

自然侵入促進工による林地復旧の状況 (経過報告)

伊那谷総合治山事業所 流域保全治山対策専門官 〇宮澤 昌弘
治山技術官 津村 なおき

要旨

「自然と共生する社会」の実現に向けた生物の多様性に対する国民的な関心と、その保全に向けた行動の必要性が重視される中で、平成16年に成立した「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」、林野庁が示した「林野公共事業における生物多様性保全に配慮した緑化工の手引き」及び環境省が各都道府県に通知した「自然公園における法面緑化指針について」に沿った、それぞれの基本理念に基づき、平成29年度に山腹急傾斜地における緑化工法として、法面周辺からの植物の自然侵入により植生回復を図る「自然侵入促進工法」による緑化を初めて行っています。

今回、施工から2年目の令和元年度と4年目の令和3年度に施工地の植生回復状況の調査・比較を行ったものです。

はじめに

施工にあたっては、無播種の植生基材吹付工を行い、基材の流出防止と周辺母樹等からの種子の飛来・定着を目的とした第1工区(表面金網のみ)に対して、早期緑化に向け種子捕捉機能を有した5箇所を設定し、各施工箇所の復旧状況を検証したところです。

1 施工地の概要

施工箇所の黒川国有林は、長野県の南部、上伊那郡宮田村に位置し、中央アルプスを代表する木曾駒ヶ岳の源流のひとつである黒川が流れています(図-1)。

黒川国有林の約2,600haは水源かん養保安林に指定され、その機能が高度に発揮されることを期待される地域です。

また、令和2年3月に、国内で57ヶ所目の国定公園として、「中央アルプス国定公園」が新たに指定されており、希少な動植物の保護に取り組んでいます。

施工地の標高は1,900m、平均傾斜40度の北向き斜面であり、融雪時には雪崩も発生する急峻な地形となっており、付近は、コメツガ等の亜高山の植生が成立する比較的厳しい環境です。

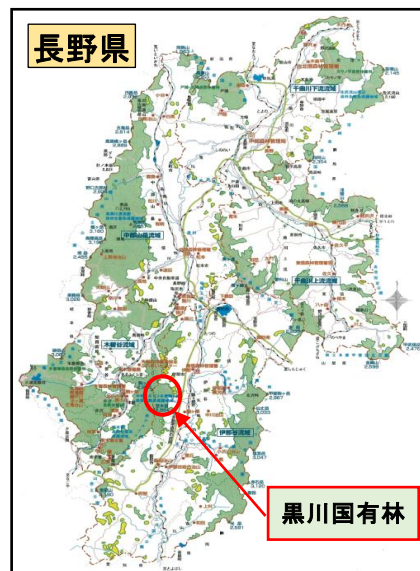


図-1

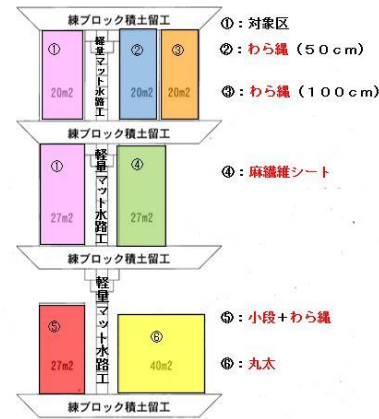
2 施工方法

施工は、周辺母樹等から飛来する種子を、より多く定着させ早期緑化を図るため、種子捕捉機能を付加した植生基材吹付工を行っています。

検証区域(写真-1)は、同一斜面に2㎡から40㎡程度に区分けした6工区を設定し、各工法で使用する資材については、入手が容易で自然環境にやさしいものとして、わら・麻繊維・丸太を選定しています。



