



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道米と府県米の品質と食味の評価
Author(s)	横江, 未央; 川村, 周三
Citation	日本作物学会紀事, 78(2), 180-188 https://doi.org/10.1626/jcs.78.180
Issue Date	2009
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71307
Rights	© 2009 日本作物学会
Type	journal article
File Information	78_180.pdf



品質・加工

北海道米と府県米の品質と食味の評価

横江未央・川村周三

(北海道大学農学研究院)

要旨：3年間にわたり12品種の北海道米および府県米計56試料の玄米と精米の理化学分析と官能試験を行い、品質と食味を評価した。その結果、北海道米のタンパク質含有率、アミロース含有率と糊化特性は府県米と同程度であった。味度値、炊飯米外観と米飯粘弾性は北海道米と府県米に差は認められなかった。官能評価では北海道米は府県米に比較して精米外観と炊飯米外観が良く、総合評価が高かった。また北海道米は炊飯後の時間が経過しても食味の低下が府県米と同程度、もしくは府県米に比べて小さかった。本試験では、タンパク質含有率およびアミロース含有率と官能試験の総合評価との負の相関は認められず、食味評価の観点から見て大部分のタンパク質含有率およびアミロース含有率は適切な範囲にあると思われた。以上の結果から、北海道米の品質と食味は、府県米と同程度もしくはそれ以上であり、従来に比較して向上していることが明らかとなった。北海道米の品質と食味の向上は、品種改良、栽培管理技術の向上、ポストハーベスト技術の向上によるものと推察された。

キーワード：アミロース含有率、外観、官能試験、市販精米、食味、タンパク質含有率。

米の食味には、品種とともに、天候、土壌、施肥、管理、乾燥、選別、貯蔵、搗精および炊飯などのさまざまな要因が影響する。従来からこれらの中で、食味に与える影響が最大の要因は品種であると言われている（農水省食糧研究所 1969）。北海道は寒冷地であるために本州で育種されたイネの品種を作付することができず、北海道で育種された品種のみを作付してきた。そのうえイネの登熟期間が短く、登熟期の気温も低いために、古くから北海道米の食味は悪いとされてきた。そこで北海道では長年にわたり米の食味向上に積極的な取り組みを行ってきた。とくに最近十数年では「きらら397」や「ほしのゆめ」、「なつぽし」などの良食味品種の育成や、米粒のタンパク質の増加を抑制する適切な栽培管理技術（稲津 2005）の普及、米の共同乾燥調製施設（共乾施設、カントリーエレベータやライスセンター）における荷受時の品質仕分け（Kawamura ら 2003）、粳や玄米の選別調製（竹倉 2005）、超低温貯蔵（竹倉ら 2003b）などのポストハーベスト技術の進歩が著しい。

一方、一般消費者の「美味しいお米」に対するイメージは従来のままであり、全国的には「コシヒカリ」の作付面積が40%近くに達しているように、単一品種に生産が偏っている。

そこで本研究では、最近の国産米の品質と食味の実態を検討することを目的に、現在市販流通している北海道産および府県産の玄米とその精米の理化学分析を行い、さらに官能試験を実施した。

材料と方法

1. 供試材料

供試材料を第1表に示した。品種や栽培方法とともにポストハーベスト技術が品質および食味に与える影響が大きいと考えられるので、本研究では市場で流通する玄米を入手し、供試材料とした。すなわち供試材料は、一般農家が栽培し共乾施設などで乾燥初摺選別し農産物検査を経て流通した玄米である。試料は、2004年、2005年、2006年産の新米のうち玄米で、試料数はそれぞれ18、18、20点、合計で56点であった。各年における北海道米の試料数はそれぞれ6、7、9点であった。全体の品種数は12点であった。なお、各試料の産地は道県名に加えて、市町村名、地域名または農協名で示した。

2. 搗精

ホクレンパールライス工場（北海道石狩市）で、供試玄米を堅型精米機（サタケ製ニューコンパス精米装置 NCP100 B、NCP150 B または山本製作所製ニュースーパーミル YMP-30）を用いてそれぞれ搗精し供試精米とした。供試精米はすべて市販品と同等である。

3. 理化学分析

(1) 玄米

1) 粒厚分布 縦目篩振盪機（東京試験機製作所製）を用いた。網目幅が1.6 mm から2.2 mm までの0.1 mm ごとの篩で玄米100 g を1分間振盪させ、計8段階の粒厚

第1表 供試材料.

