

令和元年6月17日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K08137

研究課題名（和文）人工地盤緑化に有効な特殊針葉樹皮改良材の特性評価

研究課題名（英文）The characteristic of soil made from bark of conifer for greening on the artificial ground

研究代表者

加藤 真司（KATO, MASASHI）

東京都市大学・環境学部・教授

研究者番号：50523388

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：スギやヒノキの樹皮から作られる特殊針葉樹皮改良材は、軽量で施工性が良いため、人工地盤上の緑化の基盤材として有用である。また、ヒノキ科の樹皮は抗菌性を有するが、フザリウム菌と腐朽菌を用いた実験によって、本改良材も抗菌性を有することが確認できた。土壌の抗菌性は、細菌由来の根腐れ病に罹病しづらくすることが想定されるため、本改良材を土壌として用いることにより、鉢の底部に湛水させるといった粗放型植栽維持管理手法の実現の可能性が見込める。クヌギを用いて底面滞水型植栽と通常型植栽の比較実験を行ったところ、クヌギの生育において底面滞水型植栽方法の優位性が確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

都市緑化は都市の環境向上に貢献するが、人工地盤が多い都市部において、軽量である特殊針葉樹皮改良材は人工地盤上の緑化の実現に寄与できる。また、本改良材の最大の特性である抗菌性を応用することにより、植栽基盤の下部に滞水させた無灌水植栽方法の実現につながる可能性がある。加えて、本皮改良材は、従来は廃棄されてきた針葉樹皮を活用したものであり、本改良材を使用すること自体が、鉱物を焼成して造られる従来の土壌材であるパーライトなどと比べて環境にやさしいという側面もある。

研究成果の概要（英文）：The soil made from bark of conifers such as Cedar and Cypress has fine characteristics which are light, good permeability and antimicrobial. So that, it is usefulness to make planting base by using this soil. However, it had not been researching about the characteristic of soil of conifer bark until now. By the experiences which use funguses such as Fusarium and Decay fungus, we could have recognized that the soil had enough antimicrobial. When soil has antimicrobial, roots are not disease even a part of roots are soaked by water. At the experience to use Sawtooth oak (Kunugi) soaking at the bottom of planting pots, it is clear that Kunugi is better on the conifer bark soil than normal soil.

研究分野：都市公園をはじめとした都市インフラの計画や、建物緑化などの都市緑化に関する分野が主な研究分野である。

キーワード：特殊針葉樹皮改良材 屋上緑化 植栽基盤 抗菌性 粗放型植栽維持管理手法

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

特殊針葉樹皮改良材は、真砂土に対しておよそ 6.5 分の 1 の比重しかなく軽量であり、かつ良好な透水性を有するとともに、繊維質から成るので、根茎が発達すると土壌が飛散しづらいついという特徴を有し、建物の屋上や壁面といった人工地盤上の緑化の基盤(土壌)材料に適している。また、緑化基盤の底面にわずかながら滞水する構造の屋上緑化事例では、ほとんど灌水をせずとも良好に芝生が生育している事例も見受けられる。しかしながら、今まで本改良材の特性が学術的に検証されてこなかったために、それが本改良材の普及に至っていない一因となっていた。このため、本研究によって本改良材の特性を明らかにする必要があった。

2. 研究の目的

スギやヒノキの樹皮に親水性をもたせた特殊針葉樹皮改良材は、屋上緑化をはじめとした人工地盤上の緑化基盤材として期待が持たれているものの、その特性が十分に把握できていないことが普及に至らない一因となっていた。このため、特殊針葉樹皮改良材の特性やその有効な活用方法を明らかにすることによって、屋上緑化を始めとする人工地盤上の緑化の推進に資することを本研究は目的とした。

3. 研究の方法

研究目的を達成するため、以下の一連の実験を企画・実施した。

(1) 特殊針葉樹皮改良材の基本特性の把握

特殊針葉樹皮改良材の基本特性である水分特性を把握するための実験を実施した。具体的には、水分特性試験として特殊針葉樹皮改良材と他の土壌(マサ土、黒土、川砂、パーライト、混合土)それぞれについて、粒度試験・透水性試験・保水性試験・塩類濃度試験を実施した。

