

# イチゴ高設採苗法におけるモミガラ培地の適応性

飯村 強・武井昌秀・小山田 勉

キーワード: イチゴ, コウセツサイビョウホウ, バイチ, ロックウール, モミガラ

## Adaptability of Rice Husk Substrate in Strawberry Multiplication System Used Bench

Tsuyoshi IIMURA, Masahide TAKEI, Tsutomu OYAMADA

### Summary

1. Rice husks and vermiculite are possible substitutes for rockwool substrate.
2. The rice husk substrate showed that successive cropping was possible for up to 4 plantings.
3. Treatments to improve drainage are necessary when using rice husk substrate, because drainage can easily become a problem.
4. Optimal timing for planting of the mother seedlings to the rice husk substrate is from middle to late April, and the same as using the rockwool substrate.

### I. 緒 言

茨城県におけるイチゴの作付面積は、1991年の274haをピークに減少傾向にあり、1997年には222haとなっている(1)。

この背景には、イチゴは市場価格が安定した高値で経営的に有利な園芸品目であるものの、長期に及ぶ労働時間に加え、管理作業の多くが中腰姿勢であり、過重な労働を強いられること(10)、更に生産者の高齢化等が考えられる。

このため、労働時間短縮と作業姿勢改善を可能にする高設栽培に期待が寄せられており、本県では採苗技術として、高設採苗法が過去5か年の間に急増し、導入農家は現在100戸を超えているものと推察される。

さらに、高設採苗法は重要病害「たんそ病」の発生が少ないこと(5)も、急速な普及の一要因となっている。

しかし、高設採苗法の多くは、培地にロックウールを利用した養液栽培であり、使用済みロックウールの処分が問題になっている。

これまでにも、ロックウールに替わる培地としてピートモスやヤシガラ等の有機質素材の利用(2)が行わ

れている。しかし、著者らは入手及び処分ともに容易で安価なモミガラに注目し、この適応性について検討した。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

### II. 材料及び方法

試験は、所内パイプハウスに設置した図1及び図2に示す高設採苗床(自作)に子苗増殖用の親苗として、「女峰」を株間20cmで定植し、発生する子苗を下垂させて実施した。

高設採苗床は、床高150cm、ベット幅30cm、培地容積3ℓ/株とした。高設床へ定植された親苗への養水分の供給は、試験規模全120株の親株に対し、500ℓの培養液を貯留タンクに作成し、水中ポンプと灌水チューブにより、7:00~19:00を20分間隔で、19:00~7:00を40分間隔で、株元へ1分間/回給液した。

