農業分野における
気候変動・地球温暖化対策について

農産局農業環境対策課

令　和　６　年　１　月

農林水産省

目　　次

ページ

１　地球温暖化対策の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１

２　地球温暖化緩和策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　３

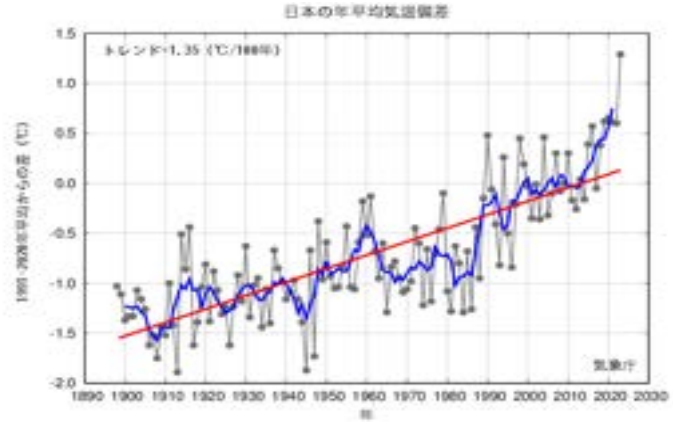
３　地球温暖化適応策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１

1　地球温暖化対策の概要　（１）日本における地球温暖化の影響・予測

○ 地球温暖化の進行は各方面に様々な影響を及ぼしており、今後も拡大・顕在化する恐れ。
○ IPCC AR6（気候変動に関する政府間パネル 第6次評価報告書）によると、人間活動が地球温暖化を引き起こしてきたことは疑う余地がなく、温暖化が21世紀の間に1.5℃を超える可能性が高く、温暖化を2℃より低く押されることが更に困難になると可能性が高い。

気候変動の観測結果

- 1898年以降100年あたり1.35℃の割合で上昇
- 猛暑日の年間日数が増加傾向
- 大雨の年間発生回数が増加傾向



資料：気象庁ホームページ

将来の気温上昇予測

- 将来の気候は、主に、IPCC第5次評価報告書でも用いられた2℃上昇シナリオ及び4℃上昇シナリオに基づき予測
- いずれのシナリオにおいても21世紀末の日本の平均気温は上昇し、多くの地域で猛暑日や熱帯夜の日数が増加
- 冬日の日数が減少すると予測される

	2℃上昇シナリオによる予測	4℃上昇シナリオによる予測
年平均気温	約1.4℃上昇	約4.5℃上昇
【参考】世界の年平均気温	（約1.0℃上昇）	（約3.7℃上昇）
猛暑日の年間日数	約2.8日増加	約19.1日増加
熱帯夜の年間日数	約9.0日増加	約40.6日増加
冬日の年間日数	約16.7日減少	約46.8日減少

2℃上昇シナリオは、21世紀末※の世界平均気温が、工業化以前と比べて0.9～2.3℃（20世紀末※と比べて0.3～1.7℃）上昇する可能性の高いシナリオ
➡ パリ協定の2℃目標が達成された世界であり得る気候の状態に相当

4℃上昇シナリオは、21世紀末※の世界平均気温が、工業化以前と比べて3.2～5.4℃（20世紀末※と比べて2.6～4.8℃）上昇する可能性の高いシナリオ
➡ 現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界であり得る気候の状態に相当

※ 20世紀末：1986～2005年の平均、21世紀末：2081～2100年の平均

文部科学省及び気象庁「日本の気候変動2020 －大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書－」を基に作成

1　地球温暖化対策の概要　(2)農林水産分野における緩和策と適応策の概要

○ 農林水産省では、地球温暖化の防止を図るための「緩和策」と、地球温暖化がもたらす現在及び将来の気候変動の影響に対処する「適応策」を一体的に推進。

緩和策：気候変動の原因となる**温室効果ガスの排出削減対策**

適応策：既に生じている、あるいは、将来予測される**気候変動の影響による被害の回避・軽減対策**

温室効果ガスの増加
化石燃料使用による
二酸化炭素の排出など

→

気候変動
気温上昇（地球温暖化）
降雨パターンの変化
海面上昇など

→

気候変動の影響
生活、社会、経済
自然環境への影響

緩和
温室効果ガスの排出を抑制する

適応
被害を回避・軽減する

・地球温暖化対策推進法
（1998年法律第117号
2021年一部改正）

・地球温暖化対策計画
（2016年5月13日閣議決定
2021年10月22日改定）

・農林水産省地球温暖化対策計画
（2017年3月14日策定
2021年10月27日改定）

・気候変動適応法
（2018年法律第50号）

・気候変動適応計画
（2018年11月27日閣議決定
2021年10月22日改定
2023年5月30日一部変更）

・農林水産省気候変動適応計画
（2015年8月6日策定
2023年8月31日最終改定）

環境省資料を基に作成

2　地球温暖化緩和策　（1）世界全体と日本の農業由来の温室効果ガス（GHG）の排出

○　世界のGHG排出量は、520億トン（CO_2換算）。このうち、農業・林業・その他土地利用（AFOLU）の排出は世界の排出全体の23%。（2007-16年平均）

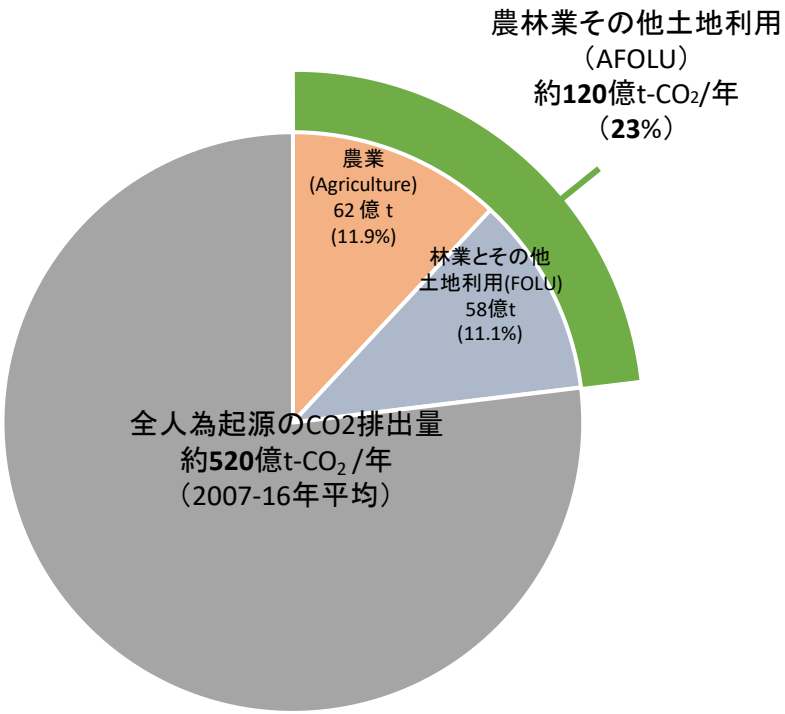
○　日本の排出量は12.12億トン。農林水産分野は約4,747万トン、全排出量の3.9%。（2019年度）

