

## 新品種酒造米の酒造適性を推定する方法

齊藤博之\*・西澤直行\*\*

<岩手県工業技術センター・\*岩手大学大学院連合農学研究科,  
\*\*岩手大学農学部応用生物学科>

平成8年1月10日受理

### Methods to estimate suitability for sake brewing of rices bred newly

Hiroyuki SAITO\* and Naoyuki NISHIZAWA\*\*

(Iwate Industrial Research Institute and \*the United Graduate School  
of Agricultural Sciences, Iwate University, Morioka, Iwate 020,  
Japan and \*\*Department of Bioscience and Technology,  
Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka,  
Iwate 020, Japan)

We statistically studied three methods to estimate suitability for sake brewing of rice varieties bred newly as follows. To calculate these methods, we used analytical data of 4081 samples from 81 rice varieties established by Research Group For Sake Rices.

(1) Standard values for five analyses: The values show suitable property for sake making and were derived by discriminant analysis. The values for weight of 1000 grains, water absorption for 20 min., water absorption of steamed rice and digestibility were those more than 24.16g, 25.52, 39.20 and 9.53%, respectively. That for crude protein was less than 5.70%.

(2) Score as overall property for sake brewing: The score is sum of point given for five analyses which were identified to be 1 when a rice variety has sake-making suitability and 2 for other rice. The score of less than 7 points was referred to as sake-suitable score.

(3) Yamada-nishiki's range: The ranges for five analytical values were determined by using cumulative frequency procedure. The ranges for weight of 1000 grains, water absorption for 20 min., water absorption of steamed rice, digestibility and crude protein were 24.6-28.0g, 24.4-31.6, 35.1-45.6, 7.2-10.6 and 4.3-6.3%, respectively. These measures proposed in this paper would be helpful to estimate suitability for sake brewing of prospective rice cultivars.

**Key words:** 原料米・好適米・酒造適性

### 緒言

育種中の酒造米(以下、新品種)の醸造適性判定のために、その分析を行っている研究者は、その品種の粗蛋白質濃度が低いと言える値であるかどうか、あるいは山田錦並というための分析値の範囲がどのくらいであるか、といった分析値の評価に関する問題に常に直面している。近年、酒造好適米(以下、好適米)の特性に関して興味深い研究がなされているが<sup>1-4)</sup>、このような問題に応えるような統計的に裏付けされた研究は少ない。酒米研究会は、既存の酒造米品種の分析値を評価するため

に、5検体以上ある品種について、分析値の5段階評価基準値を品種毎に設けて使用している<sup>5)</sup>。例えば、ある年の山田錦の粗蛋白質が5.8%であるとする、それはこの基準値によって、山田錦の10サンプルに1サンプル程度しか出現しない、かなり低い値であると評価される。また、著者他<sup>6)</sup>は新品種酒造米の分析値の高低を評価するために5段階評価基準値を提案した。この基準値によれば、例えば新品種の粗蛋白質が5.2%であれば、その値は既存の酒造米品種の中で低い方の10%に入る低蛋白質の新品種に区分されることがわかる。このように、いずれの方法も粗蛋白質の高低の程度を出現確率で

示すことができるが、これらによっても酒造に適する粗蛋白質の値と言えるのか、あるいは山田錦の粗蛋白質の範囲にあるのかを推定することはできない。従って、このような醸造適性判定に用いる項目毎の境界値や数値範囲の設定が望まれる。その様な値があれば、「新品種の粗蛋白質濃度は、基準値以下なので酒造に適した値と言える」というような評価が可能になる。このように「酒造に適した値である」という表現は、わかりやすい判定の表現であり、育種や酒造現場に対して有用と思われる。

そこで本報では、前報<sup>8,9)</sup>に引き続いて、新品種酒造米の分析値の評価方法の実用性を更に高めるために、次のように、①分析値のそれぞれの項目を過去のデータから見て、酒造適性が高い値と言えるかどうか評価する基準値（以下、酒造適性基準値）を設けること、②好適米の代表とされる山田錦との比較を容易にする各項目毎の「山田錦並範囲」について検討を行った。

## 方法及び結果

### 1. 使用データ及び使用分析項目

前報<sup>7)</sup>と同様に、全国酒米研究会の、1976年から1993年までの酒造用原料米全国統一分析法<sup>8,9)</sup>（以下、統一分析法）による、4,838 検体の分析データベースを利用した。

