

## 米の食味と土壌型との関係第2報

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	茶村, 修吾 ほか3名,
巻/号	41巻2号
掲載ページ	p. 244-249
発行年月	1972年6月

## 米の食味と土壌型との関係

### 第2報 米粒の物理化学的性質と食味との関係

茶村修吾・本田康邦・飯田耕平・坪川藤夫

(新潟大学農学部)

#### 緒言

前報<sup>1)</sup>において、土壌型が異なる場合には米の食味が変化することを確認し、食味の変化を生ずる土壌の化学的性質を推察した。しかし食味を決定するのは米粒の性質であるから、本報においては、前報の水田より生産された米粒を用いて、その物理化学的性質を調査し、食味との関係を考察した。

#### 材料および方法

1965年には、沖積層、第三紀層ならびに泥炭土壌より生産された越路早生の精玄米を用い、1966年には沖積層、火山灰ならびに洪積層土壌より生産された新7号の精玄米を用い、それぞれ精白率 88% に精白し、これらを粉碎して白米粉とし、他を糠とした。

窒素の分画方法は、先づ白米粉 5g を水 50 ml で 30 分振とうし、室温で 24 時間放置後に 3,500 rpm で遠心分離した。沈澱を水 10 ml で洗滌し、遠心分離することを 3 回繰返し、初の上澄液に洗液を合せて水抽出液 (F-1) とした。ついで残渣に 10% 食塩水を 50 ml 加え、同様な方法によつて得た抽出液を F-2 とした。その後順次に 70% エタノールで抽出したものを F-3、0.2% 苛性ソーダで抽出したものを F-4 とし、その残渣の灰化を F-5 とした。なお蛋白質の変性をさけるために、予めアルコールで脱脂することは行なわなかつた。

遊離アミノ態窒素の測定は、白米粉 1g に 50% メタノール 16 ml を加え、1 時間振とう抽出し、抽出液 2 ml に 0.4% エンヒドリン (マクulpain 緩衝液の pH 7 に溶解) 2.5 ml を加え、沸騰水中で 30 分間加熱呈色させ、水を加えて 20 ml とし、570 m $\mu$  で比色した<sup>2)</sup>。なお本報では発色の濃淡を比較するに止つた。

磷酸は、乾式灰化後に、塩化錫で還元して比色した。澱粉は過塩素酸で抽出し、ソモギー・ネルソン法によつて比色定量した。また 80~120 mesh に粉碎し

た白米粉を三角フラスコに入れ、0.2% 苛性ソーダを加えて十分に混合し、隔日に上澄液のみをサイホンで除いて除蛋白し (雲状のけん濁物は除かなかつた)、ビュレット反応がなくなつてから、蒸溜水で同様に洗滌してアルカリを除いた。これらの操作を 0°C と 30°C とで行ない、なお 0.4% 苛性ソーダの 30°C 区も設けた。ついで遠心分離すると、遠沈管の上部沈澱より少量の透明糊状の澱粉が得られ、下部沈澱より白色粉状の澱粉が得られた。これらを乾燥して粗製澱粉を得た。その中で白色の澱粉を脱脂・乾燥し、5g を用いて Schoch のブタノール改良法<sup>3)</sup>によつて、アミロースとアミロペクチンとに分離した。

