

# 高冷地における生育後期窒素施肥法の 相違が米質に及ぼす影響

新田 英雄\*・名古 洋治\*\*・三 島 茂\*\*\*

The Influence of Topdressing at the Later Growth  
Stage on the Quality of Rice in High  
Altitude Cool Region

Hideo NITTA, Yoji NAKO and Shigeru MISHIMA

## I 結 言

本県の高冷地の水稻はしばしば秋冷のために登熟が阻害され、米質が低下するとともに収量が減少する。このことは出穂期が8月中旬以降となる早～中生種に著しい。この災害を回避するには、極早生種を用い、出穂を当地域の好適期である7月末～8月第1半旬<sup>1)</sup>に近づける必要があると思われる。しかし出穂、成熟期が一時期に集中することは収穫、乾燥時の労働配分、あるいは施設および機械の利用などの面からは必ずしも好ましくない。こうした経営的立場からは早～中生種の米質、収量を向上して出穂、成熟の適期幅を拡大することが必要である。さらに本県の場合、いわゆる銘柄品種のほとんどが早～中生種であることから、これの生産を安定すること、なかでもその質的向上は極めて重要である。

本試験はこのような観点にたち、高冷地における早生種の米質向上の方途について明らかにしようとしたものである。

本報告にいう米質とは主として玄米の外観的形質を意味する。これは、外観的形質は搗精歩留や食味など他の品質要素と密接な関連をもち<sup>2), 11)</sup>、また米穀検査における等級格付上の第一義的要素であるなど米の流通上、利用上極めて重要な位置を占めるからである。

また米質に及ぼす耕種要因は多岐にわたるが、本試験では生育後期の窒素施肥法を中心として検討することとした。生育後期窒素施肥法を重視したのは次のような理由による。①米質に及ぼす影響は最も大きいも

のの一つである。②寒地において増収効果の高い止葉期追肥<sup>16)</sup>が米質に及ぼす影響について明らかにする必要がある。③低温年の米質悪化は腹白米および乳白米の多発に起因することが少なくない。穂揃期追肥は特に腹白米の発生を抑え<sup>7), 17)</sup>、米質向上の効果が期待されるが、低温年の効果については必ずしも明らかではない。さらに穂揃期追肥は本県平坦部では増収の幅が概して小さく、かつ茶米を増加する傾向がある<sup>8)</sup> などなお検討すべき点が残されている。

本試験は1973年から'76年までの4年間行った。もとよりなお検討すべき点も少なくないが一応の成果を得たので、ここにその概要を報告する。

## II 試験方法

試験方法の概要を一括して第1表に示した。試験を行った4か年のうち前2か年はいわゆる成苗を用い、苗の種類と本田の初期および後期の窒素施肥法の要因を、後2か年は稚苗を用い栽植密度と本田の初期および後期の窒素施肥法の要因をそれぞれ組合せ検討した。

生育後期窒素施肥法のうち幼穂形成期～止葉期の施肥時期の判定は未出葉数の方法<sup>13)</sup>によった。すなわち幼穂形成期＝未出葉数2.2枚(推定葉令指数86%, 同出穂前日数25日)。減数分裂期直前＝未出葉数1.3枚(推定葉令指数92%, 同出穂前日数19日)。止葉期＝0.5枚(推定葉令指数97%, 同出穂前日数13日)。

肥料は各年ともに、元肥は複合肥料(12, 18, 14)、熔成りん肥および塩化カリを用い窒素は設計どおり、りん酸およびカリは各区共通としてそれぞれ0.90kg/a 0.47kgとした。またこのほかに各区共通としてわら40.0～50.0kg, 転炉滓12.0kgを施した。分けつ期以

\* 赤名分場 \*\* 現作物科 \*\*\* 現土壤肥料科

第1表 試験設計の概要

年次	供試品種	苗の種類	移植期 月/日	栽植 密度 株/m <sup>2</sup>	初期N施用量(kg/a)		後期N施用量(kg/a)				3要素(kg/a)			
					元肥	分けつ 期(I)	(II)	幼穂 形成 期	減 数 分裂 期前	止 葉 期	穂 揃 期	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1973	日本晴 近畿33号	保温 折衷 畑	V/15	22.2	0.2			0.3	0	0	0	0.5	0.9	0.84
					0.2			0	0.3	0	0	0.5	0.9	0.84
					0.2	0.2		0.3	0	0	0	0.7	0.9	0.84
					0.2	0.2		0	0.3	0	0	0.7	0.9	0.84
					0.2	0.2		0	0.3	0.15	0	0.85	0.9	1.03
					0.2	0.2		0	0.3	0	0.15	0.85	0.9	1.03
1974	日本晴 近畿33号	保温 折衷 畑	V/14	22.2	0.2			0	0	0	0	0.2	0.9	0.47
					0.2			0.3	0	0	0	0.5	0.9	0.84
					0.2			0.6	0	0	0	0.8	0.9	1.22
					0.2	無施用		0	0.3	0	0	0.5	0.9	0.84
					0.2			0	0.6	0	0	0.8	0.9	1.22
					0.2	0.2		0	0	0.3	0	0.5	0.9	0.84
					0.2			0	0	0	0.3	0.5	0.9	0.84
					0.2			0	0.3	0.3	0	0.8	0.9	1.22
0.2			0	0.3	0	0.3	0.8	0.9	1.22					
1975	日本晴 しまね にしき	稚	IV/30	21.7 13.6	0.2	0.2		0	0	0	0	0.4	0.9	0.47
					0.2	0.2		0.3	0	0	0	0.7	0.9	1.09
					0.2	0.2		0.3	0	0	0.3	1.0	0.9	1.22
					0.2	0.2		0	0.3	0	0	0.7	0.9	1.09
					0.2	0.2		0	0.3	0	0.3	1.0	0.9	1.22
					0.2	0.2		0	0	0	0.3	0.7	0.9	1.09
1976	日本晴	稚	IV/27	30.2 20.1	0.2	0.2		0	0	0	0	0.4	0.9	0.47
					0.2	0.2		0	0.1	0	0	0.5	0.9	0.84
					0.2	0.2		0	0.1	0	0.1	0.6	0.9	0.97
					0.2	0.2		0	0.1	0.1	0.1	0.7	0.9	1.09
					0.2	0.2	無施用	0	0.2	0	0	0.6	0.9	0.97
					0.2	0.2		0.22	0	0.2	0	0.1	0.7	0.9
					0.2	0.2		0	0.2	0	0.2	0.8	0.9	1.22
					0.2	0.2		0	0.2	0.1	0.1	0.8	0.9	1.22
					0.2	0.2		0	0.3	0	0	0.7	0.9	0.97
					0.2	0.2		0	0.3	0	0.3	1.0	0.9	1.47

