

カリフォルニア産ジャポニカ米中粒種を材料とした 食味試験の精度

瀬戸，苑子
九州大学農学部附属農場

安彦，友美
九州大学大学院農学研究院資源生物科学部門農業生物科学講座農業生産生態学分野

梶原，良徳
九州大学農学部附属農場

梶原，さゆり
九州大学農学部附属農場

他

<https://doi.org/10.15017/6770299>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 78 (1), pp.1-7, 2023-02. Faculty of Agriculture, Kyushu University

バージョン：

権利関係：



カリフォルニア産ジャポニカ米中粒種を材料とした食味試験の精度

瀬戸苑子¹・安彦友美*・梶原良徳¹・梶原さゆり¹・山崎敦子¹・四宮直子¹・

松尾理華¹・吉住由美子¹・富吉啓太¹・松江勇次²・望月俊宏

九州大学大学院農学研究資源生物科学部門農業生物科学講座農業生産生態学分野

(2022 年 10 月 28 日受付, 2022 年 11 月 2 日受理)

Reliability of Sensory Test for *Japonica* Medium-grain Rice Produced in California

Sonoko SETO¹, Tomomi ABIKO*, Yoshinori KAJIHARA¹, Sayuri KAJIHARA¹,
Atsuko YAMASAKI¹, Naoko SHINOMIYA¹, Rika MATSUO¹, Yumiko YOSHIZUMI¹,
Keita TOMIYOSHI¹, Yuji MATSUE² and Toshihiro MOCHIZUKI

Laboratory of Agroecology, Division of Agrobiological Sciences, Department of Bioresource Sciences,
Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan

緒 言

日本国内における米の食味官能試験は、食糧庁によって 1968 年に制定された米の食味試験実施要領を基準に実施されており、この食糧庁方式を用いて多くの米の食味研究が進められてきた。食味と理化学的要因との関係 (谷ら, 1969) やパネル選定と新旧品種の食味評価 (志村ら, 1975; 松江・尾形, 1998), 少数パネル・多数試料による食味官能試験 (松江, 1992) など様々な観点から食味試験の精度が検討されている。

しかし、海外産ジャポニカ米を対象とした食味試験は少なく、材料の食味を評価した報告 (加藤, 2015) や海外のパネルと日本のパネルの食味傾向を比較した報告 (松江, 2015; 崔, 2011) はあるものの、日本のパネリストの試験の精度に着目したものは見当たらない。

現在、ジャポニカ米の品質・食味改善を目指した国際競争が熾烈になってきている。外国産ジャポニカ米に対する日本のパネルの試験精度を分析するとともに、これまでおこなわれてきた国産米の食味試験の精度と照らし合わせることで、世界のジャポニカ米の食味評価を見据えたパネリストの養成や食味試験のパネリストの傾向について重要な知見が得られる。

そこで、海外におけるジャポニカ米主産地の一つであるアメリカ合衆国カリフォルニア州で栽培された米を用いて、松江 (1992) の方法に準じて食味試験をおこないパネリストの識別能力や嗜好性等を統計的に解析し、食味試験の精度について検討した。

本研究は 2009 年に九州大学農学部附属農場において実施された食味試験のデータを用いておこないました。当時試験に参加された附属農場教職員および学生の皆様に厚く御礼申し上げます。

材 料 と 方 法

1. 食味試験

食味試験は九州大学農学部附属農場において、2009 年 5 月から 7 月の間に合計 25 回実施した。実施時間は 12 時から 13 時で、1 日に 1 回試験した。供試材料には 2008 年にアメリカ合衆国カリフォルニア州において栽培・収穫し、現地において乾燥・調整したジャポニカ米中粒種 44 系統を用いた。基準品種には上記と同様に栽培、調整した M401 を供試した。なお、M401 はカリフォルニア米の中でも良食味とされている中粒種のジャポニカ米である。材料となる米各々 0.54 L を 4 回水洗いし、30 分浸漬した後、米の重量の 1.3 倍の水で電気釜 (象印製 NS-LD05 型) を用いて炊飯した。炊

