

2010年と2011年の気象が水稻の玄米外観品質に与えた影響

林 元樹¹⁾・東野 敦¹⁾・谷 俊男²⁾・池田彰弘³⁾・
久野智香子⁴⁾・杉浦直樹⁵⁾・本庄弘樹¹⁾

摘要：近年、愛知県では夏季の高温により水稻の玄米外観品質（以下、外観品質）低下が発生している。高温による外観品質低下要因の解明を目的に、2010年と2011年に現地実態調査を行った。

- 1 2010年は、従来から外観品質の低下が認められている極早生品種「コシヒカリ」以外の品種でも、高温による外観品質低下が認められた。気温と実態調査との結果から、早生品種や中生品種で外観品質の低下要因となる白未熟粒が発生した要因は出穂後20日間の平均気温が27℃以上の高温のためであった。なお、品種に係わらず玄米窒素濃度が高いと白未熟粒の発生が少なかった。
- 2 2011年における「コシヒカリ」の実態調査結果では、施肥および土壌発現を合わせた窒素供給量が高いほど白未熟粒の発生が減少した。また、整粒割合が低い事例で収量も少なかったことから、愛知県での玄米外観品質が低下する要因として、窒素供給量が少ないことが考えられた。

以上から、窒素供給量を増やすことで、玄米外観品質を向上させることが可能と考えられた。

キーワード：水稻、玄米外観品質、白未熟粒、窒素供給量

Effect of High Temperature on Rice Grain Quality in Aichi Prefecture in 2010 and 2011

HAYASHI Motoki, HIGASHINO Atsushi, TANI Toshio, IKEDA Akihiro,
KUNO Chikako, SUGIURA Naoki and HONJYOU Hiroki

Abstract: Recently, the occurrence of chalky grain caused by high temperature stress during the ripening period has become a problem for rice cultivation in Aichi Prefecture. The objective of this study was to elucidate the factor responsible for chalky grain by conducting a regional trial in 2010 and 2011.

1. In Aichi Prefecture in 2010, chalky grains were observed not only in the extremely early variety 'Koshihikari', but also in the early and medium varieties. The relationship between the ratio of chalky grain and air temperature during cultivation showed that the occurrence of chalky grain in early and medium varieties was because the average temperature during the 20-day period after heading exceeded 27°C. Regardless of the variety, a trend was observed that the chalky grain ratio decreased concomitantly with an increase in the brown rice protein ratio.
2. In 2011, the total nitrogen flow (total soil fertility and fertilizer used) increased, leading to a decrease in the chalky grain ratio. Furthermore, the grain quality of samples decreased with decreased yield. These findings suggested that the cause of reduced grain quality was an insufficiency of nitrogen.

Taken together, our findings suggested that an improved method of nitrogen fertilizer application could improve the grain quality.

Key Words: Rice, Grain quality, Chalky, Total nitrogen source

本研究の一部は日本作物学会第234回講演会（2012年9月）において発表した。
本研究の一部は、あいち経済連との共同研究「施肥改善による水稻品質向上及び収量安定技術の確立」により実施した。

¹⁾作物研究部 ²⁾作物研究部（現企画普及部） ³⁾企画普及部 ⁴⁾環境基盤研究部

⁵⁾企画普及部（現農業大学校）

緒言

水稲の生産者価格は、玄米外観品質（以下、外観品質）の等級により大きく影響を受ける。生産者価格は、水稲生産者の収益につながるため、経営を安定させるためには外観品質を向上させることが重要である。外観品質に影響を与える要因として、白未熟粒の発生がある。これは、玄米の一部が白濁するもので、発生量が多くなるほど外観品質は低下する。このため、白未熟粒の発生要因解明と抑制する技術開発は極めて重要であり、多くの研究が行われている。

森田¹⁾や若松ら²⁾は、出穂後20日間の平均気温が27をを超えると白未熟粒の発生が急激に多くなることを報告している。また、寺島ら³⁾は「コシヒカリ」で27、岩淵ら⁴⁾は「夢つくし」で28をを超えると一等米比率が低下することを報告した。これらの結果は、出穂後20日間の平均気温が27以上になると、白未熟粒の発生が助長されることを示す。一方、白未熟粒の発生頻度は品種によっても異なることが知られている^{2, 5-8)}。

近年、白未熟粒の発生を要因とする外観品質低下の報告が多く^{3, 4, 9-17)}、特に、2010年は全国的に白未熟粒の発生による外観品質の低下が報告されている¹⁸⁻²¹⁾。愛知県(以下、本県)でもこの年は、従来から白未熟粒の発生が多い極早稲品種の「コシヒカリ」¹⁶⁾だけでなく、他の熟期の品種でも外観品質の低下が発生した²²⁾。

本研究は、本県で外観品質の低下が著しかった2010年と、2010年の結果を受け2011年に行った2か年の県内実態調査の結果から、成熟期の気温や栽培条件が白未熟粒発生に与えた影響を検討することで、外観品質向上技術開発の糸口を得ることを目的とした。

