

# 根粒菌およびフランキアの利用

—せき悪地、荒廃地緑化における利用法について—

栗栖敏浩 (株) 関西総合環境センター 生物環境研究所

## 1. はじめに

近年、人工造成地、崩壊跡地、災害跡地、道路法面などの緑化事業において木本植物を主とした永続的な緑化技術の開発が望まれている。これら貧栄養土壤に自生する植物は一般に根粒菌、放線菌、菌根菌などの微生物と共生して貧栄養や乾燥条件下で生育している。そこで、これらの共生微生物の成長促進効果を利用した緑化手法を確立するため、空中窒素固定能を有する根粒菌や放線菌（フランキア）を用いた野外緑化試験を実施したのでその概要について紹介する。

## 2. 試験内容

### 2. 1 共生微生物（根粒菌、放線菌）の分離と増殖

せき悪地に自生する幼樹から根粒を採集し、それぞれの微生物に適した分離手法1)2)、培地3)を用いて根粒菌と放線菌を分離培養した。その後、増殖用液体培地を用いて菌体を増殖させた。

### 2. 2 共生微生物の根粒形成能と接種効果の確認

培養後得られた菌体懸濁液を滅菌水で段階的に希釈し、植物に接種して根粒形成能4)5)を確認した。さらに、根粒形成能が確認された菌株についてはさらに接種試験を行って成長促進効果を検討した。

### 2. 3 共生微生物の固定化

接種効果の高かった菌株を増殖用液体培地で培養し、得られた菌体を遠心分離処理によって回収し、菌体懸濁液を作製した。これを炭化物に加えて共生微生物を吸着させた後、風乾した。

### 2. 4 試験区の設置

平成6年6月、せき悪地に試験区を設置した。試験樹種にはヤマハギ、ヤマハンノキを用い、試験区は1)炭化物に吸着させた共生微生物資材を接種した区、2)共生微生物のみを接種した区、3)何も接種しない区（無接種区）の3区を設定し、ポット苗をそれぞれの試験区に80本ずつ植栽した。

試験区の土壤は崩壊跡地の礫まじりの貧栄養土壤であった。なおシカによる食害防止のため試験区の周囲には、高さ2.5mのネットを張りめぐらせた。

### 2. 5 接種方法

接種方法は植穴接種とし、苗木植栽時に接種源を植穴土壤に混合した（図-1）。試験区1)では植穴土壤に等量のバーミキュライトを混合し、これに炭化物からなる共生微生物資材を混合した。試験区2)では植穴土壤に等量のバーミキュライトを混合し、これに共生微生物の菌体懸濁液を混合した。試験区3)では植穴土壤に等量のバーミキュライトを混合して埋め戻した。

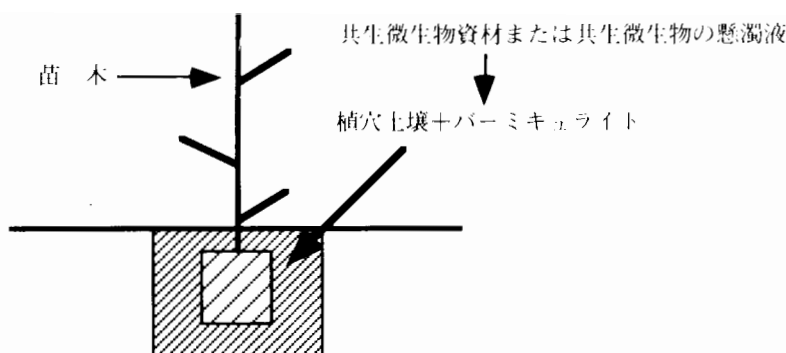


図-1 植穴接種の方法

## 2. 6 調査方法

植栽4ヵ月後、1年後、その後1年毎に下記の項目について追跡調査を行った。

### 1) 植物体乾燥重量の測定

地上部は平均樹高に近い5個体を選択して、地上部をすべて刈り取り乾燥重量を測定した。地下部については植栽1年後までは根系をすべて掘り取って調査した。しかし、植栽2年後以降は植物体が大きく成長したため、根系を全て掘り取ることが困難になった。したがって、50×50cmの方形枠を用いて1個体当たり4サンプルの土壌を採取し、この中に含まれる根について乾燥重量を測定した。測定値は1m<sup>2</sup>当たりの地下部重量に換算した。

### 2) 根粒形成重量の測定

植物体の乾燥重量調査の際掘り取った根系について調査した。根系を水洗して根粒を採取し、根粒の乾燥重量を測定した。植栽2年後以降の調査では50×50cmの方形枠内の根から採取された根粒の乾燥重量を測定した。測定値は1m<sup>2</sup>当たりの地下部重量に換算した。

