

林野公共事業における生物多様性保全に配慮した
緑化工の手引き

平成23年 1 月

林野庁 計画課 施工企画調整室

目 次

第1章 総則	1
1-1 外来緑化植物の扱いに関する検討の経緯	1
1-2 手引きの目的	7
1-3 手引きで扱う植物の留意事項	9
第2章 緑化工の計画	10
2-1 緑化工の目的	10
2-2 計画の策定	12
2-2-1 計画の基本的な考え方	12
2-2-2 緑化水準の設定	12
2-2-3 緑化目標の設定	14
2-2-4 施工後の保育・管理計画	16
第3章 設計	17
3-1 設計の基本的な考え方	17
3-2 工種・工法、規格の選定	17
3-2-1 工種・工法、規格の基本的な考え方	17
3-2-2 工種・工法、規格等	19
3-3 緑化工に使用する植物	29
3-3-1 植物の分類	29
3-3-2 使用する植物の選定	30
3-4 緑化水準に応じた設計	31
3-4-1 生物多様性保全に極めて高い水準の配慮が要求される森林	31
3-4-2 生物多様性保全に高い水準の配慮が要求される森林	33
3-4-3 生物多様性保全に地域的な配慮が必要な森林	35
3-4-4 強被圧性草本類の発生が予見できる場所の設計	35
第4章 緑化工の施工、保育・管理	37
4-1 保育・管理の目的	37

第1章 総則

1-1 外来緑化植物の扱いに関する検討の経緯

生物多様性保全に配慮した緑化工（以下、本手引き内に限り緑化工という）は、使用する植物の特性等を踏まえて計画、設計、施工、保育・管理を行うものとする。

（解説）

1 外来緑化植物および(外国産)在来緑化植物等の評価

林野公共事業における外来緑化植物を使用した急速全面緑化技術は、せき悪土地、災害復旧地等の侵食、崩壊防止等、森林の多面的機能の回復に効果をあげてきた有用な技術である。

近年、緑化に用いてきた外来緑化植物が在来緑化植物の生育域に進出するなど生態系に影響を与えた事例が報告され、その度合いが懸念されるようになったが、外来緑化植物の機能を完全に補完する代替種や技術は存在せず、現状において使用を完全に取りやめることは困難である。

これらの点を踏まえて本手引きは作成しており、既存の工種・工法、基準等を否定するものではない点に留意すること。

2 過去の検討・調査の経緯

緑化工に使用する外来緑化植物については、特定外来生物法の成立以降、平成17年度から平成18年度にかけて関係省庁（国土交通省、農林水産省、林野庁、環境省）により調査、検討が行われた。

林野庁では、さらに平成19年度から平成21年度にかけて緑化工に関する調査、検討を実施した。本手引き書は、これら成果を取りまとめたものである。

（参考）特定外来生物法を受けた四省庁による調査、検討

（1）特定外来生物法

平成16年に特定外来生物法が成立した際に、次の付帯決議がなされた。

「政府や自治体が行う緑化等の対策において、外来生物の使用を避けるよう努め、地域個体群の遺伝的攪乱にも十分配慮すること」

また、中央環境審議会外来生物対策小委員長からは、

「地域固有の生物多様性を保全する必要がある地域において緑化植物を用いる場合には、単に外来植物の利用を避けることだけに注目するのではなく、在来種と同種の外国産植物の利用に起因する遺伝的攪乱に留意するため、地域の生物多様性の現状に応じて総合的な緑化対策のあり方を検討し、実施していく必要がある」との談話が出されたことから、一般の外来緑化植物や（外国産）在来緑化植物の取扱についても注意を払う必要が生じた。

（2）四省庁による調査、検討

緑化工を多く取り扱う国土交通省、農林水産省、林野庁、法律を所管する環境省の四省庁は、連携して外来種の利用実態等に関する調査を行い、「外来生物に

よる被害の防止等に配慮した緑化植物取扱方針検討調査報告書(平成18年3月)」および「生態系保全のための植生管理方策及び評価指標検討調査報告書(平成19年3月)」をとりまとめた。調査は、広く緑化工に用いられる機会の多い植物を対象に行われた。調査対象となった外来緑化植物の一覧表を表－1、外来緑化植物の取扱方針(案)を表－2に示す。なお、これらのうち平成22年段階で特定外来生物に指定されている植物は存在しない。

表－１ 調査対象となった外来緑化植物

番号	和 名	利用名・別名	種子繁殖			栄養繁殖		管 理 抵 抗 性
			生産 量	主な散 布 様 式	付 着 散布	栄 養 茎 等 による 伸長	茎 葉 による 繁殖	
1	ギンネム	ギンゴウカン	◎	重・水				◎
2	クロバナエンジュ	イタチハギ	◎	重・水				◎
3	ハリエンジュ	ニセアカシア	◎	重・水		◎		◎
4	トウネズミモチ		◎	鳥				○
5	オオアワガエリ	チモシー	◎	重・水	◎			◎
6	オニウシノケグサ	トールフェスク・TF	◎	重・水	◎			◎
7	カモガヤ	オーチャードグラス・OG	◎	重・水	◎			◎
8	キシユスズメノヒエ		◎	重・水	◎			◎
9	シナダレスズメガヤ	ウィーピングラブグラス・WLG	◎	重・水	◎			◎
10	シバムギ		◎	重・水	◎			◎
11	ホソムギ	ペレニアルライグラス・PR	◎	重・水	◎			◎
12	ネズミムギ	イタリアンライグラス	◎	重・水	◎			◎
13	ハイイロヨモギ		○	風	○			○
14	コヌカグサ	レッドトップ・RT	◎	重・水	◎			◎
15	ナガハグサ	ケンタッキーブルーグラス・KBG	◎	重・水	◎			◎
16	シマスズメノヒエ	ダリスグラス	◎	重・水	◎			◎
17	シロツメクサ	ホワイテクローパー・WC	○	重・水	◎	◎		○
18	アフリカチカラシバ	キクユグラス	◎	重・水	◎	◎		◎
19	アメリカスズメノヒエ	バヒアグラス・BHG	◎	重・水	◎	◎		◎
20	イトコヌカグサ	コロニアルベントグラス・CB	◎	重・水	◎			◎
21	イヌシバ	セントオーガスチングラス	◎	重・水	◎	◎		◎
22	オオウシノケグサ	レッドフェスク	◎	重・水	◎			◎
23	ギョウギシバ	バミューダグラス・BG	○	重・水	◎	◎	◎	◎
24	コウライウシノケグサ	ハードフェスク	○	重・水	◎	◎		◎
25	チヂミシバ	カーペットグラス	○	重・水	◎			◎
26	ハイウシノケグサ	クリーピングレッドフェスク・CRF	○	重・水	◎	◎		◎
27	ハイコヌカグサ	クリーピングベントグラス	△	重・水	◎	◎	○	◎
28	ヒロハウシノケグサ	メドウフェスク	○	重・水	◎	○		◎
29	ムカデシバ	センチピートグラス	○	重・水	◎	◎		◎
30	ヤギユシバ	バッファローグラス	○	重・水	○	◎		◎
31	イトウシノケグサ	チューイングフェスク	○	重・水	◎			◎
32	ウシノケグサ	シープフェスク	○	重・水	◎			◎

この他、(外国産)在来緑化植物としては、次の13種を対象としている。

(木本)ヒメヤシャブシ、ヤシャブシ、ヤマハンノキ、アカマツ、クロマツ、コマツナギ、ヤマハギ

(草本)シバ、ススキ、チガヤ、ヨモギ、イタドリ、メドハギ

◎：極めて多い、○：多い、△：中庸、無印：無し、重：重力散布、水：流水散布

(出典)生態系保全のための植生管理方策及び評価指標検討調査報告書、2007年

表－２ 外来緑化植物の取扱方針（案）

地 域	取扱方針
共 通	・調査対象種の使用に際しては、当該法面緑化地周辺の自然環境や、種の特性、求められる法面緑化の機能等を総合的に勘案し、適切に使用種を選定することが望ましい。 ・多くの影響が指摘されているシナダレスズメガヤに関しては、今後、使用を控えることが望ましい。また、ハリエンジュに関しては、周辺自然環境に配慮して、その使用を検討することが望ましい。 ・緑化材料としてイネ科植物を使用する場合は、緑化目的を達成し得る範囲内において、可能な限り、草丈の低い種・品種、種子による繁殖力の小さい種・品種を使用することが望ましい。 ・施工等を行う際には草丈の高い種、種子による繁殖力の大きい種の播種量や、配合比率を小さくすることにより、使用量を抑えるなどの工夫が望まれる。特に、流水域周辺など調査対象種の逸出の恐れの高い施工箇所等では、使用量等を抑制することが望ましい。 ・緑化現場では多様な環境に対応させるために、多種を混播する事例が見受けられるが、当該緑化地域の生物多様性を保全する上で、やみくもに種数を多く播種することは控える。 ・別途総合的な検討を進める緑化植物を使用する場合には、当該法面緑化施工地周辺の自然環境や、使用した調査対象種の特性、求められる法面緑化の機能等を総合的に勘案してモニタリング調査を実施し、逸出が確認された場合は適切な管理を行うことが望ましい。また、生物多様性保全上重要な地域に係るバッファー(緩衝帯)やこれらを結ぶコリドー(回廊)についても適切に管理することが望ましい。 ・災害時においては、緊急的な措置として調査対象種等を使用する場合がある。その際には使用等において生物多様性保全に十分に配慮した対策をとる。
奥山自然地域	・奥山自然地域内では、可能な限り、調査対象種となる外来緑化植物や(外国産)在来緑化植物材料の使用は控え、生物多様性に配慮した緑化工法の導入等により、在来緑化植物材料を使用することが望ましい。 ・調査対象種を使用する場合は、周辺の生態系保全に配慮して、すみやかな植生の回復が図られるよう自然植生への遷移を踏まえて取り扱うことが望ましい。
里地里山等中山間地域	・里地里山等中山間地域において、調査対象種を使用する場合は、下流域への拡散防止、農地、林業地、二次林、自然再生地等への侵入防止に配慮して取り扱うことが望ましい。 ・リンゴ栽培地周辺では緑化目的を達成し得る範囲内において、可能な限り、リンゴ炭そ病の寄宿主となるイタチハギ(クロバナエンジュ)およびハリエンジュの新たな使用を避けるなど慎重な対応を図ることが望ましい。
都市地域	・調査対象種を使用する場合は、都市景観の保全・向上の観点に加え、特に人が頻繁に活動する場所では、花粉症アレルゲン物質を有する種(オオアワガエリ、オニウシノケグサ、カモガヤ、ホソムギ、ネズミムギ、ナガハグサ、ヒロハウシノケグサ、ヤシャブシ)の取扱いにあたって、慎重な対応を図ることが望ましい。

