

水稲乾田直播栽培における基肥窒素の肥効増進におよぼす 硝化作用抑制剤の効果

西原典則・恒吉利彦

The Effect of Some Nitrification Inhibitors on the Availability of Basic Dressing Nitrogen to the Direct-Sowing Rice Plants on Dry Paddy Field.

Tsunenori NISHIHARA and Toshihiko TSUNEYOSHI
(Laboratory of Fertilizers)

I. 緒言

水稲の乾田直播栽培において基肥として施した窒素成分は乾田期間中に硝化されて、雨水およびその後の湛水により流亡、脱窒するおそれが大きい。それゆえ水稲乾田直播栽培においては移植栽培に比して一般に窒素肥料の増施および追肥重点の施肥法が唱導されている⁴⁾⁶⁾⁷⁾。しかしながらこの場合に基肥窒素肥料に硝化作用抑制剤を添加すれば、乾田期間中の硝化が抑制され、その後の湛水による窒素の損失が軽減されて窒素肥料の経済および施肥労力の節減が可能になるものと考えられる。水稲乾田直播栽培における窒素肥料の肥効増進におよぼす硝化作用抑制剤の効果についてはすでに若干の報告²⁾³⁾¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾がある。著者らは最近研究開発されている数種類の硝化作用抑制剤について、薬品添加濃度と水稲の生育および収量との関係を知るため1965年および1966年にポット栽培試験を行なった。兩年ともほぼ同様の試験結果が得られたので、ここには1966年度の成績について報告したい。

この研究を行なうに当り終始懇篤な御指導を賜った九州大学原田登五郎教授ならびに木学宇田川良三教授に深甚の謝意を表したい。またこの研究の遂行に当って助力を惜しまなかった中村豊、永尾益郎、高瀬浩、船越義品の諸君ならびに竹下洋子嬢に深謝する。なおこの試験に用いた硝化作用抑制剤は九州大学大島康義教授、電気化学工業株式会社、三菱化成工業株式会社、東洋高圧工業株式会社ならびにDow Chemical Co.より供与を賜わった。ここに感謝の意を捧げる次第である。

II. 試験方法

鹿児島大学付属農場水田表土(シラス沖積層)の2.0kg乾土相当量の湿潤土に炭酸カルシウムを加え、

pH(KCl)を6.5に調整した。これに所定量の硝化作用抑制剤および尿素を同時に加え、さらに第一りん酸カリウムおよび第二りん酸カリウムを用いておのおの0.5gの P_2O_5 および K_2O を添加した。これを1/5,000アールワグネルポットに充填し、その上に0.5kg乾土相当量の湿潤土(炭酸カルシウムを用いてpHを6.5に調整)を加え、土壤水分を最大容水量の60%に調整した。6月4日に各ポットに水稲品種「ほうよく」を6粒ずつ播種し、その後3、4日毎に土壤水分を調整して畑状態で4週間水稲を栽培した。7月2日に各ポットの水稲苗を3本に間引きしたのち、1.4lの水を加えて湛水状態とし、一夜静置後ポットの下部排水孔より浸透水を1l採取した。浸透水を採取し終わったポットには再び1lの水を加え、翌日同量の浸透水を採取した。このようにして各ポットより浸透水を1日1lずつ連続3日間採取し、その中の硝酸態およびアンモニア態窒素をCONWAYの微量拡散分析法⁵⁾により測定した。浸透水を採取したのち、対照区の0—10区および2—8区には所定量の窒素を尿素を用いて加え、いずれも湛水状態で水稲を栽培した。水稲は生育各期に生育量を測定し、10月17日に抜き取って籾および藁に分解し、おのおの重量および窒素含有量を測定した。なおこの試験に用いた土壌の理化学的性質は第1表に、試験区の構成は第2表に示した。

III. 試験結果

浸透水中の無機態窒素量は第1図に示した通りである。この図から明らかのように窒素無添加の場合はいずれの区も無機態窒素の流出がほとんどみられなかった。窒素添加の場合に、対照区では2—8区の窒素流出量はわずかであったが、10—0区では94mgの窒素が流出した。薬品添加区における窒素流出量は次の順

Table 1. Some properties of soil

Texture	pH*		Total carbon** (%)	Total nitrogen (%)	C. E. C.*** (m.e.)	Maximum water capacity (%)
	H ₂ O	KCl				
S L	6.5	5.6	1.37	0.146	10.9	82.9

Remarks : * pH value was determined by means of a glass electrode.
 ** Turin's method
 *** Schollenberger's method

Table 2. Experimental design

Chemicals added	Concentration, ppm on dry soil	Nitrogen application system	Nitrogen applied, g/pot	
			Base	Flooding time
2,5-Dichlorophenyl isothiocyanate* (2,5-CPI)	50	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	30	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	15	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
2-Methyl-4-amino-6-(trichloromethyl) triazine** (Triazine derivative)	50	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	30	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	15	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
2-Amino-4-chloro-6-methyl pyrimidine** (Pyrimidine derivative)	50	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	30	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	15	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
Dicyanodiamide*** (DDA)	50	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	30	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	15	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
2-Chloro-6-(trichloromethyl) pyridine** (N-Serve)	50	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	30	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
	15	10-0	0.3	—
		0-0	—	—
Check		10-0	0.3	—
		0-10	—	0.3
		2-8	0.06	0.24
		0-0	—	—

