

水稻の高温条件を再現できる穂温上昇装置の活用による品質評価 (短報)

宮崎真行*・小田志穂¹⁾・岩淵哲也

[キーワード: 外観品質, 高温処理, 高温登熟, 水稻]

Evaluating rice grain quality using a simple equipment that rises the panicle temperature. MIYAZAKI Masayuki, Shiho ODA and Tetsuya IWABUCHI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 32:16-18 (2013)

[Key words: grain quality, high temperature treatment, high temperature ripening, rice]

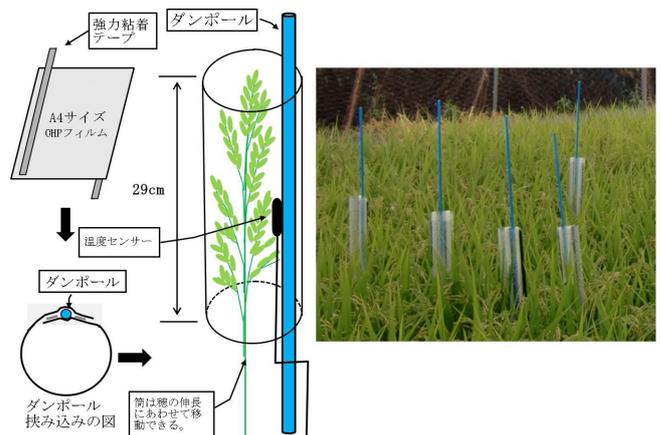
緒言

近年、水稻の玄米外観品質低下が全国的な問題となっている。品質低下の主要因は、登熟期間中に高温が続くことで心白粒、乳白粒および背白粒等の白未熟粒や充実不足粒が発生するためであり、2002年以降、福岡県産うるち米の1等米比率は、10年連続で50%を下回る状況が続いている。特に、福岡県の主要品種で県全体の約45%の作付けを占める中生品種「ヒノヒカリ」(八木ら1990)は、登熟期の高温による外観品質の低下が生じやすい(若松ら2007)ことから対策が求められている。このため、福岡県では、1等米比率向上に向けて高温登熟性に優れる品種の育成および栽培法改良による品質向上技術確立の二つの側面から取り組みを進めてきた。前者については、登熟期間中に約35℃の温水循環処理を行う高温耐性評価施設(坪根ら2008)により育種選抜を行い、高温登熟性に優れる極良食味品種「元気づくし」を育成した(和田ら2010)。一方、後者については、栽培技術を圃場で実証する必要があることから、その年の気象条件を考慮しながら、同じ栽培方法を複数年続け品質改善効果の評価を行っているのが現状である。高温条件を再現する方法として、ビニールハウス等で試験区全体を覆う方法が考えられるが、細かな試験区設定が困難である。一方、OHPフィルムで穂を覆う穂温上昇装置は、穂別に高温条件を再現できることから、品種間差について検討されている(寺尾ら2010)ものの、同一品種での栽培法の違いによる品質評価が可能かどうかは明らかでない。そこで、栽培法改良による高温条件下での品質改善効果を簡易評価する手法として穂温上昇装置の活用の可能性について検討を行った。

材料および方法

2011年に福岡県農業総合試験場農産部(筑紫野市吉木)の灰色低地土圃場で実施し、品種は「ヒノヒカリ」を用い、6月29日に稚苗を機械移植した。10a当たり窒素施肥量は基肥として化成肥料(窒素・リン酸・加里を各16%含有)5.0kgを施用した。穂肥は出穂20日前に化成肥料(窒素・加里を各16%含有)を2kgとする標準施肥区と、出穂期(9月1日)前日に化成肥料(窒素を21%含有)2kgの追肥を実施した出穂直前追肥区を2反復設置した。穂温上昇装置は寺尾ら(2010)の

