

堆積バークを原料とした成型培地資材の開発

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

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、36 とおりの 2.5 号ポット形状成型培地を作製した。バインダーには加熱または常温で使用する天然高分子系のりを用いた。その結果、いずれにおいても形状成形が可能であった。また、本県が積極的に採用している底面給水方式による花卉栽培の適応性については、初期段階に散水による水分補給を併用することで効果があがった。キクの栽培では、バーク 120g~160g に対して天然高分子系のりを 1g~3g 配合した試料（施肥済み）において、良好な生長が確認できた。

1. はじめに

林業廃棄物であるスギバーク（樹皮）は 1~2 年間屋外に堆積された後平均繊維長約 20mm に粉砕され、バーク堆肥の原料やイチゴ高設栽培等の培地、グラウンド資材等に利用される。しかし、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）などの普及により、需用が伸びないのが実情である。

他方では、土を使わずに園芸作物を栽培する養液栽培が全国的に普及し、その培地としてロックウール（岩石由来の石綿）が広く用いられるようになった。しかし栽培終了後の廃棄が困難なために、有機物由来の培地への代替要求が高まっている。

これらの背景から、堆積バ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、バークを用いた成型培地資材の開発に取り組んでいる。昨年度は、加熱して使用する天然高分子系のりをバインダーとし、バークのみで成型加工する場合（加熱温度約 200℃）に比べて、100℃程度低い温度で成型が可能となることを見出した¹⁾。また、水を張った容器内に成型培地を設置して花卉の生育調査を行い、被覆肥料や保水剤等の添加の有効性を確認した。本年度は、加熱しないで常温で成型する方法の検討、本県が積極的に採用している底面給水方式²⁾による花卉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。このうち、バークはスギ樹皮を一年以上堆積して発酵を促進させた繊維状のバークと、密度を若干高くした加工バークの 2 種を（いずれも日田資源開発事業協同組合製）、バインダーには加熱して使用する天然高分子系のり 1 種（以下加熱のりという）と、常温で使用する天然高分子系のり 2 種（以下常温のり A および常温のり B という）の合計 3 種を、酸度矯正剤には 2 種の消石灰を用いた。試料の配合例を Table 1 に示す。

2.1.2 製作方法

作製する成型培地は 2.5 号ポット形状としその成型型枠を Fig.1 に示す。外寸縦 100×横 100×高さ 200mm の充填用凹型部品と苗株挿入用の植穴を設けるために上径 25×下径 18×長さ 40 mm の凸型を付属する天板部品を用いた。材質はアルミニウムである。主な加工工程は、原料の攪拌、充填、圧縮、取り出し、乾燥である。加工は常温にて行ったが、バインダーが加熱のりの場合は、原料攪拌後にフィルムで包み 120 秒間マイクロ波を照射して加熱させた。使用機器はスチームオー

Table 1 試料の配合例

加熱のり (9条件)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
繊維バーク	120	120	120													
加工バーク				120	120	120	120	120	120							
バインダー	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4							
消石灰1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
被覆肥料	0	2	4	0	2	4	後2	2	後2							
保水剤	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2							
常温のり A (16条件)																
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
繊維バーク	120	120	120	120	120	120	120									
加工バーク								120	120	120	120	120	140	160	140	140
バインダー	15	20	25	25	25	25	25	15	15	15	15	15	3	3	1.5	1.5
消石灰2	0.75	1	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.5
被覆肥料	2	2	2	後2	2	後2	0	2	後2	2	後2	0	2	2	2	2
保水剤	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.2
常温のり B (11条件)																
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51					
繊維バーク																
加工バーク	120	120	120	120	120	120	120	140	160	140	140					
バインダー	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1					
消石灰2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	1					
被覆肥料	0	0	2	後2	2	2	2	2	2	2	2					
保水剤	0	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					

ブンレンジ MRO-A81 型(日立熱器具(株)製), 加熱温度の推移はテフロン被覆熱電対 T(株)チノー製)で測定した。また, 圧縮にはインストロン 5568 型(インストロンジャパン製)を用いた。クロスヘッドスピードを 30mm/min とし, 圧縮力を測定した。圧縮完了後に固定棒を挿入し, 機械的な圧縮を解除しても成型形状が保持できるように配慮した。成型形状保持時間は 30 分である。なお, 試料 34 および 49 の試料については, 成型形状保持時間を 5, 10, 15, 20, 25, 30 分とした。試料の仕上がり目標寸法は上径 77×下径 58×高さ 60mm である。



