

令和 3 年 5 月 20 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05629

研究課題名(和文) ピートモスの代替培養土として竹材を利用する

研究課題名(英文) Bamboo as an alternative substrate for peat moss

研究代表者

札埜 高志 (Fudano, Takashi)

兵庫県立大学・緑環境景観マネジメント研究科・講師

研究者番号：40314249

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：日本では、放棄された竹林の拡大が深刻な問題となっています。竹林のさらなる拡大を抑制するために、竹材の新たな利用法が模索されています。本研究では、園芸植物の栽培において竹材を培養土として利用できるか検討しました。20種類の花卉の種子を園芸培養土あるいは竹粉に播いたところ、すべての花卉でその発芽率は土壌の種類の影響を受けませんでした。竹粉で栽培したフレンチマリーゴールド、パンジーおよびイチゴの植物体の成長は、園芸培養土で栽培した個体よりも劣る傾向を示しましたが、竹粉に堆肥を加えることで改良されました。これらの結果は、竹材を園芸培養土として利用できることを示しています。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、管理放棄された竹林が多くなり、全国の竹林面積は年々増加しています。放置竹林の拡大は、地域景観の劣化、生物多様性の悪化、野生動物による農産物の被害や土砂災害などをもたらしていると言われています。放置竹林の拡大を抑制するためには、竹材を消費する新たな用途を考案する必要があると思われます。そこで、我々は竹粉だけの培養土で園芸植物を栽培することができることを見いだしました。このような研究は国内外でも他にみあたりません。家庭の一般廃棄物として処分可能な竹粉培養土が実用化できれば、竹材に新たな需要が生じ、管理放棄される竹林面積の拡大を抑制できると考えています。

研究成果の概要(英文)：As the spreading of abandoned bamboo forests is becoming a serious problem in Japan, new possible uses for bamboo biomass are being sought toward controlling their further spread. In the present study, we investigated the potential of bamboo powder substrates in horticultural plants' cultivation. Twenty varieties of ornamental flowering species were sown either in a conventional potting substrate or bamboo powder substrates. After 30 days, the cumulative germination rate of each variety was not affected by the type of substrate the plants were grown in. Although the overall plant growth of French marigold, pansy, and strawberry showed a tendency of being inferior in the bamboo powder substrates compared with the conventional potting substrate, it was improved by the addition of compost. These results indicate that bamboo substrate has great potential to be employed both as a growing substrate for various garden plants.

研究分野：園芸学

キーワード：竹粉 培養土 肥料 園芸植物

1. 研究開始当初の背景

古来より我が国では竹が日常生活に欠かせない生活用品や食材として利用されてきたが、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、日常生活で利用される竹製品は種類・数量ともに大きく減少した。そのため管理放棄された竹林が多くなり、全国の竹林面積は1974年には14.8万haであったものが、2007年には15.9万ha、2012年には16.1万haと年々増加している（林野庁、2007；林野庁、2012）。放置竹林の拡大は、地域景観の劣化、生物多様性の悪化、野生動物による農産物の被害や土砂災害などをもたらしていると言われている。放置竹林の拡大を抑制するためには、竹材を消費する新たな用途を考案する必要があると思われる。

ピートモスは泥炭を脱水・粉碎・選別したものであり、園芸生産において培養土や土壌改良材として広く使われている。平成28年に農業用に国内で生産された泥炭は24,763トン、輸入された泥炭は22,733トンに及ぶ（農林水産省、2017）。その採掘場である泥炭地は世界6大陸に分布し、地球上の湿地面積のおよそ半分を占めており極めて重要な区分である（常田ら、2006）。2002年のラムサール条約第8回締約国会議では「泥炭地に関する地球的行動に関するガイドライン」が決議された。その中で①地球の生物多様性の維持、②世界の気候系に不可欠な水と炭素の貯蔵の2点が泥炭地の持つ機能として強調され、泥炭地の賢明な利用と持続可能な開発および保全が奨励された。申請者は竹林の侵略的拡大の問題と泥炭地保全の必要性から、ピートモスの代わりに竹材を粉碎した竹パウダーを培養土として利用することに思い至った。毎年大量に消費されるピートモスの代替として竹パウダーが利用可能となれば、竹林拡大の抑制と泥炭地の保全が両立できるのではないかと考えている。

近年、花きの作付面積および出荷量はともに減少し続けている（農林水産省、2017）。平成19年と平成28年の出荷量を比較すると、この10年で切り花類、鉢もの類および花壇用苗もの類はおよそ20%減少し、球根類は40%以上も減少している。このような状況で花きの消費量を増加させるためには、これまでにない新たな価値を商品に付与する必要があると思われる。東海農政局（2012）は、観賞後の鉢ものの培養土を容易に処分できないことが鉢ものの消費を抑制している要因の一つであると報告している。鉢ものの培養土を可燃ごみとして処分できない自治体が多く、培養土を可燃ごみと偽って処分したり、公園や河原に不法投棄したりする人もみうけられる。本研究で供試する竹パウダー培養土は可燃ごみとして処分できる。この付加価値があれば竹パウダー培養土を利用した鉢ものも消費者に受け入れられる可能性があると思われる。

