

水稻育苗箱の軽量化

大谷和彦 ・ 菊池清人*

摘要: 水稻稚苗育苗の培土を, 慣行の3 cm から厚さ2 cm に減らしても, 根張りを良くする水稻育苗シートか, 底面に溝の付いた厚さ2 cm の育苗箱を併用すれば, 良苗が育苗できる. これにより慣行の水稻マット苗重より1.5kg 軽くできる.

育苗培土に粉碎もみがら3対土1の割合で混ぜたものを使い, 自動播種機を用いて培土の厚さ2.5cm に播種しても, 健苗が育苗できる. この方法で水稻マット苗重は, 慣行より5割, 資材費は4割減らせる.

キーワード: 水稻マット苗重, 粉碎もみがら, 培土厚, 健苗

Lightweight Raising of Paddy-Rice Seedling

Kazuhiko OYA , Kiyoto KIKUCHI

Summary : Paddy-rice seedling can be raised well even if the thickness of culture medium is reduced from the normal thickness of 3 cm to 2 cm , if it is used in combination with either paddy rice raising sheet or nursery box 2 cm thick provided with grooves on the bottom face which help spreading of roots. This enables 1.5 kg reduction of the nursery box weight compared with the case of conventional paddy-rice mat weight.

Good seedling can be raised also in the case where the culture medium is mixed with a compost containing crushed rice husks at the proportion of 3 to 1, and adjusted to a thickness of 2.5 cm for seeding with an automatic seeding machine. By this method, the paddy-rice mat weight can be reduced by half and the material cost by 40%, compared with the conventional method.

Key words : paddy-rice mat weight, crushed rice husks, culture medium thickness , good seedling

I 緒言

水稻の稚苗育苗においては、水を含んだマット苗と箱の重さは合わせて約6kgになる。そして、この運搬作業は、高齢者や女性が行うことが多い。さらに、共同育苗施設でも年々育苗する苗箱数が増えて、管理作業に多くの労力を要している。このため育苗箱を軽量化して作業の軽労化を図り、併せて資材にかかる費用を低減することが求められている。

そこで、培土量を減らしたり、培土にもみがらを用いた育苗で、省力的に健苗を育てる方法を検討した。

II 方法

1. 調査場所および年次

栃木県農業試験場黒磯分場の育苗用ビニルハウスおよび同水田で、1996年～1998年の3か年試験をおこなった。黒磯分場は県北部の標高約350mの準高冷地に位置し、用水も那須疎水の始流近くにあるため、5月上旬の水田の地温は13～18℃と低い。また、土壌は表層腐植質多湿黒ボク土で、作土層下面から礫層になっていて地下浸透が大きい。そのため、苗の良し悪しが植付精度、活着の良否および分けつの確保に大きく影響する。

なお、育苗箱の検討については、1999年に宇都宮市にある農業試験場作物部で行った。

2. 培土減量による軽量化

1) 育苗方法

供試品種はコシヒカリを用い、育苗培土は分場内平地林の表層腐植質黒ボク土を土壌消毒し、篩で粒度を均一にしたものを使用した。播種前の培土消毒剤は、タチガレエース粉剤とダコニール粉剤を規定量用いた。育苗箱は市販の深さ3cmの水稻稚苗用を慣行区に使い、培土減量用には、58cm×28cm育苗箱の28cm短辺の深さを2.5cm及び2cmに浅くした育苗箱を使った。

種もみは、消毒・浸種・催芽してハト胸状態になったものを、4月中旬にS社製自動播種機を用いて乾もみ換算で約120g/箱播いた。窒素施肥量は1.5g/箱とし、化成677を使った。なお、深さ2cmの育苗箱で使用した水稻育苗用シートは、S社製のものを用いたが、このシートは0.5g/枚窒素成分を含んでいるので、その分を勘案して化成677、過燐酸石灰及び塩化カリで慣行と同一条件に揃えた。

覆土の厚さはいずれも1cmとし、培土の厚さ2.5cmは、床土掻き取り量を慣行より0.5cm深くして厚さ1.5cmの床土に播種した。培土厚さ2cmは、床土掻き取り量を慣行より1cm深くした。培土厚さ2cmにして健苗を育苗するためには、