この統一分析法の各分析項目毎の酒造適性基準値の検討には、前報<sup>7)</sup>と同様に品種登録済みで、10 検体以上のデータがある 81 品種の 4,081 検体を使用した。この検体を品種毎に平均した後、食糧庁の産地品種指定を受けた好適米 21 品種と、それ以外の一般米 60 品種に区分して、酒造適性基準値の検討に使用した。検討した項目は、水分調整後千粒重（以下、千粒重）、吸水性 20 分、消化性の直接還元糖（以下、直接還元糖）、蒸米吸水率、粗蛋白質の 5 項目である。これらの項目は、前報<sup>7)</sup>で好適米と一般米の平均値に差が認められているので、酒造適性基準値を検討する意義があると思われる。

また、山田錦並範囲の検討には、1976 年から 1993 年の山田錦の全検体、195 点を用いた。検討した項目は、統一分析法の 12 項目である。

### 2. 酒造適性基準値の検討と酒造適性スコアの導入

新品種の分析値を酒造に適した値であるかどうか区分する境界値、すなわち酒造適性基準値の検討には、前報<sup>7)</sup>で述べた重判別分析法<sup>10,11)</sup>を用いて行った。なぜなら、この方法によれば、既存品種の分析値を、酒造に適した値であるかどうか、最も正しく区分する境界値を求めることができるからである。また、この方法を適用するために、食糧庁によって好適米と指定された既存品種

**Table 1** Standard values for sake-making suitability of rices<sup>a)</sup>.

Item number	Analysis <sup>b)</sup>	Standard values
2	Weight 1000 (2)	more than 24.16 g
6	Absorbed water (20)	more than 25.52 %
8	Absorbed water (ST)	more than 39.20 %
9	Digestibility (RS)	more than 9.53 %
11	Crude protein	less than 5.70 %

<sup>a)</sup>Standard values are calculated by discriminant analysis.

<sup>b)</sup>Item numbers and abbreviations correspond to those of the reference <sup>17)</sup>.

を 1、指定されていない既存品種を 2 と数値化して計算に用いた。このようにして、上記の 5 項目の 1 つを説明変数に、好適米かどうかを目的変数として重判別分析を行った。その結果、求められた 5 項目のそれぞれの酒造適性基準値を、Table 1 に示した。この表によれば、ある未知の検体の千粒重、吸水性 20 分、蒸米吸水率、及び直接還元糖が、この基準値以上の時、及び粗蛋白質はこの値未満の時に、その項目は酒造に適した値であると判断できよう。

次に、既存の主要 81 品種について重判別分析法で判定された結果を、酒造に適すると判定された値を 1、そうでない値を 2 として Table 2 に示した。以下、本報ではこの 1 と 2 の数値を「判別値」と称する。好適米は、Table 2 の左上から 21 品種であるが、5 項目の判別値で 1 の多いことが明らかである。更に品種別にみると、食糧庁の産地品種指定区分に与えた 1 と 2 の数値と 5 項目の判別値が、多くの項目で一致する品種とそうでない品種のあることがわかる。また、項目毎に見れば、千粒重と吸水性 20 分の判別値は、ほとんどの好適米品種が 1 で、一般米品種が 2 であり、食糧庁の指定区分に与えた数値とよく一致していることがわかる。一方、それに対して蒸米吸水率、直接還元糖、粗蛋白質は、好適米品種であっても 2 という判別値や、一般米でも 1 という判別値が散見される。このように、酒造適性基準値によって判定した場合、項目によって食糧庁の産地品種指定区分に与えた数値と判別値が一致する割合（以下、正判別率）に違いがあることが分かる（Table 3）。5 項目の中では、千粒重と吸水性 20 分の項目の正判別率は非常に高かった（Table 3）。また、蒸米吸水率と粗蛋白質の正判別率は 60.5% であり、統計的に好適米と一般米で有意差が認められている項目ではあるが、低い値であった。直接還元糖はその中間であった。