写真-1 検証地



対象区：植生基材表面金網付

図-2 概要図

施工は検証地内に①から⑥の工法により行っています（図-2）。

- ① 第1工区は、無播種の植生基材吹付を行い、基材の流出防止として亀甲金網で被覆
- ② 第2工区は、無播種の植生基材吹付を行い、その上に直径22mmのわら縄を上下50cm間隔でアンカーピンにより固定し亀甲金網で被覆
- ③ 第3工区は、第2工区と同様の施工とし、直径22mmのわら縄を上下100cm間隔でアンカーピンにより固定し亀甲金網で被覆
- ④ 第4工区は、無播種の植生基材吹付を行い、その上に麻繊維シートをアンカーピンで固定し、亀甲金網で被覆
- ⑤ 第5工区は、上下2mの間隔で幅10cm程度の小段を切りつけ、無播種の植生基材吹付を行い、小段にわら縄をアンカーピンで固定し、亀甲金網で被覆
- ⑥ 第6工区は、上下1mの間隔で、太さ10cm程度の丸太に1m程度おきに穴を開けアンカーピンで固定し、その上に無播種の植生基材吹付を行い、亀甲金網で被覆

3 調査内容

植生調査は、平成29年度に設定した検証地について、令和元年度と令和3年度に侵入種の発芽・定着状況を調査したところです（写真-2・3）。

具体的には、定点からの写真撮影を行い侵入種の発芽・定着状況を目視により確認するとともに、プロット内（30cm×30cm）・外の侵入種を調査しています。

令和3年度の調査では、プロット内侵入種の拡がりを被度で推定するとともに、植被率を調査しています。また、検証区域の周囲に生育する樹木等を調べ、それらと同じ植物が検証区域に侵入・定着しているか確認しています。



写真-2

第4工区（麻繊維）プロット

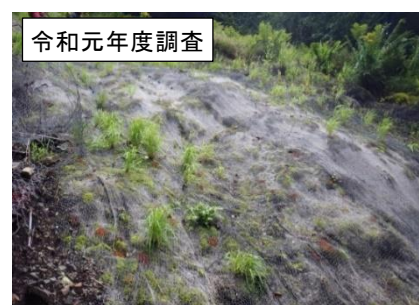


写真-3

第4工区（麻繊維）遠景

4 調査結果

(1) 検証地植生調査

第1工区（表面金網のみ）では、令和元年度の集中豪雨により菱形金網、基材吹付、亀甲金網が流出し土壌表面が露出していたが（写真－4）、施工から4年目にはヤマハハコ、ヒメノガリヤス、ヨモギの侵入種が確認されたところです（写真－5・6、表－1）。



写真－4 遠景
第1工区（令和元年度）



写真－5 遠景
第1工区（令和3年度）



写真－6 プロット

表－1

プロット内侵入種	
種名	被度
ヤマハハコ	1
ヒメノガリヤス	1
ヨモギ	1
植被率	植生高
20%	50cm
プロット外侵入種	
種名	
ヤマハハコ	
ヒメノガリヤス	
ヨモギ	
ヨモギ実生	
シダsp	

第2工区（わら縄間隔 50 cm）では、プロットの中や、検証地全体に、ヒメノガリヤスの旺盛な生育が確認されています。また、植被率が70%と高いが、「わら縄間隔 50 cm」の工法によるものではなく施工地が水路に向かって傾斜しており、水分の保水条件が良いと考えられます（写真－7～9、表－2）。



写真－7 遠景
第2工区（令和元年度）



写真－8 遠景
第2工区（令和3年度）



写真－9 プロット

表－2

プロット内侵入種		
種名	被度	個体数（本）
ヒメノガリヤス	3	多数
ヨモギ	2	2
キツリフネ	2	3
植被率	植生高	
70%	50cm	
プロット外侵入種		
種名		
キオン		
アキノキリンソウ		

第3工区（わら縄間隔 100 cm）では、プロットの中の植被率が20%と第2工区より低いのですが、カツラ、コメツガ、ヨモギの実生等の侵入種が確認されたところです。

