各種新形質米の物理化学特性評価

豊島英親*・岡留博司*・吉崎 繁**・木村俊範**・大坪研一*

Evaluation of Textural and Chemical Properties of Newly Bred Characteristic Rice Grains

Hidechika TOYOSHIMA*, Hiroshi OKADOME*, Shigeru YOSHIZAKI**,
Toshinori KIMURA** and Ken'ichi OHTSUBO** National Food Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries,
2-1-2, Kannondai, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8642** Institute of Agriculture and Forest Engineering, university of Tsukuba,
1-1-1, Tennoudai, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-0006

Physical and chemical properties, such as amylose content, protein content, cooking qualities, pasting properties and some textural properties of cooked rice grains, were evaluated on various kinds of newly bred characteristic rice grains. These rices were developed in the research project, "Super Rice Project", sponsored by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for the purpose of the promotion of rice consumption. Low-amylose rice showed soft texture and retardancy for retrogradation after cooking. High-amylose rice exhibited hard texture and expanded well on cooking. Giant-grain rice showed hard but sticky texture and Slender-long grain rice became soft but nonsticky after cooking. Low-amylose indica rice was very soft after cooking. Rice grains harvested in 1993 had extraordinary higher amylose contents and lower pasting viscosities compared with those grown in 1992 and 1994. It would be due to the very low temperature during the ripening season of rice in 1993. These new characteristic rices were classified into 5 groups, which were "High-amylose rices", "Slender-long grain rices", "Giant-grain rices", "Low-amylose rices" and "Low-amylose indica rices and Ordinary rices" by the cluster analysis based on 6 textural and chemical parameters.

(Received Jun. 8, 1998 ; Accepted Nov. 21, 1998)

米はわが国の主食であり、年間に約1000万トン生産・消費されているが、そのうちの約90%は米飯として利用され、残りの約10%が酒、米菓、味噌、穀粉などの加工用に消費されている¹⁾。わが国における米の消費量は漸減傾向にあるが、世界における食糧の長期的需給は厳しいと予想されており、島国であるわが国は、国際協調に配慮しながらも、一定程度の食糧自給力の確保が必要と考えられる。

農水省では、平成元年から6年まで、「需要拡大のための新形質水田作物の開発」(略称「新形質米プロジェクト」)、「スーパーライスプロジェクト」を実施し、主食用

以外の他用途も視野に入れて、各種の新しい特性を有する米(新形質米)を作出してきた²⁾³⁾。各種の新形質米について、新形質米の糊化特性については不破ら⁴⁾が、食味の官能検査については内藤ら⁵⁾が、調理特性については島田ら⁶⁾および内藤ら⁷⁾が、また、加工特性については山田⁸⁾および山田ら⁹⁾が報告し、北陸産の新形質米の特性については小林ら¹⁰⁾が報告した。筆者らも「新形質米」プロジェクトに参加し、初期の育成系統の特性について報告した¹¹⁾。

本研究では、17種類の新形質米について、複数年次になわって物理化学的特性の評価を行い、各品種・系統の

* 農林水産省食品総合研究所(〒305-8642 茨城県つくば市観音台2-1-2)

** 筑波大学農林工学系(〒305-0006 茨城県つくば市天王台1-1-1)

特徴およびそれらの特性の年次による変動について、若干の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 試料

試料米の品種は表1に示したように、奥羽344号、ササニシキ（以上東北農業試験場）、タカナリ、サリクイン、つ系180号、ミルキークイン、日本晴（以上農業研究センター）、ハバタキ、オオチカラ、夢十色、北陸147号、北陸149号、北陸153号、ソフト158号、コシヒカリ（以上北陸農業試験場）、ホシユタカ、中国134号（以上中国農業試験場）の各平成4年産米、5年産米、6年産米を試料として用いた。奥羽344号、ミルキークイン、ソフト158号は低アミロース米、タカナリ、ハバタキ、北陸147号、北陸149号はアミロース含量が低いインド型あるいは日印交雑型の米、またサリクインは日本晴とバスマティの交配による細長粒の香り米であり、つ系180号は香りのないサリクイン変種であり、オオチカラおよび北陸153号は大粒米、その他夢十色、ホシユタカ、中国134号は高アミロース米、ササニシキ、日本晴、コシヒカリは比較のための一般飯用米である。

