

# 三次市で実施した法面におけるシカ対策試験工事 追跡調査報告書



2015.11 月 追跡調査状況

2016 年 6 月

一般社団法人広島県法面協会



口絵写真 シカ対策試験工事の試験区経過（下から2および3段目法面が対象）

## 目次

はじめに .....	1
1. スケジュール .....	2
2. 試験施工の位置と周辺環境 .....	3
2.1. 位置 .....	3
2.2. 周辺環境 .....	4
3. 施工方法 .....	7
3.1. 植生工の施工（材料および種子配合） .....	7
3.2. シカ対策工法の施工 .....	8
4. モニタリング .....	12
4.1. モニタリング方法 .....	12
4.2. モニタリング（詳細調査）結果 .....	14
4.3. 結果のまとめ .....	20
5. 巻末資料 .....	21
5.1. 各試験区の生育経過写真 .....	21
5.2. シカ対策工方、製品 .....	33
5.3. 法面におけるシカ対策の考え方 .....	37

※関連資料「詳細調査データ集」「概略調査データ集」が必要な方は、一般社団法人広島県法面協会へE-mailにてお問合せください。

## はじめに

一般社団法人 広島県法面協会（以下、当協会と記す）は、近年増加している既設緑化法面への獣害被害の現状を把握するため、平成 24 年 8 月に県内一円 17 箇所の既設緑化法面の植生調査をおこないました。

この調査結果を平成 24 年 10 月に『広島県内の法面緑化工事における獣害の状況と課題 シカ・イノシシによる法面被害調査報告書』として取りまとめ、当協会会報『のりめん広島』22 号（平成 25 年 4 月発刊）内にて公開し、広島県、市町、関係機関、当協会員に配布させていただきました。

その調査結果を踏まえ、広島県より法面緑化工におけるシカ被害対策工検討のご助言と試験フィールド（三次市）の提供をいただき、平成 26 年 5 月よりシカ被害対策工試験施工実施の運びとなりました。

シカ対策試験工事の計画は、広島県と当協会技術委員会において協議を重ね立案し、具体的な工法については、当協会会員に対し技術提供の呼びかけをおこないました。シカ対策工として開発された工法や既存工法のうち効果が期待される工法など 9 工法のエントリーがあり、これらに、シカの不嗜好性植物と考えられる植物の種子配合を加えた合計 10 試験区をもって、2014 年 5 月に試験工事を実施しました。その後、2015 年 3 月に電気柵による試験区 2 区を追加し、合計 12 試験区となりました。モニタリングは、2014 年 6 月～2015 年 11 月までに、概略調査 6 回、詳細調査 4 回の合計 10 回実施し、その結果を本報告書に取りまとめております。

最後に、本試験工事に関する試験フィールドの提供や現場研修会の開催など、長期に渡り広島県農林水産局、北部農林水産事務所ならびに三次市、関係各位には多大なるご支援、ご協力を頂戴しました。特に 2015 年 8 月の現地研修会では台風による大雨にも関わらず多くの方々に参加いただき、改めてシカ害対策工法への関心の高さを感じた幸いです。また、協会会員においては技術提供ばかりでなく、モニタリングや草刈作業などにおいても協力いただきました。

ここに、ご尽力くださった皆様に深く感謝の意を表するとともに、この活動が今後の獣害対策工法発展の一助になれば幸いです。

平成 28 年（2016 年）6 月

一般社団法人広島県法面協会

〒730-0013 広島市中区八丁堀 6 番 11 号グレイスビル 701

TEL082-227-5161 Fax082-227-5160

# 1. スケジュール

表 1.1 施工経過およびモニタリング実施スケジュール

年月		施工		モニタリング		備考	
年	月	当初工事	試験工事	概略調査	詳細調査		
平成 25 年 (2013)	5	施工				<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 県営広域農団地震道整備事業備北南部地区 2-1 工区法面保護工事</li> <li>・ 施工後植生が成立したが、著しいシカ食害を受け裸地状態となった。</li> </ul>	
平成 26 年 (2014)	5		10 試験区施工 (5/15)			試験区①～⑩の 10 試験区	
	6			概略 (6/16)			
	7				詳細 (7/15)		
	8					中間報告	
	9				概略 (9/24)		
	10			試験区⑩ 再施工			試験区⑩の不嗜好性植物種子配合区は、試験区近接部の被食のための通り道となり、著しい踏み荒らしを受け生育不良となった。10/3 に再度吹付を行い、表面に植生シートを敷設したものの、踏み荒らしも継続し改善も認められなかったためモニタリングを中断した。
	11						
	12				詳細 (12/1)	中間報告	
平成 27 年 (2015)	1			概略 (1/30)		冬季の積雪確認	
	2						
	3			2 試験区追加 (3/16)		融雪時期の変状確認 試験区⑪、⑫の試験区追加	
	4						
	5				概略 (5/13)	生育基盤の変状確認 試験区⑦（ウルフピー）は生育基盤の変状が顕著で効果なしと判断し、忌避剤の補充およびモニタリングを中断した。	
	6						
	7				詳細 (8/26)	7月詳細調査は台風のため8月に延期して実施。なお試験区全体にダンドボロギクが生育していたが、詳細調査前に刈払いを実施した。	
	8						
	9				概略 (9/29)	生育基盤の変状確認	
	10						
	11				詳細 (11/13)	最終の詳細調査	
	12						

