

法面の緑化に関する研究 — 植生マットの法面への応用 —

西山 嘉寛*

Reasearches on Revegetation on a Road Side Slope — Applicatin of the Plate Type and Stick Type Greening Device —

Yoshihiro NISHIYAMA

要 旨

西山嘉寛：岡山県林業試験場で開発した板状植生マット（28×19cm）、棒状植生マット（φ38mm×60cm）を用いて、1995年～1999年に岡山県内の勝央町、里庄町、奥津町の道路法面の緑化を試みた。マット内にはアベマキ、コナラ、アラカシ、シラカシ、ウバメガシ等の大粒種子、ハギ類、牧草類の小粒種子が含まれている。この調査から以下の点が明らかになった。(1)種子を3～5℃で保存し、4月下旬までに板状植生マットを作製及び設置した場合、コナラでは52.5%（27.9～87.5%）、アベマキでは58.8%（20.7～88.2%）、アラカシでは62.9%（26.0～92.9%）、シラカシでは64.5%（30.0～81.3%）、ウバメガシでは43.2%（12.1～74.5%）の発芽率であった。(2)種子を3～5℃で保存し、4月中旬までに木本類のみ、またはジュングラスを混合した棒状植生マットを作製及び設置した場合、コナラでは50.0%（47.6～52.3%）、アベマキでは59.7%（37.0～76.7%）、ウバメガシでは50.8%（21.0～63.8%）、6月中旬まで作製及び設置したアラカシの場合、62.8%（45.3～75.0%）の発芽率であった。(3)板状植生マット（28×19×2.5cm）にアベマキ、アラカシの大粒種子とハギ類種子を混合したとき、ともに樹高成長は良好であった。(4)棒状植生マットのアベマキ、アラカシの樹高成長は不良であり、マットに肥料木のヤマモモ、オオバヤシャブシの種子を混合する必要がある。(5)板状植生マットの設置方法は、法長が長い場合にはマットを交互に組み合わせ、法尻から法肩まで設置する方法（Ⅲ型）、法長が短い場合にはある特定の部分をマットで完全に覆う方法（Ⅱ型）、マットを横方法に交互に組み合わせる方法（Ⅴ型）が有効である。(6)棒状植生マットはマット間隔を30～40cmに設定することによって、マット設置2年目以降、植被率を60%以上期待でき、かつ外部からの新たな植生の侵入も期待できた。(7)法面勾配が40～60°、土壌硬度計（山中式）による土壌硬度が15～22mmの法面のとき、板状植生マットにより、アベマキ、コナラ、アラカシ、ウバメガシの導入が可能であった。(8)法面勾配が40～50°、土壌硬度が16～22mmの法面のとき、棒状植生マットにより、上記の大粒種子の樹高成長は期待できないが、肥料木との混合により、法面の筋状緑化は可能である。(9)マットの被覆資材は、太さが0.7mm、メッシュサイズ6mmのポリエチレン製ネットより、太さが0.4mm、メッシュサイズ5mmのネットの方が糸の太さが細く、木本類の成長に際してもメッシュサイズが広がり、マットの被覆資材には有効であった。(10)板状植生マットに大粒種子とハギ類、牧草種子を混合する場合、ハギ類、牧草類の成立本数をそれぞれ㎡当たり200本、3,000本以下に抑えれば、大粒種子の成立を期待できると考えられる。

キーワード：法面緑化、板状マット、棒状マット、発芽率、枯損率、植被率

I はじめに

近年、道路法面等の緑化では樹木の導入や周辺植生との調和が求められており、法面の植生遷移に関する研究（大手1981、丸山ら1983、江崎1984、星子ら2000、篠原ら2000、山辺ら2000、吉田ら2000）や法面に木本類を導入する工法に関する研究（奥村ら1990、橋本ら1996、山田1997、坂本ら1998、細木ら2000、亀山ら2000、狩野ら2000、溜ら2000、柴田2000）、法面に導入可能な木本類の研究（橋詰1984、山田ら1995、宮園ら1996）がそれぞれ行われている。さらに工法及び緑化用マットについても実際に開発している緑化メーカーがみられる（駒走ら1996、浪越ら1999、太田ら2000）。ただし、導入実績のある樹種が少ないため、周囲の修景に適した樹種、いわゆる郷土樹

種（倉本2000、中野2000、中島2000）による緑化は難しいのが現状である。

さて、岡山県林業試験場では法面を面的に緑化するために板状植生マット（西山1996、1997a、1998a、2000）及び筋状に緑化するために棒状植生マット（西山1997b、1998b、2001）を開発してきた（写真－1、2）。アベマキ、コナラ、アラカシ、シラカシ、ウバメガシ、スダジイ等の大粒種子を混合した板状、棒状植生マットを作製し、1995～1999年に法面の緑化を試みた。現在、マットを設置して2～6年が経過したので、今回、これらの調査結果を報告する。

なお、本研究は単県課題「郷土樹種導入による安定した森林造成技術」（実施年度1992～1996年）、「山火事跡地等乾燥地における実用的な緑化方法と防火対策に関する研究」（実

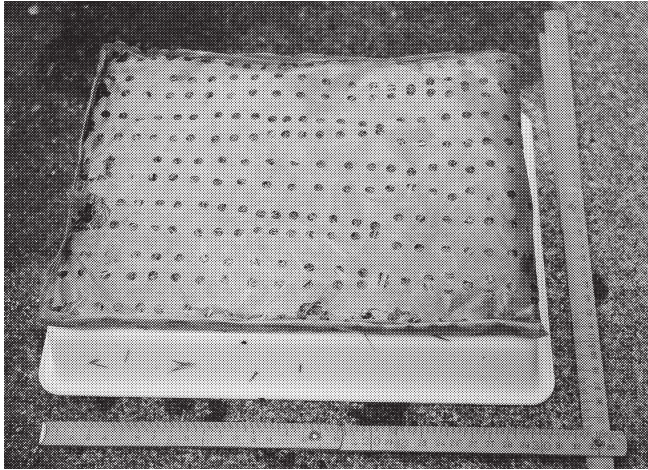


写真-1 板状植生マットの形状

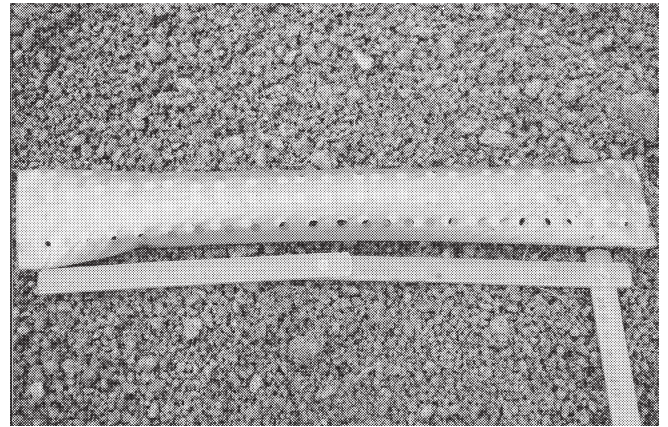


写真-2 棒状植生マットの形状

施年度1997~2000年)の中で取り組んだ。

II 施工地の概要及び調査方法

1. 施工地の概要

(1) 板状植生マット

施工地は岡山県勝田郡勝央町内の岡林業試験場の構内に位

表-1 板状植生マットを設置した法面の概要

マット種類	法面番号	法面の所在地	標高(m)	方位	母材	切土盛土	層位	斜面勾配(°)	土壌硬度(mm)
A	法面1	勝央町 植月中	130	S	新生代堆積岩類	切土	B層	51	13.9±3.5
B		勝央町 植月中	130	S	新生代堆積岩類	切土	B層	52	16.5±2.9
C		勝央町 植月中	130	S	新生代堆積岩類	切土	B層	48	14.0±4.0
D		勝央町 植月中	130	S	新生代堆積岩類	切土	C層	51	29.0±4.2
E	法面2	勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	41	20.2±3.1
F		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	42	21.4±3.6
G		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	44	19.5±3.7
H		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	45	17.6±4.0
I		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	41	19.7±3.5
J	法面3	勝央町 植月中	130	W	新生代堆積岩類	切土	B~C層	52	21.5±4.1
K	法面4	里庄町 里見	200	W	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	52	19.4±3.4
L		里庄町 里見	200	W	中・古生代堆積岩類	切土	C層	55	14.4±2.7
M	法面5	里庄町 里見	200	E S	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	51	22.7±3.9
N		里庄町 里見	200	E S	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	48	20.7±5.4
O	法面6	奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B層	57	18.7±2.5
P		奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	61	25.8±3.0

注:土壌硬度は山中式土壌硬度計により、マット設置部分を20回測定した平均値及び標準偏差である

表-2 棒状植生マットを設置した法面の概要

マット種類	法面番号	法面の所在地	標高(m)	方位	母材	切土盛土	層位	斜面勾配(°)	土壌硬度(mm)
A	法面2	勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	42	19.4±3.4
B		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	42	18.2±4.7
C		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	44	17.1±4.1
D		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	44	17.2±4.0
E		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	45	17.7±3.8
F		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	45	17.5±3.4
G		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	46	16.6±4.0
H		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	45	17.4±3.7
I		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	41	20.0±3.2
J		勝央町 植月中	130	W	新生代堆積岩類	切土	B~C層	52	16.5±3.6
K		勝央町 植月中	135	NW	新生代堆積岩類	切土	B~C層	52	17.1±3.8
L1~10	法面4	里庄町 里見	200	W	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	50	16.5±4.8
M1~10	法面5	里庄町 里見	200	E S	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	48	21.4±3.6
N1	法面6	奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	57	18.7±2.5
N2		奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	55	20.8±3.0
O1		奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	55	19.2±3.1
O2		奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	55	18.9±2.7
P1		奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	58	25.8±3.0
P2		奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	61	29.4±4.3
Q	法面7	奥津町 箱	620	E	中・古生代堆積岩類	切土	B~C層	58	15.8±1.5

注1.土壌硬度は山中式土壌硬度計により、マット設置部分を20回測定した平均値及び標準偏差である
2.法面番号は板状植生マットの場合と対応している

置する法面1~3, 岡山県浅口郡里庄町里見の「里庄美しい森」敷地内に位置する切土法面4~5, 岡山県苫田郡奥津町箱の作業道法面6である(図-1, 表-1, 2)。塚本(1986)は法面が出現する前の斜面型を9パターンに分類しているが、これに従えば, 法面1はI型, 法面2はII型, 法面3はVI型, 法面4, 5はV型, 法面6はIII型に属する(図-2)。

法面1~6はいずれも切土法面であり, 山中式土壌硬度計による平均土壌硬度は13.9~29.0mmの範囲内にある。

(2) 棒状植生マット

棒状植生マットの施工地も板状植生マットの施工地と大部分重複しているが, 奥津町箱の作業道法面には新たに法面7の試験区を設定した。法面7はIII型に属する。

施工地の気象は, 法面1~3の場合, 年降水量は1,500mm, 年平均気温は13.0℃, 法面4~5の場合, 年降水量1,054mm, 年平均気温15.3℃, 法面6~7の場合, 年降水量1,549mm, 年平均気温は13.6℃である(日本 1997~1998)。

2. 植生マットの作製

(1) 樹種の選択及び種子の確保

法面及び法面周辺樹林に侵入している樹種を調査した結果, コナラ, アバマキ, アラカシの重力散布種が侵入していたとする報告(山辺ら 2000)やアラカシは急傾斜地に集中して分布しているとする報告(伊東 1996)により, 岡山県内に自生する重力散布種子を選択した。

ハギ類, 牧草類については, 法面の緑化に既に実績があり, 早期緑化, 面的緑化に有効であることから, マットに混合した。牧草類のジュングラスについて

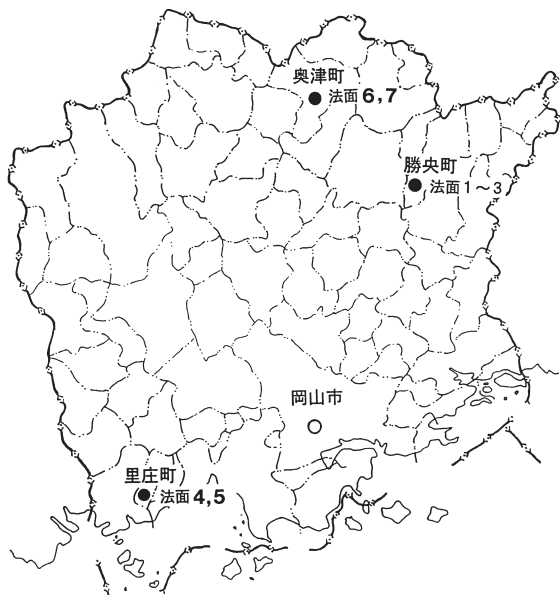


図-1 植生マットを設置した法面の位置

形状		等高線		
		凸	直	凹
流 (水) 線	凸	I 	IV 	VII
	直	II 	V 	VIII
	凹	III 	VI 	IX

図-2 基本斜面型

は、宮園らが牧草類16種53品種について播種し、1年間の生育を調査した結果、播種当年では、ジュングラスが草丈は10~20cm、被覆率は40~60%であり、木本類と混合した場合、最も有望な草種の一つであると述べている点(宮園 1996)や木本類とジュングラスを混合したマットを平坦地に設置した場合、草丈、草種別樹高成長、植被率においてジュングラスが優れていた点(西山 1997a)より、今回、板状、棒状植生マットに種子を混合した。

板状、棒状マットに使用した種子の一覧を表-3に示す。木本類はアベマキの一部、ヤマモモ、オオバヤシャブシ、ヤマハギ、イタチハギ、草本類はメドハギ及び牧草類を除き、種子はすべて県内で採取した。種子採取後、水選し、その後、湿砂に混ぜ3~5℃の低温で保存した。アベマキ以外の購入した種子は乾燥した状態でビニール袋に入れ、3~5℃の低温で保存した。

(2) 板状植生マットの作製

作製手順は既報(西山 1996, 1997a)に示したとおりである。マットの培地として、マサ土、バーク堆肥を中心としたもの(Aタイプ)、パーミキュライトを中心とし、これにマサ土、バーク堆肥を混合したもの(B~Dタイプ)、パーライト中心のもの(Fタイプ)をそれぞれ用意した。これになぎとして、長さ1~2cmに切り揃えた切ワラ、切紙を入れた。さらに展着剤として、フノリを加え、よく攪拌した。ここで型枠(サイズ19cm×28cm)を用意し、被覆資材(油紙)を敷いた。使用する種子のうち、大粒種子は底に入れ、小粒種子は表面に入れた。表面は切ワラでマルチを行い、最後に油紙でラッピングした。作製した板状植生マットの形状と使用種子を表-4, 5に示す。

(3) 棒状植生マットの作製

マットの素材として、内径38mmの紙管を用意した。紙管は古紙、ライナー紙から再生されている。これを一定の長さ(35, 60cm)に切り揃えた。ここにパーミキュライト50%、マサ土、バーク堆肥各22.5%、パーライト、鹿沼土各2.5%の培地(Aタイプ)またはパーミキュライトのみの培地(Bタイプ)とともに種子を入れた。種子は鳥類により食害を防止するため、忌避剤(成分:TMTDビス(ジメチルチオカルバモイル)ジスフィド80%)を粉衣処理した。この紙管に大粒種子が発生しやすいように表面積の12~15%程度に径6

表-3 植生マットに使用した種子

樹種・草種	採取	採取場所	種子重量 g/粒(1g粒数)
アベマキ	採取	備前市久々井	4.3±0.7
	採取	岡山市いづみ町	4.1±0.7
	採取	岡山県内	4.5±0.8
ク リ	採取	勝央町植月中	20.5±2.3
コナラ	採取	岡山市いづみ町	1.3±0.4
アラカシ	採取	岡山市いづみ町	1.6±0.3
	採取	岡山市中井	1.5±0.2
	採取	和気町大中山	1.4±0.3
シラカシ	採取	岡山市いづみ町	1.6±0.3
ウバメガシ	採取	岡山市いづみ町	2.3±0.5
	採取	倉敷市下津井	2.3±0.3
	採取	日生町日生	2.0±0.4
	採取	備前市久々井	2.2±0.4
スタジイ	採取	備前市久々井	0.9±0.1
ヤブツバキ	採取	日生町日生	0.9±0.2
	採取	勝央町平	0.8±0.2
ヤマモモ	購入	県外	0.15±0.05
オオバヤシャブシ	購入	県外	(200)
ヤマハギ	購入	県外	(150)
イタチハギ	購入	県外	(50)
※メドハギ	購入	県外	(570)
※ジュングラス	購入	県外	(1,500)
※ホワイトクローバー	購入	県外	(700)
※ハイペリクマゲラ	購入	県外	(3,000)
※トールフェスク	購入	県外	(940)

注1. 種子1粒重は100粒当たりの平均値及び標準偏差で示す
2. ※は草本類・牧草類を示す

表-4 板状植生マットの形状と使用種子

マットの種類	作製年月日	種子量 (粒, g)	培地 (A~Eタイプ)	作製時重量 (g)			
A 28×19 ×2.5 cm	1995.3.17 ~ 3.18	コナラ 6粒 7.5g	A タイプ	1,613.0			
		クマシ 3粒 46.8g					
		シラカシ 8粒 12.1g					
		シュンクス 150粒 0.1g					
		ホワイトハギ 70粒 0.1g					
計	66.6						
B 28×19 ×3.0 cm	1995.4.17 ~ 4.18	コナラ 6粒 7.4g	A タイプ	1,718.0			
		シラカシ 6粒 9.0g					
		ヤブツバキ 3粒 2.8g					
		イタチハギ 30粒 0.6g					
		シュンクス 300粒 0.2g					
計	20.0						
C 28×19 ×3.5 cm	1995.4.22 ~ 4.23	コナラ 5粒 6.0g	A タイプ	2,120.0			
		ウバメガシ 3粒 6.5g					
		シラカシ 8粒 12.2g					
		ヤマハギ 10粒 0.1g					
		イタチハギ 10粒 0.2g					
		メドハギ 20粒 -					
		シュンクス 300粒 0.2g					
		ホワイトハギ 70粒 0.1g					
計	25.3						
D 28×19 ×2.5 cm	1995.4.25	コナラ 5粒 6.0g	D タイプ	1,200.0			
		ウバメガシ 8粒 17.5g					
		シラカシ 10粒 15.1g					
		ヤマハギ 10粒 0.1g					
		イタチハギ 10粒 0.2g					
		メドハギ 10粒 -					
		計			39.2		
		E 28×19 ×2.5 cm			1996.4.11 ~ 4.12	アベマキ 5粒 21.5g	B タイプ
アラカシ 5粒 7.5g							
ヤマハギ 30粒 0.2g							
イタチハギ 10粒 0.2g							
計	29.4						
F 28×19 ×2.5 cm	1996.4.12	アラカシ 5粒 7.6g	E タイプ	965.0			
		ヤマハギ 50粒 0.3g					
		イタチハギ 10粒 0.2g					
		計			8.1		

注：培地 Aタイプ：マサ土45%、バーク堆肥45%、パーライト5%、鹿沼土5%
 Bタイプ：パーミキュライト50%、マサ土22.5%、バーク堆肥22.5%、パーライト2.5%
 鹿沼土2.5%
 Cタイプ：パーミキュライト83.2%、マサ土8.4%、バーク堆肥8.4%
 Dタイプ：パーミキュライト100%
 Eタイプ：パーライト50%、マサ土22.5%、バーク堆肥22.5%、パーライト2.5%
 鹿沼土2.5%

表-5 板状植生マットの形状と使用種子

マットの種類	作製年月日	種子量 (粒, g)	培地 (A~Eタイプ)	作製時重量 (g)
G 28×19 ×3.0 cm	1997.1.20 ~ 1.22	アベマキ 10粒 43.5g	D タイプ	1,429.7
		コナラ 5粒 8.1g		
		アラカシ 10粒 15.8g		
		ウバメガシ 3粒 6.7g		
		シュンクス 750粒 0.5g		
計	74.6			
H 28×19 ×2.5 cm	1997.4.1 ~ 4.5	アベマキ 8粒 34.5g	C タイプ	1,177.2
		アラカシ 10粒 15.5g		
		ウバメガシ 3粒 6.7g		
		スダジイ 6粒 5.0g		
		シュンクス 750粒 0.5g		
計	62.2			
I,J 28×19 ×2.5 cm	1999.3.4 ~ 3.5	アベマキ 3粒 13.1g	D タイプ	1,219.0
		アラカシ 35粒 52.7g		
		ウバメガシ 5粒 10.8g		
		シュンクス 4,500粒 3.0g		
計	79.6			
K,L 28×19 ×2.5 cm	1997.2.12 ~ 2.16	アベマキ 5粒 21.9g	B タイプ	1,365.9
		コナラ 5粒 6.4g		
		アラカシ 5粒 7.9g		
		ウバメガシ 5粒 11.2g		
		スダジイ 5粒 4.2g		
		トノヱカ 940粒 1.0g		
計	52.6			
M,N 28×19 ×2.5 cm	1997.1.20 ~ 1.22	アベマキ 8粒 35.3g	B タイプ	1,416.0
		コナラ 5粒 6.5g		
		アラカシ 5粒 8.0g		
		ウバメガシ 5粒 11.1g		
		シュンクス 1,500粒 1.0g		
計	61.9			
O,P 28×19 ×2.5 cm	1997.4.4 ~ 4.5	アベマキ 15粒 66.7g	C タイプ	1,231.9
		アラカシ 15粒 23.7g		
		ウバメガシ 10粒 22.3g		
		シュンクス 1,500粒 1.0g		
計	113.7			

