

ISSN 2433-1813

第 10 号 平成 31 年 3 月 10 日発行

# 日本水稲品質・食味研究会会報

第 10 号

(平成 31 年 3 月)



目次

第 10 回講演会

日時：2018 年 11 月 3 日（土）～4 日（日）

場所：秋田カレッジプラザ

秋田県秋田市中通 2 丁目 1-51

<シンポジウム講演>

テーマ：「大規模稲作経営における良質・良食味米生産」

1. 「秋田県における I C T を活用した高品質米栽培への挑戦」

片野 英樹 ... 2

2. 「水田センサ及び自動給水栓を活用した良質・良食味米生産の現地実証」

長井 拓生 ... 4

3. 「水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産に向けた取り組み」

青羽 遼 ... 6

<一般講演>

1. 水稲苗の健苗化技術の検討

佐々木 茂安 ... 10

2. 画像解析および深層学習技術を応用した水稲の生育診断・予測技術の開発

岩澤 紀生・三尾 有年・渡邊 健 ... 12

3. 近赤外分光法による共乾施設における米のアミロース含量の非破壊測定	
川村 周三・井戸垣 隆寛・松尾 実紀・Edenio Olivares Diaz・加藤 瑞貴・小関 成樹 ...	14
4. 秋田県の中山間地における気象条件が水稻の食味に及ぼす影響	
金田 吉弘・長濱 健一郎・湊 忠親・高橋 美紀 ...	16
5. 長期の土づくりが水稻の食味向上に及ぼす効果	
齋藤 和重・武田 繁樹・伊藤 早人・高橋 徹 ...	18
6. 総合観察評価認定について	
平田 孝一 ...	20
7. 大規模稲作経営体を対象とした生産性向上のためのしくみづくりに向けた取組事例	
福川 泰陽 ...	22
8. 異なる栽培条件が「つや姫」の収量、品質及び食味に及ぼす影響	
向山 雄大・上野 直也・石井 利幸・志村 貴大・渡辺 淳 ...	24
9. 硬化性が極めて低い糯系統「上系糯 06227」を用いた炊飯米特性改変の試み	
道満 剛平・木下 雅文・平山 裕治 ...	26
10. 中国国家糧食局の試料米の食味の理化学評価	
大坪 研一・中村 澄子・孫 輝・段 曉亮・河野 元信 ...	28
11. 理化学評価に基づく中国黒龍江省の各種ジャポニカ米の食味の推定式	
李 輝・戴 常軍・張 瑞英・河野 元信・中村 澄子・大坪 研一 ...	30
12. 中国黒龍江省の各種ジャポニカ米の食味の理化学評価	
中村 澄子・李 輝・戴 常軍・張 瑞英・河野 元信・大坪 研一 ...	32
13. Effect of Types of Cooking Water on the Palatability of Rice Varieties in China	
Ping Li Xin Zhang, Zhongqiu Cui, Jing Cui, Akihito Kusutani, Yuji Matsue ...	34
14. Characterization of environmental and genetic factors on texture properties of tenth filial generation of indica×japonica rice crosses	
Ximing Xu, Xiukun Li, Li Li, Mingxiao Li, Lian Wu, Xin Zhang, Jing Cui, Zhengjin Xu ...	36
15. Characteristics of Cooking and Eating Quality of Nanjing Series japonica Rice with Good Taste	
Wang Cailin, Zhang Yadong, Zhao Chunfang, Chen Tao, Zhu Zhen, Zhao Qingyong, Yao Shu, Zhou Lihui, Huang Shuangjie, Lu Kai ...	38
16. Effects of SS II a and SS III a Alleles on Cooking and Eating Quality Traits of semi-glutinous japonica rice	
Yao Shu, Liu Yanqing, Hu Qingfeng, Zhao Chunfang, Zhang Yadong, Zhou Lihui, Zhao Qingyong, Wang Cailin ...	40
17. Variation of Cooking and Eating Quality of semi-glutinous japonica Rice Varieties Grown in Different Locations	
Zhao Qingyong, Zhao Chunfang, Zhang Yadong, Zhu Zhen, Chen Tao, Yao Shu, Zhou Lihui, Wang Cailin ...	42
18. Difference in Fine Structure of Starch Granule and Its Relationship with Eating Quality in Rice	
Zhang Yadong, Zhao Chunfang, Lu Kai, Zhou Lihui, Chen Tao,	

[我が社の宣伝]

☆タケトモ電機  
☆サタケ製作所  
☆ケツト科学研究所  
☆BLTEC

印刷 平成 31 年 3 月 10 日

発行 平成 31 年 3 月 10 日

発行人 松江 勇次

事務局 日本水稲品質・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)

# シンポジウム

## 3 課題

# 「秋田県におけるICTを活用した高品質米栽培への挑戦」

秋田県北秋田地域振興局農林部  
農業振興普及課 片野 英樹

## 1 はじめに

秋田県は農業従事者の高齢化等により、認定農業者や法人への農地集積が進んでいる。これに伴い、面積の拡大と農地分散が進み、水稻栽培においてきめ細かな栽培管理が困難になることによる生産性や品質の低下が見られる。

近年、ICTを導入することで省力化による規模拡大や高品質化による収益性の向上等が期待されているが、秋田県内での導入事例は少なく、十分に活用しきれていない状況である。

秋田県は2015年から生産者や民間企業と連携しICTの活用による高品質米生産実証に取り組んでおり、その状況を紹介する。

## 2 秋田県におけるICT農業の関連施策等

- 農林水産業おたすけドローン実証事業 (県単独事業：2016～17)
- 未来を拓く稲作イノベーション推進事業 (県単独事業：2018～20)
- 気候変動適応産地づくり支援事業 (委託事業：2015～16)
- 全国農業システム化現地実証 (委託事業：2016～18)

## 3 秋田県のICT活用事例と課題

### (1) ドローンによる生育予測システムの確立(農林水産業おたすけドローン実証事業より)

ドローンによる空撮画像から玄米タンパク質含有率を収穫前に予測することで、仕分け乾燥・出荷が可能となり、生産者の収益性向上が見込めるため現地実証を行った。

#### ○2016年度

空撮時期と玄米タンパク質含有率の相関をとったところ、9月1日のGNDVI値(近赤外線と緑波長による正規化植生指数)と玄米タンパク質含有率の相関が高くなり、ある程度予測が可能と思われた(図1)。

#### ○2017年度

2016年度同様に、9月1日に空撮をし、玄米タンパク質含有率との相関をとったところ、相関は低かった(図2)。2017年度は出穂期が大幅に遅れたため、出穂期から空撮日までの日数が短かったことが影響したと考えられた。

また、刈取適期の予測について検討したところ、撮影日から2～3週間後の登熟歩合は予測できたが、刈取適期を予測するまでには至らなかった(図3)。

#### ○課題と今後の活動

2年間の実証であったが、予測精度の年次変動が大きく、毎年検量線を作成しなければならないのか継続して検証する必要がある(図1、2)。

画像のオルソ化からNDVI値への変換に日数がかかり、生育(登熟)のタイムラグが生じることから、NDVI化までの時間を短縮する必要がある。

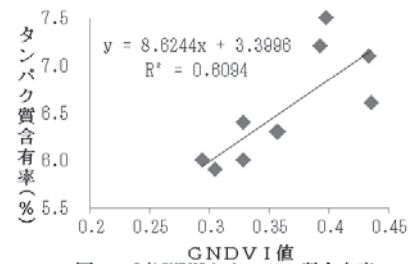


図1 9/1GNDVIとタンパク質含有率の相関(2016)

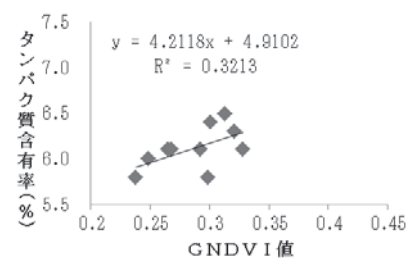


図2 9/1GNDVIとタンパク質含有率の相関(2017)

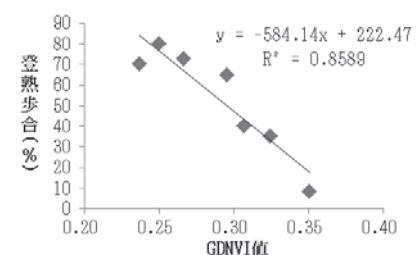


図3 GNDVI値(9/1)と登熟歩合(9/25)の関係

## (2) 収量・食味コンバインと連動したほ場管理システムの活用

(全国農業システム化研究会より)

### ○収量・食味コンバインを活用したタンパク質含有率に基づく区分乾燥の実証

仕分けなし乾燥と仕分けあり乾燥では、搬入から収束までの時間には大きな差は見られなかった(図4)。これは、ほ場管理システムと連動した乾燥機自動振り分け機能が効果を発揮したものと考えられた。仕分け乾燥・調製されたタンパク質含有率 5.9%以下の米は、自社のショップで加工販売しており、売り上げ増加につながっている。

### ○ほ場管理システムを活用した収量・品質向上の実証

導入したほ場管理システムは、全ほ場の収量・タンパク質含有率を把握できることから、収量が低いほ場やタンパク質含有率が高いほ場の収量・品質を改善する実証ほを設置した。2017年度は気象的要因により品質改善はできなかったが、収量は増加した(2016: 426kg/10a、2017: 461kg/10a)。

### ○ほ場管理システムを活用した経営改善

ほ場管理システムで作業時間や使用資材量等が把握できるため、経営分析等を試みた。しかし、作業時間の入力方式が統一されていなかったため、作業性の分析はできず、使用資材も未入力項目が多く必要なデータが入力されていなかったため、経営分析はできなかった。

### ○課題と今後の活動

生産者がほ場管理システムを導入してから4年が経過したが、ほ場確認の利用のみにとどまっている。一方、普及指導員は入力されたデータの活用手法を習得していないため、経営分析に活かすことができていない。

ほ場管理システムに、ほ場毎の収量・品質・使用肥料量等のデータが蓄積され、分析ノウハウが向上することで、収量・品質や生産性が向上すると考えられる。

## (3) リモートセンシングを活用した高品質米生産(気候変動適応産地づくり支援事業より)

2010年は夏場の異常高温により全国的に作柄・品質が低下し、地球温暖化が農業分野に影響を及ぼしつつある。そこで、変化する気象条件下にあっても、ICTを活用したきめ細かな対応により、高品位で安定した水稻生産を行うことを目的に現地実証した。

民間企業が衛星画像から穂肥時の葉色予測や生育ステージ予測を行い、得られた予測の精度検証と予測に対応した技術情報を生産者に提供した。葉色の予測精度が低かったため、一般的な技術情報しか提供できなかったことと、実証年は異常高温でなかったことから、品質向上の実証はできなかった。一方、刈取適期や玄米タンパク質含有率予測については、精度が高かったため、広域での刈取適期情報の提供や、区分収穫への提供は可能と考えられる。

## 4 まとめ

2016年当時、秋田県ではICTによる高品質米生産の課題に取り組んでいなかったため、生産現場先行で試行錯誤しながら実証を行ってきたが、いずれの技術も実用化は近いと考えられた。しかし、導入コストが高くなるため、費用対効果を試算しながら導入を進める必要がある。同時に普及指導員のICTに関する資質向上も図っていかねばならない。

ほ場管理システムを導入する生産者は年々増加しているが、ほ場の所在地確認が主な導入理由であった。これに、収量コンバイン等のデータがリンクすることで農業の見える化がすすみ、収量や品質向上への意識が高まると考えられる。しかし、データだけでは低収・低品質要因を特定することが難しいため、現場をよく観察することは今後とも変わることではないだろう。

一方、リモートセンシングでは、ある程度の精度が求められているが、実用化に耐えうるものはまだ少ないと思う。全国的に試験的な取り組みが始まり、一部は商業化しているものの今後に期待したい。

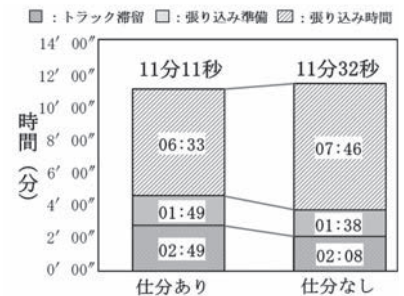


図4 仕分けの有無による作業時間比較

水田センサー及び自動給水栓を活用した良質・良食味米生産の現地実証  
秋田県秋田地域振興局農林部農業振興普及課 長井拓生

1) はじめに

秋田県における作付面積の約 70%を米が占めており、米の作柄や価格が農業所得に直接影響する生産構造となっている。近年、農業従事者の高齢化等に伴う担い手組織への農地集積が急速に進み、大規模経営体が抱える面積が増加傾向にあるものの、労力集中やそれに伴う労力不足といった経営側の要因や、米価の低迷等の外的要因も重なり、規模拡大が必ずしも効率経営に結びついていない状況である。この課題に対して、収益性の高い園芸品目等の導入による複合経営への転換を図る大規模経営体も見られるが、水稻部門の日常管理に多くの労力が割かれ、新しい品目の導入に踏み込めない事例が多く見られる。

今後、担い手となる大規模経営体がさらなる農地集積に対応しながら、収益性の高い農業経営を展開するためには、経営の基礎部分である水稻部門での収益性を確保、さらには向上し、さらなる経営発展への契機としていくことが重要と考えられる。具体的な手法としては、水稻部門で低コスト栽培体系を確立することで、労働費の削減によるコスト低減と、労働力の余剰創出による収益性の高い園芸品目等の導入を図ることが考えられる。

2) 秋田県における ICT 農業の関連施策

秋田県内においては、水稻の低コスト栽培体系の確立に向けて、近年 ICT の活用による効率経営が近年注目を浴びている。ほ場ごとの情報を一元的に管理し、蓄積されたビッグデータに基づき次作への改善活動を行うツールとして、ICT 活用の幅が広がっている。

秋田県では、農業分野における ICT の活用を生産性向上対策の一つと位置付け、第 3 期ふるさと秋田農林水産ビジョン(平成 30 年 3 月策定)の中で ICT の活用による低コスト生産技術体系の確立を目指すこととしている。具体的には、(1)AI、(2)ロボット技術、(3)IoT の 3 つの視点から ICT の活用を推進している。

(1)AI 技術については、アイカメラ等といった開発段階にある技術開発の加速化と早期実用化に向けて、産学官と生産者が連携し、研究が進められている。

(2) ロボット技術については、人手不足の解消に向けた GPS 機能付きトラクターの自動走行試験や、凄腕サポート導入支援事業によるパワーアシストスーツの導入支援等により、生産現場への定着が図られている。

(3)IoT については、新規事業として「未来を拓く稲作イノベーション推進事業」を立ち上げ、各種ほ場管理システムに関する実証調査を関係機関と連携のもと実施している。自動測定機器やセンシング技術により現場の状況をリアルタイムで把握し、クラウド上でデータを管理・分析することで効率的な稲作経営の確立を目指している。また、水田センサーについては、平成 29 年度より約 120 台を県内各産地で試験的に導入し、水管理省力化や良食味米の安定生産に向けたニーズ分析が図られている。

本発表では、水田センサーの試験導入による水管理省力化や良食味米生産の現地実証内容について報告する。

3) 生産現場での事例と課題

① 秋田米食味向上実証ほ(大館市)

秋田県高品質・良食味米安定生産マニュアル(秋田県農業試験場, 平成 27 年 3 月策定)の中で、有効茎歩合向上技術として深水管理が挙げられている。深水管理とは、分げつ発生期に水深を深くすることで分げつの発生が抑制されることを利用し、有効茎が出揃う主幹葉齢 8.5 葉～9.5 葉の期間に水深 15cm を保つことで、その後に発生する無効分げつになりやすい茎を抑制する技術である。この深水管理について、平成 27 年度より大館市で設置した秋田米食味向上実践ほにおいて、その実証効果の検証を行った。

実践ほの設置にあたり、現地ほ場における深水管理の実施に関する水位等の客観的なデ



ータが不足していたことから、大館市比内の実践ほにおいて、平成 28 年度から 29 年度の 2 ヶ年に渡り、水田センサーを設置し、水位の情報を蓄積すると共に、生産者と普及組織で共有した。リアルタイムで水位を把握し、これを基に農業振興普及課から、目標水位を下回った際に生産者へ連絡することで、きめ細かな水管理を確実に実施し、食味向上のための栽培を実践したことにより、食味官能試験における外観に影響を与える可能性が示唆された。センサーの精度については、データの欠測や異常値が見られることから、センサーの耐久性やデータの信頼性向上が課題として残るものの、ほ場における水位をリアルタイムで把握し適正管理に役立てる点では有効に機能するものであった。

② 「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロ)水管理省力化システムの低廉化と社会実装に向けた実証研究」

低コスト水管理省力化システムの開発普及コンソーシアムにおいて、省力低コスト水管理システムの実証・評価を営類型別にモデル(大規模整備地区型モデル、高付加価値追求型モデル、中山間地域農業伝承モデル、配管水路集積整備モデル)として現地経営体を設定し、実証評価を行っている。

現地経営体においては、水田センサーと自動給水栓を LPWA 通信により連動するシステムの実証による水管理労力削減効果検証の他、水田センサーの精度検証や水路等への設置によるセンサーの有効活用方法の検証を行っている。

4) まとめ

ICT を導入する経営体においては、実用化に向けた課題は山積しているものの、活用の筋道を描いている経営体も見られる。積極的に経営に ICT を組み込んでいる組織では、さらなる有効活用に向けたアイデアが次々と生まれている。反対に、一部機能のみを使っている組織では今後も活用の幅は広がるような話は聞かれない。このことから、ICT はあくまで補助ツールであり、ICT のフル活用による経営改善を推し進めるには、ICT を経営に活用できる農業者の育成が基礎となることを改めて実感させられた。

ICT の活用方法は、営農類型により様々考えられるが、現状として、省力・低コスト化のためのツールという認識が強く、良食味・高品質な農作物の生産技術としての活用を目指す経営体はごくわずかである。これは、冒頭で述べたように、農地集積への対応や、米をめぐる情勢変化により、いかに現状の労働力で省力的に大面積を経営するかという課題に直面している経営体が多いことが要因の一つと考えられる。さらに、高品質米の生産による収益性の向上に向けては、生産部門にとどまらず、マーケティング調査、集荷体制の確立及び販路の確保といった、販売部門の整備が必要となることが障壁となっていることも大きな要因と考えられる。

ただ、現状として、労力不足により適期適切な管理が行われないことに起因する品質・収量の低下という問題が顕在化している経営体においては、一定の品質・収量を確保するためのツールとして、ICT による蓄積データに基づく改善を行うことは非常に有効な手法であるものと考えられる。さらには、温暖化や突発的な気象災害の頻発化などの気象的要因により収量・品質が確保できなくなるといった事態が懸念されるようになっており、実際に秋田県において高温登熟による収量・品質の低下が平成 11 年と 22 年に発生している。この問題に対しては、個々の経営体による対策にとどまらず、県や JA などの指導機関を中心として、蓄積データやリアルタイムの気象情報に基づく迅速な情報提供により、被害を未然に防ぐための情報網整備には ICT の活用は非常に有効な手法と考えられる。

今後は、秋田県における有効活用事例の蓄積、目的に沿った ICT の導入に向けた生産者の気運醸成と、支援側の資質向上を関係機関と一体となって進める必要がある。

引用文献 秋田県農業試験場 2015. 高品質・良食味米安定生産マニュアル

※本研究は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」低コストで省力的な水管理を可能とする水田センサー等の開発の支援を受けて実施した。



## 1 はじめに

農業従事者の高齢化や担い手不足、経営体規模の拡大に伴い、ほ場数の増加や農地の分散等で、きめ細やかなほ場管理作業が困難な経営体が増えている。特に、水田における水管理作業は一筆毎の管理が必要であり、労力と時間を多く要する。そのため十分な水管理作業ができず、米の収量および品質の低下が問題となっている。

一方、秋田県農業試験場で開発した「秋田式分げつ理論」では、深水管理により高次分げつを抑制し、強勢茎主体の穂数確保と有効茎歩合を高め、収量 570kg/10a、全量 1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0～6.4% を目標とする高品質良食味米安定生産を可能としている。

水管理自動化技術の開発および普及実装することで、高度な水管理を必要とする深水管理を簡易化し、高品質良食味米安定生産の普及させることができる。本報告では、試作段階の水管理省力化システムの概要・動作状況、分げつ制御のための水管理についての取り組みを紹介する。

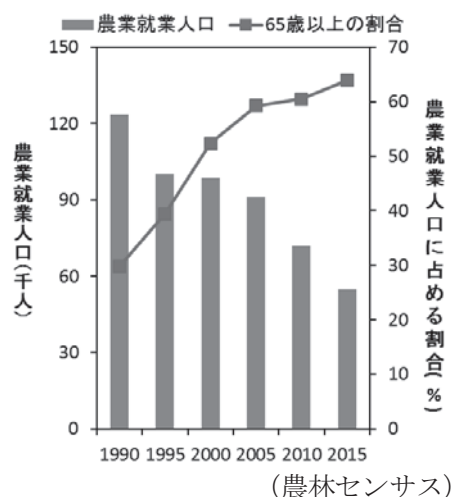
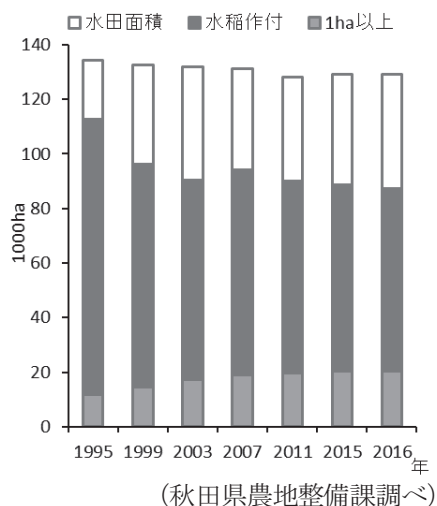


