

米の食味関与要因の変動に関する研究

第2報 玄米タンパク質含量の生産地間差異

前 重 道 雅

要 約

前重道雅(1981):米の食味関与要因の変動に関する研究。第2報 玄米タンパク質含量の生産地間差異。広島農試報告44:29~38。

米粒のタンパク質含量は米の食味関与要因の一つと目されているが、前報の品種間変動について生産地間についてもまた大きな変動が推定される。そこで、玄米タンパク質含量の生産地間変動をみるため、1973年および1974年、広島県内主要生産地から23地点、8品種を選び供試検討した。

その結果、各生産地点の標高と玄米タンパク質含量との間に高い負の相関関係が認められ、標高が上るに従って含量が減少した。この原因は登熟気温の高低によるものと推定されたので各生産地点の登熟期の気温と玄米タンパク質含量との相関関係をみた結果、高い正の相関関係を認め、気温が低下するに従って含量は減少した。しかしこの関係を、標高10mから640mの地帯にわたって詳細にみると、標高600m地点で適熟高含量の品種が400m地点では低含量を示し、200m地点では、再びより高含量を示すという2次曲線的変動を示した。玄米タンパク質含量の生産地間変動を規制する要因は登熟気温であったが、玄米収量、登熟日数および生産地点の環境条件をつけ加えなければ、すべて説明することはできなかった。

玄米タンパク質含量の生産地間勾配から等高線図の作成を試みた。

緒 言

米粒のタンパク質含量は米の食味関与要因の一つと目されているが^{2,9,11,18,19,23,25)}、前報¹⁶⁾の品種間変動について、生産地間変動もまた大きいものと推定される。

広島県の地勢は複雑で変化に富み、気象的にみて暖地型から寒地型におよぶ稲作が行われている。すなわち、稲作地帯は、温暖寡雨な瀬戸内海沿岸・島地帯の海拔0m地帯から、冷涼多雨な800mの中国脊梁山地地帯におよんでいる。これを8月の日平均気温でみると5~6℃の差(第1表)であり、広島市と青森県黒石市におけるちがいに例えられる。このような立地条件下で生産された米の収量および品質等級にはかなりの差³⁾がみられ、食味関与要因についてもまた同様であろうと推定される。そこで、広島県内主要生産地域から、代表的生産地点延べ23地点・8品種を2年間供試し、玄米タンパク質含量の変動を検討した。

このような観点から玄米成分の生産地域間差を検討したのもとして久保ら¹⁴⁾のリン酸等無機成分に関する全国規模の調査報告があり、タンパク質含量については本

庄⁷⁾が6地点の地域差をみているが詳細な検討は加えていない。

試 験 方 法

1. 試料および調査内容

1973年および1974年に広島県内の農家で慣行栽培して得られた籾試料を同一条件で脱穀調整し、1.85mm篩目で選別した玄米を供試した。生産地点は第1図に、立地条件は第1表に示した。生産地点の選定は気象的にみた稲作地帯類型区分を考慮して行なった。供試品種は、品種特性上同一品種を全生産地点で栽培することには無理があるので、主要品種については9~19地点、特殊な品種については5~6地点とした。供試品種は広島県としては早生の早に属する品種(以下、極早生品種と呼称する)としてシュウレイ、早生の中に属する品種(同じく極早生品種)としてトヨニシキ、トドロキワセ、早生の晩に属する品種(同じく早生品種)として峰光、ニホンマサリ、ミネニシキ、中生の早に属する品種(同じく中生品

種)としてアキツホ, また中生の中に属する品種(同じく中生品種)として中生新千本の, いずれも普通うるち米計8品種である。調査は生育, 収量および品質など全般にわたって実施したが玄米タンパク質含量との相互関係については, 出穂期, 登熟日数, 玄米収量および玄米千粒重について検討した。

2. 定量方法

タンパク質の定量については, 玄米試料をマクロケルダール法により全窒素を定量し, これにタンパク質換算係数5.95を乗じてタンパク質含量とした。乾物換算のための水分定量は135℃1時間乾燥法によった。

