

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

本多由里子・木村正信²⁾・石田和宏¹⁾

1) 日新産業株式会社

2) 岐阜大学応用生物科学部

摘要：誘導型マット工は、法面に植生工を導入する際、外部から種子を持ち込まず、周辺植生から供給される飛来種子による緑化を目的とした自然侵入促進工（植生誘導工）である。飛来種子の捕捉機能や侵食防止機能を持つ誘導型マットを法面に敷設し、周辺から風により飛来する種子、鳥などによって運ばれる種子、地山に残存する種子や根系等の生育によって緑化を行う。この誘導型マットにより、施工1年以内に多くの侵入種が確認され、経年変化による種数増加や構成種の変化がみられたため、その施工事例を報告する。

キーワード：法面緑化、自然侵入促進工、植生誘導工、誘導型マット、飛来種子、外来生物法、生物多様性

1. はじめに

近年、生物多様性の観点から、緑化分野においては移入種による地域固有種の駆逐や遺伝的攪乱等の諸問題が生じている。これらの解決策の一つに、無播種で施工し、周辺植物の自然侵入による緑化を行う自然侵入促進工（植生誘導工）がある。

しかしながら、自然侵入促進工は、植物の侵入速度が周辺母樹との位置関係に左右されやすく、播種工と比較すると、施工当初の景観面、表面の土壌侵食等の問題が生じやすいとの報告がある¹⁾。最近では、植生基材吹付工、肥料袋付植生マット工、繊維ネット工等により、自然侵入促進工を行った例があるが、植物の侵入速度が遅く、土壌侵食等の問題を生じた例も散見されている。

本報告では、これらの問題点を解決するために開発された、誘導型マットによる自然侵入促進工の施工事例を報告する。報告現場は、①本州中央部に位置する暖温帯地域（静岡県）、②標高1,750 m付近に位置する亜高山・亜寒帯地域（群馬県）、の2箇所である。

2. 工法の概要

誘導型マットは、法面の侵食防止と飛来種子の効果的な定着を可能とした製品である。造成する生育基盤量の調整によって、土砂法面から軟岩法面まで多様な法面に適用可能である。

2.1 種子捕捉・定着機能

誘導型マットを構成するネットは連続袋体となっており、生育基盤材を充填した筒状植生袋をレベル状に装着し、マットの敷設によって法面に生育基盤を造成する。

連続袋体ネットは2種類の目合いで編まれており、図・1に示すように、袋部の法尻側で密目合い、法肩側で粗目合いの半開式構造としている。さらに、筒状植生袋の外包に水溶性不織布を使用しているため、施工後の降雨によって外包が溶けて、生育基盤材が地山側になじみ、ネットの密部が受け皿となり、小さな平場を形成する。この半開式構造と平場構造によって、種子を捕捉し、定着種子の生育を容易とすることが可能となった。

写真・1に実際に施工したマットの状況を示す。レベル状に設置した植生袋によって、凹凸（小さな平場）が形成され、種子の留まりやすい形状になっていることが分かる。

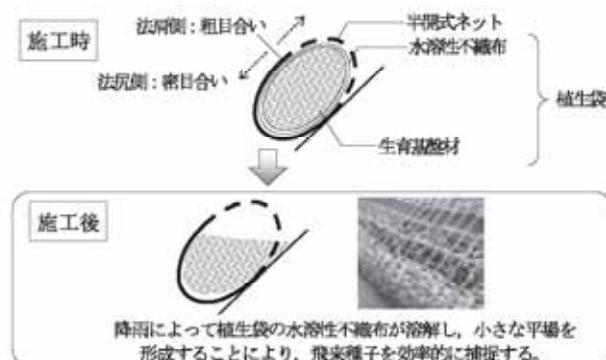


図-1 ネットの半開式構造



写真-1 誘導型マットによって法面に形成された凹凸

2.2 侵食防止機能

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である。誘導型マットは次の構造によって侵食防止機能を向上させている。

- ①連続袋体ネットの粗密目合いによって、地山の雨滴侵食を緩和する。
- ②レベル状に設置した植生袋によって、表面水の流下速度を緩和する。
- ③地山と接する面に装着した侵食防止シートにより、地山の土砂流失を防止する。

この侵食防止機能について、A：裸地、B：市場単価工法の肥料袋付植生マット（肥料袋間隔40 cm）、C：誘導型マットの侵食土量について比較試験を行った。試験は、岐阜県瑞浪市内の切土法面で行い、試験地条件は勾配1：1.0、法長6 mのマサ土法面、試験期間中の積算降水量は423.5 mmであった。