図1 秋田県の水田面積の推移

図2 東北地域の農業就業人口

## 2 水管理省力化システムについて

水管理省力化システムとは水田センサー（vegetalia 社製：Paddy Watch）と自動給水栓（積水化学工業社製：水まわり君）を組み合わせたものである。

ほ場に設置した水田センサーで測定した水位・水温・土壌温度は、スマートフォンアプリやPCブラウザより、現在のほ場の状況についてモニタリングすることが可能である。また、スマートフォンアプリの付加機能として 1km メッシュ天気予報が利用できる。測定したほ場データはクラウド上に保存され、水管理の履歴を記録し見返すことができる。自動給水栓はパイプライン向けの給水装置でスマートフォンや PC からの遠隔操作により自動的にバルブを開閉することができる。ほ場および暗きよの排水は従来どおり手動での水管理となる。



図3 水田センサー

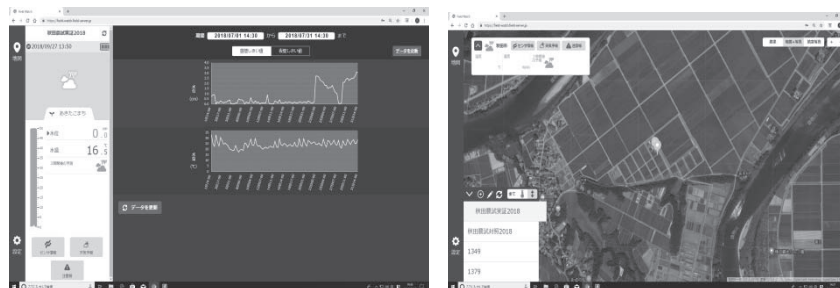


図4 PCによるほ場水位の確認画面

### 3 水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産技術の実証

#### 1) 2017 年度の実証内容

場内ほ場（5a）に水田センサー（1 カ所）を設置し動作状況を確認し、これまで確立した高品質良食味米安定生産のための深水管理技術を実証する。

##### ①水田センサーの動作状況

水田センサーを用いてほ場の水位を把握し、手動での水管理を行った。センサーと実測値の水位は概ね一致し、生育期間を通して安定して計測されており、精度および安定性を確認できた。

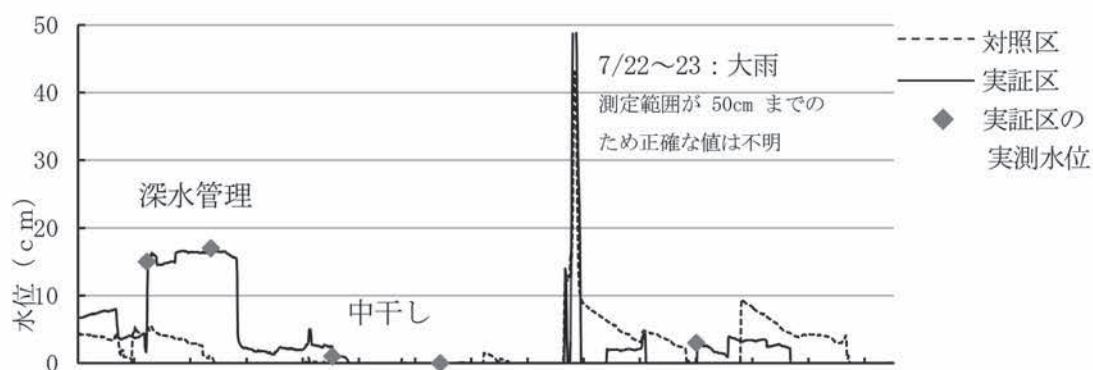


図5 2017 年農試ほ場における水田センサーによる計測水位

##### ②深水管理による高品質良食味米安定生産

8.5～9.5 葉期（不完全葉を除く）までの深水処理によって7節および高次の分けつの発生が抑制され最高茎数が抑制され、有効茎歩合が高まった。有効穂の構成も主茎および3～6節の強勢茎が主体となった。実証区では目標とする 570kg/10a の収量を確保したが、玄米タンパク質含有率は 6.7%と対照区 6.5%よりやや高かった。

#### 2) 今年度実証中の内容（2018 年度）

秋田農試内ほ場において、水管理省力化システムを設置し、動作状況と連動性の確認、深水管理による高品質良食味米安定生産について引き続き実証する。また、現地経営体（株式会社 RICEBALL）において、水田センサーを数ほ場に設置して、上記の深水管理技術で、高品質良食味米安定生産を実証する。

### 4 おわりに

水稻生産における水管理の省力化、負担の軽減は重要な課題である。農業 ICT の発展により今回紹介した水管理システムのように、農業現場における作業の省力化とデータの「見える化」が急速に進みつつある。熟練農業者の栽培技術の「見える化」に基づき、適切に栽培管理にするためには、水位データや土壌データ、気象データ、生育予測システムを含めた多様なほ場データと先端技術を連携させることが重要となる。今後は技術の「見える化」の高度化のため、センシングする項目や方法の検討し、データをフル活用できる先端技術と連携した栽培技術開発の一端を担いたい。

※本研究は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」低コストで省力的な水管理を可能とする水田センサー等の開発の支援を受けて実施した。



一般講演

18 課題

水稻苗の健苗化技術の検討  
 佐々木茂安  
 (佐々木農業研究会)  
 Study on health-raising technology of rice seedlings.  
 shigeyasu SASAKI

良食味米生産のみならず、品質向上において健苗の確保は重要な要素と言われている。  
 近年、水稻経営の大規模化がすすみ、遅植えの励行も含め高温時での育苗が増えている。  
 蜜苗移植が導入とあわせ、徒長苗や老化苗が用いられ植え痛みが増えている。  
 この改善策として、健苗にするため炭水化物の添加について調査した。

【材料および方法】

1. 無機窒素および炭水化物の添加の有無による水稻苗の形態の変化を調査  
 箱あたり窒素 1 g 添加と糖（グラニュー糖）5 g 添加の苗の形質変化を調査した。  
 は種量は箱当たり乾籾 300g 換算、炭水化物施用は出芽後覆土前灌注法とした。
2. 糖の発根促進効果による農薬未使用栽培の実証  
 炭水化物の有無で、根および葉の切除から、発根、出葉の差を切断 4 日後に調査した。
3. 糖施用による発根効果を活かし、除草剤を使用しない水稻栽培を実証  
 早く生育が旺盛になることを活かし、除草剤を使用しない栽培に向けて達観観察調査を行う。

【結果および考察】

1. 結果
  - 1) 育苗用土に無機窒素を添加したものは徒長しやすく、炭水化物を添加したものは徒長が抑えられる。（表 1、表 2、写真 1、写真 2）
  - 2) 無施肥に対し、炭水化物添加の苗の外観形質はあまり変わらないが、根を切り取った後の再発根力は高まる。（表 3、写真 3）
  - 3) 農薬未使用栽培に転換 4 年目のほ場において、6 月上旬植えこしヒカリで実証したところ、米糠除草や機械除草を行うことなく稲の生育に影響しない程度に雑草を抑えることができた。（写真 5）
2. 考察
  - 1) 老化や高密度播種、高温による軟弱徒長が予想される場合は、床土に窒素を施用せず炭水化物を施用することで徒長や老化が遅れ発根力は改善される。
  - 2) 炭水化物を施用すると発根が旺盛になる傾向が多い。（写真 4）  
 植え痛みが少なく、例えば風速 5 m 以上の条件で田植え行った場合でも、巻き葉や白く枯れることはない。
  - 3) 有機栽培では雑草対策が課題となるが、気温（地温）が高くなり、発根が旺盛になる条件では、育苗中に炭水化物を施用すると発根が促進されることで雑草の生育が抑制され、米糠や機械による除草が必要ない程度になる。
  - 4) 炭水化物として有機酸を用いた場合、もみ枯れ細菌病の蔓延を抑えることができる。

表1 窒素と炭水化物の施用による草丈、葉鞘長の変化

	草丈	葉鞘長	葉齢
N施用区	13.8	3.1a	2.9
CHO施用区	12.2	2.7a	2.9

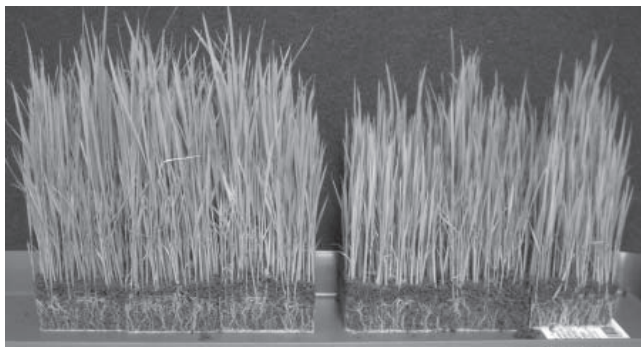
a:5%で有意

表2 糖蜜、グラニュー糖、無処理の育苗への影響

	草丈	最長根長	根本数
無処理区	6.4b	5.2c	5.5d
糖蜜区	9.4ab	6.9c	6.3d
グラニュー糖区	6.8a	6.0	6.0

ab:1%で有意 cd:5%で有意





無機窒素施用区      グラニュー糖施用区  
写真1 無機窒素と炭水化物施用の苗の生育差  
(全景)



無機窒素施用区      グラニュー糖施用区  
写真2 無機窒素と炭水化物施用の苗の生育差  
(根元拡大)

表3 無処理と糖施用区の草丈、発根数、最長根長の再生状況の違い (mm・本)

	草丈	発根数	最長根長
無処理区	65.6	2.0	2.7a
糖施用区	78.8	3.4	16.1a

a: 1%で有意

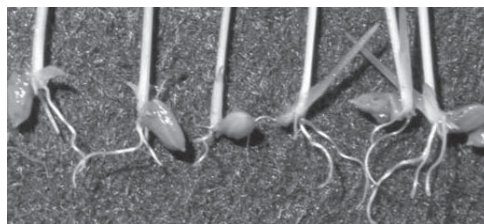
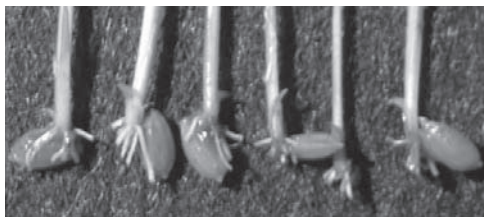


写真3 無処理 (左) とグラニュー糖(育苗箱当たり 5g)施用 (右) の根切断後の再発根状況の差

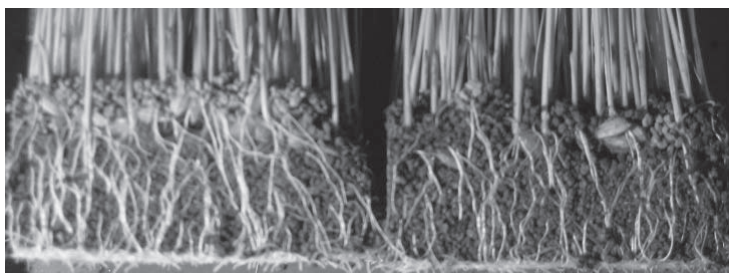


写真4 グラニュー糖施用 (左) と無施用(右)の発根状況の差



6月14日



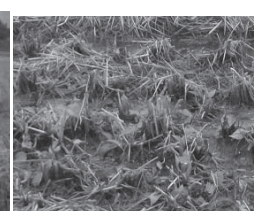
6月25日



7月3日



8月3日



9月11日



収穫後

写真5 炭水化物施用の苗による農薬を使用しない栽培の有効性についての実証事例

根が早く張り中干し後のほ場の姿に近づけることで、発生した雑草も大きくなれない。



# 画像解析および深層学習技術を応用した水稻の生育診断・予測技術の開発

岩澤紀生<sup>1)</sup>・三尾有年<sup>2)</sup>・渡邊 健<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>茨城県農業総合センター農業研究所, <sup>2)</sup>NTT データ CCS)

## Development of Rice Growth Diagnosis/Prediction Technology applying Image Analysis and Deep Learning Technology

Norio IWASAWA<sup>1)</sup>, Aritoshi MIO<sup>2)</sup>, Ken WATANABE<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>Ibaraki Agricultural Center Agricultural Research Institute, <sup>2)</sup>NTT DATA CCS)

農業経営、特に水稻など土地利用型作物の分野では、高齢化を背景とした産業構造の変化から、大規模経営体への農地集積が急速に進行している。このような農地集積の傾向は、長期的にも一層進むものとみられる。農地集積の結果、一経営体当たりが一定以上の規模に達すると、現状では人間の情報処理能力を超えて、必要な診断及び管理を適切に実施できなくなる。これにより、重要な作業時期を逃すなどして生産物の品質や収量が低下し、減収減益が生じる事例が増えている。

一方、作物栽培の要諦は、作物の生育ステージを見極めて、水と肥料を適切に管理することにある。作物には、出芽、栄養成長、生殖成長、開花、成熟などさまざまな生育ステージがあり、農業者はこれらを日々追いつきながら適切な栽培管理を行なう。

水稻栽培においても、生育ステージの判定は重要な基本管理技術の一つであり、特に幼穂診断に基づく施肥(穂肥)の時期判断は、玄米の収量性と品質・食味を直接左右する(岩澤ら 2016)。

このような生育ステージ判定を的確に行うためには、農業者が日々圃場を巡回し、前日との変化を感じ取り、仔細には直接植物体を採取して分解、調査しなければならない。しかしながら、農地集積が進む中、作業に迫られる農業者が遠隔、且つ広範囲にわたる多数の農地をつぶさに観察し、幼穂診断等により作物の生育ステージまで判定することは、きわめて困難な作業となっている。

特に幼穂診断は、幼穂が葉鞘に包まれていて外から見えないことに加え、熟練者の長年の経験に基づく観察眼、あるいは顕微鏡下での解剖を必要とするいわゆる“職人技”であって、言語による情報の伝達可能性が低いと、経験の乏しい人では診断することが難しく、教育と技術伝承のための人的、時間的コストも課題となっている。

そこで、画像解析および深層学習技術を用いて、水稻の生育ステージ(幼穂診断)を画像データから判定する基礎技術を開発した。これにより、従来は難しかった生育の精緻な判断を IT 技術により高度化支援する栽培管理技術を提案する。

### 【材料と方法】

2017 年に品種「コシヒカリ」を供試し、所内水田(茨城県龍ケ崎市、灰色低地土)において慣行法により移植栽培した。水田の畦畔に定点カメラ(FieldServer-V, ベジタリア)を設置し、毎日 1 時間ごとに画像を取得した。移植後の生育ステージを、実体顕微鏡(SZX16, OLYMPUS)および目視観察により、L1: 分けつ期, L2: 幼穂分化期, L3: 減数分裂期, L4: 登熟期の 4 段階に分類し、取得した定点画像のラベリングに用いた。日中の定点画像のうち、12 時以外の画像を学習データとして 6 層の CNN モデルを作成(ニューラルネットワークライブラリ Keras を使用)し、12 時の画像を未知データとしてモデルに入力し推定生育ステージを出力した。

### 【結果と考察】

- 1) 2017 年の水稻生育ステージは、5 月 15 日～6 月 29 日までが分けつ期(L1)で、幼穂分化期(L2)が 6 月 30 日～、減数分裂期(L3)が 7 月 15 日～、登熟期(L4)が 7 月 30 日～9 月 12 日であった。
- 2) 深層学習モデルによる生育ステージ分類の結果、各ステージの切り替わり時期は、実際の判定と比較して誤差 1 日以内で分類された(図 1, 2)。
- 3) 7 月 4 日および 13 日は強風による誤判定が生じた。分類結果に大きく影響する要素として、風の影響が無視できない(図 2)。

以上より、水稻の生育ステージ判定(幼穂診断)に、深層学習を用いた本方法(国際特許出願済み、PCT/JP2018/032066)が有効であることが明らかとなった。このことから、幼穂分化開始や減数分裂のタイミングを画像から簡易に判定し、高精度な施肥時期の作業判断に利用できる可能性が示唆された。

【引用文献】 岩澤ら 2016 日本作物学会第 241 回講演要旨集 107.

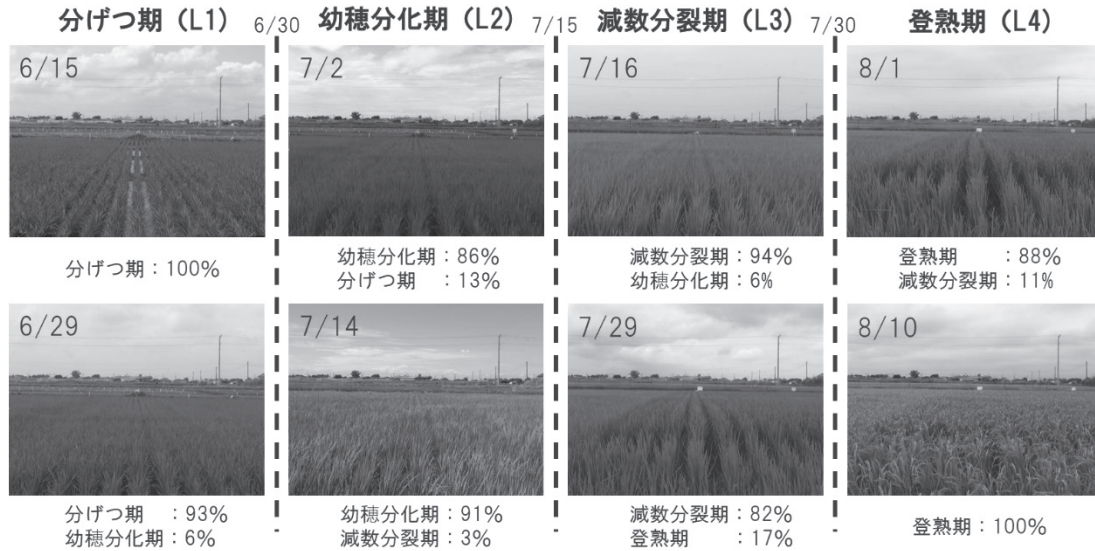


図 1 深層学習による生育ステージ分類.

各ステージの実際の切り替わり時期(6/30, 7/15, 7/30)前後において、モデルによる生育ステージの分類確率も変化する。

実判定	日付	分けつ	幼穂分化	減数分裂	登熟
L1	2017/6/5	100%	0%	0%	0%
	2017/6/6	99%	1%	0%	0%
	2017/6/7	100%	0%	0%	0%
	2017/6/8	100%	0%	0%	0%
	2017/6/9	100%	0%	0%	0%
	2017/6/10	100%	0%	0%	0%
	2017/6/11	100%	0%	0%	0%
	2017/6/12	100%	0%	0%	0%
	2017/6/13	100%	0%	0%	0%
	2017/6/14	100%	0%	0%	0%
	2017/6/15	100%	0%	0%	0%
	2017/6/16	99%	0%	0%	1%
	2017/6/17	94%	0%	0%	6%
	2017/6/18	100%	0%	0%	0%
	2017/6/19	100%	0%	0%	0%
	2017/6/20	100%	0%	0%	0%
	2017/6/21	100%	0%	0%	0%
	2017/6/22	99%	1%	0%	0%
	2017/6/23	100%	0%	0%	0%
	2017/6/24	100%	0%	0%	0%
	2017/6/25	100%	0%	0%	0%
	2017/6/26	99%	0%	0%	1%
	2017/6/27	100%	0%	0%	0%
	2017/6/28	99%	1%	0%	0%
	2017/6/29	93%	6%	1%	1%
L2	2017/6/30	65%	34%	0%	1%
	2017/7/1	8%	91%	2%	0%
	2017/7/2	13%	86%	1%	0%
	2017/7/3	17%	82%	2%	0%
	2017/7/4	50%	43%	6%	2%
	2017/7/5	7%	88%	1%	4%
	2017/7/6	4%	75%	6%	15%
	2017/7/7	2%	94%	2%	2%
	2017/7/8	3%	95%	2%	1%
	2017/7/9	1%	91%	4%	4%
	2017/7/10	0%	96%	4%	0%
	2017/7/11	4%	92%	3%	1%
	2017/7/13	3%	20%	9%	68%
	2017/7/14	0%	91%	3%	7%
	2017/7/15	0%	80%	19%	1%
	2017/7/16	0%	6%	94%	0%
	2017/7/17	0%	1%	99%	0%
	2017/7/18	0%	11%	86%	3%
	2017/7/19	0%	8%	89%	3%
	2017/7/20	0%	0%	100%	0%
L3	2017/7/21	0%	4%	94%	2%
	2017/7/22	0%	8%	92%	0%
	2017/7/23	0%	2%	98%	0%
L4	2017/7/24	0%	3%	96%	2%
	2017/7/25	0%	7%	93%	0%
	2017/7/26	0%	0%	96%	1%
	2017/7/27	0%	1%	95%	1%
	2017/7/28	0%	6%	86%	5%
	2017/7/29	0%	1%	82%	17%
	2017/7/30	0%	3%	43%	53%
	2017/7/31	0%	14%	42%	44%
	2017/8/1	1%	1%	11%	88%
	2017/8/2	1%	0%	1%	98%
	2017/8/3	0%	0%	2%	98%
	2017/8/4	4%	0%	0%	96%
	2017/8/5	0%	0%	0%	100%
	2017/8/6	0%	0%	0%	100%
	2017/8/7	1%	0%	0%	99%
	2017/8/8	0%	0%	0%	100%
	2017/8/9	0%	0%	0%	100%
	2017/8/10	0%	0%	0%	100%
	2017/8/11	0%	0%	0%	100%
	2017/8/12	0%	0%	0%	100%
	2017/8/13	0%	0%	0%	100%
	2017/8/14	0%	0%	0%	100%
	2017/8/15	0%	0%	0%	100%
	2017/8/16	1%	0%	0%	99%
	2017/8/17	0%	0%	0%	100%
	2017/8/18	0%	0%	0%	100%
	2017/8/19	0%	0%	0%	100%
	2017/8/20	0%	0%	0%	100%
	2017/8/21	0%	0%	0%	100%
	2017/8/22	0%	0%	0%	100%
	2017/8/23	1%	0%	0%	99%
	2017/8/24	0%	0%	0%	100%

図 2 深層学習による生育ステージ分類の日別確率変動.

