

## 法面の早期樹林化に関する基礎的研究

岡林 悦子\* 中尾 雅喜\*\* 寺田 仁志\*\*\* 岡林 巧\*\*\*\*

### Basic Research of Slope Change Swiftly into Woods

\*Etsuko OKABAYASHI, \*\*Masaki NAKAO, \*\*\*Hitoshi TERADA and \*\*\*\*Takumi OKABAYASHI

#### 1. はじめに

1997年の「地球温暖化防止京都議定書」において、2008年から2012年の先進38カ国とEUの温室効果ガスの排出量を1990年より先進国全体で5%、日本6%、米国7%、EUで8%減らすということで合意された。カナダで開かれた国連の「気候変動に関する政府間パネル」では、植林、農地の耕作方法の改善によって、樹木等が吸収する二酸化炭素は、議定書の目標削減量と同じくらいになるという報告書が採択されている。日本は2,500万haと国土の2/3の森林面積を有するが、成熟した森林が多いためにCO<sub>2</sub>の吸収量は減少し、逆に750万tの化石燃料削減が必要となる為、新規植林と再生林の増加が望まれている。このような背景の中、日本の道路総延長は115万kmで、そこに占める高速道路延長は6,452kmである。これら樹林化可能な道路法面や荒廃地の樹林化によって新規植林、再生林が増加し、CO<sub>2</sub>排出量の削減に大きく貢献することができる。

本研究は、社会が大量破棄社会から循環型社会へと転換する中で、大きな課題となっている食物残渣・下水汚泥・建築廃棄物などを菌処理によって再利用し、それらを主体とした生育基盤材を用いて、道路しらす法面の郷土種による早期樹林化技術の開発を目指すものである。

#### 2. 生育基盤材の現況

生育基盤材は、岩盤のような生育条件が極めて不良

\* 第一工業大学土木工学科

\*\* 鹿児島県林業試験場

\*\*\*鹿児島県総合教育センター

\*\*\*\*鹿児島工業高等専門学校

な箇所に対して生育基盤を造成する場合の資材で、土壌、ピートモス、バーク堆肥などが用いられている。しかし、発育促進のために窒素肥料を多量に加えたものは、目的群落を成立させるのに障害となることが多い。

近年、これまで処理が困難であった食物残渣、下水汚泥、建築廃棄物などを処理し、生育基盤材として再利用する動きが活発となっている。再利用することにより得られるメリットは、次のようなものである。

- ・ゴミの減量化に役立つ。
- ・省エネルギーとなり、節税。(低コスト)
- ・有害ガスを発生せず、良質有機肥料や飼料に生まれかわる。
- ・大気や土壌・地下水の汚染がない。
- ・環境保全と浄化に役立つ。

#### 2.1 生育基盤材の成分

本研究では、畜産糞尿を菌処理し肥料（活性堆肥）として、それを混入した「基盤材A」（テクノグリーン）、食物残渣を菌処理し肥料（エコ・ユウキ1号）として、それを混入した「基盤材B」の二つの生育基盤材を用いたしらす法面への厚層基材吹付工を行った。各基盤材の構成材料と、それらに混入する肥料の成分を表2・1、表2・2に示した。

表2・1 基盤材構成材料

緑化基盤材（1袋容積 40ℓ）			
基盤材A		基盤材B	
バーク	65%	バーク	65%
ピートモス	15%	ピートモス	15%
パーライト	5%	パーライト	5%
活性堆肥	15%	エコ・ユウキ1号	15%

表2・2 窒素・リン酸・加里含有量

活性堆肥		エコ・ユウキ1号	
窒素全量	1.90%	窒素全量	1.40%
リン酸全量	2.40%	リン酸全量	2.50%
加里全量	2.70%	加里全量	1.30%

3. しらす施工斜面

3.1 施工法面の条件

しらす地帯の河川・道路土工指針(案)では、景観あるいは自然環境への配慮および自動車走行時の視距離への配慮、法面実態調査結果など、法肩および小段等の排水工を十分完備する前提で、豪雨時のみならず地震時の力学的安定性にもより優れている1:1の緩勾配(極軟質しらすを除く)を標準とすることが定められている。