次に、Table 2 の 5 項目の評価結果に基づいて、更に一步進めて、いかなる方法によれば新品種酒造米の酒造適性を総合的に表現できるかを検討してみた。このよう

**Table 2** Evaluation value and score of 81 rice varieties determined by standard values<sup>a)</sup>

Rice varieties <sup>b)</sup>	Analytical item no. <sup>c)</sup>					Score	Rice varieties <sup>b)</sup>	Analytical item no. <sup>c)</sup>					Score
	2	6	8	9	11			2	6	8	9	11	
	Evaluation value							Evaluation value					
<i>Tsuyuhakaze*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Ohseto</i>	1	2	2	2	2	9
<i>Fukuno-hana*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Nipponbare</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Hattan*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Hounenwase</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Hidaminori*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Koshi-nishiki</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Hidahomare*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Mine-nishiki</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Hattan-nishiki-1*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Kogane-nishiki</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Yamada-nishiki*</i>	1	1	1	1	1	5	<i>Hatsuboshi</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Takane-nishiki*</i>	2	1	1	1	1	6	<i>Musashikogane</i>	2	2	1	2	2	9
<i>Tamasakae*</i>	1	1	2	1	1	6	<i>Ishikari</i>	2	2	2	1	2	9
<i>Houhai*</i>	1	1	2	1	1	6	<i>Etsu-nan77</i>	2	2	2	1	2	9
<i>Miyama-nishiki*</i>	1	1	2	1	1	6	<i>Kita-hikari</i>	2	2	2	1	2	9
<i>Kinmon-nishiki*</i>	1	1	1	2	1	6	<i>Tomoyutaka</i>	2	2	2	1	2	9
<i>Nada-nishiki*</i>	1	1	1	2	1	6	<i>Todorokiwase</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Sachidama*</i>	1	1	1	2	1	6	<i>Biwaminori</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Nadahikari*</i>	1	1	1	1	2	6	<i>Reimei</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Oku-homare*</i>	1	1	1	1	2	6	<i>Koshijiwase</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Gohyakumangoku*</i>	1	1	2	1	2	7	<i>Niigatawase</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Shirakaba-nishiki*</i>	1	1	2	1	2	7	<i>Mutsukaori</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Wakamizu*</i>	1	1	2	1	2	7	<i>Mutsu-homare</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Hana-fubuki*</i>	1	1	2	1	2	7	<i>Yukigeshō</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Hyougokita-nishiki*</i>	1	1	2	2	2	8	<i>Hana-nomai</i>	2	2	2	2	1	9
<i>Matsuyamamitsui</i>	1	1	2	1	1	6	<i>Akitsuho</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Koshihikari</i>	2	2	1	1	1	7	<i>Kinpa</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Nakateshinsenbon</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Kaga-hikari</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Kinmaze</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Hana-hikari</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Nihonmasari</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Yone-shiro</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Yamabiko</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Harebare</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Toyo-nishiki</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Yuhkara</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Sasa-nishiki</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Matsumae</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Akihikari</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Reihou</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Ohzora</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Asominori</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Ukon-nishiki</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Kogane-masari</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Kiyo-nishiki</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Nishihomare</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Yamahikari</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Aki-nishiki</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Chiyo-nishiki</i>	2	2	1	2	1	8	<i>Kogane-bare</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Yamahoushi</i>	2	2	1	1	2	8	<i>Fukuhikari</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Asano-hikari</i>	2	2	1	1	2	8	<i>Hanayutaka</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Minehikari</i>	2	2	1	1	2	8	<i>Yukihikari</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Minami-nishiki</i>	2	2	1	1	2	8	<i>Kirara397</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Ohu331</i>	2	2	2	1	1	8	<i>Takaneminori</i>	2	2	2	2	2	10
<i>Akebono</i>	2	1	2	2	1	8							

<sup>a)</sup>The score is sum of points given for five analyses which are identified to be 1 when a rice has suitability for sake making and 2 for the others. These points were calculated by standard value shown in Table 1. The score has been evaluated to be good for sake making in the case of less than 7 points.

<sup>b)</sup>Rice varieties which have an asterisk show suitable ones for sake brewing and others are for general purpose.

<sup>c)</sup>See Table 1 for item numbers.

**Table 3** Results of 81 rice varieties evaluated with standard values<sup>a)</sup>.

Item number	Analysis	Percentage of samples evaluated correctly		
		Sake rice <sup>b)</sup> (n=21)	Rice for general purposes (n=60)	Total varieties (n=81)
2	Weight 1000 (2)	95.2	96.7	96.3
6	Absorbed water (20)	100.0	96.7	97.5
8	Absorbed water (ST)	61.9	60.0	60.5
9	Digestibility (RS)	81.0	81.7	81.5
11	Crude protein	66.7	58.3	60.5

<sup>a)</sup>See Table 1 for standard values.