2. 試料の調製および成分分析

(1) 試料の調製

試料玄米を試験用摩擦式精米機（山本製作所、V-31

T）により歩留まり約90%にとう精して精米試料とし、必要な場合は試験用ロール式製粉機（ブラベンダー、コードルマツジュニア）によって粉碎して粉末試料とした。

(2) 水分含量

衝撃式粉碎機で粉碎した粉末試料3gを秤取して加熱乾燥法（135℃、1時間）で測定した。

(3) タンパク質含量

第1項の粉末試料を用い、マイクロケルダール法によって窒素量の測定を行い、換算係数5.95を乗じてタンパク質含量とした。

(4) アミロース含量

第1項の粉末試料を用い、JULLIANOが開発した簡易ヨード比色定量法¹²⁾により測定した。検量線はポテトアミロース（シグマ、TypeⅢ）と脱脂、除タンパク処理した糯米粉（アミロペクチンに相当）を混合して作製した。

3. 白度

2. (1)で述べた歩留まり90%の精米試料の白度を白度計（ケット科学研究所、C-300）により測定した。

4. 糊化特性

精米試料粉末3.5g（水分14%換算）に、イオン交換水25mlを添加し、ラピッド・ビスコ・アナライザー（フォス・ジャパン、RVA-D3型）を用いて糊化特性を測定した¹³⁾。

表1 新形質米および比較米の種類および特性

品種・系統	特 性	生産場所
1. 奥羽344号	低アミロース	東北農業試験場
2. ミルキークイン	低アミロース	農業研究センター
3. ソフト158	低アミロース	北陸農業試験場
4. 夢十色	高アミロース	〃
5. ホシユタカ	高アミロース	中国農業試験場
6. 中国134号	高アミロース	〃
7. オオチカラ	巨大粒	北陸農業試験場
8. 北陸153号	大粒	〃
9. サリクイン	細長粒香り	農業研究センター
10. つ系180	細長粒	〃
11. ハバタキ	インド型低アミロース	北陸農業試験場
12. タカナリ	インド型低アミロース	農業研究センター
13. 北陸147号	インド型低アミロース	北陸農業試験場
14. 北陸149号	日印交雑低アミロース	〃
15. コシヒカリ	比較	〃
16. ササニシキ	比較	東北農業試験場
17. 日本晴	比較	農業研究センター

5. 炊飯特性

竹生らの方法¹⁴⁾に従って炊飯特性試験を行い、8gの試料米を20メッシュの金網竈に入れ、160mlの水を加えたトルビーカーに懸架して電気釜で炊飯し、加熱吸水率、膨張容積、炊飯液ヨード呈色度および溶出固形物を測定した。

6. 米飯物性の測定

原料米10gをイオン交換水16gとともにアルミ製プリンカップに入れ、1時間室温で吸水させた後、電気炊飯器（東芝RC-183型）中に5カップ並べて炊飯し、スイッチが切れてから15分間蒸らした後、容器内の米飯をガラスシャーレに移し、ポリエチレンフィルムで密閉して25℃の恒温室に2時間静置してからテクスチュロメーター（全研、3粒法、クリアランス0.2mm、5回反復）により米飯物性の測定を行った¹⁵⁾。

7. 物理化学的測定値の解析

成分値（アミロース含量）、炊飯特性（膨張容積）、糊化特性（最高粘度）、米飯物性（硬さおよび粘り）の各測定値の3年間の平均値を説明変数として、クラスター分析を行い¹⁶⁾、物理化学特性の類似した品種・系統をグループごとに分類した¹⁷⁾。変数として用いる測定値を標準化し、分類に用いるグループ距離としてはユークリッ