培養液には、「ハイテンポ Ar(大洋興業)」及び「ハイテンポ Cu( )」を1:2の割合で水に希釈し、濃度は表1に示すとおりとした。

生育ステージ別濃度は、定植からランナー発生初期 EC0.8dS/m、ランナー発生期以降 EC1.2dS/mとした。ま

た、pHは、生育全期間を通して6.5前後で管理した。 利用する循環方式とした。

さらに、給液により生じた余剰水は、高設床底部の排水溝から培養液貯留タンクへ戻し、再び培養液として

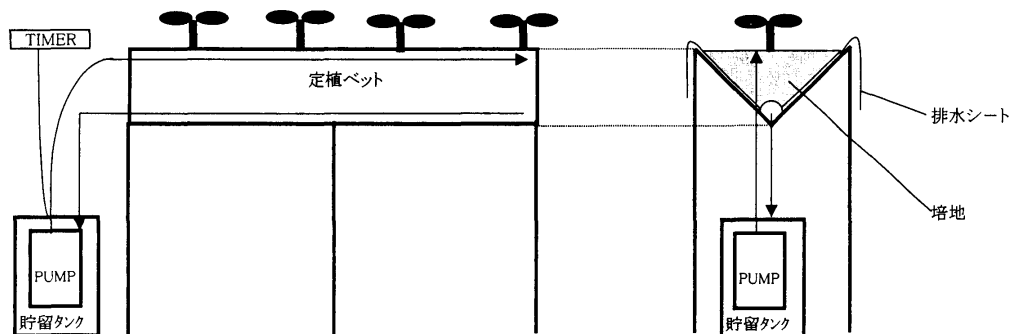


図1 高設採苗床の模式

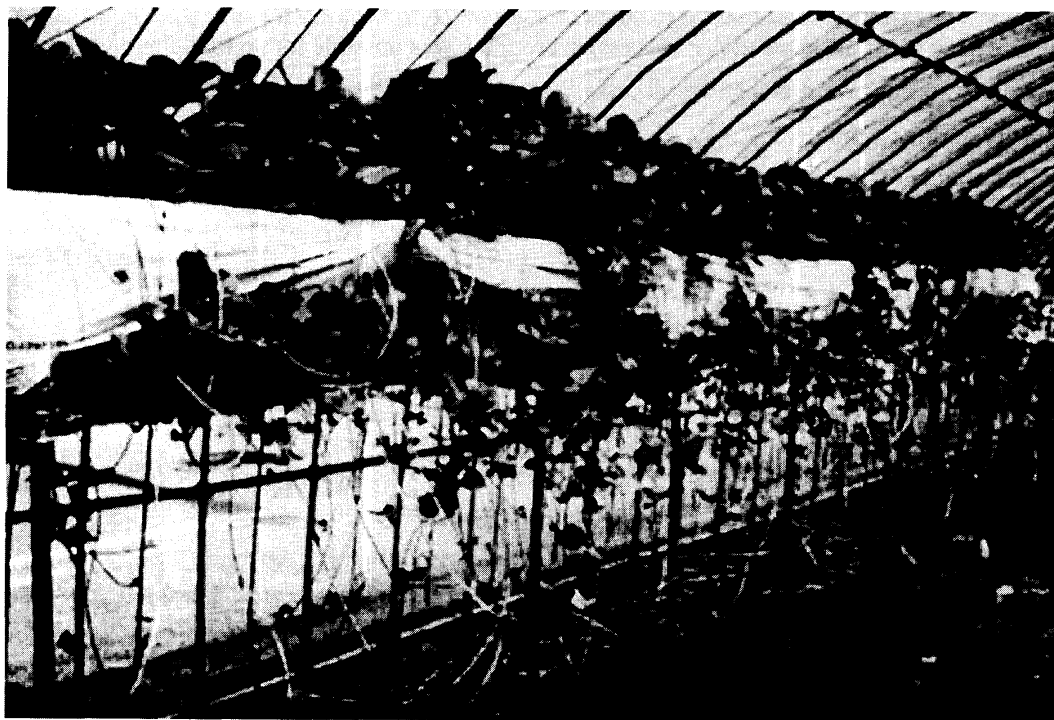


図2 高設採苗床と子苗の発生状況(1999年6月10日)

表1 供試培養液濃度 (me/L)

NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	SO <sub>4</sub> -S	NH <sub>4</sub> -N	K	Ca	Mg
6.02	2.98	0.63	0.56	2.81	3.41	1.24

注:EC1.0dS/mで調整した時の組成濃度

**試験1 ロックウール代替培地の選定と親株定植適期**

1997年, ロックウール細粒綿, モミガラ, また参考培地としてバーミキュライトを, それぞれ単用で親苗の定植培地として, 6m長の高設採苗床に敷設した。

さらに, 各培地に対して親株を4月16日, 4月26日及び5月6日に10日間隔で定植した。

このとき, ロックウール細粒綿培地を対照として, 培地の種類及び定植日の違いによる子苗の増殖経過及び採苗時の苗質を調査した。

また, 苗質の良否は苗の大きさにより判断されるので, 採取した苗を草丈別に分類し, 3cm以上~15cm未満を適苗とした。

なお, 採苗日は7月9日とした。これは, 本県での主要な育苗法であるポット育苗では, 9月10日前後が本圃定植適期であり, 育苗日数60日としたとき, 7月上旬が, ポット容器への鉢上げ適期となるためである。

**試験2 モミガラ培地連用の実用性**

1997~2000年に, 試験1の供試培地の中から, より現地での実用性が高いモミガラを選定し, 初作目から4作目までの連用試験を実施した。但し, モミガラ初作目のみ, 撥水対策として界面活性剤処理を行った。すなわち, 展着剤(アプローチBI)加用の1000倍液に約20時間浸漬処理し, モミガラ初作目の湿潤性を高めた。

