

# 稚苗移植水稻に対する窒素の施肥法

\*

三宅 信・小川昭夫

## I 緒 言

栃木県における田植機の普及は著しく、年々倍増の傾向にあり、その多くは稚苗用である。水稻作付面積に対する田植機利用面積は、1971年に約20%に達し、今後さらに伸びるものと思われる。

1967~1970年にわたり成苗用の窒素の施肥法について検討し、その効果を明らかにした<sup>14)</sup>。稚苗植の生育および肥培管理は成苗植と異なる点があるため、稚苗植についても1968~1971年にわたって、主に窒素の施肥法について検討し、その成果をえたので報告する。

試験の実施にあたり、ご指導いただいた雀見晏同前土壤肥料部長（現肥飼料検査所長）および土山豊土壤肥料部長に厚く謝意を表する。

## II 成苗植と稚苗植の比較

### 1 調査および試験方法

#### 1) 実態調査

成苗植と稚苗植の生育収量の実態をはあくするため、同一ほ場内に成苗と稚苗を移植して調査した。農家の慣行栽培4か所、施肥試験中に対象として成苗を移植した4か所、計8か所である。成苗は畑苗代で育成した50~55葉苗、稚苗は通常の稚苗の育苗管理により育成した20~26葉の苗を用いた。作季は早植栽培で、同一ほ場においては同時または稚苗を数日早く移植した。品種はトヨニシキ3か所、日本晴5か所で、同一ほ場においては同一品種を用いた。施肥その他の管理は場所により異なるが、同一ほ場内では同じ管理とした。土壤は黒色土壌6か所、灰

褐色土壌2か所である。

#### 2) 三要素試験

1968年は黒色土壌粘土火山腐植型で、日本晴を用いた。窒素の施肥量はa当たり基肥0.7kg、中間追肥0.2kg、穂肥0.3kg、磷酸は1.5kg、加里は1.2kgで、全量基肥とした。移植は5月20日、栽植密度は22.2株/m<sup>2</sup> (30×15cm)の手植とした。

1971年は礫質土壌壤土マンガン型で、日本晴を用いた。窒素・磷酸・加里をそれぞれa当たり0.8kg, 1.2kg, 0.8kg、全量基肥として施用した。移植は5月6日で、栽植密度は22.2株/m<sup>2</sup> (30×15cm)の手植とした。

#### 3) 窒素に対する施肥反応

1970年に成苗と稚苗を用いて、窒素の施肥配分の試験を行なった。黒色土壌土火山腐植型で、トヨニシキを用いた。窒素の施肥量はa当たり、基肥0.5kgと0.8kg、穂肥量は0, 0.2kg, 0.4kg, 0.6kg、穂肥時期は幼穂形成期と減数分裂期の組合せとした、その他各区共通に磷酸20kg、加里1.2kg、稲わら45kgケイカル18kg施用した。移植は成苗5月16日、稚苗5月1日、栽植密度は成苗24.7株/m<sup>2</sup> (30×15cm)の手植、稚苗21株/m<sup>2</sup> (29.3×15.8cm)の機械植とした。

## 2 結果および考察

### 1) 実態調査

1, 7, 8, 11)

稚苗植の特徴についての報告によれば、分けつ旺盛で穂数多く、稈は細く、短穂の傾向がある。出穂期は同一移植期では5~7日程度遅れるが、播種期が同時であれば出穂期も同じであるという。

県内における調査結果で、明らかに分けつは

\*現栃木県農業教育センター

第1表 稚苗植と成苗植の生育・収量

項目	茎数 本/m <sup>2</sup>	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>	総粒数 ×100/m <sup>2</sup>	登熟歩合 %	玄米重 kg/a	おら重 kg/a	N吸収量 成熟期 茎1本当り	水 数 1本当り
稚苗植	550	87.0	19.1	471	319	85.2	59.2	69.2	1.35	15.9
成苗植	512	86.4	19.6	434	301	89.5	60.5	69.6	1.31	16.9
指数(対成苗)	108	101	97	109	106	95	98	99	103	94

注. \*幼形期mg

第2表 倒伏程度

苗	試験地			
	A	B	C	D
稚苗植	中	微	微	中
成苗植	無	微	無	少

旺盛で、最高茎数も多かった。この傾向は県中南部において顕著で、県北部の最高茎数は成苗植に比較してやや多い程度であった。品種別では日本晴で著しかった。成熟期の調査では稈長には差がないが、穂長は短い傾向があり、穂数はいずれのほ場においても多かった。したがってm<sup>2</sup>当りの総粒数は多い傾向があるが、総粒数が3万以上では粒数の増加にともない登熟歩合が低下するため収量には差がみられない。幼穂形成期までの窒素の吸収量は同程度かやや多く、したがってm<sup>2</sup>当りの総粒数が多く確保され

る一因となったとみられる。しかし茎数1本当りの窒素の吸収量は明らかに少なく、このことが短穂および1穂当り粒数の減少となったと考えられる。成熟期の窒素の吸収量はやや多いか同程度であった。

出穂期は同時期の成苗植に比較して4~7日遅延した。倒伏について多少とも関係した4例を第2表に示した。その他は倒伏しなかった。<sup>5)</sup>飯田も指摘しているように、成苗植に比較して倒伏しやすいとみられる。

## 2) 三要素試験

三要素試験を2年間実施した結果、生育収量はほぼ同様な傾向であった。第3表は1971年の成績を示した。成苗植と稚苗植の差は無窒素区で最も異なり、稚苗植の三要素区に対する収量の減少割合が小さかった。稚苗植は茎数、穂数