Remarks : * Emulsion
 ** Mixture with asbestos powder
 *** Water solution
 Pot ; 1/5000 a
 Weight of soil used ; 3.5 kg (2.5 kg dry soil)
 Nitrogen applied ; Urea
 Phosphate and potassium applied ; 0.5 g of P₂O₅ and K₂O respectively by using KH₂PO₄ and K₂HPO₄ to each pot
 Replication ; 3

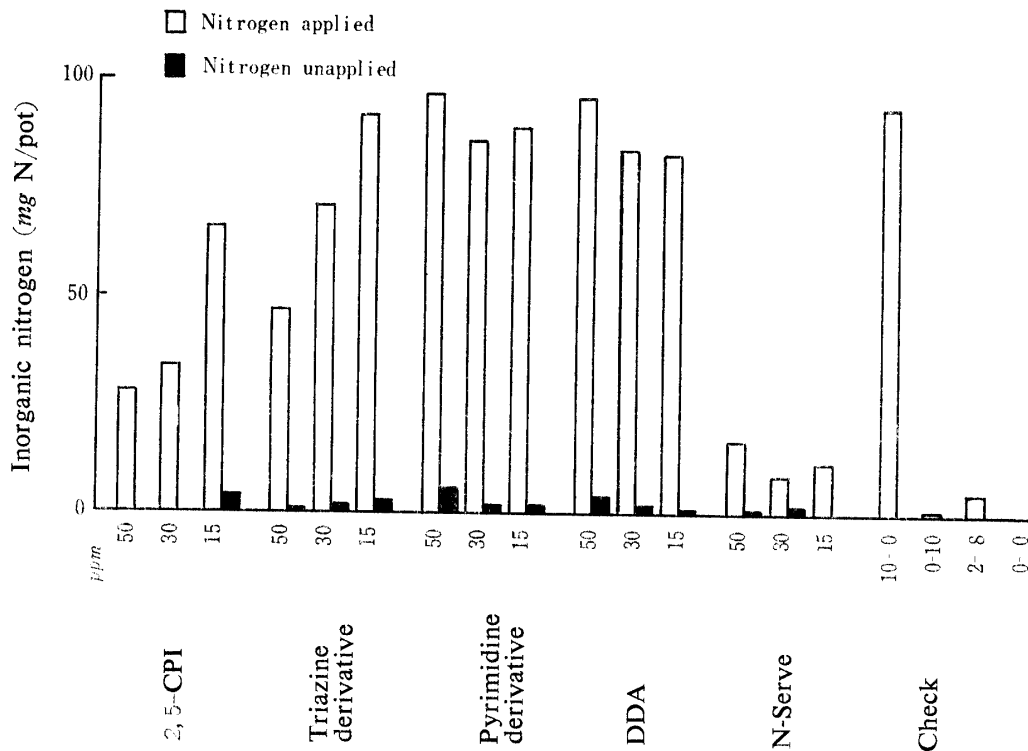


Fig. 1. Inorganic nitrogen in percolates

序であった。

Pyrimidine 誘導体区 ≧ DDA 区 > Triazine 誘導体区 > 2,5-CPI 区 ≧ N-Serve 区

なお Pyrimidine 誘導体区および DDA 区は対照区の 10-0 区と大差なかった。

薬品添加濃度と窒素流出量との関係についてみると 2,5-CPI 区および Triazine 誘導体区においては薬品添加濃度が大なるほど窒素流出量が小であったが、その他の区では薬品添加濃度と窒素流出量との間に一定の関係はみられなかった。

水稲の生育各期における草丈および茎数は第2図および第3図に示した通りである。まず草丈(第2図)についてみると、7月2日(湛水期)において窒素添加の場合、対照区では10-0区が0-10区および2-8区に比して大であった。薬品添加区では Triazine 誘導体 30 ppm 区が最も大で、N-Serve 50 ppm 区が最も小であり、N-Serve 30 ppm 区も明らかに小であったが、その他の区は大差なかった。N-Serve区においては水稲が乾田期間中に葉害を受け、とくに 50 ppm 区は葉害が甚だしくて水稲の枯死するものが多く、30 ppm 区においても水稲の生育障害が明らかに認められた。窒素無添加の場合は Triazine 誘導体 30 ppm 区が最も大で、N-Serve 50 ppm 区が最も小であった。また Pyrimidine 誘導体区は他の区に比してわずかに

