

2019年12月17日  
茨城大学  
茨城県農業総合センター

## 温暖化による日本のコメ(コシヒカリ)の白未熟粒発生率増加を予測 2040年代までの影響を1km四方の精度で初めて定量的に評価

茨城大学、茨城県農業総合センターなどの研究グループは、日本の主要品種であるコシヒカリ(全国作付面積の35%)を対象に2010年代から2040年代までの地球温暖化による白未熟粒発生率の変化を、1km四方の精度で初めて推計するとともに、その経済影響を定量的に評価しました。白未熟粒は、高温化による日本のコメの品質低下のもっとも大きな要素であり、その増加はコメの検査等級を下げ、農家収入の減少につながります。

本研究では、コシヒカリを、沖縄を除く日本全国の水田に植えた場合を仮定し、1km四方で白未熟粒発生率を推計しました。その結果、白未熟粒発生率が沿岸の平野部から増加していくことがわかりました。またRCP8.5(今世紀末4℃上昇)シナリオで対策を講じなければ、2040年代において日本全国の平均発生率が現状(2010年代)の約2倍となることが推計されました。さらに検査等級が下がることによる2040年代の経済損失は、2010年代の約5倍(442億円/年)にのぼると見積もられました。

本研究は、今後優先的に対策を行う地域の決定や、高温耐性品種の効率的な開発・普及といった短期的・中長期的な適応戦略の検討に向け有用な科学的情報となることが期待されます。

この研究成果は、2019年12月19日、Environmental Research Communicationsに掲載されます。

### 1. 背景

地球温暖化は農作物の生産に甚大な影響を及ぼし、その影響は農作物の収量に留まらず、品質の低下にも大きく関わります。

日本においては、水稻生産の現場において高温による品質低下の報告が数多くされていますが、その中でも最も大きな要素となっているのが、米粒が白濁化する白未熟粒の発生です。白未熟粒は砕けやすいことなどからコメの検査等級を下げ、農家収入の減少にもつながります。白未熟粒は、登熟期の高温により多発することが先行研究で報告されていることから、今後の温暖化によってさらに白未熟粒の発生が増大することが懸念されており、その影響予測と適応策の検討・実施が喫緊の課題となっているといえます。

しかしながら、これまでの研究からは、白未熟粒発生率が将来においてどこでどのくらい増加するかはわかっていません。加えて、それが経済的にどの程度の影響を及ぼすかもわかっていません。

本研究グループでは、こうした背景から、日本の主要品種であるコシヒカリ(全国作付面積の35%)を対象に、気候帯が異なる沖縄を除く日本全域における温暖化による白未熟粒発生率の変化を1km四方で計算し、さらにその経済損失を評価しました。

# PRESS RELEASE

## 2. 研究手法と結果

本研究ではまず、日本における複数の圃場のデータを用いて、コシヒカリを対象とする全国影響評価用の白未熟粒発生率の推計モデルを構築し、そのモデルを用いて日本全国を 1km 四方に区切ったグリッドごとに白未熟粒発生率を推計しました。さらに、各グリッドの水田面積を踏まえて、全国平均の白未熟粒の発生割合と、検査等級（一等・二等以下）ごとの水田面積を計算しました。最後に、二等以下の水田面積をもとに経済損失を計算しました。この際、温暖化による直接的影響のみを評価するために、将来にわたる日本の社会経済変化などは考慮せず、水稻生産量と等級間の価格差などは現状のままとしています。推計は 2011 年から 2050 年の各年で行い、解析は 2010 年代、2020 年代、2030 年代、2040 年代の 4 つの期間に分けて実施しました。将来の気候予測については、温室効果ガスの排出量に関する RCP2.6（パリ協定の 2°C 目標を達成し、今世紀末には CO<sub>2</sub> 排出量をゼロ以下に抑えるというもの）と RCP8.5（これまでのペースのまま温室効果ガスの排出が増え続け、今世紀末に平均で約 4°C 上昇というもの）という 2 種類のパターンと、全球気候モデル（GCM）の 5 つの予測を組み合わせた 10 の気候予測シナリオを用いました。

これらの推計の結果、日本全国の平均白未熟粒発生率は、2010 年代から 2040 年代にかけて上昇していくことがわかりました（表 1・図 1）。その割合（平均値）は 2040 年代において、RCP2.6 では 10.9%、RCP8.5 では 12.6% となっており、RCP8.5 では現状と比べて約 2 倍となっています。

RCP2.6 における 2010s から 2040s の日本全国平均の白未熟粒発生率[%]

Years	Mean	CSIRO-Mk3-6-0	MIROC5	MRI-CGCM3	HadGEM2-ES	GFDL-CM3
2010s	7.1	7.1	5.7	5.3	8.5	9.0
2020s	7.9	6.5	6.6	4.0	10.3	12.2
2030s	10.0	10.2	9.1	5.7	11.6	13.6
2040s	10.9	9.3	9.4	6.4	12.8	16.8

