

〔特 集〕

稚苗移植水稻の育苗と施肥について

富山県農業試験場・機械化実験農場

久津那 浩三

1. はじめに

田植は収穫とともに水稻作業の2大ピークをなし、省力機械化についてはもっとも重点をおかれてきた。しかしその作業は他の作業と異なって代かき後、湛水された条件でおこなわれるため、機械化にあたってはもっとも実現が困難視された。

しかし、田植の機械化が試みられたのはかなり古い時代であり、その後迂余曲折を経て、最近に至りやっと実用化のきざしが見えるに至ったのである。

現在、田植機にはかなり多くの形式が見られ、大きく成苗用、稚苗用に分けられる。稚苗用についても動力と人力、車輪型とフロート型、育苗法について苗紐型、バラ播き型に区別されている。

機械の性能、作業精度も年々機械の改良とともに向上し、現在では1時間当たり6～10アールの植付が可能である。

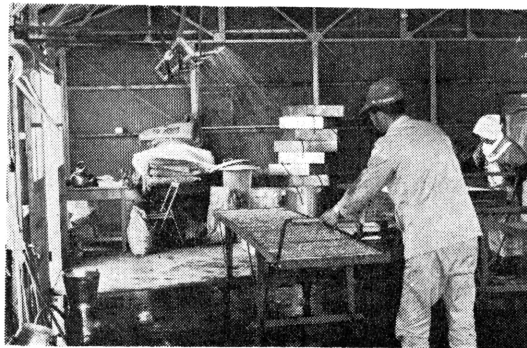
現在、田植機といえば稚苗が代名詞のようになっているが、稚苗移植に関しては育苗問題、肥培管理など、従来の成苗移植の場合とは異なった、多くの問題点を有している。これらのうち、土壌肥料的な問題2、3についてのべてみよう。

2. 稚苗育苗

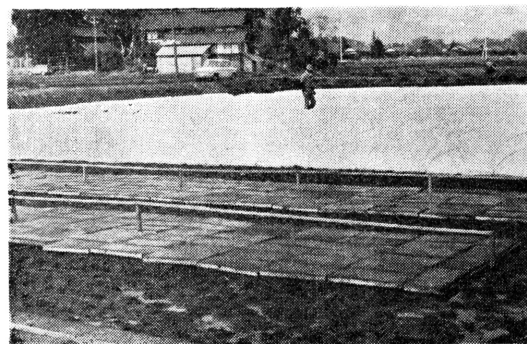
稚苗田植について育苗はもっとも重要な段階であり、健苗育成のための管理はかなり熟練を必要とし、農家から提起される問題の大部分は、育苗問題であるといっても過言ではない状態である。

また田植機の改良により、田植作業そのものは省力化されたものの、なお一方においては、育苗にかなりの労力を要するという問題を残している。

育苗方法は田植機の開発、改良とともに改良されてきたが、現今では共同育苗施設(植付面積50～200ha、写真参照)も出現するに至っている。



共同育苗・苗の緑化と硬化(富山県城端町・信末地区)



共同育苗・灌水(同上)

3. 床土と施肥

床土の種類と施肥量との関係については、育苗型式によっても異なり、一概にのべることはできない。

しかしこのような箱育苗の場合、施肥はとくに重要で、無肥料の場合、苗のムラできや、立枯病の発生がおこり易いことや、また施肥の過剰による濃度障害など重要性をもっている。

第1表は1箱当りの床土量と、窒素施用量の関係をみたものである。

この試験の条件下においては、成苗率については大きな差が認められないが、苗の乾物重につい

第1表 1箱当り床土量と窒素施用量を変えた場合の育苗 (1969富山県農試・機械研)

床土量 (kg)	調査項目 N施用量 (g)	成 苗 率 (%)	乾 物 重 (100本当)
1.2	0.7	98.0	0.65
	1.5	90.0	0.89
	2.2	92.0	0.81
2.4	0	91.0	0.56
	0.7	97.0	0.91
	1.5	91.0	0.81
	2.2	94.0	0.88

注 床土は壤土質水田土壌。育苗はカンリユウ方式

ては、無窒素区の生育が明らかに劣ることを示している。

また第2表は床土の種類と施肥量が、苗の生育におよぼす影響についてみたものであるが、各区の間には判然とした大差が認められない。ただ、しいていうならば、腐植質土の生育が若干劣るようである。

