

地域植生回復のための法面緑化技術（自生種回復緑化工法）



所属名：(社)全国特定法面保護協会
日特建設株式会社
発表者：田中 淳

1.はじめに

法面緑化工には、外来の牧草を多用した早期緑化工法が多く行われてきた。しかし、「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（外来生物法）」の施行を中心とする生物多様性の保護には、移入種を緑化植物として使用することが、生物多様性の保全上問題であることが指摘されている。

一方、森林表土の利用は、土中に含まれる埋土種子が、生物多様性保全の観点から有用であることから、近年地域植生の回復（復元）に利用されてきている。これらの有用性は、古くから認知³⁾されていたものの、採取コストや手間がかかるなどの理由からあまり普及していなかったのが現状であった。

森林表土の埋土種子分布は、深さ 5 cm までにシードバンクを形成する植物種のほとんど種子が存在し、種子粒数は全体の 80 %を占めていることが知られている¹⁾。これら森林表土内の埋土種子を採取するには、傾斜地で立木が多い林内を、効率よく広範囲に移動しながら採取する必要がある。また、森林表土面の最上層部には、落葉・落枝、小石、などがあり、吹付基盤材としてそのまま使用することは困難であるため、篩にかけて除去するなどして使用していた。しかし、埋土種子は、土の表面に近いほど多く、深くなるに従って指数関数的に減少することが知られており²⁾、最上層部のリター層にも多くの種子が存在すると考えられる。そのため、このリター層の部分も効率的に採取することができれば、少ない面積で有効的に埋土種子を得られる。

こうした中で表土採取技術の向上を目的に、採取工程を 森林表土の集積， 森林表土の改良， 森林表土の運搬の 3 つに分け、現場条件に応じて最適な採取方法を選択できる森林表土採取システムを確立した。本報告は、この森林表土採取システムを活用した「自生種回復緑化工法」の概要について報告する。

2.工法概要

自生種回復緑化工法は、埋土種子を含んだ森林表土を容易に採取する技術と、耐侵食性の高い法面緑化工法とを組み合わせた生物多様性の保全に対応した自然回復型の緑化工法である。

工法体系は図-1のように「表土採取工」と「緑化工」から成り立ち、表土採取工は、森林表土を集める表

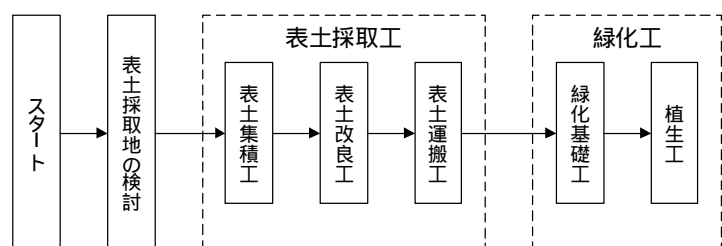


図-1 工法体系

土集積工と森林表土を吹付材料や空気吹付に適した状態に改良する表土改良工，これらの運搬を行う表土運搬工の3つから成り立っている。

2.1 表土採取工

表土採取工には，表土集積工として2方法，表土改良工として1方法，表土運搬工としていくつかの方法がある。これらは，現場条件に応じて使用機械を選択することで，効率良い表土採取が可能である。

2.1.1 表土集積工

表土集積工は，広範囲に存在する森林表土を効率的に運搬するために集積する作業で，採取条件によって重機械であるバックホウによって収集する方法と，人力によって収集する方法がある。バックホウの使用は，大規模な伐開地や平坦な林内，林床への影響を許容できるなどの条件にあった場所に限られる。

人力集積には，小型軽量の高圧空気を利用した表土集積機（リターショベル：写真-1）を使用する。リターショベルは長さ1.2 m，重量2.3 kgと軽量で，土砂の運搬で使用される角形のショベルと同等の重さである。このため，傾斜地などで命綱をつけた状態でも作業できる携帯性を有している。集積作業は，リター層と表土を混合するように集めるが，リター層のみを集めることも可能である。落ち葉の除去作業や，ドングリなどの埋土種子とならない堅果を中心に集めるといった作業にも利用できる。集積の範囲は，おおよそ半径10 m程度，200～300 m²の範囲ごとに集める。



