



Title	特別解説 美味しさはバランス感覚：米のタンパク質含量とアミロース含量のバランスが食味評価に与える影響
Author(s)	飯野, 遥香; 川村, 周三; 吉田, 慎一
Citation	食品と容器, 54(11), 704-709
Issue Date	2013
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71071
Rights	本論文は、缶詰技術研究会より許諾を頂いて転載するものです。
Type	journal article
File Information	704-709_5411_01.pdf



美味しさはバランス感覚

ー 米のタンパク質含量とアミロース含量の バランスが食味評価に与える影響 ー



いの・はるか
北海道大学農学部
農業工学科卒業。現
在、北海道大学大
学院農学院食品加
工工学研究室博士前
期課程2年。

飯 野 遙 香



かわむら・しゅうそう
北海道大学大学院農
学研究科博士後期課
程修了。現在、北海
道大学大学院農学研
究院食品加工工学研
究室教授。
農学博士

川 村 周 三



よしだ・しんいち
北海道大学大学院農
学研究科生物資源生
産学専攻博士前期課
程修了。現在、ホク
レン農業協同組合連
合会ホクレン農業総
合研究所食品研究室
主査。農学修士

吉 田 慎 一

1. はじめに

日本の一人あたりの米の年間消費量は1962年の118.3 kg（精白米）/人をピークに年々減少を続け、近年（2011年）では57.8kg / 人となった。このような状況下で、米の需要拡大を図るために新形質米が開発されている。新形質米とは従来のうるち米やもち米とは異なる新しい特性（形質）を持つ米である。従来からうるち米（米飯）の美味しさに関しては、タンパク質含量が低いほど、そしてアミロース含量が低いほど食味評価が高くなるとされている。新形質米として近年注目されている米に低アミロース系統品種がある。

低アミロース系統品種は、胚乳デンプン中のアミロース含量が従来のうるち米（17～23%）よりも低く、数～17%程度であるため、米飯の粘りが強く冷めても硬くなりにくいという特徴を持つ。一般的なうるち米のアミロース含量は、登熟気温が低くなるほど増加する性質がある^{1)～4)}。従って、府県に比べ登熟気温が低い北海道では、米のアミロース含量が高くなるという問題を抱えており、以前から品種改良が進められてきた。そして1991年に日本で初めて「彩」という低アミロース系統品種が育成されたのち、2003年には「おぼろづき」、2008年には「ゆめぴりか」が育成された⁵⁾。

2. 目的

本研究では粘り、軟らかさや甘みなどの美味しさが従来の米を上回るとされている⁶⁾北海道の低アミロース系統品種「ゆめぴりか」に着目した。北海道では1999年から全国に先駆けてタンパク質含量による米の品質仕分けが導入されている^{7, 8)}。しかし、著者らの先行研究より、低アミロース系統品種の食味は一般的なうるち米に比べ、タンパク質含量とアミロース含量とのバランス（組み合わせ）に大きく影響を受けることが明らかとなった^{9, 10)}。そのため、食味水準の高いアミロース系統品種の安定供給を考える場合、これらのバランスで品質（美味しさ）を仕分けすることが重要である。

そこで本研究では、高品質で良食味な「ゆめぴりか」としての最適なタンパク質含量とアミロース含量のバランスを解明することにより、品質基準の設定や良食味な「ゆめぴりか」の安定供給に貢献することを目的とした。

3. 方法

3.1) 供試試料

第1表に「ゆめぴりか」の供試試料65点を示した。試料は北海道内各地から収集し、2009年産が21点、2010年産が21点、2011年産が23点

であった。

2009年は冷害年であり、アミロース含量が全体的に高かった。一方、2010年は猛暑年であり、アミロース含量が全体的に低かった¹¹⁾。さらに、2011年は登熟期の気温は平年並みであり、アミロース含量は中庸であった。3年間全体でタンパク質含量は5.9～9.0%（精白米乾物あたり）の範囲であり、アミロース含量は12.6～20.3%の範囲であった。第1表に示したように、試料はタンパク質含量とアミロース含量を基にそれぞれ4段階にグループ分けした。

