

# 北海道産米の品質に関する研究

## 第1報 北海道産米の理化学的性状について

瀬戸 良一† 岡部 勇†

### STUDIES ON QUALITIES OF HOKKAIDO RICES

#### I. Physico-chemical Properties of Hokkaido Rices

Ryoichi SETO & Isamu OKABE

道産米の理化学的特性と米飯の食味に関係する理化学的要素について検討した。その結果、道産米は、珪酸含量が少なく、アルカリ抵抗性が著しく弱く、かつアミログラフ値の最高粘度がやや低い傾向にあった。また食味と関係があるといわれている因子について検討した結果では、アルカリ崩壊度、ヨロシ色度、アミログラフ値等が食味とやや関連する要素であった。

## I 緒言

本道の稲作研究は、その総力を寒地稲作技術の確立と多収品種の育成に注がれ、その成果がみられ、生産量も急激に上昇して、生産高は85万トンを凌駕するに至った。いっぽう、全国的な需給状況は、生産量の上昇によって大きく変化し、流通消費過程における商品としての米に対する品質評価がとみに高まってきて、量より質へと転換するに至った。このような中で、本道産米に対する批判はきわめて厳しく、本道稲作の将来に重大な影響を及ぼそうとしている。

米の利用上要求される主な品質には、搗精歩止り、食味、貯蔵性、形質、混入物などがあり、その他実際取引引き上の量目や包装も問題になるが、近年、米の品質評価の中心となっているのは、食味と貯蔵性である。これらの品質は、われわれが科学的に測定しうる理化学的性質によって支配されているはずであり、実際には各要素が複雑にからみあって品質を構成していると考えられる。もっとも直接的に米の品質を支配する理化学的要素を探し求めることを最重要な目標として、各方面で研究が行なわれている。米でんぷんに関

する流動学的研究<sup>9) 11) 13)</sup>、米の蛋白質およびアミノ酸に関する研究<sup>21) 22)</sup>、米の無機成分に関する研究<sup>19)</sup>、早期栽培米の性状に関する研究<sup>10)</sup>、軟質米の貯蔵に関する研究<sup>23)</sup>、米の炊飯嗜好特性に関する研究<sup>15) 17)</sup>、米の貯蔵性に関する研究<sup>8) 12) 16)</sup>などが行なわれ、品質と理化学的性の関係はしだいに明らかになってきたが、未だなお、それは研究と模索の途上にある。

本研究は、北海道立農業試験場米質改善研究班の一部門として実施し、道産米の食味を支配する最大の理化学的指標を求めると、品質が悪いといわれている道産米が本質的に府県産米（秋田産米）と、どう異なるのかを検討したので結果を報告する。

本文を草するに当たり、前化学部長佐藤亮八技師および茅野三男空知支場長に懇篤なご指導を賜わり、中山利彦化学部長に有益なご助言とご校閲をいただき、秋田県農業試験場および道農試原々種農場より試料を提供していただいたことを記して心から感謝の意を表する。

## II 実験の方法

### 1. 実験材料

昭和36年度産の原々種農場産米9品種、秋田農試産米4品種を用いた。各品種の主たる特性は次

† 化学部

表のとおりである。

実験品種の特性

| 品種名     | 産地            | 来歴                 | 熟期  | 草型  | 耐病性 | 収量 | 品質  |
|---------|---------------|--------------------|-----|-----|-----|----|-----|
| シンセツ    | 道立農試<br>原々種農場 | 亀田早生×石狩白毛          | 中   | 穂数  | 強   | 多  | 中の上 |
| トヨヒカリ   | "             | 早生愛国×水稲農林15号       | 中の晩 | "   | やゝ強 | "  | 上の下 |
| 水稲農林20号 | "             | 水稲農林1号×胆振早稲        | 稍早  | 中間  | 弱   | "  | "   |
| 石狩白毛    | "             | 関山8号×早生富国          | 中   | 穂重  | 極強  | "  | 中の上 |
| 北海95号   | "             | 陸羽132号×253         | 早   | 穂数  | 弱   | "  | "   |
| フクニキ    | "             | 北海112号×水稲農林34号     | 早の晩 | "   | やゝ強 | "  | 中の中 |
| イワコガネ   | "             | (水稲農林34号×1718)     | 中の中 | "   | 強   | "  | "   |
| 新栄      | "             | 巴錦×水稲農林20号         | 晩の早 | 中間  | 中の強 | "  | 中の上 |
| 栄光      | "             | 鶴亀×早生富国            | 中   | "   | やゝ強 | "  | 上の下 |
| 水稲農林17号 | 秋田農試          | 旭×旭ノ尾              | 中   | 偏穂重 | 中   | 中  | 上   |
| ハツニシキ   | "             | 水稲農林22号×<br>水稲農林1号 | 早   | 穂数  | 強   | 多  | 極上  |
| トワダ     | "             | 水稲農林17号×藤坂3号       | 早   | 穂重  | "   | "  | 中の上 |
| 水稲農林41号 | "             | 京都旭1号×北陸14号        | 中の晩 | 穂数  | 中   | "  | "   |

