

# 北海道産米の品質に関する物理化学的研究

## 第2報 米の食味特性と蛋白質含量との関係

南 松 雄† 土 居 晃 郎†

### PHYSICO-CHEMICAL STUDIES ON THE QUALITIES OF HOKKAIDO RICE

#### 2. Relation between the Palatability Characteristics of Rice and the Protein Content of Brown Rice

Matsuo MINAMI & Akio DOI

北海道産米は府県米に比して玄米および精白米中の蛋白質含量が高く、品種間では「農林20号」、「しおかり」は「はやゆき」、「そらち」に比して高い。「そらち」、「しおかり」では玄米の蛋白質含量と飯米の粘弾性値および食味の総合評価値の間には高い負相関が認められ、同一品種では蛋白質含量が増すと米の食味は劣化すると思われる。一方、食味の良否の品種間差異は蛋白質含量よりも玄米のアミロース含量による影響の方が大きいように思われ、貯蔵蛋白質の増加により、でん粉粒の性質がさらに劣悪化するものと考えられる。

#### I 緒 言

前報<sup>1)</sup>において、北海道産米の食味に対する栽培環境条件の及ぼす影響について、農林省食糧研究所で開発された米粒の理化学的測定値6項目による食味評価法との関係において検討し、これらの測定値のうち、特に、飯米の粘性、弾性および米粉アミログラム特性値のなかのブレイクダウンが品種、産地、土壌および施肥方法などの生産環境条件によって、大きく影響を受けることを明らかにした。一般に、米の品質は水稻の種子としての米粒の細胞組織構造とその構成成分の理化学性に関係することが明らかにされており、特に、成分的に米粒の70%前後を占めるでん粉の特性に関しては多くの研究があり<sup>2)3)4)5)6)7)</sup>、食味との関連についても究明されている<sup>8)9)10)11)12)</sup>。一方、でん粉について、その含有量の高い蛋白質(6~8%)との

関係については、高蛋白質米を得ることを目的として研究がかなりなされつつあるが<sup>13)14)15)</sup>、米の蛋白質が食味に及ぼす影響についての検討はあまりなされていない。

一般に、米の生産段階で米の蛋白質含量に影響する因子としては、Nの施肥量、施肥法および土壌のNレベルがあげられ、近年、北海道においても、N施肥法の中でNの後期追肥法が登熟向上を加味した安定多収施肥法として、発展しつつある。しかし、この後期施肥法による米質問題には、登熟歩合の向上、千粒重の増加などのプラス面と蛋白質の増大による食味の低下などのマイナス面があるといわれている。しかし、この米の蛋白質と食味との関係については未だ明確な結論が得られていない。

そこで、本報告では、道産米と2,3の府県米を供試し、米粒の蛋白質の質的、量的変化および米の食味に対する影響について、でん粉の性質との関

† 上川農業試験場

連において検討したので、その結果を報告する。

## II 試験方法

### 1 供試材料

#### (1) 品種別

道産米については、上川農試で標準栽培された昭和44年、45年、46年産米の「農林20号」(早の中)「ふくゆき」(早の晩)「しおかり」(中の早)「そらち」(中の中)「ユーカラ」(晩)の5品種、府県米としては、宮城農試産米の「ササニシキ」「フジミノリ」と新潟農試産米の「コシヒカリ」「越路早生」を供試した。

#### (2) 施肥処理別

基肥群としてはN-0区(AN-N0kg/a)、N-0.8区(AN-N0.8kg/a)、N-1.6区(AN-N1.6kg/a)の3処理、追肥群としては、幼穂形成期、止葉期、出穂期、穂揃期追肥(追肥N量NN-N0.4kg/a、但し基肥AN-N0.8kg/a、 $P_2O_5$ 0.8kg/a、 $K_2O$ 0.6kg/a)の7処理を設けた。品種として「しおかり」と「そらち」を供試し、上川農試ほ場で標準栽培した。

#### (3) 土壌別

黄褐色土壌、礫質土壌、泥炭質土壌、グライ土壌の各土壌型水田にて栽培された「しおかり」、「ふくゆき」を供試材料とした。

### 2 実験方法

(1) 炊飯特性、米粉アミログラム特性、飯米の粘弾性、玄米の抽出でん粉ヨード呈色度は前報通り行なった。

(2) 玄米および精白米の全窒素はセミマイクロケルダール法により定量し、これに蛋白質換算係数5.95を乗じて蛋白質量とし、乾物換算のための水分定量は135°C3時間法によった。

(3) 精白米の蛋白質の分画<sup>9)</sup>は100メッシュ以下に粉碎した精白米粉を3g採取し、エーテルにて脱脂後、水30mlを加えて30分間振盪してから1昼夜放置後、遠心分離し、その上澄液15mlを取って常法により分解し、窒素を定量した。次に、2回水洗いし、水分を除去した残渣を0.2%苛性ソーダ液にて2回同様の処理を行ない、更に、残渣について分解、セミマイクロケルダール法により全窒素を定量し、蛋白質換算係数5.95を乗じて、