試験の構成及び耕種概要を表2に示す。

さらに, 1997年及び1998年の試験において, モミガラ培地は細粉の目詰まりによる排水不良によって, 生育障害が認められたため, 1999年及び2000年には定植培地を支持する排水シートの種類についての適応性を同時に試験した。すなわち, 粗孔の不織布を排水シートとして供試し, 排水性を改善し, 防根透水シートで発生した生育障害回避のための試験を実施した。

調査項目は試験1に準拠し, これに培地の容積重, 三相分布及び孔隙率を加えた。

表2 処理と耕種概要

実施年	培地	排水シート <sup>Z</sup>	親株定植日	採苗
1997	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月16日	7月9日
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	"	"
1998	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月15日	7月10日
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	"	"
	モミガラ2作目	防根透水シート(2)	"	"
1999	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月21日	7月9日
	ロックウール細粒綿3作目	防根透水シート(3)	"	"
	モミガラ初作目	不織布(1)	"	"
	モミガラ2作目	不織布(1)	"	"
	モミガラ3作目	不織布(1)	"	"
2000	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月21日	7月13日
	モミガラ初作目	不織布(1)	"	"
	モミガラ4作目	不織布(2)	"	"

Z:( )内はシートの使用年数

**Ⅲ. 結 果****試験1 ロックウール代替培地の選定と親株定植適期****1) 定植培地及び親苗定植日の違いと子苗数**

表3に示すとおり, モミガラ培地は定植日の早晚により, 子苗数の増加程度に差異が見られた。

すなわち, 栽培期間が長期(定植から採苗までの期間64~74日)に及ぶ4月16日及び4月26日定植では, 6月中下旬以降に子苗数の増加が鈍化した。

この原因は, 定植ベット内排水シートにモミガラ

粉が目詰まりし, 排水不良による生育障害であったことが観察された。

栽培期間が最も短い(54日)5月6日定植の子苗数は, 対照培地であるロックウール細粒綿と同等に増加し, 排水不良も認められなかった。

一方, バーミキュライトは, いずれの定植日でも子苗数は対照培地であるロックウール細粒綿と同等に増加した。

このことにより, モミガラ培地の7月9日(採苗日)における親苗1株当たりの子苗数は, 4月16日定植で

は74.4株(同日定植・ロックウール細粒綿対比76%), 4月26日定植54.8株(同74%)と少なかった。一方, 5月6日定植の子苗数は43.6株(同116%)で, 同日定植のロックウール細粒綿を上回る子苗数となった。

定植日別にみた子苗数は, 早期定植のモミガラ培地で, 生育後期に子苗の増加程度に鈍化がみられたものの, 培地の種類に関わらず定植日が早いもの程多発生した。

その結果, 7月9日(採苗日)の親苗1株当たりの子苗数は, 各培地とも4月16日に親株を定植したものが最も多く, ロックウール細粒綿98.4株, モミガラ74.4株, パーミキュライト96.4株となり, 4月26日及び5月6日定植の子苗数を大きく上回った。

また, 図3に示すとおり, 子苗数は定植後の栽培日数と深い関係が認められ, いずれの定植日でも, 栽培日数が長くなるほど子苗数が増加した。

表3 培地・親株定植日別子苗数の推移(1997)

処 培地	理 親苗定植日	(株/親苗1株当たり)						7月9日 (採苗日)	(対照 対比)
		5月2日	5月16日	5月30日	6月13日	6月27日			
ロックウール細粒綿	4月16日	0.8	3.4	9.8	37.0	67.2	98.4	(100)	
	4月26日	0.0	0.6	5.0	24.4	52.8	74.4	(100)	
	5月6日		0.0	0.6	10.4	24.0	37.6	(100)	
モミガラ	4月16日	0.0	4.6	11.4	35.6	62.2	74.4	(76)	
	4月26日	0.0	0.4	3.2	19.2	46.2	54.8	(74)	
	5月6日		0.0	1.4	10.2	28.8	43.6	(116)	
パーミキュライト	4月16日	1.2	3.8	13.4	44.0	73.8	96.4	(98)	
	4月26日	0.0	0.6	4.8	25.6	52.8	80.4	(108)	
	5月6日		0.0	1.0	9.6	23.2	46.4	(123)	

