吟醸酒の品質に及ぼす精白米の諸特性の影響

神谷 昌宏・丸山 新次

(大阪国税局鑑定官室)

平成 2 年 8 月 27 日受理

Effects of Properties of Rice Grains on the Quality of Brewed *Ginjo* Sake

Masahiro KAMIYA and Shinji MARUYAMA

(Office of Brewing Technology, Osaka Regional Taxation Bureau, 1-5-63,
Otemae, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 540)

The relationship between properties of rice grains and the quality of *ginjo* sake (specially made sake) brewed from them is investigated on 179 samples of polished rice, of which 90% consisted of cultivated *Yamadanishiki* from Hyogo Prefecture.

There were significant differences in polishing loss, specific polishing loss and some more properties between domestically polished rice and the rice polished on commission. Polishing loss was defined by the difference between true polishing ratio and apparent polishing ratio, and specific polishing loss was defined by $\text{polishing loss} / (100 - \text{apparent polishing ratio})$. These differences were considered to be derived from operating parameters of rice mills.

The quality of sake, which was represented by the result of sensory test, was correlated to true polishing ratio, protein content of polished rice, deviation of weight distribution in polished rice and so on. According to multiple regression analysis, the presumptive value of quality of sake was the combination of true polishing ratio and deviation of weight distribution in polished rice for *Yamadanishiki*. On the other hand, it was the combination of true polishing ratio and protein content of polished rice for the total varieties of rice. The multiple correlation coefficients were 0.335 and 0.417 for each case. The results mentioned above suggested the importance of the rice grains as a main ingredient.

The specific polishing loss had a trend to decrease, when *Yamdanishiki* with especially large grains was milled at low speed.

There were also significant differences in specific polishing loss and some other properties among the mills of various types.

Key words : 吟醸酒・原料米・蛋白量

緒 言

原料米の良否は吟醸酒製造上の最も重要な要素の 1 つである。その判定には、真精米歩合の測定が最も有効な方法であるが、その測定には多大な労力が必要であるためあまり行われていないのが実情である。

大阪国税局では、吟醸酒製造技術の向上に資するため昭和 56 年度より吟醸酒研究会を主催しており、平成元年度で通算 9 回になる。当研究会では、出品酒搬入時に調査表を提出してもらっており、これらのデータは解析後適当な時期に清酒製造者に還元され技術向上の一助となっている。

今回は、平成元年度に吟醸酒研究会における調査の一

環として、吟醸仕込みに使用する予定の白米・玄米試料及び精米機の運転状況等の資料を収集し、その真精米歩合・無効精米歩合等を測定することにより若干の知見を得たので以下に報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

白米は 177 場から 179 点、玄米は 161 場から 163 点が収集された。白米は全出品場数 226 の 8 割から収集できたことになる。集められた米の品種と産地を Table 1 に示す。ほぼ 9 割が兵庫県産山田錦であった。

試料は、同一ロットの玄米及び白米を玄米は精米機投入時に、また、白米はすり上がり時に数回に分けて採取

Table 1 Variety of rice and cultivated area.

Variety of rice	Number of samples	Cultivated area	Number of samples
<i>Yamadanishiki</i>	161	Hyogo	161
<i>Gohyakumangoku</i>	7	Kyoto	6
<i>Tamasakae</i>	4	Shiga	5
<i>Nipponbare</i>	3	Okayama	3
<i>Omachi</i>	2		
<i>Miyamanishiki</i>	1	Others	4
Total	179	Total	179

してもらい、ポリ袋に二重に密封したものを収集した。

2. 試験法

(1) 水分

(株) ケット化学研究所製ライスタ L2 酒米仕様 (PR 1010) を用いて 5 回測定し、平均値を求めた。のち、酒米統一分析法による測定値との検量線を作製し換算した。

(2) 重量分布

丸山ら¹⁾の方法により 1 粒ずつの米粒重量を測定し、パーソナルコンピュータにより重量分布を作製した。白米重量分布の 2 例を Fig. 1 に示す。横軸は 1 粒の重量を示し、左端寄りには碎米、右端は精米歩合が高い整粒を表わしている。

