

寒地水稲の栽培技術改善に関する研究(2)

誌名	北海道農業試験場彙報
ISSN	00183415
著者名	三宅,正紀 松実,成忠
発行元	北海道農業試験場
巻/号	78号
掲載ページ	p. 55-61
発行年月	1962年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



寒地水稲の栽培技術改善に関する研究

II. 苗代施肥と水稲の生育について

三宅正紀* 松実成忠*

FERTILIZER EXPERIMENT ON THE RICE NURSERY (THE IMPROVEMENT OF RICE CULTURE IN HOKKAIDO. II)

By Masanori MIYAKE and Shigetada MATSUMI

I 緒 言

北海道における近年のめざましい稲作の発展が、保護陸苗代の利用に負うところが多大であることは広く認められている。この栽培法の利点は低温下に養分含量の高い苗の育成が可能で、そのため移植後の悪条件を克服して実質的に栄養生長期間を伸ばしうることにあることを先に明らかにした¹⁾。また先報²⁾で冷床苗の活着の過程を栄養生理学的立場より解明した。冷床苗代の施肥に関しては諸種の試験が行なわれ、三要素中窒素、燐酸を多量に含有することが移植後の生育を良好になすものと考えられている。そこでこの二要素の施肥量を変えて育苗し、要素含量の異なる苗を作ってその活着ならびに生育の過程を追跡して、この二要素の苗代の肥料としての意義を明らかにしようとして、以下の試験を行なった。

試験設計

供試品種および耕種法は先報²⁾と同様で次のごとくである。

第1表 試験設計

試験区	苗代施肥量 g/3.3m ²		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
標準(S)	80	80	80
+N	160	80	80
-N	0	80	80
+P	80	160	80
-P	80	0	80

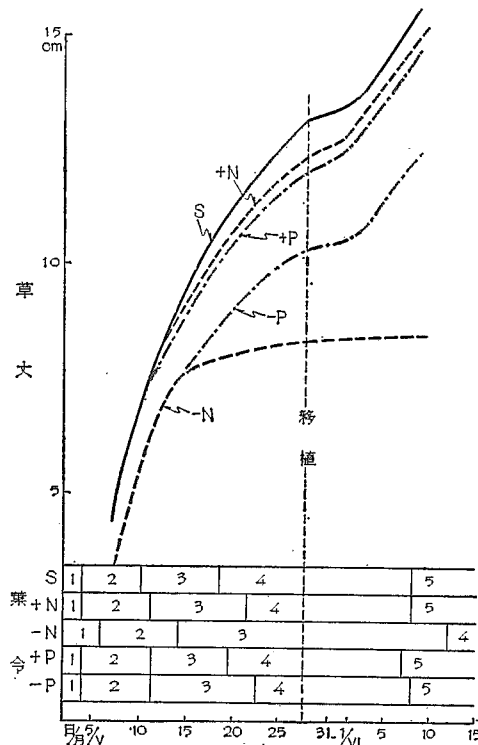
肥料：硫安・過石・硫加，品種：栄光。

る（先報は次の5試験区のうち標準区の苗の活着過程について報告したものである）。

II 結 果

(1) 苗の生育

苗の草丈と葉令の推移を第1図に示した。-N区の苗が



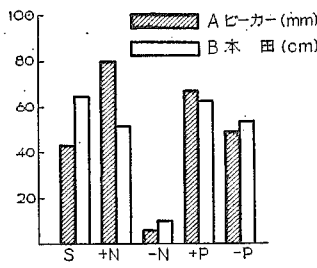
第1図 苗の生育

* 農芸化学部 土壤肥料第2研究室

播種後2週間目, 3/0の伸長の始まるころより草丈の増加が停止し, 葉令の増加にもぶくなり, 葉色は淡黄褐色となった。-P区の草丈も他の区よりやや劣ったが葉令は他とほとんど変りなかった。移植日をはさんだ前後の生育をみると, 移植により停滞した伸長は1週間たつと再び始まって15/VIには各区ほぼ移植苗と同じ程度の差を保っているが, -N区苗のみは, いまだ伸長が始まっていないことがわかる。葉令もこの時期まで1葉以上遅れている。

