

廃棄物を利用した緑化基盤材の経年変化による検討

日大生産工（院）
道都大学

○大曾根康雄
大沢 吉範

日大生産工
(株)市毛造園

高橋 岩仁
鈴木 紀裕

1. 序文

近年、過剰に繁殖した竹により、地崩れや地盤沈下などの被害が発生しており、その対策が必要である。しかし、竹は根を張る力が非常に強いいため、ある程度の量であれば、逆に地崩れや地盤沈下を防止する効果がある。そこで、竹を伐採することで、その全体数を抑えるという手段が有効であると考えられるが、伐採後の竹の処理の問題が残される。

本研究は地球温暖化やヒートアイランド現象の対策として注目されている屋上緑化に着目し、その基盤材に竹を有効利用すべく検討した。特に今回は、既存の報告から良好な生育が確認されている上水汚泥（以後、上水と記す）、コンポスト化した下水汚泥（以後、コンポストと記す）、竹炭を混合した基盤材と、竹粉末を主材料とした基盤材およびコンポストのみを使用した基盤材の植生状態を長期にわたり比較検討した。



上水



コンポスト



竹炭



竹粉末

写真-1 使用試料

2. 屋上緑化基盤材の検討

2.1 使用試料および配合比

写真-1に使用試料を、表-1に今回検討した基盤材の配合比を示す。なお、配合は体積比より決定した。

上水は、浄化処理過程で発生した発生土であり、泥状のものを乾燥させ粒状化したものである。コンポスト汚泥よりも養分が少ないが、長期的にみると遅効的な養分供給が可能である。コンポストは、衛生面、安全面、肥効性などを満足させるため、下水汚泥を好気性発酵処理したものであり、栄養価が非常に高く肥料として最適である。竹炭は、竹公害により伐採された竹を原料として使用し、これを900～1000℃の炉内で7時間炭化させたものである。構造的特徴から植生に適した保水性、排水性に富み、土壌含水率を維持できるといったものである。構造的特徴から植生に適した保水性、排水性に富み、土壌含水率を維持できるといえる。今回、使用した竹は国内で最も代表種であるモウソウチクを使用した。竹粉末は上記の竹を炭化させずに粉末状にしたものである。竹はデンプンが多量に含まれているとともに、マグネシウム

表-1 配合比

	上水	コンポスト	竹炭	竹粉末
Case1	4	4	2	—
Case2	—	5	—	5
Case3	—	—	—	10

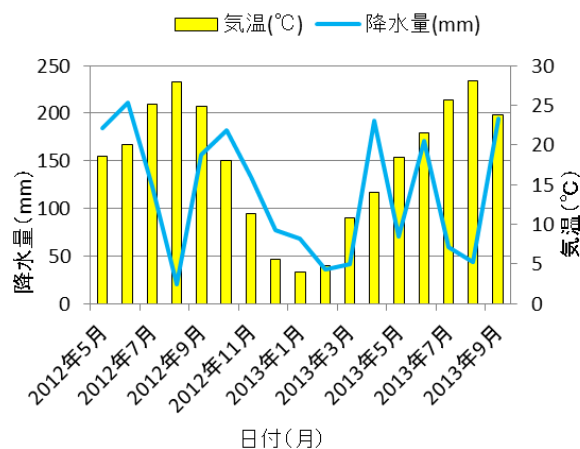


図-1 実験現場周辺の気象状況

Examination on basic material for planting with wastes across the ages
Yasuo OHSONE, Iwahito TAKAHSHI, Yoshinori OHSAWA and Toshiyasu SUZUKI

ム、カルシウム、鉄、マンガンなどのミネラルに富んでおり、繊維質なため、保湿性・保温性・保水性に優れている。しかし、リグニンによる強固な繊維構造が微生物を寄せ付けないという特徴もある。そこで、粉末状に粉碎してリグニンによる包埋構造を破壊し、内部のデンプンを微生物が腐触分解しやすくした。なお、全Caseに基盤材の飛散防止、雨滴衝撃による浸食防止、さらに基盤材相互の粘着力を高めることを目的とし、こんにゃく製造時に廃棄物として排出されるトビ粉を植物性粘着材として1㎡当たり15kg混入した。

2.2 緑化方法

緑化方法は、2012年5月30日に12mm厚の木枠に100mm厚の基盤材を入れ、その上にコウライシバのソッドを張った。木枠の大きさは外径775mm×585mmとし、底部には水はけ用の孔（孔径15mm）を72個/㎡となるように設けた。さらに水はけを良好にするためにコンクリート面と木枠設置部分の間にヤシ殻マットを敷いた。