¹九州大学農学部附属農場

²九州大学グローバル・イノベーション・センター

¹University Farm, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, 819-0395, Japan

²Global Innovation Center, Kyushu University, Fukuoka, 816-8580, Japan

*Corresponding author (E-mail: abiko.tomomi.185@m.kyushu-u.ac.jp)



図1 食味試験の試料
ジャポニカ米中粒種の試験系統（左）と基準品種 M401（右）。

き上がった後、10分間蒸らしてから食味試験をおこなった。

各回とも基準品種を含めて7系統を供試した(図1)。基準品種と比較して、総合評価、外観、香りおよび味を-3(かなり不良)～+3(かなり良)、粘りを-3(かなり弱い)～+3(かなり強い)、硬さを-3(かなり柔らかい)～+3(かなり硬い)の7段階で評価した。

パネルの構成は、男性13名、女性13名の教職員および学生計26名で、年代別では20代4名、30代8名、40代2名、50代11名、60代1名であった。1回の試験ごとに参加パネリストは異なっていた。なお、参加パネリストには試験の趣旨と実施要領を十分説明したうえで試験を実施した。

2. 食味評価項目別の識別性

25回中10回の試験について、6つの食味評価項目別にパネリストを反復とした分散分析をおこなった。系統間差の有意性が検出された場合、その項目は識別性ありとした。

3. パネリストの食味評価項目別の識別能力

6～9系統について、1系統あたり3回の試験をおこなった24名のパネリストの評価値を用いて、パネリストごとに系統を要因とした分散分析をおこない、各人が判定した系統間差が有意かどうかを検定した。この分散分析のF値やその有意水準を各パネリストの系統間差識別能力の指標とした。各人の総合評価における識別能力と試験参加回数および総合評価判定値の試料

間のレンジ(最高値－最低値)との関係も調べた。

なお、各パネリストが評価した系統名は必ずしも一致していなかったが、供試系統の違いによるパネリスト間の判定精度の差はないものと仮定した。

4. パネリストの嗜好性

各パネリストが3回ずつ試験した6～9系統の総合評価値と24名のパネリストの総合評価平均値との間の相関係数をパネリストごとに検定した。相関係数が1に近ければそのパネリストの評価は全体の平均値に近く、0に近ければ全体の平均とは離れていることを示す。このように、総合評価についての個人と全体との相関係数は、個々のパネリストの評価が全パネリストの平均的な評価とどの程度合致しているかを示すので、パネリストの嗜好性を表す指標とした。嗜好性とパネリストの識別能力との関係も調べた。

5. 食味総合評価に対する各評価項目の影響度

全44系統を反復として、総合評価を目的変数とし、外観、香り、味、粘りおよび硬さの各評価項目を説明変数とした重回帰分析をおこなった。算出された標準偏回帰係数の値を、総合評価に対する各評価項目の影響度の指標とした。

結果および考察

1. 供試系統の食味総合評価の分布

供試系統について、食味総合評価の平均値の分布を

図2に示した、全44系統の約9割にあたる40系統の総合評価平均値が0.00以下であり、基準米M401に比べて全体的に不良であった。また、平均値が最も低い系統で-0.98、最も高い系統で0.17であり、全系統間における総合評価値のレンジは1.15であった。

2. 食味評価項目別の識別性

表1に10回の試験ごとのパネリスト数、供試系統数、食味評価項目別の供試系統を要因としたF値を示した。

「粘り」は試験10回中8回が1%水準、または5%水準で有意性が認められ、最も多かった。次に「硬さ」で6回、「総合評価」および「味」で4回の有意性が認められた。一方、「外観」および「香り」はそれぞれ2

回および1回しか有意性が検出されなかった。この結果は、食味試験において「粘り」の識別性は高く、「外観」および「香り」の識別性は低いことを示している。「粘り」における試料間差の識別性が高いこと、「硬さ」においてF値が有意となったのが全体の試験回数の6割であったことは、大里ら（1998）の報告と一致した。しかし、その他の項目については全体的に識別性が低かった。

