

第8号 平成29年1月10日発行

日本水稻品質・食味研究会会報

第8号

(平成29年1月)



目次 第8回講演会

日時：2016年11月12日（土）～13日（日）

場所：ANA ホリディ・イン リゾート宮崎
宮崎県宮崎市青島 1-16-1

<シンポジウム講演>

テーマ：「国際化を見据えた日本産米の品質・食味研究」その2

1. 「宮崎県の施設園芸地帯における水稻生産の課題について」
福川泰陽 … 2
2. 「有機JASによる循環型水稻栽培への取り組み」
松本嗣夫 … 4
3. 「北海道における良質・良食味米の生産と技術開発の現状」
丹野久 … 6
4. 「中日の共同研究により水稻の品質・食味向上を推進する」
崔 晶 … 12
5. 「中国江蘇省における水稻ジャポニカ米品種の品質に関する研究」
董明輝 … 14

<一般講演>

1.香川県における不耕起乾田直播栽培水稻の播種期が収量,品質,食味に及ぼす影響 赫兵・豊田正範・楠谷彰人	... 18
2.「コシヒカリ」の食味官能評価を高める追肥時期 岩澤紀生	... 20
3.「ゆめぴりか」の食味に及ぼすアミロース含有率とタンパク質含有率の寄与度と栽培管理指針の策定 五十嵐俊成・長田亨	... 22
4.新潟県におけるコシヒカリの高温登熟に対応するための栽培研究 佐藤徹・東聰志・金井政人・白矢武士・大塙広智	... 24
5.炊飯米の外観に関する米成分及び遺伝的要因の解析 小林麻子・町田芳恵・片岡知守・田村克徳・富田桂	... 26
6.登熟期間の気温が酒米品種「吟のさと」の玄米品質とアミロペクチン鎖長におよぼす影響 上野直也・梅本貫之・長沼孝多・石井利幸	... 28
7.新潟県の晚生新品種「新之助」の特性について 大坪研一・中村澄子・土田ちひろ・阿部聖一・松井崇晃・石崎和彦	... 30
8.北海道の水稻もち米品種における年次間と地域間差異およびその発生要因 丹野久・木下雅文・佐藤毅	... 32
9.水稻の節水栽培における落水期間と収量および食味との関係 崔中秋・赫兵・楠谷彰人	... 34
10.玄米品質が加工米商品にいかに影響するか検証 平田孝一	... 36
11.多収で酒造適性に優れる水稻新品種「ぎんさん」の育成と利用 加藤和直・小玉郁子・佐藤健介・柴田智・高橋竜一・川本朋彦	... 38
12.中国江蘇省における良食味水稻品種の育種研究 王才林・朱鎮・陳濤・趙慶勇・周麗慧・姚姝・趙凌・趙春芳	... 40
13.中国上海市で市販されている精米の粒質および理化学的特性 新田洋司・佐藤登代子・塩津文隆・浅木直美	... 42
14.軟化水で炊いた飯は米粒内部の孔が小型化し食感が向上する 新田洋司・壺内里枝・高井政貴・浅木直美・塩津文隆 ・佐藤祐柳・西澤麻佑・渡邊さゆり	... 44
15.日本とアメリカにおける水稻収量の算出方法の比較検討 松江勇次・南石晃明・山下一仁・伊東正一	... 46
16.アグリエキスパートによる玄米タンパク含有率の予測（津川1号） 渡橋啓介・河野元信・崔晶・張欣・楠谷彰人	... 48
[我が社の宣伝]	
☆タケトモ電機	... 52
☆サタケ製作所	... 54
☆ケット科学研究所	... 56

シンポジウム講演

5 課題

宮崎県の施設園芸地帯における水稻生産の課題について
Challenges of rice production in the horticulture area of Miyazaki prefecture
宮崎県中部農林振興局農業經營課（中部農業改良普及センター） 福川 泰陽

1 米を取り巻く環境について

宮崎県中部地域は、宮崎市とその近郊の2町からなる地域で、農業産出額約574億円（平成26年）の約半分を施設栽培を中心とした野菜類が占めている県内有数の施設園芸地帯となっている。

水稻についてはこれまで、①施設園芸との作業競合が少ない上に、未収益期間である夏場の収入確保が可能であること②「日本一早い新米」ということで比較的高単価で取引されること③秋の台風シーズン前に収穫が終了することに加えて病害虫被害（紋枯病、ウンカ類）のリスクが少ないと等の理由から、3月に移植を行い、7～8月にかけて収穫される早期水稻を中心に、施設園芸との複合経営の中で栽培してきた。

その後、高齢化の進行や米価の低下などがみられながらも、普通期水稻の良食味品種ヒノヒカリの普及及び箱施薬と無人ヘリによる防除作業の省力化が進んだこと等により、栽培面積の維持が図られてきたところである。

しかしながら近年は、①高齢化の進行が進み、これまで水稻栽培の担い手であった世代の大量リタイアが予想され、担い手不足が懸念されること②米価をはじめとした農産物価格の低迷が進み、今後もその傾向が続くことが予想されること③夏場の台風被害や病害虫の被害増加など気象災害や病害虫被害のリスクが増大していることから、水稻を中心とした水田農業の維持が困難な状況が生じている。

このような中、産地の維持を図るために、施設園芸との複合経営を中心としたモデル以外の新たな経営モデルの育成が求められている。

2 新たなモデルの育成と支援の方向性について

新たな経営モデルの育成を考える中で、①今後も米価の低迷が続き、面積当たりの収益性も低迷が予想されること②水稻栽培においては、田植機やコンバインをはじめとした専用機械の導入が必要で、経営における固定費の金額が大きいことなどから、規模拡大が大前提となる。その上で、以下の課題が経営の継続に必要と考えられる。

ア 農地の集約や団地化の実施

→は場間の移動に伴うロスを削減し、生産性を向上させる

イ 早期と普通期、主食用や加工用など異なる品種の組合せによる作期分散の実施
→機械の稼働率や労働力の効率的な利用を図る

ウ 大規模化、作期分散をする中でも収量・品質・食味を確保する栽培技術の確立
→基本技術を組み合せながら、各技術を適期に適切に実施するしくみづくり

これらの課題に対して普及センターでは、①地域内の利害調整の困難さ②実施の困難さに分類した上で、比較的利害調整が容易な課題から優先的に取り組むこととし、必要な技術の実証等をおこなった。

なお、具体的な技術実証等については、普及活動計画で重点対象集団となっている宮崎市池内地区の集落営農法人（（株）池内米生産組合）を対象に取組を実施した。

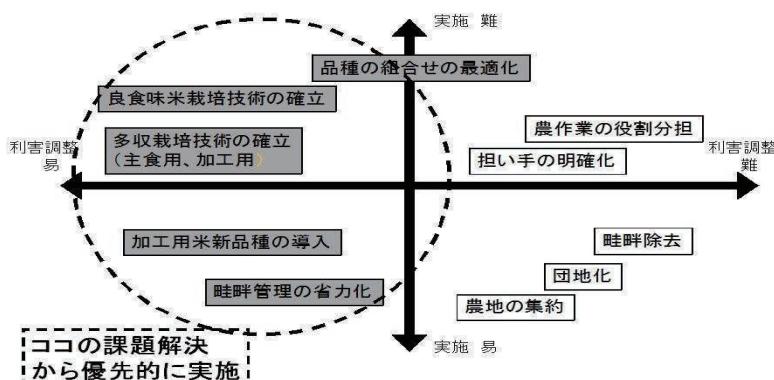


図1. 持続可能な水田農業に向けた課題の整理内容

3 具体的な技術の実施について

これまでに実施した主な取組内容は以下のとおりである。

(1) 栽培こよみやチェックリストの作成

収益性向上のためには、まずは目標を設定（収量を重視するのか、食味品質を重視するのか）した上で、その目標に合った品種や栽培方法の選択が重要である。

また、収量や食味品質向上に関しては特定の単一技術での実現は困難であり、施肥や水管理等の基本技術を最適な形で組み合せながら、適期に適切な形で実施することが不可欠である。このため、良食味米生産を目標に必要な基本技術を組み合わせた栽培こよみを作成し、これらの技術の実施状況を確認するチェックリストを作成した上で、栽培管理に関する支援を実施した。

取組の結果、平成27年のヒノヒカリの展示ほでは、必要な技術対策63項目のうち30項目の実施にとどまったが、一定の食味を確保したことに加えて、収量が農家の想定よりも30kg/10a程度増収するなどの結果が得られた。

(2) 発生予察情報の活用

本県を含む西南暖地の水稻栽培においては、収量や食味品質向上を図るために、適期に適切な防除を実施しながら病害虫をコントロールすることがポイントとなる。そのため、病害虫発生予察情報の活用が不可欠である。平成27年は、早期水稻ではBLASTAMを基に6月上旬のいもち病の粒剤防除を、普通期水稻では、飛来予測を基に8月中旬のウンカ類の粒剤防除を実施したこと、被害の軽減が図られた。

(3) 豆つぶ剤等による防除作業の省力化の検討

近年、無人ヘリの普及により水稻の本田防除が省力化された一方で、無人ヘリへの依存が進み、病害虫多発時の臨機防除や天候不良時の適期防除の実施が困難な状況が発生している。このため、作業の省力化が可能な豆つぶ剤等による防除試験を実施し、効果の確認や作業性の評価を行った。

試験結果から防除効果に問題はなく、薬剤価格が高いものの、作業の省力化が可能なことを考慮すると費用対効果が高いことが確認された。



写真1：防草シートの設置作業状況

(4) 畦畔除草の省力化の検討

生産者へのアンケート結果等から、大規模化を進める中で最も作業の負担が大きいものが畦畔の除草となっている。

このため、傾斜地を対象に冬期の除草剤施用や防草シートによる実証試験を実施したところ一定の抑草効果がみられ、除草作業の省力化が可能であることが確認された。



写真2：水田センサーの設置状況

(5) 水田センサーの活用の検討

基本技術の中でも水管理は非常に重要な要素であるがこれまで管理の状況を数値で確認する方法は困難であった。しかし、近年、水位や水稻等が確認できる水田センサーが開発されたことから、28年にヒノヒカリのほ場に設置し、技術実証をおこなった。

実証結果から①初期の浅水管理や中干しの状況に関する情報の確認が容易であり②スマートフォンを通じてこれらの状況を農家と共有化できるという利点がみられた。一方で、高温登熟下で品質低下防止に効果がある²⁾とされる飽水管理に関しては状況の確認が不可能等の課題もみられた。

引用文献

- 1) 宮崎県 2015. 平成26年市町村別農業産出額試算. <http://www.pref.miyazaki.lg.jp/noseikikaku/shigoto/nogyo/page00124.html>
- 2) 白矢武士・佐藤徹・東聰志・金井正人2016. 高温登熟条件下での水管理の違いがコシヒカリの品質に与える影響. 日本水稻品質・食味研究会会報第7号：57-58.

有機農業と J A S 有機農業へ取り組み

松本嗣夫

(株式会社 宮崎アグリアート)

Activity to Organic Agriculture in Miyazaki Prefecture

Tsuguo Matsumoto

(Miyazaki Agriart Co. Ltd)

1. 有機農業への取り組み

平成3年10月に仕事多忙さと不摂生により体調を崩して長期入院をいたしました。入院中に患者さんやドクターと会話中で食安全について考えるようになりました。それまで、筋肉を使って労働汗を流すこと等無かった私、主食となる安全なお米作りを通して労働汗をかき身体を動かすことで健康を取り戻そうと思いました。農業と全くかかわり無い職業から転進でしたが、作物成長を間近にして、農業大切さや大自然恩恵を肌で感じられることが私生きる喜びとなりました。就農当初体調も優れずわずか田んぼで、農家人から失笑される雑草だらけ 稲作でしたが、作を重るごとに雑草も少なくなり、雑草抑制方法も自己流ながら 身に着けるようになりました。現在玉のような汗をかくことで体調も良くなり、太陽と 緑と対話しながら楽しく農業に取り組んでおります。私農業に寄せる情熱、『ふるさと大地に感謝しながら農夢を育む』ことです。近年一般的な農業、自然摂理に趣を置いていないように思われます。見た目良さや、多収を優先し、環境破壊に繋がる化学農薬使用が当たり前栽培技術を推進する農法、あらゆる動植物減少や化学物質氾濫による土壤汚染に結びつくように感じられます。私やり方、「田んぼに肥料を投入するのではなく餌をまく」という発想から、細菌や微生物などに餌を与えることで生物いっぱい田んぼとなり、そ生物食物連鎖により土が甦り作物が栄養を吸収し育つという考えによるものです。そうすることで 化学肥料や化学農薬無かった100年前安全な農地土に戻れ、生物多様性が見られる生態系になるはずです。自然生態系、地球年齢に等しい途方も無い時間を費やし成り立っています。人間都合良い考え方により自然壊れ、地球が病んでいくスピード増しています。絶滅した生物多く人間によるもと言われています。また環境ホルモンといった地球上に存在しなかった化学物質氾濫が地球上あらゆる生物に悪影響を及ぼしています。私、自然生態系見事なまで仕組みを認知し、環境に配慮して自然摂理を組み入れた農法を確立していきたいと思います。自然営み尊さや、人と人温もりを感じ合い、自然に感謝する心を忘れず、夢を求めていきたいものです。そして必ずや、芸術作品といわれるような農産物を育て上げてみたいと願っております。



2. J A S 有機農業への取り組み

(1)有機農業での肥料作成

これまで色々な方法で有機物によるばかし肥料を試してきたが、決してバランスの良い植物に適したものが作れなかった。今も理想通りの有機質肥料を作成することは出来ていない。土壤学の専門家から見れば基本的に考え方が間違いかもしれないが、作成における有機資材と微生物の働きを素人ながら取り組み実践している。使用した有機由来の肥料は、微生物の力を借りて植物が育つために(成長)するために吸収できる状態の肥料でないと意味を成さない。そのためには良質の有機肥料作成に関わる微生物の性質や特長などを理解することが大事であり、良質のばかし肥料とは様々な有効菌の働きによって良質の肥料ができるのではないかと思う。作業としては好気微生物・嫌気微生物の発生を促し良性堆肥肥料を熟成させる作業を行う。下記数量は1ha程度の良質堆肥の作成についての手順である。材料 鶏糞4t(水分値60%程度) 豚糞5t(90%程度) 牛糞10t(85%)、米糠1t、油粕(菜種)0.5トン、骨粉碎粉0.5、魚粉0.5t、雑草20t(60%) 糖蜜があれば100kg程度(希釀して使用します 1000倍)

これ以外に、屑米や野菜残渣や残飯など家庭残飯を幾分投入する。微生物資材、自家製の納豆菌、乳酸菌、土着菌などを活用する

(2)有機物の使用の効果

有機物を使用した肥料がどのような効果が考えられるのか。

- ① 肥料としての効果を期待し、尚且つ土壤中の有効微生物の活性化や土壤水分値の適性かと土壤物理的健全化を図る。
- ② 年数別収穫量の推移

平成7年 280 kg、10年 308 kg、15年 334 kg、20年 310 kg、23年 368 kg、25年 400,5 kg、27年 430 kg、28年 450 kg

玄米検査米としての数量です。(網下は数量外)網目は1.85mm。

後期醸酵(第3期醸酵)作業後熟成が終わったら、ビニールシートの覆いを剥ぎ、田んぼへ肥料撒布を行う。10a当たり3tの割合で均一に撒く。完成した有機肥料を田んぼや畑に撒布するのは、田植え前の2か月前に撒布。撒布後10日前後でアンモニアが発生し10日程続く。土になじませ栽培可能になるのは1か月程度要する。地力の高さは土壤微生物の活性によるものと考える。またバランスのとれた有効微生物の環境が優れていることである。しかしながら堆肥は肥効効果が5年程度かかってしまい、1年目の施肥は散布した量の4分1程度という研究者もいる。最低でも4~6年の間入れ続けると土壤環境が健全化され収穫増が見込まれると考えている。

北海道における良質良食味生産と技術開発の現状

北海道立総合研究機構 道南農業試験場 丹野 久

北海道は東北以南に比べて冷涼であり、水稻の生育期間も短い。そのため、気象の年次間や地域間の変動が水稻の生育に大きく影響し、例えば4年に1回は冷害が発生するとされている。それらの変動は収量だけでなく、食味に関係が深い精米蛋白質含有率(以下、蛋白)とアミロース含有率(以下、アミロース)、および玄米の検査等級に関する乳白粒や腹白粒の発生にも大きく影響する。

1. 良食味米品種

近年の一般良食味米品種の主要作付けは「ななつぼし」、「ゆめぴりか」および「ふっくりんこ」であり、2015年でうちの全作付面積の各47、19、7%、計73%を占める(表1)。これら品種は過去2~6年間連続して日本穀物検定協会の食味ランキングで特Aを得ており、その良食味性は高い評価を得ている。食味関連の特徴は、アミロースが従来品種「きらら397」の20%に比べ「ゆめぴりか」で15~16%と低く、「ななつぼし」で19%とやや低く、蛋白では「ふっくりんこ」が低く、それぞれ良食味性に寄与していると思われる。また、白未熟粒の発生は「ふっくりんこ」が他品種に比べやや多い。

2. 良食味米生産技術

アミロースは登熟気温が高い年次には低くなり、年次間の変動幅が大きい。一方、蛋白は1993、2003、2009年などの冷害年では不穏発生などにより高くなるとともに、同一年次内でもその幅が大きい。そのため、販売ロットの品質のバラツキを小さくするため、集荷時に蛋白により、6.8%以下の低蛋白米、6.9~7.9%の一般米および8.0%以上の高蛋白米の3種類に分ける。また、とくに「ゆめぴりか」ではアミロースの年次間変動が大きいため、「アミロース15~19%未満かつ蛋白7.4%以下およびアミロース19%以上かつ蛋白6.8%以下」を、新潟県産「コシヒカリ」以上の食味を目指す食味管理目標として集荷に利用している。

1) アミロース含有率の低下技術

(1) 出穂の早期化

アミロースは登熟気温が高いほど低くなり、その関係はかなり明確である。そのため、早植えや葉令が大きい苗を用いて出穂を早めることにより、アミロースを低下できる(図1)。

2) 精米蛋白質含有率の低下技術

(1) 土壌型

泥炭土は道内に広く分布し、その水田では高蛋白米となる危険性が高い。これは水稻の生育後期における土壌由来の窒素供給量が多いいためである。その対策としては、客土が有効であるが、実際ほとんどの圃場すでに客土が行われている。さらに砂質客土埋設工法は作土層と泥炭土層の間に砂質土壤を客土することにより、また浅耕代かきも、根の伸長を抑制し根域を制限する。その結果、生育後期の窒素吸収が抑制され蛋白は低下する。

(2) 施肥量の設定(「北海道施肥ガイド2015」による)

水稻栽培地帯を14地帯、20区分に分け、各区分ごと基準収量を過去10年(2004~2013年)から平均収量を低地土(乾)、低地土(湿)、泥炭土、火山性土、台地土の5土壤型別に算出したと

ころ、420～570kg/10a であった。その基準収量に対応した全量全層施肥による施肥標準量を土壤型別に 5.0～9.5kg/10a とした。これらは蛋白 7.0%以下を目指している。さらに、40°C1 週間培養法による可給態窒素量から土壤窒素肥沃土水準を 4 分類し、それぞれに対応した施肥窒素増減量 (+0.5～-1.0kg/10a) を得る。なお、前年秋（9/1～10/31）および当年融雪後（4/11～5/10）の積算降水量と日平均気温 10°C 以上の日の積算気温からみた乾土効果に対応させて窒素減肥を 0 ～1.5kg/10a 行う。また、有機物施与に対応した窒素減肥も行う。

なお、北海道では幼穂形成期前すなわち 6 月 5 半旬から 7 月 1 半旬での土壤窒素濃度により、幼穂形成期の追肥が必要か判断できることになっている。しかし、必要ない場合がほとんどであり、とくに止葉期以降の追肥は精米への利用率が高く蛋白を高めるので止める（図 2）。

（3）初期生育促進

稻体窒素含有率と蛋白とは出穂期以降には正の相関関係が見られるが、幼穂形成期には一定の関係が無い（図 3）。また、全生育期間の窒素吸収割合は幼穂形成期よりもさらに早い移植 1 ヶ月後で高いほど蛋白が低くなる。以上のことから、蛋白を低下させるためには、初期生育を促進しできるだけ生育前半に窒素を吸収させることが重要である。

初期生育を促進する技術としては、まず健苗を育成し移植後の活着をよくする。また、北海道は生育期間が制限されるため、適期内の早植えを励行する。栽植密度は基準を守り、m²当たり中苗で 25 株以上、成苗で 22～25 株とする。深植は初期生育を阻害するので、可能な限り浅植えとする。側条施肥を導入することにより、初期の窒素吸収を促進する。なお、側条施肥は全層施肥との組合せにおいて窒素成分で 3.0～4.0kg/10a 程度とし、施肥総窒素量を 0.5kg/10a 減ずる。

移植後の水管理は、夜または早朝入水により保温効果を高める。風の強い地帯では防風施設を設置することにより、水温の上昇を図る。

（4）ケイ酸施用

ケイ酸吸収は窒素玄米生産効率を高め蛋白を低下させるので、土壤改良材に使ったり、幼穂形成期頃に追肥を行うことが望ましい。

（5）深水灌漑による不稔発生回避

不稔により蛋白は高まるので、その発生を避けるため幼穂形成期から冷害危険期までの前歴深水とその後の穗ばらみ期の危険期深水を励行する。

（6）登熟期間の土壤水分

登熟期間の土壤水分不足は、光合成を阻害し玄米品質を低下させ極端な場合蛋白を上昇させるので、適正な土壤水分を保持するように間断灌漑を行い落水時期に注意する。

（7）稻わらの搬出と圃場の乾田化

圃場の放置された稻わらの鋤き込みは、土壤還元を生じさせ稻の根の活性や生育を阻害する。そのためできるだけ圃場外に出して堆肥とすることが望ましいが、圃場に直接鋤き込むとしても春を避けて秋に行う。また、融雪剤の散布や弾丸暗きよまたはサブソイラーをかけるなど圃場をかわかすことにより、土壤窒素の早期有効化を促す。

3. 外観良質米の生産技術

玄米の整粒歩合は、搗精歩合に大きく影響するため流通販売上高いことが必要とされる。整粒歩合には未熟粒の発生が大きく影響し、北海道において冷害年では青未熟粒が、その他の年次では乳白粒、心白粒、腹白粒および基部未熟粒などの白未熟粒が多く発生する。

(1) 施肥量

施肥量が多くなるにともない乳白粒や腹白粒の発生が多くなり、その発生率は成熟期の窒素吸収量と正の相関関係がある（図4）。また、施肥窒素量が多く m^2 当たり粒数が多くなるほどその発生率が高くなり、同粒数30,000粒を超えるととくに多くなるため（図5）、これを超えないように栽培することが必要である。

(2) 苗種、栽植密度および刈り取り時期

中苗と成苗いずれも疎植での乳白粒・心白粒の発生率が高く、刈り取り時期の遅れにより高まった（図6）。このため、栽植密度の基準を守り適期刈り取りを行うことが重要である。このことは、北海道では東北以南に比べ生育初期の気象が冷涼なため、初期の分けつ発生が劣り生育期間も短いため出穂揃いが劣り、遅発分けつを多く発生させる場合があるためである。そのため、とくに疎植栽培において遅れ穂の粒が刈り取り適期を過ぎてから肥大化し、適期刈りでは粒厚選別機で屑米となるものが遅刈りでは乳白粒などとして精玄米に入ってくる。

また、苗種では、成苗は中苗に比べ乳白粒・心白粒の発生率が高いとする報告や、同じ品種を供試しても乳白粒・腹白粒歩合にこれら苗種間で差異がみられないとする報告もある。さらに刈り取り時期と乳白粒などの発生との関係でも、刈り取りが遅くなるにともない未熟粒歩合が低下するとの報告もあり（図7）、これらの違いは栽培や気象の条件が異なるためと考えられる。

(3) 深水灌漑による分けつ抑制

初期生育が良好な場合には、深水灌漑により後期の過剰分けつ発生を抑制することにより、登熟性を高め千粒重が重く多収となり、品質も向上する傾向がある（表2）。それらは、深水灌漑により出穂後10日目の1穂当たり乾物重が重くなることでもたらされると考えられる。

(4) 登熟期の土壤水分とケイ酸施用

圃場の水管理では、早期の落水は土壤水分不足による腹白粒発生をもたらすことがある。腹白粒発生の軽減のためには、登熟期での適正な土壤水分の保持とケイ酸施用が有効である（図8）。

(5) 色彩選別機の活用

粒厚選別による調製後、さらに色彩選別選別機にかけ、青米などの未熟粒や被害粒を除去できる。そのため、選別歩留は低下するが、確実に検査等級を上げ1等に調製できる。そこで、篩い目幅を0.10mm下げて粒厚選別を行い、その後色彩選別機をかけることにより選別歩留を下げないで整粒歩合を高め、検査等級を上げることが出来る。

このような外観品質向上の栽培技術、およびとくに玄米調製技術の向上により、北海道米の1等米比率はここ30年で大きく向上した（図9）。とくに最近の20年では、冷害年であった2003、2009年および登熟期前半に低温寡照であった1997年などの4ヶ年を除けば全国平均を上回った。

4. まとめ

低蛋白良食味米と外観良質米とともに有効な生産技術は、適正な窒素施肥、初期生育促進、ケ

イ酸施肥、分げつ期から穗ばらみ期までの深水灌漑、登熟期の適性水分保持、圃場からの稻わらの搬出・圃場の乾田化があげられる。幼穂形成期から穗ばらみ期までの深水灌漑は、不稔発生防止による低蛋白米生産のみの技術となる。出穂促進は唯一のアミロース低下技術であるが、これは遅延型冷害年では未熟粒低減や高タンパク回避にも役立つが、そのために登熟気温が高くなりすぎると逆効果となる。一方、適期刈り取りや色彩選別機の活用は白未熟粒や着色粒による品質低下を防げる。また、作付け品種による対応は低アミロース化に極めて有効であり、さらに低蛋白化や白未熟粒低減にもある程度有効である（表3）。

表1 北海道うるち良食味品種における作付面積比率および食味などの諸特性

品種名	作付け 比率 (%)	食味ランク 特A評価 の期間	食味 上下 上中 中上	アミロース 含有率 (%)	精米蛋白質 含有率 (%)	熟期
ななつぼし	47.4	'10~'15	上下	19.1	7.3	中生の早
ふつくりんこ	6.8	'14~'15	上下	20.0	7.0	中生の晩
ゆめぴりか	18.7	'10~'15	上中	15.4	7.4	中生の早
参考)きらら397	14.6	—	中上	20.1	7.5	中生の早

「きらら397」は業務用米品種のため参考。作付け比率は2015年の北海道全うるち作付面積102,544haに占める割合。食味ランクは日本穀物検定協会の食味ランキングで、'10は2010年。アミロース含有率と精米蛋白質含有率は道総研中央農業試験場岩見沢試験地における2012~2013年の平均。

