

技術開発課題 ~~中間~~ 完了報告

東北森林管理局森林技術センター

課題	間伐材等を利用した森林土工法の推進				開発期間	H18~H23																																														
開発箇所	金木支署管内国有林 338林班	担当 部署	森林技術センター	共同研 究機関		技術開 発目標	1	特定区 域内外	○																																											
開発目的 (数値目標)	間伐実施後の林内残材や地域に自生する在来植物を有効活用しながら、林業専用道等の維持管理手法の低コスト化を目指す。																																																			
実施経過	平成18年度		全体計画作成		平成21年度		土砂流出量調査																																													
	平成19年度		試験地設定		平成22年度		緑化植物活着・生長調査																																													
			帰化植物植栽試験				土砂流出量調査																																													
	平成20年度		試験地周辺のり面の植生調査				土壌湿度・空中湿度測定																																													
			試験地造成				土壌酸性度測定																																													
			コスト調査		平成23年度 (今年度)		緑化植物活着・生長調査																																													
			土砂流出量調査				土砂流出量調査																																													
			緑化植物活着調査				土壌湿度・空中湿度測定																																													
							土壌酸性度測定																																													
開発成果等	<p>本技術開発はで環境にやさしい間伐材及び外来植物を使用しない緑化を組み合わせ、人力だけで作製できる環境に配慮した低コストの土留めを考案した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 汎用性が高く低コストで行える簡易的な施工として、木製構造物のみの場合でも、比較的高い土砂流出抑制効果があることから、林業専用道等の維持管理手法として有用であると考えられる。 タニウツギを植栽した箇所は大雨時や融雪時等により被害が発生する可能性が高く、今回の結果からは緑化植物としてはリスクが高いと考えられる。 ススキを植栽した箇所は土砂流出量が最も少ないが、緑化費用でコストが2~3倍となる。また、施工箇所周辺の植生状況に左右されるため汎用性は低いと考えられる。 急傾斜地や礫質の土質の場合は、緑化植物の活着や他の植物が自然と生えてくるよう誘導するために法面の傾斜を緩やかにする必要がある。このことから、丸太2本積み(高さ20cm)を3本積み(高さ30cm)程度等に施工し、法面の傾斜を緩くする対策をすることが重要だと考えられる。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>本/1m2</th> <th>木製構造物 (円/m)</th> <th>緑化 (円/m)</th> <th>合計 (円/m) (比率)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>木製構造物のみ</td> <td>—</td> <td>620</td> <td>0</td> <td>620 (21)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">タニウツギ</td> <td>5</td> <td>620</td> <td>230</td> <td>850 (28)</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>620</td> <td>460</td> <td>1,080 (36)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ススキ</td> <td>25</td> <td>620</td> <td>582</td> <td>1,202 (40)</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>620</td> <td>1,163</td> <td>1,783 (59)</td> </tr> <tr> <td>丸太筋工1段</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>832 (28)</td> </tr> <tr> <td>3段</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,622 (54)</td> </tr> <tr> <td>3段+緑化</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3,000 (100)</td> </tr> </tbody> </table>										本/1m2	木製構造物 (円/m)	緑化 (円/m)	合計 (円/m) (比率)	木製構造物のみ	—	620	0	620 (21)	タニウツギ	5	620	230	850 (28)	10	620	460	1,080 (36)	ススキ	25	620	582	1,202 (40)	50	620	1,163	1,783 (59)	丸太筋工1段				832 (28)	3段				1,622 (54)	3段+緑化				3,000 (100)
	本/1m2	木製構造物 (円/m)	緑化 (円/m)	合計 (円/m) (比率)																																																
木製構造物のみ	—	620	0	620 (21)																																																
タニウツギ	5	620	230	850 (28)																																																
	10	620	460	1,080 (36)																																																
ススキ	25	620	582	1,202 (40)																																																
	50	620	1,163	1,783 (59)																																																
丸太筋工1段				832 (28)																																																
3段				1,622 (54)																																																
3段+緑化				3,000 (100)																																																

平成23年12月16日
東北森林管理局森林技術センター

間伐材等を利用した森林土木工法の推進
(技術開発期間 平成18年度～平成23年度)

