

焼却処分可能な竹粉培地で鉢物を栽培する -ダイアンサスおよびパンジーに対する施肥条件の検討-

札幌高志^{1*}・高橋啓太²

¹ 愛媛大学大学院農学研究科

² 兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科

e-mail : fudano.takashi.nz@ehime-u.ac.jp

Cultivating Potted Plants in an Incinerable Bamboo Powder Substrate -Effects of Fertilization Conditions on Dianthus and Pansy-

Takashi FUDANO^{1*} and Keita TAKAHASHI²

¹Graduate School of Agriculture, Ehime University

²Graduate School of Landscape Design and Management, University of Hyogo

e-mail : fudano.takashi.nz@ehime-u.ac.jp

Summary

This study evaluated the potential horticultural use of incinerable bamboo powder substrate with the aim of suppressing the expansion of neglected bamboo forests and increasing the added value of potted ornamental plants. We investigated the effects of the mixing ratio of bamboo powder and cocopeat, fertilizer concentration, and the types of Otsuka A nutrient solution and Hyponex liquid fertilizer on the growth and flowering of Dianthus (*Dianthus* spp.) and pansy (*Viola × wittrockiana*). The most favorable growth and flowering in both species were observed in treatments where bamboo powder and cocopeat were mixed at ratios of 1:1 or 1:2 and supplemented with Otsuka A nutrient solution. In contrast, higher bamboo powder ratios and lower fertilizer concentrations resulted in significant growth inhibition. Multiple regression analysis revealed that, in pansy, the bamboo powder ratio had a significant negative effect on both the number of flowers and shoot dry weight ($p < 0.05$), whereas no significant effect was observed in Dianthus. The concentration of Otsuka A nutrient solution had a significant positive effect on the shoot dry weight of Dianthus ($p < 0.05$). According to a questionnaire survey on gardening activities, 81.0% of respondents reported that they grow plants in pots, while 9.1% indicated that they face difficulties in disposing of dead plants and used growing media. These findings suggest that bamboo powder medium, which can be disposed of as combustible waste, has potential demand as a convenient horticultural material. These findings suggest that with proper fertilization management, bamboo powder substrate could serve as a novel substrate for potted ornamental plants.

Key words : cocopeat, hyponex stock solution, multiple regression analysis, Otsuka A nutrient solution, survey

ココピート, ハイポネックス原液, 重回帰分析, 大塚 A 処方養液, アンケート調査

緒言

竹は古くから日本人の暮らしに深く根ざし、多様な

2025年7月29日受付. 2025年10月17日受理.

*投稿責任者.

本内容の一部は園芸学会平成29年度秋季大会および園芸学会令和3年度春季大会で発表した.

人植関係学誌. 25 (1) :13-22. 2025. 論文 (原著論文).

用途に利用されてきた。しかし、戦後の生活水準の向上やライフスタイルの西洋化に伴い、日常的に使われる竹製品はプラスチック製品などに置き換えられ、その種類・数量は大幅に減少した(林野庁, 2018)。さらに、竹製品やたけのこの輸入増加、生産者の高齢化なども重なり、国内での竹製品およびたけのこ生産は縮小している。その結果、管理が行き届かない竹林が全国的に増加し、竹林面積は1974年の14.8万haから2007年には15.9万ha、2022年には17.4万haへと

増加し続けている(林野庁, 2022)。放置竹林の拡大は、地域景観の荒廃、生態系の劣化、野生動物による農作物被害、さらには土砂災害を引き起こす要因ともなる。このような放置竹林の拡大を防ぐためには、竹材を有効に消費できる新たな活用方法を考案することが不可欠である。

近年の花きの作付面積および出荷量はともに減少の一途をたどっている(農林水産省, 2025b)。平成28年から令和5年までの8年間で、切り花類、鉢もの類および花壇用苗もの類の出荷量は、それぞれ22%、23%および22%程減少している。このような状況下で花きの消費量を増加させるためには、付加価値の高い商品を開発することが重要であると考えられる。

鉢物の培地の処分は一般的な可燃ごみ・不燃ごみ・資源ごみの分類には含まれず、多くの自治体では回収対象外となっている(川口市, 2024; 狛江市, 2022)。このため、使用後の培地は自宅の庭や畑に散布するか、購入店舗・ホームセンターへの返却、あるいは不用品回収業者への依頼が必要となる場合が多い。中には培地を可燃ごみと偽って処分したり、公園や河川敷に不法投棄したりするケースも見受けられる。岡澤ら(2016)は、花壇用花きの屋内利用を可能にするうえで必要な条件の1つは、観賞後の処分が容易であるなど利便性が高いことであるとし、花壇用花きの屋内利用を実現するために、廃棄された学校制服の布素材を平板状の袋に縫製加工した布容器に、焼却可能な軽量培地を封入した栽培システムを提案している。可燃ごみとして焼却処分できる竹粉培地を実用化できれば、放置竹林の拡大の抑制および鉢物類の消費量増加の双方に貢献できると考えられる。

三田村ら(2017)は、鉢物系培土で育苗したイチゴ‘とちおとめ’をモウソウチク粉砕培地で栽培したところ、2作目以降は慣行のヤシ殻培地と同等の収量が得られたと報告している。Fudanoら(2016)は、竹粉培地を鉢物系培土と併用してフレンチマリーゴールド、イチゴおよびトマトを栽培した結果、慣行培地と同等の生育や収量を得るためには施肥量を増加させる必要があると報告している。これらの研究から、竹粉を園芸生産に利用できる可能性が示唆されているが、いずれも焼却処分が困難な鉢物系培土を使用しており、廃棄の容易さという観点からは課題が残る。一方、菊川ら(2023)は、可燃ごみとして焼却処分可能な竹チップ培地を用いたキクのポット栽培を試み、竹チップ単用では草姿の劣化や乾物重の低下がみられるものの、ピートモスを混合し施肥量を増加させることで一定の品質を維持できる可能性を報告している。ただし、ピートモス自体は焼却処分が可能な有機資材であるが、多様な生物のすみかである湿原由来の資源に依存しており、持続性の観点から課題が指摘されている(Daigle・Daigle, 2001)。

そこで本研究では、可燃ごみとして焼却処分可能な竹粉を主体とした培地の実用化を目指し、鉢物系培土やピートモスに依存しない新しい混合資材を検討するとともに、肥料の種類や施肥量がダイアンサスおよびパンジーの成長と開花に及ぼす影響を明らかにした。また、焼却処分可能な培地が付加価値として受容され得るかを確認するため、園芸系の教養講座受講生を対象に園芸活動に関するアンケート調査を実施した。

材料および方法

1. 園芸活動に関するアンケート調査

2016年5月11日に兵庫県立淡路文化会館で開催された、いざなぎ学園大学教養講座「園芸で生活を豊かに」の受講者133名を対象に、暮らしにおける園芸活動に関するアンケート調査を実施した。設問1「暮らしの中で花や植物とどのように接していますか」、設問2「花や植物をどのような形態で購入されますか」、設問3「花や植物をどのような頻度で購入されますか」、設問4「花や植物を購入しづらい理由はなんですか」および設問5「植物はどこで育てていますか」について、該当する回答項目にチェックを入れる形式とした。また、設問ごとに自由回答欄も設けた。なお、アンケート調査を実施するにあたり、得られたデータは本研究の目的以外には使用しないことをアンケート用紙に明記するとともに、口頭でアンケート調査対象者に説明し、同意を得た。

