

施策推進上の活用
が期待される成果
(主要研究成果)



国立研究開発法人 農業環境技術研究所

気候変動がわが国のコメ生産に及ぼす影響の予測

ポイント

- 温暖化により現在より 3 °Cを越える高温になった場合、わが国のコメ生産は、北日本を除き、減収すると予測されます。
- 適応策をとらない場合、全国的にコメ品質に対する高温リスクは増加し、九州地方を中心に一等米の比率は低下すると予測されます。
- これらの成果は、平成 27 年に閣議決定された「気候変動の影響への適応計画」において、水稻の将来予測される影響として明記されました。今後、全国各地で適応計画を策定する際の重要な基礎情報となります。

概要

1. 農環研では、地球温暖化などの気候変動が日本のコメ生産に与える影響について、統計モデルやイネ生育・収量モデルを用いて収量および品質の面から解析し、成果の発信を続けてきました。
2. 最新の研究成果からは、高温耐性品種への転換等の適応策をとらない場合、将来、コメ生産は北日本を除く地域で減収するとともに、全国的にコメ品質に関する高温リスクが増加すること、および九州地方を中心に一等米比率^(*)が低下することが予測されました。

研究（開発）の社会的背景

わが国のコメ生産では、すでに高温の影響による白未熟粒^(*)2)の発生や一等米比率の低下などが確認されており、一部の地域や極端な高温年には収量の減少も見られています。白未熟粒などコメの品質低下には、出穂^(*)3)から 20 日間程度の登熟期^(*)4)前半の気温が大きく影響し、この期間の気温が特に高かった 2010 年（平成 22 年）は、北海道を除き品質低下が著しく、北陸や北関東の一部で特に顕著でした。

農環研ではこれまで、主に過去のコメ収量・品質変動を再現できる統計モデルによる将来予測を行ってきましたが、今回、作物の生長過程を再現できるイネ生育・収量モデルによる将来のコメ生産変動予測を併せて行いました。

研究の内容・意義

- 1) 多数の気候モデル^(*5)と温室効果ガス排出シナリオ^(*6)を用いて、わが国の地域別のコメ収量を予測した結果、全国的に2℃の平均気温の上昇までは増加傾向にあるものの、現在より3℃を超える高温では北日本を除き減収することが予測されました(図1)。
- 2) 地域ごとに細かく見た場合、気温上昇が大きい気候シナリオでも、北日本(北海道・東北)では今世紀末までコメ収量は増加する傾向ですが、他の地域では減少が予想されるなど、コメ栽培の適地、不適地が偏る結果となりました(図2)。
- 3) 日本のコメ生産では、収量だけでなく、品質が重要視されます。高温による品質低下のリスクを評価するため、コメ品質を表す温度指標として出穂後20日間の日平均気温が26℃以上の値を累積したHDD^(*7)という指標を作成し、将来予測を行った結果、今世紀半ば以降、コメ品質の低下リスクが大幅に増加していくことが示唆されました(図3)。
- 4) 過去の統計情報から得られる一等米比率のデータを用いて、主に気温と日射量からこれらを推定する統計モデルで予測した結果、九州地方の一等米比率は今世紀半ばでは約30%、今世紀末では約40%も減少することが示されました(図4)。

活用実績・今後の予定

- 1) これらの成果は、平成27年3月に中央環境審議会がとりまとめた「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について(意見具申)」、および同審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会がとりまとめた「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」に盛り込まれました。
- 2) さらに、これらの成果は、平成27年8月に決定された「農林水産省気候変動適応計画」および平成27年11月27日に閣議決定された「気候変動の影響への適応計画」において、水稻の将来予測される影響として明記されました。今後、全国各地で適応計画を策定する際の重要な基礎情報となります。
- 3) 農環研では今後とも、新たな研究成果を取り込み、作物の生長過程をより詳細に再現できる予測モデルの開発を継続し、さらに精度の高いコメ生産予測を行っていきます。

