

# 外国産ジャポニカ米の食味官能評価について

秋田県農業試験場 加藤和直

## はじめに

国産ジャポニカ米の国際競争力を解明するためには、ジャポニカ米の食味官能試験を基にした科学的品質評価および価格的评价システムの構築が必要である。しかし、国内産のジャポニカ米に関する食味官能試験評価は多く行われているが、海外産のジャポニカ米に関する食味・品質の評価は少ない。また、伊東ら(1993)による価格的评价はあるものの、北南米、欧州、アジア諸国など、世界各地で生産されているジャポニカ米の食味と品質を評価し、価格的评价をした報告はない。そこで本課題では、ジャポニカ米を総合的に評価するための基礎データとして、日本人パネルを用いて、世界各地のジャポニカ米と国産ジャポニカ米の食味官能試験を行い、食味官能に影響を与える特性を検討する。日本食ブームの継続と日本への輸入米の増加が予想される中、世界各地で生産されている短粒種と中粒種を主体とした「日本人に知られていないジャポニカ米」を、日本の炊飯方式で調理し、日本人が食味官能評価をすることに大きな意義がある。ここでは、これまで収集してきたジャポニカ米の食味官能評価の一部について報告する。

## I. 日本人が美味しいと感じるジャポニカ米とは？

一般的に美味しい米は、炊飯米の外観が白く、光沢があり、粘りが強く、柔らかい(竹生1987)とされている。米の美味しさは、粘りや硬さといった物理的な美味しさと味や香りといった化学的な美味しさで評価され、その中でも物理的な美味しさの影響が大きいとされている。このような米の食味を測定・推測する方法としては、人間による食味官能検査と機器分析が平行して行われており、互いに補完しあって客観的な評価となっている。

この一例として、秋田県各地で栽培された2014年度産の「あきたこまち」の食味官能評価の各項目と食味関連形質の相関を表1に示す。食味官能評価は複数県産のコシヒカリをブレンドしたものを基準として判定された値を使用した。表1に従うと、食味官能評価の「総合」は「味」と高い相関を示し、「外観」、「香り」、「粘り」、とも正の相関を示していた。一方で、「硬さ」との相関は低くなっていた。また、玄米中のタンパク質含有率と「硬さ」には正の相関があり、「味度」、「総合」、「味」および「粘り」とは負の相関があった。「白米アミロース含有率」は「玄米千粒重」と比較的高い正の相関があり、同一品種内における「アミロース含有率」と「粘り」には相関はなかった。こうした結果は、これまで報告されてきたものと、おおむね一致していた。すなわち、食味の総合評価を行う上では味、粘り、外観が重要視されている。また、タンパク質含有率が高いほど、味が劣り、粘りが弱く、硬くなり、結果として総合評価も低くなる。そして、一定の範囲内においては、タンパ

ク質含有率が低いほど総合評価は優れる。アミロース含有率の決定要因は品種によるものが大きく、アミロースが低い品種と食味評価とは正の相関があることが確認されているが、同一品種の地域間差に起因するアミロース含有率の違いでは食味を説明できない。このように食味官能評価は、物理的・化学的要因によって決定されており、米の成分・物性を測定することで客観的に説明することができる。

表1. 食味官能評価の判定値と食味関連形質の関係

項目	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	玄米 タンパク質 含有率 (%)	白米 アミロース 含有率 (%)	玄米 千粒重 (g)	味度
総合	1.000									
外観	0.557 **	1.000								
香り	0.390 **	- 0.010	1.000							
味	0.891 **	0.376 **	0.407 **	1.000						
粘り	0.384 **	0.103	0.306 **	0.471 **	1.000					
硬さ	0.237 *	0.315 **	- 0.037	0.058	- 0.227	1.000				
玄米タンパク質 含有率 (%)	- 0.337 **	0.075	- 0.250 *	- 0.468 **	- 0.515 **	0.306 **	1.000			
白米アミロース 含有率 (%)	0.004	- 0.337 **	- 0.184	0.024	0.007	0.400 **	- 0.005	1.000		
玄米千粒重 (g)	0.145	0.149	0.350 **	0.002	0.142	0.237 *	- 0.041	0.608**	1.000	
味度	- 0.027	- 0.267 *	0.067	0.057	0.142	- 0.312 **	- 0.373**	0.073	- 0.074	1.000