生産年	産地	品種	玄米等級
2004	北海道芦別市	きらら 397	1
2004	北海道月形町	きらら 397	1
2004	北海道旭川市	ほしのゆめ	1
2004	北海道鷹栖町	ほしのゆめ	1
2004	北海道栗山町	ななつぼし	1
2004	北海道新十津川町	ななつぼし	1
2004	新潟県新潟市	コシヒカリ	1
2004	富山県砺波市	コシヒカリ	1
2004	石川県松任市	コシヒカリ	1
2004	茨城県竜ヶ崎	コシヒカリ	1
2004	高知県中村市	コシヒカリ	1
2004	青森県十和田市	ゆめあかり	1
2004	秋田県八竜町	あきたこまち	1
2004	茨城県守谷市	あきたこまち	1
2004	宮城県古川市	ササニシキ	1
2004	宮城県古川市	ひとめぼれ	1
2004	山形県余目町	はえぬき	1
2004	福岡県大木町	ヒノヒカリ	2
2005	北海道鷹栖町	きらら 397	1
2005	北海道妹背牛町	きらら 397	1
2005	北海道雨竜町	ほしのゆめ	1
2005	北海道秩父別町	ほしのゆめ	1
2005	北海道苫前町	ななつぼし	1
2005	北海道小平町	ななつぼし	1
2005	北海道羽幌町、 秩父別町	げんきぼし(ブレンド米)、 ななつぼし 9:あやひめ 1	1
2005	新潟県北越後	コシヒカリ	1
2005	富山県砺波市	コシヒカリ	1
2005	石川県松任市	コシヒカリ	1
2005	茨城県常総市	コシヒカリ	1
2005	宮城県宮崎中央	コシヒカリ	1
2005	青森県八戸市	ゆめあかり	1
2005	秋田県男鹿市	あきたこまち	1
2005	茨城県竜ヶ崎	あきたこまち	1
2005	宮城県いしのまき	ササニシキ	1
2005	宮城県古川市	ひとめぼれ	1
2005	山形県余目町	はえぬき	1
2006	北海道旭川市	きらら 397	1
2006	北海道沼田町	きらら 397	1
2006	北海道東神楽町	ほしのゆめ	1
2006	北海道鷹栖町	ほしのゆめ	1
2006	北海道小平町	ななつぼし	1
2006	北海道長沼町	ななつぼし	1
2006	北海道上富良野町	げんきぼし(ブレンド米)、 ななつぼし 9:あやひめ 1	1
2006	北海道岩見沢市	おぼろづき	1
2006	北海道新はこだて	ふっくりんこ	1
2006	新潟県魚沼	コシヒカリ	1
2006	新潟県北越後	コシヒカリ	1
2006	富山県砺波市	コシヒカリ	1
2006	石川県松任市	コシヒカリ	1
2006	茨城県稲敷	コシヒカリ	1
2006	千葉県君津市	コシヒカリ	1
2006	秋田県男鹿市	あきたこまち	1
2006	茨城県稲敷	あきたこまち	1
2006	山形県尾花沢町	あきたこまち	1
2006	岩手県江刺市	ひとめぼれ	1
2006	山形県余目町	はえぬき	1

に玄米を分類し質量割合を求めた。また、加重平均により平均粒厚を算出した。測定は5回反復した。

2) 組成 玄米約 1000 粒を組成分析計(静岡製機製, 品質判定機 RS-2000 X)であらかじめ整粒, 未熟粒, 死米, 被害粒, 砕粒, 着色粒, その他に分類した後, それらを農産物規格規程に従い肉眼で, 整粒, 未熟粒, 死米, 被害粒, 砕粒, 着色粒に分類し, それぞれの質量割合を求めた。測定は5回反復した。

3) タンパク質含有率と食味値 近赤外分析計(FOSS TECATOR 製, Infratec 1241 Grain Analyzer)を用いてタンパク質含有率と食味値を測定した。測定は3回反復した。

(2) 精米

1) 味度値 味度メーター(東洋精米機製作所製, MB-90 A)を用いて測定した。測定は3回反復した。

2) 炊飯米外観 北海道立中央農業試験場で開発された炊飯米外観自動測定装置(柳原 2000)を用いて測定した。測定は8回反復した。

3) アミロース含有率 オートアナライザ(ブランルーベ製, TECHNICON SOLID prep II)を用いて, 精米のアミロース含有率を測定した。測定は3回反復した。

4) 糊化特性 迅速粘度測定装置(NEWPORT SCIENTIFIC 社製, Rice Master)を用い, 豊島ら(1997)の方法に準じて行った。測定は3回反復した。

5) 米飯粘弾性 岡留ら(1996, 1998)の方法に準じて測定した。測定にはテンシプレッサ(タケトモ電機製, My Boy SYSTEM Analyzer and Controller)を用い, 米飯1粒を対象として低圧縮試験(圧縮率 25%)および高圧縮試験(圧縮率 90%)を行った。測定は1試料につき100粒行った。

4. 官能評価

旧食糧庁の食味試験実施要領に準じ, 複数の項目について基準米を設けて評価する多重相対比較法により官能試験を行った(川村 2005 b)。評価項目は精米外観, 炊飯米外観, 香り, 硬さ, 粘り, 総合評価の6項目とし, 基準米(0)に対して相対的に外観, 香りおよび総合評価が良い(+), 悪い(-), 硬さが硬い(+), 柔らかい(-), 粘りが強い(+), 弱い(-)を判定した。評価の範囲は精米外観, 炊飯米外観, 香り, 総合評価は±5, 硬さと粘りの評価は±3とした。官能試験は1日に1回午後3時から実施し, 1回の官能試験では基準米を除いて6点の試料を供試した。

(1) 北海道米と府県米の食味の評価

3年間の56点の試料について, 北海道米と府県米の食味の評価を行った。炊飯米試料は炊飯後1時間30分経過した試料を用いた。官能試験は各生産年の11月にそれぞれ行い, 3年間の合計で11日行った。各日のパネルの人数は43~48人の範囲であり, 全体の平均パネル人数は46人であった。生産年ごとに北海道米と府県米との間で母平均の差の検定を行った。

第2表 北海道米と府県米の玄米の外観品質.

生産年	試料	平均粒厚 (mm)	組成 (%)		
			整粒割合	未熟粒割合	被害粒割合
2004	北海道米 (6)	2.14 ± 0.03 *	82.5 ± 5.2	10.5 ± 4.1	6.7 ± 1.7
	府県米 (12)	2.07 ± 0.06	78.8 ± 6.4	8.3 ± 4.3	12.6 ± 7.7
2005	北海道米 (7)	2.14 ± 0.02 **	81.0 ± 5.0	9.1 ± 4.8	9.7 ± 2.7
	府県米 (11)	2.09 ± 0.03	83.2 ± 4.5	5.8 ± 3.1	10.7 ± 2.3
2006	北海道米 (9)	2.13 ± 0.03	83.6 ± 3.1 *	10.7 ± 2.2	5.4 ± 1.4 **
	府県米 (11)	2.11 ± 0.03	79.2 ± 5.3	5.1 ± 3.1	15.4 ± 6.6

平均値 ± 標準偏差を示す.

