

4 各種人工培土の特性

(農試環境部施肥改善科・技術部農業機械科)

近年、水稻の育苗培土代替資材として各種人工培土が普及し、その使用量も年々増加しているが、いずれの人工培土においてもとくに水分に問題があり、灌水には十分留意する必要がある。

(1) 背景とねらい

水稻の育苗用人工培土が年々普及し、56年には県内水田面積の約20%に相当する量が使用されていると推定される。県内に普及している人工培土は数社に及んでいるが、各種人工培土の特性については不明な事が多いので、これらの点について解析した。

供試した人工培土は、県内に出まわっている主なもので(表1)に示した。

表1 袋に表示されたメーカー基準量(いずれも56年入手品)

	培 土	ふ く 土	灌 水 量	播 種 後 灌 水 量	肥 料 成 分 g		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
いなほ	2.0 kg	800 g	1.1~1.3 l	なし	1kg当り 0.5	0.75	0.6
三井※	1.7~1.8 kg	0.8~0.9 l	1.0~1.5 l	0.3~0.5 l	2.5kg当り 1.5	1.5	1.5
クレバ※※	1.75 kg (2.1 l)	600 g (0.7 l)	1.8以上	0.5 l以上	1箱当り 1.2	2.4	2.1
こがね	18~20mm(厚さ)	粗がかくれる程度	1.0~1.2 l	0.3~0.6 l	記載なし	-	-
パール	2.2 kg	0.6 l	1.0~1.8 l	0.3~0.5 l	1箱当り 1.5	1.5	1.5

※くみあい合成培土3号(三井水圧) ※※くみあい粒状培土K(寒冷地用)

(2) 技 術 内 容

- 1) 一般に人工培土は、吸水凍度が遅く吸水量・有効水分量(図1・2)も明らかに少ない。また育苗中の培土の水含量も低い。(表13)
- 2) 人工培土におけるチッソの溶出は、水浸出でてくるタイプと(図3)、塩化カリ浸出でてくるタイプとがある(表17)。リンサンについては固定があると思われ少なめとなっている(表8・9)。しかし稚苗育苗においては養分供給など化学性には特に問題はないと思われる(表14~19)。
- 3) 人工培土の使用量や、灌水が少ないと粗の露出・根上りがおこりやすいので、基準量より多く用いるか、使用する木箱を湿らした状態で用いることが望ましい(表10)。プラスチック箱では問題が少ない(表11)。
- 4) また、灌水が少ないと草丈の伸びにくいものがあり、不足しないよう灌水には十分注意する。特に低温と水分不足が重なると草丈が伸びず、その後も回復しにくい(表20)

(3) 主要成果の具体的データ

1) 物理的特性

(ア) 人工培土は粘土分を20~30%程度含み粘質~強粘質となっている(表2)。粒径は大粒(2~4mm)の多い「いなほ・パール」, 小粒(1~1.8mm)の多い「クレハ」, 大小混在する「三井」, 造粒されていない「こがね」の4タイプに分けられる(表3)。②, 容積重は94~132gで「クレハ」が軽く「こがね」が重い(表4)。③, 人工培土は自然土に比べ一般に吸水速度が遅く, 吸水量, 有効水分量も少ない(図1・2)

表2 土性分析

	粗砂 %	細砂 %	粗砂 + 細砂 %	微砂 %	粘土 %	土性
1 火山灰	21.8	52.6	74.4	19.8	5.8	SL
2 沖積	10.7	53.5	64.2	21.4	14.4	L
3 いなほ	15.3	34.1	49.4	21.9	28.6	LiC
4 三井	13.9	45.1	59.1	22.5	18.4	CL
5 クレハ	22.5	36.1	58.6	18.6	22.8	SCL
6 こがね	37.8	25.1	62.9	16.6	20.5	SCL
7 パール	6.5	37.9	44.4	26.6	29.0	LiC

表3 粒径区分(重量%)