それぞれ水溶性、可溶性、不溶性蛋白質とした。

(4) でん粉の精製は精白米を粗砕し5~6倍容の0.2%苛性ソーダ溶液にて蛋白質反応が上澄液になくなるまで浸漬をくりかえした後、アルカリ反応の消失するまで水洗いを行ない脱水乾燥して得た。

## III 試験結果

### 1 玄米の蛋白質含量

#### (1) 品種別

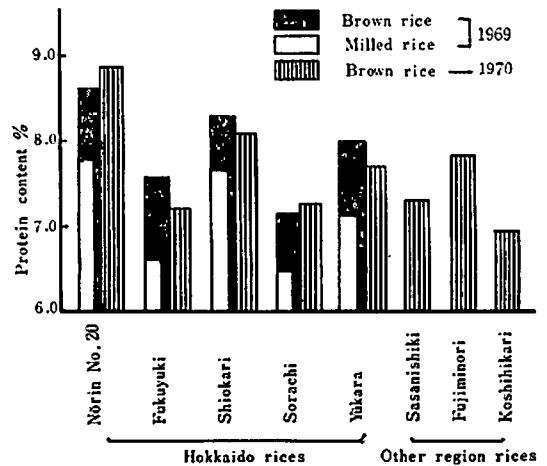


Fig. 1 Protein content of brown rice (T-N×5.95) —Variety—

Fig. 1によって、道産米の主な5品種の玄米の蛋白質含量を見ると、昭和44年、45年産米ともに「農林20号」が最も高く、ついで「しおかり」、「ユーカラ」の順であり、「ふくゆき」、「そらち」が最も少ない含有率を示す。府県産米では「フジミノリ」が比較的高く、「コシヒカリ」、「越路早生」、「ササニシキ」が道産米に比して低い含有率を示している。一般に、早生種が晩生種にくらべて蛋白質含有量の高いことが知られているが、道産米の5品種についてみると、「ふくゆき」は早の晩であるが、中の早の「しおかり」よりも含有率は低く、中の中の「そらち」も晩生の「ユーカラ」より低い値を示し、品種の早・中・晩間に一定の傾向は見られなく、むしろ、品種固有性の方が強いものと思われる。また、それぞれの品種の精白米の蛋白質含量も、玄米のそれと同様の傾向を示

し、玄米の蛋白質の87~91%は胚乳部分に存在している。

(2) 施肥処理別

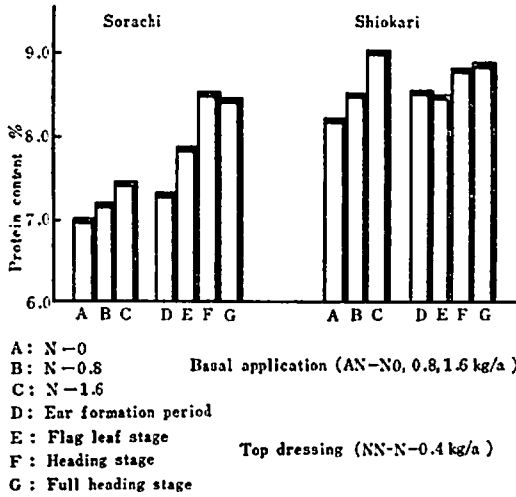


Fig. 2 Protein content of brown rices (T-N % x 5.95) —Fertilization—

Nの施肥量、施肥法が米の蛋白質含量に及ぼす影響の程度が品種によって異なり、「そらち」は「しおかり」に比して玄米の蛋白質含量は少ない品種特性がある反面、N施肥量の増加に伴う玄米中の蛋白質含量はFig. 2に示すように「しおかり」よりも増大する傾向にあり、N-0区とN-1.6区を比べると、「しおかり」では9%増に対し、「そらち」では20%増である。また、Nの追肥により玄米の蛋白質含量は無追肥区よりも増加する傾向がみられ、特に、「そらち」においてその傾向が顕著である。また、幼形期<止葉期<出穂期≦穂揃期追肥の順に、追肥時期のおそいものほど、蛋白質含量は高い傾向にある。すなわち、出穂期のものは、無追肥区(AN-N 0.8 kg/a)に比して、「しおかり」では5%増、「そらち」では19%増である、平ら<sup>12)20)21)</sup>は穂揃期以降のN追肥が特に玄米中の蛋白質含量を高めることを報告しているが、北海道の場合、出穂期以降の追肥が幼形期、止葉期追肥よりも玄米中の蛋白質含量を急激に高めている。基肥N量の増施による玄米の蛋白質含量の増加はFig. 3に示すように、N 1.0 kg/aの段階から急激に精白米中に占めるNの割合が増加していることから、土壌Nの供給過多が出穂期以降

の吸収Nが、糊粉層に接する外側の胚乳細胞に、主に貯蔵蛋白質として蓄積するものと思われる。

(3) 土壌別

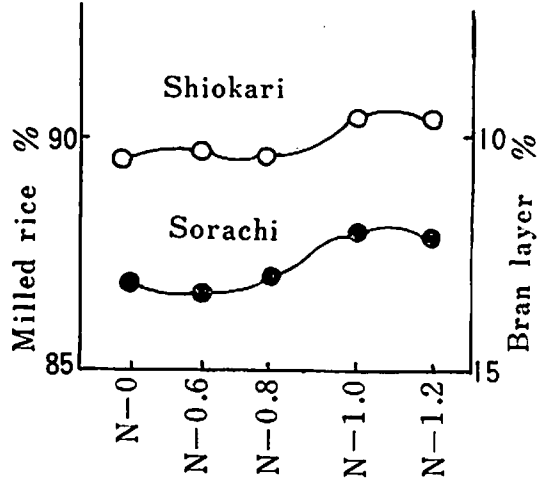


Fig. 3 Distribution of T-N (N mg/1000 kernels) in brown rices —Basal Application—

