

国産ジャポニカ米の食味官能評価に差をもたらす要因について

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
東北農業研究センター生産基盤研究領域
松波寿典

はじめに

外国産米の評価を基に、国産米の国際競争力分析を行うためには、市場価格的评价システムの算定基礎となる外国産ジャポニカ米の評価を正確に行うことが必須である。そこで、昨年度は既往の文献調査と予備的な試験において、国産ジャポニカ米と外国産ジャポニカ米の食味官能特性について概説した。その結果、海外において独自で育成されたジャポニカ米の食味評価は著しく劣るが、日本品種を海外で栽培することで、インディカ種や海外で育成されたジャポニカ米のような硬さや粘りに関する炊飯米物性の評価は改善される傾向がみられた。したがって、将来的に海外でも日本品種の良食味米生産技術が確立された場合、外国産米の流入による国産ジャポニカ米への影響が懸念される。この点に関して、経済学的な代替弾力性解析から、外国産ジャポニカ米による影響は食味が低いコメほど大きく、それらは輸入米に代替される可能性が高いことが示唆されている。このことから、外国産米の流入による国産ジャポニカ米への影響を軽減するためには、食味が優れるコメを生産し、輸入米との差別化をはかることが重要であると考えられる。

そこで、本年度はコメの国際化における日本農業の作物栽培学的な対策技術について検討した。具体的には、はじめに国産ジャポニカ米の食味評価と官能特性に関する既往の研究を概説し、良食味米の特性を整理した。次に、わが国の代表的な銘柄品種の極良食味米の呈味特性を明らかにし、良食味米を栽培するための技術的要素について考察した。

I 国産ジャポニカ米の食味評価と官能特性

食味の評価は官能試験により行われ、炊飯米の外観、香り、味、粘り、硬さなどの特性から総合評価を判定する(福井・小林 1996)。高野(1997)は、米の食味が粘りや硬さなど触覚の反応として表される物理的側面と、味や香りなど嗅覚および味覚の反応として表される化学的側面の2つで評価され、炊飯米の食味の評価は、物理的側面による影響が強く、「物理的なおいしさ」が主体であるとしている。これまで、一般的にいわれている美味しい米は色が白く、光沢があり、粘りが強く、軟らかい米とされてきた(竹生 1971)。しかし、近年、良食味品種が数多く台頭してきたことから、味や香りなどの官能特性も含めた美味しい米について議論する必要があると考えられた。そこで、良食味品種の主産地である地域において、近年のジャポニカ米の食味評価に影響を及ぼす官能特性について既往の文献から検証した。

その結果、近年のジャポニカ米の食味に関して、わが国のいずれの地域においても外観、

味、粘りが総合評価に影響を及ぼす重要な項目であり、硬さの影響力は安定していないと考えられた。したがって、近年の美味しい米は、白さや光沢などの外観が優れ、粘りが強く、さらに味も優れる米と定義できる。つまり、これまでは「物理的なおいしさ」が炊飯米の評価の主体とされてきたが、近年の美味しい米は物理的側面に反応する触覚に加え、味覚や視覚による影響も強く受けることから、人間の五感をより刺激する特性が備わっていると考えられた。

上記のように食味評価が優れる米に関して、官能に関する性質と各種の理化学的性質や成分組成との関係性を整理すると、香りが良く、炊飯米表面は平滑で凹凸が少なく（光沢が優れ）、白色に優れ（白く）、炊飯時に糊化し始める温度が低く、その後の米飯粒内部の組織崩壊度が大きく、高い粘性を示す（軟らかく、よく粘り）とともに、多くの呈味成分を含んだ被膜物質を溶出し（味が良く）、粘性の持続力に優れる性質を持つとまとめることが出来た。また、このような性質を発現するためには、アミロース含有率とタンパク質含有率が低いことが前提になると考えられた。

II 良食味米の食味官能評価に差をもたらす要因

外国産米の流入による国産ジャポニカ米への影響を軽減するためには、食味が優れるコメを生産し、輸入米との差別化をはかることが対応施策として考えられる。そのためには、代表的な銘柄品種の良食味米の呈味特性を把握し、その中でも食味が最も優れる極良食味米の特性を明らかにすることが重要である。そこで、わが国の代表的な銘柄品種について、これまでの食味向上技術を実践してきた篤農家が栽培した良食味米の食味官能評価と食味関連形質を網羅的に2ヶ年調査した。