ド平方距離を、分類手法としては最遠隣法を採択した。

実 験 結 果

1. 試料米の成分

(1) 水分含量

米の水分含量は平衡水分であり、収穫時あるいは貯蔵時の環境湿度によって変化する。試料米の水分含量は、表2に示したように13.1%～16.3%の範囲に分布しており、一部を除いて14%～15%の適正範囲であった。

(2) タンパク質含量

試料精米のタンパク質含量は、表2に示したように、平成4年産が4.6%～7.0%（平均5.89%）、平成5年産が4.6%～7.8%（平均6.45%）、平成6年産が5.0%～6.8%（平均5.96%）の範囲であった。

平成5年産米は、他の年産米に比べて平均で0.49%～0.56%高い値を示した。品種系統としては、供試17品種・系統のうちでは、ササニシキが平均5.0%と最も低く、ホシユタカ、奥羽344号、中国134号等がこれに次いで低く、北陸149号が平均7.1%と最も高く、つ系180号、夢十色がこれに次いで高かった。

(3) アミロース含量

試料精米のアミロース含量は、表2に示したように、

表2 新形質米および比較米の主要成分

品種・系統	水分含量 (%)				タンパク質含量 (%)				アミロース含量 (%)			
	平4年産	平5年産	平6年産	平均	平4年産	平5年産	平6年産	平均	平4年産	平5年産	平6年産	平均値
1. 奥羽344号	15.22	15.18	15.06	15.15	4.8	5.7	5.7	5.4	5.9	12.2	5.0	7.7
2. ミルキークイン	14.08	16.32	16.21	15.54	5.7	6.4	5.0	5.7	9.1	8.5	9.3	9.0
3. ソフト158	15.09	13.49	14.34	14.31	6.0	7.5	6.0	6.5	9.8	11.7	10.7	10.7
4. 夢十色	15.06	14.53	13.94	14.51	6.5	7.4	6.2	6.7	28.0	30.6	29.7	29.4
5. ホシユタカ	15.28	13.79	15.00	14.69	5.0	5.6	5.3	5.3	27.1	28.5	26.4	27.3
6. 中国134号	15.44	14.75	15.06	15.08	5.3	5.4	5.5	5.4	26.2	27.4	26.6	26.7
7. オオチカラ	14.06	14.53	14.51	14.37	6.5	6.8	6.5	6.6	16.3	18.3	16.1	16.9
8. 北陸153号	14.90	14.68	14.87	14.82	5.5	6.2	6.1	5.9	16.8	18.5	17.0	17.4
9. サリークイン	14.72	14.89	15.37	14.99	6.2	6.3	6.7	6.4	17.3	19.7	16.6	17.9
10. つ系180	15.13	14.82	15.47	15.14	6.6	6.6	6.8	6.7	17.2	19.8	16.0	17.7
11. ハバタキ	14.82	13.94	15.07	14.61	5.9	7.8	5.8	6.5	17.1	18.1	15.5	16.9
12. タカナリ	14.79	14.75	13.62	14.39	5.8	6.9	6.0	6.2	15.8	17.3	14.2	15.8
13. 北陸147号	14.38	15.04	14.23	14.55	6.1	6.8	5.6	6.2	16.3	18.6	15.6	16.8
14. 北陸149号	15.10	13.42	14.27	14.26	7.0	7.6	6.6	7.1	16.9	18.2	16.2	17.1
15. コシヒカリ	14.79	13.79	13.89	14.16	5.9	5.5	6.4	5.9	14.8	19.2	14.8	16.3
16. ササニシキ	14.96	15.97	13.13	14.69	4.6	4.6	5.8	5.0	16.3	22.4	15.7	18.1
17. 日本晴	14.33	16.25	15.08	15.22	6.8	6.6	5.3	6.2	17.1	21.4	17.3	18.6
平均値	14.83	14.71	14.65		5.9	6.5	6.0		16.9	19.4	16.6	