## 2. 分析の方法

### 1) 水分

40メッシュ篩通過の玄米粉約2gを135°±2℃で2時間の常圧乾燥法によった<sup>21)</sup>。

### 2) 無機成分

玄米20gを磁製皿にとり、電気炉で550℃にて灰化し、珪酸分離後、100mlに希釈したものを供試液とした。

Si：常法によりSiO<sub>2</sub>として定量

P：モリブデン青法<sup>22)</sup>

Fe：オルトフェナントロリン光度法<sup>23)</sup>

Mn：過沃素による過マンガン酸光度法<sup>24)</sup>

K：ランゲ炎光光度計による炎光分析法

Mg, Ca：KOHにて中和後、EDTA M/100によるキレート分析法

### 3) 有機成分

40メッシュ篩通過の玄米粉を試料とした。

粗灰分：550°～600℃にて灰化

粗蛋白：ケールダール法によりNを定量し5.95\*倍して粗蛋白質とした。

粗脂肪：ソックスレー抽出器によるエーテル抽出

法によった。

粗せい：HENNEBERG-STOIMANN 改良法によった。

水溶性還元糖：常法により糖液をつくり、Somogyi 法によって glucose として定量した。

### 4) pH

40メッシュ篩通過の玄米粉10gを蒸留水50ccにて24時間抽出し、東亜電波pHメーターにて測定した。

### 5) アルカリ崩壊度

92%精白米10粒をシャーレに入れ、1.7% KOH 溶液20ccを加え、室温に24時間放置後、その1粒ずつをとり、9段階に分けて観察による採点を行ない、その平均をとった。判定は食糧研究所提案<sup>25)</sup>によった。

採点の基準

- 0 崩壊せず
- 1 少しく膨張する
- 2 少しく崩壊する
- 3 半分崩壊する
- 4 崩壊して不透明になる
- 5 崩壊して棉絮になる
- 6 崩壊して半透明棉絮状になる
- 7 崩壊して透明棉絮状になる
- 8 崩壊して消失する

\* 1949年 F.A.O. より発表された Food Composition Table for International Use において、米の N-Factor は、その優勢蛋白であるオリゼインを基礎として5.95を採用している。

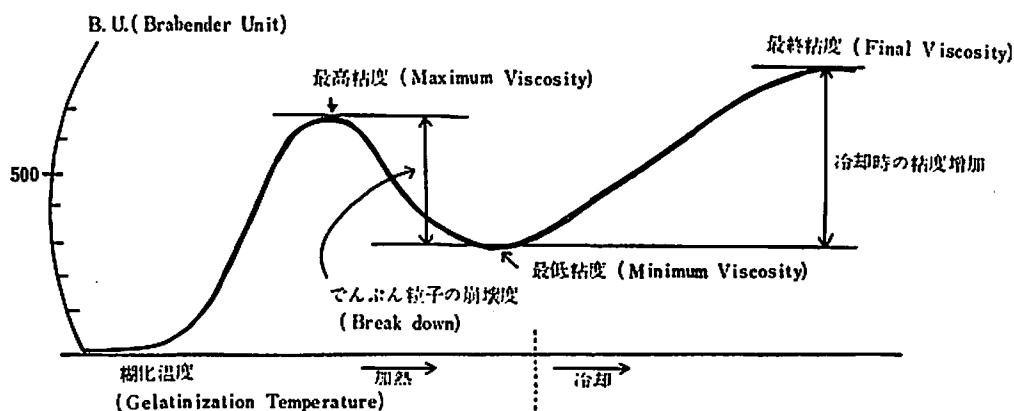
## 6) ヨード青色試験

HALLICK および KENEASTER<sup>10)</sup> の方法によった。92%精白の40メッシュ篩通過米粉 1 g に H<sub>2</sub>O 100 cc を加え、77°C 湯浴中に45分間浸漬し、15分間放置後濾過し、濾液 10cc をとり I-KI 溶液 1 ml および 30% HCl 1 ml で発色し、水を加えて 100 ml とし、1時間後に日立分光光電比色計 600 m $\mu$  で吸光度を求めた。

7) アミログラム特性値<sup>2)</sup>

92%精白の40メッシュ篩通過米粉 50 g に水 450 cc を加え、Brabender Amylography を用いて、30°C より加熱開始し、1分間に2°C ずつ温度を上昇せしめ、95°C にて10分間放置後更にクーラーを用いて30°C まで冷却し、攪拌軸の torque を dynamometer によって記録して、加熱時間に対して plot した粘度曲線を得た。アミログラム特性は第1図のとおりである。

第1図 アミログラム



でんぷん水系の粘度と温度との関係は、糊化開始点より粘度が急激に上昇する。それは、粒子の水和が進み膨潤して、水力学抵抗を増すためである<sup>20)</sup>。粒子が最高にふくらんだ状態が最高粘度で、それから粒子が破壊し体積が減少するので、流動抵抗を減じて粘度がやや下がるが内容物が溶出して、介在する溶体の粘度が上昇するので、あまり大きく減少しない<sup>4)</sup>。加熱をやめて冷却すると、流動性を失ってゲル状となり粘度が増加する<sup>21)</sup>。

