

堆積バークを原料とした成型培地資材の開発 III

古曳博也*・玉造公男*・大野善隆**・石井信義**・
水江 宏***・重光和夫***・大西健二****・富満龍徳****
*地域資源担当・**日田産業工芸試験所・***機械・金属担当・
****大分県農林水産研究センター花き研究所

Development of Compressed Seedbed Products made of Pile of Bark III

Hiroya KOHIKI*・Kimio TAMATSUKURI*・Yoshitaka OONO**・Nobuyoshi ISHII**・
Hiroshi MIZUE***・Kazuo SHIGEMITSU****・Kenji OONISHI****・Tatsunori TOMIMITSU****
*Regional Resources Group・**Hita Industrial Art Research Division・
***Mechanical & Metallurgical Engineering Group
****Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center Floriculture Research Institute

要旨

バーク、バインダー、酸度矯正剤、被覆肥料および保水剤をそれぞれ配合して、15とおりの2.5号ポット形状成型培地および13とおりのマット形状成型培地を作製した。供試したバインダーは、2種（海藻系のりまたは澱粉系のり）とともに常温での作製が可能であったが、澱粉系のりは試料の表面に白カビが発生したため不適であると判断した。

また、花きによる生育調査により生育に良好な原料配合割合を見出すことができた。栽培方法では、底面給水方式の栽培を基本とし、さらに散水などによる水分補給も適宜行うことが有効であることが確認できた。

1. はじめに

平成14年12月に施行された焼却施設の規制強化に端を発し、製材の過程で大量に発生するスギ樹皮（バーク）等の利用促進が大きな課題となっている。

近年、石炭火力発電所の補助燃料となるバーク木炭の製造や、木質バイオマス発電の燃料となるバークペレットの製造など大量利用が望める事業も進められている。その一方で、バークを原料とした有機質資材（堆肥、土壌改良材、花きや野菜の培地、緑化基材など）の生産は十数年前から行われているが、海外から低価格で輸入されるピートモス（水ゴケなどが堆積して泥炭化した用土）あるいはロックウール培地（岩石由来の石綿）などの普及により需用が伸びていない。

このような状況ではあるが、地域資源の積極的活用、有機物由来の培地への代替要求は着実に高まっている。これらの背景から堆積バークの利用拡大、生分解性培地資材の新規市場への参入、新しい農業資材の提供を目的として成型培地資材の開発に取り組んできた。17年度は、天然成分由来の澱粉系のり（加熱タイプ）により、100℃程度の加熱温度で成型が可能となることを見出した¹⁾。18年度は、天然成分由来の海藻系のりまたは澱粉系のりをバインダーとして使用し、常温で成型が可能となることを見出した²⁾。また2.5号ポット形状の成型培地を作製し花き栽培への適応について確認した。本年度は、①

常温で成型する方法の再検討、②ポット形状の成型培地に加えてマット形状の成型培地を製作、底面給水方式³⁾による花き栽培への適応について調査した。

2. 実験方法

2.1 試料の製作

2.1.1 供試材

成型培地（以下試料という）の原料としてバーク、バインダー、酸度矯正剤、被覆肥料および保水剤を用いた。バークは市販されている4種を用いた。それぞれの形態は、繊維形状バーク（以下バーク①という）、粒形状バーク（以下バーク②という）、細粒形状バーク（以下バーク③という）および繊維形状バーク（以下バーク④という）である。バインダーには、天然高分子系のり2種（海藻系のりまたは澱粉系のり）を用いた。試料の配合例をTable 1に示す。

2.1.2 製作方法

作製する試料は2.5号ポット形状（以下ポット試料という）およびマット形状（以下マット試料という）とした。それぞれの製作の様子をFig. 1, Fig. 2に示す。

ポット試料は、上径25×下径18×長さ40mmの苗株挿入用の植穴加工用突起部品を中心にして、底を切り抜いたポリプロピレン製2.5号ポット容器を天地逆さに設置したものを型枠の基本とした。さらにその上に充填用