第3表 三要素試験における生育・収量

区名	苗	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>	総粒数 ×100/m <sup>2</sup>	玄米重 kg/a	養分吸収量 kg/a			玄米重 指数
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
三要素	稚苗植	19.4	365	302	53.7	1.14	0.56	1.34	100
	成苗植	19.9	371	296	53.3	1.15	0.56	1.32	100
	指数	98	98	102	101	99	100	101	
無窒素	稚苗植	19.3	221	196	39.2	0.69	0.41	0.88	73
	成苗植	20.2	201	178	35.1	0.67	0.33	0.88	66
	指数	96	110	110	112	103	124	100	
無リン酸	稚苗植	19.3	372	281	50.9	1.06	0.51	1.27	95
	成苗植	19.9	370	289	51.2	1.04	0.48	1.22	96
	指数	97	101	97	100	102	106	104	
無加里	稚苗植	19.4	362	285	50.2	1.01	0.53	1.17	94
	成苗植	19.6	369	287	51.9	1.08	0.54	1.23	97
	指数	99	98	99	97	94	98	95	

注. 指数は成苗植に対する稚苗植の指数  
玄米重指数は三要素区に対する指数

第4表 窒素に対する施肥反応の差異

処 理	穂 長 cm		穂 数 本/m <sup>2</sup>		総粒数×100/m <sup>2</sup>		登 熟 歩 合 %		玄 米 重 kg/a			
	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成	稚	成		
基 肥	0.5	17.5	18.5	503	436	343	328	81	88	58.1	64.2	
	0.8	17.8	18.5	527	490	375	331	78	85	60.1	60.9	
穂 肥 量	0	16.7	17.6	490	440	318	307	83	91	57.9	58.9	
	0.2	17.3	18.3	510	464	346	334	82	86	59.0	63.2	
	0.4	17.8	18.7	509	468	361	336	78	85	59.2	64.1	
	0.6	18.1	19.1	542	471	390	344	76	83	59.3	62.7	
穂 肥 時 期	基肥	幼穂期	17.9	19.2	533	444	379	351	77	84	60.0	65.9
		減分期	17.2	18.1	480	432	317	328	83	89	56.7	64.2
	0.8	幼穂期	18.3	19.0	531	494	398	342	73	79	60.5	57.5
		減分期	17.5	18.3	538	499	369	329	80	88	59.5	65.0

注. 成は成苗植、稚は稚苗植

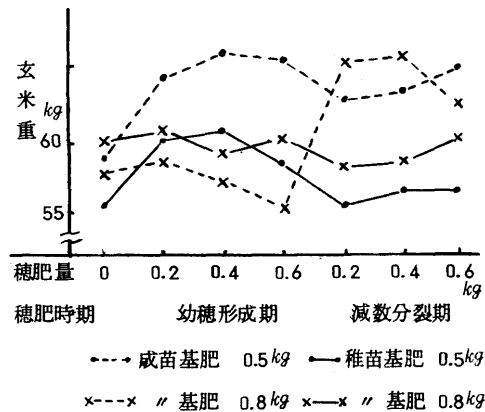
が多く、したがってm<sup>2</sup>当り総粒数が多く確保されたためと思われる。葉色は成苗植の方が幼穂形成期ころから淡かったが、収穫期の窒素濃度および吸収量には大差なかった。

無磷酸区および無加里区の生育収量は、成苗植と同様な傾向を示した。

### 3) 窒素に対する施肥反応

穂長は稚苗植が約1cm短かく、施肥法によって穂長は変るが、変動巾は成苗植と大差ない。穂数は稚苗植がいずれの区においても多く、成苗植の穂数が基肥量に大きく影響されるのに比較して、稚苗植では基肥量少なく穂肥時期が遅いと穂数が少なくなるほかは大差なかった。m<sup>2</sup>当り総粒数も多いが、登熟歩合が低下したため玄米重は成苗植が高い区が多かった。

玄米重を比較すると、(第1図)成苗植は窒素の施肥法による変動巾が大きかった。すなわち基肥0.5kg系列では穂肥施用の効果が明らかで、幼穂形成期に0.4kgの穂肥を施用した区が高収量を示した。基肥0.8kg施用系列では幼穂形成期追肥は倒伏し減収したが、穂肥を減数分裂期に遅らせるとその効果は高まった。これらに比較し



第1図 成苗植と稚苗植の窒素に対する施肥反応

稚苗植の区間の変動巾は小さかった。すなわち基肥0.5kg系列では幼穂形成期追肥の効果は高いが、追肥量は0.2kgでよく、0.6kg追肥すると倒伏し減収した。穂肥を減数分裂期に遅らせるとその効果は劣った。基肥0.8kg系列では穂肥無施用区ですでに一部倒伏し、穂肥施用の効果はないか、倒伏を助長して減収傾向を示した。

このように稚苗植は穂数およびm<sup>2</sup>当り総粒数を確保しやすいことから、窒素施用による収量への影響は小さく、さらに施肥量を増加すると倒伏しやすいことから、施肥適量は成苗植に比

第5表 品種間の比較

品種	区名	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>	総粒数 ×100/m <sup>2</sup>	登熟歩合 %	玄米重 kg/a	わら重 kg/a	N吸収量 kg/a	粒/わら	
ト	0 0	73	18.8	195	176	96	33.1	30.0	0.55	1.36	
	ヨ	5 0	81	18.2	298	264	93	49.2	44.0	0.79	1.37
	ニ	5 4	85	20.8	370	332	82	56.8	50.4	1.05	1.41
	シ	8 0	87	18.6	354	333	86	57.6	53.5	1.01	1.34
	キ	8 4	91	21.3	396	364	80	58.7	57.8	1.25	1.27
コ	0 0	87	18.9	224	203	91	35.1	40.1	0.54	1.08	
	シ	5 0	88	18.1	324	276	88	46.5	55.5	0.77	1.03
	ヒ	5 4	96	20.1	342	296	81	55.4	60.9	1.02	1.13
	カ	8 0	94	18.3	387	336	84	53.5	63.3	0.93	1.06
	リ	8 4	98	19.0	386	336	74	52.5	64.7	1.11	1.03
日本晴	0 0	76	19.3	221	207	95	39.2	56.2	0.64	0.92	
	5 0	81	19.4	319	283	94	48.7	70.2	0.90	0.95	
	5 4	83	21.1	330	318	93	52.9	73.1	1.09	0.97	
	8 0	86	19.4	365	319	95	53.7	81.1	1.14	0.89	
	8 4	90	20.8	398	358	94	60.3	85.6	1.35	0.99	