育苗底面に溝をつけ穴の位置を2mm高くした箱の効果を検討した。

出芽は平置き出芽法により、28日間ビニルハウス内で育苗後、本田に機械移植した。

2) 生育調査方法

苗の草丈・葉令は、移植日に20個体の2反復で調査し、苗乾物重は、平均的な苗100本の地上部を3日間熱風乾燥して測定した。

根張りは、調査3時間前に適量かん水して水分条件を揃え、マット苗長辺方向10cmごとに短冊状に切り、その両端をクリップで挟み、水平な板上で引っ張り切れた時の力をデジタルフォースゲージを用いて、3箱合計12カ所調査した。

保水力調査は、移植前の育苗箱に十分量かん水し、箱の底から水が滴り落ちなくなった時から、以後かん水をせず慣行の苗と同じ管理をして、箱の大部分の苗がよれ始める時まで、1日2回全重量を測定した。

本田への植付精度は、I社製6条乗用田植機を用いて移植した。移植直後に欠株率、1株当たり植付本数および植付姿勢を調査した。欠株率・植付姿勢は1区6畦各10株の5反復合計300株、1株当たり植付本数は1区10株の5反復合計50株調査した。

生育経過は、移植後約30日に草丈、茎数および葉色を1区10株の5反復合計50株、成熟期に稈長、穂長、穂数および収量等について調査した。

3. もみがら利用による軽量化

1) もみがら

供試したもみがらは、S農協の共同乾燥施設の粉碎もみがらを使用した。この施設の粉碎装置は、加圧し発生する蒸気を利用してもみがらを組織内から壊すもので、処理過程で水蒸気により摂氏70℃で3～5分間熱処理が施された。なお、乾燥した粉碎もみがらには、撥水性がある程度残るので、播種前日に粉碎もみがら1ℓ当たり50mlの水を加えて、粉塵がたたない程度に湿らせる前処理を行った。もみがらの細かさの検討は、上記のものを中程度、2mmのふるいで1回篩ったものを細かいとした。

2) 培土の作成

育苗培土の作成にあたっては、粒状培土より細かい土に肥料、培土消毒剤をあらかじめ混ぜておき、その土1ℓに粉碎もみがら3ℓの割合で均一に混ぜた。この培土を、回転ブラシ機能が付いた自動播種機で育苗箱に詰めた。慣行の育苗箱に床土厚さ1.5cm(播種面から下の部分)、覆土厚さ1cmの計2.5cmの培土に播種し、播種面と覆土上から2

第1表 培土量と苗質、生育

培土の量	苗箱重 kg	草丈 cm	根重 mg/本	植付精度		生育経過(6/5)		
				欠株率 %	変動係数 %	草丈 cm	茎数 本/m ²	収量 kg/10a
培土厚2.5cm	5.1	14	10	2.2	36	29	221	598
” 2cm+育苗シート	4.3	15	9	2.3	42	29	182	596
” 3cm(慣行)	5.8	15	11	1.4	42	29	196	603

注1. 1996~1998年3か年の平均値.

2. 播種期は4月中旬, 播種機は自動播種機HK205B(S社製), 田植機はPA600D(I社製)ベルト式苗送り.

3. 苗箱重は, 移植前に十分灌水し水が滴り落ち無くなった時のマット苗と箱の重量, 変動係数は1株植付本数のばらつき.

回かん水した. その他は, 培土減量による軽量化と同じ方法で行った.

3)もみがらの物理的特性

仮比重は, 試料をメスシリンダー200mlに詰め質量を測定して求めた. 含水率は, 質量既知の試料を75℃×3日間熱風乾燥して質量の差から含水量を求めた. 真比重は50%エタノール液に質量既知のもみがらを入れて体積を測定し, 含水率0%質量で除して求めた. 固相率全孔隙率は, 次式から計算した.

$$\text{固相率}(\%) = \text{仮比重} \times \text{真比重} \times 100$$

$$\text{全孔隙率}(\%) = 100 - \text{固相率}$$

保水量は試料をビーカー中で24時間浸水した後, それを逆さにしてろ紙上で24時間重力水を除いて秤量(W.W)し, その後75℃で3日間熱風乾燥して質量(D.W)を秤り, 次式により計算した³⁾.