8) 炊飯嗜好特性<sup>7)</sup>

92%精白米 8 g を、高さ 10 cm、直径 4 cm の長円筒形の金網中に入れ、これを 160 ml の水を入れたビーカー中につるし、電熱式自動炊飯器を用いて一定条件で加熱し、次の5項目を測定した。

## (i) 加熱吸水率

$$\text{加熱吸水率} = \frac{\text{炊飯米の重量}}{\text{使用精白米の重量}}$$

## (ii) 膨脹容積

加熱後の金網中の炊飯米の高さを測り、次式によって算出した。

$$\text{膨脹容積} = \pi r^2 h$$

r … 金網の半径 (cm)  
h … 炊飯米の高さ (cm)

## (iii) 残存液の pH

加熱後、金網をひき上げ、ビーカー中の残存液について、東亜電波 pH メーターで測定した。

## (iv) 残存液のヨード呈色度

残存液 1 ml とヨード溶液 2 ml を 100 ml の定容フラスコ中で反応させたのち、蒸留水で満たし、日立分光光電比色計でその吸光度を求めた。

## (v) 残存液中の溶出固形物

残存液 10 ml をガラス製秤量管にとり、100~110°C で乾燥し、百分率で表示した。

### III 実験結果と考察

#### 1. 食味試験

実験に先立ち、道産米と秋田産米の食味の差をテストするため、道産米より「シンセツ」「水稲農林20号」「石狩白毛」、秋田産米より「ハツニシキ」をとり、本場技師10名によって、「シンセツ」を基準品種とし、外観、香り、うま味、粘り、硬さを中心とした食味試験\*を実施したが、第1表のとおり「ハツニシキ」が断然良く、ついで「水稲農林20号」がやゝ良く、「石狩白毛」は、やゝ悪いが基準品種とほとんど変わらないという結果が出た。

第1表 道産米、秋田産米の食味の差異

| 品 種 名   | 採 点<br>平均値 | 同 左<br>標準偏差 | 95%信頼区間     | 判定 |
|---------|------------|-------------|-------------|----|
| シンセツ    | 0          |             |             |    |
| 水稲農林20号 | 1.207      | 0.202       | 1.70~0.59   | ○  |
| 石 狩 白 毛 | -0.452     | "           | -0.12~-0.93 | ×  |
| ハツニシキ   | 2.917      | "           | 3.46~2.42   | ○  |

(備考) 1. 基準品種は「シンセツ」

2. ○印：有意差あり基準品種より良いと認められる。

3. ×印：有意差あり基準品種より悪いと認められる。

#### 2. 分析の結果と考察

##### 1) 水 分

水分は第2表のとおりで、北海道産米が秋田米より約1%高い。久保ら<sup>15)</sup>は、米粒に含まれる塩素の粒内移動に関する研究を行ない新米の状態で米粒の外層に多く含まれている塩素が、普通の環境下では翌年4~7月にかけて、大部分胚乳部に移ることを認め、この移動は米の保有する水によっておこり、その水も「自由水」と「結合水」とに分けて考えられ「自由水」がこの塩素の移動に関係することを認めている。しかもこの「自由水」と「結合水」の境界は、22℃で14.5~15%付近、5℃で15.5~16%付近と考えられ、この塩素の粒内移動が、米の生理上のある役割りを果たしていることは当然であると報告しているが、

\* 昭和36年5月、食糧庁、食味試験実施要領にもとづく。

第2表 水分値

| 試 料      | 項 目 | 水 分<br>(%) |
|----------|-----|------------|
| シンセツ     |     | 14.16      |
| トヨヒカリ    |     | 14.56      |
| 水稲農林20号  |     | 15.10      |
| 石 狩 白 毛  |     | 15.05      |
| 北 海 95 号 |     | 14.73      |
| フ ク ニ キ  |     | 15.18      |
| イワコガネ    |     | 14.96      |
| 新 栄      |     | 14.96      |
| 栄 光      |     | 14.92      |
| 水稲農林17号  |     | 13.80      |
| ハツニシキ    |     | 13.99      |
| ト ワ ダ    |     | 13.67      |
| 水稲農林41号  |     | 13.61      |

米の貯蔵変性に関連する水分とは、実は全水分でなく、いわゆる「自由水」であるとする、全水分の差が1%であっても「自由水」としての意義は大きく米の貯蔵上大きな問題となってくる。従って貯蔵変性を考慮した場合の水分含量は、14.5%以下であることが望ましいが、本実験試料の道産米は「シンセツ」を除いていずれも高過ぎ

る水分含量である。

##### 2) 無機成分

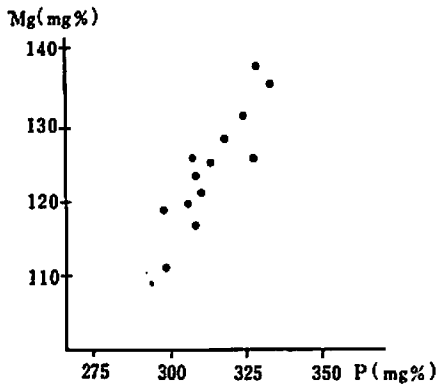
無機成分含量は第3表のとおりである。各成分とも不規則なばらつきが大きく、道産米と秋田産米において、傾向的差異が認められないが、Siのみは、道産米に少なく、秋田産米に多かった。