また、土壌の種類によっても、玄米の蛋白質含量に差が認められ、「しおかり」、「ふくゆき」の両

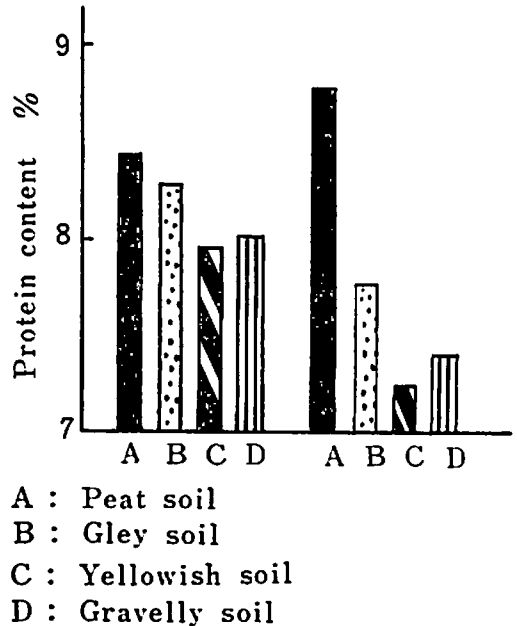


Fig. 4 Protein content of brown rices (T-N % x 5.95) —Soil types—

品種ともに黄褐色、礫質土壌のような乾田タイプの土壌産米よりも、泥炭質、グライ土壌のような湿田タイプ土壌産米の方が高い蛋白質含量を示している(Fig. 4)。

2 精白米中の蛋白質の形態

N施肥に関連して、N施用量とN追肥時期の異なる「しおかり」、「そらち」両品種を供試して、その精白米中の蛋白質を水溶性、可溶性(0.2%苛性ソーダ可溶)および不溶性蛋白質に分別定量した結果によると、Table 1およびFig.5に示すように、両品種ともに、基肥N量の増加および後期N追肥によって、精白米中の蛋白質含量は、増大する傾向が見られるが、その増減は、主に可溶性蛋白質に由来し、特に後期追肥において、その傾向は著しい。水溶性蛋白質は基肥量大、後期追肥のものほど、若干含有量が増す傾向が認められるが、その変化は小さい。不溶性蛋白質についてみると、基肥群では、「しおかり」はN-0区に比してN-1.6区のもの若干不溶性蛋白質が増加しているが、「そらち」ではその差がほとんどみられない。追肥群では、「しおかり」は追肥時期のおそい

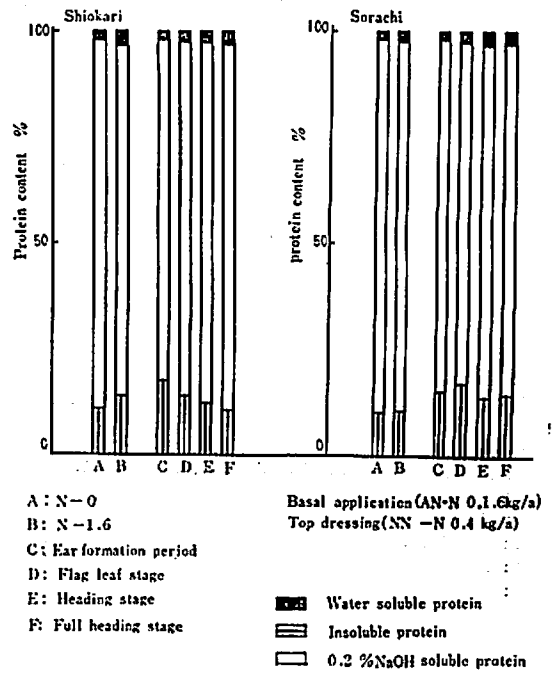


Fig. 5 Protein distribution in milled rices

Table 1 Content of fractionable protein in milled rices

Varieties & fertilization		Water soluble protein (mg/g)	0.2% NaOH soluble protein (mg/g)	Insoluble protein (mg/g)	Total protein (mg/g)
Sorachi	AN-N 0 kg/a	1.67	66.4	12.3	80.4
	AN-N 1.6 kg/a	2.38	68.3	11.9	82.6
	Ear formation period	1.69	61.6	13.6	71.9
	Flag leaf stage	1.81	61.1	19.4	82.3
	Heading stage	2.46	81.1	12.4	96.0
	Full heading stage	1.78	65.2	12.3	79.9
Shiokari	AN-N 0 kg/a	1.67	72.2	13.0	86.9
	AN-N 1.6 kg/a	2.21	71.3	15.4	89.0
	Ear formation period	2.13	79.3	22.4	103.9
	Flag leaf stage	1.60	104.3	17.9	123.5
	Heading stage	2.04	111.1	16.5	129.6
	Full heading stage	1.81	104.3	9.3	115.4