2. 竹粉培地および施肥方法の検討

兵庫県淡路市の竹林から採取した2-4年生のモウソウチク(*Phyllostachys edulis*)を購入し、実験に供試するまで無加温ガラス室内で保管した。後述するダイアンサスおよびパンジーの播種日または移植日あるいはその前日に、著者らが竹粉製造機を用いて、採取後数か月以内のモウソウチク竹桿を粉砕し、パウダー状の竹粉を製造した。竹粉と混合する資材として、比較的高い保水力と良好な陽イオン交換容量を持つココピート(Salvadorら, 2005)を用いた。竹粉とココピートのみで構成された培地であれば、多くの自治体で焼却処分が可能であると考えられる。竹桿の保管、竹粉の製造および栽培試験は兵庫県立大学淡路緑景観キャンパスで行った。また、データロガー(TR-74ui, 株式会社ティアンドデイ)で30分間ごとに植物を管理した無加温ガラス室内の気温を記録した。

1) 点滴灌水施肥栽培における最適竹粉培地組成の検討

2016年9月8日にメトロミックス350(株式会社ハイポネックスジャパン)、竹粉またはココピートを入れた200穴標準セルトレイにダイアンサス(*Dianthus spp.*)品種‘F₁テルスタークリームソン’を播種し、同じ培地で覆土した。播種後は昼夜温20℃、照度2,000 lx、12時間日長に設定したインキュベータ内に

Table 1. Volume ratio (%) of the substrate components used in this study.

第1表. 本研究で供試した培地組成の体積比 (%)

培地	竹粉	ココピート	ピートモス	パーミキュラ イトGS	パーライト
慣行培地	0	0	60	20	20
竹粉1:ココピート3	25	75	0	0	0
竹粉1:ココピート2	33	67	0	0	0
竹粉1:ココピート1	50	50	0	0	0
竹粉2:ココピート1	67	33	0	0	0
竹粉3:ココピート1	75	25	0	0	0
竹粉単用	100	0	0	0	0

静置し、適宜灌水した。9月30日に無加温ガラス室内のベンチ上に移動し、10月5日に第1表に示した慣行培地、竹粉1:ココピート2、竹粉2:ココピート1または竹粉単用を入れた3号ポリポットにセル苗を移植した。メトロミックス350で育苗したセル苗は慣行培地に、ココピートで育苗したセル苗は竹粉とココピートの配合培地に、竹粉で育苗したセル苗は竹粉単用にそれぞれ移植した。緩効性粒状肥料スーパーエコロンG 413 (N:P:K=14:11:13, 140日タイプ) (ジェイカムアグリ株式会社) を培地1 literあたり3g、熔成リン肥を培地1 literあたり1gおよび苦土石灰をピートモス1 literあたり5g添加した。移植後は無加温ガラス室内のベンチ上に静置し、毎日10時、12時および15時に各3-5分間ミスト灌水した。11月17日に同じ培地を入れた4号ポリポットに移植し、竹粉とココピートの配合培地および竹粉単用培地には1/4濃度の太塚A処方養液 (OATアグリオ株式会社) を用いた点滴灌水施肥を行った。なお、太塚A処方養液の成分組成は、窒素全量260 ppm, P₂O₅ 120 ppm, K₂O 405 ppm, CaO 230 ppm, MgO 60 ppm, MnO 1.5 ppm, B₂O₃ 1.5 ppm, Fe 2.7 ppm, Cu 0.03 ppm, Zn 0.09 ppm および Mo 0.03 ppm である (OATアグリオ株式会社, 2021)。毎日8時-18時の間に1時間刻みに1分間の点滴灌水施肥を行い、1ポットに1日あたり300 mlの養液を与えるように設定した。慣行培地には従来通りミスト灌水を継続した。2017年3月1日に各処理区から任意に8個体ずつサンプリングし、草丈、株幅、葉身SPAD、開花数、シュート新鮮重を測定した。シュート乾物重は、循環式オープンを用いて80℃で4日間乾燥させた後に測定した。また、各個体を頭上から撮影し、画像解析ソフト Adobe Photoshop CS6 (アドビ株式会社) を用いて緑被率を算出し、個体の横方向への広がりを定量化した。

パンジー (*Viola × wittrockiana*) 品種 'F₁ ナチュレブルーアンドイエロー' についても同様の実験を行った。播種日は2016年9月8日、セルトレイをインキュベータ内から無加温ガラス室内のベンチ上に移動したのは10月5日、3号ポリポットへの移植日は10月24日、4号ポリポットへの移植日は11月29日であり、第1表に示した慣行培地、竹粉1:ココピート3、竹粉1:ココピート1、竹粉3:ココピート1および竹

粉単用を用いた。その他の栽培管理方法や測定方法は前述のダイアンサスと同様である。

2) 竹粉培地における施肥方法の検討

(1) 3号ポット苗

2019年9月4日にプロミックス (プレミアムテック社) またはココピートを入れた200穴標準セルトレイにダイアンサス品種 'F₁ テルスターズカーレット' を播種し、同じ培地で覆土した。播種後は昼夜温20℃、照度2,000 lx、12時間日長に設定したインキュベータ内に静置し、適宜灌水した。9月15日にセルトレイを無加温ガラス室内のベンチ上に移動した。9月22日に第1表に示した慣行培地、竹粉1:ココピート1または竹粉単用を入れた3号ポリポットにセル苗を移植した。プロミックスで育苗したセル苗は慣行培地に、ココピートで育苗したセル苗は竹粉とココピートの配合培地および竹粉単用にそれぞれ移植した。移植した培地には、緩効性粒状肥料ハイコントロール085-100日タイプ (N:P:K=10:18:15) (ジェイカムアグリ株式会社) を培地1 literあたり3g、熔成リン肥を培地1 literあたり1gおよび苦土石灰をピートモス1 literあたり5g添加した。各処理区の施肥条件は次の通りである。水、1/4濃度の太塚A処方養液、1/2濃度の太塚A処方養液、ハイポネックス原液 (N:P:K=6:18:5) (株式会社ハイポネックスジャパン) 800倍希釈液、ハイポネックス原液400倍希釈液またはハイポネックス原液200倍希釈液を1日1回ジョウロで頭上から与えた。なお処理区は、慣行培地に水を与えた区、竹粉1:ココピート1および竹粉単用と水、1/4太塚A処方養液、1/2太塚A処方養液および太塚A処方養液とを組み合わせた8処理区、竹粉1:ココピート1に1/800、1/400および1/200ハイポネックス液肥で灌水施肥した3処理区の合計12処理区となる。無加温ガラス室内のベンチ上で各処理区24個体ずつ栽培した。2020年1月21日に各処理区から任意に7個体ずつサンプリングし、草丈、株幅、主茎の直径、葉身SPAD、開花数、蕾数およびシュート新鮮重を測定した。シュート乾物重は、循環式オープンを用いて80℃で4日間乾燥させた後に測定した。

