千粒重と粗蛋白質および心白面積も含めた 表面積による評価法の検討

酒造原料米の評価についての研究 (第2報)

家 村 芳 次*・藤 田 栄 信*

(灘酒研究会・*菊正宗酒造(株))

昭和 57 年 1 月 21 日受理

Evaluation by Weight, Crude Protein and Surface Area
(Including Shinpaku) of Rice Granules
Studies on Quality Evaluation of Rice for
Sake Brewing (Part II)

Yoshitsugu IEMURA, Eishin FUJITA
(Nadashu-Kenkyukai)

緒 言

前報¹⁾では昭和 55 年産米 33 点について 18 項目の分析結果をもとに主成分分析を行ない、また昭和 51 年から昭和 55 年までの 5 年間にわたりデータの揃っていた 20 品種についても 18 項目の分析結果をもとに主成分分析を行ない、各品種の性状の比較と分類を行なった。しかしながら、各酒造場において原料米の入荷、あるいは選定の際に、18 項目にもわたって分析を行なうことは実際上困難である。そこで分析項目をできるだけ集約し、容易かつ迅速でしかも再現性のよい評価法の検討を試みた。ここでは千粒重と粗蛋白質および心白面積も含めたグラムあたりの表面積など最少限の分析項目による評価法を試作し、昭和 55 年産 33 品種について評価を行なったのでその結果を報告する。

実 験 方 法

1. 供 試 米

前報¹⁾と同じ昭和 55 年産 33 品種を使用し、玄米水分を 13.8% に調整後、サタケ製テストミルを用いて精米し、見掛の精米歩合が 75% になるよう調整した。

2. 分析方法

千粒重、粗蛋白質の測定は国税庁所定分析法に従った。また表面積の測定方法については後述する。

結 果 と 考 察

1. 掛米としての評価法

千粒重と粗蛋白質が精白米の吸水性、消化性、消化残渣等ときわめて関連が深いことは、すでに吉沢^{2,3)}、花本⁴⁾、入江⁵⁾らにより明らかにされている。また灘地区で実地醸造に用いられた酒造米で、昭和 51 年~55 年の間データの揃っていた 20 品種、総試料数 100 点について 18 項目の分析結果¹⁾より相関関係を求めたところ千粒重と粒蛋白質は第 1 表に示すように他の多くの重要な分析項目と強い相関性を有していた。以上のような点からみても千粒重と粗蛋白質は原料米の酒造適性を推定するうえで非常に重要な分析項目であると考えられた。そこで千粒重を横軸に粗蛋白質を縦軸にとり昭和 55 年産の 33 品種をプロットしてみた (第 1 図)。山田錦をはじめ山田錦系の兵系 36 号、兵系 18 号などは千粒重は大きく、かつ粗蛋白質は少ない。一方、たかね錦 (兵庫県多紀郡)、たかね錦 (長野県)、五百万石 (福井県)、フクノハナ (兵庫県)、玉栄 (滋賀県)、美山錦 (長野県)、金紋錦 (福井県)、などの早期米型は心白米の中では比較的千粒重が小さく粗蛋白質の多い位置に集中している。また、なだひかり、五百万石 (兵庫県多紀郡)、八反、兵系 37 号などは山田錦型と早期米型の中間に位置している。一般米ではアケボノが最も千粒重が大きく、