	1mm 以下	1~1.6	1.6~1.8	1.8~2.0	2.0~2.2	2.2~4	4mm 以上
いなほ	0.4	6.6	3.6	6.5	8.5	65.4	9.1
三井	6.8	24.7	9.7	12.6	12.6	32.4	1.1
クレハ	9.1	46.3	9.8	9.4	8.8	14.7	2.0
こがね	38.9	23.7	5.2	5.7	5.5	17.4	3.6
パール	0	11.0	8.4	14.3	16.6	43.5	6.2

表4 透水係数, 三相分布, 容積重, 水分

	透水係数 (定水位法) cm^2/s	三相分布 %			真比重	容積重 $\text{g}/100\text{ml}$	水分 %
		液相	固相	気相			
1 火山灰	1.51×10^{-2}	13.1	23.3	63.7	2.75	78.2	17.9
2 沖積	1.43×10^{-3}	13.6	32.9	53.5	2.72	105.0	11.9
3 いなほ	8.42×10^{-2}	6.3	37.7	56.1	2.79	112.0	14.9
4 三井	1.14×10^{-1}	8.9	33.5	57.7	2.61	118.0	12.7
5 クレハ	3.48×10^{-2}	8.6	32.1	59.3	2.64	93.8	11.1
6 こがね	3.94×10^{-3}	8.0	43.9	48.1	2.74	131.9	9.5
7 パール	7.06×10^{-2}	6.9	33.4	59.8	2.79	101.8	7.8