ものほど不溶性蛋白質は減少気味であるが、「そらち」では一定の傾向は認められない。すなわち、「しおかち」では、蛋白質総量の増加に伴って蛋白質の存在形態に若干の変化が認められるが、「そらち」の場合は蛋白質総量の変化が大きいにもかかわらず蛋白質の存在形態はほぼ一定の比率であると推定される。このことは、玄米中の蛋白質の増加による精白米中の蛋白質の変化は質的な変化よりも、量的な変化の方が大であると考えられる。しかしながら、本来的に蛋白質含量の高い「農林20号」のようなものと、施肥処理によって高蛋白質含量の米になったものの蛋白質の質的相違については、更に検討を必要とする。

### 3 精製米でん粉の残存蛋白質

精白米よりアルカリ浸漬法によって精製された米でん粉は、常に少量の蛋白質を含有しており、一般に、これを残存蛋白質と呼称している。北海道産米ではそれが1.11~0.18%，府県米では0.07~0.11%と、道産米の方が若干高い含有率を示す。残存蛋白質の含量は品種固有のものであり、同一品種では、施肥処理のいかんを問わず、ほぼ一定の残存蛋白質含量を示し、玄米の蛋白質含量の増減と一致しない。このことから、残存蛋

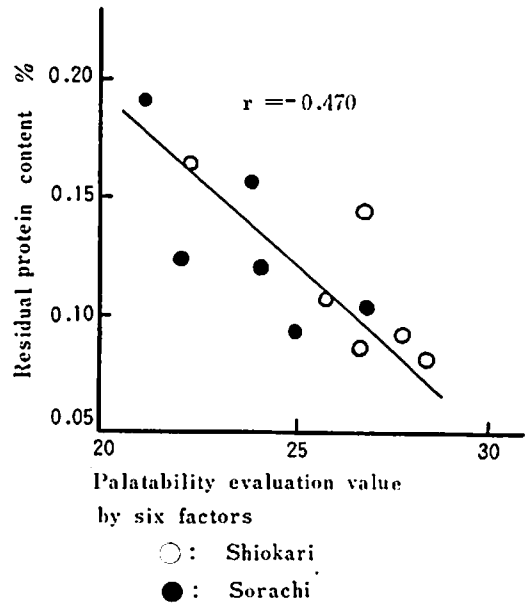


Fig. 7 Relationship between residual protein content of rice starch and palatability evaluation

白質は貯蔵蛋白質としてよりも、でん粉粒により近い構造的成分として存在していることが推測される。

### 4 食味特性値と玄米蛋白質含量との関係

米の食味の理化学的性質の指標となる6項目の米粒の理化学的性質のうち、栽培環境条件による変動の大きい要素である飯米の粘性、弾性と玄米の蛋白質含量との関係についてみると、Fig. 8に示すように、玄米の蛋白質含量と飯米の粘・弾性値の間にいずれも高い負の相関が認められ、玄米の蛋白質含量の高いものほど飯米の粘性値および弾性値は低下する傾向がみられ、蛋白質含量が増すと、米の食味特性が劣化するものと思われる。さらに、透水性の異なる土壤で栽培されたものについても同様の傾向が認められ、Fig. 9のように乾田タイプ土壤産米は湿田タイプ土壤産米にくらべて、飯米の粘性値、弾性値は高い傾向がみられ、Fig. 3と対照すると、明らかに玄米の蛋白質含量と飯米の粘弾性値との間には負の相関がうかがえる。黄褐色および礫質土壤のように透水性の良好