Table 1 試料の配合例

●ポット培地配合 (15条件)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
バーク① (g)	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バーク② (g)	-	-	140	140	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バーク③ (g)	-	-	-	-	-	-	100	120	100	100	100	-	-	-	-
バーク④ (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110
水 (g)	-	-	-	-	-	-	20	25	20	20	20	20	20	20	20
海藻系のり (g)	2	-	2	4	-	-	2	2	4	-	-	2	4	-	-
澱粉系のり (g)	-	2	-	-	2	4	-	-	-	2	4	-	-	2	4
苦土石灰 (g)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
被覆肥料 (g)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
保水剤 (g)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

●マット培地配合 (13条件)

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
バーク① (g)	600	600	600	600	1200	-	-	-	-	-	-	-	-
バーク④ (g)	-	-	-	-	-	450	600	600	600	600	600	900	1200
水 (g)	-	-	-	-	-	75	100	100	100	100	100	150	200
海藻系のり (g)	10	10	10	30	20	7.5	10	10	10	20	30	15	20
苦土石灰 (g)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
被覆肥料 (g)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
保水剤 (g)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
目標厚さ (mm)	10	16	22	16	16	16	10	16	22	16	16	16	16

部品を置き、所定量の培地原料を充填後、天板部品を設置しプレス圧縮により成型した（圧縮力は 0.09～0.1Mpa）。30 分間成型保持した後、天板部品および充填部品を取り外し、ポリプロピレン製 2.5 号ポット容器に詰められた状態で自然乾燥させた。容器からの取り外しは乾燥 7 日後とした。なお、ポット試料の仕上がり目標寸法は上径 65×下径 56×高さ 65mm、サンプル数は 1 条件当たり 24 個である。

マット試料は、水稻用育苗箱を型枠の基本とした。その中に内寸法 565×265×80 mm の充填部品を置き、所定量の培地原料を充填後、天板部品を設置しプレス圧縮により成型した（圧縮力は 0.09～0.13Mpa）。60 分間成型保持した後、天板部品および充填部品を取り外し、水稻用育苗箱に収納された状態で自然乾燥させた。なお、マット試料の仕上がり目標寸法は 565×265×高さ 10, 16,

22mm、サンプル数は 1 条件当たり 3 枚である。

2.2 試料の評価内容

2.2.1 素性調査

型枠から取り出した直後および 30 日以上自然乾燥した試料について、水分量および比重（容積重）を次式より求めた。

$$\text{水分量 (\%)} = (\text{試料重量} - \text{試料絶乾重量}) (\text{g}) / \text{試料重量} (\text{g}) \times 100$$

$$\text{容積重} (\text{g/cm}^3) = \text{試料重量} (\text{g}) / \text{試料容積} (\text{cm}^3)$$

また、ポット試料 F, H, K, O については乾燥性を評価するために、0, 8, 21, 37 日後の水分量を、さらにマット試料 d, h, i については 0, 17, 35, 180 日後の水分量を求めた。

2.2.2 三相分布測定

ポット試料 A, C, H, L について三相分布（固相,

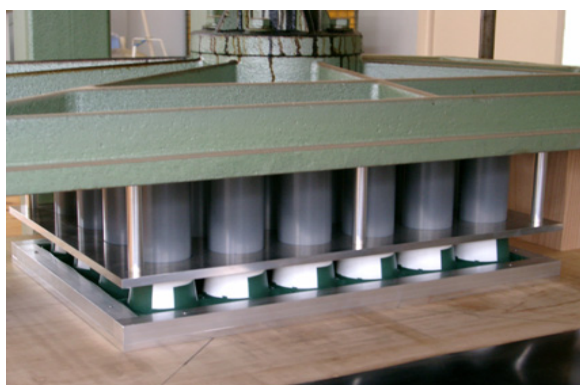


Fig. 1 2.5号ポット形状培地の製作の様子



Fig. 2 マット形状培地の製作の様子

Table 2 作製した試料の形状および状態

●ポット培地配合 (15条件)