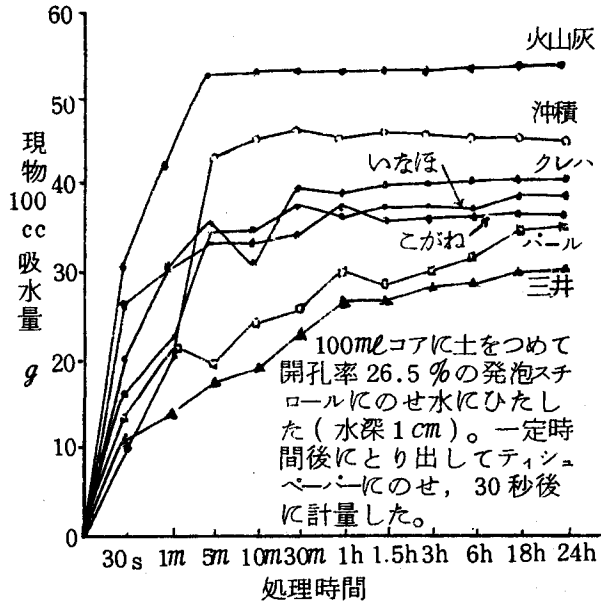


図1 吸水量

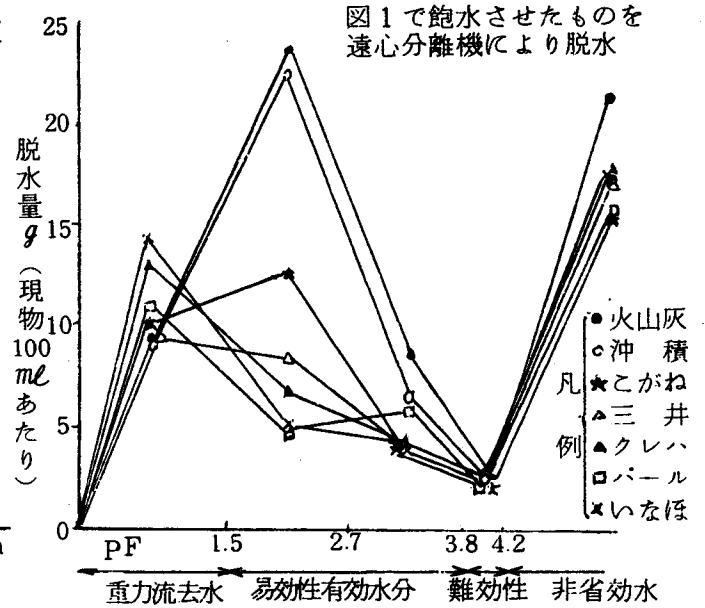


図2 脱水量

2) 化学的特性

(ア) 人工培土はその化学的特性から2つのタイプに分けられる。すなわち、I型：「いなほ・クレハ・パール」このグループはC%・C/N比、CEC、P-吸がやや高い。またNの吸着力が弱く、NH₄-Nの初期の溶出率が高い。II型：「三井・こがね」、このグループは、C%・C/N比・CEC・P-吸がやや低く、またNH₄-Nの初期における溶出率が低い(表5・6図3・4)。②、分析値から算出した1箱当りのN成分量(10%塩化カリ浸出)は、1.3~2.0gでありメーカーの記載値とおおむね一致する。P₂O₅とK₂Oは分析値がメーカー記載値より少ない傾向にある(表7)。

表5 人工培土の化学性(その1)

	PH (H ₂ O)	EC ミリモ	C%	N%	C/N 比	腐植 %	CEC	P吸
1 火山灰	5.80	0.23	5.55	0.48	13.6	9.55	34.3	2,340
2 沖積	6.12	0.10	1.19	0.15	7.9	2.05	29.0	680
3 いなほ	4.95	2.11	2.22	0.45	4.9	3.83	18.5	960
4 三井	5.08	2.31	0.10	0.38	0.3	0.17	13.5	120
5 クレハ	4.75	2.40	2.71	0.51	5.3	4.66	22.3	840
6 こがね	5.20	0.58	0.28	0.24	1.2	0.49	13.4	460
7 パール	5.90	1.79	2.47	0.48	5.1	4.26	27.9	880

注) 火山灰と沖積は肥料なしのデーター

パールのpH5.9は育苗中には50前後となる。

表6 人工培土の化学性(その2)

	N			P ₂ O ₅ mg/100g					K ₂ O mg/100g			
	Total N%	NH ₄ -N mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	Total	Hray No 2	Tiuog	W-P	C-P	Total	置換性	W-K	C-K
1 火山灰	0.48	0	0.321	52	0.3	2.4	0	14.9	82	6.8	9	19
2 沖積	0.15	0	0.223	41	2.3	6.9	0	20.8	408	16.1	2	19
3 いなほ	0.45	43.4	0.006	114	14.7	9.6	0	42.6	624	79.3	58	100
4 三井	0.38	11.0	0.008	95	18.6	23.2	3.72	50.3	842	120.5	60	218
5 クレハ	0.51	38.9	0.003	132	39.6	26.8	0.29	68.1	494	96.2	47	101
6 こがね	0.24	15.0	0.016	60	16.8	15.4	0	22.9	904	71.6	18	46
7 パール	0.48	43.4	0.010	128	28.7	45.8	1.23	71.8	410	75.9	38	75