材料及び方法

1 試験材料

2010年は本県の各農業改良普及課及び愛知経済連が実施した現地試験、2011年は「コシヒカリ」と「あいちのかおりSBL」を対象に実施した実態調査のサンプルを使用した。サンプル数は、2010年は極早生品種の「コシヒカリ」が76、早生品種の「あさひの夢」(28)と「ゆめまつり」(21)が計49、中生品種の「あいちのかおりSBL」が106、2011年は「コシヒカリ」が39、「あいちのかおりSBL」が40であった。なお、気温は県内水稲主産地の気温を代表すると思われる岡崎アメダス測定地点(岡崎市美合町地蔵野)のデータを使用した。

2 調査項目

2010年は、玄米サンプルについて外観品質、蛋白質含量、千粒重を調査した。2011年は、玄米サンプルの調査に加え、収量及び収量構成要素調査、実態調査ほ場の土壌窒素成分(湛水静置培養、全窒素)を実施した。

外観品質は穀粒判別機(RGQ110 株式会社サタケ、広島)、蛋白質含量は近赤外分光光度計(HON6400 株式会社ニレコ、東京)で計測した。数値は、外観品質は粒数比(以下、割合)、蛋白質含量は乾物重比で表した。なお、白未熟粒は、全国的に発生が問題視されている「乳白粒」と、本県で特に問題視されている「基部未熟粒」(杉浦ら¹⁶⁾)について検討した。

収量調査のサンプルは脱穀、籾摺りを行った後1.85 mmの回転篩で選別し秤量した。秤量時に玄米水分率を計測し、水分率14.5%に換算した。また、千粒重は1.85 mmで選別した玄米を水分率14.5%に換算した値を用いた。

3 土壌発現窒素量の推定

土壌発現窒素量は、北村と今泉²³⁾の推定式を改良した式を用い算出した(表1)。地温は農業総合試験場(長久手市)の観測値を用いた。

結果及び考察

1 気温の推移

岡崎アメダスにおける2010年と2011年の4月から9月までの平均気温の推移を示す(図1)。2010年は、6月下旬から9月下旬にかけ、平年より高く推移した。特に、7月下旬から9月上旬まで27を超えていた。一方、2011年は6月下旬から7月中旬と8月中旬、9月中旬に平年より高かったが、それ以外はほぼ平年並みであった。

次に、外観品質への影響が報告されている出穂後20日間の平均気温を示す(図2)。2010年は、出穂日が7月中旬から8月下旬まで、平均気温が27を超えた。8月13日から17日出穂では、29を超えており著しい高温条件であった。2011年は、出穂期が7月22日から8月16日で、平均気温が27を超えた。

2 2010年実態調査の結果

2010年の品質調査結果を示す(表2)。

整粒割合は、極早生品種で43.2%、早生品種で25.3%、中生品種で44.1%であった。白未熟粒は、極早生品種、早生品種、中生品種でそれぞれ、基部未熟粒割合が24.4%、29.9%、25.3%、乳白粒割合が11.1%、17.9%、14.7%であった。玄米蛋白質含量は、極早生

表1 土壌発現窒素量推定式

$$Y=A \cdot 0.65[1-\exp(-0.04 \cdot t)]+B \cdot 0.9[1-\exp(-0.00028 \cdot t)]$$

注)Y:積算土壌窒素発現量(mg/100 g)

A:湿土30 4週間湛水静置培養窒素量(mg/100 g)

B:全窒素の50%(mg/100 g)

t:25 有効積算日数 $\exp[21000(T-298)/592T]$
(日)

T:日平均地温(K)