パンジー品種 'F₁ ナチュレトゥルーオレンジ' で同様の実験を行った。播種日は2020年9月21日、セルトレイをインキュベータ内から無加温ガラス室内のベンチ上に移動したのは10月13日、移植日は10月29日であり、第1表に示した慣行培地、竹粉1:ココピート1および竹粉単用を用いた。慣行培地に水を与えた区、竹粉1:ココピート1および竹粉単用と1/4太塚A処方養液および1/2太塚A処方養液とを組み合わせた4処理区の合計5処理区を設けた。その他の栽培管理方法は前述のダイアンサスと同様である。2021年1月21日に各処理区から任意に8個体ずつサン

リングし、草丈、株幅、葉身SPAD、開花数、蕾数およびシュート新鮮重を測定した。シュート乾物重は、循環式オーブンをを用いて80℃で4日間乾燥させた後に測定した。

(2) 6号鉢

前述の3号ポット植えのダイアンサスについて、ハイポネックス液肥処理を除いた9処理区の個体を2020年1月24日に6号底面給水鉢に植え替えた。栽培場所、栽培管理方法および処理方法は上記のダイアンサスと同様である。4月19日に各処理区から任意に5個体ずつサンプリングし、草丈、株幅、主茎の直径、葉身SPAD、開花数、蕾数およびシュート新鮮重を測定した。シュート乾物重は、循環式オーブンをを用いて80℃で4日間乾燥させた後に測定した。

パンジー品種「F₁ ナチュレブルーアンドイエロー」で同様の実験を行った。2019年9月17日に播種し、10月9日にセルトレイをインキュベータ内から無加温ガラス室内のベンチ上に移動し、10月24日に3号ポリポットへ移植し、2020年2月26日に6号底面給水鉢へ移植した。3号ポリポットへ移植した10月24日から、慣行培地に水を与えた区、竹粉1:ココピート1および竹粉単用と1/4大塚A処方養液、1/2大塚A処方養液および大塚A処方養液とを組み合わせた6処理区の合計7処理区を設けた。その他の栽培管理方法や測定方法は前述のダイアンサスと同様である。ただし、主茎の直径は測定しなかった。

3. 統計解析

得られたデータについて、IBM SPSS Statistics version 21を利用して、平均値の多重検定(Tukey法)を行った。また、Microsoft 365 Excelを利用して、竹粉配合比率(なし、25%、33.3%、50%、66.7%および100%)、大塚A処方養液濃度(なし、1/4濃度、1/2濃度および規定濃度)および栽培期間の積算日平均気温を説明変数、開花数およびシュート乾物重を目的変数とする重回帰分析を実施した。

結果

1. 園芸活動に関するアンケート調査

133名を対象にアンケート調査を実施し、そのうち121名から回答を得た(回収率90.1%)。回答者の性別は男性が27人(22.3%)、女性82人(67.8%)、無回答が12人(9.9%)であった。年齢層は50代が3人(2.5%)、60代が70人(57.9%)、70代が43人(35.5%)、80歳以上が4人(3.3%)、無回答が1人(0.8%)であった。アンケート調査は水曜日の午前に開催された講座の受講者を対象に実施したため、回答者の93.4%が仕事をリタイアされた年代である60代から70代であった。

アンケート調査の結果を第2表に示した。設問1「暮

らしの中での花や植物とのかかわり方」については、「鉢物で植物を育てている」が最も多く98人(81.0%)、次いで「花瓶で花を飾っている」が85人(70.2%)、「ガーデニングをしている」が66人(54.5%)、「寄せ植えやハンギングバスケットをしている」が42人(34.7%)、「生け花をしている」が30人(24.8%)、「フラワーアレンジをしている」が14人(11.6%)、「その他」が6人(5.0%)および「ほとんど花や植物と接していない」が2人(1.7%)であった。設問2「花や植物の購入形態」では、苗が最も多く94人(77.7%)、次いで鉢物が74人(61.2%)、切り花が63人(52.1%)および種子が49人(40.5%)であった。「その他」と回答した8人(6.6%)の中には、お友達から種子や苗を分けてもらうという回答があった。設問3「花や植物の購入頻度」では、「月1~2回」が最も多く67人(55.4%)、次いで「年1~3回」が38人(31.4%)であり、これらを合わせると全体の86.8%に達した。週1回以上購入すると回答した人数は11人(9.1%)であり、1年以上購入していないと回答したのは

Table 2. Survey questions, response items, response counts and their percentages on horticultural activities. 第2表. 園芸活動に関するアンケート調査の設問、回答項目、回答数およびその割合。

設問	設問内容	回答数	割合(%)
設問1	暮らしの中で花や植物とどのように接していますか (複数回答あり)		
	① 花瓶で花を飾っている	85	70.2
	② 鉢物で植物を育てている	98	81.0
	③ ガーデニングをしている	66	54.5
	④ 寄せ植えやハンギングバスケットをしている	42	34.7
	⑤ フラワーアレンジをしている	14	11.6
	⑥ 生け花をしている	30	24.8
	⑦ その他	6	5.0
	⑧ ほとんど花や植物と接していない	2	1.7
設問2	花や植物をどのような形態で購入されますか (複数回答あり)		
	① 切り花	63	52.1
	② 鉢物	74	61.2
	③ 苗	94	77.7
	④ 種子	49	40.5
	⑤ その他	8	6.6
設問3	花や植物をどのような頻度で購入されますか		
	① 週2回以上	4	3.3
	② 週1回	7	5.8
	③ 月1~2回	67	55.4
	④ 年1~3回	38	31.4
	⑤ この1年購入していない	1	0.8
	⑥ 全く購入していない	0	0.0
無回答	4	3.3	
設問4	花や植物を購入しづらい理由は何ですか (複数回答あり)		
	① 植物を育てる習慣がない	6	5.0
	② 植物を育てる場所がない	8	6.6
	③ 枯れた植物や残った土の処分に困る	11	9.1
	④ 植物の手入れの方法が分からない	22	18.2
	⑤ その他	3	2.5
	⑥ 購入しづらい理由はない(普段から購入している)	37	30.6
設問5	植物はどこで育てていますか (複数回答あり)		
	① 屋外	116	95.9
	② 室内	39	32.2
	無回答	3	2.5

Table 3. Effects of bamboo powder composition on the growth and flowering of potted Dianthus cultivar 'F₁ Telstar Scarlet' under drip fertigation cultivation.

第3表. 点滴灌水施肥栽培における竹粉培地組成が鉢植えダイアンサス品種'F₁ テルスタースカーレット'の成長および開花に及ぼす影響.