実際の生育ステージと比較したときの分類誤差は 1 日以内となった。一部に誤判定が生じた(7/4, 7/13)が、この要因は強風によるものと考えられた。

# 近赤外分光法による共乾施設における米のアミロース含量の非破壊測定

川村周三・井戸垣隆寛・松尾実紀・Edenio Olivares Diaz・加藤瑞貴・小関成樹  
(北海道大学 農学研究院 食品加工工学研究室)

Non-destructive measurement of rice amylose content at grain elevator using  
near-infrared spectroscopy

[キーワード] 品質仕分け, Partial least squares (PLS) 回帰分析, 完全交差検証法,  
Standard error of prediction (SEP), Ratio of SEP to standard deviation (RPD)

## 【はじめに】

飯用うるち米の品質は、アミロース含量とタンパク質含量が適度に低いと米飯が適度に軟らかく粘りが強くなり、食味評価が高くなるとされている。北海道米の中でも良食味米として高い評価を得ている「ゆめぴりか」では、アミロース含量とタンパク質含量が品質基準として定められている。2013 年の北海道農業試験会議において、ゆめぴりかの中でも特に高品質（良食味）なゆめぴりかとして「アミロース含量が 19%未満の場合はタンパク質含量が 7.5%未満、アミロース含量が 19%以上の場合はタンパク質含量が 6.8%以下の範囲である」という基準が設けられた。アミロース含量とタンパク質含量がゆめぴりかの品質仕分けの基準になっているものの、近赤外分光法を用いたアミロース含量の測定精度は水分やタンパク質含量に比べて十分ではない。そのため、実際には米の共乾施設ではアミロース含量を測定していない。

当研究室では、アミロース含量を迅速かつ精度良く非破壊測定するために近赤外分光法の検量線の開発と精度の検証を行っている。既往の研究の結果、アミロースの測定精度も徐々に向上しているが、共乾施設で用いるには不安定で不十分である。そこで、本研究は近赤外分光法を用いて米のアミロース含量を測定するための検量線の精度向上を目的とする。ここでは、品種ごとに検量線を作成した場合のアミロース含量の測定精度について報告する。

## 【材料および方法】

### 1. 供試試料

供試試料として 2008 年から 2017 年の北海道産精白米試料 981 点を使用した。品種は、おぼろづき、きらら 397、大地の星、ななつぼし、ふっくりんこ、ほしのゆめ、ゆめぴりかの 7 品種である。

### 2. 基準分析

多波長スペクトル型オートアナライザーを使用し、ヨード呈色比色法により精白米のアミロース含量を測定し、これを基準分析値とした。

### 3. 供試機器

近赤外分析計は北海道の共乾施設で使用されている静岡製機製近赤外分析計 BR-5000 を使用し、850-1048 nm の波長域で 2 nm ごとに透過光の吸光度を取得した。

### 4. 検量線の作成と検証

近赤外分析計で測定した近赤外スペクトルとアミロース含量の基準分析値を用いて Partial least squares (PLS) 回帰分析により検量線を作成し、完全交差検証法により精度を検証した。

### 5. 検量線の精度評価

精度は、回帰式、決定係数 ( $r^2$ )、Bias、標準誤差 (Standard error of prediction: SEP), Ratio of SEP to standard deviation (RPD) を指標として評価した。決定係数係数は 1 に近いほど、Bias と標準誤差は 0 に近いほど、RPD は大きいほど精度が良いと判断される。過去の研究例およびゆめぴりかのアミロース含量の基準値が 19% であり、19.0% ではないことを考慮し、標準誤差の値が 1% 以下となることを目標とした。

## 【結果および考察】

### 1. 全品種の検量線の精度

全品種で検量線を作成し、完全交差検証法によって測定精度を検証した結果を図 1 に示した。測定精度は、 $y=0.99x+0.13$ ,  $r^2=0.87$ , Bias=0.00%, SEP=1.04%, RPD=2.77 であった。全品種を用いて検量線を作成した場合、測定の標準誤差 (SEP) が 1% 以上であり、十分な精度ではなかった。

### 2. 品種ごとの検量線の精度

品種ごとに検量線を作成し、完全交差検証法により測定精度を検証した。品種ごとの検量線の測定精度の検証結果を 1 枚の図にまとめ、図 2 に示した。測定精度は、 $y=1.00x+0.06$ ,  $r^2=0.97$ , Bias=0.01%, SEP=0.55%, RPD=5.35 であった。品種ごとに検量線を作成することで SEP が 0.55% となり、アミロース含量の測定精度が向上した。また、RPD も 5.35 と大きく、これは品質管理分析と同等な精度であることを示していた。以上のことから、複数の品種が混在した検量線に比較して、品種ごとに検量線を作成することでより高い精度でアミロース含量を測定できることが示唆された。

## 【まとめ】

米のアミロース含量を非破壊測定するための検量線の精度向上を目的に、2008 年から 2017 年の北海道産精白米を用いて品種ごとに検量線を作成し、精度を検証した。その結果、全品種が混在した検量線に比較して、品種ごとの検量線の精度が良いことが確認された。本研究の結果から、品種ごとの検量線を用いることで、アミロース含量とタンパク質含量による品質仕分けが導入可能であることが示唆された。

**謝辞** 本研究は「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」による成果である。ここに記して謝意を表す。

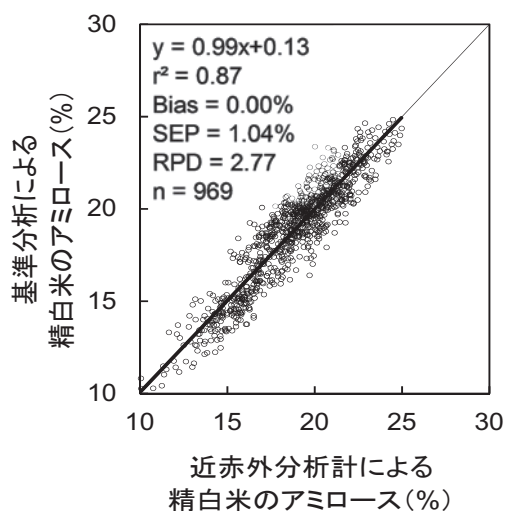


図 1 全品種を用いて検量線を作成しアミロース含量を測定した測定精度

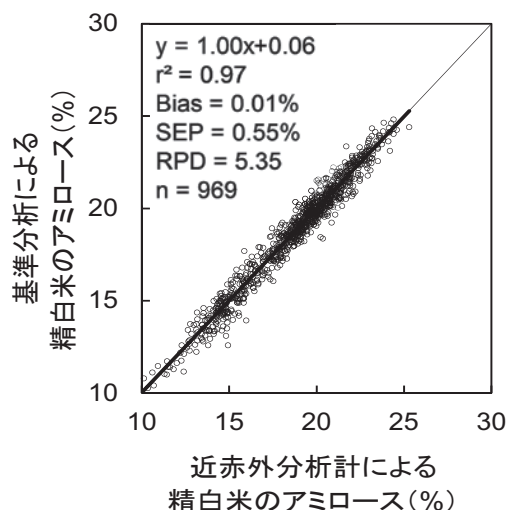


図 2 品種ごとに検量線を作成しアミロース含量を測定した測定精度



秋田県の中山間地における気象条件が水稻の食味に及ぼす影響

金田 吉弘<sup>1</sup>・長濱 健一郎<sup>1</sup>・湊 忠親<sup>2</sup>・高橋 美紀<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>秋田県立大学生物資源科学部・<sup>2</sup>秋田ケーブルテレビ)

Effects of Weather Conditions on the Palatability of Rice in Hilly and Mountainous Area of Akita Prefecture

Yoshihiro KANETA<sup>1</sup>, Kenitiro NAGAHAMA<sup>1</sup>, Tadachika MINATO<sup>2</sup>, Yoshinori TAKAHASHI<sup>2</sup>

全国の耕地面積の 40 %を占める中山間地域では、人口減少や高齢化により平地農業に比べて耕作放棄地面積の増加が顕著である。秋田県における中山間地の比率は 41 %と全国より多く、耕作放棄地が増加し、平地で進められている園芸農業への転換についても課題が多い。近年、地球温暖化に伴う高温気象が常態化し、平地部で生産される米の品質や食味低下が懸念されている。そこで、中山間地域の気象条件が米の食味に及ぼす影響について平地条件と比較検討し、中山間地域の有利性を明らかにする。

#### 【材料および方法】

##### 1. 供試圃場および測定項目

2017 年に秋田県男鹿市北浦安全寺（以下、男鹿；標高 81 m）の農家水田と秋田市の秋田県農業試験場内水田（以下、秋田；標高 11 m）において、地温（深さ 5 cm）および気温を測定した。土壌は、両圃場とも灰色低地土である。供試品種は、あきたこまち。移植は、男鹿は 5 月 20 日、秋田は 5 月 25 日に行った。基肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O）は、男鹿は各 4.5 g/m<sup>2</sup>、秋田は各 7.0 g/m<sup>2</sup>、男鹿の追肥は幼穂形成期 N1.0 g/m<sup>2</sup>、減数分裂期 N2.0 g/m<sup>2</sup>、秋田は減数分裂期に N2.0 g/m<sup>2</sup> 施用した。収穫は、男鹿は 9 月 23 日、秋田は 9 月 25 日に行い、1.9 mm 以上の精玄米収量と食味値（静岡製機製食味分析計）を測定した。

##### 2. 食味のアンケート調査

首都圏において、2017 年 7 月～9 月に実施した。首都圏在住者を対象にモニターを募集し、抽選で 15 世帯を選択した後、7～9 月の 3 ヶ月間試食を依頼し、試食結果についてアンケート調査を行った。

#### 【結果および考察】

1. 男鹿の 7 月から 8 月下旬頃までの日平均地温は、秋田に比べて低く推移した（図 1）。
2. 男鹿の 7 月下旬以降の最高気温は秋田に比べて高く推移し、最低気温は低く推移する傾向が見られた（図 2）。
3. 最高気温から最低気温を差し引いた気温の日較差の平均は、男鹿 10.8 °C、秋田 7.6 °C と男鹿が平均で約 3 °C 高く推移した（図 3）。
4. 男鹿の食味値は、秋田に比べて有意に高かった。また、男鹿の玄米タンパク質濃度は、秋田に比べて有意に低かった（図 4）。男鹿の食味値が高かった要因として、日較差が秋田に比べると明らかに高く推移しており、夜間の呼吸に伴う糖の消耗が少なく、粳への糖の転流が多かったことが考えられた。
5. 男鹿の精玄米重は 496 g/m<sup>2</sup>であり、秋田に比べると 13 %少なかった（図 5）。
6. 消費者のアンケート調査の結果によれば、「おいしい」という回答が最も多く、実際の食味評価においても高い食味値が反映されていたものと推察した（図 6）。

以上のことから、これまで水稻の栽培には不利とされてきた秋田県の中山間地では、平地に比べて、地温、日較差などの気象条件は、食味向上に有利であると考えられた。さらに、収量は平地に比べて減少するものの棚田の景観や良好な食味を米の販売につなげることにより過疎化が進む中山間地農業の活性化が図られることが期待できる。

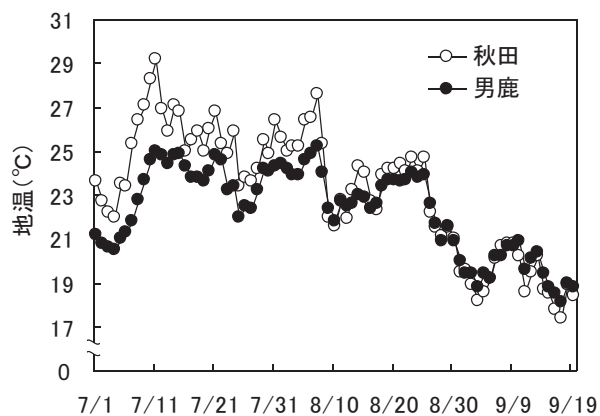


図1 地温(深さ5 cm)の推移

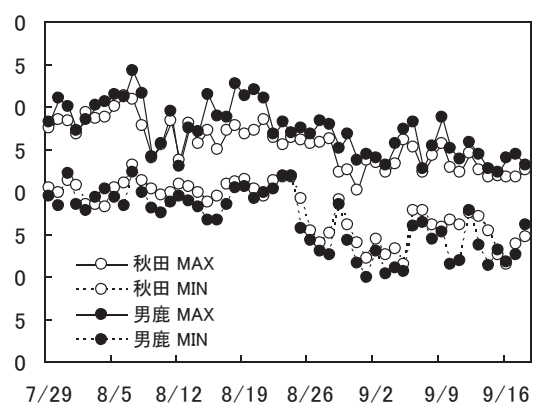


図2 最高気温と最低気温の推移

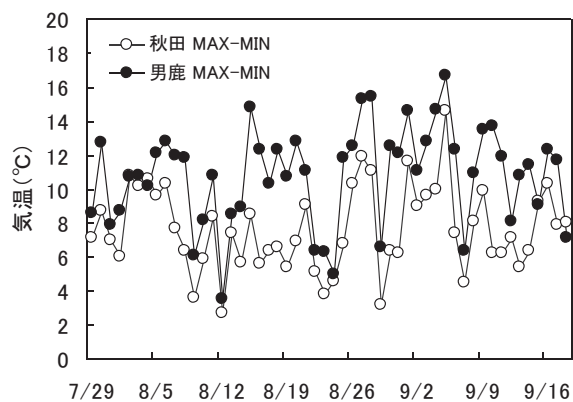


図3 気温の日較差の推移

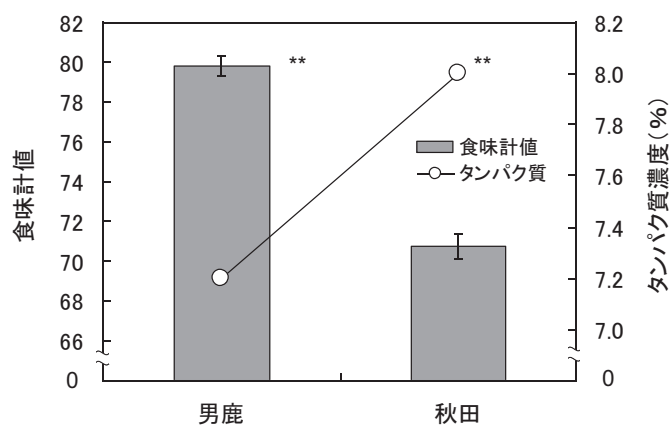


図4 食味計値と玄米タンパク質濃度

エラーバーは標準誤差を示す  
\*\*は地域間において各項目で1%水準の有意差を示す

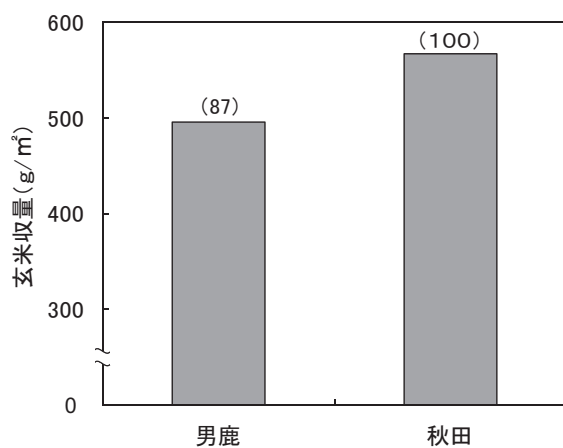


図5 収量の比較

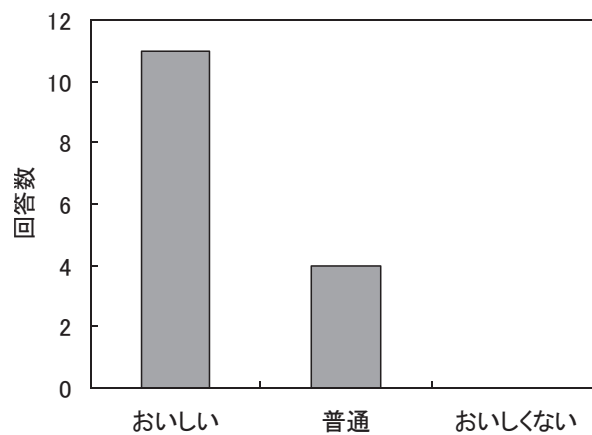


図6 食味に関するアンケート調査結果



長期の土づくりが水稻の食味向上に及ぼす効果  
齋藤 和重<sup>1</sup>・武田 繁樹<sup>1</sup>・伊藤 早人<sup>1</sup>・高橋 徹<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>秋田しんせい農業協同組合営農生活部米穀課)

Effect of Long-Term Soil-Making on the Improvement of Rice Palatability  
Kazushige SAITO<sup>1</sup>, Shigeki TAKEDA<sup>1</sup>, Hayato ITO<sup>1</sup>, Tooi TAKAHASHI<sup>1</sup>

近年、高温年が頻発するなど年々気象変動が大きくなっている。変動気象下において、良食味・高品質米を安定して生産するために、土づくりの重要性が指摘されている。秋田県の南西部に位置する JA 秋田しんせいは、かつて秋田県内で最も土づくり資材の散布率が低く、食味値の評価が低かった。そのため、食味値の向上をねらいに、平成 10 年から管内の水田土壌を対象に、土づくりを継続的に実施し、「土づくり実証米」の独自ブランド化を図ってきた。ここでは、土づくり資材が土壌の化学性に及ぼす影響について調査した結果を報告する。

【材料および方法】

1. 土壌の分析項目

平成 12 年と平成 24 年の土壌について分析した。分析項目は、pH (H<sub>2</sub>O)、有効態ケイ酸、遊離酸化鉄である。これらの土壌養分は近年各地において減少傾向にあることが報告されている。また、玄米のタンパク質濃度を測定した。

【結果および考察】

1. 土づくり実証米の目標は、①主食用米として栽培すること、②食味・品質を維持することから目標収量を 540 kg/10 a 程度とすること、③土づくり資材（ペレット大地+大地の絆）30kg/10a+50 kg/10a を 10 年以上施用すること、④農薬成分を 10 成分以内にする、⑤タンパク含有率 6.2 %以下、⑥整粒歩合 75 %以上である。また、ペレット大地+大地の絆 50 kg/10a により、SiO<sub>2</sub> 13 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.2 kg、MgO 1.5 kg、N 0.7 kg、アリカリ分 19.5 kg 相当が施用される。平成 10 年に 318 ha であった土づくり資材の散布面積は、平成 30 年は 6900 ha に拡大し、散布率は 3.3 %から 86 %に増加した（図 1）。
2. 対象圃場数は、平成 12 年 71 圃場、平成 24 年 385 圃場であった。土壌タイプは埴壌土が最も多く、次いで壤土、砂壤土、埴土、砂土であった（図 2）。
3. 土壌 pH は、平成 12 年の平均 5.1 から平成 24 年は 5.5 と向上した（図 3）。
4. 有効態ケイ酸は、平成 12 年平均 22.5 mg/100g、平成 24 年平均 30.4 mg/100g であり、土づくり資材の連用により増加傾向を示した（図 4）。近年、全国的に有効態ケイ酸が減少していることが報告されている。その一因として、ケイ酸資材量が減少していることが指摘されている。本 JA 管内の水田土壌において有効態ケイ酸が増加した要因として、ケイ酸を含む資材の効果が推察された。
5. 遊離酸化鉄は、平成 12 年 1.9 %、平成 24 年 2.8 %であり、増加傾向を示した（図 5）。
6. 玄米タンパク質濃度は平成 27 年以降、慣行米に比べて低く推移し、目標の 6.2 %以下を維持した（図 6）。

以上のことから、土づくり資材の連用は、土壌の有効成分増加に効果が高いことが明らかになった。特に、近年減少が指摘されている pH、有効態ケイ酸、遊離酸化鉄の増加に有効であった。平成 11 年産米から独自基準を設定し、土づくり資材散布圃場の玄米は、「土づくり実証米」の名称で差別化を図ってきた。平成 18 年には商標登録行い、基準をクリアした玄米については、「実証米シール」を貼り付け出荷している。また、生産者に対しては、土づくりによる玄米に対して加算金の支払いを行っている。平成 27 年産米からは、土づくり実証米の更なるレベルアップを図るために、独自基準を設定し「プレミアム実証米」の取り組みを始めている。今後、更なるレベルアップを図るため、水管理の影響などの調査を実施している。