3.2) 理化学測定

玄米では千粒重、粒厚分布の測定を行った。玄米と精白米で共通して、水分、透光度、白度、色調 (L*, a*, b*), 組成分析、容積重の測定を行った。炊飯米では白度、色調、食味値、米飯粘弾性（テンシプレッサー）の測定を行った。

3.3) 官能評価

旧食糧庁の「米の食味試験実施要領」（食糧庁、1966）に準じて、米の食味官能試験を行った。この官能評価の方法は、基準米（1点）を設け合計4点（基準1点（赤）＋評価試料3点（黄、青、緑）の試料を1組としてパネルに提示し（第1図）、その基準米に対してその他の試料を相対的に比較する多重相対比較法である。本研究では官能評価は生

産年ごとにそれぞれ行い、基準米としてそれぞれの生産年の北海道旭川産の「ほしのゆめ」を用いた。

評価項目は、精白米外観、炊飯米外観、香り、硬さ、粘り、総合評価の6項目である。評価点は基準米を0として、硬さと粘りは±3の7段階尺度、それ以外の項目は±5の11段階尺度とした。

また、官能評価は3年間で延べ18回行った。各回のパネル人数は41～54名であり、延べパネル人数は932名であった。パネルは男女がほぼ同数となるように、18歳から65歳までの年代が偏ることのないよう集めた。官能評価時の様子を第2図に示した。

4. 結果と考察

4.1) 外観

タンパク質含量やアミロース含量と官能評価との相関係数を第2表に示した。さらに、第3～5

第1表 供試試料（2009年産、2010年産、2011年産ゆめぴりか）n=65

	低アミロース 12.6～14.9% (平均 13.8%)	中低アミロース 15.0～16.9% (平均 15.8%)	中高アミロース 17.0～18.9% (平均 18.0%)	高アミロース 19.0～20.3% (平均 19.9%)
低タンパク質 5.9～6.9% (平均 6.6%)	PT6.5, AL13.6 (2010) PT6.6, AL14.2 (2010) PT6.7, AL14.8 (2010) PT6.8, AL13.2 (2010)	PT5.9, AL15.9 (2011) PT6.5, AL15.3 (2010) PT6.5, AL15.6 (2011) PT6.5, AL16.1 (2011) PT6.8, AL15.0 (2010) PT6.8, AL16.7 (2011)	PT6.0, AL17.2 (2011) PT6.4, AL17.6 (2011) PT6.4, AL17.8 (2009) PT6.8, AL17.8 (2011) PT6.8, AL18.1 (2011) PT6.9, AL17.0 (2009) PT6.9, AL17.6 (2009)	PT6.1, AL20.3 (2009) PT6.7, AL20.0 (2009)
中低タンパク質 7.0～7.4% (平均 7.2%)	PT7.1, AL14.6 (2010) PT7.2, AL13.2 (2010) PT7.2, AL13.7 (2010) PT7.2, AL14.2 (2010)	PT7.0, AL15.4 (2011) PT7.0, AL16.0 (2011) PT7.1, AL15.4 (2010) PT7.3, AL16.3 (2011) PT7.4, AL15.0 (2011)	PT7.1, AL18.5 (2009) PT7.2, AL17.7 (2009) PT7.2, AL18.8 (2009)	PT7.0, AL20.1 (2009) PT7.2, AL19.6 (2009)
中高タンパク質 7.5～7.9% (平均 7.7%)	PT7.6, AL14.0 (2010) PT7.7, AL13.3 (2010) PT7.7, AL14.3 (2010) PT7.8, AL13.0 (2010) PT7.9, AL14.9 (2011)	PT7.5, AL15.1 (2010) PT7.6, AL15.6 (2011) PT7.7, AL15.0 (2010) PT7.7, AL16.2 (2011) PT7.8, AL15.7 (2011)	PT7.6, AL18.9 (2009) PT7.7, AL17.4 (2011) PT7.7, AL17.5 (2009) PT7.8, AL17.0 (2011) PT7.9, AL17.2 (2009) PT7.9, AL18.7 (2009)	PT7.5, AL19.4 (2009) PT7.7, AL19.6 (2009)
高タンパク質 8.0～9.0% (平均 8.3%)	PT8.0, AL14.3 (2010) PT8.4, AL12.6 (2010) PT8.4, AL12.8 (2010)	PT8.0, AL15.6 (2011) PT8.1, AL16.8 (2011) PT8.3, AL15.0 (2010) PT8.3, AL16.3 (2011) PT8.4, AL16.2 (2011) PT9.0, AL16.8 (2009)	PT8.0, AL17.4 (2011) PT8.0, AL18.8 (2009) PT8.3, AL17.8 (2009) PT8.8, AL18.6 (2009)	PT8.5, AL19.9 (2009)

