

〔特 集〕

# 水稻稚苗の機械化移植と育苗技術

～箱育苗における土壤肥料に関する問題点～

東北農業試験場・技術部長  
農学博士

## 木根洵旨光

稚苗の機械化移植栽培の生産性を高めるためには、育苗技術の合理化が極めて重要な条件となる。それは苗質の良否が、移植後の初期生育および移植の精度にも大きく影響し、それが収量の安定向上の要因となるためである。

この条件は苗質のみではなく、移植機の移植機構にも大きく影響され、種子、根部土壤の離脱、根の切損、腰折れなどを発生しやすい移植機構であれば、苗質とは違った機種適性上の問題として重要である。

次に、育苗土壤を準備するためには土性を選ぶほか、乾燥、碎土、土簾いなど多労働を必要とし、大量育苗上の阻害条件となるので、人工培地による育苗技術を開発することが必要である。

本稿では、主として育苗培地による育苗技術と苗素質との問題について検討することとした。

### (イ) 箱育苗における苗生育

育苗箱の播種量は、移植時における欠株防止のためにも、密播が条件となっている。そのため苗の生育が進むにしたがって、繁茂量が大きくなり苗質を劣化しやすい。

2.5葉期苗は、移植後の活着を安定するために必要とする、種子養分の最少の残存量であり、また過繁茂状態の箱育苗において、苗質の劣化を防止するためにも必要な条件である。

箱育苗は、培地量が苗立毛数に比較して少ないために、苗生育が増加すると養分不足となり、生育量の増加は渋滞するようになるのを第1図に示した。

しかし、窒素の追肥を行っても苗丈の増加は顕著でなく、それは3葉以後の抽出、展開の速度が著しくおくれるためである。

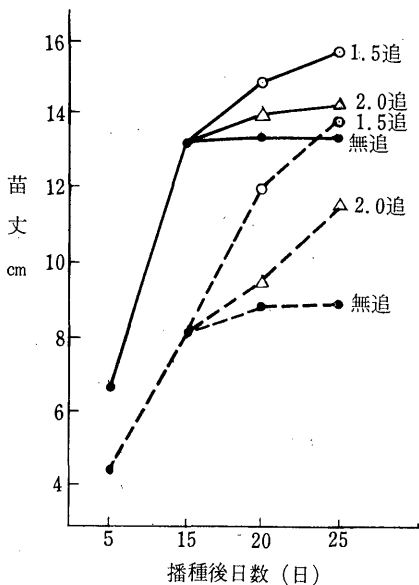
この現象は、過繁茂によって光合成作用が弱くなり、蓄積栄養が少なくなるためと考えられる。過繁茂を防止するためには、苗第2葉の葉身長を短小化することが必要となるので、苗素質良化のためには、施肥法が重要な条件となる。

### (ロ) 施肥法と苗素質

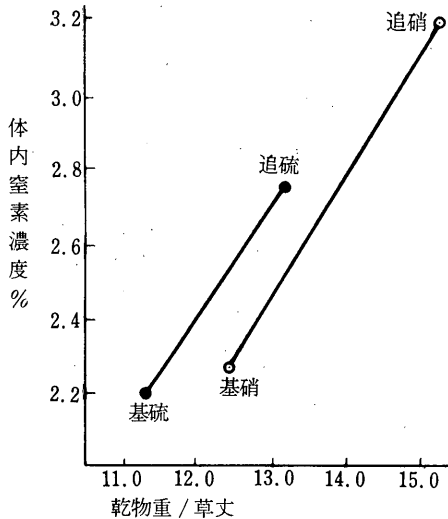
窒素の種類では、第2図に示すように硝酸態の窒素が苗質良化に好影響を与え、さらに移植後の発根量も大きくするようである。第3図は育苗箱当たり基肥磷酸2.0g 施用を標準とし、移植5日後の結果であるが、新根発生数の増加に及ぼす磷酸の作用は、成苗ほど著しくないとしても、稚苗においても磷酸増量の効果が認められる。したがって稚苗活着の安定性からも、基肥磷酸の施用は重要な条件と考えられる。

稚苗の育苗過程は温度、光に対する苗生育の反応から出芽期、緑化期、硬化期の3時期に区分されるのが一般的である。

出芽期は施肥に対する反応は大きくないが、緑



第1図 窒素追肥と苗生育 (東北農試シモキタ) 火山灰土壤



第2図 窒素濃度と苗素質(東北農試ヨネシロ 中性火山灰)