結 果

各品種の玄米タンパク質含量を全生産地点2カ年平均値でみると, 極早生品種群シュウレイ9.00%, トドロキワセ8.93%, トヨニシキ8.73%, 早生, 中生品種群峰光8.65%, アキツホ8.56%, ミネニシキ8.31%, ニホンマサリ8.02%, 中生新千本7.83%で, 早晚性の順に, 前者ほど高含量を示した。そして生産地点数が数地点以上の品種, 年次では変動係数は5~7%を示した。また, 生

産地間差を, 最低値に対する最高値の比率でみると, おおむね各品種とも120%前後であった(第2表)。玄米タンパク質含量の年次間差異は, 1974年に比較して高温年次であった1973年の含量が概して高含量を示した(第2表)。

同一品種における各生産地点の標高(海拔10~640mの範囲)と玄米タンパク質含量との間には各品種とも比較的高い負の相関係が認められ, 標高が上るに従って含量は減少することがうかがえた(第3表)。この原因は, 各生産地点における登熟気温の影響であろうと推定されたので, 当該登熟期間に相当する兩年の8月の気温等温線^{脚註1)}から生産地点の気温を読みとり, 玄米タンパク質含量との相関係をみた結果, 気温の高い生産地点では高含量を, 気温の低い生産地点で低含量を示すという正の相関係が認められた。品種別には, 峰光 $r=0.464^{**}$, ニホンマサリ $r=0.422^{*}$, ミネニシキ $r=0.442^{*}$, 中生新千本 $r=0.249$, アキツホ $r=0.539^{*}$, シュウレイ $r=0.503$, トヨニシキ $r=0.503$ およびトドロキワセ $r=0.815^{*}$ であった。

しかし, 標高と玄米タンパク質含量との関係をプロット作図した結果からみると, 標高600m地点で適熟の極早生, 高含量品種群を400m地点で生産すると低含量化

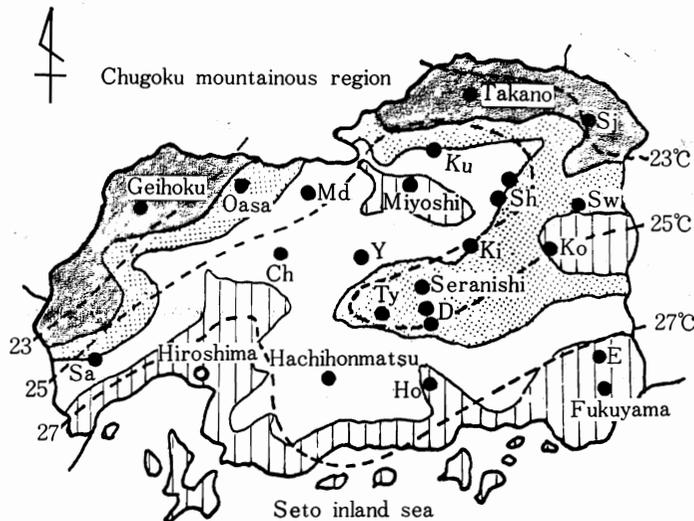


Fig. 1, Agricultural region isothermal line and samllipng place.

- Notes;
- Cold region, above the sea-level over 500m,
 - Northern part region, 350-500m,
 - Middle part region, 200-350m,
 - Southern part region, under 200m,
 - Sampling place, --- Isothermal line in August.

注1) 広島気象台編「水文気象」1973年8月, および1974年8月

し、さらに200m地点で生産すると再び、より高含量を示すという2次曲線的変動を示した（第2図）。また、生産地点Swにおける高含量値は特異的であった。

第4表に各生産地点の出穂期、登熟日数、玄米収量および玄米千粒重の集計値を示したが立地条件のちがいが大きいので、かなりの変動を示した。これら調査項目と玄米タンパク質含量との相関々係について検討した結果（成績は省略）、出穂期との関係は、出穂期の早い生産地点ほど高含量を示した。有意差の認められた品種は峰光（ $n=19$ 、2カ年） $r=-0.560^*$ 、ニホンマサリ（ $n=19$ 、2カ年） $r=-0.644^{**}$ であり、その他の品種は傾向的に負の相関々係を認めた。登熟日数との関係は低標高地で登熟日数の短縮化と、玄米タンパク質含量の高含量化の傾向が、一部の品種でうかがえたが有意差は認められなかった。収量との関係は、全品種にわたって低収ほど高含量という負の相関々係が認められたが有意差はなかった。また玄米千粒重との関係は、小粒ほど高含量という負の相関々係が認められ、有意差の認められた