また、特殊針葉樹皮改良材の特徴として、軽量性と施工上の柔軟性が挙げられ、このために曲面部の緑化も可能となる。本特性を確認するため、実物の自動車の天井部を緑化して、無緑化の車両室内と比較することによって、緑化による自動車内の温熱環境の改善効果を確認する実験を実施した。



写真1 自動車緑化実験

(2) 特殊針葉樹皮改良材の抗菌特性把握試験

特殊針葉樹皮改良材は、ヒノキなどの針葉樹に含まれるテルペンの作用によって抗菌性を有するとされ、トマトの培地として特殊針葉樹皮改良材を用いた先行研究¹⁾では、同改良材の抗菌特性が確認されている。このため、土壌中病原菌の一種であるフザリウム菌と一般的なセルロース分解菌である腐朽菌を用いて、特殊針葉樹皮改良材が有する抗菌特性把握試験を実施した。本試験は、特殊針葉樹皮改良材と一般土壌を用いて、最初に両土壌を滅菌した後に、フザ

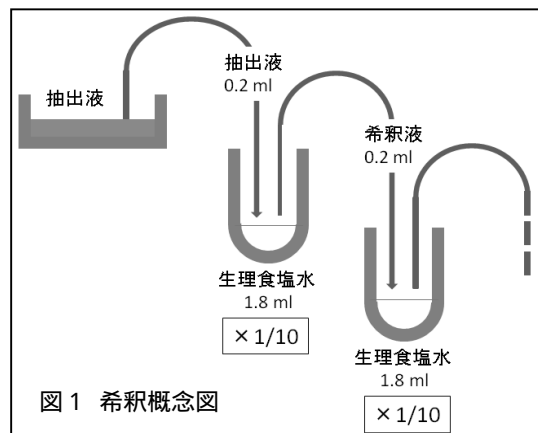


図1 希釈概念図

ザリウム菌及び腐朽菌をそれぞれ別の土壌に植え付けて、一定期間(異なる4時点)を経て菌を培養させた。その後、各土壌からの抽出液を図1のように希釈し、その希釈液を寒天培地の上

で肉眼によって可視化できるほどに培養して菌数をカウントした。そのカウント数を図1の希釈率を逆算して抽出液中の菌数を求めていった。異なる4時点での菌数の推移を把握し、その結果を両土壌で比較することによって特殊針葉樹皮改良材の抗菌特性を評価した。

(3) 特殊針葉樹皮改良材による粗放型維持管理手法検討実験

屋上緑化などの人工地盤上の緑化で最も課題となるのが、灌水等の維持管理作業の軽減方策である。灌水頻度を下げる手法として、土層の下部に水分を貯留する方法が考えられる。しかしながら、水の停滞は根腐れ病を招く懸念がある。一方で、特殊針葉樹皮改良材は抗菌性を有するという指摘があり、このため、根腐れ病の原因菌とされるフザリウム菌等が抑制される可能性がある。その場合には、特殊針葉樹皮改良材を植栽基盤材料として用いると、土壌伝染性病原菌由来の病害に罹病しづらくなるという利点が想定される。このことは、特殊針葉樹皮改良材を土壌材として用いた場合には、底面滞水型の植栽方法が成立する可能性が示唆される。よって、屋上緑化などの人工地盤緑化において、特殊針葉樹皮改良材を土壌材として用いた場合の、底面滞水型の粗放型維持管理植栽技術の実現性、及びその効果を確認することを目的とした試験植栽を行った。

