

(2) 農業分野

1) 農業分野における地球温暖化影響

平成22年における九州の農業産出額は、1.6兆円程度で、全国の約20%を占めている。また、九州は平成22年における畜産の国内占有率が約25%を占めており、野菜・果実や米の生産も盛んである。⁶⁾

しかし、水稻では、高温障害により品質が低下しており、九州は一等米の比率が低くなっている。また、出穂期の気温障害により米が白く濁る白未熟粒や胴割粒も発生している。さらに、野菜では夏場の葉物の収量減少や葉先枯れの増加がみられ⁵⁾、果樹では鹿児島県において気温の上昇に伴う発芽日および満開日の早期化に伴う生育不良や冬季の低温時間の減少による落葉果樹（ブドウやナシなど）の休眠覚醒への影響が懸念されている。⁷⁾

このように水稻・野菜・果樹などの農作物については、気温の上昇等により、今後もさらなる品質低下、収量低下が懸念されている。⁵⁾

一方、畜産については暑さで牛などが死ぬ、牛乳の品質が低下するといった影響が懸念されている。⁵⁾

5)平成22年度 九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策検討調査業務報告書

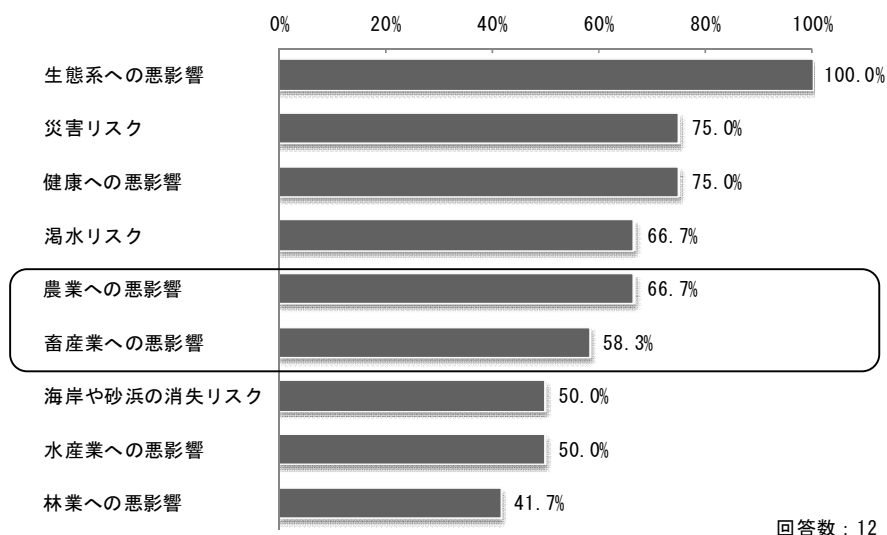
6)「平成22年農業産出額（都道府県別）」（農林水産省）

7)「平成23年度版 鹿児島県環境白書」（鹿児島県）

2) 地方公共団体アンケート調査結果による農業分野の地球温暖化影響、情報収集

a. 極端現象・気候の変化による影響に対して、心配な項目

地方公共団体アンケート調査では、「極端現象・気候の変化による影響に対して、心配な項目」として、環境担当部署の約7割が「農業への悪影響」を挙げており、「畜産業への悪影響」も6割程度が挙げている。



- ・災害リスク：大雨による浸水や土砂流出、異常潮位、台風の強大化 など
- ・渇水リスク：水資源の不足
- ・海岸や砂浜の消失リスク：海面上昇による異常潮位、海岸や砂浜の浸食 など
- ・林業への悪影響：シカによる被害、マツクイムシなど病害虫による森林被害、ブナ等自生種の衰退 など
- ・生態系への悪影響：生物の分布域の変化、南方系の種の侵入 など
- ・水産業への悪影響：水温上昇などによる漁種の変化、回遊魚の生息域の変化 など
- ・農業への悪影響：農作物の生育不良 など
- ・畜産業への悪影響：家畜の生産性の低下 など
- ・健康への悪影響：熱中症、動物媒介性感染症（マラリア、デング熱、チクングニア熱等） など

■ 極端現象・気候の変化による影響に対して、心配な項目（農業分野）

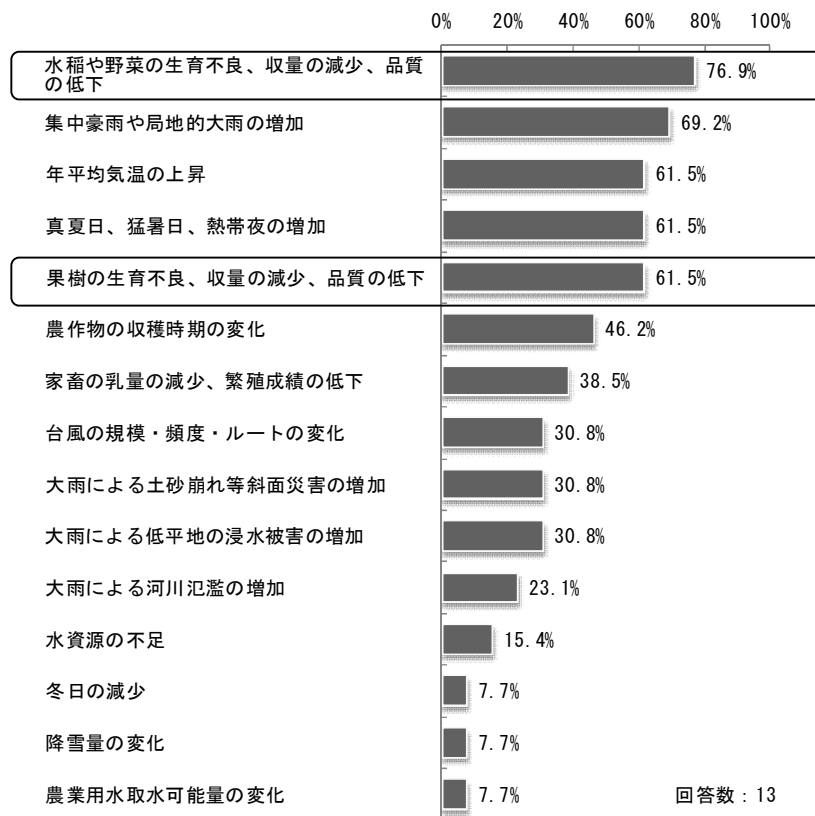
b. 現実に起きており、かつ深刻と考えている現象、今後深刻になると考えている現象

