

単木柵と併せた防草資材の検討

Examination of weed control materials in combination with Single tree fence

坂和辰彦

要旨

獣害対策と併せた防草資材を検討したところ、以下のことが明らかとなった。

- 1 高密度タイプの防草シートが特に有効である。
- 2 高密度防草シートの設置は5年分の下刈り経費の6割程度で実施可能である。
- 3 防草シートの機能を長期間維持するには、初期設置を確実に行うことが重要である。
- 4 単木柵と高密度防草シートの併用は、既存の単木保護資材と下刈りの併用と比較して半分以上の経費で実施可能である。

キーワード：人工林、獣害、下刈り省略、防草シート、低コスト

I はじめに

戦後造成された人工林が成熟期を迎え、主伐再造林の実施面積は今後増加することが予想されている。群馬県においても、民有林の人工林面積は8齢級以上が全体の9割以上を占めている（群馬県森林環境部，2019）。一方で、林業の採算性は非常に低く、主伐後の再造林放棄地も認められるような現状がある。木材価格の大幅な上昇が見込めない中で、採算性を改善するには、林業を行う上で負担とされている造林・保育にかかる経費の削減が強く求められている。スギを例に見ると、植栽から50年生までの造林・保育に要する経費は231万円/haとなっており、そのうち植栽から10年間の初期保育の経費は156万円/haと全体の約7割を占めている（農林水産省，2015）。中でも下刈りは初期保育において労働投下量と経費を最も要する作業であり、その経費は初期保育の約5割を占めるため、この下刈りをいかに軽減するかが重要な課題となっている。

また再造林を妨げる要因として、幼齢木で発生するニホンジカ（以下シカとする）等による獣害も指摘されている。特にシカの生息密度の高い地域では激害化していることもあり、植栽しても成林が見込めないことが事業者の再造林意欲を低下させている。シカの生息分布は拡大傾向であり、2011年度から2014年度までで約1.2倍に拡大しており、日本全体の約6割で生息があるとされている（環境省，2015）。そのため、今後も植栽地がシカの生息域であるケースが多くなると考えられるため、植栽時の獣害対策は不可欠であると予想される。

このため、本研究では新たな獣害対策として開発した単木柵（坂和，2020）と併せて実施できる有効な防草対策を検討するため、防草シート等の各種資材を活用し、獣害を防ぐと同時に下刈りの省力化に取り組み、その効果について検証した。

II 方法

1 防草対策の種類と資材

防草対策として7種類の資材を使用した（表-1）。ポリプロピレン製の防草シートについては、

A：安価で薄いもの、B：高密度、C：不織布の3種類を使用した。シートAは3種類の中では最も薄く、太陽にかざすと編目の間から微光が漏れるような構造である。シートBは、Aをより高密度に編み込んだもので、剛性があり微光が漏れることはない。シートCは不織布であり、A、B、Cの順で耐用年数が長くなり、価格も同じ順に高くなる。4種類目は、雑草の抑制や保温、土壌水分の保持を目的として主に農業で利用される黒マルチシートを使用した。0.02mmと極めて薄く、安価な点の特徴である。5種類目及び6種類目は、主に燃料として利用されるスギ材のウッドチップ及びパークチップを使用した。7種類目は除草剤を使用した。主成分テトラピオンの粒剤であり、ササやススキ、イネ科に効果が高いもので、スギ・ヒノキに薬害がなく林地で使用できる除草剤である。以上の7種類を防草対策として使用した。なお防草シート3種類及び黒マルチシートは、50mロールを加工して作成した。

各資材の設置は、まず防草シート3種類及び黒マルチシートは一辺1mの正方形にカットし、中心に穴を開けて植栽木に被せ、四隅を返し付きのシートピンで固定した(図-1)。チップ材2種類は植栽木を中心に1m四方の範囲内に厚さ10cm(金澤ら, 2004)となるよう敷設した(図-2)。除草剤も同様に、植栽木を中心に1m四方に規定量を植栽木の休眠期に毎年1回散布した。設置箇所及び各試験地における使用資材は表-2のとおりである。

資材の設置に係るコストは、植栽本数2,000本/haを想定し、普通作業員20,100円/日、試験地での現地計測から防草シートの敷設は160枚/日・人、除草剤散布は960箇所/日・人として算出した。また下刈りの経費は179,000円/ha(群馬県環境森林部, 2020)とした。除草剤散布および下刈りは、年1回5年間の実施を想定し、設置コストの比較を行った。なお黒マルチシート、ウッドチップ、パークチップの3種類はコスト計算からは除外した。