## 2. 試験施工の位置と周辺環境

### 2.1. 位置

工事場所：広島県三次市下志和地地内（図 2.1 参照）

工事名：県営広域営農団地農道整備事業備北南部地区 2-1 工区法面工事（写真 2.1 参照）

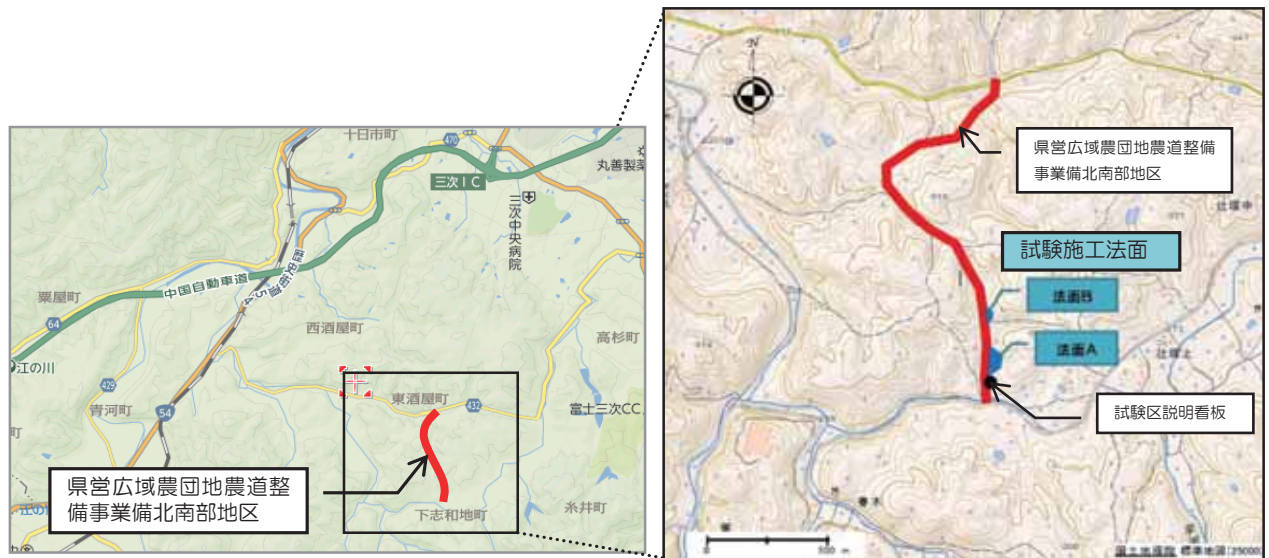


図 2.1 試験位置図

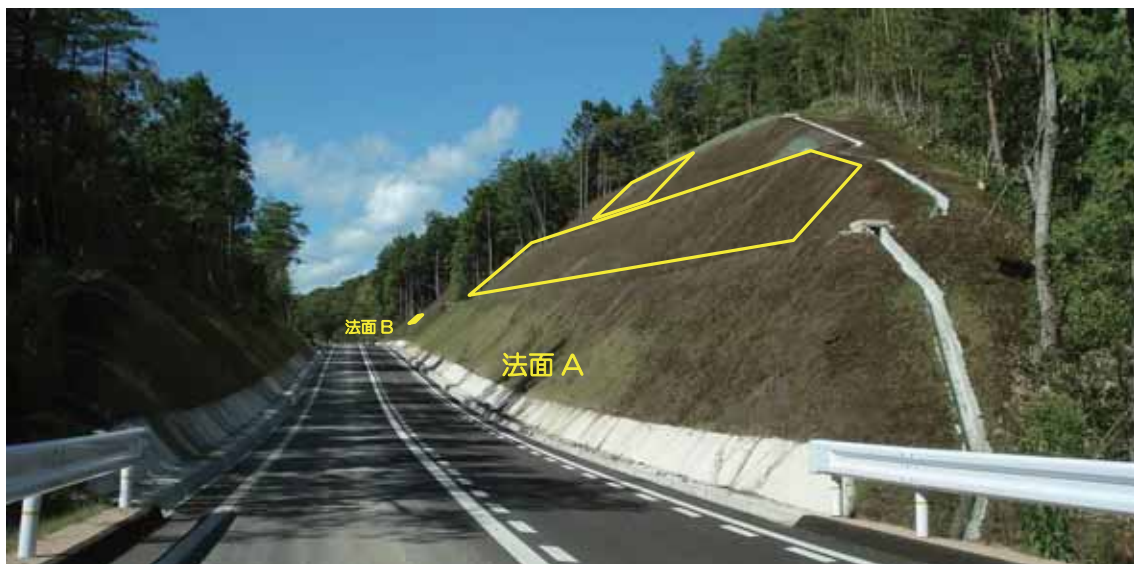


写真 2.1 試験施工前の法面（当初の緑化工事は 2013 年 5 月に完了）

法面条件は、地質：軟岩、方位：西向き、勾配 1 : 1.0 である。試験施工前の法面は著しいシカの食害によりほぼ裸地状態で、一部草丈の短い植物が生育していた。

## 2.2. 周辺環境

### (1). 気象環境

試験地最寄の気象観測所「三次（広島県三次市三次町 標高 159m）」の平年値を表 2.1 に示す。

表 2.1 気象観測地点 「三次」の気象データ（平年値）

要素	降水量	平均気温	日最高気温	日最低気温	平均風速	日照時間	降雪の深さ 合計	最深積雪
	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(m/s)	(時間)	(cm)	(cm)
統計期間	1981～ 2010	1981～ 2010	1981～ 2010	1981～ 2010	1981～ 2010	1987～ 2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	24	0	0
1月	65.2	1.7	6.6	-1.7	1.4	80.3	///	///
2月	73.4	2.5	8	-1.6	1.5	98.1	///	///
3月	106.6	6	12.4	0.6	1.7	137.8	///	///
4月	107.6	11.8	19.2	5.1	1.8	172.3	///	///
5月	147	16.8	23.9	10.5	1.7	186.7	///	///
6月	210.3	21	27.1	16	1.5	146.5	///	///
7月	259	24.8	30.3	20.7	1.5	159	///	///
8月	123.4	25.6	31.8	21.2	1.6	181.5	///	///
9月	171.5	21.3	27.3	17	1.5	136.3	///	///
10月	87.9	14.6	21.5	10	1.5	136.5	///	///
11月	71.7	8.7	15.2	4.3	1.4	101.7	///	///
12月	68.5	3.8	9.3	0.1	1.4	81.9	///	///
年	1485.9	13.2	19.4	8.5	1.5	1624	///	///

出典 気象庁 過去の気象データ <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

### (2). 周辺植生

試験法面周辺の植生は、伐採跡地群落でアカマツ、コナラなどの高木が優占している。試験法面周辺の植生状況を写真 2.2 に、また、周辺の植生分布を図 2.2 に示す。なお、アカマツはマツ枯れ病で多くの固体が立ち枯れている。

### (3). 周辺のシカの分布状況

平成 25 年 3 月発行の広島県第 3 期特定鳥獣（ニホンシカ）保護管理計画（変更）で公表されている広島県におけるシカの分布の経年変化を図 2.3 に、また、生育密度の経年変化を図 2.4 に示す。試験法面周辺は、平成 14 年の調査ではシカの生育数は少なかったが、平成 19 年の調査では増加が確認され、平成 24 年調査では一層の増加傾向が見られた。つまり、対象地周辺は、シカの増加の最前線と位置づけられ、被害も深刻である。



写真 2.2 試験法面周辺の植生状況

523206

甲立

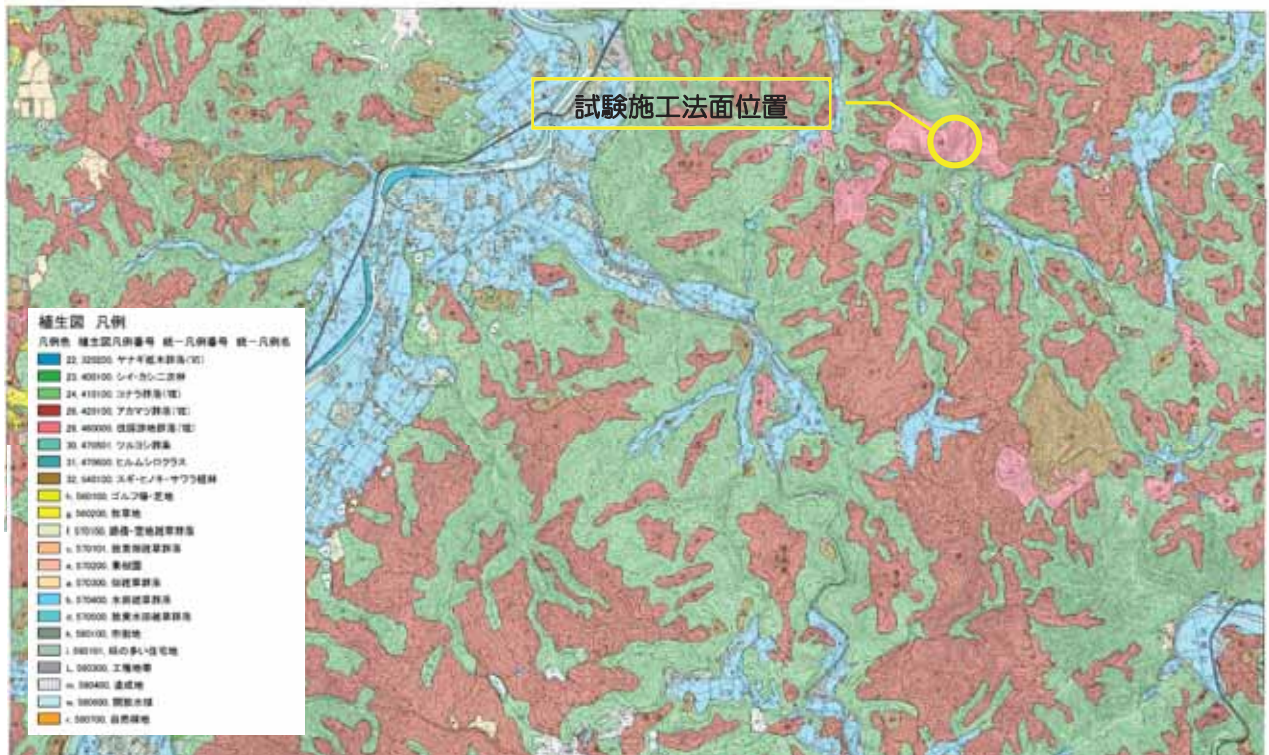


図 2.2 試験施工法面周辺の植生

出典：環境省自然環境保全基礎調査 植生調査情報提供

<http://www.vegetation.biodic.go.jp/data/25000veg/jpeg/523206.jpg> (拡大抜粋)



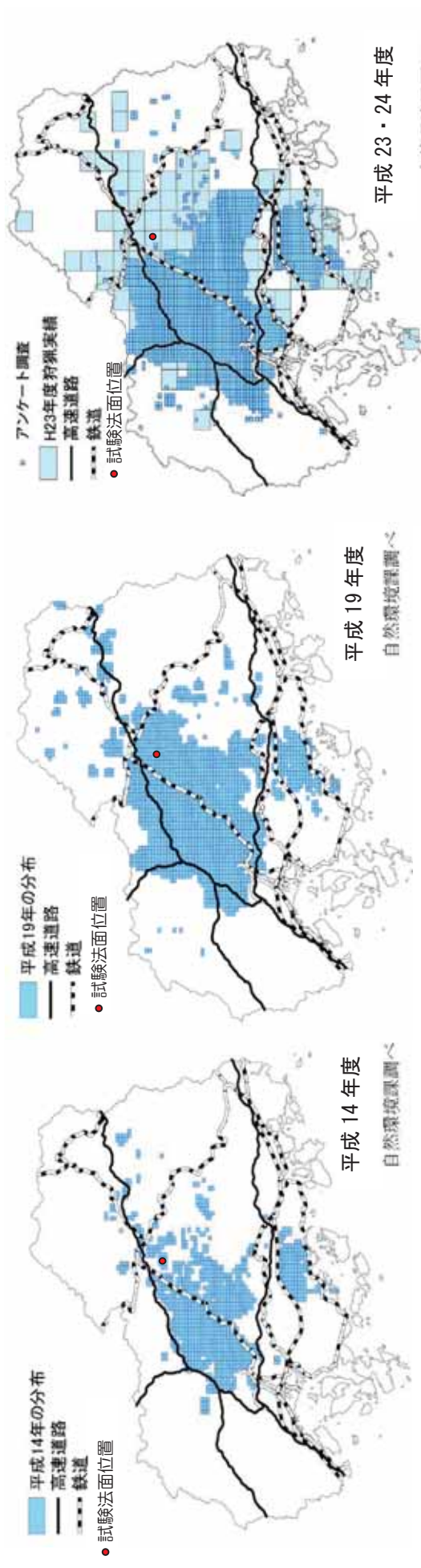


図 2.3 広島県のシカの分布の経年変化 (出典広島県第3期特定鳥獣(ニホンジカ)保護管理計画 抜粋加筆)