＊エネルギー起源のCO_2排出量は世界比約3.2%（第5位、2021年（出展:EDMC/エネルギー経済統計要覧））

○農業分野からの排出について、水田、家畜の消化管内発酵、家畜排せつ物管理等によるメタンの排出や、農用地の土壌や家畜排せつ物管理等によるN_2Oの排出がIPCCにより定められている。

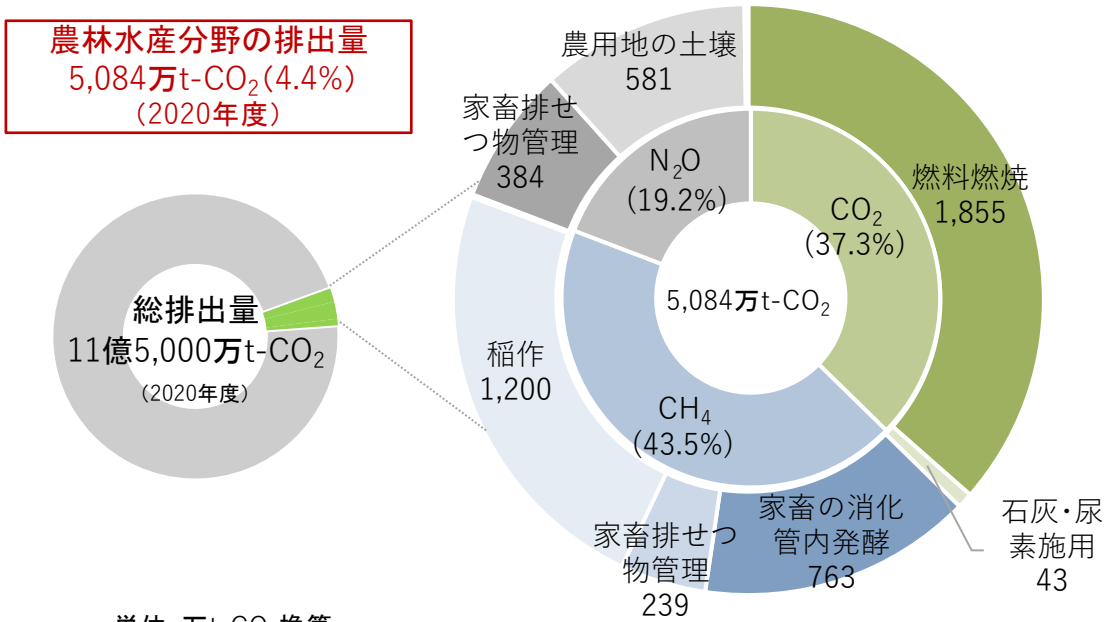
○　日本の吸収量は約4,590万トン。このうち森林4,290万トン、農地・牧草地180万トン（2019年度）。

■ 世界の農林業由来のGHG排出量



単位：億t-CO_2換算（2007-16年平均）
出典：IPCC 土地関係特別報告書（2019年）

■ 日本の農林水産分野のGHG排出量

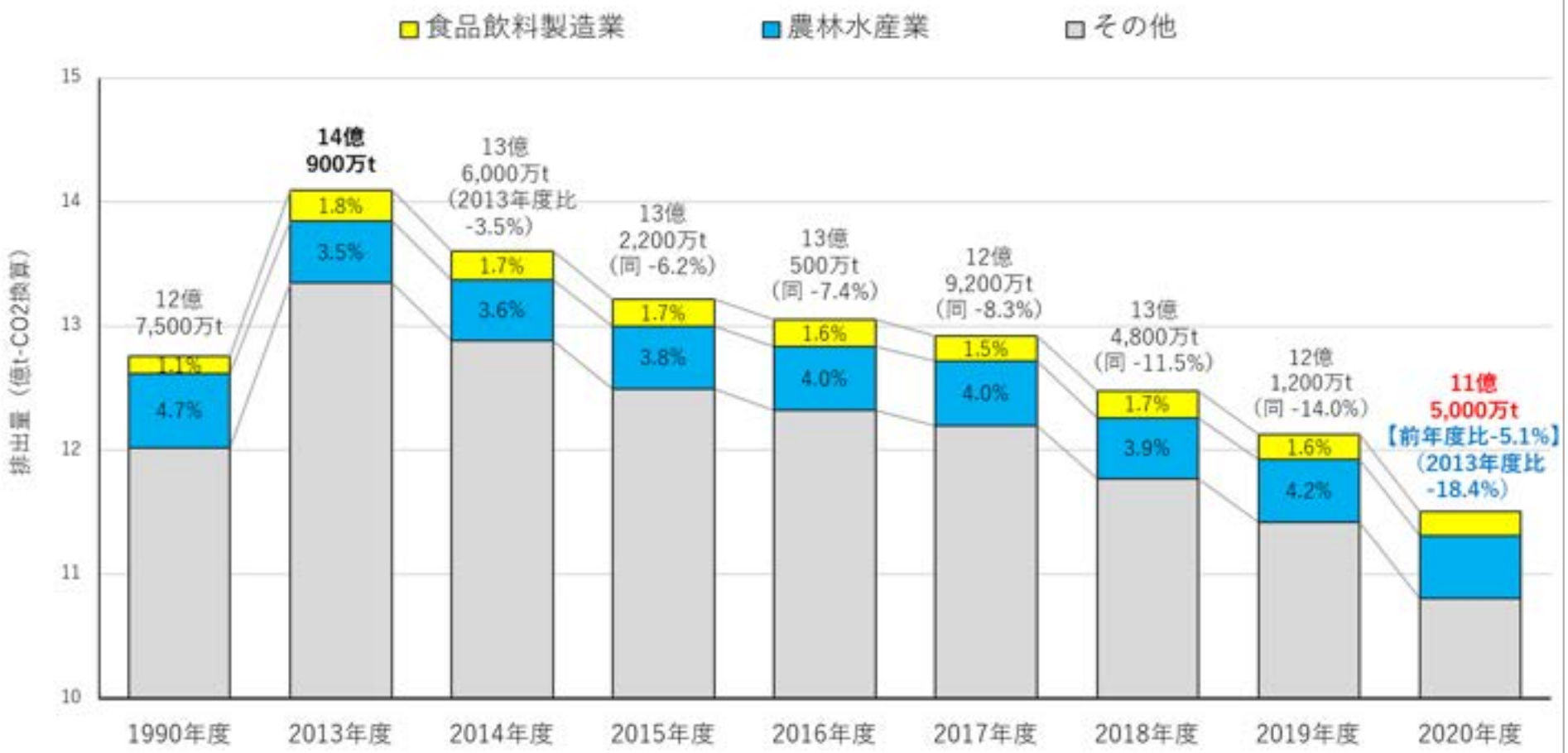


単位：万t-CO_2換算

＊温室効果は、CO_2に比べメタンで25倍、N_2Oでは298倍。
出典：温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）