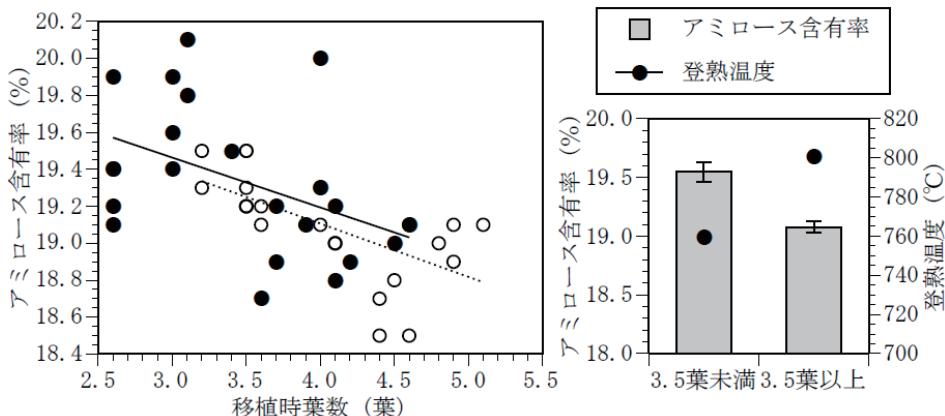


図1 移植時葉数とアミロース含有率の関係（上川農試 1991、1992 年）

○; 1991 年 $r = -0.634^{***}$, $n = 26$ 、●; 1992 年 $r = -0.446^*$, $n = 22$ 。

***、*; 0.1%、5% 水準で有意。五十嵐・古原（2008）による。

図3 生育時期別稻体窒素含有率
と精米蛋白質含有率との関係
北海道立中央農業試験場（1997）
による。

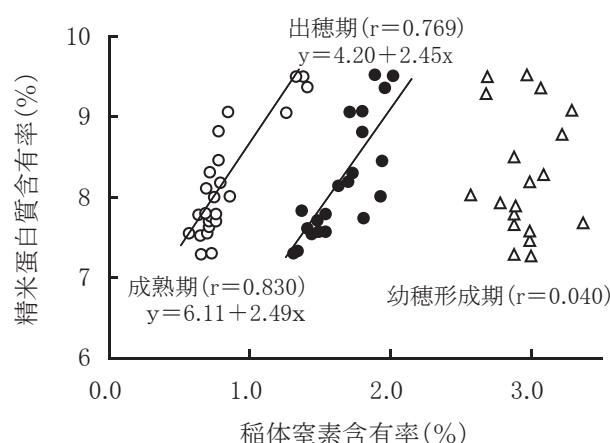


図2 追肥時期別の精米中の利用率と精米蛋白質含有率
全層6は全層施肥窒素成分で
6kg/10aを、追肥時期の幼形期は
幼穂形成期を示す。
後藤（2007）による。

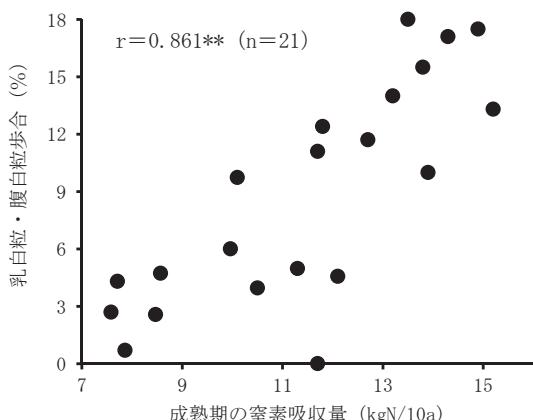
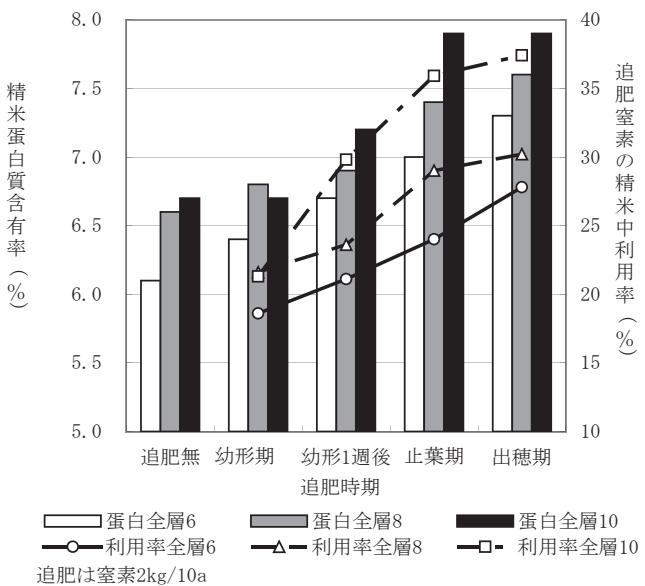


図4 成熟期の窒素吸收量と乳白粒・腹白粒歩合との関係

供試品種は「きらら397」、1990年空知地域の試験。北海道空知支庁ら（1991）による。

図5 m^2 当たり粒数と乳白粒・腹白粒歩合および検査等級との関係

供試品種は「きらら397」、1990年空知地域の現地試験。北海道空知支庁ら（1991）による。

表2 分げつ期からの深水管理が収量と玄米品質に及ぼす影響

水管理処理	玄米収量 (kg/10a)	m^2 当たり粒数 ($\times 10^3$)	不稔歩合 (%)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	検査等級
浅水	588	33.9	11.8	79.4	22.5	2.0
深水200	668	34.0	8.4	83.7	23.1	1.6
深水400	665	34.3	8.3	84.1	23.2	1.8
深水600	637	33.5	6.9	84.4	22.9	1.8

供試品種は「きらら397」。1991年上川農業試験場圃場試験による。成苗と中苗による早植え（5.16）と標準植え（5.23）の平均。水管理の深水200、400、600は深水処理開始時期の分けつ数が概ねそれぞれ200、400、600本/ m^2 であることを示し、同処理終了は止葉揃い期。同処理の深さは最上位葉の葉耳を目安にし、7~13cm。検査等級は1等：1、2上：2、2中：3、2下：4。なお、現在の深水管理開始の判断基準は m^2 当たり茎数が6月15日300、20日400、25日575および30日750以上。北海道立中央農業試験場・上川農業試験場（1992）による。

図6 栽植密度が乳白粒・心白粒歩合に及ぼす影響
供試品種は「きらら397」
1990年北海道立中央農業
試験場稻作部での試験。
北海道立中央農業試験場・
上川農業試験場（1992）
による。

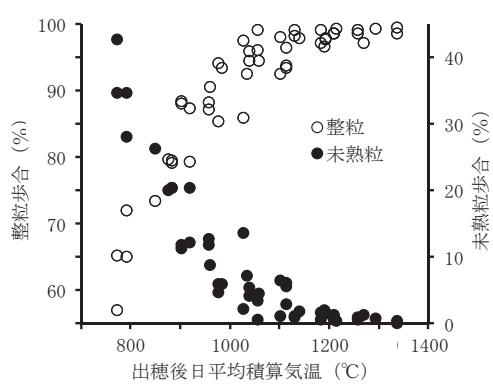
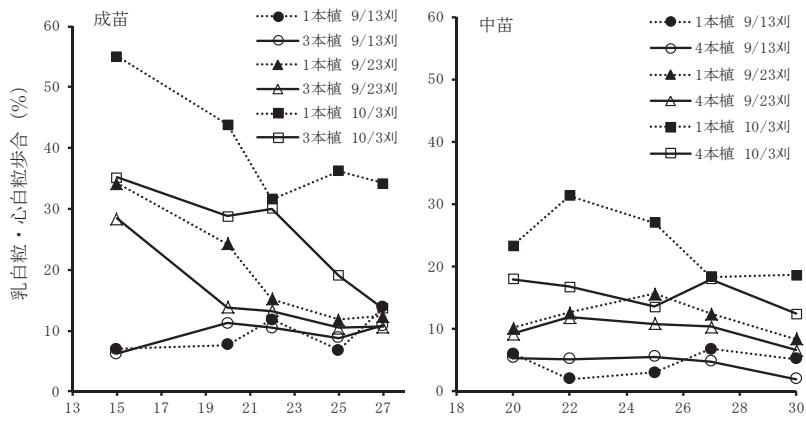


図7 出穂後日平均積算気温と整粒歩合
および未熟粒歩合との関係
1998年、北海道立上川農業試験場での
試験。供試品種は「きらら397」と「ほしの
ゆめ」。五十嵐（2011）による。

図8 出穂後2～4週における水分ストレス下における腹
白歩合に及ぼすケイ酸および稻わら施用の影響
北海道立上川農業試験場におけるポット試験。
古原ら（2002）による。

表3 北海道での栽培技術によるアミロース含有率、
精米蛋白含有率および白未熟粒歩合の低下効果
(◎: 大きい効果あり、○: 効果あり)

生産技術	アミロース含有率	蛋白質含有率	白未熟粒歩合
作付け品種	◎	○	○
圃場の土壤型	—	◎	○
窒素施肥 ¹⁾	—	◎	◎
ケイ酸施用 ²⁾	—	○	○
出穂早期化 ³⁾	○	○ ⁴⁾	○ ⁴⁾
初期生育促進 ⁵⁾	—	◎	○
深水 ⁶⁾	—	○ ⁷⁾	○
灌漑 ⁶⁾	—	○ ⁷⁾	—
登熟期の土壤水分	—	○	○
適期刈り取り	—	—	○
色彩選別	—	—	◎
わら搬出・圃場の乾田化	—	○	○

- 1) 基肥と追肥を含む。
- 2) 土壤改良材施与と出穂1週間後の追肥を含む。
- 3) 葉令の大きな苗種と早植えによる。
- 4) 蛋白質含有率は出穂後40日間日平均積算気温で850°C、白未熟粒は同810°Cで最低となる二次回帰。
- 5) 側条施肥、健苗育成、基準の栽培密度および水地温向上対策等による。
- 6) 分げつ数が基準以上の場合に実施。
- 7) 不稔発生軽減効果による。

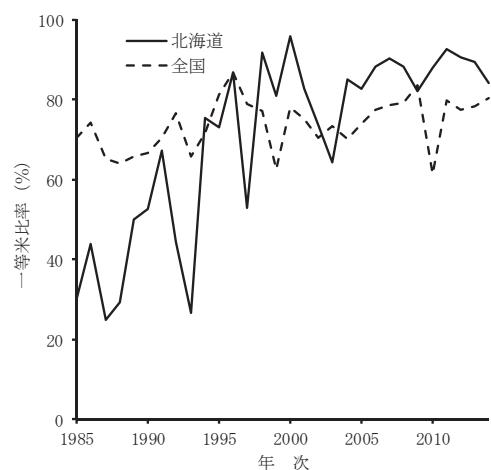


図9 1985年以降における北海道と
全国の一等米比率の推移

中日共同研究による中国産水稻の品質と食味の向上

崔 晶

天津農学院 教授

天津市水稻良食味米國際連合研究センター 首席

一、中日共同研究の背景

中国では約 13 億 5 千万の人口の 6 割以上が米を主食にしている。このため、米産業を持続的に発展させることが極めて重要である。中国における水稻の多収性に関する研究、中でもハイブリットライスの研究とその産業化は世界の最先端水準にあるが、水稻の品質（外観品質）と米の食味に関する研究は立ち遅れしており、産業化の面においても多く多くの課題が山積している。一方、中国では近年の経済発展によって国民の食生活が急激に変化し、これに伴って消費が市場を主導する段階に至っている。米市場における消費者の志向も量から品質・食味へと転換しつつある。すなわち近年、消費者の米に対する要求は腹一杯食べることから、品質に優れた美味しい米を食べるという方向に大きく変わってきた。

日本では 1960 年代から米の生産、流通とその市場において量から品質・食味への転換がおこり、現在では全ての消費者がいつでも美味しいご飯を食べられるようになっている。日本には水稻の品質・食味に関する多くの研究成果が集積されているので、我々は日本の知力（専門家の知識と技術）を導入し、中日の共同研究によって中国産水稻の品質・食味を改善・向上させることを計画・実行してきた。この試みは、これまでに大きな成功を収め、多くの有益な成果と研究業績を蓄積することができた。

二、日本知力の導入現状

1、日本水稻品質・食味知力チームの導入

国と天津市の外国人専門家事務管理局の強い支持と後援を受け、我々は 2004 年から水稻の品質・食味研究に関する日本の知力チームを天津へ導入することを企画した。そのため日本水稻品質・食味研究会を通じて日本の大学や研究機関に要請した結果、多くの専門家の来中が実現して学術交流や中国産水稻の品質・食味向上を目的にした共同研究を発足させることができた。その後、我々の共同研究課題は「天津市外国人専門家千人計画」、「国家レベル外国先端文教専門家」、「国家レベル外国知力専門家」、「天津市レベル知力専門家」などのプロジェクトに採択され、現在も活発な中日共同研究を続けている。

2、シンポジウムと学術交流

日本の水稻品質・食味知力チームは、我々中国側研究者とともに天津および全国各地において様々な学術活動を立案・開催してきた。先ず、2006 年 9 月に天津市で「第 1 回 中日水稻品質・食味シンポジウム」を中国作物学会などと共に開催したが、この企画は中国で最初の食味に関する国際シンポジウムとして開催前から大きな反響を呼び、全国各地から 130 人余りの研究者、技術者、米産業関係者などが参集した。2009 年 9 月には「第 2 回 中日水稻品質・食味シンポジウム」を開催したが、この時には 200 人ほどの参加があった。さらに、2016 年 8 月には「中日韓水稻品質・食味研究国際シンポジウム」を開催した。参加者は約 300 人で、日本の学者・研究者 9 人、韓国の学者・研究者 3 人、中国の学者・研究者 5 人が講演した。また、日本の株式会社サタケ、株式会社ケットおよび有限会社日本電機は食味関連の測定機器の展示紹介を行った。この他にも日本知力チームは中国全国の大学や研究機関に招聘され、これまでに約 30 カ所において講演や特別講義を行ってき

た。さらに、両国の学者・研究者は互いに相手国学会（中国作物学会、日本作物学会、日本水稻品質・食味研究会）に参加し、交流を深めている。

3. 水稻品質・食味研究センターの設立

2006年に開催した「第1回 中日水稻品質食味シンポジウム」の成功が天津市政府に高く評価され、共同研究をさらに推進するために天津市農村委員会の支援を受けて翌年天津農学院内に共同研究拠点としての「中日水稻品質・食味共同研究センター」が設立された。同時にアミロース含有率とタンパク質含有率測定用のオートアナライザー、澱粉の粘度特性測定用のラピッドビスコアナライザー、米飯の粘性特性測定用のテクスチュロメーターなどの品質・食味特性測定用機器が数十台購入され、研究環境が整備された。

なお、同共同研究センターは業績が著しいことから、2016年に天津市政府科学技術委員会によって「天津市水稻良食味米國際連合研究センター」に格上げ認定された。

三、中日共同研究の成果

中日水稻品質・食味共同研究センターでは「研究五ヶ年計画」に基づいて計画的な研究活動を推進している。例えば、食味評価試験、良食味品種育成試験、良食味米生産試験、米の保存貯蔵試験などが十年近く前から継続実施されている。このうち食味評価試験では10点法による食味官能試験法を確立した。また、良食味品種育成試験では、現在、2000系統の中から選抜した有望3系統について品種候補としての最終試験を行っている他、後続の300系統を育成・選抜中である。良食味米生産試験では移植期や収穫時期、施肥量と施肥法、出穗期後の高温と低日射、節水栽培などが食味に及ぼす影響について圃場試験を行い、米の保存貯蔵試験では水分含有率と食味との関係を調査している。このような試験を実際の農家に向き合った形で実行することで、農家の米生産に対する意識と理念は多収から良食味という方向へ徐々に変わってきていている。また、米の加工会社から依頼されて農家産米に対する食味官能試験を実施しているが、この評価結果は米の加工会社が農家からモミを回収する時期やその貯蔵条件を決めるための基準として活用されている。

共同研究の成果は、これまでに学術論文として積極的に公開してきた。例えば、日本作物学会紀事、日本農芸化学誌、九州大学農学部学術報告、日本作物学会四国支部会報、中国農学通報、天津農学院学報などに多数の論文を投稿し、このうち幾つかの論文は日本作物学会論文賞、四国作物学会賞などを受賞している。また、これらの研究業績によって日本知力チームのメンバーに対して中華人民共和国国家友誼賞（1人）、天津市海河友誼賞（3人）、天津市國際科技協力賞（1人）が授与されている。さらに、将来の品質・食味研究を担う若手研究者として共同研究の中から3人の博士と8人の修士を育ててきた。

四、中日共同研究の今後の発展

天津市水稻良食味米國際連合研究センターが設立されたことで、水稻の品質・食味に関する共同研究を一層発展させられる環境とチャンスが得られた。すなわち、中日の学術交流と共同研究をさらに充実できる条件が整った。今後の展開として最も重要なことは、先ず、稲作農家および市場に歓迎される良食味品種と良食味米栽培技術を早期に開発し、全ての消費者に美味しいご飯を提供することである。言い換れば、生産、流通、加工、消費の各場面を「良食味」という概念で結びつけるシステムを構築することである。次に、中国全土を対象に水稻の品質・食味に関する学術交流と共同研究活動および人材養成を進め、中国産水稻の品質と食味を向上させるための中心的役割を果たすことである。

さらに、今年から開始した全国の水稻ジャポニカ米産地と雲南地域における異なる気候条件下での水稻生産に関する研究を進展させる予定である。

中国江蘇省におけるジャポニカ米品種の品質に関する研究

陳培峰¹, 季紅娟², 顧俊榮¹, 趙歩洪², 喬中英¹, 董明輝^{1*}

(1. 蘇州市農業科学院, 江蘇蘇州, 〒215155, 2. 江蘇里下河地区農業科学研究所, 江蘇揚州, 〒225008)

本研究では、江蘇省で栽培されている主なジャポニカ米 18 品種を供試し、それぞれの品質に関わる特性およびその相関関係について分析した。精米特性、栄養成分と炊飯米の食味特性は品種間の変異係数が小さく、外観品質と RVA 特性は変異が大きかった。普通期播種（3月～5月）の中生品種、普通期播種（3月～5月）の晚生品種、晚期播種（6月以後）の早生品種は精米特性と外観品質が良かった。晚期播種の中生品種はアミロース含有率とセットバックが低く、コンシスティンシーが高く、食味特性が良かった。アミロース含有率は幾つかの特性と有意な相関を示した。すなわち、アミロース含有率が高い品種ほど、タンパク質含有率が低く、コンシスティンシーが小さく、セットバックが大きかった。精米特性および外観品質とその他の品質との間に有意な相関関係はなかった。また、各品種の品質に対する主成分分析を行った結果、第 1 主成分は食味、第 2 主成分は精米特性、第 3 主成分は外観品質に関わっていると推察され、第 3 主成分までの累積寄与率は 82.91% であった。また、クラスター分析の結果から、供試した 18 品種は 4 類に分類された。その第 I 類と第 IV 類の品種は外観品質がやや良く、また、第 II 類の品種は播種時期がやや早く、精米特性と外観品質が良くない傾向がみられた。第 III 類の品種はアミロース含有率が低く、コンシスティンシーが高かった。これらより、江蘇省の主要ジャポニカ米品種は精米特性と外観品質は比較的良いが、炊飯米の食味が比較的劣り、良食味品種が少ないという傾向がみられた。このため、今後のジャポニカ米品種の育種では食味に関わる特性の改良を重視すべきである。

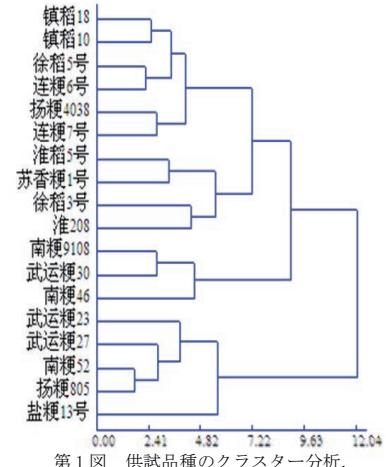
第1表 供試品種.

品種分類	品種名	育種期間
普通期播種の中生	武進梗27号	武進水稻研究所
	連梗7号	連雲港農業科学院
	連梗6号	連雲港農業科学院
	徐稻3号	徐州農業科学院
	徐稻5号	徐州農業科学院
普通期播種の晚生	淮稻5号	淮陰农科院
	淮梗9108	江蘇省農業科学院
	南梗52	江蘇省農業科学院
	揚梗805	揚州農業科学院
	鹽梗13号	鹽城市鹽都區農業科學所
晚期播種の早生	淮208	淮陰農業科学院
	鎮稻18	鎮江農業科学院
	鎮稻10	鎮江農業科学院
	武進梗30号	武進水稻研究所
	武進梗23号	武進水稻研究所
晚期播種の中生	揚梗4038	揚州農業科学院
	蘇香梗1号	蘇州農業科学院
	南梗46	江蘇省農業科学院

第4表 米品質性質間の相関.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
B	0.421									
C	0.347	0.750**								
D	-0.242	-0.121	-0.083							
E	-0.223	-0.337	-0.12	0.688**						
F	0.393	0.341	-0.033	-0.114	-0.234					
G	-0.4	-0.406	-0.325	0.02	-0.033	-0.508*				
H	0.384	0.049	0.058	-0.092	0.02	0.285	-0.607**			
I	0.329	-0.089	-0.325	-0.119	-0.049	0.153	-0.299	0.422		
J	-0.331	0.047	0.351	0.096	-0.045	-0.372	0.609**	-0.522*	-0.834**	
K	-0.419	0.153	0.207	0.108	-0.227	-0.191	0.491	-0.407	-0.735**	0.805**

表内のアルファベット : A: 玄米率, B: 精米率, C: 整精米率, D: 垂白率, E: 垂白度, F: タンパク質含有率, G: アミロース含有率, H: コンシスティンシー, I: プレークダウン, J: セットバック, K: 糊化温度.



第1図 供試品種のクラスター分析.

第5表 米の品質に対する主成分分析.

因子	固有値		
	λ_1	λ_2	λ_3
主成分	3.86	2.57	1.59
貢献率 (%)	35.08	68.42	82.91
玄米率	0.638	0.416	0.006
精米率	0.217	0.847	0.221
整精米率	-0.011	0.816	0.396
垂白率	-0.226	-0.363	0.777
垂白度	-0.096	-0.556	0.748
タンパク質含有率	0.544	0.288	-0.015
アミロース含有率	-0.767	-0.244	-0.385
コンシスティンシー	0.698	-0.005	0.16
ブレークダウン	0.753	-0.386	-0.217
セットバック	-0.882	0.358	0.062
糊化温度	-0.793	0.39	-0.025

第2表 江蘇省主要栽培ジャボニカ米品種の品質.

品種分類	品種名	玄米率/%	精米率/%	整精米率/%	垩白率/%	垩白度/%	タンパク質含有率/%	アミロース含有率/%	コンシステンシー/mm	中国國家水準
普通期播種の中生	武運粳27号	82.02	72.76	67.34	29	2.3	7.9	17.6	66	3
	連粳7号	84.67	72.3	69.05	12	2.2	7.5	16.3	87	2
	連粳6号	84.65	71.4	67.97	28	2.6	7.4	16.7	82	3
	徐稻3号	84.85	72.83	64.68	14.8	2.3	8.75	18.2	58	2
	徐稻5号	85.21	76.14	67.5	18.5	3.1	7.6	17.3	75	3
	平均値	84.28	73.09	67.31	20.5	2.5	7.83	17.22	73.6	
	変異係数/%	1.52	2.46	2.4	37.6	14.7	6.99	4.33	16	
普通期播種の晚生	淮稻5号	83.08	75.24	71.81	26.1	2.7	7.2	16.45	55	3
	淮梗9108	85.36	75.83	70.75	12.8	3.2	8.65	14.02	92	/
	南粳52	83.09	73.72	68.36	14.5	2.4	7.3	17.1	82	2
	揚梗805	83.06	74.9	67.3	17.5	2.3	7.95	17.25	75	2
	塩梗13号	85.56	77.81	73.63	14.8	1.7	8.6	16.9	71	2
	淮208	83.44	69.33	61.52	22.8	3.4	7.2	17.9	73	3
	平均値	83.93	74.47	68.9	18.1	2.6	7.82	16.6	74.7	
晩期播種の早生	変異係数/%	1.42	3.83	6.21	29.1	23.9	8.78	8.14	16.5	
	鎮稻18	84.98	74.39	70.36	21.2	2.5	7.3	16.75	78	3
	鎮稻10	84.2	75.14	70.55	11	1.9	7.7	15.92	68	2
	武運粳30号	85.8	75.67	71.09	27.5	3.1	8.95	14.7	96	3
	武運粳23号	84.5	73.04	65.36	32.5	4.1	8.5	15.9	79	/
	揚梗4038	83.17	73.7	65.01	25.5	1.8	8.55	16.5	85	3
	平均値	84.53	74.39	68.47	24.5	2.7	8.2	15.95	81.2	
晩期播種の中生	変異係数/%	1.15	1.43	4.41	47.7	35.4	8.26	4.96	12.7	
	蘇香梗1号	82.96	73.23	68.41	38.3	6.8	7.8	16.5	76	/
	南粳46	84.37	75.09	65.2	19.5	1.4	9.05	14.2	81	/
	平均値	83.67	74.16	66.81	28.9	4.1	8.43	15.35	78.5	
	変異係数/%	1.19	1.77	3.4	46	93.1	10.49	10.6	4.5	
	総平均値	84.17	74.03	68.1	20.6	2.82	7.99	16.46	77	
	総変異係数/%	1.29	2.67	4.43	40.2	47.2	8.07	7.11	13.94	

第3表 江蘇省主要ジャボニカ米品種のデンプンRVA特性.