地方公共団体アンケート調査結果の部署別集計で特徴的なものを以下に示す。なお、農業分野との関連が薄いと考えられる項目はグラフから削除している。

農業担当部署

「現実に起きており、かつ深刻と考えている現象」として、農業担当部署の約8割が「水稲や野菜の生育不良、収量の減少、品質の低下」を挙げており、「果樹の生育不良、収量の減少、品質の低下」も約6割である。

なお、「現実に起きており、かつ深刻と考えている現象」として挙げているものが多く、「今後深刻になると考えている現象」としては、5割を超えるものはない。



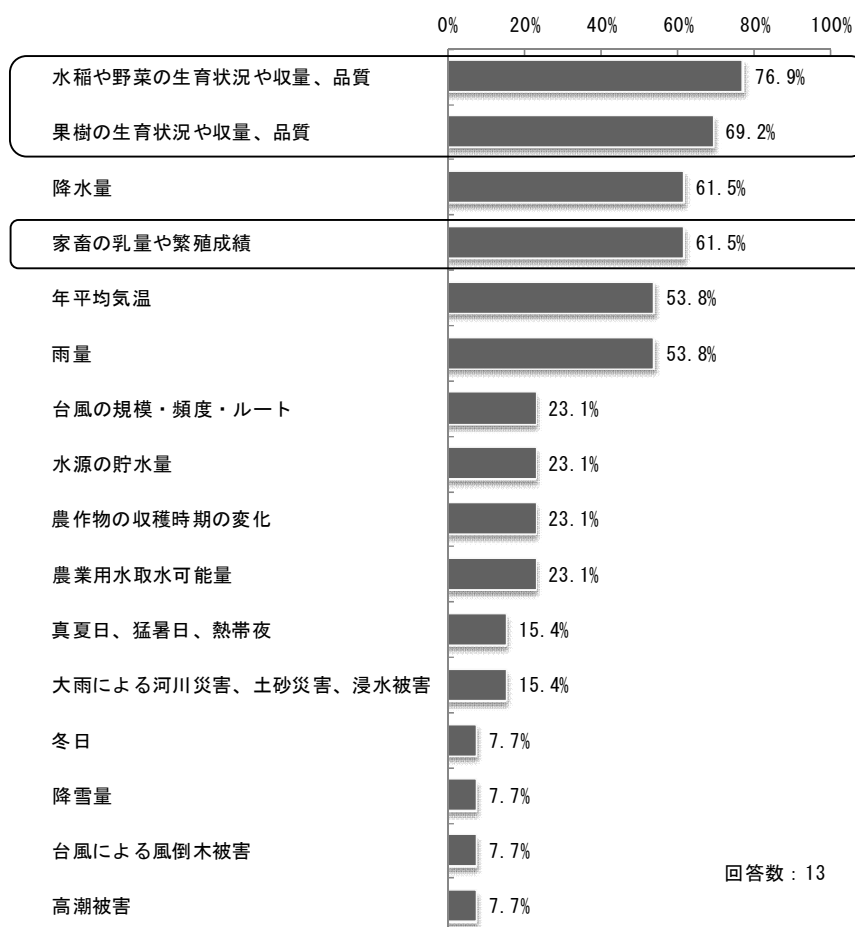
■現実に起きており、かつ深刻と考えている現象（農業分野）

c. 定期的に情報収集している項目

地方公共団体アンケート調査結果の部署別集計で特徴的なものを以下に示す。なお、農業分野との関連が薄いと考えられる項目はグラフから削除している。

農業担当部署

農業担当部署の約8割が「水稲や野菜の生育状況や収量、品質」を定期的に収集しており、「果樹の生育状況や収量、品質」、「家畜の乳量や繁殖成績」も6割を超えている。



■定期的に情報収集している項目（農業分野）

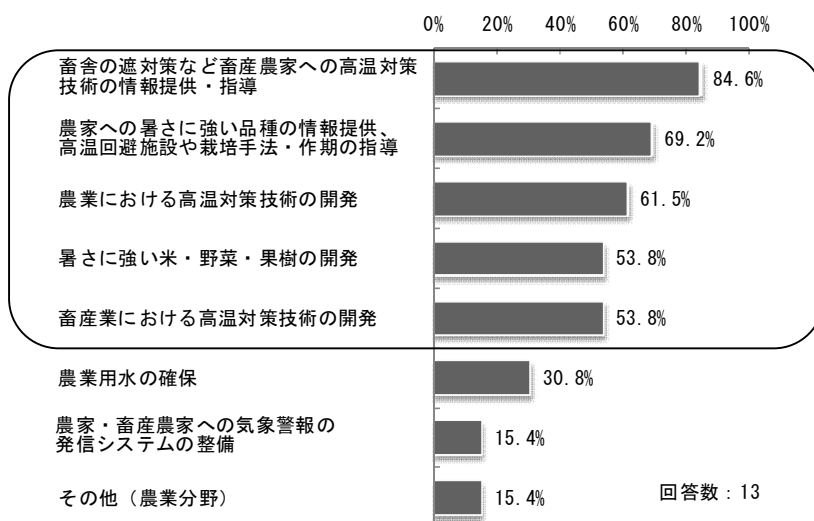
3) 農業分野における適応策