また、亀甲金網にヤマハンノキの種子が引っかかっていることも確認されています。

第3工区に侵入種が比較的多いのは、草地や森林が隣接していることが影響していると考えられます（写真－10～12、表－3）。



写真－10 遠景
第3工区（令和元年度）



写真－11 遠景
第3工区（令和3年度）



写真－12 プロット

表－3

プロット内侵入種		
種名	被度	個体数（本）
カツラ実生	+	1
ヒメノガリヤス	2	3
コメツガ実生	+	2
ヨモギ実生	+	1
植被率	植生高	
20%	30cm	
プロット外侵入種		
種名		
ヤマハンノキ実生		
クマイチゴ実生		
スゲsp		

第4工区（麻繊維）では、ゴマナ、ヨモギ、キツリフネの実生等、比較的多くの侵入種が確認されています。

第4工区についても第3工区同様に、草地や森林が隣接していることが影響していると思われます。また、植被率が50%と比較的高いのは、水分の保水条件が良いと考えられます（写真－13～15、表－4）。



写真-13 遠景

第4工区（令和元年度）



写真-14 遠景

第4工区（令和3年度）



写真-15 プロット

表-4

プロット内侵入種		
種名	被度	個体数(本)
ヒメノガリヤス	3	多数
ゴマナ実生	+	5
ヨモギ実生	+	3
キツリフネ実生	+	1
ヨモギ	+	1
植被率	植生高	
50%	50cm	

プロット外侵入種	
種名	
カラマツ実生	
カツラ実生	
ヒヨドリバナ	
コメツガ実生	
オオシラビソ実生	

第5工区（小段+わら縄）では、小段の部分に旺盛に生育する植生が確認されています。また、第3工区同様に亀甲金網にヤマハンノキの種子が引っかかっていることも確認されています。

亀甲金網は周囲からの飛来種子の捕捉に有効であると考えます（写真-16～19、表-5）。



写真-16 遠景

第5工区（令和元年度）



写真-17 遠景

第5工区（令和3年度）



写真-18 プロット

表-5

プロット内侵入種		
種名	被度	個体数(本)
ヤマハハコ	2	5
ヒメノガリヤス	2	5
ヨモギ実生	+	
植被率	植生高	
30%	30cm	

プロット外侵入種	
種名	
シナノオトギリソウ	
アカバナ	
シダsp	
キツリフネ	
スゲsp	



写真-19

金網に掛かったヤマハンノキの種子

第6工区（丸太）では、丸太による段の部分に定着している個体や種子が確認されています。

（写真-20～22、表-6）

検証地内には、目測で2年以上経過していると思われる木本植物のカツラの実生が確認されます（写真-23）。また、亀甲金網によりニホンジカ等の食害から守られている個体が確認されています（写真-24）。



写真-20 遠景

第6工区（令和元年度）



写真-21 遠景

第6工区（令和3年度）



写真-22 プロット

表-6

プロット内侵入種		
種名	被度	個体数(本)
ヒメノガリヤス	2	10
アカバナ実生	+	2
植被率	植生高	
30%	30cm	

プロット外侵入種	
種名	
ヒヨドリバナ	
ヤマハハコ	
カツラ実生	



写真-23

カツラの実生



写真-24

金網に守られたカラマツ実生

表－7は、令和元年度と3年度の調査において、プロット内に侵入していた種の一覧表になります。各プロット内の侵入種で一番多かったのがイネ科のヒメノガリヤスです。

また、木本植物で確認されたのはカツラとコメツガの実生です。

令和3年度調査では、第3のわら縄間隔1m・第4の麻繊維を種子捕捉として付加した工区がともに4種です（表－7）。

表－7 プロット内侵入種一覧表

植物名	科名	第1工区		第2工区		第3工区		第4工区		第5工区		第6工区		合計(種)	
		元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年
木本植物							2							0	2
カツラ実生	カツラ					○									
コメツガ実生	マツ					○									
多年生草本植物			3	1	2		2	1	3	1	3	2	2	2	6
ヤマハハコ	キク		○							○					
ヨモギ	"		○		○				○		○				
ヨモギ実生	"					○		※		○					
ゴマナ実生	"							○							
アカバナ実生	アカバナ											○			
ヒメノガリヤス	イネ		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○		
一年生草本植物					1				1					0	2
キツリフネ実生	ツリフネソウ								○						
キツリフネ	"				○										
計		0	3	1	3	0	4	1	4	1	3	2	2	2	10