注：培地 Aタイプ：マサ土45%、バーク堆肥45%、パーライト5%、鹿沼土5%
 Bタイプ：パーミキュライト50%、マサ土22.5%、バーク堆肥22.5%、パーライト2.5%
 鹿沼土2.5%
 Cタイプ：パーミキュライト83.2%、マサ土8.4%、バーク堆肥8.4%
 Dタイプ：パーミキュライト100%
 Eタイプ：パーライト50%、マサ土22.5%、バーク堆肥22.5%、パーライト2.5%
 鹿沼土2.5%

mmの穴を設けた。同様にして油紙に穴を設け、紙管にラッピングし、片方を固定した。油紙のラッピングは紙管を湿らせた場合に紙管だけでは水に湿らせた時に強度が低いため、紙管にラッピングすることにより、マットの形状を維持するとともに、余分な水をはじき、水切りを良くするためである。

作製した棒状植生マットの形状と使用種子を表-6~9に示す。

3. マットの設置及び調査

(1) 板状植生マットの設置

板状植生マットの設置状況を表-10に示す。法面1には4



写真-3 法面1の板状植生マットの設置状況

種類のマットを設置した。マットの設置に際し、まず4種類のマット表面の油紙を取り除き、ポリエチレン製ネット(太さ0.6mm、メッシュサイズ12mmで格子状に編まれたもの)を取り付けた。

A~Cマットは法長3.8mの法面1に法尻から3.3mの位置に横2列縦2段計4枚を、Dマットは法尻から1.2mの位置に横3枚、縦2段の計6枚を隣接して設置した。マットは1マット当たり4箇所鉄製の釘(長さ12~15cm)を打ち込み固定した。マットの設置方法を5パターンに分類した場合(図-

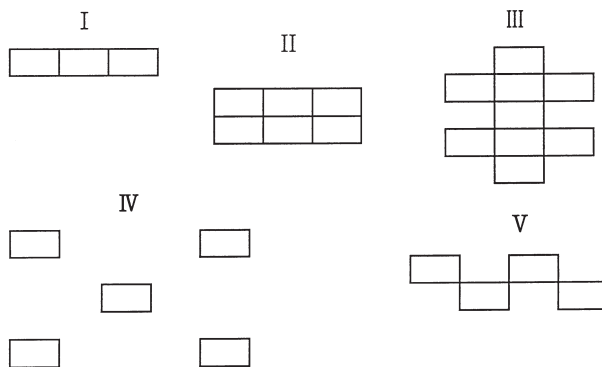


図-3 板状植生マットの設置方法

表-6 棒状植生マットの形状と使用種子

マットの種類	作 年 月 日	種 子 量 (粒, g)	培 地 (A, Bタイ°)	作製時重量 (g)
A, B L 60cm φ 38mm	1997.1.23 ~ 1.27	アベマキ 8粒 34.7 g	B タイ°	471.5
		コナラ 3 4.9 アラカシ 8 12.0 ウバメガシ 5 11.3 ヤマモモ 3 0.4 ジュンクス 750粒 0.5 計 63.8		
C L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 6粒 26.0 g	A タイ°	535.4
		アラカシ 20 30.4 計 56.4		
D L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 6粒 26.0g	A タイ°	535.4
		アラカシ 20 30.4 オチヤトクス 5,500 5.0 計 56.4		
E L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 3粒 13.2g	A タイ°	500.3
		アラカシ 10 15.1 スダジイ 3 3.7 計 32.0		
F L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 3粒 13.2g	A タイ°	500.3
		アラカシ 10 15.1 スダジイ 3 3.7 オチヤトクス 6,000 2.0 計 33.0		
G L 60cm φ 38mm	1997.5.12 ~ 5.15	アベマキ 3粒 13.2g	A タイ°	491.3
		アラカシ 8 12.0 スダジイ 3 3.8 オチヤトクス 5 - 計 29.0		
H L 60cm φ 38mm	1997.6.10 ~ 6.11	アベマキ 5粒 22.4g	B タイ°	398.6
		アラカシ 5 7.4 シラカシ 5 7.8 計 37.6		
I L 60cm φ 38mm	1997.3.2 ~ 3.3	アベマキ 3粒 13.4g	B タイ°	320.5
		アラカシ 30 45.5 ウバメガシ 8 16.7 ジュンクス 3,000 2.0 計 77.6		
J L 60cm φ 38mm	1997.3.3 ~ 3.4	アラカシ 30粒 45.8g	B タイ°	304.0
		ウバメガシ 6 12.3 オチヤトクス 3,300 3.0 計 61.1		
K L 60cm φ 38mm	1997.3.2 ~ 3.3	アベマキ 3粒 13.4g	B タイ°	315.9
		アラカシ 30 45.5 ウバメガシ 5 10.2 ジュンクス 3,000 2.0 計 71.1		

注. 培地 Aタイ°: パーミキュライト 50%, マサ土22.5%, パーク堆肥22.5%
 パーライト2.5%, 鹿沼土2.5%
 Bタイ°: パーミキュライト 100%

3), A~DマットはII型に属する(写真-3)。

法面2のマットの設置状況を図-4に示す。法面2には5種類のマットを設置した。マットに使用するネットの材料は各種試みられている(黒川ら 1993, 1994, 土田ら 1995, 青木ら 1998)。ここでは, E, Fマットには不織布(マット表面積の30%に6mmの穴を設けたもの), Gマットにはポリエチレン製ネット1型(太さ0.7mm, メッシュサイズ6mmで格子状に編まれたもの), Hマットにはポリエチレン製ネット2型(太さ0.4mm, メッシュサイズ5mmで格子状に編まれたもの), Iマットには麻製のネット(太さ1.1mm, メッシュサイズ1.5mmで格子状に編まれたもの)を取り付けた。Eマットは法長4.3mの法面に4列各11段ずつ, Fマットは法長4.0mの法面に2列各11段ずつ, Gマットは法長5.2mの法面に1, 3列目各12段, 2, 4列目各13段の計50枚, Hマットは法長6.5mの法面に1, 3列目各16段, 2, 4列目各15段の計62枚, マットを交互に組み合わせた。Iマットは法長4.6mの法面に横に3列, 縦に30cm間隔で11段計33枚マットを設置した。いずれも1マット当たり5箇所鉄製の釘(長さ12~15cm)を打ち込み固定した。法面2におけるマットの設置方法を分

表-7 棒状植生マットの形状と使用種子

マットの種類	作 年 月 日	種 子 量 (粒, g)	培 地 (A, Bタイ°)	作製時重量 (g)
L1 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	ウバメガシ 20粒 35.2g	A タイ°	434.6
		計 35.2		
L2 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	ウバメガシ 20 35.2	A タイ°	434.6
		トールフェスク9,400 10.0 計 45.2		
L3 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アベマキ 20 110.4	A タイ°	434.6
		計 110.4		
L4 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アベマキ 20 110.4	A タイ°	434.6
		トールフェスク9,400 10.0 計 120.4		
L5 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	シラカシ 20 33.5	A タイ°	434.6
		計 33.5		
L6 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	シラカシ 20 33.5	A タイ°	434.6
		トールフェスク9,400 10.0 計 43.5		
L7 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アラカシ 20 29.7	A タイ°	434.6
		計 29.7		
L8 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アラカシ 20 29.7	A タイ°	434.6
		トールフェスク9,400 10.0 計 39.7		

注. 培地 Aタイ°: パーミキュライト 50%, マサ土22.5%, パーク堆肥22.5%
 パーライト2.5%, 鹿沼土2.5%

表-8 棒状植生マットの形状と使用種子

マットの種類	作 年 月 日	種 子 量 (粒, g)	培 地 (A, Bタイ°)	作製時重量 (g)
M1 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	ウバメガシ 20粒 35.2g	A タイ°	430.0
		計 35.2		
M2 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	ウバメガシ 20 35.2	A タイ°	430.0
		トールフェスク9,400 10.0 計 45.2		
M3 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アベマキ 20 110.4	A タイ°	430.0
		計 110.4		
M4 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アベマキ 20 110.4	A タイ°	430.0
		トールフェスク9,400 10.0 計 120.4		
M5 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	シラカシ 20 33.5	A タイ°	430.0
		計 33.5		
M6 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	シラカシ 20 33.5	A タイ°	430.0
		トールフェスク9,400 10.0 計 43.5		
M7 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アラカシ 20 29.7	A タイ°	430.0
		計 29.7		
M8 L 60cm φ 38mm	1997.2.10	アラカシ 20 29.7	A タイ°	430.0
		トールフェスク9,400 10.0 計 39.7		

注. 培地 Aタイ°: パーミキュライト 50%, マサ土22.5%, パーク堆肥22.5%
 パーライト2.5%, 鹿沼土2.5%

類すると, E~HマットはIII型, IマットはI型に属する(写真-4)。

Jマットは法面3に設置した。法面3は法面1より約30m離れた位置にある。Jマットには麻製のネットを取り付けた。法長4.1mの法面に, 法尻1.8m, 3.0mの位置から横方向にそれぞれ22, 23枚交互に組み合わせて設置した。いずれも1マット当たり5箇所鉄製の釘(長さ12~15cm)を打ち込み固定した。設置方法はV型に属する(写真-5)。

K, Lマットは法長4.5mの法面4に設置した。両マットにはポリエチレン製ネット2型を取り付けた。K, Lマットの

表-9 棒状植生マットの形状と使用種子

マットの種類	作製年月日	種子量(粒, g)	培地(A, Bタイプ)	作製時重量(g)
N1 L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 20粒 26.0g	A タイプ	532.5
		アラカシ 30粒 30.4g		
		ウバメガシ 3粒 6.6g		
		計 63.0		
N2 L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 6粒 26.0g	A タイプ	535.4
		アラカシ 20粒 30.4g		
		ウバメガシ 3粒 6.6g		
		オチャートグラス 5,500粒 5.0g		
		計 66.4		
O1 L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 3粒 13.2g	A タイプ	500.3
		アラカシ 10粒 15.1g		
		計 28.3		
O2 L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 3粒 13.2g	A タイプ	500.3
		アラカシ 10粒 15.1g		
		ウバメガシ 6,000粒 2.0g		
P1 L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 3粒 13.2g	A タイプ	491.3
		アラカシ 10粒 15.1g		
		計 28.3		
P2 L 60cm φ 38mm	1997.4.11 ~ 4.14	アベマキ 5粒 22.4g	A タイプ	398.6
		アラカシ 5粒 7.4g		
		ウバメガシ 6,000粒 2.0g		
Q L 60cm φ 38mm	1997.5.12 ~ 5.15	アベマキ 3粒 13.2g	A タイプ	491.3
		アラカシ 8粒 12.0g		
		スタジイ 3粒 3.8g		
		オハシヤブ 5粒 -		
		計 29.0		

注. 培地 Aタイプ: パーミキュライト 50%, マサ土 22.5%, パーク堆肥 22.5%, パーライト 2.5%, 鹿沼土 2.5%

設置方法はそれぞれIV, V型に属する。Kマットはマットとマットの間隔を縦方向65cm, 横方向28cm設け, 計10枚設置したのに対し, Lマットはマットを交互に組み合わせて計17枚設置した。

M, Nマットは法長3.4mの法面5に設置した。両マットにもK, Lマットと同様, 同一ネットを取り付けた。K, Lマットの設置方法はそれぞれIV, V型に属する(写真-6)。

O, Pマットは法面6の土壤硬度が異なる場所に設置した。両マットにはポリエチレン製ネット2型を取り付けた。Oマット

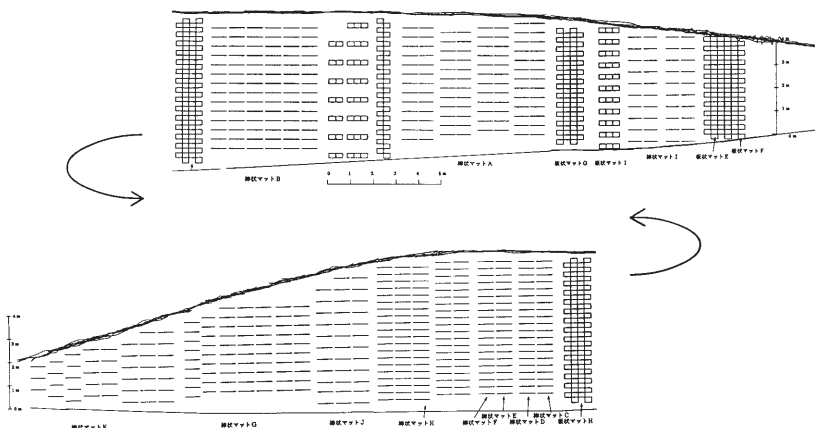


図-4 板状, 棒状植生マットの設置状況

表-10 板状植生マットの設置状況

法面番号	マット種類	マットの設置年月日	マットの保存期間	マットの保存方法	マットの設置枚数
法面1	A	1995.4.27	40~41日	低温	4
	B	1995.4.27	9~10日	常温	4
	C	1995.4.27	4~5日	常温	4
	D	1995.4.27	2日	常温	6
法面2	E	1995.4.22	10~11日	常温	44
	F	1995.4.22	10日	常温	22
	G	1997.2.3~2.4	12~15日	常温	50
	H	1997.4.16~4.17	11~16日	常温	62
	I	1999.4.25	51~52日	低温	33
法面3	J	1999.4.14	31~32日	低温	45
法面4	K	1997.2.20	4~8日	常温	10
	L	1997.2.20	4~8日	常温	17
法面5	M	1997.2.20	29~31日	低温	10
	N	1997.2.20	29~31日	低温	17
法面6	O	1997.4.30	15~16日	常温	19
	P	1997.4.30	15~16日	常温	20

注. 低温保存は3~5℃で貯蔵したことを示す

トは法長4.4mの法面に法尻より3.0mの位置から横方向にマットを交互に組み合わせて計19枚設置した。Pマットは法長5.6mの法面に法尻より2.4m, 4.0mの位置から横方向にマットを交互に組み合わせて, 上段12枚, 下段8枚の計20枚設置した。O, Pマットともに設置方法はV型である(写真-7)。

(2) 棒状植生マットの設置

棒状植生マットの設置状況を表-11に示す。A~Kマットは法面2に設置した(写真-4参照)。設置に際し, A, Bマットにはポリエチレン製ネット1型, C~Hマットにはポリエチレン製ネット2型, I~Kマットには麻製のネットをそれぞれ取り付けた。

Aマットは法長5.4mの法面に8列各13~14段計100本を各35cm間隔で, Bマットは法長6.0mの法面に6列各14段計84本を各35cm間隔で, C~Fマットは法長6.3mの法面に各1列20段を各30~35cm間隔で, Gマットは法長4.0~5.0mの法面に7列各10段計70本を各30~40cm間隔で, Hマットは法長6.2mの法面に5列各20段計100本を各35cm間隔で設置した。Iマットは法長4.5mの法面に4列各10段計40本を各50cm間隔で設置した。Kマットは法長2.0~2.8mの法面に計42本を各40cm間隔で設置した。

L1~L8マットは法長4.5mの法面4に設置した。マットの設置に際し, 各マットにはポリエチレン製ネット2型を取り付けた。法尻より法肩に向かい75cm間隔で各5本設置した。

M1~M8マットは法長3.7mの法面5に設置した。マットの設置に際し, 各マットにはポリエチレン製ネット2型を取り付けた。M1~M8マットは法尻より法肩に向かい50cm間隔で各5本設置した(写真-8)。

法面6には牧草類種子を混合したものと混合していないマット2種類(N1とN2, O1とO2マット), さらに土壤硬度が異なる場所に牧草類種子を混合したものと混合しないマット(P1, P2マット)を設置した。マットの設置に際し, ポリエチレン製ネット2型を取り付けた。N1, N2マットについて

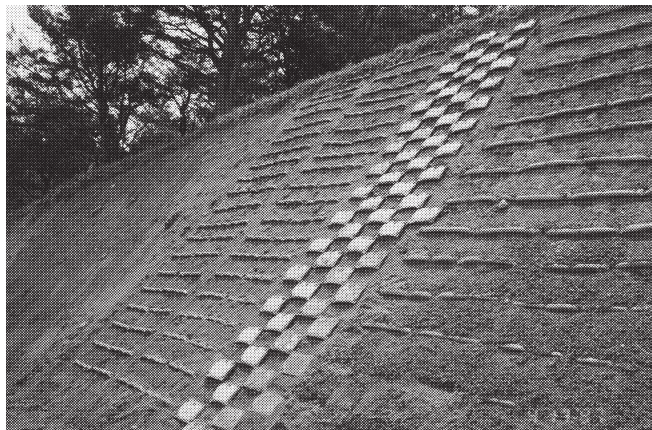


写真-4 法面2の板状、棒状植生マットの設置状況



写真-7 法面6の板状Oマットの設置状況



写真-5 法面3の板状植生マットの設置状況



写真-8 法面5の棒状植生マットの設置状況



写真-6 法面5の板状植生マットの設置状況

表-11 棒状植生マットの設置状況

法面番号	マット種類	マットの設置年月日	マットの保存期間	マットの保存方法	マットの設置本数
法面2	A	1997.2.3~2.4	7~12日	常温	100
	B	1997.2.27	31~35日	低温	84
	C	1997.4.16~4.17	2~6日	常温	20
	D	1997.4.16~4.17	2~6日	常温	20
	E	1997.4.16~4.17	2~6日	常温	20
	F	1997.4.16~4.17	2~6日	常温	20
	G	1997.5.22	7~10日	常温	70
	H	1997.6.20	9~10日	常温	100
	I	1999.4.26	54~55日	低温	33
	J	1999.4.26	53~54日	低温	33
	K	1999.4.26	54~55日	低温	33
法面4	L1~10	1999.2.20	10日	常温	各5
法面5	M1~10	1999.2.20	10日	常温	各5
法面6	N1, N2	1997.4.30	25~29日	低温	各20
	O1, O2	1997.4.30	25~29日	低温	各10
	P1, P2	1997.4.30	25~29日	低温	各10
法面7	Q	1997.5.23	8~11日	常温	60

注1. 低温保存は3~5℃で貯蔵したことを示す
 注2. 法面番号は板状植生マットの場合と対応している

ては横方向に20本、O1とO2、P1とP2 マットについては横方向に各10本それぞれ設置した（写真-7 参照）。

Qマットは法長3.5~4.1mの法面7に設置した。マットの設置に際し、ポリエチレン製ネット2型を取り付けた。法長3.5~4.1mの法面に法尻より法肩に向かい7列各10段計70本を各30cm間隔で設置した（写真-9）。

A~Qマットとも設置に当たっては1マット当たり鉄製の釘（長さ12~15cm）をマット両端、中央の計3箇所に打ち込み固定した。

(3) 播種工

1998年2月20日に棒状植生マットを設置した法面4、5にアベマキ、アラカシ、ウバメガシ3樹種をL、Mマットと同間隔で1mに各50粒計5段播種した。その際、法面に幅5cmの溝を切り、ここに播種後、種子の厚さ分だけ覆土を行った（写真-10）。