第3表 無機成分含量 (mg %)

| 試料       | 項目 | P   | K   | Mg  | Fe   | Mn  | Ca   | Si   |
|----------|----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| シンセツ     |    | 295 | 210 | 119 | 1.35 | 2.0 | 10.2 | 17.7 |
| トヨヒカリ    |    | 309 | 221 | 117 | 1.25 | 2.8 | 8.8  | 18.9 |
| 水稲農林20号  |    | 328 | 195 | 125 | 1.65 | 2.2 | 9.9  | 17.2 |
| 石 狩 白 毛  |    | 310 | 224 | 121 | 1.06 | 2.8 | 8.7  | 20.9 |
| 北 海 95 号 |    | 298 | 208 | 111 | 0.99 | 2.4 | 9.6  | 20.6 |
| フ ク ニ キ  |    | 311 | 213 | 123 | 1.03 | 2.6 | 7.9  | 18.5 |
| イワコガネ    |    | 335 | 198 | 135 | 1.32 | 2.3 | 9.4  | 17.5 |
| 新 栄      |    | 325 | 195 | 131 | 1.80 | 2.0 | 10.3 | 21.3 |
| 栄 光      |    | 312 | 205 | 125 | 1.15 | 2.1 | 8.9  | 21.4 |
| 水稲農林17号  |    | 310 | 230 | 120 | 1.56 | 2.8 | 10.5 | 28.9 |
| ハツニシキ    |    | 323 | 205 | 128 | 1.43 | 2.4 | 9.6  | 30.1 |
| ト ワ ダ    |    | 314 | 224 | 126 | 1.75 | 2.3 | 8.9  | 29.8 |
| 水稲農林41号  |    | 332 | 219 | 138 | 1.48 | 2.1 | 9.3  | 33.4 |

久保ら<sup>16)</sup>は、米粒の無機成分含量について、P-Mg含量に高い正の相関が認められ、P、K（おそらくMgも）が土壌よりの供給量に支配されないが、Mn、Caは土壌よりの供給量に支配されると報告しているが、筆者らの実験においても、第2図のようにP-Mgに正の相関が認められ、P、K

第2図 P-Mg 含量の相関



(おそらく Mg も) が土壌よりの供給に影響されないだろうと思われるが, Mn, Ca が土壌よりの供給に支配される, すなわち地域的差が出るという事実は認められなかった。このことは, 原々種農場の土壌(第4紀古層, HC, 通水性や $\mu$ 不良)と秋田農試圃場の土壌(第4紀新層, HCL, 通水性や $\mu$ 不良)からの Mn, Ca の供給量が似通っているためかも知れない。

相見ら<sup>9)</sup>の研究により, 登熟期における茎葉から米粒中への炭水化物の転流は, 高温ほど早く, それに伴って燐酸の集積も早いことが確かめられているが, 道産米と秋田産米との間に, 米粒中の P 濃度に差がないという事実は, 北海道と秋田県との登熟温度の差では, 燐酸の集積機構に差があらわれないとも考えられ, それが炭水化物の性質とも関連してくると思われるが, 今後検討しなければならない問題である。

植物の栄養上, 珪素は, 茎稈を強くすることに役立つことは古くから認められているが, 北海道産米の Si 含量が秋田産米より少ないということは, 後述のアルカリ崩壊度の差異を指向し, 米粒の細胞組織に違いがあらわれたものと考えられることができる。

### 3) 有機成分

有機成分含量は第4表のとおりである。道産米間および道産米と秋田産米とに, 傾向的差異が認められないが, 粗蛋白質含量が北海道産米に多い。米粒中の蛋白質に関する研究は数多くなされているが, ほとんどがその栄養学的見地より検討

されたものであり, その品質との関係については, わずかに岡崎ら<sup>9)</sup>が, 精白米中のアミノ酸組成に関する研究を行ない, 遊離アミノ酸の全量が多く, 特にグルタミン酸, アスパラギン酸およびアルギニンの多いものが食味が良いと報告しているに過ぎない。道産米の粗蛋白質含量が多いという事実が, その品質にどのように影響するかは, 今後研究を要する問題である。

第4表 有機成分含量(%)

| 試料       | 項目 | 粗灰分  | 粗蛋白  | 粗脂肪  | 粗 せ<br>い | 水溶性<br>還元糖 |
|----------|----|------|------|------|----------|------------|
| シ ン セ ツ  |    | 1.67 | 9.21 | 2.89 | 1.28     | 0.59       |
| トヨヒカリ    |    | 1.56 | 9.01 | 2.68 | 1.03     | 0.64       |
| 水稻農林20号  |    | 1.69 | 9.82 | 2.78 | 1.26     | 0.62       |
| 石 符 白 毛  |    | 1.57 | 9.99 | 2.42 | 1.20     | 0.51       |
| 北 海 95 号 |    | 1.51 | 8.89 | 2.86 | 1.19     | 0.61       |
| フ ク ニ キ  |    | 1.48 | 8.49 | 2.71 | 1.10     | 0.55       |
| イワコガネ    |    | 1.21 | 8.41 | 2.83 | 1.13     | 0.57       |
| 新 栄      |    | 1.52 | 8.21 | 2.62 | 1.23     | 0.51       |
| 栄 光      |    | 1.43 | 9.59 | 2.59 | 1.11     | 0.51       |
| 水稻農林17号  |    | 1.33 | 8.23 | 2.61 | 1.14     | 0.52       |
| ハツニシキ    |    | 1.47 | 8.18 | 2.81 | 1.16     | 0.64       |
| ト ワ ダ    |    | 1.46 | 8.17 | 2.72 | 1.34     | 0.69       |
| 水稻農林41号  |    | 1.57 | 8.05 | 2.82 | 1.12     | 0.54       |