○プロット形状(30cm×30cm)

表－8は、令和元年度と3年度の調査において、検証地に侵入していた種の一覧表になります。検証地全体で一番多く確認された侵入種はヒメノガリヤスです。次に多く確認されたのはキク科のヨモギです。また、木本植物では、カツラ、コメツガ、カラマツ、オオシラビソ、ヤマハンノキ、クマイチゴの実生です。

令和3年度調査では、麻繊維を付加した第4工区が9種で最も多く、次に小段にわら縄を固定した第5工区が8種、わら縄間隔1mの第3工区が7種です（表－8）。

表－8 検証地侵入種一覧表

植物名	科名	第1工区		第2工区		第3工区		第4工区		第5工区		第6工区		合計(種)	
		元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年	元年	3年
木本植物							4		4				1	0	6
カツラ実生	カツラ						○		○				○		
コメツガ実生	マツ						○		○						
カラマツ実生	"								○						
オオシラビソ実生	"								○						
ヤマハンノキ実生	カバノキ						○								
クマイチゴ実生	バラ						○								
多年生草本植物		2	3	3	4	2	3	2	4	2	6	2	4	3	12
ヒメノガリヤス	イネ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
ヨモギ	キク	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
ヨモギ実生	"		※				○			○					
ゴマナ実生	"								○						
アキノキリンソウ	"			○	○										
ヤマハハコ	"		○							○		○			
キオン	"				○										
ヒヨドリバナ	"								○				○		
シナノオトギリソウ	オトギリソウ										○				
アカバナ	アカバナ										○				
アカバナ実生	"												○		
スゲsp	カヤツリグサ						○			○					
一年生草本植物					1				1		1			0	2
キツリフネ	ツリフネソウ				○					○					
キツリフネ実生	"								○						
その他			1								1			0	1
シダsp			○								○				
計		2	4	3	5	2	7	2	9	2	8	2	5	3	21

(2) 検証地周辺の植生調査 (写真-25)

検証地周辺の植生調査結果

では、周辺草地の植物としてヒメノガリヤスやヒキオコシ群落等が確認されています (表-9)。

また、周辺森林の樹木では、コメツガ、ハンノキ、カツラ、ツツジ等が確認されています (表-10)。

表-9

<周辺草地に見られた種>	
カツラ実生	
ヤマハハコ	
ヨツバヒヨドリ	
ヒヨドリバナ	
クマイチゴ	
ヒメノガリヤス	
ゴマナ	
サラシナショウマ	
シロバナヘビイチゴ	
アザミsp	
シダsp	
オノエヤナギ実生	
アカバナ	
コウスユキソウ	
キツリフネ	
キオン	
アキノキリンソウ	
ヒキオコシ (群落あり)	
スゲsp	
コウモリソウ	



写真-25

検証地周辺の様子

表-10

<周辺森林に見られた種>	
コメツガ (高木層)	
オオシラビ (高木層)	
ハンノキ (亜高木層)	
ヤマハンノキ (亜高木層)	
カツラ (亜高木層)	
ツツジsp (低木層)	
イワウチワ	
コマガタケスグリ	

5 考察

(1) 第4工区 (麻繊維) について

施工から2年目で第1工区の基盤材等が流出したことで、第1工区と各工区との比較は出来ませんが、第2から第6工区の種子捕捉機能を比較すると麻繊維による種子捕捉機能を有した第4工区が、プロットや検証地への侵入種は他の工区を上回っています。