注. 区名の数字は10 a 当り施肥量で、基肥と穂肥をあらわす。

較して低いところにあるものとする。

### III 品種間の比較

#### 1 試験方法

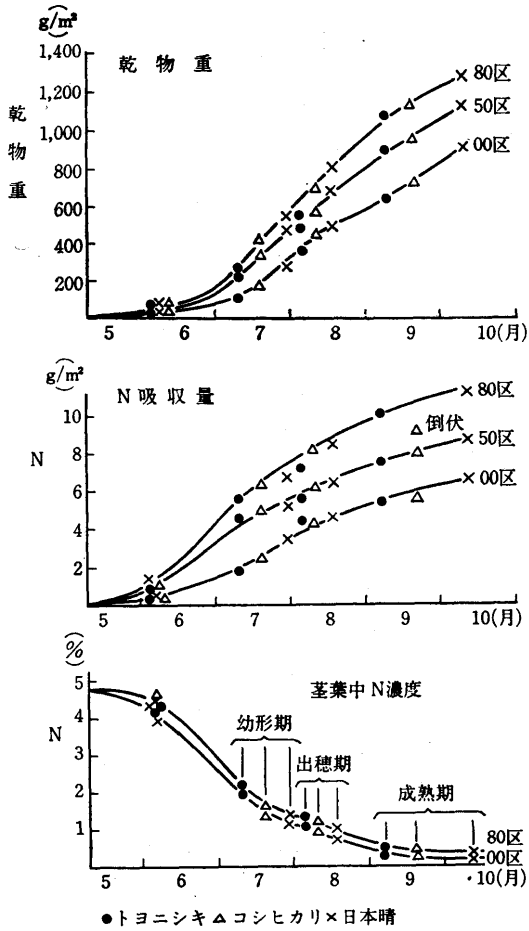
トヨニシキ、コシヒカリおよび日本晴の三品種を用いて、品種間の施肥反応の差異を検討した。礫質土壌壤土マンガンの土壌で、窒素の施肥量はa 当り 基肥0, 05kg, 08kg, 穂肥0と04kgとし、磷酸12kgと加里08kgは各区共通に施用した。移植は5月6日、栽植密度は22.2株/m<sup>2</sup> (30×15cm) の手植とした。試験年次1971

#### 2 結果および考察

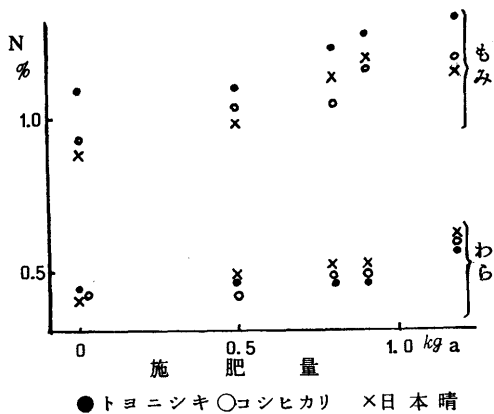
この3品種は各処理区内における分けつの変移と穂数が大差ない生育をたどり、玄米重にも大きな差はなかった。しかし詳細にみればコシヒカリの稈長は長く、施肥量を増すと倒伏が著

しくなり減収した。早生種のトヨニシキは栄養生長期間が短かく、乾物重および窒素の吸収量が少ないうちに幼穂形成期に到達するため、無窒素区の穂数および総粒数が少なく減収の程度が大きかった。一方施肥量が多いと(84区)倒伏し、増収効果はみられなかった。中生種の日本晴は乾物重および窒素の吸収量が増大してから幼穂形成期となるため、無窒素区の収量が他品種に比較して高かった。さらに窒素増施効果も大きかった。粒/わら比はトヨニシキで大きく、日本晴で小さかった。

これらの乾物重、体内窒素濃度および窒素の吸収量の推移を調査した。(第2図)このように大差ない生育収量を示した場合は、同一処理区内における品種の差は小さく、早生種は体内窒素濃度が高い時期に幼穂形成期に到達する。



第2図 乾物重, N 吸収量, 茎葉中 N 濃度の推移



第3図 成熟期のわらおよび籾中窒素濃度

このため基肥または穂肥の増施により、さらに体内窒素濃度が高まった。中生種は栄養生長期間が長いので、乾物重が増大し、体内窒素濃度が低下してから幼穂形成期に達し、出穂期の窒素濃度も低く、田中と同様な結果をえた。

さらに田中は早生種と極晩生種の窒素の吸収速度曲線を比較し、早生種は単頭曲線の型をとるが、晩生種は分けつ期の後に分けつの停滞あるいは弱い分けつの枯死がおこるために、窒素吸収は一時停滞し、双頭曲線になるという。本試験では乾物重および窒素の吸収曲線に中だるみが明らかでなく、3品種ともほぼ同じ曲線となった。これは本試験は調査回数が少ないためこの点を正確にはあくできなかったこともあるが、早生種と中生種を用いたため、極晩生種のような著しい生育停滞があらわれなかったものとする。

石塚らは窒素濃度が1.6%以下では茎数が減少するというが、日本晴の幼穂形成期の窒素濃度はこれ以下の場合がほとんどで、この時期の追肥は茎数維持の効果が大きいと思われる。

平野は出穂期が早いものほど玄米中蛋白質濃度が高いというが、本試験においても出穂期が早い品種ほど籾中窒素濃度が高く、玄米中蛋白質濃度が高いことが推定された。(第3表)

#### IV 稚苗植に対する窒素の施肥配分

##### 1 試験方法

##### 1) 施肥配分試験

県内の代表的土壌において、トヨニシキ、コシヒカリおよび日本晴を用いて、3年間試験を行なった。

場内試験 1969年 黒色土壌粘土火山腐植型で、トヨニシキと日本晴を用いた。窒素の施肥量はa当たり基肥0.6kgと0.9kg, 中間追肥0と0.3kg, 穂肥0.3kgと0.6kgの組合せとした。その他各区共通にリン酸1.5kg, 加里1.2kg, 堆肥70kg, ケイ

