

## 短報

### シカ不嗜好性植物を利用した吹付緑化施工後 10 年目における植生変化とその有効性\*1

穂山浩平\*2・片野田逸朗\*2

**要旨：**シカの不嗜好性植物を利用した吹付緑化施工後 2 年目の有効性が確認された林道切土法面において、施工後 10 年目の植生を調査した。その結果、不嗜好性植物区では、鉍質土壌が露出した箇所が発芽・定着しやすいテーダマツを構成種とする群落の占有割合が対照区及び種子なし区に比べ低かったことから、不嗜好性植物を利用した吹付緑化工が表土露出の抑制に有効に働き、その占有割合を低下させたと推察された。また、不嗜好性植物区、対照区及び種子なし区ともに、吹付緑化工由来の植生は消失し、ススキ群落やテーダマツ群落、ススキテーダマツ群落といった侵入種由来の植物群落によりほぼ全面が覆われており、切土法面を最も広く覆っていたススキは施工後 6 年目頃から出現個体数が増加していた。

**キーワード：**切土法面，吹付緑化，シカ不嗜好性植物，シカ食害，植生遷移

#### はじめに

鹿児島県北西部に位置する出水山地は、ニホンジカ（以下シカという）が高密度に生息する地域であることから（鹿児島県 2017）、造林地では植栽木の枝葉被食による成長阻害や枯死等が発生し、また、林地では樹皮の剥皮被害等による立木の枯損や木材としての価値の低下、林床植生の消失や単純化、踏み付けによる土壌流出等が発生するなど、シカ被害による森林への影響が懸念されている。また、森林施業を効率的に実施するためには路網の整備が必要であり、出水山地においても路網の整備を進めているが、林道の切土法面ではシカによる緑化植物への食害が発生しており、度重なる食害で表土が露出し、雨水による浸食が進行している法面もある。このため、シカの食害を軽減し、切土法面の早期緑化を進めるための技術開発が求められている。

そのような中、田代ら（2013）は、2011 年から出水山地に開設されている森林管理道横座線 3 工区の切土法面においてシカの不嗜好性植物の種子を利用した吹付緑化工の試験を行い（図 1）、施工から 2 年が経過した 2013 年に不嗜好性植物による吹付緑化工の有効性を確認している。その後、その効果の持続性を確認するため、同試験区内の 8 箇所を設置された 1 m×1 m の方形プロットにおいて、2020 年までの 10 年間、下園（2011）、田代（2012）



図 1 試験区の設定状況（2011 年 6 月）

及び穂山（2019）によってプロット内の出現種や被覆率などの調査が毎年行われてきた。

今回、これまでの方形プロットの継続調査により、試験区を設定した切土法面の植生が安定したと判断したことから、シカ不嗜好性植物の吹付緑化施工後 10 年目における植生変化を調査し、シカ不嗜好性植物による吹付緑化工の有効性を再検証したので、その結果を報告する。

#### 調査地と方法

##### 1 調査地

調査地は、出水山地に開設されている森林管理道横座線 3 工区の 2010 年度開設区間（薩摩川内市城上地内）内の

\*1 Hoyama, K., Katanoda, I. : Vegetation change 10 years after revegetation on cutting slope by spraying method with unpalatable plants of sika deer (*Cervus nippon*) and their effectiveness.

\*2 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

\*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div., Aira 899-5302 Japan.