各試験区の侵食土量を図-2、図-3に示す。A区の侵食土量が439.99 g/m²であるのに対し、B区は26.94 g/m²、C区は6.75 g/m²であり、マットを敷設することにより、侵食土量が著しく減少する結果となった。また、B区とC区を比較すると、C区の侵食土量はB区の1/4量となり、誘導型マットの優れた侵食防止機能が明らかとなった。

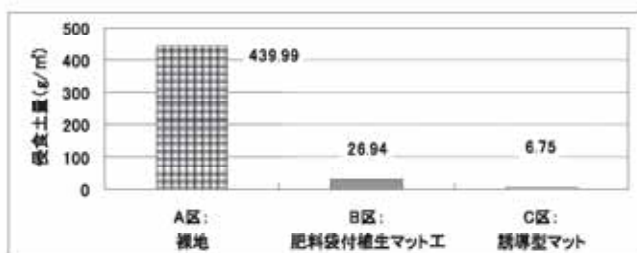


図-2 侵食試験結果① (A区, B区, C区)

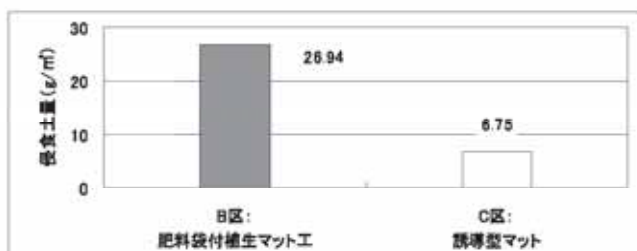


図-3 侵食試験結果② (B区とC区の比較)

3. 事例報告

3.1 施工事例1

3.1.1 施工法面概要

静岡県袋井市内に位置し、道路開設工事に伴って、シイ・カシ萌芽林の丘陵地を切り開いて造成した2段切土法面である。コナラ・アラカシ・ヒサカキ等といった高木から低木まで多様な種構成を持つ植物群落が、法面に隣接して残された環境にある。施工法面の概要を表-1に示す。法面の造成は平成16年9月、誘導型マット工の施工は平成17年1月に行った。

3.1.2 調査方法

周辺植物の侵入による植生推移状況を調査するため、施工当年は平成17年8月（施工7ヶ月後）、2年目は平成18年9月（施工1年8ヶ月後）に侵入種の同定と植被率の測定を行った。また、平成18年9月（施工1年8ヶ月後）に1 m×2 mの調査コードラートを、各段の林縁部と法面中央部に設置し、コードラート内に生育する侵入種について、植被率、個体数、生育高、被度、群度の測定を行った。

3.1.3 調査結果および考察

(1) 植生推移状況

施工法面の植生推移状況を写真-2に示し、法面に侵入した植物の種数の推移状況を図-4に示す。

法面全体の植被率は、7ヶ月後で植被率80 %、2年目で植被率90 %であった。

表-1 施工法面概要（施工事例1）

周辺環境	シイ・カシ萌芽林の丘陵地
土質	粘性土（灰色・褐色・茶色層が互層）
法面勾配	1：1.2
土壌硬度	27 mm
法面方向	東
周辺の植生状況	コナラ・アラカシ・ヒサカキ等の多様な構成群落と隣接