カル20kg施用した。移植は5月7日で栽植密度は22.8株/㎡の機械植とした。出穂期トヨニシキ8月2日、日本晴8月17日、収穫トヨニシキ9月13日、日本晴10月8日。

大田原試験地 1969年 黒色土壌壤土火山腐植型で、トヨニシキを用いた。窒素の施肥法はa当たり基肥0.6kgと0.9kg、中間追肥0と0.2kg、穂肥量0.3kgと0.6kg、穂肥時期を幼穂形成期と減数分裂期の組合せとした。その他各区共通に磷酸3.25kg、加里1.2kg、堆肥100kg、ケイカル18kg、施用した。移植は5月9日、栽植密度は18.4株/㎡の機械植とした。出穂期は8月8日、収穫9月18日。

小山試験地 灰褐色土壌粘土質構造マンガン型で日本晴を用いた。1969年の窒素の施肥法はa当たり基肥0.4kgと0.6kg、穂肥0、0.2kg、0.4kg、穂肥時期は幼穂形成期と減数分裂期の組合せとした。その他各区共通に磷酸1.2、加里1.2kg/a施用した。移植は5月13日、栽植密度は23.4株/㎡の機械植とした。出穂期8月20日、収穫10月9日。

1970年は試験ほ場を変えたが、土壌型は同じである。窒素の基肥量を減じてa当たり基肥0.3kgと0.5kg、穂肥0、0.2kg、0.4kg、0.6kg、穂肥時期は幼穂形成期と減数分裂期の組合せとした。その他各区共通に磷酸1.0kg、加里0.9kg、稲わら60kg(春すき込み)、ケイカル15kg施用した。

第6表 窒素の施肥法 (kg/a)

区番	区名	基肥	早期追肥	穂肥
1	対照	0.9		0.3
2	早期追肥A	0.6	0.3	0.3
3	早期追肥B [0.6]		0.3	0.3
4	早期追肥C [0.6] [0.3]			0.3

注. 1. [ ]内数字は硝化化抑制剤入り肥料で施用

2. その他は硫酸で施用

移植5月17日、栽植密度は19.5株/㎡の機械植とした。出穂期8月20日、収穫10月7日。

高松試験地。グライ土壌粘土型で、コシヒカリと日本晴を用いた。日本晴の窒素の基肥量はa当たり0.5kgと0.8kg、穂肥0、0.2kg、0.4kg、0.6kgの組合せとした。コシヒカリの窒素の基肥量0.3kgと0.5kg、穂肥0、0.2kg、0.4kgとした。

その他各区共通に磷酸2.8kg、加里1.2kg、稲わら60kg(秋すき込み)を施用した。移植5月21日、栽植密度20.4株/㎡の機械植とした。出穂期コシヒカリ8月12日、日本晴8月24日、収穫コシヒカリ9月23日、日本晴10月21日。試験年次1971。

芦沼試験地。礫層土壌砂土河床型で、コシヒカリと日本晴を用いた。日本晴の窒素の基肥量はa当たり0.5kgと0.8kg、中間追肥0と0.2kg、穂肥0、0.2kg、0.4kg、0.6kgの組合せとした。コシヒカリの窒素の基肥量0.5kgと0.7kg、穂肥0、0.2kg、0.4kgとした。その他各区共通に磷酸1.0kg、加里1.2kg、稲わら60kg(秋すき込み)施用した。移植5月12日、栽植密度20.1株/㎡の機械植とした。出穂期コシヒカリ8月9日、日本晴8月21日、収穫コシヒカリ9月17日、日本晴10月12日。試験年次1971。

## 2) 早期追肥および硝化抑制剤入り肥料の効果

1969年場内試験(黒色土壌)および大田原試験地において効果を検討した。窒素の施肥設計は第6表のとおりである。その他の設計概要は前記の場内試験(1969)の日本晴および大田原試験地(1969)のとおりである。供試品種は日本晴(場内試験)とトヨニシキ(大田原試験地)である。大田原試験地は地下揚水(水温は15~17℃)で直接灌漑される。

## 2 結果および考察

### 1) 施肥配分

稚苗植は窒素の増施により稈長および葉身長

第7表 窒素の施肥配分と水稻の生育・収量

土壌群	供 品 種	試 種 所・年次	試 験 場 区 名	稈 長 cm	穂 長 cm	穂 数 本/m <sup>2</sup>	総 穂 数 ×100/m <sup>2</sup>	登 熟 歩 合 %	玄 米 重 kg/a	N 吸 収 量 kg/a	玄 米 等 級
黒色 土 壤	トヨニシキ	場 内 '69	603	81	18.3	392	267	89	50.4	1.11	3上
			606	85	19.5	522	340	80	60.4	1.42	4上
			623	87	18.8	438	324	82	56.8	1.32	3中
			626	87	19.5	509	351	75	57.4	1.57	3下
			903	82	18.5	470	315	84	57.7	1.32	3上
			906	87	19.5	542	339	73	55.9	1.59	4中
		大 田 原 '69	603	90	18.6	405	291	85	56.0	1.14	
			606	91	19.2	398	312	84	60.4	1.31	
			623	92	18.7	407	326	81	60.1	1.37	
			626	91	18.5	409	319	83	59.9	1.47	
			903	91	18.6	419	313	82	58.1	1.33	
			906	92	19.2	429	328	86	60.3	1.43	
	日 本 晴 場 内 '69	603	78	18.8	382	224	95	47.6	1.03	2下	
		606	81	19.8	458	247	95	52.5	1.25	1下	
		623	85	18.4	432	245	94	50.6	1.14	2上	
		626	84	20.2	471	270	93	54.8	1.29	2下	
		903	81	18.5	402	243	96	51.5	1.10	1下	
		906	84	19.2	459	245	96	51.1	1.23	2上	
923		86	18.8	447	245	96	52.3	1.19	2中		
926		86	19.8	445	259	94	52.6	1.39	2中		
灰 褐 色 土 壤		日 本 晴	小 山 '69	400	86	18.3	505	284	89	53.8	1.41
	402			88	18.7	525	299	89	58.9	1.49	
	404			89	19.7	568	316	86	59.9	1.65	
	600			91	19.0	548	304	87	56.6	1.43	
	602			92	19.1	552	315	89	59.9	1.58	
	604			91	19.7	549	317	85	58.3	1.59	
	小 山 '70			300	82	18.1	337	192	95	42.0	1.07
		302	87	19.6	347	228	90	48.9	1.19	3中	
		304	88	19.7	370	260	84	50.4	1.26	3中	
		306	89	20.2	373	260	86	50.6	1.38	3中	
		500	85	18.1	371	260	79	43.7	1.17	3上	
		502	88	19.0	369	267	77	43.7	1.27	3中	
		504	89	20.1	362	264	77	46.0	1.33	3中	
		506	92	19.8	394	289	75	47.6	1.46	3中	

