

異なる移植方式における水稻側条施肥の窒素肥効

今野 一男* 宮森 康雄*

水稻側条施肥の窒素肥効について、ペースト肥料を用いる中苗マット苗移植方式と粒状肥料を用いる成苗ポット苗移植方式をとりあげ、慣行および無代かき栽培条件で比較検討した。出穂期以降のみかけの窒素利用率は、慣行、無代かき栽培とも中苗マット方式のペースト肥料が成苗ポット方式の粒状肥料よりも高かった。また、これらを全層施肥と比較した場合でも、中苗マット方式では高く、成苗ポット方式では同程度かやや低い傾向を示した。一方、精玄米重は出穂期の窒素保有量と密接な関係を示し、窒素保有量が同じであればいずれの場合も同程度の精玄米重が得られた。このことは、玄米生産に対する側条施肥の肥効が主として出穂期における窒素利用率で評価できることを示すものである。以上のことから、側条施肥の効率的導入を図るためには、肥料の形状なども考慮した移植方式別の窒素施肥指針が必要と考えられた。

I 緒 言

水稻に対する側条施肥は、施肥田植機の開発と相まって1970年代から1980年代にかけて全国的に試験が実施されてきた^{7,9,12,13}。道内においては、稚苗マット苗に対するペースト肥料の施用³⁾および中苗マット苗に対する粒状肥料の施用^{4,5)}などの試験が実施され、いずれも指導参考事項となっている。これらの成績では、側条施肥は水稻の初期生育促進に顕著な効果を示し、寒冷地における収量安定化や品質向上に役立つことが報告されている。また、窒素、リン酸の減肥が可能とされ、かつ水質保全効果も高いので、環境保全型農業を推進する観点からも積極的な導入が求められてきた。

一方、最近の道内における側条施肥の導入実態をみると、ペースト肥料は主として中苗マット苗移植で利用されており、粒状肥料は成苗ポット苗移植において増加する傾向にある。さらに、無代かき、不耕起などの省力移植栽培においても、ペースト肥料を用いた中苗マット苗方式と粒状肥料を用いた成苗ポット苗方式の施肥田植機が開発されており⁶⁾、側条施肥を導入した移植方式は多様なものとなっている。このため、側条施肥の窒素肥効は画一的なものではなく、肥料の形状や栽培条件によって変動することが想定される。しかし、これまで各種の移植方式における側条施肥の窒素肥効を比較した事例はほとんど見あたらない。

このようなことから、本報告では、ペースト肥料を用いる中苗マット苗移植と粒状肥料を用いる成苗ポット苗移植の両方式をとり上げ、慣行および無代かき移植における施肥窒素の利用率および水稻の生育、収量に及ぼす影響などを比較検討した。

II 試験方法

1. 供試圃場

中央農業試験場稲作部（岩見沢市上幌向）のグライ土（土性：HC）および空知管内北村の泥炭土（土性：CL，30 cm以下低位泥炭土）の2圃場で実施した。作土の可給態窒素は、両土壤とも10～12 mg/乾土100 gであったが、下層土の窒素肥沃度が異なるため、無窒素区における水稻の成熟期窒素吸収量はグライ土で7～8 kg/10 a，泥炭土で11～13 kg/10 aと土壤間で相違した。

2. 栽培方法

耕起、代かき田に移植する慣行栽培と無代かき田に移植する無代かき栽培をとり上げた。両栽培法とも、移植方式は中苗マット苗移植と成苗ポット苗移植の2種類とした。なお、無代かき栽培については、中苗マット方式は表層碎土同時移植、成苗ポット方式は浅耕無代かき移植とした。

施肥処理は、各栽培法、移植方式とも側条区（全量側条施肥）、全層区（全量全層施肥）および無窒素区を設定した。側条用肥料は、中苗マット方式ではペースト肥料（12-12-12）、成苗ポット方式では粒状肥料（14-14-14）を用いた。施肥量は、窒素で7～8 kg/10 a程度に設定したが、表1に示すように栽培法、移植方式によってバラツキがみられた。一方、全層施肥については、中苗マッ

1996年11月28日受理

* 北海道立中央農業試験場稲作部，069-03 岩見沢市上幌向町

表1 側条施肥の窒素施与量 (kg/10a)

土壌型	年次	慣行栽培		無代かき栽培	
		中苗マット	成苗ポット	中苗マット	成苗ポット
グライ土	1994	7.4	7.7	6.3	7.1
	1995	8.2	6.5	8.9	6.6
泥炭土	1995	8.0	6.7	—	7.1