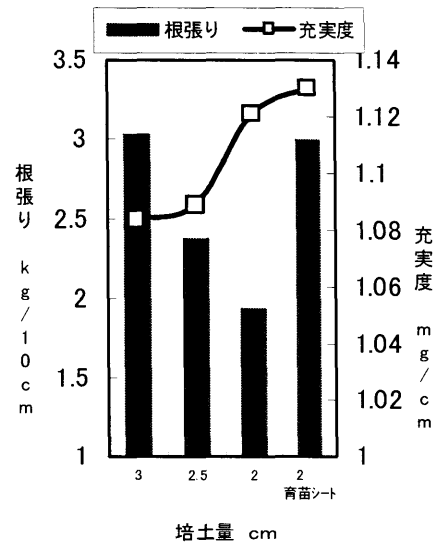
$$\text{保水量} = (W.W - D.W) / 4.7 \ell$$

III 試験結果

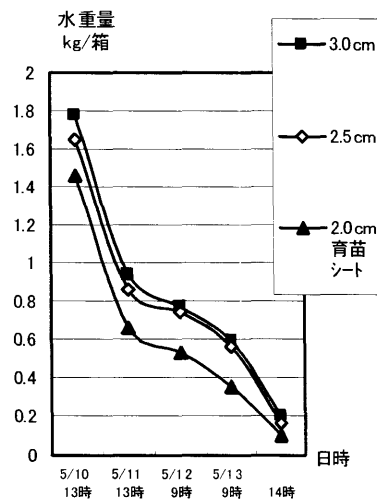
1. 培土減量による軽量化

1) 培土の厚さ2.5cm

育苗箱の培土を, 慣行の厚さ3cmより0.5cm薄い2.5cmまで減らしても良苗が育苗でき, 苗箱重を慣行の5.8kgから0.7kg軽くでき, 育苗資材費も約1割減らせた. 苗質, 生育経過及び収量に関して慣行と差はなかった(第1表). ただし, 根張りについては, 培土量が減るにしたがって劣る傾向があった(第1図). 根張りの強さが2kg/10cmまでは実用上問題ないが, それより弱くなると, 植付精度や苗の活着に影響が出た. 培土の厚さ2cmにすると, 根張りが1.9kg/10cmになり1997年のような5月の気温が低く活着が悪い年には,



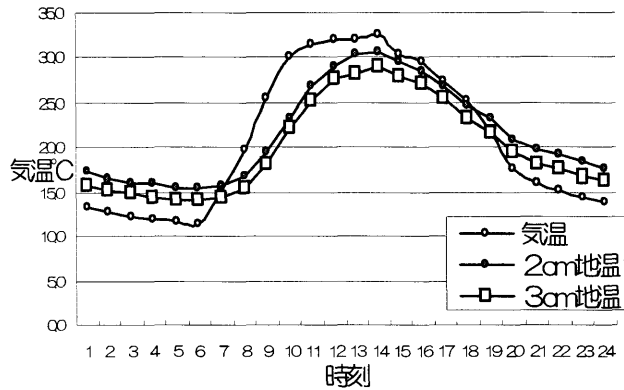
第1図 培土量と苗質



第2図 培土量と保水量

第2表 育苗資材費 円/箱

培土の 厚さ	合計	土	種子代	肥料、 消毒剤	育苗シート
2.5cm	167	82	68	17	
2cm+育苗シート	189	66	68	15	40
3cm(慣行)	181	98	68	15	



