

2 . 既設法面の緑化

2 . 既設法面の緑化

2 - 1 . 既設法面緑化の基本方針

既存木¹を有効に活用する等、既存植生との共生を図る。

- (1) 既存木の活用
- (2) 表土・埋土種子の活用
- (3) 植生と緑化基礎工（法枠等）との共生

【解説】

- (1) 既存木とは、当該法面及び周辺に生育し、法面への種子供給源となる樹木をいう。在来木本類による法面緑化の復元は、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、法枠等を併用して緑化を行う場合には、既存木を伐採しているのが一般的であった。既存木は、法面へ種子を供給する母樹として、また施工後のバイオマス²の確保、生態系の早期回復及び景観形成等に有効である。なお、既存木の法面緑化上の機能は表 2-1-1 の通りである。
- (2) 既設法面（自然斜面を含む）の表土には、周辺に生育する在来木本類の埋土種子が含まれている可能性がある。在来木本類の種子の入手は困難場合が予想され、埋土種子の活用は有効な手段である。
- (3) 木本類を復元目標とする場合は、将来基盤が不安定になる恐れがあり、法枠を併用することが望ましい。従来使用していた法枠は、生育環境の良い横枠の上側の凹部をコンクリートで埋め、横枠の下側はオーバーハングし生育環境が悪く、植生は生育を阻害されている。法枠等緑化基礎工は、植生との共生が図れる構造にする必要がある。

¹本手引き書では、道路改良や防災工事等に伴う既設法面の改修～緑化工事の作業効率等を考慮し、既設法面に生育する樹木の内、利活用すべき既存木を概ね中木～高木と定義する。

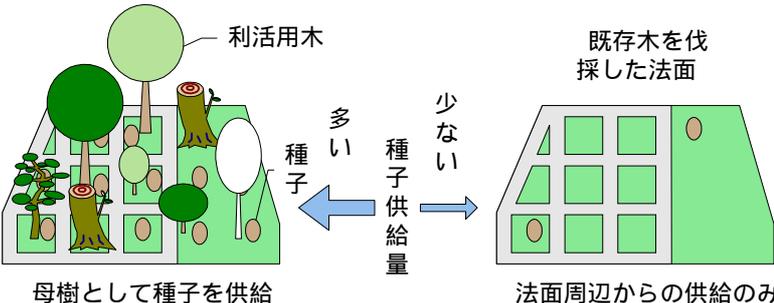
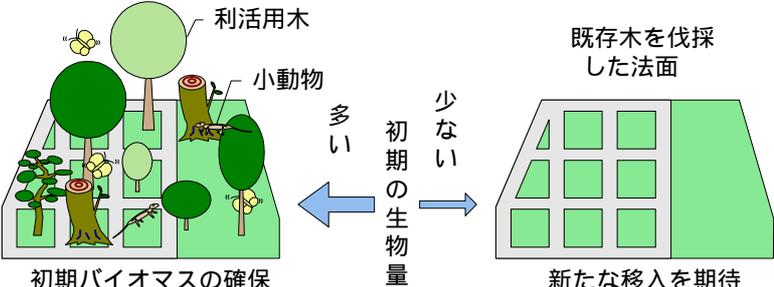
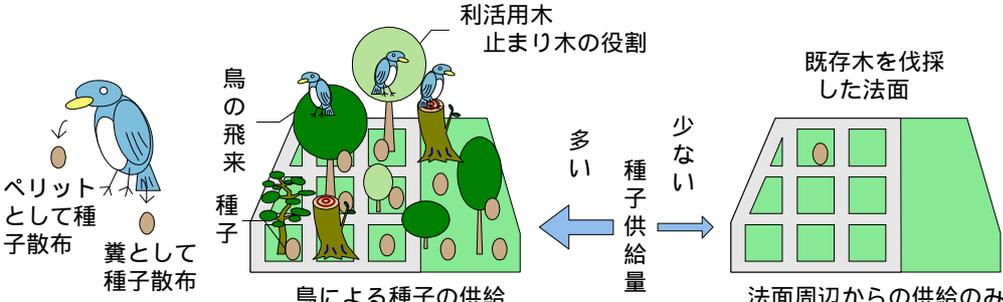
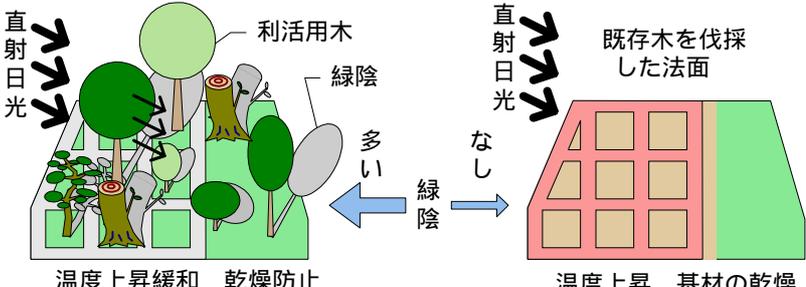
<高木> 概ね 5m 以上の樹高に達する木本植物を高木という。

<中木> 高木及び低木の中間の樹高、即ち 2～5m 程度の木本植物を中木という。

(参考)低木：概ね 2m 程度に達する木本植物を低木という。

²ある空間内にある時点で占める生物体の量。生物体量。

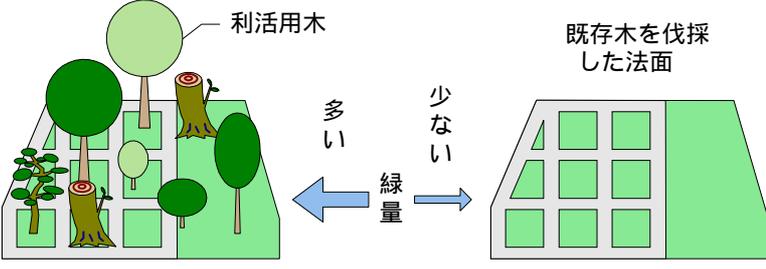
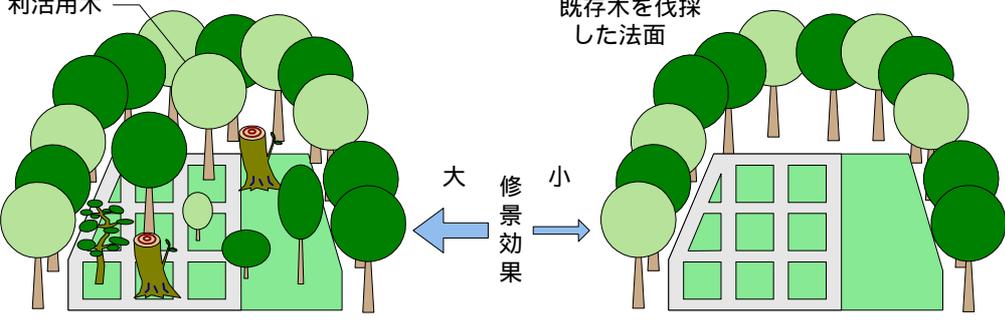
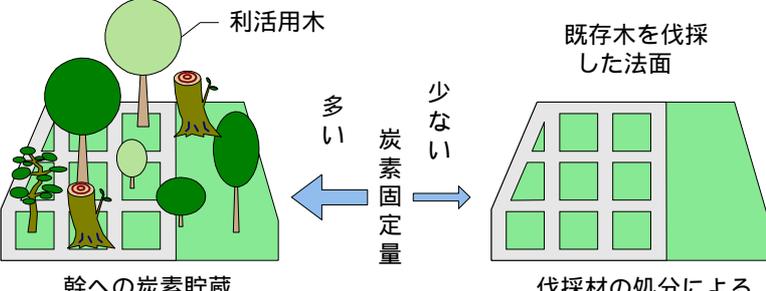
表 2-1-1(1) 既存木の法面緑化上の機能

既存木の機能	解説
種子供給	<p>既存木が母樹となり、法面に直接、種子が供給される機会が多くなる。</p>  <p>母樹として種子を供給</p> <p>法面周辺からの供給のみ</p>
生物生息環境形成	<p>既存木の利活用は、生物（昆虫）の立体的な生息空間が緑化初期より確保されるため、より優れた生物の生息環境を形成する。 既存木は、昆虫類等の小動物が法面に移入するきっかけとなり、緑化初期よりバイオマスが確保される。</p>  <p>初期バイオマスの確保</p> <p>新たな移入を期待</p>
動物散布型、種子の供給	<p>既存木は飛来する鳥類の止まり木となる。 既存木の利活用によるバイオマスの確保は、生息昆虫を餌とする鳥類がより多く飛来する。 飛来した鳥類は、鳥散布型の多肉果¹の樹木種子を法面に供給する。猛禽類、カラス等はペリットとして飲み込まれた種子を口から吐き出し、種子を供給する場合もある。</p>  <p>鳥による種子の供給</p> <p>法面周辺からの供給のみ</p>
生育基盤の乾燥防止	<p>既存木が法面に緑陰を形成し、法面に到達する直射日光を弱め、生育基盤²の温度上昇を緩和し、生育基盤の乾燥を防止する。 既存木の緑陰による直射日光量の減少は、コンクリート構造物の輻射熱発生量を緩和し、生育基盤の乾燥を防止する。</p>  <p>温度上昇緩和 乾燥防止</p> <p>温度上昇 基材の乾燥</p>

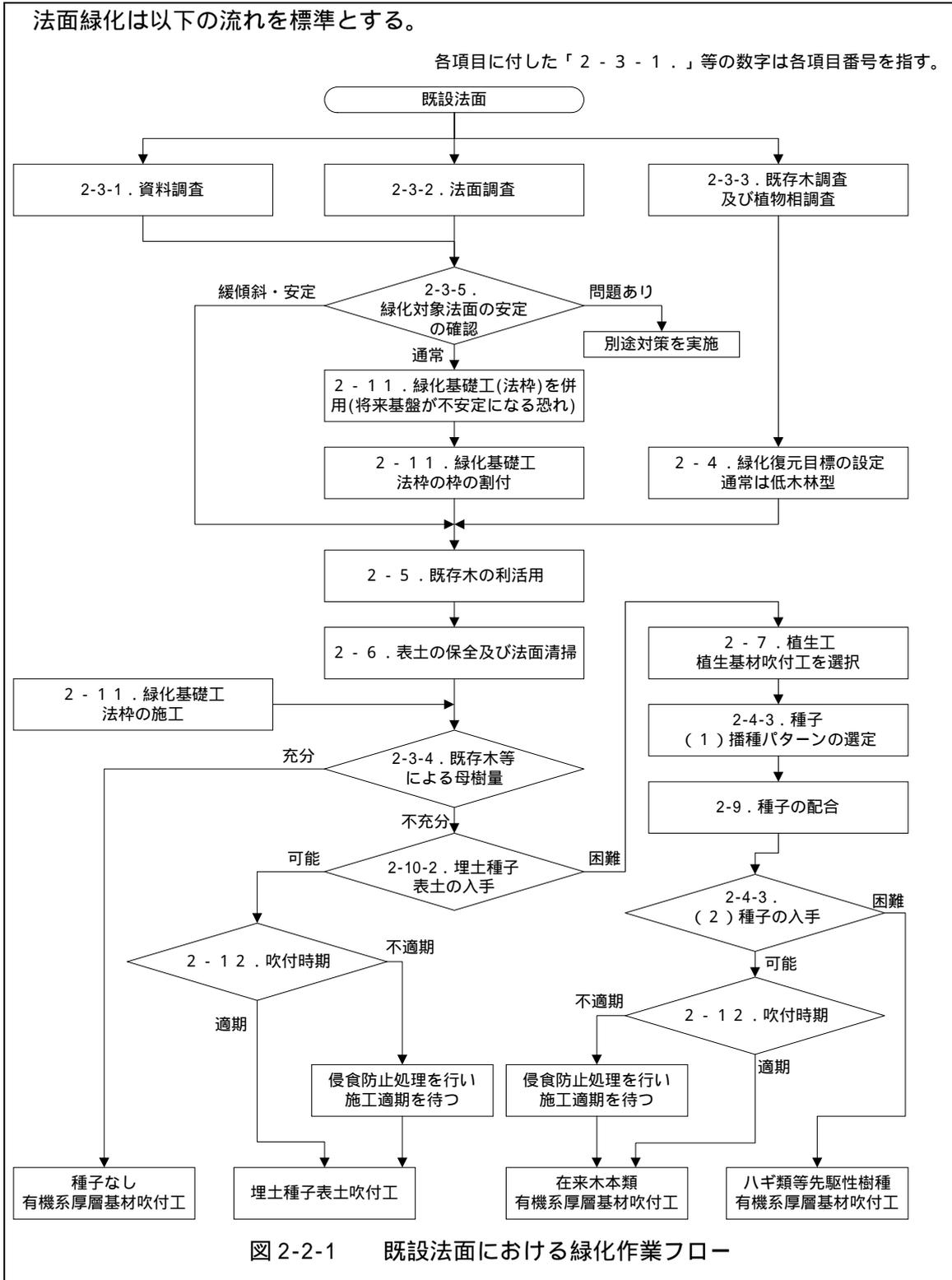
¹果皮の内、中果皮または内果皮が多肉質で水分が多く、柔らかい果実。

²植生を導入しようとする基盤、植生が生育している基盤をいう。生育基盤の造成に当たっては、安定性の確保、不良な基盤の改善が重要である。

表 2-1-1(2) 既存木の法面緑化上の機能

既存木の機能	解説
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">緑量確保</p>	<p>既存木の利活用により、開発初期の緑量をより多く確保することができる。</p>  <p style="text-align: center;">初期の緑量確保</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">景観形成</p>	<p>既存木の利活用により、改変後の痕跡を覆い隠すことができる。既存木が近接の構造物を覆い隠すため、修景効果が高い。</p>  <p style="text-align: center;">構造物の遮蔽・カムフラージュ</p> <p style="text-align: center;">改変跡・構造物が露出</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">二酸化炭素の貯蔵</p>	<p>樹木の幹は炭素化合物であるため、既存木の利活用は炭素を貯蔵・固定することとなる。伐採した既存木を有効利用せず焼却を行ったり、放置によって腐朽させた場合、材として貯蔵された炭素が大気に放出される。</p>  <p style="text-align: center;">幹への炭素貯蔵</p> <p style="text-align: center;">伐採材の処分による二酸化炭素の放出</p>