品種分類	品種名	最高粘度 /cp	最低粘度 /cp	ブレークダウン /cp	最終粘度 /cp	セットバック /cp	峰值時間 /s	糊化温度 /℃
普通期播種の中生	武運粳27号	1515.5	959	556.5	2952.5	1437	6.3	92.6
	連粳7号	2300	1022	1278	2602	302	5.7	72.9
	連粳6号	2483	1399	1084	2591	108	5.9	74.3
	徐稻3号	1961.5	1096.5	865	2696	734.5	5.7	75.1
	徐稻5号	2562	1147	1415	2709	147	6	74.5
	平均値	2164.4	1124.7	1039.7	2710.1	545.7	6	77.9
	変異係数%	19.88	15.05	32.74	5.37	102.03	4.17	10.65
普通期播種の晚生	淮稻5号	1782.8	1063	719.8	2858.5	1075.8	6.4	83.5
	南粳9108	1440.5	674	766.5	1397	-43.5	5.9	67.8
	南粳52	1778.5	1032	746.5	2688.5	910	6.3	88.5
	揚梗805	1700.5	1097.5	603	3065	1364.5	6.2	89.5
	塩梗13号	1754	1061	693	3068	1314	6.2	89.5
	淮208	2552.5	1398	1154.5	2792.5	240	6.2	70.1
	平均値	1834.8	1054.3	780.5	2644.9	810.1	6.2	81.5
晩期播種の早生	変異係数%	20.41	21.85	24.58	23.8	71.88	2.7	12.26
	淮稻5号	2015.5	1177.5	838	3213.5	1198	6.2	74.5
	淮梗9108	2100	1135.5	964.5	2611.5	511.5	6.2	69.7
	南粳52	2705.5	1458	1247.5	2843.5	138	6.3	70.4
	揚梗805	1573.5	780.5	793	2078.5	505	6.2	81.3
	塩梗13号	2516.5	1242.5	1274	2542	25.5	5.9	71.3
	平均値	2182.2	1158.8	1023.4	2657.8	475.6	6.1	73.4
晩期播種の中生	変異係数%	20.37	21.16	22.06	15.68	96.39	2.66	6.49
	蘇香梗1号	2446.5	1471.5	975	2996.5	550	6.5	71.7
	南粳46	2324.5	828	1496.5	1378	-946.5	5.7	67.6
	平均値	2385.5	1149.8	1235.8	2187.3	-198.3	6.1	69.6
	変異係数%	3.62	39.58	29.84	52.32	533.76	10.08	4.14
	総平均値	2084.04	1113.47	970.57	2615.75	531.71	6.1	76.91
	総変異係数	19.73	20.22	29.38	19.66	115.79	4.08	10.78

一般講演

16 課題

香川県における不耕起乾田直播栽培水稻の播種期が収量、品質、食味に及ぼす影響

赫兵¹⁾・豊田正範²⁾・楠谷彰人³⁾

(¹⁾ 愛媛大学大学院連合農学研究科, ²⁾ 香川大学農学部, ³⁾ 天津農学院)

Effects of Sowing Period of Non-tillage Direct Sowing Culture on the Growth, Yield and Palatability of

Japanese Rice in Kagawa Prefecture

Bing HE¹⁾, Masanori TOYATA²⁾ and Akihito KUSUTANI³⁾

乾田直播栽培において、播種時期と収量や食味との関係が調査されたことはない。そこで、香川県における不耕起乾田直播栽培の播種適期を明らかにするために、播種期の違いが中生品種の収量、玄米品質、食味に及ぼす影響を検討した。

[材料と方法]

供試品種：コガネマサリ、おいでまい、ヒノヒカリ。

処理法および栽培法：処理として、3品種を用いた不耕起乾田直播栽培のI区(4月23日播種)、II区(5月7日播種)、III区(5月21日播種)とコガネマサリを用いた移植栽培区(6月10日移植)を設置。栽植密度は、直播栽培 66.7 株/m²、移植栽培 22.2 株/m²。施肥量は、両栽培法とも窒素、リン酸、カリを成分量で 6.5kg/10a ずつ施用。

調査法：定法により収量および収量構成要素を調査。オートアライザーでアミロース含有率とタンパク質含有率、ラピッドビスコアライザーでアミログラム特性、テクスチュロメーターでテクスチャー特性を測定。20名のパネルによる食味官能試験を実施。

[結果]

1) 分げつ期の平均気温はI区が22.2~22.4°C、II区が23.2~23.6°C、III区が24.5~25.0°Cであった。幼穂発達期では、I区とII区は28.6~29.0°Cで、それぞれIII区を1.5°C前後上回っていた。登熟期は、I区は24.2~24.5°C、II区は22.6~23.7°C、III区は21.4~22.4°Cであった(第1表)。

2) 3品種平均の穗数はIII区、II区、I区の順に多く、1穗粒数は、穗数とは逆にI区、II区、III区の順に多かった。登熟歩合はIII区、II区、I区の順に高くかった。千粒重はII区、III区、I区の順に重かったが、II区とIII区との差は小さかった。収量の3品種平均値はI区417g、II区437g、III区462gで、III区が最高、I区が最低であった(第2表)。

3) 3品種平均の整粒歩合はII区が92.7%、III区が90.9%，I区が85.0%で、I区が最も低かった。白未熟粒歩合はI区13.1%，III区7.6%，II区6.7%であった(第3表)。

4) 総合評価の3品種平均値はI区が0.092、II区が0.037、III区が-0.083であり、I区の食味が最も高く判定された。理化学的特性の3品種平均値では、タンパク質含有率と硬度/付着性比では播種期による大きな差はなかったが、アミロース含有率は播種期が早いほど低く、最高粘度とブレークダウンは播種期が早いほど高い傾向がみられた。硬度/粘度比はIII区が最高で、II区が最低であった(第4表)。

5) 以上のように、収量はIII区、II区、I区の順に多く、食味の総合評価はI区、II区、III区の順に高かった。整粒歩合はII区、III区に比べてI区が低かった。これらの違いを決定づけたのは登熟気温であると思われる。すなわち、III区は登熟気温が21.4~22.4°Cで収量適温(22°C)にほぼ一致したが、食味適温(25°C)より低過ぎたために多収であるが食味不良となり、逆に、I区は登熟気温が24.2~24.5°Cで食味適温に近かったが収量適温より高過ぎたために良食味であるが低収になると考えられた。さらに、I区は登熟気温が白未熟粒增加開始温度(24°C)を超えたため玄米品質も低下した。

6) これらより、収量、品質、食味を総合してみた場合、香川県における中生品種の不耕起乾田直播栽培の播種適期は本試験におけるII区の前後であると推測される。

第1表 生育期節および生育期間中の気象.

品種	処理	播種期 移植期	出穂期	成熟期	平均気温(°C)			平均日射量(MJ/m ² /日)		
					A	B	C	A	B	C
コガネマサリ	I	4/23	8/18	9/20	22.2	29.0	24.5	17.9	19.8	13.1
	II	5/7	8/24	9/28	23.2	29.0	23.7	17.2	19.4	12.9
	III	5/21	9/1	10/8	24.5	27.9	22.4	17.3	17.0	13.4
おいでまい	I	4/23	8/20	9/19	22.4	28.9	24.5	17.9	19.0	13.2
	II	5/7	8/28	10/8	23.5	28.7	22.6	17.3	19.1	12.9
	III	5/21	9/4	10/11	24.8	27.4	21.9	17.6	15.8	13.4
ヒノヒカリ	I	4/23	8/21	9/23	22.4	28.9	24.2	17.8	19.0	13.7
	II	5/7	8/29	10/1	23.6	28.6	23.1	17.3	18.7	12.4
	III	5/21	9/7	10/14	25.0	26.7	21.4	17.8	14.3	13.9
コガネマサリ	T	6/10	8/28	10/3	25.0	28.7	23.1	15.7	19.1	12.7

A:播種期～幼穂分化期(分げつ期), B:幼穂分化期～出穂期(幼穂発達期), C:出穂期～成熟期(登熟期).

第2表 収量構成要素および収量.

品種名	処理	穗数 (本/m ²)	1穂粒数 (粒/穂)	総粒数 (粒/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	収量 (g/m ²)
平均値	コガネマサリ	296	70.3	20710	89.4	21.5	398
	おいでまい	331	74.3	24561	91.1	21.4	480
	ヒノヒカリ	337	69.3	23302	85.7	22.0	439
分散分析	I	308	75.4	23210	86.4	20.8	417
	II	312	70.9	22155	88.7	22.2	437
	III	343	67.5	23208	91.2	21.9	462
品種		ns	*	ns	***	ns	ns
処理		**	***	ns	*	ns	***
交互作用		ns	ns	ns	ns	*	*

I, II, III: 直播区(それぞれ播種期が4月23日, 5月7日, 5月21日を示す). 分散分析: ns, *, **, ***はそれぞれ有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意差ありを示す.

第3表 玄米の外観品質.

品種名	処理	整粒歩合 (%)	白未熟粒		被害粒 (%)	その他 (%)
			歩合 (%)	歩合 (%)		
平均値	コガネマサリ	92.7	5.8	1.4	0.1	
	おいでまい	87.6	10.8	1.6	0.0	
	ヒノヒカリ	88.2	10.8	0.9	0.1	
分散分析	I	85.0	13.1	1.9	0.1	
	II	92.7	6.7	0.6	0.0	
	III	90.9	7.6	1.5	0.1	
品種		ns	ns	ns	ns	
処理		ns	ns	*	ns	
交互作用		ns	ns	ns	ns	

I, II, III: 直播区(それぞれ播種期が4月23日, 5月7日, 5月21日を示す). 分散分析: ns, *, **, ***はそれぞれ有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意差ありを示す.

第4表 食味特性.

品種名	処理	PC(%)	AC(%)	MV(RVU)	BD(RVU)	H/-H	H/A ₃	総合評価
平均値	コガネマサリ	6.9	18.2	218	100	7.37	7.21	-0.176
	おいでまい	6.4	18.7	214	84	7.44	6.10	0.183
	ヒノヒカリ	6.9	17.4	215	85	5.21	6.01	0.039
分散分析	I	6.8	17.8	230	106	6.01	6.35	0.092
	II	6.8	18.0	211	85	5.88	6.12	0.037
	III	6.6	18.5	206	78	8.13	6.84	-0.083
品種		***	***	**	***	**	***	ns
処理		*	**	***	***	**	***	ns
交互作用		**	ns	***	ns	*	**	ns

PC: タンパク質含有率, AC: アミロース含有率, MV: 最高粘度, BD: ブレークダウン, H/-H: 硬度/粘度比, H/A₃: 硬度/付着性比. I, II, III: 直播区(それぞれ播種期が4月23日, 5月7日, 5月21日を示す). 分散分析: ns, *, **, ***はそれぞれ有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意差ありを示す.

「コシヒカリ」の食味官能評価を高める追肥時期

(一般講演)

岩澤紀生*

(茨城県農業総合センター農業研究所)

The Topdressing Time which Raises Palatability Evaluation of Rice Cultivar "Koshihikari"

at around the Panicle Formation Stage

Norio IWASAWA *

(Ibaraki Agricultural Center Agricultural Research Institute)

品種「コシヒカリ」は1956年に登録されて以来、60年の歴史をもつ。現在も良食味品種として日本の作付割合の36.1%を占め(2015年、国内第一位)、今なお食味評価を向上させる栽培技術への関心は高い。

一方、近年、米粒食味計の普及によって「食味値」が重視されているが、栽培的には単純に窒素を制限することで数値が上昇する一面がある。このため生産現場では食味値上昇をねらいとして、本来必要な窒素追肥を行わないケースが多く見受けられ、とくに高温年には品質・食味の低下を引き起こす一因となっている。

そこで、主として食味官能評価からみた「コシヒカリ」の最適な追肥時期について、無追肥の場合とも比較しながら検討し、追肥時期による食味の変動と、収量ならびに玄米外観品質、千粒重等との関係を解析した。

2015年に品種「コシヒカリ」を供試し、所内水田(茨城県水戸市、表層腐植質多湿黒ボク土、日減水深2cm)において慣行法により移植栽培した。基肥は4kgN/10aとし、処理区には出穂前40日頃から出穂直前までの期間、時期別に4kgN/10aの追肥を行う6処理区(P1~P6)、加えて無追肥区(P7)、穗肥2回区(P8)を設けた(追肥時期は、P1:出穂前39日、P2:出穂前32日、P3:出穂前25日、P4:出穂前18日、P5:出穂前11日、P6:出穂前4日、穗肥2回のP8は、P3およびP5と同時期に2kgN/10aずつ分施)。精玄米は篩目1.85mmで調製した。各処理区の収量関連形質ならびに玄米外観品質を調査するとともに、食味官能評価を行った。

- 1) 「コシヒカリ」の食味は、穗首分化期(P2:-32日)から幼穂形成期(P3:-25日)にかけての追肥により評価が最も高くなった(図1A)。一方、無追肥区(P7)はタンパク質含有率が低く食味値(食味スコア)は高かったものの、食味官能評価は低かった(表1)。
- 2) 玄米外観品質との関係では、減数分裂期(P5:-11日)以降の追肥で整粒歩合が高くなり外観品質は向上したが(図1B)、食味官能評価は低かった。一方、P2やP3の官能評価が高い区分では、一等米の水準は保つつも未熟粒の発生が多かった。
- 3) 玄米外観品質の詳細について、無追肥区は背白・基白粒の発生が多かった。これらは高温下で特異的に発生し、食味の低下をもたらした可能性が考えられる。一方、P2・P3・P4は青米および心白・腹白・乳白粒の発生が多く、乳白粒は低日射型(リング型)の乳白粒であった(データ略)。
- 4) 千粒重は、止葉抽出期(P4:-18日)の追肥で最大となったが(図1C)、必ずしも官能評価に直結しなかった。他方、収量は幼穂形成期頃の追肥により最大となった(図1D)。なお、穗首分化期の追肥では屑米が増加して登熟歩合が低下した(データ略)。
- 5) 黒点米は、食味官能評価が高い穗首分化期から幼穂形成期にかけての追肥により最も発生率が低下した(図1E)。一方、出穂直前の追肥あるいは無追肥の場合に発生率は高くなかった。

以上のことから、本試験の条件下では幼穂形成期(出穂前25日頃、2次枝梗原基分化期、幼穂長1mm)の追肥が食味ならびに収量の面でも最適である可能性が示唆された。なおこの場合、長雨や日照不足など、気象条件によっては登熟後半になびき倒伏のおそれがあるため、茎数制御には細心の注意を払い、無効分げつの発生を抑制して株元の光環境を良好に保つなど、倒伏抑制のための技術的検討を要する。

表1 各試験区の追肥時期と玄米タンパク質含有率ならびに食味計値の関係.

試験区	追肥時期 (出穂前日数)	タンパク質含有率(%)		食味スコア
		Dry	水分15%	
P1	-39	6.6	5.7	81
P2	-32	6.8	5.9	80
P3	-25	7.0	6.1	78
P4	-18	7.7	6.7	72
P5	-11	7.6	6.6	73
P6	-4	7.8	6.8	71
P7	無追肥	6.1	5.3	85
P8	穂肥2回	7.0	6.1	78

供試品種「コシヒカリ」。基肥は4kgN/10a, 追肥は4kgN/10a(P1~P6), 穂肥2回のP8は, P3・P5と同時期に2kgN/10aずつ分施。

圃場3反復。タンパク質含有率ならびに食味スコアは静岡製機AG-RDにより測定。出穂日は8月3日。減数分裂期以降高温で経過したため出穂が2~3日早まった。登熟前半は高温(出穂後20日間の日平均気温:26.8°C), 後半は多雨日照不足で経過(2015年)。

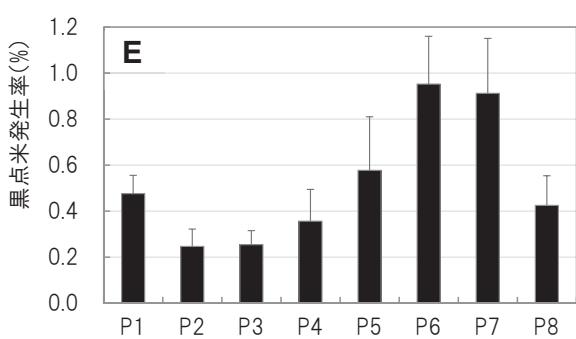
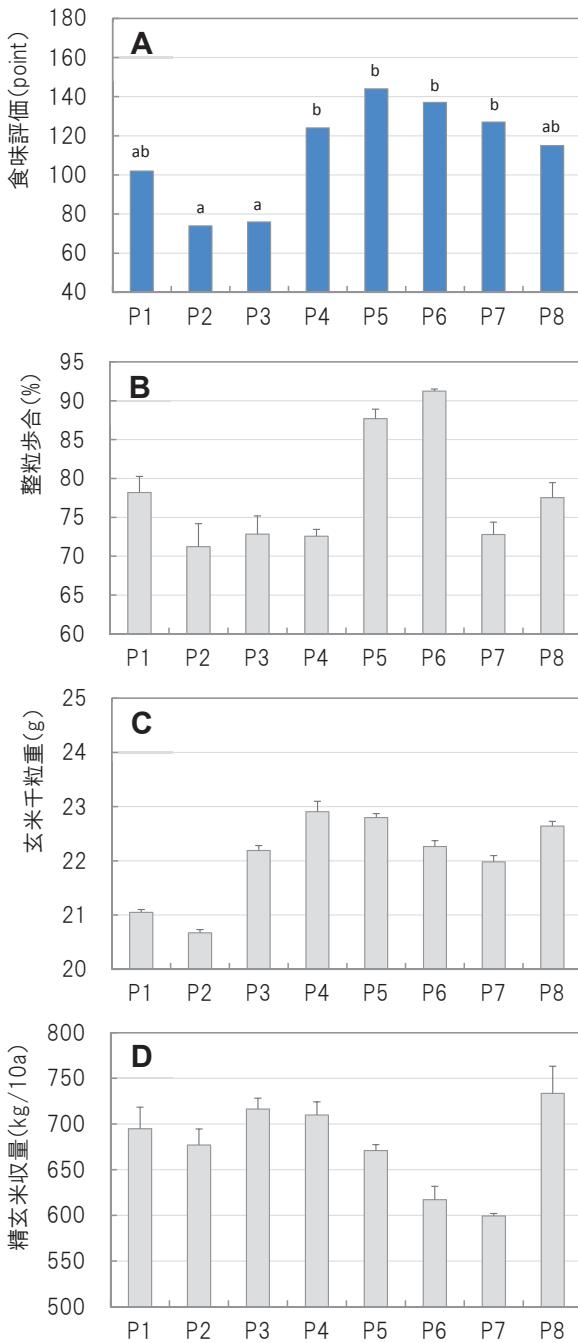


図1 追肥時期の違いによる食味官能評価, 整粒歩合, 千粒重, 収量, 黒点米発生率の比較.

A : 食味評価は25名のパネリストが各サンプルに1位~8位の順位づけを行い, その順位を点数として積み上げたもの. 点数が低いほど評価が高い. 農業研究所および生物工学研究所職員による. 同一英文字を含む処理区間にては, Steel-Dwass法による有意差は認められないことを示す($P < 0.05$). B : 整粒歩合, C : 玄米千粒重, D : 精玄米収量, E : 黒点米発生率.



(一般講演 1)

「ゆめぴりか」の食味に及ぼすアミロース含有率とタンパク質含有率の寄与度と栽培管理指針の策定

五十嵐 俊成¹⁾・長田 亨²⁾

(¹⁾上川農業試験場 研究部 生産環境グループ、²⁾中央農業試験場 生産研究部 水田農業グループ)

Contribution of amylose content and protein content for the taste of "Yumeperika", and development of cultivation management guidelines.

Toshinari IGARASHI¹⁾, Toru NAGATA²⁾

「ゆめぴりか」の安定供給を図るため、食味官能総合評価値に及ぼすタンパク質含有率とアミロース含有率の影響について解析するとともに、アミロース含有率とタンパク質含有率の変動要因の解析から「ゆめぴりか」の食味水準を落とさないための当面の品質・食味管理目標を設定した。

【材料および方法】

食味官能試験は、2009年～2010年にアミロース含有率とタンパク質含有率の異なる「ゆめぴりか」を供試し、基準として上川農試産「ほしのゆめ」、比較品種として特A産地産「コシヒカリ」を用いた。栽培試験は、2009年～2010年、供試品種「ゆめぴりか」・「ななつぼし」、育苗様式は成苗・中苗、窒素施肥量は少肥(6 kg N/10 a)、標肥(8～9 kg N/10 a)、多肥(10～12 kg N/10 a)、栽植密度は疎植、標準、密植(各々21.2、25.6、27.3 株/m²)で行った。アミロース含有率は、アミロースオートアナライザーで比色法で行った。タンパク質含有率は、インフラテック(近赤外分光法)で行った。作物体の窒素分析はケルダール法で行った。

【結果および考察】

「ゆめぴりか」の食味は、「ほしのゆめ」に比べて「粘り」と「柔らかさ」が優れ「口あたり」が良く、「総合」は「コシヒカリ」並から優った。「ほしのゆめ」を基準とした場合、「コシヒカリ」の食味官能総合評価値は平均+0.4であった。そこで、「ゆめぴりか」の当面の食味目標を食味官能総合評価値で+0.4以上とした(図1)。「ゆめぴりか」の食味官能総合評価値は、アミロース含有率が低い場合タンパク質含有率が高くても+0.4以上となる場合が多く、アミロース含有率の区分に応じてタンパク質含有率の基準を設定することが合理的である(図2)。食味官能総合評価値が+0.4を達成できるタンパク質含有率の条件は、アミロース含有率19%未満では7.5%未満であった。アミロース含有率が19%以上ではタンパク質含有率7.1%であった。なお、一般的北海道米の高品質米出荷基準は6.8%であることから6.8%とした(図2)。アミロース含有率が19%未満となる出穂期後20日間日平均気温の積算値は、430°C以上であった(図3)。「ゆめぴりか」のアミロース含有率は、温度反応性が大きく年次や栽培条件により変動しやすい傾向であった。タンパク質含有率は、窒素玄米生産効率と負の相関関係が認められた。側条施肥は、窒素玄米生産効率を高め、初期生育が不良な場合、タンパク質含有率の低減に有効であった。窒素玄米生産効率は、年次、品種、窒素施肥量間に差異が認められた。窒素施肥量12 kg/10 aでは窒素玄米生産効率が低下するとともに倒伏も助長した。タンパク質含有率と耐倒伏性から判断し、当面の栽培管理目標は、成熟期窒素吸収量10 kg/10 a、窒素玄米生産効率55以上、収量550 kg/10 a以上であり、「ゆめぴりか」の窒素施肥量の上限は9 kg/10 a(地域の施肥標準量)が望ましいと考えられた。以上のことから、「ゆめぴりか」の当面の品質・食味管理目標を示した(表1)。

用語解説：食味官能総合評価値は「白さ」や「つや」といった外観、香り、味、口当たり、粘り、柔らかさ(硬さ)など炊飯米を試食し総合的に評価した値で、基準米との相対評価値。

窒素玄米生産効率=粗玄米重/成熟期窒素吸収量×100

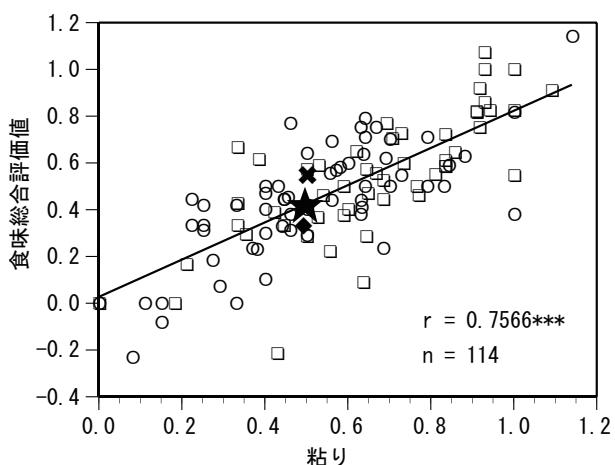


図1 「ゆめぴりか」の粘りと食味総合評価値の関係
(2009-2010年 上川農試・中央農試)

基準：上川農試産「ほしのゆめ」

図中★：コシヒカリの2カ年平均値

×：コシヒカリ2009年、◆：コシヒカリ2010年

○：ゆめぴりか2009年、□：ゆめぴりか2010年

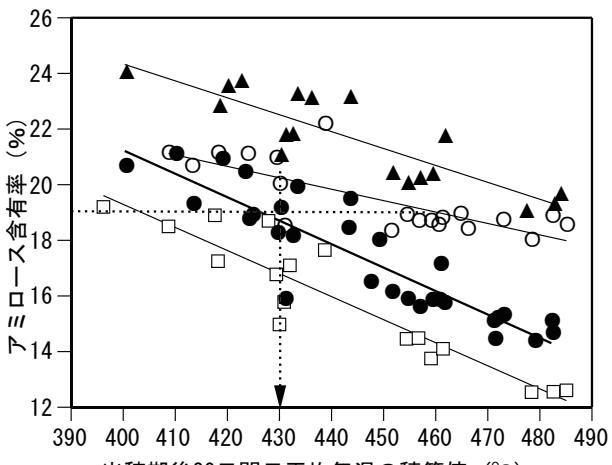


図3 出穂後の平均気温の積算値とアミロース含有率の関係 (2009-2010年 上川農試, 中央農試)

●：ゆめぴりか、□：おぼろづき

▲：ほしのゆめ、○：ななつぼし

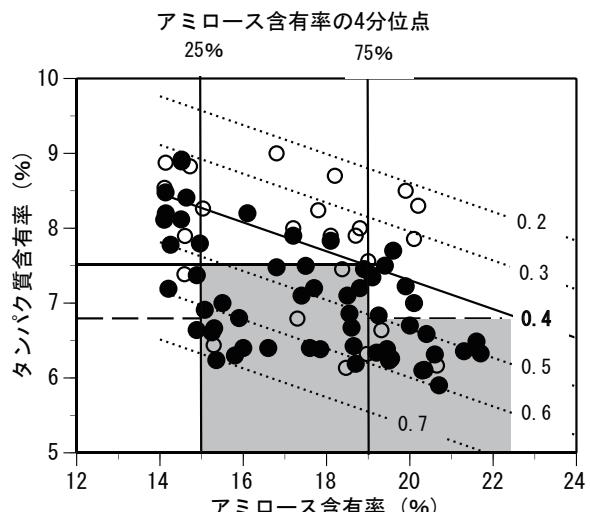


図2 「ゆめぴりか」の食味管理目標 (2009-2010年 上川農試・中央農試)

図中の●は食味官能総合評価実測値+0.4以上、○は+0.4未満を示す。

図中の斜線は重回帰式による食味総合評価値の予測値、 $R^2=0.24$ ($p<0.0001$)
 $2.1183 - 0.1539 \times \text{タンパク質含有率} - 0.0297 \times \text{アミロース含有率}$

注)アミロース含有率15~19%未満かつタンパク質含有率7.5%未満、19%以上かつ6.8%以下において食味官能総合評価値実測値が+0.4以上の割合は各々79% (31/39)、88% (15/17) であった。

表1 「ゆめぴりか」の当面の品質・食味管理目標

	430°C未満	430°C以上
アミロース含有率区分*	19%以上	19%未満
タンパク質含有率*	6.8%未満	7.5%未満
成熟期窒素吸収量**	10kg/10a	
窒素玄米生産効率**	55以上	
収量**	550kg/10a以上	
窒素施肥量	地域の施肥標準量を遵守する	

*2009年冷害年、2010年高温年のデータに基づく。

**2010年高温年のデータに基づく。

新潟県におけるコシヒカリの高温登熟に対応するための栽培研究

佐藤 徹^{1)*}・東 聰志¹⁾・金井政人²⁾・白矢武士¹⁾・大塙広智³⁾

(¹⁾新潟農総研 作物研究センター, ²⁾新潟農総研 佐渡農業技術センター, 新潟県新潟地域振興局 ³⁾)