ト、成苗ポットとも粒状肥料(14-14-14)を窒素で8 kg/10 a 施用した。

品種は「きらら397」を供試し、移植日は5月23～25日、収穫日は9月8～13日(1994年)および9月25～28日(1995年)であった。栽植密度は、中苗マット苗の場合25～30株/m²、成苗ポット苗の場合22～23株/m²であった。供試田植機は、マット苗用としてMHP605 VWHPF(慣行移植、表層砕土同時移植)、ポット苗用としてRX-6(慣行移植、浅耕無代かき移植)を用いた。

3. 調査方法

稲体のサンプリングは、分けつ期(6月下旬)、幼穂形成期、止葉期、出穂期、成熟期に実施した。各時期とも8～10株採取し、乾物重の調査とケルダール法による窒素分析を行った。ただし、成熟期の乾物重については収量調査のデータから算出した。

施肥窒素の利用率は、以下に示すように、差引き法で求めた。

$$N \text{ 利用率 } (\%) = \frac{\text{窒素施与区の } N \text{ 吸収量} - \text{無窒素区の } N \text{ 吸収量}}{N \text{ 施肥量}} \times 100$$

成熟期には各試験区とも3地点から50～60株ずつ刈り取り、収量調査を行った。精玄米重は、粒厚1.9 mm以

上で、水分15%とした。

4. 栽培期間の気象条件

上幌向は1994～1995年の2カ年、北村は1995年に実施した。

1994年：移植期から収穫期までおおむね高温で推移し、平年と比較すると出穂期で1週間以上、成熟期で2週間以上も早く経過し、収量水準は高かった。

1995年：6月下旬および8月上旬～中旬の低温により出穂期、成熟期が遅れたが、7月下旬(穂孕み期)が高温、多照で推移したため不稔が少なく、収量水準は平年よりもやや高かった。

III 試験結果

1. 施肥窒素の利用率

各移植方式における側条施肥の窒素利用率の推移を図1に示した。これを見ると、いずれの場合も中苗マット方式が成苗ポット方式よりも高い窒素利用率を示した。慣行栽培の場合、出穂期～成熟期における両移植方式間の差は、グライ土で25%程度、泥炭土で20%程度であった。また、無代かき栽培の窒素利用率を慣行栽培の場合と比較すると、中苗マット方式ではほとんど差が認められなかったが、成苗ポット方式ではグライ土でやや高く、泥炭土でやや低い傾向を示した。

次に、栽培法、移植方式別に全層施肥と側条施肥の窒素利用率を比較した結果を表2に示した。これを見ると、分けつ期～幼穂形成期の窒素利用率は、いずれの場合も側条区が全層区より高かったが、止葉期以降は異なる傾向が認められた。すなわち、出穂期～成熟期の窒素利用率をみると、慣行栽培では、中苗マット方式の場合16～