(4) 調査方法

マットを設置した1年目には、月に一回樹種別に発芽本数

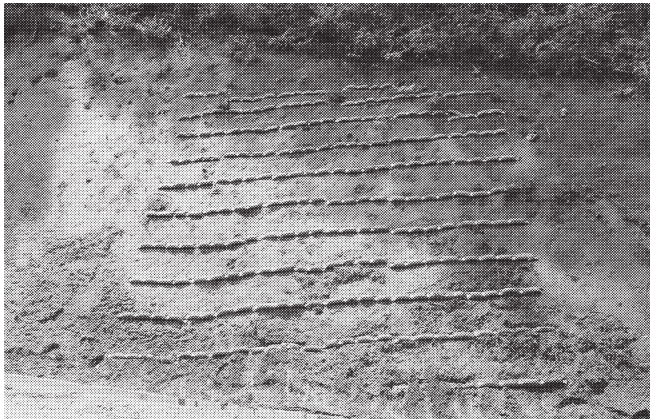


写真-9 法面7の棒状Qマットの設置状況

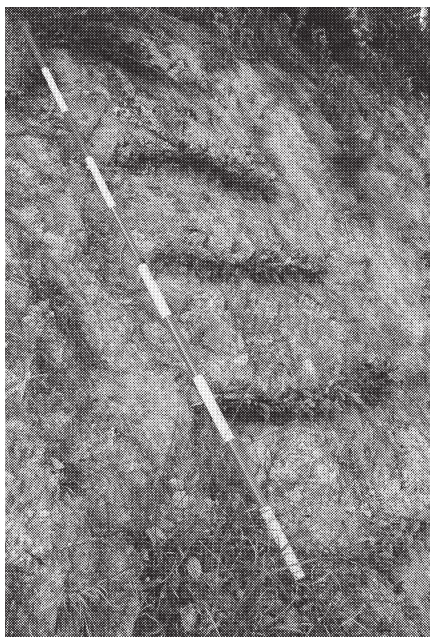


写真-10 法面5のアラカシ播種

を調べた。樹高、枯損状況については、マット設置当年より2000年の10月下旬～翌2月上旬に1成長期ごとに全マットについて測定した(単位cm, 本)。植被率は法面1の板状植生マットでは1995年4月～1996年12月まで毎月一回、法面2の板状のG, Hマットでは1997年4月～1998年12月まで毎月一回、法面4, 5の板状植生マットではマット設置当年の1997年から2000年まで、毎年7月, 11月にそれぞれマットを設置した法面について目視により植被率を5%単位で調査した。

棒状植生マットについても、法面2のA～Hマットについて、1997年から1999年まで2～3月に最低一回、目視により植被率を5%

単位で調査した。

また、法面の周辺部から実生で侵入した個体の消長について、毎年10月下旬～翌2月上旬に調査した。

III 結果および考察

1. 発芽状況

(1) 板状植生マット

法面1～3に設置した板状植生マットの発芽状況を表-12に示す。法面1の4種類のマットの中では、マットの厚さが3.5cmのCマットの場合、2.5, 3.0cmの場合に比べ、コナラ、ウバメガシ、シラカシの発芽率はいずれも低下する傾向がみられた。このことはマットが厚い場合、大粒種子が地表部から深く埋め込まれ、発芽率の低下を招いたためと考えられる。

大粒種子の発芽率をまきつけ床で調査した報告では、コナラ種子では30～90% (平均60%), シラカシでは70～90% (同80%), ウバメガシでは70～100% (同80%)であったとしている(関西 1980)。山田らは播種時期別の発芽率を調査し、シラカシの発芽率を4月播種では約80%, 5～9月播種は40～50%であったとしている(山田ら 1995)。本試験ではウバメガシがまきつけ床での発芽率に比べ低い傾向がみられた。

木本類の中で、肥料木としてマットに混合したイタチハギ、ヤマハギは上記の大粒種子に比べさらに発芽率は低い傾向がみられた。両樹種について、まきつけ床で調査された報告では、ヤマハギ55% (45～65%), イタチハギ60% (40～75%)であり(関西 1980)、本試験の発芽率はこれに比べ明らかに低かった。小粒種子を板状植生マットに取り入れる場合、まきつけ床よりさらに発芽率が低下することを十分考慮する必要がある。

草本類の発芽率は、Aマットのジュングラスが47.3%, ホワイトクローバーが18.6%, Bマットのジュングラスが61.0%, Cマットのメドハギが48.8%, ジュングラスが53.7%, Dマットのメドハギが46.6%であった。ジュングラスの発芽率については、筆者が1997年2月にマットを平坦地に置き、調査した結果では53.8～71.5%であり(西山 1996)、今回の法面での試験結果は平坦地で得られた数値の範囲内であった。

表-12 法面1～3に設置した板状植生マットの発芽状況

樹種	経過年数	マットの種類									
		A (mean±SD)	B (mean±SD)	C (mean±SD)	D (mean±SD)	E (mean±SD)	F (mean±SD)	G (mean±SD)	H (mean±SD)	I (mean±SD)	J (mean±SD)
アベマキ	1					36.4±44.4		76.8±18.7	57.6±31.5	37.4±44.8	22.2±29.4
	2					54.5±37.4		78.8±17.6	57.6±31.5	37.4±44.8	22.2±29.4
クリ	1	58.3±23.6									
	2	58.2±23.6									
コナラ	1	87.5±37.9	66.7±20.4	45.0±38.4	60.0±29.2			74.8±27.7			
	2	87.5±37.9	70.8±18.2	45.0±38.4	60.0±29.2			80.4±23.5			
アラカシ	1					54.5±37.4	38.2±35.6	57.2±19.7	64.7±35.0	85.6±16.2	75.2±21.4
	2					54.5±37.4	38.2±35.6	65.4±20.2	80.8±23.7	85.6±16.2	75.2±21.4
シラカシ	1	81.3±18.8	75.0±18.6	30.0±41.2	71.7±15.7						
	2	81.3±18.8	75.0±18.6	30.0±41.2	71.7±15.7						
ウバメガシ	1			50.0±28.9	68.8±24.7			48.0±36.0	46.8±35.7	74.5±29.7	52.4±31.7
	2			50.0±28.9	68.8±24.7			53.3±34.6	46.8±35.7	74.5±29.7	52.4±31.7
スダジイ	1							50.5±36.4			
	2							50.5±36.4			
ヤブツバキ	1		41.7±27.6								50.5±36.4
	2		66.7±0								50.5±36.4
ヤマハギ	1			15.0±11.2	30.0±21.6	20.5±15.5	37.4±18.2				
	2			17.5±14.8	33.3±22.9	21.0±15.9	37.8±18.2				
イタチハギ	1	18.3±5.5	20.0±12.2	11.7±10.7	9.8±11.8	12.7±2.4					
	2	19.2±5.5	22.5±13.0	13.3±9.4	10.2±12.3	13.6±2.6					

法面2のE, Fマットでは, アベマキ, アラカシとともに肥料木のヤマハギ, イタチハギの種子を混合した場合であるが, アベマキ, アラカシとも発芽率は30~50%台であった。肥料木のヤマハギ, イタチハギの発芽率もEマットではそれぞれ20.5%, 9.8%, Fマットではそれぞれ37.4%, 12.7%であった。この結果は法面1に設置したマットと同様に低い水準を示していた。Fマットには培地にパーライトを使用した, このことが発芽率の低下に関係していると考えられる。パーライトは比重が軽い, マットの軽量化を目指して培地に用いたが, E, Fマットに共通して含まれているアラカシの発芽率は, FマットではEマットに比べさらに約16%も低下していたことからこのことが推察された。

Gマットの場合, マットを設置して1年目には, アベマキ, コナラの発芽率はともに70%以上, Hマットではアラカシの発芽率は60%以上であり, マット設置当年の発芽率はG, Hマットともにウバメガシを除き50%以上期待できることが明らかになった。マットを設置して2年目にも, Gマットではアラカシが8%, コナラ, ウバメガシが5%, Hマットでもアラカシが16%, スダジイが9%新たに発芽しているのが確認された。コナラ, アベマキ, アラカシ, ウバメガシ, スダジイともに種子の保存については, 3~5℃の低温湿層処理を実施したが, ウバメガシが他の樹種よりも発芽率が低かった原因については明らかではない。

法面2及び法面3に設置したI, Jマットともアベマキを除きいずれの樹種もマット設置当年の発芽率は50%以上であった。アベマキは種子貯蔵中の4月には既に発根し, 地上部の伸長もみられたことから, 種子の傷みにより発芽率が低下し

たとえられる。

G, Hマットについて, 斜面位置(上段, 中段, 下段)と発芽の関係調べた。Kruskal-Wallis検定の結果, Gマットのコナラ, Hマットのウバメガシの間に有意な差が認められた(表-13)。コナラではマット設置当年に法面下段が最も発芽率が高く, 次に中段で, 上段が最も発芽率が低かったのに対し, ウバメガシでは法面上段が最も発芽率が高く, 次に中段となっており, 下段が最も発芽率が低い傾向がみられ, 両樹種の発芽傾向は正反対であった。このことについて今後さらに調査が必要である。

法面4~6に設置した板状植生マットの発芽状況を表-14に示す。岡山県南部の里庄町内法面4にはK, Lマット, 法面5にはM, Nマットをそれぞれ設置したが, アベマキではいずれのマットでも設置当年に71.3~83.5%, アラカシも62.0~87.1%の発芽率であった。K, Lマットのアラカシ及びそれ以外の樹種の発芽率は0~38.8%であった。アラカシで, K, Lマット間, M, Nマット間の平均発芽率を比較すると, マット設置当年でも20~50%の差が確認されたが, これはマットによりアラカシの種子採取地が異なったため, 種子の保存段階で, 種子の発芽力に差が生じたためと推察される。K, Lマット, M, Nマットは互いに同一マットであるが, マットの設置方法が異なっている。今回, マットの設置方法がIV型のK, LマットとV型のL, Nマットについて, Mann-whitneyのU-検定により発芽率を比較したが, 5%水準で有意な差は認められなかった。

法面6は岡山県北部の奥津町内の作業道法面であるが, マット周辺部の平均土壌硬度が25mm以上で, 基岩が露出しているPマットと, マット周辺部の平均土壌硬度が約19mmと明らかに低いOマットについて, Mann-whitneyのU-検定によりアベマキ, アラカシの発芽率を比較したが, 5%水準で発芽率に有意な差は認められなかった。

以上, 各法面に設置した板状植生マットの発芽率の結果から, 種子を3~5℃で保存した場合, 4月下旬までコナラで52.5%(27.9~87.5%), アベマキで58.8%(20.7~88.2%), アラカシで62.9%(26.0~92.9%), シラカシで64.5%(30.0~81.3%), ウバメガシで43.2%(12.1~74.5%)の発芽率をそれぞれ期待できると考えられる。

表-13 法面2における板状植生マットの位置別発芽状況

マット種類	経過年数	H-value (Kruskal-Wallis Test)			
		アベマキ	コナラ	アラカシ	ウバメガシ
G マット	1	1.13	6.54*	0.50	1.93
	2	2.00	5.89	0.50	1.93
H マット	1	1.13	6.54*	1.50	8.41**
	2	2.00	5.89	2.11	8.29**

注1. 法面の位置を上, 中, 下段にそれぞれ区分した
 2. 表中の数値はKruskal-Wallis検定による統計量を示す
 3. **, *は1, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す

表-14 法面4~6に設置した板状植生マットの発芽状況

樹種	経過年数	マットの種類					
		K (mean±SD)	L (mean±SD)	M (mean±SD)	N (mean±SD)	O (mean±SD)	P (mean±SD)
アベマキ	1	72.0±38.2	83.5±24.6	71.3±26.8	82.4±24.7	46.3±33.3	20.3±16.3
	2	80.0±34.6	88.2±25.2	77.5±25.5	83.1±24.2	46.7±33.0	20.7±16.6
コナラ	1	20.5±12.6	27.1±44.6	34.0±28.4	27.9±27.0		
	2	28.0±27.1	32.9±22.7	40.0±26.4	27.9±27.0		
アラカシ	1	26.0±29.7	38.8±25.2	62.0±29.4	87.1±18.7	60.0±29.7	49.0±28.4
	2	26.0±33.8	48.4±26.7	78.0±10.2	92.9±18.5	61.1±30.1	49.0±28.4
ウバメガシ	1	26.0±15.6	23.5±24.0	26.0±38.0	23.5±9.5	32.1±28.0	12.1±28.0
	2	28.0±16.0	27.1±24.7	36.0±44.5	24.7±9.4	32.1±28.0	12.1±28.0
スダジイ	1	12.0±16.0	-	12.0±16.0	1.6±4.7		
	2	18.0±20.9	14.2±0	18.0±20.9	1.6±4.7		

表-15 法面2に設置した棒状植生マットの発芽状況

樹種	経過年数	マットの種類										
		A (mean±SD)	B (mean±SD)	C (mean±SD)	D (mean±SD)	E (mean±SD)	F (mean±SD)	G (mean±SD)	H (mean±SD)	I (mean±SD)	J (mean±SD)	K (mean±SD)
アベマキ	1	67.3±22.6	58.9±24.2	73.3±24.9	29.1±34.1	61.7±38.4	64.7±42.5	15.7±28.3	14.0±17.8	10.0±18.6		22.2±29.4
	2	68.0±22.0	60.1±24.3	76.7±27.6	29.1±34.1	68.3±34.1	71.3±34.1	28.6±21.3	18.6±21.3	10.0±18.6		22.2±29.4
コナラ	1	51.3±34.1	46.0±36.7									
	2	52.3±36.7	47.6±37.9									
アラカシ	1	62.1±31.0	61.2±31.4	53.8±21.0	6.5±32.5	52.0±30.3	47.5±29.6	41.4±30.3	41.8±30.3	71.3±17.8	70.1±24.3	71.5±18.7
	2	64.1±31.2	63.9±30.3	66.8±17.3	6.5±32.5	75.0±28.0	59.0±18.9	67.0±27.2	62.0±32.1	71.3±17.8	70.1±24.3	71.5±18.7
シラカシ	1								47.6±31.0			
	2								58.6±29.4			
ウバメガシ	1	61.0±31.3	60.7±31.8							52.2±27.6	50.7±28.5	47.6±29.9
	2	62.2±31.2	63.8±30.3							52.2±27.6	50.7±28.5	47.6±29.9
スタジイ	1					11.7±26.4	46.7±40.0	11.4±13.3				
	2					75.0±36.3	88.3±23.6	28.1±26.2				
ヤマモモ	1	0.6±3.4	0.7±3.7									
	2	3.2±7.3	3.8±7.9									
オオバヤシャブシ	1								11.0±17.4			
	2								15.7±30.1			

表-16 法面4, 5に設置した棒状植生マットの発芽状況

樹種	経過年数	マットの種類			
		L・牧草無 (mean±SD)	L・牧草有 (mean±SD)	M・牧草無 (mean±SD)	M・牧草有 (mean±SD)
アベマキ	1	37.0±16.6	24.0±8.6	48.0±18.1	63.0±20.1
	2	37.0±16.6	24.0±8.6	48.0±18.1	65.0±20.8
アラカシ	1	52.0±10.8	47.0±16.0	47.0±41.3	34.0±11.8
	2	56.0±13.6	52.0±15.0	51.0±39.7	41.0±16.6
シラカシ	1	欠損	9.0±11.1	27.0±14.4	20.0±15.2
	2		75.0±14.5	41.0±18.3	25.0±14.8
ウバメガシ	1	19.0±8.0	6.0±7.3	56.0±22.2	40.0±17.9
	2	21.0±9.2	6.0±7.3	56.0±22.2	40.0±17.9

(2) 棒状植生マット

法面2に設置した棒状植生マットの発芽状況を表-15に示す。全マットに共通するアベマキ、アラカシの発芽率をみると、アベマキではオーチャードグラスの種子をマットに混合したDマットの発芽率は29.1%と低率であったが、4月中旬までに作製及び設置したA~C, E, Fマットでは2年間で60.1~76.7%であったのに対し、4月下旬~6月末までに作製及び設置したG~Kマットでは10.0~28.6%に低下していた。

それに対し、アラカシではオーチャードグラスの種子をマットに混合したDマットの発芽率は6.5%と低率であったが、6月末まで作製したA~C, E~Kマットでは2年間で59.0~75.0%であった。

4月下旬~6月末まで作製したマットで、アベマキの発芽率が低下した原因として、アベマキでは貯蔵中の4月には既に発根し、地上部の伸長がみられ、種子が傷んだのに対し、アラカシでは貯蔵中、ほとんど発芽がみられず、種子の傷みが少なかったことが上記の結果につながったと考えられる。

法面4, 5及び法面6, 7のマットでは、木本類と牧草類を混合したマットと混合しないマットをそれぞれ設置している(表-16, 17)。アベマキ、アラカシ、ウバメガシともに牧草類を混合しないマットの方が牧草を混合したマットよりも発芽率が高い例が確認された(表-18)。このことは、オーチャードグラス、トールフェスク、ウイーピングラブグラスともに木本類に比べ、発芽及び初期成長が旺盛で、棒状植生マットに設けた穴(内径6mm)を塞いでしまうためと考えられる。

表-17 法面6, 7に設置した棒状植生マットの発芽状況

樹種	経過年数	マットの種類						
		N1・牧草無 (mean±SD)	N2・牧草有 (mean±SD)	O1・牧草無 (mean±SD)	O2・牧草有 (mean±SD)	P1・牧草無 (mean±SD)	P2・牧草有 (mean±SD)	Q (mean±SD)
アベマキ	1	74.4±24.1	44.2±21.3	78.0±20.0	40.0±20.0	46.7±42.7	64.0±31.2	19.4±14.5
	2	75.0±23.8	47.5±24.8	84.0±21.6	80.0±30.6	46.7±42.7	68.0±29.7	28.9±26.8
アラカシ	1	44.0±21.3	40.8±12.9	42.0±30.6	6.0±6.6	61.0±33.9	42.0±26.0	67.3±21.6
	2	45.3±20.3	44.0±12.3	82.0±24.7	57.0±18.6	84.0±33.8	57.0±18.6	90.2±16.2
ウバメガシ	1	19.0±8.0	6.0±7.3					
	2	21.0±9.2	6.0±7.3					
スタジイ	1							6.7±10.0
	2							10.6±13.6
オオバヤシャブシ	1							2.7±7.9
	2							3.0±8.0

表-18 牧草類が木本類の発芽に及ぼす影響

試験地	法面 番号	経過 年数	樹 種			混合した牧草類
			アベマキ	アラカシ	ウバメガシ	
勝央町	法面 2	1	C>D (P<0.05)	C>D (P<0.05)		D : オーチャードグラス
		2	C>D (P<0.05)	C>D (P<0.05)		
里庄町	法面 5	1		M7>M8 (P<0.10)		M8: トールフェスク
		2		M7>M8 (P<0.10)		
奥津町	法面 6	1	N1>N2 (P<0.10)	O1>O2 (P<0.05)	N1>N2 (P<0.05)	N2: オーチャードグラス O2: ウイーピングラブグラス
		2	O1>O2 (P<0.05) O1>O2 (P<0.10)	P1>P2 (P<0.10)	N1>N2 (P<0.05)	

注1. 図中のアルファベット大文字はマットの種類を示す
 2. Mann-WhitneyのU-検定により、5、10%水準でそれぞれ有意であるものを示す
 3. 勝央町内設置分のCマットは牧草類の種子との混合なし、Dマットは牧草類の種子との混合あり
 里庄町内設置分のL1, L3, L5, L7マットは牧草類の種子との混合なし、L2, L4, L6, L8マットは
 牧草類の種子との混合あり
 M1, M3, M5, M7マットは牧草との混合なし、M2, M4, M6, M8マットは牧草との混合あり
 N1, O1, P1マットは牧草との混合なし、N2, O2, P2マットは牧草との混合あり

以上、各法面に設置した棒状植生マットの発芽率から、種子を3~5℃で保存した場合、木本類のみ、またはジュングラスを混合した棒状植生マットでは、4月中旬まではコナラで50.0% (47.6~52.3%)、アベマキで59.7% (37.0~76.7%)、ウバメガシで50.8% (21.0~63.8%)、6月中旬まではアラカシで62.8% (45.3~75.0%) の発芽率をそれぞれ期待できると考えられる。

今回と同一の法面に1997年2月、4月板状植生マットも設置しているが、1年目の平均発芽率はアベマキではそれぞれ76.8%、57.6%、アラカシではそれぞれ57.2%、64.7%であった。今回の棒状植生マットの中で、1997年2月に設置した棒状のA及びBマットの平均発芽率は、アベマキではそれぞれ67.3%、58.9%、アラカシではそれぞれ62.1%、61.2%であったのに対し、同年4月に設置したC及びEマットの平均発芽率は、アベマキではそれぞれ73.3%、61.7%、アラカシではそれぞれ53.8%、52.0%であった。マット内の培地容量を考えたとき、板状植生マットは1マット当たり1,330~1,596cm³であるのに対し、棒状植生マットは680cm³と少なく、大粒種子の発芽にとっては容量が不足であると予想されたが、今回の試験の結果、棒状、板状植生マットといったマットの形状及び容量の違いによる発芽率に差は認められなかった。