1. はじめに

林業専用道等の林内路網は、効率的な森林施業を実施していく中で必要不可欠な施設である。しかしながら、既存の林業専用道等の法面からの土砂流出等に対して維持管理が必要であり、重要な課題となっている。このことから低コストで法面の土砂を安定させる環境に配慮した工法を考案し、林地残材等を含め間伐材の有効利用を図りながら、林業専用道等の維持管理手法の低コスト化を検討した。

2. 調査概要

青森県北津軽郡中泊町（旧中里町）の国有林林道（図-1）において、林業専用道に類似する林道法面に試験地を設定し調査を行った。

(1) 土木工法試験地

国有林名：薄市山国有林338林班内 金平林道
平均標高：130m

本試験地では恒常的に土砂流出がみられる法面において、林地残材等の間伐材を用いた木製構造物と、周辺に自生する在来植物を用いた緑化による低コストの維持管理手法を検討した。

木製構造物の作製に関わる杭木と横木の規格については表-1に示す。これは横木を2本積みにしたことにより、番線が不要となった。

緑化に当たっては、使用する植物とその適切な植栽密度を検討するため、周辺の土砂流出がみられない法面で平成19年度に事前の植生調査を実施した。その結果、ススキ（30-80本/m²）とタニウツギ（5-10/m²）が法面に高い被度で植生しており、このことから緑化植物として、ススキとタニウツギを用いることとした。

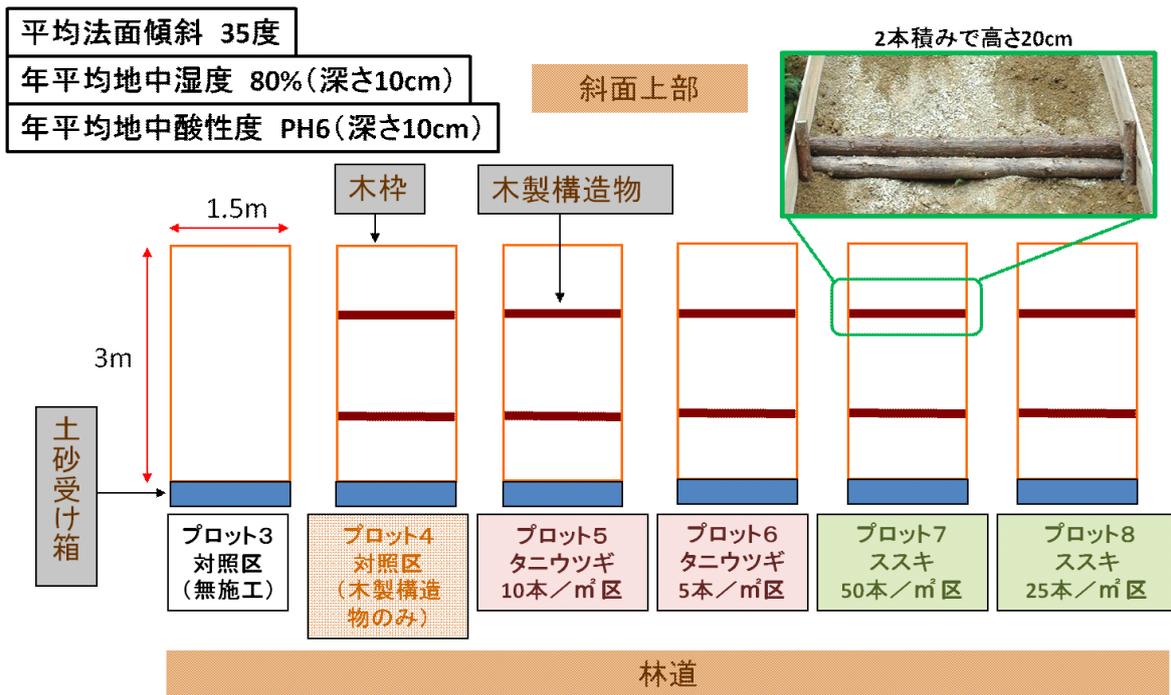
これらから法面に釘や番線を用いない簡易な木製構造物（図-2の写真）を設置し、ススキは移植、タニウツギは挿し木により、それぞれ図-2のとおりプロットを設け、植栽木の活着や土砂流出量を計測した。法面の土質は礫質であった。