2　地球温暖化緩和策　（2）日本の温室効果ガス排出動向と農林水産分野の排出割合

○ 2019年度の我が国の温室効果ガス総排出量は12億12百万トンで、排出量を算定している1990年以降で最少。
○ 近年、農林水産分野の排出割合は４％前後で推移。



注：「食品飲料製造業」は温室効果ガスのうち、CO2のみの数値である。

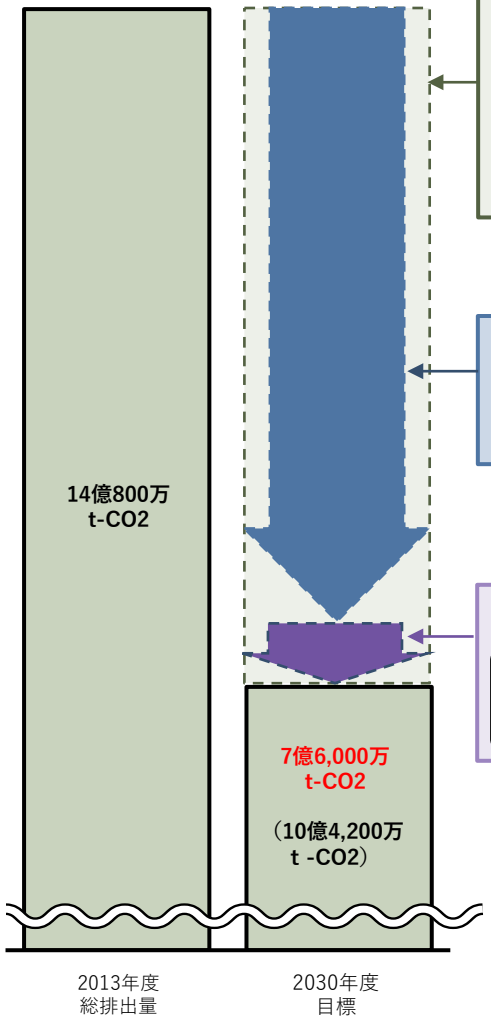
我が国の温室効果ガス排出動向

出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書（温室効果ガスインベントリオフィス 2021年4月13日公表）

2　地球温暖化緩和策

（3）政府の「地球温暖化対策計画」（2021年10月閣議決定）の目標と農林水産分野の位置付けについて

政府の「地球温暖化対策計画」の中期目標



2030年度排出削減目標
▲46.0%（▲26.0%）
（2013年度比）※

農林水産分野の
対策により ▲3.5%
（▲2.8%）

＝

排出削減対策▲42.2%
（▲23.4%）
（農林水産分野▲0.2%（▲0.2%）含む）

＋

吸収源対策　▲3.4%（▲2.6%）
農林水産分野　▲3.3%
森　林　吸　収　▲2.7%（▲2.0%）
農地土壌吸収　▲0.6%（▲0.6%）

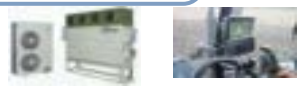
※：排出削減対策と吸収源対策のほか、二国間クレジット制度（JCM）により、官民連携で2030年度までの累積で、1億t-CO_2程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。

【排出削減対策】

施設園芸・農業機械の温室効果ガス排出削減対策

2030年度削減目標：施設園芸 155万t-CO2（124万t）
農業機械 0.79万t-CO2（0.13万t）

・施設園芸における省エネ設備の導入
・省エネ農機の普及



＜ヒートポンプ等省エネ型設備や自動操舵装置等省エネ農機の普及＞

漁船の省エネルギー対策

2030年度削減目標：19.4万t-CO2（16.2万t）

省エネルギー型漁船への転換

＜省エネ型船外機、LED集魚灯等の導入＞

農地土壌に係る温室効果ガス削減対策

2030年度削減目標：メタン 104万t-CO2（64～243万t）
一酸化二窒素 24万t-CO2（10.2万t）

・中干し期間の延長等による水田からのメタンの削減
・施肥の適正化による一酸化二窒素の削減

＜中干し期間の延長＞

＜土壌診断に基づく施肥指導＞

【吸収源対策】

森林吸収源対策

2030年度目標：約3,800万t-CO2（約2,780万t）

・間伐の適切な実施や、エリートツリー等を活用した再造林等の森林整備の推進
・建築物の木造化等による木材利用の拡大　等

（エリートツリーの活用）

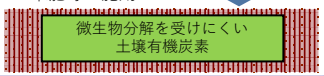
（建築物の木造化・木質化）

農地土壌吸収源対策

2030年度目標：850万t-CO2（696～890万t）

・堆肥や緑肥等の有機物やバイオ炭の施用を推進することにより、農地や草地における炭素貯留を促進

堆肥等の施用



※各数値の後の（カッコ書き）は改定前の地球温暖化対策計画における数値。
資料：「地球温暖化対策計画」（令和3年10月22日閣議決定）を基に農林水産省作成。

2　地球温暖化緩和策　(4)施設園芸における二酸化炭素の排出削減の取組①

○　地球温暖化対策計画（R3年10月22日閣議決定）において、施設園芸分野の温室効果ガス排出削減対策目標を見直し。農林水産省地球温暖化対策計画の改定（R3年10月27日決定）において、取組の推進方向を具体化。
○　施設園芸における省エネルギー設備導入等の省エネルギー対策により、2030年度までに2013年度比で二酸化炭素排出量を155万トン削減。

施設園芸における二酸化炭素の排出削減の取組

対策の方向

○ 燃油の使用節減に資する技術を導入し省エネルギー化を推進する必要

↓

○ 省エネ効果と導入のしやすさを兼ね備えた技術の導入・普及を推進

↓

○ 省エネ型の施設園芸への転換を進め、温室効果ガス排出を削減

取組内容

○ 省エネルギー生産管理の普及啓発

「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」及び「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート」に基づく効率的な加温・保温による生産管理の取組