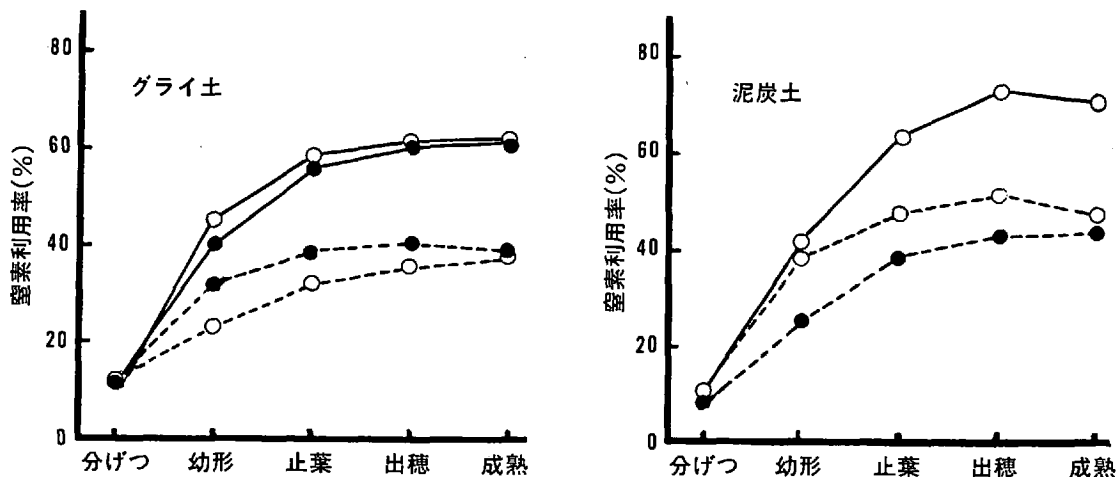


図1 側条施肥の窒素利用率

○；慣行移植 ●；無代かき移植
実線；中苗マット方式 破線；成苗ポット方式
グライ土は2カ年の平均値

表2 各生育期における施肥窒素の利用率

土壌型	栽培法	移植方式	施肥法	窒素利用率 (%)				
				分けつ	幼穂形成期	止葉期	出穂期	成熟期
グライ土	慣行	中苗マット	全層	4	19	36	45	46
			側条	9	45	58	62	62
			差	+5	+26	+22	+17	+16
		成苗ポット	全層	4	10	23	37	40
			側条	12	24	32	35	38
			差	+8	+14	+9	-2	-2
	無代 かき	中苗マット	全層	6	16	44	56	59
			側条	12	41	55	60	61
			差	+6	+25	+11	+4	+2
		成苗ポット	全層	8	26	45	50	46
			側条	13	30	39	41	41
			差	+5	+4	-6	-9	-5
泥炭土	慣行	中苗マット	全層	7	29	43	59	59
			側条	11	41	64	74	71
			差	+4	+12	+21	+15	+12
		成苗ポット	全層	5	25	38	48	54
			側条	11	38	46	51	54
			差	+6	+13	+8	+3	0

注) グライ土：2カ年平均値

17% (グライ土) および 12~15% (泥炭土) それぞれ側条区が全層区よりも高い値を示したのに対して、成苗ポット方式の場合はほとんど差が認められなかった。また、グライ土の無代かき栽培では、中苗マット方式の場合側条区が2~4%高かったのに対して、成苗ポット方式の場合は逆に側条区のほうが5~9%低い値を示した。

以上のことから、側条施肥の窒素利用率は移植方式の種類によって相違し、ペースト肥料を用いる中苗マット方式は粒状肥料を用いる成苗ポット方式と比較して生育後半にかなり高く推移することが認められた。

2. 水稻の葉色および土壌の $\text{NH}_4\text{-N}$ 推移

幼穂形成期以降における稲体の窒素栄養状態を葉色の推移から検討した。表3には移植方式別に全層区と側条区との葉色値を比較した結果を示した。幼穂形成期1週間後 (グライ土) および2週間後 (泥炭土) の葉色値をみると、中苗マット方式では側条区が全層区よりもやや高かったのに対して、成苗ポット方式ではいずれも側条区で低いことが認められた。また、幼穂形成期3週間後になると、いずれも側条区が全層区より低くなったが、

その差は中苗マット方式よりも成苗ポット方式で大きかった。以上の結果から、幼穂形成期以降の側条施肥の窒素肥効は、成苗ポット方式よりも中苗マット方式のほうが優っており、粒状肥料を用いる成苗ポット方式の場合には窒素不足になりやすいことが示された。

そこで次に、土壌中における施肥窒素の残存量を知るため、グライ土における作土の $\text{NH}_4\text{-N}$ 推移を表4に示した。これをみると、中苗マット方式の側条区の場合には、幼穂形成期における側条区の $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は全層区と同じかやや少ない程度であったが、成苗ポット方式の側条区の場合には、分けつ期から幼穂形成期にかけての $\text{NH}_4\text{-N}$ 量の低下が大きかったため、幼穂形成期から止葉期における $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は無窒素区よりも低く、施肥窒素は幼穂形成期前後でほとんど消失することを認めた。

3. 水稻の生育・収量

水稻の生育・収量について、移植方式別に側条区と全層区とを対比した結果を表5に示した。まず生育経過をみると、いずれの場合も側条区の茎数、穂数は全層区よりも多く、特に幼穂形成期茎数においてその差が大きかった。このことから、側条施肥の初期生育促進効果は各移

表3 幼穂形成期以降の水稻葉色の推移

土壌型	栽培法	移植方式	施肥法	葉色 (SPAD値) *		
				1週間後	2週間後	3週間後
グライ土	慣行	中苗マット	全層	40.0		42.2
			側条	41.2(103)		41.2(98)
		成苗ポット	全層	39.7		44.5
			側条	37.3(94)		40.4(91)
	無代 かき	中苗マット	全層	38.2		43.4
			側条	39.5(103)		39.3(91)
		成苗ポット	全層	38.5		43.8
			側条	36.4(95)		38.1(87)
泥炭土	慣行	中苗マット	全層		41.0	
			側条		42.3(103)	
		成苗ポット	全層		43.5	
			側条		40.8(94)	

注) * ミノルタ葉色計IIによる測定値、葉色値は各時期ともn(最上位葉) - 1葉を測定した。() は全層施肥区を100とする指数。
グライ土: 1994年, 泥炭土: 1995年

