5.参考資料

5-1.「在来木本類(播種)による法面緑化復元技術の手引き」検討の経緯

はじめに

近年、地球規模での緑資源の減少に伴い、砂漠化、CO2の増加に伴う地球温暖化、野生生物種の減少など地球の環境が悪化してきている。

国土の68%が森林である山国の日本では、各種の開発行為に伴って多くの法面が造成されている。 これらの法面を植物で早期に覆うことは、現在の技術レベルでは難しいことではない。

しかし、単純に緑を増やせば良いというものではない。これには、量と共にその質が大変重要な課題となってくる。在来の草本類を用いる緑化工法よりも、生物多様性が、植生遷移のより進行した在来の木本植物を用いる造成法面の早期の緑化が、その質的な課題に対応できる方法であると言える。

「手引き」は、壮年期で急峻な山地が多い四国地方整備局管内の地域特性を考慮し、法面緑化技術 検討会を設置して、十分に議論を重ねると共に、現地を十分に踏査した結果も踏まえ、在来の木本類 による法面緑化手法を体系化したものである。

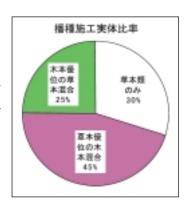
1. 法面繰化の現状

従来から、法面緑化に関しては、ハギ類等の先駆性木本類による緑化を行い、その後自然遷移にまかせるという方法が主流であるが、草本類に被圧され、また木本類が生育しても先駆性樹種から在来種への遷移がうまく進んでいないのが実態である。

1)四国管内の法面緑化事例の実態調査

①播種実態

四国管内で平成5年度から平成8年度に施工した法面緑化事例16箇所の播種の種子配合は、草本類のみ箇所が30%、草本類優位の草本/木本の混合の箇所が45%、木本類優位の木本/草本の混合の箇所が25%であった。また、播種した草本類はイネ科のケンタッキー、バミューダグラス等、木本類は先駆性のハギ類等を使用している。



②植生の生育状況

植生の生育状況は、導入種が概ね生育しているものの、 セイタカアワダチソウ、クズ等排除すべき種が侵入してき ており、期待すべき在来木本類の生育は少ない。

右の写真は、供用中の道路法面の防災工事において、既存の法面を清掃し法枠を設置した後、枠の中を、草本類優位の草本/木本の混合播種を行った箇所で、施工後4年経過の状況である。イネ科の植生が優先し、ハギ類は一部に認められるが生育状況は悪い。

一般国道 5 5 号徳島 (H 5 日和佐防災工事) 施工後 4 年経過



2. 在来木本類 (播種) による法面緑化の方針

前項1.の法面緑化の実態を基に、検討に当たっては、法面緑化技術検討会を設置して、十分に議論を重ね、現地を十分に踏査した結果も踏まえ、以下に示すような内容の「法面緑化復元の手引き」を作成した。



1) 緑化目的

- (1)法面保護 (2)生態系の保全及び回復
- (3)景観の保全及び質的な向上 (4) СО2の固定

法面繰化技術検討会

種	別	所	属	役	黻	氏	名
座	長	愛媛大学農学部		教授(農学博:	±)	江崎	次夫
委	員	愛媛大学工学部		講師(理学博:	±)	牧	理子
委	員	全国特定法面保	護協会四国支部	技術委員長		松岡	秀雄
委	員	全国特定法面保	護協会四国支部	技術委員		藤井	圭一
委	員	全国特定法面保	護協会四国支部	委員		中山	高秀
委	員	全国特定法面保	護協会四国支部	幹事		政迁	数英
委	員	四国地方整備局	道路部	道路工事課課	長補佐	金岡	嘉彦
委	員	四国地方整備局	道路部	道路管理課課	長補佐	清川	喜博
委	員	四国地方整備局	松山工事事務所	調査課長		石田	和敏
委	員	四国地方整備局	大洲工事事務所	調査第二課長		後藤	茂久
委	員	四国地方整備局	大洲工事事務所	道路管理課長		岡本	舜一
委.	員	四国地方整備局	四国技術事務所	副所長		横井	久
事務	局	四国地方整備局	四国技術事務所	技術課長		今田	文男
事務	局	四国地方整備局	四国技術事務所	技術課技術第-	一係長	山地	哲一
事務	局	四国地方整備局	四国技術事務所	技術課主任		大石	明德
事務	局	日本工営株式会	±	首都图事業部語	訓事業部長	関根	博道
事務	局	日本工営株式会:	社	農村環境施設部	祁課長補佐	本田	敦