各工区の施工表面を確認すると麻繊維の表面が他の工区より湿っており、水分の保水力が高いことが確認できます。

また、第4工区と隣接する草地・森林が同一斜面で繋がっており、種子の飛来・定着条件が良いと考えられます (写真-26・27)。



写真-26

令和元年度 第4工区 (麻繊維)

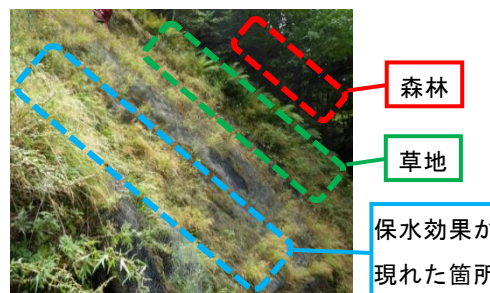


写真-27

令和3年度 第4工区 (麻繊維)

(2) 第5 (小段+わら縄)・6 (丸太) 工区について

種子捕捉に小段にわら縄を固定した第5工区については、段の部分に旺盛に生育する植生が確認されたことから、段を作ることは、種子捕捉に有効と考えます (写真-28・29)。

また、丸太を使用した第6工区についても、第5工区同様に丸太の設置で出来た段の部分に沿って、個体や種子の定着が確認されています (写真-30・31)。

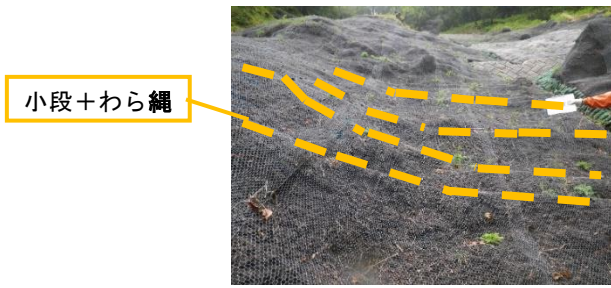


写真-28

令和元年度 第5工区 (小段+わら縄)



写真-29

令和3年度 第5工区 (小段+わら縄)

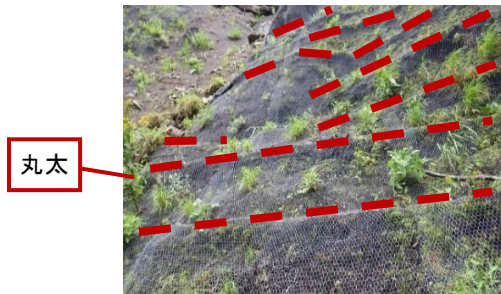


写真-30

令和元年度 第6工区 (丸太)



写真-31

令和3年度 第6工区 (丸太)

(3) 種子捕捉機能以外の効果について

今回の調査で種子捕捉機能以外による侵入種・定着への効果が分かります(図-3)。

検証区域に向かって右側の草地・森林が成立する斜面は、第2・第3・第4・第6工区と同様な地形となっています。

一方、向かって左側の草地・森林が成立する斜面は、第1・第5工区と少し距離があり、草地・森林が尾根沿いに生育しています。

第1から第6工区を確認すると、検証地中央に施工された水路に沿って侵入種の定着が良好です。また、第3・第4工区に多くの侵入種が確認されましたが、隣接する草地・森林から種子が飛来しやすい環境下にあると考えられます。