2 - 2 . 法面緑化作業フロー



【解説】

在来木本類の播種による導入は、昨今の環境政策に合致するものであり、積極的な推進を実施すべきである一方、本対策は依然、端を発したばかりの段階にあるため、在来木本類の種子の入手が困難な状況が予想される。

また、在来木本類による法面緑化は、当該種子を積極的に導入する対策以外に、上述した種子の市場性を考慮すれば、周囲に生育する樹木から多量に供給されている種子を有効に活用する方向性を無視することは出来ない。

既設法面における緑化作業は以下を骨子として、種子等材料の入手の可否を確認の上、作業フローに従って対策工を選定する。なお、いずれの選択枝も採択不可能な場合の対策として、ハギ類等の先駆性低木類による緑化工法を提示している。

< 既設法面緑化の作業骨子 >

法面の既存樹木及び周辺樹木からの種子供給の可能性の確認	種子なしの生育基盤を造成し、自然侵入を誘導する
周辺樹林地の表土（埋土種子）の利用の確認	埋土種子を利用した表土吹付工
在来木本類の種子入手の可能性の確認	在来木本類の播種導入

2 - 3 . 事前調査

法面緑化にあたっての事前調査は、以下の項目に関して実施する。

- (1) 資料調査
- (2) 法面調査
- (3) 既存木調査及び植物相調査
- (4) 緑化対象法面の安定の確認

【解説】

緑化工設計の前提条件を把握・整理するために、当該法面及び周辺環境に関する基礎調査を実施する必要がある。

2-3-1 . 資料調査

資料調査では、当該法面及び周辺環境に関して情報を収集する。

【解説】

当該法面及び周辺環境に関する収集資料の項目は表 2-3-1 を参考とする。

表 2-3-1 収集資料

区分	収集資料	備考(内容)
当該法面関連	過去の導入植物	
	土質・地質調査資料	
	設計報告書	
	構造図	
周辺環境関連	植生図	関連地域
	気象資料	気温、降水・積雪量、風、日照
	環境アセスメント報告書	関連地域

2-3-2 . 法面調査

法面調査は、既設法面及び周辺環境を対象として、以下の項目について調査を行う。

- (1) 法面観察 (様式 1)
- (2) 群落組成調査 (様式 2)

【解説】

(1)法面調査

法面調査に関する調査項目及び調査方法は表 2-3-2 を参考とする。

表 2-3-2 調査項目

調査項目	方法概要	用途 / 目的
法面観察	全般	当該法面及び周辺状況の全般的な観察、植被率、写真撮影
	法面植生の生育状況	現場状況の目視確認
	土壌硬度	土壌硬度計による計測
	亀裂の状況・間隔	現場状況の目視確認、計測
	湧水の有無	現場状況の目視確認
	基盤侵食の有無	現場状況の目視確認
	緑化基礎工・植生工の状況	現場状況の目視確認
群落組成調査	階層構造・構成種・被度・群度	方形区調査；1 箇所以上。方形枠の大きさは 1m × 1m (1m ²) を最低とし、当該植生の群落高に応じて 1 辺の長さを調整する。

コドラートは当該法面植生が均一であれば、調査作業の容易性にも配慮して、代表的な部位に 1 つ設置する。同一法面に複数の植生が見られる場合は、各群落毎にコドラートを設置する。
 被度：各種類の植物体の地上部を地表に垂直投影したときに、それが覆う地表面の割合。一般に、調査区面積に対する植物の投影面積の百分率或いは被度階級で表示する。
 群度：植物群落内における種の集合状態を表す尺度。ブロン - ブランケでは、1（単生する）～ 5（大群をなす）と定性的に判定する。

1)法面観察

法面観察の調査項目及び方法は、表 2-3-3 に示すとおりであり、生育基盤の状態及び導入植物の生育状況等に関する調査行い、巻末添付様式 1 法面観察調査票に整理する。

表 2-3-3 法面観察等に関する調査項目及び方法

調査項目	方法・留意事項
法面・周辺の全般的観察	法面崩壊や大規模な侵食等の変状、周辺植生・土地利用の観察
植被率(%)	法面全体を被覆する植生の状況を観察し、大きく 3 区分(80%以上、70～60%、50%以下) で把握する。
法面植生の生育状況	法面植生の異常な枯損や繁茂等の状況を観察する。
土壌硬度(mm)	山中式土壌硬度計により測定を行う。測定は、異なる箇所 で 5 回程度計測を行い、平均値を算出する。
亀裂間隔(mm)	現場計測を行う。測定は異なる箇所 で計測を行い、平均値を算出する。
湧水の有無	法面背後に尾根が続くような地形では、季節的・一時的な湧水に注意する。
基盤侵食の有無	特に法面の凹凸部、湧水部位、法尻及び法肩に着目し、比較的大規模な基盤侵食の有無を法面全体の状況について観察する。
写真撮影	調査項目毎にその状況が把握できるよう撮影を行う。

2)群落組成調査

群落組成調査は、在来木本類導入のための基礎情報として、当該法面の代表箇所を抽出し、当該部位に生育する既存植生について、構成種や生育状況、また在来木本類導入の阻害要因となるクズ等強雑草の有無等を把握することを目的とする。

群落組成調査は、方形区（コドラート）法により行う。コドラートは当該法面植生の代表的な部位に設置し、当該コドラートに含まれる各階層（高木層、亜高木層、低木層、草本層）の高さ、構成種及び植被率を測定し、記録する。

また、コドラート内に生育するすべての構成種を把握し、被度・群度を調査する。被度・群度についてはブロン - ブランケ（1964 年）の被度・群度により調査を行う。調査票は巻

末に添付した。ブロン - プランケの被度・群度は表2-3-4～表2-3-5及び図2-3-1～図2-3-2に示すとおりである。

【方形枠の設定例】

<例 1>播種 3 ヶ月程度後の場合、いずれの植物も高さが 10cm 程度以下と予想される。

この場合には方形枠は 1m × 1m とする。

<例 2>樹高 3m の低木群落の場合、方形枠の一边の長さを 3m (3m × 3m=9m²) に設定する。

表 2-3-4 被度階級

階級	植被の状態
被度5	75%(3/4)以上
被度4	75～50%(3/4～1/2)
被度3	50～25%(1/2～1/4)
被度2	個体数が極めて多いか、または少なくとも被度が25～10%(1/4～1/10)を占めている
被度1	個体数は多いが被度が5%(1/20)以下、または被度が10%(1/10)以下で個体数が少ない
被度+	個体数も少なく被度も少ないもの

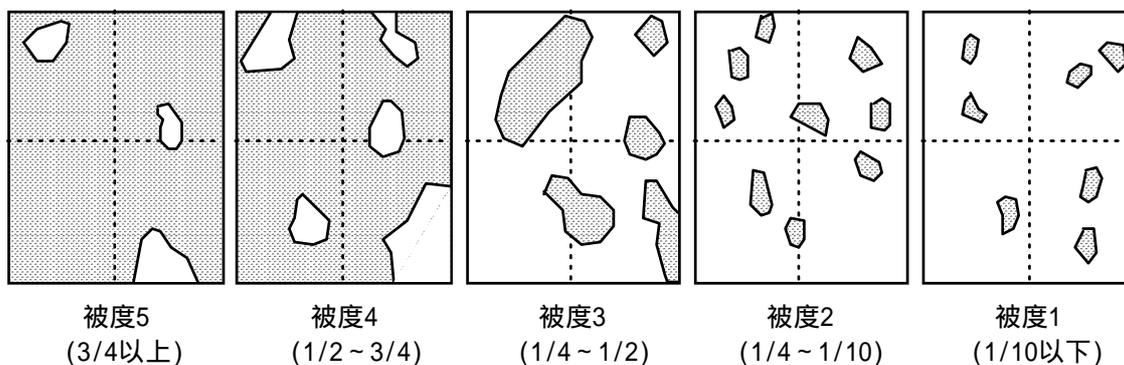


図 2-3-1 被度階級 (模式図)

表2-3-5 群度階級

階級	植生の状態
群度5	調査区内にカーペット状に一面に生育しているもの
群度4	大きなまだら状、またはカーペット状のあちこちに穴が空いているような状態
群度3	小群のまだら状のもの
群度2	小群をなしているもの
群度1	単独で生えているもの

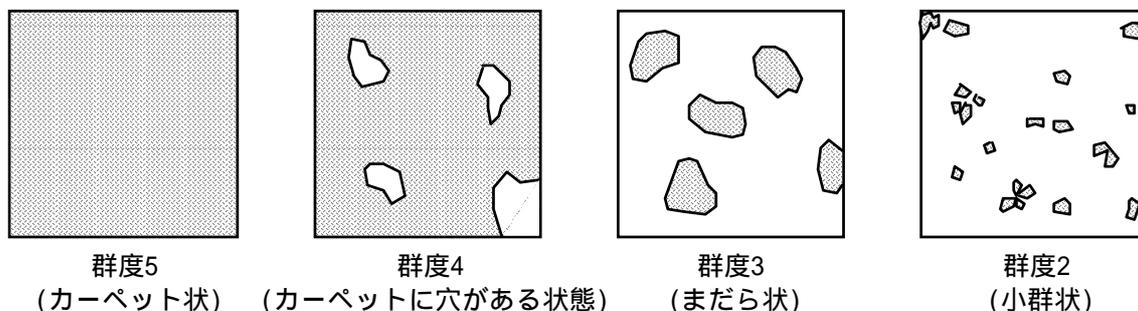


図 2-3-2 群度階級 (模式図)

【調査事例】

群 落 組 成 調 査 票 年 月 日 調査者

No. 調査地	工区	図幅 上 右 1:5万 下 左
(地形) 山頂緩斜面・ゆるやかな尾根・やせ尾根・斜面(上・中・下・縦断面凹凸平複・横断面凹凸平)		(海拔) m
(調査地の概要) 角型の法枠の中に3~4mのアカマツが点在する。低木層はススキとウバメガシが群生している。下層はメドハギ、ヤマハギが点在している。		(方位)
階層	高さm	植被率%(常緑%)
高木層	~	()
亜高木層	~	()
低木層	~	()
草本層	1~1.5	10 ()
コケ層	0.5~1	60 ()
	0~0.5	20 ()
	~	()
優占種	胸径cm	(傾斜)
		(風当) 強・中・弱
		(日当) 陽・中陰・陰
		(土湿) 乾・適・湿・過湿
		(母岩)
		(裸地率) %
		(Ao層の厚さ)
		(A層の厚さ)
		(土壌型)
		(面積) 4 x 2 m(2x2x2個)

階層	種名	優占度	群度	階層	種名	優占度	群度
1	ウバメガシ	1	1		プロット外植物		
2	ススキ	1	1		アカマツ		
3	トベラ	+			ギシギシ		
4					アキノエノコログサ		
5					ツワブキ		
6	ウバメガシ	2	2		ヤマハゼ		
7	アコウ	1	1				
8	ススキ	2	2				
9	シャリンバイ						
10							
11	ヤマハギ	+					
12	コマツナギ	+					
13	メドハギ	1	1				
14	アキノノゲシ	+					
15	ヨメナ	+					
16	アメリカセンダングサ	+					
17	イヌタデ	+					
18	トールフェスク	+					
19	ベニバナボロギク	+					
20	カタバミ	+					
21	クズ	+					
22	アカメガシワ	+					
23	ネズミモチ	+					
24	タケニグサ	+					
25							
...							