その結果、銘柄品種の良食味米群の中でも2ヶ年とも食味官能評価が最も優れていた産地Aのコメは白くて、タンパクが低く、遊離アミノ酸含量が多く、Asp含有率が高い特徴を有し（第1表）、炊飯米も軟らかく、味も良い特徴が認められた（第2表）。一方、食味官能評価が劣った産地Bのコメは、味度値とアミロース含有率が極めて低く、加えてタンパクも高く、遊離アミノ酸含有率が低い傾向がみられた。

第1表 試験供試サンプル米の食味関連形質

産地	2012, 2013年平均											
	精米 白度	味度 値	アミロース 含有率 (%)	玄米蛋白 質含有率 (%)	良質 粒率 (粒数%)	遊離アミノ酸含量 ($\mu\text{g/g}$)				遊離アミノ酸含有率 (%)		
						総量	Asp	Glu	Asp/Glu	Asp	Glu	Asp+Glu
A	43.9	79.6	16.3	5.77	92.7	370	78.2	97.3	0.80	21.2	26.3	47.5
B	42.4	76.4	15.1	6.56	91.0	273	51.6	69.5	0.74	18.9	25.5	44.4
C	41.9	82.5	15.6	5.81	89.1	269	50.6	87.1	0.58	18.8	32.3	51.1
D	42.6	82.4	17.2	6.22	93.3	288	57.6	72.2	0.80	20.0	25.0	45.0
E	42.4	78.0	17.1	6.17	96.2	241	46.3	63.9	0.72	19.2	26.5	45.7
コシヒカリ	44.3	75.9	15.6	5.75	87.7	265	64.6	93.1	0.69	24.4	35.2	59.6
産地平均	42.6	79.8	16.3	6.11	92.5	288	56.9	78.0	0.73	19.6	27.1	46.8

平均はコシヒカリを除いた産地の平均値を示す。表中の下線は各項目の最大値を表す。精米白度はC-300、味度値はトーヨー味度メーター（MA-90R2型）、アミロース含有率はオートアナライザー（BLTEC社製）による。アミロース含有率は乾物換算、玄米蛋白質含有率はケルダール法による玄米窒素含有率に5.95を乗じて水分15%換算した値を示す。350メッシュ以下の精米粉をアミノ酸分析計L-8900（日立ハイテック社製）で測定。

第2表 供試サンプル米の食味官能評価

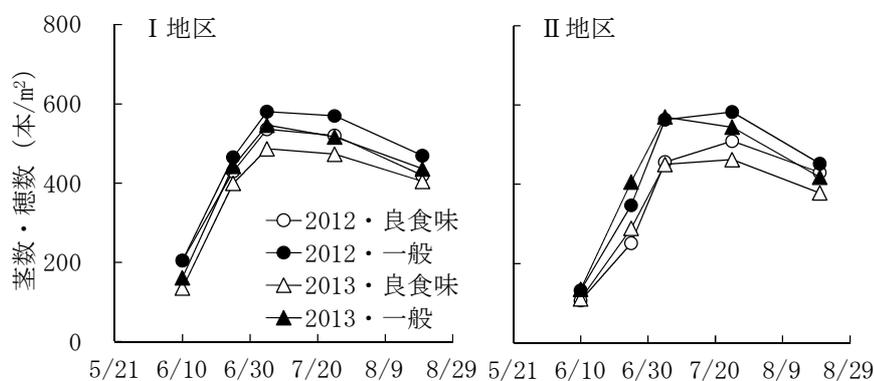
年次	産地	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	水分
2012	A	0.00	0.17	-0.17	0.08	0.00	-0.08	14.2
	B	-0.44 **	-0.22 *	-0.78 **	-0.26 *	-0.04	-0.07	14.0
	C	-0.42 *	0.08	-0.33	-0.13	-0.38 **	0.13	13.5
	D	0.04	0.33 *	-0.17	0.00	-0.21	-0.21	14.1
	E	0.00	0.13	-0.42 *	-0.08	-0.17	0.25	14.6
2013	A	0.54 **	1.07 **	0.39 **	0.46 **	0.29 *	0.18	14.6
	B	0.15	0.75 **	0.05	0.00	-0.05	-0.10	13.5
	C	0.52 *	1.04 **	0.32 *	0.24	-0.12	0.40 *	13.8
	D	0.43 *	0.76 **	0.33 *	0.19	0.00	0.38	14.4
	E	0.91 **	1.33 **	0.24	0.57 **	0.14	0.38	14.1