(3) 中心重²⁾

分布の最頻値の 2/3 の値より小さい米は碎米とした。残りの整粒のうち最頻値の前後、総整粒数の 80% の米粒重量の平均値を中心重と称し、千粒重に代わるものとした。

(4) 重量分布偏差

碎米を除いた、整粒の中心重からの分布のバラツキを計算し重量分布偏差とした (以後、単に偏差という)。

$$\text{偏差 (mg)} = \sqrt{\frac{\sum (\text{整粒重量} - \text{中心重})^2}{\text{標本数} - 1}}$$

(5) 碎米比

$$\text{碎米比 (\%)} = \frac{\text{碎米重量}}{\text{全米重量}} \times 100$$

(6) 真精米歩合

吟醸米のような高度精白米の場合、従来の千粒重による真精米歩合の算出は碎米・整粒の区別が主観によって左右され再現性が乏しいため、中心重により真精米歩合等を算出した。玄米試料の入手できなかった場合は、玄米中心重は同一品種の平均値で代用した。なお、水分は 13.5% に補正した。

$$\text{真精米歩合 (\%)} = \frac{\text{白米中心重}}{\text{玄米中心重}} \times 100$$

(7) 無効精米歩合

$$\text{無効精米歩合 (\%)} = \text{真精米歩合} - \text{みかけ精米歩合}$$

Fig. 1 Histograms of weight distribution of polished rice grains. a) good pattern, b) vad pattern.

The grain weights were measured by an electric balance, which was controlled by micro-computer. The samples used were *Yamadanishiki*, and apparent polishing ratios were 40% and 50% for each case. The representative value, which means the mode of weight distribution, were 12.1 mg, 17.5 mg. It can be measured without subjective view in case of continuous distribution such as b). The representative value was corrected to that of the same moisture content and it was used for the calculation of true polishing ratio described below, in place of 1000-grain weight.

(8) 精米損失²⁾

$$\text{精米損失 (\%)} = \frac{\text{無効精米歩合} \times 100}{(100 - \text{みかけ精米歩合})}$$

Fig. 2 Relationship between protein contents determined by Kjeldahl's method and those determined by the enzymatic degradation method.

The rice grains were milled and enzymatically degraded in MacIlvaine buffer (pH3.0) at 50°C for 15hr. The protein contents were measured from OD₂₈₀.

(9) みかけ精米速度

$$\text{みかけ精米速度}(\%/hr) = \frac{(100 - \text{みかけ精米歩合})}{\text{精米時間}}$$

(10) 真精米速度

$$\text{真精米速度}(\%/hr) = \frac{(100 - \text{真精米歩合})}{\text{精米時間}}$$

3. 蛋白質量

粉碎試料約 1g に、グルク 100 (天野製薬製) 10mg を含む MCILVAINE 緩衝液 (pH 3.0) 5ml を加え、50°C に 16 時間静置する。0.4M トリクロロ酢酸溶液 5ml を加え、No. 5C 濾紙で濾過したのち、分光光度計で 280nm の吸光度を測定し、乾物試料 1g 当たりの吸光度を酵素可分解の蛋白質量とした。

この方法による蛋白質量の分析値とケルダール分解法による分析値との関係を Fig. 2 に示す。両者は相関係数 0.942 で高い相関がえられたので、以後の蛋白質量の測定

Table 2 Difference in the protein content of polished rice between *Yamadanishiki* and others.