PT：タンパク質含量，AL：アミロース含量（生産年）



第1図 官能評価の供試試料
(カラー図表をHPに掲載 C077)



第2図 官能評価の様子
(カラー図表をHPに掲載 C078)

図、第7, 9, 12図には官能評価の結果を第1表の分類に従い示した。

精白米外観の評価にはバラつきがあり、タンパク質含量とアミロース含量がともに高いと精白米外観の評価が低くなる傾向がみられた(第3図)。しかし、両者は炊飯米外観には影響を与えなかった(第4図)。一方、一般に米のアミロース含量が過度に低下すると精白米が白濁し、精白米外観の評価が低くなる場合がある。本研究ではアミロース含量と精白米外観の間には統計的に有意な相関が認められなかった(第2表)。従って、本研究の「ゆめぴりか」では、アミロース含量が低いことによる外観への悪影響は無かったと考えられる。また、玄米整粒率と精白米正常粒率は精白米外観との間に正の相関($r=0.47^{**}$, $r=0.43^{**}$)が認められたことから、米粒の成熟度が外観評価に影響を与えることが示唆された。

4.2) 香り

従来からアミロース含量が過度に低下すると、いわゆる「もち臭」が発生し、香りの評価が低く

なるとされる^{12, 13)}。しかし、本研究ではアミロース含量と香りとの間に有意な相関が認められなかった(第2表)。すなわち、「ゆめぴりか」では、他の低アミロース系統品種に比べアミロース含量の低下による「もち臭」の発生が弱く、香りへの影響が少ないと推察された。また、タンパク質含量とアミロース含量のどの組み合わせにおいても香りの評価はほぼ同じであり、両者のバランスは香りに大きな影響を与えないことが示唆された(第5図)。

4.3) 硬さ

一般に、タンパク質含量の高い米は米飯が硬くなるとされる。本研究においてもタンパク質含量と硬さには有意な正の相関が認められた(第2表)。すなわちタンパク質含量が高い米飯は硬いと評価された。また、テンシプレッサーによる硬さと官能評価による硬さとの関係を第6図に示した。統計的に有意な相関が認められたが、測定機器による硬さの推定は困難であるといえる。この理由として、パネルが硬さと粘りを混合して評価している可能性が挙げられる。さらに、第7図を全体的に見ると、タンパク質含量が低いと米飯が軟らかいと評価された。しかし、アミロース含量が米飯の硬さに与える影響は明確ではなかった。このことから、本研究の範囲ではアミロース含量よりもタンパク質含量が米飯の硬さに強い影響

第2表 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価との相関係数 (n=65)