2. 研究の目的

本研究では、ピートモスの代替培養土として竹材を活用することを目的に、家庭の可燃ごみとして処分できることを付加価値とした竹パウダー培養土で鉢ものを栽培する方法を確立する。

3. 研究の方法

（1）園芸植物の鉢栽培における竹材利用の可能性

20品目の花卉の種子10粒を市販の竹粉あるいはプロミックスを充填した3号ポリポットに播いた。

プロミックスを充填した200穴セルトレイにキンセンカ(*C. officinalis*)‘オレンジスター’、‘ゴールドスター’および‘芯黒’を播種した。下記の配合土を充填した3号ポリポットにセル苗を定植した。(1)赤玉土とpH調整済みピートモスを7:3で配合した土、(2)赤玉土と竹粉を7:3で配合した土、および(3)竹粉の3種類を実験に供試した。配合土1literあたり緩効性化成肥料(14:11:13)および熔成リン肥をそれぞれ3gおよび1g施与した。定植直後、2週間後および4週間後に主茎の長さ、主茎の直径、主茎の葉数および葉身のSPADを調査した。SPADは葉緑素計で測定した。定植4週間後に株の地上部および地下部の新鮮重を測定した。これらを80°Cで3日間乾燥させ、地上部および地下部の乾物重を測定した。

イチゴ(*Fragaria × ananassa*)‘さがほのか’の苗を次の4種類の配合土を充填した5号底面給水鉢に定植した。(1)ピートモスとバーミキュライトを2:1で配合した土(慣行配合土)、(2)竹粉、(3)竹粉と竹チップを1:1で配合した土、ならびに(4)竹粉、竹チップおよびバーク堆肥を1:2:1で配合した土の4種類を実験に供試した。なお、これらの配合土には、竹粉、バーク堆肥あるいはピートモス1literあたり苦土石灰を5gおよびリン酸石灰を5g添加し、配合土1literあたり緩効性化成肥料(14:11:13)を12g施与した。イチゴ株を定植した底面給水鉢をバットに静置して、適時バットに水道水を供給した。最低気温を7°Cに維持したビニールハウス内で管理した。定植8週間後、10週間後、12週間後、14週間後、16週間後および18週間後に第3葉の葉柄の長さおよび直径、最上位展開葉葉身の長さ、幅およびSPAD、ならびに葉数、クラウンの直径を測定した。また、定植18週間後までに収穫した果実の重さおよび糖度を調査した。糖度はポケット糖度計を用いて測定した。

（2）竹粉による土壌リサイクルの可能性とリサイクル土壌の微生物相について

配合土として次の8種類を供試した。①新しい用土（プロミックス）、②再利用配合土・未消毒（シクラメン栽培終了後の用土）、③再利用配合土・太陽光消毒（黒マルチで10日間被覆）、④再利用配合土・ボイラー消毒（100℃の蒸気を2時間処理）、⑤再利用配合土・発酵竹粉混和（用土に発酵竹粉を30%混和）、⑥再利用配合土・未発酵竹粉混和（用土に未発酵竹粉を30%混和）、⑦再利用配合土・発酵竹粉混和+緩効性化成肥料（10-10-10）施与および⑧再利用配合土・未発酵竹粉混和+緩効性化成肥料施与。フレンチマリーゴールド‘サファリエロー’を上記の①～⑥の配合土を充填したバットに播種し、上記の①～⑧の配合土を充填した3号ポリポットに定植した。それぞれの配合土における出芽率および成長について調査した。

上記の①～⑥の配合土をサンプリングし、微生物相についてアンプリコン解析を実施した。

(3) 竹粉混入培養土での花苗生産に適した施肥方法の検討

培養土としてプロミックスおよびココピートを充填した200穴標準セルトレイにダイアンサス‘F1 テルスタースカレット’を播種した。緩効性化成肥料を添加した用土を充填した3号ポリポットにセル苗を定植した。用土には、慣行培養土（ピートモス：バーミキュライト：パーライト＝6：2：2）、竹粉培養土（竹粉：ココピート＝1：1）および竹粉（竹粉100%）の3種類を用いた。鉢上げしたポットをガラス温室内のベンチ上に静置して毎日一回灌水施肥を行った。灌水施肥は、水、基準濃度、1/2濃度および1/4濃度の大塚A処方、ならびに200倍、400倍および800倍に希釈したハイポネックスのいずれかで行った。上記の培養土と灌水施肥方法を組み合わせて次の12処理区を設けた。慣行培養土に水で灌水した対照区、竹粉培養土および竹粉と、水、大塚A処方基準濃度、同1/2濃度および1/4濃度とを組み合わせた8処理区、竹粉培養土に200倍、400倍および800倍希釈のハイポネックスで灌水施肥した3処理区の合計12処理区。また、パンジー‘F1 ナチュレ ブルーアンドイエロー’を材料として、慣行培養土、竹粉培養土および竹粉と水、基準濃度、1/2濃度および1/4濃度の大塚A処方とを組み合わせた12処理区を設けた。一処理区あたり7株について調査し、得られたデータは多重検定を実施した。