基準は関東産コシヒカリとして、食味評価は、基準品種と比較して7段階で行った。総合、外観、香り、味は+3（かなり良い）～-3（かなり不良）粘りは+3（かなり強い）～-3（かなり弱い）、硬さは+3（かなり硬い）～-3（かなり軟らかい）として評価し、*、**はそれぞれ、5%、1%水準で基準と有意差があることを示します。パネラーは16～29名の食味試験経験者で構成した。水分は米麦水分計ライスタf（ケット科学研究所社製）で測定。

このように、良食味米の中でも最も食味官能評価が優れていた極良食味米を見出し、その呈味特性を明らかにすることが出来た。したがって、極良食味米であることが明らかとなった産地 A のコメの生産技術および生産環境を科学的に検証し、極良食味米を生産するための技術要素を明らかにすることで、輸入米との差別化をはかるための具体的な技術対策を提示できる可能性が示唆された。

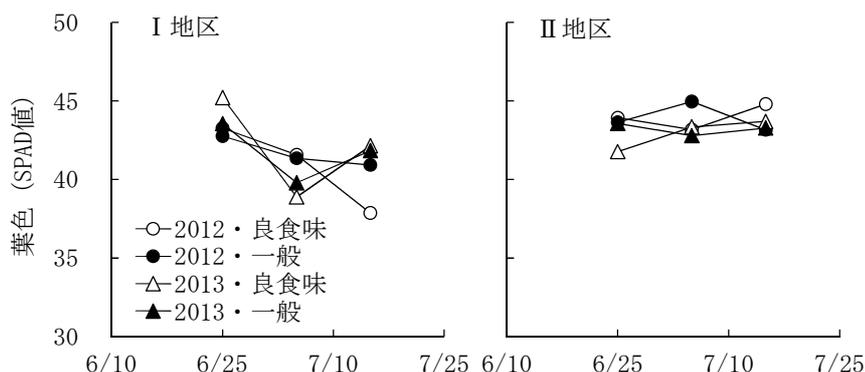
III 良食味米生産のための技術的要素

本課題 II では極良食味米の存在が明らかとなり、極良食味米を生産するための技術要素を明らかにすることで、輸入米との区別化をはかるための具体的な技術対策を提示できる可能性が示唆された。そこで、代表的なコメの主産地における良食味米生産者と一般生産者の圃場における生育経過、収量、品質、食味関連形質を網羅的に解析し、良食味米を生産するための理想生育について検討した。



第1図 良食味米生産圃場と一般圃場における茎数の推移

表中の各年次の値は平均値（I地区<良食味・一般；n=3・10>、II地区<良食味・一般；n=3・26>）を示す。



第2図 良食味米生産圃場と一般圃場における葉色の推移

表中の各年次の値は第1図に対応した平均値を示す。

その結果、良食味米生産圃場の水稻は、一般圃場の水稻に比べ、茎数の推移が低く、葉色の変動が少なく、有効茎歩合が高かった（第1、2図）。つまり、良食味米生産者は、必要最低限の安定した生育を維持し、効率よく穂数を確保する栽培管理を行っていることが推察された。ただし、良食味米生産圃場の水稻は、一般圃場の水稻に比べ、最高茎数が少なかったため、穂数は少なく、総粒数も少なかったことから収量性は3~6%低かった（第3表）。しかし、良食味米生産圃場の水稻は、登熟歩合が高く、玄米の味度値と良質粒率は優れ、タンパクも低く、外観品質は優れる傾向がみられた。一般的に、粒数の過剰は整粒歩合の低下や精玄米タンパク質含有率の上昇を引き起こし、食味を低下させる。つまり、一般的な生育経過よりも最高茎数を少なく設定し、穂数を減じた生育目標値を策定することで数%減収するものの、食味が優れる良食味米を生産することができると考えられた。

以上のように、本課題においてわが国の代表的な銘柄品種の極良食味米の呈味特性を明らかにし、水稻の生育経過から良食味米を栽培するための技術要素の方向性を提示することができた。今後は、良食味米の生産環境（土壌、気象）と水稻の生育や収量構成要素の相互作用を解析することで、良食味米生産の地理的、気候風土的な成立条件が明らかとなり、良食味米産地の形成に向けて有用な知見を提示することができると考えられる。