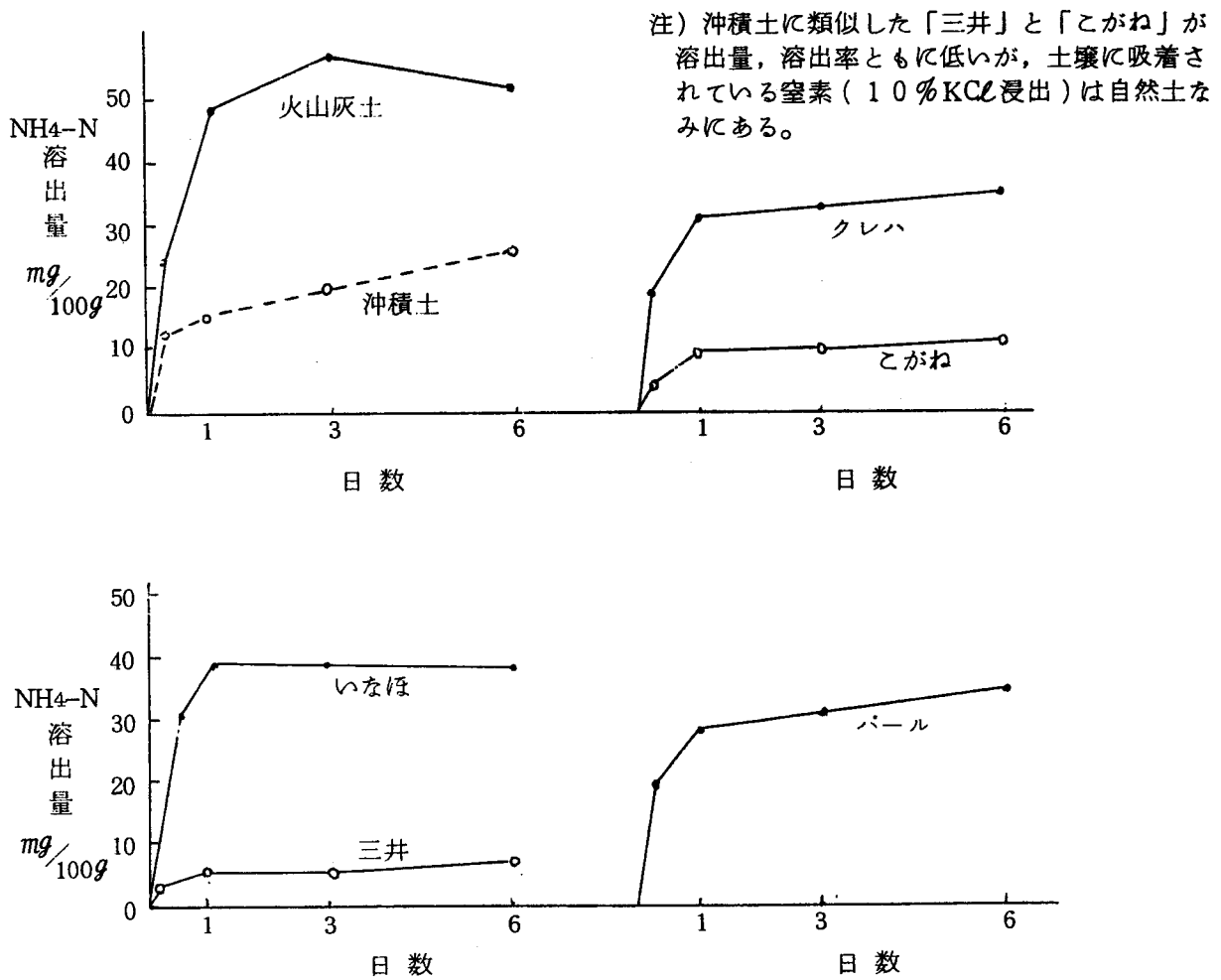


図3 アンモニア態窒素の溶出量(水浸漬)

