資材など24団体への聞き取り調査による利害関心の特定
  - ・ステークホルダー分析結果の共有、基本的専門知の提示、グループ討議(現場知の収集)

## 専門家デルファイ講義と 一般市民への 専門知識の発信

- ・気候、農業技術、農村社会の専門家への調査による長野県の気候シナリオ策、地域社会経済シナリオ策を確実性と深刻性から評価(専門知の収集)
  - ・農村居住一般市民を対象とする質問紙調査結果のシナリオ策へのインプット(生活知の収集)

## ステーキホルダーからの フィードバックと シナリオワークショップの結果

- ・専門家によるシナリオ案に対するステークホルダーの期待度、貢献度から評価とアクションプランの策定(専門知・弱場知・生活知の統合化)
  - ・市民会議などの開催によるシナリオの共有と行政計画への反映、不確実な未来への理解と準備

# 専門家・ステークホルダー・市民の協働による 気候変動適応策検討のための シナリオづくりガイド

## 日本型コミュニティベース アダプテーションを目指して

地球温暖化による気候変動が進む中で、様々な影響が始めています。これらに適応していくため、単に専門家による科学的な予測情報を持つではなく、その問題に関係するくステークホルダーや一般市民とともに、それが持つ知識を出し合しながら、様々なリスクに向き合わなければなりません。このガイドでは、それを可能とする1つの方法であるシナリオづくりの方法と経験について紹介しています。



法政大学 地域研究センター

# 農業分野における地域適応シナリオの例

未来  
シナリオ  
A

## 果樹生産地の経続に関わる事象が起こる未来

### A-1: 夏期の高温: 病害対策への工夫が必要

年間平均気温が上昇し、それに伴い病害虫対策へのより一層の工夫が必要となってきた。発生時期・種類・発生耐性・生育期間の長期化などである。生産者は変化する状況に応じて農業機関から情報を得て対応している。農業系研究機関では30年前から製薬会社と共に、農薬の散布時期・量について新たな現象を吟味しながら研究を続けている。この研究への期待は、農業機関と生産者すべてからとも高い。また病害虫対策として性フェロモン剤を使用する動きも広がっている。

### A-2: 猿猴被害の激化・常態化対策: 専門園による管理がより重要

生態系の変化に連関し、都市と山の街があいまいになり、畑に動物が頻繁に侵入している。猿猴被害は非常に深刻化し、20かけて専門園の指導のもと、山の利活用を行い、生態系のバランスをとるだけではなく努力を続けている。ガバメント・ハーバーを設置したこともあるが、大きな効果はなく、猿猴との「いたちごっこ」は続いている。その後ジブリを販売する販路開拓や、副業として果樹園を行なう若者も現れ、猿猴対策にも効果を上げてきている。生産者個人の対策では限界があり、地域全体の対策が期待されている。

### A-3: 台風の大型化・コース変更、竜巻の発生に伴う影響と対策

近年台風は大型化・頻繁化し、異常気象からの農業被害の発生は地域の重要な課題になっている。台風による生産物へのダメージは広範囲にわたり、特に高齢の生産者の精神的なサポート、物理的な園地復旧の支援がかかる重要な地域全体に対する課題である。果樹共済に加入する生産者は被災を続いている。生産者は10年に一度の大台風に備えて常に対策をとる一方、リンゴと比べて強風に強いブドウへの変化も出している。農業系研究機関では台風経路の被災度を上げ、早朝の情報発信を続けている。国内では春巻が発生している地域もあるがまだこの地区では見られていない。

### A-4: 成功モデルの導入やリーダー(技能者)の育成が重要

地域全体で行動を起こす際に重要なのがリーダーの存在である。以前は地域全体を見渡せるリーダーがいたが、現在は作物別、年代別、地域別など様々な小規模のネットワークができる。行政、JA、生産者がそれぞれの立場で必要なことをやっている。ネットワークからもれて孤立化する生産者をださない意識が躍進して挙げられている。