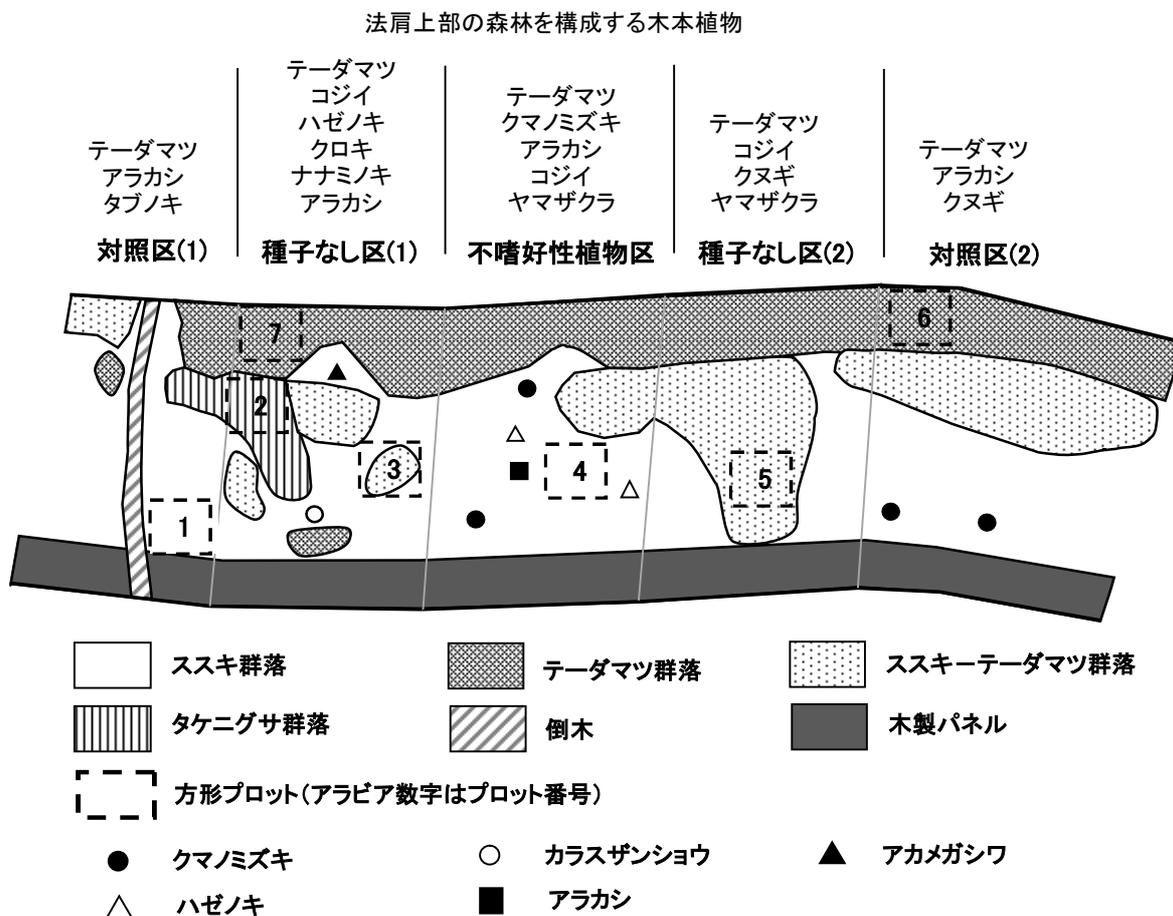


図2 施工後10年目の切土法面の相観植生図及び法肩上部の森林を構成する木本植物(2020年10月)

切土法面(北緯31°55'23", 東経130°17'54"付近)である。2011年1月に、試験区としてピートモス等からなる生育基盤材、法面を安定させる土壌結合材、肥料等に6種の種子を混ぜて吹付けた対照区と、種子なしの生育基盤材等のみを吹付けた種子なし区が各2箇所、シカの不嗜好性植物(タケニグサ、マツカゼソウ及びキリエノキ)の種子を利用した不嗜好性植物区が1箇所設定された(図1)。種子なし区と不嗜好性植物区の1箇所当たりの幅は約10m、法長は約11mである。なお、配合種子や種子量等の詳細については、田代ら(2013)を参照されたい。

施工面積は1,890 m<sup>2</sup>、うち種子なし区が214 m<sup>2</sup>、不嗜好性植物区が109 m<sup>2</sup>、残りが対照区となっている。

## 2 調査方法

2020年10月時点の切土法面において、相観的に認められる植物群落を用いて相観植生図を作成した。また、植生遷移の進行度を把握するため、群落内で生育する高さ1.5



図3 不嗜好性植物区の被覆状況(2020年10月)

表1 群落の種組成 (2020年10月)