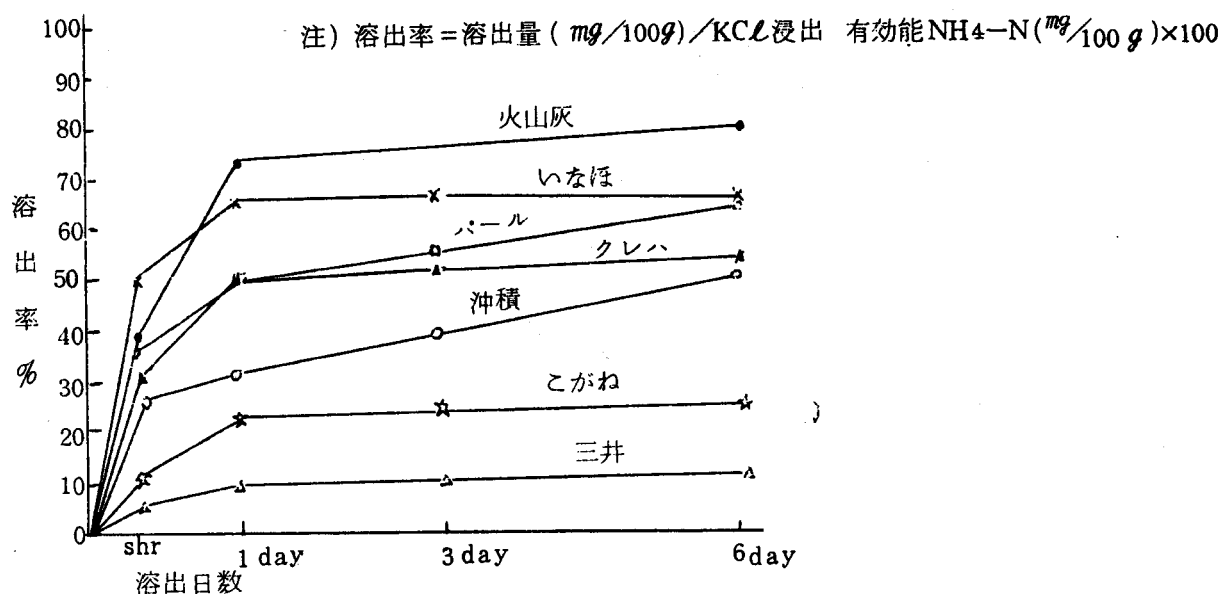


図4 人工培土のNH₄-N溶出率

表7 人工培土の化学成分量

	培土量 kg			肥料成分量 g/箱					
	培土	ふく土	合計	メーカー記載値より算出			分析値より範出		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
いなほ	2.0 kg	0.8 kg	2.8 kg	1.4g	2.1g	1.7g	1.4g	0.23	1.4
三井	1.7~1.8	0.8~0.9	2.5~2.7	1.5~1.6	1.5~1.6	1.5~1.6	1.3~1.4	0.51~0.55	1.3~1.4
クレハ	1.75	0.6	2.35	1.2	2.4	2.1	1.3	0.56	1.0
こがね	3.7~4.3	0.7	4.8~5.2	—	—	—	1.8~2.0	0.67~0.73	0.8~0.9
パール	2.2	0.6	2.8	1.5	1.5	1.5	1.4	1.18	1.0

※メーカー基準は 100 ml 容積重より推定した。こがね培土のふく土は、実験して 0.7 l とした。分析値は N が 10% 塩化加里浸出、P₂O₅ と K₂O が肥料分析法 (C-P, W-K) による。

3) 培土量と灌水量

表9 箱の乾湿, 灌水量と粗露出, 根上り

No	資材名	区名 メーカー基準に対して	1箱の 処理	土量/箱 (kg)		灌水量/箱 (ℓ)		粗の露 出 %	根上り %	左の合計 %
				培土	覆土	は種前	は種後			
1	いなほ	基準	乾	2.0	0.8	1.3	-	16.9	13.7	30.6
2			湿	"	"	"	-	4.0	2.8	6.8
3		灌水量多	乾	2.0	0.8	1.3	0.5	2.2	2.0	4.2
4			湿	"	"	"	"	3.2	5.4	8.6
5		培土覆土多	乾	2.55	1.1	1.5	-	0	0	0
6			乾	"	"	"	0.5	0.2	0	0.2
7	井	灌水量少	乾	2.0	1.0	1.3	-	9.8	8.1	17.9
8			湿	"	"	"	-	9.5	6.2	15.7
9		基準	乾	1.8	1.0	1.3	0.3	3.7	6.0	9.7
10			湿	"	"	"	"	4.1	7.7	11.8
11		培土覆土多	乾	2.55	1.2	1.5	-	0	0.2	0.2
12			乾	"	"	"	0.5	1.0	1.2	2.2
13	クレ...	灌水量極少	乾	1.75	0.6	1.3	0.5	12.3	5.9	18.2
14			湿	"	"	"	"	2.1	5.6	7.7
15		灌水量少	乾	1.75	0.6	1.5	0.5	2.9	3.5	6.4
16			湿	"	"	"	"	2.6	1.7	4.3
17		培土覆土多	乾	2.1	0.9	1.5	-	0.8	2.1	2.9
18			乾	"	"	"	0.5	0.7	1.8	2.5
19	こがね	基準	乾	3.9	0.7	1.1	0.4	7.7	3.2	10.9
20			湿	"	"	"	"	8.7	10.0	18.7
21		培土少 覆土多	乾	3.1	1.3	1.5	-	1.5	0.7	2.2
22	乾	"	"	"	0.5	0	0	0		
23	バ...	基準	乾	2.2	0.6	1.3	0.5	14.9	7.1	22.0
24			湿	"	"	"	"	5.7	5.9	11.6
25		培土覆土多	乾	2.35	1.0	1.5	-	1.2	0.8	2.0
26			乾	"	"	"	0.4	0	0	0
27	火山 灰土	覆土少	乾	2.55	0.8	1.5	-	16.2	18.4	34.6
28			湿	"	"	"	-	3.4	5.8	9.2
29		慣行	乾	2.55	0.9	1.5	-	4.3	4.8	9.1