試料名の () 内は, 各生産年における北海道米および府県米の試料数を示す.

数値右の *, ** は母平均の差の検定によりそれぞれ危険率 5%, 1% で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す.

(2) 炊飯後経過時間が食味に与える影響

炊飯後の経過時間が食味へ与える影響を調べるため, 2004 年と 2005 年に, 炊飯後の経過時間を変えて官能試験を行った. 2004 年は北海道芦別産「きらら 397」, 北海道旭川産「ほしのゆめ」, 北海道栗山産「ななつぼし」, および茨城県竜ヶ崎産「コシヒカリ」, 秋田県八竜産「あきたこまち」, 福岡県大木産「ヒノヒカリ」の 6 点を試料とした. 2005 年は北海道鷹栖産「きらら 397」, 北海道雨竜産「ほしのゆめ」, 北海道苫前産「ななつぼし」, および茨城県常総ひかり産「コシヒカリ」, 秋田県男鹿産「あきたこまち」, 宮城県古川産「ひとめぼれ」の 6 点を試料とした (第 1 表). 各試料それぞれ炊飯終了後 30 分 (0.5 h, 炊飯終了後 30 分の蒸らしを経て攪拌した直後, いわゆる炊き立て) または炊飯終了後 4 時間 30 分 (4.5 h, 朝炊飯し昼食時に食べることを想定した時間) 経過した試料で試験を行った. 官能試験は各生産年の 11 月から翌年の 1 月の間にそれぞれ行い, 2 年間の合計で 12 日行った. 各日のパネルは 54 人で, 各年とも官能試験を 3 回反復し, 結果はのべ 162 人のパネルの平均値を用いた. 試料ごとに炊飯後 0.5 h と 4.5 h との間で母平均の差の検定を行った. さらに, 炊飯後経過時間ごとに北海道米と府県米との間で母平均の差の検定を行った.

結果および考察

1. 理化学特性

(1) 外観品質

第 2 表に北海道米と府県米の 3 年間の玄米の平均粒厚, 整粒割合, 未熟粒割合, 被害粒割合をそれぞれ示した.

平均粒厚は, 府県米に比較して北海道米が大きく, とくに 2004 年と 2005 年では有意に大きかった. また整粒割合は, 2004 年と 2005 年は北海道米と府県米に有意な差は認められなかったが, 2006 年の試料では府県米に比べ北海道米の整粒割合が有意に高かった. 未熟粒割合はいずれの年も府県米に比べ北海道米が高い傾向が認められたが, 被害粒割合は府県米に比べ北海道米が低かった.

第3表 北海道米と府県米の玄米タンパク含有率と食味値.

生産年	試料	食味計	
		タンパク質含有率 (%, DM)	食味値
2004	北海道米 (6)	8.0 ± 0.6	77 ± 4
	府県米 (12)	7.5 ± 0.7	81 ± 5
2005	北海道米 (7)	8.0 ± 0.5	79 ± 3
	府県米 (11)	7.8 ± 0.3	80 ± 3
2006	北海道米 (9)	8.2 ± 0.4 *	77 ± 3 *
	府県米 (11)	7.7 ± 0.3	80 ± 2

平均値 ± 標準偏差を示す.

試料名の () 内は, 各生産年における北海道米および府県米の試料数を示す.

数値右の * は母平均の差の検定により危険率 5% で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す.

北海道で行われる玄米の粒厚選別は, 府県に比較して篩の網目幅が 0.1 mm 程度大きい (竹倉 2003a). このことが, 北海道米の平均粒厚が府県米に比較して大きかった一因である. 一方, 北海道は比較的粒厚の厚い未熟粒 (玄米の糠層にクロロフィルが残留しわずかに緑色を呈するが粉状質ではない米粒, いわゆる活青: いきあお) が多いため, 未熟粒割合が高かった.

玄米の選別は従来は粒厚選別が中心であった. ところが北海道では粒厚選別に加えて玄米の色彩選別により被害粒や異物を除去する技術確立し (竹倉ら 2004), これが北海道の大型共乾施設のすべてに普及している. 北海道の玄米の外観品質が府県米と同等またはそれ以上に向上している一因として玄米の色彩選別が考えられる.

(2) タンパク質含有率と食味値

第 3 表に近赤外分析計による玄米のタンパク質含有率と食味値をそれぞれ示した.

タンパク質はデンプンの糊化, 膨潤を抑制するためタンパク質含有率が高い米ほど, その炊飯米は硬くて粘りが少なくなり食味が低下する傾向がある (稲津ら 1982, 大坪ら 1997).