問い合わせ先など

研究担当者：国立研究開発法人農業環境技術研究所 大気環境研究領域

上席研究員 西森 基貴

TEL 029-838-8236

主任研究員 石郷岡 康史

TEL 029-838-8202

主任研究員 飯泉 仁之直

TEL 029-838-8435

用語の解説

- *1 **一等米比率**：農産物検査法に基づく所定の検査により得られた、被害を受けたり未熟で色や形が正常でないもの、全く実らず粉状のもの、および異物などを除いた玄米の整粒割合が70%以上のものを一等米としたときの、全検査数量に対する比率を表します。
- *2 **白未熟粒**：デンプンが詰まりきらないうちに登熟が終了してしまった粳粒。デンプンの詰まらなかった細胞には空気の間隙ができ、これが光を乱反射して白く見えますが、この白く見える粳粒を「白未熟粒（シラタ）」と呼びます。登熟初中期に異常な高温状態に置かれると白未熟粒の発生量が増加すると言われています。
- *3 **出穂**：茎の中で、粳の集合体である穂が完成して、茎から出て来ること。
- *4 **登熟期**：イネがその穂に炭水化物を送り込んで溜め込む時期。
- *5 **気候モデル**：地球上の大気、海洋、陸域植生などの、比較的長期間の状態（気候）を計算機でシミュレーションするもので、地球温暖化など将来の気候予測に使用されます。
- *6 **温室効果ガス排出シナリオ**：地球温暖化に伴う将来の気候変化予測を行うにあたり、必要な、人口、経済、エネルギー需給、石油に替わるエネルギー技術開発など社会・経済的な側面における、将来の温室効果ガスの排出量を予測したシナリオで、本研究成果では、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書（AR4：2007）のSRESシナリオを用いています。そのうち、A1bシナリオはエネルギー源のバランスを重視した経済成長シナリオで、1980～1990年を基準とした2090～2099年の温度上昇は2.8℃（不確実性の範囲は1.7～4.4℃）、A2シナリオは地域の独自性を考慮した多元化社会シナリオで、温度上昇は3.4℃（不確実性の範囲は2.0～5.4℃）となっています。
- *7 **HDD**：Heat Degree Dayの略で、日々の平均気温から、別に定めた基準温度（ここでは26℃）を差し引いた値を、イネの出穂後20日間積算したもの（単位は[℃・日]）です。この値が

大きいほど、コメ品質が低下するリスクが大きいと考えられます。ここでは基準温度として、過去の事例から白未熟粒の発生が顕著になる日平均気温 26℃を採用しました。

その他

論文等：

石郷岡康史、桑形恒男、西森基貴、杉浦俊彦、阪本大輔、杉浦裕義、藤井浩、増富祐司、米倉哲志、三輪誠、農業・食料生産における温暖化影響と適応策の広域評価. 「新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策に関する最新の知見」環境省環境研究総合推進費 戦略研究開発領域 S-8 「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」2014 報告書, p. 9-10 (2014)

Okada M., Iizumi T., Hayashi Y., and Yokozawa M, Projecting climate change impacts both on rice quality and yield in Japan, *Journal of Agricultural Meteorology*, 67, 285-295 (2011)

横沢正幸、飯島仁之直、岡田将誌、気候変化がわが国におけるコメ収量変動に及ぼす影響の広域評価, *地球環境*, 14, 199-206 (2009)

