小型精米機による精米特性の評価

武田 俊久・荒巻 功・木崎 康造・岡崎 直人

〈国税庁醸造試験所〉

平成 5 年 8 月 19 日受理

Evaluation of Polishing Properties on the Compact Testing Mill

Toshihisa TAKEDA, Isao ARAMAKI, Yasuzo KIZAKI and Naoto OKAZAKI

(National Research Institute of Brewing, 2-6-30 Takinogawa,
Kita-ku, Tokyo 114, Japan)

Polishing process of rice was significantly influenced by the water content of brown rice. The ratio of cracked rice and the loss of polishing ratio increased in accordance with the water content of the brown rice. This tendency was the same in case of the practical polishing mill used in sake brewing. The reason why the ratio of cracked rice increased was considered that the hardness of brown rice decreased in proportion to the water content of sample. It was recognized that the form of polished rice was controlled by the revolution number of the compact testing mill as well as the practical polished mill.

Key words: 精米機・精米条件・酒造原料米・テストミル

緒 言

前報¹⁾で少量の玄米を精米できる堅型の小型精米機を開発し、約 2 時間で精米歩合 40% まで精米できることを報告した。これにより、酒造用原料米の育種における玄米の精米特性及び醸造適性の評価が少量の玄米で短時間に行われるものと期待される。しかし、玄米の精米特性評価は実用精米機での精米特性でなければならず、この点について開発した小型精米機と実用精米機との精米特性の関係を明らかにする必要がある。

精米の目標は「原形精白」とされており、最近では齋藤ら²⁾が現状の精米は「球状精白」であり、精米において球状より「等厚精白」や「偏平精白」の方がタンパク含有量が少なく、良好であると報告している。

また、精米時の玄米水分が白米の碎米率などに影響することから³⁾、玄米水分を考慮に入れない精米条件では精米特性がばらつき、正確な評価が行えない可能性がある。

そこで本報では小型精米機における精米特性評価と実用機での評価との関係を玄米水分、ロールの回転数を変え検討したので報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

平成 4 年度 兵庫県産 山田錦 (特上)。

2. 試料調製法

1) 玄米水分の調整

玄米水分の調整は、急激な乾燥や調湿により胴割米が発生し、碎米化を助長する可能性が考えられるので、胴割米の発生を防ぐために静置法を用い、室温で水分の調整を行った。調湿剤としてシリカゲルまたは蒸留水の入ったデシケター中で水分 14.1~19.2% に調湿して行い、1 週間の密封により水分の均一化を図った。水分を調整した玄米と未調整の玄米との胴割率に有為な差は認められなかった。

2) 精米方法

前報¹⁾で開発した小型精米機での精米は チョダエンジン エアリング社製 HS-4 を用い、玄米張り込み量 30 g, ロールメッシュ #60, ロール回転数 700~1,700 rpm の条件で行った。一方、実用精米機は佐竹式 DB-10 型を用い、張り込み量 690 kg, ロールメッシュ #60, ロール回転数は 750 rpm で精米を開始し、450 rpm まで徐々に回転数を下げて精米した (精米歩合 80% では 600

rpm)。

3. 評価法

1) 白米剛度の測定

1 試料 50 粒について 1 粒ずつ、木屋式硬度計（木屋製作所製）で挫折⁴⁾及び圧砕剛度⁴⁾を測定した。

2) 画像処理による精米後の米粒形状の評価

画像処理装置⁵⁾により米粒の形状（長さ、幅、厚さ）を測定し、玄米に対するそれぞれの形状項目の減少率及び齋藤らの方法²⁾による原形精米換算精米歩合（精米係数）で形状変化を評価した。同様に、実用精米機を用いて得られた精米についても形状を評価した。

実験結果及び考察

1. 玄米水分の精米に及ぼす影響

1) 精米工程中の碎米率、無効精米歩合の変化

Fig. 1 Influence of water content of brown rice on the ratio of cracked rice.

Polishing conditions : 30g of sample (Yamadanishiki) was supplied, and a 60 mesh roll and a 1.2mm strainer were used. The sample was polished till 70% of apparent polishing ratio at 1,300 rpm.