2) 緑化工法

植生工には、植裁工と播種工に分類されるが、根系の発達、倒れにくさ、根系の緊縛力による斜面 安定等防災面から、また多様な種による生態系の回復等の面から播種工が有利であるので、植生工は 播種工(有機性基材吹付)を基本とする。

3) 既存木の活用

既存木とは、緑化対象法面及び周辺に生育している、法面への種子供給源となる既存の樹木をいう。 在来木本類による緑化は、種子の入手、急峻な地形状況等から困難な場合が多い。従来、既設法面 において、法枠等を設置して緑化を行う場合には、既存木を伐採し法面を清掃しているのが一般的で ある。既存木は、種子を供給する母樹として、また、施工後のバイオマスの確保、生態系の早期回復 及び景観形成等に有効であるので、既存木を活用することを基本とする。

既存木活用・木本類播種工による緑化事例

理 蓋 表 40 k 20 0 60 k 70 0 63 k 28 0 64 k 38 0 83 k 11 0 施工 時 期 平成9年10月 平成8年2月 平成8年3月 海師が近工事 おか とか 一次を開 本は 本が なし						
施 工 時 期 平成9年10月 平成8年2月 平成8年3月 平7カン(3) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(3) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(3) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(3) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(5) アラカン(3) アラカン(5) アラカン(3) アラカン(3) アラカン(3) アラカン(5) アラカン(5	路線名	一般国道33号	一般国道33号	一般国道55号	一般国道55号	一般国道55号
事務所名 出知園道 松山工事 徳島工事 徳島工事 徳島工事 徳島工事 徳島工事 海豚が災工事 海豚が工工事 連島具、新藤原が災工事 海豚が工工事 連島具、新藤のご立工事 海豚が工工事 海豚 工工工事 連島具 新藤のご立工事 海豚が工工事 連島具 新藤のご立工事 海豚が工工事 連島具 新藤のご立工事 連島具 新藤のご立工事 連島具 新 工工庫 連島具 工庫	距離 表	40 k 200	60k700	63k280	64k380	83k110
田 名 33号法面処理工事 33号法面処理第2工事 海部が炎工事 海部が炎工事 海部が炎工事 海部が大工事 海部が大工事 海部 2 工区 海野 4 工区 海野 5 工区 海野 5 工区 海野 6 大阪 4 大阪	施工時期	平成9年10月	平成8年2月	平成8年3月	平成8年3月	平成8年3月
略称 超知 柳谷 瀬都2工区 海都4工区 海都5工区 海都5工区 海都5工区 所在地 高水県高端間は矢町 愛頭県柳谷村岩川 徳島県籍諸関は矢町 徳島県著諸関は矢町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著諸関は大町 徳島県著属関は大町 徳島県著属関は大町 徳島県著属関は大町 本田 北京 北京 北京 北京 北京 北京 北京 北	事務所名	土佐国道	松山工事	徳島工事	徳島工事	徳島工事
所 在 地 高知県高岡間は次町 愛媳県柳谷村岩川 徳島県福間で呼町 徳島県福間で呼町 徳島県福間で町 法面地質 土砂〜岩盤 土砂〜岩盤 岩盤 岩		33号法面处理工事	33号緬処第2工事	,		海部隊災工事
注面地質 土砂〜岩盤 土砂〜岩盤 岩盤 岩盤 岩盤 岩盤 岩盤 岩盤 岩盤	略称	越和	柳谷	1-441	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