Variety of rice	Number of samples	Mean	Unbiased deviation
<i>Yamadanishiki</i>	161	9.7	0.66
Others	18	11.3	0.92
Total	179	9.9	0.85

はこの方法によった。

白米蛋白質量の基礎データを Table 2 に示す。白米蛋白質量は、山田錦とその他の品種とでかなり含有量が異なるので分けて示す。

結果と考察

1. 各みかけ精米歩合における分析値

収集した米のはぼ 9 割が兵庫県産山田錦であったため解析したデータはほぼ山田錦のデータと言える。各みかけ精米歩合における各種分析値を Table 3 に示す。みかけ精米歩合は 40% 付近に集中しており、平均 42% であった。3 年前に実施した同様な調査では平均 45% であったので、3 年間で 3% 程小さくなっている。

みかけ精米歩合が小さい区分では無効精米歩合が大きい、精米損失は各区分で差がなく、精米損失の方が精米技術判定の指標として優れていることが分かる。

同様の調査を徳田⁹⁾が行い、今回の結果より小さい無効精米歩合を報告している。徳田は、水分を測定しておらず、水分補正を行えばほぼ同様の結果となる。

2. 精米方法による比較

自家精米は 90 点、委託精米は 89 点と割合はほぼ半々であった。ほぼ同数のデータ数があるので、比較のため自家精米と委託精米に分けて Table 4 にデータを示す。

それぞれのグループについて平均値の差の検定を行ったところ、有意水準 5% でみかけ精米歩合、真精米歩合及び真の精米速度を除き、有意な差が認められた。なお、精米時間は標本の分散が自家精米と委託精米でかな

Table 3 Properties of rice on different range of apparent polishing ratio

Apparent polishing ratio (%)		Number of samples	Moisture content (%)		Deviation (mg)		Loss (%)		Specific loss (%)	
Average	Range		Mean	Unbiased deviation	Mean	Unbiased deviation	Mean	Unbiased deviation	Mean	Unbiased deviation
35	30 ~37.4	30	11.2	0.98	1.48	0.22	11.4	3.48	17.4	5.30
40	37.5~42.4	86	11.2	0.99	1.55	0.21	10.5	3.71	17.5	6.16
45	42.5~45.4	30	11.4	0.89	1.56	0.22	9.5	2.66	17.2	4.74
50	47.5~52.4	30	11.8	1.18	1.77	0.24	9.7	3.55	19.3	7.14

The deviation means the deviation of weight distribution. Loss (%) = true polishing ratio - apparent polishing ratio. Specific loss (%) = 100 × loss / (100 - apparent polishing ratio)

The data having apparent polishing ratio above 52.5% are not shown, as the number of samples is small.

Table 4 T-test of domestically polished rice and the rice polished on commission.

Parameters	Domestically polished		Polished on commission		t-test
	Mean	Unbiased deviation	Mean	Unbiased deviation	
Apparent polishing ratio	42.0	6.14	41.8	4.95	
True polishing ratio	51.2	5.93	52.9	5.74	
Loss	9.3	3.59	11.2	3.45	*
Specific loss	15.8	5.90	19.1	6.43	*
Moisture content of PR	11.6	1.09	11.1	1.03	*
Time of milling ¹⁾	54.8	19.6	47.5	14.2	*
Maximum temp. on milling	32.9	6.23	38.2	4.92	*
Apparent speed of milling	1.18	0.37	1.31	0.33	*
True speed of milling	0.97	0.30	1.03	0.24	

Apparent speed of milling (%/hr)=apparent polishing ratio/milling time. True speed of milling (%/hr)=true polishing ratio/milling time. Abbreviation ; PR is polished rice.

Level of significance is 5%(*), 1) Welch's test

り異なり、t 検定が使用できないためウェルチの検定によった。

委託精米ではみかけ精米歩合は自家精米に比べほぼ遜色ないが、真精米歩合は有意差こそなかったが委託精米の方がやや大きく、無効精米歩合は有意に大きかった。また、精米損失も委託精米の方が有意に大きく、精米技術としては自家精米の方が優れていることが明らかとなった。

委託精米の特徴は、①白米水分が少なく、②精米時の品温が高く、また、③みかけ精米歩合は有意な差がないのに精米時間が短いことから、自家精米に比べればかなりの高負荷運転をしていることが推測された。

みかけ精米速度は、委託精米では自家精米より有意に大きかった。一方、真の精米速度は自家精米と委託精米では有意な差は認められなかった。委託精米では、みかけの精米速度を大きくするために、高負荷運転を行っているが、その割には真の精米速度は自家精米と大差ないことが明らかとなった。

