

農業気象情報を活用した水稻の高温登熟障害対策

Adaptation measures using agrometeorological information for high-temperature damage to grain ripening in rice

○中川博視 中園江 吉田ひろえ 大野宏之

Nakagawa Hiroshi Nakazono Kou Yoshida Hiroe Ohno Hiroyuki

はじめに

近年の夏季の高温傾向で、米粒の全体もしくは一部が白濁するいわゆる白未熟粒が多発し、外観品質の悪化が問題となっている。これまでの研究から、登熟相の高温が白未熟粒発生の主要因であるが、登熟相の窒素栄養条件や光合成産物の多少にも大きな影響を受けることが明らかになってきた。また、白未熟粒のタイプによって発生条件が異なり、背白粒および基白粒の発生は、低窒素栄養条件で助長され、乳白粒の発生は、低日照条件や籾数過多など、1 籾当たりに利用可能な炭水化物量が不足する条件下で増加する。一方、気象庁が提供する気象予報値の確率情報や、大野ら(2011)が開発したメッシュ気象データシステムなど、気象データとその利用環境が充実してきた。したがって、気象予報に応じて機動的に対策を変化させる、気象対応型的水稻栽培技術が開発されれば高温登熟障害の発生軽減に寄与すると考えられる。本報告では、水稻の高温登熟障害対策のための農業気象情報の活用法について検討した。

方法

まず、白未熟粒発生の生理・生態学的研究結果を検討し、白未熟粒のタイプ別に取り得る栽培技術対応を生育ステージと気象条件の観点からまとめた。

次いで、気象対応型栽培法を実行する際の、気象予報の活用法について検討した。中川ら(2012)は、2010年産のコシヒカリ玄米サンプルを多地点から収集し、重回帰分析から、背白粒+基白粒発生率(BB, %)と出穂後20日間の平均気温(T, °C)および玄米タンパク質濃度(P, %)の間に次式のような関係を得た。

$$BB = aT + bP + c \quad (1)$$

ただし、a、b、cは回帰係数で、a=6.26, b=-14.73, c=-66.42 (R²=0.383)である。

出穂後20日間の気温の予報値が平均値 μ 、標準偏差 σ の正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うとすると、(1)式で表されるBBの確率分布は $N(a\mu + bP + c, a^2\sigma^2)$ の正規分布となることを利用して、気象予報に応じて目標とする玄米タンパク質濃度を決定する方法を検討した。

結果と考察

図1に白未熟粒発生軽減のための気象対応型水稻栽培技術の要点についてまとめた。出穂の約20日前に相当する穂肥施用時に、気象1ヶ月予報で高温・低日照条件が予想される場合は、乳白粒の発生抑制のために、窒素の減肥あるいは施肥時期を遅らせ、中干しを徹底して籾数過多を避ける。また、出穂約10日前の2回目の穂肥時期に1ヶ月予報の第2および第3-4週に高温が予想される場合は、穂肥窒素量を増加させることによって背白粒と基白粒の発生を軽減させることができる。また、出穂直前の週間予報等で高温が予想される場合は、飽水管理などの水管理の徹底を図る。

玄米タンパク質濃度が高まると食味品質が低下する可能性があるため、施肥量は必要十分な量に設定する必要がある。(1)の関係を用いて推定した背白粒+基白粒の発生を閾値(ここでは仮に15%とする)以下にする玄米タンパク質濃度の下限は、平均気温とともに上昇する(図3の実線)。しかし、1ヶ月予報の精度は低く、かなりの振れ幅をもった値であることを考えると確率的な扱いが望ましい。例えば、気象予報値が、平均28°C、標準偏差1.5°Cの正規分布に従うと仮定すると、

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター NARO Agric. Res. Center
キーワード: 気候変動、気象情報、水稻、高温障害、白未熟粒

背白粒+基白粒発生率がある値以上となる確率は図2のごとくであった。この関係から、例えば、その確率が20%以下、すなわち、5年に1回以下となる玄米タンパク質濃度の下限値を求めると、確率を考慮しない場合に比べて高い値となった。このように、週間予報に比較して精度の劣る長期予報の活用には、何らかの形で確率情報を取りこむ必要があると考えられる。また、予報が外れた場合の損失やコストについても考える必要があるが、そのための基礎として、気象条件、生理条件、栽培条件を考慮した作物モデルの開発が重要である。