小であった。8月1日(最高分蘗期)において、窒素添加の場合、対照区では0-10区が最も大で、10-0区が最も小であったが、薬品添加区はいずれもその中間であった。またこの時期には N-Serve 区は水稲の生育障害がなくなり、葉色が他の区に比して濃くなった。窒素無添加の場合は DDA 30 ppm 区が最も大で、Pyrimidine 誘導体区は他の区に比して小であった。8月21日(幼穂形成期)において窒素添加の場合には N-Serve 50 ppm 区が最も大で、対照区の10-0区が最も小であった。窒素無添加の場合は 2,5-CPI 50 ppm 区および Pyrimidine 誘導体 15 ppm 区が他の区に比して大で、対照区が最も小であった。9月10日(出穂後)において、窒素添加の場合には 2,5-CPI 15 ppm 区が最も大で、対照区の10-0区が最も小であった。2,5-CPI 区および N-Serve 区の草丈は概して Triazine 誘導体区、Pyrimidine 誘導体区および DDA 区に比して大であった。窒素無添加の場合は Pyrimidine 誘導体 15 ppm 区が最も大で、DDA 50 ppm 区および対照区は他の区に比して小であった。

次に茎数(第3図)についてみると、7月2日において窒素添加の場合には概して薬品添加区が対照区に比して大であった。ただ N-Serve 50 ppm 区は薬品による水稲の生育障害のため茎数が他の区に比して著しく小であった。窒素無添加の場合には N-Serve 50 ppm 区