北海道米のタンパク質含有率は府県米と同程度であった。一方、同一品種でも産地が異なるとタンパク質含有率が異なり、北海道米全体では最大1.6%のタンパク質含有率の差があり、府県米全体では最大で2.6%のタンパク質含有率の差があった。タンパク質含有率は品種、施肥、土壌、水管理などによって変動することが知られている（稲津 2005）。本試験でも、タンパク質含有率は品種による差に加えて産地や生産年によりばらつきがあることが認められた。

川村ら（2000）は1998年に北海道内の同一地域で生産された「きらら397」の玄米タンパク質の分布を調べており、タンパク質含有率は平均が9.7%、最小が8.5%、最大が10.9%であったと報告している。また、牧野ら（2005）は1994年～1999年産の国産うるち米の品質について報告しており、「きらら397」の玄米タンパク質含有率の平均が9.1%、最小が7.0%、最大が11.3%であったとしている。本試験で供試した「きらら397」は平均が8.2%、最小が7.7%、最大が8.8%であった。同一品種でありながらも近年の「きらら397」のタンパク質含有率が低下したのは、タンパク質の増加を抑制する栽培管理技術（稲津 2005）の普及、品質仕分け（Kawamura ら 2003）や選別調製（竹倉

2005）の技術開発などが要因であると推察される。

食味計による食味値は、2006年の試料では危険率5%で有意な差が認められたが2004年、2005年の試料では有意な差は認められなかった。食味値はタンパク質含有率が重要な指標となっており（川村ら 1996）、北海道米はタンパク質含有率が低下したことにより、食味計による食味値も府県米と差が小さくなったと思われる。

（3）味度値と炊飯米外観

第4表に味度値と炊飯米外観（つや面積）を示した。

味度メーターは米飯の光沢を測定し、味度値として表示している。米飯の光沢は食味と相関が強いと言われており、味度メーターは良食味系統選抜にも有効であるとされ（東ら 1994、蛭谷 1998）、利用されている。味度値は、いずれの年も北海道米と府県米に有意差はなかった。炊飯米外観のつや面積は平均値では北海道米が府県米よりやや高い値を示したが、両者に大きな差は認められなかった。

味度値および炊飯米外観は後述する官能試験の食味総合評価との相関は認められなかった。これは、味度値および炊飯米外観における試料間の変異幅が小さかったためと考えられる。

（4）アミロース含有率と糊化特性

第5表にアミロース含有率と糊化特性を示した。

アミロースは炊飯米の粘りと相関が強く、アミロース含有率が高い米は粘りが少なくなる。またアミロース含有率は品種に最も強く影響されることが知られている（稲津 1988、今林ら 1998）。

府県米に比べて北海道米のアミロース含有率はいずれの年も高かった。しかし、1970年代から1980年代に栽培されていた北海道米のアミロース含有率の平均値が23%であった（稲津 1988）ことに比べると、供試した北海道米のアミロース含有率は20%前後であり、府県米との差は小さくなった。このような近年の北海道米のアミロース含有率の低下の傾向は吉村・相川（1998）の報告と一致するものであった。なお、「おぼろづき」はdull遺伝子を利用して育成された低アミロース米であり、そのアミロース含有

第4表 北海道米と府県米の味度値と炊飯米外観。

生産年	試料	味度値	つや面積 (Pixel)
2004	北海道米 (6)	85 ± 5	781 ± 56
	府県米 (12)	89 ± 4	771 ± 124
2005	北海道米 (7)	89 ± 4	722 ± 88
	府県米 (11)	90 ± 2	671 ± 58
2006	北海道米 (9)	92 ± 2	720 ± 130 **
	府県米 (11)	93 ± 1	602 ± 79

平均値 ± 標準偏差を示す。

試料名の () 内は、各生産年における北海道米および府県米の試料数を示す。

数値右の ** は母平均の差の検定により危険率1%で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す。

第5表 北海道米と府県米のアミロース含有率と糊化特性。

生産年	試料	アミロース含有率 (%)	糊化特性 (RVU)		
			最高粘度	ブレークダウン	最終粘度
2004	北海道米 (6)	21.3 ± 0.6 **	330 ± 12	158 ± 9	303 ± 10
	府県米 (12)	19.0 ± 1.7	348 ± 21	175 ± 19	296 ± 7
2005	北海道米 (7)	19.7 ± 0.6 **	324 ± 4	146 ± 8 *	310 ± 21
	府県米 (11)	17.5 ± 0.7	355 ± 19	169 ± 21	306 ± 14
2006	北海道米 (9)	18.9 ± 1.9	317 ± 7	139 ± 16	300 ± 33
	府県米 (11)	17.7 ± 1.0	350 ± 16	173 ± 11 **	290 ± 5

平均値 ± 標準偏差を示す。

試料名の () 内は、各生産年における北海道米および府県米の試料数を示す。

数値右の *, ** は母平均の差の検定によりそれぞれ危険率5%, 1%で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す。

第6表 北海道米と府県米の米飯粘弾性.

生産年	試料	表層の硬さ H_1 (N)	表層の粘り S_1 (N)	表層の付着量 L_3 (mm)	表層の付着性 A_3 (mJ)
2004	北海道米 (6)	$0.94 \pm 0.05^*$	$0.26 \pm 0.01^{**}$	1.40 ± 0.05	$14.6 \pm 0.4^{**}$
	府県米 (12)	1.04 ± 0.07	0.29 ± 0.02	1.47 ± 0.09	16.7 ± 0.7
2005	北海道米 (7)	1.01 ± 0.05	0.27 ± 0.01	1.37 ± 0.05	14.7 ± 0.7
	府県米 (11)	1.04 ± 0.04	0.28 ± 0.01	1.44 ± 0.08	15.6 ± 1.4
2006	北海道米 (9)	1.06 ± 0.07	0.26 ± 0.02	1.23 ± 0.11	12.9 ± 1.8
	府県米 (11)	1.02 ± 0.06	0.27 ± 0.02	1.29 ± 0.05	14.1 ± 1.1

平均値 $\pm$ 標準偏差を示す.

試料名の () 内は, 各生産年における北海道米および府県米の試料数を示す.

数値右の *, ** は母平均の差の検定によりそれぞれ危険率 5%, 1% で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す.

第7表 北海道米と府県米の官能評価値.