平成 4 年産が 5.9%~28.0% (平均 16.9%), 平成 5 年産が 8.5%~30.6% (平均 19.4%), 平成 6 年産が 5.0%~29.7% (平均 16.6%) であり, 平成 5 年産米は, 他の年産米に比べて平均で 2.5%~2.8% も高かった. 品種・系統では, 低アミロース米の奥羽 344 号が平均 7.7% と最も低く, 次いでやはり低アミロース米のミルキークインとソフト 158 号が低かった. 低アミロース米のうちでも, 奥羽 344 号は年度による変動が大きく, ミルキークインは変動が小さかった. また, インド型高アミロース米の夢十色が平均 29.4% と最も高く, 次いでやはり高アミロース米のホシユタカ, 中国 134 号が高かった. 低アミロース型のインド型米あるいは日印交雑米では, タカナリ (平均 15.8%), ハバタキ (平均 16.9%), 北陸 147 号 (平均 16.8%), 北陸 149 号 (平均 17.1%) のいずれもササニシキ (平均 18.1%) や日本晴 (平均 18.6%) より低く, コシヒカリ (平均 16.3%) に近いアミロース含量であった. その他の細長粒米や大粒米も一般飯用米に近いアミロース含量であった.

2. 試料米の白度

試料精米の白度を表 3 に示した. 平成 4 年度は 33.8%~49.7% (平均 39.6%) であり, 平成 5 年度は 34.5%~41.7% (平均 38.5%) であり, 平成 6 年度は 34.5%~46.3% (平均 39.8%) であった. 年度の比較では, 低温寡

表 3 新形質米および比較米の精米白度

品種・系統	平 4 年産	平 5 年産	平 6 年産	平均
1. 奥羽 344 号	49.7	40.4	46.3	45.5
2. ミルキークイン	40.7	36.6	37.7	38.3
3. ソフト 158	39.7	37.7	39.3	38.9
4. 夢十色	40.5	38.9	42.6	40.7
5. ホシユタカ	39.7	38.1	37.4	38.4
6. 中国 134 号	38.9	37.8	42.5	39.7
7. オオチカラ	40.8	39.9	44.7	41.8
8. 北陸 153 号	41.5	39.4	41.6	40.8
9. サリークイン	36.4	36.5	35.6	36.2
10. つ系 180	33.8	34.5	34.5	34.3
11. ハバタキ	42.1	41.7	40.6	41.5
12. タカナリ	37.7	36.9	38.5	37.7
13. 北陸 147 号	36.7	39.8	37.5	38.0
14. 北陸 149 号	37.7	39.6	40.8	39.4
15. コシヒカリ	40.8	41.3	38.2	40.1
16. ササニシキ	37.9	38.6	39.2	38.6
17. 日本晴	38.6	36.9	39.0	38.2
平均値	39.6	38.5	39.8	

照の平成 5 年度の米が他の 2 年度の米に比べて白度が 1.1%~1.3% 低かった. 品種・系統の比較では, 奥羽 344 号が最も白度が高く, 次いでオオチカラ, ハバタキの順に高く, つ系 180 号が最も低く, 次いでサリークイン, タカナリの順に低かった. 一般飯用米の白度は 38.2%~40.1% であった.

3. 炊飯特性

試料精米の炊飯特性試験の 3 年間の平均値を図 1 に示した. 加熱吸水率が多いのは, サリークイン, つ系 180 号, 奥羽 344 号, 夢十色などであり, 少ないのはオオチカラ, ハバタキ, ミルキークイン, 北陸 147 号などであった. 膨張容積が大きいのは, サリークイン, つ系 180 号, 夢十色, ホシユタカなどであり, 小さいのはミルキークイン, ハバタキ, コシヒカリなどであった. 炊飯液ヨード呈色度が高いのはホシユタカ, 中国 134 号, サリークインなどであり, 低いのは奥羽 344 号, 北陸 147 号, ミルキークインなどであった.