注) 1 年次別の試験要因の組合せは次のとおりである。'73年は品種、苗の種類および後期N施肥法の3要因、'74年は品種、苗の種類、初期N量(分けつ期追肥の無施用と施用)および後期N施肥法の4要因、'75年は品種、栽植密度および後期N施肥法の3要因、'76年は栽植密度、初期N施肥法および後期N施肥法の3要因。各年ともに圃場試験とし2回反復の標準区法とした。  
 2 1株苗数は各年とも3本とした。  
 3 分けつ期追肥(I)は田植21~23日後、(II)は田植53日後とした。  
 4 3要素量のうち、'74および'76の2年については分けつ期追肥無施用区についてのみ示した。従って同追肥施用区は次の量をそれぞれ加えた値となる。'74年はN=0.2 K<sub>2</sub>O=0.95 '76年はN=0.22 K<sub>2</sub>O=0.28

降の追肥はNK化成肥料(16, 0, 20)を用いた。

米質調査は粒厚1.8mm以上のものを対象とし800~1,000粒を供した。

第2表 苗の生育状況(移植時)

年次	苗の種類	草丈 cm	茎数 本	葉数 枚	風乾重 mg
1973	保温折衷苗	16	1.2	4.2	45
	畑苗	15	1.0	3.8	35
1974	保温折衷苗	15	1.6	4.3	48
	畑苗	11	1.0	3.4	30
1975	稚苗	12	1.0	2.1	11
1976	稚苗	12	1.0	2.0	10

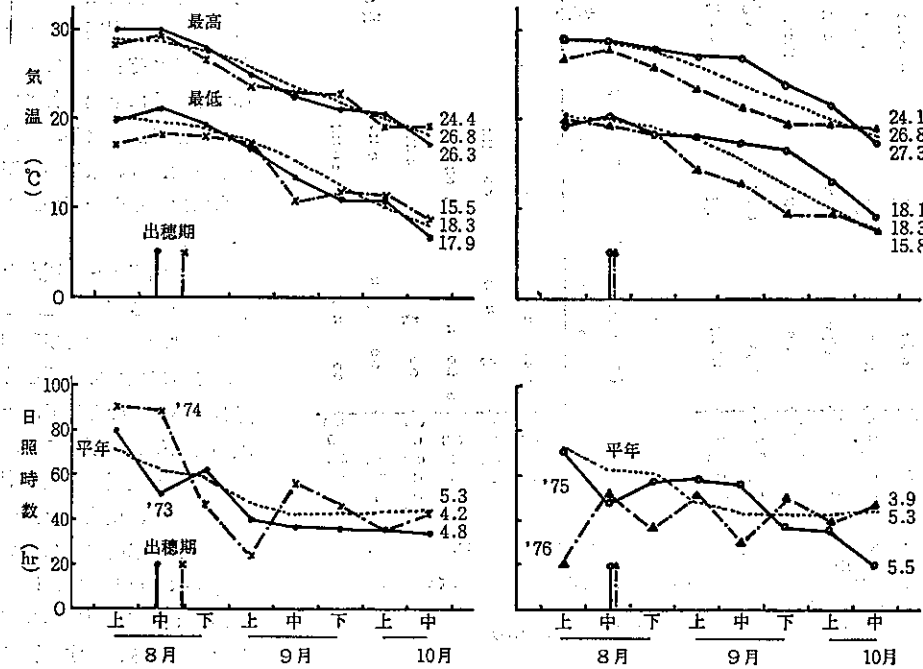
注) 各年とも日本晴について調査した。

III 試験結果および考察

1 試験経過の概要

各年の苗の生育の概況を第2表に示した。苗の生育は各年ともおおむね順調であったが、畑苗は苗の生育および本田の初期生育ともにやや不良であった。

次に登熟期間の気象の概況を第1図に示した。'73



注) 末位の数字は出穂後30日間の平均気温(°C)および日日照時数(hr)を示す(平年は出穂期を8月15日として算出した)。

第1図 登熟期間の気象状況

年は幼穂発育期間が高温、多照で出穂は早まった。登熟期間は9月がやや低温であったもののおおむね好条件であった。これに対して'74年は幼穂発育期間が低温、寡照で出穂が遅れ、さらに登熟期間も低温、寡照に経過した。

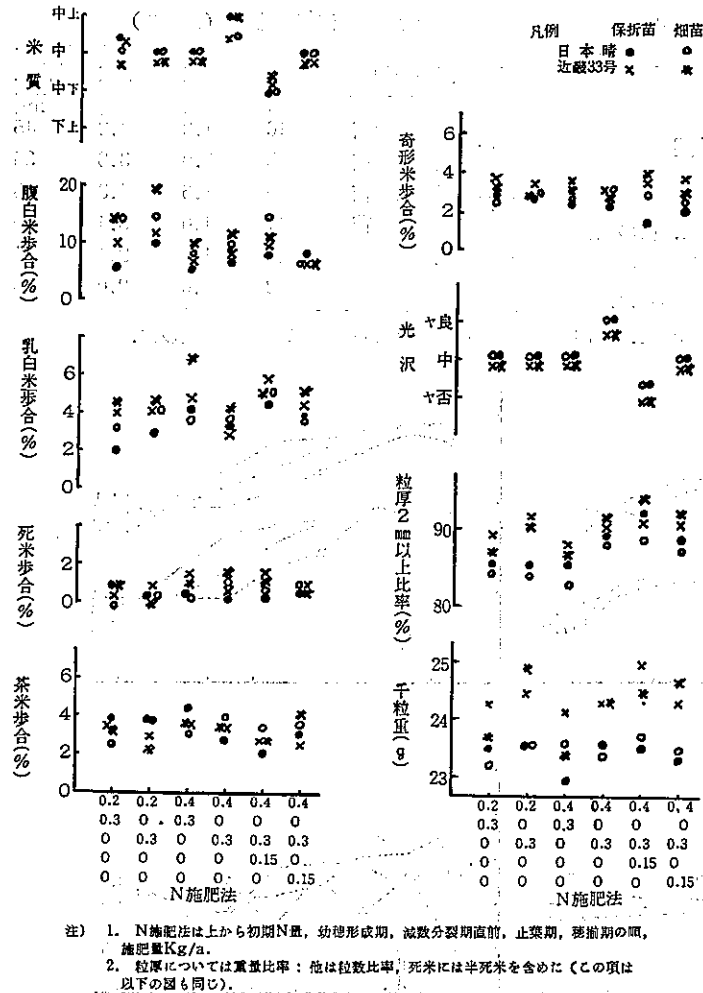
'75年の幼穂発育期の気象の推移はおおむね平年並であった。登熟期間は高温、多照の好条件であった。これに対して'76年は出穂前~登熟期のほとんど全期間が低温、寡照であった。このように前2か年の成