生産年	試料	精米外観	炊飯米				総合評価
			外観	香り	硬さ	粘り	
2004	北海道米 (6)	-0.25 ± 0.31	$0.05 \pm 0.24^*$	$-0.04 \pm 0.13^*$	$0.03 \pm 0.09^*$	0.06 ± 0.08	$0.10 \pm 0.14^{**}$
	府県米 (12)	-0.52 ± 0.34	-0.24 ± 0.19	-0.21 ± 0.15	-0.22 ± 0.21	0.00 ± 0.18	-0.20 ± 0.17
2005	北海道米 (7)	$-0.08 \pm 0.18^*$	$0.06 \pm 0.07^*$	$-0.06 \pm 0.13^*$	-0.10 ± 0.08	0.03 ± 0.14	$0.03 \pm 0.14^{**}$
	府県米 (11)	-0.47 ± 0.40	-0.24 ± 0.28	-0.29 ± 0.19	-0.07 ± 0.16	0.00 ± 0.18	-0.27 ± 0.24
2006	北海道米 (9)	-0.16 ± 0.37	$0.06 \pm 0.17^{**}$	-0.16 ± 0.11	0.03 ± 0.23	-0.05 ± 0.18	$-0.04 \pm 0.17^*$
	府県米 (11)	-0.24 ± 0.28	-0.18 ± 0.17	-0.22 ± 0.09	-0.04 ± 0.15	-0.09 ± 0.18	-0.25 ± 0.18

平均値 $\pm$ 標準偏差を示す.

試料名の () 内は, 各生産年における北海道米および府県米の試料数を示す.

数値右の *, ** は母平均の差の検定によりそれぞれ危険率 5%, 1% で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す.

率が 14.1% と他の米に比較して低かった.

従来から糊化特性は米飯の老化性を示す指標となり, わが国では, 最高粘度が高く, ブレークダウンが大きく, 最終粘度が低い米の食味が良いと言われている (大坪ら 1997). 北海道米の最高粘度はいずれの年も「コシヒカリ」に比べて低かったが, 「コシヒカリ」以外の府県米と同程度であった. ブレークダウンはいずれの年も府県米に比べ北海道米が小さかった. 最終粘度は北海道米は府県米と同程度であった. 本試験の結果と 1970 年代から 1980 年代に栽培されていた北海道米の糊化特性 (稲津 1988) を比較すると, 現在市販されている北海道米の糊化特性は府県米との差は小さいと考えられた.

(5) 米飯粘弾性

第 6 表に米飯粘弾性の一例として低圧縮試験における米飯表層の物性を示した.

低圧縮試験および高圧縮試験における硬さでは, 北海道米と府県米に大きな差は認められなかった.

また岡留ら (1998) は, 一般飯用米の粘りを評価するには単一指標のみでの評価は難しく, 低圧縮試験における粘りのピーク値 S_1 および付着量 L_3 の両指標の組み合わせが有効であると報告している. 本試験では, 2004 年のピーク値 S_1 は府県米に比べて北海道米が有意に小さかったが,

これ以外では S_1 と L_3 のいずれにおいても府県米と北海道米に有意な差は認められなかった. 以上より, 北海道米の粘りは府県米と大きな差はないと考えられる.

2. 官能評価

(1) 北海道米と府県米の食味

第 7 表に北海道米と府県米の官能評価値を示した. 精米外観は他の評価項目に比較して標準偏差が全体的に大きく, 試料間の差異が大きく現れる項目であった. 炊飯米外観は 3 年間の官能評価において常に北海道米と府県米に有意な差が認められ, 北海道米の評価が高かった. これは国産うるち米の官能評価において肉眼による外観の評価が敏感に試料間の差異を検知できることを示している. また, 香りの評価は, 2004 年と 2005 年において北海道米の評価が有意に高かった. 一方, 硬さでは北海道米と府県米の有意差が認められる年と, 認められない年があった. 粘りの評価では, 3 年間を通して両者の有意差が認められなかった. 総合評価ではいずれの年も府県米に比べ北海道米が有意に評価が高かった.

かつて北海道米は白度が低くて外観が悪く, 香りが悪く, 硬くて粘りが少なくパサパサして美味しくないと言われ, 府県米に比較して北海道米の食味評価は低かった. しかし

第8表 炊飯後経過時間が30分後(0.5h)と4時間30分後(4.5h)の官能評価値(2004年).

試料	炊飯米外観		香り		硬さ		粘り		総合評価	
	炊飯後		炊飯後		炊飯後		炊飯後		炊飯後	
	経過時間(h)		経過時間(h)		経過時間(h)		経過時間(h)		経過時間(h)	
	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5
	*	**	*	**	*				*	**
きらら397	0.11	0.24	0.15	-0.06	0.02	0.16	0.10	-0.01	0.21	0.24
ほしのゆめ	0.48	0.44	0.25	-0.09**	0.28	0.14	0.39	0.20	0.49	0.38
ななつぼし	0.14	0.06	0.18	-0.02	-0.03	0.02	0.26	0.16	0.24	0.16
コシヒカリ	-0.27	-0.39	0.03	-0.46**	-0.17	-0.29	0.05	-0.03	-0.25	-0.43
あきたこまち	-0.29	-0.58*	0.11	-0.55**	-0.03	-0.10	0.20	-0.06	0.06	-0.50**
ヒノヒカリ	-0.07	-0.58**	0.09	-0.54**	-0.33	-0.45	0.33	0.20	-0.05	-0.59**

「炊飯後経過時間」の下の*, **は分散分析によりそれぞれ危険率5%, 1%で北海道米と府県米とに有意な差があることを示す(n=3).
 数値右の*, **は母平均の差の検定によりそれぞれ危険率5%, 1%で炊飯後0.5hと4.5hとの評価値に有意な差があることを示す(n=162).

