

6. 適応策の取組事例

自治体が適応に関する取組を実施する上で参考となる情報（適応に関する取組事例、推進方法や情報の取りまとめ方等）の入手を目的に、ヒアリング調査を日本全国を対象に実施しました。§ 6.1 では自治体における適応の取組状況と課題の総論について、§ 6.2 では気候変動がもたらす機会の活用について、§ 6.3 では先進的な取組事例について記載しています。

6.1 自治体における適応の取組状況と課題

6.1.1 気候変動に関する影響や適応の意識

地域の行政や現場は、数十年前と比較して気温が上昇しており、激しい豪雨が増加するなどの気象の変化が年々激しくなっていることを感じとっている状況です。しかしながら、現場において気候変動に「適応」という言葉は十分に浸透しておらず、また行政においても、あまり浸透していない状況です。

このような背景のもと、地域の行政や現場においては気候変動の適応策に取り組むという意識は高くはない状況ですが、今現在発生している気象現象にどのように対応していくかとの意識のもと、夏場の高温対策などに従前から取り組んでいる状況にあります。このように目の前の気象現象やその影響に対応する対策を積み重ねていくことで、農業分野はいち早く適応策を発達させてきた面があります。

現状において、高温そのものによる影響だけでなく、新たな病虫害の侵入や、高温による開花の早まりによって凍霜害の影響を受けやすくなっている面も指摘されています。また、これまでは気象への対応は地域で伝承されてきた知恵が有効でしたが、近年の気候変動の激しさには、これらの知恵だけでは対応できないと感じる現場も増えてきているようです。

現状において様々な影響が発生しており、さらに将来も一定の気候変動は避けられないと考えられておりますので、農業分野の適応をさらに地域で推進していくことが必要な状況となっています。

6.1.2 適応に関する取組

(1) 体制

自治体において農業分野の適応策や適応計画を効果的に推進するためには、行政、研究機関、現場（実証実験等）が、お互いの特長を生かして連携して一体となって進めることが重要となっています。

例えば、研究機関は現場のニーズや将来の気候変動の情報を的確に汲みとり将来を見越した研究を推進することが必要です。行政もいち早く現場のニーズを察知し、研究機関と情報を共有するとともに、研究を推進するための計画づくり、現場への普及活動などでリーダーシップを発揮することが重要です。また、現場は起こっている事象について迅速に情報提供することや、開発された技術に関する実証実験に積極的に協力し、技術開発を支援するなどが必要です。これら複数の主体がそれぞれの特長を生かしながら連携して進めることが、適応には重要となります。

また、自治体内の関係（地域の研究機関、現場、企業等）に留まらず、国の研究機関との協力体制を構築し、さらには海外の研究機関や企業とも連携することも視野に入れて必要な情報や知見、技術を取り入れていく積極性も、適応を推進する上で重要な要素となりつつあると考えられます。

(2) 技術

(ア) 適応策に関する技術

自治体で検討や実際に取り組んでいる、気候変動に対応する主な技術の対象として、高温障害に対応する技術、いわゆるゲリラ豪雨など激しい豪雨に対する技術、病害虫に対応する技術、大型台風などの強風に対応する技術、温暖化している中での急激な降温対策に関する技術などがあげられます。

一方で、温暖化による影響を軽減するだけでなく、温暖化を活用（見越して）して、南方系の品種導入に関する技術開発、栽培技術の確立などの取組もみられます。

また、適応に関する基盤的な施策として長期間のモニタリングを実施し、データを蓄積していかなければならないとの指摘もあります。

(イ) 普及

技術を普及させるためには、行政の職員や指導員に加えて農業分野の関連組織も巻き込んで講習会などを通じて進めることが必要です。また、講習会などの補完として様々な手段（ホームページ、メール、放送、FAX など）で技術情報や成果などを発信することも必要です。その際には現場の特徴を理解した上で効果的な手段を選択することが重要です。また、地域にて推進役（リーダー）が存在すれば、彼らを巻き込んで進めることも効果的であると考えられます。

その他にも、対策を導入することによるメリットを現場に伝えることが重要です。そもそ

もメリットがわからなければ導入することは難しいと考えられます。また、技術を導入すべうまくいくだろうと現場に示すために、実証実験等において、成功事例を増やすための支援も重要です。

なお、適応策は気候変動に対する高温耐性などに目を奪われがちですが、広く普及を図るためには、食味、低コスト、省力などにも資する技術であることが有効です。開発する技術や品種が生産者にとっても消費者にとっても総合的に魅力的であることも意識し、技術開発等をしていくことが重要です。

(3) 温暖化影響・適応の取組に関する情報の取りまとめ事例

適応に関する取組を推進していくためには地域の行政や研究機関等が情報を収集し、地域における技術開発の計画や方向性を示して推進することが重要です。ここでは気候変動に関する影響および適応に関する情報のまとめ方に特徴を有し、方向性を示している3つの事例を紹介します。

(ア)「地球温暖化に対応した農林水産研究開発ビジョン」（山形県，H27.6）

山形県では平成27年6月に公表された「地球温暖化に対応した農林水産研究開発ビジョン（改訂版）」の中で、①水稻・畑作物、②果樹、③野菜・花き、④畜産、⑤水産、⑥森林の分野ごとに気候変動による短期的な影響、長期的な影響を分類整理し、具体的にまとめています。また、地球温暖化によるマイナスの影響だけでなく、プラスの影響に分けて整理している点も特徴です（表 6.1-1）。

このように様々な分野において、今起こっていること、将来発生すると考えられることを把握することや、プラスの面も把握することは、適応策を検討していく上（地域で必要となる適応策、優先順位など）で指針になると考えられます。

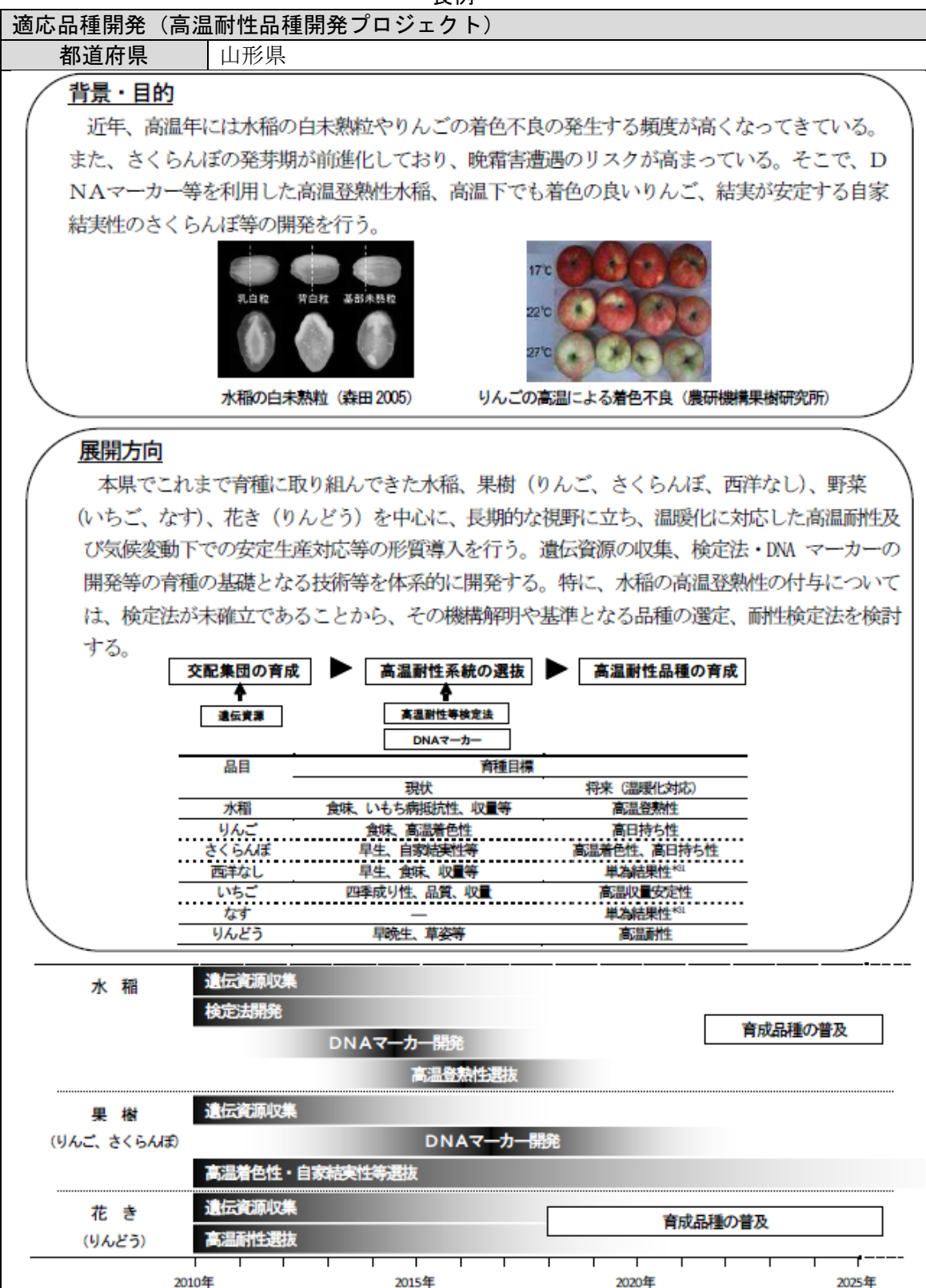
また、研究開発の推進方向として、山形県が取り組むべき重点研究領域について適応策（主に被害軽減する研究に相当）、活用策（主に気候変動がもたらす機会の活用に関する研究に相当）、防止策（主に緩和技術に相当）に分けて整理するとともに、対策技術ごとにロードマップを作成しています（表 6.1-2）。

ロードマップに落とし込むことで、注力する技術や方向性を分かりやすく示すとともに、技術開発の進捗を把握しやすくするものと考えられます。

表 6.1-1 山形県 「地球温暖化に対応した農林水産研究開発ビジョン」における農林水産業への影響の記載一部

農林水産業への影響	
都道府県	山形県
○作物・分野別に想定される影響 ①水稲畑作分野 水稲や畑作では短期的な気象変動により、登熟期による収量・品質低下や低温（冷害）による水稲の不稔粒が発生しやすく、長期的には高温による登熟障害の発生や収量・品質の低下、病虫害や雑草の発生様相の変化、有機物の分解促進に伴う地力低下等が発生する。一方では、高温耐性品種の育成と温暖化を活用した新たな栽培法の開発等により、早場米の生産等、多様な作期への適応や晩生品種の適地拡大が期待される。 ■短期的な気象変動による影響（○マイナスの影響） ○高温による収量・品質低下 水稲では登熟期の高温による白未熟粒や充実度不足、胴割[※]発生等により品質が低下しやすくなる。麦では生育の早期化や登熟期間の短縮等による収量・品質低下、大豆では小粒発生や開花・着実期の高温、干ばつにより着実率が低下する。 ○低温（冷害）等による水稲の不稔粒発生や登熟不良の発生 温暖化の進行により気象変動の幅が大きくなり、低温障害や日照不足による収量・品質の低下、干ばつ害や湿害等が発生しやすくなる。 ○病虫害発生様相の変化 水稲ではカメムシ類による斑点米被害の多発やカメムシの種類の変化、ニカメイチュウの増加等、麦類では高温湿潤による赤かび病の増加、大豆ではカメムシ被害やウイルス病の発生が増加し、その発生が長期化する。 ■長期的な温暖化による影響（○マイナスの影響、●プラスの影響） ○高温干ばつによる収量・品質低下 水稲では登熟期の高温による白未熟粒の発生などで品質が低下する。また、出穂・開花期の異常高温による受精障害で稔実歩合が低下し収量が低下する。また、大豆では根粒[※]着生不良、開花・着実期の高温・干ばつによる落花・落実[※]が発生する。麦では生育の早期化による被害が増加し、品質、収量が低下する。 ○病虫害や雑草発生様相の変化 新規病虫害の発生や既存の病虫害の発生時期の早期化や長期化、発生回数の増加等、病虫害発生の様相が変化する。また、雑草の発生様相も変化してくる。 ○土壌蓄積有機物の分解促進による地力消耗 土壌微生物が増加するため、有機物の無機化が進行し、地力の消耗が進む。 ●品種構成や栽培技術の変化、栽培適地の変化 高温耐性品種への移行等、高温被害回避のための播種・移植時期などの作期の変化とともに、温暖化を活用した新たな省力・低コスト栽培法が開発される。 ●二毛作[※]の可能性拡大 積雪期間が短縮するため、耐雪性が比較的弱い麦の早生品種への適応性拡大等により二毛作の可能性が拡大する。	
（出典） 「地球温暖化に対応した農林水産研究開発ビジョン（改訂版）」（H27.6） （https://www.pref.yamagata.jp/ou/norinsuisan/140003/ondanvision.html/new_vision01.pdf）	