4. 糊化特性

RVA によって測定した各種試料米の精米粉末の糊化

図 1 新形質米および比較米の炊飯特性

上, 加熱吸水率; 下, 膨張容積.

1, 奥羽 344 号; 2, ミルキークイン; 3, ソフト 158 号; 4, 夢十色; 5, ホシユタカ; 6, 中国 134 号; 7, オオチカラ; 8, 北陸 153 号; 9, サリークイン; 10, つ系 180 号; 11, ハバタキ; 12, タカナリ; 13, 北陸 147 号; 14, 北陸 149 号; 15, コシヒカリ; 16, ササニシキ; 17, 日本晴.

表 4 新形質米および比較米の糊化特性

品種・系統	最高粘度 (RVU)				ブレイクダウン (RVU)				最終粘度 (RVU)			
	平4年産	平5年産	平6年産	平均値	平4年産	平5年産	平6年産	平均値	平4年産	平5年産	平6年産	平均値
1. 奥羽 344 号	416	333	355	368	333	246	297	292	148	152	146	149
2. ミルキークイン	402	351	410	388	291	256	315	287	178	148	221	182
3. ソフト 158	377	326	368	357	275	227	269	257	163	167	217	182
4. 夢十色	365	347	369	360	161	132	173	155	460	449	590	500
5. ホシユタカ	278	343	250	290	155	132	142	143	283	271	383	312
6. 中国 134 号	231	211	233	225	119	115	127	120	265	239	379	294
7. オオチカラ	350	309	368	342	225	187	251	221	217	235	261	238
8. 北陸 153 号	368	306	382	352	243	179	267	230	225	245	268	246
9. サリークイン	377	303	353	344	252	183	240	225	245	234	265	248
10. つ系 180	354	333	353	347	235	211	243	230	232	232	268	244
11. ハバタキ	435	374	411	407	312	243	303	286	209	227	255	230
12. タカナリ	377	342	374	364	271	228	281	260	196	214	225	212
13. 北陸 147 号	410	367	417	398	288	233	316	279	209	249	241	233
14. 北陸 149 号	397	338	410	382	236	191	263	230	263	251	299	271
15. コシヒカリ	408	340	407	385	278	210	296	261	211	234	242	229
16. ササニシキ	375	339	354	356	256	213	242	237	217	247	262	242
17. 日本晴	396	321	356	358	267	195	245	236	231	243	271	248
平均値	372	328	363		247	199	251		232	237	282	

特性を表 4 に示した。17 品種・系統の精米試料粉末の平均の最高粘度は、平成 4 年度は 372 RVU (RVUnit)、平成 5 年度は 328 RVU、平成 6 年度は 363 RVU であった。平均のブレイクダウンは平成 4 年度は 247 RVU、平成 5 年度は 199 RVU、平成 6 年度は 251 RVU であった。平均の最終粘度は平成 4 年度は 233 RVU、平成 5 年度は 238 RVU、平成 6 年度は 282 RVU であった。年次間の比較では、平成 4 年産米は最高粘度が高く、ブレイクダウンが大きく、最終粘度が低かった。平成 5 年産米は、最高粘度が低く、ブレイクダウンが小さく、最終粘度が低かった。平成 6 年産米は、最高粘度が 4 年産米に次いで高く、ブレイクダウンが大きく、最終粘度が高かった。品種系統の比較では、タカナリ、北陸 147 号、ミルキークインの最高粘度が高く、中国 134 号、ホシユタカ、オオチカラの最高粘度が低かった。また、奥羽 344 号、ミルキークイン、タカナリのブレイクダウンが大きく、中国 134 号、ホシユタカ、夢十色のブレイクダウンが小さかった。さらに、奥羽 344 号、ソフト 158 号、ミルキークインの最終粘度が低く、夢十色、ホシユタカ、中国 134 号の最終粘度が高かった。一般飯用米では、各年次とも、ササニシキと日本晴に比べて、コシヒカリの最高粘度が高く、ブレイクダウンが大きく、最終粘度が