注) 優占種は被度・群度の高い植物種を現場にて判定する。

2-3-3 . 既存木調査及び植物相調査

法面周辺の植物相及び緑化対象法面の既存木を調査し、在来木本類による緑化の母樹機能の判定を行う。また、緑化対象法面の既存木は、可能なかぎり利活用を行う。

【解説】

(1)既存木調査（様式3）

法面調査（2-3-2.）によって法面植生の現況を把握するとともに、当該法面に生育する木本植物の有無を確認する。調査によって、法面に樹木の生育が確認された場合は、既存木調査を実施して、法面緑化に利活用可能な既存木の保存・保全に努める。

調査目的：既存木利活用の検討に関する基礎情報を得ることを目的とする。

調査対象：法面全体とする。

調査方法：生育している全ての既存木を対象とし、樹高、直径、病虫害、枯損、腐朽、活力度（表2-3-6参照）等、既存木の利活用の判定に必要な情報を様式3により調査するとともに、主構成種を対象に生存個体の位置を把握し、法面展開図に記入する。

評価方法：表2-3-7に示した既存木利活用判定基準（案）により判定を行う。

表 2-3-6 樹木活力度評価区分（例）

評価項目	樹勢評価区分			
	1	2	3	4
旺盛な生育状態を示し、被害が全く見られない	自然樹形を保っている	幾分被害の影響を受けているが、あまり目立たない	異常が明らかに認められる	生育状態が劣悪で回復の見込みがない
樹形	自然樹形を保っている	若干の乱れはあるが、自然樹形に近い	自然樹形の崩壊がかなり進んでいる	自然樹形が完全に崩壊され、奇形化している
枝の伸長量	正常	幾分少ないがそれほど目立たない	枝は短小となり、細い	枝は極度に短小、萌芽状の節間がある
梢端の枯損	なし	少しあるが、あまり目立たない	かなり多い	著しく多い
枝葉の密度	正常(枝及び葉の密度バランスがとれている)	普通(1に比してやや劣る)	やや疎	枯れ枝が多く、葉の発生が少ない(密度が著しく疎)

出典：(社)全国林業改良普及協会、1998年7月、林業技術ハンドブック

表 2-3-7 既存木利活用判定基準（案）

評価項目	評価基準
病虫害によるマツ類の枯損	マツクイムシ(マツノザイセンチュウ)による被害状況のないこと
枯損	枯損していないこと
腐朽・空洞	幹内部に腐朽や空洞(うろ)がないこと キノコ(腐朽菌)の発生がないこと
活力度	表2-3-6の全評価項目に4を含まないこと
【既存木利活用の判定(案)】全て評価基準を満足する個体を利活用の対象とする。	

(2)植物相調査（様式4）

法面の周辺植生について植物相調査を実施して、法面への種子供給源となる母樹の有無

を確認し、母樹として期待できる林縁部の樹木を法面展開図に記入する。

調査目的：法面周辺から法面に種子を供給する母樹判定のための基礎情報の収集を目的とする。

調査対象：緑化対象法面の周辺に生育する木本植物を対象とする。調査対象範囲は、法面周辺の植生状況に応じて判定するが、種子の供給は林縁部からが主と判断されることから、林縁部を含む法面の周囲に設定する。

調査方法：調査は様式4を用い、目視によって、種名、位置、数量等を記録する。

2-3-4. 既存木等による母樹量

該当法面及び周辺に母樹が確認された場合は、種子を配合しない有機質系厚層基材吹付工も選択肢として検討を行う。

【解説】

当該法面の既存木調査及び周辺林縁部の植物相調査結果をもとに、法面への種子供給源となる母樹の有無を確認する。

母樹としての適性は、生育環境として比較的厳しい法面特性への適応能力ということが出来る。即ち、当該樹木が法面に種子を供給して、その種子が法面の条件下で定着し、発芽・生育することである。法面緑化に不可欠な母樹としての特性を表2-3-8に示す。

種子供給量の定量的な把握は、種子生産の豊凶や個体毎の変異、地域の変動等を要因として困難であるが、風散布型樹種（例：マツ類）の種子は極めて多量に生産されるため、良好な条件（下草がない、法面上に種子が定着可能な緩傾斜部分＝小さな多数の平地・窪地などがある、等）下では母樹が1本以上存在すれば、種子の供給機能は十分である。

表2-3-8 法面への種子供給に適する母樹の特性（参考）

評価項目(法面特性)	母樹に必要な特性	解説
乾燥傾向にある (南～西斜面) 光強度が強い (樹冠がない)	陽樹(陽性植物)	光を多く要求する、日陰に耐えない植物。日当たりの良い、乾燥や寒さにさらされやすい環境への適応性が大きい。初期の生育が早いため、他の植物との光を求める競争に強く、裸地に発生して生育することが出来る先駆者としての性質を持つ。
	先駆性樹種	崩壊地などで遷移の初期に侵入して群落を作る植物群を一般に先駆性植物呼ぶ。先駆性植物は一般に陽性植物であり、極端な乾燥や貧栄養的条件にも耐えられるものが多い。
生育基盤が薄い 貧栄養状態が強い	肥料木	共生遊離窒素固定を行い、地力の増進と生育促進の機能を持つマメ科及び非マメ科の根粒植物が肥料木と呼ばれる。緑化対象法面の多くは土壌養分が乏しいため、肥料木の土壌改良機能が利用される。
止まり木がない (既存木のない場合)	風散布型樹種	種子に翼が形成され(翼果)、風により容易に遠方まで種子を飛散させることが出来る樹種。風散布型樹種は一般に、陽性であり、先駆性樹種であって、一斉林を形成しやすい傾向を示す。

法面周辺において母樹が確認された場合には、種子を配合しない有機質系厚層基材吹付

工を植生工として、当該法面の条件に応じて吹付厚等の設計を行い、生育基盤を造成する。
なお、本工法では施工後1～2年の植被率が、従来の法面緑化とは異なり、極端に低く推移することが予想されるため、以下を参考としてPRを行うことが望ましい。

【PRのポイント】

(在来種の自然侵入) この法面(周囲)には、既に樹木が生育しており、多くの種子を生産しています。この法面の緑化は、従来とは異なり、周囲から供給される種子を受け入れ、在来種により、植生復元を図ることを目的としています。

(安全面の確保) 施工後1～2年の間は、裸地が多く存在することが予想されますが、裸地部における雨水等の侵食に対しては、耐侵食性の高い基盤材を用い、安全面に配慮しています。

(成績判定と対策) 周辺からの樹木の侵入は、1～2年の間に行われることが予想されます。施工後は、成績の判定を行うとともに、定期的な巡回を実施し、異状が確認された場合には速やかに対策を図ります。

道路用地内においてニセアカシアの生育が確認された場合には、偏向遷移の原因となることから、積極的に除伐を行う(表2-5-1参照)。

評価方法：以下の評価基準として判定を行う。

【母樹機能の判定基準】： 対象法面の利活用既存木、または法面周縁に隣接して生育している在来木本類樹林が表2-3-8に示した特性を持ち、かつ1本以上生育していること。

2-3-5 . 緑化対象法面の確認

緑化対象法面は、安定性が確保されていることが前提であり、必要に応じて緑化基礎工等を併用するとともに、法面勾配に応じた植生計画をすること。

【解説】

法面緑化の対象となる法面は、安定が確保されていることが前提である。法面の安定性は、法面調査結果(2-3-2.)及び道路防災点検調査結果等をもとに、表2-3-9～表2-3-10等を参考に安定性の確認を行う。なお、現状では安定しているが、風化、小崩落等に対応するため、必要に応じて法枠等の緑化基礎工を併用する。

表 2-3-9 切土に対する標準法面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1:0.3～1:0.8
軟岩			1:0.5～1:1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5～
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8～1:1.0
		5～10m	1:1.0～1:1.2
	密実でないもの	5m以下	1:1.0～1:1.2
		5～10m	1:1.2～1:1.5
砂利または 岩塊混じりの砂質土	密実なもの、 または粒度分布のよいもの	10m以下	1:0.8～1:1.0
		10～15m	1:1.0～1:1.2
	密実でないもの、 または粒度分布の悪いもの	10m以下	1:1.0～1:1.2
		10～15m	1:1.2～1:1.5
粘性土		10m以下	1:0.8～1:1.2
岩塊または 玉石混じりの粘性土		5m以下	1:1.0～1:1.2
		5～10m	1:1.2～1:1.5

出典：(社)日本道路協会、平成11年、道路土工 - のり面工・斜面安定工指針

表 2-3-10 盛土材料及び盛土高に対する標準法面勾配

盛土材料	盛土高	勾配	摘要
粒度の良い砂(S)、礫及び細粒分混 じり礫(G)	5m以下	1:1.5～1:1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響のない盛土に適用する。 ()の統一分類は代表的なものを参考に示す。 標準のり面勾配の範囲外の場合は安定計算を行う。
	5～15m	1:1.8～1:2.0	
粒度の悪い砂(SG)	10m以下	1:1.8～1:2.0	
岩塊(ずりを含む)	10m以下	1:1.5～1:1.8	
	10～20m	1:1.8～1:2.0	
砂質土(SF)、硬い粘質土、硬い粘土(洪積層の硬い粘質土、粘土、関東ローム等)	5m以下	1:1.5～1:1.8	
	5～10m	1:1.8～1:2.0	
火山灰質粘性土(V)	5m以下	1:1.8～1:2.0	

出典：(社)日本道路協会、平成11年、道路土工 - のり面工・斜面安定工指針

2 - 4 . 緑化復元目標の設定

2-4-1 . 緑化復元目標の形式

切土法面は立地上の制約から急勾配や植生基盤としての土壌がない等、法面緑化に関する条件は一般的に悪いため、将来的な基盤の安定を考慮し、以下を設定する。

【緑化復元目標】低木林型（＝樹高1～3m程度の低木が主体の群落）

【解説】

(1)緑化復元目標の形式

緑化復元目標とは、植生を復元・創造するに当たって、目標として設定される植物群落の形態や構成を指す。従って、当該法面の周辺植生・土地利用、法面勾配、並びに維持管理の必要性を考慮して緑化復元目標を設定する必要がある（図2-4-1）。

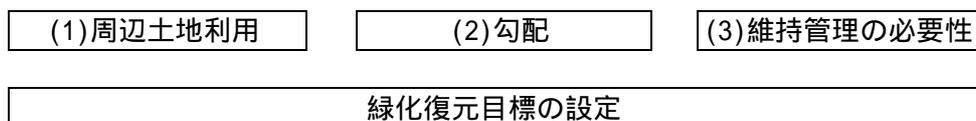


図2-4-1 緑化復元目標の設定手順

表2-4-1 緑化復元目標の設定・総括

評価項目	当該法面の条件	緑化復元目標		
		草本型	低木林型	中・高木林型
周辺土地利用	山地型			
勾配	1:1.0～1:0.8			
維持管理の必要性	粗放的管理			
評価				

(注) 草本型：在来及び外来草本の群落。相観は草地状となる。

低木林型：低木性の木本類を主構成とする群落。相観は灌木林状となる。

中・高木林型：高木性の木本類を主構成とする群落。相観は森林状となる。

1) < 周辺土地利用からみた緑化復元目標 > の検討

表2-4-2 に土地利用型と緑化復元目標の設定目安を示す。

表2-4-2 周辺土地利用状況と緑化復元目標の設定目安

土地利用型	周辺土地利用状況	緑化復元目標		
		草本型	低木林型	中・高木林型
山地型	林地（自然林）、山地、山地部における自然保護区域			
田園型	都市近郊における林地・海浜地区、耕作地			
都市型	人口集中地区、都市近郊、農村地区			

：適、 ：要検討

出典：道路のり面の再緑化検討委員会、平成8年3月、のり面再緑化事業の手引き(案)

2) < 法面勾配からみた緑化復元目標 > の検討

勾配条件に対する緑化復元目標の設定目安を表2-4-3 に示す。

緑化復元目標は、将来、目標群落が成立した時点の状況を想定し、防災等の観点も含めて検討する必要がある。従って、勾配条件に基づく緑化復元目標は、「低木林型」とすることが望ましい。

表 2-4-3 法面の勾配と緑化復元目標の設定目安

勾配	緑化復元目標			備考
	草本型	低木林型	中・高木林型	
1:1.4より緩い				放置した場合に周辺からの自然侵入によって植物群落が形成されるためには35度以下の勾配であることが必要。
1:1.4～1:1.0				中・低木が優占し、草本類が地表を覆う植物群落の造成が可能。
1:1.0～1:0.8				低木や草本からなる丈の低い植物群落の造成が可能。高木を導入すると、将来基盤が不安定になる恐れがある。
1:0.8より急	-			植生工以外の法面保護工が原則である。緑化基礎工の併用による植生工の導入を検討する。

：可能、：要検討 「(社)日本道路協会、平成11年3月、道路土工 - のり面工・斜面安定工指針」より作成

3) <維持管理の必要性からみた緑化復元目標>の検討

表 2-4-4 に維持管理の必要性について示す。

緑化復元目標は施工後の維持管理の軽減の観点から木本類を主体とすることが望ましい。

表 2-4-4 緑化復元目標と維持管理手法

緑化復元目標	維持管理目標	維持管理手法									備考
		草刈り	施肥	強雑草防除	灌木刈払い	下草刈り	高切り	間伐	選択的除伐	病虫害防除	
草本型	草地の維持										遷移抑制
低木林型	導入植生の維持										遷移抑制
	遷移の促進										
中・高木林型	播種										
	植栽										
実施開始年(施工後年数)		1	1	2	5	1	5	5	5	1	

