

ISSN 2433-1813

第 14 号 2023 年 3 月 6 日発行

日本水稻品質・食味研究会会報

Japanese Journal of Rice Quality and Palatability Science

第 14 号

(2023 年 3 月)



目 次

論文

中国吉林省産米のタンパク質含有率およびアミロース含有率の粒厚による変動とその品種間差異

赫兵・李超・陳殿元・楠谷彰人 ... 2

日本水稻品質・食味研究会 第 14 回講演会 講演要旨

日時：2022 年 11 月 5・6 日（土・日），場所：鹿児島大学 稲盛会館

<シンポジウム講演> テーマ：業務用米の現状と課題について

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| 1. 美味しいご飯への取組について | 新川 高理 ... 12 |
| 2. 北海道米の取り組みと業務用途への供給体制について | 湯佐 友広 ... 18 |
| 3. 北農研および農研機構の業務用米品種育成について | 松葉 修一 ... 20 |

<一般講演>

1. 米の共乾施設や精米工場でアミロース含量を実測可能（第 3 報）

—2019～2021 年産米によるアミロース含量測定精度の検証—

川村周三・飯野遙香・オリバレス D. エデニオ・石津裕之・長田 亨・小関成樹...24

2. 高温登熟が米飯の食味と理化学的特性へ及ぼす影響

西本有紀・中村澄子・出澤侑也・高津地志・大坪研一・藤田明子... 26

3. 高温登熟による乳白粒のジャボニカ米の食味と機能性成分への影響

中村澄子・古俣誓志・桂順二・丸山恭弘・大坪研一... 28

4. 隠岐藻塩水溶液の散布がコメの食感関連形質に及ぼす影響 足立文彦・大村洸平・石見航暉・広兼克彦・藤野数明・氏家和広・小林和広...	30
5. 「無洗米」表面の微細構造 新田洋司・伊藤稜晟・有馬琉・和田萌...	32
6. EMS処理によるハナエチゼンの <i>BEIIb</i> 変異体の澱粉特性と品質 中岡史裕・小林麻子・渡辺脩斗・町田芳恵・両角悠作・茶谷弦輝・富田桂...	34
7. 宮崎県の大規模水稻經營体における自動給水機の導入に関する検討 福川泰陽・角朋彦...	36
8. 宮崎県の水稻經營におけるスマート農業体系の総合的検討 加治佐光洋...	38
9. 水稻再生二期作栽培における施肥管理と水管理が再生二期作米の品質に及ぼす影響 根岸広美・濱崎翔悟・竹牟禮穂・塙津文隆...	40
10. 異なる登熟気温と施肥管理が IR64 の品質と栄養素に及ぼす影響 伊藤瑠南・五味穂乃佳・塙津文隆...	42
11. 収穫後の乾燥方法の違いが胴割米の発生および発芽に及ぼす影響 濱崎翔悟・藤田英介・樋高二郎・四藏文夫・竹牟禮穂・若松謙一...	44
12. 吉林省異なる区域の水稻品質特性の比較 赫兵・崔懷鶯・李超・田誼靜・王帥・劉月月・党殊・嚴光彬・陳殿元...	46
13. Analysis of endosperm components of japonica rice with low amylose content and excellent palatability Wen-yan Lyua · Hai-tao Cheng · Zhao-hui Ma...	48
14. Effects of grain thickness on 2-AP content and physicochemical properties of aromatic rice Ping Li · Yuji Matsue · Jing Cui...	50
15. 精米様式の違いが中国産米の食味に及ぼす影響 崔中秋・崔晶・河野元信・楠谷彰人・松江勇次...	52
16. Gene-edited Soluble Starch Synthase I Impacts Starch Grain Formation and Rice Flour Gel Consistency Chunfang Zhao · Qingyong Zhao · Ling Zhao · Shu Yao · Yadong Zhang · Cailin Wang...	54
17. Silicon and Zinc Fertilizer Applications Improve Grain Quality and Aroma in <i>japonica</i> Rice Variety Nanjing 46 Xiaodong Wei · Yadong Zhang · Xuemei Song · Ling Zhao · Qingyong Zhao · Tao Chen · Kai Lu · Zhen Zhu · Shengdong Huang · Cailin Wang...	55
18. 窒素の使用量が南粳系品種の理化特性と食味に及ぼす影響 王才林・魏晓东・赵凌・赵春芳・张亚东...	56

[我が社の宣伝]

☆タケトモ電機	...	62
☆ケツト科学研究所	...	65
☆サタケ製作所	...	66
☆伊藤忠食糧株式会社	...	69

論文

中国吉林省産米のタンパク質含有率およびアミロース含有率の粒厚による変動と その品種間差異

赫兵・李超・陳殿元・楠谷彰人

(吉林農業科技学院・中国)

要旨：中国吉林省の水稻 9 品種を供試し、白米のタンパク質含有率とアミロース含有率の粒厚に対する反応の品種間差を検討した。いずれの品種も粒厚が薄くなるに従ってタンパク質含有率は直線的に上昇し、アミロース含有率は直線的に下降した。この回帰直線の傾き（回帰係数）は 1mm の粒厚に対して含有率が何%増減するかを表している。そこで、それぞれの回帰係数の絶対値を変動指数としてタンパク質含有率とアミロース含有率の粒厚による変動の大小、すなわち安定性を評価した。変動指数は品種によって大きく異なり、タンパク質含有率では 2.51 から 4.10 まで、アミロース含有率では 2.49 から 3.72 までの開きがあった。したがって、タンパク質含有率とアミロース含有率の粒厚に対する安定性には 1.5 倍程度の品種間差があると推測された。なお、平均粒重と平均粒厚の積とタンパク質含有率変動指数との間には有意な負の相関関係が存在した。また、五優稻 4 号、吉粳 515、吉粳 812 はタンパク質含有率が低く、かつ粒厚による変動が小さくて安定性が高いという食味にとって望ましい特性を備えていた。

キーワード：アミロース含有率、米、タンパク質含有率、変動指数、粒厚。

Variation in Protein and Amylose Content with Grain Thickness and the Varietal Difference of Jilin Rice in China: HE Bing, LI Chao, CHEN Dianyuan and KUSUTANI Akihito (Jilin Agricultural Science and Technology University, Jilin City 132101, Jilin Province, China)

Abstract: Nine varieties in Jilin province of China were selected to study the differences of protein and amylose content in white rice with different grain thickness. The protein content of all varieties increased and the amylose content decreased with the grain thickness becoming thinner. The slope of the regression line (regression coefficient) represented the percentage change of the content relative to the grain thickness. Therefore, the absolute value of each regression coefficient was used as the variation index to evaluate the changes in protein content and amylose content caused by grain thickness, that is, to evaluate the stability of changes in protein content and amylose content when grain thickness changes. The variation index varies with varieties. The variation index of protein content varies from 2.51 to 4.10, and amylose content varies from 2.49 to 3.72. Therefore, it was speculated that the stability of protein content and amylose content to grain thickness was about 1.5 times different among varieties. In addition, there was a significant negative correlation between the product of mean grain weight and mean grain thickness and the variation index of protein content. Among the tested varieties, Wuyoudao 4, Jijing 515 and Jijing 812 had the characteristics of low protein content, small change in grain thickness and high stability for taste.

Keywords: Amylose content, Grain thickness, Protein content, Rice, Variation index.

米は中国における食糧安全保障の要である。このため中国の食糧政策の中心は米の自給すなわち生産量の確保に置かれてきた。その結果、2020 年の中国における米の生産量は 1 億 4700 万 t (精米重) に達し、自給率は 99.7% を維持している（注：中国統計年鑑 2021）。また、

2022 年に開催された中国共産党第 20 回代表大会においても「中国人の飯碗がしっかりと自分の手の中にあることを堅守する」という基本方針が打ち出された。一方、近年、消費者の間では米の品質・食味に対する要求が急激に高まっている。例えば中国の長江デルタ地域（上

海市, 浙江省, 江蘇省) では高品質良食味米の消費が急増し, 2040 年までに中高級米の市場需要量は 1231~2463 万 t, 市場販売総額は 1085~2302 億元に達すると予想されている (陳ら 2022)。しかし, 中国における米の食味に関する研究は立ち遅れている。確かに, 最近は中国でも津川 1 号や津原 E28, 吉梗 803 などの食味に優れた品種が出てきているが, これらは日本のように交配後の早い世代から食味特性を指標にして選抜されたものではない。また良食味米の栽培法に関する研究は少なく, 移植時期や収穫時期, 施肥法や栽植密度などが食味に及ぼす影響についての知見は乏しい。特に粒形質や草型, 分げつ体系などの形態的あるいは生態的特性と食味との関係 (松江 2012) はほとんど研究されていない。ただし, 粒厚については幾つかの研究成果が報告されており, 玄米の粒厚が増すほど品質と食味が良くなることも指摘されている (孟ら 2009, 殷ら 2021)。しかし, 問題なのは, 得られた知見が生産や流通の現場で良質良食味米の選別に活かされていないことである。すなわち中国では通常, 碎米以外の米は粒厚とは関係なく全てがご飯用に使われ, 碎米はお粥に利用される。このため, 中国における米の選別は碎米をより分けることが目的であり (注: 中国食糧局編「食糧業界基準」), 日本のように良質良食味米を選び出すための粒厚選別は, 一部の高級米を除くと中国ではまだ一般化されていない。

こうした背景の中で, 著者らは中国の米の良質・良食味栽培に資する知見を得るために, 中国産米の食味に及ぼす稲藁のすき込みと堆肥施用の影響 (Wu ら 2022), 収穫時期と米の品質・食味との関係 (Cui ら 2023), 中国人パネルと日本人パネルによる中国産米の食味評価 (赫ら 2023), 吉林省産米の食味の産地間差異 (赫ら 2022) などについて報告してきた。前報 (He ら 2022) では, 本研究と同じ中国吉林省の代表的な品種を用いて粒厚が収量と品質・食味に及ぼす影響を検討し, 粒が厚くて充実の良いことが品質と食味の向上にとって重要であると指摘した。本報ではさらに, タンパク質含有率とアミロース含有率の粒厚に対する反応の品種間差を解析するとともに, 両成分の含有率とその粒厚に対する安定性を組み合わせた品種分類を試みた。

材料と方法

1. 供試品種と栽培方法

試験は, 前報 (He ら 2022) と同様, 2018 年に吉林農業科技学院内実験水田において吉林省

で栽培されている主要ジャポニカ型品種の五優稻 4 号, 吉宏 9, 吉梗 515, 吉梗 561, 吉梗 812, 吉梗 816, 吉農大 168, 吉農大 528, 天隆優 619 を供試して行った。このうち, 五優稻 4 号は黒竜江省産の品種, 天隆優 619 は天津市産の品種であるが, 他は吉林省で 2015 年以降に育成された品種である。試験水田の面積は約 300m² (約 33m²/品種) である。

吉林農業科技学院作物栽培研究室慣行の畑育苗法で育成した苗を 5 月 22 日に栽植密度 16.7 株/m² (畝間 30 cm × 株間 20 cm), 1 株 3~5 本 (平均 4 本) で移植した。施肥に関しては施肥量, 施肥法とも吉林省の一般的な農家の標準に準拠した。すなわち, 移植前に基肥として複合肥料 (N:P₂O₅:K₂O=17:17:17) を 65 gm² 施用した後, 分げつ期に 3 gm², 出穂期に 13 gm² の尿素 (N >47%) を追肥した。このため, 全施肥量は N: 18.7 gm², P₂O₅:10.5 gm², K₂O:10.5 gm² となつた。除草, 薬剤散布, 水管理その他の栽培管理は研究室の慣行に従った。

2. 調査方法

各品種の成熟期に収量構成要素調査用以外の全株を手刈りして 5 日間風乾した後, 脱穀と粒摺りを行って, 得られた 1 品種当たり 5~10kg の玄米を粒厚選別に供試した。先ず, 1kg の玄米を 2.2mm, 2.0mm, 1.8mm, 1.6mm の市販段篩器 (中国, 九峰段篩工場) に入れ, 人力で 30 分間振とうした。その後, 区分された 5 段階の各段すなわち粒厚が 2.2mm 以上の段 (>2.2), 2.2mm から 2.0mm の段 (2.2~2.0), 2.0mm から 1.8mm の段 (2.0~1.8), 1.8mm から 1.6mm の段 (1.8~1.6), 1.6mm 未満の段 (<1.6) に含まれる玄米の粒数と粒重を調査し, 粒重を粒数で除して 1000 粒重を求めた。残りの玄米は順次, 同様の方法で粒厚選別を行った。さらに, 段別の玄米を精米機 (VP-32, 日本, 山本社製) によって搗精歩合 92% で精米し, この白米を対象に近赤外高速品質アナライザー (Infratec, デンマーク, フォス社製) でタンパク質含有率とアミロース含有率を測定した。

3. 解析方法

次式によって, 粒厚で区分した 5 段階の全段を込みにした玄米の平均粒厚と平均 1000 粒重 (以下, 「玄米」は省略), 白米の平均タンパク質含有率と平均アミロース含有率 (以下, 「白米」は省略) を算出した。

$$\text{平均値} = \sum (D_i \times R_i) / 100$$

R_i は 5 段階の各段に含まれる粒数の割合 (段別粒数割合) であり, % で表記した。D_i は各

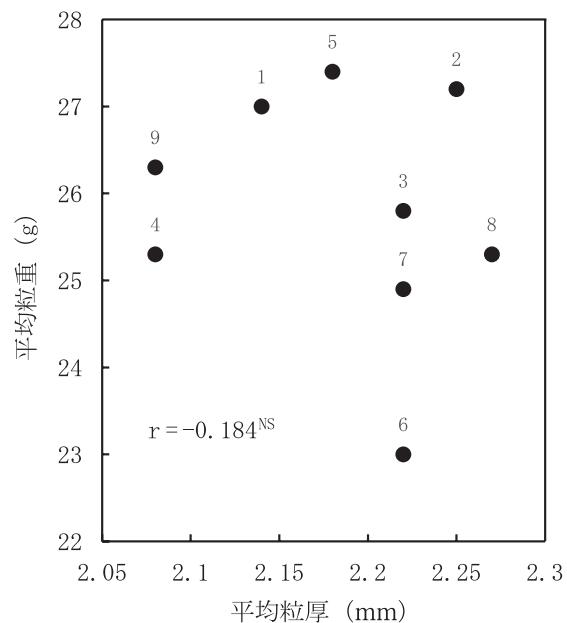
段の粒厚（段別粒厚）、1000 粒重（段別粒重）、タンパク質含有率（段別タンパク質含有率）、アミロース含有率（段別アミロース含有率）である。ただし、このうちの段別粒厚は >2.2 では 2.3mm、2.2~2.0 では 2.1mm、2.0~1.8 では 1.9mm、1.8~1.6 では 1.7mm、<1.6 では 1.5mm を各段の代表値として計算に用いた。したがって、例えば五優稻 4 号の平均粒厚と平均タンパク質含有率は次のように計算される。五優稻 4 号の段別粒数割合は、>2.2 が 41.7%，2.2~2.0 が 40.9%，2.0~1.8 が 13.6%，1.8~1.6 が 2.8%，<1.6 が 1.0% だった (He ら 2022) ので、平均粒厚は $[(2.3 \times 41.7) + (2.1 \times 40.9) + (1.9 \times 13.6) + (1.7 \times 2.8) + (1.5 \times 1.0)] / 100 = 2.14$ (mm) となる。また、後（第 1 表）で述べるが、五優稻 4 号の段別タンパク質含有率は >2.2 では 7.01%，2.2~2.0 では 7.38%，2.0~1.8 では 7.57%，1.8~1.6 では 8.14%，<1.6 では 9.14% であり、段別粒数割合は上記のように、それぞれ 41.7%，40.9%，13.6%，2.8%，1.0% であった。よって平均タンパク質含有率は $[(7.01 \times 41.7) + (7.38 \times 40.9) + (7.57 \times 13.6) + (8.14 \times 2.8) + (9.14 \times 1.0)] / 100 = 7.29$ (%) となる。

なお、タンパク質含有率とアミロース含有率に関しては、上述した段別粒厚とその段におけるタンパク質含有率およびアミロース含有率との直線回帰式を計算し、それぞれの回帰直線の傾き（回帰係数）を求めた。

結果

1. 粒厚および粒重

第 1 図には平均粒厚と平均 1000 粒重（以下、「平均粒重」）との関係を示した。平均粒厚の最低は吉梗 561（品種番号 4）と天隆優 619（同 9）の 2.08mm であり、最高は吉農大 528（同 8）



第 1 図 平均粒厚と平均粒重との関係。
図中の数字は第 1 表の品種番号（以下の図も同じ）。

の 2.27mm、次が吉宏 9（同 2）の 2.25mm であった。すなわち、平均粒厚は全品種とも 2mm 以上であり、2.05mm から 2.10mm の間に 2 品種、2.10mm から 2.15mm の間に 1 品種、2.15mm から 2.20mm の間に 1 品種、2.20mm から 2.25mm の間に 3 品種、2.25mm 以上に 2 品種が含まれた。平均粒重では吉梗 816（同 6）の 23.0g が最低で、最高は吉梗 812（同 5）の 27.4g であり、吉宏 9（同 2）の 27.2g、五優稻 4 号（同 1）の 27.0g と続いた。供試品種全体では 23g 台が 1 品種、24g 台が 1 品種、25g 台が 3 品種、26g 台が 1 品種、27g 台が 3 品種であった。

平均粒厚と平均粒重との間に有意な相関関係は認められず、両者は無関係であった。例えば、平均粒厚が最も厚かった吉農大 528（同 8）の平

第 1 表 段別タンパク質含有率の品種間差異。

品種番号	品種名	段別タンパク質含有率 (%)					平均含有率 (%)	変動指數
		>2.2	2.2~2.0	2.0~1.8	1.8~1.6	<1.6		
1	五優稻 4 号	7.01	7.38	7.57	8.14	9.14	7.29	2.51
2	吉宏 9	8.89	9.01	9.57	10.04	11.46	8.93	3.09
3	吉梗 515	7.42	7.56	7.94	8.78	9.36	7.50	2.55
4	吉梗 561	6.32	7.36	7.93	8.67	9.64	7.38	3.98
5	吉梗 812	7.02	7.34	7.81	8.33	9.17	7.22	2.65
6	吉梗 816	6.73	7.19	7.63	8.42	9.97	6.93	3.89
7	吉農大 168	6.90	7.24	7.77	8.64	9.98	7.07	3.78
8	吉農大 528	7.06	7.25	7.86	8.62	9.83	7.10	3.46
9	天隆優 619	6.24	6.94	7.02	8.34	9.64	6.85	4.10

平均含有率：段別粒数割合と段別タンパク質含有率から求めた全段込みの平均値。

変動指數：段別粒厚と段別タンパク質含有率との間の回帰係数の絶対値。

第2表 段別アミロース含有率の品種間差異。

品種番号	品種名	段別アミロース含有率 (%)					平均含有率 (%)	変動指數
		>2.2	2.2-2.0	2.0-1.8	1.8-1.6	<1.6		
1	五優稻4号	16.3	16.0	15.3	15.0	13.7	16.0	3.08
2	吉宏9	14.3	14.0	13.9	13.3	12.0	14.2	2.66
3	吉梗515	17.9	17.2	16.9	16.3	15.4	17.6	2.93
4	吉梗561	17.5	17.1	16.6	16.3	14.9	17.0	2.98
5	吉梗812	18.8	18.3	17.7	17.3	16.8	18.5	2.49
6	吉梗816	20.6	20.2	19.8	19.3	18.6	20.4	2.53
7	吉農大168	19.4	18.7	18.2	17.9	16.7	19.1	3.02
8	吉農大528	15.8	15.2	14.8	14.2	12.6	15.7	3.72
9	天隆優619	18.3	18.0	17.5	17.0	16.0	17.9	2.78

平均含有率：段別粒数割合と段別アミロース含有率から求めた全段込みの平均値。

変動指數：段別粒厚と段別アミロース含有率との間の回帰係数の絶対値。

均粒重は供試品種の中では3番目に軽く、平均粒厚が最も薄い吉梗561(同4)と同値であった。すなわち、平均粒厚が最高品種と最低品種の平均粒重は等しかった。逆に平均粒重が最も重かった吉梗812(同5)の平均粒厚は9品種中で4番目に薄かった。五優稻4号(同1)と吉宏9(同2)も平均粒厚の割に平均粒重が重かった。

2. タンパク質含有率およびアミロース含有率の品種間差異

第1表に、5段階の粒厚段別タンパク質含有率、全段を込みにした平均タンパク質含有率と変動指數を示した。変動指數は、段別粒厚と段別タンパク質含有率との回帰直線の傾き(回帰係数)の絶対値である。第2表はアミロース含有率についての同じ表である。

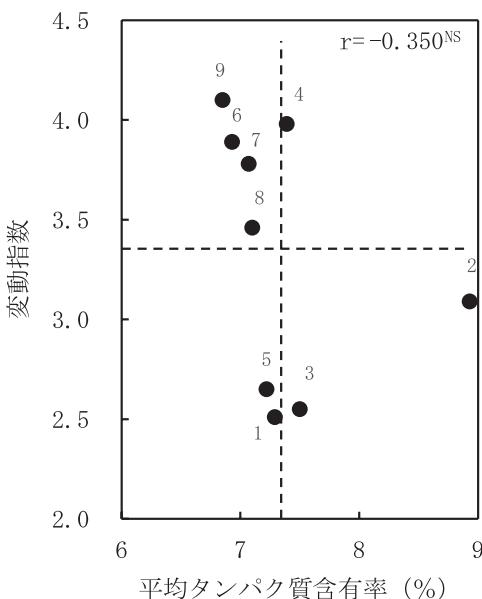
先ず、平均タンパク質含有率をみると、最低は天隆優619(品種番号9)の6.85%、次が吉梗816(同6)の6.93%で、この2品種は7%以下であった。最高は吉宏9(同2)の8.93%であり、第2位の吉梗515(同3)の7.50%を1.43%上回り、最下位の天隆優619との間には2.08%の開きがあった。平均アミロース含有率は、吉宏9(同2)の14.2%が最低で、吉農大528(同8)の15.7%、五優稻4号(同1)の16.0%が続き、この3品種は16%以下であった。最高は吉梗816(同6)の20.4%で、唯一20%を超えていた。最下位の吉宏9との間には6.2%の差がみられた。

なお、図示はしなかったが、平均粒厚および平均粒重と平均タンパク質含有率との相関係数はそれぞれ $r = 0.329$, $r = 0.467$ であり、平均アミロース含有率との相関係数はそれぞれ $r = -0.117$, $r = -0.628$ で、いずれも有意ではなかった。

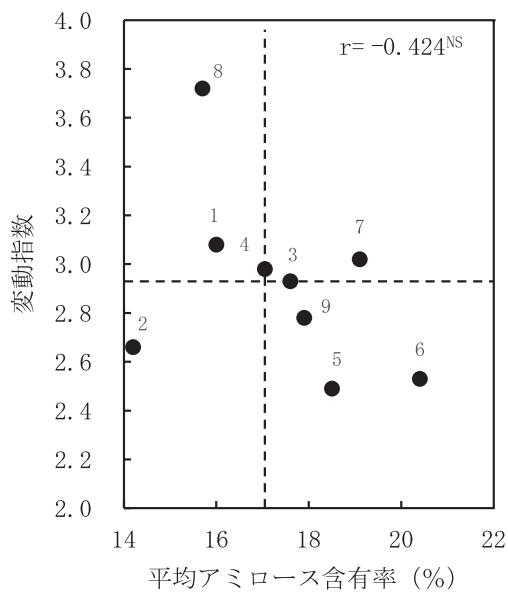
3. タンパク質含有率およびアミロース含有率の粒厚による変動

段別タンパク質含有率は、いずれの品種も粒厚が薄くなるに従って直線的に上昇した。このため、段別粒厚と段別タンパク質含有率との間には負の相関関係が成立し、相関係数は1%または5%水準で有意であった。しかし、両者の間の回帰直線の傾きすなわち回帰係数は品種によって異なり、五優稻4号(品種番号1)の-2.51から天隆優619(同9)の-4.10までの差が認められた。この回帰直線の傾きは粒厚に伴うタンパク質含有率の変動の割合を示すので、0に近いほどタンパク質含有率の粒厚による変動が小さいこと、言い換えれば回帰係数の絶対値が小さいほど粒厚に対する反応が緩やかで安定性が高いことを意味する。そこで、回帰係数の絶対値を変動指數として品種間で比較したところ、五優稻4号(同1)、吉梗515(同3)、吉梗812(同5)の3品種は変動指數が3以下で粒厚に対する安定性が他の品種よりも明らかに高かった。天隆優619(同9)、吉梗561(同4)、吉梗816(同6)、吉農大168(同7)の変動指數は3.5以上で安定性が低かった。

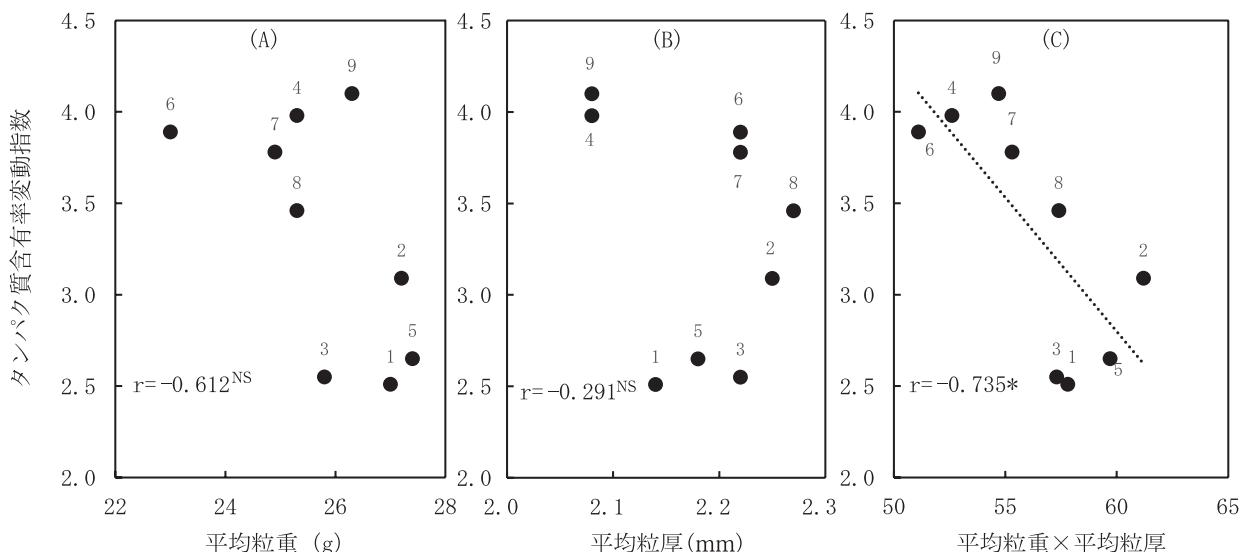
段別アミロース含有率は、タンパク質含有率とは逆に、粒厚が薄くなるにつれて直線的に下降した。すなわち、段別粒厚と段別アミロース含有率とは有意な正の相関関係にあったが、両者の間の回帰係数には吉梗812(同5)の2.49から吉農大528(同8)の3.72までの差がみられた。そこで、アミロース含有率でも回帰係数の絶対値(変動指數)によって安定性を評価した。吉梗812(同5)と吉梗816(同6)は変動指數が2.5前後で小さく、安定性に優れていた。一方、吉農大528(同8)の変動指數は3.5を上回り、突出して安定性が低かった。



第2図 平均タンパク質含有率と変動指数との関係.
図中の破線は平均値.



第3図 平均アミロース含有率と変動指数との関係.
図中の破線は平均値.



第4図 平均粒重および平均粒厚とタンパク質含有率変動指数との関係.
図中の点線は回帰直線, * : 5%水準で有意.

4. タンパク質含有率およびアミロース含有率とそれとの変動指数との関係

第2図は平均タンパク質含有率とタンパク質含有率変動指数との関係、第3図は平均アミロース含有率とアミロース含有率変動指数との関係を示したものである。図中の破線はそれぞれの平均値である。第2図、第3図とも相関係数は有意ではなかった。すなわち、両成分含有率とも安定性とは関係がなかった。

そこで、それぞれの平均値を基に含有率と安定性に関する品種分類を行った。第2図の左下の第3象限に分布する品種は平均タンパク質含有率が低く、かつタンパク質含有率の粒厚に対する安定性が高いが、五優稻4号（品種番号1）と吉梗812（同5）がここに属し、吉梗515（同3）も第3象限の近くに位置していた。アミロース含有率に関しても、第3図の第3象限には含有率が低くて安定性が高い品種が分布するが、吉宏9（同2）のみがここに属していた。

有率が低く、かつタンパク質含有率の粒厚に対する安定性が高いが、五優稻4号（品種番号1）と吉梗812（同5）がここに属し、吉梗515（同3）も第3象限の近くに位置していた。アミロース含有率に関しても、第3図の第3象限には含有率が低くて安定性が高い品種が分布するが、吉宏9（同2）のみがここに属していた。

5. タンパク質含有率の変動指数に関わる要因

第4図において平均粒重および平均粒厚とタンパク質含有率変動指数との関係を検討した。平均粒重（A）および平均粒厚（B）と変動指

数との間に有意な相関関係は存在しなかったが、平均粒重と平均粒厚の積（粒重×粒厚値、C）と変動指数との間には5%水準で有意な負の相関関係が認められた。すなわち、粒重×粒厚値が大きい品種ほど粒厚によるタンパク質含有率の変動が小さく、安定性が高いことが示された。ただし、五優稻4号（品種番号1）と吉梗515（同3）および吉梗812（同5）は粒重×粒厚値が同程度の他の品種よりも変動指数が小さかった。そこで、この3品種を除いて相関関係を検討したところ、9品種全体の値よりも高い $r = -0.886$ という相関係数が得られた。すなわち五優稻4号、吉梗515、吉梗812の3品種は他の6品種の回帰関係から外れ、安定性がより高い位置に分布していた。

アミロース含有率の変化係数にこのような関係はみられなかった。

考察

タンパク質とアミロースは食味に関わる二大成分であり、ともにその含有率が低いほど良食味とされている（松江2012）。このため、タンパク質含有率やアミロース含有率に関する研究が多数行われ、粒厚との関係についても幾つかの報告がみられる（松江2012、石突ら2013b）。しかし、多くの品種を供試して粒厚に伴うタンパク質含有率やアミロース含有率の変動程度を比較した報告は少ない。そこで、本報では中国の吉林省で現在栽培されている代表的なジャポニカ型9品種を供試し、タンパク質含有率およびアミロース含有率の粒厚による変動とその品種間差について検討した。

供試品種の平均粒厚（粒厚で区分した5段階の段別粒数割合と各段の粒厚から求めた玄米の全段平均の粒厚）は吉梗561および天隆優619の2.08mmから吉農大528の2.27mmの範囲にあり、平均粒重（同、全段平均の1000粒重）は吉梗816の23.0gから吉梗812の27.4gの範囲にあったが、平均粒厚と平均粒重との間に有意な相関関係はなかった（第1図）。一般的には粒厚が厚いほど粒重は重いと考えられがちであるが、粒重は粒体積と粒比重（充実度）の積であり、粒体積は粒長と粒幅と粒厚によってほぼ決定される（崔ら2001）。このため単純化して示すと「粒重 = 粒長×粒幅×粒厚×粒比重」となる。したがって、本試験の五優稻4号や吉宏9、吉梗812のように平均粒厚が同程度でも平均粒重が他より重い品種は粒長や粒幅が大きいか、粒の比重が高いことになるが（石突ら2013a）、中国品種に関しては粒長の影響が大きいと思われる。何故なら、中国にはジャポニカ

米であっても粒の長い方が良食味であると信じている消費者が多く（李2009）、研究機関でも長粒を意識した育種に力を入れているからである（劉ら2022）。また実際に、中国科学院をはじめとする研究機関では、南方の長粒インディカ米における粒形遺伝子を北方のジャポニカ米に導入し始めた（趙ら2022）。このため、最近の中国では、ジャポニカ型でも粒の長い品種が増えてきているが、粒厚が同じであれば粒が長いほど粒重は重くなるはずである。なお、中国の米は粒長/粒幅比が2以上の品種は長粒種に分類されるが、上記の五優稻4号は粒長が6.3mm、粒幅が2.3mm、粒長/粒幅比が2.7であり、代表的な長粒品種とされている（注：国家水稻データセンター）。

供試品種の平均タンパク質含有率（同様にして求めた白米の全段平均のタンパク質含有率）には天隆優619の6.85%から吉宏9の8.93%まで（第1表）、平均アミロース含有率（同、全段平均のアミロース質含有率）には吉宏9の14.2%から吉梗816の20.4%まで（第2表）の品種間差がみられた。すなわち、平均タンパク質含有率における品種間の変異幅は2.08%、平均アミロース含有率における変異幅は6.2%であったが、いずれも平均粒厚あるいは平均粒重との間に有意な相関関係は存在しなかった。崔ら（2001）も粒重とタンパク質含有率との品種間相関が有意でなかったことを報告しているが、これらの結果は粒厚や粒重とタンパク質含有率やアミロース含有率が遺伝的に独立していること、すなわち、それぞれを決定する遺伝機構が異なることを示唆している。新田ら（2008）も、品種間相関ではないが、産地が異なるコシヒカリの粒厚および粒重とタンパク質含有率、アミロース含有率との間に有意な相関関係が認められなかったことから、タンパク質含有率やアミロース含有率などは粒厚や粒重とは直接関係しておらず、何らかの別の要因を介して関係している可能性があると考察している。

一方、本試験に供試した品種はいずれも段別の粒厚が薄くなるに従ってタンパク質含有率は直線的に上昇し、アミロース含有率は直線的に下降した。このため、段別の粒厚とタンパク質含有率との回帰係数は負、アミロース含有率との回帰係数は正となった。しかし回帰係数には、タンパク質含有率では五優稻4号の-2.51から天隆優619の-4.10まで、アミロース含有率では吉梗812の2.49から吉農大528の3.72までの幅広い品種間差が存在した。この回帰係数は、1mmの粒厚によってタンパク質含有率あるいはアミロース含有率が何%増減するかを示すも