品種は峰光（ $n=19$ 、2カ年） $r=-0.480^*$ 、アキツホ（ $n=18$ 、2カ年） $r=-0.548^*$ であり、その他の品種では傾向的に負の相関々係を認めた。

考 察

各生産地点における玄米タンパク質含量を品種別にみると、最低7.83%（中生新千本）から最高9.00%（シユウレイ）の範囲内であって、その序列は早生品種ほど高含量を示したが、これは同一地点で品種比較した前報¹⁶⁾あるいは既往の報告^{4,6,7,10,12,13)}と一致した。このことは広範囲の異なる生産地で生産されている玄米のタンパク質含量もまたその傾向は変わらないことを示している。

玄米タンパク質含量と収量との関係についてみると、a 当り収量は極早生品種群ではトヨニシキ65.3kg、トドロキワセ61.1kg、シユウレイ60.3kg、早生、中生品種群では中生新千本58.1kg、ニホンマサリ57.6kg、アキツホ57.1kg、ミネニシキ55.9kg、峰光53.9kgであったので玄

Table 1. Sampling data in the productive places.

No	Productive place		Above the sea-level	Soil texture	Daily mean temp. in August.	
	Code	Town			1973	1974
1	G	Geihoku	640	SCL	23.0	22.0
2	Sj	Saijo	560	L	24.0	24.0
3	Tn	Takano	540	SCL	24.0	23.0
4	Sw	Sanwa	450	LiC	25.5	24.5
5	O	Oasa	420	SL	24.5	23.3
6	Se	Seranisi	360	SCL	26.5	24.5
7	Ty	Toyosaka	360	SL	26.7	25.0
8	Ku	Kuchiwa	350	CL	27.0	25.5
9	D	Daiwa	350	SL	27.5	25.0
10	D-2	Daiwa-2	350	SL	27.5	25.0
11	Ko	Kounu	320	L	25.5	24.5
12	Sa	Saeki	295	SL	27.0	25.5
13	Ch	Chiyoda	270	SL	26.5	25.0
14	Md	Midori	260	SL	27.0	25.5
15	Sh	Shobara	260	L	27.0	25.5
16	Y	Yoshida	230	SL	27.3	26.0
17	Sh-2	Shobara-2	220	LiC	27.0	25.5
18	Ki	Kisa	220	L	26.0	25.3
19	Ha	Hachihonmatsu	220	SCL	27.7	26.3
20	My	Miyoshi	160	SL	27.3	26.3
21	E	Ekiya	40	SL	28.0	28.0
22	Ho	Hongo	40	SL	28.3	26.0
23	Hu	Hukuyama	10	SL	29.0	28.3

Table 2. Protein content* of brown rice from all productive places.

Variety	Crop year	n	Range	Mean	Standard deviation.	Coefficient of variation.
Minehikari	1973	19	7.82—10.34%	8.77%	0.60	6.84%
	1974	19	7.87—9.87	8.52	0.50	5.87
Nihonmasari	1973	19	7.12—9.36	7.93	0.57	7.19
	1974	19	7.40—8.99	8.12	0.44	5.42
Minenishiki	1973	18	7.61—9.40	8.28	0.46	5.56
	1974	18	7.74—9.04	8.33	0.42	5.04
Nakateshinsenbon	1973	9	7.26—8.93	7.90	0.52	6.58
	1974	9	6.98—8.58	7.76	0.54	6.98
Akitsuho	1973	9	7.96—9.63	8.67	0.55	6.34
	1974	9	7.51—9.28	8.45	0.59	6.98
Shurei	1973	6	8.23—10.10	9.15	0.67	7.33
	1974	5	8.24—9.46	8.85	0.48	5.46
Toyonishiki	1973	4	7.57—10.19	9.01	1.22	13.54
	1974	4	7.83—9.08	8.44	0.53	6.26
Todorokiwase	1973	6	7.81—10.58	9.06	1.07	11.75
	1974	2	7.93—9.65	8.79	1.22	13.84

* on dry basis

Table 3. Correlation coefficients between protein content and above the sea-level or daily mean temperature in August.