図-1. 試験地位置図

表-1. 木製構造物の規格（横木2本積み）

	規格		
	末口径(cm)	長さ(m)	
杭木	10	1.0	番線不要
横木	10	1.5	番線不要

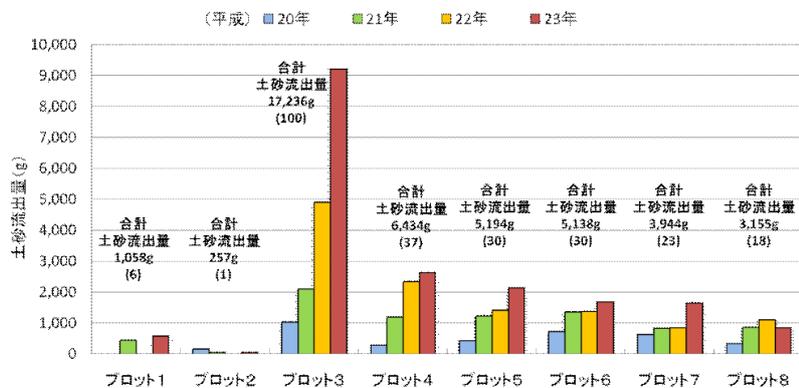


※プロット1及び2については、既存に自生しているススキ等を活用して、植生本数がm2当たり50本、また25本となる区域とし、比較対象として設置。

図-2. プロット概要

3. 調査結果

すでにススキに覆われているプロット1及びプロット2については、被覆されていないプロットと比較し土砂流出量は非常に少なかった(図-3)。また、間伐材を用いた木製構造物を法面に施工するのみで年間の土砂流出量が約37%に減少し、高い抑制効果があった(プロット4)。



※()内の数値はプロット3の土砂流量を100とした時の割合

図-3. 各プロットにおける年度別土砂流出量

タニウツギの活着率は平成23年の時点で24.4%(プロット5)と12.5%(プロット6)と低い結果となった。これは活着するまでに土砂等によって倒されるためであり、夏の大雨や融雪時に被害が発生したと考えられた。土砂流出量は無施工(プロット3)と比較し、約30%となった。

ススキの活着率は平成23年の時点で35.5%(プロット7)と49.1%(プロット8)であり、タニウツギより活着率が高く(図-4)、土砂の流出量も最も少なかったプロット7(23%)、プロット8(18%)(図-3)。

しかしながら、施工費用は木製構造物のみと比較すると2～3倍であった。

林地残材の間伐材を利用したことにより本技術開発では丸太筋工とコスト比較したところ、m当たりの単価は約半分程度のコスト安となる（表-2）。

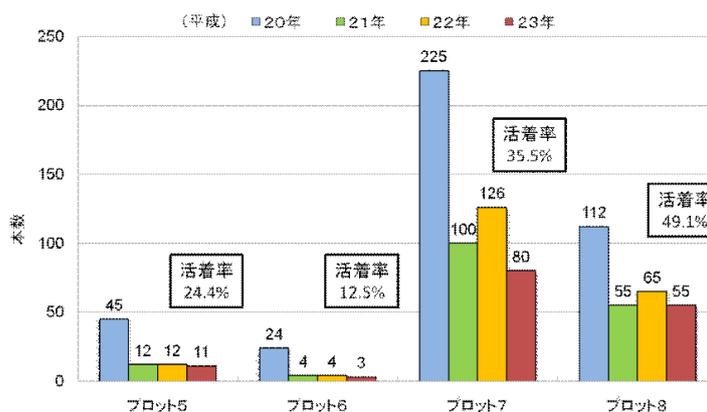


図-4. 緑化施工プロットにおける生存本数

表-2. 施工コスト比較

	本/m ²	木製構造物(円/m)	緑化(円/m)	合計(円/m)
木製構造物(2本積)	-	620	0	620 (21)
木製構造物(2本積) + タニウツギ	5	620	230	850 (28)
木製構造物(2本積) + タニウツギ	10	620	460	1,080 (36)
木製構造物(2本積) + ススキ	25	620	582	1,202 (40)
木製構造物(2本積) + ススキ	50	620	1,163	1,783 (59)
丸太筋工(1段積み)				832 (28)
丸太筋工(3段積み)				1,622 (54)
丸太筋工(3段積み) + 緑化				3,000(100)

※ () は丸太筋工(3段積み) + 緑化のコストを100としたときの数値(%)

