

# 農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査

平成 18 年 3 月

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構

総合企画調整部 研究調査室

# 農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査

杉浦俊彦・住田弘一・横山繁樹・小野 洋

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 総合企画調整部 研究調査室

## 目 次

要旨 .....	1
第1章 調査の目的と方法 .....	3
1．調査の目的	
2．気象変化の状況	
3．調査方法	
第2章 調査結果	
水稲 .....	6
麦類・大豆 .....	14
野菜・花き .....	19
果樹 .....	33
畜産 .....	41
[付記] 農業に対する温暖化の影響に関する調査票における設問 .....	51
水稲	
麦類・大豆	
野菜・花き	
果樹	
畜産	
[付表] 調査にご協力いただいた公立試験研究機関 .....	64

## 要旨

### 1. 調査の目的

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、第3次評価報告書（2001年）で、20世紀中に地球の平均地上気温は約0.6℃上昇したことを報告し、気象庁はわが国の年平均気温が1889～2004年の全国平均で100年あたり1.06℃上昇したと発表している。農業は気象環境への依存性が高い産業であり、近年、顕在化している温暖化が、農業生産へ及ぼす影響が懸念される。そのため、わが国の農業分野での今後の対応を検討するための前提として、温暖化が農業生産へ及ぼしている影響の実態を把握するために、全国規模の調査を実施し、各地の状況を取りまとめた。同時に、各地で取られている温暖化への対応や研究課題の事例を収集・整理した。

### 2. 調査方法

調査票は「水稻」、「麦・大豆」、「野菜・花き」、「畜産」の4種作成し、都道府県の農業関係公立試験研究機関に2005年7月に送付し、11月までにすべて回収した。この調査票は近年の温暖化の進行に伴って各都道府県の農業生産現場において生じている各種現象や問題点、メリットおよび、対策事例等についての設問からなる。また、「果樹」については2003年に同様な方法で47都道府県について実態調査を行っているため、今回は調査を省略し、このときのデータを引用して記述した。

### 3. 調査結果

#### 1) 影響の有無

本調査において温暖化が原因で発生している現象がひとつでもあるとした都道府県数を、生育・収量・品質と、病害虫に関するものに分けて示した（図1）。生育・収量・品質と、病害虫を合わせると、果樹はすべて、野菜・花きは9割、水稻は7割以上の都道府県に温暖化の影響がみられ、麦類、大豆、飼料作物、家畜においても4割前後の都道府県で影響が現れていた。また、果樹については2003年の調査ですべての都道府県に影響がみられた。

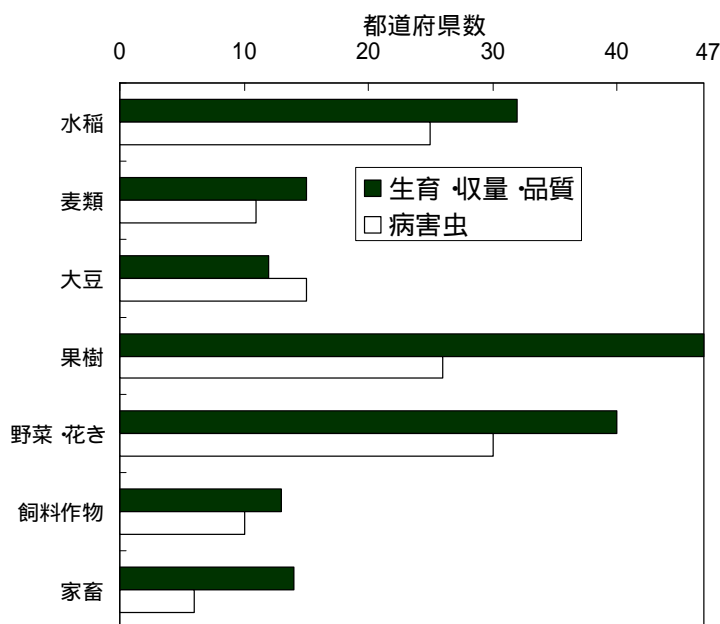


図1 ひとつでも温暖化が原因で発生・増加している現象があるとした都道府県数

設問等が品目により異なるため品目間の単純な比較はできないが、果樹、野菜など園芸作物は、温暖化の影響をあげた都道府県が比較的多く、これらと水稻では概ね全国的に影響が現れている。他の品目でも、多くの都道府県が何らかの温暖化の影響を認識していた。この結果から、

分野により程度の差はあるものの、温暖化の農業への影響は未来の問題ではなく、現在すでに発生しているものとして、今後の対策研究等を推進する必要性が明らかになった。

## 2) 水稲への影響

気温が高ければほとんどの品種で現れる移植から出穂までの生育期間の短縮について、温暖化が原因で発生しているとした道府県数は30あり、温暖化が水稲の生育にすでに明確な影響を与えていることを示している。ほとんどの道府県で白未熟粒について発生が増加していると回答し、うち約半分はその原因が温暖化であるとの認識を示している。これに対し、すでに移植時期の晩期化等、種々の対策が実行・推奨されている。また、胴割粒や高温不稔の発生増加や減収傾向、カメムシ類による斑点米の多発やカメムシの種類の変化に関する指摘が多数あった。

## 3) 麦・大豆への影響

麦類に関して、温暖化によって、赤かび病、登熟期間の短縮による減収・品質低下、凍霜害等が増加している、穂発芽については増加と減少の両者の回答があった。大豆ではハスモンヨトウ発生増、発生長期化についての指摘が顕著に多かった。

## 4) 野菜・花きへの影響

露地野菜については多くの都道府県が、温暖化が原因で収穫期が変動していると回答した。また、温暖化が原因で露地野菜の生育障害が増加している、生育期間の短縮や夏季の生育停滞による生産性低下が増加しているとの回答が多かった。野菜・花きの施設生産では、ほとんどの都道府県が、高温対策を行う必要性や夏季の栽培休止期間を延長する必要性が増大していると回答し、うち約半数が、温暖化が原因と認識していた。一方、冬季の施設生産については、燃料の使用量が減少しているという温暖化のメリットをあげた回答が多かった。

## 5) 果樹への影響

温暖化に伴い、ほぼすべての樹種で発芽・開花期は早期化している。リンゴ、ブドウ、カキ、カンキツ等では着色不良となり、さらに、果肉軟化や貯蔵性低下といった問題を併発している。ナシやモモでは全国的に収穫期の集中がみられ、リレー出荷を困難にしている。施設栽培では、低温不足による不発芽や花芽形成不良がみられる。また、産地に壊滅的な打撃を与える熱帯性の病害カンキツグリーンング病の北上は続いている。

## 6) 畜産への影響

家畜生産では、熱中症による死亡、繁殖障害、飼料摂取量の低下、飼料効率の低下、乳生産量の低下(乳牛)、採卵数の低下(鶏)、暖冬による産肉・産卵性の向上(鶏)という指摘がみられた。飼料作物においては、夏枯れ等による減収傾向、冬作等の牧草が増収等の回答が多かった。

## 7) 課題化

温暖化に関連した問題を研究課題としている都道府県数は予定も含め水稲31、野菜・花き24、家畜・飼料作物11、麦類3、大豆1であった。また、2003年の調査であるが果樹は30であった。以上から、やはり、園芸・水稲で関心の高さがうかがわれた。

## 第1章 調査の目的と方法

### 1. 調査の目的

農業は気象環境への依存性が高い産業であり、近年、顕在化している温暖化が、わが国の農業生産へ及ぼす影響が懸念されている。今後も続くと考えられる温暖化等の気候変動に対応する研究を推進していくことは重要であるが、その前提として温暖化の影響の現状を把握することは不可欠である。そこで温暖化がわが国の農業生産へ及ぼしている影響の実態について全国規模の調査を実施し、各地の状況を取りまとめると共に、各都道府県で採られている温暖化への対応や研究課題の事例を収集・整理した。

### 2. 気象変化の状況

本報告はすでに発生している温暖化の影響を取りまとめたものであるが、その前提となる近年の気象状況について述べる。

#### 1) 気温の上昇

国連環境計画（UNEP）および世界気象機関（WMO）の共催により設立された IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、第3次評価報告書（2001年）で、20世紀中に地球の平均地上気温（陸域における地表付近の気温と海面水温の平均）は約  $0.6 \pm 0.2$  上昇したことを報告した。

また、気象庁はわが国の年平均気温が 1889～2004 年の全国平均で 100 年あたり  $1.06 \pm 0.25$  上昇したと発表している[1]。これは全球平均の 0.6 に比べて、大きな上昇幅といえる。1970 年以降のわが国の年平均気温の変動をみると、1980 年代の終わりに大きく変化していることがわかる（図2）。1970～1989 年の平均と比べ 1990 年以降の平均は 0.68 高く、近年の温暖化による農業生産への影響は、この差に起因している部分が大いと考えられる。

#### 2) 降水の変化

気象庁は 2005 年 10 月 28 日に「異常気象レポート」を発表した[1]。これによると、1898 年以降、日本の年降水量において、有意な長期的変化傾向は認められないが、近年、年ごとの降水量の変動が大きくなっており、降水量の多い年と少ない年とがともに現れやすくなっていることが示されている。また、日降水量が 100mm 以上や 200mm 以上の大雨の出現数に、統計的に有意な増加傾向があり、一方、月降水量でみた異常少雨の出現数は長期的に有意に増加していることなどについて、データをあげて示している。これまで気象庁は温暖化と降水の変化との関係は不明としてきたが、この報告ではじめて、降水量の多い年が現れやすくなっていることや大雨の出現数の増加については、温暖化の影響の可能性があることを指摘している。

なお、今回の農業に対する温暖化の影響調査は、気象庁によるレポートが公表される前に行ったものであり、調査の際には、降水の変化を温暖化に含めるべきか否かをとくに言及せずに調査したものである。したがって、都道府県からの回答の多くは、気温上昇に関するものと考えられる。

### 3) 台風について

台風は農業に対しても非常に大きな影響を与える気象現象であり、2004年には極端に多くの台風が上陸し、多大な農業被害をもたらした。また、今回の調査においても台風に関して触れた県もあった。しかし、気象庁は過去の台風の記録を分析し、「強い」（最大風速が33m/s）以上の勢力をもつ台風の発生数および、「強い」以上の勢力のまま日本付近まで北上した台風の数には、長期的な変化傾向はみられないとしており[1]、ここでは台風に関連する現象についてはとくに記述しなかった。

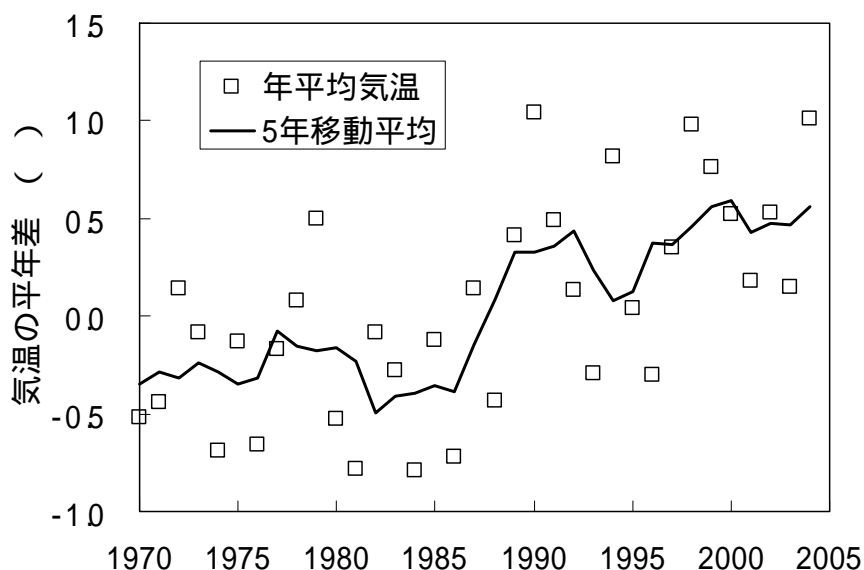


図2 わが国の年平均気温における全国平均値と平年値(1971～2000年の平均値)との差(気象庁ホームページの資料をもとに作成)

### 3. 調査方法

近年の温暖化の進行に伴って各都道府県の農業生産現場において生じている各種現象や問題点、メリットおよび、それに対応した取り組みを行っている事例等についての情報を収集するため、都道府県の農業関係公立試験研究機関(巻末の付表)に現状調査を依頼した。「農業生産に対する気候温暖化の影響に関する調査」についての調査票を「水稲」、「麦・大豆」、「野菜・花き」、「畜産」の4種(巻末の付記)作成し、生産量が著しく小さい都府県を除き、「水稲」は46、「麦・大豆」は44、「野菜・花き」および「畜産」については全47都道府県の公立試験研究機関に送付した。調査票は2005年7月に発送し、2005年11月までに送付したすべての都道府県から回答を得た。

温暖化の研究の歴史は浅いため、各現象が温暖化の影響かどうかを現場で判定することが困難である場合が多く、また統計データ等が存在することも少ない。このため、主観的な判断に

頼らざるを得ない面もあるが、温暖化との関わりが推察されるものについて広範囲に報告していただいた。本書を利用する際には、この点についてよく留意されたい。

なお、「果樹」については2003年に同様な方法で47都道府県について実態調査を行っているので、今回は調査を省略したが、第2章ではこのときのデータを引用して記述した。

謝辞 本調査にご協力いただいた公立試験研究機関の皆様には厚く御礼申し上げます。

#### [参考文献]

[1] 気象庁『異常気象レポート2005』、2005

[2] 果樹研究所『平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書』、2004

<http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/ondan/kikouhendou.html>

## 第2章 調査結果

### 水稲

#### 1. 影響

水稲に関して、選択式および記述式の設問（巻末の付記：水稲Q1、3、5、7、8、12、13）において、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった道府県数は36で、全国の4分の3以上であり、すでに全国的に影響を受けていると考えられた。このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた道府県は32、病害虫の影響をあげた道府県は25であった。

具体的な影響と想定される原因を、選択式で回答を求めた結果が表-1である。気温が高ければほとんどの品種で現れると考えられる移植から出穂までの生育期間の短縮傾向については、原因が明確でないとした地域も含め発生しているとした道府県数は39であり、うち30は温暖化が原因のひとつとなっているとしている。このことは温暖化が水稲の生育にすでに影響をあたえていることを示唆している。

表-1 水稲生産に関して、現在、発生または増加傾向にある事項と想定される原因（選択した道府県数）

変化内容	計	増加・発生あり			変化なし	その他・無回答
		想定される原因				
		温暖化	不明確	別の原因		
移植～出穂の期間短縮	39	30	9	0	5	2
白未熟粒	37	22	15	0	8	1
胴割粒	15	6	8	1	26	5
高温不稔	5	1	3	1	36	5
収量 増加	13	0	10	3	20	8
減少	5	3	2	0		

注 調査対象は46道府県

近年、問題となっている白未熟粒について発生が増加していると回答した道府県数は37であり、うち半分以上の22はその原因が温暖化であるとの認識を示している。この結果から、白未熟粒多発が、温暖化が日本の農業に与える影響の中で、最も重要な問題のひとつであると考えられる。

白未熟粒増加以外の問題の中では、胴割粒の発生増加が多くあげられ、温暖化がその原因で



あると回答した道府県数も6と多かった。高温不稔の発生増加や減収傾向についても、温暖化により発生しているという回答があった。

また、これら以外に水稻に関して、温暖化が原因で発生している可能性がある現象について、記述を求めたところ、生育の前進や白未熟粒対策による作期の遅れなど作期変動に起因して発生しているものや、変形粒の発生、籾の日焼け、玄米の充実不足といった問題があげられた(表-2)。

水稻栽培において、温暖化の影響と思われる病害虫の変化について記述を求めた結果が表-3である。多くの県でカメムシ類による斑点米の多発やカメムシの種類の変化に関する指摘があった。カメムシに関する指摘があった道府県14のうち、11は東海・近畿以西であり、近年のカメムシ被害は西日本に特に増加傾向があった。その他では、イネツトムシや紋枯病の発生増加についての記述が多かった。いもち病(2県)とイネドロオイムシについては減少しているという県もあった。

## 2. 対策と課題化

今回の調査で指摘された、道府県で実行・推奨している白未熟粒対策は、表-4のとおりである。移植時期の適正化、水管理、籾数抑制など、すでに多くの対策が取られていることがわかる。この中で比較的、効果が高く、コストも安い移植時期の晩期化(晩植え)は多くの県で推奨されているが、これについては「収穫期と秋雨が重なり、収穫作業に支障がでる」、「水利慣行により登熟後期までの灌漑水供給が困難」、「減収、倒伏の原因となる」、「収穫適期が短くなる」、「大豆、ソバ等の収穫作業と競合」などの問題点も、今回の調査で指摘された(表-2)。