注) 1. 木箱を15時間浸出し, 湿処理をした。

2. 粗の露出率及び根上り率は箱の平均と思われる部分を約10cm×8cm, 2ヶ所切り取り全粗数に対する比で示した。

3. 播種量乾粗 200 g/箱 育苗器 30°C

表10 木箱とプラスチック箱

No	資材名	箱の種類	土量 (kg/箱)		灌水量 (l/箱)		は種時 水分%	籾の露出率 (%)
			培土	覆土	は種前	は種後		
1	いなほ	木箱	2.0	0.8	0.9	—	20.6	50
2			"	"	1.2	—	26.4	20
3			"	"	1.5	—	31.4	10
4			"	"	1.2	0.3	31.9	10
5		"	2.6	1.1	1.5	—	—	5
6		プラスチック箱	2.0	0.8	0.9	—	24.9	5
7			"	"	1.2	—	31.3	5
8			"	"	1.5	—	35.2	5
9	三井		木箱	1.8	0.8	0.9	—	21.5
10		"		"	1.3	—	25.1	15
11		"		"	1.7	—	26.5	10
12		"		"	1.3	0.3	26.5	10
13		"	2.6	1.2	1.5	—	—	5
14		プラスチック箱	1.8	0.8	0.9	—	26.6	2
15			"	"	1.3	—	31.3	2
16			"	"	1.5	—	34.0	2

注) 籾の露出率は、肉眼観察乾燥木箱使用
No.2と12がメーカー基準量

〔木箱の場合〕：①、メーカー基準量で育苗すると、乾燥箱の使用で籾の露出や根上りが多く、浸水処理箱使用で籾の露出や根上りが少ない。②、メーカー基準量より灌水量が不足すると、籾の露出や根上りが多く、箱の浸水処理と基準灌水量の厳守が必要である。③、メーカー基準量より培土、ふく土量が多いと、木箱の乾温にかかわらず籾の露出や根上りが少ない(表9)。

〔プラスチック箱の場合〕：木箱より水漏れが少ないためか、メーカー基準量より20%減の灌水量でも水分が高く保持され、籾の露出や根上りが少ない。(表10)

4) 苗の成育の特徴および温度、水分との関係

表11 苗調査結果(稚苗) 5/23最終

	草丈 cm	第1葉鞘長 cm	葉数	乾物重 g/100g	乾物草丈 mg/cm	備考
1 火山灰	9.6	3.2	2.1	1.11	1.16	4/28播種, ハヤニシキ乾籾200g/箱
2 沖積	12.7	4.8	2.0	1.14	0.90	30~32°C 52時間加温出芽後, ハウス内トンネル育苗。
3 いなほ	8.8	2.5	2.4	0.95	1.08	
4 三井	8.2	2.5	2.3	1.03	1.26	土量は1.5cmかきとり, 1.2lふく土, 施肥量は火山灰2-3-2g, 沖積
5 クレハ	9.6	2.6	2.6	1.18	1.23	
6 こがね	9.5	2.8	2.3	1.07	1.13	2-2-2g
7 パール	7.0	2.6	2.1	0.87	1.24	

①、稚苗では一般に葉数はすすみやすいが、第1葉鞘長が短かくまた草丈の伸びにくい培土「いなほ・三井・パール」もある(表11)。②、育苗中の培土の水分含量は、自然土に比し低く推移している(表12)。③、中苗育苗においても草丈の伸びにくい培土「いなほ・パール」があり乾物重は低い。また苗のN含有率は「いなほ」で沖積土より高いが、他の培土では低い傾向がみられる(表13・14)。

