

人工林内における誘導型マット工（自然侵入促進工）の施工事例

寺本匡寛 1)・石田和宏 1)・木村正信 2)・肥後睦輝 3)

1) 日新産業株式会社

2) 岐阜大学応用生物科学部

3) 岐阜大学地域科学部

摘要：人工林内において侵食防止と生物多様性の保全を目的とした緑化を，侵食防止機能と飛来種子の捕捉機能を持つ誘導型マットを用いて行った。一般に，人工林は種多様性が低いことが知られている。しかし，当該地の周辺林分には多様な植物種の生育が確認され，誘導型マットに多様な種の侵入がみられたため，その施工事例を報告する。

キーワード：人工林，誘導型マット，生物多様性緑化

1. はじめに

わが国において，人工林は森林面積の41% (1,040万 ha) を占めるまでに至り，生態系・ランドスケープレベルでの自然環境保全を考慮する上でも人工林の存在様式を無視することはできない⁴⁾。しかし，人工林では林業の採算性の低下，林業生産活動の停滞から，間伐などの管理が十分に行われないことが多い。そのため，荒廃人工林が増え森林の持つ水源涵養能の低下，地表流発生に伴う土砂流出により，下流域の生態系への影響および生物の生息・生育環境としての質の低下が懸念されている²⁾。上記の理由を背景に，多様で健全な森林造成や花粉発生量の縮減を図ることを目的とし，人工林の広葉樹林化・針広混交林化や長伐期化するなどして，多様な森林を育成していくことが求められている⁵⁾。さらに，人工林内の裸地化した斜面や崩壊斜面等においても自然林を目標とした緑化が求められている。

人工林は植生が貧弱であるために，自然林とは全く異なる雑草種，広範囲分布種の好適なハビタットになる場合が多い。したがって，播種工では移入種による地域固有種の駆逐や遺伝子攪乱を生じる危険性がある。一方，自然侵入促進工は，周辺自然植生より風散布，鳥散布などにより侵入する種子が発芽・定着するのを待ち受け，その生長により植生回復を図るものであり，遺伝子レベルにまで配慮した生物多様性緑化が可能である。その反面，植物の侵入速度が周辺母樹との距離，風向き，種類，止まり木効果などに左右されやすいことが指摘されている。なかでも，単一種のみが植栽された人工林は，林床植物の種多様度が著しく低いために，長期間にわたり緑化，被覆が完成しないことが危惧される。しかしながら，今回誘導型マットによる自然侵入促進工を行った結果，

比較的短期間に多様な植物種の侵入がみられたので，ここに報告する。

2. 工法の概要

自然侵入促進工は，緑化被覆に時間を要するため，地山や生育基盤の侵食を防止することが重要となる。誘導型マットは次の構造によって侵食防止機能と植物の侵入・定着機能を向上させている。

誘導型マットを形成する半開型袋体ネットは，谷側半分が密部，山側半分が粗部になっており，施工後速やかに生育基盤が地山に密着し，小さな平場部を作る構造となっている。この平場構造は，「簡易な編柵工」とも考えることができ，これによって地山や生育基盤の保護と，周辺自生植物の効率的な侵入・定着を図ることを可能にしている（図-1）。さらに，誘導型マットは，マットを構成するネットが連続袋体と