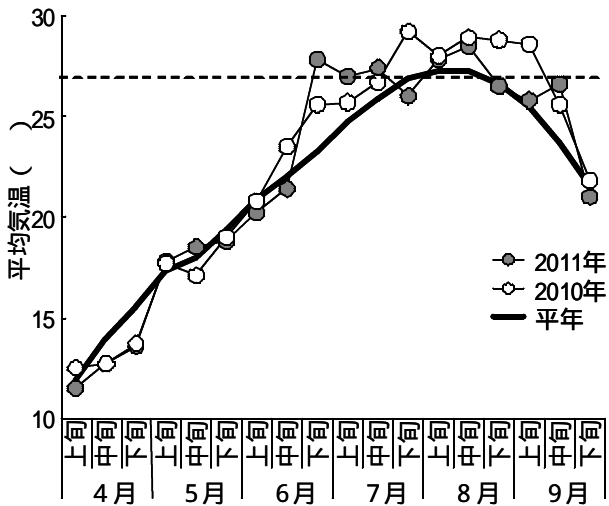


図1 水稻栽培期間における平均気温の推移
(2010年、2011年)
注)岡崎アメダスの観測値を用いた。図中の点線は、27 を表す。

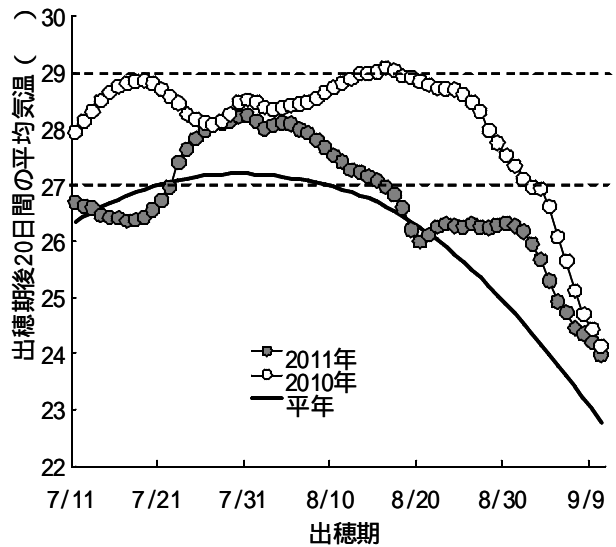


図2 出穂後20日間の平均気温(2010年、2011年)
注)岡崎アメダスの観測値。図中の点線は、上位が平均気温29度を、下位が平均気温27 を表す。

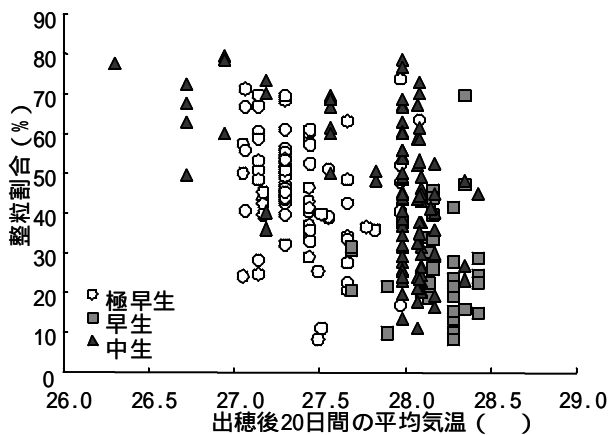


図3 出穂後20日間の平均気温と整粒割合との関係
(2010年)
注)極早生は「コシヒカリ」、早生は「あさひの夢」と「ゆめまつり」、中生は「あいちのかおりSBL」。

表2 2010年の現地実態調査結果

品種	サンプル数	玄米外観品質(%)			玄米蛋白質含量	千粒重
		整粒	乳白	基部未熟		
極早生	76	43.2	11.1	24.4	7.77	21.7 ^g
早生	49	25.3	17.9	29.9	7.80	21.8
中生	106	44.1	14.7	25.3	7.57	23.0

注)極早生は「コシヒカリ」、早生は「あさひの夢」と「ゆめまつり」、中生は「あいちのかおりSBL」。

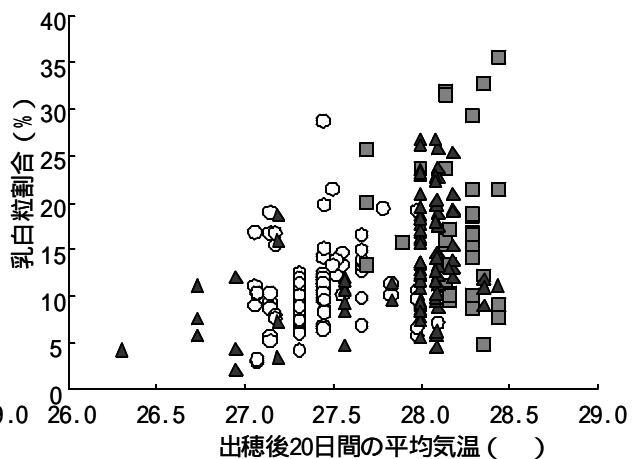
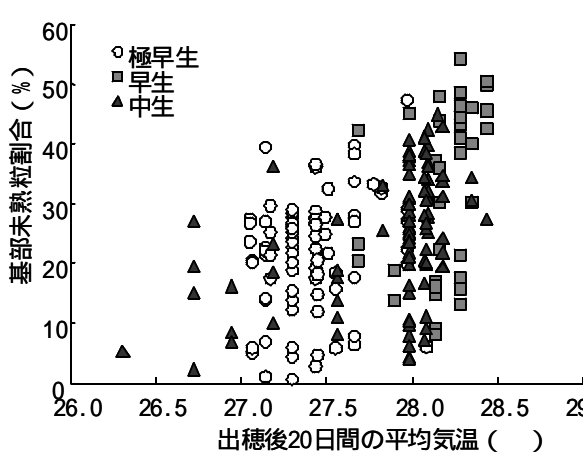


図4 出穂後20日間の平均気温と白未熟粒割合との関係(2010年)

注)極早生は「コシヒカリ」、早生は「あさひの夢」と「ゆめまつり」、中生は「あいちのかおりSBL」。