表4 土壌のNH₄-Nの推移 (グライ土, 1994年)

栽培法	移植方式	施肥法	NH ₄ -N (mg/100g乾土)			
			分げつ	幼穂形成期	止葉期	出穂期
慣行	中苗マット	無窒素	2.3	1.7	1.3	0.8
		全層	5.2	3.9	1.1	0.8
		側条	7.1	3.4	1.0	0.8
無代 かき	中苗マット	無窒素	1.4	1.6	1.0	1.1
		全層	4.6	2.6	1.4	0.8
		側条	4.6	2.4	0.6	0.7
	成苗ポット	無窒素	1.9	1.9	1.2	0.7
		全層	7.0	3.0	0.6	0.8
		側条	6.7	0.9	0.2	0.7

植方式とも共通して認められた。

一方、総粒数をみると、慣行栽培では、中苗マット方式の場合側条区が全層区よりも多かったが、成苗ポット方式の場合はほとんど差が認められなかった。また無代かき栽培についても、中苗マット方式の場合は側条区がやや多かったが、成苗ポット方式の場合は逆に少なかった。このように、成苗ポット方式の側条区はいずれの場合も全層区を上まわる総粒数が得られなかったが、これは1穂粒数の減少が大きかったためである。

精玄米重は、各移植方式とも総粒数が多くなるに伴って増収する傾向を示した(図2)。このため、中苗マット

方式の側条区は全層区に優る傾向であったが、成苗ポット方式の場合は全層区と同程度(泥炭土)ないしは劣る傾向(グライ土)を示した。なお、泥炭土の場合、中苗マット方式の側条区は、総粒数が多かったにもかかわらず精玄米重は全層区と同程度であった。この要因は、粒数過剰と倒伏の影響によるものとみなされる。

4. 水稻の窒素保有量と収量との関係

出穂期の窒素保有量と総粒数との関係を図3に示した。これをみると、総粒数は、窒素保有量が多くなるにしたがって直線的に増加する傾向を示した。中苗マット方式と成苗ポット方式とを区分すると、回帰式に多少の

表5 水稻の生育・収量

土壌型	栽培法	移植方式	施肥法	茎数* (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	1 穂 粒数	総粒数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)
グライ土	慣行	中苗マット	全層	537	557	51.7	288	79.2	23.0	522
			側条	782	696	49.3	343	75.7	22.1	574
			(比)	(146)	(125)	(95)	(119)	(96)	(96)	(110)
		成苗ポット	全層	445	458	59.0	270	79.7	22.6	484
			側条	605	524	51.5	270	77.0	22.0	457
			(比)	(136)	(114)	(87)	(100)	(97)	(97)	(94)
	無代 かき	中苗マット	全層	433	537	54.4	292	80.0	23.0	537
			側条	676	582	52.1	303	80.6	22.2	546
			(比)	(156)	(108)	(96)	(104)	(101)	(97)	(102)
		成苗ポット	全層	467	464	61.9	287	79.5	22.6	515
			側条	532	468	54.9	257	79.4	22.0	456
			(比)	(114)	(101)	(89)	(89)	(100)	(97)	(89)
泥炭土	慣行	中苗マット	全層	623	635	62.8	399	70.7	22.5	633
			側条	722	708	63.8	452	64.8	21.7	635
			(比)	(116)	(112)	(102)	(113)	(92)	(96)	(100)
		成苗ポット	全層	515	510	75.7	386	71.2	22.6	623
			側条	632	582	66.8	389	70.1	22.6	616
			(比)	(123)	(114)	(88)	(101)	(98)	(100)	(99)