のである。上の例で言えば、五優稻4号のタンパク質含有率は粒厚が1mm薄くなるにつれて2.51%（0.1mmで0.25%）ずつ増加するが、天隆優619は4.10%（0.1mmで0.41%）ずつ増加する。したがって、天隆優619のタンパク質含有率は五優稻4号の1.6倍も粒厚によって変動しやすいことになる。アミロース含有率は、吉梗812では粒厚が1mm薄くなると2.49%（0.1mmで0.25%）減少するが、吉農大528の減少は3.72%（0.1mmで0.37%）である。すなわち、吉農大528のアミロース含有率は吉梗812の1.5倍も強く粒厚に反応する。このように、段別の粒厚とタンパク質含有率やアミロース含有率との間の回帰係数で含有率の粒厚に伴う変動程度を判断できる。そこで、それぞれの回帰係数の絶対値を変動指数とし、これによって両成分含有率の粒厚に対する安定性を評価した。

食味特性の粒厚反応に関する先行研究によれば、松江（2012）はコシヒカリとヒノヒカリ、石突ら（2013b）はコシヒカリと日本晴において、いずれも粒厚が薄くなるに従ってタンパク質含有率は上昇し、アミロース含有率は下降することを認めている。しかし、これらの報告で検討したのは2品種だけなので、品種間差については十分議論されているとは言い難い。本試験で調査したタンパク質含有率とアミロース含有率の変動指数は粒厚反応を数値化したものであり、これによれば粒厚に対する安定性の品種間差を定量的に解析することができる。本試験に供試した9品種のタンパク質含有率変動指数には最大値（天隆優619の4.10）と最小値（五優稻4号の2.51）との間に1.6倍、アミロース含有率変動指数では最大値（吉農大528の3.72）と最低値（吉梗812の2.49）との間に1.5倍の開きがあった。したがって、これら両成分含有率の粒厚による変動の大小すなわち安定性には少なくとも1.5倍程度の品種間差があると推測される。

粒厚が薄くなるほどタンパク質含有率が上昇し、アミロース含有率が下降するのは開花時期の早晚による米粒の成熟度の差に起因すると松江（2012）は指摘している。すなわち、下位穎花や2次枝梗着生穎花は開花が遅いので収穫時の米粒の成熟度が低く、デンプンが米粒中に十分蓄積されていない。このため粒厚が薄く、千粒重が軽くなり、相対的にタンパク質含有率が高くなる。同時にデンプン蓄積量が不足している米粒ほどデンプン結合性デンプン合成酵素の活性が低いのでアミロース含有率が低下すると考察している。一方、崔ら（2001）は、タンパ

ク質含有率はタンパク質含有量/粒重であり、タンパク質含有量は窒素含有量にタンパク質換算係数5.95を乗じて算出されるため、分子に関わる窒素含有量が多いか、分母である粒重が小さいほどタンパク質含有率は高くなると考え、粒厚が薄くなるとタンパク質含有率が上昇するのは主に分母すなわち粒重が小さくなるためであると推論した。崔ら（2001）はまた、タンパク質含有量の品種間差は分母である粒重よりも分子側の窒素含有量の方に強く規定され、これに関わる品種の窒素吸収力、出穂期における茎葉部窒素含有量とその後の子実への転流量、早晚性、ソース/シンク比、草型、粒生産効率などの影響を受けると述べている。

タンパク質とアミロースは含有率が低いほど食味は良好である（松江2012）。上述したように、段別粒厚とタンパク質含有率とは負の相関関係にあるため、粒厚が厚い米ほどタンパク質含有率が低く食味が良いと指摘されている（松江2012、石突ら2013b）。逆に、段別の粒厚とアミロース含有率は正の相関関係にあるため（松江2012、石突ら2013b）、粒厚が薄いほどアミロース含有率は低い。したがって、アミロースの面からは粒厚が薄い米は食味が良いと思うかも知れないが、同じ品種において粒厚が薄いためにアミロース含有率が低くなった場合は含有率が低いほど食味が優れるという関係は成り立たない（松江2012）。また、タンパク質含有率やアミロース含有率の粒厚反応からみると、変動指数が小さいほど粒厚の厚い米粒と薄い米粒との間のタンパク質やアミロースの差が小さいはずである。逆に言えば、変動指数が大きいほどタンパク質やアミロースの差が大きい米粒すなわち食味にバラつきのある米粒が混在することになるため、炊飯した時の食味が不均一になると予想される。したがって、食味にとってはタンパク質とアミロースの含有率が低く、かつその変動指数が小さくて安定性に富む品種が望ましい。

そこで、平均タンパク質含有率とタンパク質含有率変動指数との関係（第2図）および平均アミロース含有率とアミロース含有率変動指数との関係（第3図）を検討した。さらに、それぞれの平均値を基準にして現在の吉林省産米のタンパク質含有率およびアミロース含有率の高低とその粒厚に対する安定性に関わる品種分類を行った。その結果、第2図、第3図とも有意な相関関係は認められず、供試した9品種は第1象限から第4象限に分かれて分布した。これらの図における第1象限には含有率が供試した品種の平均よりも高く、変動指数も平均よりも大

きくて安定性に欠ける品種すなわち高含有率不安定型という食味にとって最も好ましくない品種が分布する。第2象限には低含有率不安定型品種、第3象限には低含有率安定型品種、第4象限には高含有率安定型品種が分布する。したがって、本試験における第3象限には食味にとって最も好ましい品種が属するが、第2図では五優稻4号と吉梗812がここに含まれ、吉梗515もこの近くに位置していた。ただし、3品種とも平均タンパク質含有率は平均値前後でそれほど低くはなく、特に吉梗515の平均タンパク質含有率は吉宏9に次いで高かった。なお、これら3品種は第3図では、五優稻4号のアミロース含有変動指数が9品種中2番目に大きく、吉梗812の平均アミロース含有率が3番目に高かった他は、平均値並か平均値より優れる位置に分布していた。一方、第3図の第3象限には吉宏9が含まれたが、吉宏9は平均タンパク質含有率が特に高く、第2図では典型的な高含有率安定型品種として第4象限に属していた。

最後に、平均粒重および平均粒厚とタンパク質含有率変動指数との関係を検討したが（第4図）、平均粒重と平均粒厚はタンパク質含有率変動指数と直接関係していなかった。しかし、平均粒重と平均粒厚の積（粒重×粒厚値）と変動指数との間には有意な負の相関関係が成立した。すなわち、平均粒重や平均粒厚は単独ではタンパク質含有率の変動に強く影響しないが、相乗されると効果が発現して両者の積が大きい品種ほど変動指数が小さく、安定性が高かった。

以上、タンパク質含有率およびアミロース含有率の粒厚に伴う変動の品種間差とこれに関わる粒形質について検討し、幾つかの知見を得ることができた。しかし、これらの多くは現象として認められたものであり、その因果関係を十分解明するには至らなかった。例えば、第4図（C）において平均粒重と平均粒厚との積が大きい品種はタンパク質含有率の変動指数が小さかったが、何故そうなるのかという理由を本試験の範囲内で明らかにすることはできなかった。また、五優稻4号、吉梗515、吉梗812は他の品種の回帰関係から離れた位置に分布し、これらの品種のタンパク質含有率の安定性には別の要因が関与していることが示唆されたが、その要因が何であるかも不明である。さらに、平均粒厚や平均粒重あるいは変動指数と実際の官能試験による食味との関係も未検討のままである。今後の課題としたい。

なお、五優稻4号と吉梗515および吉梗812に関しては、先にも触れたように、五優稻4号

はアミロース含有率の変動指数、吉梗515は平均タンパク質含有率、吉梗812は平均アミロース含有率がそれぞれ9品種の平均より劣っていた。したがって、これらに対しては改良の余地があるが、その他の特性についてみると、タンパク質含有率は平均以下でかつその変動指数が小さく（第2図）、アミロース含有率変動指数は平均並からそれ以下であり（第3図）、さらに平均粒重×平均粒厚値が同程度の他の品種よりも粒厚に対するタンパク質含有率の安定性が高かった（第4図C）。よってこの3品種は、若干の欠点はあるものの、タンパク質含有率、アミロース含有率およびそれらの粒厚に対する安定性を総合してみると供試した現在の吉林省産米の平均並もしくはそれ以上の食味特性を持つと推測されるため、今後の省内での普及拡大と育種母材としての活用が期待できる。中でも五優稻4号はタンパク質含有率変動指数が供試した9品種の中で最も小さく、平均アミロース含有率も3番目に低かったので特に有望と考えられるが、五優稻4号は黒竜江省の五常市を代表する長粒の香り米品種である。2009年に吉林省へ導入されて以来、本試験の結果を裏付けるよう着実に作付面積を広げ、現在（2020年）の作付面積は省内第1位の4.4万ha（省内稻作面積全体の6.7%）である。五優稻4号の最大の特徴は濃厚な香りであり、このため一般的には「稻花香2号」と呼ばれている。また、五優稻4号はジャボニカ型であるがインディカ型品種「矮脚南特」の血を引いており、その長粒性は矮脚南特に由来すると言われている（朴2015）。

引用文献

- 崔晶・楠谷彰人・趙居生・劉建・陳秀琴・諸隈正裕・豊田正範・浅沼興一郎 2001. 中国および日本産水稻品種の食味に関する研究—タンパク質含有率の品種間差に関わる諸要因一. 日本作物学会四国支部会報 38 : 1-15.
- CUI H, LI C, WANG Z, ZHAO J, WANG J and HE B 2023. Effect of different harvest time on rice quality determined using a selection index based on principal component analysis. Journal of Environmental Protection and Ecology : 印刷中.
- 陳品・劉家成・趙小松 2022. 中国住民の中高級米需要性試算と市場潜在力の研究—長江デルタ市場の例. 中国水稻科学 : 1-16.
- HE B, LI C, PAN X, WANG Z, ZHAO J, WANG J and CHEN D 2022. Effects of grain thickness on yield and quality of rice varieties in Jilin province. Food Science and Technology 42: 1-7.
- 赫兵・崔懷鶯・李超・田誼靜・王帥・劉月月・党殊・嚴光彬 2022. 吉林省の異なる地域における水稻の品

- 質特性の比較及び影響要素の分析. 北方水稻: 52 (06): 5-10.
- 赫兵・劉書波・王帥・楊祥波・張振宇・李超・楠谷彰人・陳殿元 2023. 食味官能試験の参加者と結果の選別方法. 東北農業科学: 印刷中.
- 石突裕樹・菊川裕幸・齋藤邦行 2013a. 遮光と高温処理が水稻玄米の粒厚分布・外観品質・食味に及ぼす影響—2009年と2010年の比較—. 日本作物学会紀事 83: 242-251.
- 石突裕樹・松江勇次・尾形武文・齋藤邦行 2013b. 遮光・高温条件下に生育した水稻玄米の粒厚と外観品質が米飯の食味と理化学的特性に及ぼす影響. 日本作物学会紀事 82: 252-261.
- 殷春淵・王書玉・劉賀梅・孫建權・胡秀明・王和樂・田芳慧・馬朝陽・張栩・張瑞平 2021. 水稻食味品質性状間の相関分析と葉光合成との関係. 中国農業科学技術導報 23(04): 119-127.
- 李霞輝 2009. 中国黒竜江省の水稻品種における品質・食味の現状. 日本作物学会紀事 78(別1): 418-419.
- 劉立超・謝樹鵬・門龍楠・魏中華・孫中華・宗天鵬・符強・董曉慧・王翠玲 2022. 黒竜江省うるち米の品質育種の現状と対策. 中国稻米 28(04): 19-22.
- 松江勇次 2012. 作物生産からみた米の食味学. 養賢堂, 東京. 1-141.
- 新田洋司・伊能康彦・松田智明・飯田幸彦・塙本心一郎 2008. 水稻玄米の粒重・粒厚と食味関連形質との関係—2005年茨城県産コシヒカリの事例から—. 日本作物学会紀事 77: 315-320.
- 孟慶虹・潘國君・李霞輝・張瑞英・姚鑫森・王偉威・閔海濤・黃曉群・王翠 2009. 穗稲品種の粒厚特徴と食味品質に対する影響. 中国水稻科学 23(04): 427-432.
- 朴紅 2015. 中国国有農場の変貌—巨大ジャポニカ米产地の形成—. 筑波書房, 東京. 1-349.
- WU T, LI C, XING X, PAN X, LIU C, TIAN Y, WANG Z, ZHAO J, WANG J and HE B 2022. Straw return and organic fertilizer instead of chemical fertilizers on growth, yield and quality of rice. Earth Science Informatics 15: 1363-1369.
- 趙健・尹合興・朱承祺・劉定富・方福平・沈志成・應繼峰 2022. 中国水稻の百年育種の幾つかの代表的な品種. 中国稻米 28(05): 66-73.

シンポジウム講演

テーマ

業務用米の現状と課題について

3 課題

美味しいご飯への取組について

新川 高理 わらべや日洋食品株式会社

お客様により
美味しいご飯を
お届けしたい



▼目次

- ・会社概要
- ・お米が商品になるまで
- ・原料調達の取組み
- ・お米の選定
- ・品質基準
- ・精米方法
- ・炊飯マイスター

Warabeya
Nichiyō Foods

わらべや日洋食品株式会社 会社案内



■会社案内…会社概要 (2022年2月期実績、連結ベース)

- 上場会社(親会社)：わらべや日洋ホールディングス株式会社 (WARABEYA NICHIO HOLDINGS CO., LTD.)
- 主な事業内容：CVS向け弁当、おにぎり、調理パン、惣菜等調理済み食品の製造および販売
- 設立：1964年(昭和39年)3月18日
- 社員数：連結 1,961名
臨時従業員数：連結 7,722名 (1日8時間労働換算)
- 連結売上高：192,326百万円
- 資本金：8,049百万円
- 発行済株式総数：17,625,660株



■会社案内…わらべや日洋食品の製造商品



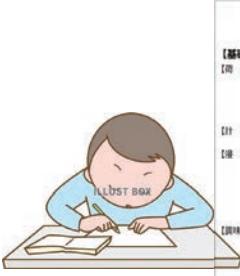
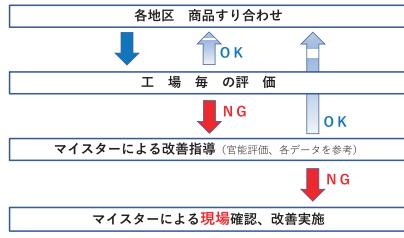
■会社案内…わらべや日洋食品の生産拠点およびグループ各社



<p>■会社案内…生産規模イメージ</p> <p>▶原料使用量</p> <p>▶生産能力</p>	<p>■会社案内…わらべや日洋食品の製造商品</p> <p>▶売上構成比</p> <p>・売上全体の約70%がお米を使用する商品</p>												
<p>■会社案内…わらべや日洋食品の精米購入量</p> <p>▶精米購入量推移</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>精米購入量 (t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017年</td> <td>60,000</td> </tr> <tr> <td>2018年</td> <td>58,000</td> </tr> <tr> <td>2019年</td> <td>55,000</td> </tr> <tr> <td>2020年</td> <td>50,000</td> </tr> <tr> <td>2021年</td> <td>48,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>年間約50,000 t のお米を使用しています</p>	年	精米購入量 (t)	2017年	60,000	2018年	58,000	2019年	55,000	2020年	50,000	2021年	48,000	<p><u>お米が商品になるまで</u></p> <p>Warabeya Nichiyoro foods</p>
年	精米購入量 (t)												
2017年	60,000												
2018年	58,000												
2019年	55,000												
2020年	50,000												
2021年	48,000												
<p>■お米が商品になるまで</p> <p>▶おにぎり・弁当工場（炊飯）</p> <ul style="list-style-type: none"> 原料入荷 原料張込み 洗米 浸漬 炊飯 搅拌 <p>・指定の精米業者から毎日納品</p> <p>・産地・銘柄ごと水分・白度など確認</p> <p>・1釜ごとに手もみ感覚で洗米</p> <p>・1釜ごと浸漬時間をお一定に管理</p> <p>・米の芯までおひたし 美味しく炊き上げ</p> <p>・米を搅拌し余分な水分を除去</p>	<p>■お米が商品になるまで</p> <p>▶おにぎり・弁当工場（炊飯⇒製品）</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷却 保管 米投入 ほぐし ならし・成型 トッピング(弁当) <p>・細菌の繁殖を防ぐ為、冷却</p> <p>・冷却された白飯をパットで保管</p> <p>・くつついでいる米をほぐす</p> <p>・人の手でふっくらと盛り付け</p> <p>・専用のご飯供給機に投入</p>												

<p>■お米が商品になるまで</p> <p>▶おにぎり・弁当工場（製品→出荷）</p> <ul style="list-style-type: none"> トッピング(おにぎり) 包装・成型(おにぎり) 重量確認 仕分け 出荷 <p>13</p>	<p>■今後の課題点（お米に掛かるダメージ）</p> <table border="1"> <tr> <td>搅拌 </td><td>ほぐし </td><td>冷却 </td></tr> <tr> <td>ならし・成型 </td><td>包装・成型(おにぎり) </td><td>チルド保管 </td></tr> </table> <p>加工工程によるダメージ </p> <p>チルドによるダメージ </p> <p>14</p>	搅拌	ほぐし	冷却	ならし・成型	包装・成型(おにぎり)	チルド保管
搅拌	ほぐし	冷却					
ならし・成型	包装・成型(おにぎり)	チルド保管					
<p>お米の調達について</p> <ul style="list-style-type: none"> 従来型 業務を委託 <ul style="list-style-type: none"> ● 品質面・契約条件等について知識不足 ● 生産者の思いやごだわりを知らない ● 短期視点での量と価格重視の調達 直接 調達 生産者との連携 <ul style="list-style-type: none"> ● 「長期視点くそ年の提示価格」 → 継続的な取組による品位とコスト ● 付帯コストの透明化 <p>Warabeya Nichiyo FOODS</p> <p>15</p>	<p>■調達の方法について</p> <p>直接産地と繋がり、自分達が必要とするお米を安定的に調達する</p>						
<p>■直接調達の取組み</p> <p>全国の有力な生産者と取組を行う 私たちが求める米を作つて貰う生産者ネットワークを構築する</p> <p>17</p>	<p>■生産者との取組について</p> <p>産地を訪問し稲作の環境や栽培管理法、営農指導法や生産者の思いを学ぶ 私たちが必要なお米を伝え栽培に協力頂く</p> <p>その取組を継続して行い生産者との信頼関係を構築し長期的な取組みをめざす</p> <p>18</p>						

<p>■玄米基準について</p> <p>・国内産農産物規格規定</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">最 低 限 度</th> <th colspan="7" style="background-color: #d9e1f2;">最 高 限 度</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">整粒 (%)</th> <th rowspan="2">形 質</th> <th rowspan="2">水 分 (%)</th> <th colspan="2">被 壊 粒・死 米・着 色 粒・異 種 粒 粒 よび 异 物</th> <th colspan="4">異 種 粒 粒</th> <th rowspan="2">異 物 (%)</th> </tr> <tr> <th>計 (%)</th> <th>死 米 (%)</th> <th>着 色 粒 (%)</th> <th>もみ (%)</th> <th>麦 (%)</th> <th>虫食い (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1等</td> <td>70</td> <td>1等標準品</td> <td>15.0</td> <td>15</td> <td>7</td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>2等</td> <td>60</td> <td>2等標準品</td> <td>15.0</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>0.3</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>3等</td> <td>45</td> <td>3等標準品</td> <td>15.0</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>0.7</td> <td>1.0</td> <td>0.7</td> <td>1.0</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>規格外 = 1等から3等までのそれらの品位に適合しない水稻うるち玄米であって、異種穀粒および異物を50%以上混入していないもの。</p> <p>一等米を使用</p> <p>但し1等米すべてが私たちが求める美味しい米？ ⇒ おいしいご飯の基準を設定</p>	最 低 限 度		最 高 限 度							整粒 (%)	形 質	水 分 (%)	被 壊 粒・死 米・着 色 粒・異 種 粒 粒 よび 异 物		異 種 粒 粒				異 物 (%)	計 (%)	死 米 (%)	着 色 粒 (%)	もみ (%)	麦 (%)	虫食い (%)	1等	70	1等標準品	15.0	15	7	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	2等	60	2等標準品	15.0	20	10	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	3等	45	3等標準品	15.0	30	20	0.7	1.0	0.7	1.0	0.6	<p>■独自基準の検討</p> <p>◆穀粒判別機による独自基準の策定</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>・白未熟粒と碎粒・胸割粒の混入率違い ・整粒のパーセント違い ・複数回のブラインド試食を実施</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px; background-color: #fff;"> <p style="color: red; font-weight: bold;">美味しいお米がどの様な状態か 日々徹底的に分析 !!</p> </div>
最 低 限 度		最 高 限 度																																																									
整粒 (%)	形 質	水 分 (%)	被 壊 粒・死 米・着 色 粒・異 種 粒 粒 よび 异 物		異 種 粒 粒				異 物 (%)																																																		
			計 (%)	死 米 (%)	着 色 粒 (%)	もみ (%)	麦 (%)	虫食い (%)																																																			
1等	70	1等標準品	15.0	15	7	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2																																																	
2等	60	2等標準品	15.0	20	10	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4																																																	
3等	45	3等標準品	15.0	30	20	0.7	1.0	0.7	1.0	0.6																																																	
<p>精米方法</p> <p>Warabeya Nichiy Foods</p>	<p>■精米の取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新精米機 摩擦四連座 専用精米機の導入 ・精米センター勉強会と相互監査を実施（管理統一） ・スクリーン点検頻度の更新 ・季節に適した精米方法の運用開始 ・白度基準の見直し（幅から点に進化） ・精米基準の厳格化を実施 ・精米方法の検証改良 ・新製法 粒圧選別の運用開始 R02 ④ 専用機の改良を実施 R03 白度管理の新運用開始（ブレの少ない適正な精米） <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>全精米センターに専用機導入</p> <p>低圧精米でお米にやさしく、「粒感」・「甘み」があり、「経時変化」に強い精米を実現</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>粒圧選別法の運用開始</p> <p>「大きな米粒」と「小さな米粒」を分けて精米する事で、さらにムラの少ない精米を実現</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>更なる改良</p> <p>よりバランスの良い精米を追求しさらなる、「低温化」・「低圧化」の精米を実現</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>28</p> </div> </div>																																																										
<p>■専用機について</p> <p>1. 専用機の開発と特徴</p> <p>構造と各工程の役割</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>工程</th> <th>精米機 圧力</th> <th>役割</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1番機</td> <td>低圧</td> <td>胚乳を傷つけることなく均一に玄米果皮を除去する。</td> </tr> <tr> <td>2番機</td> <td>中圧</td> <td>効率よく玄米の糠層を剥離・除去する。</td> </tr> <tr> <td>3番機</td> <td>中圧</td> <td>低圧で白米表面の糠除去と白米上昇温度を抑える。</td> </tr> <tr> <td>4番機</td> <td>低圧</td> <td>白米表面を傷つけることなく糠を除去し仕上げる。</td> </tr> </tbody> </table> <p>特長</p> <p>米表面に傷をつけず、低圧で精米することにより、できたご飯は以下特長となります。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 炊飯時にデンプン溶出の少ない、粒感のよい食感となる。 ② 経時変化が少ない、安定した品質の米飯になる。 ③ 玄米表面を傷つけないため、ご飯に甘味ができる。 	工程	精米機 圧力	役割	1番機	低圧	胚乳を傷つけることなく均一に玄米果皮を除去する。	2番機	中圧	効率よく玄米の糠層を剥離・除去する。	3番機	中圧	低圧で白米表面の糠除去と白米上昇温度を抑える。	4番機	低圧	白米表面を傷つけることなく糠を除去し仕上げる。	<p>■粒厚選別について</p> <p>業界初</p> <p>■米の課題</p> <p>穂先に行くほど 米粒が大きい</p> <p>大きな異なる米粒を まとめて精米</p> <p>米の品質向上</p> <p>【現状の精米粒検証】</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>米粒画像</th> <th>食感</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大きい粒</td> <td>硬めで 粒感が強い</td> </tr> <tr> <td>小さい粒</td> <td>軟らかめで 若干ペタつく (削りすぎ)</td> </tr> </tbody> </table> <p>精米方法の変更 これまでの精米</p> <p>【玄米】 → 【精米機】 → 【白米】</p> <p>適正な精米</p> <p>【玄米】 → 【選別機】 → 大 → 小 → 【精米機】 → 大きさごとに精米 → 合わせて炊飯</p> <p>新精米方法(大きさごとに適正な精米)</p> <p>旨味・食感を最大限引き出す</p>	米粒画像	食感	大きい粒	硬めで 粒感が強い	小さい粒	軟らかめで 若干ペタつく (削りすぎ)																																					
工程	精米機 圧力	役割																																																									
1番機	低圧	胚乳を傷つけることなく均一に玄米果皮を除去する。																																																									
2番機	中圧	効率よく玄米の糠層を剥離・除去する。																																																									
3番機	中圧	低圧で白米表面の糠除去と白米上昇温度を抑える。																																																									
4番機	低圧	白米表面を傷つけることなく糠を除去し仕上げる。																																																									
米粒画像	食感																																																										
大きい粒	硬めで 粒感が強い																																																										
小さい粒	軟らかめで 若干ペタつく (削りすぎ)																																																										

<p><u>炊飯マイスターについて</u></p>  <p>31</p>	<h3>■炊飯マイスター認定制度</h3> <p>◆目的…米飯工場で飯の良否判断ができ、また飯の状態に応じた調整および改善ができる人材を育てる事により、良品製造や品質の安定化を目指す</p> <p>◆取得方法…下記3つの試験に合格した人が取得が出来る</p> <div style="text-align: center;">  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: 30%;"> 筆記 試験 NDFマニュアル等、炊飯に関する基礎知識から質問を設定し90点以上で合格 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: 30%;"> 実技 試験 SEJコントロール品質を自工場にて製造できる事 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: 30%;"> 工場実査 試験 知識や技術だけでなく、それを活かした管理運用ができる事 部下などへの指導が出来る事 </div> </div> </div>
<h3>■炊飯マイスター認定制度（試験について）</h3> <p>◆筆記試験 研修資料を基に原料～炊飯に関する知識を問う設問を設定</p>  <p>33</p>	<h3>■炊飯マイスター認定制度</h3> <p>◆マイスターの役割（良品製造）</p> <ul style="list-style-type: none"> 担当地区的飯の品質確認を実施し評価を行う。 アドバイスを行い状況に応じて現場確認・改善に向けての指導を行なう。 <div style="text-align: center;">  </div>
<p>お客様のニーズをつねに見つめ、 健康で豊かな食生活に貢献します。</p> <p>ご清聴ありがとうございました</p> 	<p>-17-</p>

北海道米の取り組みと業務用途への供給体制について
湯佐 友広
(ホクレン農業協同組合連合会)

日本国内の米消費量は年間 10 万トン水準で減少しており、令和 4 年度の年間コメ消費量は初めて 700 万㌧を下回る見通しにある。国内消費の内訳を見ると、家庭内の米消費が減少している一方、中食・外食での消費の割合は増加しており（近年では 3 割以上）、業務用米の需要は拡大している。コロナ禍での需要低下はあったものの、長期的には業務用需要の拡大が期待される中、北海道米として固定需要に向けた安定供給に取り組んでおり、供給体制の確保に取り組んできた。本講演では、それらの取り組みについて紹介する。

【北海道米の現状・課題】

近年の北海道米の歴史は、平成元年にデビューした「きらら 397」から大きく変わった。作付開始当初、市販用でも従来の北海道米評価を一変させた「きらら 397」、しかしながらその後、当品種に偏重した作付により、地区・年次による品質のバラつきなどの課題が発現してきた。その課題を解決するため、北海道米は適地適作・育種促進による多様な品種での作付偏重回避、施設整備による大ロット・均質化、タンパク仕分の実施による品位安定、産地指定の導入など、業態別のニーズに合った供給体制を整備し、業務用固定需要の創出、市販用での需要拡大・評価向上を実現してきた。

しかしながら、生産者の高齢化による生産者戸数の減少・後継者不足、近年の低米価による離農など、北海道の水稻作付面積は 1 千 ha/年以上のペースで減少している。また、近年の需要減少傾向に加え、コロナ禍での外食・中食需要の減少、3 年連続 (R1~3) 豊作等の環境変化により、北海道米の作付は 2 年連続 (R3・4) で大幅に (7%/年) 主食用面積を減少せざるを得ない状況となつた。現状においては、水稻作付および主食用面積の減、コロナ禍での中・外食需要減による市販用への販売シフト、作付構成比の変化（「ゆめぴりか」増・「ななつぼし」「きらら 397」減など）により、今後の業務用需要への安定供給に課題が生じている。

【北海道米の業務用向け供給体制】

北海道においては、現状、うるち・もち・酒造好適・飼料用品種として、20 品種を道奨励品種として生産している。うるち米品種（12 品種）は市販用・業務用両面での供給を行っているが、市販用向けには「ゆめぴりか」「ふっくりんこ」「ななつぼし」の穀検食味ランキング特 A 獲得銘柄を中心展開し、業務用向けには「ななつぼし」「きらら 397」「ゆめぴりか・ふっくりんこ（基準外含む）」「大地の星」「そらゆき」「えみまる」など、ニーズに合わせた多様な品種で供給を行っている。大型調製施設については、全道の 9 割以上をカバーできる体制が整備されており、均質・大ロットでの供給が可能。タンパク仕分については、米取り扱い全 JA に設置されている簡易成分分析計により検査時にタンパクを測定・仕分し、それぞれのタンパク値に見合った用途への供給を行っている。これらの体制に加え、高い集荷率により、業務用需要に向けて「均質・大ロット」での安定供給に取り組んでいる。

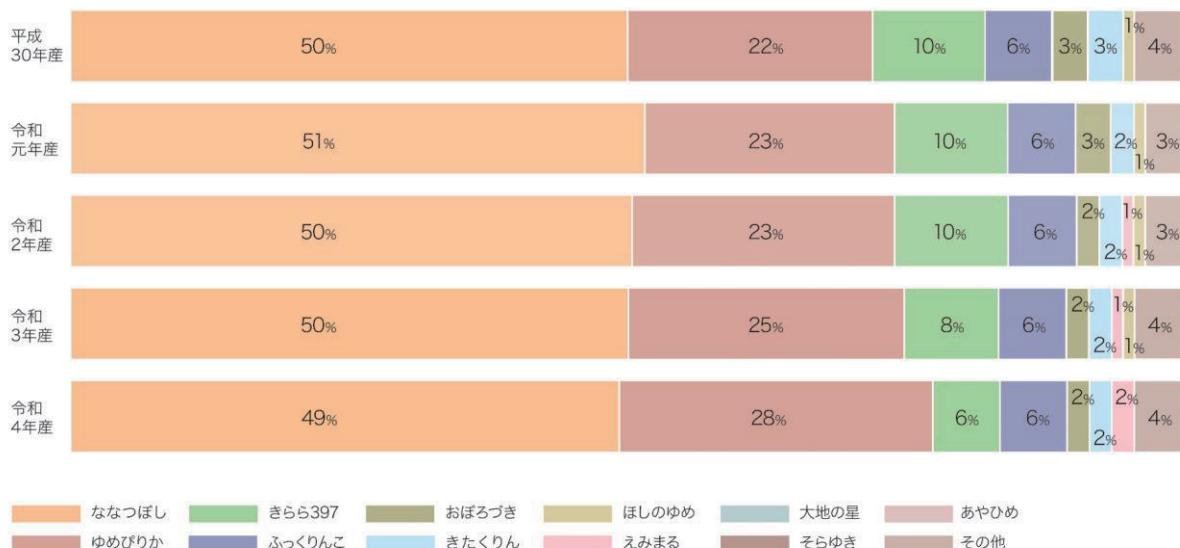
【業務用向け安定供給に向けて取り組むべき事項】

現状・課題を踏まえ、安定供給体制の維持・回復に向けて、北海道米として取り組むべき事項を全道で共有している。①省力・低コスト生産の普及・拡大による水稻作付面積の維持、②多収品種の導入による生産量維持・経営安定、③直播適正の高い「えみまる」「大地の星」の需要創出・作付拡大、④安定した集荷率に基づく「複数年契約」の強化、などに取り組んでいる。

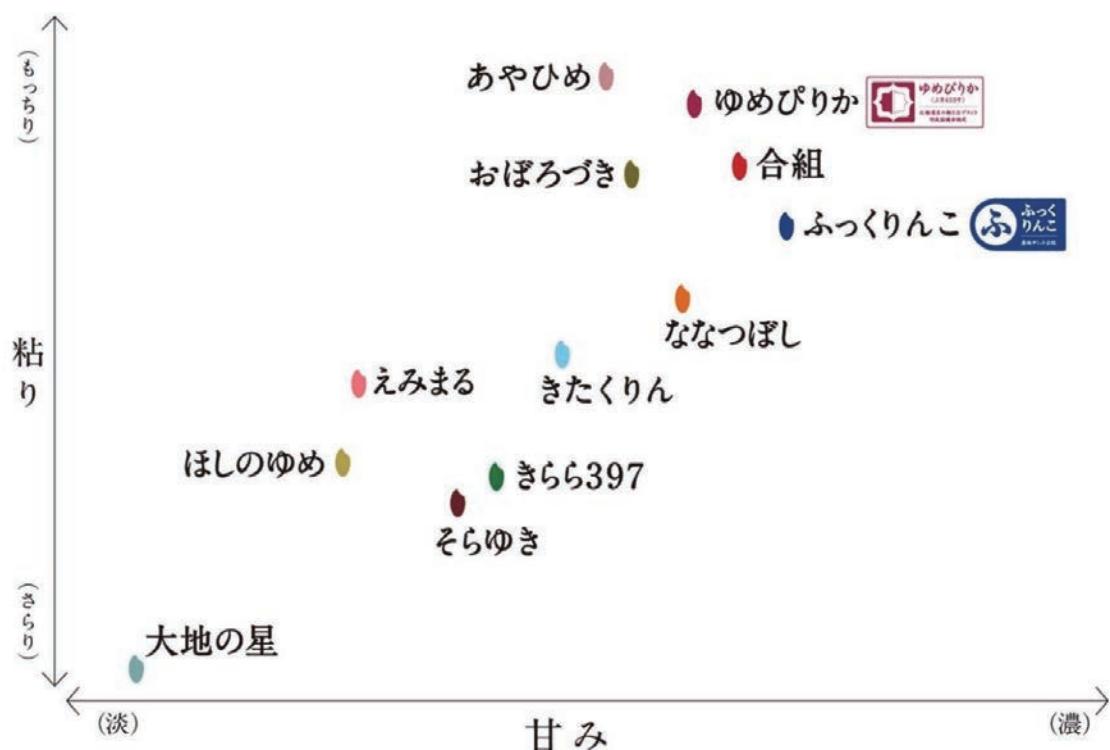
全国の作付水稻品種の構成は、「コシヒカリ」が依然 3 割を占め、新品種も良食味を売りとしたブランド品種が全国で続々登場しており市販用偏重の傾向がみられるが、北海道は、現在・未来に取り組む作付面積維持対策、業態別・品種別販売方針等により、今後の業務用米需要増に対応していく。また、北海道のみならず全国における米産地の生産取り組みが、米消費の拡大に繋がることを期待したい。