Cultivation for high temperature during ripening period of rice cultivar Koshihikari in Niigata Prefecture

Toru SATO¹⁾, Satoshi AZUMA¹⁾, Masato KANAI²⁾, Takeshi SHIRAYA¹⁾, Hirotomo OHBA³⁾

2010 年の夏季の高温により、新潟県産米の一等級比率は大きく低下した。その要因を解析した結果、①初期生育の不良により、中干し時期が遅れ、生育制御が不十分となり、長草化し、倒伏防止のため、穂肥が施用できず、後期栄養が維持できなかった。②耕深が浅く、根域が狭い、③刈遅れ、などが考えられた。そこで、高温登熟条件でも品質と食味を両立する栽培方法についての研究を実施した。

【材料および方法】

2011 年～2015 年の 5 年間、新潟県農業総合研究所作物研究センター(長岡市)内ほ場や新潟県内の農家ほ場において試験を実施し、過去の調査結果も用い検討した。主な試験内容は①初期生育の早期確保、②中干し方法の見直し、③穂肥施用のための生育診断技術の開発、④登熟期の水管理方法、⑤収穫適期判定技術の開発とした。

品質調査は成熟期に収穫後、ふるい目 1.85mm で調製した玄米サンプルを用い、外観品質は穀粒判別機 RGQI20A(サタケ)で測定し、タンパク質含有率は食味分析計 TM-3500(水分 15%換算、静岡製機)で測定した。

【結果および考察】

1. 初期生育の改善には、基肥施用し耕起後、なるべく早く湛水することにより、肥料の脱窒が抑制されることから、有効である。また、老化苗は初期生育が劣るが、移植前に追肥をすることにより改善される(データ省略)。
2. 根域を制限した試験において、約 15cmまでは根域の深さが深くなるに従い整粒歩合が高まる傾向がみられたが、15cm以上になると、青未熟粒が増加し、整粒歩合が低下する(図 1)。耕深は 15cm がめやすと考えられた。
3. 最適な中干し方法を検討した結果、強度に土壤を乾かしすぎると、葉色が低下しやすくなり、高温登熟年には基部未熟粒が増加するため、小ヒビが入る程度で終了とする(図 2)。
4. 過剰粒数は白未熟粒を発生させるため、粒数に影響する 1 回目の穂肥調節が必要である。そこで、穂肥を通常量施用した場合の粒数と幼穂形成期の茎数及び SPAD 値の関係を明らかにした(図 3)。
5. 基部未熟粒の発生を抑えるための出穂期 10 日前以降の追肥の判断基準は、出穂期 3 日前の SPAD 値が 31 を下まわる場合であり、窒素 1kg/10a を出穂期 3 日前に追肥することにより、玄米タンパク質含有率は 6.5% 以下で、基部未熟粒の発生を抑制できる(図 4)。
6. 登熟期が高温の場合の水管理は、飽水で整粒歩合が高く、湛水や乾燥状態で低い(図 5)。
7. 高温登熟年では刈遅れるほど整粒歩合の低下が大きい(図 6)。

以上より、高温登熟下で品質と食味を両立させるためには、育苗から収穫までの適切な管理が必要である。

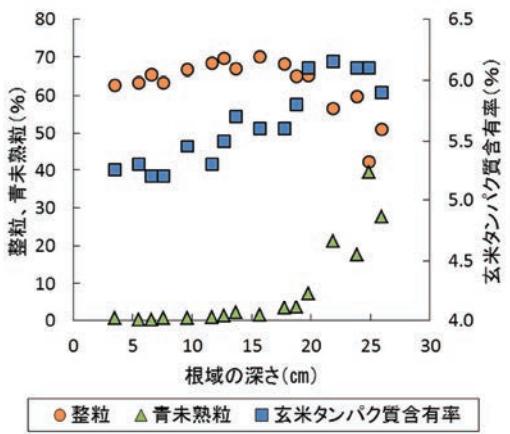


図1 根域の深さと整粒歩合、基部未熟粒率
及び玄米タンパク質含有率の関係(2013年)

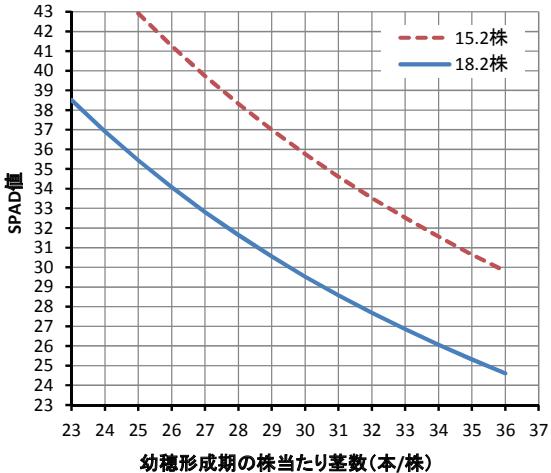


図3 粒数が28,000粒/m²となる幼穂形成期の
株当たり茎数とSPAD値の関係

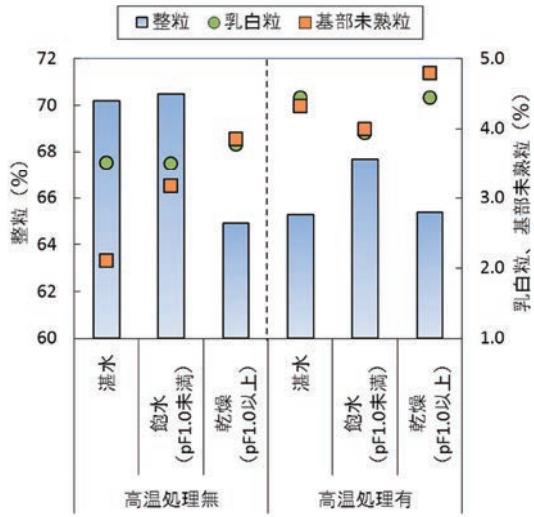


図5 登熟期の水管理と品質の関係(2014,2015年)

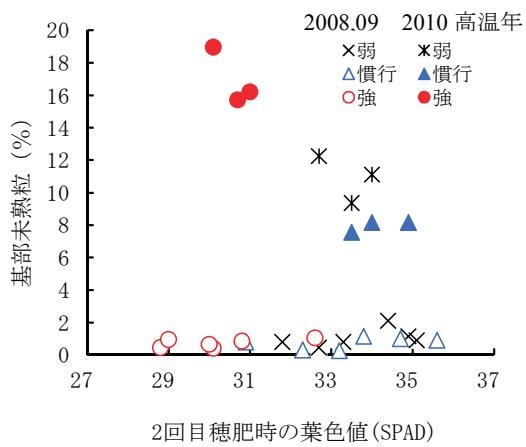


図2 中干し程度と2回目穗肥時の葉色
及び基部未熟粒の関係

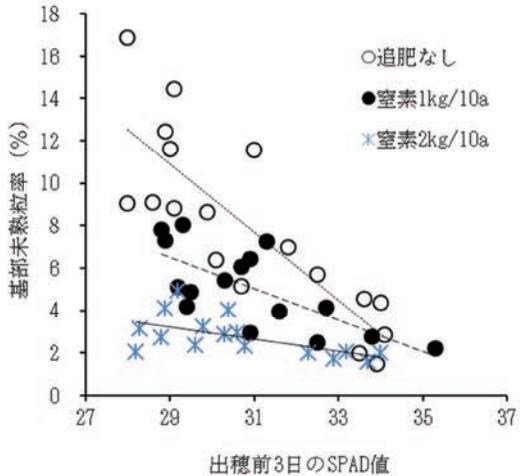


図4 出穂期3日前のSPAD値及び追肥量
と基部未熟粒率の関係(2012年)

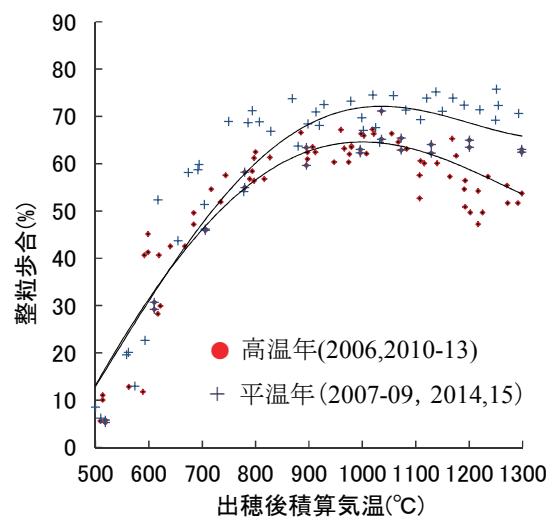


図6 登熟中～成熟期以降の整粒歩合の推移

(一般講演)

炊飯米の外観に関する米成分及び遺伝的要因の解析

小林 麻子¹⁾・町田 芳恵¹⁾・片岡 知守²⁾・田村 克徳²⁾・富田 桂¹⁾

(¹⁾福井県農業試験場、²⁾農研機構九沖農研)

Physicochemical and genetic properties participated in apparent qualities of cooked rice.

Asako KOBAYASHI¹⁾, Yoshie MACHIDA¹⁾, Tomomori KATAOKA²⁾, Katsunori TAMURA²⁾, Katsura TOMITA¹⁾

炊飯米の外観は食味評価の重要な要素である。炊飯米の白さについて明瞭な品種間差があることが確認された^{1), 2)}。炊飯米のつやについては、炊飯光沢検定で評価することができ³⁾、味度値により炊飯米の光沢を間接的に評価することも広く行われている。著者らはこれまでに、炊飯米の外観の白さ及びつやに関する画像解析による定量法を開発した⁴⁾。本報告では、炊飯米の外観が良好な「にこまる」と「ヒノヒカリ」の交雑に由来する組換え近交系 (RIL) を用い、炊飯米の白さとつやに関する米の理化学的成分及び遺伝的要因の解析を試みた。

【材料および方法】 RIL 84 系統 (九沖農研センター育成) を福井農試の水田圃場で 2014 及び 2015 年に栽培した。各系統及び両親について、50 個体を 1 反復で栽培した。水管理及び防除は福井農試における慣行とし、施肥は基肥のみで 6.6kgN/10a を施用した。収穫した玄米を家庭用精米機 (SM-500, エムケー精工株式会社) により歩留まり 90.0~90.5% に搗精した。

炊飯米の外観の白さ及びつやを町田らの方法⁴⁾に従って評価した。すなわち、炊飯直後の炊飯米をデジタルカメラで撮影して得た画像について、OpenCV⁵⁾を利用して特徴点抽出を行ない、特徴点 (Harris) の数を炊飯米のつや評価値とした。同様に画像中の各ピクセルについて b*値を求め、その平均値の負の数を炊飯米の白さ評価値とした。b*値は L*a*b*表色系の一つで、-b*値が大きいほど炊飯米が白いことを示す。精米のアミロース含有率はオートアナライザ II で測定し、タンパク質含有率は食味計 (TM-3500、静岡精機株式会社) で推定した。

RIL 各系統について 194 種の SNP マーカーで遺伝子型を調査し、AntMap で連鎖地図を作成した。QTL 解析は QTLCartographer を用い、複合インターバルマッピング法を行った。LOD 値の閾値は 1,000 回の permutation test にて決定した。

【結果および考察】 炊飯米白さ (-b*値) 及びつや (Harris 評価値) の 2014 年と 2015 年の年次間相関は $r=0.125$ 及び -0.037 であり、いずれも有意ではなかった。炊飯米白さ及びつやと到穂日数、アミロース含有率及びタンパク質含有率との相関も 2014 年は全て有意ではなかったのに対し、2015 年では炊飯米白さは到穂日数と有意な負の相関、登熟気温及びタンパク質含有率と有意な正の相関がみられ、炊飯米のつやは到穂日数及びアミロース含有率と有意な負の相関、登熟気温及びタンパク質含有率と有意な正の相関がみられた (表 1)。また、2014 年のアミロース含有率及びタンパク質含有率はともに到穂日数と有意な相関はみられなかったのに対し、2015 年はそれぞれ有意な正及び負の相関がみられた。このような両年の違いの理由として、2014 年の出穂期は全体に早く、登熟気温が 2015 年より 1.5~2.5°C 高く、また出穂期が早い RIL 間では登熟気温の差がほとんどみられなかったことが考えられる (図 1)。

QTL 解析の結果 (図 2)、ヒノヒカリの対立遺伝子が炊飯米を白くする QTL を第 3 染色体に、ヒ

ノヒカリの対立遺伝子が炊飯米のつやを増加させる QTL を第 1 染色体に検出した。両者とも 2015 年のみで検出された。第 3 染色体の QTL 近傍には、ヒノヒカリの対立遺伝子が早生化する QTL が検出されており、炊飯米の白さに対する登熟気温の影響が考えられる。第 1 染色体のつや QTL 近傍には、出穂期、アミロース含有率及びタンパク質含有率に関与する QTL は検出されなかった。

本研究は農林水産省次世代ゲノム基盤プロジェクト (IVG3002、NGB3001) 及び気候変動プロジェクト (1101) の支援を受け実施した。

表1 炊飯米の白さ(-b*値)及びつや(Harris)との相関係数

形質	2014	2015
-b*値		
到穂日数	0.18 ns	-0.50 **
登熟気温	-0.21 *	0.49 **
タンパク質含有率	-0.07 ns	0.22 *
アミロース含有率	0.01 ns	-0.05 ns
Harris		
到穂日数	-0.13 ns	-0.33 **
登熟気温	0.00 ns	0.33 **
タンパク質含有率	0.02 ns	0.39 **
アミロース含有率	0.12 ns	-0.29 **

**: 1%水準で有意、*: 5%水準で有意、ns: 有意でない

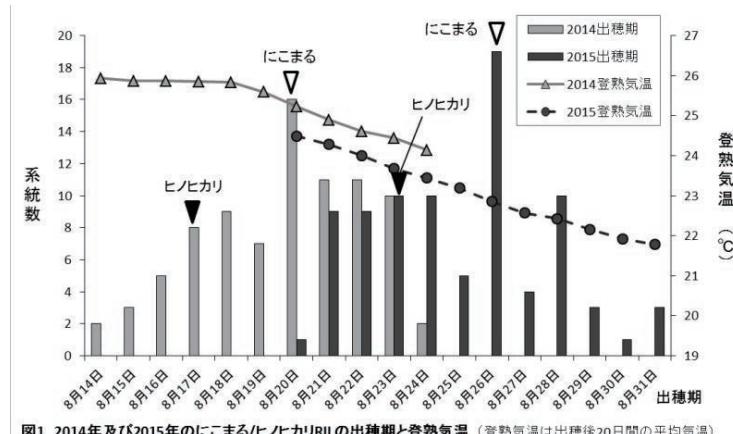


図1 2014年及び2015年のニコマール/ヒノヒカリRILの出穂期と登熟気温（登熟気温は出穂後20日間の平均気温）

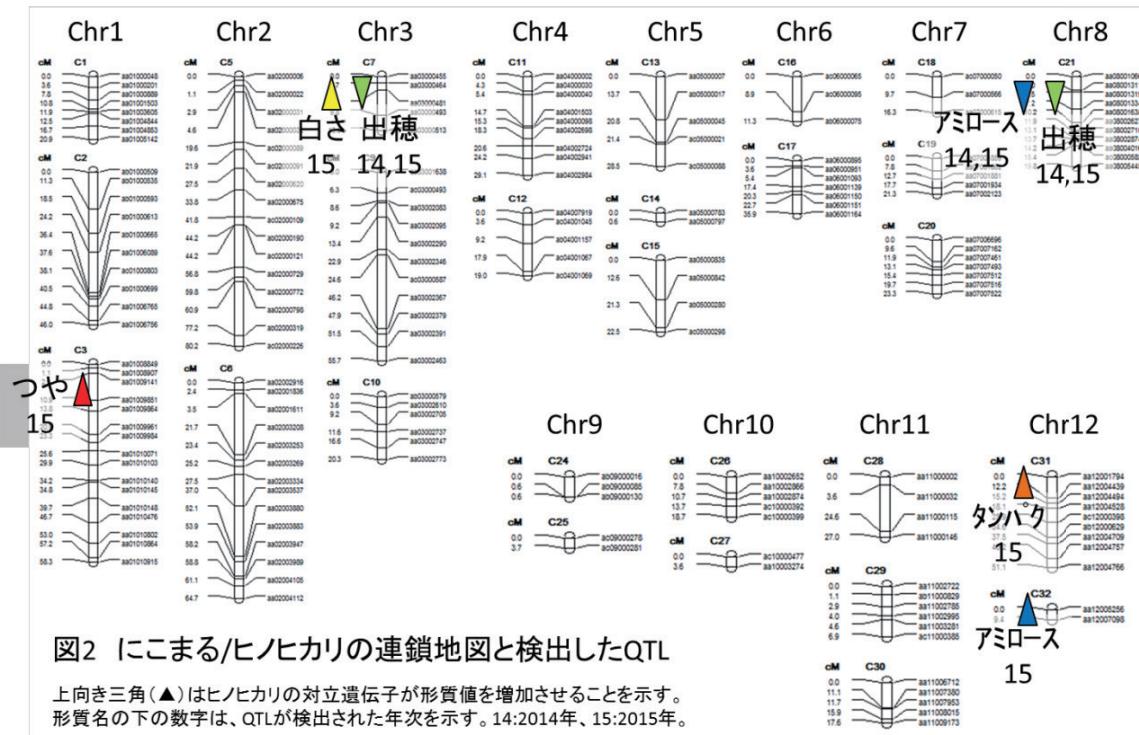


図2 ニコマール/ヒノヒカリの連鎖地図と検出したQTL

上向き三角(▲)はヒノヒカリの対立遺伝子が形質値を増加させることを示す。
形質名の下の数字は、QTLが検出された年次を示す。14:2014年、15:2015年。

- 1) Goto, H., N. Asanome, K. Suzuki, T. Sano, H. Saito, Y. Abe, M. Chuba and T. Nishio (2014) Objective evaluation of whiteness of cooked rice and rice cakes using a portable spectrophotometer. Breed. Sci. 63: 489-494.
- 2) 小木芳恵・七夕高也・富田桂・小林麻子 (2014) スキャナと画像解析ソフトを用いた炊飯米の白さの測定法. 育種学研究 16: 115-120.
- 3) 藤巻宏・櫛淵欽也 (1975) 炊飯米の光沢による食味選抜の可能性. 農業及び園芸 50: 253-257.
- 4) 町田芳恵・林篤司・相良直哉・七夕高也・富田桂・田野井真・小林麻子 画像解析による炊飯米の外観の評価. (投稿中)
- 5) OpenCV Developers Team (2015) OpenCV Reference Manual <http://opencv.org>.

登熟期間の気温が酒米品種「吟のさと」の玄米品質とアミロペクチン鎖長におよぼす影響

上野直也¹⁾・梅本貴之²⁾・長沼孝多³⁾・石井利幸¹⁾

(¹⁾山梨県総合農業技術センター、²⁾農研機構 北海道農業研究センター、

³⁾山梨県工業技術センター)

Effects of Air Temperature during Ripening Period on Grain Quality and

Amylopectin Structure of Brewery's Rice cultivars 'GINNOSATO'

Naoya UENO¹⁾, Takayuki UMEMOTO²⁾, Kota NAGANUMA³⁾ and Toshiyuki ISHII¹⁾

【目的】

山梨県の平坦地において生産されている酒米品種は、夏期の高温により胴割れ粒や未熟粒による外観品質の低下とともに、仕込み段階での蒸米の溶解程度が年により変動し、工程管理の上で問題となっている。この事象は経験的に知られていたが、登熟期間の気温が高いと穀粒デンプンのアミロペクチン側鎖が相対的に長くなり、気温が低いと側鎖が短くなることで米の消化性に影響を及ぼすことが明らかにされている（奥田ら2009）。本研究では、移植期の違いが「吟のさと」の玄米品質およびアミロペクチン鎖長におよぼす影響を2ヶ年にわたり解析し、その傾向を明らかにしたので報告する。

【材料および方法】

2010年および2011年に山梨県総合農業技術センター本所圃場（標高315m、灰色低地土）および岳麓試験地圃場（標高815m、黒ボク土）で栽培試験を行った。供試品種は「吟のさと」を用い、本所では2010年に4作期、2011年に5作期を、岳麓試験地では2011年に1作期を設けた。玄米品質は本所試験区について調査、解析した。玄米品質は穀粒判別器（サタケ社製 RGQI20A）で心白整粒と無心白整粒、未熟粒、胴割れ粒、その他被害粒に分別し重量割合を求めた。なお、碎粒は胴割れ粒に含めた。心白形状は2010年の試料について、各区心白整粒100粒の横断面を調査した。アミロペクチン鎖長分布の解析は、上記の試験区の内、2010年2作期と2011年5作期および岳麓試験地の区について解析した。既報（Fujitaら2001）に従い、と清率90%の精米を粉碎した米粉を、イソアミラーゼによる枝切り処理、蛍光色素によるラベリングの後、キャピラリー電気泳動装置を用いるFACE法によって行った。測定データの内、グルコース重合度DP5～80の側鎖の範囲において、モル比率と出穂後の日平均気温との関係を解析した。日平均気温は所内の気象観測データを用いた。蒸米デンプンの消化性は奥田ら（2009）に従い、蒸米の気中放置時間を24時間とした酵素消化試験により求めた。米粒のアルカリ崩壊性は江幡（1968）に従い、と清率90%の精米10粒について1.5%の水酸化カリウム溶液に20°C・24時間置床し、それぞれ1粒が白変しやや膨らむ（～10粒きれいに溶ける）の指數を与え、その平均値で評価した。

【結果および考察】

両年とも8月中旬以降の登熟期間は高温で経過した。出穂期は6月下旬移植では9月以降となった。移植時期が遅くなるほど穗数、全穂数は少なく、精玄米歩合は高く、千粒重は大きくなり、玄米収量は6月上～中旬移植で高まる傾向が認められた。玄米外観品質は6月移植ではほぼ1等相当であった。玄米タンパク質含有率は6.8～7.2%で作期、年次間に明確な差は認められなかった。

心白整粒比率は2011年ではいずれの移植時期も60%前後で安定して高かったが、2010年では移植時期が早いほど低くなる傾向が認められた（第1図）。胴割れ粒比率は、4月～5月移植で1.5～2.3%とやや高く、6月中の移植では低かった。未熟粒比率は20～40%で、4月～5月移植では白未熟粒が、6月下旬以降の移植では青未熟粒が多かった。玄米横断面の心白形状は線状心白が61～67%で移植時期による明確な差は認められなかった（第2図）。

出穂30日間の日平均気温が高くなるほど千粒重は小さくなり、心白整粒率は低くなつた（第3、4図）。また、千粒重、心白整粒率ともに平均気温25°C以上でこの傾向が顕著であった。

「吟のさと」のアミロペクチン鎖長分布は、既報と同様に DP11-12 と DP40-45 に 2 つのピークが認められ、DP10-14 の短鎖の比率は登熟期の気温が低いほど高くなつた(第 5 図)。出穂後の日平均気温を期間と時期をずらして算出し、一定範囲のアミロペクチン鎖長の比率との相関係数を算出したところ、負の相関を示した。この内、DP 5-12までの比率と出穂後 5 日から 19 日(5 日間)の日平均気温との相関が最も強かつた。出穂後の日平均気温が低くなると、DP 5-12までの比率は高くなり、1°C 気温が低下するごとに比率は 1% 程度高くなつた(図 6)。DP 5-12までの比率は蒸米酵素消化性と強い正の相関性を示し、これまでの報告と同様にアミロペクチン側鎖の短鎖の比率が高いと消化性が高くなつた。DP 5-12までの比率とアルカリ崩壊性の間には高い正の相関関係が認められ、アルカリ崩壊性によってアミロペクチン鎖長分布の傾向が推定できることか確認された。

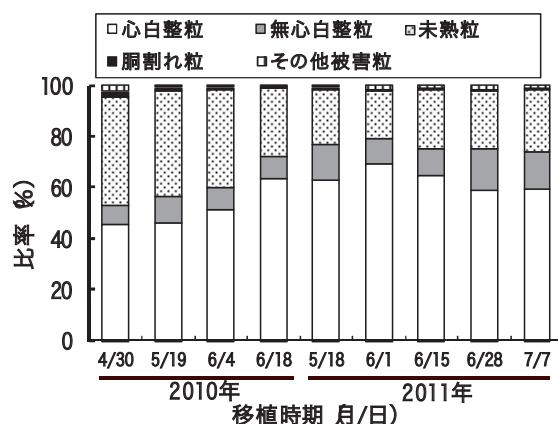


図 1 移植時期の違いが「吟のさと」の玄米品質に及ぼす影響

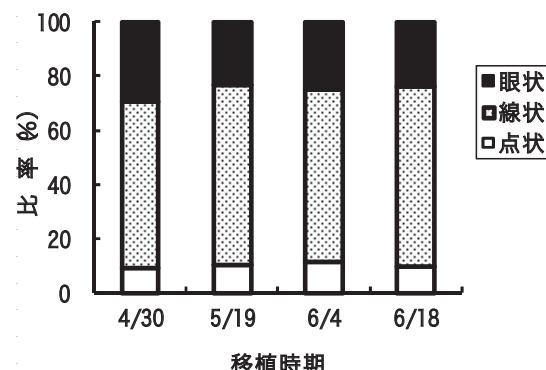


図 2 移植時期の違いが心白形状に及ぼす影響

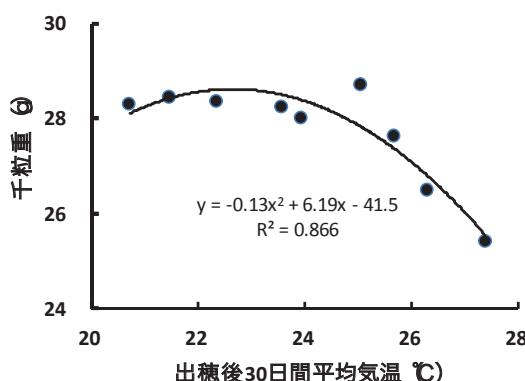


図 3 出穂後の日平均気温と千粒重の関係

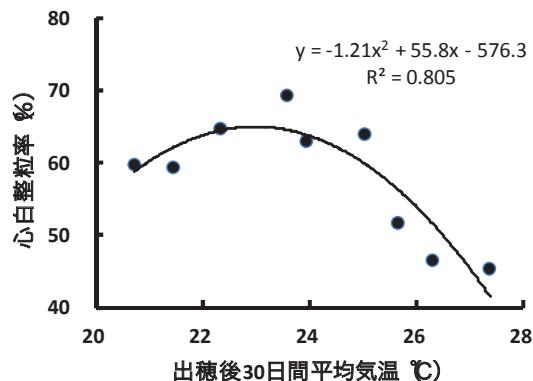
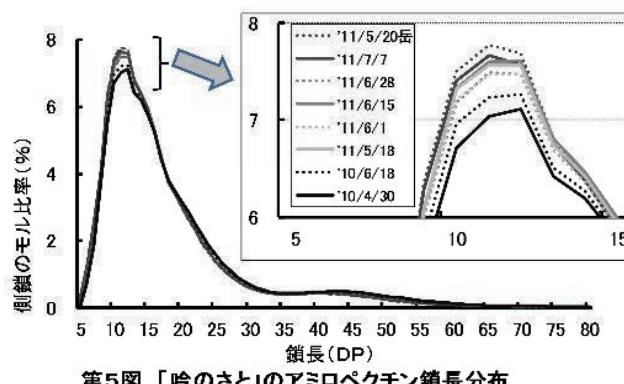
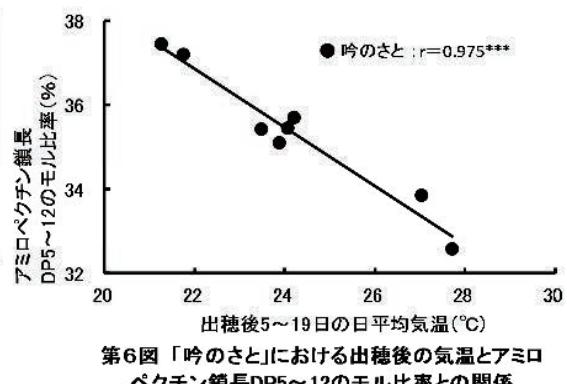