4. 研究成果

(1) 園芸植物の鉢栽培における竹材利用の可能性

アサガオ、サルビアおよびパンジーの3品目は竹粉での出芽率が高い傾向があり、反対にストック、ネモフィラ、イングリッシュデージー、カスミソウ、キンセンカ、クルメケイトウ、ジニア、ルコウソウ、ヤグルマソウおよびハウセンカの10品目ではプロミックスで出芽率が高い傾向があった。ただし、播種30日後の累積出芽率はすべての品目で配合土の種類間で統計的に有意差は認められなかった。

キンセンカ3品種の主茎の長さ、主茎の直径、主茎の葉数および葉身のSPADは定植4週間後から配合土の種類によって差異がみられた。これらの株の成長は赤玉土とピートモスの配合土で栽培したもので最も優れており、竹粉で栽培した株の成長が最も劣る傾向があった。‘オレンジスター’の地上部の新鮮重および乾物重は、赤玉土とピートモスの配合土で栽培した株で最も重く、次いで赤玉土と竹粉の配合土、竹粉で最も軽く、他の2品種も同様の傾向がみられた。‘オレンジスター’および‘芯黒’の地下部の新鮮重および乾物重は地上部と同様の傾向がみられたが、‘ゴールドスター’では赤玉土と竹粉の配合土で栽培した株の地上部および地下部が最も重くなった。

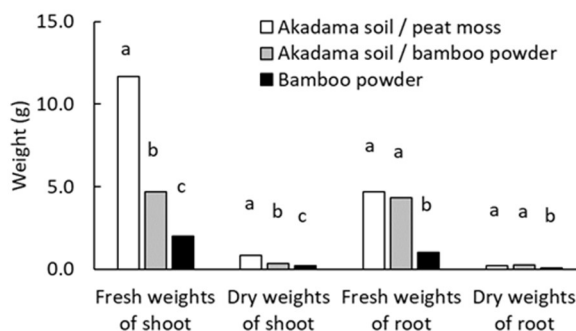


Fig. Effect of different potting substrates on the weight of Pot Marigold ‘Orange Star’. Values followed by the same letter within a column were not significantly different at $P < 0.05$ by Scheffe’s test.

第3葉の葉柄の直径ならびに最上位展開葉葉身の長さおよび幅は、定植14週間後までは慣行配合土で最も大きかったが、定植18週間後には配合土の種類による差異はほとんどみられなくなった。最上位展開葉葉身のSPADは定植12週間後までは配合土の種類による差異はなかったが、定植16週間以降は竹粉でのみ低かった。クラウンの直径は定植16週間後までは配合土の種類による差異はなかったが、定植18週間後には慣行配合土で最も大きく、次いで竹粉と竹チップとバーク堆肥の配合土、竹粉と竹チップの配合土であり、竹粉が最も小さかった。葉数は慣行配合土で最も多かった。慣行配合土、竹粉、竹粉と竹チップの配合土、および竹粉と竹チップと堆肥の配合土の収量果実数はそれぞれ24、15、12および19であった。平均果実重および果実糖度は配合土の種類の影響を受けなかった。以上のように竹材だけの配合土で栽培したイチゴの成長や収穫果実数は慣行配合土に比べて劣る傾向がみられたが、竹材配合土にバーク堆肥を混入することによってイチゴの成長や収穫果実数は慣行配合土で栽培したものに近くなった。

(2) 竹粉による土壌リサイクルの可能性とリサイクル土壌の微生物相について

①新しい用土および④ボイラー消毒の播種後7日後の累積出芽率はそれぞれ86%および88%であり、全処理区の中で最も高かった。次いで③太陽光消毒、⑤発酵竹粉混和および⑥未発酵竹粉混和の73~77%であり、累積出芽率が最低だったのは49%の未消毒であった。主茎長は①新しい用土および④ボイラー消毒で最も長く、次いで③太陽光消毒および⑦発酵竹粉混和+施肥で長かった。葉齢は①新しい用土で最も大きく、次いで④ボイラー消毒、⑦発酵竹粉混和+施肥の順となった。