後に述べるように審査成績は真精米歩合との相関が大きく、需要者側としては真精米歩合が興味の対象である。一方、みかけ精米歩合は、清酒の製造原価に直結しているのであるから、精米業者との委託契約をみかけ精米歩合から真精米歩合へ変更することが望まれる。また、その際需要者側での真精米歩合の測定が必須となる。

3. 審査成績及び精米損失に影響を与える因子

審査成績に与える各種要因の影響を調べるため相関係数を算出した (Table 5-(a))。山田錦は全体の 9 割を占め標本数も十分大きい。品種の要因を除くため山田錦のみの場合についても相関係数を計算した (Table 5-(b))。ここで、審査成績とは吟醸酒研究会に出品された酒の評点であり、小さい値がよい成績を示す。審査成

績と有意水準 5% で相関関係が認められたのはみかけ精米歩合、真精米歩合、精米損失、白米粒重量の偏差及び白米蛋白量であり、これらはいずれも正の相関であった。

審査成績との相関がある項目が多いので、審査成績を目的変数として重回帰分析を行い、変数増減法により説明変数の選択を行ったところ、次の重回帰式が得られた。

標本抽出条件：全品種 ($n=173$)

$$Y = -1.52 + 0.125 X_1 + 2.16 X_2 \quad (r=0.417)$$

説明変数 項目名 偏相関係数

X_1 真精米歩合 0.136

X_2 白米蛋白量 0.304

標本抽出条件：山田錦 ($n=158$)

$$Y = -2.93 + 0.154 X_1 + 4.51 X_2 \quad (r=0.335)$$

説明変数 項目名 偏相関係数

X_1 真精米歩合 0.177

X_2 白米粒重量偏差 0.196

みかけ精米歩合及び精米損失は審査成績と相関が認められたが、この 2 項目は真精米歩合と相関関係が大きいことから、重回帰分析の結果これらの項目は説明変数から排除された。

全品種を標本集団とすると白米蛋白量の寄与が大きく、標本集団を山田錦に限定すると偏差の寄与が大きかった。山田錦の蛋白量が Table 2 に示すようにその他の品種に比較して少なく、審査成績もまた比較的良好であるためと思われる。

白米蛋白はモロミ中でペプチド、アミノ酸に分解され一部は香気成分に変換される。これらの成分は、製成酒の香りや味の幅、雑味等に関連している。白米蛋白量は少ないほど成績が良好であったが、これは製成酒の香味のバランスとの関連を示唆するものと思われる。白米粒

Table 5(a) Correlation matrix among each parameter including quality of brewed sake. Samples are extracted from all varieties of rice.

Parameters									
× (1) Apparent polishing ratio	1.000								
× (2) True polishing ratio	0.702**	1.000							
× (3) Loss	-0.195*	0.562**	1.000						
× (4) Specific loss	0.065*	0.756**	0.961**	1.000					
× (5) Cracked rice ratio	-0.116	0.011	0.151*	0.123	1.000				
× (6) Deviation of PR	0.340**	0.512**	0.310**	0.403**	0.404**	1.000			
× (7) Protein content of PR	0.450**	0.513**	0.185*	0.311**	-0.018	0.577**	1.000		
× (8) Protein content of BR	0.176*	0.151*	0.003	0.048	-0.078	0.142	0.267**	1.000	
× (9) Quality of brewed sake	0.286**	0.317**	0.104	0.179*	0.118	0.328**	0.410**	0.152*	1.000
	× (1)	× (2)	× (3)	× (4)	× (5)	× (6)	× (7)	× (8)	× (9)

The quality of sake is represented by the marks of sensory test and small value means good marks. The number of samples is 173. The levels of significance are 0.149 (5%*), and 0.195 (1%**). Abbreviation ; BR, brown rice ; PR, polished rice.

Table 5(b) Correlation matrix among each parameter including quality of brewed sake. Samples are extracted from *Yamadanishiki*.