注) グライ土：2 カ年平均値，* 幼穂形成期茎数，() は全層施肥区を 100 とする指数。

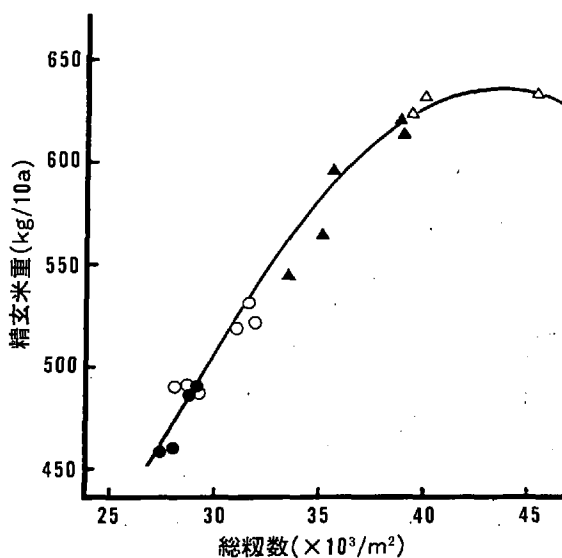


図2 総粒数と精玄米重との関係

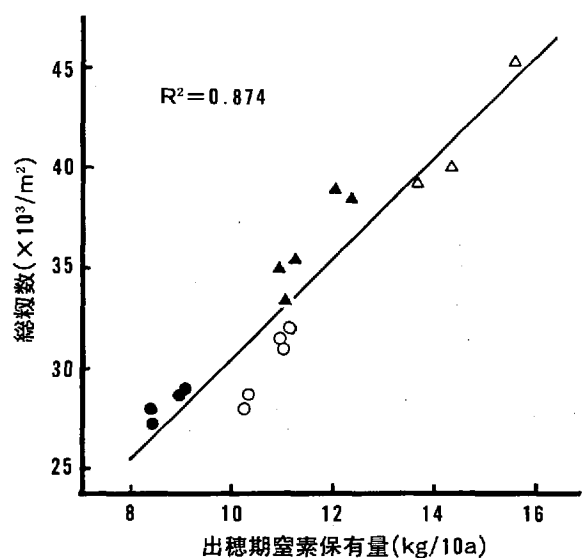
○：グライ土，中苗マット ●：グライ土，成苗ポット
△：泥炭土，中苗マット ▲：泥炭土，成苗ポット