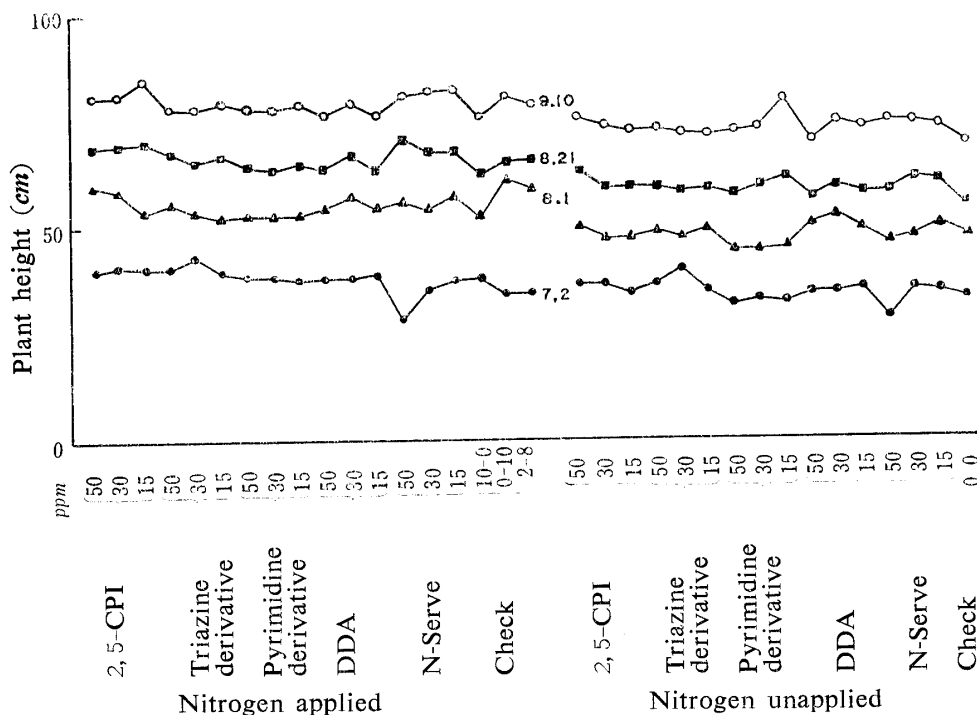


Fig. 2. Plant height

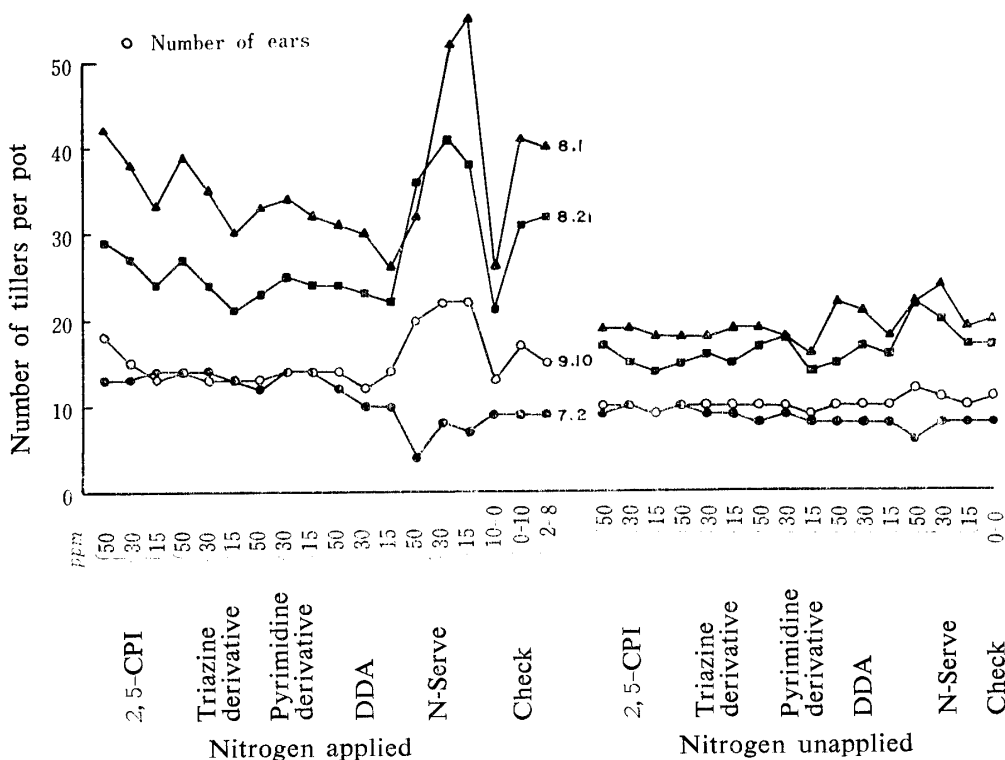


Fig. 3. Number of tillers

が他の区に比して小であったほかは各区間に大差がなかった。8月1日において窒素添加の場合は、対照区では0-10区および2-8区が10-0区に比して著しく大であった。2,5-CPI区、Triazine誘導体区お

よび DDA 区では 50 ppm 区が最も大で、以下 30 ppm 区、15 ppm 区の順となり、N-Serve 区では 15 ppm 区、30 ppm 区、50 ppm 区の順となったが、Pyrimidine 誘導体区では薬品添加濃度の相違による茎数の

差異はわずかであった。これらの中でとくに N-Serve 区の 30 および 15 ppm 区は他の区に比して著しく大であった。窒素無添加の場合は Pyrimidine 誘導体区および DDA 区では 50 ppm 区が最も大で、以下 30 ppm 区、15 ppm 区の順となり、N-Serve 区では 30 ppm 区、50 ppm 区、15 ppm 区の順となったが、その他の区においては薬品添加濃度の相違による茎数の差異はわずかであった。DDA 区の 50 および 30 ppm 区、および N-Serve 区の 50 および 30 ppm 区は他の区に比して明らかに大であった。8月21日においては8月1日におけるとほぼ同じ傾向を示した。出穂期はいずれの区も9月2日より9月5日までの間であった。9月10日の穂数についてみると、窒素添加の場合は対照

区では0—10区が最も大で、2—8区がこれに次ぎ、10—0区が最も小であった。薬品添加区では N-Serve 区が他の区に比して明らかに大で、N-Serve 区の中では 30 および 15 ppm 区が 50 ppm 区に比して大であった。2,5-CPI 区では 50 ppm 区が最も大で、以下 30 ppm 区、15 ppm 区の順であったが、その他の区では薬品添加濃度と穂数との間に一定の関係はみられなかった。窒素無添加の場合はいずれの区も大差なかった。

水稲の収量および窒素吸収量は第3表に示した通りである。まず精糶重についてみると、窒素添加の場合は対照区では0—10区および2—8区はほぼ同じで、10—0区はこれらに比して明らかに小であった。薬品添加区では、N-Serve 区はいずれの添加濃度において

Table 3. Yield and absorbed nitrogen

Chemicals added	Concentration (ppm)	Nitrogen application system	Grain yield*		Weight of 1000 grains* (g)	Immature ear** (g/pot)	Straw yield**		Amounts of absorbed nitrogen (mg/pot)	Rate of absorbed nitrogen (%)
			g/pot	Index			g/pot	Index		
2,5 CPI	50	10—0	21.0	130	23.2	0.5	26.4	145	308	48
		0—0	11.9	74	24.1	0.4	13.4	74		
	30	10—0	20.3	126	24.4	0.3	25.4	140	303	48
		0—0	11.6	72	24.0	0.2	12.9	71		
	15	10—0	18.0	112	24.0	0.5	22.7	125	255	33
		0—0	11.0	68	23.8	0.2	12.1	66		
Triazine derivative	50	10—0	19.0	118	23.6	0.3	23.9	131	276	41
		0—0	11.0	68	23.9	0.1	12.5	68		
	30	10—0	17.7	110	23.8	0.3	22.8	125	258	35
		0—0	11.1	69	24.3	0.2	12.1	66		
	15	10—0	17.2	107	23.9	0.3	23.9	131	259	37
		0—0	10.8	67	23.2	0.1	11.2	62		
Pyrimidine derivative	50	10—0	16.5	102	23.8	0.2	20.2	111	240	38
		0—0	8.9	55	21.4	0.3	10.8	59		
	30	10—0	17.0	106	23.7	0.3	20.9	115	238	33
		0—0	10.0	62	22.3	0.3	11.2	62		
	15	10—0	16.1	100	23.4	0.4	20.4	112	230	29
		0—0	9.8	61	23.4	0.2	11.8	65		
DDA	50	10—0	17.2	107	24.8	0.2	20.2	111	246	28
		0—0	11.8	73	23.7	0.1	13.0	71		
	30	10—0	16.9	105	24.2	0.2	19.3	106	235	25
		0—0	12.0	75	23.3	0.2	12.9	71		
	15	10—0	16.6	103	23.5	0.3	20.2	111	232	27
		0—0	11.0	68	23.8	0.3	12.5	69		
N-Serve	50	10—0	25.6	159	23.6	0.4	27.9	153	375	67
		0—0	12.3	76	23.5	0.2	13.3	73		
	30	10—0	25.8	160	23.8	0.3	30.4	167	385	72
		0—0	12.5	78	23.6	0.3	12.9	71		
	15	10—0	24.8	154	23.4	0.3	30.1	165	361	66
		0—0	11.2	70	24.1	0.2	13.3	73		
Check		10—0	16.1	100	23.8	0.2	18.2	100	224	23
		0—10	20.6	128	23.7	0.2	24.6	135	292	46
		2—8	20.2	125	24.6	0.3	24.0	132	286	44
		0—0	11.3	70	23.9	0.3	12.2	67	155	