主方位 NE NW NW N S 湧水の有無 なし なり	所在地	部項高級降町	愛媳科峪村岩川	德島県福岡岸峡町	德島県審開降岐町	德島県籍院隋籍岡
添水の有無 なし なし なし なし なし なし なし な	法面地質	土砂~岩盤	土砂~岩盤	岩盤	岩盤	岩盤
法 勿 配	主方位	NE	NW	NW	N	S
添化目標 海木型 森林型 森	湧水の有無	なし				
導入植物	法勾配					
(発生期待 (200) アラカシ(7) アラカシ(3) アラカシ(5) 水数: 本/㎡) タルデ(200) コマツナギ(800) スダジイ(3) スダジイ(3) スダジイ(3) スダジイ(3) スグジイ(3) スグダイ(3) スグイ(3) スグダイ(3) スグイ(3) スグイ(3) スグイ(3) スグダイ(3) スグダイ(3	緑化目標	准木型	森쎝	森樫	森樫	森樫
本数: 本/㎡	導入植物	ヒメヤシャブシ	コナラ(3)	ウバメガシ(3)	ウバメガシ(3)	ウバメガシ(5)
(増種量より 株容) キャフハギ(100) メドハギ(200) パニューダグラス (250) ドベラ(3) ドベラ(3) ドベラ(3) ドベラ(3) ドベラ(3) ドベラ(3) ヤマルギ(100) カナーチャードグラス (250) ヤブツバキ(3) ヤマルギ(100) カタナアルグラス (250) ヤブツバキ(3) ヤマルギ(10-20) メドハギ(100) カタナアルグラス (250) メドルギ(10-20) メドルギ(10-20) メドルギ(10-20) メドルギ(30-50) ススキ(20-50) トースフェスク (250) トースフェスク (250) トールフェスク (20-50) トールフェスク (20-50) アルヴェスク (20-50) トールフェスク (20-50) トールフェスク (20-50) トールフェスク (20-50) アラスキ(20-50) トールフェスク (20-50) トールクエスク (20-50) トールクロールクロールクロールクロールクロールクロールクロールクロールクロールクロ	(発生期待	(200)	アラカシ(7)	アラカシ(3)	アラカシ (3)	アラカシ(5)
横略算出) コマツナギ (200) パニューダグラス (250) ドベラ (3) ドベラ (3) ドベラ (3) アマモギ (70) コモギ (70) ソメドハギ (100) アクルギ (100) メドハギ (100) メドハギ (100) メドハギ (100) メドハギ (100) ススキ (200)	本数:本/m²)	ヌルデ(200)	コマツナギ(800)	スダジイ(3)	スダジイ(3)	スダジイ (3)
トートフェスクシ・ャが・皿 (250)	(播種量より	ヤマハギ(100)	メドハギ(200)	ネズミモチ(3)	ネズミモチ(3)	ネズミモチ(3)
(300) オーチャードグラス ヤマモモ (3) ヤマモモ (3) ヤマツギ (10) コモギ (70) メドハギ (100) カタル・アルヴカ (250) メドルギ (10-20) メドルギ (10-20) メドルギ (30-50) メドルギ (30-50) メドルギ (30-50) ススキ (20-50) トースフェスク (250) トールフェスク (20-50) トールフェスク (20-50) (20-50) (20-50) 原層基本が付工 吹付暑 (cm) /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5 /5	概略算出〉	コマツナギ(200)	バニューダグラス	ヒサカキ(3)	ヒサカキ (3)	シャリンバイ (3)
ヨモギ(7 0)		トールフェスクシ゛ャカ゛ー 🎞	(250)	ドベラ(3)	ドベラ(3)	ハマヒサカキ(5)