4. 開発成果

本技術開発では環境にやさしい間伐材と外来植物を使用しない緑化を組み合わせ、人力だけで作製できる環境に配慮した低コストの土留めを考案した。今後、適用するに当たり調査結果から下記のことを踏まえ、活用していく必要がある。

- (1) タニウツギを植栽した箇所は大雨時や融雪時等により被害が発生する可能性が高く、今回の結果からは緑化植物としてはリスクが高いと考えられる。
- (2) ススキの植栽した箇所は土砂流出量が一番少ないが、緑化することにより施工費用が2～3倍となり、費用対効果の面では低いと考えられる。また、施工箇所周辺の植生状況にも左右されるためススキを植栽することが困難な場合もあることから、汎用性は低いと考えられる。
- (3) 汎用性が高く低コストで行える簡易的な施工としては、木製構造物のみのもの（プロット4）が土砂流出抑制効果も比較的大きいことから費用対効果が高く、林業専用道等の維持管理手法としては有用であると考えられる。
- (4) 急傾斜地や礫質の土質の場合は、緑化植物の活着や他の植物が自然と生えてくるよう誘導するためには法面の傾斜を緩やかにする必要があり、まず最初に傾斜を緩くするための施工を行うことが適切だと考えられる。このことから本技術開発では、2本積み（高さ20cm）だったが、番線が必要となるが3本積み（高さ30cm）程度等に施工し、法面の傾斜を緩くすることが重要だと考えられる。

間伐材等を利用した森林土木工法 の推進

技術開発期間
平成18年度 ～ 平成23年度

目的

継続的に使用できる林業専用道等の整備

大雨や融雪時に林業専用道等法面からの土砂流出



維持管理必要

低コストで法面の土砂を安定させ、環境に配慮した工法を検討する必要がある。

- ①間伐材や林地残材による木製構造物
- ②自生する在来植物による緑化



間伐材の有効利用を図りながら、林業専用道等の維持管理手法の低コスト化をめざす。

経過と調査方法

平成20年にプロットを設定し、作業道に類似する林道法面に木枠のプロットを設置、中に土留め効果を期待した間伐材を置き、植栽した緑化植物の活着・生長調査、土砂流出量の調査を行った。



低コストで環境にも配慮した材料を使って、土木工法を施工することが可能である。



その施工効果を継続的に検証するため平成23年まで開発期間を延長した。



プロット1
(平成20年9月30日)



プロット2
(平成20年9月30日)