A, Bマットのアベマキ、アラカシについて、斜面位置(上段、中段、下段)と発芽本数の関係を調べた。Kruskal-Wallis検定の結果、Bマットのアベマキではマットを設置した当年及び2年目に法面上段が最も発芽本数が多く、次に中段であったのに対し、同一マットのアラカシではマットを設置して2年目には法面中段が最も発芽本数が多く、次に上段

となっており、両樹種とも下段が最も発芽本数が少ない傾向がみられた(表-19)。このことは、法面下段では法面中段、上段に比べマット内が過湿となりやすいためと考えられる。

2. 樹種別の樹高成長

(1) 板状植生マット

法面1に設置した板状植生マットの平均樹高を表-20に示す。Aマットは大粒種子のクリが上層部を占め、下層部はコナラ、シラカシが成立し、地表部はジュングラスで覆われている(写真-11)。下層部のコナラ、シラカシはマット設置1年目の時点では牧草のジュングラスと同程度であったが(西山 1998)、マットを設置して2年目以降では、ジュングラスにより全く被圧を受けていなかった。



写真-11 板状Aマットの植被状況

表-19 法面2における棒状植生マットの位置別発芽状況

マット種類	経過年数	H-value (Kruskal-Wallis Test)			
		アベマキ	コナラ	アラカシ	ウバメガシ
A マット	1	0.99	2.11	2.81	1.93
	2	0.20	2.63	2.95	1.93
B マット	1	6.82**	3.47	4.36	2.49
	2	上段>中段>下段	3.82	5.69*	0.96
		上段>中段>下段			

注1. 法面の位置を上, 中, 下段にそれぞれ区分した
 2. 表中の数値はKruskal-Wallis検定による統計量を示す
 3. **, *は1, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す

Bマットはイタチハギが上層部を占め、次にコナラ、下層部にはヤブツバキ、シラカシが成立し、地表部はAマット同様、ジュングラスに覆われている。Cマットは上層部をヤマハギ、イタチハギが占め、下層部にはコナラ、ウバメガシが成立し、地表部はジュングラスで覆われている。ただし、下層部を占めるコナラ、ウバメガシの樹高成長はともに不良であり、ヤマハギ、イタチハギによる被圧が大きく影響していることが考

表-20 法面1に設置した板状植生マットの平均樹高

樹種	経過年数	マットの種類			
		A (mean±SD)	B (mean±SD)	C (mean±SD)	D (mean±SD)
クリ	1	26.0±7.3			
	2	28.0±7.8			
	3	40.0±14.2			
	4	60.8±24.7			
	5	91.5±32.2			
	6	120.5±24.7			
コナラ	1	11.2±5.3	13.4±6.5	5.5±1.1	7.3±2.0
	2	13.7±8.2a,b	15.2±5.7b	7.7±0.5a	16.9±6.0b
	3	22.5±14.4a	22.7±5.3a,b	8.7±0.9c	38.7±13.9b
	4	29.8±20.2a	37.5±11.4a,b	9.3±1.2c	63.0±19.2b
	5	43.5±32.2a	60.5±18.7a,b	11.7±1.7c	84.1±25.0b
	6	56.9±42.4a	82.9±28.6a,c	12.3±2.6b	103.1±28.6c
シラカシ	1	5.5±1.0	6.7±4.2	—	5.8±2.2
	2	7.0±1.4	6.8±0.2	—	11.1±6.3
	3	11.0±2.7	9.0±2.2	—	22.0±15.5
	4	16.3±6.5a	18.3±11.4a	—	42.0±35.0b
	5	26.3±11.7a	20.0±10.7a	—	57.3±47.5b
	6	36.3±17.2a	23.7±9.0a	—	72.4±56.5b
ウバメガシ	1			4.5±0	5.1±2.0
	2			7.0±0	13.3±6.8
	3			7.0±0	30.4±13.8
	4			9.0±0	44.3±21.8
	5			9.0±0	75.5±25.4
	6			9.0±0	94.8±31.6
ヤブツバキ	1		0		
	2		9.2±3.3		
	3		14.3±6.3		
	4		15.0±7.0		
	5		20.7±5.6		
	6		27.0±8.2		

注. 4種類のマット中、異なるアルファベット間では1%水準で有意差があることを示す (t検定)



写真-12 板状Dマットの植被状況

mm以上では根系の発達は困難であることを指摘している。A～Cマットの周辺部はいずれも土壌硬度が20mm以下であったが、マット設置1, 2年目の木本類の樹高成長はいずれも不良であった。このことは、草本類による被圧の影響であると考えられるが、マット設置3年目以降はAマットのクリでは毎年12.0～30.7cm, コナラでは7.3～13.4cm, Bマットのコナラでは毎年7.5～23.0cmの成長が確認された。Dマット周辺部の土壌硬度は29mmと極めて大きかったが、A～Cマットに比べコナラ, シラカシの樹高成長が大きかった。この原因として、培地にバーミキュライトを使用したことから、マット内の通気性が良好であったこと、牧草類を使用しなかったことが考えられる。Cマットのようにハギ類と牧草類とを併用する場合、コナラ, シラカシ等の木本類を同時に成立させることは難しいと考えられる。

各マットの被覆資材として使用したポリエチレン製ネットは、マットを設置して6年間でも分解はしていなかったが、メッシュサイズは12mmあり、A, Dマットの木本類の中には樹高成長が良好な個体がみられたことから、マットに導入し

えられる。

法面1に導入したジュングラスは、マット設置当年の草丈は約10cmで、A, Bマットのコナラと同程度であり、Cマットのコナラ, シラカシ, ウバメガシ, ヤブツバキの樹高より大きく、これらの木本類を被圧していたが(西山 1998a), Cマットではマット設置6年目でもコナラ, ウバメガシの樹高はジュングラスの草丈と同程度で、ジュングラスによる被圧の影響は依然続いていると考えられる。

Dマットは牧草類を使用せず、メドハギと木本類を中心とした種子配合である。マットを設置して6年経過し、コナラ, シラカシ, ウバメガシ, ハギ類がマット内の上層部を占め、中層部にはメドハギが成立している。

以上の4種類のマットについて、共通する樹種間の平均樹高を比較すると、コナラの場合、Dマットが最も生育が良好であり、以下、B, Aマットと続き、Cマットが最も生育不良であった。シラカシでも同様にDマットが最も生育良好であった(写真-12)。

土壌硬度について、小橋ら(1992)は土壌硬度は固相率と高い相関を示し、土壌硬度が20mm以下では根系発達に支障はなく、25

表-21 法面2に設置した板状植生マットの平均樹高

樹種	経過年数	マットの種類				
		E (mean±SD)	F (mean±SD)	G (mean±SD)	H (mean±SD)	I (mean±SD)
アベマキ	1	14.9±4.7		16.4±6.6	16.6±6.8	12.1±3.6
	2	27.0±11.3a		26.7±11.1a	37.0±17.8b	14.7±4.4c
	3	45.4±22.1a		30.5±11.9b	47.7±22.2c	
	4	64.5±28.7a		33.0±13.4b	51.9±23.7a	
	5	94.1±50.5				
コナラ	1			11.0±6.0		
	2			20.1±12.6		
	3			24.0±14.1		
	4			27.6±16.9		
アラカシ	1	4.1±1.8a	4.6±1.9a,b	5.2±2.2b	4.4±2.4a,b	5.3±1.8b
	2	8.7±5.9a	7.4±6.8a	8.4±6.6a	11.5±6.0b	8.2±2.5a
	3	12.0±6.6a	11.1±3.9a	10.8±5.0a	15.3±7.3b	
	4	20.2±10.9a	16.5±6.4a	11.9±6.1b	17.4±8.5a	
	5	33.1±10.9a	24.2±10.8b			
ウバメガシ	1			5.3±2.4a	4.2±1.8a	7.0±3.2b
	2			6.4±4.6a	10.5±5.1a	11.2±4.2b
	3			11.0±5.8a	14.1±5.1b	
	4			12.3±6.2a	17.0±6.8b	
スダジイ	1				3.1±1.2	
	2				8.4±5.3	
	3				11.9±6.6	
	4				13.9±8.8	

注. 5種類のマット中、異なるアルファベット間では1%水準で有意差があることを示す (t検定)



写真-13 板状E, Fマットの植被状況



写真-14 板状Gマットの植被状況

た木本類の樹高、肥大成長に悪影響を及ぼしてはいなかったと推察される。

法面2に設置した板状植生マットの平均樹高を表-21に示す。法面2のE, Fマットに牧草類を使用せず、法面1同様ヤマハギ、イタチハギを混合した場合である。両マットともイタチハギが上層部を、ヤマハギまたはアベマキが中層部を、アラカシが下層部をそれぞれ占めていた(写真-13)。

G~Iマットはハギ類を使用せず、高木性の木本類と牧草類を混合した例である。Gマットでは上層部をアベマキ、コナラ、下層部をアラカシ、ウバメガシ、Hマットでは上層部をアベマキ、下層部をアラカシ、ウバメガシ、スダジイが占めており、両マットとも各階層の構成種はほぼ等しくなっていた(写真-14)。木本類と混合したジュングラスはマットを設置して1年目の7月上旬には、G, Hマットで草丈が7.9cm台とピークに達し、アベマキ、コナラ以外の樹種はジュングラスに被圧されていたが、マットを設置して2年目にはHマットのスダジイを除き、いずれの樹種もジュングラス

の草丈よりも樹高が大きく、被圧されていなかった(西山2000)。Iマットはマットを設置して2年しか経過していないが、ウバメガシは牧草のジュングラスの草丈と同程度であるのに対し、アラカシはやや被圧状態にあった。同マットの被覆資材として使用した麻製ネットは、マットを設置して2年目には分解しており、マットに導入した木本類の樹高、肥大成長に悪影響は及ぼしてはいなかったと推察される。

法面2について、マット間でアベマキ、アラカシの平均樹高を比較すると、アベマキ、アラカシとも、E, Hマットの方がG, Iマットよりも樹高成長が良好であった。4種類のマットの中で、牧草を使用せず、ハギ類と混合したEマットでは法面1のDマット同様、良好な結果が得られたことから、肥料木のハギ類との混合が法面の緑化には有効な方法であることが明らかになった。ハギ類を使用せず牧草類と混合したH, G, Iマットのうち、G, Iマットの培地はパーミキュライトのみであり、肥料分が極めて少ないのに対し、E, Hマットには緩効性ではあるがバーク堆肥が含まれており、肥料分の点でG, Iマットより長期間肥効に優れていることが導入した木本類の樹高成長にも影響していたと考えられる。

マットの被覆資材として用いた不織布は、マット設置2年目には分解しており、導入した木本類の樹高成長に影響はないと考えられるが、ポリエチレン性ネットでは4年経過時点でも分解しておらず、さらにネット糸の太さが0.7mm、メッシュサイズ6mmで格子状に編まれたものをマット表面に用いたGマットでは、太さが0.4mm、メッシュサイズ5mmで格子状に編まれたネットを用いたHマットに比べ、アベマキ、アラカシ、ウバメガシの樹高成長が劣っていた。HマットではGマットより糸の太さが細く、木本類の成長によりメッシュサイズが広がったが、GマットのネットはHマットより太く、マットのメッシュサイズが変わらなかった。このため、木本類の地際部を圧迫し、マットに導入した木本類の樹高成長に悪影響を与えていたと推察されることから、マットの被覆資材として使用するネットは、ポリエチレン性ネットの場合、ネット糸の太さが0.4mm、メッシュサイズ5mmで格子状に編まれたものが有効であると考えられる。

法面3に設置したJマットのアベマキ、アラカシ、ウバメガシの平均樹高はマット設置1年目ではそれぞれ10.8, 4.9, 6.5cmであったのに対し、マットを設置して2年目の平均樹高はそれぞれ4.9, 7.3, 9.9cmであった。これに対し、マット設置1, 2年目のジュングラスの草丈は、それぞれ5.1, 3.4cmであり、3樹種ともマット設置2年目にはジュングラスの草丈を上回っていた。

法面4~6に設置した板状植生マットの平均樹高を表-22に示す。岡山県南部に位置する里庄町内の法面でマットの設置方法について検討した。K, Mマットはマットとマットを切り離して設置した場合(IV型)、L, Nマットはマットとマットを交互に組み合わせた場合(V型)である。法面4のKマットでは上層部をアベマキ、コナラ、次にウバメガシが占め、下層部はアラカシ、スダジイがみられる。LマットはKマットに比べ、ウバメガシが下層部に位置している点がやや異なる(写真-15)。地表部はともにトールフェスクで覆われており、草丈は設置当年から4年まで10~15cmの範囲である。

表-22 法面4~6に設置した板状植生マットの平均樹高

樹種	経過年数	マットの種類					
		K (mean±SD)	L (mean±SD)	M (mean±SD)	N (mean±SD)	O (mean±SD)	P (mean±SD)
アベマキ	1	10.3±6.3	9.1±4.1	10.8±5.3	14.3±7.1	11.0±6.1	8.5±3.5
	2	23.0±9.9	18.0±8.8	21.1±5.6a	30.2±11.7b	18.2±7.0	22.1±6.8
	3	43.2±16.0a	31.0±16.0b	33.0±9.9a	49.0±18.5b	22.2±8.1	30.6±11.5
	4	57.2±20.5	46.1±22.5	40.8±14.4a	60.6±20.1b	24.7±9.0a	36.6±15.6b
コナラ	1	4.3±1.6a	7.8±2.9b	11.2±6.9	12.2±6.8		
	2	15.2±5.5	17.0±7.8	25.9±15.5	27.7±14.1		
	3	36.7±15.6	29.9±17.3	42.4±28.7	45.0±25.2		
	4	49.5±23.3	38.2±23.6	49.4±32.6	54.5±32.4		
アラカシ	1	3.1±1.0a	4.9±2.7b	5.6±3.6	4.9±2.7	2.9±1.3	3.4±1.6
	2	6.6±2.0	8.6±3.8	12.6±6.5a	9.3±6.4b	6.3±2.2	6.7±2.7
	3	13.4±5.3	14.4±10.5	24.8±12.1a	15.8±10.4b	8.7±2.9	8.9±4.0
	4	19.2±9.5	20.1±14.5	33.6±16.4a	21.5±13.9b	10.0±3.6	10.3±5.4
ウバメガシ	1	4.0±1.0	4.3±1.5	3.2±0.9	5.3±2.0	3.6±2.9	3.4±1.7
	2	10.0±4.6	8.4±1.3	12.3±13.1	15.9±12.0	8.1±4.5	9.4±3.0
	3	23.4±11.0	13.4±9.9	22.1±24.8	29.5±19.0	10.9±5.4	13.6±4.5
	4	39.1±14.7a	20.5±13.3b	29.3±27.7a	43.0±24.2b	12.4±5.8	16.8±5.5
スタジイ	1	0	0				
	2	7.3±6.3a	4.1±2.5b				
	3	14.6±8.6a	7.7±6.3b				
	4	19.0±10.6a	10.3±7.1b				

注. KとLマット, MとNマット, OとPマットの間にそれぞれ異なるアルファベットがある場合, 1%水準で有意差があることを示す(t検定)

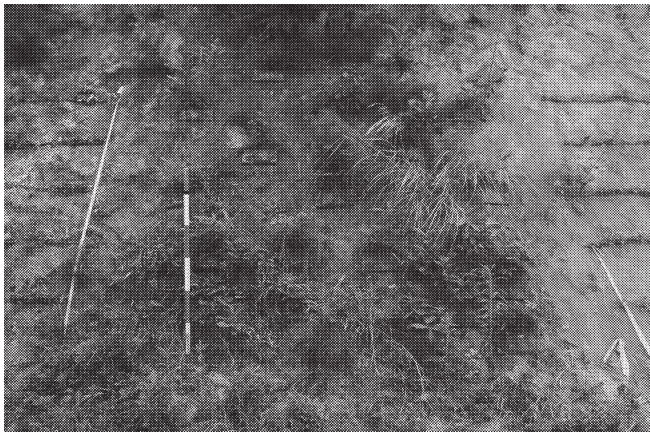


写真-15 板状K, Lマットの植被状況



写真-16 板状Nマットの植被状況

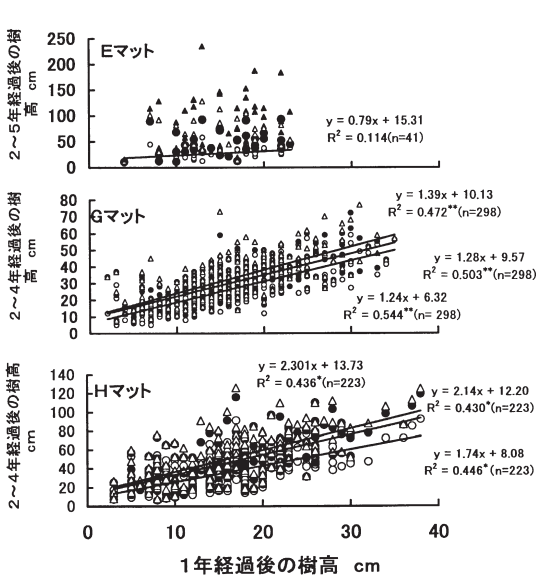


図-5 法面2におけるアベマキの樹高成長

注1. ○:2年経過後 ●:3年経過後
 △:4年経過後 ▲:5年経過後
 2. **, *は1, 5%水準で有意であることを示す
 3. 図中のカッコ内の数値は標本数を示す

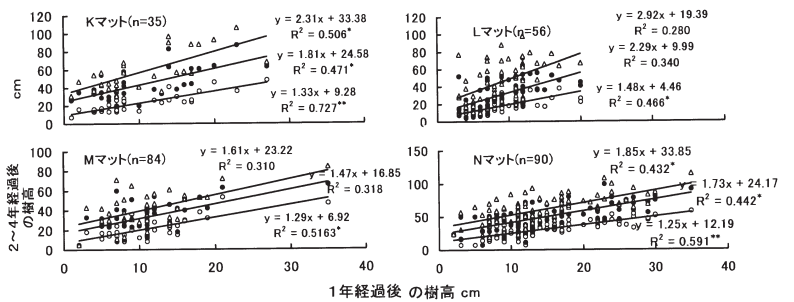


図-6 法面4, 5におけるアベマキの樹高成長

注1. ○:2年経過後 ●:3年経過後 △:4年経過後
 2. **, *は1, 5%水準で有意であることを示す
 3. 図中のカッコ内の数値は標本数を示す

法面5のMマットでは, コナラが上層部を占め, 以下, アベマキ, アラカシ, ウバメガシと続いているが, 地表部にはジュングラスがまばらに点在している。Nマットでは, アベマキが上層部を占め, 以下, コナラ, ウバメガシと続き, アラカシが最も下層部に位置している点, 地表部にジュングラスがマット周辺部を中心に定着している点がMマットと異なる(写真-16)。マットを設置して4年経過した現在,

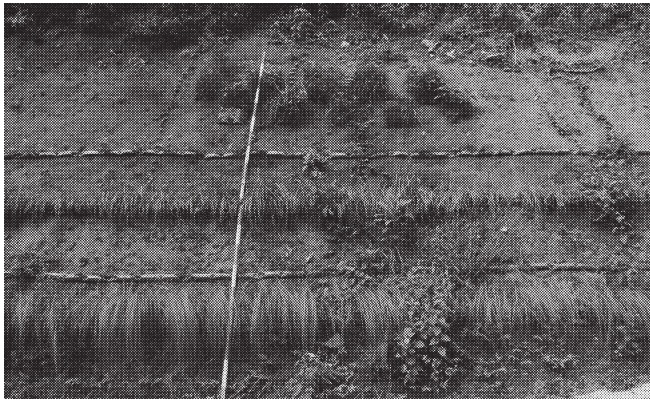


写真-17 板状Oマットの植被状況



写真-18 板状Pマットの植被状況

法面4の場合、ウバメガシ、スダジイではLマットよりもKマット、法面5の場合、アラカシではNマットよりMマット、アベマキ、ウバメガシではMマットよりNマットの方がそれぞれ樹高成長量が大きかった ($P < 0.01$)。ただし、設置方法については、K、Mマットのように密度が粗の場合と、L、Nマットのように比較的密の場合で、樹高成長量に有意な差は認められなかった。

法面6のO、Pマットは岡山県北部に位置する奥津町内の作業道法面に設置した場合である。同一法面ではあるが、Oマット周辺部に比べ、Pマット周辺部は基岩が露出し、土壌硬度が高かった。両マットとも上層部をアベマキ、下層部をウバメガシ、アラカシが占め、地表部はジュングラスで覆われている(写真-17, 18)。両マットの樹高を比較すると、アベマキでは基岩に設置したPマットの方が軟岩に設置したOマットよりも樹高成長量が大きかった ($P < 0.01$)。このことについては、今後さらに調査を進めて検証していく必要があると考えられる。