Fig.1 2.5号ポット形状用成型型枠

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 105 の加熱器で 3 日間乾燥した試料について, 水分量および比重(容積重と

仮比重)を次式より求めた。

$$\text{水分}(\%) = (\text{湿物重量} - \text{乾物重量})(\text{g}) / \text{湿物重量}(\text{g}) \times 100$$

$$\text{容積重}(\text{g}/\text{cm}^3) = \text{湿物重量}(\text{g}) / \text{湿物容積}(\text{cm}^3)$$

$$\text{仮比重}(\text{g}/\text{cm}^3) = \text{乾物重量}(\text{g}) / \text{湿物容積}(\text{cm}^3)$$

ただし, 湿物は型枠から取り出した直後の試料を, 乾物は 105 で 3 日間乾燥した試料を示す。

また試料 33, 34, 45, 48 および 49 の試料については, 乾燥性を評価するために室内にて 0, 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 21 日間自然乾燥して, 重量減少率および高さ寸法変化を求めた。

2.2.2 強度試験

試料の崩れにくさを評価する手段として, 横圧縮および縦圧縮試験を行った。全条件の試料について, 室内に 1 カ月以上自然乾燥した低含水材の横圧縮試験を行った。また, 試料 34 および 49 の試料については, 室内にて 24 時間自然乾燥した高含水材および 1 カ月以上自然乾燥した低含水材の横圧縮および縦圧縮試験を行った。試験時のクロスヘッドスピードは 10mm/min, 供試サンプル数は各 1 個である。

2.2.3 吸水性試験

吸水性試験は底面給水による方法と水中浸漬による方法の 2 者で行った。いずれも 105 の加熱器で 3 日間乾燥した後に約 3 カ月室内で養生した試料を用いた。前者には, 60 リットル容量のプランターの設置面に紙を置きその上に試料を並べ, 底面から高さ 5mm の位置まで水を張った。後者は, プランターの設置面に試料を並べ, 完全に浸漬するまで水を注いだ。前者は吸水 1, 7, 14

日後の、後者は2時間および7日後の吸水率を次式より求めた。

$$\text{吸水率(\%)} = (m_2 - m_1) / m_1 \times 100$$

ただし、 m_1 は吸水前の重量(g)を、 m_2 は吸水後の重量(g)を示す。供試サンプル数は各1個である。

2.2.4 花卉による生育調査

試料に設けた苗株挿入用の植穴に花卉を植え込み、底面給水マット上に試料を静置した。調査初期の7~10日間は散水による水分補給を加えた。

試料 1~9 および試料 21~32 については、パンジー(サンプル数各4個)とトルコギキョウ(サンプル数各3個)をそれぞれ定植した。比較対照として成型していない堆積パーク(施肥の有無)も供試した。(定植日2006年10月25日)

さらに、試料 33~36 および試料 41~51 については、キク(サンプル数各7個)を定植した。(定植日2006年12月25日)

パンジーについては、定植56、125日後に株張り(株張り直径を0.5cm刻みで測定)を、トルコギキョウについては、定植56、125日後に草丈を計測した。キクについては、定植22、56日後に草丈を計測した。Fig.2に生育調査の様子を示す。



Fig.2 生育調査の様子(キク)

3. 結果と考察

3.1 試料の評価

3.1.1 供試バインダー

試料の作製に3種類のバインダーを試みた。

加熱のりについては、昨年度は成型加工時にヒーター加熱したが、今年度は成型前に原料をマイクロ波照射して成型加工に供した。マイクロ波照射時の原料の温度は、120秒付近まで105前後で推移した後、急速に180程度まで上昇した。加熱のりの場合、糊液の粘度が最高に達する温度が93付近といわれる。昨年度の実験¹⁾より100以上の加熱で成型が可能であることが確認できたので、今回の加熱は120秒間の照射で行うこととした。

常温のりAは、水分の蒸発による乾燥と、添加した消石灰に含まれる炭酸ガスとの反応(炭酸化)により固化するといわれている。また常温のりBは、糊液状態にある粘着性物質を急速に脱水乾燥して粉末状にしたもので、冷水を加えることで速やかに糊液が得られるのが特徴である。

Table 1の配合例により、3種のバインダーとも2.5号ポット形状の試料の製作が可能となることが確認できた。

3.1.2 試料の素性

作製した試料の形状および状態をTable 2に示す。

成型直後の水分量は50~60%前後の値を示した。供試するパークの水分量が多いほど成型直後の水分量も多くなる傾向がみられた。マイクロ波照射した後の水分量の減少は5%程度であった。