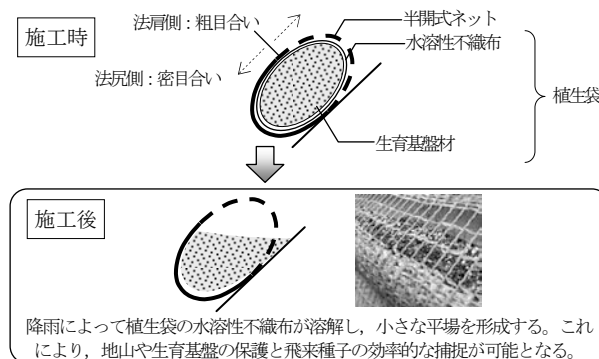


図-1 誘導型マットの半開式構造

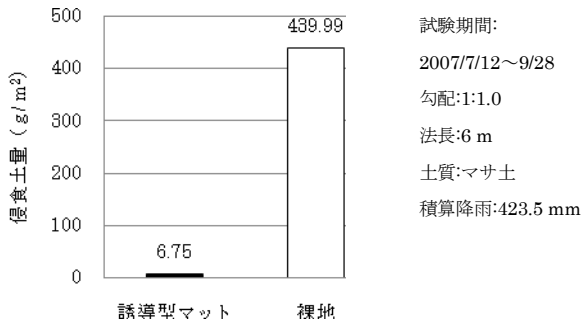


図-2 誘導型マットの侵食防止効果

なっており、生育基盤材を充填した筒状植生袋をレベル状に装着している。このレベル状に設置された植生袋によって、表面水の流下速度を緩和する。さらに、地山と接する面に侵食防止シートを装着することにより地山の土砂流出を防止している。誘導型マット侵食防止効果を図-2 に示す。

3. 施工地概要

本施工地は、静岡県浜松市水窪町奥領家に位置する、約 40 年前に植栽されたスギの一斉林である。その人工林内の未閉鎖林分において林床が裸地化してから数年以上経過した斜面で施工を行った。今回の施工箇所では裸地化後の植物の侵入がなく、土砂流出があったためマットを施工した。施工は、平成 17 年 12 月に誘導型マット工と編柵工を併用して行った。施工面積はおよそ 800 m² である。勾配は 1:1.0~1.2 の南向き斜面で、土壌硬度が 5~18 mm 程度の礫混じり土砂である。調査対象人工林は 6~7 年前に間伐が 1 度行われて以来放置されている。それ以前の施業履歴は不明である。

4. 調査方法

周辺植生から未閉鎖林分への侵入種の推移を把握するため、施工当年は平成 18 年 5 月（施工 5 ヶ月後）、2 回目は平成 19 年 6 月（施工 1 年 6 ヶ月後）および 3 回目の平成 20 年 5 月（施工 2 年 5 ヶ月後）に踏査により周辺林分と未閉鎖林分で種の同定を行った。以下、周辺林分、未閉鎖林分で生育していた植物種を、それぞれ周辺植物種、侵入植物種とした。

また、3 回目の調査時にはコドラート調査として、誘導型マット工施工部（以下、誘導型マット区）において 1×1 m² のコドラートを 10 箇所ランダムに設置し、各コドラートに生育する植物の植被率と種名および種毎の被度を記録した。さらに、木本類については種毎の本数と生育高を記録した。ただし、つる性木本植物については測定が困難なため調査から割愛した。

各斜面の光環境を明らかにするために、光量子計

(LI-190SA QUANTUM SENSOR) を用いて光量子束密度を測定した。光量子束密度の測定は、各コドラートの四隅と中央部の 5 箇所測点を設け、地上高 120 cm の位置で光量子束密度を測定し、同時にオープンスペースにおける光量子束密度を測定することにより相対光量子束密度を求めた。さらに、周辺の閉鎖林分と未閉鎖林分との光環境の差を明らかにするために林内部にランダムに設定した 20 箇所光量子束密度を測定し、林内部の相対光量子束密度を求めた。

5. 結果

5.1 周辺林分からの侵入植物種数の推移

表-1 に周辺植物種と侵入植物種、図-3 に周辺林分からの侵入植物種数の推移を示した。踏査による調査の結果、施工地周辺の閉鎖林分には 73 種（不明種 4 種を含む）の植物が確認された。その内、木本類は 36 種、草本類は 22 種、つる性植物は 13 種、その他は 2 種であり、人工林内にも関わらず多様な植物種の生育が確認された。また、ヤマゴボウ (*Phytolacca esculenta*) 以外の外来植物の生育は確認されなかった。周辺林分からの侵入木本類は、施工 5 ヶ月後に 9 種の侵入が確認され、施工 2 年 5 ヶ月後には 27 種の 3 倍に増加した。