苗、後2か年の稚苗それぞれを高温、多照および低温、寡照の対照的な気象条件下で検討することができた。なお各年とも倒伏はほとんどなく試験は順調に行われた。

2 生育後期窒素施肥法と米質との関係

本試験は各年ごとに試験要因と水準に相違があったので以下各年次別に結果を述べた上でこれを総括することとする。

1973; 調査結果を第2図に示した。本図を概観する



第2図 N施肥法と米質との関係(1973)

と、米質に対して影響の最も大きかったものは窒素施肥法であり、品種および苗の種類の影響は小さかった。窒素施肥法では初期多量・減数分裂期直前区が最良であり、初期多量・減数分裂期直前+止葉期区が最も劣った。他の4区はこれらの中間で差は少なかった。米質に大きく関与したものは腹白米、乳白米および死米歩合であった。このうち腹白米歩合とN施肥法との関係についてみると、初期窒素量では少量施用によって高率となり、また後期窒素法では、これを初期窒素多量区によってみると減数分裂期直前+止葉期区が最も高く、減数分裂期直前+穂揃期区は最も低かった。腹白米の発生は粒大との関係が強いと言われる<sup>10)</sup>が、この試験でも腹白米歩合の高い区は千粒重が概し

は、品種間では日本晴は近畿33号に比べて、また初期窒素量では少肥は多肥に比べてそれぞれ概して良好であった。生育後期窒素施肥法の影響は、品種および初期窒素量の如何を問わず同じで、幼穂形成期~止葉期の間では施肥時期が早いほど、またその量が多いほど劣った。穂揃期区は無追肥と大差がなく最も良好であった。減数分裂期直前+止葉期区は前者の影響が大きく米質は劣ったが、減数分裂期直前+穂揃期区では後者によって若干良質となった。

腹白米歩合は減数分裂期直前区が最も高く、施肥期がこれより前後するにしたがって、それぞれ低下した。特に穂揃期区は明らかに低かった。この腹白米歩合は前年度と同じく千粒重に比べて粒厚の発育が相対

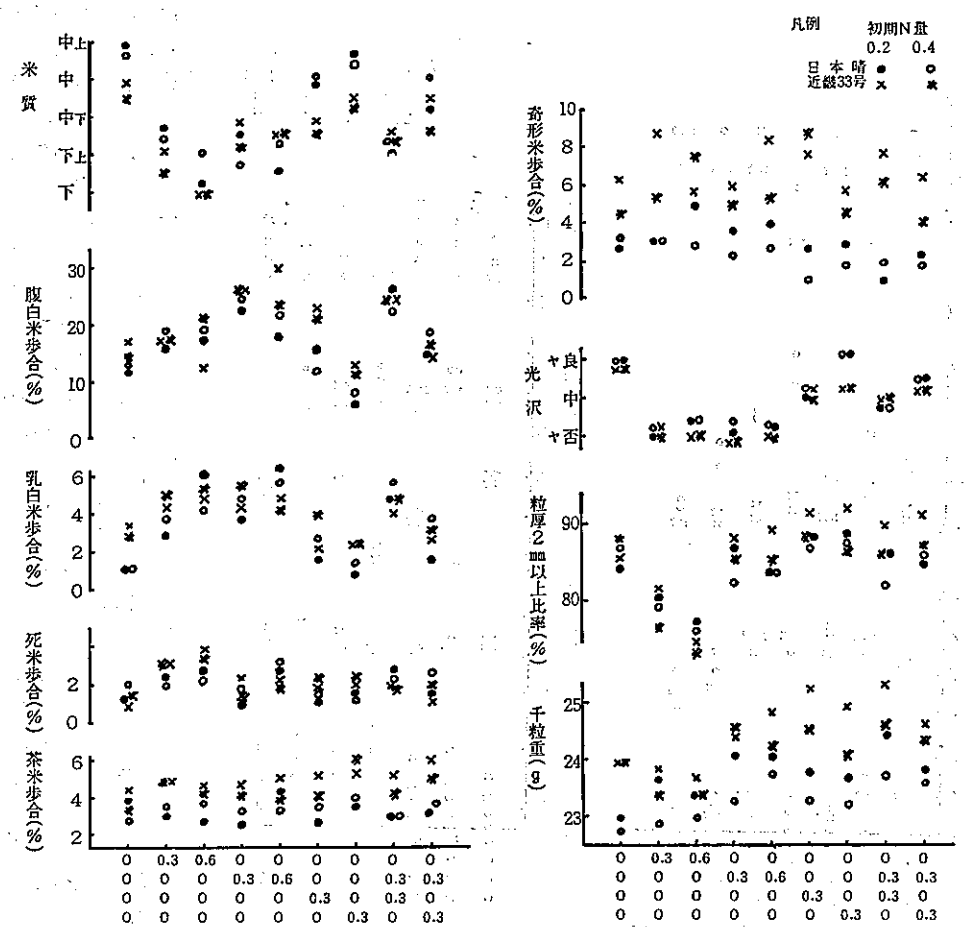
て大きく、また粒厚2mm以上比率も高かった。しかしながらこれを詳細にみると腹白米歩合は、千粒重がほぼ同じであるときは粒厚2mm以上の比率が低いほど、または粒厚2mm以上の比率がほぼ同じであるときは千粒重が大きいほどそれぞれ高まった。

乳白米および死米歩合は初期窒素多量によって概して高まり、また後期窒素施肥法では幼穂形成期および減数分裂期直前+止葉期の各区でそれぞれ高率であった。後述するように上記の各区は面積当り花数は多かったが、登熟歩合は低かった。なお茶米および奇形米歩合には一定の傾向が認められなかった。

以上の結果から米質向上の効果が期待出来る窒素施肥法としては減数分裂期直前および穂揃期追肥が、これに反して米質を悪化する恐れのあるものとしては止葉期追肥がそれぞれあげられる。

なお初期窒素量と後期窒素施肥法との関係、止葉期単独追肥の効果、穂揃期追肥の量などがさらに検討すべき点としてあげられる。

1974; 調査結果は第3図に示すとおりである。まず米質について



第3図 N施肥法と米質との関係(1974)

的に劣るとき高率になる傾向を示した。

乳白米および死米歩合は幼穂形成期または減数分裂期直前追肥によって高率となった。止葉期以降は施肥がおくれるほど低かった。なお初期窒素量の影響も認められ多量施用によって高率となった。