方法により、A4サイズのOHPフィルムを筒状に丸め、園芸用ガラスファイバー支柱(商品名:ダンボール)を合わせ目に挟み込むように透明なガラス・アクリル用の両面テープで接着し作成した(第1図)。それぞれの試験区において9月5日に中庸な穂を20穂/20株ずつラベルし、そのうち10穂は穂温上昇装置を1穂ずつ被せ10月13日まで処理を行い穂温上昇処理区とした。残りのラベルした10穂は無処理区とした。また、穂温上昇装置の内側および外側に温度データロガー(ティアンドデイ社製TR71U)を設置し60分ごとの気温の平均値を測定した。外観品質は収穫した10穂をまとめて脱穀、粃摺し、粒厚1.7mmで調製したすべての玄米について穀粒判別器(サタケ社製RGQI20A)を用いて測定した。白未熟粒割合は背・腹白粒、乳白粒(心白粒を含む)および基白粒に分類された未熟粒の合計値とした。玄米タンパク質含有率(水分15%換算値)はインフラテック1241(フォス・ジャパン社製)を用いて測定した。



第1図 穂温上昇装置

- 1) 各区10穂についてOHPフィルムで作成した透明な筒を1穂ずつ被せて穂温上昇処理を実施(寺尾ら2010の方法による)。

*連絡責任者(農産部:m-miya@farc.pref.fukuoka.jp)

受付2012年7月25日;受理2012年9月25日

1) 現 行橋農林事務所京築普及指導センター

結果

1 穂温上昇処理装置内の温度変化

穂温上昇処理区内の日平均温度は、無処理区と比べて約 1℃高く、玄米の外観品質に影響するとされる（森田ら 2008）出穂後 20 日間の平均気温は無処理区が 25.6℃、穂温上昇処理区が 26.5℃であった（データ略）。1 日の時間を昼間（8～18 時）と夜間（19～24 時）に分けて比較すると、穂温上昇処理区では無処理区と比べて昼間は約 2℃上昇し、夜間はほぼ同じ温度で推移した（第 2 図 A）。穂温上昇処理区と無処理区の昼間の温度差は日照時間が多い日ほど大きくなり、曇天で日照時間が 0 時間でも穂温上昇処理区と無処理区では 1℃程度の差が認められた（第 2 図 B）。

2 穂温上昇処理の有無が玄米の形質および品質へ及ぼす影響と出穂直前追肥の効果

施肥法が同じ場合、穂温上昇処理区では、無処理区と比

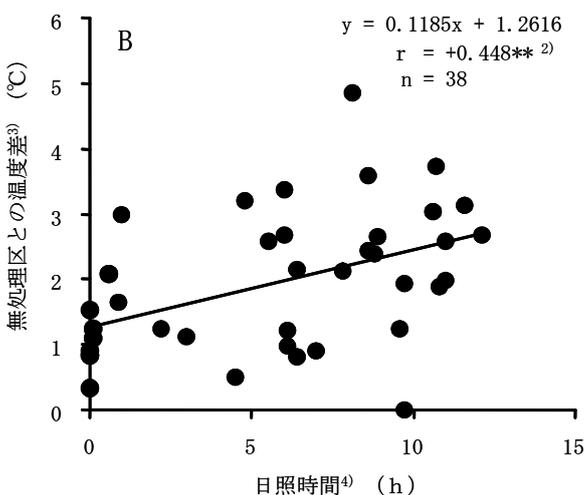
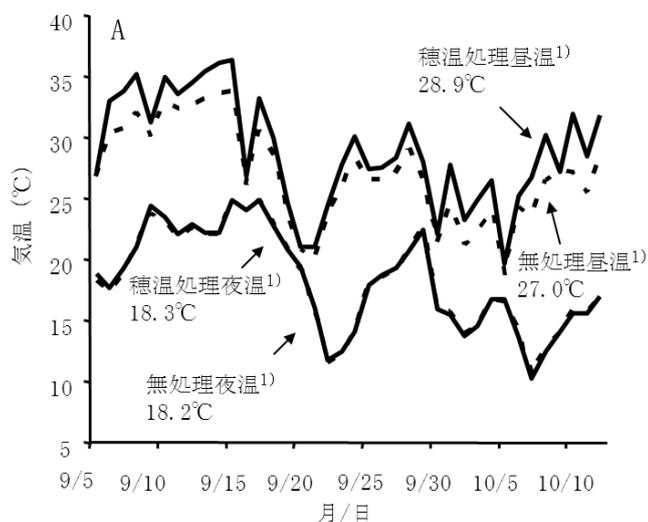
べて白未熟粒割合が 5.3～11.4%増加し、整粒割合が 7.6～13.2%低下した。千粒重および玄米タンパク質含有率に明らかな差は認められなかった（第 1 表、第 3 図）。

