

水稻の高温対策

高温に適応した品種選択で高品質なコメを生産

国立研究開発法人 農研機構 中日本農業研究センター 水田利用研究領域 作物生産システムグループ 上級研究員 石丸 努

2023年と2024年の夏は日本各地で記録的な猛暑となった。作付けの多くを占める「コシヒカリ」をはじめとする高温登熟性が低い品種では、白未熟粒の発生による著しい一等級比率の低下がみられ、コメの品質低下が大きな社会問題となった。今号では、高温登熟性に優れた品種の紹介と高温への適応性が增強されるメカニズム、そして今後の高品質米生産を展望する。

高温登熟性に優れた品種

品種選択による高温対策は、生産者の対策に費やす労力を最小限に抑えつつ、高品質なコメを生産できる最も有効な手段である。近年の登熟期における高温傾向を受けて、日本各地で高温登熟耐性品種の育成が進められている。農林水産省の「令和5年地球温暖化影響調査レポート」によると、この年の高温登熟耐性品種の作付け割合は15%であり、今後も作付け割合は増加すると見込まれている。日本各地で8月の気温が観測史上最高となった2023年は、ほとんどの県で基幹品種の一等級比率が低い水準だったのに対し、「新之助」「富富富」「いちほまれ」「雪若丸」などの高温登熟耐性品種はほぼ例年並みの一等級比率を示した（表1）。これらの品種は、今後も予想される高温環境のなかで、高品質なコメを生産できる潜在能力を発揮したといえる。

表1 2023年における各県の基幹品種と高温適応性を有する品種の一等級比率

県	品種	高温適応性	一等級比率(%)
新潟県	コシヒカリ	やや弱	4.3
	新之助	強	94.8
富山県	コシヒカリ	やや弱	50.6
	富富富	強	93.5
福井県	コシヒカリ	やや弱	80.2
	いちほまれ	やや強	96.7
山形県	はえぬき	中	31.9
	雪若丸	やや強	86.0
全国	コシヒカリ	やや弱	50.4
	にじのきらめき	やや強	61.9

農林水産省 令和5年産米の農産物検査結果(確定値)

高温への適応性が增強されるメカニズム

コメが実る穂は、植物体のなかで最も温度が高く（図1）、登熟が高温下となると特に背白粒や基白粒の発生が

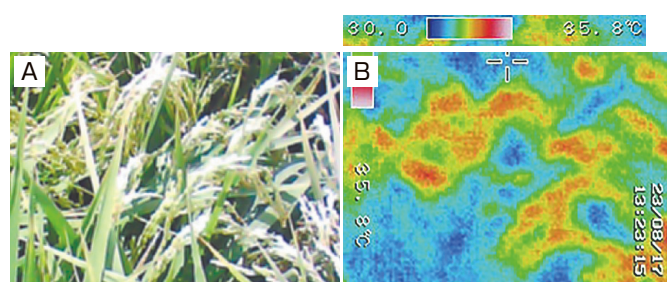


図1 「コシヒカリ」の登熟期の圃場(A)と同じ視野におけるサーモグラフィーによる植物体温(B)
赤は温度が高く、青は温度が低いことを示す(穂が最も温度が高いことがわかる)

助長される。イネの高温登熟性を増強する方策として、①穂が高温になっても貯蔵物質の蓄積が正常に行われる“耐性”②気温が上昇しても穂の温度が上昇しにくい“回避性”③気温の高い時期の登熟を避ける“逃避性”が挙げられる。