\*\*, \* : 1%, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す。

食味官能試験は穀物検定協会によって実施され、基準は複数産地をブレンドした「コシヒカリ」。

## II. 外国産ジャポニカ米の食味官能評価

供試サンプルは各生産国の小売店等で直接入手した米を使用し、食味官能評価は 2013、2014 年に秋田県農業試験場で実施した。

### 1. 材料と方法

#### (1) 試料の調整

玄米で入手していた試料の搗精（精米）は、マジックミル（サタケ RSKM5C）を用いて、食味官能試験の前日に行い、歩留まりを 90~91%とした。食味官能試験当日、白米 400g を丁寧に洗米し、1 時間程度水に浸漬して十分に米への吸水を行った後、水分含有率 14.5%の白米 400g に対する加水量を 540ml として、それぞれの白米の水分含有率に合わせて加水量の増減を行い、水分量を均一にした上で、5.5 合炊きの電気炊飯器で炊飯した。

#### (2) 食味官能試験方法

炊飯米の食味評価は供試点数が 4 点の食糧庁方式および、供試点数を 10 に増やした松江ら(1992)の方式に準じて行った。各試験では炊飯米を約 40g 盛りつけ、品種間の違いがより明確にできるよう 20 分程度放冷させた後に食味官能評価を行った。評価の方法は、基準品種

と比較し、「総合」、「外観」、「香り」、および「味」を-3（かなり不良）、-2（すこし不良）、-1（わずかに不良）、0（基準品種と同じ）、+1（わずかに良い）、+2（すこし良い）、+3（かなり良い）とし、同様にして「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。

### (3)パネル構成員

人数の制約がある中でパネル構成員の質を保つことは重要である。さらに、供試点数が10点ともなれば、なおさらである。そこで品種間差を明確にできるパネルとは、品種間の違いを明確に数値で表すことができる能力と、同一サンプルに同じ評価を下せる能力を持ち、さらにはパネル構成員全体の評価傾向と一致すると考え、これらを統計的に証明した松江ら(1992)の方法に従ってパネルを選抜した。この結果、2013年度は13名のパネルを構成員として採用した。

## 2. アメリカ産・中国産およびベトナム産ジャポニカの食味官能評価

業務用米として使用されることも多い「きらら397」を食味官能試験の基準品種として用い、アメリカ産ジャポニカ米8銘柄とベトナム産ジャポニカ1銘柄を供試した結果を表2に示した。TAMAKI GOLD（コシヒカリ）が、他の銘柄と比べると白米の「水分含有率」が他の供試銘柄よりも高く、「総合」、「味」、「粘り」がやや良かった。しかし、今回供試したアメリカ産ジャポニカ米全体としては「きらら397」と比較して、白米の水分含有率が低く、「外観」が悪く、「香り」に劣り、「粘り」が弱く、結果として「総合」が著しく劣った。特に「総合」は「味」、「香り」と高い正の相関を示し、「粘り」や「外観」とも高い正の相関を示していた（図1）。また、「硬さ」との相関はなかった( $r=0.0141ns$ )。

表2. アメリカ産ジャポニカ米とベトナム産ジャポニカ米の食味官能評価

銘柄 (商品名)	種別	品種名	白米水分(%)	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ
きらら397	短粒種	きらら397	14.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TAMAKI GOLD	短粒種	コシヒカリ	13.9	- 0.524 *	- 0.571 **	- 0.810 **	- 0.381	- 0.095	- 0.238
KOKUHO ROSE	中粒種	(キャルローズ)	13.3	- 1.083 **	- 0.750 **	- 0.792 **	- 0.917 **	- 0.333	0.083
NISHIKI (錦) ①	中粒種	M401 等	13.0	- 1.292 **	- 0.542 **	- 0.958 **	- 1.000 **	- 0.375	- 0.147
TAMANISIKI (玉錦)	短粒種	コシヒカリ+夢ごころ	13.2	- 1.333 **	- 0.792 **	- 1.208 **	- 1.125 **	- 0.500 *	- 0.167
NISHIKI (錦) ②	中粒種	M401 等	13.0	- 1.417 **	- 0.792 **	- 0.917 **	- 1.167 **	- 0.833 **	- 0.125
VETNAMESE JAPONICA RICE	短粒種	(はなの舞?)	12.9	- 1.875 **	- 1.208 **	- 1.958 **	- 1.542 **	- 1.042 **	- 0.083
BOTAN	中粒種	(キャルローズ)	13.3	- 1.905 **	- 0.190 **	- 1.762 **	- 1.810 **	- 1.762 **	0.857 **
Jupiter	中粒種	Jupiter	12.5	- 2.333 **	- 2.375 **	- 2.167 **	- 1.917 **	- 1.250 **	- 0.708 **
RICELAND	中粒種	不明	11.9	- 2.333 **	- 2.238 **	- 2.048 **	- 2.381 **	- 2.190 **	- 0.048

