

# ホーキ薙における植生マット緑化試験の手法及び結果について

大井川治山センター

平田和嗣  
黒木健吾

## 1 はじめに

### (1) 大井川治山センターとホーキ薙について

大井川治山センターでは平成 13 年度から大井川区域と榛原川区域の 2 つの区域で治山事業を実施しています。中でもホーキ薙は、榛原川区域に位置する約 26ha にわたる崩壊地で、崩壊地下部に治山ダムを 4 基、源頭部に簡易法枠などの山腹工を約 2.7ha 施工してきました。

### (2) マットの緑化試験について

ホーキ薙ではさまざまな工種を施工してきましたが、平成 28 年度に源頭部の山腹に施工した、マット伏工の緑化不良が問題となっていました。

そこで、令和元年度から山腹に試験地を設け、15 種類の植生マットを試験施工したうえで比較し、成績の良かったものをのちの工事で採用して施工することとしました（図 1）。

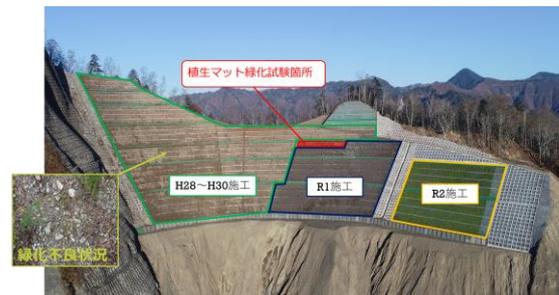


図 1 マット伏工の年度別施工箇所及び緑化試験箇所

### (3) 緑化試験をやってみての疑問

緑化試験の手法について、詳細なマニュアルが無かったことから、令和元年及び 2 年の緑化試験では、マットの比較・評価は写真や目視で行い、施工コストも加味しつつ判断しましたが、

- ・令和元年頃からマットの評価は変わらないのか
- ・もっと客観的に調査することはできないのか
- ・引継の際に経緯をデータで後任が確認できないか
- ・緑化試験にかかる作業をできるだけ簡単に行えないか

といった疑問が浮かび上がりました。

### (4) 研究目的

そこで本研究は、現時点で最もホーキ薙に適した植生マットを決定し、時間の経過が植生マットの評価に及ぼす影響について考察します。

次に、客観的で経緯をデータとして保存でき、できるだけ時間がかからない緑化試験の調査方法を検討します。

最後に、これらの結果を踏まえ、緑化試験について大井川治山センター流の手法を提案したいと思います。

## 2 時間の経過と植生マットの評価

### (1) 概要

今回はマット伏工の技術基準から評価項目として、

- ・各植生マットの被覆率

- ・バイオマス量
- ・出現種数

を比較し統計解析にかけることで、現時点で最も適した植生マットを決定しました。

## (2) 方法

### (ア) 野外調査

植生調査は、マットの植生が顕著にみられる7月から10月に月1回の頻度で、調査手法として一般的なコードラート法を用いて実施しました。令和元年と令和2年に最も評価の高かった植生マットはNo.1で、No.4は今年度工事のモノレールが上を通過していたため、検査対象から除外しました(表1)。

表1 試験地内植生マット比較表

会社名	マット番号	種類	種1	種2	種3	種4	種5	種6	(備考) 高さのリスト	
A社	1	赤松(植栽20cmピッチ) 2層植生マット 用途: 緑化(20cmピッチ) 色: 緑色	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	ヤシロギ	4,538円	令和元年時に最も高評価
	2	赤松(植栽20cmピッチ) 2層植生マット 用途: ヤマハシロギ 色: 緑色	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	ヤシロギ	5,425円	
	3	赤松(植栽20cmピッチ) 2層植生マット 用途: ヤマハシロギ 色: 緑色	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	ヤシロギ	6,455円	
B社	4	クサビ木 生草植栽(70cm間隔)	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	3,895円	モノレール架設箇所のため除外	
	5	クサビ木 藪草類 生草植栽(70cm間隔)	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	5,895円		
	6	クサビ木 藪草類 生草植栽(70cm間隔)	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	7,695円		
C社	7	ヤマハシロギ 分根型植生マット	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	5,780円		
	8	雑草抑制剤(75cm間隔) 分根型植生マット	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	7,250円		
	9	雑草抑制剤(75cm間隔) 分根型植生マット モルタル層(90cm間隔)	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	9,425円		
D社	10	赤松(植栽20cmピッチ) 分根型植生マット	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	5,720円		
	11	ヤマハシロギ 分根型植生マット	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	7,750円		
	12	雑草抑制剤(100cm間隔) 分根型植生マット シート巻	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	9,635円		
E社	13	生草植栽(300g/m <sup>2</sup> ) 土壌改良剤(100g/m <sup>2</sup> )	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	4,885円		
	14	生草植栽(300g/m <sup>2</sup> ) 土壌改良剤(100g/m <sup>2</sup> )	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	5,415円		
	15	生草植栽(1000g/m <sup>2</sup> ) 土壌改良剤(1000g/m <sup>2</sup> )	ヨモギ	イタドリ	メハヒ	ヤドリギ	ヤマハシロギ	7,815円		