また壤土について追肥の効果をみているが、追肥により葉色もよく、また苗質のいいことが認められている。

4. 床土の pH

従来の試験結果によれば、床土の pH は 4.5 程度がもっともよいとされている。

北海道農試の試験結果によれば、pH 5 以上の

第2表 床土の種類と施肥量をかえた場合の苗の生育 (1970 富山県農試 栽培研)

土 壤	施 肥	草丈 (cm)	葉 令	乾物重 (g/m ²)	乾物率
粘 質 土 (山土)	標 準	18.1	2.1	1.03	15.7
	N 倍量	17.9	2.1	0.94	16.2
	P 倍量	18.8	2.1	0.92	15.2
腐植質土	標 準	15.5	2.0	0.78	15.1
	N 倍量	17.3	2.2	0.94	15.7
	P 倍量	14.6	2.0	0.78	17.1
壤 土 (沖積水田)	標 準	14.3	2.0	0.90	18.7
	N 倍量	17.4	2.2	0.97	16.8
	P 倍量	17.3	2.0	0.99	18.1
	N過多量	14.7	2.1	0.85	18.5
	1時N追肥	16.2	2.1	0.90	16.9
	2時N追肥	18.3	2.2	0.94	16.7

注 標準は1箱当りN,P,K2.5g, N倍量はN5.0g, P,Kは2.5g N過多量はN8.0g, P,Kは2.5g, 追肥区はN1g追肥基肥は標準と同じ育苗方法はバラ播き方式

床土では発芽後2週間ごろから生育が不良となり下葉が黄変するムレ苗症状の発生を認めること、またこの苗は pH 4~4.5 の床土による生育のよい苗に比べて、Mn の吸収が少なく、Fe の吸収の多いことを示している。

第3表は北海道農試の1969年度における試験結果であるが、床土の殺菌をおこなわない場合、pH 5 以上ではムレ苗症状を発生しているのに対し、殺菌した場合には、pH 5 以上でもムレ苗症状を発生していない。

またこの場合、床土に Fe や Mn を加えても、殺菌しないと pH 5 以上でムレ苗症状を呈するこ

第3表 土壌反応と苗生育の関係におよぼす殺菌の効果

(1969 北海道農試・土肥2研)

殺菌の有無	土 壌 処 理		苗 の 生 育					苗 の 状 態
	pH		草 丈	葉 数	100ヶ体乾物重		苗 紐 強 度	
	開始時	終了時			地上部	地下部		
な し	4.40	4.55	6.58	2.1	1.09	0.262	281	根白
	5.10	5.09	5.90	2.1	0.97	0.222	324	ムレ苗甚 根赤
	5.90	5.92	5.00	2.0	0.86	0.172	192	" "
あ り	4.40	4.55	7.20	2.1	1.12	0.224	204	根白
	5.10	5.09	7.81	2.1	1.05	0.277	591	"
	5.90	5.92	8.08	2.1	1.05	0.325	774	"

注 土壌は腐植質火山灰土

とを認めている。

土壌の pH を低下させるためには、いろいろの方法があるが、一般農家では硫黄の粉末を混入する。しかしこの方法は、効果をみるにはかなりの長時間を要し、また所期の pH に低下さずには、かなり困難であることなどの理由であまり使用されず、一般には、クロールピクリンなどの消毒剤で床土を消毒することにより、ムレ苗症状の発生を防いでいるようである。

ここでいうムレ苗症状(とくに漸発性のもの)と立枯病との区別は、現状では明確でないが、その基因となる床土の条件については、類似しているようである。

つまり土壌 pH の低下、育苗中低温 (10°C 以下) にしないこと、床土の通気をよくして過湿にしないこと、施肥を充分におこなうなどの注意が示されている。

なお、ムレ苗などの初期症状がみえた場合は、湛水状態にすると回復、または軽減するという報告もなされている。

5. 床土と水管理

育苗中における水管理は、旱害あるいは湿害を防ぐため、とくに慎重な配慮が要求される。このため、床土の理化学性が大きな意義をもつ。

稚苗育苗では、根圏の水分変動がとくに大きいので、苗箱土壌の水分供給力の構成要因は、床土の理化学性にとくに影響を受けるからである。

第4表は農事試験場の試験結果であるが、5種類の土壌を供試して育苗し、水分の行動もあわせてみたものである。本結果によると、4日目の発芽率をみると土性の粗い土壌、細かい土壌ともにおそく、中間のものが早い傾向を示している。しかし20日目の苗立率についてみると、逆の傾向を示している。