群落名		タケニグサ群落		ススキ群落		ススキ-テーダマツ群落		テーダマツ群落	
PtNo.		2	1	4	3	5	6	7	
試験区		種子なし区(1)	対照区(1)	不嗜好性植物区	種子なし区(1)	種子なし区(2)	対照区(2)	種子なし区(1)	
露岩率(%)		30	0	20	10	30	50	40	
基盤材残存率(%)		70	100	80	90	70	50	60	
階層	低木層	群落高(m)	-	-	< 3.0	< 2.5	< 4.0	< 3.5	
	(S)	被覆率(%)	-	-	50	20	80	80	
階層	草本層	群落高(m)	< 1.2	< 2.0	< 1.5	< 2.0	< 1.5	< 1.0	< 1.5
	(H)	被覆率(%)	30	100	70	40	80	15	20
階層	出現種	被度・群度		被度・群度	被度・群度	被度・群度	被度・群度	被度・群度	
H	タケニグサ	2・2	+	+	+	+	+	+	
H	ススキ	1・2	5・5	4・4	2・2	4・4	+	2・2	
S	テーダマツ				3・3	2・2	5・5	5・5	
H	テーダマツ					2・2	2・2		
H	クマノミズキ						1・1		
H	オニタビラコ			+		+		+	
H	モハギ			+		+			
H	コジイ			+					
H	アラカシ						+		
H	ヒサカキ							+	
H	オバウマノスズクサ							+	
出現種数		2	2	4	4	4	4	6	

(被度) 5: 被覆率 75-100%, 4: 50-75%, 3: 25-50%, 2: 5-25%, 1: 1-5%, +: 1%以下

(群度) 5: 大群生する, 4: 群生する (広い斑状または芝生状), 3: 群をなして生育する (小斑状またはクッション状)

2: 団状または束状に生育する, 1: 茎葉または幹が孤立し, はなればなれに生ずる

m以上の木本植物については種名及び出現位置を記録した(群落を構成する優占種は除く)。さらに、群落の種組成を明らかにするため、相観的に認められた群落内において植生が一樣で代表的と思われる箇所を選定し、そこに2m×2mの方形プロットを計7箇所設置し(図2)、階層毎に出現種とその被度と群度を記録した。また、法肩上部の森林を構成する木本植物は種子供給源になることから、それらの種名を試験区別に記録した。

### 結 果

施工後10年目の切土法面には、ススキやタケニグサが優占する草本群落、テーダマツが優占する木本群落、あるいはススキとテーダマツが混生する群落の4つの群落が形成されていた。これら4群落を用いて作成した切土法面の相観植生図及び法肩上部の森林を構成する木本植物を図2に示す。施工後10年目の切土法面では、試験区に関係なく、テーダマツ群落とススキ群落が帯状に成立し、その中にススキ-テーダマツ群落やタケニグサ群落がパッチ状に混在しており、全面積の半分以上をススキ群落が占めていた。切土法面の上部では、テーダマツ群落が各試験区を横断する形で幅2m前後の帯状に形成されていた。種子なし区(2)及び対照区(2)では上部のテーダマツ群落に接するようにススキ-テーダマツ群落が形成され、種子なし区(2)ではススキ-テーダマツ群落の木製パネルの上部まで伸びていた。対照区(1)、種子なし区(1)、

不嗜好性植物区及び対照区(2)ではススキ群落が帯状に成立しており(図3)、対照区(1)及び種子なし区(1)ではススキ群落の中にテーダマツ群落やススキ-テーダマツ群落、またはタケニグサ群落がパッチ状に混在し、特に種子なし区(1)ではその傾向が強かった。また、ススキ群落の中には、カラスザンショウやアカメガシワなどの落葉性先駆樹種、クマノミズキやハゼノキといった落葉性二次林種、常緑性二次林種のアラカシなどが単木的に侵入・定着しており、その本数はススキ群落の占有率が高い不嗜好性植物区で多かった。

切土法面に成立している4群落で植生調査を行い、タケニグサ群落で1箇所、ススキ群落で2箇所、ススキ-テーダマツ群落で2箇所、テーダマツ群落で2箇所の計7箇所の植生資料を得た。群落の種組成を表1に示す。各プロットの出現種数は2種から6種と少なく、その中の1種あるいは2種が優占して群落を形成していた。タケニグサ群落のPtNo.2では生育基盤材が一部流亡したことにより切土面の岩が30%露出しており、また被覆率が30%と他の群落に比べ低く、優占種であるタケニグサ以外ではススキの被度がやや高かった(図4)。ススキ群落のPtNo.1ではタケニグサが点状に単生していたが、ススキが方形プロットの全面を覆い、被覆率は100%であった。同群落のPtNo.4ではススキ以外にもコジイやオニタビラコなどが出現していたが、いずれも点状に単生していた。ススキ-テーダマツ群落ではテーダマツが樹高3m程度まで成長していたことから、低木層と草本層に階層が分かれていた。

