

1993 年の低温と 1994 年の高温が福島県の水稲品種の食味と理化学的特性に与えた影響

平俊雄*

(福島県立農業短期大学校)

要旨: 1993 年の低温と 1994 年の高温が水稲品種の食味と理化学的特性に与えた影響について検討した。1993 年は登熟期の低温のためアミロース含有率は高かった。また、7 月、8 月が低温であったため水稲に不稔が多く玄米窒素含有率が高まった。一方、1994 年は登熟期の高温のためアミロース含有率は低かった。アミロース含有率と玄米窒素含有率の増加はブレイクダウンを低下させ、登熟期の低温と高温によるアミロース含有率の変動はブレイクダウンの変動に大きな影響を与えた。1994 年はアミロース含有率の低い品種は食味が良かった。一方、1993 年はアミロース含有率が高まり食味は低下したが、アミロース含有率と食味の間に明らかな関係はみられなかった。

キーワード: アミロース、気温、玄米窒素、食味、水稲品種、ブレイクダウン。

1993 年の 7 月、8 月は全国的に記録的な低温であり、福島県においても水稲の種子稔性が低下し、福島県の作況指数は 61 とこの 50 年間で最も低かった。一方、1994 年の 7 月、8 月は気温が高く水稲の生育は順調で、福島県の作況指数は 111 と高かった (佐藤ら 1995)。米の食味は消費や流通で重視され、今日では食味の良い米の生産は重要な課題となっているが、低温および高温下における水稲の生育が米の食味へ与える影響の検討は少ない。東北南部での冷害はこれまで数年に 1 度発生し (本庄 1981, 東北農試・農研センター 1990, 遊佐ら 1994), 今後も発生することが予想される。このようなことから、水稲生育期の低温と高温が福島県の米の食味と理化学的特性に与えた影響について検討した。

材料と方法

1993 年と 1994 年に福島県立農業短期大学校内の火山灰黒ボク土水田でコシヒカリ、ササニシキ、ひとめぼれ、初星とアキヒカリを栽培した。基肥の窒素はコシヒカリで 0.4 kg a^{-1} , ササニシキで 0.5 kg a^{-1} , その他の品種では 0.6 kg a^{-1} を施用した。基肥のリン酸とカリはそれぞれ 1.0 kg a^{-1} を施用した。各品種に穂肥と実肥を施用した。穂肥と実肥 (穂肥+実肥) の施用窒素量 (kg a^{-1}) は 1 区に $0+0$, 2 区に $0.2+0$, 3 区に $0.2+0.2$, 4 区に $0.2+0.4$, 5 区に $0.2+0.6$ であった。5 月 15 日に稚苗を 1 株 4 本植えて移植し、栽培密度は 22.2 株 m^{-2} (条間 30 cm, 株間 15 cm) とした。

玄米窒素は粒厚 1.8 mm 以上の玄米を小型粉砕器 (柴田科学製) で粉砕し、セミマイクロケルダール法で定量した。

アミロースは精米を粉砕器 (ブラベンダー製) で粉砕した後、100 メッシュで篩別し、ポテトアミロース (シグマ製) を標準品に用い、Juliano (1971) の簡易測定法で定量した。

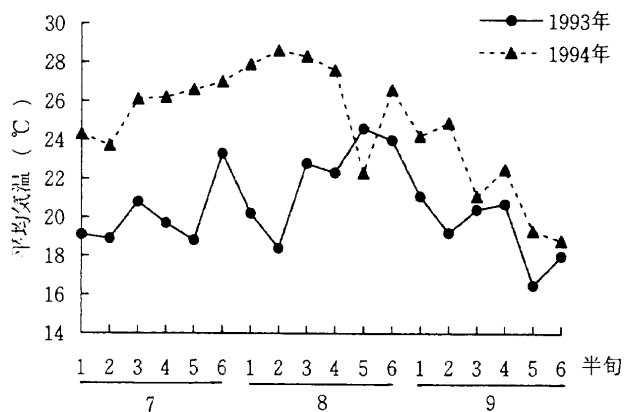
糊化特性 (安西 1990) は精米を粉砕器 (ブラベンダー

製) で粉砕し、50 メッシュで篩別した後、乾物換算で 40 g を 450 mL の蒸留水に懸濁し、ビスコグラフ (ブラベンダー製) で最高粘度と最低粘度を 12 月に測定した。