周辺林分からの侵入草本類は、施工 5 ヶ月後には 7 種の侵入が確認され、施工 2 年 5 ヶ月後には 2.1 倍の 15 種に増加し、その殆どが多年生草本であった。周辺林分からのつる性植物は、施工 5 ヶ月後の時点ではわずか 2 種のみであったが、1 年 6 ヶ月後には、5.5 倍の 11 種に増加し、2 年 5 ヶ月後も 11 種であった。周辺林分に生育が確認されたつる性植物は 13 種であり、その殆どが 1 年 6 ヶ月後までに侵入していた。

5.2 誘導型マット区の植生

表-2 にコドラート調査結果を、図-4 に誘導型マット区での平均出現種数を示した。平均被度はブラウン-ブランケの被度階級である。誘導型マット区では、木本類が 10 種、草本類が 8 種、つる性植物が 4 種、その他が 2 種の計 24 種の生育が確認された。植被率も平均 58 % と高い値を示し、中でもコ

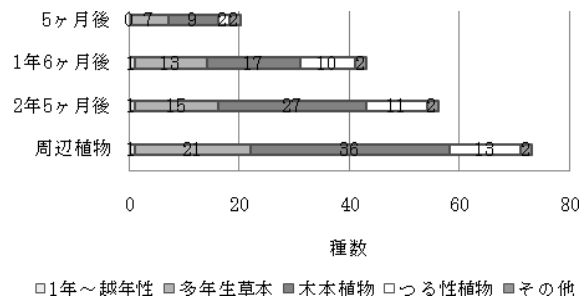


図-3 周辺林分からの侵入植物種の推移

表-1 周辺植物と侵入植物種

周辺植物種 種名		5ヶ月後	1年6ヶ月後	2年5ヶ月後		
木本類	<i>Abies firma</i> (モミ)		○	○		
	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (ヒノキ)		○	○		
	<i>Cryptomeria japonica</i> (スギ)	○	○	○		
	<i>Eurya japonica</i> (ヒサカキ)			○		
	<i>Illex pedunculosa</i> (ソヨゴ)					
	<i>Illicium anisatum</i> (シキミ)		○	○		
	<i>Pieris japonica</i> (アセビ)			○		
	<i>Pinus densiflora</i> (アカマツ)	○	○	○		
	<i>Quercus glauca</i> (アラカシ)			○		
	半常緑樹	<i>Rhododendron macrosepalum</i> (モチツツジ)				
		<i>Acer micranthum</i> (コミネカエデ)			○	
		<i>Acer palmatum</i> (イロハモミジ)		○	○	
		<i>Acer pictum</i> (イタヤカエデ)	○		○	
		<i>Alnus sieboldiana</i> (オオバヤシャブシ)	○	○	○	
		<i>Aralia elata</i> (タラノキ)			○	
		<i>Callicarpa japonica</i> (ムラサキシキブ)			○	
		<i>Clethra barvinervis</i> (リョウブ)		○	○	
		<i>Deutzia crenata</i> (ウツギ)	○	○	○	
		<i>Diplomorpha sikokiana</i> (ガンビ)				
		<i>Fraxinus japonica</i> (トネリコ)		○	○	
		<i>Hydrangea hirta</i> (コアジサイ)	○	○	○	
		<i>Hydrangea serrata</i> (ヤマアジサイ)	○	○	○	
		落葉樹	<i>Kalopanax pictum</i> (ハリギリ)			
			<i>Lindera praecox</i> (アブラチャン)	○	○	○
	<i>Lindera umbellata</i> (クロモジ)				○	
	<i>Magnolia obovata</i> (ホオノキ)					
	<i>Pertya scandens</i> (コウヤボウキ)			○		
	<i>Quercus serrata</i> (コナラ)				○	
	<i>Rhododendron albrechtii</i> (ムラサキヤシオツツジ)				○	
	<i>Rhododendron reticulatum</i> (コバノミツバツツジ)			○	○	
	<i>Rubus palmatus</i> (ナガバモミジイチゴ)		○		○	
	<i>Vaccinium oldhamii</i> (ナツハゼ)					
	<i>Vaccinium sp.</i> (スノキ sp.)					
	<i>Viburnum erosum</i> (コバノガマズミ)			○	○	
	<i>Zanthoxylum piperitum</i> (サンショウ)					
	<i>Zelkova serrata</i> (ケヤキ)				○	
	1~越年性		<i>Youngia japonica</i> (オニタビラコ)		○	○
	草本類	多年生草本	<i>Ajuga decumbens</i> (キランソウ)			