図3 出穂期の窒素保有量と総粒数との関係

○：グライ土，中苗マット ●：グライ土，成苗ポット
△：泥炭土，中苗マット ▲：泥炭土，成苗ポット

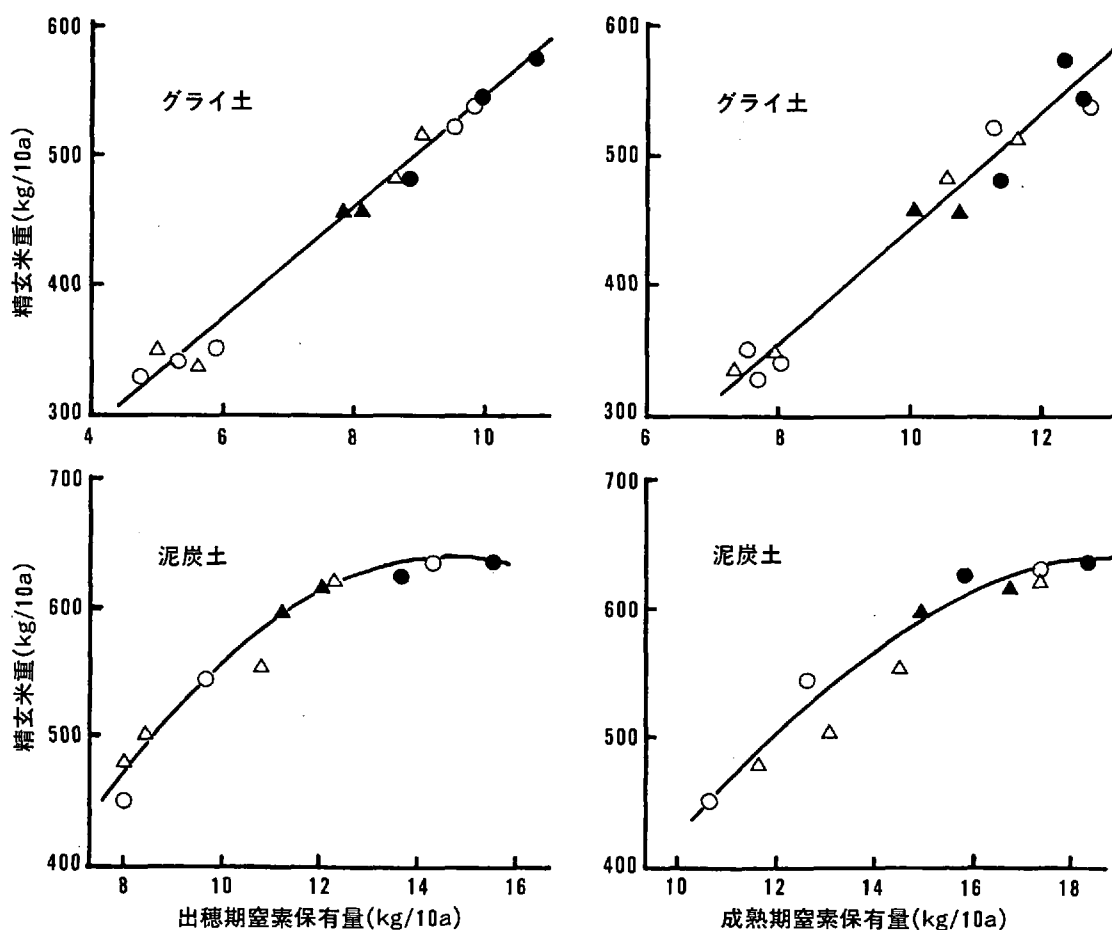


図4 出穂期, 成熟期における窒素保有量と精玄米重との関係

○; 中苗マット全層区, 無N区 ●; 中苗マット側条区
△; 成苗ポット全層区, 無N区 ▲; 成苗ポット側条区

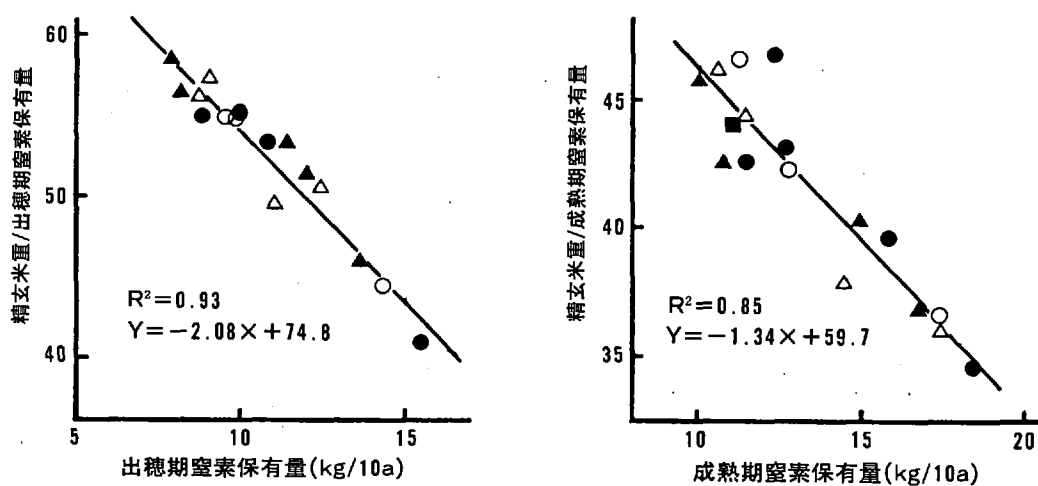


図5 出穂期, 成熟期における窒素保有量と玄米生産効率との関係

○; 中苗マット全層区 ●; 中苗マット側条区 △; 成苗ポット全層区 ▲; 成苗ポット側条区

ズレが認められたが、移植方式が同じ場合には土壌や施肥処理間の相違は判然としなかった。したがって、窒素保有量が同じ場合の総収数は、側条区、全層区ともほぼ同程度とみなされた。

次に、出穂期および成熟期の窒素保有量と精玄米重との関係を図4に示した。両試験地とも、精玄米重は窒素保有量が多くなるにしたがって増加する傾向を示した。一方、窒素の玄米生産効率（精玄米重/窒素保有量）は、図5に示すように、窒素保有量が多くなるにしたがって直線的に低下した。窒素保有量が同一条件で玄米生産効率を比較すると、移植方式間では判然とした傾向が認められず、また、側条区と全層区との差もほとんど認められなかった。なお、窒素保有量と玄米生産効率との関係をみると、成熟期よりも出穂期のほうがより高い相関を示した。このことは、出穂期の窒素保有量が精玄米重を左右する重要な要因であることを示すものである。

IV 考 察

玄米生産に及ぼす施肥窒素の効果は、以下の式に基づいて解析することができる^{8,14)}。

$$\frac{\text{精玄米重}}{\text{N 施与量}} = \frac{\text{N 吸収量}}{\text{N 施与量}} \times \frac{\text{精玄米重}}{\text{N 吸収量}} \\ (\text{窒素肥効}) \quad (\text{窒素利用率}) \quad (\text{玄米生産効率})$$

そこで、本試験では、異なる移植方式における側条施肥の窒素肥効を比較するため、施肥窒素の利用率および吸収窒素の玄米生産効率について考察し、その結果に基づいて、移植方式別の窒素施肥指針の必要性について論議する。

1. 施肥窒素の利用率

まず、施肥窒素の利用率を生育時期別にみると、幼穂形成期の窒素利用率は、いずれの場合にも側条施肥が全層施肥を上まわっていた。このことは、リン酸利用率が高いことも相まって、初期生育の促進に大きく寄与することを示すものである^{4,7)}。しかし、出穂期～成熟期の窒素利用率は移植方式によって異なる傾向を示した。すなわち、中苗マット方式の側条施肥（ペースト肥料）は全層施肥よりも高く、一方、成苗ポット方式の側条施肥（粒状肥料）は全層施肥と同程度かやや低い傾向を示した。