### 4) pH

第5表 pH

| 試料       | 項目 | pH  |
|----------|----|-----|
| シ ン セ ツ  |    | 6.6 |
| トヨヒカリ    |    | 6.5 |
| 水稻農林20号  |    | 6.5 |
| 石 符 白 毛  |    | 6.6 |
| 北 海 95 号 |    | 6.5 |
| フ ク ニ キ  |    | 6.4 |
| イワコガネ    |    | 6.5 |
| 新 栄      |    | 6.5 |
| 栄 光      |    | 6.4 |
| 水稻農林17号  |    | 6.7 |
| ハツニシキ    |    | 6.6 |
| ト ワ ダ    |    | 6.7 |
| 水稻農林41号  |    | 6.5 |

米粒の pH は, 道産米間および道産米と秋田産米との間に, いちぢるしい差異は認められなかった。岡村<sup>23)</sup>は, 米の味の良否はその水素イオン濃度の大小ならびに米の水溶性乾固物量の多少と密接な関係があるとのべているが, 筆者らの実験結果からは, pH 値が味の良否の指標となるような成績は得られなかった。

### 5) アルカリ崩壊度

白米のアルカリ崩壊度は第6表のとおりであり数字の大きいものほど崩壊しやすい。すなわち北

第6表 アルカリ崩壊度

| 試料      | 項目 | 崩壊度 |
|---------|----|-----|
| シンセツ    |    | 6.6 |
| トヨヒカリ   |    | 6.6 |
| 水稲農林20号 |    | 5.0 |
| 石符白毛    |    | 6.4 |
| 北海95号   |    | 6.6 |
| フクニキ    |    | 5.3 |
| イワコガネ   |    | 5.3 |
| 新栄      |    | 5.2 |
| 栄光      |    | 5.2 |
| 水稲農林17号 |    | 2.6 |
| ハツニシキ   |    | 4.0 |
| トワダ     |    | 1.7 |
| 水稲農林41号 |    | 4.3 |

海道産米は、秋田産米に比し、著しく崩壊しやすかった。また道産米間では「水稲農林20号」「フクニキ」「イワコガネ」「新栄」「栄光」が崩壊し難く、「シンセツ」「トヨヒカリ」「石符白毛」「北海95号」が崩壊しやすかったが、秋田産米と道産米の差ほど著しくはない。

白米のアルカリ抵抗性については、LITTLEら<sup>10)</sup>

がアメリカ産米について、斎藤ら<sup>11)</sup>は軟質米(新潟米)と硬質米(岡山米)について、木原ら<sup>12)</sup>は早期栽培米について、竹生ら<sup>6)</sup>は外地米と日本産米について報告しているが、これらの結果と筆者らの行なった結果を比較してみると第7表のようになり、道産米は、普通栽培米、内地米、短粒種米と同様に崩壊しやすく、食味は秋田産米より

第7表 食味とアルカリ崩壊度

| 食味のよいもの | 崩壊度 | 食味のわるいもの |
|---------|-----|----------|
| 新潟米     | <   | 岡山米      |
| 普通米     | >   | 早期米      |
| 内地米     | >   | 外地米      |
| 短粒米     | >   | 長粒米      |
| 秋田米     | <   | 道産米      |

よいことになるが、崩壊しやすい岡山米が新潟米より不味いのであるから道産米も秋田米より不味いということになる。

以上の結果から、白米のアルカリ崩壊の程度が、直接的に米の粘りあるいは食味を指標すると

は考えられない。しかし笠原<sup>13)</sup>がのべているように白米のアルカリ抵抗性の差は、米粒細胞組織の緻密さの違いと米でんぷんのアルカリ抵抗性の差があらわれたものであり、III, 2, 2)でのべたように、玄米のSi含量が道産米に少ないことが、その細胞組織の粗さを指摘しうると推定するならば、道産米のアルカリ崩壊度が大きいという事実は、そのでんぷんに対する差よりも、細胞組織の差があらわれたものと考えることができる。このことが道産米の品質にどのような影響を及ぼしているかは今後検討しなければならない。

6) ヨード青色試験

第8表 ヨード呈度

| 試料      | 項目 | 呈色度   |
|---------|----|-------|
| シンセツ    |    | 0.400 |
| トヨヒカリ   |    | 0.392 |
| 水稲農林20号 |    | 0.340 |
| 石符白毛    |    | 0.335 |
| 北海95号   |    | 0.280 |
| フクニキ    |    | 0.460 |
| イワコガネ   |    | 0.520 |
| 新栄      |    | 0.423 |
| 栄光      |    | 0.411 |
| 水稲農林17号 |    | 0.463 |
| ハツニシキ   |    | 0.459 |
| トワダ     |    | 0.522 |
| 水稲農林41号 |    | 0.421 |

