

ISSN 2433-1813

第 15 号 2024 年 3 月 8 日発行

日本水稲品質・食味研究会会報

Japanese Journal of Rice Quality and Palatability Science

第 15 号

(2024 年 3 月)



目 次

論文

- 中国天津産ブランド米「天津小站稻」の食味に関する研究
ー中国人パネルによる小站稻品種の食味評価と食味識別能力ー
崔中秋・蘇京平・孫玥・王勝軍 ... 2
- 中国天津産ブランド米「天津小站稻」の食味に関する研究
ー小站稻品種の搗精度別嗜好特性ー
崔中秋・蘇京平・孫玥・王勝軍 ... 12

日本水稲品質・食味研究会 第 15 回講演会 講演要旨

日時：令和 5 年 11 月 11・12 日（土・日） 場所：明治大学生田キャンパス

〈シンポジウム講演〉 **テーマ：農産物検査規格の改定と水稲の品質・食味**

1. 農産物検査の見直しについて 葛原祐介... 22
2. 農産物検査見直しをうけた全国農業協同組合連合会の取組みについて 金森正幸... 24
3. 農産物検査の過去・現在 江原崇光... 28
4. 農産物検査規格の改定に対する販売実需視点での評価と
家庭用精米商品の年代別消費動向について 説田智三... 30

〈一般講演〉

1. 水稲種子良質安定生産のための一対比較法による要因解析 ー九州北部地域における水稲種子生産現場からー

尾形武文・野見山玲衣・吉村保秀・出口真輔・野崎敬太・原正輝	...	34
2. 酒米品種における玄米容積重の品種間差と関連玄米形質		
池上勝・松川慎平・加藤雅宣	...	36
3. 硬水による乳白粒の利用特性改善 -外観、糊化特性、老化性の改善-		
中村澄子・青柳琴乃・小野塚深雪・白石眺・大坪研一	...	38
4. 北海道米のタンパク質アミロースの地域間、年度間、品種間の差異		
川村周三・飯野遥香・石津裕之・野田崇啓・小関成樹	...	40
5. 水稻玄米における白色不透明部形成の形態学的要因		
新田洋司・有馬琉	...	42
6. 大学育成品種「ゆうだい21」の普及への取り組み		
高橋行継・森島規仁・豊田理桜	...	44
7. 糖質カット炊飯器で炊飯した北海道米の理化学特性と食味		
飯野遥香・川村周三・武田貴宏・印南亨哉・小関成樹	...	46
8. 異なる窒素施用処理が水稻の収量と食味に及ぼす影響		
赫兵・李超・河野元信・渡橋啓介・周涛・王帅	...	48
9. 粳米の刈遅れによる収穫量及び品質に及ぼす影響		
王勇・劉厚清・呉文福	...	50
10. Application of the Starch Viscosity Properties as a Tool for Determining the Storage Tolerance of Rice		
Chunfang ZHAO, Tao CHEN, Ling ZHAO, Shu YAO, Yadong ZHANG, Cailin WANG	...	52
11. Effect of Different Compound Fertilizers and Aromatherapy Agents on 2-AP Content in Rice Variety Nanjing 46		
Xiaodong WEI, Qingyong ZHAO, Ling ZHAO, Zhen ZHU, Tao CHEN, Lihui ZHOU, Chunfang ZHAO, Cailin WANG, Yadong ZHANG	...	54
12. Physiochemical Properties and Taste Quality of Near Isogenic Lines of <i>Wx</i> locus		
Yadong ZHANG, Xiaodong WEI, Ling ZHAO, Lihui ZHOU, Yong ZHANG, Cailin WANG...	...	56
13. 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 (第2報)		
王才林・魏晓东・赵凌・赵春芳・周丽慧・张勇・张亚东	...	58
14. Effect of Rice Starch Fine Structure on Sensory and Digestibility of Cooked Rice		
Enpeng LI, Keyu TAO, Qiaoquan LIU, Robert GILBERT	...	60
[我が社の宣伝]		
☆デンカ株式会社	...	66
☆株式会社NTT データ CCS	...	68
☆ケツト科学研究所	...	69
☆株式会社サタケ	...	70
☆タケトモ電機	...	71
☆ビーエルテック株式会社	...	72
☆伊藤忠食糧株式会社	...	74

論文

中国天津産ブランド米「天津小站稻」の食味に関する研究 —中国人パネルによる小站稻品種の食味評価と食味識別能力—

崔中秋・蘇京平・孫玥・王勝軍
(天津市農業科学院農作物研究所・中国)

要旨：天津小站稻 4 品種（金稻 919, 津川 1 号, 津原 U 99, 天隆優 619）を含む天津市の主要 8 品種を供試して 20 人のパネルによる食味官能試験を行った。分散分析の結果、総合評価には品種間およびパネル構成員間に有意差が認められ、品種とパネル構成員との交互作用も有意であった。総合評価は金稻 919 が全品種中で最も高く、津川 1 号が第 2 位、津原 U 99 が第 3 位であった。天隆優 619 の総合評価は最も低かった。総合評価に対する高い識別能力を持つパネル構成員の数は 20 人中の 7 人（35%）であった。高い食味識別能力を持つ 7 人の構成員の総合評価に対する嗜好性はパネル全体の平均値と一致する傾向があった。よって、この 7 人は食味評価パネルとして適していると判断された。
キーワード：嗜好性, 食味, 食味官能試験, 天津小站稻, 分散分析。

Studies on Palatability of Tianjin Xiaozhan Rice-Palatability Characteristics of Xiaozhan Rice and Discriminability of Chinese Panel—: CUI Zhongqiu, SU Jingping, SUN Yue and WANG Shengjun (Institute of Crops Sciences, Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin, China)

Abstract: In this study, the sensory test of eating quality was conducted on 8 main varieties including 4 Tianjin xiaozhan rice varieties (Jindao 919, Jinchuan 1, Jinyuan U 99, Tianlongyou 619) grown in Tianjin district and palatability characteristics were evaluated by 20 panel members. As regards the overall eating quality in the sensory test, significant differences were observed among varieties and panel members by analysis of variance. The interaction between varieties and panel members was also significant. The score of overall eating quality was the highest in Jindao 919 of all varieties. Jinchuan 1 was the second-highest and Jinyuan U 99 was the third-highest. Tianlongyou 619 was the lowest. The number of panel members who had high differentiating ability for overall eating quality was 7 out of 20 members (35%). The palatability of these 7 members generally coincided with the mean value of all panel members. The results indicate that these 7 panel members are suitable as rice taste panelist.

Keywords: Analysis of variance, Eating quality, Sensory test of eating quality, Taste preference, Tianjin xiaozhan rice.

天津市は北京市、上海市、重慶市と並ぶ中国の中央直轄市のひとつである。人口 1387 万人（2020 年）を擁する大都市でありながら伝統的なジャポニカ米の生産地であり、現在（2020 年）も 4.6 万 ha の面積で水稻が栽培されている。天津市の稲作は清末の光緒年間（1875～1908 年）に李鴻章が屯田兵に奨励したことに始まるといわれ（松江ら 2014）、最盛期の栽培面積は 8.5 万 ha を超えていた。しかし、面積もさることながら天津稲作の名声を高めたのは「天津小站稻」である。天津小站稻は、当時の天津県の南東部（現在の天津市津南区）の小站鎮周辺で生産されてきた米を指し、古くから中国を代表する良

食味米として名を馳せてきた。天津小站稻は単独の品種ではなく幾つかの品種を含む産地由来のブランド名であり、かつては金南風（農墾 57）、世界（農墾 58）、マンリョウなどの日本品種が主であったが、その後中国品種を中心に何回かの品種更新が行われている。天津小站稻は今でもその名を知らない人はいないほど有名であり、スーパーマーケットなどでは「小站米」と称する多種類の米が売られている。しかし、近年、小站稻の意味や中身は曖昧になり、偽の小站稻も出回っている。このため、最近の小站稻（米）の食味に対する評判は落ちてきており、消費者の小站稻離れが進んでいる。そこで天津

2023 年 12 月 16 日受理. 連絡著者：崔中秋 〒300112 中国天津市西青区津静公路 17 天津市農業科学院農作物研究所
TEL 15822958203, tyuusyuu5@yahoo.co.jp

本研究の一部は天津市科技計画項目科研費 22ZYCGSN00330 によった。

市政府は、良食味の小站稲を正真の産地ブランド米として復活させるために2018年から「天津小站稲産業振興計画」(小站稲プロジェクト)を発足させた。同時に金稲919(天津市農業科学院農作物研究所育成)、津川1号(天津農学院育成)、津原U99(天津市原種農場育成)、天隆優619(天津天隆種業科技有限公司育成)、津稲9618(天津市農業科学院農作物研究所育成)を新規に天津小站稲に指定し、産官学が連携した食味中心の研究・事業開発に着手した。しかし、新しく天津小站稲に認定された品種の食味特性はまだ十分明らかにされていない。

小站稲プロジェクトを支えるのは信頼できる食味評価である。しかし、中国では日本のような食味理論と統計学に裏打ちされた科学的な食味評価法は確立されていない。中国にも1995年に制定(2000年改訂)された「国家標準食味官能評価方法」があるが、評価項目が多いうえ評価基準が細かく分かりづらいため実際の研究場面では全く利用されていない。このため、現在の中国における食味判定は食味測定装置(食味計)によるものばかりであり、供試材料の調製法や評価基準などを統一した評価パネルによる食味官能試験は天津農学院における一連の研究(Cuiら2016, 崔ら2017, 呂ら2018a, 2018b, 2019, 湯ら2019, 王ら2019a)以外には、ほとんど行われていない。こうしたことから、著者らの研究所では研究の高度化を図るために、松江(1992)が考案した少数パネル、多数試料による食味試験法を導入しようと考えている(王ら2019b)。しかし、食味試験で最も重要なことは食味感覚が優れたエキスパートパネルの選定・確保であるが、その基礎となる中国人パネルの食味識別能力や適性に関する知見は極めて少ない。

本報では、中国(天津)人パネルによる小站稲プロジェクトに採択された品種の食味評価と同パネルの食味識別能力を松江(1992)の方法によって解析した。

材料と方法

1. 供試品種と栽培方法

試験は、2020年に天津市農業科学院農作物研究所で第1表に示したジャポニカ型の8品種を供試して行った。品種番号1から4の金稲919、津川1号、津原U99、天隆優619は新しく天津小站稲に採択された品種(以下、「小站稲品種」とする)であり、品種番号5から8は天津市で一般的に栽培されている品種である。また、天隆優619はハイブリッド品種であるが、他は固定品種である。試験区の全体面積は15ムー(約1ha)であり、この中で基準品種を含む9品種を栽培した。

各品種とも水苗代で育苗した苗を、5月27日に栽植密度22.2株/m²(30cm×15cm)、1株2~4本(平均3本)で本田に移植した。肥料は、当地方の基本的な施肥体系に従って、基肥として化成肥料で窒素、リン酸、カリをそれぞれ成分量でm²当たり14g, 16g, 15gずつ施用した。その後、出穂期に尿素(N>46%)をm²当たり2g追肥した。よって、総窒素施用量は約15g/m²である。

2. 調査方法

各品種の成熟期に収穫し、籾の水分含有率が14.5%前後になるまで風乾した後、籾摺り機(HR10C, 日本, サタケ社製)を用いて籾摺りをした。得られた玄米を粒厚選別機(WS600AK-C, 日本, サタケ社製)によって粒厚1.7mm以上の精玄米を選別し、さらに粒長選別機(LRG204FA-C, 日本, サタケ社製)、粒形選別機(ST527A, 日本, サタケ社製)、光選別機(EZS2000A1S, 日本, サタケ社製)で碎米、奇形米、死米、着色米などを除去した。この精玄米を食味官能試験(以下、「食味試験」とする)の前日の午後に精米機(3AFF3G, 日本, サタケ社製)で搗精歩合90%に精米し、試験当日の午前10時に各品種とも1反復当たり500gを洗米して30分間水に浸漬した。その後、IHジャー炊飯器(HS5078, 中国, Midea社製)を用いて米1:水1.3の重量割合で炊飯し、20分間蒸らしてから試食した。食味試験は2反復で実施し、1回の供試点数は基準米(津原E28)を含めて9点とした。

パネルは研究所の職員20人(男性6人, 女性14人)で、年代は20代4人, 30代6人, 40代8人, 50代2人である。いずれのパネル構成員も食味試験の経験は少なかった。評価の対象とした項目(以下、「食味項目」とする)は外観、硬さ、香り、甘味、粘り、味、総合評価であり、それぞれに+3~-3の評点を付けた。外観、甘味、味、総合評価は優れる方、硬さは硬い方、香りは濃厚な方、粘りは強い方を正(+), 逆の方を負(-)で評価した。評価の程度は、±3は「かなり」、±2は「少し」、±1は「わずかに」、0は「基準と同じ」である。

3. 解析方法

(1) 全体の分散分析

食味試験の評価値を基に反復、品種、パネルを要因として全体の分散分析を行い、品種間差とパネル間差および品種とパネルの交互作用の有意性を検定した。

(2) パネル構成員の食味識別能力の評価

2反復の食味評価の結果から、パネル構成員ごとに品種を要因とした一元配置分散分析を

第1表 食味官能試験における品種別評価.

品種番号	品種名	食味評価項目						
		外観	硬さ	香り	甘味	粘り	味	総合
1	金稻 919	1.88 a	-0.33 b	0.73 ab	1.05 a	1.40 a	1.35 a	1.85 a
2	津川 1 号	1.40 b	-0.43 b	0.75 a	0.83 a	1.00 b	0.83 b	1.23 b
3	津原 U99	1.08 b	0.15 a	0.45 abc	0.48 b	0.53 cd	0.75 bc	1.00 bc
4	天隆優 619	0.28 c	-0.03 ab	0.33 c	0.20 bc	0.50 cd	0.30 d	0.03 e
5	津稻 169	0.55 c	-0.23 ab	0.40 bc	0.45 b	0.78 bc	0.63 bcd	0.65 cd
6	津原 89 号	0.60 c	-0.35 b	0.38 c	0.33 bc	0.73 bc	0.38 d	0.40 de
7	津育粳 22	0.45 c	0.03 ab	0.23 c	0.30 bc	0.68 bc	0.35 d	0.33 de
8	津稻 179	0.43 c	-0.03 ab	0.18 c	0.03 c	0.23 d	0.40 cd	0.03 e
	品種	***	*	**	***	***	***	***
分散分析	パネル	***	***	***	***	***	***	***
	交互作用	ns	ns	ns	*	***	ns	**

品種番号 1～4：天津小站稻品種，5～8：一般品種。

異なるアルファベット：同じ食味評価項目における品種間に 5%水準で有意差あり (Tukey 法による)。

分散分析：ns, *, **, *** はそれぞれ有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意差あり。

行った。各構成員の F 値を品種間差の識別能力の指標とし、F 値が 5%水準で有意な値（以下、「5% F 値」とする）以上の構成員は識別能力が高い（識別できる）と判定し、5% F 値未満の構成員は識別能力が低い（識別できない）と判定した（松江 1992）。

(3) パネル構成員の嗜好性の評価

供試品種について、食味項目別評点の全パネル構成員の平均値と各構成員の評点との相関係数を算出した。各構成員の相関係数を嗜好性の指標とし、相関係数が 5%水準で有意な値（以下、「5%相関係数」とする）以上の構成員は嗜好性が全体の平均に一致している（全体の傾向と同じ）と判定し、5%相関係数未満の構成員は嗜好性が全体の平均に一致していない（全体の傾向から外れている）と判定した（松江 1992）。

結果

1. 食味評価の品種間差異

第1表に試験全体（品種とパネル構成員）の分散分析の結果ならびに供試した8品種についての食味項目別評点の全パネル構成員の平均値を示した。全ての食味項目とも品種間およびパネル間に有意差が認められた。また、甘味と粘りおよび総合は品種とパネルとの交互作用も有意であったが、外観、硬さ、香り、味における交互作用は有意ではなかった。すなわち、全ての項目に品種間差は認められたが、甘味、粘り、総合は品種間差に対するパネル構成員の判定が一樣ではなく、外観、硬さ、香り、味では品種間差に対するパネル構成員の判定に一定の傾向があることが示された。

食味試験では総合評価（以下、「総合」とする）が一般に食味と呼ばれている（松江 2012）こと

第2表 各食味評価項目と総合評価との関係.

単相関係数					
外観	硬さ	香り	甘み	粘り	味
0.976***	-0.460	0.907**	0.972***	0.868**	0.970***

, *：それぞれ 1%, 0.1%水準で有意。

から、先ず総合について検討する。金稻 919 の総合すなわち食味は +1.85 で、他の 7 品種を有意に上回っていた。2 位は津川 1 号の +1.23, 3 位は津原 U 99 の +1.00 であったが、両品種間に有意差はなかった。さらに津稻 169 の +0.65, 津原 89 号の +0.40, 津育粳 22 の +0.33, 天隆優 619 と津稻 179 の +0.03 と続いた。

他の食味項目では、金稻 919 は外観、甘味、粘り、味が 8 品種の中で最高であった。このうち外観、粘り、味は他の 7 品種との間に有意差が認められたが、甘味は 2 位の津川 1 号との間に有意差はなかった。香りは 2 位であったが、1 位の津川 1 号との間に有意差はみられなかった。硬さは 3 番目に軟らかかった。津川 1 号は香りが 8 品種中最高で、硬さは最も軟らかく、外観、甘味、粘り、味は 2 番目に優れていた。なお、津原 U 99 と津育粳 22 は硬さが正で基準米より硬く判定された。また、ほとんどの項目で天隆優 619 もしくは津稻 719 が最低の評価であった。品種間のレンジ（最高値 - 最低値）は、外観では 1.60, 硬さでは 0.58, 香りでは 0.57, 甘味では 1.02, 粘りでは 1.17, 味では 1.05, 総合では 1.82 であった。すなわち、品種間の差は総合が最も大きく、次が外観であり、甘味と粘りと味は中程度、硬さと香りで小さかった。

第2表に各食味項目と総合との品種間相関係数を示した。外観、香り、甘味、粘り、味と総

第3表 パネル構成員別の小站稲品種の総合評価.

パネル 構成員	金稲 919			津川 1 号			津原 U99			天隆優 619		
	反復 1	反復 2	平均	反復 1	反復 2	平均	反復 1	反復 2	平均	反復 1	反復 2	平均
1	3	3	3.0	2	2	2.0	2	3	2.5	-2	-2	-2.0
2	2	2	2.0	2	1	1.5	2	2	2.0	0	-1	-0.5
3	2	2	2.0	0	1	0.5	0	0	0.0	0	0	0.0
4	3	3	3.0	3	3	3.0	1	1	1.0	0	1	0.5
5	2	2	2.0	1	1	1.0	-1	1	0.0	0	0	0.0
6	2	2	2.0	1	2	1.5	1	1	1.0	-1	1	0.0
7	1	0	0.5	0	1	0.5	-1	1	0.0	0	0	0.0
8	2	2	2.0	0	1	0.5	1	2	1.5	-1	1	0.0
9	2	2	2.0	2	1	1.5	1	2	1.5	0	1	0.5
10	2	2	2.0	2	2	2.0	0	1	0.5	0	0	0.0
11	2	2	2.0	1	1	1.0	1	1	1.0	1	0	0.5
12	2	2	2.0	1	2	1.5	1	1	1.0	0	1	0.5
13	1	2	1.5	2	1	1.5	0	0	0.0	1	1	1.0
14	2	2	2.0	1	-1	0.0	1	1	1.0	1	1	1.0
15	0	1	0.5	2	2	2.0	2	1	1.5	-1	1	0.0
16	1	2	1.5	2	0	1.0	0	1	0.5	0	0	0.0
17	1	2	1.5	2	1	1.5	1	1	1.0	1	-1	0.0
18	2	2	2.0	2	-1	0.5	1	1	1.0	-2	-2	-2.0
19	2	2	2.0	2	1	1.5	1	1	1.0	1	1	1.0
20	2	1	1.5	0	0	0.0	2	2	2.0	1	-1	0.0

太字は4品種中の1位, 斜太字は最下位を示す.

合との間には有意な正の相関関係が認められた。すなわち、外観と甘味と味が優れ、香りが濃厚で粘りが強い品種ほど総合の評価が高かった。硬さとの関係は負で、軟らかい品種は総合の評価が高い傾向がみられたが、相関係数は有意ではなかった。

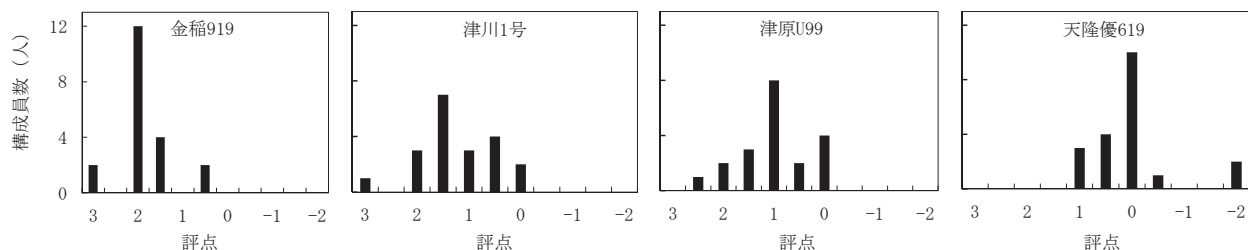
2. 小站稲品種の総合評価における各パネル構成員の評価差

第3表に、小站稲4品種の総合に対する各パネル構成員の反復別の評点と2反復の平均値(以下、「平均評点」とする)を示した。2反復の評点を比べると、金稲919は多くの構成員が精度良く判定し、20人の構成員のうち14人が2反復とも同値に評価した。同値に評価しなかった6人も全員が1点差であった。津川1号では7人が2反復を同値に評価した。同値でない13人の中の10人は1点差、2人は2点差、1人は3点差であったが、2点差のうちのNo.14は+1と-1の正負が逆の2点差であった。また、3点差であったNo.18の評点は+2と-1で、反復間で評価が大きく分かれた。津原U99で同値に評価したのは12人であった。同値でなかった8人の中の6人は1点差であり、No.5とNo.7の2人は+1と-1の2点差であった。天隆優619では10人が同値で、同値でない10人の中の5人は1点差、別の5人は+1と-1の2点差で

あった。

平均評点が1位と最下位の品種をパネル構成員別にみると、20人の構成員のうちNo.15とNo.20を除く18人が金稲919を4品種中の1位に判定した。ただし、No.7は+0.5という低評点での1位であった。1位に判定しなかったNo.15は+0.5の3位に、No.20は+1.5の2位に判定していた。津川1号では、6人が1位に判定したが、5人は金稲919との同点1位であったので、単独で1位に判定したのはNo.15のみである。逆に、No.14とNo.20の2人は津川1号を最下位に判定した。ただし、No.14は単独の最下位であったが、No.20は天隆優619との同点最下位であった。津原U99はNo.2とNo.20が1位に判定したが、No.2は金稲919と同点1位であり、No.20のみが単独の1位であった。最下位に判定したのは5人であるが、5人の中の4人は天隆優619と同点最下位であったので、No.13のみが単独で最下位に判定した。天隆優619は18人が最下位に判定したが、上記のように1人は津川1号と、4人は津原U99と同点最下位だったので、単独で最下位に判定したのは13人である。

第1図は総合の平均評点のヒストグラム(度数分布図)である。金稲919の評点分布は+3に2人、+2のモード(最頻値)に12人、+1.5に4人、+0.5に2人であり、モードをはさむ



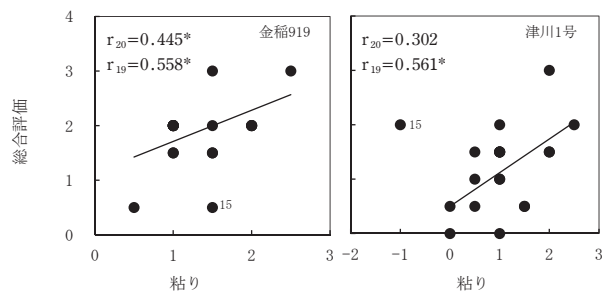
第1図 小站稲品種における食味総合評価の評点別パネル構成員数.

+2.5 と +1 にパネル構成員がいないモード集中型の分布であった。津川1号は +3 に1人, +2 に3人, モードの +1.5 に7人, +1 に3人, +0.5 に4人, 0 に2人の比較的なだらかな分布であった。津原U99は +2.5 の1人から +2 の2人, +1.5 の3人, +1 のモードに8人, +0.5 の2人, 0 の4人まで連続して分布し, 4品種の中では最も正規分布に近かった。天隆優619は正負の両側に分布し, +1 が3人, +0.5 が4人, モードの0が10人, -0.5 が1人, -2 が2人であったが, -1 と -1.5 に構成員がいなかったため0から正の側に偏った分布となった。

小站稲品種の総合(食味)に対する評価を整理すると, 金稲919が4品種の中で最も高位・高評点で安定していた。すなわち, 構成員20人のうち18人(90%)が金稲919の総合を1位に判定し, 14人(70%)が評点 +2 以上に評価した。しかもこの14人の評点は2反復とも同値であり, 確信をもって高評点に評価していた。次が津川1号であり, 6人が1位に判定した。なお, 6人中の5人は金稲919との同点1位であったが, これは両品種の優劣判定に迷う構成員がそれだけ多いことを示すものである。津川1号の総合の平均値(第1表)は金稲919より0.62点, モードは0.5点低かった。津原U99は2人が1位に判定し, 津川1号より平均値は0.23点, モードは0.5点低かった。天隆優619が最も低位・低評点で不安定であった。すなわち18人(90%)が最下位に判定し, 平均値は津原U99より0.97点, モードは1点低かった。また, 10人は反復間で評価が異なり, このうち5人は評点が正と負に分かれた。ただし, 17人(85%)が総合を0または正に判定し, パネル構成員の大多数は天隆優619の食味が基準米より劣るとはみていなかった。

3. 総合評価に対する粘りの評価

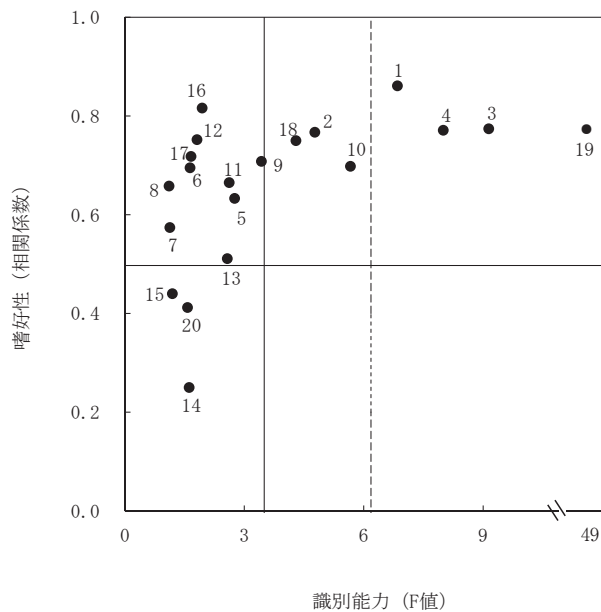
上述のように, 金稲919を1位に判定しなかった構成員はNo.15とNo.20であった。このため, No.15の総合の品種別評点は津川1号が+2, 津原U99が+1.5, 金稲919が+0.5, 天隆優619が0という順位になったが, 食味試験の総合には粘りが大きく寄与と言われている(松江



第2図 金稲919および津川1号の粘りと総合評価との関係。
 r_{20} : 全パネルの相関係数 ($n=20$), r_{19} : パネル構成員No.15を除いた相関係数 ($n=19$). *: 5%水準で有意.

図中の直線はパネル構成員No.15を除いた回帰直線. 図中の数字は第3表のパネル構成員番号を示す.

1992, 崔ら 2011)。そこで, No.15の粘りに対する品種別評点を述べると, 津川1号と津原U99が-1, 金稲919が+1.5, 天隆優619が+2であった。したがって, 従来の指摘とは逆に, No.15は粘りを弱い(負)と評価した津川1号と津原U99の総合を, 強い(正)と評価した金稲919と天隆優619より高く判定したことになる。この点をパネル全体の中で確認するために, 第2図において金稲919と津川1号における構成員別の粘りと総合との関係を検討した。両品種とも正の相関傾向にあったが, 津川1号の相関係数は有意ではなかった。しかし, No.15が他の構成員から離れて分布していたので, No.15を除くと両品種とも相関関係は強くなり, 津川1号でも有意となった。すなわち, No.15以外の構成員の間には, 粘りを強いと判定した構成員は総合を高く評価するという関係があったが, No.15はこの回帰関係から外れ, 粘りの割に食味を金稲919では低く, 津川1号では高く判定した。金稲919を1位に判定しなかったもう1人の構成員であるNo.20の総合は津原U99が+2, 金稲919が+1.5, 津川1号と天隆優619が0であり, 粘りは津原U99と金稲919が+1.5, 天隆優619が+0.5, 津川1号が0であった。すなわち, No.15とは違って, No.20は津川1号や天隆優619よりも粘りの強い金稲919と津原U99の総合を高く評価した。



第3図 総合評価におけるパネル構成員の識別能力と嗜好性との関係。

図中の縦の実線と点線は有意水準5%と1%のF値。横の実線は有意水準5%の相関係数。図中の数字は第3表のパネル構成員番号。

4. 食味評価パネルとしての適格性

一般には、食味試験における総合の値が食味と呼ばれている（松江 2012）。このため、松江（1992, 2020）、松江ら（2003）は総合に対する識別能力と嗜好性を組み合わせて食味評価パネルとしての適格性を判定した。本研究でも、第3図に各パネル構成員の総合に対する識別能力と嗜好性との関係を示し、食味評価パネルとしての適格性を検討した。図中の縦実線は5% F 値（3.50）線、縦点線は1% F 値（6.18）線であり、横実線は5%相関係数（0.497）線である。この図の右上には品種間の検定誤差が小さくて識別能力が優れ、かつ嗜好性が全体の傾向と同じ構成員すなわち食味評価パネルとしての適格者が分布する。左上に分布する構成員は、識別能力は劣るが嗜好性の一致度は高いので、訓練によってパネル適格者になり得る可能性がある。左下には識別能力が低く、嗜好性も全体の傾向と異なるパネル不適格者が分布する。右下に分布するのは、識別能力は優れるが嗜好性が全体と一致しない構成員である。

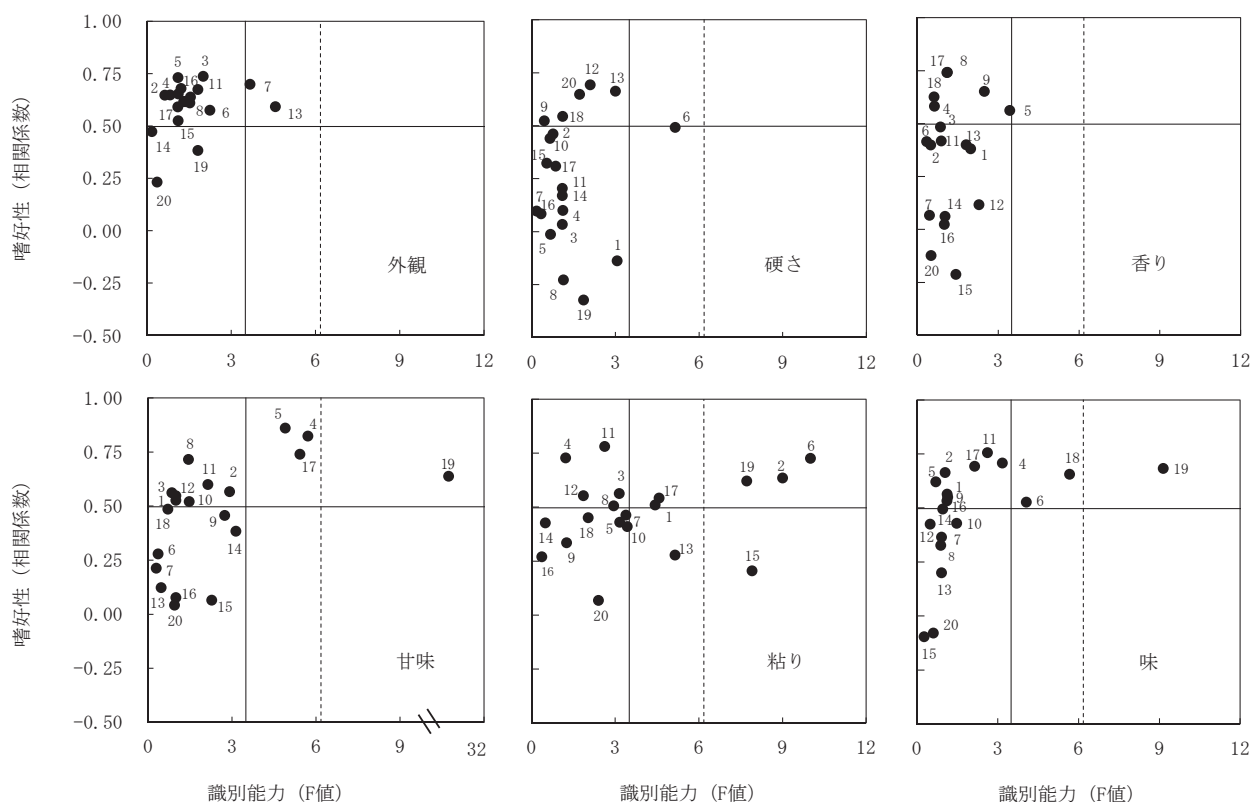
5% F 値以上の構成員は7人（35%）であり、中でも構成員 No.19 のF 値は49.00 で極めて大きかった。No.19 の次にはNo.3 の9.14、No.4 の8.00、No.1 の6.84 と続き、この4人は1% F 値を超えていた。No. 10, 2, 18 の3人は5% F 値以上であり、他の13人は5% F 値未満であった。5%相関係数以上の構成員は17人（85%）

であり、3人が5%相関係数未満であった。したがって、右上に7人、左上に10人、左下に3人が分布した。このため右上に分布している7人、すなわちNo.19, 3, 4, 1, 10, 2, 18は食味評価パネルとして適格であると判断される。また左上に分布する10人は、適格者になるためには今後、訓練と経験を積んで品種間差の識別能力を高める必要がある。左下に分布しているNo.14, 20, 15の3人はパネルとして不適格である。右下に分布する構成員はいなかった。