食味官能検査は食糧研究所の評価方法 (吉川 1975) に準じ初星を基準品種とし、パネルは県立農業短期大学校の職員と学生 11 名から 14 名で 12 月に実施した。なお、玄米は 5°C の冷蔵庫で保管した。実験の直前に精米し、糊化特性と食味官能検査に用いた。

結果と考察

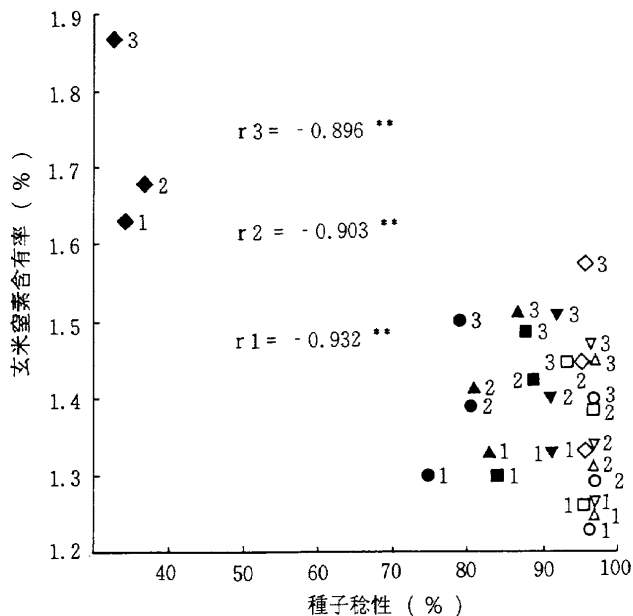
第 1 図に県立農業短期大学校での 1993 年と 1994 年の 7 月から 9 月までの平均気温の推移を示した。1993 年の 7 月、8 月、9 月の平均気温は低く 20.2°C , 22.1°C , 19.3°C で、1994 年の 7 月、8 月、9 月は高く 24.0°C , 26.9°C , 21.1°C であった。玄米窒素含有率と白米窒素含有率の相関は高いため、玄米窒素含有率を用い食味との関係を検討しても支障はないとの報告 (山下 1974) があり、ここでは玄米窒素含有率を用いた。第 2 図に 1, 2, 3 区での品種の種子稔性と玄米窒素含有率との関係を示した。種子稔性が低く稔実粒数が少なくなると稲体に蓄積されている窒素の 1 粒当たりの分配量が多くなるため、玄米窒素含有率が



第 1 図 半月別日平均気温の推移 (7 月~9 月)。

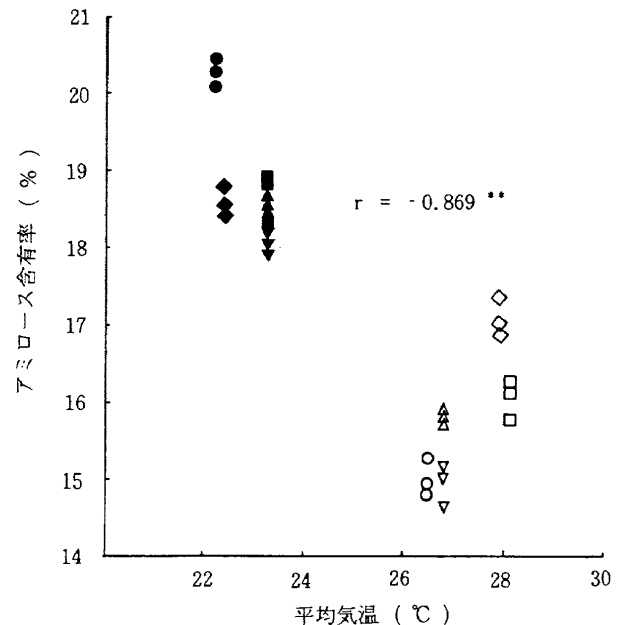
高まる（西村 1993）とされる。1993 年にアキヒカリの種子稔性は 35% 前後と低く、このため玄米窒素含有率は 1.6% を超え高かったと考えられる。また、1993 年にコシヒカリ、ササニシキ、ひとめぼれと初星の種子稔性は低下し、玄米窒素含有率は高まったが、1994 年の玄米窒素含