			<i>Aralia cordata</i> (ウド)	○	○	○
			<i>Arisaema serratum</i> (マムシグサ)			○
			<i>Artemisia princeps</i> (ヨモギ)	○		
			<i>Astilbe thunbergii</i> var. <i>thunbergii</i> (アカシヨウマ)		○	○
			<i>Cacalia delphinifolia</i> (モミジガサ)	○	○	○
			<i>Campanula punctata</i> (ホタルブクロ)			
			<i>Carex sp.</i> (スゲ sp.)	○		○
<i>Elatostema umbellatum</i> (ウワバミソウ)						
<i>Hypericum erectum</i> (オトギリソウ)					○	
<i>Lysimachia japonica</i> (コナスビ)				○		
<i>Macleaya cordata</i> (タケニグサ)				○	○	
<i>Monotropastrum humile</i> (ギンリョウソウ)						
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (チヂミザサ)			○		○	
<i>Phytolacca esculenta</i> (ヤマゴボウ)				○	○	
<i>Polygonum cuspidatum</i> (イタドリ)		○	○	○		
<i>Polygonum filiforme</i> (ミズヒキ)				○		
<i>Syneilesis palmata</i> (ヤブレガサ)			○	○		
<i>Tricyrtis sp.</i> (ホトギス sp.)			○	○		
<i>Viola grypoceras</i> (タチツボスミレ)			○	○		
<i>Viola sieboldi</i> (フモトスミレ)		○	○	○		
つる性植物		<i>Actinidia polygama</i> (マタタビ)	○	○	○	
		<i>Akebia trifoliata</i> (ミツバアケビ)		○	○	
		<i>Clematis japonica</i> (ハンショウヅル)		○	○	
		<i>Clematis terniflora</i> (センニンソウ)			○	
	<i>Cocculus trilobus</i> (アオツツラフジ)		○			
	<i>Dioscorea japonica</i> (ヤマノイモ)		○	○		
	<i>Dioscorea tokoro</i> (オニドコロ)					
	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (ツタ)		○	○		
	<i>Pueraria lobata</i> (クズ)			○		
	<i>Schizophragma hydrangeoides</i> (イワガラミ)		○	○		
	<i>Smilax china</i> (サルトリイバラ)		○	○		
	<i>Trachelospermum asiaticum</i> (テイカカズラ)		○	○		
	<i>Wisteria floribunda</i> (フジ)	○	○	○		
	その他	シダ植物	○	○	○	
		コケ植物	○	○	○	
<i>Bryophyta spp.</i> (コケ植物 spp.)		○	○	○		
出現種数	73	20	43	56		

※○が踏査により誘導型マット上で生育が確認された植物種（侵入植物）

表-2 誘導型マット区におけるコドラート調査結果

種名	誘導型マット区 (N=10)			
	平均被度	常在度	平均生育高 (cm)	平均個体数 (本/m ²)
イロハモミジ	+	I	6.0	0.1
オオバヤシャブシ	+	V	4.5	2.4
ヒノキ	+	II	6.0	0.2
リョウブ	+	V	4.0	2.1
スギ	+	II	3.8	0.6
ヒサカキ	+	I	4.0	0.1
コアジサイ	1	V	5.7	8.6
ヤマアジサイ	+	II	5.3	0.7
アブラチャン	+	I	8.3	0.3
コバノガマズミ	+	I	3.8	0.5
小計	1		4.9	15.4
ウド	+	II		
アカショウマ	+	I		
モミジガサ	+	I		
スゲ sp.	+	I		
チヂミザサ	+	III		
イタドリ	+	II		
タチツボスミレ	+	I		
オニタビラコ	+	II		
小計	1			
マタタビ	+	I		
ミツバアケビ	+	I		
センニンソウ	+	I		
イワガラミ	1	III		
小計	1			
シダ植物 spp.	1	V		
コケ植物 spp.	3	V		
小計	4			
平均植被率 (%)	58			