①高温耐性：「富富富」「いちほまれ」

近年、高温に強いインディカ品種「ハバタキ」に由来し、背白粒を軽減する量的遺伝子座（QTL）*Apq1* を育種に活用し、「コシヒカリ」の抱える高温感受性の課題をピンポイントで遺伝的に改善した「富富富」が富山県で開発された（小島・2019）。また、福井県で開発された「いちほまれ」は、高温登熟性に優れる「富山67号」（のちの「てんこもり」）を母、食味と収量性が優れる「イクヒカリ」を父として育成され、高温耐性のQTLである*qWB3*、*qWB4* および*qWB6* を保有する（小林ら・2018）。「富富富」の高温耐性は“強”、「いちほまれ」は“やや強”と評価されており、進展著しいイネゲノムでの基礎研究の成果が生産現場での白未熟粒軽減に役立っている好例である。

②高温回避性：「にじのきらめき」

2018年に農研機構で開発された「にじのきらめき」は、「コシヒカリ」に代表される穂が群落の上に位置する草型とは異なり、穂が群落内に隠れる草型をしている（図2 A、B）。このような草型は、穂への直射日光を遮蔽する効果、止葉の蒸散により群落内に位置する穂を冷却する効果をもたらすと推察され、その結果、高温条件下で「にじのきらめき」は「コシヒカリ」よりも穂の温度が上昇しにくいと考えられる（図2 C）。これまで各品種の高温

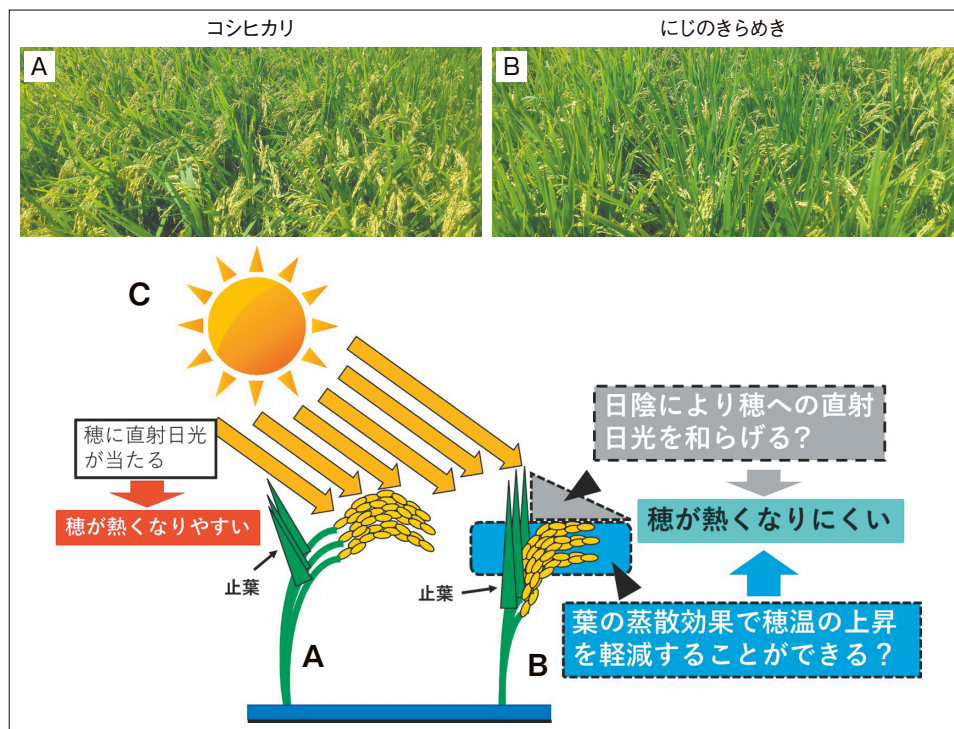


図2 出穂後20日頃の「コシヒカリ」(A)と「にじのきらめき」(B)の圃場と「にじのきらめき」の高温回避性を表した模式図(C)

登熟性は高温“耐性”として評価されてきたが、イネのなかには高温“回避性”により高い整粒歩合を維持している品種が存在する可能性が示され、今後は高温回避性に理想的な草型が明らかになることが期待される。