北海道米の紹介や取り組み概要については、北海道のお米「北海道米 LOVE」HP を参照願いたい（[トップページ | 北海道米 LOVE \(hokkaido-kome.gr.jp\)](#)）。

【表 1. 北海道米の品種別作付構成比】



【表 2. 北海道米の食味マップ（ホクレン農業総合研究所調べ）】



北農研および農研機構の業務用米品種育成について

松葉 修一

(農研機構北海道農業研究センター)

Breeding of rice cultivars with high yielding for commercial use in HARC and NARO

Shuichi MATSUBA

(Hokkaido Agricultural Research Center, NARO)

わが国の人一人当たりの年間米消費量は漸減しており、令和3年度では51.5kgとピーク時の118.3kg（昭和37年度）と比べると半分以下となっている。それに伴って、主食用米の需要量も毎年約10万tずつ減少している状況である。一方で、主食用米の消費の内訳を見ると、家庭での炊飯米の消費は減少しているが、中食・外食での消費の割合は増えており（近年では3割以上）、いわゆる業務用米の需要は拡大している。米の消費動向が変化する中、北農研を含め、全国で6か所の水稻育種研究拠点をもつ農研機構においては、業務用米の品種育成に注力しており、これまでにいくつかの品種を各拠点で育成してきた（図1）。本講演では、それらの品種育成等について紹介する。

【業務用米に求められる特性】

中食・外食向けと一括りにしても用途は多様であるが、低価格での販売が可能となることが共通して求められ、「多収」「低コスト・省力栽培が可能」等の特性が必須となる。「低コスト・省力栽培」では、直播栽培や疎植への適性、耐病性付与による低農薬栽培、低肥料下での多収性等がポイントとなる。また食味・品質に関しては、ある程度の食味品質レベルを保ちつつ、大量炊飯に向くようなハンドリング特性等も求められる。さらに近年の温暖化による高温登熟障害に対する耐性や、安定供給に向けた大ロット化につながる広域栽培適性等も望まれる特性である。

【北農研における業務用米品種の育成】

北海道の業務用米品種としては、長年、利用されている「きらら397」や「そらゆき」があるが、北農研でも耐冷性に優れ、多収で炊飯米の外観に優れた「雪ごぜん」を2014年に育成した。収量性は北農研の7年間の試験では、「きらら397」対比で19%の多収性を示した。また白米のアミロース含有率はやや高いが、タンパク質含有率は低く、炊飯米が白いことに加えて、食味総合評価も「きらら397」並みである。さらに栽培研究グループによる「雪ごぜん」栽培マニュアルが作成されており、多収栽培や省力栽培（疎植栽培）のポイントが解説されている（図2）。また「さんさんまる」（2018年北農研育成）は、極早生で短稈の直播専用品種で、「ゆめぴりか」と同様に適度な低アミロース遺伝子 *Wx1-1* を持つ良食味・多収品種である。両品種とともに北海道の優良品種に採用されていないが、複数の実需主導で道内各地の生産者グループで作付けされており、普及面積は両者ともに200ha弱である。

【府県の農研機構における業務用米品種の育成】

東北農研では、東北以南向けの多収・良食味の業務用品種「ちはみのり」「ゆみあづさ」「しふくのみのり」を育成した。中でも「しふくのみのり」は、短稈で多肥栽培下においても耐倒伏性に優れるため直播栽培に適し、いもち病や縞葉枯病に抵抗性を備えた低コスト・省力栽培が可能な品種である。中農研・上越研究拠点では、「つきあかり」「にじのきらめき」など、複数の県にまたがって順調に普及が進んでいる業務用米品種を育成した。「つきあかり」は「あきたこまち」並の早生であり、穂数が少なく千粒重のやや重い穂重型の多収品種であり、栽培方法についての標準作業手順書が作成されている（図2）。やや大粒であることは、搗精歩留りが良く、実需者からも評価されているが、外観品質がやや劣ることが欠点である。「にじのきらめき」は、「コシヒカリ」熟期で短稈であり、耐倒伏性に優れる多収品種である。穂いもち病抵抗性や縞葉枯病抵抗性、高温登熟障害への耐性も備えているので、西日本までも含めた広い普及対象地域が見込ま

れる。茨城県の作物研究部門では、「あきだわら」「ほしじるし」の他、食味はやや劣るが極多収の加工用向けの「やまだわら」「とよめき」を育成した。「あきだわら」「ほしじるし」は両者ともに「コシヒカリ」と同等の食味レベルの多収品種で、耐倒伏性にも優れ、さらに「ほしじるし」は穀葉枯病抵抗性も備えている。「やまだわら」「とよめき」は炊飯米の粘りが弱く食味レベルは落ちるが、その特徴を活かして、冷凍米飯等の加工用途に適する。西農研では、「恋の予感」「恋初めし」等を育成した。「恋の予感」は「ヒノヒカリ」熟期で食味にも優れた多収品種であり、さらには高温登熟耐性と穀葉枯病抵抗性を備えており、広島県と山口県で奨励品種に採用されている。「恋初めし」は「あきだわら」／「恋の予感」の交配組合せから育成された品種で、やや早生で大粒の多収業務用米品種であり、耐病性にも優れ、長崎県で奨励品種に採用されている。九沖農研では、「秋はるか」「たちはるか」等を育成した。両品種ともに「ヒノヒカリ」よりも15-20%多収で耐病性も備えており、「秋はるか」ではさらにトビイロウンカ抵抗性もあって有機栽培の試験栽培、「たちはるか」では耐倒伏性を活かした直播栽培による省力化栽培が進められている。

全国の作付水稻品種の構成は、「コシヒカリ」や「コシヒカリ」の良食味を受け継ぐような品種群で占められてきた。近年は、道府県立の研究機関育成のブランド品種も増えているが、今回紹介した農研機構育成の業務用多収品種が、業務用米の需要増に応えることを期待している。これらの業務用米品種は道府県の奨励品種として採用されることは少ないが、各地における規模拡大の現場等におけるアイテムとして、複数品種作付けによるリスク分散・作業分散のために普及し、生産者の収益改善やさらには米の生産・消費拡大に寄与することを期待する。

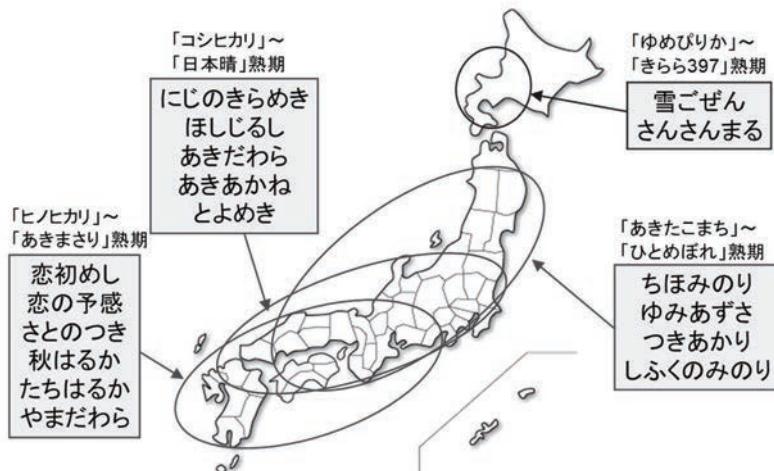


図1 農研機構で育成された各栽培地域の業務用米品種
(図2の品種紹介冊子より一部改変)

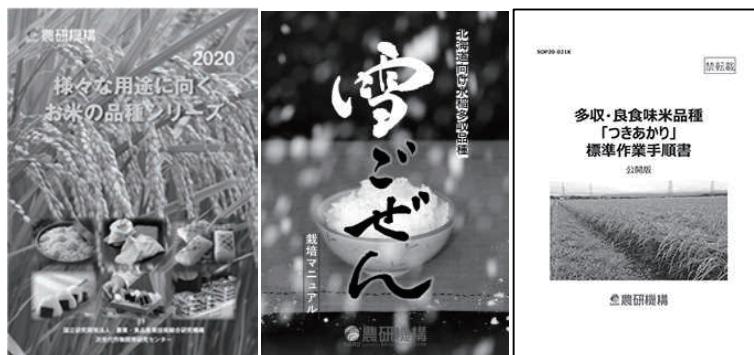


図2 農研機構のHPで公開されている業務用米品種に関する資料
(左:品種紹介冊子、中:「雪ごぜん」栽培マニュアル、右:「つきあかり」標準作業手順書)

一般講演

18 課題

米の共乾施設や精米工場でアミロース含量を実測可能（第3報）

— 2019～2021年産米によるアミロース含量測定精度の検証 —

川村 周三^{1*}・飯野 遥香¹・オリバレス D. エデニオ^{1,2}・石津 裕之²・長田 亨³・小関 成樹¹

(¹ 北海道大学・² 静岡製機・³ 道総研中央農業試験場)

Be Able to Determine Rice Amylose Content at Grain Elevator and Milling Plant (Part 3)

Validation to Determine Amylose Content using Unknown Rice Samples Grown in 2019 - 2021

Shuso KAWAMURA^{1*}, Haruka IINO¹, Edenio OLIVARES D.^{1,2},

Hiroyuki ISHIZU², Toru NAGATA³, Shigenobu KOSEKI¹

飯用うるち米の品質は、タンパク質とアミロースが適度に低いと米飯が軟らかく粘りが強くなり、食味評価が高くなるとされる。北海道米の中でも良食味米として高い評価を得ている「ゆめぴりか」では、2013年の北海道農業試験会議において、特に高品質(良食味)なゆめぴりかとして「アミロースが 19%未満の場合はタンパク質が 7.5%未満、アミロースが 19%以上の場合はタンパク質が 6.8%以下の範囲である」という基準が設けられた。しかし、米の共乾施設ではタンパク質は実測しタンパク仕分をおこなっているが、アミロースは測定精度が不十分であるため実測できないことが課題であった。そこで、近赤外分析計と穀粒判別器を用いた米の自動品質検査システムにより米の共乾施設や精米工場において、タンパク質に加えてアミロースの実測を可能とするために研究をおこなった。第3報として、2019～2021年産の3年間の未知試料を用いてアミロース含量の測定精度を検証した結果について報告する。

【材料および方法】

1. 供試機器 供試した近赤外分析計 (Near-infrared spectrometer: NIR) と穀粒判別器 (Visible light segregator: VIS) は静岡製機製 SGE と ES-5 である。1999 年に北海道において米の自動品質検査システムを導入して以降、近赤外分析計は第五世代機、穀粒判別器は第三世代機であり、両者は 2016 年から市販されている。

2. 供試試料 試料は 2013～2021 年北海道産うるち米 14 品種で、合計 868 点である。ゆめぴりか、おぼろづきは低アミロース系統品種であり、その他は一般うるち系統品種である。試料の内、2013～2018 年産米 597 点を検量線作成試料とし、2019～2021 年産米 271 点を精度検証試料とした。すなわち、検量線作成試料に対して精度検証試料は未知試料(未来の生産年の米)であり、この研究で示される測定精度は実際に米の生産現場でこの検量線が使用された場合の精度と同等である。測定は玄米を測定する場合および精白米を測定する場合それぞれについておこなった。

3. 基準分析(化学分析) 多波長スペクトル型オートアナライザ III を使用し、ヨード呈色比色法により精白米のアミロースを求め、これを化学分析値とした。アミロース化学分析の際に全北海道共通の基準品として、うるち米(そらゆき、アミロース 20.8%)ともち米(はぐちょうもち、アミロース 0.0%)を用いた。

4. 検量線作成と精度検証 検量線作成と精度検証は、全品種を用いた場合、または低アミロース系統品種と一般うるち系統品種の 2 つの品種群に分割した場合について以下の方法でおこなった。

① 部分最小二乗法(PLS)回帰分析 アミロース基準分析値と近赤外 2 次微分スペクトルから PLS 回帰分析により検量線を作成し未知試料でその測定精度を検証した。これを「NIR のみ」と呼ぶ。

② 二段階検量線 PLS 回帰分析で求めたアミロース予測値および穀粒判別器による整粒割合、未熟粒割合、縦横比(粒長粒幅比)を説明変数とした重回帰分析により検量線を作成し未知試料でその測定精度を検証した。これを「二段階検量線(NIR+VIS)」と呼ぶ。

【結果および考察】

1. 全品種の検量線の測定精度 アミロースの測定値から基準分析値への回帰式の傾きが 1 から外れて決定係数が小さく、バイアスと測定誤差(SEP: Standard error of prediction)が大きく、RPD(Ratio of SEP to standard deviation (SD) of reference values, SD/SEP)が小さいことから、玄米測定または精白米測定いずれにおいても測定精度は不十分であった。精白米を測定対象とした場合に比較して、玄米を測定対象とした場合は測定精度が劣った。

2. 一般うるち系統品種と低アミロース系統品種の2本の検量線の測定精度 全品種の検量線に比較して、一般うるち系統品種と低アミロース系統品種の2本の検量線により測定精度が大きく向上した(図1, 図2)。とくに標準誤差 SEP が 0.5~0.6% 程度であり、これはアミロースの化学分析の反復測定の標準誤差が 0.2~0.3% であることを考慮すると、非常に精度が良いことを示している。玄米を測定した場合および精白米を測定した場合の測定精度はほぼ同等であった。

3. 近赤外分析計と穀粒判別器の二段階検量線の測定精度 NIRのみに対して二段階検量線(NIR+VIS)の精度はわずかに良いもしくは同等であった(図3, 図4)。2019~2021年の北海道米の作柄は3年連続の豊作であった。冷害や猛暑などの気象変動に起因する年次変動などの外乱要因等が大きい場合には、穀粒判別機の情報を加えた二段階検量線による測定精度改善効果が確認されている。

【まとめ】

- 1) 近赤外分析計と穀粒判別器を用いて、従来から実測可能であった水分、タンパク質、整粒(正常粒)に加えてアミロースの実測が可能となった。
- 2) 3年間の未知試料による測定精度検証の結果、米の共乾施設や精米工場で、アミロースを標準誤差(SEP)が 0.5~0.6% の精度で安定して実測可能であることが確認できた。
- 3) 米のタンパク+アミロース仕分や品質(成分)保証を導入することにより、国産米の一層の高品質高付加価値化を実現することが可能となる。

【謝辞】本研究は生物系特定産業技術研究支援センターによる「地域戦略プロジェクト(個別)」および「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」の支援を受けた。ここに謝意を表す。

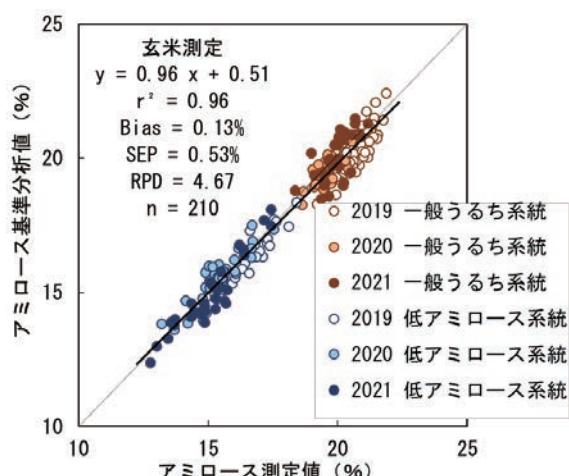


図1 アミロース含量の測定精度
(2本の検量線, NIRのみ, 玄米測定)

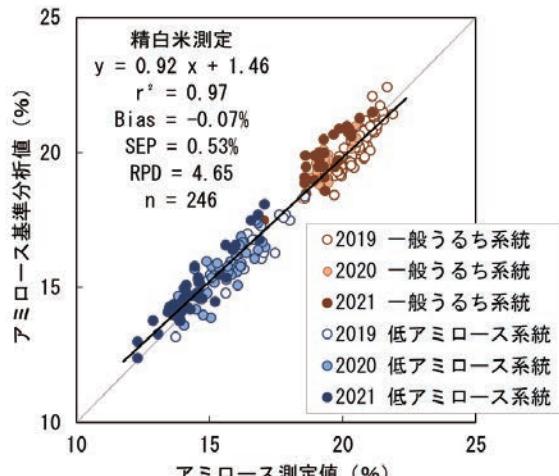


図2 アミロース含量の測定精度
(2本の検量線, NIRのみ, 精白米測定)

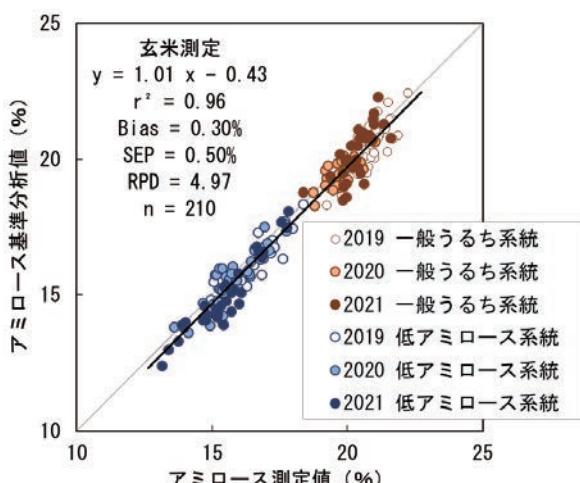


図3 アミロース含量の測定精度
(2本の検量線, NIR+VIS, 玄米測定)

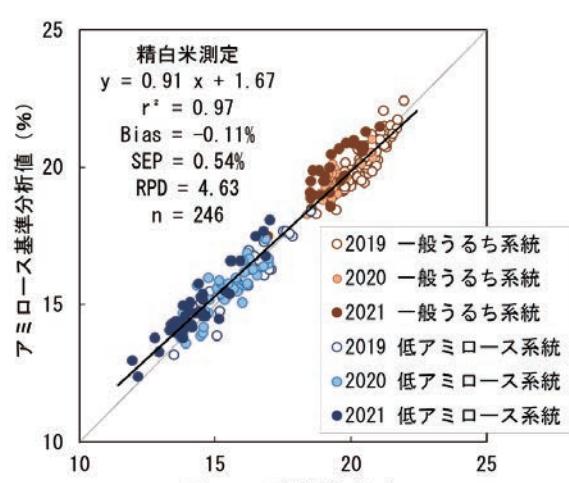


図4 アミロース含量の測定精度
(2本の検量線, NIR+VIS, 精白米測定)

高温登熟が米飯の食味と理化学的特性へ及ぼす影響

西本有紀^{1*}・中村澄子²・出澤侑也¹・高津地志¹・大坪研一²・藤田明子¹

(¹ 株式会社サタケ・² 新潟薬科大学 応用生命科学部 応用生命科学科)

Effect of high-temperature ripening on the taste and physicochemical properties of cooked rice

Yuuki Nishimoto^{1*}, Sumiko Nakamura², Yuuya Idesawa¹, Kunimoto Takatsu¹, Ken'ichi Ohtsubo², and

Akiko Fujita¹

近年、地球温暖化により夏季の気温が上昇しており、日本における最高気温 35°C以上(猛暑日)の平均年間日数は、統計当初の 30 年(1910 年～1939 年)が約 0.8 日であるのに対し、直近 30 年(1991 年～2020 年)が約 2.5 日と、約 3.2 倍増加している(気象庁)。夏季の高温はイネの生育に大きな影響を及ぼし、特に出穂後 20 日間の平均気温が 27°C以上の条件で背白粒、基部未熟粒が多発することが確認されている(若松ら, 2007)。このような高温登熟による白未熟粒の増加は農産物検査等級に影響する。最近では 2019 年産新潟コシヒカリの 1 等級比率は 20.0%で、平成 22 年産に匹敵する低い 1 等級比率となっている。これも夏季の高温が一因と考えられている(令和元年産米の品質に関する研究会, 2019)。

また、高温登熟により外観品質のみならず、米の食味が低下することが知られている。若松ら(2007)は、整粒割合と食味官能評価による食味の総合評価(食味官能評価を代表するものとして、以下は食味とする)との関係について、両者の間に有意な関係があり、整粒割合が 60%以下になると食味が低下する傾向があることを報告している。そして、石突ら(2013)も整粒割合と食味との関係について、整粒割合が低下(白未熟粒が増加)するほど、食味が低下する傾向であることを報告している。

本研究では、高温障害粒の特徴とそれと関連のある測定項目を明らかにすることを目的として、食味試験、物性試験、理化学試験を実施し、高温障害粒の食味を総合的に評価したので報告する。

実験方法

1. 材料ならびに試験区

供試材料は表 1 にある 9 品種である。いずれも食協株式会社を通じて玄米で購入した。試験は 3 年にわたって実施し、試験区は、2019 年度は 6 区、2020 年度ならびに 2021 年度は 12 区とした。また、試験区番号は No.1～No.30 とした。なお、各試験区は、穀粒判別器(サタケ社製、RGQI20A)を用いて整粒と高温障害粒を分け、その後ブレンドすることにより作製した。

2. 食味官能評価

食味官能評価項目は、外観、香り、味、粘り、硬さ、総合の 6 項目とした。それぞれの項目において、基準米(各品種の整粒 70%)を 0 点とし、それよりかなり良い、強い、硬いを+3、少しを+2、わずかを+1、かなり悪い、弱い、やわらかいを-3、以下順に-2, -1 と数値化し、7 段階にて評価した。評価を行うパネルは、一般社団法人日本精米工業会より認定を受けた米飯食味評価精度試験適正者 7 名とした。試験結果は、母分散未知における母平均値の区間推定をおこない、有意性検定(危険率 5%)による統計処理をした。

3. 硬さ測定

モジュラーコンパクトレオメーター(アントンパール社製、MCR102)を用い、動的粘弾性を測定した。口腔内の米飯を咀嚼し始めた直後に感じる米飯の硬さを数値化することを目的として、せん断ひずみ 10%の時の貯蔵弾性率(G')の値を分析値とした。

4. α -アミラーゼ活性測定

ALPHA-AMYLASE キット(Megazyme 社製)を用い測定した。玄米米粉から酵素を抽出し、400 nm の吸光度を測定した。

実験結果および考察

1. 食味官能評価

整粒割合と食味官能評価結果(総合評価)を以下に示す(図1). すべての試料に共通して、整粒割合が高いほど食味が向上し、整粒割合が低いほど食味が低下することがわかる。このことより、整粒や完全粒の割合により、食味に有意な差が生じることを確認した。

2.物性測定

食味官能評価と動的粘弾性の関係性について考察する。乙部らは、動的粘弾性と食味官能評価の関係について、貯蔵弾性率(G')は硬さと正の相関があることを報告している。本試験において、食味官能評価の硬さと貯蔵弾性率(G')は、3カ年とも正の相関傾向がみられ、乙部らの報告と一致している(図2)。

3.理化学測定

いずれの品種においても高温障害粒の割合が高いほど、玄米の α -アミラーゼ活性が高くなる傾向を示した。この傾向は、高温登熟により、 α -アミラーゼの活性が上昇し、玄米の白濁化につながるという報告(三ツ井 2016)と一致する。

4.食味官能評価と外観品質との相関

3カ年の試験データより、食味官能評価と外観品質との相関係数を表2に示す。食味官能評価の各項目と玄米の整粒割合ならびに精白米の完全粒割合には正の相関関係があり、高温障害粒には負の相関関係がみられる。このことより、整粒や完全粒の割合が高いほど食味評価が高く、高温障害粒の割合が高いほど食味評価が低いことが明らかとなった。

表1：供試材料ならびに試験区

試験年度	年産	产地	品種	試験区分	
				分類	No.
2019	2019 新潟	コシヒカリ	整粒	1	
			高温障害米	2	
		鳥取	コシヒカリ	整粒	3
	2019 鳥取	ひとめぼれ	整粒	4	
			高温障害米	5	
		広島	コシヒカリ	整粒	6
2020	2020 広島	ひとめぼれ	整粒 100 %	7	
			整粒 70 %	8	
			整粒 30 %	9	
		広島 キヌヒカリ	整粒 0 %	10	
			整粒 100 %	11	
			整粒 70 %	12	
	2020 広島	コシヒカリ	整粒 30 %	13	
			整粒 0 %	14	
			整粒 100 %	15	
		広島 キヌヒカリ	整粒 70 %	16	
			整粒 30 %	17	
			整粒 0 %	18	
2021	2021 広島	ひとめぼれ	整粒 100 %	19	
			整粒 70 %	20	
			整粒 30 %	21	
		コシヒカリ	整粒 0 %	22	
			整粒 100 %	23	
			整粒 70 %	24	
	2021 香川	ひとめぼれ	整粒 30 %	25	
			整粒 0 %	26	
		コシヒカリ	整粒 100 %	27	
			整粒 70 %	28	
			整粒 30 %	29	
			整粒 0 %	30	

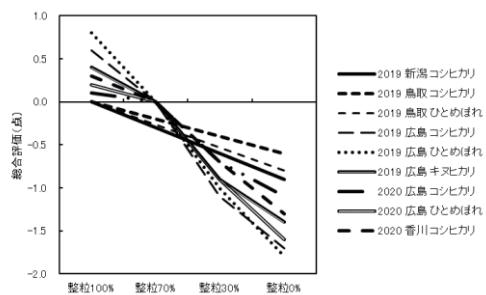


図1：整粒割合と食味官能評価(総合評価)

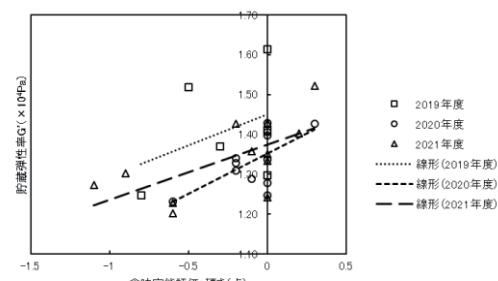


図2：硬さ評価の関係性（食味官能評価と動的粘弾性）

表2：食味官能評価と外観品質との相関係数

		香り	外観	味	粘り	硬さ	総合
穀粒判別器 (重量比)	玄米	整粒	0.744 **	0.932 **	0.837 **	0.829 **	0.485
		高温障害	-0.782 **	-0.954 **	-0.840 **	-0.842 **	-0.496
	精白米	完全粒	0.793 **	0.940 **	0.823 **	0.829 **	0.451
		高温障害	-0.807 **	-0.937 **	-0.802 **	-0.810 **	-0.463

*は5%の危険率で有意差あり（検体数：30, 相関係数rの閾値：0.499, p値<0.05）

**は1%の危険率で有意差あり（検体数：30, 相関係数rの閾値：0.570, p値<0.01）

高温登熟による乳白粒のジャポニカ米の食味と機能性成分への影響

中村 澄子¹・古俣 誓志¹・桂 順二²・丸山 恭弘²・大坪 研一^{1*}

(¹新潟薬科大学・応用生命科学部、²株式会社エヌエスピー)

Effects of Chalky Rice Grains Generated by High-temperature Ripening to the Palatability and Bio-Functionality of *Japonica* Rice.

Sumiko Nakamura¹, Chikashi Komata¹, Junji Katsura², Yasuhiro Maruyama², Ken'ichi Ohtsubo^{1*}

イネの高温登熟障害¹⁾による乳白粒の特性を明らかにするため、2020年産ジャポニカ米54試料米を完全粒と乳白粒に分画し、理化学測定(糊化特性値、ヨード呈色多波長走査分析、 α -アミラーゼ活性、プロテアーゼ活性、米飯物性値、オリゴ糖含量、グルタミン酸含量、SDS-PAGE)を行った。また、市場に出回る障害米を想定して、30%乳白粒混合米の物性値、呈味成分の分析を行った。

【試料および実験方法】

2020年産54試料米の完全粒と高温障害米を完全粒と乳白粒とに分別してそれを試料とした。1, コシヒカリ(新潟)、2, コシヒカリ(新潟)、3, コシヒカリ(島根)、4, コシヒカリ(佐賀)、5, コシヒカリ(福島)、6, コシヒカリ(山形)、7, コシヒカリ(山形)、8, コシヒカリ(茨城)、9, コシヒカリ(富山)、10, コシヒカリ(京都)、11, コシヒカリ(新潟)、12, コシヒカリ(山梨)、13, コシヒカリ(新潟)、14, コシヒカリ(新潟)、15, コシヒカリ(新潟)、16, 新之助(新潟)、17, ひとめぼれ(宮城)、18, おいでまい(香川)、19, ササニシキ(宮城)、20, きぬむすめ(島根)、21, 富富富(富山)、22, あきたこまち(秋田)、23, 夢しづく(佐賀)、24, つや姫(島根)、25, つがるロマン(青森)、26, さがびより(佐賀)、27, 銀河のしづく(岩手)、28, いちほまれ(福井)、29, 森のくまさん(熊本)、30, 青天の霹靂(青森)、31, 豊橋1号(愛知)、32, ササシグレ(宮城)、33, ハツシモ(岐阜)、34, 天のつぶ(福島)、35, ヒノヒカリ(佐賀)、36, はえぬき(山形)、37, ゆうだい(栃木)、38, はるみ(神奈川)、39, にじのきらめき(新潟)、40, ひとめぼれ(宮城)、41, 星空舞(鳥取)、42, つきあかり(新潟)、43, かぐやひめ(宮城)、44, あきさかり(福井)、45, 風さやか(長野)、46, さとじまん(神奈川)、47, 縁結び(滋賀)、48, 日本晴(滋賀)、49, 農林48号(山梨)、50, つや姫(山形)、51, だて正夢(宮城)、52, ゆめぴりか(北海道)、53, ミルキークイーン(山形)、54, ミルキークイーン(京都)。

実験方法：① 糊化特性値²⁾(RVA:model Super4 New-Port Scientific Pty Ltd.)、② α -アミラーゼ活性(Megazyme 社製キット)、③ プロテアーゼ活性(Amplite™ Universal Fluorimetric Protease Activity Assay Kit)、④ オリゴ糖含量(F-kit, Roche/R-Biopharm AG., Darmstadt, Germany)⑤ L-グルタミン酸(F-kit, Roche/R-Biopharm AG., Darmstadt, Germany)、⑥ L-アミノ酸(Fluorometric, CELL BIOLABS, INC., San Diego, CA, USA)、⑦ 米飯物性値³⁾(テンシプレッサー, My Boy System, Taketomo Electric Co., Tokyo, Japan)バルク法、⑧ アミロース含量^{4,5)}(ヨード比色定量法)。

【結果】

気候の温暖化により、デンプン粒結合型デンプン合成酵素(GBSS I)やデンプン分枝酵素遺伝子(Branching enzyme IIb)の発現抑制⁶⁾と、デンプン分解酵素の α -アミラーゼ活性等⁷⁾の発現誘導により、乳白粒のアミロース含量は、完全粒に比べ、低下傾向を示し、 α -アミラーゼ活性は、乳白粒が完全粒に比べ、有意な増加傾向を示した。糊化特性値における最高粘度、最低粘度、最終粘度、Consistencyの各値は、乳白粒が完全粒に比べ、低下傾向を示し⁸⁾、プロテアーゼ活性も乳白粒が完全粒に比べ、高くなる傾向が示された。この結果、30%乳白粒混合米のL-グルタミン酸含量、L-アミノ酸含量は、100%完全粒に比べ、高い傾向を示した。同様に、30%混合米のオリゴ糖含量(D-グルコース、麦芽糖、ショ糖)も100%完全粒に比べ、増加傾向を示した。炊飯米の物性値においては、30%混合米が100%完全粒に比べ、「硬さ」、「こし」、「粘り」、「付着」が低下傾向を示した。機能性に関係する脂肪酸組成の比率(n6/n3:リノール酸/リノレン酸)についても検討した。

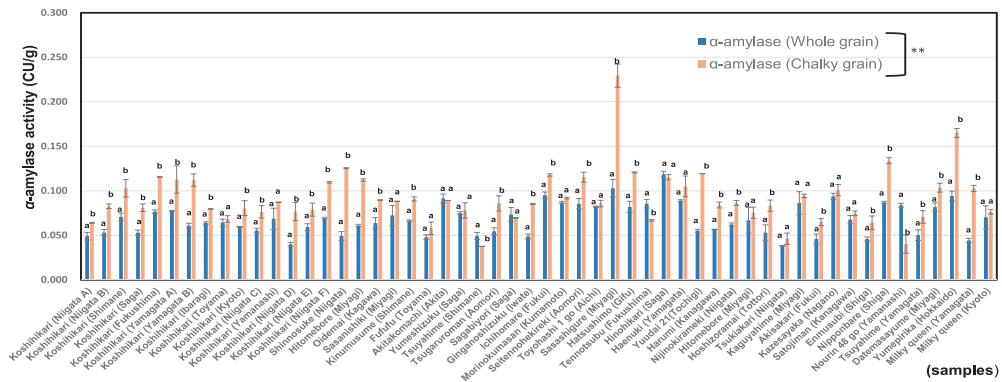
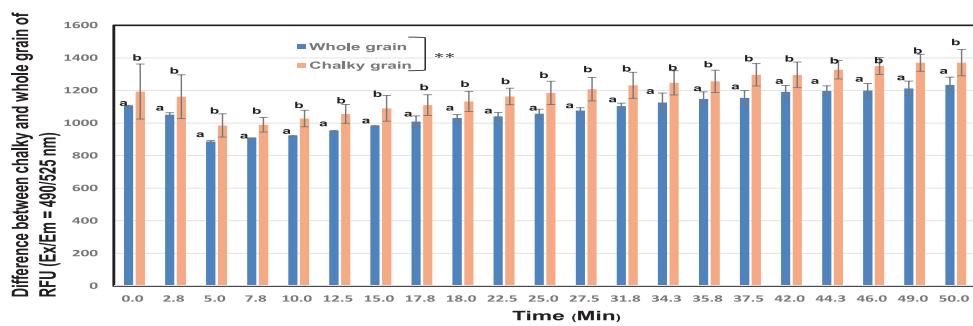
図1. 2020年産ジャボニカ米54試料の完全粒と乳白粒の α -アミラーゼ活性

図2. コシヒカリの完全粒と乳白粒のプロテアーゼ活性

引用文献

- 森田 敏. イネの高温登熟障害の克服に向けて. 日作紀. 2008. 77(1), 1-12.
- 豊島英親, 岡留博司, 大坪研一, 須藤充, 堀末登, 稲津脩, 成塙彰久, 相崎万裕美, 大川俊彦, 井ノ内直良, 不破英次, ラピッド・ビスコ・アナライザによる米粉粘度特性の微量迅速測定方法に関する共同試験. 食科教. 1997. 44, 579-584.
- Okadome, H. ; Kurihara, M. ; Kusuda, O. ; Toyoshima, H. ; Kim, JI. ; Shimotsubo, K. ; Matsuda, T. ; Ohtsubo, K. Multiple measurements of physical properties of cooked rice grains with different nitrogenous fertilizers. J. Crop Sci. 1999. 68, 211-216.
- Juliano, B.O. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci. Today. 1971. 12, 334-360.
- Nakamura, S. ; Satoh, H. ; Ohtsubo, K. Development of formulae for estimating amylose content, amylopectin chain length distribution, and resistant starch content based on the iodine absorption curve of rice starch. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 2015, 79, 443-455. doi.org/10.1080/09168451.2014.978257.
- Asaoka, M. ; Okuno, K. ; Sugimoto, Y. ; Kawakami, J. ; Fuwa, H. Effect of environmental temperature during development of rice plants on some properties of endosperm starch. Starch-Stärke. 1984, 31, 189-193. doi.org/10.1002/star.19840360602.
- Mitsui, T. ; Shiraya, S. ; Kaneko, K. Wada, K. Proteomics of rice grain under high temperature stress. Plant Production Science. 2016, 19: doi.org/10.1080/1343943X.1015.1128112.
- Nakamura, S. ; Satoh, Ayaka. ; Aizawa, M. ; Ohtsubo, K. Characteristics of physicochemical properties of chalky grains of Japonica rice generated by high temperature during ripening. Foods. 2022, 11, 97. doi.org/10.3390/foods11010097.