3.2 施工法面



図3・1 基面処理工後の法面(施工日平成2月8日)

表3・1 施工法面のデータ

法面勾配	1:1.2
法面方位	西向き
土壌硬度指数	10~15mm(山中式土壌硬度計)
施工面積	180㎡(9×20m)
年間降水量	2667.0mm(鹿児島県平均年間降水量)

本研究で施工する法面は、図3・1に示すように浮石、ゴミなどを除去するために基面処理工を行い、吹付作業をやすくしておく。表3・1に示すように土壌硬度は10~15mmと極軟質しらすであるため、法面の安定を考慮して法面勾配を標準と定められている1:1の勾配とせず、それより緩い1:1.2の勾配とした。

厚層基材吹付工は、全施工面積(9×20m)の中央より左側をA面(9×10m)、中央より右側をB面(9×10m)として、A面には基盤材A、B面には基盤材Bを用いて吹付けを行うこととした。

3.3 施工方法

表3・2 植生基材の吹付厚選定表

年降水量 (mm)	法面勾配		地山の状態		
	厚さ	厚さ	土壌硬度指数	クラック間隔 厚さ	
1,200未満	7cm		30mm	50cm以上	8cm
				15cm以上	7cm
				50cm以上	
1,200以上 1,400未満	6cm	1:0.6	6cm		
1,400以上 1,600未満	5cm	1:0.7	5cm	5cm以上	5cm
1,600以上		1:0.8		15cm未満	
	4cm	1:0.9	4cm	5cm未満	
2,000未満		1:1.0		25~30mm未満	4cm
2,000以上	3cm	1:1.1	3cm	重粘土	
		1:1.2		25mm未満	3cm

本研究では、厚層基材吹付工によって、しらす法面への吹付けを行い、その際の吹付厚は、表3・2の選定表より、今回の施工法面のデータを全て満たしている『3cm』とした。

なお、保肥力が低く養分の流亡が激しいという、しらす土壌の改善のために厚層基材吹付工と植栽工を併用し、法面にあらかじめ植栽穴を設けておき、吹付け後、その植栽穴に黒土と肥料を入れることにより土壌改良を行った。

植栽穴のようすを以下の図3・2~図3・4に示す。



図3・2 植栽穴高(奥)



図3・6 吹付け後

4. 植栽

4.1 植栽工1

4.1.1 植栽する樹木

法面へ植栽する樹木は、成木となった場合における自動車走行時の視距離への影響、風圧によっておきる樹木の揺れや倒伏での法面への影響など、樹木導入のデメリットを低減し、なおかつ表面浸食防止、雨水の浸透防止といったメリットを得られるように中低木を用いるとともに、周囲の景観に馴染むよう郷土種による植栽を行うこととする。しかし、施工当初は苗木間の法面が露出することになるため、厚層基材吹付工の吹付け材に草本類の種子を混合し、法面の早期の表層保護を行うようにする。

本研究では、購入したポット苗木をしらす法面への植栽を行うが、草本類による被圧を受けないように、80cm程度の樹高のものとした。

表4・1 植栽樹木の種類と主な特徴

	植物名	科	特徴
常緑	ナワシログミ	グミ科	肥料木、乾燥やセチに強い
	ネズミモチ	モクセイ科	土壌を選ばない、成長が早い
	ウバメガシ	ブナ科	土壌を選ばない、成長が早い
	マサキ	ニシキギ科	土壌を選ばない、成長が早い
落葉	ウツギ	ユキノシタ科	やせ地に耐える、成長が早い
	ムラサキシキブ	クマツヅラ科	土壌を選ばない、成長が早い