低かった。

5. 米飯物性

テクスチュロメーターによって試料米の米飯物性を 3 年間測定した平均値を図 2 に示した。オオチカラ、夢十色、北陸 153 号、中国 134 号等の米飯が硬く、ミルキークイン、サリークイン、つ系 180 号、ソフト 158 号等の米飯が軟らかかった。また、ソフト 158 号、奥羽 344 号、ミルキークイン、コシヒカリ等の米飯の粘りが強く、夢十色、中国 134 号、ホシユタカ等の米飯の粘りはほとんど検知できなかった。サリークイン、つ系 180 号等の米飯の粘りも弱かった。米飯の粘りと硬さの比率を示すバランス度¹⁸⁾は、ソフト 158 号、奥羽 344 号、ミルキークイン、コシヒカリ等の米飯で高い値を示した。

6. クラスター分析

アミロース含量、膨張容積、最高粘度、米飯物性の硬さ、粘りの 5 つの理化学特性値を変数とするクラスター分析の結果を図 3 に示した。クラスター分析では変数に基づく個体間の距離を算出し、距離の近い個体、すなわち特性の類似したもの同士を同じグループ (クラスター) に分類して樹状図に作成した。この結果、まず長粒米のグループと短中粒米および大粒米のグループに 2 分され、前者は高アミロース米と細長粒米に別かれ、後

図2 新形質米および比較米の米飯物性

上, 硬さ; 下, 粘り。

1, 奥羽344号; 2, ミルキークイン; 3, ソフト158号; 4, 夢十色; 5, ホシユタカ; 6, 中国134号; 7, オオチカラ; 8, 北陸153号; 9, サリークイン; 10, つ系180号; 11, ハバタキ; 12, タカナリ; 13, 北陸147号; 14, 北陸149号; 15, コシヒカリ; 16, ササニシキ; 17, 日本晴。米飯物性はテクスチュロメーター(3粒法)により測定した。

者は大粒米と別かれた後, 低アミロース米が別かれる。最終的には, 各種の新形質米が, 「高アミロース米」, 「細長粒米」, 「大粒米」, 「低アミロース米」, 「低アミロースのインド型米および一般飯用米」などという5つのグループに大別された。

考 察

米飯の食味は, 硬さや粘り等のテクスチャー特性, 白さや光沢等の外観特性, 強くはないが, 僅かなうまみや甘さを感じさせる呈味成分, さらに, 新米の芳香や古米の異臭等のおい成分等が複雑に関係あって総合的な食味を構成するので, 食味の評価に際しては, 様々な方向から検討する必要がある¹⁹⁾。

品種別に特徴を挙げれば, 奥羽344号, ミルキークイン, ソフト158号等の低アミロース米は, アミロース含量が7.7~10.7%と低く, 米飯の粘りが強いという特徴がある。また, 糊化最終粘度が低いことから, 澱粉の老化性が弱く, 従来から指摘されているように²⁰⁾²¹⁾, 米飯が冷えても硬くなりにくいという特性が示された。

図3 物理化学測定値に基づくクラスター分析結果

1, 奥羽344号; 2, ミルキークイン; 3, ソフト158号; 4, 夢十色; 5, ホシユタカ; 6, 中国134号; 7, オオチカラ; 8, 北陸153号; 9, サリークイン; 10, つ系180号; 11, ハバタキ; 12, タカナリ; 13, 北陸147号; 14, 北陸149号; 15, コシヒカリ; 16, ササニシキ; 17, 日本晴。

変数として, アミロース含量, 膨張容積, 最高粘度, 米飯の硬さ, 米飯の粘りの3年間の平均値を用いた。

分類に用いる距離としては標準化ユークリッド平方距離を用い, 分類手法としては最遠隣法を採択した。

日本型の米の炊飯嗜好特性は, 加熱吸水率, 膨張容積が小さいような米が日本人の嗜好に向き¹⁴⁾, 低アミロース米は膨張容積が一般飯用米よりも小さく日本人の嗜好に合うことが推察された。