有率との差は小さかった。第 3 図に 1, 2, 3 区での出穂後 20 日間の平均気温と品種のアミロース含有率との関係を示した。1993 年の出穂後 20 日間の平均気温は 22°C~23°C 程度と低く、1994 年は 26°C~28°C 程度と高かった。1993 年の各品種のアミロース含有率は全体的に高く、特にコシ



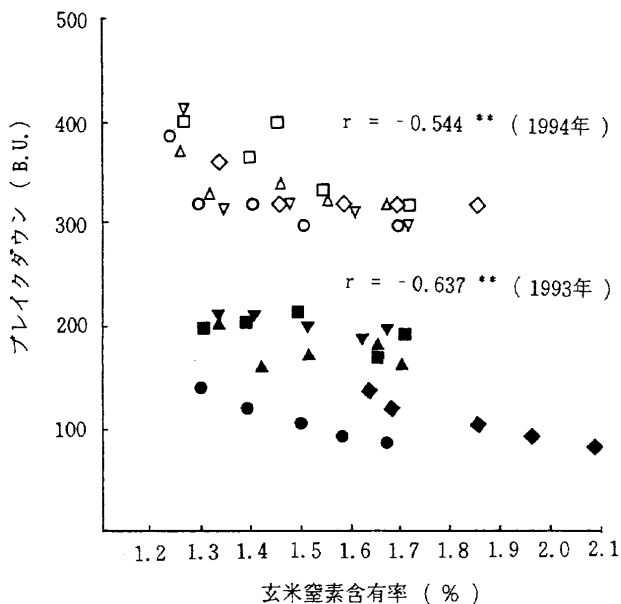
第 2 図 種子稔性と玄米窒素含有率との関係。

1993 年 ●: コシヒカリ, ▲: ササニシキ, ▼: ひとめぼれ, ■: 初星, ◆: アキヒカリ。
1994 年 ○: コシヒカリ, △: ササニシキ, ▽: ひとめぼれ, □: 初星, ◇: アキヒカリ。
記号の傍らの数字は区の番号。
rn: 種子稔性と玄米窒素含有率との相関係数 (n 区),
**: 1% 水準で有意, n=10.