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
加工	成型前水分(%)	59	55	49	56	59	55	49	47	47	49	46	55	56	55	59
	圧縮率(%)	57.9	57.9	53.8	55.4	42.1	56.7	34.2	52.8	13.8	19.5	38.6	45.1	31.1	46.6	54.5
湿物	重量(g)	140	140	140	140	140	140	120	145	120	120	120	130	130	130	130
	高さ(cm)	7.6	7.9	7.3	7.1	6.9	7	6.8	6.9	6.5	6.7	6.8	7.3	7	7.2	7.2
	容積重(g/cm ³)	0.6	0.58	0.61	0.63	0.64	0.64	0.56	0.67	0.58	0.57	0.56	0.57	0.59	0.58	0.58
	水分(%)	59	55	49	56	59	55	49	47	47	49	46	55	56	55	59
乾物	重量(g)	64	66	78	68	67	70	71	87	71	70	71	67	63	66	62
	容積重(g/cm ³)	0.27	0.27	0.34	0.31	0.31	0.33	0.34	0.41	0.36	0.34	0.34	0.3	0.29	0.3	0.28
	水分(%)	10	6	9	9	14	10	14	12	11	12	9	14	9	11	13
	乾燥日数(日)	71	69	69	40	64	37	71	37	40	64	37	69	40	64	37

●マット培地配合 (13条件)

		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
加工	成型前水分(%)	56	54	53	55	60	49	52	54	57	54	53	52	53
	圧縮率(%)	62.2	29.1	17	33.8	48.7	38.9	66.3	31.3	13.6	35.3	40.2	44.9	50
湿物	重量(g)	622	628	626	626	1226	544	727	727	730	726	727	1075	1422
	高さ(cm)	0.8	1.4	1.8	1.3	1.5	1.1	0.7	1.4	1.8	1.4	1.3	1.5	1.6
	容積重(g/cm ³)	0.53	0.29	0.23	0.31	0.54	0.32	0.68	0.35	0.27	0.35	0.37	0.48	0.59
	水分(%)	56	54	53	55	60	49	52	54	57	54	53	52	53
乾物	重量(g)	295	304	301	339	785	346	441	439	400	476	552	809	1075
	容積重(g/cm ³)	0.22	0.14	0.11	0.18	0.32	0.27	0.39	0.24	0.21	0.25	0.28	0.36	0.43
	水分(%)	8	5	2	17	37	20	21	24	21	29	38	37	38
	乾燥日数(日)	36	36	36	35	32	36	35	35	35	32	32	32	31

液相, 気相) を測定した. 成型後 4 日間自然乾燥した試料を 100ml 容のサンプラーに所定量充填した後, 最初に土壤三相計 DIK - 1130 型 (大起理化学工業(株)製) を用いて気相率を求めた. さらにサンプラーを 105°C で 24 時間乾燥し, 乾燥前後の重量差から液相率を求めた. 固相率は 100% から液相率および気相率を差して求めた⁴⁾. 供試サンプル数は各 4 個である.

2.2.3 強度試験

試料の崩れにくさ(運搬性等)を評価する手段として, ポット試料について横圧縮試験を行った. 試料は 60 日以上自然乾燥させた. 試験時のクロスヘッドスピードは 10mm/min, 試料が 2mm 圧縮された時の荷重を測定値とした. 供試サンプル数は各 1 個である.

2.2.4 吸水膨潤測定

マット試料について, 吸水による膨潤の程度を調べた. 底面給水ベンチ上にマット試料の入った水稻用育苗箱を置き, 十分に散水を行った後 3 時間経過後に厚さを測定した. 厚さ増加率は次式により求めた.

$$\text{厚さ増加率(\%)} = \frac{\text{散水後厚さ(mm)}}{\text{散水前厚さ(mm)}}$$

なお, 供試サンプル数は各 2 個である.

2.2.5 花きによる生育調査

ポット試料およびマット試料はともに, 定植前に十分に散水し吸水させた.

ポット試料は, 上面に設けた苗株挿入用の植穴にトルコギキョウを植え込み, 底面給水マット上に試料を静置した. 比較対照としてピートモス 0.18 リットルに被覆肥料を 2.5g 添加した原料をポリプロピレン製 2.5 号ポット

容器に充填して供試した. 2007 年 9 月 6 日に定植し, 採花時 2007 年 11 月 9 日~12 月 10 日に, 切り花長および切り花重を計測した. なお, 供試サンプル数は各 18 個である.