表2 試験区に設置された1m×1mの方形プロット内における出現個体数の推移

試験区	プロット番号	出現種	調査年月・施工後の経過年月			
			2014年6月 3年5ヶ月	2015年8月 4年7ヶ月	2016年8月 5年7ヶ月	2017年10月 6年7ヶ月
不嗜好性植物区	①	タケニグサ	5	2	-	-
		ススキ	-	3	5	7
		テーダマツ	-	-	-	-
	②	タケニグサ	9	3	2	-
		ススキ	-	-	-	3
		テーダマツ	-	-	-	-
対照区(1)	①	タケニグサ	7	9	7	-
		ススキ	-	3	-	6
		テーダマツ	-	-	-	-
対照区(2)	①	タケニグサ	6	3	-	2
		ススキ	-	-	-	2
		テーダマツ	-	-	-	-
種子なし区(1)	①	タケニグサ	-	4	3	-
		ススキ	-	3	2	4
		テーダマツ	-	-	-	-
	②	タケニグサ	1	1	1	1
		ススキ	-	3	5	5
		テーダマツ	-	-	-	-
種子なし区(2)	①	タケニグサ	2	-	-	-
		ススキ	-	2	2	3
		テーダマツ	-	-	-	-
	②	タケニグサ	-	-	2	-
		ススキ	-	1	1	2
		テーダマツ	1	-	-	-

出現種は2020年10月時点で切土法面において群落を構成する3種のみ抽出し出現個体数を計上した。



図4 タケニグサ群落（2020年10月）

テーダマツのみで構成される低木層の被覆率は50%と20%、ススキが優占する草本層の被覆率は40%と80%であった。テーダマツ群落ではテーダマツのみで構成される低木層の群落高は4m程度と高く、その被覆率も80%とススキ-テーダマツ群落に比べ高くなった。一方、草本層におけるススキの被度はススキ-テーダマツ群落に比べ低く、草本層の被覆率も15%と20%であり、他の群落に比べかなり低くなった。

## 考 察

田代ら（2013）はシカ不嗜好性植物を利用した吹付緑化施工後2年目までの被覆状況や土砂流出量を調査し、タケニグサなどの不嗜好性植物による吹付緑化の有効性を確認しているが、その後の植生の推移を調査し、効果の持続性について検証する必要があるとしている。今回、筆者らは田代ら（2013）の調査から7年7ヶ月経過した施工後10年目における試験区の植生を調査したところ、田代ら（2013）の調査で土砂流出量が最も少なかった不嗜好性植物区では、法面上部のテーダマツ群落に接するようにススキ-テーダマツ群落が部分的に形成されていたが、不嗜好性植物区の約6割は相観的にススキ群落で覆われており、残りの4割がテーダマツを構成種とするテーダマツ群落及びススキ-テーダマツ群落で覆われていた（図2）。土砂流出量が最も多かった種子なし区では、法面上部のテーダマツ群落の下部にススキ-テーダマツ群落やテーダマツ群落、または露岩率の高いタケニグサ群落がパッチ状に混在し、テーダマツを構成種とする群落やタケニグサ群落が相観的に占める割合は6割程度と高かった。また、土砂流出量が不嗜好性植物区と種子なし区との間であった

対照区における植物群落の占有状況は、不嗜好性植物区と種子なし区との中間的な様相を呈していた (図 2)。このように、種子なし区及び対照区では、テーダマツを構成種とするテーダマツ群落やススキテーダマツ群落、露岩率の高かったタケニグサ群落の占有割合が不嗜好性植物区に比べ高い傾向が認められた。また、切土法面上部から中部にかけてはテーダマツ群落が全試験区にまたがり帯状に形成されており、その下部にはススキテーダマツ群落が上部のテーダマツ群落に接するように形成されていた。マツ類は有機物層が厚いところでは更新しにくく (小笠原・石橋 1986)、アカマツは鈣質土壌が露出したところでも発芽可能であり (木下・嶋 2005)、テーダマツでは有機物層の存在が実生発生初期の枯死率を高める (Grano 1949) ことなどが知られている。また、法面上部は乾燥しやすく、植物が定着しにくいことから、生育基盤材が剥離し、切土法面の鈣質土壌が露出しやすくなったと考えられる。テーダマツもアカマツと同様に鈣質土壌が露出したところで発芽・定着しやすいことから、法面上部の森林の構成種であるテーダマツから供給された種子が表土の露出した法面上部に侵入し、帯状にテーダマツ群落を形成したと考えられる。