注)ロックウール細粒綿を対照培地とする。( )内の数値はロックウール培地の同日定植対比

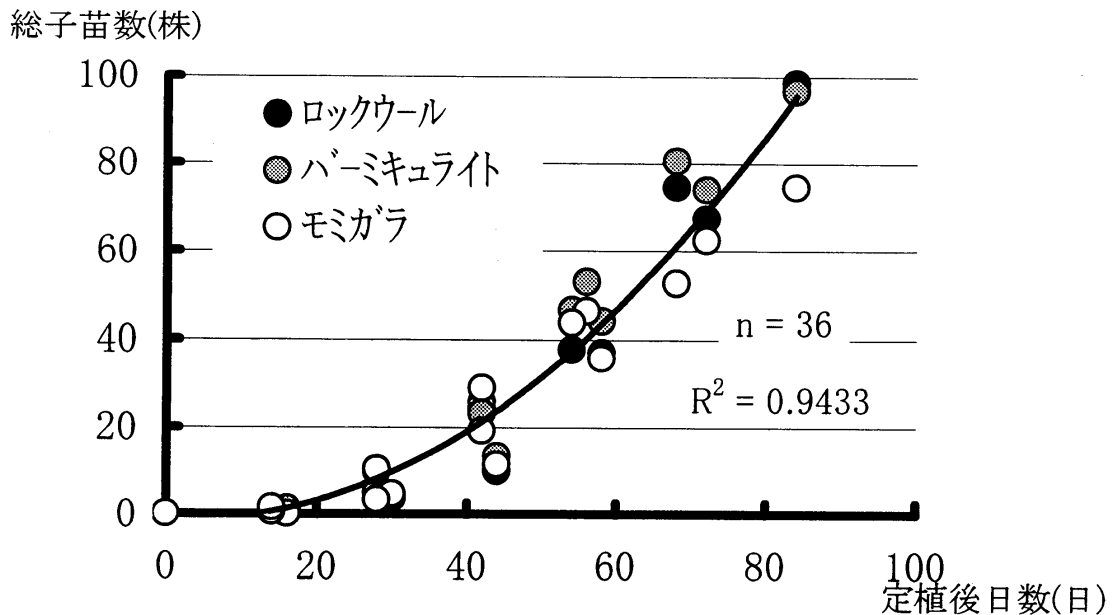


図3 親株定植後日数と総子苗数(親苗1株あたり)

1) 定植培地及び親苗定植日の違いと苗質

供試培地別及び親苗定植日別の苗質を表4に示す。

モミガラ及びバーミキュライトの適苗数は、いずれの定植日でもロックール細粒綿に比べ同等以上確保された。

特にモミガラは、4月16日及び26日定植日において、総採苗数がロックール細粒綿に比べ25%程度少

なかったのにも関わらず、適苗歩留りが70%程度と高く、ロックール細粒綿に比べ同等以上の適苗数を確保した。

また、三種の培地における親苗定植期と適苗数の関係は、図4に示すとおり、総採苗数の増加に伴い適苗数も増加するが、適苗数は総採苗数80~100株で頭打ちとなり、40~55株となった。

表4 子苗の採苗数と苗質(1997年7月9日) (親苗1株当たり)

処	理	採苗数(a) (株)	草 丈 別 内 訳 (株)						適苗数(b) (3.0~14.9cm) (株)	適苗歩留り (b/a × 100) (%)
			3.0 cm未満	3.0~ 5.9cm	6.0~ 8.9cm	9.0~ 11.9cm	12.0~ 14.9cm	15.0~ cm以上		
ロックール細粒綿	4月16日	98.4(100)	0.0	4.0	13.6	13.2	12.4	55.2	43.2(100)	43.9
	4月26日	74.4(100)	0.0	4.4	11.6	9.6	15.6	33.2	41.2(100)	55.4
	5月6日	37.6(100)	0.0	5.6	4.8	7.2	5.6	14.4	23.2(100)	61.7
モミガラ	4月16日	74.4( 76)	0.0	12.0	15.6	11.6	11.6	23.6	50.8(118)	68.3
	4月26日	54.8( 74)	0.4	11.2	12.8	8.4	7.2	14.8	39.6( 96)	72.3
	5月6日	43.6(116)	0.0	7.6	8.4	7.2	6.4	14.0	29.6(128)	67.9
バーミキュライト	4月16日	96.4( 98)	0.0	10.8	14.0	16.8	12.4	42.4	54.0(125)	56.0
	4月26日	80.4(108)	0.0	8.4	11.6	13.2	10.0	37.2	43.2(105)	53.7
	5月6日	46.4(123)	0.0	3.2	7.6	6.4	9.2	20.0	26.4(114)	56.9