アルカリ崩壊度は、1.45% の苛性カリを用い、江幡<sup>2)</sup>の方法に準じて、20°C—20 時間後に観察した。

炊飯特性を調べるには、糠をよく除いた白米約 8g を正確に秤量し、15 ml の水を入れた 25 ml のメスシリンダーに空気を混入しないように振とうしつつ入れて容積を測定し、高さ 75 mm、直径 40 mm の円筒形金網 (20メッシュ) に入れ、水中で振動して糠を除き、180 ml の水に 4 時間浸漬して吸水させ、水を切つた。これを予め沸騰して冷却した蒸溜水 50 ml を入れた秤量瓶に移し、電気釜で 33 分炊いた (85°C 以上 11 分で、最終液温は約 95°C であつた)。はげしく沸騰する直前に金網を引上げ、十分に水を切つて 20 分後に重量を測定し、30 ml の水を入れた 50 ml のメスシリンダーで容量を測定した。炊飯温度との関係を調べるには、2g の白米を高さ 65 mm、直径 35 mm の円筒形金網に入れ、30 ml の一定温度の水を入れた秤量瓶に移し、65°C・80°C 区は 30 分、95°C 区は 20 分保つた。飯の容量は、15 ml の水を入れた 25 ml のメスシリンダーで測定した。膨潤率は (飯の容量)  $\times$  100 / (米の容量) とし、溶出物重 (%) は、秤量瓶内の液を 105°C で乾燥し、(溶出物乾燥重)  $\times$  100 / (米の重量) として表わした。いずれも 3 回測定 of 平均値とし、飯の硬さは、容量測定後に噛んで調査した。

#### 結 果

1. 窒素含有率 新7号の白米においては、F-2、5

\* 昭和 46 年 11 月 19 日 受理

一部は第 146・149 回講演会において発表

Table 1. Nitrogen concentration in milled rice (%)

Type of soil	No. of solution					Sum of F-2-5	Total	Taste*	
	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5				
	Water	10% NaCl	70% EtOH	0.2% NaOH	Ash				
Shin No. 7	Alluvial S.	0.056	0.135	0.050	0.743	0.376	1.304	1.360	-0.542
	Volcano ash S.	0.045	0.134	0.045	0.731	0.407	1.317	1.362	-0.875
	Diluvial S.**	0.037	0.147	0.061	0.808	0.438	1.454	1.491	-2.167
Koshiji-wase	Alluvial S.	0.035	0.116	0.039	0.750	0.287	1.192	1.227	±0.000
	Tertiary S.	0.039	0.116	0.042	0.799	0.443	1.400	1.439	-0.042
	Peat S.	0.043	0.138	0.043	0.776	0.400	1.357	1.400	-1.042

\* Difference of taste from standard, and Koshijiwase from alluvial soil was used as Standard<sup>1)</sup>.

\*\* Rice plant on diluvial soil was lodged.

ならびに合計窒素含有率は、洪積層土産米は最も多く、火山灰土産米は沖積層土産米より多いか(F-5)ほぼ等しく、味の劣る米は多い傾向を示した(第1表)。F-3,4においても、味の最も劣る洪積層土産米は最も多かつた。越路早生においても、F-1,2,3の窒素含有率は、泥炭土>第三紀層土>沖積層土の順位を示すかほぼ等しく、味の劣る米は多い傾向を示した。F-4,5ならびに合計窒素含有率は、味の最も良い沖積層土産米が最少であつた。遊離アミノ態窒素含有率は、越路早生において、沖積層土>第三紀層土>泥炭土の順となり、味の良い米で多かつた。

2. 磷酸含有率 新7号・越路早生のいずれにおいても、食味の良い沖積層土産米と第三紀層土産米では、糠と白米の磷酸含有率が高く、とくに糠で顕著であつた(第1図)。また火山灰土産米では、糠と白米の磷酸含有率は甚しく低かつた。

3. 澱粉含有率 白米の澱粉含有率は、過塩素酸によつて抽出した場合(第1図)でも、0~4°Cで苛性ソーダによつて除蛋白して得られた粗製澱粉においても(第2表)、沖積層土>火山灰土>洪積層土、沖積層土>第三紀層土>泥炭土の順となり、食味の良い米ほど多かつた、なお0~4°Cでアルカリ処理を行なうと、澱粉含有率は過塩素酸法に近い値となつたが、温度が30°Cになると含有率は僅かながら減少し、アルカリ濃度が0.4%に上昇すると、含有率は著しく減少した。

4. 澱粉の組成 アルカリ処理温度が高いと、澱粉のアミロース含有率が高くなつたが、いずれの場合でも、越路早生は新7号よりアミロース含有率が低かつた。なお越路早生のアミロース含有率は、差は僅少に