メドハギ(100) がみみアルグス (250) メドルギ(30-50) トースフェスク ススキ(20-50) (250) トールフェスク (250) トールフェスク (250) トールフェスク (250) トールフェスク (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) 原層基本が付工 原層基本が付工 吹付暑(cm) ケ (5 ケ (30-50) スキ(20-50) トールフェスク (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) 原層基本が付工 原層基本が付工 グラ ケ (30-50) スキ(20-50) (20-50) (20-50) 原層基本が付工 原層基本が付工 グラ ケ (30-50) スキ(20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) (20-50) ((300)	オーチャードグラス	ヤマモモ(3)	ヤマモモ (3)	ヤマルギ(10)
(250) メドハギ (30-50) ススキ (20-50) トースフェスク (250) ススキ (20-50) ススキ (20-50) トールフェスク (20-50) トールフェスク (20-50) (20-50) 植生工/ 吹付書 (cm) 厚層基朴吹付工 /5 厚層基朴吹付工 /5 厚層基朴吹付工 /5 厚層基朴吹付工 /5 厚層基朴吹付工 /5 厚層基朴吹付工 /5 厚層基朴吹付工 /5 緑化基礎工 従来型法枠工 従来型法枠工 自然・性型法枠 従来型法枠工		ヨモギ(70)	(250)	ヤブツバキ (3)	ヤブツバキ (3)	コマツナギ(10)
トースフェスク (250) ススキ(20-50) トールフェスク (20-50) 植生工/ 吹付暑(cm) 厚層基朴吹付工 /5 「 緑化基礎工 従来型法枠工 従来型法枠工 自然共生型法枠 従来型法枠工		メドハギ(100)	ケンタッキーブルーク・ラス	ヤマルギ (10-20)	ヤマハギ (10-20)	メドルギ(30-50)
(250) トールフェスク (20-50) (20-50) 植生工/ 吹付暑(cm) 厚層基本が付工 /5 「次 <th></th> <th></th> <th>(250)</th> <th>メドルギ (30-50)</th> <th>メドルギ (30-50)</th> <th>ススキ(20-50)</th>			(250)	メドルギ (30-50)	メドルギ (30-50)	ススキ(20-50)
(20-50) (20-50) (20-			トースフェスク	ススキ(20-50)	ススキ(20-50)	トールフェスク
植生工/ 厚層基本が付工 厚層基本が付工 厚層基本が付工 厚層基本が付工 厚層基本が付工 厚層基本が付工 厚層基本が付工 厚層基本が付工 クラ イン クラ クラ クラ クラ イン イン <th< th=""><th></th><th></th><th>(250)</th><th>トールフェスク</th><th>トールフェスク</th><th>(20-50)</th></th<>			(250)	トールフェスク	トールフェスク	(20-50)
吹付暑(cm) /5 /5 /5 緑化基礎工 従来型法枠工 従来型法枠工 従来型法枠工 自然共生型法枠				(20-50)	(20-50)	
绿化基礎工 従来型法枠工 従来型法枠工 (従来型法枠工 自然共生型法枠 従来型法枠工	植生工/	厚層基材坎付工	厚層基材水付工	厚層基材水付工	厚層基材於付工	厚層基材吹付工
	吹付暑(cm)	/5	/5	/5	/5	/5
偏 考 既存木活用 既存木活用 既存木活用 既存木活用 既存木活用	绿化基礎工	従来型法枠工	従来型法枠工	従来型法枠工	自然共生型法枠	従来型结构工
	備考	既存木活用	既存木活用	既存木活用	既存木活用	既存木活用

