日緑工誌，J. Jpn. Soc. Reveget. Tech., 31(1), 159–162

技術報告　*TECHNICAL REPORT*

異なる地点における森林表土中の埋土種子相の把握

山瀬敬太郎[1)]・関岡裕明[2)]・谷口真吾[1)]

1）兵庫県立農林水産技術総合センター　*Keitarou_Yamase@pref.hyogo.jp*
2）(株)テクノグリーン

摘要：スギ林を中心に，異なる９地点から森林表土を採取し，実生出現法によって森林表土中に含まれる埋土種子の種構成を調査した。その結果，スギ林分から採取した埋土種子は，緑化に用いるのに十分なポテンシャルを有している可能性が高いことがわかった。また，集落や伐採地など人為的攪乱を強く受けた場所に近接する森林表土中の埋土種子は，移入種を多く含む可能性が示唆された。

キーワード：森林表土，埋土種子，スギ林，移入種

1.　はじめに

従来，法面緑化では牧草各種を利用した工法が用いられてきた。しかし最近，移入種を緑化に持ち込むことは生物多様性の保全上，問題があることが指摘されている[7)]。移入種は移入先の生態系の空いた生態的地位を占めることが多く，特に在来の自生種と競争的な関係になる場合は，地域生態系に及ぼす影響が深刻であるものと考えられる[7)]。

森林表土に含まれる埋土種子を用いた緑化工法は，各地で試みられており，地域固有の遺伝子プールをもつ自生種による植生の成立が期待できることから，地域生態系の保全に有効な工法[1,3)]であると期待されている。しかしこの工法は，撒き出し発芽試験と施工場所に成立する植生との間に，質的相違が生じることから，明確な緑化目標を立て難く[5)]，より多くの森林表土の埋土種子相を調べて，緑化材料としての利用可能性について検討することが必要であり[4)]，緑化工法として利用できるように，その可能性を高めていくことが望まれている。また帰化植物の埋土種子集団は，植生遷移の初期相を本来とは全く異なるものに変容させる可能性をもっている[11)]ことから，帰化植物のような移入種を埋土種子として多く含む森林表土を利用した場合には，必ずしも地域生態系の保全に結びつかない可能性がある。

そこで，現地表土を用いた埋土種子による緑化工法を確立するために，前報[10)]に引き続き，異なる場所から採取した森林表土の撒き出し発芽試験を行い，いくつかの新たな知見が得られたので報告する。

2.　調査地と方法

2.1　表土採取地点の概要

森林表土の採取地点を図-1に，各採取地点の概要を表-1に示した。森林表土は兵庫県内の６箇所９地点で，2004年４月下旬～６月上旬に人力で表層約５㎝（重機での採取は表層約10㎝）を採取した。波賀では，同一地点から採取した森林表土について，２㎜篩で処理したものと処理しない２試験区を用意した。また市川では，同一地点から重機で採取したものと人力で採取した２試験区を用意した。また養父では，2001年にスギ林の皆伐を実施した隣接地において，その林縁より林内に向かって0m，20m，40mの地点で採取した３試験区を用意した。各採取地点の優占種は，美方№2がヒノキとミズナラが優占していたのを除くと，いずれの地点でもスギが優占する植分であった。