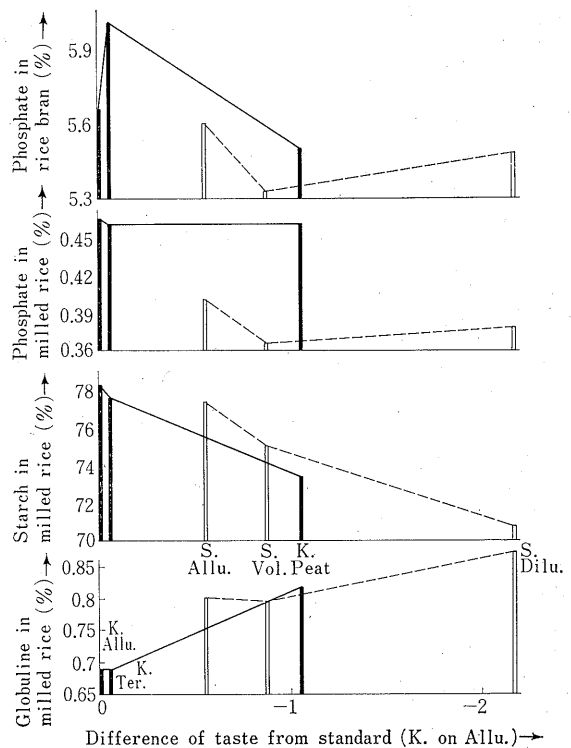


Fig. 1. The relation between globulin, starch and phosphate contents of rice grains and the taste of cooked rice. K: Koshijiwase, S: Shin No. 7, Allu: Alluvial soil, Ter: Tertiary s., Vol: Volcano ashes., Peat: Peat s., Dilu: Diluvial s. but lodged.

過ぎなかつたが沖積層土<第三紀層土<泥炭土の順となり、味の良い米ほど低かつた(第2表)、しかし新7号では沖積層土>火山灰土>洪積層土の順となり、味とは逆であつた。

Table 2. Starch amount and its composition produced by alkali treatment, and alkali decomposition, of milled rice

Type of soil	Amount of starch (%)			Composition of starch(%) - 0.2% NaOH				Alkali decomposition of milled rice	
	0~4°C	30°C	30°C	0~4°C		30°C			
	0.2% NaOH	0.2% NaOH	0.4% NaOH	Amylose	Amylo- peption	Amylose	Amylo- peption		
Shin No. 7	Alluvial S.	77.8	75.1	9.9	19.3	80.7	27.9	72.1	5.5
	Volcano ash S.	77.3	74.3	9.8	18.0	82.1	24.7	75.3	6.4
	Diluvial S.	71.9	69.7	8.5	17.7	82.3	23.5	76.5	6.5
Koshiji-wase	Alluvial S.	79.3	75.4	12.1	16.4	83.6	17.5	82.5	6.2
	Tertiary S.	78.0	75.2	10.3	16.5	83.5	17.8	82.2	6.6
	Peat S.	77.2	73.4	9.9	16.6	83.4	18.1	81.9	6.8

Table 3. Cooking Characteristics of milled rice at usual temperature

Type of soil	Solid in liquid (%)	Swelling or Volume (%)	Appearance or stiffness	
Shin No. 7	Alluvial S.	2.92	291	*Slightly
	Volcano ash S.	2.38	283	*no
	Diluvial S.	2.74	295	*Considerable
Koshiji wase	Alluvial S.	1.88	302	Soft
	Tertiary S.	1.86	287	**Slightly hard
	Peat S.	1.76	284	hard

\* Degree of disruption.

\*\* Stiffness of core. \*\*\* Stiffness of whole grains.