\*\*,\* : 1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す。

基準米は北海道産「きらら397」、パネルは秋田農試の選抜パネル13名

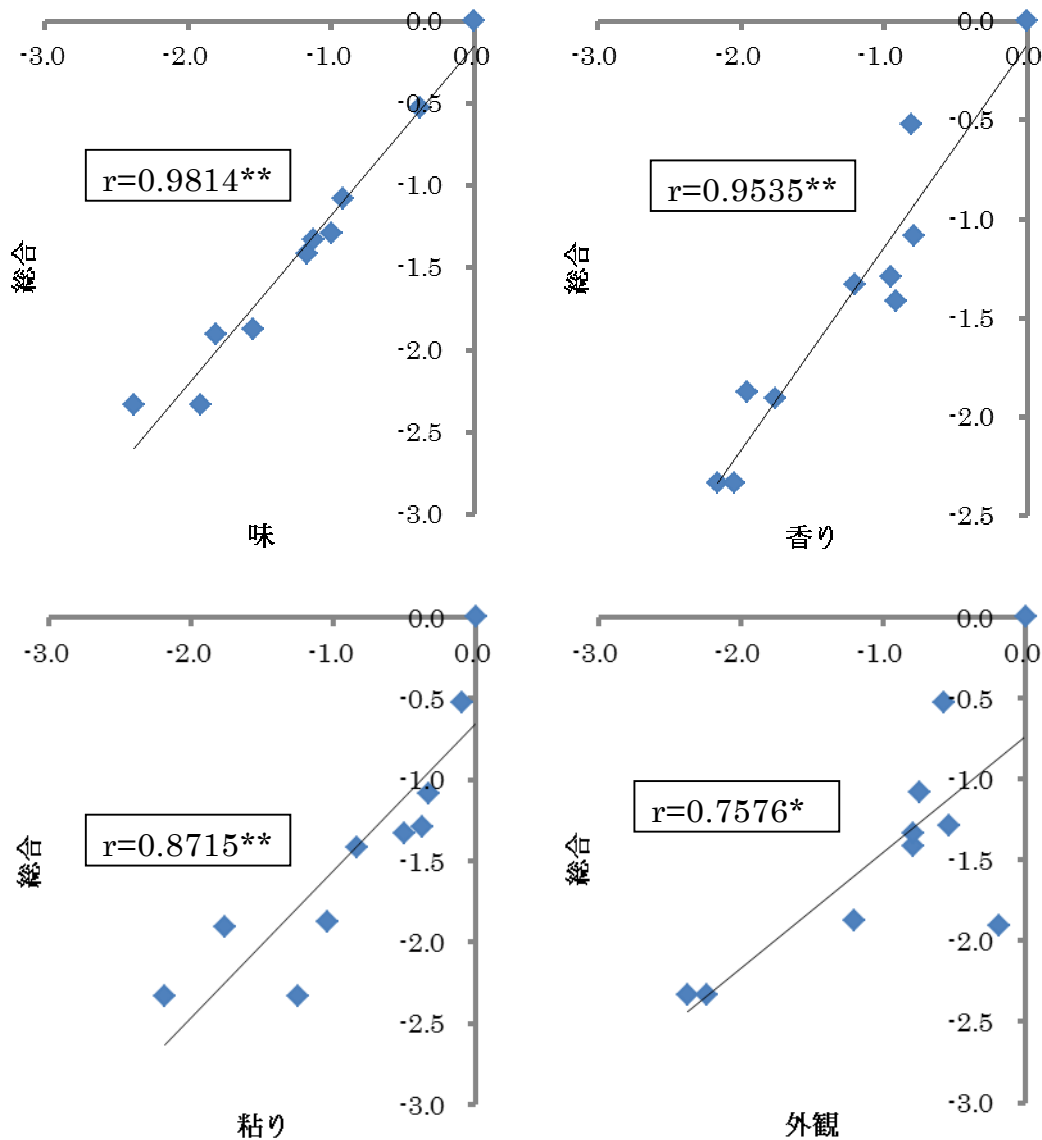


図1. アメリカ・ベトナム産ジャポニカの判定値の関係

\*\* , \* : 1%, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す。

次に秋田県産「あきたこまち」を基準として、中国産ジャポニカ米2銘柄、台湾産ジャポニカ米5銘柄を供試した結果を表3に示した。ここでは、アメリカで良食味とされる「M-401」を比較品種として考え、「あきたこまち」を基準として3回行った食味官能評価の平均も表3に示した。

比較品種の「M-401」は、「あきたこまち」と比較すると「外観」「味」「粘り」で劣り、「香り」ではやや劣るものの、「硬さ」は「あきたこまち」並で、「総合」では「あきたこまち」よりも劣る傾向にあった。この「M-401」はアメリカの生産現場から玄米で持ち帰ったものを供試しており、白米の水分含有率も高く、「香り」も有意には劣らなかった。

表3. 中国・台湾産ジャポニカ米の食味官能評価

銘柄(商品名)	産地	品種名	白米水分(%)	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ
あきたこまち	秋田県	あきたこまち	14.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M-401	アメリカ	M-401	14.5	-0.374	-0.302	-0.193	-0.391	-0.256	-0.078
東北星火郷鴨田米	中国	-	15.4	-0.111	-0.111	-0.333 **	-0.333	-0.333	-0.444 **
福臨門响水香	中国	壟稲12号	14.6	-0.333	-0.333	-0.556 **	-0.556 **	-0.333	-0.556 **
越光	台湾	コシヒカリ	13.8	-0.556 **	-0.111	-0.333	-0.667 **	0.000	-0.556