図 4 出穂後の日平均気温と心白整粒率の関係



第5図 「吟のさと」のアミロペクチン鎖長分布



第6図 「吟のさと」における出穂後の気温とアミロペクチン鎖長 DP5~12 のモル比率との関係

新潟県の晩生新品種「新之助」の特性について

大坪 研一¹⁾・中村 澄子¹⁾・土田 ちひろ²⁾・阿部 聖一³⁾・松井 崇晃²⁾・石崎 和彦³⁾

(¹⁾新潟薬科大学、²⁾新潟県農林水産部、³⁾新潟県農業総合研究所)

Palatability of novel late-maturation rice cultivar, "Shin-nosuke" developed in Niigata Prefecture

Ken'ichi OHTSUBO¹⁾, Sumiko NAKAMURA¹⁾, Chihiro TSUCHIDA²⁾, Seiichi ABE³⁾,
Takaaki MATSUI²⁾, Kazuhiko ISHIZAKI³⁾

新潟県では、温暖化への対応、水稻の作期分散と作業の適正化、新しい食味嗜好への対応などの意味から、水稻晩生新品種「新之助」を育成した。本研究では、「新之助」の食味特性、耐老化性、貯蔵性などの特性について検討を行った。

【材料および方法】

1. 試料米として、県内7箇所で栽培した「新之助」を用いた。比較試料米は、特Aランクの市販ブランド米を品種ごとにそれぞれ2点ずつ購入して使用した。

食味特性値として、官能検査(穀物検定協会に委託)、アミロース含量(ヨード比色法)、タンパク質含量(近赤外法)、味度(味度メーター)、呈味性(味覚認識装置:味香り戦略研究所)、精米粉の糊化特性(RVA)、米飯物性(テンシプレッサー)を測定し、当研究室で開発したヨード呈色走査分析も適用した。

2. 耐老化性は、炊飯後2時間の米飯物性と炊飯後16時間後の米飯物性の比率で評価した。

3. 貯蔵性は、試料米を35°Cで3ヶ月間貯蔵し、脂肪酸度、米飯物性等の変化で評価した。

【結果および考察】

1. 「新之助」は、千粒粒が23.6gと大きいという特徴があり、アミロース含量が平均15.9%と一般米としては低く、タンパク質含量が6.1%ときわめて低かった。

2. 「新之助」の味度は87.8と極めて高く、米飯につやがあった。

3. 味認識装置による測定では、「新之助」は「甘み」と「コク」が強いという特徴が認められた。

4. 米飯物性では、「新之助」は表層が比較的硬めで、しかも粘りも強いという特徴を示し、米飯全体でも比較的硬めで、粘りも強いということが示された。このことは、「軟らかくて粘りが強い」という従来の極良食味米の特徴とは異なる、「新之助」の特性と考えられた。

5. 米飯の耐老化性の点では、「新之助」は、炊飯後16時間でも硬くなりにくく、粘りもよく保持されるという特性を示した。

6. 貯蔵試験の結果、「新之助」は、酵素活性(アミラーゼ活性)が低く、脂肪酸度の増加が緩やかであり、米飯物性の硬化も他のブランド米に比べて少ないということが示された。

7. 穀物検定協会に委託した官能検査では、「新之助」の総合評価は+0.55(最高値)と高かった。

8. 以上の結果を総合すると、「新之助」は、米飯粒が大きくてつやがあり、甘みとコクがあり、米飯はしっかりとほぐれやすい中で、粘りも強いという特徴を示した。また、炊飯後の老化も緩やかであり、貯蔵中の古米化の進行も比較的緩やかであるという結果となった。

9. 適正用途としては、通常の白飯に加えて、つやがあつて表層がしっかりしていることから寿司米への適性、良食味であつて耐老化性に優れるという点から持ち帰り弁当への適性、また、表層の粘りが弱く、耐老化性に優れるという点から業務用米飯への適性など、幅広い用途適性が期待される。

10. ヨード呈色走査分析を適用した結果、新指標としての $A\lambda_{max}$ および $\lambda_{max}/A\lambda_{max}$ は、新潟県の新品種の品種特性及び産地特性(気象条件、土壤・栽培条件等)をよく反映していると思われた。

表1. 「新之助」および比較試料米の食味、味度および千粒重

試料米	食味官能評価	味度	千粒重 (g)
	総合)		
新之助	0.55	87.8	23.6
他道府県産品種A	0.30	87.9	22.1
他道府県産品種B	0.30	84.1	23.5
他道府県産品種C	0.25	85.2	23.2

注1:穀物検定協会の食味試験結果、各試料の最高値
 注2:東洋ライス製味度メーターによる測定値
 注3:水分15%時の各試料品種の平均値

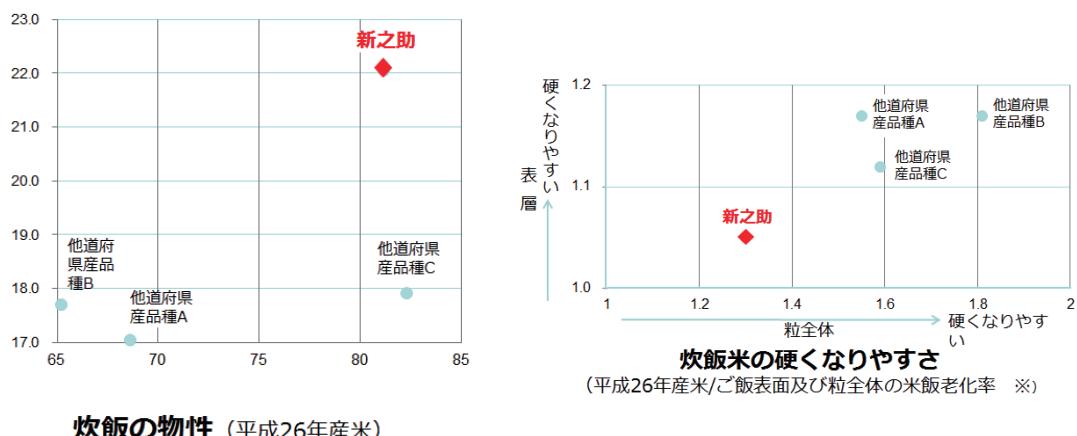


図1. 「新之助」および比較試料米の米飯の物性及び耐老化性

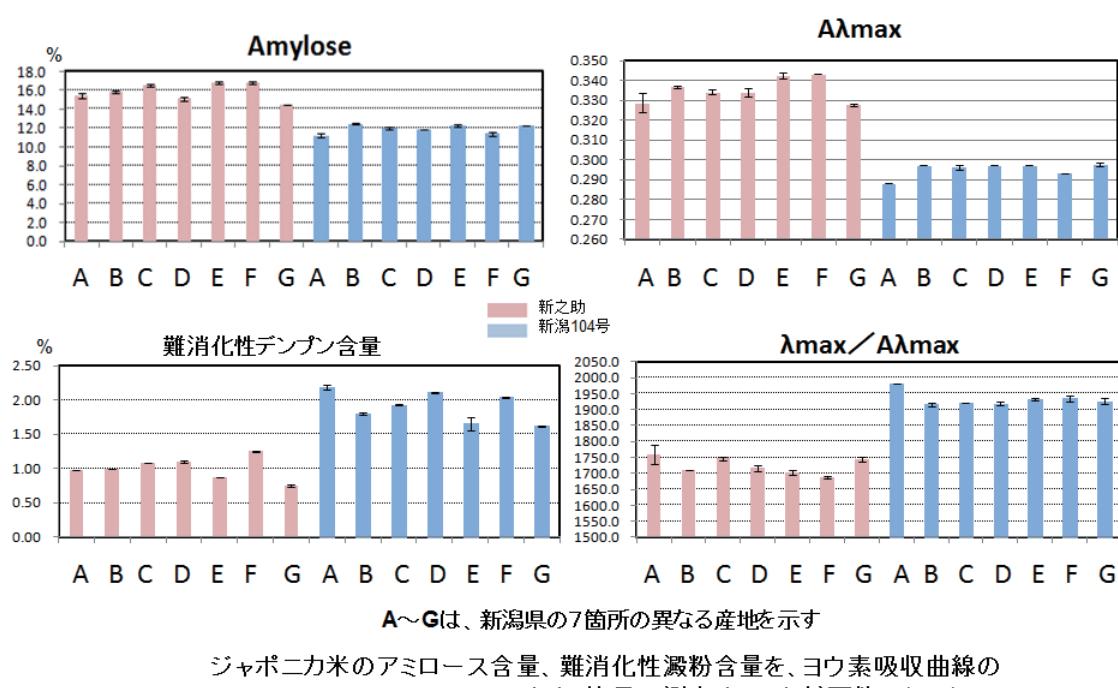


図2. ヨード呈色走査分析による26年産米の品種間差異、産地間差異の評価

北海道の水稻もち米品質における年次間と地域間差異およびその発生要因

丹野久¹⁾・木下雅文²⁾・佐藤毅²⁾

1)道総研道南農業試験場、2)道総研上川農業試験場

Yearly and regional Variation in the quality of gulutinous rice, and the factors affecting them in Hokkaido
in northern Japan

(Hisashi TANNO¹⁾、Masafumi KINOSHITA²⁾、Takashi SATOH²⁾

北海道は東北以南に比べ冷涼で、水稻の生育期間も短く、その中でも糯品種は気象が厳しい稻作の限界地帯で栽培される。そのため、気象の年次間や地域間の変動が水稻の生育、収量およびもち米品質に大きく影響する。そこで、本報では米粒外観品質やもち米品質の評価に影響する精米蛋白質含有率、搗き餅の硬化性(以下、各蛋白質と硬化性)および米粉の糊化特性の変動やその発生要因を解明した。

【材料および方法】

供試品種は「はくちょうもち」で、試験年次は2000～2003年の4カ年である。調査地域は、糯品種作付けの主要な6地域である。各地域の主要なもち米生産地である2～3市町村での生育と玄米収量を、北海道農業改良普及センターの作況試験や農林水産省の市町村別統計の水陸稻累年統計により調査した。なお、本試験の年次間と地域間での玄米収量の差異は、各270～514、308～489kg/10aと大きかった。米粒外観品質とともに米品質関連形質の分析は、同品種の作付け面積の約25ha当たりに1点とし、点数は1年当たり236～295、4カ年の計1044である。ただし、硬化性の分析点数のみ同13～28の計86である。

【結果および考察】

生育期別気温や出穂期を除く生育特性では、年次間の変動係数が地域間の1.6～8.5倍と大きかった。さらに、5～7月積算気温は年次間で、障害型冷害危険期(出穂前24日以降30日間)の気温や不稔歩合、千粒重および玄米収量は年次間と地域間で、気象が厳しいあるいは生育が不良なほど変動係数が大きかった(表1)。玄米白度と精米白度、整粒歩合と未熟粒歩合、および硬化性や糊化特性でも、変動係数は年次間が地域間に比べ大きかったが、蛋白質はほぼ同じで、被害粒と着色粒歩合は逆に小さく地域間差異が大きかった。蛋白質、玄米白度、精米白度および整粒歩合では年次間と地域間ともに、被害粒と着色粒歩合では年次間のみで、それら形質が不良なほど変動係数が大きかった。

年次間では出穂期が早く、障害危険期の気温が高く不稔歩合が低く、登熟日照(出穂後40日間の日日照時間積算値)が長く千粒重が重く多収なほど、蛋白質が低かった。一方、地域間では蛋白質と不稔歩合、玄米収量および千粒重との間に年次間と同様な関係が認められたが、他の形質との関係は不明確であった(データ略)。

整粒歩合は年次間で、未熟粒、被害粒および着色粒歩合が低いほど高くなつた(データ略)。また、不稔歩合が低く千粒重が重く多収なほど、玄米白度や白米白度がともに高くなつた(表2)。地域間では、これらの関係でとくに未熟粒歩合との関係が明確でなかつた。さらに年次間では、障害型冷害危険期および登熟気温が高いほど、整粒歩合が高く未熟粒、被害粒および着色粒歩合が低く、多収で蛋白質が低く、玄米白度と白米白度が高かつた。登熟日照は、着色粒歩合と負の相関関係がみられたが、他の形質とは明確ではなかつた。一方、地域間では概してこれらの関係が明瞭ではなかつた。

糊化特性は特性間の相関関係から、(1)最高粘度とブレークダウン、(2)最低粘度、最終粘度およびコン

システムシード、(3)糊化開始温度とピーク温度の3群に分けられた(データ略)。年次間で登熟温度が高いほど上記(2)群、およびとくに(3)群と硬化性が高くなつた(表3)。これら糊化特性の中で硬化性との相関係数が最も大きいのは(3)群であった。蛋白質はブレークダウンを除く全ての糊化特性と明確な負の相関関係があつた。一方、地域間では登熟温度と最低粘度および硬化性との間、硬化性と最低粘度、最終粘度および糊化開始温度との間に正の相関が、蛋白質は(1)と(2)群の糊化特性との間に負の相関関係があつたが、年次間よりも概して不明瞭であった。

表1 試験年次と地域での栽培期間の気温、生育特性、生育期別気温、精米蛋白質含有率、米粒外観品質、もち米品質関連形質の最小、最大値、変動係数(CV)、および各年次と地域の平均値と変動係数との相関係数

年次 または 地域 (データ 数)	日平均 積算気温		出穂 期 (7月 1日 =1)	障害型 冷害 の危険期 の日平 均積算 気温 (°C)	出穂後 40日間 の平均 積算 気温 (°C)	不稔 歩合 (%)	千粒 重 (g)	玄米 収量 (kg/ 10a)	精米 蛋白 質含 有率 (%)	外観品質						搗き 餅 の 硬 化 性 (%)	RVA糊化特性 糊化 開始 温度 (°C)	ピー ク 温度 (°C)	
	5~7 月	8~9 月								玄米 白度 (%)	精米 白度 (%)	整粒 歩合 (%)	未熟 粒 歩合 (%)	被害 粒 歩合 (%)	着色 粒 歩合 (%)				
年次 最小 (4)	1351	1014	28.9	17.9	712	5.7	19.2	270	8.4	21.6	45.1	73.5	7.9	2.0	0.0	101	61.2	73.1	
最大 1495	1193	34.8	21.7	873	42.3	21.0	514	9.9	26.5	53.1	90.0	17.0	7.5	0.4	240	64.1	76.1		
CV 4.5	7.6	8.4	7.9	9.4	71.6	3.9	28.4	8.0	9.2	7.7	9.3	31.1	45.1	74.4	48.4	2.2	1.8		
地域 最小 (6)	1384	1036	29.9	19.1	755	12.5	19.3	308	8.4	22.3	45.2	74.2	9.8	2.8	0.0	123	62.0	73.8	
最大 1441	1098	36.5	20.1	776	37.8	20.4	489	9.9	24.4	50.2	86.3	18.4	13.8	0.7	155	62.3	74.4		
5 [#] CV 1.7	2.4	7.8	1.8	1.1	44.9	2.2	17.8	7.1	3.6	4.3	6.0	23.2	69.9	124.7	12.9 [#]	0.2	0.3		
平均値と変動係数との相関係数																			
年次(4)	-0.999	-0.474	-0.514	-0.787	0.096	0.983	-0.970	-0.993	0.875	-0.833	-0.825	-0.749	0.313	0.872	0.872	-0.008	-0.45	0.058	
地域(6, 5 [#])	0.095	-0.411	-0.329	-0.836	0.400	0.701	-0.794	-0.966	0.928	-0.912	-0.946	-0.873	0.576	0.307	0.536	-0.079 [#]	-0.163	-0.111	
年次地域込み(24)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	-0.287	

調査年次は2000~2003年。各地域とも代表的な2~3市町村の平均で、年次は6地域、地域は4カ年の平均。日平均気温は日最高気温と日最低気温の平均。出穂期は7月1日=1とした数字で示し、例えば8月1日=32。平均値と変動係数との相関係数で、年次は各年次での6地域間の、地域は各地域での4年次間の変動係数との相関。障害危険期の平均気温、障害危険期は障害型冷害危険期で、出穂前24日以降30日間。硬化性では2カ年のみ供試した1地域を除き、また平均値と変動係数の年次と地域込みは、データ数が少ないとめ算出せず。白度はケット科学研究所O-300-3、硬化性はサン科学社製レオメーターCR-200Dによる。整粒、未熟粒、被害粒および着色粒は静岡機器社製品質判定機RS2000Xで測定し、その他に死米歩合が年次間と地域間ともに0.0~1.6%あった。RVAはラビッドビスコアナライザ。表中の相関係数の有意水準は以下のとおり。n=4(自由度2)では5%が0.950、1%が0.990、n=6(自由度4)では各0.811、0.917、n=24(自由度22)では0.404、0.515。

項目(データ数) 形質	整粒 歩合	未熟粒 歩合	被害粒 歩合	着色粒 歩合	玄米	精米
					白度	白度
危険期気温	0.938	-0.919	-0.957	-0.826	0.954	0.920
登熟気温	0.893	-0.925	-0.837	-0.857	0.888	0.878
年次 登熟日照 (4)	0.575	-0.569	-0.571	-0.751	0.540	0.625
蛋白質	-0.862	0.824	0.903	0.875	-0.859	-0.882
玄米収量	0.912	-0.880	-0.944	-0.915	0.909	0.928
千粒重	0.944	-0.913	-0.976	-0.891	0.951	0.945
危険期気温	0.214	0.583	-0.647	-0.692	0.469	0.485
登熟気温	0.527	-0.129	-0.478	-0.538	0.432	0.417
地域 登熟日照 (6)	0.350	-0.175	-0.266	-0.153	0.431	0.454
蛋白質	-0.838	0.057	0.881	0.815	-0.952	-0.951
玄米収量	0.906	-0.400	-0.710	-0.639	0.918	0.910
千粒重	0.883	-0.051	-0.932	-0.882	0.992	0.990
年次 危険期気温	0.460	-0.156	-0.507	-0.332	0.755	0.657
地域 登熟気温	0.502	-0.237	-0.471	-0.336	0.723	0.634
込み 登熟日照	0.202	-0.065	-0.227	-0.169	0.310	0.371
(1044) 蛋白質	-0.535	0.036	0.756	0.576	-0.704	-0.745
玄米収量	0.565	-0.132	-0.687	-0.525	0.738	0.754
千粒重	0.619	-0.158	-0.735	-0.581	0.800	0.780

危険期は障害型冷害危険期で表1の脚注参照。登熟期は出穂後40日間で、気温は日平均気温、日照は日日照時間の積算値。表中の相関係数の有意水準は以下のとおり。n=4(自由度2)では5%が0.950、1%が0.990、n=6(自由度4)では各0.811、0.917、n=1044(自由度1042)では0.052、0.068。

表2 年次間と地域間における米粒外観品質と生育期別気温や日照、精米蛋白質含有率(蛋白質)、玄米収量および千粒重との間の相関係数

項目(データ数) 形質	最高 粘度	最低 粘度	RVA糊化特性				搗き餅 の 硬 化 性
			ブレー ク ダ ウ ン	最 終 粘 度	コ ン シ テ ン シ ー	糊 化 開 始 温 度	
年次 登熟温度 (4)	0.226	0.881	-0.423	0.877	0.874	0.970	0.953
硬化性	0.361	0.904	-0.200	0.902	0.900	0.977	1.000
蛋白質	-0.858	-0.829	-0.459	-0.834	-0.838	-0.708	-0.751
地域 登熟温度 (6)	0.118	0.753	-0.038	0.516	0.391	0.542	0.365
硬化性 [#]	0.488	0.847	0.365	0.748	0.681	0.794	0.706
蛋白質 [#]	-0.812	-0.730	-0.763	-0.886	-0.926	-0.448	-0.401
年次地域 登熟温度 (1044)	0.098	0.720	-0.182	0.718	0.693	0.829	0.838
硬化性 [#]	0.441	0.824	0.135	0.822	0.793	0.861	0.878
蛋白質 [#]	-0.485	-0.509	-0.368	-0.588	-0.622	-0.315	-0.387
または86 [#]							-0.544

搗き餅の硬化性は年次、地域で1地域を除く。RVAは表1脚注参照。表中の相関係数の有意水準は以下のとおり。n=4(自由度2)では5%が0.950、1%が0.990、n=6(自由度4)では各0.811、0.917、n=86(自由度84)では0.215、0.280、n=1044(自由度1042)では0.052、0.068。

水稻の節水栽培における落水期間と収量および食味との関係

崔中秋¹⁾・赫兵²⁾・楠谷彰人³⁾

(¹⁾天津市農業科学院水稻研究所, ²⁾愛媛大学大学院連合農学研究科, ³⁾天津農学院)

Yield and palatability of rice with different drainage length of water-saving culture

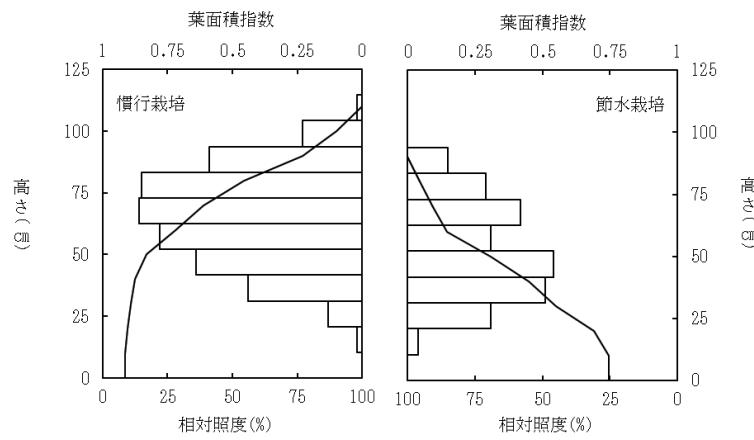
Zhongqiu CUI¹⁾, Bing HE²⁾ and Akihito KUSUTANI³⁾

香川県における平年の降水量は 1082mm で全国平均の 7 割にも満たず、また河川も少ないため古くから農業用水の確保に苦労してきた。一方、県の年間水需要総量約 5 億 3400 万トンのうち 52.1%が水稻の栽培用水で占められている。したがって、水稻の栽培用水を 1 割でも節約できれば、県全体の水消費量は大幅に削減され水資源の確保に大きく役立つはずである。しかし、これまで香川県では水稻の節水栽培に関する研究は行われていない。そこで、今後の香川県における節水栽培に資する基礎的知見を得るために、幼穂分化期前の落水処理による節水栽培が水稻の生育、収量、品質、食味に及ぼす影響を調査した。

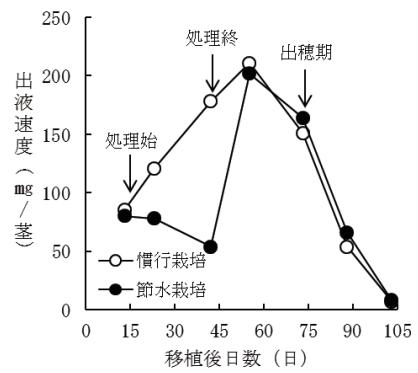
[材料と方法]：2012 年から 2015 年までの 4 年間、慣行の湛水栽培と節水栽培のヒノヒカリについて調査を行った。4 年間のうち、2 年間は移植後 15 日頃から幼穂分化期までの 30 日間落水する長期処理、別の 2 年間は同 25 日頃から 20 日間落水する短期処理とした。他の栽培法は 4 年間とも同じであった。

[結果と考察]

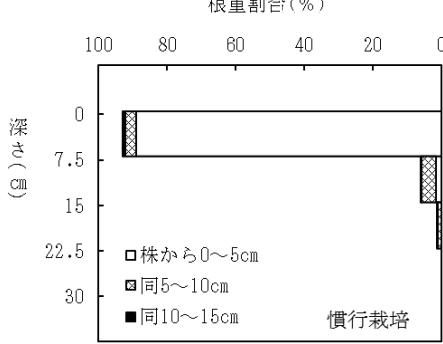
1. 稲作期間中の節水率は長期落水処理が 25.9%，短期落水処理が 19.0% であった。
2. 4 年間の平均値で比較すると、節水栽培は慣行栽培よりも収量は低かったが、外観品質が良く（整粒歩合が高く、白未熟粒歩合が低い）、食味（理化学的食味特性と食味官能試験）も優れる傾向がみられた。
3. 節水栽培では群落の中層部に葉群の主体があり、光が上層部で強く遮られることがなかった（第 1 図）。節水栽培での出液速度は、落水期間中は慣行栽培より低かったが、再灌水が始まると白くて太い新根が多数発生し、慣行栽培と変わらないかやや高い程度にまで回復した（第 2 図）。また、節水栽培の根は慣行栽培よりも広くかつ深く分布していた（第 3 図）。さらに、節水栽培の玄米は慣行栽培よりも粒厚の厚い方に分布し（第 4 図）、同じ粒厚での粒重が重いという傾向を示した。
4. 節水栽培における短期処理と長期処理の収量の対慣行栽培比は、短期処理では 95 であったが、長期処理では 76 であり、処理区間には有意差がみられた（第 5 図）。収量構成要素では、両処理区とも慣行栽培より穂数、1 穂粒数、総粒数は少なく、登熟歩合と千粒重は大きかった（第 6 図）。このうち、穂数と総粒数の減少率は長期処理が短期処理よりも有意に高かった。したがって、短期処理での減収率は 5% 前後にとどまるが、長期処理では穂数の減少による粒数不足のために 20% 以上も減収すると推測された。
5. 官能試験では、短期処理の方が長期処理よりも外観、味、粘り、総合評価が優れ、軟らかいという傾向がみられた（第 7 図）。しかし、処理区間に有意差はなく、落水期間の長短は食味に強く影響しなかった。
6. 茎数は短期処理、長期処理とも慣行栽培より少なく推移したが、短期処理の落水開始期は有効分げつ決定期にほぼ相当したため、最終的な穂数が慣行栽培より大きく減少することがなかった（第 8 図）。
7. 以上より、移植後 25 日頃の有効分げつ決定期から幼穂分化期までの 3 週間程度の落水が香川県における実用的な節水栽培の限界であると判断された。



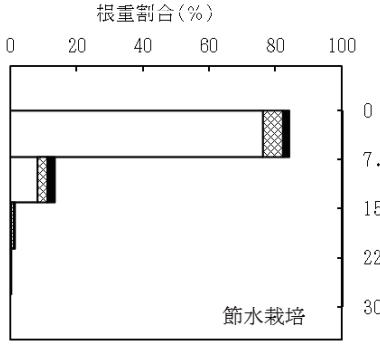
第1図 葉群構造.