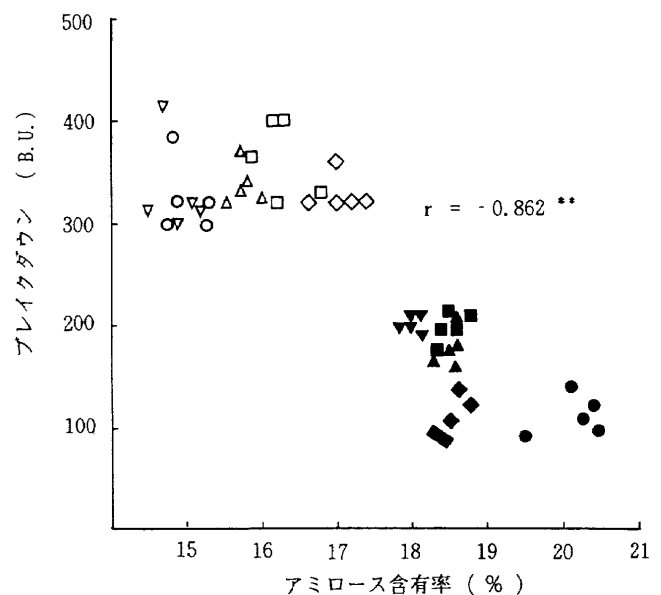
第 3 図 出穂後 20 日間の平均気温とアミロース含有率との関係。

1993 年 ●: コシヒカリ, ▲: ササニシキ, ▼: ひとめぼれ, ■: 初星, ◆: アキヒカリ。
1994 年 ○: コシヒカリ, △: ササニシキ, ▽: ひとめぼれ, □: 初星, ◇: アキヒカリ。
1, 2, 3 区を記載した。**: 1% 水準で有意, n=30.



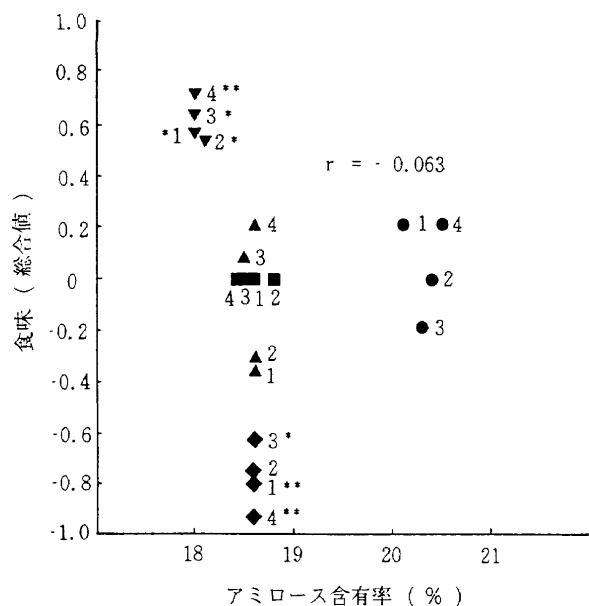
第 4 図 玄米窒素含有率とブレイクダウンとの関係。

1993 年 ●: コシヒカリ, ▲: ササニシキ, ▼: ひとめぼれ, ■: 初星, ◆: アキヒカリ。
1994 年 ○: コシヒカリ, △: ササニシキ, ▽: ひとめぼれ, □: 初星, ◇: アキヒカリ。
**: 1% 水準で有意, n=25.



第 5 図 アミロース含有率とブレイクダウンとの関係。

1993 年 ●: コシヒカリ, ▲: ササニシキ, ▼: ひとめぼれ, ■: 初星, ◆: アキヒカリ。
1994 年 ○: コシヒカリ, △: ササニシキ, ▽: ひとめぼれ, □: 初星, ◇: アキヒカリ。
**: 1% 水準で有意, n=50.



第6図 アミロース含有率と食味との関係 (1993年).

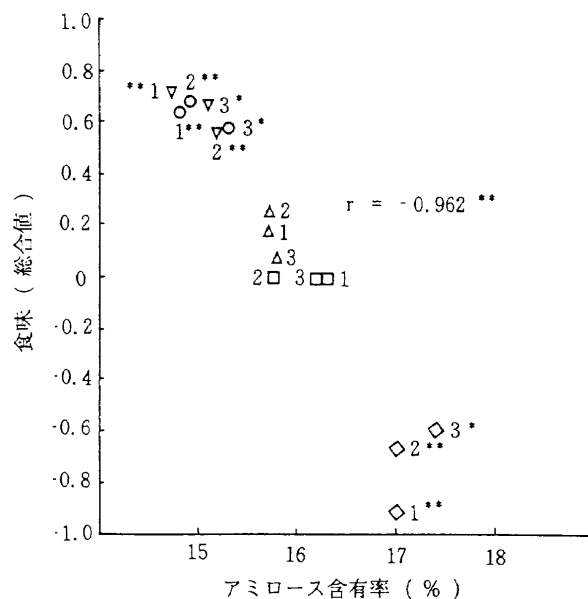
●: コシヒカリ, ▲: ササニシキ, ▼: ひとめぼれ, ■: 初星, ◆: アキヒカリ.