Parameter									
× (1) Apparent polishing ratio	1.000								
× (2) True polishing ratio	0.680**	1.000							
× (3) Loss	-0.182*	0.597**	1.000						
× (4) Specific loss	0.072	0.777**	0.964**	1.000					
× (5) Cracked rice ratio	-0.107	0.020	0.143	0.118	1.000				
× (6) Deviation of PR	0.269**	0.490**	0.362**	0.433**	0.469**	1.000			
× (7) Protein content of PR	0.332**	0.477**	0.276**	0.369**	0.003	0.548**	1.000		
× (8) Protein content of BR	0.129	0.116	0.014	0.046	-0.057	0.111	0.164*	1.000	
× (9) Quality of brewed sake	0.201*	0.298**	0.180*	0.234**	0.147	0.309**	0.261**	0.047	1.000
	× (1)	× (2)	× (3)	× (4)	× (5)	× (6)	× (7)	× (8)	× (9)

The number of samples is 158. The levels of significance are 0.156 (5%*), and 0.204 (1%**).

Table 6 Correlation matrix among operating conditions of mills and properties of rice.

Parameters											
× (1) Apparent polishing ratio	1.000										
× (2) Moisture content of BR	0.056	1.000									
× (3) Moisture content of PR	0.230**	0.000	1.000								
× (4) Representative value of BR	-0.033	-0.078	0.044	1.000							
× (5) Time of milling	-0.398**	-0.217*	0.172	-0.019	1.000						
× (6) Maximum temp. on milling	0.085	0.027	-0.350**	-0.079	-0.247**	1.000					
× (7) Apparent speed of milling	0.165	0.233**	-0.193*	0.046	-0.899**	0.152	1.000				
× (8) True speed of milling	0.165	0.231**	-0.202*	0.107	-0.892**	0.149	0.952**	1.000			
× (9) Protein content of BR	0.154	0.156	0.166	0.064	0.031	0.007	-0.013	-0.008	1.000		
× (10) Protein content of PR	0.317**	-0.082	-0.248**	-0.071	-0.126	-0.164	0.149	0.039	0.158	1.000	
× (11) Specific loss	0.060	-0.039	0.031	-0.202*	-0.159	-0.046	0.293**	-0.002	-0.037	0.396	1.000
	× (1)	× (2)	× (3)	× (4)	× (5)	× (6)	× (7)	× (8)	× (9)	× (10)	× (11)

The number of samples is 125. The levels of significance are 0.176 (5%*), and 0.230 (1%**).

重量の偏差は、米粒の大きさの均一性を表している。偏差が小さいほど粒揃いであることを示す。原料処理においては偏差が小さいほど吸水ムラが少なく、以後の製麹操作や醗管理が容易になることが予想される。偏差の大小と成績との相関はこれらの製造上の難易との関連を示唆するものと思われる。寄与率は、全品種を標本集団とするもので 17% であった。審査成績は、原料米による他、洗米、蒸きょう、

製麴、酒母、醪等の製造上の要因及び火入れ、汙過等の出品上の要因等非常に多くの因子により説明されるべきものである。原料米のみによりこの程度の寄与率を得たことは、原料米の重要性を表わすものと考えられる。

次に、精米条件について検討を加えた。同一みかけ精米歩合で真精米歩合を小さくするためには、精米損失を減少させなければならない。精米損失は、同一精米条件でも酒造好適米と一般米とでは異なることもあり得る。品種の要因を取り除くため、山田錦のみのデータを抽出し、相関関係を調べた (Table 6)。精米損失と有意水準 5% で相関関係が認められたのは、みかけ精米速度 (正) と玄米中心重 (負) であった。