<sup>b)</sup>This shows suitable varieties for sake brewing as indicated in Table 2.

な総合評価の方法があれば、新品種酒造米と既存品種の適性の比較が容易であろうし、全国の酒造米の分析機関は共通の方法で新品種酒造米の適性の程度を評価できることになろう。このようなことを考慮して検討した結果、次に述べる酒造適性スコアという考え方に到達した。まず、この5項目は、一般的に好適米が一般米よりも酒造適性が高いと考えられている項目がある。従って、どの項目も判別値1の区分が、判別値2の区分よりも適性が高いと判断される。そこで、5項目の判別値を合計すれば、その値は少ない方がより酒造適性が高く、総合的な指標となるであろうと考えた。本報では、この合計値を「酒造適性スコア」とする (Table 2)。Table 2からは、好適米のスコアが5~8点、一般米は6~10点であり、品種によって差があるが、好適米のスコアの小さいことが読みとれる。このスコアの7点を適性判定の目安とした場合、81品種中の78品種が好適米と一般米の区分に合致しており、その割合が最も高かった。8点を目安とすると、この割合は低くなり、81品種中の61品種が合致した。7点と8点を目安としたときの、この割合は、比率差の検定を行うと、危険率0.1% ( $u_0=3.83$ ) で有意差が認められた。また、スコアが5点の一般米はなく、9点以上の好適米もない。従って、7点を目安としてこのスコアが小さいほど、概ね総合的に酒造適性が高いと考えられる。

### 3. 山田錦並範囲の検討

山田錦は、好適米の代表で昭和11年に育種された古い品種であるが、未だにそれ以上と言われる新品種は現われていない。酒造業界における山田錦に対する信頼は非常に高く、この品種は各県の好適米の育種目標となっている。従って、新品種のそれぞれの分析項目に対して「山田錦並」と言えるような範囲が求められれば、これを新品種の分析値の評価に使用したり、あるいは農業試験場で育種目標の数値範囲として利用できるであろうと思われる。例えば、新品種酒造米の分析値は、Table 1

の酒造適性基準値によって、「この直接還元糖の値は高く、酒造に適する」というように評価される。これに加えて、酒造適性の妥当な範囲があれば、更に「この値は高過ぎず、好適な範囲にある」とも表現ができるので、酒造適性評価の表現が育種や酒造の現場で望まれる内容に一層近づくであろう。また、山田錦が最も優れた品質の好適米であるのなら、この範囲は好適米のみならず、一般米であっても良好な分析値の範囲として活用されることが考えられる。

それでは、このような分析値の範囲を示す根拠があるのであろうか。まず、Table 1 に示されるように、直接還元糖は高い方が酒造適性が高い値と言える。しかし、山田錦の直接還元糖は酒造適性基準値と同じ値であり、好適米としては低い値となっている。そこで山田錦の直接還元糖が、主要81品種中のどのような位置にあるのかを調べたところ、高い方から27番目にあり、上位ではあるが溶け過ぎではない程度になっているものと思われる。山田錦の他の4項目についても同様に順位付けしたところ、千粒重は大きい方から第7位、同様に吸水性20分は第6位、蒸米吸水率は第14位であった。また、粗蛋白質は低い方から第3位であった。これらの4項目の分析値は既存81品種の中で酒造適性が高い値と評価されるが、最大値や最小値ではなかった。このように好適米と一般米の分析値で有意差が認められる5項目すべてにおいて、山田錦が最大値や最小値を示さなかったという事実は、大粒や低蛋白質であれば良好というだけでなく、山田錦の分析値の近辺には酒造に好適な範囲があるだろうという重要な示唆を含んでいると思われる。

そこで、「育種中の新品種を、山田錦の品質と比較して評価すること」、「分析値の上限値や下限値に山田錦並といえる範囲を利用すること」、この2つの視点から、山田錦並の範囲を以下のように検討した。まず最初に、山田錦195点の12項目の基本統計量を計算して、その分布が正規分布であるかどうかを、歪度と尖度<sup>12)</sup>で検定した。その結果はTable 4に示したが、全項目でその分布の歪度か尖度が、あるいはその両方が正規分布とは認められなかった。そこで、非正規分布に良く適合する範囲を求めるために、累積度数による方法<sup>9)</sup>を用いて、分析値の分布の中心を含む、山田錦の90%の検体が入る上限値と下限値を導いた (Table 5)。本報では、この2つの限界値に入る範囲を「山田錦並範囲」とする。この累積度数法による範囲は、標本分布が非正規分布の場合、それによる判定結果が理論度数に良く合致するという長所がある。また、この「90%」という値は、100回に5回程度の出現率が異常に少ないと判断する統計の考え方に従っており、上限値以上と下限値未満の各5%の検体

Table 4 Statistical analyses of Yamada-nishiki variety (n=195).