胴割粒、高温不稔、減収対策は表-5に、病害虫対策は表-6に示した。胴割粒に対しては適期収穫という回答が多かった。これは、主に刈り遅れ防止であるが、帯緑色籾率による収穫期判定、出穂後積算気温による成熟期予想、適期刈り取り講習会(JA、普及組織)等を行うというものもあった。乾燥・調製に関しては、玄米水分を15%にする、フェーンによる乾燥籾や倒伏による高水分籾では、常温乾燥、貯留などで水分ムラを解消後に再乾燥する、乾燥調製技術者講習会の実施、毎時乾減水分を0.8%以下にする、送風温度の適正化(高温を避ける)などがあった。

水稻に関して温暖化対策の課題化の状況は表-7のとおりである。研究課題としている道府県数は31(このうち予定は3)、行政施策としては6であり、いずれもなしが12であった。

表 -2 温暖化が原因で発生・増加していると考えられる現象（記述した都道府県数）

変化内容	道府県数
作期遅延（白未熟粒対策による） ・収穫期と秋雨が重なり、収穫作業に支障（2 県） ・水利慣行により登熟後期までの灌漑水供給が困難 ・減収、倒伏 ・大豆、ソバ等の収穫時期も遅延 ・収穫適期が短くなる	6
生育（移植、出穂、成熟）前進 ・移植時葉令前進 ・移植期前進で、小麦の施肥、病害虫防除等管理作業と競合 ・稲・麦二毛作での収穫時作業競合が緩和	3
過剰分けつ	2
茎数不足なくなる	2
登熟期間の短縮	1
雑草生育の早期化	1
変形粒の発生	1
初の日焼け	1
玄米の充実不足	1
酒米の成熟前進・茎増加・心白の肥大・品質低下（穂数過剰や登熟期間の高温による充実度不足）	1

表 -3 水稻栽培における温暖化の影響が想定される病害虫の変化（記述した道府県数）

種類	道府県数	変化内容
害虫		
カメムシ	14	発生増加、広域発生、種類の変化
イネツトムシ	4	発生増加、早期化、越冬量増加・北限北上、発生ピーク分散
コブノメイガ	2	発生増加、広域発生
メイチュウ	1	発生早期化
イチモンジセセリ	1	第2世代孵化日早期化
イネトロオイムシ	1	発生減
アザミウマ	1	発生増加
ツマグロヨコバイ	1	発生増加
病害		
紋枯病	4	発生増加
いもち病	3	減少、早期化
縞葉枯れ病	1	発生増加

内穎褐変病	1	発生増加
もみ枯細菌病	1	発生増加
苗立枯細菌病	1	発生増加
苗いもち病	1	発生増加

表 -4 実行・推奨している白未熟粒対策（記述した道府県数）

種類	内容)	道府県数
移植時期の適正化		27
	晩期化	(19)
	前進化	(2)
	移植時期の分散	(1)
水管理による対応		24
	間断灌漑	(8)
	掛け流し	(7)
	早期落水の防止	(5)
	湛水処理	(2)
	飽水管理	(2)
	夕方の通水	(1)
	深水管理	(1)
初数抑制		27
	穂肥の適正施用	(13)
	疎植	(10)
	基肥の減量等	(7)
	作溝・中干し	(5)
	過剰着粒防止	(3)
その他		
	対応品種の選抜・導入	4
	土づくり推進	3
	選別・調製作業の適正化	2
	直播栽培	2
	生育診断情報に基づく適期作業の実施	1
	細植の励行	1
	栄養成長期後半の凋落防止	1

( )内は各種類の最上段の道府県数の内数。表に示した内容に含まれない回答や複数の内容に含まれる回答があるため、最上段の数値と一致しない。

表 -5 実行・推奨している胴割粒、高温不稔、温暖化による減収対策（記述した道府県数）

影響	内容	道府県数
胴割粒	適期収穫	24
	早期落水の防止	15
	登熟期間の水管理	2
	昼間掛け流し、正午前後の通水	1
	適正な乾燥 調製	8
	乾燥速度の適正化	5
	乾燥期間の適正化（自然乾燥）	1
	極端な減肥を避ける	2
	適正な穂肥の施用	1
	土づくり	1
	晩期栽培の推進	5
	作期、品種の分散	2
	病害虫防除（特に穂枯れ、穂いもち）	1
	成熟期の水分、胴割チェック	1
高温不稔	穂ばらみ期～出穂期の湛水	1
減収	極端な早植えをしない	3
	基肥、追肥の時期と量の検討	2
	地力増強対策、有機資材の投入	1
	生育および対応情報の発信	1
	直播・疎植・間断灌漑	1

表 -6 実行・推奨している温暖化に関連する病害虫対策（記述した道府県数）

種類	種類	対策	道府県数
害虫	カメムシ	新規薬剤を用いた効率的防除体系確立	1
		出穂前の畦草刈り	1
		穂揃期～傾穂期の適正防除	1
	イネツトムシ	成虫モニタリングに基づく防除情報を提供	1
	コブノメイガ	箱施薬	1
病害	イチモンジセセリ	予察情報の提供	1
	紋枯病	防除時期を出穂直前から出穂 10～15 日前に切りかえ（試験中）	1
	いもち病	箱施薬	1

内穎褐変病	有効な薬剤の現地試験	1
もみ枯細菌病	種子消毒の徹底、採種圃での防除の徹底	1

表 -7 道府県における温暖化に関連する課題化の状況

道府県	分類	内 容
青森県	研究課題	【課題名】水稲育種試験「高温登熟性の検定法の確立」【内容】高温登熟性の優れる品種育成に資するため、早生・中生・中生晩を用いて処理温度・期間を検討し、検定方法と基準品種の選定を行った。【期間】H13～16【予算措置】国委託試験
秋田県	研究課題	【課題名】高品質・良食味米安定生産システムの確立【内容】分けつが発生し、節位により着生粒の収量・品質・食味が異なることに着目し、強勢分けつ主体に穂数を確保し、有効茎歩合を高めることにより気象変動の影響が少ない高品質・良食味米安定生産技術体系を確立する。【期間】H17～21【予算措置】県単
山形県	研究課題	【課題名】水稲における気象変動対応型技術の開発【内容】籾数制御システムの開発、高温条件下で乾物生産を向上させる肥培管理技術の開発、日照不足下で乾物生産を向上させる肥培管理技術の開発【期間】H17～19【予算措置】県単独自予算 【課題名】メタン発生量の少ない有機物施用法の確立【内容】水田から発生するメタン量の把握・メタン発生が少ない堆肥施用法の確立【期間】H15～17【予算措置】受託（H17年度プロジェクト研究「地球環境研究総合推進費」委託事業）
福島県	研究課題	【課題名】会津地域の登熟期の高温気象下における良食味・高品質米の生産改善技術の確立【期間】H13～17【予算措置】県単 【課題名】水稲の高品質良食味米生産のための登熟特性解明と管理技術の確立【期間】H17～19【予算措置】県単
新潟県	研究課題	【課題名】稲体の活力診断に基づく高温条件下での環境ストレス耐性評価【内容】高温条件下での肥培管理品質の関係を解明する。環境ストレス耐性簡易評価法の検討。【期間】H16～19【予算措置等】県単特別研究 【課題名】水稲の高温登熟下における高品質米生産技術の開発【内容】高温条件下での品質低下回避のための栽培管理法の開発。玄米品質劣化把握のための高温登熟検定法の確立。【期間】H15～19【予算措置等】国委託研究 【課題名】無ハウス育苗による省力低コスト水稲栽培技術の開発【内容】高温条件下での無ハウス育苗技術の確立と適期移植による品質向上。【期間】H16～18【予算措置】県単特別研究
富山県	研究課題	【課題名】交付金プロジェクト作物及び家畜生産における気候温暖化の影響解明とその制御技術の開発【内容】気象・作物的要因解析による被害粒発生診断予測技術の開発【期間】H15～19【予算措置】交付金
石川県	研究課題	【課題名】地帯別1等米比率向上研究【期間】H17～19
福井県	研究課題	【課題名】水稲根群活力維持のための生育前歴条件の解明と栽培管理法の開発【期間】H15～19【予算措置】委託試験 温暖化プロジェクト
茨城県	研究課題	【課題名】水稲玄米の乳白米発生軽減及び過乾燥防止による商品性向上技術の開発【内容】乳白米の発生を軽減する適作期、施肥法及び登熟期の水管理技術と玄米の適正水分を維持するための貯蔵条件を明らかにし、整粒歩合85%、千粒重21.5g、玄米収量540kg/a、乾燥・調製後から出荷するまでの玄米水分14.5～15%を達成する。【期間】H15～17【予算】県単 【課題名】地球温暖化に対応した主要作物の生育診断と予測手法の開発【内容】水稲・麦類などの生育診断を行うために、経時的な生育と気象をデータベース化するとともに、このデータを元に当該年の気象と生育、収量、品質の関係を解析する。また、日長や積算気温に幼穂長などの形態的变化を加味した生育予測モデルを開発する。【期間】H16～18【予算】県単 【課題名】地球温暖化に対応した水稲の高温登熟障害軽減技術の開発【内容】アメダスデータを用いて近年の気象要因の特徴を解析し、稲作期間における県内気象区分の見直しを行い、地域毎の適品種、適作期を明らかにする。また、地上部生育量、窒素施肥法、土壌環境など栽培条件が異なる稲に登熟期の高温処理を行い、登熟障害要因の解明とともに登熟障害軽減技術を開発する。【期間】H16～18【予算】県単 【課題名】水稲玄米の胴割（ひび割れ）粒発生要因の解明と低減技術の開発（計画中）【内容】現地圃場を調査し、気象・栽培・圃場条件と胴割（ひび割れ）粒との関係を解析するとともに、様々な条件下で栽培した水稲に胴割（ひび割れ）粒を人為的に発生させ、低減技術を開発する。また、収穫作業や乾燥調製との関係についても調査する。発生粒率の低減目標は胴割粒が2%以下、ひび割れ粒が20%以下とする。【期間】H18～20【予算】県単
栃木県	行政施策	重点推進事項として取り組んでいる
栃木県	研究課題	【課題名】白未熟粒、胴割粒発生要因の解明【内容】上記の発生要因を解明し、その制御・予測技術を開発して高品質安定生産を図る【期間】H15～17【予算】県単

千葉県	研究課題	【課題名】品種特性に応じた品質・食味向上のための生育制御技術の確立【内容】高品質・良食味米生産のために、品種特性に応じた生育制御法を確立する。近年の気象変動の大きい条件において、「ふさおとめ」と「コシヒカリ」について、玄米の外観品質の向上と粗タンパク含有率低減を可能にする穂肥施用技術を明らかにする。【期間】H15～17
山梨県	研究課題 (計画)	【課題名】水稲リアルタイム生育診断システムの開発【内容】水稲の生育ステージや収量・品質を予測し、これに対応した栽培管理を提示できるシステムを開発する【期間】H18～21【予算措置】県単
長野県	研究課題 (計画)	【課題名】温暖化に対応した良質米の安定生産技術の確立【課題名】胴割米及び高温登熟障害の原因解明と対策技術の確立【課題名】全国で実施している共同研究にデータを提供
静岡県	研究課題	【課題名】地球温暖化に対応した水稲の高温登熟対策技術の確立
岐阜県	研究課題	間接的に課題化 水稲の新品種育成の中で、高温登熟の優れる品種育成を準備している。充実度不足粒の発生要因の解明を進めている。
愛知県	研究課題	水稲品質向上化技術の開発 移植時期、栽植密度、全量基肥肥料の違いによる品質向上化(移植) V溝直播における大豆跡の基肥窒素量の検討
三重県	研究課題	【課題名】県産米品質低下要因の解明と安定栽培技術の開発【内容】近年のコシヒカリの著しい品質低下について特に気象的側面から要因を解析し、品質低下を軽減するための栽培技術を開発する。【期間】H16～18【予算措置】県単
滋賀県	行政施策	【課題名】近江米サバイバルプラン推進事業【内容】検査等級1等比率の向上【期間】H15～17
京都府	行政施策	【課題名】KOS-180運動【内容】緩効性肥料(K)、遅植え(O)、疎植(S)を組み合わせ、1等米比率80%を目指す運動。現地実証展示圃を設置している。【期間】H14～
京都府	研究課題	【課題名】生育診断システムに基づく水稲の高品質栽培技術の開発【内容】高温登熟条件でも高品質で食味のよい米を生産するため、生育診断に基づく穂肥の施用方法を開発する【期間】H16～18
兵庫県	研究課題	【課題名】気候温暖化に対応した特産農産物の品質向上技術の開発と温暖化の影響を回避する産地環境の創出【期間】H18～20(予定)【予算措置】県単【課題名】酒米改良試験・気候温暖化条件化における酒米の品質向上技術の開発【期間】H17～19【予算措置】県単独【課題名】気象メッシュと生育予測による水稲高温登熟障害の警報システムの構築【期間】H18～20(応募中)【予算措置】国庫
兵庫県	行政施策	【課題名】第一期ひょうご豊かな米づくり推進対策事業【内容】田植え時期の晩期化、穂肥施用法を現地指導と同時に実証する【期間】H13～17【課題名】「コシヒカリ」の乳白対策試験【内容】田植え時期の晩期化、穂肥施用法を現地指導と同時に実証する【期間】H14～16
和歌山県	研究課題	【課題名】温暖化に対応した県産米食味向上技術の開発【内容】高温登熟に優れた良味品種の選定、高温登熟障害回避技術の開発【期間】H17～19
鳥取県	研究課題	【課題名】水稲等栽培特性検定試験【内容】乳白粒等未熟粒の発生軽減について、作期、追肥等について検討している【期間】3カ年
島根県	研究課題	【課題名】高温登熟条件における良食味・高品質米の安定生産【内容】乳白粒および胴割粒の発生軽減技術の開発【期間】H15～19【予算措置】県単独予算
岡山県	研究課題	【課題名】温暖化に対応した「コシヒカリ」あきたこまちの品質向上対策
山口県	研究課題 (計画)	【課題名】未定【内容】高温登熟性等に優れた品種の育成【期間】H18～22 課題化についても未定
香川県	行政施策	【課題名】県産米品質改善プロジェクトの設置【内容】品質改善に向け、実務・技術両面からの対策を検討【期間】H15～17【予算措置】行政主導
愛媛県	研究課題	【課題名】良食味・高品質技術確立試験【内容】施肥、田植時期、品種比較、栽植密度、水管理等【期間】H9～11【予算措置】県単
高知県	研究課題	【課題名】早期水稲の高温障害発生機構の解明と障害軽減技術の開発【内容】「コシヒカリ」の登熟期の気象・栽培条件と玄米品質との関係および登熟期高温障害の品種間差異とその要因の解析を行う。また、早期栽培の代表的品種を用いて、移植から出穂期までの気象・栽培管理条件を異にした場合の生育パターンとそれによってもたらされる出穂期の生産体制(葉面積と穂数比や根の活力など)と登熟期の高温障害との関係についての検討を行う。これによって、要望の強い栽培管理技術による高温障害回避または軽減技術を開発する。

福岡県	研究課題	<p>【課題名】高温条件下における品質評価技術の確立 【内容】外観品質、食味等の評価法の確立及び対応技術の開発 【期間】H15～18 【予算措置】県単</p> <p>【課題名】高温耐性品種の育成 【期間】H17～21 【予算措置】県単</p> <p>【課題名】水稲の晩植栽培による高品質栽培法 【内容】晩植栽培での品種、栽植密度、施肥法の検討 【予算措置】県単</p>
長崎県	研究課題	<p>【課題名】水稲新奨励品種「西海250号」の栽培技術の確立 移植時期の違いによる栽培特性の解明 【内容】高温登熟回避可能な移植早限及び晩限を明らかにする</p>
熊本県	研究課題	<p>【課題名】水稲中生品種の高温条件下での高品質安定栽培技術 【内容】移植期、栽植密度、施肥法の検討と品種・系統の比較 【期間】H16～18 【予算】県単</p>
大分県	行政施策	<p>【課題名】特色ある大分米「産地緊急拡大事業（大分米の品質ボトムアップ対策）」</p> <p>【課題名】沿岸地域における水稲の品質向上対策技術の確立</p>
大分県	研究課題	<p>【課題名】沿岸地域における水稲の品質向上対策技術の確立</p>
宮崎県	研究課題	<p>【課題名】温暖化に対応した高品質・良食味米生産技術の確立 【内容】早期水稲コシヒカリの早進化による品質・収量低下の要因解明と安定生産技術、高温登熟による玄米品質低下を助長する要因解明、普通期水稲「ヒノヒカリ」の高品質・良食味米生産技術</p>
鹿児島県	研究課題	<p>【課題名】特性検定試験（高温耐性）、高温下での登熟性の良否を検定 県産米の品質向上技術の確立</p>

## 麦類・大豆

### 1. 影響

#### 1) 麦類

麦類に関して、選択式および記述式の設問（巻末の付記：麦・大豆Q1、3、5、6、12、13）において、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった道府県数は20で、全国の4割弱であった。このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた道府県は15、病害虫の影響をあげた道府県は11であった。地域別にみると北海道・東北3、北陸2、関東・東山4、東海・近畿6、中国・四国3、九州・沖縄2であり、全国的に影響はみられるが、中日本でやや指摘が多い傾向であった。