	タンパク質 (%)	アミロース (%)	精白米 外観 (—)	炊飯米 外観 (—)	香り (—)	硬さ (—)	粘り (—)
アミロース (%)	−0.05	—					
精白米外観 (—)	−0.24	−0.15	—				
炊飯米外観 (—)	−0.06	0.20	0.44 **	—			
香り (—)	−0.29 *	−0.07	0.24	0.35 **	—		
硬さ (—)	0.48 **	0.13	−0.36 **	−0.21	−0.15	—	
粘り (—)	−0.51 **	−0.39 **	0.23	0.10	0.27 *	−0.57 **	—
総合評価 (—)	−0.31 *	−0.15	0.18	0.28*	0.34 **	−0.30 *	0.67 **

* : 危険率5%, ** : 危険率1%

を与えていることが示唆された。本試験の範囲では低アミロース含量（12.6～14.9%）で低タンパク質含量（5.9～6.9%）のグループの試料が最も軟らかいと評価された。

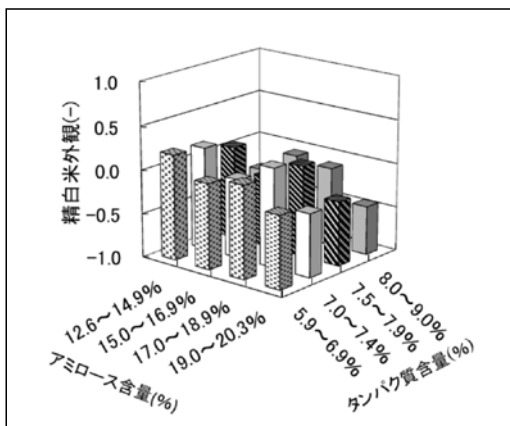
4.4) 粘り

一般に、アミロース含量が低いと米飯の粘りが強くなるとされる。本研究においてもアミロース含量と粘りには有意な負の相関が認められた（第2表）。同時にタンパク質含量と粘りにも有意な負の相関が認められた。また、第8図にテンシプレッサーによる粘りと官能評価による粘りとの関係を示した。両者の間には有意な正の相関が認められ、粘りは測定機器による推定がある程度可能であることが示唆された。本試験では低アミロース含量で中低タンパク質含量のグループの試料が最も粘りが強いとされた（第9図）。

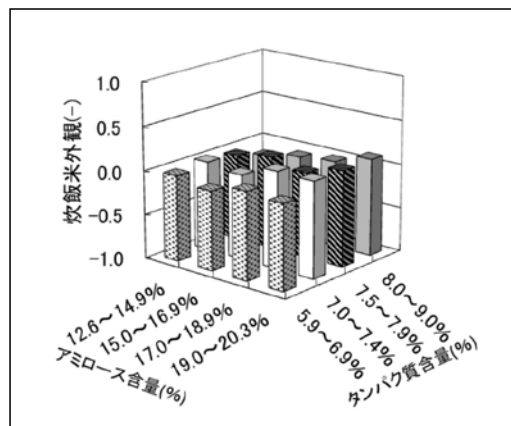
4.5) 総合評価

第2表より、タンパク質含量と硬さは総合評価と負の相関が認められ、炊飯米外観、香り、

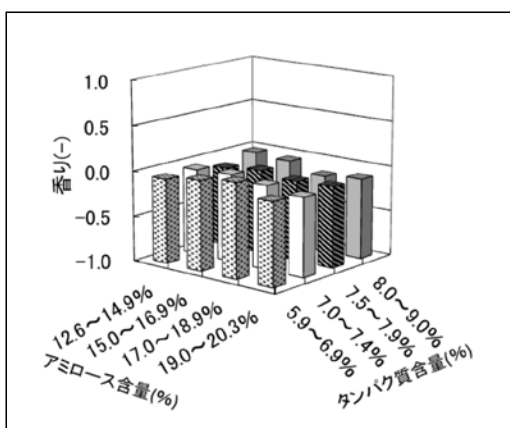
粘りは総合評価と正の相関が認められた。従って、タンパク質含量が低くて外観や香りが良いことに加え、軟らかく粘りが強い米の総合評価が高いとされた。従来から日本人は軟らかく粘りのある米を好むとされており、本研究でも同様の結果が得