出穂前日に追肥を行った出穂直前追肥区では、標準施肥区と比べて白未熟粒割合は低下し、整粒割合は向上した。この傾向は、穂温上昇処理を行った場合はより顕著で、無処理区では出穂直前追肥により白未熟粒割合が 1.7%低下し、整粒割合が 4.2%向上したのに対し、穂温上昇処理区では出穂直前追肥により白未熟粒割合が 7.8%低下し、整粒割合が 9.8%向上した。一方、玄米タンパク質含有率は標準施肥区に比べ、出穂直前追肥区で 0.5～0.6%増加した。

第 1 表 穂温上昇処理の有無と千粒重および品質

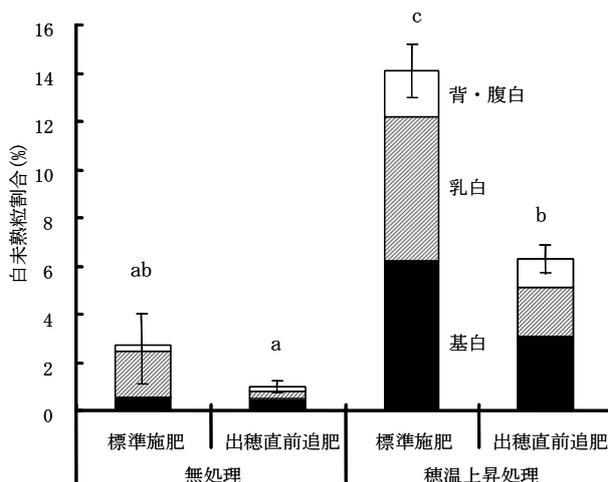
処理	施肥体系 ¹⁾	千粒	整粒 ³⁾	玄米 ⁴⁾
		重	割合	タンパク
		g	%	%
無処理	標準施肥	22.5	87.4	6.3
	出穂直前追肥	22.8	91.6	6.8
穂温上昇処理	標準施肥	22.4	74.2	6.3
	出穂直前追肥	23.1	84.0	6.9
処理 (A)		n. s. ⁵⁾	* ⁵⁾	n. s.
施肥 (B)		n. s.	*	*
A×B		n. s.	n. s.	n. s.

- 1) 施肥（基肥+穂肥+出穂直前 Nkg/10a）は標準施肥が 5+2+0、出穂直前追肥が 5+2+2。出穂直前は出穂前日に硫酸を施用。
- 2) 各区 10 穂の平均値（1.7mm 調製）。
- 3) 整粒割合は穀粒判別器（サタケ RGQI20A）による。
- 4) 玄米のタンパク質含有率（水分 15%換算値）はインフラテック 1241 による。
- 5) *は 5%水準で有意差あり，n. s. は有意差なし。



第 2 図 処理期間中の温度推移 (A) および各日の日照時間と処理区間の昼温の温度差との関係 (B)

- 1) 昼温は 8～18 時、夜温は 19～24 時の平均値。
- 2) **は 1%水準で有意。
- 3) 無処理区との温度差：昼温の穂温処理区-無処理区の値。
- 4) 日照時間は福岡県太宰府市のアメダス値。



第 3 図 穂温上昇処理の有無と白未熟粒割合

- 1) 施肥体系 (Nkg/10a) は標準施肥が 5+2+0，出穂直前追肥が 5+2+2。出穂直前追肥は出穂前日に硫酸を施用。
- 2) 白未熟粒割合は穀粒判別器（サタケ RGQI20A）による。
- 3) 異英文字間は 5%水準で有意差あり。