隱岐藻塩水溶液の散布がコメの食感関連形質に及ぼす影響

足立 文彦^{1*}・大村 洋平¹・石見 航暉¹・広兼 克彦²・藤野 数明²・氏家 和広¹・小林 和広¹
(¹島根大学・²JAしまね)

Effects of “Oki-Moshio” Salt Water Spray on the Texture Related Trait of Rice.

Fumihiko ADACHI^{1*}, Kohei OHMURA¹, Koki ISHIMI¹, Katsuhiko HIROKANE², Kazuaki FUJINO²,
Kazuhiro UJIIE¹ and Kazuhiro KOBAYASI¹

島根県の隱岐諸島では、古来、海藻を水田に施用してきた。1990年代に伝統農法を現代の作業体系に適用する取り組みが行われ、科学的な効果は不明なもののが多かった。そこで本研究では、島根県の島町内3地点の現地試験と島根大学水田での実験から、藻塩溶液散布がイネの収量構成要素と食感関連形質に及ぼす影響を明らかにした。

【材料および方法】

1. 2018年から2020年に島根県の島町の3地域（都万、五箇、城北）の圃場で「きぬむすめ」を生産者水田で慣行栽培した。傾穂期（乳熟期頃の9月上旬に散布）に藻塩水溶液をスプレーヤーを用いて約250L 10a⁻¹を散布した「散布区」と、散布時のイネをビニルシートで被覆した「無散布区」を設けた。藻塩溶液は久見藻塩（JAしまね）を農業用水で500倍に希釀し調整した。なお、実験地域のうち、五箇は北西部に位置し、季節風による塩風や灌漑水への海水の混入など塩害を受ける地域である。

2. 島根大学内水田で2019年に「コシヒカリ」を栽培した。処理区は藻塩2.5g m⁻²（100倍）、1g m⁻²（250倍）、0.5 g m⁻²（500倍）、0.25 g m⁻²（1000倍）に希釀した藻塩水溶液の散布区を設け、蒸留水を散布した区を対照とした。

両地とも収穫後に自然乾燥し、収量構成要素、玄米外観品質（RGQI10A サタケ）、白米の20分吸水率、3粒法による炊飯米の硬さ（クリープメーター YAMADEN RE3305）を求めた。

【結果および考察】

1. 隠岐の島では地域間で生育に違いが認められ、「散布区」は「無散布区」に比較して登熟歩合と玄米収量が有意に向上した。2020年は3地域ともに登熟歩合が高い一方、玄米千粒重が2018・2019年よりも低下した。ただし、2020年は処理効果がいずれの項目についても認められなかった。これは、2020年の散布後2,3日目に120mm以上の降水に遭遇したこと、付着塩水が流亡した可能性が考えられた。そのため、2020年を除く両年で収量構成要素を比較すると、玄米千粒重についても「散布区」で有意な増加が認められた（第1表）。玄米外観品質では、藻塩散布により青未熟粒粒比と奇形粒粒比が有意に増加した（第1図）。2019年の炊飯米の硬さを求めるとき、「散布区」は「無散布区」に比較して有意に硬くなった（第2図）。

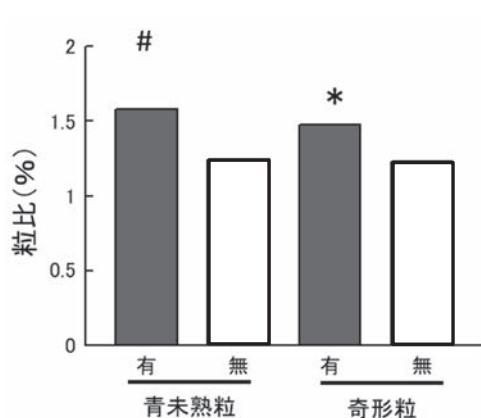
2. 松江水田のイネに異なる濃度の藻塩溶液を散布すると、玄米千粒重は1000倍区を最大に藻塩の散布濃度が高まるに従って低下した（第3図）。そこで、玄米千粒重と短時間の白米吸水率との関係を求めるとき、両者の間に非常に密接な負の直線的関係が認められた。一方、玄米千粒重と炊飯米の硬さとの間には正の直線的関係があった（第4図）。従って、低濃度の藻塩溶液の散布により玄米千粒重（サイズ）が増大し、その結果、白米の吸水率が低下し、炊飯米の硬さが増加した可能性が考えられた。

以上から、藻塩溶液散布が玄米千粒重を増加させたことで、玄米サイズの増大による粒感とともに、吸水性の低下が炊飯米を硬くし、食感の特徴の原因となっていることが示唆された。ただし、白米中のCa,Mg含量の増加が弹性にも影響した可能性があるため今後検討を要する。

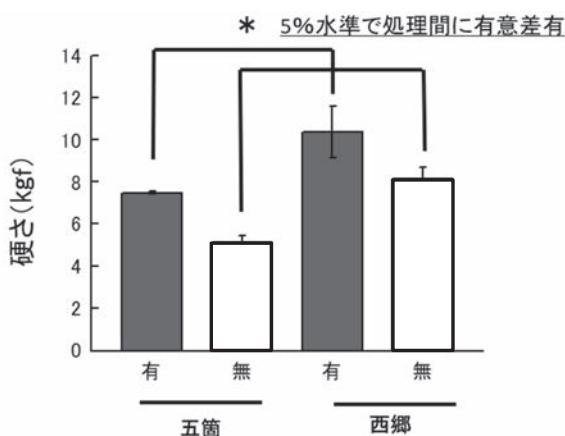
第1表 隠岐の島町の3地域における藻塩散布の有無による収量構成要素(2018-2019年)

実施年	地点	処理	一穂粒数 (個)	穗数 (本 m ⁻²)	玄米千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	玄米収量 (g m ⁻²)
地点	2018	都万①	83.6	411.1	20.48	69.4	485
	2018	都万②	76.6	390.0	21.74	75.8	483
	2019	西郷	68.1	315.1	21.96	93.4	439
	2019	五箇	67.3	297.5	20.90	72.4	298
処理		有	71.8	365.0	21.36	79.4	442
		無	75.9	341.9	21.18	76.1	411
分散分析							
地点			*	**	**	**	**
処理				**	*	**	
地点 * 処理			*			*	

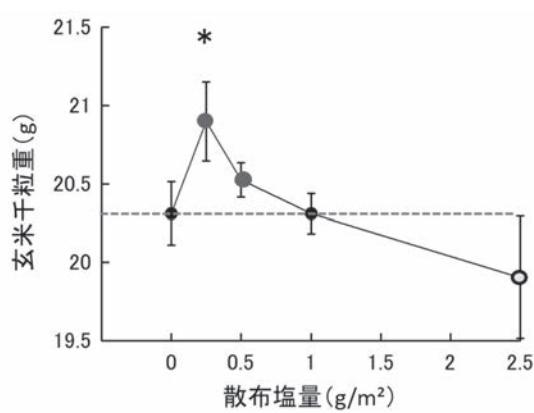
※表中の*, ** はそれぞれ5%、1%水準で有意差があることを表す。



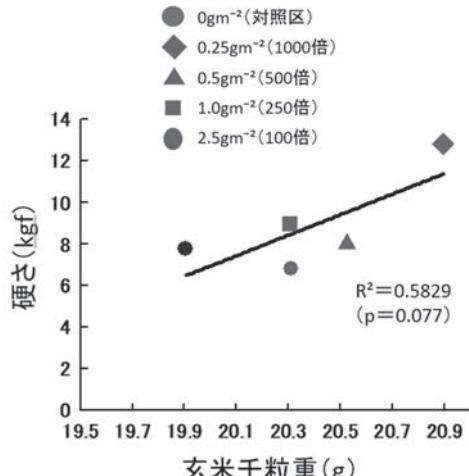
第1図 隠岐3地域の藻塩溶液散布による玄米外観品質への影響(2018-2019年). 図中の#,*は10%,5%水準で処理間に有意差有



第2図 隠岐の島町各地域で栽培したイネの炊飯米の硬さ(2019年). 図中の*は5%水準で処理間に有意差有



第3図 松江水田での異なる溶液処理散布処理における玄米千粒重(2019). 図中の*は Dunnet の検定により対照(0)との間に5%水準で有意差有



第4図 松江水田で栽培したイネの玄米千粒重と炊飯米の硬さの関係(2019年)

「無洗米」表面の微細構造

新田 洋司^{1*}・伊藤 稜晟¹・有馬 琉¹・和田 萌¹
(¹福島大学食農学類)

Ultra-Fine Structure of 'Rinse-Free Rice' Grain Surface

Youji NITTA^{1*}, Ryosei ITO¹, Rui ARIMA¹, Moe WADA¹
(¹Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University)

無洗米はとがずに加水するだけで炊ける米として開発された。開発後およそ30年が経過し、スーパーの米売り場では棚の半分ほどが無洗米でにぎわい、需要が拡大している。一方、無洗米の形態的・生態的特性については、メーカーや農林水産省により一般的な特徴が紹介されているが、作物形態学的特性については不明のままである。本研究では、無洗米の作物形態学的特性を走査電子顕微鏡を用いた微細構造観察により明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

市販されている宮城県2021年産水稻品種「ひとめぼれ」白米および無洗米を供試した。無洗米は製造時の「肌ヌカ」の除去方法によっておよそ4種に分けられるが(第1表)、本研究では、ヌカ式、タピオカ式、乾式の無洗米を供試した。なお、「肌ヌカ」は学術用語ではなく玄米の該当部分が明確ではないが、本研究においては概略を示すために用いた。白米および無洗米3種の米粒を急速凍結一真空凍結乾燥法(日本テクノサービス社製、SFD-HV-3, 10⁴Pa, -65°C)で凍結乾燥後、表面を白金で蒸着して走査電子顕微鏡(日本電子社製、JSM-IT500HR)で観察した。

【結果と考察】

第1図に白米および無洗米の側面を走査電子顕微鏡で観察した低倍像を示した。いずれの米粒においても縦に走る2本の稜線が認められた。表面は、白米、タピオカ式、乾式ではやや円滑であったが、ヌカ式では粗面でひびも認められた。

第2図に白米の表面の拡大像を示した。全体で、糊化したデンプン粒やその塊が泥状または溶岩状のプレートで認められた。丸みを帯びた不定型の粒状体も認められ直径はおよそ5~10μmであった。糊化デンプンによる泥状または溶岩状のプレートは、デンプン粒が搗精の過程で熱を帯びて形成されたと考えられる。また、直径が5μmほどの粒状体の一部はタンパク顆粒であり、搗精で糊粉細胞などから出て残存したものと考えられる。なお、洗米時のとぎ汁の濁りは、このような糊化したデンプンによる塊やプレート、またタンパク顆粒などによると考えられる。

ヌカ式無洗米表面の稜の斜面では細胞壁の内側が露出していたが(第3図左)、糊化デンプンによる塊やプレートが無洗米製造時に除去されたと考えられた。また、稜の上部では糊化デンプンによる塊やプレートが残存して認められた(第3図右)。

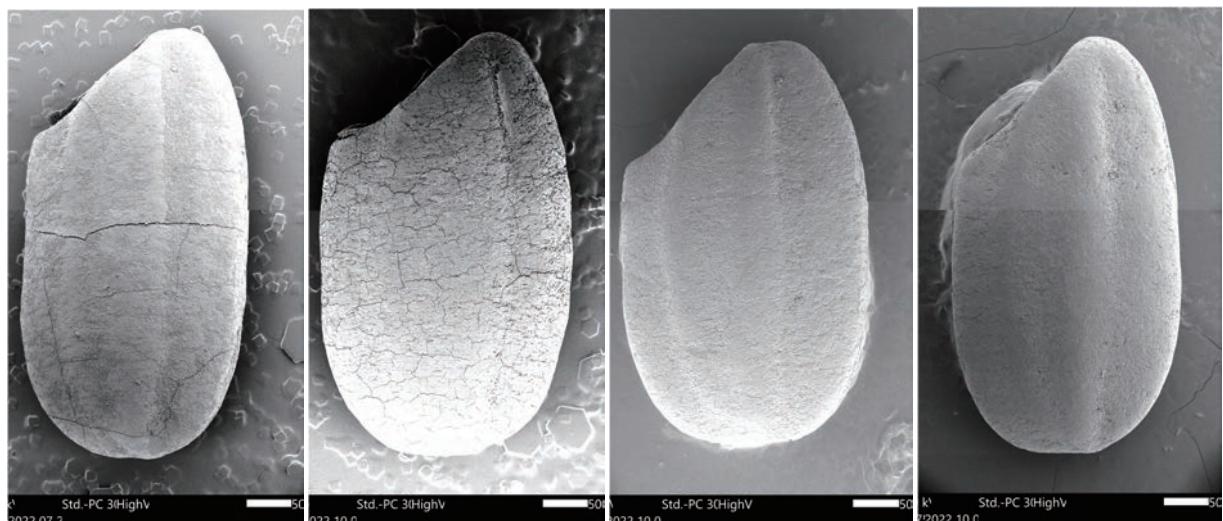
タピオカ式および乾式無洗米の表面の稜の斜面部分では、細胞壁の内側が露出して認められる部分があつたが、糊化デンプンの塊やプレートが多くの部分で認められた(第4図)。

以上より、白米においても表面には糊化デンプンの塊やプレートが認められ、洗米時のとぎ汁の濁りの原因であることがわかつた。無洗米では、糊化デンプンの塊やプレートの残存が稜の上部では多く認められ、稜の斜面では製造方法の違いによって多・少があることが明らかとなった。

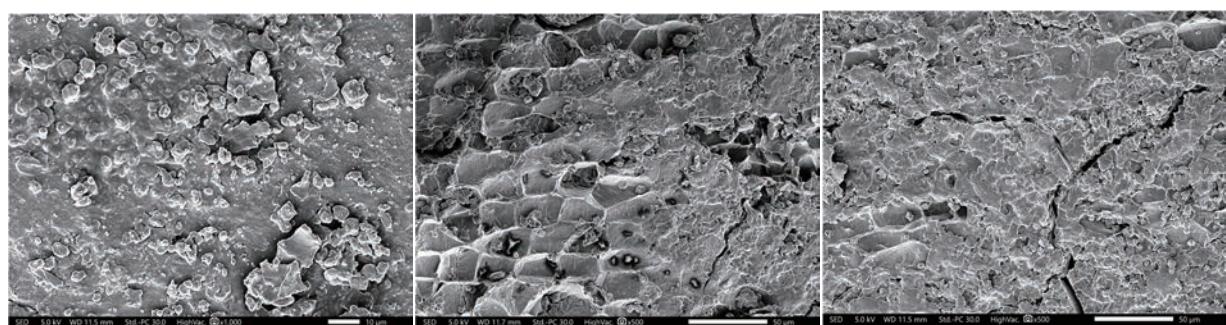
第1表 無洗米製造時の「肌ヌカ」の除去方法.

名称	方法
ヌカ式 ¹ (特殊加工仕上げ方式 (BG精米製法)) ²	肌ヌカの粘着性を利用して肌ヌカを除去 ¹
タピオカ式 ¹ (新精米仕上げ方式 (ネオティスティ ホワイトプロセス (NTP))) ²	肌ヌカと水が混じったとき汁をタピオカ澱粉で吸着させる ¹
乾式研米仕上方式 ² (リフレ) ² (乾式と呼ぶ)	ブラシで研米する ²
水洗い式 ¹ (加水洗米方式) ²	肌ヌカを水で洗い落として乾燥させる ¹

1: 農林水産省ホームページ (<https://www.maff.go.jp/j/heya/sodan/1812/01.html>) の記載をそのまま記載した (2022/10/14閲覧), 2: 2001年ごろの雑誌 (雑誌名, 出版社不明) の記載による.

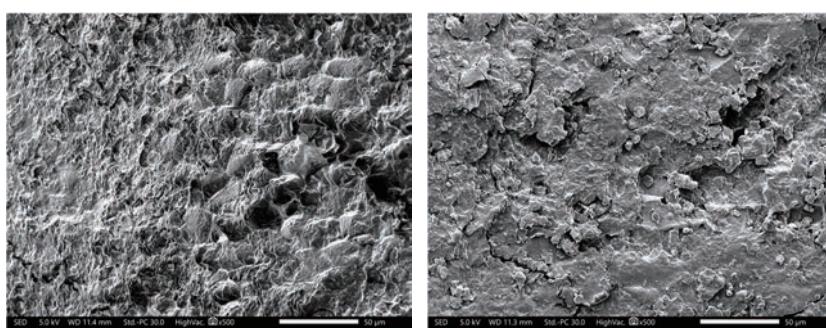


第1図 白米および無洗米の側面の走査電子顕微鏡写真.
左から白米, ヌカ式, タピオカ式, 乾式. スケール: 50μm.



第2図 白米の表面の走査電子顕微鏡写真. スケール: 10μm.

第3図 ヌカ式無洗米の表面の走査電子顕微鏡写真.
左: 稜の斜面, 右: 稜の上部. スケール: 50μm.



第4図 タピオカ式および乾式無洗米の表面の稜の斜面部分の走査電子顕微鏡写真.
左: タピオカ式, 右: 乾式. スケール: 50μm.

EMS 处理によるハナエチゼンの *BEIIb* 変異体の澱粉特性と品質

中岡史裕¹, 小林麻子¹, 渡辺脩斗¹, 町田芳恵¹, 両角悠作¹, 茶谷弦輝¹, 富田桂¹
(¹福井農試)

Starch characteristics and grain quality of *BEIIb* mutant of Hanaechizen, by EMS treatment.

Fumihiro NAKAOKA¹, Asako KOBAYASHI¹, Syuto WATANABE¹, Yoshie MACHIDA¹, Yusaku MOROZUMI¹, Genki CHAYA¹, Katsura TOMITA¹

近年、温暖化によりイネの高温登熟が問題となっている。高温登熟は玄米品質を低下させるだけでなく、胚乳澱粉特性が変化し、食味に影響を及ぼす。特に澱粉枝作り酵素 *BEIIb* は高温で発現が低下しやすく、アミロペクチンの短鎖が減少、さらには粘りの減少と食味の低下につながる¹⁾。

今回、高温登熟でも良食味を維持できる育種素材を得ることを目的とし、*BEIIb* の高温への感受性が低い変異を得るために、水稻品種「ハナエチゼン」に EMS 处理を行い、*BEIIb* 変異体を得たので、その澱粉特性と品質について報告する。

【材料および方法】

2019 年、水稻品種「ハナエチゼン」の 100mM EMS 处理による突然変異集団の *M₂* 世代 893 個体から、TILLING 法にて *BEIIb* の遺伝子領域についてスクリーニングし（図 1）、第 21 エキソン中に G→A の塩基置換が生じ、779 番目のアスパラギン酸がアスパラギンに変換された個体を得た。弱勢が激しかったため、同年、原品種と交配し *F₁* 種子を得た。2020 年、*M₃* および *F₁* を圃場に展開し *M₄* 種子および *F₂* 種子を得た。同年秋に温室で *F₂* を栽培し、DNA マーカー選抜により *BEIIb* の上記 SNP が変異型のホモで、比較的生育の良好な 6 個体を選抜した。2021 年、圃場にて *F₃* 6 系統を栽培し、圃場にて比較的生育の良好な 2 系統を選抜し、それぞれ「Fn2255」「Fn2256」の系統番号を付与した。稈長および出穂期の分離が見られたため、2022 年は系統栽培にて固定化を図った。

圃場栽培における施肥量は 6.6kgN/10a で、栽植密度 24.2 株/m² の 1 本植えとした。収穫した玄米を 90±0.5% に精米し、粉碎したサンプルについてアミロース含有率（オートアナライザ III 型 (BL テック社)）、澱粉の糊化特性（ラピッドビスコアナライザ RVA4500 (Perten)）、アミロペクチンの鎖長分布（キャピラリー電気泳動装置 ProteomeLabTM PA 800 (ベックマン・コールター)）を測定した。

【結果および考察】

Fn2255 および Fn2256 は原品種より生育が劣り、稈長、穂重、千粒重がやや小さかった（表 1）。白米のアミロース含有率は原品種より約 2 ポイント高く、澱粉の糊化特性では、最高粘度、最低粘度、ブレークダウン、最終粘度および糊化開始温度が原品種より高かった。アミロペクチンの側鎖長は変異型ホモにおいてグルコース重合度 (DP) 6~13 の短鎖が少なかった（図 1）。*BEIIb* は DP6~7 の短い枝を作ることが知られており²⁾、*BEIIb* 機能欠損型の「金南風」の変異体「EM10」(ae) は原品種より見かけのアミロース含有率が 11%程度高く³⁾、糊化温度が原品種より 13°C 程度高く、アミロペクチンの短鎖は最も少ない鎖長で 4%程度減少した⁴⁾。今回得られた変異体は EM10 ほど極端ではないものの、アミロース含有率および糊化開始温度が原品種より高く、アミロペクチンの短鎖が減少していることから、*BEIIb* の機能低下型であると考えられる。

Fn2255 および Fn2256 の玄米品質は腹白、心白、乳白が多く、ハナエチゼンより明らかに劣った（図 2）。EM10 は完全に白濁し、両系統も玄米の一部が白濁する³⁾ことから、両系統の玄米品質の悪さは、*BEIIb* の機能が低下したことによる多面発現であると考えられる。

今後は後代系統の固定化および原品種との戻し交配を行い、今回得られた変異のより詳細な効果を検証する。さらに、*BEIIb* の機能低下型の高温登熟での反応を検証する。

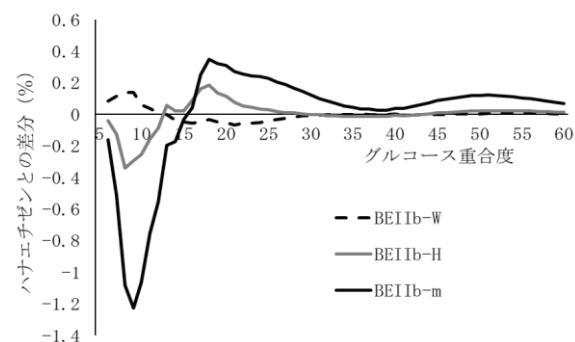
引用文献

- 1) H. Yamakawa et al. (2007) Plant Physiol. 144:258-277.
- 2) 藤田直子 (2011) 応用糖質科学 1(1):58-64.
- 3) Nishi et al. (2001) Plant Physiol. 127:459-472.
- 4) Tanaka et al. (2004) Plant Biotechnol. J. 2:507-516.

表1 *BEIIb* 変異体の特性

年次	品種 系統名	世 代 遺伝 子型	出穂 期	登熟 気温 ¹⁾ 月/日 °C	稈長 cm	穗長 cm	穗数 本/株	穗重 g/株	千粒 重	アミロース 含有率	
									g	%	
2021	ハナエチゼン	W	7/22	27.4	71	20.9	19.7	41	-	16.1	
	Fn2255	F ₃	m	7/21	27.6	68	19.9	19.1	37	-	18.8
	Fn2256	F ₃	m	7/24	27.1	64	21.7	19.0	39	-	18.3
2022	ハナエチゼン	W	7/18	27.3	77	19.6	18.5	41	22.4	15.9	
	Fn2255	F ₄	m	7/14	27.1	73	17.2	19.5	36	20.6	17.5
	Fn2256	F ₄	m	7/20	27.6	71	21.1	17.2	31	19.2	17.2

澱粉の糊化特性									
年次	品種 系統名	最高 粘度 cP	最低 粘度 cP	ブレーク ダウ cP	最終 粘度 cP	セット バック cP	Peak Time min	糊化開 始温度 °C	コンシス テンシー cP
2021	ハナエチゼン	4322	1910	2412	3303	-1020	6.6	71.8	1393
	Fn2255	4936	2098	2838	3620	-1316	6.1	80.7	1522
	Fn2256	4654	2137	2517	3621	-1033	6.3	81.5	1484
2022	ハナエチゼン	4727	1987	2740	3310	-1417	6.4	72.9	1323
	Fn2255	5359	2209	3150	3698	-1661	6.1	82.1	1489
	Fn2256	5021	2163	2858	3481	-1540	5.9	82.2	1318

¹⁾出穂後 20 日間の平均気温。図1 *BEIIb* 変異体のアミロペクチンの側鎖長分布 (2020 年産米)。図2 玄米の写真 (2022 年産米)。
左 : Fn2255, 中央 : ハナエチゼン, 右 : Fn2256

宮崎県の大規模水稻經營体における自動給水機の導入に関する検討

福川 泰陽¹・角朋彦²

¹宮崎県総合農業試験場専門技術センター・²宮崎県南那珂農林振興局農業經營課

The analysis for introduction about automatic water supply equipment in large-scale paddy field farming
at Miyazaki prefecture

Yasuaki FUKUGAWA¹・Tomohiko SUMI²

高齢化の進行に伴い、宮崎県の水田農業においても農業従事者数の減少がみられている。さらに、米価低迷や肥料をはじめとした資材費の高騰により生産者の収益性低下を招いている。このような中、持続可能な水田農業の実現のためには、担い手が作付品種の組合せを最適化しながら、經營規模の拡大を図ることが重要である。さらに、規模拡大と並行して、労働力が不足する中で、「大規模化や品種数の増加と収量や食味、品質を維持・向上させるしくみ」の構築が課題となっている。

このような中、本県においては、課題解決の手段の一つとしてスマート農業を位置づけ、水稻生産に係る各種機器の導入推進を図っている。今回、本県の早期水稻地帯の大規模水稻經營体を対象に、水管理の省力化と適正化を図る目的で自動給水機を導入し、その効果や導入に係る課題を検討した。

【方法】

1. 自動給水機(農匠自動給水機)の概要

- ①開水路での設置が可能②比較的低価格(63,000円/台)③設置作業が簡単(1時間程度)
- ④電源は、乾電池(単1×8本)⑤ホース上下方式の単純な構造で、ゴミや砂が詰まりにくい構造等の特徴を有している。

2. 取組農家の概要

- ・宮崎県串間市で、早期水稻や加工用米を31ha作付している。
- ・耕作しているほ場枚数が、150筆以上(1筆の平均は約20a)で、ほ場間の移動を含めた水管理の負担を感じている。このような中、今回は、多収品種「夏の笑み」を作付し、自宅から2.4km離れたほ場(車で、6分程度)に自動給水機を設置した。

【結果および考察】

1. 自動給水機を設置したほ場では、機器の操作に関しては、5月下旬の中干し時期の停止・運転再開のタイミングのみで、その他は10日に1回、1回当たり数秒の見回りのみでの管理が可能となった。このため、水管理に係る労働時間は、約0.9時間/10a(給水機の設置時間等を含む)となり、慣行(5.4時間/10a)と比較して、8割以上と大幅に削減することが出来た(図1)。
2. 自動給水機設置ほ場(試験区)に関しては、移植直後(自動給水機設置前)の茎数が少なかつたが、自動給水機設置後に浅水での水管理が適切にできたことから、分けつが増加し、最終的には、必要な穗数を確保することが出来た(図2)。
3. 穗数を確保することが出来た一方で、生育後半にいもち病の発生により試験区は、登熟歩合が大幅に低下(53.4%)したことから、収量は462kg/10aとなり、慣行区(596kg/10a)よりも、約2割低下した(表1)。
4. これらの結果から、自動給水機を導入することで、①水管理に係る作業時間の大幅低減や②適正な水管理の実現による茎数増加などの効果が確認された一方で、③茎数増加と作業時間の削減に伴うほ場見回り回数の減少などによる病害虫発生リスクの増大等の影響が懸念された。
5. 今回の取組を通じて、スマート農業では、自動給水機等のハードウェアに加えて、基本技術のマニュアル化をはじめとした生産技術の言語化や言語化した技術(マニュアル)を適切に運用するための生産マネジメント体制の構築等、ソフトウェアの取組が重要であることが改めて確認された。

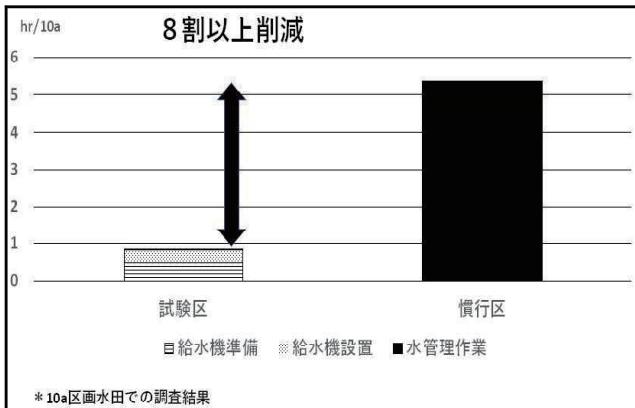


図1: 自動給水機と慣行の作業時間の比較

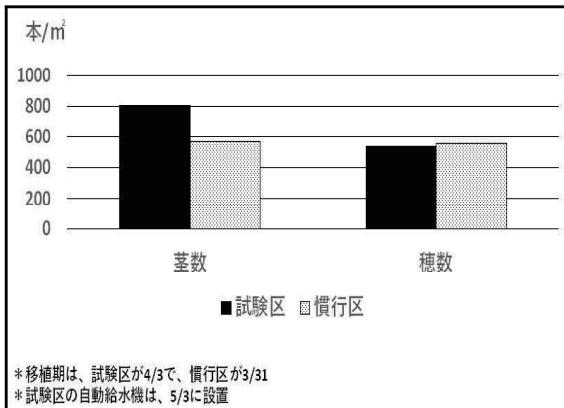


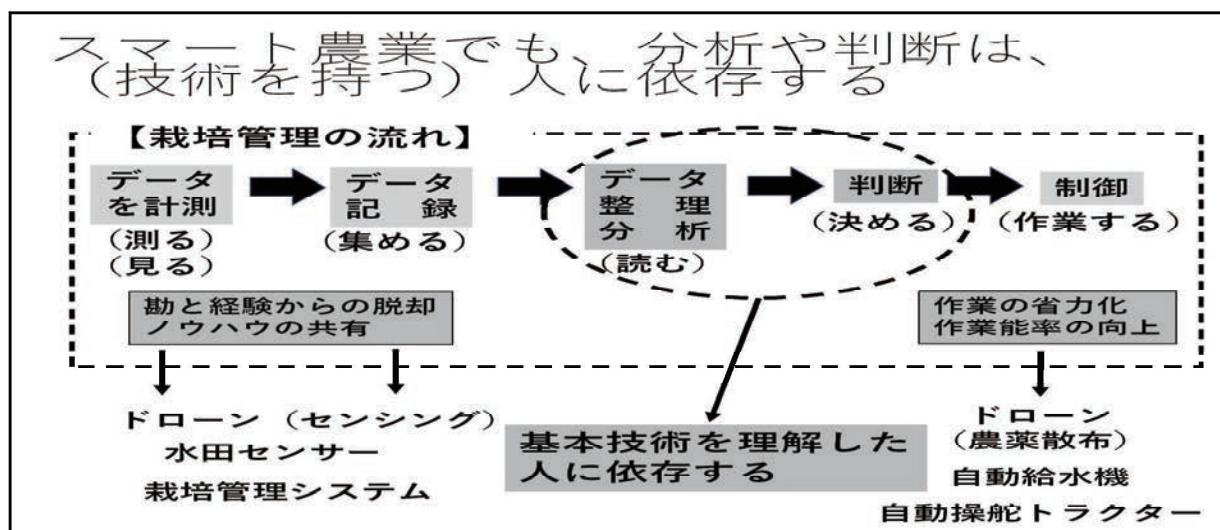
図2: 自動給水機設置ほ場(試験区)と慣行区の茎数、穂数の比較

表1: 自動給水機設置ほ場(試験区)と慣行区の収量性の比較

【自動給水機設置ほ場(試験区)と慣行区の収量構成要素の比較】

因	穂数	1穂粒数	登熟歩合	千粒重	収量*	等級	格下要
	(本/m ²)	(粒)	(%)	(g)	(kg/10a)		
試験区	539	86.6	53.4	20.0	462	2等	整不
慣行区	556	89.1	62.4	19.6	596	3等	整不

* 坪刈収量



謝辞

今回の取組は、農匠ナビ株式会社による「農匠技術開発プラットフォーム構築プロジェクト(支援:農林水産業みらい基金)」の一環で実施した。

引用文献

- 1) 宮崎県農政水産部.2021.スマート農業推進ロードマップ
- 2) 藤井吉隆,南石晃明,小林一,西谷清彦.2012.大規模水田作経営における従業員の能力養成と情報マネジメントー水稻の育苗作業を対象にした事例分析ー,農業情報研究,21(3): 51-64

宮崎県の水稻経営におけるスマート農業体系の総合的検討
加治佐 光洋
(宮崎県総合農業試験場)

A Comprehensive Consideration of Smart Agriculture System in Rice Management in Miyazaki Prefecture.
Mitsuhiro KAJISA
(Miyazaki Agricultural Experiment Station)

水稻経営においては、高齢化や担い手の減少に伴う労働力不足など、周辺環境の厳しさが増している。現在、これらの問題に対応すべく全国的に様々なスマート農機の導入が進められており、本県も同様である。今回は、各種スマート農機について、生産現場への実装化に当たっての検証並びに今後の経営大規模化を踏まえたスマート農機体系における導入効果等を総合的に検討した。

【材料および方法】

水稻栽培の各作業における各種スマート農機の試験を、宮崎県総合農業試験場（宮崎市）のほ場で実施し、主に慣行作業との比較を行い労働時間や経費面等での効果について検証し、費用対効果を含め体系的な検討を行った。供試農機について、代かき作業は、試験区：直進アシストトラクター（クボタ GSSL540 54PS）、対照区：同機種のアシスト無しを、移植作業は、試験区：直進アシスト田植機（ヤンマー YR6DA 6条植）、対照区：同機種のアシスト無しを、水管理作業は、試験区：多機能自動給水栓（クボタケミックス WATARAS），対照区：手動バブル式給水栓を、防除作業は、試験区：ドローン（DJI AGRAS-MG1）、対照区：動力噴霧機を用いた。

【結果および考察】

1. 直進アシストトラクターによる代かき作業は、各種ストレス調査結果（データ略）から、疲労低減や軽労化に一定の効果があるものと考えられ、慣行に比べ約 11% の労働時間の削減が認められた（表 3）。
2. 直進アシスト田植機による移植作業は、高い直進精度を有すると考えられ、慣行に比べ約 16% の労働時間の削減が認められた（表 1, 3）。
3. 多機能自動給水栓による水管理作業は、飽水管理を組み合わせることで一定の品質向上効果が確認され、慣行に比べ約 61% の大幅な労働時間の削減が認められた（表 2, 3）。
4. ドローンによる防除作業は、慣行に比べ約 93% の大幅な労働時間の削減が認められた（表 3）。
5. 各種スマート農機を組み合わせた体系的な比較において、スマート農業体系は慣行体系に比べ約 40% の労働時間及び約 33% の人件費の削減が確認されるなど有効性が示唆されたが、導入経費も大きい（表 3, 4, 図 1）。

【まとめ】

各種スマート農機の導入により、慣行の作業体系と比較し労働時間・経費の削減並びに軽労化や作業精度の向上が認められた。また、未熟練者でも熟練者並みの速度や精度で作業可能となることで、経営規模拡大に伴うオペレーター確保の観点からの有効性も示唆された。さらに、作業の軽労化は熟練作業者のストレス低減にもつながり、生産性が向上するものと推察された。一方、スマート農機導入に当たっては大きな経費が生じることから、費用対効果の面を含め導入の必要性について十分考慮し判断する必要があり、労働時間削減効果に加えて収量・品質の向上や、規模拡大並びに大区画ほ場における運用等による稼働効率の向上など、さらなる検討も要すると考えられた。

表1 移植時の直進精度比較

	熟練者		未熟練者	
	アシスト有	アシスト無	アシスト有	アシスト無
直線とのズレ				
平均 (cm)	3.6	5.4	1.1	10.4
最大 (cm)	10.0	14.5	4.5	26.5
標準偏差	3.6	4.3	1.2	9.2

※ 田植機操作経験10年以上の熟練者と経験2年の未熟練者で試験

※ 直線を引き植付株との距離（ズレ）を計測

表2 飽水管理による収量・品質・収量構成要素等

区	穀数		登熟	玄米	精玄	タンパク	検査等級	
	1穂当 (粒)	m ² 当 (百粒)	歩合 (%)	千粒重 (g)	米重 (kg/a)	含量 (%)	検査等級	格下理由
飽水	78.4	295	82.7	22.2	53.2	6.8	2中	心白
対照	80.4	310	76.5	21.7	52.7	6.8	2下	心白
分散分析	n. s.	n. s.	n. s.	**	n. s.	n. s.		