培地	灌水施肥	草丈	株幅	緑被率	葉身SPAD	開花数	シュート	シュート
		(cm)	(cm)	(%)			新鮮重(g)	乾物重(g)
慣行培地	ミスト・水	18.3 c ²	18.5 c	9.7 d	45.9 b	9.0 b	21.9 d	4.4 d
慣行培地	点滴・1/4大塚A処方養液	40.9 a	36.4 a	44.4 a	61.7 a	31.0 a	164.7 a	31.3 a
竹粉1:ココピート2	点滴・1/4大塚A処方養液	37.9 ab	27.9 b	24.9 b	65.1 a	9.0 b	111.6 b	20.7 b
竹粉2:ココピート1	点滴・1/4大塚A処方養液	35.6 ab	28.7 b	17.4 c	60.3 a	5.9 b	113.3 b	18.1 bc
竹粉単用	点滴・1/4大塚A処方養液	33.8 b	24.8 b	13.8 cd	62.8 a	5.1 b	85.1 c	14.0 c

²異なる文字間はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=8).

Table 4. Effects of bamboo powder composition on the growth and flowering of potted pansy cultivar 'F₁ Nature Blue and Yellow' under drip fertigation cultivation.

第4表. 点滴灌水施肥栽培における竹粉培地組成がパンジー品種'F₁ ナチュレ ブルーアンドイエロー'の成長および開花に及ぼす影響.

培地	灌水施肥	草丈	株幅	緑被率	葉身SPAD	開花数	シュート	シュート
		(cm)	(cm)	(%)			新鮮重(g)	乾物重(g)
慣行培地	ミスト・水	13.5 c ²	16.6 d	9.2 bcd	40.7 b	6.0 c	19.5 c	3.1 c
慣行培地	点滴・1/4大塚A処方養液	24.6 a	31.9 a	20.2 a	57.4 a	15.9 a	83.0 a	11.4 a
竹粉1:ココピート3	点滴・1/4大塚A処方養液	16.6 bc	24.8 abc	13.6 b	57.7 a	10.4 abc	50.3 b	6.5 bc
竹粉1:ココピート1	点滴・1/4大塚A処方養液	20.3 ab	27.1 ab	12.1 bc	59.6 a	14.1 ab	60.2 ab	7.1 b
竹粉3:ココピート1	点滴・1/4大塚A処方養液	19.8 ab	23.8 bcd	7.7 cd	60.1 a	8.6 bc	45.2 bc	5.4 bc
竹粉単用	点滴・1/4大塚A処方養液	19.6 b	19.4 cd	5.5 d	60.4 a	4.9 c	32.7 bc	4.0 bc

²異なる文字間はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=8).

Table 5. Effects of substrate and fertilization on the growth and flowering of Dianthus cultivar 'F₁ Telstar Scarlet' grown in 9-cm pots.

第5表. 培地および施肥が3号ポット植えダイアンサス品種'F₁ テルスタースカーレット'の成長および開花に及ぼす影響.

培地	灌水施肥	草丈	株幅	主茎の直径	葉身SPAD	開花数	蕾数	シュート	シュート
		(cm)	(cm)	(mm)				新鮮重(g)	乾物重(g)
慣行培地	水	11.1 def ²	12.6 ef	2.7 def	45.4 bcde	3.0 a	4.3 def	8.5 d	1.7 cd
竹粉1:ココピート1	水	5.3 fg	9.9 ef	2.0 f	36.8 e	0.0 c	0.3 f	2.3 d	0.4 de
竹粉1:ココピート1	1/4大塚A処方養液	18.9 c	19.7 bc	3.3 cde	57.1 a	1.3 abc	11.9 cde	18.6 c	2.9 c
竹粉1:ココピート1	1/2大塚A処方養液	22.0 bc	24.9 a	4.2 abc	57.4 a	2.1 ab	21.9 bc	34.2 b	4.8 b
竹粉1:ココピート1	大塚A処方養液	32.4 a	24.7 a	4.6 ab	54.3 abc	2.0 ab	37.4 a	55.7 a	7.9 a
竹粉単用	水	4.9 g	7.9 f	1.9 f	38.9 de	0.0 c	0.3 f	1.6 d	0.3 e
竹粉単用	1/4大塚A処方養液	12.5 de	14.4 de	2.3 f	47.9 abcd	1.0 bc	4.1 def	7.2 d	1.4 de
竹粉単用	1/2大塚A処方養液	17.1 cd	18.1 cd	3.7 bcd	56.5 a	1.1 bc	13.7 cd	18.3 c	2.8 c
竹粉単用	大塚A処方養液	25.3 b	24.2 ab	4.9 a	56.4 ab	1.0 bc	30.0 ab	34.8 b	5.0 b
竹粉1:ココピート1	1/800ハイポネックス液肥	6.1 fg	10.6 ef	2.2 f	39.2 de	0.0 c	0.0 f	1.9 d	0.4 de
竹粉1:ココピート1	1/400ハイポネックス液肥	7.0 efg	11.6 ef	2.2 f	44.8 cde	0.0 c	1.1 ef	2.5 d	0.5 de
竹粉1:ココピート1	1/200ハイポネックス液肥	9.5 efg	14.4 de	2.3 ef	44.3 de	0.0 c	2.9 def	4.7 d	0.9 de

²異なる文字間はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=7).

Table 6. Effects of substrate and fertilization on the growth and flowering of pansy cultivar 'F₁ Nature True Orange' grown in 9-cm pots.

第6表. 培地および施肥が3号ポット植えパンジー品種'F₁ ナチュレ トゥルーオレンジ'の成長および開花に及ぼす影響.

培地	灌水施肥	草丈	株幅	葉身SPAD	開花数	蕾数	シュート	シュート	播種後開花	累積開花率
		(cm)	(cm)				新鮮重(g)	乾物重(g)	まで日数	(%)
慣行培地	水	5.5 b ²	14.0 a	47.1 ab	1.5 a	3.9 a	7.0 a	1.0 a	84.9 a	95.8
竹粉1:ココピート1	1/4大塚A処方養液	5.3 bc	9.9 b	43.0 bc	1.1 a	2.3 b	4.0 b	0.6 b	102.8 bc	58.3
竹粉1:ココピート1	1/2大塚A処方養液	8.9 a	13.3 a	49.1 a	1.3 a	2.3 b	9.0 a	1.1 a	101.1 bc	75.0
竹粉単用	1/4大塚A処方養液	3.7 c	9.7 b	41.2 c	1.8 a	2.6 ab	3.4 b	0.5 b	98.7 b	62.5
竹粉単用	1/2大塚A処方養液	5.9 b	12.3 ab	42.5 bc	1.3 a	2.0 b	4.9 b	0.7 b	109.4 c	58.3

²異なる文字間はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=8).