RCP8.5 における 2010s から 2040s の日本全国平均の白未熟粒発生率[%]

Years	Mean	CSIRO-Mk3-6-0	MIROC5	MRI-CGCM3	HadGEM2-ES	GFDL-CM3
2010s	6.2	4.5	6.0	5.5	7.7	7.5
2020s	7.7	7.1	5.7	5.2	9.0	11.6
2030s	10.7	10.0	9.6	6.8	12.0	15.1
2040s	12.6	11.8	11.6	8.3	13.6	17.5

表 1：2010 年代から 2040 年代までの日本の水稻生産における白未熟粒発生率の変化予測（RCP2.6 と RCP8.5 という 2 種類の気候予測シナリオを用いたデータ）

日本における白未熟粒の平均発生率

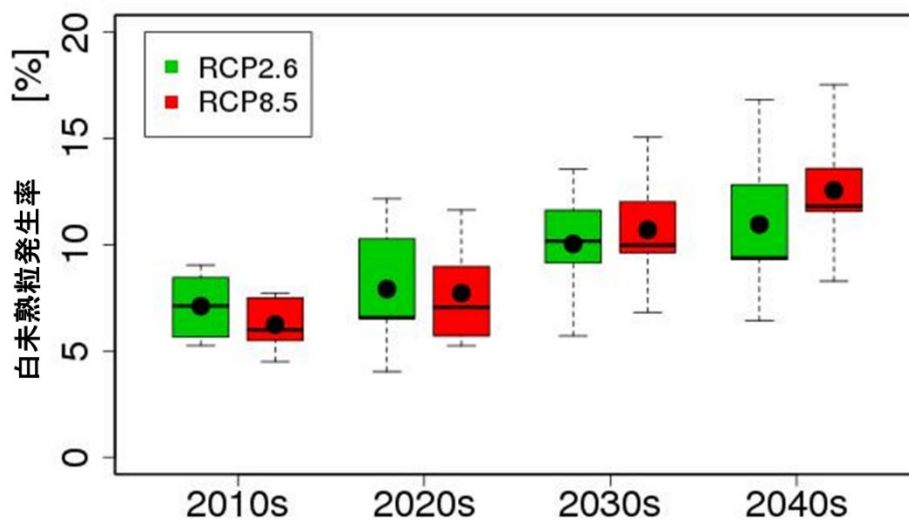


図1：表1の内容を示したグラフ

また、地域ごとの白未熟粒の発生率は図2・図3のようになっており、白未熟粒発生率が高い地域が主に沿岸の平野部から徐々に広がっていくことがわかります。これまでのペースのまま温室効果ガスの排出が増え続けると仮定したRCP8.5のシナリオでは、2040年代において、等級が低下するような高い白未熟粒発生率の地域がより北の沿岸平野部で広がっていくと考えられます。