第3図 育苗箱の厚さと温度

第3表 培土の厚さ2cm苗箱底面の形状と苗質, 植付精度

育苗箱		苗				植付精度		生育経過(6/10)		
名称	窒素 g/箱	育苗シート あり/なし	草丈 cm	乾物重 g/100本	根張り kg/10cm	苗箱重 kg/箱	植付本数 本/株	欠株率 %	草丈 cm	茎数 本/m ²
N.S.D	1.6	—	17.7	1.9	2.3	4.4	4.4	0.5	38	504
〃	1.6	あり	14.7	1.7	3.5	4.7	4.1	0.9	39	509
〃	0.8	—	17.5	1.6	3.5	4.7	4.5	1.8	38	504
Wカット	1.6	—	15.2	1.7	2.6	4.4	4.3	1.3	39	476
〃	1.6	あり	14.3	1.5	2.4	4.5	4.4	0	38	443
〃	0.8	—	16.3	1.8	2.1	4.6	4.7	1.7	39	523
Dカット	1.6	—	18.0	2.0	1.5	4.4	4.4	3.6	38	490
〃	1.6	あり	13.8	1.5	2.5	4.6	4.2	0	38	461
〃	0.8	—	14.8	1.8	2.0	4.6	4.8	1.3	38	457
慣行	1.6	—	21.5	2.1	1.6	7.1	4.1	1.3	40	469

注1. 箱名称のN.S.Dは、M社製ニューラインスーパーデラックス(長辺方向の溝), Wカットは同社製ダブルカット(W字型の溝), Dカットは同社製ダイヤカットの逆四角錐の高さ途中で切ったもの(写真2).

2. 播種期4月13日, 移植期5月10日, Y社製2条田植機

穂数が不足し減収になった。

2) 培土の厚さ2cm

育苗シートを使えば慣行並の根張りになり, 充実度が増した健苗が育苗できた(第1図). 苗箱重は, 慣行より1.5kg軽い4.3kgに軽量化できた. 植付精度, 生育経過及び収量等で慣行と差はなかった(第1表). 資材費は培土量を1/3減らせるため, 約40円/枚する育苗シートを用いても, 1箱当たり10円弱慣行よりかかる程度であった(第2表).

一般に使用されている深さ3cmの育苗箱を用いて, 床土の掻き取り量を1cm深くすると支障が生じるので, 深さ2cmの育苗箱が必要であった. それは, 自動播種機の回転ブラシで土を掻き取った時, 短辺の縁に土のスロープができ, 播種した種もみが動いた点であった. 2点目は回転ブラシが短辺に深く当たり, 播種機上の箱の流れを止めてしまっ

たことであった. そこで, 育苗箱の深さを浅く加工し, 底面の形状に特徴を持たせたM社製3種類の箱を検討した. その中のニューラインスーパーデラックス(N.S.D)という箱底面には溝があり, 穴の位置が溝より2mm上にある箱(写真2)の根張り, 植付精度及び生育経過が優れた. この箱は培土の厚さを2cmにしてもやや乾く傾向が見られた以外は, 慣行育苗箱に比べて, 苗質, 根張り及び生育経過が優れていた(第3表).

培土の厚さを2cmにすると, 育苗期間中の種もみ付近の温度は, 培土の厚さ3cmより約1.5°C程度高くなった. ハウス育苗期間中の培土の厚さの違いによる地温の経過を見たものが第3図である. グラフの値は出芽後12日間の平均値で, 培土面まで届く太陽光量に差はなかった. 昼夜を通して培土の厚2cmの薄い方が高かった. また保水力は, ニューラインスーパーデラックスとダブルカットが慣行並に

水稻育苗箱の軽量化

良かった。

2. もみがら利用による軽量化

粉碎もみがら3ℓに土1ℓの割合で混ぜた培土を、自動播種機を使って培土の厚さ2.5cmに播種すれば、根張りが良い健苗が育苗できた(写真1)。慣行の育苗箱5.8kgの半分以下の2.8kgに軽量化でき(第4表)、資材費も4割減らせた(第5表)。草丈はやや短く、葉色はやや淡いが充実した苗になり、保水力、田植機上の苗送り、植付精度、生育経過及び収量において慣行と差はなかった。かん水は慣行並の1日1回で十分であった(第5図)。

もみがら培土の仮比重は340g/ℓで、土720g/ℓの半分なので(第6表)、培土の厚さ2.5cmにすると、苗箱重は慣行の半分以下になった。全孔隙率は、土32%の2.3倍の74%なので、苗箱の縁と中心部の水分や温度の状態が比較的均一で、苗がかまぼこ状になりにくかった。また、必要以上の水は、箱底から出てガッチリした苗になった(写真1)。粉碎していないもみからは、撥水性が強く保水量が極めて少なかったが、1回蒸砕膨軟化装置で粉碎すると全孔隙率はあまり変化しないが、保水量は3.6~4.6倍無粉碎に比べ多くなった。細かく粉碎したもみからは、土に相当する保水量になった。さらに、粉碎もみがら3ℓに土1ℓの割合で混ぜた培土は、土より保水量が増し、水を2~3日間保持続ける量も多かった(第5図、第6表)。