7表のつづき

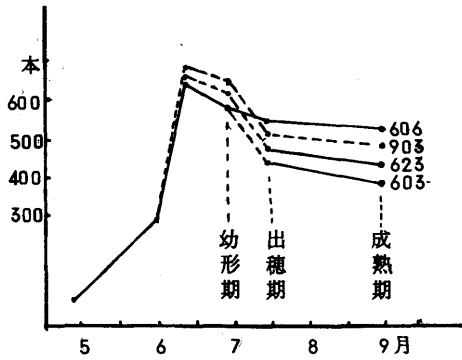
土壌群	供試 品種	試験場 所・年次	区名	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>	総穂数 ×100/m <sup>2</sup>	登熟歩合 %	玄米重 kg/a	N吸収量 kg/a	玄米 等級	
グライ 土壌	コシヒカリ	高松 '71	302	95	19.6	324	258	84	45.9	0.89	4中	
			304	97	20.4	323	269	79	46.5	1.00	4中	
			500	94	17.7	374	247	82	41.9	0.77	4上	
			502	97	19.0	369	256	77	42.3	0.83	4中	
	日本晴	高松 '71	500	81	18.1	331	219	94	42.9	0.87	2下	
			502	83	19.8	349	245	89	48.0	1.10	3中	
			504	84	20.3	348	253	89	49.5	1.28	3中	
			506	85	20.5	369	258	88	50.5	1.36	3下	
			800	81	18.6	348	205	94	40.5	0.98	3中	
			802	84	19.2	366	242	91	47.8	1.11	3上	
			804	87	20.1	361	249	89	49.7	1.21	3中	
			806	88	20.2	388	256	87	48.7	1.31	3下	
	礫層礫 質土壌	コシヒカリ	芦沼 '71	502	90	18.8	316	297	76	46.9	0.82	4上
				504	94	19.3	359	321	77	48.7	0.99	4下
				700	90	17.7	373	268	84	44.0	0.82	3下
				702	94	19.5	379	307	80	48.4	1.03	4上
日本晴		芦沼 '71	500	80	18.2	340	225	94	44.5	0.84	3上	
			502	79	19.5	330	229	94	44.9	0.86	2下	
			504	80	20.6	352	278	88	52.7	1.04	3上	
			506	83	20.4	382	293	88	56.6	1.28	3上	
			520	82	18.4	351	223	97	44.0	0.85	2下	
			522	83	19.7	352	268	96	53.1	1.08	2下	
			524	87	19.9	371	301	85	54.3	1.28	3上	
			526	84	20.7	388	310	84	56.6	1.34	3上	
			800	79	19.2	344	252	93	47.3	0.94	2下	
			802	81	20.3	348	276	95	52.0	1.07	3上	
			804	83	20.6	357	278	91	54.9	1.24	3中	
			806	84	21.4	395	311	87	58.3	1.34	3中	
820	86	18.2	386	259	94	50.4	1.11	2下				
822	87	19.5	424	304	93	58.0	1.33	3上				
824	86	21.0	393	314	93	57.2	1.36	2下				
826	87	21.0	413	324	85	57.0	1.39	3中				

注. 1. 区名の数字は10a当りN施肥量で、基肥-中間追肥-穂肥量をあらわす。

2. 大田原(44)と小山(44 45)試験地は幼形期追肥と減分期追肥区の平均値

3. 大田原(45)成績はⅡ成苗植との比較で、場内(46)成績はⅢ品種間の比較で記載したので省略した。





第4図 茎数(穗数)の推移

(場内試験・トヨニキ・1969)

が伸長し、穂長も伸びる傾向があった。これらの伸長の割合は成苗植と大差ないが、奥山<sup>12)</sup>らは稚苗植の稈の太さは成苗植に比較して7~14%細いと報告しているように、本試験においても穂数が多いほど稈が細いことが観察され、稚苗植がより倒伏しやすい一因になっているとみられる。

窒素の施肥と茎数・穂数の推移を第4図に示した。基肥の増施または中間追肥により茎数が増加し、穂数も増加した。穂肥増施区は幼穂形成期から出穂期にかけての茎数の減り方が少なく、穂数が最も多かった。このように穂肥の増施が穂数の確保に有効であることは、いずれの試験地においても認められ、その効果は減数分裂期追肥より幼穂形成期追肥が大きかった。