①植生の生育状況

前記の試験施工箇所の、植生の生育状況は、木本類優位の播種をしているためか概ね良好である。 写真は、一般国道 5 5 号海部 5 工区の施工後 3 年半後の状況である。前項 1) の②の事例と同様に、 供用中の道路法面における防災工事箇所で、既存の樹木を活用すると共に、既存の法面に法枠を設置 し枠の中を、木本類優位の種子配合により播種を行った箇所である。木本類優位の配合で草本類によ る被圧が少なかったためか、木本類の生育は順調である。

55号海部5(C)工区 施工直後の状況



群落組成調査 (一般国道 5 5 号海部: 5 (C) 工区 施工後 3 年半後)

階層	植被率 (%)	種 名	優占度	群度	優占種
低木層		ウバメガシ	1	1	
$(H = 1 \sim 1.5 m)$	10	ススキ	1	1	
		ドベラ	+		
		ウバメガシ	2	2	
草本層	6 0	アコウ	1	1	ウバメガシ
$(H=0.5\sim 1 m)$		ススキ	2	2	
		シャリンパイ			
		ヤマハギ	+		
		コマツナギ	+		
草本層		メドハギ	1	1	
$(H = 0.5 \sim 1 m)$	20	ネズミモチ	+		メドハギ
		アキノノシゲ	+		
		ヨメナ	+		
		その他	+		

優占度

空欄:ごくまれに最小被度で出現 +:少数で被度は非常に低い

1:多数だが被度は1/20以下 2:非常に多数か、或いは被度が1/10~1/4 被度、難度は、プロンープランケ (1964年)による。

55号海部5(C)工区 施工後3年半後の状況





②既存木の利活用の方針

既存木の利活用の方針

																Ŋ	4	17	7	`	رب	小川	111	л	1	٧)	//	,	#1																	
									7	ゟ	針																							,	军	説										
	樹	木	の	活	力	度	を	評	価	l	, ,	;	不	健	全	(病	虫	7	ş .	`	枯	♦	.	除	伐	•	間	Ü	ţ	を	実	施	す	Z	5 3		ايا	C	ょ	ŋ	,	活	力	度	Ø
損		腐	朽)	な	個	体	を	除	. 6	Ł		間	伐	す	る									低	v	不	6	E	全	木	n	货	1 1	κ .	等	災	害	原	医	1 8	: ‡	# F	余 -	;	5.
																								.	除	伐		間	伐	: 0	ס	実	施	E	ょ	ŋ	泪	5 3	h .	度	n	高	٧١	健	全	木
																									の	牛	育	*	٠.	促	准	す	2													
																										_									116	成	4	· +	n.	ス	紬	冠	ΙΞ	隙	689	ስኔ
																							5																					物		
																							1 -									-			+	·Œ	[FI]	ره	`		DZ.	^	118.	120	•	70
<u> </u>																							芽			生																				
	施	I	効	率	の	た	め	健	全	: 1	S ?	<u> </u>	伐	採	す	る	埱	- 2	ì	は	•	萌	\		緑	化	基	£.	菱	I.	を	カ		L.	す	る	12	当	7.	Ė	9	て	作	業	上	或
芽	繁	殖	を	誘	導	す	る	•																1	い	は	施	1	C. :	効	率	Ŧ	: 3	支	牽	Ø	あ	る	仮	ŧ	全	木	は	除	伐	対
																								i	象	ح	す	Z	•	(枠	位		σ	1	周里	Ě.	が	可	能	な	壉	} £	1)	•	
																							\$		除	伐	Ø	3	祭	は	,	弄	1	亥	樹	木	Ø	萌	5	ŧ	繁	殖	E	期	待	し
																							1			地	際	カ	۶ (ò	地	上	高	1	m	程	度	以	ا ا	Ŀ.	を	確	保	す	る	•
	高	木	が	単	木	٤	し	τ	利	泪	5)	Ħ	خ	ħ	る	場	合	- 12	- 1	は	`	風.	\Q	- 1	既	存	木	σ,	*	a j	活	用	で	· Fil	: ,	埓	ŧ f.	戈		間	伐	等	12	ょ	2	τ
衝	E	£	る	倒	木	を	考	慮	し		地	ı	- 1	審	の	伐	採	を	梅	i	Ħ	す	高		木	が	単	A	k	ع	L	7	. (呆	存	ð	ħ	る	填	B	合	が	想	定	ð	ħ
3																							1 3		. a	* 1	冻	前	E		ì	群	落	بإ	L	7	7	5 #:	亥	地	域	Ø	風	M T	筝	K
	٠																						抵		· 抗	L	得	7	. ,	Λ.	<i>†</i> =	場	合		単	木	7	= 1:	±.	A .	循行	Æ	が	緩	和	a
																							1 -		-	Č					-	危	険	を	召		,	. "		カン	5		前	陌	-	同
																										•						_	., ,	_	•	-	-44				_	*	Hu			
																							1		•	也 .	E	竹	0)	' T	χ :	採	į.	7	る	萌	芽	7		殖	の	誘	零	を	愥	討
																							+		る																					
	既	存	木	を	母	樹	ع	し	て	利	ı) i	5 ,	用	す	る	場	合	13	- 1	は	`	吹		1	低	N)	ŋ	処	į	里	は	吹	付	σ) įį	ī j	i i	C	実	施	す	る	۰			
付	Ø	前	処	理	ځ	し	τ	,	草	本	層	を	į	也	上	部	5	c m	لظ	ι -	۴	Ø																								
部	位	12	τ	低	ĮIK	ŋ	処	理	す	Z	۶.																																			