化期は苗丈の伸長に、硬化期は苗の素質に大きく影響する時期で、施肥に対する反応も大きい過程である。

苗の葉数からみれば、緑化期は1・0葉の抽出から展開にあたり、とくに育苗日数を短縮する場合には昼温30~35°C、夜温は20~25°Cが苗の伸長をよくする。硬化期は昼温25~35°Cで夜温を15°C前後とし、とくに夜温の低い状態で、温度の昼夜温較差を大きくするのが効果がある。

このような過程で生育する稚苗に対する、窒素の施肥法が苗質に及ぼす影響を第1表に示した。

苗の素質は移植時のみでなく、活着の良否にも作用する性質として、移植後における初期生育量の増加も、併せて検討することが必要である。

この結果によると基肥全量、緑化期全量、硬化期全量の施肥条件に対して、基肥および緑化期に半量づつを施用した条件が、移植時苗の草丈、葉数、地上部乾物重を増加し、乾物重/草丈比も大きく、苗は量質ともに良好である

さらに移植後の地上部、地下部乾物重がともに重く、活着が良好であったことが推定される

この場合の窒素総量は箱当たり4.0gであるが、土壤条件、温度、土壤水分などによって違いがみられるとしても、各地で行なわれた試験の結果は同傾向である。

第1表 施肥法と苗生育 (中国農試、中生新4本)

基 肥 N, P, K	緑化期 N, P, K	硬化期 N, P, K	移 植 時				移植14日後m <sup>2</sup> 当り	
			草 丈	葉 数	地上乾物	地下乾物	地上乾物	地下乾物
1.5 2.2	1.1 2.2		11.1 <sup>cm</sup>	2.0	0.24g	0.09g	6.9g	2.4g
			14.8	2.0	0.26	0.07	7.1	1.3
	1.1 2.2		11.7	2.0	0.21	0.03	4.7	1.5
			13.8	2.1	0.22	0.08	7.8	2.9
0.1 0.2	1.0 2.0		10.8	2.0	0.23	0.05	5.6	2.7
			14.3	2.2	0.26	0.07	9.1	3.1
0.1 0.2		1.0 2.0	12.2	2.1	0.20	0.03	5.1	1.6
			12.4	2.2	0.23	0.07	5.6	2.4

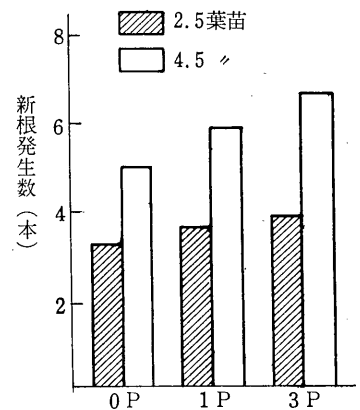
したがって、箱育苗の稚苗に対する窒素施肥法としては、基肥、緑化期の区分施肥が合理的であると考えられる。

窒素全量施用の場合は緑化期がよく、基肥全量は過繁茂となるおそれが大きい。また硬化期全量は施肥効果の発現が、苗の生育上からはおけている。

(ハ) 土性と苗生育

土壤酸度5.0~5.5が苗の生育を良化し、さらに立枯れ病の発生を軽減する。苗の生育は第2表に示すように、土性によっても違いがみられる。

すなわち草丈は砂質砂壤土の伸びがよく、地下部の発育は植壤土がよい。とくに機械移植では地下部の発育が悪いと、苗紐育苗では紐の連続不良、散播育苗では根部土壤の離脱と根の損傷が現われやすくなり、欠株の発生や活着不良の原因となりやすい。



第3図 培地の磷酸施用と苗素質(東北農試植壤土トワダ)

一般に土性としては、植壤土が好適するが、砂土や砂壤土、黒ボクにはベントナイトを3%程度混入するとか、重粘土壤には籾殻燻炭を1/2~1/3混入することも、育苗土壤の改良効果がある。

一般に土性としては、植壤土が好適するが、砂土や砂壤土、黒ボクにはベントナイトを3%程度混入するとか、重粘土壤には籾殻燻炭を1/2~1/3混入することも、育苗土壤の改良効果がある。