試料の高さ寸法は、常温のりAおよび常温のりBの場合は、共にほぼ同様の高さ寸法(6.3~6.4cm)を示した。一方、加熱のりの場合は、繊維パーク試料が6.5cm程度であるのに対し、加工パーク試料は6.1cmを示した。パークの密度を高めることにより糊化した成分が絡まりやすく、接着接合が高まって復元力が抑制できたものと思われる。

容積重は、バインダーの種類が同一の場合は原料投入量が多いほど大きくなる傾向を示した。圧縮変形量およびプレス圧縮力が大きくなるためと考えられる。

100の加熱器で3日間乾燥した試料(乾物)の仮比重は、常温のりAおよび常温のりBの場合は、湿物の容積重と同様に原料投入量が多いほど仮比重も高くなる傾向を示した。一方、加熱のりの場合は、容積量の低かった繊維パーク試料が0.25~0.26g/cm³であるのに対し、容積重の高かった加工パーク試料が0.23~0.26g/cm³と若干低い値を示した。これは乾物試料の重量変化の差異によるもので、繊維パーク試料の乾燥重量減少が小さかった(重量が大きかった)ことに起因している。

試料の乾燥性を調べるために、試料 33, 34, 45, 48 および 49 の試料について自然乾燥時の重量減少率および寸法変化を求めた。その結果、14日後以降は2者ともに際立った変化が認められず、平衡に達したものと判断できた。

3.1.3 試料の強度性能

試料の崩れにくさを評価する一つの手段として、室内に1カ月以上自然乾燥した低含水材の横圧縮試験を行った。Fig.3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。容積重の高い試料は、圧縮強度値も高くなる傾向を示した。また、繊維パークに比べ加工パークにおいて圧縮強度値が高くなる傾向を示した。パークの密度を高めることによりパーク全体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

Table 2 作製した試料の形状および状態

加熱のり (9条件)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
加工	加熱前水分(%)	52	52	52	54	54	54	54	54	54
	加熱後水分(%)	48	48	48	49	50	50	49	50	50
加工	圧縮力(Mpa)	0.06	0.07	0.08	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	圧縮率(%)	45.5	45.1	45.9	33.9	33.2	33.1	34.3	33.4	33.6
湿物	重量(g)	108	111	112	109	111	113	109	111	110
	高さ(cm)	6.5	6.5	6.5	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
	水分(%)	48	48	48	48	48	48	48	48	49
	容積重(g/cm ³)	0.47	0.48	0.49	0.51	0.52	0.53	0.51	0.52	0.51
乾物	重量(g)	57	58	59	52	54	56	49	52	49
	仮比重(g/cm ³)	0.25	0.25	0.26	0.24	0.25	0.26	0.23	0.24	0.23



常温のり A (16条件)

		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
加工	成型前水分(%)	52	52	52	52	52	52	52	54	54	54	54	54	54	54	54	54
	圧縮力(Mpa)	0.18	0.18	0.21	0.18	0.21	0.18	0.2	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.14	0.27	0.15	0.14
加工	圧縮率(%)	52.4	53.3	54	54.8	55.5	54.9	54.8	39.6	39.3	39.1	39.2	39.4	43.2	47.6	41.7	41.3
	重量(g)	136	141	146	145	147	145	144	135	134	136	134	134	145	165	143	144
湿物	高さ(cm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	6.4	6.4	6.4	6.3	6.4	6.4	6.4	6.4	6.6	6.4	6.3
	水分(%)	53	52	53	53	52	52	52	53	53	53	53	53	54	54	54	54
	容積重(g/cm ³)	0.61	0.63	0.65	0.64	0.66	0.65	0.64	0.61	0.6	0.6	0.6	0.6	0.64	0.71	0.64	0.65
	重量(g)	65	67	69	69	70	69	69	64	61	64	62	62	61	69	62	69
乾物	仮比重(g/cm ³)	0.29	0.3	0.31	0.31	0.32	0.31	0.31	0.29	0.28	0.29	0.28	0.28	0.27	0.3	0.28	0.31

常温のり B (11条件)