生物多様性保全上重要な地域	・調査対象種を使用する場合は、保全すべき希少種等の生育環境への逸出に留意し、種子生産量の多い種、動物による被食・付着散布の可能性の高い種、栄養繁殖力が強い種などの使用を避けることが望ましい。 ・緑化目的を達成し得る範囲内において、可能な限り、調査対象種に含まれる(外国産)在来緑化植物材料の使用は避け、周辺の植生状況に応じて、国内産の在来緑化植物材料や地域性系統に配慮した緑化植物材料等の活用、森林表土を用いる工法や自然植生の侵入を促進する工法等の生物多様性に配慮した緑化工法を導入することが望ましい。 ・ハリエンジュについては、可能な限り、新たな使用は避けるなど慎重な対応を図ることが望ましい。 ・種子生産量の多い種、動物による被食・付着散布の可能性の高い種、栄養繁殖力が強い種などを使用した場合は、法面緑化地外への逸出状況等を確認するためのモニタリング調査を実施することが望ましい。 ・モニタリング調査により逸出が確認された場合は、使用した種の繁殖特性に応じて、保護・保全すべき植生や植物に影響を及ぼさないための管理を実施することが望ましい。
---------------	---

(出典)生態系保全のための植生管理方策及び評価指標検討調査報告書、2007年

(参考) 森林の生物多様性保全機能と事業評価

我が国の科学者の内外に対する代表機関である日本学術会議は、平成13年に「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価について」を答申。この答申では、森林の多面的機能に遺伝子保全や生物種保全、生態系保全といった生物多様性保全機能が含まれるとし、その上で、機能を貨幣価値として評価することは不可能と言及している。

同答申の考え方に沿って行われている林野公共事業の事業評価についても、生物多様性保全機能の便益は貨幣価値化して計上できないとしている点に留意する必要がある。

(参考) 緑化工に用いる外来緑化植物等が生物多様性に与える影響

(1) 生物多様性に与える影響の例

特定の場所に人為的に持ち込まれた種(移入種)が、生物多様性に与える影響は、次の点等が考えられる。

- ・移入種の増殖による自生種の生育地消失
- ・移入種と自生種との間の浸透性交雑
- ・外来の系統の導入による在来の系統の遺伝子攪乱

(2) 国内産と外国産の差

コマツナギの例を取れば、日本産と中国産では学名は同じ同一種であるが、中国産の種子を栽培すると草丈等に明瞭な差が出るということが知られている。これが地域的な変異によるものか亜種レベルのものであるかは不明である。

(3) 評価の難しさ

広く公共事業の緑化工に用いられている外来緑化植物が生物多様性に与える影響として、外来緑化植物(現在、使用が自粛されているウィーピングラブグラス)が河川に逸出して二次的に繁茂し、河川敷固有の在来植物に影響を与えている例も報道されている。

しかしながら、これら外来緑化植物の繁殖が人間生活に関わる影響を貨幣価値化し、定量的に評価することは困難である。

(参考) (外国産) 在来緑化植物の流通

従来、緑化工に用いられてきた在来緑化植物であるが、種子の調達先がグローバル化したことにより、日本を種子採取地とするケースは極端に少なくなった。このような種子は、国内産の種子による植物と区分するため、便宜上、(外国産) 在来緑化植物として扱われている。

明治時代から、国内各地で緑化工等に用いられてきたハギ類を例とすれば、ヤマハギは韓国産や中国産、メドハギはアメリカ合衆国産がほぼ全量を占める。

1-2 手引きの目的

本手引きは、緑化工を実施する場合の計画、設計、施工、保育・管理の考え方を示すことを目的とする。

(解説)

1 緑化工の定義

本手引きで扱う生物多様性保全に配慮した緑化工とは、林道工事で行われる法面保護工（植生工、吹付工）、治山工事で行われる山腹基礎工（吹付工）、山腹緑化工（筋工、伏工、実播工）等、裸地状態またはそれに近い斜面を緑化する工種・工法において、施工、保育・管理を通じて生物多様性への配慮を行うものの総称とする。

2 手引きの目的

本手引きは、林野公共事業に関わる担当者等が、生物多様性保全に配慮した緑化工を計画、設計、施工、保育・管理できるよう、在来緑化植物や外来緑化植物の取扱い等の考え方を示す技術的な参考資料である。

具体的には、外来緑化植物等の使用を検討すべき場所を想定し、工種・工法の選定、種子やその配合量、施工後に配慮すべき事項等に関する考え方を示すものである。

3 手引きを適用しない場所

人命や財産の保全、早急な復旧を優先すべき災害復旧地のほか、人の立ち入り（一般的な保育・管理）が困難な急傾斜地、土地利用の状況、植物の生育が困難な地形・地質（土壌）・気象等の条件下、また、林道等において、火災予防を図る場所等では、この手引きの適用対象とはしない。

(参考) 技術的参考図書

各技術基準や本手引きによらない場合には、各技術基準や本手引きの水準を損なわない範囲において、他の基準（道路土工一切土工・斜面安定工指針、のり面緑化工の手引き等）を参考にすることができる。

(参考) 治山・林道技術基準における在来緑化植物の扱い

(1) 林道技術基準の解説（第4章土工―第5節のり面保護工―2 植生工）

種子の選定に当たっては、周辺における植生工の実態、経済性、景観、火災予防等を勘案し、2～3種以上を混合して適用し、できるだけ在来種の使用を検討する。

(2) 治山技術基準の解説（第5章山腹工の設計―第4節山腹緑化工―1 山腹緑化工の目的）

山腹緑化工を行う場合は、在来緑化植物材料を使用するなど当該地域における生物多様性保全に十分配慮することが望ましい。また、外来緑化植物を使用する場合は、周辺の生態系保全等に配慮して、自然植生の回復が図られるよう植生遷

移を踏まえた適切な利用・管理を行うことが望ましい。

自然公園特別地域等の生物多様性保全上重要な地域において山腹緑化工を行う場合は、特に保全すべき希少種等の生育環境の保全に配慮した緑化植物の選定を図るとともに、適切な管理を実施することが望ましい。また、当該地域において災害時等の緊急的な措置として外来緑化植物を使用する場合は、使用後等において生物多様性保全に十分配慮した対策を行うことが望ましい。

1－3 手引きで扱う植物の留意事項

本手引きで扱う緑化工は、植物を扱う性格上、気象等の影響を受けやすく不確実性があること、また、現状では生物多様性保全への取組が始まった段階にあり、技術的な知見の集積等が不足している状況に留意する必要がある。

(解説)

1 緑化工を行う上で必然的な不確実性

緑化工は、植物の生長を取り扱うものである。様々な環境条件の影響を受けることから、施工の過程や結果は一様ではなく、変化しうることに留意する必要がある。

具体的には、気象害による発芽率の低下やシカ等による採食圧、強被圧型草本類の繁茂等、予見が難しい条件による生育の不確実性があることを前提とした取り組みが必要である。

2 知見の蓄積

生物多様性保全に配慮した緑化工に関する取組は、始まったばかりであり、技術的に確立されているとは言い難い段階にある。したがって施工、保育・管理等を通じて知見の蓄積を行い、将来の実施箇所において的確にフィードバックするよう努める必要がある。

なお、地域において生物多様性保全等を目的として行われてきた既存の取組があり、成果を収めてきた事例があれば、それらの手法等を優先させて良い。また、必要に応じて学識経験者等の意見を聴取し、地域的な特性等を加味させることも有効である。

第2章 緑化工の計画

2-1 緑化工の目的

緑化工の計画は、林野公共事業に求められるそれぞれの目的の達成を通じて、生物多様性保全が図られるものとする。

(解説)

1 各事業における緑化工の目的

林野公共事業では、様々な事業や目的に応じて緑化工が施工されていることから、生物多様性保全に配慮した緑化工は、それぞれの目的の達成を通じて、生物多様性も図られるよう留意する。