3. パネリストの食味評価項目別の識別能力

24名のパネリストについて、供試系統を要因とした分散分析のF値を食味評価項目別に求め、その有意水準別の人数および累積人数を表2に示した。一部、累積人数が24名になっていない箇所があるが、これは判

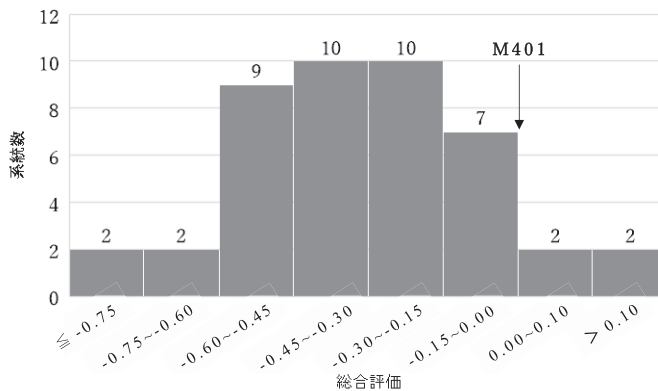


図2 試験に用いた44系統の総合評価平均値の分布

表1 10回の試験ごとのパネリスト数、供試系統数、食味評価項目別の供試系統を要因としたF値

試験日	パネリスト数	供試系統数	食味評価項目					
			総合評価	外観	香り	味	粘り	硬さ
5月15日	19	6	1.23	0.31	0.35	0.43	3.20*	1.84
5月25日	14	6	1.79	1.79	0.59	0.58	1.08	0.70
5月26日	18	6	2.26*	0.44	1.55	2.51*	0.80	1.56
6月1日	17	6	1.79	3.79**	1.62	1.10	4.72**	1.55
6月2日	18	6	0.83	1.16	0.88	2.09	3.85**	7.06**
6月5日	20	6	1.52	1.11	1.65	2.55*	3.73**	2.61*
6月9日	19	6	4.60	1.52	1.72	2.43**	5.27**	7.20**
6月12日	17	6	3.05**	4.23**	1.04	2.01	3.03**	7.91**
6月22日	20	6	2.83*	0.86	0.66	2.42*	2.79*	2.72*
7月21日	13	6	2.38*	1.09	2.40*	1.25	2.26*	5.61**

*は5%水準、**は1%水準で系統間差が有意。

表2 F値の有意水準別パネリスト数

有意水準 (%)	食味評価項目					
	総合評価	外観	香り	味	粘り	硬さ
0.5	2 (2)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	4 (4)	2 (2)
1	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (4)	0 (2)
5	2 (5)	4 (4)	3 (3)	2 (5)	4 (8)	5 (7)
10	4 (9)	3 (7)	2 (5)	1 (6)	2 (10)	2 (9)
NS	15 (24)	15 (21)	18 (23)	18 (24)	14 (24)	15 (24)

() 内は累積数。

定不能のデータがあったためである。

有意水準10%以上でみると、人数が最も多かったのは「粘り」で24名中10名の約42%であった。次に、「総合評価」と「硬さ」の9名(約37.5%),「外観」7名(約29.2%),「味」6名(25%),「香り」5名(約20.8%)の順に少なかった。このように、識別能力のあるパネリストの比率が大里ら(1998)の報告よりも少なく、前項で述べたパネル全体の識別性の傾向とおおむね合致している。項目別に見ても、識別能力の高いパネリストの比率は「総合評価」において最も高く、「硬さ」において最も低いという大里らの結果とは異なっている。

総合評価において、国内産良食味品種を対象とした大里らの試験での品種間のレンジでは0.89に対して、本試験の供試系統間のレンジでは1.15と比較的大きかった。この試料間のレンジが大きかった要因の一つとして、本試験では基準品種より食味が劣る系統が全体の約9割も占めていたことによるものと推察される。良食味品種群を供試した食味試験では食味混在品種群を供試した場合に比べて、高い識別能力を示したパネリストの割合が大きく下回ったことが松江ら(2003)によって報告されているが、今回のように試料の大部分が食味評価においては不良という偏った状況が識別性に影響を与えるのかについてはさらに検討が必要である。