記号の傍らの数字は区の番号.

初星の食味を基準として*は5%水準で有意差があり,

**は1%水準で有意差がある.

r: アミロース含有率と食味(総合値)との相関係数.



第7図 アミロース含有率と食味との関係 (1994年).

○: コシヒカリ, △: ササニシキ, ▽: ひとめぼれ, □: 初星, ◇: アキヒカリ.

記号の傍らの数字は区の番号.

初星の食味を基準として*は5%水準で有意差があり,

**は1%水準で有意差がある.

r: アミロース含有率と食味(総合値)との相関係数, ** 1%水準で有意.

ヒカリのアミロース含有率は高かった. 一方, 1994 年は全体的に低かった. 登熟初中期の気温が低いとアミロース含有率は高い(茶村ら 1984)とされる. 出穂後 20 日間の平均気温は 1993 年が低く 1994 年は高く, このため, アミロース含有率は 1993 年が高く 1994 年は低かったと考えられる. 玄米窒素含有率とブレイクダウンとの関係を第 4 図に示した. 米のタンパク質含有率が高いとブレイクダウンは低下する(柳瀬ら 1984)とされる. 1993 年と 1994 年に玄米窒素含有率とブレイクダウンとの間に有意な負の相関がみられ, ブレイクダウンへの玄米窒素含有率の影響が認められた. 同じ水準の玄米窒素含有率でブレイクダウンを比べると 1993 年と 1994 年に差がみられ, この年次間差は玄米窒素以外の要因と考えられる. 第 5 図にアミロース含有率とブレイクダウンとの関係を示した. アミロース含有率とブレイクダウンとの間に有意な負の相関がみられた. ブレイクダウンと最高粘度は相関が高く, アミロース含有率が高まると最高粘度は低下する(茶村ら 1979). また, アミロース含有率とブレイクダウンとの間に負の相関がある(西村ら 1985)とされる. 1993 年の各品種のアミロース含有率は 1994 年より高く, このため 1993 年の各品種のブレイクダウンは 1994 年より低かったと考えられる. また, アミロース含有率と玄米窒素含有率の増加によるブレイクダウンの低下を比較すると(第 4 図, 第 5 図), 玄米窒素含有率の増加よりアミロース含有率の増加によるブレイクダウンの低下が大きく, ブレイクダウンへの影響はアミロース含有率が玄米窒素含有率より大きいと考えられ

る.

第 6 図と第 7 図に 1993 年と 1994 年の 1, 2, 3 区でのアミロース含有率と品種の食味(総合値)との関係を示した. なお, 1993 年にアキヒカリの玄米窒素含有率は 1.6% を超え高かったため, 1, 2, 3 区での食味検査には 1 区のアキヒカリを用いた. また, 食味へ与える米の窒素の影響を除くため, アキヒカリは 1 区, コシヒカリ, ササニシキ, ひとめぼれと初星は 4 区を用い, 玄米窒素含有率が 1.6% 程度での食味検査を加えた. 1994 年はアミロース含有率と品種の食味との間に有意な負の相関がみられた. 一方, 1993 年はコシヒカリのアミロース含有率が高まり食味は低下したが, アミロース含有率と品種の食味との間に明らかな関係はみられなかった. 西村(1993)は北海道では低温により種子稔性が著しく低下し, 種子稔性が低下したため米のタンパク質が増加し食味を低下させたとして, 米のタンパク質を重視している. 一方, 松江(1995)は福岡県では冷害年に登熟期が低温であったため, 米のアミロース含有率が増加し食味が低下したとして, 食味へのアミロースの影響を報告している. この実験では 1993 年に登熟期の低温で品種のアミロース含有率が高まり食味の低下がみられた. また, 1994 年に登熟期の高温のため品種のアミロース含有率は低く, アミロース含有率が低い品種は食味が良かった. このように, 食味へのアミロースの関与が認められたが, 低温年にアミロース含有率と品種の食味との間に明らかな関係はみられなかった.