※ 分散分析：**は1%水準で有意差有り、n. s. は有意差が無いことを示す

表3 各作業の労働時間比較

区	代かき(a) 移植(b) 水管理(c) 防除(d)	(分/10a)	
		合計	(a+b+c+d)
スマート農機(A)	110.0	11.5	47.3
対照(B)	124.0	13.7	120.0
(A)-(B)	-14.0	-2.2	-72.7
削減率(%)	11.3	16.1	60.6
			92.8
			40.1

※ (a)、(d)：作業2回分

※ 削減率=(B)-(A)/(B) × 100

表4 各作業に係る人件費比較及びスマート農機導入経費

区	代かき(a) 移植(b) 水管理(c) 防除(d)	(円/10a)	
		合計	同左 (a+b+c+d) 指數
スマート農機(A)	2,594	271	648
対照(B)	2,924	323	1,644
(A)-(B)	-330	-52	-996
スマート農機導入経費	238	238	1,641
			524
			2,641

※ (a)、(b)は直近の農業会議所ヘレーティング、(c)、(d)は同宮崎県最低労働賃金より試算

※ スマート農機導入経費は今回供試した農機について、経営規模30ha、耐用年数7年の10a当で試算

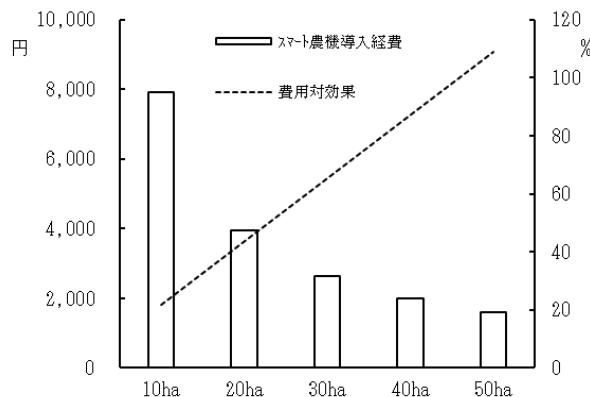


図1 スマート農機導入に係る経営規模別の費用対効果等 (10a 当)

※ 費用対効果は今回供試した各種スマート農機導入経費（耐用年数7年）合計及び、

人件費削減合計から経営規模別に試算

水稻再生二期作栽培における施肥管理と水管理が再生二期作米の品質に及ぼす影響

根岸広美^{1*}・濱崎 翔悟²・竹牟禮 穂²・塙津 文隆³

(¹明治大学大学院, ²鹿児島県農業開発総合センター, ³明治大学)

Effect of Nitrogen Application and Water Management on Quality of Ratoon Rice

Hiromi Negishi^{1*}, Shogo Hamasaki², Minoru Takemure², Fumitaka Shiotsu³

水稻再生二期作栽培は、一期作目の刈り株に発生した再生茎の穂を収穫する栽培技術である。近年、この栽培方法は多収栽培技術として最注目されているが、品質・食味の研究はまだ多くはない。一方、日本において再生二期作栽培はコストや労力の削減の観点から、主食用米ではなく、業務用・加工用の栽培技術として利用できる可能性がある。しかし、栽培地域によっては再生二期作目に灌漑用水が利用できない可能性や栽培技術の基本である窒素施用が再生二期作米の品質に及ぼす影響についてはまだ十分に明らかになっていない。そこで、本研究では粒厚別に品質を比較することで①一期作米と再生二期作米の特性の違い、②施肥管理と水管理の違いが再生二期作米の品質に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

2021年3月～10月に鹿児島県農業開発総合センターの水田で極良食味品種なつほのかを栽培し、供試試料とした。一期作目の施肥管理はN=10 kg/10a、水管理は慣行法で行った。再生二期作目の施肥管理は、一期作目出穂25日後に追肥をN=2.5, 5.0, 7.5 kg/10a 施用した3処理区を設けた。また、水管理は常時湛水と初期入水の2処理区を設けた。初期入水では、再生二期作目の出穂期まで湛水状態にし、出穂期後は天水状態とした。各処理区から得られた供試玄米を5段階の縦目篩(1.8 mm未満, 1.8-1.9 mm, 1.9-2.0 mm, 2.0-2.1 mm, 2.1 mm以上)で分類し、粒厚別の玄米を得た。また、粒厚別に重量比、1000粒重、玄米外観品質、理化学特性を測定した。外観品質は、穀粒判別機(RGQI90A、株式会社サタケ製)、理化学特性(アミロース含有率、タンパク質含有率)は、食味計(RLTA10C、株式会社サタケ製)を用いて測定した。

【結果および考察】

一期作米と各処理区の再生二期作米の粒厚別重量比をみると、一期作米は2.0 mm以上の割合が高かった。一方、再生二期作米は1.9-2.1 mmの割合が高かった(第1表)。玄米1000粒重は、一期作米および再生二期作米ともに粒厚が厚くなるにつれて粒重も重くなった(第2表)。また、同じ粒厚で比較すると、再生二期作米が一期作米と同程度もしくはやや高い傾向にあった。さらに、水管理による有意差も認められた。アミロース含有率は、粒厚が厚くなるにつれて低下する傾向が一期作米に認められたものの、再生二期作米では明確な推移は認められなかった(第3表)。また、一期作米と比較すると再生二期作米は2.1 mm以上の常時湛水区を除き、低い傾向にあった。タンパク質含有率は、アミロース含有率と同様に、粒厚が厚くなるにつれて低下する傾向が一期作米に認められたものの、再生二期作米では明確な推移は認められなかった。いずれの粒厚においてもアミロース含有率、タンパク質含有率は水管理の影響が認められた。食味値は一期作米に比べて再生二期作米はやや高いが同程度であった(表略)。外観品質をみると、いずれの粒厚においても整粒割合は再生二期作米が一期作米よりも高かった(第1図)。また、粒厚が厚くなるにつれて整粒割合は高くなつた。しかし、一期作米の1.8-2.0 mmの粒厚別重量比の合計は約14%であり、一期作米全体では未熟粒の量は少なく、整粒の量が多いと考えられる。

以上より、一期作米と再生二期作米の粒厚の分布割合が異なること、理化学特性や外観品質は同程度であること、窒素施肥管理より水管理の方が再生二期作米の品質に影響を及ぼすことが示唆された。また、圃場の適湿条件による根系活性の維持が、粒厚や1000粒重、アミロース含有率、タンパク質含有率に影響を及ぼすと考えられた。再生二期作目では出穂期まで湛水状態にし、その後天水条件にすることで理化学特性、外観品質ともに一期作米よりも高品質な再生二期作米を得られる可能性がある。

【謝辞】本研究は科研費基盤研究C(19K06006)の支援を受けて実施された。

第1表 粒厚別重量比.

作期	施肥管理	水管理	玄米粒厚別重量比(%)				
			-1.8 mm	1.8-1.9 mm	1.9-2.0 mm	2.0-2.1 mm	2.1 mm-
一期作目	-	-	1.1	2.5	10.1	41.4	45.0
再生二期作目	2.5 kg	常時湛水	3.9	8.7	30.2	42.8	14.5
		初期入水	3.2	8.7	25.2	47.1	16.9
再生二期作目	5.0 kg	常時湛水	4.5	6.6	27.2	40.6	20.5
		初期入水	3.2	8.6	27.0	49.1	13.3
再生二期作目	7.5 kg	常時湛水	6.3	8.8	33.9	41.3	11.1
		初期入水	4.0	8.2	27.4	46.9	14.4

第2表 粒厚別1000粒重.

作期	施肥管理	水管理	粒厚別1000粒重(g)					
			-1.8 mm	1.8-1.9 mm	1.9-2.0 mm	2.0-2.1 mm	2.1 mm-	
一期作目	-	-	14.9	17.5	19.7	22.1	23.8	
再生二期作目	2.5 kg	常時湛水	14.6	ns	17.8 ns	20.3 **	22.5 **	
		初期入水	14.7	ns	17.6 ns	19.7 ns	21.9 ns	
再生二期作目	5.0 kg	常時湛水	14.7	ns	17.4 ns	20.3 **	22.8 ***	
		初期入水	14.9	ns	17.5 ns	19.5 ns	21.5 ***	
再生二期作目	7.5 kg	常時湛水	14.9	ns	17.5 ns	19.9 ns	22.3 ns	
		初期入水	15.1	ns	17.3 ns	19.5 ns	21.6 **	
施肥管理			ns	ns	ns	ns	ns	
ANOVA			ns	ns	†	†	ns	
施肥管理 × 水管理			ns	ns	ns	ns	ns	

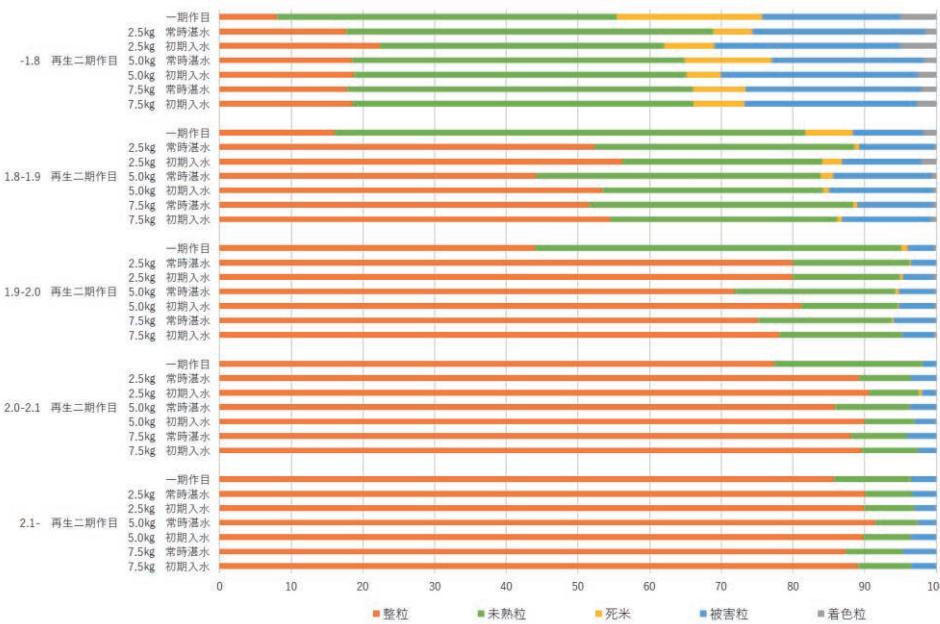
Sutudentのt検定により、*は5%，**は1%，***は0.1%水準で一期作米と再生二期作米との間に有意差があることを示す。

ANOVAにより、†には5%水準で有意差があることを示す。

第3表 粒厚別のアミロース含有率、タンパク質含有率.

作期	施肥管理	水管理	アミロース含有率(%)					タンパク質含有率(%)					
			-1.8 mm	1.8-1.9 mm	1.9-2.0 mm	2.0-2.1 mm	2.1 mm-	-1.8 mm	1.8-1.9 mm	1.9-2.0 mm	2.0-2.1 mm	2.1 mm-	
一期作目	-	-	-	19.9	19.5	19.3	19.2	-	8.9	8.2	7.9	7.7	
再生二期作目	2.5 kg	常時湛水	20.0	19.3 **	19.2 ns	19.3 ns	19.4 *	8.9	7.9 **	7.8 ns	7.9 ns	7.9 ns	
		初期入水	-	19.4 *	19.1 ns	19.0 ns	19.2 ns	-	8.0 **	7.6 ns	7.4 *	7.7 ns	
再生二期作目	5.0 kg	常時湛水	20.3	19.9 ns	19.5 ns	19.4 ns	19.6 **	9.5	8.8 ns	8.3 ns	8.0 ns	8.2 **	
		初期入水	-	19.1 ***	18.9 *	18.8 *	19.1 ns	-	7.6 **	7.2 ***	7.2 **	7.6 ns	
再生二期作目	7.5 kg	常時湛水	20.0	19.4 *	19.1 ns	19.2 ns	19.5 *	9.0	8.1 **	7.6 ns	7.7 ns	7.9 ns	
		初期入水	20.0	19.1 ***	18.9 *	19.0 ns	19.1 ns	8.7	7.6 **	7.4 *	7.4 *	7.5 ns	
施肥管理			-	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	
ANOVA			-	†	†	†	†	-	†	†	†	†	
施肥管理 × 水管理			-	†	ns	†	ns	-	†	ns	†	ns	

-はサンプル不足のため未測定。統計処理方法は第2表と同じ。



第1図 粒厚別外観品質.

異なる登熟気温と施肥管理が IR64 の品質と栄養素に及ぼす影響

伊藤 瑠南^{1*}・五味 穂乃佳²・塩津 文隆²

(¹明治大学大学院農学研究科・²明治大学農学部)

Effects of Air Temperature during the Ripening Period and Fertilizer management

on Grain Quality and Nutrients in IR64

Runa ITO^{1*}, Honoka GOMI², Fumitaka SHIOTSU²

コメは特に熱帯アジアの人々の消費量が多く、主要なエネルギー源となっている。しかし、近年の高温や高CO₂により、作物のZn, Feなどの栄養素が減少する可能性が指摘されている¹⁾。一方、高温による白未熟粒（心白粒、乳白粒、腹白未熟粒、基部未熟粒などが含まれる）の発生要因や品質・食味への影響についての研究は多くあるが、白未熟粒の発生に伴う栄養素の変動、さらに分類ごとの栄養素の評価については明らかにされていない。そこで本研究では、異なる登熟気温および施肥管理が白未熟粒の分類ごとの品質と栄養素へ及ぼす影響を評価した。

【材料および方法】

試験は、2021年に明治大学生田キャンパス内のビニル水田で実施した。インド型品種IR64を1/5000 aワグネルポットに1株3本で移植した。5月15日、6月15日の2回移植し、それぞれを作期1、作期2とした。各作期にN:P:K=18:12:12 g/m²の標肥区、9:6:6 g/m²の少肥区を設け、計4処理区、各7ポットを栽培した。成熟期に生育中庸な5ポットから穂を収穫後、風乾、粒摺り、1.6 mmの縦目篩を用いて玄米の選別を行った。また、玄米各20 gを無作為に抽出し、本研究では、整粒、心白粒および乳白粒（心白・乳白）、腹白未熟粒および基部未熟粒（腹白・基部）、被害粒、着色粒、死米、碎米など（その他）の4つに目視で分類した。これらの玄米を90 %に精米後（パーレスト、ケツト社製）、精米千粒重を測定した。さらに、みかけのアミロース含有率（ヨード比色定量法）、タンパク質含有率（有機元素分析装置、エレメンター社製）、ミネラル含有量（ICP-MSおよびICP-OES、パーキンエルマー社製）を分析した。気温は、強制通風筒の中の温度計で記録した。

【結果および考察】

出穂後20日間の平均気温は、作期1は26.4 °C、作期2は23.0 °Cと、作期1が3.4 °C高かった（第1表）。精米千粒重の値について、心白・乳白は作期および処理区の影響を受けなかつたが、整粒、腹白・基部は作期1が作期2より高く、標肥区が少肥区より高い傾向を示した（第2表）。アミロース含有率について、整粒は作期1が作期2より高い傾向を示したが、腹白・基部では逆であった。また、作期1では整粒、心白・乳白、腹白・基部の順に高かつたが、作期2では処理区内の分類に有意差は認められなかつた。タンパク質含有率について、整粒は作期2が作期1より高い傾向を示した。また、作期1では心白・乳白が高く、作期2では腹白・基部が高い傾向にあつた。ミネラル含有量について、K, Feは作期1が高く、Na, Mn, Zn, Ni, Cuは作期2が高い傾向にあつた（第3表）。施肥管理別に比較すると、Naは標肥区、Mn, Cuは少肥区が高い傾向にあつた。また、作期1では、MnおよびMoは心白・乳白に多く、Niは少ない傾向にあつた。さらに、精米千粒重、アミロース、タンパク質およびミネラルとの相互間相関係数をみると、精米千粒重とアミロース含有率の間に有意な正の相関、精米千粒重とタンパク質含有率、Mn, Znの間に有意な負の相関関係が認められた（第4表）。

以上より、IR64は粒重、アミロース、タンパク質について、整粒、腹白未熟粒、基部未熟粒は登熟気温の影響を受けるが、心白粒、乳白粒は影響を受けにくいことが示唆された。一方、施肥管理による影響は小さかつた。また、登熟気温、施肥管理それぞれの影響を受けるミネラルが確認された。先行研究²⁾と同様にアミロース蓄積の不良がデンプン粒間の隙間を増やし、その隙間に蓄積したことで含有量が多くなるミネラルが存在する可能性が示唆された。その特性は、ミネラルによって穀粒中の分布が異なるため、白未熟粒の種類によっても異なることが考えられる。今後、ミネラルがコメに蓄積される機構の解明により、デンプンおよび白未熟粒との関係のさらなる検討が必要である。

第1表 生育期間と各生育段階の平均気温。

作期	施肥	移植日	出穂期	成熟期	平均気温 (°C)		
					移植-出穂期	出穂期-成熟期	出穂後20日間
1	標肥	5/15	8/7 (84)	9/14 (122)	24.2	25.4	26.4
	少肥		8/7 (84)	9/14 (122)	24.2	25.4	26.4
2	標肥	6/15	9/1 (78)	10/14 (121)	25.8	22.7	23.0
	少肥		8/31 (77)	10/14 (121)	25.8	22.9	23.0

()内は移植日からの日数。

第2表 精米千粒重、みかけのアミロース含有率、タンパク質含有率。

	作期	処理区	整粒	心白・乳白	腹白・基部
精米千粒重 (g)	1	標肥	18.5 A a	16.6 B a	17.8 A a
		少肥	17.8 A ab	16.7 A a	17.0 A ab
	2	標肥	17.2 A b	16.9 A a	17.0 A b
		少肥	16.8 A b	16.8 A a	16.2 A ab
アミロース (%)	1	標肥	29.6 A a	27.4 AB a	25.2 B ab
		少肥	27.8 A ab	26.4 AB a	24.1 B a
	2	標肥	26.4 A b	27.1 A a	28.2 A b
		少肥	27.4 A ab	25.4 A a	25.9 A ab
タンパク質 (%)	1	標肥	11.4 A a	11.9 A a	11.6 A a
		少肥	10.0 A a	11.8 B a	10.8 AB a
	2	標肥	11.9 A ab	10.5 A a	12.3 A a
		少肥	12.9 AB b	12.1 A a	13.8 B a

TukeyのHSD検定により、異なるアルファベット間に大文字は処理区内の各分類、小文字は4処理間に5%水準で有意差あり。

第3表 精米のミネラル含有量 ($\mu\text{g/g}$)。

	作期	処理区	整粒	心白・乳白	腹白・基部	作期	処理区	整粒	心白・乳白	腹白・基部	作期	処理区	整粒	心白・乳白	腹白・基部
Na	1	標肥	113 A a	101 A a	107 A a	1	標肥	529 A a	607 A a	526 A a	1	標肥	1151 A a	1304 A a	1160 A a
	少肥	86 A b	82 A b	85 A a	少肥	544 A a	450 A a	462 A a	少肥	1160 A a	1116 A ab	1091 A a			
	2	標肥	123 A a	137 A a	132 A a	2	標肥	514 A a	479 A a	464 A a	標肥	1053 A a	1026 A b	972 A a	
	少肥	113 A a	122 A a	125 A a	少肥	508 A a	422 A a	471 A a	少肥	1049 A a	952 A b	1014 A a			
Mn	1	標肥	4.5 A a	6.5 B a	4.9 A a	1	標肥	20.8 A a	21.4 A a	21.8 A a	1	標肥	1.0 A a	0.7 B a	0.9 A a
	少肥	10.5 A b	11.9 A b	6.5 B ab	少肥	19.7 A a	20.2 A a	21.5 A a	少肥	1.0 A a	0.5 B a	1.0 A ab			
	2	標肥	10.6 A b	11.6 A b	10.7 A bc	2	標肥	21.1 A a	22.4 A ab	21.1 A a	標肥	1.3 A b	1.0 A b	1.2 A b	
	少肥	12.1 A b	14.6 A b	14.7 A c	少肥	24.6 A b	25.5 A b	24.0 A a	少肥	1.3 A b	1.2 A b	1.1 A b			
Cu	1	標肥	4.4 A a	4.1 A a	4.5 A a	1	標肥	0.7 A ab	0.9 A a	0.8 A a	1	標肥	5.0 A a	6.4 A a	6.7 A a
	少肥	4.4 A a	4.5 A a	4.9 A a	少肥	0.6 A a	0.9 B a	0.8 AB a	少肥	8.0 A a	5.1 A ab	6.1 A a			
	2	標肥	5.0 A ab	5.3 A ab	5.2 A ab	2	標肥	0.6 A a	0.6 A b	0.6 A b	標肥	5.1 A a	4.2 A b	4.0 A a	
	少肥	6.5 A b	6.3 A b	5.5 A b	少肥	0.8 A b	0.9 A a	0.8 A a	少肥	4.8 A a	4.0 A b	4.4 A a			

統計処理方法は第2表と同じ。

第4表 精米千粒重、アミロース、タンパク質およびミネラル間における相互間相関係数。

	精米千粒重	アミロース	タンパク質	Na	Mg	K	Mn	Zn	Ni	Cu	Mo
アミロース	0.350 **										
タンパク質	-0.325 *	-0.014									
Na	0.029	0.180	-0.042								
Mg	0.121	0.073	0.077	-0.046							
K	0.158	0.033	0.014	-0.229	0.908 ***						
Mn	-0.484 ***	-0.123	0.336 **	0.191	-0.212	-0.339 **					
Zn	-0.329 *	-0.119	0.364 **	0.180	-0.023	-0.162	0.374 **				
Ni	-0.003	0.070	0.225	0.272 *	-0.093	-0.357 **	0.360 **	0.323 *			
Cu	-0.180	-0.078	0.305 *	0.159	-0.185	-0.302 *	0.407 **	0.656 ***	0.531 ***		
Mo	-0.227	-0.185	0.313 *	-0.141	0.042	0.180	0.093	0.436 ***	-0.275 *	0.213	
Fe	0.046	-0.140	-0.143	-0.154	0.303 *	0.318 *	-0.235	-0.191	-0.198	-0.270	-0.076

*, **, ***: それぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意差あり。

引用文献

- Smith, M.R., Myers, S.S. 2018. Nat. Clim. Change. 8, 834-839.
- Shimoyanagi, R., Abo, M., Shiotsu, F. 2021. Agronomy. 11, 1360.

収穫後の乾燥方法の違いが胴割米の発生および発芽に及ぼす影響

濱崎 翔悟^{1*}・藤田 英介²・樋高 二郎³・四藏 文夫⁴・竹牟禮 穂¹・若松 謙一¹

(¹鹿児島県農業開発総合センター・²鹿児島県姶良・伊佐地域振興局・

³鹿児島県立農業大学校・⁴鹿児島県大島支庁沖永良部事務所)

Effects of drying conditions on occurrence of crack rice kernels and germination

Shogo HAMASAKI^{1*}, Eisuke FUJITA², Jirou TETAKA³, Fumio SHIKURA⁴,

Minoru TAKEMURE¹, Kenichi WAKAMATSU¹

胴割米の発生は玄米品質の著しい低下を招くが、その発生要因として、①登熟前期の高温、②収穫前の早期落水、③収穫時期の降雨、④刈り遅れ、⑤水分の高い生糀の高温条件下での急激な乾燥などの影響が考えられる。

そこで今回は、乾燥条件の違いが胴割米発生に及ぼす影響を明らかにするとともに、高温での乾燥が種子発芽率、精米時の碎け米発生や食味へ与える影響について検討した。

【材料および方法】

試験 1. 高温乾燥が胴割米発生に及ぼす影響

2016年～2019年に鹿児島県農業開発総合センター内(南さつま市)で栽培した「あきほなみ」を用いて試験を行った。乾燥には小型通風乾燥機(三州式SP-A型)を使用し、低温乾燥区(設定温度36°C、乾燥時間13時間)、高温乾燥区(52°C、5.5～6時間)の2水準を設け、糀を乾燥させた。乾燥後に糀摺りを行い、玄米100粒を肉眼(2017年～2019年)およびグレインスコープ(Kett TX-300)(2016年～2019年)で胴割有りと胴割無しに分類し、胴割米発生率を調査した。

試験 2. 高温乾燥が発芽に及ぼす影響

試験1の方法で乾燥させた糀について、発芽率を調査した。乾燥後に乾熱処理(50°C、7日間)により休眠打破した糀をシャーレに100粒ずつ置床し、蒸留水を添加後、25°Cの恒温器に置き、3、7、10日目の発芽率を調査した。

試験 3. 高温乾燥が精米時の碎け米および食味に及ぼす影響

2019年に試験1の方法で乾燥させたサンプルを用い、糀摺り後の玄米200gを精米機(ヤンマー農機株式会社、YVP31)で精米し、碎け米発生率を調査した。さらに、同サンプルで食味官能評価を行い、「外観」、「香り」、「味」、「粘り」、「硬さ」、「総合評価」の項目をパネル12人で評価した。

【結果および考察】

試験 1

胴割米発生割合は、肉眼での調査では、低温乾燥区4.3%に対し、高温乾燥区39.8%と有意に高かった(図1)。また、グレインスコープでの調査においても、低温乾燥区36.5%に対し、高温乾燥区76.6%と有意に高かった(図2)。

試験 2

発芽率は、調査開始後3、7、10日目で低温乾燥区44.7%、96.6%、98.4%に対し、高温乾燥区では28.2%、77.8%、87.6%と低く、すべての調査日で高温乾燥区が低温乾燥区に比べ有意に低く推移した(図3)。

試験 3

精米時の碎け米は、低温乾燥区12.4%に対し、高温乾燥区83.1%と大きく増加した(表1)。さらに、食味官能評価では高温乾燥区が基準米に比べ、外観、硬さ、総合で有意に低い(柔らかい)評価であった(表2)。

今回の試験で収穫後乾燥時の高温条件が胴割米の増加、発芽率の低下、精米時の碎け米の増加、食味の低下を招くことを明らかにした。このことから、種子生産だけではなく、水稻生産全般にとって高温での乾燥は避ける必要があると考えられる。

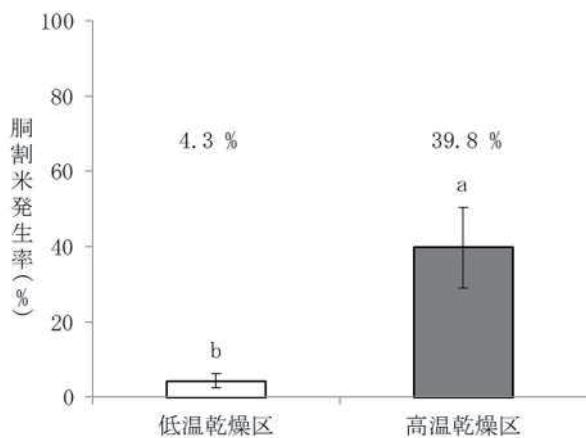


図 1 乾燥条件の違いが胸割米発生に及ぼす影響
(肉眼調査)

- 1) 異文字間は5%水準で有意差ありを示す。
(t検定(Arcsine変換後), 各区n=6)
- 2) グラフ中のバーは標準誤差を示す。
- 3) グラフ上部の数字は平均値(2017年~2019年)。

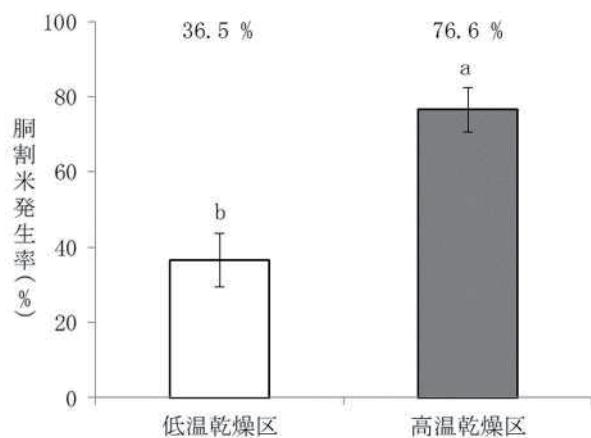


図 2 乾燥条件の違いが胸割米発生に及ぼす影響
(グレインスコープ調査)

- 1) 異文字間は5%水準で有意差ありを示す。
(t検定(Arcsine変換後), 各区n=8)
- 2) グラフ中のバーは標準誤差を示す。
- 3) グラフ上部の数字は平均値(2016年~2019年)。

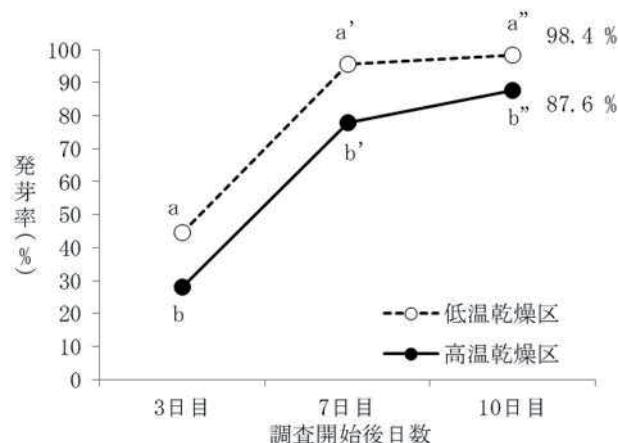


図 3 乾燥条件の違いが発芽に及ぼす影響.