黄金九号米	台湾	黄金九号米	13.8	-0.556 **	-0.222	-0.333	-0.556 **	-0.333	-0.444
蓬萊米	台湾	-	13.1	-1.333 **	-1.000 **	-0.444 **	-1.222 **	-0.667 **	-0.333
益全香光	台湾	台農71号	13.9	-1.333 **	-0.778 **	-1.111 **	-1.222 **	-0.556 **	0.111
Rice-Fu	台湾	-	14.9	-1.889 **	-0.778 **	-1.778 **	-1.444 **	-0.333	-0.444 **

\*\*,\* : 1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す。

基準米は秋田農試産「あきたこまち」、パネルは秋田農試の選抜パネル13名

中国・台湾産のジャポニカ米については、全体的に白米の水分含有率が高めの傾向にあった。また、銘柄(商品名)に「香」という文字がみえるように、「香り米」が多かった。日本人パネルは「香り米」の「香り」には精度良く反応していた。「香り米」の「総合」は大きく劣るものが多かったが、「総合」では有意とされないものが見られた。「香り米」の「香り」は、アメリカ産米で感じられたものとは違い、パネルがある程度許容できるものもあると考えられる。「外観」においては、やや劣る傾向にあるものの、白米の水分含有率が適正であったためか有意ではないものの割合が多く、その数値も小さかった。「味」は、全体として劣る傾向にあった。「粘り」は弱い傾向ではあるが、有意でないものの割合が多かった。台湾産の「コシヒカリ」は、白米の水分含有率は適正であり、「粘り」は「あきたこまち」並と判定されているもの、「味」で劣ることなどから、「総合」では大きく劣っていた。

「総合」は「味」( $r=0.9758^{**}$ )、「外観」( $r=0.8933^{**}$ )、「香り」( $r=0.8546^{**}$ )と有意な高い正の相関を示した(図2)。しかし、「総合」と「粘り」( $r=0.5802ns$ )には有意な相関は見られなかった(図2)。また、「総合」と「硬さ」( $r=0.0933ns$ )には相関が見られなかった。