5. 総合評価以外の食味項目に対する識別能力と嗜好性

第2表に示したように、硬さ以外の食味項目と総合との間には有意な正の相関関係が認められた。したがって、総合が他の食味項目の影響を受けていることは確かであるが、総合は単なる各食味項目の合計ではないと松江（2012）は述べている。この指摘は、総合と他の食味項目の識別能力や嗜好性は別であることを示唆する。そこで、第4図で総合以外の食味項目の識別能力と嗜好性について検討した。各食味項目における5% F 値以上の構成員数は、粘りでは総合と同数の7人（35%）であり、このうち4人は1% F 値を上回っていた。他の項目で5% F 値を超えた構成員数は甘味で4人、味で3人、外観で2人、硬さで1人であり、香りでは1人もいなかった。総合のF 値が5% F 値を超えていた7人について他の食味項目におけるF 値をみると、No.19は甘味と粘りと味でも1% F 値以上であり、本研究で検定した7項目のうちの4項目で品種間差を高精度で識別することができた。しかし、他の構成員はNo.1が粘り、No.4が甘味、No.18が味で5% F 値を、No.2が粘りで1% F 値を上回っただけであった。また、図には示さなかったが、各食味項目におけるF 値の相互間の相関係数はいずれも有意ではなかった。すなわち、No.19のような例外はあるが、ある食味項目に対して優れた識別能力を示すパネル構成員が別の食味項目でも高い識別能力を発揮するとは限らず、松江（2012）の指摘が示唆するように各食味項目に対する識別能力は独立的であることが確認された。なお、No.8, 9, 11, 12, 14, 16, 20の7人（35%）は5% F 値以上の食味項目がひとつもなく、どの項目でも品種間差を識別できなかった。

嗜好性の指標である5%相関係数以上の構成員数は、外観が総合と同数の17人で最も多く、甘味と粘りと味が10人であり、香りの6人と硬さの5人が少なかった。すなわち、総合と外観では構成員の85%が全体の平均と嗜好性が一致



第4図 各食味項目の識別能力と嗜好性との関係。

図中の縦の実線と点線は有意水準5%と1%のF値。横の実線は有意水準5%の相関係数。図中の数字は第3表のパネル構成員番号。

していたが、香りと硬さで嗜好性が全体の平均と一致する構成員は30%以下であった。これは外観や総合に対する感覚にはそれほど大きな個人差はないが、香りと硬さの感覚は個人差が大きいため好みがちがつくことを示している(松江1992, 松江ら2003)。構成員別では、No.4とNo.17は6項目が5%相関係数以上であり、ほとんどの項目で嗜好性が全体の平均と一致したが、No.14は5%相関係数以上の項目はなく、全項目で嗜好性が全体の傾向から外れていた。また、有意ではないが、硬さで4人、香りで2人、味で2人の相関係数が負であり、嗜好性が全体の平均と逆の傾向を示した。

先にも述べたが、粘りでは7人、甘味では4人、味では3人、外観では2人、硬さでは1人の構成員が5%F値以上であり、香りに5%F値以上の構成員はいなかった。これらのうち甘味と味および外観では全員、粘りでは7人中の5人が右上すなわち識別能力が優れ、嗜好性が全体の傾向と一致する位置に分布した。硬さと香りで右上に分布する構成員はいなかった。粘りの2人と硬さの1人は、識別能力は高いが、嗜好性が全体の傾向から外れる右下に分布した。一方、識別能力が低く、嗜好性も全体傾向から外れる左下に分布するパネル構成員は硬さが14

人、香りが12人で多く、甘味と粘りと味が8人、外観が3人であった。また、左上に分布する構成員は外観が15人で最も多く、次が味の7人で、香りと甘味が6人、硬さと粘りが5人であった。したがって、外観は構成員の75%が食味試験の訓練を重ねることで検定適格者になり得るとみられた。硬さと香りは右上に分布する構成員がいなかったばかりでなく、左上に分布する構成員も5人程度と少なく、左下に分布する構成員が60~70%を占めていたが、これはこの2項目の検定に優れたパネルを確保あるいは育成するのが難しいことを示すものである。

第4図で右下に分布した構成員は粘りのNo.13とNo.15、硬さのNo.6であったが、硬さのNo.6は5%相関係数線のほぼ直上の嗜好性が全体の傾向と一致するか外れるかの境目に位置していた。しかし、粘りのNo.13とNo.15は右下の明確な場所に位置しており、この2人は粘りの識別能力は優れるが、嗜好性が他の構成員と明らかに異なっていた。特に、No.15は粘りのF値が1%F値以上で、品種間差を識別する能力は際立って高かったが、この他に5%F値以上の項目はなく、粘り以外では品種間の違いを識別できなかった。また、嗜好性に関しては、No.15の相関係数は香りと味の2項目が負であっ

ただけでなく甘味と粘りの相関係数も No.20 の次に低く、食味に対する好みが全体の平均から外れる傾向が強かった。

考察

本研究で検討した小站稲品種の食味特性は、天隆優 619 を除くと相当の高水準にあると判断される。特に金稲 919 はほとんどの食味項目が供試品種の中で最高であっただけでなく、パネル構成員間あるいは反復間で評点の振れが小さいという良食味品種としてほぼ完璧な特徴を備えていた（第 1 表、第 1 図、第 3 表）。津川 1 号の食味評価は総体的にみて金稲 919 に近く、津原 U 99 の食味評価は金稲 919 よりやや劣る水準にあった。天隆優 619 の食味評価は供試品種の中で最低であったが、この理由は天隆優 619 がハイブリッド品種であるためと考えられる。ただし、天隆優 619 の総合は -2 に評価するほど嫌う構成員がいる一方で、17 人が 0 以上に判定した（第 1 図）。すなわち、85% の構成員はこのハイブリッド品種の食味を基準米より劣るとは感じていなかった。これは天隆優 619 の食味がかつてのハイブリッド品種（崔ら 1999）に比べて格段に良くなっていることを意味している。

なお、金稲 919 などの小站稲品種の食味が日本品種と比べてどの程度であるかは重要な問題であるが、この問題に関する正式な食味試験はほとんど行われていない（王ら 2019a）。天津産品種と日本品種の食味比較に関しては崔ら（1999, 2000）、楠谷ら（2007）による先行研究がある。ただし、これらの中で論じられているのは 2000 年前後、すなわち 20 数年前に天津市で栽培されていた品種であり、そこで得られた食味評価を現在の小站稲品種に適用することはできない。しかし、中には小站稲プロジェクトにも役立つ情報や現在の状況を予見するような指摘も幾つか含まれている。例えば、崔ら（1999）や楠谷ら（2007）の報告では、当時の天津産品種の多くは日本のコガネマサリ（1976 年育成）からおくひかり（1991 年育成）程度の食味水準と推測されたが、中には愛国（1892 年育成）や農林 18 号（1941 年育成）並の極端に食味の劣る品種もあった。しかしながら、幾つかの品種は理化学的食味特性がキヌヒカリを上回っていた。そこで、全国各地の品種の理化学的特性を調査し、その結果に基づいて交配を行い、初期世代から理化学的特性を指標にして選抜を続ければ、キヌヒカリやヒノヒカリに遜色のない良食味品種の育成が期待できることなどが述べられている。

また、王ら（2019a）は 2017 年に天津農学院において 20 人のパネルによる食味試験を実施

したが、供試品種の中に日本のコシヒカリと小站稲品種の津川 1 号が含まれていた。その報告の中で王らは、津川 1 号の食味はコシヒカリよりわずかに劣ると判定している。しかし、小站稲品種と日本の良食味品種を直接比較した正式な食味試験はこの報告のみであり、また小站稲品種と日本品種はともに 1 品種同士の比較であったため小站稲全体の食味水準を知ることは無理である。よって、できるだけ早い時期に複数の小站稲品種と日本の良食味品種との食味比較試験を実施するとともに理化学的特性を調査して、今後の小站稲プロジェクトの目標と方向性を明確にする必要がある。

松江（2020）は、食味試験を実施するうえで最も大切な要件は信頼性の高いデータを得ることであり、そのためにはパネルの選定と識別能力の把握が極めて重要であると指摘している。しかし、これまでの中国では統一した方法によって調製・炊飯した飯を 10 人以上のパネルが一定の基準で評価する本格的な食味試験はほとんど行われてこなかった。また、評価パネルの食味識別能力や適性などに関する研究は皆無であった。そこで、松江（2020）は 2010 年に、中国で初めて中国人パネルの食味識別能力を調査・解析するための食味試験を実施した。この試験は、天津農学院で河北省産の 4 品種を用いて行ったが、中国における食味研究に益する多くの知見が得られている。松江は先ず、天津農学院の教員 18 人から成るパネル構成員の中で、総合が 5% F 値以上の識別能力が高い構成員は 9 人（50%）であり、9 人のうちの 8 人は嗜好性が全体の平均と一致する食味評価パネルの適格者であることを明らかにした。さらに、この割合 50% が日本人パネルより劣ると指摘しつつも、総合の分散分析において品種とパネルとの交互作用が有意でなく、品種間差の評価に一定の傾向が存在したことから、天津農学院での試験と同じ方法を用いて中国で食味試験を行っても大きな支障はないと結論した。

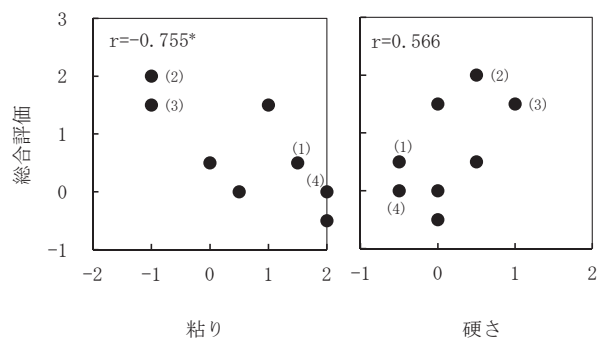
本研究の総合における 5% F 値以上のパネル構成員は 7 人（35%）であり、松江（1992）、大里ら（1998）の研究や松江ら（2003）が食味混在品種群の解析で得た日本人パネルの 70～80% に比べて著しく低く、松江（2020）が天津農学院で行った試験の 50% よりもさらに低かった。35% という値は、松江ら（2003）がコシヒカリと同程度の良食味品種を対象に行った試験で得た約 30% に近いが、この時の松江らの試験における良食味品種群の総合の品種間のレンジ（最高値－最低値）は 0.55 で、本研究の 1.82（第 1 表）よりはるかに小さかった。逆に、本研究

における品種間のレンジが上記の松江らの研究(2003)における0.55に近かったのは硬さの0.58と香りの0.57であるが(第1表), 本研究の硬さで5%F値を上回った構成員は1人だけであり, 香りでは5%F値を超える構成員はいなかった(第4図)。したがって, 本研究におけるパネルの食味識別能力は品種間のレンジが0.55という微小な食味差を見分ける時の日本人パネルと同程度ということになる。

松江の研究(1992, 2003)と本研究の結果を分ける最大の要因はパネル構成員の経験の差にあると考えられる。すなわち, 松江の研究におけるパネル構成員は全員が食味試験の経験が3年以上の熟練者であったのに対し, 本研究の構成員は食味試験の経験が多くても数回程度の初心者であった。このため, 本研究における20人のパネル構成員のうち7人は5%F値以上の食味項目がひとつもなく, 全ての項目で品種間差を識別できなかった(第4図)。しかし, こうした中であって, 構成員No.19は総合のF値が49.00という突出した識別能力を有し, 甘味, 粘り, 味のF値も1%F値を超えていた(第3図, 第4図)。すなわち, 本研究の食味試験に参加したパネルの中には食味特性の品種間差を全く識別できない構成員もいたが, 卓越した食味識別能力を持つ構成員も含まれていた。よって本研究の結果は, 日本式の食味試験を中国で実用化するためにはパネル構成員に対する教育と訓練を重ねて練度を高めることが必須であるが, 同時にNo.19のような食味感覚の優れた人材を発掘することも大切なことを示唆している。

本研究における5%F値以上のパネル構成員数は総合と粘り, 甘味, 味, 外観, 硬さ, 香りの順に多かった(第4図)が, この順位は松江(1992)や大里ら(1998)の報告とほとんど一致していた。これは, 総合と粘りは品種間差を識別しやすいので本研究のパネルでも1/3強の構成員が5%F値を超えたが, 硬さや香りに対する感覚は個人差が大きいため品種間差の識別が難しく, 結果的にF値が高くないことを示している(松江1992, 松江ら2003)。また, 硬さと香りに5%相関係数未満の構成員が多く, 特に硬さで4人, 香りで2人の相関係数が負であったことは(第4図), 硬さと香りはパネル構成員の間で好き嫌いが分かれるために評価がばらついて品種間差が現れづらくなることを裏付けるものである。

食味識別能力が優れるパネル構成員の嗜好性は, 全体の傾向と一致することが多い(松江2020)。このため, 識別能力が高くて嗜好性が全体の傾向から外れるパネル構成員は稀であるが,



第5図 パネル構成員No.15の粘りおよび硬さと総合評価との関係。

図中の数字は第1表の品種番号。*:5%水準で有意。

大里ら(1998), 松江ら(2003), 松江(2020)は総合にその例があったことを報告している。本研究でも, 粘りで2人の構成員(No.13とNo.15)が該当した(第4図)。すなわち, この2人は粘りの嗜好性が他の構成員と違っていたが, 米の粘りに関して楠谷ら(1997), 松江・尾形(1997)は, 近年, 若い世代に粘りのある米を好まない風潮がみられると述べている。また粘りのみならず, 硬さに対する嗜好も変わってきていると楠谷ら(1997)や松江(2012)は指摘している。さらに崔ら(2011)は中日両国のパネルを比較し, 中国人パネルは硬い米を好む傾向があると報告している。したがって, 最近では粘りがある軟らかい米が好まれるとは一概に言えなくなっているのではないと思われる。そこで, この推測を確かめるために, 第5図に構成員No.15の粘りおよび硬さと総合との関係を示した。第2表で検討したように, 全パネル構成員の平均値では粘りの強い品種は総合の評価が高く, 硬い品種は総合の評価が低い傾向が認められた。しかしNo.15個人の評点でみると, 粘りと総合との間に有意な負の相関関係が成立し, また, 有意ではないが, 硬さと総合との間には正の相関傾向が現れた。すなわち, 粘りが強くて軟らかい品種ほど総合の評価は高いとする一般的な見方(松江2012)とは逆に, No.15は粘りが弱くて硬い品種の総合を高いと判定した。

このように, 本研究におけるパネル構成員No.15は, 粘りのある軟らかい米よりも粘りのない硬めの米を好むという他の構成員とは異なる食味反応を示した。また, 20人のパネルの中で1人だけ津川1号を単独1位に判定し(第3表), 粘りと総合の位置が他のパネル構成員の回帰関係から外れていた(第2図)。さらに粘りの識別能力は極めて高いが, 粘り以外の食味項目では品種間差を識別できなかった(第4図)。これらに加え, 嗜好性が全体の傾向と一致する項目は外観のみであり, 香りと味では全体平均

との相関係数が負になるなど（第4図）、No.15は粘りや硬さばかりでなく食味特性全般に対して極めて個性的な感覚を持っていた。

なお、中国は国土が広く、人口の多い多民族国家である。このため食味特性に対する感覚や好き嫌いにはNo.15のような個人差だけでなく、より大きな地域間差や世代間差、民族間差も存在するはずである。松江（2021）も、東北地方のパネルと華中地方のパネルの食味嗜好性を比較し、東北地方のパネルは香りが濃厚で軟らかい品種を好むが、華中地方のパネルは香りが希薄で硬い品種を好むことを見出している。これら研究成果を踏まえて松江（2020）は、風土や慣習また常食するイネ亜種（ジャポニカ米とインディカ米）の違いによる嗜好性の地域間差を解明し、地域の嗜好性に基づいた良食味品種を育成することが重要であると指摘している。したがって、今後の中国における食味研究では、食味嗜好の多様性すなわち地域間差、世代間差、民族間差などを考慮した良食味品種の育成が必須である。また、松江（2020）は日本の食味試験法をそのまま中国に導入しても支障はないと指摘しているが、さらに食味嗜好の多様性に対応した食味試験法の開発も望まれる。早急に取り組まなくてはならない大きな課題である。

以上、天津小站稲品種の食味特性と中国（天津）人の食味評価パネルとしての適性を解析し、多くの有用な知見と検討すべき課題を得ることができた。本研究で得られた知見は、中国における良食味品種開発の加速化と食味試験の精度向上に大きく役立つものである。また、今回のパネルの中にNo.19のように傑出した食味識別能力を持つ構成員や、No.15のように他と極端に違う食味感覚を持つ構成員が含まれていたことは、評価パネルの選定に重要な課題を提起する。これらの結果はさらに吟味・分析を加えた上で、小站稲プロジェクトに活かしていく予定である。

謝辞

本稿を取りまとめるにあたり、楠谷彰人香川大学名誉教授には日本語文章の添削と引用文献の紹介をお願いしました。松江勇次九州大学特任教授からは統計分析について指導と助言をいただきました。心より感謝いたします。

引用文献

- 崔晶・山村新・楠谷彰人・豊田正範・諸隈正裕・浅沼興一郎・丹野久・趙居生・李艶萍・陳秀琴 1999. 中国および日本産水稲品種の食味に関する研究－香川県と中国天津市産米の比較－. 日本作物学会四国支部会報 36：14-27.
- 崔晶・趙居生・楠谷彰人・諸隈正裕・豊田正範・浅沼

- 興一郎・丹野久 2000. 中国天津産米の食味に関する研究－品種間差異－. 日本作物学会紀事 69：314-319.
- 崔晶・松江勇次・楠谷彰人・丁得亮・張欣・森田茂紀 2011. 中国産水稲ジャポニカ型品種の日中両国間におけるパネル構成員が異なる場合の食味評価. 日本作物学会紀事 80：84-89.
- CUI J, ZHANG X, KUSUTANI A, ITO S and MATSUE Y 2016. Correlation between evaluation of palatability by sensory test and physicochemical properties in Chinese japonica-type rice. J. fac. Agr., Kyushu Univ., 61: 53-58.
- 崔中秋・生華・張欣・崔晶・楠谷彰人・松江勇次 2017. ‘津川1号’ 糙米不同水分含量对其理化特性和食味的影响. 天津农学院学报 24(3)：14-23.
- 楠谷彰人・豊田正範・上田一好・浅沼興一郎・中村承禎 1997. 米の食味評価に関する傾向調査. 日本作物学会四国支部会報 34：1-8.
- 楠谷彰人・辺嘉賓・劉建・塩津文隆・崔晶 2007. 米の品質・食味 [2]－米の食味に関する日中品種間比較－. 農業および園芸 82：294-299.
- 呂文俊・王志玺・張欣・李萍・崔晶・趙飛・松江勇次・楠谷彰人・崔中秋 2018a. 移栽期对优质稻米产量及食味的影响. 天津农学院学报 25(3)：1-8.
- 呂文俊・王志玺・張欣・李萍・崔晶・松江勇次・楠谷彰人・崔中秋 2018b. 收获期对优质稻米产量及食味的影响. 天津农学院学报 25(4)：17-23.
- 呂文俊・崔晶・孙玥・苏京平・王胜军・刘学军・崔中秋 2019. 不同栽培处理对稻米品质及食味的影响. 北方水稻 49(3)：1-12.
- 松江勇次 1992. 少数パネル、多数試料による米飯の官能検査. 日本家政学会誌 43：1027-1032.
- 松江勇次・尾形武文 1997. 水稲新旧品種の食味特性. 日本作物学会紀事 66(別2)：111-112.
- 松江勇次・佐藤大和・尾形武文 2003. 良食味水稲品種における少数パネル・多数試料による米飯の食味評価. 日本作物学会紀事 72：38-42.
- 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.
- 松江勇次・楠谷彰人・崔晶 2014. 中国・天津市の稲作. 農業および園芸. 89：44-48.
- 松江勇次 2020. 第6章 海外産ジャポニカ米の食味評価と新たな食味評価方法の試み. 伊東正一・松江勇次編著, 世界におけるジャポニカ米の流通, 食味及び展望. 養賢堂, 東京. 108-123.
- 大里久美・浜地勇次・川村富輝・松江勇次 1998. 良食味水稲品種における食味試験の精度. 日本作物学会紀事 67：170-173.
- 湯云龙・汪楠・張曉・張欣・崔晶・孙玥・苏京平・王胜军・刘学军・崔中秋 2019. 日本优质水稻食味特性主要影响因素的探讨. 天津农学院学报 26(4)：20-26.
- 王志玺・呂文俊・刘晴・張欣・楠谷彰人・松江勇次・崔晶・崔中秋 2019a. 关于中国北方粳稻食味评价的研究. 中国稻米 25(1)：10-14.
- 王志玺・崔晶・孙玥・苏京平・王胜军・刘学军・崔中秋 2019b. 氮肥处理对小站稻金稻 919 产量及品质的影响. 中国稻米 25(6)：72-78.

中国天津産ブランド米「天津小站稻」の食味に関する研究 —小站稻品種の搗精度別嗜好特性—

崔中秋・蘇京平・孫玥・王勝軍
(天津市農業科学院農作物研究所・中国)

要旨:本研究では天津小站稻 4 品種 (金稻 919, 津川 1 号, 津原 U99, 天隆優 619) の玄米, 胚芽米, 白米を供試して食味特性を調査した。食味官能試験の結果, 胚芽米の総合評価, 甘味, 粘り, 味の評点は白米より高い傾向にあったが, いずれの食味特性にも有意差は認められなかった。玄米は外観, 硬さ, 甘味, 粘り, 味の評価が劣っていたために総合評価が胚芽米および白米よりも有意に低くなった。白米の総合評価と胚芽米の総合評価との間には有意な正の相関関係が認められたが, 白米および胚芽米の総合評価は玄米の総合評価と有意な相関を示さなかった。玄米は外観, 甘味, 粘り, 味, 総合評価の品種間差が小さく, 胚芽米は硬さと香りの品種間差が小さかった。以上のように, 小站稻品種の胚芽米の食味と白米の食味との間に有意差はみられなかった。本食味試験の結果は小站稻の付加価値を高めることに役立つものと期待される。

キーワード: 玄米, 食味, 天津小站稻, 胚芽米, 白米。

Studies on Palatability of Tianjin Xiaozhan Rice—Palatability in rice for various milling rate of Xiaozhan rice varieties—: CUI Zhongqiu, SU Jingping, SUN Yue and WANG Shengjun (Institute of Crops Sciences, Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin, China)

Abstract: In this study, taking 4 Tianjin Xiaozhan rice varieties (Jindao 919, Jinchuan 1, Jinyuan U 99, Tianlongyou 619) as materials, the palatability characteristics of brown rice, germ rice and white rice were compared and analyzed. The results of sensory test showed that the evaluation score of overall eating quality, sweetness, stickiness and taste of germ rice tend to be higher than that of white rice, but there were no significant differences in these palatability characteristics. The poor appearance, hardness, sweetness, stickiness and taste were the main reasons for the low overall eating quality of brown rice. There was a significant positive correlation between the overall eating quality of white rice and that of germ rice. But the overall eating quality of white rice and germ rice did not show significant correlations with that of brown rice. The appearance, sweetness, stickiness, taste and overall eating quality of brown rice varied little among varieties. The hardness and aroma of germ rice varied little among varieties. As stated above, the sensory test for Tianjin Xiaozhan rice varieties did not show the significant difference between the palatability of white rice and that of germ rice. It was expected that the result of the sensory test must be useful to raise the added value of germ rice.

Keywords: Brown rice, Eating quality, Germ rice, Tianjin xiaozhan rice, White rice.

近年, 中国では経済成長に伴う食生活の高度化と多様化によって米の消費を巡る状況が変わってきている。最も大きな動きは消費の縮小である。すなわち, 2011 年に 1.87 億トン (粳重) であった年間総消費量は現在 (2021 年) では 1.56 億トンになり, 1 人当たりの年間消費量はそれぞれ 173.7 kg から 117.8 kg に減少した (注: 中国統計年鑑 2022)。また, 中国の米の消費用途は食用, 飼料用, 加工用, 種子用に分けられるが, 2011 年に 83.4% であった食用米の消費割合は 2021 年には 81.8% に低下した。したがって, 1 人当たりの年間食用米消費量は 10 年間で 144.9 kg から 96.4 kg に減少したことになる。食生活の変化は消費の量的な面ばかりでなく, 質的な面にも影響を及ぼしている。すなわち, 最近の消費者は米の価格よりも品質・食味を重

近年, 中国では経済成長に伴う食生活の高度化と多様化によって米の消費を巡る状況が変わってきている。最も大きな動きは消費の縮小である。すなわち, 2011 年に 1.87 億トン (粳重) であった年間総消費量は現在 (2021 年) では 1.56 億トンになり, 1 人当たりの年間消費量はそれぞれ 173.7 kg から 117.8 kg に減少した (注: 中国統計年鑑 2022)。また, 中国の米の消費用途は食用, 飼料用, 加工用, 種子用に分けられるが, 2011 年に 83.4% であった食用米の消費割合は 2021 年には 81.8% に低下した。したがって, 1 人当たりの年間食用米消費量は 10 年間で 144.9 kg から 96.4 kg に減少したことになる。食生活の変化は消費の量的な面ばかりでなく, 質的な面にも影響を及ぼしている。すなわち, 最近の消費者は米の価格よりも品質・食味を重

2024 年 1 月 19 日受理. 連絡責任者: 崔中秋 〒 300112 中国天津市西青区津静公路 17

天津市農業科学院農作物研究所

TEL: 15822958203, tyuusyuu5@yahoo.co.jp

本研究の一部は天津市科技計画項目科研費 22ZYCGSN00330 によった。

視する傾向が強くなり、「値段が高くてでも良質米を購入しますか?」というアンケートに対して「購入する」と答えた消費者の割合は 56.9%で、「購入しない」と答えた消費者は 3.3%に過ぎなかった(注:中国産業全景調査と投資戦略計画年度報告 2020)。

さらに、生活水準の向上によって米の安全性や栄養面に対する消費者の意識が高くなり、有機栽培米や玄米、胚芽米が注目されるようになってきた。こうした消費者の意識変化に対応して 2002 年に糙米(玄米)国家基準 GB/T18810-2002 が、2022 年に留胚米(胚芽米)国家基準 GB/T42227-2022 が制定され、それまで曖昧であった玄米と胚芽米の基準が厳密に規格化された。しかし、玄米や胚芽米の市場での流通は少なく、例えば、武漢市の農産物市場での調査によると白米では 33 種類の商品が販売されていたが胚芽米の商品はわずか 2 種類だったと報告されている(万 2016)。ただし、中国で市場やスーパーマーケットで米を購入している消費者の割合は 67.1%で、高額所得家庭や若い世代を中心にした残り 32.9%はインターネットを通じて米を購入している(注:中国産業全景調査と投資戦略計画年度報告 2020)。インターネット上では玄米や胚芽米の商品が百種類近くも紹介されており、1 kg の小量パックでも手軽に購入できるので玄米と胚芽米はほとんどがインターネットによる通信販売で流通しているとみられる。このため正確な流通量を把握するのは難しいが、白米に比べるとはるかに少ないと推測されている(万 2016)。栄養的に優れているにも関わらず、玄米や胚芽米がそれほど普及しない理由は、価格が白米の 2~3 倍と高いことに加え食味が良くないことにあると指摘されている。しかし、これまでの中国では玄米や胚芽米の栄養面に関する研究(王 2009, 唐 2010, 朱ら 2013, 杜ら 2014, 王ら 2016)は行われているが、正式な食味官能試験によって食味上の特徴や嗜好性を解析した研究はない。

こうしたことから、本研究では天津小站稻の玄米、胚芽米、白米を対象にした食味官能試験を行い、それぞれの食味特性を比較するとともに食味評価における傾向を把握しようと試みた。得られた結果は、今後の中国における玄米食や胚芽米食の推進に資するばかりでなく、天津小站稻の付加価値をさらに高めることにも役立つものと考えられる。

材料と方法

1. 供試品種と栽培方法

試験は、2022 年に天津市農業科学院農作物

研究所で第 1 表に示したジャポニカ型の水稲 5 品種を供試して行った。品種番号 1 から 4 の金稻 919, 津川 1 号, 津原 U99, 天隆優 619 は 2018 年に天津小站稻として指定された品種(以下、「小站稻品種」とする)であり、品種番号 5 の津原 89 は当地域で広く栽培されている天津市の基幹品種である。試験区の全体面積は 15 ムー(約 1 ha)であり、この中で全ての供試品種を栽培した。

各品種とも水苗代で育苗した苗を 5 月 27 日に栽植密度 22.2 株/m² (30 cm × 15 cm), 1 株 2~4 本(平均 3 本)で本田に移植した。肥料は当地域の基本的な施肥体系に従って、基肥として化成肥料で窒素, リン酸, カリをそれぞれ成分量で m² 当たり 14 g, 16 g, 15 g ずつ施用した。その後、出穂期に尿素(N > 46%)を m² 当たり 2 g 追肥した。よって、総窒素施用量は約 15 gm⁻² である。

2. 調製方法

各品種の成熟期に収穫し、籾の水分含有率が 14.5%前後になるまで風乾した後、籾摺り機(HR10C, 日本, サタケ社製)で籾摺りをした。得られた玄米を粒厚選別機(WS600AK-C, 日本, サタケ社製)にかけて粒厚 1.7 mm 以上の精玄米を選別し、その後、この精玄米を 3 分して搗精度の異なる 3 段階の精米処理を施した。すなわち精米機を通さない無搗精米(精玄米)と精米機(NDB15A, 日本, サタケ社製)によって歩留まり 95%に搗精した 95%搗精米および精米機(SAFF3G, 日本, サタケ社製)によって歩留まり 90%に搗精した 90%搗精米である。このうちの 95%搗精米は粒表面が薄黄色で、白度計(MM1D, 日本, サタケ社製)で測定した白度は 35%前後であり、胚芽米の国家基準 GB/T42227-2022 によって調査した胚芽保有率は 80%前後であった。中国の国家基準では胚芽米の胚芽保有率は 80%以上と定められているが、白度については規定されていない。一方、日本の胚芽精米普及協会の胚芽米基準では胚芽保有率が 80%以上で白度が 34%以上となっている(三上ら 2012)。したがって、本研究における 95%搗精米の胚芽保有率および白度とこれらの基準には若干の差があるが、以下では胚芽米として扱った。90%搗精米は胚芽が残っておらず、白度は 40%前後であった。よって、本研究ではこれら 3 種類の米を玄米、胚芽米、白米として食味官能試験を行った。なお、いずれの処理米も粒長選別機(LRG204FA-C, 日本, サタケ社製)、粒形選別機(ST527A, 日本, サタケ社製)、光選別機(EZS2000A1S, 日本, サ

第1表 玄米、胚芽米、白米における食味特性.