1人(0.8%)であった。設問4「花や植物を購入しづらい理由」では、「購入しづらい理由はない」との回答数が最も多く37人(30.6%)、理由がある場合には、「植物の手入れの方法が分からない」が22人(18.2%)で最も多く、次いで「枯れた植物や残った土の処分に困る」が11人(9.1%)、「植物を育てる場所がない」が8人(6.6%)、「植物を育てる習慣がない」が6人(5.0%)であった。設問5「植物はどこで育てていますか」では、「屋外」が116人(95.9%)、「室内」が39人(32.2%)であった。

2. 竹粉培地および施肥方法の検討

1) 点滴灌水施肥栽培における最適竹粉培地組成の検討

点滴灌水施肥栽培における竹粉培地組成が鉢植えダイアンサスの成長および開花に及ぼす影響を第3表に示した。慣行培地・点滴1/4大塚A処方養液区の草丈、株幅、緑被率、葉身SPAD、開花数、シュート新鮮重およびシュート乾物重はすべての処理区の中で最大値レベルを示した。特に開花数は他の処理区に比べて3.4 - 6.1倍であり非常に多かった。竹粉1:ココピート2・点滴1/4大塚A処方養液区が慣行培地・点滴

Table 7. Effects of substrate and fertilization on the growth and flowering of potted Dianthus cultivar 'F₁ Telstar Scarlet' grown in 18-cm pots.

第7表. 培地および施肥が6号ポット植えダイアンサス品種 'F₁ テルスタースカーレット' の成長および開花に及ぼす影響.

培地	灌水施肥	草丈 (cm)	株幅 (cm)	葉身SPAD	開花数	蕾数	シュート	
							新鮮重(g)	乾物重(g)
慣行培地	水	26.4 c ^z	23.0 bcd	56.3 ab	4.8 b	42.0 de	50.8 de	8.3 cde
竹粉1:ココピート1	水	26.2 c	21.4 cd	49.0 ab	4.6 b	33.2 de	31.9 de	5.5 de
竹粉1:ココピート1	1/4大塚A処方養液	38.6 ab	30.4 abc	58.9 a	14.4 ab	85.8 bc	96.7 bc	15.6 bc
竹粉1:ココピート1	1/2大塚A処方養液	37.0 ab	35.4 a	56.2 ab	20.4 ab	129.2 a	164.0 a	26.0 a
竹粉1:ココピート1	大塚A処方養液	39.4 a	33.2 ab	59.7 a	18.2 ab	133.2 a	198.7 a	31.7 a
竹粉単用	水	14.6 d	18.2 d	45.4 b	2.8 b	15.6 e	14.0 e	2.3 e
竹粉単用	1/4大塚A処方養液	31.6 abc	24.4 bcd	57.0 ab	11.2 ab	57.6 cd	69.2 cd	11.4 bcd
竹粉単用	1/2大塚A処方養液	35.0 abc	32.4 ab	57.7 a	30.0 a	113.4 ab	113.7 b	18.3 b
竹粉単用	大塚A処方養液	29.4 bc	30.0 abc	57.2 ab	21.4 ab	114.2 ab	161.0 a	27.4 a

^z異なる文字間はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=5).

Table 8. Effects of substrate and fertilization on the growth and flowering of potted pansy 'F₁ Nature Blue and Yellow' grown in 18-cm pots.

第8表. 培地および施肥が6号ポット植えパンジー品種 'F₁ ナチュレ ブルーアンドイエロー' の成長および開花に及ぼす影響.

培地	灌水施肥	草丈 (cm)	株幅 (cm)	葉身SPAD	開花数	蕾数	シュート	
							新鮮重(g)	乾物重(g)
慣行培地	水	15.0 c ^z	19.8 de	59.1 a	4.8 c	9.0 d	19.9 d	2.3 c
竹粉1:ココピート1	1/4大塚A処方養液	17.8 bc	24.8 cd	55.1 ab	16.8 ab	31.8 bc	54.3 c	6.8 b
竹粉1:ココピート1	1/2大塚A処方養液	23.0 ab	30.8 ab	58.3 a	20.2 a	39.4 ab	109.3 b	12.1 a
竹粉1:ココピート1	大塚A処方養液	23.4 a	31.6 a	58.0 a	24.4 a	48.8 a	146.6 a	14.6 a
竹粉単用	1/4大塚A処方養液	14.6 c	18.4 e	51.1 b	5.4 c	11.2 d	15.7 d	2.0 c
竹粉単用	1/2大塚A処方養液	16.6 c	26.0 bc	55.4 ab	8.0 bc	17.8 cd	54.3 c	6.5 b
竹粉単用	大塚A処方養液	16.0 c	27.8 abc	57.4 a	7.2 c	15.2 d	57.9 c	6.6 b

^z異なる文字間はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=5).

1/4大塚A処方養液区に次ぐ良好な成長および開花を示した。慣行培地・ミスト水区は最も生育が劣った。

同様の結果がパンジー（第4表）でも得られ、慣行培地・点滴1/4大塚A処方養液区が全測定項目で最大値レベルを示した。竹粉1:ココピート1・点滴1/4大塚A処方養液区の草丈、株幅、葉身SPAD、開花数およびシュート新鮮重はそれぞれ20.3 cm, 27.1 cm, 59.6, 14.1 および60.2 gであり、慣行培地・点滴1/4大塚A処方養液区と有意差はなかった。一方、慣行培地・ミスト水区、竹粉3:ココピート1・点滴1/4大塚A処方養液区および竹粉単用・点滴1/4大塚A処方養液区の生育は全体的に劣っていた。

2) 竹粉培地における施肥方法の検討

(1) 3号ポット苗

培地組成、肥料の種類および施肥濃度が3号ポリポット植えのダイアンサスの成長と開花に及ぼす影響を第5表に示した。草丈、株幅、蕾数、シュート新鮮重およびシュート乾物重の値はいずれも竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液区で高い傾向があった。主茎の直径は竹粉単用・大塚A処方養液区で最大値レベルを示した。開花数は慣行培地・水区で多い傾向があった。開花数および蕾数とシュートの新鮮重および乾物重との間には正の相関があり（4つの組み合わせすべてで $p < 0.01$ ）、栄養成長が盛んな個体ほど生殖成長も促進されることが示された（データ略）。

竹粉1:ココピート1および竹粉単用では、大塚A

処方養液の濃度が高くなるに伴い、草丈、株幅、主茎の直径、蕾数、シュート新鮮重およびシュート乾物重が増加した。竹粉単用・大塚A処方養液区では、開花数を除いてすべての形質で慣行培地・水区と同等以上であった。一方、竹粉1:ココピート1・水区および竹粉単用・水区では、いずれの形質の値も低かった。また、竹粉1:ココピート1・ハイポネックス液肥区では、草丈、株幅、蕾数、シュート新鮮重およびシュート乾物重の値はいずれも最低水準にあり、開花数および蕾数がゼロに近かった。

パンジー（第6表）でも同様の傾向が認められた。草丈、株幅、葉身SPAD、シュート新鮮重およびシュート乾物重は、竹粉1:ココピート1・1/2大塚A処方養液区で最大値レベルを示した。葉身SPADは、1/4大塚A処方養液区で最小値レベルを示した。開花数は処理区間で有意差はなかったが、蕾数は慣行培地・水区で最大値レベルを示した。播種後開花まで日数は、慣行培地・水区で最短（84.9日）であり、竹粉単用・1/2大塚A処方養液区で比較的長かった（109.4日）。播種139日後の累積開花率は、慣行培地・水区で高い傾向があり、竹粉1:ココピート1・1/4大塚A処方養液区および竹粉単用・1/2大塚A処方養液区で低い傾向があった。