- 1) 粉での発芽率調査結果。
- 2) 異文字間は5%水準で有意差ありを示す(t検定(Arcsine変換), 各区n=8)。
- 3) グラフ右上部の数字は10日目の発芽率平均値(2016年~2019年)。

表 1 乾燥条件の違いが精米時の碎け米, 握精歩合に及ぼす影響.

試験区名	胸割米(粒数%)		精米時の 碎け米 (重量%)	握精 歩合 (%)	精米 水分率 (%)
	肉眼	グレイン スコープ			
高温乾燥区	76.8	98.5	83.1	79.6	12.4
低温乾燥区	10.0	80.0	12.4	88.7	12.6

1) 2019年のサンプル。

2) 各区3回反復調査。

表 2 乾燥条件の違いが食味に及ぼす影響.

試験区名	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合評価
ヒノヒカリ(基準)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高温乾燥区	-0.92 **	-0.08	-0.17	-0.08	-0.83 **	-0.75 **
低温乾燥区	-0.25	-0.08	-0.33	0.00	-0.08	-0.25

1) 基準は農業開発総合センターで栽培したヒノヒカリ(2019年産, 収穫後ハウス内掛け干し)。

2) 「外観」「香り」「味」は+の方向に優れ, -の方向に劣ることを示す。

3) 「粘り」は+の方向に強く, -の方向に弱いことを示す。

4) 「硬さ」は+の方向に硬く, -の方向に軟らかいことを示す。

5) **は1%水準で有意差あり(t検定)。

6) パネルは12人。2019年12月15日調査。

吉林省異なる区域の水稻品質特性の比較

赫兵¹⁾ 崔懷鶯¹⁾ 李超¹⁾ 田誼靜¹⁾ 王帥¹⁾ 劉月月¹⁾ 党姝¹⁾ 嚴光彬²⁾ 陳殿元¹⁾
(¹⁾ 吉林農業科技學院 ²⁾ 通化市農科院水稻所)

Comparison of Rice Quality Characteristics and Analysis of Influencing Factors in Different Regions of Jilin Province

Bing HE¹⁾, Huaiying CUI¹⁾, Chao LI¹⁾, Yijing TIAN¹⁾, Shuai WANG¹⁾, Yueyue LIU¹⁾, Shu DANG²⁾,
Guangbin YAN²⁾ and Dianyuan CHEN¹⁾

地域の気候条件や栽培管理の違いは米の品質特性に影響する。しかし、これまで吉林省では異なる地域の水稻の品質特性を総合的に比較し、それに影響する要因を分析した研究は少ない。そこで、本試験では吉林省内の7つの地域から計159の米サンプルを採取して品質特性の比較を行い、積算温度および窒素施肥量と品質特性との関係を分析した。

[材料と方法]

サンプル採取：サンプルは長春市南關区、吉林市永吉県、双遼市東明鎮、通化市輝南県など23の郷鎮県村を含む長春市、吉林市、四平市、通化市、松原市、白城市、延辺州の7地域から採取した。供試品種は白梗1号、稻花香、慶源2号、長白9、吉宏6、吉梗81など35品種であった。採取したサンプル数は159で、いずれも2021年秋に収穫した。

調査法：採取した稲穀を吉林農業科技学院穀物分析研究室において精米し、玄米率と精米率を算出した後、米外観品質測定計で外観品質、FOSS近赤外線穀物品質アライザーでアミロース含有率、タンパク質含有率と精米食味値、テクスチュロメーターで粘弹性、炊飯食味計で米飯食味値を調査した。

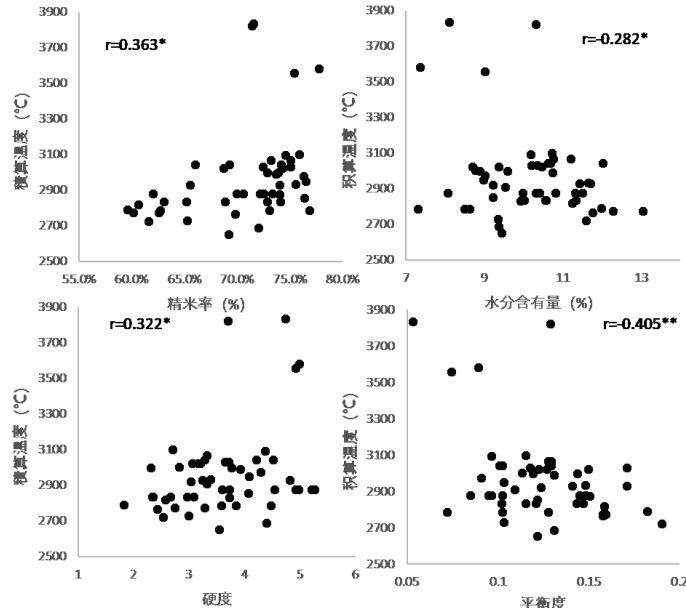
[結果]

- 1) いずれの食味特性にも0.1%水準または1%水準で有意な地域間差が認められた。外観は東部の延辺州の7.674が最高、西部の白城市的6.492が最低で、平均値は7.112であった。食感も延辺州の7.136から白城市的6.017まで変動し、平均値は6.588であった。精米食味値は延辺州の80.39、通化市の80.35、吉林市の80.22、四平市の79.47、長春市の79.45、松原市の78.68、白城市的77.47の順で、平均値は79.43であった。米飯食味値は延辺州の75.92、通化市の75.87、松原市の75.32、吉林市の74.02、長春市の71.02、白城市的65.15の順で、平均値は72.82であった(第1表)。
- 2) 窒素施肥量と品質特性との間には有意な相関関係は認められなかった。生育期間中の積算温度と精米率との間には正、水分含有量との間には負、硬度との間には正のそれぞれ5%水準で有意な相関関係が存在した。積算温度と平衡度の間には1%水準で負の相関関係があった(第1図)。
- 3) 積算温度と精米食味値の間には1%水準で有意な負の相関関係があり、相関係数は-0.419であった。米飯食味値との間には5%水準で有意な負の相関関係があり、相関係数は-0.346であった。すなわち精米食味値、米飯食味値と積算温度との関係は同じ傾向を示し、積算温度が高いほど食味値が低かった(第2図)。
- 4) 稲花香の積算温度とタンパク質含有量の間には有意な正の相関関係があり、アミロース含有量、粘度、平衡度、外観、食感、精米食味値、米飯食味値との間に有意な負の相関関係があった。窒素施肥量と胚白粒率、タンパク質含有量の間には有意な正の相関関係があった(第2表)。
- 5) 以上、吉林省の米は産地が東部から西部へ向かうにつれて品質と食味が低下していく傾向がみられた。また、各地産米の品質・食味には施肥量よりも生育期間中の積算温度の方が強く影響し、積算温度が高いと品質や食味特性が劣った。これらより、吉林省は西部地域ほど積算温度が高いために良質・良食味米の生産に不利であると考えられた。

第1表 地域別食味特性

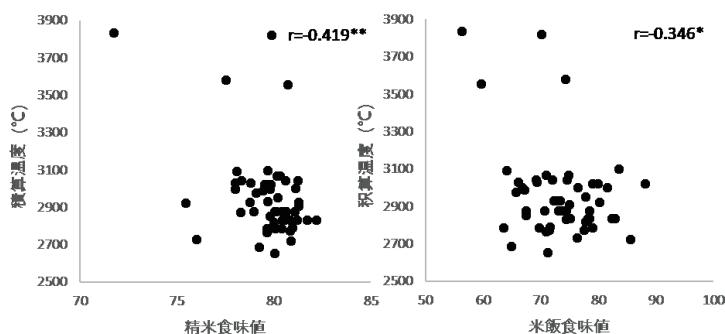
地域	外観	標準誤差	食感	標準誤差	精米食味値	標準誤差	米飯食味値	標準誤差
白城市(n=12)	6.492	0.242	6.017	0.263	77.47	0.436	65.15	1.81
吉林市(n=18)	7.061	0.197	6.3	0.215	80.22	0.356	74.02	1.478
四平市(n=54)	7.057	0.114	6.611	0.124	79.47	0.206	72.41	0.853
松原市(n=12)	7.342	0.242	7.05	0.263	78.68	0.436	75.32	1.81
通化市(n=18)	7.322	0.197	6.683	0.215	80.35	0.356	75.87	1.478
延邊州(n=39)	7.674	0.134	7.136	0.146	80.39	0.242	75.92	1.004
長春市(n=6)	6.833	0.342	6.317	0.372	79.45	0.617	71.02	2.56
平均値	7.112		6.588		79.433		72.816	
地域間	***		**		***		***	

, *: それぞれ1%、0.1%で有意。n: 地域内で採取したサンプリング数。



第1図 積算温度と食味特性の相関関係.

*、 **: それぞれ 5%、 1% で有意を表す。



第2図 積算温度と精米食味値、米飯食味値の相関関係.

*、 **: それぞれ 5%、 1% で有意を表す。

第2表 各地域稻花香の積算温度、窒素施肥量と品質特性の関係

	亜白粒率	PC	AC	粘度	平衡度	外観	食感	精米食味値	米飯食味値
積算温度	-0.355	0.482*	-0.757***	-0.521*	-0.585*	-0.639**	-0.671**	-0.805***	-0.723***
窒素施肥量	0.788***	0.573*	-0.355	0.294	0.329	-0.371	-0.27	-0.127	-0.22

*, **, ***: それぞれ5%、1%、0.1%で有意を表す。AC: アミロース含有量, PC: タンパク質含有量。

Analysis of endosperm components of japonica rice with low amylose content and excellent palatability

Wen-yan Lyua, Hai-tao Cheng, Zhao-hui Ma

Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China

Due to economic development and the improvement of people's living standard, rice production in China has gradually changed from yield-oriented to quality-benefit. Rice palatability is an important indicator of rice quality, but there isn't a new type of rice with extremely good palatability has been proposed in rice production in China, and its character composition is also poorly understood. To this end, this study first analyzed the palatability characteristics of materials through sensory palatable of rice, palatability meter and RVA, and selected materials with excellent, good, and poor palatability, and then further compared the composition of endosperm traits and rice microscopic characteristics of different materials. The results showed that the sensory palatability characteristics of the two low AAC materials were significantly better than those of other materials, and the palatability reached a high standard. The Peak viscosity and breakdown value of RVA eigenvalues were significantly higher, and the lowest viscosity, final viscosity and setback value, Peak Time were significantly lower. Endosperm traits showed that AAC and Fb₃ were significantly lower, and their upper limits might be 13% and 15%, respectively. The content of albumin was significantly higher, and the total content of sweet amino acids and bitter amino acids was higher. The difference in soluble sugar content between materials was significant, but there were no significant differences among the varieties with excellent palatability. The RVA characteristic values of poor palatability materials showed the opposite trend with endosperm traits. The microscopic images of rice varieties with extremely good palatability showed fully gelatinized pore-like characteristics from the surface to the inside, while those with poor palatability showed no fully gelatinized lava-like characteristics. Multiple regression analysis showed that the palatability traits were caused by the combined effects of endosperm characteristics.

Table 1 Comparison of palatability characteristics among varieties (M±S)

	Cultivar	Smell	Appearance	Palatability	Taste	Score	Percentage Score
Common japonica rice	HJ3	-0.07±1.67 g	-0.52±1.43 g	-0.03±1.61 h	-0.28±1.31 h	-0.41±1.55 h	78.38±9.80 d
	JD313	0.10y±1.50 f	0.71±1.57 f	0.17±1.87 g	0.24±1.60 g	0.14±1.36 g	81.87±8.59 d
Northern rice association food palatability review best prize	BJ255	0.52±1.33 e	0.97±1.57 e	1.07±1.16 f	0.83±1.23 f	0.97±1.38 f	87.12±8.71 c
	QJ10	0.86±1.77 d	1.21±1.45 c	1.24±1.57 d	1.52±1.53 c	1.35±1.45 c	89.52±9.16 abc
	JD319	0.93±0.88 c	1.07±1.10 d	1.41±1.21 c	1.28±1.16 e	1.17±1.14 e	88.43±7.20 bc
	JJ830	0.93±1.36 c	1.21±1.47 c	1.21±1.29 e	1.38±1.27 d	1.31±1.17 d	89.30±7.40 abc

Low AAC content	YJ14	1.01±1.39 b	1.50±1.14 a	1.75±1.24 a	1.54±1.29 b	1.77±1.03 b	92.21±6.54 ab
	YJ2	1.18±1.22 a	1.47±1.20 b	1.71±1.27 b	1.64±1.16 a	2.04±0.91 a	93.93±5.63 a

Note : The control is akitakomachi, tasting 31 graduate students.

Table2 Comparison of AAC and amylopectin traits in rice (M±S)

Cultivar	AAC (%)	Fa(%)	Fb ₁ + Fb ₂ (%)	Fb ₃ (%)
HJ3	16.51±0.14 a	33.50±0.01 a	50.31±0.25 e	16.19±0.25 b
JD313	15.70±0.14 b	33.43±0.01 c	52.51±0.19 c	14.07±0.18 d
QJ10	10.53±0.00 d	33.52±0.01 a	49.71±0.39 f	16.78±0.39 a
JJ830	13.40±0.09 c	33.48±0.00 b	51.08±0.09 d	15.47±0.09 c
YJ14	4.68±0.09 f	33.35±0.00 d	55.12±0.02 b	11.56±0.02 e
YJ2	7.06±0.05 e	33.34±0.00 de	55.12±0.07 a	11.28±0.07 f

Note: The different capitals and lowercase in the same line show the difference at significant level of 5%.

Table3 Comparison of PC and Protein components traits in rice (M±S)

Cultivar	PC (%)	Albumin(%)	Globulin(%)	Gliadin(%)	Glutelin(%)
HJ3	6.75±0.03 c	2.99±0.11 c	15.54±1.34 b	2.21±0.66 c	79.26±2.00 a
JD313	7.53±0.02 a	4.09±0.15 a	18.72±0.72 a	2.11±0.10 c	75.08±0.57 b
QJ10	5.16±0.01 f	2.51±0.17 d	17.84±0.53 ab	3.42±0.29 a	76.23±0.86 b
JJ830	6.43±0.27 e	3.55±0.40 b	17.42±2.10 ab	3.29±0.12 ab	75.74±2.61 b
YJ14	6.59±0.08 d	4.06±0.19 a	17.40±1.58 ab	3.53±0.13 a	75.01±1.47 b
YJ2	6.94±0.05 b	4.40±0.18 a	16.39±0.36 ab	2.74±0.33 bc	76.48±0.60 b

Table4 Difference analysis of amino acid content in different types of rice

Cultivar	Sweet amino acid (mg/g)	Bitter amino acid (mg/g)	Acid/Sweet Amino acid (mg/g)	Acid/fresh/salty amino acids (mg/g)
HJ3	3.57 e	3.01 d	0.98 c	1.94 c
JD313	27.09 a	11.92 a	10.33 a	7.82 a
QJ10	3.61 f	2.98 e	0.83 d	1.13 f
JJ830	4.29 d	2.29 f	0.54 f	1.54 e
YJ14	8.25 b	4.74 b	0.74 e	1.82 d
YJ2	6.79 c	3.22 c	1.26 b	2.19 b

Note: The different capitals and lowercase in the same line show the difference at significant level of 5%.

Table 5 Comparison of soluble sugar traits in rice

Cultivar	Fructose (mg/100g)	Glucose (mg/100g)	Sucrose (mg/100g)	Total (mg/100g)
HJ3	0.01 e	1.01 a	0.40 c	1.42 a
JD313	0.01 d	0.42 cd	0.49 a	0.92 c
QJ10	0.03 a	0.45 c	0.15 f	0.63 d
JJ830	0.03 b	0.39 de	0.23 e	0.65 d
YJ14	0.01 f	0.85 b	0.36 d	1.22 b
YJ2	0.02 c	0.43 cd	0.41 b	0.86 c

Note: The different capitals and lowercase in the same line show the difference at significant level of 5%.

Effects of grain thickness on 2-AP content and physicochemical properties of aromatic rice

Ping Li¹, Yuji Matsue², Jing Cui¹

(1.Tianjin Agricultural University, 2.Kyushu University)

Rice aroma was a comprehensive result of numerous volatiles and human sense. Genetic factor is the main cause for rice aroma. However, the same rice cultivar might result in different aroma quality due to different preharvest and postharvest factors. In this study, effects of grain thickness on 2-AP content and physicochemical properties of aromatic rice was investigated.

1 Materials and Methods

1.1 Materials Tested aromatic rice cultivars were Jing Xiang No.2 and Jing Xiang 432. The brown rice of the tested cultivars was sieved and divided into eight grades: >2.2 mm, 2.2-2.1 mm, 2.1-2.0 mm, 2.0-1.9 mm, 1.9-1.8 mm, 1.8-1.7 mm, 1.7-1.6 mm and <1.6 mm.

1.2 Determination of 2-AP by HS-SPME-GC/MS

Headspace solid phase microextraction combined with gas chromatography-mass spectrometry technology (HS-SPME-GC/MS) was used to determine the content of 2-AP in brown rice flour.

1.3 Physicochemical properties measurement

All of the physicochemical properties were investigated at the International Joint Research Center of Technology Innovation and Achievement Transformation on Palatability of Rice in Tianjin Agricultural University. The 1000-grain weight of brown rice was measured by weighing method. Amylose and protein contents of brown rice were measured by using an Auto Analyzer AA-3. Hardness and adhesion of milled rice were measured using a Rice Hardness-Viscosity Meter RHS-1A (SATAKE Co. Ltd., Japan) and hardness/adhesion ratio (H/H) was calculated.

2 Results and Discussion

2.1 Mass distribution of brown rice with different grain thickness

It could be seen from Fig. 1 that for Jing Xiang No.2, the mass percentage of brown rice with the thickness of 1.8-2.1 mm was 86.02%, while for Jing Xiang 432, the percentage with the thickness >2.0 mm was 94.8%. According to the data of length and ratio of length to width of brown rice with grain thickness >1.8 mm (Table 1), Jing Xiang No. 2 was medium long grains, while Jing Xiang 432 was short coarse grains.

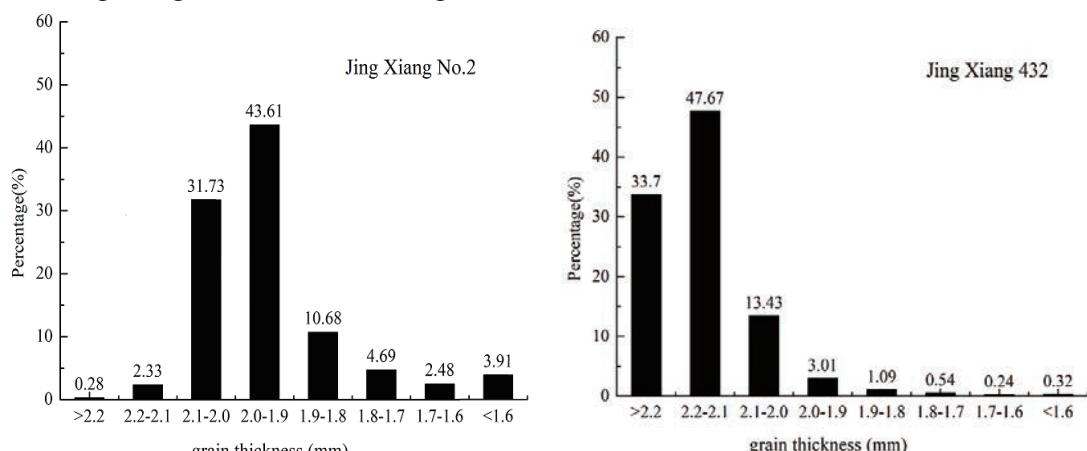


Fig. 1 Mass distribution of brown rice with different grain thickness

Table 1 Shape of brown rice with grain thickness >1.8 mm

Cultivars	Length	Width	Thickness	Ratio of length to width
Jing Xiang No.2	6.74	2.72	1.98	2.48
Jing Xiang 432	5.33	3.06	2.16	1.75

2.2 Results of 2-AP content in brown rice

With the decrease of grain thickness, 2-AP content in brown rice increased first and then decreased (Table 2 and 3). The 2-AP content in brown rice of Jing Xiang No.2 was higher than that of Jing Xiang 432. For the two rice cultivars, when the grain thickness was 1.9-1.8 mm, the 2-AP content in brown rice was the highest. Additionally, it could be seen from Fig.1 and Table 2 and Table 3 that the 2-AP content in brown rice with the highest mass ratio was not the largest.

2.3 Results of physicochemical properties

It could be seen from Table 2 and 3, with the decrease of grain thickness, the 1000-grain weight and amylose content of brown rice declined. The protein content of brown rice increased with the decrease of grain thickness. The H/H of milled rice increased with the decrease of grain thickness. It could be seen from the determined H-/H results that for Jing Xiang 2 and Jing Xiang 432, when the grain thickness of brown rice were 1.8-1.7 mm and 2.0-1.9 mm respectively, the H/H ratio of milled rice was the largest which indicated the worst palatability.

3 Conclusion

The mass distribution of brown rice with different thickness was different between medium long grain and short coarse grain cultivars. With the decrease of grain thickness, the content of 2-AP in brown rice increased first and then decreased. When the grain thickness was 1.9-1.8 mm, the 2-AP content in brown rice of Jing Xiang No.2 and Jing Xiang 432 was higher than that in other thicknesses. With the decrease of grain thickness, 1000-grain weight and amylose content of brown rice decreased, while protein of brown rice and H-/H of milled rice increased.

Table 2 The content of 2-AP and physicochemical properties of Jing Xiang No.2 rice cultivar

Grain thickness (mm)	2-AP content (ppm)	1000-grain weight (g)	Protein content (%)	Amylose content (%)	H-/H of milled rice
>2.2	0.0251	26.8945	7.936	20.1635	—
2.2-2.1	0.0346	26.8888	8.403	18.6711	—
2.1-2.0	0.0399	26.4429	8.59	17.7482	15.45
2.0-1.9	0.0536	25.0585	8.739	17.6974	15.69
1.9-1.8	0.0660	22.8767	8.902	17.5406	18.41
1.8-1.7	0.0568	20.1439	8.914	17.1854	31.90
1.7-1.6	0.0459	17.6304	9.203	17.1635	—
<1.6	0.0386	13.6174	9.366	17.1535	—

Note: The samples for 1000-grain weight, protein and amylose content determination was brown rice. H-/H ratio of milled rice was determined by grinding brown rice into milled rice. “—”: no determined.

Table 3 The content of 2-AP and physicochemical properties of Jing Xiang 432 rice cultivar

Grain thickness (mm)	2-AP content (ppm)	1000-grain weight (g)	Protein content (%)	Amylose content (%)	H-/H of milled rice
>2.2	0.0265	24.8747	7.360	16.605	9.10
2.2-2.1	0.0296	23.5675	7.526	16.038	9.80
2.1-2.0	0.0310	21.8351	7.625	16.002	11.37
2.0-1.9	0.0334	19.1809	7.703	15.728	13.72
1.9-1.8	0.0461	16.4217	7.798	15.534	—
1.8-1.7	0.0449	14.2852	8.106	15.488	—
1.7-1.6	0.0385	12.6307	8.203	15.316	—
<1.6	0.0319	9.9215	8.993	15.199	—

精米様式の違いが中国産米の食味に及ぼす影響

崔中秋¹⁾・崔晶²⁾・河野元信³⁾・楠谷彰人²⁾・松江勇次^{2,4)}

(¹⁾天津市農業科学院, ²⁾天津農学院, ³⁾株式会社サタケ, ⁴⁾九州大学)

Effect of milling method on palatability of Chinese rice

Z.Cui¹⁾, J.Cui²⁾, A.Kusutani²⁾, M.Kawano³⁾ and Y.Matsue^{2,4)}

(¹⁾Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Crop Genetics and Breeding, ²⁾Tianjin Agricultural University, ³⁾SATAKE CORPOPATION, ⁴⁾Kyusyu University)

近年、中国では経済発展に伴って消費者は食生活を一層重要視するようになってきた。同時に白米よりも栄養価が高い玄米や胚芽米（胚芽精米）への関心が高まっている。玄米はもみ殻を取り除いただけの米で、栄養価は高いが食味が良くない。胚芽米は胚芽を残して精米した米で、黄ばみが残っているため外観は劣るが、甘みや粘り、味などが優れている。しかし、中国では玄米や胚芽米を対象にした食味官能試験は全く行われていない。そこで、本研究では玄米、胚芽米、白米を用いた官能試験を実施し、それぞれの食味評価における傾向を比較した。

1. 材料と方法

1) 供試品種

試験は、天津市農業科学院農作物研究所において、第1表に示した天津産ジャボニカ型5品種の玄米、胚芽米、白米を供試して行った。玄米は糊摺り機 HU10FHB（サタケ）、胚芽米は胚芽米用精米機 NDB15A（サタケ）、白米は精米機 3AFF3G（サタケ）を用いて精米した。

2) 食味官能試験の方法およびパネル構成員

材料は松江（1992）の報告に従って調整し、外観、硬さ、香り、甘み、粘り、味、総合評価について-2～+2の5段階に評価した。試験は10点法で2反復行った。パネルは同農作物研究所の職員20名であった。基準には天津市の主幹品種である津原89の白米を使用した。

2. 結果

1) 総合評価は、玄米と白米では津川1号、胚芽米では金稻919が最高であった。香り以外の食味項目に有意な処理間差が認められ、甘み、粘り、総合では品種間差も有意であった。しかし、全項目とも処理と品種との交互作用は有意ではなかった（第1表）。

2) 胚芽米の総合評価は白米より優れる傾向があり、玄米の評価は顕著に劣っていた（第1図）。

3) 白米と玄米との相関関係は有意ではなく、天隆優619は白米の評価に比べて玄米の評価が著しく低かった。白米と胚芽米の総合評価には有意な正の相関関係が認められた（第2図）。

4) 総合評価に対する各食味項目の標準偏回帰係数を比較した結果、玄米では甘みの寄与率が最も高く、次が香り、外観、硬さであった。一方、胚芽米では粘り、味、甘みの順であり、白米では甘みと外観の寄与率が高かった。また、胚芽米では粘りと味の寄与率が高かったのに対し、玄米と白米ではこの2項目の寄与率は極めて低かった（第2表）。これらより、玄米と胚芽米あるいは白米では試食時に重視する食味項目が大きく異なることが判明した。

4) 本試験には、白米をブレンドしていない100%玄米、精米歩合50%の胚芽米を使用した。

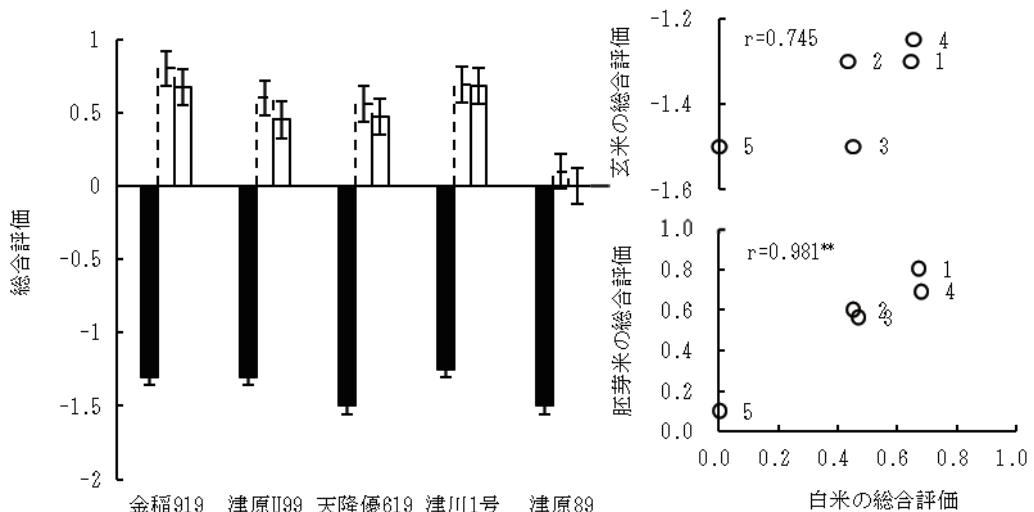
今後は白米のブレンド率を変えた玄米や精米歩合の違う胚芽米でも調査をする必要がある。

5) 中国では古米を嫌う消費者が多いので、古米を過剰に精米して新米の白さに見せかけることが加工業者の常識になっている。その結果、見た目は新米のようだが、糊粉層が破れて食味が悪くなった米が大量に出回っている。胚芽米は消費者の健康志向を満足させ、食味が良く、さらに白さを重視しすぎる傾向を抑制する。まさに一石三鳥なので、胚芽米の普及によって羊頭狗肉のような米がなくなり、消費者に好まれる本当においしい米が流通することを期待する。

第1表 食味官能試験。

番号	品種	処理	外観	硬さ	香り	甘み	粘り	味	総合	
1	金稻919	玄米	-1.34	1.11	0.30	-0.55	-0.60	-0.70	-1.30	
		胚芽米	-0.35	0.31	0.56	1.10	0.83	0.85	0.80	
		白米	1.00	-0.50	0.63	0.85	0.65	0.72	0.67	
2	津原U99	玄米	-1.40	1.30	0.20	-0.80	-1.25	-0.85	-1.30	
		胚芽米	-0.55	0.45	0.43	0.54	0.59	0.72	0.60	
		白米	1.20	-0.64	0.33	0.35	0.55	0.53	0.45	
3	天隆優619	玄米	-1.32	0.95	-0.20	-0.80	-1.00	-0.65	-1.50	
		胚芽米	-0.65	0.50	0.10	0.35	0.43	0.62	0.56	
		白米	0.95	-0.50	0.10	0.32	0.33	0.55	0.47	
4	津川1号	玄米	-1.26	0.95	-0.40	-0.66	-0.58	-0.70	-1.25	
		胚芽米	-0.30	0.25	0.10	0.45	0.82	0.55	0.69	
		白米	1.50	-0.80	0.10	0.34	0.80	0.48	0.68	
5	津原89	玄米	-1.34	1.50	-0.30	-1.25	-1.25	-1.00	-1.50	
		胚芽米	-0.55	0.50	0.00	0.05	0.00	0.25	0.10	
		白米	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
分散分析			処理	***	***	ns	***	***	***	
品種			品種	ns	ns	ns	*	***	ns	
交互作用			交互作用	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

分散分析 : ns、*、***はそれぞれ有意差なし、5%および0.1%水準で有意差ありを示す。



第1図 処理別食味総合評価。

■ : 玄米、□ : 胚芽米、△ : 白米。

グラフの棒は誤差線。

第2図 白米と玄米および胚芽米の総合評価の関係。

図中の数字は品種番号。

**は1%水準で有意であることを示す。

第2表 玄米、胚芽米および白米における総合評価に対する各食味評価項目の標準偏回帰係数。

	標準偏回帰係数（比率）					
	外観	硬さ	香り	甘み	粘り	味
玄米	-0.923 (19.6)	0.923 (19.6)	-1.036 (21.9)	1.499 (31.7)	-0.067 (1.4)	0.272 (5.8)
胚芽米	0.209 (9.7)	-0.108 (5.0)	0.201 (9.3)	0.449 (20.9)	0.666 (30.9)	0.520 (24.2)
白米	0.984 (31.9)	0.313 (10.2)	-0.473 (15.3)	1.031 (33.4)	-0.053 (1.7)	-0.230 (7.5)

Gene-edited Soluble Starch Synthase I Impacts Starch Grain Formation and Rice Flour Gel Consistency

Chunfang Zhao, Qingyong Zhao, Ling Zhao, Shu Yao, Yadong Zhang*, Cailin Wang*

(Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/East China Branch of National Center of Technology Innovation for Saline-Alkali Tolerant Rice/Jiangsu High Quality Rice R&D Center, Nanjing 210014)

Soluble Starch synthase (SSS) I is the first largest components of total soluble SS activity in developing *japonica* rice endosperm. Previous studies have demonstrated that loss activities of SSI affected the amylopectin chain-length distribution and gelatinization temperature, but had no effects on the phenotypes of seeds and starch granules. In this study, we adopted the CRISPR/Cas9 system to induce mutations via multiple loci-editing on the promoter sequence of *SSI* gene. Three independent transgene-free lines with long fragments deletion were obtained, which results in the decreased expression of *SSI* gene and its protein. Three gene-edited lines showed varying degrees of core-white endosperm and starch granule destruction. Gel consistency and pasting viscosity were significantly decreased, while the apparent amylose content (AAC) and pasting temperature (PT) were distinctly increased. Chain-length analysis of amylopectin determined by High Performance Anion Exchange Chromatography (HPAEC) showed that the synthesis of DP 8 to 15 chains was blocked in gene-edited lines which is consistent with the previous reports. The relative expression of *GBSSI* and *OsAGPL2* were enhanced in the edited lines compared to the control variety, while expressions of genes encoding starch branching enzymes and starch debranching enzymes were significantly reduced. This research is expected to further facilitate the understanding of SSI function.