処理	品種番号	品種名	外観	硬さ	香り	甘味	粘り	味	総合
玄米	1	金稲 919	-1.35 a	1.10 a	0.30 a	-0.55 a	-0.60 a	-0.70 a	-1.30 a
	2	津川 1 号	-1.25 a	0.95 a	-0.40 a	-0.65 a	-0.58 a	-0.70 a	-1.25 a
	3	津原 U99	-1.40 a	1.30 a	0.20 a	-0.78 a	-1.25 b	-0.85 a	-1.30 a
	4	天隆優 619	-1.33 a	0.95 a	-0.20 a	-0.80 a	-1.00 ab	-0.65 a	-1.50 a
	5	津原 89	-1.33 a	1.50 a	-0.30 a	-1.25 a	-1.25 b	-1.00 a	-1.50 a
	平均値		-1.33 C	1.16 A	-0.08 A	-0.81 B	-0.94 B	-0.78 B	-1.37 B
胚芽米	1	金稲 919	-0.35 a	0.30 a	0.55 a	1.10 a	0.83 a	0.85 a	0.80 a
	2	津川 1 号	-0.30 a	0.25 a	0.10 a	0.45 a	0.83 a	0.55 ab	0.70 a
	3	津原 U99	-0.55 a	0.45 a	0.43 a	0.55 a	0.58 a	0.73 a	0.60 a
	4	天隆優 619	-0.65 a	0.50 a	0.10 a	0.35 a	0.43 ab	0.63 ab	0.55 a
	5	津原 89	-0.55 a	0.50 a	0.00 a	0.05 a	0.00 b	0.25 b	0.15 b
	平均値		-0.48 B	0.40 B	0.24 A	0.50 A	0.53 A	0.60 A	0.56 A
白米	1	金稲 919	1.00 b	-0.50 b	0.63 a	0.85 a	0.65 a	0.73 a	0.68 a
	2	津川 1 号	1.50 a	-0.80 b	0.10 ab	0.33 b	0.80 a	0.48 a	0.68 a
	3	津原 U99	1.20 ab	-0.65 b	0.33 ab	0.35 b	0.55 ab	0.53 a	0.45 a
	4	天隆優 619	0.95 b	-0.50 b	0.10 ab	0.33 b	0.33 ab	0.55 a	0.48 a
	5	津原 89	0.00 c	0.00 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	平均値		0.93 A	-0.49 C	0.23 A	0.37 A	0.47 A	0.46 A	0.46 A

異なる大文字のアルファベット：平均値の処理米間に5%水準で有意差あり。異なる小文字のアルファベット：同じ処理米内の品種間に5%水準で有意差あり（Tukey 法）。太字は各処理米の同じ食味項目において5品種中の第1位、斜太字は最下位を示す。

タケ社製）を使って碎米，奇形米，死米，着色米などを除去した。

3. 調査方法

食味官能試験（以下、「食味試験」とする）は天津市農業科学院農作物研究所で実施した。試験当日の午前10時に各品種，各処理米とも1反復当たり500gを洗米して30分間水に浸漬した後，IHジャー炊飯器（HS5078，中国，Midea社製）を用いて米1：水1.3の重量割合で炊飯し，20分間蒸らしてから試食した。試験は2反復で行い，基準は津原89の白米とした。パネルは研究所の男性職員6人，女性職員14人の合計20人で，年代構成は20代4人，30代6人，40代7人，50代3人であった。食味試験における評価項目（以下，「食味項目」とする）は外観，硬さ，香り，甘味，粘り，味，総合評価であり，それぞれに+2～-2の評点を付けた。外観，甘味，味，総合評価は優れる方を正（+），逆の方を負（-）で評価した。評価の程度は，±2は「かなり」，±1は「少し」，0は「基準と同じ」である。

4. パネル構成員の食味識別能力と嗜好性

(1) 識別能力

5品種・各2反復で実施した食味試験の結果

を基に，総合評価を2反復とも同値に判定した品種数の供試品種数に対する割合（一致率，%）をパネル構成員別に算出し，この値によって構成員の食味識別能力を推定した。一致率が100%（5品種全てが2反復とも同値）と80%（同，4品種）の構成員は識別能力が高く，60%（同，3品種）と40%（同，2品種）の構成員は識別能力が中位，20%（同，1品種）と0%（同，0品種）の構成員は識別能力が低いと判定した。

(2) 嗜好性

供試した5品種について，総合評価における全パネル構成員の平均評点と各構成員の評点との相関係数を算出し，この値を指標にして構成員の嗜好性を推定した（松江2012）。相関係数が正の場合は嗜好性が全体平均と同じ傾向であり，相関係数が負の場合は嗜好性が全体平均と逆の傾向であると判定した。さらに，相関係数が5%水準で有意な正の値または負の値を超える構成員は，それぞれ嗜好性が全体平均と一致している，あるいは正反対であると定義した。

結果

1. 食味の処理米間差異

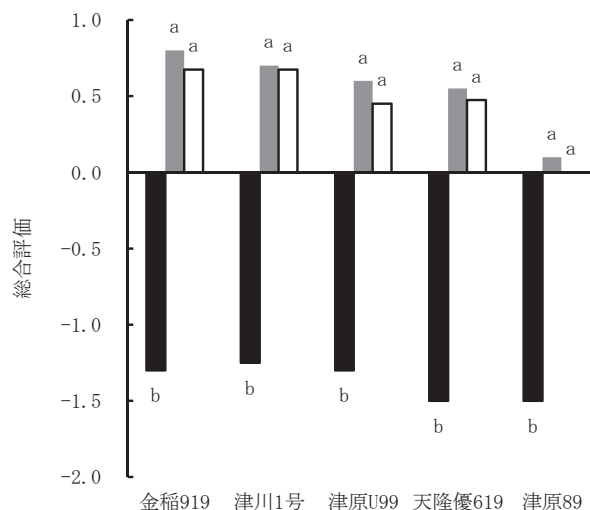
第1表に，食味試験の結果を示した。食味試験における総合評価（以下，「総合」とする）は各食味項目を単純に合計したものではなく，基準米に対する食味の良否を五感によって総合

的に判断するものである。このため、総合の値が一般に食味と呼ばれている（松江 2012）。総合の全品種平均評点は、胚芽米では 0.56，白米では 0.46，玄米では -1.37 であったが、胚芽米と白米との間に有意差はなく，胚芽米および白米と玄米との間には有意差が認められた。すなわち，玄米の食味は胚芽米や白米よりも有意に劣ったが，胚芽米と白米の食味に有意差はなかった。他の食味項目をみると，甘味と粘りおよび味の平均評点は胚芽米，白米，玄米の順であったが，総合と同様，胚芽米と白米との差は有意ではなく，玄米は他の処理米より有意に低かった。外観の平均評点は白米，胚芽米，玄米の順に高く，白米では正，胚芽米と玄米では負であり，3 処理米の間に有意差が存在した。硬さの平均評点は逆に玄米，胚芽米，白米の順に高く，玄米と胚芽米では正，白米では負であった。すなわち玄米と胚芽米は基準よりも硬かったが，白米は基準より軟らかく，各処理米間の差は有意であった。香りの平均評点は胚芽米と白米は正，玄米は負で，玄米の香りは胚芽米や白米よりも薄い傾向がみられたが，処理米間に有意差はなかった。

第 1 図は，各品種について総合の処理米別評点を示したものである。処理米間の評点順位は，どの品種も全品種平均評点と同じく胚芽米，白米，玄米の順であったが，胚芽米と白米との差は有意ではなく，特に津川 1 号の胚芽米と白米の評点差は 0.02 で極めて小さかった。玄米の評点は，いずれの品種とも胚芽米と白米より有意に低かった。第 2 図には他の食味項目の処理米別評点を示した。各食味項目における処理米間の評点順位には，どの品種においても全品種平均の評点順にほぼ同じ傾向がみられた。すなわち，全品種平均値と同様，いずれの品種も外観は白米，胚芽米，玄米の順，硬さは玄米，胚芽米，白米の順，甘味と粘りと味は胚芽米，白米，玄米の順であった。しかし，香りは平均評点とは異なり，金稲 919 と津原 U99 は処理に関わらず正であったが，津川 1 号と天隆優 619 および津原 89 は玄米では負，胚芽米と白米では正であった。また，全体的にみて香りの処理米間差および品種間差は他の食味項目よりも明らかに小さかった。

2. 食味の品種間差異

第 1 表における総合の評点をみると，玄米では全品種とも負で基準米の食味に及ばなかったが，胚芽米と白米は正で基準を上回っていた。同じ処理米内の品種間の評点順位は，玄米では津川 1 号が 1 位，次が金稲 919 と津原 U99 で，



第 1 図 各品種の総合評価の処理米間差異。

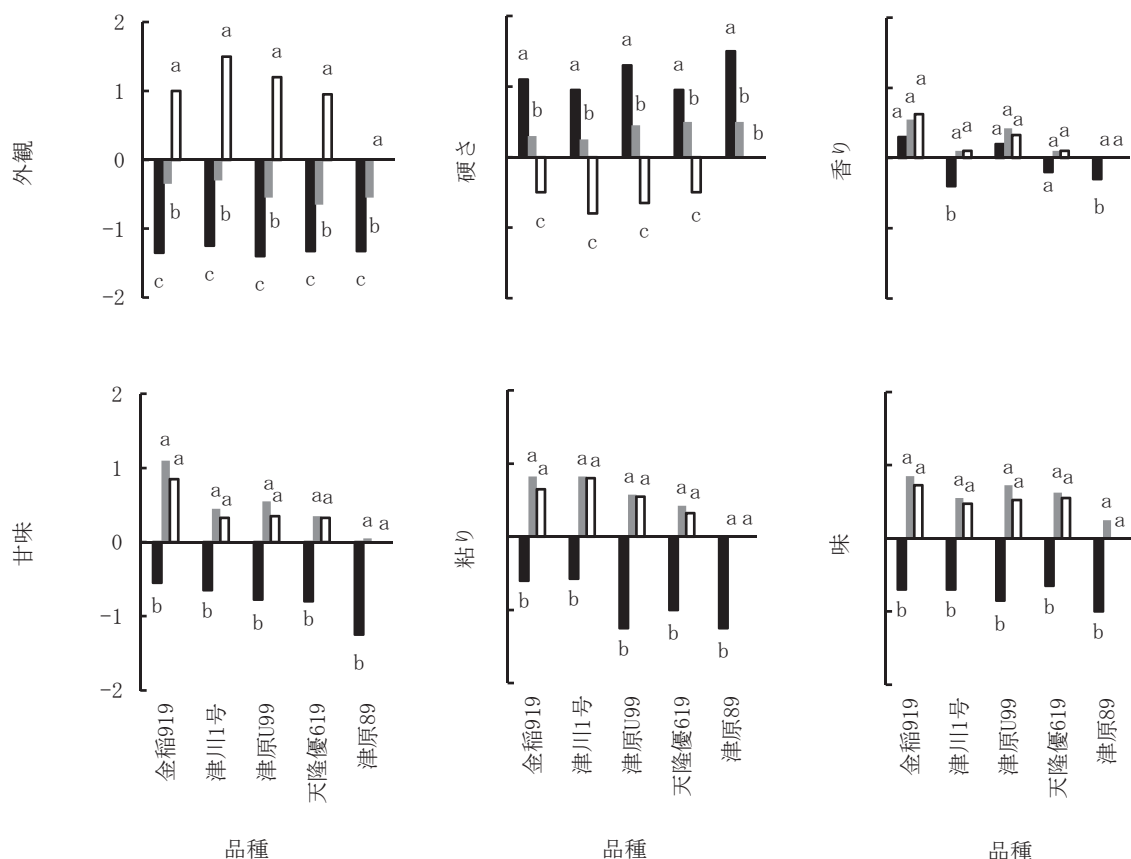
■：玄米，■：胚芽米，□：白米。

異なる小文字のアルファベット：同じ

品種の処理米間に 5%水準で有意差あり。

天隆優 619 と津原 89 が最下位であった。胚芽米は金稲 919，津川 1 号，津原 U99，天隆優 619，津原 89 の順であり，白米では金稲 919 と津川 1 号が同点 1 位で，以下，天隆優 619，津原 U99，津原 89 と続いた。このように，食味の評価は総じて金稲 919 と津川 1 号で高く，天隆優 619 と津原 89 で低い傾向がみられたが，いずれの処理米でも上位 4 品種すなわち小站稲品種の間に有意差は認められなかった。

他の食味項目の評点を品種間で比較すると，金稲 919 は玄米，胚芽米，白米の香りと甘味および胚芽米と白米の味が供試品種中の 1 位であり，胚芽米の粘りが津川 1 号と同点 1 位であった。すなわち金稲 919 は，全ての処理米とも香りが濃厚で甘味があり，胚芽米と白米の味が良く，胚芽米の粘りも強いという傾向がみられた。津川 1 号は，どの処理米でも外観と粘りが 1 位であった。ただし胚芽米の粘りは金稲 919 との同点 1 位であった。一方，硬さは，玄米では天隆優 619 と同点の最下位，胚芽米と白米では単独の最下位であった。玄米の香りも単独最下位であった。したがって津川 1 号は，玄米であっても，胚芽米であっても，白米であっても外観が優れ，軟らかくて粘りが強いという傾向にあったが，玄米の香りは薄かった。津原 U99 は，玄米の外観が単独最下位，玄米の粘りが津原 89 と同点の最下位であった。天隆優 619 は，玄米の味は供試品種の中で 1 位であったが，胚芽米の外観は最下位であった。また天隆優 619 の硬さは特異的であり，玄米では津川 1 号と同点の最下位であったが，胚芽米では津原 89 との同点 1 位，白米でも金稲 919 との同点 2 位で



第2図 各品種の食味特性の処理米間差異。

■：玄米，■：胚芽米，□：白米。

異なる小文字のアルファベット：同じ品種の処理米間に5%水準で有意差あり。

第2表 玄米，胚芽米，白米における食味特性の品種間のレンジ。

	外観	硬さ	香り	甘味	粘り	味	総合
玄米	0.15	0.55	0.70	0.70	0.67	0.35	0.25
胚芽米	0.35	0.25	0.55	1.05	0.83	0.60	0.65
白米	1.50	0.80	0.63	0.85	0.80	0.73	0.68

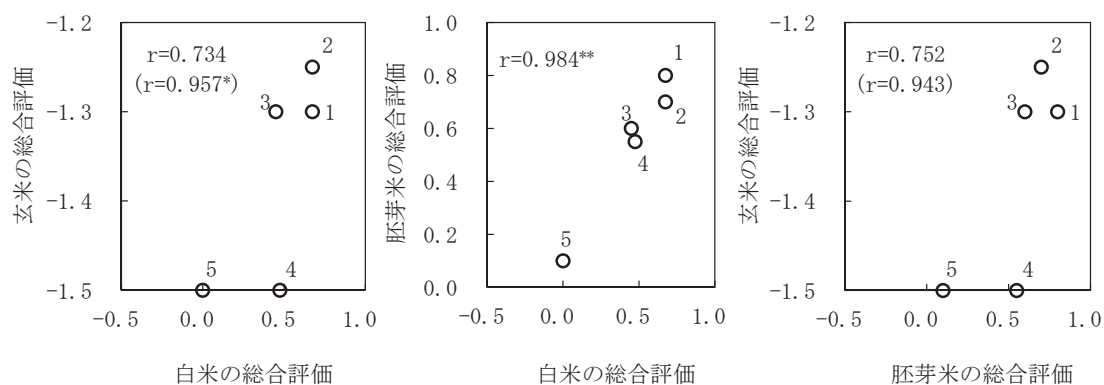
あった。すなわち天隆優 619 は、玄米は他の品種より軟らかいが、胚芽米と白米は硬いという傾向を有していた。なお、小站稲内での品種間差をみると、玄米における津原 U99 の粘りの評点が金稲 919 と津川 1 号より低く、白米における津川 1 号の外観が金稲 919 と天隆優 619 より高く、金稲 919 の甘味が他の 3 品種より高かった以外に有意差はなかった。

第2表は、処理米別の各食味項目における品種間のレンジ（最高値 - 最低値）を示したものである。レンジの大きさを処理米間で比べると、香りのレンジは玄米が最大であったが、外観、甘味、粘り、味、総合では玄米が最小であった。甘味と粘りのレンジは胚芽米が最大、硬さと香りは胚芽米が最小であった。外観、硬さ、味、総合のレンジは白米が最大であった。品種間のレンジは食味項目に対する評価の幅すなわち品

種間差を表すので（松江ら 2003），香りの品種間差は玄米において、甘味と粘りの品種間差は胚芽米において、外観と硬さ、味、総合の品種間差は白米において最も大きく現れたことになる。逆に外観、甘味、粘り、味、総合の品種間差は玄米で小さく、硬さと香りの品種間差は胚芽米で小さかった。

3. 食味の処理米間の相互関係

第3図において、総合の処理米間の相互関係を検討した。白米の総合と胚芽米の総合とは有意な正の相関を示し、白米の食味が優れている品種は胚芽米の食味評価も高かった。しかし、白米と玄米との相関係数および胚芽米と玄米との相関係数は有意ではなかった。ただし天隆優 619（品種番号 4）は、白米および胚芽米の評点が同程度の他の品種に比べて玄米の評点が低



第3図 白米, 胚芽米, 玄米の総合評価の相互関係.

図中の数字は第1表の品種番号. () : 品種番号4を除いた相関係数.

*, **: 5%および1%水準で有意.

第3表 各処理米における総合評価と他の食味特性との相関係数.

	外観	硬さ	香り	甘味	粘り	味
玄米	0.127	-0.318	0.347	0.738	0.584	0.317
胚芽米	0.548	-0.713	0.675	0.840	0.974**	0.898*
白米	0.905*	-0.880*	0.574	0.787	0.938*	0.911*

*, **: 5%および1%水準で有意.

第4表 食味特性の処理米間の相互関係.

比較2変量	外観	硬さ	香り	甘味	粘り	味
白米: 玄米	0.170	0.740	0.910*	0.854	0.748	0.837
白米: 胚芽米	0.463	0.620	0.969**	0.787	0.922*	0.967**
胚芽米: 玄米	0.482	0.515	0.957*	0.840	0.799	0.673

比較2変量の「白米: 玄米」などは, 白米と玄米などとの相関係数を示す. *, **: 5%および1%水準で有意.

かった。そこで, 天隆優 619 を除いた 4 品種の相関関係を検討した結果, 白米と玄米との間には 5% 水準で有意な相関係数が得られ, 胚芽米と玄米との相関係数も 5% 水準で有意である 0.950 ($n = 4$) に近かった。

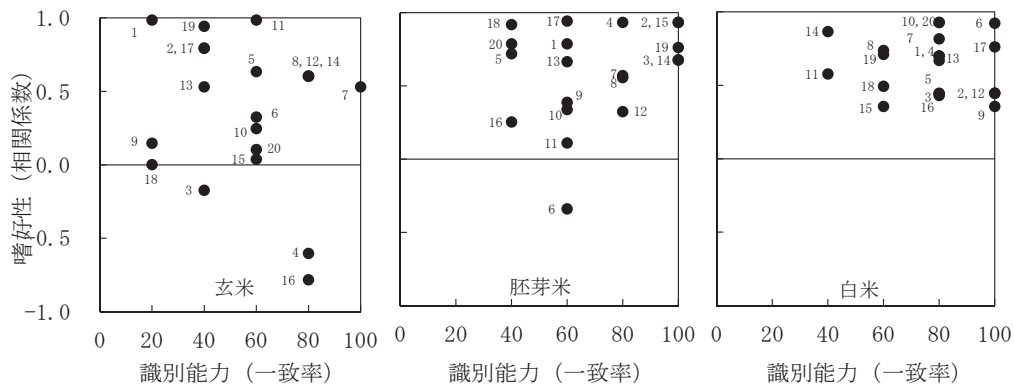
第3表は玄米, 胚芽米, 白米における各食味項目と総合との相関係数を示したものである。胚芽米と白米では粘りおよび味と総合との間に有意な正の相関関係があり, 粘りが強く味の良い品種は総合が高く評価された。白米は外観とも正, 硬さとも負の有意な相関を示し, 外観が優れていて軟らかい白米は総合の評価が高かった。しかし, 玄米では総合と有意な相関関係にある食味項目はなかった。

第4表に各食味項目の処理米間の相関係数を示した。白米と胚芽米との間には香り, 粘り, 味に有意な正の相関関係が認められ, 白米の香りが濃く, 粘りが強く, 味の良い品種は胚芽米においても同じ特徴がみられた。白米と玄米の香りおよび胚芽米と玄米の香りには有意な正の相関関係が存在し, 香りは搗精程度に左右され

ない安定した品種特性であることが示された。しかし, 先述のように, 香りは処理米間差と品種間差がともに他の食味特性に比べて小さく, 食味の良否とは無関係であった。

4. 食味の識別能力と嗜好性

第4図には, 総合に対する各パネル構成員の識別能力と嗜好性を示した。識別能力の指標である一致率は構成員間に差がみられたが, その程度は処理米によって大きく異なっていた。すなわち, 一致率が 100% の構成員の数は, 玄米では 20 人中 1 人だけであったが, 胚芽米と白米では 5 人であり, この人数と一致率 80% の構成員数を合わせた識別能力が高い構成員は玄米では 6 人 (全構成員の 3 割), 胚芽米では 9 人 (4.5 割), 白米では 14 人 (7 割) であった。逆に, 一致率が 0% または 20% の識別力が低い構成員についてみると, 胚芽米と白米では該当する構成員はいなかったが, 玄米では 3 人 (1.5 割) が 20% であった。このため, 全パネル構成員の平均一致率は玄米 54%, 胚芽米 70%, 白米



第4図 総合評価におけるパネル構成員の識別能力と嗜好性。

図中の数字はパネル構成員番号。

77%となった。また、標準偏差は玄米 22.0, 胚芽米 21.4, 白米 18.2 であった。なお、一致率が 100% であった構成員は、玄米では No.7, 胚芽米では No.2, 3, 14, 15, 19, 白米では No.2, 6, 9, 12, 17 であり、複数の処理米で一致率が 100% だった構成員は胚芽米と白米の No.2 のみであった。そこで、各パネル構成員における一致率率の処理米間の相互関係を検討したところ、図には示していないが、白米と玄米との相関係数は $r = -0.195$, 白米と胚芽米との相関係数は $r = -0.197$, 胚芽米と玄米との相関係数は $r = 0.297$ であり、いずれも有意ではなかった。すなわち、3 処理米に対する識別能力は独立しており、ある処理米に対して優れた識別能力を示すパネル構成員が他の処理米でも高い識別能力を発揮するという事はなかった。

パネル構成員の嗜好性は、構成員全員の平均評点と各構成員の評点との相関係数によって推定したが、相関係数は構成員間および処理米間で著しく違っていた。特に玄米では 3 人 (No.1, 11, 19) の相関係数が 5% 水準で有意な 0.878 ($n = 5$) 以上であり、嗜好性が全体平均と一致していたが、そのうちの No.1 と No. 11 の相関係数は 0.986 で、嗜好性が全体平均とほとんど完全に一致していた。しかし、3 人 (No. 3, 4, 16) は相関係数が負すなわち嗜好性が全体平均と逆の傾向を示した。中でも No.16 の相関係数は -0.850 で、5% 水準の負で有意な -0.878 に近く、嗜好性が全体平均とほぼ正反対であった。胚芽米でも相関係数が負の構成員が 1 人 (No.6) いたが、その他の構成員の相関係数は正であり、5 人 (No.2, 4, 15, 17, 18) は有意水準 5% の値を超えていた。白米では全員とも相関係数が正で、3 人 (No.6, 10, 20) は有意水準 5% の値以上であった。相関係数の全パネル構成員の平均値は玄米では 0.363, 胚芽米では 0.598, 白米では 0.636 であり、標準偏差はそれぞれ 0.48,

0.33, 0.19 であった。

考察

玄米や胚芽米は、栄養面では白米よりはるかに優れている (王 2009, 唐 2010, 朱ら 2013, 杜ら 2014, 王ら 2016)。例えば、玄米にはミネラルやビタミン類が豊富で、白米よりもマグネシウムは 2.9 倍, 鉄は 2.2 倍, カリウムは 2.7 倍, ビタミン B₁ は 3.9 倍, ビタミン E は 4.6 倍, 葉酸は 2.3 倍も多く、食物繊維の量も白米の 6 倍である。胚芽米にも玄米の 6 割から 9 割の栄養素が含まれている。しかしながら中国における玄米や胚芽米の消費量は白米に比べるとわずかなものであり、その最大の原因は食味にあると考えられている (万 2016)。しかし、日本では玄米あるいは胚芽米の食味についての研究が多数行われている (池田 1991, 高橋ら 1992, 奥村ら 2003, 栗田ら 2011) が、中国では玄米や胚芽米の食味を科学的な食味試験によって解析した研究はみられない。

こうした背景の中で、本研究では天津小站稻 4 品種の玄米, 胚芽米, 白米を対象に食味試験を行って食味特性を比較した。その結果、食味 (食味試験における総合) に対する全品種の平均評点および各品種の評点は胚芽米, 白米, 玄米の順に高かった (第 1 表, 第 1 図)。ただし、玄米の評点は胚芽米および白米より有意に低かったが、胚芽米と白米との間に有意差はなかった。すなわち、玄米の食味は胚芽米や白米よりも明らかに劣るが、胚芽米と白米の食味は同程度であると判定された。また、玄米の食味評点が胚芽米や白米よりも低いのは外観が悪く、甘味が少なく味が劣り、硬くて粘りが弱いためであった。ただし、香りは玄米が一番希薄であったが、処理米間の差が極めて小さく、食味評点とは無関係とみられた。一方、有意ではないが、白米の食味評点が胚芽米より低かつ

たのは甘味と粘り、味の評点が胚芽米よりも低いことに関係していると推察された。外観は白米の方が優れ、硬さは白米の方が軟らかかったが、白米の食味には影響していなかった。

これまでの日本での研究によれば、玄米あるいは胚芽米の食味は白米に劣るとの報告が多く（池田 1991, 高橋ら 1992, 奥村ら 2003, 栗田ら 2011）、その要因として成分的には糠層に含まれるタンパク質が多いことと食味特性では外観、硬さ、香り、口当たりなどが劣ることが挙げられている。中でも外観と硬さの影響が大きいと指摘されている（高橋ら 1992, 奥村ら 2003）。本研究でも胚芽米は白米よりも外観が劣り、硬いと判定されたが、日本の報告とは違ってこの欠点は胚芽米の食味の評価低下に結びついていなかった（第 1 表）。その主な理由は、中国人と日本人の食味感覚の違いにあると推察される。中国産米の食味を評価する際に重視する特性を日本人パネルと中国人パネルで比較した崔ら（2011）の研究によると、日本人は外観を粘りと同じように重視するが、中国人は日本人ほど外観を重視しないことが明らかにされている。また、日本人はつやつやと輝く光沢のある米を好むために糠や胚芽を外観的に不快と感じるが（奥村ら 2003）、中国人にとっての外観は先ず粒長であり（李 2009）、光沢はそれほど気にしないと言われている（張ら 2015）。硬さに関しても、中国人は硬い米を好む傾向があると崔ら（2011）、張ら（2015）は指摘している。

調査した食味項目を供試した小站稻の 4 品種間で比較すると、総合における評点の順位は、玄米では津川 1 号、胚芽米では金稻 919 が単独 1 位であり、白米では津川 1 号と金稻 919 が同値の 1 位であった。天隆優 619 は、玄米と胚芽米では最下位であったが、白米では津原 U99 より上位の 3 位であった。ただし、いずれの処理米においても小站稻の 4 品種間に有意差は認められなかった（第 1 表、第 1 図）。すなわち、前報（崔ら 2024）とは異なり、白米においても小站稻の食味に品種間差はなく、各品種の評点も前報より低かった。他の食味項目においても、小站稻品種の間に有意差がみられたのは白米における津川 1 号の外観と金稻 919 の甘味など 2, 3 項目しかなかった。これには、本研究の基準が前報の津原 E28 よりも食味の劣る津原 89 であったこと、および前報では評点の範囲が +3~-3 だったが本研究では +2~-2 であったことが影響していると思われる。

白米の総合は胚芽米の総合と有意な正の相関を示し、白米の食味評価が高い品種は胚芽米の評価も高かったが、白米および胚芽米の総合と

玄米の総合との相関係数は有意ではなかった（第 3 図）。この原因は、総合と他の食味項目との関係が処理米によって違うことにあると考えられる。すなわち、白米と胚芽米では粘りと味が総合と有意な正の相関を示し（第 3 表）、また、白米の粘りと胚芽米の粘りとの間および白米の味と胚芽米の味の間にはそれぞれ有意な正の相関関係が認められた（第 4 表）。したがって、白米と胚芽米は互いに関連の深い粘りと味に総合が強く規制されるという共通性によって白米の食味が良い品種は胚芽米の食味も良いという関係が成立するが、白米と玄米との間、また胚芽米と玄米との間にこのような共通性はみられなかった。さらに、白米および胚芽米の総合と玄米の総合との間に有意な相関関係が認められなかったのは、天隆優 619 の玄米の食味が白米や胚芽米に見合うほど評価されなかったことによるが、その根底には中国人は軟らかい米よりも硬めの米を好むという食味感覚（崔ら 2011, 張ら 2015）が存在している。すなわち、天隆優 619 は他の小站稻品種に比べて白米と胚芽米は硬いが玄米は軟らかい傾向があるため（第 1 表）、白米や胚芽米は硬い食感によってそれなりに評価されたが、玄米は軟らかい食感が嫌われて評価が低くなったと推察される。その結果天隆優 619 を除いて求めた白米と玄米との相関係数は 5%水準で有意となり、胚芽米と玄米との相関係数も 5%水準で有意に近い値となった（第 3 図）。したがって、白米あるいは胚芽米の食味が良い品種は基本的に玄米の食味も良いという傾向は認められるが、天隆優 619 のように他の品種の回帰関係から外れる品種もあることが判明した。

食味項目の品種間のレンジは処理米によって異なっていた（第 2 表）。玄米は外観、甘味、粘り、味、総合の品種間のレンジすなわち評価の幅が胚芽米や白米よりも狭く、玄米の状態ではこれらの食味特性の品種間差を識別するのは難しいと考えられる。胚芽米は、甘味と粘りのレンジは 3 処理米中最大であったが、硬さと香りのレンジは最小であった。したがって、胚芽米の甘味と粘りは白米や玄米よりも品種間差が大きいため優劣を判定しやすいが、硬さと香りの品種間差は見分けづらくと推測される。白米は外観、硬さ、味、総合のレンジが最大であり、これらの品種間差は白米に最も強く現れた。このように、食味特性の品種間差は概して玄米で小さく、次が胚芽米であり、白米で大きく現れるという傾向が認められたが、この理由は糠層の厚さにあるとみるべきであろう。奥村ら（2003）も、糠層が厚い玄米は食味特性の品種間差が現れづらく、品種の特徴を識別するのが

難しいと述べている。

総合に対するパネル構成員の識別能力について検討した結果、その指標である一致率が80%以上で識別能力が高いと判定された構成員の割合は玄米では3割、胚芽米では4.5割、白米では7割であった（第4図）。このため一致率の全構成員の平均値は玄米が最低、次が胚芽米であり、白米が最高であった。逆に、構成員間の評点のバラつきを表す標準偏差は玄米で最大、次が胚芽米で、白米で最小であった。したがって、糠層が厚く残っている玄米は食味の品種間差を見分けるのが難しいために一致率が低く、かつ評価がバラつくが、糠層のない白米は品種間差が見分けやすいので一致率が高く、評価のバラつきが小さくなると推測された。なお、玄米と胚芽米および白米における一致率の相互間相関係数はいずれも有意ではなく、白米の食味識別能力に優れている構成員が玄米や胚芽米の食味も高精度で識別できるわけではなかった。また、嗜好性の評価指標である相関係数の全構成員平均値も玄米が最低、白米が最高で、その標準偏差は玄米が最大、白米が最小であった。特に玄米で3人、胚芽米で1人の相関係数が負であったことが相関係数の平均値を下げ、バラつきを広げる要因になっていた。これも、糠層が厚いほど食味の良否を認識しづらいために好み分散することによると考えられる。

以上のように天津小站稻の玄米と胚芽米および白米の食味を比較し、幾つかの知見を得ることができた。中でも白米と胚芽米の食味に差がなかったことは、天津小站稻の付加価値を高めるとともに胚芽米の消費拡大にも役立つものと期待される。ただし、先述したように、これまでの日本の研究では胚芽米の食味は白米に劣るとの指摘が多い（池田1991、高橋ら1992、奥村ら2003、栗田ら2011）。しかし、その一方で胚芽米の食味は本来的に白米と変わらないとする報告（香川1981）がある他、炊飯直後（高橋ら1992）や加水量を多くして炊飯した場合（高橋ら1992、栗田ら2011）あるいは醤油を添加して炊飯した場合（池田1991、奥村ら2003）は胚芽米と白米の食味に差はなかったという報告もみられる。また、本研究に供試した品種の中には津川1号のように胚芽米と白米の食味にほとんど差がない品種が含まれていた（第1図）。したがって、炊飯方法や品種によって胚芽米と白米の食味の優劣関係は違ってくる可能性があるが、いずれにしても本研究は1回だけの食味試験の結果である。また、その裏付けとなる理化学的特性も調査していない。このため胚芽米の食味については今後、さらに多くの品

種を対象に食味試験を重ねるとともに理化学的特性も調査して知見を蓄積する必要がある。

謝辞：本稿を取りまとめるにあたり、楠谷彰人香川大学名誉教授には日本語文章の添削をお願いするとともに参考となる文献を紹介していただきました。心より感謝いたします。

引用文献

- 崔晶・松江勇次・楠谷彰人・丁得亮・張欣・森田茂紀 2011. 中国産水稲ジャポニカ型品種の日中両国間におけるパネル構成員が異なる場合での食味評価. 日本作物学会紀事 80: 84-89.
- 崔中秋・蘇京平・孫玥・王勝軍 2024. 中国天津産ブランド米「天津小站稻」の食味に関する研究—小站稻の食味特性と中国人パネルの食味識別能力. 日本水稲品質・食味研究会会報 15: 2-11.
- 杜紅霞・孟庆虹・張守文 2014. 留胚米的营养保健价值及研究进展. 中国食品添加剂 9: 154-158.
- 池田ひろ 1991. 不淘洗米の食味について. 食物学会誌 46: 18-25.
- 香川綾 1981. 新しい胚芽米健康法. 女子栄養大学出版部, 東京. 1-214.
- 栗田寛子・寺本あい・治部祐里・田淵真愉美・淵上倫子 2011. 玄米飯の物性と微細構造. 日本調理科学会誌 44: 137-144.
- 李霞輝 2009. 中国黒竜江省の水稲品種における品質・食味の現状. 日本作物学会紀事 78(別1): 418-419.
- 松江勇次・佐藤大和・尾形武文 2003. 良食味水稲品種における少数パネル・多数試料による米飯の食味評価. 日本作物学会紀事 72: 38-42.
- 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.
- 三上隆司・河野元信・福森武 2012. 胚芽米の胚芽部分の大きさ測定. 美味技術学会誌 11: 51-57.
- 奥村幸恵・池田綾子・時枝久子・松江勇次 2003. 北部九州産米ヒノヒカリの搗精度別嗜好特性. 日本食生活学会誌 14: 139-143.
- 高橋ひとみ・村田安代・柳沢幸江・寺本芳子 1992. 胚芽精米の炊飯特性に関する研究（第1報）物理化学的特性と食味について. 日本家政学会誌 43: 413-420.
- 唐小俊 2010. 留胚米的营养价值及其加工. 农产品加工 5: 9-11.
- 万志华 2016. 国内留胚米市场调查及对策分析. 粮食与饲料工业 4: 1-3.
- 王小平 2009. 糙米, 留胚米, 精白米多种矿物质和B族维生素含量的比较研究. 广州微量元素科学 16: 50-56.
- 王艳・兰向东・陈钊・桑井艳・谢文军・宋善武・张鹏・朱松 2016. 糙米, 留胚米和精白米营养成分分析. 食品科技 41: 156-159.
- 張欣・崔中秋・崔晶・松江勇次・尾形武文・楠谷彰人 2015. 中日両国パネルによる日本産水稲品種の食味評価. 日本作物学会紀事 84: 176-181.
- 朱一帆・冯亚斌・林軒 2013. 留胚米营养成分研究. 科技通報 29: 51-54.