麦類に関して、具体的な影響と想定される原因を、選択式で回答を求めた結果（表 -1）をみると、水稻の白未熟粒のように、多くの地域で温暖化が原因で発生が増加していると認識されているものは無かったが、温暖化によって、登熟期間短縮による減収・品質低下が発生している、凍霜害が増加している、稈長増大による倒伏が増加しているという回答があった。このうち登熟期間短縮による減収・品質低下では、温暖化が原因あるいは原因が不明確を合わせると11道府県であったが、品質低下の内訳は細麦粒増加・小粒化が6、未熟粒増加が5、硬質粒、空洞粒、凸腹粒の増加が1道府県だった（複数回答）。

この他に温暖化が原因で発生している可能性がある現象について、記述を求めたところ、枯れ熟れや、凋落の発生増加ほか、早熟化で梅雨が回避しやすくなり穂発芽のリスクが減少している、早熟化で後作導入が容易になったというメリットも指摘された（表 -2）。穂発芽については、逆に増加しているという回答もあった。

病害虫の変化に関しては、赤かび病の発生増加について回答した道府県が多かった（表 -3）。メリットとしては雪腐病の減少があった。

#### 2) 大豆

大豆に関して、選択式および記述式の設問（巻末の付記：麦・大豆Q8、12、13）において、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった道府県数は20で、全国の4割強であった。このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた道府県は12、病害虫の影響をあげた道府県は15であった。また、地域別にみると北海道・東北3、北陸3、関東・東山5、東海・近畿2、中国・四国3、九州・沖縄4であり、全国的に影響がみられた。

大豆については温暖化が原因で高温不稔が増加しているという回答は1県のみであった（表 -1）。この他には、温暖化が原因で発生している現象として記述されたものは、落花・落莢等の干ばつ害、青立ち・莢先熟、子実の腐敗などがあった（表 -2）。これらはいずれも、気温よりも降水・土壌水分の変化が主な要因と考えられ、このことが大豆に関する回答の特徴である。今回の調査では温暖化に降水の変化を含んでいるか否かを、明示せずに行った。しかし、



降水の変化に関係する回答も明示的に求めれば、大豆が受けている温暖化の影響について、より多くの道府県より、指摘がなされたものと考えられる。

病害虫の変化については、ハスモンヨトウに関する指摘が顕著に多かった（表 -3）。

表 -1 麦・大豆の生育、品質、収量に関して、現在、増加傾向にある事項と想定される原因（選択した道府県数）

変化内容	計	増加あり			変化なし	その他・無回答
		想定される原因				
		温暖化	不明確	別の原因		
麦類 登熟期間短縮で減収・品質低下	12	3	8	1	25	7
凍霜害	4	2	1	1	30	10
麦踏みの必要性	15	0	2	13	14	15
稈長増大による倒伏	3	1	2	0	31	10
大豆 高温不稔	3	1	2	0	33	8

注：調査対象は44道府県

## 2. 対策と課題化

### 1) 麦類

温暖化が生産や病害虫に及ぼす影響に対し、実行・推奨している対策があるものを表 -4、-5に示した。

麦類に関して温暖化対策の課題化の状況は表 -6のとおりである。いずれも研究課題で、3件（このうち予定は2件）、行政施策はなかった。

### 2) 大豆

温暖化が生産や病害虫に及ぼす影響に対し、実行・推奨している対策があるものを表 -4、-5に示した。

大豆に関して温暖化対策の課題化の状況は表 -6のとおりで、研究課題が1件であった。

表 -2 温暖化が原因で発生・増加していると考えられる現象（記述した都道府県数）

作目	変化内容	道府県数
小麦	早熟化で梅雨回避（穂発芽減少）	4
	登熟期高温で枯れ熟れ	2
	穂発芽増加	1
	登熟期短縮で粒の充実不足	1
大麦	過繁茂（凋落）	2
	降雪、消雪、降雨の繰り返しによる湿害	1
	登熟期の高温で空洞粒発生	1
	早熟化で後作導入が容易	1
小麦・大麦	雑草増加	1
	播種期の雨で出芽不良	1
	稲・麦二毛作の収穫時作業競合緩和	1
大豆	干ばつ害（落花・落莢等）	7
	青立ち・莢先熟	4
	子実の腐敗	2
	しわ粒	1
	登熟期高温で成熟遅れ	1
	登熟期高温で粒肥大阻害	1
	登熟期の雨で登熟不良	1
	干天による出芽不良	1
	早熟化で秋雨回避	1
	早霜害減少	1
	播種期の幅拡大	1

表 -3 麦・大豆栽培における温暖化の影響が想定される病害虫の変化（記述した道府県数）

作目	種類	変化	道府県数
麦類	ゴミュシ	発生増加	1
	赤かび病	発生増加	9
	黒かび粒	発生増加	1
	赤さび病	発生増加	1
	雪腐病	減少	1
大豆	ハスモンヨトウ	発生増加	7
	ハスモンヨトウ	発生早期化	3

ハスモンヨトウ	発生長期化	2
カメムシ類	発生増加	3
カメムシ類	世代増加	1
アブラムシ	発生増加	1
ダニ	発生増加	1
フタスジヒメハムシ	発生増加	1
シロイチモンジマダレメイガ	発生増加	1
紫斑病	発生増加	2
ダイズわい化病	発生増加	1
変質粒(カビ、腐敗)	発生増加	1

表 - 4 実行・推奨している温暖化による影響対策（記述した道府県数）

作目	影響	対策	都道府県数
麦類	細麦粒・未熟粒発生	排水対策の徹底	5
		適期に適正播種量を播種（越冬前の生育量を確保、生育過剰防止、梅雨回避）	4
		適正な追肥（生育量に応じた追肥、暖冬下での肥料切れ防止）	4
		適期収穫の指導（子実水分が30%以下で直ちに刈取り）	2
		適正な調製を実施	1
	硬質粒の増加	排水対策、適期播種	1
	凍霜害	適期播種の励行（極端な早播きの防止）	9
		踏圧の励行（早期実施、2回実施）	8
		高秋播性品種の奨励	2
		土入れの実施	2
適正な施肥（年内生育量確保）		1	
排水対策（融雪水の速やかな排水、雪腐れ病防止）		1	
稈長増大による倒伏	踏圧の励行（2回実施など）	4	
	施肥の適正化（追肥を遅らせる）	3	
	土入れ	2	
	播種量の適正化	2	
	播種法の改善（ドリル播種・散播）	1	
	倒伏軽減剤の効果試験	1	
大豆	高温不稔	土壌水分の保持（畦間かん水等）	3
		適期播種	1

表 -5 実行・推奨している温暖化に関連する病害虫対策（記述した道府県数）

作目	種類	対策	道府県数
麦類	赤かび病	防除の徹底（2回防除など）	4
		予察情報を提供（選択培地での孢子飛散量の観測）	1
		抵抗性品種開発を開発中	1
		播種時期を早くして成熟期・収穫期の早進化（降雨回避）	1
大豆	ハスモンヨトウ	予察情報を提供（白変葉の観察、性フェロモントラップによる誘殺数）	4
	フタスジヒメハムシ	薬剤防除の強化	1
	シロイチモンジマダレメイガ	子実肥大期の防除の徹底	1
	ダイズわい化病	発生予察、殺虫剤の土壌及び茎葉処理、抵抗性品種開発	1

表 -6 道府県における温暖化に関連する課題化の状況

道府県	分類	内 容
福井県	研究課題	【課題名】青立ち多発地帯における発生条件の解明とその防止技術の開発【期間】H15～17【予算】プロジェクト研究 【課題名】北陸地域に多発する大豆しわ粒の発生防止技術の開発【期間】H16～18【予算】高度化事業
茨城県	研究課題	【課題名】地球温暖化に対応した主要作物の生育診断と予測手法の開発【内容】農業気象情報と水稲・麦類の時期別生育のデータベース化 茨城県の気象の年別長変化について、茨城県の気象の月別長変化について、温暖化が小麦農林61号に及ぼす影響と将来予測（生育期・収量構成要素）水稲・麦類の気象が生育・収量・品質の関係解明 麦類の時期別生育調査 水稲・麦類の生育予測法の開発 小麦農林61号の生育予測モデルファイルの作成、小麦の形態による出穂期予測【期間】H16～18【予算】県単
長野県	研究課題（計画）	【課題名】小麦赤かび病抵抗性循環選抜育種素材の開発【内容】半数体育手法による抵抗性系統の育成、戻し交雑による抵抗性系統の育成・ほ場検定法の確立【期間】H18～22【予算措置】指定試験等
山口県	研究課題（計画）	【内容】小麦における播種限界の確認【期間】H18～22 課題化についても未定

## 野菜・花き

### 1. 影響

野菜・花き栽培に関し、選択式および記述式の設定（巻末の付記：野菜・花き Q1、3、5、7、8、10、12、16、17）において、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった都道府県数は 44 で、すでに全国的に影響を受けていると考えられた。このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた都道府県は 40、病害虫の影響をあげた都道府県は 30 であった。

具体的な影響と想定される原因を、選択式で回答を求めた結果が表 -1 である。露地野菜については温暖化が原因で収穫期が変動していると回答した都道府県数は 16 であった。表 -2 には温暖化が原因あるいは原因が明確でないが収穫期の変動がみられる品目と変動内容を示した。具体的な変動としては、収穫期が前進しているというものがほとんどである。葉菜類（キャベツ、レタス、ハクサイ、ホウレンソウ、ブロッコリー、ネギ）、根菜類（ダイコン、ニンジン、ショウガ、サツマイモ、ジャガイモ、サトイモ）、果菜類（スイカ、イチゴ）等、多種の品目があげられた。露地野菜では多くの地域、多くの作目で収穫期が変動していると考えられ、温暖化が、計画的な出荷を困難にし、作型・作期の見直しを迫っている状況がうかがわれた。

温暖化が原因で露地野菜の生育障害が増加していると回答した都道府県もかなりあり、その内容は抽だい（レタス、キャベツ、タマネギなど）の増加等を除けば多種多様であった（表 -3）。

夏季の生育停滞による生産性低下の発生が増加しているとの回答も、温暖化が原因あるいは原因は明確でないと回答した都道府県は 13 あった。その対象として記述された品目は、ホウレンソウとダイコンが比較的多く、各 3 県で、その他、種々の葉菜、根菜、果菜類があげられた（表 -4）。生育の停滞には、高温の影響の他に干ばつによるものもあると考えられ、その原因の正確な特定が必要な場合もある。

露地野菜栽培において、温暖化により生育期間が短縮し、その結果、生産性が低下しているとした都道府県もあった。想定される原因が不明確なものも含め、該当する品目は、ホウレンソウ、ダイコン、ソラマメ、エンドウであった（表 -5）。また、キュウリ、イチゴでは収穫終期の早期化、レタス、ハクサイでは生育期間の短縮による結球不良等の障害が指摘された。

野菜・花きの施設生産では、ほとんどの都道府県が、高温対策を行う必要性や夏季の栽培休止期間を延長する必要性が増大していると回答し、うち約半数が、温暖化が原因と認識していた。施設における夏季の高温対策は従来からの懸案であり、多くの作目に及ぶ（表 -6）。一方、冬季の施設生産については、暖房費の減少、または燃料の単価の変動等で暖房費が減少していなくても燃料使用量は減少しているという温暖化のメリットを指摘した都道府県が多かった。

また、これら以外に、温暖化が原因で発生している可能性がある現象について、記述を求め

たところ、野菜では、作期の拡大、作目の拡大、冬期無加温栽培に好都合、降雪減少で施設の利用率向上、厳冬期の収穫作業が少なくなった等、温暖化のメリットも多数あげられた（表-7）。花きでも秋のキクの栽培期間が延びるなどのメリットも含む種々の現象があげられた（表-8）。

野菜・花き生産において、温暖化の影響と思われる害虫の変化について記載を求めた結果が表-9である。大豆と同様、ハスモンヨトウに関する指摘が多かった。また、コナジラミ類、タバコガ類、アザミウマ類（スリップス類）、ハダニ類の発生増加が多かった。

一方、野菜・花きの病害についても多くの指摘があったが、病害の種類が多いこともあり、複数の県から同時に指摘されているものは少なかった（表-10）。

表-1 野菜・花きの生育、品質、収量に関して、現在、増加傾向にある事項と想定される原因（選択した都道府県数）

変化内容	計	増加・発生あり			変化なし	その他・ 無回答
		想定される原因				
		温暖化	不明確	別の原因		
露地野菜 収穫期が変動	28	16	9	3	14	5
生育障害	28	8	19	1	14	5
夏季の生育停滞による生産性低下	15	7	6	2	27	5
生育期間短縮による生産性低下	10	4	5	1	33	4
施設野菜 高温対策・栽培休止期間延長の必要性	46	23	11	12	1	0
花き 暖房費が減少	17	16	1	-	22	8

注 調査対象は47都道府県

## 2. 対策と課題化

露地野菜について、収穫期の変動（表-2）、生育障害の増加（表-3）、夏季の生育停滞による生産性低下（表-4）、生育期間短縮による生産性低下（表-5）に対する対策について、実行・推奨している対策はさまざまなものがあつた。野菜・花きの施設生産における高温対策としては、遮光資材の利用、栽培時期の変更などがあげられた（表-6）。病虫害の変化への対応（表-10、11）としては、抵抗性品種の導入や、防虫ネットの利用などがあつた。

野菜・花きに関して温暖化について研究課題化している都道府県数は24（このうち予定は8）行政施策としての課題化は2（このうち予定は1）、いずれもなしが23であつた。課題化の具体的な状況は表-12のとおりである。

表 -2 露地野菜の収穫期の変動状況と対策（記述した道府県数）

作目	種別・時期	変化内容	都道府県数	対策
キャベツ	春季収穫	収穫期の前進	7	播種期の移動、品種選定
	収穫期 5 月下旬～6 月上旬	収穫期の前進	1	
	冬どり	生育遅れ	1	
	夏秋どり	降霜・厳寒期が遅れ、収穫期・播種期・定植期が延長	1	
レタス		冬・春季での前進	6	播種・定植日の調整や品種選定
		降霜・厳寒期が遅れ、収穫期・播種期・定植期が延長	1	
	夏季収穫	収穫期の遅れ	1	
ハクサイ		冬・春季での前進	6	播種期の移動
		降霜・厳寒期が遅れ、収穫期・播種期・定植期が延長	1	
		気温上昇により収穫期集中	1	
	夏季収穫	収穫期の遅れ	1	
ホウレンソウ		収穫期の前進	2	
		作柄の不安定	1	
	加工	気温上昇により収穫期集中	1	
ネギ		収穫期の前進	1	
	露地越冬作型	抽だいの増加	1	
	露地越冬作型	越冬前に収穫期となる	1	
ブロッコリー		冬季・春季での収穫期の前進	6	品種選択、より細かな作期の設定
タマネギ	収穫期 5 月下旬～6 月上旬	収穫期の前進	1	
ダイコン		収穫期の前進	4	播種期の移動
ニンジン	冬まきトンネル	収穫始めが 5 月上旬から 4 月下旬に前進	1	
ショウガ	露地	秋季の降霜期が遅れ、収穫期間が延長	1	
サツマイモ、ジャガイモ、サトイモ		植え付け時期の早進化	1	
トマト	無加温促成栽培	収穫終期の遅れ	1	作型の多様化、保温管理を充実した収穫期間延長栽培の導入
ナス	露地早熟	収穫終わりが 10 月下旬から 11 月中旬に延長	1	

キュウリ	無加温促成栽培	収穫終期の遅れ	1	作型の多様化、保温管理を充実した収穫期間延長栽培の導入
スイカ		収穫期の前進	1	着果節位を上げる
イチゴ		収穫期の前進	1	
ソラマメ		収穫期の前進	1	播種期の適正化、整枝、誘引法の改善
一寸ソラマメ	収穫期 5月下～6月上旬	収穫期の前進	1	

表 -3 露地野菜の生育障害の状況と対策（記述した道府県数）

作目	種別・時期	変化内容	都道府県数	対策
キャベツ	5～6月収穫	ごま様症状	1	品種更新、施肥の適正化
		抽だい	1	播種期を遅らせる
		寒害、暖冬後の極低温で球内黒変	1	品種選定
		ホウ素欠、石灰欠	1	
レタス		抽だい	1	
		暖冬で中肋突出、球のねじれ、腰高球	1	トンネル被覆の晩期化、施肥量抑制、産地毎に品種選択
ホウレンソウ		作柄の不安定	1	
		黄化症	1	排水対策
ハクサイ	5～6月収穫	ホウ素欠、石灰欠の増加	1	
コマツナ・ミズナ		長雨・日照不足、高温・乾燥の頻発に伴うチップバーンとみられる障害	1	
ネギ	露地越冬作型	夏期の異常高温と豪雨多発により湿害及び腐敗性病害の多発	1	平床植栽培法等による改善
		抽だい	1	
ニンニク		抽だい	1	
ブロッコリー		秋季の高温と多雨で異常花蕾、花蕾腐敗性病害の多発	2	品種更新、薬剤による予防
		リーフィー	1	
		早春のヒヨドリ等による苗の食害と花蕾への糞害	1	
		花蕾の黄化	1	作付時期を遅らせる、品種更新
タマネギ		抽だい	4	定植時期と苗令（サイズ）の適正化、播種期を遅らせる
		日焼け球	1	