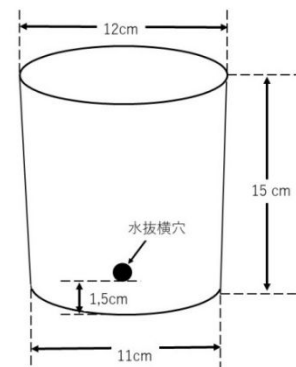


図2 底面滞水型植木鉢

具体的には、図2のように底面に水が滞留する形状の植木鉢を用意するとともに、一般の底面に水抜き穴のある植木鉢を用意し、それぞれ特殊針葉樹皮改良材・マサ土・砂の3種類の土壌を用いて、クヌギとヤマモモの苗木を植栽した。これらの植栽鉢を東京都市大学横浜キャンパス（横浜市都筑区）の芝生広場に据え、2018年6月10日～2018年11月30日における樹勢の変化を観察した。なお、灌水は基本的には雨水のみとしたが、晴天が続く場合には、適宜灌水を行った。

本試験植栽の評価方法としては、どの条件の樹木が先に枯れるのか（あるいは生育状態が悪くなるか）という評価を行った。そのために、使用機材はFluorPen 100（小型クロロフィル蛍光測定器）を用いて、葉の光合成反応系の高さを評価した。FluorPenは、光合成が飽和する強さのパルス光を葉面に当てると、蛍光の上昇が見られるという植物葉の性質に基づいたものであり、飽和パルス光照射時の蛍光度を測定することができる。Fv/Fmの値は、取りうる蛍光上昇の最大値に対して、測定対象の葉の現況蛍光度を示すものであり、健康な葉では0.80から0.83程度の値を示す。すなわち、数値が高いほど健全度が高いとみなすことができる。

4. 研究成果

(1) 特殊針葉樹皮改良材の基本特性の把握

透水性試験の結果からは、特殊針葉樹皮改良材は川砂と同程度の高い透水性を有することが分かった。一方、マサ土や黒土は透水性能が良くないため、海浜部の土壌として用いた場合に、マサ土や黒土では塩分を含んだ水分の滞留を招くおそれがある。保水性試験では、特殊針葉樹皮改良材と黒土が大きい有効水分体積率を示した。一方で、緑化工事で多用されているマサ土の有効水分体積率は小さく、散水量を多く必要とする結果が得られた。以上から、特殊針葉樹皮改良材はマサ土や黒土と比較して、植物の成長にとって好ましい水分特性を有していることが分かった。

さらに、自動車の天井部を芝生で緑化して、車内温熱環境改善効果を測定したところ、図 3 の結果が得られた。図 3 では、実験日午前中にセンサーの確認を行ったために、図中の緑化設置作業後、すなわち午後から緑化の効果が現れている。実験の結果、自動車の天井のような特殊な植栽基盤の上でも緑化が可能なこと、また、緑化によって室内の温熱環境が、作用温度で最大 3.65 軽減されたことが確認できた。

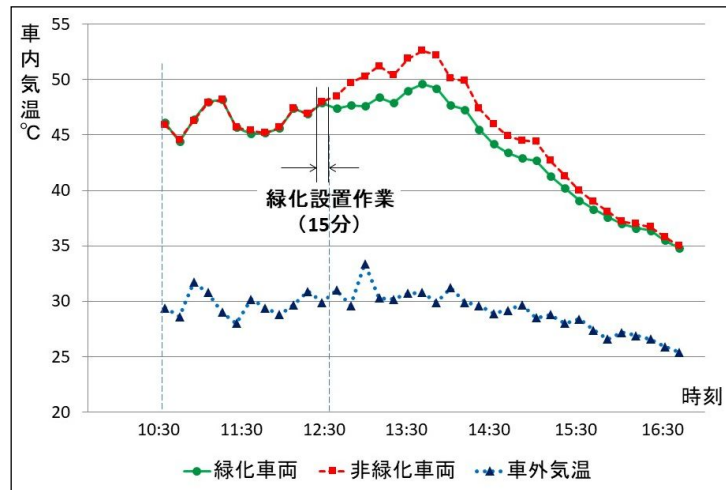


図 3 自動車緑化による車内温熱環境の比較

(2) 特殊針葉樹皮改良材の抗菌特性把握試験結果

フザリウム菌と腐朽菌について、特殊針葉樹皮改良材と一般土壌それぞれで培養した場合の、菌数の時間推移を図 4, 5 に示す。図のように、両菌とも一般土壌では時間とともに大きな菌数の増加傾向が見られた。一方で、特殊針葉樹皮改良材では図に示すように、菌数はほぼ横ばいで推移し、菌数の増加傾向は確認できなかった。すなわち、本改良材の高い抗菌特性が確認できた。