表 6.1-2 山形県 「地球温暖化に対応した農林水産研究開発ビジョン」における適応品種改良例



(イ)戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築－気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測－」成果集（R立総合研究機構，H23.10）

北海道立総合研究機構では、2009 年度から 2013 年度にかけて「戦略研究『地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築』」を立ち上げ、温暖化が北海道農業に及ぼす影響を調査するとともに、農林業が温暖化の防止に貢献できる道を探っています。本研究の成果集とともに、一般向けのパンフレット「温暖化する地球 北海道の農林業は何ができるのか！？」を作成しており、道内の主要農作物である水稲、畑作物（大豆、小豆、秋まき小麦、じゃがいも、てんさい）、牧草、飼料用とうもろこしについて、2030 年代の収量・品質の予測や今後必要な対応について、図表を用いてわかりやすくまとめています（表 6.1-3）。

この研究成果は北海道内の試験場に蓄積された過去のデータに基づき、気象条件との関連を分析することで、将来の影響について予測を行っています。他都府県においても、気象や作物の生育・収量等に関する多くのデータが蓄積されていると考えられますので、同様の手法を展開できる可能性があります。

表 6.1-3 北海道における主な農産物の影響評価の取組事例

北海道農業における気候温暖化予測とその対応方向

都道府県

北海道（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構）

2 温暖化で 北海道の農業はどうなるのでしょうか

2030年代の主要農産物の 生育・収量・品質

1～2ページに示したような気候の変化は、北海道の主要農産物にどのような影響を及ぼすのでしょうか。農業試験場がこれまで蓄積してきた作物の収量や品質に関するデータを基に、気象要素から収量・品質を予測する計算式を作成し、これに2030年代の気象予測データをあてはめて予測を行いました。

その結果、気温の上昇で水稲①や大豆・小豆②③のように収量が増える場合もありますが、秋まき小麦④やじゃがいも⑤のように主に日射量の減少で減収する場合もあると予測されました。また、品質については、水稲を除き、全般に低下すると見込まれます。また、高温・多雨で発生しやすい病害の影響も懸念されます。

気候変動への対応

— 品種開発と栽培技術の見直し —

対応として、高温でも収量や品質が低下しにくい品種の開発が必要です。ただし、気温の変動幅を考慮すると、当面は冷害などの寒さに強い性質も求められます。また、高温・多湿で発生拡大が予想される病気や虫の害への抵抗力を備えることも大切です。

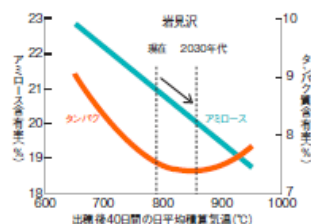
栽培技術面では、作物の生育期間が変化するので、種まきや収穫時期の見直し、栽培地帯区分の見直しが必要になるでしょう。また、雨量が増えることに対応した畑の排水改良もこれまでに以上に重要です。

北海道農業における気候温暖化予測とその対応方向

① 水稲

収量はやや増加、食味向上

もみが熟する期間の気温上昇により、収量はやや増加します。出穂期が早まり出穂後40日間の日平均積算気温が高くなることで、食味に関するアミロースとタンパク質の含有率が低下し、お米の味は良くなります。ただし、冷害が発生する危険性は今とあまり変わりません。

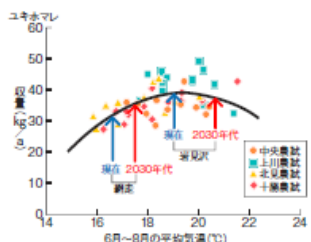


グラフ1 食味に関するアミロース・タンパク質含有率と温度との関係

② 大豆

全道平均16%増収、品質は低下

気温上昇により、現在の6～8月の気温が18℃以下の低温地帯を中心に増収します（全道平均で16%増）。ただし、高温で生じやすい裂皮粒やしわ粒が増えて品質の低下が気になるところです。生育期間は全般に短くなり、品種の熟期で分けている現行の栽培地帯区分を見直す必要もありそうです。

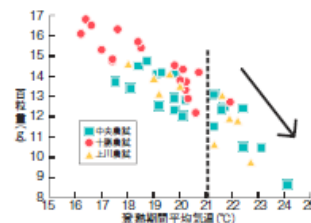


グラフ2 大豆「ユキホメ」収量と6～8月平均気温との関係（1998～2010年）

③ 小豆

全道平均12%増収、品質は低下

収量は十勝・オホーツク管内で増収、渡島で微増、上川で減少しますが、道内での生産量は12%増加します。豆が熟する（登熟）期間の気温上昇で粒が小粒化し、登熟期間平均気温が21℃以上の地域では製品歩留まりが低下する可能性があります。



グラフ3 小豆の登熟期間の気温と百粒重の関係（1989～2009年）

④ 飼料用とうもろこし

品種変更で10～14%増収

気温の上昇程度に合わせた熟期の遅い品種に変更することで10～14%の増収が期待されます。特に、オホーツクや十勝の山麓および沿海地域で大きな増収効果が見込まれます。

地域	収量 (kg/10a)	
	現在 (A)	2030年代 (B)
十勝中部	1,232	1,280
十勝山麓・沿海	1,063	1,176
オホーツク	1,063	1,337
根室・天北	1,193	1,226
全道平均	1,138	1,255

表1 2030年代の飼料用とうもろこしの収量予測

収量が増加する作物もありますが、
病気の多発や品質の低下など、大きな影響を受けます。

5 秋まき小麦

収量8～18%低下

降水量が増えて日射量が減少することにより、収量は道内全域で8～18%低下します。粘土質で水分不足になりがちな岩見沢のような畑では、降水量の増加で増収する可能性もありますが、雨による倒伏や穂発芽の増加により、品質低下をまねくことが懸念されます。

年代	起生期 (月/日)	成熟期 (月/日)	最大可能収量(t/ha)	
			気温と日射量 から計算	土壌水分条件 を考慮
現在	4/13	7/18	7.8	5.1
2030年代	4/3	7/8	7.2	7.1

表2 秋まき小麦の生育シミュレーション例(岩見沢市)

6 じゃがいも

収量15%減少、でんぷん含量も低下

降水量が増えて日射量が減少することにより、主産地の収量は15%減少します。また、8～9月の気温上昇により、でんぷん含量も低下します。さらに、じゃがいも疫病の初発時期も早まると見込まれます。生育期間は現在よりも短くなります。

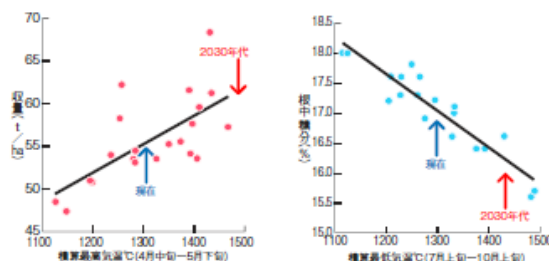
年代	萌芽期 (月/日)	生育停止 (月/日)	最大可能収量 (塊茎重、t/ha)
現在	5/30	9/29	65
2030年代	5/27	9/18	55

表3 じゃがいもの生育シミュレーション例(芽室町)

7 てんさい

収量12%増加、根中糖分0.8ポイント低下

春～初夏の最高気温の上昇により根重(収量)は全道平均で12%増加しますが、夏～秋の最低気温が上がるため根中糖分は0.8ポイント低下します。その結果、得られる糖量は6%増加します。生育期間が長くなるので、収穫時期を現在よりも遅くする必要があります。また、高温・多雨で病害が増えることが懸念されます。

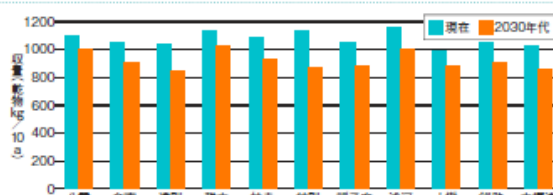


グラフ4 てんさいの収量、根中糖分と積算最高・最低気温との関係(1986～2006年)

8 牧草

収量10～20%減少

雪解けの早まりと気温の上昇で、1番草の出穂期が全道平均で13日早まります。しかし、年間収量は日射量の減少により10～20%減少します。



グラフ5 温暖化が道内各地のチモシー草地の年間収量に及ぼす影響

今後必要な対応は?

- 品種開発: 高温でも収量や品質が低下せず(当面は耐寒性も必要)、高温・湿润環境で多発する各種病害虫に強い品種の開発
- 栽培技術: 種まき・定植・収穫時期の変更、栽培する品種の熟期の見直し、栽培地帯区分の変更、新しい病害虫への備え
- 基盤整備: 降雨パターンの変化に合わせた農地の排水機能の強化

(出典)

北海道立総合研究機構 戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築」研究成果パンフレット「温暖化する地球 北海道の農林業は何ができるのか!？」(https://www.hro.or.jp/info_headquarters/domin/outline.html)

(ウ)「宮崎県農水産業地球温暖化対応方針」（宮崎県，H24.3）

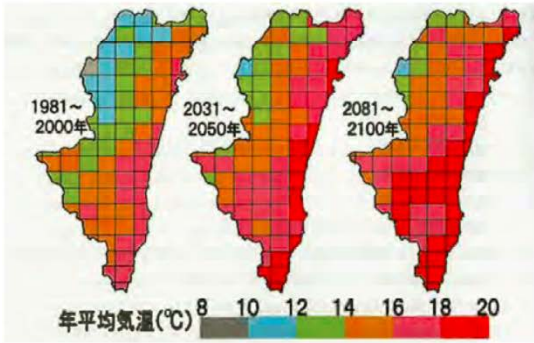
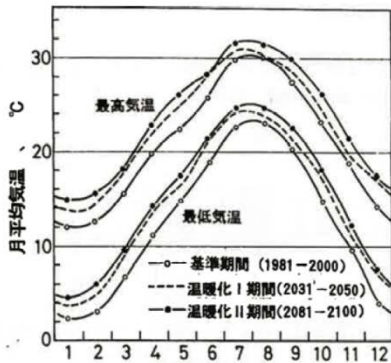
宮崎県農水産業地球温暖化対応方針においては、宮崎県の気候や農水産業に対する将来の影響評価を高解像度で視覚的に示しています。これは、地球温暖化の影響評価プロジェクトとして、県と長年にわたり研究協力体制を敷いている宮崎気象利用研究会が「宮崎農業に関する地球温暖化の影響評価」（平成20年度～平成23年度）で取り組んだ成果を反映したものです。この取組では、「気候統一シナリオ ver. 2」及び「日本域2次メッシュ気候シナリオ ver. 2」により宮崎県における将来の気候変動や農業に関する様々な指標について影響評価を実施し、視覚的にわかりやすく取りまとめています（表 6.1-4）。

このように視覚的・感覚的にわかりやすい情報を記載することは、一般の理解を促進する上で重要です。

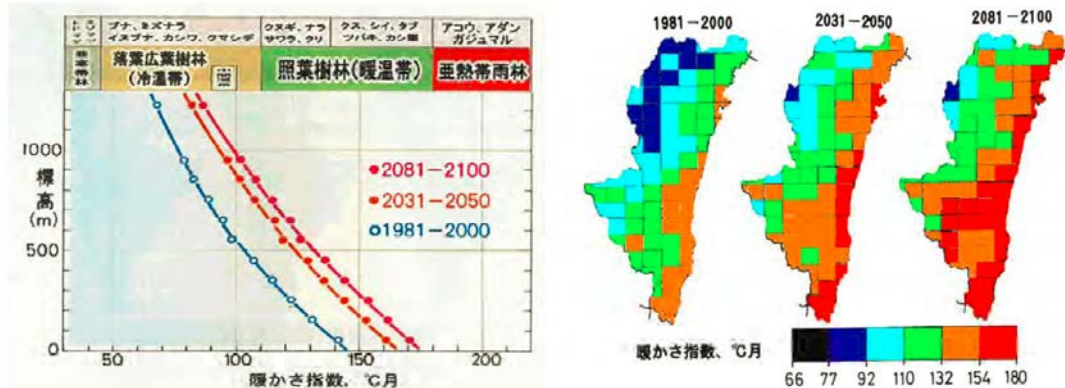
また、適応策を検討する上で将来の影響評価を示すことも重要です。このように細かな影響評価を実施可能としたのは、行政と地域の研究機関が強く結びついて進めていった結果と考えられます。