次にマットを設置して1年目の樹高がその後の樹高成長に及ぼす影響をアベマキについて検討した(図-5, 6)。Eマットのアベマキは上層部をハギ類で覆われており、1年目と2年~5年目の樹高に相関は全くみられなかったが、G、Hマットでは1年目と2~4年目の樹高には1.5%水準でそれぞれ正の相関がみられ、1年目の樹高が2年目以降の樹高成長を

大きく左右していることが明らかになった。里庄町内に設置したK~Nマットでもマットを設置して1年目と2年目の樹高の間には1%水準で、3年目以降は5%水準で正の相関がみられた。M、Nマットではマットを設置して1年目と2年目の樹高の間には5%水準で正の相関がみられた。

アラカシでも上層部をハギ類で覆われているEマットでは、1年目と2~5年目の樹高に相関はみられなかったが、F、Gマットでは1年目と2年以降の樹高の間には1%または5%水準で正の相関がみられた(図-7)。

アベマキの場合、マット内では上層部を占めており、各個体の光条件がほぼ等しいことが関係していると考えられるが、アラカシの場合、アベマキ等上層木の被陰下であり、かつマット設置当年の樹高成長量は小さいため、各個体の光条件は異なっていると考えられる。

表-23 板状植生マットにおける樹種別樹高成長

マット種類	樹種	回帰式	決定係数 (R ²)		
E	アベマキ	$y = 19.69x - 9.69$	0.977 **		
		$y = 12.05x + 17.07$	0.983 **		
		$y = 26.08 \ln(x) + 17.57$	0.993 **		
		$y = 16.09x - 6.80$	0.992 **		
		$y = 8.71x^{1.18}$	0.992 **		
		$y = 10.19x + 0.95$	0.993 **		
		$y = 15.77x - 0.9$	0.992 **		
		$y = 9.94 \ln(x) + 11.12$	0.966 **		
		$y = 9.28x + 1.25$	0.966 **		
		A	コナラ	$y = 9.29x - 2.92$	0.956 **
$y = 13.11x - 0.55$	0.976 **				
$y = 20.14x - 18.31$	0.990 **				
$y = 1185 \ln(x) + 11.25$	0.996 **				
$y = 15.71x - 12.85$	0.984 **				
$y = 10.41x - 2.80$	0.993 **				
$y = 28.22 \ln(x) + 9.79$	0.981 **				
E	アラカシ			$y = 2.73e^{0.06x}$	0.986 **
				$y = 3.15e^{0.11x}$	0.998 **
				$y = 4.28x + 1.45$	0.934 **
		$y = 9.48 \ln(x) + 4.61$	0.996 **		
		$y = 5.14x - 0.80$	0.990 **		
		$y = 5.18 \ln(x) + 2.85$	0.998 **		
		$y = 5.00x + 3.35$	0.999 **		
		D	ウバメガシ	$y = 18.54x - 21.0$	0.968 **
$y = 4.92 \ln(x) + 5.15$	0.996 **				
$y = 9.48 \ln(x) + 4.61$	0.996 **				
$y = 11.87x - 10.55$	0.996 **				
$y = 5.36x - 1.75$	0.984 **				
$y = 8.81x - 5.30$	0.996 **				
$y = 12.67x - 8.25$	0.996 **				
$y = 6.43 \ln(x) + 3.64$	0.998 **				
$y = 4.92 \ln(x) + 5.15$	0.966 **				

注1. x: 経過年数 y: 経年時の平均樹高
2. ** は1%水準で有意であることを示す

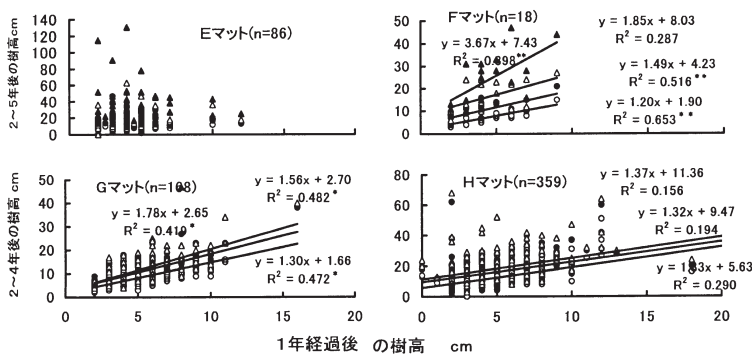


図-7 法面2におけるアラカシの樹高成長

注1. ○: 2年経過後 ●: 3年経過後
△: 4年経過後 ▲: 5年経過後
注2. **, * は1.5%水準で有意であることを示す
注3. 図中のカッコ内の数値は標本数を示す

各板状植生マットに共通する4樹種について、経過年数と樹高成長の関係を見ると、生育の良好なクリ、コナラでは一次式、生育が不良なアラカシ、ウバメガシの場合、べき乗式による相関が高く、いずれも決定係数は0.90以上であった(表-23)。

(2) 板状植生マット

法面2に設置した棒状植生マットの平均樹高を表-24に示す。A~Hマットでは、2~4年目の樹高成長量は、コナラで1.0~5.2cm、アラカシで0.6~5.4cm、ウバメガシで0.7~4.1cm、スダジイで1.4~7.4cmであった(写真-19)。A~Gマットに共通するアベマキ、アラカシでもマットを設置してから2, 3年目の樹高成長量はそれぞれ4cm未満であり(図-8, 9), Gマットでもマットを設置して4年目のアベマキ、アラカシの樹高成長量はそれぞれ6.2, 6.9cm台であった。これに対し、A, Bマットのヤマモモ、Gマットのオオバヤシャブシでは3~4年目には樹高成長量はそれぞれ18.3~38.7cm, 19.0~23.3cmであった(写真-20)。両樹種は肥料木として土壌養分に乏しい箇所での効果が高いことが知られているが(堀江 1993), 今回の結果もこのことを裏付けていた。棒状植生マットにアベマキ、コナラ、アラカシ、シラカシ、ウバメガシ、スダジイの大粒種子を用いる場合、肥料木のヤマモモ、オオバヤシャブシも併用し、導入した木本類の生育を補う必要があると考えられる。

板状植生マットの場合、マット内の培地にバーク堆肥が含



写真-19 棒状Aマットの植被状況

まれている場合の方がバーミキュライトのみの場合に比べ、アベマキの樹高成長量が多いことを既に報告しているが(西山 2000), 培地にバーミキュライトを使用した棒状A, B, Hマットとバーク堆肥が含まれているC~Gマットを比較した場合、アベマキ、アラカシの樹高成長に有意な差は認められなかった。

マットの被覆資材として用いたポリエチレン性ネットの中で、ネットの太さが0.7mm, メッシュサイズ6mmで格子状に編まれたものをマット表面に用いたA, Bマットでは、太さが0.4mm, メッシュサイズ5mmで格子状に編まれたネットを

表-24 法面2に設置した棒状植生マットの平均樹高

樹種	経過年数	マットの種類										
		A (mean±SD)	B (mean±SD)	C (mean±SD)	D (mean±SD)	E (mean±SD)	F (mean±SD)	G (mean±SD)	H (mean±SD)	I (mean±SD)	J (mean±SD)	K (mean±SD)
アベマキ	1	13.8±6.7a	14.5±6.3a	11.0±7.3a,b	12.6±6.0a	11.8±6.8a	12.6±4.5a	13.0±7.0a	7.5±3.2b	14.5±6.5a		10.8±9.1a,b
	2	17.4±7.7a	17.2±7.5a	18.8±11.4a	15.7±6.2a	14.1±7.9a	16.6±6.1a	22.1±9.9b	15.9±7.3a	20.8±9.5a,b		14.8±12.0a
	3	18.9±8.4a	18.7±8.1a	21.1±13.2a	19.2±8.5a	17.1±8.6a	20.6±6.2a	28.2±12.0a	20.4±8.9a			
	4	20.2±9.1a	19.4±8.5a	23.3±14.2a	21.5±9.6a	20.5±9.6a	24.2±7.7a	34.6±14.7b	27.0±11.6a,b			
コナラ	1	9.4±4.8	8.0±4.2									
	2	14.6±6.9	11.6±5.5									
	3	16.3±8.0	13.3±6.3									
	4	17.9±9.5	14.3±6.8									
アラカシ	1	4.7±2.3a	4.5±2.1a	3.9±2.8a	5.2±1.4c	3.6±1.4a	4.1±1.5a	3.8±2.2a	3.2±1.7a,b	5.7±1.8c	3.6±1.8a,b	3.4±1.7a,b
	2	6.9±3.8a	6.3±3.0a	7.6±3.6a	6.5±2.0a	5.4±2.1a	5.5±2.1a	8.8±5.1b	6.4±3.8a	8.1±2.6a,b	4.5±2.6a	4.7±2.9a
	3	7.7±4.3a	7.4±3.5a	9.1±4.2a	8.9±3.0a	7.8±3.8a	9.5±4.8a	13.9±7.4b	9.7±5.3a			
	4	8.5±4.8a	8.0±4.0a	10.4±4.8a	10.3±3.7a	10.6±5.9a	12.2±7.0a,b	20.8±11.0c	15.1±9.7b			
シラカシ	1								3.2±1.6			
	2								7.4±3.7			
	3								12.1±6.4			
	4								18.0±10.3			
ウバメガシ	1	5.1±3.2	5.2±3.0							6.1±2.1	4.9±2.2	4.4±2.2
	2	9.2±5.7	8.1±4.1							9.1±3.7	6.7±3.4	7.2±3.4
	3	10.2±6.2	9.4±4.8									
	4	11.2±6.4	10.1±5.3									
スダジイ	1					0	4.1±2.3	3.0±1.1				
	2					4.3±0.1a	5.8±2.0a	10.4±6.2b				
	3					6.5±0.1a	9.3±3.8a,b	15.4±8.0c				
	4					7.9±0.1a	12.2±5.1a,b	20.3±12.0c				
ヤマモモ	1	0	0									
	2	3.7±3.3	6.7±4.8									
	3	25.9±17.1	45.4±23.3									
	4	44.2±20.0	66.6±27.0									
オオバヤシャブシ	1					0						
	2					4.1±2.1						
	3					23.1±26.8						
	4					46.4±39.5						

注.各マットの中で、異なる文字間では1%水準で有意差があることを示す(t検定)



写真-20 棒状Gマットの植被状況

用いたC~Hマット, 特にマット内の培地組成が同一のHマットに比べ, アベマキ, アラカシの樹高成長が劣っていたが ($P < 0.01$), A, Bマットにはジュングラスが混合されており, この影響も考えられる。このことについては今後さらに調査が必要である。

同一法面に設置した板状, 棒状植生マットの中で, 生育が良好であった板状のE, Hマットと棒状のG, Hマット間で, アベマキとアラカシの樹高をt検定により比較した。板状のEマットは大粒種子とハギ類の種子を混合したマット, Hマットは大粒種子と牧草のジュングラスと混合したマットであるのに対し, 棒状のGマットは大粒種子と肥料木のオオバヤシャブシの種子を混合したマット, Hマットはハギ類, 牧草類の種子を混合していないマットである。マット内の上層部を占めるアベマキでは4年間ともアラカシではマットを設置して3年間とも板状植生マットの方が棒状植生マットよりいずれも樹高成長量が大きかった ($P < 0.05$)。ただし, マット

表-25 法面4, 5に設置した棒状植生マットの平均樹高

樹種	経過年数	マットの種類			
		L・牧草無 (mean±SD)	L・牧草有 (mean±SD)	M・牧草無 (mean±SD)	M・牧草有 (mean±SD)
アベマキ	1	11.0±5.1	12.3±5.7	14.2±6.8	11.4±6.2
	2	30.2±15.9	30.5±12.2	16.7±5.6	17.1±7.2
	3	47.6±21.4	50.1±20.7	18.6±8.0	20.3±8.7
	4	56.9±25.1	64.2±24.9	23.9±11.2	25.9±10.7
アラカシ	1	4.1±2.1	4.4±1.6	7.3±2.7	5.9±1.7
	2	12.1±7.5a	9.2±1.6b	17.6±10.3	15.0±7.2
	3	29.0±17.8A	16.9±12.9B	24.6±14.8	21.7±10.0
	4	44.8±23.9A	23.7±20.2B	34.2±17.6a	26.5±13.4b
シラカシ	1		7.2±4.3	5.6±2.1	5.5±1.6
	2	欠損	14.3±8.2	15.8±6.2A	8.3±3.5B
	3		39.2±21.8	20.4±8.4A	10.7±6.5B
	4		62.8±26.1	23.9±10.2A	13.8±6.7B
ウバメガシ	1	4.6±1.9	5.0±1.4	6.4±2.8A	4.5±2.1B
	1	19.6±9.8	29.3±23.7	15.6±9.2A	10.8±7.2B
	3	46.4±19.2	54.7±47.1	25.4±14.8A	15.9±10.5B
	4	73.2±27.1	93.4±42.1	38.9±23.9A	18.9±11.1B

注1. L, Mマットについて, 牧草の有無と平均樹高の関係をt検定で調べた
 2. アルファベット大文字, アルファベット小文字はそれぞれ1, 5%水準で有意差があることを示す

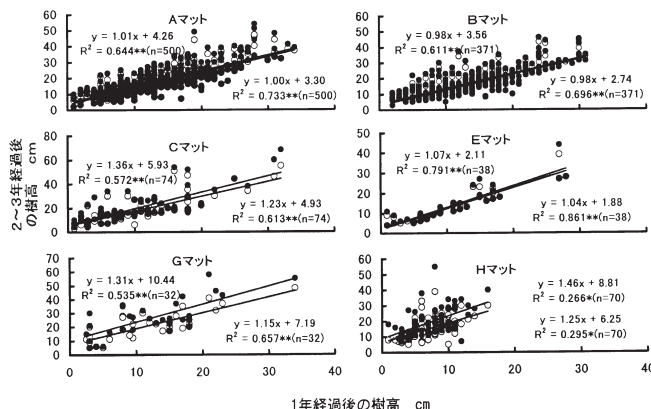


図-8 法面2におけるアベマキの樹高成長

注1. ○:2年経過後 ●:3年経過後
 2. **, *は1, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す
 3. 図中カッコ内の数値は標本数を示す

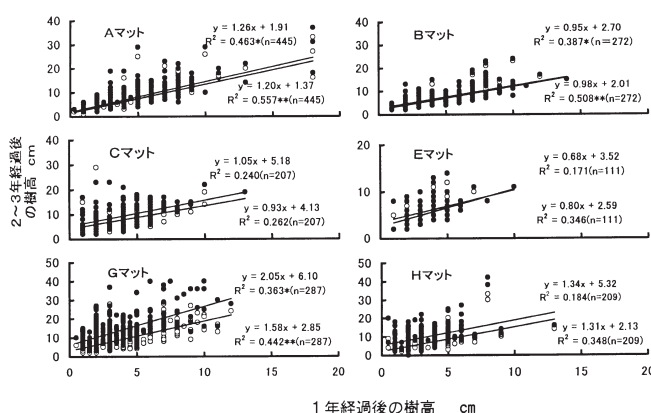


図-9 法面2におけるアラカシの樹高成長

注1. ○:2年経過後 ●:3年経過後
 2. **, *は1, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す
 3. 図中カッコ内の数値は標本数を示す

を設置して4年目には, ハギ類と混合した板状のEマット及びオオバヤシャブシと混合した棒状のGマットがジュングラスと混合した板状のHマット, ハギ類, 牧草類を混合していない棒状のHマットよりも樹高成長量が大きかった ($P < 0.05$)。

法面4, 5に設置した棒状植生マットの平均樹高を表-25に示す。牧草のトルフェスクを混合した場合と混合しない場合, 木本類の平均樹高は, アラカシでは牧草類を混合しない場合の方が法面4, 5とも樹高成長が良好であった (写真-21)。この傾向は法面5のシラカシ, ウバメガシでもみられたが, 逆に牧草を同一マットに混合した場合には木本類の樹高成長が良い例は全く認められなかった。

法面6, 7に設置した棒状植生マットの平均樹高を表-26に示す (写真-22)。N1とN2, O1とO2, P1とP2マットはそれぞれ牧草が有, 無の場合であるが, アラカシ, ウバメガシではマットを設置した年は牧草無の場合の方が樹高成長量が大きく, 両マット間には5%水準で有意な差が認められたが, マット設置4年目には, N1とN2

表-26 法面 6, 7 に設置した棒状植生マットの平均樹高

樹種	経過年数	マットの種類						
		N 1 (mean± SD)	N 2 (mean± SD)	O 1 (mean± SD)	O 2 (mean± SD)	P 1 (mean± SD)	P 2 (mean± SD)	Q (mean± SD)
アベマキ	1	8.2± 4.6	9.2± 4.0	7.4± 4.1	11.0± 4.8	9.1± 4.8	7.5± 2.3	8.0± 4.2
	2	11.9± 5.4	12.1± 4.6	13.4± 5.8	15.4± 5.6	13.4± 4.1	12.4± 2.4	12.3± 4.7
	3	14.2± 6.3	13.2± 4.9	16.4± 6.7	16.9± 5.9	15.1± 4.4	14.4± 2.2	19.0± 14.5
	4	15.4± 7.2a	13.8± 5.0b	18.8± 7.1	17.0± 7.3	15.6± 4.6	14.9± 2.4	22.5± 15.0
アラカシ	1	2.4± 0.9a	3.9± 1.3b	2.5± 1.6a	4.2± 2.2b	3.3± 1.7	3.2± 1.8	3.8± 2.0
	2	4.0± 1.6	5.1± 1.6	3.4± 1.7	4.4± 1.3	5.4± 2.4	5.0± 1.7	7.3± 3.5
	3	5.2± 2.6	6.2± 1.9	4.4± 2.9	6.6± 2.1	7.9± 2.7	7.6± 1.8	11.1± 6.0
	4	5.9± 3.8	6.7± 2.3	6.7± 4.5	8.1± 2.6	9.2± 3.1	8.6± 2.1	15.1± 10.1
ウバメガシ	1	2.5± 0.9a	4.0± 1.3b					
	2	5.4± 2.2	6.6± 1.5					
	3	8.0± 3.7	9.4± 1.9					
	4	9.9± 5.2	11.5± 2.1					
スダジイ	1							3.2± 1.1
	2							4.8± 1.7
	3							6.0± 2.2
	4							8.3± 3.2

注1. N1とN2, O1とO2, P1とP2の平均樹高について, t検定を行った
 2. アルファベット小文字は5%水準で有意差があることを示す

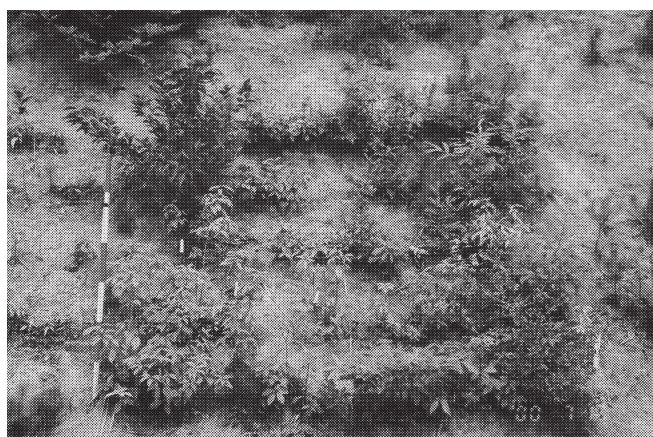


写真-21 法面 5 の棒状植生マットの植被状況



写真-22 法面 7 の棒状Qマットの植被状況

2 マットのアベマキを除き, マット間で樹高に有意な差は認められなかった。マット設置後4年目の樹高成長量は牧草の有無にかかわらず, アベマキで0.1~2.5cm, アラカシで0.5~

4.0cm, ウバメガシで1.9~2.1cm, スダジイで2.3cmで, 4 樹種とも生育は不良であるといえる。

法面 4, 5 では, 棒状植生マットを設置した箇所にアベマキ, アラカシ, ウバメガシを播種した。播種した斜面の高さが棒状植生マットを設置した高さとはほぼ等しく, かつ 1 m 当たりの成立本数もほぼ等しい条件下のデータを選び, 棒状植生マットと播種による樹高を比較した (表-27)。アベマキでは, マットを設置して1年経過後に播種よりも棒状植生マットの樹高成長量が大きかったが (P<0.01), マットを設置して2年目以降は, 両工法による樹高には有意な差は認められなかった。アラカシではマットを設置して2年目以降は, 播種よりも棒状植生マットの樹高成長量が大きかった (P<0.01)。このことについては, 今後さらに調査を進め明らかにしていく必要がある。

3. 時期別発芽状況

板状のG, Fマットを設置した当年の時期別発芽頻度を図-10に示す。マットで現場施工した場合, 施工後何ヶ月間で, また何月になればマットからの発芽を確認できるかは施工後の結果を検証する上で重要である。両マットの設置時期は, Gマットでは2月上旬, Fマットでは4月上旬としたが, Gマットでは, 各樹種の発芽が50%に到達した時期は, アラカ

表-27 棒状植生マットと播種の樹高成長比較

経過年数	樹種		
	アベマキ	アラカシ	ウバメガシ
1	M3 > 播種**	n.s.	n.s.
2	n.s.	M7 > 播種**	n.s.
3	n.s.	M7 > 播種**	n.s.