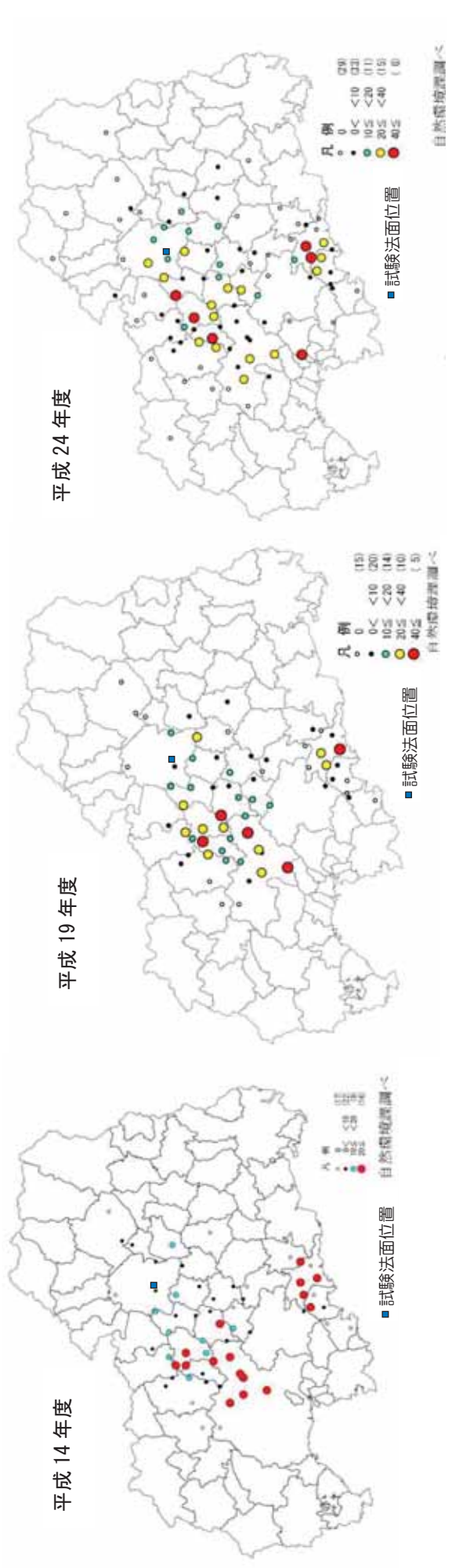


図 2.4 広島県のシカ生育密度の経年変化 (出典広島県第3期特定鳥獣(ニホンジカ)保護管理計画 抜粋加筆)

### 3. 施工方法

#### 3.1. 植生工の施工（材料および種子配合）

シカ対策工の実施に先立ち、試験施工予定の法面上に生育しているバミューダグラスをはじめとする植物の除草、シカの踏み荒らしにより緩んだ吹付基盤材の剥ぎ取りをおこなった。その後、客土吹付工により試験区全体に新たな種子を播種した。播種植物は、当協会で2012年に実施した植生調査結果を基に、あえてシカの好む嗜好性植物と不嗜好性植物（試験区⑩のみ）の2種類の種子配合とした。客土吹付工の材料および種子配合を 表 3.1、表 3.2 に示す。

表 3.1 客土吹付工（不嗜好性配合 t=1 cm 100 m<sup>2</sup>当り）

名称	規格		単位	数量
種子	外来イネ科	クリーピングレッドフェスク（CRF）	g	129
	外来イネ科	バミューダグラス（BMG）	g	32
	在来イネ科	ススキ	g	93
肥料	15-15-15		k g	20
植生基材	ミネラルソイル B		k g	1、000
粘着剤	クリコート C-402		k g	0.5

表 3.2 客土吹付工（嗜好性配合 t=1 cm 100 m<sup>2</sup>当り）

名称	規格		単位	数量
種子	外来イネ科	トールフェスク（TF）	g	319
	外来イネ科	オーチャードグラス（OG）	g	107
	外来マメ科	ホワイトクローバー（WC）	g	16
	在来マメ科	メドハギ	g	85
肥料	15-15-15		k g	20
植生基材	ミネラルソイル B		k g	1、000
粘着剤	クリコート C-402		k g	0.5

### 3.2. シカ対策工法の施工

シカ対策の試験工法の内容を表 3.3 に示す。なお、各工法の詳細を巻末資料に示す。また、試験区の配置を図 3.1 に、各試験区の施工直後の状態を、表 3.4 および表 3.5 に示す。なお、試験区②の鹿止金網の右 3m 部分および試験区③MAX グリーンラグ工法は、工法の特性上、客土吹付は実施していない。また、試験区⑩の不嗜好性植物種子配合部は、当初の工事で播種された種子配合とは別の配合となるので客土吹付施工時の法面清掃は十分に行った。

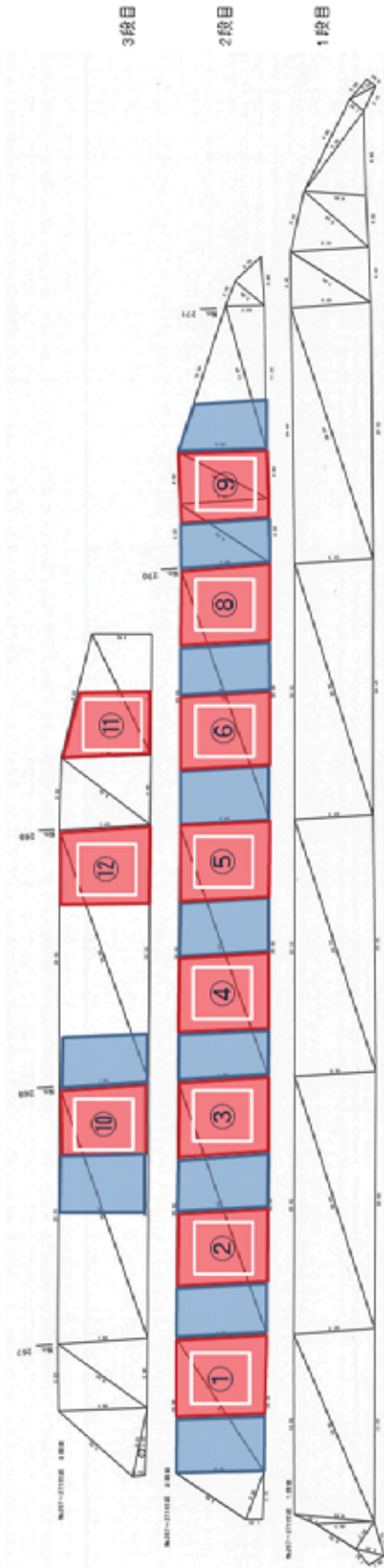
表 3.3 シカ対策工法の内容

施工時期	区分	試験区No.	法面の位置		工法、製品名	概要	期待する機能		技術提供者	備考
			法面	段数			植物の食害	基盤保護		
2014.5 月施工	侵入容認型	①	A	2段目	厚層金網 (H=75mm)	金網敷設による基盤保護	容認	○	小岩金網(株)	
		②	A	2段目	鹿止金網(一部マット併用)	金網敷設により基盤保護	容認	○	(株)テザック	
		③	A	2段目	MAXグリーンラグ工法	客土注入マットによる基盤保護	容認	○	太陽工業(株)	
		④	A	2段目	アニマルガード工法	高さ 20 cm 浮かせて金網敷設し、植物および基盤保護	容認	○	日本植生(株)	
		⑤	A	2段目	特殊配合珪砂工法	モルタルによる基盤保護	容認	○	(株)I.A.シー	
		⑥	A	2段目	シカット緑化工法	金網敷設による基盤保護	容認	○	(株)飛鳥	
	侵入防止型	⑦	B	2段目	ウルフピー工法	忌避剤による侵入抑制	回避	○	(有)I7I1 企画	2014.12 月以降調査中断
		⑧	A	2段目	シカ矢来工法	法面用の侵入防止柵	回避	○	(株)ケイエフ	
		⑨	A	2段目	トラロープ仮囲い工法	法面用の侵入防止柵	回避	○	なし	
	2015.3 月施工	侵入防止型	⑩	A	3段目	不嗜好性植物種子配合	シカが嫌う植物の導入	回避	○	なし
⑪			A	3段目	電気柵(軟質支柱)	電気柵による侵入防止。グラスファイバー製の軟質な支柱	回避	○	なし	
		⑫	A	3段目	電気柵(硬質支柱)	電気柵による侵入防止。FRP製の超硬質樹脂の支柱	回避	○	タイガー(株)	

図 3.1 シカ対策工の試験区配置

(試験区①～⑩は2014.5月施工、試験区⑪、⑫は2015.3月施工)

獣害対策工試験施工箇所図



番号	工法、製品名	所有者名	番号	工法、製品名	所有者名
1	厚層金網(H=75mm)	小岩金網物	7	ウルアビー工法	(有)エイト企画
2	鹿止金網	朝アザック	8	シカ免災工法	朝アイエフ
3	MAXクリーガ工法	太田工業物	9	トラロープ依園い工法	なし
4	アニマルガード工法	日本植生物	10	不鮮好性植物種子配合	なし
5	特選配合キル工法	朝エム・シー・シー	11	電気柵(軟質支柱)	なし
6	シカネット緑化工法	朝飛鳥	12	電気柵(硬質支柱)	タイガー(株)

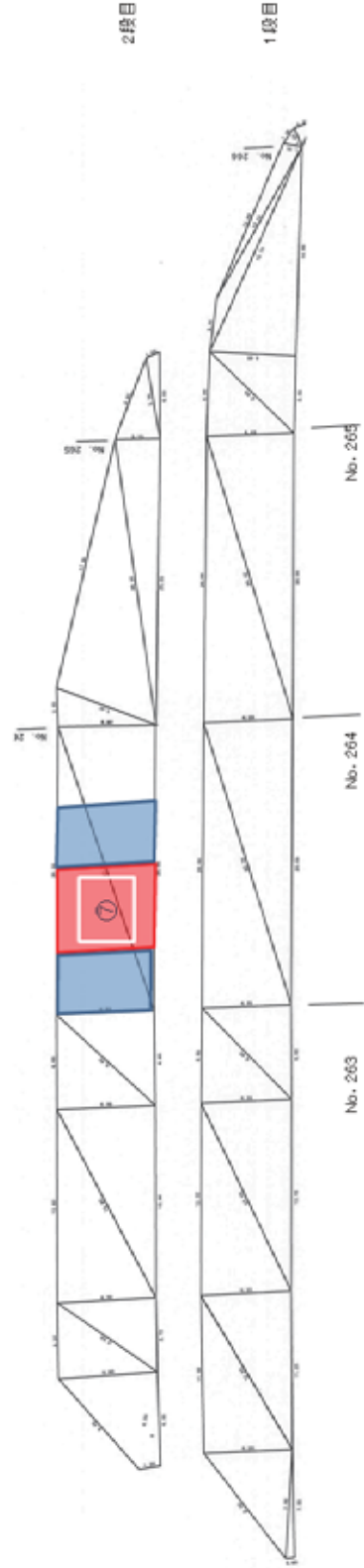


表 3.4 シカ対策工の施工直後の状態 (1/2)

