Variety	Above the sea-level			Daily mean temp. during ripening		
	1973	1974	Both years	1973	1974	Both years
Minehikari	-0.426*	-0.497*	-0.466**	0.406	0.625**	0.464**
Nihonmasari	-0.549*	-0.366	-0.457**	0.407*	0.588*	0.422*
Minenishiki	-0.502*	-0.305	-0.474*	0.436*	0.277	0.442*
Nakateshinsenbon	-0.277	-0.308	-0.290	0.194	0.220	0.249
Akitsuho	-0.311	-0.732*	-0.519*	0.217	0.728*	0.539*
Shurei	-0.420	-0.572	-0.510	0.431	0.594	0.503
Toyonishiki	-0.821*	-0.333	-0.601	0.829*	0.240	0.503
Todorokiwase	-0.820*	—	—	0.815*	—	—

* significant at the 5% level. ** significant at the 1% level.

米タンパク質含量とは逆の序列を示しており、有意差は認められなかったが負の相関関係があり、既往の報告^{5,16)}とよく一致した。以上から、広島県における基幹品種の玄米タンパク質含量は、高含量品種として極早生種のシュウレイ、トヨニシキ、トドロキワセおよび峰光が、また低含量品種として中生新千本が、中間品種としてアキツホ、ニホンマサリ、ミネニシキがあげられる。これは、極早生品種群を除けば、平ら²²⁾による全国平均値8.64%より低い値であった。広島県内作付比率の高い中生新千本は全国的にみてもっとも低含量の品種²²⁾であるので産米出廻り率を考慮すれば県産米の約80%は全国平均値以下の低含量玄米となる。以上、玄米タンパク質含量の品種間差異の序列は、累年実施している食味官能試験結果^{脚注1)}や消費・流通市場における食味評価とよく符号する。

各生産地点の立地条件と玄米タンパク質含量との関係を検討すると、標高と玄米タンパク質含量との間の高い

相関関係は、標高が上るに従って気温が低下することに基因すると考えられ、高温は玄米タンパク質含量を高めるとした既往の実験結果^{7,28)}が生産場面でもよく一致することを示した。しかし、実際の生産場面では多くの要因が複雑に関与していることが考えられる。その一つに登熟日数の変動がある。気温と登熟日数の関係は、高温になるにつれて登熟日数は短縮される^{8,29)}ので玄米タンパク質含量に影響する²⁴⁾ことが考えられる。そこで各生産地点における全品種の登熟日数と玄米タンパク質含量の関係を見た結果、一部の品種に負の相関関係が認められたが有意差はなく、この関係を明らかにすることはできなかった。また、生産地点の環境条件も考慮する必要がある。その例として生産地点Swにおける特異な高含量があげられる。当該生産地点の土性(LiC)や気象的(日照不足)要因に基因しているものと考えられ、その後の測定値(1980年および1981年)も同じ結果が得られた。これは木戸、梁取^{13,27)}が述べている補償的高含量化