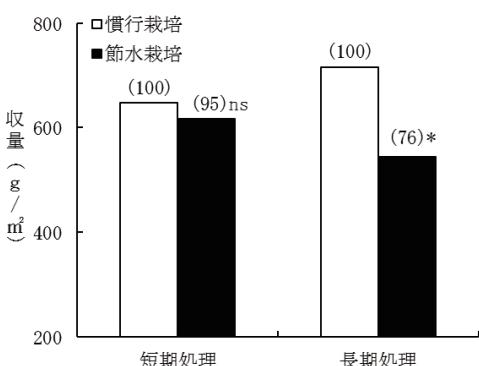
第2図 出液速度の推移.



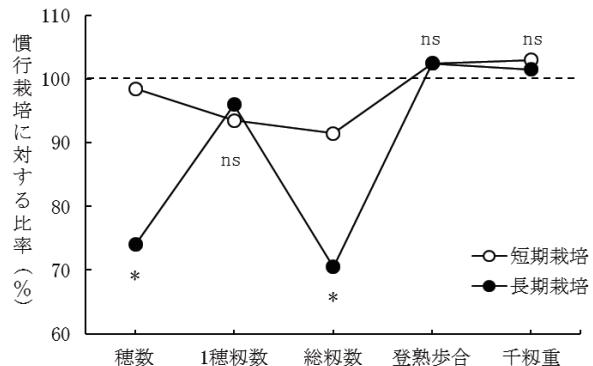
第3図 部位別根重割合.



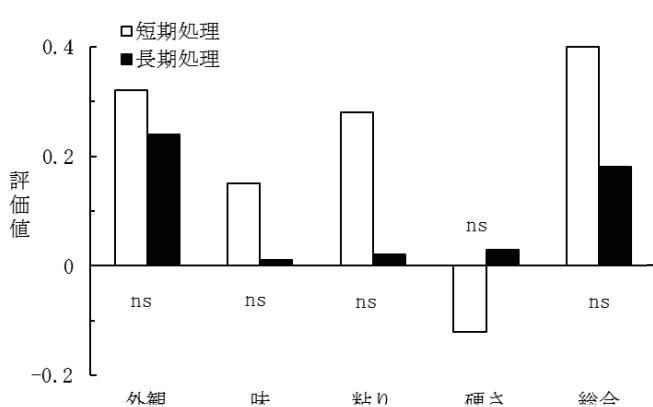
第4図 玄米の粒厚別粒数割合.



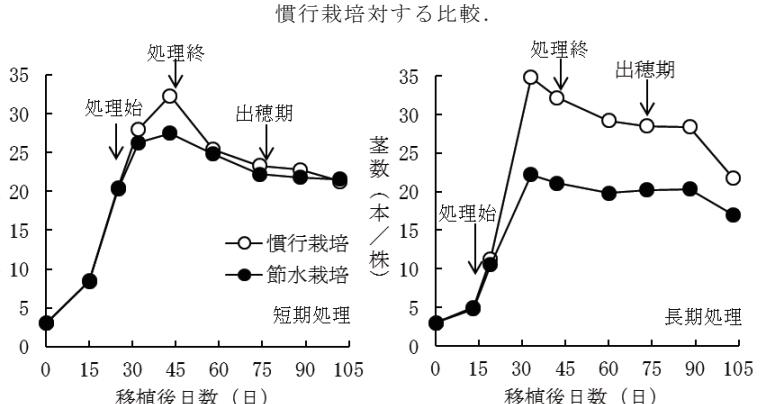
第5図 慣行栽培および節水栽培における処理期間別収量.



第6図 節水栽培における処理期間別収量構成要素の慣行栽培に対する比較.



第7図 節水栽培における処理期間別食味官能試験.



第8図 茎数の推移.

玄米品質が加工米飯商品にいかに影響するか検証

平田 孝一

株式会社アイホー炊飯総合研究所 所長

To analyze, assess and verify the protein value and taste appraisal value at the inspection of the exhibit rice in taste contest and rice quality contest.

Director Takakazu HIRATA

AIHO CORPORATION RICE RESEARCH INSTITUTE

■コンテスト出点 146 点 ／玄米整粒率 80%を限定して、全国の米生産農家に募集をかけて参加した米を審査・分析を行なった。

1. 玄米

コンテストの審査 1次（玄米）、2次（白米）、3次（炊飯と加工）および総合観察評価まで行なう。

※主な審査項目から集計分析を行なった。

①整粒値 80%以上 72 点 (49.3%)
76.4～79.9%内 27 点 (18.5%)
70.4～75.8%内 27 点 (18.5%) 1等米 70%として 126 点 (86.3%)
最高値 96.0%、最低値 34.5%を示した。

②千粒重 21.000g 以上 117 点 (80%)
20.000～20.982g 内 12 点 (8.2%)
19.000～19.892g 内 12 点 (8.2%)
最高値 29.226g、最低値 17.236g を示した。

③食味値 76～93 内 132 点 (90.4%)
70～75 内 11 点 (7.5%)
最高値 93、最低値 57 を示した。

以上、審査項目から 3 点は白飯・炊飯・加工でどのように変化していくのか結果を検証。

2. 白米

3. 炊飯+加工

※2. 3. 割愛

【結果】過去にない成果を示した。

- (1) 都道府県別の出点数
- (2) 審査項目順と作業内訳の一覧表
- (3) 審査基準表
- (4) 美味しいご飯のためのお米・米飯測定の審査
- (5) 完極のすし米の審査作業の紹介
- (6) 炊飯試験データ取り表
- (7) 咀しゃく測定値評価／すし飯用
- (8) すし米商品数 6 点 (①～⑥) の評価
- (9) 総合観察の品質ランク「特 A」パターンおよび該当数
- (10) すし米商品からみた総合観察解説
- (11) 14 点の検体の調整品の成果 <参考>

“日本米を世界に輸出”には、食味値の前に品質を！

そして、白飯よりも加工米飯米でブランド化は必定。

(一般講演)

多収で酒造適性に優れる水稻新品種「ぎんさん」の育成と利用

加藤 和直¹⁾、小玉 郁子¹⁾、佐藤 健介²⁾、柴田 智¹⁾、高橋竜一¹⁾、川本 朋彦¹⁾

(¹⁾秋田県農業試験場、²⁾秋田県観光文化スポーツ部秋田うまいもの販売課)

A new rice cultivar “GINSAN” with high yield can provide high quality and low cost Junmai-shu.

Kazunao KATO¹⁾,Ikuko Kodama¹⁾,Shibata Satoru¹⁾,Sato Kensuke²⁾,Takahashi Ryuichi¹⁾,
Kawamoto Tomohiko¹⁾

縮小する清酒市場を背景とする一方で、特定名称酒の販売は堅調に推移している。県内の蔵元では吟醸酒などの高付加価値商品に加え、新たな需要を創出するためにコストパフォーマンスに優れた純米酒の開発にも取り組んでいる。低価格帯の純米酒では、「あきたこまち」をはじめとする既存粳種を原料米として使用することが多い。しかし、既存粳種においては、収量性と酒造適性の向上が課題となっている。そこで「あきたこまち」に比べ明らかに多収で、さらに酒造適性に優れた加工用粳種を開発し普及段階に入ったので、その概要を報告する。

【品種育成の概要】

水稻「ぎんさん」は、秋田県農業試験場において多収品種を目標とし「岩手 75 号」を母、「秋田 63 号」を父として 2004 年に人工交配を行い、その後代より育成した品種である。その後は系統の生産力検定試験での多収と秋田県総合食品研究センター・食品加工研究所・醸造試験場による酒造適正を重視して選抜を行った（表 1・表 2）。有望な系統に対し 2009 年には「秋系 690」、2011 年に「秋田 107 号」の系統名を付し、2013 年 9 月には品種名を「ぎんさん」、主な用途を「加工用」とし、種苗法に基づく品種登録の出願をした。2014 年 2 月 5 日には出願公表となり、2015 年 9 月 29 日に品種登録された。経産省の「農商工連携等促進支援補助事業(2009~2013 年度)」において、秋田銘醸（株）が民間企業として実規模醸造を行い、現在の商品化に至る。

【酒造適正の概要】

一般梗での登録を目指して交配・選抜をして、心白の発現はない（図 1）。玄米に関しては、「あきたこまち」に比べ千粒重がやや重く、収量は標肥条件で 16% 多収であり、品質は同程度の“上中”である（表 2）。精米特性については「あきたこまち」と比較すると 70% 白米整粒歩合が高く、玄米および精米後の粗タンパクが低く、製成酒のアミノ酸度が低い（表 2）。後味がきれいなことから醸造試験場および実需の官能評価が優れる（表 3）。以上のことから、原料米のコストを抑えながら、高品質な純米酒を手軽な価格帯で販売できる。

【今後の展開と課題】

- ・先行して商品化している秋田銘醸（株）に加えて、2 社が試験醸造を開始していることから栽培面積の増加が期待されるが、安定的な種子の供給には奨励品種への採用が必要。
- ・酒造適正をもつ多収の一般梗として開発されたため、良好な酒造適正を維持したままで安定的な多収を得る栽培試験や現地指導が必要となる。
- ・多収性と精米特性を活かした業務用米としての可能性の検討。

表1 「ぎんさん」の栽培特性

品種名	ぎんさん	あきたこまち
早晩性	やや早 (寒冷地中部)	早 (寒冷地中部)
草型	偏穗数型	偏穗数型
芒の多少・長短	やや少・短	極少・短
ふ色	黄白	黄白
ふ先色	黄白	黄白
粒着密度	中	中
脱粒性	難	難
いもち耐病性		
遺伝子型	Pia	Pia, Pii
葉いもち	やや弱	やや弱
穂いもち	中	やや弱
耐倒伏性	中	中
耐冷性(障害型)	中	中
穂発芽性	中	やや難
品質(1~9)	上中	上中
出穂期(月日)	8月4日	8月1日
成熟期(月日)	9月18日	9月13日
稈長(cm)	71	77
穂長(cm)	18	17
穂数(本/m ²)	443	420
倒伏(0~5)	0.0	0.0

秋田県農業試験場奨励品種決定調査2011~2012年の平均値

表2 「ぎんさん」の酒造適正

項目	ぎんさん	あきたこまち
玄米		
収量(kg/a)	70.8	60.9
対標準比(%)	116	100
千粒重(g)	24.4	23.1
品質(1~9)	2.4	2.0
粗蛋白質(%)	7.2	6.9
アミロース(DW%)	17.4	16.8
精米特性		
玄米千粒重(g)	24.5	23.4
70%白米千粒重(g)	16.9	16.6
70%白米整粒歩合(%)	87.3	71.7
70%白米粗蛋白質(%)	4.6	5.3
製成酒成分		
アルコール度	17.1	16.9
日本酒度	-3	+1
酸度	1.65	1.60
アミノ酸度	1.15	1.25
官能評価(評点)	1.8	2.6

- 1)秋田県農業試験場奨励品種決定調査2011~2013年の平均値
 2)施肥量(N成分kg/a)は、標肥(基肥:0.6、追肥:0.2)
 3)粗蛋白質(%)は玄米水分15%として換算
 4)品質は1(一等上)~9(三等下)の9段階評価
 5)酒造適性評価は醸造試験場が実施した2012年の調査結果
 6)70%白米における粗蛋白質(%)は乾物換算
 7)日本酒度は値が低いほど甘口で、高いほど辛口
 8)アミノ酸度は値が低いほど雑味が少ない
 9)官能評価は専門パネル5名による1(優良)~5(劣る)の5段階

表3 酿造試験の評価

主な評価	
醸造試験場	味がキレイでまろやか。後味すっきりタイプ。酒造好適米に近い酒質。 粒大・タンパクとともに適性高く、精米時の碎米少ない。 原料米特性および精米特性も良好。
秋田銘醸(株)	あきたこまちと比べ、もろみ管理における操作性に優れ、発酵期間中の香りが良かった。酒質は軽く、しっかりした酸味を持つ。口当たりがなめらかで、味は綺麗であったため、とても良い印象が持てた。「ぎんさん」は、消費者の嗜好に合ったリーズナブルでおいしい純米酒の原料となる可能性がある。

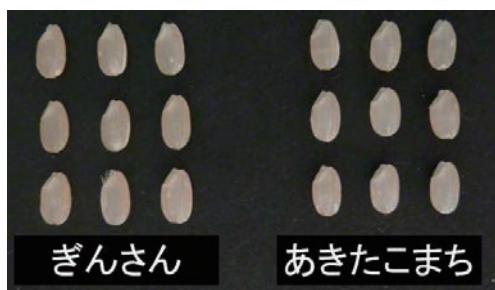


図 「ぎんさん」の玄米外観

(一般講演1)

中国江蘇省における良食味水稻品種の育種研究

王才林 張亞東 朱鎮 陳濤 赵慶勇 周麗慧 姚姝 赵凌 赵春芳

(江蘇省農業科學院食糧作物研究所)

Development of Rice Varieties with Good Eating Quality in Jiangsu, China

Wang Cailin, Yadong Zhang, Zhen Zhu, Tao Chen, Qingyong Zhao,

Lihui Zhou, Shu Yao, Ling Zhao and Chunfang Zhao

(Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, China, 210014)

水稻は中国で最も重要な食糧作物の一つであり、収量増加や品質改善は食糧の安全保障や国民生活水準の向上における重要な措施である。20世紀末以来、水稻など食用作物の持続的な収量増加は、食糧生産が量的増加から質的改善に移行させ、作物構成の全国的な戦略的調整を引き起こした。江蘇省において、水稻育種の目標は「高収量、高品質、多抵抗性」から「高品質、高収量、多抵抗性」に調整し、高品質性は江蘇省の品種改良に最も重要な目標となった。2001-2015年、延べ164のGB(国標準)3級以上の高品質品種は認定され、同期に認定された品種の76.3%を占めた。そのうち、良質ジャポニカ品種は128種、同期に認定されたジャポニカ稻品種の82.6%を占めた。

私たちは育種を行う同時に、江蘇省産のジャポニカ米について、主な食用米としての普遍性および日本産のジャポニカ米と食味・品質上の相違性を意識する。また、国民が生活水準の向上とともに盛り上がる米の食味・品質へのこだわりを認識し、食味・品質の改良を十分に重視する。米の炊飯・栄養品質や植物形態および食味・品質に関する研究は、アミロース含量が米の食味・品質に大きな影響を及ぼすことを示した。アミロース含量の低い飯は、粘りがあり、油性や光沢ありの外観を呈し、冷たくても硬く戻らず、おいしいと感じる。逆になると、飯の質感は硬く、粘りがなく、乾燥であって光沢もなくなる。5%-15%の低アミロース含量の米は「軟米」と呼ばれ、普通の粳米と糯米の中間であるため、「半糯米」とも知られる。胚乳の外観は曇った乳白色とわずかな透明性を呈する。飯の表面は光沢のある半透明であり、糯米の柔らかさと粳米の弾力性を兼ね、冷たくても硬くならず、良い食感を持つ。

さらなる研究は、「半糯米」の食味・品質は全体的に良好であるが、アミロース含量はずっと低いほどよいわけがないことを示す。アミロース含量は低すぎる(8%未満)と、粒が不透明であり、外観品質が悪くなり、口感は柔らかすぎ、弾力性がなくなる。アミロース含量は10-14%であれば、飯は光沢と弾力性のある外観を呈し、食味・品質もよい、柔らかくて香りのある米にこだわる長江デルタ地域の国民の口感にぴったりする。

我々は公表された14種の低アミロース含量の品種から、「関東194」を食味・品質改良の中核品種に選定した。日本産この「半糯米」品種は、約10%のアミロース含量とWx-mp(以下「半糯米遺伝子」と略)を有する。そして、暗い胚乳の突然変異遺伝子Wx-mpについて、4つの異なる遺伝子型プライマー標識の開発識別により、Wx-mp遺伝子型の快速かつ正確な識別を実現した。耐病性、高収量の関係性状と密接する分子マーカーを利用し、良食味や耐病性、高収量の粳米育種研究を行い、所望の効果を遂げるようになった。

Wx-mp遺伝子を含める良質粳米品種「関東194」を使用し、江蘇省産の高収量米品種「武香梗14」や「武梗13」と交雑し、省内各地域の気候に適する良食味の米品種として、「南梗46」、「南梗5055」と「南梗9108」を育成した。また、数世代にわたって行った外観や食味・品質検定、および分子マーカーの補助選択を通じ、上記の新品種に良質暗い胚乳変異遺伝子Wx-mpと紋葉枯れ

病害抵抗性遺伝子 $Stv-b^i$ を同時に導入した。検証の結果、これらの品種は高収量や高品質、抗紋葉枯れ病の性能を持つことがわかる。よって、すでに大規模的に普及されており、数年間において、連續的に江蘇省の主な普及品種となっている。中国農業省は「南粳 5055」と「南粳 9108」を「スーパーライス」と認定した上で、2016 年、「南粳 9108」を「長江中下流域稻作区の主な普及の品種」と選定した。近年、江蘇省はこれらの品種の良質を利用し、「企業+品種」のブランド戦略を導入し、「南粳 46」、「南粳 5055」と「南粳 9108」を銘柄化にし、江蘇省では自主的な良質水稻品種の研究開発の欠如を埋めた。

これらの新たに開発された高品質水稻は、公共評判と市場反応が良い、連續的に 20 回の全国「金賞品種」、「金賞米」の名誉称号を得た。2016 年 3 月、日本広島での「中日良食味の育種技術および食味官能評価に関するセミナー」の食味官能評価において、「最優秀賞」を受賞した。現在、江蘇省だけではなく、浙江省や安徽省、上海市の加工企業や食糧機関は、「南粳シリーズ」を良質ジャポニカの原料穀物として購入している。2015 年、食糧価格下落のなかでも、「南粳シリーズ」は価格が逆襲して良い売上高の勢いが保持されていた。不完全な統計によると、2015 年、江蘇省内でも 120 以上の企業は「南粳 46」、「南粳 5055」と「南粳 9108」を原料穀物にしていた。注文生産と加価購入により、農家の生産積極性が高まり、高品質水稻産業と育種は急速的に発展し、作付面積も急に拡大してきた。2015 年、「南粳 46」、「南粳 5055」と「南粳 9108」の作付面積は 133 万 ha 以上に及び、江蘇省および周辺地域の良質米産業の発展を推進した。そして、水稻産業の供給側リストラやアップグレード、ひいては食糧安全性の保障にも重要な貢献を与えている。

中国上海市で市販されている精米の粒質および理化学的特性
新田 洋司¹⁾・佐藤 登代子^{1,2)*}・塙津 文隆¹⁾・浅木 直美¹⁾
(¹⁾茨城大学農学部, ²⁾東京農工大学大学院連合農学研究科)

Grain Quality and Physicochemical Properties of Milled Rice Sold in Shanghai, China

Youji Nitta¹⁾, Toyoko Sato^{1,2)*}, Fumitaka Shiotsu¹⁾ and Naomi Asagi¹⁾

(¹⁾The College of Agriculture, Ibaraki University,

²⁾United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology)

中国では約14億人の人口の約6割が米を主食としている。近年、同国では、経済成長、国民の所得の増加、食生活の高度化・多様化により、品質・食味がすぐれる日本型の米の需要が拡大してきており、その栽培面積も拡大傾向にある(崔ら 2011)。したがって、同国における稻作と米の嗜好は、従来の多収穫から、高品質・良食味の追求が付加されてきたと考えられる。

米の品質・食味は、米粒中のアミロース含有率やタンパク質含有率、糊化特性などの理化学的特性に加えて、粒厚や粒重も要因の1つと報告されている(新田ら 2006)。また、米粒中の貯蔵物質の蓄積構造や炊飯後の糊化の様相も食味を左右する(新田ら 2006, 2015)。

本研究は、中国で生産される米の品質・食味特性、貯蔵物質の蓄積構造の特徴を明らかにする端緒として、同国上海市で一般に市販されている精米の粒質および理化学的特性について、日本国内で生産されている近年の良食米との比較で明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

中国南部の経済の中心都市で人口が多く多品目の精米が流通し消費されている上海市を調査対象とした。また、今回はとくに、上海市内で地下鉄路線と都市環状高速道路で形成された圏域から人口密度の高い黄浦区、楊浦区、浦東新区、松江区(上海市統計局 2015)の行政区を選んだ。これら4つの行政区に所在する一般食品マーケットおよび政府指定の食品市場(菜市場)各1店舗(合計8店舗)で、店舗の責任者に上海市民に好まれる精米の品種、品目名、価格、生産地などを聞き取り、2015年産精米を入手して茨城大学農学部の研究室に持ち帰った。精米の粒質、大きさ、白度を穀粒判別器(サタケ社製、RGQ120A)で、アミロースおよびタンパク質含有率、食味値(参考)を米粒食味計(サタケ社製、RCTA11A)型で測定した。

【結果および考察】

今回の試料米は、現地で計量販売されている「散米」とよばれる精米であった。

第1表に試料米の諸形質を示した。完全粒率は多くの品目が70~88%の範囲にあった。粉状質粒は0.9~27.2%の範囲にあり、品目差が大きかった。碎粒は多くの品目が8~10%台であったが、20%以上の高い品目もあった。多くの品目で精米の幅は2mm台、厚さは1.8~2.0mm、白度は35~48の範囲にあった。アミロース含有率、タンパク質含有率、食味値は、日本国内で販売されている精米と同様の値であった(第1、2表)。

上海市民が好む米として調査7店舗では黒竜江省産および遼寧省産との回答が得られた。また、品目では秋田小町および五常大米があげられたが、これらは粒質および食味計測値が良好な値を示した。

精米の大きさと完全粒率、タンパク質含有率、アミロース含有率との関係をみたところ、長さと完全粒率との間には有意な正の相関関係が認められた(第1図)。

以上より、中国上海市内で一般に販売されている精米の品質や食味は、日本国内で販売されている精米とあまり差がないことが明らかとなった。また、上海市民は日本産米に類似した品質・食味の精米を好む傾向があることが判明した。さらには、精米の流通や保存方法、炊飯方法が食味におよぼす影響がむしろ大きいことが推定された。

【引用文献】

崔ら 2011 日作紀80:84-89. 新田ら 2006. 日作紀75(別2):112-113. 新田ら 2006. 日作紀75(別1):236-237. 新田ら 2008. 日作紀77:315-320. 新田ら 2014. 日作関東支部報28:34-35. 新田ら 2015. 日作関東支部報30:20-21.

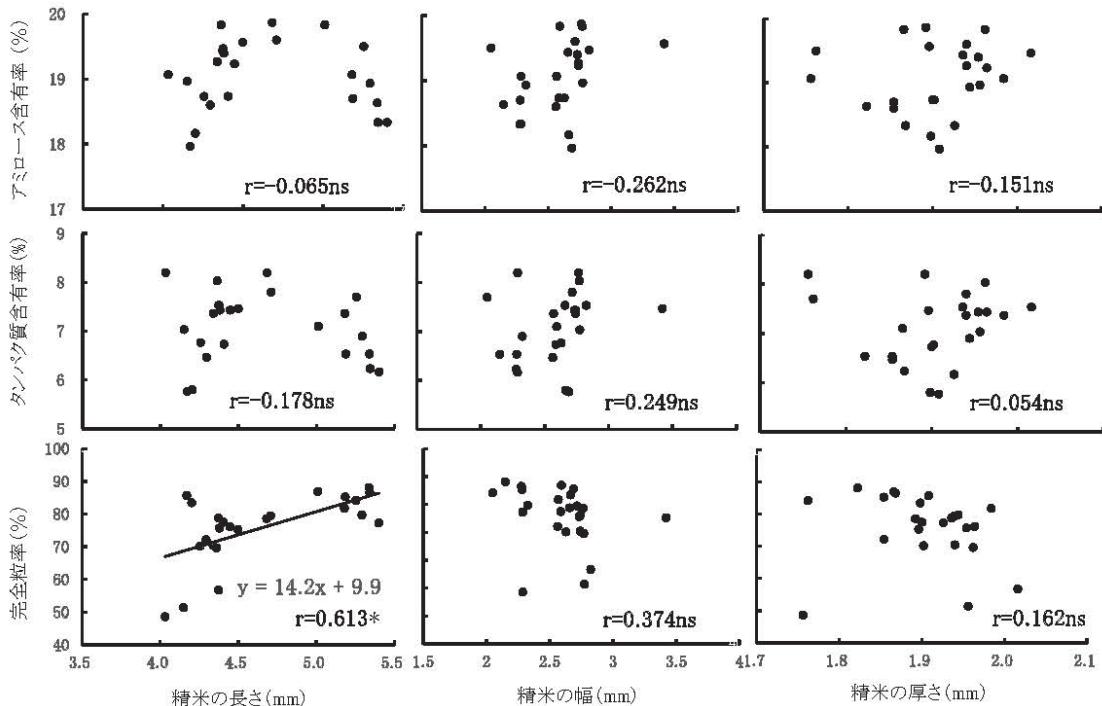
第1表 中国上海市内で販売されていた2015年産米の精米の諸形質。

品目	粒質(%)				大きさ(mm)			白度	食味計測値		
	完全粒	粉状質粒	碎粒	その他	長さ	幅	厚さ		アミロース含有率(%)	タンパク質含有率(%)	食味値(参考)
射陽大米	70.5	10.7	17.9	0.94	4.3	2.7	1.9	40.8	19.3	7.4	72.3
虎林東北	75.3	10.2	14.0	0.50	4.5	3.4	1.9	41.6	19.6	7.5	70.0
五常大米	77.3	14.0	8.5	0.26	5.4	2.3	1.9	43.1	18.3	6.2	82.7
射陽大米	78.6	10.6	10.5	0.28	4.7	2.8	1.9	44.9	19.9	8.2	66.0
秋田小町	85.7	0.9	12.4	0.64	4.2	2.7	1.9	38.2	18.0	5.8	86.3
富貴御貢	72.1	1.8	25.5	0.58	4.3	2.6	1.9	37.0	18.6	6.5	80.0
射陽大米	48.6	6.3	44.1	0.94	4.0	2.3	1.8	40.1	19.1	8.2	65.7
香の自然	81.8	4.3	13.3	0.68	5.2	2.6	2.0	43.9	19.1	7.4	74.7
五常大米	78.8	3.1	17.8	0.26	4.4	2.7	1.9	40.2	19.4	7.5	70.7
米大王	69.6	12.5	17.5	0.36	4.4	2.8	2.0	41.3	19.8	8.0	66.7
祖谷長香王	86.9	2.4	10.7	0.06	5.0	2.6	1.9	38.5	19.8	7.1	74.7
五常大米	85.3	4.1	10.6	0.08	5.2	2.3	1.9	38.9	18.7	6.5	79.0
東北蜜山	76.1	7.0	16.4	0.40	4.4	2.7	2.0	42.0	19.2	7.4	73.0
東北大米	84.2	3.0	12.4	0.34	5.3	2.0	1.8	35.8	19.5	7.7	70.0
江蘇大米	79.5	8.2	11.9	0.46	4.7	2.7	1.9	38.8	19.6	7.8	69.0
農家米	56.7	27.2	15.0	0.66	4.4	2.8	2.0	47.6	19.5	7.5	70.7
江蘇斜陽	51.4	18.9	27.5	2.22	4.2	2.8	2.0	45.1	19.0	7.0	76.0
五常大米	86.5	5.4	8.1	0.06	5.3	2.3	1.9	38.3	18.3	6.2	82.7
江蘇斜陽	75.7	7.6	15.9	0.78	4.4	2.7	2.0	40.5	19.4	7.4	71.3
秋田小町	83.4	1.6	14.5	0.48	4.2	2.7	1.9	38.8	18.2	5.8	84.7
東北優米	70.2	2.8	26.9	0.16	4.3	2.6	1.9	37.7	18.7	6.8	78.3
五常大米	88.1	3.4	8.2	0.26	5.3	2.1	1.8	38.5	18.6	6.5	79.7
東北唐盤山	77.5	2.5	19.8	0.18	4.4	2.6	1.9	37.5	18.7	6.7	78.3
江北大米	79.7	11.3	8.8	0.24	5.3	2.3	1.9	42.4	18.9	6.9	76.7
平均	75.8	7.5	16.2	0.49	4.7	2.6	1.9	40.5	19.1	7.1	75.0

第2表 日本国内で販売されていた2013年産米34品目の精米の食味計測値。

	アミロース含有率(%)	タンパク質含有率(%)	食味値(参考)
範囲	17.9~19.8	5.6~7.6	67~87
平均	19.0	7.0	76.0

新田ら(2014)より引用。



第1図 精米の大きさと完全粒率、タンパク質およびアミロース含有率との関係。

* : 5%水準で有意, ns : 有意ではない。

軟化水で炊いた飯は米粒内部の孔が小型化し食感が向上する
新田 洋司¹⁾*・壺内 里枝²⁾・高井 政貴²⁾・浅木 直美¹⁾・塩津 文隆¹⁾・
佐藤 祐柳¹⁾・西澤 麻佑¹⁾・渡邊 さゆり¹⁾
(¹⁾茨城大学農学部・²⁾三浦工業株式会社)

Softened Water Cooking Becomes Holes Smaller of Cooked Rice and Enhance High Palatable
Youji Nitta^{1)*}, Rie Tsubouchi²⁾, Masaki Takai²⁾, Naomi Asagi¹⁾, Fumitaka Shiotsu¹⁾,
Yuya Sato¹⁾, Mayu Nishizawa¹⁾ and Sayuri Watanabe¹⁾
(¹⁾The College of Agriculture, Ibaraki University, ²⁾MIURA CO.,LTD.)