(2) 発根能力

各区の苗の移植期における発根能力を知るために, 29/IV根をつけたまま採取した苗を井戸水をみたしたビーカーに入れ, 実験室内に放置し, 1/VI新根の根長をはかり総計して示した(第2図A)。また4/VI本田各区より採取したものについて新根長の総計を示した(第2図B)。前者は移植時の発根能力をそのまま示すものと考えられるものであるし, 後者は移植後1週間に実際に伸びた根長で, 移植時の発根能力と本田でさらに付加された能力を示しているものであろう。長さの桁はちがうが, 傾向はA, Bほとんど同様で, -N区の発根が著しく劣り, +P区はやまさっている。



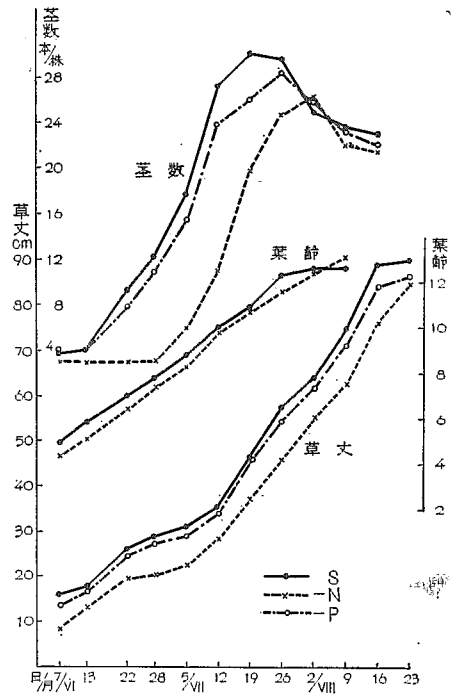
第2図 個体当たり総根長

(3) 移植後の生育

移植後本田での生育は第3図にみるごとく, -N区のもの苗丈・茎数ともに著しく劣っている。分げつが始まるのが, 他の区が13/VI以降であるのに-N区では28/VIまで茎数はふえていない。しかし葉令のふえ方は遅れたなりにS区と平行して止葉葉位は他よりわずかに多くなっている。体を構成する成分が不足している場合には主稈の伸長を主とし, 分げつの伸長が従となっていることを示している。-P区も草丈・茎数ともにやや劣っているが, 葉令のふえ方は他と変らない。

第2表 乾物重 (mg/株)

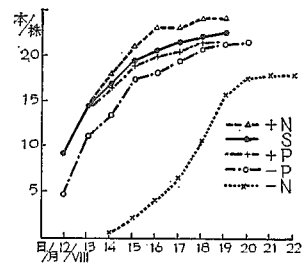
	地上部					地下部				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	110.7	173.0	239.0	644.7	6566	16.9	49.5	80.7	173.3	1454
+N	131.2	184.4	224.4	805.2	6738	26.4	51.7	87.3	198.7	1774
-N	45.0	54.2	62.0	223.2	4884	16.1	19.5	26.0	65.6	1170
+P	134.2	180.7	235.5	798.6	6674	24.8	49.7	95.3	251.3	1614
-P	119.9	147.0	176.1	516.5	4646	24.7	53.6	84.0	157.1	1498



注) +N, +P区の生育はS区とほとんど同様なので図を省略した。-P区の葉令もS区と同様なので省略した。

第3図 本田における生育

出穂状況を見ると第4図のごとくで, 出葉のおそいことと止葉葉位の高いことに対応して-N区の出穂が著しく遅れている。-P区の出穂経過もやや遅れている。他の3区は総穂数は異なるが, 出穂の進行状況には大差はない。



第4図 出穂数

(4) 乾物重の推移

乾物重の変化は第2表に示した。地上部での増加は-P

区がやや遅れ、-N区では苗重が他区の半分以下で、移植後の増加もおそいが、12/VI 他区が急増する時には矢張り増加率が大きくなり、22/VI 以降は最も大きい増加率を示し、17/VII に至ると-P区の重さに追いついている。

