

特集：生物多様性の保全と社会資本整備

# 森林表土を利用した緑化技術の開発

久保満佐子\* 細木大輔\*\* 武田ゆうこ\*\*\* 松江正彦\*\*\*\*

## 1. はじめに

近年、外来種の逸出<sup>1)</sup>や遺伝子攪乱<sup>2)</sup>の問題を背景に、地域性を考慮した緑化植物の取り扱いが求められている。地域性の種子を個別に採取するには労力が大きく、多様な種子を採取することは困難である。これに対して、森林の表土に含まれている植物の種子（埋土種子<sup>※</sup>）は採取が容易で、埋土種子には地域性の多様な種子が含まれている。このため、森林表土を利用した緑化工法（森林表土利用工<sup>※</sup>）は、外来植物を利用した緑化の代替工法として<sup>3),4)</sup>、また生物多様性を創出する緑化工法として活用することが期待されるものである。したがって、本工法を実施するに当たっては使用する表土に含まれる埋土種子の種組成と種子量を簡易に把握する手法を明らかにする必要がある。また、のり面属性の違いに応じた森林表土利用工の導入方法も明らかにする必要がある。

そこで本研究では、森林表土に含まれている埋土種子の緑化資材としての可能性を把握するために、優占種の異なる森林の表土に含まれる埋土種子の種組成と、異なる撒き出し時期により得られる種子数の違いを調べた。さらに、森林表土利用工が施工されたのり面の植生を調べ、施工後初期に定着する木本や植生に影響をおよぼす要因を考察した。

## 2. 調査地および調査方法

### 2.1 森林表土の採取

森林表土の採取地は、広島県と香川県、兵庫県にある森林である。広島県の森林はコナラが優占する二次林（以下、コナラ林）、香川県ではアカマツが優占する二次林（以下、アカマツ林）、兵庫県ではアベマキが優占する二次林（以下、アベマキ林）である。

各採取地の林床で、落葉層を除いた表土（深さ約5cm）を人力により採取した。コナラ林では、

2007年7月に20ℓの表土を採取し、アカマツ林では2007年2月に、アベマキ林では2007年3月に、各40ℓの表土を採取した。

### 2.2 森林表土の撒き出し

採取した表土は、種子を含まない市販の培養土を敷いたプランターに、厚さ2cmほどに撒き広げ、実生出現法<sup>5)</sup>により埋土種子を調べた。

試験期間は既存の研究<sup>4)</sup>を参考に1年間に設定し、コナラ林の表土は2007年8月から2008年7月まで、アカマツ林の表土は2007年2月から2008年1月まで、アベマキ林の表土は2007年3月から2008年2月まで、月に一度、発芽個体を同定し、種と個体数を記録した。同定した個体はプランターから除去した。プランターは全て、外からの種子の侵入を防ぐため白色の寒冷紗で覆い、灌水は適宜行った。

### 2.3 施工のり面の植生調査

施工後初期に成立する植生を明らかにするため、森林表土採取地の隣接地で森林表土の混合率を10%、20%、30%に設定した森林表土利用工による切土のり面の緑化を行った（以下、広島のり面、香川のり面、兵庫のり面、表-1）。のり面で1m×1mの調査区を5～10個設置し、施工当年から3年目まで、各のり面に定着する木本個体数を調べた。

さらに、施工後の年数が経過したのり面の植生を把握することを目的として、森林表土利用工の目標とする木本種による低木群落が成立したのり面を調査地として加えた。調査地は、新潟県と山梨県、京都府のり面とした（以下、新潟のり面、山梨のり面、京都のり面）。新潟のり面と京都のり面は道路沿いであるが、小渓流に面した谷地形にあり、山梨のり面は治山ダムの堰堤であった。各のり面の植物群落高によって2m×2mと3m×3mの調査区を各のり面で4～10個設置し、出現する植物の種と被度を調べた。