表-1 防草対策の種類と資材

資材	材質・特徴	厚さ(mm)	耐用年数*	設置サイズ等	資材費**
防草シートA	ポリプロピレン、安価で薄い	0.28	2~3年	1m×1m	110円
防草シートB	ポリプロピレン、高密度	0.30	4~5年	1m×1m	150円
防草シートC	ポリプロピレン、不織布	0.50	5~6年	1m×1m	230円
黒マルチシート	ポリエチレン、極めて薄い	0.02	—	1m×1m	42円
ウッドチップ	スギ(心、辺材部)	—	—	1m×1m×厚さ10cm	400円
パークチップ	スギ(皮部)	—	—	1m×1m×厚さ10cm	—
除草剤	主成分テトラピオン、粒剤	—	—	1m×1m×10g未満	20円

*カタログ値を記載

**資材費に加工賃は含めない。シート類は資材費にシートピン4本分を含める。



図-1 単木柵+防草シート



図-2 単木柵+ウッドチップ

表－2 試験地概要

No.	設置箇所	標高 (m)	樹種及び苗種	使用資材	設置月	単木柵数 (基)	防草対策実施 (基)	調査期間
1	前橋市 富士見町	700	広葉樹 (コナラ等4種)	シートA	2018.5	144	80	1～3年目
2	前橋市 富士見町	603	スギ、ヒノキ (コンテナ苗)	シートA～C、黒マルチ、 チップ2種	2018.6	70	60 (各資材10)	1～3年目
3	下仁田町 南野牧	697	スギ (裸苗)	シートA～C、除草剤	2018.12	50	40 (各資材10)	1～2年目
4	藤岡市 上日野	842	ヒノキ (規格外大苗)	シートA～C、除草剤	2019.4	20	16 (各資材4)	1～2年目
5	前橋市 富士見町	606	ヒノキ (規格外大苗)	シートA～C、除草剤	2019.5	20	16 (各資材4)	1～2年目

2 防草効果の検証

防草効果は、表－3のとおり単木柵内の植生被度（下層植生が地面を被う度合）を目視により5段階で評価した（Braun-Blanquet, 1964）。同時に被度2以上の場合は、植生高も測定した。なお測定は毎年9月または10月に実施し、柵内において最も高く成長している植物に対して行った。各試験地において、単木柵と防草対策を併用した区と単木柵のみの対照区を設置し、両者を比較して防草効果を評価した（図－3及び4）。その他シートピンの外れや資材の破損、劣化状況等を含め1から3か月毎に現地調査を行った。

表－3 被度階級判断基準

区分	判断基準
5	下層植生が単木柵内の面積の3/4以上を占めているもの
4	下層植生が単木柵内の面積の1/2～3/4未満を占めているもの
3	下層植生が単木柵内の面積の1/4～1/2未満を占めているもの
2	下層植生が単木柵内の面積の1/10～1/4未満を占めているもの
1	下層植生が単木柵内の面積の1/10未満のもの



図－3 単木柵＋防草対策（被度1）



図－4 単木柵のみ（被度5）

3 試験地の下層植生

各試験地における主な下層植生の状況は表－4のとおりである。No. 1、2、5試験地は下層植生をアズマネザサで占めており、No. 3試験地はチカラシバやアシボソ等のイネ科、No. 4試験地はタケニグサとチカラシバが主要種である。

表-4 下層植生概要

No.	設置箇所	標高 (m)	下層植生		
			100cm以上	50cm~100cm程度	50cm以下、つる性
1	前橋市 富士見町	700	アズマネザサ* ススキ*	マムシグサ、タケニグサ、 マツカゼソウ	カタバミ、ヨモギ、 ドクダミ、オニドコロ
2	前橋市 富士見町	603	アズマネザサ*	モミジイチゴ、ワラビ	オオバコ、メギ、 ヘクソカズラ
3	下仁田町 南野牧	697	チカラシバ* オオバアサガラ	アシボソ*、ダンドボロギク、 ススキ、タケニグサ	ヤブヘビイチゴ、 アマチャヅル
4	藤岡市 上日野	842	タケニグサ* ヨウシュヤマゴボウ	チカラシバ*、オオバアサガラ	ナギナタコウジュ、 アオミズ、アマチャヅル
5	前橋市 富士見町	606	No. 2試験地と同様		

*優占種

III 結果及び考察

1 各資材の防草効果

(1) 防草シートA (安価で薄い)

結果は図-6のとおりであった。No. 1及び2では、図-5のように設置した1年目からアズマネザサがシートを突き破り始めた。2年目からはアズマネザサに加えてススキもシートを突き破る状況が見られ、3年目になると両試験地共に設置区の平均被度は4.5を超える結果となった。またシート自体の破損も大きく、シートAの防草効果は低いことが示された。No. 1では被度に有意差が出ているが、植物の繁茂を抑えられていない点では同じである。植生高もNo. 1及び2共に設置区での平均値で1.2mを超えた。No. 1で有意差が見られるのは、アズマネザサよりも高く成長するススキの出現割合が、対照区の方が高いことに起因すると考えられる(表-5)。