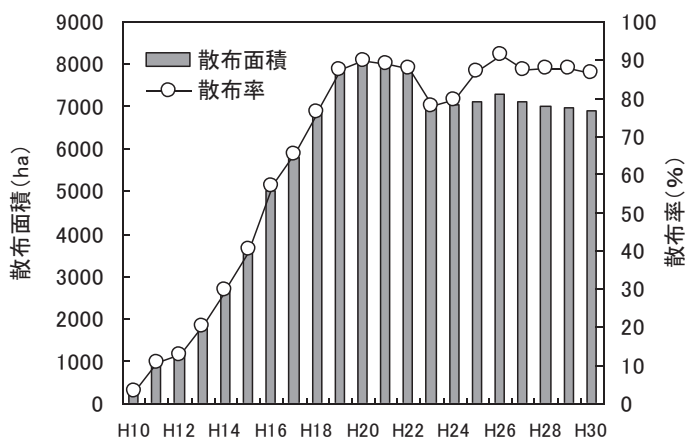


図1 土づくり資材の散布面積と散布率

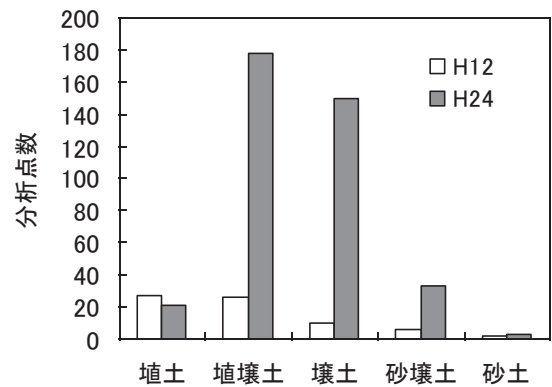


図2 分析土壌のタイプ

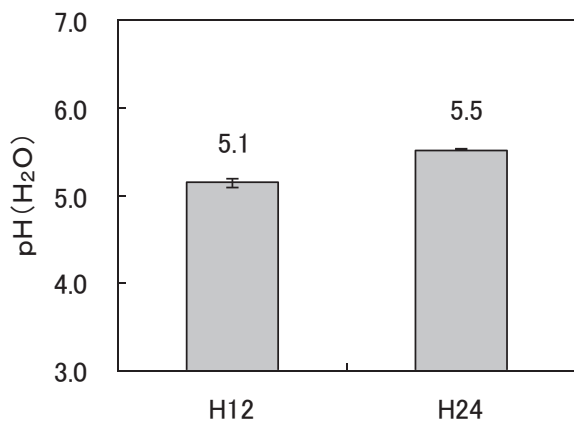


図3 土壌pHの比較

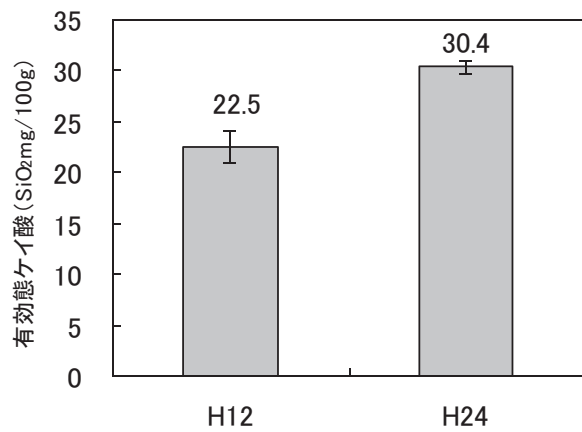


図4 有効態ケイ酸の比較

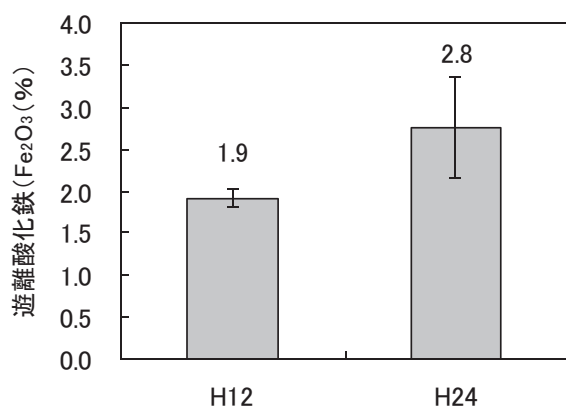


図5 遊離酸化鉄の比較

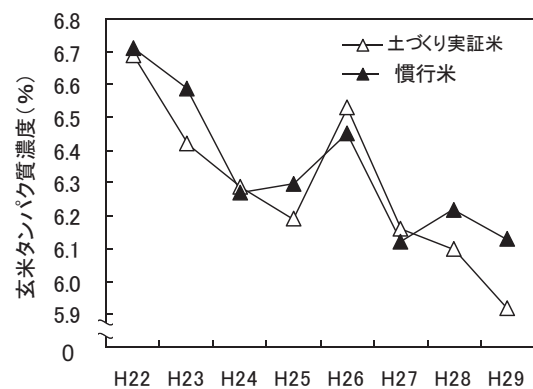


図6 玄米タンパク質濃度の推移  
(品種:ひとめぼれ)

総合観察評価認定について  
平田 孝一  
(株式会社アイホー炊飯総合研究所)  
Total observing evaluate certification  
Takakazu HIRATA

品種作りは高温・耐冷・耐病・多収・機能性の稲作りはこれらが適地適作であるか、今日の気候変動の大きい時機における栽培技術の向上を深めるためのマニュアルの確立を図り、稲作の効果を上げることである。そして、炊飯試験は炊飯として最適に炊ける米飯商品米としての特性を引き出すことにある。

しかし、従来の品種作りから炊飯試験に至るにはどこか欠落しているところがあるのではと長年、炊飯試験を行ないながら 21 年間に渡って検証を試みた。

結果、今回の異常気象が頻繁に起こるようになってから炊飯での米質の变成が発生している。要は、硬くてもろく、粒の中×高さ×粒厚が全体に小さくなっていると同時に、未熟粒が多くなっている。よって、圃場における完熟米が作られない。その上、精米での碎米や胴割れ米が目立ち、歩留まりが 90%を切れているのが現状である。

品種作りから米飯商品に至るそれぞれの立場で研究開発は行なっているけれどもはや限界である。物作りを放棄しては『日本米』は世界で生き残れない。まして“ブランド化”は間違いない食材をこのまま見捨てるわけにはいかない。健康な種作りから健苗を行なっていこうではありませんか。

ジャポニカ米の中でも日本米の世界の占有率は 2%にすぎないが、それだけの土壌は他国にはない米質なのです。冷めても硬くならない短粒種は日本の国土であるからこそ作れるのです。まして、世界では米飯商品の美味しさと和食の中でも日本食のご飯で知ることができました。それも寿司から認識しておにぎりへと拡大しています。アジアでは考えられなかったホットライスからコールドライスの素晴らしさは世界でのダイエット食品として受け、ノングルテン食品としても普及拡大に入ろうとしているのは日本米です。日本が遅れているチルド米飯品は世界では必要不可欠になってきています。この食材作りには産官共同体で研究開発に拍車を掛ける時機に来ているのです。

PowerPoint で紹介する内容は、米飯商品作りのあゆみと現代の米飯商品作りの進化を示したものです。米飯給食から始まった集団給食は連続炊飯機を作りました。冷めても硬くならない米飯商品は、コンビニエンスフーズのおにぎり作りに寄与し、省人・省略化・省エネ・ローコストは米飯商品製造工場を生み出し、冷凍米飯・無菌化米飯・早炊米へと普及拡大したのです。物作りとはいえ、ソフトがらみの炊飯技術は和食と同じく調理科学の中でも代表の一つであります。外国にはない炊飯技術は、米＋炊飯＋炊飯機器の輸出の根幹なるものです。自信を持って品種作りと米作りに励んでください。米があってこそブランド『日本米』は世界に飛躍出来るのです。



## 大規模稲作経営体を対象とした生産性向上のためのしくみづくりに向けた取組事例

福川 泰陽

宮崎県南那珂農林振興局農業経営課（南那珂農業改良普及センター）

The case studies for increasing productivity in large-scale paddy field farming

Yasuaki FUKUGAWA

高齢化の進行に伴う担い手不足や米価の低迷の影響から、稲作経営体の大規模化が進んでいる中、これらの大規模稲作経営体の大きな課題となっている「大規模化し、品種数が増加しても、ムダを省きながら収量や食味、品質を落とさないしくみ」の構築に向けて、農業生産工程管理（GAP）の手法を活用した取組を実施した。

### 1 GAPの手法を活用した取組の経緯

- ・近年、高齢化の進行に伴う担い手不足や米価の低迷の影響から、稲作経営体の大規模化が進んでいる。さらに、大規模稲作経営体においては、コスト低減や労力の有効利用を目的に作期分散が行われ、栽培品種数が増加している。
- ・一方で、これらの大規模稲作経営体では経営面積や品種数が増加したために、生産工程が複雑となり、適正な栽培管理が出来ず、収量や食味、品質の低下や生産コストの上昇を招いている事例が発生している。
- ・このような中、「大規模化し、品種数が増加しても、ムダを省きながら収量や食味、品質を落とさないしくみ」の構築が稲作の生産現場では求められている。
- ・そして、これらのしくみの構築に関しては、一つひとつの生産工程について、適期に適切な方法で基本技術を励行しながら、収量や食味、品質を「生産工程で作り込む」ことが極めて重要であり、そのための手法として農業生産工程管理（GAP）の活用が有効であることが分かり、取組を実施した。

### 2 取組に当たっての基本的な考え方（流れ）の整理

- ・GAPへの取組に当たり、「GAPの認証を取る」、「GAPを実施する」こと自体が目的となることを防止するために、取組に当たっての基本的な考え方（流れ）を整理した上で、まずは対象とする稲作経営体への啓発活動を実施した。
- ・取組の流れに関しては、以下の形で整理した。
  - ①経営の方針（ビジネスモデルやブランドの構築に向けた考え方）を決める
  - ②求める米のスペック（収量や食味、品質を数値目標化することに加えて、それらの目標達成に必要な収量構成要素についても数値目標を設定）を決める
  - ③生産工程を意識（②の数値目標達成のために必要な基本技術の組合せを考える）する
  - ④生産工程を見える化（③のそれぞれの基本技術に関して実施時期（適期）や作業精度を確保するためのポイント、作業の流れを「見える化」する）する
  - ⑤自ら考え動く現場づくり（生産者自らがPDCAサイクルを回すしくみづくり）を構築する
- ・上記の①～③の取組に関しては、非常に重要な取組であるが、多くの稲作経営体（特に家族経営体）では、今まで意識されていない取組でもあり、「農家の意識を変える」必要があることから、困難で時間のかかる取組であった。一方で、これらの取組に関しては、従業員を多く抱える経営体や定年後に就農した農業者（定年帰農）から理解を得やすい取組であることが分かった。
- ・このような中、④や⑤に関して「小さなこと」でも良いので、一部の取組を実施して「結果（成果）を出す」ことにより農家との信頼関係を構築しながら、①～③の取組を実施することが効果的であることに気づいた。



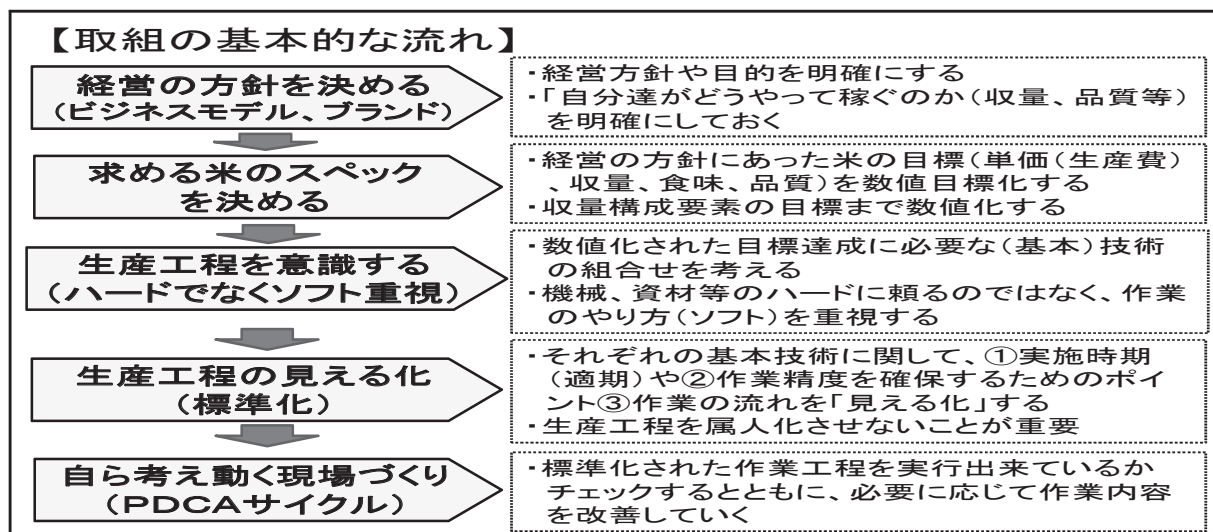


図1 GAPを活用した取組の基本的な考え方(流れ)

### 3 現地での取組事例

具体的な取組として、主に宮崎市内の集落営農法人等を対象に「栽培技術に係る情報の見える化」と「農作業の見える化」を行った。

#### (1) 栽培技術に係る情報の見える化

- 個々の栽培技術に係る作業に関して、①これまで形式知化されていなかった情報を記述②経営者が作業指示書として活用する形を想定して、図や写真を多用したスタイルの作業マニュアルを作成した。
- また、マニュアルの中に①作業の目的やアウトプット②作業のポイントを記述することで、「作業者が自ら考えて、改善する」ためのしくみづくりを行った。

#### (2) 農作業の見える化

- 作業の中に存在するムダを省くという視点を中心に農作業の「見える化」に取り組んだ。
- 見える化の一例として、播種作業時の作業場のレイアウト図を作成する等の取組を実行した結果、播種作業に係る作業時間の減少や種子の廃棄量の大幅な減少を実現した。



図2 栽培技術に係る見える化の事例

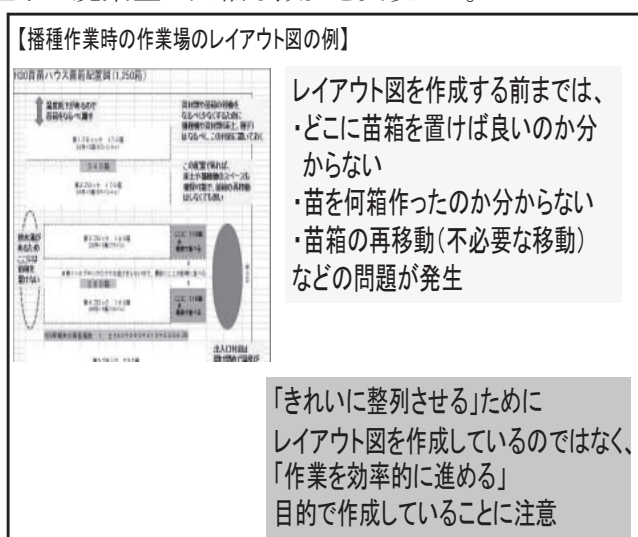


図3 農作業の見える化の事例

### 参考文献

野地秩嘉 2018. トヨタ物語 日経 BP 社 東京. pp.224



異なる栽培条件が「つや姫」の収量、品質及び食味に及ぼす影響  
向山雄大・上野直也・石井利幸・志村貴大・渡辺淳  
(山梨県総合農業技術センター)

Effect of multiple cultivation condition on grain yield, quality and taste of rice cultivar “Tsuyahime”  
Takehiro Mukouyama, Naoya Ueno, Toshiyuki Ishii, Takahiro Shimura, Atsushi Watanabe

山梨県では平坦地～中間地において温登熟障害により品質が低下しており、高温に強い中生品種の導入が要望されている。そのため、中生水稻品種「つや姫」の特性把握を行い、「つや姫」は「コシヒカリ」と比較して倒伏抵抗性が優れること、登熟期の高温に対しても基部未熟粒の増加が少ないために外観品質が優れること及び「コシヒカリ」と同様に食味が優れることを明らかにした。以上の点から山梨県では「つや姫」を奨励品種に指定し、H31 年産からの普及を目指している。「つや姫」の基本的な栽培特性は明らかにされたものの、現場の多様なニーズに応えるためには、様々な栽培条件下で「つや姫」の収量及び品質の変動を明らかにする必要がある。そこで本報告では、移植時期、施肥量及び栽植密度等の栽培条件が、「つや姫」の収量、品質及び食味に及ぼした影響について明らかにした。

#### 【材料および方法】

##### 1. 移植時期による特性の違いの検討

2011～2017 年(2014,2015 を除く)に山梨県総合農業技術センター内圃場(標高 315m、以下本所)において栽植密度 22.2 株/㎡(条間 30cm×株間 15cm)、1 株 3 本植で手植した。移植時期は早植(5 月 4 半旬)、普通期(6 月 1 半旬)、晩植(6 月 5 半旬)とした。施肥量は窒素成分量で基肥を 5kg/10a、追肥を 2kg/10a 施用した。成熟期に収量を調査した。1.8mm 目のふるいで調整したものを精玄米とし、精玄米に対して穀粒判別機(RGQ120A、サタケ社)を用いて整粒歩合を、食味計(RLTA10B、サタケ社)を用いて玄米タンパク質含有率(玄米タンパク)をそれぞれ測定した。

##### 2. 疎植が収量・品質に及ぼす影響の検討

2017 年に本所において 6 月上旬に機械移植した。栽植密度はそれぞれ 1 ㎡当たり 18.5 株、13.3 株及び 11.1 株とした。施肥量は窒素成分量で基肥を 5kg/10a、追肥を 2kg/10a とし、特別栽培対応の肥料を使用した。成熟期に収量、整粒歩合及び玄米タンパクの測定を行った。

##### 3. 基肥及び追肥の施用量が収量、品質及び食味に及ぼす影響の検討

2016 年に本所において栽植密度 20.6 株/㎡で機械移植した。移植時期は 6 月上旬とした。基肥は窒素成分量で 3,5,7kg/10a を施用した。追肥は幼穂長 2cm 程度の時期に窒素成分量で 0,2,4kg/10a を施用した。各処理は 3 反復とした。幼穂形成期に草丈、茎数及び SPAD 値を測定し、成熟期に収量、整粒歩合及び玄米タンパクの測定を行った。

2016 年の全試料の玄米タンパク質含有率(玄米タンパク)の平均である 7.5%を基準として、6.8～9.1%の試料についてパネラー数 25～30 人で食味官能試験を行った。

#### 【結果および考察】

普通期移植と比較して早植や晩植による収量及び整粒歩合の違いは認められなかった。玄米タンパク質含有率は早植えと普通期の間に差は認められなかったものの、晩植条件においては有意に高い値となった(第 1 表)。

疎植によって穂数が減少したが、穂長及び 1 穂粒数の増加によって 13.3 株/㎡までの疎植では総粒数及び収量に差は認められなかった。しかし、11.1 株/㎡では総粒数及び収量が少ない傾向が認められた(第 2 表)。栽植密度による整粒歩合、玄米タンパクの違いは認められなかった。

基肥の施用量と幼穂形成期の草丈、茎数及び SPAD 値の積(生育指標値)の間に有意な正の相関が認められた(第 1 図)。また、生育指標値と整粒歩合の間に有意な負の相関が認められ(第 2 図)、玄米タンパクと幼穂形成期の SPAD 値の間に有意な正の相関が認められた(第 3 図)。追肥量の増加によって玄米タンパクが増加し、整粒歩合が低下した。

玄米タンパクと炊飯米の硬さの間に有意な正の相関が認められた(第 4 図 a)。しかし、玄米タンパクと硬さ以外の食味官能値との間に有意な相関は認められなかった(第 4 図 b)。

第1図 移植時期の異なる「つや姫」の収量、品質

栽培条件	玄米重	千粒重	整粒歩合	玄米タンパク質含有率
普通期	622a	23.2a	82.9a	7.0a
早植	622a	23.1a	82.0a	7.2a
晩植	601a	22.9a	85.7a	7.5b

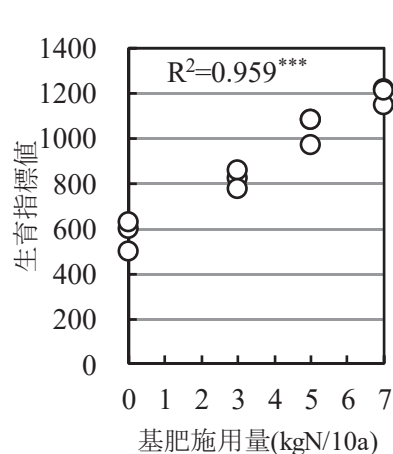
玄米重、千粒重は水分15%に補正

2011、2012、2013、2016、2017年の値の平均値

異なるアルファベット間には5%水準で有意な差が認められた(Tukey法、第2表も同様)

表2 栽植密度が異なる「つや姫」の収量及び品質

栽植密度 (株/㎡)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	玄米重 (kg/10a)	総粒数 (粒/㎡)	千粒重 (g)	精玄米歩合 (%)	1穂粒数 (粒)	整粒歩合 (%)	玄米タンパク質含有率 (%)
18.5	17.9b	409a	543a	31052a	21.6a	83.1a	76.2c	77.1a	6.7a
13.3	18.5ab	350b	568a	32594a	21.7a	82.8a	93.4b	76.2a	6.5a
11.1	18.7a	283c	535a	29997a	21.8a	84.1a	107.6a	78.0a	6.7a

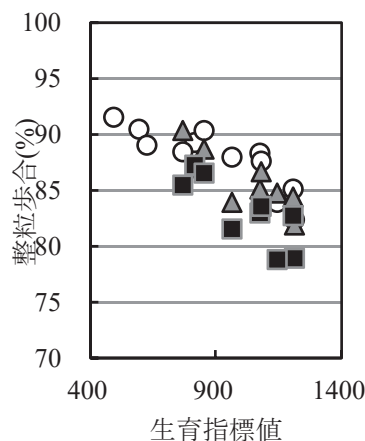


第1図 基肥窒素量と生育指標値の関係  
生育指標値=草丈×茎数×SPAD値×10<sup>-3</sup>

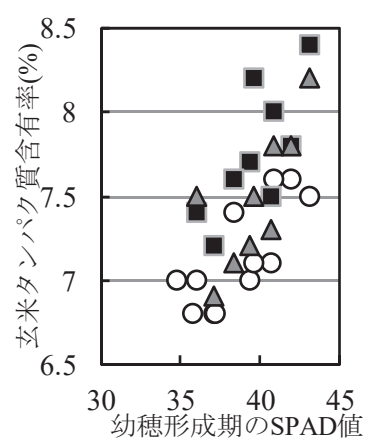
幼穂形成期に測定を行った

\*、\*\*、\*\*\*はそれぞれ5、1、0.1%水準で  
回帰関係が有意であったことを示す

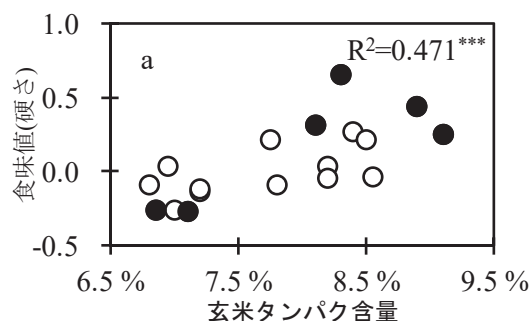
(第2~4図でも同様)