第2表 測定値の標準化と評点の算出

No.	産地	品名	等級	千粒重 x_1 (g)	u_1	粗蛋白質 x_2 (%)	u_2	$u_1 - u_2$	表面積 x_3 (cm ² /g)	u_3	$u_1 - u_2 + u_3$
1	兵庫県	山田錦	2	26.4	0.95	5.2	-1.40	2.35	20.6	1.07	3.42
2	〃	山田錦	2	26.3	0.91	5.0	-1.80	2.71	21.1	1.40	4.11
3	〃	山田錦	2	26.2	0.86	4.6	-2.60	3.46	20.9	1.27	4.73
4	〃	なだひかり	1	28.1	1.73	6.2	0.60	1.13	19.5	0.33	1.46
5	〃	たかね錦	3	22.6	-0.77	5.5	-0.80	0.03	20.0	0.67	0.70
6	〃	たかね錦	2	22.4	-0.86	6.2	0.60	-1.46	19.2	0.13	-1.33
7	長野県	たかね錦	2	22.8	-0.68	6.4	1.00	-1.68	19.1	0.07	-1.61
8	福井県	五百万石	2	24.6	0.14	6.1	0.40	-0.26	19.2	0.13	-0.13
9	兵庫県	五百万石	2	25.1	0.36	5.5	-0.80	1.16	21.4	1.60	2.76
10	〃	フクノハナ	3	24.7	0.18	6.1	0.40	-0.22	20.3	0.87	0.65
11	広島県	八反	2	24.3	0.00	5.9	0.00	0.00	23.1	2.73	2.73
12	滋賀県	玉栄	3	25.7	0.64	6.1	0.40	0.24	20.3	0.87	1.11
13	兵庫県	兵系36号	1	29.1	2.18	5.1	-1.60	3.78	18.6	-0.27	3.51
14	〃	兵系37号	1	24.6	0.14	5.6	-0.60	0.74	21.5	1.67	2.41
15	長野県	美山錦	2	25.5	0.55	6.3	0.83	-0.25	19.8	0.53	0.28
16	福井県	金紋錦	2	26.0	0.77	6.2	0.60	0.17	18.8	-0.13	0.04
17	兵庫県	兵系18号	1	29.3	2.27	5.6	-0.60	2.87	17.9	-0.73	2.14
18	滋賀県	ビワミノリ	1	22.0	-1.05	6.5	1.20	-2.25	18.6	-0.27	-2.52
19	兵庫県	日本晴	1	22.8	-0.68	7.0	2.20	-2.88	18.6	-0.27	-3.15
20	岡山県	日本晴	2	22.2	-0.95	5.9	0.00	-0.95	18.4	-0.40	-1.35
21	滋賀県	日本晴	1	21.8	-1.14	6.0	0.20	-1.34	18.6	-0.27	-1.61
22	兵庫県	金南風	1	22.4	-0.86	5.5	-0.80	-0.06	18.0	-0.67	-0.73
23	〃	金南風	1	22.9	-0.64	5.7	-0.40	-0.24	17.5	-1.00	-1.24
24	鳥取県	ヤマホウシ	1	21.7	-1.18	5.7	-0.40	-0.78	19.7	0.47	-0.31
25	山口県	ヤマホウシ	1	22.1	-1.00	6.0	0.20	-1.20	18.2	-0.53	-1.73
26	佐賀県	レイホウ	1	23.2	-0.50	6.4	1.00	-1.50	17.3	-1.13	-2.63
27	山口県	アキツホ	1	24.4	0.05	6.9	2.00	-1.95	16.6	-1.60	-3.55
28	広島県	中生新千本	1	22.0	-1.05	5.8	-0.20	-0.85	18.3	-0.47	-1.32
29	兵庫県	中生新千本	1	22.5	-0.82	5.6	-0.60	-0.22	18.2	-0.53	-0.75
30	山口県	中生新千本	2	22.5	-0.82	5.6	-0.60	-0.22	18.4	-0.40	-0.62
31	岡山県	アケボノ	1	24.7	0.18	5.5	-0.80	0.98	16.5	-1.67	-0.69
32	〃	アケボノ	1	24.2	-0.05	5.3	-1.20	1.15	17.0	-1.33	-0.18
33	兵庫県	ヤマビコ	1	22.8	-0.68	6.2	0.60	-1.28	17.6	-0.93	-2.21

平均 $\bar{x}$ 24.2
標準偏差 σ 2.2
(ただし $u = (x - \bar{x}) / \sigma$)

第2図 千粒重と粗蛋白質より求めた評点と価格との関係 (掛米としての評価)

百万石 (福井県), フクノハナ (兵庫県), 美山錦 (長野県) などの早期米は負の得点となっている。一般米の中ではアケボノが最も評点が高く, 少し離れて金南風, 中生新千本などがこれに続いている。次に価格が明らかな品種について, ここに示した評点と実際の価格との関係を第2図に示した。図で回帰直線より右下方に位置する品種は比較的評点が高いわりには価格の低い品種と考えられる。たとえば, 心白米では五百万石 (兵庫県多紀郡), 一般米ではアケボノ, 金南風, 中生新千本などは同じ価格帯の他の品種に較べると品質が優れているのではないかと推定される。

2. 麴米としての評価法

麴米には一般米より心白米の方が適しているとされ, 現在でもほとんどの酒造場で心白米が使用されている。心白米で製麴した場合, 米粒の内部を顕微鏡で観察すると, 第3図1, 第3図2の如く麴菌は比較的早く心白内に入り込み, 米粒の外部と心白部の両面から胚乳組織に向かって破精込んで行く傾向が見られる。ところが一般

第3図1 心白米（兵系18号）で麴を作った場合の横断面。心白付近で良く麴菌が増殖している

第3図2 同上

第3図3 一般米（日本晴）で麴を作った場合の横断面。中心部は麴菌が到達しにくい

米で製麴する場合は第3図3の様に外部から破精込んで行くのみであるため出麴の段階になっても米粒の中心部は菌糸が到達していない場合が多い。このような差に注目すると、心白米は心白面積だけ表面積を多く持ちそれだけ麴菌が破精込みやすいという考え方も可能である。そこで米粒の単位重量あたりの表面積を製麴に関する因子と考え以後考察してみた。