：必要となる頻度が高い、：必要に応じて実施
自然環境を再生する緑の設計 - 斜面緑化の基礎とモデル設計(平成5年)より作成

表 2-4-5 維持管理の手法

手法	目的・方法	備考
草刈り	植生の高さを押さえて、構成種を均一化し、遷移の進行を抑制する	年間の実施回数は植生の種類により異なる
施肥	法面土壌に養分が不足する場合、それを補充する	草本植生を維持するため草刈りを行う場合は、植生の衰退を防ぐため施肥が必要となる
強雑草防除	強雑草(クズ等)による植生遷移の停滞を防止する	強雑草は、短期間で法面全体を覆うため、早期の排除が必要である
灌木刈払い	灌木の侵入を抑制し、草地の状態を維持する	目標を草本に維持するためには、遷移の進行を停滞させる必要がある
下草刈り	雑草による植栽木の被圧を防止する	全面刈り、部分刈り(植栽木の根元のみ)、選択刈り(丈の高い雑草のみ)等の方法がある
高切り	主幹上部を切り、樹木の風倒や隣接地の日照障害を防止する	主幹を切ることによって樹形が著しく悪くなるマツ類等には適さない
間伐	過密に生育する樹木を抜き切りし、競合を抑制し健全な生育状態にする	過剰な間伐によって、林内の植生を損傷しないよう注意する
選択的除伐	正常な植物遷移をゆがめる植物(ニセアカシア等)を除伐する	ニセアカシアは萌芽力が強いので切り口や根元に薬剤を塗布して枯殺する必要がある
病虫害防除	薬剤散布等により、植生に対する病虫害の被害を防止する	病虫害は発生初期の段階で発見することが重要であり、定期的な巡回等が有効である

2-4-2 . 導入植物

(1) 導入植物の産地等

管内の標準的な緑化工法における導入植物は「在来種」の「木本植物」を主体とする。

【解説】

(1) 在来種の必要性

地球的規模の環境破壊が進行している中、生物多様性国家戦略（環境庁、平成 8 年 5 月）では地域固有の生物的特性を保全することが緊急の課題として掲げられている。

他方、緑化工事によって導入された植物が自生種に遺伝子汚染を引き起こしたり、帰化種として蔓延し、在来種を排除している例がある。

(2) 木本植物の必要性

法面緑化では、これまで安価かつ簡易に導入が可能なおことから外来イネ科草本類が多く用いられてきたが、近年景観、生態系の保全等の観点から、木本植物の機能が再認識され、積極的な導入が図られている。

表 2-4-6 木本植物と草本植物の比較

項目	木本植物	草本植物
傾斜と根の伸張	山側、斜面上部	大部分鉛直方向より谷側
風化土層の固定	根系侵入多=固定	根系侵入少=固定困難
風化土層の形成力	少ない	大きい
表層侵食防止力	小さい	大きい(霜柱、降雨)
引抜強度	年々強くなる	年々弱くなる
植生回復	遅い 速い	速い 遅い
永続性	大(長い)	小(短い)
環境保全	大	極小
景観調和	容易	開発の痕跡が残る

表 2-4-7 木本植物と外来草本植物の発芽・生育特性の比較

項目	木本植物	外来草本植物
発芽特性と条件	発芽率	余りよくない(20~60%)
	発芽勢	緩慢発芽(数カ月~翌年)
	発芽床	厚さを要する(種子の土中埋没) 但し、当該種のみ 長期間(数カ月~翌年)侵食されないこと
	気象	温暖、多湿(長期)
特性と条件	地質(土壌硬度)	砂質土 25mm 未満 粘性土 23mm 未満
	勾配	1:0.6(60°)より緩勾配
	肥料要求度	小さい(先駆樹種、肥料木)
	草丈/樹高	高い
	根の深さ	深い
	生育状態	漸次疎になる (草本が繁茂すると被圧される)

出典：農業土木事業協会編、平成 2 年、法面保護工 - 設計・施工の手引、(社)農山漁村文化協会

(2) 導入植物の基本構成

導入する植物の基本構成は、「主構成種」及び「補全種」とする。「草本種」の導入は行わない方針とする。

【解説】

法面緑化工における導入植物は、以下を基本構成とする。

表 2-4-8 導入植物の基本構成

区分	目的
主構成種	目標群落の基本的な構成種
補全種	主構成種の生育環境を整える(先駆樹種や肥料木を積極的に選定)
草本種	表層土の造成と保全

(1) 主構成種

主構成種の選定は、以下を条件とする。

根が地山に深く入る深根性（防災機能が高い）

管内の天然性林に生育している種（広葉樹）

(2) 補全種

補全種の選定は、以下を条件とする。

国内産であること

低木性とすること（主構成種を被圧しにくいこと）

(3) 草本種

従来の緑化工法では木本類を導入した場合にも外来イネ科草本類を草本種として導入し、初期の緑量確保及び表層侵食防止等を図った。

在来木本類は発芽や初期生育が草本類に比べて緩慢なため、外来イネ科草本類に被圧される可能性が高い。また、外来イネ科草本類は導入後 20 年以上を経た時点でも帰化植物として生育を続けている事例があり、植生遷移の遅延を引き起こす原因として考えられる。

帰化種の蔓延は、その実や葉を食べる昆虫類や鳥類等の動物相にまで影響を及ぼす。その結果、付近一帯の生態系が従来の生態系に比べて、大きく変化することになる。

一方、在来草本類は、単純植生となる、一斉群落を形成する、発芽率が不安定であるなど、在来木本類との混播に関しては、技術的課題があるが、飛来種子の形態でのり面に容易に侵入することが期待できる。

そこで、管内の法面緑化では、草本種の導入を行わない方針とする。

なお、下草を導入しないため、初期には裸地状となることから、厚層基材吹付工等によって耐侵食性に優れた生育基盤を造成することに留意する。また、適期施工を遵守し、導入植物の順調な発芽・生育を誘導することが重要である。

2-4-3 . 種子

(1) 播種パターン及びタイプの選定

導入植物は、播種パターンのうち、樹種の組み合わせを変えた「タイプ」の中から、原則として周辺に生育している樹種を含む「タイプ」を選定する。

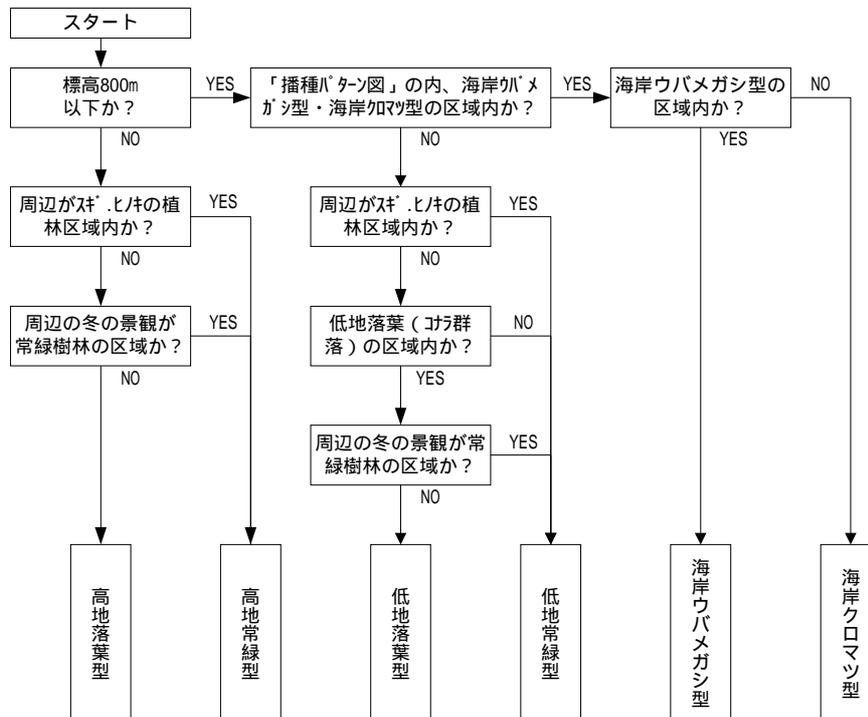
【解説】

管内の植物群落の分布条件及び気象条件から、標高 800m を境にして「高地」と「低地」に区分し、「低地」のうち気象条件の厳しい海岸部を更に 2 つに追加区分して、管内を 6 つのパターンに区分した。播種パターンには、周辺に生育している樹種の多様性及び種子の豊凶にも対応可能なように「タイプ」を設けている。導入植物は、当該工事箇所「播種パターン及びタイプ」の中から 1 タイプを選定する。

表 2-4-9 播種パターン別樹種一覧表

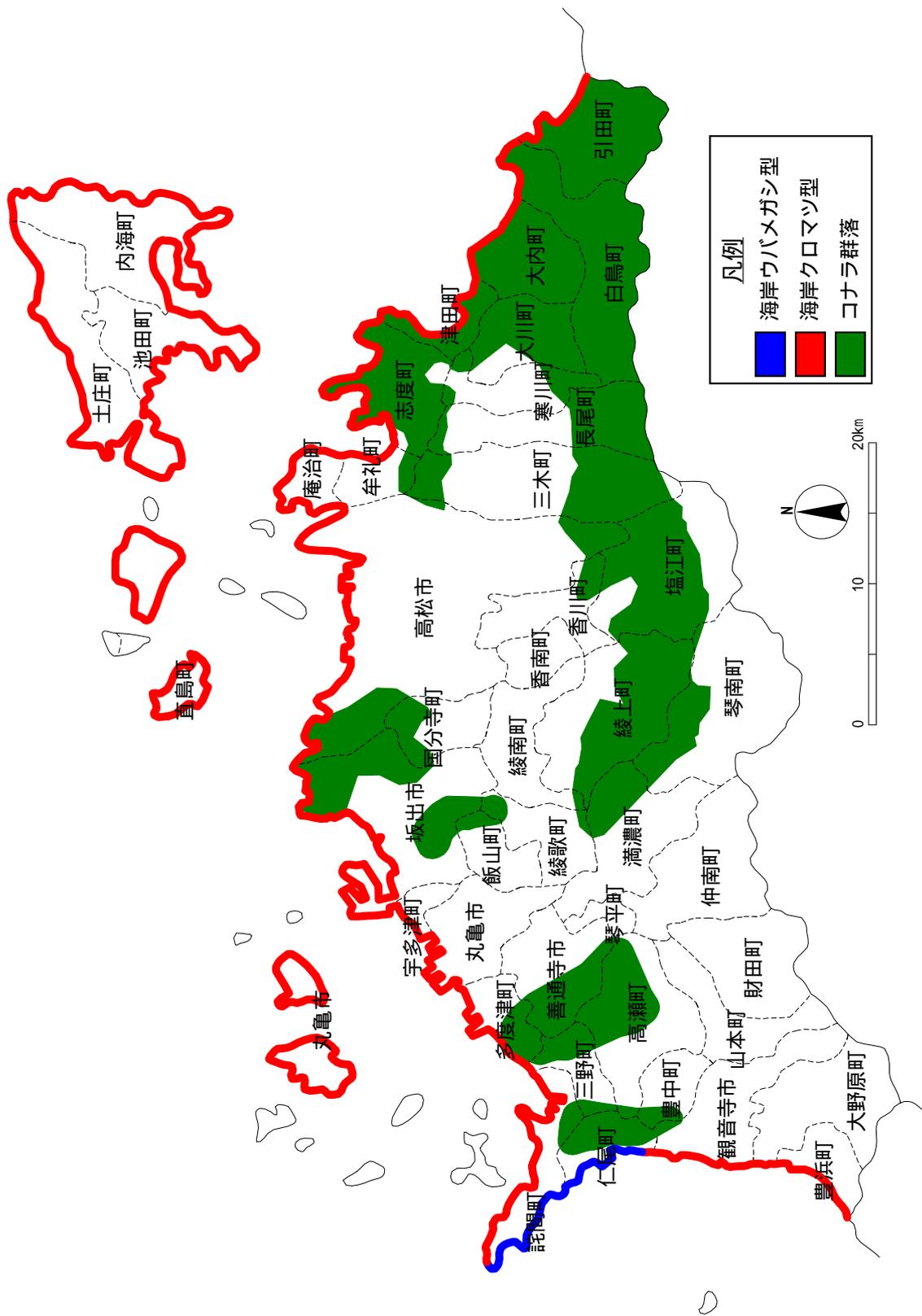
播種パターン		分布群落	主構成種	補全種
海岸	ウバメガシ型	ウバメガシ型	ウバメガシ、トベラ、シャリンバイ、ヤブツバキ	コマツナギ アキグミ ヤマハギ (各型共通)
	クロマツ群落	クロマツ群落	トベラ、ネズミモチ、ヤブツバキ	
低地	常緑型	シイ・カシ萌芽林 オンツツジ・アカマツ群落 コハミツバツツジ・アカマツ群落 サカキ・ウラジロガシ群落	ネズミモチ、アラカシ、チャノキ、ヤブツバキ	
	落葉型	コナラ群落	ヌルデ、ヤマハゼ、ガマズミ	
高地	落葉型	スズタケ・ブナ群落 アカシデ・イヌシデ群落 ブナ・ミズナラ群落 クリ・ミズナラ群落 クヌギ・コナラ群落	ヌルデ、ヤマモミジ、ガマズミ、ヤマハゼ、ヤマウルシ	
	常緑型	シイ・カシ萌芽林	ネズミモチ、アラカシ、チャノキ、ヤブツバキ	