謝辞：本研究は文部科学省気候変動適応推進プログラム農林漁業研究領域（代表：二宮正士）の補助で実施されました。ここに記して感謝の念を表します。

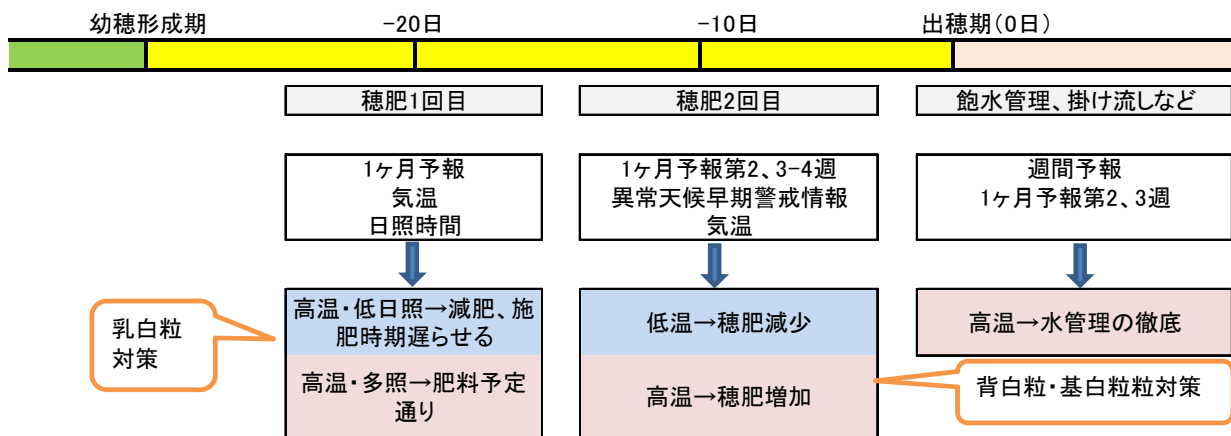


図1. 白未熟粒の発生軽減のための気象対応型水稻栽培技術の概念図。

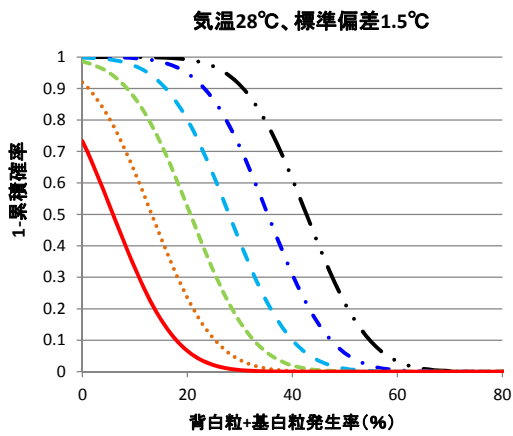


図2. 背白粒+基白粒発生率がある閾値以上になる確率（1-累積確率）と玄米タンパク質濃度との関係。ただし、気温の気象予報値が平均28℃、標準偏差1.5℃の正規分布に従うと仮定して、(1)式を用いて推定した。

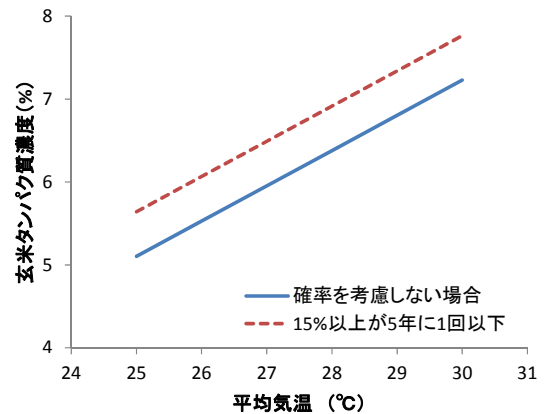


図3. (1)式から推定された背白粒+基白粒発生率が15%となる玄米タンパク質濃度と出穂後20日間の平均気温の関係、および背白粒+基白粒発生率が15%以上になる年が5年に1回以下となる玄米タンパク質濃度の下限値。