表-1 のり面の施工状況

	広島のり面	香川のり面	兵庫のり面
方位	南東	北	南
勾配	45°	32-40°	32-36°
施工年月日	2006年7月	2007年2月	2007年3月

Slope revegetation using forest topsoil

\*土木用語解説：埋土種子、森林表土利用工

表-2 採取地の埋土種子

		コナラ林 (広島)	アカマツ林 (香川)	アベマキ林 (兵庫)
表土採取時期		7月26日	1月中旬	2月中旬
撒き出し時期		7月26日	2月2日	3月2日
表土採取量		20ℓ	40ℓ	40ℓ
木本	合計			
	リョウブ	37	590	6
	ヒサカキ	332	117	147
	ツツジ科spp.		259	2
	カラスザンショウ	164		164
	クサイチゴ	38		38
	シラカシ	33		33
	ヌルデ	1	2	29
	ヒメコウゾ	1	1	26
	アカメガシワ	24	2	22
	タラノキ	23	1	10
	キイチゴ属spp.	20	1	19
	ピロードイチゴ	13		
	キリ	13		11
	ムラサキシキブ	13		13
	ヤマハギ	11		11
	ネムノキ	10		4
	木本その他	30	12	18
草本				
	ヒメムカシヨモギ	75	1	60
	セイタカアワダチソウ	59	2	45
	カヤツリグサ科sp.	48	1	28
	クズ	44		44
	ベニバナボロギク	42		42
	ヨウシュヤマゴボウ	36	1	1
	オオアレチノギク	35	10	25
	キク科spp.	24		16
	メリケンカルカヤ	19	3	10
	ハハコグサ	14	7	7
	ヒヨドリジョウゴ	11	4	7
	ガマ属sp.	10		9
	草本その他	85	3	38
不明				
	合計種数	39	32	74
	発芽数(個体/ℓ)	29.7	45.6	27.6

合計種数は不明の種を除き、コナラ林が20ℓあたり、アカマツ林とアベマキ林が40ℓあたりの値を表す。



写真-1 森林表土から発芽した実生

### 3. 結果と考察

#### 3.1 埋土種子数

表土1リットル当たりの発芽個体数は、コナラ林の表土で29.7個体/ℓ、アカマツ林の表土で45.6個体/ℓ、アベマキ林の表土で27.6個体/ℓであり、いずれからも多くの発芽が確認された(写真-1、表-2)。木本については、コナラ林の表土では木本のヒサカキの発芽個体数が最も多く、次にリョウブが多かった。アカマツ林の表土ではリョウブとツツジ科の仲間、ヒサカキが多く、アベマキ林の表土ではカラスザンショウとヒサカキの発芽個体数が多かった。