第9表 炊飯後経過時間が30分後(0.5h)と4時間30分後(4.5h)の官能評価値(2005年).

試料	炊飯米外観		香り		硬さ		粘り		総合評価	
	炊飯後		炊飯後		炊飯後		炊飯後		炊飯後	
	経過時間(h)		経過時間(h)		経過時間(h)		経過時間(h)		経過時間(h)	
	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5
きらら397	0.43	0.05**	0.21	-0.15**	0.11	0.00	0.24	-0.01	0.52	0.13**
ほしのゆめ	0.43	0.30	0.33	-0.15**	0.37	0.22	0.12	0.11	0.47	0.27
ななつぼし	0.31	0.09	0.05	-0.36**	-0.07	-0.12	0.29	0.17	0.20	0.08
コシヒカリ	-0.46	-0.58	-0.19	-0.53**	-0.28	-0.28	0.09	-0.05	-0.22	-0.50*
あきたこまち	0.10	-0.25**	0.05	-0.46**	0.20	0.08	-0.00	0.01	0.04	-0.07
ひとめぼれ	0.36	0.08*	0.22	-0.31**	-0.06	-0.09	0.50	0.24	0.49	0.17*

炊飯後経過時間ごとに北海道米と府県米との間で母平均の差の検定を行った(n=3). いずれの評価項目においても有意な差はなかった.
 数値右の*, **は分散分析によりそれぞれ危険率5%, 1%で炊飯後0.5hと4.5hとの評価値に有意な差があることを示す(n=162).

ながら, 3年間の官能評価の結果から, 府県米に比較して北海道米は, 外観および香りの評価が高く, 硬さはわずかに硬いものの粘りに差はなく, 総合評価が高いことが明らかとなった.

(2) 炊飯後経過時間が食味に与える影響

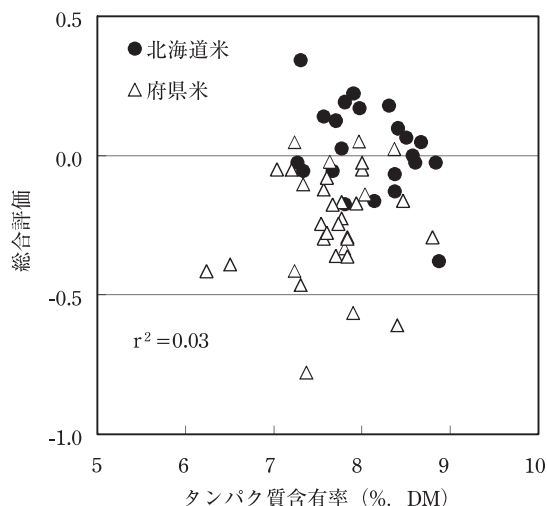
第8表と第9表にそれぞれ2004年産および2005年産の炊飯後経過時間が30分後(0.5h)と4時間30分後(4.5h)の官能評価値を示した.

1) 炊飯米外観 2004年産米では, 炊飯0.5h後の北海道米の炊飯米外観の評価は府県米に比較して有意に高かった. さらに炊飯4.5h後では, 北海道米が炊飯0.5h後と評価が変わらなかったのに対して, 「あきたこまち」と「ヒノヒカリ」は炊飯米外観の評価が有意に低下した. 2005年産米では炊飯0.5h後の「ひとめぼれ」と「あきたこまち」は北海道米とほぼ同じ評価であったが, 「コシヒカリ」は外観評価が劣った. さらに炊飯4.5h後では, いずれも外観評価がわずかに低下した. 以上より, 本試験で供試した試料では, 北海道米の炊飯米外観は, 炊きたてでは府県米と同程度, もしくは府県米に比べて評価が高かった. さらに炊飯後の時間経過による外観の悪化は, 府県米より北海

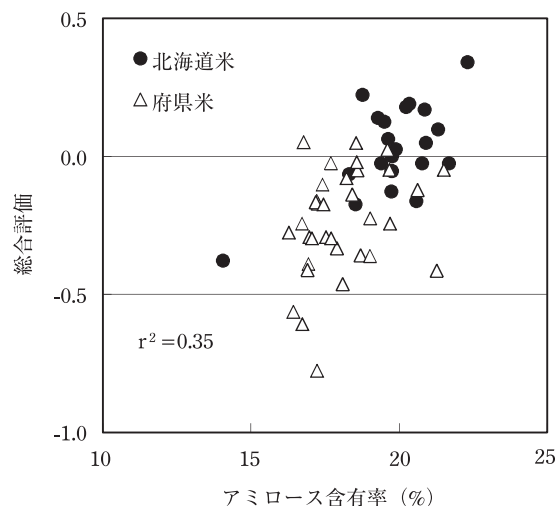
道米が小さかった.

2) 香り 2004年産米では, 炊飯0.5h後の香りは北海道米および府県米ともにほぼ同じ評価であった. 炊飯後4.5hが経過するといずれの品種も香りがやや低下する傾向を示したが, 北海道米に比べて府県米の香りの評価値の低下は大きかった. 炊飯0.5h後, 4.5h後ともに府県米に比べ北海道米の香りは有意に評価が高かった. 2005年産米では, 炊飯0.5h後の香りは北海道米, 「ひとめぼれ」, 「あきたこまち」とともにほぼ同様な評価であり, 炊飯後4.5hが経過するといずれの試料も香りが有意に低くなる傾向を示した. 過去に行われた炊飯米の香りに関する研究では, 人が好まない炊飯米の香りとして古米臭やもち臭に関する研究がなされている(Yasumatsuら1966, 田中1972). しかし, 本試験の試料はうるち米の新米であり, 精米の脂肪酸度は8mg以下と低かった. よって, 香りの評価が低下した原因は古米臭やもち臭によるものではなく, 香りの強弱によるものだと考える. つまり, 炊きたてでは炊飯米の香りが強いが, 炊飯後時間が経過すると香りが弱くなったことにより, 評価が低下したと考えられる.