1穂当り粒数は大田原試験地では基肥増施は

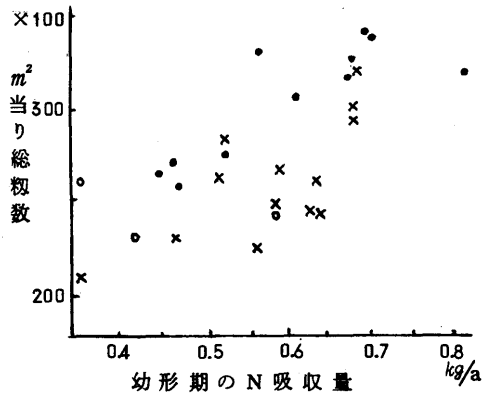
第8表 1穂当り粒数

区名	1次枝 梗 粒	2次枝 梗 粒	計	同偏差	2次枝 梗粒割合	登熟 歩合%
50	46.6	17.6	64.2	±2.0.3	27.4	83
54	44.9	27.4	72.3	±2.1.1	37.9	78
80	45.7	19.9	65.6	±2.1.5	30.3	84
84	49.9	28.1	78.0	±1.9.0	36.0	72

注. 大田原試験地(1970)成績

粒数に影響少なく、穂肥施用により粒数特に2次枝梗粒数が増加した。小山試験地(表省略)では基肥の増施または穂肥施用により、1・2次枝梗粒数が増加した。両試験地とも2次枝梗粒数割合の増加にともない登熟歩合は低下し、登熟粒の千粒重も2次枝梗粒(24.8g)は1次枝梗粒(26.9g)に比較して約2g低下した。

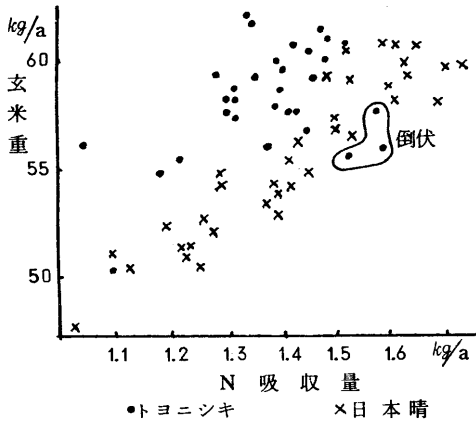
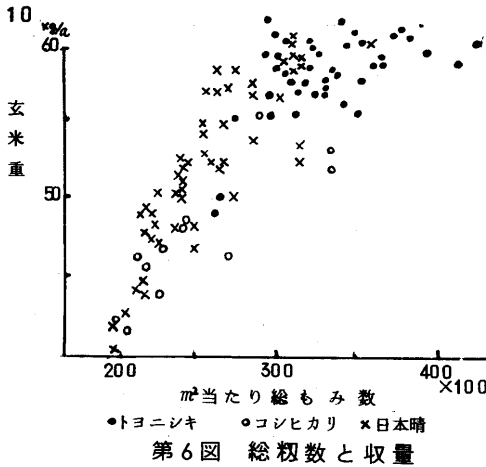
このように窒素の増施により、穂数と1穂粒数が増加して、 $m^2$ 当り総粒数は増加するが、総粒数が増加するにしたがい登熟歩合は低下する傾向がみられた。 $(\gamma = -0.632)^{**}$   $m^2$ 当り総粒数が2万5千までは登熟歩合は90%以上で高く、それ以上になると総粒数の増加にともない登熟



第5図 幼穂形成期のN吸収量と総粒数

歩合は低下する傾向にあり、3万4千以上では80%以下となった。窒素増施により2次枝梗粒の登熟<sup>10)</sup>が低下した。

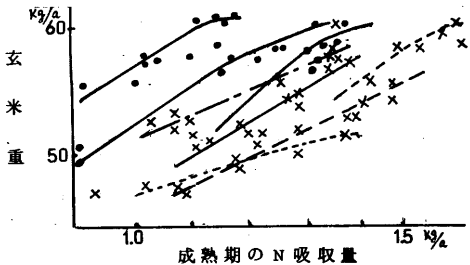
村山は出穂期の窒素吸収量と総穂数との間には高い正の相関があることを指摘している。本試験において、穂肥少量区にあつては $m^2$ 当り総粒数は幼穂形成期の窒素の吸収量と相関が高い。 $(\gamma = 0.686)^{**}$  (第5図)しかし穂肥多施区にあつては幼穂形成期の窒素の吸収量との相関は低くなる。出穂期の窒素の吸収量との相関では幼穂形成期追肥区で相関がみられるが、減数分裂期



第7図 玄米重とN吸収量

(場内、大田原、小山(1969)成績)  
 に穂肥を多肥した区では相関がみられない。このように基肥量および中間追肥によっておおかたの粒数は決るが、穂肥の量と施用時期によってもまた強く影響をうけることになる。

収量と穂数の相関は高く、礫層・礫質土壌を除けばさらに高くなる。(γ=0.872) 礫層・礫



第8図 成熟期の窒素の吸収量と収量

第9表 玄米の粒厚分布(重量%)

区名	1.9mm以下	1.9~2.0	2.0~2.1	2.1~2.2	2.2mm以上
500	5.9	27.0	46.1	20.9	0.2
502	5.7	31.4	45.3	17.4	0.1
504	3.9	12.8	43.2	29.5	0.5
506	3.5	14.8	39.7	41.0	0.8
820	7.8	32.8	43.5	15.9	0.1
822	5.4	28.5	44.1	21.8	0.3
824	4.4	27.8	46.8	20.9	0.1
826	4.6	20.3	43.0	31.7	0.5

注. 芦沼(1971)成績

質土壌は登熟歩合が高いため1穂当り収量が高く、他の土壌とは傾向を異にした。60kgの収量をうけるためには礫層・礫質土壌では400本の穂数で可能であるが、その他の土壌では500本以上必要である。

収量とm<sup>2</sup>当り総粒数はγ=0.933<sup>16)</sup>と高い相関がみられた。(第6図)総粒数3万までは収量は粒数に支配され、山下と同様な結果をえた。3万2千以上では倒伏する区が多く、登熟歩合も著しく低下する区が多かった。