第2図 生育指標値と整粒歩合の関係  
○: 追肥なし、▲: 追肥 2kgN/10a  
■: 追肥 4kg/10a



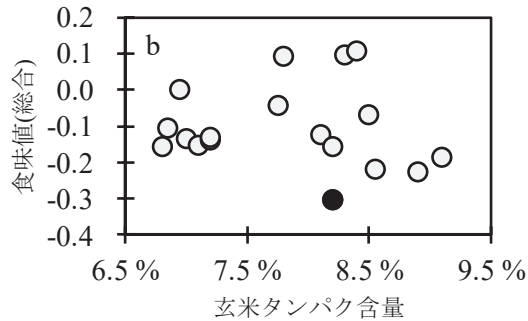
第3図 SPAD値と玄米タンパク質の関係  
○: 追肥なし、▲: 追肥 2kgN/10a  
■: 追肥 4kgN/10a



第4図 玄米タンパクと炊飯米の硬さ(a)、食味総合値(b)の関係

●: 基準試料との間に有意差あり、○: 基準試料との間に有意差なし(5%、対応のあるt検定)

玄米タンパク7.5%を基準としてパネラー数25~30人で官能試験を行った



硬化性が極めて低い糯系統「上系糯 06227」を用いた炊飯米特性改変の試み

道満 剛平<sup>1\*</sup>・木下 雅文<sup>1</sup>・平山 裕治<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>北海道立総合研究機構 上川農業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構 中央農業試験場)

Modifications of aging property of cooked rice derived from

a slow hardening glutinous line 'Jokei-mochi 06227'

Kohei DOMAN<sup>1\*</sup>, Masafumi KINOSHITA<sup>2</sup>, Yuji HIRAYAMA<sup>1</sup>

これまで北海道の水稻育成場では、米デンプンのうちアミロース含有率の低減に着目した良食味育種が行われてきた。一方で、「食の外部化」による業務用米への需要の高まりや、業務用米の多岐にわたる用途適性への需要に応えるため、今後は特徴的な炊飯米特性をもつ育種素材を開発していく必要がある。本報告では、糯米がもつ多様なアミロペクチン構造を粳米へ導入し、炊飯米の特性改変が可能かを明らかにするため、「糯×粳」由来の交雑後代を用いて炊飯米の老化性に関して導入効果を検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

供試材料として、餅硬化性が極めて低い「上系糯 06227」(図 1)と主に冷凍米飯等に用いられている加工用粳品種「大地の星」の交雑に由来する F<sub>2</sub> 個体群 (F<sub>2</sub> 種子の玄米外観で粳選抜) 160 個体 (以下、後代個体群)、交配親の「大地の星」、比較品種として「ななつぼし」、「上育 443 号」を用いた。2017 年に上川農試 (北海道比布町) で栽培した。水田の栽培管理は上川農試の慣行とし、施肥は基肥のみで 10 a あたり N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O をそれぞれ 8.0 kg、9.7 kg、6.9 kg 施用した。収穫した玄米をパーレスト (サタケ社) により、精米歩留まり 90.0%~91.0% に搗精した。アミロース含有率は、アミロースオートアナライザーによる比色法で行った。ヨウ素吸収曲線からの老化性の推定は、五十嵐ら (2009) が提案した老化性指標 (Fr. I/II) を用いた。すなわち、ヨウ素吸収曲線を Fr. I (400~600 nm) と Fr. II (600~900 nm) に分割し、それぞれのピーク面積の比 (Fr. I/II) を算出した。米デンプンの熱糊化特性はラピッドビスコアアナライザー (RVA、Perten 社) を用いて測定した。少量炊飯は上川農試定法に従い、直径 4.5 cm シャーレに 5.0 g の白米と 6.5 ml の水 (加水量 1.3 倍) を入れて 1 時間吸水した後、105℃、20 分間オートクレーブすることで炊飯した。炊飯テクスチャーの測定には、テクスチャーアナライザー (Stable Micro Systems 社製) で、5 g の力で試料を 25% 圧縮したときの荷重値を「炊飯テクスチャー (硬さ)」とした。経時変化を見る際、炊飯米は室温 (25℃) で保温した。

#### 【結果および考察】

後代個体群のアミロース含有率の平均値は、交配親の「大地の星」より 0.9 ポイント高くなっており、「上系糯 06227」に由来するアミロースを高める因子の存在が示唆された (表 1)。熱糊化特性では、糊化開始温度の平均値が 0.3℃低くなり、その他の特性は「大地の星」と同等であった (表 1)。

160 個体の後代個体群のうち、各個体のアミロース含有率が後代個体群の平均値 23.95±0.30% の範囲にある 62 個体を選抜した (図 2)。このうち、RVA の糊化開始温度を指標に、糊化開始温度が低い方から 7 個体 (低温型群) と高い方から 6 個体 (高温型群) をさらに選抜し、アミロース含有率が同程度の場合のデンプン特性および炊飯米の老化性について比較検討した。低温型群と高温型群のアミロース含有率、ヨウ素吸収曲線における最大吸収波長、最大吸光度、および Fr. I/II に有意な差は見られなかった (表 1)。したがって、アミロースに関して 2 群の間に質的・量的に明瞭な違いはないものと推察された。RVA による熱糊化特性では、糊化開始温度のほか、最高粘度、ブレイクダウンに有意な差が見られた。炊飯テクスチャーを経時的に調査した結果、①炊飯直後は、低温型群と高温型群で有意な差は見られず、②炊飯 3 時間後および 5 時間後では、低温型群と高温型群で有意な差が見られた (表 1)。また、低温型群の炊飯テクスチャーは、「大地の星」よりも柔らかい傾向にあることがわかった。低温型群のアミロース含有率は「大地の星」と比較して 1 ポイント程度高いにも関わらず、炊飯米の老化性は低く、柔らかさが持続していることがわかった。また、「上系糯 06227」の交配親である「上育 443 号」は、アミロース含有率

が「大地の星」より 1.5 ポイント高いにも関わらず、炊飯米の老化性はさらに低いことがわかった（表 1、図 3）。以上から、低温型群の結果は、少なくとも「上系糯 06227」に由来するアミロペクチン構造が新たに導入されていることが要因として考えられた。一方で、高温型群の炊飯テクスチャーは、「大地の星」並からやや高く、炊飯米の老化性は「大地の星」と同程度あることが推察された（表 1、図 3）。

今後は、これら個体群のアミロペクチン鎖長分布を調査するとともに、「上系糯 06227」および「上育 443 号」が有する遺伝的要因について明らかにしていきたい。

表 1 「上系糯 06227×大地の星」由来の後代個体群および比較品種の米デンプン特性と炊飯テクスチャー

品種 系統名	n	アミロースオートアナライザー				RVA						炊飯テクスチャー		
		アミロース 含有率 (%)	Fr.I/II 0.942	最大 吸収波長 (nm)	最大 吸光度 (ABS)	糊化開始 温度 (℃)	最高 粘度 (RVU)	最低 粘度 (RVU)	ブレイク ダウ (RVU)	最終 粘度 (RVU)	セット バック (RVU)	直後 (g)	3時間後 (g)	5時間後 (g)
後代個体群	160	23.9	0.942	596	0.532	72.6	236	205	32	263	58	-	-	-
選抜個体	62	24.0	0.938	596	0.537	72.4	238	206	32	265	59	-	-	-
低温型群	7	24.0	0.930	596	0.543	70.9 **	248 *	212	36 *	275	62	712	990 *	1191 **
高温型群	6	23.9	0.937	596	0.540	74.8	228	199	29	257	58	703	1134	1365
大地の星	2	23.0	0.957	595	0.534	72.9	237	201	35	259	58	637	1042	1302
ななつぼし	2	21.8	0.971	596	0.510	72.5	250	206	44	269	62	614	882	1028
上育443号	2	24.5	0.926	599	0.561	71.0	223	193	30	253	61	591	842	954

注1) 後代個体群のうち、アミロース含有率が23.95±0.30%の範囲にある62個体を「選抜個体」、

「選抜個体」のうち糊化開始温度が低い方から7個体を「低温型群」、高い方から6個体を「高温型群」とした。

注2) \*\*、\*は「高温型群」に対して、「低温型群」が1%、5%水準で有意な差あり（検定）。

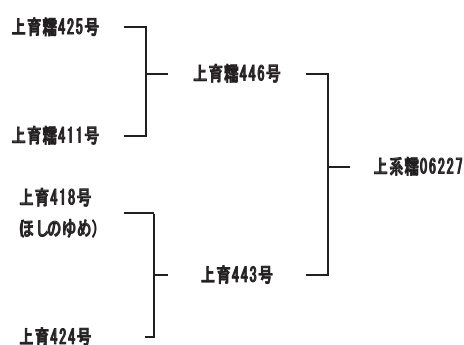


図 1 「上系糯 06227」の系譜

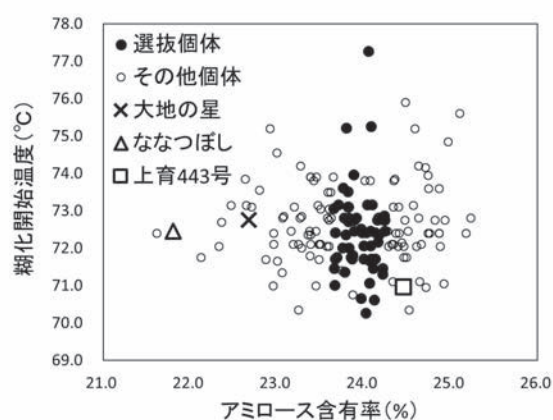


図 2 後代個体群と選抜個体および比較品種のアミロース含有率と糊化開始温度の関係

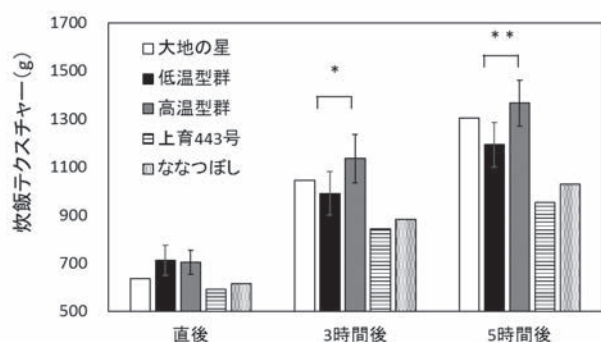


図 3 後代個体群および「大地の星」の炊飯テクスチャーの経時変化  
(\*\*、\*はそれぞれ 1%、5%水準で有意な差あり (t 検定))

#### 引用文献

- 1) 五十嵐俊成、柳原哲司、神田英毅、川本和信、政木一央 2009. 米の食味評価のためのケモメトリックス手法による澱粉のヨウ素吸収曲線の解析. 日作紀 78(1):66-73.



中国国家糧食局の試料米の食味の理化学評価  
大坪研一<sup>1</sup>, 中村澄子<sup>1</sup>, 孫 輝<sup>2</sup>, 段 曉亮<sup>2</sup>, 河野元信<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>新潟薬科大学, <sup>2</sup>中国国家糧食局科学研究院, <sup>3</sup>(株)サタケ)

Physicochemical measurements of rice palatability in China  
(1, Niigata Univ. of Pharm. Appl. Life Sci. 2, Academy of State Administration of Grain 3, Satake Inc.)

本研究では、中国国家糧食局科学研究院の主要な米品種 30 点を試料とし、成分特性、澱粉特性、蛋白質特性、糊化特性、米飯物性などを測定し、これらの物理化学的測定値に基づく多変量解析（主成分分析）を試みたので報告する。

【材料および方法】

1. 材料として、中国国家糧食局科学研究院の有力品種 30 点を使用した。それぞれの測定値は、日本のブランド米 30 点の平均値と比較した。
2. 成分特性として、ケット科学研究所製の成分分析計 AN-820 を用い、水分含量、蛋白含量、品質評価値を測定した。
3. 澱粉特性を把握するために、中村らの開発したヨード呈色多波長走査分析を行った。
4. 糊化特性は、Perten 社の Rapid Visco Analyzer (RVA) を用いた。
5. 米飯物性測定はテンシプレッサーによる低圧縮（25%）、高圧縮（90%）法により、各試料を 20 粒ずつ測定した。
5. 各測定値は、統計解析ソフト（エクセル統計）を用いて、一元配置多重比較 Tukey 法により有意差検定を行った。また、理化学測定値を変数とする主成分分析を行った。

【結果および考察】

1. 成分特性について  
品質評価値は、タンパク質評価値と 1%の危険率で有意の負の相関を示した。良食味米の条件は、アミロース含量が多すぎず、タンパク質含量が少ないことであり、タンパク質含量が高いものは品質評価値が低いという結果からも示すことができた。良食味米の条件は、アミロース含量が多すぎず、タンパク質含量が少ないことであるが、中国産試料米もこの条件に合致していることが判明した。
2. 澱粉特性について  
呈色の薄かった中国産 9, 22, 24 は  $\lambda_{\max}$  や  $A \lambda_{\max}$  などの結果から低アミロース米と推測。中国産米（低アミロース米を除く）の平均は 13.8 であり、日本産米平均 13.9 と大差ない結果が見られ、ほぼ日本産米と類似していた。 $\lambda_{\max}/A \lambda_{\max}$  の値は低アミロース米と推測された試料が高い傾向を示し、中国産米の平均値は 1993.97 であり、日本産米の平均 2003.62 よりやや低かった。分子鎖長やアミロペクチン特性も加味すると、中国産米がやや硬めの傾向と考えられた。
3. 蛋白質特性について  
中国産米 30 種と国産米 5 種を SDS-PAGE を用いて実験を行った。中国産米は国産米よりも蛋白質が多く、プロラミンのバンドも濃く見られた。プロラミン量が多かった中国産米は、日本産米より、米飯が硬くなることが示唆された。
4. 糊化特性について  
Breakdown（最高粘度-最低粘度）はおいしさの指標である。中国産 16, 24, 9 が高い値を示した。Consistency（最終粘度 - 最低粘度）は糊化デンプンの老化性の指標。中国産 9, 22, 25 が特に低く、老化しにくいと考えられる。最高粘度/最低粘度はアミロペクチンの  $Fb_{1+2+3}$  と負の相関を示す。この値は、中国産 19 (2.77) が最も高く、中国産 14, 26 (1.97) で低かった。

## 5. 米飯物性について

中国産米の硬さは、表層で国産の 1.03 倍、全体で 1.11 倍とやや硬い特徴を示した。粘りは、日本産が表層 1.62 倍、全体 1.08 倍となり、中国産米の方が粘りが弱かった。この傾向は、「中国の消費者が日本の消費者よりやや硬めの米飯を好む」という従来の報告と一致していた。

## 6. 統計解析について

第一主成分の寄与率は 48.72%、第二主成分の寄与率は 42.35%を示した。第一主成分では、ヨード呈色多波長走査分析による  $\lambda_{\max}/A\lambda_{\max}$  で正、 $A\lambda_{\max}$ 、AAC で負の高い負荷量を示した。第一主成分はヨード呈色多波長走査分析によって測定されるデンプン特性に関係すると考えられる。第二主成分では、テンシプレッサーによる低圧縮・高圧縮法による H2、H1（硬さ）で正、RVA による最高粘度、最低粘度において負の高い負荷量を示した。第二主成分は、物性に関係していると考えられる。試料別の主成分の分布図を示した結果、3つのグループに分けられた。

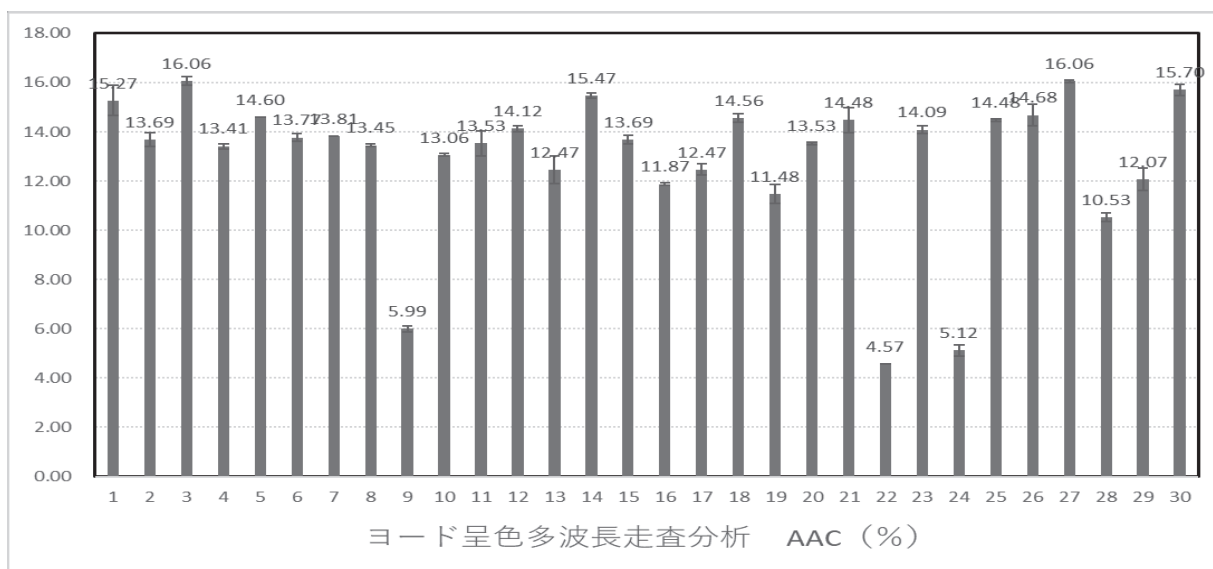


図 1. ヨード呈色多波長走査分析による見かけのアミロース含量

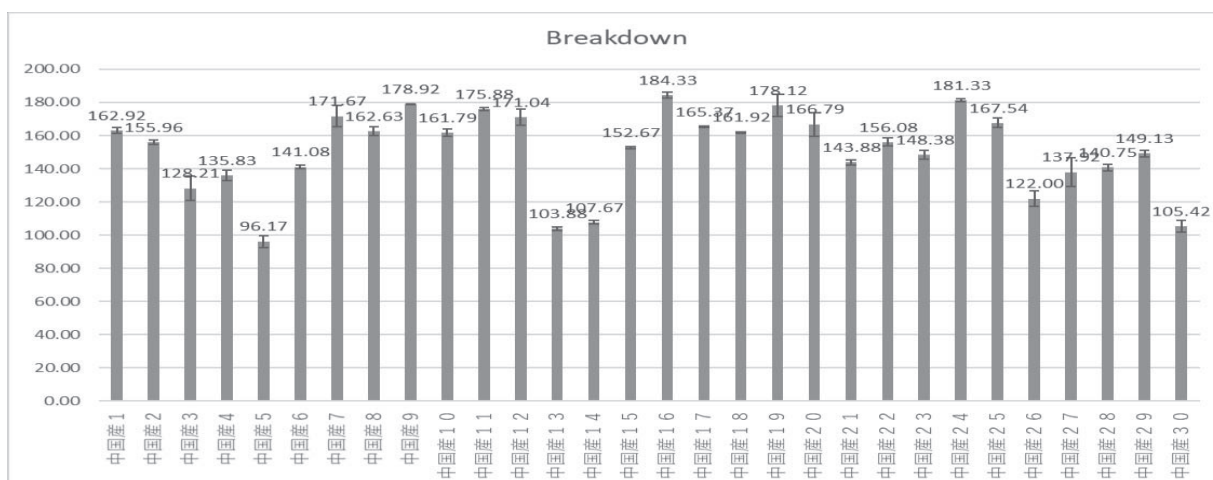


図 2. RVA による糊化特性試験結果（食味と正の相関を示す”Break Down”）



理化学評価に基づく中国黒龍江省の各種ジャポニカ米の食味の推定式

李 輝<sup>1</sup>・戴 常軍<sup>1</sup>・張 瑞英<sup>1</sup>・河野元信<sup>2</sup>・中村澄子<sup>3</sup>・大坪研一<sup>3</sup>

(1 黒龍江省農業科学院 農産品質量安全研究所 2 (株)サタケ 3 新潟薬科大学)

Estimation Formula for Rice Palatability Based on Physico-chemical Measurements

(1 Quality and Safety Institute of Agricultural Products, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences,

2 Satake Inc. 3 Niigata Univ. of Pharm. Appl. Life Sci)

黒龍江省は、中国で最大の耕地面積を保有し、江蘇省と並んで、中国の米の主産地であり、「黒龍江大米」、「五常大米」など、良食味のジャポニカ米の産地として知られている。本研究では、黒龍江省の主要な米品種および有望系統を試料とし、外観品質、成分特性、米飯物性などを測定し、これらの外観品質や物理化学的測定値に基づく食味推定式の作製を試みたので報告する。