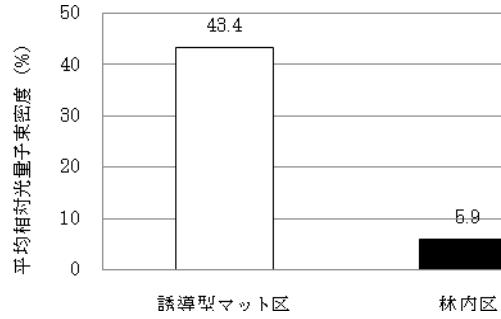


図-5 誘導型マット区と林内区の光環境

6. まとめ

生物多様性の高い森林を成立させるためには、林床に A0 層や下層植生が発達していることが望ましく、それらを欠く場合は、表面侵食の影響が大きく生物・環境保全上好ましくない⁷⁾。また、過去の研究からスギ人工林⁶⁾やヒノキ人工林³⁾における下層植生の発達には光条件が最も影響していることも示されている。

当該地は、周辺に多様な植物種が生育し、光条件が良好であったにも関わらず、表面が裸地化し、下層植生が乏しい状況であった。そこに誘導型マットを施工することにより、木本植物種を中心として多様な植生が再生することが明らかになった。さらに、過去の報告においてすでに誘導型マットが優れた侵食防止機能を持つことが報告されている¹⁾。以上の結果より、人工林内の裸地斜面に誘導型マットを施工することによって、表面の侵食が防止されるとともに、周辺植物の侵入が促進される可能性が確認された。

引用文献

- 1) 本多由里子・木村正信・石田和宏 (2007) 誘導型マット工による自然侵入促進工 (植生誘導工) の施工事例, 日本緑化工学会誌, 33 (1) : 179-182.
- 2) 環境省 (2007) 第三次生物多様性国家戦略, 285 pp.
- 3) 清野嘉之 (1990) ヒノキ人工林における下層植物群落の動態と制御に関する研究. 森林総研研報, 359 : 1-122.
- 4) 長池卓男 (2000) 人工林生態系における植物種多様性, 日本林学会誌, 82 (4) : 407-416.
- 5) 林野庁 (2006) 森林・林業基本計画, 48 pp.
- 6) 斉藤昌宏 (1989) スギ人工林における林内日射量と林床植生量の関係, 日本林学会誌, 71 (7) : 276-280.
- 7) 頭山昌朗・中越信和 (1994) 植林地と二次林における土壌動物相の比較, 日本生態学会誌, 44 : 21-31.

(2008. 7. 18 受理)

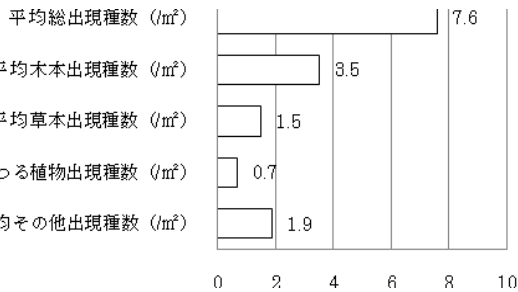


図-4 誘導型マット区の平均出現種数比較

ケ植物 (*Bryophyta spp.*) の被度が3と卓越していた。他の種については+~1と平均被度は僅かであったものの、オオバヤシャブシ (*Alnus Sieboldiana*) , リョウブ (*Clethra barvinervis*) およびコアジサイ (*Hydrangea hirta*) といった木本類は常在度がVと高くほとんどのコドラートにおいて出現しており、この3種で平均個体数の85%を占めていた。コドラート (1 × 1 m²) 当たり平均で7.6種出現し、木本出現種数が3.5種 (約46%) と多かった。

5.3 各斜面の光環境

図-5に誘導型マット区と林内区の光環境を示した。平均相対光量子束密度は、誘導型マット区で43.4%, 林内区は5.9%であり、誘導型マット区が林内区に比べて良好な光環境下にあることが示された。