窒素の吸収量と収量との関係は、単年度または地力の類似した土壌においては相関が高い。

(第7図)トヨニシキと日本晴では同一収量をうるためには約0.2kgの窒素の吸収量に差がみられる。さきの品種間の比較試験でも収量55~60kgの間では0.2kgの差がみられ、同様な結果をえた。第8図は各試験地のこれらの関係をみたものである。試験地により、または試験年次によりバラツキが大きいが、単年度の同一試験地だけについてみると相関が高い。しかし倒伏した区または倒伏しなくても生育観察から、基肥量または穂肥量が明らかに多いと思われた区はこの関係が乱れ、窒素の吸収量の割合には玄米重は高まらなかった。これらの区は玄米の品質が低下する場合がみられた。玄米重が60kg附近か

第10表 早期追肥・硝化抑制剤の効果

場所	区番	茎数本/m <sup>2</sup>		穂数本/m <sup>2</sup>	玄米重 kg/a
		1月後	幼形期		
場内	1	296	557	402	51.5
	2	274	602	454	51.1
	3	306	583	453	50.3
	4	299	611	465	54.1
大田原	1	197	428	396	58.5
	2	246	492	438	56.0
	3	225	486	426	56.7
	4	237	483	434	57.3

注. 1. 区番は第6表の区番に同じ  
2. 茎数の1月後は移植1月後

ら倒伏する区が多くなり、窒素の効率が低下した。同一品種間で比較すると、礫層・礫質土壤で窒素の効率が高く、グライ土壤で低く、黒色土壤と灰褐色土壤はその中間にあった。

窒素の施肥量と収量との関係は試験地によって異なる。同一試験地内でも施肥法により異なり、同一施肥量間にあつては穂肥割合の多い区が、収量は高い傾向がみられた。

このように総穂数が3万までは収量は総穂数

によって決り、総穂数を確保するための基肥量と、その補助としての中間追肥であり、さらに穂肥も総穂数増加の手段としての意味が強いと考える。葉身の窒素濃度の増加にともない光合成能が高まるといわれ、本試験においても出穂期の窒素濃度が高い方が登熟がよく増収している。しかし総穂数が少ない段階では絶対収量は低位にあり、総穂数が3万前後確保された場合に登熟の問題がより重要になると考える。

基肥または穂肥の増施により籾の窒素濃度が高まり、穂肥時期では減数分裂期追肥が幼穂形成期追肥より高い傾向がみられた。また籾と白米の窒素濃度の間にも相関がみられた。(図省略)

米の窒素濃度と食味の関係についての報告がある。本試験では食味試験は行なわなかったが、窒素の施肥量の増加にともない籾中の窒素濃度も高まる傾向があり、特に穂肥0.6kg施用区の窒素濃度は著しく高い場合が多かった。

玄米の等級・品質におよぼす窒素施肥の影響は、穂肥無施用区(窒素施肥量が少ない)で高

第11表 窒素の施肥法と収量指数(%)

土 壤 品 種	基 肥 量		中 間 追 肥		穂 肥 量		穂 肥 時 期	
	多量/少量	施用/無施用	少量/無施用	多量/無施用	多量/少量	幼形期/減分期		
黒色土壤	トヨニシキ	102	103			108	99	
		103		105		102	108	
	日本晴	103	103			110		
		101	104			104		
灰褐色土壤	日本晴	99		107		103	103	
		93		108		104	102	
グライ土壤	日本晴	92				101		
		98		115		103		
礫層・礫質土壤	トヨニシキ	110			109			
		110			113			
	コンヒカリ	103				104		
		107	105	112		102		
	日本晴	104			108			

く、基肥、穂肥とも多い区で低下する場合が多かった。

玄米の粒厚分布調査の結果（第9表）芦沼試験地の日本晴では、穂肥量の増加にしたがい粒厚を増した。基肥の増施および中間追肥により粒厚が薄くなるが、穂肥により粒厚が増加する傾向は変らなかった。高松試験地の日本晴についても同様な結果がえられた。このことは穂肥の増施により1穂粒数特に2次枝梗粒が増加し、しかも2次枝梗粒の千粒重は1次枝梗粒に比較して軽く、登熟歩合も低下する傾向のあることから、穂肥の増施は粒数を増加し、登熟歩合を低下させる反面、登熟した粒は肥大し、1・2次枝梗粒とも粒厚を増した結果と思われる。

#### 2) 早期追肥および硝化抑制剤入り肥料の効果

場内試験では基肥の一部を早期追肥として施用しても、初期生育の促進の効果は認められなかった。大田原試験地では初期生育が若干みられ、茎数および穂数が増加した。

硝化抑制剤入り肥料の効果は、減水深が大でしばしば田面が露出していた場内試験において、早期追肥C区の葉色の退化が遅く、増収したほかは、効果が認められない。

## V 総合考察

成苗植に対する窒素の施肥、とりわけ後期追肥について、栄養生理面および生育収量面から多数の研究がなされ、その効果の高いことが実証された。本県においても成苗植に対する窒素の施肥法について検討し、施肥配分の効果の高いことを明らかにしたが、<sup>14)</sup> 稚苗植についても成苗植と同様な考え方で、窒素の施肥配分の効果を生育収量面から検討し、その効果をつぎのように考えた。

### 1. 基肥量

前記の試験結果を土壌および品種別に収量指数で示した。（第11表）

本県の水稲の収量構成型は、1穂の粒数はやや多いが穂数が不足し、 $m^2$ 当り総粒数が少ない。<sup>6)</sup> さらに登熟歩合が低下して収量が低位にある。したがって穂数の確保が先決であり、地力が低く茎数の維持が困難な土壌において、穂数が400本以下の場合に特に基肥増施の効果が高い。しかし成苗植に比較するとその効果は同程度か低い場合が多い。さらに肥沃な土壌またはグライ土壌では、基肥の増施は過繁茂になり、倒伏しやすい性質とあいまって登熟歩合の低下をきたし、増施効果は低い。

品種別ではコシヒカリに対する基肥の増施は、

第12表 窒素の施肥法 (kg/a)

