

4. 収量

第1表は収量調査の結果である。わら重は標準区に比し各追肥区とも減収しているのに対して、玄米収量は13葉期固形肥料区を除きいずれも増収している。固形肥料区は追肥時期が遅くなるにつれて減収しているが、液肥区は各追肥時期とも増収していて、各液肥区間にははつきりした差がみられない。すなわち深層追肥の場合のNの増収効果は認められるが、P・Kの効果は判然としない。但し追肥時期が遅い場合にはP・Kの効果が認められる傾向にある。

第1表 収 量 調 査 (3区平均)

項目	区名	わら重	玄米重	秕重	屑米重	精 歩合(%)	玄米収量比率
標準区		68.7	65.9	0.11	0.14	52.5	100
11葉期追肥区	固形肥料区	64.7	71.9	0.12	0.11	55.3	109
	N 灌 注 区	68.0	70.3	0.16	0.13	53.5	107
	NP	65.3	70.4	0.12	0.08	54.7	107
	NK	64.7	70.6	0.13	0.12	54.2	107
	NPK	66.0	69.9	0.14	0.13	53.6	106
12葉期追肥区	固形肥料区	62.7	68.0	0.07	0.09	54.9	108
	N 灌 注 区	63.3	71.1	0.09	0.13	55.4	108
	NP	61.3	69.1	0.11	0.12	55.6	105
	NK	63.3	72.0	0.08	0.10	55.3	109
	NPK	61.0	69.2	0.08	0.06	55.4	105
	粒状肥料区	60.7	70.8	0.07	0.07	56.5	107
13葉期追肥区	固形肥料区	58.7	61.5	0.08	0.08	54.1	98
	N 灌 注 区	60.3	66.5	0.07	0.04	55.1	101
	NP	66.0	69.7	0.12	0.13	54.2	106
	NK	62.0	69.9	0.07	0.07	55.0	106
	NPK	64.7	70.9	0.07	0.05	55.3	108
	無窒素区	44.0	41.3	0.06	0.02	51.9	63

4. 考 察

畑苗早植の場合全量基肥で施肥すると、旺盛な初期生育に伴って生育中期までに養分を吸収し、それ以降は地力に依存することになるが肥沃な土壌でないかぎり生育後期の窒素が不足し栄養凋落的になり易いものと思われる。

そこで基肥量を減じ深層追肥することにより生育中期の栄養状態を良好にし、追肥窒素が集中的に幼穂や止葉に移行し穎花分化数を増しさらに肥効の持続性により減数分裂期頃の退化穎花数を少なくすることにより追肥時期の早いもの程「単位面積当りの穎花数」を増加さすものと考えられる。そのこと、生育前期の生育を抑制して深層に施肥するので追肥しても過繁茂にならず、直立型の草型となり受光体制がよく、さらに出穂後の葉身のN%が高いので上葉の光合成能力が高く、出穂後の炭水化物集積が旺盛に進み増収をもたらしたものと推定される。

しかしこのような生育タイプは子実収量の大部分を出穂後の同化産物に依存したことになり、日照条件に恵まれれば著しい増収が期待される反面、冷害年次や日照不足の時には逆に収量が不安定化する恐れがあるので今後この点について検討する必要がある。

5. 要 約

以上のように得られた結果は、

1. 収量は固形肥料・粒状肥料・液肥とも深層追肥によつて増収したが、追肥時期によつてその肥効に差が認められた。
2. 固形肥料は11葉期追肥区が、液肥は12葉期追肥区がまさつた。
3. 深層追肥の場合のN・P・K各要素の効果はNについてははつきりと認められたが、P・Kの効果は判然としなかつた。
4. 土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ の消長は、液肥よりも固形肥料の方が遅くまで残存している。
5. 葉身のN濃度が追肥後急激に高まり、窒素の吸収経過に標準区と著しい相違がみられ、このことが草型、収量構成要素、受光体制に天々反映し、特に穎花数と登熟に対する影響が大きいものと思われる。