写真-2 施工事例1（左：施工直後、右：施工7ヶ月後）

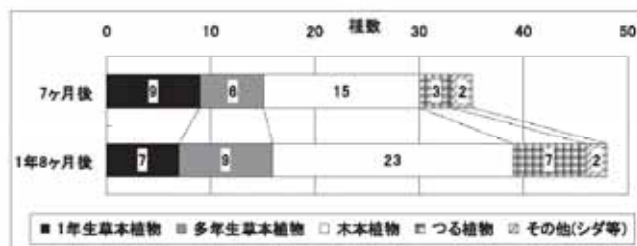


図-4 侵入種数の推移状況（7ヶ月後と1年8ヶ月後の比較）

表-2 コドラート調査結果（施工事例1 1年8ヶ月後）

コドラート設置箇所		1段目（中央）				1段目（林縁）				2段目（中央）				2段目（林縁）			
調査項目		被度	群度	生育高 (cm)	個体数 (個体/m ²)	被度	群度	生育高 (cm)	個体数 (個体/m ²)	被度	群度	生育高 (cm)	個体数 (個体/m ²)	被度	群度	生育高 (cm)	個体数 (個体/m ²)
アオツブラフジ										+	1	100	0.5				
アカメガシワ														1	1	42.2	3.5
ウツギ		1	1	30	1												
エノキ														+	1	25	0.5
クスノキ		+	1	10	0.5	+	1	5	0.5					1	1	32.5	1
コナラ		1	1	30	0.5					2	3	20	14.5	2	3	18.5	2
タラノキ						2	1	50	1					1	1	60	0.5
ヒサカキ		+	1	4	1					1	1	18	3.5	1	1	18	10.5
ヒメユズリハ														+	1	10	0.5
ヤマウルシ		1	1	75	1					+	1	100	0.5				
ヤマハゼ										+	1	25	0.5	+	1	10	0.5
リュウブ										1	1	130	0.5				
ヤナギ類 不明						+	1	11.7	1.5	1	1	50	0.5	1	+	20	1.5
種数小計				5種				3種				7種				9種	
コセンダングサ		2	2	11.4	21	1	2	45.6	2.5	1	2	9.4	21	2	2	25.8	45
ススキ		1	1	120	0.5									2	1	50	0.5
セイタカアワダチソウ		2	1	84	2.5	3	3	220	3.5	3	3	132	9.5	3	3	122	3.5
チヂミザサ						+	1	20	0.5								
ツユクサ						1	1	80	1.5								
ドクダミ						1	1	15.2	2.5								
ミゾソバ						+	1	20	0.5								
種数小計				3種				6種				2種				3種	
オニドコロ		+	2	6	1.5	+	1	40	0.5								
クズ						2	2	40	0.5								
フジ		1	1	20	0.5									+	1	13	0.5
フユイチゴ										+	1	50	0.5				
シダ類										+	1	5	0.5	+	1	16.3	1.5
ゼニゴケ														+	1	3	0.5
種数小計				2種				2種				2種				3種	
コドラート内の被率				40 %				60 %				80 %				60 %	

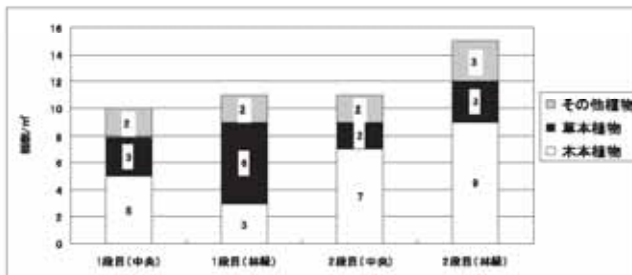


図-5 各コドラートの侵入種数比較（施工事例1）

侵入植物の種数については、施工7ヶ月後で1年生草本植物の侵入が多くみられたが、施工1年8ヶ月後には1年生草本植物の種数が減少し、多年生草本植物の種数増加が確認された。木本植物では、多様な種構成を持つ森林と隣接するため、施工当年から木本植物の侵入が多く、7ヶ月後で15種類、1年8ヶ月後では新たに8種類が侵入し、計23種類の生育が確認された。

(2) コドラート調査

調査結果を表-2、各コドラートの種数と個体数の比較を図-5と図-6に示す。

各コドラートにおいて、木本植物で3～9種、草本植物で2～6種、つる植物・その他で2～3種の生育が確認され、被率は40～80%であった。1段目と2段目のコドラートを比較すると、2段目のコドラートで、木本植物が多い傾向がみられた。

特に生育する個体が多かったのは、コナラとヒサカキであり、それぞれ2段目中央部で14.5 本/m²、林縁部で10.5 本/m²

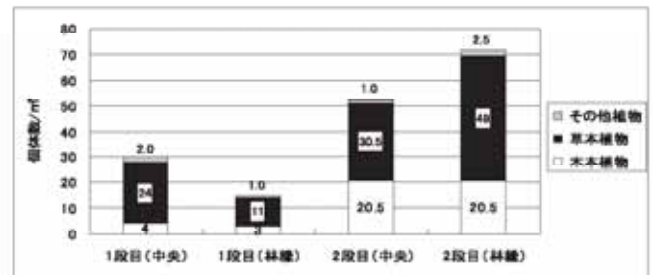


図-6 各コドラートの生育個体数比較（施工事例1）

確認された。これらは、種子保管が難しく、播種工での導入が困難な植物であるが、誘導型マット工では容易に定着する可能性が示された。

3.2 施工事例2

3.2.1 施工法面概要

群馬県吾妻郡嬬恋村地内の地すべり崩壊地の切土法面である。上信越高原国立公園内に位置し、亜寒帯・亜高山植生帯の自然植生に囲まれた環境にある。施工法面の概要を表-3に示す。誘導型マットの施工は平成17年10月に行い、生育基盤量の異なる2タイプ（L-1型、L-2型）を導入した。

表-3 施工法面概要（施工事例2）

周辺環境	上信越高原国立公園内
標高	1,750 m付近
気象データ	平均気温7.4℃、年間降水量1,689 mm（気象庁 草津）
土質	礫混じり土砂、pH 5
周辺の植生状況	法面上部にダケカンバ、コメツガの高木林、林床にササ