地下部の重量増加についてみても-N区が当初他区より著しく少ない。6月中旬より急増することは地上部と同様であるが、7月中旬までに他の区の水準に追いつくには至らない。

(5) 体内諸成分の推移

体内成分については、苗処理の効果が著しいと考えられる移植後から17/VIIの間の変化について検討した。

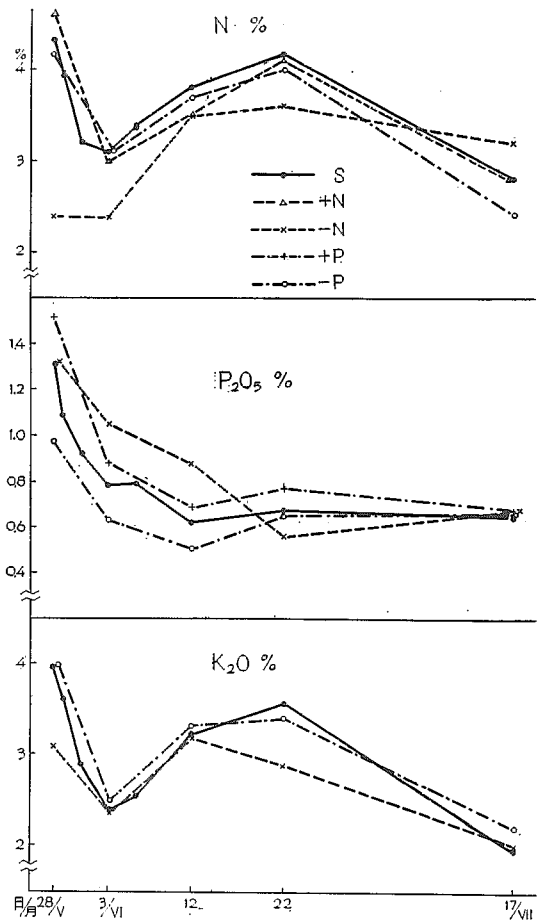
a 地上部 地上部の3要素と炭水化物の含有率の推移は第3表にかかげ、興味ある点につき第5,6図に図示した。

苗のN含有率についてみると-N区で著しく低く+N区で若干高く他のS・+P・-Pの3区ではほとんど同様である。移植後の変化も、-N区で通常みられる低下が認められない。活着後に至って昇勢に転じて他区に接近している。しかし生育相の遅れを反映し、生育の進みに伴う含有率の低下の際には-N区が遅れていることがみられる。

苗のP含有率は+P>+N>S>-N>-P区の順で肥料処理の効果は明らかに出ている。どの区も移植後急減することは同様であるが、-N区の低下の状況は始めはゆるやかに2週間位たってから急激になっている。その他の区では始めの含有率が低いものはその後も低く経過している。

