

水稲の収量および品質に対する気候変動影響と適応策導入効果の評価 Assessment of the impact of climatic changes on the yield and quality of rice and the effect of introducing adaptation measure

○石郷岡康史* 滝本貴弘** 西森基貴** 桑形恒男** 長谷川利拡**

Yasushi Ishigooka*, Takahiro Takimoto**, Motoki Nishimori**

Tsuneo Kuwagata** Toshihiro Hasegawa**

1. はじめに 水稲はわが国の主要作物であり、予測される気候変動による生産性への影響と影響を軽減するための適応策に関する研究は継続的に取り組まれている。本稿では、全国の水稲栽培地域を対象とした、21世紀の気候変動条件下における収量と品質への影響と、適応策として移植期の移動を実施した場合の効果を調べた研究事例 (Ishigooka *et al.*, 2017) を中心に紹介する。

2. 手順 影響評価に使用するモデルとして、与えられた気象条件や栽培条件での水稲収量を算定する水稲生育収量予測モデルを導入した。このモデルは、発育段階、バイオマス生成、収量形成の3つのサブモデルにより構成され、日々の気象データ(日最高・最低・平均気温、日積算日射量、日平均相対湿度、日平均風速)から、発育段階(幼穂形成期、出穂期、成熟期)や光合成によるバイオマス生成量、収穫指数(全バイオマスに対する子実部分の割合)を算出する。その際、CO₂濃度上昇による光合成活性の増大(CO₂増収効果)も考慮されている。なお、モデルパラメータは、国内主要15品種に対応している。品質については、出穂後20日間の日平均気温26°C以上の積算値(以後、“HDm26”)と1等米比率との関係が比較的明瞭であることを利用し、HDm26を高温に因る品質低下リスクを表す指標として用いた。ここでは、都道府県毎に集計したHDm26値と1等米比率との関係を基準に、高温による品質低下リスク低(Class A)、リスク中(Class B)、リスク高(Class C)の3つを設定し、年々の算定収量を3つに分類し20年毎に集計した。なお、各年の出穂日は、上記の発育段階サブモデルで算定される。モデル計算は二次メッシュ(約10km空間解像度)を基準として、水田が存在するメッシュを対象として実行した。入力気象データは、3種類のRCP×6種類のGCMの1981年～2100年の期間のバイアス補正済み日別気候予測値を使用した。適応オプションの一つとして作期移動の効果を明らかにするため、作柄表示地帯毎の統計値から各メッシュに割り当てた移植日を基準として、-70日～+70日の範囲で7日毎(21パターン)に移動させ、それぞれの移植日について各年のモデル計算を行った。ここでは、気候変化条件下における適応策として移植日移動の効果のみを明確に示すことを目的とするため、それ以外の各種栽培条件(品種や施肥条件等)は基準条件で固定した。

3. 影響評価と適応策導入の効果 適応策としての移植日の移動を導入しない基準移植日による推定結果では、近未来(今世紀中盤)においては北海道から東北、中部の高標

*農研機構 北海道農業研究センター/Hokkaido Agricultural Research Center, NARO **農研機構 農業環境研究部門/Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO

キーワード：水稲収量、高温による品質低下リスク、適応策、移植日移動、CO₂増収効果

高地域では温度上昇により低温による減収の解消に加えて CO₂ 濃度上昇による増収効果により顕著な増収となった一方、既に高温が制限要因となっている東日本平野部から西の地域ではさらなる高温により減収傾向が助長され、CO₂ 濃度上昇による増収効果が相殺される傾向が見られた。この特徴は今世紀末にさらに顕著になり、特に関東地方から西の平野部では高温不稔の発生により収量が大きく減少すると予測された。高温による水稲の収量や品質への影響を軽減するための適応技術として、移植の時期を移動し、水稲の高温に敏感な発育ステージを高温のピーク期から回避させることが、有効な方法の一つである。図は、温暖化前後の条件下における移植日と収量、および高温による品質低下リスクの関係を示したものであり、現行の移植日（ここでは5月11日）から早晩7日間隔で移動させた条件で、モデルで算定された水稲収量20年平均値と品質低下リスクによる ClassA~C の構成割合を示したものである。温度上昇なし（左図）の場合、現行の移植日における収量がモデル計算上も最も多くなり、また品質低下リスクが低い ClassA が殆どを占めていることから収量面でも品質面でもこの日が最適移植日であると判断される。一方、2℃上昇条件（右図）では、品質低下リスクに関係なく最多収量を得る移植日（収量重視移植日）は現行移植日から2週間程度早くなり、高温による品質低下リスクが小である ClassA 収量が最多となる移植日（品質重視移植日）は、現行移植日から約2か月も遅くなる。すなわち、このケースでは、高温条件下での収量と品質にはトレードオフの関係があり、どちらを重視するかによって、適応策としての最適移植日は大きく変わってくることを示している。気候シナリオによる予測結果に対して収量重視、品質重視それぞれについての最適移植日を選択する適応策の効果を調べたところ、品質重視の条件ではメッシュ毎に適切な移植日を選択することで、国全体では生産量、品質とも期間を通して維持できるが、収量の地域的な偏りが大きくなった。そのため、地域によっては移植日の移動のみでは気候変動への適応が不十分であり、他の適応技術と組み合わせた対応が必要になると判断された。

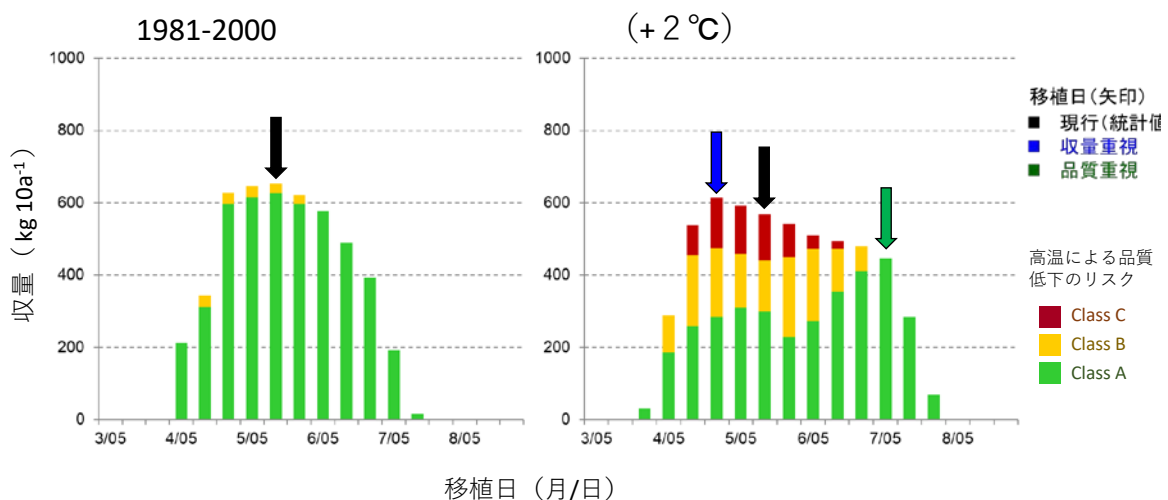


図 移植日の移動による高温影響への適応とその効果（長野県松本市付近の例）。