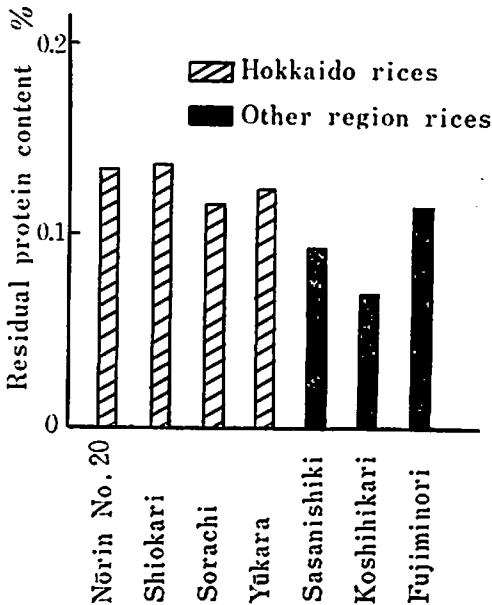


Fig. 6 Residual protein content of rice starch on Hokkaido and the other region

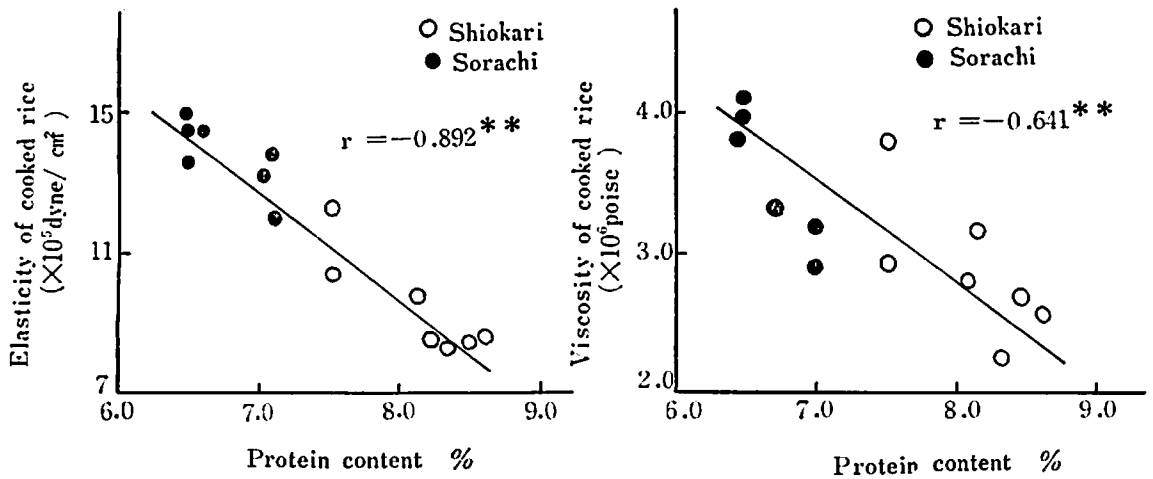


Fig. 8 Relationship between visco-elasticity of cooked rice and protein content of brown rice

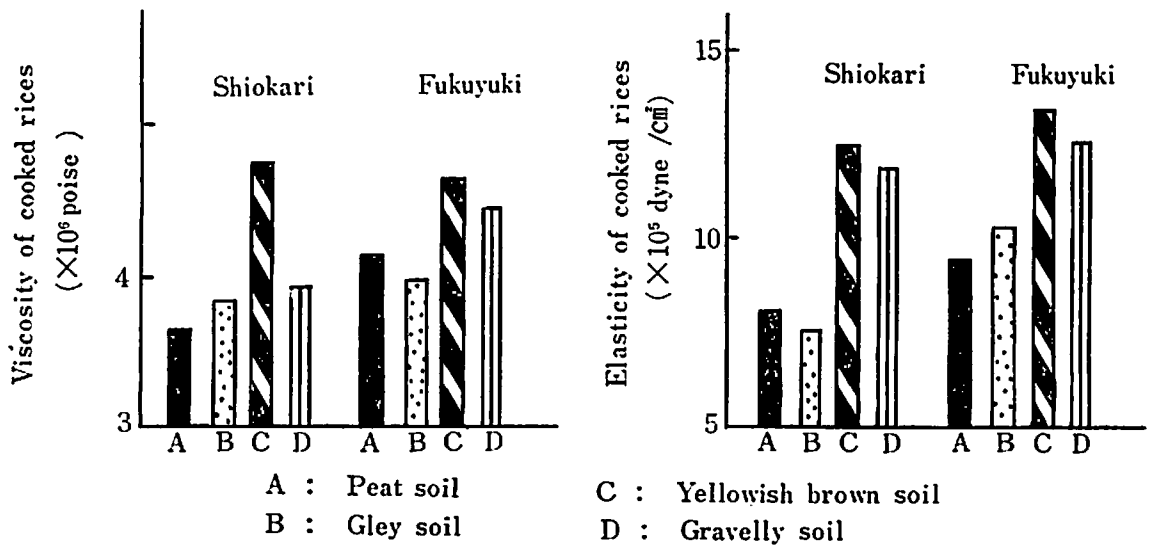
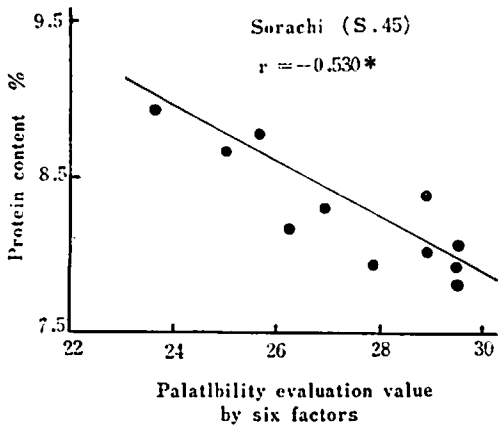


Fig. 9 Viscosity and elasticity of cooked rices —Soil Types—

な乾田では、土壤窒素の放出のピークが生育初期にあるのに対し、泥炭質およびグライ土壌のように透水性の不良な湿田では、土壤窒素の放出が生育後半に多いため、より吸収量が多く、胚乳部に蛋白質が蓄積される結果と思われる。茶村らも泥炭土壌産米の食味の悪いのは腐植の分解による窒素過剰に起因すると述べている。

さらに6項目の理化学的性質による「そらち」の食味評価値と玄米の蛋白質含量との間には、Fig. 10に示すように、負の相関関係が認められ、

同一品種においては、明らかに、蛋白質含量が増加すると食味が劣化するものと思われる。しかしながら、道産米の品種をこみにして、蛋白質の含量と食味評価値の関係についてみると、一定の関係は認められず、蛋白質含量の少ない品種が必ずしも食味評価値は高くない。「農林20号」は道産米の中では食味がよいといわれているにもかかわらず、Fig. 1に示すように蛋白質含量は高い値を示している。一方、品種間では、精製米でん粉の残存蛋白質と食味総合評価値との間に負の相関関