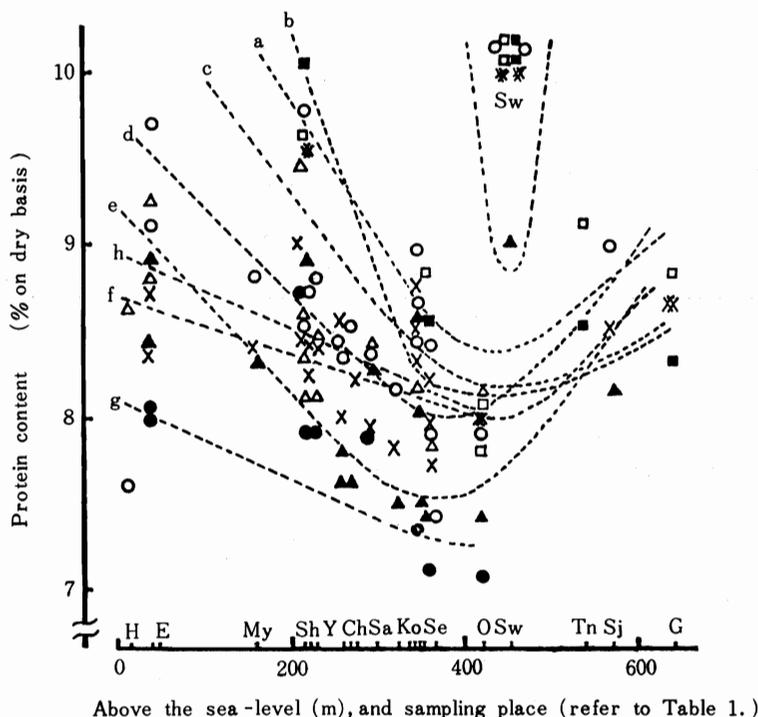


Fig. 2. Relations between protein content and above the sea-level.

Variety, □a; Shurei, ■b; Todorokiwase, ✕c; Toyonishiki, ○d; Minehikari, ▲e; Nihonmasari, ×f; Minenishiki, ●g; Nakateshinsenbon, △h; Akitsuho

注) 1970~1980年 広島県：水稻奨励品種決定調査成績書

Table 4. Heading date, ripening days, Yield and 1,000-Kernel-weight of

Variety	Crop year	n	Heading date		Ripening days	
			Date	Standard deviation	Mean	Standard deviation
			day		day	
Minehikari	1973	19	Aug. 9	4.4	42.3	5.2
	1974	19	Aug. 13	4.7	39.2	4.8
Nihonmasari	1973	19	Aug. 9	4.3	45.1	4.9
	1974	19	Aug. 14	4.3	43.4	4.7
Minenishiki	1973	18	Aug. 12	4.9	42.3	4.8
	1974	18	Aug. 16	5.1	40.8	3.7
Nakateshinsenbon	1973	9	Aug. 21	5.7	46.6	5.5
	1974	9	Aug. 23	3.4	45.4	5.7
Akitsuho	1973	9	Aug. 18	4.9	46.4	6.2
	1974	9	Aug. 24	3.9	43.2	6.7
Shurei	1973	6	July. 29	4.7	39.3	5.6
	1974	6	Aug. 2	4.0	37.3	2.2
Toyonishiki	1973	6	Aug. 3	6.4	38.0	5.2
	1974	6	Aug. 8	5.0	41.5	6.6
Todorokiwase	1973	6	Aug. 2	4.1	41.8	6.4
	1974	6	Aug. 7	2.5	37.5	2.7

* On air-dry basis, ** On dry basis.

に相当するものと考えられた。

さらに大きな要因として収量との関係がある。広島県における高位生産地帯は、おおむね標高300~500mの中国山地地域に拡がり、高収が平準化している³⁾。第2図において当該地帯の生産地点玄米が低含量を示したのは収量との関係において説明される。

標高200m以下の瀬戸内海沿岸地帯では、低収と登熟期の高温が高含量化の要因と考えられる。この地帯では稲の生育相は後期凋落型²⁰⁾で同化物質の集積は不十分であり、一方、登熟期の高温は炭水化物受入能力機能の低下をきたし¹⁷⁾従って source および sink の両面から恒常的に高含量化が推定される。

標高600m前後の中国山地地域高冷地帯では、極早生品種が適熟品種として栽培され、高温年次には10a当り600~700kgの高収が得られているが、低温年次には障害型または遅延型冷害が高い頻度で発生する^{15,26)}。この地帯では登熟気温が不十分なための sink に対する source

不足で相対的に高含量化^{5,21,27)}しやすいから、第2図に示される2次曲線の変動の要因として作用していると考えられる。このことは当該地帯は300~500m地帯に匹敵する高収地帯であるにもかかわらず依然として、高含量を示したことから云えよう。以上の標高別各地帯の相互関係を明確にするため、試みに極早生高含量品種¹⁶⁾を標高600m地点に対比して400mおよび200m地点の玄米と比較した結果、400m地点では高収のため低含量となり、200m地点では600m地点よりもさらに高含量化した。この関係は他の熟期品種群で実証することは気象的制約から不可能であるが、すべての品種に共通する現象であろうと考えられる。

試みに、各生産地点の玄米タンパク質含量近似値をグループングして作図したのが玄米タンパク質含量等高線図(第3図)である。以下、本図の地域類型区分について考察した。

高含量地域として H-S および H-Sw 地域があげら

each variety on the all productive places.