マット試料については, マット 1 枚当たり 18 株のヒマワリを植え込み水稻用育苗箱に収納された状態で底面給水マット上に試料を静置した. 比較対照としてピートモス 5 リットルに被覆肥料を 18g 添加した原料を水稻用育苗箱に充填して供試した. 2007 年 9 月 19 日に定植し, 採花時 2007 年 11 月 1 日~12 月 10 日に, 切り花長および切り花重を計測した. なお, 供試サンプル数は各 2 枚である. Fig. 3 に生育調査の様子を示す.

水分補給は底面給水に加えて, 8:00~18:00 の間 120 分間隔で 5 分間頭上散水を行った.



Fig. 3 生育調査の様子 (トルコギキョウとヒマワリ)

3. 結果と考察

3.1 試料の評価

3.1.1 試料の形状および状態

作製した試料の形状および状態を Table 2, Fig. 4, Fig. 5 に示す。

成型直後の水分量は、ポット試料およびマット試料ともに 50~60%前後の値を示した。ポット試料A~Fおよびマット試料 a~e は、使用するバーク①またはバーク②をそのまま供試しても成型可能であったが、ポット試料G~Oおよびマット試料 f~m で使用するバーク③またはバーク④は、原料配合時に水を加えて水分量を高めることによって成型が可能となった。

ポット試料の高さ寸法は、いずれの条件も目標厚さ(6.5cm)より膨らむ傾向を示した。中でも繊維形状のバーク①を用いた試料は復元力が顕著であり、細粒形状のバーク③を用いた試料は比較的目標厚さに近い値で加工することができた。

マット試料の高さ寸法は、いずれの条件でも目標厚さよりも若干薄い仕上がりとなった。ポット試料では復元力が著しかったバーク①であるが、マット試料においては復元力が認められなかった。その要因として圧縮保持時間の長短が考えられる。ポット試料は圧縮保持時間が30分間だったのに対し、マット試料では60分間設けた。このことが復元力の抑制につながったものと思われる。

容積重は湿物および乾物ともに、原料充填量が多い試料または圧縮率の高い試料において大きくなる傾向を示した。また、バインダーの違いによる変化は認められなかった(例えばポット試料AとBとの比較、試料LとN



Fig. 4 2.5号ポット形状培地



Fig. 5 マット形状培地

との比較など)。

試料の乾燥性について、Fig. 6 にポット試料の状況を、Fig. 7 にはマット試料の状況を示す。ポット試料については21日後の測定時に水分量が約10%程度に達しており、それ以降も際立った変化が認められなかった。マット試料については、35日後の測定時に約20%程度まで水分量が減少していることが確認できた。

ポット成型培地およびマット成型培地は、実際に植物を栽培する際は事前に十分に水を含ませて使用する。可能であれば、成型加工後の高含水状態を保ったまま保管でき、そして農家に納品することが好ましい。しかしそのために新たな設備やシステムが必要となり、また成型培地自体も含水による弊害(肥料や保水剤機能の低下、運搬困難性など)を生じかねない。そのことから比較的成本のかからない自然乾燥法は効果的な方法と考える。