注)ロックール細粒綿を対照培地とする。( )内の数値はロックール培地の同日定植対比

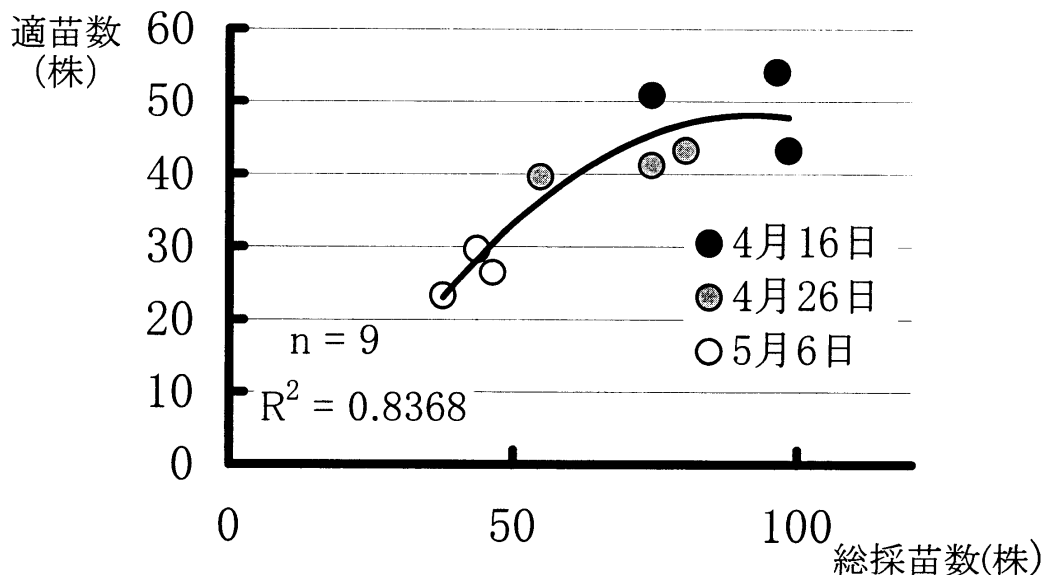


図4 総採苗数と適苗数(親苗1株あたり)