3) 硬さ 2004年産米では, 炊飯米の硬さは全体的に北



第1図 タンパク質含有率と官能試験の総合評価。



第2図 アミロース含有率と官能試験の総合評価。

海道米がわずかに硬く、府県米がわずかに軟らかい傾向が認められた。炊飯後の時間経過による硬さの変化はいずれの試料でも認められなかった。2005年産米でも2004年産米の試験と同様に、炊飯4.5h後に硬さの特徴的な変化は認められなかった。よって本試験で供試した試料では、北海道米がわずかに硬い傾向が見られたが、炊飯後4.5h程度の時間経過による硬さの変化は、北海道米と府県米いずれの試料でも認められなかった。

4) 粘り 2004年、2005年ともに北海道米と府県米に有意な差は認められなかった。また、炊飯後の時間経過による粘りの有意な変化はいずれの試料でも認められなかった。

5) 総合評価 2004年産米では、炊飯0.5h後において府県米に比べて北海道米の総合評価が有意に高かった。さらに、炊飯4.5h後も北海道米は炊きたてとほぼ同じ総合評価であった。一方、「あきたこまち」と「ヒノヒカリ」は炊飯後4.5hが経過すると総合評価が有意に低下し、北海道米との差が大きくなった。2005年産米では、炊飯0.5h後の総合評価は北海道米が府県米より全体的に高かった。さらに、いずれの試料でも、炊飯4.5h後の総合評価は低下した。以上より、北海道米の総合評価は府県米よりやや良いもしくは同程度であり、さらに炊飯後時間が経過したときの食味は府県米に比べて劣化が認められないもしくは同程度のわずかな劣化であることがわかった。

3. 国産飯用うるち米におけるタンパク質含有率とアミロース含有率

従来からタンパク質含有率の高い米は硬くて粘りが少なく、食味が悪いとされている(稲津1988)。そのためこれまで、タンパク質含有率を低くすることを目標に品種改良や栽培管理技術の開発を行ってきた。しかし、近年ではタンパク質含有率を低くすることは必ずしも食味の向上につながらないという報告がある(林・金2006, 吉永・福田

2007)。本試験でも府県米に比べ北海道米のタンパク質含有率は同程度もしくはわずかに高かったが、官能評価における北海道米の総合評価は府県米と同程度もしくは府県米より高かった。また2004年高知県産「コシヒカリ」および2004年宮城県産「ササニシキ」はタンパク質含有率がそれぞれ6.5%と6.2%と平均より1%以上低いにもかかわらず食味評価は低かった。第1図にタンパク質含有率と官能評価における総合評価を示した。第1図に示したように、本試験ではタンパク質含有率と食味との間に負の相関は認められなかった。さらに本試験の結果から、現在、市販流通している北海道米のタンパク質含有率は数十年前に比べて全体的に低下していると考えられ、食味評価の観点から見てすでにその大部分が適切なタンパク質含有率の範囲にあるものと考えられた。

従来からアミロース含有率が高い米ほど炊飯米の粘りが少なく、食味が悪いとされていた(稲津1988)。しかし、本試験では府県米に比べ北海道米のアミロース含有率は同程度もしくはわずかに高かったが、官能評価における北海道米の総合評価は府県米と同程度もしくは府県米より高かった。第2図にアミロース含有率と官能評価における総合評価の関係を示した。本試験の範囲ではアミロース含有率と食味との間に負の相関は認められず、食味評価の観点から見てアミロース含有率は適切な範囲にあるものと考えられる。

4. 北海道米の品質と食味

現在、我が国で市販流通している精米の食味は従来に比較して全体的に向上し、一部の早場米等を除くと大部分が良食味米となっている。従来、北海道米はアミロース含有率とタンパク質含有率が高く、硬くて粘りが少なく、食味が悪いとされてきた。しかし、現在市販されている北海道米はアミロース含有率およびタンパク質含有率も府県米と同程度であった。

すなわち、理化学分析では北海道米は府県米と差が認められる項目があったが、その差はわずかであった。官能評価では北海道米の食味は府県米に比較して精米外観と炊飯米外観が良く、香りが良く、総合評価が有意に高かった。したがって、北海道米の食味と品質は府県米と同程度もしくはそれ以上に向上していると考えられる。これら北海道米の食味の向上は、品種改良や栽培管理技術の向上（稲津2005）、共乾施設におけるポストハーベスト技術の開発とその普及（川村2005a, 夏賀2005, 竹倉2005）によるものと推察される。

謝辞：独立行政法人食品総合研究所食品素材科学研究領域長大坪研一博士（現 新潟大学教授）および鈴木啓太郎博士には、本試験を実施するにあたり多くのご助言とご協力をいただいた。北海道立中央農業試験場には炊飯米外観、アミロース含有率の測定においてご協力いただいた。供試試料の提供等においてホクレンパルライス工場のご協力を得た。ここに記して謝意を表す。