培土に混ぜる窒素肥料は、慣行の半分程度にした方が根張りが増した(第6図)。慣行量の窒素を入れた培土は、地上部の生育量はあったが、根の細根は少なく根張りが劣った。

土の粒度は細かい方が良かった。ここでは2mmの篩目でふるったものと、それより大きいもので検討した。土の粒度2mm以上のものは、もみごとと馴染むことが少なく、充填するとき箱の底の方に沈みやすかった(第6図)。もみが多

い培地では、肥料を保持する力が低いので、化学肥料はかん水によって多くが流失してしまう⁶⁾とされている。そのため粒度が細かい土の方が根張りが良くなると考えられる。

もみがらを細かく粉碎した培地の方が、苗の生育が良かった。第6図の中程度が1回粉碎で、細かいが2mmの篩で篩ったもみからである。全く粉碎しないもみからは、第4図のようにもみからに含まれる発芽抑制物質(モミラクトン)により発根が全くなく、茎葉が黄化し生長が止まってしまった²⁾。また、もみがらを膨軟化装置等で2回粉碎して細かくすると保水量が増すが、2回粉碎するよりは、1回粉碎もみからに、細かい土や、窒素施用量を半減した方が効率的に根張りを良くできた。

もみごとと土の混合方法は、粉塵がたたない程度に湿ったもみからに細かい土を混ぜ良く馴染ませた。箱の中で上層にもみから、下層に土と完全に層別にしなければ、根張りに影響は少なかった。

IV 考察

もみがらを培土に使うと、土とは異なる点がいくつかあり、次の点に留意する必要がある。

もみがらを介して苗が種子伝染性病害虫に感染するおそれがあるので、60℃×10分以上の熱処理をしたもみからを使う。米野らは、もみからの野ざらしとクエン酸処理による方法を報告しているが、長期間水にさらす作業など重労働が伴う²⁾。粉碎もみからの消毒方法として、太陽熱の利用が簡便であり環境への負荷も少ないと考える。1998年7月2日に、ビニルハウスを閉め切り、やや湿らせた粉碎もみからを厚さ10cm程度に広げ、上下をビニルフィルムで挟むと、午前10時30分~14時30分に約170分間60℃以上の状態が生まれた。このときの外気最高気温は27.5℃であった。

第4表 培土の種類と苗質・生育

培土の種類	苗箱重 kg	草丈 cm	植付精度			生育経過(6/5)		
			根重 mg/本	欠株率 %	変動係数 %	草丈 cm	茎数 本/m ²	収量 kg/10a
粉碎もみがら+土	2.8	15	11	0.7	50	30	182	576
慣行(土3cm)	5.8	18	8	0.3	36	30	193	563

注1. 平成9~10年2か年の平均値。

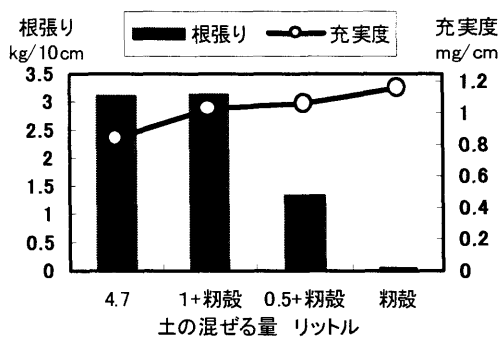
2. 播種期は4月中旬、播種機は自動播種機HK205B(S社製)、田植機はPA600D(I社製)ベルト式苗送り。