(二) 育苗における水管理

箱育苗においても一般的な育苗と同様に、畑苗

第2表 培地の種類と苗生育 (鹿児島農試)

培地の種類	草 丈 cm	乾物重100本当りg		苗 紐 抗張力g
		地上部	地下部	
砂 土	13.3	0.78	0.18	139
シ ラ ス	11.1	0.75	0.17	—
砂 壤 土	13.6	0.75	0.18	324
黒 ボ ク	12.3	0.84	0.16	228
植 壤 土	12.7	0.77	0.22	333

代状態の土壤水分条件が草丈を短小化し、乾物率を高め、さらに移植後の地上、地下部乾物重を増加し、発根を良好にして活着を良化することを第3表に示した。

しかしこの土壤水分管理は、箱育苗ではとくに灌水を多労化し、省力化が望まれている。また土壤水分は乾土対20%以上なら、苗の生体重に変化なく、苗乾物率20%以上になると、萎凋現象が現われる。永久萎凋に達するのは土壤水分が乾土対15%以下、苗の乾物率30%以上で、この段階では灌水しても回復しないようである。

第3表 水管理と苗生育

(秋田農試 レイメイ)

区 別	移 植 時		地上部 乾物率	灌 水		移植14日後 50体		
	草丈 cm	葉数		量	回数	発根率	地上乾物重 g	地下乾物重 g
ビニール畑苗代埋没	9.5 <sup>cm</sup>	2.0	22.1%	2700 <sup>cc</sup>	7	37.0%	4.00 <sup>g</sup>	0.57 <sup>g</sup>
〃 折衷苗代浸漬	13.0	2.0	19.9	0	0	33.6	3.50	0.48
プ ー ル 浸 漬	11.2	2.0	19.0	0	0	28.1	2.75	0.38

に矯正し、1200~1600倍稀釈濃度で生育が良好である

しかし一般にはウレタン培地の苗生育は草丈が短く葉色が淡いといわ

したがって、畑状態の箱育苗の水管理は難かしい技術となり、折衷苗代、プール浸漬の手法も止

むをえない水管理であるが、土壤が常時湿潤状態になることは、極力避けるようにする必要がある  
(木) 培地の代替物質利用と苗生育

土壤の代替物質として、籾殻燻炭の利用はすでに実用性が実証されている。しかしさらに培地の準備、箱の充填などの労力を省力化するために、成形人工培地の開発に期待されるものが大きい。

人工培地としては、苗の期待成育を、計画的に調節することが可能であるものが望ましく、そのためにはむしろ、培地の肥料混入は絶対条件とはならないと考えられる。人工培地による育苗の例を第4表に示した。

培地は気泡が連続構造をもった軟質ウレタンである。保水力は高くないために、培地の底部を約4.0mm程度灌水状態としたプール浸漬で育苗を行った。また土壤は全く使用せず、覆土も水に溶けやすい紙製品で代替えた。この結果によると、育苗は土壤を全く使用しないでも可能であることを示している。また市販液肥の酸度を5.0~5.5程度

れているが、この液肥に木村氏水耕液標準濃度の7倍量相当の鉄を、クエン酸鉄で加えることによ

第4表 液肥濃度および鉄加用と生育 (軟質ウレタン) 東北農試レイメイ

	稀 積 倍 液	発芽率 %	成苗率 %	乾物重mg/100体		苗 丈 cm	苗 令	鞘高長 cm		葉身長 cm		根 数
				地上部	地下部			第1	第2	第1	第2	
液 肥 (N:P:K 1:1:1)	600	87.5	67.5	652	174	11.6	2.5	3.2	5.2	1.5	5.2	8.8
	800	67.5	57.5	643	170	10.5	2.4	3.3	4.9	1.3	5.0	8.0
	1200	95.0	82.5	986	231	16.9	2.2	3.6	9.1	1.5	7.9	8.3
	1600	70.0	52.5	1000	260	17.1	2.1	3.3	9.2	1.4	7.8	7.9
	3200	80.0	70.0	442	288	17.8	2.0	3.8	8.3	1.4	9.3	6.8
	水	85.0	65.0	477	254	9.2	1.9	2.8	2.5	1.0	4.9	5.9
全上 鉄加用	600	85.0	70.0	839	225	17.7	2.5	3.6	9.9	1.2	6.6	7.1
	800	90.0	77.5	1017	177	18.5	2.3	4.0	9.6	1.6	8.5	7.0
	1200	87.5	75.0	968	275	16.8	2.1	3.8	9.3	1.4	8.1	8.8
	1600	80.0	65.0	1044	300	19.3	2.0	4.6	9.3	1.5	9.8	8.8
	3200	82.5	57.5	871	286	19.1	2.0	4.8	9.2	1.4	10.0	7.5
	水	85.0	67.5	574	279	11.1	2.0	3.1	4.0	1.1	5.0	6.6
土 壤	—	95.0	76.3	888	280	19.3	2.0	4.5	10.3	1.0	9.0	6.2