○ 施設園芸省エネ設備や燃油に依存しない加温技術の導入推進

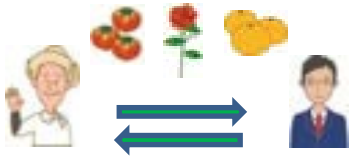
ヒートポンプ、木質バイオマス利用加温機、多層被覆設備等

工場の廃熱地中熱や等を利用した燃油に依存しない加温

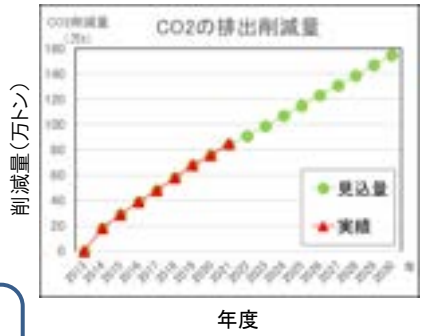
○ 省エネ技術を活用した産地形成に向けた取組の推進

実需者とも連携した省エネ対策を活用した強みのある産地づくりの推進

強みのある産地づくりをしたい
・低炭素化によるPR（J-クレジット取得など）
・低コスト化
・周年安定供給



環境に優しい農産物を使いたい
農産物を安定的に確保したい



（施設園芸省エネ設備導入による CO2排出削減目標・実績）

継続的な温室効果ガス排出量削減対策の推進により地球温暖化の緩和に貢献

2　地球温暖化緩和策　(4)施設園芸における二酸化炭素の排出削減の取組②

生産現場における省エネルギーの取組

省エネルギー生産管理マニュアルでは、「省エネのための機器利用技術」、「温室の保温性向上技術」、「省エネのための温度管理技術」、「省エネ対策の多面的な活用術」の4つの区分で、省エネ型の生産管理の実践を促しています。

○ 省エネのための機器利用技術

・燃油暖房機、ヒートポンプ、木質バイオマス暖房機の利用技術とメンテナンス
・自然エネルギー（地下水・地中熱・太陽熱）の利用
・温度センサーの適切な設置と点検

木質ペレット暖房機

○ 温室の保温性向上技術

・気密性の向上（外張・内張被覆カーテンの点検）
・外張多重化・内張多層化
・保温性の高い被覆資材の利用

隙間の目張り

○ 省エネのための温度管理技術

・施設園芸作物の生育適温管理
・温度ムラの改善（送風ダクト、循環扇の利用）
・暖房温度の変温管理（多段サーモ装置の活用）
・作物の局所（株元、根圏、生長点）加温技術

○ 省エネ対策の多面的な活用術

・ヒートポンプ（冷房・除湿機能）の周年的な活用
・J-クレジット制度の活用

夜間冷房にも利用されるヒートポンプ

省エネの取組を活かす

省エネ対策を活用した産地形成

省エネルギー設備の導入による省エネの取組を、地球温暖化対策のPRや収益力の向上に活用することで、ブランド化等による強みのある産地づくりにも結びつけることができます。

○ ヒートポンプの周年的な活用による収益力向上

ヒートポンプが有する冷房や除湿の機能を活用することにより、暖房の省エネだけでなく、品質の向上や生産量の増加などによる収益力の向上にも結びつけることも可能です。

＜トマト生産者（福島県）の事例＞

- 夏場の定植時からの夜間冷房により秋季（9～11月）の収量が約4割増加。高単価期の9月、10月の収量増で収益性が向上
- 夜間冷房により、病害による苗の入れ替えも著しく減少し、苗の購入費や農薬費も削減