## 試験2 モミガラ培地連用の実用性

### 1) 作付け回数と容積重、孔隙率及び三相分布

モミガラ培地の連用による、性状変化を把握するため、初作から4作目までの容積重、孔隙率及び分布の結果を表5に示す。

モミガラ初作目は、容積重8.6gでロックウール細粒綿の初作目20.9gに比べ軽量で、孔隙率は95.6%でロックウール細粒綿の初作目89.1%を上回っている。

また、モミガラ培地の三相分布のうち、気相は85.8%と、ロックウール細粒綿初作目32.9%に比べ非常に大きく、一方液相は9.8%、固相は4.4%でロックウール細

粒綿初作目に比べ非常に小さかった。

連用によるモミガラ培地の性状変化については、連用によって、気相が減少し液相が増加し、固相が僅かながら増加する傾向が認められた。

すなわち、4作目では気相は初作目の85.8%から55.1%に大きく減少し、液相は初作目の9.8%から37.5%に大きく増加した。

一方、固相率は、4.4%から7.5%に僅かに増加した。

また、モミガラは連用を重ねる程、色は黒色化し、形状は崩壊し粉状に変化したことを観察した。

表5 培地の容積重、培地三相及び孔隙率

供試培地	容積重 (乾物) (g/100ml)	培地三相			孔隙率 (%)	備考
		気相 (%)	液相 (%)	固相 (%)		
ロックウール細粒綿初作目(対照)	20.9	32.9	56.2	10.9	89.1	1997.1998.1999.2000年平均
ロックウール細粒綿2作目	21.5	25.6	55.7	18.7	81.3	1999年
モミガラ初作目	8.6	85.8	9.8	4.4	95.6	1997.1998.1999.2000年平均
モミガラ2作目	8.1	82.5	14.1	3.4	96.5	1998.1999年平均
モミガラ3作目	8.5	69.0	24.9	6.1	93.9	1999年
モミガラ4作目	10.9	55.1	37.5	7.5	92.5	2000年

注1)培地サンプリング時期は、親苗定植前。毎作終了時には、親苗は根部を含めた全株を撤収し、培地は次作で再利用。

注2)培地敷設後48時間湛水し放水。、30分後に100mL容量のコアに試料を採取した

### 2) 作付け回数と採苗数及び苗質

1997~2000年における、モミガラ培地の作付け回数別にみた親苗1株当たりの採苗数と苗質を表6に示す。

#### (1) 採苗数

モミガラ培地初作目の採苗数は、1997~2000年において29.0~87.0株で、年による変動が大きかった。

この原因は先にも述べたように、1997年及び1998年はモミガラ粉が防根透水シートに目詰まりをしたことによる湿害であった。これが改善された1999年及び2000年両年の採苗数は86.4~87.0株で、ロックウール初作目培地と同等または、それ以上であった。

モミガラ培地2作目は、1998年には51.0株が得られ、ロックウール初作目培地に比べ同等であり、モミガラ初作目培地に比べて大きく上回った。しかし、1999年は62.6株が得られたものの、初作目培地を下回った。

モミガラ培地3作目は、同じ1999年において88.4株が得られ、同年初作目の86.4株と同等であり、2作目の62.6株をも上回った。

モミガラ培地4作目は、2000年において80.0株が得られ、同年初作目の87.0株を僅かに下回るものの、同

年ロックウール細粒綿初作目の75.3株を上回った。

以上のように、モミガラ培地は排水不良による、採苗数の減少がみられたものの、これを除いて4作目まで連用しても、初作目と同等の苗数が得られた。

#### (2) 苗質

得られた苗の草丈3.0cm以上~15.0cm未満のものを適苗とすると、適苗数は、モミガラ培地では作付け回数に関係なく、初作~4作まで対照培地のロックウール細粒綿を上回った。

ただし、1998年の初作目は湿害により採苗数が極端に少なかったため、適苗数も同様に減少した。

なお、採苗数に対する適苗数の割合、すなわち適苗の歩留りは、モミガラ培地はロックウール細粒綿に比べ、同等~やや高いことが認められた。このことにより、採苗数が少なかった1997年モミガラ初作目、1999年のモミガラ2作目でも、ロックウール細粒綿を上回る適苗数が得られた。

以上のように、モミガラ培地は4作目まで連用しても、初年目と同等の適苗数が得られ、本培地での4連作が可能であることが認められた。

3)排水シートの種類と採苗数

前述のとおり、1997年及び1998年にはモミガラ初作目で、モミガラ粉がベットの防根透水シートを目詰まりさせたことによる湿害が発生した。

その結果、表6に示すとおり、両年のモミガラ初作目培地の採苗数は、ロックウール細粒綿に比べ24%~46%下回った。

そこで、1999年及び2000年に、モミガラ初作~4作目培地に対して、粗孔の不織布を防根透水シートに代替した結果、排水不良が改善され、生育は順調に経過した。

その結果、1999年及び2000年におけるモミガラ培地初作目の採苗数は、対照培地であるロックウール細粒綿を約15%上回る87株が得られた。

なお、1997年に湿害が認められた、モミガラ初作目

培地の防根透水シートを、継続使用した1998年のモミガラ2作目培地では、親苗定植前にシート底部に刃物で作孔処理をしたところ、排水不良が改善され採苗数の減少は認められなかった。