試験区	工法、製品名	各試験区全景	近景
①	厚層金網 (H=75mm)		
②	鹿止金網 (一部マット併用)		
③	MAXグリーンラグ 工法		
④	アニマルガード工法		
⑤	特殊配合珪砂工法		
⑥	シカット緑化工法		

表 3.5 シカ対策工の施工直後の状態 (2/2)

試験区	工法、製品名	各試験区全景	近景
⑦	ウルフピー工法		
⑧	シカ矢来工法		
⑨	トラロープ仮囲い工法		
⑩	不嗜好性植物種子配合		
⑪	電気柵 (軟質支柱)		
⑫	電気柵 (硬質支柱)		

## 4. モニタリング

### 4.1. モニタリング方法

モニタリングは、当協会の技術委員、会員及び技術提供の関係者により実施した。モニタリングのスケジュールは表 1.1（2 頁）に示したとおりである。

モニタリング方法は、概略調査と詳細調査の 2 種類の方法を用いた。概略調査は、試験区全体の植被率、生育基盤の侵食状況を目視確認するものである。詳細調査は、調査枠（円形φ53 cm の 3 連続調査枠）を用いて、食害の有無、植被率、出現種、草丈、侵食状況、ラス露出率を測定した。詳細調査の調査項目、調査方法を表 4.1 に、調査枠の配置を図 4.1 に、3 連続調査枠を用いた調査の状況を写真 4.1 に示した。モニタリング期間は、2014 年 6 月～2015 年 11 月までに、合計で 10 回（概略調査 6 回、詳細調査 4 回）実施した。

なお、3 連続調査枠は、本調査において考案したもので、つぎのことに留意した。

- シカの食害等は、試験区内全面に発生するとは限らず、部分的に発生するなどバラツキが予想され、バラツキを確認するには繰り返しデータが必要と考えた。
- 調査枠を設置や調査のために人間が法面を登攀すると、その時に生育基盤を乱してしまうので登攀しない方法が必要である。

なお、試験区⑦（ウルフピー）、試験区⑩（不嗜好性）は明らかに効果が認められないことから、試験区⑦は 2014.12 月以降、試験区⑩は 2014.7 月以降のモニタリングを中断した。

表 4.1 詳細調査の調査項目と調査方法

調査項目	調査方法 (3 連続調査枠の調査枠内にて測定)	備考 (記載例)
① 食害の有無	目視で植物の食害の有無を確認する。なお、食害は植物の葉先が食いちぎられている状態を食害ありとした。	有り、無し
② 植被率(%)	目視で調査枠内の植被率を 10%単位で測定する。なお、測定は出来る限り正面となる位置が望ましいと考え、対面の法面より双眼鏡を用いて測定した。	10%以下は、【5%以下】、ほとんど植生がない場合は【+】
③ 草丈	目視で、草丈を【10cm 以下】、【10～20 cm 程度】、【20 cm 以上】の 3 段階に区分して記入する。	【10cm 以下】、【10～20 cm 程度】 【20 cm 以上】の 3 区分。
④ 優占種	目視で優占している植物を測定する。	トールフェスク：TF オーチャードグラス：OG ホワイトクローバー：WC など
⑤ 侵食の状態	生育基盤の侵食の状態を測定する。	【健全】：変状がない場合 【踏み荒らし】：踏み荒らしが見られる 【ラス露出】：ラス金網が露出している 【地山露出】：地山が露出している場合
⑥ ラス露出率	目視で調査枠内のラス金網の露出割合を 10%単位で測定する。なお、ラスは当初の厚層基材のラス金網である。	10%以下は、【5%以下】、少し見える程度は【+】と記載
⑦ メモ	特に気が付いたことを記載する。	シカ糞の有無など

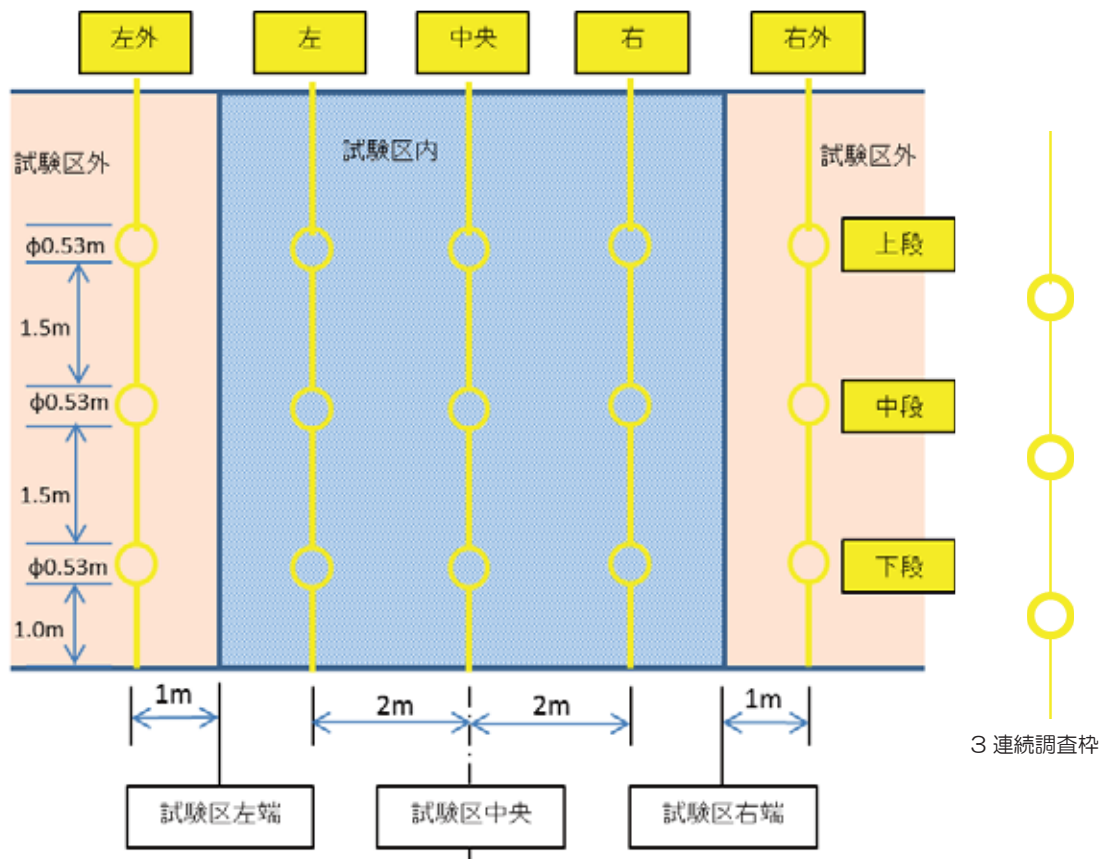


図 4.1 3連続調査枠を用いた調査枠の配置

1 試験区当たり 試験区内9 調査枠、試験区外 6 調査枠の合計 15 調査枠



写真 4.1 3連続調査枠を用いた調査状況

左写真は試験区中央の測定状況、右写真は試験区外の右外の測定状況



## 4.2. モニタリング（詳細調査）結果

### (1). 食害発生率（食害の有無）

食害発生率は、【食害あり調査枠/調査枠数\*100=食害発生率(%)】とした。食害発生率を図 4.2 に示す。また、食害の発生状況を写真 4.2 に示す。食害発生率には、次のような傾向が見られた。

- ① 試験区①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑨、⑩の食害発生率は、ほぼ 100%で、試験区内の植物は万遍なく食害を受けていた。
- ② 試験区⑧、⑪、⑫の食害発生率は 0%であった。これらの試験区は、試験区内ヘシカの侵入を防止していると判断できる。