(2) 6号鉢

調査時の鉢植えダイアンサスを第1図に示した。竹粉1:ココピート1培地では濃度1/4以上の大塚A

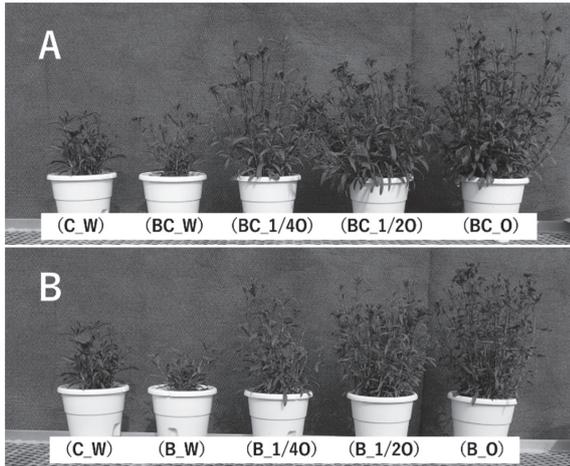


Fig. 1. Dianthus cultivar 'F₁ Telstar Scarlet' at 210 days after sowing.

A: From left to right, common substrate + water (C_W), bamboo powder-cocopeat (1:1) + water (C_W), bamboo powder-cocopeat (1:1) + 1/4 Otsuka A nutrient solution (BC_{1/40}), bamboo powder-cocopeat (1:1) + 1/2 Otsuka A nutrient solution (BC_{1/20}), and bamboo powder-cocopeat (1:1) + Otsuka A nutrient solution (BC₀);

B: From left to right, common substrate + water (C_W), bamboo powder alone + water (B_W), bamboo powder alone + 1/4 Otsuka A nutrient solution (BC_{1/40}), bamboo powder alone + 1/2 Otsuka A nutrient solution (BC_{1/20}), and bamboo powder alone + Otsuka A nutrient solution (B₀).

第1図. 播種210日後のダイアンサス品種'F₁テルスタースカーレット'.

A: 左から慣行培地・水 (C_W), 竹粉1:ココピート1・水 (BC_W), 竹粉1:ココピート1・1/4大塚A処方養液 (BC_{1/40}), 竹粉1:ココピート1・1/2大塚A処方養液 (BC_{1/20}), および竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液 (BC₀).

B: 左から慣行培地・水 (C_W), 竹粉単用・水 (B_W), 竹粉単用・1/4大塚A処方養液 (B_{1/40}), 竹粉単用・1/2大塚A処方養液 (B_{1/20}) および竹粉単用・大塚A処方養液 (B₀).

処方養液を施与した処理区, 竹粉単用では濃度1/2以上の大塚A処方養液を施与した処理区で, 慣行培地・水区よりも成長が促進された。

草丈は竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液区で最大値レベルを示し, 株幅は竹粉1:ココピート1・1/2大塚A処方養液区で最大値レベルを示した(第7表)。葉身SPADは竹粉単用・水区で最小値レベルを示した。開花数は竹粉単用・1/2大塚A処方養液区で多い傾向があり, 蕾数は竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液区で多い傾向があった。シュート新鮮重および乾物重は竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液区で最大値レベルを示した。開花数, 蕾数, シュート新鮮重およびシュート乾物重が最小値レベルを示したのは竹粉単用・水区であり, それぞれの最大値の

Table 9. Results of multiple regression analyses for flower number and dry matter.

第9表. 開花数およびシュート乾物重を目的変数とした重回帰分析結果.

品種	目的変数 (決定係数)	説明変数	回帰係数	p値	
ダイアンサス品種'F ₁ テルスタースカーレット'	(0.638)	開花数	切片	7.98	< 0.001
		竹粉配合比率	-0.22	0.873	
		大塚A処方養液濃度	2.65	0.074	
		栽培期間の積算気温	6.40	< 0.001	
		シュート乾物重	切片	11.40	< 0.001
		(0.552)	竹粉配合比率	-2.49	0.170
大塚A処方養液濃度	4.52	0.019			
栽培期間の積算気温	5.18	0.009			
パンジー品種'F ₁ ナチュラルローアンドイエロー'	(0.755)	開花数	切片	8.96	< 0.001
		竹粉配合比率	-3.96	0.007	
		大塚A処方養液濃度	0.90	0.499	
		栽培期間の積算気温	4.90	0.003	
		シュート乾物重	切片	5.32	< 0.001
		(0.761)	竹粉配合比率	-1.93	0.016
大塚A処方養液濃度	1.31	0.103			
栽培期間の積算気温	2.56	0.006			

およそ1/10以下であった。総合的に見て, 竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液区, 竹粉単用・1/2大塚A処方養液区および竹粉単用・大塚A処方養液区が, 慣行培地・水区よりも成長と開花ともに優れた結果を示した。

鉢植えパンジーにおいて, 調査したすべての形質は竹粉1:ココピート1・大塚A処方養液区で最大値レベルを示した(第8表)。竹粉1:ココピート1および竹粉単用のいずれも大塚A処方養液の濃度が高くなるに伴い, パンジーの成長が促進されたが, 竹粉単用は慣行培地・水区とほとんど差異は見られなかった。

竹粉配合比率(なし, 25%, 33.3%, 50%, 66.7%および100%), 大塚A処方養液濃度(なし, 1/4濃度, 1/2濃度および規定濃度)および栽培期間の積算日平均気温(以下, 積算気温)を説明変数, ダイアンサスおよびパンジーの開花数およびシュート乾物重を目的変数とする重回帰分析の結果を第9表に示した。ダイアンサスの開花数およびシュート乾物重を説明する重回帰式の決定係数はそれぞれ, 0.638および0.552であり, パンジーのそれらは0.755および0.761であった。モデル全体の適合度はパンジーの方がダイアンサスよりも高かった。なお, これら4つの重回帰式の有意Fは $p < 0.01$ であり, すべてのモデルで有意性が認められた。ダイアンサスの開花数は積算気温の影響を強く受けたが, 大塚A処方養液濃度の影響は小さかった。シュート乾物重は大塚A処方養液濃度と積算気温の影響を受けることが示された。パンジーでは, 開花数およびシュート乾物重とも竹粉配合比率と積算気温の影響を受けた。

考察

国産花き生産流通強化推進協議会(2022)によると, 最近1年間に1回以上花や植物を購入した利用者対

象に実施したアンケート調査において、花・植物売場の利用頻度は「年1回」が48.8%と最も多く、次いで「年2回」が21.9%、「年3回」が9.2%、「年4回」が7.9%であるとされる。また、「年5～6回」は5.5%、「年7～10回」は2.1%、「年11～12回」は2.3%、「年12回以上」は2.5%であったと報告している。本研究でのアンケート調査結果では、「ほとんど花や植物と接していない」との回答は1.7%だけであり、回答者の多くが何らかの形で花や植物にかかわっており、購入頻度については「月1～2回」であるとの回答が55.4%に達した。これらのことから、本研究におけるアンケート調査の対象者は一般利用者よりも園芸活動に積極的であると考えられる。