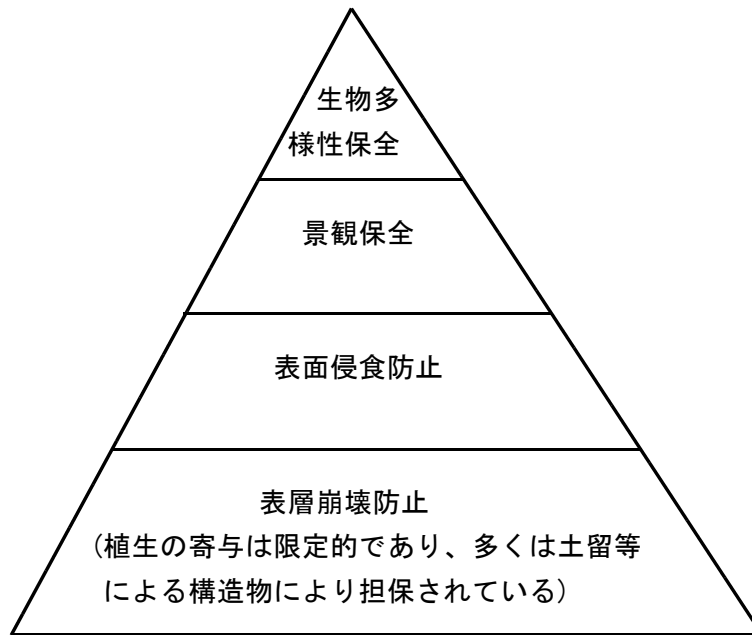
表-3 緑化工を通じて発揮される諸機能

主な機能	内 容
表層崩壊防止	斜面・のり面が長年の日射や風雨にさらされると地山が次第に風化し、崩壊の危険が生じる。 これを防ぐために、植物の根系緊縛力や吹付基盤の密着性、さらには補助工等を併用して、表層土壌の崩落を早急に抑制する。
表面侵食防止	斜面・のり面の地山表面が降雨による侵食を受けると山地災害等の危険が生じる。 これを早急に防ぐために、植生及び吹付基盤によって地表面への直接的な雨滴衝撃、侵食を緩和させる。また、地山の露出しているのり面・斜面の表面は、四季ごとや昼夜の温度差が大きく乾燥が激しいため、植物を定着させることにより、地山への日射の遮蔽効果を利用して表面温度の変化を緩和させる。このことにより温度変化による凍結・凍上、あるいは乾湿繰り返しを緩和することによる風化を防止する。
景観保全	地山が露出した斜面・のり面やコンクリートのり面の露出面積を減少させ、緑化による周辺景観の保全・調和・向上を図る。
生物多様性保全	崩壊や造成によって失われた植生を植生遷移の営力を利用しながら元の状態に回復させることにより、そこに生息する他の生物の回復も図り、自然生態系の修復や調和を図る。

(参考) 生物多様性に配慮した緑化工の機能

生物多様性に配慮した緑化工を通じて発揮される諸機能は、階層別に整理することができる。現状の技術では、上層の生物多様性保全にのみ配慮した場合、導入した植生による初期の侵食防止機能は十分に期待できないことに留意する。

階層性の概念図を図-1に示す。



図ー 1 緑化工を通じて発揮される諸機能の階層性

2-2 計画の策定

2-2-1 計画の基本的な考え方

緑化工の計画は、緑化水準、緑化目標及び施工後の保育・管理に必要な事項を設定し、効率的かつ経済的なものとする。

(解説)

1 調査

計画策定に必要な調査は、治山事業については、山地治山事業の調査、山地治山計画等の策定を通じて、また、林道関係事業については、全体計画書等の作成を通じて行う。

2 計画

生物多様性保全に配慮した緑化工の計画は、調査対象地域全体または特定の地域について緑化水準、緑化目標を立てるとともに、施工後の保育・管理に必要な事項を設定し、設定するに至った理由、必要な事項を明らかにする。

3 効率性、経済性への配慮

生物多様性保全に配慮した緑化工は、従来の工種・工法と比較して多くの経費を要するとともに、遷移が進むまでの間、長期的な保育・管理が必要となることに注意すること。

また、さまざまな技術や二次製品の開発が進められている分野であることにも留意した上で、効率性、有効性等を総合的に勘案し、施工時点で最も適切な工種・工法の選択が行われるよう努めること。

2-2-2 緑化水準の設定

緑化水準は、地域において求められる生物多様性への配慮の程度を勘案して、決定するものとする。

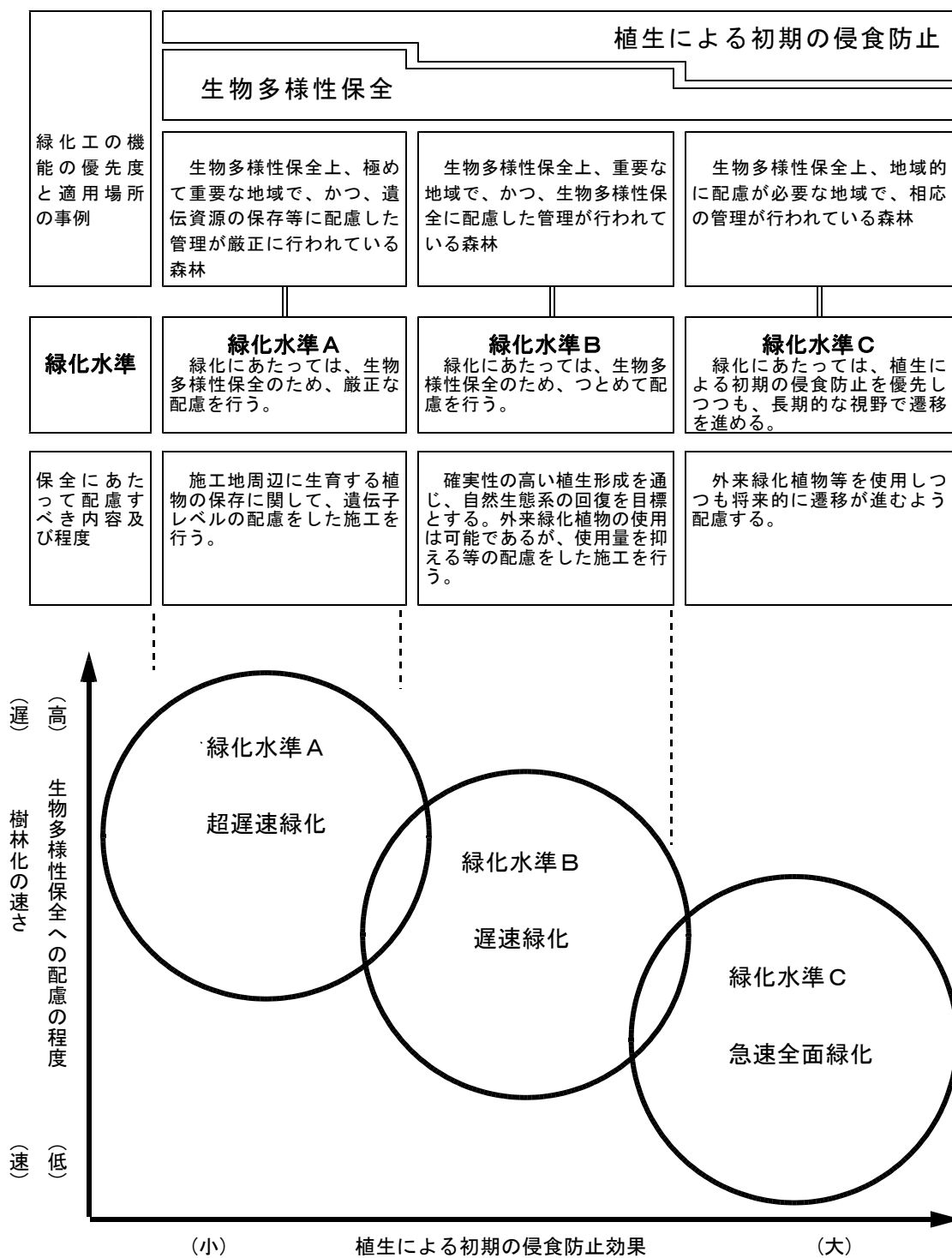
(解説)

1 緑化水準の決定要素

生物多様性に配慮した緑化水準の設定は、施工地を含めた森林の管理の状況、各種規制や制限、関係機関との協議、地域性等を総合的に判断して決定する。

2 緑化水準の段階

緑化水準は、地域において求められる生物多様性保全の程度に応じて、便宜上、緑化水準A、B、Cの三段階に整理する。各段階の生物多様性への配慮の程度や植生による侵食防止効果は、連続的なものであることに留意する。



図－２ 緑化工の機能と緑化水準の目安

2-2-3 緑化目標の設定

緑化目標は、各事業が求める目的および施工対象地の自然的、社会的な特性に基づき目標を設定する。

(解説)

1 緑化目標の考え方

緑化目標は、設計に必要な3つの目標を具体化させる作業である。各事業が求める目的、緑化水準、立地条件の制約、資材（種子等）入手の容易性等の要素を勘案して、最適な目標を検討する。概念図を図-3に示す。

緑化目標は、必要な事項や目標等を具体化させて取りまとめる。具体例を表-4に示す。取りまとめた目標及び関連資料は、将来の保育・管理を通じて反映されるよう、適宜保管すること。