病害・猿猴被害、台風など刻々と変化する状況、様々な新しい事象に対し、地域全体で行動を起こすネットワークとリーダー達が協働して工夫する

ABCに共通する  
ストーリー

①年平均気温は約14度に上昇; 2040年の長野県〇×地区。地球温暖化の影響で、年間平均気温は緩かに上昇を続け約14度となった。  
(注: 専門家より、平均気温は100年で1度上昇だったのが、近年の30年で3倍くらいのスピードと言われている。またIPCCの日本予測によれば30年後の長野では2-5度の気温上昇とされている。)

また「年平均気温が14度以上になるとリンゴの生産が難しくなる」という知見もある。(実際には)高湿域でもリンゴ生産している地図があり、高湿耐性品種もあることから、全く生産できなくなるというわけではない。これらの情報をもとに30年後の平均気温を約14度と設定した。

未来  
シナリオ  
B

## ジワリジワリと変化する雪と雨に対処する未来

### B-1: 降水量の不足・過多をメリットとして活用するための工夫

気候変動の影響は、雨や雪による「水」へも確実に出てきている。年間を通して降水量は過多か不足のどちらか二極化している。雨水を豊富にすると、果樹が太く太く皮に割れ目ができることがあり、果樹の生育にあわせて適量の水を供給することは果樹栽培にとって重要な課題である。共同の灌水施設や農園が点在している地域などの実情にあわせ、行政と一緒に整備を行っている。水はけのよい栽培地では、畑の苗立や新規農地農者により、常に船が使われている。川の堤防の決壊については、今でもそのリスクを抱えている。

### B-2: 豪雨による災害リスクを低減するための工夫

これまで特に降水量が多い時は急斜面での土砂災害が発生することもあったが、山際に農地をもつ生産者は豪雨による災害リスクを常に考慮しなければならない状況である。一方で農業系研究機関では豪雨対策を考慮して品目別に販路開拓の研究を継続して行っており、その情報を公開している。土砂災害と気候変動の画面から農地の移動を検討する人が増え始めている。

### B-3: 雪質変化への対策強化の必要性

1998年の長野冬季オリンピック開催時のような光景は、もうや過去のものになった。〇×地区でも降雪期間は短くなり、サラサラだった雪質も水分が多く含む雪質へ変化した。降雪量が減り雪がさくはなったが、異例の大雪は10年に一度程度発生するため、対策を怠ると被害が甚大になる。予測技術は信頼できるものにならなかったが、被害を回避するために生産者個人の努力が大きい。数年前の大雪の際に豪雪対策を取っていないかった畑は、枝が折れ、ハウスや棚が倒壊するなど、大きな被害を受けてこよにより施設共済も発売された。

### B-4: 寒害発生への対策強化の必要性

雪が地面に残らなくなることで、土壌表面温度が低くなりすぎ、ブドウの一部で芽が出来ないという現象も見られている。凍害被害を減らすため、種苗業者は耐寒性品種を増やしてあり、生産者も個人で寒さを察するなどの対策を取りつつも、順次耐寒性品種の導入を行っている。これらの対策への人材・経済的負担が課題として残っている。

### B-5: 冬の気温上昇への対策

原因不明の発芽不良が起こる頻度が増加傾向にあり、果樹の生産量に影響が出始めている。農業系研究機関は、この休眠覚醒・花芽形成に関する問題を非常に重要な課題と捉え、2010年ごろから研究を始め、安定して花芽形成をする技術の開発に力を注いでいる。



非常に多かったり少ながったり二極化する降水量と降雪量。それらに伴う対策の多様化と強化のため、生産者や研究者、行政が協働して工夫する

未来  
シナリオ  
C

## ジワリジワリと変化する気温に対処する未来

### C-1: 夏期の高温と長期間への生産現場での対策

果樹の生育に最も顕著な影響を及ぼしているのが、夏期の高温と長期間である。日焼けや着色不良については30年前から出ていた影響で、農業系研究機関は、暑さに強い品種の育成や日焼け対策の技術を開発し、生産者も集団で時季など独自の工夫を続いている。県のPRと流通業者の努力も功を奏し、地元ブランドの売り上げは全国で伸びており、人気や価格も安定してきた。また県の農業人材育成計画による県内外からの季節的な作業サポート体制も徐々に定着し、夏を乗り切るのに大いに役立っている。夏期の高温対策はとても高い。