①地方公共団体アンケート調査結果による農業分野での適応策実施状況

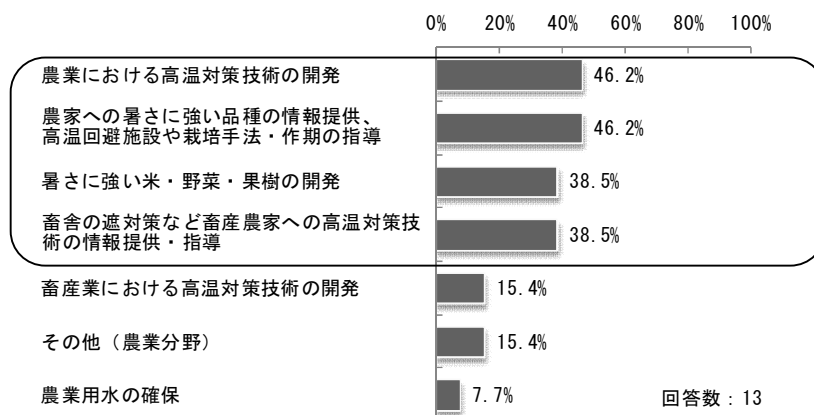
地方公共団体アンケート調査では、農業担当部署の約8割が「畜舎の遮熱対策など畜産農家への高温対策技術の情報提供・指導」を実施しており、「農家への暑さに強い品種の情報提供、高温回避施設や栽培手法・作期の指導」、「農業における高温対策技術の開発」、「暑さに強い米・野菜・果樹の開発」、「畜産業における高温対策技術の開発」も5割を超えている。これらの取組は多くの部署で温暖化影響も考慮して実施している。

なお、熊本県では、「気象災害に強いハウス施設の整備」や「高温等対策施設・機械の整備」を、鹿児島県では、「防暑対策としての畜舎への細霧装置、扇風機等の整備に対する県単独事業を実施している。

なお、農業分野との関連が薄いと考えられる項目はグラフから削除している。



■農業担当部署で実施している施策



■農業担当部署で温暖化影響も考慮して実施している施策

②各行政機関で実施している農業分野の適応策

●早期警戒システム構築のための白未熟粒発生予測モデル

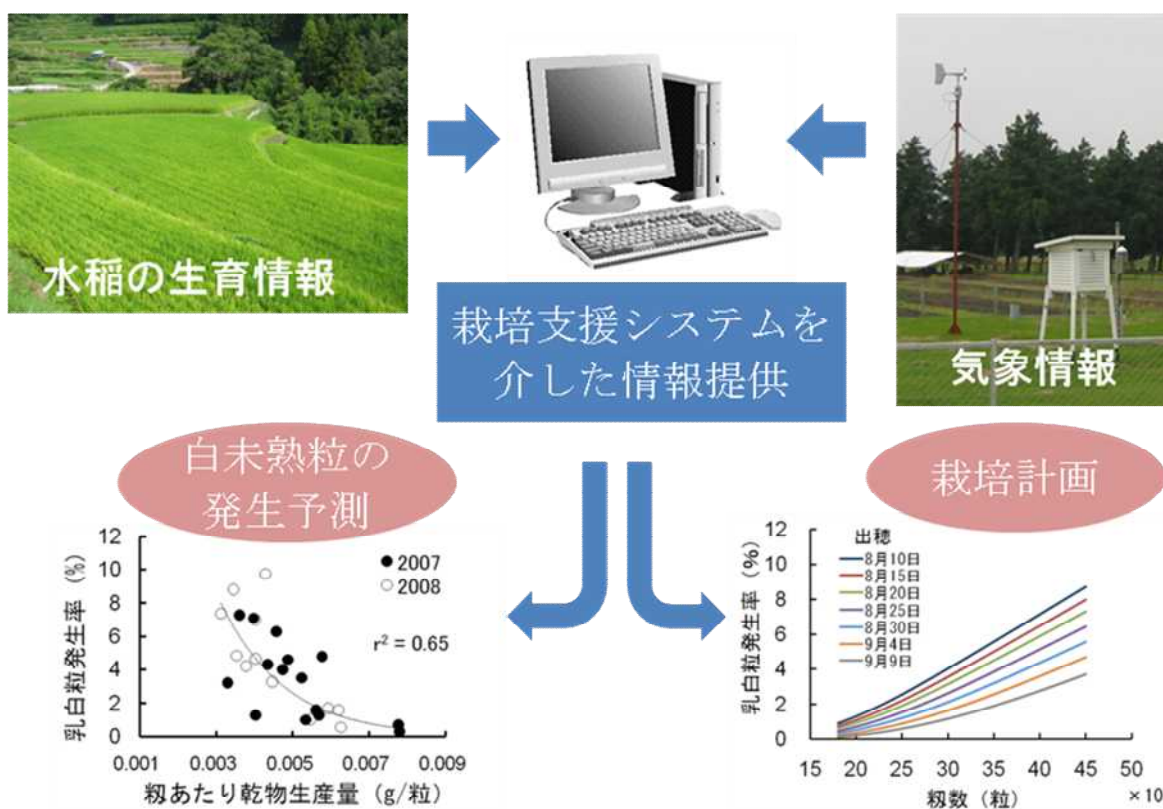
<独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構>