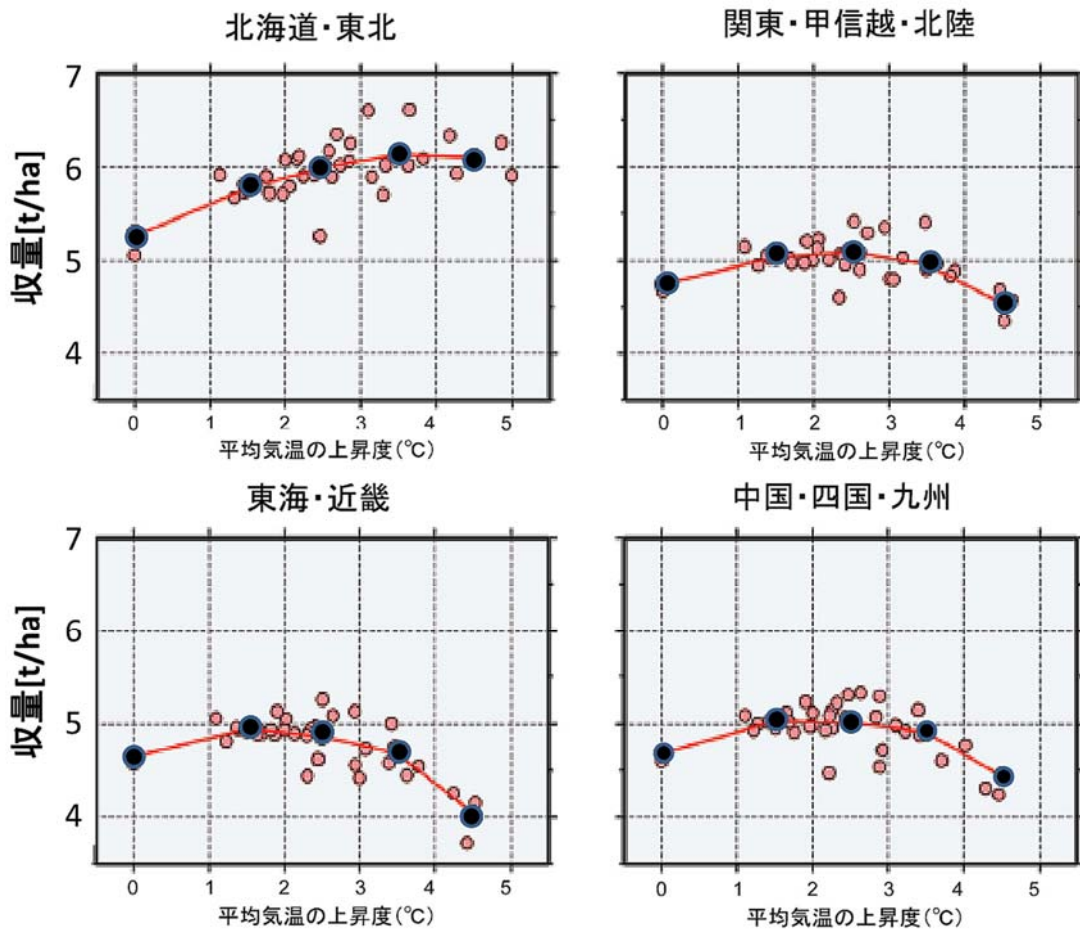


図1 平均気温の上昇度に対する地域平均コメ収量の変化予測

気候変化シナリオ 34 ケースについての広域コメ収量予測モデルによる推計結果をプロットしました（小さな赤丸）。コメ収量の変化は、1981～2000 年における暖候期（5～10 月）平均気温に対する上昇度として示しています。黒丸で示した点は、気温上昇無し（0 °C）および上昇度 1.5 °C から上昇幅 1 °C ごとの収量平均値を示し、実線で結んでいます。

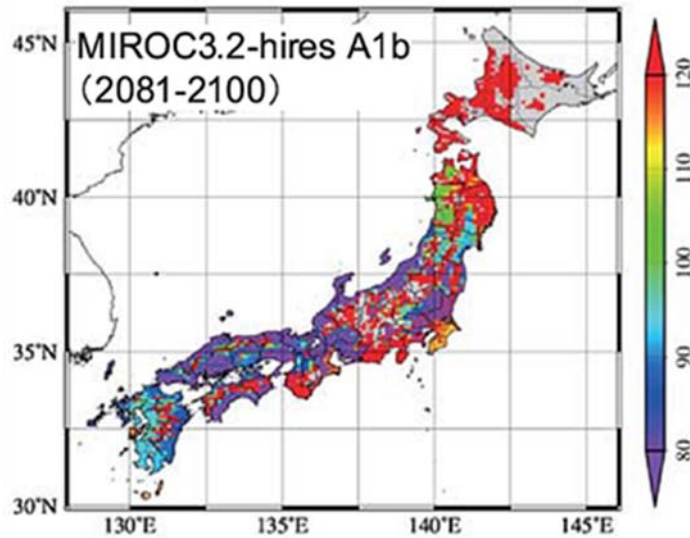


図2 適応策をとらない場合のコメ推定収量の分布 (2081~2100年平均)

気温上昇が大きい気候モデル (MIROC3.2-hires) と温室効果ガス排出シナリオ (SRES-A1b) ^(*6) を用いて予測した結果で、図中の値は 1981~2000 年における平均の値を 100 とした相対値を示しています。