倉沢ら<sup>17)</sup>は梗米の粘り度に関する研究を行ない、HALLICK法によるヨード呈色度のうすい品種が粘りのある米飯となるとのべているが、筆者らの行なった結果では、第8表のように秋田産米がやや呈色度が濃く、逆の結果であった。道産米間においても、味がよくないといわれている「石符白毛」、「北海95号」が呈色度がうすく、溶出アミ

ロース含量が少なかった。しかし、食味のよい「水稲農林20号」は呈色度がうすく、やゝ食味のわるい「フクニキ」「トワコガネ」の呈色度が濃いのは、倉沢らの結果と一致する。このようにHALLICK法による米粉の溶出アミロースの量は、直接的に食味(主として粘り)の指標とはならないが、米の食味を検する参考資料として利用することができる。

7) アミログラム特性値

米粉のアミログラム特性値は第9表のとおりである。糊化開始温度、最高粘度時の温度にはあまり差が認められない。最高粘度の高いものは粘性がある<sup>9) 11)</sup>といわれているが、最高粘度は道産米に比し秋田産米がやや高い。道産米間では「水稲農林20号」「トヨヒカリ」「フクニキ」「新栄」「栄光」がやや高い。これらは、「フクニキ」を除き食味が良いといわれている。堀内ら<sup>11)</sup>は、最高粘度とヨード呈色度には関連性があり、ヨード呈色度の高いものは最高粘度が低く、ヨード呈色度の低いものの最高粘度が高いと報告しているが、筆者らの実験ではHALLICK法によるヨード呈色度または炊飯試験法によるヨード呈色度においても、相関が認められなかった。また筆者らが別に行なった予備実験の結果では、「ワセニシキ」「ヤチミノリ」「テルニシキ」「水稲農林20号」「栄光」「トヨヒカリ」「フクニキ」等の最

第 9 表 アミログラム特性値

| 試料      | 項目<br>開始温度<br>℃ | 開度<br>最高粘度<br>時の温度<br>℃ | 最高粘度<br>B.U. | 最低粘度<br>B.U. | 粒子の<br>崩壊度 | 最終粘度<br>B.U. | 冷却時の<br>粘度増加<br>B.U. |
|---------|-----------------|-------------------------|--------------|--------------|------------|--------------|----------------------|
| シンセツ    | 85.0            | 94.0                    | 360          | 250          | 110        | 450          | 200                  |
| トヨヒカリ   | 85.0            | 94.0                    | 430          | 260          | 170        | 450          | 190                  |
| 水稲農林20号 | 84.5            | 93.5                    | 425          | 240          | 185        | 430          | 190                  |
| 石狩白毛    | 84.0            | 94.0                    | 370          | 260          | 110        | 450          | 190                  |
| 北海 95 号 | 84.0            | 93.0                    | 390          | 240          | 150        | 450          | 210                  |
| フクニキ    | 84.0            | 93.0                    | 475          | 295          | 180        | 490          | 195                  |
| イワコガネ   | 84.0            | 93.0                    | 370          | 240          | 130        | 410          | 170                  |
| 新 栄     | 83.5            | 93.0                    | 390          | 235          | 155        | 435          | 200                  |
| 栄 光     | 85.0            | 94.0                    | 395          | 270          | 125        | 450          | 180                  |
| 水稲農林17号 | 84.0            | 93.5                    | 435          | 285          | 150        | 505          | 220                  |
| ハツニシキ   | 83.5            | 94.0                    | 420          | 260          | 160        | 430          | 170                  |
| トワダ     | 83.0            | 93.0                    | 440          | 260          | 180        | 450          | 190                  |
| 水稲農林41号 | 84.0            | 94.0                    | 430          | 285          | 145        | 505          | 220                  |

高粘度が高かった。

これらの品種の中で、「ヤチミノリ」「フクニキ」は味がわるいといわれている。従って最高粘度の高低が直ちに米の食味を指標すると判断するのは無理なように思われる。しかし、この値が食味の良否あるいは米の粘りを判定する有力な要因であることには間違いないようである。

粒子の崩壊度は「シンセツ」「石狩白毛」「イワコガネ」「栄光」が小さかった。これは最高粘度の低いものの崩壊度が小さい傾向にある。

最高粘度に比し最終粘度の高いものは、「シンセツ」「イワコガネ」「石狩白毛」であった。先にのべたように最終粘度時の粘度増加は、でんぷん粒子が冷却によりゲル化して流動抵抗を増すのであるから、最高粘度時の水和による粘度の増加とは異なった状態であり、最高粘度に比し最終粘度の高い米は、そのでんぷんが老化しやすく、炊飯後に「ボロボロ」した味覚を呈する現象と関係があるように思われるが、この点についてはなお検討する必要がある。