水 稻 基 肥 の 施 肥 部 位 に 関 す る 研 究

第2報 耕起の深さ及び施用窒素量が深層基肥の効果に及ぼす影響

佐藤 健一・小田桐竹吉・王川 精一
白戸 剛・那須 暁正

(青森県農試)

1. ま え が き

畑苗早植栽培における栄養生長期の過繁茂及び生育後

期の栄養凋落の欠点は深層追肥或は深層基肥によつて是正することが可能である。

本報は深層基肥の効果の現われ方について昭和35年、

36年, 37年の3ケ年にわたつて, 耕起の深さを4段階, 施用窒素量を3段階にわけて試験した結果の概要である。

2. 試験方法

- (1) 供試品 ; トワダ, トンネル式畑苗代育苗
- 2 播種期: 4月10日, 田植期, 5月20日
- 3 栽植密度: $27.0\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 24.7株/ m^2
- 4 施肥量: $\text{N} 0.9, 1.1, 1.3\text{ kg/a}$ の3段階, $\text{P}_2\text{O}_5, \text{K}_2\text{O}$ 1.1 kg/a 各共通. 堆肥 225 kg/a , 所定の深さの全層に混和.
- 5 施肥法: A, 慣行施肥 (12 cmに耕起砕土後, 施肥し, くわで混和), B, 全層施肥 (所定の深さに耕起し, 土壌全体に均一に混和), C, 深層施肥 (所定の深さに耕起し, $\frac{1}{2}$ 以下の層に全量施肥).
- 6 耕起の深さ 12 cm, 18 cm, 24 cm, 30 cm の4段階.
- 7 1区面積及び区制 1区 3.3 m^2 , 2区制

3. 試験実施圃場の位置及び土壌条件

青森県黒石市: 青森県農業試験場圃場

慣行施肥区における土壌断面形態

- 0~14 cm 黒褐色 (10YR 3/1), 土性 CL, 腐植含む. 糸根状, 管状の斑鉄あり. 細礫あり. 粘着性中, 作土層.
- 14~25 cm 黄灰色 (5Y 4/1), CL, 腐植含む. 糸根状, 管状の斑鉄に富む. 細礫含む. ち密度密で鋤床層.
- 25~36 cm 黒褐色 (10YR 3/1), CL, 腐植含む. 膜状, 糸根状, 管状斑鉄に富む. 小礫を含む. ち密度密.
- 36~45 cm 黒褐色 (10YR 2/1), SC, 腐植含む. 管状, 膜状斑鉄にすこぶる富む. 円形未風化小礫, 中礫を含む.
- 45~57 cm 黄褐色 (10YR 5/2), CL, 小礫, 中礫に富む. 管状斑鉄あり.
- 57~ cm 黄褐色 (10YR 4/1), SL, 小礫, 中礫に富む. 斑鉄なし. 60 cm湧水面.

(化学分析結果)

第1表 試験圃場化学分析結果

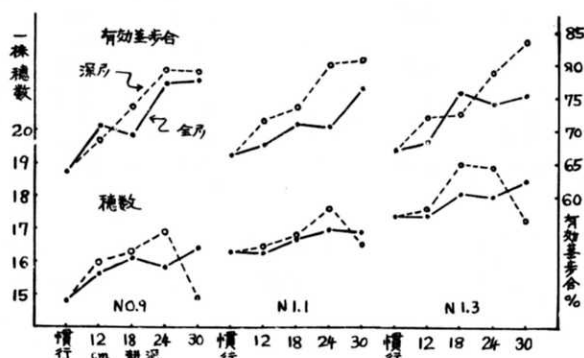
深 さ (cm)	Total		腐植 %	N/5 Hcl可溶(mg)		吸収係数		置 換 容 量 (m.e)	置 換 性 塩 基 (m.e)			
	N %	C %		P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5		CaO	MgO	K_2O	Na_2O
0 ~ 14	0.36	2.7	4.7	63.1	10.2	328	752	19.8	9.9	1.4	0.3	0.4
14 ~ 25	0.27	2.4	4.2	29.0	4.2	352	808	18.7	10.1	1.4	0.1	0.2
25 ~ 36	0.30	2.8	4.8	6.2	4.1	388	934	18.9	10.0	1.3	0.1	0.2
36 ~ 45	0.18	1.5	2.6	6.0	6.8	350	760	16.0	8.7	1.1	0.2	0.2