注1. 図中のアルファベット大文字はマットの種類を示す
 2. t検定の結果より, 1, 5%水準でそれぞれ有意であるものについて, **, *で示す

シは7月上旬とやや遅い傾向がみられたが、それ以外は6月下旬であった。Fマットでは、発芽頻度が50%に達した時期は最も早いアベマキが7月上旬であるのに対し、アラカシ、スダジイは8月に集中していた。Fマットの常緑広葉樹3種は落葉樹のアベマキよりいずれも発芽が遅い傾向がみられ、さらに同じ常緑広葉樹の中でもウバメガシの発芽が最も早く、以下、アラカシ、スダジイの順に発芽することが明らかになった。

板状のG、Fマットと同一の法面2に設置した棒状のA～Hマット（ただし、D、Fマットを除く）の発芽頻度は2月上旬、下旬にそれぞれ設置したA、Bマット、設置時期が6月下旬と最も遅いHマットでも7月中旬までには大部分が発芽していることが確認された（図-11）。アラカシを例にとっても、上記の板状Fマットに比べ、棒状植生マットの方が発芽が早い傾向がみられた。このことについては、今後さらに調査が必要である。

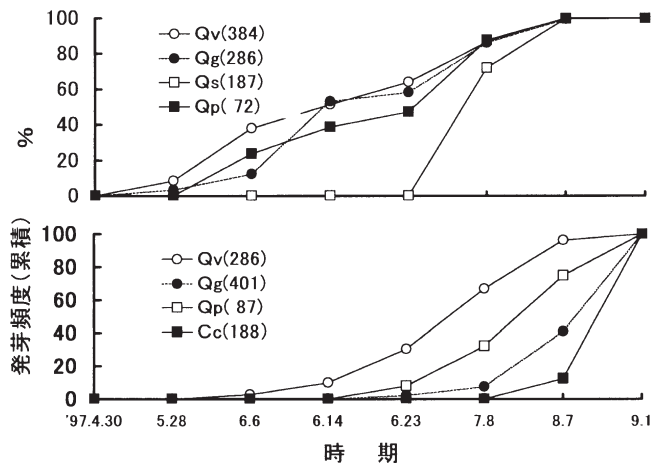


図-10 板状植生マットの時期別発芽状況

注1. 上段はGマット、下段はFマットを示す
 2. Qv: アベマキ Qs: コナラ Qg: アラカシ
 Qp: ウバメガシ Cc: スダジイ
 3. ()内は標本数を示す

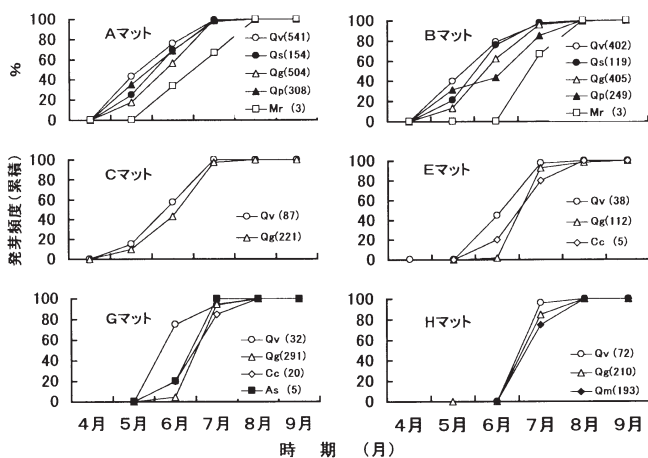


図-11 棒状植生マットの時期別発芽状況

注1. Qv: アベマキ Qs: コナラ Qg: アラカシ
 Qm: シラカシ Qp: ウバメガシ Cc: スダジイ
 Mr: ヤマモモ As: オオバヤシャブシ
 2. ()内の数値は標本数を示す

4. 植被率

(1) 板状植生マット

法面1において、マット設置当年の時期別植被率の推移を図-12に示す。牧草のジュングラスが地表部を覆っている

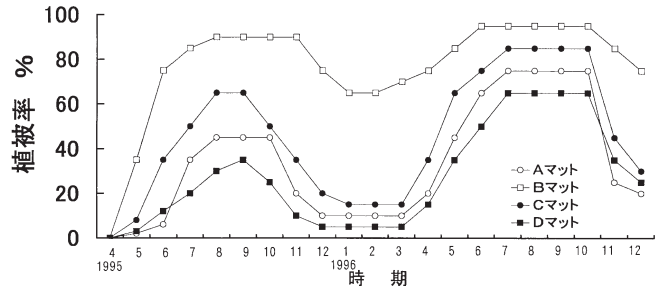


図-12 法面1における板状植生マットの時期別植被率

B、Cマットの場合、8～9月には植被率がピークに達し、それぞれ約90、65%に到達していたのに対し、牧草類の発生本数がB、Cマットより少ないAマット、牧草類を全く使用していないDマットの植被率はそれぞれ40、35%となっており、前者に比べ植被率は低い傾向がみられた。ただし、マットを設置して3年目以降、Dマットの植被率は7月にはほぼ100%に達していた。牧草類を使用せず、ハギ類、大粒種子中心の種子配合では、早期の緑化は困難であるが、マットを設置して3年程度経過すれば、法面の面的緑化は図れると考えられる。

法面2における板状植生マットの時期別植被率の推移を図-13に示す。マット設置当年の8月には、G、Hマットの植被

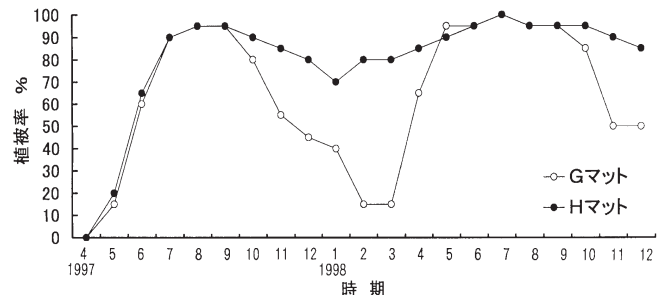


図-13 法面2における板状植生マットの時期別植被率

率はともに90%以上に達した。当年の10月以降、Gマットの植被率は徐々に低下し、翌年2月には20%未満まで低下していたのに対し、Hマットの場合、翌年1月の時点でも植被率は70%であった。マットを設置して2年目でも、Gマットでは12月の時点で植被率は50%を切っていたのに対し、Hマットの植被率は80%であった。このことは既に触れたように、マット内の培地にパーミキュライトのみを使用しているGマットに比べ、パーク堆肥が含まれているHマットの方が培地内の養分が多く、ジュングラスの繁殖が長期間続いたことがその原因であると考えられる。

法面4、5における板状植生マットの時期別植被率の推移を図-14に示す。K、Lマット及びM、Nマットは前者が牧

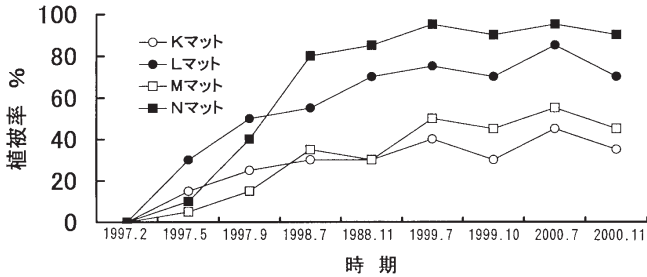


図-14 法面 4, 5における板状植生マットの時期別植被率

草のトールフェスク、後者がジュングラスを混合している場合である。マットの設置方法はK, MマットではIV型, L, NマットではV型であるが、植被率はV型の方が倍以上高かった。V型の場合、マットを設置して2年目の1998年7月には60%以上の植被率を記録し、1999年以降も植被率は微増傾向にあった。

以上、法面3箇所の結果より、大粒種子を牧草類と混合した場合、牧草を使用せずにハギ類と混合した場合に比べ、早期緑化の点で有効であることが明らかになった。牧草を使用せずにハギ類と混合した場合、面的緑化を考える場合には最低でも3年を要すると考えられる。

マット内の培地がバーミキュライトのみの場合では、特に9月～翌年の4月における牧草類の衰退が著しい傾向がみられたが、これを防ぐ方法として、マット内の培地にバーク堆肥を一部使用することが有効であった。肥効の速い肥料を用いると、混合した木本類が発芽の早い牧草類に被圧されて成立しないケースがあるため、牧草類の初期成長を抑制する必要があると指摘されているが(堀江 1993)、今回のA, G, K~Nマットでは牧草類による被圧はみられず、これらのマットにみられる培地組成でも十分な効果が得られた。

マットの設置方法は、法面2のように法長が5~6m台と長い場合にはマットを交互に組み合わせ、法尻から法肩まで設置する方法(Ⅲ型)、法面1, 5のように法長が4m未満と短い場合にはある特定の部分をマットで完全に覆う方法(Ⅱ型)及びマットを横方法に交互に組み合わせる方法(V型)はマット間を離して設置する方法(Ⅳ型)に比べ、植被率の点で有効であった。

(2) 棒状植生マット

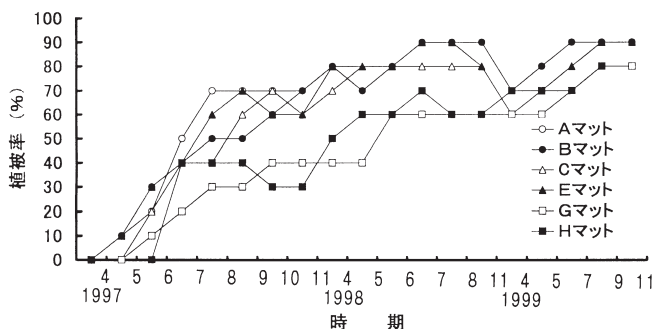


図-15 法面2における棒状植生マットの植被率の推移

法面2における棒状植生マットの植被率の推移を図-15に示す。マットを設置した当年9月の時点では、マットの設置時期が5, 6月と遅いG, Hマットを除き、A~C, Eマットの植被率はともに50~70%であった。マット設置2年目の6月以降、すべてのマットの植被率は60~90%であった。マットの幅が38mm, マット間隔が30~40cmあることを考慮すれば、マット間に周辺部から植生が侵入し、緑化されたことを示している。法面を緑化する場合、法面勾配とマット間隔の関係を考慮する必要があるが、法面全体をマットで覆わなくてもマットを筋状に設置すれば、マット設置2年目以降、植被率を60%以上期待でき、かつ外部からの新たな植生の侵入も期待できると考えられる。L1~L8, M1~M8マットではマット間隔がそれぞれ75cm, 50cmとなっているが、マット間の土砂移動は依然続いており、各マットの植被率はマットを設置して4年経過時点でも10%未満であった。

外部から法面に侵入する風散布木本類の侵入に影響を及ぼす要因として、母樹林からの距離、法面の方位、地質が挙げられている(星子ら 2000)。法面2及び法面4, 5の周辺部にはアカマツの母樹がみられ、法面2のA~Hマットでは3~4年目に、Kマットでは1~2年目に、法面4, 5では毎年、特に法面5ではM1マットを除き1㎡当たり3本以上のアカマツの侵入・定着が確認された(図-16)。マットを筋状に設置することにより、外部からの種子の緑化が期待できることが明らかになった。

棒状植生マットによる植被率は板状植生マットと比べ、いずれも下回っていたが、このことは設置方法、つまり板状植生マットでは法面全体に設置したのに対し、棒状植生マットは法面に筋状に設置したことが原因である。ただし、今回のA, BマットとC, Eマットとの間に植被率の差はみられないことから、棒状植生マットの場合、培養土の組成の差は植被率にあまり影響がないと考えられる。

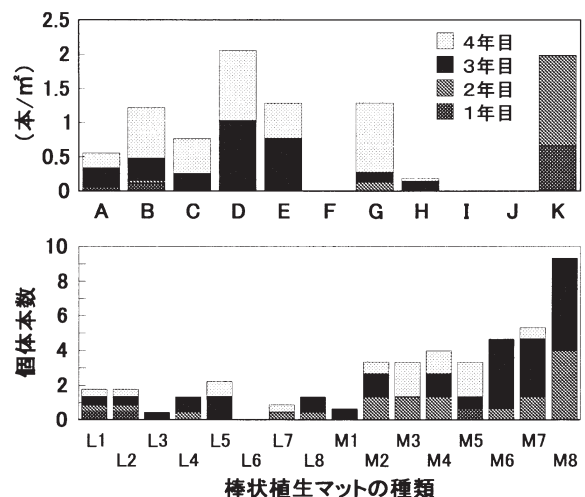


図-16 実生によるアカマツの法面定着

5. 枯損状況

(1) 板状植生マット

法面1では、上層部をイタチハギやヤマハギが優占し、地

表部をジュングラスが覆っているB, Cマットや, 地上部にメドハギがあり, 上層部にイタチハギやヤマハギが優占しているDマットでは, シラカシ, ウバメガシの枯損率は6年間でともに50%以上であり, 上層部をクリが占め, 地表部はジュングラスが覆っているAマットでは, 導入した3樹種の枯損率は6年間で最大でも約40%であった(図-17)。平

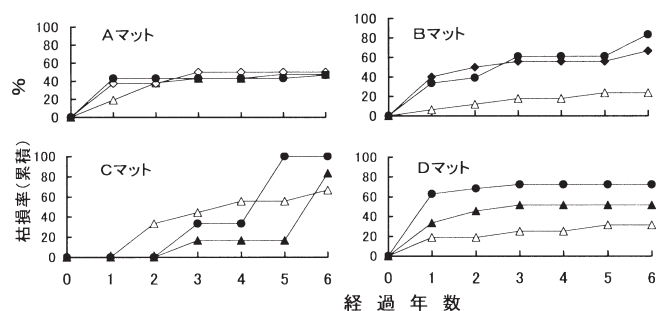


図-17 法面1における板状植生マットの枯損率の推移

注: 〇:クリ △:コナラ ●:シラカシ
▲:ウバメガシ ◆:ヤブツバキ

均土壌硬度でみると, A~Cマットの周辺部における平均土壌硬度は13~16mm台であるのに対し, Dマット周辺部では29mmと明らかに大きく, 導入した木本類の中では, コナラのみが6年間で枯損率は40%未満であった。岩盤法面の法腹には低木で種子サイズが小さく, 葉のサイズも小型の樹種が適しているとした報告があるが(篠原ら 2000), 大粒種子で葉のサイズが比較的大きいコナラも土壌硬度が高い切土法面でもハギ類と混合することにより導入可能であると考えられる。

法面2のE, Fマットは法面1のDマットと同様, 牧草類を使用せず, ハギ類と混合した例である。マット設置後5年間の枯損率は, アベマキで40%台, アラカシで20%台であったが, Fマットのアラカシでは60%台であった(図-18)。このことは, マットの上層部をイタチハギ, ヤマハギが優占し, これらの成立本数や植被率が大きく影響していると考えられる。イタチハギは成長に伴って株立ちが進み, 法面のような傾斜地では枝を谷側方向に伸長することが報告されている(吉田 2000)。5年経過後, Eマットではハギ類がm²当たり約200本成立しているのに対し, Fマットではm²当たり約300本と多くなっており, このことがアラカシの枯損率をさらに高めている原因となったと考えられる。

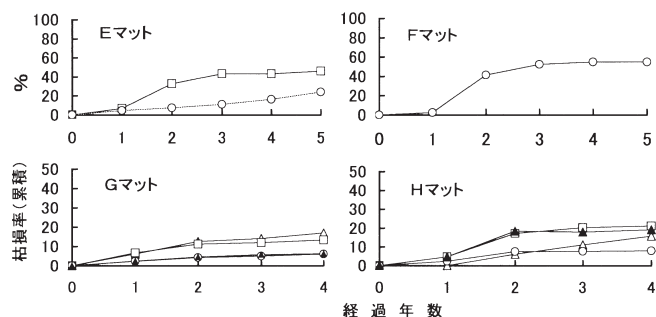


図-18 法面2における板状植生マットの枯損率の推移

注: □:アベマキ △:コナラ ○:アラカシ ▲:ウバメガシ

G, Hマットではハギ類を使用せず, 地表部をジュングラスが覆っている場合であるが, Gマットではアベマキ, コナラ, Hマットではアベマキが上層部を, アラカシ, ウバメガシが下層部をそれぞれ占めていた。いずれの樹種も4年間で枯損率は20%未満と低い傾向がみられた。両マットにおけるジュングラスの草丈, 植被率及び今回の樹種別枯損率の結果から, ジュングラスを木本類と混合したマットは法面の緑化に有効であると考えられる。

Kruskal-Wallis検定の結果, Gマットのアベマキでマットを設置して2年目には, 法面の位置(上段, 中段, 下段)と枯損の間に有意な差が認められた(表-28)。ただし, この

表-28 法面2における板状植生マットの位置別枯損状況

マット種類	経過年数	H-value (Kruskal-Wallis Test)			
		アベマキ	コナラ	アラカシ	ウバメガシ
G マット	1	2.44	2.41	3.19	5.64
	2	0.35	1.50	4.63	6.08
	3	0.27	0.62	4.65	4.52
	4	2.92	1.16	2.92	4.52
H マット	1	2.62	1.11	4.50	1.11
	2	6.00	1.11	1.28	0.04
	3	4.24	1.09	1.08	0.04
	4	4.15	1.12	0.24	0.04

注1 法面の位置を上, 中, 下段にそれぞれ区分した
2 表中の数値はKruskal-Wallis検定による統計量を示す
3 ***, *は1, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す

傾向はマット設置2年目のみ確認されただけであった。しかし, Hマットではこの傾向が全くみられなかったことから, 共通した傾向とは考えられない。

同一法面に設置したIマットも, G, Hマット同様に地表部をジュングラスで覆われているが, アベマキ, ウバメガシ, アラカシともジュングラスによる被圧は認められなかった。マット設置後2年間で, アベマキ, ウバメガシでは全く枯損がみられず, アラカシでも枯損率は0.8%と極めて低かった。

法面3のJマットはIマットと種子配合が同一であるが, Iマット同様, 2年間にアベマキでは全く枯損はみられず, アラカシ, ウバメガシでも枯損率はそれぞれ2.1, 0.8%と極めて低かった。

法面4, 5では上層部をアベマキ, コナラが占め, 以下, ウバメガシ, シラカシ, スダジイと続き, 地表部を牧草のトールフェスク, またはジュングラスが覆っている例である。マット設置して4年間の枯損率は, Lマットのスダジイが33%, Mマットのアベマキが27%, アラカシが29%に達していたが, それ以外の樹種では4年間で20%未満と低い傾向にあった(図-19)。

マットの設置方法がK, Lマットのようにマットを離して設置した場合(IV型)と, L, Nマットのようにマットを交互に組み合わせた場合(V型)でも, マットの設置方法の違いにより枯損率に一定の傾向は認められなかった。

法面6では, マット周辺部の土壌硬度がOマットより大きいPマットでは, アベマキ, アラカシ, ウバメガシの枯損率が高く, アベマキよりさらに下層部を占めるウバメガシ, アラカシの枯損率はマットを設置して2年目以降ともに50%以

上であった(図-20)。このことはマット周辺部の平均土壌硬度が18mm台のOマットに比べ、Pマット周辺部は25mm台と大きく、この土壌硬度の影響が第一に考えられる。さらにPマットでは法面上部の土砂が断続的に移動し、これがマット内に侵入して、マット上部を埋めていることが大きく影響していると考えられる。

アベマキ、コナラ、アラカシ、ウバメガシについて、法面勾配、土壌硬度とマット設置4年経過後の枯損率の関係を調べた(図-21~24)。アベマキ、アラカシではハギ類に被圧された場合、土壌硬度が25mm以下で、かつ移動した土砂の影響がない場合は、4年間の枯損率が30%未満であった。法面勾配が40~60°、土壌硬度が15~22mmの範囲であれば、ハギ類の種子との混合に注意すれば両樹種の生存率は4年間で70%以上期待できると考えられる。コナラの場合、ハギ類と牧草類を同一マットに混合しない場合は、4年間で枯損率が最大40%程度であった。法面勾配が40~60°、土壌硬度が15~30mmの範囲で、ハギ類を混合しない場合、4年間で生存率は60%以上期待できると考えられる。ウバメガシの場合、土壌硬度が25mm以上の法面で、ハギ類と混合しない場合は、4年間の枯損率が最大40%程度であった。法面勾配が40~60°、土壌硬度が15~22mmの範囲で、ハギ類を混合しない場合は、4年間で60%以上の生存率を期待できると考えられる。