引用文献

- 東聡志・佐々木行雄・石崎和彦・近藤敬・星豊一 1994. 新潟県における水稻品種の品質・食味の向上 第7報. 北陸作物学会報 29: 35-36.
- 蛸谷志志 1998. 味度メーターを用いた水稻良食味系統の早期選抜. 富山農技セ研報 18: 1-11.
- 林雅史・金和裕 2006. 良食味水稻における米粒の低タンパク化が品質・食味に及ぼす影響. 日作東北支報 49: 15-16.
- 今林惣一郎・尾形武文・松江勇次 1998. 米の理化学特性における年次間および産地間変動. 日作紀 67: 30-35.
- 稲津脩・佐々木忠雄・新井利直 1982. お米の味—その科学と技術—, 北農研究シリーズ VIII 71.
- 稲津脩 1988. 北海道産米の食味向上による品質改善に関する研究. 北海道立農試報 66: 1-89.
- 稲津脩 2005. 高品質米（低タンパク質米）の栽培技術. 農機誌 67: 4-9.
- 川村周三・夏賀元康・河野慎一・伊藤和彦 1996. 機器分析法と官能試験法とによる米の食味評価. 農機誌 58: 95-104.
- 川村周三・竹倉憲弘・小河健伸・伊藤和彦 2000. 同一地域で生産された「きらら397」の成分分布. 農機北海道支報 40: 7-11.
- Kawamura, S., M. Natsuga, K. Takekura and K. Itoh 2003. Development of an automatic rice-quality inspection system. Computers and Electronics in Agriculture 40: 115-126.
- 川村周三 2005a. 米の高品質貯蔵技術. 農機誌 67: 19-23.
- 川村周三 2005b. 農産物や食品の品質測定. 農機北海道支報 45: 95-100.
- 牧野英二・杉山隆夫・市川友彦・積栄 2005. 国産水稻うるち米の品質. 第1報 1994年から1999年までの6年間の米の食味と品質分布. 農機誌 67: 157-165.
- 夏賀元康 2005. 低タンパク質米の選別技術. 農機誌 67: 10-14.
- 農水省食糧研究所 1969. 米の品質と貯蔵, 利用. 食糧技術普及シリーズ 7: 29-32.
- 大坪研一・豊島英親・岡留博司 1997. 米品質評価に関する最近の話題. 農及園 72: 207-214.
- 岡留博司・豊島英親・大坪研一 1996. 単一装置による米飯物性の多面的評価. 日食工誌 43: 1004-1011.
- 岡留博司・豊島英親・須藤充・安東郁男・沼口憲治・堀末登・大坪研一 1998. 米1粒の多面的物性測定に基づく米の食味評価. 日食工誌 45: 398-407.
- 田中治夫 1972. 米飯の香気—米飯香気の生成機構および古米臭のにおいの改良について. 食品工業 15: 73-76.
- 竹倉憲弘 2003a. 粒厚と色彩による玄米選別技術. 機械化農業 8: 10-13.
- 竹倉憲弘・川村周三・伊藤和彦 2003b. 寒冷地における籾貯蔵技術の確立. 第4報 貯蔵中の籾の穀温差が品質に与える影響. 農機誌 65: 48-54.
- 竹倉憲弘・川村周三・竹中秀行・伊藤和彦 2004. 粒厚選別と色彩選別とを組み合わせた玄米選別技術の開発. 農機誌 66: 135-141.
- 竹倉憲弘 2005. 高品質米のための選別調製技術. 農機誌 67: 15-18.
- 豊島英親・岡留博司・大坪研一・須藤充・堀末登・稲津脩・成塚彰久・相崎万裕美・大川俊彦・伊ノ内直良・不破英次 1997. ラピッド・ビスコ・アナライザーによる米粉粘度特性の微量迅速測定方法に関する共同試験. 日食工誌 44: 579-584.
- 柳原哲司 2000. 画像解析による炊飯米の外観評価. 日食工誌 47: 516-522.
- Yasumatsu, K., S. Moritaka and S. Wada 1966. Studies on cereals Part5 Stale flavor of stored rice. Agric. Biol. Chem. 30: 483-486.
- 吉村徹・相川宗厳 1998. 北海道における水稻新旧品種の食味関連特性の比較. 第2報 理化学特性値の比較. 北農 65: 273-279.
- 吉永悟志・福田あかり 2007. コメの品質, 食味向上のための窒素管理技術 [4]. 農及園 82: 49-54.

Grain Quality and Eating Quality of Rice Grown in Hokkaido and in Other Prefectures of Japan : Mio YOKOE and Shuso KAWAMURA (*Grad. Sch. of Agr. Sci., Hokkaido Univ., Sapporo 060-8589, Japan*)

Abstract : We investigated grain quality and eating quality of 56 rice samples of 3 crop years and of 12 varieties grown in Hokkaido and in other prefectures of Japan by assessment of physicochemical properties and sensory evaluation. Protein contents, amylose contents and pasting properties of Hokkaido-grown rice were improved and almost the same as those of rice grown in other prefectures. There were no differences in Mido value, appearance, hardness and stickiness of cooked rice between Hokkaido-grown rice and rice grown in other prefectures. Eating quality of Hokkaido-grown rice was slightly better than that of rice grown in other prefectures. Passage of time after cooking resulted in deterioration of eating quality, but the degree of deterioration in eating quality of Hokkaido-grown rice was similar to or even less than that of rice grown in other prefectures. There was no significant correlation between protein content and eating quality or between amylose content and eating quality. Accordingly, the protein contents and the amylose contents of rice are mostly in the appropriate range in terms of eating quality. The results of this study indicated that the grain quality and eating quality of Hokkaido-grown rice have been improved to levels similar to or even better than those of rice grown in other prefectures. The improvement in grain quality and eating quality of Hokkaido-grown rice is thought to be due to breeding of new rice varieties and the development of cultivation control techniques and post-harvest techniques.

Key words : Amylose content, Appearance, Commercial milled rice, Eating quality, Protein content, Sensory test.