平成 22 年度は全国的に気温が高くなり一等米比率が低下したが、九州も悪い状況が続いている。

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構（「以下、農研機構」という）は、白未熟粒を減らすためにモデルをつくり、白未熟粒の発生を前もって予測し、早期警戒情報（白未熟粒が多発しそうなので対策を行いなさいという予報）を発令、それを受けて現場では対策を行うという構想で研究を進めている。

農研機構では白未熟粒は発生要因により、タイプ 1（背白粒、基白粒で、発生率は特に気温との相関が高いもの）と、タイプ 2（乳白粒、心白粒で、発生率は気温、登熟期の日射量、籾数と相関が高いもの）に分けられるため、2タイプのモデルを開発した。

早期警戒情報を受けて対策を実施することで、白未熟粒を減らす効果が上がることが期待されている。⁵⁾



■水稲の白未熟粒発生予測モデルの活用場面

5) 平成 22 年度 九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策検討調査業務報告書

●地球温暖化の進行に対応した未来型みやざき農水産業の確立に向けて<宮崎県>

地球規模での温暖化の進行が叫ばれている中、宮崎県の農水産業においても地球温暖化の影響と推測される耕種作物の収量や品質の低下、家畜の生産性や受胎率の低下及び藻場の衰退や磯焼け等が顕在化してきたことから、地球温暖化に向けた対策を早急に講じる必要が出てきた。

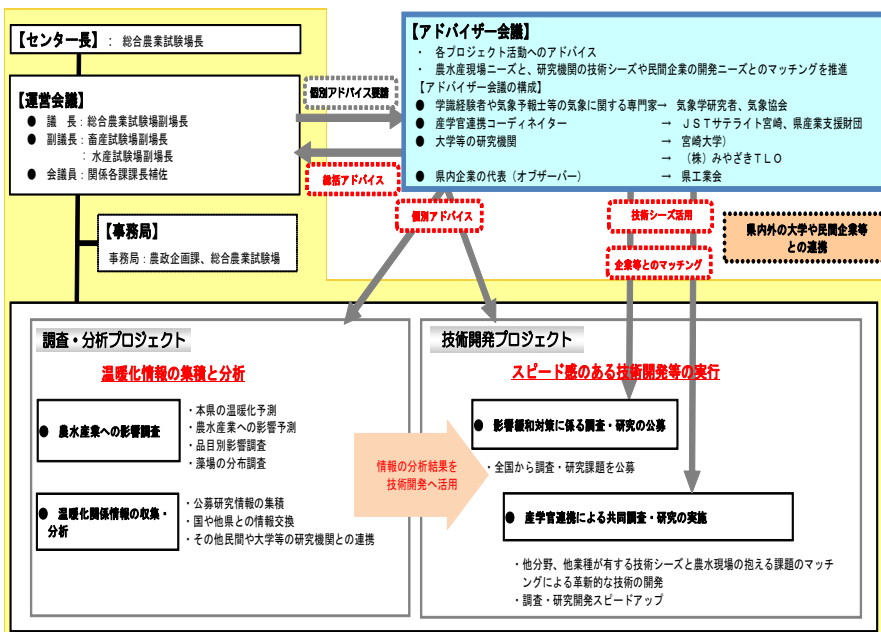
このため、宮崎県では、平成20年6月に県総合農業試験場内に「宮崎県農水産業温暖化研究センター」(以下「研究センター」という。)を設置し、地球温暖化に対応した本県農水産業のあり方の検討や温暖化に関する様々な情報等の集積・分析、さらに大学や民間企業等との連携による調査・研究等の取組を進めている。

研究センターでは、調査・分析プロジェクトとして、宮崎県における地球温暖化の予測や農水産業への影響調査を実施するとともに、技術開発プロジェクトでは、公募にて採択した施設園芸用高効率暖房機の開発や魚類等の新たな感染症の診断技術の確立のほか、木質や畜ふん(鶏ふん)バイオマスの利活用プロジェクトなどの取組を進めてきている。

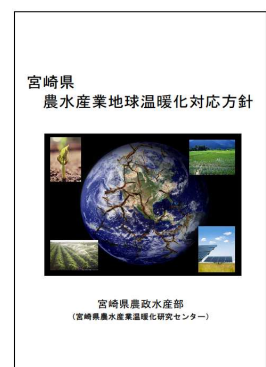
さらに、園芸作物の秋季高温障害対策の開発、通気性や採光性を改善した簡易牛舎の導入実証や将来に向けた革新的な取組として太陽熱を活用したハウス冷暖房システムの開発等にも取り組んでいる。

宮崎県では、これらの成果等を踏まえ、平成24年3月に「宮崎県農水産業地球温暖化対応方針」を取りまとめ、今後とも、研究センターを核に「温暖化を活かす」、「温暖化から守る」、「温暖化を抑制する」の3つの視点から各種の取組を積極的に進めていく。⁸⁾