5. 炊飯特性 常温より沸騰するまで炊飯すると、越路早生は新7号より溶出物重が少ないが、膨潤率はほとんど差がなくて、粘性が強かった。しかしそれぞ

れの品種内では、溶出物重が多くて、体積の膨潤率が多い沖積層土産米と第三紀層土産米が中心までよく軟化した(第3表)。反対に溶出物重・膨潤率が共に小さい泥炭土産米は、米粒の全体が硬かつた。しかし溶出物重が可成り多く、新7号としては膨潤率が最も多い洪積層土産米は、表面が崩れたものであつた。温度別に見ると、低温(65°C)では溶出物重が多く、高温(80°C, 95°C)では溶出物重と膨潤率が多い沖積層土産米は中心まで軟い飯となつた(第4表)。第三紀層土産米は低温では溶出物重は僅かに多いに過ぎないが、高温では可成り多くの溶出物重と膨潤を示し軟い飯となつた。反対に低温でも高温でも溶出物重、膨潤率が共に少ない火山灰土産米と泥炭土産米は軟化が劣り、中心部がやや硬かつた。洪積層土産米は、低温においては膨潤率が高く、高温においては表面が崩れて溶出物重が著しく多いが、膨潤率が低くて中心部の硬い米飯となつた。

6. アルカリ崩壊度 アルカリ崩壊度は越路早生で

Table 4. Cooking characteristics of milled rice at various temperatures

Type of soil	65°C—30 m			80°C—30m			95°C—20m				
	Solid in liquid (%)	Swelling of volume (%)	Solid in liquid (%)	Swelling of volume (%)	D	S	Solid in liquid (%)	Swelling of volume (%)	D	S	
Shin No. 7	Allu. S.	1.38	146	4.67	321	2	3*	2.70	345	1	1
	Vol. S.	1.18	146	4.10	310	2	4*	2.43	327	2	2
	Dilu. S.	1.34	150	4.73	305	3	5*	2.72	331	3	3*
Koshiji-wase	Allu. S.	0.99	151	2.81	354	n	2	n	n	n	n
	Ter. S.	0.90	146	2.70	350	n	2	n	n	n	n
	Peat S.	0.89	145	2.68	347	n	3	n	n	n	n

\* Stiffness of core. D: Disruption in appearance and show its degree from 1 to 3. S: Stiffness and show its degree from 1 to 5 n: No measured. Allu.: Alluvial soil. Vol.: Volcano ash soil. Dilu.: Diluvial soil. Ter.: Tertiary soil.

は沖積層土<第三紀層土<泥炭土, 新7号では沖積層土<火山灰土≒洪積層土の順となつた。

### 考 察

米粒の窒素分量が増加すると、遊離アミノ酸のトリプトファン、ヒスチジン、イソロイシン等が増加して食味が劣るとする説<sup>11)</sup>と、反対にグルタミン酸、アスパラギン酸、アルギニン等が増加して味が良くなるとする説<sup>12)</sup>がある。個々のアミノ酸含量が増加すると、全遊離アミノ酸量も増加するので<sup>9), 12)</sup>、全遊離アミノ酸量のみを測定した本報告の場合には、アミノ酸量と食味が平行的であるから、アミノ酸が多いと食味向上に与つた可能性がある。

しかし米粒の可溶性蛋白質<sup>16)</sup>、可溶性アミド等<sup>註1)</sup>全窒素(1.1%より1.3%へ)<sup>15)</sup>等のような窒素含有率が増加すると食味が劣るとする説が多いので、遊離アミノ酸の好影響は少なかつたものと考えられる。本報においても米粒の全窒素含有率が高いと、第三紀層土産米を除いて味が劣り、それはF-2~5計の蛋白態窒素含有率に影響された。とくにF-2のグロブリンの含有率が高い泥炭土産米、洪積層土産米は味が著しく劣つた。