出典：愛媛県土木部、平成 12 年 3 月、「郷土種による樹林化工法（植生基材吹付）」技術必携（一部修正）



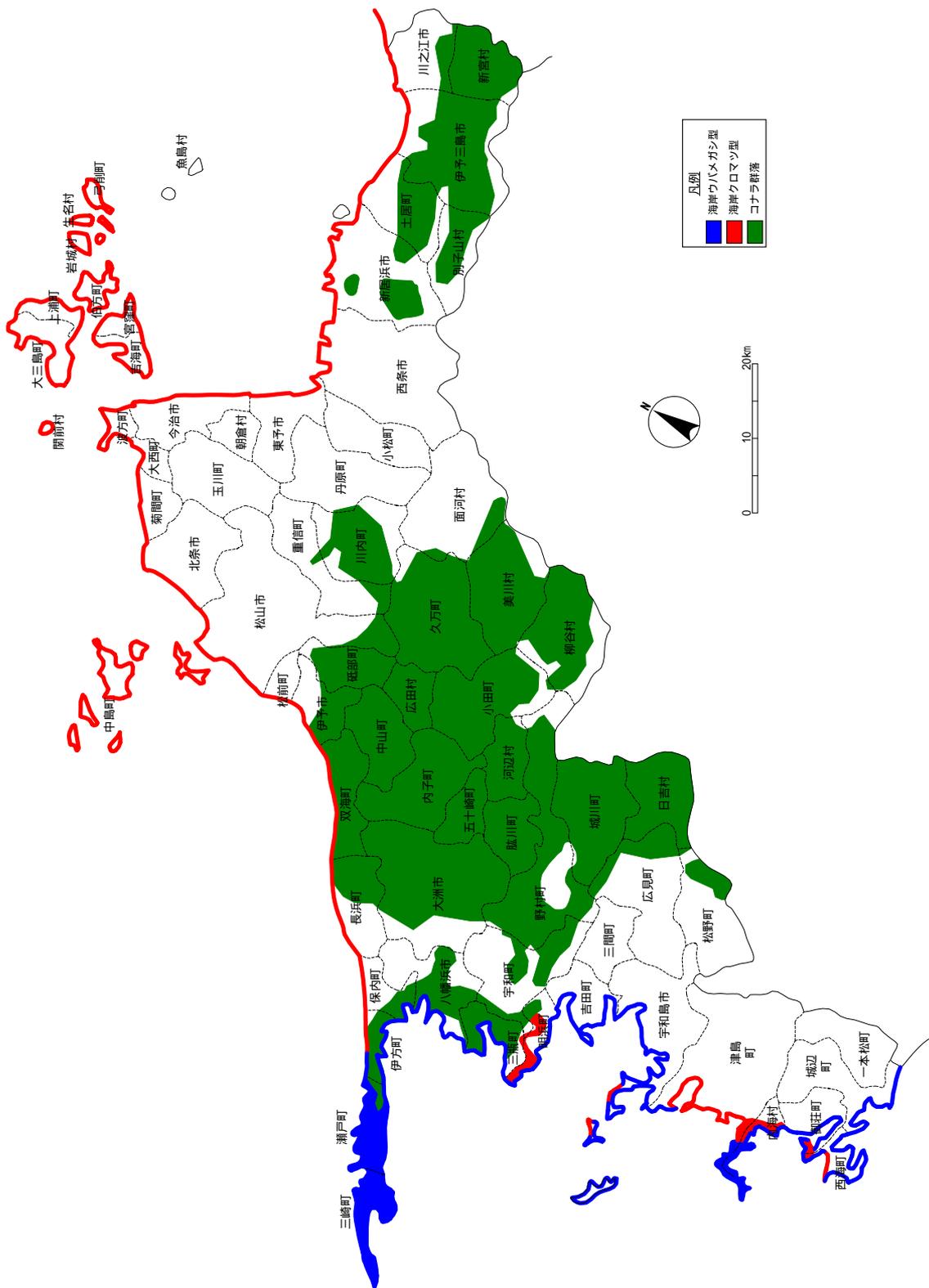
出典：愛媛県土木部、平成 12 年 3 月、「郷土種による樹林化工法（植生基材吹付）」技術必携（一部修正）

図 2-4-1 播種パターン選定フロー



< 図 江崎 次夫、2002年3月 >

図 2-4-2(1) 播種パターン図 (香川県)



< 図 江崎 次夫、2002年3月 >

図 2-4-2(3) 播種パターン図 (愛媛県)

【参考】導入樹種の検討

出典：愛媛県土木部、平成 12 年 3 月、「郷土種による樹林化工法（植生基材吹付）」
技術必携（一部修正）

（１）補全種の選定

表 2-4-10 補全種の選定（参考）

種類	判定	生育可能地域 (温量指数)	発芽率 (%)	特徴（マイナス要因）
ヤマハギ		45～180	80	やせ地、乾燥地に強い。硬質地でもよく生育する。在来の低木である。
コマツナギ (日本産)		70～180	60	やせ地、乾燥地に強い。硬質地でもよく生育する。在来の低木である。
イタチハギ		45～180	70	外来の低木である。
ヤシャブシ		45～180	60	やせ地、乾燥地に強い。硬質地でもよく生育する。周辺の山に種子が侵入し、山の値打ちが下がる恐れ有り。在来の高木である。
ヤマハンノ キ		45～130	40	やせ地、乾燥地に強い。硬質地でもよく生育する。在来の高木である。寒冷地を好む。
アキグミ		85～140	40	落葉・低木。古くから砂防用として用いられてきた植物で、生育が早い。土壌緊縛力が大きい。耐寒性が大きい。

注) コマツナギは全域共通とする

（２）主構成種の選定

表 2-4-11 地域区分（参考）

種類		理由
海岸	常緑	ウバメガシ群落 クロマツ群落
		常緑広葉樹林の区域であるが、特に乾燥が激しく塩害もあり気象条件が厳しい
低地	常緑	シイ・カシ萌目林 オオツツジ・アカマツ群落 コハミツバ・ツツジ・アカマツ群落 サカキ・ウラジロガシ群落
	落葉	コナラ群落
高地	落葉	スズタケ・ブナ群落 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
	常緑	シイ・カシ萌芽林
		自然植生の分布上、愛媛県は標高約 800 m 以下の地区は常緑広葉樹林（照葉樹林）帯に位置している。 標高約 800 m の以下の区域にも部分的に夏緑紅葉樹林がある 自然植生の分布上、愛媛県は標高約 800 m 以上の地区は夏緑広葉樹林（落葉広葉樹林）帯に位置している。 標高約 800 m 以上の区域にも部分的に常緑広葉樹林がある。

注) 気象条件を考慮して管内を 6 つの区域に分類する。

表 2-4-12 「海岸 ウバメガシ型」（参考）

種類	判定	生育可能地域 (温量指数)	発芽率 (%)	特徴（マイナス要因）
ウバメガシ		85～200	50	愛媛県の種子が取れる。耐風性がある。成長はやや遅い。根は太根性である。群落の中心的樹種である。一般流通品である。潮風に強い。萌芽力は強い。
トベラ			40	小高木である。耐陰性あり。乾地に強い。成長はやや早い。潮風に強い。根は細根性。防風性が強い。萌芽力が強い。
マサキ			20	発芽率が低い。常緑性の直立する低木である。潮風に強い。
ヤブツバキ		90～180	40	発芽・生育は安定しているが、生育は遅い。潮風に強い。耐糞成・耐刈刈性が強い。耐陰性に優れている。小高木である。
シャリンバイ		85～200	50	発芽・生育に安定性がある。有機性肥土を多く含んだ厚層基材吹付工での導入が容易である。潮風に強い。四国の種子が取れる。低木である。

注) ウバメガシは趣旨の粒径が大きく吹付機で損傷の恐れがあるので 3 種とする。

表 2-4-13 「海岸 クロマツ型」(参考)

種類	判定	生育可能地域 (温量指数)	発芽率 (%)	特徴(マイナス要因)
トベラ			40	小高木である。耐陰性があり。乾地に強い。成長はやや早い。潮風に強い。根は細根性。防風性が強い。萌芽力が強い。
ネズミモチ		85~180	50	耐陰性が大きい。根系の土壌緊縛力は極めて大きい。初期成長は遅い。潮風に強い刈り込みに強い。養分の要求量が高いが、やせ地でも生育の持続性がある。小高木
ヤブツバキ		90~180	40	発芽・生育は安定しているが、生育は遅い。潮風に強い。耐酸成・耐アルカリ性が強い。耐陰性に優れている。小高木である。
ヒサカキ			20	発芽率が低い。採取が困難
ヤマウルシ			40	落葉樹である。

注) マツ類は無機質の基盤材での成長がよく、厚層基材には不向き。マツ喰い虫等により全滅の恐れがある。従って導入しない。

表 2-4-14 「低地 常緑型」標高約 800 m以下の区域(参考)

種類	判定	生育可能地域 (温量指数)	発芽率 (%)	特徴(マイナス要因)
アラカシ			50	成長はやや早い。根は太根性である。耐風性がある。病虫害に強い。萌芽力は強い。高木である。
コナラ		45~160	50	落葉樹である。
ネズミモチ		85~180	50	耐陰性が大きい。根系の土壌緊縛力は極めて大きい。初期成長は遅い。潮風に強い刈り込みに強い。養分の要求量が高いが、やせ地でも生育の持続性がある。小高木
ヒサカキ			20	区域全体に分布している樹種である。発芽率が低い。採取が困難
ヤブツバキ		90~180	40	発芽・生育は安定しているが、生育は遅い。潮風に強い。耐酸性・耐アルカリ性が強い。耐陰性に優れている。小高木である。
ヤマウルシ			40	落葉樹である。
チャノキ			50	常緑低木である。

注) マツ類は無機質の基盤材での成長がよく、厚層基材には不向き。マツ喰い虫等により全滅の恐れがある。従って導入しない。

表 2-4-15 「高地 落葉型」標高約 800 m以上の区域(参考)

種類	判定	生育可能地域 (温量指数)	発芽率 (%)	特徴(マイナス要因)
コハウチワカエデ			30	高木である。温帯中部から温帯にわたって分布する。
ノリウツギ			20	発芽率が低い。低木である。温帯から亜寒帯まで広く分布する。陽樹で土質を選ばないが、やや湿った所によく生える。
ヤマウルシ			40	小高木である。湿地に耐える。
ヤマボウシ			30	高木である。湿地に耐える。
リョウブ			30	向陽地を好む。萌芽力がある。成長は早い。中高木である。温帯から約 1800 mの山地まで広く分布する。種子の採取がやや困難である。
ガマズミ			40	落葉・低木である。雑木林に普通にはえ、秋の赤い実は野鳥が好む。本州以南に生育する。陽地を好み、適潤地からやや乾燥地まで生える。
ヤマモミジ		65~140	30	高木である。樹木の印象が良い。一般流通品である。
ヤマハゼ		85~180	30	愛媛県の種子が取れる。小高木である。一般流通品である。樹木の印象が悪い。陽樹で、低山地に広く分布する。
ヌルデ		55~200	50	小高木である。一般流通品である。日当たりを好む。初期成長は早い。やや乾燥した陽地に群落をなす。雌雄異株。
ナナカマド		35~140	40	一般流通品である。かなり高地でも生育が可能である。やや深根性である。高木である。成長は遅い。

注) 多種の群落があるので主構成種を 3 種とする

表 2-4-16 「低地 落葉型」標高約 800 m以下の区域（参考）

種類	判定	生育可能地域 (温量指数)	発芽率 (%)	特徴(マイナス要因)
クヌギ			50	特に高木となる。
コナラ		45 ~ 160	50	特に高木となる。
ヒサカキ			20	常緑樹である。発芽率が低い。
アカシデ			20	発芽率が低い。種子の価格が特に高い。
ヌルデ		55 ~ 200	50	愛媛県の種子が取れる。小高木である。一般流通品である。日当たりを好む、初期成長は早い。やや乾燥した陽地に群落をなす。雌雄異株。
ヤマハゼ		85 ~ 180	30	愛媛県の種子が取れる。小高木である。一般流通品である。樹木の印象が悪い。陽樹で、低山地に広く分布する。
リョウブ			30	向陽地を好む。萌芽力がある。成長は早い。中高木である。温帯から約 1800 mの山地まで広く分布する。種子の採取がやや困難である。
ガマズミ			40	落葉・低木である。雑木林に普通にはえ、秋の赤い実は野鳥が好む。本州以南に生育する。陽地を好み、適潤地からやや乾燥地まで生える。

注)「高地 常緑型」標高約 800 m以上の区域では、主となる群落がシイ・カシ萌芽林であり、「低地 常緑型」と同じとする。

(2) 種子の入手

法面緑化に使用する在来木本類の種子は、市場性が低いため、計画的な予約購入を行うものとする。なお、購入予定の種子が凶作等で入手困難な場合を想定し、予め代替種子を確認しておくものとする。なお、種子の入手は、全国特定法面保護協会を通じて行う。

【解説】

(1) ハギ等を除き、在来木本類の種子は市場性が低いため、計画的な入手を心がける必要がある。在来木本類の種子を扱う流通経路は現時点では少ない状況にあるが、今後、様々な場面において在来種が主流となることから、全国特定法面保護協会では流通経路の構築を急いでおり、これを活用することが望ましい。