試験地の全景(プロット3~8)
(平成20年9月30日)
番線や釘を用いない簡易な土木工法

試験地位置図

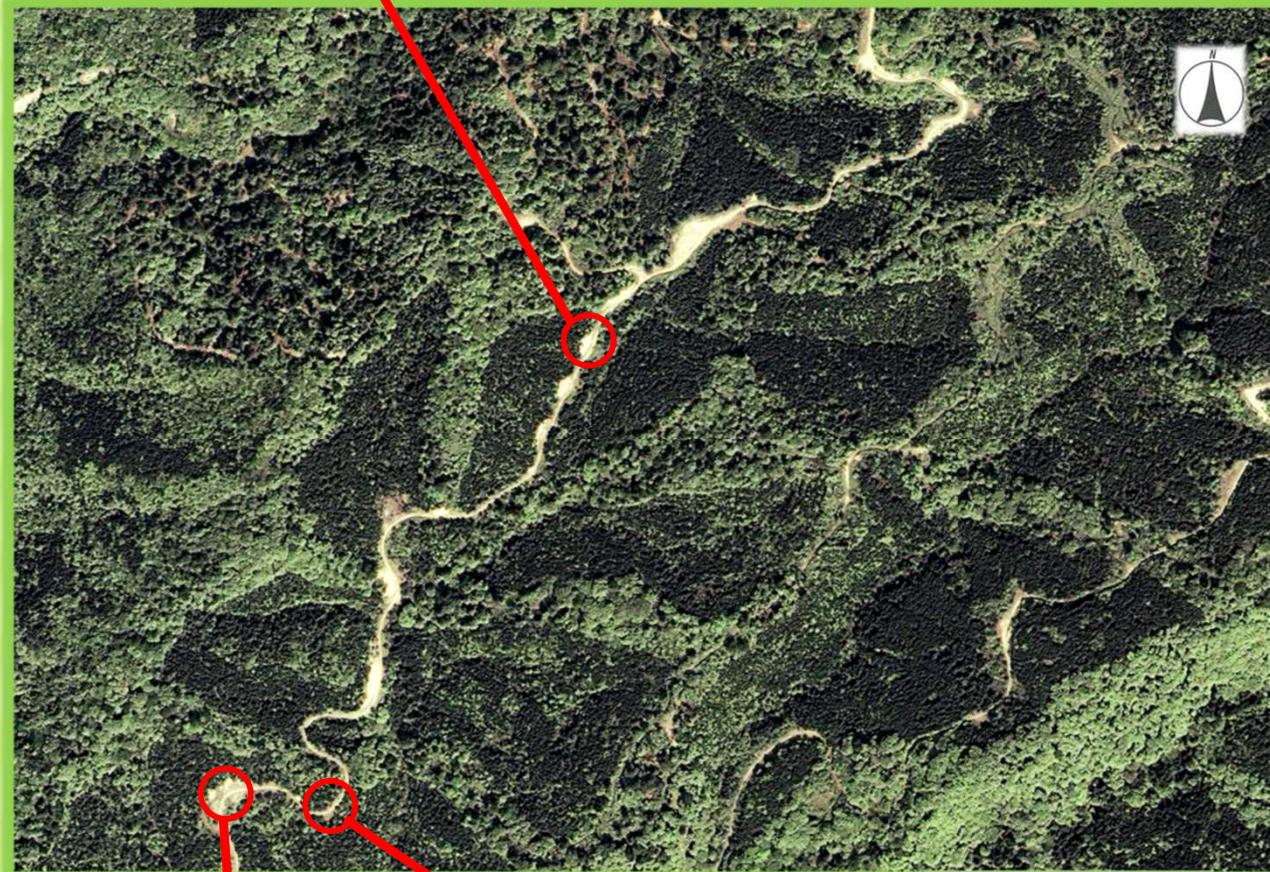
青森県北津軽郡中泊町(旧中里町)

試験地

薄市山国有林338林班内 金平林道
北緯41度03分、東経140度28分

平均標高 130m

プロット3~8(平成20年に施工)