これらのことから、種子なし区及び対照区では、テーダマツが発芽・定着しやすい鈣質土壌が露出した箇所が不嗜好性植物区に比べ多く存在したことが示唆されるとともに、シカ不嗜好性植物による吹付緑化工が表土露出の抑制に有効に働いていたと推察された。

一方、田代ら (2013) が行った施工後 2 年目の調査では不嗜好性植物区の被覆率は 40%程度、対照区及び種子なし区で 10%未満であったが、10 年目の調査ではいずれの試験区でも低木層と草本層の合算被覆率がほぼ 100%に近いテーダマツ群落及びススキテーダマツ群落が切土法面上部から中部にかけて、草本層の被覆率が 70~100%のススキ群落が切土法面中部から下部にかけてほぼ全面を覆っており、吹付緑化工由来の植生は完全に消失していた (図 2)。種子なし区 (1) では被覆率の低いタケニグサ群落が一部で形成されていたものの、いずれの試験区でも被覆率の高い侵入種由来の植物群落によりほぼ全面が覆われていた。これら侵入種由来の群落のうち、切土法面を最も広く覆っていたのはススキ群落であったが、田代ら (2013) の調査以降、各試験区の植生を継続的に調

査した結果を整理したところ、施工後 6 年目頃から全ての試験区でススキの出現個体数が増加していた (表 2)。酒井 (1984) は牧草地における雑草群落の生活型と遷移段階との関係について、遷移の進行に伴って根茎雑草が増加するとしている。タケニグサは根茎で栄養繁殖することはないが、ススキは根茎で栄養繁殖することから、このススキ群落への移行は、植物群落の遷移系列上における時系列的な変化であり、この変化が試験区の吹付緑化工に関係なく進行してきたと推察された。

## 引用文献

- Grano, C.X. (1949) Is litter a barrier to the initial establishment of shortleaf and loblolly pine reproduction? *Journal of Forestry* 47 : 544-548.
- 穂山浩平 (2019) シカ不嗜好性植物を利用した林道切土法面の吹付緑化試験地調査. 鹿兒島県森林技術総合センター業務報告 67 : 4.
- 鹿兒島県 (2017) 第二種特定鳥獣 (ニホンジカ) 管理計画, URL:[http://www.pref.kagoshima.jp/ad04/sangyo-rodo/rinsui/shinrin/syuryo/documents/58352\\_20170330170730-1.pdf](http://www.pref.kagoshima.jp/ad04/sangyo-rodo/rinsui/shinrin/syuryo/documents/58352_20170330170730-1.pdf) (2021 年 1 月 25 日利用)
- 木下尚子・嶋一徹 (2005) 山火事跡地における実生定着とそれらが水と表土の移動に及ぼす影響. *日本緑化学会誌* 31(1) : 194-197.
- 小笠原隆三・石橋聡 (1986) 西大山地区国有林におけるアカマツ、クロマツ林の天然更新. 鳥取大学農学部演習林研究報告 16 : 215-226.
- 酒井博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山侃 (1980) わが国における牧草地の雑草群落とその動態 第 4 報 秋田県・山形県における雑草群落の動態. *雑草研究* 25 : 24-29.
- 下園寿秋 (2011) シカ食害に強い法面緑化技術の開発. 鹿兒島県森林技術総合センター業務報告 59 : 6.
- 田代慶彦 (2012) シカ食害に強い法面緑化技術の開発. 鹿兒島県森林技術総合センター業務報告 60 : 6.
- 田代慶彦・下園寿秋・中村克之 (2013) シカ不嗜好性植物を利用した林道切土法面の吹付緑化. *日本緑化学会誌* 39(2) : 256-259.