2. 実験結果

1 生育状態の概要

(1) 莖数: 分けつ最盛期における莖数は, 慣行施肥及び, 耕深が浅くN施肥量が多い全層施肥区において多く, 深層施肥は少く, 生育は劣っている。(成績略)

(2) 穂数. 穂数及び有効莖歩合について3ケ年の平均を第1図に示す。



第1図 一株穂数(下)と有効莖歩合(上)

注 実線は全層施肥, 破線は深層施肥

図によると施用窒素量の増加に伴い穂数は増加する。全層施肥は耕深が深くなるにつれ増加するが, 深層施肥では耕深 24 cm までは増加が明らかで, かつ, 全層施肥よりも多いが, 30 cm 耕においては, 各施肥量の段階において全層施肥のそれより劣っている。特にこの傾向は昭和36年のように高温年に著しい。

(3) 有効莖歩合

耕深が深くなるにつれ, かつ深層施肥が全層施肥に比し著しく高くなっている。

2 収量及び収量構成要素

(1) 収量: 第2表に3ケ年の成績を一括して示した。また3ケ年の試験の平均値を図示したのが第2図である。施肥法による差, 耕深差, 施肥窒素量による差, 年次差ともに有意差を示す。

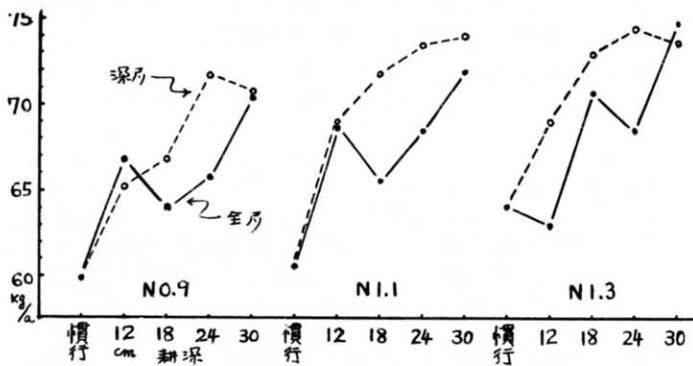
第2図から明らかな如く, 耕深が深くなるにつれ収量が多く, 深層施肥の効果は 18 cm, 24 cm 耕において顕著である。12 cm 耕においては, $\text{N} 0.9, \text{N} 1.1\text{ kg}$ で施肥法による差異は明らかでないが, $\text{N} 1.3\text{ kg}$ となると全層施肥は根際からの挫折倒伏で低収となり, 深層施肥の効果が明らかである。全般的に 12 cm 耕では倒伏が原因となつて収量不安定で年次差が著しい。30 cm 耕になると施肥法の差異は収量の上では僅少となる。これは先きに述べたように, 深層施肥は穂数の減少が原因となつて, 一穂稔実

第2表 収量一覧表

(昭和35年, 36年, 37年)

耕深 施肥法 施肥量 年次		12 (cm)			18		24		30		平均		LSD	
		慣行	全層	深層	全層	深層	全層	深層	全層	深層	N量	年次	0.05	0.01
N 0.9	1	64.5	70.8	74.4	66.7	70.5	68.7	75.7	77.5	73.2	67.1	74.7 S35 年	1.7***	2.3***
	2	59.4	66.6	61.5	64.8	65.7	69.0	69.2	65.4	71.4			1.7***	2.3***
	3	56.0	63.2	59.7	60.8	64.3	69.1	69.9	68.4	66.8				
N 1.1	1	59.4	76.5	75.3	71.7	79.8	72.9	79.2	76.3	83.3	69.2	65.4 S36 年		
	2	59.2	65.4	65.4	62.1	67.5	67.1	68.9	66.8	67.2				
	3	63.1	64.4	65.9	62.2	67.8	65.6	72.4	72.9	71.4				
N 1.3	1	71.7	68.9	78.9	78.6	82.8	76.6	81.9	81.6	81.4	70.1	66.3 S37 年		
	2	58.8	58.3	58.3	65.6	65.0	60.3	71.6	72.8	73.8				
	3	62.2	62.2	69.0	67.8	70.5	68.6	69.3	70.1	65.8				
平均		61.6	66.3	67.6	66.7	70.4	68.7	73.1	72.4	72.8			2.9*	3.9*