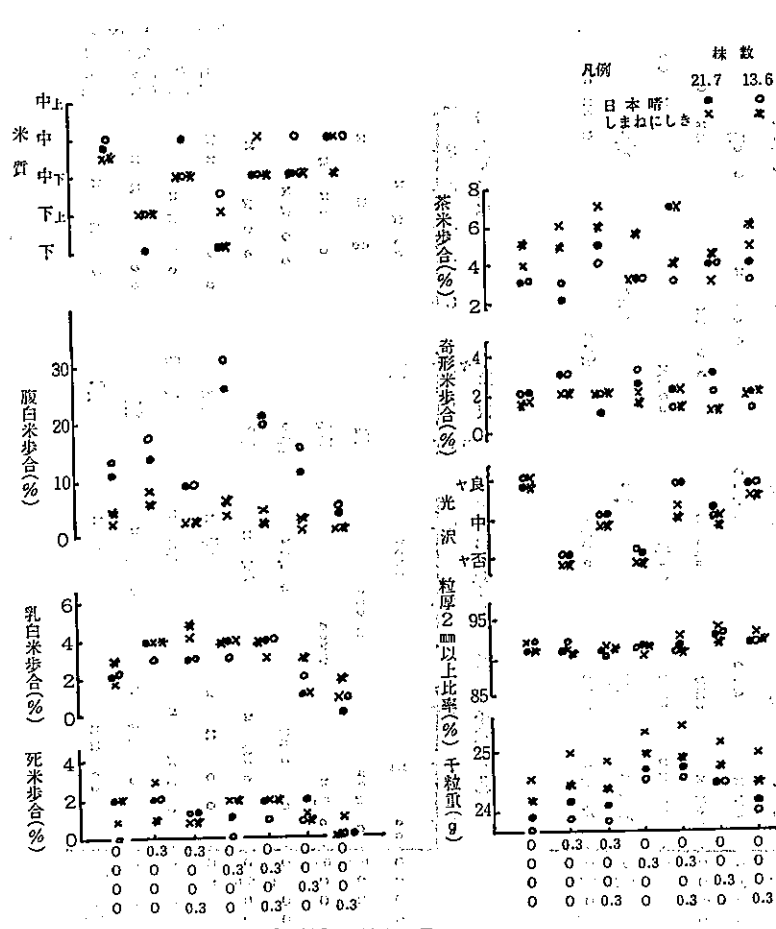
茶米歩合は区間差が少なかったが、止葉期区はやや高まる傾向であった。

奇形米歩合は近畿33号が日本晴に比べて高かった。これは登熟期の低温により腹切米が多発したためである。施肥の影響については両品種ともに必ずしも明らかではなかったが、しいて言えば穂揃期区はやや低率であった。

以上から米質を良くする施肥法としては穂揃期追肥

があげられる。この追肥は茶米歩合を若干高める傾向はあったが、他の障害米は少なかった。登熟期間の気象条件が不良であっただけにこの効果は注目される。

これに反して米質を悪化する施肥法は幼穂形成期および減数分裂期直前追肥、また初期多量施用などである。このうち幼穂形成期追肥は死米が多いためであったが、これは後述するように穂もちが多発したこともその一因と思われる。減数分裂期直前追肥および初期多量追肥の影響は前年とは異なりいずれも米質を悪化した。これらの効果は登熟期間の気象条件に支配されやすく不安定であると思われる。なお止葉期単独追肥は減数分裂期直前+止葉期との中間を示し、その影響は比較的少なかったが、減数分裂期直前+止葉期追



第4図 N施肥法と米質との関係(1975)

肥では前者の影響が大きく米質は劣った。

1975; 調査結果を第4図に示した。米質は品種および栽植密度間では大差がなかった。後期窒素施肥法についてみると、幼穂形成期および減数分裂期直前区が最も劣り以後施肥時期が遅れるにしたがって良好となった。特に穂揃期追肥の効果は高かった。しかして幼穂形成期区は乳白米または死米歩合が、減数分裂期直前区は腹白米歩合がそれぞれ高かった。穂揃期区はこれら障害米の発生は明らかに少なかったが、茶米歩合は若干高かった。

以上の結果は前年の成苗の場合とほぼ同じである。ただ当年は腹白米歩合に品種間差がみられ、しまねにしきは発生が著しく少なかったにもかかわらず米質で

ほとんど影響はみられなかったが、施肥量を増加するにしたがい明らかに米質は劣った。止葉期追肥は、減数分裂期直前追肥と組合せたときは0.1kgでも米質を明らかに悪化しその影響は大きかった。穂揃期追肥は米質に好影響を及ぼしたが少量ではほとんど効果がみられなく、0.2kg以上の施用を要すると認められた。米質の良否は腹白米、乳白米および死米の多少によってほとんど決せられた。このうち腹白米歩合には後期窒素施肥法の影響が大きく減数分裂直前追肥、特にその0.3kg施用および止葉期追肥は明らかにその歩合を高め、逆に穂揃期追肥は低くした。

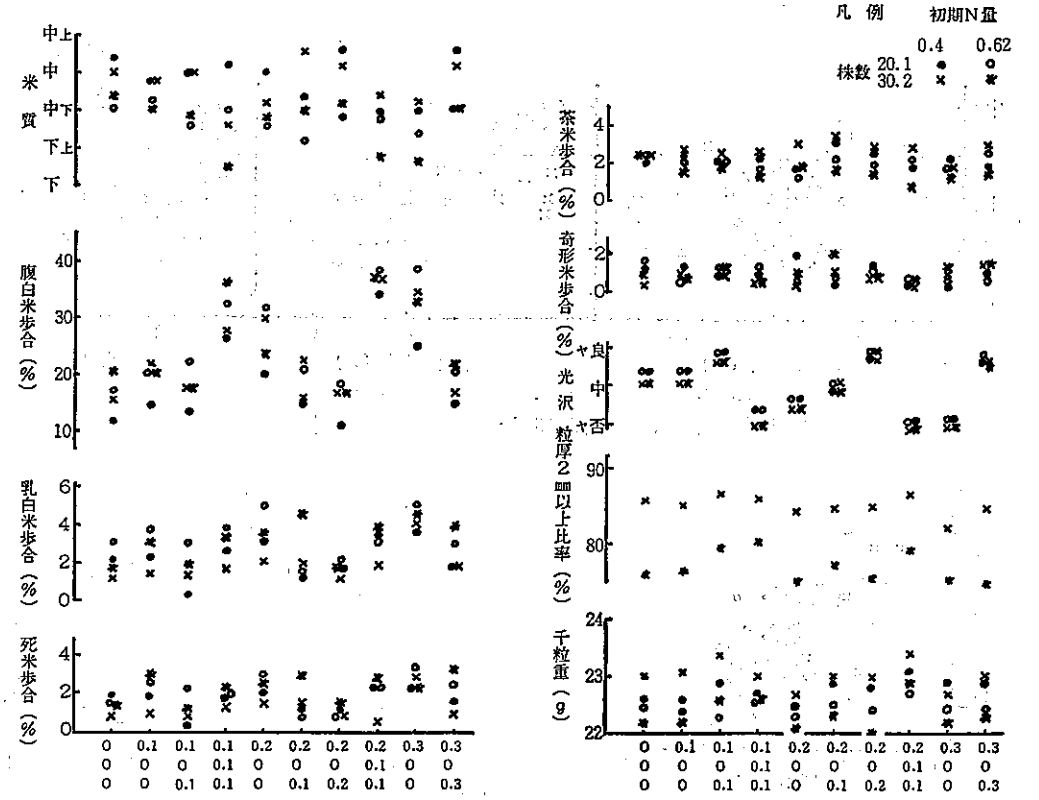
止葉期追肥は少量でも影響が大きく米質を悪化したこと、またこれに反して穂揃期追肥は登熟期間の気象