精米損失を目的変数として重回帰分析を行い、変数増減法により説明変数の選択を行ったところ、次の重回帰式が得られた。寄与率は 11.8% であった。

標本抽出条件：山田錦 ($n=125$)

$$Y = 7.96 + 5.63 X_1 - 2.54 X_2 \quad (r = 0.343)$$

説明変数	項目名	偏相関係数
X_1	みかけ精米速度	0.309
X_2	玄米中心重	-0.226

大粒米を用いゆくりと精米を行えば精米損失は少なく抑えられることになる。精米時の最高品温は、現場的には精米機運転の指標とされることが多いが、精米損失との相関は得られなかった。品温は、雰囲気温度 (精米所の室温や外気温) に左右される要素が、運転条件によるものより大きいと思われる。精米機の型式、ロールの種類、米の品種等を固定し、気温変動の少ない期間中に現場的に使用するには有効な指標であるとしても、一般的な管理指標とするには困難なようである。

また、その他ではみかけ精米速度及び真精米速度が玄米水分と正の相関が、白米水分と負の相関が認められた。水分の多い玄米を使用すれば精米速度が上がり、精

Table 7 T-test among polished rice by various types of mills.

Parameters	Types of mills	Number of samples	Mean	Unbiased deviation	t-test
Specific loss	A	27	17.1	1.16	*
	B	49	20.3	0.11	
	C	37	21.7	0.83	
	D	20	22.3	1.34	
Apparent speed of milling	A	24	1.07	0.01	*
	B	41	1.13	0.03	
	C	27	1.37	0.01	
	D	19	1.41	0.15	
True speed of milling	A	24	0.91	0.03	*
	B	41	0.91	0.02	
	C	27	1.10	0.00	
	D	19	1.11	0.10	

Level of significance is 5%(*).

米速度を上げると白米水分が減少する傾向が得られた。精米損失と玄米蛋白量との相関は得られなかった。白米蛋白量とは 1% 有意で相関が得られたが 2 項目とも真精米歩合と相関が大きいためと思われる。

これらの相関関係を Fig. 3 に示す。

4. 精米機の型式による比較

精米機の機種の違いによる差を比較したところ、精米損失及びみかけ精米速度についてはすべての機種間に有意な差が認められた (Table 7)。この 2 つのパラメータは有意水準 1% で相関関係が認められている。従って、精米損失の精米機ごとの差は機種の違いによるものか運転条件の差によるものかは、この結果からは明らかとはならなかった。

ただし、ソフトウェアも機種のパフォーマンスの一部と考えられると、すなわち機種により負荷のかけ方や米の流量の設定法に最適値がある場合などは運転条件も含めて機種の特徴

Fig. 3 Factors which affect the quality of brewed sake.

symbols; —, level of significance is 1%., level of significance is 5%.

性ということができ、精米損失の機種ごとの差が存在するといえる。

真精米速度の精米機ごとの差を検討した。精米機A、B間には有意な差が認められず、みかけ精米速度と異なった結果が得られた。この場合には、2つの精米速度について機種による差が明らかに認められ、精米機Bではみかけの精米速度を大きくしても真精米速度は大きくならなかった。

要 約

大阪国税局主催吟醸酒研究会で、吟醸酒製造に使用した原料米を収集したところ、玄米 161 場 163 点、白米 177 場 179 点が回収された。白米の回収率は全出品場数 226 場の 8 割に該当し、この内 9 割が兵庫県産山田錦であった。

自家精米と委託精米とでは無効精米歩合、精米損失等に有意な差が認められ、精米機の運転方法によるものと推定された。

審査成績と相関関係があったのは真精米歩合、白米蛋

白量及び重量分布の偏差等であり、重回帰分析を行ったところ、審査成績は全品種については真精米歩合及び白米蛋白量、山田錦については真精米歩合及び白米重量分布の偏差の 2 項目の説明変数により推定され、その寄与率は各々 17%、11% であった。原料米の重要性を示唆するものと考えられた。

山田錦に関して言えば、中心重の大きな米を小さなみかけ精米速度で搗精すると精米損失は減少する傾向が得られた。

精米機の型式により精米損失等に有意な差が認められた。

終わりに、本研究にあたって試料を快く提供いただきました管内酒造場に対し深謝致します。

文 献

- 1) 丸山新次，弥永俊次，神谷昌宏：醸協，79，（9）661（1984）
- 2) 丸山新次：醸協，83，（1）9（1988）
- 3) 徳田耕二：醸協，83，（4）281（1988）