ラッキョウ		春の高温と乾燥で減収	1	
ニンニク		暖冬で、スポンジ球や二次分球の発生	1	
ダイコン	採種用	赤心症	1	品種選択、マルチ資材の選択
	秋冬ダイコン	越冬中の腐敗枯死	1	温室内で育苗し、低温処理後春定植
	夏秋ダイコン	空洞症	1	播種期、品種の選定
	夏まき	品質低下	1	
	夏ダイコン	高温・乾燥で収量・品質の低下	1	
		根部の亀裂褐変	1	高い標高地域での栽培
			1	
ニンジン		発芽不良および初期生育の遅延	1	播種期の調整、灌水の励行、切りワラ等による下温・水分保持
	春ニンジン	抽だい	1	品種選定、播種期
サツマイモ	青果用	挿苗後の活着不良	1	土壌水分管理、挿苗日
ジャガイモ		暖冬で生育が進んだ後の寒・霜害	1	
		種いもの腐敗、出芽不良	1	植付時期の調整
サトイモ		高温・乾燥による収量・品質の低下	2	灌水の励行
	石川里芋・晩生里芋	高温乾燥で水晶いも発生	1	早めの収穫
トマト	夏秋トマト	夏期高温期の着果不良、生育不良	2	遮光資材塗布
		尻腐れ果、日焼け果、着果不安定	1	昇温対策、かん水施肥
	抑制栽培(8月～10月)	品質(糖度不足、裂果)の低下	1	低段どり栽培の導入による適期収穫、糖度が高く裂果しにくい品種導入
	抑制栽培(7月播種、8月定植)	低段果房の着果段位の上昇、生理障害果発生	1	育苗施設の高温対策
ピーマン		尻腐れ果、日焼け果、着果不安定	1	
キュウリ	夏秋・抑制キュウリ	高温・乾燥で収量・品質の低下	1	
メロン	無加温半促成栽培	生育早進化し、一時的な低温で低温障害	1	二重カーテンの導入等による保温の徹底
スイカ		ハウス交配時期の早進化、うるみ果(血回り果)の発生	1	
エダマメ		生育不良	1	ネットトンネル栽培
ソラマメ		暖冬で生育早進化後の寒・霜害	1	
		しみ様褐変症	1	品種更新、播種期適正化、カルシウム資材施用

表 -4 夏季の生育停滞による露地野菜の生産性低下状況と対策（記述した道府県数）

作目	変化内容	都道府県数	対策
ハウレンソウ (雨よけ)	夏季の高温が原因で生育抑制 夏季の生育停滞でボリュームの減少	2 1	遮光資材の利用やビニルへの遮光剤の吹きつけ
レタス	少雨・多雨で生育停滞	1	
ハクサイ	少雨・多雨で生育停滞	1	
キャベツ	少雨・多雨で生育停滞	1	
ネギ	夏季の生育停滞 夏季の異常高温と豪雨で定植後の活着不良	2 1	排水対策推進
ブロッコリー	生育停滞による小花蕾化 夏季の異常高温と豪雨で定植後の活着不良	2 1	排水対策推進
ダイコン	生育停滞による生産性低下 少雨・多雨で生育停滞	2 1	より高い標高の農地での栽培
エダマメ	夏季の生育不良	1	
ウリ類	夏季の生育停滞や遅延	1	
ミナス、小ナス、シントウ(雨よけ)	夏季の高温が原因で生育抑制	1	遮光資材の利用やビニルへの遮光剤の吹きつけ
ゴボウ	生育不良	1	土壌水分管理
サトイモ	肥大不良	1	灌水
トマト(雨よけ)	夏季高温期における着果数の減少 裂果の増加	1	
エンドウ	生育初期の立枯れ	1	播種時期を遅く

表 -5 生育の短縮による露地野菜の生産性低下状況と対策（記述した道府県数）

作目	変化内容	都道府県数	対策
レタス	結球不良	2	品種更新
リーフレタス	葉の着色不良	1	
秋冬葉菜類(ハクサイ、レタス、ハウレンソウ等)	収穫の集中	1	
春レタス・春ハクサイ	トンネル内気温の上昇による生育の早進化による石灰欠乏、節間伸長等の生理障害の発生	1	
ハウレンソウ	作柄の不安定	1	
ブロッコリー	生産性の低下ではないが、出荷が集中し、価格低下がみられる	1	

ダイコン	生育期間短縮で生産性低下	1	
イチゴ	収穫終りが前進化している	1	
夏秋キュウリ	草勢低下による早期枯れあがり	2	作型分化(普通露地+露地抑制)土作りによる根群形成
ソラマメ エンドウ	収量低下	1	播種期の適正化、整枝、誘引法の改善

表 -6 施設野菜・花きの変化と対策(記述した道府県数)

作目	種別・時期	変化内容	都道府県数	対策	
ホウレンソウ	雨よけ、夏どり	高温による発芽不良・生育停滞・立ち枯れ症	6	施設の通気性改善、遮光	
		7~8月の高温による栽培休止	1		
	水耕	育苗施設の高温対策の必要性増加	1		
チンゲンサイ・コマツナ・ミズナ		節間伸長、チップバーン、軟弱化	3	品種選定、パイプハウスの屋根換気導入、遮光資材の展開、栽培を休止	
ミツバ、レタス		育苗施設の高温対策の必要性増加	1		
トマト	促成~半促成作型、越冬長段取り作型	着果不良	5	温度管理や草勢管理の徹底	
		小玉果・草勢低下	2		
		日焼け	2		
		収穫終期の前進	2		
	夏秋トマト	裂果	2		施設の通気性改善、換気資材の利用、遮光
	雨よけ夏秋トマト	高温による生理落花、果実肥大の抑制	2		
	半促成	尻腐れ果	2		
		空洞果の発生	1		
	抑制	生育不良	1		
		7~8月の高温による栽培休止	1		
		着果節位の上昇による収穫遅延	1		
	抑制	施設内での高温対策の必要性増加	1		播種期の後退
	夏秋トマト	高温期の花振るい	1		
夏秋トマト	へた割れ	1			
ミニトマト	抑制	高温期の着果不良	1		
ナス		施設内での高温対策の必要性増加	1	ハウス内温度上昇抑制技術	
ピーマン	夏秋栽培	日焼け、尻腐れ	1		
カラーピーマン		高温・強光で果皮の裂皮	1	遮光ネット	

キュウリ	半促成作型	7~8月の高温による栽培休止	1	
		施設内での高温対策の必要性増加	1	
		収穫期の終了時期が早まる	1	
イチゴ	夏イチゴ	果実の肥大抑制	2	ネットフルオープンハウスの導入、遮熱被覆資材の利用
		花芽分化の遅れによる収穫遅延、収穫終期の前進	2	苗の夜間冷蔵処理(夜冷処理)
		施設内での高温対策の必要性増加	1	定植後の寒冷紗被覆
	四季取り高設栽培	育苗時の高温による根腐発生	1	遮光ネット
		着果不安定、黒花発生、奇形果発生	1	
		果実の傷み	1	3月から遮光
アスパラガス		施設内での高温対策の必要性増加	1	高温期の換気対策、防虫ネットの導入
		葉焼け、むれ	1	6~8月の遮光処理
キク	夏秋ギク	品質低下(花弁のネジレ、退色、奇形花)	4	
	夏秋ギク	出蕾期後の高温で開花遅延	3	
スプレーギク	秋ギク系の品種	施設内での高温対策の必要性増加	1	生育初期の寒冷紗被覆
		高温で開花遅延	1	
カーネーション		施設内での高温対策の必要性増加	2	中山間地への農場開設
		一番花採花後の新芽の生育不良・枯死	1	
バラ	切りバラ	施設内での高温対策の必要性増加	6	遮光時期前進、養液温度の上昇防止、夏期に収穫せずに株養成
		夏季高温で休止期間の増加と休止期間前後の品質低下	1	
トロギキョウ	夏秋期出荷	高温ロゼットの発生	2	種子低温処理
		早期抽台	1	
		施設内での高温対策の必要性増加	1	生育初期の寒冷紗被覆
		夏季高温で早期短茎開花	1	
ユリ		施設内での高温対策の必要性増加	1	生育初期の寒冷紗被覆
ストック		施設内での高温対策の必要性増加	2	生育初期の寒冷紗被覆
スイートピー		11~12月の高温で心止まり、花飛び	1	
フリージア		高温による奇形花、早期開花	1	定植時期変更
アイリス		高温による奇形花、早期開花	1	定植時期変更
ハボタン	花壇苗	葉の発色遅れ	1	
パンジー		高温期(7月末~8月末)の播種・育苗で葉の奇形	1	

鉢花		生育の遅れ	1	
シクラメン		夏季高温で開花期のしおれ症状	1	
		施設内での高温対策の必要性増加	1	遮光資材展張
洋ラン		枯死、品質低下	1	
シンビジウム		夏季の高夜温遭遇による花飛び	1	花芽が発生した株を5月から10月下旬に山上げ

表 -7 野菜栽培において温暖化が原因で発生・増加していると考えられる現象（記述した都道府県数）

変化内容 (対策)	都道府県数
秋冬野菜等の作型拡大	4
雑草の早期化・長期化・新規化	4
イチゴの花芽分化の遅れによる収穫遅延、収穫終期の前進	3
鳥獣害増加 (対策:電気牧柵の設置)	3
冬季栽培の可能な地域が北に拡大し、競合産地が増加	2
夏季の生産者の身体的負担の増大	2
施設やトンネル栽培の品質不安定	2
促成アスパラの休眠覚醒遅延、早期伏せ込みの妨げ、黄化遅れ	2
品目の拡大	1
冬期無加温栽培に好都合	1
降雪減少で施設の利用率向上	1
厳冬期の収穫作業が少なくなった	1
夏秋期の冷涼な気象を生かした生産が不安定に	1
霜害増加	1
葉菜の標高利用の作期幅が減少	1
加工用干しダイコンの乾燥・低温の季節風が減少し、品質が低下	1
品種と作型のミスマッチ機会の増大	1
周年栽培体系の計画的な出荷に障害	1

表 -8 花き栽培において温暖化が原因で発生・増加していると考えられる現象（記述した都道府県数）

品目	変化内容	都道府県数
キク	開花期の前進	6
キク	開花期の遅れ	2
キク	夏季の収量低下や草丈不足、品質低下	2
キク	腋芽の消失	2
キク	秋の栽培期間が延長	1
キク	冬期の秋スプレーギク(露地)でロゼット等の現象	1
バラ	夏季の収量低下	1
バラ	小花など品質低下(対策:遮光資材の被覆、クーラー)	2
トルコギキョウ	ロゼット発生	2
トルコギキョウ	収穫時期が早くなり、品質の低下	1
シクラメン	夏季の高温で品質低下	1
OHユリ	夏季の高温で品質低下(対策:定植時期を遅らせる、プレ・ルーティング処理の実施、寒冷紗被覆期間の延長)	1
露地リンドウ	開花期が前進	2
露地リンドウ	生育障害(葉先枯、花弁の日焼け等)	1
チリメンハボタン	植栽地域が寒い地域に拡大、冬の花持ち期間の長期化	1
ラン	低温不足	1
マーガレット	花芽分化の遅れ	1
球根促成栽培	花飛び、ブラインド、軟弱化	1
グラジオラス	穂焼け	1
チューリップ	低温不足	1
スイセン	12月に花が咲かない(前進化)	1
花木	高温乾燥による生育不良、枯死株発生	1
落葉性花木促成栽培	休眠時期の遅れ	1
ツツジ、ボタン	開花期前進で観光資源としての魅力が失われつつある	2
施設花き	夏季の収量低下や品質低下	1

表 -9 野菜・花き栽培における温暖化の影響が想定される害虫の変化(記述した道府県数)

種類	都道府県数	変化内容
アザミウマ類	17	発生増加、早期化、終息遅延
ハスモンヨトウ、ヨトウガ類	11	発生増加、早期化、終息遅延
コナジラミ類	11	発生増加、早期化、終息遅延、越冬増加

タバコガ類	11	発生増加、早期化、終息遅延
ハダニ類	7	発生増加、早期化、終息遅延
アブラムシ類	3	発生増加、早期化
カメムシ類	3	発生増加、越冬増加
コナガ	3	発生増加、周年化
ハイマダラノメイガ	2	発生増加、早期化
ハモグリバエ類	2	発生増加、長期化
ウコンノメイガ	1	終息期遅延
ツマグロヒョウモン	1	発生増加
クロメンガタズメ	1	発生増加

表 -10 野菜・花き栽培における温暖化の影響が想定される病害の変化と対策(記述した道府県数)

作目	種類	変化内容	都道府県数	対策
アブラナ科野菜等	ウイルス病	発生増加	3	収穫残渣の焼却、耐病性品種の導入
アブラナ科野菜	軟腐病	発生増加	1	抵抗性品種の導入
アブラナ科野菜	黒腐病	発生増加	1	抵抗性品種の導入
レタス	腐敗病	早期発生	1	品種の選定、排水対策、効果的防除
レタス	根腐病	発生増加	1	
ハウレンソウ	萎凋病	発生増加	2	
ハウレンソウ(雨よけ)	土壌病害	発生増加	1	
果菜類	白絹病	発生増加	1	
トマト	黄化葉巻病	発生増加	1	0.4mm 目ネットの施設開口部への展張
トマト(雨よけ)	土壌病害	発生増加	1	
トマト	うどんこ病	発生増加	1	
トマト(露地)	青枯病	早期発生	1	
トウガラシ(露地)	青枯病	早期発生	1	
イチゴ	炭疽病	発生増加	3	雨除け、底面給水での育苗、遮光資材展張、無病苗の確保
イチゴ	うどんこ病	減少	1	
キュウリ	褐斑病	早期化・発生増加	3	
ピーマン・キュウリ	うどんこ病	早期化・発生増加	2	循環扇使用、通路散水、防除暦の活用、臨機応変な防除体制
夏秋キュウリ	炭そ病	早期発生	1	

トルコギキョウ (雨よけ)	土壌病害	発生増加	1	海外から導入した種苗 (原木や苗) の防除の徹底
観葉植物	熱帯、亜熱帯性の病害	発生拡大	1	
	軟腐病等細菌病	発生増加	1	
	うどんこ病	発生長期化	1	

表 -11 実行・推奨している温暖化に関連する害虫対策 (記述した道府県数)

種類	対策	都道府県数
ハスモンヨトウ	黄色忌避灯の設置および防虫ネットの被覆	2
ハスモンヨトウ	西日本等の常発地帯の情報を参考に対応	1
ヨトウガ類	発生予想	1
アザミウマ類	防虫ネット、ネットハウス	5
アザミウマ類	観察と早期防除、ローテーション散布の徹底	1
アザミウマ類	果実、茎葉残さの焼却	1
アザミウマ類	薬剤防除、雑草防除	1
アザミウマ類	発生予想	1
アザミウマ類	粘着版、ハウス密閉	1
ハダニ類	観察と早期防除、ローテーション散布の徹底	1
ハダニ類	薬剤防除の徹底	1
コナジラミ類	防虫ネット	3
コナジラミ類	発生予想	1
コナジラミ類	黄色粘着テープ利用	1
コナジラミ類	薬剤防除の徹底	1
コナジラミ類	粘着版、ハウス密閉	1
コナジラミ類	防虫ネット栽培	1
タバコガ類	黄色蛍光灯	3
タバコガ類	防虫ネットの被覆	2
タバコガ類	西日本等の常発地帯の情報を参考に対応	1
アブラムシ類	発生予想	1
コナガ	薬剤散布	1
ウコンノメイガ	西日本等の常発地帯の情報を参考に対応	1
クロメンガタスズメ	薬剤防除	1