#### 【材料および方法】

1. 材料として、黒龍江省の有力品種 13 点（龍稻 18、龍稻 16、龍粳 31、龍粳 46、龍稻 21、綏粳 18、龍慶稻 3 号、綏粳 15、松粳 22、松粳 16、哈粳稻 2 号、龍墾 201、稻花香）と有望系統 14 点（CJ-6, CJ-7, CJ-10, 2017B6351, 2017C2718, 2017C2728, 2017C2737, 2017C2740, 2017C2765, 2017C2857, 2017C2815, 2017C2819, 2017C2865, 2017C2895）を使用した。
2. 外観品質測定として、粒形（縦；長さ）、粒形（横；幅）、粒形（縦/横）比率、乳白粒割合を測定した。
3. 成分特性として、水分含量、蛋白含量、アミロース含量、官能食味値を測定した。
4. 米飯物性測定はテンシプレッサーによる低圧縮（20%）、高圧縮（90%）法により、各試料を20粒ずつ測定した。
5. 各測定値は、統計解析ソフト（エクセル統計）を用いて、一元配置多重比較 Tukey 法により有意差検定を行った。

#### 【結果および考察】

##### 1. 外観品質について

黒龍江省の有力品種の粒形（縦）は5.4mm、有望系統は5.2mmを示し、有力品種の粒形（横）は2.6mm、有望系統は2.7mmを示し、有力品種の粒形（縦/横）比率は、2.2、有望系統は1.9を示した。また、有力品種の乳白粒割合は0.8、有望系統は1.8を示した。この結果、有力品種は有望系統に比べ、粒がやや大きく、細長い形であることが示された。（図1）

##### 2. 成分特性について

有力品種の水分含量は12.1%、有望系統は11.1%を示し、有力品種の蛋白含量7.4%、有望系統は7.7%を示し、有力品種の官能食味値は、86、有望系統は81を示した。この結果、有力品種は有望系統に比べ、蛋白含量が低く、官能食味値が高い傾向を示した。

##### 3. 米飯の物性値について

有力品種の表層の硬さ(H1)は78.5(gw/cm<sup>2</sup>)、有望系統は77.5(gw/cm<sup>2</sup>)を示し、有力品種の全体の硬さ(H2)は1966.6(gw/cm<sup>2</sup>)、有望系統は1889.4(gw/cm<sup>2</sup>)を示した。有力品種の表層の粘り(-H1)は-10.2(gw/cm<sup>2</sup>)、有望系統は-7.9(gw/cm<sup>2</sup>)を示し、有力品種の全体の粘り(-H2)は-323.6(gw/cm<sup>2</sup>)、有望系統は-318.4(gw/cm<sup>2</sup>)を示した。この結果、有力品種の物性は有望系統に比べ、やや硬いが、粘りは強い結果が示された。

#### 4. 統計処理の結果

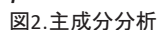
平成29年度に黒龍江省で育成された有望品種13品種、有望系統14品種について、水分含量、蛋白含量、乳白粒割合、物性値（硬さH1, H2, 粘り-H1, -H2）、粒形（縦：長さ）、粒形（横：幅）、粒形（縦/横）比率および官能食味値の測定を行った結果、官能食味値と粒形（幅）(R = -0.79) (p<0.01)

また、官能食味値の推定式を物性値の各測定値を用い作成した結果、決定係数が ( $R^2=0.88$ ) を示し、また未知試料の検定で ( $R^2=0.61$ ) を示し、有望な推定式の作製が可能となった。以上の結果を基に主成分分析を行った結果、登録品種では松粳 16 (no. 10)、交配品種では、no. 6, no. 7, no. 9 が各グループから外れた分類を示した (図 2)。



Notes; Correlation is significant at 5%(\*) or 1%(\*\*) by the method *t* test.

表 1. 外觀品質、成分特性、官能食味値と物性値との相関



## 黒龍江省の各種ジャポニカ米の理化学特性評価

中村 澄子<sup>1</sup>・李 輝<sup>2</sup>・戴 常軍<sup>2</sup>・張 瑞英<sup>2</sup>・河野元信<sup>3</sup>・大坪研一<sup>1</sup>

1; 新潟薬科大学、 2; 黒龍江省農業科学院 農産品質量安全研究所 3; (株)サタケ

Physicochemical measurements of *Japonica* rice in Heilongjiang Province of China

(1. Niigata Univ. Pharm. Appl. Life Sci. 2. Quality and Safety Institute of Agricultural Products, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences 3. Satake Inc.)

中国東北部に位置する黒龍江省は、半乾燥早生水稻一期作地帯であり、2000 年には、中国のジャポニカ米生産量の約 1/4 を占めるに至っている。国内の他の地域への移出、WTO 加盟による海外市場への輸出拡大等を視野にいれ、中国の食糧基地としての黒龍江省の稲作は、有機米等の高品質米の拡大とともに、今後さらに活発になっていくものと予想される。米の食味には、様々な要因が関与し、特に、良食味米育種では、アミロース含量とタンパク質含量が選抜指標とされてきた。アミロペクチンについては、その重要性が示唆されていたものの、高度な技術と機器分析による多大な費用・労力を必要とするために、アミロペクチンに着目した選抜は広く行われてはいない。また、土質や施肥条件の相違によるタンパク質組成の相対量は、ほぼ一定であることが明らかとなり、タンパク質含量と食味との関連、難消化性タンパク質プロラミン 13KDa の含有率と食味低下との関係が報告されている。本研究では、デンプンの主成分であるアミロースやアミロペクチン、米飯物性、糊化特性等とプロラミン 13KDa の含有率との関連について検討した。また、現場で米デンプンの構造およびタンパク組成を調べて選抜するのは困難であるため、これに替わる簡便な選抜方法の開発の検討を行った。

### 【材料および方法】

1. 材料として、黒龍江省の有力品種 13 点（龍稻 18、龍稻 16、龍粳 31、龍粳 46、龍稻 21、綏粳 18、龍慶稻 3 号、綏粳 15、松粳 22、松粳 16、哈粳稻 2 号、龍粳 201、稻花香）と有望系統 14 点（CJ-6, CJ-7, CJ-10, 2017B6351, 2017C2718, 2017C2728, 2017C2737, 2017C2740, 2017C2765, 2017C2857, 2017C2815, 2017C2819, 2017C2865, 2017C2895）を使用した。
2. 測定方法として、水分含量（加熱乾燥法）、品質評価値・タンパク質含量（Kett 科学研究所製 AN-820）、糊化特性値（Newport scientific 社製 RVA super 4）、グルコース含量（Roche Diagnostics GmbH 社製 F-キット）、ヨード呈色多波長走査分析（Nakamura らの方法）、物性測定（テンシプレッサー Myboy（タケトモ電機）、 $\alpha$ -アミラーゼ、 $\alpha$ -グルコシダーゼ活性測定（Megazyme 社製キット）、SDS-PAGE（ATTO densitograph software library: CS Analyzer）、各測定値は、統計解析ソフトウェア（エクセル統計）を用い、一元配置多重比較 Tukey 法により有意差検定を行った。

### 【結果および考察】

ヨウ素吸収曲線を用いた分析では、有望品種の AAC (13.0%)、 $\lambda_{\max}$  (584.35)、 $A\lambda_{\max}$  (0.296)、 $Fb_3$  (12.4%)、 $\lambda_{\max}/A\lambda_{\max}$  (1980.9) を示し、有望系統 AAC (12.5%)、 $\lambda_{\max}$  (581.98)、 $A\lambda_{\max}$  (0.291)、 $Fb_3$  (12.2%)、 $\lambda_{\max}/A\lambda_{\max}$  (2009.2) を示し、黒龍江省のジャポニカ米は低アミロースでアミロペクチン長鎖の割合も低く、良食味米であることが推定された。また有望系統の中の 3 品種 (no. 6, no. 8, no. 9) は特に良食味米であることが期待された。

登録品種のタンパク含量は 6.55%、交配稻は 6.53% と低い値を示し、品質評価値は、有望品種で 73.7、有望系統で 74.0 と高い値を示した。SDS-PAGE の結果、有望品種のプロラミン 13KDa の比率は 18.3、有望系統は 18.0 の低い値を示した (図 1)。また、有望品種のタンパク含量とプロラミン 13KDa の比率には相関は示されなかった。

有望品種の AAC、 $A\lambda_{\max}$  は、プロラミン 13KDa の比率と、 $R=0.82$  ( $P>0.01$ ) で正の相関を示し、タンパク質含量との相関は示されなかった。また黒龍江省および日本のジャポニカ米において  $\lambda_{\max}$  の値はプロラミン 13KDa の比率と高い正の相関 ( $R_2=0.64$ )、( $R_2=0.78$ ) を示した (図 2)。

有望品種の AAC、 $A\lambda_{\max}$  は、プロラミン 13KDa の比率と、 $R=0.82$  ( $P>0.01$ ) で 正の相関を示し、タンパク質含量との相関は示されなかった。また、プロラミン 13KDa の比率の推定式の作成をヨウ素吸収曲線の  $A\lambda_{\max}$  を用いて行った結果、検量線の決定係数  $R^2=0.67$  を示し、未知試料の検定では  $R^2=0.68$  を示し、有望な推定式の作成が可能となった。

黒龍江省のジャポニカ米において  $\lambda_{\max}$  の値は、物性値の全体の硬さ (H2) と 高い相関を示し、ヨード呈色多波長走査分析 ( $\lambda_{\max}$ ) を用い、簡易に物性値の硬さ (H2) を推定できることが示された。この結果、有望系統には、硬さが低い品種と中間的な硬さの品種が多く、非常に硬い品種は存在しないことが明らかになった。

有望品種の最高粘度は、AAC、 $\lambda_{\max}$ 、 $A\lambda_{\max}$ 、全体の硬さ (H2) と高い負の相関を示し、糊化開始温度とタンパク含量 ( $R=0.66$ ) ( $P>0.05$ ) とは 正の相関を示した。また、糊化特性の Breakdown と糊化開始温度を用い、簡易に米飯物性値の硬さ (H2) を推定できることが示唆された。

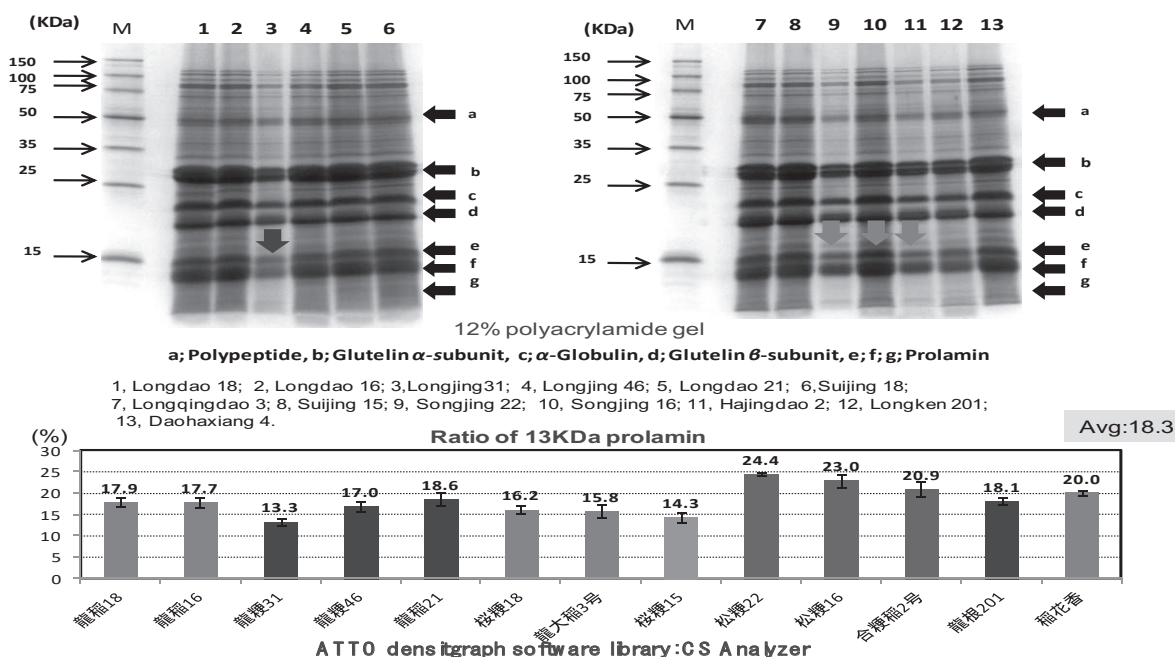


Fig1. SDS-PAGE analysis of proteins extracted from raw milled rice

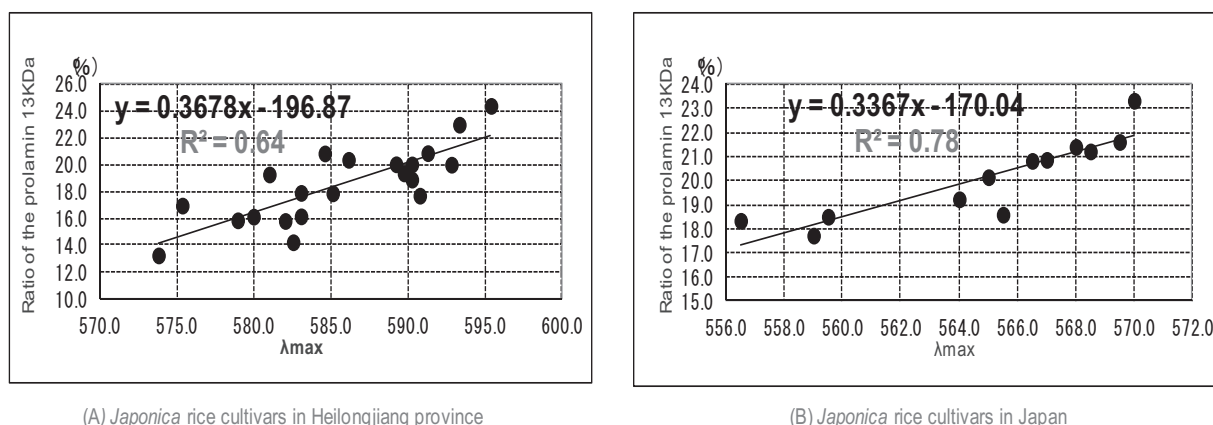


Fig 2. The Correlation between results of analysis of iodine absorption curve ( $\lambda_{\max}$ ) and ratio of prolamin 13KDa of *japonica* rice cultivars in Heilongjiang province and Japan.

## Effect of Types of Cooking Water on the Palatability of Rice Varieties in China

Ping Li<sup>1,2</sup>, Xin Zhang<sup>2,3</sup>, Jing Cui<sup>2</sup>, Zhongqiu Cui<sup>4</sup>, Akihito Kusutani<sup>2</sup>, Yuji Matsue<sup>2</sup>

<sup>1</sup> College of Basic Science, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China

<sup>2</sup> International Joint Research Center of Technology Innovation and Achievement Transformation on Palatability of Rice, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China

<sup>3</sup> College of Agronomy and Resource Environment, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China

<sup>4</sup> Tianjin Rice Research Institute, Tianjin 300384, China)

The palatability of rice refers to the evaluation of cooked rice by the human senses, including appearance, aroma, taste, stickiness, hardness, and the overall eating quality represents the palatability of cooked rice. The factors affecting the palatability of rice include genetic characteristics (variety), production technology and the environment of the place of origin, and genetic characteristics is the most important. In addition, it is an indisputable fact that the cooking method also has a influence on the palatability of rice, including the type of cooking water, the soaking time, and the amount of water added, and so on. Among the cooking methods, the type of cooking water has an important effect on the palatability of rice. As far as we know, there is no research on the effects of type of cooking water on the palatability of rice varieties in China. Therefore, we carried out this experiment.

### 【Materials and Methods】

1. Tested cultivars: Jinyuan 45, main varieties in Tianjin; Jinchuan 1: good palatability variety; Jinyuan E28: good palatability variety.
2. types of cooking water: natural mineral water 1 (soft water); ultra-pure water (soft water); tap water (medium hardness water); distilled water (soft water); natural mineral water 2 (hard water); drinking pure water (soft water).
3. Cooking methods: the weight ratio of rice to water was 1:1.25 and soaking time was 30 min. Jinyuan 45 cooked with tap water served as the control in sensory evaluation.
4. Sensory evaluation: The following attributes, appearance, aroma, taste, stickiness, hardness, were evaluated by 20 panelists who were specially trained and the overall eating quality of the cooked rice was also scored.
5. Physical properties of cooked rice: Hardness and adhesion of cooked rice were measured using a Texture analyzer (RHS1A type, Satake Corporation, Japan).
6. RVA spectrum of starch gelatinization properties were determined using Rapid Visco Analyser (RVA-4 type, Newport Scientific, Australia).

### 【Results and Discussion】

1. Sensory evaluation: Effect of type of cooking water on the palatability of cooked rice existed difference among varieties(Fig.1). For good palatability varieties such as Jinchuan 1 and Jinyuan E28, the palatability of cooked rice was not affected by the type of cooking water, while for the general palatability variety, such as Jinyuan 45, the influence was relatively large, and even if cooked with good quality water, the palatability will not be greatly improved. From the average of the six water treatments(Fig.2), there was a significant palatability difference between Jinyuan 45 and the other two varieties with good palatability such as Jinchuan 1 and Jinyuan E28( $P<0.05$ ), which indicating that the palatability of good quality rice varieties were less affected by the type of cooking water, on the other hand, the variety with general palatability such as Jinyuan 45 was greatly affected by the type of cooking water. Therefore, it is particularly important to strengthen the breeding of high-quality palatability varieties.



2. Physical properties of cooked rice: Among the properties of water, hardness had the greatest effect on the palatability of rice. Cooking with soft water, such as ultra-pure water, drinking pure water and distilled water, could result in the smaller H/-H value, which indicated good palatability, so the most suitable water for cooking rice is soft water(Table 1).

3. RVA spectrum of starch gelatinization properties: Many families use tap water to cook rice in life. The highest viscosity and disintegration values of the starch pasting of Jinchuan 1 were significantly higher than those of Jinyuan E28 and Jinyuan 45 ( $P<0.001$ ), and its highest viscosity appeared earlier than the other two varieties rice.(Fig.3 and Table 2).

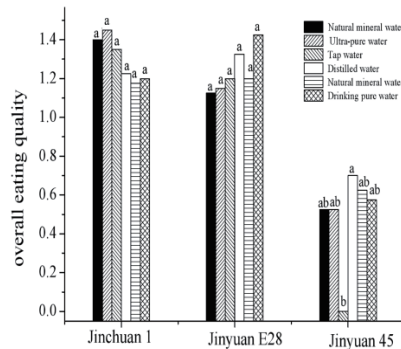


Fig.1 Effect of six types of cooking water on the palatability varieties of different rice varieties

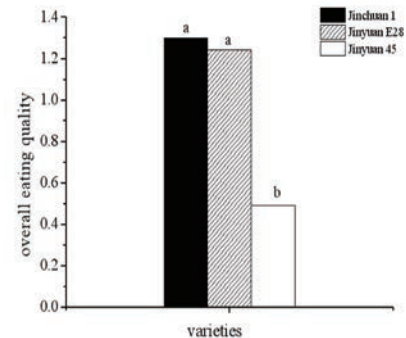


Fig.2 Sensory evaluation of different rice (average of 6 kinds of water)

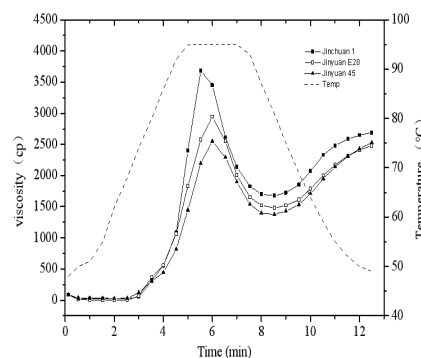


Fig.3 Effect of tap water on starch gelatinization properties of different rice varieties

Table 1 Effect of six types of cooking water on H/-H of different rice varieties

varieties	cooking water					
	Natural mineral water 1	Ultra-pure water	Tap water	Distilled water	Natural mineral water 2	Drinking pure water
Jinchuan 1	7.663	7.545	8.078	8.027	8.905	7.904
Jinyuan E28	8.611	6.773	8.995	7.380	9.025	7.912
Jinyuan 45	13.015	10.304	14.266	11.521	14.372	12.924

Table 2 Effect of tap water on starch gelatinization properties of different rice varieties

paste properties	varieties		
	Jinchuan 1	Jinyuan E28	Jinyuan 45
highest viscosity (RVU)	312.47±3.80a	245.67±4.38b	214.03±0.63c
disintegration value (RVU)	173.17±6.21a	122.36±4.56b	99.42±5.13b

Note: different lowercase letters on the same line indicated significant differences among different treatments at 0.001 level.

日印交配後代の硬さ、粘性、弾力性に対する環境と遺伝要因の影響  
徐錫明<sup>1</sup>・李秀坤<sup>1</sup>・李麗<sup>1</sup>・李鳴曉<sup>1</sup>・武立安<sup>1</sup>・張欣<sup>2</sup>・崔晶<sup>2</sup>・徐正進<sup>1\*</sup>  
(<sup>1</sup>瀋陽農業大学水稻研究所・<sup>2</sup>天津農学院)

Characterization of environmental and genetic factors on texture properties of tenth filial generation of  
*indica*×*japonica* rice crosses

Ximing Xu<sup>1</sup>, Xiukun Li<sup>1</sup>, Li Li<sup>1</sup>, Mingxiao Li<sup>1</sup>, Lian Wu<sup>1</sup>, Xin Zhang<sup>2</sup>, Jing Cui<sup>2</sup>, Zhengjin Xu<sup>1\*</sup>  
Institution:

1. Rice Research Institute of Shenyang Agricultural University/Key Laboratory of Northern Japonica Rice Genetics and Breeding, Ministry of Education and Liaoning Province/Key Laboratory of Northeast Rice Biology and Genetics and Breeding, Ministry of Agriculture, Shenyang 110866, China
2. China-Japan Joint Research Center on Palatability and Quality of Rice, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384 China

Rice (*Oryza sativa*) is a staple food crop in the world, especially Asia. *Indica* (*Xian*) and *Japonica* (*Geng*) are two representative subspecies of *Oryza sativa*. *Indica* (*Xian*) was grown in high temperature, high humidity and medium light environment, however, *Japonica* (*Geng*) was cultivated in medium temperature, medium humidity and high light environment. Texture properties are important indicators for evaluating the physical properties of rice and closely related to palatability.