3. 粉碎もみからは、蒸砕膨軟化装置(T社製、37KW、900kg/hr、70℃×3~5分の熱処理)使用の共同乾燥施設から購入。

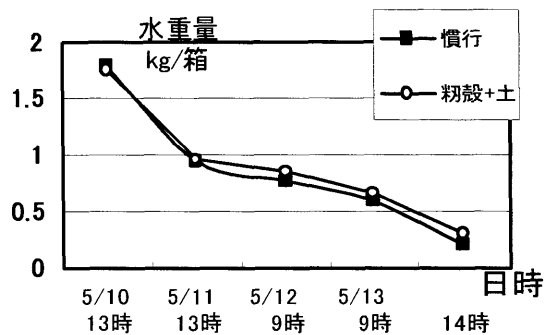
4. 苗箱重は、移植前に十分かん水し水が滴り落ちなくなった時のマット苗と箱の重量、変動係数は1株植付本数のばらつき。

第5表 育苗資材費 単位は円/箱

培土の種類	合計	土	種子	肥料、粉碎もみがら 消毒剤 (購入運搬)
粉碎もみがら+土	114	21	68	18 7
慣行(土3cm)	181	98	68	15



第4図 もみがらに混ぜる土量と苗質



第5図 もみがら培土の保水量

第6表 もみがらの物理的特性

培土の種類	仮比重 g/l	真比重 g/l	全孔隙 率%	保水量 kg/箱	水素イオン 濃度 pH
粉碎もみがら3 + 土1	340	773	74	3.0	5.4
粉碎もみがら	154	322	95	1.8	-
細かい粉碎もみがら	192	314	94	2.3	-
無粉碎もみがら	72	422	97	0.5	-
土	721	940	32	2.6	4.9

注. 細かい粉碎もみがらは2mmの篩でふるったもの.

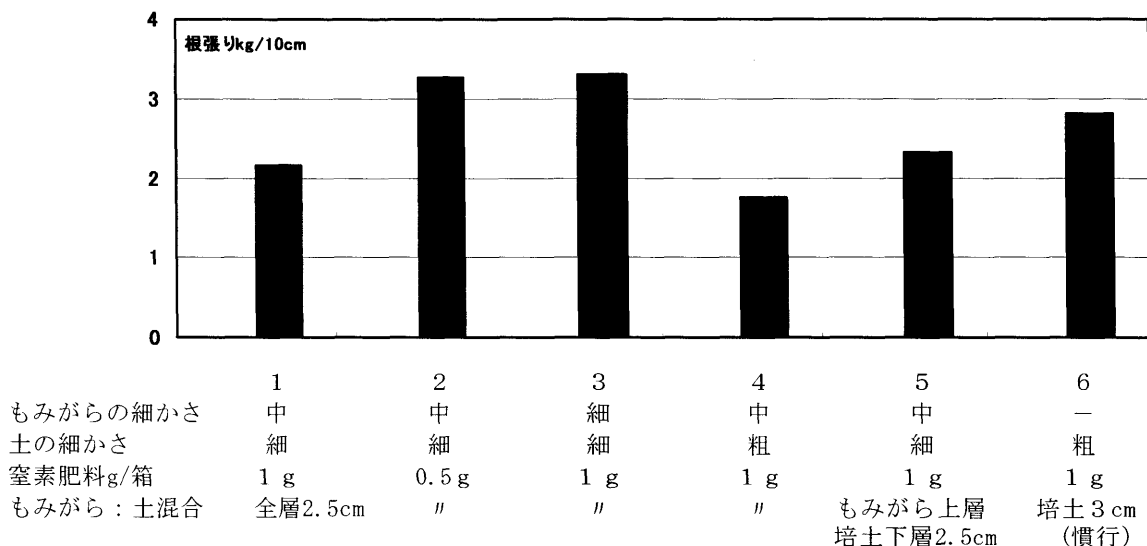


図6 もみがら培土と根張り
水稲育苗箱の軽量化

第7表 苗質と収量

1997年4月育苗

苗質	草丈 cm	根張り kg/10cm	植付精度 欠株比率 %	生育経過 茎数 本/㎡	収量 kg/10a	同左比率 %
良-1	14.0	2.97	2.3	199	585	100
良-2	12.6	2.10	3.3	182	596	102
劣-1	12.3	1.64	3.0	165	541	92
劣-2	12.6	1.47	5.8	183	544	93
劣-3	11.6	1.65	5.8	161	540	92