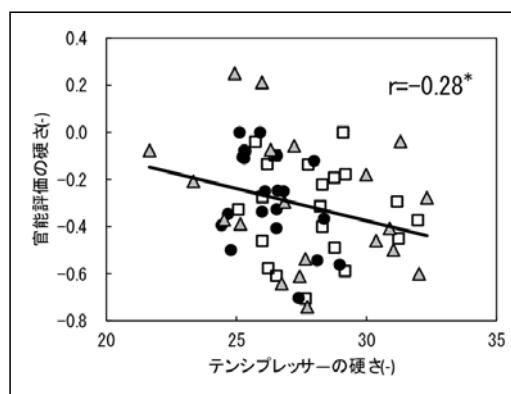
第3図 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価の精白米外観



第4図 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価の炊飯米外観

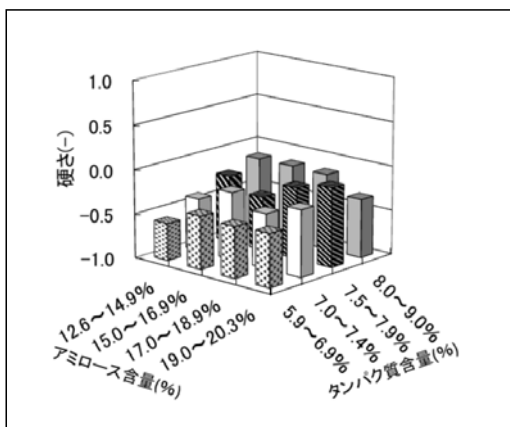


第5図 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価の香り

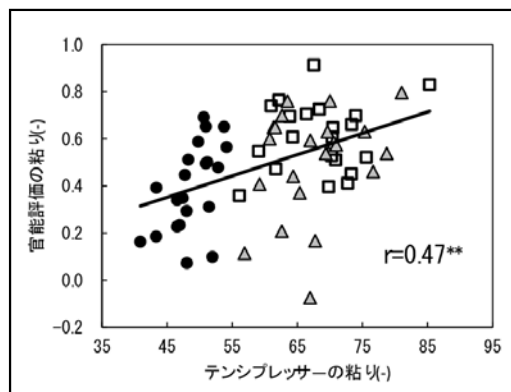


第6図 テンシプレッサーの硬さと官能評価の硬さとの関係

●：2009年産，□：2010年産，▲：2011年産

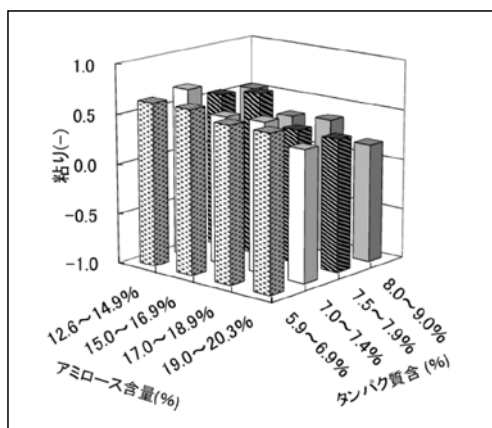


第7図 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価の硬さ

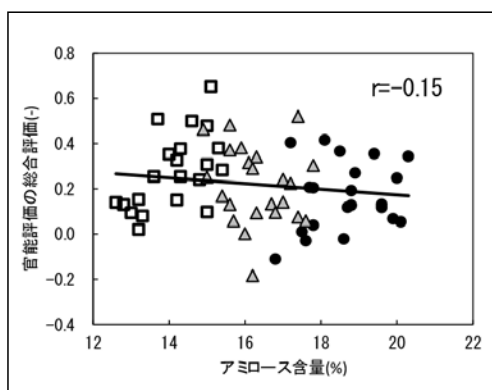


第8図 テンシプレッサーの粘りと官能評価の粘りとの関係

P=0.0001
●：2009年産，□：2010年産，▲：2011年産



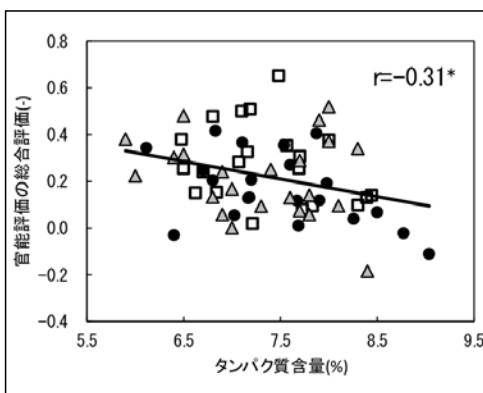
第9図 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価の粘り



第11図 アミロース含量と官能評価の総合評価との関係

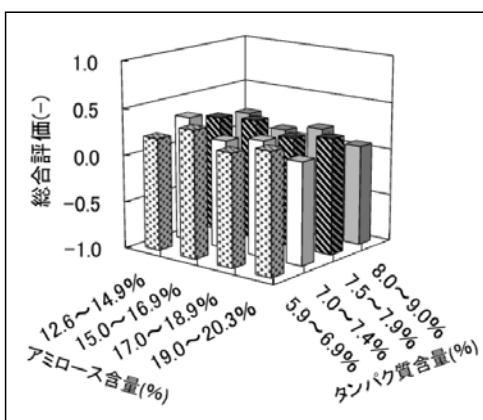
●：2009年産，□：2010年産，▲：2011年産

られた。そして米の食味（総合評価）には硬さや粘りなどの物理特性が影響を与えることが確認された。なお、タンパク質含量とアミロース含量の組み合わせにより硬さや粘りの変動が認められたが、その変動はパネルによる評価の許容範囲内であり、総合評価を大きく低下させることは無かった。さらに、タンパク質含量、アミロース含量と総合評価との関係を示した（第10図、第11図）。図を見るとどちらもばらつきが大きく、タンパク