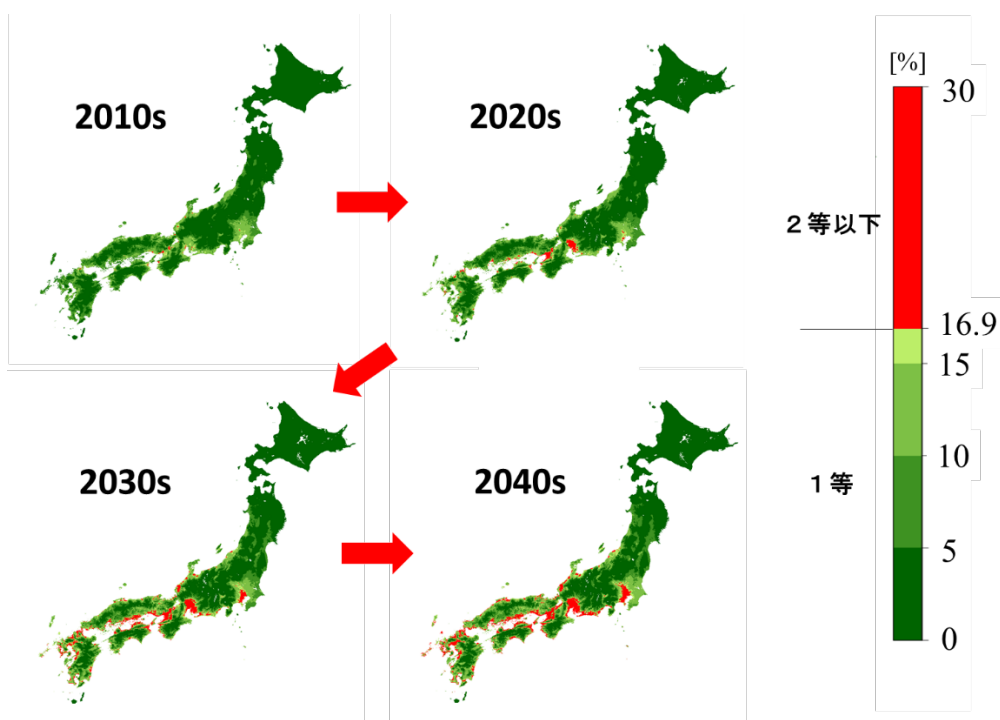


図2：RCP2.6シナリオにおける2010年代から2040年代までの白未熟粒発生率の地域ごとの変化

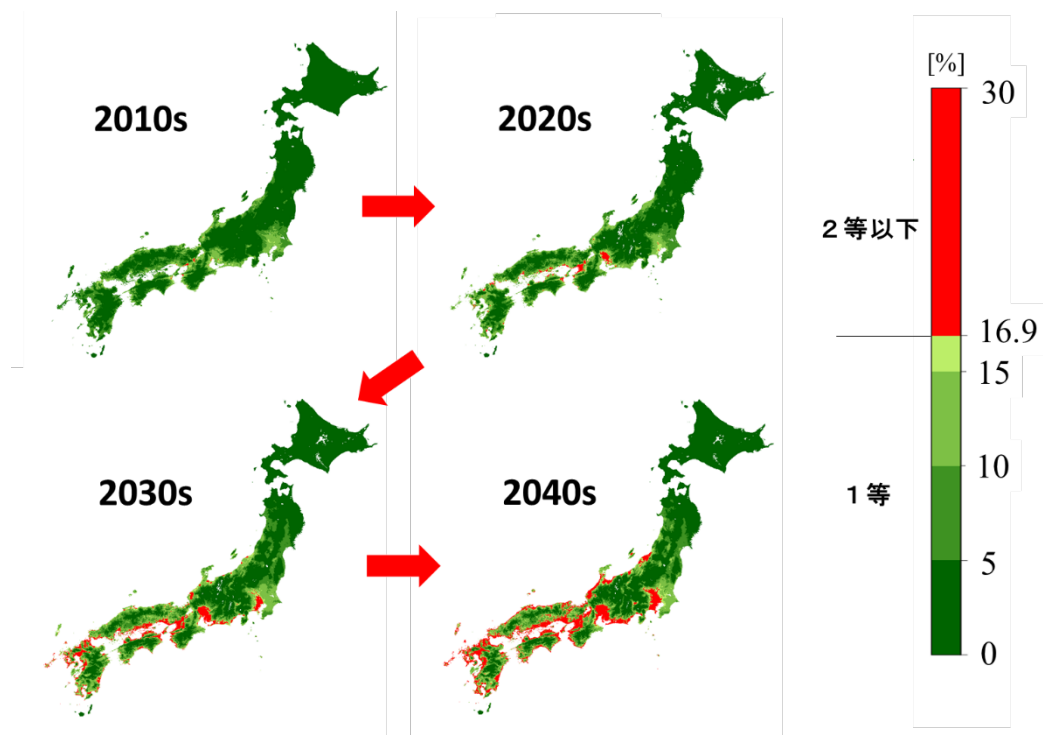


図3：RCP8.5シナリオにおける2010年代から2040年代までの白未熟粒発生率の地域ごとの変化

また、全国における二等以下の水田面積率については、RCP2.6においては2010年代が9.0%なのに対し2040年代には26.2%、またRCP8.5では2010年代が6.4%なのに対し2040年代は32.9%と、非常に高く推計されました。ここから年間の経済損失の変化を計算すると、2040年代においては、RCP2.6で351億円/年、RCP8.5では442億円/年となり、これらはそれぞれ2010年代の経済損失の2.91倍（RCP2.6）、5.15倍（RCP8.5）となっています。

### 3. 今後に向けて

今回の研究から、RCP2.6及びRCP8.5シナリオにおいて対策を講じなければ、日本の水田で、2040年代には温暖化による等級低下が免れないことがわかりました。一方で、白未熟粒の発生は空間的に一様に増大していくわけではなく、地域的な偏りをもって増大していくことがわかりました。ここからは、地域ごとに優先順位を決めて対策を実施していくことが有効だといえます。

加えて、白未熟粒発生対策としては、これまで数多くのものが提案されていますが、温暖化による作物への影響の対策としては高温耐性品種の開発・導入が重要となります。新品種の開発・導入には時間とコストがかかりますが、今回のような影響予測が、効率的な開発・普及へ向けた長期的戦略の検討に利用されることが期待されます。

# PRESS RELEASE

## 4. 論文情報

タイトル : Rice Grain Quality Degradation and Economic Loss due to Global Warming in Japan

著者 : Yuji Masutomi, Takahiro Takimoto, Muneyoshi Shimamura, Toru Manabe, Makoto Arakawa, Naoya Shibota, Atsuya Ooto, Satoshi Azuma, Yoko Imai, Makoto Tamura

掲載誌 : Environmental Research Communications

掲載日 : 2019年12月19日 9:00(UK)

## 5. その他

本研究は文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) から助成を受けて実施しました。