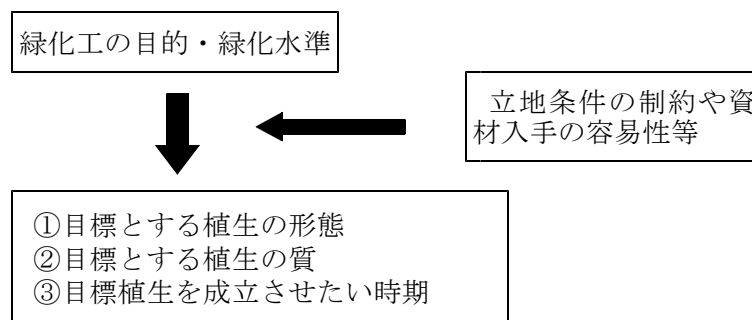


図-3 緑化目標の設定概念

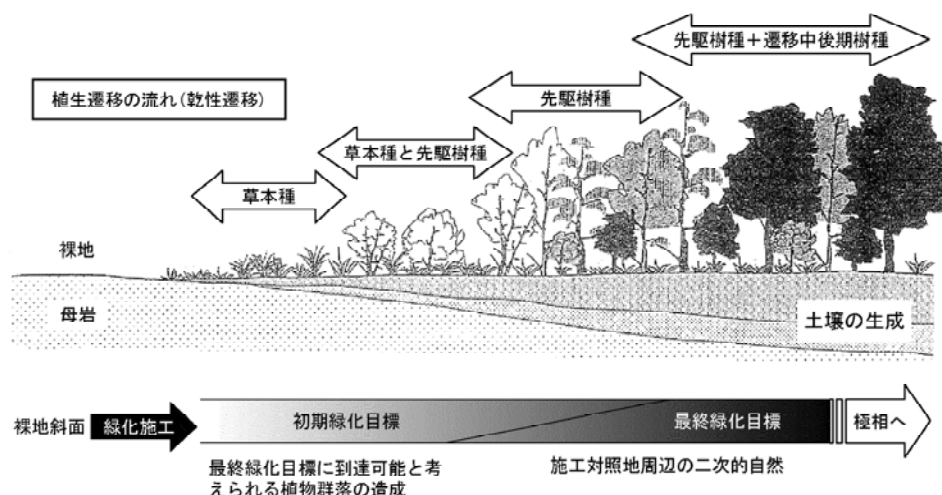
表－４ 緑化目標設定の基本要件、内容の例

基本要件	内容例
①目標とする植生の形態	治山事業の例： ＜初期緑化目標＞低木林～高木林(先駆樹種) ＜最終緑化目標＞高木林(遷移中後期種) 林道関係事業の例： ＜初期緑化目標＞草原 ＜最終緑化目標＞草原～低木林
②目標とする植生の質	[種に着目した変化] ＜初期緑化目標＞草本種、低木（ＣＲＦ等の牧草種、メドハギ等の低木類） ＜初期緑化目標～最終緑化目標＞先駆種(アカメガシワ、ヌルデ、ヤマハンノキ等) ＜最終緑化目標＞遷移中後期種(周辺二次林・自然林を構成する具体的な種名) [使用する植物材料の質（3-3-1参照）] 使用する植物毎に在来緑化植物、(外国産)在来緑化植物、外来緑化植物等の別を設定
③目標植生を成立させたい時期	基本的には任意

2 立地条件や時期に応じた目標設定

施工地の最終的な林相を、遷移の進んだ段階とする場合には、当面の初期緑化目標と最終緑化目標に分けて目標を設定する。遷移の流れの模式図を図－４に示す。

なお、露岩地や急傾斜地、道路（林道）法面等、高木への遷移が望めないもしくは不要とされる施工箇所は、基本的に初期緑化目標のみに限られる。



図－４ 緑化目標と植生遷移

(出典)斜面緑化研究部会、のり面に於ける自然回復緑化の基本的な考え方のとりまとめ、日本緑化工学会誌、29(4)、2004

2-2-4 施工後の保育・管理計画

緑化工は、施工後数年間にわたり植生の減退が生じる不確実性が伴うため、あらかじめ施工地周辺の状況を踏まえ、保育・管理手法についても検討しなければならない。

(解説)

生物多様性に配慮した工種・工法は、一般に植被率が低い段階が数年間続くため、地表温度や雨量の多寡等の影響を強く受けて植生が減退したり、旺盛な繁殖力を持って被圧する強被圧型草本類^(注)が侵入・繁茂し、遷移に影響を与えることがある。

この場合、緑化工の目的の達成に大きな影響を与えることから、計画段階から周辺の施工地等で生育状況の予察を行い、必要に応じて保育・管理手法の充実を検討する。強被圧型草本類(表-5)の他、特定外来生物(植物)にも注意が必要である。

特に、緑化水準Aおよび緑化水準Bでは、初期の草本による植被率が低く、施工箇所に裸地部が相当の期間生じることから注意を必要とする。

(注)：「強害雑草」等の名称で扱われることがあるが、本手引きでは「害」「雑草」という用語を用いない。

表-5 代表的な強被圧型草本類とその影響

	緑化目標到達に対する影響	施設の機能障害等の影響
セイタカアワダチソウ(草本類)	侵入・繁茂により数年間は遷移が停滞する場合がある。	想定されない
アメリカセンダングサ(草本類)	侵入・繁茂により数年間は遷移が停滞する場合がある。	想定されない
アレチウリ* (つる植物)	侵入・繁茂により数年間は遷移が停滞する場合がある。	つるの伸長により林道、作業道等のガードレールや路面にまで繁茂を広げ、通行障害を引き起こす場合がある。
クズ (つる植物)	侵入・繁茂により数年～10数年程度は遷移が遅滞する場合がある。侵入した樹木個体に巻き付き枯死させる場合がある。	つるの伸長により林道、作業道等のガードレールや路面にまで繁茂を広げ、通行障害を引き起こす場合がある。

*：特定外来種であり、除去に当たっては所定の手続きを講じなければならない。

第3章 設計

3-1 設計の基本的な考え方

緑化水準や緑化目標に応じて適切な工種・工法の選択または規格の検討を行うものとする。

(解説)

生物多様性保全に配慮した緑化工の設計は、計画時に設定した緑化水準や緑化目標に応じて、適切な工種・工法の選択、規格（種子およびその配合量等の変更）の検討を行う。

3-2 工種・工法、規格の選定

3-2-1 工種・工法、規格の基本的な考え方

緑化工の工種・工法、規格は、緑化水準および目標を勘案して検討する。また、施工初期段階において植生による侵食防止効果が期待できない場合には、必要に応じて緑化の基礎となる工種・工法を併用するものとする。

(解説)

1 主な工種・工法

現在、林野公共事業において用いられている緑化工の工種・工法は、目的や施工箇所状況に応じて各技術基準等の各項に掲載されている。主な工種・工法を表-6に示す。

表－6 適用する植生工の例と掲載基準図書類

種別等	細別等	掲載基準図書類					備 考
		治山	林道	土工	必携	その他	
播種工	種子散布	○	○	○	○		治山・林道では種子吹付がこれに該当する。
	客土吹付	○	○	○	○		
	植生基材吹付 (厚層基材吹付)	○	○	○	○		樹林化工法、在来草本類播種工も含まれる
	斜面実播	○			○		
	筋実播	○			○		
	航空実播	○			○		
吹付工	特殊配合モルタル吹付	○	○		○		
伏工	植生シート	○		○	○		
	種肥付むしろ伏	○	○		○		
	植生マット	○	○	○	○		
植栽工	成木植栽工、苗木植栽工	○		○	○		
	挿し木					○	文献※2
張芝工	張芝		○	○	○		
筋工	植生筋	○		○	○		
	筋芝	○	○	○	○		
	積苗	○			○		
(置苗工)	置苗工			○			部分的に掲載
(植生誘導工)	自然侵入促進工			○			
	森林表土利用工			○			
	点縞状緑化手法						既存図書には記載なし
	播種量低減手法						既存図書には記載なし
(播種工)	種子付き枝条播き工					○	文献※1

<注>種別等分類の() 書きは、「工事工種の体系」に掲載されていないもの。

<掲載基準図書類>

治山：治山技術基準 解説 総則・山地治山編(平成21年版)

林道：林道技術基準 解説 (平成14年版)

必携：治山林道必携 設計積算編(平成22年版)

土工：道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年版)

文献※1：自然公園における法面緑化基準の解説、1982年、(社)道路緑化保全協会

文献※2：のり面緑化工の手引き、2006年、(社)全国特定法面保護協会、山海堂

- 2 生物多様性保全に配慮する工種・工法、規格の検討を行った場合には、草本類による初期被覆の遅れから、侵食防止機能が損なわれることのないよう、必要に応じて土留工や筋工、柵工等、緑化の基礎となる簡易な構造物等を併用する。

3-2-2 工種・工法、規格等

設計に当たっては、新工種・工法の導入や、新素材を利用した規格についても検討するものとする。

(解説)

1 新工種等を採用する際の留意事項

生物多様性の保全に配慮した新しい工種・工法、規格等は、日々、開発が進められており、有効活用するよう検討する。

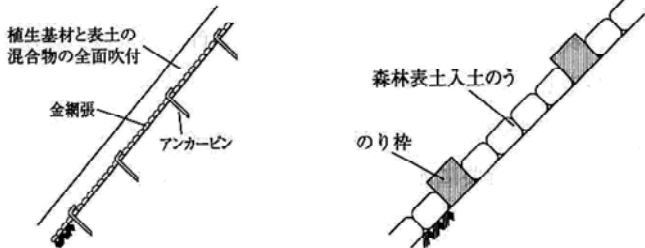
2 最近開発された工種・工法等

(1) 森林表土利用工

施工地周辺の森林の表土（土壌）に含まれる休眠種子の活用に着目した工法の総称である。一般に客土吹付工の応用となるが、手法は様々なものが存在する。

ただし、場所によっては法令により土壌の採取に制限を受ける地域があること、土壌内に存在する休眠種子の多寡や活着性が一様ではなく、確実性の面で課題が生じることに留意する。詳細は、表-7を参照のこと。