	形	態		概 要	備考
萌	芽	整	殖		棚名 ◇ 萌芽幹は成長とともに自然淘汰(種内競争)により減少する。 *1:比較的高所に分布。 *2:カシワは四国、中国地方、九州には分布しない

4) 木本類を主体とする種子混合

前項3)の①に示す事例では、 木本類主体の播種混合としている が、施工後3~4年経過時点で植 生基盤材の浸食もなく木本類を主 体とした植生が生育している。

従って、実態を踏まえ種子配合 の選定条件を下記のとうりとした。

①「主構成種」の選定条件

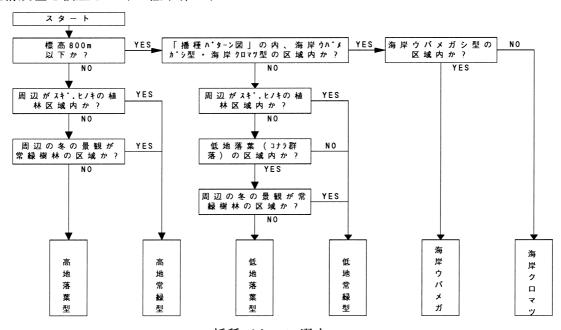
- ○根が地山に深く入り防災的に 強い深根性のもの
- ○四国管内の天然性林に生育し ている広葉樹

②「補全種」の選定条件

- ○国内産であること
- ○主構成種を被圧しにくい低木林とする

播種パターン別種子の優先順位

区分	分布 分類	種子パターン	必ず導入 する種子	選択する種子の優先順位
	ウバメガシ型	海岸ウバメガシ型	ドベラ シャリンバイ	ウバメガシ→ヤブツバキ
	クロマツ群落	海岸クロマツ型	ネズミモチ	ドベラ→ヤブツバキ
	シイ・カシ萌芽林 オンツツジ・アカマツ群落 コノハミッパッアシ゚・アカマツ群落 サカキ・ウラジロガシ群落	低地常緑型	ネズミモチ	アラカシ→チャノキ→ヤブツバキ
主構成種	コナラ群落	低地落葉型	ヌルア	(法面に人が入らない場合) ヤマハゼーガマズミ (法面に人が入る場合) ガマズミーヤマハゼ
	スズダケ・プナ群落 アカシデ・イヌシデ群落 ブナ・ミズナラ群落 クリ・ミズナラ群落 クヌギ・コナラ群落	高地常緑型	ネズミモチ	アラガシ→チャノキ→ヤブツバキ
	シイ・カシ萌芽林	高地落葉型	ヌルデ	(法面に人が入らない場合) ヤマハゼ→ヤマモミジ→ガマズミ→ヤマウル: (法面に人が入る場合) ヤマモミジ→ガマズミ→ヤマハゼ→ヤマウル:
補全種	共		コマツナギ	アキグミ→ヤマハギ



播種パターン選定フロー