○ 低炭素化によるPR（J-クレジット制度の活用）

J-クレジット制度は、省エネルギー設備の導入によるCO2の排出削減量をクレジットとして国が認証する制度です。

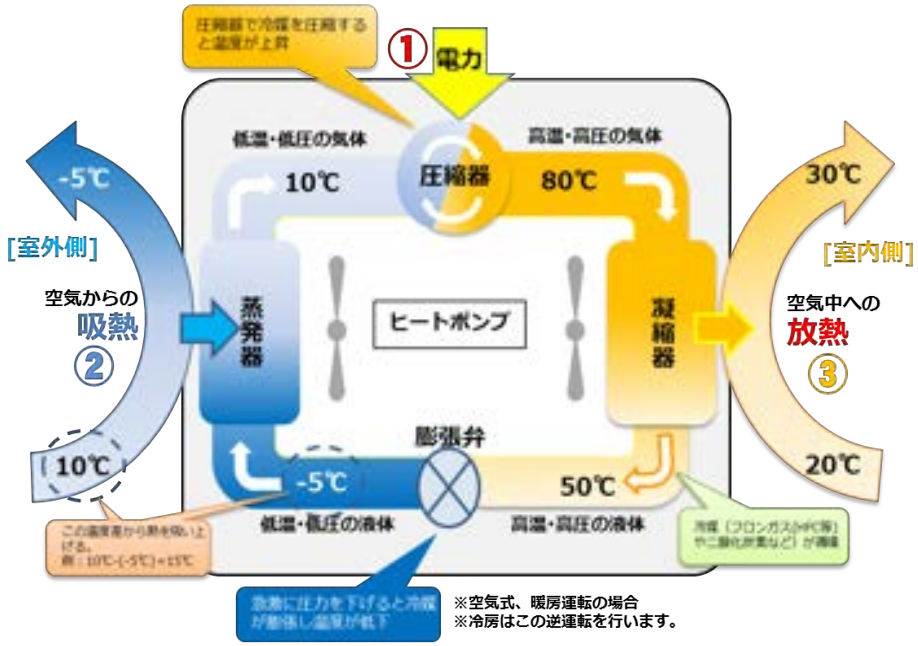
＜J-クレジットに取り組むメリット＞

- クレジット売却益による投資費用の回収や更なる省エネ投資
- 地球温暖化防止への積極的な取組によるPR効果　など

（参考）ヒートポンプについて

ヒートポンプの原理とメリット

消費する電気エネルギーの3～6倍の熱が利用できることから、省エネ･省CO2に貢献。



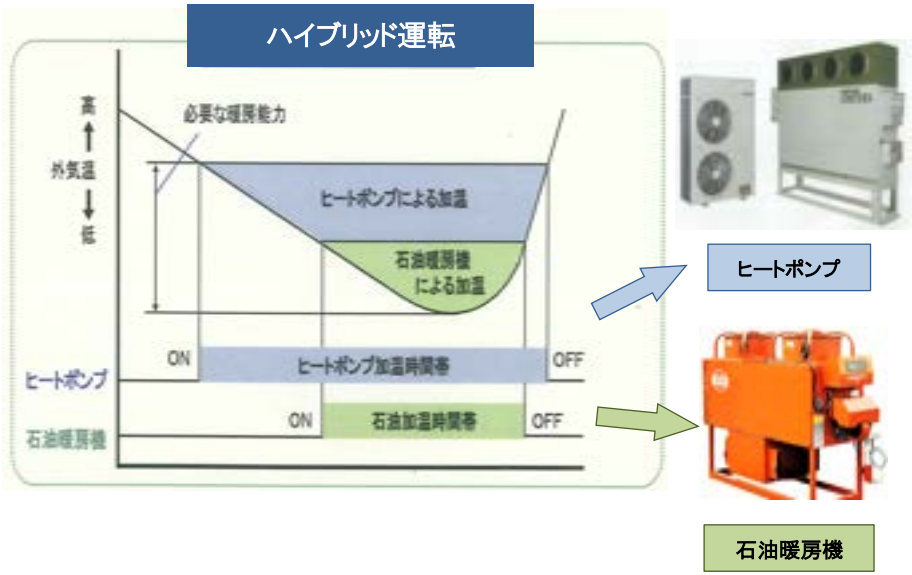
①の電力により ②の空気熱を ⇒③の熱エネルギーとして利用（放熱）

例：機器の成績係数（COP)＝５の場合
2,000kcal相当の電気エネルギーを投入し、5倍の10,000kcalの熱エネルギーを利用することができる。

・家庭用エアコン等と同原理であり、温熱・冷熱両方向に利用可能。動力源として、電力のほかガス等を用いるものや、熱源として地中熱等を用いるものがある。

ヒートポンプのハイブリッド運転

既存の燃油暖房機とヒートポンプを併用し、ヒートポンプを優先運転することにより燃油使用量を削減。



【ハイブリッド運転が推奨される理由】

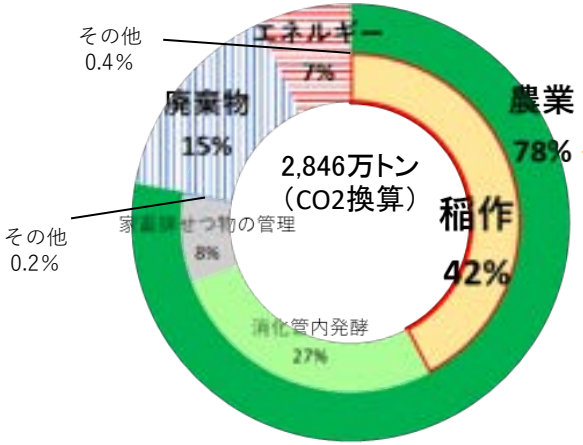
・ヒートポンプの価格が高く（燃油暖房機の３～５倍）、暖房をヒートポンプだけでまかなおうとすると、初期投資が過大となる場合がある。
・熱源の温度（外気温など）が低下すると成績係数（COP)が低下し、加温能力の不足や運転経費増となる場合がある。

2　地球温暖化緩和策　（５）メタン、一酸化二窒素の排出削減の取組

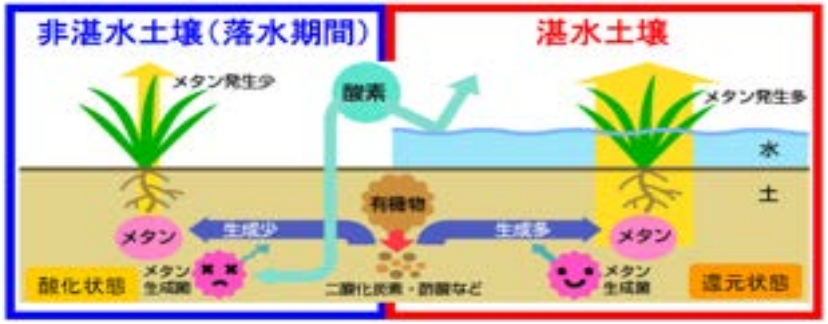
○　中干し期間の延長や秋耕（メタン）や、土壌診断の活用による適正施肥の推進（一酸化二窒素）等により温室効果ガスの排出を削減。

水田メタン排出の現状と仕組み

我が国のメタン排出量（2020年度）



※日本国温室効果ガスインベントリ報告書（2022年）を基に作成



（参考）水田からのメタン発生の模式図

水田から発生するメタンは、土壌に含まれる有機物や、肥料として与えられた有機物を分解して生じる二酸化炭素・酢酸などから、嫌気性菌であるメタン生成菌の働きにより生成される。

水田からのメタンの発生を減らすには

・排水期間を長くすること

・湛水期間にメタンの元となる有機物を少なくすることが重要

農地土壌に関連する温室効果ガス排出削減対策

◆　中干し期間の延長（メタン）

中干し期間を慣行から１週間程度延長すれば排水期間が長くなりメタン排出が約３割減少！

◆　秋耕（稲わらの秋すき込み）　（メタン）

稲わらのすき込み時期を春から秋に変えれば湛水前に分解が進みメタン発生が減少！

◆　土壌診断等を通じた適正施肥の推進（一酸化二窒素）

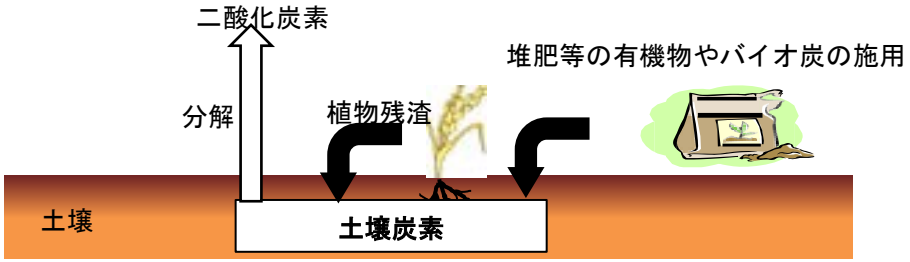
土壌診断を通じた適正施肥を行うことで、窒素を含む化学合成肥料の施用量を低減し、一酸化二窒素（N20）の排出を削減

中干し期間の延長、秋耕については環境保全型農業直接支払交付金の対象として推進。

2　地球温暖化緩和策（６）農地土壌炭素吸収源対策

○　農地・草地土壌への炭素貯留は、本来ならば分解され大気中に放出されるはずであった炭素を土壌中に閉じこめる行為としてとらえられ、森林等とともに温室効果ガス吸収源のひとつとして国際的に認められている。
○　農地土壌炭素吸収源対策は「地球温暖化対策計画」にも位置づけられている。
○　堆肥や緑肥等の有機物の施用やバイオ炭の施用等による土づくりを行うことにより、農地・草地土壌による炭素貯留量が増加する。