以下の資料から主な気候変動及び影響評価に関する事項を示します。

表 6.1-4 宮崎県農水産業地球温暖化対応方針における気候変動及び影響評価の事例

県気候資源に対する地球温暖化の影響評価	
都道府県	宮崎県
◆県気候資源に対する地球温暖化の影響評価 ○温度資源の変化 ① 年平均気温	
  【年平均気温の地理的分布への温暖化の影響予測】 【平地域の最高・最低気温への温暖化の影響予測】	

② 暖かさ指数



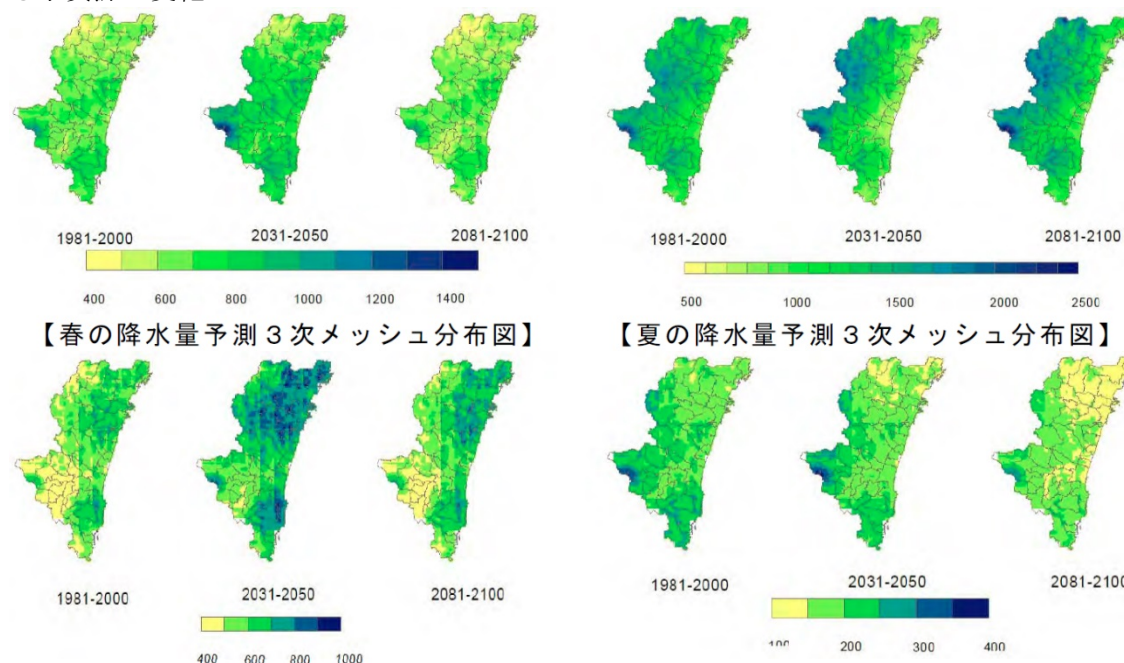
【暖かさ指数の高度分布への温暖化への影響予測】【暖かさ指数への温暖化への影響】

③最高・最低気温への影響

	現況 (1981-2000平均)	温暖化Ⅰ (現況+2℃)	温暖化Ⅱ (現況+3℃)
夏日	115	138	150
真夏日	49	60	66
熱帯夜	12	26	34

【温暖化による夏日・真夏日・熱帯夜日数の変化】

○水資源の変化



【春の降水量予測3次メッシュ分布図】

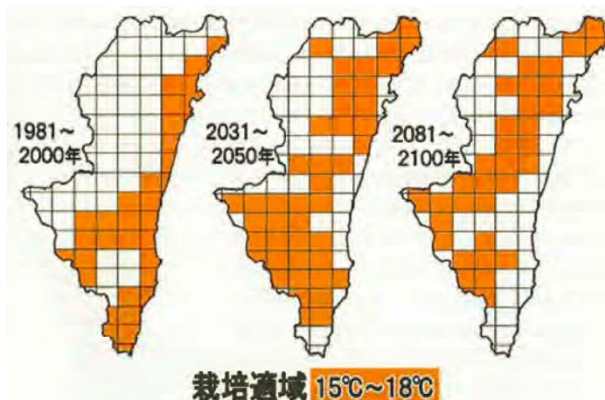
【夏の降水量予測3次メッシュ分布図】

【秋の降水量予測3次メッシュ分布図】

【冬の降水量予測3次メッシュ分布図】

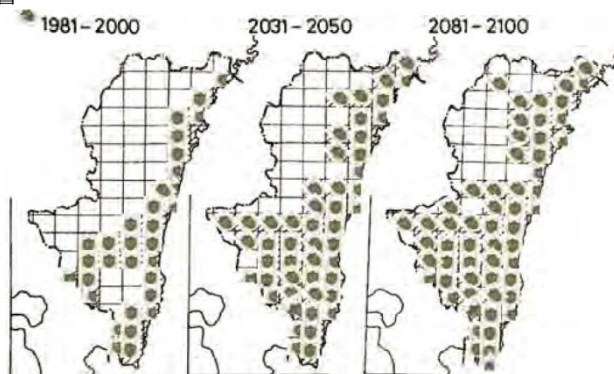
◆県農水産業に対する地球温暖化の影響評価

○果樹（うんしゅうみかん）への影響



【うんしゅうみかんの気候的栽培適地の変化】

○病害虫分布への影響



【ミナミアオカメムシの発生予測】

○家畜の暑熱ストレスへの影響

中央平坦・準平坦域での体感温度(年平均℃)への温暖化の影響

	1981-2000	2031-2050	2081-2100
年平均気温	16.3	18.1	18.8
牛体感温度	14.1	16.4	17.1
豚体感温度	15.4	17.2	17.9
鶏体感温度	15.7	17.4	18.1

(出典)

「宮崎県農水産業地球温暖化対応方針」(H24.3)

(<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/noseikikaku/shigoto/nogyo/page00106.html>)

6.2 気候変動がもたらす機会の活用等

6.2.1 気候変動がもたらす機会の活用

低温被害の減少による産地の拡大、温暖化が進んだ場合に今まで生産できなかった亜熱帯・熱帯作物の導入や転換、産地の育成、積雪期間の短縮による栽培可能な期間の延長及び地域の拡大による生産量の増大等、気候変動がもたらす機会を活用した取組も考えられます。以下に具体的な事例を紹介します（表 6.2-1～表 6.2-4）。

表 6.2-1 北海道における醸造用ブドウの栽培の拡大

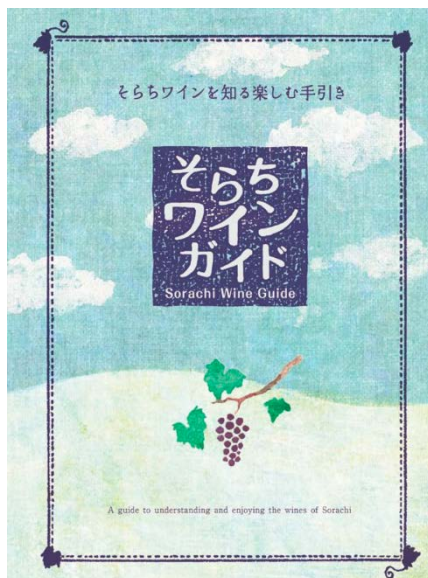
醸造用ブドウの栽培の拡大	
都道府県	北海道
技術・特徴	・池田町では 1960 年よりブドウ栽培を農業振興に取り入れ、当時の町長の考えに共感した農業青年 26 名によりブドウ栽培が始まり、1963 年には果樹酒試験醸造免許を取得。町内の山林から採取したヤマブドウを原料に町営事業としてのワイン製造が開始されました。町おこしの側面を含み、現在に至るまで「十勝ワイン」の名称で池田町を代表する地域ブランドとして定着しています。 ・北海道においては元来、寒さにより醸造用ブドウの栽培は困難でしたが、温暖化の進行により 1998 年頃より北海道の気温が高くなってきており、この頃より醸造用ブドウ「ピノ・ノワール」の栽培と醸造の成功例が広がっていきました。 ・2000 年以前は 6 件程度であった道内のワイナリーは、2000 年以降に増加し、現在約 35 件に達しています。北海道空知総合振興局では、2010 年より空知地区の生産者および消費者に向けたワインの振興に取り組むなど、官民挙げた取組が進められています。
その他情報	・他の産地において温暖化の影響が大きくなると、今後北海道の果たすワイン産地としての役割が大きくなっていくと見られています。 ・気候の変化に伴い収穫期の降雨の増加が予想される地域もあるなど、マイナスの影響を心配する意見もあります。 ・池田町では冬期に氷点下 20℃以下になることもあり、また、他のブドウ産地と比較し積雪量が少なく同じ耐寒対策をとることができないため、独自の耐寒性品種の開発にも取り組んでいます。

空知地区における 4～10 月の平均日平均気温の実測値(1990～2016 年)と予測値(2020～2044 年)の推移(各ワイナリー・ヴィンヤード平均)



醸造用ブドウの木。厳寒期の凍害防止のために雪や土に埋まりやすいように幹を斜めに成育させている点が特徴。

(写真)
池田ブドウ・ブドウ酒研究所にて
(2017/10/19)



北海道空知総合振興局地域政策部地域政策課
そらちワイン振興室作成(H26.9)
「そらちワインガイド」

(グラフの出典)

北海道空知総合振興局「平成 28 年度「空知産ワイン」産地特性把握調査 報告書」
(H29.3)

(<http://www.sorachi.pref.hokkaido.lg.jp/ss/srk/ttk/H28sanchtyosa.htm>)

(図の出典)

北海道空知総合振興局「そらちワインを知る楽しむ手引き「そらちワインガイド」」
(H26.9)

(<http://www.sorachi.pref.hokkaido.lg.jp/ss/srk/ttk/sorachiwineguido.htm>)

表 6.2-2 暖地型作物導入プロジェクト

暖地型作物導入プロジェクト	
都道府県	山形県
技術・特徴	・温暖化の進展により、各作物の栽培適地の北上が予測されています。 ・山形県においても、長期的な視点から、温暖化の気象変化を積極的に活用するため、これまで栽培が困難であった果樹や野菜、飼料作物、樹木の品目についてスクリーニング・栽培技術確立を行い、暖地型作物の産地化を図ろうとしています。 ・新規導入品目のスクリーニングを通して、栽培適地の選定、栽培・利用技術の開発、商品性評価を経て、新規作物の産地形成までを描いています。
その他情報	・県内の試験場に果樹、野菜、飼料作物、樹木における暖地型の新規品目のスクリーニング圃場を設置し、その導入可能性を検討します。想定品目として以下があげられています。 ・果樹：香酸かんきつ（スダチ、カボス、ユズなど）、その他かんきつ（ウンシュウミカン、タンゴール等）、甘がき等 ・野菜：南方系の高菜・からし菜類、かんしょ等 ・飼料作物・暖地型牧草（高越夏性ペレニアルライグラス等） ・樹木：ヒノキ等
   （出典） 「地球温暖化に対応した農林水産研究開発ビジョン（改訂版）」（H27.6） （https://www.pref.yamagata.jp/ou/norinsuisan/140003/ondanvision.html/new_vision01.pdf）	

● 地球温暖化に対応したコイ養殖期間短縮技術開発（山形県）

山形県では「地球温暖化に対応したコイ養殖期間短縮技術開発」に取り組み始めています。山形県では伝統的料理としてコイの甘露煮があり、全国でも有数の消費量を占めています。しかしながら、コイ養殖は野外の溜池や素掘池で行われ自然環境の影響を強く受けるため、地球温暖化により異常気象が頻発して洪水や水不足等自然災害が増加すれば、コイ生産に悪影響を及ぼす懸念があります。そこで養殖期間を短縮する飼育技術を開発することにより悪影響のリスクを軽減し、従来よりも1年早い2年で生育させて自県での生産増につなげたいとしています。

一方で、魚種により水温の高温による疾病の増加を指摘する都道府県もあります。温暖化によるメリット、デメリットを丁寧に把握して対策を進めることが重要であると考えられます。