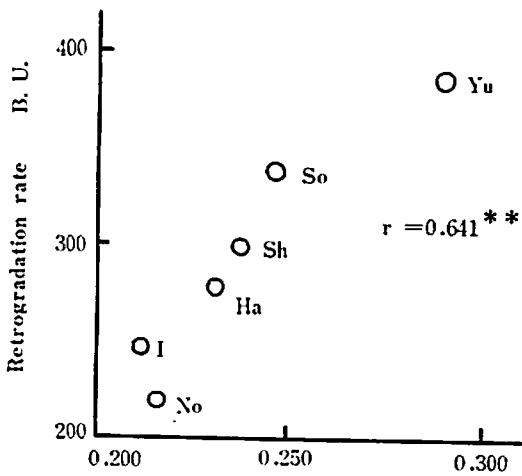


**Fig. 10** Relationship between palatability evaluations by six factors and protein content of brown rice

係が認められ (Fig. 7), 残存蛋白質の少ないものが, 食味特性値が良いことがうかがえる。

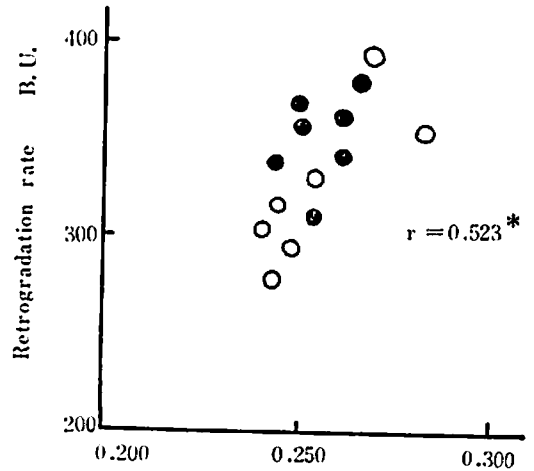
**5 食味特性値と米でん粉の関係**

前報において, 道産米は府県米に比して, でん粉成分中のアミロース含量が多く, 間接的にアミロース含量を測定するものといわれる玄米の抽出でん粉ヨード呈色度 (以下ヨード呈色度) と飯米の粘・弾性, ブレックダウンとの間には, それぞれ高い負の相関関係 ( $r = -0.646^{**}$ ,  $r = -0.562^*$ ,  $r = -0.850^{***}$ ) がみられ, 米でん粉のアミロース含量の多い米は, 食味特性値が劣化することを明らかにした。また, ヨード呈色度と米でん粉の老化性を示す老化度 (アシログラム特性値の最終粘度と最高粘度の差) との間には, Fig. 11 のように, 品種間,



Iodine blue value

No : Nōrin No. 20    Sh : Shiokari  
 Ha : Hayayuki      So : Sorachi  
 I : Ishikari        Yu : Yūkara



Iodine blue value

○ : Shiokari  
 ● : Sorachi

**Fig. 11** Relationship between starch iodine blue value and retrogradation rate\* of rice starch (\*Final viscosity-maximum viscosity in amylogram)

施肥処理間の材料のいかに問わず, 正の相関が認められ, アミロース含量の高いでん粉は老化しやすく, 飯米の粘性, 弾性を低める大きな要因であると思われる。

**IV 論議および考察**

一般に, 北海道産米は府県米に比して, 玄米および精白米中の蛋白質含量が高い傾向が認められ

る。これが水稲栽培期間中の気象条件によるのか、あるいは品種の特性にもとづくものであるか明らかではないが、北海道の稲は、府県米のものに比してN含量が高く、稲体の窒素含量が高い状態で出穂・開花が進行することも1つの要因と考えられる。また、高温年、低温年などの年次を問わず、各品種の蛋白質含量の関係が一定していることから、遺伝的要素も当然考えられる。「そらち」は品種特性として低蛋白質の米であり、「しおかり」は高蛋白質の米とみられるが、N施肥量の相違にもとづく玄米の蛋白質含量の変化は、品種によって異なり、施肥Nに対する反応は「そらち」では敏感に反応してN施肥量の増加に伴って玄米蛋白質は急激に増加し、「しおかり」の反応度合は比較的鈍感である。このことは「そらち」の方が「しおかり」よりもN吸収力の強い品種であることが大きな要因と思われる。施肥処理による米粒中の蛋白質の存在形態は、品種により幾分異なり「しおかり」では若干の質的变化が認められるが、「そらち」の場合は質的变化よりも、量的変化の方が顕著であり、施肥されたNは玄米中で、ほぼ同質な貯蔵蛋白質として存在するものと思われる。胚乳中における蛋白質の存在形態については、尾崎<sup>13)</sup>、JULIANO<sup>9)</sup>、星川<sup>7)</sup>、満田ら<sup>14)</sup>の研究によって、貯蔵蛋白質として大部分がプロテインボディと呼ばれる顆粒中に存在し、その60%近くがグルテリンよりなっていることが明らかにされている。さらに、JULIANOらによると、アミロース含量の値が非常に接近している米については、米の食味は蛋白質含量の影響が最も大きいとしている。北海道産米についてみると、品種間では、蛋白質含量と食味の総合評価値との間には一定の関係は認められないが、同一品種のN施肥量とN追肥時期の異なる材料では明らかに負の相関がみられ、飯米の粘弾性に対して玄米中の蛋白質が大きく影響していることがわかる。一方、前報でのべたように、米でん粉のアミロース含量を指標する玄米抽出でん粉ヨード呈色度と飯米の粘弾性値は異なる品種の間では、負相関が認められるが、同一品種で施肥処理の異なるものの間では一定の関係は認められない。しかしながら、米粒の