は品種間差がほとんどみられなかった。これは米質が主として玄米の光沢により支配されたからである。すなわち光沢に及ぼす窒素施肥法の影響は大きく、腹白米歩合の高まる施肥法は光沢が明らかに劣った。腹白米歩合と千粒重および粒厚の3者の関係は前年度までと同じであり、このことから光沢と腹白米歩合とは密接な関連があるものと考えられる。なお奇形米歩合には一定の傾向がみられなかった。

1976; 調査結果を第5図に示した。米質に影響の大きかった耕種要因は初期窒素量および後期窒素施肥法であり、栽植密度のそれは概して少なかった。

初期窒素量では、少量は多量に比べて良質であった。

後期窒素施肥法では、まず減数分裂期直前単独施用の場合、0.1kgでは



第5図 N施肥法と米質との関係(1976)

条件が不良であったにもかかわらず腹白米歩合が低く米質を向上したことは、ともに興味ある結果といえよう。なお初期窒素量では少肥によって、特に疎植との組合せによって腹白米歩合は低下した。

乳白米および死米歩合は初期窒素多量または減数分裂期直前多量施用によってそれぞれ高率となった。これに反して穂揃期追肥はわずかながら低くなる傾向があったが、止葉期追肥の効果は明らかではなかった。

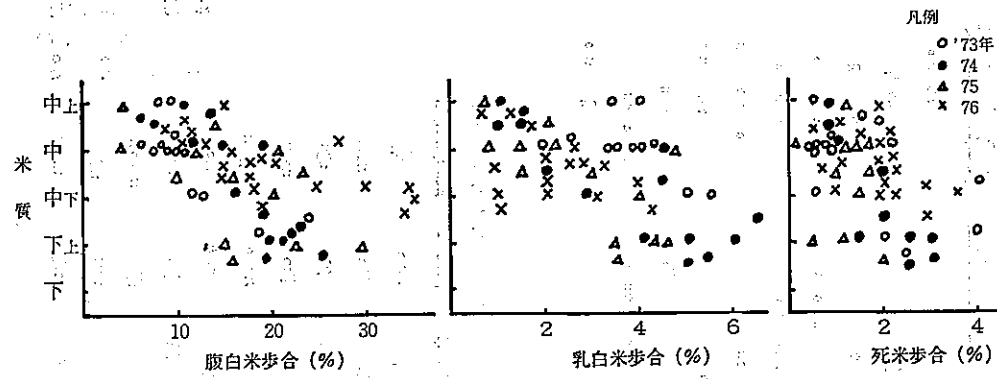
茶米および奇形米歩合には一定の傾向が認められなかった。

以上の4か年の結果をまとめると、米質に最も大きい影響を及ぼしたものは腹白米、乳白米および死米歩合であった。第6図に示すようにこれらはいずれも米質と負の相関々係を示し、特に低温年にはその度合が強まった。以下に生育後期窒素施肥法とこれら障害米発生との関係について述べることにする。なお本試験

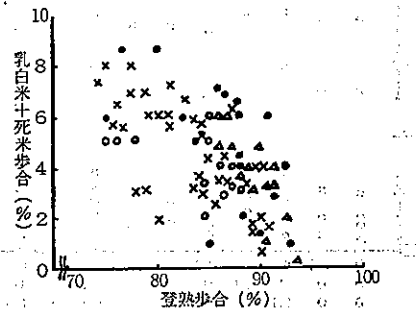
は年次によって成苗、稚苗の栽培法の相違はあったが、米質に及ぼす後期窒素施肥法の影響は前記のようにともに同じであった。

幼穂形成期追肥：米質を悪化する場合が多かった。障害米の特徴は乳白米および死米歩合の高いことであり、この傾向は多肥によって著しかった。この期の追肥は後述するように面積当額花数を増加したが、反面登熟歩合は低かった。しかも第7図に示すように登熟歩合と乳白米および死米歩合とは負の相関々係があり、登熟歩合の低下する施肥法は同時にこれら障害米を多くした。

高冷地の水稻にとって窒素施肥法と穂もち発生との関係は重要な問題であるが、第3表に示すようにこの期の追肥は穂もちが多かった。また受光態勢を悪化させるおそれもあり、これらはいずれも障害米を多くする要因と思われる。さらに腹白米歩合は減数分裂



第6図 腹白米、乳白米及び死米歩合と米質との関係



第7図 登熟歩合と乳白米+死米歩合との関係

期直前追肥に比べては少ないものなお高率であり、米質からみたときこの期の追肥は必ずしも好ましくないと考えられる。

減数分裂期直前追肥：米質を悪化しやすく、その障害米発生の特徴は腹白米の多発であり、特に多肥の場合著しかった。腹白米についてはその粒大が劣らないところからこれを必ずしも一般的な障害米として取り扱えないとする見解もあるが<sup>10)</sup>、最近田代ら<sup>17)</sup>は腹白米は米粒への同化産物の供給量が登熟後期に不足し、米粒の発育が衰退する条件で生ずるとしている。本試験で千粒重に比べて粒厚の発育が相対的に劣るとき腹白米が多発したことは障害米としての性格が強かったことを示すと解せられる。

玄米千粒重は一次的には籾殻の大きさによって規制されるが、籾殻の大きさと窒素施肥法との関係は減数分裂期直前施用によって大きくなりやすい<sup>5)</sup>。本試験でも第4表に示すように籾殻は減数分裂期直前区、特

第3表 生育後期窒素施肥法が穂いもち発生に及ぼす影響 (穂いもち罹病率%, 1974)

後期 N 施肥法 (kg/a)	日本晴 初期 N 量 (kg/a)		近畿33号 初期 N 量 (kg/a)	
	0.2	0.4	0.2	0.4
0	0	0	3	7
0.3	0	0	9	17
0.6	0	0	26	28
0	0.3	0	12	14
0	0.6	0	17	15
0	0	0.3	4	15
0	0	0	4	10
0	0.3	0.3	7	11
0	0.3	0	10	13