Remarks: * Weights of these were calculated on the basis of moisture of 13 per cent.
** Dry matter

も他の区に比して著しく大で、2,5-CPI区およびTriazine誘導体区がこれに次ぎ、Pyrimidine誘導体区およびDDA区は対照区の10—0区と大差なかった。2,5-CPI区およびTriazine誘導体区は薬品添加濃度の異なるものほど精粒重は大であり、N-Serve区においては50および30 ppm区はほぼ同じで、15 ppm区はそれより小であった。窒素無添加の場合にN-Serve区の50および30 ppm区は対照区に比して大であったが、Pyrimidine誘導体区は対照区に比して小であった。その他の区は対照区と大差なかった。

次に薬重についてみると、窒素添加の場合は対照区では0—10区および2—8区はほぼ同じで、10—0区はこれらに比して小であった。薬品添加区はいずれも対照区の10—0区に比して大で、とくに2,5-CPI区の50および30 ppm区およびN-Serve区は対照区の追肥区に比して大であった。薬品添加区の薬重は次の順序であった。

N-Serve区 > 2,5-CPI区 \geq Triazine誘導体区 > Pyrimidine誘導体区 = DDA区

薬品添加濃度と薬重の関係についてみると、N-Serve区は30 ppm区が最も大で、15 ppm区がこれに次ぎ、50 ppm区が最も小であったが、その他の区はいずれも薬品添加濃度の異なるものほど薬重が大であった。

窒素無添加の場合は、2,5-CPI区およびDDA区の50および30 ppm区、およびN-Serve区は対照区に比して大であったが、Pyrimidine誘導体区はいずれも対照区に比して小であり、また薬品添加濃度の異なるほど小であった。

水稻体の窒素吸収量についてみると、窒素添加の場合は対照区の0—10区および2—8区はほぼ等しく、10—0区はこれらより明らかに小であった。薬品添加区では2,5-CPI区、Triazine誘導体区およびN-Serve区はいずれも対照区の10—0区に比して明らかに大であり、とくにN-Serve区の窒素吸収量は他の区に比して著しく大であった。しかしながらPyrimidine誘導体区およびDDA区は対照区の10—0区に比してわずかに大であった。薬品添加濃度と水稻体の窒素吸収量との関係についてみると、2,5-CPI区では50 ppm区が最も大で、30 ppm区がそれよりわずかに小であったが、15 ppm区は明らかに小であった。Triazine誘導体区では50 ppm区が最も大で、30および15 ppm区はほぼ同じであった。N-Serve区では30 ppm区が最も大で、50 ppm区がこれに次ぎ、15 ppm区が最も小であった。Pyrimidine誘導体区および

DDA区は薬品添加濃度の増加に伴い窒素吸収量がわずかに増加した。

窒素無添加の場合は、2,5-CPI区およびDDA区の50および30 ppm区、およびN-Serve区は対照区に比して大であったが、Pyrimidine誘導体区は対照区に比して小であった。2,5-CPI区、Triazine誘導体区およびN-Serve区は薬品添加濃度の異なるほど窒素吸収量が大きかったが、Pyrimidine誘導体区においては薬品添加濃度の異なるほど窒素吸収量は小であった。

窒素吸収率についてみると、対照区の10—0区は23%であったが、薬品添加区はいずれもそれより大であった。対照区の0—10区および2—8区はそれぞれ46および44%を示したが、N-Serve区はこれらに比して著しく大であった。また2,5-CPI区の50および30 ppm区は対照区の追肥区に比してわずかに大であり、Triazine誘導体50 ppm区はわずかに小であったが、Pyrimidine誘導体区およびDDA区は明らかに小であった。