Coefficient of variation	Range	Yield*		1,000-kernel-weight**	
		Mean	Coefficient of variation	Mean	Coefficient of variation
		—%—	—kg per a—	—g—	—%—
12.2	40.2—66.5	54.1	16.3	19.1	3.0
12.3	35.1—64.9	53.6	13.7	18.9	3.3
10.8	41.6—74.1	58.3	18.2	20.2	1.9
10.8	37.2—68.8	56.9	12.9	19.6	3.8
11.3	41.6—71.4	56.4	16.8	18.6	4.0
9.1	29.5—67.1	55.3	15.5	18.4	3.6
11.7	42.9—75.3	56.2	19.0	19.4	5.2
12.6	53.6—67.6	60.0	8.3	19.7	3.2
13.4	41.0—72.7	55.8	20.2	19.9	3.2
15.4	53.2—63.0	58.3	7.2	20.2	4.1
14.2	36.8—72.6	60.2	23.4	19.1	2.3
6.0	41.1—70.4	60.3	19.0	19.1	2.2
13.6	45.4—81.5	65.0	22.0	19.0	1.5
15.9	54.8—76.5	65.5	12.4	18.5	2.4
15.2	43.7—79.0	63.5	20.7	19.4	2.2
18.9	50.8—68.7	58.7	13.9	19.0	3.0

れる。H—S 地域は東部および南部の瀬戸内海沿岸・島地帯であり、高含量の原因は低収と登熟期の高温に基因しているとみられる。H—Sw地域は土壌的、気象的要因に基因した sink に対する恒常的な炭水化物 source 不足による補償の高含量化と考察した。

含量中位の地域として MH—G および ML—Tn 地域は標高 500 m 以上の中国山地高冷地帯で生育相は寒地型を呈し、出穂期の籾体窒素濃度は高い。また低温による生育遅延および不稔発生や登熟不良など高含量化への潜在的要因が多い。この傾向は比較的高収安定している東北部山間地帯の ML—Tn 地域に比較して西北部山間地帯の MH—G 地域で大きく、低温による収量の年次間変動（1965—1974年の10年間の変動係数11.65%³⁾）はもっとも大きい。M地域はおおむね標高200—300mに分布する台地、盆地、河川の流域などで面積的にはもっとも広域であり、土壌的、気象的条件は比較的満足され、生育障害は少ない。収量は安定し、玄米タンパク質含量は

中庸である。

低含量地域は L—O および L—Se 地域があげられる。L—O 地域は大朝盆地を中心とした中国山地南側の高収地帯。L—Se 地域は中部台地に広がる高収安定地帯でいずれも収量は安定しており（1965—1974年10年間の変動係数7.75および8.74%³⁾）高収で、玄米タンパク質含量はもっとも低い。

摘 要

玄米タンパク質含量の生産地間変動をみるため、1973年および1974年、広島県内主要生産地域から23地点、8品種の玄米を供試検討した。

1. 各生産地点の標高と玄米タンパク質含量との間に高い負の相関係が認められ、標高が上るに従って含量は減少した。この原因は登熟気温の高低によるものと推定されたので、各生産地点の登熟期の気温と玄米タンバ