表12 育苗中の水分含量%

	5/8	5/9	5/12	5/13	平均
1 火山灰	39.4	32.0	35.3	35.1	35.5
3 いなほ	22.2	15.6	17.0	16.5	17.8
4 三井	21.9	14.3	14.7	17.3	17.1
5 クレハ	27.7	18.7	17.2	24.5	22.0
6 こがね	19.0	15.0	12.9	16.4	15.8
7 パール	23.9	15.9	16.7	20.3	19.1

表13 苗調査結果(中苗)

	草丈 cm			乾物重 g/100g			乾物/草丈 mg/cm			5/23葉鞘長 cm		葉数	
	4/30	5/11	5/23	4/30	5/11	5/23	4/30	5/11	5/23	第1	第2	5/11	5/23
1 火山灰	7.3	12.5	15.2	0.64	1.38	2.27	0.89	1.10	1.49	3.5	6.4	2.4	3.0
2 沖積	7.2	10.2	12.5	0.71	1.38	2.23	0.99	1.35	1.78	2.7	5.0	2.7	3.1
3 いなほ	4.2	9.0	11.0	0.49	1.18	1.56	1.17	1.31	1.42	2.0	3.8	2.4	3.2
4 三井	5.4	9.6	13.0	0.56	1.24	1.74	1.04	1.29	1.99	2.5	5.0	2.6	3.1
5 クレハ	6.4	10.9	13.8	0.58	1.37	1.76	0.91	1.28	1.42	2.5	4.9	2.9	3.1
6 こがね	7.4	12.4	14.1	0.65	1.47	1.73	0.88	1.19	1.37	2.9	5.4	2.9	3.1
7 パール	5.9	9.5	11.4	0.62	1.27	1.84	1.05	1.34	1.61	2.7	4.8	2.5	3.0

4/19播種、ハヤニシキ乾籾 120g/箱、30°C 28時間加温出芽後ハウス内トンネル育苗土量は1.5cmかきとり、1.2ℓふく土、施肥量は火山灰 2-3-2g、沖積 2-2-2 追肥なし
置床施肥 20-30-20 g/m²

表14 苗の分析値(中苗)

	N %			P ₂ O ₅ %			K ₂ O %		
	4/30	5/11	5/21	4/30	5/11	5/21	4/30	5/11	5/21
1 火山灰	5.49	4.59	4.15	0.84	0.56	0.56	3.25	3.25	2.76
2 沖積	5.51	4.53	3.61	0.49	0.46	0.54	3.50	3.63	3.00
3 いなほ	5.01	4.13	3.93	0.50	0.61	0.58	3.38	3.25	3.25
4 三井	4.55	4.07	3.47	0.57	0.50	0.65	3.25	3.50	3.20
5 クレハ	5.27	4.77	3.31	0.57	0.47	0.54	3.13	3.25	2.80
6 こがね	4.81	4.51	3.53	0.51	0.49	0.65	2.64	3.00	2.70
7 パール	4.87	4.23	3.35	0.40	0.60	0.57	3.00	2.63	2.70

④、育苗中の人工培土の水分は15~22%程度で推移し、火山灰土の35~36%に比し低く経過する。そのため、人工培土によっては生育初期~中期に灌水量を少なくすると、その後も草丈が短か

く快復してくいものがある 「いなほ・クレハ・こがね」。このような人工培土では緑化期に低温と低水分が重なると一層草丈が伸びず、したがって灌水は不足しないよう注意が必要である(表15)。

表15 育苗初期における低温と低水分(人工気象室)