粉碎の仕方によっては、もみがらに撥水性が残ることがあるので、乾燥したもみがら1ℓに水50mlの割合で湿らせ、粉塵がたたない程度になったものを使う。乾いたもみがらを使うと、かん水した時に種子付近が湿らず、発芽むらの原因になることがある。湿り具合が少ない時は、播種後と覆土後の2回かん水する方法もある。

培土を育苗箱に詰めるときは、回転ブラシ付きの自動播種機を使用する。板で培土を掻き取ると、播種面が均平にならない。また、自動播種機で覆土するとき、もみがら培土が湿りすぎていたり、固まりがほぐれていないとき及び培土排出量を少なくしていると、均平にならないことがあるので、自動播種機の培土繰り出し口に手を添えるなどして機械を補助する。

種子伝染性病害ではないが、もみがら表面にくもの巣状の白い菌糸(白絹病)ができることがある。微量の時はかん水でなくなるが、多いときはバリダシン液剤で防除する⁹⁾。

約1ha植え付け分のもみがら培土を作るのに、粉碎もみからは800ℓ、約130kg必要になる。これは約15aから生産されるもみがらに相当する。もみがら培土の苗を移植すると、ケイ酸等の水田への物質循環も行える。

人間においては三つ子の魂百までとか、稲作においては苗半作といわれている⁹⁾。小さい頃の性質は一生伴うという意味である。育苗箱中で本田生育初期の分化が起こっていると考えると、苗質の良し悪しは、育苗時だけでなくその後の本田生育にとって重要になってくる。1997年の5～6月は平年より低温に経過した。苗質が、その後の移植精度、初期生育及び収量に大きな影響を及ぼした。根張りが2kg/10cm以上ある良苗は、初期生育、収量は慣行並に良かった。しかし、根張りが劣る苗は、欠株が多くなり、初期生育収量とも劣った(第7表)。

もみがら培土で育苗すると、草丈は15cm程度で生育量は十分ある。しかし、もう少し草丈を伸ばす必要がある時や本田への移植を先に延ばさざるを得なくなった時は、硫酸

5g/箱(窒素成分1g)を追肥すれば、10日間程度で草丈は3～5cm伸び、苗質は良い状態のまま保てる。一般に、苗の生育量の調節は、ビニルハウスの開閉による温度管理やかん水量の多少で行われている。しかし、苗のそばに1日中いることは出来ないし、管理作業の自動化には設備費がかかる。このもみがら培土を育苗技術に取り入れて苗を健全に育てれば、育苗期の高温や代かき水の不足といった時でも、苗の生育を制御でき状況に応じた苗管理ができる。

また、根張りを強くすることは、どの育苗方法でも大切であるが、培土量を減らす時は特に必要である。慣行の箱を用いても培土量を8割程度まで減らせるが、それ以上は無理である。水稲育苗シートや、箱の厚さを2cm程度にし底面の形を工夫した育苗箱を用いることによって、根張りを増やせる。深さ3cmの慣行育苗箱を使って土の掻き取り量を従来より1cm深くすると、短辺の所にスロープができることに加え、短辺に回転ブラシが深く当たり育苗箱の流れを止めてしまう。そのため育苗箱の深さは2cmにする必要がある。さらに、育苗箱のねじれや底面にそりがある時、培土量を2cmに設定すると床土が0.5cm程度しか入らない部分ができる。そこは発芽や生育が劣る原因になる。そのため変形が生じないように補強した専用の深さ2cmの箱を使い、箱の保管にも注意する必要がある。