なお、種苗業者における種子の予約購入期限の9月末までに使用する種子の種類を決定し、購入予約を申請する必要がある。

表 2-4-17 木本種子の採取時期と保存性について（参考）

樹種	採取時期				保存性	種子の保存条件	保存上の注意点	備考
	9月	10月	11月	12月				
コマツナギ					良い	低温または 恒温・恒湿	恒温多湿は 発芽力低下	
ヤマハギ					良い	恒温・恒湿	恒温多湿は 発芽力低下	
アキグミ					やや良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	
トベラ					やや良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	冷水侵水で発芽 促進(1~2日)
シャリンバイ					やや良い	低温・保湿	乾くと発芽 力をなくす	
ウバメガシ					条件により 変動	低温・保湿	乾くと発芽 力をなくす	
ネズミモチ					条件により 変動	低温・保湿	乾くと発芽 力をなくす	長期保存の見通 しあり
ヤブツバキ					条件により 変動	低温・保湿	乾き過ぎを 嫌う	冷水侵水で発芽 促進(1~2日)
チャノキ					条件により 変動	低温・保湿	乾き過ぎを 嫌う	
アラカシ					条件により 変動	低温・保湿	乾くと発芽 力をなくす	
シラカシ					条件により 変動	低温・保湿	乾くと発芽 力をなくす	
ヌルデ					良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	冷水侵水で発芽 促進(1~2日)
ヤマハゼ					良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	冷水侵水で発芽 促進(1~2日)
ヤマウルシ					やや良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	使用量が増加す ると対応が困難
ヤマモミジ					やや良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	冷水侵水で発芽 促進(1~2週)
ガマズミ					やや良い	低温・保湿 又は恒湿	乾き過ぎを 嫌う	使用量が増加す ると対応が困難

注)冷水侵水で発芽促進(1~2日)：1~5 の冷水に1~2日浸すと休眠打破になり、発芽促進効果がある。
(データ：カネコ種苗株式会社提供)

出典：愛媛県土木部、平成12年3月、「郷土種による樹林化工法(植生基材吹付)」
技術必携(一部修正)

- (2) 予約した種子が凶作等で確保できない場合を想定し、種子予約の際には、入手希望種子の代替種子を採取候補として予め提示しておくことが望ましい。即ち、当該入手希望の種子と同一の播種パターンにおいて、異なるタイプの中から代替種子を決定し、購入予約の際に、希望種子を第1候補、代替種子を第2候補～として提示する。

【参考】播種パターン別種子の優先順位

出典：愛媛県土木部、平成12年3月、「郷土種による樹林化工法（植生基材吹付）」
技術必携（一部修正）

各播種パターンのタイプの選定は、設計時に施工箇所の周辺の木を調査し、播種パターンに導入している主構成種の樹種の内、生育している方の樹種を採用する。

ただし、植林地等で不明な場合は、下表の種子の優先順位により選定する。

表2-4-18 播種パターン別種子の優先順位

区分	播種パターン	必ず導入する樹種	選択する樹種の優先順位
補全種	共通	コマツナギ	アキグミ ヤマハギ
主構成種	海岸ウバメガシ型	トベラ シャリンバイ	ウバメガシ ヤブツバキ
	海岸クロマツ型	ネズミモチ	トベラ ヤブツバキ
	低地常緑型	ネズミモチ	アラカシ チャノキ ヤブツバキ
	低地落葉型	ヌルデ	(法面に人が入らない場所) ヤマハゼ ガマズミ (法面に人が入る場所) ガマズミ ヤマハゼ
	高地常緑型	ネズミモチ	アラカシ チャノキ ヤブツバキ
	高地落葉型	ヌルデ	(法面に人が入らない場所) ヤマハゼ ヤマモミジ ガマズミ ヤマウルシ (法面に人が入る場所) ヤマモミジ ガマズミ ヤマハゼ ヤマウルシ

注) 選定した樹種が凶作等により入手困難な場合は、ただちに次の優先順位の種子が確保できるよう、請負者は監督員に連絡し協議の上必要な措置を行うこと。

1. 補全種

表2-4-19 補全種

樹種	発芽率	成立率	1m ² 当り価格の 比率/厚5cm	産地	生育可能 温量指数	採取時期	特徴
	種苗会社	試験施工					
ヤマハギ	85%	2 ~ 10%	0.03	中国	45 ~ 180	11月~12月	やせ地、乾燥地に強い
アキグミ	40%	3 ~ 27%	1.00	国内	85 ~ 140	10月~11月	土壌緊縛力が強い

- ・「コマツナギ」は成立率が高く、実績も多い種類であるので必ず採用する（国内産）。
- ・ヤマハギは外国産しか採取できないが、アキグミは国内産の種子が採取可能であること。そのほか、ヤマハギより採取時期が早く、土壌緊縛力も強いことから「アキグミ」を優先し、不作の場合に「ヤマハギ」を採用する。

2. 主構成種

表2-4-20 海岸ウバメガシ型

樹種	発芽率	成立率	1m ² 当り価格の 比率/厚5cm	産地	生育可能 温量指数	採取時期	特徴
	種苗会社	試験施工					
ウバメガシ	50%	10~280%	1.00	愛媛	85~200	10月~12月	潮風に強い。萌芽力強い。成長遅い。耐風性有。太根性である。
ヤブツバキ	40%	5~25%	0.82	四国	90~180	9月~12月	潮風に強い。耐酸性、耐アルカリ性有。成長遅い。耐陰性有。

- ・「トベラ」「シャリンバイ」は四国の種子が採取可能で、潮風にも強い種類であり必ず採用する。
- ・ウバメガシは愛媛県内で種子が採取可能であること、また、成立率も高いことから「ウバメガシ」を優先し、不作の場合に「ヤブツバキ」を採用する。
- ・なお、「シャリンバイ」が不作の場合は変更で削除する。

表 2-4-21 海岸クロマツ型

樹種	発芽率	成立率	1m ² 当り価格の 比率/厚 5 cm	産地	生育可能 温量指数	採取時期	特徴
	種苗会社	試験施工					
トベラ	40%	3~23%	1.00	四国		11月~12月	潮風に強い。萌芽力強い。耐陰性有。防風性有。敷地に強い。リバウンド少
ヤブツバキ	40%	5~25%	0.98	四国	90~180	9月~12月	潮風に強い。耐酸性、耐アルカリ性有。成長遅い。耐陰性有。

- ・「ネズミモチ」は実績も多く、土壌緊縛力が極めて大きい上、四国の種子が採取できることから必ず採用する。
- ・トベラはヤブツバキに比べて種子が小さくリバウンド率が小さいことから、「トベラ」を優先し、不作の場合に「ヤブツバキ」を採用する。

表 2-4-22 低地常緑型（高地常緑型は低地常緑型と同じ）

樹種	発芽率	成立率	1m ² 当り価格の 比率/厚 5 cm	産地	生育可能 温量指数	採取時期	特徴
	種苗会社	試験施工					
チャノキ	50%		0.84	岡山		11月~12月	
ヤブツバキ	40%	5~25%	1.02	四国	90~180	9月~12月	潮風に強い。耐酸性、耐アルカリ性あり。成長遅い。耐陰性有。
アラカシ	50%	5~315%	1.00	岡山 広島		10月~11月	成長やや早い。太根性である。耐風性あり。萌芽力強い。

- ・「ネズミモチ」は実績も多く、土壌緊縛力が極めて大きい上、四国の種子が採取できることから必ず採用する。
- ・アラカシは、瀬戸内近辺の種子が採取可能であることと、一番成立率が高いことから最優先とする。次にチャノキの方がヤブツバキよりやや安価で発芽率も良いことからチャノキを優先する。従って、「アラカシ」「チャノキ」「ヤブツバキ」の順に採用する。

表 2-4-23 低地落葉型

樹種	発芽率	成立率	1m ² 当り価格の 比率/厚 5 cm	産地	生育可能 温量指数	採取時期	特徴
	種苗会社	試験施工					
ヤマハゼ	50%	5~15%	1.00	愛媛	85~180	11月~12月	一般流通品である。木の印象が悪い。陽樹である。
ガマズミ	40%	7~10%	1.78	国内		10月~11月	陽地を好む。休眠性が強く、2年目発芽。湿潤地からやや乾燥地まで生える。

- ・「ヌルデ」は管内で種子が採取可能であり、成立率も高いことから必ず採用する。
- ・ヤマハゼは管内で種子が採取可能であり安価なことからガマズミに優先して使用する。但し、皮膚がかぶれる場合があることから人が入る場所の場合は、「ヤマハゼ」より「ガマズミ」を優先する。

表 2-4-24 高地落葉型

樹種	発芽率	成立率	1m ² 当り価格の 比率/厚 5 cm	産地	生育可能 温量指数	採取時期	特徴
	種苗会社	試験施工					
ヤマハゼ	50%	5~15%	1.00	愛媛	85~180	11月~12月	一般流通品である。木の印象が悪い。陽樹である。
ガマズミ	40%	7~10%	1.78	国内		10月~11月	陽地を好む。休眠性が強く、2年目発芽。湿潤地からやや乾燥地まで生える。
ヤマモミジ	30%		1.29	国内	65~140	10月~11月	一般流通品である。木の印象がよい。
ヤマウルシ	40%	5~35%	2.26	国内		10月	日当たりの良い山地に生える。木の印象が悪い。

- ・「ヌルデ」は管内で種子の採取が可能であり、成立率も高いことから必ず採用する。
- ・人が入らない場所の場合、ヤマハゼが管内で種子が採取可能であり、経済性も考慮し「ヤマハゼ」「ヤマモミジ」「ガマズミ」「ヤマウルシ」の順に採用する。
- ・人が入る場所の場合のみ「ヤマモミジ」「ガマズミ」「ヤマハゼ」「ヤマウルシ」の順に採用する。

2 - 5 . 既存木の利活用

2-5-1 . 既存木利活用の方針

法面緑化に利活用を図る既存木は、当該地域に自生する木本植物とする。

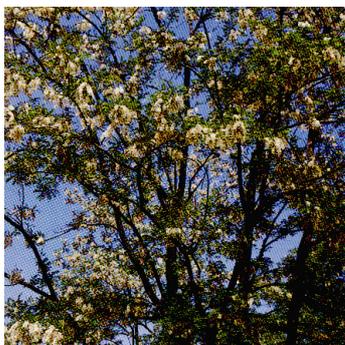
【解説】

- (1) 利活用を図る木本類は、当該地域に自生する木本植物とする。外来種は、当該地域に帰化種として蔓延して偏向遷移の原因となるなど、在来木本類の導入を阻害する場合が多い。

以下に、法面から積極的に排除すべき植物の例を示す

表 2-5-1 法面から積極的に排除すべき植物

植物名	科名	形態	原産	備考
ニセアカシア	マメ科	落葉高木	北アメリカ 原産	成長が非常に速く一斉林を形成し、蔓延する。20～30年と短命。強風により倒木しやすい。
アレチウリ	ウリ科	一年草	北アメリカ 原産	つるを巻き付け、広範囲を被覆する。地下茎が蔓延すると、除去が困難。
クズ	マメ科	多年草	在来種	つるを巻き付け、広範囲を被覆する。地下茎が蔓延すると、除去が困難。



<ニセアカシア>



<アレチウリ>



<クズ>

スギ・ヒノキは人工林を構成する樹種の代表であるが、当該樹種自体は在来種であり、母樹として利活用を図ることが出来る。即ち、スギ・ヒノキでも実生の場合、当該立地に応じて生育するため、人工林でしばしば見受けられる表土流出等の災害を引き起こす危険性は低い。

なお、人工林における災害は、スギ・ヒノキの一斉林が密閉した樹冠を形成するため、林床植生が衰退して表土が露出し、降雨等により侵食を受けることに起因する。また、林床植生の衰退は、表土形成を遅延させるため、水分涵養機能の低下も災害発生の原因となっている。

- (2) 法面の緑化は、防災面が優先である。

既存法面や自然斜面において自然侵入した植生は、当該立地に適応した樹冠を形成し、群落として風衝等の環境圧に対抗している。一方、改修において既存木を単独で残した場合、当該樹木はそれまで以上の風圧等を直接に受けることになるため、枝折れ・幹折れ、或いは根返り等を起こす等、災害の発生につながることも予想される。

従って、既存木の利活用に当たっては、法面の保護・防災を考慮し、枝払い等を行い、根株から発生する萌芽を利用する等、利活用に当たって考慮する必要がある。

2-5-2 . 既存木の利活用形態

既存木の利活用に有効と考えられる主な繁殖形態は次の通りである。

萌芽繁殖

根萌芽繁殖

伏条繁殖

倒木繁殖

地下茎繁殖

匍匐茎繁殖

落枝繁殖

なお、既存木の利活用に伴って法面に保存される草本類は、吹付基材からの養分供給により成長が旺盛となり、播種導入を行った在来木本類の生育を阻害（被圧）する場合は想定されるため、状況に応じて根元付近で低刈り処理を行う。

【解説】

利活用した既存木は、法面に種子を供給する母樹としての役割を期待することができる。利活用木から供給された種子が法面に定着すると、法面植生では種の多様化が起こる。即ち、利活用木は、当該法面の植生遷移促進に貢献する重要な役割を担う。

法枠工の設置位置などの関連から、既存木を伐採すべき場合を想定することができる。この場合、伐採された樹木の種子による有性生殖¹は困難でも、栄養繁殖²（無性生殖³によって子孫を残すこと）の特性を利用することにより、法面植生の多様性を確保することが可能である。（但し、栄養繁殖は厳密には子孫ではなく、親木と同じ性質のクローン⁴を残すことになる）。