Kについては肥料処理をしていないので各区の含有率の差は少なく、また移植後の変化も同様である。ただ-N区で全般に低く経過する。

還元糖含有率がとびぬけて高いのは-N区の苗で、非還

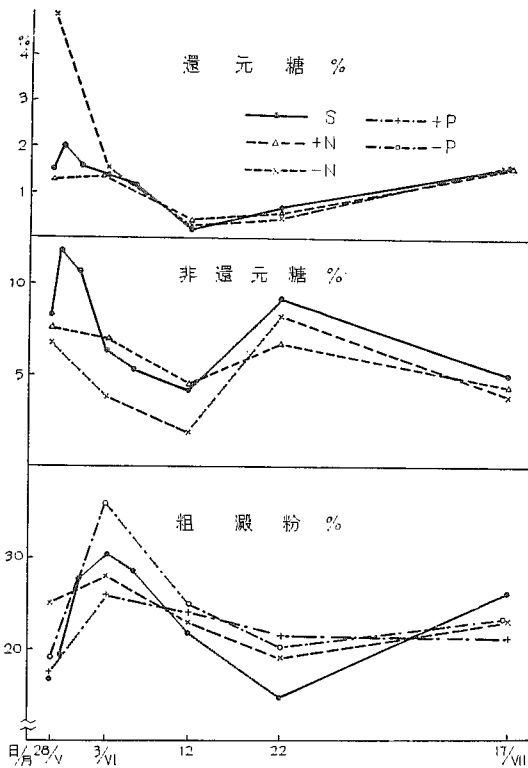


注) S区の分析値は本報の表にない日付のものもある(先報²⁾の表参照)。S区の値と大差ない値を示す区については図より省略してある。

第5図 地上部の無機成分含有率の変化

第3表 地上部の3要素及び炭水化物含有率(乾物当たり)

	N %					P ₂ O ₅ %					K ₂ O %				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	4.3	3.1	3.8	4.1	2.8	1.31	0.78	0.62	0.67	0.64	4.0	2.4	3.3	3.6	2.0
+N	4.6	3.0	—	4.1	2.8	1.19	0.78	0.58	0.68	0.62	3.9	2.2	3.0	3.1	2.1
-N	2.4	2.4	3.5	3.6	3.2	1.32	1.05	0.88	0.56	0.67	3.1	2.4	3.2	2.9	2.0
+P	4.2	3.0	3.9	4.0	2.5	1.52	0.88	0.69	0.77	0.67	3.9	2.2	3.3	3.5	2.7
-P	4.4	3.1	3.7	4.0	2.4	0.97	0.63	0.50	0.66	0.66	4.0	2.5	3.3	3.4	2.2
	還元糖 %					非還元糖 %					粗澱粉 %				
S	1.5	1.4	0.2	0.7	1.6	8.3	6.4	4.2	8.0	5.0	17	30	22	15	26
+N	1.3	1.4	0.4	0.6	1.6	7.7	7.0	4.4	6.9	4.4	17	29	24	14	25
-N	4.9	1.6	0.3	0.5	1.6	6.8	3.9	1.9	8.3	3.9	25	28	23	19	23
+P	2.2	1.4	0.4	0.9	1.2	9.6	6.7	3.9	7.4	4.4	17	26	24	21	21
-P	1.5	1.3	0.3	0.6	1.2	8.9	5.8	4.7	7.2	4.6	19	36	25	20	23



第6図 地上部の炭水化合物含有率の変化

還元糖濃度は他とさして変わらないが、粗澱粉濃度がまた最も高い。還元糖含有率の活着後の推移は各区大差はない。非還元糖の図をみるとS区の折線が28/V~3/VIの間に山を作っている。これは先報にかかげたこの間の分析値を図にプロットしたためで、他の区にはこの間のデータはない。したがって他の区でもこの間に濃度の高まりが起ったであろうことが想像される。こうみると含有率の変化の経過は

各区同様で、-N区のみが活着後の低下が著しいことがよみとれる。粗澱粉含有率は-N区が最も変化の幅が狭い。

b 地下部 地下部の諸成分濃度の推移(第4表)の各区間の差は一般に地上部より少ない。これはここに定量した成分の濃度が一般に地上部より少ないこと、および地上部が苗床処理の結果を包含して移植されたのにくらべ、根は大部分本田で伸長したものであることによるものであろう。

地上部の場合と同様、-N区苗のN・P・K含有率は小さく、N・Pは活着後他の区と同程度になる。ただし、これはそれらの要素含量が特に増加したというよりは、他の区での低下が大きいためである。K含有率は6月中旬まで-N区で低く経過する。

還元糖・非還元糖含有率については-N区で著しく少ない以外に各区の差はあまりない。また粗澱粉含有率の変化の幅は地上部と同じく-N区が最も狭い。

c 含有量 諸成分の含有絶対量は第5表に示した。地上部の要素の含有絶対量をみると、-N区が他区より著しく少ないのは当然であるが、少なさの程度はN・K・非還元糖・粗澱粉で大きく、P・還元糖では小さい。