シンポジウム講演

テーマ

農産物検査規格の改定と
水稻の品質・食味

4 課題

農産物検査の見直しについて

葛原祐介

(農林水産省農産局穀物課米麦流通加工対策室長)

1. 検討経緯及び推進状況

農産物検査制度は、昭和 26 年に農産物検査法が制定されて以来、時代のニーズに対応し改正をしながら、我が国の農産物の品質改善、農業経済の発展及び消費の合理化に寄与。農林水産省では、近年の様々な技術革新等が進む中農産物流通等の現状や消費者ニーズに即した合理的なものとなるよう令和 3 年 5 月に「農産物検査規格・米穀の取引に関する検討会のとりまとめ」を公表し、令和 4 年 3 月までに一連の見直しに必要な省令、告示及びガイドラインの改正を実施。

この見直しでは、以下の 7 項目について検討を実施し、「米の栽培や販売方法等に関して農業者が多様な選択肢が提供されること」、「農産物検査の合理化により農業者や現場の負担が軽減されること」等を期待。

- ① 機械鑑定を前提とした農産物検査規格の策定
- ② サンプルング方法の見直しについて
- ③ スマートフードチェーンとこれを活用した JAS 規格の制定
- ④ 農産物検査証明における「皆掛重量」の廃止
- ⑤ 銘柄の検査方法等の見直し（鑑定方法の見直し及び品種銘柄の設定）
- ⑥ 荷造り・包装規格の見直しについて
- ⑦ 農産物検査を要件とする補助金・食品表示制度の見直等

2. 機械鑑定を前提とした規格と、穀粒判別器の機能と活用等の課題

今回の見直し中、大きな見直しの一つが機械鑑定を前提とした農産物規格の制定。この規格は従前の等級区部とは異なり、穀粒判別器の測定結果を数値で示すもので、流通ルートの多様化や消費者・実需者ニーズの多様化に対応し、生産者によるデータに基づく品質改善や米穀販売事業者から「機械鑑定を前提とした規格の活用を検討する」の意見に対応することを目的。

制度開始 1 年目の令和 4 年産米の機械鑑定の検査実績は 200 トン（5 年 3 月末現在）と少なく、新たな規格の活用についてはまだ模索段階。

機械鑑定の検査結果の利用方法の例としては、

- ① 米を粉にする米粉用米などの用途を限定している米穀及び集荷業者が精米して直接販売する米穀において、販売契約する仕様の中に検査項目ごとに最高限度や最低限度の値を定め、機械鑑定の検査結果がこの条件をクリアする米穀を契約した単価で流通する取引
- ② 特別な生産（有機米、減農薬米）する米について、着色粒の基準を特別に設定するガイドラインを作成し流通する取引

といったものが想定。このような具体的事例の紹介などを通じ、制度の用促進を図る。

3. スマート・オコメ・チェーンの考え方と、農産物検査の役割の課題

農産物検査規格・米穀の取引に関する検討会で得られた結論の一つである「スマートフードチェーンとこれを活用した JAS 規格の制定」については、「生産から消費に至るまでの情報を連携し、生産の高度化や販売における付加価値向上、流通最適化等による農業者の所得向上を可能とする基盤（スマートフードチェーン）」を、米の分野で構築（＝スマート・オコメ・チェーン）し、これを活用した民間主導での JAS 規格の制定を進めるというものである。

スマート・オコメ・チェーンは、産地や卸売業者、小売業者がスマート・オコメ・チェーンのデータ連携基盤を活用して情報を共有する取組で、流通の効率化や付加価値向上につなげることができる。例えば、産地における機械鑑定の検査結果がリアルタイムで卸売業者に共有されることで、精米工場への入荷の際の検品を効率化できたり、品質情報を小売業者が食味マップなどで表現することで消費者に付加価値として伝えられるようになる。

また、スマート・オコメ・チェーンを活用した J A S 規格については、米の品質を維持するために流通工程を適切に管理し、その管理基準の適用状況を含む情報を記録、保存及び公表した米に J A S マークを貼付できる規格の制定に向けて検討しているところ。

4. 農産物検査規格の今後

近年の技術革新により AI 技術は長足の進歩を遂げ、AI 技術の活用による外観品質の鑑定技術についても研究が進められているが、どれだけ機械の能力が向上しても、機械を扱うのは人。農産物検査が時代の変化に対応し、今後とも適切な検査がなされていくよう、農林水産省では、引き続き、消費者・実需者ニーズ等の把握に努め必要な見直しを講じるとともに、検査制度の根幹をなす農産物検査員への研修等を通じて、より国民に求められる制度運営に努めていく。

農産物検査の見直し（概要）②（令和 3 年～）

- 農産物検査が農産物流通の現状や消費者ニーズに即したものとなるよう、「農産物検査規格・米穀の取引に関する検討会」で議論を重ね、令和 3 年 5 月に「とりまとめ」を公表。
- 「とりまとめ」を踏まえ、同年 7 月にサンプリング方法の見直しを措置したことをはじめ、その他の見直し項目についても実務的・技術的な作業を順次進め、令和 4 年 2 月に機械鑑定を前提とした農産物検査規格等を策定した。現在、生産者及び登録検査機関等への周知を鋭意推進している。

検討会の結論と対応状況

1 機械鑑定を前提とした農産物検査規格の策定（令和 4 年産米から適用）

措置済

現行の規格とは別に、「機械鑑定を前提とした規格」を策定することを決定。
 今後は、実務家による機械鑑定に係る技術検討チームを速やかに設置し、技術的事項を整理した上で、機械鑑定用の検査規格を設定・公表（令和 4 年産米の検査から適用）。
 → 令和 4 年 2 月に農産物検査規格を改正

2 サンプリング方法の見直し（令和 3 年産米から適用）

措置済

検査コスト低減に向け、サンプリング方法の簡素化を決定。
 今後は、標準抽出方法を見直し、令和 3 年産米の検査から適用。
 → 令和 3 年 7 月に標準抽出方法（告示）を改正

3 スマートフードチェーンとこれを活用した J A S 規格の制定（令和 5 年産米から適用）

コメのスマートフードチェーンの構築と、これを活用した J A S 規格を民間主導により策定することを決定。
 今後は、生産者・実需者・企業等が参加するコンソーシアムを設置し、海外調査、J A S 規格原案の策定等を経て、令和 5 年産米からの実現を目指す。
 → 令和 3 年 6 月に「スマート・オコメ・チェーンコンソーシアム」を設立して検討中

4 農産物検査証明における「皆掛重量」の廃止（令和 3 年産米から適用）

措置済

現在の農産物検査における量目の検査について、「皆掛重量」の証明を廃止し、「正味重量」のみの証明とすることを決定。
 今後は、令和 3 年産米からの適用を念頭に、規則の改正など必要な手続きを進める。
 → 令和 3 年 7 月に農産物検査法施行規則（省令）を改正して「皆掛重量」の証明を廃止

5 銘柄の検査方法等の見直し（令和 4 年産米から適用）

措置済

銘柄の検査について、現在の目視による鑑定から書類による審査に見直す。
 また、現在、都道府県毎に検査を受けられる品種を指定する「産地品種銘柄」に加え、全国一本で品種を指定する「品種銘柄」を設定し、「産地品種銘柄」に指定されていない品種も検査を受けられるよう見直す。
 → 令和 4 年 2 月に農産物検査規格を改正

6 荷造り・包装規格の見直しについて（令和 4 年産米から適用）

措置済

荷造り・包装規格について、現行の規格で認められていない新素材の包装容器が活用できるよう、新規格を制定する。
 また、新規格は、原則として引裂強さ、引張強さ、伸び、落下試験、防滑性試験について規格項目とし、その具体的な内容・数値を検証した上で、令和 3 年中に農産物検査規格を改正する。
 → 令和 4 年 2 月に農産物検査規格を改正

その他措置済の事項

7 AI画像解析等による次世代穀粒判別器の開発（令和 3 年度予算措置済）

措置済

令和 3 年度予算で「AI画像解析等による次世代穀粒判別器の開発」を措置。
 「穀粒判別器から取得される米の画像・検査データの農業データ連携基盤（W A G R I）等への蓄積」「ビッグデータと連動する次世代穀粒判別器の開発」「AI画像診断によるデータに基づく取引を提案するプログラムの実装」などの研究を推進（令和 7 年度まで）。
 → 令和 3 年度より研究開発を開始

8 農産物検査を要件とする補助金・食品表示制度の見直し（令和 2 年度措置済）

措置済

ゲタ・ナラシ対策等の補助金について、農産物検査に代わる手法により、補助金の助成対象数量を確認したものも支援対象となるよう制度を改正。
 また、食品表示制度についても、農産物検査を受けなくても、根拠資料の保管を要件とすることにより、産地・品種・産年の表示を可能とするよう制度を改正（消費者庁において措置）。
 → 補助金の交付要綱、食品表示基準を改正して令和 3 年度より適用

農産物検査見直しをうけた全国農業協同組合連合会の取組みについて

金森 正幸

(全国農業共同組合連合会)

Regarding the Association's Efforts after Reviewing Agricultural Product Inspections

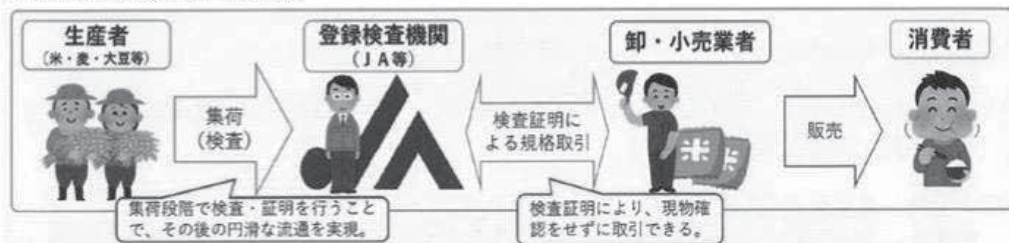
Masayuki KANAMORI

(National Federation of Agricultural Cooperatives)

1. 農産物検査制度とは

- (1) 農産物検査は、農産物の公正かつ円滑な取引とその品質の改善とを助長し、あわせて農家経済の発展と農産物消費の合理化とに寄与すること（農産物検査法第1条）を目的としています。
- (2) 同法に基づき、民間の登録検査機関が実施する米・麦・大豆等に関する検査で、農業者等が任意で、農産物の種類・銘柄・品位等の検査を受けることができます。
- (3) 農産物検査規格は、流通規格として非常に大きな役割を果たしています。

【図表1】農産物検査の流れ



【図表2】おもな農産物の検査状況（R4年産・R5.3.31時点）

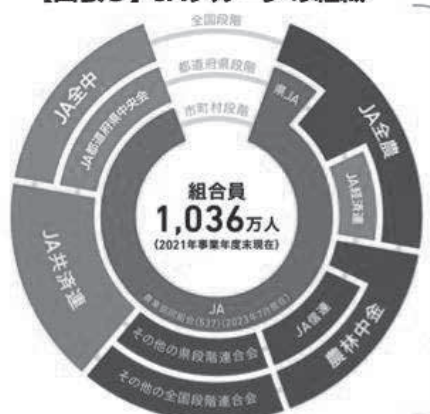
	米	麦	大豆	そば	単位：千ト
生産量 (a)	6,701	1,227	243	40	(注)
検査数量 (b)	4,486	1,289	223	37	1 米の生産量は、主食用の玄米数量である。
受検率 (b/a)	67%	105%	92%	92%	2 米の検査数量は、うるち、もち及び醸造用を合計した玄米数量である。 (もみ及び飼料用(もみ、玄米は除く。))
					3 各農産物とも検査数量には規格外に格付けされたものを含むが、麦の生産量は2等以上等の検査数量をもとに集計しているため、受検率が100%を超えることがある。

1

2. JA全農米穀事業について ① JAグループと全農

- (1) JAは、農協法にもとづき、信用事業、共済事業、経済事業など幅広い事業を展開しています。
- (2) 全農は、JAおよび県連を会員に、経済事業をおこなう全国連合会です。
- (3) 具体的には、農畜産物の販売や生産資材等の供給等の事業をおこなっており、JAや県連と協同し、スケールメリットを活かしつつ、組合員の農業所得の増大や農業生産力の拡大を支援しています。

【図表3】JAグループの組織



【図表4】JA全農事業別取扱高の推移

	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	合計
米穀穀産事業	7,181	6,932	7,094	6,572	6,691	6,737	46,382
畜産事業	11,643	11,288	10,987	11,255	11,022	11,207	45,925
水産事業	8,118	8,054	7,879	7,890	7,784	8,779	44,768
生産資材事業	10,485	10,442	10,364	10,250	10,856	13,751	43,326
生活関連事業	8,956	9,190	8,453	7,340	8,371	9,132	44,724
合計	46,382	45,925	44,768	43,326	44,724	49,606	246,551

(単位：億円)

代表・総合調整・経営相談事業
JAグループの意見を代表・総合調整し、組織、事業および経営に関する相談に応じる。

共済事業
生命共済、損害共済、年金共済を扱い、組合員の生活を保障する役割を担う。

信用事業
組合員の貯金を原資に組合員に対する各種金融サービスを行う。

経済事業
組合員の生産した農畜産物を消費者に届ける「農畜産物販売事業」と組合員に必要な資材を供給する「生産資材購買事業」を行う。

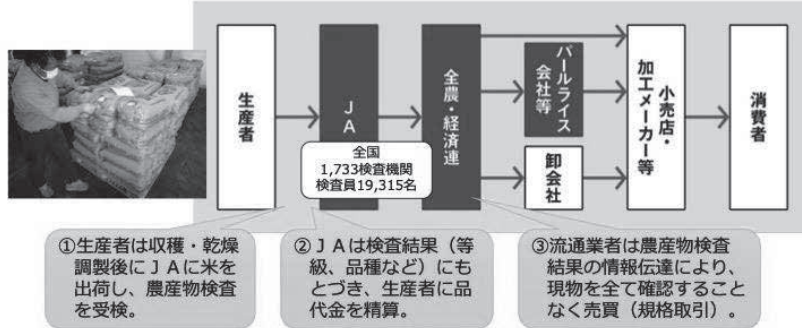
その他の事業
厚生事業、新聞情報事業、出版・文化事業、旅行事業を行う。

2

2. J A全農米穀事業について ②米の集荷・販売と農産物検査

- (1) 米穀事業では、生産者からJ Aを通じて集荷したお米を、卸会社・小売店・米加工メーカー等を通じて、消費者へお届けしています。
- (2) 全農の取扱うお米は、農産物検査を受検した検査米（選別後のふるい下米を除く）であり、生産者や流通業者、実需者等から支持された規格の存在により、円滑な流通の確保に努めています。

【図表5】全農グループ米穀事業と農産物検査の関係



3

2. J A全農米穀事業について ③全国J A農産物検査協議会

- (1) J Aグループでは、全国・県段階でJ A検査機関等を構成員とした検査協議会を組織し、検査知識の習得や検査技術の向上に取組んでいます。
- (2) このうち、全国J A農産物検査協議会は、年に1度の全国鑑定会の開催や指導的検査員養成研修等を実施しています。

【図表6】全国協議会の概要

1. 名称：全国J A農産物検査協議会
2. 構成員：各県協議会や連合会など46会員
3. 目的：農産物検査を円滑に実施するため、J A等登録検査機関を主体とした会員の連携・情報交換、農産物検査員の交流を密にし、農産物検査業務の健全な発展に寄与すること
4. 事業
 - (1) 農産物検査業務の拡充強化に関する事項
 - (2) 会員（構成員）の資質向上に関する事項
 - (3) 登録検査機関・検査員の連携・交流・情報交換に関する事項
 - (4) 検査技術の向上に関する事項
 - (5) 農産物検査業務に関する調査研究
 - (6) 農産物検査機器等に関する事項
 - (7) その他農産物検査に必要な事項

【図表7】令和4年度全国鑑定会

1. 鑑定会参加者数：70名
2. 等級判定最優秀者：1名（37問正解）
3. 平均得点：294点（正解率74.5%）



4

3. 農産物検査制度の見直し ①規制改革実施計画

- (1) 令和3年6月1日に規制改革推進会議の答申がとりまとめられ、これを受けて、令和3年6月18日に令和3年度規制改革実施計画が閣議決定されました。
- (2) 本計画にもとづき、農水省や消費者庁等は農産物検査に係る見直しを進めており、J Aグループ・全農でも対応を進めています。

【図表8】規制改革実施事項（令和3年6月18日）

①農水省は、消費者庁と連携のうえ、消費者ニーズを把握し、自主検査を含む多様な検査を可能とする。	⑥消費者庁は、農水省と連携して、農産物検査及び食品表示基準改正内容を、事業者及び消費者に対して普及・啓発・周知の徹底を図る。
②登録検査機関で試料が均一であると認められるロットのサンプリング方法を見直す。上記方法に関してガイドラインを示す。	⑦機械測定を最大限生かせる「機械鑑定を前提とした規格」を策定する。新しい規格は、現行の規格と同列に位置付ける。
③皆掛重量の検査を廃止する。	⑧水稲うるち玄米の銘柄の検査は、農業者等から提出される種子の購入記録、栽培記録等の書類により審査する方法を見直す。
④農水省は、余マスの実態や、余マスに関連する科学的知見等についての手引きを作成し、関係者に広く周知する。	⑨農水省は、スマート・オコメ・チェーンを構築し、民間主導でのJAS規格制定を、令和5年度産米から実現できるよう支援する。
⑤現行の規格で認められていない素材の包装容器について、必要最小限の要求事項で定義した新規格を制定する。	⑩農産物検査規格の見直しが行われた項目について、結論が出たものから、順次、それを現場に浸透させるための措置を講ずる。
⑥包装の量目は、物流側の視点も含めて検討の上、結論を得、必要に応じて措置を講ずる。	⑪技術革新等を踏まえ、毎年度、農産物検査規格を点検し、見直しの必要性を認めた場合は、速やかにその検討を開始する。
⑦水稲うるち玄米の産地品種銘柄について、「品種銘柄」に指定する。【R3年以降継続的に措置】 ※ 品種の許諾が特定の県に限定され育成者権の保護に配慮すべき等の特段の理由があるものを除く。	

5

3. 農産物検査の見直し ②機械鑑定の導入

- (1) 規制改革実施計画のうち、機械鑑定を前提とした農産物検査規格の策定について、令和2年度に開催された農水省「農産物検査規格・米穀の取引に関する検討会」での議論を通じ、制度の大枠が決定し令和4年産米から導入されました。

【図表9】機械鑑定を前提とした農産物検査規格の策定について（概要）

- 1 水稲うるち玄米の農産物検査規格について、現行規格と同列の「機械鑑定を前提とした規格（機械規格）」を策定する。
- 2 機械規格の検査結果は、等級区分で示すのではなく、規格項目の測定結果を数値で示す。ただし、機械による測定が困難な項目については、一定水準以下であること（例：「適格」）を示すことができる。
- 3 機械規格の検査で使用できる穀粒判別器は、民間の検査機関が性能確認を行い認定する（民間の体制が整うまでの3～5年程度は、国が行う）。
- 4 機械規格の項目は、精米歩留まりや品質の重要な指標である①容積重、②水分、③白未熟粒、④死米、⑤着色粒、⑥胴割粒、⑦砕粒、⑧異種穀粒、⑨異物とし、機械による測定を基本とする。ただし、機械による測定が困難な項目は、目視鑑定を行う。なお、用途や品種の特性を踏まえ、特定の規格項目の証明を省略できる。
- 5 4の規格項目について、「機械鑑定に係る技術検討チーム」を設置し、令和3年以内に検討・整理を進める。
- 6 検査結果については、検査証明書等に記載されたID番号、QRコード、ICタグ等からスマホやウェブ、機械端末等で証明事項を表示・活用することを可能とする（令和3年産米の検査から順次適用）。さらに、実需者・流通事業者等が検査結果を参照できる仕組みを構築し、令和5年産米の検査からの適用を目指す。
- 7 機械規格の検査証明事項（機械の測定値）を活用した米穀の評価は民間で定まっていくことが基本だが、当面の間、国は機械測定の数値と品質との関係の目安などをガイドライン（現行規格と比べたレベル感を一定の幅で示すことも念頭に置く）として示す。
- 8 国は機械規格に対応したマニュアルの整備や研修等を実施するほか、サンプリング方法の見直しや電子化の推進等も含め、総合的に農産物検査の簡素化・合理化が進むようにする。

6

3. 農産物検査の見直し ③機械鑑定を前提とした規格

- (1) 機械鑑定と目視鑑定の流通上の大きな相違点は、品位が等級（目視鑑定）でなく、計測値（機械鑑定）で示されることです。
- (2) 農水省より、機械測定の数値と品質との関係の目安として、目視鑑定により1～3等に格付けされた米穀の機械測定値（平均値）が参考として公表されています。

【図表10】機械鑑定を前提とした規格

項目	表記	確認方法等	目視鑑定での基準の有無
容積重	g/L、整数	電気式穀粒計	無
水分	%、少数一位	3回測定平均	有
白未熟粒	%、整数	穀粒判別器 3回測定平均	有 (基準相違)
胴割粒	%、整数		有
砕粒	%、整数		
死粒	%、整数		
着色粒	%、少数一位	目視	有
異種穀粒	基準値以下または基準値超		
異物			

【図表11】目視鑑定の検査規格

		等級		
		1等	2等	3等
最低限度	整粒	70%	60%	45%
	形質（未熟粒）	1等標準品	2等標準品	3等標準品
最高限度	水分	15%	15%	15%
	被覆粒等	15%	20%	30%
	死米	7%	10%	20%
	着色粒	0.1%	0.3%	0.7%
	異種穀粒	0.4%	0.8%	1.7%
	異物	0.2%	0.4%	0.6%

【図表12】4年産米の機械鑑定測定結果

	平均値				標準偏差		
	1等	2等	3等	全体	1等	2等	3等
容積重(g/L)	832	827	825	831	15	16	18
白未熟粒(%)	1.0	3.1	5.3	1.9	1.5	2.3	4.5
胴割粒(%)	2.9	3.2	3.1	2.9	2.2	2.7	3.3
砕粒(%)	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.6	0.7

注：農水省公表データ

7

4. JA全農の取組み ①機械鑑定の実証

- (1) 機械鑑定の導入をふまえ、全農は、想定される課題について検証をおこなうため、JAの協力を得て、令和4年度に実証試験をおこないました。
- (2) 令和5年度以降も、米の集荷・保管・輸送・販売の各段階における課題解決に向けて、さらに実証を重ねていく予定です。

【図表13】4年度の実証結果概要

論点・課題等	4年度実証試験結果の概要
機械鑑定は共乾施設における調製作業との親和性が高く、施設を起点とした検査体制を構築することで活用の可能性が広がる。	実証を通じて確認した内容 <ul style="list-style-type: none"> ・機械鑑定は目視鑑定よりも、鑑定・作業に一定の時間を要する ・卸においても測定数値をどのように扱うかについて整理が必要
機械鑑定は目視鑑定と検査業務の取扱いが異なる点が存在しており、研修等により新たな体制構築を要する。	
測定数値の区分管理の考え方をいかに定義するかによって、生産者に対する品代金支払や、米穀の出入庫・保管・輸送・起票等の業務に大きな影響を及ぼす。	<ul style="list-style-type: none"> ・機器の操作は比較的容易であり、検査員が機械鑑定を行うための養成研修等は不要
営農指導の一環として、機械鑑定の測定値を生産者へフィードバックする。	
機械鑑定の新規導入には投資金額を要する。	確認に至らなかった／実証対象外 <ul style="list-style-type: none"> ※目視鑑定により区分したため、完全な機械鑑定の実証試験には至らなかった

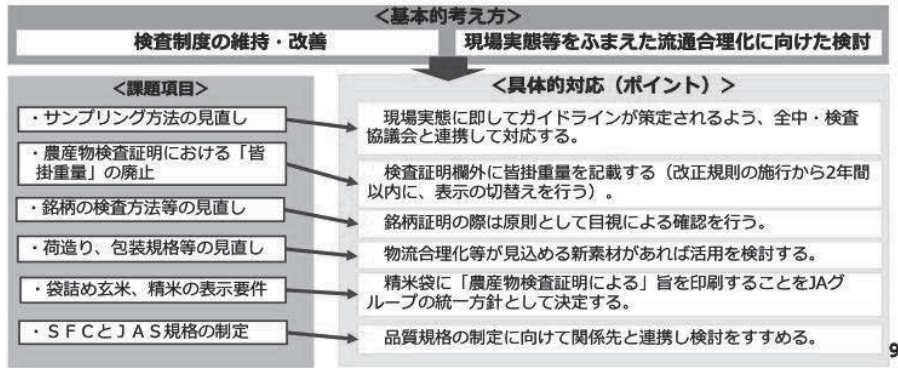
引続き実証試験による検証

8

4. J A全農の取組み ②その他検査見直しへの対応

- (1) 農産物検査制度は、J Aグループの米集荷の起点であるとともに、米業界の流通規格として広く活用されるなど、重要な役割を担っています。
- (2) 今後も同制度の維持・改善をはかっていくとともに、一部地域では検査体制の維持が困難になりつつある実態もふまえ、さらなる流通合理化に向けた検討を行っていくこととしています。

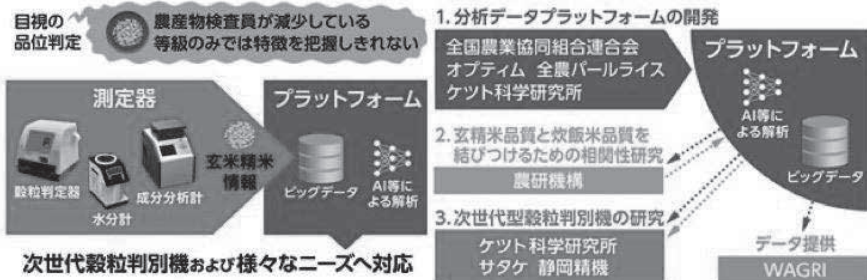
【図表14】J Aグループの取組イメージ



＜参考①＞J A全農の取組み「次世代穀粒判別器の開発」

- (1) 全農は、オプティム、農研機構、全農パールライスおよび穀粒判別器を開発しているケット、サタケ、静岡製機の計7社でコンソーシアムを設立し、令和3年から7年までの5か年、農林水産省委託プロジェクト研究「AI画像解析等による次世代穀粒判別器の開発」に取り組んでいます。
- (2) このなかで、米の特徴を活かした、実需者・消費者ニーズに応じた取引を推進する技術を開発することを研究目標としています。

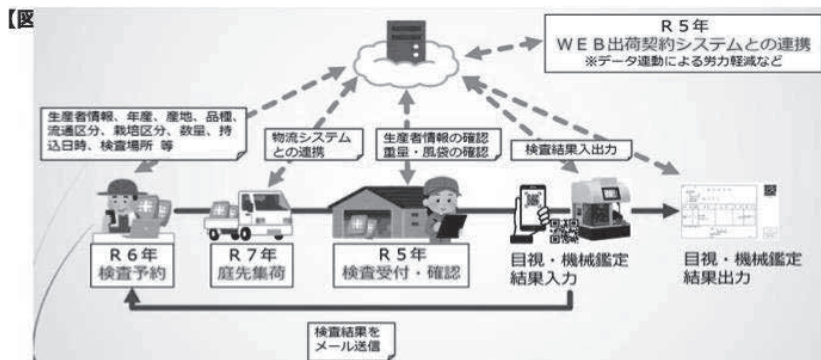
【図表15】プロジェクト研究のイメージ



10

＜参考②＞J A全農の取組み「WEB検査システムの開発」

- (1) 農産物検査に係る業務・事務については、現在、J Aが個別または県域で業務システムを構築し対応していますが、制度変更等にもなうシステム改修が課題となっています。
- (2) このため全農では、①J Aグループのトータルコスト低減、②J Aの業務負担軽減を目的に、機械鑑定にも対応できる新たな「WEB検査システム」の開発に着手しており、令和6年度からの本格導入を目指しています。



11

農産物検査の過去・現在

江原崇光

(東洋ライス株式会社)

Past and present Japanese Inspection of Agricultural Products

Takamitsu EHARA

(Toyo-Rice Corporation)

1. 農産物検査制度の歴史

江戸時代には、各藩ともに貢米（こうまい）収納の際、量目・品位・包装などについて厳重な審査が行われていた。明治政府が発足すると、商品としての米の流通が本格化し、明治20年頃、地主や米商人が、米穀改良組合を作り、「粗悪品取締」のための自治的な検査（組合検査）を行い、1901年には、初めての府県営検査が始まり、大正時代前半にはほとんどの米作県において確立された。府県営検査は、商品としての米の品質の標準化という要求に対応できたが、県によって等級基準が異なる等の問題もあった。1921年、米穀法が施行され、1933年、改正米穀法である米穀統制法による最低価格での買入が始まり、その後、米穀配給統制法に続いて食糧管理法が公布され、国家による米の管理制度が完成していく。この米穀統制法を契機として、等級の整理と統一化がなされた。1942年に食糧管理法（食管法）が成立し、1951年に議員法案として国会に提出され、農産物検査法が施行されることとなった。その対象品目は、米麦等の18品目で、検査作業は食糧庁食糧事務所の検査官が行った。1969年、国は自主流通米制度を発足させ、農産物検査に産地品種銘柄制度が導入された。1995年には、食管法は廃止され、食糧法が制定され、農産物検査法も改正された。また、外観品質だけの検査だけでなく、タンパク質などの成分検査も導入された。2001年から5年間をかけて、民間の登録検査機関が検査を行うという民営検査へと移行し、国営検査が終了し、民間の登録検査機関による農産物検査が開始された。農水省は、「玄米の農産物検査規格に係る情報交換会」、農業競争力強化プログラムや農業競争力強化支援法の創設を踏まえて、2019年に「農産物規格・検査に関する検討会」を開催した。

2. 穀粒判別器の開発・普及と改良

1980年、国内で初めて米穀用穀粒判別（判定）器が開発され、以降30年以上にわたって穀物、特に米穀の外観品質を測る穀粒判別器の改良・開発が重ねられてきた。穀粒判別器は、全国瑞穂食糧検査協会によって農産物検査補助機器として認定され、農産物検査が民営化された時に活用された。流通の川上となる生産地において、多くの民間の登録検査機関等によって農産物検査補助機器として有効に活用され、さらにJA等では、食味計測器と組み合わせで営農指導などに使用されていた。また川下となる精米工場等の品質管理室では、納入された玄米の品質確認、精米時の歩留まりや品質確認のために用いられていた。さらにコンビニやレストラン等、中食・外食産業においては、消費者へ常に安定した品質の精米（米飯）を提供するため、穀粒判別器を始めとした、測定機器による取引のための独自の品質基準を設けようとしていた。機器製造各社では、農産物検査員だけでなく米穀業者や農業分野の研究者にも使用される判別器とすることを目指し、農産物検査における鑑定項目のうち、米穀取

引（流通）において特に重要視され搗精における歩留まりにも影響する着色粒や、胴割粒を含む被害粒、さらに温暖化における高温障害によって多発している白未熟粒を中心とした粒質の測定に重点を置いて改良が重ねられた。

3. 農産物検査のこれから

農産物検査の改定を受け、多くの実需者では、穀粒判別器と食味計のデータを品質検査計測結果として記録している。今後の課題として、①鑑定機械の更なる精度向上、②データの蓄積による精度向上、③お米とデータの整合性の確保、④データ共有による定期的な検討が必要であり、機械鑑定による結果の有効活用に移行していくものと予想される。

表1. 目視による農産物規格

	最低限度		最高限度					
	整粒 (%)	形質	水分 (%)	被害粒・死米・着色粒・異種穀粒・異物				
				計 (%)	死米 (%)	着色粒 (%)	異種穀粒 (%)	異物 (%)
1等	70	1等標準品	15.0	15	7	0.1	0.4	0.2
2等	60	2等標準品	15.0	20	10	0.3	0.8	0.4
3等	45	3等標準品	15.0	30	20	0.7	1.7	0.6

表2. 機械鑑定を前提とした検査規格

容積重 (g/L)	白未熟粒 (%)	水分 (%)	死米 (%)	胴割粒 (%)	碎粒 (%)	着色粒 (%)	異種穀粒 (%)	異物 (%)
ブラウエル穀粒計または電気式穀粒計	穀粒判別器	水分計	穀粒判別器				－	
測定結果を数値で示す							一定水準以下であることを示す	
2021 年検討会が検証		対応可	2019 年の検討会で検証済				※現時点では機械では困難	

図1. 穀粒判別器の例（農水省資料より）

ケツト科学研究所



サタケ



静岡製機



農産物検査規格の改定に対する販売実需視点での評価と
家庭用精米商品の年代別消費動向について
説田 智三

(日本生活協同組合連合会)

Evaluation of the Revision of Agricultural Product Inspection Standards from the Viewpoint of Sales Actual
Demand and Consumption Trends of Household Polished Rice Products by Age Group
Tomomitsu SETSUDA
(Japanese Consumers' Co-operative Union)

農産物検査規格は令和元年から一部見直しが始まり令和3年の農産物検査規格・米穀の取引に関する検討会での取りまとめを受けて急速な改定が進んだ。それにより、「農業者や現場の負担が軽減される」「米の栽培や販売方法等に関して農業者に多様な選択肢が提供される」¹ことを期待されるものであるが、では、実需者や消費者から見た場合、検査規格の改定はどのように映るのか、また、どのような期待が持てるのか。産直・指定産地といった産地との継続的な関係性を特徴とする日本生協連米事業の方法論を紹介しつつ、販売実需における視点から、農産物検査規格の改定やスマート・オコメ・チェーンに対する評価、展望を報告する。また、あわせて、家庭用精米商品の年代別消費動向を報告し、消費者に求められる品種・銘柄についての一つの考察とする。

【農産物検査規格の改定】

農林水産省、「農産物検査の見直しについて（令和5年4月）」によると令和元年からの農産物検査規格の改定は15項目（うち1項目は消費者庁食品表示制度）におよぶこととなる。検査場所の緩和や、事務や試料抽出の効率化など、純粋な作業合理化を目的とした改定については本講演では扱わないが、改定の影響が販売実需者、ひいては消費者に及ぶと思われる項目について、取り上げていく。

1. 検査規格の緩和

検査規格の緩和が検討され、ドラスティックな変更も検討されたようだが、最終的に「異種穀粒規格の簡素化」に落ち着いた。異種穀粒の簡素化は現実に合わせての変更であり特に影響はない。一方、原料玄米中にガラス片や石英といった異物があり、精米工場で精選排出しているのも現実。

2. 機械鑑定を前提とした農産物検査規格

「機械鑑定を前提とした農産物検査規格」の策定について、CO・OP米（PB米）は玄米品質基準を持っており、機械鑑定による規格と内容はほぼ同一で、規格の受け止めに障害はない。機械鑑定が浸透することにより、より実態（品質状況）をあらわす農産物検査となり品質情報の早期取得が可能となる。これは特に本年産（令和5年産）のように全国的に品質不安がある年には非常に有効な手段となり得る。産地、地区、銘柄、における早期情報収集は早期の消費者への説明、安心につながる。ただし、「機械鑑定による検査規格」のみで事足りるかとなると、消費者にとって長年親しんだ「1等米」の信頼度は高い。消費者に直接響く新しい品質表現が必要。現状は、1等ではない場合は、「(胴割れ・未熟粒・水分・タンパク値・・・などの) 品質を十分確認しており試食もして食味が良いことを確認している」とせざるを得ない。

3. スマートフードチェーンとこれを活用したJAS規格の制定

CO・OP米（PB米）はすべての米を産地指定しており、CO・OP米産地基本契約書を結び継続した関係を続けている。その活動の一つとして全国で40の指定産地、14の経済連・各県本部に少なくとも年2回日本生協連の米穀担当者が訪問している。そこでは、生産者数や作付け面積、契約状況や集荷状況、品質状況や生産履歴などといった産地情報を確認し、販売状況や計画の進捗状況、放射性物質などの検査結果や組合員からの意見・お申し出、などの情報を提供する。

¹「農産物検査の見直しについて」令和5年4月 農林水産省農産局穀物課

(図1)。日本生協連だけではなく、必ず関係各米卸の担当者と訪問し、産地、県本部といった関係者と定期的な情報共有をおこなう。この活動はスマート・オコメ・チェーンが目的とする内容に近い。実際に訪問する事にはメリットもあるが、デメリットもあり、スマート・オコメ・チェーンはそのデメリットを補うことが可能となる。一方で、フリーライダーの存在はしくみそのものを形骸化する危険性がある。最終的には消費者まで届くことが理想だが、QRコードは販売ロットの大きい生協、量販店では扱いが難しい。公的・公式な食味マップや食味チャートには大きな期待を寄せている。消費者は米の食味情報を求めているが簡単に試せない。最も情報が不足しているが科学的な根拠を求めづらい。日本生協連でも2023年に初めて食味チャートを会員生協に発表した。米卸工場と情報共有している5年分の品質データから作成したもの。タンパク値と千粒重を主軸とする。アミロースは試したが断念。主要取引卸3社と協議も持った。

4. 玄米及び精米に係る食品表示制度の改正（消費者庁）

農産物検査を受けなくとも根拠資料を保管していれば3点表示が可能になるという、家庭用精米の販売者からみると大きな改定。CO・OP米では産地にトレース資料の保管を求めており、いわば農産物検査不要である状態。しかし浸透はしておらず、農産物検査の有効性を図らずも証明している。将来的に超大規模生産者の単一指定となれば可能性もある。

【家庭用精米商品の年代別消費動向】

前項で日本生協連としての食味チャートの発表や今後の食味マップへの期待について述べたが、どのような食味（産地銘柄）がどのような属性（年代層）に支持され得るのだろうか。その参考とすべく、生協における2022年度直近の購買データから家庭用精米商品の購入の年代層別傾向を明らかにし、その特徴について紹介する。