### 3) 土壌調査

試験地土壌を採取し、PH、全炭素、全窒素、有効態リン酸、置換性塩基類、透水性などの項目について分析した。

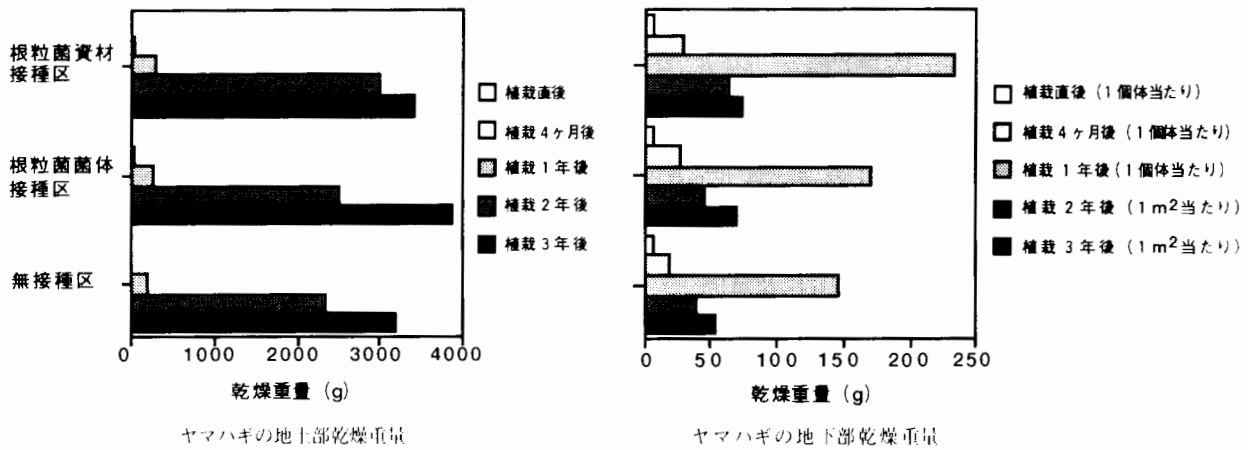
## 3. 試験結果と考察

### 3. 1 植物体乾燥重量

#### ヤマハギ

地上部には植栽後の早い時期から接種効果がよく現れ、植栽2年後には根粒菌資材接種区では樹高が2mを越え、根粒菌の接種効果が明確に現れた。また、炭化物によって根粒菌の接種効果が一層高まることも示された。植栽3年後には根粒菌資材接種区で植物の旺盛な成長がほぼ止まり、根粒菌菌体接種区や無接種区の成長が追いつく結果となった。

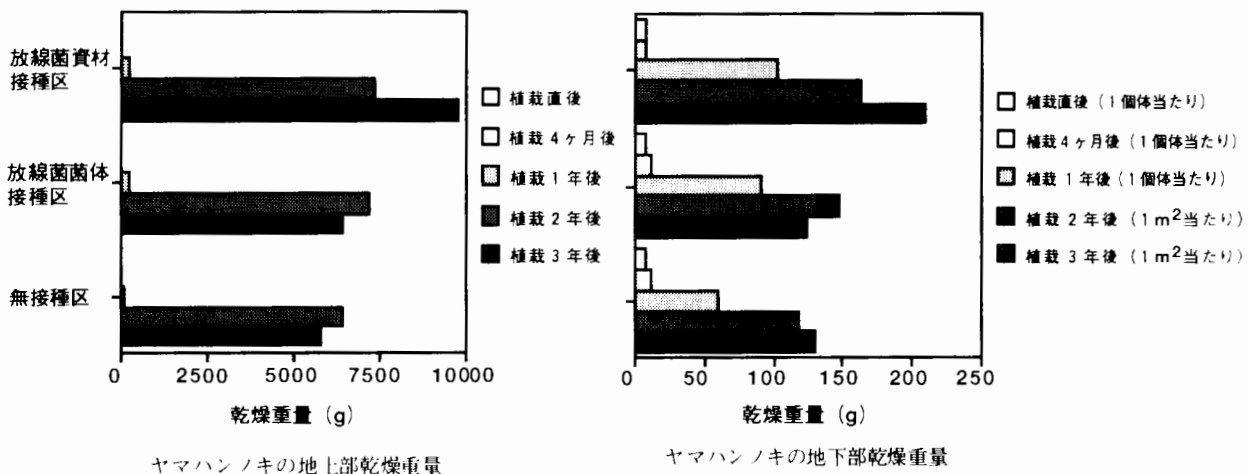
地下部のグラフからも根粒菌の接種効果が示され、根粒菌資材を用いることで、その接種効果がさらに向上することが明らかになった。



### ヤマハンノキについて

地上部の乾燥重量については植栽3年後に放線菌資材接種区で最も大きい値を示した。放線菌菌体接種区では無接種区を多少上回る結果となった。したがって、放線菌を植物に接種する場合には炭化物に固定化した接種資材として利用することが有効であることが示された。