図3に示す通り、各パネリストの総合評価における識別能力と試験参加回数との間には一定の関係は認められなかった。ところで、全期間を通じて参加回数の多いパネリストについては、F値の算出に用いた総合評価判定値が試験期間前半の参加時のものに偏っている場合がある。そのようなパネリスト11名について試験期間後半の参加時のデータのみを用いたF値も算出したが、やはり相関関係は見られなかった($r=0.063^{ns}$)。食味評価の精度を上げるためには、単に回数をこなす

のではなく、適切な訓練が必要だと考えられる。一方で、試料間の食味評価判定値のレンジの大きかったパネリストは識別能力が高い傾向にあった。このことから、識別能力の高いパネリストは系統間差を的確に感度よく評価していることが示唆される。

4. パネリストの嗜好性と識別能力との関係

個々のパネリストの総合評価値と全パネリストの総合評価平均値との相関係数を算出し、総合評価における分散分析のF値と対応させることで、パネリストの嗜好性と識別能力との関係を調べたところ、相関は認められなかった(図4)。識別能力のあるパネリスト(10%以下の水準で有意なパネリスト)9名の中でも嗜好性にはばらつきがあった。識別能力は有しているにも関わらず、全体との一致性が比較的低いパネリストが7名もあり、そのうち2名には負の相関が認められた。この結果は、松江(1992, 1993)、大里ら(1998)および松江ら(2003)の「識別能力が高いパネリストの嗜好性は全体の傾向と一致する」という報告とは異なっている。

パネル全体の識別性、個々のパネリストの識別能力、および嗜好性において、日本品種を供試した食味試験とは若干異なる傾向が現れた。理由として、日常的に食する米は短粒種であるため、食べ慣れない中粒種の米についての評価が困難だったことが考えられる。外国産品種の試験をおこなう場合には、日本品種の食味試験でよく訓練されたパネリストでも、供試材料に合わせて再訓練する必要があるかもしれない。

5. 食味総合評価に対する各評価項目の影響度

供試系統を反復とした重回帰分析の結果、表3に示した通り、食味総合評価に対する各食味評価項目の標準偏回帰係数が算出された。修正済み決定係数(r^2)

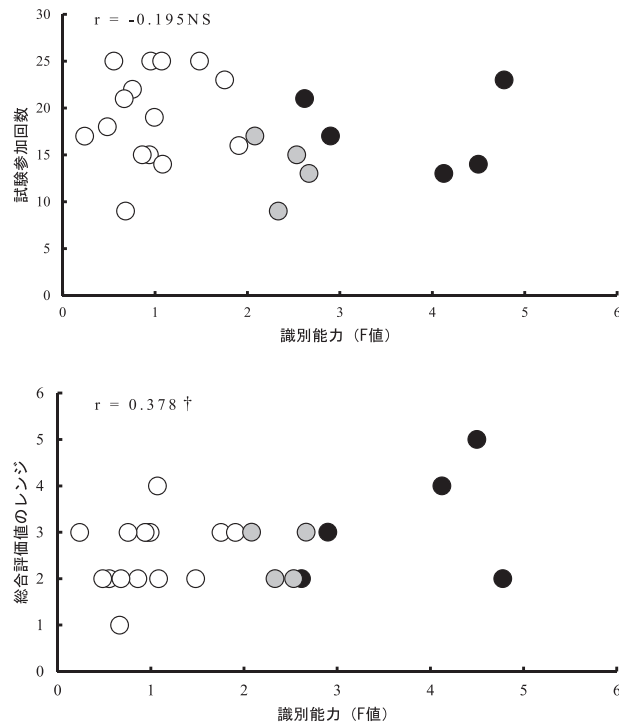


図3 パネリストごとの識別能力と試験参加回数との関係（上）
および総合評価値における試料間のレンジとの関係（下）

†は相関係数 r が 10% 以上で有意, NS は 10% 水準での有意差なし.