表 6.2-3 高温に強い果樹品種の導入

かんきつ類の高温対策	
都道府県	愛媛県
技術・特徴	・県内で栽培が盛んなウンシュウミカンに、高温が原因とみられる浮き皮が発生し顕著な問題となっており、日焼け果、着色不良も近年増加しています。 ・気温上昇に伴い南予地域では、今まで生産が困難だったイタリア原産のブラッドオレンジの生産が可能となり、品質低下がみられるようになってきたウンシュウミカンに代わって転換が進んでいます。 ・低濃度のジベレリンとプロヒドロジャスモンを混用散布すると、着色への影響を回避しつつ浮き皮軽減効果が高いことが確認され、研究が進められています。
その他情報	・ブラッドオレンジへの転換については、開始当時は温暖化への対応という発想はなく、ただ平均気温の上昇により栽培生産が可能と考えて始められています。 ・冬の暖かさが一因とみられる凍霜害も多くなっており、クリ、キウイフルーツ、カキなどに被害が出ています。 ・愛媛県内では高温に対応した品種としてアボカドの栽培も進められています。
 ブラッドオレンジ「タロッコ」  浮き皮によりコンテナ内で変形したウンシュウミカン (出典) 愛媛県農林水産研究所だより (第2号 2009.7/第8号 2015.7) (http://www.pref.ehime.jp/h35118/1707/siteas/10_kenkyusyo_dayori/mokuzi.html)	

表 6.2-4 亜熱帯果樹ライチの技術開発および生産振興

亜熱帯果樹（ライチ）の技術開発および生産振興	
都道府県	宮崎県
技術・特徴	・温暖化を逆手に取った亜熱帯果樹の生産振興が進む中、マンゴーに続く新たなブランドを育成するため、海外探索を行い、ライチが有望と判断しています。 ・現在国内で流通するライチは大部分が海外からの冷凍品であることから、国内で栽培した生鮮のライチは、鮮やかな紅色で香りもよく、瑞々しい食感があるため、平成 25 年度の初出荷以降、市場から高い評価を得ています。 ・マンゴーで培った技術を応用しつつ現在は、ライチの主要品種である「チャカバット」の着花・結果安定対策、最適貯蔵温度・湿度の検証等、安定的な栽培技術の確立に向けて技術開発を進めています。 ・今後は更なる品質向上に向けた技術検討や宣伝等の PR を行うとともに、全国に先駆けて産地化を図っていかうとしています。
その他情報	・ライチは収穫後、冷蔵でも 1 週間から 10 日程度で品質が落ちるため、鮮度を維持することが大きな課題となっています。そのため、大規模生産が可能となった場合、流通への対応も課題となっています。
 希少性の高い国産ライチ  チャカバットの最適貯蔵温度の検証研究 (出典) みやざき新農業創造プラン (http://www.pref.miyazaki.lg.jp/noseikikaku/shigoto/nogyo/20161121164840.html) 総合農試だより 第 172 号 (宮崎県総合農業試験場) (http://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/nosei/mae-station/topics/img/119/H271216.pdf)	

6.2.2 企業との連携事例

公的な組織（行政、公的研究機関）だけでなく、民間企業の力を活用することで、適応策の取組を推進している事例をみることができました。以下、具体的な事例について示します。

(1) 企業の有する技術を農業分野に活用（石川県）

石川県では、企業が技術やノウハウを農業分野に提供し、トマト栽培における夏期の高温を回避し、長期栽培を実現させることを通して、生産者の収益拡大に寄与しようとする取組を実施しています（表 6.2-5）。

表 6.2-5 自然エネルギーを活用した冷暖房と太陽熱の遮断による収穫時期の拡大

自然エネルギーを活用した冷暖房と太陽熱の遮断による収穫時期の拡大	
都道府県	石川県
影響	生理障害（裂果；トマト）
技術・特徴	・ トマトに関して以前より高温期の裂果対策に取り組んできています。 ・ 高温対策としてハウスフィルムの外側に遮光資材を張ることが有効ですが、光合成に有効な可視光は透過する必要があります。 ・ 東レの「赤外線遮断シート（可視光は通すが熱は遮断）」とコマツの「地下水利用冷暖房装置」で収穫期間の拡大を目指したものです。 ・ 夏期の高温を回避し“夏越し長期栽培”が可能となっています。
その他情報	・ コマツや東レなどと連携して、工業的に開発・導入してきた技術を農業に適用。 ・ トマトの収穫期間を拡大し収量を5割増加させることを目標（25t/10a）

自然エネルギーを活用してハウス内環境を整え、低コスト・高収益化を図る

自然エネルギー 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月
夏越し長期どり 定植 収穫期間 1か月 2か月 1か月
収穫期間拡大 収穫期間拡大 収穫期間拡大

トマトの収量を5割増
現状 17t/10a → 目標 25t/10a

コマツ〔地下水利用冷暖房装置〕
地下水を活用した冷暖房装置

東レ〔赤外線遮断シート〕
可視光は通すが、熱は遮断するシート

熱 光

井戸 水源 冷暖房 地下水

（出典）
石川県提供資料
※上図は使用にあたり、提供元の石川県の使用許諾等が必要となりますのでご注意ください

(2) 地域の企業と連携した取組（京都府）

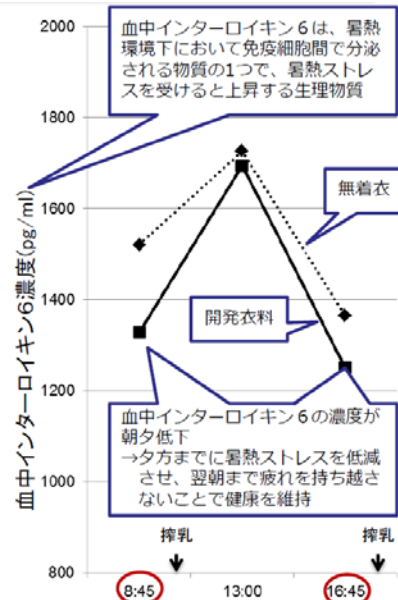
京都府では、京都府綾部市を発祥とするグンゼ株式会社と京都府農林水産技術センター畜産センターとが共同で、乳牛の冷却にグンゼの冷感素材を用いた実証研究を進めています。同センターとグンゼの創業地がともに綾部市にあり、研究機関と企業や大学などが交流を持つ機会が以前よりあったため、スムーズな協力体制ができたと考えられます。牛の体が冷えてブルッとするとのイメージから、グンゼは本衣料に「うしブル®」の名称を付けました。「うしブル®」の商品名での販売に向けてグンゼと京都府で実証研究を重ね、共同で特許を出願、早期の市販化を目指しています（表 6.2-6）。

表 6.2-6 冷感素材と加水装置による乳牛の暑熱対策

うしブル®（冷感素材と加水装置による乳牛の暑熱対策）	
都道府県	京都府
影響	高温による生産性の低下
技術・特徴	・人で効果が認められている特殊な繊維からなる冷感ウェアを牛へ応用し、加水装置を装備しました。冷感ウェアの吸熱性と気化熱で牛体表面の温度を低下させ、暑熱ストレスの低減を図ります。 ・伸縮性の高い導電性ニット線材を冷感ウェアに組み込み、乾燥状態を検出し自動的に加水装置により注水されます。 ・気化熱で牛体表面温度を約 5℃低下させることにより、ストレス指標である血中インターロイキンの濃度が低下することが確認されました。 ・安価で導入可能となれば、既存の暑熱対策と併せて大規模から中小の畜産農家にも有用な技術として普及する可能性があります。
その他情報	・開発した衣料は、将来的には乳牛以外の家畜への応用も視野に入れています。



血中インターロイキン6濃度 (pg/ml)



7、8月の血中インターロイキン6濃度の変化

（出典）
京都府農林水産技術センター「平成 27 年度農林水産試験研究の主な成果」
(<http://www.pref.kyoto.jp/nougijyutsu/h27kenkyuseika.html>)

(3) 地域の企業を巻き込んで地域一体となった取組（愛媛県）

愛媛県では民間企業と商品化、加工、販売などで連携が増えています。

ブラッドオレンジについては加工の取組を早くから開始しており、現在 60 品目の加工品を製造するに至っています（表 6.2-7）。

表 6.2-7 全国初のブラッドオレンジ産地化を目指した普及活動

全国初のブラッドオレンジ産地化を目指した普及活動	
都道府県	愛媛県
技術・特徴	・冬季の温暖化の進行により、愛媛県南予地域ではウンシュウミカンに代わり高品質のブラッドオレンジの生産が可能となっています。 ・平成 21 年からブラッドオレンジの産地化事業を予算化、県、市、JA、生産者、地元企業等を巻き込み普及活動を進めています。 ・農林水産省の地域コンソーシアム支援事業（H26 年）を活用し、地元民間業者の協力も得て、宇和島圏域でより早く商品化、産地化の流れができています。 ・ブラッドオレンジは生食用で出荷できるように生産していますが、加工品としての利用も多い状況です。早い段階から地元の加工業者が高い興味を示し、現在 60 品目に及ぶ加工品があります。
その他情報	・広く消費者への PR が必要と考え、専用ホームページを開設、東京や宇和島等で販促イベントを大規模に実施しています。 ・今後は、地域内や都心の異業種との連携を図り、販売チャンネルの多角化を推進し、宇和島地域のブランドとして確立されるよう取組を進めようとしています。



生産者自らが消費宣伝マンになり PR

（出典）

農業・農村の六次産業化等による収益力向上に向けた取組に対する支援

（農林水産省 生産局）

(http://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_zirei/pdf/2-38ehime.pdf)

6.3 先進的な取組

6.3.1 地域の取組事例

これまで全国的にあまり紹介されていない取組を中心に、地域の取組事例等について紹介します。

(1) コメ

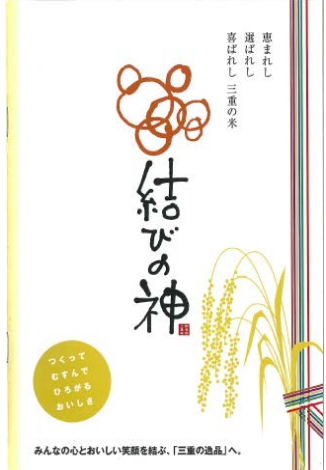
「彩のきずな」の開発（コメの品種改良）	
都道府県	埼玉県
影響	白未熟粒の発生（夏期の高温による）
技術・特徴	- 平成 26 年に完成した高温耐性品種 - 縮葉枯病耐性、味がよく、栽培しやすいなどのメリット - 病気や害虫に強いいため減農薬栽培が可能
その他情報	- 平成 22 年に主要品種「彩のかがやき」に高温障害が多発し、品種改良・栽培指導に取り組みました。 - コメに関する移植日を動かす適応は、水利権の問題とも絡んで現場での実施は難しいところです。品種改良や施肥面からの適応が主となります。 - 職員や普及指導員による“あぜ道講習会”（白未熟粒に対する施肥方法の改善等）を JA とともに協力しながら年間数百回程度、県内各地で実施しています。 - 実際現場に行って指導することが肝要で、効果的な手法であると言えます。

品種	白未熟粒 (%)	その他障害粒 (%)	整粒 (%)
彩のきずな	~10	~20	~70
コシヒカリ	~25	~25	~50
キヌヒカリ	~20	~35	~45

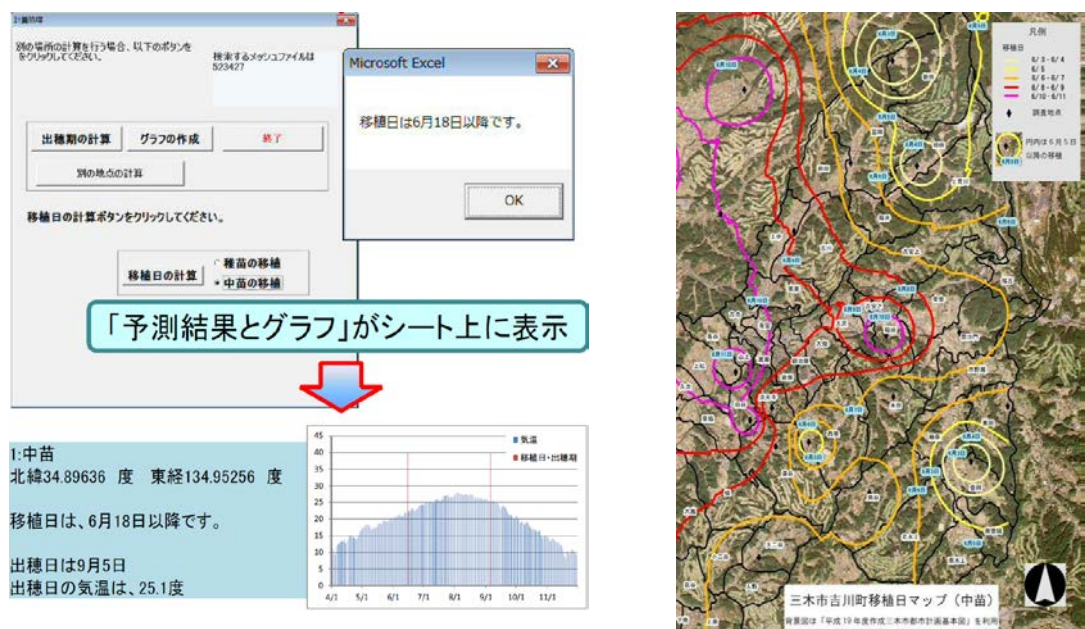
決定した「彩のきずな」ロゴマーク

(出典) 水稻品種「彩のきずな」の特性と栽培 (H25.7)
<https://www.pref.saitama.lg.jp/b0909/ikushutop/documents/569691.pdf>