農水産業温暖化研究センター運営体制図



■宮崎県農水産業温暖化研究センターの組織体制



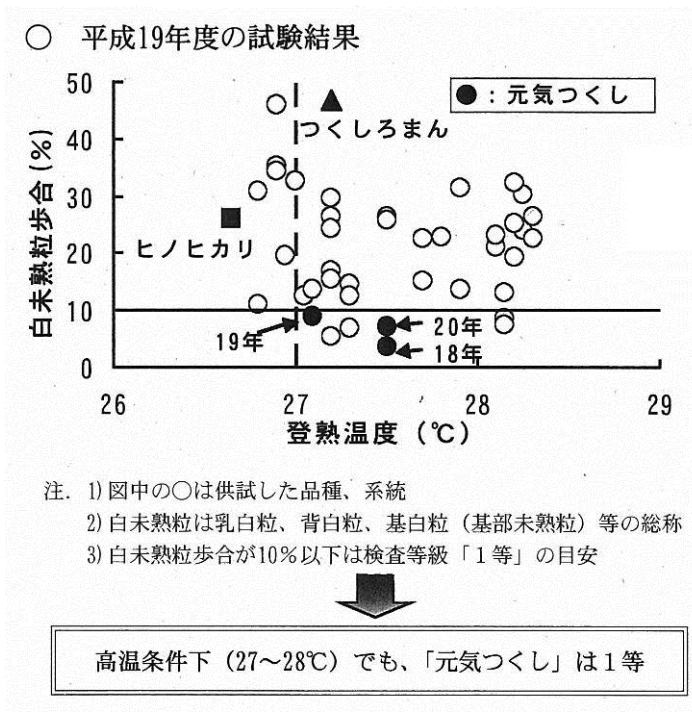
■H24.3に策定する
対応方針

8) 宮崎県農水産業地球温暖化対応方針

●温暖化に強く美味しい米の品種開発<福岡県農業総合試験場>

福岡県下で生産された1等米の比率は、平成16年以降、5年連続して30%未満と低く、地球温暖化による8～9月の気温上昇が要因の一つと考えられた。そこで、福岡県農業総合試験場は、平成17年から、高温登熟性に優れ、極良食味の水稲品種を目標として、育成を開始し、このような特性を持つ品種として「元気つくし」を開発した。この「元気つくし」が暑さに強いかどうか見極めるため、35℃の温水を水田に循環させて、稲にとって過酷な暑さを人工的に作り出す「水稲高温耐性評価施設」で栽培したところ、「元気つくし」には高温耐性があることが分かった。

福岡県では平成21年に「元気つくし」を準奨励品種に採用しているが、その作付面積は、H21：385ha、H22：1,090haと大幅に増加しており、H23は3,000haを予定している。「元気つくし」は温暖化適応対策をきっかけとして生まれた品種であるが、食味もよいことから、ブランド米として育ちつつある。⁵⁾



■各品種の白未熟粒の発生率（登熟温度別）

●暑さに強い青ネギの品種開発＜福岡県農業総合試験場＞

「博多万能ねぎ」などの小ネギは福岡県の重要な農産物である。小ネギは、夏に需要が多く（葉味）、値段も高くなるが、夏期の生産は不安定で出荷量が少ない状況である。さらに、夏になると色が薄くなる、細くなり重さが軽くなるという現象や、「葉先枯れ」という症状が非常に多くなる。

そこで、福岡県農業総合試験場は、平成15年から、葉色が濃く、収量が多く、葉先枯れ症の発生が少ないという小ネギの暑さによる悪影響を克服した品種として「夏元気」を開発した。また、福岡県農業総合試験場では平成24年度から十分量の種子を供給できるよう準備を進めており、「夏元気」は、『博多万能ねぎ』などのブランド農産物一つとしての売り込みが期待されている。⁵⁾

「夏元気」の夏出し栽培における生育特性および品質

播種期	品種名	生育日数	草丈 (cm)	収量 (kg/m ²)	1本重 (g)	歩留り率 (%)	葉身径 (mm)	葉色	葉先枯れ症発生率	
									自然 (%)	強制 (%)
5月下旬	夏元気	66	46	1.79	3.8	69	5.3	7.9	0.5	10.7
	FDH	68	45	1.55	3.2	65	4.8	7.0	2.0	19.6
	夏彦	66	46	1.83	3.7	64	5.3	6.3	7.2	31.4
7月下旬	夏元気	66	48	1.74	4.1	71	5.8	7.8	1.1	—
	FDH	66	48	1.55	3.2	67	5.2	6.9	0.4	—
	夏彦	66	48	1.69	3.7	67	5.9	6.8	1.0	—

1) 播種日：平成19年5月25日、7月10日。平成20年5月26日、7月16日。数値は播種期ごとの2カ年平均値。

2) 歩留り率：調製後重量／調製前重量×100

3) 葉色：日本植物標準色票に照合し、10(濃)～1(淡)の10段階で評価。

4) 葉先枯れ症発生率：自然は、収穫時の発生株率。強制は、多発条件下(収穫期に無かん水、ハウス密閉処理を1週間継続)での発生株率。—は未実施。



調製後の外観

左：「夏元気」、右：「FDH」

■「夏元気」の品質（他品種との比較）

5)平成22年度九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策検討調査業務報告書

●水稲新品種「さがびより」の取組<佐賀県>

佐賀県内の水稲の主力品種であるヒノヒカリは登熟期に高温の影響を受けやすく、平成14年以降、1等米の比率及び収量が低下していた。特に、平成19年は猛暑年で、品質低下が著しかったため、佐賀県では、高温適応性があり、中生・良質・良食味の有望系統である「さがびより」の導入に向けた取組を加速化し、平成21年に「さがびより」を奨励品種に採用した。