このことについて、流動損失のない苗箱のような状態では、初期水分の減少が、土壌表面からの蒸散のみによる条件の場合

は、土性の粗い土壌では表面のごく浅い部分が乾燥すると、毛管が切れて、その後の水分の減少がおこり難く、種子の部分は過湿状態におちいる。

しかし毛管伝導の良質な中粒質土壌では、湛水後の過湿な状態は比較的短時間に経過し、種子への空気の供給が円滑におこなわれる。細粒質土壌では、蒸発にともなう水の移動がおそく、種子がいつまでも過湿状態におかれることと、土粒子の結合力が、発芽に抵抗をあたえると説明されている。

またこの育苗後期に、各土壌の pF の日変化をみたところ、細粒質土壌、腐植質土壌では pF の上昇がはげしく(乾き易い)、これらの土壌の pF の粗孔隙分布曲線を見ると、pF 2 以上に粗孔隙量のピークがあったことは興味深い。

第5表は、同じく粘土含量を異にする土壌によ

って、育苗した結果をみたものであるが、壤土質土壌による苗の生育がもっともよく、砂の場合にもっとも悪いことは、床土の理学特性とくに、土壌の水分特性などの影響が、大きいものと考えられる。

粘質土壌で育苗した場合には、苗紐の強度を得るには有利であるが、バラ播苗形式の場合には、植付機の爪に土壌が附着して、欠株の原因になるともいわれている。砂の場合は、いずれにしても

第4表 床土の種類と苗の生育

(1969 農事試 土肥研)

供 試 土 壤	粘土含量%	草 丈	葉 数	100本当り乾物重		発芽率 (%)	苗立率 (%)
				地上部	地下部		
①水 田 土 壤 (灰色土壌)	33.8	17.3	2.9	0.84	1.32	41	78
②畑 土 壤 (火山灰土)	9.0	13.3	2.3	0.65	1.19	8	99
③① + ② 50% 50%	26.0	17.2	2.5	0.76	1.27	25	90
④水 田 土 壤 (強グライ土壌)	44.6	18.2	2.6	0.85	0.97	10	84
⑤腐植質火山灰土	15.5	18.9	2.7	0.85	0.98	12	98

注 育苗はバラ播苗方式

苗の生育が悪いため不適當である。

6. 床土と増量材

育苗方法は田植機の種類によって異なるが、通常1箱当りの土壌充填量は2~3Kgで、10アール当りこの箱は12~15箱を必要とするため、床土の準備はかなりのものになる。従って農家では、床土の確保が1つの問題となる。

前述してきたように、土壌の種類が異なれば、育苗管理にもかなりの相違があり、好ましい土壌と好ましくない土壌が指摘されるが、実際面においては経済的、あるいは労力的な面から、多少好ましくない土壌であっても、使用せざるを得ない場合が多いようである。

床土の節約、培地の改良という面で、増量材を添加し、育苗に及ぼす影響について試験した結果が第6表、第7表である。

第5表 床土の種類と苗の生育

(1969 富山農試 機械研)

土 壤	粘土含量	成苗率 (%)	草 丈	根 長	100本当り乾物重(g)	
					地上部	地下部
粘 質 土 壤	46.4	97.4	10.2	3.7	1.0	0.8
壤土質土壌	13.2	95.2	9.9	3.6	0.9	1.2
砂	0	93.8	7.7	4.6	0.6	0.8

注 育苗は苗ひも形式

第6表は3種類の土壌を供試して、それにもみがりくん炭を0.5培から3倍量加えて混合し、これを床土として育苗した結果を示したものである。

砂質土壌の場合には他の土壌に比べて成苗率、苗の生育が悪い傾向を示しているが、まず成苗率についてみると、

壤土質土壌を除き、くん炭の混入率が上るにつれて低下する傾向を示している。

苗の生育についてみると、いずれの土壌の場合も、倍量以上のくん炭を混入した場合に悪くなっている。

つぎに第7表は壤土質土壌に対し、くん炭、おがくず、もみがらなどを混入して、成苗率と苗の生育をみたものである。本表によれば、もみがら混入の場合の成苗率が、若干低下するようであるが苗の生育についてはいずれも、大差が認められないようである。

しかしこのような材料を混入した場合苗ひもの強さは著しく低下し、その傾向は混入量の増加とともに著しくなっている。とくに、おがくずの場合は顕著である。

このことは、一般に田植機に適應する苗ひもの強度は150~200g/15cmといわれていることから考え合わせると、非常に重要である。しかしバラ播苗方式ではあまり問題とならない。