蛋白質は第1に米粒の外側の澱粉細胞の間隙に多いので、炭水化物の溶出と水の浸透に対して阻害作用をなし、さらにLittle<sup>11)</sup>の示すように澱粉の膨潤に対して制約を行なう。この場合に澱粉は53°~58°Cで潤膨を開始するとされ<sup>10)</sup>、本報でも米の膨潤は65°Cで多くなり、80°Cでは著しく多かつた(第4表)。したがつて米粒の吸水膨潤に対する蛋白質の阻害作用は、その凝固点の60°~80°C以下では水に不溶性のF-2~5の作用が大きく、熱凝固点以上の温度では、水に不溶でしかも熱凝固と言われるF-2のグロブリン<sup>14), 17)</sup>の作用が大きいものと考えられる。このことによつてグロブリン含有率が著しく高い洪積層土産米では、その熱凝固によつて組織がもろくなり、飯の表面が崩れて外觀が劣化すると共に比較的多量の澱粉が溶出して、粘りの減退を助長したものと考えられる。第2に蛋白質が多いと相対的に澱粉含有率が減少すると共に、澱粉糊は50°Cに冷却したときの粘度が低下する<sup>9)</sup>ことがあげられる。しかし蛋白質は口中で分解して味覚物質とはならないので食味の主因とは考えられない。このことは第三紀層土産米は美味しいがグロブリン以外の蛋白質含有率は高く、反対に火山灰

土産米は味が劣るが蛋白質は少ないことによつても推察される。したがつてグロブリンを含む蛋白質が増加すると、食味の低下作用が助長されるものと考えられる。

磷は種々の化合物となつて炭水化物の同化に必要な許りでなく、無機磷または糖エステルとなつて炭水化物と共に粒内に転入し、澱粉の合成後はフィチンとなつて糠に蓄積される<sup>8), 9)</sup>。したがつて白米に磷が多いことより、炭水化物の転入が多かつたことが推察され、糠に磷が多いことより、澱粉の合成が多く、また促進されていることが推察される。火山灰土産米は、水稻の生育相より予想される<sup>11)</sup>よりも少ない澱粉含有率を示したが、これは磷の不足に原因するものと考えられる。

食味の主因は、含有率が最高で、飯の粘性となる澱粉と考えられる。したがつてその量が多いことは強い粘性として感じられるものと考えられる。さらに江幡<sup>8), 9)</sup>は登熟期の遮光・多量の窒素追肥により、米粒のアルカリ抵抗性が低下し、米粒のアルカリ抵抗性は主として澱粉の性質によることを指摘した。斎藤<sup>13)</sup>は硬質米は軟質米より米粒のアルカリ抵抗性が低くて飯の粘性も低いことを示した。また倉沢等<sup>10)</sup>は、美味しい日本米の品種では、その澱粉はアルカリ抵抗性が強く、加熱時の最高粘度と冷却時の粘度が強い傾向を示した。

澱粉のアミロース含有率が高いと飯の粘性が減少し、食味が劣るとされているが<sup>13)</sup>、一方これが総てに当はまるものでないことも認められている。本報においても粘性の高い越路早生は、新7号よりアミロース含有率が低く、越路早生の品種内においても粘性の高い米は、僅かながらアミロース含有率が低かつた。しかし新7号の品種内では逆の関係を示した。これは同一品種内においては、アミロース含有率が低下しても澱粉含有率が高くなければ米飯の粘性は高くならなかつたので、澱粉含有率が米飯の粘性に与える影響は大きいものと考えられる。なお米粒のアルカリ抵抗性が強い外国米は日本米に較べて粘性が低いとされる<sup>2), 3)</sup>が、日本米の土壌型による差の場合にはこれと異なる関係が見られる。

上述の諸要因とそれぞれの土壌型による産米との関係を考察すると、洪積層土産米は倒伏したことにより登熟期の遮光・多量の窒素追肥に類似の現象が生じて澱粉のアルカリ抵抗性が低下し、その澱粉は炊飯した場合に粘性が低いものと推察される。これに澱粉含有率が低いことと、高蛋白質の澱粉糊は冷却時に粘性が

註1 関西土壌肥料協会講演要旨 1968. 米の品質、食味と土壌・肥料について. 58~61.