2.3 実験項目および方法

実験は各Caseの視的観測、土壌微生物の活性度測定（ATP測定）、土壌pH、土壌重量の測定を行った。視的観測は季節変化に伴う植生状態を定期的に観測し、生育に適した土壌基盤材を検討した。土壌微生物の活性度は、ATP（アデノシン三リン酸）量より調べた。なお、ATPとは生きた細胞の中にエネルギー源として必ず存在するものである。土壌pHは、植物を育てる上で、適切な範囲内に収まっているかを検討した。土壌重量は、屋上緑化を施工する際に重要な総荷重を算出するために、芝生および木枠を含め測定した。

3 実験結果および検討

3.1 視的観測による検討

図-1に2012年5月1日～2013年9月30日の実験現場周辺の気象状況を、写真-2～7に施工日からの植生状態を、図-2に葉丈の経月変化を示す。なお、図-2に示した葉丈は各Caseにつき4ヶ所測定した平均の値である。

施工日（H24.5.30）は基盤材の上にコウライシバのソッドを張った状態である。各Caseとも植生は疎かで、当然ながら差異は見られなかった。約3ヶ月後（H24.8.22）では、芝の生育が見られるものの、植生状態に差異が見られ、Case2、3の植生状態は、Case1に比べ葉丈が低かった（図-2）。これは、Case2、3では竹粉末を用いているため、初期肥分効力が少ないことが要因と考えられる。しかし、遅効的な有機物の分解によっ



Case1



Case2



Case3

写真-2
施工日
(H24. 5. 30)



Case1



Case2



Case3

写真-3
施工約3ヶ月後
(H24. 8. 22)



Case1



Case2



Case3

写真-4
施工約6ヶ月後
(H24. 11. 21)

て徐々に肥分が植物に供給されたといえる生育が見られた。6ヶ月後（H24.11.21）では、全Caseとも一部、冬枯れといえる変色が見られた。これは、暖地型芝生であるコウライシバの適正温度が20～35℃であるため、この時期の外気温では満足に生育することができなかったことが要因といえる。なお、Case3は、常に枯れている部分が見られるが、これは基盤材が竹粉末のみで構成されているために、養分供給不足による施工初期時の根付き不良が影響したものと考えられる。11月末以降はさらに冬枯れによる変色が進み、12月から4月は全面枯れ葉色となった。しかし、施工約11ヶ月後（H25.5.21）になると、気温が上昇し、緑色が徐々に回復した。施工約13ヶ月後（H25.7.17）には全Caseとも全面植生が回復した。また、Case3に関しては、施工年度とは違い、枯れている箇所は見られなかった。施工約15ヶ月後（H25.8.21）では、全Caseでさらに良好な生育が確認された。特に、Case2、3に関しては、昨年より良好な植生状態となった。これは、竹粉末に含まれる有機物が微生物によって分解され、養分供給が安定したことが要因と考えられる。

以上の結果から、竹粉末を基盤材に用いることで、遅効的な養分供給が行われ、施工から2年目までの観測ではあるが、追肥も必要なく、緑化基盤材として利用できる可能性を見出した。また、伸長が小さいことから、草刈りなどのメンテナンスも容易になるといえる。なお、Case3はCase2に比べ成長が不十分だったため、Case2が最も良い結果であったといえる。

3.2 ATP量測定による検討

図-3に各CaseのATP量の経月変化を示す。

結果から、Case1に関しては常に低い値で増減を繰り返していることがわかる。これは、コンポストは既に堆肥化しており、また上水、竹炭は有機物が少ないため、微生物のエサが少なかったことが要因と考えられる。これに対し、Case2、3は、高い値で増減を繰り返しながら推移している。この要因としては、竹粉末に含有されている有機物をエサとし、微生物が分解・増殖を繰り返したためであるといえる。また、Case2とCase3を比較すると、差異は見られなかった。これより、微生物の活性度は竹粉末の量に比例するのではなく、ある一定以上の竹粉末が含まれていればその値は変わらないと推測される。さらにCase2、3とそのBG（芝を張っていない基盤材）について比較してみても差がみられないことから、植物の有無に係わらず、竹粉末を自然状態で曝露しておく微生物が増減するといえる。



Case1



Case2

写真-5
施工約12ヶ月後
(H25.5.21)



Case3

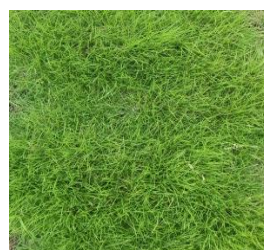


Case1



Case2

写真-6
施工約14ヶ月後
(H25.7.17)



Case3



Case1



Case2

写真-7
施工約15ヶ月後
(H25.8.21)



Case3

3.3 土壌 pH 値測定による検討

図-4 に基盤材の土壌 pH の経月変化を示す。結果より、各 Case とも 6.0～7.4 の範囲で高低を繰り返した。これは降雨などの気象条件、および微生物による有機物の分解作用によるものと考えられる。なお、コウライシバの至適土壌 pH は 4.5～7.5 であるため、各 Case においても問題ないといえる。