Fig. 2 Influence of water content of brown rice on the loss of polishing ratio.

Polishing conditions are the same as in Fig.1.

Table 1 Influence of water content of brown rice on the ratio of cracked rice and the loss of polishing ratio at apparent polishing ratio 40%.

Water content (%)	True polishing ratio (%)	Ratio of cracked rice (%)	Loss (%)
15.0	42.6	40.7	5.5
14.5	41.9	32.8	3.0
13.0	40.9	21.5	2.7

Polishing conditions : 30g of sample (Yamadanishiki) was supplied, and a 60 mesh roll and a 1.2mm strainer. The sample was polished till 40% of apparent polishing ratio at 1,300 rpm.

Fig. 1, 2 に小型精米機による精米工程中の碎米率、無効精米歩合の変化を示した。精米歩合 90% 程度では碎米率に影響はないが、精米歩合 80%, 70% になると玄米の水分含量が多くなる程碎米率が高くなった。また、無効精米歩合も同様の結果を示しており、水分が精米の良否に極めて大きく影響していることが明らかとなった。水分含量の異なる精米に関して熊谷ら³⁾は、水分 13.73 と 17.17% に調整した玄米を堅型精米機（16 インチ）で約 75% まで精米した場合、水分が多い試料の方が碎米率が 10% 以上高くなると報告している。また、同様の報告が兵庫県⁶⁾から出ており、本小型精米機による精米結果とよく一致していた。

現在の農産物規格規程⁷⁾では一般米の玄米水分の最高限度は 16%（醸造用は 15%）と定められているが、Fig. 1 はこの水分含量前後で碎米率が大きく変化することを示している。精米に当たって、玄米水分の影響に十分注意する必要がある。

さらに、低精米歩合での水分の影響を詳細に知るため、玄米水分を 15.0, 14.5, 12.0% に調湿した玄米を用い 40% まで精米した場合の碎米率及び無効精米歩合を Table 1 に示した。低精米歩合の場合には、僅かな玄米水分の違いでも碎米率により大きく影響することが明らかとなった。

2) 玄米水分と白米剛度

碎米率、無効精米歩合に影響を及ぼす要因の一つは玄米の剛度であることが推察されたので、Fig. 1 で使用した試料の挫折剛度⁴⁾及び圧砕剛度⁴⁾を測定し、Table 2 に示した。興味深いことに玄米水分の増加に伴って硬度は減少し、精米との関係では水分含量が低く剛度の高い試料ほど碎米率が低くなることが認められた。

2. 精米条件（ロール回転数）の精米に及ぼす影響

1) 精米形状の経時変化

小型精米機の精米条件は、前報¹⁾から碎米率及び無効精米歩合が低くなる条件として設定されたロール回転数を 1,300 rpm とした。

Table 2 Influence of water content of brown rice on the hardness.

Water content (%)	Hardness (kg/cm ²)	
	Cracked point	Crushed point
14.1	4.78	7.47
14.7	4.47	7.16
15.2	4.30	6.78
15.8	—	5.62
16.9	—	4.98

Hardness of brown rice was measured by a Kiya Hardness tester. The samples are the same as in Fig.1. The hardness was shown by the average of 50 grains of brown rice.

Fig. 3 には、長さ、幅、厚さ方向の減少率を精米歩合をパラメーターとして両精米機について示した。両者で精米条件は異なっているが、精米の形状変化はほぼ同様の経過を示し、小型精米機により実用機での精米特性を評価できることが確認された。

2) 精米形状の評価

画像処理法により精米の形状（長さ、幅、厚さ）を測定し、齋藤ら²⁾の方法による原形精米換算精米歩合（精米係数）で形状変化を評価し、Fig. 4 に示した。その結果、回転数の差異により米粒の長さ、厚さそれぞれの減少の程度が異なった。すなわち、700 rpm と 1,700 rpm を比較すると、低速の場合では厚さ方向が削られ易くなり、「原形精白」に近づくのに対し、高速回転では米粒の長さ方向が削られる割合が大きく、厚さ方向がほとんど削られないため「球状精白」になっていた。このこと

Fig. 3 Comparison of the decreasing ratio of brown rice between the new testing mill and the practical polishing mill.