IV. 考 察

水稻乾田直播栽培において、基肥として施す窒素肥料に硝化作用抑制剤を添加することにより、水稻に対する窒素肥料の肥効増進および施肥労力節減を図りうることはすでに報告されている²⁾³⁾¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾。その後数種類の硝化作用抑制剤が研究開発され¹¹⁾、その一部のはすでに実用化の段階にきている¹⁴⁾。よってこれらの硝化作用抑制剤について、薬品添加濃度と水稻の生育および収量との関係を知るためポット栽培試験を行なった。この試験に用いた土壌は鹿児島大学付属農場水田表土で、水稻収穫後冬期間を休閑にした圃場より採取したものであり、その理化学的性質は第1表に示した通りである。この土壌は既往の研究結果からみれば、本試験に用いた硝化作用抑制剤の効果の比較的高く現われる土壌である⁹⁾¹¹⁾¹²⁾。試験区の構成は第2表に示したが、この試験に用いた薬品は現在研究開発されている硝化作用抑制剤のうちの一部のものである。各ポットは水稻を播種したのち、土壌水分を最大容水量の60%になるように3,4日毎に水を補給したが、乾田期間の土壌水分は最大容水量の60~34%であった。各ポットは4週間畑状態で経過させたのち水を加えて湛水状態にし、1日11ずつ連続3日間、合計31の浸透水を採取し、その中の無機態窒素量を測定した。その結果は第1図に示した通りである。浸透水中の無機態窒素は主として硝酸態であるが⁹⁾、窒素

無添加の場合には無機態窒素はほとんど流出しなかった。これに対し窒素添加の場合は対照区の10—0区において添加窒素量の約30%に当る94 mgの窒素が流出し、Pyrimidine誘導体区およびDDA区においてもほぼ同量の窒素が流出した。しかるに2,5-CPI区、Triazine誘導体区およびN-Serve区は窒素流出量が対照区に比して小で、とくにN-Serve区の窒素流出量は著しく小であった。これは2,5-CPI, Triazine誘導体およびN-Serveが乾田期間における土壌の硝化作用を抑制し、Pyrimidine誘導体およびDDAはその作用が小さかったことを示しているものと考えられる。

浸透水を採取し終わったポットは、その後湛水状態にして水稲を栽培した。水稲の生育量の推移は第2図および第3図に示した通りである。まず草丈(第2図)についてみると、窒素添加の場合に対照区では7月2日(湛水期)において10—0区が0—10区および2—8区に比して大であったが、8月1日以後においては追肥区が10—0区に比して大であった。薬品添加区のうちN-Serve 50 ppm区は7月2日における草丈が他の区に比して著しく小で、N-Serve 30 ppm区も明らかに小であった。N-Serve 50 ppm区は乾田期間の後半において水稲の生育が甚だしく害され、N-Serve 30 ppm区においても水稲の生育障害が明らかに認められた。このような薬害が生じたのは前述のように乾田期間の土壌水分が最大容水量の60~34%に変動したため、水稲に対する薬品の濃度が一時的に高くなったためであると推察される¹⁾。しかしながらN-Serve区の50および30 ppm区においては湛水後に生育が旺んになり、葉色も他の区に比して明らかに濃くなった。8月1日以降において薬品添加区はいずれも対照区の10—0区に比して草丈が大であったが、薬品添加濃度と草丈との間に一定の関係はみられなかった。窒素無添加の場合は7月2日においてTriazine誘導体30 ppm区が最も大で、N-Serve区が最も小であり、またPyrimidine誘導体区は他の区に比してやや小であったが、その他の区は大差なかった。8月1日においてPyrimidine誘導体区は他の区に比して小であったが、8月21日以後において薬品添加区はいずれも対照区に比して大であった。

次に茎数(第3図)についてみると、窒素添加の場合に薬品添加区は7月2日においてN-Serve 50 ppm区を除きいずれも対照区に比して大であった。しかし各区とも薬品添加濃度と茎数の間に一定の関係は認められなかった。8月1日(最高分蘗期)および8月21

日(幼穂形成期)において薬品添加区は1,2の例外を除き、いずれも対照区の10—0区に比して大であった。とくにN-Serve区は他の薬品添加区に比して著しく大で、対照区の追肥区より大であった。2,5-CPI区、Triazine誘導体区およびDDA区は薬品添加濃度が大なるほど分蘗数が大であったが、N-Serve区は50 ppm区が30および15 ppm区に比して小であった。9月10日の穂数をみると、N-Serve区は他の区に比して著しく大であり、また2,5-CPI区の50および30 ppm区は対照区の追肥区とほぼ同じであった。しかしながらその他の薬品添加区はいずれも対照区の10—0区と大差なかった。N-Serve区では50 ppm区が30および15 ppm区に比して小であったが、これは50 ppm区における水稲の初期生育障害がその後の湛水により十分回復しなかったためであると考えられる。窒素無添加の場合は7月2日においてN-Serve 50 ppm区が他の区に比して小であったが、その他の区はいずれも大差なかった。最高分蘗期においてDDA区およびN-Serve区の50および30 ppm区は他の区に比して大で、Pyrimidine誘導体15 ppm区は小であったが、その他の区はいずれも大差なかった。穂数はN-Serve 50 ppm区がやや大であったが、その他の区はいずれも大差なかった。