生協組合員の平均年齢は59才、宅配利用者で平均52.6才と高齢化が進んでいる。コロナ禍の影響で組合員数が急増するも60代～80代のシニア層の組合員の増加ペースが速い。2022年度のCO・OP米宅配利用者全体では、若年層（20代～30代）13.8%、ミドル層（40代～50代）36.8%、シニア層（60代～80代）49.3%。データ連携している7生協では、宅配業態において米はほぼすべての生協で「シニア層」がそれぞれの生協の全体人数構成比を上回り利用率が高い。しかし、金額構成比ではミドル層のボリュームが大きい。

関東C生協にて、精米方法別では、「普通精米」は60代以上のシニア層が過半数を超えるのに対し、「無洗米」は20代～50代までの若年層・ミドル層が62.8%と普通精米に比べて構成比が高い。銘柄別では高年齢層の構成比が高い銘柄は高単価である傾向が強く、売価帯により購買層が分かれる傾向が強い。更なる検証は必要だが宮城ササニシキは価格帯に対して若年層の構成比が高い。

産地銘柄別での年代層別の支持の強弱についてはその販売価格による傾向が強く、食味による傾向をとらえるのは困難であった。今後、銘柄の食味チャートなどとの連携で客観的なグルーピングが進み属性における好まれる食味傾向が明らかになること、消費者が求める米が明らかになることによる米の作付け比率の適正化、さらには生産・消費拡大の一助となることを期待したい。

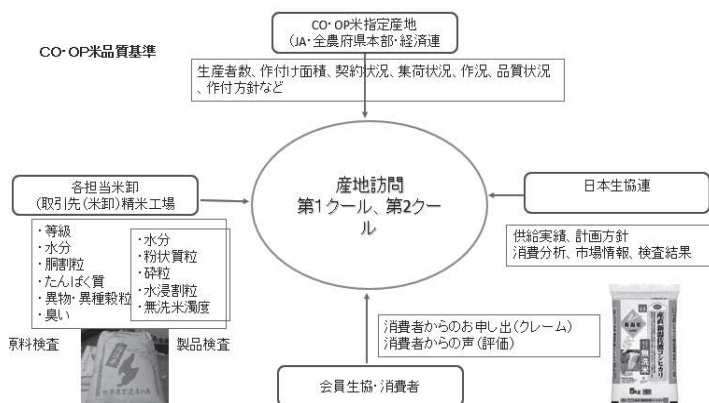


図1 CO・OP米産地訪問のイメージ図（日本生協連作成）

一般講演

14 課題

水稲種子良質安定生産のための一対比較法による要因解析

—九州北部地域における水稲種子生産現場から—

尾形 武文^{1*}・野見山 玲衣²・吉村 保秀³・出口 真輔³・野崎 敬太³・原 正輝³(¹福岡県米麦品質改善協会・²福岡県京築普及指導センター・³福岡京築農業協同組合)

Factor analysis by the method of paired comparison for high quality stable production of paddy-rice seed

Takefumi OGATA^{1*}, Rei NOMIYAMA², Yasuhide YOSHIMURA³, Shinsuke DEGUCHI³,Keita NOZAKI³, Masaki HARA³

水稲種子の良否や生産量確保は、農作物の生産性や品質に直接結びつき、農業生産を大きく左右する。特に、近年、異常気象が頻発する中、気象変動への速やかな対応、突発的な病害虫への対策等、対応すべき課題が山積している。併せて、農業者の高齢化に伴う農業担い手不足に対応するための種子生産に必要な社会的な対応等が必要である。

優良種子として具備すべき条件は、①遺伝的に純粋である、②健全である、③良質であることである。種子生産者は、一般生産者以上に常にこれらを意識して優良種子の安定生産に努めなければならない、近年さらに技術的対応が高度化、複雑化している。

近年の不安定な水稲種子生産条件の中で良質な水稲種子を安定生産するため、一対比較法を用いて、安定生産を確保するための変動要因を明らかにする。

○水稲種子生産の現状

1. 福岡県における種子生産体制

福岡県の水稲作においては、種子の更新率が92%(令和4年播)と高く、優良種子による良質米生産の取り組みが進んでいる。このため福岡県は、県内13種子生産組合で、採種ほの設置面積316ha、契約数量1,194tの種子を生産している。2018年以前は「主要農作物種子法」に基づき採種生産を行っていたが、本法律の廃止に伴い、福岡県では「福岡県稲、麦類及び大豆の種子の安定供給に関する基本要綱」を2018年4月に制定し、引き続き種子生産を進めている(福岡県2018)。

2. 近年の福岡県における採種事業

採種事業は、年度別の事業計画に基づき、優良種子の安定供給に努めている。しかし、近年、気温、降水量、日照時間等が年ごとに大きく変動し、不安定な稲作を強いられている。さらに秋ウンカ、カメムシ類、いもち病等の病虫害による減収程度も大きい。特に、令和元年は生育初期の低温寡照多雨、登熟期の高温寡照および台風害で作況指数91、令和2年は生育初期の低温寡照多雨、登熟期の高温、台風およびウンカ大発生により作況指数80と大不作となった。このように、近年の稲作環境を取り巻く状況はきびしい。

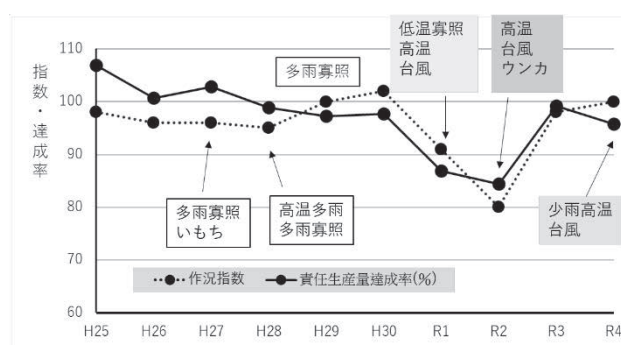


図1 水稲作況指数、種子責任生産量達成率(福岡県)

【材料および方法】

FK農協採種部会では、椎田、豊前、築東の3アグリセンター管内で水稲採種事業を行っている。種子の品質や収量性を左右する社会的・技術的な18要因(表1)について、一対比較法を用いて相対的な評価を行い、採種事業を展開するための効率的な指針を作成する。18要因について、正順・逆順全ての一対比較は $n(n-1)=306$ となり、この全ての組合せについて技術指導者6名で(+3~0~-3)の評価を行った。

【結果および考察】

FK農協採種部会においては(図2)、ここ数年発芽率を左右した事故が数件発生したこともあり、⑫乾燥方法(1.61)が直接的な影響が大きいと判断された。種子籾は品種固有の色が求められる⑪収穫時期(1.13)、水稲の生育を大きく左右する⑨水管理(0.96)と続いた。近年、ウンカ(令和2年)被害や令和3年に確認されたイネカメムシが令和4年にも発生地域が拡大しており、⑧突発性病害虫(0.89)への的確な対応が必要である。省力化技術として定着した⑥一発肥料(0.83)の栽培体系は高温条件下では充実した種子を得るために追肥等の対応が必要な場合がある。その他技術的対応が可能なものとしては、⑬施設機械の清掃(0.76)、⑩異種・異株取り(0.24)、種子の品質を左右する⑤栽植密度(0.17)等が影響した。一対比較法を用いることにより採種事業における近年の生産技術ポイントが可視化・共有化され、生産現場での集中した技術対応に寄与できる。

表1 福岡県北部地域における水稲種子の品質・収量性への変動要因整理表

要 因	荷 重	内 容
①その年の気象	大	豪雨、渇水、登熟期の高温等。
②ほ場の選定	中～大	交雑防止。漏生防止。病虫害発生状況。土地集積による管理ができているか。
③土づくり	中	堆肥、土づくり資材投入。土壌分析。
④原種の良否	小	遺伝的に純粋、良質。
⑤栽植密度	大	粗植による充実不足、青未熟粒の発生。
⑥一発肥料	大	一発肥料の普及。高温下で初期にN溶出。
⑦ジャンボタニシ	大	苗、分げつの食害。
⑧突発性病虫害（イネカメムシ、いもち等）	大	突発性害虫。越冬個体による被害拡大。
⑨水管理	大	移植直後、中干し、落水
⑩異種・異株抜き取り	大	漏生、異型株、雑穂の厳重な抜き取り
⑪収穫時期	中～大	一般米よりも数日遅い
⑫乾燥方法	中～大	発芽率確保。二段乾燥、種子用乾燥機導入。
⑬施設機械の清掃	中～大	異物、異種混入防止。
⑭経営面積の拡大	中	新規採種農家が確保できず、集中。大規模化。
⑮資材の高騰	？	燃油、肥料、農薬等資材の高騰。
⑯種子販売単価	中～大	種子販売代金低迷。生産意欲に即反映。
⑰後継者確保	中	継続的な種子生産体制確立。
⑱施設機械の導入	中	効率的な種子生産体制が整っているか？

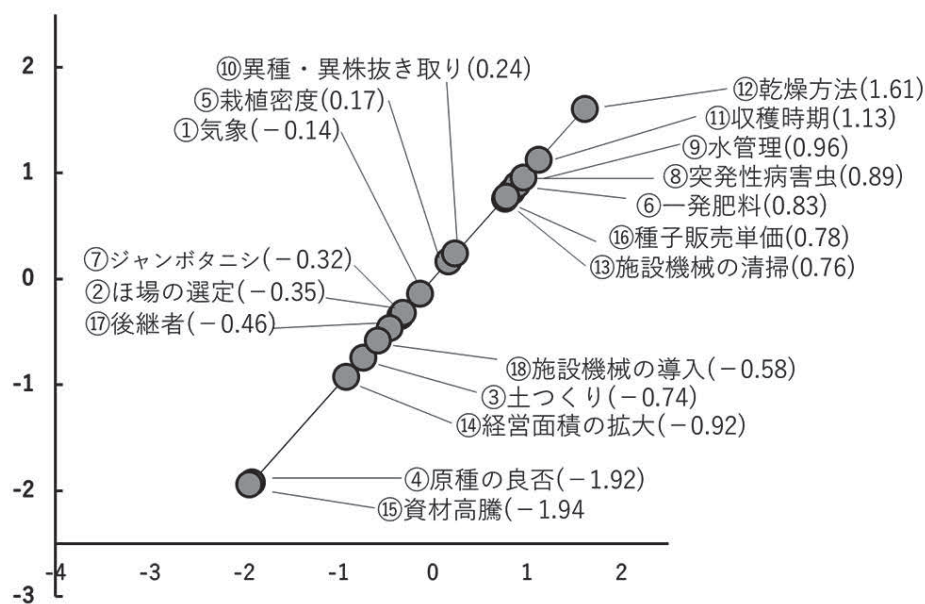


図2 一対比較法を用いた水稲種子良質・安定生産のための要因解析

注) FK 農協採種部会(水稲採種部会員 15 名、生産面積 2,380a、責任生産量 87,360kg)

【引用文献】

- 1) 福岡県 2018. 福岡県稲、麦類及び大豆の種子の安定供給に関する基本要綱。
- 2) 福岡県・福岡県米麦品質改善協会 2019. 稲・麦・大豆種子生産の手引き。
- 3) 尾形武文 2002. 奨励事業、採種、普及. 作物学辞典(朝倉書店): 92～96.
- 4) 山口修ら 2020. 種子審査における水稲種子の休眠打破条件および発芽調査の方法. 福岡県農林業総合試験場研究報告 6: 10-14.

酒米品種における玄米容積重の品種間差と関連玄米形質

池上 勝^{1*}・松川 慎平¹・加藤 雅宣¹

(¹兵庫県立農林水産技術総合センター)

Inter-varietal Differences in Brown Rice Volume Weight and Related Brown Rice Quality among Sake Rice Varieties

Masaru IKEGAMI^{1*}, Shimpei MATSUKAWA¹ and Masanobu KATO¹

うるち玄米の農産物検査規格に、2022（令和 4）年度から、機械鑑定による規格が設けられ、整粒に相当する項目として容積重が復活した。容積重は、古く明治時代から米の品質審査に用いられてきた項目であるが、粒大など玄米形質との関係については近藤（1915）の報告や、酒米については、長戸・反田（1957）、長戸（1969）の報告があるが、その変動要因や品種間差に関しては不明な点が多い。今後の農産物検査では機械鑑定の導入が、うるち以外の醸造用玄米やもちにも適用されることも想定される。そこで本研究では、酒米の玄米容積重の品種間差や玄米形質との関係の有無について、過去のデータを用いて検証したので報告する。

【材料および方法】

1. 兵庫県立農林水産技術総合センター酒米試験地（兵庫県加東市）において、過去に容積重の調査を実施していた 1989～1993 年の品種比較試験などのデータを用いて、玄米容積重の品種間差や玄米形質との関係を調査した。なお、容積重は玄米を 10 升に入れ、その重量を用いた。
2. 容積重の品種間差：酒米 2 組、うるち 1 組の計 3 組の品種比較試験のデータを用いて、品種を変動要因、年次を反復とした分散分析を行った。酒米の 1 組は「山田錦」、「兵庫夢錦」、「灘錦」の 3 品種・5 か年、酒米の 2 組目は「山田錦」、「五百万石」、「兵庫北錦」、「たかね錦」の 4 品種・3 か年、うるちは「日本晴」、「金南風」、「カ 771-2（大粒）」の 3 品種・5 か年であった。
3. 「山田錦」の容積重と玄米形質との関係：1989～1993 年の「山田錦」の品種比較試験や気象感応調査の 19 データを用いて、容積重と千粒重、心白、粒厚分布などとの関係を解析した。また、12 データを用いて容積重と腹白米や乳白米、死米、検査等級との関係を解析した。容積重と玄米形質の相関係数はピアソンの相関係数を用いたが、検査等級はスピアマンの相関係数で検定した。検査等級は、1：特上(上)–4：特等(上)–7：1 等(上)–9：1 等(下)で示す。

【結果および考察】

1. 容積重の品種間差（図 1）：3 組すべてで有意な品種間差は認められなかった。本試験で供試した品種では年次変動の方が品種間差より大きかった。
2. 「山田錦」の容積重と玄米形質との関係（表 1）：容積重と有意な相関が認められた玄米形質は、心白大の発現率（図 2）、腹白発現率（図 3）と検査等級（図 4）であった。「山田錦」では心白や腹白の白色不透明部位の大きい場合に容積重が小さくなる傾向が認められた。
長戸・反田（1957）は、「山田錦」において、心白が中心部にわずかに曇って見える粒（心白(弱)）と明らかに心白と認められられる粒（心白(強)）の比重の比較では、心白(強)の方が比重は小さいとしている。本報告で心白大や腹白の発生が多い場合に容積重が小さくなるのは、心白粒や腹白粒は比重が軽いためと考えられる。酒米品種の容積重の変動については、心白や腹白発生の年次変動を考慮する必要があると考えられた。

検査等級は容積重が大きいと良い傾向が認められた。長戸（1969）は上米比重が大きいほど検査等級が優れることを報告しており、本結果も同様の傾向であると考えられた。

【引用文献】

- 1) 近藤萬太郎 1915. 玄米ノ容積重ニ就キテ (一). 日本醸造協會雑誌 10(10):18-36
- 2) 近藤萬太郎 1915. 玄米ノ容積重ニ就キテ (二). 日本醸造協會雑誌 10(11):18-34
- 3) 長戸一雄, 反田嘉博 1957. 玄米の品質に関する研究. 日作紀 26:85-86.
- 4) 長戸一雄 1969. 米の検査等級と米質との関係. 日作紀 38:31-37.

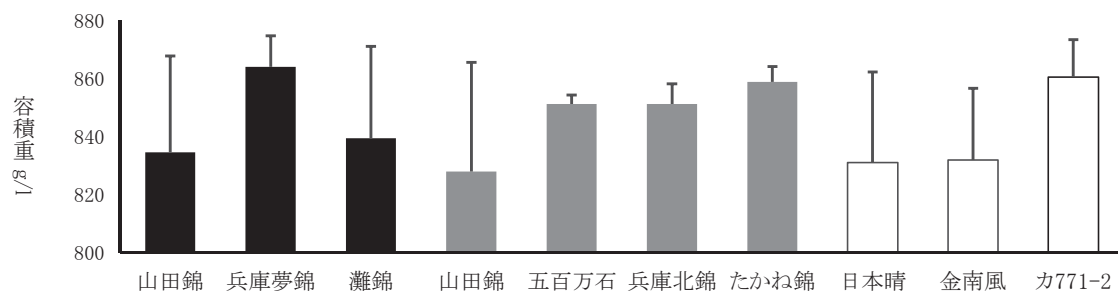


図1 3組の品種比較試験における容積重の平均値と標準偏差

表1 「山田錦」における容積重と玄米形質の相関係数

玄米形質	千粒重	心白発現率				心白率	腹白米率	乳白米率	死米率
		大	中	小	合計				
相関係数	0.049	-0.523*	-0.070	0.379	-0.162	-0.347	-0.622*	0.109	0.395

玄米形質	粒厚分布						精玄米歩合	検査等級
	2.2mm以上	2.2～2.1mm	2.1～2.0mm	2.0～1.9mm	1.9～1.8mm	1.8mm以下		
相関係数	0.219	0.052	-0.228	-0.173	-0.015	-0.135	0.128	-0.518*

1) データ数は腹白米率、乳白米率、死米率は12、その他は19

2) 検査等級の相関係数はスピアマンの相関係数、その他はピアソンの相関係数

3)*は5%水準で有意であることを示す

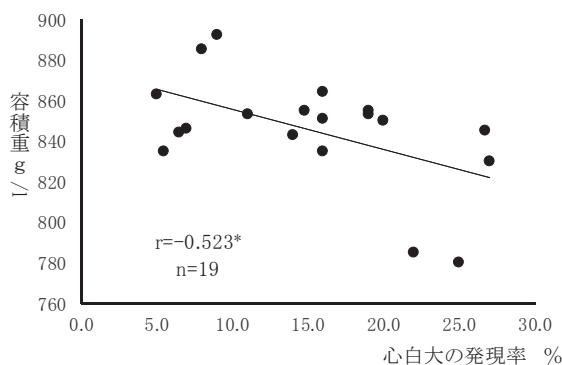


図2 「山田錦」の容積重と心白大との関係

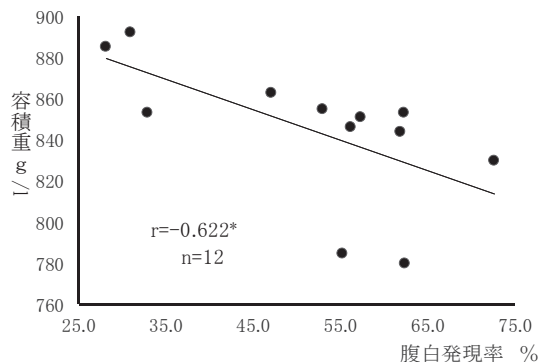


図3 「山田錦」の容積重と腹白発現率との関係

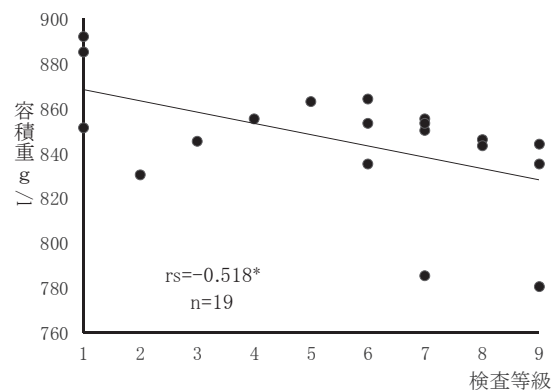


図4 「山田錦」の容積重と検査等級との関係

硬水による乳白粒の利用特性改善 -外観、糊化特性、老化性の改善-

中村 澄子・青柳 琴乃・小野塚 深雪・白石 眺・大坪 研一
(新潟薬科大学・応用生命科学部)

Improvement of processing suitability of chalky rice grains using hard water.

-Improvement of appearance, gelatinization property, and retrogradation -

Sumiko NAKAMURA, Kotonao AOYAGI, Mimi ONOZUKA, Nozomu SHIRAISHI,
Ken'ichi OHTSUBO*

米の品質評価法として、RVA による糊化粘度特性がある。既報¹⁾により高温障害米の乳白粒の糊化粘度特性は、 α -アミラーゼ活性などの上昇により、整粒に比べ低下傾向を示した。酵素活性の低下誘導の硬水を検討し、米粉加工品の品質低下を抑制する方法を検討した。2022 年産米 3 品種の玄米を整粒、乳白粒、混合粒 (整粒:乳白粒 = 7:3) に分画し、硬水 2 種類 (Evian、Contrex) の α -アミラーゼ活性の測定、およびこれらの硬水による糊化粘度値、D-グルコース含量を比較し、また、糊化粘度液の老化度を測定し、硬水による玄米の乳白粒および整粒の糊化特性値、および各種デンプンと硬水との糊化特性値の関連を検討し、高温障害米の米粉加工品の糊化粘度特性値及び栄養性の改善に取り組んだ。

【材料および方法】

2022 年産ブランド米の玄米 3 試料米 ミルキークイーン(新潟)、コシヒカリ(新潟)、キヌヒカリ(兵庫)の完全粒 (整粒)、乳白粒、混合粒(整粒:乳白粒 7:3)を用いた。

水:浄水(硬度 31)、Evian(硬度 304)、Contrex(硬度 1468)を用いた。

実験方法:① 糊化特性値 (RVA: model Super4 New-Port Scientific Pty Ltd.)、② α -アミラーゼ活性 (Megazyme 社製キット)、③ D-グルコース含量(F-kit, Roche/R-Biopharm AG., Darmstadt, Germany) ④ 物性値(テンシプレッサー, My Boy System, Taketomo Electric Co., Tokyo, Japan) バルク法、⑤ アミロース含量²⁾(ヨード比色定量法)。

【結果および考察】

①高温障害米の乳白粒の糊化粘度特性値は整粒に比べ、 α -アミラーゼ活性が高い傾向を示すため、低下傾向を示した³⁾。②各種硬水の酵素活性は、浄水に比べ低下傾向を示し、また、硬水のミネラルイオンは糊化膨潤を抑制するとされ、細胞壁分解物質のペクチン等とのイオン結合により硬水による糊化粘度値は浄水に比べ、低下傾向を示し、グルコース含量は低下傾向を示した⁴⁾。(図 1、表 1) ③硬水に多く含まれているカルシウムやマグネシウムが褐色化を促進するため弱酸性の硬水の糊化特性値を測定した結果、色差の b^* 値 (黄味) が低下傾向を示し、白度 (WB) が増加し、色差の改善が示され、また、老化指標の最終粘度が低下傾向を示し、老化が抑制される傾向を示した。(表 2) ④低アミロース米であるミルキークイーンの硬水 (Contrex) の浄水に対するデンプンの糊化特性値の比率 (C/W) は、コシヒカリおよびキヌヒカリに比べ、上昇傾向を示した。この結果は、ミルキークイーンのアミロペクチン短鎖の割合 (Fa, DP \leq 12) が、コシヒカリ、キヌヒカリに比べ約 1.1 倍高く、アミロペクチン長鎖の割合 (Fb3, DP \geq 37) が、約 30%低下傾向を示すためと推定された。デンプンのアミロペクチンの鎖長の割合がカルシウムなどのミネラルとの結合、解離に影響していることが明らかとなった。⑤硬水を用いた米粉加工品の場合は、別途添加しなくても、日本人に不足気味とされるカルシウム、マグネシウムの補足が可能となった。

引用文献

1) Nakamura, S.; Satoh, A.; 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.

2) 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.

3) Nakamura, S.; Hasegawa, M.; Kobayashi, Y.; Komata, C.; Ohtsubo, K. Palatability and bio-functionality of chalky grains generated by high-temperature ripening and development of formulae for estimating the degree of damage using a Rapid Visco Analyzer of Japonica unpolished rice. *Foods*. 2022, **11**, 3422.

4) Nakamura, S and K, Ohtsubo. Effects of hard water boiling on chalky rice in terms of texture improvement and Ca fortification. *Foods*. 2023, **12**, 2510. doi.org/10.3390/foods12132510.

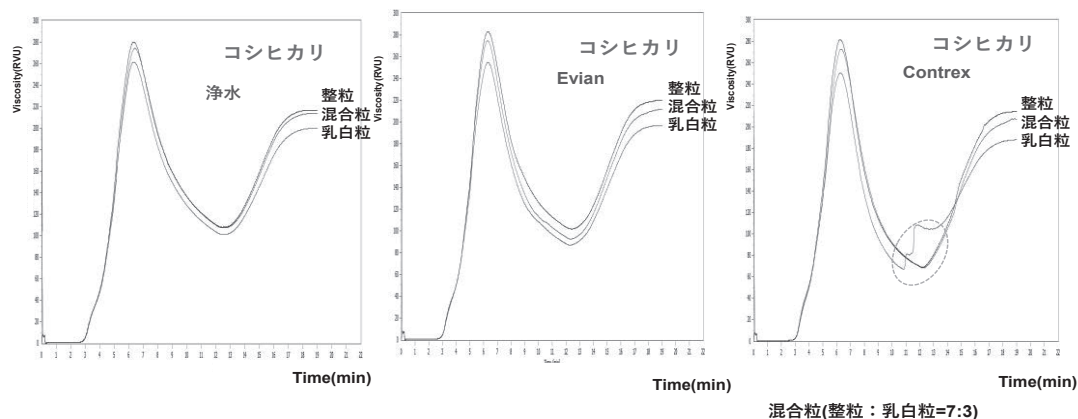


図 1. コシヒカリ 玄米の整粒・乳白粒・混合粒の各種硬水による糊化特性

表 1. 玄米の整粒・乳白粒・混合粒の各種硬水による D-グルコース含量

	D-グルコース含量 (g/100g)	SD
コシヒカリ・整粒100%・浄水	0.071	0.002
コシヒカリ・乳白粒100%・浄水	0.078	0.004
コシヒカリ・乳白粒：整粒：3:7 浄水	0.071	0.002
コシヒカリ・整粒100%・Evian	0.046	0.001
コシヒカリ・乳白粒100%・Evian	0.054	0.002
コシヒカリ・乳白粒：整粒：3:7Evian	0.047	0.002
コシヒカリ・整粒100%・Contrex	0.039	0.002
コシヒカリ・乳白粒100%・Contrex	0.051	0.002
コシヒカリ・乳白粒：整粒：3:7 Contrex	0.040	0.003
キヌヒカリ・整粒100%・浄水	0.077	0.004
キヌヒカリ・乳白粒100%・浄水	0.076	0.001
キヌヒカリ・乳白粒：整粒：3:7 浄水	0.083	0.002
キヌヒカリ・整粒100%・Evian	0.057	0.000
キヌヒカリ・乳白粒100%・Evian	0.062	0.001
キヌヒカリ・乳白粒：整粒：3:7Evian	0.054	0.001
キヌヒカリ・整粒100%・Contrex	0.051	0.004
キヌヒカリ・乳白粒100%・Contrex	0.053	0.001
キヌヒカリ・乳白粒：整粒：3:7 Contrex	0.049	0.005
ミルキークイーン・整粒100%・浄水	0.085	0.003
ミルキークイーン・乳白粒100%・浄水	0.095	0.007
ミルキークイーン・乳白粒：整粒：3:7 浄水	0.084	0.004
ミルキークイーン・整粒100%・Evian	0.056	0.003
ミルキークイーン・乳白粒100%・Evian	0.064	0.005
ミルキークイーン・乳白粒：整粒：3:7Evian	0.050	0.002
ミルキークイーン・整粒100%・Contrex	0.051	0.001
ミルキークイーン・乳白粒100%・Contrex	0.064	0.003
ミルキークイーン・乳白粒：整粒：3:7 Contrex	0.048	0.002

表 2. コシヒカリ 玄米粉の各種弱酸性(pH.4.6)硬水による糊化糊の色差

	a*	SD	b*	SD	ΔE(ab)	SD	WB	SD
コシヒカリ 精米・浄水	-2.17	0.04	-6.43	0.18	7.81	0.20	27.95	0.04
コシヒカリ 玄米・浄水	-2.94	0.04	-0.13	0.30	3.51	0.06	28.00	0.04
コシヒカリ 玄米・Evian	-2.88	0.05	0.59	0.12	3.47	0.10	28.60	0.54
コシヒカリ 玄米・Evian・pH.4.7	-2.87	0.02	-0.22	0.01	3.39	0.03	29.65	0.00
コシヒカリ 玄米・Contrex	-2.94	0.00	1.05	0.32	3.74	0.12	26.71	0.21
コシヒカリ 玄米・Contrex・pH.4.7	-2.77	0.01	-0.47	0.16	3.35	0.01	28.07	0.28

北海道米のタンパク質アミロースの地域間、年度間、品種間の差異

川村 周三^{1*}・飯野 遥香²・石津 裕之³・野田 崇啓⁴・小関 成樹²

(¹北海道農業施設協議会・²北海道大学・³静岡製機・⁴農研機構農業機械研究部門)

Differences in Protein and Amylose of Hokkaido Rice among Regions, Years and Varieties

Shuso KAWAMURA^{1*}, Haruka IINO², Hiroyuki ISHIZU³, Takahiro NODA⁴, Shigenobu KOSEKI²

米の共乾施設などで近赤外分析計(成分分析計)を用いてタンパク質に加えてアミロースを実測することが普及し始めた。しかしながら、測定したデータをどのように利活用するかについては試行錯誤が続いている。そこで、米の品質検査装置(成分分析計)を使用する北海道内の共乾施設などにおいて測定したタンパク質やアミロースを調査し、それらの地域間、年度間、品種間の差異を明らかにした。その上で品質検査装置の効果的な利活用方法を検討することを目的とした。

【材料および方法】

1. 調査施設 北海道内の8農協の8施設(カントリーエレベータ4ヵ所, 玄米集出荷調製施設4ヵ所)を選定した。荷受形態は、それぞれ生粳, 半乾粳, 乾粳, 玄米である。いずれの施設も米の品質検査装置(静岡製機製:成分分析計 SGE, 穀粒判別器 ES)を導入済であるが、その導入年度はそれぞれ異なる。調査した8施設が対象とする水田総面積は12,112ha, 年間の総処理量(玄米換算)は62,880tであり、北海道の米生産量の10%強となる。

2. 調査方法 各施設において、自主検査データと成分分析計の近赤外線スペクトルデータとを入手した。入手したスペクトルデータは65,878ファイルであった。この中から、自主検査データと紐付け可能な(荷受年月日、品種などが特定できる)ファイルを選び出し、ファイル数(試料数)は24,112となった。すなわち、下見検査や出荷検査のデータは使用せず、自主検査データのみを使用した。

【結果および考察】

1. 生産年、品種、試料数と作柄 調査した米の生産年は2019～2022年の4ヵ年であるが、施設により成分分析計SGEと穀粒判別器ESの導入年が異なるため、入手したデータの生産年は施設により異なる。品種は一般うるち系統品種がえみまる, きたくりん, きらら397, そらゆき, ななつぼし, ふっくりんこ, ほしのゆめ, ゆきさやかおよび飼料米, その他であった。低アミロース系統品種はあやひめ, おぼろづき, ゆめぴりかであり、加えて酒米の彗星であった。試料総数は24,112点であった。北海道米の主要4品種の試料数は、ななつぼしが13,479点, ゆめぴりかが5,456点, きらら397が2,100点, ふっくりんこが2,092点であった。これら4品種の2022年の北海道内作付面積比率は、ななつぼしが49%, ゆめぴりかが28%, きらら397が6%, ふっくりんこが6%であり、本調査で収集した試料は北海道米全体の各品種を代表すると考えることができると判断した。農林水産省によると、北海道の水稻の作況指数は2019年が104(やや良), 2020年が106(良), 2021年が108(良), 2022年が106(良)であり、4年連続で良い作柄であった。

2. ななつぼし, ゆめぴりかのタンパク質とアミロース タンパク質の頻度分布は、ななつぼし(平均7.1%)とゆめぴりか(平均6.9%)でほぼ同様であった。一方、両者のアミロースの頻度分布は大きな差異があり、ななつぼしが平均20.0%, ゆめぴりかが平均16.3%であった。加えて両者のバラツキ(標準偏差:SD)も大きな差異があり、ななつぼし(SD 0.68%)に比較してゆめぴりか(SD 1.33%)はアミロースのバラツキが約2倍と大きかった(図1, 図2)。

3. 地域間、年度間、品種間のタンパク質とアミロース タンパク質の地域間差異が認められ、年度間差異も認められたが、ななつぼしとゆめぴりか差異は小さかった。タンパク質に比較してアミロースの地域間年度間の差異は大きかった。ななつぼしに比較してゆめぴりかの地域間年度間の差異が大きく(図3, 図4), 同時に同一地域年度におけるゆめぴりかのアミロースのバラツキが大きかった。

4. タンパク質とアミロースの相関 各品種においてタンパク質が低いとアミロースが高いという負の内部相関が認められた。例えばタンパク質が7%と同じ値であっても、アミロースはななつぼしでは18～22%程度, ゆめぴりかでは13～19%程度の差異があった(図5, 図6)。このように同じタンパク質でありながらアミロースが大きく異なることは米飯の硬さや粘り, 食味に差異が生じることを意味する。

【まとめ】 1) タンパク質やアミロースの地域間年度間の差異が認められた。2) 地域間年度間の差異は、タンパク質に比較してアミロースが大きかった。3) アミロースの地域間年度間の差異は、ななつぼしに比較してゆめぴりかが大きかった。4) タンパク質とアミロースに負の相関があった。5) 共乾施設などにおいて玄米の出荷ロットごとに品質検査を行い、水分、タンパク質、アミロース、整粒、未熟粒、被害粒、胴割粒などの品質情報を付けることが米の販売拡大につながると思われる。