農地土壌における炭素貯留のしくみ



土壌炭素は土壌への炭素投入（➡）と土壌中の炭素の分解量（ ⇨ ）のバランスで増減する。

堆肥等の有機物やバイオ炭の施用を増やすことで土壌炭素を増やすことが可能

農地土壌炭素吸収源対策

堆肥の供給に必要な環境整備

ペレット化施設
ペレット堆肥（右上）

堆肥等生産施設

堆肥等の有機物施用の推進

ペレット堆肥の散布　　堆肥の散布　　緑肥の施用

バイオ炭の農地施用

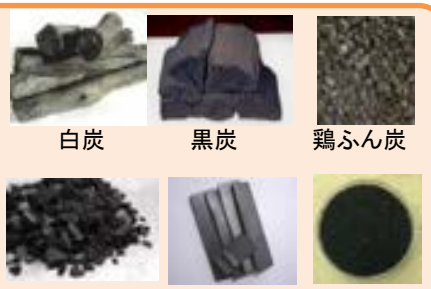
バイオマス
（果樹剪定枝など）

炭化
（開放型炭化器など）

農地等へ施用

（参考）バイオ炭とは

「燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350℃超の温度でバイオマスを加熱して作られる固形物。例えば右の写真のようなもの。
分解されにくいため効率良く炭素貯留が可能。



白炭　黒炭　鶏ふん炭
粉炭　竹炭　もみ殻燻炭

3　地球温暖化適応策　（1）農林水産省気候変動適応計画

気候変動適応策に関する政府全体の動き

（影響評価）
2015年　3月「第1次気候変動影響評価」を公表（環境省）
（計画策定）
2015年11月「気候変動適応計画」（行政計画）を閣議決定

（法制化）
2018年　6月　気候変動適応法が公布
（計画策定）
2018年11月　法に基づく「気候変動適応計画」を閣議決定

（影響評価）
2020年12月「第2次気候変動影響評価」を公表（環境省）
（計画改定）
2021年10月「気候変動適応計画」改定を閣議決定

第２次気候変動影響評価のポイント

○ 気候変動による影響に関する科学的知見の充実
・ **農林水産分野**は、前回と比較して**約3.5倍の339件**の文献を引用（前回96件）
（新たな将来予測）
- ぶどうの着色度の低下
- 家畜の生産能力、繁殖機能の低下
- 低標高の水田で洪水被害の増加
- 山腹斜面の同時多発的な崩壊や土石流の増加
- 回遊性魚類の分布域の変化や水温上昇による藻類・貝類養殖生産量の減少
- 世界全体ではコメ、小麦、大豆、トウモロコシの収量が減少とみる研究が多いが、 影響は地域やCO_2濃度、適応策の有無で異なる

農林水産省気候変動適応計画の策定・改定の経緯

（計画策定）
2015年　8月　農林水産省気候変動適応計画を策定

（計画改定）
2018年11月　農林水産省気候変動適応計画を改定

（計画改定）
2021年10月　農林水産省気候変動適応計画を改定

農林水産省気候変動適応計画改定のポイント

○「みどりの食料システム戦略」に基づき、気候変動に適応する生産安定技術・品種の開発・普及等を推進
・りんごやぶどうでは優良着色系統などの導入
・畜舎内の散水、換気など暑熱対策の普及
○ 農村地域の防災・減災機能の維持・向上
○ 治山施設の設置や森林の整備等による山地災害の防止
○ 資源評価の高精度化と高水温耐性の藻類の開発等
○食料需給の調査分析等を行い、総合的な食料安全保障の確立

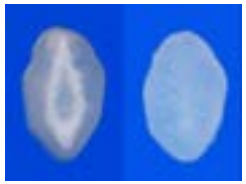
3 地球温暖化適応策 （2）現在の農業への影響と適応策

○ 地球温暖化の影響として、農作物等に高温障害等が顕在化。
○ このため、土づくりや水管理等の基本技術に加え、高温環境下において耐性をもつ新たな品種開発や新たな栽培管理技術等の導入・普及が進行。

農業への影響（例）

水 稲

・登熟期（出穂・開花から収穫までの間）の高温等による白未熟粒（デンプンが十分に詰まらず白く濁ること）の発生


白未熟粒（左）と正常粒（右）の断面

果 樹

・高温・多雨により、うんしゅうみかんの果皮と果実が分離する「浮皮」の発生
・高温により、りんごやぶどうの「着色不良」の発生

浮皮果　正常果

着色不良果　正常果

野 菜

・高温により、トマトの赤色色素の生成が抑制される「着色不良」の発生

着色不良果　正常果

適応策（例）

水 稲

・高温でも白未熟粒が少ない高温耐性品種の導入
（例：きぬむすめ、つや姫、にこまる、あきさかり）

【高温耐性品種の作付面積】
H22：3.8万ha→R4：16万ha

にこまる（左）と在来品種（右）

果 樹

・みかんの浮皮軽減のため植物成長調整剤の散布
・みかんの着色促進のため反射シートの導入
・中晩柑への転換
・りんごの優良着色系品種の導入
・ぶどうの黄緑系品種の導入
・ぶどうの着色を促進する環状剥皮技術の導入

優良着色系品種の導入

黄緑系品種の導入

ぶどうの環状剥皮

処理した果実（左）と無処理の果実（右）

野 菜

・遮光資材の導入
・高温耐性品種の導入

遮光資材なし

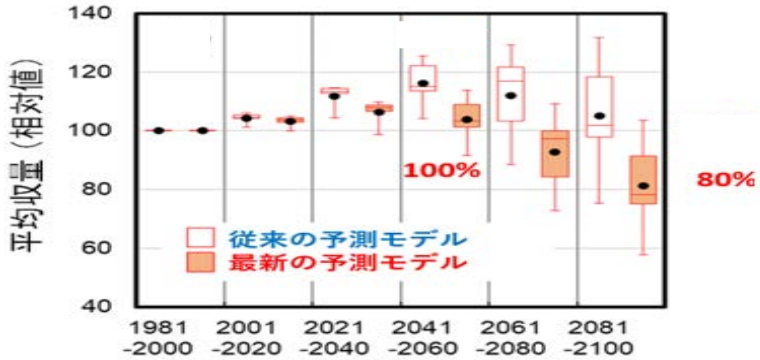
遮光資材あり

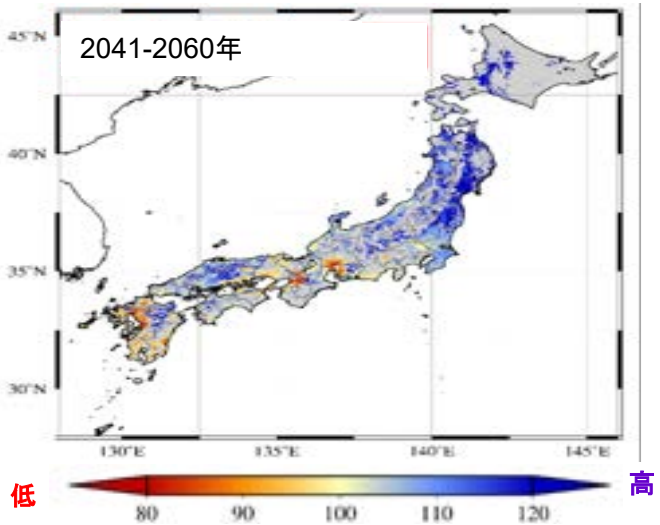
資料：農林水産省「地球温暖化影響調査レポート」、「地球温暖化と農林水産業」ホームページ