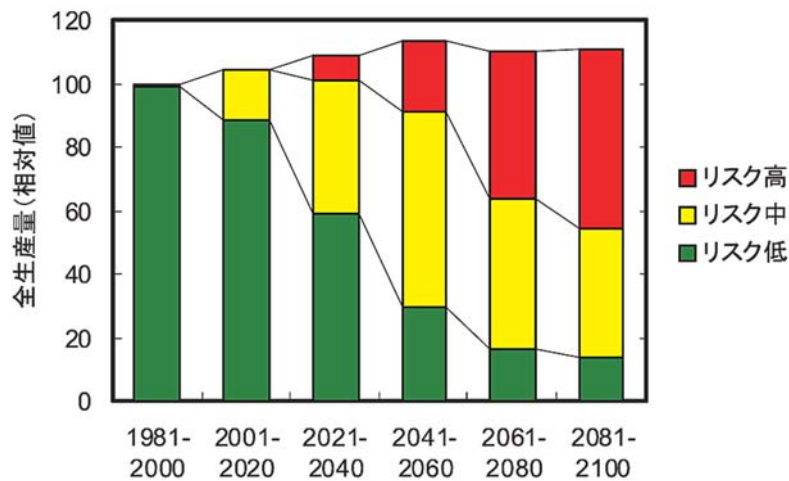


図3 適応策をとらない場合のわが国のコメ全生産量と品質低下リスクの予測

気候シナリオは図2の予測と同じものを用い、全生産量と高温による品質低下のリスクについて、1981~2000年における値を100とした場合の20年毎の推移の相対値で表しました。高温による品質低下のリスクは、出穂後20日間の日平均気温が26℃以上の値を累積したHDD ^(*7) という指標で評価し、リスク低 (HDD<20: 緑), 中 (20<HDD<40: 黄), 高 (40<HDD: 赤) で表しました。

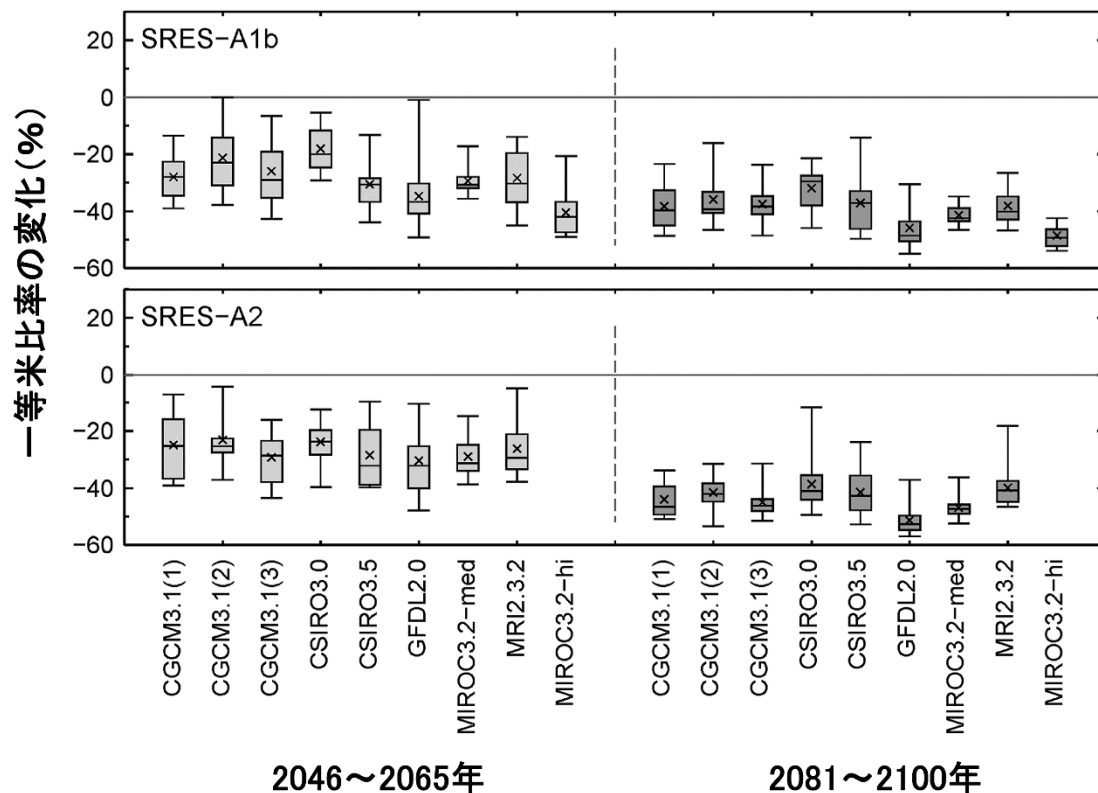


図4 適応策をとらない場合の九州地方の一等米比率の変化予測

2つの異なる温室効果ガス排出シナリオ（上段：SRES-A1b、下段：SRES-A2）^(*)6)、9つの異なる気候モデル（横軸に略号で示す）を用いて計算した結果で、2046~2065年および2081~2100年における変化を、1981~2000年平均との比較として百分率で示しました。いずれの排出シナリオおよび気候モデルを用いた結果も変化は負となり、一等米比率の減少することが示されました。