高温耐性品種米「風さやか（信交 526 号）」の開発	
都道府県	長野県
影響	高温障害（低暖地を中心に登熟期間の高温による白未熟粒発生頻度の高まり）
技術・特徴	・「キヌヒカリ」より晩生で高温登熟を回避し、耐倒伏性に優れ安定多収で、いもち病にも強い「風さやか（信交 526 号）」を認定品種として提案し、低コスト高品質生産や減農薬栽培が可能な県オリジナル品種として生産振興を図ります。
その他情報	・平成 20 年より現地試験を実施、成績良好であったため、平成 23 年 3 月に種苗登録申請、平成 23 年 7 月に「風さやか」の名称で品種登録出願されました。 ・普及に移す農業技術（平成 23 年度）
 多収で高温障害が少ない水稻品種 「風さやか」  （出典） 長野県農業関係試験場要覧（H28 年度） （http://www.pref.nagano.lg.jp/nogyokankei/shikenjyouyouran.html） 長野県農業試験場「新しく普及に移す農業技術」（H23 年度） （http://www.pref.nagano.lg.jp/nogyoshiken/fukyu/）	

高温耐性品種米「三重 23 号」の開発	
都道府県	三重県
影響	高温障害（白未熟粒等の品質低下）
技術・特徴	・平成 13 年頃から気候変動に関する認識があり、暑熱に関する研究を進めてきました。 ・夏季の高温によるコシヒカリの品質低下が問題となっていることから、平成 12（2000）年より高温でも外観・食味がよい品種の育成を開始し、12 年をかけて「三重 23 号」を開発しました。 ・「三重 23 号」は、登熟期に高温でも白未熟粒の発生が少なく、玄米の外観がきれいな品種です。 ・さらに、「三重 23 号」をブランドとして確立するため、栽培および品質の基準を設け、その基準に合ったものだけを、「結びの神」の名称で販売しています。
その他情報	・これまで白未熟粒での外観品質の低下はほとんど見られず、高品質、食味良好で現場での評価は高いです。
 三重 23 号  コシヒカリ  （出典）三重県の気候変動影響と適応のあり方について（H28.3） （http://www.pref.mie.lg.jp/TOPICS/m0012300007.htm）	

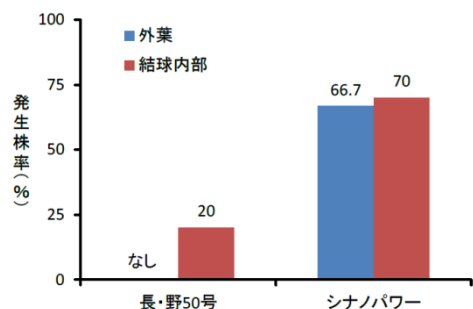
「山田錦最適作期決定システム」の開発と「移植日マップ」の作成	
都道府県	兵庫県
影響	高温障害
技術・特徴	・兵庫県産山田錦は醸造用玄米として全国トップの生産量ですが、近年、高温による玄米の品質劣化、酒造りにおける品質変化が問題となっていました。 ・登熟気温と酒造適性との関係を調査したところ、出穂後 11～20 日の気温の影響が大きいことが分かりました。 ・この期間の平均気温が平年値で 23℃以下となるように移植日を予測する「山田錦最適作期決定システム」を開発しました。 ・兵庫県立大学の指導の下、平年値の他に地形要因を反映させた移植日を地図上に表示する「移植日マップ」を作成しました。生産者から分かりやすいと高く評価されています。
その他情報	・山田錦は県を代表するブランドであり、産地維持のための品質維持、向上は至上命題でした。



(出典) 兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター
「平成 25 年度県立農林水産技術総合センター試験研究成果紹介パネル作成一覧」
(<http://hyogo-nourinsuisangc.jp/18-panel/h25.htm>)

(2) 野菜

根腐病耐性レタス新品種「長・野（ちょう・や）50号」の開発	
都道府県	長野県
影響	病害（根腐病）・生理障害（チップバーン）・高温障害（抽だい・結球異常）の発生
技術・特徴	・全国一の生産を誇る本県レタス産地では、根腐病に強く、気象変動で増加しているチップバーンの発生が少ない品種開発が要望されています。 ・県内で発生しているレタス根腐病の2種類の病原菌に対して耐性を有し、また、高温下の盛夏（7～8月中旬）に出荷する作型でもチップバーンの発生が少ない品種として開発されました。
その他情報	・チップバーン⇒葉の緑が褐変する症状。カルシウム不足が主因とされますが、高温・干ばつ条件で助長されます。 ・抽だい⇒高温により花芽形成・開花が促進される現象。形が不揃いになる（茎が玉の中で伸びてしまう）だけでなく、苦みが増すなど食味の低下を招きます。 ・結球異常⇒葉の生育が阻害されて不結球や分球となり、商品性を著しく損ないます。



品種	外葉 (%)	結球内部 (%)
長・野50号	なし	20
シナノパワー	66.7	70



「長・野 50号」の草姿

「長・野 50号」の球底部

(出典) 長野県農業試験場「農業技術レーダー第 23 集」(H28.6)

(<http://www.pref.nagano.lg.jp/nogyokankei/documents/gijyuture-da23-3.pdf>)

(3) 果樹

遮光資材の樹上被覆によるリンゴ日焼け果発生の軽減	
都道府県	青森県
影響	高温障害
技術・特徴	・近年、温暖化の進行により、リンゴ「つがる」の果実に日焼けが発生する頻度が増加しています。 ・遮光率が 10～20%程度の遮光資材を、農薬散布や着色管理の邪魔にならない樹上に被覆して日射の影響を緩和したところ、収穫果の品質や花芽形成に影響なく、日焼け果の発生を軽減できました。 ・8月以降、晴天で日焼け発生の可能性がある、最高気温 30℃以上と予想される前日までに被覆し、30℃以上が見込まれる期間に被覆すると、果面温度を 2～6℃、紫外線を 30～60%程度抑制できます。 ・年により、着色がやや遅れることがある点に注意が必要です。
その他情報	・青森県では、着色管理が省力化できる黄色リンゴの導入や、モモの振興にも取り組んでいます。



遮光資材の被覆例

(写真提供)

地方独立行政法人青森県産業技術センター リンゴ研究所 栽培部

※上図写真は使用にあたり、提供元の青森県の使用許諾等が必要となりますのでご注意ください

(出典)

地方独立行政法人青森県産業技術センター リンゴ研究所 平成 30 年度研究成果

(<http://www.aomori-itc.or.jp/assets/files/ringoshi/fukyu/H30/H30-2.pdf>)

(<http://www.aomori-itc.or.jp/assets/files/ringoshi/flash/FL61.pdf>)

紙おむつでモモ樹の凍害を抑制する技術	
都道府県	秋田県
影響	凍害
技術・特徴	・近年、暖秋や暖冬の年が増加傾向にあり、モモやリンゴに主幹凍害による樹勢衰弱や枯死が増えています。特に単位面積当たりの植栽本数が少ないモモでは、一本の欠木でも収益率が大きく低下し、農家にとって課題となっています。 ・果樹の耐凍性は秋以降の気温の低下とともに高まりますが、温暖化傾向により、対凍性の獲得や消失の時期が従来と異なっています。 ・秋田県北部では、高分子吸水シート（市販の紙おむつ）を 11 月下旬から主幹に被覆することにより、凍害の抑制に効果があることを明らかにしました。 ・凍害発生が特に多い苗木、若木において凍害発生を抑制し、安定生産を可能にします。
その他情報	・温度を一定に保つ能力が高い物質として水に着目し、大量の水を保持することのできる高分子吸水シートが被覆資材として適していると考えました。



左写真は、モモの幼木(2年生)に紙おむつを被覆し、さらにその上から金網で覆っている(野ねずみ対策のため)。

(写真提供)

秋田県果樹試験場 品質開発部

※上図写真は使用にあたり、提供元の秋田県の使用許諾等が必要となりますのでご注意ください

(出典)

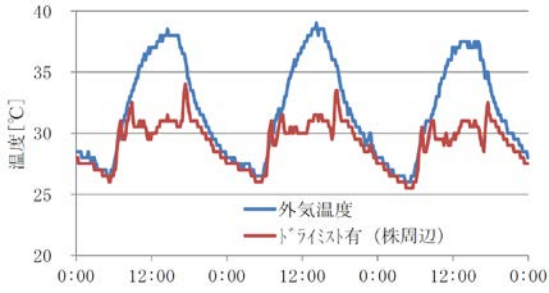
平成 28 年度 秋田県果樹試験場業務概要

(<http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/9123>)

ルビーロマン（ブドウ）の着色向上技術の開発・普及（スポットクーラーを利用した果房冷却装置の使用）	
都道府県	石川県
影響	着色不良（赤い色素であるアントシアニンが夏の日最低気温（夜温）が高く推移するとできにくくなる）
技術・特徴	・石川県と農研機構果樹研究所と共同で、スポットクーラーを利用した果房冷却システムを考案（実用第 3204876 号）しました。 ・スポットクーラーに接続したダクトから果実袋内に冷気を送風します。 ・1 台のスポットクーラーで一度に 60 果房の冷却（5℃低下）が可能です。 ・着色期に 10 日間程度の連続処理で着色を促進します。
その他情報	・ハウス全体を冷却するよりもコスト減（240 円/房（農業試験場））で普及可能なコストです。 ・現地実証段階に入っており、農家に高い評価を得ています。 ・ルビーロマン…石川県が 14 年の歳月をかけて育成した品種。「巨峰」の 2 倍の大きさとルビーを連想させる美しい赤、甘さが特徴で、大きさ、色、糖度の基準をクリアしたものだけが出荷されます。ブランド化の推進に力を入れ、高級ブドウとして評価が高いです。
 （出典）いしかわの食と農業・農村ビジョン 2016（H28.5） http://www.pref.ishikawa.lg.jp/nousei/vision/documents/00-0ikkatsu.pdf	

(4) 花き

高圧細霧冷房装置（超微粒ミスト）を用いた施設冷却	
都道府県	岐阜県ほか
影響	高温による花きの品質低下、生産不安定化
技術・特徴	・温暖化に伴い夏期の異常高温が常態化する中、花き生産において品質低下や生産の不安定化が大きな問題となっています。特にバラは日中気温が40℃を超えると品質の低下が顕著になります。 ・細霧（ミスト）の気化熱を利用した冷却方法は従来から有効な高温対策として用いられてきましたが、水滴の粒径が大きく（50～100μm）、気化しなかった細霧が植物体に付着して濡れとなり、病気が懸念されていました。 ・東海4県で研究開発を行い、水滴を高圧により細霧化（超微粒ミスト）する高圧細霧冷房の利用技術を開発しました。従来の細霧冷房では気化に20秒ほど要していましたが、高圧細霧冷房（粒径15～20μm）では、2秒程度となりました。 ・初期コストが高価である点が課題であり、実用化に向けたコスト低減化のための研究開発を進めています。
その他情報	・高温に対しては現状の品目に対応していますが、今後平均気温が2℃上昇してしまったら、品目転換を考える必要があると認識しています。



猛暑日における超微粒ミストの効果



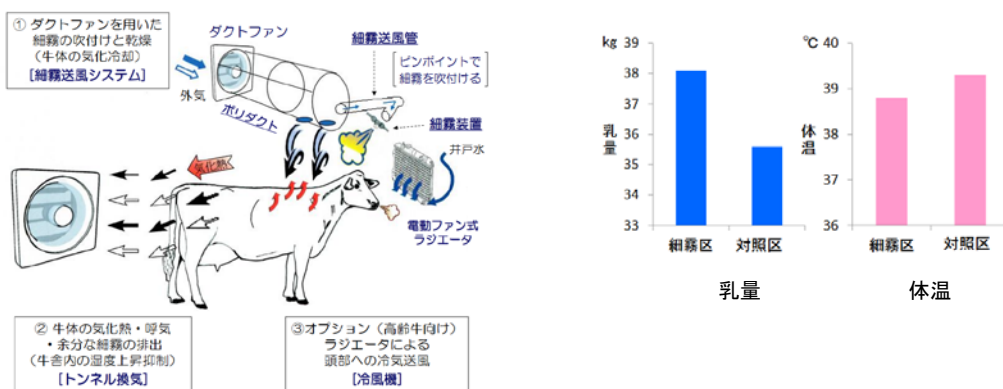
超微粒ミストによる高温対策技術の開発

（出典）
 岐阜県農業技術センター平成30年度要覧（右図）
http://www.g-agri.rd.pref.gifu.lg.jp/youran/h30_youran.pdf
 岐阜県農業技術センター平成23年度研究成果（左図）
http://www.g-agri.rd.pref.gifu.lg.jp/kenkyuseika/seika_h23-1.pdf