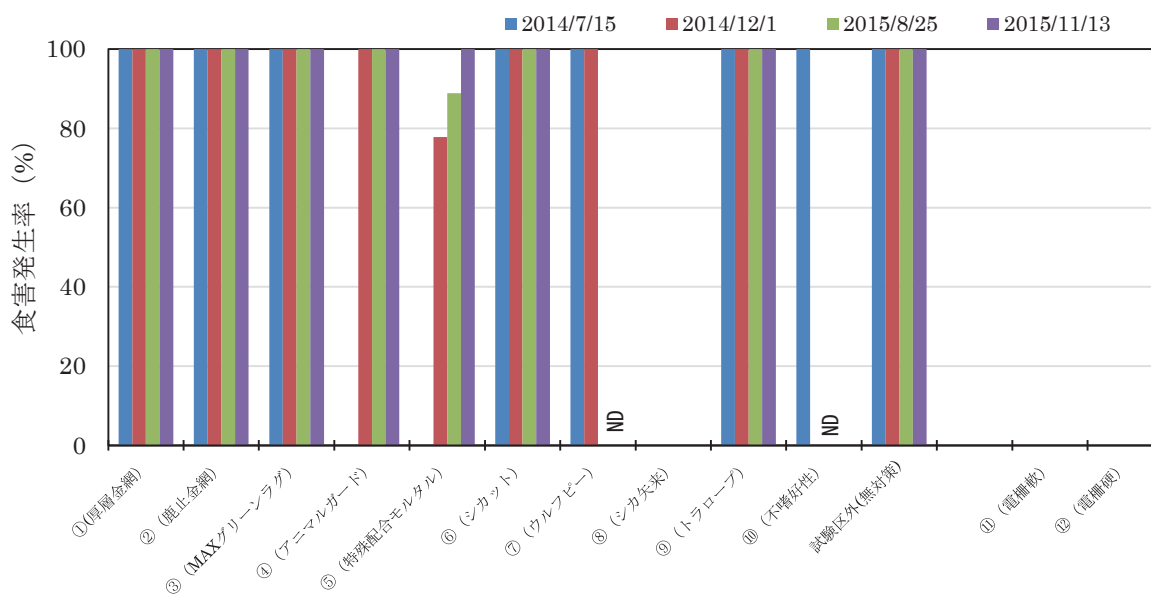


図 4.2 食害発生率による比較 【食害あり調査枠/調査枠数\*100=食害発生率 (%)】



写真 4.2 食害状況（2015.3月3日 暗視カメラによる撮影）

写真左は、試験区④で浮かせて敷設された金網の中に入って採食している状況。写真右は試験区⑧で試験区内に入ることが出来なくて、周辺をうろついている状況である。

(2). 調査枠の平均植被率

コドラート内の平均植被率を図 4.3 に示す。平均植被率の経過は、次のような傾向が見られた。

- ① 試験区④、⑧、⑪、⑫以外の試験区は、調査期間中の平均植被率 30%を超えることが無く、ほぼ裸地状態で経過した。これは、シカの食害や生育基盤の踏み荒らしにより植物が正常に生長できないことが原因と考えられる。
- ② 試験区④は、2014.7 月、12 月は植被率 80%以上であったが、2015.8 月、11 月は 60%以下と低下傾向が見られた。
- ③ 試験区⑧は、2014.12 月以降、植被率 100%を維持していた。
- ④ 2015.3 月に施工を実施した試験区⑪、⑫は、2015.8 月、11 月のみのデータとなるが、植被率 60%以上を維持し、シカの侵入防止効果があったと判断できる。

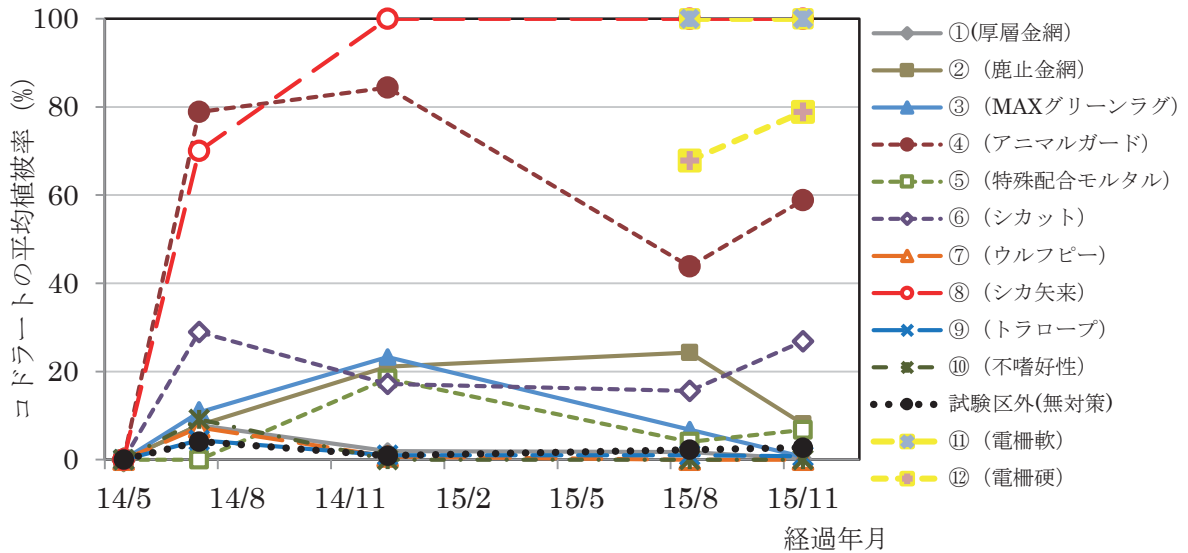


図 4.3 平均植被率の経過



写真 4.3 植被率が高い試験区の例 (2015.11 月撮影)

写真左は試験区⑧、写真右は試験区⑫で、試験区内へのシカの侵入を防止し植生が良好に生育していた。

### (3). 調査枠の草丈（草丈平均スコア一値）

詳細調査において、草丈の測定は目視で、【10cm 以下】、【10～20 cm程度】、【20 cm以上】の3区分で測定している。測定で得られた結果を、【10cm 以下→1】、【10～20 cm程度→2】、【20 cm以上→3】とスコア一値化し、その平均を草丈平均スコア一値としたものを図 4.4 に示す。草丈平均スコア一値は、次のような傾向が見られた。

- ① 試験区④、⑧、⑪、⑫以外の試験区は、調査期間中の草丈平均スコア一値は【1】程度で推移していた。つまり、草丈 10cm 以上に伸長することは無かった。これは常にシカの食害を受けており、植物が伸長出来ない状態であったと判断できる。
- ② 試験区④の草丈平均スコア一値は【2】程度で推移していた。試験区④は、高さ 20 cm で浮かせて金網を設置する工法で、草丈 20 cm 程度以上になるとシカの食害を受けることから、草丈 20cm で留まる結果となった。
- ③ 試験区⑧、⑪、⑫の草丈平均スコア一値は【3】程度で推移していた。この3試験区は、試験区内へのシカの侵入を防止しており、植物は正常な生育が見られたと判断できる。

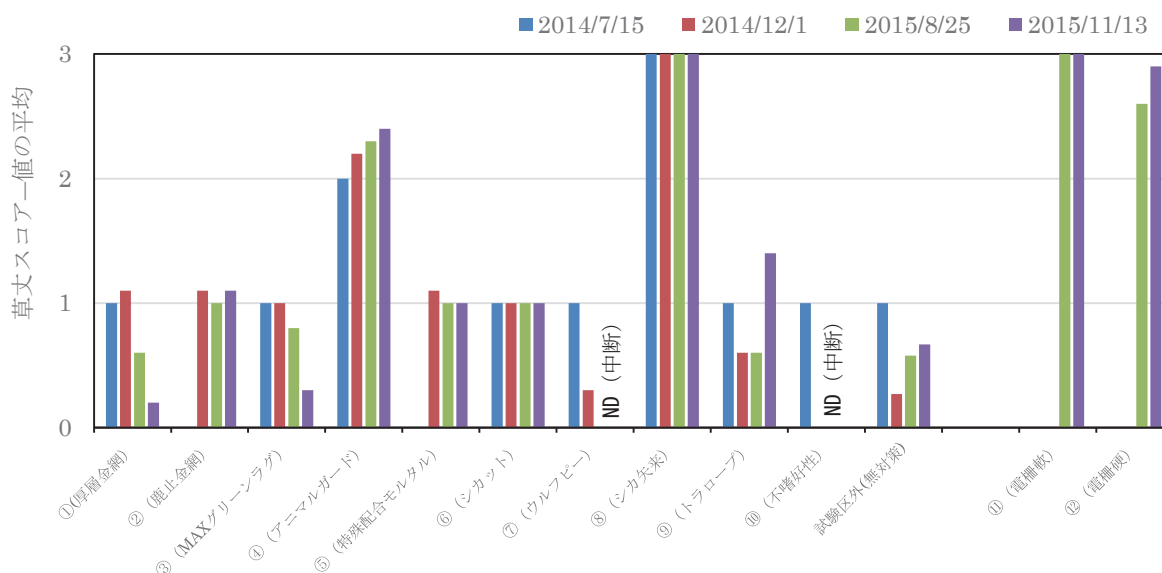


図 4.4 草丈平均スコア一値による比較

草丈スコア一値【1】=10 cm以下、【2】10～20 cm、【3】20 cm以上

### (4). 優占種

試験区④、⑧、⑪、⑫以外の試験区は、平均を草丈平均スコア一値【1】程度で推移し、特に優占している植物はなかった。正常な生育が見られる試験区⑧では、メドハギ、オーチャードグラスが優占していた。また、草丈 20 cm 程度で止まっている試験区④はトールフェスクが優占していた。

なお、試験区③と⑤はホワイトクローバーが比較的目立っていた。これは、シカの食害に起因するものではなく、各工法の生育基盤の質（特に保水性）によって生育する植物が異なることが原因と思われた。

(5). 侵食の状態（侵食平均スコア一値）

詳細調査において、侵食状況の測定は目視で、【健全】：変状がない、【踏み荒らし】：踏み荒らしが見られる、【ラス露出】：当初工事で実施した植生基材吹付工のラス金網が露出している、【地山露出】：地山が露出している の4区分で測定している。測定で得られた結果を、【健全→0】、【踏み荒らし→1】、【ラス露出→2】、【地山露出→3】とスコア一値化し、その平均を侵食平均スコア一値としたものを図 4.5 に、侵食状況を写真 4.4 に示す。侵食平均スコア一値は、次のような傾向が見られた。

- ① 最終調査の2015.11月調査において、侵食平均スコア一値【2】以上と侵食が著しく進行していた試験区は、試験区⑨および試験区外であった。
- ② 試験区①は、侵食平均スコア一値【1】程度、試験②、④および⑥は侵食平均スコア一値【1】以下の変状が見られた。その他の試験は、生育基盤の変状は認められない。
- ③ 試験区⑦および⑩は、明らかに効果が認められなかったことからモニタリングを中断したが、侵食平均スコア一値【2:ラス露出】以上に侵食が進行していた。