注 LSDは、平均収量、年次平均、各N施肥量平均値間の比較に用う。



第2図 収量図 (3ケ年の平均値)

もみ数が多いが、収量は全層施肥のそれとほぼ同様になったと推定出来る。

収量構成要素については3ケ年の成績の平均を第3表に一括して示した。

第3表 収量構成要素調査結果

(代表株4ヶ平均値の3ケ年調査結果平均)

構成要素	耕深 施肥法 施肥量	12 (cm)			18		24		30	
		慣行	全層	深層	全層	深層	全層	深層	全層	深層
一株総もみ数	N 0.9 kg/a	1292	1435	1456	1473	1498	1517	1757	1672	1613
	N 1.1	1455	1543	1553	1584	1669	1728	1825	1694	1663
	N 1.3	1593	1586	1618	1726	1829	1753	1938	1829	1876
登熟歩合	N 0.9	92.3	90.8	89.4	87.6	87.1	85.2	85.8	89.2	89.8
	N 1.1	91.1	91.0	89.6	88.2	87.2	89.0	88.4	87.7	88.2
	N 1.3	87.0	89.0	87.2	87.1	85.3	87.2	84.5	83.8	83.1
一株精もみ数	N 0.9	1191	1302	1302	1295	1301	1360	1510	1491	1450
	N 1.1	1329	1401	1387	1398	1460	1537	1616	1488	1464
	N 1.3	1388	1413	1405	1501	1558	1526	1638	1523	1565
千粒重	N 0.9	22.5	22.4	22.3	22.1	22.1	22.3	22.2	22.2	22.2
	N 1.1	22.1	22.2	22.1	22.0	22.2	22.1	22.3	22.2	22.4
	N 1.3	22.1	22.0	22.1	22.0	21.8	22.0	22.1	22.0	22.2

(2)一株総もみ数：N量増加に従い、また耕深が深くなるにつれ増加し、深層施肥が全層施肥に比し多いが、30 cm耕の深層施肥のみ、N 0.9, N 1.1 kgで全層施肥のそれに比し少くなっている。

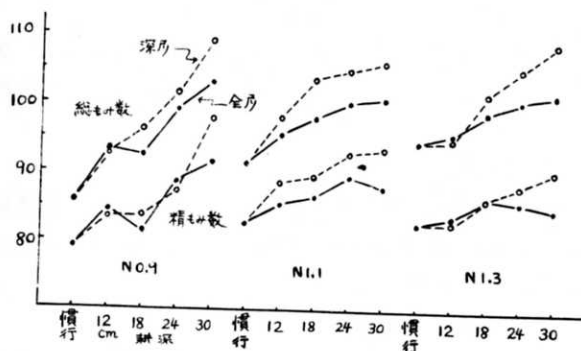
(3)登熟歩合：施肥法についてみれば、全層施肥がややまさるようであるが、その差異は少み。N量の増加及び耕深が深くなるにつれ低下の傾向にある。

(4)一株精もみ数：一株総もみ数とほぼ同様の傾向。施肥法及び耕深の差異は、一株総もみ数に比較してせばめられている。

(5)千粒重：耕深による差異は僅かであるが、施肥法の差異は、N 1.1, N 1.3 kgの耕深 18, 24, 30 cmにおいて認められ、深層施肥が全層施肥に比してやや重くなっている。