表－７ 森林表土利用工（埋土種子工）の例

工 種	森林表土利用工(埋土種子工)	
施工方法	施工方法の例 ・植生基材吹付工を併用して施工する。植生基材に混合する表土は、体積比で10～30%程度とし、従来の植生基材吹付工と同じ要領で施工する。 ・編柵を設けて、背面に森林表土を投入する。必要に応じて植生基材を混入する。 ・土のうに森林表土と肥料を詰めて植生土のう工の要領で施工する。必要に応じてパーク堆肥等の植生基材を混合する。 留意点 ・表土の採取時期は、いつでも良いが、種子量が多い秋期から冬期が望ましい。 ・表土は大きな落葉落枝を取り除いた後に採取する。落葉落枝中にも多くの種子が存在するので、分解していない大きなもののみを取り除くようにする。 ・表土と植生基材を混合して使用する場合には、深さ約10cmまでの土を採取する。 ・施工適期は、春期から梅雨中頃まで。	
材 料	基 材 (素材)	・植生基材等(土、木質繊維、パーク堆肥、ピートモス等) ・侵食防止材(高分子樹脂、繊維資材等) ・保水剤(高分子樹脂等)
	植 物	表土中の種子や再生可能な植物体
	肥 料	緩効性肥料
補助材料	金網、編柵、土のう(先駆植物の生育を阻害しないもの) 等	
併用工	植生基材吹付工、植生土のう工、柵工等	
適用条件	地 質	植生基材吹付工と併用する場合は粘性土が土壤硬度23mm以下で、砂質土が土壤硬度27mm以下。 柵工や植生土のう工を併用する場合は上記の数値以上でも施工可。
	勾 配	1:0.8より緩勾配(併用する緑化基礎工や各種の工法による)
備 考	・夏期から冬期に施工すると初期の被覆率が低いことがある。 ・施工地域(流域)内で採取した表土を用いる。 ・種子を混入する場合には、施工地域(流域)内で採取したものをを用いる。 ・併用する工法によって、材料は異なる。	
断面図の例		

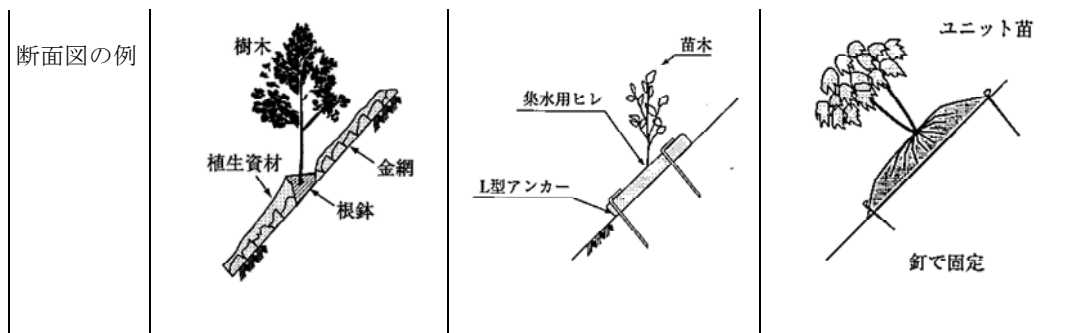
(出典)道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年版)、(社)日本道路協会

(2) 苗木設置吹付工、植栽パック設置工、ユニット苗工

郷土種からなる苗木を用いた置苗工（植栽工）と客土吹付工に着目した工法。法令により、苗木や表土の採取について制限を受ける地域があること、斜面の勾配設定と土質強度の確保、遷移の過程を考慮した苗木の選択などの技術面の課題がある。詳細は、表－８を参照のこと。

表－８ 置苗工を併用した客土吹付工法の例

工 種		置苗工		
		苗木設置吹付工	植栽パック設置工	ユニット苗工
施工方法		ポット（コンテナ）苗木をのり面に固定し、その上から植生基材吹付工法を施工する。	客土を充填した袋に苗木を植えつけたものをのり面の全面もしくは所定の箇所に固定する。必要に応じて、植生基材吹付工等の併用工を施工する。	あらかじめ土のうで育成した苗（ユニット苗）を釘等でのり面全面もしくは所定の箇所に固定する。必要に応じて、植生基材吹付工等の併用工を施工する。
材 料	基材（素材）	人工土壌または有機基材（土、木質繊維、バーク堆肥、ピートモス等）、侵食防止材（高分子系樹脂、セメント、繊維資材等）等	客土等（8～20リットル）	なし（ユニット苗の培土1.2リットル）
	植物	苗木、草本種子	苗木（市販、山採）	ユニット苗（育成したもの）
	肥料	緩効性の化成肥料	緩効性肥料等	
補助材料		金網	釘またはアンカーピン	
併用工		－	種子散布工、 植生基材吹付工	種子散布工、 植生基材吹付工
適 用	地質	粘性土（土壌硬度23mm以下）、砂質土（土壌硬度27mm以下）		
	勾配	1:0.8より緩勾配		
備 考		・のり肩やのり尻等の境界では、樹木の生長による交通視距の障害を防止するための維持管理が増大しないような配植をする。 ・植生基材は苗木の根鉢が覆われるまで吹き付ける。 ・乾燥や貧栄養状態に耐性のある樹種を中心に選定する。	・のり肩やのり尻等の境界では、樹木の生長による交通視距の障害を防止するための維持管理が増大しないような配植をする ・市販の苗木や山採苗を使用するので、あらかじめ育成期間を設ける必要はないが、根系の発達が不十分なので、培土量を比較的大きくする必要がある。	・のり肩やのり尻等の境界では、樹木の生長による交通視距の障害を防止するための維持管理が増大しないような配植をする ・ユニット苗とは播種または挿し木により袋内で育成した苗木をさす。根系を十分に発達させた後に植栽するので培土が少なく済むが、圃場での育成期間が必要になる。

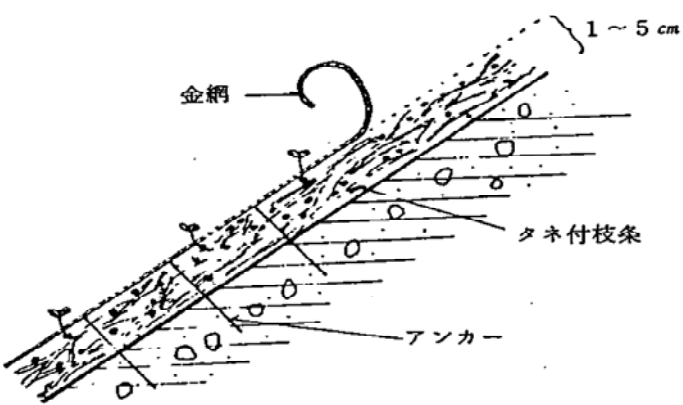


(出典)道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成21年版）、（社）日本道路協会 に加筆

(3) 種子付き枝条播き工

萌芽性の枝条を斜面に配置し、ラス張り、客土吹付を併用して施工する。法令により枝条採取（入手）の制限を受ける地域があること、適切な採取時期や施工時期の設定、生育本数の把握や設定等、技術面の課題がある。詳細は、表－9を参照のこと。

表－9 種子付き枝条播き工

工 種	種子付き枝条播き工	
施工方法	施工方法の例 ・秋期に種子の付いた植物体(枝条)を刈取り裸地に播いた後、金網で被う。 留意点 ・施工方法は簡単であるが、枝条の刈取時期、種類および施工時期などに十分配慮した計画が必要である。	
材 料	基材	－
	植物	カリヤスモドキ、ヒメノガリヤス、イワノガリヤス、ヒゲノガリヤス、シモツケ、タニウツギ、ススキ、イタドリ、ヨモギなどの導入に適用できる。
	肥料	緩効性肥料(必要に応じて)
補助材料	金網	
併用工	植生基材吹付工、植生土のう工、柵工等	
適用条件	地質	・比較的土壌条件のよい盛土面の施工に適する。 ・土壌条件が硬質で不良の場合には、(現地採取した土または厚層基材を)客土吹付した上で施工する。
	勾配	・1:1.5程度までが適している。
備考	・冬期間に発芽促進がなされるので亜高山帯の植物導入方法として好適である。	
断面図の例		

(出典)自然公園における法面緑化基準の解説、1982年、(社)道路緑化保全協会 に一部加筆

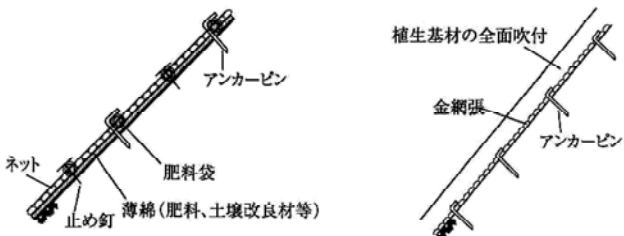
3 既存工種・工法の規格の変更

新工種・工法の採用や、現行の工種・工法に用いる資材の規格等を変更する手法が考案されている。

(1) 自然侵入促進工

種子を含まない植生マット（ネット）等の二次製品を利用するほか、種子を用いない客土吹付等を行うもの。詳細は、表－１０を参照のこと。

表－１０ 自然侵入促進工（無播種施工）の例

工 種		自然侵入促進工（無播種施工）
施工方法		施工方法の例 ・肥料を含むネット系の資材を全面に張り付ける（人力施工）。 ・植生基材吹付工と同様な施工要領で植生基材を吹き付ける（機械施工）。 留意点 ・適用地域は、周辺母樹等の植生から種子が飛来・定着することが充分期待できる場所である。 ・植生基材を吹き付ける場合は、植皮率が低い状態が継続しても、植生基盤の耐侵食性が長期間に渡り高く保持できるように造成する必要がある。
材 料	基 材 (素材)	・植生基材を封入したマット、あるいは肥料袋を付けた繊維網（高い侵食防止機能を有するもの） ・植生基材等（土、木質繊維、バーク堆肥、ピートモス等）及び侵食防止材（高分子系樹脂、繊維質材等）、種子なしの特殊モルタル吹付工も基材としての適用可
	植 物	周囲の植生から飛来する風散布種子、及び鳥散布種子
	肥 料	緩効性肥料（溶出期間が数年に及ぶものがよい）
補助材料		金網、繊維網（自然素材、合成素材等）
併用工		植生マット工、植生基材吹付工等、種子なしの特殊モルタル吹付工筋工、柵工、伏工といった治山工法も本工法の緑化基礎工としての準用可。
適用条件	地 質	ネットを張り付ける工法は、侵食を受けにくいのり面条件の箇所に用いる。 植生基材を吹き付ける工法の場合は粘性度が土壌硬度23mm以下で、砂質土が土壌硬度27mm以下。
	勾 配	ネットを張り付ける工法の場合は安定勾配。それ以外の場合は併用する緑化基礎工や各種工法による。
備 考		・緑化速度が遅く、施工後初期における植物の侵食防止効果はほとんどないため、侵食の恐れがないのり面条件でのみ施工可能である。 ・工法によって材料は異なる。
断面図の例		