地下部についても地上部とほぼ同じ傾向を示す調査結果が得られ、炭化物に固定化した放線菌資材の有効性が明らかとなった。



## 3. 2 根粒形成量

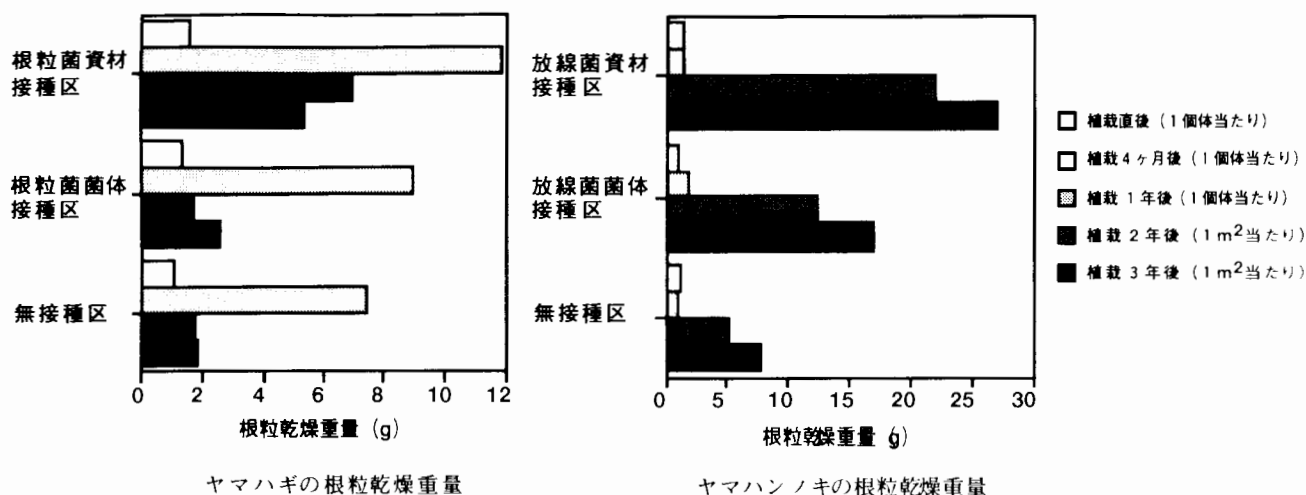
### ヤマハギについて

根粒乾燥重量は調査期間を通して根粒菌資材接種区でその値が最も大きく、次いで根粒菌菌体接種区となり、無接種区ではその値が最も小さかった。したがって根粒菌を接種することで根粒形成量が増加し、さらに炭化物に固定化した資材を用いることで根粒形成が効率的に行われることが示された。

### ヤマハンノキについて

根粒乾燥重量は放線菌資材接種区における値が極めて大きく、植栽2、3年後には無接種区の約3倍以上の値が得られた。放線菌菌体を炭化物の特性を利用して固定し、これを用いることで効果的に根粒形成を促進することが可能となり、地上部

の成長にもその効果が反映されることが示された。



### 3. 3 土壌調査

試験区の土壌は礫を多く含む砂壤土であった。PHについては7前後、カリウム、マグネシウムなどの置換性塩基の濃度は低く、全窒素量も少なかった。したがって、得られた植物の成長促進効果は接種した共生微生物の作用によるものであると考えられた。

植栽後3年を経過し、ヤマハンノキでは樹高が5mを越える個体も見られたので、今後は落葉等による土壌中の有機物量や窒素含量の増加が期待される。

### 4. おわりに

本試験からせき悪地土壌の緑化において窒素固定能を有する根粒菌、放線菌の接種がヤマハギ、ヤマハンノキの成長を促進することが示された。さらに従来から有用微生物を土壌に施用したり、植物に接種するには何らかの資材に微生物を固定化してから使用することが有効であるとされている6)7)。そのため、本試験では一般的な多孔質資材である炭化物の微生物に対する吸着性やこれら有用微生物の増殖の場となりうる特性を利用して固定化資材を作製し、野外での植栽試験に用いた。その結果、根粒菌や放線菌の接種効果がより一層高められたことを示す試験結果が得られた。

### 引用、参考文献

- 1) Hoben, H. J. : Handbook for Rhizobia, Springer-Verlag, 1994,
- 2) Christa R. Schwintzer and John D. Tjepkema : The Biology of Frankia and Actinorhizal Plants, Academic Press, 1990,
- 3) 土壌微生物研究会編：新編 土壌微生物実験法, 養賢堂, 1992,
- 4) 福本 勉、石沢謙哉、武藤直紀：試験管内養液栽培法による窒素固定菌フランキアの純粋分離と根粒形成, 日本土壌肥科学雑誌 63-3, 1992,
- 5) 土壌微生物研究会編：土壌微生物実験法, 養賢堂, 1979,
- 6) 小川 眞：共生微生物、菌根菌の利用と新資材の開発, 日本土壌肥科学雑誌 58-4, 1987,
- 7) 小川 眞：Symbiosis of People and Nature in the Tropics, Farming Japan vol. 28-5, 1994,