この傾向は地下部でも同様であるが、苗の根の重さが地上部と異なり、-N区で特に少ないことはなく、他区と同程度であるため、移植期の苗については上の傾向はあてはまらない。

d 収量 収量は第6表のごとく-N区がわずかに少なく、+P区がわずかに多いが、全区大差ないものといえよう。節位別の穂数は第7表のごとくで、1次分げつで有効なものはS・+N・+P区では3・4・5・6・7、であるのに比べ、-N区では3がほとんどなく8が若干あり、-P区では3がない。

第4表 地下部の3要素及び炭水化合物含有率(乾物当たり)

	N %					P ₂ O ₅ %					K ₂ O %				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	3.6	2.3	2.5	1.5	1.2	0.97	0.67	0.56	0.44	0.39	2.4	1.9	2.1	1.5	0.6
+N	3.4	2.4	2.4	1.7	1.3	0.92	0.66	0.56	0.45	0.41	2.8	2.1	1.7	1.2	0.7
-N	2.1	2.2	2.3	2.0	1.2	0.74	0.67	0.58	0.45	0.40	1.3	1.3	1.2	1.4	0.8
+P	3.2	2.1	2.2	1.6	1.2	1.01	0.73	0.60	0.45	0.35	2.6	2.1	2.1	0.9	0.7
-P	3.2	2.4	2.4	1.9	1.1	0.93	0.49	0.54	0.42	0.38	2.5	1.8	1.9	1.3	0.6
	還元糖 %					非還元糖 %					粗澱粉 %				
S	0.6	4.4	0.6	0.6	3.1	1.0	3.0	1.1	1.2	1.8	9	14	13	13	16
+N	0.5	5.7	0.5	0.3	3.8	1.0	4.5	1.4	0.3	2.1	11	14	13	11	16
-N	0.6	0.7	tr.	—	4.8	0.7	0.2	tr.	—	2.5	14	14	16	16	17
+P	0.7	5.3	0.4	0.7	3.8	1.5	4.6	0.9	1.0	2.3	13	12	15	9	14
-P	1.2	3.2	0.5	0.3	3.1	0.3	4.1	0.5	0.6	1.2	12	11	18	7	15

第5表 植物体の3要素及び炭水化物含有量(株当たりmg)

地 上 部															
	N					P ₂ O ₅					K ₂ O				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	4.8	5.4	9.1	26.7	183	1.5	1.4	1.5	4.3	42	4.4	4.2	7.8	23.0	129
+N	6.0	5.6	—	33.0	189	1.6	1.4	1.3	5.5	42	5.1	4.0	6.8	24.6	144
-N	1.1	1.3	2.2	8.0	154	0.6	0.6	0.6	1.3	33	1.4	1.3	2.0	6.5	99
+P	5.6	5.3	9.1	31.9	169	2.0	1.6	1.6	6.2	45	5.2	3.9	7.7	27.6	178
-P	5.3	4.5	6.5	20.7	113	1.2	0.9	0.9	3.4	31	4.8	3.6	5.7	17.4	100
地 下 部															
	還 元 糖					非 還 元 糖					粗 澱 粉				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	1.7	2.4	0.6	4.4	105	9.2	11.1	10.0	51.5	330	19	52	52	94	1700
+N	1.7	2.5	0.8	4.6	105	10.1	12.9	9.9	55.8	295	23	54	54	110	1660
-N	2.2	0.8	0.2	1.1	77	3.1	2.1	1.2	18.5	188	11	15	14	42	1140
+P	2.9	2.5	0.8	7.5	81	12.9	12.2	9.3	64.7	291	23	46	56	166	1078
-P	1.8	2.0	0.5	2.9	55	10.7	8.5	8.2	37.2	213	23	54	44	101	1100
地 下 部															
	還 元 糖					非 還 元 糖					粗 澱 粉				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	0.6	1.1	2.0	2.5	17.7	0.16	0.33	0.45	0.76	5.7	0.4	1.0	1.7	2.5	8.9
+N	0.9	1.2	2.1	3.4	22.9	0.24	0.34	0.49	0.89	7.3	0.8	1.1	1.5	2.4	11.9
-N	0.3	0.4	0.6	1.3	14.3	0.12	0.13	0.15	0.30	4.7	0.2	0.2	0.3	0.9	9.0
+P	0.8	1.1	2.1	4.1	19.5	0.26	0.36	0.57	1.13	5.7	0.7	1.0	2.0	2.4	10.7
-P	0.8	1.3	2.0	3.0	16.3	0.23	0.26	0.45	0.66	5.7	0.6	1.0	1.6	2.0	9.0
地 下 部															
	還 元 糖					非 還 元 糖					粗 澱 粉				
	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII	28/V	3/VI	12/VI	22/VI	17/VII
S	0.1	2.2	0.5	1.0	44.5	0.2	1.5	0.9	2.2	25.6	1.5	6.9	10.5	23.2	225
+N	0.1	2.9	0.4	0.6	67.2	0.3	2.3	1.2	0.6	36.6	2.8	7.1	11.4	22.7	289
-N	0.1	0.1	tr.	—	55.8	0.1	0.1	tr.	—	29.1	2.3	2.8	4.1	10.5	193
+P	0.2	2.6	0.4	1.7	61.8	0.4	2.3	0.9	2.5	36.6	3.3	6.1	14.4	22.6	224
-P	0.3	1.7	0.4	0.5	46.7	0.1	2.2	0.4	0.9	18.8	3.0	6.0	15.3	11.5	226