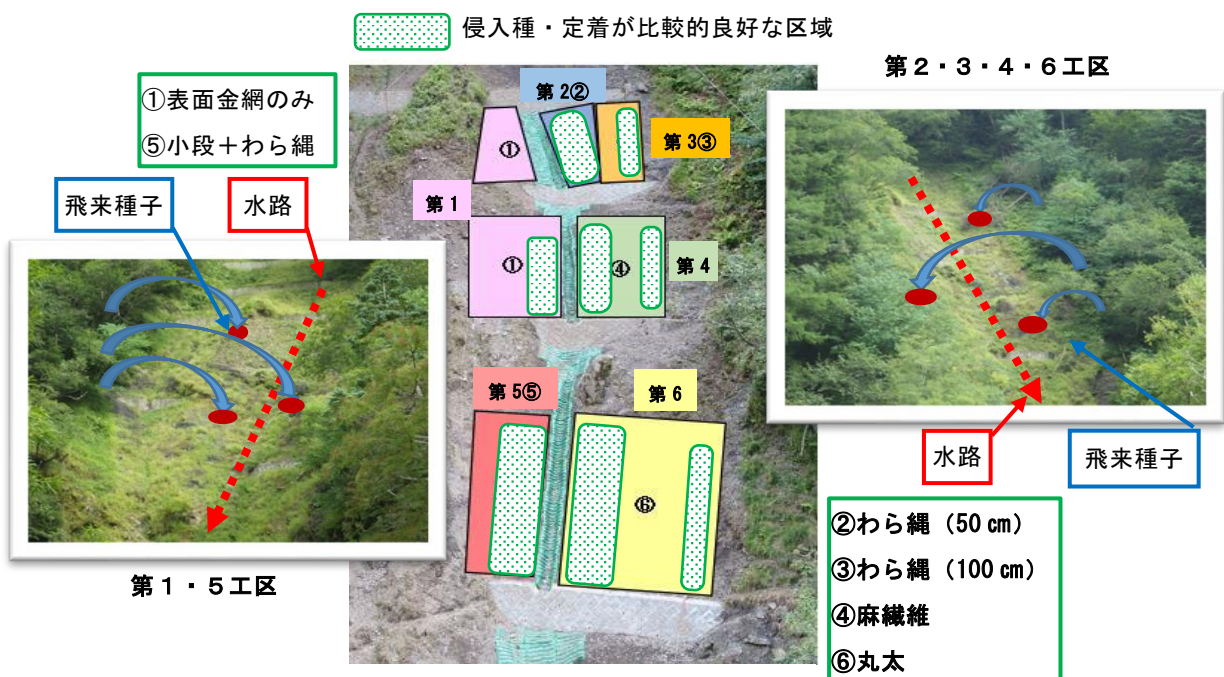


図-3 検証地の侵入種・定着状況

(4) 亀甲金網について

検証地全体を通じて言えることは、吹付を行う際、飛来した種子が引っかかるように亀甲金網を張ると種子の捕捉に有効だと考えます（写真－32）。

また、侵入種の食害被害が確認されましたが、地山と金網に空間がある場所の侵入種は食害が確認されなかったことから、亀甲金網がニホンジカ等の食害防止にも有効であることが確認出来ます（写真－33）。



写真－32

金網に掛かったヤマハンノキの種子



写真－33

金網に守られたカラマツ実生

6 まとめ

侵入種の定着は、水分の保水条件が良いところが、侵入種の発芽が良いことから、地表の乾燥を防ぐ工法が有効と考えます。

また、亀甲金網は、飛来した種子の捕捉や食害の防止にも有効であると言えます。

自然侵入種による林地復旧は、施工前に崩壊地の面積や傾斜、斜面の向き、標高、地質等の状況を確認するとともに、緑化するまでの期間が長くなるため、施工地に導入する工法は慎重に検討することが重要です。

7 おわりに

これまでの調査の結果、検証地全体に植物の侵入・定着が進んでおり、植被率も増加傾向にあります。また、実生ではありますが、木本植物も確認されており、今後これらの生長や新たな植物の侵入が期待できると思います。

引き続き、検証地の侵入種・定着状況を検証して、施工工法による違いを分析し自然侵入促進工として、普及に繋げられるよう調査を継続します。

【植生調査】：日新産業株式会社