●; 1% または 5% 水準で F 値が有意, ●; 10% 水準で F 値が有意, ○; 有意差なしのパネリスト.

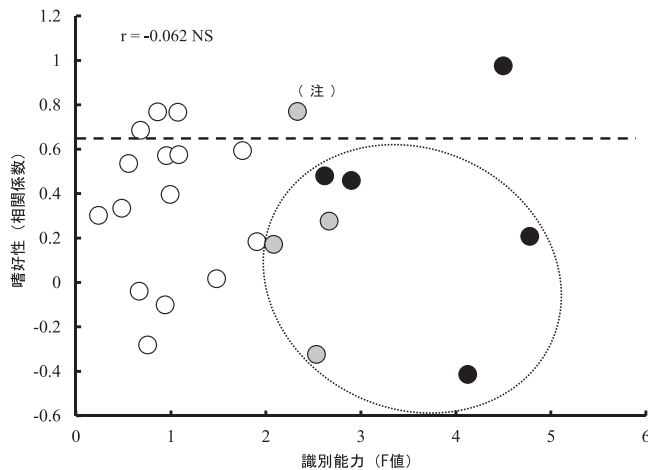


図4 パネリストの嗜好性と総合評価における識別能力との関係

NS は 10% 水準での有意差なし.

点線以上は相関係数が 5% 以上で有意. ただし, 試験系統数の違いにより, (注) のパネリストについては 10% 以上で有意.

●; 1% または 5% 水準で F 値が有意, ●; 10% 水準で F 値が有意, ○; 10% 水準で有意差なしのパネリスト.

表3 食味総合評価に対する各食味評価項目の標準偏回帰係数

外 観	香 り	味	粘 り	硬 さ
0.102†	0.106	0.626**	0.120	-0.171†

n=44, $r^2=0.944$

**は1%水準, †は10%水準で有意.

は0.944と高い値をとり、総合評価値は各食味評価項目の値からよく説明できるといえる。「味」の項目で係数が最も大きく、1%水準で有意であった。このことから、「味」が総合評価にとって最も重要であると考えられる。また、「硬さ」は負の値をとっており、硬い米ほど総合評価が劣るという関係が示唆された。

国産米を対象とした食味試験については、松江(1993)によって「味」と「粘り」の食味への寄与が同程度に大きかったことが報告されている。一方、カリフォルニア産米品種については、松江(2015)によって、粘りが強く硬い品種を好む傾向にあると報告されている。しかし本試験では、味が最重要で硬い品種はあまり好まないという結果となった。特に「粘り」は、パネル全体の識別性もパネリスト個人の識別能力も各評価項目のうち最も高かったにもかかわらず(表1, 表2)総合評価への寄与が小さかったことから、粘りの強弱が総合評価に与える影響は小さいと考えられる。ただし、松江(2015)の試験では日本人パネルが男性のみで構成されており、単純比較できない。そこで、本試験の評価データを用いて男女別に重回帰分析をおこなった。すると、男性パネルについては、「味」の寄与が最も大きい(標準偏回帰係数0.633***)という結果はパネル全体と変わらなかったが、「粘り」の寄与も少なくなかった(標準偏回帰係数0.303*)。一方、女性パネルについては、「味」の寄与が最も大きく(標準偏回帰係数0.530***)他の項目の寄与は小さいが、「硬さ」が負の値をとる(標準偏回帰係数-0.205*)という、パネル全体と同じ傾向を示した。このように総合評価に寄与する評価項目について男女差がみられたが、データ数が十分とは言えないため、この点についてはさらなる解析の余地がある。

今回おこなった食味試験の解析では、既報とは異なる事例が幾つか見出された。その要因の一つとしてはカリフォルニア産ジャポニカ米中粒種という材料の特性が挙げられる。ただし、本試験での材料は現地で乾燥、調整および搗精した試料を使用していることから、搗精から食味試験までの期間や保管状態が同一条件でないことが考えられる。このため試料のポストハーベ