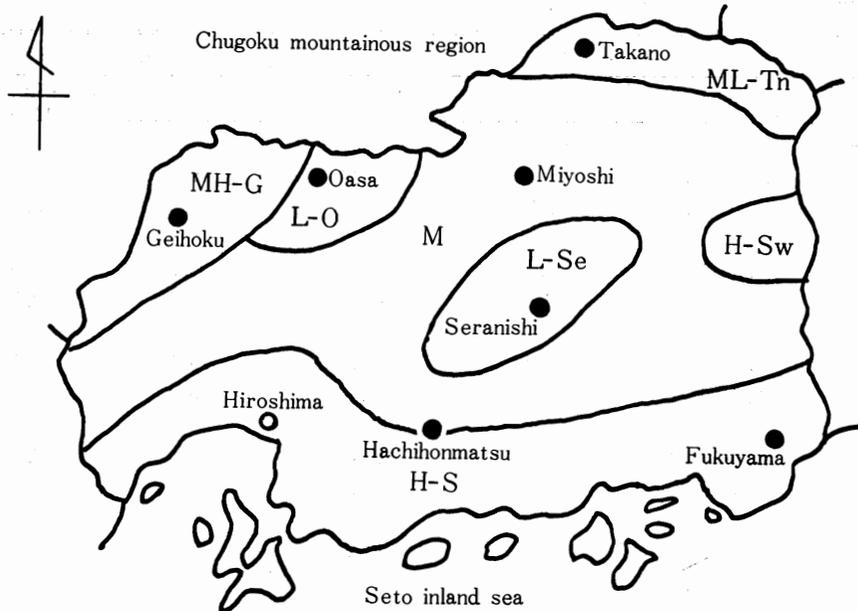


Fig. 3. Representative distributional map of protein content.

Notes ; H; High content area, Type (S; Southern part region, Sw; Sanwa)
 MH; Medium-high content area, Type (G; Geihoku)
 ML; Medium-low content area, Type (Tn; Takano)
 M; Medium content area,
 L; Low content area, Type (O; Oasa, Se; Seranishi)

ク質含量との相関々係をみた結果高い正の相関々係を認め、気温が下るに従って含量は減少した。

2. この関係を標高10mから640mの地帯にわたって詳細にみると、標高600m地点で高含量を、400m地点で低含量を、そして200m地点で再びより高含量化するという2次曲線的変動を示した。

3. 玄米タンパク質含量の生産地間変動を規制する要因は登熟気温であったが、玄米収量、登熟日数および生産地点の環境条件をつけ加えなければ、すべてを説明することはできなかった。

4. 玄米タンパク質含量の生産地間勾配から玄米タンパク質含量等高線図の作成を試みた。

謝 辞

この試験に供試した試料は主として、水稻奨励品種決定調査事業に基づく現地試験および広島米改良協会が実施した試作圃等で生産された玄米である。これに関係された農業改良普及所、農協および生産農家の方々に謝意を表す。本報告をとりまとめるに当り、農林水産省食品総合研究所栄養化学研究室長平 宏和博士ならびに農

産第3研究室長平 春枝博士に多くの示唆をいただいた。また、當場江戸義治場長、企画調査部滝広徳男部長、作物部鳥生久嘉部長に多くのご教示と叱咤を賜った。共に深く謝意を表す。

引用文献

- 1) 相見雲三・村上 高・藤巻和子：1956. 水稻の登熟機構に関する生理的研究. 日作紀 25 : 124—127.
- 2) 茶村修吾・本田康邦・飯田耕平・坪川藤夫：1972. 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. 日作紀 41 : 244—249.
- 3) 江戸義治・前重道雅・伊藤夫仁：1975. 広島県における水稻生産の展開. I 県下水稻の収量および米質動向. 第8回広島県農業試験研究発表会 8—1; 40—52.
- 4) HILLERISLAMBERS, D., J. N. RUTGER, C. O. QUALSET and W. J. WISER : 1973. Genetic and environmental variation in protein content of rice (*Oryza sativa* L.). *Euphytica* 22 : 264—273.
- 5) 東 正昭・榎淵欽也・伊藤隆二：1974. 高蛋白質品種の育種に関する基礎的研究. I 玄米蛋白質含有率の

品種間差異および諸形質とくに収量との関係について、
育雑 24：88—96.

6) 平野哲也・堀末 登：1973. 水陸稲品種玄米蛋白質含量の施肥による変動. 育雑 23 (別2)：140—141.

7) 本庄一雄：1971. 米のタンパク質含量に関する研究. 第1報 タンパク質含有率の品種間差異ならびにタンパク質含有率に及ぼす気象環境の影響. 日作紀 40：183—189.