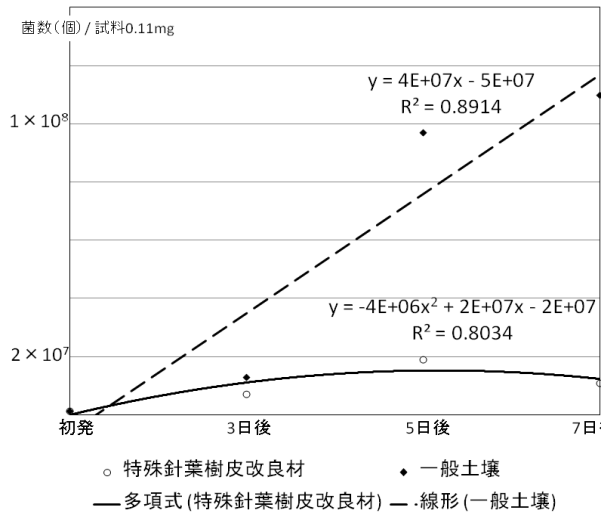


図 4 フザリウム菌の菌数推移

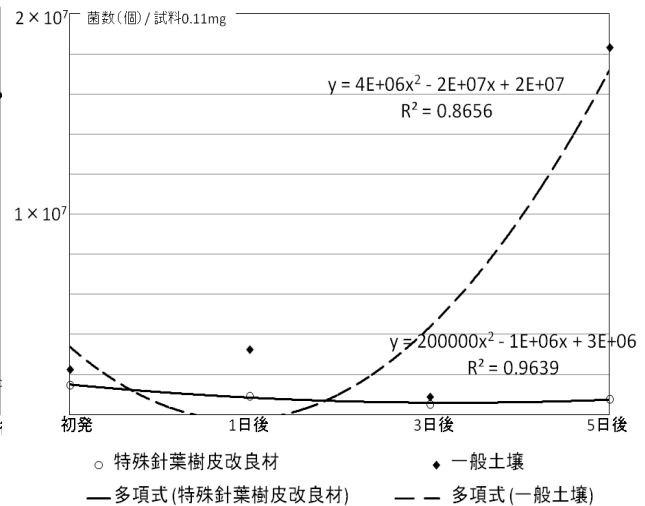


図 5 腐朽菌の菌数推移

(3) 特殊針葉樹皮改良材による粗放型維持管理植栽手法検討実験結果

鉢の底面に水が滞水した状態でクヌギを植栽した試験植栽で、三種類の土壌（特殊針葉樹皮改良材、マサ土、砂）の違いによるクヌギの樹勢の結果を図 6 に示す。図中の A、B、C、D は、それぞれ 6 月 13 日、7 月 4 日、7 月 13 日、8 月 6 日の測定時点を示す。

本試験植栽の仮説は、特殊針葉樹皮改良材を用いた場合には根腐れが生じにくいというものなので、鉢底に滞水した状態では、同改良材の鉢植えが最も樹勢が良くなると想定された。

図 6 中では、試験植栽開始直後の A 時点では土壌の違いによる影響はほとんど見られないが、最も時間が経過した D 時点では、特殊針葉樹皮改良材がマサ土や砂よりも評価値は高い値を示しており、この値は t 検定（危険率 5%）で優位な差が確認できた。このことは、鉢底に滞水