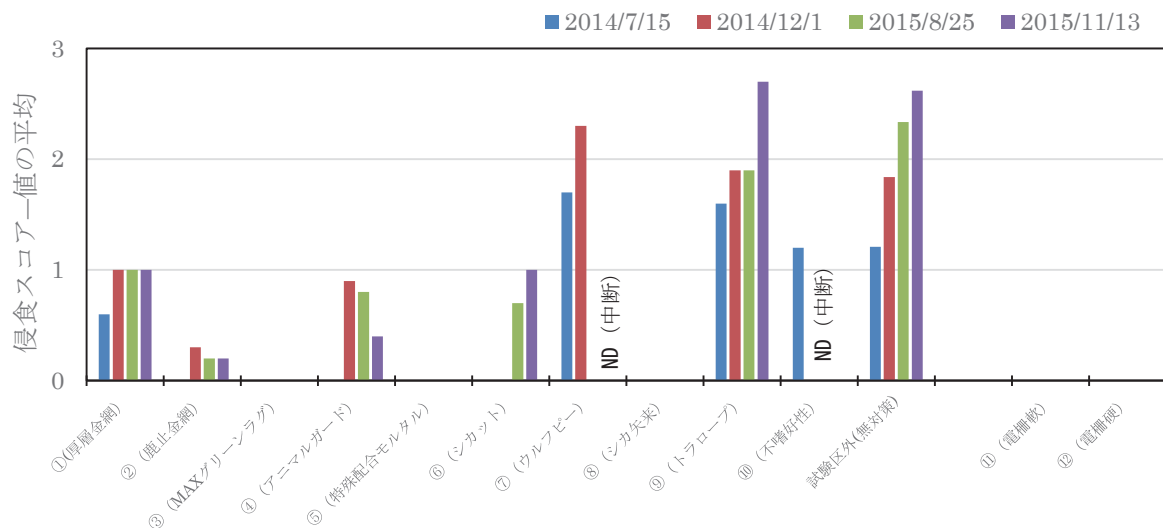


図 4.5 侵食平均スコア一値による比較

侵食スコア値:【0】健全、【1】踏み荒らし、【2】ラス露出、【3】地山露出



写真 4.4 侵食状況 ラス金網の露出状況（写真左）、地山の露出状況（写真右）の例

## (6). ラス金網露出率

詳細調査で実施したラス金網露出率の調査結果を図 4.6 に示す。ラス金網露出率は、次のような傾向が見られた。

- ① 試験区外のラス金網露出率は、時間経過とともに急増し、最終調査の 2015.11 月では 86.4%であった。この結果から、シカ害が発生している地域における植生基材吹付工は、シカ被害対策を行わないと、緑化が出来ないばかりでなく、施工後 1 年 6 カ月で生育基盤が侵食しラス金網が露出することが明らかとなった。
- ② 試験区⑨は、試験区外とほぼ同様な結果で、トラロープで囲うだけではシカ被害対策の効果が得られなかった。また、試験区⑦は、モニタリングを途中で中断したが、試験区外と同様で、シカ被害対策の効果が得られなかった。

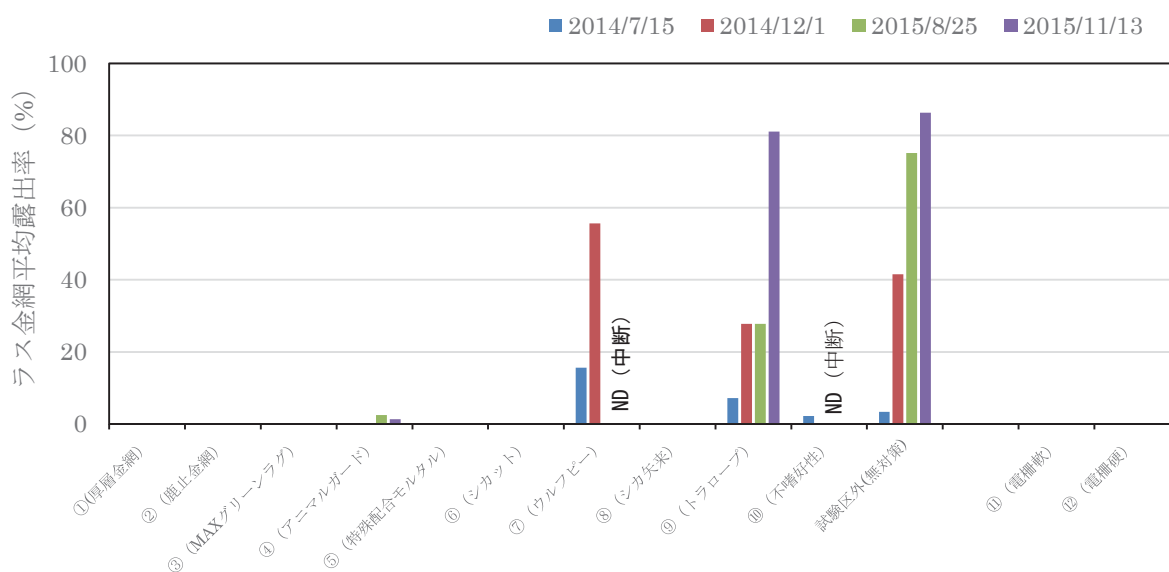


図 4.6 平均ラス金網露出率の比較



写真 4.5 ラス金網の露出状況

写真左は試験区⑦ (2014.12 月撮影)、写真右は試験区⑨ (2015.8 月撮影) のラス金網露出状況

(7). その他

1). 倒木による電気柵の倒壊

2015.8月25日に現地見学会、26日に詳細調査を実施した。25日夜間に、台風15号が九州に上陸し、広島地方も暴風の影響があった。電気柵は、25日段階では変状は無かったが、26日朝には、台風による暴風の影響で、試験⑪上部の樹木が倒れ、電気柵が倒壊していた(写真4.6)。幸いにして、速やかに倒木を除去し復旧することが出来たが、倒壊したままでは通電せず、シカの侵入を許していたと予想された。山間地における電気柵の問題点として、倒木による柵の変状、植物の繁茂による漏電などが予想され、こまめな維持管理が必要である。



写真 4.6 倒木による電気柵の倒壊状況

2). ダンドボロギクの繁茂

2015.8月の現地見学会、詳細調査の事前準備のために現地確認を行った時に、試験法面はシカの忌避植物(外来草本)であるダンドボロギクが全体に優占していた(写真4.7)。ダンドボロギクは、草丈が高くなり強風で容易に根元から倒れる。また、種子は風散布型で周辺の田畑に広がることから農家から嫌われている植物である。広島県内のシカ被害地において、ダンドボロギクが繁茂している法面を見かけることが多いが、緑であるからと言って決して好ましい植物では無い。なお、試験要因に影響を与えると判断し、草払い機により刈払いを実施した。



写真 4.7 ダンドボロギクの繁茂(写真左)と刈払い(写真右)

表 4.2 調査結果のまとめ（施工後 1 年 6 ヶ月経過した 2015.11 月調査結果を基にしたシカ対策工としての評価）

	植物の生育に関する評価				侵食防止に関する評価				コメント			
	食害発生率		植被率※3		草丈※1		侵食状態※2					
	食害発生率	評価	平均植被率	評価	平均スコア値	評価	平均スコア値	評価				
侵入認識型	試験区①	100.0	採食防止効果なし	0.2	ほぼ裸地	0.2	10cm 以下	1.0	踏み荒らし	0.0	ラス露出なし	採食防止効果は無く、ほぼ裸地状態で推移した。生育基盤の踏み荒らしが見られるが、ラス金網露出までは至っていない。シカ対策工としては不十分で改善が必要と思われる。
	試験区②	100.0	採食防止効果なし	8.1	ほぼ裸地	1.1	10~20 cm	0.2	健全	0.0	ラス露出なし	採食防止効果は無く、ほぼ裸地状態であるが生育基盤は健全である。不嗜好性植物を組み合わせることでシカ対策工として有効な工法となり得る。
	試験区③	100.0	採食防止効果なし	0.6	ほぼ裸地	0.3	10cm 以下	0.0	健全	0.0	ラス露出なし	採食防止効果は無く、ほぼ裸地状態であるが生育基盤は健全である。不嗜好性植物を組み合わせることでシカ対策工として有効な工法となり得る。
	試験区④	100.0	採食防止効果なし	58.8	植被率中庸	2.4	10~20 cm	0.4	健全~踏み荒らし	1.3	局所的ラス露出	採食防止効果は無く、植被率は中庸で、草丈は 10~20cm で留まる。試験区内にシカは侵入し踏み荒らしが見られた。シカ被害地における草緑化対策として有効である。
	試験区⑤	100.0	採食防止効果なし	6.7	ほぼ裸地	1.0	10cm 以下	0.0	健全	0.0	ラス露出なし	採食防止効果は無く、ほぼ裸地状態であるが生育基盤は健全である。モルタルの隙間から生育している植物のみで全面緑化が可能かは不安がある。
	試験区⑥	100.0	採食防止効果なし	26.8	植被率低い	1.0	10cm 以下	1.0	踏み荒らし	0.0	ラス露出なし	採食防止効果は無く、植被率は低く、草丈は 10cm 以下に留まる。生育基盤の踏み荒らしが見られるが、ラス金網露出までは至っていない。不嗜好性植物を組み合わせることでシカ対策工として有効な工法となり得る。
	試験区⑦	100.0	採食防止効果なし	0.7	ほぼ裸地	0.3	10cm 以下	2.3	ラス露出~地山露出	55.6	ラス露出顕著	採食防止効果は無く、植被率は低く、生育基盤の変状も著しい。本試験工事の結果としては、シカ被害対策としての効果は期待できない。
	試験区⑧	0.0	採食防止効果あり	100.0	植被率高い	3.0	20 cm 以上	0.0	健全	0.0	ラス露出なし	採食防止効果があり、植被率は高く、草丈も本来の高さが見られた。試験区内へのシカの侵入を完全に防止しており、本試験工事の結果としてはシカ被害対策として効果が見られた。
	試験区⑨	100.0	採食防止効果なし	1.0	ほぼ裸地	1.4	10cm 以下	2.7	ラス露出~地山露出	81.1	ラス露出多い	採食防止効果は無く、植被率は低く、生育基盤の変状も著しい。本試験工事の結果としては、シカ被害対策としての効果は期待できない。
	試験区⑩	100.0	採食防止効果なし	9.1	ほぼ裸地	1.0	10cm 以下	1.2	踏み荒らし~ラス露出	2.2	ラス露出なし	試験区周辺に生育する嗜好性植物を採食するために試験区内が踏み荒らされ、評価が出来なかった。別途、周辺環境も考慮した再試験が必要である。
その他	試験区外	100.0	採食防止効果なし	2.7	ほぼ裸地	0.67	10cm 以下	2.6	ラス露出~地山露出	86.4	ラス露出顕著	試験区周辺に生育する嗜好性植物を採食するために試験区内が踏み荒らされ、評価が出来なかった。別途、周辺環境も考慮した再試験が必要である。
追加試験区	試験区⑪	0.0	採食防止効果あり	100.0	植被率高い	3.0	20 cm 以上	0.0	健全	0.0	ラス露出なし	採食防止効果があり、植被率は高く、草丈も本来の高さが見られた。試験区内へのシカの侵入を完全に防止しており、本試験工事の結果としてはシカ被害対策として効果が見られた。
	試験区⑫	0.0	採食防止効果あり	100.0	植被率高い	3.0	20 cm 以上	0.0	健全	0.0	ラス露出なし	なお、8 月調査時に、倒木により支柱が倒れ、通電が出来ない状態となっていた。維持管理が大きな課題と考えられた。