### (イ) 分析

野外調査で取得したデータから評価項目(被覆率・バイオマス量・出現種数)を算出し、数量を月ごとに統計解析しました。統計解析手法として主成分分析を行い、解析ソフトにはPythonを使用しました。

## (3) 結果

### (ア) 被覆率・バイオマス量・出現種数

まず各評価項目については、全14種の植生マットのうち、被覆率はNo.7及び12、バイオマス量はNo.7、総出現種数はNo.10の植生マットがそれぞれ高い値を示しました。

### (イ) 主成分分析

次に主成分分析については、まず7月末の因子負荷量(図2)を見ると、

- ・第1主成分得点が負に大きなものほど総合力の高い植生マットであること
- ・第2主成分得点は、バイオマス量が特に優秀なものは正に大きな値となり、被覆率・出現種数が多いものは負に大きな値をとること

が分かりました。また第1主成分は寄与率が8割を超えていることから、第1主成分得点をみれば植生マットを概ね評価できることとなります(図3)。

分析の結果、8~10月末の第1主成分の寄与率も8割近くを示したため、今回はすべての月の第1主成分から総合的に優秀な植生マットを決定しました。

各月の評価をまとめると、7月末から9月末まではNo.7が最も高い評価で、10月末はNo.12が一番ですが、No.7もそれに次ぐ評価でした。全体的にNo.7の植

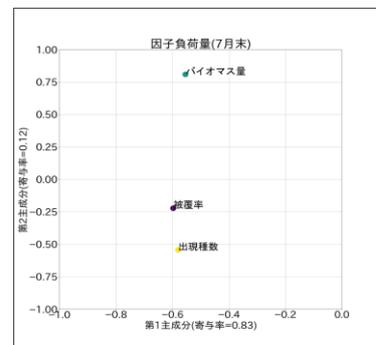


図2 7月末の因子負荷量  
(第1主成分が横軸、第2主成分が縦軸)

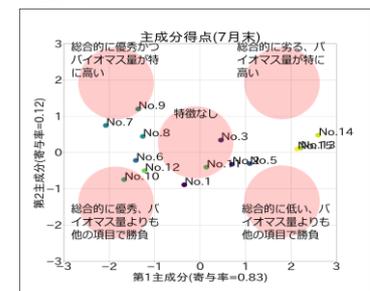


図3 7月末の主成分得点

生マットが高い評価を得たと思われます(表2)。表2 第1主成分得点による各月評価順位

(4) 考察

今回の結果では、令和元年時に評価の高かったNo.1の植生マットよりも、No.7が高い評価を得ました。これは施工当初からヨモギが優位であったNo.1に比べ、No.7は現在被覆面積の大きいヤマハギの群度が高くなっていることから、No.7の植生のほうが遷移が進み、ヨモギ以外の種も高い群度をもっていることで、評価の差が生まれたと思われます。よって、時間の経過は植生マットの評価に影響を与えると考えられます。

月	第1主成分得点の順位	マットNo	マットの特徴	参考(各項目の全14種中順位)
7月末	1位	7	肥料袋(50cm幅) 分解型遮断ネット及びヤシ繊維ネット	被覆率:1位、バイオマス量:1位、出現種数:2位
	2位	10	肥料袋(50cm幅) 分解ポリエチレン及びヤシ繊維ネット	被覆率:同率1位、バイオマス量:5位、出現種数:1位
8月末	1位	7	同上	被覆率:1位、バイオマス量:1位、出現種数:2位
	2位	10	同上	被覆率:同率1位、バイオマス量:4位、出現種数:1位
9月末	1位	7	同上	被覆率:1位、バイオマス量:2位、出現種数:3位
	2位	12	基肥料(10cm幅) 間伐材(基肥料袋) ヤシネット シュート布	被覆率:同率1位、バイオマス量:4位、出現種数:1位
10月末	1位	12	同上	被覆率:2位、バイオマス量:3位、出現種数:1位
	2位	7	同上	被覆率:同率2位、バイオマス量:1位、出現種数:3位

今回、この影響は植生の遷移によるものと思料できましたが、植生の遷移は年月をかけて観察する必要があるため、草本植物による土壌環境等の安定化が進み、木本植物が優位に生育する植生マットを判断できるまで調査すべきと考えます(3~5年程度)。

また、今回は被覆率・バイオマス量・出現種数を評価項目としていましたが、実際に施工する植生マットを決定する際には、目的や状況によって柔軟に評価項目を変更すべきだと考えています。

今回行った主成分分析を用いれば、項目を追加して解析することは可能ですので、主成分分析よりも強力な手法等と併せて検討することが今後の課題です。

3 簡易的な調査手法の検討

(1) 概要

(ア) 植生調査の問題点

今回はコドラート法による植生調査を行い被覆率等を求めましが、この調査手法には、人によって群度や被度に相違があるなどの問題点があり、またプロットの作成や群度等の測定に時間がかかります。そこでより客観的で簡単な調査手法として、写真から調査する手法を検討しました。