Polishing conditions of the new testing mill: 30g of sample (*Yamadanishiki*) was supplied, and a 60 mesh roll and a 1.2mm strainer were used. The sample was polished till 40% of apparent polishing ratio at 1,300 rpm.

Polishing conditions of the practical polishing mill (SATAKE DB-10): 630g of sample (*Yamadanishiki*) was supplied, and a 60 mesh roll was used. The sample was polished till 35% of apparent polishing ratio.

は、野白ら⁸⁾が醸造用堅型精米機を使用して行った精米試験の結果と一致していた。

前項で小型精米機について採用した回転数 1,300 rpm はこの条件では幾分長さ方向に削られ易い条件であり

Fig. 4 Estimation of polished rice by polishing-coefficient²⁾.

Polishing conditions: 30g of sample (*Yamadanishiki*) was supplied, and a 60 mesh roll and a 1.2mm strainer were used. The sample was polished till a: 80%, b: 60%, c: 50% of true polishing ratio, respectively. In Fig.4, —: polished at 700 rpm, ---: polished at 1,300 rpm,: polished at 1,700 rpm.

「球状精白」の条件に近い。従って、「扁平精白」の精米を得るためには、小型精米機では 700 rpm 以下の精米条件が必要とされ、精米により長い時間がかかることになる。

3) 精米能力の比較

小型精米機は 60% まで精米する場合、高速回転 (1,700 rpm) の最適精米条件では約 20 分必要である¹⁾。精米機の能力をロールの表面積当たりで比較すると、小型精米機の最大張り込み量を 60 g として精米能力は 2 g/cm²・hr であるのに対して実用精米機は約 20 g/cm²・hr の精米能力がある。この相違は、小型精米機がほとんど無負荷で精米されるのに対し、実用機では一定の負荷の下で精米されることが、第 1 の理由と考えられる。このことは、精米中の品温が小型精米機で 40℃ 以下であるのに対し、実用機で 50℃ 以上になることからもうかがえる。さらに、小型精米機はロールの直径から算出して周速度が 503 m/min であるのに対して実用機は 990～1,373 m/min であり、小型精米機の周速度が遅いことも精米能力が異なる原因であると考えられた。

以上、検討を加えた玄米水分の影響及び精白米の形状に関しては、実用機と同様に評価できると考察したが、今後、消化性などの醸造適性についても同様に評価ができるか比較検討したい。

要 約

1. 精米における白米の碎米率や無効精米歩合に玄米の水分が極めて大きく影響した。すなわち、玄米水分が多い程碎米率や無効精米歩合が高くなった。このことは

実用精米機について認められる傾向と一致し、開発した小型精米機によって水分の影響を評価できると考えられた。

2. 玄米水分が多くなると碎米率が増加する要因として玄米水分が増加すると米の硬度が低下するため碎米になり易くなることが推測された。

3. 画像処理法により米粒の形状変化を評価した結果、回転数のコントロールにより、実用精米機と同様の形状の精白米の調製が可能であった。

最後に本研究にあたり、実用精米機での精米及び白米試料の提供をいただきましたクンチョウ酒造(株)に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 荒巻 功, 武田俊久, 清水 明, 増井計彦, 木崎康造, 小林信也, 岡崎直人: 醸協, 88, (8) 639 (1993)
- 2) 齋藤富男, 木下 実, 高安裕子, 諏訪為治, 窪田陽子: 醸協, 88, (1) 69 (1993)
- 3) 熊谷知栄子, 板野大義, 秋山裕一: 醸協, 73, (10) 808 (1978)
- 4) 灘酒研究会: 灘の酒 用語集, p. 36 (1979)
- 5) 荒巻 功, 相川武康, 藤井進彦, 小関卓也, 木崎康造, 小林信也: 平成 3 年度日本醸造学会大会講演要旨集, p. 2 (1991)
- 6) 兵庫県: 明日をめざす兵庫の酒米, p. 61 (1991)
- 7) 農産物検査法 (昭和 26 年 5 月 25 日施行) 農産物規格規程
- 8) 野白喜久雄, 松田真吉, 石井 治, 益田士郎: 醸協, 49, (5) 38 (1954)