第6表 収 量

	10アール当kg			収量 指数
	総 重	葉 重	精籾重	
S	1,001	422	521	100
+N	1,015	420	517	99
-N	913	370	490	94
+P	1,045	438	548	105
-P	1,052	434	534	102

第7表 節位別穂数(10個体当たり)

	主穂 0	1次分げっ						2次分げっ			
		3	4	5	6	7	8	III	IV	V	VI
S	10	6	9	10	10	4	0	0	7	6	0
+N	10	3	9	10	10	6	0	4	7	5	2
-N	10	0	5	9	10	9	3	0	7	8	3
+P	10	5	10	10	10	9	0	0	8	5	0
-P	10	0	10	10	10	9	0	0	8	6	0

III 考 察

苗代の施肥をNとPについて変えたのであるが、苗代土壌は連年使用のものであるので+N・+P区ではそれぞれ若干N・P含有率の高い苗がえられたが、移植後の生育がS区と特に異なる様子はみられなかった。しかし、-P区

苗は幾分、-N区苗は著しく特色ある生育を示した。

前述のごとく全区玄米収量については大差ない結果をえているゆえ、非常に生育の遅れた-N区の稲が本田で他区の収量に近づいてゆく過程を特に明らかにしたい。

第1図の-P区の草丈曲線にみる様に種籾の養分のみが生長を支えるのは3葉初期までであるが、それ以前にも苗

代施肥の利用が行なわれていることは2葉末期から停滞する-N区の草丈曲線と他の区の曲線を比較することから判断される。この事はたまたま苗代に現われる葉緑素を欠除したアルビノ個体が3葉まで出葉して枯死することからもうかがわれる。これらの苗が移植される時の発根力は+N>+P>-P>S>-Nの順であって、地上部+地下部乾物重の順あるいは苗のN含有量の順とほぼ一致している。換言すれば生育期が同じ場合は大きく、N含量の高い苗程発根が大きいということができる。本田での実際の発根状況はS>+P>-P>+N>-Nの順で+NとS区が入れかわっている。室内でのピーカー試験(A)と本田での発根試験(B)とで大きく異なる条件は直射日光の有無である。移植後好晴にあうと苗は凋萎をおこすものであるが、光線の少ない室内では苗は萎れることなく葉・根ともに伸長する事実よりみて、上の2試験の結果の相異は、+N区のN含有率高く、全糖含有率の低い苗が本田でより萎れやすかったためではないかと考えられる。