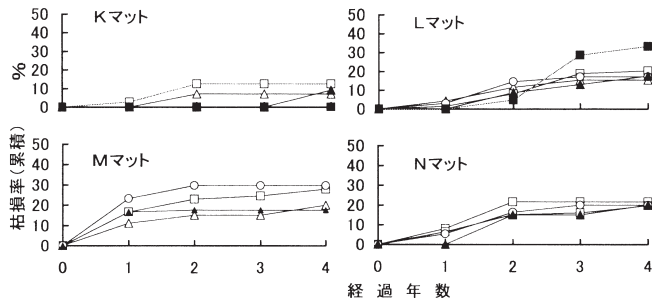


図-19 法面4, 5における板状植生マットの枯損率の推移
注 □:アベマキ △:コナラ ○:アラカシ
▲:ウバメガシ ■:スダジイ

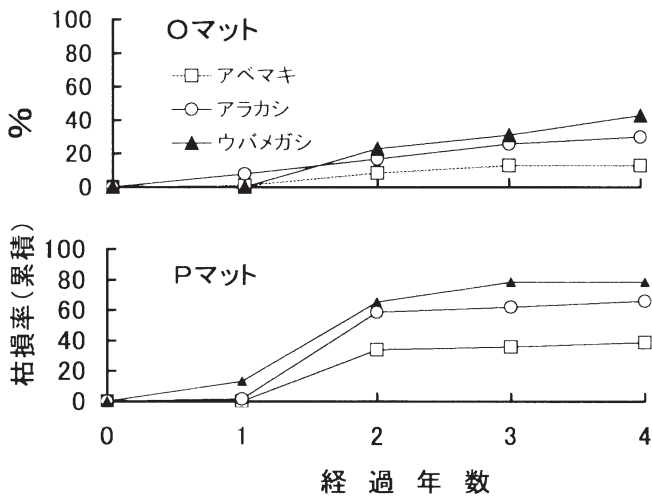


図-20 法面6における板状植生マットの枯損率の推移

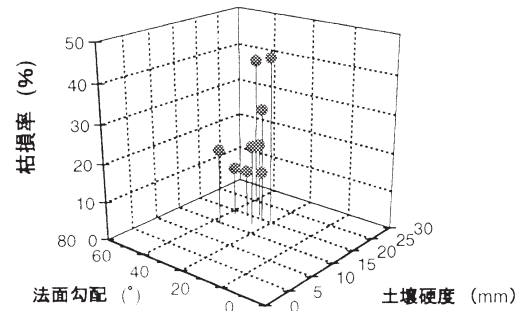


図-21 アベマキの法面勾配と土壌硬度と枯損率の関係

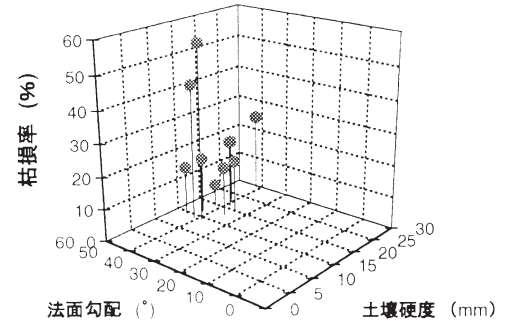


図-22 コナラの法面勾配と土壌硬度と枯損率の関係

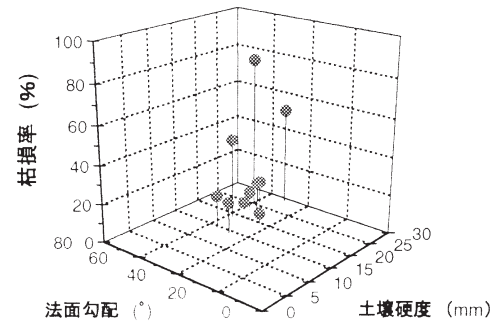


図-23 アラカシの法面勾配と土壌硬度と枯損率の関係

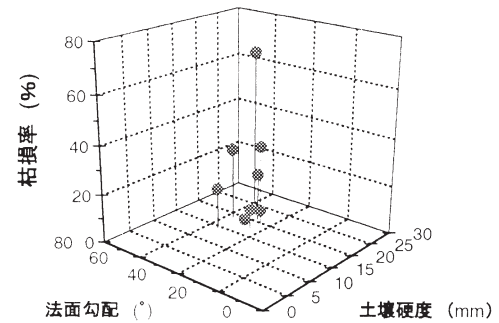


図-24 ウバメガシの法面勾配と土壌硬度と枯損率の関係

(2) 棒状植生マット

法面2における棒状植生マットの枯損率の推移を図-25に示す。過去4カ年の枯損率が20%を超えた例は、A, C~Fマットのアベマキ, Bマットのアラカシ, Eマットのスダジイのみであった。Krusal-Wallis検定の結果、Aマットのアベマキ, アラカシの一部では斜面の位置(下段, 中段, 上段)と枯損の間には有意な差が認められた(表-29)。両樹種と

も枯損本数は上段が最も多く、次に下段となっており、枯損本数は中段が最も少ない傾向がみられた。法面上段は土砂移動による影響が大きいと考えられるが、法面下段についてはその原因は明らかでない。ただし、アラカシは3年目以降、アベマキは4年目以降この傾向はみられなかった。

法面4, 5のアベマキ, アラカシ, ウバメガシ, シラカシの枯損率は、マットを設置して4年間でいずれも20%未満と低かった。牧草の有無, 斜面の違いによる枯損率に明確な差は認められなかった(図-26)。

法面6では、牧草と混合したN2, O2マットに比べ、牧草を混合していないN1, O1マットの方が枯損率が高い傾向がみられた(図-27)。さらにマット周辺部の平均土壌硬度がそれぞれ25, 29mmと大きいP1, P2マットでは、牧草との混合に関係なく、アベマキ, アラカシの枯損率は4年経過後には30~40%台になった。このことは、板状植生マットでも触れたが、マット周辺部の平均土壌硬度がそれぞれ25, 29mmと大きく、かつ移動した土砂の影響が大きく左右したと考えられる。Qマット周辺部は土壌硬度が15mm台で、マット

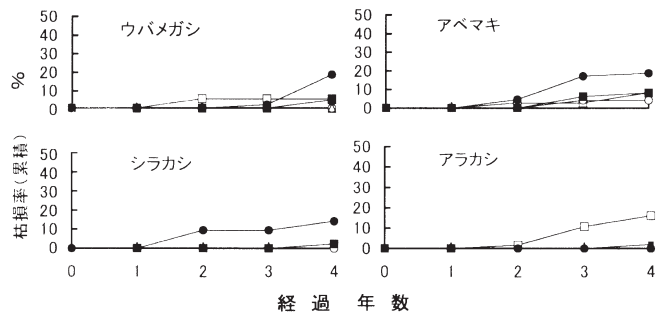


図-26 法面4, 5における棒状植生マットの枯損率の推移

注 □ ウバメガシではL1, アベマキではL3, アラカシではL7マットを示し、牧草無の場合を示す
○ ウバメガシではL2, アベマキではL4, シラカシではL6, アラカシではL8マットを示し、牧草有の場合を示す
■ ウバメガシではM1, アベマキではM3, シラカシではM5, アラカシではM7マットを示し、牧草有の場合を示す
□ ウバメガシではM2, アベマキではM4, シラカシではM6, アラカシではM8マットを示し、牧草有の場合を示す

に牧草を使用しておらず、O1, N1マットと法面の状況が類似しているが、アベマキでは、マットを設置して4年間で枯損率は約30%とO1マットに近い数値を示した。

以上の結果から、Eマットのスタジイの枯損率と、P1, P2のように土壌硬度がそれぞれ25mm, 29mm台と大きく、かつ移動した土砂の影響がある場合を除けば、今回、マットに導入した樹種の枯損率は4年間で最大30%程度であることから、棒状植生マットによる各樹種の枯損率は板状植生マットより低い水準にあると考えられる。棒状植生マットでは、法面勾配が40~50°, 土壌硬度が16~22mmの法面では、アベマキ, コナラ, アラカシ, ウバメガシの樹高成長は期待できないが、ヤマモモ, オオバヤシャブシ等の肥料木と混合することより、法面の筋状緑化は可能であると考えられる。

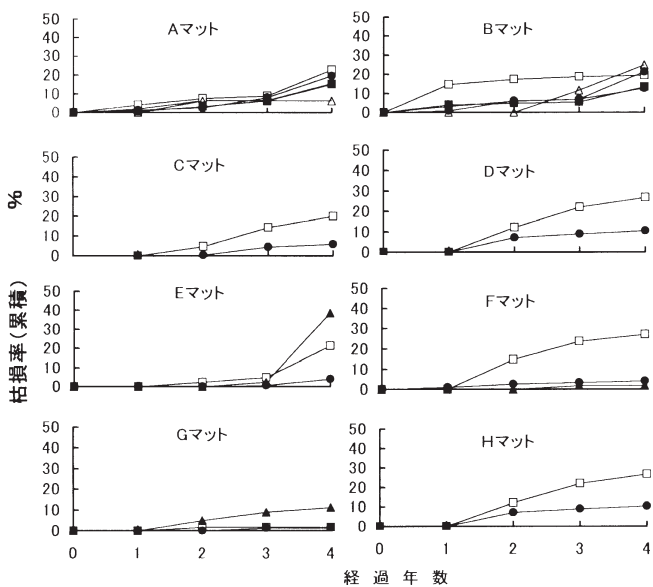


図-25 法面2における棒状植生マットの枯損率の推移

注 □ アベマキ ○ コナラ ● アラカシ
■ ウバメガシ ▲ スタジイ △ ヤマモモ

表-29 法面2における棒状植生マットの位置別枯損状況

マット種類	経過年数	H-value (Kruskal-Wallis Test)			
		アベマキ	コナラ	アラカシ	ウバメガシ
A マット	1	6.00*	2.86	0.67	2.00
		上段>下段>中段			
	2	7.63**	3.16	7.63**	0.53
		上段>下段>中段			
B マット	3	7.42*	1.38	5.38	2.43
		上段>下段>中段			
	4	3.58	0.29	1.88	3.50
B マット	1	4.50	4.50	2.54	0.37
	2	5.60	2.42	0.09	0.69
	3	5.60	3.82	1.42	1.69
	4	3.20	3.49	3.82	0.02

注 1. 法面の位置を上, 中, 下段にそれぞれ区分した
2. 表中の数値はKruskal-Wallis検定による統計量を示す
3. ***, *は1, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す

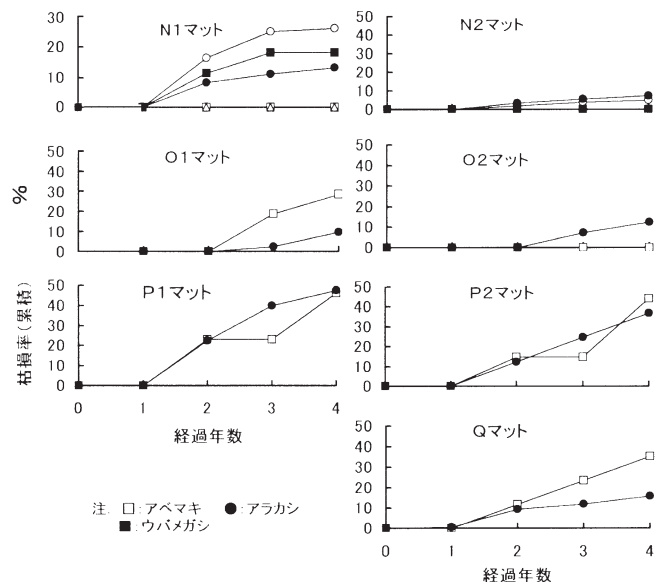


図-27 法面6~7における棒状植生マットの枯損率の推移

6. 成立本数

(1) 板状植生マット

法面1の場合、マットを設置して6年経過後の木本類の成立本数は、Aマットの1㎡当たり140本台から最大Dマット

の200本台の範囲であった(図-28)。草本類の成立本数はBマットが最大で、1 m²当たり2,400本台、次にCマットの2,100本台の順となっていた。逆にA, Dマットでは1 m²当たり1,222本、57本とB, Cマットに比べ明らかに低かった。このことについては、既報(西山 1998a)で、マットを設置して2年経過後、Bマットでは3,300本台、Cマットでは3,200本台であったのに対し、A, Dマットではそれぞれ1,578、88本であったことを報告しているが、マットを設置して5、6年経過後には、いずれのマットも草本類が減少していた。

法面2の場合、E, Fマットの成立本数はマット設置当年ではそれぞれ255、366本台であったが、マットを設置して5年目にはそれぞれ173、234本台に減少した(図-29)。このことは、Eマットではアベマキ、ハギ類、Fマットではアラカシ、ハギ類の枯損によるものである。E, Fマットはハギ類とアベマキ、またはアラカシとの混合の場合であるが、Fマットではアラカシの枯損率がEマットに比べ相対的に高く、アラカシの樹高成長も劣る傾向がみられた。この点について、法面1、2の結果をもとにハギ類とハギ類以外の木本類の成立本数を調べた(図-30)。Cマットでは、ハギ類のほかにも牧草類も混合しているため、ハギ類以外の木本類が枯損する割合が高かったが、これ以外のマットでは、ハギ類の成立本数が減少すれば、ハギ類以外の成立本数は増加する傾向がみられた。ヤマハギ及びイタチハギは窒素固定を行う肥料木として知られ、また根系の土壌固定力が強く、急傾斜薄層地などの木本導入として利用されている。播種後1年間に成立する総本数、いわゆる成立期待本数は高木林型、低木林型でそれぞれ100~200、100~300本程度を設定しており、複数の樹種を組み合わせている(堀江 1993)。この点からすれば、今回得られたハギ類の成立本数も上記の成立期待本数の範囲内である。

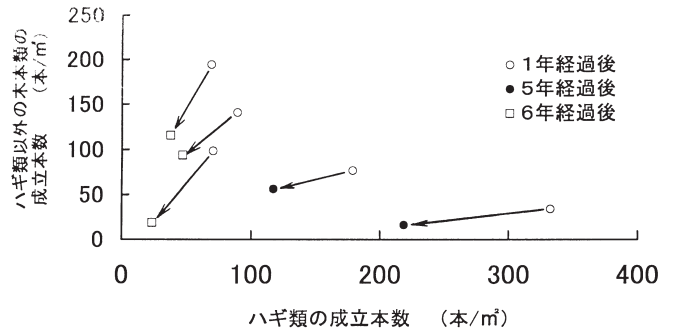


図-30 ハギ類とハギ類以外の木本類の成立本数の関係

G, Hマットはハギ類を混合していない場合であるが、マットを設置して1、2年目の木本類の成立本数はG, Hマットではそれぞれ1 m²当たり302、300本であったが、4年目にはGマットで270本台、Hマットでは305本台であった。牧草のジュングラスの成立本数は、設置当年で1 m²当たりともに3,000本未満となっており、2年目にさらに両マットとも1,000本台へと低下した(西山 2000)。マットを設置して3、4年目のジュングラスの成立本数はGマットでは1,390、1,090本、Hマットでは977、883本であり、さらに低下した。このことはマット内の上層部を占めるアベマキ等の木本類により、ジュングラスが被圧されたためと考えられる。

I, Jマットの場合、マットを設置して2年間で、木本類の成立本数は、Iマットで1 m²当たり659本から655本、Jマットで556本から545本へと微減したが、肥料木のハギ類を除けば、今回試験に用いた板状植生マットの中で最も成立本数が多かった。樹種構成もマット設置1、2年目ともアラカシがI, Jマットでそれぞれ86、88%台となっており、優占していた。牧草のジュングラスの成立本数は設置当年には、I, Jマットで1 m²当たりそれぞれ2,594、1,372本であったのに対し、2年目にはそれぞれ2,368、789本となっており、Iマットではほぼ前年と等しかったが、Jマットでは約半分に減少した。I, Jマットはマットを設置して2年間と短く、今後の木本類、草本類の消長についてさらに調査が必要である。

法面4のK, Lマットでは、マット設置1年目には、木本類の成立本数は1 m²当たりそれぞれ142、163本であったが、マット設置2年目にはスダジイの発芽がみられたことから、成立本数はマット設置4年目には両マットともやや増加し、ともに1 m²当たり163本であった(図-31)。樹種構成は、両マットともアベマキが全体の約40%を占め、以下、アラカシ、コナラ、ウバメガシ、スダジイの順であった。牧草のトールフェスクはマット設置当年にはK, Lマットではそれぞれ1 m²当たり432、602本成立していたが、マット設置4年目にはそれぞれ75、132本へと激減していた。寒冷地型のトールフェスクはオーチャードグラスと同様、夏枯れるため、法面の長期緑化が図れないばかりか、郷土植物の法面への侵入を妨害し、基盤材の崩落へとつながっていることが指摘されている(坂本ら 1998)。実際に今回の結果も、マットを設置して4年経過時点でトールフェスクの成立本数は激減しており、法面緑化には適さない牧草類であることを裏づけた。

法面5のM, Nマットでは、マット設置1年目の木本類の

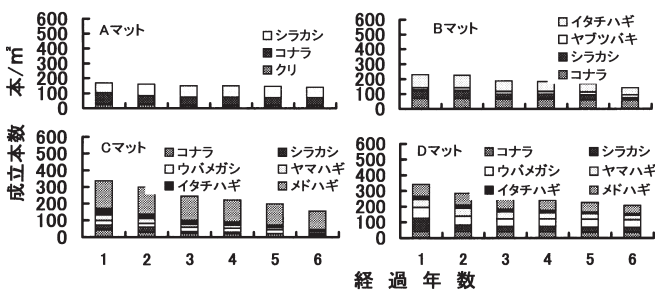


図-28 法面1における板状植生マットの成立本数の推移

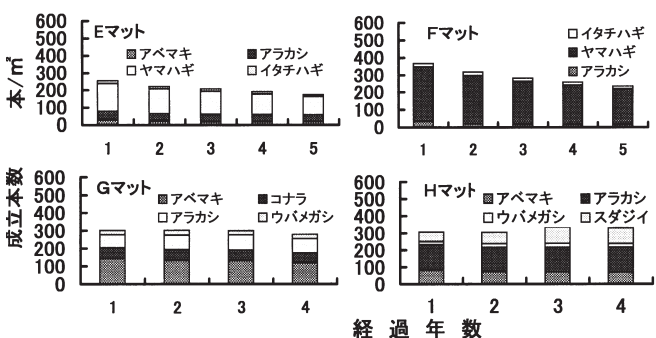


図-29 法面2における板状植生マットの成立本数の推移

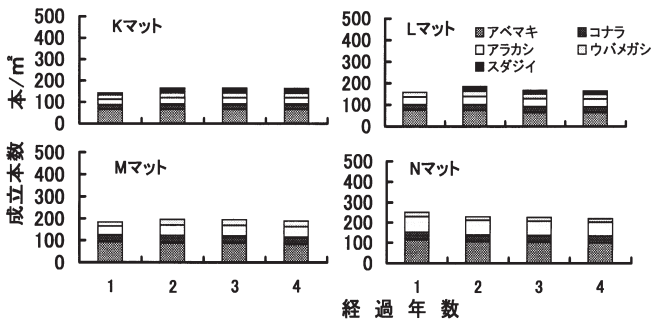


図-31 法面4, 5における板状植生マットの成立本数の推移

成立本数は1㎡当たりそれぞれ184, 251本であったが、マット設置4年目にはそれぞれ188, 220本となった。樹種構成は、M, Nマットともアベマキがそれぞれ44, 45%と最も多く、以下、アラカシ、コナラ、ウバメガシの順となっていた。牧草のジュングラスはマット設置当年には、M, Nマットでそれぞれ1㎡当たり282, 414本成立していたが、マット設置4年目にはそれぞれ188, 320本へと減少していたが、法面4のK, Lマットのトールフェスクに比べ減少率は低かった。