写真1 リターショベル

2.1.2 表土改良工

森林表土は，落葉・落枝や小石などが含まれており，篩い分けを行わなければ吹付材料として使用することはできない。また，集積した表土のままでは表土中の有機物や水分がホース内に付着してしまい作業性を著しく低下させる。これらの問題を解決するために，表土改良機（リターミキサー：写真-2）を開発した。この機械は，リター層も含む森林表土を改良し，吹付材料として用いることが可能な状態へ改良することができる。直径10 cm，長さ30 cm程度の落枝も，直径2 cm以下の粒径に改良できる。



写真2 リターミキサー

降雨後など，表土に水分が多く含まれる場合は，吸水材を混合する。この機械は，小型で林内での作業も容易であることから，そのまま林内の表土集積場所で改良作業を行うことができる。このリターミキサーによって改良された森林表土を「リターシード」と呼んでいる。

2.1.3 表土運搬工

森林表土を緑化工施工現場やプラントまで運搬する作業である。運搬路がある場合にはダンプトラックなどで運搬する。

運搬路の状態によっては不整地運搬車を使用する。また、運搬路がなく、通常のトラックが走行できるような道路に近い場合は表土収集機を使用することもできる。

2.2 緑化工

緑化工は、ラス網などの金網やヤシネット、ポリエチレン製ネットなどの緑化基礎工と、表土を混入した基盤材を吹き付ける植生工に区分される。植生工は、盛土などに適用する「客土吹付タイプ」と切土法面や土壌硬度 27 mm 以上の土砂法面に適用する「植生基材吹付タイプ」がある。混合するリターシードは 10 % を標準としているが、リターシード 100 %でも吹付施工を実施することができる。現実的ではないが、現地のもをそのまま 100 %現地に戻すといった施工も行うことができる。表-1 に、自生種回復緑化工法の標準的な材料配合を示す。

表-1 標準配合

区分	植生基材タイプ		客土吹付タイプ	
	材料	数量	材料	数量
生育	リターシード (改良済み表土)	200 L	リターシード (改良済み表土)	200 L
基盤材	緑化基材	1,800L	細粒パーク	1,000 L
養生材	-	-	木質ファイバー	40 kg
肥料	緩効性肥料	2 kg	緩効性肥料	2 kg
接合材	高分子系樹脂 (粉末)	1 kg	高分子系樹脂 (液体)	6 kg
水	清水	適量	清水	適量

仕上がり体積1 m³当たり

3. 施工事例

大阪府道路法面緑化工事において、自生種回復緑化工法による表土採取と、伐採木やチップを利用するリサイクル緑化工法を適用して、埋土種子を利用した自然回復緑化工事を行った。森林表土採取地は、スギの人工林 1 箇所と、コナラ、アカマツ、林床にヒサカキなどが生育する自然林の 2 箇所、合計 3 箇所から約 10 m³採取した。施工概要を表-2 に示す。施工は表土採取と同時に 2006 年 3 月に強風化花崗岩の西向き斜面に対し、基盤造成厚 7 cm 基盤材中にリターシードを 10 %混合して施工した。植



写真-3 2008 年 8 月全景

表-2 施工概要

所在地	大阪府和泉市
標高	約200m
年平均気温	15.3 (熊取 1979-2000)
年平均降水量	1,261.4mm (熊取 1979-2000)
施工年月	2006年3月
地質	強風化花崗岩
方位	西向き
勾配	50度程度
表土の性状	ヒノキ林の表土(平坦地) アカマツ、コナラ林の表土(40~50度の傾斜地)