注) 1区10株の全穂について調査し、罹病程度により0~1.0の数値を与えて罹病率を算出した。

にその多量施用によって最も大きくなった。こうした籾の受容量の増大と、他方この期の追肥のみでは登熟期間の穂体の機能維持には不十分で玄米の後期発育が相対的に劣り、これが腹白米を多発せしめたものと考えられる。また腹白米発現には品種間差のあることが知られているが<sup>11)</sup>、腹白米発現の少ない品種でもこの期の追肥は光沢を減じ、米質を悪化したのも同じ理由によるものと思われる。

乳白米の発生については前記幼穂形成期追肥に比べては少ないものの、なおかなり高率であり米質からみ

第4表 生育後期窒素施肥法が籾殻の大きさに及ぼす影響 (1974) (mm)

後期 N 施肥法 (kg/a)	上位枝梗 初期 N 量 (kg/a)		下位枝梗 初期 N 量 (kg/a)	
	0.2	0.4	0.2	0.4
0	0	0	—	—
0.3	0	0	7.26	7.36
0.6	0	0	7.25	7.31
0	0.3	0	7.44	7.42
0	0.6	0	7.46	7.48
0	0	0.3	7.32	7.32
0	0	0	7.38	7.31
0	0.3	0.3	7.30	7.36
0	0.3	0	7.31	7.36

注) 日本晴について出穂期に調査した。各区から標準穂15本を選び上位枝梗は上から1および2番目の、下位枝梗は下から2および3番目の枝梗をとり、さらに各枝梗の単粒について下から1及び2番目のものを測定した。

た場合この期の窒素施用は必ずしも好ましくない。

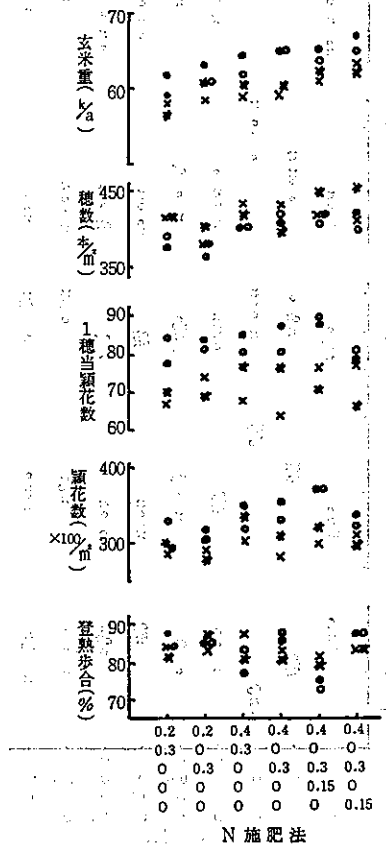
しかし後述するようにこの期の追肥は収量への影響が大きく、収量確保の上からは不可欠とも言える。施肥量を必要最小限にとどめ、また穂揃期追肥を組合せるなども重要なことと考えられる。

止葉期追肥：単独施用の影響は比較的少なく、減数分裂期直前追肥に比べて腹白米、乳白米および死米などいずれも発生は少なかった。しかし減数分裂期直前追肥と組合せられたときは施肥量が0.1kgの少量でも腹白米を著しく増加し、また乳白米も多く米質が劣った。このことは施肥量を等しくして減数分裂期直前に1回施用した場合と、減数分裂期直前と止葉期の2回に分施した場合との比較でも認められた。この追肥は第4表からうかがわれるように下位枝梗の穎花の形態形成に関与し、それを通じて腹白米など障害米を多くするものと思われる。なおこの止葉期追肥と米質との関係については報告されたものが少ない。ただ熊野<sup>3)</sup>は単年度の結果であるとしながらも出穂13日前追肥が腹白米歩合を高めることをみている。

この期の追肥は減数分裂期直前追肥の時期を失した場合のほかはできるだけ避けるべきものと考えられる。

穂揃期追肥：この期の追肥が腹白米の発生を抑える事実については松崎ら<sup>7)</sup>、田代ら<sup>17)</sup>によって報告されており、本試験でもほぼ同じ結果を得た。特に秋冷による温度制約の大きい条件下でも高い効果を示したことは注目され、高冷地の早生種において、特に減数分裂期直前追肥との組合せは必須と言える。施肥量は少量では効果が少なく0.2kg以上を必要とすると考えられる。しかし村上<sup>9)</sup>が指摘したようにこの期の追肥は年次によって茶米の発生を若干多くする傾向があり、この点は今後の検討が必要である。さらに玄米中の蛋白質含有率を高め食味評価を低くするおそれもあると言われる<sup>6)</sup>。こうした点から施肥量は必要最小限にとどむべきものと考えられる。

3 生育後期窒素施肥法と収量との関係 収量調査の結果を第8~第11図に示した。



第8図 N 施肥法と収量との関係 (1973)

1973；両品種ともに初期窒素量の多少にかかわらず減数分裂期直前区は幼穂形成期区に比べて千粒重および登熟歩合ともに良好しわずかに多収であった。減数分裂期直前+止葉期区は千粒重は増大したが登熟歩合が低く、収量は減数分裂期直前区と大差がなかった。また減数分裂期直前+穂揃期区は減数分裂期直前区に比べてわずかに多収であった。なお両品種ともに苗の種類間では大差がなかった。

1974；第9図を概観すると、品種および初期窒素の多少を通じて幼穂形成期追肥区は減数分裂期直前追肥区に比べて多収であり、その要因は穂数および面積当

穎花数の増加であった。ただ減数分裂期直前区は千粒重が大きく、登熟歩合は高かった。止葉期および穂揃期それぞれの単独施用は1穂当穎花数が少なくとも減収した。しかし減数分裂期直前+止葉期区、または同+穂揃期区は減数分裂期直前区に比べて千粒重が増大し、ともに5%前後多収となった。

なお初期窒素量の影響については両品種ともに多肥区が穂数および面積当穎花数が多く、多収であった。苗の種類間では前年度と同じく大差がなかった。

1975；幼穂形成期区と減数分裂期直前区とを比べると両品種、両栽植密度ともに後者は千粒重が大きく登熟歩合は高かったが収量には大差がなかった。止葉期および穂揃期の単独施用は前年と同じく収量は低かつ

た。幼穂形成期または減数分裂期直前区+穂揃期の組合せにおいては前年のような増収効果は認められなかった。このように前年とはやや異なる結果になったのは、今年は穂数および面積当穎花数が少なく生育量が概して劣ったことおよび登熟期の好気象条件により各区ともに登熟歩合が高かったことなどによるものと考えられる。

1976；まず減数分裂期直前追肥の量についてみると、施肥量の増加に伴い1穂当および面積当穎花数が増加し多収となった。この減数分裂期直前追肥と穂揃期追肥の組合せの効果についてみると、穂揃期追肥量が0.1kgではほとんど効果がみられなかったが、0.2~0.3kg施用では千粒重の増大および登熟歩合の向上によって4%前後の多収となった。