水稲は10月17日(成熟期)にポットより抜き取り、根を除いたのち籾および藁に分け、おのおのの重量および窒素含有量を測定した。得られた結果は第3表の通りである。まず精籾重についてみると、窒素添加の場合に対照区の0—10区および2—8区は10—0区に比して明らかに大であった。薬品添加区では2,5-CPI区、Triazine誘導体区およびN-Serve区は対照区の10—0区に比して大で、とくにN-Serve区は他の区に比して著しく大であった。また2,5-CPI区の50および30 ppm区およびTriazine誘導体50 ppm区は対照区の追肥区とほぼ同じであった。この結果はこれらの薬品の利用による追肥労力の節減の可能性を示唆しているものと考えられる。しかしながらPyrimidine誘導体区およびDDA区は対照区の10—0区とほぼ同じか、わずかに大であった。窒素無添加の場合に2,5-CPI 50 ppm区、およびDDA区およびN-Serve区の50および30 ppm区は対照区に比して大であったが、Pyrimidine誘導体区は対照区に比して小であった。

次に藁重についてみると、籾の場合とほぼ同じ傾向を示したが、ただ窒素添加区においては藁の場合と異なり、Pyrimidine誘導体区およびDDA区が対照区

の10—0区に比して明らかに大であった。このことはPyrimidine 誘導体およびDDAの効果が水稲の生育前期に発現して、籾生産にまでおよばなかったことを示しているものと思われる。なお窒素無添加の場合にPyrimidine 誘導体 50 ppm 区は精米重および藁重が対照区に比して明らかに小であったが、これは薬品の影響によるものと推察される。

水稲体の窒素吸収量についてみると、窒素添加の場合に対照区では0—10区および2—8区が10—0区に比して明らかに大であった。これは10—0区において4週間の乾田期間中に添加窒素のかかなりの部分が硝化され、その後の湛水により流亡および脱窒したためであると考えられる。薬品添加区はいずれも対照区の10—0区に比して窒素吸収量が大きであったが、とくにN-Serve区は対照区の追肥区に比して著しく大であった。これはN-Serveが乾田期間ばかりでなく、湛水後の土壌の硝化作用を抑制したため流亡、脱窒により失われる窒素量が減少したことによるものと考えられる¹⁰⁾。また2,5-CPI区の50および30 ppm区およびTriazine 誘導体 50 ppm区は対照区の追肥区とほぼ同量の窒素を吸収したが、その他の薬品添加区はいずれも対照区の追肥区におよばなかった。窒素無添加の場合にN-Serve区は対照区に比して窒素吸収量が大きであったが、これはN-Serveが土壌有機態窒素の無機化を促進したのではなく、無機化した窒素の硝化を抑制することにより湛水による窒素の損失を防止したためであると思われる¹⁰⁾。またDDA区の50および30 ppm区も対照区に比して窒素吸収量が大きであったが、これはDDAが水稲に利用されたためであると推察される⁸⁾。

施肥窒素の水稲に対する利用率についてみると、対照区の10—0区は23%であったが、追肥区は約45%であった。薬品添加区はいずれも対照区の10—0区に比して大であり、とくにN-Serve区の窒素吸収率は著しく大で、添加窒素の約70%が吸収された。また2,5-CPI区の50および30 ppm区、およびTriazine 誘導体 50 ppm区においては対照区の追肥区とほぼ同じ窒素吸収率を示した。

以上に述べたように、本試験の結果から硝化作用抑制剤の利用により乾田直播水稲の基肥として施した窒素の損失が防止され、その肥効の増進されることが明らかになった。さらにまたN-Serveを用いた場合のように、水稲乾田直播栽培において唱導されている窒素の追肥重点施用の場合より増収することのあることもわかった。しかしながら硝化作用抑制剤の種類、添