以下に、道路交通安全、法面防災等の観点から栄養繁殖の方法と既存木の利活用方法としての適否を示した。

¹雌雄の配偶子によって新個体が形成される生殖法。

²無性生殖の一つ。主に植物の栄養体の一部が母体から分離して新個体を形成する生殖法。地下茎・ムカゴを生じて増えるものや、挿し木・取り木など人工的に行うものもあり、遺伝的には母体と同一。栄養体生殖。

³性と関係のない生殖の様式。分裂・出芽・孢子形成・栄養生殖など。

⁴一つの細胞または個体から、受精の過程を経ず、細胞分裂を繰り返すことによって生じる細胞群または個体。全く同一の遺伝子構成を持つ。栄養系。分枝系。

表 2-5-1(1) 樹木の栄養繁殖と利活用方法

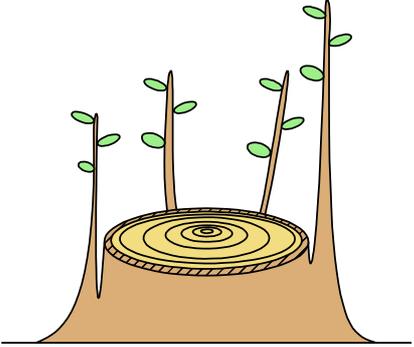
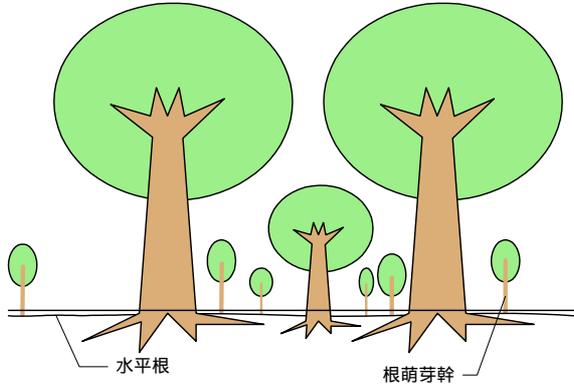
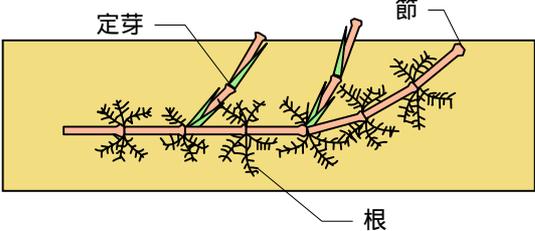
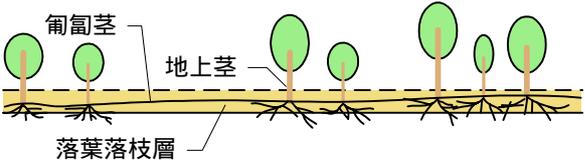
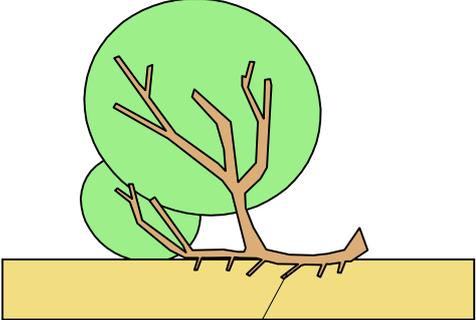
形態	概要	利活用方法への適否	備考
<p style="text-align: center;">萌芽繁殖</p>	<p>伐り株、折れたり枯れたりした幹の地際、幹の下部ないしは基部から萌芽幹(娘幹; daughter trunk)が発生する。</p> <p><例>コナラ、ミズナラ¹、カシワ²</p> <p><イメージ></p> 	<p style="text-align: center;">適</p>	<p>萌芽幹は成長とともに自然淘汰(種内競争)により減少する。 *1: 比較的高所に分布。 *2: カシワは四国、中国地方、九州には分布しない。</p>
<p style="text-align: center;">根萌芽繁殖</p>	<p>根系(水平根)から不定芽(フテイガ)、または根出芽(コンシュツガ)が発生し、そこから芽吹き・成長して地上茎(幹)として立ち上がる。親株を中心に放射状に水平根が伸びて、根萌芽幹が分布する。</p> <p><例>ヤマナラシ、ギンドロ、ズミ、タラノキ、ハリギリ、クサギ、他</p> <p><イメージ></p> 	<p style="text-align: center;">適</p>	<p>水平根: 地下を浅く長く這い、肥大成長の少ない根。 ヤナギ類の繁殖方法の違いによる呼称 <ヤナギ属 Salix> <u>ウィロウ willow</u>: 枝挿し増殖が有効なヤナギ類(細葉ヤナギ類) <u>サロウ sallow</u>: 枝挿し増殖が困難であっても根ざし増殖が有効なヤナギ類(広葉ヤナギ類) <ポプルス(ハコヤナギ)属 Populus> <u>ポプラ poplar</u>: 枝挿し増殖が有効なグループ(ドロノキ類) <u>アスパン aspen</u>: 根挿し増殖が有効なグループ(ヤマナラシ類)</p>

表 2-5-1(2) 樹木の栄養繁殖と利活用方法

形態	概要	利活用方法への適否	備考
伏条繁殖	<p>接地した「枝」から不定根が出て、枝先が立ち上がって、新しい幹となる。不定根が新しい根系に発達すると、親木からの栄養は不要になる。親木から独立するまでの間、子株は親木からの栄養をもらい続ける。そのため、接地部から親木よりの元の枝は、肥大成長を停止し、栄養の通路となる。</p> <p><例>スギ、ヒノキ、イタヤカエデ、広葉樹の低木類の多く</p> <p><イメージ></p>	要判定(交通・法面防災上安全と判断された場合)	<p>枝挿し(挿し木)はこの特性を利用したもの。</p> <p><枝が接地する原因>積雪、飛砂・土石流・火山降灰による埋没、枝の重さ</p>
倒木繁殖	<p>接地した「幹」の生きている樹皮から不定根が発生し、枝が新しく幹として立ち上がる。</p> <p><例>フサザクラ、ダケカンバ、ハルニレ、イタヤカエデ</p> <p><イメージ></p>	要判定(交通・法面防災上安全と判断された場合)	<倒木の原因>台風、着雪、つる巻かれ、幹腐れ

表 2-5-1(3) 樹木の栄養繁殖と利活用方法

形態	概要	利活用方法への適否	備考
地下茎繁殖	<p>地下茎はの定芽から芽吹いて、地上に出てくる。このとき、芽吹いた節の周囲から新しい茎を支えるために、新しい根系が発生する。</p> <p><例>タケ・ササ類等の低木類</p> <p><イメージ></p> 	適	
匍匐茎繁殖	<p>茎状の器官が地表の落葉落枝層の下、或いは地下浅くを這い、随所から地上茎を持ち上げる。伏条と地下茎の中間型。</p> <p><例>ヤブコウジ、フッキソウ、シタマノキ*4 (匍匐低木類)</p> <p><イメージ></p> 	適	*4：本州鳥取以北に分布する（四国の分布はない）。
落枝繁殖	<p>生きている枝が、台風、着雪の重み等の外力によって幹から脱落し、地上に落ちて、不定根を発生し、枝先が立ち上がる。自然界の枝挿しに相当するが、観察事例は多くない。</p> <p><イメージ></p> 	要判定(交通・法面防災上安全と判断された場合)	

出典：斉藤新一郎、2000年9月、木と動物の森づくり

2-5-3．既存木の母樹としての活用方法

既存木及び周辺に生育する樹木を母樹として利活用する場合には、既存の草本層(下草)の低刈り処理を吹付直前に行う。

【解説】

既設法面の緑化において既存植生(草本植生)上に吹付を行った場合、吹付基材に含まれる肥料分が既存草本植生によって利用され、当該植生の生育が旺盛となる事例が知られている。木本植物の初期成長速度は、草本類に比べて緩慢なため、当該法面では導入を図った木本類は草本植物によって被圧を受ける可能性がある。

そこで、既設法面の緑化において母樹からの種子供給を利用する場合には、既存の草本層を地上部5cm以下の地際(根元)において刈り取り(低刈り)を行い、吹付による再生・繁茂を抑制・遅延させる必要がある。なお、低刈りは吹付直前の実施が効果的である。

注) 多年生草本類は一般に根元から地上部5cm程度の部位に成長点を持ち、当該部位より再生を行うことから、成長点を切除することにより、再生を抑制・遅延させる効果がある。