Item number	Analysis		Average	S.D.	Maximum	Minimum	Skewness	Judgment of skewness	Kurtosis	Judgment of kurtosis
1	Weight 1000 (1)	(g)	26.81	1.02	29.4	22.8	-0.17	no	1.11	no
2	Weight 1000 (2)	(g)	26.40	0.94	29.1	23.8	0.06	yes	0.72	no
3	Water content (RR)	(%)	15.17	1.27	17.5	10.4	-1.70	no	3.66	no
4	True polishing	(%)	75.74	1.74	80.1	67.7	-0.68	no	1.95	no
5	Water content (PR)	(%)	13.48	0.60	15.0	10.0	-1.31	no	5.74	no
6	Absorbed water (20)	(%)	28.67	2.00	32.8	21.5	-0.83	no	0.88	no
7	Absorbed water (120)	(%)	30.04	1.75	36.6	24.8	0.56	no	1.75	no
8	Absorbed water (ST)	(%)	39.91	3.21	48.4	30.8	0.25	no	0.22	yes
9	Digestibility (RS)	(%)	5.524	0.88	12.2	6.7	-0.80	no	2.13	no
10	Digestibility (FN)	(ml)	1.963	0.202	2.7	1.5	0.41	no	0.49	yes
11	Crude protein	(%)	5.235	0.577	7.3	3.9	0.58	no	0.74	no
12	Potassium	(ppm)	416.0	88.8	839	231	0.72	no	2.13	no

Table 5 Yamada-nishiki's range<sup>a)</sup>.

Item number	Analysis		Range
1	Weight 1000 (1)	(g)	24.9 ~ 28.5
2	Weight 1000 (2)	(g)	24.6 ~ 28.0
3	Water content (RR)	(%)	11.7 ~ 16.6
4	True polishing	(%)	72.6 ~ 78.2
5	Water content (PR)	(%)	12.2 ~ 14.3
6	Absorbed water (20)	(%)	24.4 ~ 31.6
7	Absorbed water (120)	(%)	27.7 ~ 33.6
8	Absorbed water (ST)	(%)	35.1 ~ 45.6
9	Digestibility (RS)	(%)	7.2 ~ 10.6
10	Digestibility (FN)	(ml)	1.6 ~ 2.3
11	Crude protein	(%)	4.3 ~ 6.3
12	Potassium	(ppm)	271.0 ~ 557.0

<sup>a)</sup>The range has expressed analytical values of the one.

数を切捨てるように設定したものである。このようにして求めた前述の5項目の山田錦並範囲は、千粒重が24.6gから28.0g、吸水性20分が24.4%から31.6%、蒸米吸水率が35.1%から45.6%、直接還元糖が7.2%から10.6%、粗蛋白が4.3%から6.3%であった。なお、粗蛋白質の山田錦並範囲にある山田錦の検体数は195検体の内の176検体であり、90.3%であった。この割合は他の項目でも約90%であり、目的とする理論度数の90%とよく適合していた(Table 6)。従って、新品種酒造米の分析値がこれらの範囲から外れる場合は、値が極端すぎる可能性があると考えられ、この新品種酒造米の分析値は山田錦並とは言いがたいであろう。

次にこれらの範囲が新品種に対して応用できるかどうかを次のようにして検討した。まず、新品種の分析項目の全部が山田錦並範囲に入る検体は、山田錦の特徴により近い検体と考えられる。そこで、既存のいくつかの好適米と一般米で、5項目全部が山田錦並範囲に入る検体の比率を山田錦の場合と比較してみた。比較に用いた品種は、好適米の五百万石と美山錦の2品種、一般米の日

Table 6 Results of 195 samples of Yamada-nishiki evaluated with the range<sup>a)</sup>.