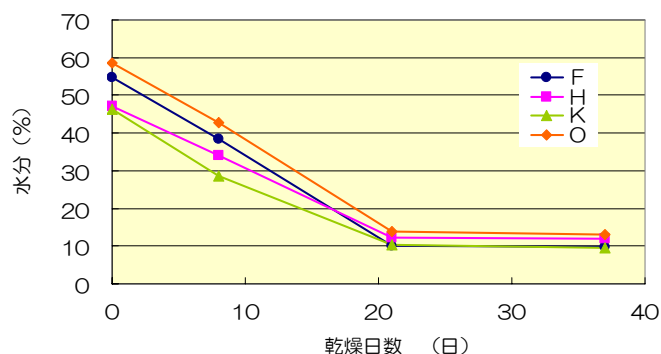


Fig. 6 ポット試料の乾燥性

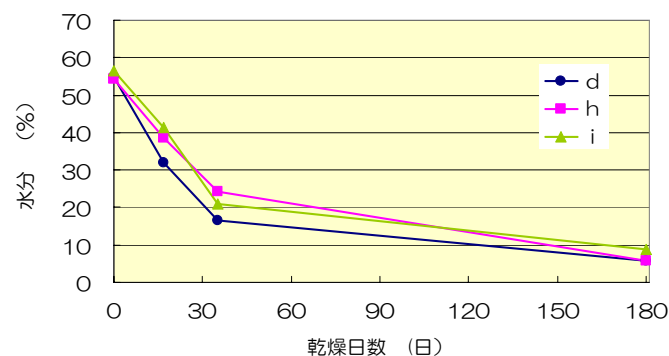


Fig. 7 マット試料の乾燥性

3.1.2 供試バインダー

試料の作製に2種のバインダーを試みた。18年度の実験で報告した²⁾とおり、海藻系のりまたは澱粉系のりともに常温での成型培地への加工が可能であった。しかし、澱粉系のりについては乾燥7日目までに試料表面に白カビの発生が認められた(Fig. 8)。澱粉系のりは、でんぷんや糖分などが栄養源となりカビの繁殖に都合のよい環境になりやすいものと思われる。よって今回供試した澱粉系のりについては、外観や作業者の安全・衛生面、栽培植物への影響危惧などの理由により不適であると判断



Fig. 8 白カビの発生状況

した。

3.1.3 試料の三相分布

ポット試料A, C, H, Lにおける三相分布の状況を Fig. 9 に示す。いずれの試料も気相>固相>液相の割合順に分布し、特に気相率は 56~69%と高い値を示した。またポット試料Hは固相率が 29%を占め、他の試料に比べて高い値を示した。三相分布のうち固相は試料の容積重に関係し、容積重の高い試料ほどその割合が増すものと推測できた。

一般に固相は土壌粒子にあたり、土壌中の養分を保持する役目を担う。液相は土壌中の小さな孔隙にあたり、土壌の水持ちの良し悪しの判断材料となる。そして気相は土壌中の大きな孔隙にあたり、植物が呼吸によってエネルギーを得る酸化活動の役目を担う⁵⁾。

供試したポット試料は液相率が低いことから、水持ちの悪い圃場になりやすい。そうならないよう、また土壌に蓄えられた養分が溶け出しやすくなるように特に水分補給（給水）に留意する必要があると思われる。

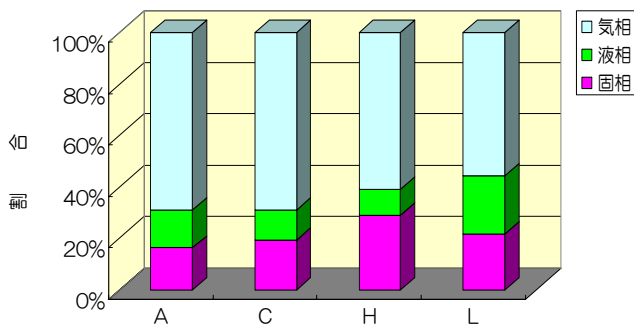


Fig. 9 ポット試料の三相分布

3.1.4 試料の強度性能

ポット試料の崩れにくさ（運搬性）を評価する手段として横圧縮試験を行った。Fig. 10 に結果を示す。グラフは、試料を摘んだときポット形状が破壊に至らない変形量 2mm 時点での圧縮強度値と試料の容積重を表している。

その結果、パーク②を用いたポット試料C, D, Eにおいて比較的高い圧縮強度値を示した。パーク②は繊維形状のバークを撚って細かく切断して粒形状に加工した

もので、繊維形状のバークと比較して原料撈拌時にのり成分が絡まりやすくなったことに起因していると思われる。また、ポット試料Hも高い圧縮強度値を示した。これはパークの配合量がパーク③を使用した他の試料よりも多く、よって容積重が高くなったためと思われる。