夢十色, ホシユタカ, 中国134号などの高アミロース米は, アミロース含量が26.7~29.4%と高く, 米飯が硬く, 粘りが非常に弱かった。糊化最終粘度は高く, 澱粉の老化が速かった。また, 炊飯特性の膨張容積が大きいことから, 釜増えが多いことが示された。

オオチカラ, 北陸153号などの大粒米は, アミロース含量は高くはないが, 米飯が硬かった。高アミロース米

とは異なり、米飯の粘りは一般飯用米と同程度に検出された。糊化最終粘度による澱粉の老化性では、オオチカラが普通程度で、ソフト158号は老化性が弱かった。

サリークイン、つ系180号等の細長粒は、インド型の特徴である米飯の粘りの弱さと、日本型の特徴である米飯の軟らかさの両面を併せ持っていた。また炊飯特性の加熱吸水率、膨張容積がきわめて大きく、釜増えが大きいという特徴も認められた。

タカナリ、ハバタキ、北陸147号、北陸149号などのインド型あるいは日印交雑の低アミロース系統の米は、テクスチュロメーターによる高圧縮型の物性測定では、一般飯用米と類似した軟らかくて粘りのある物性を示した。しかし、米飯の食味試験では、内藤らにより、それぞれ一般飯用米とは異なる特異な食味を示すことが報告されており²²⁾、岡留らが報告しているような、より詳細な物性評価²³⁾が必要と考えられた。

試料米の白度、タンパク質含量、アミロース含量や糊化特性値の年次間変動を調べると、平成4年産米、6年産米に比べて、平成5年産米の白度は低く、タンパク質含量は高く、アミロース含量が高く、糊化最高粘度が低く、ブレイクダウンが小さいことが示された。精米白度は、精米の品質、精米のとう精歩留との関連で重要であり、精米白度はとう精度と一定限度内では比例関係にあり、平成5年産米はとう精度が低く、精米の品質が多少悪かった。平成5年産米の精米白度が全体的に低かったのはタンパク質含量、アミロース含量の増加が関係していることが推察された。

タンパク質含量は食味と負の相関関係にあり、タンパク質含量が増加すると米飯の食味が悪くなる。

アミロース含量は従来の茶村らの報告²⁴⁾にあるようにアミロース含量は登熟温度に大きく影響され、低温ではアミロース含量は高くなることと一致しており、平成5年が米の作況指数が74という記録的な不作の年であり、登熟時の温度が低かったためと考えられる。

本研究の結果から、米の品質特性は品種および気象によって強く影響されることが改めて示唆された。例えば、平成5年産米は登熟時期の低温によりアミロース含量が高く、タンパク質含量も高く、精米白度が低く、品質特性も他の2年産米と大きく異なっていた。

成分分析、炊飯特性試験、糊化特性試験、米飯物性試験の4種類の物理化学的測定値を変数とするクラスター分析により、多様な特性を示す新形質米を5つのグループに大別することが可能となった。「高アミロース米」の群はライスヌードルへの利用が予想され⁹⁾、「細長粒米」

の群はピラフや炒飯の調理飯への利用が指摘されている²²⁾。細長粒米は粒型分類では高アミロース米と類似しているが、高アミロース米に比べ細長粒米はアミロース含量が低く、米飯物性の硬さが小さく、粘りは大きく高アミロース米が、ライスヌードルへの利用が指摘されているが細長粒米はピラフへの利用が期待される。一方、「大粒米」の群は酒米などへの利用が考えられており²¹⁾、「低アミロース米」の群は炊飯後に冷えても硬くなりにくい特性が要求されるおにぎりや弁当に適しているのではないかと考えられている¹⁰⁾²¹⁾。本研究における基本品質特性からも一般の飯用米や、低アミロースインディカとは異なるグループに分類されている。さらに、「低アミロースのインド型米および一般飯用米」の群は、「低アミロース米」ほどはアミロース含量が低くないが、日本型米の場合は一般の米飯用途に、また、インド型米の場合は最終粘度/最高粘度の値が小さいことから「低アミロース米」とともに、ソフト型米菓への利用が期待される⁹⁾。