3.2.2 調査方法

周辺植物の侵入による植生推移状況を調査するため、侵入種の同定と植被率の測定を行った。また、平成18年9月（施工11ヶ月後）に1m×2mの調査コドラートを設置し、コドラート内に生育する侵入種について、植被率、個体数、生育高、被度、群度の測定を行った。調査コドラートは、植生の平均的な箇所に設置した。

3.2.3 調査結果および考察

(1) 植生推移状況

施工法面の植生推移状況を写真・3に示し、植被率の変化を図・7に示す。

法面全体の植被率は、雪解け後の平成18年6月（施工8ヶ月後）では、L-1型で10%、L-2型で5%であったが、調査月ごとに増加傾向を示し、平成18年10月（11ヶ月後）にはL-1型で95%、L-2型で50%となった。侵入植物の種数については、施工11ヶ月までに木本植物4種、草本植物11種、その他（シダ等）3種が確認された。

(2) コドラート調査

コドラート調査の結果を表・4に示す。コドラート内の侵入種数は6~7種と少ないものの、ダケカンバの生育本数が425.5~650本/m²、被度が3~5、群度が4~5を示し、ダケカンバの優占する群落となった。種子の供給源となるダケカンバの高木が施工法面上部に存在していたため、種子が施工法面に大量に供給され、ダケカンバが密生する結果となったと考えられる。また、ダケカンバの生育高について、L-1型の平均生育高が、L-2型の10倍と差がみられた。この理由として、L-1型はL-2型の2倍の生育基盤量のため、生長速度に差が現れたと考えられる。



写真-3 施工事例2（左上：施工前，右上：施工直後，
左下：11ヶ月後L-1型，右下：11ヶ月後L-2型）

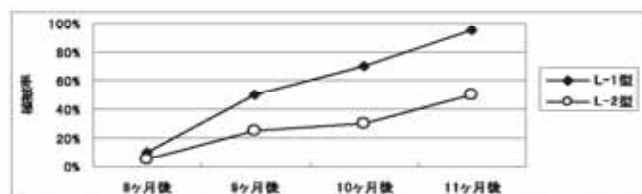


図-7 植被率の変化（施工事例2）

表-4 コドラート調査結果（施工事例2 施工11ヶ月後）

コドラート設置箇所		L-1型				L-2型			
調査項目		被度	群度	生育高 (cm)	個体数 (個体/m ²)	被度	群度	生育高 (cm)	個体数 (個体/m ²)
木本植物	ダケカンバ	5	5	55	425.5	3	4	5.6	650
	ニビガライチゴ	2	2	51.0	5.0	4	3	85	7.5
	種数小計	2種				2種			
草本植物	ウド	1	1	120.0	0.5				
	フキ					2	1	30	0.5
	ヤマハハコ					1	1	47	2.5
	イワアカバナ					1	1	20	2
	イヌタデ					+	1	50	0.5
	不明草①	+	1	35.0	0.5				
	不明草②					1	1	15	4
	種数小計	2種				5種			
その他 (シダ等)	不明ササ	+	1	30.0	0.5				
	スギナ	+	1	25.0	1.5				
	種数小計	2種				—			
コドラート内の植被率		100 %				40 %			

4. おわりに

以上、誘導型マットで自然侵入促進工を行った施工事例を紹介してきた。その結果、誘導型マット工は、施工後1年以内という短期間で周辺植物が侵入し、緑化被覆を形成し始めることを確認できた。特に、侵入種の多様性の点で優れており、立地条件にもよるが10~20種程度の草本類や木本類が侵入し、多種多様な植物による群落形成を行える可能性を確認できた。

その一方で、自然侵入促進工はその名の通り自然任せの手法のため、周辺環境によっては、雑草や帰化植物等が侵入・定着するリスクがある。今回の施工事例においてもそれらの植物が確認され、場所によっては優占種となる例も認められた。しかしながら、植生の推移を観察すると、これらの雑草は一時的に繁茂しても比較的短期間で衰退し、新たな種に入れ替わって行く傾向がみられた。これは植生遷移の初期段階に類似しており、より遷移段階の進んだ種の侵入と生長により、目的とした植物群落に移行するものと推測される。

誘導型植生マットは、現時点で全国39件の実績があり相応の成果を収めている。しかし経験の浅い工法のため、長期的な植生の推移や施工可能な立地条件の特定（周辺林からの距離等）、施工初期段階の雑草の抑制技術等、解決すべき課題は多い。今後もデータの蓄積に努めると共に、技術の向上を図って行きたいと考える。

調査にあたり数々の便宜を与えて下さった方々に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 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.

（2007.6.15 受理）