表4・1に本研究で用いる、中低木の郷土種を示した。これらの樹木は、特徴的にもしらす土壌に植栽するのに適している。道路法面の緑化だけを考えて、落葉などの問題の少ない常緑樹のみによるものが望ましいが、法面を自然な状態に回復するという観点から、保全種として落葉樹も取り入れることにした。図4・1～図4・6に各樹木および植栽状況を示す。



図4・1 ナワシログミ



図4・2 ネズミモチ



図4・3 ウバメガシ



図4・4 マサキ



図4・5 ウツギ

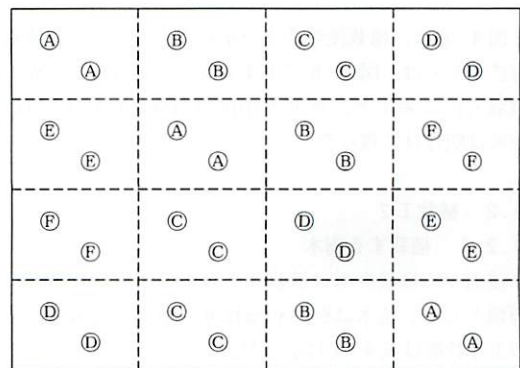


図4・6 ムラサキシキブ

4.1.2 植生配置

植生を法面に植栽する位置は、苗木自体の問題、植栽位置の土壌の問題などにより、植生の枯死といったことがないように考慮し、図4・7に示すように各面に数本ずつ植栽した。なお、基盤材以外は、条件を等しくするためにA面、B面の植生配置は同一のものとした。

図4・7 植生配置図(半面; A面, B面同一)



①…ナワシログミ ②…ネズミモチ ③…ウバメガシ ④…マサキ  
⑤…ウツギ ⑥…ムラサキシキブ



#### 4.1.3 植栽方法

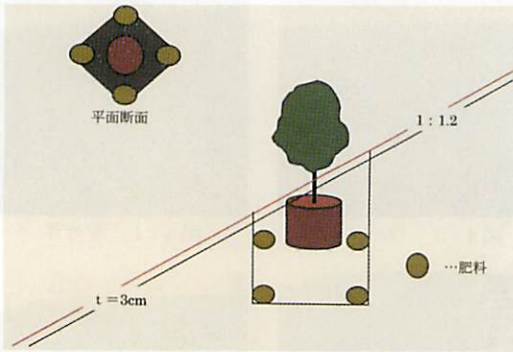


図4・8 植栽方法

植栽方法としては、図4・8に示すように土壌改良のために植栽穴内に黒土と、底部と中部の四隅に肥料を入れ、表層は吹付材で覆った。

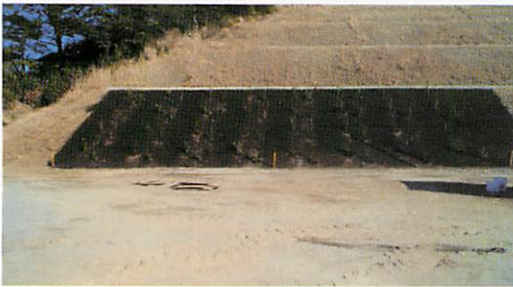


図4・9 植栽後のA, B法面(施工日平成14年2月15日)

図4・9は、植栽後の法面を示したものである。植栽方法としては、図4・8に示すように土壌改良のために植栽穴内に黒土と、底部と中部の四隅に肥料を入れ、表層は吹付材で覆った。

### 4.2 植栽工2

#### 4.2.1 植栽する樹木

法面への植栽樹木は植栽工1の中のナワシログミー種類とした。苗木は樹高50cm程度のポット苗木で、その主な特徴は表4・1に示した。

#### 4.2.2 施工方法

植栽工2で施工する法面は植栽工1と同じ法面の南側とした。施工法面のデータは表3・1と同じである。また、植栽穴も植栽工1と同様である。ただし草本類の生えた従来の法面に植栽穴を作り4種類の植栽方法