発酵処理により増加した代表的な微生物は放線細菌門およびプロテオバクテリア門に属するものであり、反対に発酵処理により減少した代表的な微生物はフィルミクテス門に属するものであった。

Table 1 Microbiota composition in 6 substrate

	New substrate (%)	Used substrate (%)	Solarized substrate (%)	Steam-sterilized substrate (%)	Fermented bamboo powder substrate (%)	Unfermented bamboo powder substrate (%)
unidentifiable DNA fragments	1.6	0.4	1.0	44.3	1.4	3.9
Crenarchaeota	0.5	0.2	0.4	0.0	0.0	0.6
Acidobacteria	8.4	0.1	6.9	0.0	0.0	4.0
Actinobacteria	18.4	7.9	20.3	0.6	35.9	11.7
Armatimonadetes	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1
Bacteroidetes	5.0	5.2	3.0	0.1	11.6	2.0
Chlamydiae	0.7	0.1	0.7	0.0	0.0	0.5
Chlorobi	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1
Chloroflexi	5.3	0.3	5.7	0.0	0.1	2.9
Cyanobacteria	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.1
Firmicutes	9.0	63.4	14.8	36.2	9.9	45.3
Gemmatimonadetes	1.5	0.2	1.4	0.0	0.0	0.7
Nitrospirae	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3
Planctomycetes	4.0	0.4	4.0	0.0	0.0	2.3
Proteobacteria	41.1	19.5	38.6	18.8	41.0	24.2
Verrucomicrobia	1.2	1.9	0.8	0.0	0.0	0.5

(3) 竹粉混入培養土での花苗生産に適した施肥方法の検討

ダイアンサスの草丈、株幅、シュート新鮮重およびシュート乾物重は、竹粉培養土に定植し基準濃度の大塚 A 処方で灌水施肥した株で最も大きかった。次いで、竹粉+基準濃度の大塚 A 処方、竹粉培養土および竹粉+1/2 濃度の大塚 A 処方では株サイズが大きい傾向にあった。反対に株のサイズが小さかったのは、培養土の種類にかかわらず、水およびハイポネックスで灌水施肥した処理区（対照区を除く）であった。最も早く開花したのは対照区の株であり、次いで竹粉培養土に定植し大塚 A 処方では灌水施肥した株であった。竹粉培養土および竹粉に定植し水およびハイポネックスで灌水施肥した株は調査日までに開花しなかった。パンジーの株のサイズおよび開花日もダイアンサスと同じ傾向がみられた。

大塚 A 処方は植物の成長・開花に必要な栄養分をすべて含む養液であり、無土壌の水耕栽培でも利用できる。一方、ハイポネックスは土耕栽培での使用を前提としている。これらから、竹粉を花苗の培養土として利用する際には、水耕栽培で使用する養液で灌水施肥すると効果的であると考えられる。

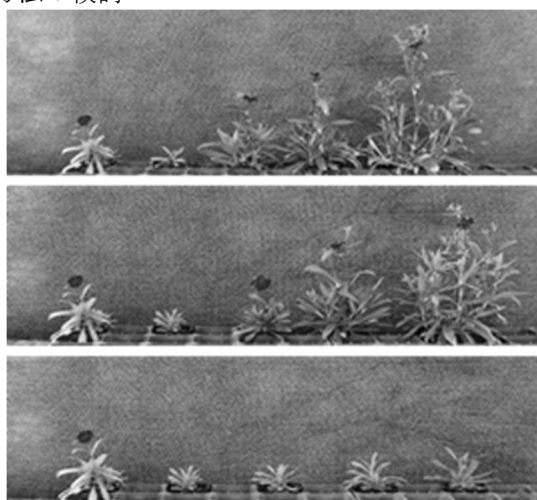


図 ダイアンサスの成長・開花

上、中、下：左端は対照区
 上：用土は竹粉。左から+水、1/4 大塚、1/2 大塚、等倍大塚
 中：用土は竹粉配合土。左から水、1/4 大塚、1/2 大塚、等倍大塚
 下：用土は竹粉配合土。左から水、800 倍希釈 Hypo、400 倍希釈 Hypo、200 倍希釈 Hypo

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 札埜高志・菊川裕幸・豊田正博・金子みどり・田淵美也子.
2. 発表標題 竹粉による土壌リサイクルの可能性とリサイクル土壌の微生物相について.
3. 学会等名 園芸学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fudano, T., M. Toyoda, M. Kaneko and M. Tabuchi.
2. 発表標題 Bamboo powder with liquid fertilizer as a growth substrate for French marigold.
3. 学会等名 The 3rd Asian Horticultural Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 札埜高志・豊田正博・金子みどり・田淵美也子
2. 発表標題 竹粉混入培養土での花苗生産に適した施肥方法の検討
3. 学会等名 園芸学会
4. 発表年 2020年～2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------