第10図 タンパク質含量と官能評価の総合評価との関係 $P=0.0109$

●：2009年産，□：2010年産，▲：2011年産



第12図 タンパク質含量、アミロース含量と官能評価の総合評価

質含量のみ、もしくはアミロース含量のみでの総合評価の推定は困難であるといえる。

また、供試した「ゆめぴりか」はタンパク質含量とアミロース含量の全ての組合せにおいて総合評価が0.0以上、つまり基準米以上であった（第12図）。その中でも、本研究の範囲では低タンパク質含量（5.9～6.9%）で中低アミロース含量（15.0～16.9%）の組み合わせの総合評価が最も高かった。また、高タンパク質含量で高アミロース含量の組み合わせの総合評価が最も低かった。すなわち、本試験の範囲の「ゆめ

ぴりか」は全てのタンパク質含量とアミロース含量の組み合わせにおいて基準米より良食味とされたが、タンパク質含量とアミロース含量がともに高い場合、総合評価がやや低下する傾向が認められた。

4.6) 高品質（良食味）となるタンパク質含量とアミロース含量の基準

本研究の結果を基に、2013年1月の北海道農業試験会議において、高品質（良食味）な「ゆめぴりか」はアミロース含量が19%未満の場合は、タンパク質含量が7.5%未満であり、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定められた^{14, 15)}。本研究の供試試料（第1表）のうち、この基準を満たすものは半分以下であり、基準は少々厳しいものであるといえる。また、基準の範囲内の「ゆめぴりか」は「北海道米の新たなブランド形成協議会」認定マーク（第13図）が付けられる。なお、



第13図 「北海道米の新たなブランド形成協議会」認定マーク

同協議会では、高い食味水準を満たす米の安定供給を図るため、基準の範囲に満たない「ゆめぴりか」の販路を「おぼろづき」や「ななつぼし」とのブレンド米もしくは業務用に限定している。