を行いそれぞれC, D, E, F面とした。

#### 4.2.3 植生配置および植栽方法

植生を法面に植栽する位置はナワシログミーの成長を考慮して各苗木が半径1.5~2.0mの間隔とした。

#### 4.2.4 植栽方法(内生菌根菌の包括固定, その他)

植栽穴には植栽工1と同様、基盤材A:黒土1:1を用いたが肥料は入れなかった。さらに、樹木の早期成長と乾燥耐性その他などの効果を調べる目的で、土壌に次の4種類の混合を施した植栽方法を行った。

木炭化したチップ、麻布、セルロース、有機系繊維性物質に対して数種の菌の包括固定化および菌の固定化を行った。それらの中でVA(内生)菌根菌(株大阪ガス:テクノグリーン)が植生の生育に最も有効と資料文献調査等により考えられた。これらを基に法面C, D, E, Fの4面に比較のための植栽をおこなった(植栽工2)。その計測結果は図5・2の通りである。ここでは各植栽方法を比較するために植栽樹木はナワシログミーの1種のみとした。

- ① 一株ごとに内生菌根菌と保湿剤、木炭、その他を包括固定および固定化させたものを混合(C面)
- ② 1株ごとに内生菌根菌と木炭を混合(D面)
- ③ 特別な混合を行わない対象区(E面)
- ④ 酸化チタンを1%混合(F面)

以上各12本ずつ合計48本とし、それぞれ4m幅の4面とした。

### 4.3 植栽工3(バッグ工法)

植生への様々な環境変化に内生菌根菌がもたらす効果と、法面および斜面での工事の簡易化、経費の削減化を目的としてバッグを用いた工法を行った。植栽工3はVA菌根菌区10本と対象区10本の計20本について行った。

#### 4.3.1 植栽する樹木

法面への植栽樹木は植栽工1の中のナワシログミー種類とした。苗木は樹高50cm程度のポット苗木で、その主な特徴は表4・1に示した。

#### 4.3.2 施工方法

施工方法は法面に直接植栽するのではなく、土嚢袋(ビニールおよび麻)に植栽工1と同様、A基盤材:黒土1:1の土壌を入れたものを用いた。

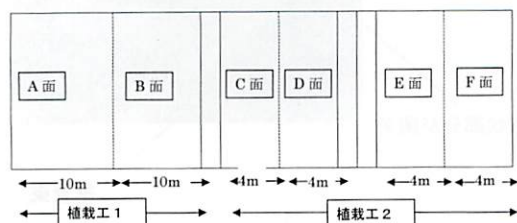
#### 4.3.3 植生配置

植生は耐乾性を見るため日中陽の当たる平地に2列各10個ずつ計20個を配置した。植栽工3は法面ではなく大学構内とした。

#### 4.3.4 植栽方法

植栽は植栽工1、植栽工2と同じ土壌配合とし、内生菌根菌のみを混合するもの（VA菌根菌区）と、混合しないもの（対象区）の2種類としそれぞれに植栽した。

#### 4.3.5 植生配置と植生法面の名称



### 5. 結果およびまとめ

本研究では、厚層基材吹付工と植栽工を併用することにより、しらす法面へ樹木を植栽可能とする成果を得ることができた。

現在のところ法面への表面浸食などの影響は、樹木の植栽に適した時期が2～3月ということもあり、未だ施工後の期間が短く植栽工などの作業中以外では、目に見えて分かるほどの影響はなかった。しかし、今後継続してモニタリングを行っていき、雨水などによる法面の浸食状況などを調査する。これについては、降雨量が増える梅雨時期の表面浸食は斜面が安定するまで発生するものと考えられる。また、生育基材の違いによる植生の成長への影響の調査を継続して行くが、これは窒素・リン酸・加里の含有量による差が生じ、初期の調査では窒素全量の多い基材Aを用いたA面の方の成長が良好であると考えられる。しかし、長期的には草本類の過度の成長による植生への被圧問題を配慮しなければならず、基材Bの優位性も考えられる。