Item number	Analysis		Number of samples within range	Percentage of samples within range
1	Weight 1000 (1)	(g)	176	90.3
2	Weight 1000 (2)	(g)	177	90.8
3	Water content (RR)	(%)	177	90.8
4	True polishing	(%)	176	90.3
5	Water content (PR)	(%)	177	90.8
6	Absorbed water (20)	(%)	178	91.3
7	Absorbed water (120)	(%)	176	90.3
8	Absorbed water (ST)	(%)	176	90.3
9	Digestibility (RS)	(%)	176	90.3
10	Digestibility (FN)	(ml)	180	92.3
11	Crude protein	(%)	176	90.3
12	Potassium	(ppm)	175	89.7

<sup>a)</sup>See Table 5 for details of range.

本晴、トドロキワセ、トヨニシキ、キヨニシキ、およびレイハウの5品種の合計1,828検体である。これらは、いずれも100検体以上のデータがある品種である。その結果、山田錦の検体で5項目全部が山田錦並範囲に入る比率は63.1%であった。一方、好適米の2品種の5項目全部が、この範囲に入る比率は、五百万石で44.9% (454検体中の204検体)、及び美山錦で39.0% (241検体中の94検体)であった。これらの比率を山田錦のそれと比較して差が認められれば、この山田錦並の範囲は、山田錦とその他の好適米や一般米と一線を画すことのできる数値範囲と考えられる。そこで、山田錦と他の品種の間で、この比率の差を検定した結果<sup>12)</sup>、いずれの品種も山田錦より比率の低いことが統計的に認められた。一般米の場合は、日本晴、トドロキワセ、トヨニシキ、キヨニシキ、及びレイハウの5品種の合計1,133検体中、この基準を満たしたのは日本晴の1検体のみであ

った。このように山田錦とその他の品種では明らかに比率に差が認められたので、この山田錦並範囲は総じて山田錦らしい分析値の範囲を示していると考えられる。

次に好適米と一般米で差の認められない項目の山田錦並範囲の必要性であるが、この検体の妥当性や特徴を考える上で有用性が失われているわけではない。統一分析法の12項目は、「酒造適性を調べるのに適した分析法」として設定されている<sup>9)</sup>。従って、これらの5項目以外の項目も、新品種を評価する際に、その品種の特徴を説明するのに役立つと考えられるので、Table 5 に山田錦並範囲として示した。

## 考 察

### 1. 酒造適性基準値の妥当性

好適米品種とは、1969年の自主流通米制度の発足以来、食糧庁長官により「醸造用品種」として産地品種指定を受けた水稲品種のことを指している<sup>13)</sup>。そして、その指定申請には、指定を申請する県で奨励品種等に採用されることが必要とされている。この際、奨励品種の条件として、「……生産物の利用上の重要な特性について、対照品種と比較して明らかに優れていると認められること」という採用基準が設けられている<sup>14)</sup>。そこで、各県では指定申請に先立って酒造適性試験を実施している。このようにして、産地品種指定を受けようとする品種は文字通り醸造に適した好適米として対照品種よりも優良であることが、醸造試験で実証されている。本報の酒造適性基準値は、このような食糧庁の産地品種指定の有無を計算の基礎に用いて検討されたものである。従って、この基準値は、実際に醸造した結果に基づいていると考えられるため、分析値から酒造適性を評価する基準値として有用であろうと考えられる。また、従来から「好適米は、大粒で、吸水性、蒸しが良く、溶解糖化が良い。また、粗蛋白質が少ない」<sup>13,15)</sup>と言われている。本報で示されたTable 1の酒造適性基準値によると、千粒重は24.16g以上の大粒の場合に酒造に適した値とされる。このように、酒造に適していると評価される値の大小は、上記の好適米で言われている特性と完全に一致している。このことも、酒造適性基準値の妥当性を示していると思われる。

### 2. 酒造適性基準値と育種との関連

次に、本報の酒造適性基準値と育種との関係について考察したい。Table 1に示した酒造適性基準値は、既に述べたように5つの項目の分析値を、酒造に適すると思われる値と、そうでない値の2つに区分できる。その基準値で既存の81品種の5項目を評価すると、Table 2に示したように、項目によって好適米でも酒造に適して