上川管内の褐色低地土とグライ土で調査した三浦ら¹⁰⁾の報告によると、中苗マット方式での側条施肥（粒状肥料）の窒素利用率は、いずれも45%前後であった。この値は、同じ粒状肥料を用いる成苗ポット方式でのグライ土と泥炭土の平均値にほぼ符合している。一方、中苗マット方式でのペースト肥料の窒素利用率は、グライ土62%、泥炭土71～74%であり、いずれもこの値より高いことが示された。これらの結果から、両移植方式間にお

ける側条施肥の窒素利用率の相違は主として肥料の形状によるものと推察された。

ペースト肥料は、高粘度懸濁物のため土壌中での拡散移動が非常に緩慢で、脱窒や流亡による窒素損失が少ないとされている⁷⁾。一方、粒状肥料の場合は、施肥後2週間目に窒素が半径6cm程度の円形に拡散するとされている⁴⁾。このため、本試験地のような透水不良田において深さ3～5cmに施肥すると、窒素の一部が地表方向にも拡散し、脱窒が進むものと考えられる。幼穂形成期における土壌の $\text{NH}_4\text{-N}$ 残存量が粒状肥料を用いる成苗ポット方式で著しく少なかったのは、このような拡散、脱窒の相違を反映した結果と思われる。したがって、粒状肥料の窒素利用率をペースト肥料並に高めるには、緩効性窒素の利用や施肥位置の調整などにより、拡散の影響を少なくすることが必要と思われる。

なお、無代かき栽培における側条施肥の窒素利用率は、中苗マット方式の場合には慣行栽培とほぼ同程度であったが、成苗ポット方式の場合には慣行栽培よりもやや低下する事例（泥炭土）が認められた。中苗マット方式の場合は、表層砕土同時移植機により表層5cmまでの土壌が細かく砕土されるため、ペースト肥料の拡散移動は慣行田と大差ないものと思われる。一方、成苗ポット方式の場合は、施肥位置での砕土が不十分な土壌では粒状肥料の拡散移動が大きくなるため、窒素利用率は低下するものと推察される。

2. 吸収窒素の玄米生産効率

吸収窒素の玄米生産効率を明らかにするため、窒素保有量と収量および収量構成要素との関係について検討した。一般に、総収数は出穂期の窒素保有量とは密接な関係にあることが認められており¹¹⁾、本試験の場合も窒素保有量が多くなるにしたがって直線的に増加することを認めた。また全層区と側条区とを比較すると、各移植方式とも窒素保有量が同一であれば総収数はほぼ同程度であった。したがって、側条区は、初期生育が良好で穂数も多かったにもかかわらず、窒素の収数生産効率は全層区と同程度に留まった。これは、幼穂形成期以降の相対的な窒素不足に伴い、1穂収数の低下が大きくなるためと考えられる。

一方、精玄米重は、各移植方式とも総収数の多少に左右されており、したがって出穂期の窒素保有量とも密接な関係を示した。窒素の玄米生産効率は、全層区と側条区との間に一定の傾向は認められず、窒素保有量が同じであればほぼ同程度とみなされた。このことは、登熟性においても全層区と側条区との間に大きな差異がなかったことを示すものである。

以上のことから、各種移植方式における側条施肥の窒素肥効は、おおむね出穂期の窒素利用率で評価しえるも

のと考えられた。

3. 移植方式別の窒素施肥指針

出穂期の窒素利用率は、前述のように肥料の形状および耕起碎土、代かきの有無などによって変動するため、適正な窒素施肥量や追肥の必要性等については移植方式間で相違するものと考えられる。全層施肥を側条施肥で代替えするときの窒素減肥率(%)を計算式 $[(1 - \text{全層区窒素利用率} / \text{側条区窒素利用率}) \times 100]$ から求めると、ペースト肥料を用いる中苗マット方式では慣行移植で20~25%, 無代かき移植で5~10%程度の窒素減肥が可能とみなされた。これに対して、粒状肥料を用いる成苗ポット方式の場合は、全層施肥の代替での窒素減肥は減収を伴う危険があり、また幼穂形成期以降の窒素不足を補うために追肥の必要性も示された。ただし、土居・古山¹⁾が指摘するように、初期生育促進を目的に表層施肥の代替として用いる際には、減肥は十分可能とみなされる。