止葉期追肥については施肥量0.1kgについてのみ検討した。区間の相互の比較から窒素増量による増収が認められ、また窒素量を等しくした場合でも止葉期追肥を加味した少量ずつ数回分施肥がやや多収の傾向を示した。

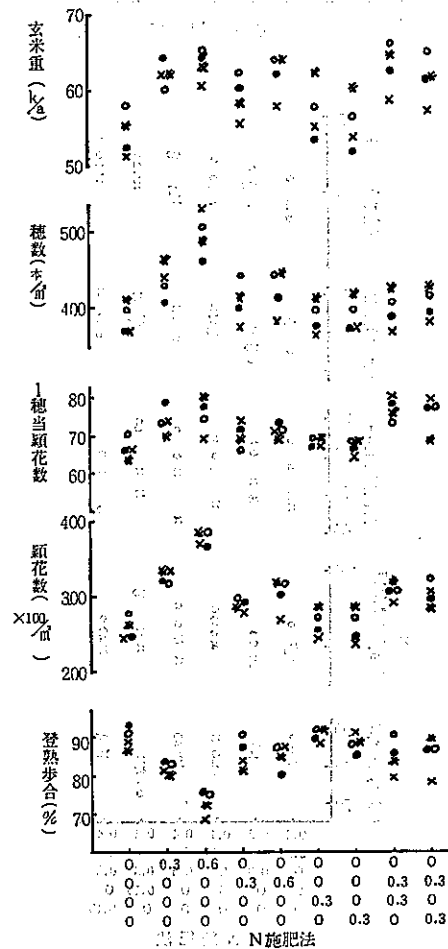
なお栽植密度および初期窒素量については疎植と少肥の組合せが低収であったほかは大差がなかった。

以上の結果をとりまとめると次のようである。

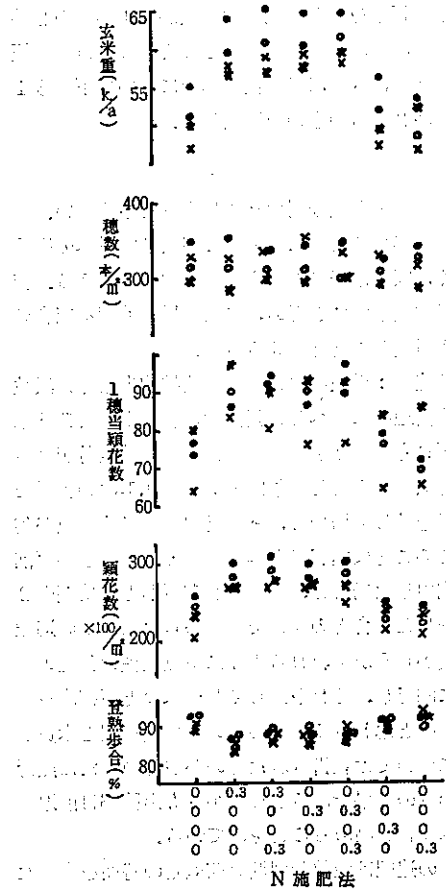
いわゆる穂肥の時期については、幼穂形成期が多収であった場合、減数分裂期直前追肥が多収であった場合、両者間に大差のない場合それぞれ1か年ずつで必ずしも一定の傾向を示さなかった。ただ収量構成要素からみると、減数分裂期直前追肥は幼穂形成期追肥に比べて面積当穎花数は大差ない~やや少なかったが登熟歩合は高かった。このことは収量安定の面から無視できないところである。さきに著者ら<sup>10)</sup>は本県高冷地における水稻の豊凶の要因について検討し、早生種の収量向上には登熟向上をより重視すべきことを認めた。さらに第3表に示したように減数分裂期直前追肥は幼穂形成期追肥に比べて穂いもちの発生が少なかった。また上位葉が短く耐倒伏性の勝ること<sup>6,12)</sup>も重要なことである。このような考えから1976年の試験では減数分裂期直前追肥のみをとりあげ、他方必要穂数~面積当穎花数は栽植株数および初期窒素量の増加によって確保しようとした。

減数分裂期直前追肥は収量向上、安定のためには不可欠であり、その施肥量は0.1kgではほとんど効果がなく、0.2~0.3kg/aを必要とすると思われる。しかしながら前述したようにこの期の追肥は米質に対しては必ずしも好影響を及ぼさない。いかに施肥量を減ずることが出来るかは今後の課題である。

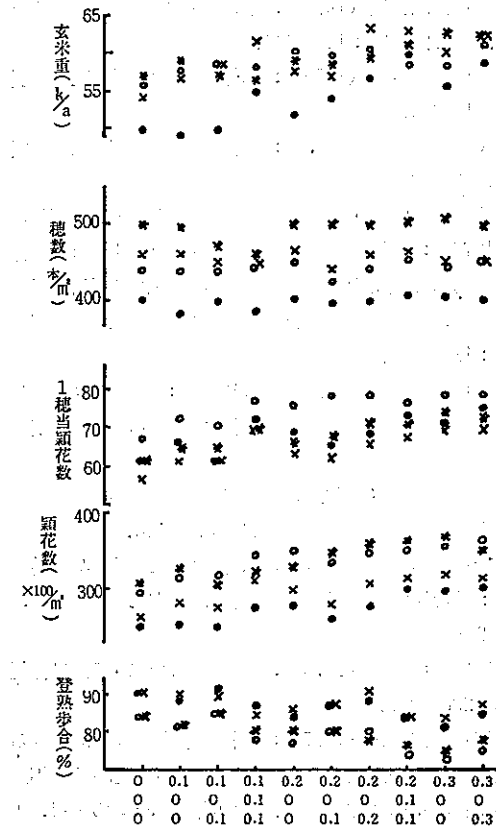
止葉期の単独追肥は1穂当穎花数が少なく減収した。減数分裂期直前+止葉期追肥は減数分裂期直前追肥に比べて登熟歩合は低かったが千粒重を増し、また1穂当穎花数も若干増加し多収となった。特に減数分裂期直前追肥量が少ない場合はこの期の少量施用でもその効果は比較的高かった。志賀<sup>16)</sup>は止葉期追肥による増収は登熟歩合の向上、粒重の増大によるものとし、また場合により無追肥に対し幾分収量の増大がみられるとしている。本試験では登熟歩合については異なる傾向であり、また収量についてもこの期に積極的に追肥すべきほどの結果は得られなかった。この期追肥が米質に及ぼす影響については前述したが、特に減



注) N施肥法は第3図注)と同じ、凡例は第3図と同じ。  
第9図 N施肥法と収量との関係 (1974)



注) N施肥法は第5図注)と同じ、凡例は第5図と同じ。  
第10図 N施肥法と収量との関係 (1975)