第3表 良食味米生産圃場と一般圃場における食味関連項目、収量、収量構成要素、品質

試験年次	地域	圃場	味度値	アミロース含有率 (DW%)	玄米蛋白質含有率 (%)	良質粒率 (粒数%)	最高茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	有効茎歩合 (%)	1穂歩合 (粒/穂)	総粒数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/a)	玄米外観品質 (1-9)
2012	I地区	良食味	78.3	17.4	6.18	94.9	540	434	80.5	63.7	27.7	89.5	22.6	53.4 (88)	1.7
		一般	76.1	16.8	6.31	93.9	587	483	83.1	66.2	31.8	89.1	22.4	60.8	2.0
	II地区	良食味	79.8	17.6	5.73	91.3	512	433	84.8	70.2	30.4	90.2	22.4	58.2 (105)	2.0
		一般	75.2	17.3	5.97	90.9	591	452	77.5	68.8	30.9	87.1	22.5	55.6	2.0
2013	I地区	良食味	77.1	15.5	6.39	92.5	486	403	83.2	78.1	31.5	90.8	21.8	54.1 (101)	3.3
		一般	74.9	15.7	6.52	91.5	551	433	79.5	72.8	31.4	86.4	21.9	53.4	4.0
	II地区	良食味	80.6	18.2	5.82	94.7	468	378	81.6	73.9	28.0	89.5	22.5	52.2 (90)	3.7
		一般	76.0	17.2	6.14	90.9	572	418	74.3	74.1	30.8	89.3	22.4	58.3	4.0
平均	I地区	良食味	77.7	16.5	6.29	93.7	513	419	81.9	70.9	29.6	90.2	22.2	53.7 (94)	2.5
		一般	75.5	16.3	6.42	92.7	569	458	81.3	69.5	31.6	87.8	22.2	57.1	3.0
	II地区	良食味	80.2	17.9	5.78	93.0	490	405	83.2	72.0	29.2	89.9	22.5	55.2 (97)	2.8
		一般	75.6	17.2	6.05	90.9	581	435	75.9	71.4	30.8	88.2	22.4	56.9	3.0

表中の各年次の値は平均値 (I地区<良食味・一般>: n=3・10、II地区<良食味・一般>: n=3、26) を示す。味度値はトーヨー味度メーター (MA-90R2型)、アミロース含有率はオートアナライザー (BLTEC社製) による。アミロース含有率は乾物換算、玄米蛋白質含有率は近赤外分光分析法により測定し、水分15%換算した値を示す。良質粒率は品質判定器RS-2000 (静岡製機社製) により測定し、未熟粒、被害粒、着色粒、胴割粒を除いた良質粒の割合を示す。玄米外観品質は(財)日本穀物検定協会東北支部による (1:1等上~9:3等下、カメムシ、胴割は除く)。精玄米重の括弧内の数値は他区を100%とした時の良区の相対値を表す。

参考文献

1. 浅野目謙之・森谷真紀子・鈴木啓太郎・遠藤昌幸・松田晃・今田孝弘・安達眞道 2010. 水稻新品種「つや姫」の貯蔵性評価 第2報 炊飯米物性と香り成分の貯蔵による変動. 日作東北支報 53:25-26.
2. 竹生新治郎 1971. コメの味. 食の科学 1:79-86.
3. 竹生新治郎・渡辺正造・杉本貞三・酒井藤敏・谷口嘉廣 1983. 米の食味と理化学的性質の関連. 澱粉化学 30:333-341.
4. 江幡守衛・山田勉・石川雅士 1989. 米飯のテクスチャーに関する研究 第3報 テクスチャーの品種間差異. 日作紀 58:569-575.
5. 福井清美・小林陽 1996. 食味官能検査. 山本隆一・堀末登・池田良一共編, イネ育種マニュアル, 養賢堂, 東京, pp.74-76.
6. 今林惣一郎・尾形武文・松江勇次 1998. 米の理化学的特性における年次間および産地間変動. 日作紀 67:30-35.
7. 石間紀男・平宏和・平春枝・御子柴穆・吉川誠次 1974. 米の食味に及ぼす精米中のタンパク質含有率の影響. 食総研報 29:9-15.
8. 川村周三 1991. 米の統精と精白米の品質および食味 (第4報) 最適搗精方法と最適玄米条件. 北大農邦文紀要 17:517-530.
9. 倉沢文夫 1979. 米の食味特性について. 調理科学 12:128-137.
10. 今野周・加藤賢一・一戸每子・武田正宏 1994. 米の食味官能評価に及ぼす玄米品質及び食味理化学特性. 日作東北支報 37:85-86.
11. 近藤始彦・野副卓人 1993. 食味関連物質と官能試験による食味評価の関係. 東北農業研究 46:53-54.
12. 松田晃・浅野目謙之・遠藤昌幸・柴田康志 2010. 水稻新品種「つや姫」の玄米タンパク質含量と食味官能、登熟期葉色の関係. 東北農業研究 63:33-34.
13. 松江勇次・尾形武文 1997. 玄米の形状と理化学的特性との関係. 日作九支報 63:12-14.
14. 松江勇次・尾形武文 1998. 北部九州米の食味に関する研究—水稻新旧品種の食味特性—. 日作紀 67:312-317.
15. 松崎昭夫・高野哲夫・坂本晴一・久保山勉 1992. 食味と穀粒成分および炊飯米のアミノ酸との関係. 日作紀 61:561-567.
16. 松沢和久・佐々木武彦・鈴木啓司 1975. 水稻品種の品質改善に関する育種的研究. II. 米の食味簡易検定法—炊飯米の光沢と粘りの関係について—. 日作東北支報17:18-19.
17. 長戸一雄・岸 洋一 1966. 米の粒質に関する研究. 第2報 炊飯特性の品種間差異について. 日作紀 35:245-254.
18. 西村実・山内富士雄・大内邦夫・浜村邦夫 1985. 北海道の最近の水稻品種及び系統の食味特性の評価—低温年及び高温年産米における理化学的特性と官能試験結果の対応