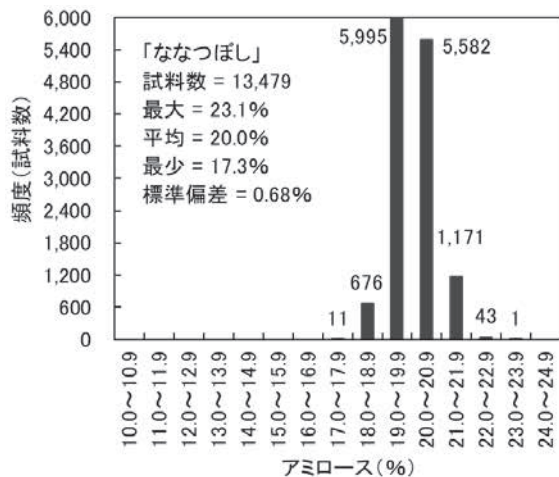


図1 ななつぼしのアミロースの頻度分布

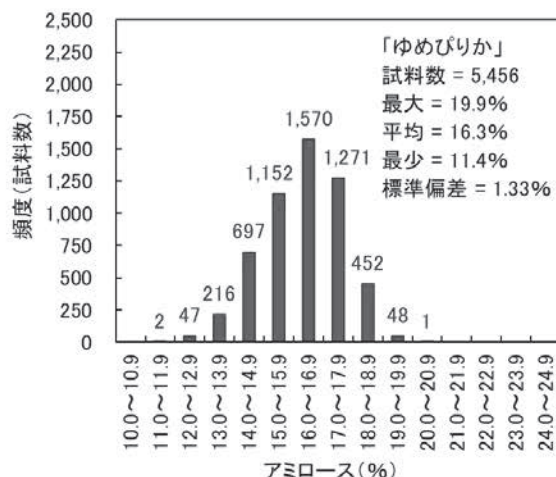


図2 ゆめぴりかのアミロースの頻度分布

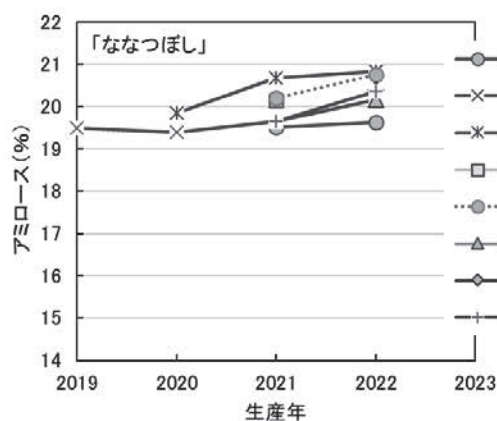


図3 ななつぼしのアミロースの地域間年度間の差異

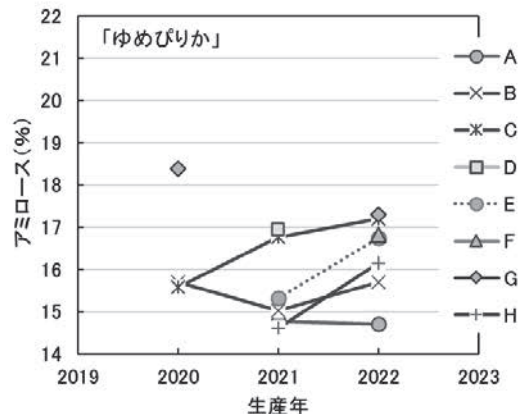


図4 ゆめぴりかのアミロースの地域間年度間の差異

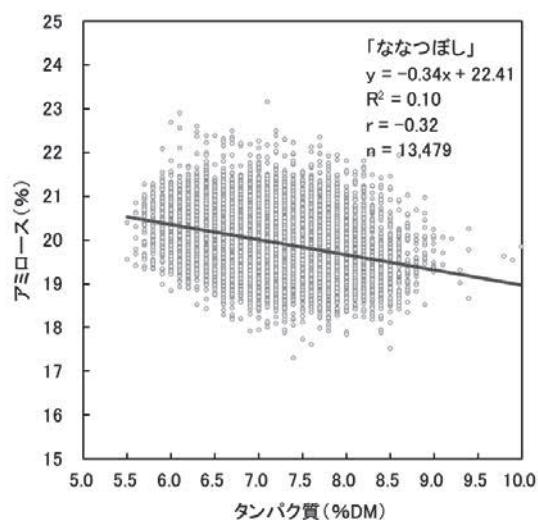


図5 ななつぼしのタンパク質とアミロースの相関

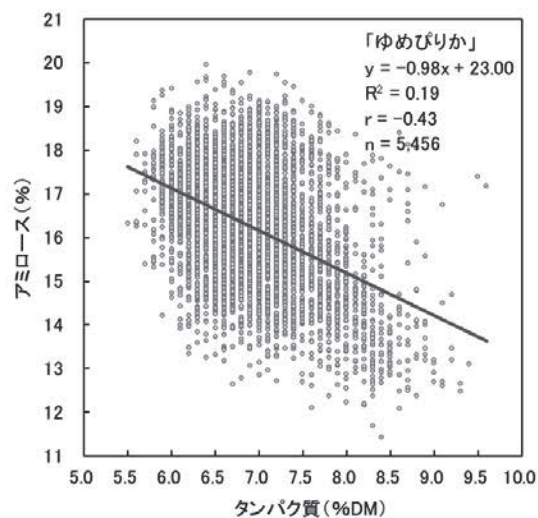


図6 ゆめぴりかのタンパク質とアミロースの相関

水稻玄米における白色不透明部形成の形態学的要因

新田 洋司^{1*}・有馬 琉¹

(¹福島大学食農学類)

Morphological Causal Factors for Chalky Portions within a Grain of Brown Rice

Youji NITTA^{1*}, Rui ARIMA¹

(¹Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University)

水稻栽培において近年、登熟期の高温によって白色不透明部（腹白米、乳白米、心白米、背白米など。いわゆる「白未熟粒」）を有する米が多発し、品質・食味の低下が指摘されている。著者らはこれまで、玄米におけるこのような白色不透明部の形成要因について形態学的手法で解析してきた。その結果、白色不透明部の形成には、子房における転流・転送系の形態異常と、アミロプラスト・デンプン粒における蓄積構造の異常がかかわっていることを明らかにしてきた。本研究では、アミロプラストおよびデンプン粒における蓄積構造の異常について、走査電子顕微鏡を用いた微細構造観察の結果から整理した。

【材料および方法】

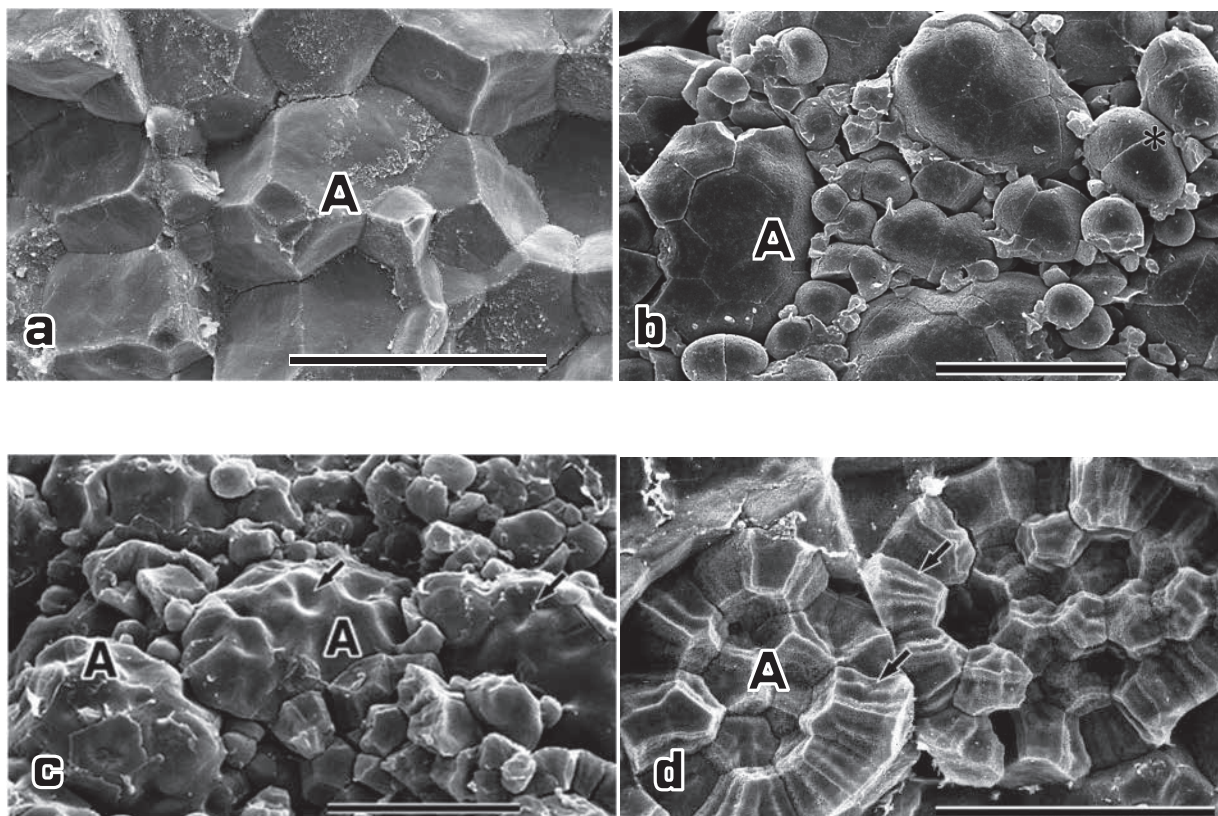
登熟期が高温であった 2002 年茨城県南部地域産「コシヒカリ」、登熟期の気温が平年気温に近かった 2022 年福島県産「コシヒカリ」ならびに 2018 年福島県産「山田錦」（酒造好適米）の玄米または白米を供試した。玄米または白米を急速凍結—真空凍結乾燥法（日本テクノサービス社製、SFD-HV-3、 10^{-4} Pa、 -65°C ）で凍結乾燥後、白色不透明部を含む横断面または縦断面を白金で蒸着して走査電子顕微鏡（日本電子社製、JSM-IT500HR）で観察した。

【結果と考察】

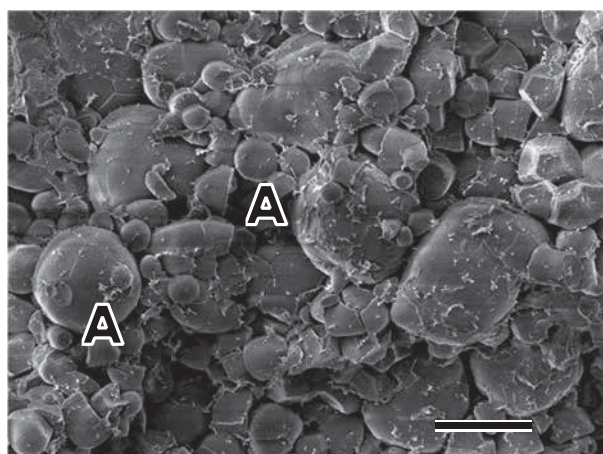
平年気温に近い気温で登熟した「コシヒカリ」玄米の内部では、多角体のデンプン粒を含む多角体のアミロプラストが緻密に蓄積していた（第 1 図 a）。

高温下で登熟した「コシヒカリ」玄米の白色不透明部では、アミロプラストならびにデンプン粒の形態異常が認められた。すなわち、アミロプラストでは、単粒のもの、デンプン粒を 2 個のみ含むカプセル状のもの（第 1 図 b）、一方向に突起状に伸長したもの、表面にへこみを有するもの（第 1 図 c）などが認められた。また、デンプン粒では、へこみを有するもの（第 1 図 d）が認められた。なお、アミロプラストおよびデンプンの表面に、酵素による分解で形成された小孔が認められる場合があった。このようなアミロプラストならびにデンプン粒の異常構造の結果、デンプンの蓄積密度は低く、アミロプラストとアミロプラストの間や、デンプン粒とデンプン粒の間に空隙が生じ、外観からは白色不透明にみえると考えられる。

一方、平年気温に近い気温で登熟した「山田錦」玄米の心白部分では、丸みを帯びたアミロプラストや小型のアミロプラストが認められた（第 2 図）。また、鋭い角を有する単粒のアミロプラストも認められた。したがって、心白部分ではデンプンの蓄積密度が低く、空隙が生じ、外観からは白色不透明にみえると考えられる。



第1図 平年気温に近い気温および高温下で登熟した「コシヒカリ」玄米における走査電子顕微鏡写真。
a: 平年気温に近い気温で登熟した玄米。b～d: 高温下で登熟した玄米の白色不透明部。
デンプン粒を2個のみ有するカプセル状のアミロプラスト (b図の*)、表面に凹みを有するアミロプラスト (c図の↑)、デンプン粒にへこみを有するアミロプラスト (d図の↑)。A: アミロプラスト。Bar: 10μm。



第2図 平年気温に近い気温で登熟した「山田錦」玄米の心白部分における走査電子顕微鏡写真。
A: アミロプラスト。Bar: 10μm。

大学育成品種「ゆうだい 21」の普及への取り組み

高橋行継*・森島規仁・豊田理桜

(宇都宮大学農学部附属農場)

The breeding a new paddy rice cultivar ‘Yudai 21’ by university and its extension.

Yukitsugu TAKAHASHI*, Norihito MORISHIMA, Rio TOYODA

2014 年の第 6 回講演会（京都府立大学）において、宇都宮大学農学部附属農場（以下、農場）で開発した水稻粳品種「ゆうだい 21」の育成過程、品種特性と今後の課題について紹介をした。その後 9 年ほどが経過したが、様々な道のりを経て良食味品種としての評価が高まりつつある。まだ一般消費者への知名度はおひざ元の栃木県も含め十分とはいえないが、コメ卸業者などのいわゆる「業界筋」では良食味品種として知らない人はいないほどである。今回は前回の報告以降の大学の取り組みと本品種普及の進捗状況、課題などについて報告をしたい。

【ゆうだい 21 の育成過程】

1990 年、農場の水稻ハイブリッドライス試験圃場に極めて大きい穂をつけた突然変異とみられる稲株を育成者の前田忠信が発見した。この 1 株を保存して翌年以降栽培を継続し、形質が分離した個体群の中からコシヒカリ並みの熟期で穂の大きい形質に着目しながら個体選抜を続けた。2000 年、供試系統に草姿・穂共に大きい変異株が再び現れ、これを翌年から「U21L」系統としてコシヒカリと比較しながら品種固定を図った。で食味官能試験によってこの系統が独特の粘りを持ち、コシヒカリを上回ると考えられる極良食味特性であることが明らかになった。そこで U21L を 2007 年 2 月に「ゆうだい 21」と命名して両親不明ながら品種登録出願を行い、2010 年 1 月 14 日に水稻粳品種として登録された（登録番号: 第 18779 号）。系統名の「U21L」の U は宇都宮大学、21 は系統番号、L は極めて大きい穂を意味している。命名の由来は 101ha の農場と稲姿の持つ雄大さ、そして宇都宮大学の愛称「宇大（うだい）」に 21 世紀への飛躍の意味を込めたものである。

【普及への取り組み】

1. 品種登録、大学を中心とした取り組み（2010～2013 年ごろ）

ゆうだい 21 は一般農家への普及拡大を目指した点が、従来の大学育成水稻品種と趣を異にしている。都道府県などとの連携による水稻育種戦略の中で育成された品種ではなかったため、現地に普及拡大を図るためには、栽培技術指導はもとより販売戦略、さらには種子生産までの様々な業務を大学が単独で実施しなくてはならなかった。当初は育成者が種子を大学の同窓生などに配布して栽培を拡大しようとしたが、このような点的な方法では思うような普及拡大は難しかった。さらに品種特性や栽培方法が十分に解明されているとはいえない状況であったため、2010 年からの 3 か年間、大学のプロジェクトによって品種特性を解明、栽培マニュアルを完成させた。良食味品種との評判は徐々に広がりがつつあったが、独自販路を持つ生産者は別として、JA 等を通じた販売では銘柄登録がないために「その他品種」扱いで買い入れ金額が安く、農家が生産意欲を持つような品種ではなかった。大手米卸業者 M 社との連携も模索したが、買い入れ価格面で農家との折り合いがつかなかった。

2. 普及拡大を目指した大手コメ卸業者との連携（2014～2021 年ごろ）

そこでまず、品種名を表示した販売を可能にするために銘柄登録を栽培実績がある各県で進めた。さらに都内大手百貨店でのフェアなど地道な宣伝活動の中で、ゆうだい 21 の食味特性が高く評価され、販売ビジネスを希望する 2 つの大手コメ卸業者が 2014 年、ほぼ同時に名乗りをあげた。この 2 つの業者は普及に対する考えが大きく異なった。K 社はおひざ元の栃木県に腰を据えて、コメに対して高級志向の消費者層に良食味高品質米アピールしていこうという戦略であった。他方、S 社はコンビニを通じて全国拡大を一気に推し進める戦略であった。全国拡大を目指すためには農場での種子生産量だけでは種子不足が懸念されるため、2015 年から富山県での種子委託生産も開始した。

大学では品種登録当時からゆうだい 21 の栽培を希望する農家に分け隔てなく種子を供給するという考えであり、農家のコメ販売ルートには直接関わらないという方針を取りつつ、両社と並行して普及拡大に関する取り組みを進めた。K 社とは農林水産省の事業を通じて参画、5 か年の栃木県内での栽

培試験を通じてこれまでほぼ学内のみに限られていた栽培データを県内から入手することができ、新たな品種特性が明らかになった。しかし、5年間を通じて多収高品質栽培を目指す努力をしたのにも関わらず収量性が思うように伸びなかったことから、2018年をもって撤退した。他方、S社は全国拡大を狙ったが、栽培が難しい品種であるのにも関わらず、各地で十分な栽培指導ができなかったことで収量が伸びず、取り扱い量も当初計画のように伸びなかった。当然、全国展開のビジネスも達成できず、徐々に後退局面に入っていた。

3. 大学独自の取り組み(2022年～)

2014年ごろから全国のコメ食味コンクールでゆうだい21が上位入賞を果たすようになり(表)、その受賞数はコシヒカリに次ぐようになった。農家からは「コンクール入賞請負品種」との異名がつくほどになった。2021年末には茨城県で開催されたコメ食味コンクールでゆうだい21が上位3位までを独占した快挙などもあり、国内のコメ卸業者内では知らない人はいないほどの知名度になっているが、販売量は相変わらず栽培の難しさと収量性の低さからあまり伸びず、消費者への浸透は今ひとつであった。大手コメ卸業者との連携が曲がり角を迎える中で、業者との関係は当面維持しつつ、知名度を大学のPRにも利用しようとする取り組みが2022年から新たな学内プロジェクトとして5か年計画で始まった。このプロジェクトは大学独自にゆうだいのPRを進めて行こうというものであり、遺伝子解析や良食味の要因に関する研究の推進、専門業者による広報動画やパンフレット、紙袋、ロゴマークの作成などにあわせ、きめ細かな技術指導を行い、地道に普及拡大を目指そうというものである。2022年12月には第1回ゆうだいサミットを宇都宮市内で開催し、全国から栽培者を招いて普及拡大に功績があった方々の表彰、パネルディスカッションなどを行った。本年8月には第2回目を農場で開催、栽培者との交流をも重視している。

【今後の課題】

ゆうだい21は品種特性からみて細かい栽培管理が難しい大規模生産農家、経営体には必ずしも向いておらず、むしろ品種特性に合わせた丁寧な栽培管理が可能な中・小規模農家に向いていると考えている。今後の奨励品種採用などの動向にもよるが、大学が栽培技術指導、情報提供をする上では対象農家を絞り込むことが効果的である。2023年から開始したコンクール受賞者の栽培圃場調査結果から、中山間地域で川沿いの比較的砂質土壌の地域に良食味米生産圃場が集中しており、肥培管理は有機質系肥料、堆肥の積極的施用など資源循環型生産を実践している傾向が認められた。ゆうだい21は堆肥などを利用した有機栽培に適合している品種であることが既往の研究成果から明らかになっている。これらの点を踏まえ、今後は栃木県内での中山間地域を中心とした地産地消、環境保全型稲作の取り組みにも普及活動対象を拡げていきたい。

表 ゆうだい21「米食味分析鑑定コンクール」受賞数 (2014～2021)

年次	総合部門		都道府県代表		その他の部門	
	金賞	特別優秀賞	金賞	特別優秀賞	金賞	特別優秀賞
2014				1		
2015	1					1
2016		1	1		2	
2017		1	2	1		1
2018		1	2	1		1
2019	2	2		3		1
2020	2		3			1
2021	5	4	4	2	2	
合計	10	9	12	8	4	5

引用文献

高橋行継・相田吉昭・平井英明・柏寄勝・関本均・和田義春 2014. 水稲新品種「ゆうだい21」の育成過程と品種特性. 日本水稲品質・食味研究会会報 6:15-16.

糖質カット炊飯器で炊飯した北海道米の理化学特性と食味
飯野 遥香^{1,2*}・川村 周三¹・武田 貴宏²・印南 亨哉²・小関 成樹¹
(¹北海道大学, ²ホクレン農業総合研究所)

Physicochemical Properties and Eating Qualities of Hokkaido Rice Cooked
in a Low-carbohydrate Rice Cooker

Haruka IINO^{1,2*}, Shuso KAWAMURA¹, Takahiro TAKEDA², Naoya INNAMI², Shigenobu KOSEKI¹

近年、ダイエットや生活習慣病予防などを目的とした糖質制限が注目されている。そのため糖質が多い食品の代表例である米（米飯）は避けられる傾向にある。一方、メーカー数社から家庭用の糖質カット炊飯器が販売されており、低糖質米飯の一定の需要はあると推測される。そこで通常炊飯と糖質カット炊飯による米飯の理化学特性と食味の差異を明らかにすることを目的に北海道米3品種を用いて試験を実施した。

【材料および方法】

1. 試料 2022年北海道産うるち米3品種、すなわち「ななつぼし」（一般うるち系統品種）、「ゆめぴりか」（低アミロース系統品種）、「大地の星」（冷凍米飯等加工向適性品種）の玄米を入手し、縦型摩擦式精米機（榊山本製作所製 VP-32T）でとう精して試料とした。

2. 炊飯 炊飯には通常の炊飯器（いわゆる炊き干し法）および2種類の糖質カット炊飯器（低糖質A、低糖質B）を用いた。低糖質Aは炊飯中に炊飯液を除去する原理（いわゆる湯取り法）である。低糖質Bは通常より加水量を多くし、米飯の水分量を増やすことで糖質割合を相対的に減らす原理である。精白米質量に対する炊飯時の加水倍率を表1に示した。

3. 理化学分析 精白米の水分と炊飯前後の質量から炊飯直後の米飯水分を算出した。テクスチャアナライザー（TA）を用いて米飯物性を測定し、分光測色計（コニカミノルタ製 CM-3500d）を用いて、米飯の色調を測定した。米飯を真空凍結乾燥し炭水化物（糖質）を測定した。

4. 官能評価 炊飯後の米飯をプラスチックカップに40g採取し、ラップで包み60℃のインキュベーターに保管し官能評価に供試した。1回の官能評価につき、パネルは18名で、評価項目は総合評価、白さ、つや、香り、甘み、硬さ、粘りの7項目とした。各回とも基準米に「ななつぼし」を通常炊飯した米飯を用い、基準米に対する相対比較を7段階の尺度でおこなった。

【結果】

1. 理化学特性 表1に米飯の理化学特性を示した。低糖質Aでは、品種ごとに米飯水分が通常炊飯よりも高くなる場合と低くなる場合があった。これは、通常炊飯に比較して低糖質Aでは沸騰時間や蒸し時間が異なること、炊飯器からの水蒸気の漏出量が異なること、炊飯途中で炊飯液と共に溶出固形物が除去されることなどが要因として考えられる。低糖質Bでは、通常炊飯に比較してすべての品種において米飯水分が5%前後増加し、最も水分が高かった。米飯の色調は、通常炊飯に比較して米飯水分が増加した場合にb*値が減少し黄色みが減少した。すなわち、糖質カット炊飯では米飯水分が増加することで、米飯色調が変化した。TAによる米飯物性は、品種によらず低糖質Bが最も硬さが低く軟らかかった。米飯100gあたりの炭水化物（糖質）は、低糖質Aで、「ゆめぴりか」では通常炊飯より1.7g減少したが、「ななつぼし」で0.6g、「大地の星」で1.0g増加した。低糖質Bは品種によらず炭水化物の減少が5g前後であり最も大きかった。各試料の栄養成分のうち、タンパク質脂質灰分などは炊飯方法による差はわずかであった。通常炊飯に対する糖質低減率は、低糖質Aでは、品種による増減が認められたが、低糖質Bでは、すべての品種で10～15%の低減率であった。すなわち、糖質低減率の増減は米飯水分による相対的な結果であると考えられる。

2. 官能評価 品種ごとの官能評価結果（平均値）を図1に示した。

（1）「ななつぼし」 低糖質Aは通常炊飯より白さが劣りつやが無く有意に外観が悪く、粘りが弱くて総合評価が低かった。一方、低糖質Bは通常炊飯より有意に外観評価が高かったが、過度に軟らかく粘りが弱くて総合評価が低かった。低糖質AおよびBで要因は異なるものの、糖質カット炊飯により総合評価が低くなることが示された。米飯の水分量が増加する低糖質Bの総合

評価が最も低かった。

(2)「ゆめぴりか」 低糖質 A は通常炊飯より有意に軟らかくなったが、総合評価では有意差が示されなかった。低糖質 B は通常炊飯より有意に軟らかく、総合評価が低かった。低糖質 A、B ともに通常炊飯より総合評価が低くなったが、有意差が示されたのは低糖質 B のみであったことから、糖質カット炊飯で米飯水分が増加する場合は、明確に食味が劣ることが明らかとなった。

(3)「大地の星」 低糖質 A は通常炊飯より有意に硬くなったが、総合評価は同程度であった。低糖質 B は通常炊飯より有意に軟らかく、総合評価が低かった。低糖質 A は通常炊飯との間に有意差が示された項目もあったが、総合評価には影響しない程度であった。一方、低糖質 B は米飯水分が増加し、過度に軟らかくなり総合評価が低下した。

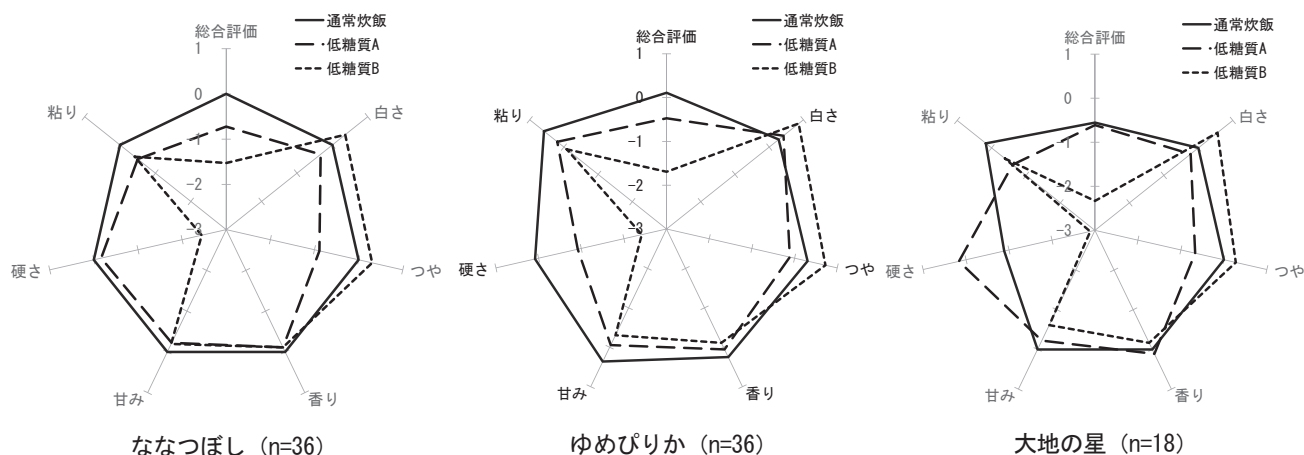
【まとめ】

本試験では2種類の糖質カット炊飯器を用いて通常炊飯に対する米飯の理化学特性と食味の比較を行った。糖質カット炊飯器の原理はそれぞれ異なるものの、米飯水分が増加すると、TA による物性が軟らかく、官能評価でも軟らかくなった。また、米飯の黄色みや炭水化物にも水分が影響した。低糖質 A では、品種により炭水化物が増減し、低減効果は明確ではなかった。一方、低糖質 B では、米飯水分を増加させることにより米飯 100g あたりの炭水化物を低減させる原理であり、その結果、米飯が過度に軟らかくなり総合評価が明らかに劣った。糖質カット炊飯による米飯の理化学特性や食味への影響は品種により異なる可能性があることが示唆された。

表1 炊飯時加水倍率、米飯の理化学特性と官能評価の総合評価

品種	炊飯方法	炊飯時加水倍率	米飯水分 (%)	色調b* (-)	TA硬さ (N)	炭水化物 (g/米飯100g)	糖質低減率 (%)	総合評価 (-)
ななつぼし	通常炊飯	1.35	61.0	8.6	54.3	36.6	0.0	0.00
	低糖質A	1.43	62.2	8.2	54.3	37.2	1.6	-0.72
	低糖質B	1.65	66.4	8.0	39.1	32.7	-10.7	-1.53
ゆめぴりか	通常炊飯	1.25	59.8	8.5	57.0	39.9	0.0	0.11
	低糖質A	1.36	63.3	7.6	44.2	38.2	-4.3	-0.47
	低糖質B	1.55	65.2	7.5	39.7	34.2	-14.3	-1.69
大地の星	通常炊飯	1.50	63.2	7.9	49.9	35.4	0.0	-0.56
	低糖質A	1.57	62.8	7.9	52.9	36.4	2.8	-0.61
	低糖質B	1.80	67.7	7.5	36.7	31.3	-11.6	-2.33

※ 低糖質 A では、精白米への加水とは別に外釜に 540g の水を入れて炊飯した。



異なる窒素施用処理が水稻の収量と食味に及ぼす影響

赫兵¹⁾・李超¹⁾・河野元信²⁾・渡橋啓介²⁾・周涛²⁾・王帥¹⁾

(¹⁾ 吉林農業科技学院, ²⁾ 株式会社サカ・佐竹機械(蘇州)有限公司)

The Impact of Different Nitrogen Fertilizer Treatments on Rice Yield and Quality

Bing HE¹⁾, Chao LI¹⁾, Motonobu KAWANO²⁾, Keisuke WATABASHI²⁾, Tao ZHOU²⁾, Shuai WANG¹⁾

近年、中国における水稻の生産効率と品質の向上は、食糧の安全保障と農業の持続可能性において重要な課題となっている。特に窒素は水稻の生育にとって必須の元素であり、適切な窒素管理は収量と品質・食味の両面に大きく影響する。本研究では、異なる窒素施用処理が水稻の収量および収量構成要素と食味特性に及ぼす影響を調査した。

【材料と方法】

試験には吉林省の基幹品種である吉宏 9 と吉農大 667 を供試した。処理として当地の農家の施肥体系に従った対照区 (CK) と穂肥施用時期以外は CK と同じである窒素全量処理区 (T1)、同 88%処理区 (T2)、同 87%処理区 (T3)、同 75%処理区 (T4)、同 73%処理区 (T5)、同 61%処理区 (T6) の 7 区を設けた (第 1 表)。追肥の時期は全処理区とも分けつ期であり、穂肥の時期は CK では幼穂長 10mm 時、T1~T6 では幼穂長 1mm 時である。他に 11kg/10a のリン酸を全量元肥に施用し、カリを元肥と穂肥に半量ずつ施用した。他の管理は農家の慣行に準じた。成熟期に収量と収量構成要素を調査するとともに吉林農業科技学院穀物分析研究室において精米のアミロース含有率とタンパク質含有率を FOSS 近赤外線穀物品質アナライザーで、炊飯米の粘弾性と食味値をテクスチュロメータと炊飯食味計で測定した。

【結果】

1) 収量および全ての収量構成要素に有意な処理間差が見られ、穂数以外の構成要素では品種間差も有意であった (第 2 表)。窒素総量が収量と収量構成要素に及ぼす影響は明確ではなかったが、穂肥の影響は比較的明瞭に現れた。すなわち元肥と追肥の量が同じで穂肥の量だけが違う T1 と T2、T3 と T4、T5 と T6 を比べると吉宏 9 の T2 の穂数と T4 の登熟歩合、吉農大 667 の T2 と T6 の穂数および収量、T4 の登熟歩合以外は穂肥の多い T1、T3、T5 の方が優れていた。また穂肥の施用時期が異なる T1 と CK の収量は幼穂長 1mm 時に施用した T1 の方が多かったが、この理由は穂数の増加にあると推測される。

2) 粘りと弾性以外の食味特性に有意な処理間差と品種間差が認められた (第 3 表)。収量構成要素と同様、食味特性と窒素総量との関係に一定の傾向は見られなかったが、穂肥との関係では施用量の多い T1、T3、T5 はそれぞれ施用量の少ない T2、T4、T6 よりもタンパク質含有率が高く、外観と口当たりの評点が低く、吉農大 667 の T5 以外の硬さの評点が高かった。すなわち、元肥と追肥の量が同じであれば穂肥の多い方が精米のタンパク質含有率が高く、飯米が硬くて外観と口当たりが良くないという食味には好ましくない傾向が認められた。穂肥の施用時期が異なる CK と T1 の食味値は、両品種とも同点であった。

3) 処理区別の収量とタンパク質含有率との間には、吉宏 9 では収量の多い区はタンパク質含有率が高いという傾向が見られたが、吉農大 667 には収量の多少とタンパク質含有率の高低が逆になる傾向があった (第 1 図)。しかし、共に相関係数は有意ではなかった。

4) 本研究で設けた窒素施用処理では、高収量と低タンパク質含有量を同時に実現することはできなかった。しかし、「収量と食味は相反するものではなく、多収と良食味を兼ねた米作りこそが健全な稲作である」(松江 2018)。そのための要諦は、窒素施用量を削減してタンパク質の絶対量を減らすのではなく、出穂期後の光合成能力と根の活力を高く維持して炭水化物の生産量を増やし、タンパク質の割合を相対的に下げることであると考ええる。今後の課題としたい。

第1表 試験設け						第2表 収量および収量構成要素						
処理	N(kg/ha)				穂肥施用時期	品種	処理	穂数	一穂粒数	登熟歩合(%)	千粒重(g)	収量(kg/10a)
	総量	元肥	追肥	穂肥		吉宏9	T1	19.5	143.2	86.0	23.8	956.9
T1	187	110	44	33	幼穂長1mm		T2	20.8	133.1	82.0	22.9	865.7
T2	165	110	44	11	同上		T3	19.7	145.7	87.3	23.5	980.7
T3	162	92	37	33	同上		T4	19.5	134.5	91.0	22.5	897.2
T4	140	92	37	11	同上		T5	20.3	160.2	88.5	22.9	1102.1
T5	136	74	29	33	同上		T6	18.1	139.8	84.9	22.8	814.2
T6	114	74	29	11	同上		CK	18.2	142.1	87.1	24.0	902.8
CK	187	110	44	33	幼穂長10mm	吉農大 667	T1	19.4	173.6	74.1	22.0	914.8
							T2	22.4	172.0	73.2	20.7	975.8
							T3	20.6	180.0	76.6	22.5	1071.6
							T4	18.5	154.5	80.0	22.0	843.0
							T5	16.1	149.0	85.4	21.2	726.5
							T6	17.7	148.4	82.6	20.9	759.1
							CK	16.1	173.7	75.0	22.1	777.7
						分散分析	処理	**	*	**	***	**
							品種	ns	***	***	*	*
							交互作用	*	***	ns	ns	***

*, **, ***：それぞれ5%、1%、0.1%水準で有意.