法面6のO, Pマットでは、マット設置1年目の木本類の成立本数は1㎡当たりそれぞれ341, 212本であったが、マット設置4年目にはそれぞれ267, 87本と減少した(図-32)。特にマット周辺部の土壌硬度がOマットに比べ明らかに大きいPマットでは、アラカシ、ウバメガシの枯損率はともに50%以上と高かったため、成立本数も大幅に減少した。樹種構成はO, Pマットともアラカシ、アベマキがともに40%以上を占め、優占した。牧草のジュングラスはマット設置当年には1㎡当たりそれぞれ1,805, 846本であったが、マット設置4年目にはそれぞれ1,766, 582本と減少した。ただし、これはPマット周辺部で土砂の移動が顕著で、マットが堆積した土砂のため埋もれた状態になったことが大きく関係していると考えられる。

木本類と草本類とを混合する場合、木本植物を成立させる

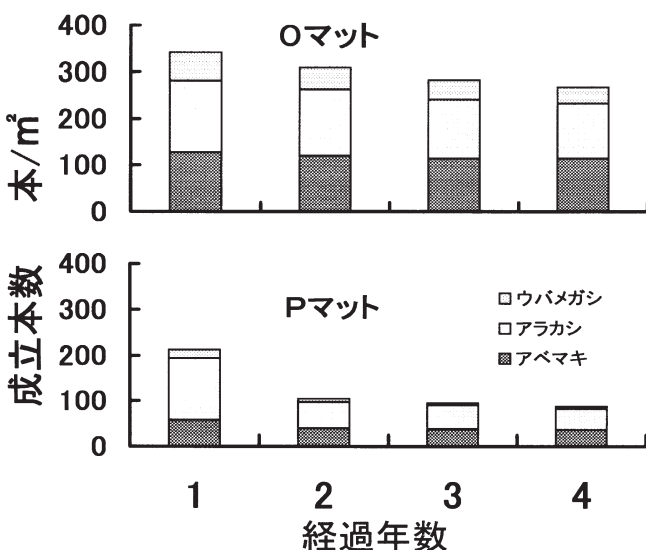


図-32 法面6における板状植生マットの成立本数の推移

第一条件として、草本植物の成立本数を3,000本/㎡以下に抑える必要があると指摘されているが(堀江 1993), B, Cマットはマット設置1年目には1㎡当たり3,000本以上に達し、導入した木本類の生育も一部Bマットのコナラを除き生育不良であり、かつ枯損率も高い傾向がみられた。それ以外のマットでは土壌硬度が大きいO, Pマット、ハギ類の被圧を受けたFマットを除き、1㎡当たりの草本類の成立本数は3,000本未満であり(図-33), 導入した木本類の枯損率もB, Cマットに比べ低い傾向にあった。A, E, H, K~Nマットでは導入した木本類の生育も良好であったことから、今回の結果は上記の指摘を裏付けた。

(2) 棒状植生マット

法面2における棒状植生マットの成立本数の推移を図-34に示す。マットを設置した4年目には、Cマットの成立本数は1m当たり最大27本、A, Bマットが約20本、D, Fマットが17本台であった。

1㎡当たりの成立本数を試算すると、Cマットが最大で約80本、以下、A, Dマットが60本台、B, E, Fマットが50本台であった。

法面4, 5の場合でも、M1マットのウバメガシの成立本

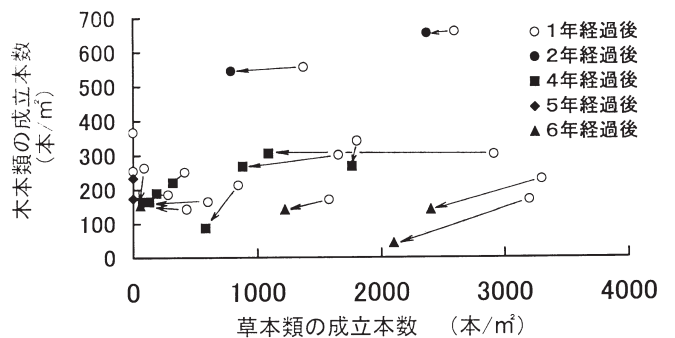


図-33 草本類と木本類の成立本数の関係

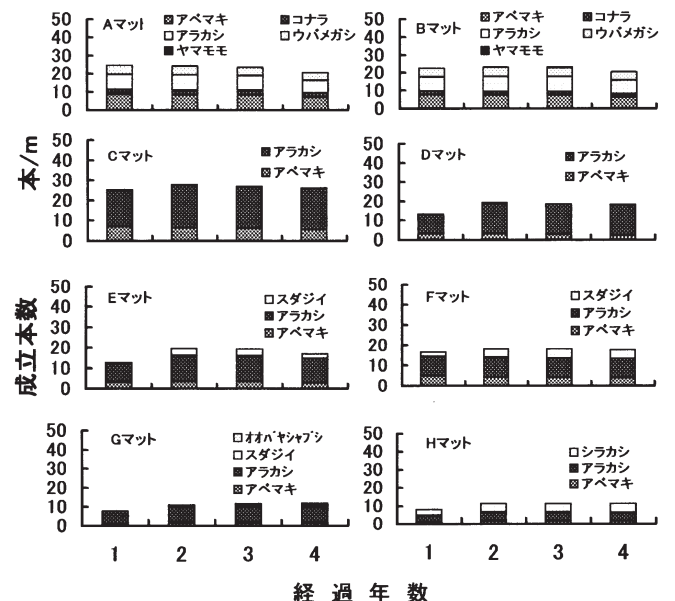


図-34 法面2における棒状植生マットの成立本数の推移

数がマットを設置して4年目には1m当たり約20本みられたが、それ以外の樹種はM4マットのアベマキ、L8マットのアラカシが17本、L7マットのアラカシが16本であった(図-35, 36)。マットとマットの間隔を含め、1㎡当たりの成立本数を試算すると、M1マットが最大で66本、以下、M4の56本、M2マットの47本であった。

法面6~7の場合では、1m当たりの成立本数はマットを設置して4年目にはO2マットが25本で最大であり、以下、O1マットの23本、N1マットの22本であった(図-37)。ただし、法面6のN1~P2マットは横方向に並べて設置したために1㎡当たりの成立本数は明らかにならなかった。法面6のQ2マットでは、マットを設置して4年目には1m当たり10本、1㎡当たりでは33本が成立した。

以上、今回の棒状植生マットにおける木本類の成立本数は

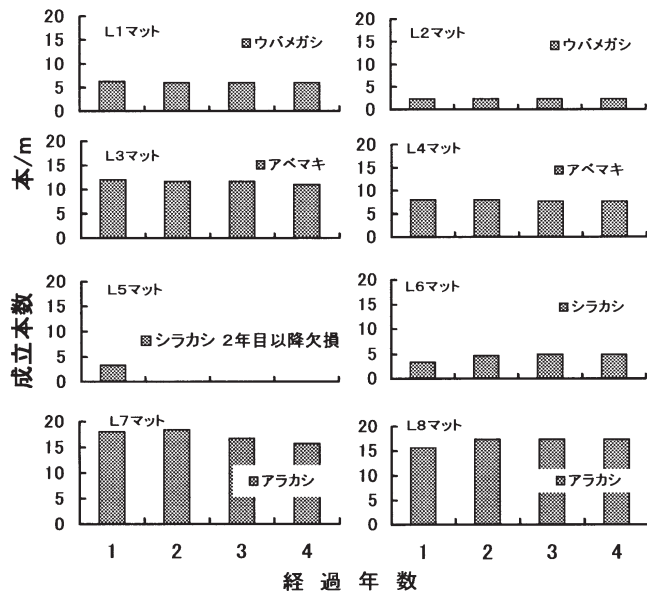


図-35 法面4における棒状植生マットの成立本数の推移

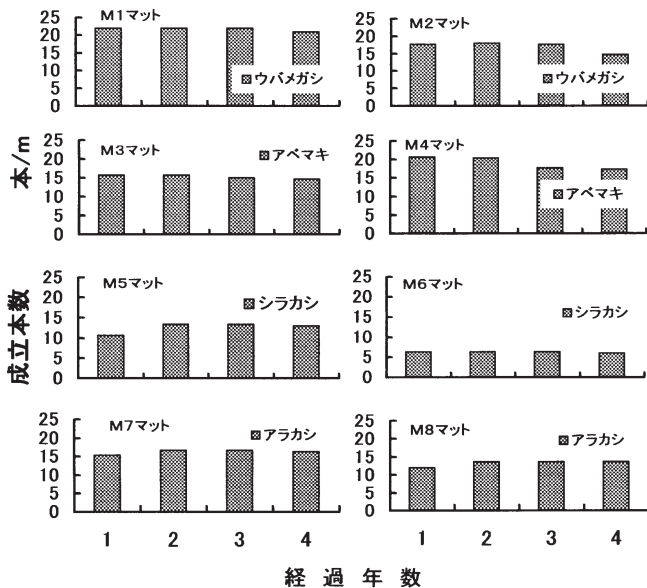


図-36 法面5における棒状植生マットの成立本数の推移

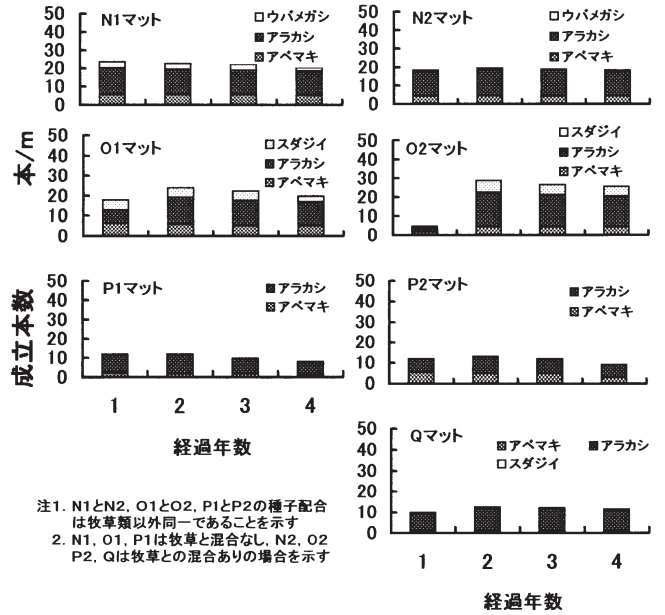


図-37 法面6~7における棒状植生マットの成立本数の推移

1㎡当たり最大でも100本未満であり、板状植生マットを用いて、法面を覆った場合の木本類の成立本数と比べ、明らかに低かった。マット間隔を最低でも30cm以上で、筋状に設置したため、本結果となったと考えられる。

A, Bマットに使用した牧草のジュングラスの1m当たり成立本数は、マットを設置した1年目にはそれぞれ63, 58本であったが、2年目にはそれぞれ35, 31本であり、ジュングラスの成立本数が減少した。

木本植物を成立させる第一条件として、草本植物の成立本数を3,000本/㎡以下に抑える必要があると指摘されているが(堀江 1993)、棒状植生マットの場合、マットを設置した1年目のジュングラスの成立本数はA, Bマットではそれぞれ1㎡当たり210, 155本となり、堀江の指摘した数値に比べ明らかに低い数値であった。

IV 総論

主に県内で採取した郷土樹種の大粒種子(一部牧草類の種子を混合)を使用して法面緑化を行うため、板状植生マットを用いて法面全体に設置した場合と、ほぼ同一の種子配合の棒状植生マットを用いて法面に対し筋状に設置した場合について比較検討を行った。

板状植生マットの場合、5月以降にはマットの設置試験を実施していないが、種子を3~5℃で貯蔵することにより、4月下旬までにマットを作製及び設置すれば、コナラで52.5%(27.9~87.5%)、アベマキで58.8%(20.7~88.2%)、アラカシで62.9%(26.0~92.9%)、シラカシで64.5%(30.0~81.3%)、ウバメガシで43.2%(12.1~74.5%)の発芽率を期待できる。土壌硬度が大きい法面に設置したD, Pマット、上層部をハギ類が占め、木本類が被圧を受けているB, Cマットでは、マットを設置して4~6年経過後では50%以上の高い枯損はみられたが、それ以外のマットでは、いずれの樹種の枯損率も30%未満であった。

棒状植生マットの場合も、種子を3~5℃で保存した場合、木本類のみ、またはジュングラスを混合したマットを4月中旬までに作製・設置すれば、コナラで50.0% (47.6~52.3%)、アベマキで59.7% (37.0~76.7%)、ウバメガシで50.8% (21.0~63.8%)、アラカシでは6月中旬まで62.8% (45.3~75.0%)の発芽率を期待できる。4年経過後の枯損率は一部土壌硬度が大きい法面に設置したP1~P2マットの一部ではマットを設置してから4年経過後では40%以上の高い枯損がみられたが、それ以外のマットでは、いずれの樹種の枯損率も30%未満であった。アベマキ、アラカシの発芽率、枯損率は板状植生マットとほぼ同程度の水準であり、実際の施工でも支障のない範囲にあると考えられる。

植被率は板状植生マットを法面全体に設置した場合でも、ハギ類、大粒種子中心の種子配合によるマットでは、マット設置当年の早期緑化は難しく、草丈が小さいジュングラスとの併用が植被率を向上させるためには必要である。棒状植生マットを30~40cm間隔にして筋状に設置する場合、板状植生マットより植被率は低い傾向がみられたが、マット設置後2年目には、マット間に木本類の侵入がみられ、法面の植被率は60%以上に達し、土砂の流出が低下したことが認められた(西山 2001)。さらに外部からアカマツの実生による定着も確認された。棒状植生マットを筋状に設置することにより、法面全体を覆う場合に比べ、施工経費を削減できる。ただし、棒状植生マットの場合、法面に導入したアベマキ、アラカシのように初期成長は板状植生マットに比べ明らかに劣り、生育不良の傾向がみられることから、肥料木であるヤマモモ、オオバヤシャブシを混合し、初期成長を促す必要があると考えられる。

高木類の播種後1年間の成立期待本数について、シラカシ、スタジイでは1㎡当たり10~30本であるとする報告(堀江1993)があるが、それ以外の樹種については明らかになっていない。このことも含め、今回、マットに使用した高木性の樹種による法面の緑化研究は非常に少なく、学術的にも価値があると考えられる。今後、丸山ら(1983)が指摘しているように、さらにこれらの木本類及び牧草を含めた草本類の消長や導入植生からの二次遷移についても継続して調査を行う必要がある。

V おわりに

各種法面に大粒種子を混合した板状、棒状植生マットを設置し、現在、2~6年が経過した段階である。導入した樹種が法面に完全に定着したことを見極めるためには、各マットの樹種の消長を含め、継続調査が必要である。さらに、マットによる緑化が可能な法面の条件(土壌硬度、法面勾配)や単位面積当たりの適正密度についても、まだ完全には明らかにされておらず、今後さらに調査を要する。

最後に、今回の植生マットによる一連の研究が今後の郷土樹種を用いた法面緑化及び技術向上に少しでも役立つことを期待したい。

引用文献

青木明日香・千家正照・西村真一・牧隆(1998): マルチ

- ングボードによる土壌乾燥効果の実験的検討, 日緑工誌23(2), 142~152
- 江崎次夫(1984): 林道のり面の保全に関する研究, 愛媛大学農学部演習林報告21, 1~116
- 橋本正伸・宗方宏幸・荒井賛・斎藤勝男(1996): 山腹緑化に関する研究—高海拔地における林道法面緑化—, 福島県林試研報29, 55~61
- 橋詰隼人(1987): 法面緑化用木本・草本種子の発芽特性, 広葉樹研究No.4, 75~83
- 堀江保夫(1993): 播種工による早期樹林化の手法, 54pp, 林業科学振興所, 東京
- 細木大介・米村惣太郎・亀山章(2000): 埋土種子を用いて緑化したのり面の植生遷移, 日緑工誌25(4), 339~344
- 星子隆・吉田裕介(2000): 第二東名高速道路切土のり面への木本植物侵入予測に関する研究, 日緑工誌25(4), 367~372
- 伊東宏樹(1996): 銀閣寺調査区におけるアラカシの分布様式, 森総研関西支所研究情報No.40, 8pp
- 亀山章・吉永智恵美・細木大輔・中村勝衛(2000): 唐沢山演習林林道の法面緑化試験地の調査報告(第一報), 森林環境資源科学38, 123~143
- 狩野敦子・宮崎敏孝・山寺喜成(2000): 岩盤など急勾配裸地法面に対する植生回復手法, 中部森林研究No.48, 199~202
- 小橋澄治・村井宏・亀山章編(1992): 環境緑化学, 188pp, 朝倉出版, 東京
- 駒走裕之・谷口美津夫・坂手三千兵(1996): 植生マットによる木本植物の導入, 日緑工誌22, 32~33
- 倉本宣(2000): 保全生態学からみた郷土樹種問題, 日緑工誌26(2), 6~10
- 黒川和男・笠嶋文夫・林芳輝・村上哲彦(1993): 吸水性織・編物の開発とその評価(第1報), 福井県工技センター研報No.10, 39~41
- 黒川和男・笠嶋文夫・林芳輝・村上哲彦(1994): 吸水性織・編物の開発とその評価(第2報), 福井県工技センター研報No.11, 34~36
- 丸山幸平・志田武司(1983): 温身平林道法面の二次遷移, 砂防Vol.36, No.3, 17~25
- 宮園徹夫・二見肇彦・中野裕司・浅野義人(1996): 牧草類の被覆力と根系状況について—播種工による木本類導入に関する基礎研究(II)—, 日緑工要旨集27, 168~169
- 中島慶二(2000): 環境行政の立場から郷土樹を考える, 日緑工誌26(2), 11~13
- 中野裕司(2000): 切土法面の現場からの郷土樹種問題, 日緑工誌26(2), 14~22
- 浪越博之・鈴木正人・亀岡敬洋(1999): のり面緑化の一工夫・植生筒袋工による法面樹林化, 日緑工誌25(1), 45~49
- 日本気象協会岡山県支部(1997~1998): 岡山県気象年報
- 西山嘉寛(1996): 板状植生マットの開発—保存期間と発芽率—, 日林関西支論5, 182~185
- (1997a): 板状植生マットの開発(I)—草種の選択に

- ついてー, 森林応用研究 6, 163~166
- ー (1997b): 棒状植生マットの開発 (I) ー 保存期間と発芽率ー, 森林応用研究 6, 159~162
 - ー (1998a): 板状植生マットの開発 (II) ー 法面への応用ー, 森林応用研究 7, 147~150
 - ー (1998b): 棒状植生マットの開発 (II) ー 大規模火災跡地への応用ー, 森林応用研究 7, 143~146
 - ー (2000): 法面の緑化に関する研究ー木本類の導入についてー, 森林応用研究Vol. 9, No. 2, 47~51
 - ー (2001): 法面の緑化に関する研究ー大粒堅果種子を用いた筋状緑化についてー, 森林応用研究Vol.10-1, 95~100
- 奥村武信・西園勝憲・田中一夫・滝口善樹・谷口真吾・永田章 (1990): ハニカム・スパイクによるのり面保護に関する実験的研究, 鳥大演研報No.19, 1~25
- 太田圭介・夏目祥吾 (2000): 崩壊地斜面における簡易型植生袋を用いた植生導入試験, 中部森林研究No.48, 203~204
- 大手桂二 (1981): 林道法面に成立した植生に対する評価法の一案, 京府大報31, 52~71
- 溜 幸・奥村武信 (2000): 侵食防止資材ハニカム・スパイクの植被発達後の効果, 鳥大演研報No.26, 29~40
- 坂本英光・福島吉彦・沈益新・野崎牧代・池田一 (1998): 宮崎県内における厚層吹付工のり面の植生評価, 日緑工誌23(3), 170~177
- 柴田勉 (2000): 播種工法を用いた切土法面の早期緑化 (その4) ー 根系の成長特性ならびに伸長成長の可否の一判定方法についてー, 日緑工誌25(4), 513~516
- 篠原明日香・林佳貴・小林達明・高橋輝昌・浅野義人 (2000): 軟岩のり面上に成立した植物群落の立地分析, 日緑工誌 Vol. 25(4), 373~378
- 塚原良則 (1986): 樹木根系の崩壊抑止効果に関する研究, 東京農工大学農学部演習林報告第23号, 65~124
- 土田耕造・中津美智代・黒川和夫・福原林輝幸 (1995): 吸水性織・編物の性能に関する試験, 福井県工技センター研報No.12, 40~44
- 山辺正司・小倉功 (2000): 関西地域における道路樹林構成種と切土のり面への侵入種について, 日緑工誌25(4), 615~618
- 山田守・山本富晴・玉木和之・堀江直樹・上田早史 (1995): 播種条件の違いが木本植物の発芽・初期生育に及ぼす影響ー播種時期と発育・初期成育ー, 日緑工誌21(1), 34~40
- 山田雅章 (1997): オガ粉を用いた種子シートの開発, 静林技研報24, 25~35
- 吉田寛 (2000): 厚層基材吹付工施工後の植生遷移に関する研究, 日緑工誌25(4), 305~310