温度	水分		草丈 cm		第1葉鞘長 cm		乾物重 g/100g		苗の分析値 10/26			乾物/草丈 mg/cm	
			10/14	10/26	10/14	10/26	10/14	10/26	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	10/17	10/26
基準 標準 温度	最大 容水量 の 90%	1 火山灰	7.8	11.7	4.4	4.3	0.70	1.06	4.46	1.29	2.60	0.90	0.91
		2 沖 積	8.1	11.8	4.5	4.2	0.71	1.10	3.68	2.74	3.07	0.88	0.93
		3 いなほ	7.6	11.5	4.0	4.1	0.69	1.07	4.64	1.43	3.36	0.91	0.93
		4 三 井	8.2	11.5	4.0	4.0	0.76	1.02	4.38	1.15	3.39	0.93	0.89
		5 クレハ	6.6	11.2	3.9	3.8	0.66	1.01	4.46	1.14	3.27	1.00	0.70
		6 こがね	8.5	12.5	4.5	4.3	0.74	1.07	4.01	1.17	2.98	0.87	0.86
		7 パール	6.9	11.4	3.9	4.0	0.60	1.08	4.61	1.26	2.95	0.87	0.95
60 %	1 火山灰	6.7	10.0	3.8	4.2	0.61	0.95	4.71	1.30	2.46	0.91	0.95	
	2 沖 積	7.6	10.9	4.1	3.9	0.67	1.02	4.19	2.60	3.00	0.88	0.94	
	3 いなほ	3.1	8.0	-	3.0	0.30	0.72	4.92	1.30	2.69	0.97	0.90	
	4 三 井	6.6	10.1	3.8	3.6	0.67	0.95	4.51	1.19	3.13	1.02	0.94	
	5 クレハ	4.8	9.0	2.6	3.1	0.44	0.78	4.47	1.18	2.70	0.92	0.87	
	6 こがね	6.8	10.5	3.9	3.7	0.67	0.88	4.17	1.28	2.80	0.99	0.84	
	7 パール	5.0	8.8	2.8	3.2	0.47	0.80	4.75	1.35	2.93	0.94	0.91	
低	90 %	1 火山灰	5.1	11.4	3.0	3.8	0.55	0.94	4.40	1.13	2.64	1.08	0.82
		2 沖 積	4.5	11.0	2.7	4.0	0.54	1.00	4.22	2.53	3.03	1.20	0.91
		3 いなほ	2.9	11.8	-	3.9	0.47	1.03	4.76	1.44	3.28	1.62	0.87
		4 三 井	5.0	9.9	3.0	3.5	0.56	0.91	4.60	1.16	3.34	1.12	0.92
		5 クレハ	3.9	11.1	2.2	4.0	0.50	0.91	4.46	1.09	3.10	1.28	0.82
		6 こがね	4.3	12.5	2.5	4.0	0.52	0.94	4.35	1.27	3.25	1.21	0.75
		7 パール	4.0	10.0	2.1	4.0	0.45	0.88	4.61	1.27	2.86	1.13	0.88
温	60 %	1 火山灰	5.3	10.1	3.1	3.9	0.49	0.82	4.67	1.28	2.59	0.92	0.81
		2 沖 積	5.2	10.4	3.2	3.8	0.44	0.80	4.28	2.12	2.77	0.85	0.77
		3 いなほ	4.9	6.2	2.8	2.9	0.32	0.53	4.79	1.32	2.50	0.55	0.85
		4 三 井	5.2	10.0	3.1	3.5	0.49	1.00	4.75	1.24	3.25	0.94	1.00
		5 クレハ	5.3	6.8	3.1	3.0	0.34	0.65	4.40	1.19	2.70	0.64	0.96
		6 こがね	5.8	8.3	3.5	3.5	0.35	0.71	4.24	1.24	2.83	0.60	0.86
		7 パール	4.9	9.8	2.9	3.3	0.37	0.84	4.84	1.41	2.99	0.76	0.86

注) 10/26 葉数はすべて2.0

ハヤニシキ, 稚苗(200g相当), 培土2cm, ふく土1cm, 弁当箱(11.3×15.2×3.5cm)

10/2 播種, 28~30°C, 72時間, 出芽時のかん水は同一処理。

10/5~10/8の緑化期は2台の人工気象室(低温8°C~25°C, 基準温18°C~28°C)にて育苗
水分はそれぞれ多少で管理, 毎日計量し減量分を灌水した。

10/8~10/14硬化期より人工気象室1台(8~20°C)にて全国を育苗。水分は多少で管理。

10/14~10/26全区を温室に移し, 温度, 水分とも均一管理とした。

水分多……最大吸水量の90%, 水分少……同60%