		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
加工	成型前水分(%)	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
	圧縮力(Mpa)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.15	0.29	0.16	0.15
加工	圧縮率(%)	36.5	36.7	36.4	36.9	38.9	38.9	38.6	44.4	50.6	43.5	43.1
	重量(g)	123	123	125	124	125	124	126	145	165	144	143
湿物	高さ(cm)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.4	6.3	6.4
	水分(%)	59	58	58	58	58	59	58	58	58	58	58
	容積重(g/cm ³)	0.56	0.56	0.57	0.56	0.57	0.56	0.57	0.66	0.74	0.65	0.64
	重量(g)	49	50	51	49	53	53	54	61	69	63	62
乾物	仮比重(g/cm ³)	0.22	0.22	0.23	0.22	0.24	0.24	0.24	0.28	0.31	0.28	0.28

われる。また、バインダーは添加量の多い試料ほど圧縮強度値が高くなった。このことより、のり成分が満遍なく全体に行き渡っているものと推測できる。今回供試した配合例のうち、試料 33, 35, 41~46, 50 および 51 は、圧縮強度値が10N 以下で崩れやすい傾向を

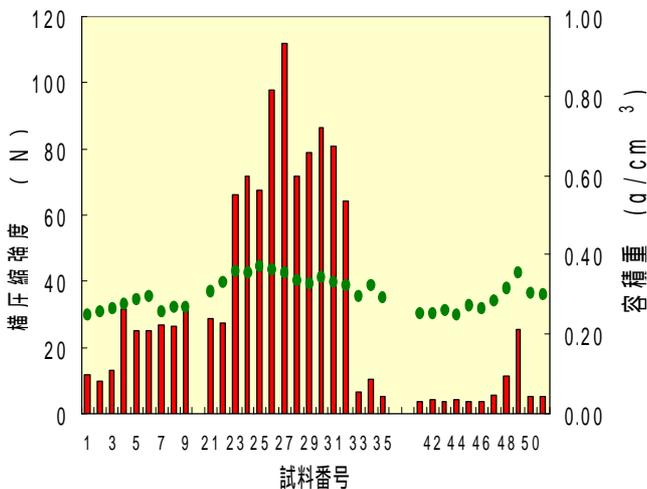


Fig.3 低含水試料(水分12%)の横圧縮強度

示した。強固さの改善が必要である。

試料 34 および 49 について、室内にて24時間自然乾燥した高含水試料および1カ月以上自然乾燥した低含水試料の横圧縮および縦圧縮試験を行った。その結果、いずれも成型間もない試料は低い圧縮強度値を示した。しかし、1カ月以上自然乾燥し低含水状況になれば高含水時の2~10倍も高い圧縮強度値を示すことがわかった。なお、低含水試料の縦圧縮試験において、加工時の圧縮時間を20分とした試料の圧縮強度値が最も高くなる傾向を示した。今後サンプル数を増やして検証したい。

3.1.4 試料の吸水性

底面給水による吸水量の推移を Fig.4 に、水中浸漬による吸水量の推移を Fig.5 に示す。

底面からの吸水については、常温のり A のうち配合量が15g~30gの試料(試料 21~33)は、特に高い吸水性能を示した。一方、それ以外の試料(配合量が1g~3g)については、吸水1日後の段階で2.9%~10.7%程度の吸水率にとどまった。