今回の実験では経験的に、30N 以上の圧縮強度値を有することができれば運搬等に充分耐えられるものと判断した。

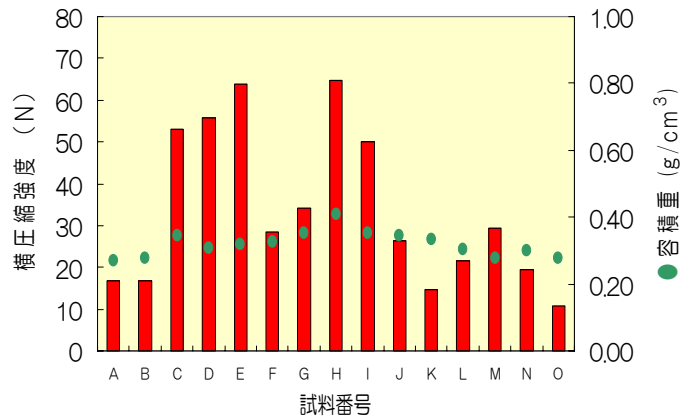


Fig. 10 ポット試料の横圧縮強度

3.1.5 試料の吸水膨潤性

マット試料の給水による厚さ膨潤の状況を Fig. 11 に示す。いずれの試料も吸水によって厚さ方向に膨潤することが認められた。特にマット試料 a, g は増加の割合が大きくなる値を示した。これらは製作時の目標厚さを 10mm となるように設定した試料であり、高い圧縮率で押しつぶされていたぶん原料の復元が大きくなり、よって厚さ増加量を高くする要因になったものと思われる。

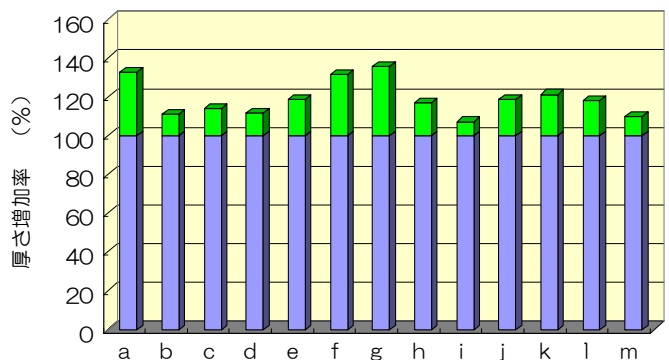


Fig. 11 マット試料の給水による厚さ膨潤

3.1.6 花きの栽培適応性

Fig. 12 にポット試料、Fig. 13 にマット試料についてそれぞれトルコギキョウおよびヒマワリによる生育調査の結果を示す。

ポット試料については、試料A, B, C, D, E, F,

L, Oなどにおいて、対照区（ピートモスを用いた培地）と同等またはそれ以上の良好な生長が確認できた。パーク①, パーク②, パーク④を用いた試料において比較的良好な結果を示した。バインダーについては、種類（海藻系のりまたは澱粉系のり）や配合量（2g または 4g）の違いによる生育への影響はないものと思われた。このことから、澱粉系のりを用いた試料において乾燥時に生じた白カビの存在は、トルコギキョウの生育には関係しないことが確認できた。

マット試料については、試料 e, g, l, m などにおいて、対照区と同等またはそれ以上の良好な生長が確認できた。容積重の高い試料において比較的良好な結果を示した。ヒマワリの栽培では草丈が 80cm 付近まで生長するのに対し、根の張る土壤培地の厚さはわずか 2cm 程度しか確保されていない。よって土壤培地としては、根張りが充分に行われるように容積重が高く、崩れにくい培地が適しているように思われた。

今回の生育調査により、ポット試料およびマット試料ともに、生育に良好な原料配合割合を見出すことができた。栽培方法では、底面給水方式の栽培を基本とし、さらに散水などの水分補給も適宜行うことによって、トルコギキョウおよびヒマワリの栽培が可能となることが確認できた。

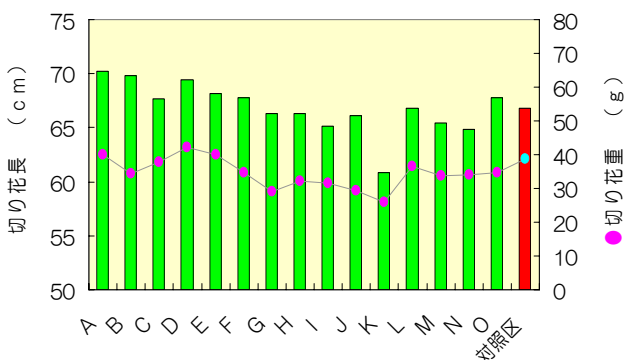


Fig. 12 トルコギキョウによる栽培適応性試験(ポット)