低いこと、さらに高蛋白質の阻害作用が加わつて粘性の低い米飯を生じたものと考えられる。泥炭土産米は、澱粉含有率が低く、生育後期の遮光・多量窒素追肥類似現象が考えられ、これにグロブリンを含む高蛋白質の阻害作用が加わつて粘性に欠ぐ米飯を生じたものと考えられる。沖積層および第三紀層土産米は、米粒の澱粉含有率が高いことによつて示されるように、登熟期の遮光・多量窒素追肥の類似現象がなかつたので<sup>4)</sup>、澱粉のアルカリ抵抗性が増加して<sup>3)4)</sup>、飯の粘性が増したものと考えられる。またグロブリン等の蛋白質が少なく、低温では溶出物が多く、高温では膨潤が円滑となり、粘性が阻害されなかつたものと考えられる。火山灰土産米は、澱粉含有率がやや少ないことにより、アルカリ抵抗性は可成り低く、粘性がやや劣つた。

### 要 約

泥炭土産米ならびに甚しく倒伏した洪積層土産米では、米粒の澱粉含有率が減少すると共にアルカリ抵抗性が減少して、炊飯米の軟化が妨げられ、食味が劣つた。これ第1報に示したように生育後期の過繁茂に原因すると考えられる。沖積層ならびに第三紀層土産米は逆の性質を示し、食味が良かった。

また倒伏した洪積層土産米は、白米の全窒素ならびに各蛋白質含有率が高く、炊飯中に表面が崩壊し、内部の軟化も阻害された。泥炭土産米では、グロブリンが倒伏米について多く、他の蛋白質と全窒素もやや多かつたが、高温の炊飯において、溶出と膨潤が阻害されて、飯の軟化が劣つた。窒素成分の少ない沖積層土産米は、低温では溶出固形物が多く、高温では溶出と膨潤が多く、飯は良く軟化した。第三紀層土産米では、グロブリン以外の蛋白質含有率が高かつたが、高温での炊飯は軟化し易かつた。したがつて倒伏米や泥炭土産米では、グロブリンを主とする蛋白質が、溶出・膨潤を阻害した可能性がある。そしてグロブリンは高温での阻害が大きい可能性がある。

火山灰土産米は、米粒(とくに糠)の磷酸が少なく、澱粉含有率とアルカリ抵抗性が低かつたが、炊飯中は高・低温共に溶出と膨潤が少なく、食味は可成り劣つた。窒素含有率は低いので阻害作用は考えられない。

土壌型が異なる場合に、米が軟かく、粘りあり、美味しく炊飯されるための主因は澱粉の含有率とそのアルカリ抵抗性であり、グロブリンを主とする蛋白質が著しく多いと食味の悪化が助長されたものと考えられる。この場合にアミロース含有率の影響は少なかつ

た。

### 引用文献

1. 茶村修吾・川瀬金次郎・横山栄造・本田康邦 1971. 米の食味と土壌型との関係, 第1報, 土壌型とその化学的性質が水稻の生育・食味に及ぼす影響. 日作紀 41: 27—31.
2. 江幡守衛 1968. 米のアルカリ崩壊性に関する研究, 第1報, 白米のアルカリ検定法について. 日作紀 37: 499—503.
3. ———— 1968. 同上, 第2報, 白米のアルカリ崩壊性の品種間差異ならびに二三の登熟環境条件との関係. 日作紀 37: 504—509.
4. ———— 1968. 同上, 第4報, 粉体法による二・三のアルカリ検定. 日作紀 37: 516—521.
5. 原沢久夫 1955. 軟質米の貯蔵に関する研究, 第1報, 新潟県立農村工業指導所報告 2: 41—53.
6. JULIANO, B.O., G.B. CAGANPANG, L.J. CRUZ and R.G. SANTIAGO 1964. Some physicochemical properties of rice in southeast asia. Cereal Chem. 41: 275—285.
7. 小林恒夫 1961. 澱粉の化学的実験法, 二国二郎編, 澱粉ハンドブック, 朝倉書店, 198—202.
8. KONNO, S. and R. AIMI 1958. Behaviour of phosphorus compounds during the ripening of rice plants, Pro. Crop Sci. Soc. Japan 27: 408—411.
9. 久保彰治 1963. 日本の米の無機成分, 特にそのリン酸について. 栄養と食糧 15: 424—429.
10. 倉沢文夫・銅喜 昭・青木郁夫・早川利郎・伊賀上郁夫 1970. 新潟産水稻梗米の食味に関する研究 13. 米飯の食味特性と精白米の構成々分(2), 新潟農林研究 23: 95—102.
11. LITTLE R.R. and E.H. DAWSON 1960. Histology and histochemistry of raw and cooked rice Kernels. Food Research, 25: 611—622.
12. 岡崎正一・沖 信子 1861. 精白米中の遊離アミノ酸について, 農化 35: 194—199.
13. 斎藤昭三 1962. 軟質米の化学的性質に関する研究, 新潟県食品研究所 82—85. 59.
14. 副島正美・菅原 潔 1971. 蛋白質の定量法, 東大出版会, 4.
15. 寺島利夫 1968. 米の品質と土壌肥料, 関西土肥協議会講演要旨, 関西土肥協議会, 32: 36—37.
16. 富田豊雄・松島省三 1969. 作物の生育診断に関