第3表 食味特性										
品種	処理	AC(%)	PC(%)	硬さ	粘り	弾性	平衡度	外観	口当たり	食味値
吉宏9	T1	14.78	7.55	4.93	0.46	0.76	0.09	7.47	6.77	78.50
	T2	13.69	7.23	3.50	0.33	0.79	0.10	7.67	7.30	76.67
	T3	14.89	7.34	5.06	0.32	0.77	0.07	7.63	6.83	80.23
	T4	14.01	6.88	3.04	0.36	0.77	0.11	7.93	7.17	79.83
	T5	14.37	7.37	4.38	0.50	0.75	0.16	7.17	6.53	71.40
	T6	14.92	7.26	3.49	0.43	0.81	0.13	7.50	6.73	75.97
	CK	14.64	7.68	5.16	0.46	0.75	0.09	7.80	6.53	78.50
吉農大 667	T1	19.63	7.88	4.55	0.43	0.76	0.10	6.63	5.83	70.67
	T2	15.28	7.20	2.96	0.39	0.80	0.13	6.73	6.23	70.20
	T3	17.10	6.95	4.39	0.47	0.79	0.11	6.83	6.23	77.30
	T4	19.49	6.84	1.54	0.31	0.86	0.22	7.87	6.80	78.53
	T5	17.18	7.50	2.91	0.38	0.76	0.14	7.63	6.97	77.83
	T6	17.37	7.00	3.17	0.39	0.78	0.13	7.80	7.10	78.73
	CK	19.54	7.52	4.68	0.42	0.76	0.09	6.97	5.43	70.67
分散分析	処理	***	**	***	ns	***	ns	*	**	*
	品種	***	**	***	ns	*	ns	**	**	*
	交互作用	***	***	ns	ns	**	ns	***	**	***

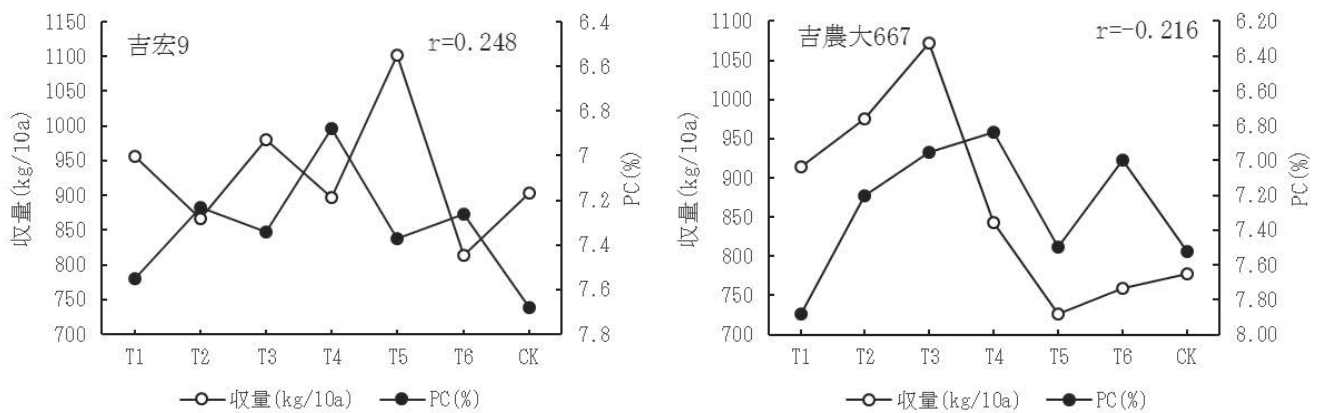
*, **, ***：それぞれ5%、1%、0.1%水準で有意.

*, **, *** : それぞれ5%、1%、0.1%水準で有意。

第3表 食味特性

品種	処理	AC(%)	PC(%)	硬さ	粘り	弾性	平衡度	外観	口当たり	食味値
吉宏9	T1	14.78	7.55	4.93	0.46	0.76	0.09	7.47	6.77	78.50
	T2	13.69	7.23	3.50	0.33	0.79	0.10	7.67	7.30	76.67
	T3	14.89	7.34	5.06	0.32	0.77	0.07	7.63	6.83	80.23
	T4	14.01	6.88	3.04	0.36	0.77	0.11	7.93	7.17	79.83
	T5	14.37	7.37	4.38	0.50	0.75	0.16	7.17	6.53	71.40
	T6	14.92	7.26	3.49	0.43	0.81	0.13	7.50	6.73	75.97
	CK	14.64	7.68	5.16	0.46	0.75	0.09	7.80	6.53	78.50
吉農大667	T1	19.63	7.88	4.55	0.43	0.76	0.10	6.63	5.83	70.67
	T2	15.28	7.20	2.96	0.39	0.80	0.13	6.73	6.23	70.20
	T3	17.10	6.95	4.39	0.47	0.79	0.11	6.83	6.23	77.30
	T4	19.49	6.84	1.54	0.31	0.86	0.22	7.87	6.80	78.53
	T5	17.18	7.50	2.91	0.38	0.76	0.14	7.63	6.97	77.83
	T6	17.37	7.00	3.17	0.39	0.78	0.13	7.80	7.10	78.73
	CK	19.54	7.52	4.68	0.42	0.76	0.09	6.97	5.43	70.67
分散分析	処理	***	**	***	ns	***	ns	*	**	*
	品種	***	**	***	ns	*	ns	**	**	*
	交互作用	***	***	ns	ns	**	ns	***	**	***

*, **, *** : それぞれ5%、1%、0.1%水準で有意。



第1図 異なる窒素施用処理におけるタンパク質含有率と収量。

rはタンパク質含有率と収量との相関係数。

粳米の刈遅れによる収穫量及び品質に及ぼす影響

王 勇¹・劉 厚清^{1*}・呉 文福²

(¹豊益(上海)生物技術研發センタ有限公司・²吉林大学)

Effects of Late Harvesting of Rice on Yield and Quality.

Yong WANG¹, Houqing LIU^{1*}, Wenfu WU²

2021年7月12日、食糧農業機関など5つの国連機関は世界の食料問題に関する報告書を共同で発表した。それによって、世界で飢えに苦しむ人の数は、去年1年間で推計でおよそ7億6800万人に上ったということだ。一方、食糧の損失・浪費は世界規模で普遍的に存在している。国連食糧農業機関(FAO)が発表した「2019年の食糧および農業の状況」により、世界では収穫後から小売りまでのサプライチェーンの一環で失われた食糧が総生産量の約14%を占めていることに言及している。また、14億人口を持つ中国にとって、耕地、淡水資源は世界平均レベルに大幅に下回り、食糧の節約が政府として、直面の課題となっている。

本研究は、農業分野に、粳米の刈遅れによる収穫量及び品質に及ぼす影響をテーマに。特に中国の1季作の粳米において、三年間を掛けて、その調査結果をまとめて報告する。

【地域と品種の選定および試験方法】

(1)試験地域と品種の選定：中国では、1季稲の粳米が年間5500万トン前後の収量を収穫する。この中に東北地方の収穫量は80%くらいを示している。また、普及率の高い品種を試験対象として、黒龍江省では有名な「稻花香2号」、吉林省の「吉宏6号」及び「超級稻」、遼寧省の「塩豊」などを試験対象品種を選定された。

(2)試験計画及び試験方法：2020年に、粳米の刈遅れによる収穫量を調査するために、吉林省吉林市、黒龍江省カムス市及び五常市で、3地区、4品種の粳米を選定し、刈遅れによる収穫量の試験調査が行った。開始時期は出穂後60日前後、立毛水分は23%くらいから始めた。

品種は短粒種3個、中粒種1個の試験を行った。選択された圃場面積は5ha以上、6条田植え機植えた圃場に、堰から8条目と11条目の4条を試験サンプリングとして、2日毎に手作業で、約3m²面積の稲を刈取り、手作業で脱粒、円筒式熱風乾燥機で乾燥した。そして、乾燥した籾を水分15%に換算し、単位面積の収穫量を算出した。

2021年は、前年の試験結果に基づき、出穂後35日から、立毛水分15%までに連続試験を行った。圃場は吉林省吉林市の短粒種2個、黒龍江省五常市の中粒種1個、遼寧省盤錦市の短粒種1個の粳米を選定した。

圃場条件は2020年と同じで、毎日3m²くらいの稲をサンプリングする。後の処理は前年と同様にしたが。異なることは、ランダムで3株の稲を取り、藁数、穂数、粒数を数得て記録した。

乾燥されたそれぞれのサンプル籾を豊益(上海)研究センタに送り、籾摺りして、佐竹製の精米機(CBS2200)で精米し、上海純米製の電気炊飯器(DFB201CM)で炊飯した。刈取り時期による炊いた米飯を佐竹製の食味鑑定団(STA1B)で米飯食味値を測定した。同時に、それぞれのサンプル籾を精米機(LTJM-2099)を掛け、精米歩留まりを測った。

2022年に、前の2年間の試験結果に基づき、コンバインで大面積の収穫試験を行った。圃場は吉林省吉林市と白城市、黒龍江省五常市、遼寧省盤錦市で、4箇所3品種の粳米の試験をした。圃場は品種毎に10ha以上の面積を持ち、生育状況がほぼ差が見られない程度に、ドローンで収穫面積を測る同時に、画像で水田全体の色合いを確認する。そして、2つ区画に分ける。一つの区は籾の立毛水分が25%前後に、コンバインで収穫し、収穫面積はコンバインについているGPSの記録を収穫面積となる。収穫の直後に循環型乾燥機に乾燥して、水分15%まで仕上げる。そし

て、仕上げ重量を記録し、面積で割った単位面積の籾収穫量が得られる。残りの区は、農家の従来収穫時期に合わせる。地方による時間が異なるが、ほぼ 10 月中旬から 10 月 25 日までに収穫する。いま、中国では全部コンバインで収穫する。この時期には籾の立毛水分は 17% 以下になった。収穫面積は前の作業と同様に、コンバインについている GPS の記録で、単位面積の収穫量を算出する。

2 回の収穫量を水分 15% に換算して、単位面積の収穫量を比較される。その籾を 2kg サンプルングして、水分 15% 前後に調製する。サンプル籾を精米機 (LTJM - 2099) を掛け、精米歩留まりを測る。また、一部を籾摺りし、玄米を東孚製の米粒食味計 (JSWL) で、タンパク質含有量を測定し、食感の変化を考察する。

【結果および考察】

(1) 試験結果

3 年連続、それぞれの試験方法による得られた結果は：

- ① 中国東北地区に 1 季作の粳米は、刈遅れによる収穫量の損失は著しい。同じコンバイン収穫で、適時収穫が刈遅れに比べ、7% 以上の収穫量損失が減少された。
- ② 適時収穫の期間は約 2 週間から 3 週間の間に、籾の立毛水分は 27%～21% が適時収穫期間と分かった。刈遅れの場合、初氷が水分急に減少と収穫量減少の節点と考えられる。より多くの米を収穫するために、刈取り作業はできるだけ初氷の前に完了させる。
- ③ 刈遅れによる収穫量損失は、3 つの要因に構成されたことと推測される。籾藁が死んでしまい、粒に栄養が供給できなく、高水分のままに長時間を経て、粒自身の呼吸による自分の栄養を消耗され、乾物の減少による千粒重が減少された。これは“**隠れ損失**”と言う。もう一つは刈遅れによる、籾藁が死んでしまい、風など色々な原因で、穂が折れたり、粒が落ちたりした。また、野生の小動物とか、野鳥とかによる噛じられる部分もあり、粒の数が減る。これは“**自然損失**”という。最後に、籾藁が枯れたため、コンバインの機械部品と接触する際に、穂が折れたり、粒が落としたりして、収穫量が減る。これは“**機械損失**”という。
- ④ 刈遅れが適時収穫に比べ、収穫量損失を増加するほかに、炊飯食味値も減る。その原因の一つは、刈遅れた玄米のタンパク質含有量が一割くらい高くなったことである。また、炊飯食味値の最大値は適時収穫時期中間値より早い、つまり、やや早めに収穫すれば、食味値が良いことがわかった。
- ⑤ 刈遅れが適時収穫に比べ、収穫量損失を増加するほかに、精米歩留まりも約 2 ポイント減っている。かる、精米歩留まりの最大値は適時収穫時期中間値よりやや遅く、初霜と初氷の間になることがわかった。

【まとめ】

中国の 1 季作の稲作区域にとって、従来の作業方法が適時収穫に比べ、収穫量は 7 % 以上に少ないことがわかった。年間損失量は： $5557 \text{ 万トン} \times 7\% = 389 \text{ 万トン}$ に登る。2018 年の全国平均水稲の収穫量は 7.04 トン/ha で、適時収穫により、損失減少分は 389 万トンになり、55 万 ha の水田を増加させる。土地の増加分は金銭で買えないものと思われる。これは社会貢献となる。

また、経済効果について、国家購入価格 2620 元/トンの場合、農業分野で毎年の経済損失は 102 億元に相当する。

2023 年に、引き続き黒龍江省の五常市で、穂付く立て乾燥方法による真菌毒素の衛生安全面と食味品質への影響試験を計画している。

Application of the Starch Viscosity Properties as a Tool for Determining the Storage Tolerance of Rice

Chunfang ZHAO, Tao CHEN, Ling ZHAO, Shu YAO, Yadong ZHANG, Cailin WANG

(Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, East China Branch of National Technology Innovation Center for Saline-Alkali Tolerant Rice, Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Jiangsu High Quality Rice Research and Development Center, Nanjing 210014, China)

Grain quality deterioration during rice aging storage has caused serious losses to rice production and management. It is of great significance to carry out research on storage tolerance and identify rice varieties with high storability. In this study, 197 semi-waxy *japonica* varieties, 117 common *japonica* varieties and 14 waxy *japonica* varieties were used. The storage tolerance characteristics was analyzed at the artificial high temperature and high humidity condition using the evaluation index of the storage tolerance index (SDI) that defines based reduction percentage of germination rate before and after aging. According to SDI, these genotypes were divided into four groups: group I was the high storability type, $75\% \leq \text{SDI} < 100\%$, including 8 semi-waxy *japonica* rice and 15 common *japonica* rice; group II was the relative storability type, $50\% \leq \text{SDI} < 75\%$, including 32 semi-waxy *japonica* rice, 44 common *japonica* rice and 1 waxy rice; group III was the less storability type, $25\% \leq \text{SDI} < 50\%$, including 82 semi-waxy *japonica* rice, 32 common *japonica* rice and 4 waxy rice; group IV was non-storability type, $0 \leq \text{SDI} < 25\%$, including 75 semi-waxy *japonica* rice, 26 common *japonica* rice and 9 waxy rice. The storage tolerance of the semi-waxy *japonica* rice, which was higher than that of waxy rice, was lower than that of the common *japonica* rice.

From the screened materials, ‘Nanjing Qinggu’ with the extreme storage tolerant, ‘Nanjing 46’ and ‘Daohuaxiang 1’ with moderate storage tolerant, and ‘Zhendao 19’ non storage tolerant varieties were selected as materials for further study. The artificial accelerated aging treatment of polished rice ($38^{\circ}\text{C}/75\%$) was used, which were sampled at the interval of one week from 1stw to 8thw. RVA characteristic values of rice flours showed that the peak viscosity increased significantly in Daohuaxiang 1, Nanjing 46 and Zhendao 19, but did not change significantly in Nanjing Qinggu; The though viscosity and final viscosity showed a significant increase in Zhendao 19, with a percentage increase of about 100% at 4th w, and the increase was relatively lower in the other three varieties, with the lowest value in Nanjing Qinggu. The pasting temperature gradually increased in Nanjing 46 and Nanjing Qinggu, but there was no significant change in Zhendao 19 and Daohuaxiang 1. The correlation between the cooked rice taste values and RVA properties of aged rice at different aging stages showed that the correlation coefficient between taste value and peak viscosity was higher in Zhendao 19, Nanjing 46, and Daohuaxiang 1, showing a highly significant negative correlation. However, in the tolerant storage variety Nanjing Jinggu, the correlation was not significant. The correlation coefficients between taste value, hot paste viscosity, and final viscosity were higher in all four varieties. The correlation coefficients between the taste values and other RVA properties varied among different varieties. Based on the results, the peak viscosity increase percentage (PVIP) is used as a criterion for determining the storage resistance of rice. PVIP is divided into five levels from low to high: level 1 ($0 \leq \text{PVIP} < 10\%$), level 2 ($10\% \leq \text{PVIP} < 30\%$), level 3 ($30\% \leq \text{PVIP} < 50\%$), level 4 ($50\% \leq \text{PVIP} < 70\%$), and level 5 ($70\% \leq \text{PVIP}$), corresponding to excellent, good, and moderate tolerance to storage, less tolerance to storage, extreme intolerance to storage.

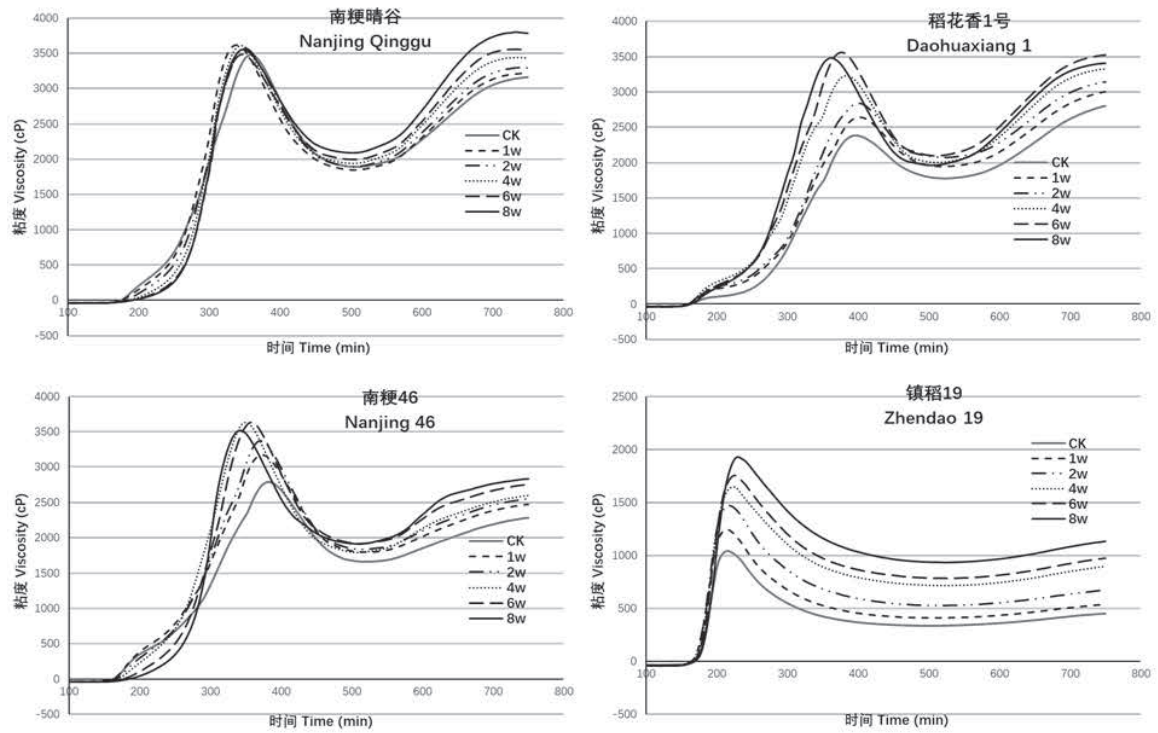


Fig. 1 The Changes of RVA profiles of four rice varieties during the storage stage

Effect of Different Compound Fertilizers and Aromatherapy Agents on 2-AP Content in Rice Variety Nanjing 46

Xiaodong WEI, Qingyong ZHAO, Ling ZHAO, Zhen ZHU, Tao CHEN, Lihui ZHOU, Chunfang ZHAO, Cailin WANG, Yadong ZHANG

(Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, East China Branch of National Technology Innovation Center for Saline-Alkali Tolerant Rice, Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Jiangsu High Quality Rice Research and Development Center, Nanjing 210014, China)

People in rice growth region of southern China have a habit of enjoying fragrant rice. Research has shown that the main volatile of rice aroma was 2-acetyl-1-pyrroline (2-AP), whose synthesis was controlled by the aroma gene *Badh2*. Nanjing 46 is an aromatic and delicious *japonica* rice variety, developed by the Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, China in 2008. The cooked rice of Nanjing 46 is crystal clear, soft and smooth in taste, elastic, does not harden after cooling, and has an excellent taste quality. Nanjing 46 has won the “Gold Award” and other honorary titles more than 30 times in the National and Jiangsu Provincial high-quality rice evaluation, and is known as the “best rice to eat” in Jiangsu Province. It has become the preferred variety for high-end and high-quality rice brands in the Yangtze River Delta region of China. However, in recent years, many farmers have reported that the aroma of Nanjing 46 was not as strong as before. In order to maintain the aroma of Nanjing 46 and ensure its excellent taste quality, this study measured the main aroma volatile 2-AP and the taste value of Nanjing 46, compared the effects of different compound fertilizers and aroma enhancers on 2-AP content and taste value of Nanjing 46 (see Table 1 for each treatment and control), so as to provide a reference basis for the optimization and cultivation of Nanjing 46.

The experimental results showed that different treatments with compound fertilizers and aroma agents had a certain increase in taste value, gel consistency, peak viscosity, and setback viscosity, but there was no significant difference. Only the 2-AP content reached a significant level of 1%, while the repeatability error and determination error were not significant. The application of the specialized fertilizer for Nanjing 46 and a compound fertilizer called “zinc rice silicon treasure” could significantly increase the 2-AP content, among which the application of the specialized fertilizer slightly increased the 2-AP content compared to the application of zinc rice silicon treasure, the difference between the two treatments was not significant. Spraying silicon fertilizer, ornithine, zinc fertilizer, and proline on the basis of applying compound fertilizer with N-P₂O₅-K₂O content of 15% -15% -15% respectively during the booting stage could all increased the 2-AP content. The increase in 2-AP content in the treatment of silicon fertilizer and ornithine reached a significant level of 1%, while the difference in 2-AP content between the treatment of zinc fertilizer and proline and the control was not significant (Table 2, Fig. 1). The results of this study indicated that application the special fertilizer for Nanjing 46 and compound fertilizer of zinc rice silicon treasure, as well as the application of silicon fertilizer and ornithine during the booting stage could significantly increase the aroma of Nanjing 46 rice, thereby improving its taste quality.

Table 1 The experimental treatments set up in this study

Treatment	Base fertilizer	Panicle fertilizer	Foliar fertilizer
1	Zinc Rice Silicon Treasure 35 kg with N-P ₂ O ₅ -K ₂ O content of 20% - 12% -16%, respectively	Zinc Rice Silicon Treasure 10 kg with N-P ₂ O ₅ -K ₂ O content of 20% -12% - 16%, respectively	—
2	Special fertilizer 40 kg with N-P ₂ O ₅ -K ₂ O content of 16% -8% - 6%, respectively	Special fertilizer 18 kg with N-P ₂ O ₅ -K ₂ O content of 16% -0% - 16%, respectively	—
3	Compound fertilizer 40 kg with N-P ₂ O ₅ -K ₂ O content of 15% - 15% -15%, respectively	Compound fertilizer 15 kg with N-P ₂ O ₅ -K ₂ O content of 15% -15% - 15%, respectively	Spraying silicon fertilizer during booting stage
4	The same as above	The same as above	Spraying ornithine during booting stage
5	The same as above	The same as above	Spraying proline during booting stage
6	The same as above	The same as above	Spraying lanthanum fertilizer during booting stage
7	The same as above	The same as above	Spraying zinc fertilizer during booting stage
8(CK)	The same as above	The same as above	—

Note: Each treatment of tillering fertilizer was applied with 10kg of urea, and each treatment of panicle fertilizer was applied with 5kg of urea. The total amount of nitrogen application for each treatment ranges from 15.7 to 15.9 kg.

Table 2 2-AP content in different treatments

Treatment	2-AP (mg/kg)	Difference to CK
1	0.2014	**
2	0.2037	**
3	0.1904	**
4	0.1675	**
5	0.1260	NS
6	0.1329	NS
7	0.1121	NS
8(CK)	0.1108	—

The treatment 1 to 8 (CK) see Table 1.

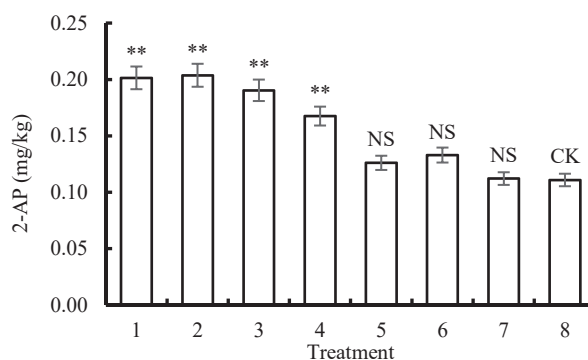


Fig. 1 Comparison of 2-AP content in different treatments

Physiochemical Properties and Taste Quality of Near Isogenic Lines of *Wx* locus
Yadong ZHANG, Xiaodong WEI, Ling ZHAO, Lihui ZHOU, Yong ZHANG, Cailin WANG

(Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, East China Branch of National
Technology Innovation Center for Saline-Alkali Tolerant Rice, Nanjing Branch of China National
Center for Rice Improvement, Jiangsu High Quality Rice Research and Development Center, Nanjing
210014, China)

In order to study the physical and chemical properties and eating quality of rice with different *Wx* locus genotypes that control amylose content, five near isogenic lines Wx^a , Wx^b , Wx^{mv} , Wx^{mp} and *wx* with *Wx* locus as the background were used to analyze the physical and chemical properties and eating quality of rice. The results showed that there were significant differences in the physicochemical properties and taste quality of rice among different near isogenic lines, and different genotypes showed regular gradient changes. The taste value $Wx^a < Wx^b < Wx^{mv} < Wx^{mp} < wx$, the change trend of rice appearance, viscosity and balance is the same as the taste value, while the change trend of amylose content and rice hardness is opposite. The correlation analysis showed that the taste value was significantly negatively correlated with the amylose content, the hardness, and the appearance, viscosity, and balance of rice. The taste value and RVA value are negatively correlated, except for the positive correlation between the taste value and breakdown viscosity.

Table 1 Physiochemical properties and taste value of near isogenic lines of Nanjing 9108

Isogenic line	TV (Score)	Appearance	Hardness	Stickiness	Balance	AC (%)	PC (%)	GC (mm)
Wx^a	37.4 e	1.2 e	9.3 a	2.6 e	1.4 e	26.6 a	7.1 c	29.0 d
Wx^b	66.8 d	6.0 d	7.0 b	6.7 d	6.1 d	18.8 b	7.9 a	71.6 c
Wx^{mv}	70.3 c	6.6 c	6.8 c	7.2 c	6.6 c	17.6 c	7.7 ab	74.9 b
Wx^{mp}	85.2 b	8.7 b	5.7 d	9.2 b	8.8 b	9.4 d	6.7 d	71.7 c
<i>wx</i>	92.0 a	9.7 a	4.9 e	9.7 a	9.6 a	1.9 e	7.6 b	110.4 a
ANOVA	**	**	**	**	**	**	**	**
S.E.	1.34	0.20	0.11	0.19	0.20	0.41	0.12	0.74

Different lowercase letters after the same column of data indicate the significant difference of 5% level.

** : The significant level of 1% difference in variance analysis results between different near isogenic lines.

Table 2 RVA profiles of near isogenic lines of Nanjing 9108

Isogenic line	PV (cP)	HV (cP)	BDV (cP)	FV (cP)	SBV (cP)	CSV (cP)	PeT (min)	PaT (°C)
<i>Wx^a</i>	2355 b	2034 a	321 d	2599 b	244 b	565 b	6.90 a	81 a
<i>Wx^b</i>	2708 a	2147 a	560 c	3126 a	418 a	979 a	6.87 a	73 b
<i>Wx^{mv}</i>	2533 a	2020 a	513 c	2845 a	312 ab	825 a	6.67 b	75 b
<i>Wx^{mp}</i>	2657 a	1532 b	1125 a	2190 c	-468 d	657 b	6.11 c	71 b
<i>wx</i>	927 c	241 c	687 b	367 d	-560 d	127 c	3.58 d	72 b
ANOVA	**	**	**	**	**	**	**	**
S.E.	98.51	101.49	66.12	119.98	79.81	32.16	0.12	1.74

Different lowercase letters after the same column of data indicate the significant difference of 5% level.

** : The significant level of 1% difference in variance analysis results between different near isogenic lines.

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 (第2報)

王才林*・魏晓东・赵凌・赵春芳・周丽慧・张勇・张亚东

(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・国家耐アルカリ水稻技術革新センター華東センター・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
Cailin WANG, Xiaodong WEI, Ling ZHAO, Chunfang ZHAO, Lihui ZHOU, Yong ZHANG, Yadong ZHANG

研究により、窒素施用量は米の理化特性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、我々は南粳シリーズの優れた食味粳品種を材料とし、窒素肥料の使用量が米の理化指標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している。前報は4種類の窒素施用量処理 ($N_0: 90 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $N_1: 150 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $N_2: 300 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $N_3: 450 \text{ kg hm}^{-2}$) が南粳46、南粳9108と南粳9308の米の理化特性と食味品質に与える影響を報告した。試験結果により、窒素量の異なる処理は多数の性状に顕著な影響を与えた。 N_0 処理の食味値は最も高く、蛋白質含有量は最も低く、2-AP含有量は最も高いが、収量は最も低かった。 N_0 と N_1 処理、 N_2 と N_3 処理の多数性状の違いは顕著ではないが、 N_1 と N_2 処理の間の多数性状の違いは顕著である。 N_1 と N_2 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。

【材料および方法】

食味品質と収量が調和するより良い窒素肥料処理レベルを探すために、本研究は前報の結果に基づいて、 $N_1: 120 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $N_2: 180 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $N_3: 240 \text{ kg hm}^{-2}$ 、 $N_4: 300 \text{ kg hm}^{-2}$ の4種類の窒素施用量処理を設置した。供試品種は南粳9308、南粳9108、南粳5718、南粳5818など8つであり、測定性状は食味値、米飯の外観、硬度、粘度と平衡度、アミロース含有量、蛋白質含有量、ゲルコンシステンシーとRVA値であった。

【結果および考察】

分散分析の結果、異なる窒素施用量の処理は食味値、蛋白質含有量、ゲルコンシステンシーに顕著または極めて顕著な影響を与え (Table 1)、RVA値に対する影響はピーク粘度と回復値が5%の顕著なレベルに達した以外、残りの性状はすべて顕著ではないことが明らかになった (Table 2)。 N_3 処理の食味値は最も高く、米飯の外観、硬度、粘度と平衡度は最も良いが、品種によって表現が異なり、窒素施量と品種の間に極めて顕著な相互作用効果が存在する、タンパク質含有量 N_1 の処理は最も低かったが、 N_3 の処理と有意差はなかった (Table 3)、ピーク粘度 N_1 の処理は最も高いが、 N_3 の処理と顕著な差異はない、回復値 N_1 の処理は最も低かったが、 N_4 の処理と有意差はなかった (Table 4)。

本研究により、窒素施用量は $120 \sim 300 \text{ kg hm}^{-2}$ の範囲で、窒素肥料の使用量は主に米の食味値、蛋白質の含有量とゲルコンシステンシーに影響し、窒素施用量 240 kg hm^{-2} の場合、食味値が最も高いが、食味値が最も高い窒素肥料の使用量の品種間で顕著に異なることが明らかになった。南粳9108、南粳5718、南粳5818施窒素量 240 kg hm^{-2} の食味値が最も高く、南粳5758施窒素量 120 kg hm^{-2} の食味値が最も高かった。

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

Source of variance	df	Taste value	Appearance	Hardness	Stickiness	Balance	AC (%)	PC (%)	GC (mm)
Repetition	2	1.14	1.60	3.16*	0.24	1.09	0.37	0.22	1.44
Treatment	3	3.95*	3.01*	4.15**	4.82**	4.13**	0.82	16.55**	6.30**
Variety	7	278.07**	325.94**	282.86**	223.17**	292.73**	1055.53**	25.75**	1724.39**
Treatment×Variety	21	2.73**	2.89**	2.45**	2.40**	2.76**	3.27**	7.72**	50.29**

The data of each character in the table is F value. * and ** represent significant difference levels of 5% and 1%, respectively.

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

Source of variance	df	PKV (cP)	HPV (cP)	BDV (cP)	CPV (cP)	SBV (cP)	CSV (cP)	PeT (min)	PaT (°C)
Repetition	2	0.29	0.21	0.73	0.17	0.63	0.41	0.46	0.26
Treatment	3	2.79*	1.83	0.37	1.53	0.99	2.81*	1.71	1.07
Variety	7	141.47**	110.64**	47.38**	143.84**	48.71**	141.07**	254.05**	14.12**
Treatment×Variety	21	2.32**	1.39	0.92	1.25	1.05	2.23**	1.63	0.94

The data of each character in the table is F value. * and ** represent significant difference levels of 5% and 1%, respectively.

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

Treatment	Tast value	Appearance	Hardness	Stickiness	Balance	AC (%)	PC (%)	GC (mm)
N1	70.82 b	6.70 b	6.66 ab	7.01 c	6.61 c	14.78	7.06 a	74.76 b
N2	72.85 a	6.90 a	6.51 bc	7.36 ab	6.92 ab	14.60	7.64 c	75.81 a
N3	73.80 a	7.03 a	6.46 c	7.55 a	7.08 a	14.42	7.17 ab	73.64 b
N4	71.26 b	6.65 b	6.69 a	7.24 bc	6.71 bc	14.62	7.31 bc	75.47 a

Different lowercase letters after the same column of data indicate the significant difference of 5% level.

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

Treatment	PKV (cP)	HPV (cP)	BDV (cP)	CPV (cP)	SBV (cP)	CSV (cP)	PeT (min)	PaT (°C)
N1	2595 a	1731	864	2354	-241.16	623 a	6.11	73.57
N2	2436 b	1624	812	2286	-149.65	678 ab	6.17	74.43
N3	2551 ab	1727	824	2426	-124.33	684 b	6.18	72.93
N4	2495 ab	1641	854	2300	-195.38	659 ab	6.04	74.00

Different lowercase letters after the same column of data indicate the significant difference of 5% level.