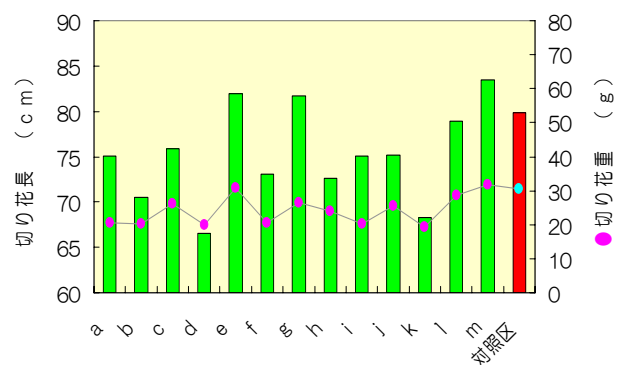


Fig. 13 ヒマワリによる栽培適応性試験(マット)

4. まとめ

堆積パークの利用拡大と生分解性培地資材の新規市場

への参入、新しい園芸資材の提供を目的とし、パーク（4種）、バインダー（2種）、酸度矯正剤、被覆肥料および保水剤をそれぞれ配合して、15とおりの2.5号ポット形状成型培地および13とおりのマット形状成型培地を作製した。素性調査、三相分布調査、強度試験、吸水膨潤測定、花きによる生育調査等を行った結果、以下のことがわかった。

- 1) 試料の容積重は、原料充填量が多い試料で大きくなる傾向を示した。また、バインダーの違いによる変化は認められなかった。
- 2) 成型後の自然乾燥によって、ポット試料は21日後には約10%程度の水分量に、また、マット試料は35日後には約20%程度の水分量になることを確認した。
- 3) 澱粉系のりを使用した試料は、乾燥7日目までに試料表面に白カビの発生が認められた。外観や作業者の安全・衛生面、栽培植物への影響危惧などの理由により不適であると判断した。
- 4) ポット試料の三相分布は、気相>固相>液相の割合順に分布し、特に気相率は56~69%と高い値を示した。
- 5) ポット試料の横圧縮試験では、パーク②を用いた試料で比較的高い圧縮強度値を示した。また、パーク配合量の多い試料でも高い圧縮強度値を示した。
- 6) マット試料は吸水によって厚さ方向に膨潤することが認められた。高い圧縮率で作製した試料で大きかった。
- 7) トルコギキョウによる生育調査（ポット試料）の結果、パーク①, パーク②, パーク④を用いた試料で良好な生長が確認できた。
- 8) ヒマワリによる生育調査（マット試料）の結果、容積重の高い試料で良好な生長が確認できた。
- 9) 堆積パークを原料とした成型培地資材を用いた栽培方法として、底面給水方式の栽培を基本とし、さらに散水なども適宜行うことが有効であることが確認できた。

参考文献

- 1) 古曳博也, 大野善隆, 石井信義, 水江 宏, 重光和夫, 大西健二, 諸富保司, 松成 茂: 平成17年度大分県産業科学技術センター研究報告書, (2005), <http://www.oita-ri.go.jp/report/2005.htm>
- 2) 古曳博也, 玉造公男, 大野善隆, 石井信義, 水江 宏, 重光和夫, 大西健二, 富満龍徳: 平成18年度大分県産業科学技術センター研究報告書, (2006), <http://www.oita-ri.go.jp/report/2006.htm>
- 3) 大分県温泉熱花き研究指導センター: 平成11年度試験成績書, (1999), 35-95.
- 4) 農林水産省農蚕園芸局農産課: 土壌, 水質及び作物体分析法, (1979), 11-15.
- 5) 武田 健: 新しい土壌診断と施肥設計, 社団法人農山漁村文化協会, (2002), 28-39.