表 -12 都道府県における温暖化に関連する課題化の状況

都道府県	分類	内容
秋田県	研究課題	野菜 【課題名】夏どりホウレンソウの安定生産技術の確立【内容】遮光による生育の安定化と適品種の選定【期間】H16～20【予算措置】県単
富山県	研究課題	野菜・花き 【課題名】温暖化に対応した野菜花きの安定栽培技術の開発【内容】サトイモ及びビチューリップの栽培安定対策試験の実施【期間】H15～19【予算措置】県単独予算
茨城県	研究課題	野菜 【課題名】果菜類の暑熱栽培環境改善による周年的高品質生産技術の確立【内容】トマト、メロン、キュウリの抑制栽培(生育期間7月～10月)、夏どりスイカ等における高温障害発生要因の解明と栽培管理方法の改善【期間】H15～18【予算措置】県単【課題名】サラダ用途野菜類の高品質生産技術の確立【内容】ミズナ、サラダナ等の高温期の内容成分向上技術の検討【期間】H16～18【予算措置】県単
	研究課題	花き 【課題名】温暖化に伴う切り花の生育障害症状の発生予防法開発【内容】1)グラジオラスの「穂焼け症」では発生要因の解明、「穂焼け症」が発生しない優良品種の選定、遮光処理等の処理による「穂焼け症」発生防止法の可能性を検討する。2)トルコギキョウでは、10～11月出し作型において、高温ロゼットが発生しない品種を選定する。さらに、低温処理、固化培地、若苗定植等による発生防止法を検討する。【期間】H16～18【予算措置】県単
埼玉県	研究課題	野菜 【課題名】ブロッコリー：降雨リスク回避技術の開発【期間】H17～19【予算措置】高度化事業・地域領域設定
東京都	行政施策	野菜 【課題名】野菜：低コスト型壁面緑化モデルの実証【期間】H17～19【予算措置】本庁所管事業
神奈川県	研究課題(計画)	野菜 【課題名】熱ショック利用によるトマト・キュウリの病害防除技術の開発【内容】温室を一時的に密閉することにより害虫(オンシツコナジラミ)を駆除する【期間】H15～17
長野県	研究課題	野菜 【課題名】施設栽培における効率的エネルギー利用のための環境制御技術の確立【期間】H16～19【課題名】バイオテクノロジーによる二酸化炭素吸収能力増強ケナフの開発【期間】H16～17
静岡県	研究課題	野菜 【課題名】異常気象下での温室メロン高品質安定生産技術の確立【内容】日照不足や夏期の高温等による品質低下等の防止対策【期間】H15～17【課題名】イチゴの新環境制御システムの開発【内容】イチゴの季節ごとの環境調節技術を確立する【期間】H17～19
	研究課題	花き 【課題名】ガーベラの根域冷却による夏季安定生産技術の確立【内容】夏から秋に収量増加させる根域冷却システムを開発する【期間】H17～19
岐阜県	研究課題	野菜 【課題名】トマト養液栽培の夏期栽培と減農薬栽培法【期間】H9～12【予算措置】県単【課題名】トマトセル成型接ぎ木苗の第1果房着生節位安定化技術の開発【期間】H11～13【予算措置】県単【課題名】ダイコンの品質低下の要因解明と対策(計画中)
	研究課題	花き 【課題名】トルコギキョウの生育初期の環境改善によるロゼット回避技術の開発【内容】夏期の冷涼な気象条件を活用したトルコギキョウの夏秋期作型において6～7月に空梅雨となり晴天日が続くのとロゼット化するため、その対策技術を確立する。【期間】H14～17【予算措置】県単
三重県	研究課題(計画)	野菜 【課題名】地球温暖化に伴う高温対策、トマト・葉菜類【期間】H18～20【予算措置】県単
滋賀県	研究課題	花き 【課題名】バラ冬期一時休眠型の高位生産技術【内容】低コストバラ生産のための冬期一時休眠型の仕立て方法等を検討する【期間】H17～19【予算措置】県単
京都府	研究課題(計画)	野菜 【課題名】ミズナ栽培施設の夏期生産性向上技術の開発【期間】H17～19【予算措置】府単
大阪府	研究課題	花き 【課題名】多様な担い手による地産地消型花き・緑化苗生産・流通システムの構築のうち、小課題「バンジー」の高温期育苗時に見られる生育障害発生要因の解明【期間】H15～17【予算措置】府単事業(研究を継続予定)
兵庫県	研究課題(計画)	野菜 【課題名】異常気象、自然災害に対応した新品種の育成、育苗方法、栽培様式の改善

鳥取県	研究課題	野菜	【課題名】トマトの生産安定技術の確立【内容】高温による着果不良対策の確立【期間】H16～18【予算措置】県単【課題名】鳥取ブロッコリーの早晩別適品種選定と特性解明【内容】播種期別の適品種選定【期間】H16～18【予算措置】県単【課題名】スイカの生育障害克服等による高位生産技術の確立【内容】急性萎凋症克服技術確立、うるみ果発生要因の解明と対策技術の確立等【期間】H16～18【予算措置】県単
島根県	研究課題 (計画)	野菜	【課題名】イチゴの未分化苗定植による省力育苗技術の確立【期間】H18～20【予算措置】県単
	研究課題 (計画)	花き	【課題名】鉢内環境改善によるシクラメンの高品質栽培技術の確立【期間】H18～20【予算措置】県単
山口県	研究課題 (計画)	野菜	【課題名】夏秋トマトにおける生産安定技術の確立【内容】1)ハウス内温度の上昇抑制対策を確立する 2)高温期の着果安定を図る 3)作型分散により安定生産を行う【期間】H18～H20
愛媛県	研究課題	花き	【課題名】熱線遮断フィルムによる花壇苗の徒長防止効果の実証(花き総合指導センター)【内容】パンジーの高品質生産を図るため、各種の熱線遮断フィルムを被覆による徒長防止効果の検討を行う【期間】H17年度【予算措置】既定予算内
福岡県	研究課題	野菜	【課題名】積極的換気による防虫ネットハウスの高温防止【期間】H17【予算措置】国庫受託
熊本県	研究課題	野菜	【内容】耐暑性作物の検索:低緯度地帯の野菜類など、高温耐性作物を検索。また、他の課題の一部(トマト、イチゴなど)として、高温対策について調査。
	研究課題 (計画)	花き	【課題名】花き類の新しい環境制御技術の開発【内容】コゼエネによる植物生理対応型の局所制御【期間】H18以降【予算措置】外部資金
大分県	研究課題	野菜	【課題名】夏秋トマト栽培における昇温抑制や肥効調節による生育抑制技術の確立【内容】フルオープンハウスの昇温抑制特性の解明【期間】H16～18
宮崎県	研究課題 (計画)	野菜	【課題名】高品質レタスの安定生産技術の確立と管理作業の省力化
鹿児島県	研究課題	野菜	(野菜)【課題名】施設野菜の高温期安定生産のための細霧システムの効率的利用技術の確立【内容】硬プラハウスでのナスの長期どり栽培において、細霧システムを効率的に利用し、初期の生産安定、生育促進を図る【期間】H15～19【予算措置】県単【課題名】露地野菜におけるべたがけ栽培新タイプ開発【内容】ゴボウ、ハクサイのべたがけ資材を利用した冬どり栽培技術を確立する【期間】H14～18【予算措置】県単
	研究課題	花き	【課題名】高温期の生産安定及び新たな需要創出に対応した花き類の新品種育成【内容】スプレーグクの新品種育成、テッポウユリ系統の品種化試験【期間】H16～25【予算措置】県単

## 果樹

果樹については2003年にすでに同様な調査を行っているので今回は調査を行わなかった。ここでは2003年の調査の概要を「平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書 - 果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査 - 」(<http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/ondan/kikouhendou.html>)から抜粋して示したい。

### 1. 影響

果樹栽培に関して、記述式の設問(巻末の付記:果樹Q2、8)において、近年の温暖化が原因と想定される変化をひとつでもあげた都道府県数は47で、すでに全国的に影響を受けていると考えられた。このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた都道府県は47、病害虫の影響をあげた都道府県は26であった。具体的な影響も以下のように多岐にわたる。

#### 1) リンゴ

春期の温度上昇で、発芽期および開花期が早まっていることが、ほとんどの産地から報告されている。このことにより、晩霜害が増加している。また、品種間で開花期にズレが生じることから、受粉不良が起きている地域もある。温暖化は、落葉期の遅延を引き起こし、雪害や凍害を増加させている。花芽の不充実、花芽率の低下などもみられる。産地全域で着色不良、果実軟化、粉質化および貯蔵性の低下が起きている。また、夏期の最高気温の上昇によって、各地で、日焼け果や早生品種のみつ症、成熟不良果など、果実の障害が増えた。夏から秋にかけての気温上昇によって、収穫前落果が増加した。

虫害では、被害を発生させるカメムシの種類が変わり、暖地系害虫であるツヤアオカメムシが北上している。また、モモシンクイガやリンゴハダニの発生期間が長くなる傾向があり、オオタバコガの加害もみられるようになっている地域もある。病害では、暖地で重要病害と位置づけられていた輪紋病や炭疽病が温暖化に伴って北上しつつあり、各地で防除回数が増える傾向がみられる。一方、リンゴモニリア病など、地域によっては発生が少なくなっている病害もある。

温暖化のメリットとしては、温暖化により積雪量が減少傾向にあり、わい化栽培での雪害が減少している、果実肥大が向上していることなどがある。

#### 2) ニホンナシ

発芽期および開花期が早まっている。その結果、霜害に遭う頻度が高まり、変形果、傷果、リング果等の障害果が増加している。九州の施設栽培「幸水」では、加温後、発芽せず、場合によっては芽枯れや樹体枯死が起こり、眠り症が多発している。南九州では、露地でも「幸水」の不発芽が発生しており、低温不足が懸念されている。夏期の高温により、子持ち花の発生、

葉やけ、大枝の日焼けなどが多くなっている。また、暖冬にもかかわらず、凍害および胴枯れが発生している地域が多い。果実では着皮色の遅延や日焼け果が増加している。「豊水」では果肉先熟によるみつ症・褐変みつ症、「新高」では果肉の水浸、す入り症、硬化障害、やけ症、「幸水」では芯腐れ果などの生理障害が各地で多発している。

虫害では、全体としてハダニ類の発生が増加している。また、カメムシ類、サビダニの発生が増加し、ナシヒメシンクイの世代数が1世代分増加した地域もある。病害では、地域によって、うどんこ病や萎縮病の発生が増加している。また、ナシ黒星病など地域により減少する病害がみられている。

温暖化のメリットとしては、「豊水」の酸抜けが十分になり、高品質果実生産が可能になった地域があり、全般には、果実肥大が促進されている。収穫期が早まり、「幸水」では盆前出荷ができるようになった地域が増えた。晩生種では適熟期の拡大がみられる。

### 3) モモ

温暖化により、発芽期および開花期が早まった。それにともない、晩霜害を受けやすくなった地域がある。また、雹害が増加している地域もある。暖冬にもかかわらず、リンゴと同様に、凍害の被害が多くなっている。全体として、果実成熟期が前進傾向となっており、販売が有利あるいは不利となった地域がある。果実生育期の高温等により、みつ症が各地で多発し、赤肉果などの生理障害も発生している。

施設栽培モモでは低温要求が満たされることが多くなり、十分な休眠覚醒が得られないまま加温すると、開花・結実が不良になっている。そのため、加温時期が遅れ、露地栽培に対する有利性が失われている。樹体にも高温障害が発生し、それにより樹勢低下がみられるようになった地域もある。

虫害では、ダニ類の多発傾向がみられている。

### 4) ウメ

暖冬年には、開花期が前進する。その結果、その後に気温が低下すると訪花昆虫の活動が不活発になって、結実不良になる確率が高まる。また、実止まり後に霜害を受けやすくなっている。夏期の高温・少雨と着果過多が原因とされる樹体衰弱現象が発生している。果肉中に水浸症状、しこり症状、樹皮脂の発生が多くなっている地域がある。温暖化のメリットとしては、生育期の高温で果実の肥大が良好となり、成熟期も前進し、高値販売が可能となっている。

### 5) オウトウ

冬から春にかけての温暖化で生育が進み、晩霜害を受ける危険が大きくなっている。秋の温暖気候の後、急激な温度低下により凍害が発生している地域もある。施設栽培では、秋から冬にかけて温暖になると自発休眠覚醒が不十分となり、そのまま加温を開始すると、発芽や開花

までの期間が長くなり、開花や結実が不良となっている。6月が高温で推移すると、雨よけ栽培においてウルミ果が多くなる傾向がみられる。着色期に昼夜温が高温で推移する年には、着色不良果がみられる。また、夏季の花芽分化期における高温等により、次年に双子果が多発している。

#### 6) ブドウ

ブドウ産地では、黒色・赤色品種において、着色期から収穫期にかけての高温により、着色不良が多発している。また、地域によっては、果実肥大期の高温による縮果症、袋かけ直後に強日射を受けることによる果房上部の果粒表面の白色化、肩焼け、成熟期の高温による穂軸褐変枯死、袋内脱粒などが多発している。

施設栽培では、暖冬のために自発休眠覚醒が不十分となり、加温開始後、発芽の不揃いや結実不良が多発している。デラウェアの1回目のジベレリン処理適期判定は新梢の展葉数が重要な基準となっているが、この判定基準では処理中心日の誤差が大きくなる場合が増えている。

温暖化のメリットとしては、豪雪地帯で棚が維持できなかった地帯でも栽培が可能になったこと、また、加温栽培では、温暖化に伴って暖房費が低減していることである。

ハスモンヨトウなど新害虫の被害が多くなっている地域がある。

#### 7) カキ

開花期が早進し、その結果、晩霜害を受けやすくなった地域がある。夏期の高温による日焼け果、着色期における温暖化による着色遅延果が増加している。また、果実軟化や貯蔵性の低下が増加している。さらに、着色しないまま12月の降霜期を迎え、初霜害の発生が増えている地域もある。温暖化のメリットとしては、果実肥大の促進、および渋残りで甘ガキを栽培できなかった地域で甘ガキの栽植が可能となったことがある。カキノヘタムシ発生が長期に及び、適期防除が難しくなっている地域がある。

#### 8) クリ

多くの地域で、ハードニングが不十分となり、比較的弱い寒波により凍害を受ける傾向がみられるようになった。高温少雨の年に、早生種を中心に小粒果や乾燥果が多発する傾向にある。また、果肉が煮えたようになる変質果が多発するようになった。

#### 9) カンキツ

カンキツでは秋芽発生が増え、花芽分化の遅延がみられる。晩夏からの高温により早生種で着色遅延・不良が全国的に起きている。また、秋季の高温傾向により、浮皮、水腐れ症、腐敗果などの生理障害が増加し、貯蔵性の低下が問題となっている。6月ごろまでの高温により、生理落果が増える傾向がみられる。

虫害では、南方型のツヤアオカメムシの発生量が増え、大きな被害をもたらしている。秋冬の温暖化により、越冬害虫が増加し、ミカンサビダニやミカンハダニが多発傾向にある。また、九州南部のみの分布とされたアカマルカイガラが北上、分布域を拡大しつつあり、南西諸島の分布であったリュウキュウミカンサビダニが九州で発生するようになった。病害では、黒点病、かいよう病が遅くまで発生するようになり、新たな病害が増加している地域もある。また、カンキツグリーンング病が北上している。

温暖化のメリットとして果実への寒害が減少し、す上がりや苦み果が減少している。また、開花から収穫期までの期間が伸びたため、果実肥大が促進され、完熟果実が収穫できるようになった。寒風害（寒害）が減少したことにより、生産が安定した。さらに、ハウス用の暖房費が低減している。果実の減酸が進み、出荷の前進化がみられる地域もある。

#### 10) ピワ

成熟期の高温により、そばかす症、へそ黒、紫斑症などの障害果が増加している地域がある。一方、寒さが原因で発生する果実壊死やはちまき果が減少した地域がある。耐凍性低下により凍害が増加している地域と暖冬により、寒害が減少した地域がある。

#### 2. 対策と課題化

果樹について上記調査で得られた対策の主なものを表 -1 に示した。

また果樹に関して温暖化について研究課題化している都道府県数は30(このうち予定は8)、行政施策としての課題化は4、いずれもなしが17であった。課題化の具体的な状況は表 -2 のとおりである。