近年わが国では、消費者の強い高品質・良食味米嗜好に加えて、「おいしく炊きあがる」あるいは「品種で炊き分けができる」炊飯器なども市販されている。また、消費者の水にたいする関心も強くなってきており、炊飯に水道水ではなくミネラルウォーターを使う「こだわり」もみられる。水については、関東地方、関西地方、北部九州地方、沖縄地方に多くみられる Ca^{2+} , Mg^{2+} を多く含む硬水にかわり、「皮膚の保湿性」あるいは「食器・衣類の洗浄効率や浴室の微生物軽減」に有効な硬度 1 mg L^{-1} 以下の軟水の利用も拡大している。さらには、この硬度分をほとんど含まない軟水で炊いた飯は食味が向上するとの意見も聞かれる。本研究では、軟化水で炊いた飯の微細骨格構造を作物機能形態学的に明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

市販の茨城県北産コシヒカリ（オノセダイコク社）を、水道水（硬度約 $70 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ ）と三浦工業社の軟水装置（MS-5）で作成した軟化水（硬度 $1 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ 以下）とで当研究室の慣行法により洗米、浸漬し、電気炊飯器（パナソニック社、SR-HC105W）で炊飯した。炊飯米を急速凍結—真空凍結乾燥法により凍結乾燥し、白金で蒸着後、表面および割断面の微細骨格構造を走査電子顕微鏡（日本電子社製、JSM6360A）で観察した。

【結果および考察】

1. 表面の構造的特徴

水道水、軟化水いずれの炊飯米も、表面は暗部が 9 割程度であった（第 1 図 a, b）。また、明部では、良食味米が有する典型的な特徴である糊の糸の伸展や板状構造が認められた（第 1 図 c, d）。

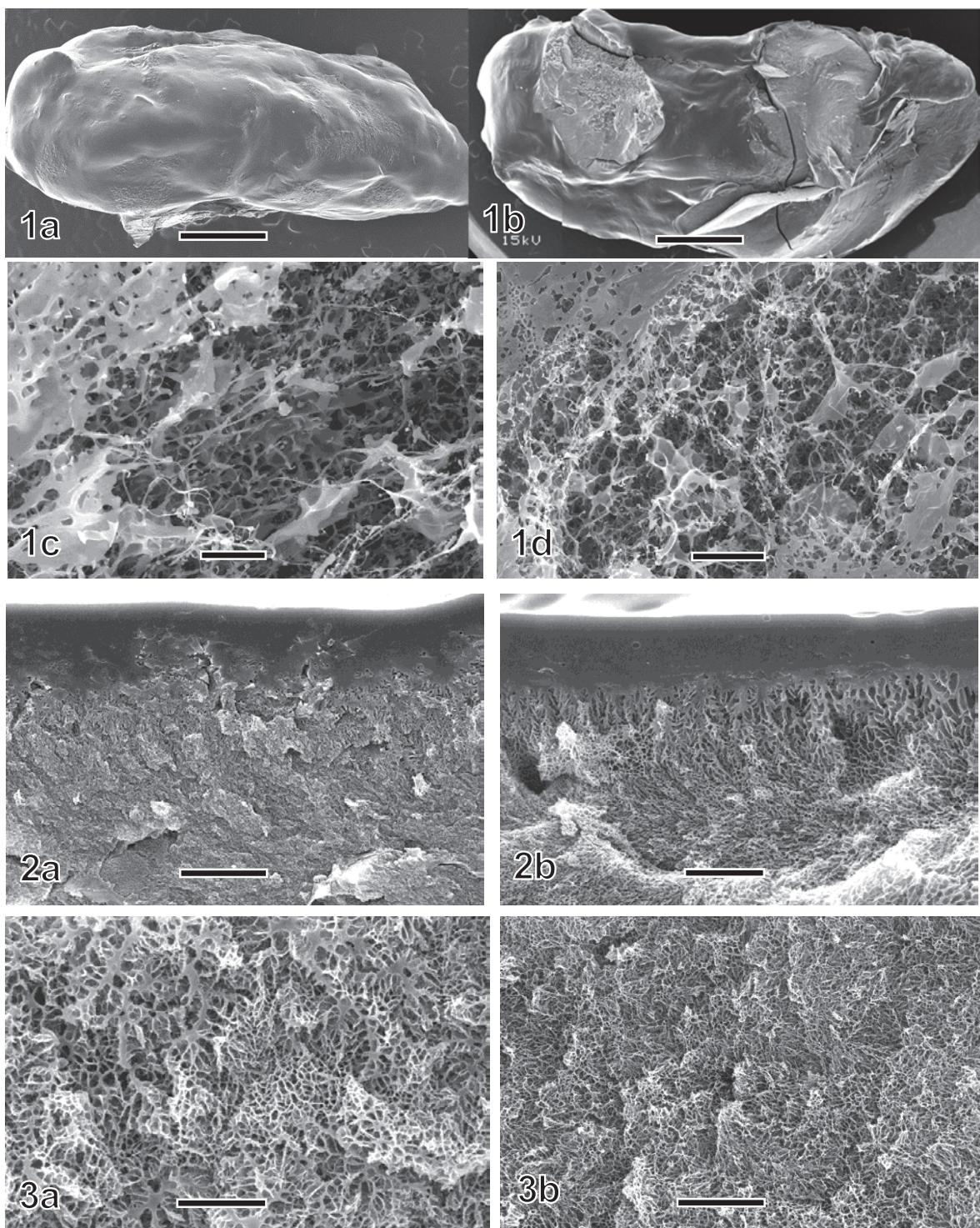
2. 表層の構造的特徴

水道水、軟化水いずれの炊飯米も、表層は、デンプンが糊化した緻密な層が認められた（第 2 図 a, b）。緻密な層の厚さは $5 \sim 10 \mu\text{m}$ であったが、薄い部分と厚い部分の割合は半々程度であった。

3. 横断面の構造的特徴

水道水、軟化水いずれの炊飯米も、中間部（中心部と表層部の中間）と中心部では、タンパク顆粒、脂質は認められなかった（第 3 図 a, b）。中間部では糊化はほぼ完全に、中心部ではおおむね糊化が進んでいた。孔の大きさは、水道水と軟化水とで中間部がそれぞれ $1 \sim 2 \mu\text{m}$, $0.5 \mu\text{m}$ 程度、中心部がそれぞれ $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$, $0.5 \mu\text{m}$ 以下であり、軟化水では中間部と中心部で孔の大きさが小さい傾向が認められた（第 3 図 a, b）。

以上より、水道水と軟化水のいずれにおいても、表面および表層ではいずれも糊化が進んでおり、良食味米の典型的な微細骨格構造を有しており、差異は認められなかった。しかし、横断面では、中間部と中心部で、軟化水は水道水に比べて孔（穴）の大きさが小さい傾向が認められた。孔が小さいことは、糊化デンプンがより緻密な構造であることから、食べたときにより強いねばりや歯ごたえを与える可能性があると考えられる。



第1～3図 水道水および軟化水で炊いた炊飯米の走査電子顕微鏡写真.

第1図：表面，第2図：表層，第3図：横断面中心部.

a, c : 水道水の炊飯米, b, d : 軟化水の炊飯米.

Bar : 1mm (第1図 a, b), 1μm (第1図 c, d, 第2図, 第3図).

(一般講演1)

日本とアメリカにおける水稻収量の算出方法の比較検討

松江勇次^{1*}・南石晃明¹・山下一仁²・伊東正一¹

(¹九州大学大学院農学研究院・²キャノングローバル戦略研究所)

Comparison between Japan and the United States in a calculation
method of the paddy-rice yield

Yuji Matsue^{*}, Teruaki Nanseki¹, Kazuhito Yamashita² and Shoichi Ito¹

(¹Grad. Sch. Agr., Kyushu Univ., ²Canon Institute for Global Studies)

水稻収量について、我が国では一定の粒厚以上で選別された精玄米重で表示しているにもかかわらず、世界の米生産国の大部分は穀重量で表示されている。このため、我が国と他国における収量比較検討を行うには、統一された算出方法で収量比較をしなければ比較そのものに精確さが欠け意味をなさない。そこで、アメリカ産米を用いて、日米間における水稻収量の算出方法の比較検討を試みた。

【材料および方法】 試験は 2016 年カリフォルニア州産コシヒカリおよび中粒種 3 種類(但し、FRC は 2015 年産)と九州大学付属農場産コシヒカリを用いて、精玄米重歩合と精玄米重を比較した。粒厚の選別は縦目振盪機(東京試験製作所製)を用いて(写真 1)，篩目 1.85mm 設定の粗玄米 200g を 5 分間振るった。精玄米重歩合は、粗玄米重に対する粒厚 1.85mm 以上の玄米重の割合で求めた。

【結果および考察】

(1) 収量算出における日本とアメリカとの違い

日本とアメリカの収量算出の違いを図 1 に示した。アメリカは穀形態での水分 14%換算の精穀重であるが、日本は粗玄米を一定の粒厚以上(ここでは 1.85mm)で選別した水分 15%換算の精玄米重での表示である。カリフォルニア州 FRC (Farmer's Rice Cooperative) における収量、品質の検査光景を写真 2, 3 に示した。

(2) アメリカ産米を用いての日本方式による収量算出

日本とアメリカ産米の精玄米重歩合を表 1 に示した。アメリカ産の短粒種であるコシヒカリの精玄米重歩合は日本産に比べて低かったものの、中粒種に比べて高かった。

アメリカ産米を用いての日本方式による収量算出を試みると、聞き取り調査による 10a 当たり穀収量は、コシヒカリ 561kg、中粒種 1,010kg であった。そこで、穀摺り歩合を 80%と前提とした粗玄米重に、表 1 の精玄米重歩合を乗じると、コシヒカリで 427kg、中粒種で 763kg となる。中粒種の収量レベルは日本の平成 27 年産水稻の 10a 当たり平年収量 517kg に比べて、148%と著しく優れている。しかしながら、コシヒカリはコシヒカリ全国平均収量レベル 482kg に比べて 89%と劣っている。したがって、短粒種コシヒカリに限定すると、収量レベルは日本の方が高いことが示唆された。

今後はさらにアメリカでの品種数や調査サンプル数を増やして、日本とアメリカ間における短粒種、中粒種の収量比較の解析を実施する予定である。

(3) アメリカにおける収量と品質表示

アメリカにおける収量と品質の表示には、穀収量 (Rough rice yield) の他に、Milled rice yield (MRY) ,

Head rice yield (HRY)およびMilling yieldがある。それぞれの算出方法は次のとおりである。

MRY=Milled rice mass/Rough rice mass×100%　搗精歩留でなく、精米率に相当

HRY=Head rice* mass/Rough rice mass×100% *:完全精米+完全精米の大きさ対比3/4以上の碎米を含む

Milling yield = HRY/MRY で表示する。例えば、Milling yieldが55/70であれば、HRYが55%，MRYが70%で、15%が破碎米であることを表している。

本研究は、生研支援センターが実施する「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」による研究成果に基づく。

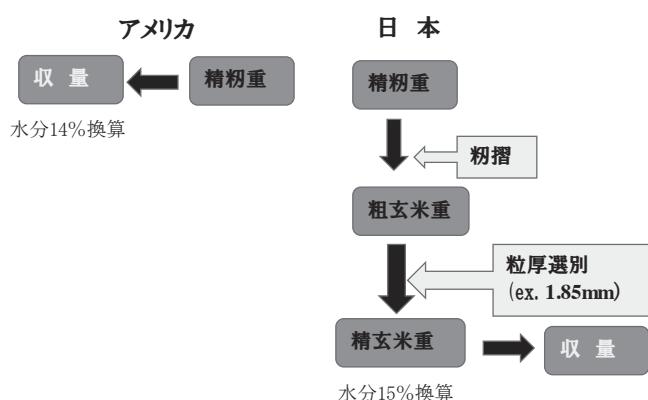


写真1. 縦目振盪機。

図1　日米間における収量の算出方法

表1　日本とアメリカ産米における精玄米重歩合の比較。

生産国	産地	品種	精玄米重歩合 (%)
アメリカ カリフォルニア	篤農家	コシヒカリ (短粒種)	95.1
		中粒種	94.4
	FRC	中粒種1	92.0
		中粒種2	90.6
日本 九州大学		コシヒカリ	98.8



写真2. 収量の検査光景 (FRC) .



写真3. 精米の品質検査光景 (FRC) .

(一般講演)

アグリエキスパートによる玄米タンパク含有率の予測（津川 1 号）

渡橋 啓介¹⁾・河野 元信¹⁾・崔 晶²⁾・張 欣²⁾・楠谷 彰人²⁾

(¹⁾ 株式会社サタケ, ²⁾ 天津農学院)

Prediction of protein contents in brown rice using AgriExpert (Jinchuan No.1)

Keisuke Orihashi, Motonobu Kawano, Cui Jing, Xin Zhang, Akihito Kusutani

近年、国産米同様、中国米においても良食味米を栽培し、加工、販売を行う動きが強まっている。

米栽培における施肥量のコントロール、収穫時のタンパク予測・仕分けを行うツールとしてサタケ葉身窒素測定器「アグリエキスパート」があるが、今回、中国・天津において中国品種「津川 1 号」で登熟期の葉身窒素と収穫時の玄米タンパクとの関係式を作成し、タンパク予測による良食味米の仕分けについて検討を行った。また、同時に津川 1 号の登熟期検量線の検討も行った。

【材料および方法】

1. アグリエキスパートによるタンパク予測式は次のように表される。

$$y = ax + b$$

x はアグリエキスパート葉身窒素測定値 (%) y はタンパク予測値 (%)

2. アグリエキスパートによる葉身測定ならびに葉身サンプリングは 2015 年 9 月 19 日（刈り取り 20 日前）に実施し、収穫期の穂（玄米）サンプリングは 10 月 9 日に実施した。

一圃場内に各 6m 間隔でポール 30 本を設置し、測定およびサンプリングは各ポールから順に 5 株を選び、各株から葉身（1 枚）とその同茎の穂を採取した。

尚、葉身は採取前にアグリエキスパートで測定した。

3. 採取した葉身窒素と玄米ドライベースのタンパク含有率をデュマ法により化学分析を行った。

これら分析結果をもとに、まず、アグリエキスパート測定値（登熟期標準検量線）と葉身窒素含有率の相関を確認し、津川 1 号の検量線を検討した。

玄米タンパク予測式は、葉身窒素と玄米タンパクとの単回帰により関係式を求め、この式を登熟期のアグリエキスパート値にて検証した。

【結果および考察】

1. 津川 1 号の登熟期検量線は、アグリエキスパートの標準検量線 ($R = 0.885$ 、 $SEP = 0.402$ 、 $BIAS = -0.357$) に対し、

イ) BIAS のみ補正した場合は、 $SEP = 0.172$

ロ) 一次式補正（傾き、切片）した場合は、 $SEP = 0.145$

となる。（図 1）

2. 玄米タンパク予測式は、両者の単回帰から図 2 のようになり、近似式

$$y = 1.62x + 5.28$$

が得られる。 $(R = 0.815)$

x は葉身窒素化学分析値 (d. b. %)

y は玄米タンパク化学分析値 (d. b. %)

3. 図 3 に前述の津川 1 号検量線 \square) によるアグリエキスパート値から玄米タンパク予測を行った場合の予測値 (9月 19 日) と実際の収穫サンプル (10月 9 日) 分析値を示す。予測精度は $R = 0.649$ 、 $S E P = 0.470$ となり、収穫前に行うタンパク仕分けに用いるに十分足りる結果と考えられる。
4. 今回のようなタンパク予測式の係数 a および b をアグリエキスパートに設定することで図 4 に示すとおり登熟期の葉身窒素測定とともにタンパク予測値が表示できるようになる。

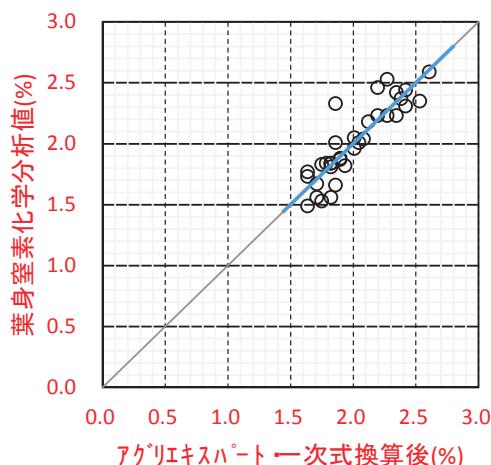


図 1 登熟期検量線 一次式による補正後

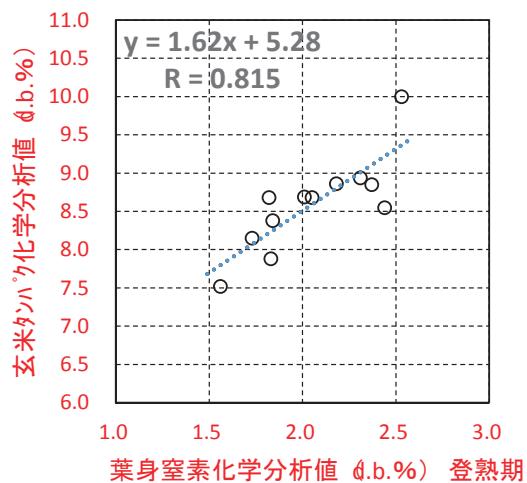


図 2 玄米タンパク予測式

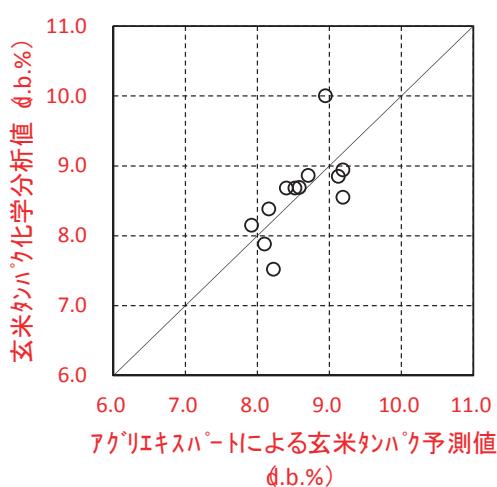


図 3 タンパク予測結果



図 4 アグリエキスパートと測定画面 (例)

我が社の宣伝

3 社

(我が社の宣伝・自慢)

我が社のお米の品質・食味研究への取り組み

有限会社タケトモ電機

我が社は、この50年間食品の咀嚼によって生じる食感(テクスチャー)というものを、物理的計測によって数値化する機器の開発に携わってまいりました。

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

【会社案内、役割、社訓など】

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

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

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



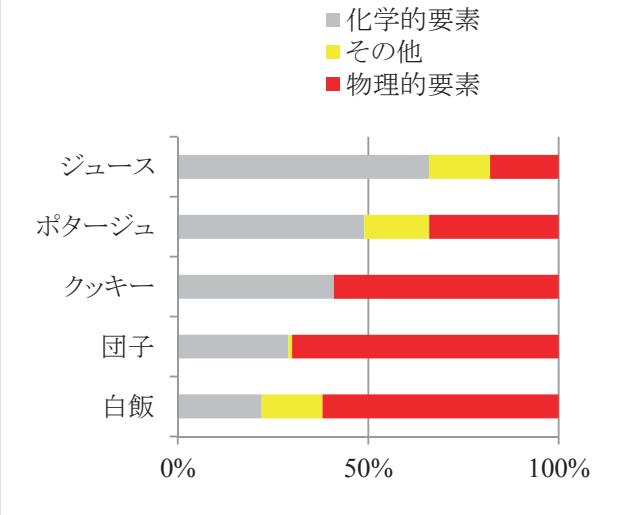
テクスチュロメーター

【おいしさとは】

食品のおいしさとは舌で感じる「味」、鼻で感じる「香り」の化学的要素とともに、口にして咀嚼したときに感じる「食感(テクスチャー)」が大きく影響しています。

日本人の主食であるご飯は、適度な硬さと弾力・粘りがおいしさを左右します。

つまり『食感の追求こそ「あきられないおいしさ』につながります』



おいしさに貢献する割合

【製品紹介】

1. テンシプレッサー・マイボーイ2システム

(ア) 機器特長

- ① 高精度・高機能、コンパクト設計の食感テクスチャーメーターです。設置スペースA4用紙程度。重量約7kg。
- ② アタッチメントを変更することで、標準ロードセルにて食品全般柔らかいもの(ご飯粒の表面、液体等)から硬いもの(スルメイカ)まで、食感(硬さ、粘り、もろさ、しなやかさ等)を物理的に計測。(測定荷重範囲:数mgw~20kgw)
- ③ マイクロステップモータにより精度のよい垂直運動で、等速に・サインに・微少振幅動作にと、いろいろの動作を可能とした。距離分解能:0.001mm



テンシプレッサー
マイボーイ2システム

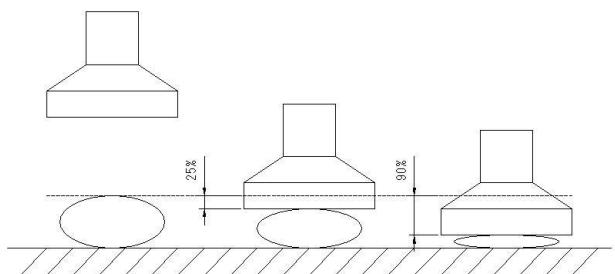
(イ) ソフトウェア特長

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

(ウ) 米飯一粒食感測定の概要

- ① 低・高圧縮測定により、1回の測定動作で表層と全体の物性値を正確に計測致します。
- ② 少量炊飯等で少ないサンプル(20から30粒程度)で測定解析が可能です。
- ③ 解析項目:表層、全体の硬さ、噛応え、付着力、粘性、バランス度及びこし

<<測定動作概略図>>



【我が社の自慢、今後目指すもの】

我が社の自慢は食感分析のリーディング会社であり、そのノウハウがある事です。今後は中国をはじめとするアジア諸国への販売活動を実施し、より多くのユーザー様に、食感測定器テンシプレッサーを活用して頂けるよう目指して参ります。

(我が社の宣伝)

我が社のお米の品質・食味研究への取り組み

渡橋 啓介・内田 和也

(株式会社サタケ 技術本部 選別・計測グループ)

【はじめに】

当社は 1896 年（明治 29 年）、日本で最初の動力精米機メーカーとして創業、以来 1 世紀以上にわたり、研究開発を重ね、世界トップの食品加工機総合メーカーの地位を確立しました。

米の分野では精米機器を中心に、川上は種糲の温湯消毒設備に始まり、川下は胚芽米も作れるキッチン用精米機「マジックミル」や、栄養成分「GABA」を豊富に含む「ギャバライス」、手軽で美味しいパックご飯「楽メシ」まで、お米に関わる製品を幅広く開発しております。

経営の基本思想はサタケ精神にあり、その根幹は「不可能はない」「謙虚である」「気のつく人になる」の 3 点で、創業以来継承されております。この思想のもとに、全ての事業分野で培ってきたサタケ独自の膨大なノウハウを活かし、精米・製粉機器分野はもとより食品・環境機器・産業機械といった新規分野でも、画期的な新製品を次々と発表しております。現在これらの商品は 140 カ国以上で活躍しております。今後とも人類の 3 大穀物である「米、麦、とうもろこし」を通して「食」で世界に貢献できる会社を目指します。