「硬さ」と「総合」に相関が見られないことは、「粘り」と「硬さ」のバランスの悪さが関係していると考えられる。実際に食味官能試験を行ってみると、非常に食感が悪いものが多かった。このような官能評価ではうまく表現できない食感についても、炊飯米のテクスチャーなどを測定することで評価できると考えている。

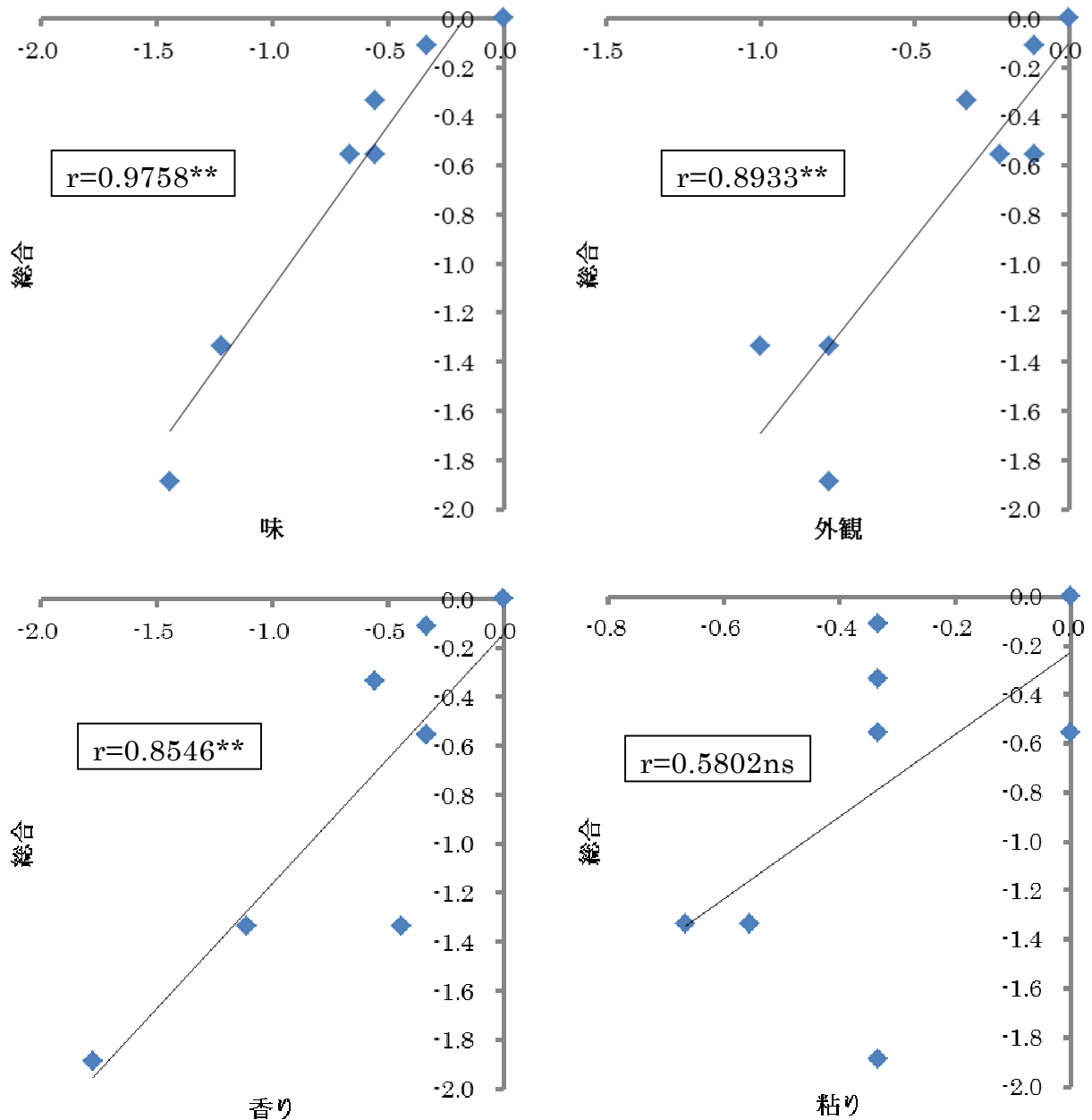


図 2. 中国・台湾産ジャポニカの判定値の関係

\*\* , \* : 1%, 5%水準でそれぞれ有意であること、nsは有意差なしを示す。

### 3. 考察

#### (1) 白米の水分含有率

白米の水分含有率が14%を大きく下回ってくると、過乾燥となり、水に浸漬した際に生じる精米の割れ（水浸裂傷粒）が増加する。このような割れた米が15%以上混入すると、デンプンの流出を引き起こし、炊飯時の米の対流を阻害し、炊飯米の物性を悪くすることが報告されている。今回供試したアメリカ産米の白米水分は少ない傾向にあり、中国・台湾産米の白米水分は適正な傾向にあった。そこで、水分含有率と食味官能評価の関係を検討した。ア

アメリカ産米のみに着目した場合、白米の水分含有率と食味官能評価の「総合」( $r=0.9020^{**}$ )、「外観」( $r=0.8555^{**}$ )、「香り」( $r=0.8167^{**}$ )および「粘り」( $r=0.7854^{*}$ )には高い正の相関があった(図3)。一方で中国・台湾産米における白米の水分含有率と食味官能評価との相関に有意なものはなく、その値も低いものであった(「外観」( $r=0.3822ns$ )、「味」( $r=0.2813ns$ )、「総合」( $r=0.2540ns$ )、「香り」( $r=0.2270ns$ ) )。これらの結果と状態の良い「M-401」の食味官能評価の「総合」が「あきたこまち」並だったことを考え合わせると、アメリカ産米は収穫、調製および商品パッケージなど見直すことで、白米水分が国産米並の白米水分含有率に改善すると、「外観」、「香り」、「粘り」が品種本来の特性を示し、食味が大きく改善する可能性があると考えられた。