また、1999年ロックウール細粒綿でも、3作目培地で、防根透水シートを3作連続使用したところ、排水不良による生育障害から、子苗数が大きく減少した。

ただし、1999年のモミガラ培地2作目の採苗数は、同年の他のモミガラ培地に比べ少なかったが、これは親苗の生育に、一部生育不揃いがあったことによるもので、作付け回数や排水シートの相違に起因するものでないと判断された。

以上のように、本高設採苗法では、培地素材の選択に際し、培地素材を支持する排水シートの選択も、重要な要素であることが確認された。

表6 採苗<sup>2</sup>数と苗質

(親苗1株当たり)

年	培地	排水シート	採苗数(a) (株)	草丈別内訳(株)						適苗数(b) (3.0~14.9cm) (株)	適苗歩留り (b/a × 100) (%)
				3.0 cm未満	3.0~ 5.9cm	6.0~ 8.9cm	9.0~ 11.9cm	12.0~ 14.9cm	15.0~ cm以上		
1997	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	98.4(100)	0.0	4.0	13.6	13.2	12.4	55.2	43.2(100)	43.9
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	74.4(76)	0.0	12.0	15.6	11.6	11.6	23.6	50.8(118)	68.3
1998	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	54.0(100)	0.0	5.0	8.0	8.0	5.2	27.8	26.2(100)	48.5
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	29.0(54)	0.0	2.0	3.4	5.2	4.8	13.6	15.4(59)	53.1
	モミガラ2作目	防根透水シート(2・作孔処理)	51.0(94)	0.0	6.2	8.0	6.4	6.8	23.6	27.4(105)	53.7
1999	ロックウール細粒綿初作目(対照1)	防根透水シート(1)	74.2(100)	0.0	9.4	9.8	10.8	15.0	29.2	45.0(100)	60.6
	ロックウール細粒綿3作目(対照2)	防根透水シート(3)	49.0(66)	0.4	8.2	11.8	12.2	10.0	6.4	42.2(94)	86.1
	モミガラ初作目	不織布(1)	86.4(116)	1.4	10.2	14.6	20.6	22.0	17.6	67.4(150)	78.0
	モミガラ2作目	不織布(1)	62.6(84)	0.4	10.6	8.4	13.8	13.4	16.0	46.2(103)	80.1
	モミガラ3作目	不織布(1)	88.4(119)	2.8	6.4	21.6	20.2	22.6	14.8	70.8(157)	80.1
2000	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	75.3(100)	4.0	11.0	9.7	12.0	20.7	18.0	53.4(100)	70.9
	モミガラ初作目	不織布(1)	87.0(117)	1.3	17.7	8.7	12.3	20.3	26.7	59.0(110)	67.9
	モミガラ4作目	不織布(2)	80.0(108)	4.0	13.7	10.7	11.7	16.0	24.0	52.1(98)	65.1

Z:採苗日1997年-7月9日,1998年-7月10日,1999年-7月9日,2000年-7月13日

IV. 考 察

ロックウールは、適度な保水性と排水性を有し、さらに難分解性で化学的かつ物理的に安定な素材として、養液栽培の優れた培地として利用されている。

これにより、我が国における養液栽培では、1995年には、養液施設設置面積762haのうち、約44%に当たる332haがロックウール耕であり、養液栽培の固形培地耕に限っては約90%を占めている。また、ロックウール耕は、1993年対比約130%、1991年対比約277%と急伸している(9)。

本県でも、ロックウール培地を利用した、イチゴの「高設採苗法」を導入する生産者が急増しており、使用後の処分が懸念されている。

使用済みロックウールの処分は、①物理的・化学的処

理による再利用や、②土壌へのすき込み(4)が行われている。中林らは水田への使用済みロックウールの施用効果について、水稻の有効茎歩合の向上、穂数の増加及び倒伏防止に効果があるとの報告をしている(8)。

しかし、再利用に処理コストや土壌還元量の施用限界等から、抜本的な対策には至っていない。

そこで、試験1において、ロックウールに替わる培地素材として供試したモミガラ及びバーミキュライトは、ロックウール培地と同等に適苗数が得られた。

これら両培地は①使用後の処理が容易であることや、②軽量で高設栽培に好適な条件を有しており、ロックウール代替培地として有望である。

さらに、モミガラについてはバーミキュライトに比べ③安価であること、④毎年安定的に容易に入手できること、⑤イチゴ農家の多くは水稻を複合経営してお

り、モミガラは身近な素材である等の背景を考慮すれば、特に最適な素材である。

本栽培法において、親苗の定植時期と適苗数の関係をみた結果、4月16日から同26日が親苗の定植適期であることが認められた。すなわち、4月16日以前の定植では、子苗の発生は多くなるものの苗密度が高まることによって、徒長し適苗数の割合が低下した。