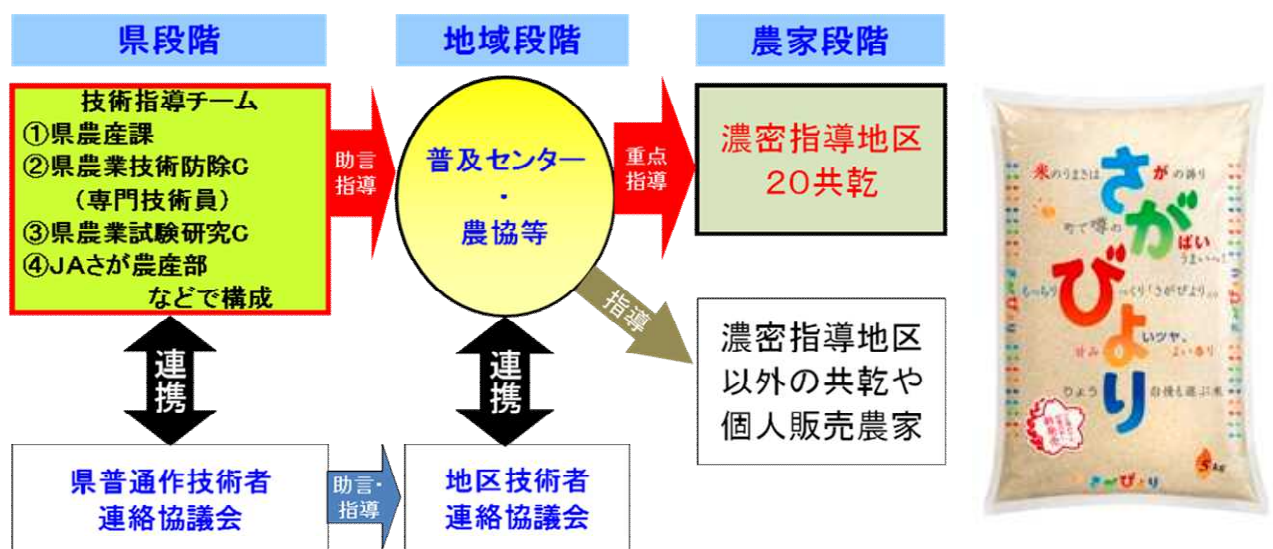
新品種は、導入時の市場評価がその後の銘柄確立に大きな影響を及ぼすことから、導入初年目の平成21年産から栽培指導の徹底を図り、①「さがびより栽培のポイント」の発信、②新聞紙面を活用した栽培のポイントの周知（さがびより通信）、③現地研修会の開催（3回）、④出荷基準に対応した葉色診断の実施など、地域と連携した指導を行った。また、平成22年産からは、卓越した栽培技術を有し、他の農業者へアドバイスできる農業者を「さがびより米^{まい}スター」として認定し、指導体制の充実を図った。このような中、平成22年は猛暑であったが、他の品種に比べて収量・品質の低下は小さく、高温に強い品種特性を発揮することができた。

また、作付面積は、H21：1,520ha、H22：4,360ha、H23：4,380haと順調に増加している。

加えて「さがびより」は、独自の厳しい出荷基準で選別されており、その基準をクリアした米のみが統一デザインの米袋を使用できることとなっている。

これらの取組の結果、食味ランキングで2年連続『特A』を獲得し、ブランド米として定着しつつある。

なお、佐賀県では「さかの米・麦・大豆競争力強化対策事業（H21～25）」により、標柱や生育診断スケール等の資材の作成、さがびより米^{まい}スターの活動を支援している。⁹⁾



■導入初年度における指導体制の整備

9) 佐賀県生産振興部農産課資料

●農業分野での適応に関する研究<佐賀県>

佐賀県では農業分野で温暖化影響への適応に関する様々な研究を行っている。

■佐賀県における農業分野での適応に関する主な研究課題一覧⁹⁾

研究課題名		研究期間	研究目的・内容
野菜	温暖化に対応した高温対策による上場地域のイチゴ増収技術確立【戦略的研究課題】	H21～23	○春期の果実品質と増収、及び7月までの収穫延長による増収とコスト削減を実現するための高温対策技術等の確立
花き野菜	地球温暖化における夏秋高温環境が本県主要野菜花きに及ぼす影響と対策技術の確立（夏秋キク、イチゴ、杓苧、苺）（本場・三瀬・白石）【戦略的研究課題】	H21～23	○夏秋期の高温による園芸作物の生理生態への影響や生育障害防止技術の開発等
花き	温暖化、省エネ化に対応したトルコギキョウの環境制御技術の確立	H23～25	○成長品目の一つであるトルコギキョウの、秋出荷作型での温暖化と、冬春出荷作型での省エネ化に対応した環境制御技術を確立
果樹	温暖化に対応したカンキツの総合的な高品質安定生産技術の確立	H21～26	○温暖化に対応した高品質果生産のための樹体制御技術や影響を受けにくい品種の栽培技術の確立を行う。
	夏秋期高温環境がナシに及ぼす影響と対策技術の確立【戦略的研究課題】	H21～23	○夏秋期高温が生理生態等に及ぼす影響の実態解明 ○高温生理障害の回避技術や樹勢の制御による花芽分化促進技術等、温暖化に対応した新たな栽培技術の確立
	ナシの発芽不良の発生要因解明と回避技術の開発	H22～26	○発芽不良の要因を解明するとともに、温暖化条件下における回避技術の開発を行う。
茶	効率的灌水による土壌水分管理技術の確立	H22～24	○春先の高温少雨、夏秋の高温干ばつ等が施肥窒素の分解・吸収の阻害要因となっており、土壌や生育環境に応じた灌水技術を確立する。
畜産	暑熱ストレス評価法の確立および暑熱ストレス軽減化手法の開発による家畜生産効率向上に関する試験	H22～26	○生殖細胞から生体に至るまでの暑熱ストレスに関連した繁殖機能阻害要因を解明し年間を通じた繁殖性・生産効率の向上を図ると共に、新たな受精卵移植技術の開発により受胎率向上を目指す。
	飼料用米および麦と茶葉を組み合わせた肥育豚の暑熱対策技術の開発	H22～26	○飼料自給の向上と暑熱対策を図るため、豚で夏季に摂取不足になりやすいアミノ酸リジンを多く含む飼料用米や麦と、抗酸化物質を多く含む製茶残さを組み合わせた給与技術を開発
	ブロイラーの暑熱ストレスによる損耗防止技術の確立	H23～25	○飼養管理法によるブロイラーの暑熱被害を低減する技術を確立