(6)一穂総もみ数及び精もみ数：

3ケ年の平均は第3図に示す。総もみ数は耕深が深くなるにつれ、かつ深層施肥が全層施肥に比し増加する。精もみ数についてみると、その傾向は、ほぼ、総もみ数と同様であるが、耕深が深くなるにつれ、かつN量が多くなると、むしろ精もみ数の減少傾向がある。



第3図 一穂あたりの総もみ数(上)と精もみ数(下)。

5. 考 察

畑苗早植栽培という条件下では、水稻の初期生育は極めて旺盛で、分けつ力も盛んである。表層の施肥量が多い慣行施肥の稲は、過繁茂、過剰分けつとなり有効莖歩合は最も低く、穂数は初期生育の劣る深層基肥のそれと同等或はそれ以下になる。また一穂粒数も少くなっている。一方、深層基肥及び全層基肥においては、一穂粒数の増加が著しい。粒数の増加に伴って登熟歩合の低下が認められるが、粒数の増加が登熟歩合の低下を上まわっているため稔実粒数は慣行施肥に比し増加している。一穂粒数と一株穂数との間に存在する負の相関をこわし、穂数も多く、粒数も増加させる技術として、深層基肥の方法は有望なものである。深層施肥をすることにより、前報で示した如く、水稻体内のN・P・Kの含有率は全層施肥と異つて7月中旬頃より一つのpeakを作る形で高まり、成熟期まで全層施肥のそれより高い含有率で経過する。このような水稻体内の状態は登熟に関与する止葉を含め

た上位葉3～4枚の光合成能を高め、かつ穂肥及び穂揃期追肥にも似た形で一穂粒数の確保と登熟に有効なる影響を及ぼすものと思われる。深層基肥を行う場合、表層の施肥量を減じ初期生育を抑えるのであるが、地力、気象条件、施肥量に適應した適當数の穂数の確保が前提条件となる。本試験の30cm耕の如く、初期生育が特に劣つて穂数不足が著しい場合は深層施肥の効果は認められず深耕の効果のみが現われている。

分けつの増殖には日較差が大なること、特に夜温の比較的低いことが必要であるが、東北地方におけるトンネル式畑苗の早植栽培の条件は、分けつ増殖に極めて好条件を与えることになる。過剰分けつの可能性のなかで、分けつ数をControlすることが栽培的に可能となつてくる。かつ早植という条件下ではじめて深層施肥の出来遅れ、即ち出穂が3～5日遅れ、登熟日数がほぼ10日近く延びる欠点を克服して、登熟期間を延長した形で増収が可能となつている。当試験を取り行つた圃場の減水深(蒸発散量+垂直浸透量+畦畔浸透量)は、田植期15mm/day、分けつ最盛期11mm/day、出穂開花期15mm/day、登熟期18mm/day程度であり土壌断面形態を見ると、管状、糸根状斑鉄多く、水の垂直移動はかなりあるものと推定される。化学分析結果をみると、第1層、第2層、第3層ともに $\frac{1}{5}$ NHCl可溶 P_2O_5 、 K_2O に差異がある他は大差なく、下層土の劣悪性も認められない。従つて深耕による作土層の劣悪化は起つていないと思われる。下層土の諸性質から見て、水稻根圏は生育後期まで健全に保たれ、養水分の吸収が盛んであつたと推定される。これらの土壌条件も深層施肥の効果が現われる上で寄与したものとと思われる。

深 層 追 肥 の 時 期 に つ い て

相 馬 幸 穂

(青森県農試)

小 野 徳 治

(青森県農試五戸支場)

1. は し が き

深層追肥の効果及び問題点については、筆者らが、東北農業研究第5号に発表し、深層追肥の技術は、田中場長が農業及び園芸に5石とり稲作技術を紹介している。

深層追肥の時期の究明は、固形肥料第1号(昭和35、36年)並に尿素液(昭和37年)を使用して実施した。

その結果の概略を報告する。

2. 試 験 方 法

黒石本場の圃場で、次の耕種条件で試験を行つた。品種トワダ、育苗法ビニール畑苗代、播種期4月8～10日、播種量1m²当り90g、田植期5月16日、栽植密度72株(m²当り22.2株)、施肥量は10.5kg。