本県における子苗の採苗時期は、定植までの育苗日数を考慮すると、ポット育苗では7月10日頃であり、この採苗時期に、親苗1株から40~50本の適苗数を得ることは効率的な親株管理法となる。以上の条件をモミガラ培地は、十分に満たしており、その適応性が確認され、ロックウールに替わるものとして利用できることが確認された。

試験2においては、ロックウール代替培地として最も有望なモミガラの連年使用の可否について検討した。

モミガラ培地は初作~4作目まで、ロックウール培地に比べ、同等以上の子苗数と適苗数が確保され、連年使用が可能であった。

但し、1997年及び1998年のモミガラ初作目培地で、排水不良による生育障害が発生した。

モミガラ粉が防根透水シートを目詰まりさせたことによるものであった。そこで、1998年には粗孔の不織布を敷設したところ排水不良が解消され、順調な生育をみせた。モミガラ培地使用の際には、排水対策を考慮する必要がある。

また、モミガラは、三相分布の液相がロックウールに比べ、約1/6と小さく、保水能が低いことから、親株定植後から活着までの水管理や、給液装置の不測の故障等に細心の注意が必要であると考えられる。

そこで、連年使用によるモミガラの性状変化をみると、使用年数の増加とともに、液相の増加が認められ保水性が向上し、培地適正が増すものと考えられ、試験期間の4作目まで問題なく使用が可能であった。

辻によれば、トマトのモミガラ耕栽培において、3年(6作)連作が可能であることに加え、連続使用が保水性を向上させ、夏期における定植時の萎凋防止と活着促進に役立つことを報告している(6)(7)。

更に、木下らによれば、トマトのモミガラ耕栽培において、モミガラ培地としての耐用年数は3作(3年)までである(3)とし、連用によって収量が増加することを報告しており、本試験と同様の傾向が伺えた。

## V. 摘 要

イチゴの高設採苗法における、ロックウール代替培地の適応性、親苗定植適期及び連年使用の可否について検討した。

摘要は以下のとおりである。

1. モミガラ及びパーミキュライトはロックウール培地の代替が可能であった。
2. モミガラ培地は4作目までの連年使用が可能であった。
3. モミガラ培地は防根シートが目詰まりを起こしやすく、排水対策が必要である。
4. 親株の定植適期は、4月中下旬が適当である。

## 引用文献

1. 茨城県農林水産部(1999)茨城の園芸:22-23.
2. 岡昌二(2001) イチゴの高設栽培各方式の特徴と課題 施設と園芸 vol112:40-48
3. 木下陽一・豊田光男・佐野雅俊・山田晴夫(1999) もみガラ耕装置を利用した促成トマトの養液栽培技術 大分農技と研報 29:43-57
4. 渋谷正夫(1996)培地・培養液の処理 (社)日本施設園芸協会編・養液栽培の手引き pp195-200 東京
5. 田島幹也(1997)埼玉県園芸試験場そ菜園芸試験成績書(そ菜部) 2)イチゴ炭そ病の耕種の防除技術(8)空中採苗法における発生抑制効果 22-23
6. 辻博美(1988/1989)もみガラ耕の研究(1)簡易培養液濃度調節装置の試作とトマトの試作結果:大阪農技と研報 25:15-23
7. 辻博美:養液栽培・農業技術体系野菜編・共通技術先端技術 pp41-47
8. 中林和重・斎藤伸芳・内山和也(1990)水田における使用済みロックウールの施用効果:土肥学雑 vol61 NO.2 184-186
9. 農林水産省食品流通局野菜振興課 園芸用ガラス室ハウス等の設置状況(1997) 3.養液栽培の方式別方式別設置面積
10. 農林水産省野菜・茶業試験場(1998)イチゴ高設栽培の現状と問題点資料1