2.2　撒き出し発芽試験

各地点から採取した合計11試験区の森林表土を，兵庫県

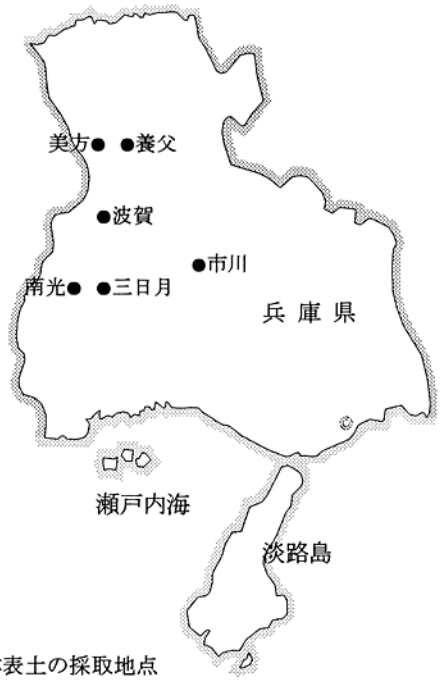

図-1　森林表土の採取地点

表-1　森林表土採取地点の概要

試験区名	採取場所	採取日	採取方法	海抜(m)	局所地形	優占種	2mm篩処理	近隣集落までの距離(m)
三日月	兵庫県佐用郡三日月町（予防治山事業地）	2004.6.2	人力	140	山脚堆積面	スギ	無	100
南光	兵庫県佐用郡南光町（予防治山事業地）	2004.6.2	人力	160	山脚堆積面	スギ	無	300
美方№1	兵庫県美方郡美方町（森林基幹道仏の尾線）	2004.6.9	人力	850	山腹凹型斜面	スギ，トチノキ	無	1,500
美方№2	兵庫県美方郡美方町（森林基幹道仏の尾線）	2004.6.9	人力	900	山腹平衡斜面	ヒノキ，ミズナラ	無	1,900
波賀無	兵庫県宍粟郡波賀町（森林管理道前地・カンカケ線）	2004.4.28	人力	570	山腹凹型斜面	スギ	無	1,100
波賀有	兵庫県宍粟郡波賀町（森林管理道前地・カンカケ線）	2004.4.28	人力	570	山腹凹型斜面	スギ	有	1,100
市川重機	兵庫県神崎郡市川町（復旧治山事業地）	2004.4.30	重機	520	山腹平衡斜面	スギ	無	1,600
市川人力	兵庫県神崎郡市川町（復旧治山事業地）	2004.4.30	人力	520	山腹平衡斜面	スギ	無	1,600
養父0m	兵庫県養父市	2004.5.11	人力	850	頂部緩斜面	スギ	無	2,300
養父20m	兵庫県養父市	2004.5.11	人力	850	頂部緩斜面	スギ	無	2,300
養父40m	兵庫県養父市	2004.5.11	人力	850	頂部緩斜面	スギ	無	2,300

宍粟市山崎町のセンター内にあるガラス室内に持ち帰り，採取したその日に撒き出した。43 cm×32 cm，深さ 12 cmのコンテナの底にバーミキュライトを 2 cm敷き詰め，その上に表土を 2 cmの厚さで撒き出し，1 試験区につき 5 回繰り返しで設定した。灌水は原則的に一日一回以上行った。

調査は，実生出現法 [1]により発芽個体の種名と個数を，試験区ごとに記録した。発芽の測定は 2 週間に 1 回程度とした。

2.3　各採取地点の攪乱程度

帰化植物のような移入種が定着する際に最も求められる生態的特性は，攪乱依存性であると言われている [2]。ここでは，各採取地点の攪乱程度の指標として，採取地点から最も近い集落までの距離を用いた。集落までの距離は，現地踏査を実施した上で，国土地理院発行の 2.5 万分の 1 地形図上において，両地点の直線距離を 100m 単位で計測した（表-1）。

3.　結果

3.1　スギ林の埋土種子ポテンシャル

実生出現法による出現種の一覧と 0.7m² における種数，1L あたりの個数を示したのが表-2 である。篩処理の有無の条件と採取方法を同一にするために，波賀有と市川重機を除く 9 地点で比較した。0.7m² における種数は，最も多かったのが三日月の 33 種，最も少なかったのが養父 20m の 13 種であった。また 1L あたりの個数は最も多かったのが三日月の 33.7±14.4 個，少なかったのが波賀無の 8.1±3.4 個であった。

3.2　篩処理の効果

波賀のスギ林で採取した森林表土について，2 mm篩による処理の有無で比較したのが図-2 である。篩処理をした表土に含まれていた埋土種子の 0.7m² における種数と，1L あたりの個数は，20 種，17.7±3.5 個，篩処理をしない表土は，17 種，8.1±3.4 個であり，篩処理をした表土の方が種数は多く，個数についても有意に多かった(t-test，$p>0.05$)。

3.3　採取方法の違い

市川のスギ林において，重機で採取した表土と人力で採取した表土を比較したのが図-2 である。重機による採取は 0.4m³ のバケットを装着した重機を用いた。重機で採取した表土に含まれていた埋土種子の 0.7m² における種数と，1L