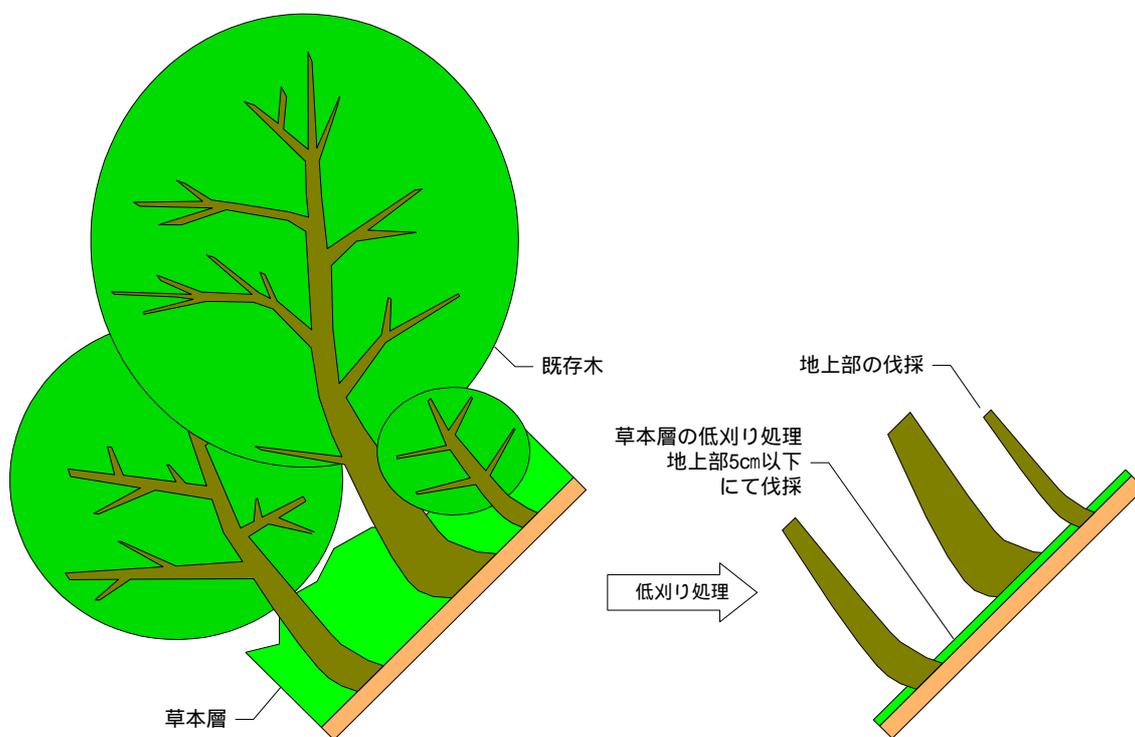


図 2-5-1 既存草本層の低刈り処理

2-5-4 . 既存木利活用の手順（法枠を併用した場合）

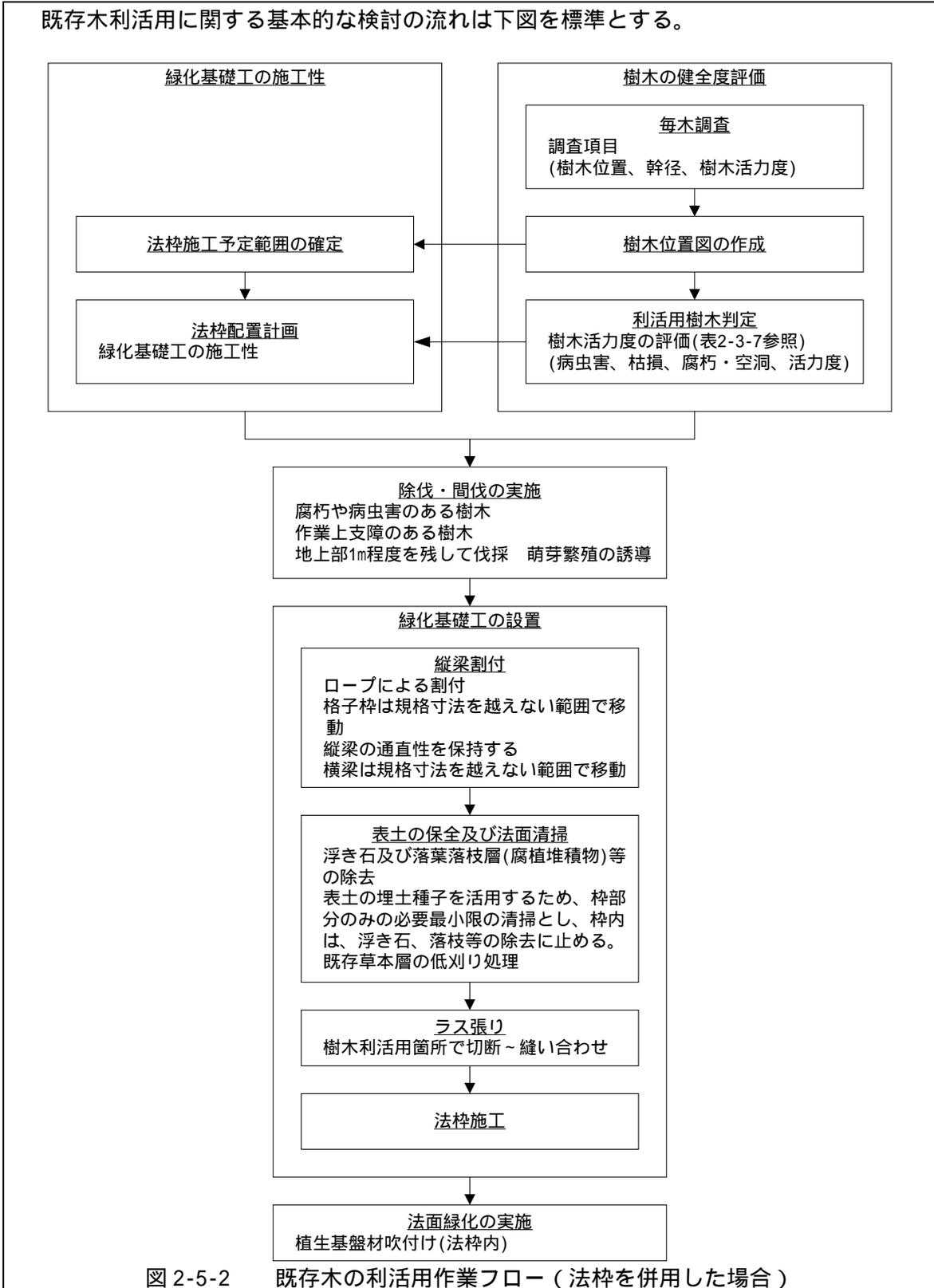


図 2-5-2 既存木の利活用作業フロー（法枠を併用した場合）

【解説】

既存木の利活用に当たっては、既存木調査結果（2-3-3 .）に基づく利活用判定（表 2-3-7 参照）を行い、活力度の低い不健全な樹木及び作業上支障のある樹木を対象に除伐・間伐を実施する。既存木の利活用方針を以下に示す。

表 2-5-2 既存木の利活用方針

方針	解説
樹木の活力度を評価し、不健全（病虫害、枯損、腐朽）な個体を除伐・間伐する。	除伐・間伐を実施することにより、活力度の低い不健全木の倒木等災害原因を排除する。 除伐・間伐の実施により活力度の高い健全木の生育を促進する。 除伐・間伐によって形成される樹冠に隙間から林床における受光率を高め、侵入植物の発芽・生育を促進する。
施工効率のため健全木を伐採する場合は、萌芽繁殖を誘導する。	緑化基礎工を施工するに当たって作業上或いは施工効率上支障のある健全木は除伐対象とする（柵位置の調整が可能な場合）。 除伐の際は、当該樹木の萌芽繁殖に期待して、地際から地上高 1m 程度以上を確保する。
高木が単木として利活用される場合には、風衝による倒木を考慮し、地上部の伐採を検討する。	既存木の利活用では、除伐・間伐等によって高木が単木として保存される場合が想定される。改修前には群落として当該地域の風衝等に抵抗し得ていた場合、単木では風衝圧が緩和されず、倒木等の危険を伴うことから、前項と同様、地上部の伐採による萌芽繁殖の誘導を検討する。
既存木を母樹として利活用する場合には、吹付の前処理として、草本層を地上部 5cm 以下の部位にて低刈り処理する。	2-5-3. 解説参照。 低刈り処理は吹付の直前に実施する。

注) 健全木：樹木活力度評価区分（表 2-3-6）の全項目に「4」を含まない個体（表 2-3-7 参照）
不健全木：同様に「4」を 1 つ以上含む個体

[参考] 法枠の設置方針

法枠によって既存木の利活用を図る場合の法枠設置方針を以下に示す。

表 2-5-3 法枠の設置方針（例）

方針	解説
縦梁の通直性を確保する。	利活用木の位置図を作成し、現場にて施工位置を確認する。
現場にて柵の割付を行い、法枠の規格寸法を超えない範囲で、柵の設置位置を調整する。	経済性を考慮する。
高木性樹木に接することのないよう柵の位置を調整する。	法枠を樹木に接して施工した場合、樹木の肥大成長に伴い、法枠に変状を来す可能性が考えられる。

2 - 6 . 表土の保全と法面清掃

2-6-1 . 埋土種子の利活用

在来木本類による緑化は、種子の入手が困難な場合も予測される。
従って、緑化にあたっては、当該法面の既存木の利活用はもとより、法面清掃を必要最小限に留め、表土の保全に努め埋土種子の利活用を図るものとする。

【解説】

既設法面（自然斜面を含む）には表土が既に形成されている場合が予想され、表土には周辺に生育する在来木本類の埋土種子が含まれている可能性が高い。

埋土種子はその時間的継続性の違いで、大きく季節型、永続型に分けられる。

種子が落下後、特定の期間、季節にのみ存在するものを季節型、1年以上の期間連続して存在するものを永続型という。

永続型の植物種は、主として二次遷移の初期相に出現する先駆植物や耕地雑草、火災の熱で発芽する樹木など、環境の攪乱依存種である。

永続型の種子は、特殊な発芽と休眠の性質と長い寿命を持つように進化しており、永続型の種子の中には100年以上の長い寿命をもつものもある。

埋土種子は、温度、光、乾燥、化学物質などの環境刺激によって休眠が解除されることにより、発芽する。特に上部の植被が失われたことを感知して発芽する生理的性質（機構）は、二次遷移のパイオニア種や環境の攪乱依存種など、競争者となる植物種を避けて早期に発芽、生長する植物種に広く見られる性質である。

上記した埋土種子の特性を利用して、当該法面の早期緑化を図る必要がある。

2-6-2 . 法面清掃

法面清掃は、既存の土壌及び埋土種子の利活用を図るため必要最小限に留めるものとする。

【解説】

表土の埋土種子を活用するため、枠部分のみの必要最小限の清掃とし、枠内は浮き石、落枝等の除去に留め表土の保全を図る。

2 - 7 . 植生工

植生工は「植生基材吹付工」とする。

【解説】

(1)植生工の種類と特徴

植生工は、播種工と植栽工に分けられる(図2-7-1)。播種工とは植物を種子から導入する工法であり、植栽工は苗木によって植生の導入を図る工法である。

主な播種工及び植栽工の使用材料、適用地等をそれぞれ表2-7-1及び表2-7-2に示す。

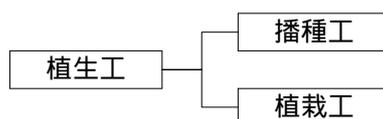


図 2-7-1 緑化工の構成

表 2-7-1 播種工の分類

工種	主な使用材料等	主な適用地 / 勾配	備考
植生基材吹付工	薄層基材吹付工	[対象]切土(土砂)、盛土 [勾配]1:0.6より緩勾配に適用	機械施工 吹付厚: 1~3cm
	厚層基材吹付工	[対象]切土(土砂、岩盤)、盛土 [勾配]1:0.6より急勾配に適用可	機械施工 吹付厚: 3cm以上
植生マット工	種子、肥料、植生基盤材等を面状に装着した厚さ3cm以上のマット	[対象]粘性土(硬度27mm以下) 砂質土(硬度25mm以下) [勾配]1:1.0より緩勾配に適用	
植生土のう工	土、種子、堆肥、肥料等を詰めた繊維袋	[対象]切土(土砂、岩) [勾配]1:1.0より緩勾配に適用	枠工を併用する

出典：自然環境を再生する緑の設計 - 斜面緑化の基礎とモデル設計、平成5年

表 2-7-2 植栽工の分類

工種	主な使用材料等	主な適用地 / 勾配	備考
苗木植栽工	苗木、つる植物苗、コンテナ苗、堆肥	[対象]土砂(硬度25mm以下) [勾配]1:1.2より緩勾配に適用	切土は避ける
苗木吹付工	コンテナ苗、植生吹付基材、金網	[対象]切土(土砂、軟岩)、盛土 [勾配]1:0.6より緩勾配に適用	適期施工を守る

(2)植生工の設定

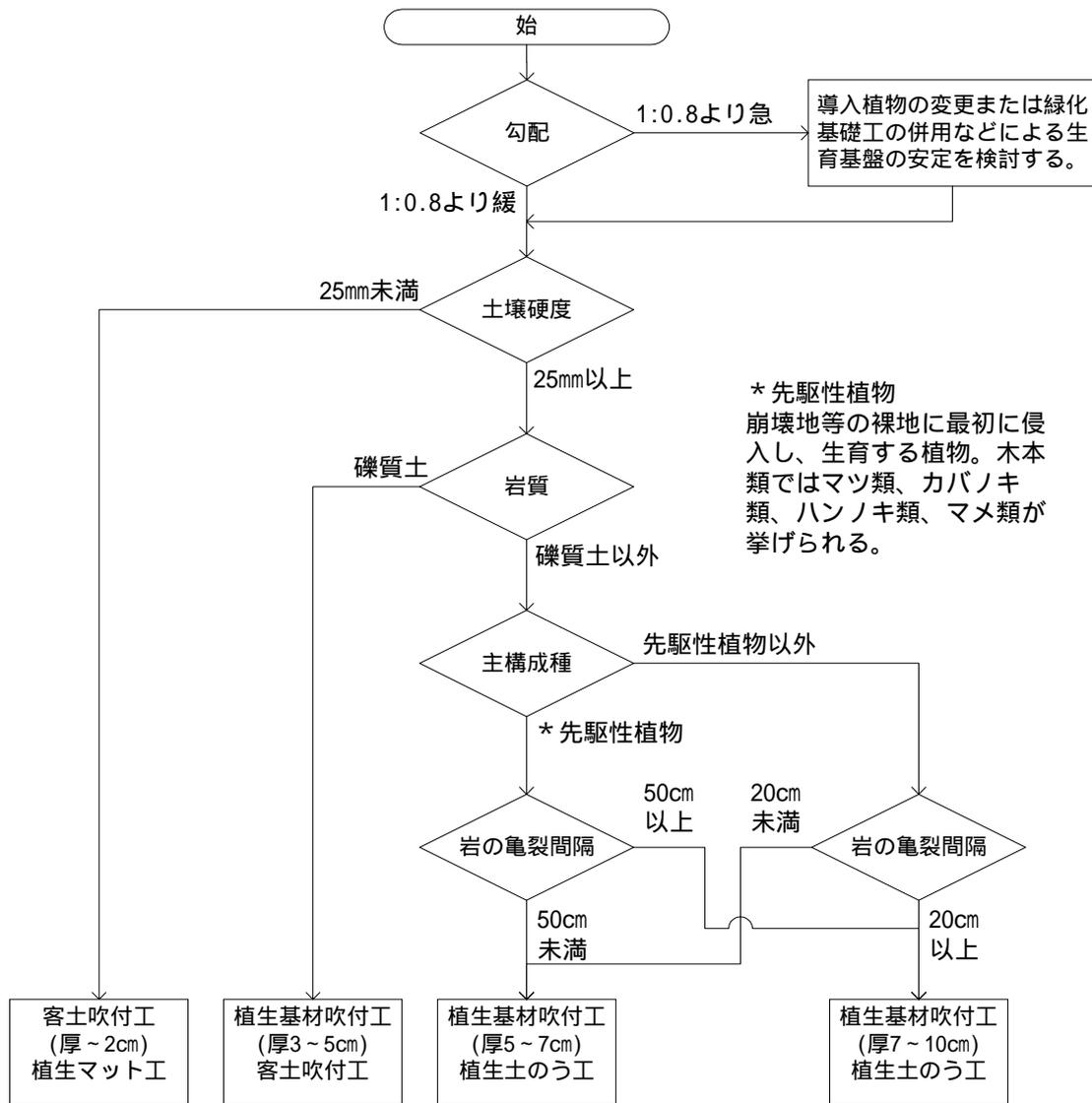
四国地域に一般的な法面の条件では、「1:0.8より緩 土壌硬度25mm以上 礫質土以外」となり、植生工は「植生基材吹付工」または「植生土のう工」を選定することとなる。

そこで、以下を理由として、標準的な植生工は「植生基材吹付工」を設定する。

【植生基材吹付工の選定理由】

- ・植生土のう工は緑化基礎工として枠工が不可欠であり、施工単価が比較的高い。
- ・急勾配では、土のう袋の落下防止のため、更にラス金網等を設置する必要がある。

- ・法面の条件に応じて砕工の必要性が異なり、適用範囲が狭い。
- ・法面周辺から供給された種子は、土の上での定着・発芽が困難である。
- ・土のう詰めめの客土材と地山は土のう袋によって土壌孔隙が不連続となり、客土材が乾燥傾向を示す。
- ・経年変化により土のう詰めめの客土材が硬化し、植生の衰退が起こりやすい。
- ・経年変化により土のう袋が劣化し、中詰め材が侵食を受けやすくなる。



出典：社団法人日本道路協会、平成11年3月、道路土工 - のり面工・斜面安定工指針
図2-7-2 植生工選定フロー（木本類播種工等）