8) 石倉教光・斉藤武雄・池永 昇：1966. 水稲の収穫期と出穂後気温の関係. 農業技術 21 (9) 1—3.

9) 石間紀男・平 宏和・平 春枝・御子柴 穆・吉川誠次：1974. 米の食味に及ぼす窒素施肥および精米中のタンパク質含有率の影響. 食総研報 29：9—15.

10) 市橋秀樹・米澤勝衛・山縣弘忠：1976. 水稲における種子蛋白質含有率の品種間差異について. 育雑 26：157—158.

11) JULIANO, B. O., L. U. ONATE and A. M. del MUNDO：1965. Relation of starch composition, protein content and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. Food Technology 19：116—121.

12) 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.

13) ————：1968. 栽培条件が米質. 特に米粒の蛋白含有率に及ぼす影響に関する研究. 日作紀 37：32—36.

14) 久保彰治・斉尾恭子：1961. 米粒の無機成分含量にもとづく日本産米の類別 (第2報) 米の登熟日数. 登熟温度と米粒のリン含量. 食研報 15：22—27.

15) 河野富香：1981. 冷害の直接原因としての気象経過. 広島県農政部 昭和55年冷夏・長雨等による農作物被害の実態と解析：66—74.

16) 前重道雅：1980. 米の食味関与要因の変動に関する研究. 第1報 玄米タンパク質含量の品種間差異. 広島農試報告 42：1—10.

17) 松島省三・和田源七：1959. 水稲収量成立原理と

その応用に関する作物学的研究. LII 水稲の登熟機構の研究 (10) 籾への炭水化物の転流適温・登熟適温並びに籾の炭水化物受入能力の低下について. 日作紀 28：44—45.

18) 松崎昭夫・松島省三・富田豊雄：1973. 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及ぼす影響. 日作紀 42：54—62.

19) 農林水産技術会議事務局：1974. 米の食味改善に関する特別研究. 1—118.

20) 佐近 剛・宮地勝正・河本 泰：1977. 水稲に対する後期の窒素栄養確立に関する研究. 広島農試報告 38：89—122.

21) 徐 錫元・茶村修吾：1979. 玄米蛋白質含有率の品種間差異の発現. 日作紀 48：34—38.

22) 平 宏和・平 春枝：1971. 水稲うるち玄米のタンパク質含量. 日作紀 40：21—26.

23) ————：1977. 宮城県産ササニシキ玄米のタンパク質含量. 食総研報 32：1—5.

24) ————・———：前重道雅：1978. 米粒の糊熟より過熱に至る化学成分組成の変化. 日作紀 47：475—482.

25) ————・———：佐野稔夫：1979. 宮城県産水稲玄米とその精白米の化学成分組成. 日作紀 48：25—33.

26) 滝広徳男・前重道雅：1981. 冷害危険度の地帯区分. 広島県農政部. 昭和55年冷夏・長雨等による農作物被害の実態と解析：89—96.

27) 梁取昭三・木戸三夫：1972. 米粒構成成分の量的相互関係に関する研究. 新潟農林研究 24：1—5.

28) ————：1974. 登熟期間の気温が水稲の米質におよぼす影響. 新潟農林研究 26：9—13.

29) 山川 寛・西山 寿：1958. 暖地における水稲の栽培時期に関する研究. I 栽培時期の移動が水稲の諸形質に及ぼす影響. 並びに品種間差異について. 佐賀大学農学彙報 7：1—48.

Studies on Factors Affecting Eating Quality of Paddy Rice

2. Difference in protein content of brown rice in place of production

Michimasa MAESHIGE

Summary

In order to make clear the difference in protein content of brown rice in place of production, 8 varieties in 23 different places in Hiroshima Prefecture were examined in 1973 and 1974.

The protein content showed significantly high negative correlation with elevation above sea-level in the place and positive correlation with ripening temperature.

The relation between protein content and elevation has a curve of second degree from 10m to 640m in elevation.

Accordingly the main reason for variation of the protein content was ripening temperature in the place but the explanation of the results could not be done satisfactorily, without taking account of the yield, ripening days, and enviromental conditions in the place.

A contour line map for the protein content in Hiroshima Prefecture was drawn.