-N区のNに欠乏した発育不良苗は活着までに2週間を要し、この時までには1葉以上の遅れを生じている。無機成分含有率には移植後に通常認められる低下とそれにつづく上昇がはっきり現われない。N不足が一方で苗の蛋白合成量が少ないことをもたらし、逆に炭水化物の相対的過剰を招き、これが移植されて後には、葉緑素の不足から炭水化物の一時的増大のおこるをおさえるものとするれば、-N区苗での全炭水化物含有率の変化の幅は移植の前後について、当然他の区より小さいことになり、したがって、これと逆の関係で動く無機成分含有率の上下の幅も狭くなるわけである。

草丈・葉令からみて-N区の水稲は生育相が遅れたままで推移し、他の区の生育が停止した後にも進み、したがって出穂期間も他の区より4日ばかりずれている。しかし穂数の点では、分けつの無効化する割合が少ないことから、穂数はさして少なくなっていない。また節位別穂数の表よりわかるように下位分けつが出現せず、1節高い分けつまで出ることにより出穂期の体形は他の区に似た形となっている。

乾物重の増加、無機養分の吸収の状況をもみても-N区は幼穂形成期には他の区に接近し、-P区を成分によってはのぐほどになっている。またその時期に始めとは逆にN含有率が若干高いことは先に水苗移植についてみたりように、出穂・登熟過程を、より有利にしているものと考えられる。

かくして-N区は本試験を行なった昭和32年のごとく気候の温順な年には標準苗区にさして劣らぬ収量をあげたものであろう。-P区は始めに述べたようにわずかずつS区に劣っていたが、-N区でみたような相補現象がおこ

り収量の点ではS区をしのいだものである。

要 約

1 冷床苗代の施肥について標準(S)・+N・-N・+P・-Pの4処理を行なって育苗し、苗床および本田での生育・収量を調べた。

2 処理によりそれぞれの要素含量の高低ある苗をえたが、特色ある生育相を示したのは-N区のみで、他は大差がなかった。しかし-N区苗も幼穂形成期から出穂期にかけて生育が他に追付き、収量ではさして劣らなかつた。

3 -N区苗は3葉期始めて伸長が止まり、黄化し、移植期のN含有率は著しく低く、活着に2週間を要し、移植後の成分含有率の上下の幅は最も狭かつた。これが出穂期・出穂期がおくれたなりに分けつ節位が上昇し、無効茎が少ないという体制で登熟期を迎え、始めの予想に反して、かなりの収量をあげた。

文 献

- 1) 三宅正紀・星忍(1960): 北海道における水稲栽培法の比較 北・農・試彙報 75, 53~59
- 2) 松実成忠・三宅正紀・石塚潤爾(1961): 寒地水稲の栽培技術改善に関する研究 1 北・農・試彙報 76, 42~45
- 3) 平野哲也・小野寺守一・竹村武雄(1952): 水稲苗の活着に関する研究 日・作・紀 26 (3) 199~202
- 4) Noboru YAMADA and Yasuo ŌTA (1957): Physiological character of rice seedlings Proc. Crop Sci. Soc. Japan, 25 (3) 165~168

Résumé

Five levels of fertilizer (S: usual dose, +N: 2×S, -N, +P: 2×S, -P) were applied on the upland nursery bed and growth of rice plants was observed.

Percentages of N and P in the rice seedlings were varied with amounts of applied fertilizer. Characteristic growth was shown by the -N plants in both nursery and paddy field, but grain yields of these plots were almost the same. The growth of rice plants in the -N plot was as follows. At the beginning of the third leaf stage, the plant growth was delayed and the leaf colour became yellowish. At the transplanting time, drymatter weight and contents of minerals, especially N, and carbohydrates were the smallest, so it required two weeks for them to recover their growth in the paddy field. Change in the percentages of these constituents were rather small for several weeks from transplanting period to

tillering period. In this (-N) plot, leaf emergence and heading occurred late; the tillers of lower node were dormant when those of higher node emerged. The number of fruitless tillers was smaller and the growth of late stage was relatively prosperous, a considerable amount of grain was obtained in this (-N) plot.