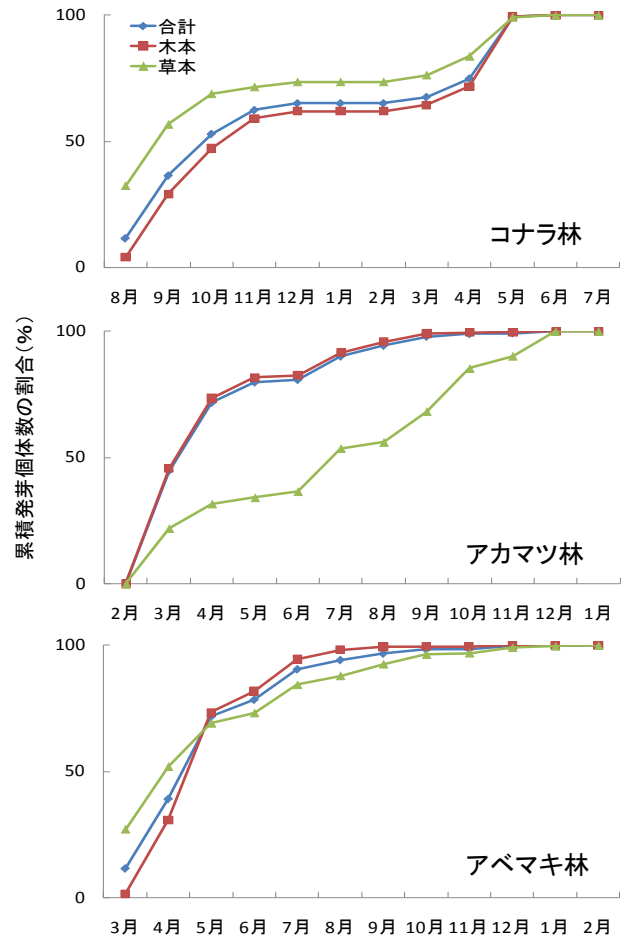


図-1 発芽個体数の季節変化

森林の種類によらず、埋土種子は動物が食することで散布される木本の種子(動物被食散布型種子)や、風により散布される先駆性の木本の種子(風散布型種子)が多いことが報告されている<sup>6),7)</sup>。本採取地でも、動物被食散布型のヒサカキやカラスザンショウの種子や風散布型のリョウブの種子が多かった。採取地の森林は優占樹種が異なるものの、埋土種子に多くの木本種を含み、埋土種子は緑化資材として利用可能であることが示された。

#### 3.2 発芽数の季節変化

1年間の発芽個体数を100%として、月毎の発芽個体数の累積値の割合の変化を図-1に示した。コナラ林の表土は、10月に木本と草本の合計の発芽個体数は53%に達したが、その後11月から2月に発芽個体数はほとんど増加せず、撒き出しから8~10ヶ月後の3~5月に再び増加した。アカマツ林の表土では、撒き出しから3ヶ月後の4月に発芽個体数は72%に達し、5ヶ月後の6月には81%に達した。アベマキ林の表土では、撒き出しから3ヶ月目の5月に発芽個体数は72%、5ヶ月

後の7月に91%に達した。

7月に撒き出したコナラ林の表土では、撒き出し直後と翌春の2回にわたり発芽個体数が増加したのに対し、2月に撒き出しを行ったアカマツ林の表土と3月に撒き出しを行ったアベマキ林の表土では、撒き出しから5ヶ月の短期間で発芽個体数が増加することが確認できた。本結果は、7月（夏）よりも2月や3月（春）に表土の撒き出しを行うことで、緑化後に表土から得られる可能性のある発芽個体を短期間で把握でき、その期間は半年程であることが示唆された。

### 3.3 施工のり面の植生

施工のり面に定着した木本個体数を調べた結果、木本個体数はのり面や調査年により著しく異なった（図-2）。広島のにり面と香川のにり面では木本個体数は当初より少なく、一方、兵庫のにり面では施工当年に木本個体数が多かったが、3年目まで個体数は減少した。兵庫のにり面では10%区よりも20%および30%区で木本個体数が多かったが、他のり面では差は確認できなかった。

木本の個体数が少ない原因としては、夏施工のために埋土種子から十分な発芽が得られなかったことや、利用した表土にリュウブが多く、リュウブはのり面に定着が困難であることなどが挙げられる。一方、兵庫のにり面では施工後2年目にセイタカアワダチソウなどの外来草本が優占したため、草本による被圧が木本個体数の減少した原因として考えられる。

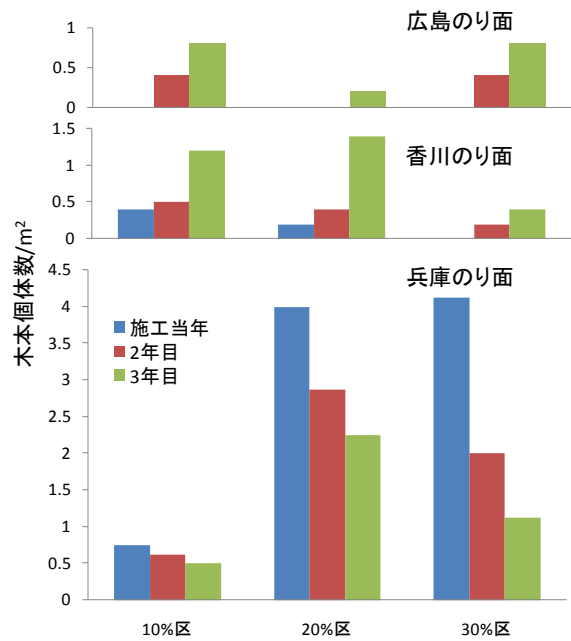


図-2 のり面の木本個体数の変化



写真-2 低木群落が成立したのり面

表-2 低木群落が成立したのり面の優占種

	新潟のにり面	山梨のにり面	京都のにり面
調査面積	2×2m	3×3m	3×3m
調査区数	10	4	6
平均群落高	1.8m	4m	2.6m
平均植被率	78%	75%	97%
平均傾斜	45度	26度	45度
方位	南西	北	北
優占種	ススキ タニウツギ タラノキ ヤマハギ クヌギ	ヤマハンノキ フジウツギ フサザクラ ニシキウツギ クマイチゴ	ヌルデ アカメガシワ エゴノキ エノキ リュウブ