表-3 施工配合

材料	規格	数量	
生育基盤材	リターシード	埋土種子を含むもの	0.1 m ³
	現地発生土	50mm目の篩を通ったもの	0.4 m ³
	未分解チップ	50mm目の篩を通ったもの	0.5 m ³
生育基盤改良補助剤	団粒補助材	粘土鉱物	90kg
	団粒剤		3 kg
	接合剤	高分子系樹脂(液体)	4 kg
肥料	遅効性肥料	コーティング肥料	2 kg
	即効性肥料	化成肥料8-8-8	3 kg

仕上がり体積1 m³当たり

生基材の配合を表-3に示す。

2006年10月、2007年10月、2008年8月の3回に渡って追跡調査を行った。2007年10月では植被率70%と全面緑化は完成していないが、2008年8月には、植被率が100%となった。主な発生植物は、木本植物ではアカメガシワ、ヌルデが2~3.5m、キリが4m以上に生長している。草本では、ヨモギやススキに加えて外来植物のセイタカアワダチソウ、オオアレチノギクが多い。(写真-3)。出現種数は、図-2のとおり2006年の調査では合計30種、2007年には41種、2008年の調査時には合計56種と種数が増えているのが確認されている。またその構成種も2006年の調査では、一年生草本が圧倒的に多かったが、2007年2008年と一年生草本から多年生草本や木本植物の出現種が多くなり、植物群落が草本群落から低木群落へ遷移していく様子が確認できる。

通常の緑化工法では3~6種類程度の種子で施工するため、3年では周辺から侵入する種数を加えても10種類程度にしかない。森林表土を利用する工法では、従来の工法と比較して多種であり、かつ自然回復が順調に推移していくことが確認された。

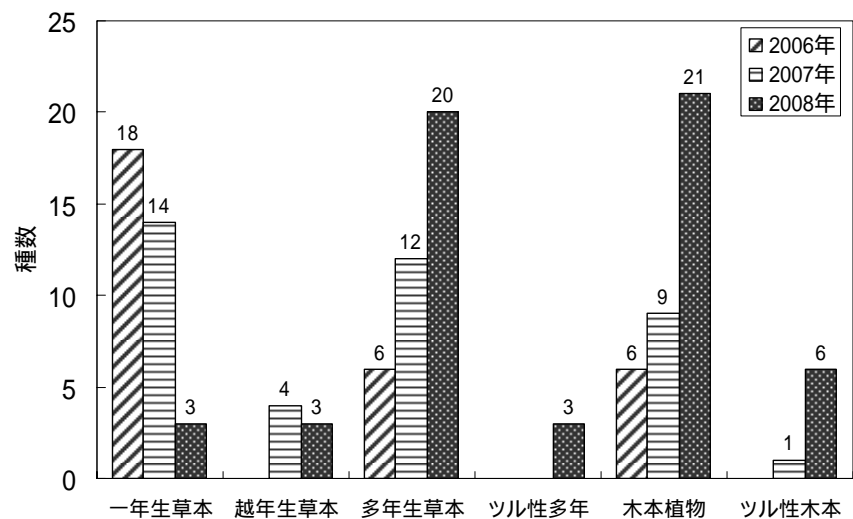


図-2 発生植物種数の推移

4.まとめ

「自生種回復緑化工法」は、森林表土の採取作業を効率的に行えるよう開発した技術である。表土改良作業を行うことで、空気圧送やポンプ圧送による吹付機械での施工が可能となるため、既存の緑化工法と併用することも可能となる。自然度の高い国立・国定公園内の法面緑化では、特に自生の植物を生育させるために、森林表土の利用技術が必要であろう。

「自生種回復緑化工法」が自生種による緑化の推進の一助となり、外国産種子の乱用による地域性遺伝情報の攪乱防止に役立つことを願う次第である。

参考文献

- 1) 中越信和(1981)再度山の森林群落における埋土種子集団の研究,再度山永久植生保存地調査報告書第2回, pp. 69-94.
- 2) 沼田 真・林 一六・小林登志子・大木 薫(1964)遷移からみた埋土種子集団の解析I,日本生態学会誌,14:207-215.
- 3) 梅原 徹・永野正弘・麻生順子(1983)森林表土のまきだしによる先駆植生の回復法,緑化工技術,9(3):1-8.