表 -1 実行・推奨している温暖化の影響に対する対策

部位	種類	状況	対策
果実	着色不良	リンゴ、カキ、ブドウ、オウトウ、ウンシュウミカンなど、広くみらる。	着色系統の導入、Nの遅効き防止(リンゴ)、適正着果量の厳守、棚下を明るく保つ(ブドウ)、環状はく皮、果実周辺の摘葉(カキ)、反射マルチの敷設(ウンシュウミカン)
	果実軟化	リンゴ、カキ、ウンシュウミカンなどで発生。	適期収穫の徹底、カルシウム剤散布(リンゴ)。
	生理障害	高温が原因の障害が多発。ウンシュウミカン(浮皮、日焼け果)、ボンカン(水腐れ、浮皮)、リンゴ(日焼け果)、モモ(ミツ症)、ブドウ(縮果症、日焼け果)、カキ(日焼け果)、クリ(乾燥果、黒色実腐病)、オウトウ(ウルミ果、双子果)など。	遮光率の高い果実袋、新梢を多く配置(日焼け)、大玉果生産抑制、早めの収穫(モモみつ症)、連日収穫、有機物の施用等樹勢の安定(クリの変質果)、房状着果等による大玉防止、カルシウム剤、エチクロゼート散布(ウンシュウミカンの浮皮)
	貯蔵性低下	果実硬度や酸度の低下による。リンゴ、カキ、ウンシュウミカンなどで発生。	収穫期の前進、カルシウム剤散布、光センサー利用(リンゴ)、タイベック簡易貯蔵(ウンシュウミカン)
	結実不良	ウメは開花期が前進し、訪花昆虫の活動が不活発であるため、結実不良となる。リンゴでは開花期の品種間差が拡大するため、混植授粉では着果不良となる。	品種構成の検討、ミソバチの導入、防風ファンの設置(ウメ)
	生理落果	リンゴ、ウンシュウミカンで発生。	カルシウム剤散布
	成熟期の前進、後退	モモ、ナシでは収穫期の前進が、リンゴ、カキ、ウンシュウミカンなどでは遅れが見られる。需要期の出荷が困難になる。	品種構成の検討
	隔年結果	リンゴ、カンキツなど。	交互結実栽培、樹冠上部摘果(ウンシュウミカン)
花芽	花芽形成不良	リンゴで花芽の不充実、花芽率の低下が起きている。	弱剪定(リンゴ)
	自発休眠覚醒の不足	ナシ加温栽培では自発休眠覚醒の不足による眠り症が発生し、発芽遅延が多発、症状がひどい場合には芽枯れや樹体の枯死に至る。	一時的に露地栽培への転換、被覆後の温湿度管理の徹底、加温時期の再検討、土壌改良
樹体	凍害	リンゴ、モモ、オウトウ、クリ、ニホンナシ、ウメ、スモモ、アンズ、ビワなどで発生。	耐寒性品種や台木の導入(リンゴ)、白塗剤の塗布、ワラ巻き(多数)、主幹部へのせん定傷の減少、排水対策の徹底(モモ)、株ゆるめ処理、糖蜜処理(クリ)
	葉焼け・樹体の日焼け	葉焼けや樹体の日焼け症状がブドウやニホンナシ、リンゴ、モモなどで発生。	白塗剤の塗布
病害虫等	輪紋病・炭疽病・褐斑病	リンゴにおいて暖地の病気がこれまで問題が少なかった産地で発生回数が増加。	防除暦の改訂、薬剤散布時期・農薬の種類について再検討、天候により散布間隔の短縮
	カンキツグリーニング病	1988年に西表島ではじめて発見され、1994年には沖縄本島、2002年に鹿児島県与論島で発見され、さらなる北上が危惧される。	罹病樹の伐採、ミカンキジラミの防除、苗木の持ち出し自粛
	カメムシ類	全国的に多発傾向。	生産団地ごとの一斉防除、ヒノキ・スギ林への薬剤防除
	ダニ類	ハダニ類、サビダニ類が多発、発生時期も前進、遅延し加害期間が長期化。	効果の高い薬剤を発生初期に使用して、高密度にしない

表 -2 都道府県における温暖化に関連する課題化の状況

都道府県	分類	内 容
青森県	研究課題 (計画)	【課題名】ツル割れ及び果肉褐変の発生要因解明と対策 【内容】発生要因、発生メカニズム、防止対策 (収穫時期、有袋栽培、剪定) 【期間】H17～21
宮城県	研究課題	【課題名】果樹の減農薬栽培技術の確立 【内容】りんご、西洋なしなどに雨よけ施設を設置し、近年増加傾向にある病害の軽減を図る 【期間】H12～16 【予算措置】県単
	行政施策	【課題名】果樹複合化の推進 【内容】温暖化でモモ、ブドウなどの落葉果樹が全県的に安定して栽培可能になったので、様々な品目と組み合わせて農家経営の安定を図る
秋田県	研究課題	【課題名】果樹の晩霜害防止技術の開発 【内容】耐凍性付与剤の探索。既存防止技術の実証 【期間】H14～18 【予算措置】県単
	研究課題 (計画)	【課題名】りんご・ふじの貯蔵中における果肉褐変と収穫期の天候の関連について 【内容】ふじの果肉褐変について収穫期の低温や降雪との関連性について明らかにする 【期間】H15～17 【予算措置】なし
福島県	研究課題	【課題名】気候温暖化に対応した優良系統の探索および果実着色向上栽培技術の開発 【内容】温暖地域におけるりんご果実の着色向上を目的とした課題 1)植物生長調節剤を利用した果実着色の向上 2)着色期における散水冷却による果実着色向上効果の検討 3)優良着色系統の探索及び温度適応性の検討 4)使用台木の種類による果実着色向上効果の検討 【期間】H15～19 【予算措置】農研機構交付金
新潟県	研究課題	【課題名】にいがた園芸生産のけん引役となるオリジナル品種の開発と優良品種の選定 【内容】新品種育成と優良品種選定(系適合む) 【期間】H14～21 【予算措置】県単経常
富山県	研究課題	【課題名】気候温暖化によるりんご青実果発生要因の解明 【期間】H15～19 【予算措置】農研機構交付金
栃木県	研究課題	【課題名】カキの系統適応性検定試験(特に甘カキについて)
群馬県	研究課題 (計画)	【課題名】早生品種の新品種育成試験 【内容】高温障害に強く、貯蔵性の高い品種を目標に選抜を実施している。 【期 間】H3～18 【予算措置】県単事業
東京都	研究課題	【課題名】ブドウ'高尾'の着色障害果発生原因の究明と対策 【内容】発生園での現地調査と場内での各要因試験を実施し、原因を究明し、対策方法を検討する 【期間】H15～19 【予算措置】東京都単独事業
神奈川県	研究課題	【課題名】高糖系ウンシュウミカンの樹体及び果実管理法試験 【内容】カルシウム剤散布による浮皮抑制効果の確認 【期間】H12～16 【予算措置等】県単
山梨県	研究課題	【課題名】温暖化による気象変動が果樹の生育・成熟等に及ぼす影響予測 【内容】地球温暖化が進む中で果樹においても近年、生育の異常な前進化や原因不明の障害が頻発して生産や販売が不安定になっている。しかし、環境の変動が果樹の生育や栽培適地等に及ぼす影響予測の知見等に関する資料は少ない。また、一方では、果樹産地の再編や認定農業者の経営改善の実現に向けて、農業の近未来像を示す時期にきている。そこで本県の近未来(2030年)の気象変動や主要果樹の生育・成熟等に及ぼす影響を予測するとともに、予測に基づく検証を行って、対応指針作成の資料とする。 【期間】H15～19 【予算措置】県単事業
長野県	研究課題	【課題名】りんごの凍害に関する試験 【内容】1)台木の種類、栽培管理法と耐凍性 2)耐凍性の評価法 3)凍害防止対策の確立を柱とした内容 【期間】H16～20 【予算措置】無 【課題名】モモの凍害防止技術の確立 【内容】1)品種・台木と耐凍性 2)耕種的防止法の確立 3)若木の総合管理技術の確立を柱とした内容 【期間】H16～20 【予算措置】無 【課題名】主要果樹の収穫適期判定技術の確立 【内容】ノンパラメトリックDVR法による各樹種・品種の収穫予測 【期間】H15～ 【予算措置】県単基礎研究費
	研究課題 (計画)	【課題名】長野県における地球温暖化に対応する果樹栽培技術の確立 【内容】温暖化に対応する品種育成や品種選定、品目選定、栽培技術や病虫害防除技術の確立を目指す。 【期間】未定(H17からを予定) 【課題名】未定
静岡県	研究課題	【課題名】温暖化に適応した青島温州栽培技術の改善 【期間】H15～19 【予算措置】県単
	行政施策	静岡県農畜産物地球温暖化対応ワーキング 設置
岐阜県	研究課題	【課題名】カキの軟化症の発生要因の解明と防止技術の開発 【内容】近年多発しているカキの軟化症(樹上軟化および収穫後の早期軟化)の発生実態を調査するとともに、発生要因を明らかにし、その防止技術を確立する。 【期間】H13～17 【予算措置】県単 【課題名】モモ障害樹の原因究明と防止技術 【内容】飛騨地域において多発している障害樹の発生実態を調査するとともに、発生原因を解明し、防止技術を確立する。 【期間】H8～17 【予算措置】県単



三重県	研究課題 (計画)	カンキツ病害虫関係の県単試験を平成16年度開始に向けて予算要望中である。 落葉果樹では、課題化に向けて既存データを整理している段階である。
大阪府	研究課題 (計画)	【課題名】早期加温ハウスブドウにおける被覆後のシアナミド処理の休眠打破効果 【課題名】ブドウの休眠打破におけるシアナミド処理の効果安定 【課題名】ジャスモン酸等によるブドウ果実の着色促進 除草剤散布の低水量化による省力化と適性管理法、～とも【期間】、【内容】は未定、【予算措置】なし
兵庫県	研究課題	【課題名】クリの省力安定栽培技術の確立【内容】耐凍性苗木の早期育成法及び夏季の土壌乾燥防止技術の確立など。【期間】H15～17【予算措置】県単経常
	研究課題 (計画)	【課題名】夏季の異常高温等によるイチジクの異常果発生原因の究明【予算措置】H15 地域重要研究問題素材
和歌山県	行政・研究課題	予算措置は無いが、生産者、県関係機関、JAからなる研究団体が中心となり、出荷期の前進化を図るべく技術の啓蒙を行っている(柿)。
岡山県	研究課題	【課題名】ナシ晩生種の果実障害対策
広島県	研究課題	【課題名】気候温暖化に対応する果樹栽培技術の確立(高温ストレスによるブドウ果実の成熟異常防止技術の開発)【内容】ブドウの着色不良に対応する栽培技術の開発【期間】H15～19【予算措置】独法果樹研究所の委託 【課題名】ナシ心腐れ果の防止対策【内容】心腐れ症の発生生態の解明(収穫期の果実温度と発病の関係を含む)、防除法(収穫後の果実貯蔵温度の検討を含む)の確立及び選果時の被害果除去技術を組み合わせた総合的な防除対策の確立【期間】H12～14【予算措置】国補(総合的病害虫管理推進事業)
徳島県	研究課題 (完了)	【課題名】冬至ゆずの短期貯蔵試験【内容】冬至ゆずの省費的な高温予措法の確立と短期貯蔵技術の確立【期間】H11～13【予算措置】県単特定
愛媛県	研究課題	【課題名】うんしゅうみかん隔年結果防止技術確立試験費【内容】異常気象等が原因による隔年結果性の増大に対応した連年生産技術の確立、スプリンクラー施設を利用した技術の簡易化を図り、高糖果連年生産技術を組み立て、実証する。【期間】H11～15【予算措置】県単 【課題名】イチジクヒトリモチ予防除技術確立試験【内容】生態の解明と防除体系の確立【期間】H14～16【予算措置】県単
高知県	研究課題	【課題名】新高ナシの生理障害(みつ症)の発生要因の解明と軽減技術の開発【内容】新高に発生する果肉の生理障害「みつ症」について、発生要因の解明と簡便かつ省力的で軽減効果の高い対策技術および発生果の判別方法について検討。【期間】H13～17【予算措置】県単
福岡県	研究課題 (計画)	【課題名】ハウスナシの眠り病の発生要因解明と防止対策技術の確立 平成17年度以降の課題化を検討中
佐賀県	研究課題 (計画)	常緑・新規予定課題の一部で取り組む予定。 【課題名】カンキツ園地情報の収集・解析に基づいた園地診断による総合的な栽培管理改善【内容】気象要因等各種要因と果実品質の関係を明らかにする。【期間】H16～20【予算措置】県単 落葉・九州各県で発生が見られており、情報交換を行っているが、具体的な課題設定までには至っていない。
長崎県	研究課題 (計画)	県の研究推進評価会において、県単独では実施できないと判断され、課題にならなかった。
熊本県	研究課題	【課題名】作物及び家畜生産における気候温暖化の影響解明とその制御技術の開発 気候温暖化に対応したカンキツの安定生産技術の開発【内容】秋期の高温により、温州ミカンでは成熟期以降の新梢・新根の発生、果実着色の遅延、果実肥大の遅伸びや浮皮の発生など当年の果実品質の低下ならびに次年度の着花量減少が考えられるため、マルチや植物調節剤等により、地上部及び地下部コントロールを行い、果実品質低下と次年度の着花量減少を防止する技術を開発する。【期間】H15～19 【課題名】気候温暖化に対応した果肉異常軽減技術の開発【内容】モモの果肉異常(みつ症)の問題について、カルシウム剤や植物調節剤等の活用、並びに温暖化に伴う適期収穫期の把握により、果肉異常の被害軽減技術を開発する。【期間】H15～19【予算措置】気候温暖化
大分県	行政施策	【課題名】園芸産地改革促進生産対策事業【内容】防災対策(強化棚、灌水施設)等への1/3補助【期間】H15～【予算】県単の事業区分
	研究課題	【課題名】ハウスミカンの着花予測法、着花安定技術の確立【内容】樹体内成分の経時的変動等から精度の高い着花予測法を開発する。早期型ハウスミカンの着花安定技術を確立する。【期間】H9～17【予算措置】県単 【課題名】集合フェロモンを利用した果樹カメムシ類の環境保全型防除技術の開発【内容】多飛来するカメムシ類の園外大量誘殺方法の検討【期間】H14～15【予算措置】国庫 【課題名】ナシ無袋栽培における省力防除技術の確立【内容】カメムシ類、シンクイムシ類の園外誘殺方法、侵入阻止技術。【期間】H16～18【予算措置】県単

宮崎県	研究課題	細霧冷房等によるブドウの着色期の高温軽減対策を実施している。
	研究課題 (計画)	モモ「ちよひめ」の「おきなわ台」による低温遭遇時間の短縮化が図れないか検討する
鹿児島県	研究課題	<p>【課題名】農業情報メッシュ情報利用によるボンカンの成育予測 【内容】発育速度モデルを利用した「太田ボンカン」の開花盛期予測の検討。【期間】H2～15 【予算措置】県単</p> <p>【課題名】落葉果樹の成育予測技術の確立 【内容】ナシにおける本県版開花予測モデルの精度検証。【期間】H11～14 【予算措置】県単</p> <p>【課題名】新極早生温州のハウスミカン高収益連続出荷作型の確立 【内容】5～6月採り作型の開発 【期間】H14～17 【予算措置】県単</p> <p>【課題名】消費者ニーズに対応した極早生温州の飛躍的食味向上技術の開発 【内容】長期マルチ栽培による高品質果実生産技術の確立 【期間】H14～15 【予算措置】県単</p>

## 畜産

### 1. 影響

#### 1) 家畜生産

家畜生産に関して、選択式および記述式の設問（巻末の付記：畜産Q1、3、5、7、9、11、13、15、21、23、25、27、29、31、33、36）において、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった都道府県数は17で、全47都道府県の3分の1以上であった。このうち家畜疾病・家畜害虫に関する指摘は6、それ以外の指摘は14都道府県であった。地域別に見ると北海道・東北2、北陸1、関東・東山2、東海・近畿3、中国・四国4、九州・沖縄5であり、全国的に影響はみられるが、西日本でやや指摘が多い傾向であった。とくに四国と九州は11県中8県から指摘があった。

大家畜と中小家畜の別では、温暖化が原因による変化を指摘した都道府県数は、大家畜が11、中小家畜が12であった。

選択式の設問において、具体的な影響と想定される原因を表-1に示した。乳用牛あるいは肉用牛に関し、飼料摂取量の低下、飼料効率の低下、乳生産量の低下、乳脂率の低下、熱中症による死亡、繁殖障害、耐用年数の短縮が増加しており、かつ、その想定される原因を温暖化であるとしている都道府県は、比較的少なかったものの、乳牛の耐用年数の短縮を除いて、すべての項目において温暖化が原因で増加しているという回答があった。中小家畜については、熱中症による死亡、飼料摂取量の低下、飼料効率の低下、豚の繁殖障害、鶏の採卵数の低下とも、温暖化が原因で増加しているという回答があった。

これら以外に温暖化が原因で発生している可能性がある現象について、記述を求めたところ、暑熱対策費の増大をあげた都道府県が、大家畜で1、中小家畜で2あった（表-2）。また、温暖化のメリットとして暖冬による生産性の向上が中小家畜で4あげられた。コストの低い暑熱対策技術や温暖化のメリットを生かす技術の開発も必要であると考えられる。

家畜害虫ではハエやダニの増加などがあった（表-3）。家畜疾病では乳房炎の増加があり、この他に乾物摂取量あるいは免疫機能の低下による疾病の発生が指摘された。

#### 2) 飼料作物生産

飼料作物生産に関して、選択式および記述式の設問（巻末の付記：畜産Q16、18、21）において、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった都道府県数は15で、全47都道府県の約3分の1であった。このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた都道府県は13、病虫害の影響をあげた都道府県は10であった。

飼料作物において、夏枯れ等により減収傾向でかつその想定される原因は温暖化であった都道府県数は6あった（表-1）。具体的には寒地型牧草およびトウモロコシの収量減である。原因が明確でないが減収傾向であるという県も含めると、寒地型牧草の生育停滞と夏枯れで減収傾向とした都道府県数は8であったが、内訳は、関東・東山3、北陸2、東海・近畿3

であり、本州の中部に集中していた。トウモロコシの減収と回答があった地域は、東海・近畿1、中国・四国1、九州・沖縄1であった。寒地型牧草[1]およびトウモロコシ[2]については、将来の温暖化による生産量の変化が地域別に予測されているが、それらの報告で減収が予想されている地域と今回の結果は概ね一致していた。このことから、この傾向は今後、拡大する可能性がある。

これ以外に温暖化が原因で発生している考えられる現象について、記述を求めたところ、冬作の牧草では増収、生育がよい、再生が速い、作期幅の拡大、雪害や寒害の減少など暖冬のメリットをあげる地域が多かった(表V-2)。ソルガム等の飼料作物でも3県が増収傾向とした。デメリットとしては、雑草や鳥獣害の増加があげられた。