一. 北海道農試研報 144:77-89.

19. 岡留博司・栗原昌之・楠田宰・豊島英親・金静逸・下坪訓次・松田智明・大坪研一 1999. 窒素施肥の異なる炊飯米の多面的物性評価法. 日作紀 68:211-216.
20. 小田紘一郎 1996. 世界の米の生産と消費動向. 櫛渕欣也監修, 美味しい米 第1巻, 農林水産技術情報協会, 東京, pp1-28.
21. 大里久美・浜地勇次・川村富輝・今林惣一郎 1998. 水稻における出穂期の影響を補正したアミロース含有率を指標とした良食味品種の選抜. 日作紀 67:36-40.
22. 笹原健夫・勝山栄・角田重三郎 1980. 炊飯米の光沢と表面構造—品種の食味品質と関連して—. 育雑 30:58-64.
23. 佐々木都彦・永野邦明・千葉文弥・遠藤貴司 2004. 宮城県古川農業試験場で育成した主要水稻品種の食味特性. 日作東北支報 47:57-58.
24. 佐藤弘一・斎藤真一・平俊雄 2003. 味度メーターおよびラピッド・ビスコ・アナライザーを利用した水稻良食味系統選抜. 日作紀 72:390-394.
25. 重宗明子・笹原英樹・後藤明俊・三浦清之・吉田智彦 2007. 水稻品種育成地における食味官能試験の精度の検討. 日作紀 76:306-310.
26. 白石真貴夫・大友孝憲・斉藤清男 1995. 炊飯米の食味官能試験における総合評価に影響を及ぼす要因の統計学的解析. 日作九支報 61:32-35.
27. 鈴木啓太郎 2011. シリーズ解説：米の話（第14回）米の加工利用（3）炊飯米特性の理化学測定. 食品と容器 52:596-601.
28. 田中治夫 1972. 米飯の臭気. 食品工業 15:73-76.
29. 谷達雄・吉川誠次・竹生新治郎・堀内久弥・遠藤勲・柳瀬肇 1969. 米の食味評価に関する理化学的要因（I）. 栄養と食糧 22:452-461.
30. 谷藤雄二・桜田博・佐藤晨一・菊池栄一・中場勝 1988. 米の食味と理化学特性に関する育種的研究 第2報 精米の理化学特性による食味選抜. 日作東北支部報 31:5-6.
31. 平俊雄 1997. 糊化特性および炊飯特性による米の食味評価. 日作紀 66:497-498.
32. 平俊雄 1998. 搗精歩合と炊飯特性および糊化特性との関係. 日作紀67:26-29.
33. 高野克己 1997. 米の粘りとその評価法について. 食品加工技術 17:218-224.
34. 和田卓也・坪根正雄・濱地勇次・尾形武文 2006. 水稻の極良食味品種選抜のための指標形質となる理化学的特性の検証. 日作紀 75:38-43.
35. 山本永真・松江勇次・齊藤邦行・黒田俊郎 2004. 岡山県における主要水稻品種の食味と理化学的特性. 岡山大学農学部学術報告 93:51-57.
36. Yasumatsu, K., Moritaka, S., and Wada, S. 1966. Studies on cereals (Part V) Stale flavor of stored rice. Agric. Biol. Chem. 30:483-486.
37. 横江未央・川村周三 2009. 北海道米と府県米の品質と食味の評価. 日作紀 78:180-188.