また、社員教育はもちろん、地元や広島大学への後援、英国大学への穀物研究所設営など、社会の人材教育にも強い関心を持ち、将来のサタケや日本、世界を担う若者の育成にも力を入れております。

【計測機器ラインアップ】



【商品紹介　：アグリエキスパート CCN6001】



- ◆多機能でポータブルな葉身窒素測定器
葉身を傷つけない非破壊測定。
外気温や日照条件に左右されない簡単測定。
短時間、スピーディ測定。
作業性のよい軽量コンパクト設計（約280g）。
- ◆測定原理
植物の生体情報を取得できる可視から近赤外の4波長を葉身に照射し、透過光の強さ（吸光度）から葉身に含まれる窒素含有量を測定します。

◆稲の葉身窒素測定

穂肥時期（生育診断）、登熟期（タンパク仕分け）の葉身窒素量を測定。

◆施肥設計

穂肥時期の葉身窒素量により高品質米作りのための施肥量をアドバイス。

◆独自検量線の作成

吸光度と葉身窒素の化学分析値から、お客様独自の検量線を作成可能。

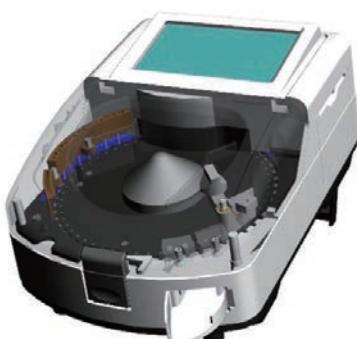
※稲以外にもお茶、芝草、樹木など実績あり。

◆収穫前の玄米タンパク（食味）予測

収穫約2週間前の登熟期に葉身を測定し、収穫後の米のタンパク量を予測可能。

※収穫前の葉身窒素と収穫米のタンパク量（食味）の関係式を作成し搭載する必要があります。

【商品紹介　：新穀粒判別器(開発中)】



- ◆高性能
表面・裏面・側面を捉えるセンサを備え 3方向から画像を撮像。専用新設計のカメラでより高精度に米を撮像。
- ◆軽量・コンパクト
本体重量約2.3kg、B5サイズと同等の面積に設置可能。
- ◆安定した原料の搬送
搬送円盤をカット加工し、原料の安定搬送と測定時間の短縮を可能にした。

◆1台で完結

内蔵基準板による自動校正機能を装備。小型プリンタを内蔵している為、

測定結果をその場でプリントアウト可能。簡単に分解・清掃できるイージーメンテナンス機構。

【おわりに】

紹介しました弊社の穀物検査機器は、農産物という生きた対象を測定し、客観的な測定データを提示することができます。検査機器の活用により、測定者が従来よりも判断が容易な環境を提供することが可能となります。(株)サタケは、農産物検査装置や加工機械など、要求される品質の農産物を、要求された数量だけ、効率的に作り出すための手段や製品を開発・販売していく所存です。

(我が社の宣伝)

我が社のお米の品質・食味研究への取り組み

江原 崇光

(株式会社ケツト科学研究所 技術部 渉外担当チーフ)

はじめに

最近、アグリビジネスが花盛りです。国内でも以前に比べて様々な農業に関する展示会が開催され、生産に関する器械だけでなく、生産そのものに関心を持つ企業が参加しています。IT活用、ドローン利用、ロボット化、ブランド化支援等々、「攻めの農業」という政府の後押しもあって、異業種企業の参加も目立ちます。

目指すところは低コスト、省力化、高品質といったところでしょうか。しかしながら、このまま押し進めて行くと、行くつくところは人のいらない人工農業になってしまふのではないかでしょうか。無人農業で作られたコメを食べても何だか味気ないです。我々日本人は味にストーリーを求める民族です。やはり農家の皆さんのが丹精込めて作ったものこそが美味しいと思うでしょう。

私達ケツト科学研究所は今年創立70周年を迎えます。今後も、人が測定器を使用して「測る」ことを通じ、安心・安全なコメ作り、農業研究者の良食味・高品質米の研究開発、そして何より消費者が安心して美味しい「ごはん」を食べる事が出来る様、お手伝いをしていきたいと考えています。

【新製品紹介】

ケツトの新製品を紹介します。

1. 成分分析計 AN-920(図1) 測定対象…国産うるち玄米・国産うるち精米



図1:成分分析計 AN-920

本研究会の最大研究テーマとなっているうち、食味に関わる「タンパク質」、「水分」を手軽に計測できる成分分析計です(アミロースは参考値)。

1995年のAN-800型発売以来、4代目の成分分析計ですが、今まで全国の研究者、JA、精米工場等の皆様にご愛顧いただいております。

その国内ナンバーワンの販売実績をもとに様々なご意見を取り入れ、本器の開発に至りました。

測定方式は、近赤外分光を試料に当て、透過光を検出・演算する透過光型近赤外分光方式です。本器は回折格子を用いた分光器を搭載しており、高精度な波長分光が可能なため、安定した測定結果を得ることが可能です。

試料をケースに詰め、画面にしたがい試料ケースをセット、キー操作をすると(図2)、約40秒でタンパク、水分、アミロース(参考値)、そして品質評価値を表示します。また、当社成分分析計では大画面のタッチパネルを採用し、大幅に使い勝手が向上しました(図3)。シンプルなメカニズムにすることにより低価格化を実現しました。



図2:かんたん操作



図3:大画面のタッチパネル

2. (開発中)穀粒判別器 RN-700(図4) 測定対象…国産うるち玄米・国産うるち精米(予定)
もう一つの研究テーマ、「品質」を計測する器械です。

農産物検査の目的とは、「公正かつ円滑な取引の確保」、「品質の改善と助長」、「農産物消費の合理化」ですが、今日的視点でみれば主体は最初に挙げた流通規格としての役割でしょう。

国による農産物検査の民営化から約10年が経過しました。当初から穀粒判別器を検査機器として活用することを期待されていましたが、国の農産物検査官の肉眼鑑定と差があるとの観点から、「検査補助機器」という位置付けです。しかしながら、検査技術の習得に相当の時間を要すること、更には検査技術の継承も非常に困難との声が多く聞かれるようになりました。農業生産・商品流通が合理化・近代化されている現在、昭和26年に制定された農産物検査制度も合理化されるべきなのかもしれません。

そこで今回、農林水産省穀物課農産物検査班、全国瑞穂食糧検査協会からのご指導、農産物検査員、精米工場品質管理担当者、研究者からのご意見をもとに、10年ぶりにフルモデルチェンジを行いました。



図4:穀粒判別器 RN-700

測定方式は、最新の画像処理技術を組み合わせ、全く新しい製品を開発しました。透過光源として10.4インチLCDモニタを採用し、判定に最適な色・パターンによる撮像が可能(乳・心白・背・腹白・基部未熟等)になり、反射光源にはRGB三色発光ダ

イオードを採用し、判定に最適な色による撮像(着色等)が可能になりました。更に最大の特徴は、透過光画像により一粒ずつ認識した粒の直下のみLCDを点灯させて撮像を行い、最も製品歩留に影響する胴割粒の正確な判別が可能になりました(図5)。

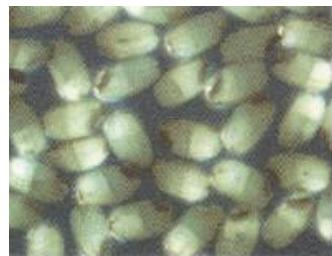


図5:胴割粒の正確な判別が可能

この3種類の画像を組み合わせ、測定結果を表示します。

また、可能な限りシンプルな構成にし、低価格化を実現しました。

測定方法はいたって簡単で、トレイに載せた米粒を本体に挿入するだけです。PCに接続してデータ管理することも可能ですし、タブレット端末(iPad)にデータ出力することも可能です(図6)。また、トレイ上にサンプルが残っていますので、測定結果とサンプルを現物確認することができます(図7)。



図6:iPadへの出力



図7:現物確認の様子

事務報告

会費納入についてのお願い

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

(1) 郵便振替 口座番号：01710-1-87579

口座名称：日本水稻品質・食味研究会

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

預金種類：普通預金 口座番号：0135231

名 義：日本水稻品質・食味研究会

日本水稻品質・食味研究会事務局（問合せ先）

〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2 階

株式会社共立内

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

事務局メール：jsrqp@kyouritsu-online.co.jp

ホームページ：<http://jsrqp.com/>

1.事務報告

1) 平成 27～28 年度前期の会務報告

(1) 役員会の開催

○第 12 回役員会 平成 27 年 11 月 13 日（金） 16:00～19:00

場所：宇都宮大学農学部峰 1 号館（農学部）南棟 2 階 マルチディスカッションルーム

参加者：松江、丹野、増村、小林、岩澤、尾形、和田 計 7 名

審議事項：①第 6 回講演会報告 ②会報第 6 号（講演要旨集）の刊行 ③会員の状況 ④平成 26 年度後期～平成 27 年度前期までの会計報告 ⑤平成 27 年度予算案（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日） ⑥平成 27 年度事業計画案（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日） ⑦会報第 7 号（講演要旨集）の刊行 ⑧広報活動 ⑨ホームページの運営 ⑩食味用語集の編集 ⑪研究会体制（会長及び評議員の改選） ⑫事務局のあり方について

○第 13 回役員会 平成 28 年 3 月 12 日（金） 13:00～17:00

場所：九州大学東京オフィス（東京都千代田区有楽町）

参加者：松江、丹野、楠谷、増村、岩澤 計 5 名

審議事項：①会長改選結果報告 ②役員会体制について ③第 8 回講演会 ④会報第 8 号（講演要旨集）の刊行

○第 14 回役員会 平成 28 年 6 月 25 日 15:00～18:00

場所：九州大学農学部特任教授室

参加者：松江、尾形、五十嵐、伊東、小林 計 5 名

審議事項：①平成 28 年度予算案（平成 28 年 6 月 25 日～平成 29 年 3 月 31 日） ②平成 28 年度事業計画案（平成 28 年 6 月 15 日～平成 29 年 3 月 31 日） ③研究会体制について ④事務局引継ぎ

(2) 日本水稻品質・食味研究会第 7 回講演会報告

日時：平成 27 年 11 月 14 日（土）～15 日（日）

場所：宇都宮大学農学部 峰キャンパス（栃木県宇都宮市峰町 350）大学会館 2 階ホール

実行委員長：高橋行継先生 メインテーマ：「国際化を見据えた日本産米の品質・食味研究」

<1 日目講演会 11 月 14 日>

◎シンポジウム

1. 世界のジャポニカ米市場と日本産米輸出力の構造的変化 伊東正一氏（九州大学大学院）

2. 中国における良食味米生産研究の現状と課題 崔晶氏（中国天津農学院）

3. イネゲノム解析による外観品質、食味研究の現状と課題 小林麻子氏（福井県農業試験場）

4. 日本市場における米流通の現状 弁水康彦氏（木徳神糧株式会社）

5. お米の品質管理とは 福田悦孝氏（JA 全農とちぎパールライス部）

○一般講演 ・品種特性、国際化を見据えた研究：6 講題

・ストレス、品質・食味向上：6 講題

○我が社の宣伝 3 社

<2日目講演会：11月15日 >

- 一般講演
 - ・高温登熟、食味・品質：7課題
 - ・米生産現場の品質・食味課題：2課題

(3) 会報第7号（講演要旨集）の刊行 発行日：H28.1.31、120部

(4) 広報活動について

- 「農業及び園芸」連載タイトル名：「米の外観品質・食味研究の最前線」

連載は2012年第88巻2号から開始。

- ・米の外観品質・食味研究の最前線 [39] 「北海道のうるち米品質における年次間および地域間の差異とその発生要因」(2015年第91巻第1号)

(北海道立総合研究機構 農業研究本部 道南農業試験場) 丹野 久

(北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場岩見沢試験地) 平山裕治、其田達

- ・米の外観品質・食味研究の最前線 [40] 「北海道の水稻もち米品質における年次間と地域間差異およびその発生要因」(2016年第91巻4月号)

(北海道立総合研究機構 農業研究本部 道南農業試験場) 丹野 久

(北海道立総合研究機構 農業研究本部 上川農業試験場) 木下雅文、佐藤 毅

- 「世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力」伊東正一著 農林統計出版 2015

(5) 会員の状況（平成28年6月24日現在）

個人会員108名、団体会員4件、賛助会員6件。

(6) 研究会体制について

- 会長について

- ・平成27年12月～平成28年1月にかけて会長選挙を行い、3期目の会長として松江勇次九州大学大学院教授が選出された。

(7) 平成 27 年度会計報告

平成27年度後期～28年度6月 会計報告(平成28年6月14日時点)

<収入>		<支出>	
前年度繰越金	593,701	平成28年度前期支出	348,503
平成27年度収入	364,156	次年度繰越金	
計	957,857	計	348,503
単年度収支:		26年度収入(957,857) -	27年度支出(348,503) = (609,354)

項目 平成27年10月24日～平成28年6月14日決算					
収入合計		364,156			
(1)会費			振替	福銀	
個人会員	252,000	(84名 × 3,000円)	78名	6名	
団体会員	30,000	(3件 × 10,000円)	1口	2口	
賛助会員	80,000	(4件 × 20,000円)	3口	1口	
(2)雑収入					
預金利息	42	2016/2/22			
(3)その他					
講演会資料代	2,000	山梨・福井会員の入金			
講演会収支残	114	第7回講演会残金(別表1)			
支出合計		348,503	(備考)		
(1)事務関連経費					
講演会補助金	69,044	別表2	講演会会場費用		
会報刊行費	80,082	別表3			
HP運営費	4,043	別表4			
事務局経費	157,797	別表5			
会議費	1,017	別表6			
通信運搬費	36,520	別表7			

※会計期間

前回監査受験翌日の平成27年10月24日～平成28年6月14日までの期間とした。

※前年度繰越金

前年の監査受験日平成27年10月23日時点における、単年度収支残金を繰越金として計上。
繰越金は前回、収支報告のとおり。

※会計期間について

これまで、会計期間は講演会開催日～翌年の講演会開催前日となっていたが、第 12 回役員会において、会計年度は 4 月 1 日～3 月 31 日とすることとなった。従って、平成 27 年度会計期間は平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日であるが、平成 27 年 10 月 23 日までの会計は第 7 回講演会時の総会で承認されていること、また事務局の引継ぎが平成 28 年 6 月 25 日に行われ、会計の引き継ぎが遅れたため、今総会での決算報告は平成 27 年 10 月 24 日～平成 28 年 6 月 14 日までの期間とした。

別表1 第7回 講演会收支決算書(平成27年11月14~15日)

収入	講演会資料代 懇親会費	64,000 (64名×1,000円) 184,000 (46名×4,000円)	
	合計	248,000	
支出			
	講演会資料送付代 講演会関係資材送料 茶菓子類の購入 講演会運営資材の購入 第7回講演会場の建物追加料金 講演要旨作成用資材 懇親会費 基調講演者報償費 講演会学生アルバイト代 講演会で使用した資材返送代	530 3,688 3,711 5,788 4,406 10,303 160,000 20,000 36,500 2,960	帳簿No.4 帳簿No.5 帳簿No.6 帳簿No.7 帳簿No.8 帳簿No.9 帳簿No.12 帳簿No.13 帳簿No.14 帳簿No.15
	合計	247,886	
収支	残額	114 (この残金を会計へ)	

別表2 講演会補助金

納入月日	品 名	支払先	計	業者名
10月23日	第7回講演会補助金(会場費)	宇都宮大学	69,044	宇都宮大学
支出額計			69,044	

別表3 会報刊行費（第7号）

納入月日	品 名	印刷部数	計	業者名
1月29日	第7号会報印刷費	130	80,082	秀英社印刷株式会社
支出額計			80,082	

別表4 ホームページ運営費

支出	ドメイン更新料 振込手数料 サーバーレンタル 振込手数料	1,852 H28.1.11 324 1,543 H28.3.30 (年間費用) 324	
	合計	4,043	

別表5 事務局経費（旅費、賃金、資材費など）

納入月日	品 名	数量	単価	計	業者名
2015年10月31日	経理関係賃金および資料作成賃金			19,500	針馬、吉武
2015年11月13日	中国天津市水稻研究所長の懇親会費			5,000	尾形
2015年1月11日	賞状台紙代			409	Gooday 業機店
2016年1月30日	第7号会報の郵送仕分け補助として(賃金)			3,200	尾形2名
2016年3月12日	第13回役員会旅費			129,688	役員5名分
支出額計				157,797	

別表6 会議費

納入月日	品 名	数量	単価	計	業者名
2015年10月31日	講演要旨作成時のお茶	3	129	387	宇都宮大学生協
2015年11月13日	役員会のお茶代	7	90	630	宇都宮大学生協
支出額計				1,017	

別表7 通信運搬費

納入月日	品 名	数量	単価	計	業者名
2016年2月1日	第7号会報送料代			35,300	白川郵便局
2016年3月24日	会報郵送代	1	420	420	ヤマト運輸
2016年4月6日	会報郵送代	2	400	800	郵便局、メール便
支出額計				36,520	

3. 審議事項

●平成 28 年度事業計画（平成 28 年 6 月 15 日～平成 29 年 3 月 31 日）

（1）第 8 回講演会の開催

場 所：ANA ホリディ・インリゾート宮崎

実行委員長：宮崎県北諸県農業改良普及センター永吉嘉文氏

講演会：平成 28 年 11 月 12 日（土）～13 日（日）

テーマ：「国際化を見据えた日本産米の品質・食味研究」

いま、宮崎で考えよう！世界の中の日本産米、食味・品質を！

（2）会報第 8 号（講演要旨集）の刊行

（3）広報活動

「農業及び園芸」に連載中の「米の外観品質・食味研究の最前線」の内容を編集したものをまとめた本を養賢堂より刊行（松江勇次編著 米の外観品質・食味－最新研究と改善技術－）。6 月入稿、年内出版予定。

●平成 28 年度予算案（平成 28 年 6 月 15 日～平成 29 年 3 月 31 日）

<収入>

項目	金額	備考
前年度繰越金	609, 354	（平成28年6月14日まで）
会費	420, 000	個人会員（3, 000円×90名） 団体会員（10, 000円×5名） 賛助会員（20, 000円×5名）
雑収入	100	普通預金利息
収入合計	1, 029, 454	

<支出>

項目	金額	備考
会員管理業務、会計処理業務費	144, 000	株式会社共立
講演要旨印刷費	45, 000	株式会社共立
会報第8号刊行費	75, 000	株式会社共立
講演会補てん経費	100, 000	
ホームページ運営費	30, 000	
事務局経費	300, 000	旅費・賃金
会議費	20, 000	
通信費	50, 000	郵送料等
予備費	265, 454	
支出合計	1, 029, 454	

日本水稻品質・食味研究会則（案）

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

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

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

第4条 本会の事務局を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、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 本会の役員は、次のとおりとする。

会長 松江勇次（九州大学大学院農学研究院・特任教授）
副会長 大坪研一（新潟薬科大学応用生命科学部・教授）
評議委員 丹野 久（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構・研究部長）
楠谷彰人（元香川大学農学部・教授）
増村威宏（京都府立大学大学院生命環境科学研究科・教授）
岩澤紀生（茨城県農業総合センター農業研究所）
小林麻子（福井県農業試験場）
尾形武文（福岡県農林業総合試験場・企画部長）
五十嵐俊成（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構）
事務局長 五十嵐俊成（同上）
会計担当 小林麻子（同上）
広報担当 岩澤紀生（同上）

3 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。

4 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。

5 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。

6 本会の設立当初の年会費は、次に掲げる額とする。

年会費	個人会員	3,000円
	団体会員	10,000円
	賛助会員	一口 20,000円

以上

II. 日本水稻品質・食味研究会会長選挙要領

(2015年11月14日公布)

1. 選挙は事務局長が管理する。
2. 有権者は個人会員である会員とする。
3. 会長選挙について

事務局長は会員の立候補または推薦を受け付け、候補者の氏名、経歴、選挙公約等を会員に公示しなければならない。

事務局長は有権者に選挙投票用紙を送付し、投票されたものを開票して1名を選ぶ。候補者が1名の場合は信任の可否を投票する。過半数の信任が得られなかった場合は、その旨を会員に公示し、有権者は会員中より1名を選び投票する。

候補者がない場合はその旨を会員に公示し、有権者は会員中より1名を選び投票する。投票はいずれも無記名とする。

4. 開票は前会長立会の下、事務局長において行う。
5. 当選者の決定

(1) 会長

最多得票者。ただし最多得票者2名以上の場合はその中の最年長者とする。
信任投票では有効投票数の過半数を得た候補者。

「日本水稻品質・食味研究会」への入会のご案内

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

1. 「日本水稻品質・食味研究会」の目的

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

2. 「日本水稻品質・食味研究会」の活動

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

3. 「日本水稻品質・食味研究会」会員の種類

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

4. 「日本水稻品質・食味研究会」の年会費（入会金なし）

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）

5. 「日本水稻品質・食味研究会」会費納入先

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

6. 「日本水稻品質・食味研究会」事務局(問合せ先)

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

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

事務局メール : jsrap@kyouritsu-online.co.jp

ホームページ : <http://jsrap.com/>

以上

「日本水稻品質・食味研究会」入会申込書
(年 月 日)

入会申込みは、会員の種類（1・2・3のいずれか）によって、申込み項目を事務局メール（jsrap@kyouritsu-online.co.jp）にて事務局長の五十嵐俊成までお知らせください。

1. 個人会員の場合（年会費3,000円）名簿掲載（可・否）

氏名（アルファベット）記入例) 山田太郎 (YAMADA Taro)

所属

役職

住所〒 —

電話 — —

ファックス — —

メール

※資料の送付先が上記と異なる場合のみ以下に記入してください。

送付先郵便番号

送付先住所

2. 団体会員の場合（年会費10,000円）名簿掲載（可・否）

団体名

担当者

住所（資料送付先）〒 —

電話 — —

ファックス — —

メール

3. 賛助会員の場合（年会費20,000円／口）名簿掲載（可・否）

団体名

担当者

住所（資料送付先）〒 —

電話 — —

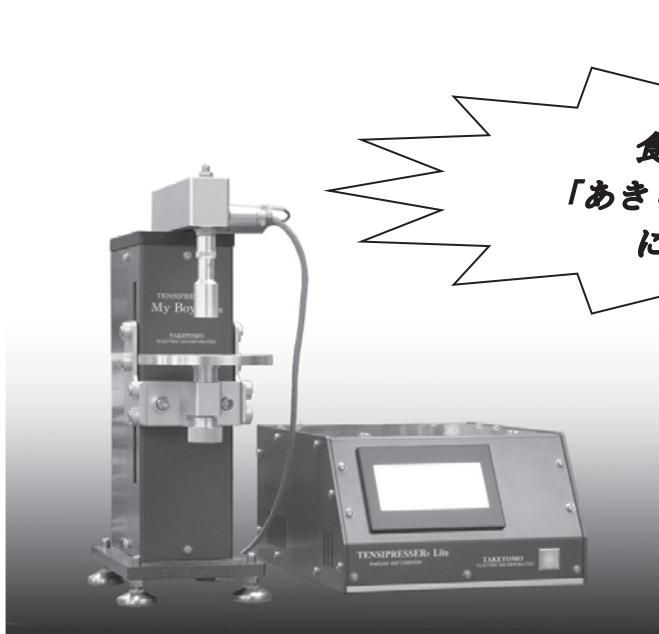
ファックス — —

メール

□ 数 () 口

以上

食感物性測定器 テンシプレッサー™



<<MODEL>>
TENSIPRESSER Lite

食感の追求こそ
「あきられないおいしさ」
につながります



タケトモ電機製テンシプレッサーは、米飯集団粒測定により、食感項目として（硬さ、こし、付着、粘り）の測定解析を正確に求める事が可能。

米飯一粒測定、生米・玄米硬度測定、麺やパン測定も対応。

有限会社タケトモ電機

〒162-0056 東京都新宿区若松町 28-3

TEL:03-3204-0866 FAX:03-3204-0889

EMAIL:taketomo@crux.ocn.ne.jp

明日を創る力

サタケ

創る

農村の人口減少、高齢化。

サタケは悲観しません。
未来はやって来るものではなく、創るものだから。
機械メーカーの枠を越え、地域の活性化と健康長寿の
取り組みを、すでに始めています。
皆が元気で明るく過ごすことのできる未来を
技術力と創造力で現実に近づけています。
サタケは感動ある明日を創るパートナーとして
進化を続けます。

思いを技術力で創る。

シート式光選別機 フルカラーカメラを用いて、
ピカ選MASTER 原料(白米・玄米)中の異物を
識別し、不良品を選別除去します。

[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
<http://www.satake-japan.co.jp/>

株式会社 サタケ

ビーエルテック自動化学分析装置



近赤外分析装置SpectraStar

1分以内
同時測定可能!

・米、酒米中の水分、蛋白質測定



良食味米の育種選抜に最適!

・多波長測定(400～900nm)により、
真のアミロース値算出が実現。

・澱粉分子構造の質的・量的な変化の推定が可能。

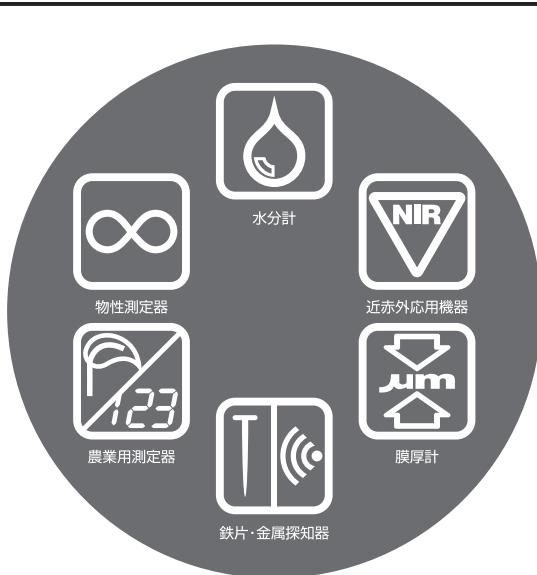
ビーエルテック株式会社 <http://www.bl-tec.co.jp>

本社 〒550-0002 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 〒103-0011 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



安心・安全な製品作りのお手伝いをする、ケットの各種測定機器。



株式会社ケット科学研究所

東京本社 東京都大田区南馬込1-8-1 〒143-8507 TEL(03)3776-1111
URL <http://www.kett.co.jp/> E-mail sales@kett.co.jp

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

印刷 平成 29 年 1 月 10 日
発行 平成 29 年 1 月 10 日
発行人 松江 勇次
事務局 日本水稻品質・食味研究会
〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F
株式会社共立内
TEL 03-3551-9896
FAX 03-3553-2047
印刷所 株式会社共立
〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F
株式会社共立
TEL 03-3551-9891 (代表)

<問合せ先>
日本水稻品質・食味研究会 事務局
株式会社共立内 (東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F)
TEL 03-3551-9896
FAX 03-3553-2047
e-mail : jsrqp@kyouritsu-online.co.jp
HP : <http://jsrqp.com/>