組織を大部分破壊された状態の米粉末のアミログラム特性値のブレイクダウンおよび老化度はともに、異なる品種間、また、同一種の施肥処理の異なるものの間では、ヨード呈色度と負として正の相関が認められる。このことより、道産米の品種間では、食味特性に対する影響は蛋白質よりも、でん粉のアミロース含量の多少の方が大きく、同一品種で栽培環境条件、特に施肥処理の異なる場合には、アミロース含量にあまり変化はみられず、蛋白質含量の多少が食味特性に大きく影響するものと思われる。玄米中に移行した窒素の大部分は、可溶性蛋白質として存在し、しかも、プロテインボディとして、でん粉粒子のまわりに、顆粒状に密集していることが知られている<sup>10)</sup>。これらの蛋白質は、でん粉粒子のまわりにあって、炊飯の際、吸水を妨げ、でん粉粒の膨脹を規制すること<sup>9)</sup>などによって、飯米の粘性、弾性に影響を与え、食味を劣悪化するものと思われる。一方、精製米でん粉中に残存する蛋白質は、顆粒として存在するプロテインボディのような、貯蔵蛋白質とは異なった構成成分としてでん粉粒子に強固に結合したものと思われるが、残存蛋白質含量の高い米の食味総合評価値は低い傾向が認められることから、蛋白質が疎水剤としてばかりではなく、構造的にも、でん粉の性状に影響を与えているものと考えられる。このように、玄米中に含まれる窒素化合物のうち、蛋白質は、飯米の物理性に大きな影響をおよぼしているが、少量含まれる、水溶性の窒素化合物中には、味に直接関係する遊離のアミノ酸、アミド等が含まれており、玄米の蛋白質の増減に平行して変化しており、これらの成分が食味におよぼす影響も無視できない。

## V 要 約

北海道産米の食味に対する蛋白質の影響を調べるために、品種、土壌、施肥条件の異なる米について、食味特性値と蛋白質含量、その形態との関係について検討した結果を要約すると次のとおりである。

1) 北海道産米は府県米に比して、玄米の蛋白質含量が高く、特に、品種間では「農林20号」、



「しおかり」が「ふくゆき」、「そらち」に比して高い蛋白質含有率を示した。

2) 品種によって施肥Nの反応度合が異なり、「そらち」の方が「しおかり」に比して施肥による玄米Nの増加度合が大きい。すなわち、基肥の増施により前者では9%、後者では20%の玄米中蛋白質増が見られ、また、追肥時期では、出穂、穂揃期追肥により他追肥時期よりもそれぞれ5%、19%の蛋白質増が認められた。

3) 施肥処理の「しおかり」、「そらち」では玄米の蛋白質含量と食味特性値の飯米粘弾性値との間に負の相関が認められ(玄米蛋白質含量—飯米粘弾性,  $r = -0.641^{**}$ , 玄米蛋白質含量—飯米弾性,  $r = -0.892^{**}$ ), また、玄米蛋白質含量と食味総合評価値との間にも負相関( $r = -0.530^*$ )がみられることから、玄米の蛋白質含量の高いものほど、食味が劣化するものと思われる。

4) 施肥処理の「しおかり」、「そらち」の精白米中の蛋白質はN施肥量の増加に伴って、その蛋白質総量は増加し、その増減は、主として可溶性蛋白質に由来するが、「しおかり」において、若干の質的变化はみられるが総じて量的変化の方が大である。

5) 各品種の精製でん粉の残存蛋白質含量は、道産米では0.11~0.18%、府県米では0.07~0.11%と道産米が若干高い含有率を示す。また、残存蛋白質含量と食味総合評価値との間には負相関( $r = -0.473^*$ )が認められる。

6) 米の食味は、米粒中のアミロース含量により大きく左右されることは、品種間におけるアミロース含量を指標するでん粉ヨード呈色度と飯米の粘弾性、アミログラム特性値のブレイクダウン、老化度との関係から明らかであり、でん粉中のアミロース含量の多いものは食味が劣るといえる。そして、施肥および土壌条件のちがいがよる蛋白質の増加は、でん粉粒の周辺に貯蔵蛋白質層を形成する結果となり、でん粉粒の炊飯時における特性を、さらに劣悪化するものと思われる。