飼料作物の虫害についてはソルガムやトウモロコシのアブラムシ、ムギダニ被害の増加傾向が指摘された(表V-3)。また、1県だけであったが、熱帯・亜熱帯(アジア・オセアニア)に分布するフタテンチビヨコバイの吸汁によるトウモロコシ(二期作目)のワラビー萎縮症の被害が九州にも拡大しているという指摘があった。病害については、トウモロコシ南方さび病、イタリアンライグラス冠さび病、寒地型牧草全般の葉腐病の被害増加等を指摘した都道府県があった。また、メリットとしては雪腐病の軽減があった。

表 -1 家畜・飼料作物生産に関して、現在、発生または増加傾向にある事項と想定される原因(選択した都道府県数)

種類	変化内容	計	増加・発生あり			変化なし	その他・無回答	
			想定される原因					
			温暖化	不明確	別の原因			
大家畜	乳・肉用牛	飼料摂取量の低下	13	3	8	2	32	2
	乳・肉用牛	夏バテによる繁殖障害	23	2	14	7	20	4
	乳・肉用牛	熱中症による死亡	8	2	5	1	34	5
	肉用牛	飼料効率低下	8	2	5	1	34	5
	乳牛	乳生産量の低下	11	3	8	0	31	5
	乳牛	乳脂率の低下	6	1	5	0	36	5
	乳牛	耐用年数の短縮	18	0	9	9	22	7
中小家畜	豚、採卵・肉用鶏	熱中症による死亡	12	4	7	1	29	6
	豚、採卵・肉用鶏	飼料摂取量の低下	10	2	6	2	28	9
	豚、肉用鶏	飼料効率低下	4	2	1	1	32	11
	豚	夏バテによる繁殖障害	14	3	9	2	25	8
	採卵鶏	採卵数の低下	10	2	8	0	25	12
飼料作物		夏枯れ等で減収傾向	12	6	5	1	31	4

注 調査対象は47都道府県

## 2. 対策と課題化

表 -1 にあげた家畜生産に及ぼす温暖化の影響に対する対策を表 -5、 -6 に示した。基本的な対策は、畜舎内環境の改善であり、送風・換気の設置や改善が多かった。より具体的には、トンネル換気、冷風、ダクト送風、大型扇風機、開口部を大きくする等であった。また畜舎内外散水、屋根散水、畜体散水、細霧の噴霧といった水を利用したものが中心であった。畜舎内環境改善としては、日よけの設置、屋根、壁等に断熱材使用、ウィンドレス化などがあつた。多回給餌、涼しい時間帯に飼料給餌、高栄養、高消化性飼料の給餌、重曹、ビタミン剤、ミネラル剤、強肝剤、バイパス油脂等の飼料添加といった給餌法の改善も多かつた。家畜疾病の家畜害虫の対策としてあげられたものは表 -3 に示した。

飼料作物生産ではワラビー萎縮症の対策として耐病性品種の選定、殺虫剤による駆除があげられた。

大家畜・中小家畜・飼料作物生産において温暖化に関連し、研究課題化している都道府県数は11(このうち予定は3)、行政施策として課題化しているという回答はなかつた。具体的な状況は表 -7 のとおりである。

### [参考文献]

- [1]佐々木寛幸ら「牧草の地帯区分に及ぼす地球温暖化の影響」『Grassland Science』、49、2003
- [2]清野 裕「気候温暖化が我が国の穀物生産に及ぼす影響」『農業気象』、51、1995

表V-2 家畜・飼料作物生産に関して、温暖化が原因で発生・増加していると考えられる現象  
(記述した都道府県数)

種類	変化内容	都道府県数
大家畜	暑熱対策費の増大	1
	暑熱対策の早期化	1
	夏期高温で労働生産性低下	1
中小家畜	暖冬による産肉・産卵性の向上	4
	暑熱対策費の増大	2
	若齢の養豚生産で暖房コスト低減	1
	飲水量の増加で鶏ふんの水分含量が増加	1
飼料作物	冬作等の牧草が増収・生育がよい	5
	飼料作物が増収	3
	冬作の作期幅の拡大	1
	寒地型牧草の雪害・寒害の減少	1
	積雪減少で早春作業時間が長く	1
	牧草・デントコーンの出穂が前進	1
	秋まき牧草が伸びすぎて減収	1
	雑草の増加	1
	イノシシ等による獣害増加	1

表 -3 温暖化の影響が想定される家畜疾病および家畜害虫の増加と対策例(記述した都道府県数)

種類	疾病・家畜害虫	都道府県数	対策
大家畜	乳房炎	2	早期発見、早期治療による蔓延防止
	ハエ(サシバエ含む)	2	駆虫薬による定期的な駆除
	ブユ	1	駆虫薬による定期的な駆除
	ダニ	1	駆虫薬による定期的な駆除
	フタトゲチマダニ	1	ピレスロイト系殺ダニ剤の多回、月2回、牛体散布
	吸血昆虫	1	
中小家畜	ダニ・ワクモ	2	
	蚊	2	日本脳炎ワクチンの早めの接種
	ハエ	1	

表 -4 飼料作物における温暖化の影響が想定される病害虫の変化（記述した道府県数）

種類	作目	変化内容	都道府県数
アブラムシ	ソルガム	発生増加	2
アブラムシ	トウモロコシ	発生増加	1
ムギダニ	イネ科牧草	発生増加	2
アワヨトウムシ	トウモロコシ	発生増加	1
カメムシ、バッタ		発生増加	1
ワラビー萎縮症	トウモロコシ	発生増加	1
トウモロコシ南方さび病	トウモロコシ	発生増加	1
サビ病	寒地型牧草	発生増加	1
冠サビ病	イタリアンライグラス	発生増加	1
葉腐病	寒地型牧草全般	発生増加	1
雪腐病		軽減	1

表 -5 実行・推奨している大家畜に及ぼす温暖化の影響に対する対策（記述した都道府県数）

影響	対策	都道府県数
飼料摂取量低下	送風・換気	6
	牛舎内細霧	4
	牛体散水	2
	屋根に散水	2
	涼しい時間帯に飼料給与	2
	よしず	1
	パドックにおける庇陰場所の設置	1
	1日1回夕方搾乳前に散水	1
	重曹の飼料添加	1
	ビタミン添加量を飼料当たり 300IU程度増加	1
	多回給餌	1
暑熱対策の早期化・長期化	1	
飼料効率低下	送風・換気	7
	ビタミンAの投与	2
	牛舎西面によしず設置	1
	牛舎内細霧	1
乳生産量低下	送風・換気	6

	牛体散水	3
	牛舎内細霧	3
	重曹の第1胃整調機能剤の投与	2
	送風・排気で夜間の高湿度を除去	1
	牛舎の屋根、壁等に断熱材使用	1
	屋根に散水	1
	よしず	1
	多回給餌(夏期4~8回給与/日)	1
	涼しい時間帯に飼料給与	1
	栄養管理技術改善による飛び出し乳量増加	1
	良質粗飼料の給与	1
	飲水装置の改善	1
	夜間放牧	1
	ストレスの軽減	1
	搾乳ロボットにおける多回搾乳による乳量増加	1
	暑熱対策の早期化・長期化	1
	夏バテ警報装置システムによる効果的な暑熱対策	1
乳脂率低下	送風・換気	3
	牛舎内細霧	2
	牛体散水	2
	脂肪酸カルシウム、バイパス油脂の添加	2
	送風・排気で夜間の高湿度を除去	1
	屋根に散水	1
	よしず	1
	良質粗飼料給与	1
	粗繊維の給与量を増加	1
	暑熱対策の早期化・長期化	1
耐用年数短縮	育成期に適度な運動や良質の粗飼料給与等の飼養管理を実施することで、足腰や腹のしっかりした牛を育てる	2
	送風・換気	1
	牛舎内細霧	1
	乳牛の品種改良(乳器、繁殖性、体系)	1
繁殖障害	送風・換気	7
	第3胃の恒常性を保つミネラル、ビタミン剤投与	4
	牛舎内細霧	3



	高栄養、高消化性飼料の給与	2
	屋根に散水	1
	日よけ	1
	牛体散水	1
	ビタミン、強肝剤補給	1
	多回給餌、特に夜間～早朝	1
	早い段階での(60日程度)発情時の種付け	1
	ホルモン剤を使ったプログラムによる種付け	1
	夜間はパドックに放置	1
	ET 技術の活用	1
	毛刈り	1
	連続観察型万歩計による発情発見の向上	1
熱中症による死亡	送風・換気	5
	牛舎内細霧	2
	屋根に散水	2
	送風・排気で夜間の高湿度を除去	1
	ビタミン剤・ミネラル剤などの給与	1
	多回給餌	1
	パドックにおける庇陰場所の設置	1
	飼料への重曹の添加(乳用牛)	1
	暑熱対策の早期化・長期化	1

表 -6 実行・推奨している中小家畜に及ぼす温暖化の影響に対する対策記述した都道府県数)

影響	畜種	都道府県数	対策
飼料摂取量低下	採卵鶏、肉用鶏	5	送風・換気
	採卵鶏、肉用鶏	2	鶏舎内外散水
	採卵鶏、肉用鶏	2	畜舎に断熱材使用
	鶏	1	細霧
	採卵鶏、肉用鶏	1	屋根散水
	採卵鶏、肉用鶏	1	日蔭樹
	鶏	1	新鮮な水の給与
	鶏	1	高カロリー飼料の給与
	豚	3	送風・換気

	豚	3	畜舎内外散水
	豚	1	断熱材の工夫
	豚	1	畜舎に断熱材使用
	豚	1	日蔭樹
	豚	1	よしず
	豚	1	細霧
	豚	1	給餌回数および給餌時間
	豚	1	新鮮な水の給与
	豚	1	高カロリー飼料の給与
	種雄豚および母豚	1	パントテン酸、ウメ酢の投与
	授乳母豚	1	ドリップクーリング
飼料効率低下	採卵鶏、肉用鶏	2	送風・換気
	採卵鶏、肉用鶏	2	鶏舎内外散水
	採卵鶏、肉用鶏	1	畜舎に断熱材使用
	採卵鶏、肉用鶏	1	日蔭樹
	豚	1	日蔭樹
	豚	1	畜舎に断熱材使用
	豚	1	送風・換気
	豚	1	畜舎内外散水
採卵数低下	採卵鶏	6	送風・換気
	採卵鶏	2	鶏舎内外散水
	採卵鶏	2	断熱材の工夫
	採卵鶏	2	日蔭樹
	採卵鶏	2	細霧
	採卵鶏	1	屋根散水
	採卵鶏	1	新鮮な水の給与
	採卵鶏	1	飼育密度の検討
熱中症による死亡	採卵鶏、肉用鶏	6	送風・換気
	採卵鶏、肉用鶏	3	鶏舎内外散水
	採卵鶏、肉用鶏	2	畜舎に断熱材使用
	採卵鶏、肉用鶏	1	遮熱
	採卵鶏、肉用鶏	1	日蔭樹
	肉用鶏	1	畜体への散水
	採卵鶏	1	カーテン操作

	採卵鶏	1	ウインドレス化
	豚	2	送風・換気
	豚	2	畜舎内外散水
	豚	1	豚体を冷水で冷やす
	豚	1	畜舎に断熱材使用
	豚	1	日蔭樹
	豚	1	よしず
	豚	1	細霧
繁殖障害	豚	7	送風・換気
	豚	4	畜舎内外散水
	豚	3	ドリップクーリング
	豚	3	細霧
	豚	2	よしず等での日陰づくり
	豚	2	畜体への散水
	豚	2	畜舎に断熱材使用
	豚	1	屋根散水
	豚	1	日蔭樹
	豚	1	エアコン
	分娩豚	1	スポットクーリング(ランドレス種)
	豚	1	ウインドレス化(クーリングパッドシステム)
	豚	1	密飼いを避ける
	種雌豚	1	ビタミン・ミネラルの補充。
	種雌豚	1	パントテン酸、ニンニク投与
	豚	1	精液状態をチェック

表 -7 都道府県における温暖化に関連する課題化の状況

	都道府県	分類	内 容
大家畜	富山県	研究課題	<p>【課題名】酪農経営における暑熱対策の構築 【期間】H16～17 【予算措置】県単  【内容】富山県における暑熱ストレス感受時期を判定し、これをもとに現場に即応した暑熱対策(必要時期や対策内容)を情報発信する。</p> <p>【課題名】卵巣機能強化技術の開発 【期間】H17～19 【予算措置】国・県 【内容】暑熱ストレスと黄体形成の関係进行调查し、受胎性の向上を図る。</p>
	鹿児島県	研究課題	<p>【課題名】乳量10,000キログラム牛群の造成に関する研究 【期間】H12～17 【予算措置】県単試験研究事業 【内容】スタンディング等の繁殖状況の季節別影響、暑熱ストレスの数値化の検討。</p>
中小家畜	神奈川県	研究課題	<p>【課題名】植物パネルを用いた豚舎屋根緑化による飼養環境の改善(研究期間2年) 【内容】畜舎屋根を緑化植物で覆う事による畜舎内及び畜舎周辺の気象条件の変化、生産性及び畜舎内外の環境改善効果について検討する。</p>

	福岡県	研究課題	【課題名】暑熱期における鶏卵肉生産向上技術の確立 【期間】H17～19 【予算措置】県単 【内容】飼料のミネラルバランス(PEB値)調製による暑熱期生産改善を図る。
飼料作物	沖縄県	研究課題	【課題名】ブラキアリア属新導入品種の生産性の解明と干ばつ耐性の検討 【期間】H17～21 【予算措置】県単 【内容】干ばつ耐性をテーマに加えた研究。
	栃木県	研究課題	【課題名】飼料用トウモロコシの気象感応試験 【期間】H12～17 【期間】県単 【内容】飼料用トウモロコシの生育と気象要因の関係を調査し、栽培管理の資料とともに、作況調査の一助とする。また、飼料用トウモロコシの生育・収量状況や黄熟期・乾物収量予測等を生産現場に提供している。

[付記] 農業に対する温暖化の影響に関する調査票における設問

水稻

Q 1. あなたの都道府県の水稲栽培において、近年の温暖化により白未熟粒の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 2. 実行 推奨している白未熟粒対策があれば記載して下さい。

Q 3. 胴割れ米の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 4. 実行 推奨している胴割れ米対策があれば記載して下さい。

Q 5. 高温不稔の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 6. 実行 推奨している高温不稔対策があれば記載して下さい。

Q 7. 移植から出穂までの期間が短縮していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、短縮している
2. 原因は必ずしも明確でないが、短縮している
3. 温暖化が原因ではないが、短縮している
4. 短縮していない
5. その他( )

Q 8. 収量の変動はありますかありますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、増収傾向である
2. 近年の温暖化等の原因により、減収傾向である
3. 原因は必ずしも明確でないが、増収傾向である
4. 原因は必ずしも明確でないが、減収傾向である
5. 温暖化が原因ではないが、増収傾向である
6. 温暖化が原因ではないが、減収傾向である
7. 目立った変動はない

8. その他 ( )

Q 9. 温暖化が原因の減収に対し、実行・推奨している対策があればを記載して下さい。

Q 10. 水稲に関して、温暖化に関係した問題を課題化していますか。(該当番号に をつけて下さい)

1. 課題化している(行政施策として)
2. 課題化している(研究課題として)
3. 計画がある(行政施策として)
4. 計画がある(研究課題として)
5. 課題化も計画もない

Q 11. 上の設問で1~4を選択した場合、実施課題を具体的に記載ください。(課題名、内容、期間、予算措置等)

Q 12. 水稲栽培において、温暖化の影響と思われる病害虫の変化があればその種類や状況、対策等を記載ください。

Q 13. その他、あなたの都道府県の水稲栽培において、温暖化が原因または温暖化が原因である可能性がある現象や、水稲生産上のメリット・デメリット等があれば、記載して下さい。また、その対策についてもあれば記載して下さい。(例：温暖化による白未熟粒対策で作期を遅らせているため、後作が作りづらくなった)

Q 14. その他(温暖化に関する意見や、農研機構に対する要望等ございましたら自由に記述下さい)

## 麦・大豆

Q 1. あなたの都道府県の麦栽培において、近年の温暖化による登熟期間の短縮のために減収や細麦等の品質低下の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 2. 上の設問で品質低下がある場合はその内容、また、もし実行・推奨している麦の減収・品質低下対策があれば記載して下さい。

Q 3. 冬小麦栽培において、近年の温暖化により、生育が早まることで凍霜害の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 4. 実行・推奨している麦の凍霜害対策があれば記載して下さい。

Q 5. 冬季の温暖化により麦踏みの必要が無くなった、または回数が減っていますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 冬季の温暖化等の原因により、麦踏みが減っている
2. 原因は必ずしも明確でないが、麦踏みが減っている
3. 温暖化が原因ではないが、麦踏みが減っている
4. 変化はない
5. その他( )

Q 6. 近年の温暖化により、小麦の稈長が増大して倒伏の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 7. 温暖化が原因の小麦の倒伏に対し、実行・推奨している対策があればを記載して下さい。

Q 8. 大豆栽培において、近年の温暖化により、高温不稔の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している

- 4 . 発生は増加していない , または発生していない
- 5 . その他 ( )

Q 9 . 実行 推奨している高温不稔対策があればを記載して下さい .