3 地球温暖化適応策 （3）今後の気温上昇がコメの品質・収量に与える影響

○ コメの収量は全国的に2061～2080年頃までは増加傾向にあるものの、21世紀末には減少に転じると予測。
○ 2010年代と比較した乳白米の発生割合が2040年代には増加すると予測され、一等米面積の減少により経済損失が大きく増加すると予測。

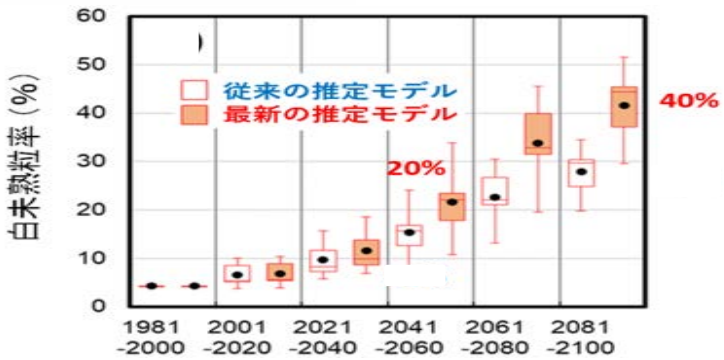
相対収量の予測

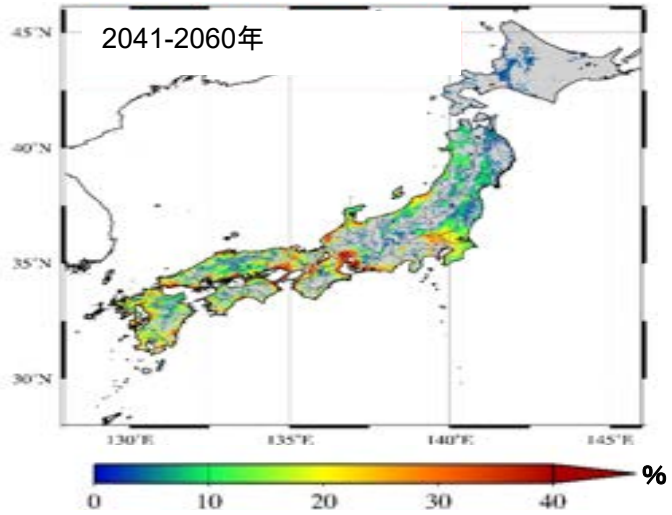




※1 1981-2000年の平均収量を100とした場合
※2 従来の予測モデル：温室効果ガスの排出が多いシナリオ（RCP8.5）での予測
最新の予測モデル：CO_2濃度が上昇し続ける、温室効果ガスの排出が多いシナリオ（RCP8.5）での予測。（高温・高CO_2 の複合影響を組み込んだもの）

白未熟粒率の予測





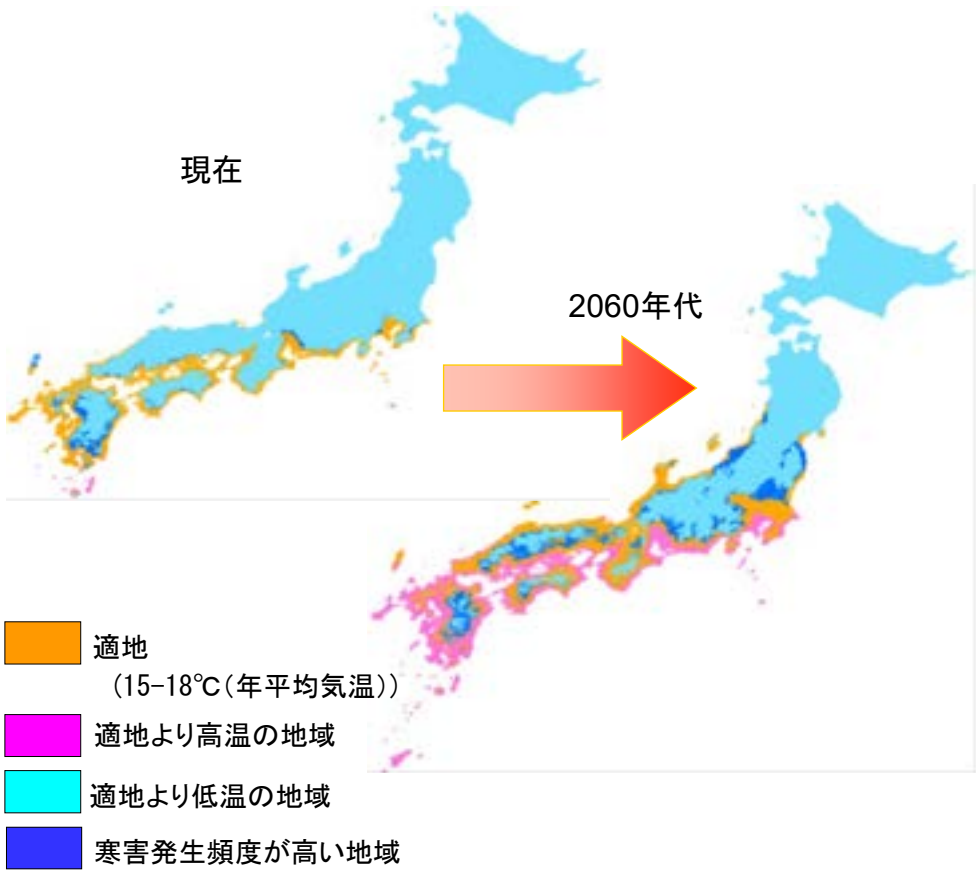
※ 従来の予測モデル：温室効果ガスの排出が多いシナリオ（RCP8.5）での予測
最新の予測モデル：CO_2濃度が上昇し続ける、温室効果ガスの排出が多いシナリオ（RCP8.5）での予測。（高温・高CO_2 の複合影響を組み込んだもの）