水中浸漬では、全ての試料において浸漬2時間後には浸漬前重量の20%以上の水分を、また7日後には120%

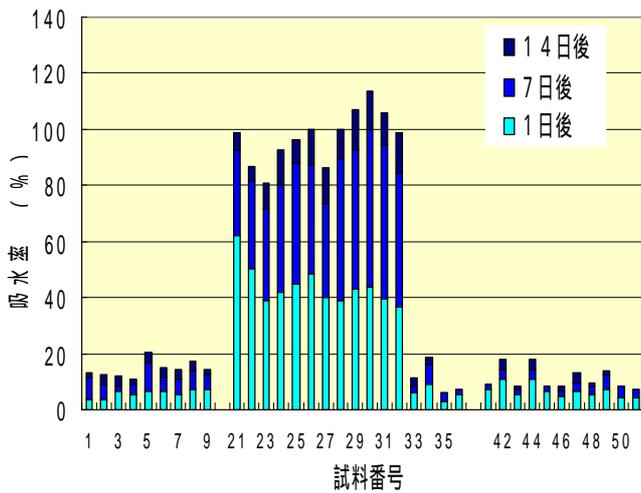


Fig.4 底面給水による吸水量の推移

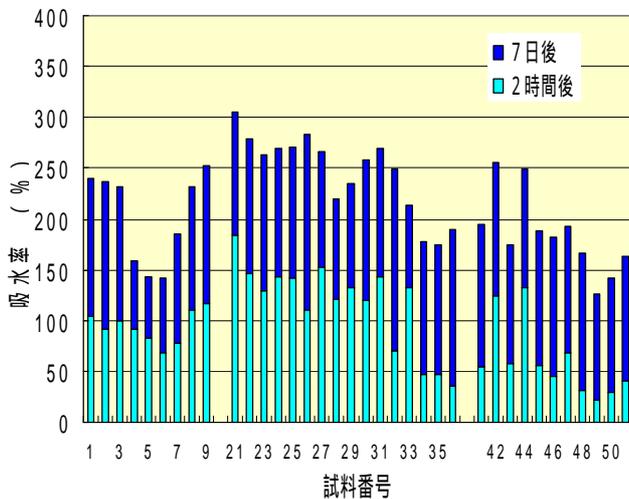


Fig.5 水中浸漬による吸水量の推移

以上の水分を吸収することが確認できた。
これらの結果から、試料に適量の水分を吸収させるた

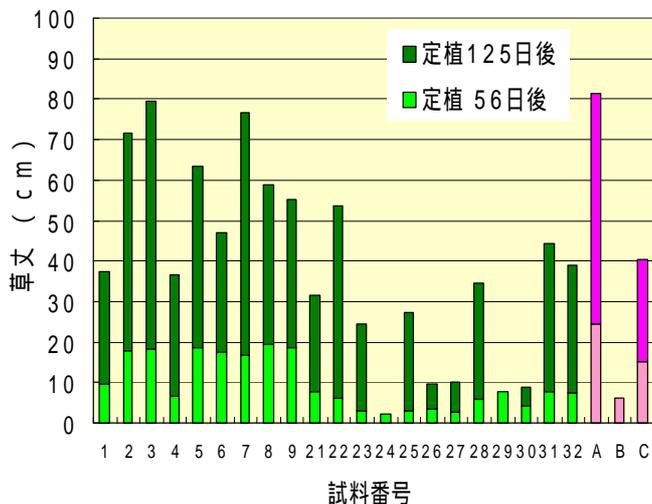


Fig.6 パンジーにおける栽培適応性試験結果

めには、底面からの補給のみでは不十分であり、水分過多とならない範囲で浸漬または散水などによる給水の併用が有効であると思われる。

なお、保水剤についてはその含有効果を把握することは困難であった。保水剤は元来、保水剤が溜め込んでいた水分を、乾燥状態が続いた環境下において水分を補填する役目を担うものである。今回のように、底面給水による水分保持が不完全の状況や、水中浸漬による水分過多の状況では効果を把握しにくい。今後、水中浸漬した試料を強制的に乾燥環境下に置き、水分の補填状況の如何について追跡調査する予定である。

3.1.5 花卉の栽培適応性

Fig.6 にパンジー、Fig.7 にトルコギキョウ、そしてFig.8 にキクの生育調査の結果を示す。

パンジーについては、試料 3 および 6 において、対照A区（硬質ポリポットに堆積パークを充填し、被服肥料を 2g 局所施肥したもの）と同等またはそれ以上の良好な生長が確認できた。しかし、常温のりAの試料 21～ 33 のすべてが枯死する状況となった。これらの試料は常温のりAの配合量が 15g～25g と多く、生育調査供した試料を観察すると、表面が白く粉を貰いたようになり、さらにカチカチに干からびた状態となっていた（Fig.9）。前述の吸水性の実験から、当試料は底面給水および水分浸漬ともに吸水性は良好な結果を示しているが、いったん吸水した水分を保持する性質（保水性）は劣ることが考えられる。常温のりAの配合量を減らして追試を実施する。

トルコギキョウについては、試料 3 および 7 において、対照A区と同様に良好な生長が確認できた。しかし、パンジー同様に常温のりAの試料については、総じて生育が芳しくなかった。その他、被覆肥料を施肥していない試料（試料 1 および 4）においても生育が悪かった。施肥は植物の生長に欠かせない要因の一つである。