#### 引用文献

- 1) 茶村修吾, 川瀬金次郎, 横山栄造, 本多康邦, 1972; 米の食味と土壌との関係, 第1報, 土壌型とその化学的性質が水稲の生育・食味におよぼす影響, 日作紀, 41, 27—31.
- 2) 竹生新治郎, 岩崎哲也, 谷 達雄, 1961; 米の炊飯嗜好特性に関する研究, 第1報, 日本米と外国米との比較, 栄養と食糧, 13, 5—8.
- 3) ———, 遠藤 勲, ———, 1964; 同上, 第2報, プラストメーターによる米飯の粘弾性の測定について, 栄養と食糧, 16, 47—50.
- 4) ———, ———, ———, 1968; 同上, 第3報, 北海道産米の特性について, 栄養と食糧, 21, 39—44.
- 5) 本床一雄, 1971-a; 米のタンパク質含量に関する研究, 第1報, タンパク質含有率におよぼす気象条件の影響, 日作紀, 40, 183—189.
- 6) ———, 1971-b; 同上, 第2報, 施肥条件のちがいが玄米のタンパク質含有率およびタンパク質総量におよぼす影響, 日作紀, 40, 190—196.
- 7) 星川清親, 1970; 米の胚乳発達に関する組織形態学的研究, 第2報, 蛋白質顆粒の形態とその発達について, 日作紀, 39, 295—300.
- 8) HOUSTON, David F., T. IWASAKI, A. MOHAMMAD and L. CHEN, 1968; Radical Distribution of Protein by Solubility Classes in the Milled Rice Kernel, J. Agr. and Food Chem., 16, 720—724.
- 9) JULIANO, B. O., 1971; 米の理化学的性質についての総括的研究, 食糧, 14, 108—123.
- 10) 木戸三夫, 梁取昭三, 1965; 米粒蛋白質集積過程の組織化学的研究, 日作紀, 34, 204—209.
- 11) 倉沢文夫, 1969; 米デンプンの物理化学的性質, 特に米質を中心として, 植物生理, 8, 38—46.
- 12) 松崎昭夫, 松島省三, 富田豊雄, 1972; 水稲収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究, 第113報, 穂揃期窒素追肥が品質におよぼす影響, 日本作物学会要旨集, 27.
- 13) 南 松雄, 土居晃郎, 1971-a; 北海道産米の品質に関する物理化学的研究, 第1報, 米の食味特性値と栽培環境要因との関係, 道農試集, 24, 43—55.
- 14) ———, ———, 1971-b; 同上, 米澱粉の糊化特性, 土肥要旨集, 17, 4.
- 15) 満田久郎, 村上和雄, 1969; 米胚乳のプロテインボディ, 植物生理, 8, 1—5.
- 16) 農林省食糧研究所, 1965; 早期・早植栽培米の品質に関する研究, 食研報, 20.
- 17) ———, ———, 1969; 米の品質と貯蔵, 利用, 食糧技術普及シリーズ, 7.

1) 茶村修吾, 川瀬金次郎, 横山栄造, 本多康邦, 1972; 米の食味と土壌との関係, 第1報, 土壌型とその化

- 18) 尾崎 清, 1950; 水稻の窒素代謝に関する研究, 第1報, 出穂開始期以降の窒素の供給が玄米の蛋白質の種類及びその含量におよぼす影響について, 土肥誌, 20, 31—39.
- 19) ———, 1952; 同上, 出穂開始期以後の窒素の供給が米の品質におよぼす影響について, 土肥誌, 23, 146—148.
- 20) 平 宏和, 平 春枝, 1971; 北海道産水稻うるち玄米のタンパク質含量, 日作紀, 41, 44—50.
- 21) ———, 松島省三, 松崎昭夫, 1970; 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究, 第92報, 窒素施肥による米の蛋白質の収量およびその栄養価増大の可能性の栽培試験, 日作紀, 39, 33—40.

### Summary

It is well known that protein of rice grain is contained in the largest quantity next to starch. And it is said that high protein content rices are inferior in palatability quality of cooked rices. Little work, however, has been done on the relation between rice protein and the palatability of cooked rices.

In this report, the influences of rice protein on the physico-chemical properties of rices in Hokkaido were investigated.

The results were summarized as follows:

1 In general, rices grown in Hokkaido showed higher protein content than rices of other regions. And in Hokkaido rice varieties, Norin No. 20 and Shiokari had a remarkably higher content than Fukuyuki and Sorachi.

2 It was recognized that the degree of

nitrogen response in rice grain differed among varieties, namely, Sorachi was more sensitive to applied N than Shiokari. The protein content in rice grain tended to increase in higher levels of N fertilizer, and the top dressing at heading and full heading stage increased protein content of brown rice compared with the top dressing at young panicle and flag leaf stage. Protein content of the brown rice and milled rice were parallel.

3 It was made clear that the negative correlation between the protein content of brown rice and the visco-elasticity of cooked rice was noted for the same variety grown in the various kinds of N application. On the other hand, there was no relation in rice varieties.

4 Most of the proteins in milled rices were composed of alkali soluble protein, and their content was generally constant.

5 The rice varieties grown in Hokkaido showed higher residual protein content in refined starch than the varieties of other regions. There was correlation between the residual protein content and the palatability evaluation of cooked rice.

6 It was supposed that the palatability characteristics of rices was mainly influenced by the amylose content of rice grains, and the qualities of rice starch were inferior with the increase of protein content.