(5) 畜産

乳牛舎向け暑熱対策装置「細霧送風システム」の開発

都道府県	長野県
影響	生乳生産量の減少・飼料摂取量の低下
技術・特徴	・牛床を濡らさずに牛体への細霧の吹付けと送風による乾燥を間欠的に行い、暑熱時の搾乳牛の飼料摂取量と乳量の低下を抑制します。 ・トンネル換気（大型換気扇による換気法）を導入しているタイストール（つなぎ飼い）乳牛舎で有効な暑熱対策装置です。 ・さらに井戸水を利用した冷風機を装置に組み込むことにより温暖化で想定される気温上昇にも対応できるシステムです。
その他情報	・長野県などの寒冷地帯は気密性が高い牛舎が多いため、暑熱対策の強化が必要です。 ・システムの導入コストは暑熱による乳量の減少分による被害をおおよそカバーできています。 ・普及に移す農業技術と位置づけています。



(出典)

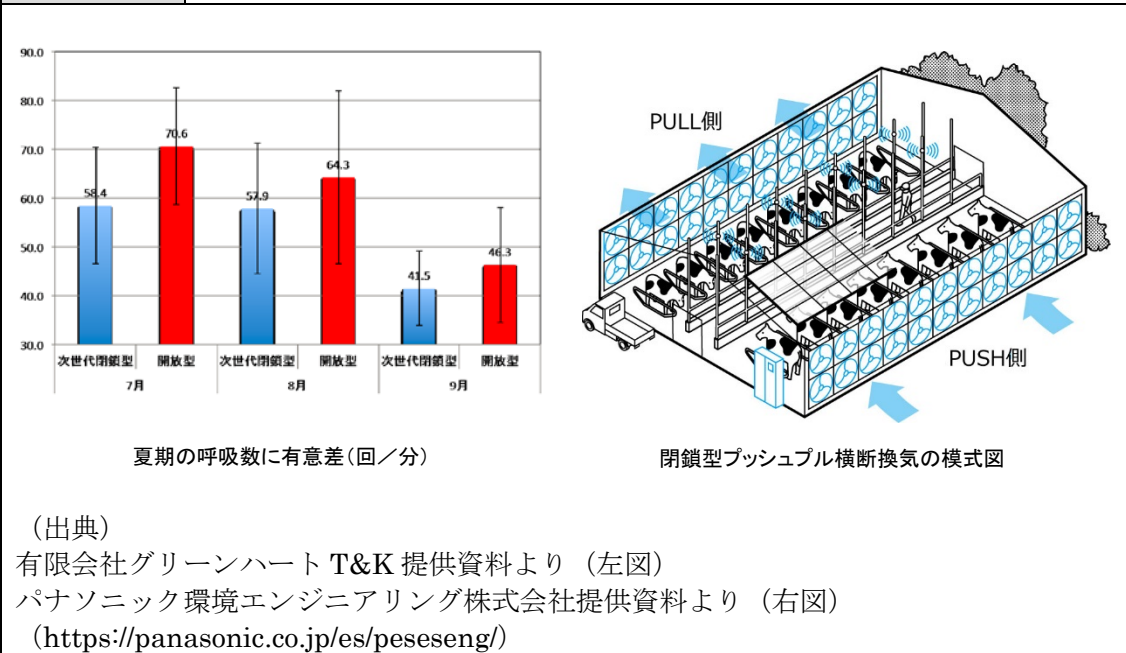
「細霧送風システムはトンネル換気下のタイストール乳牛舎の暑熱対策に有効である」
長野県畜産試験場 細霧送風システムの概要

(<http://www.pref.nagano.lg.jp/nogyokankei/seika/documents/h27taisuto-ru.pdf>)

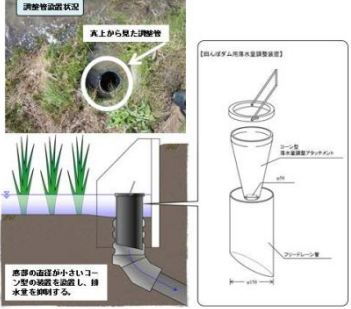
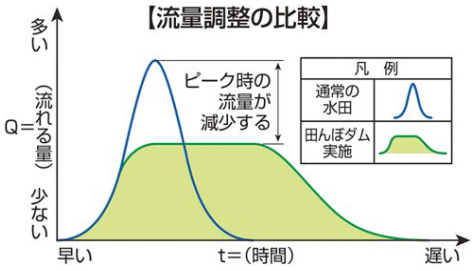
長野県農業試験場「農業技術レーダー第23集」(H28.6)

(<http://www.pref.nagano.lg.jp/nogyokankei/documents/gijyuture-da23-3.pdf>)

次世代閉鎖型畜舎の導入	
事業者	有限会社グリーンハート T&K （導入） パナソニック環境エンジニアリング株式会社（販売・施工）
影響	高温による乳牛の生産性の低下・疾病等
技術・特徴	・暑熱環境の悪化に伴い乳量の減少や斃死、繁殖率の低下が見られ、畜舎内の環境を適切に保つ必要があります。 ・閉鎖型畜舎にプッシュプル横断換気装置を装備し畜舎全体に均一な風を流し、牛が快適な環境を作ります。従来の開放型牛舎の扇風機方式と異なり、換気ムラ、温度ムラがありません。 ・舎内のセンサーにより THI（温湿度指数）72 を基準として管理します。温度・相対湿度・風速による体感温度をコントロールします。 ・閉鎖型のため野鳥、ハエ、アブの侵入、飛翔を抑制することができます。 ・畜舎内の温度を下げることで同様に、乾燥を保つことも重要です。高湿度状態の回避によりストレスの改善が図られます。 ・乳牛の体感温度を一定に保つことで、夏場の（暑熱ストレスなどによる）搾乳量ダウンの抑制が期待できます。
その他情報	・閉鎖型畜舎は厳寒地においても寒さ対策として評価され、近年は北海道での導入も進んでいます。 ・初期コストが必要になります。



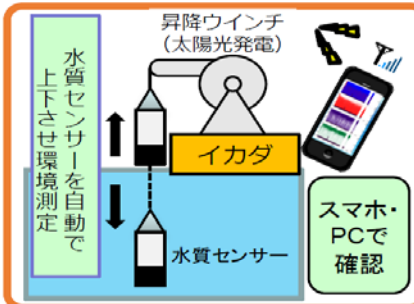
(6) 農業生産基盤

「田んぼダム（水田洪水防止機能）」の整備	
都道府県	新潟県（県内における自治体を含む）
影響	洪水（生産基盤の整備による洪水の軽減）
技術・特徴	・新潟県は低平地が多く、以前から大雨が降ると洪水の被害を受けることが多くありました。 ・田んぼの排水口に調整板や管等を設置し雨水を一時的に田んぼに貯め、時間をかけて少しずつ排水することにより、下流の洪水被害を防止、軽減しようとする取組です。 ・平成 14 年に村上市で取組が始まりました。平成 29 年度には県内 15 市町村、約 14,000ha で取り組まれています。他県からの視察も増えてきています。 ・関係農家の協力によって成り立つ取組のため、目的や効果に対する農家の理解の促進が必要です。 ・対策者（上流域）と効果受益者（下流域）が異なるため、合意形成を図ることが重要です。
その他情報	・見附市では実施率が 93%と高くなっています。これは市が委託費として管理料 500 円／年を支払っていることが高い実施率の要因と考えられます。
 調整管の例  雨水の流出抑制イメージ （出典）新潟発 田んぼダム実施中（新潟県農地部農村環境課） http://www.pref.niigata.lg.jp/nosonkankyo/1285704028085.html	

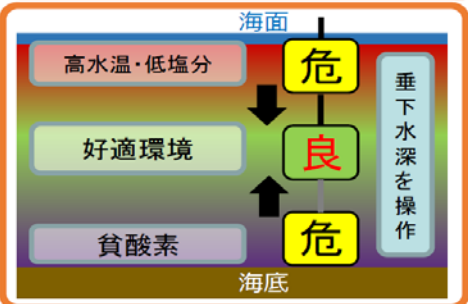
(7) 農業全般

ICT の活用による生産・品質向上対策技術	
都道府県	京都府
影響	高温、病害虫 ほか
技術・特徴	・京都府では情報通信技術（ICT）を活用した生産効率の向上と高品質化技術の研究開発が進められています。 ・「丹後とり貝」の養殖では、夏期高水温時における漁場環境の悪化によりトリガイの斃死が多発していました。そこで、養殖用のイカダに水温・塩分濃度・溶存酸素量等のセンサーを自動で上下させて水質をモニタリングできる装置を設置し、トリガイにとって好適な環境の水深になるように養殖コンテナを昇降調整させることで、成長や生残率を高めるシステムを開発しました。本システム導入により、高品質な「丹後とり貝」を安定的に育てられるようになりました。 ・茶栽培においては、「宇治茶ブランド拡大協議会」が気象観測システムを構築しています。宇治地域 10 ヶ所に設置した気象観測器による気象データの測定と比較の他、積算温度を用いたクワシロカイガラムシの防除適期を知ることができるシステムを実装しています。また今後は、刈り揃えの時期や、生産者が生産記録を入力する機能が実装される見込みで、将来に向けて経年比較ができるように現在のデータの蓄積も目的としています。生産者からは霜害のアラートに対するニーズがあるため、今後、効果的にシステムを改良していく予定です。 ・良食味米の生産には、高温による生育過多を防ぐため、生育量に応じた適切な量の追肥が重要となりますが、スマートフォンで撮影した画像から水稻の生育量を算出し、適切な施肥量を診断するアプリを開発しています。中干しや刈取等の適期判断にも応用することで、生産効率の向上と高品質化を目指します。京都大学農学部との共同研究で特許を取得しており、2021 年度頃の実用化を目指しています。
その他情報	・これまでの篤農家らの栽培における長年の勘と実績をデータとして後世に残していく、また新規農家や若手農家を育てていく際に、データとして支援できるようにし、農家の経営を助ける手段ともなっています。 ・ドローンによる圃場空撮画像の解析による生育状況の把握、病害虫被害株の検出なども検討されています。

水質モニタリングの実現



水質情報をもとに好適環境に回避



漁場環境自動監視装置で水質をリアルタイムでモニタリングし、飼育水深を昇降調整することで生残率を高めるシステムを開発

害虫出現のタイミングになると「現在の状況」画面に、アラートが出る。

宇治茶ブランド拡大協議会 気象観測システム

現在の状況 計測データ 積算温度 害虫発生予測

吉田利一茶園 け屋辺の天気 2017年05月24日 23時40分 時点の情報

対策のお知らせ
第一世代が5月21日に孵化したと考えられます。2〜3日中に防除してください。

気温	降雨量
当日 (0:00~) 以内 観測気温: 19.3℃ (01:30) 最高気温: 25.4℃ (14:15)	0mmが継続している時間 0日と0時間 観測降雨量 62mm

日射量	平均紫外線量	気圧
0 w/mi	0 MEDs	1007.5 hPa

風向	最高風速
北 西 東 南	1.8 m/sec 平均 0.4 m/sec

宇治茶ブランド拡大協議会で開発した気象観測システムの画面。積算温度から病害虫発生予測情報などが実装されている。

アプリ (RiceCam)