低木群落が発達した新潟のり面はススキと共にタニウツギが優占し、京都のり面はヌルデやアカメガシワ、山梨のり面はヤマハンノキやフジウツギが優占していた（写真-2，表-2）。3つのり面は施工後3～5年ほどであり、地域により異なる木本種により構成されていた。山梨と京都のり面の方位は北向きであり、新潟のり面の方位は南西であるが積雪量の多い地域であることから、3つのり面は水分条件が比較的良好であることが考えられた。さらに、3つのり面のある場所は河川や溪流に面した谷地形であった。

森林表土利用工によって施工後年数の経過により低木群落となった本調査地は、谷地形や北向きのり面であり、湿性な条件であることが低木群落の成立しやすい要因の一つであると考えられた。

#### 4. まとめ

森林表土の緑化資材としての可能性を調べた結果、採取地とした森林表土は多くの埋土種子を含み、夏より春に撒き出しを開始する方がより短期間で種子数を把握できることが明らかになった。また、森林表土利用工により成立するのり面植生は、埋土種子からの発芽に依存するが、施工のり面の属性や施工時期、周辺環境などの影響を受ける可能性が示唆された。森林表土利用工を導入する際には、施工後に成立する植生の予測を可能にすることが重要である。そこで、今後より多くの事例からのり面属性と成立する植生の関係について類型化を行い、森林表土利用工を導入する際の

のり面属性に応じた留意事項を検討していきたい。また、外来草本が施工のり面で優占する事例が多いことは、本工法の導入を困難にする一つの要因でもある。これに対しては、外来草本が繁茂しにくい施肥配合など、基盤条件についても検討し、今後さらに森林表土利用工の開発を行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 村中孝司：外来種の侵入が在来種の生育や生物多様性に及ぼす影響について、植生情報、第9号、pp.79～87、2005
- 2) 津村義彦・岩田洋佳：遺伝的変異性を考慮した緑化とは、日本緑化工学会誌、第28巻、第4号、pp.470～475、2003
- 3) 梅原 徹・永野正弘・麻生順子：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、第9巻、第3号、pp.1～8、1993
- 4) 細木大輔・米村惣太郎・亀山 章：関東の森林の土壌シードバンクにおける緑化材料としての利用可能性とその測定方法、日本緑化工学会誌、第29巻、第3号、pp.412～422、2004
- 5) 浜田 拓・倉本 宣：実生出現法によるコナラ林の埋土種子集団の研究およびその植生管理への応用、ランドスケープ研究、第58巻、第1号、pp.76～82、1994
- 6) Naka, K. and Yoda, K.: Community dynamics of evergreen broadleaf forests in southwestern Japan. II. Species composition and density of seeds buried in the soil of a climax evergreen oak forest. Botanical Magazine Tokyo, 97, pp.61-79, 1984
- 7) 花田尚子・渋谷正人・斎藤秀之・高橋邦秀：カラマツ人工林内における広葉樹の更新過程、日本林学会誌、第88巻、第1号、pp.1～7、2006

久保満佐子\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所環境研究部緑  
化生態研究室 研究官  
Masako KUBO

細木大輔\*\*



独立行政法人農業環境  
技術研究所（前 国土  
交通省国土技術政策総  
合研究所環境研究部緑  
化生態研究室研究官）  
Daisuke HOSOGI

武田ゆうこ\*\*\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所環境研究部緑  
化生態研究室 主任研究  
員  
Yuko TAKEDA

松江正彦\*\*\*\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所環境研究部緑  
化生態研究室長  
Masahiko MATSUE