要 約

(1) 14種類の新形質米および3種類の比較米のアミロース含量、タンパク質含量、炊飯特性、糊化特性、米飯物性などの物理化学特性を調べた。

(2) 低アミロース米は米飯が軟らかくて老化性が弱く、高アミロース米は米飯が硬くて釜増えが大きく、大粒米は米飯が硬くて粘りがあり、細長粒米は米飯が軟らかくて粘りが弱く、低アミロースインド型米は米飯が軟らかいというグループごとの特徴が示唆された。

(3) 平成5年産米は他の2年産米に比べてアミロース含量が高く、糊化最高粘度が低く、夏季の低温の影響を受けていることが示唆された。

本研究は農林水産省の「新形質米」研究プロジェクトの予算によって行われた。

試料米を提供頂いた農林水産省農業研究センター、東北農業試験場、北陸農業試験場、中国農業試験場の稲育種研究室に厚く感謝いたします。

文 献

- 1) 食糧庁加工食品課：米麦加工食品等の現況，p.14 (1998)。
- 2) 藤巻 宏：食品と開発，24，32 (1989)。
- 3) 横尾政雄：農林水産技術研究ジャーナル，13，50 (1990)。
- 4) 不破英次・朝岡正子・新谷宏高・重松利典・大柴

- 正之・井ノ内直良：日食工誌，**41**，413（1994）。
- 5) 内藤成弘・小川紀男：日作紀，**63**，569（1994）。
- 6) 浜田陽子・綾部園子・畑江敬子・島田淳子・貝沼やす子：家政誌，**45**，803（1994）。
- 7) 内藤文子・高橋節子：共立女子大紀要，**40**号，73（1994）。
- 8) 山田 進：米麦改良，平成5年9月号，45（1993）。
- 9) 山田博治・笹川信夫・北沢 清：日食工誌，**40**，278（1993）。
- 10) 小林明晴・鈴木保宏・小林 陽・三浦清之・大坪研一：食科工，**45**，484（1998）。
- 11) 豊島英親・内藤成弘・岡留博司・馬場広昭・村田智子・小川紀男・大坪研一：食総研報，No 58，27（1994）。
- 12) JULIANO, B.O.: *Cereal Science Today*, **16**, 334（1971）。
- 13) 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・井ノ内直良・不破英次：食科工，**44**，579（1997）。
- 14) 竹生新治郎・岩崎哲也・谷 達雄：栄養と食糧，**13**，137（1963）。
- 15) 岡部元雄：*J. Texture Studies*, **10**, 131（1979）。
- 16) 長谷川勝也：クラスター分析（Lotus 1-2-3活用多変量解析，共立出版），p. 227（1992）。
- 17) 大坪研一・柳瀬 肇・岩崎哲也：食総研報，No 50，70（1987）。
- 18) 岡部元雄：*New food industry*, **19**，65（1977）。
- 19) 大坪研一：米の品質評価と品質向上技術（新稲作事情，地球社），p. 180（1992）。
- 20) 大坪研一・中川原捷洋・岩崎哲也：日食工誌，**35**，587（1988）。
- 21) 石谷孝佑：調理科学，**26**，365（1993）。
- 22) 内藤成弘・小川紀男：食総研報，No 60，45（1996）。
- 23) 岡留博司・豊島英親・大坪研一：食科工，**43**，1004（1996）。
- 24) 茶村修吾・金子平一・斉藤祐幸：日作紀，**48**，475（1979）。
- （平成10年6月8日受付，平成10年11月21日受理）