プロット1,2
平成20年に施工

平成19年に予備試験として植栽試験や木製構造物を施工した試験地

プロットの概要

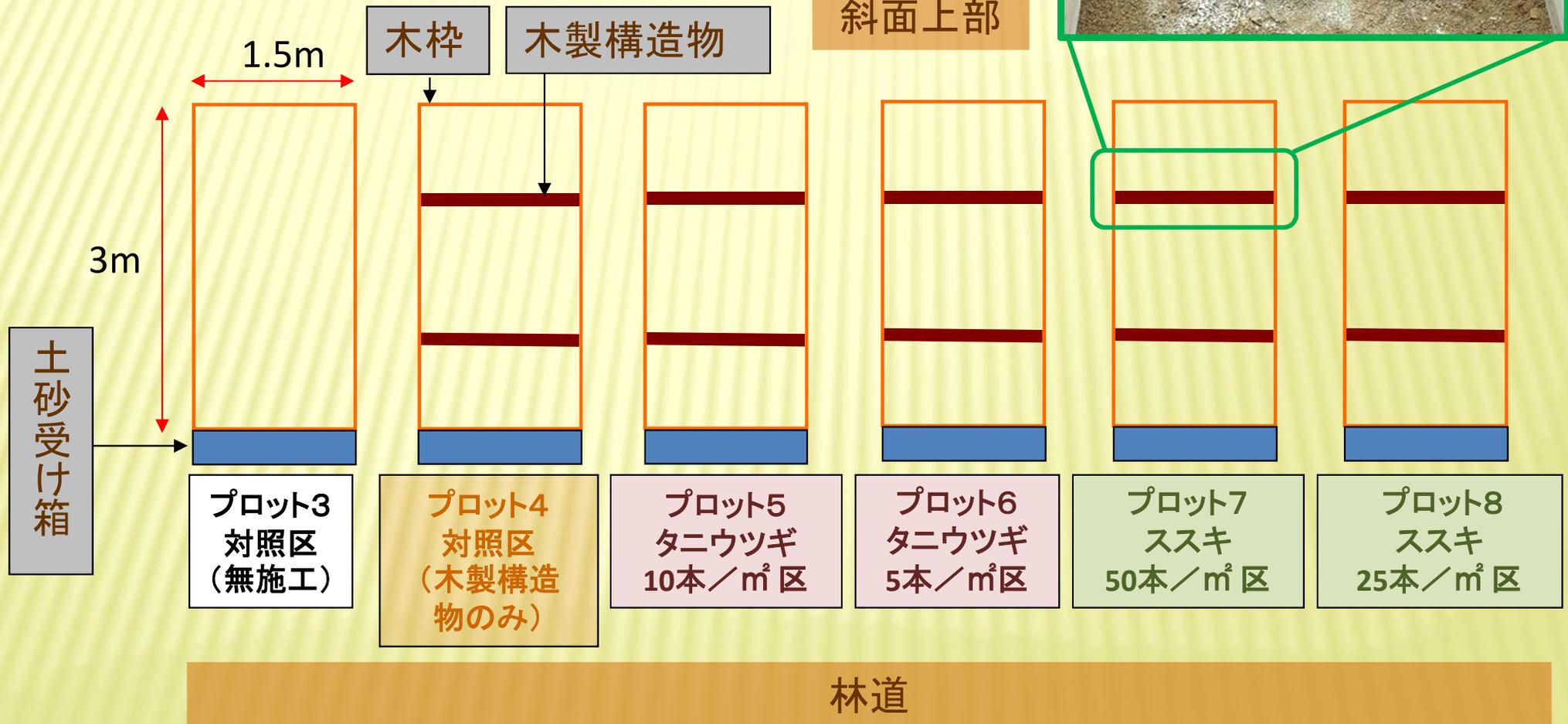


平均法面傾斜: 35度
年平均地中湿度: 80%(深さ10cm)
年平均地中酸性度: PH(深さ10cm)

	規格	
	末口径(cm)	長さ(m)
杭木	10	1.0
横木	10	1.5

※ 番線不要

2本積みで高さ20cm



※プロット1及び2については、既存に自生しているススキ等を活用して、植生本数がm²当たり50本、また25本となる区域とし、比較対象として設置。

各プロットにおける経年変化



(平成20年9月2日)