【Materials and Methods】

1. We divided 151 recombinant inbred lines (RILs) of tenth filial generation, which were derived from a cross between the *indica* variety 'Luhui 99' and the *japonica* variety 'Shennong 265'.
2. RILs and their parents were cultivated in four different ecological environments (Liaoning, Sichuan, Jiangsu and Guangdong).
3. The air temperature, humidity and sunlight were measured by iMETOS (Pessl Instruments GmbH, Weiz, Austria) at four areas. in 0~45 days after heading (DAH) for each line in four areas.
4. The texture properties (Hardness, Stickiness, Stickiness/Hardness and Springiness) of cooked rice was measured with a Hardness-Stickiness texture analyzer (RHS1A; SATAKE Co. Ltd., Japan).
5. The data were analyzed using SPSS 23.0 and Origin 9.0.

【Results and Discussions】

1. Environmental factors had a significant impact on texture properties of parent varieties. Environment had the most significant effect on stickiness, followed by springiness. It showed 'Shennong265' less than 'Luhui99' of hardness in Liaoning, Sichuan and Jiangsu, the opposite effect in Guangdong. 'Shennong265' was less than 'Luhui99' of stickiness & stickiness/hardness(S/H) in Sichuan and Guangdong, the opposite effect in Liaoning and Jiangsu. Meantime, 151 RILs population of texture properties had high degree of separation in four areas. Both parents and 151 RILs, the correlation degree of environmental conditions to texture properties was ranked as temperature > humidity > light. The effect of temperature on texture properties was mainly in grain filling stage and ripening stage, especially, 5~15 DAH had the greatest effect, and night temperature showed a stronger correlation efficiency to texture properties than the day temperature, meantime, daily temperature range had contrary effects. The effect of humidity on texture properties was mainly in the middle of grain filling stage. Night humidity showed a stronger correlation efficiency to texture properties than the day humidity; the effect of light

on texture properties was mainly in the early & middle of grain filling stage. The light indicators include Solar radiation, Light hour and Lux meter.

2. Entirely, texture properties were significantly correlated with quality of rice, especially amylose content and total protein content. Amylose content was positively correlated with hardness and springiness, and negatively correlated with stickiness and stickiness/hardness. Total protein content showed a positive correlation with results of hardness and stickiness, contrary in springiness. Correlation analysis between texture properties and four areas which were different environments, and the numbers of significant correlation environmental factors were ranked as Liaoning > Jiangsu > Sichuan > Guangdong.

3. Genetic analysis included *Indica*-allelic frequency analysis and a quantitative trait loci (QTL) analysis for texture properties in this study. *Indica*-allelic frequency analysis showed no significant correlation between *Indica*-allelic frequency and texture properties of RILs population. However, QTL analysis showed many positions which control texture properties, except Chromosome 2 & 11. 9 QTLs of rice hardness, 8 of stickiness, 8 QTLs of stickiness/hardness, and only one QTL springiness were founded. Besides, the loci of texture properties on chromosome 5, 7 and 10 appeared more frequently.

This study evaluated the critical period of the filling period by calculating the dynamic changes in the correlation between texture properties and climatic parameters. These results suggested that grain filling stage was an important stage of texture properties of rice. So, the date of sowing can be adjusted to improve texture properties to adapt to environmental changes. Moreover, increasing *indica*-allelic frequency and keeping texture qualities was acceptable in different environments, while should avoid QTLs of texture properties be exchanged.

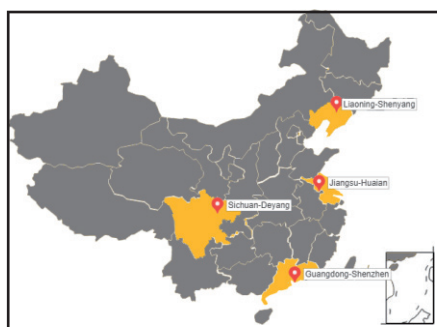


Fig.1 The areas of test distribution

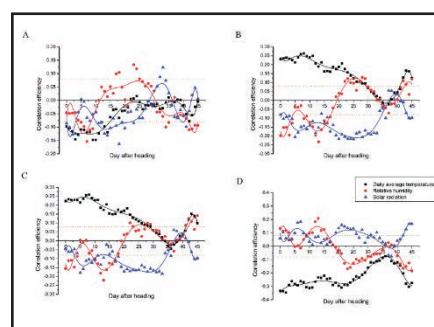


Fig.2 The dynamic analysis of the correlation of environmental traits to Texture properties of rice. The correlation efficiency of environmental factors (Daily average temperature, Relative humidity and Solar radiation) to A. Hardness; B. Stickiness; C. Stickiness/Hardness; D. Springiness; (Abscissa: Frequency of Indica; Ordinate: Correlation coefficient; Correlation coefficient of dot line  $\pm 0.08$ , Significant at 5%)

Table 1 The Correlation Efficiency Between Texture properties and Environmental factors (Part)

Area		Hardness	Stickiness	Stickiness/Hardness	Springiness
Entirely	Daily average temperature	-0.065*	0.160**	0.151**	-0.243**
	Relative humidity	0.065*	-0.376**	-0.346**	0.343**
	Solar radiation	-0.118**	-0.248**	-0.186**	0.199**
	Day temperature	-0.087**	0.079**	0.087**	-0.154**
	Day humidity	0.063*	0.136**	0.100**	-0.268**
	Night temperature	-0.051	0.388**	0.348**	-0.462**
	Night humidity	0.045	-0.462**	-0.414**	0.467**
	Daily range temperature	-0.021	-0.443**	-0.380**	0.583**

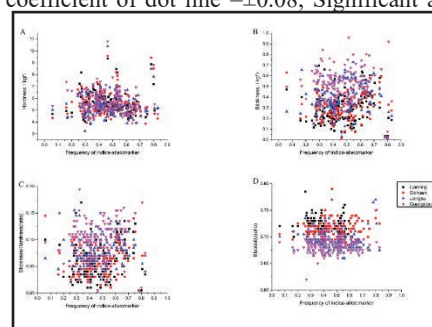


Fig.3 Four cultivar areas for Texture properties and Indica-frequency distribution of rice A. Hardness; B. Stickiness; C. Stickiness/Hardness; D. Springiness

## Characteristics of Cooking and Eating Quality of Nanjing Series *japonica* Rice with Good Taste

Wang Cailin, Zhang Yadong, Zhao Chunfang, Chen Tao, Zhu Zhen, Zhao Qingyong,  
Yao Shu, Zhou Lihui, Huang Shuangjie, Lu Kai

Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences / Nanjing Branch of Chinese  
National Center for Rice Improvement / Jiangsu High Quality Rice R & D Center, Nanjing, China  
210014

In recent years, semi-waxy *japonica* rice varieties "Nanjing 46", "Nanjing 5055" and "Nanjing 9108" containing translucent endosperm mutant with low amylose content gene *Wx-mq* (hereinafter referred to as semi glutinous gene) have been well received by consumers in the middle and lower reaches of the Yangtze River in China because of their soft, fragrant and semi glutinous characteristics. These varieties are not only good in eating quality, but also high in yield and resistance to stripe virus disease. They have been recommended as the main varieties in Jiangsu Province for many years. Among them, "Nanjing 5055" and "Nanjing 9108" have been recognized as super rice by the Ministry of Agriculture. In 2016, "Nanjing 9108" has been listed as the leading rice varieties in the middle and lower reaches of the Yangtze River by the Ministry of Agriculture. High-quality rice developed with these varieties is well-known to the public and has a strong market response. It has been awarded the honorary titles of "Golden Award Rice" and "Golden Award Variety" for more than 20 times. In March 2016, it won the "Best Award" in the competition with other high-quality rice such as Koshihikari from Japan. At present, Nanjing series varieties have become the raw grains which were rush to be buy by rice processing enterprises and grain departments in Jiangsu, Zhejiang, Anhui and Shanghai. In recent years, when price of rice grain has fallen and it is difficult to sell grain, Nanjing rice varieties with good eating quality have been purchased at a higher price, and the demand exceeds supply. According to incomplete statistics, in 2017, more than 500 enterprises in Jiangsu Province took Nanjing 46, Nanjing 5055 and Nanjing 9108 as raw grains. Through order production and price-increase purchase, farmers'enthusiasm for planting has been greatly enhanced, and the dual development of high-quality rice industry and seed industry has been promoted, and the popularization area has expanded rapidly. By 2017, Nanjing 46, Nanjing 5055 and Nanjing 9108 had been planted over 3 million hectare, effectively promoting the development of high-quality rice industry in Jiangsu Province and its surrounding areas, making important contributions to the adjustment of the supply-side structure of the rice industry, improving quality and efficiency, and ensuring food security.

In order to clarify the taste quality characteristics of Nanjing 46, Nanjing 5055, Nanjing 9108 and their parents Kanto 194, Wujing 13 and Wuxiangjing 14, the chemical components, amylopectin branching structure, gelatinization characteristics and RVA viscosity of rice were determined and correlation analyzed with cooking and eating quality. The results showed that compared with the *japonica* rice varieties Wujing 13 and Wuxiangjing 14, the Nanjing series rice varieties had higher taste value, higher amylose content, peak time, hot slurry viscosity, lower final viscosity, lower recovery value, reduction value, and retrogradation rate, and higher disintegration value; the branching structure of amylopectin A chain (DP6-12) had a larger proportion, while B1 had a lower restoring value. The chain (DP13-24) had smaller proportion. The cooking and eating quality and amylopectin branching structure of Nanjing varieties were similar to those of Kanto 194, but different from those of Wujing 13 and Wuxiangjing 14. The results showed that the cooking and eating quality traits of Nanjing series varieties were inherited from Kanto 194, and were controlled by major *Wx* gene locus and other amylopectin synthesis related genes. Lower amylose content and branching structure of amylopectin with more A-chain and less B1-chain were the main reasons for the excellent eating quality of Nanjing series *japonica* rice varieties.

**Key words:** Nanjing series, *japonica* rice; good taste; cooking and eating quality

This research was supported by the earmarked fund for China Agriculture Research System (CARS-01-62) and Jiangsu Agriculture Science and Technology Innovation Fund (CX[12]1003) .



# Effects of *SSIIa* and *SSIIIa* Alleles on Cooking and Eating Quality Traits of semi-glutinous *japonica* rice

Yao Shu, Liu Yanqing, Hu Qingfeng, Zhao Chunfang, Zhang Yadong, Zhou Lihui,  
Zhao Qingyong, Wang Cailin

Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Jiangsu High Quality Rice  
R&D Center/Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Nanjing, China  
210014; \*Corresponding author, E-mail: clwang@jaas.ac.cn

In order to clarify the reason for the difference of amylose content in different semi-glutinous *japonica* varieties with the same *Wx-mq* allele, we reported the effect of nitrogen application and sowing date (temperature) on amylose content of semi-glutinous *japonica* rice in the previous symposium. The results show that both increasing nitrogen application and delaying sowing date could decrease amylose content. However, the reduction was at most within one percentage point. This results suggested that the difference of amylose content in different semi- glutinous *japonica* varieties with the same *Wx-mq* allele was mainly caused by genetic factors.

In this report, sixty-four semi-glutinous lines derived from hybrid progenies of Wujing13 and Kanto194 with polymorphisms in starch synthase gene *SSIIa* and *SSIIIa*, were selected as test materials. *SSIIa* and *SSIIIa* genotypes were identified by molecular markers. Genetic effect of *SSIIa* and *SSIIIa* on amylose content, gel consistency, gelatinization temperature and RVA profiles characteristics in the same *Wx-mq* gene background were studied to provide the theoretical basis for the breeding of new varieties with excellent eating quality. The results showed that *SSIIa* and *SSIIIa* had significant effects on the characteristic values of amylose content (AC), gelatinization temperature (GT), gel consistency (GC) and rapid visco-analyser (RVA) profile, and the two genes of which have interactive effects. The *SSIIa* and *SSIIIa* alleles from Wujing13, a non-waxy parent, had a tendency to increase AC value with a respective increment of 1.87 and 1.23 percentage and the results were similar in two years. There was no significant difference in GT between *SSIIa* and *SSIIIa* genotypes of different parents, while the GT of genotype *SSIIa*<sup>-mq</sup>*SSIIIa*<sup>-mq</sup> was significantly higher than that of *SSIIa*<sup>-b</sup>*SSIIIa*<sup>-b</sup>. The result indicates that the GT was not significantly affected by single *SSIIa* and *SSIIIa* genes but remarkably influenced by the combination of the two genes. The GT of genotype *SSIIa*<sup>-mq</sup>*SSIIIa*<sup>-</sup>

<sup>mq</sup> was 1.34°C higher than that of *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-b</sup>*. The GC among different genotypes was significantly different. For example, the *SSIIa* allele from Wujing 13 (*SSIIa<sup>-b</sup>*) and *SSIIIa* allele from Kanto 194 (*SSIIIa<sup>-mq</sup>*) could increase the GC of 8.74mm and 9.62mm respectively. From the joint effect of the two genes, the GC of genotype *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-mq</sup>* was 10.64mm higher than that of genotype *SSIIa<sup>-mq</sup>SSIIIa<sup>-b</sup>* and was 16.95mm higher than that of *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-b</sup>*. The *SSIIa* allele (*SSIIa<sup>-b</sup>*) from Wujing 13, a non-waxy parent, increased the peak viscosity, hot paste viscosity, cold paste viscosity and breakdown value, while it decreased the consistence value and setback value in the meanwhile. However, the effect of *SSIIIa* allele *SSIIIa<sup>-b</sup>* from Wujing 13 was just the opposite, which decreased the peak viscosity, hot paste viscosity, cold paste viscosity, breakdown value and increased the consistence value and consistence value. In terms of the joint effects of the two genes, the peak viscosity, hot paste viscosity and cold paste viscosity were the largest in *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-mq</sup>* genotype, the breakdown value and consistence value were the largest in *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-b</sup>* genotype, and the setback value in *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-mq</sup>* genotype was the least. According to the manifestations of all characters, the 4 genotype food quality of *SSIIa* and *SSIIIa* site were the best in *SSIIa<sup>-b</sup>SSIIIa<sup>-mq</sup>* genotype, 11.54% of AC value, comparably lower GT, GC, peak viscosity, hot paste viscosity, cold paste viscosity and breakdown value were the largest, and the consistence value was the lowest.

**Keywords:** starch-synthesizing genes; cooking and eating quality; genetic effects

# Variation of Cooking and Eating Quality of semi-glutinous *japonica* Rice Varieties Grown in Different Locations

Zhao Qingyong, Zhao Chunfang, Zhang Yadong, Zhu Zhen, Chen Tao, Yao Shu, Zhou Lihui, Wang Cailin

Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Jiangsu High Quality Rice R&D Center, Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Nanjing, China 210014; \*Corresponding author, E-mail: clwang@jaas.ac.cn

For its soft texture and elite palatability, soft rice is very popular for people who live in Northern and Eastern of China. In this study, six soft *japonica* rice cultivars and one normal *japonica* rice variety were used to study the variation of cooking and eating quality traits planted in 10 different locations of Jiangsu province, China. There were significant differences in taste value of cooked rice, amylose content, gel consistency, and RVA characteristics among semi-glutinous rice varieties. Amylose content varied from 8.56% to 10.20% among six soft *japonica* rice. With the increase of amylose content, gel consistency, gelatinization temperature and breakdown viscosity were decreased, while peak viscosity, though viscosity, final viscosity and setback viscosity were increased. When semi-glutinous rice varieties were compared with normal rice varieties, semi-glutinous rice varieties had lower amylose content, though viscosity, final viscosity, setback viscosity, consistency viscosity and peak time, and higher taste value of milled rice, gel consistency, peak viscosity and breakdown viscosity. The differences of almost all the traits among locations were also significant by analysis variance. In general, the taste value of cooked rice were better for rice varieties planted in Guannan County, Lianyung District, Tongshan District and Fengxian County with higher latitude than planted in Sihong County, Siyang County, Sucheng District and Suining County. The variation coefficients of the same variety varied differently among locations. Among six semi-glutinous rice varieties, Nanjing 2728, Nanjing 505 and Ning 5718 had smaller variation coefficients in almost all the investigated traits among different locations. Thus, their cooking and eating quality traits were rarely influenced by environmental factors. In view of their good cooking and eating quality, Nanjing 2728, Nanjing 505 and Ning 5718 could be cultivated widely in Huaibei area of Jiangsu Province, China.

**Key words:** *japonica* rice; cooking and eating quality; location

# Difference in Fine Structure of Starch Granule and Its Relationship with Eating Quality in Rice

Zhang Yadong, Zhao Chunfang, Lu Kai, Zhou Lihui, Chen Tao, Zhao Qingyong, Yao Shu, Wang Cailin\*

Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Jiangsu High Quality Rice R&D Center/Nanjing Branch of China National Center for Rice Improvement, Nanjing, China 210014; \*Corresponding author, E-mail: clwang@jaas.ac.cn

Nanjing series rice varieties, a type of soft rice varieties, bred by Jiangsu Academy of Agricultural Sciences are very popular for the population in Jiangsu province and nearby regions. Their amylose content varied from 8 % to 12%, and their cooked rice texture was between the glutinous rice and the common *japonica* rice. The starch content is related to quality, but the relationship between starch structure and quality is poorly studied. Here we compared starch granule structure of Nanjing series soft rice varieties with other *indica*, waxy and *japonica* rice varieties. It was found that there were more micropores in Nanjing rice varieties and the waxy rice than those in common *indica* and *japonica* rice varieties which exhibited the arranged dense structure. The decrease of amylose content may affect starch granule structure, accompanied with the starch physicochemical characteristics. On the other hand, the microspore structure of starch granule reduced the penetration of light and increased scattering, causing the translucent appearance of Nanjing series rice varieties. The gel permeation chromatography (GPC) showed that the short chains AP1 (Amylopectin 1) and the medium long chains AP2 (Amylopectin 2) of the amylopectin in Nanjing series soft rice varieties were significantly higher than those in common *japonica* rice varieties, but the increase level of the short chains of the amylopectin was larger. To quantitatively analyze the fine structure of amylopectin, the branch chain length of the amylopectin was studied. Nanjing series soft rice varieties had the similar fine structure of amylopectin with glutinous rice variety, but had large differences with common *japonica* rice varieties. The ultrastructure of cooked rice showed more loose and had larger pore size in Nanjing series soft rice than in common *japonica* rice, showing the easy pasting characteristics in Nanjing series of soft rice. However, the structure of cooked rice in common *japonica* rice varieties was compact and the pore size was very small. These features of fine structure of starch granule and the ultrastructure of cook rice provide important information for explaining elite palatability of Nanjing series soft rice varieties.