- する研究. 第3報, 稲胚乳に含まれる可溶性蛋白質について, 日作紀 147 回講演会要旨集 35.
- 小原哲二郎, 食品分析ハンドブック, 建帛社, 62.
17. 堤 忠一・平 宏和 1969. タンパク質の分画,

## Studies on the Relation between the Types of Soil and the Palatability of Paddy Rice

### II. On the relation between chemical characters of rice grains and taste of cooked rice

Shūgo CHAMURA, Yasukuni HONDA, Kōhei IIDA and Fujio TUBOKAWA  
(Faculty of Agriculture, Niigata Univ., Niigata)

#### *Summary*

Paddy rice was cultivated on several types of soil, and the relation between the taste and physicochemical properties of rice grains were studied. the results are summarized as follows.

Peat soil and severely lodged plants grown on diluvial soil produced rice grains low in starch content and also those grains were low in alkali resistance. Owing to these characters of rice grains the gelatinization upon cooking was depressed and resulted in inferior taste of boiled rice. These properties of rice grains are considered to be resulted by the over-luxuriant growth caused by excess nitrogen in later stage of the growth of the rice plants as reported in the previous paper.

Alluvial and tertiary soil on the contrary produced rice grains with high starch content and high alkali resistance and cooked rice showed good palatability.

The lodged plants on diluvial soil produced rice grains high in total nitrogen and proteins, and the latter might have induced the collapse of outer layer and promoted the depression of softening of inner layer at cooking.

The rice grains produced on peat soil was next to the lodged rice grown on diluvial soil in the amount of globulin and had considerable amounts of other proteins. Owing to these characters, the rice grains grown on the peat soil showed depression of the amounts of dissolved materials and swelling at cooking under higher temperature and ultimately became inferior in softness.

The rice grains produced on alluvial soil was poor in their nitrogen content and the amounts of dissolved materials at low cooking temperature was high and both the high amounts of dissolved materials and good swelling at high cooking temperature resulted in the high softness of the cooked rice.

The rice grains on tertiary soil was high in proteins other than globulin and proved to be gelatinized easily in cooking at high temperature.

As to the effect of nitrogen, the cases of lodged plants and rice grown on peat soil, the proteins especially globulin in rice grains appeared to depress the amounts of dissolved materials and swelling. Globulin might do so more severely at higher temperature.

The rice grains produced on volcano ash soil was deficient in phosphate especially in rice bran, and both starch content and alkali resistance were low, the depression of dissolved material and swelling in cooking were found to occur ultimately resulting to the considerably inferior in taste. In these rice grains, the mal-effects of proteins at cooking as stated above was probably negligible because of the low content of total nitrogen and globulin.

The main factors of rice grains produced on different types of soils to be cooked soft, sticky and palatable are considered to be the content and alkali resistance of starch, and high content of proteins especially that of globulin might promote the inferiority of boiled rice. Amylose contents had little influence in these cases.