画像加工

植皮率(植物の占める割合)から生育量を推定

診断結果

あなたの田んぼの生育量は？

24.6

おすすめの窒素施肥量は **1.6 kg/10a**

1回目の穂肥施用は、幼穂長が1cm(出穂18日前)時です。

おすすめの肥料の10a当たりの施用量は？

- * NKC-12号なら 10.1 kg
- * 穂肥484なら 11.4 kg です。

なお、2回目の穂肥は1回目の8日後、規定量の1.6kg/10aを施用してください。

© Field Robotics Kyoto Univ.
© Kyoto Prefecture

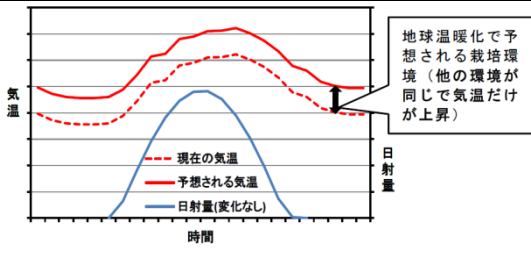
スマートフォンに診断結果を表示

スマートフォンのカメラ機能を使って取得した画像データから生育量を推定。実測生育量と高い相関のある画像による推定生育量から、高品質米を実現する施肥量を算出する。

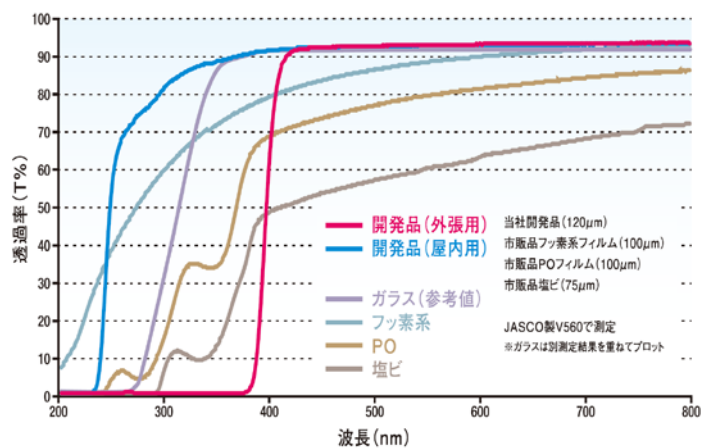
(出典)

京都府農林水産技術センター「平成 27 年度農林水産試験研究の主な成果」(上図および下図) (<http://www.pref.kyoto.jp/nougijyutsu/h27kenkyuseika.html>)

宇治茶ブランド拡大協議会提供資料より (中図)

「周囲温湿度追従型人工気象栽培装置」の設置	
都道府県	大阪府（地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）
影響	高温障害 ほか
技術・特徴	・温暖化が進行すると、農作物の収穫量減や品質劣化など深刻な影響が現れ、農業経営に打撃を与えることが懸念されます。 ・温暖化が進行した時点での農作物の栽培環境を装置内に創り出せる「周囲温湿度追従型の人工気象栽培装置」を3棟設置しました。 ・実際の日照や湿度の時間変化を周囲の環境と同じにして、気温だけ上昇させた状況、つまり地球温暖化が進行した未来の気象条件を装置内に創り出すことが可能です。 ・これにより、温暖化の進行度合いに応じて農作物が受ける影響や、対策技術の効果を検証することができます。
 周囲温湿度追従型人工気象栽培装置  本装置で創出可能な温暖化が進行した栽培環境 （出典）地球温暖化が進行した未来の栽培環境を創り出す実験装置が完成 （地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所） （http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/nourin/info/doc/2015081000045/files/press150730.pdf）	

高機能農業用フィルムの開発	
事業者	富士フィルム株式会社
影響	日照不足、高温障害
技術・特徴	■農業用透明透湿フィルム■ ・本製品にはセルロースから生成された TAC フィルムと呼ばれる光の透過性が非常に高いフィルムが用いられており、日照不足対策や、特に冬期の暖房コストの削減に貢献可能です。 ・透湿性が高く、湿気が施設内に残らないため、細霧冷房施設等において病害リスクを低下させることができます。 ・原材料に木質セルロースを用いているため、廃棄の場面ではカーボンニュートラルである点が特徴の一つです。 ■農業用遮熱フィルム■ ・PET フィルム内で銀の粒子をナノレベルで平らに並べることで、可視光を透過させ近赤外光を反射するフィルムを開発しました。温暖化の進行による園芸施設等の温度上昇対策に有効と考えています。
その他情報	・いずれのフィルムも写真用フィルムで培われた技術を応用し、国の研究機関等と共同研究を行っており、2019 年頃の商品化を目指しています。 ・会社全体として環境負荷低減の取組には、創業当時から力を入れてきました。2030 年までの CO2 排出量削減の長期目標を設定するなど、「事業を通じた社会課題の解決」に向け取り組んでいます。



透明透湿フィルムの波長と光透過率の関係



遮熱フィルムの模式図

(出典)

富士フィルム株式会社提供資料より

(8) 漁業

猛暑時のホタテガイ斃死率を低減する養殖技術の開発	
都道府県	青森県
影響	高水温障害
技術・特徴	・2010年夏、陸奥湾で過去に経験したことのないような異常高水温(26℃以上の日数が12日)が発生し、養殖中のホタテガイが平均で70%、地区によっては99%が斃死するという、大きな被害に見舞われました。 ・温暖化の進行に伴い今後、異常高水温の発生頻度が高まる可能性があることから、国、大学、他県試験場、民間等と、斃死率を低減できる養殖生産技術の開発に取り組みました。 ・異常高水温の発生メカニズムを解明、水温モニタリングシステムを構築し、水温予測方法を開発しました。また、斃死メカニズムおよび適正養殖環境の解明、養殖施設の改良等に取り組みました。 ・その後、2012年、2013年にも異常高水温に見舞われましたが、これらの開発技術により、2010年に比べて斃死率を約2割に低減することができました。
その他情報	・2010年のホタテガイ大量斃死の際、減収の影響をカバーするために他の資源を検討し、ナマコの生産を本格化させました。現在ではホタテガイに次ぐ経営の柱となっています。

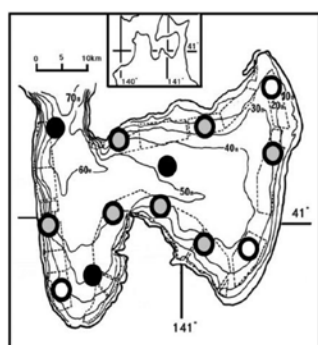


図 水温観測ブイの位置
(黒が既存、灰色と白が新設)



図 研究所ホームページ

- ・養殖漁場内に水温観測ブイを10基増設し、1時間間隔で水深別に水温をモニタリング。
- ・パソコン、携帯電話(スマホ、ガラケー)を通じ、リアルタイムで漁業者に情報を提供。



養殖漁場内の水温モニタリングシステムの構築

(出典)

地方独立行政法人青森県産業技術センター 水産総合研究所「猛暑時のホタテガイへい死率を低減する養殖生産技術の開発」(平成 27 年度全国水産試験場長会会長賞受賞業績より)

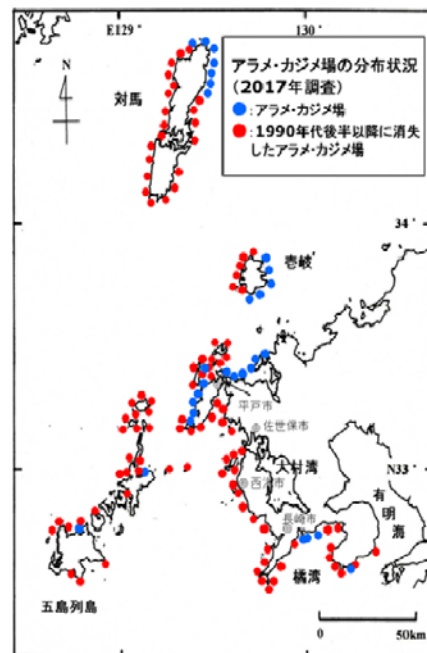
(<http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/jochokai/award/hioc3b0000001e0a-att/H27gyouseki01.pdf>)

「スーパーアコヤ貝」の開発と導入による品質の向上																									
都道府県	三重県																								
影響	高水温期のアコヤガイのへい死																								
技術・特徴	・平成8年頃から、高水温期における赤変病によるアコヤガイのへい死が顕在化しました。 ・閉殻力の強いアコヤガイは、体力を消耗しやすい高水温期でも良好な状態を維持し、生存率が高く、真珠の品質も優れることが明らかになりました。 ・そこで、アコヤガイの貝殻を閉じる力（閉殻力）を指標に閉殻力の強い貝を親として選定、かけ合わせて種苗を生産することにより、高水温期の生存率が高く、巻きの良さなど真珠品質に優れた「スーパーアコヤ貝」を、国産貝から生産する技術を開発しました。																								
その他情報	・本技術は、平成25年より生産現場に技術移転されました。																								
高水温期の死亡率 (%) <table border="1"> <caption>高水温期の死亡率 (%)</caption> <thead> <tr> <th>閉殻力 (kgf)</th> <th>死亡率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1kgf</td> <td>~85</td> </tr> <tr> <td>2kgf</td> <td>~25</td> </tr> <tr> <td>3kgf</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>4kgf</td> <td>~5</td> </tr> <tr> <td>5kgf</td> <td>~2</td> </tr> </tbody> </table> 真珠の巻きの厚さ (mm) <table border="1"> <caption>真珠の巻きの厚さ (mm)</caption> <thead> <tr> <th>閉殻力 (kgf)</th> <th>巻きの厚さ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3-4kgf</td> <td>~0.25</td> </tr> <tr> <td>5-6kgf</td> <td>~0.45</td> </tr> <tr> <td>7-8kgf</td> <td>~0.50</td> </tr> <tr> <td>9-10kgf</td> <td>~0.55</td> </tr> <tr> <td>11-13kgf</td> <td>~0.75</td> </tr> </tbody> </table> 弱 ← 閉殻力 → 強 ← 生産されたスーパーアコヤ貝種苗		閉殻力 (kgf)	死亡率 (%)	1kgf	~85	2kgf	~25	3kgf	~20	4kgf	~5	5kgf	~2	閉殻力 (kgf)	巻きの厚さ (mm)	3-4kgf	~0.25	5-6kgf	~0.45	7-8kgf	~0.50	9-10kgf	~0.55	11-13kgf	~0.75
閉殻力 (kgf)	死亡率 (%)																								
1kgf	~85																								
2kgf	~25																								
3kgf	~20																								
4kgf	~5																								
5kgf	~2																								
閉殻力 (kgf)	巻きの厚さ (mm)																								
3-4kgf	~0.25																								
5-6kgf	~0.45																								
7-8kgf	~0.50																								
9-10kgf	~0.55																								
11-13kgf	~0.75																								
(出典) スーパーアコヤ貝の開発 (三重県水産研究所) (http://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000394415.pdf)																									

磯焼け対策ガイドラインの作成および改訂	
都道府県	長崎県
影響	高水温による植食性魚類の食害の顕在化、藻場の減少、大型褐藻類の植生変化
技術・特徴	・長崎県の藻場では、1990 年代後半から温暖化の影響と考えられる、アラメ・カジメ類等の藻場の衰退・消失が顕著となり、磯焼けの拡大とともに亜熱帯性のホンダワラ類やアントクメの分布域が県内各地に広がるなど、大型褐藻類の植生が変化しています。 ・主な原因として、高水温化に伴う植食性魚類の摂食活動の長期化および活発化により魚の食害が顕在化し、大型褐藻類の再生産に影響が及び、魚の食害に対する耐性の違いが植生の変化をもたらしたと考えられています。 ・長崎県では、温暖化による藻場への影響を把握するとともにその調査・研究の成果を 2012 年に「長崎県における磯焼け対策ガイドライン」として取りまとめ、2018 年には新たな磯焼け対策の成果や知見を掲載した改訂版が作成・公表され、地元への技術普及が図られています。 ・2016 年には、藻場回復面積等の数値目標を設定した「藻場回復ビジョン」が策定され、地元、行政、試験場が一体となった藻場回復への全県的な取り組み体制が整備されて、藻場造成が推進されています。
その他情報	・国や他県等と磯焼けに関する情報交換を頻繁に行っています。



アラメ・カジメ類の葉状部欠損現象



アラメ・カジメ類の分布状況

(出典)

長崎県における磯焼け対策ガイドライン（平成 30 年度改訂版）

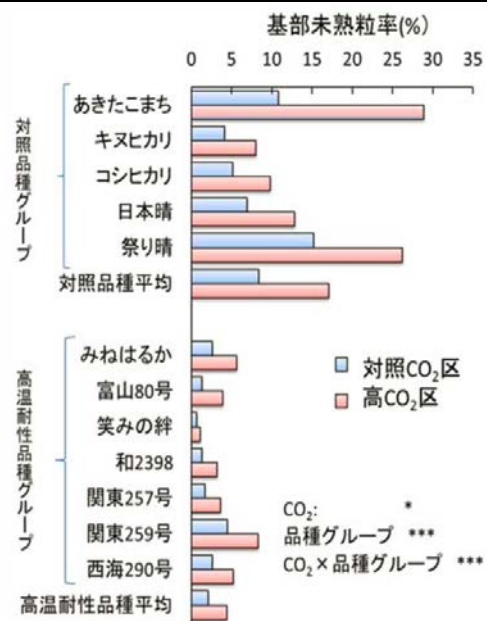
(<http://www.pref.nagasaki.jp/object/koho-object/kennohakkobutsu/350570.html>)