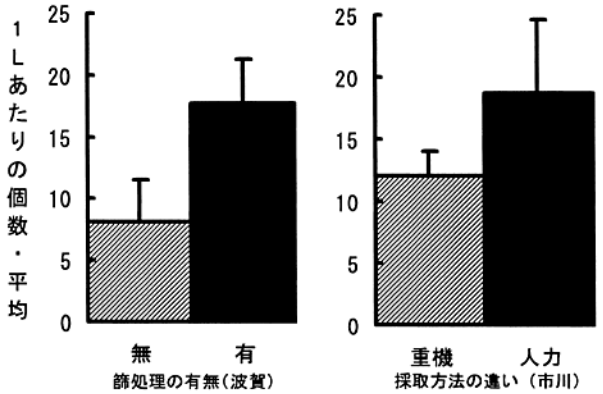

図-2　篩処理の有無（左）と採取方法の違い（右）による表土 1L に含まれる埋土種子の個数（棒線は，標準偏差を示す）

あたりの個数は，11 種，12.1±2.0 個，人力で採取した表土は，27 種，18.8±5.9 個であり，人力採取した表土の方が種数は多く，個数についても有意に多かった(t-test，$p>0.05$)。

3.4　移入種の割合と攪乱程度

既存の資料 [6,7,9]を参考に，主に人為的に導入されて逸脱・定着し，地域生態系に及ぼす影響が大きいと考えられる侵略種を，移入種と定義した。

各試験区での種数および個数に対して，移入種の占める割合を示したのが表-3 である。三日月や南光ではセイタカアワダチソウ，養父の 0m，20m ではベニバナボロギクが多く出現し，これらの試験区では，移入種の占める割合が高かった。

皆伐による攪乱があった養父の 3 試験区を除き，篩処理の条件と採取方法が同一の 6 試験区について，近隣集落からの距離と移入種の占める割合との関係を示したのが図-3 である。三日月（距離 100m），南光（300m）と美方№1（1,500m），市川人力（1,600m），美方№2（1,900m）のそれぞれの間で，移入種の占める個数割合に有意の差がみられ（Tukey 法，$p>0.05$），近隣集落からの距離が近いほど移入種の占める割合が高く，距離が遠くなるほど移入種の占める割合が低かった。養父の林縁からの距離別のデータについて，林縁からの距離と移入種の割合との関係を示したのが図-4 である。森林伐採が行われてから 3 年が経過した養父の試験地では，林縁からの距離が近いほど移入種の占める割合が高く，林縁からの距離が遠いほど移入種の占める割合が低くなる傾向がみられた。