※1 [10cm 以下→1]、[10~20 cm 程度→2]、[20 cm 以上→3] とスコア一化し、その平均を草丈平均スコア一値とした。

※2 【健全→0】、【踏み荒らし→1】、【ラス露出→2】、【地山露出→3】とスコア一化し、その平均を侵食平均スコア一値とした。

※3 植被率の評価は、【ほぼ裸地：0~10%未満】、【植被率低い：10%以上~30%未満】、【植被率中庸：30%以上~70%未満】、【植被率高い：70%以上】と表記した。

## 5. 巻末資料

### 5.1. 各試験区の生育経過写真

各試験区の経過の主な写真を表 5.1～表 5.22 に示す。なお、概略および詳細調査のデータおよび写真は、別冊 詳細調査データ集、概略調査データ集があるので参照されたい。



表 5.1 試験区① 厚層金網の生育経過 (1/2)









調査日	経過月数	正面	側面
2014 5/15	6週間 7		
2014 6/16	12週間 1		
2014 7/15	20週間 1		
2014 9/24	42週間 1		

表 5.2 試験区① 厚層金網の生育経過 (2/2)









調査日	経過月数	正面	側面
2014 12/1	6.5か月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3か月経過 1		
2015 11/13	1年 6か月経過 1		

表 5.3 試験区② 鹿止金網（一部70ト併用）の生育経過（1/2）









撮影日	経過 月数	正面	側面
2014 5/16	鹿1頭 了		
2014 6/16	1.7ヵ月 経過		
2014 7/16	2.7ヵ月 経過		
2014 9/24	4.7ヵ月 経過		

表 5.4 試験区② 鹿止金網（一部70ト併用）の生育経過（2/2）


撮影日	経過 月数	正面	側面
2014 12/1	6.5ヵ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3ヵ月経 過		
2015 11/13	1年 6ヵ月経 過		

表 5.6 試験区③ MAXグリーンラグラ工法の生育経過 (2/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 12/1	0.5カ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3カ月経過		
2015 11/13	1年 6カ月経過		

表 5.5 試験区③ MAXグリーンラグラ工法の生育経過 (1/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 5/15	施工 了		
2014 6/16	1カ月 経過		
2014 7/15	2カ月 経過		
2014 9/24	4カ月 経過		

表 5.8 試験区④ アニマルガード工法の生育経過 (2/2)


調査日	経過 月数	正面	側面
2014 12/1	0.5カ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3カ月経過		
2015 11/13	1年 6カ月経過		

表 5.7 試験区④ アニマルガード工法の生育経過 (1/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 5/15	施工 7		
2014 6/16	1カ月 経過		
2014 7/15	2カ月 経過		
2014 9/24	4カ月 経過		

表 5.9 試験区⑤ 特殊配合モルタル工法の生育経過 (1/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 5/15	施工完 7		
2014 6/16	1ヵ月 経過		
2014 7/15	2ヵ月 経過		
2014 9/24	4ヵ月 経過		

表 5.10 試験区⑤ 特殊配合モルタル工法の生育経過 (2/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 12/1	6.5ヵ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3ヵ月経過		
2015 11/13	1年 6ヵ月経過		

表 5.11 試験区⑥ シカット緑化工法の生育経過 (1/2)









調査日	経過 月数	正面	断面
2014 5/15	施工 了		
2014 6/16	1ヵ月 経過		
2014 7/15	2ヵ月 経過		
2014 9/24	4ヵ月 経過		

表 5.12 試験区⑥ シカット緑化工法の生育経過 (2/2)









調査日	経過 月数	正面	断面
2014 12/1	6.5ヵ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3ヵ月経過		
2015 11/13	1年 6ヵ月経過		

表 5.14 試験区の ウルフィー工法の生育経過 (2/2)







調査日	経過月数	正面	断面
2014 12/1	6.5カ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3カ月経 過		調査中絶
2015 11/13	1年 6カ月経 過		調査中絶

表 5.13 試験区の ウルフィー工法の生育経過 (1/2)

調査日	経過月数	正面	断面
2014 5/15	施工 了		
2014 6/16	1カ月 経過		
2014 7/15	2カ月 経過		
2014 9/24	4カ月 経過		

表 5.15 試験区⑧ シカ矢来工法の生育経過 (1/2)









調査日	経過月数	正面	断面
2014 5/15	施工 7		
2014 6/16	1.2月 経過		
2014 7/15	2.2月 経過		
2014 9/24	4.2月 経過		

表 5.16 試験区⑨ シカ矢来工法の生育経過 (2/2)









調査日	経過月数	正面	断面
2014 12/1	6.5.7月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3.7月経過		
2015 11/13	1年 6.7月経過		



表 5.17 試験区④ トラロープ仮囲い工法の生育経過 (1/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 5/15	施工 完了		
2014 6/16	1ヵ月 経過		
2014 7/15	2ヵ月 経過		
2014 9/24	4ヵ月 経過		

表 5.18 試験区⑤ トラロープ仮囲い工法の生育経過 (2/2)









調査日	経過 月数	正面	側面
2014 12/1	5ヵ月 経過		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3ヵ月経過		
2015 11/13	1年 6ヵ月経過		

表 5.19 試験区⑥ 不嗜好性植物種子配合の生育経過 (1/2)

調査日 (2014)	経過 月数	正面	側面
2014 5/15	施工 了		
2014 6/16	1ヵ月 経過		
2014 7/15	2ヵ月 経過		
2014 9/24	4ヵ月 経過		

表 5.20 試験区⑥ 不嗜好性植物種子配合の生育経過 (2/2)

調査日 (2014)	経過月 数	正面	側面
2014 12/1	6.5ヵ月 経過 (10/3 再施工 後)		
2015 5/13	1年 経過		
2015 8/26	1年 3ヵ月経 過		
2015 11/13	1年 6ヵ月経 過		

表 5.22 試驗區① 電氣橋 軟質支柱













調査日	経過月数	正面	側面
2015 5/13	2ヵ月 経過		
2015 8/26	5ヵ月経過		
2015 11/13	8ヵ月経過		

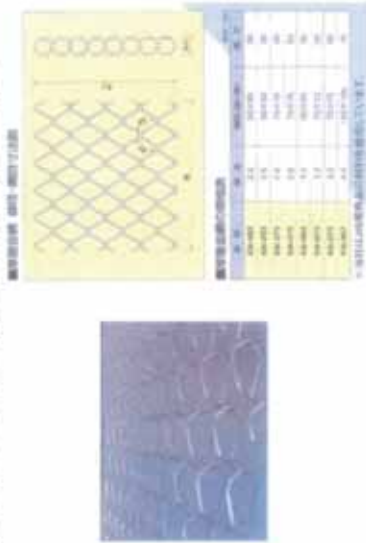
表 5.21 試驗区① 電氣橋 硬質支柱

調査日	経過月数	正面	側面
2015 5/13	2ヵ月 経過		
2015 8/26	5ヵ月経過		
2015 11/13	8ヵ月経過		

5.2. シカ対策工法、製品

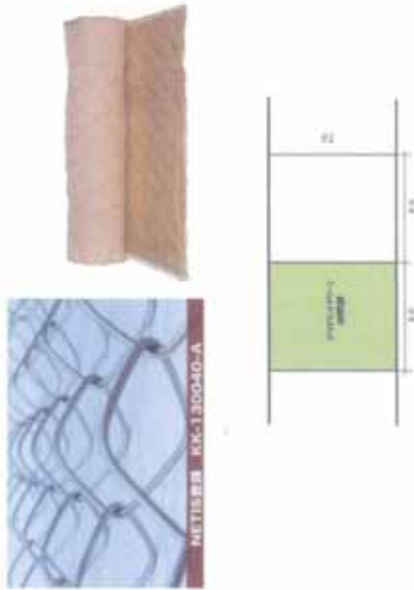
試験区① 厚層金網 (φ75mm)

厚層金網 (KN-857 線径 4.0mm 網目 125×125 高 75mm) をアンカーピン (φ9×200mm) を使い全面に設置する。設置後、様子、基礎材の散布をおこなう。



試験区② 阻止金網 (φ2.0×40×40×30)