って草丈の伸長もよく、葉色も濃緑化し、液肥の濃度および酸度に対する生育許容幅も、拡大できるようである。さらにその生育は土壌培地の場合よりも、むしろ優れた生育がみられるようである。

施肥時期は苗第1葉抽出始を第1回施用期とし第2回は第2葉の抽出始期とすれば、活着も極めて良好である。この結果は育苗技術として土壌、育苗箱の排除による育苗経費の著しい節減と、プール浸漬法による水管理技術の規格化を指向するもので、稚苗の機械化移植技術の生産性向上のために、新しい道を展開したものであろうと考えられる。

#### (へ) 種子の磷酸吸収と苗素質

稚苗において、基肥磷酸の施用が、発根力を強化する作用のあることは前記した。種子中の磷酸含量をさらに高濃度化することによって、稚苗の育苗における磷酸の作用を検討した結果が第5表である。

第5表 育苗における化学物質の利用 (東北農試 レイメイ)

処 理	出芽～5日		出芽～9日		2 葉 期		3 葉期全量 mg/100本			種子 乾物	乾物/ 草丈	苗基部TTC 還元力 mg/g/hr	発根数
	草丈	葉数	草丈	葉数	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	澱粉+全糖				
無 処 理	9.0cm	1.6	12.6cm	1.9	5.04%	1.18%	70.5	12.38	157.4	0.65g	0.0683	21.8×10 <sup>-3</sup>	1.8
トリポリ磷酸	12.5	1.8	15.0	2.0	5.52	1.81	78.5	16.12	174.2	0.58	0.0754	23.6×10 <sup>-3</sup>	3.1

滲透性の強いトリポリ磷酸ソーダー2.5%液に播種前3日間、飽水糶を浸漬した後に火山灰土壌で育苗した。処理種子の出芽は無処理に比較して速く、苗第1葉の抽出も2～3日促進した。また処理によって草丈の伸長もよく、2.0葉期における苗の窒素、磷酸濃度も高い。さらに3.0葉期においても同様の傾向であり、炭水化物の含量も多い。

苗の生育増にともなう繁茂量の増加は、乾物生産を渋滞し、また苗根元の活力を弱体化するようになるが、トリポリ磷酸処理の種子は、むしろ強

化または劣化防止の効果を示している。

処理により発根数も明らかに増加するなど、苗生育量にともなう繁茂量の増加においても、苗素質の劣化防止作用が明らかである。

注意されることは、処理によって種子胚乳の減量が大きくなることである。これは苗の生長を促進するように種子活性が高まり、その結果として生長の促進が、また胚乳消費量を多くするなどの相互的な作用と考えられる。

しかし胚乳の減量程度に比較して苗乾物重の増加が大きくなり、結果的には胚乳による苗乾物生産力以上に、トリポリ磷酸による苗乾物生産力が高められたことを示すことになる。

したがって、処理によって種子の体質が変化したともみることができる。また生長の促進は苗の離乳期を早めることによって、人為的な手段によって、より良質化の技術を開発することを可能にしている。生育の促進はまた育苗期間を短縮し、育苗施設利用を効率化するものである。このよう

に苗の離乳期を変動させることは、機械化移植苗の適応幅を拡大するものと考えられる。

以上、機械化移植における育苗の問題を、2～3の要因について検討を加えたが、機械移植は作業を選択的に行うことができないために、苗素質を適合条件で対応させることが必要である。そのためには、苗素質を規格化するために、育苗技術を規格化することが必要であり、施肥技術もこの考えで確立が望ましい。