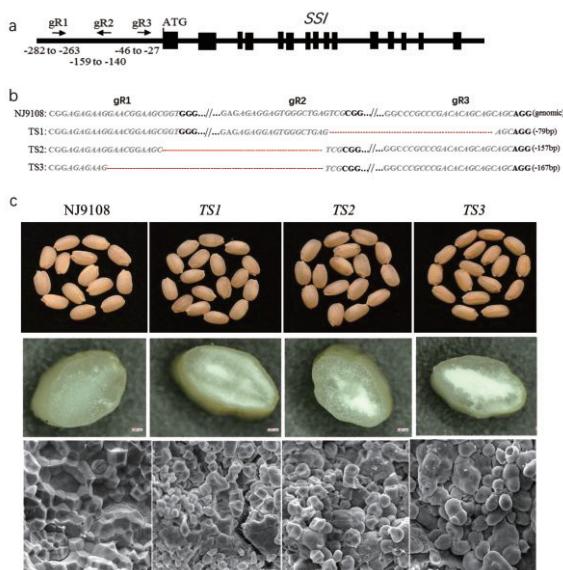


Figure 1 Generation of gene-edited mutants and phenotype characterization of *SSI*

Silicon and Zinc Fertilizer Applications Improve Grain Quality and Aroma in *japonica* Rice Variety Nanjing 46

Xiaodong Wei, Yadong Zhang, Xuemei Song, Ling Zhao, Qingyong Zhao, Tao Chen, Kai Lu,
Zhen Zhu, Shengdong Huang, Cailin Wang*

Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Jiangsu High Quality Rice Research and Development Center, Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Nanjing 210014, China

*Corresponding author: Tel: +25 84390317; Fax: Tel: +25 84390317

E-mail address: clwang@jaas.ac.cn (Cailin Wang)

Abstract Nanjing 46 is a good eating quality *japonica* rice variety bred by the Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences in 2008. Over the past 10 more years, the planting area of Nanjing 46 was gradually expanded. However, the aroma of the rice was gradually weaken during the years. In this paper, the effects of silicon and zinc fertilizer applications on rice quality and aroma in Nanjing 46 were studied, so as to provide reference basis for quality improvement and aroma enhancement cultivation of Nanjing 46. The good taste *japonica* rice variety Nanjing 46 was used as the material, a total of 9 treatments, they are, soil topdressing silicon fertilizer (Si-B), soil topdressing zinc fertilizer (Zn-B), soil top dressing silicon fertilizer + foliar spraying silicon fertilizer (Si-B+Si-L), soil top dressing zinc fertilizer+foliar spraying zinc fertilizer (Zn-B+Zn-L), soil top dressing silicon fertilizer+soil top dressing zinc fertilizer (Si-B+Zn-B), foliar spraying silicon fertilizer (Si-L), foliar spraying zinc fertilizer (Zn-L), foliar spraying silicon fertilizer + foliar spraying zinc fertilizer (Si-L+Zn-L) 8 treatments, no silicon and zinc fertilizer (CK). The time of soil topdressing was at the top 4th leaf-age stage and that of foliar spraying fertilizer was at booting stage (5~7 days before heading). The effects of different treatments on the processing quality, appearance quality, RVA characteristic values, eating quality and aroma were investigated. Different application periods and methods and different fertilizers had different effects on different rice quality characters of Nanjing 46. Silicon and zinc fertilizer had no significant effects on chalky grain rate, chalkiness, protein content, rice appearance, hardness, stickiness, balance, peak time and pasting temperature, but had significant effects on brown rice rate, milled rice rate, head rice rate, amylose content, gel consistency, RVA characteristic value, taste value and aroma. The application of silicon fertilizer had the trend of decreasing the rate of brown rice and milled rice, while the application of zinc fertilizer had the trend of increasing the rate of brown rice and milled rice. The application of silicon and zinc fertilizer could improve the head rice rate. The effect of zinc fertilizer on improving the head rice rate was more obvious than that of silicon fertilizer. The effects of silicon and zinc fertilizer on amylose content and RVA characteristic value varied with different treatments, but the application of silicon and zinc fertilizer significantly increased the gel consistency, taste value, 2-AP content and taste value of rice. The application of silicon and zinc fertilizer could reduce the amylose content, increase the gel consistency, improve the breakdown viscosity, reduce the setback viscosity, increase the aroma and improve the taste value of rice.

Key words: rice; silicon fertilizer; zinc fertilizer; grain quality; aroma

窒素の使用量が南粳系品種の理化特性と食味に及ぼす影響

王才林*・魏晓东・趙凌・趙春芳・張亞東

(中国江蘇省農業科学院食糧作物研究所・国家水稻改良センター南京サブセンター
ー・江蘇省良質水稻工程技術研究センター)

Effects of Nitrogen Fertilizer Application Rate on Physiochemical Properties and Taste Quality of Nanjing Series *japonica* Rice Varieties

Wang Cailin, Wei Xiaodong, Zhao Ling, Zhao Chunfang, Zhang Yadong

Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Jiangsu High Quality Rice Research and Development Center, Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Nanjing 210014, China

南粳 46、南粳 9108、南粳 9308 はいずれも江蘇省農業科学院食糧作物研究所が育成した良食味ジャポニカ品種であり、食味品質が優れ、生産量が高く、病虫害への抵抗性が良いという特徴があり、江蘇省と周辺省で大面積に普及・応用されている。窒素施用量は米の理化学形質と食味品質に影響を与えることが明らかになった。南粳シリーズ品種の優れた食味品質を確保し、良種良法をセットにするために、本研究は南粳 46、南粳 9108 と南粳 9308 を材料とし、窒素肥料の使用量が米の理化学形質と食味品質に与える影響を研究し、南粳シリーズ品種の調合栽培に参考根拠を提供することを期待する。試験は 2021 年に江蘇省農業科学院南京基地で行われ、4 つの窒素量（純窒素）処理、N0: 0 kg hm⁻²、N1: 150kg hm⁻²、N2: 300 kg hm⁻²、N3: 450 kg hm⁻²。裂区試験設計は、窒素施用量を主区とし、品種を裂区とし、3 回繰り返した。主区間は大畦で隔離し、単独で水管理をした。裂区間には小畦を作った。各区に 18 行、各行に 18 株、单本植栽、行と株間の間隔は 25 cm×13.3cm にした。5 月 12 日に播種し、6 月 10 日に移植した。各区は N-P₂O₅-K₂O 含有率が 20%-12%-16% の複合肥料 240 kg hm⁻² を基肥とし、整地時に土壤に旋入した。移植後 7 d と 14 d に尿素を分けた肥料として追施した。止葉から第 4 葉が出生時に穗肥料を施した。その他の栽培管理はすべて通常の栽培要求に基づいて実施した。結果により、2-AP 含有率、最低粘度、セットバックと糊形成温度の異なる窒素肥料処理間の差異が顕著でない以外、残りの形質はすべて 5% 或いは 1% の顕著なレベルに達した。品種間の差異は蛋白質含有率、硬度、粘度、2-AP 含有率、ブレークダウ

とセットバックが顕著でない以外、残りの形質も 5%または 1%の顕著なレベルに達している。処理と品種間の相互作用はすべての性状が顕著ではない。処理と品種間の相互作用は蛋白質含有率と回復値が 1%の顕著なレベルに達する以外、残りの性状はすべて顕著ではない。窒素施用量の増加に伴い、蛋白質含有率とアミロース含有率はいずれも顕著に増加し、最高粘度、最低粘度、最終粘度、ブレークダウントンシスティンシーはいずれも低下し、セットバックはやや上昇し、米飯の外観、粘度と平衡度はいずれも低下し、硬度は上昇し、2-AP 含有率は南粳 9308 の上昇を除いて、南粳 46 と南粳 9108 はいずれも低下し、食味値は顕著に低下した。全体的に、N0 と N1 処理、N2 と N3 処理の多数性状の違いは顕著ではなく、N1 と N2 処理の間の多数性状の違いは顕著である。N1 と N2 処理の間にさらに良い処理レベルがあることを示している。2022 年にはこの基礎の上でさらなる細分化処理の研究が行われ、その結果は次回の会議で報告したい。

表 1. 不同施氮量处理稻米理化指标和食味品质的方差分析

Table 1 Analysis of variance for physicochemical properties and taste value of Nanjing series *japonica* rice varieties in the nitrogen application rate treatment

变异来源 Source of variance	df	蛋白質含量 PC (%)	直链淀粉含量 AC (%)	外观 Appearance	硬度 Hardness	黏度 Stickiness	平衡度 Balance	食味值 TV (分)	2-AP 含量 2-AP content (μgg^{-1})
重复 Repetition	2	0.05	5.64*	3.01	0.41	1.39	2.16	3.53	0.00
氮肥处理 Treatment	3	77.72**	23.59**	8.99**	6.98**	4.78*	9.48**	9.58**	0.06
品种 Variety	2	2.87	20.24**	5.89**	2.37	2.83	6.01**	5.77**	1.23
处理×品种 Treatment×Variety	6	5.26**	2.31	1.36	1.11	1.21	1.89	1.62	0.20

注：表中各性状数值为 F 值。*和**分别表示 5% 和 1% 的显著水平。The data of each character in the table is F value. * and ** represent significant difference levels of 5% and 1%, respectively.

表 2. 不同施氮量处理稻米 RVA 值的方差分析

Table 2 Analysis of variance for RVA profiles in the nitrogen application rate treatment

变异来源 Source of variance	自由度 df	最高粘度 PKV (cP)	最低粘度 HPV (cP)	崩解值 BDV (cP)	最终粘度 CPV (cP)	消减值 SBV (cP)	回复值 CSV (cP)	峰值时间 PeT (min)	成糊温度 PaT (°C)
重复 Repetition	2	0.18	0.90	2.03	0.92	2.19	0.06	0.97	0.86

氮肥处理 Treatment	3	20.36**	1.62	5.75**	5.44**	2.30	58.53**	8.04**	0.09
品种 Variety	2	51.49**	13.77**	1.79	22.75**	0.18	56.19**	7.01**	6.98**
处理×品种 Treatment×Variety	6	0.73	0.95	0.42	1.44	0.77	4.81**	0.68	2.21

注：表中各性状数值为 F 值。*和**分别表示 5% 和 1% 的显著水平。The data of each character in the table is F value. * and ** represent significant difference levels of 5% and 1%, respectively.

表 3. 不同施氮量处理稻米理化指标和食味品质的平均值

Table 3 Means for physiochemical properties and taste value of Nanjing series *japonica* rice varieties in the nitrogen application rate treatment

处理 Treatment	蛋白质含量 量 PC (%)	直链淀粉 含量 AC (%)	外观 Appearance	硬度 Hardness	黏度 Stickiness	平衡度 Balance	食味值 TV (分)	2-AP 含量 2-AP content (μgg^{-1})
N0	4.30 d	10.02 c	9.4 a	5.4 c	9.7 a	9.6 a	91.0 a	3.07
N1	4.64 c	10.68 b	9.2 a	5.4 c	9.6 ab	9.4 a	89.4 a	3.00
N2	5.71 b	11.06 a	8.8 b	5.8 b	9.5 b	9.0 b	86.7 b	2.92
N3	6.08 a	11.05 a	8.4 c	6.2 a	9.3 c	8.6 c	84.0 c	2.76

注：同一列数据后面的不同小写字母表示差异达 5% 显著水平。Different lowercase letters after the same column of data indicate the significant difference of 5% level.

表 4. 不同施氮量处理稻米 RVA 值的平均值

Table 4 Means for RVA profiles in the nitrogen application rate treatment

处理 Treatment	最高粘度 度 PV (cP)	最低粘度 度 HV (cP)	崩解值 BDV (cP)	最终粘度 度 FV (cP)	消减值 SBV (cP)	回复值 CSV (cP)	峰值时间 PeT (min)	成糊温度 PaT (°C)
N0	3430 a	1863	1567 a	2508 a	-921.9	645 a	5.7 b	74.1
N1	3316 b	1769	1547 a	2352 b	-963.7	583 b	5.8 b	74.2
N2	3150 c	1776	1374 b	2317 b	-833.3	540 c	6.0 a	74.1
N3	3132 c	1720	1412 b	2263 c	-869.2	543 c	6.0 a	74.0

注：同一列数据后面的不同小写字母表示差异达 5% 显著水平。Different lowercase letters after the same column of data indicate the significant difference of 5% level.

会員の受賞

大坪 研一(新潟薬科大学応用生命科学部)

☆日本農学賞

受賞タイトル:「米の社会的ニーズに応える品質評価・DNA判別・高度利用に関する研究」

受賞理由:米の食味評価に関する研究では、ヨード呈色多波長走査分析法、糊化特性に基づく米飯の物性や老化性の推定技術、米飯物性の新測定方法、脂肪酸度の比色測定方法等を開発し、「米の食味の多面的理化学測定法」を開発した。米のDNA品種判別の分野では、精米を試料とするPCR法によるDNA品種判別技術や、新潟県産コシヒカリの産地判別キットを開発した。さらに、米飯や餅を試料とする原料米のDNA品種判別技術を開発し、日本酒、ワイン等の醸造酒を試料とする原料植物判別技術に発展させた。米の加工利用に関する研究では、新形質米の米粉パンや米粉麺などの新加工食品の開発、発芽玄米の常温流通化や、赤タマネギ添加発芽玄米の利点を解明し、プロテオーム解析によって発芽促進機構を明らかにした。アミロペクチン長鎖型の「超硬質米」と黒米の配合による加工米飯を開発し、ヒト試験によって言語記憶能力の改善およびインスリン分泌抑制効果を証明した。

授与機関:日本農学会

受賞年月日:2022年4月5日

我が社の宣伝

4 社

(我が社の宣伝)

我が社のお米の品質・食味研究への取り組み
有限会社タケトモ電機

我が社は、この55年間食品の咀嚼によって生じる食感(テクスチャー)というものを、物理的計測によって数値化する機器の開発に携わってまいりました。

食品の品質特性は、外観特性、香味特性そして食感(テクスチャー)と大きく分類することができます。アメリカのゼネラルフーズ中央研究所セズニアークの研究によれば、味や匂いよりも高い関心を持たれています。口中で感ずる物理的な諸特性は、感覚的に官能検査によって行われることが多いですが、測定機によって客観的なデータを求め、官能検査による評価と対応させることにより、重要な情報を得ることができます。

【会社案内、役割、社訓など】

現在は様々なメーカーからテクスチャー測定機が販売されているようですが、もともとこのタイプの原型機器はゼネラルフーズ社で開発されたテクスチュロメーターである。

そのテクスチュロメーター第1号機を当時の農林省食品総合研究所に納入り、商品化したのが我が社社長の西澤光輝である。

その後も一貫して食感を数値化する機器開発・解析ソフト開発を実施し、テクスチュロメーターの原理を基にした食品粘弹性測定機テンシプレッサーを1973年商標登録した。それらの蓄積を基に、米飯食感解析プログラムを豊富に搭載したテンシプレッサー・マイボーイシステムを開発した。



テクスチュロメーター

【製品紹介】

1. テンシプレッサー・マイボーイ2システム

(ア) 機器特長

- ① 高精度・高機能、コンパクト設計の食感テクスチャー測定機です。設置スペースA4用紙程度。重量約7kg。
- ② アタッチメントを変更することで、標準ロードセルにて食品全般柔らかいもの(ご飯粒の表面、液体等)から硬いもの(スルメイカ)まで、食感(硬さ、粘り、もろさ、しなやかさ等)を物理的に計測。(測定荷重範囲:数 mgw~20kgw)
- ③ マイクロステップモータにより精度のよい垂直運動で、等速に・サインに・微少振幅動作にと、



テンシプレッサー
マイボーイ2システム

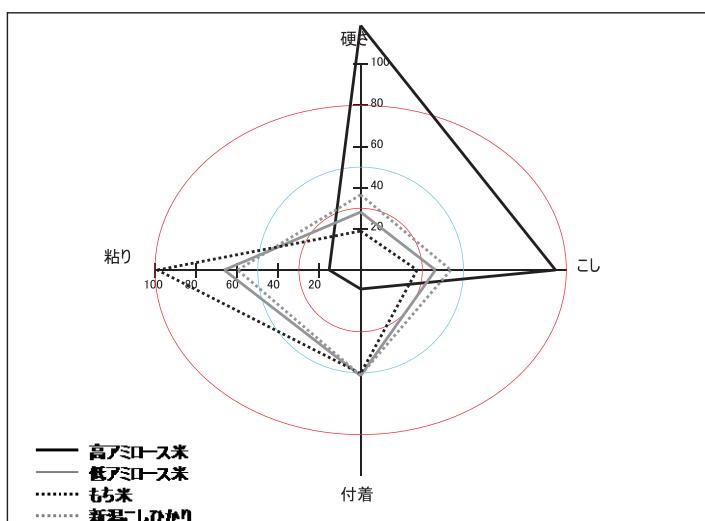
いろいろの動作を可能とした。距離分解能:0.001mm

(イ) ソフトウェア特長

- ① 米飯食感測定方法には一粒測定と集団粒測定がある。
- ② 一粒測定では少量炊飯での銘柄米の特性測定。炊き上げた場所による炊飯状態。経時劣化現象の詳細な解析などが行える。
- ③ 集団粒測定では白飯・赤飯・酢飯・ピラフ・炒飯などの適正試験。ブレンド米の食感評価による配合別の解析が行える。
- ④ 又、生米・玄米の硬度測定。餅・団子・パン・麺の食感測定も可能です。

(ウ) 米飯集団粒食感測定の概要

- ① 米飯の食感項目として「硬さ」・「こし」・「付着」・「粘り」に関する物性値を官能値としてグラフ化(視覚解析)し、その「総合評価」を点数化する機能を持つ。
- ② 魚沼産コシヒカリの炊飯測定データが基準値として表示されているが、ユーザー側で他の基準値を設定することが出来る。
- ③ 「硬さ」:噛みしめた時の力。
- ④ 「こし」:表層が軟らかく噛むと硬い。
- ⑤ 「付着」:強く噛んで口を開けた時、瞬間に感じる付着力。
- ⑥ 「粘り」:何度か噛んだ時のトータルで感じる粘着性。
- ⑦ 「総合評価」:4項目を総合した評価の点数。



<<米飯集団粒食感測定例>>

	総合評価
高アミロース米	5.48
低アミロース米	79.69
もち米	53.90
新潟こしひかり	90.55

【今後我が社が目指すもの】

今後我が社では低価格、小型の食感測定器の開発、中国をはじめとするアジア諸国への販売活動を実施し、より多くのユーザー様に、食感測定器テンシプレッサーを活用して頂けるよう目指して参ります。

食感物性測定器 テンシプレッサー™

食感の追求こそ「あきられないおいしさ」につながります



TENSIPRESSER MyBoy II SYSTEM

●製品の特長・測定例

・食品の咀嚼に感じる食感を物理的計測により官能値との相関を取るため、多機能な機械動作・咀嚼動作を再現します。

例①：米飯一粒測定

(表層・全体の硬さ、粘り、バランス)

例②：米飯集団粒測定

(硬さ・こし・付着・粘り・総合評価)

例③：おにぎり破断測定

(破断強度、ほぐれやすさ)

開発・製造

有限会社 タケトモ電機

住所：東京都新宿区若松町28-3

TEL：03-3204-0866

FAX：03-3204-0889

EMAIL：taketomo@crux.ocn.ne.jp

ホームページ：<http://www.taketomo.jp/>



玄米・精米の品質判定は、結果に納得できる方法で。

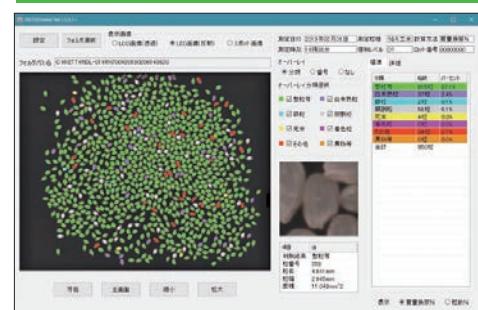


穀粒判定器 RN-700

一度に約1000粒を約40秒、PCソフトを使うと20秒未満で判定。結果は1粒毎に確認可能。

ザッと広げて差し入れるだけ！

結果は画像に重ねて表示*



玄米

白未熟粒 着色粒 碎粒 異物
死米 脫割粒 その他 整粒等

精米

白未熟粒 着色粒 粉状質粒 碎粒
被害粒 亀裂粒 異種穀粒 正常粒

全ての粒

粒数 長さ*
幅* 面積*

*PCソフト使用時のみ



株式会社ケツト科学研究所

東京本社 東京都大田区南馬込1-8-1 TEL: 03-3776-1111

大阪支店 06-6323-4581 名古屋営業所 052-551-2629

札幌営業所 011-611-9441 九州営業所 0942-84-9011

仙台営業所 022-215-6806

<http://www.kett.co.jp>

DNA品種鑑定の概要

■ DNAの塩基配列を解析し、お米の品種を鑑定します。
想定した品種かをオンラインで「定性分析」と品種の混入率を調べる
「定量分析」をオンラインで行っています！



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

コメドックの検査内容

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

そこでできたのが「分析のパッケージ商品」



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

コメドックの検査内容

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

コメドックこはんの検査内容

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

食味値表彰 コメドックアワード

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

診断結果報告書はA3用紙1枚ですべての情報を網羅！

診断結果報告書



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

コメドックアワードとは？

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

これまでにサタケでコメドック分析した全体平均と比較ができる！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご希望の方にはステッカーデータを無料でご利用いただけます！

測定項目と測定機器



Copyright © 2022 SATAKE CORPORATION All Rights Reserved.

ご

美味しさか、栄養か、 その先へ行く。



生きるために必要な基礎代謝。
20%は脳の活動に費やされ、
お米の糖質は重要なエネルギー源となる。
機能性成分は身体を元気に保つ力となり、
人の営みに英気を与える。
お米が持つ美味しさと栄養の無限の可能性を感じ、
サタケは今、品質・安全保証の確立に向け動く。

豊かで持続可能な地球を目指して。

<https://satake-japan.co.jp>



顧客とともに
食の進化に
貢献する

IFSM 2.0



食は日々の生活の活力の源。

当社は食のサプライチェーンの中間にいる。

そこから顧客に寄り添いリードする。

人と人をつなぐため先ず半歩踏み込む。

食糧調達から食品製造、

その技術や知識を資産に食のあり方を追求し、

活力の源となるよりよい食のある幸せに貢献する。



事務報告

会費納入についてのお願い

納入方法：事務都合上なるべく郵便振替用紙（事務局から送付）にてご送金下さい。

(1) 郵便振替 口座番号：01710-1-87579

口座名称：日本水稻品質・食味研究会

(2) 銀行口座 銀行名：三菱 UFJ 銀行 支店名：新富町支店（店番号 749）

預金種類：普通預金 口座番号：0135231

名 義：日本水稻品質・食味研究会

日本水稻品質・食味研究会事務局（問合せ先）

〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2 階

株式会社共立内

TEL 03-3551-9896 FAX 03-3553-2047

事務局メール：jsrqp@kyouritsu-online.co.jp

ホームページ：<http://jsrqp.net/>

1. 事務報告

(1) 役員会の開催

○第 29 回役員会 2022 年 3 月 31 日 18:00~19:20

場所 : zoom による web 会議

参加者 : 松江、大坪、丹野、楠谷、尾形、増村、新田、塩津、崔、岩澤、五十嵐、中岡、小林 (13 名)

審議事項 : ①令和 4 年度大会準備 ②研究会誌の査読状況 ③研究会報 ④会員数 ⑤令和 4 年度予算 ⑥用語集の進捗 ⑦学会賞選考 ⑧新役員体制

○第 30 回役員会 2022 年 5 月 19 日 17:30~18:40

場所 : zoom による web 会議

参加者 : 松江、大坪、丹野、楠谷、尾形、増村、下田代、河野、岩澤、五十嵐、中岡、小林 (12 名)

審議事項 : ①令和 4 年度大会準備 ②授賞規程改正 ③用語集の進捗

○第 31 回役員会 2022 年 9 月 30 日 18:30~19:40

場所 : zoom による web 会議

参加者 : 松江、大坪、丹野、下田代、楠谷、尾形、新田、塩津、増村、河野、崔、岩澤、五十嵐、加藤、小林 (15 名)

審議事項 : ①令和 4 年度大会準備 ②用語集の進捗

○第 32 回役員会 2022 年 11 月 4 日 14:00~19:00

場所 : 鹿児島大学農学部セミナー室

参加者 : 松江、大坪、尾形、塩津、河野、岩澤、加藤、中岡、小林 (9 名)

審議事項 : ①令和 4 年度大会準備 ②学生会員の扱い ③オンライン決済 ④第 15 回 (R5 年度)、第 16 回 (R6 年度) 講演会 ⑤授賞に関する申し合わせ ⑥ホームページ SSL 化

(2) 日本水稻品質・食味研究会第 14 回講演会報告

日時 : 2022 年 11 月 5 日 (土) ~6 日 (日)

場所 : 鹿児島大学 稲盛会館 ハイブリッド形式

実行委員長 : 下田代 智英 (鹿児島大学)

○シンポジウム講演 3 講題

業務用米の現状と課題について

○一般講演 18 講題

○我が社の宣伝 3 社

○参加者 138 名 (内外国人 77 名)

(3) 会報の発行

・第 14 号の刊行 発行日 : 2023 年 3 月 6 日 部数 : 220 部

(4) 品質・食味用語集の刊行

発行日：2023年3月6日 部数：300部

(5) 2022年度 日本水稻品質・食味研究会表彰

貢献賞

福川泰陽氏「持続可能な大規模稲作経営体への支援に向けた增收と良食味米生産の実現」

技術賞

株式会社 NTT データ CCS 「水稻 AI 画像解析アプリ 『Growth eye』 の開発」

(6) 広報活動

- ・PR スペースは引き続き利用募集中。ご提案よろしくお願ひいたします。
- ・会費納入および講演会参加登録の簡略化について、利用可能なフリーフォーマットを検索中。

(7) 会員の状況（令和5年2月22日現在）

個人会員 199名、団体会員 3件、賛助会員 10件、終身会員 1名

(8) 2023度 第15回講演会（予定）

令和5年11月11日（土）～12日（日）に明治大学生田キャンパスで開催予定

実行委員長 塩津文隆先生

(9) 2022～2024年度役員

会長

松江勇次（九州大学）

副会長

大坪研一（新潟薬科大学）

丹野 久（元 北海道立総合研究機構農業試験場）

評議員

楠谷彰人（香川大学）

増村威宏（京都府立大学）

尾形武文（福岡県米麦品質改善協会）

五十嵐俊成（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構）

小林麻子（福井県農業試験場）

新田洋司（福島大学）

塩津文隆（明治大学）

岩澤紀生（株式会社 NTT データ CCS）

崔 晶（中国担当、天津農学院）

会計担当

中岡史裕（福井県農業試験場）

中国涉外委員

河野元信（株式会社サタケ）

研究会賞選考委員会

選考委員長 楠谷彰人

選考委員 丹野久、近藤始彦、五十嵐俊成、尾形武文、加藤和直

研究会報編集委員会

編集委員長 新田洋司

編集委員 小林麻子、塩津文隆、増村威宏、大坪研一、松江勇次、下田代智英

2. 会計報告

(1) 2021 年度決算報告

2021年度 日本水稻品質・食味研究会 会計報告 (期間:2021年4月1日～2022年3月31日)

1.収入		単位 円		
項目	内訳	予算	決算	予算との差額
前年度繰越金		1,005,872	1,005,872	0
会費収入(個人135名・団体3口・賛助25口・終身1名)		631,000	985,000	354,000
2020年度会費以前	個人2名		6,000	
2021年度会費	個人61名・賛助11口・団体2口・終身1名		473,000	
2022年度会費	個人72名・賛助14口・団体1口		506,000	
2023年度会費			0	
P R スペース事業		10,000	0	-10,000
雑収入		128	4	-124
合計		1,647,000	1,990,876	
2.支出				
項目	内訳	予算	決算	予算との差額
会員管理・会計業務費	事務委託費(株式会社共立)	158,400	158,400	0
会報第13号刊行費	会報13号	100,000	101,200	1,200
表彰関連費	メダル代	105,000	100,000	-5,000
ホームページ運営費	有限会社時の広告社	55,000	55,000	0
ホームページ多言語化	有限会社時の広告社	27,500	0	-27,500
事務局経費	長3封筒印刷代	50,000	9,900	-40,100
会議費	アルバイト代(2名)・謝金・Zoom契約費	118,510	59,710	-58,800
<内訳>				
講師謝礼金		70,000	20,000	
ZoomPro年契約		22,110	22,110	
講演会学生アルバイト2名(1100円×8時間)		26,400	17,600	
通信費	振込手数料・会費請求書作成及び送料	50,000	56,290	6,290
支出合計		664,410	540,500	-123,910
予備費(次年度繰越金)		982,590	1,450,376	467,786
合計		1,647,000	1,990,876	
前年度繰越金 1,415,237 (内訳:一般会計+特別会計)				
郵振口座		878,408		
三菱UFJ		489,231		
小口現金		47,598		
次年度繰越金 1,450,376				
郵振口座		912,408		
三菱UFJ		504,817		
小口現金		33,151		

**日本水稻品質・食味研究会
特別会計(10周年記念事業)会計報告**

2021年度(期間:2021年4月1日～2022年3月31日)

1.収入						単位 円
項目	内訳	予算	決算	予算との差額	備考	
前年度繰越金		409,365	409,365		・郵便口座:100,000円 ・三菱UFJ口座:309,365円	
雑収入		35	0	-35		
収入合計		409,400	409,365			

2.支出						
項目	内訳	予算	決算	予算との差額	備考	
英文査読	用語集校閲料 Scientific Language	60,000	63,382	3,382	決12	
用語集刊行費		100,000	0	-100,000		
送料・振込手数料	振込手数料	20,000	550	-19,450		
予備費		229,400	0	-229,400		
支出合計		409,400	63,932	-345,468		
次年度繰越金			345,433			
合計			409,365			

会員監査報告書

令和4年7月23日

日本水稻品質・食味研究会長

松江 勇次 殿

日本水稻品質・食味研究会会計事務について、2021年度(2021年4月1日から2022年3月31日に至る)本会会計の収支状況の監査を実施しました(於、福岡県行橋市西泉2-4-1、福岡県農林業総合試験場豊前分場)。

銀行通帳および領收証等の会計書類について精査したところ、帳簿は適正に記載され、誤りなく出納されていることを確認しました。

監査実施者 宮原克典



(2) 令和4年度予算案（令和4年4月1日～令和5年3月31日）

<収入>

項目	R4予算	R3予算	備考
前年度繰越金	1,450,376	1,005,872	
会費	573,000	411,000	個人会員191名
	30,000	20,000	団体会員2口
	200,000	200,000	賛助会員10口
PRスペース事業	10,000	10,000	ホームページ上での広告
雑収入	124	128	利息、寄付等
収入合計	2,263,500	1,647,000	

<支出>

項目	R4予算	R3予算	備考
会員管理業務、会計処理業務費	158,400	158,400	株式会社共立
会員管理システム	240,000	-	株式会社イーストゲート
会報第14号刊行費	150,000	100,000	株式会社共立
講演会経費	150,000	-	鹿児島大学
表彰関連経費	5,000	105,000	表彰状
ホームページ運営費	55,000	55,000	有限会社時の広告社
事務局経費	50,000	50,000	封筒他
会議費	250,000	70,000	講師謝礼、役員旅費等
	22,110	22,110	ZoomPro年契約
	30,000	26,400	学生アルバイト
通信費	50,000	50,000	振込手数料・請求書送料・発送料
予備費	1,102,990	1,010,090	
支出合計	2,263,500	1,647,000	

日本水稻品質・食味研究会 特別会計（10周年記念事業）
令和4(2022)年度予算

<収入>

項目	R4予算
前年度繰越金	345,433
雑収入	67
収入合計	345,500

<支出>

項目	R4予算
英文査読	15,000
用語集刊行費	100,000
送料	20,000
予備費	210,500
支出合計	345,500

日本水稻品質・食味研究会則

第1条 本会は、日本水稻品質・食味研究会(Japanese Society for Rice Quality and Palatability, JSRQP)と称する。

第2条 本会は水稻の品質・食味に関する学術の発展および実用技術の振興を図ると共に、同学の士の親睦を厚くすることを目的とする。

第3条 本会の会員は、本会の目的および事業内容に賛同し、所定の手続きを行った個人会員、団体会員および賛助会員とする。

第4条 本会の事務局を会長の所属機関株式会社共立におく。

第5条 本会は第2条の目的を達成するため、つぎの事業を行う。

1. 研究発表会、講演会などの開催
2. 会報の発行
3. 研究および調査の実施
4. その他、この会の目的を達成するために必要な事業

第6条 本会に入会しようとする者は、氏名、所属、連絡先、その他の必要事項を明記した文書に会費を添えて本会に申し込むものとする。また、本会を退会しようとする場合は、その旨を文書で本会に連絡しなければならない。

第7条 本会に、つぎの役員をおく。会長1名、副会長2名、評議員数名とし、事務局長1名、会計、広報は評議員から選出する。

第8条 会長は、その他の役員と協議しながら会務を統括し、本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときや長期に渡り不在となる場合に、その代理を務める。評議委員は、重要な会務を審議し、執行する。

第9条 会長は個人会員の投票により、個人会員の中から選出する。選出方法の詳細は別に、これを定める。副会長、評議員および事務局長は、個人会員の中から会長が委嘱する。

第10条 役員の任期は、委嘱日～3年目以降の3月31日までとする。

第11条 会計年度は4月1日～3月31日とする。

附則

- 1 本会の会則は、設立の日 2009年11月13日から施行する。
- 2 本会の事務を処理するため、事務局を株式会社共立（東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル2F）に設置する。事務局員の任免は会長が行う。
- 3 本会の設立当初の役員の任期は、この会の設立の日から2013年3月31日までとする。なお、総会により任期は改正できる。
- 4 本会の設立当初の事業計画および収支予算は、設立総会の定めるところによる。
- 5 本会の設立当初の年会費は、次に掲げる額とする。

年会費	個人会員	3,000円
	団体会員	10,000円
	賛助会員	一口 20,000円
	終身会員	50,000円 (納入は1回のみとする)