(イ) 画像の色について

一般的な画像は構成単位である画素の数によって画質が決まり、これらの画素は色相・彩度・明度から成るHSV(H:色相、S:彩度、V:明度)などの情報から色を決定しています。これを利用して、緑色の情報をもつ画素を抽出し、その数が全画素数に占める割合がわかれば、画像から植生マットの被覆率を求めようと考えました(図4)。



図4 画像の構成単位

(2) 方法

(ア) 写真の撮り方

写真は月1回、斜面の植生マット上にポールをあて、1mの距離で斜面と水平になるよう定点撮影を行いました(計17箇所)。

(イ) 画像解析プログラムについて

撮影した写真を画像解析プログラムにかけ、プログラムの作成・実行にはPythonを利用しました。緑色のついた画素数をカウントし着色率を求めることで、着色率と実際の被覆率との相関から本手法の有用性を確認します。

(2) 結果

解析の結果、7月末と8月末はどちらも高い相関を示しました(7月末:R<sup>2</sup>=0.8764、8月末:R<sup>2</sup>=0.8801)が、9月末と10月末は7月末と8月末に比べて相関が低く(8月末:R<sup>2</sup>=0.5772、10月末:R<sup>2</sup>=0.0017)、着色率自体も低い値となりました。

(4) 考察

今回の手法は7月8月末に高い相関を示したことから、この季節においてはかなり有効と考えられますが、秋以降は相関がかなり低く、実用的ではありませんでした。

これは、植物の冬枯れが始まると緑の色素が薄れることから、プログラムが緑色をうまく拾えなかったと考えられるため、本手法は冬枯れの季節の調査には向いていないと思われまます(図5)。

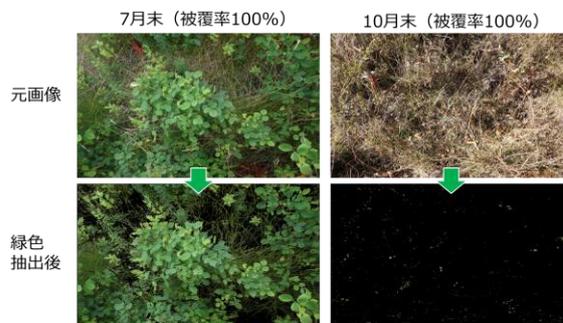


図5 画像解析比較(7月末及び10月末)

次に調査にかかった時間についてですが、本手法は写真を撮影するだけです、作業時間は1プロットあたり1分もかかりません。また、そもそもプロットを作成する必要もないので、コドラート法と比較して、大幅な時間短縮が可能となりました。

評価順位をコドラート法と比較すると、今回の手法は被覆率だけを簡易的に比較したものです、やはり評価順位には差異があります。

今後の課題として、被覆率以外の評価項目も画像などから簡易的にデータを取得できないか検討していきたいと思います。

4 緑化試験方法の提案

まずこれまでの結果をまとめると、

- ・令和元年と現時点では植生マットの評価が異なっており、これは植生の遷移が影響していると思われるため、緑化試験の調査期間は木本植物が優位に生育する植生マットを判断できるまで設けるほうが良い

- ・画像解析で被覆率を求める簡易的な手法は、植物が冬枯れする季節では精度が落ちるため注意が必要で、評価項目が被覆率しかないため総合的な評価は難しいということが分かりました。

最後に、この結果を踏まえた大井川治山センター流の緑化試験方法の提案ですが、

- ・コドラート法により植生調査を行い、各評価項目を主成分分析にかける手法
- ・画像解析による手法

の二つです(今回の結果を踏まえ、調査期間はどちらも3~5年程度とする)。それぞれにメリットとデメリットがありますが、どちらも客観的に調査ができ経緯をデータとして残せるので、人手不足や情報の集約化に対応しうる手法であると考えます(表3)。

表3 研究結果による二つの新しい緑化試験法の提案

	1	2
調査方法	コドラート法	写真撮影
調査期間	3年~5年	3年~5年
評価項目	被覆率、バイオマス量、出現種数など	緑色着色率(被覆率)
分析方法	主成分分析	画像解析
保管するデータ	野帳データ、主成分分析結果	画像、着色率データ
メリット	客観的に評価できる。好きな評価項目を追加できる。	客観的に評価できる。調査に時間がかからない。
デメリット	調査に時間がかかる。調査者によって評価に差異が生じる場合がある。	冬枯れ前の植生にしか適用できない。評価項目が被覆率のみ。
詳細	コドラート法により植生調査したデータから各評価項目を算出し、主成分分析にかける。 総合的に評価の高かった植生マットを採用する。	撮影した画像を画像解析にかけ、画面全体のうち緑色がどれくらいあるかで植生の被覆率を推定する。 もっとも被覆率の高いマットを採用する。