植栽工1の法面における植栽6カ月後のA面とB面の様子を図5・1と図5・2に示す。また植栽工2の植栽3カ月後の様子を図5・3に示す。いずれの植栽工においても良好な成果を認めることができる。植栽工3



図5・1 植栽工1 基材A (A面)



図5・2 植栽工1 基材B (B面)



図5・3 植栽工2 (C面)

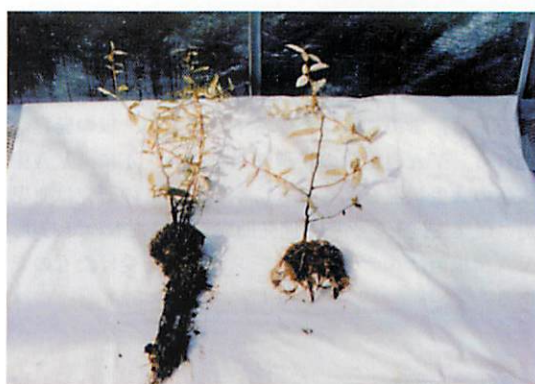


図5・4 VA菌根菌 対象区

成長量 (地上部)

	VA菌根菌区	対象区
長径 (cm)	38	31
短径 (cm)	31	28
樹高 (cm)	42	41
地際直径 (mm)	7.6	5
葉緑素計	62.5	77.3





図5・4 VA菌根菌 対象区

	乾燥重量			単位:g
	幹部	葉部	根部	
対象区	5.3	2.3	4.5	
VA菌根菌区	11.5	3.8	9.5	

のバッグ工法では、VA菌根菌添加区が無添加区よりも耐乾性に優れた効果を見せた。図5・4はその成長量比較と、乾燥重量比較を行ったものである。乾燥重量では、VA菌根菌が対象区の幹部、根部ではほぼ2倍の値を示している。

以上総合すると①植栽工1の基盤材A、基盤材Bは、ともに良好な基盤材としての効果を示す。②植栽工2では植栽が平成14年6月で成長停止の時期となっているが全て活着している。また成長期にまだ入らないため、C、D、E、F各面での差は見られない。③植栽工3のバッグ工法ではVA菌根菌区が着実に健全な活着を見せ、無添加区は葉の落下が著しく、根の発育が遅れる。VA菌根菌の接種効果を図5・4に、VA菌根菌の共生状況を図5・5に示す。尚この研究は鹿児島県産業支援センターの開発助成を受けたものであり、VA菌根菌は(株)テクノグリーンの提供を受けたものである。

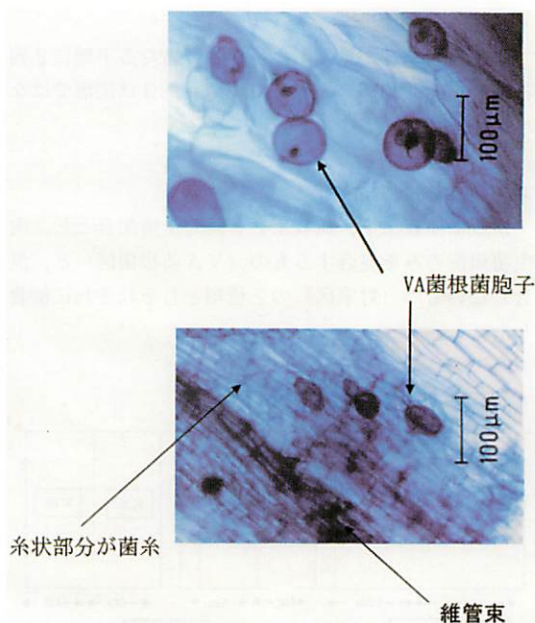


図5・5

## 〔参考文献〕

- 1) 江崎次夫：火山性荒廃の緑化，特定法面保護協会，法面と環境 No.18 p.13, 2001
- 2) 菊住 昇：植物根系の理想型，博友社，p.117
- 3) 有光一登・他：森林立地調査法，森林立地調査法研究委員会，博友社，p.53～54