以上

平成21年11月13日施行
平成26年11月8日改正
平成27年11月14日改正
平成28年11月12日改正
令和3年11月6日改正

日本水稻品質・食味研究会賞授賞規程（改訂案）

- 1) 日本水稻品質・食味研究会に日本水稻品質・食味研究会賞を設ける。本研究会賞は学術賞、技術賞、奨励賞、貢献賞および功績賞とし、賞状と副賞（メダル）を授与する。
- 2) 学術賞は、水稻の品質・食味に関する学術の進展に寄与する顕著な研究業績を挙げた個人または団体に授与する。
- 3) 技術賞は、水稻の品質・食味に関する技術の開発に寄与する顕著な業績を挙げた個人または団体に授与する。
- 4) 奨励賞は、水稻の品質・食味に関する学術の進展に寄与する優秀な研究業績を挙げ、かつ将来の活躍が期待される個人に授与する。ただし、受賞者の年齢は当該年度の11月1日において満40歳未満とする。
- 5) 貢献賞は、水稻の品質・食味に関する優れた講演発表または良質・良食味米の生産、貯蔵、加工、利用などについての熱心な普及指導もしくはそれらへの真摯な取り組みを通して本研究会の活性化や産米の品質・食味の向上に貢献した個人または団体に授与する。ただし、講演発表の評価は原則として当該年の前年（1年前）の講演会を対象に行う。
- 6) 功績賞は、水稻の品質・食味に関する産業の振興または本研究会の活動に長年にわたり尽力した個人または団体に授与する。
- 7) 上記各賞の受賞者は授賞時点で本研究会の会員であることを要する。
- 8) 学術賞、技術賞、貢献賞および功績賞は原則として毎年各々1件以内とする。奨励賞は3件以内とする。
- 9) 学術賞、技術賞、奨励賞、貢献賞および功績賞の受賞候補者の選考は授賞選考委員会において行い、会長がこれを決定する。
- 10) 授賞選考委員は若干名とし、選考委員長および選考委員は会長が委嘱する。
- 11) 受賞候補者は本研究会の会員より推薦されることを原則とする。
- 12) 受賞候補者の推薦期限は当該年の授賞式予定日の約3ヶ月前とする。
- 13) 候補者の推薦に際しては、下記の（1）～（4）を記載した推薦書と業績に関わる（5）または（6）を研究会事務局に提出する。貢献賞と功績賞は推薦書だけでも可とするが、参考となる資料、文書などがあれば添付する。
 - (1) 学術賞、技術賞、奨励賞、貢献賞、功績賞の区別。（2）受賞候補者の氏名（候補者が連名の場合は全員の氏名。団体の場合は団体名と代表者の氏名）、所属、候補者が日本人以外の場合は国籍。
 - (3) 推薦者の氏名、所属。（4）推薦理由。（5）学術賞と奨励賞は推薦の根拠となる論文（5報以内。査読がある論文で候補者が筆頭著者、責任著者もしくはそれに準ずるもの）または著書の別刷りかコピー。pdfでも可。（6）技術賞は推薦の根拠となる論文（5報以内。査読がなくても可）、著書、資料（設計書、成績書、報道記事など）などの別刷りかコピー。pdfでも可。なお、提出する論文が日本語または英語以外の言語で書かれている場合は著者に詳しい内容の説明を求めことがある。
- 14) 授賞は当該年度の行事において行う。
- 15) 授賞に要する費用は、本研究会の経費をもってあてる。

16) その他、必要に応じて会長、役員会、選考委員会で協議して決定することができる。

平成 29 年 11 月 10 日制定

令和元年 11 月 1 日改正

令和 4 年 11 月 5 日改正

日本水稻品質・食味研究会（会報）投稿規定

2021年11月6日制定

1. 総則

(目的)

(1) 日本水稻品質・食味研究会報は、水稻の品質・食味に関する原著論文、解説記事および学会として必要な記事等を掲載する。

(投稿資格)

(2) 筆頭著者または Corresponding author は、日本水稻品質・食味研究会の会員に限る。ただし依頼原稿については、その限りでない。

(著作権)

(3) 本誌に掲載された論文、解説、資料等についての著作権は日本水稻品質・食味研究会に属する。

2. 原稿の種類

(投稿原稿)

(1) 論文（報文、ノート）、総説、解説、資料とし、本文は和文または英文とする。

(a) 報文：学術的新規な知見、独創的な考察、あるいは価値ある事実を含むもの。他誌に未発表のものとする。

(b) ノート：新しい事実や、研究方法の改良などを含む短いもの。他誌に未発表のものとする。

(c) 総説：研究の進歩の状況、現状、将来への展望などをまとめたもの。

(d) 解説：基本的または応用的主題を分かり易く解説したもの。

(e) 資料：調査、統計、写真等、資料的価値のあるもの。

(f) その他：学会記事等、学会活動に必要なもの。

(依頼原稿)

(2) 国の内外における研究の動向、情報を会員に提供するために、編集委員会が企画、依頼をする。

依頼原稿の種類は総説、解説、講座、資料とする。

3. 原稿の作成、送付および取り扱い

(原稿ファイル)

(1) 原稿は、本規程および別に定める原稿作成要領に従い、ワープロソフトや図表ソフトを使って作成する。

(原稿の送付)

(2) 作成した原稿は PDF ファイルとし事務局に電子メールで送付する。原稿の送付後、土日休日を除く 3 日以内に、電子メールによる原稿受領通知が届かない場合は、電話または Fax 等で事務局に問い合わせる。

(原稿受付日および掲載受理日)

(3) 原稿受付日はメール受信が完了した年月日、掲載受理日は原稿の掲載が編集委員会によって受理された日とする。

(原稿の規定枚数)

(4) 原稿の長さは原則として図表を含めて以下のページ数以内とする（1ページ25行、1行36文字の原稿約2.8枚が刷り上がり1ページに相当する）。なお、受付時にページ数の大幅な超過が予想される場合は、編集委員会で検討の結果、著者あてに返却されることがある。

投稿原稿：報文7ページ、ノート3ページ、総説7ページ、解説・資料6ページ。

依頼原稿：ページ数は指定することがある。

4. 審査

(原稿の採否)

(1) 原稿の採否は編集委員会が決定する。

(内容の訂正)

(2) 編集委員は内容、構成および字句の修正を著者に要求することがある。また、採用が決定した原稿内容を著者が変更する場合は、編集委員会の承諾を得なければならない。

(原稿の種類の変更)

(3) 編集委員会は、原稿の内容によってあるいは審査の結果、著者に対して原稿の種類の変更を求めることがある。

(遅延原稿)

(4) 編集委員会が著者に対し訂正を求めた原稿が、返却期限（原則1カ月以内）に訂正・送付されない場合は、投稿取り下げとみなされることがある。

5. 著者校正

(1) 著者校正は1回とする。校正は印刷上の誤りの訂正にとどめ、文章等、内容の変更を認めない。

6. 投稿料、超過ページ代等

(投稿料)

(1) 投稿料等を以下のとおりとする。

投稿料：無料

(超過ページ代)

(2) 投稿原稿、依頼原稿の種別を問わず、本規程3-(4)で定めるページ数を超過した場合、超過ページ代を申し受ける。

超過ページ代：刷り上がり1ページ15,000円

(特殊印刷費)

(3) 特に申し出がない限り、カラーで入稿された図表も白黒印刷とする。投稿原稿、依頼原稿の種別を問わず、カラー印刷およびアート紙使用などを希望する場合は著者に実費を申し受ける。

カラー印刷代：実費（1ページ40,000円程度）

(刷り上がりPDFファイル)

(4) 著者には、刷り上がりのPDFファイルを配布する。

(連絡先)

(5) 会報編集に関する連絡先は下記とする。

〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F 株式会社共立内

日本水稻品質・食味研究会報編集委員会

e-mail : jsrqp@kyouritsu-online.co.jp

HP : <http://jsrqp.com/>

TEL : 03-3551-9896, FAX : 03-3553-2047

附則

1. この規程は 2021 年 11 月 6 日以降に投稿された原稿に適用される。

以上

日本水稻品質・食味研究会（会報）原稿作成要領

2020年11月1日制定

1. 原稿の順序

(1) 論文（報文、ノート）、総説、解説、資料

初めに和文で、略表題、表題、著者名、所属機関・所在地、受理日・連絡著者・連絡先・当該論文の事業名などの脚注、要旨、キーワードの順に記載する。続けて英文で、表題、著者名、所属機関・所在地、要旨、キーワードの順に記載する（記載例を参照）。

本文の緒言は新しいページから始め、ついで、材料と方法、結果、考察（または、結果と考察）、謝辞（必要な場合）、引用文献の順に記載し、そのあとに、図表の表題と注、図、表を付ける。

当該論文に係る事業名（経常研究等の制度名）は脚注に記載する。謝辞、引用文献がない場合は記載不要とする。

(2) 依頼原稿（総説、解説、講座、資料）

論文に準じて原稿を記載する。なお、英文の記載は省略することができる。

2. 刷り上がりの様式

(1) レイアウトは著者がとくに希望する以外は編集委員会・印刷所に一任する。

(2) 表題、著者名、所属機関・所在地、要旨、キーワードは1段構成とし、1行あたりの文字数は54字を上限とする。なお、行数について上限は設けない。

(3) 本文以下は2段構成とし、1行あたり27文字を上限とする。また、本文以下の1ページあたりの行数は46行を上限とする。

3. 原稿の表記、記載文字・記号等

(1) 本文が和文の場合

- ・原稿は「Microsoft Word」で作成する。それによりがたい場合は研究会事務局等に相談する。
- ・用紙の大きさはA4判、上下左右に25mm以上の余白をとる。原則として1ページ25行、1行36文字とする。原稿には、ページごとに行番号を、各ページの中央下にページ番号を付ける。本文と図表を1つのPDFファイルにまとめる。
- ・「である調」とし、平易かつ簡潔な表現とする。
- ・和文のフォントはMS明朝(11pt)、英文のフォントはTimes New Roman(11pt)を使う。文字を太字にする場合は「ボールド」を、斜字体は「イタリック」を、文字を下付きに配置する場合は「下付き文字」を、上付きに配置する場合は「上付き文字」を使う。
- ・和文は全角文字で入力する。なお、英字およびアラビア数字(0, 1, …, 9)は半角とする。
- ・句読点・括弧は全角の「、(コンマ)」、「。(まる)」、「() (括弧)」とする。また、「・」、「?」、「～」、「%」も全角とする。
- ・「X」と「×」、「一」と「ー」、「ー」と「—」、「1」と「l」などを区別して入力する。

(2) 本文が英文の場合

- ・原稿は「Microsoft Word」で作成する。それによりがたい場合は研究会事務局等に相談する。
- ・フォントはTimes New Roman(11pt)を使う。文字を太字にする場合は「ボールド」を、斜字体は「イタリック」を、文字を下付きに配置する場合は「下付き文字」を、上付きに配置する場合は「上付き文字」を使う。
- ・英文はアラビア数字(0, 1, …, 9)を含めて半角文字で入力する。
- ・句読点・括弧は半角の「、(コンマ)」、「.(ピリオド)」、「() (括弧)」とする。

4. 略表題, 表題, 著者名, 所属機関, 脚注

(1) 略表題は著者名(姓のみ)を含めて30字以内とする。3名以上の著者のときは筆頭著者名「ら」とする。

(例) 新田ら一福島県浜通り地域産米における貯蔵物質の微細構造的特徴

新田・渡邊一福島県内の水田土壤の理化学的特性

(2) 表題は原則として主題と副題に分けない。分けるときの副題は「-〇〇〇-」とする。

(3) 著者名の右側に「1)」などをつけ、著者名欄のつぎの()内に「1) 茨城大学農学部」などと所属機関名を記す。

(4) 「受理日・連絡著者・連絡先・当該論文の事業名」などの脚注は、連絡著者: 氏名、郵便番号、所在地、TEL番号、FAX番号、e-mailアドレスの順とする。必要があれば研究費の出所などを続けて記す。

(例)

年月日受理。連絡著者: 新田洋司 〒300-0393 茨城県阿見町中央 茨城大学農学部
TEL029-888-8551, FAX029-888-8551, nittay@agri.fukushima-u.ac.jp 本研究の一部 JSPS 科研費 JP〇〇〇〇〇〇によった。

5. 要旨, キーワード

(1) 要旨は改行しない。また図表や文献を引用しない。文字数は600以内とする。なおノートでは100文字程度とする。

(2) キーワードは50音順とし、5語までとする。検索に使われやすい用語を用いる。

6. 英文の表題, 著者名, 所属機関, 要旨, キーワード

(1) 表題>Titleの単語は、前置詞、冠詞、接続詞以外は大文字で始める。なお、副題は文頭・固有名詞等の先頭文字は大文字とする。

(2) 著者名は姓に続けて名の順とし、姓の全文字と名の先頭文字を大文字とする。著者名の右側に「1)」などをつけ、著者名欄のつぎの()内に「1)School of Agriculture, Ibaraki University」などと所属機関名を記す。

(3) 要旨(Abstract)は和文の要旨と同様の形式とし、230語以内とする。なおノートでは50語程度とする。

(4) キーワード(Key words)は和文のキーワードと同様の形式とする。ただしアルファベット順とし、いずれも大文字で始める。

7. 本文

(1) 本文は、緒言、材料と方法、結果、考察(または、結果と考察)、謝辞(必要な場合)、引用文献の順とする。なお、「緒言」の項目は記さない。各項目の見出し字句は行の中央に書く。すべての段落の先頭は1字あける。

(2) 各項目の大見出し、中見出しおよび小見出しあは、それぞれ1, 2, 3, …, (1), (2), (3), …, i), ii), iii), …のように順次区別する。中見出しまでは見出し字句をつけ、改行して文章を書き出す。小見出しあは見出し字句をつけ、改行して文章を書くことを原則とするが、見出し字句のあとに「:」をつけて改行しないで文章を続けてよい。

(3) 専門用語は原則として文部科学省学術用語審議会編「学術用語集」、日本作物学会編「新編作物学用語集」、日本作物学会編「作物学用語事典」、日本育種学会編「新編育種学用語集」による。略語または記号を用いるときは、最初に用いる箇所で正式名称を書き、括弧内に略語や記号を示す。

(4) 物理量の記号および使用上の規約は、なるべくIUPAC(国際純正応用化学連合)の勧告に従う。付記1および「物理化学で用いられる量・単位・記号」((社)日本化学会標準化専門委員会監修,

朽津耕三訳、(講談社サイエンティフィック、東京) (1991), 要約版は、化学と工業、42 (3), 498-506 (1989) を参照する。

(5) 単位は付表に準拠する。

(6) 数値は「単位語を併用する」か「数字のみ使用し、3 ケタごとにコンマで区切る」ことで表現する。数字と単位の間には半角スペースを入れない。

(例) 125000 人→12 万 5 千人 or 125,000 人

(7) 化合物名は原則として IUPAC (国際純正応用化学連合) 命名法に従い日本語で書く。本文中では化学式を用いず、名称を用いて書く。長い化合物名の場合は、上記専門用語に準じて略語を用いてよい。また、化合物の名称として、一般に使用されるものを用いてよい。

(8) 外国人名、会社名などはアルファベット表記とする。ただし、例のように、周知の術語となっている人名はカタカナ書きでもよい。人名には敬称をつけない。

(例) ケルダール分解法、ソモギー法、モール法、フェーリング液など

(9) 動植物名は、文部科学省学術用語審議会編「学術用語集・動物編、植物編」、日本作物学会編「作物学用語集」、日本作物学会編「作物学用語事典」、日本育種学会編「新編育種学用語集」、園芸学会編「園芸作物名編」などを参考し、カタカナ書きとする。学名は例のように属(第1字目を大文字とする)、種、変種、亜変種の部分をイタリック体とする。

(例) リンゴ *Malus domestica* Borkh.

ウンシュウミカン *Citrus unshiu* Marc.

動植物体の加工品は例のように原則としてひらがなまたは漢字を用いる。

(例) コムギ こむぎ粉、小麦粉

サケ 塩さけ

(10) 微生物の名称および用語については、日本細菌学会用語委員会編「最新版英和和英微生物学用語集」などによる。また微生物の学名は、例のようにイタリック体とする。

(例) 微生物の属名のみを記載する場合 *Aspergillus* spp.

属・種名を記載する場合 *Aspergillus oryzae*

亜種・変種などを記載する場合 *Bacillus cereus* var. *mycoides*

特定の菌株などを記載する場合 *Escherichia coli* K-12

(11) 酵素の分離精製、諸性質の解明および応用に関する論文では、対象酵素の酵素番号および系統名を必要箇所に記述する。酵素番号および系統名は国際生化学連合 (I.U.B.) 酵素委員会報告 “Enzyme Nomenclature Recommendations (1984) of the Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry, Academic Press (1984)” に準拠する。

(例) グルコースイソメラーゼ (E.C.5.3.1.5, D-Xyloseketol-isomerase)

論文で用いている酵素名が系統名と異なることから、酵素番号と系統名を記述する。

トリプシン (E.C.3.4.21.4)

論文で用いている酵素名が系統名と同一のため、酵素番号だけを記述する。

(12) その他

・数学的演算子 (d, Δなど) および数学的定数 (e, π, iなど) はローマン体とする。

・式は斜体とする。

・積は 101.325×108 とし $101.325 \cdot 108$ としない。

・範囲を示す場合は $(1.0\sim1.5) \times 108$ または $(25\pm0.5)^\circ\text{C}$ と書く。

・商を表わす斜線 (/) を用いるとき、混同を避けるためかっこを必要とする。

(例) $a+b/c+d$ ($=a+bc^{-1}+d$ と混同する) とせずに $(a+b) / (c+d)$ とする。 $(a/b) / c$ は $a/b/c$ としてはならない。

- (1) 図・表は、和文では第1図、第1表、英文ではFig. 1, Table 1などとする。写真は図に含める。
- (2) 図・表は本文中に入れず、本文中の初出箇所の右側余白に赤字で指定する。図・表は、本文のあと（引用文献のあと）にページをあらためて記載する。1ページに1つ（1ページに1つの図または表）とし、余白に著者名、図・表の番号、刷り上がりへの大まかな縮尺（2/3など）を赤字で記入する。
- (3) 図・表およびそれらの表題で使うフォントは、和文ではMS明朝、英文ではTimes New Romanとする。句読点は、和文では全角「，（カンマ）」、「.（ピリオド）」、英文では半角「，（カンマ）」、「.（ピリオド）」とする。
- (4) 表題は、図では図の下部に、表では表の上部にともに中央に配置する。
- (5) 図・表が英文の場合、タイトルおよび図・表中の英文や語句は、最初の文字を大文字とし、以下は小文字とする。
- (6) 表では、最上線の横線は2本線とし、その他の横線は1本線とする。縦線は用いない。
- (7) 図は閉じた形式のものを用いる。凡例やグラフの目盛は図の外に記載するのを原則とするが、図の内側に記載するのが見やすく、理解しやすい場合はこの限りではない。グラフの縦軸の説明文字や物理量・単位は下方から上方へ向かって、横軸のそれは左から右へ横書きとする（ただし目盛の数字はこの限りでない）。
- (8) 図・表で分析結果の有意差検定に関する記述をする場合は、サンプル数はn、危険率pとそれぞれイタリックで表記する。

9. 引用文献

- (1) 記載順序は筆頭著者の姓のアルファベット順とする。同一筆頭著者（単独名を含む）のものは年次順とする。同一筆頭著者で同一年次のものは年次の後にa, b, …を付す。
- (2) 著者名は、和文文献では姓と名の間を開けない。英文文献では姓以外はイニシャルのみとする。
- (3) 句読点は、和文文献では全角「，（カンマ）」、「.（ピリオド）」、英文文献では半角「，（カンマ）」、「.（ピリオド）」とする。
- (4) 雑誌名の略称はISDS誌名略記法リストによるが、各学会で慣用されているものはそれによる。なお、引用文献における雑誌名称の略称表記は、「雑誌名称の略称表記」を参照し正確に記載する。不明な場合は編集委員会に問い合わせせる。
- (5) 本文中の文献引用形式は下記のようとする。同一箇所に2つ以上の文献を引用する場合は発表年次順に記す。
 (例) 新田・星川（1992）、（Turk and Turk 1988）、（Hall ら 1961a, b, 田中ら 1963）
- (6) 試験成績書、私信などは引用文献の中に入れないので、本文中の引用の直後に“(注：○○○)”と続けて記す。

付表

SI 単位			倍数に関する接頭語		
量	名 称	単位記号	倍 数	名 称	記 号
長 さ	メートル	m	10^{18}	エクサ (exa)	E
質 量	キログラム	kg	10^{15}	ペタ (peta)	P
時 間	秒	s	10^{12}	テラ (tera)	T
電 流	アンペア	A	10^9	ギガ (giga)	G
温 度	ケルビン	K	10^6	メガ (mega)	M
物 質 量	モル	mol	10^3	キロ (kilo)	k
光 度	カンデラ	cd	10^2	ヘクト (hecto)	h
平面角	ラジアン	rad*	10	デカ (deca)	da
立体角	ステラジアン	sr*	10^{-1}	デシ (deci)	d
*補助単位			10^{-2}	センチ (centi)	c
SI 単位と併用される単位			10^{-3}	ミリ (milli)	m
			10^{-6}	マイクロ (micro)	μ
			10^{-9}	ナノ (nano)	n
			10^{-12}	ピコ (pico)	p
			10^{-15}	フェムト (femt)	f
			10^{-18}	アト (atto)	a

固有の名称を持つ組立単位の例			
量	名 称	記 号	定 義
周 波 数	ヘルツ (hertz)	Hz	s^{-1}
压 力	ニュートン (newton)	N	$kg\ ms^{-2}$
压 力	パスカル (pascal)	Pa	Nm^{-2}
エネルギー	ジュール (joule)	J	Nm
仕 事 率	ワット (watt)	W	Js^{-1}
電 壓	ボルト (volt)	V	WA^{-1}
電 気 抵 抗	オーム (ohm)	Ω	VA^{-1}
温 度	セルシウス度 (degree Celcius)	$^{\circ}C$	$^{\circ}C = K - 273.15$
放 射 能	ベクレル (bequerel)	Bq	s^{-1}
	キュリー (curie)	Ci	s^{-1}
濃 度	モル濃度 (molar)	M	$mol\ L^{-1}$

作物学分野で使われる測定量の表示法の例		
量	表 示 法	
收 量	[P]	$g\ m^{-2}$
	[A]	$kg\ ha^{-1},\ Mg\ ha^{-1},\ t\ ha^{-1}$
葉面積比率		$m^2\ kg^{-1}$
施 肥 量	[P]	$g\ m^{-2}$
	[A]	$kg\ ha^{-1}$
植物体水分含量	[P]	$g\ kg^{-1}$
	[A]	%
土壤水分含量	[P]	$kg\ kg^{-1},\ m^3\ m^{-3}$
光エネルギー強度		$W\ m^{-2},\ J\ m^{-2}\ s^{-1}$
光量子密度(光合成有効放射速度)		$\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$
光合成、呼吸速度	[P]	$\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$
	[A]	$mg\ dm^{-2}\ h^{-1},\ mg\ m^{-2}\ s^{-1}$
蒸 散 速 度	[P]	$g\ m^{-2}\ s^{-1}$
	[A]	$g\ dm^{-2}\ h^{-1}$

注) [P] は望ましい表示法, [A] は許容されるべき表示法を示す。

1
2 日本水稻品質・食味研究会（会報）原稿例
3
4 2020年11月1日制定
5
6 新田ら－水稻玄米の粒重・粒厚と食味関連形質との関係
7
8 水稻玄米の粒重・粒厚と食味関連形質との関係—2005年茨城県産コシヒカリの事
9 例から—
10 新田洋司 1)・伊能康彦 1)・松田智明 1)・飯田幸彦 2)・塚本心一郎 2)
11 (1) 茨城大学農学部, (2) 茨城県農業総合センター)
12
13 年 月 日受理。連絡著者：新田洋司 〒300-0393 茨城県阿見町中央 茨城大学
14 農学部 TEL029-888-8551, FAX029-888-8551, nittay@agri.fukushima-u.ac.jp 本研
15 究の一部 JSPS 科研費 JP○○○○○○によった。
16
17 要旨：茨城県産米は従来より、整粒歩合、千粒重、粒厚、1等米比率が低いことが
18 指摘され、改善が要望されていた。そして、茨城県等では2004年から「買っても
19 らえる米作り」運動（以下「運動」）を展開している。本研究では、…
20 および食味関連形質は、おおむね良好であったと考えられた。
21 キーワード：アミロース含有率、コシヒカリ、千粒重、タンパク質含有率、粒厚。
22
23 Correlation of Palatability Properties with Grain-weight and Thickness of Rice Grain -Case
24 of cv. Koshihikari cultivated in Ibaraki prefecture in 2005-: NITTA Youji1), INO
25 Yasuhiko1), MATSUDA Toshiaki1), IIDA Yukihiko2) and TSUKAMOTO Shin-

1 ichiro2)(1) College of Agriculture, Ibaraki University, Ibaraki 300-0393, Japan; 2) Ibaraki
2 Agricultural Center)
3 Abstract: We investigated some palatability properties of Ibaraki rice cv. Koshihikari,
4 specially examining the correlation of palatability with grain weight and thickness. We
5 investigated the rice from …
6 of Ibaraki prefecture of 2005 used in this study seemed to have a high palatability.
7 Key words: 100-grain weight, Amylose content, Brown rice thickness, Koshihikari, Protein
8 content.

9

10 [改ページ]

11

12 茨城県の稻作は、作付面積が全国で第 6 位 [78300ha (2005 年)], 生産学が全
13 国で第 3 位 [1204 億円 (2003 年)] であり、県農業生産額に占める割合は 29% に
14 ものぼっている (茨城県農林水産部 2005a)。しかし、…
15 ることを目的とした。

16

17 材料と方法

18 茨城県内各地で品種コシヒカリ…

19 10 反復で調査した。

20

21 結果

22

23 調査水田における篩目の幅は 1.8~1.9mm の範囲にあり、1.9mm を採用した水
24 田が半分を占めた (第 1 表)。また、2 水田を除く水田で、運動で推進している
25 1.85mm よりも…

第 1 表

1 タンパク質含有率、アミロース含有率との間に有意な相関関係は認められなかつ
2 た。

3

4 考察

5

6 近年、茨城県等が推進している「買ってもらえる米づくり」運動などでは、高
7 品質米の生産・出荷において玄米の粒厚を厚くする必要性が強調されており(佐々
8 木・乗鞍 2003, 新田ら 2004), 粒厚と食味…

9 炊飯米の食味の良・否が、細纖維状構造や網目状構造などの微細骨格構造によっ
10 てもたらされる食感などの影響を受けることも知られている(松田ら 1993)。今
11 後は、玄米の粒重・粒厚と炊飯米表面および内部の微細骨格構造等との関係につ
12 いての解明がまたれる。

13

14 謝辞

15

16 本研究の遂行にあたり、根本善仁門氏、根本善太郎氏には水田での実地調査に
17 ご協力いただき…。ここに記して謝意を表する。

18

19 引用文献

20

21 千葉県農林水産課政策課 2004. 食味関連測定装置(食味計)を利用した米の食味
22 評価法 <http://www.pref.chiba.jp/fcard/2005/H16list.html> (2008/4/30 閲覧)

23 松江勇次・尾形武文 1999a. 栽培条件が穂上位置別の米粒のタンパク質含有率に
24 与える影響. 日本作物学会紀事 68 : 370-374.

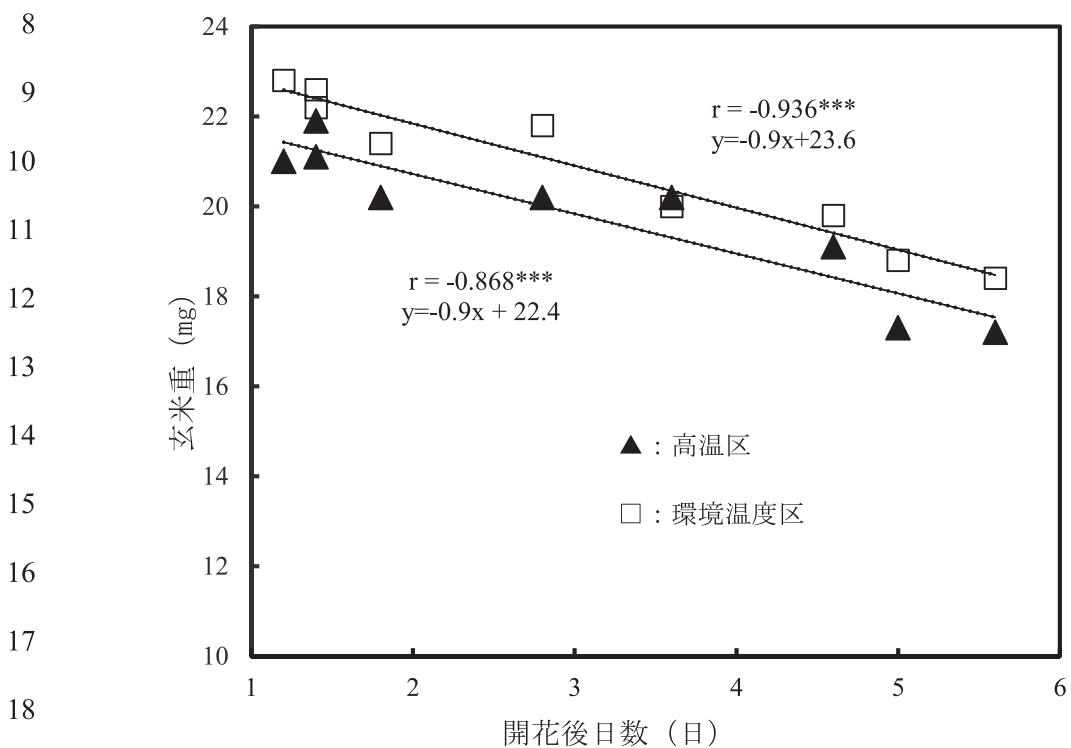
25 松江勇次・尾形武文 1999b. 栽培条件が穂上位置別の米粒のアミロース含有率に

1 与える影響. 日本作物学会紀事 68 : 495-500.
2 SABARUDDIN Z, MATSUDA T and NITTA Y 2000. Effects of nitrogen application on
3 the development and accumulation of protein bodies in developing rice seed. Plant
4 Production Science 3: 84-93.

5

6 [改ページ]

7



新田ら
第 1 図
縮尺 2/3

第 1 図 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が
開花後日数と玄米重との関係.

*** : 0.1% 水準で有意.

22

23 [改ページ]

24

25

1

第 1 表 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が穂の
諸形質におよぼす影響.

品種	登熟期の気温	穂重 (g)	登熟歩合 (%)	玄米 1 粒重 (mg)
コシヒカリ	環境温度	2.7	90.0	22.0
	高温	2.5 ns	82.6 ***	19.9 *
キヌヒカリ	環境温度	2.8	88.5	21.1
	高温	1.9 ***	57.9 ***	13.6 ***

* , *** : 環境温度区との比較で 1, 0.1% 水準で有意差あり. ns : 有意差なし.

4

5

6

7

新田ら
第 1 表
縮尺 2/3

「日本水稻品質・食味研究会」への入会のご案内

我が国の主食穀物である水稻の品質や食味の向上を推進するため、以下のように「日本水稻品質・食味研究会」を設立しております。是非、趣旨をご理解頂き、ご入会下さいますよう、お願い申し上げます。

1. 「日本水稻品質・食味研究会」の目的

諸外国における水稻の食味研究の加速化および我が国での地球温暖化が起因する水稻の品質や食味の低下、作柄の不安定化などの問題が多発する情勢をかんがみて、水稻の品質・食味に関する学術の発展および実用技術の振興を図るとともに、同学の士の親睦を厚くすることを目的とします。

2. 「日本水稻品質・食味研究会」の活動

- (1) 研究発表会、講演会などの開催
- (2) 会報の発行
- (3) 水稻の品質・食味に関する研究および調査の実施
- (4) その他、この会の目的を達成するために必要な事業

3. 「日本水稻品質・食味研究会」会員の種類

- (1) 個人会員：「日本水稻品質・食味研究会」の趣旨に賛同する個人
- (2) 団体会員：「日本水稻品質・食味研究会」の趣旨に賛同する団体
- (3) 賛助会員：「日本水稻品質・食味研究会」を賛助する個人および団体

4. 「日本水稻品質・食味研究会」の年会費（入会金なし）前納とする

会員となった者は、入会申込後、速やかに年会費を納入（年度末の3月まで有効）してください。

- (1) 個人会員 3,000円
- (2) 団体会員 10,000円
- (3) 賛助会員 20,000円／口（1口以上、何口でも可）
- (4) 終身会員 50,000円（納入は1回のみとする）

5. 「日本水稻品質・食味研究会」会費納入先

- (1) 郵便振替 口座番号：01710-1-87579
口座名称：日本水稻品質・食味研究会
- (2) 銀行口座 銀行名：三菱UFJ銀行
支店名：新富町支店（店番号749）
預金種類：普通預金 口座番号：0135231
名義：日本水稻品質・食味研究会

6. 「日本水稻品質・食味研究会」事務局(問合せ先)

〒104-0033 東京都中央区新川2-22-4 新共立ビル2階
株式会社共立内

TEL 03-3551-9896 FAX 03-3553-2047

事務局メール : jsrqp@kyouritsu-online.co.jp
ホームページ : <http://jsrqp.net>

以上

「日本水稻品質・食味研究会」入会申込書方法

入会申込みは、会員の種類（1・2・3・4のいずれか）によって、日本水稻品質・食味研究会入会・変更フォームから

下記のアドレスから必要事項を入力してください。

<https://form1ssl.fc2.com/form/?id=6ef33e3835aeddb2>

1. 個人会員の場合 (年会費 3,000 円) 名簿掲載 (可・否)
2. 団体会員の場合 (年会費 10,000 円) 名簿掲載 (可・否)
3. 賛助会員の場合 (年会費 20,000 円／口) 名簿掲載 (可・否)
4. 終身会員 50,000 円 (納入は1回のみとする)

住所変更は忘れずに、上記の日本水稻品質・食味研究会入会・変更フォームから必要事項を入力してください。

日本水稻品質・食味研究会 賛助会員・団体会員 一覧

会員種別	所属機関名
賛助会員	株式会社ケツ科学研究所
賛助会員	株式会社 サタケ
賛助会員	有限会社タケトモ電機
賛助会員	ビーエルテック株式会社
賛助会員	伊藤忠食糧株式会社
賛助会員	株式会社NTTデータCCS
賛助会員	デンカ株式会社 アグリプロダクツ部
賛助会員	株式会社古田産業
賛助会員	株式会社 千野米穀店
団体会員	(一財)日本穀物検定協会
団体会員	天津市食味水稻国際連合研究センター
団体会員	パナソニック株式会社

印刷 2023年3月6日
発行 2023年3月6日
発行人 松江 勇次
事務局 日本水稻品質・食味研究会
〒104-0033 東京都中央区新川2-22-4 新共立ビル2F
株式会社共立内
TEL 03-3551-9896
FAX 03-3553-2047
印刷所 株式会社共立
〒104-0033 東京都中央区新川2-22-4 新共立ビル2F
株式会社共立
TEL 03-3551-9891 (代表)

<問合せ先>

日本水稻品質・食味研究会 事務局

株式会社共立内 (東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F)

TEL 03-3551-9896

FAX 03-3553-2047

e-mail : jsrqp@kyouritsu-online.co.jp

HP : <http://jsrqp.com/>