### C-2: 夏期の高温と長期間へのマーケティングでの対策: 果物

夏期の高温はリンゴの外見だけでなく、果肉にも変化をもたらした。以前はシャキシャキと歯ごたえのいいリンゴが主流だったが、近年では果肉の硬度が落ち、やわらかく歯ごたえが遅いリンゴも出回している。一方で年代によってもリンゴの食味や食感に関する好みが異なるため、流通業者は、輸送距離や嗜好を考慮した出荷を行っている。

### C-3: 夏期の高温と長期間へのマーケティングでの対策: 伝統

果肉の硬度が低下することにより、耐貯性も低下する傾向がある。農業系研究機関では長く保管できる品種の開発に力を入れ、種苗業者や流通業者は貯蔵性を上げるために品種を使用したり、専用の貯蔵施設を設けることで対応している。これらの努力により「made in Japan」の果実の販路が伸び、国外にまで広げる品種が収穫できるようになってきた。東南アジアや中東など海外でも〇×地区的品目、ブランドが認知されるようになり、海外ニーズを把握しながら販路戦略を考えている。

### C-4: 春の温度上昇と長期間不履霜への対策

気温上昇は春にも影響を及ぼす。春の問題は、3月一度暖かくなったり、4~5月に連続が発生し、一度出た芽が枯れてしまうことがある。連続は近年毎年確実起き、被災回数の対策は個人レベルでの防除方法の設置や焚火しかかってくるため、対策が進れると被災が出てしまう。農業系研究機関では連続害に強い品種の開発を始め、行政が早期警戒システムなど情報共有の迅速化に努め、ここ数年は被災は一時的にも殆段に減っている。

### C-5: 県内外の農地との競争力の維持への工夫

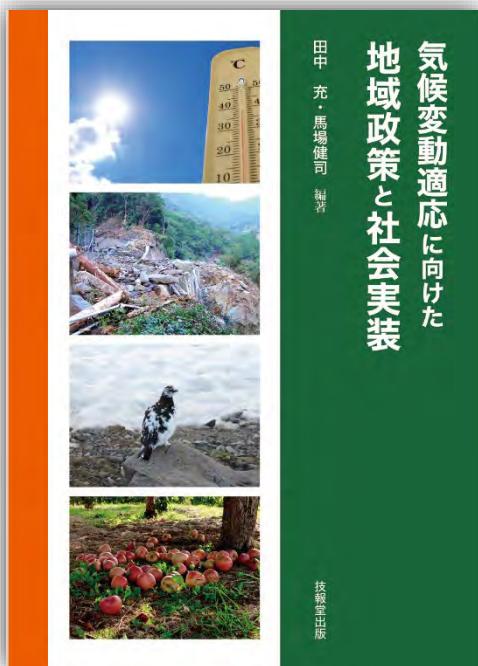
気候変動の影響で国内のリンゴ栽培可能地域は増加し、ライバル产地は青森県に若干張り合った。リンゴでは収益をあげ、消費者においしさを感じ続ければ、もうために他の产地と協力しながら出荷時期を調整している。またその一方で〇×地区ではリンゴからオーバーへの品目転換も進んだ。リンゴの生産量はやや減っているが、県の中心となる海外輸出の促進にも積極的に取り組んでおり、信州の果樹ブランドへの評価は依然として高い。行政の新規定住希望者への優遇、里親制度はより充実しており、〇×地区での追い手不足解消の一助となりつつある。



夏期の高温と長期間化に生産現場とマーケティングの双方から対策を講じ、地域ブランドを強化しながら、国内外のマーケットに対応できるように工夫する

# ご清聴ありがとうございました！

*Thank you for your attention!!*



お問い合わせは  
[kbaba@tcu.ac.jp](mailto:kbaba@tcu.ac.jp)