農研機構資料を基に作成

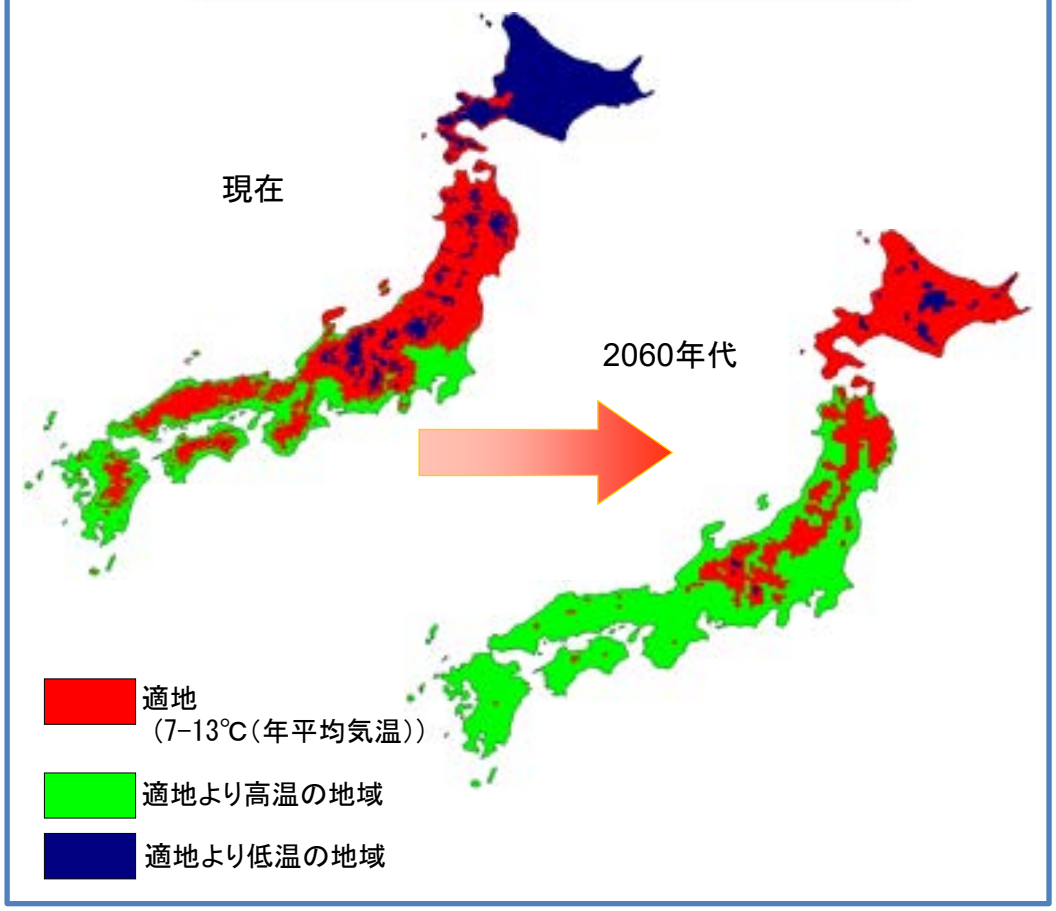
3 地球温暖化適応策 （4）今後の気温上昇が果樹生産に与える影響

○ うんしゅうみかんについて、栽培適地は北上し、内陸部に広がることが予測されている。RCP8.5 シナリオ※を用いた予測では、21 世紀末に関東以西の太平洋側で栽培適地が内陸部に移動する可能性が示唆されている。
○ りんごについて、21 世紀末になると東北地方や長野県の主産地の平野部（RCP8.5 シナリオ）、東北地方の中部・南部など主産県の一部の平野部（RCP2.6 シナリオ※）で適地よりも高温になることや、北海道で適地が広がることが予測されている。

うんしゅうみかんの気温上昇による栽培適地の移動



りんごの気温上昇による栽培適地の移動



資料：農研機構　果樹茶業研究部門

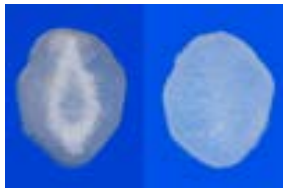
※ RCP8.5（代表的濃度経路）シナリオ：温室効果ガスの排出量が非常に多い場合(2.6～4.8℃の気温上昇（モデル予測 の5～95%の信頼幅から計算。))
RCP2.6 シナリオ：気温上昇をかなり低くするために必要となる 温暖化対策をとった場合(0.3～1.7℃の気温上昇（モデル予測 の5～95%の信頼幅から計算。))

3　地球温暖化適応策　(5)地球温暖化適応策に関する情報発信・支援

○　地球温暖化の影響として、農作物等に高温障害等が顕在化。
○　このため、土づくりや水管理等の基本技術に加え、高温環境下において耐性をもつ新たな品種開発や新たな栽培管理技術等の導入・普及が進行。
○　農作物等の地球温暖化の影響や適応策の導入状況について47都道府県へ実態調査を行い、その結果を毎年、「温暖化影響調査レポート」として公表（最新：令和４年地球温暖化影響調査レポート（令和５年10月））。
○　産地自らが気候変動に対するリスクマネジメントや適応策を実行する際の指導の手引き（気候変動適応ガイド）を令和２年に公表。

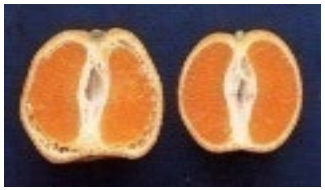
既に現れている気候変動の影響（例）

水稲の「白未熟粒」



白未熟粒（左）と正常粒（右）の断面

みかんの「浮皮」



浮皮果　　正常果

ぶどうの「着色不良」

着色不良果　　正常果

適応策の例

水稲：
・白未熟粒、胴割粒の発生抑制のため、水管理の徹底、適期移植・収穫
・高温耐性品種の導入
・穂肥施用等の肥培管理の徹底

果樹：
・着色不良・着色遅延対策として、着色優良品種や着色を気にしなくてよい黄緑系品種の導入
・日焼け果対策として、摘果（樹冠上部・表層）、カルシウム剤散布。また、浮皮対策として、植物成長調整剤の活用など

畜産：
・牛舎の送風・換気
・細霧冷房の導入
・早期給餌や日陰の確保
など

温暖化影響の把握・情報発信

○　令和４年地球温暖化影響調査レポート（Ｒ５年10月）

○　農業温暖化ネット

農作物等の地球温暖化策等の情報サイト

URL：https://www.ondanka-net.jp/

○　地球温暖化と農林水産業

農林水産分野の独立行政法人が連携して、研究成果や関連情報を広く提供するサイト

URL：https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/ccaff/

気候変動リスクマネジメントの推進

○　気候変動適応ガイドをHPで公表

都道府県の農業部局担当者や普及指導員向けに、気候変動に対するリスクマネジメントや適応策を実行する際の指導の手引きとして「農業生産における気候変動適応ガイド」を作成・公表。