#### 8) 炊飯嗜好特性

炊飯嗜好特性に関する実験結果は第 10 表のとおりである。

加熱吸水率および膨脹容積については、秋田産米と道産米または道産米間において傾向的差異は認められなかった。

第 10 表 炊飯嗜好特性

| 試料      | 炊飯米       |                | 蒸 煮 液      |      |                |
|---------|-----------|----------------|------------|------|----------------|
|         | 加熱<br>吸水率 | 膨脹<br>容積<br>cc | ヨード<br>呈色度 | pH   | 溶出<br>固形物<br>% |
| シンセツ    | 3.53      | 35.2           | 0.295      | 7.85 | 8.8            |
| トヨヒカリ   | 3.66      | 36.4           | 0.324      | 8.00 | 9.1            |
| 水稲農林20号 | 3.42      | 36.4           | 0.254      | 7.80 | 6.2            |
| 石狩白毛    | 3.88      | 37.7           | 0.295      | 7.75 | 6.8            |
| 北海 95 号 | 3.74      | 35.2           | 0.225      | 7.60 | 6.2            |
| フクニキ    | 3.89      | 33.9           | 0.320      | 7.65 | 9.6            |
| イワコガネ   | 3.88      | 36.4           | 0.309      | 7.95 | 7.9            |
| 新 栄     | 3.78      | 36.4           | 0.342      | 7.80 | 10.7           |
| 栄 光     | 3.48      | 36.4           | 0.278      | 7.70 | 6.5            |
| 水稲農林17号 | 3.61      | 36.4           | 0.265      | 7.70 | 13.3           |
| ハツニシキ   | 3.73      | 37.7           | 0.240      | 7.80 | 11.7           |
| トワダ     | 3.71      | 37.7           | 0.249      | 7.70 | 12.2           |
| 水稲農林41号 | 3.78      | 37.4           | 0.248      | 7.70 | 10.4           |

吸光度で示したヨード呈色度は、数値の多い方が青色が濃いもので、溶出アミロースの量が多いことになる。北海道産米は秋田産米に比し溶出アミロースがやや多い。道産米間では、「水稲農林20号」および「北海 95 号」がやや少なかった。

pH は 7.6~8.0 の間にありほとんどが微アルカリ性で品種別の差異は認められない。

溶出固形物は秋田産米がやや多いが、それは粘りが強いためであると判定するには、筆者らが行った肥料別または土壌別産米の予備実験の結果

からも無理なように思われる。

竹生ら<sup>7)</sup>は、日本米と輸入米の比較をして日本米の炊飯嗜好特性の特徴は、加熱吸水率、膨脹容積が小さく、炊飯残存液の pH が中性で、かつヨード呈色度の小さい米が日本人の嗜好にむくと報告しているが、これは筆者らの実験結果と類似している。しかし北海道産米と秋田産米との間ではヨード呈色度が多少北海道産米に多い程度で、両米の嗜好性を判断するには無理なようである。

#### IV 摘 要

道産米改善の基礎資料をうる目的で、道産米の理化学的性状、特に食味に関係があるといわれている要因について、原々種農場産米と秋田農試産米を対比して分析した。その結果、

(1) 道産米は、無機成分の Si、アルカリ崩壊度およびアミログラフ値において、秋田産米と差が認められ、特にアルカリに対する抵抗性が著しく弱かった。

(2) 道産米の中では、「水稲農林 20 号」「新栄」「栄光」「トヨヒカリ」が、秋田産米にやゝ類似した理化学性を示した。

(3) 米飯の食味を支配する因子として、直接的に指標する要素は見当たらなかったが、アルカリ崩壊度、ヨード呈色度、アミログラフ値などより総合的に考察することにより、ある程度の食味の良否を判定する指標とすることができる。

#### 引 用 文 献

- 1) 相見霊三, 沢村浩, 昆野昭晨, 1959; 作物の登熟機構に関する研究—登熟期の炭水化物およびそれに関与せる数種酵素活性におよぼす気温の影響—, 日作紀, 27, 405.
- 2) ANKER, C. A. & W. F. GEDDES, 1944; Gelatinization Studies upon Wheat and Other Starches with the Amylograph, Cereal Chem., 21, 335.
- 3) A. O. A. C., 1955; Method of Analysis of A. O. A. C., 8th. ed., 101.
- 4) BATCHER, O. M., P. A. DEARY & E. H. DAWSON, 1957; Cooking Qualities of Varieties of Milled White Rice. Cereal Chem., 34, 277.
- 5) ———, K. F. HELMINTOLLER & E. H. DAWSON, 1956; Development and Application of Methods for Evaluating Cooking and Eating Quality of Rice, Rice J., 59, 4.