3.4 土壌重量による検討

土壌重量は、屋上緑化を施工するにあたり非常に重要な要素である。特に、降雨時には多くの水分を含むために荷重が大きくなる。したがって、降雨実験終了直後の十分に水分を含んだ状態で総重量を測定し、積載荷重を算出した。

その結果、Case1 は 110kgf/m²、Case2 は 86kgf/m²、Case3 は 94kgf/m² となった。なお、芝などによる屋上緑化においては、上載荷重が 100kgf/m² 以下が望ましいといわれており、これより Case2、3 に関しては条件を満足しているが Case1 に関しては基盤材として使用するにあまり適切でないと考えられる。

4. まとめ

本研究は、廃棄物、特に竹廃材を緑化基盤材に利用することを目的とし、以下の知見を得た。

- 1) 各 Case を比べると竹粉末を用いた基盤材は葉丈の伸長が小さく、草刈などのメンテナンスが容易になるといえる。しかし、Case3 は Case2 に比べ成長が不十分だったため、Case2 が最も良い結果であったといえる。
- 2) 竹粉末を配合した基盤材は、微生物が竹粉末に含まれる有機物をエサとして分解・増殖を繰り返しながら増殖した。これにより、遅行的養分供給が行われているといえる。また、ATP は竹粉末の量に比例するのではなく、ある一定以上は増殖しないと推測される。
- 3) 竹を利用した基盤材の pH はコウライシバを育成する上で特に問題ないと考えられる。
- 4) 積載荷重に関して Case1 は 100kgf/m² 以下を満たさなかったが、竹粉末を配合した Case2、3 は、竹を利用することで基盤材の軽量化を図ることができた。

以上の結果より、屋上緑化の基盤材として竹を有効利用することは可能であり、遅効的な養分供給が得られ、軽量化を図ることができた。特に検討した基盤材の中では、竹粉末とコンポストを 1 : 1 で配合した Case2 が屋上緑化に適しているといえる。

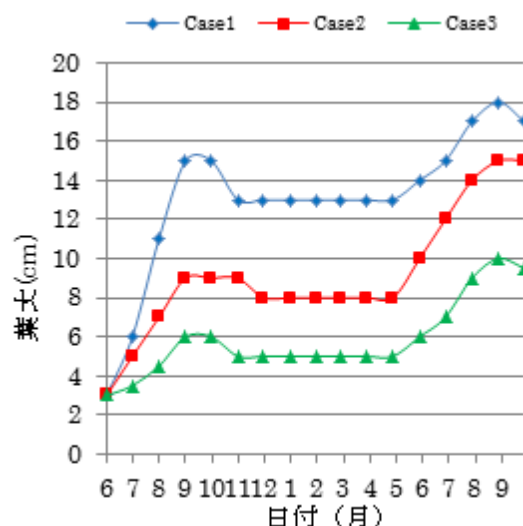


図-2 葉丈の経月変化

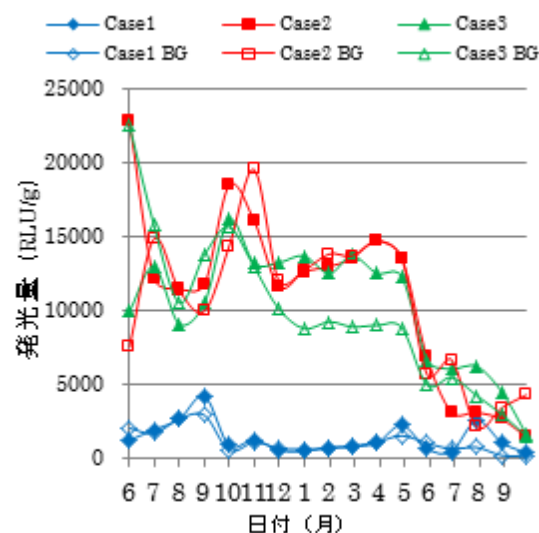


図-3 ATP 量の経月変化

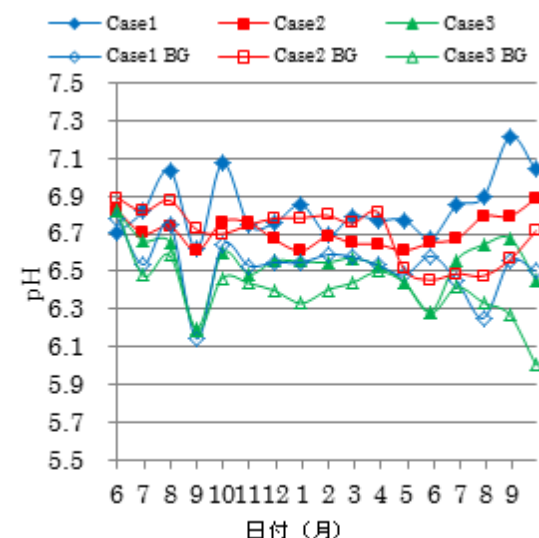


図-4 pH の経月変化