表-2　実生出現法による出現種と種数，個数（各出現種の数値は，試験区別の５コンテナの合計個数(実数)を示す）

科名	種名	三日月	南光	美方		波賀		市川		養父			備考
				No.1	No.2	無	有	重機	人力	0m	20m	40m	
ホングウシダ	ホラシノブ	97	2	1					16	1	1	1	
ユリ	サルトリイバラ											1	
	チゴユリ		4							3		3	
	ミヤマナルコユリ									1			
イネ	コブナグサ	9	5	20	1	17	7	87	57	11	5	94	
	ツルヨシ			9									
	チヂミザサ	3	10	3					12		3	10	
カヤツリグサ	アオスゲ	22	17			17	33	11	2				
	スゲ属の1種			39	26					9	3	2	
ラン	ネジバナ					1							
スギ	スギ	6		2			3	3	95	21	1	37	
カバノキ	ミズメ			7						2	1		
クワ	クワクサ	10	3			3	1		1				
	ヒメコウゾ	18	49	5	1		3	16	20				
イラクサ	コアカソ	1											
タデ	イタドリ	7	2										
	サクラタデ									1			
	ミゾソバ			5									
ヤマゴボウ	ヨウシュヤマゴボウ	3	1							2			移入種
クスノキ	クロモジ							1					
オトギリソウ	オトギリソウ			16	13								
	コケオトギリ			26									
ケシ	タケニグサ	3				1	5	4					
アブラナ	オオバタネツケバナ	66	119										
マタタビ	マタタビ		1	3						1			
ツバキ	ヒサカキ	2	25						9			1	
ユキノシタ	ウツギ		1	2			8					1	
バラ	クサイチゴ	1										1	
	クマイチゴ	49	14	63	36		8	7	6	6	1	1	
	ナガバモミジイチゴ	1							4				
	ビロードイチゴ							1	2				
	ミツバツチグリ						33			1		1	
マメ	ヤハズエンドウ	2											
	ネムノキ	8	3			2							
	ヤブマメ					1							
	ヤマハギ		1			5	3			2	6	3	
カタバミ	カタバミ						1						
ミカン	カラスザンショウ	2	21	17	8				1				
ウルシ	ツタウルシ											1	
	ヤマウルシ	3	9	6	2	1				3		4	
カエデ	ヤマノイモ			1									
モチノキ	イヌツゲ	1							3				
ブドウ	ノブドウ	1	1						3				
シナノキ	ラセンソウ		4	12					3				
スミレ	シハイスミレ						3		6		1	1	
キブシ	キブシ						1						
ミズキ	クマノミズキ				11								
	ミズキ					1	1						
ウコギ	ウド											1	
	タラノキ	1	6	4	3		1		1	3		1	
リョウブ	リョウブ	1	1	27	7				1	1			
サクラソウ	オカトラノオ	80	15	84		47	123	32	3	11	53	20	
	コナスビ							1					
キョウチクトウ	テイカカズラ								3				
アカネ	ツルアリドオシ								1				
	ハシカグサ											1	
クマツヅラ	ムラサキシキブ				2	2			2				
	ヤブムラサキ								2				
シソ	オカタツナミソウ		1										
	ジュウニヒトエ	2											
	トウバナ			1									
	ヒキオコシ											1	
ゴマノハグサ	アゼナ	1											
	アメリカアゼナ	13											移入種
スイカズラ	スイカズラ				2								
	タニウツギ			2	119	5	4			5	16	15	
オミナエシ	オトコエシ	2	1	2	2			3					
キク	アキノキリンソウ	2	5	1		3	1		1				
	アメリカセンダングサ		8	1									移入種
	オニタビラコ			3					2				
	シラヤマギク			1									
	セイタカアワダチソウ	20	12										移入種
	ノゲシ		5										
	ハハコグサ	2				2			1	1			
	ヒメジョオン	25	28	5						2			移入種
	ヒメムカシヨモギ			6		1					1		移入種
	ベニバナボロギク		4			2	3		1	51	38	14	移入種
	ホウキギク		1										移入種
	ヤマシロギク				26								
	ヨモギ			2			2					1	
0.7㎡における種数		33	32	31	15	17	20	11	27	21	13	24	
1Lあたりの個数	(平均)	33.7	27.5	27.3	18.8	8.1	17.7	12.1	18.8	10.0	9.4	15.7	
	(標準偏差)	14.4	2.5	6.6	11.0	3.4	3.5	2.0	5.9	4.4	4.2	9.9	

表-3　移入種が占める種数，個数の割合

	三日月	南光	美方		波賀		市川		養父		
			No.1	No.2	無	有	重機	人力	0m	20m	40m
種数に占める割合・%	12.1	15.6	6.5	0.0	5.9	5.0	0.0	3.7	14.3	15.4	4.2
個数に占める割合・%（平均）	14.3	14.5	2.8	0.0	3.4	1.5	0.0	0.7	40.3	31.3	7.6
（標準偏差）	11.5	6.1	2.2	0.0	3.4	2.3	0.0	1.5	28.9	11.8	5.7