図-5 シートAを突き破るササ

No. 3では設置区の被度及び植生高が対照区と比べて有意に低い結果となったが、これはNo. 3ではアズマネザサのようにシートを破る植物がほとんどないためである。被度が2以上となっているのは、植栽木を通すために開けた中心の穴からアシボソが繁茂したことが原因である(図-7)。そのため、植栽木を通す穴はなるべく地面が露出しないよう工夫が必要である。

No. 4及び5の設置区で植生被度が1であるのは、両試験地は植栽時の平均樹高が129cmの規格外大苗に対して設置したため、枝張りが日光を遮り下層植生の成長が阻害され、シートの破損がほとんどなかったことが原因だと思われる。対照区ではやや草の繁茂が見られたが、草丈の低い草本類が多く、被度は高くても植生高は低かった。大苗植栽は下刈り軽減として有効という報告もあり(原山ら, 2015)、成長した大苗であれば、下層植生の状況によっては防草対策が不要となる可能性がある(図-8)。

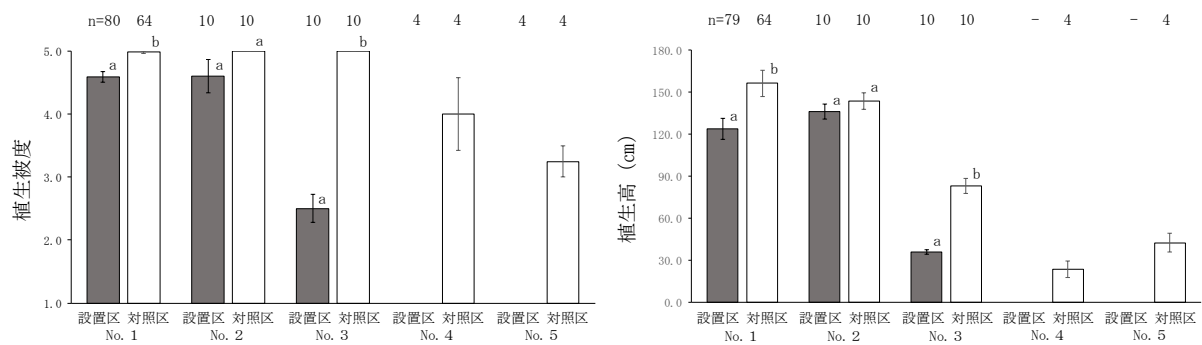


図-6 防草シートA結果 (左図：植生被度 右図：植生高)

No. 4 は2019年9月時点、他は2020年10月時点での調査結果

エラーバーは標準誤差を示す

各試験地において異なるアルファベット間には有意差があることを示す (Welchのt検定、 $p < 0.05$)

表-5 アズマネザサとススキの出現割合と植生高 (試験地No. 1及び2)

試験地	アズマネザサ		ススキ		
	割合 (%)	植生高 (cm)*	割合 (%)	植生高 (cm)*	
No. 1	設置区	77 (61基/79基)	96.1 ± 42.7	23 (18基/79基)	217.8 ± 44.8
	対照区	64 (41基/64基)	109.5 ± 41.4	36 (23基/64基)	239.3 ± 32.6
No. 2	設置区	100 (10基/10基)	136.0 ± 15.6	—	—
	対照区	100 (10基/10基)	143.5 ± 18.3	—	—

*平均 ± 標準偏差



図-7 中心の穴から繁茂するアシボソ



図-8 柵内の状況 (大苗)

(2) 防草シートB (高密度) 及びC (不織布)

結果は図-9のとおり、No. 2、4、5では植生被度は全て1であった。またNo. 3においても両資材とも対照区と比較して被度及び植生高共に有意に低い結果であった。シートBはアズマネザサに破られる試験区があったが、被度への影響はなく、シートCは完全に植物を抑制した。両シート共設置から3年目も効果は継続しており、資材の破損もほとんどなく、防草効果は非常に高いことが示された。No. 3で被度が確認されているのは、前述したシートAと同様に中心の穴からアシボソが繁茂したためであり、設置の際は同様に工夫が必要である。