**Key words:** Nanjing series varieties, starch granule structure; amylopectin chain; palatability





我が社の宣伝

4 社

(我が社の宣伝)

我が社のお米の品質・食味研究への取り組み  
有限会社タケトモ電機

我が社は、この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出来ます。アメリカのゼネラルフーズ中央研究所セズニークの研究によれば、味や匂いよりも高い関心を持たれてい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出来ます。

【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・マイボーイシステムを開発した。



テクスチュロメーター

【製品紹介】

1. テンシプレッサー・マイボーイ2システム

(ア) 機器特長

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



テンシプレッサー  
マイボーイ2システム

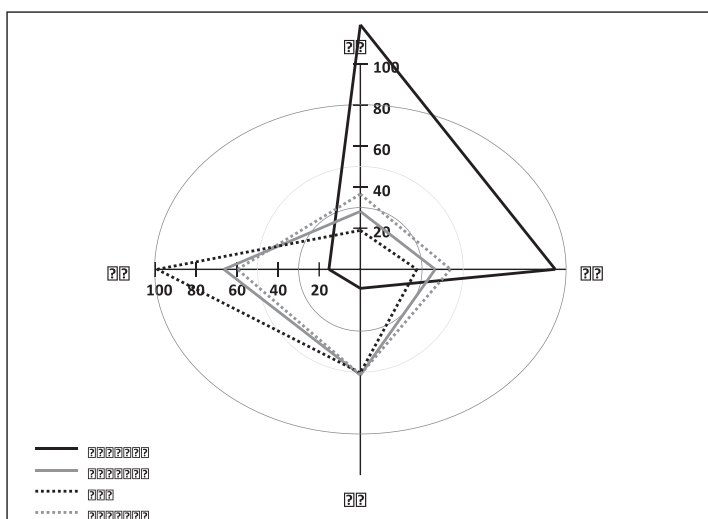
いろいろの動作を可能とした。距離分解能:0.001mm

(イ) ソフトウェア特長

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

(ウ) 米飯集団粒食感測定の概要

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



<<米飯集団粒食感測定例>>

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

【今後我が社が目指すもの】

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

(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

石突 裕樹・越智 龍彦

(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、川上は種籾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投入しております。

### 【計測機器ラインアップ】



【商品紹介 : 穀粒判別器 RGQI90 A 】



◆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。ハードウェアとソフトウェアにより高速画像処理を実現。

◆軽量・コンパクト

本体重量約 2.3kg、B5 用紙サイズ相当の面積に設置可能。

◆1 台で完結

内蔵基準板による自動校正機能を装備。内部メモリへ 10,000 件の測定結果の保存が可能であり (画像情報は 300 件) 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。

◆どこでも使用可能

専用のキャリングバックにて持ち運び可能。さらにオプションのモバイルバッテリーを使用することで、電源の無い場所でも連続 4 時間以上の使用が可能

◆仕様

型 式	RGQI90A	
撮像方式	供給方式：円盤自動供給方式 センサ：カラーCMOSリニアイメージセンサ×2 (表面、裏面、側面) 光源：LED (赤、緑、青)	
測定方式	高速画像処理による特徴量抽出+独自の判別アルゴリズム	
校正方式	内蔵基準板による測定毎の自動校正	
測定対象	うるち玄米・精米 他未定	
判別項目	玄 米	整粒、着色粒、死米、胴割粒、被害粒、未熟粒
	精 米	完全粒、粉状質粒、被害粒、着色粒、碎粒、異種異物
測定モード	粒数設定	1~2000粒
	全粒測定	画像表示付タッチパネル方式カラー液晶表示器(最大2,000粒)
	時間設定	1~999秒 (最大2,000粒)
測定時間	1000粒/35秒	
表示装置	画像表示付タッチパネル方式カラー液晶表示器	
印字装置	感熱式プリンタ内蔵	
付加機能	形状測定：長さ、幅、厚さ、縦横比、推定体積、白度測定 等	
入出力端子	USB2.0×2 (入出力兼用)、RS232C、LANポート	
データ保存件数	測定結果	10,000件
電源	AC100~240V±10% 50/60Hz (ACアダプタ方式)	
使用環境	温度：5~40℃ 湿度：85%以下 但し結露無きこと	
保存環境	温度：-25℃~60℃ 湿度：85%以下 但し結露無きこと	
寸法	幅182mm×奥行267mm×高さ130mm	
質量	2.3kg	
付属品	透明カルトン、計量スcoop、スベアブラシ等消耗品、プロア、プリンタ用紙、キャリングバッグ	
オプション	精米搬送円盤、モバイルバッテリー	

【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)

農家の高齢化による減少、耕作放棄地による農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力低下・・・少し考えただけでも我が国の農業と農村には問題が山積しています。しかしながらこの問題を解決する手段(産業)が今急成長を遂げています。

AI、ビックデータ、IoT・・・このような IT 技術が工業分野において活用されるだけかと思いきや、今世紀の農業に活用される可能性が非常に大きくなりました。これを実現すべく、様々な異業種から農業への参入が目立ちます。映画やアニメの世界さながらに、あらゆるものがネットと融合することで、低コストで高品質といった農産物の生産が可能になることでしょ。

また、国は2019年に米の輸出量を10万トンまで引き上げる目標を立てています。これを実現するためには、農業者自身の努力もさることながら、農業資材の低コスト化、農産物流通の合理化などといった、構造的な問題が立ちふさがります。これらの問題を解決すべく先の通常国会において「農業競争力強化支援法」が成立、8月1日から施行されました。

日本農業の国際的な競争力を高めるためにあらゆる角度から支援・協力の輪が広がっています。

我が社の専門分野である「測定器」、今後さらにデータ計測、収集のために重要になることと思われます。私たちケツト科学研究所は、「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、世界中の人々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】

ケツトの製品を紹介します。

1. 成分分析計 AN-920(図1)
2. 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、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)。

4代目成分分析計となる本器は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のため、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、キー操作をすると約 40 秒でタンパク・水分・アミロース(参考値)・品質評価値を表示します。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2)。



図 2 :大画面のタッチパネル

## 2. 穀粒判定器 RN-700(図3)

測定対象・・・国産うるち玄米・国産うるち精米

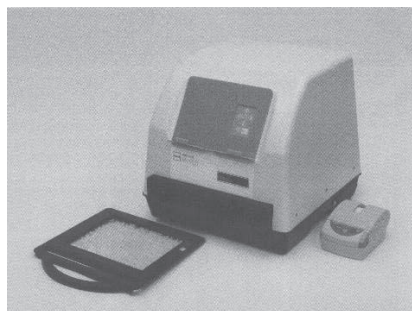


図 3 : 穀粒判別器 RN-700

もう一つの研究テーマ、「品質」を計測する器械です。

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。

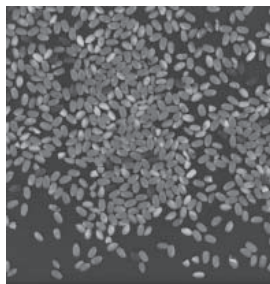
測定方式は、最新の画像処理技術を組み合わせ、全く新しい製品を開発しました。透過光源として10.4インチLCDモニタを採用し、判定に最適な色・パターンによる撮像が可能(乳・心白、背・腹白・基部未熟等)になり、反射光源にはRGB三色発光ダイオードを採用、判定に最適な色による撮像(着色等)が可能になりました。更に最大の特徴は、透過光画像により一粒ずつ認識した粒の直下のみLCDを点灯させて撮像を行い、最も精米歩留に影響する胴割粒の正確な判別が可能になりました。

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4)。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可能です(図5)。



0月26日(月) 13時36分

試料1

異物等	0粒	0.1
着色粒	115粒	11.1
死米	15粒	1.5



図 4 : iPad への出力 図 5 : 現物確認の様子

## 3. 新型パーレスト



図 6 : 新型パーレスト

本器(図6)は、カメムシによる斑点米(黒点米)や、ヤケ米・胴割米・着色米・うるち米・モチ米の混入程度を検査する際に使用する小型精米器です。抽出した見本の玄米を約30秒と短時間でとう精します。また、これまで酒米の研究では、専用の器械による多量の酒米のとう精が必要でしたが、本器を使用することで、少量での酒米とう精が可能となりました(図7)。



図 7 : とう精後の酒米

# 伊藤忠食糧株式会社

顧客とともに  
食の進化に  
貢献する

IFSM 2.0



人と人、企業と企業をつなぎ、  
日本の「おいしい」を支え続けます。

私たちは、食品原料を総合的に取り扱う総合提案企業です。

代表取締役社長： 近藤 秀衛

資本金：4億円

社員数：186名

年商：2,699億円

取扱商品：砂糖・糖類・製菓原料・乳製品  
飲料原料・穀物・油脂・米穀

【2018年7月2日現在】



## 米穀 1部

日本人の食卓に欠かせない、コメを国内の各生産地より仕入れ、精米工場、炊飯工場に販売しています。大手コンビニエンスストアのお弁当・おにぎり・お寿司などのお米関連商材を全国規模で取り扱うだけでなく、海外にも展開しています。

《取扱製品》

米飯関連商品・店頭袋販売米



## 米穀サポート

取引先精米工場や顧客である炊飯工場の品質管理、工程管理をサポート。美味しいご飯の提供に貢献しています。また、米の美味しさの追求をするべく、検査機器開発や研究分析も行っています。



## 米穀 2部

国内の各生産地・海外より米を仕入れ、外食チェーン、食品メーカー、量販店等に販売しています。自社工場を持たず、協力工場へ業務委託することで全国規模の広域対応が可能となります。

《取扱製品》

大手外食チェーン向け原料玄米・精米  
大手量販店店頭販売米 原料玄米  
店頭精米

## 主力商品・サービス

多様な原料を取り扱うことで、総合的なご提案が可能です。

### 穀物

**小麦粉**：商品提案だけでなく、メニュー開発や市場調査を行っています。

**食品大豆・食品胡麻**：日本人の食卓に欠かせない食品向けの大豆を輸入し、国内メーカーに販売しています。

**澱粉**：澱粉を輸入し、国内の澱粉メーカーや加工メーカー、食品メーカー、製品メーカーに販売しています。

《取扱製品》

小麦粉製品、食品胡麻、食品大豆、  
澱粉製品

### 油脂

国内搾油メーカーや加工油脂メーカーから仕入れた、サラダ油、フライ油、加工油脂を、食品メーカー、加工油脂メーカー、製パンメーカー、製菓メーカー、外食産業、CVS業界に販売しています。

《取扱製品》

家庭用油、業務用油、加工用油、  
ラード、マーガリン、ショートニング

### 砂糖

**砂糖・糖類**：国内販売を担当。飲料メーカーや製菓メーカー、製パンメーカー、デイリーメーカーへ販売しています。

**飲料原料**：国産は国内原料メーカーの取り扱い品を、海外産はアジアを中心とした各国から自社輸入した茶葉や焙煎穀物を、飲料メーカーや食品メーカーへ販売します。

《取扱製品》

固形糖・茶葉・オルゾ・麦芽

# 米食味評価分析システム

“おいしいお米”を栽培するために、“おいしい”を評価する技術や方法はこれまでも多く開発されてきました。

そのような中、北海道立中央農業試験場で編み出された評価方法が『総合指標値APS（アミロース・プロテイン・スコア）』であり、良食味米の育成と、道産米と他県産米の比較評価値として利用されてきました。

ビーエルテックは同試験場様ご指導のもと、アミローススコアとプロテインスコアを算定するための分析装置として、オートアナライザーと近赤外分析装置の開発に携わる機会を得ることができました。

また現在オートアナライザーは、従来の検出器を大幅に改良した多波長走査型の検出器『Sparc II』がヨウ素反応呈色時の最大吸収波長付近の吸収スペクトルを得ることで、多面的に“おいしい”を評価するツールと発展しております。

## NIR プロテイン スコアアナライザー

### 世界最高性能近赤外分析装置を採用



タンパク 水分  
非破壊測定装置  
**Spectra Star XT**

測定波長：～2600nm  
測定速度：約1秒/スキャン  
表示装置：大型タッチパネル  
ランプ：タングステンハロゲンランプ  
MTBF 10000時間

検出器：高性能冷却型 InGaAs  
測定可能吸光度：3 AU以下  
波長正確性：0.1nm以下  
波長精度：0.015nm以下

#### 特長

1. タンパクと水分の含量を迅速に測定できます。
2. 未粉碎資料でも測定できます。
3. パソコン不要で日本語表示、使いやすい設計です。

## CFA アミロース スコアアナライザー

### 気泡分析型連続流れ分析法を採用（完全混合・完全反応）

米アミロース含量測定（例）  
測定方法：ヨウ素デンプン反応  
測定範囲：0～25%  
測定波長：600nm

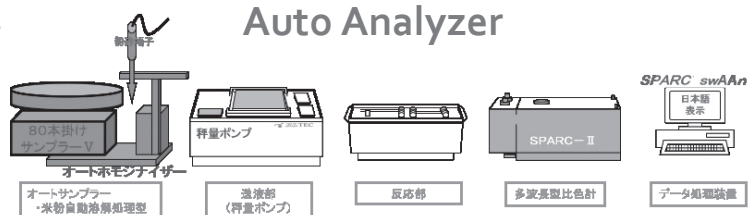
質的情報算出機能  
スペクトル表示、出力機能  
スペクトルのエリア比計算機能 最大4エリア設定可  
2波長の吸光度差計算機能

#### 特長

1. アミロース含量を正確に分析できます。
2. ほとんどの分析操作を自動化しています。
3. 短時間に多検体の分析処理が可能になります。
4. ヨウ素反応による呈色時の最大吸収波長付近の吸収スペクトルを広範囲に入手できます。
5. 多波長解析が可能になります。

アミロース濃度分析+ヨウ素吸収マルチスペクトル取得  
最大吸収波長（ $\lambda_{max}$ ）等出力

### Auto Analyzer



### ビーエルテック株式会社

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（代） 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（代） FAX：03-5847-0255





# 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](mailto: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19回役員会 2018年11月2日(金) 16:00～17:00

場所：秋田県カレッジプラザ会議室

参加者：松江、大坪、丹野、楠谷、尾形、増村、五十嵐、岩澤、小林 計9名

審議事項：①10周年記念事業 ②用語集編集 ③研究会報の査読化 ④2019年度第11回講演会 ⑤予算状況 ⑥役員改選

報告事項：①会員数の状況 ②研究会功績賞の応募および選考結果 ③松江勇次編「米の外観品質・食味－最新研究と改善技術－」の販売状況 ④広報活動およびHPの運営状況 ⑤中国青島海水稻研究センターとの学術交流 ⑥国際ジャポニカ米学際研究部の活動 ⑦中国黒竜江省出張報告

○第20回役員会 2019年3月1日(土) 14:00～17:30

場所：明治大学グローバルフロント 403D室

参加者：松江、大坪、丹野、楠谷、尾形、増村、五十嵐、岩澤、小林 計9名

①2018年度事業実績および収支状況 ②役員の改選 ③2019年度事業計画及び予算案 ④10周年記念事業 ⑤研究会報の投稿規定及び執筆要領 ⑥表彰規定の改正

報告事項：①2017年度事業実績及び収支決算

### (2) 日本水稻品質・食味研究会第10回講演会報告

日時：2018年11月3日(土)～4日(日)

場所：秋田県カレッジプラザ

実行委員長：金田 吉弘(秋田県立大学生物資源科学部)

メインテーマ：「大規模稲作経営における良質・良食味米生産」

<講演会11月3日>

◎シンポジウム

1)「秋田県におけるICTを活用した高品質米栽培への挑戦」

秋田県北秋田地域振興局農林部農業振興普及課産地・普及班 副主幹 片野 英樹

2)「水田センサ及び自動給水栓を活用した良質・良食味米生産の現地実証」

秋田県秋田地域振興局農林部農業振興普及課担い手・経営班 技師 長井 拓生

3)「水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産に向けた取り組み」

秋田県農業試験場作物部作物栽培担当 研究員 青羽 遼

○日本水稻品質・食味研究会 受賞式

1) 日本水稻品質・食味研究会功績賞 第一号 株式会社ケツト科学研究所

2) 日本水稻品質・食味研究会功績賞 第二号 株式会社サタケ

○一般講演 18課題

○我が社の宣伝 4社

○講演会参加者 114名(うち中国からの参加者37名)

<エクスカーション：11月4日>

1) 高清水（秋田酒類製造株式会社）<http://www.takashimizu.co.jp>

2) 秋田県種苗交換会 <https://shubyo141.wixsite.com/shubyo>

(3) 会報第9号の刊行 発行日：H30.3.10、150部

(4) 広報活動

1. アーカイブの整備

ホームページに過去の講演会情報および会報 PDF を保管するアーカイブページを整備した。

会報 PDF は現在第7号まで掲載済み。会報本誌から1年遅れで掲載予定。

2. PR スペース事業枠の整備

ホームページ上に広告を掲載できる PR スペースを整備した。料金は一般会員：2万円、賛助会員：1万円（いずれも1年間あたり）。なお講演会開催地は無料で1件掲載できる。

3. 通常業務

講演会情報掲載、講演会ポスター作成、PR スペース管理、書籍・イベント（研究会賞）等の情報発信。

○学術研究団体の登録に向けて

会員数200名を目標とする。他学会（調理学会、応用糖質学会、家政学会、育種学会、作物学会等）に広報し、会員数の拡大に努める。

(5) 会員の状況（平成31年1月現在）

個人会員135名（うち終身会員0名）、団体会員5件、賛助会員7件。

(6) 第11回講演会開催地および開催日時について

岡山大学において、2019年11月9日（土）～10日（日）に開催する。

(7) 平成30年度役員

会 長 松江勇次（九州大学大学院農学研究院）

副 会 長 大坪研一（新潟薬科大学応用生命科学部）

丹野久（北海道米麦改良協会）

評議委員 楠谷彰人（香川大学名誉教授）

増村威宏（京都府立大学大学院生命環境科学研究科）

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（元福岡県農林業総合試験場）

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）

(8) 平成 31 年度役員体制について

1) 会長選挙について（現在の松江会長は 3 期 9 年目（最終年））

・選挙方法について

「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。」とある。

3 月～4 月に選挙を行い、体制を確立する。

付則（平成 30 年総会にて、承認済み、以下要領）

日本水稲品質・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。

候補者がい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。

## 2. 会計報告

### (1) 平成 29 年度会計報告

#### 1. 収入

項目	内訳	予算	決算
前年度繰越金		947,846	947,846
会費収入		467,000	478,000
	2016 年度以前会費		9,000
	個人 3 名		
	2017 年度会費		159,000
	個人 43 名・賛助 1 口・団体 1 件		
	2018 年度会費		307,000
	個人 69 名・賛助 5		
	2019 年度会費		3,000
	個人 1 名		
雑収入	講演会残金¥36,600・利息¥4 振込差額¥90	154	75,406
合計		1,415,000	1,501,252

#### 2. 支出

項目	内訳	予算	決算
事務委託費	会員管理業務・会計処理業務費	155,520	155,520
講演要旨印刷費		60,000	98,712
会報第 9 号刊行費	第 9 号会報印刷費	100,000	94,284
講演会補てん経費		100,000	100,000
ホームページ運営費		350,000	345,600
事務局経費		50,000	32,788
会議費		300,000	127,730
通信費	振込み手数料・請求書等送料 ・送料	50,000	40,090
支出合計		1,165,520	994,724
予備費(次年度繰越金)		249,480	506,528
合計		1,415,000	1,501,252



(2) 第10回講演会収支報告

開催日：平成30年11月3日～4日

開催場所：秋田県カレッジプラザ、秋田酒類製造株式会社、秋田ビューホテル他

作成日：平成30年10月31日

収入の部					支出の部		
項 目	金額	人数	合計	備 考	項 目	金 額	備 考
参加費	2,000	107	214,000	シンポジスト他5名免除			
講演要旨集代	1,000	105	105,000	シンポジスト他5名免除	講演要旨集印刷費	85,000	120冊(+10冊予備)、70頁(共立)
講演会昼食代	1,000	94	94,000	シンポジスト他5名免除	講演会昼食代 11/3 弁当	103,000	1,000×103名 JA湖東、お茶込み
懇親会代	6,000	78	468,000	シンポジスト他5名免除	懇親会費 11/3 秋田ビューホテル	344,000	料理 4,000×86名 172,000 飲み物 2,000×86名 10,800 横看板
エクスカーション代	2,000	58	116,000		エクスカーション 11/4 バス 高清水への土産	92,880	借上げ大型観光バス2台 3,000 六花亭 十勝日誌
					事務局費 茶菓子、コーヒー、他 紙コップ、名札 郵送料	2,492 5,365 1,540	お茶、コーヒー、菓子 アスクル ゆうパック(福井→秋田)
						1,693	クロネコ(秋田→福井)
						2,038	クロネコ(秋田→養賢堂)
合計			997,000			823,808	173,192

(3) 平成30年度予算(平成30年4月1日～平成31年3月31日)

<収入>

項目	金額	備考
前年度繰越金	506,528	
会費	345,000	個人会員115名
	20,000	団体会員2名
	120,000	賛助会員6名
PRスペース事業	10,000	ホームページ上での広告
雑収入	172	利息
収入合計	1,001,700	

<支出>

項目	金額	備考
会員管理業務、会計処理業務費	155,520	株式会社共立
講演要旨印刷費	-	株式会社共立
会報第10号刊行費	100,000	株式会社共立
講演会補てん経費	-	
表彰関連経費	100,000	メダル、表彰状
ホームページ運営費	54,000	有限会社時の広告社
事務局経費	40,000	封筒他
会議費	200,000	役員旅費、会議室料
通信費	50,000	振込手数料・請求書送料・発送料
予備費	302,180	
支出合計	1,001,700	

## 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、同学の土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、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）  
丹野 久（北海道米麦改良協会）  
評議委員 楠谷彰人（香川大学名誉教授）  
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	個人会費	3, 000 円
	団体会員	10, 000 円
	賛助会員	一口 20, 000 円
	終身会員	50, 000 円（納入は 1 回のみとする）

以上

## 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.

候補者がい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 □座番号：01710-1-87579  
□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 □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：[jsrap@kyouritsu-online.co.jp](mailto:jsrap@kyouritsu-online.co.jp)

ホームページ：<http://jsrap.net>

以上



## 「日本水稲品質・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、日本水稲品質・食味研究会入会・変更フォームから

下記のアドレスから必要事項を入力してください。

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

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

住所変更は忘れずに、上記の日本水稲品質・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。

明日を創る力  
**サタケ**

## お米の選別機が、第九を奏でるなんて。

ベートーヴェンが生きていたら、なんて思うだろう。  
演奏しているのは、お米の異物を取り除くサタケの光選別機。  
異物を弾き飛ばすのは、圧縮空気。管楽器の音源と同じ仕組みだ。  
さっそく、アソビゴコロでやってみた。  
電子音ではない管楽器のようなハーモニー。  
役に立つかがすべてではない。  
アソビから生まれる発想が、新しい価値を生む。

**アソビゴコロで未来をつくる。**

動画公開中!



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) 420-8501 <https://satake-japan.co.jp>

## 食感物性測定器 テンシプレスサー™



<<MODEL>>  
**TENSIPRESSER Lite**

食感の追求こそ  
「あきらめないおいしさ」  
につながります



タケトモ電機製テンシプレスサーは、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

## 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!

アミロース測定用オートアナライザー



・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。

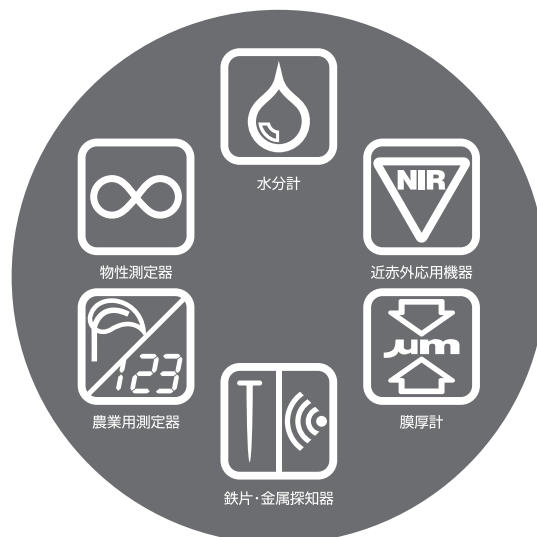
ビーエルテック株式会社 <http://www.bl-tec.co.jp>

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](mailto: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

<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](mailto:jsrqp@kyouritsu-online.co.jp)

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