した状態では、特殊針葉樹皮改良材を用いた方が、他の土壌よりも樹勢が良い状態が保てたことを意味し、今後、特殊針葉樹皮改良材を緑化基盤に用いることにより、底面滞水型の粗放型植栽維持管理手法の実現の可能性が示唆された結果が得られた。

ただし、ヤマモモを用いた実験結果からは、特殊針葉樹皮改良材の優位性は確認できなかった。それは、乾燥に弱いクヌギの場合には、底面滞水型という植栽手法が有利に働き、乾燥に強いヤマモモの場合には、根茎が滞水

することがかえってストレスになった可能性が推察された。今後、底面滞水型の粗放型植栽維持管理手法の実現を目指すには、樹種の違いによる検証を行う必要があると料する。

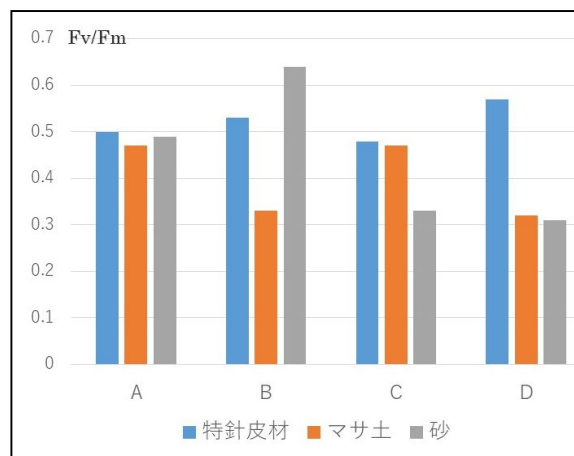


図6 底面滞水時の樹勢変化(クヌギ)

<参考文献>

1) 喻景権・駒田旦(1995) 養液栽培トマトの2,3 土壌伝染性病害に対するスギ, ヒノキ樹皮繊維培地の抑制効果, 植物防疫, 第49 巻 第9号, 388-398

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

特殊針葉樹皮改良材を用いた低維持管理植栽技術検証実験、加藤真司、吉崎真司、泉泰成、平成30年度日本造園学会関東支部大会梗概集、査読無、2018, p.125

緑化基盤材料に用いられる特殊針葉樹皮改良材の抗菌性特性試験、加藤真司、吉崎真司、鈴木弘孝、日本緑化工学会誌 Vol.44 No.1、査読無、2018, pp.127-130

DOI <https://doi.org/10.7211/jjsrt.44.127>

特殊針葉樹皮改良材を用いた自動車緑化による車内温熱環境改善効果実験、加藤真司、吉崎真司、佐藤克彦、坂本美波、武田ゆうこ、平成29年度日本造園学会関東支部大会梗概集、査読無、2017, pp.62-63

宇宙空間緑化実現に資する特殊針葉樹皮改良材の殺菌力特性調査、加藤真司、佐藤克彦、吉崎真司、平成28年度日本造園学会関東支部大会梗概集、査読無、2016, pp.25-26

[学会発表](計4件)

特殊針葉樹皮改良材を用いた低維持管理植栽技術検証実験、加藤真司、吉崎真司、泉泰成、平成30年度日本造園学会関東支部大会、2018年

緑化基盤材料に用いられる特殊針葉樹皮改良材の抗菌性特性試験、加藤真司、吉崎真司、鈴木弘孝、平成30年度日本緑化工学全国大会、2018年

特殊針葉樹皮改良材を用いた自動車緑化による車内温熱環境改善効果実験、加藤真司、吉崎真司、佐藤克彦、坂本美波、武田ゆうこ、平成29年度日本造園学会関東支部大会、2017年

宇宙空間緑化実現に資する特殊針葉樹皮改良材の殺菌力特性調査、加藤真司、佐藤克彦、吉崎真司、平成28年度日本造園学会関東支部大会、2016年

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：吉崎真司

ローマ字氏名：YOSHIZAKI, Shinji

所属研究機関名：東京都市大学

部局名：環境学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 50318622