これらのことから, 登熟期の気温によりアミロース含有

率は変動しブレイクダウンと食味に影響を与え、食味へのアミロースの関与が認められたが、低温年にアミロース含有率と食味との間に明らかな関係はみられなかった。

引用文献

- 安西徹郎 1990. 精米粉のアミログラム特性. 植物栄養実験法編集委員会編, 植物栄養実験法. 博友社, 東京. 420.
- 茶村修吾・金子平一・斉藤祐幸 1979. 登熟期の気温と米の食味との関係.—登熟期間を一定温度とした場合—. 日作紀 48: 475—482.
- 茶村修吾・池田武・村山修一 1984. 水稻の食味に関する研究.—登熟初期温度と後期温度との関連において—. 日作紀 53 (別 2): 232—233.
- 本庄一雄 1981. 昭和 55 年東北地方の水稻冷害とその特徴 (1). 農及園 56: 509—514.
- Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Science Today 16: 334—340.
- 松江勇次 1995. 北部九州産米の食味に関する研究. 第 5 報 1993 年の低温, 寡照条件下における米の食味と理化学的特性. 日作紀 64: 709—713.
- 西村実・山内富士雄・大内邦夫・浜村邦夫 1985. 北海道の最近の水稻品種及び系統の食味特性の評価.—低温年及び高温年産米における理化学的特性と官能試験結果の対応—. 北海道農試研報 144: 77—89.
- 西村実 1993. 北海道水稻品種における障害型冷害による食味特性の低下. 日作紀 62: 242—247.
- 佐藤博志・荒川市郎・本馬昌直 1995. 福島県における水稻生育期の気象と玄米品質に関する研究. 第 1 報登熟期の高温と背白粒, 乳白粒の発生の関係. 東北農業研究 48: 35—36.
- 高橋肇・大坪研一・橋本勝彦・佐藤裕保・寺西敏子 1984. 米のタンパク質含量と米飯テクスチャーならびに炊飯特性. 食総研報 45: 118—122.
- 東北農試・農研センター 1990. 東北・関東東山地域における昭和 63 年の冷害の記録. 東北農業試験研究協議会. 89—103.
- 山下鏡一 1974. 肥料と米の品質に関する研究. 東北農試研究報告 48: 55—96.
- 吉川誠次 1975. 米の食味評価法. 作物分析法委員会編, 栽培植物分析測定法. 養賢堂, 東京. 460—465.
- 遊佐美和・本馬昌直・岡部清信 1994. 福島県における 1993 年水稻冷害の実態と解析. 第 1 報地域別の被害発生と要因解析. 東北農業研究 47: 99—100.

Influence of Low Air Temperature in 1993 and High Air Temperature in 1994 on Palatability and Physicochemical Characteristics of Rice Varieties in Fukushima Prefecture: Toshio TAIRA* (*Fukushima Agr. Col., Fukushima 963-8041, Japan*)

Abstract: The influence of low air temperature in 1993 and high air temperature in 1994 on the palatability and physicochemical characteristics of rice varieties were examined. A low air temperature during the ripening period caused a high amylose content in the rice in 1993, and a high air temperature during the ripening period caused a low amylose content in the rice in 1994. Sterility was induced by the low air temperature during July and August 1993, and the sterility increased the nitrogen content in brown rice. Breakdown values decreased as the amylose content in the rice and nitrogen content in brown rice increased. The amylose content in the rice, affected by air temperature during the ripening period, had a strong influence on breakdown values. A low amylose content in the rice showed high palatability in 1994. A clear relation was not observed between amylose content in rice and palatability, although palatability deteriorated as the amylose content in the rice increased in 1993.

Key words: Air temperature, Amylose, Breakdown, Nitrogen of brown rice, Palatability, Rice varieties.