「鉢物で植物を育てている」と回答したのは98人(81.0%)であり、「枯れた植物や残った土の処分に困る」と回答したのは11人(9.1%)であった。単純計算では、鉢物で植物を育てている回答者の11.2%(11÷98)が「枯れた植物や残った土の処分に困る」との意見を持っていることになる。講座が開講された兵庫県淡路地域の2018年における住宅形態は、一戸建て率が81.2%、長屋建て・共同住宅率が18.5%であった(兵庫県住宅審議会, 2020)。兵庫県淡路地域では、庭を所有して屋外に培地を処分できる世帯が多いと推察され、本研究のアンケート調査でも「屋外で植物を育てている」との回答は95.9%に達した。そのため、「枯れた植物や残った土の処分に困る」との回答は少なかった可能性がある。それにもかかわらず、1割以上が処分に困っていたことは注目に値する。一方、例えば神戸市では、一戸建て率は50.4%にとどまり、長屋建て・共同住宅率は46.6%と淡路地域に比べてかなり高い。このような都市部で同様の調査を行った場合、屋外に培地を処分できる環境は限られるため、「枯れた植物や残った土の処分に困る」と回答する割合は淡路地域以上に高くなると予想される。したがって、焼却処分可能な竹粉培地を利用した鉢物は、特に都市部における園芸利用者に対して付加価値を有すると考えられる。

本研究では竹粉培地の組成と施肥方法を検討した。その結果、竹粉とココピートとを1:1で混合し、大塚A処方養液を施用した区において、ダイアンサスおよびパンジーの栄養成長と生殖成長がともに最大となった。慣行培地に比べると成長量や開花数は必ずしも同等ではなかったが、竹粉単用よりも明らかに優れた結果が得られ、実用的かつ焼却処分可能な培地として利用できることが確認された。

栽培試験によって若干の差異はあるものの、竹粉の配合比率が高く、施肥濃度が低いほど、ダイアンサスおよびパンジーの成長は抑制される傾向があった。Fudanoら(2016)は、竹粉の全窒素、全炭素およびC/N比は、それぞれ $0.13 \pm 0.03\%$ 、 $41.68 \pm 0.81\%$

および 344.28 ± 51.76 であると報告している。一般的に有機物のC/N比は種類により異なり、牛ふん堆肥は19.8、市販の腐葉土は21-36、バーク堆肥は33、青刈りライムギは40程度、稲わらは60-80、ピートモスは54.3、木くずは74.4およびオガクズは138.0などと報告されている(藤原ら, 1998; 岩手県農林水産部農業普及技術課, 2022; N'Dayegamiye・Isfan, 1991; 志茂ら, 1982)。有機物のC/N比が10程度に近いほど、微生物の成長と窒素の無機化がバランスよく進み、植物に利用されやすい形態の窒素が維持される(USDA, 2022)。一方、C/N比が20以上では、施用年の肥効は期待できないとされる(藤原ら, 1998)。C/N比が344.28と極めて高い竹粉は、施肥量が少ない条件下で窒素飢餓を引き起こしやすいと考えられることから、竹粉培地でしばしば見られた成長抑制の主要因は窒素欠乏であると推察される。

竹粉培地における水およびハイポネックス液肥区では、植物体のサイズが小さいだけではなく、開花数がゼロに近く、蕾数も0.0-2.9と極めて少なかった。ハイポネックス原液の希釈液は大塚A処方養液に比べて成長と開花の促進効果が著しく低いことが確認された。ハイポネックス原液は窒素、リン酸、加里に加え、Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, Cuなどの微量元素を含む総合液肥とされる。微量元素の具体的な組成データは公開されていないため、本研究の栽培試験の結果に基づく推測にとどまるが、ハイポネックス原液は、土壌や培地に残存する微量元素が補完されることで高い成長促進効果を発揮すると考えられる。一方、竹粉培地では、培地からの微量元素の供給は土壌ほど期待できないため、水耕栽培用に多量要素および微量元素の組成が厳密に設計された大塚A処方養液(石原ら, 2007)を施用することが望ましいと考えられる。ハイポネックス原液は日本の土壌に適する目的で開発された日本オリジナルの商品である(ハイポネックスジャパン, 2013)。それに対して、主に家庭園芸向け肥料として輸入している微粉ハイポネックスは農業や水耕栽培にも利用できるとされる。竹粉培地を活用した鉢物を家庭で管理することを考慮すると、取り扱いが大塚A処方養液より容易な微粉ハイポネックスの活用を検討する必要がある。

本研究における重回帰分析の結果、竹粉配合比率および大塚A処方養液濃度はダイアンサスおよびパンジーの開花数とシュート乾物重に異なる影響を及ぼすことが明らかとなった。パンジーでは、竹粉配合比率が開花数およびシュート乾物重の両方に対して有意な負の回帰係数を示した($p < 0.05$)。一方、ダイアンサスでは竹粉配合比率の影響は統計的に有意ではなかった($p > 0.1$)。大塚A処方養液濃度は、ダイアンサスのシュート乾物重に対して有意な正の影響を示した($p < 0.05$)。パンジーでは有意性は確認されなかった

ものの、係数が正の値を示しており、一定量の液肥供給が開花およびシュート乾物重の増加に寄与する傾向がみられた。さらに、積算気温は両種で共通して有意な正の影響を示し、積算気温の増加が開花数およびシュート乾物重の増加と密接に関連することが明確となった。Villarino・Mattson (2011) は、12種類の温室用花壇植物の耐塩性を調査し、パンジーおよびジニア (*Zinnia angustifolia*) が最も感受性の高い種であり、EC 14.2 dS/m に曝露されると100%が枯死したと報告している。また、Zhengら (2020) は、物理性および化学性が異なる3種類の培地に挿し木したカーネーション (*D. caryophyllus*) の発根率が97.4-98.8%であり、培地間に統計的な有意差は認められなかったと報告している。これらの結果は、カーネーションを含むダイアンサス属植物の根系が土壌環境に対して高い適応力を備えている可能性を示唆する。先行研究と本研究との結果から、植物種によって竹粉培地への反応に差異があり、パンジーはダイアンサスに比べて根系の適応力が低いため、竹粉培地による成長抑制の影響をより強く受けたと考えられる。

全国の竹林面積が増加するなか、バイオマス活用推進基本計画は2010年(初版)、2016年(第2次)、2022年(第3次)に順次閣議決定されている。このバイオマス活用推進基本計画には、竹を含むバイオマスをエネルギーや製品として活用していくことは農山漁村の活性化や地球温暖化の防止、循環型社会の形成といった課題の解決に寄与するものであり、その活用の推進を加速化することが強く求められていると記されている(農林水産省, 2022)。一方、国内花き産業は、需要減少、輸入花との競争激化、気候変動といった課題に直面しており、需要に応じた新たな生産・販売・消費形態の構築が要請されている(農林水産省, 2025a)。本研究の目的である焼却処分可能な竹粉培地を用いた鉢物の実用化は、竹材の付加価値化による放置竹林の抑制および新たなコンセプト商品の開発による鉢物需要の拡大の両面で社会に貢献できると考えている。