（出典）道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成21年版）、（社）日本道路協会 一部加筆

(2) 客土吹付工（点縞状緑化手法）

点縞状緑化手法とは、点・島(縞)状緑化手法を略したもの。従来、全面に施工していた客土吹付を点島状、あるいは帯状・縞状に変更するもの。

この手法は、施工地の斜面凹部や緩傾斜部等の微地形を見極めるとともに、周辺母樹との位置関係等も勘案しながらギャップ形成を図る必要がある等、現場における技術力が問われる要素が高いことに留意する必要がある。詳細については、表－１１を参照のこと。

表－１１ 点縞状緑化手法

工 種	点縞状緑化手法
施工方法	施工方法の例 部分緑化により点・島(縞)状あるいは帯状に被覆区域と裸地を形成する手法であり、導入区域を目標とする植被率(30～50%)に相当する区域分確保し、従来の緑化と同じ濃度で植物材料を導入する。 留意点 - 急勾配岩盤の場合は、地山凹凸の凹部や部分的緩勾配の部分に植物生育基盤を造成し導入植物の生育基地とする。 - 侵食を受けやすい地山の場合は、横筋・縞状に植物生育基盤を造成し、雨水の分散を図り侵食防止を行いつつ、導入植物の生育基地とする
材料・併用工・適用条件等	客土吹付工に準ずる。
模式図・断面図の例	

(出典) 中野裕司、森林表土工・自然侵入促進工の成績判定のあり方について、日本緑化工学会誌、pp470～477、2009年

4 その他

既存の工法（二次製品の利用率等）を見直し、周辺からの植生の侵入を促す手法が考案されている。

参考として、周辺既存林における母樹量の判定に関する目安、播種量低減手法を示す。

（参考） 周辺既存林における母樹量の判定に関する目安について

1 緑化施工地における木本侵入に関する調査研究事例

① 木本種の侵入過程

高速道路法面における通常の種子吹付工等の緑化施工地での事例では、導入したイネ科牧草は遅くとも施工後10年程度で衰退し始める。

その後、周辺の森林から風散布型の木本種が侵入する。これらは森林に隣接した法面で最も侵入率が高い。

② 侵入がみられた風散布型木本種

アカマツ、ヤシヤブシ類、ハコネウツギ、ヤナギ類、ヤマハンノキ、キリ等。特に、アカマツが多い。

風散布型木本種が生長すると、それを止まり木にして休息する鳥類によって鳥散布型木本種が侵入し始め、多様な植生が形成される。

③ 風散布型木本種侵入のための条件

施工地周辺に森林が隣接していると侵入しやすい。

母樹となる個体の結実期の卓越風方向に施工地法面が向いている。

事例ではアカマツの結実期である秋期の卓越風向は北東で、同方向ののり面でアカマツの侵入が多かったとしている。

（出典）：星子隆 他、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、緑化工学会誌25(4)、2000年

2 アカマツの種子繁殖特性

① 特性

アカマツは、北海道、沖縄および高山地域を除いて広く分布しており、緑化施工地では先駆樹種として侵入する機会が多い樹種である。

ここではアカマツを例に、緑化施工地における母樹の種子散布特性を整理した。

② 結実種子数

林齢20～30年をこえた普通の林地では、1本当たり平均球果数100個をつけるが、1球果当たり健全種子数20～30粒以上として、1本当たり2000～3000粒以上の種子の生産が期待できる。

③ 種子の飛散

母樹を中心とした方位別飛散距離の調査では、母樹の樹高程度の範囲内では各方位とも大差はなく、それを離れるに従い差が生じる。種子の飛散期の卓越風向下では最も遠く、樹高の5～6倍の距離まで相当の下種量が認められるが、3倍を超えるあたりから急激に減少する。

したがって、更新に十分な種子の有効飛散範囲は、樹高程度の半径の範囲、卓越風向下では樹高の3倍くらいと考えてよい。

（出典）：造林学、佐々木恵彦 他、1994年、川島書店

3 母樹量判定の目安

母樹量の判定については、以下の4点に関して現地把握を行い、学識者・専門家の意見も

参考にしながら、母樹としての適正判定のための目安を検討していく必要がある。

- ① 施工地と周辺森林との位置関係
- ② 周辺森林の林種区分および構成樹種
- ③ 周辺森林における健全な母樹(風散布型木本種)の有無および位置関係
- ④ 施工対象地一帯における母樹の結実時期における卓越風向

(参考) 播種量低減手法

(1) 概要

播種量低減手法は、周辺からの植生の侵入を促進し自然回復を図ることを目的として、従来行われてきた急速全面緑化における播種量を低減するもの。

(2) 植生基盤

本手法では、施工後1～2年程度は、疎生状態が持続するため、耐侵食性に富んだ植生基盤の造成が必要である。

施工にあたっては、植生基材吹付工(厚層基材吹付工)や自然侵入促進用として開発された植生マット等の資材を利用し、耐侵食性の確保に配慮する。

(3) 種子配合

- ① 播種量低減手法では、成績判定の目安として施工3ヶ月後の植被率を30～50%として設定する。周辺からの自然侵入を促し、植被の形成を図る必要があることから、草丈の高い種の比率は小さくし、草丈が低く少量の播種量で植被の回復が期待できる匍匐型草本及び周辺の施工事例を参考に活着性に優れた木本の比率を高める。
- ② 種子配合の組み合わせでは、播種量の低減対象はイネ科外来草本、(外国産)在来緑化植物とし、これらの発芽期待本数を低減する。これらの種の低減の程度は、従来の急速全面緑化に用いる標準的な発芽期待本数の半減を目安として、まず、実績を重ねた上で、地域ごとに適切な発芽期待本数を検討することが望ましい。

表－１２ 一般的な種子配合パターン別にみた低減手法の配合の目安

組み合わせ	イネ科外来草本	肥料草	在来草本
期待する役割	・ 初期被覆による侵食防止 ・ 早期の緑量の回復	・ 窒素固定による肥培効果	・ 在来植生への移行促進
代表的な植物	CRF、OG、TF、BG等	ホワイトクローバー、メドハギ 等	ススキ、イタドリ、ヨモギ 等
播種量低減方針	○	△	△

○：低減する、△：使用植物材料が外来植物または(外国産)在来植物の場合低減する

- ③ 発生期待本数を低減する場合の本数は、1,000本/㎡（草本中心型）～50本/㎡（木本中心型）とする。

また、播種量設計にあたっては、現行の発芽期待本数に低減率を乗じることにより算出する。低減率および低減率から播種量を算出する計算式を次に示す。

$$\text{播種量低減率} = \frac{\text{現行の発芽期待本数} - \text{低減後の発芽期待本数}}{\text{現行の発芽期待本数}}$$

式－1 播種量低減率の計算式

$$W = \frac{G \cdot (1 - D)}{S \cdot P \cdot B}$$

W：使用種子毎の播種量(g/㎡)
G：発生期待本数(本/㎡)
S：使用種子の単位粒数(粒/g)
P：使用種子の純度
B：使用種子の発芽率
D：低減率

式－2 低減率を考慮した播種量算出のための計算式

(4) 導入方法

これまでの標準的な緑化工の施工方法と技術的な変更はないが、長期間にわたり被植率が均質に疎生状態となることから、施工者に対して責を問うことができない侵食や基盤の乾燥等による手戻りが生じるリスクについても事前に留意する必要がある。

3-3 緑化工に使用する植物

3-3-1 植物の分類

緑化工に使用する植物は、遺伝的な由来に着目した分類や材料の性質による差違についても注意を払うものとする。

(解説)

生物多様性保全に配慮した緑化工に用いる植物は、緑化に有効な特性・機能のほか、植物の遺伝的な由来や材料の性質についても着目する必要がある。遺伝的由来、性質の違いを表-13、表-14に示す。

表-13 遺伝的な由来に着目した緑化植物の分類

区 分		当該緑化植物の遺伝子型		
		地域由来	国内由来	国外由来
当該種の自然分布域	国内のみ又は国内外に自然分布	地域性緑化植物	在来緑化植物	(外国産)在来緑化植物
	国外にのみ自然分布	—		外来緑化植物

(出典)生態系保全のための植生管理方策及び評価指標検討調査報告書、2007年

表-14 緑化植物と植物材料の比定

緑化植物の区分	植物材料の例
地域性緑化植物	・ 施工地の周囲で採取した植物種子およびそれを育苗した苗 ・ 施工地の周囲で採取した埋土種子を含む表土
在来緑化植物	・ 国内に生育する在来植物から採取・生産された種子・苗
(外国産)在来緑化植物	・ 外国に生育する在来植物から生産された在来植物の種子・苗 (例) 中国産のコマツナギ、ヤマハギ、イタドリ、ヨモギ等
外来緑化植物	・ もともと日本に生育していない植物の種子・苗 (例) ニセアカシア、オニウシノケグサ 等