プロット3



無施工



プロット4



土木工法のみ



プロット5



タニウツギ
10本/m2区



プロット6



タニウツギ
5本/m2区



プロット7



ススキ
50本/m2区



プロット8

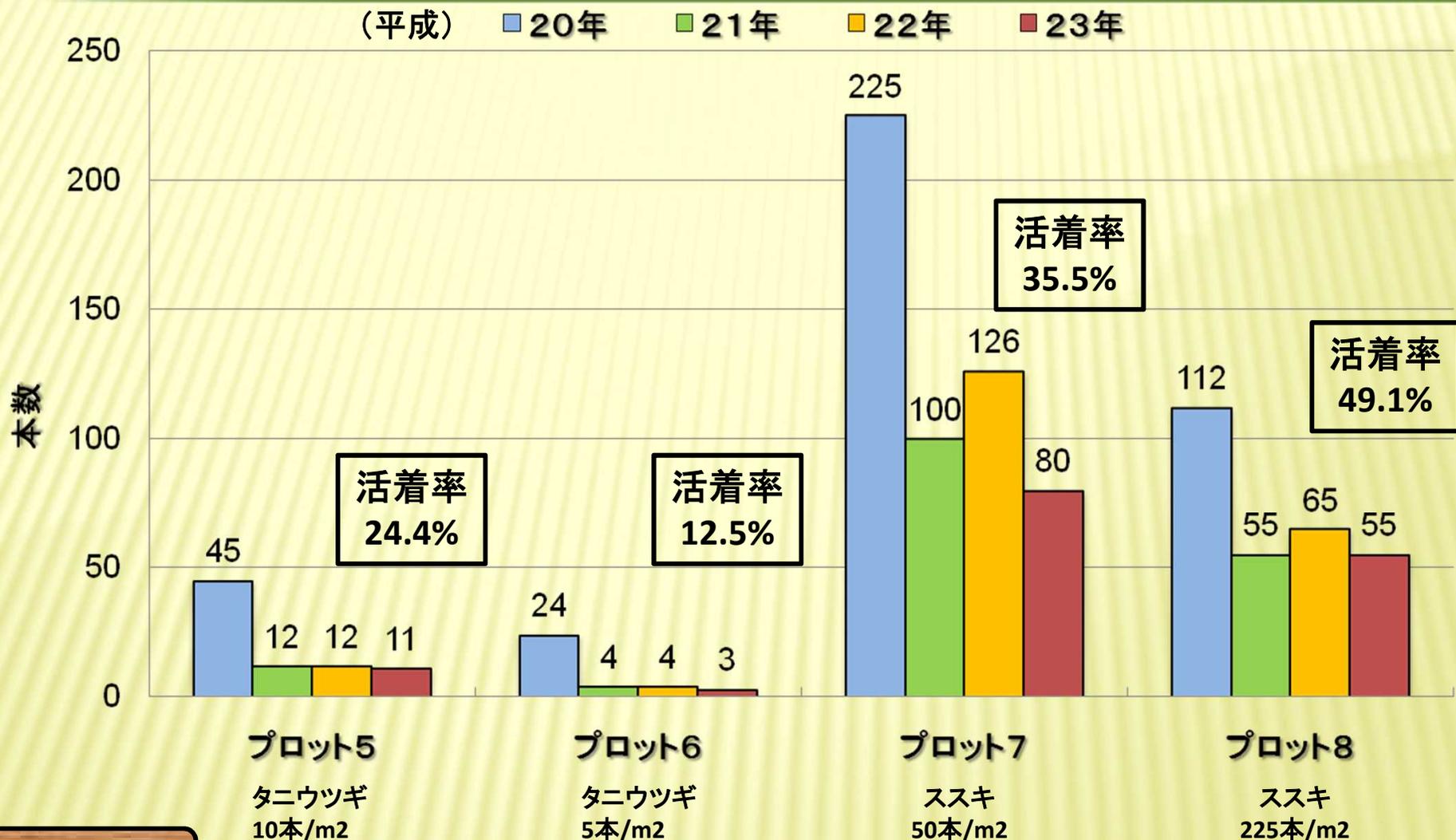


ススキ
25本/m2区



(平成23年7月6日)