加濃度および土壌条件によっては作物に対して薬害を生ずることがあるので、その利用に当っては十分な注意が必要であると思われる。

V. 摘 要

水稲乾田直播栽培において基肥窒素の肥効および作物の生育におよぼす硝化作用抑制剤の影響について知るためポット栽培試験を行なった。得られた結果は次の通りである。

1. 硝化作用抑制剤および基肥窒素の添加後4週間乾田状態を経過せしめ、その後湛水して浸透水を採取したが、浸透水中の無機態窒素量は次の順序であった。
対照区 ≡ Pyrimidine 誘導体区 ≡ DDA 区 > Triazine 誘導体区 > 2,5-CPI 区 ≧ N-Serve 区
2. N-Serve区はとくに50 ppm区において乾田期間の水稲の生育障害が甚だしかったが、湛水後に回復し、その後の生育は対照区の追肥区に比して旺盛であった。
3. 対照区の精米重、藁重および窒素吸収量は0—10区および2—8区はほぼ等しく、10—0区はそれより明らかに小であった。
4. 窒素添加の場合の精米重、藁重および窒素吸収量は次の順序であった。
N-Serve 区 ≧ 2,5-CPI 区 ≧ Triazine 誘導体区 > Pyrimidine 誘導体区 ≡ DDA 区 ≧ 対照区 (10—0区)
5. 薬品添加区のうちで精米重が対照区の追肥区と同等以上を示した区はN-Serve 50~15 ppm区、2,5-CPI区の50および30 ppm区、およびTriazine 誘導体 50 ppm区であった。
6. 2,5-CPI区およびTriazine 誘導体区の精米重は50 ppm区 > 30 ppm区 > 15 ppm区の順であったが、N-Serve区は50 ppm区 ≡ 30 ppm区 > 15 ppm区の順であった。
7. 窒素無添加の場合に2,5-CPI区、N-Serve区およびDDA区の50および30 ppm区の精米重は対照区に比して大であったが、Pyrimidine 誘導体区は対照区に比して小であった。

引用文献

- 1) GORING, C. A. I.: *Soil Sci.*, **93**, 211 (1962)
- 2) 橋元秀教・丹野貢: 土肥要旨集, **12**, 99 (1966)
- 3) 橋元秀教・丹野貢・小坪和男・緑川覚二: 土肥要旨集, **10**, 28 (1964)
- 4) 石川昌男・新村善男・上森晃: 土肥要旨集, **9**, 42 (1963)
- 5) 甲斐秀昭: 土肥要旨集, **7**, 120 (1960)

- 6) 諸岡稔・渡辺敏夫：土肥要旨集，**10**，23 (1964)
 7) 本松輝久・渡辺敏夫：土肥要旨集，**10**，94(1964)
 8) 村田久次：日農化誌，**6**，284 (1930)
 9) 西原典則：鹿大農学術報告，**12**，107 (1962)
 10) 西原典則：土肥要旨集，**10**，100 (1964)
 11) 西原典則：土と微生物，**7**，28 (1965)
 12) 西原典則・原田登五郎・甲斐秀昭・大島康義・
 木下良郎：土肥要旨集，**11**，27 (1965)
 13) 西原典則・恒吉義雄：鹿大農学術報告，**15**，91
 (1964)
 14) 農林省肥料課・通産省化学肥料部：肥料年鑑，
 1967年版，肥料協会新聞部，188pp. (1967)
 15) 三幣正巳・田中洋子：土肥要旨集，**10**，47(1964)

Summary

Urea fertilizers mixed with three concentrations (50, 30 and 15 ppm on dry soil) of nitrification inhibitors were applied as basic dressing to the direct sowing paddy rice plants in pots, the soil moisture being kept at 60% of the maximum water capacity for a period of 4 weeks, followed by flooding. Inorganic nitrogen percolated from each pot was estimated.

The rice seedlings were grown under the flooding condition following the upland, and harvested at mature stage to weigh the grain and the straw yields and also to determine the nitrogen contents in them. The results obtained were as follows:

1) The amounts of inorganic nitrogen in the percolates, as shown in Fig. 1, were greatly decreased by the addition of 2,5-dichlorophenyl isothiocyanate (2,5-CPI), 2-methyl-4-amino-6-(trichloromethyl) triazine (triazine derivative), and particularly 2-chloro-6-(trichloromethyl) pyridine (N-Serve), but were not decreased by the addition of 2-amino-4-chloro-6-methyl pyrimidine (pyrimidine derivative) and dicyanodiamide (DDA).

2) N-Serve at 50 ppm did harm to the plant growth in the period of upland condition, but it did no harm after flooding.

3) In N-Serve plots after flooding, the leaves of plants were more greenish and the number of tillers was even greater than in the top dressing plots in check.

4) According to the yields of grain and straw and the amounts of nitrogen absorbed by plants in the nitrogen applied plots, as shown in Table 3, the following series was obtained;

N-Serve \gg 2,5-CPI \geq triazine derivative $>$ pyrimidine derivative \approx DDA \geq check (basic dressing plots)

5) The grain yields of 50~15 ppm plots of N-Serve were much larger than those of the top dressing plots in check, and the yields of 50 and 30 ppm plots of 2,5-CPI and 50 ppm plot of triazine derivative were as much as those of the top dressing plots in check.

6) The grain yields in 2,5-CPI and triazine derivative plots increased with the concentration of agents added, while in N-Serve plots they remained similar in 50 and 30 ppm plots and were smaller in the 15 ppm plot.

7) In case of the non-application of nitrogen, 50 and 30 ppm plots of 2,5-CPI, N-Serve and DDA obtained larger yields of grain than the check plot; whereas the pyrimidine derivative plot, smaller.