9)佐賀県生産振興部農産課資料

●乳牛の酸化ストレス低減に関する飼養管理技術

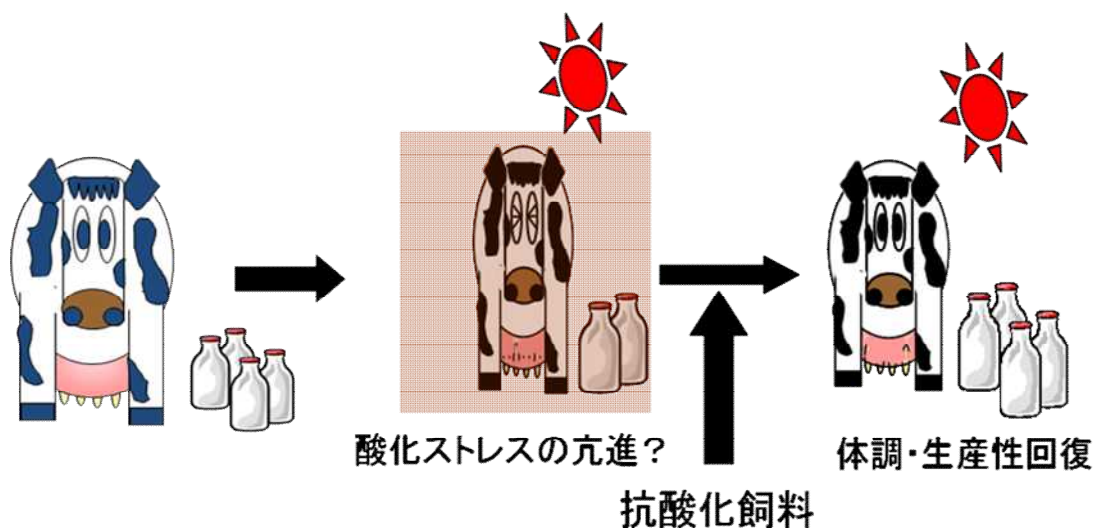
＜独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター＞

家畜は高温では酸化ストレスが強くなり、生産性（泌乳量など）が低下し、最終的には死に至る。家畜が死ぬと、農家が生産手段そのものを失うことになるので、その被害は非常に大きい。

そこで、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センターは（以下、「九州沖縄農研センター」とする）、乳牛の酸化ストレス低減に関する飼養管理技術の研究を進めている。

具体的には、家畜の酸化ストレスを弱くするための身近な対策としてビタミンE等を含む抗酸化飼料の投与が挙げられており、九州では食品加工産業が盛んであるため、ミカンジュース粕、ニンジンジュース粕、焼酎粕濃縮液、菜種粕などを飼料に混ぜて投与する研究を進めている。

今後は、酸化ストレス対策の低コスト化（安価な抗酸化飼料の開発、効果的な給与方法の開発、必要な成分を必要なときに給与）が課題である。⁵⁾



■抗酸化飼料（ミカンジュース粕）



■抗酸化飼料（焼酎粕濃縮液）

■乳牛の酸化ストレス対策

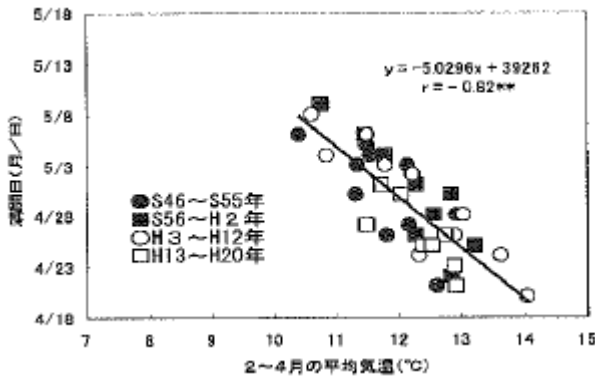
5)平成 22 年度 九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策検討調査業務報告書

●農業分野での温暖化に関する研究（１）＜鹿児島県農業開発総合センター果樹部＞
 ～垂水市の気温の変動がウンシュウミカンとポンカンに及ぼす影響（平成 21 年度）～

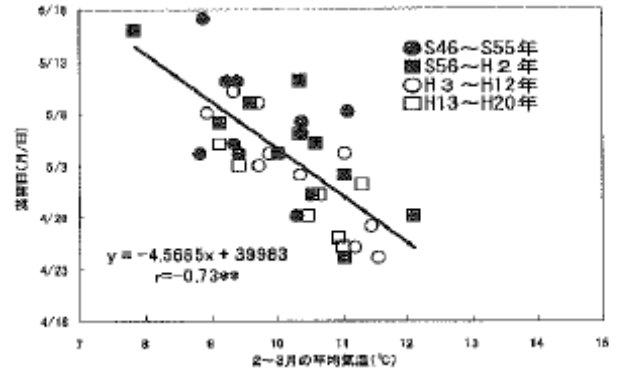
地球温暖化に伴う気温上昇が鹿児島県の果樹栽培に影響を与えつつあるため、鹿児島県農業開発総合センター果樹部は、垂水市における昭和 46 年以降の気温の変動が、ウンシュウミカン「三保早生」およびポンカン「吉田ポンカン」の生育相等に与える影響の評価を行っている。