Q 10 . 麦または大豆に関して , 温暖化に関係した問題を課題化していますか . ( 該当番号に をつけて下さい )

- 1 . 課題化している ( 行政施策として )
- 2 . 課題化している ( 研究課題として )
- 3 . 計画がある ( 行政施策として )
- 4 . 計画がある ( 研究課題として )
- 5 . 課題化も計画もない

Q 11 . 上の設問で 1 ~ 4 を選択した場合 , 実施課題を具体的に記載ください ( 課題名 , 内容 , 期間 , 予算措置等 )

Q 12 . 麦または大豆栽培において , 温暖化の影響と思われる病虫害の変化があればその種類や状況 , 対策等を記載ください .

Q 13 . その他 , あなたの都道府県の麦または大豆栽培において , 温暖化が原因または温暖化が原因である可能性がある現象や , 麦または大豆生産上のメリット・デメリット等があれば , 記載して下さい . また , その対策についてもあれば記載して下さい . ( 例 : 麦では収穫期に梅雨期が重なることが増えて , 穂発芽が増加傾向である増加傾向である . 大豆では雑草の発生・生育が早まり、除草剤の散布適期が短くなっている )

Q 14 . その他 ( 温暖化に関する意見や , 農研機構に対する要望等ございましたら自由に記述下さい )



## 野菜・花き

Q 1. あなたの都道府県の露地野菜栽培において、近年の温暖化が原因で生育障害の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 2. 上の設問で1~2を選択した場合、生育障害が発生している品目と内容、さらに実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 3. 露地野菜栽培において、近年の温暖化により、生育期間の短縮による生産性低下の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 4. 上の設問で1~3を選択した場合、生産性低下が発生している品目と内容、さらに実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 5. 露地野菜栽培において、近年の温暖化により、夏季における生育の停滞による生産性の低下の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 6. 上の設問で1~3を選択した場合、夏季における生育の停滞が発生している品目と内容、さらに実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 7. 露地野菜栽培において、近年の温暖化により、春秋など時期によっては以前より生産性が安定している場合がありますか。あれば、品目と時期を記載して下さい。

Q 8. 露地野菜栽培において、近年の温暖化により、収穫期が変動していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、変動している
2. 原因は必ずしも明確でないが、変動している
3. 温暖化が原因ではないが、変動している
4. 変動していない
5. その他( )

Q 9. 上の設問で1~2を選択した場合、収穫期の変動が発生している品目と内容、さらに実行・推奨

している対策があれば記載して下さい。

Q 10.施設野菜・花きでは高温対策を行う必要性や夏季の栽培休止期間を延長する必要性が増大していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、増大している
2. 温暖化が原因ではないが、増大している
3. 増大していない
4. その他( )

Q 11.上の設問で1～2を選択した場合、高温対策や栽培休止期間延長の必要性が増大している品目と内容を記載ください。

Q 12.施設野菜・花きにおいて暖冬のため、冬季の暖房費が減少する傾向がありますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、暖房費が減少している
2. 温暖化が原因ではないが、暖房費が減少している
3. 減少していない
4. その他( )

Q 13.上の設問で1を選択した場合、暖房費が減少している品目や状況を記載ください。

Q 14.野菜や花き生産に関して、温暖化に関係した問題を課題化していますか。(該当番号に をつけて下さい)

1. 課題化している(行政施策として)
2. 課題化している(研究課題として)
3. 計画がある(行政施策として)
4. 計画がある(研究課題として)
5. 課題化も計画もない

Q 15.上の設問で1～4を選択した場合、実施課題を具体的に記載ください。(課題名、内容、期間、予算措置等)

Q 16.野菜または花き栽培において、温暖化の影響と思われる病害虫の変化があればその種類や状況、対策等を記載ください。

Q 17.その他、あなたの都道府県の野菜または花き栽培において、温暖化が原因または温暖化が原因である可能性がある現象や、野菜または花き生産上のメリット・デメリット等があれば、記載して下さい。また、その対策についてもあれば記載して下さい。(例：春まきのネギについて、雑草の発生・生育が早まり、除草剤の散布適期が短くなっている)

Q 18.その他(温暖化に関する意見や、農研機構に対する要望等ございましたら自由に記述下さい)

## 果樹

- Q 1. あなたの県の果樹栽培において、温暖化の影響が出ていると思いますか。
1. 温暖化の影響はみられない
  2. 温暖化の影響とは断定しえないが、温暖化の影響らしき現象が起きている
  3. 温暖化の影響がみられる
- Q 2. (前問で2および3を選択した県に)
- A .果樹栽培にマイナスと思われる果実への影響 (着色不良、貯蔵性の低下、品質低下、病害虫等)について、その種類と症状を記載ください。
- B .果樹栽培にマイナスと思われる樹体への影響 (成育異常、休眠・開花異常、気象災害の増加、病害虫等)について、その種類と症状を記載ください。
- Q 3. (前問を記載した県に)マイナス影響に対する対策を講じていますか。
1. 講じている
  2. 検討中
  3. 講じていない
- Q 4. (前問で1~2を選択した県に)技術対策を具体的に記載ください。
- Q 5. Q 1で2および3を選択した県に)温暖化に関係した問題を課題化していますか。
1. 課題化している(行政施策として)
  2. 課題化している(研究課題として)
  3. 計画がある(行政施策として)
  4. 計画がある(研究課題として)
  5. 課題化も計画もない
- Q 6. Q 5で1および2を選択した県に)実施課題を具体的に記載ください。  
(課題名、内容、期間、予算措置等)
- Q 7. Q 5で3および4を選択した県に)計画課題を具体的に記載ください。  
(課題名、内容、期間、予算措置等)
- Q 8. Q 1で2および3を選択した県に)
- A .果樹栽培にプラスと思われる果実への影響 (肥大促進、収量増大、各種障害の減少等)があれば、その種類と特徴を記載ください。
- B .温暖化の影響として、果樹栽培にプラスと思われる樹体への影響 (樹体成育の促進、気象災害、病害虫の減少等)があれば、その種類と特徴を記載ください。
- Q 9. 果樹栽培にプラスと思われる現象を今後、活用する計画がある場合は、その活用計画を具体的に記載ください。
- Q 10. 温暖化傾向を解析するのに有効な気象要因(気温、地温、降水量、日射量等々)および成育相(発芽期、開花期、伸長停止期、収穫期、落葉期等々)、病害虫の発生

変動の中長期にわたるデータがありますか。また、それらは共同研究の資料として提供可能ですか。

Q 11.その他(温暖化に関する意見を自由に記載ください)。

## 畜産

### 大家畜(乳牛,肉用牛等)生産・飼料作物生産について

Q 1. あなたの都道府県の乳牛,肉用牛生産において,飼料摂取量の低下が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により,発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが,発生している
3. 温暖化が原因ではないが,発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 2. 上の設問で1~2を選択した場合,飼料摂取量低下が発生している季節や泌乳・肥育期の前・中・後期の別,またもし実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 3. 肥育牛において,近年の温暖化により飼料効率(増体重/摂取量)の低下が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により,発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが,発生している
3. 温暖化が原因ではないが,発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 4. 上の設問で1~2を選択した場合,飼料効率低下が発生している季節,またもし実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 5. 近年の温暖化により,乳牛の乳生産量の低下が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により,発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが,発生している
3. 温暖化が原因ではないが,発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 6. 上の設問で1~2を選択した場合,乳生産量低下に対して,実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 7. 近年の温暖化により,乳牛の乳脂率の低下が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により,発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが,発生している
3. 温暖化が原因ではないが,発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 8. 上の設問で1~2を選択した場合,乳脂率低下に対して,実行・推奨している対策があれば記

載して下さい。

Q 9. 近年の温暖化により、乳牛の耐用年数の短縮が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生している
3. 温暖化が原因ではないが、発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 10. 上の設問で1~ 2を選択した場合、耐用年数の短縮に対して、実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 11. 乳牛、肉用牛生産において、近年の温暖化で、夏バテ症状による繁殖障害の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 12. 上の設問で1~ 2を選択した場合、夏バテ症状による繁殖障害が発生している乳牛、肉用牛の別および、実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 13. 近年の温暖化により、乳牛、肉用牛の熱中症による死亡の発生が増加していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 14. 上の設問で1~ 2を選択した場合、熱中死が発生している乳牛、肉用牛の別および、実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 15. 大家畜の疾病発生や、家畜害虫による被害に温暖化の影響と思われる変化があればその種類や状況、対策等を記載ください。

Q 16. 近年の温暖化による夏枯れ等によって飼料作物が減収傾向にありますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、減収傾向である
2. 原因は必ずしも明確でないが、減収傾向である
2. 温暖化が原因ではないが、減収傾向である
3. 変動していない
4. その他( )

Q 17. 上の設問で1~ 2を選択した場合、減収傾向にある草種や状況を記載ください。

Q 18. 牧草・飼料生産において、温暖化の影響と思われる病害虫の変化があればその種類や状況、対策等を記載ください。

Q 19. 大家畜や牧草・飼料生産に関して、温暖化に関係した問題を課題化してありますか。(該当番号に をつけて下さい)

1. 課題化している(行政施策として)
2. 課題化している(研究課題として)
3. 計画がある(行政施策として)
4. 計画がある(研究課題として)
5. 課題化も計画もない

Q 20. 上の設問で1~4を選択した場合、実施課題を具体的に記載ください。(課題名、内容、期間、予算措置等)

Q 21. その他、あなたの都道府県の大家畜や牧草・飼料生産において、温暖化が原因または温暖化が原因である可能性がある現象や家畜や、飼料生産上のメリット・デメリット等があれば、記載して下さい。また、その対策についてもあれば記載して下さい。(例：デントコーン栽培において、雑草の生育期間が長くなり、防除が困難になってきている)

Q 22. その他(温暖化に関する意見や、農研機構に対する要望等ございましたら自由に記述下さい)

#### 中小家畜(豚,採卵鶏,肉用鶏等)生産について

Q 23. あなたの都道府県の中小家畜生産において、飼料摂取量の低下が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生している
3. 温暖化が原因ではないが、発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 24. 上の設問で1~2を選択した場合、飼料摂取量低下が発生している畜種と季節等、またもし実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 25. 豚、肉用鶏生産において、近年の温暖化により飼料効率(増体重/摂取量)の低下が発生していますか。(該当する番号に をつけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生している
3. 温暖化が原因ではないが、発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 26. 上の設問で1~2を選択した場合、飼料効率低下が発生している畜種と季節、またもし実行・推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 27.採卵鶏において、近年の温暖化により採卵数の低下が発生していますか。(該当する番号につけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生している
3. 温暖化が原因ではないが、発生している
4. 発生していない
5. その他( )

Q 28.上の設問で1~2を選択した場合、採卵数低下が発生している季節、またもし実行 推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 29.近年の温暖化により、中小家畜の熱中症による死亡の発生が増加していますか。(該当する番号につけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 30.上の設問で1~3を選択した場合、熱中死が発生している畜種および、実行 推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 31.豚生産において、近年の温暖化で、夏バテ症状による繁殖障害の発生が増加していますか。(該当する番号につけて下さい)

1. 近年の温暖化等の原因により、発生が増加している
2. 原因は必ずしも明確でないが、発生が増加している
3. 温暖化が原因ではないが、発生が増加している
4. 発生は増加していない、または発生していない
5. その他( )

Q 32.上の設問で1~3を選択した場合、夏バテ症状による繁殖障害が発生している畜種および、実行 推奨している対策があれば記載して下さい。

Q 33.中小家畜の呼吸器疾患等の疾病発生や、家畜害虫による被害に温暖化の影響と思われる変化があればその種類や状況を記載ください。

Q 34.中小家畜生産に関して、温暖化に関係した問題を課題化していますか。(該当番号につけて下さい)

1. 課題化している(行政施策として)
2. 課題化している(研究課題として)
3. 計画がある(行政施策として)
4. 計画がある(研究課題として)
5. 課題化も計画もない

Q 35.上の設問で1~4を選択した場合、実施課題を具体的に記載ください。(課題名、内容、期間、予算措置等)

Q 36.その他、あなたの都道府県の中小家畜生産において、温暖化が原因または温暖化が原因で



ある可能性がある現象や、生産上のメリット・デメリット等があれば、記載して下さい。また、その対策についてもあれば記載して下さい。

Q 37.その他（温暖化に関する意見や、農研機構に対する要望等ございましたら自由に記述下さい）

[付表]調査(2005)にご協力いただいた公立試験研究機関

( は依頼・回収した調査票の種類 )

都道府県	機関名	水稲	麦・大豆	野菜・花き	畜産
北海道	中央農業試験場				
	花・野菜技術センター				
	畜産試験場				
青森県	農林総合研究センター				
	農林総合研究センター 畑作園芸試験場				
	農林総合研究センター 畜産試験場				
岩手県	農業研究センター				
	農業研究センター 畜産研究所				
宮城県	古川農業試験場				
	農業 園芸総合研究所				
	畜産試験場				
秋田県	農業試験場				
	畜産試験場				
山形県	農業総合研究センター				
	農業総合研究センター 農業生産技術試験場				
	農業総合研究センター 畜産試験場				
	農業総合研究センター 畜産試験場養豚支場				
福島県	農業試験場				
	畜産試験場				
	養鶏試験場				
新潟県	農業総合研究所 作物研究センター				
	農業総合研究所 園芸研究センター				
	農業総合研究所 畜産研究センター				
富山県	農業技術センター 農業試験場				
	農業技術センター 野菜花き試験場				
	農業技術センター 畜産試験場				
石川県	農業総合研究センター				
	畜産総合センター				
福井県	農業試験場				
	畜産試験場				
茨城県	農業総合センター 農業研究所				
	農業総合センター 園芸研究所				
	畜産センター				
	畜産センター 養鶏研究室				
	畜産センター 肉用牛研究所				
畜産センター 養豚研究所					
栃木県	農業試験場長				
	畜産試験場長				
	酪農試験場長				
群馬県	農業技術センター				
	畜産試験場長				
埼玉県	農林総合研究センター				
	農林総合研究センター 園芸研究所				
	農林総合センター 畜産研究所				

都道府県	機関名	水稲	麦・大豆	野菜・花き	畜産
千葉県	農業総合研究センター				
	畜産総合研究センター				
東京都	農林総合研究センター				
神奈川県	農業技術センター				
	畜産技術センター				
山梨県	総合農業試験場				
	畜産試験場				
	酪農試験場				
長野県	農事試験場				
	野菜花き試験場				
	畜産試験場				
静岡県	農業試験場				
	畜産試験場				
	中小家畜試験場				
岐阜県	農業技術研究所				
	畜産研究所 飛騨牛研究部				
	畜産研究所 酪農研究部				
	畜産研究所 養豚研究部				
	畜産研究所 養鶏研究部				
愛知県	農業総合試験場				
三重県	科学技術振興センター 農業研究部				
	科学技術振興センター 畜産研究部				
滋賀県	農業技術振興センター				
	畜産技術振興センター				
京都府	農業総合研究所				
	畜産技術センター				
大阪府	食とみどりの総合技術センター				
兵庫県	農林水産技術総合センター				
奈良県	農業技術センター				
	畜産技術センター				
和歌山県	農林水産総合技術センター 農業試験場				
	農林水産総合技術センター 畜産試験場				
鳥取県	農業試験場				
	園芸試験場				
	畜産試験場				
	中小家畜試験場				
島根県	農業技術センター				
	畜産技術センター				
岡山県	農業総合センター 農業試験場				
	総合畜産センター				
広島県	農業技術センター				
	畜産技術センター				
山口県	農業試験場				
	畜産試験場				
徳島県	農林水産総合技術支援センター 農業研究所				
	農林水産総合技術支援センター 畜産研究所				

都道府県	機関名	水稲	麦・大豆	野菜・花 き	畜産
香川県	農業試験場				
	畜産試験場				
愛媛県	農業試験場				
	畜産試験場				
	養鶏試験場				
高知県	農業技術センター				
	畜産試験場長				
福岡県	農業総合試験場長				
佐賀県	農業試験研究センター				
	畜産試験場				
長崎県	総合農林試験場				
	畜産試験場				
熊本県	農業研究センター 農産園芸研究所				
	農業研究センター 畜産研究所				
	農業研究センター 草地畜産研究所				
大分県	農林水産研究センター				
宮崎県	総合農業試験場				
	畜産試験場				
	畜産試験場川南支場				
鹿児島県	農業試験場				
	畜産試験場				
沖縄県	農業試験場 名護支場				
	農業試験場 園芸支場				
	畜産試験場				

〒305-8517 茨城県つくば市観音台3-1-1

TEL 029-838-\*\*\*\*

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 総合企画調整部 研究調査室

住田弘一 (8957)

横山繁樹 (8442)、杉浦俊彦 (8854) ..... (動向解析グループ)

小野 洋 (8429) ..... (技術評価グループ)

印刷所 (株)エリート印刷