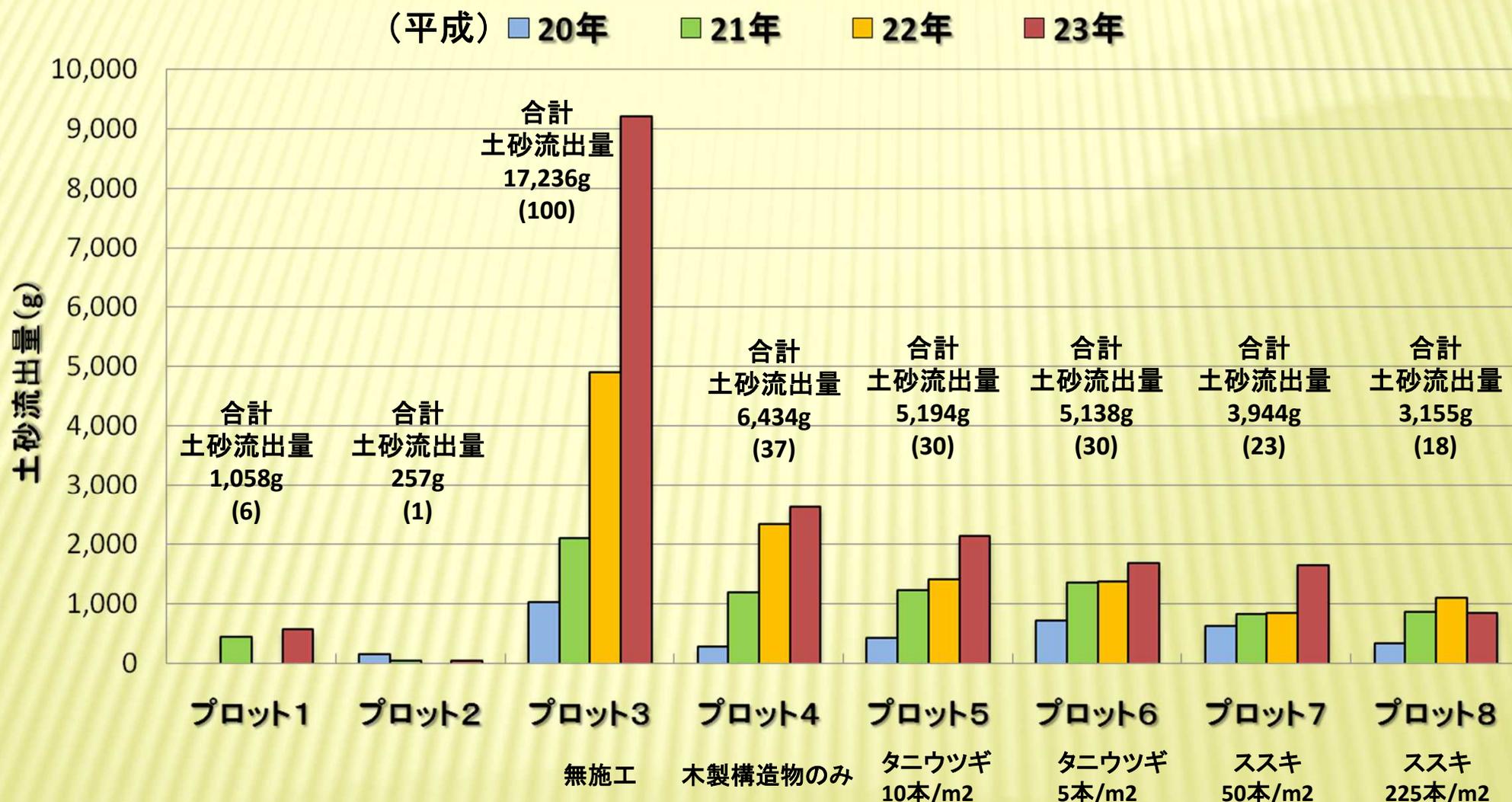
緑化施工プロットにおける生存本数



Point

1. タニウツギは活着前の大雨や融雪等で流される可能性が高い。
2. ススキは、約半数程度の活着であった。

各プロットにおける年度別土砂流出量



※()内の数値はプロット3の土砂流量を100とした時の割合

施工コスト比較



	本/m ²	木製構造物(円/m)	緑化(円/m)	合計(円/m)
木製構造物(2本積み)	-	620	0	620 (21)
木製構造物(2本積み)+タニウツギ	5	620	230	850 (28)
木製構造物(2本積み)+タニウツギ	10	620	460	1,080 (36)
木製構造物(2本積み)+ススキ	25	620	582	1,202 (40)
木製構造物(2本積み)+ススキ	50	620	1.163	1,783 (59)
丸太筋工(1段積み)				832 (28)
丸太筋工(3段積み)				1,622 (54)
丸太筋工(3段積み)+緑化				3,000 (100)

※1 ()は丸太筋工(3段積み)+緑化のコストを100としたときの数値(%)

2 一人一日当たりの労賃を16,000円で計算

丸太筋工(3段積み)+緑化
1m当たりの施工コスト
3,000円/m



平成19年に予備試験を行った箇所



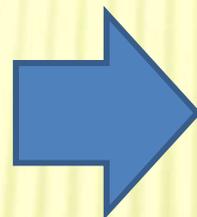
平成19年施工試験地
(平成19年7月13日)

間伐材を3、4本積みし(番線あり)、木枠の高さは約30~40cmとした。

植栽試験はヒバ、スギ、ススキ等で実施した。

杭木:長さ1.0m、末口径10cm

横木:長さ2.0m、末口径10cm



平成19年施工試験地(平成23年8月19日)

木製構造物は健在

まとめ



1. 木製構造物のみ：(1)低コスト (2)汎用性が高い
(3)比較的大きい土砂流出抑制効果
→ 費用対効果が高い維持管理手法としては有用である
2. タニウツギ：集中豪雨や融雪時等により、倒伏被害が発生する可能性が高い(活着率の低下)
→ 緑化植物としてはリスクが高い
3. ススキ：土砂流出量が一番少ないが、
(1)費用対効果が低い(緑化費用で施工コストが2~3倍となる)
(2)汎用性が低い(周辺のススキの植生状況に左右される)
→ 緑化植物としては活用性が低い
4. 急傾斜地や礫質の土質の場合は、最初に緑化植物の活着や他の植物が自然と生えてくるよう誘導することが重要。
→ 丸太2本積み(高さ20cm)だったが、番線を必要とするが3本積み(高さ30cm)程度等にした工夫が必要。