増量材の増加とともに、床土の流動性が悪くなり、作業がし難くなることや、苗の生育面からみて、このような増量材を使用する場合は、等量またはそれ以下の混合が適量と考えられる。

増量材はこの他、床土の種類とも関連しているいろいろ考えられるが、要は作業をしやすくし、苗の生育を良くし、しかも、田植機によく合致した苗作りをするために必要なものであるべきであろう。

7. お わ り に

紙数の関係から精しく述べられないが、おわりに、本田における問題について2, 3ふれてみたい。

稚苗の生育は大ざっぱにいて、湛水直播の稲

第6表 床土の種類とくん炭の混合の影響

(1969 富山農試 機械研)

土壌	調査項目 くん炭混合比	成苗率 %	草 丈 cm	根 長 cm	100本当乾物重	
					地上部 g	地下部 g
粘 質 土 壤	1 : 0	97.4	10.2	3.7	1.0	0.8
	1 : 0.5	97.8	10.9	2.7	1.0	0.9
	1 : 1	95.1	10.7	4.1	1.0	0.8
	1 : 2	94.8	10.0	3.5	0.9	0.6
	1 : 3	93.5	9.4	3.6	0.9	0.6
壤 土 質 土 壤	1 : 0	95.2	9.9	3.6	0.9	1.2
	1 : 0.5	93.6	9.0	4.1	0.9	0.8
	1 : 1	95.4	9.5	4.5	0.9	0.9
	1 : 2	95.5	9.2	3.7	0.7	0.7
	1 : 3	96.4	8.4	4.4	0.8	0.7
砂 質 土 壤	1 : 0	93.8	7.7	4.6	0.6	0.8
	1 : 1	91.7	7.5	4.3	0.8	0.8
	1 : 2	91.5	8.3	4.2	0.7	0.4
	1 : 3	88.1	7.4	4.4	0.6	0.1

注 育苗方法は苗ひも形式

と通常田植の場合の、中間の生育をなすものといわれている。また稚苗は、機械で植付けられる関係から、ややもすれば密植の形をとり易いものと考えられる。

稚苗田植による収量について木根潤氏は、全国の試験結果から一部のものを除き、収量は穂数と相関のあることを指摘している(新しい技術 水稻の機械化苗播栽培法1968)。

また暖地帯では稚苗の場合、とくに過繁茂により、登熟不良になりやすいことが提唱されている。

以上述べた以外にも、稚苗栽培に関してはいろいろのことがいわれているが、これらのことは通常移植栽培の場合にも、大なり小なり同様のことが論議されているわけである。

いま稚苗の施肥法を考える場

第7表 増量材の検討

(1969 富山農試 機械研)

材料	調査項目 混合比	成苗率 %	生 育 量				苗ヒモの強さ 張力 (g/15cm)
			草丈 cm	根長 cm	葉 令	乾物重 (g/100本)	
くんたん	1 : 0	94.2	11.6	3.3	2.1	1.15	113
	1 : 1	93.1	11.4	4.0	2.2	1.38	53
	1 : 2	94.8	11.3	3.9	2.2	1.31	43
	1 : 3	94.8	10.8	4.3	2.0	1.10	33
おがくず	1 : 1	94.3	11.2	4.1	2.2	1.43	0
	1 : 2	94.6	10.1	4.0	2.2	1.08	0
もみがら	1 : 1	87.3	11.0	4.2	2.1	1.38	86

注 育苗方法は苗ひも形式。供試床土は壤土質水田土壌

合、これらのことを考えると、通常の場合とほとんど同じように考えてもよいのではないかと思われるが、安全性を考えれば、基肥窒素を控え目にして追肥でつなぎ、とくに後期窒素の補給を重視するのが得策というべきであろう。

基肥の減らし方、追肥の配分方法、量、時期などについては、また土壤条件、その他の耕種条件によって自ら決定されるべきであろう。

つぎに土壤肥料的見地から見て問題となるのは、田植機の作業精度、性能に影響を与える土壤条件の決定である。

トラクタなどの走行能と土壤条件の関係につい

ては、かなり研究がなされたようであるが、土壤の代かき状態と田植機の作業性能の関係については、ほとんどみるべきデータがない。

落下したサゲ振りの沈下深による土壤硬度と、田植機の作業性能の関係についても調査がなされているが、判然とした結果は得られていない。

田植機がフロート形式になって、土壤条件の適用範囲が広まったのか、しろかき土壤の条件の決定方法が不十分なのか、不明の点は多いが、田植の機械化を推進するためには、やはり明白にすべき問題であろうと思われる。