左 3m 部分は様子、基礎材の散布後、阻止金網 (線径 2.0mm 網目 40×40 高さ 30mm) をアンカーピン (φ9×200mm) を使い全面に設置する。残り右 3m 部分はダイヤモンドグリッド (下地格子配合と同ー配合とする) を設置後、阻止金網をアンカーピン(φ16×400, φ9×200) を用いて設置する。



5.3. シカ対策工法、製品

表 5.23 シカ対策工法の一覧

施工時期	区分	試験 DN	設置の位置		工法、製品名	概要	期待する効果		技術資料 内容	備考
			法面	底面			漏水の 防止	基礎 保護		
2014.5 月施工	壁入 型	①	A	2 階目	厚層金網 (φ75mm)	金網敷設による基 礎保護	◎	◎	小岩金 網編	
		②	A	2 階目	阻止金網 (一様 ネット型)	金網敷設により基 礎保護	◎	◎	高テザ ック	
		③	A	2 階目	MAX シラップ 工法	新工注入マットに よる基礎保護	◎	◎	ス重工 網編	
		④	A	2 階目	アニマルガー ド工法	高さ 20cm 浮かせ て全面敷設し、橋 脚および基礎保護	◎	◎	日本橋 工業	
		⑤	A	2 階目	特殊配合材料 工法	モルタルによる基 礎保護	◎	◎	東山ウ ーテ	
		⑥	A	2 階目	シカトネット 工法	金網敷設による基 礎保護	◎	◎	高橋機	
2014.7 月施工	壁入 型	⑦	B	2 階目	ウルフビーエ 工法	設置網による壁入 基礎	◎	◎	西川有 企業	2014.12 月山陽課 集中型
		⑧	A	2 階目	シカ対策工法	法面側の壁入防止 網	◎	◎	新アイ エフ	
		⑨	A	2 階目	トラロープ編 織工法	法面側の壁入防止 網	◎	◎	なし	
2016.3 月施工	その他	⑩	A	3 階目	不導性材料 格子配合	シカ対策工法の 導入	◎	◎	なし	2014.7 月山陽課 集中型
		⑪	A	3 階目	電気網 (鋼管交 差)	電気網による壁入 防止。グラスファ イバー製の鉄骨柱 支柱	◎	◎	なし	
		⑫	A	3 階目	電気網 (鋼管交 差)	電気網による壁入 防止。FRP 製の柱 支柱	◎	◎	タイガ ー網	

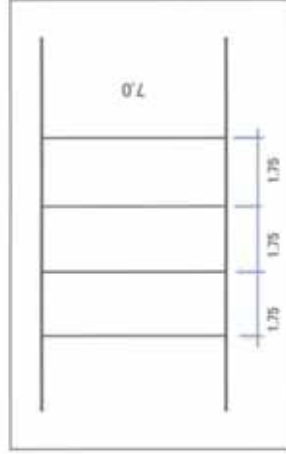
**試験区④ アニマルガード工法**

下地処理後、アンカーピンを使ってハイトキーパーを設置し、その上からスクライクロスネットを展開し統合する。



**試験区⑤ MAXゲリマガ工法**

草刈り、基盤の浮き部分を撤去後、袋状のマット(MGR マット MGR-S)をアンカーピン (φ9×200) を使って設置し、マットの中に播種基盤材、種子等を播種基材注入機構 (シーダー) を用いて注入する。



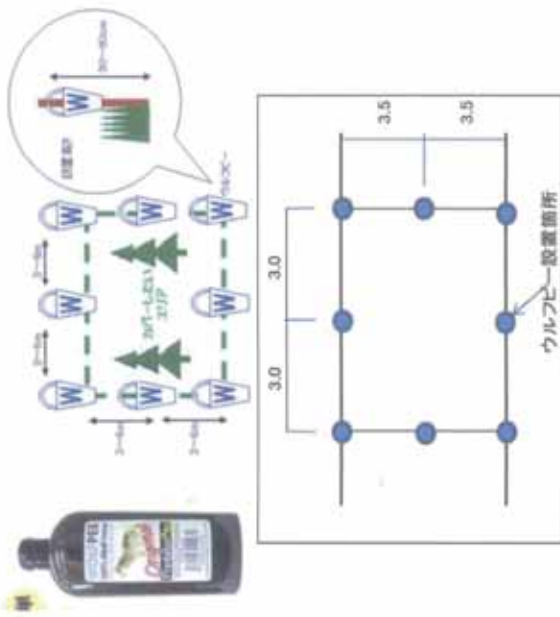
**試験区⑥ シカット緑化工法**

下地処理後、コイルばねを装着した金属（シカットネット）を張る。



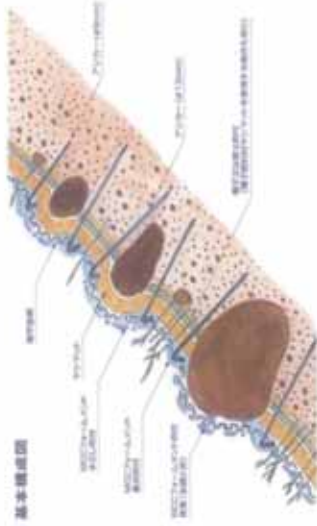
**試験区⑦ ウルビー工法**

対象法面の下地処理後、延長に対して杭を6m 間隔に打設し、地面から50cm 前後の所にウルビー50g (500cc) を入れた専用容器をセットする。凍が融発する前に（通常2ヶ月程度毎）適宜補充充填する。



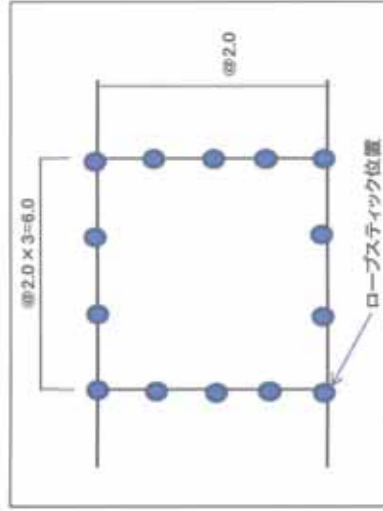
**試験区⑧ 特殊配合モルタル工法(特殊モルタル吹付工 A)**

下地処理後、ヤシマットを敷設し亀甲金網で被覆固定した後に特殊配合モルタル(MCC フォームメント)をまぶし吹付する。



**試験区⑨ トラロープ仮囲い工法**

対象法面の周囲に2.0mピッチでトラロープスティック(φ16×1500mm)を設置し、反射トラロープ(φ12mm)を3段に設置する。

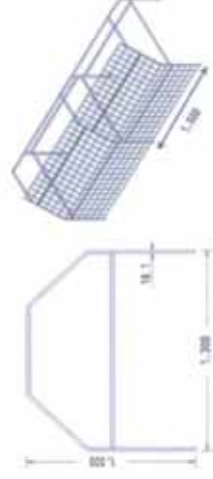


**試験区⑩ 不嗜好性植物種子配合**

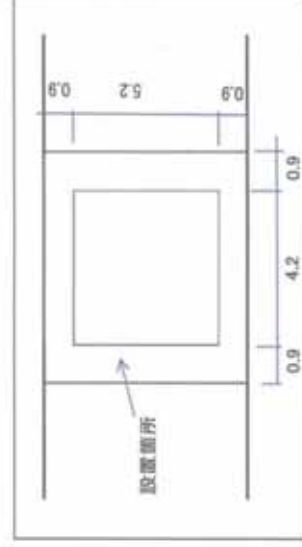
圃の不嗜好植物の種子を配合し種子、基礎材を吹付ける。材料・種子配合は表 3.1 のとおり。

**試験区⑪ シカ尖葉工法**

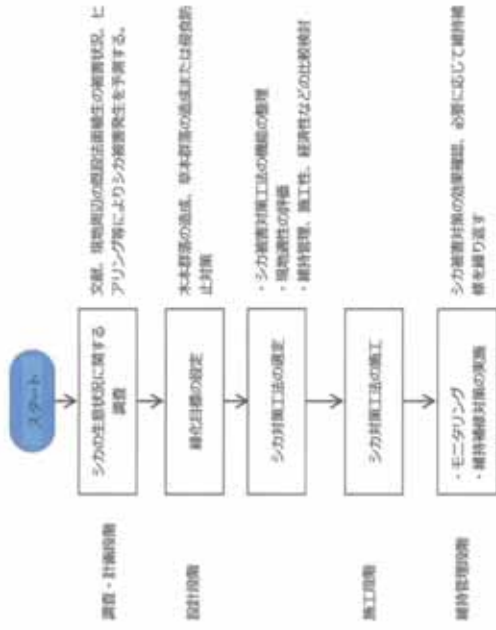
下地処理後、シカ尖葉をアンカーピンを用いて対象法面周囲に設置する。



構造図



5.3. 法面におけるシカ対策の考え方

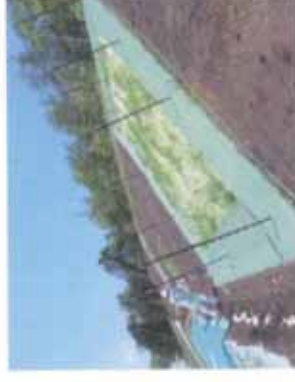


法面におけるシカ被害対策として設計・施工フロー

試験区①、② 電気柵



試験区①(電気支柱)



試験区②(電気支柱)



電気柵電源

三次市で実施した法面におけるシカ対策試験工事追跡調査報告書  
 平成 28 年 (2016 年) 6 月  
 一般社団法人広島県法面協会  
 〒730-0013 広島市中区八丁廻 6 番 11 号グレイスビル 701  
 Tel.082-227-5161 Fax082-227-5160  
 E-mail : norimori@caa.iltkeeper.ne.jp

※転載複製を禁じます