5. まとめ

米の美味しさには、タンパク質含量とアミロース含量のバランスが影響を与えると思われる。本試験で供試した「ゆめぴりか」はタンパク質含量

とアミロース含量の全ての組み合わせにおいて美味しいと評価された。しかし、タンパク質含量とアミロース含量がともに高い場合に総合評価がやや低下する傾向が認められた。この結果から、高品質な「ゆめぴりか」はアミロース含量が19%未満の場合はタンパク質含量が7.5%未満であり、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定められた。

引用文献

- 1) 松江勇次, 佐藤大和, 内村要介, 尾形武文, 2002, 低アミロース米品種における登熟温度が精米のアミロース含有率および玄米の白濁に及ぼす影響, 日作紀, 71:463-468
- 2) 木下雅文, 佐藤毅, 2004, 登熟気温の差異が北海道水稻品種のアミロース含有率に及ぼす影響, 日本育種・作物学会北海道支部談話会会報, 45:19-20
- 3) 若松謙一, 田中明男, 佐々木修, 東孝行, 2006, 低アミロース米品種「彩南月」における登熟温度および水分含量が玄米品質に及ぼす影響, 日作九支報
- 4) 五十嵐俊成, 古原洋, 2008, 「きらら397」における登熟温度および枝梗着生位置がアミロース含有率に及ぼす影響, 日作紀, 77:142-150
- 5) 佐々木忠雄, 2009, 談話会報からみた北海道稲作の進展, 日本育種・作物学会北海道支部談話会会報, 50, 122-131
- 6) 吉田慎一, 藤川咲子, 藤田秀夫, 横江未央, 川村周三, 2010, 食味品質から見た北海道米新品種「ゆめぴりか」の市場受容性の検討, 日本食品科学工学会第57回大会講演集, p91
- 7) S.Kawamura, M.Natsuga, K.Takekura and K.Ito, 2003, Development of an automatic rice-quality inspection system. Computers and electronics in agriculture 40:115-126.
- 8) 藤田秀夫, 川村周三, 吉田慎一, 2010, 米共同乾燥調製施設における近赤外分光法による米成分分析の精度, 農業機械学会北海道支部会報, 50:53-60
- 9) 川村周三, 吉田慎一, 大沼拓矢, 藤田秀夫, 2009, 低アミロース米「おぼろづき」のアミロース含量とタンパク質含量が食味評価へ及ぼす影響, 日本食品科学工学会北海道支部会平成20年度大会講演要旨集, p14
- 10) 吉田慎一, 中野裕, 藤田秀夫, 川村周三, 2009, 北海道産低アミロース米「おぼろづき」の理化学特性と品質評価, 日本食品科学工学会第56回大会講演要旨集, P82
- 11) 吉田慎一, 藤川咲子, 飯野遥香, 土居剛正, 武田貴宏, 川村周三, 2012, 冷害年及び猛暑年に生育した北海道産低アミロース米「ゆめぴりか」の食味特性比較, 日本食品科学工学会第59回大会講演集, p83
- 12) 福田朋彦, 武田貴宏, 吉田慎一, 2012, 低アミロース米における香气成分のうるち米およびもち米との比較解析, 日本食品科学工学会第59回大会講演集, p84
- 13) 若松謙一, 東孝行, 神門達也, 田之頭拓, 吉田典夫, 重水剛, 田中明男, 竹牟禮穰, 2006, 低アミロースの水稻新品種「彩南月」の育成とその特性, 鹿児島県農業試験場研究報告, 34号, p1-14
- 14) 長田亨, 五十嵐俊成, 吉田慎一, 2013, ブランド米生産に向けた「ゆめぴりか」の栽培指針, 北農, 第80巻第3号, P2-9
- 15) 吉田慎一, 飯野遥香, 藤川咲子, 武田貴宏, 川村周三, 2013, アミロースと蛋白質との組成バランスによる低アミロース米系統品種「ゆめぴりか」の食味評価の推定, 日本食品科学工学会第60回大会講演集, p67,