まず米粒の表面積を求める式を検討し第4図に示すよ

- a：米粒の長さ
- b：巾
- c：厚さ
- d：心白の長さ
- e：心白の巾

- ・(イ),(ハ)の部分は楕円体とする
- ・(ロ)の部分は楕円柱とする
- ・心白は長軸の長さd,短軸の長さeの楕円と考える
- ・心白の面積は表と裏2平面を有すると考える
- ・ここで言う米粒の表面積とは心白の面積を含むこととする

$$(\text{米粒の表面積}) = \pi \left(a \sqrt{\frac{b^2 + c^2}{2}} + \frac{d \cdot e}{2} \right) \quad \text{▼}$$

第4図 米粒の表面積（近似値）の求め方

うな方法で米粒の表面積を求める近似式を設定した。米粒の長さ、幅、厚さ、および心白の長さ、幅を測定すれば比較的簡単な計算で米粒の表面積を求めることが出来る。各品種について数十粒のサンプルを取り1粒づつ表面積を測定し、その総計をサンプルのグラム数で割って1gあたりの表面積を求めた。結果を第2表に示した。1gあたりの表面積は山田錦で21cm²前後、一般米の日本晴では18.5cm²前後であった。

このようにして求めた米粒1gあたりの表面積を新たに加え、千粒重、粗蛋白質および1gあたりの表面積の3項目による評価法を検討した。千粒重は大きいほど良い、粗蛋白質は少ないほど良い、1gあたりの表面積は大きいほど良いとし、それぞれの項目について重みの絶対値がほぼ同じと考えると次式により3項目の測定値を総合した評点を求めることが出来る。

$$\frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_1} - \frac{x_2 - \bar{x}_2}{\sigma_2} + \frac{x_3 - \bar{x}_3}{\sigma_3}$$

x_1 ：千粒重

x_2 ：粗蛋白質

x_3 ：1gあたりの表面積

この評価法で採点すれば昭和55年産の33品種の得点は第2表の $u_1 - u_2 + u_3$ の欄ようになる。各品種の得点を見ると山田錦（兵庫県三田市）が最も良く、山田錦（兵庫県美の郡）、兵系36号、山田錦（兵庫県加東郡）、五百万石（兵庫県多紀郡）、八反、兵系37号、兵系18号などがこれに続いている。逆に一般米は全て負の得点と

第5図 千粒重、粒蛋白質および表面積より求めた
評点と価格との関係（粳米としての評価）

なり心白米と一般米の差がかなりはっきり表われて来た。次に価格が明らかな品種について、ここに示した評点と価格とを対照させると第5図のようになる。図で回帰直線よりも右下方に位置する品種ほど評点が良いわりには価格が低いといった見方が出来る。たとえば五百万石（兵庫県多紀郡）などは同じ価格帯の他の品種に較べると品質が優れているのではないかと推定される。

以上のように千粒重と粗蛋白質より掛米としての評価を求める方法を検討し、さらに1gあたりの表面積を加えて粳米としての評価を求める方法を検討した。千粒重、粗蛋白質および1gあたりの表面積は比較的容易で再現性の高い分析項目であり、これらの分析値を組み合わせることにより原料米の評価を迅速に数値で表わすことが出来る点が本評価法の特徴であると思われる。しか

し今回の評価式では2項目あるいは3項目の分析値を総合して評点を求める場合各項目の重みの絶対値を同じとしたが、この点には多少問題点が残されており今後さらに適切な重みの配分法を検討する予定である。

要 約

1. 千粒重と粗蛋白質の2項目により酒造原料米を評価する方法を検討した。昭和55年産米33点についてこの方法で評価を行なったところ心白米では山田錦、兵系36号、兵系18号など前報¹⁾で述べた山田錦型の品種の評点が高く、たかね錦、五百万石（福井県）、フクノハナ、美山錦などの早期米の評点は低かった。また一般米ではアケボノの評点が最も高く、やや離れて金南風や中生新千本などがこれに続いた。

2. 特に粳米としての評価を得ることを目的として千粒種、粗蛋白質および心白面積も含めた1gあたりの表面積の3項目による評価法を検討した。昭和55年産の33品種についてこの方法で評価を行なったところ山田錦が最も高い評点となり、兵系36号、八反、五百万石（兵庫県多紀郡）、兵系37号、兵系18号などがこれに続いた。

終りに本研究に関し、御協力ならびに発表を許可下さいました灘酒研究会各位、菊正宗酒造株式会社嘉納毅六社長、森太郎顧問、渡辺和夫生産部長に深謝致します。また御校閲を頂きました大阪国税局鑑定官室長、吉沢淑博士に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 家村芳次，藤田栄信：醸協 77(4) 255 (1982)
- 2) 吉沢 淑，石川雄章，浜田由紀雄：醸協 68(10) 767 (1973)
- 3) 吉沢 淑，石川雄章，木下 実，武田莊一，藤江 勇：醸協 69(9) 581 (1974)
- 4) 花本秀生，中沢英五郎，曾我英介，竹村成三：醸協 73(2) 115 (1978)
- 5) 入江経明，前川季義，米崎治男：醸協 71(5) 391 (1976)