3-3-2 使用する植物の選定

緑化水準のほか、環境や遷移に大きな影響を与える可能性のある緑化植物の存在に留意して、使用する植物を選定するものとする。

(解説)

1 緑化水準Aを選択する施工箇所

施工地の周囲で採取した地域性の植物のみを使用する。ここでいう施工地の周囲とは、最寄りのアメダス観測施設の観測範囲等を目安とする。

2 緑化水準Bを選択する施工箇所

イネ科植物は、緑化の目的を達成し得る範囲内において、草丈の低い種および品種、種子による繁殖力の小さい種および品種を使用し、使用量を抑えることも有効である。
(外国産) 在来緑化植物は、可能な限り使用しないことが望ましい。

3 緑化水準Cを選択する施工箇所

特段の制限を設けないが、外来緑化植物を利用する際には、将来的に在来(地域性)の植物の生育により被圧されて衰退することを前提とする。

表-15 使用する植物材料の採取可能地域

緑化水準	地域性	在来	(外国産)在来	外来
A	○	×	×	×
B	○	○	△	△
C	○	○	○	○

○：使用可、△：使用量を抑えつつ使用可、×：使用不可

4 環境や遷移に影響を与える恐れのある主な植物の例(現在では、ほとんど使用されていない)

(1) ウィーピング・ラブ・グラス(シナダレスズメガヤ)

かつて緑化に用いられてきた草本(牧草種)の一つで、外来緑化植物。河川敷へ逸出し、群落を形成して在来の河原植物を被圧した疑いがある事例が報告されていることから、使用を控えることが望ましい。

(2) イタチハギ(クロバナエンジュ)、ニセアカシア(ハリエンジュ)

かつて緑化に用いられてきた木本(肥料木、低木)の一つで、外来緑化植物。リンゴ炭疽病の寄宿主となることから、果樹栽培が行われる里地里山等中山間地域等では、使用を控えることが望ましい。

(参考) 在来緑化植物の種子の信頼性

国内産の在来緑化植物の種子は、生産量が少なく施工時期に信頼性の高い種子が確実に入手できるとは限らない。このことから、入手できない場合の代替手段等についてもあらかじめ考慮しておく必要がある。

(参考) 不稔性緑化植物の利用

生物多様性保全への配慮として、現在、開発が進められている不稔性（種子を結実させない）植物を利用することも有効である。

しかしながら、現在、流通量が少ないこと、また、過去の施工箇所から飛散する同種の花粉から結実する例がある等に注意する。

3-4 緑化水準に応じた設計

3-4-1 生物多様性保全に極めて高い水準の配慮が要求される森林

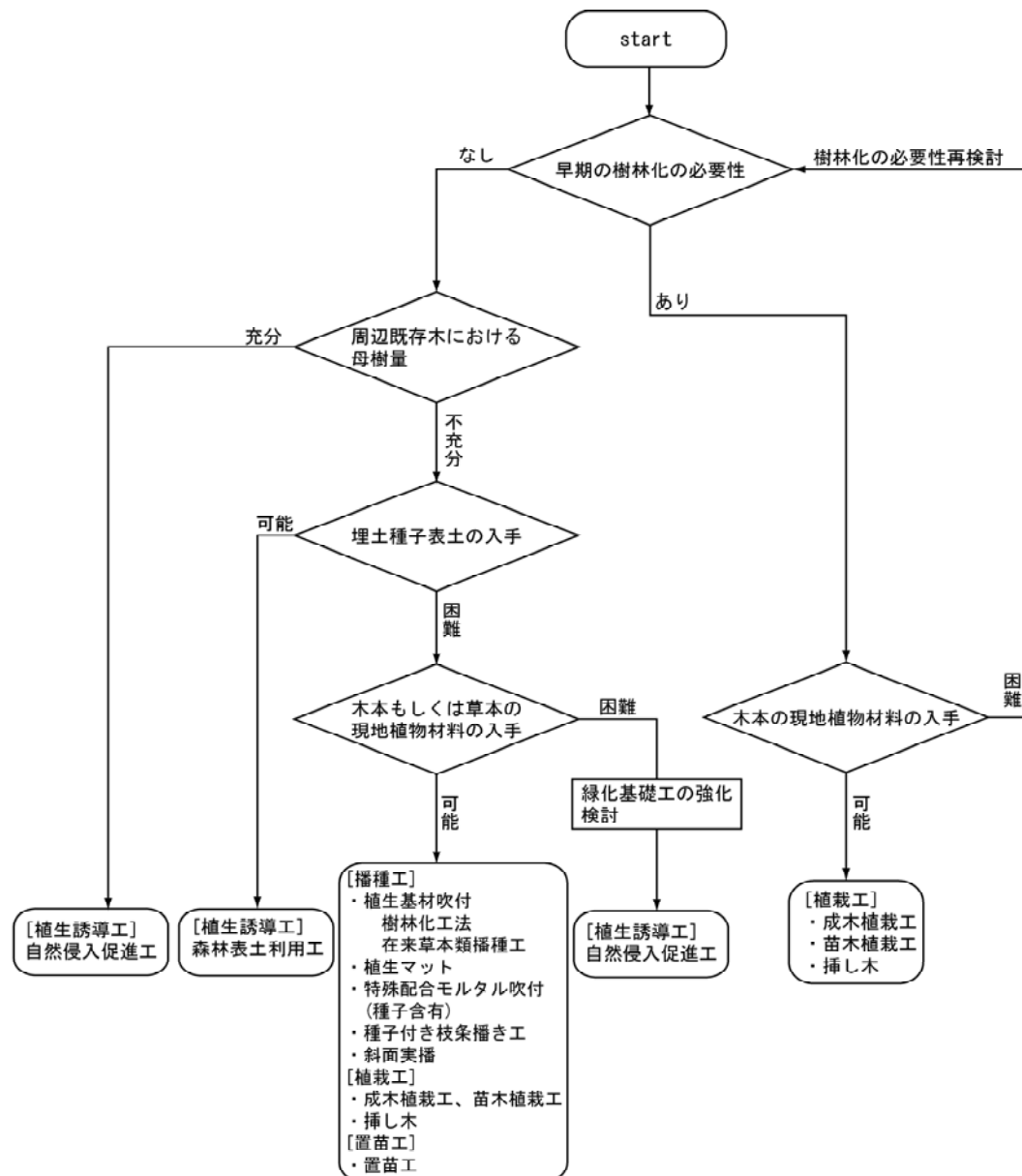
生物多様性保全に対して極めて高い水準の配慮が要求される森林においては、地域性や遺伝資源の保存を考慮した工法を選定するものとする。

(解説)

1 基本的な考え方

原生的な天然林等、生物多様性に対して高い緑化水準が要求される場所における緑化工の設計は、施工対象地の立地条件（周辺部における母樹の有無や距離等）や各工法の長所・短所を理解の上、地域性や遺伝資源の保存を考慮した植物を利用した工種等を選定することが必要である。具体的には、緑化水準Aに適合する工種を選択する。

(参考) 緑化水準 A に適合する工種・工法の選定フロー図の例



図－5 工種・工法選定のフロー図

3-4-2 生物多様性保全に高い水準の配慮が要求される森林

生物多様性保全に対して高い水準の配慮が要求される森林においては、自然生態系の回復を考慮した工法を選定するものとする。

(解説)

1 基本的な考え方

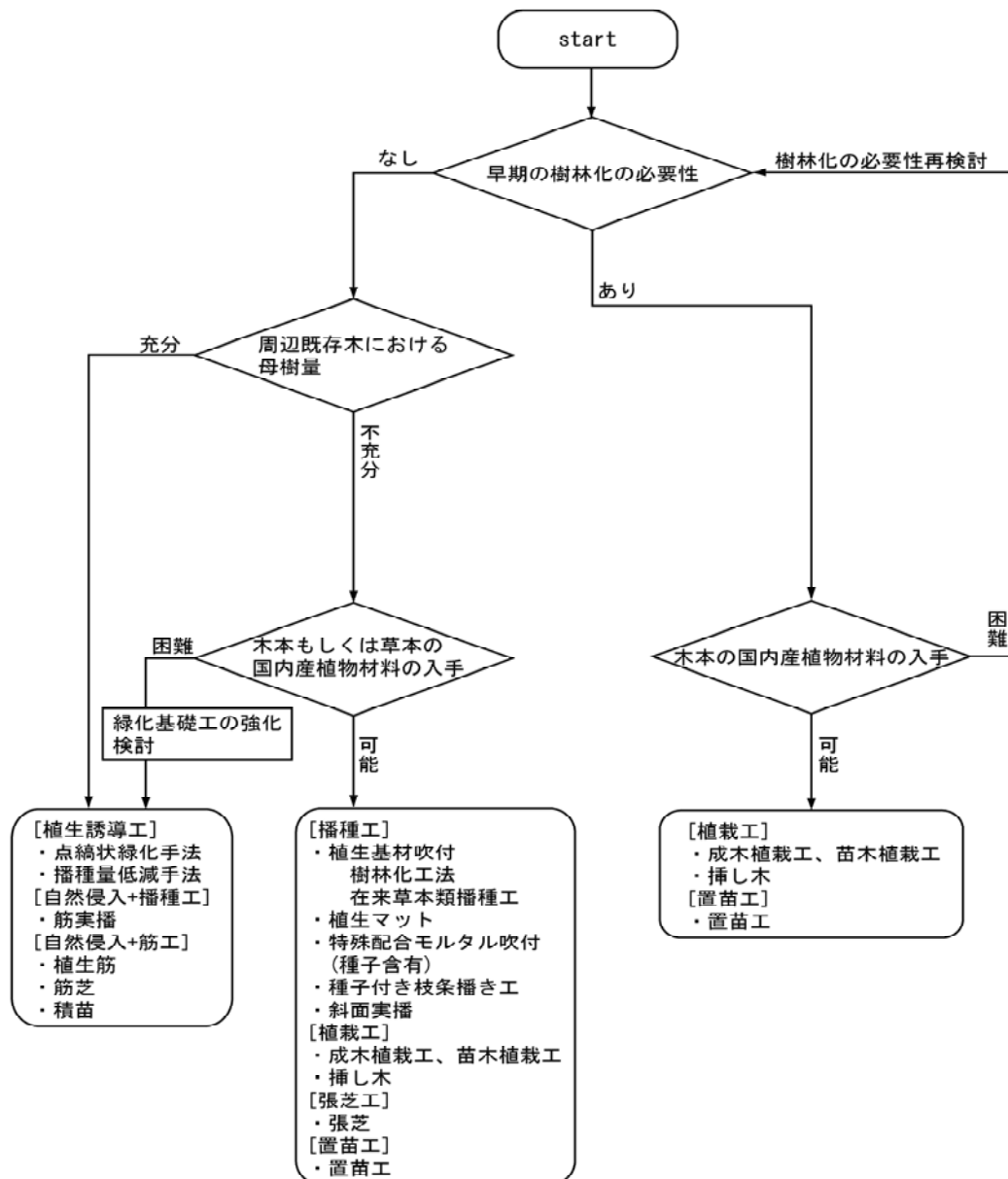
生物多様性に対して、一定の緑化水準が要求される場所における緑化工の設計は、施工対象地の立地条件（周辺部における母樹の有無等）や各工法の長所・短所を理解の上、自然生態系の回復を考慮した植物を利用した工種等を選定することが必要である。具体的には、緑化水準Bに適合する工種を選択する。なお、経済性や施工性の理由から緑化水準Aに適合する工種を選択することが適当である場合は、これに限らない。