いる値と評価される割合は異なっている。その違いの程度はTable 3の正判別率で比較することができるが、およそ3つに分けられて、高い順に①千粒重、吸水性20分、②直接還元糖、③蒸米吸水率、粗蛋白質となっている。①の千粒重と吸水性20分が、食糧庁の産地品種指定区分と最も強く関係しているという事実は、好適米が従来、まず外見的に大粒・心白に目標を置いて育種されてきたことと関連があるように思われる。②、③の項目は、一般に好適米の条件としてあげられてはいるが、育種の際の好適米の判断基準としては結果的に二の次にされてきた項目であろうと推察される。しかし、前報<sup>7)</sup>によって、直接還元糖、蒸米吸水率、粗蛋白質の各項目も産地品種指定区分と関連の強いことが統計的に確認されているので、これらの項目も今後はより積極的に育種に取り入れて、良質な好適米を育成していく必要があると思われる。

次に、千粒重の酒造適性基準値の意味について述べる。一般的には、好適米の千粒重は「25g以上」<sup>16)</sup>、「26g以上のものを大粒米」<sup>15)</sup>、「早期心白米で2.45g以上、中～晩期心白米で26g以上」<sup>13,14)</sup>と様々な基準数値が記載されている。本研究で、得られた酒造適性基準値は24.16g(Table 1)であり、それらの値よりもやや低めの値であった。その理由は、冷害や台風等の不作年も含む17年分の千粒重から求めた影響と思われる。しかし、この数値は、長年にわたって蓄積された広範な品種の、多数のデータに基づいているので、新品種の千粒重に対しても、最も現実に近い値であろうと思われる。従って、本報の千粒重の基準値は、好適米の産地品種指定を目指す新品種の、現実的な最低限の値を示していると考えられる。

### 3. 酒造適性スコアの総合評価としての有用性

産地品種指定区分でいう好適米が、その名のとおり一般米よりも酒造適性が高いとすれば、本報で示された酒造適性基準値によって、多くの項目で酒造適性が高い値と評価される品種は、品種として酒造適性に優れていると考えられる。従って、本報の酒造適性スコアは、酒造米の酒造適性を総合的に評価していると考えてよいであろう。また、本スコアによれば酒造適性が5点から10点の6段階で細かく評価されるので、農業試験場に対して新品種の評価を示す際に利用することが考えられる。例えば、Table 2に示されている既存81品種のスコアと、新品種のスコアを比較して、「新品種の酒造適性スコアは6点で、対照品種の7点よりも好適と思われる」というように、他品種と比較して示せば適性を判断する助けとなるであろう。また、食糧庁に醸造用品種の指定を申請する場合に、新品種の評価結果として、このスコアを

醸 協 (1996)

付記することも一策であろう。

次に、本報では育種上の適性判定の目安を7点としたが、8点の区分に1品種、好適米の兵庫北錦があることに注目したい。更に、7点以下の一般米が2品種しかないことを考えると、この8点というスコアは一般米としてはかなり酒造適性が高いスコアと考えられるであろう。この8点というスコアは、一般米品種から酒造用米を選択する際の目安に利用できると思われる。

#### 4. 山田錦並範囲の意義

酒米分析値の良好な範囲は、米の分析と酒造試験を行い、米質と酒質との関連から決めることが本来的と思われるが、そのような両面から実施することは当然ながら困難が多い。酒質は、米質だけではなく、水の違いや使用した麴の品質、試験の規模、もろみの温度経過など、多数の要因と複雑に関連している。むしろ、官能試験の人数も熟練したパネラーを毎回、多数揃えなければならない。従って、数多くの品種を同時に、同じ条件で醸造して官能検査を行い、酒米の品質を評価することは相当な困難を伴う。一方、山田錦は、酒造適性が優れた好適米として、多くの酒造場で半世紀以上も使用されてきた実績を持っている。従って、本報の山田錦並の範囲は、実際の醸造試験によって得られた好適な範囲を示しているわけではないが、新品種の分析値がこの範囲に入っていれば概ね問題が少ないと思われる。