現行の北海道施肥標準²⁾では、側条施肥の窒素施肥指針として、全層施肥、追肥との組み合わせ等が地帯別、土壌別に設定されている。しかし、これらは主として粒状肥料を用いる中苗マット方式を対象にしたもので、移植方式の相違についてはほとんど考慮されていない。今後、多様な移植方式が導入される中で、側条施肥の効率的な活用を図るためには、肥料の形状なども考慮した移植方式別の窒素施肥指針が必要になるものと考えられる。

謝 辞：本報告の取りまとめに際し、ご校閲の労を賜った北海道立中央農業試験場沢口正利環境化学部長、木村清農産化学部長、また貴重な助言を頂いた北海道立中央農業試験場竹川昌和稲作部長、前田要農業土木部長に心から感謝いたします。

引用文献

- 1) 土居晃郎, 古山芳廣. “水稻に対する側条施肥の表層施肥効果”. 北農. 52(1), 45-56 (1995).
- 2) 北海道農政部編. “北海道施肥標準”. 1995. p.8-12.
- 3) 北海道立上川農業試験場, 北海道立中央農業試験場, 北海道農業試験場, 農業改良課. “施肥田植機による液体複合肥料の局所施肥に関する試験”昭和55年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農務部編. 1980. p.353-364.
- 4) 北海道立中央農業試験場, 北海道立上川農業試験場. 水稻に対する粒状化成の側条施肥効果. “昭和59年普及奨励ならびに指導参考事項”. 北海道農務部編. 1984. p.323-327.
- 5) 北海道立上川農業試験場. 水稻に対する側条施肥と追肥との組合せ施肥法. “昭和63年普及奨励ならび

に指導参考事項”. 北海道農務部編. 1988. p.368-371.

- 6) 北海道立中央農業試験場, 北海道立上川農業試験場. 水稻の不耕起・無代かき移植栽培. “平成8年普及奨励ならびに指導参考事項”. 北海道農政部編. 1996. p.55-59.
- 7) 機械施肥田植研究会. “施肥田植機によるペースト肥料の局所施肥技術”. 1976. p.1-91.
- 8) MIKKELSEN D. S. “Nitrogen budgets in flooded soils used for rice production”. Plant and Soil. 100, 71-97 (1987).
- 9) 御子柴 稔. “水稻の施肥位置施肥位置と栽培技術—現状と問題点”. 日本土壌肥料学会編. 1982. p.139-194.
- 10) 三浦 周, 坂本宣崇, 古山芳廣. “寒地における側条施肥水稻に対する窒素追肥の影響”. 北海道立農試集報. 63, 31-39 (1991).
- 11) 村山 登. “水稻の施肥と登熟に関する栄養生理”. 農業技術. 21, 71-78 (1969).
- 12) 中田 均. “側条施肥と富栄養化”. 肥料. 45, 48-56 (1985).
- 13) 大山信雄. “東北地方の水稻栽培における側条施肥法”. 日土肥誌. 56, 343-346 (1985).
- 14) YOSHIDA, S. “Mineral nutrition of rice”. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines. 1981, p.1-269.

Efficiency of Side-dressing Fertilizer Nitrogen on Rice Plants in the Different Mechanical Transplanting Systems

Kazuo KONNO* and Yasuo MIYAMORI*

Summary

Field experiments were conducted to determine apparent recovery and efficiency of utilization of the side-dressing fertilizer nitrogen in the mechanical transplanting systems of rice plants using mat-type medium-matured seedlings and pot-type matured seedlings. The form of fertilizer for side-dressing was paste in the mat-seedlings system and granule in the pot-seedlings system. The methods of transplanting culture were conventional and non-puddling.

At heading and maturity, apparent recovery rates of side-dressing fertilizer nitrogen were higher in the mat-seedlings system than in the pot-seedlings system, and the recovery rates were higher in the mat-seedlings system and similar or slightly lower in the pot-seedlings system, compared to the fertilizer incorporated plow layer. This shows that the recovery of paste fertilizer nitrogen is superior to that of granule fertilizer nitrogen.

The grain yield of rice plants was closely related with nitrogen uptake at heading stage. The efficiency of utilization of the side-dressing fertilizer nitrogen was almost equal to that of the fertilizer nitrogen incorporated plow layer in the various transplanting systems. This shows that efficiency of side-dressing fertilizer nitrogen depends on the recovery rate at heading stage.

These results suggest that for effective utilization of side-dressing fertilizer, it is important to make up the instruction of nitrogen application corresponding to the different transplanting systems.

* Hokkaido Prefectural Central Agricultural Experiment Station, Iwamizawa, Hokkaido, 069-03, Japan.