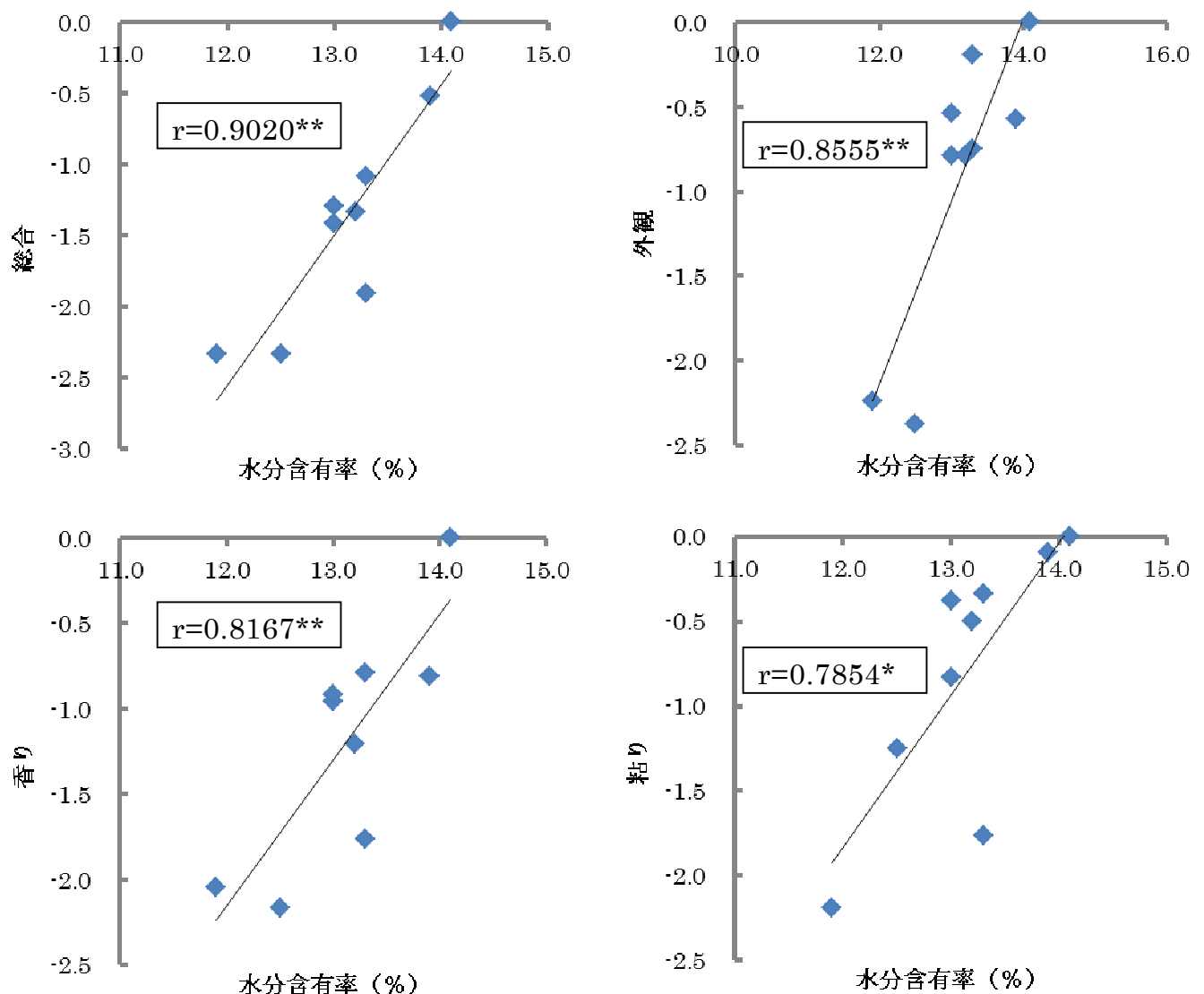


図3. アメリカ産米の水分含有率と官能評価値の関係

\*\*, \* : 1%, 5%水準でそれぞれ有意であること、nsは有意差なしを示す。

## (2) 香り

表1で示したとおり、日本人パネルによる国産米の食味官能評価の「総合」と「香り」の相関はそれほど高くない。しかしながら、今回の外国産ジャポニカの食味官能評価の「総合」と「香り」にはアメリカ・ベトナム産で  $r=0.9535^{**}$ 、中国・台湾産で  $r=0.8546^{**}$  と高い相関があった。中国・台湾産の「香り米」の「香り」にはパネルが精度良く反応していたが、「総合」が必ずしも有意に劣る結果にはならなかった。一方で、アメリカ産米の「香り」は国産米と比較して有意に大きく劣り、「総合」とも密接にリンクしていた。アメリカ産米の「香り」については、アメリカ・カリフォルニア州産の「コシヒカリ」、「あきたこまち」、「ササニシキ」の食味官能試験を行った川村ら(1996)が「香り米」、古米臭および糠臭とも違う異質な香りと報告している。実際に秋田農試で行った食味官能試験においても、やはり感じたことのない異質な香りであった。これらの「香り」は「総合」と密接にリンクしており、パネルに強烈な印象を与え、先入観を与えることになるため、香りの強い外国産米を続けて食味官能試験に供試することは避けた方が良くと考えられた。

## 4. おわりに

日本人パネルによる「日本式食味官能試験」で外国産米を評価する場合、「白米の水分含有率」と「香り」が食味官能評価に大きく影響を与えることが示された。特に、「総合」と「香り」の相関は日本産ジャポニカ米同士の比較ではみられないほどの高い相関であった。したがって、外国産米の食味評価を行う際は、お米の保管に気を使うことは当然のことながら、炊飯によって部屋に拡散した臭気についても注意を払い、パネルが先入観を持たずに食味官能評価を行える環境をつくることが大切である。

### 参考文献

1. 綾部因子2008. インディカ米とジャポニカ米の調理特性の比較. 日調科誌41 :283-288.
2. 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.
3. 川村周三・夏賀元康・川野慎一・伊藤和彦1996. カリフォルニア産あきたこまち,コシヒカリ,ササニシキの食味. 日本食品科学工学会誌Vol. 43 (1996) No. 3:328-332
4. 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.
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. 谷藤雄二・桜田博・佐藤晨一・菊池栄一・中場勝1988. 米の食味と主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.
7. 松江勇次 1992. 少数パネル, 多数試料による米飯の官能検査. 家政誌 43 : 1027-1032.
8. 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.