③高温逃避性

高温逃避性については、熟期が異なる早生・中生・晩生を作付けすることで、高温による品質低下のリスクを分散できる。新たに熟期が異なる品種育成するのに際し、これまでに明らかとなっている出穂性のQTLの活用が有効である。

今後の高品質米生産の展望

本誌5月号(No.671)では、高温に強くはない「コシヒカリ」の高温対策を、背白粒の発生を軽減する栽培技術に焦点を当てて解説した。農地の集約により栽培面積が大規模化する現状のなかで稲作経営を安定化させるためには、ブランド価値は高いが高温登熟性が低い「コシヒカリ」などの基幹品種だけではなく、熟期の違いを考慮に入れながら高温登熟性が高い多収・良食味品種を作付けに加える高温対策が必要である。そこで今号では、図3のような栽培技術や品種選択に耐性・回避性・逃避性を組み合わせた総合的な高温対策を提案したい。

栽培技術では、「コシヒカリ」に出穂数日前の“耐暑肥”を施用することで玄米タンパク質含有率を適度に上昇させ、整粒歩合を向上できる。また“飽水管理”は、1～2cmの浅い湛水ののち、土の表面から数cmの深さまで水がなくなったら湛水を繰り返す水管理で、高温かつ渇水の

際に、限られた用水で地温の上昇を防ぐ効果がある。“遅植え”は、気温が高い時期の登熟を避け、作付けを従来よりも遅くすることでやや気温の低い時期に登熟させる栽培技術である。ただし、近年は想定外の時期に気温が高い場合や突発的なフェーンに遭遇する年もあるため、遅植えは必ずしも効果的な栽培技術ではない点に留意してほしい。

品種選択では、前述した *Apq1* などが導入された高温登熟耐性品種の利用が有効である。今や高温耐性のあるインディカ品種を遺伝資源として、良食味のジャポニカ品種が開発できるようになってきた。今後、より

多様な高温環境に適応するためにも、これまで未着手の遺伝資源から高温登熟耐性遺伝子を見出す研究開発が重要となる。これまで概念のなかった“回避性”については、高温に適応した理想的な草型を追求することで、高温耐性と高温回避性を併せ持つ品種開発が可能となる。さらに熟期の異なる品種を作付ければ高温に対するリスクを分散し、かつ経営規模の拡大を図ることができる。栽培技術と品種選択を組み合わせた高温対策を実施することで、経営基盤の安定化や国民の主食であるコメの安定供給につながると考える。

引用文献

Ishimaru et al. (2022) Plant Stress 4, 100074.

小林ら(2018)育種学研究 20, 138-143.

小島(2019)農業及び園芸 94, 290-295.

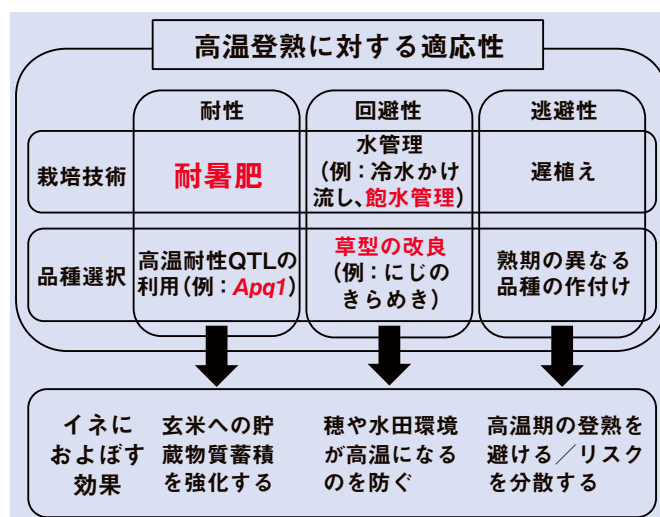


図3 高温登熟に対する適応性の各要素がイネにおよぼす効果
栽培技術に関する詳細は2025年5月号の新技術セミナー(12～13ページ)を参照