2 外来緑化植物の使用に関する措置

外来緑化植物は、植生遷移に伴い被圧されて衰退することが知られているが、より早期に周辺からの木本類の侵入や実播した木本類の生育が促進されるよう、あらかじめ種子量を低減して施工する等の措置を講じることが望ましい。

また、特に、外来緑化植物の繁茂により希少種が被圧される恐れがある等、生物多様性保全に配慮すべき理由が周囲に存在する場合等においては、逸出防止措置や経過観察等により対応する。

(参考) 緑化水準Bに適合する工種・工法の選定フロー図の例



図－6 工種・工法選定のフロー図

3-4-3 生物多様性保全に地域的な配慮が必要な森林

生物多様性保全に対して、地域的に配慮が必要な森林における緑化工は、長期的な視野で自然生態系の回復を考慮した工種・工法を選定するものとする。

(解説)

1 基本的な考え方

地域的に配慮が必要な森林における緑化工は、生物多様性保全を長期的な視野で確保することが必要である。具体的には、従来から行われてきた一般的な工種・工法を選択する。なお、経済性や施工性の理由から緑化水準Aまたは緑化水準Bに適合する工種・工法を選択することが適当である場合は、これに限らない。

植物や材料の選定に当たっては、植生の遷移がより確実なものになるよう、導入する外来緑化植物等が将来的に衰退するよう配慮するものとし、その手法については周辺地域の施工実績や経過状況を把握して判断する。

3-4-4 強被圧性草本類の発生が予見できる場所の設計

計画段階において、植生の遷移を阻害する強被圧性草本類が施工地内に侵入することが予見できる場合には、強被圧性草本類の特性等を把握の上、採用する工種・工法の検討を行うものとする。

(解説)

強被圧性草本類は、周辺から施工地内へ侵入して植生の遷移を阻害することから、周辺部で繁茂している事例がある等、侵入が予見できる場合は、過去の知見等を参考に、緑化工の設計段階から強被圧性草本類が侵入し難いよう対策を講じる。

対策が十分に講じられない場合には、後年度に実施する保育・管理の質（頻度等）を高める。強被圧性草本類の主な性質と対応例は、表-16のとおり。

表-16 強被圧性草本類の主な性質とその対応例

施工地の立地条件
・窒素分を多く含む基盤材を使用した場合は、セイタカアワダチソウ等の好窒素植物が侵入、繁茂しやすい。 ・施工箇所が日当たりの良い南向き斜面の場合は、強被圧性草本類が侵入、繁茂しやすい。 ・緑化導入種の初期被覆が少ない場合は、強被圧性草本・木本を受け入れる余地が大きい。 ・飛来種子を捕捉しやすい地形やネット・シートを用いた工法の場合は、同時に強被圧型草木も捕捉しやすい(自然侵入促進工のネット等)。 ・栄養繁殖を行う地下茎の侵入を受けやすい基盤構造となっている施工箇所では、強被圧性草本類が特に侵入、繁茂しやすい。 [栄養繁殖を行う地下茎の侵入の受けやすさ：盛土＞基材吹付(切土)＞法枠工(切土)]
種子供給条件

・周辺に人為的な造成地、河川敷といった種子ソースとなる場所がある場合は、強被圧性草本類が侵入・繁茂しやすい。（事前に該当箇所の有無を周辺で確認しておく。） ・強被圧性草本類の埋土種子を含む可能性のある土壌を材料として利用する場合は、強被圧性草本類が繁茂しやすい。
種子配合の見直し
強被圧性草本・木本の侵入余地を極力大きく形成しないよう、一定の初期被覆が得られる種子配合へ変更する。特に、播種量低減手法では自然侵入を促すために初期の植被率を低く（30～50％）見込んだ設計を行っているが、強被圧性草本・木本の侵入余地を抑制する観点から植被率50～70％前後を目指す種子配合に転換し、本来の目的である自然侵入を期待しつつも強被圧性草本・木本の過繁茂回避に配慮した種子配合設計を行う。 木本型の播種工の場合、強被圧性草本・木本による被圧により木本種実生の生長が阻害されることが想定されるため、植栽工や置苗吹付工といった苗木を導入する手法への変更を検討する。 強被圧性草本・木本の過繁茂抑制のための計画・設計上の配慮 ・播種量調整による侵入余地の軽減 ・木本型を目標とする場合、播種ではなく苗木導入を検討
植生基盤の改良
植生基材吹付工の場合、窒素分を低減させるよう、有機質含有量を低くするなどし、好窒素性の強被圧性草本・木本の繁茂を抑制する基盤造成を検討する。
植生管理計画の立案
強被圧性草本・木本対策では、侵入初期における抜き取りが非常に重要であり、一旦繁茂を許してしまうと、多大な労力を要することとなる。 このため、任意の維持管理計画を策定し、重点的な管理が担保されるよう努める。特に、施工後間もない初期段階でのモニタリングの頻度を高めるなど、早い段階で侵入を発見できる計画立案に留意する。

（参考） 工法、手法選択のまとめ

表－１７ 緑化水準に応じた工法、手法の選択のまとめ

緑化水準	緑化水準Ａ (超遅速緑化)	緑化水準Ｂ (遅速緑化)	緑化水準Ｃ (急速全面緑化)
使用植物 の許容範囲 ※１	地域性緑化植物に限定 (施工対象地周辺)	外来緑化植物、(外国産)在 来植物は、使用量を極力抑 えて使用	特段の制限を設けない。
緑化工法 等	自然侵入を促進する工法、 埋土種子を利用する工法、 地域性緑化植物材料を利用 する	外来緑化植物および(外国 産)在来緑化植物の使用量 を極力抑え、植生遷移を促 す	植生被覆を早期に形成させ た後、20年～30年以上の長 期間をかけ、周囲の植生か ら自然侵入を待ち受ける
(参考) 施工後の 評価	種子や苗を導入する工法 については植生の量的な 評価を行う。 その他の工法については、	導入植物による一定の初期 被覆の量的な評価を行う。 木本の導入を伴う場合は本 数や活着率により判定。	導入植物による初期被覆の 量的な評価を行う。

	植生基盤の安定性に着目した評価を行う。		
(参考) 維持管理	計画・設計段階から強被圧性草木・木本対策が必要。 モニタリングを通じて初期緑化目標 ^{※2} への到達の確認が必要。	計画・設計段階から強被圧性草木・木本対策が必要。 モニタリングを通じて初期緑化目標 ^{※2} への到達の確認が必要。	日常的な巡視の中で必要に応じて維持管理を実施。 在来種の育成・侵入と外来種等の衰退を確認することが必要。

- ※1使用植物の分類：使用種の自生する地域とその植物材料の産地による植物の区分。
地域性緑化植物、在来緑化植物、(外国産)在来緑化植物、外来緑化植物の4区分がある。(詳細はP. 29)
- ※2初期緑化目標：緑化の目標設定にあたり、周辺の自然環境と調和のとれた植物群落、景観の回復・復元を「最終緑化目標」とした場合に、それに到達可能な植生遷移の上で前段階の植生

第4章 緑化工の施工、保育・管理

4-1 保育・管理の目的

保育・管理は、植生を当初の目標に沿って遷移が適切に進むよう誘導し、目標とする植生を成立させることを目的とする。

(解説)

目標の達成が視野に入るまでの期間は、全面急速緑化を行わない緑化水準AおよびBは数年、急速全面緑化を行う緑化水準Cは周辺部からの植物の侵入が困難なため、さらに長い時間を要する。これらの間、目標に応じた植生の遷移が適切に行われるよう、現地の状況を把握し、必要に応じて適切な措置を講じる等、継続的な保育・管理を行う。

実施に当たっては、別冊、施工、保育・管理ガイドブック等を参考とする。