注) N施肥法は第5図注)と同じ、凡例は第5図と同じ。  
第11図 N施肥法と収量との関係 (1976)

数分裂期直前+止葉期の組合せは腹白米を多くし米質を悪化するおそれがある。こうしたことからこの期の施肥は減数分裂期直前追肥の時期を失した場合のみ行うべきものと考えられる。

穂揃期の単独追肥は1穂当 穎花数が少なく減収した。減収の程度は止葉期追肥よりも概して大きかった。減数分裂期直前+穂揃期追肥は減数分裂期直前追肥に比べて千粒重および登熟歩合を若干ずつ良好し多収となった。増収の程度は穂揃期施肥量0.15kg以上の19点についてみると98%~108%であり、負となった1点を加えても平均約102.8%であった。この値は本県の平坦部で試験を行い増収の幅は3%程度までであったとする村上ら<sup>8)</sup>の場合より若干大きく、特に秋冷による低温年においても効果の認められたことは注目される。ただ穂揃期追肥の効果は負にはならないまでも、増収幅については稲体、土壤肥料、気象など関与する要因が多い<sup>6, 9)</sup>、今後さらに地域別、作期別の検討が必要である。なお施肥量については少量では効果が認められなく0.2~0.3kgを必要とすると考えられる。

#### IV 摘 要

島根県の高冷地の水稻、特にその早生種(日本晴級)はしばしば秋冷のため登熟が阻害され、米質が悪化するとともに収量が低下する。これの生産安定に資するため、生育後期窒素施肥法が特に米質に及ぼす影響について検討した。得られた結果は次のとおりである。

幼穂形成期追肥;乳白米および死米歩合が高く、米質を悪化しやすい。

減数分裂期直前追肥;この期の追肥は千粒重を増したがそれに比較しては粒厚の発育が十分でなく、腹白米が多く米質は劣った。

しかし収量への影響が大きく、収量向上の面からは不可欠と考えられた。施肥量は0.1kgでは効果が少なく、0.2~0.3kgを必要とすると考えられる。

止葉期追肥;単独追肥では米質に及ぼす影響は比較的少なかった。しかし減数分裂期直前追肥+止葉期追肥では0.1kgの少量でも腹白米歩合を高め、米質を悪化した。

穂揃期追肥;単独追肥では米質に及ぼす影響は比較的少なかった。減数分裂期直前追肥+穂揃期追肥

では腹白米が減少し、また光沢を増し米質を向上した。特に低温年でもその効果が認められ、また収量にも好影響を及ぼした。施肥量は0.1kgでは効果が少なく、0.2~0.3kgを要すると考えられる。ただこの期追肥は茶米を若干多くする場合があり、この点については今後の検討が必要である。

#### 引用文献

- 1) 江幡守衛・田代亨(1973): 腹白米に関する研究(第1報) 腹白米発現の品種間差異。日作紀 42: 370-376.
- 2) 神田正治・池橋宏・伊藤隆二(1969): 形質別精白試験による玄米形質の評価。農業技術 24: 174-177.
- 3) 熊野誠一(1976): これからの米の品質と肥培管理及び収穫改善。農及園 51: 508-514.
- 4) 柳淵欽也(1976): 米質改良と技術的改善方向。農及園 51: 115-119.
- 5) 松島省三(1959): 稲作の理論と技術。養賢堂, P. 302.
- 6) 松島省三(1973): 稲作の改善と技術。養賢堂, P. 393.
- 7) 松崎昭夫・松島省三・富田豊雄・勝木依正(1973): 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109報) 穂揃期窒素追肥が倒伏抵抗性、根の活力、収量及び品質に及ぼす影響。日作紀 41: 139-146.
- 8) 村上英行・古山光夫(1974): 実肥を中心とした晩期追肥が水稻の生育・収量に及ぼす影響。島根農試研報 12: 11-20.
- 9) 村山登(1969): 水稻の施肥と登熟に関する栄養生理。(3) 農業技術 24: 151-156.
- 10) 長戸一雄(1951): 水稻の成熟。(佐々木喬監修: 総合作物学食用作物編。稲作の部) 地球出版社, P. 253-295.
- 11) 長戸一雄(1973): 米の品質について。日作紀 42: 238-257.
- 12) 新田英雄(1967): 水稻湛水直播栽培における窒素質肥料の施肥法、特に生育後期の施肥時期の相違が生育収量に及ぼす影響。中国農研 36: 13-14.
- 13) 新田英雄(1971): 水稻における未出葉数による穂肥時期の判定。中国農研 42: 1-2.

- 14) 新田英雄・名古洋治・川島慶夫・横井謙二郎(1974): 島根県山間部における水稻の豊凶の要因について。近畿中国農研 48: 1-4.
- 15) 新田英雄・三島茂(1976): 山間高冷地における水稻の作期別収量とその構成要素の特色。作物学研究集録 18: 4-5.
- 16) 志賀一(1970): 止葉期追肥の栄養生理的意義。近代農業における土壤肥料の研究。養賢堂, P. 153-158.
- 17) 田代亨・江幡守衛(1975): 腹白米に関する研究(第3報) 登熟期の環境条件が腹白米発現に及ぼす影響。日作紀 44: 86-92.

#### Summary

In the cold upland of Shimane Prefecture, the ripening of early maturing rice plant—maturing stage of Nihonbare—is often inhibited by autumn cold, and therefore the quality of rice grain deteriorates.

This paper reports the relationship between quality of rice grain and topdressing of nitrogen at the later growth stage of rice plant. The results obtained are as follows.

Topdressing of nitrogen at young ear formation stage: Since this topdressing increased ratios of milky white rice kernel and opaque kernel rice, the quality of rice grain was apt to deteriorate.

Topdressing of nitrogen just before reductive division stage: This topdressing increased thousand-kernel-weight. However the grain thickness was not sufficient and the quality of the rice grain was deteriorated by the increase of white-belly rice. Nevertheless this topdressing was indispensable from a yield point of view. Amount of nitrogen was thought to be required from 0.2 to 0.3kg per a.

Topdressing of nitrogen at boot leaf stage: A combination of this topdressing with the topdressing just before reductive division stage especially increased the ratio of white-belly rice, and deteriorated the quality of rice grain even at 0.1kg nitrogen per a. However a single topdressing at boot leaf stage did not much deteriorate the quality of rice grain.

Topdressing of nitrogen at full heading stage: A single application slightly improved the quality of rice grain. But a combination of this topdressing with the topdressing just before reductive division stage improved the quality of rice grain; the number of white-belly rice was decreased and the grains were more lustrous. Even in the cool year, the same results were obtained and the yield was increased.

From these results, amount of nitrogen was thought to be suitable from 0.2 to 0.3kg per a. However, it is necessary for us to research why kernel rice occasionally increased in this topdressing.