考 察

圃場で高温処理を行う場合、これまではビニールハウスを利用する方法が多く用いられてきた。しかし、ビニールハウスは側方のビニールの開け具合によって気温が過度に上昇することがあるため、天候に応じて調整が必要である。また、上方がビニールで覆われていることから遮光の影響が大きく、設置にも労力を要する。最近では、圃場をビニールで囲み、風を遮ることで気温を上げるオープントップチャンバー（千葉ら 2006）による高温評価装置の検討も行われているが、場所を要する上に温度上昇効果が 0.2℃程度と少ない等の問題がある。穂温上昇処理装置は、1つの試験区内に高温区を設置することから、年次や地力差等による影響の生じない小規模で簡易な評価法として期待できる。本試験の結果、穂温上昇処理区では無処理区と比べて夜間の温度上昇効果は認められなかったものの、昼間は約 2℃上昇し、日平均気温は約 1℃上昇し、出穂後 20 日間の平均気温は穂温上昇処理区では 26℃を超えた。森田（2008）は、出穂後 20 日間の平均気温が 26～27℃に上昇すると米の検査等級低下に影響してくるとしており、穂温上昇装置を活用することで高温条件を再現することができたと考えられた。実際に、無処理区と比べて穂温上昇処理区では白未熟粒割合が増加し、整粒割合が低下した。標準施肥区でみると、白未熟粒割合は無処理区 2.7%に対し 14.1%まで増加、整粒割合は無処理区 84.0%に対し 74.2%まで低下した。坪根ら（2008）は白未熟粒割合 10%、宮崎ら（2012）は整粒割合 75%が 1 等～ 2 等の分岐点であると報告しており、穂温上昇処理区の玄米の品質は 2 等程度まで低下したものと考えられた。

これまでの研究の中で、白未熟粒低減対策の 1 つとして出穂期以降の稲体の窒素栄養条件を維持することの重要性が指摘されている（高橋 2004, 中川ら 2006）。本試験の結果、出穂直前追肥区では、標準施肥区と比べて白未熟粒割合が低下し、整粒割合は向上した。この傾向は穂温上昇処理区ではより顕著であったことから、高

温条件下では登熟期間中の稲体窒素栄養条件の維持がより重要であることがあらためて示された。このように、穂温上昇装置を活用することで、同一品種を用いて栽培法を変えるなどの栽培技術改良に対する高温条件下での品質改善評価を行うことができた。このことから、穂温上昇装置は栽培法改良などにおいても簡易な品質評価手法として有効であることが明らかとなった。

今回の試験結果から、出穂直前追肥による白未熟粒割合の低減効果が確認できた。一方で玄米タンパク質含有率は 0.5～0.6%増加した。食味の観点からは玄米タンパク質含有率の増加は好ましくなく、外観品質と食味を両立する施肥技術の確立が求められている。筆者らは、高温に対応した栽培技術確立の一つの方向性としてソース側すなわち茎葉側の登熟期間中の同化産物の供給能力向上と稲体窒素栄養条件の維持が重要である（森田ら 2008）との観点から、温暖化に対応した適正粒数（宮崎ら 2012）や生育診断による粒数予測（荒木ら 2012）、それを実現するための施肥技術の検討を進めている。この点については、今回の穂温上昇装置を用いた試験結果も踏まえ、別報告にて詳細な議論を行うこととしたい。

引用文献

- 荒木雅登ら（2012）日作九支報78:5-7.
- 高橋 涉（2004）農及園81:1012-1018.
- 千葉雅大ら（2006）日作紀75（別1）:228-229.
- 坪根正雄ら（2008）日作九支報74:21-23.
- 寺尾富夫ら（2010）日作紀79:166-173.
- 中川博視ら（2006）日作紀75（別2）:12-13.
- 宮崎真行ら（2012）日作九支報78:1-4.
- 森田 敏（2008）日作紀77:1-12.
- 八木忠之ら（1990）宮崎総農試研報25:1-30.
- 若松謙一ら（2007）日作紀76:71-78.
- 和田卓也ら（2010）福岡農総試研報29:1-9.