- 6) BEAR, R. S. & E. G. SAMSA, 1943; Gelatinization Mechanism of Starch Granules. Ind. Eng. Chem., 35, 721.
- 7) 竹生新治郎, 岩崎哲也, 谷達雄, 1960; 米の炊飯嗜好特性に関する研究, 栄養と食糧, 13, 137.
- 8) DESIKACHAR, H. S. R. & V. SUBRAHMANYAN, 1960; The Relative Effects of Enzymatic and Physical Changes during Strage on the Culinary Properties of Rice. Cereal Chem., 37, 1.
- 9) HALLICK, J. V. & V. J. KELLY, 1959; Gelatinization and Pasting Characteristics of Rice Varieties as Related to Cooking Behavior. Cereal Chem., 36, 91.
- 10) ——— & KENEASTER, K. K., 1956; The Use of a Starch-isodine-blue Test as a Quality Indicator of White Milled Rice. Cereal Chem., 33, 365.
- 11) 堀内久弥, 竹生新治郎, 谷達雄, 1961; 穀類澱粉の性状に関する研究, (第4報) 日本産梗米澱粉の流動学的性質と化学的性質について, 日農化誌, 35, 543.
- 12) HOUSTON, D. F., R. P. STRAKA, I. R. HUNTER, R. L. ROBERTS & E. B. KESTER, 1957; Changes in Rough Rice of Different Moisture Content during Strage at Controlled Temperature. Cereal Chem., 34, 444.
- 13) 笠原安夫, 1941; 白米のアルカリ検定について, 日作紀, 13, 89.
- 14) 木原芳次郎, 梶川靖子, 1960; 早期栽培米の性状に関する研究, 農産技研誌, 7, 151.
- 15) 久保新治, 堤忠一, 1959~1960; 米粒に含まれる塩素の粒内移動, (第1報) 米粒貯蔵中の塩素の移行, 日農化誌, 32, 421. (第2報) 米粒中の塩素の組織染色法に関する観察, 日農化誌, 33, 424. (第3報) 塩素移動の支配要因としての米粒内水分, 日農化誌, 34, 572. (第4報) 塩素の移行と米粒のリン酸化合物および発芽力の変化, 日農化誌, 34, 577. (第5報) 塩素以外の 2, 3 の元素の粒内移動, 日農化誌, 34, 689.
- 16) ———, 1961, 米粒の無機成分含量にもとづく日本産米の類別, 食糧研, 15, 13.
- 17) 倉沢文夫, 伊賀上郁夫, 早川利郎, 1962; 水稲梗米の食味(特に粘り)に関する研究, (第3報) でんぷんよう度呈色試験による梗米の粘り度の鑑識法, 新潟農林研究, 14, 93.
- 18) ———, ———, ———, 大上宏, 1959; 米澱粉の生化学的研究, 日農化誌, 33, 225.
- 19) LITTLE, R. R., G. B. HILDER & E. H. DAWSON, 1958; Differential Effect of Dilute Alkali on 25 Varieties of Milled White Rice. Cereal Chem., 35, 111.
- 20) MULLEN, J. W. & E. PACSU, 1942; Starch Studies Gelatinization of Starches in Water and in Aqueous Pyridine. Ind. Eng. Chem., 34, 807.
- 21) 永原太郎, 岩尾裕之, 1961; 食品分析法, 80, 柴田書店, 東京.

- 22) 農林省食糧研究所, 1961; 食糧—その科学と技術—4, 23.
- 23) 岡村保, 昭和13年; 米の食味について, 農学研究, 14, 108.
- 24) 岡崎正一, 沖佳子, 1961; 精白米中の遊離アミノ酸組成, 日農化誌, 35, 194.
- 25) 斎藤昭三, 石石澄子, 馬場操, 1959; 軟質米の貯蔵に関する研究, 新潟食研, 5, 1.
- 26) SANDELL, E., 1950; Colorimetric Analysis of Traces of Metals (Interscience Pub.), 2nd, ed., 308.
- 27) 杉村敬一郎, 平宏, 星野直司, 蛭沢春枝, 永原太郎, 1957; 米蛋白質のアミノ酸組成, (第5報) 本邦産米蛋白質のアミノ酸組成, 栄養と食糧, 3, 10.
- 28) 植物栄養学実験編集委員会編, 1959; 植物栄養学実験, 26, 朝倉書店, 東京.
- 29) WILLIGEN, A. H. A., 1953; Stärke, 5, 233.

### Summary

Recently, the properties of rices are being to re-evaluated owing to changes of demand and supply, especially Hokkaido rices are ill reputed as to their qualities.

This paper describes the results of tests of physico-chemical properties of Hokkaido rices which have been made to find the reason of such ill reputate.

The properties were evaluated by some objective measurement of physical and chemical characteristics in comparison with Akita rices. The experiments were carried out on following items.

(1) Moisture. (2) Mineral contents. (3) Organic matter contents. (4) pH. (5) Reaction of rices to treatment with diluted alkali. (6) Starch-iodine-blue test. (7) Gelatinization and pasting characteristics. (8) Cooking qualities.

The experimental results are summarized as follows:

(1) In comparison with Akita rices, the Hokkaido rices showed lower contents of silica and recorded lower units of maximum viscosity for Amylograph, especially the Hokkaido rices were clearly destroyed treatment with dilute alkali, while Akita rices lost only a little.

(2) Among the samples of nine varieties of Hokkaido rices, Nōrin No. 20, Shin-ei, Eikō and Toyohikari showed somewhat similar characteristics to those of Akita rices.

(3) Direct physico-chemical method which shows flavor of rices may be tentatively classified by the synthetic judgement of alkali test, starch-iodine-blue test and gelatinization process.