土 壤 群	日 本 晴				ト ヨ ニ シ キ			コ シ ヒ カ リ		
	基 肥	中 間 肥	穂 肥	計	基 肥	穂 肥	計	基 肥	穂 肥	計
灰褐色土壌	0.4~0.5	0	0.3~0.4	0.7~0.9	0.4	0.3	0.7	0.3~0.4	0.2	0.5~0.6
黒色土壌	0.6	(0.2)	0.3~0.4	0.9~1.1	0.5~0.6	0.3	0.8~0.9	0.4	0.2	0.6
礫層・礫質土壌	0.7	0.2	0.3	1.2	0.7	0.3	1.0	0.5	0.2	0.7
グライ土壌	0.6	0	0.2~0.3	0.8~0.9	0.5	0.2	0.7	0.3	0.2	0.5

倒伏を助長して生育収量の不安定の要因となっている。成苗植の早期栽培に対する基肥の重要性について考察しているが、<sup>14)</sup> 稚苗植においても中生種の日本晴より早生種のトヨニシキの方が基肥増施の効果が高いようであるが判然としない。これは稚苗植は基肥量が少なくても穂数を確保しやすいことと、トヨニシキでは基肥の増施により倒伏し、登熟歩合が低下するためである。

## 2. 早期追肥

基肥の一部を早期追肥にまわす方法は、冷水田で初期生育を促進したが、普通の水田では効果が明らかでない。宮本らの試験結果も早期追肥の効果は認められず、全量を基肥として施用してよいと考える。

## 3. 中間追肥

中間追肥により総粒数は増加するが登熟歩合が著しく低下する場合が多い。しかし礫層土壌では総粒数の増加の割合には登熟がよく、効果が高い。

日本晴で早期に葉色の退化がみられる場合は莖数の減少が著しく、総粒数も減少するが、この場合の中間追肥の効果は高く、さらに穂肥増施との相乗効果も認められる。(場内試験1969)

成苗植の中間追肥は草型を悪くするが、<sup>11)</sup> 稚苗でも同様なことから登熟を低下させているものと思われる。

## 4. 穂肥量

穂肥施用の効果は高く、さらに穂肥増施の効果もみられる場合が多い。基肥の少肥の場合に特にその効果が高いが、基肥が多い場合に穂肥を多施すると、倒伏や品質の低下をきたす場合がある。

土壌別にみるとグライ土壌で低く、品質も低下しやすいが、その他の土壌で、効果が高い。

コシヒカリは倒伏しやすいため穂肥量は2kgが限度とみられる。トヨニシキと日本晴では収

量指数には差がみられないが、トヨニシキでは穂肥の増施により倒伏しやすくなる傾向が認められる。

成苗植と稚苗植の窒素に対する施肥反応の試験でみられるように、成苗植に比較して穂肥増施の効果が小さいようである。

## 5. 穂肥時期

穂肥時期の差は判然としない例が多い。幼穂形成期に明らかに葉色が黄化した場合は、幼穂形成期追肥の効果が高いが、成苗植に比較してその差は小さい。

## 6. 土壌別、品種別の窒素の施肥適量

このように成苗との比較、品種間の比較、土壌別の施肥試験の結果から、また収量性、倒伏および品質の点からみて、稚苗植に対する窒素の施肥適量を第12表のように考えた。

## VI 摘 要

1. 稚苗移植水稻に対する窒素の施肥法を明らかにするため、1968～1971年にわたり試験を行なった。

2. 稚苗植は成苗植に比較して穂数多く、 $m^2$ 当り総粒数も多いが、登熟歩合が低下するため、収量に差はみられなかった。

3. 三要素試験では無窒素区の生育が成苗植と最も異り、穂数と $m^2$ 当り総粒数が多いため、減収の程度が小さかった。

4. 窒素に対する施肥反応は、成苗植に比較して鈍感で、施肥配分の効果が成苗植に比較して小さかった。

5. トヨニシキ、コシヒカリおよび日本晴を用いて、品種間の差を検討した。3品種とも窒素の吸収曲線はほぼ同じ曲線となり、早生種は窒素濃度が高い時期に幼穂形成期に到達し、窒素増施によりさらに窒素濃度が高まった。中生種は乾物重が増大し、窒素濃度が低下してから

幼穂形成期に達し、出穂期の窒素濃度も低かった。

6. 施肥配分試験の結果、基肥増施の効果は礫層礫質土壌で大きく、グライ土壌、灰褐色土壌では負となった。中間追肥は日本晴で明らかに葉色が淡い場合に効果がみられ、トヨニシキでは倒伏しやすかった。穂肥施用または増施効果はいずれの土壌においても認められるが、グライ土壌で小さく、コシヒカリでは倒伏を助長した。穂肥時期の差は判然としない場合が多かった。

7. これらの結果から、土壌別、品種別に窒素の施肥適量を明らかにした。

## Ⅵ 引用文献

1. 藤井定吉：農業技術 22. 207 (1967)
2. 技術会議資料：米の食味改善に関する特別研究。(1971)
3. 平野哲也：蛋白質の高度利用技術および資源の開発に関する総合研究推進会議資料(高蛋白質米専門部会) 1. (1971)
4. 石塚喜明・他：土肥誌27. 95 (1956)
5. 飯田周治：農業および園芸47. 307 (1972)
6. 関東農政局栃木統計調査事務所：栃木の水稲 (1971)
7. 木根淵旨光：東北農試報38. 1 (1969)
8. 松浦欣哉：農業技術 24. 22 (1969)
9. 宮松一夫・他：福井農試報7. 1 (1970)
10. 宮本正義・他：徳島農試報12. 1 (1970)
11. 村山登：農技研化学部作物栄養科調査研究資料 1 (1967)
12. 岡崎暁：農業および園芸44. 483 (1969)
13. 奥山隆治・他：栃木農試報15. 11 (1971)
14. 田中明：農業技術14. 301 (1959)
15. 窪見晏伺・他：農業技術25. 401 (1970)
16. 武田友四郎・他：日作紀26. 165 (1957)
17. 山下鏡一：土壤肥料新技術84 (1969)