ストにかかわる処置内容を考慮した検討が必要である。

要 約

アメリカ合衆国カリフォルニア州で栽培された中粒種の米の食味試験をおこない、パネリストの識別能力や嗜好性等を統計学的に解析し、食味試験の精度について検討した。総合評価を目的変数、各食味評価項目を説明変数とした重回帰分析をおこなったところ、総合評価に対する寄与が最も大きかったのは「味」であった。その他の項目は寄与が小さかったが、硬い米ほど評価が劣る傾向が認められた。供試系統を反復とした分散分析のF値でみると、識別能力のあるパネリスト(有意水準10%以上で系統間差を識別できたパネリスト)は24名中9名で約40%であった。識別能力と嗜好性との間には有意な相関は認められなかった($r=0.062^{ns}$)。このことは、識別能力が高いパネリストの嗜好性は全体の傾向と一致するという国産米を扱った複数の報告とは全く異なっていた。このように、本試験では従来の知見とは異なる事例がいくつか見出された。外国産ジャポニカ米を対象とした食味試験の精度を保つには、パネリストの訓練方法や試料のポストハーベストについて特に検討する必要があると考えられた。

キ ー ワ ー ド

カリフォルニア米、パネリスト、識別能力、嗜好性、食味試験

文 献

- 加藤和直 2015 海外産ジャポニカ米の食味と品質。伊東正一編著：世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力。農林統計出版、東京、151-170頁
- 松江勇次 1992 少数パネル、多数試料による米飯の官能検査。日本家政学会誌、43(10)：1027-1032
- 松江勇次 1993 水稻の食味に及ぼす環境条件の影響及び良食味の奨励品種選定に関する研究。福岡農業総合試験場特別報告、6：1-73

- 松江勇次・尾形武文 1998 北部九州産米の食味に関する研究—水稲新旧品種の食味特性—, 日本作物学会紀事, **67**(3): 312-317
- 松江勇次 2015 外国産ジャポニカ米の食味官能試験による格付け評価システムの構築: 中国人とアメリカ人のジャポニカ米品種の食味に関する嗜好性, 伊東正一編著: 世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力, 農林統計出版, 東京, 129-150 頁
- 松江勇次・佐藤大和・尾形武文 2003 良食味水稲品種における少数パネル・多数試料による米飯の食味評価, 日本作物学会紀事, **72**(1): 38-42
- 大里久美・浜地勇次・川村富輝・松江勇次 1998 良食味水稲品種における食味試験の精度, 日本作物学会紀事, **67**(2): 170-173
- 崔晶・松江勇次・楠谷彰人・張欣・森田茂紀 2011 中国産水稲ジャポニカ型品種の日中両国間におけるパネル構成員が異なる場合での食味評価, 日本作物学会紀事, **80**(1): 84-89
- 志村英二・岡田正憲・西山 寿・本村弘美・和佐野喜久生・鈴木 守 1975 九州地域水稲品種の食味評価に関する研究 (1), 九州農業試験場報告, **17**(3): 251-261
- 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

Summary

We conducted the sensory test, using rice grown in State of California, U.S.A. The reliability of the sensory test was examined by statistically analyzing the discerning ability and taste preference of panelists. Multiple regression analysis was performed with the overall eating quality as the criterion variable and each taste evaluation parameter as the explanatory variable. As a result, the parameter of “taste” had the largest contribution to the overall eating quality. Other parameters had low contributions, however, the harder rice pretended to be the lower score. Analysis of variance with line as a replication indicated that 9 out of 24 panelists (about 40%) had a reliable discerning ability. There is no correlation between discerning ability and taste preference ($r=-0.062^{ns}$). It was different from the previous reports using domestically produced rice that the taste preferences of panelists with high discerning ability were consistent with the overall trend. In our evaluation for California rice, compared with previous reports, there were two different trends: 1) only parameter of “taste” largely contributes to overall eating quality, 2) the taste preference of panelists with high discerning ability were not consistent with overall trend.

Key words : California rice, discerning ability, panelist, sensory test, taste preference