6.3.2 先端研究事例

ここでは、先端研究事例として国の研究機関が行っている主な研究事例等について紹介します。

(1) 国立研究開発法人 農業環境技術研究所（その 1）

大気 CO ₂ 濃度の上昇はコメの品質を低下させるが高温耐性品種ではその影響が小さい	
要約	大気 CO ₂ 濃度が高い条件では、白未熟粒が多発し、品質の指標である整粒率が大幅に低下した。その程度は高温年で大きく、将来の高 CO ₂ ・高温環境では品質の低下が懸念される。ただし、高温耐性品種では、品質の低下が小さいことがわかった。
背景と目的	今後予測される大気 CO ₂ 濃度の上昇は、光合成を高めて収量を増加させるが、高 CO ₂ および温暖化条件がコメの収量・品質に及ぼす影響は、屋外条件で十分に検証されていない。そこで、開放系大気 CO ₂ 増加 (FACE: Free Air CO ₂ Enrichment) と水温上昇の組み合わせが、コシヒカリの収量と品質に及ぼす影響を、屋外圃場で 3 か年調査した。また、近年開発された高温耐性品種が、高 CO ₂ 環境でも高い品質を示すかについても検証した。
成果の概要	・2010～2012 年に大気 CO₂ 濃度を現在よりも 200ppm 高めた屋外水田でイネを栽培する FACE 実験を実施した。また、CO₂ 区内の一画には、水温を 2℃高める加温区も設け、品種コシヒカリの収量および品質に及ぼす影響を調査した。 ・その結果、高 CO₂ 処理は、現在の CO₂ 濃度区に比べて平均で 14%収量を増加させたが、品質の重要な指標である整粒率を、11 ポイントも低下させた。加温処理は、整粒率を 3 ポイント程度低下させたが、収量に対する影響は認められなかった。 ・高温・高 CO₂ 条件による整粒率の低下は、玄米の基部が白く濁る基部未熟粒の多発によるもので、その発生程度は、玄米タンパク質含有率の低下および登熟期間の気温の上昇によって大きくなることがわかった。 ・2012 年には、近年開発された高気温で優れた品質を示す高温耐性の 7 品種と対照 5 品種に対して高 CO₂ の影響を調査した。 ・その結果、基部未熟粒率はいずれの品種でも高 CO₂ 処理により増加したが、その程度は高温耐性品種で小さく、現在の高温耐性育種は、高 CO₂ による品質低下にもある程度有効であることがわかった。これらの知見は、気候変動が収量・品質に及ぼす影響の予測および適応品種の育成に役立つ。
URL	http://www.niaes.affrc.go.jp/sinfo/result/result32/result32_28.pdf

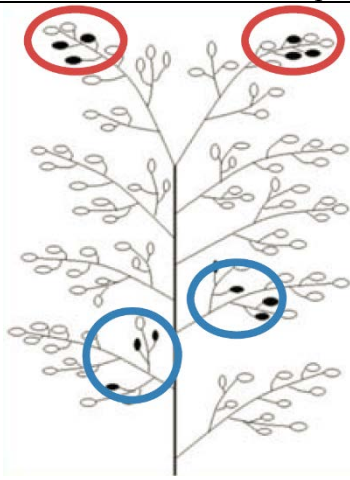


高温耐性品種は、対照品種と比べて全般的に基部未熟粒率が小さく、かつ高CO₂による増

加程度も小さいことがわかった。（*および***は、処理の効果あるいは品種間グループの差が5%、0.1%水準で有意であることを示す。）

(2) 国立研究開発法人 農業環境技術研究所（その2）

多収品種タカナリの高 CO₂ 濃度環境における子実の成長特性 ～高 CO₂ 濃度で増収に寄与する一要因～

要約	多収品種タカナリでは、通常なら充実しないような弱勢籾の成長が、高 CO ₂ 濃度で大きく促進され、増収に貢献することがわかった。将来の高 CO ₂ 濃度環境下での品種開発に役立つ知見。
背景と目的	これまでの研究より、多収品種タカナリは、将来の高い CO ₂ 濃度下でも高い収量性を示すことがわかっているが、収量と品質を左右する子実の炭素・窒素蓄積過程が高 CO ₂ によってどのように影響されるかは明らかではなかった。そこで、開放系大気 CO ₂ 増加（FACE）実験水田でタカナリと対照品種コシヒカリを栽培し、子実中の炭素・窒素含有量の出穂から収穫までの変化を調査した。
成果の概要	・ 2011 年に大気 CO₂ 濃度を現在よりも 200 ppm 高める FACE 実験を実施し、2 品種の子実の成長を比較した。 ・ 穂の上部に着き、充実しやすい強勢籾では、炭素蓄積に及ぼす高 CO₂ の影響は明らかではなかった。一方、穂の基部に着き、通常は充実しにくい弱勢籾の炭素蓄積は、両品種で高 CO₂ によって増加したが、その影響は特にタカナリで明らかで、成熟期には強勢籾と同じ水準に達した。コシヒカリでは、強勢籾の窒素蓄積は高 CO₂ によって著しく低くなったが、弱勢籾の窒素蓄積は高 CO₂ の影響を受けず、成熟期には強勢籾と同じ水準に達した。 ・ 高 CO₂ による籾の窒素濃度の低下は白未熟粒の発生を助長することから、コシヒカリでは充実の良い籾で白未熟粒率が多発することが懸念される。これに対し、タカナリの窒素蓄積は、強勢籾では出穂 2 週間頃から一時的に高 CO₂ によって抑制されたものの、成熟期には回復し、弱勢籾では高 CO₂ 区で常に高く推移した。 ・ このように、タカナリでは、高 CO₂ によって、通常では充実しない弱勢籾の成長が大きく促進されること、および成熟期の窒素蓄積が強勢籾においても低下しないことを通じて、高 CO₂ 下での多収と品質維持が実現できるものと考えられた。以上の知見は、将来の高 CO₂ 環境に適した品種の開発に役立つ。
URL	http://www.niaes.affrc.go.jp/sinfo/result/result32/result32_30.pdf
  コシヒカリ タカナリ	

タカナリはコシヒカリに比べて一穂の籾が約80%多く（左写真）、多収でかつ高CO₂による増収も大きいことがわかっている。穂の上位にあり充実しやすい強勢籾（右図赤丸中の黒印）と基部の枝分かれした部分にあり充実しにくい弱勢籾（右図青丸中の黒印）への炭素、窒素の蓄積を調査した。

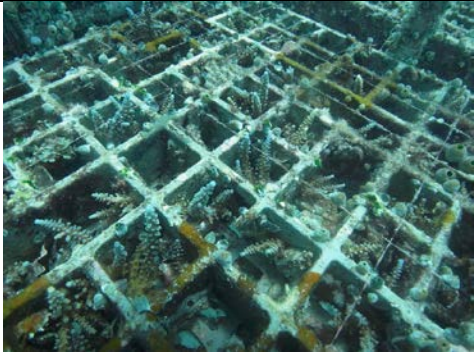
(3) 国立研究開発法人 農業環境技術研究所（その3）

モデル結合型作物気象データベース MeteoCrop DB Ver.2					
概要	日本各地のイネ生産にどのような気候変動影響が生じるのかを解析するために開発された気象データベースである。平成 25 年 11 月に Ver.2 が農業環境研究所より公開された。本データベースでは、気温や日射量などの基本気象要素に加えて、イネの収量や品質に大きな影響を及ぼす水田水温や穂温など、一般の気象観測では得られない水田の微気象データの推定値も提供されている。				
内容	・生育モデル、水田水温モデル、穂温モデルより基本的な気象要素から水稻の収量や品質に影響を及ぼす指標を推計し、それらをデータベース化して WEB に公開している。				
URL	http://meteocrop.dc.affrc.go.jp/real/				
各モデルに入力される指標および出力される指標に関して下表に整理した。					
表. 使用モデルとその入力/出力値一覧					
モデル		指標	記号	単位	内容
生育モデル	入力	平均気温	T	(°C)	日平均値
		水温(LAI=0)	Tw0	(°C)	熱収支モデルで計算された裸水面(LAI=0)の平衡水温
		田植え時のイネの大きさ			(稚苗/中苗/成苗)のいずれか
		出穂日の葉面積指数	LAI _{max}		単位土地面積あたりの葉面積
	出力	発育指数	DVI		幼穂形成日に1、出穂日に2、登熟日に3となる(モデルによる推定値)
		出穂日の葉面積指数	LAI	(°C)	単位土地面積あたりの葉面積(モデルによる推定値)
水田水温モデル	入力	水温(LAI=0)	Tw0	(°C)	熱収支モデルで計算された裸水面(LAI=0)の平衡水温(日平均値)
		水温(LAI=∞)	Tw∞	(°C)	熱収支モデルで計算された裸水面(LAI=∞)の平衡水温(日平均値)
		風速(高度 2.5m)	u	(m/s)	日平均風速を高度 2.5m に補正した値
		日射量	Sd		日平均値
		葉面積指数	LAI	(°C)	単位土地面積あたりの葉面積(簡易モデルによる推定値)
	出力	水田水温	Tw	(°C)	熱収支モデルで計算されたイネ群落内の平衡水温
穂温モデル	入力	葉面積指数	LAI		単位土地面積あたりの葉面積
		日射量	Ld	(Wm ⁻²)	1 時間平均値
		下向き長波放射量	Ld	(Wm ⁻²)	1 時間平均値
		風速高度 2.5m	u	(m/s)	10 分平均風速を高度 2.5m に補正した値
		気圧	P	(hPa)	時別値
		気温	T	(°C)	時別値
		相対湿度	RH	(%)	時別値

	出力	群落内気温	T _c	(°C)	熱収支モデルで計算されたイネ群落内の気温
		群落内相対湿度	RH _c	(%)	熱収支モデルで計算されたイネ群落内の相対湿度
		水田水温	T _w	(°C)	熱収支モデルで計算されたイネ群落内の水温
		葉温	T _L	(°C)	熱収支モデルで計算された葉温
		穂温	T _p	(°C)	熱収支モデルで計算された穂温
		穂蒸散量	I _{Ep}	(Wm ⁻²)	熱収支モデルで計算された穂蒸散量

(4) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構

人工的に生産した造礁サンゴ幼生を高い生残率で着生・生育させるサンゴ増殖技術を開発～世界で初めて自然環境下で従来の 10 倍以上の生残率を達成～

要約	格子状サンゴ増殖用基盤へ人工的に着生させたサンゴの生残率を高める対策を開発した。この技術により、手間をかけずにサンゴ群集を修復・造成することが可能になる。
背景と目的	近年、海水温の上昇により造礁サンゴに共生する藻類が失われる白化現象やオニヒトデによる食害などによる、サンゴ群集の衰退が問題となっている。サンゴ礁の修復・再生は急務となっているが、効果的な手法はまだ確立されていない。サンゴの幼生を利用した増殖技術は、サンゴ断片の移植に比べて一度に大量の幼生を運ぶことができ海底への接着はサンゴ自ら行うため、手間をかけずに大規模な修復を可能にできるものと期待されている。しかし、これまでは幼生の着生は成功しても、自然環境下での生残率は半年後で 1%程度と、生残率が低く実用化が困難だった。
成果の概要	・水産総合研究センター（現；水産研究・教育機構）では、枝状のミドリイシ属サンゴを主な修復対象として、着生した直後の稚サンゴが生残しやすい樹脂製のサンゴ養殖用基盤を（株）ダイクレとともに開発。 ・稚サンゴの生残率を高めるため、①幼生の着生密度のコントロール、②格子状サンゴ増殖用基盤の 2 段重ね、③格子間隔の小型化、などの改良を重ね、人工的に生産したミドリイシ属サンゴの幼生を増殖用基盤に海中で直接着生させ、着生から約 1 年 3 か月後に平均生残率 18.1%と従来の値を大きく上回る高い生残率を世界で初めて確認した。 ・この成果から、サンゴ幼生が着生可能な岩盤が乏しい砂地やガレ場のような場所でも、手間をかけずにサンゴ群集を修復・造成させることが可能となり、局所的なサンゴ再生法としてサンゴ礁の修復保全に大きく役立つことが期待される。
URL	http://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr24/241101/index.html
 サンゴ増殖基盤の試験風景  基盤上で 1 年 3 か月育成させた枝状ミドリイシの稚サンゴ (格子の 1 マスは 4 × 4 cm)	

7. まとめ

平成 28 年度～平成 30 年度に渡り、気候変動による農林水産分野への最新の影響評価の研究成果や適応事例に関する情報を収集して「将来展望」を作成いたしました。「将来展望」は都道府県や産地等が「どの時点で」「どのような」適応策に取り組む必要があるのか等を自ら判断する際や、適応計画を作成する際にもご活用いただければ幸いです。