その結果、垂水市において、昭和 56 年以降、気温の上昇に伴い発芽日が「三保早生」で 3～5 日、「吉田ポンカン」で 8～11 日早くなり、満開日が「三保早生」で 1～4 日、「吉田ポンカン」で 5～7 日早くなること、「吉田ポンカン」は満開日が早くなると 11 月下旬の着色歩合が高まることが分かった。

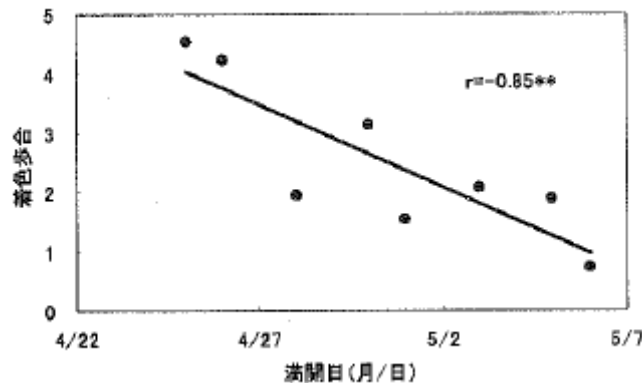
この研究では、今後も気温の上昇に伴い果樹の発芽日および満開日が早くなることが予想され、樹種により気温の変動に対する生育反応に違いが認められるため、栽培管理面での対応策を樹種別に検討する必要があると指摘している。¹⁰⁾



■ 「三保早生」における 2～4 月の平均気温と満開日の関係
 注) n=38



■ 「吉田ポンカン」における 2～3 月の平均気温と満開日の関係
 注) n=38



■ 「吉田ポンカン」の満開日と 11 月下旬の着色歩合との関係

10)鹿児島県農業開発総合センター資料

●農業分野での温暖化に関する研究（２）＜鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場＞
～落葉果樹栽培のための冬季の低温積算時間の変動と地域分布（平成 20～24 年度）～

ブドウやナシなどの落葉果樹は、冬季に十分な低温に遭うことで休眠が覚醒し、正常に発芽や開花する。近年、地球温暖化による暖冬の影響が指摘されており、栽培南限地域にある鹿児島県では、休眠覚醒に必要な低温が今後十分得られなくなると懸念されている。そこで、鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場は、冬季に 7.2℃以下の積算時間の変動状況や地域分布を明らかにし、落葉果樹の品種選定や栽培の可否を判定する指標を設定するための研究を平成 20～24 年度の期間で実施している。

平成 21 年度の研究結果からは、冬季の低温積算時間の年次変動が激しくなり、暖冬年が増えていること、低温積算時間の地域分布は昭和 50 年～平成 4 年と比べ変動は少ないが、暖冬年にはナシやモモで低温不足となる地域があり、落葉果樹の品目や品種の選定に注意する必要があることが分かっている。また、成果が落葉果樹の品種の選定や栽培の適否の指標として活用できること、低温不足への対応策には、休眠打破剤の使用、低温要求量の少ない品種、樹種の選定などがあることを指摘している。¹⁰⁾

■低温積算時間が不足するアメダス地点

アメダス 地点	年 度									
	平成10	平成11	平成12	平成13	平成14	平成15	平成16	平成17	平成18	平成19
鹿児島	574	735	637	540	697	714	716	802	486	600
枕崎	630	807	693	578	756	787	768	866	553	672
内之浦	644	765	662	675	778	786	764	872	516	692
指宿	615	807	681	656	746	857	783	870	612	751
喜入	596	823	693	633	753	786	798	977	661	829
阿久根	697	934	804	704	904	875	950	1,079	610	782
加世田	826	1,056	884	788	918	1,040	975	1,110	731	898
志布志	873	1,122	973	966	1,094	1,025	966	1,161	811	1,038
東市来	1,022	1,240	1,070	1,030	1,094	1,173	1,030	1,305	908	1,090
肝付前田	961	1,145	1,008	959	1,139	1,129	959	1,242	921	1,074
鹿屋	1,014	1,202	1,023	1,017	1,144	1,123	1,017	1,223	931	1,118

注) 休眠覚醒に必要な 7.2℃以下の積算時間は、ブドウ約 400 時間、カキ約 500 時間、ナシ約 800 時間、モモ約 1,000 時間である。

●亜熱帯化による病害虫の増大などに備えた、ファームレンジャー（指導員）による農家への指導＜北九州市＞

北九州市は病害虫の駆除を目的に、農家への指導員としての「ファームレンジャー制度」を設けている。ファームレンジャーは、①農家に対する正しい農薬知識の伝達、②農薬の適正使用などの指導、点検、③病害虫防除などの栽培履歴の指導、④ポジティブリスト制度（一定量以上の農薬等が残留する食品の販売を禁止）の周知、⑤農薬の飛散防止対策の情報提供等を行っている。

北九州市では今後はこの制度を利用して、亜熱帯化による病害虫の増大などに備えた農家への指導が可能と考えている。⁵⁾

5)平成 22 年度 九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策検討調査業務報告書

10)鹿児島県農業開発総合センター資料