摘 要

放置竹林の拡大抑制と花き鉢物の付加価値向上を目的として、焼却処分可能な竹粉培地の園芸利用の可能性を評価した。竹粉とココピートの配合比率、施肥濃度、大塚A処方養液およびハイポネックス液肥の種類がダイアンサス (*Dianthus spp.*) およびパンジー (*Viola × wittrockiana*) の成長および開花に及ぼす影響を調査した。竹粉とココピートを1:1または1:2で配合し、大塚A処方養液を施与した区で両種とも最も良好な成長と開花が得られた。竹粉配合比率が高く施肥濃度が低い場合は成長が顕著に抑制され

た。重回帰分析の結果、パンジーにおいて竹粉配合比率が開花数およびシュート乾物重に有意な負の影響を与える ($p < 0.05$) が示されたが、ダイアンサスでは有意性は認められなかった。大塚A処方養液濃度はダイアンサスのシュート乾物重に有意な正の影響を示した ($p < 0.05$)。園芸活動に関するアンケート調査の結果、「鉢物で植物を育てている」との回答は81.0%に達し、「枯れた植物や培地の廃棄に困る」との回答は9.1%であり、可燃ごみとして処理可能な竹粉培地は利便性の高い園芸資材としての需要が期待できる。これらの結果は、適正な施肥管理を施すことで、竹粉培地が観賞用鉢物の新たな培地資材となり得ることを示唆している。

謝 辞

科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 「ピートモスの代替培養土として竹材を利用する」の助成 (課題番号: 18K05629) を受けるとともに、いざなぎ学園大学関係者の皆様のご協力をいただきました。その支援に深く感謝申し上げます。

引用文献

- Daigle, J. Y. and H. G. Daigle. 2001. Canadian peat harvesting and the environment. Second edition. pp. 14-23. North American Wetlands Conservation Council Committee. Ottawa.
- Fudano, T., K. Kataoka, R. Takisawa, F. Kishida, M. Toyoda, M. Kaneko and Y. Shiroyama. 2016. Utilization of bamboo powder as a substrate for horticultural production. J. JSATM. 23: 49-60.
- 藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤哲郎. 1998. 新板 土壌肥料用語辞典. p. 106. 農文協. 東京.
- ハイポネックスジャパン. 2013. ヒット商品 ハイポネックス原液. 2025.8.29 (調べた日付). https://www.hyponex.co.jp/websys/wp-content/uploads/2022/02/hyponex_geneki-1.pdf
- 兵庫県住宅審議会. 2020. 参考資料1 兵庫県の住まいに関する資料集. 2025.7.25 (調べた日付). <https://web.pref.hyogo.lg.jp/ks26/documents/06sannkousiryoul.pdf>
- 石原良行・人見秀康・八巻良和. 2007. 閉鎖型養液栽培用に開発された培養液組成がトマトの成分吸収濃度に及ぼす影響. 園芸学研究 6: 391-397.
- 岩手県農林水産部農業普及技術課. 2022. 岩手県肥料コスト低減技術マニュアル. 2025.7.26 (調べた日付). https://www.pref.iwate.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/049/686/hiryokoutoumanyuaru0406.pdf

- 川口市. 2024. 家庭ごみの分け方・出し方. 2025. 7. 27 (調べた日付). <https://www.city.kawaguchi.lg.jp/soshiki/01100/040/4/1/1946.html#ukeire>
- 菊川裕幸・札幌高志・山本ゆり菜・米山優理・本間彩華・山南寧々・橋本魁治・松川雅哉. 2023. 竹チップの施用がキクの生育と採花に及ぼす影響. 人植関係学誌. 23: 1-10.
- 国産花き生産流通強化推進協議会. 2022. 花店利用者調査 ～業態別の利用状況と顧客評価～. 2025. 7. 27 (調べた日付). https://www.researchgate.net/publication/364350432_huadianliyongzhediaozha_2022nianyetaibienoliyongzhuangkuangtogukepingsi_Flower_shop_customer_survey_2022_Japan
- 狛江市. 2022. 家庭から出た園芸用土の処分. 2025. 7. 27 (調べた日付). <https://www.city.komae.tokyo.jp/index.cfm/41,122658,313,3465.html>
- 三田村春香・小林智之・伊東かおる. 2017. 粉碎竹のイチゴ栽培培地としての利用. 園学研. 16: 443-448.
- N'Dayegamiye, A. and D. Isfan. 1991. Chemical and biological changes in compost of wood shavings, sawdust and peat moss. Can. J. Soil Sci. 71: 475-484.
- 農林水産省. 2022. バイオマス活用推進基本計画 (第3次). 2023.5.31 (調べた日付). <https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/index-22.pdf>
- 農林水産省. 2025a. 花き産業及び花きの文化の振興に関する基本方針. 2025.7.27 (調べた日付). <https://www.maff.go.jp/j/seisan/kaki/flower/attach/pdf/index-103.pdf>
- 農林水産省. 2025b. 令和6年産花きの作付 (収穫) 面積及び出荷量. 2025.7.27 (調べた日付). https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kaki/pdf/sakutuke_kaki_24.pdf
- OAT アグリオ株式会社. 2021. OAT ハウス肥料シリーズの成分組成. 2025.8.29 (調べた日付). https://www.oat-agrio.co.jp/products/list/?products_category_id=3
- 岡澤立夫・松浦里江・節句田恵美・濱本 宏・西島隆明. 2016. 布容器と有機質培地の利用による花壇用花きの生育および開花. 園学研. 15: 19-28.
- 林野庁. 2018. 竹の利活用推進に向けて. 2025.7.7 (調べた日付). <https://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/take-riyou/attach/pdf/index-3.pdf>
- 林野庁. 2022. 森林資源の現況. 2025.7.7 (調べた日付). <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/index1.html>
- Salvador, E.D., L.E. Haugen and H.R. Gislerød. 2005. Compressed coir as substrate in ornamental plants growing - Part I: Physical analysis. Acta Hort. 683: 215-222.
- 志茂守孝・渡嘉敷義浩・菊池裕之・大屋一弘. 1982. バガスとオガクズを利用した腐葉土の試作 第1報 試作過程で得られた2,3の知見について. 琉球大学農学部学術報告 29: 19-29.
- USDA. 2022. Carbon : Nitrogen Ratio (C : N) Soil Tech Note 23A. 2025.7.26 (調べた日付). <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/SoilTechNote23A.pdf>
- Villarino, G. H. and N. S. Mattson. 2011. Assessing tolerance to sodium chloride salinity in fourteen floriculture species. HortTechnology 21: 539-545.
- Zheng, L., Z. Xiao and W. Song. 2020. Effects of substrate and exogenous auxin on the adventitious rooting of *Dianthus caryophyllus* L. HortScience 55: 170-173.