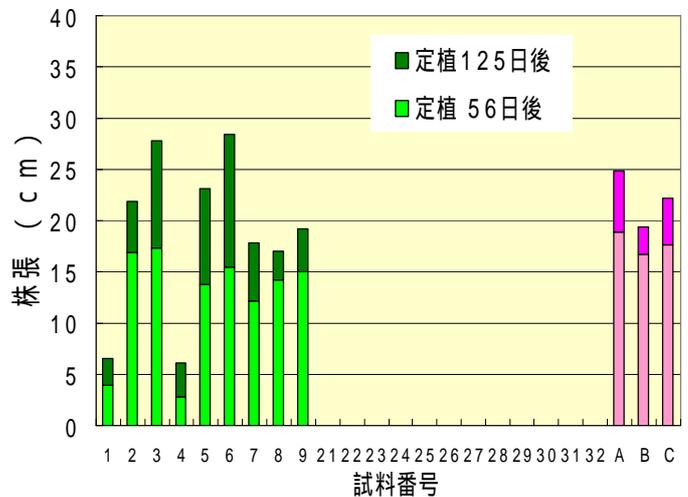


Fig.7 トルコギキョウにおける栽培適応性試験結果

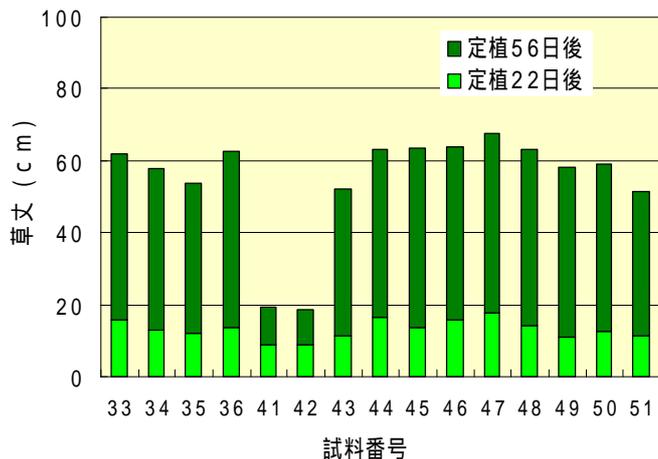


Fig.8 キクにおける栽培適応性試験結果



Fig.9 枯死の原因となった試料

キクについては、常温のりAの配合量を 1g~3g と少なくした試料を供試した(試料 33~ 36)。その結果、定植 56 日後には草丈 60cm 付近まで生長することが確認できた。その他、常温のりBを用いた試料 43~ 51 についても、同様に 60cm 付近まで生長することが確認できた。一方、被覆肥料を施肥していない試料(試料 41 および 42)においては生育が芳しくなかった。

今回の生育調査により、供試した3種のバインダーとともに、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、初期段階(7~10日間)に散水による水分補給を行うことが有効であることがわかった。パンジーおよびトルコギキョウの生育状況調査はひとまず終了するが、キクの生育状況の調査は引き続き5月まで行い、開花の状況も含めて観察する予定である。

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(2種)、バインダー(3種)、酸度矯正剤(2種)、被覆肥料および保水剤をそれぞれ配合して、2.5号ポット形状の成型培地を作製した。3種類のバインダーのうち、特に常温のりAまたは常温のりBを用いることで、常温での

作製が可能となった。36とおりの成型培地について素性調査、強度試験、吸水性試験、花卉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) 常温のりAおよび常温のりBをバインダーとした場合、原料投入量が多いほど湿物の容積重および乾物の仮比重はとも高くなる傾向を示した。
- 2) 成型後、自然乾燥14日後以降は重量減少率および寸法変化とともに際立った変化が認められず、平衡に達しているものと判断できた。
- 3) 横圧縮および縦圧縮試験を行った結果、いずれも成型間もない高含水材は低い圧縮強度値を示した。しかし、乾燥が進み低含水材になれば高含水時の2~10倍も高い圧縮強度値を示した。
- 4) パーク120g~160gに対して、バインダーの配合量が1g~3gの試料については、底面給水1日後の吸水率が2.9%~10.7%程度にとどまった。そのため、底面からの水分補給のみでは不十分であり、浸漬または散水などによる給水の併用が求められる。
- 5) 底面給水方式(初期段階では散水による水分補給を行う)による栽培適応性試験では、パーク120gに対して常温のりAの配合量が15g~25gの試料ではパンジーおよびトルコギキョウが枯死した。パーク120g~160gに対して常温のりAまたは常温のりBの配合量が1g~3gの試料では、キクの栽培において良好な生長が確認できた。

成型培地の加工においては、生産性の向上が必要不可欠である。現在実験機を開発中で、今後実証試験を行いながら、成型培地製造企業とともに量産化を目指していく予定である。

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) 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.