Effect of Rice Starch Fine Structure on Sensory and Digestibility of Cooked Rice

Enpeng LI¹, Keyu TAO², Qiaoquan LIU¹, Robert GILBERT^{1,2}

(¹ Yangzhou University, China, ² University of Queensland, Australia)

Background

In country such as China with a very high level of consumption of cooked white rice, this could well be a significant contribution to the high and rising level of diabetes that is occurring at the same time as improvements in lifestyle. High-amylose starches are generally known to be slower to digest to glucose, which can provide health benefits including diabetes management, better mental performance, increased satiety and reduced risk of diabetes, cardiovascular disease and colorectal cancer. Accordingly, high-amylose starch is becoming increasingly popular in the food industry. However, there is evidence that in some cultures, the sensory (mouthfeel) of food containing slowly digested starch is unappealing. For example, it has been reported that consumers in some parts of China and Vietnam prefer low-amylose rice, while people from Iran, Pakistan, Malaysia, Philippines favor intermediate amylose, and high-amylose rice is more popular in Myanmar and Sri Lanka. This study aims to combine sensory data on cooked rices with a wide range of amylose contents (using trained panelists) with molecular structural characterization to uncover the molecular mechanism be-neath sensory properties.

Materials and methos:

1. **Materials:** Rice samples from China, Japan and Australia were used in this study, such as Nangen (from China), Nipponbare (from Japan), Longi (from Australia). They were grown in Yangzhou, China and Mackay, Australia. Rice husk was removed by a de-husker, and then polished in a commercial milling machine until the same whiteness was obtained. Leahched starch was prepared as following: fresh cooked rice was immersed with hot deionized water, and filtered through a 250 µm sieve. This rinsing procedure was repeated with 50 mL hot deionized water. The rinsing liquid was frozen immediately in liquid nitrogen, followed by freeze-drying. The percentage of leached solid was calculated after freeze-drying.
2. **Methods:** Several physicochemical properties of rice starch were analyzed, including:
Total starch content and amylose content.
Molecular structure of starch: Amylopectin chain length distributions (CLD) were analyzed by

fluorescent assisted capillary electrophoresis (FACE), whole starch CLD and size distributions were analyzed by size exclusion chromatography (SEC). All these data were fitted with mathematical models to obtain meaningful parameters.

Starch pasting properties and thermal properties.

Starch *in-vitro* digestibility.

Sensory evaluation: this was mainly done in University of Queensland. Several participants (females and males, all Chinese original), consuming rice regularly, were recruited. Cooked rice sensory profiles were generated using quantitative descriptive analysis® (QDA), and acceptability was assessed by the consumer acceptance test where 8 sensory descriptive texture attributes were adapted

Results and discussions:

1. **Results:** The fine structure of both the native starch and of the starch that is leached during the cooking process were examined; although only about 1% of the starch is leached, it is found to have a major influence on palatability because it is re-adsorbed on the surface of the cooked grains, which significantly affects textural attributes such as stickiness. Correlation analysis was implemented between textural attributes determined by trained human panelists (all Chinese residing in Australia) and the various structural features. Panelists preferred rice with higher stickiness, cohesiveness and toothpack, but with lower value of hardness, roughness, dryness and residual rice. Hardness was the dominant, but not only, factor determining preference. Rice varieties containing higher amylose and medium and long amylopectin chains and/ or smaller native amylopectin sizes tended to have higher hardness and lower preference.
2. **Discussions:** This study reveals why high amylose rice varieties tend to have inferior eating quality, at least for the cohort chosen here. A rice variety with higher amylose content also has more longer amylopectin bran-ches, which leach less during cooking, resulting in lower stickiness, higher hardness and less panelist preference. It is seen that the type of structural features controlling palatability discovered here are different from those controlling digestibility.

会員の受賞

河野 元信（株式会社サタケ）

☆2022 年度《粮油食品科技》突出貢献賞

受賞理由：「中国国家糧食和物資儲蓄局主管、国家糧食和物資儲蓄局科学研究院発行の食品工業科学論文誌「粮油食品科技」に投稿された日本語論文の翻訳に尽力した。

授与機関：中国国家糧食和物資儲蓄局科学研究院

受賞年月日：2023 年 4 月 20 日

丹野 久（日本水稲品質・食味研究会）

☆2022 年度《粮油食品科技》突出貢献賞

受賞理由：中国国家糧食和物資儲蓄局主管、国家糧食和物資儲蓄局科学研究院発行の食品工業科学論文誌「粮油食品科技」に、北海道における糯米品質改良および 2030 年代での水稲生育への暖化の影響予測した計 5 つの論文が掲載されたことによる。

授与機関：中国国家糧食和物資儲蓄局科学研究院

受賞年月日：2023 年 4 月 20 日

赫 兵（吉林農業科技学院農学院）

☆吉林省労働者優秀技術革新賞（准位 1 位）

受賞理由：収穫後の稲わらを水で攪拌し土に戻す技術を開発し、焼却による環境汚染防止および土壌の肥沃度を高め、米の生産量の増加と品質の向上を実現した。

授与機関：吉林省総工会、吉林省科学技術庁、吉林省工業情報化庁、吉林省人力資源社会保障庁

受賞年月日：2023 年 11 月 30 日

赫 兵（吉林農業科技学院農学院）

☆吉林省科学技術進歩賞二等賞（10 人が共同受賞し、准位 2 位）

受賞理由：高効率な栽培技術と優良なイネ品種の選抜により、ジャポニカ米の生産量の増加と品質の向上を実現した。

授与機関：吉林省科学技術庁、吉林省科学技術奨励委員会

受賞年月日：2023 年 12 月 27 日

五十嵐 俊成（北海道立総合研究機構中央農業試験場）

☆日本応用糖質科学会北海道支部賞

受賞理由：【北海道米の澱粉分子構造と食味評価法の開発】 北海道米の良食味米育種における成分育種の高度化を図るため、北海道米の澱粉分子構造に及ぼす登熟温度の影響を解析した。また、澱粉の分子構造に基づいた選抜指標の策定と新規食味評価法を提案した。これらの研究業績は、米の食味向上を図るための品種選抜手法の一つとして活用され、その成果は米産業の進歩に著しく貢献している。

授与機関：日本応用糖質科学会北海道支部

受賞年月日：2024 年 1 月 30 日

我が社の宣伝

7 社

デンカ株式会社

腐植資材が環境ストレス下の水稻生育に及ぼす効果について

以前の我が社の宣伝コーナーでは、水稻が吸収し易いけい酸を含む土づくり肥料である「とれ太郎®」に関して、水稻への生育促進効果と特に高温障害に対する軽減メカニズムについて紹介した。

今回は、弊社腐植資材に関して、環境ストレス下で作物生育を改善する効果を紹介する。

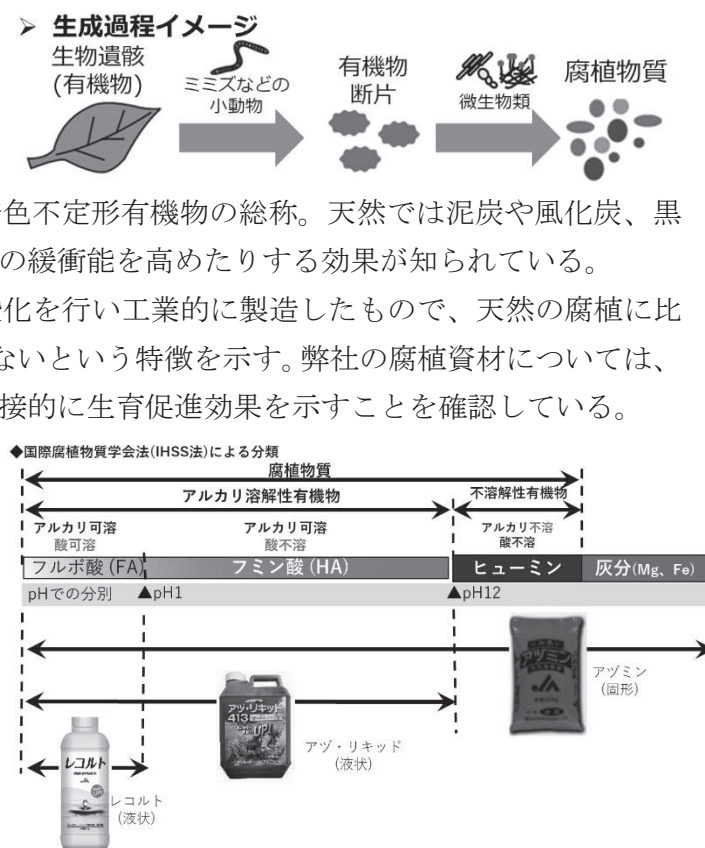
【腐植物質とは】

環境中で生物の遺体や代謝産物から生化学反応、化学反応によって二次的に合成される暗色不定形有機物の総称。天然では泥炭や風化炭、黒ボク土などに含まれる。一般的に保肥力や土壌の緩衝能を高めたりする効果が知られている。

弊社の腐植資材は、亜炭を原料として硝酸酸化を行い工業的に製造したもので、天然の腐植に比べて、分子量が小さくかつ構造中の芳香環が少ないという特徴を示す。弊社の腐植資材については、肥料と同様に施用することで、植物に対して直接的に生育促進効果を示すことを確認している。

【弊社の腐植資材】

腐植物質は便宜的に pH による溶解性で分類されている(右図)。弊社の腐植資材については、液状の「レコルト®」は、主としてフルボ酸を、液状の「アヅ・リキッド®」は、フルボ酸とフミン酸を、固形粒状の「アヅミン®」はそれらに加えヒューミンを含んだ資材である。



【弊社腐植資材による植物生育への効果】

弊社資材の植物生育に対する効果を示す。

通常条件の栽培試験で根量の増大 (イネ) や着果量の増加 (トマト) などの効果が認められている (写真略)。

また、乾燥 (左写真) や高温 (右写真) などのストレスを与えた栽培条件においても生育を改善する効果が認められた。



【塩ストレス条件における効果】

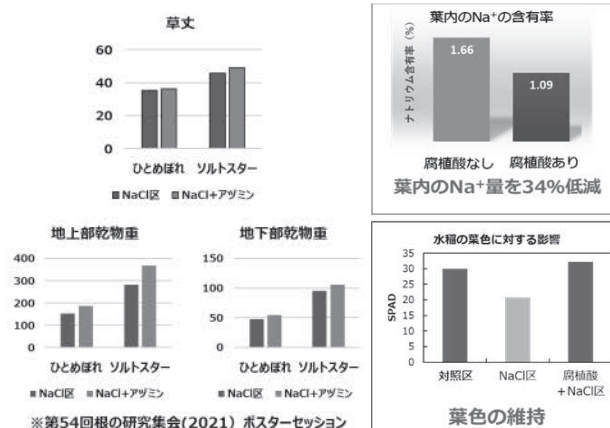
FAOの推計によると全世界で塩害を受けている耕地面積は6, 200万 ha に及ぶとされている。作物が受ける栽培環境ストレスのなかでも塩ストレス対策の重要性は高いと考えられる。弊社資材による塩害軽減効果を示す。これは、東北大学との共同研究にて実験用トマトを用い100mMの食塩を含む培地で養液栽培した様子である。対照区等では最終的



には枯死に至ったのに対し、弊社資材処理区では生れ結実まで生育した。

次に秋田県立大学との共同研究でイネの塩害に対するアヅミンの効果进行调查した結果を示す。アヅミン施用により耐塩性品種であるソルトスターにおいても草丈や乾物重の増加が認められた。注目すべきは葉内 Na^+ 濃度の上昇が抑制されたことである。これによりクロロシスが抑えられ、葉色が維持されて生育障害が軽減されたものと推察された。

今後は、これらの効果について遺伝子発現等の解析も進め、メカニズム解明や効果の安定を図りたい。





感覚の世界を スマホとAIが サポートします。

適期を逃さず
気候変動に強い
イネづくり

水稲生育診断アプリ
グロースアイ
Growth eye[®]

アプリストアにて公開中
個人ユーザー無料!!
Google Play
App Store



▶なんとなく見ている“茎数”、そもそも見えない“幼穂”の分化開始を、「Growth eye」アプリが判定。

茎数

水管理

生育ステージ
(幼穂分化)

追肥 (穂肥)

(特許第676876号) (特許第663812号)

① 幼穂診断は面倒。簡単に追肥のベストタイミングを教えて！

Growth eye の「生育ステージ判定」で、田んぼの畔から撮影。肉眼では見えない“幼穂分化開始”などをAIが判定。実測と予測で見逃しを防止し、地域基準の客観的な統一も図れます。

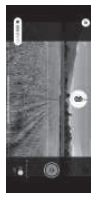
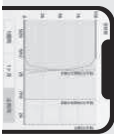
判定

現在の生育ステージを
AIが診断



予測

蓄積された判定結果で
この先の生長を予測



画面上のタテヨコのライン
ドラッグが重なるように
傾きを調整。両方のライン
が合うと、自動でシャッ
ターが切れます。



AIが現在の生育ステージを
判定します。

畔に立ち、水面から150cm
くらいの高さから田植え機
が走った向きにカメラを構
えます。

さらに1日おき3日分の撮
影条件を満たすと、10日
先までの予測と、ピンポ
イントで幼穂分化開始
日、減数分裂開始日、出穂
日を予測します。

予測日	
幼穂分化開始日	2024/07/23 (土)
減数分裂開始日	2024/07/31 (土)
出穂日	2024/07/30 (金)

② 茎数を数えるのが大変。でも中干し適期は逃したくない！

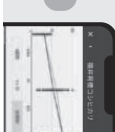
Growth eye の「茎数判別」で、一株の茎数をAIが判別。あとは地域と品種の栽培指針にあわせるだけ。
判別エリアに隣の株の葉が重なっても問題ありません。

判別

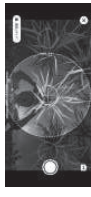
一株の茎数をAIが診断



AI推定茎数



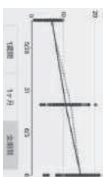
茎数推移



中央1株の葉身が、点線の
お椀内に、なるべくびつ
たり収まるように撮影。
隣の株が映り込んで問
題ありません。



AIが現在の茎数を判別。



時系列で結果を表示。
個体差を考慮し、10株ほど
の撮影をおすすめします。

お気軽にお問い合わせください。

NTdata

株式会社NTTデータCCS

株式会社NTTデータCCS
www.nttdata-ccs.co.jp

ビジネスソリューション事業本部 ソリューションビジネス推進室
E-mail: info-agri@hml.nttdata-ccs.co.jp



水稲生育診断アプリ
Growth eye グロースアイ



Android

iOS

操作マニュアル

Kett

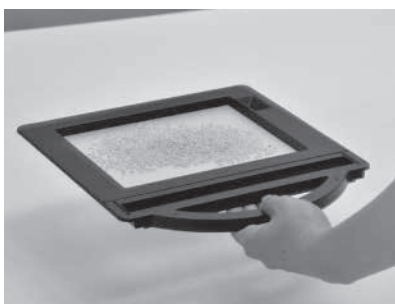
玄米・精米の品質判定は、
結果に納得できる方法で。



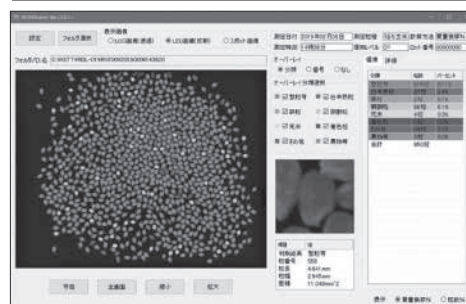
穀粒判定器 RN-700

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 胴割粒 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

Kett

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

札幌営業所 011-611-9441

仙台営業所 022-215-6806

名古屋営業所 052-551-2629

九州営業所 0942-84-9011

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

Creating the Future

SATAKE

ミヤコのお米を磨える、ミルスタ
MILSTA
RICE MILL STUDIO

Always Seeking the Next Technological Breakthrough

常に一步先の技術を求めて。

サタケはプラントエンジニアリング、施設設計・施工に加え、
穀物加工機器や搬送設備の供給までの全てをワンストップで
お引き受けできるトータルエンジニアリング企業です。

穀物加工を知り尽くしたサタケだからこそ、
常に一步先の技術で業界をリードしています。
サタケはトータルエンジニアリングで食を、世界を変えていく。



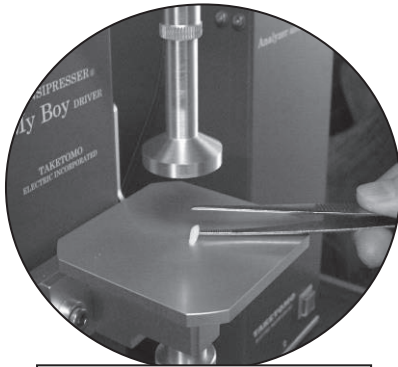
<https://www.satake-japan.co.jp>

株式会社 **サタケ**

[広島本社] 広島県東広島市西条西本町2番30号 TEL. (082) 420-0001
[東京本社] 東京都千代田区外神田4丁目7番2号 TEL. (03) 3253-3111

食感物性測定器 テンシプレスナー™

食感の追求こそ「あきらめないおいしさ」につながります



米飯一粒測定

米飯集団粒測定



おにぎり破断測定



<<MODEL>>

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

株式会社 タケトモ電機

住所：埼玉県川越市の場 2 2 1 4 - 6

TEL：049-298-6174

FAX：049-298-6179

EMAIL：youtoku-y@taketomo-ele.co.jp

ホームページ：https://taketomo-ele.co.jp/

アミロース測定用オートアナライザー



- ヨウ素デンプン反応
- 処理速度
- 1時間20検体測定
- 600nmでの測定
- 450nm~900nmの連続測定

ビーエルテック株式会社

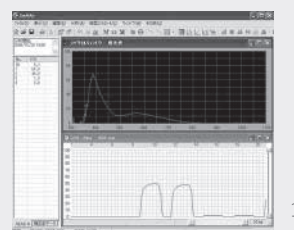
本社：大阪市西区江戸堀1-25-7江戸堀ヤタニビル2F

TEL：06-6445-2332 FAX：06-6445-2437

東京本社：東京都中央区日本橋大伝馬町14-15マツモトビル4F

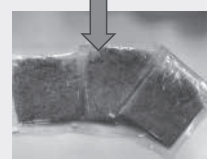
TEL：03-5847-0252 FAX：03-5847-0255

URL：<http://www.bl-tec.co.jp>



近赤外分析装置 SpectraStarXT

- 米の水分，蛋白
- おにぎり，お弁当等 加工食品全般における
栄養成分表示が義務化（2020年4月1日）
（熱量，たんぱく質，脂質，炭水化物，食塩相当量）



ホモジナイズし、ナイロン袋に入れ、測定

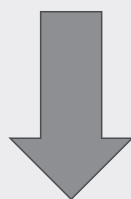
全自動酸分解前処理装置 DEENA



- ・ 高さ450×幅800×奥行500mm
- ・ 重量55Kg
- ・ 50mLバイアル 60本掛け

自動化の範囲

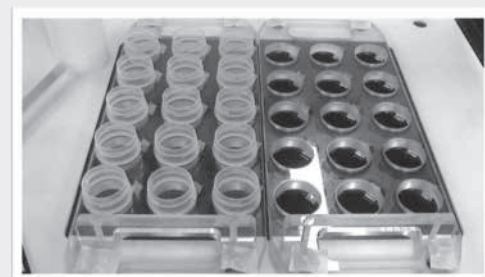
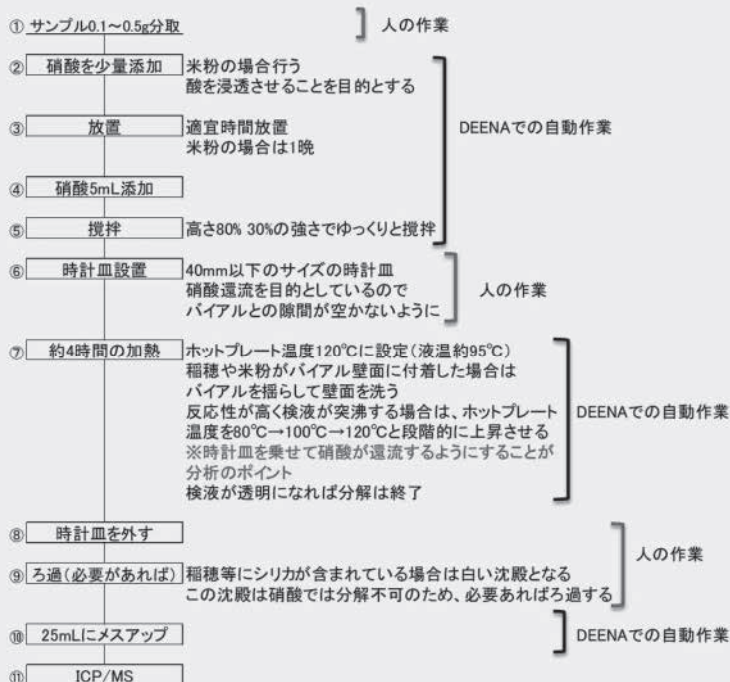
- ・ 試薬(硝酸、塩酸等)の自動添加 (最大8種類)
- ・ シェーカーによる攪拌
- ・ ホットプレートによる自動加熱 (最大180℃)
- ・ 放冷
- ・ 内部標準液やスタンダード等の自動添加(オプション装置)
- ・ 超音波高さセンサーを用いたメスアップが自動



米(玄米及び精米) や稲穂中のCd他の金属分析における硝酸加熱分解等
前処理操作の自動化が可能

3

米、稲穂等の分解



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。

使命

Mission

顧客とともに
食の進化に貢献する

事業領域

Domain

食の進化を促す
すべての事業

価値観

Value

協働・理解・貢献

ビジョン

Vision

食のつながりを
デザインする企業



伊藤忠食糧株式会社
ITOCHU Food Sales and Marketing Co., Ltd

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：日本水稲品質・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：日本水稲品質・食味研究会

日本水稲品質・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 33 回役員会 2023 年 5 月 11 日 18:00～19:30

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、河野、五十嵐、小林、中岡（12 名）

審議事項：①令和 5 年度大会の概要 ②令和 5 年度予算 ③学会賞の推薦 ④用語集、用語解説集 ⑤中国からの要望（ビザ、国際学会） ⑥ホームページ英語版

○第 34 回役員会 2023 年 11 月 10 日 15:00～18:00

場所：明治大学農学部

参加者：松江、大坪、丹野、五十嵐、岩澤、尾形、河野、小林、崔、塩津、藤田、中岡

審議事項：①中国参加者のビザ発給 ②用語集 ③日本水稻品質・食味研究会賞の掲載 ④第 16 回大会開催 ⑤講演会の同時通訳の在り方 ⑥中国会員の会費徴収方法ならびに会員継続方法 ⑦大会受付事務の負担軽減 ⑧役員の事務の平準化

(2) 日本水稻品質・食味研究会第 15 回講演会報告

日時：2023 年 11 月 11 日（土）～12 日（日）

場所：明治大学農学部 2-200 教室 対面形式

実行委員長：塩津 文隆（明治大学）

○シンポジウム講演 4 課題：農産物検査規格の改定と水稻の品質・食味

○一般講演 14 課題

○我が社の宣伝 4 社

○参加者 71 名（内外国人 31 名）

(3) 会報の発行

・第 15 号の刊行 発行日：2024 年 3 月 8 日 部数：150 部

(4) 2023 年度 日本水稻品質・食味研究会表彰

該当なし

(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いいたします。
- ・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（2024 年 2 月 26 日現在）

個人会員 137 名（国内 115 名、中国 22 名）、団体会員 4 社、賛助会員 10 社、終身会員 1 名

(8) 2024 年度 第 16 回講演会（予定）

令和 6（2024）年 11 月 7 日（木）～8 日（金）に株式会社サタケ広島本社で開催予定
〒739-8602 広島県東広島市西条西本町 2-30

実行委員長 株式会社サタケ技術本部 センシンググループ穀物研究チーム 藤田明子

（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）

中国渉外委員

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

・ 会計報告

(1) 2022 年度決算報告

2022年度 日本水稲品質・食味研究会 会計報告

(期間: 2022年4月1日～2023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		1,450,376	1,450,376	0
会費収入(個人201名・団体1口・賛助15口)		803,000	913,000	110,000
2021年度会費以前	個人7名		21,000	
2022年度会費	個人114名・賛助2口・団体1口		392,000	
2023年度会費	個人80名・賛助13口		500,000	
2024年度会費			0	
P R スペース事業		10,000	0	-10,000
雑収入		124	5	-119
合計		2,263,500	2,363,381	

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14号刊行費	会報14号	150,000	205,700	55,700
講演会経費	鹿児島大学(講師謝金・旅費・アルバイト代含む)	150,000	240,262	90,262
表彰関連費	表彰状、メダル代	5,000	105,435	100,435
ホームページ運営費	有限会社時の広告社	55,000	55,000	0
会員管理システム	(株)イーストゲート	240,000	0	-240,000
事務局経費	封筒他	50,000	12,100	-37,900
会議費		302,110	72,880	-229,230
内訳	講師謝礼・役員旅費等	250,000	50,770	
	ZoomPro年契約	22,110	22,110	
	学生アルバイト	30,000	0	
通信費	振込手数料・会費請求書作成及び送料	50,000	56,666	6,666
支出合計		1,160,510	906,443	-254,067
予備費(次年度繰越金)		1,102,990	1,456,938	353,948
合計		2,263,500	2,363,381	

前年度繰越金	1,450,376
郵振口座	912,408
三菱UFJ	504,817
小口現金	33,151
次年度繰越金	1,456,938
郵振口座	942,418
三菱UFJ	474,750
小口現金	39,770

日本水稲品質・食味研究会 特別会計(10周年記念事業)会計報告

2022年度(期間:2022年4月1日~2023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		345,433	345,433		・三菱UFJ口座:300,000円 ・小口現金:45,433円	
雑収入		67	0	-67		
収入合計		345,500	345,433			
2.支出						
項目	内訳	予算	決算	予算との差額	備考	
英文査読		15,000	35,000	20,000	決4	
用語集刊行費		100,000	264,000	164,000	決16	
送料(EMSと佐川急便)		20,000	27,865			
振込手数料		0	770	770	440円・330円	
予備費		210,500	0	-210,500		
支出合計		345,500	327,635	-17,865		
次年度繰越金			17,798			
合計			345,433			

会計監査報告書

令和5年6月12日

日本水稲品質・食味研究会長
松江 勇次 殿

日本水稲品質・食味研究会会計事務について、2022年度(2022年4月1日から2023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、宮崎県宮崎市佐土原町下那珂5805、宮崎県総合農業試験場専門技術センター)。

銀行通帳および領収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 福川泰陽



(2) 令和5年度予算案(令和5年4月1日～令和6年3月31日)

<収入>

項目	R5予算	R4予算	備考
前年度繰越金	1,456,938	1,450,376	
会費	597,000	573,000	個人会員199名
	30,000	30,000	団体会員3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	17,798	124	特別会計からの繰入れ、利息、寄付等
収入合計	2,311,736	2,263,500	

<支出>

項目	R5予算	R4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15号刊行費	200,000	150,000	株式会社共立
講演会経費	200,000	150,000	明治大学(講師謝金・旅費・アルバイト代含む)
表彰関連経費	10,000	5,000	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	250,000	講師謝礼、役員旅費等
	22,110	22,110	ZoomPro年契約
	-	30,000	学生アルバイト
通信費	100,000	50,000	振込手数料・請求書送料・発送料
予備費	1,266,226	1,102,990	
支出合計	2,311,736	2,263,500	

日本水稻品質・食味研究会 特別会計(10周年記念事業)
令和5(2023)年度予算

<収入>

項目	R5予算	R4予算
前年度繰越金	17,798	345,433
雑収入	-	67
収入合計	17,798	345,500

<支出>

項目	R5予算	R4予算
本会計に繰り入れ	17,798	-
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	17,798	345,500

日本水稲品質・食味研究会則

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

第2条 本会は水稲の品質・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	個人会費	3, 0 0 0 円
	団体会員	1 0, 0 0 0 円
	賛助会員 一口	2 0, 0 0 0 円
	終身会員	5 0, 0 0 0 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

日本水稲品質・食味研究会賞授賞規程（改訂案）

- 1) 日本水稲品質・食味研究会に日本水稲品質・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，水稲の品質・食味に関連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，水稲の品質・食味に関連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，水稲の品質・食味に関連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，水稲の品質・食味に関連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，水稲の品質・食味に関連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ることがある。
- 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：学術的で新規な知見、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

日本水稲品質・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

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」，「一」と「一」，「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壌の理化学的特性

- (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「-○○○-」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○○○○○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字以内とする。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) 各項目中の大見出し、中見出しおよび小見出しは、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もよい。
(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は正式名称を書き、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もよい。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もよい。

(8) 外国の人名, 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」などを参照し, 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 sp.

属・種名を記載する場合

Aspergillusoryzae

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 $(1.0 \sim 1.5) \times 108$ または $(25 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$ 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。

8. 図・表

- (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、表では表の上部と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る。
- (5) 本文中の文献引用形式は下記のようにする。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
量	単 位 (記号)		10 ⁻⁶	マイクロ (micro)	μ
時 間	分 (min), 時 (h), 日 (d), 年 (yr)		10 ⁻⁹	ナノ (nano)	n
平面角	度 (°), 分 (′), 秒 (″)		10 ⁻¹²	ピコ (pico)	p
体 積	リットル (L)		10 ⁻¹⁵	フェムト (femt)	f
質 量	トン (t)		10 ⁻¹⁸	アト (atto)	a
面 積	アール (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
力	ニュートン (newton)	N	kg ms ⁻²
圧 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 圧	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)	°C	°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	
収 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]	%
土壌水分含量	[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)		μ mol m ⁻² s ⁻¹
光合成, 呼吸速度	[P]	μ 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。

日本水稻品質・食味研究会（会報）原稿例

2020 年 11 月 1 日制定

新田ら－水稻玄米の粒重・粒厚と食味関連形質との関係

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—

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)

(1) 茨城大学農学部, 2) 茨城県農業総合センター)

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〇〇〇〇〇によった。

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「買ってもらえる米作り」運動（以下「運動」）を展開している。本研究では、…
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。

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。

Correlation of Palatability Properties with Grain-weight and Thickness of Rice Grain -Case
6 cv. Koshihikari cultivated in Ibaraki prefecture in 2005-: NITTA Youji1), INO
Yashiko1), MATSUDA Toshiaki1), IIDA Yukihiro2) and TSUKAMOTO Shin-

1 ich ro2)(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 6 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

0 [改ページ]

1

2 茨城県の稲作は、作付面積が全国で第 6 位 [78300ha (2005 年)], 生産量が全
3 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
4 ものぼっている (茨城県農林水産部 2005a)。しかし, ...
5 ることを目的とした。

6

7 材料と方法

8 茨城県内各地で品種コシヒカリ...

9 0 反復で調査した。

0

21 結果

2

3 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
4 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
5 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，細繊維状構造や網目状構造などの微細骨格構造によっ
0 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
1 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
2 いての解明がまたれる。

3

4 謝辞

5

6 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
7 ご協力いただく…。ここに記して謝意を表する。

8

9 参考文献

0

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
2 評価法 <http://www.pref.chiba.jp/fcard/2005/H16list.html>（2008/4/30 閲覧）

3 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
4 与える影響. 日本作物学会紀事 68：370-374.

5 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

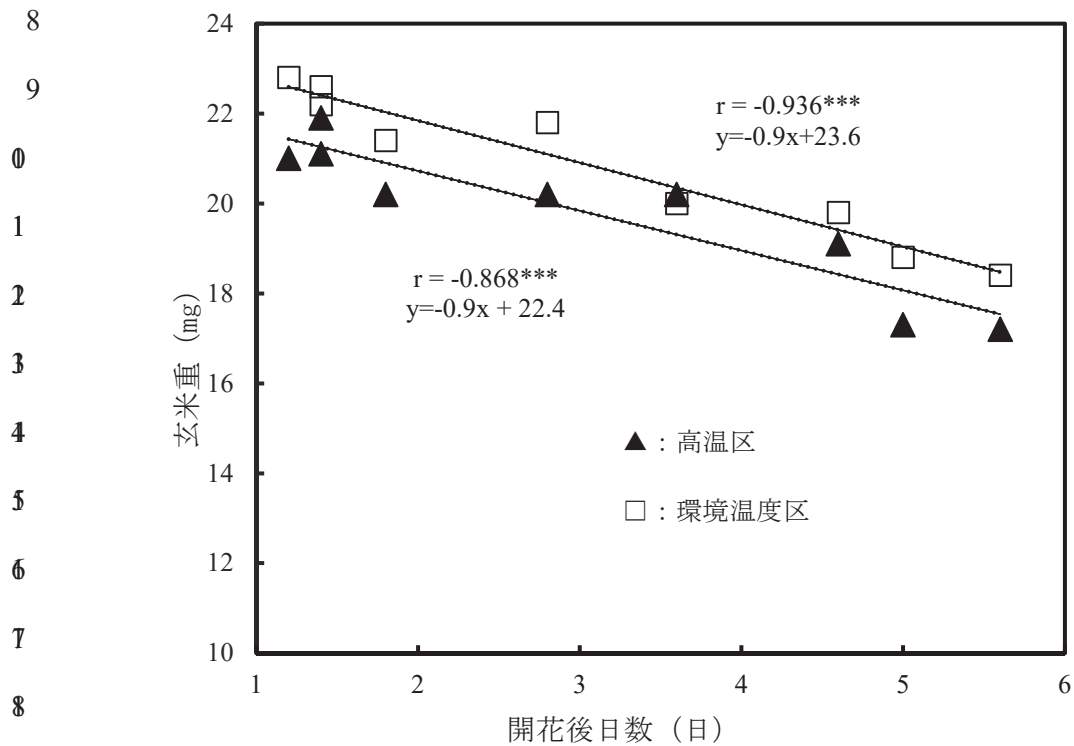
1 与える影響. 日本作物学会紀事 68 : 495-500.

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.

6 [改ページ]



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.

3 [改ページ]

1
2

3
4
5
6
7

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.

新田ら
第 1 表
縮尺 2/3

「日本水稲品質・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稲の品質や食味の向上を推進するため、以下のように「日本水稲品質・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. 「日本水稲品質・食味研究会」の目的

諸外国における水稲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稲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、水稲の品質・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. 「日本水稲品質・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) 水稲の品質・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. 「日本水稲品質・食味研究会」会員の種類

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

4. 「日本水稲品質・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. 「日本水稲品質・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：日本水稲品質・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：日本水稲品質・食味研究会

6. 「日本水稲品質・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://formlssl.fc2.com/form/?id=6ef33e3835aedd2>

- 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。

日本水稲品質・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	株式会社ケツト科学研究所
賛 助 会 員	株式会社 サタケ
賛 助 会 員	株式会社タケトモ電機
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	天津市食味水稲国際連合研究センター
団 体 会 員	パナソニック株式会社
団 体 会 員	一般社団法人日本精米工業会

2024年4月より入会	
賛 助 会 員	日本生活協同組合連合会

印刷 2024 年 3 月 8 日

発行 2024 年 3 月 8 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>

日本水稲品質・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/>