また、この範囲の利点は、この範囲の上限値や下限値を、酒米分析値の良好な値の限界を示すひとつの目安として考えられることである。なぜならば、この山田錦並範囲と、酒造適性基準値を組み合わせることによって、より良好と思われる分析値の範囲の目安が新たに求められるからである。すなわち、千粒重の場合、その下限値を酒造適性基準値の24.16gとして、上限値の目安を山田錦並範囲の上限値である28.0gとすればよい。同様に、吸水性20分は25.52から31.6%、蒸米吸水率は39.20から45.6%、直接還元糖は9.53から10.6%、及び粗蛋白質濃度は4.3から5.70%の間が酒米分析値の望ましい範囲の目安と考えられる。これらの数値の範囲は、酒造現場や育種の現場で新品種酒造米の酒造適性を評価する際に役立つであろう。

最後に、本報の酒造適性基準値と山田錦並範囲を、単に酒造米の適性評価に利用するにとどまらず、前報<sup>7)</sup>の新品種酒造米を好適米と一般米に判別する計算式とともに、これらを利用した成分育種や、品質改良の根本である遺伝子の解析研究へと発展させて、より良質な好適米が各地で数多く育種されることを望みたい。

## 要 約

本報では、新品種酒造米の酒造適性を評価するために、全国酒米研究会のデータベースを基にして、次の基準値と範囲を提案した。

(1) 酒造に適した酒米分析値であるかどうか評価する「酒造適性基準値」を重判別分析法によって、千粒重、吸水性20分、蒸米吸水率、及び直接還元糖の項目順に、24.16g、25.52%、39.20%、9.53%以上の値、また、粗蛋白質の場合、5.70%未満の値とした。

(2) 新品種の分析値を、上記の5項目の基準値によって、酒造適性が高いと判定された場合1点、そうでない場合を2点と数値化して、その合計値を総合的な酒造適性を表わす「酒造適性スコア」とした。その、良好と思われるスコアの目安は7点以下であった。

(3) 解析された山田錦の検体数のそれぞれの項目の分析値の90%の検体が入る上限値と下限値を、累積度数によって求めた。この2つの限界値に入る範囲を、「山田錦並範囲」とした。この範囲は、前述の項目順に、24.6~28.0g、24.4~31.6%、35.1~45.6%、7.2~10.6%及び4.3~6.3%であった。これらの基準値や範囲は、既存品種に対してよく適合するので、酒造米の育種の促進や酒造関係者に有用であろう。

終わりに、本論文のまとめを行うにあたってデータの使用を快諾し、データベースを提供いただくとともに激励を下さいました名古屋国税局岡崎直人酒類監理官（前醸造試験所第7研究室室長）、国税庁醸造研究所荒巻功主任研究員、及び全国酒米研究会の各位に深く感謝いたします。また、有益な助言をいただいた、農水省食品総合研究所谷口肇企画連絡室長（前若手県醸造食品試験場々長）に謝意を表します。

## 文 献

- 1) 吉沢 淑：醸協，79（3），156-164（1984）
- 2) 宮野信之：醸協，81（12），854-858（1986）
- 3) 宮野信之：醸協，82（1），33-40（1987）
- 4) 若井芳則：第17回酒米懇談会講演要旨集，p.2-13（1993）
- 5) 酒米調査研究チーム：酒米の品種，p.247，p.268（1993）
- 6) 齊藤博之，谷口 肇：醸協，90（5），387-393（1995）
- 7) 齊藤博之，西澤直行：醸協，91（2），123-129（1996）
- 8) 吉沢 淑：醸協，77（10），656-661（1982）
- 9) 吉沢 淑：醸協，77（11），798-805（1982）
- 10) 中谷和夫：多変量解析，p.156，新曜社（1978）
- 11) 田中 豊：パソコン統計解析ハンドブックⅡ多変量解析編，p.112，共立出版（1984）

- 12) 石川栄助：実務家のための新統計学， p. 56, p. 192  
p. 196, 槇書店 (1970)
- 13) 日本醸造協会編：酒造技術， p. 59, p. 66, p. 71(財)  
日本醸造協会 (1987)
- 14) 櫛渕欽也：日本の稲育種， p. 376, 農業技術協会  
(1992)
- 15) 日本醸造協会編：酒造講本， p. 37, p. 40, p. 41(財)
- 日本醸造協会 (1986)
- 16) 松尾孝嶺，清水正治，角田重三郎，村田吉男，熊  
澤喜久雄，蓬原雄三，星川清親，前田英三，山崎  
耕宇：稲学大成，第1巻， p. 336, 農山漁村文化  
協会 (1990)
- 17) 岡崎直人，伊藤 清，小林信也： 83 (11), 764-  
769 (1988)
-