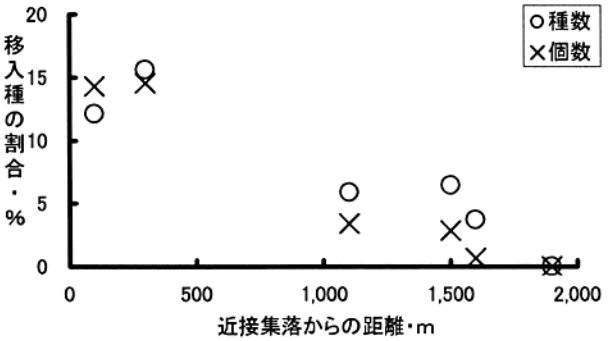

図-3　近接集落からの距離と移入種の占める割合との関係

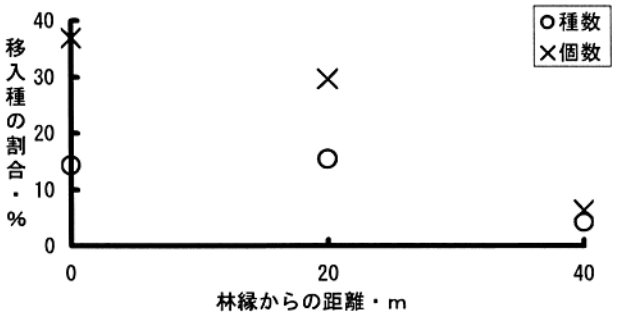

図-4　林縁からの距離と移入種の占める割合との関係

4.　考察

4.1　スギ林から採取した埋土種子ポテンシャル

スギ林で採取した森林表土のうち，埋土種子の個数が最も少なかったのは，2 ㎜篩処理を実施していない波賀無であった。この森林表土においても，2 ㎜篩処理を実施することによって種数と個数が多くなっており，この森林表土を用いて実施した法面緑化では，高い植被率が得られた[8]。スギ林の他地点から採取した森林表土中の埋土種子の個数は，いずれも波賀無より多かったことから，林床植生がほとんどないスギ林から採取した森林表土についても，法面緑化を行うのに十分な埋土種子ポテンシャルを有している可能性が高いことがわかった。

4.2　移入種の割合

集落から近い地点から採取した森林表土は，移入種の割合が高くなる可能性が示唆された。また集落から遠い地点であっても，森林伐採のように攪乱を受けてから年数を経過している地点では，その周辺から移入種の侵入が多くなり，移入種の割合が多くなる可能性が示唆された。

以上のことから，緑化に用いるために森林表土を採取する場合，出来るだけ集落など攪乱を受けやすい地点から離れた場所で採取し，また攪乱後出来るだけ早い時期に採取した方が，移入種による汚染が少なく，地域生態系に影響の少ない緑化材料が得られるものと考えられる。

本調査を進めるにあたり，兵庫県農林水産部治山課，姫路農林水産振興事務所，上郡農林振興事務所，但馬高原林道建設事務所および旧波賀町産業振興課の皆様には，調査地の提供で大変お世話になりました。また㈱テザックの皆様には，森林表土の採取とその処理でご協力をいただきました。ここに感謝するとともに御礼申し上げます。

引用文献

1)　浜田拓・倉本宣（1994）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，58(1)：76-82.
2)　本田裕紀郎・伊藤浩二・加藤和弘（2004）種子の永続性に着目した我が国への植物の帰化可能性，日本緑化工学会誌，30(1)：9-14.
3)　細木大輔・米村惣太郎・亀山章（2000）埋土種子を用いたのり面緑化で成立した植生の推移，日本緑化工学会誌，25(4)：339-344.
4)　細木大輔・吉永智恵美・中村勝衛・亀山章（2001）森林表土を用いたのり面緑化で成立する植物群落の特性，日本緑化工学会誌，27(1)：114-119.
5)　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.
6)　日本生態学会編（2002）外来種ハンドブック，地人書館，390pp.
7)　日本緑化工学会（2002）生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言，日本緑化工学会誌，27(3)：481-491.
8)　関岡裕明・山瀬敬太郎・久保繁夫・森脇充司（2005）スギ植林地の表土を用いた埋土種子による法面緑化，日本緑化工学会誌，31(1)：印刷中.
9)　清水建美（2003）日本の帰化植物，平凡社，337pp.
10)　山瀬敬太郎・関岡裕明・河島章二郎・久保繁夫（2004）現地表土を用いた埋土種子による法面緑化，日本緑化工学会誌，30(1)：316-319.
11)　鷲谷いづみ（2002）不可逆的な生態系が変化した時代－外来植物の侵入，科学，72(1)：77-83.

（2005.6.25 受理）