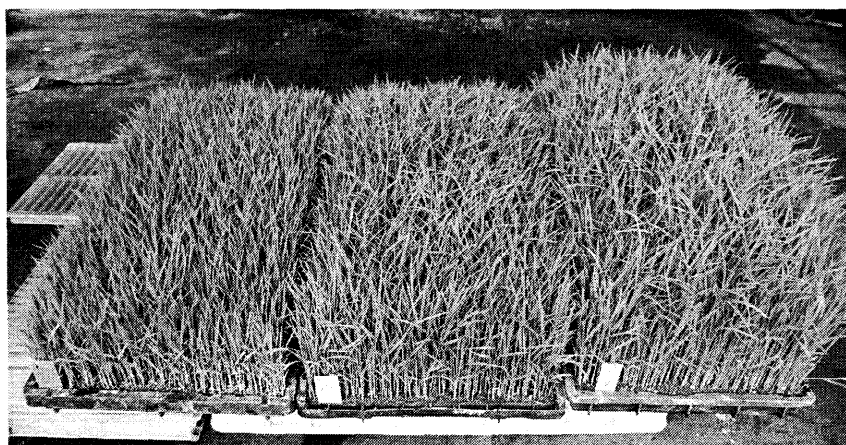
本育苗法は、培土量を1/3減らしたり、土量を1/5に減らしその替わり粉碎もみがらを使って、水稲マット苗の軽量化を検討したものである。従来の方法に比べ本方法は、誰にでも簡単に健苗が育苗できる。健苗によって活着が良くなり、初期生育が順調に進み、稲体が早期に確保でき、その結果登熟が良い米が生産される。本育苗方法が、高品質良食味米生産につながることを期待する。

謝 辞

本試験を行うに当たり、育苗箱、粉碎もみがら及び播種機等を提供していただいた関係者、現地実証をしていただいた農家の方々に感謝いたします。

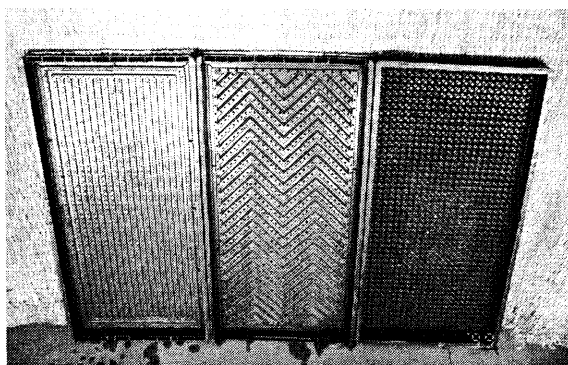
引用文献

1. 現代農業(1998)モミガラの不思議な力を育苗に生かす:156-166.
2. 現代農業(1998)野ざらしとクエン酸処理で実現、軽い安い、粉碎・膨軟化モミガラ100%培地:168-172
3. 村木清(1991)籾殻粉碎器による籾殻の変性. 農及園66(8):943-947.
4. 本島俊明(1997)セル成型苗用粉碎籾殻培養土の開発と利用法. 栃木農試研報46:11-14.
5. 大畑貫一(1989)稲の病害. 白絹病:484-485
6. 小沢聖(1997)モミガラ培地でラクラク苗づくり. ひろがる農業1-4.
7. 三枝正彦(1999)各種水稻苗における籾由来窒素の利用. 日作紀68(1):95-98.
8. 山口正篤(1990)出芽法と苗質. 農業技術体系:122の2-5.
9. 山本良徳(1995)植物の根に関する諸問題. 農及園70(12)1333-1339.
10. 葭田隆治(1987)人工床土と生育・苗質. 農業技術体系136の2-4.



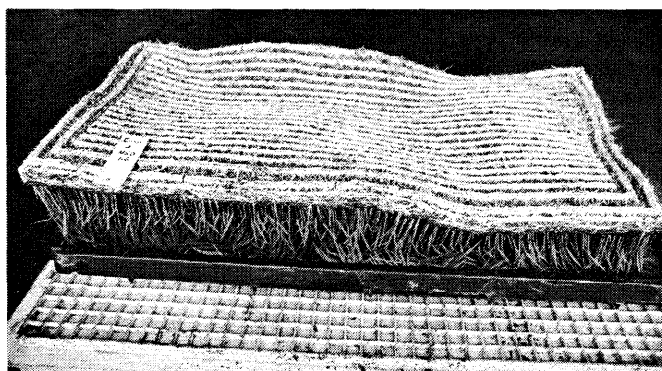
左:もみがら培土 中:培土厚さ2cm 右:慣行

写真1 苗姿



左:ニューラインスーパーデラックス 中:ダブルカット 右:ダイヤカット

写真2 育苗箱



ニューラインスーパーデラックスの根張り

写真3 根張り