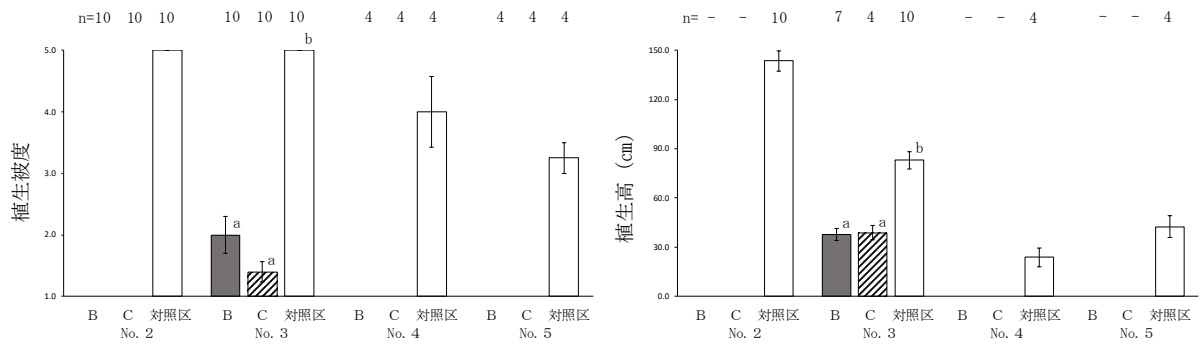


図-9 防草シートB及びC結果 (左図：植生被度 右図：植生高)

No. 4 は2019年9月時点、他は2020年10月時点での調査結果

エラーバーは標準誤差を示す

No. 3試験地において異なるアルファベット間には有意差があることを示す (Steel-Dwass検定、 $p < 0.05$)

(3) 黒マルチシート・ウッドチップ・パークチップ

結果は図-10のとおりであり、植生被度及び植生高共に対照区及び各資材設置区間に有意差はなかった (Steel-Dwass検定; $p > 0.05$)。黒マルチシートは、図-11のように設置から3か月以内に半数が破れた。黒マルチシートはポリエチレン製で、防草シートとは異なり伸張性があるため、アズマネザサがシート下で成長してきてもただちに突き破ることはなく、成長が進むにつれて圧がかかりシートが伸びきってから破れることが多かった。そのため、シートを破った際の破損は防草シートよりも大きくなることが確認できた。また一般的に下刈りに必要とされる期間は5~6年とされており、3か月以内に半数が大きく破損した時点で造林地での活用は難しいと思われる。

チップ2種については、図-12のように1年目から植生被度及び植生高共に対照区と差はなく、その後も対照区と同様に成長しており、共に防草効果はないという結果が示された。

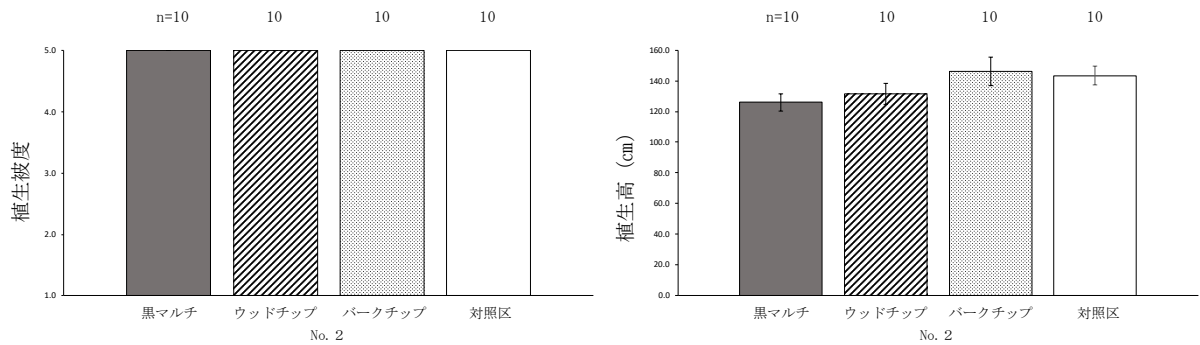


図-10 黒マルチシート・チップ2種結果 (左図：植生被度 右図：植生高)

2020年10月時点での調査結果

エラーバーは標準誤差を示す



図-11 破れた黒マルチシート



図-12 ウッドチップから伸びるササ

(4) 除草剤

結果は図-13のとおりであった。主にササやススキ、イネ科に効果があるものを使用したため、ササが優占種であるNo. 5では植生被度及び植生高共に除草剤の有効性が確認できた。またイネ科であるチカラシバやアシボソが優占種であるNo. 3でも同様な効果が期待されたが、2年目になると対照区と同程度にアシボソが繁茂し始め、植生被度に差がなくなっていたことから、防草効果は低いと判断された。一方、植生高に有意差が出ているのは、アシボソよりも高く成長するチカラシバが除草剤散布区で出現しなかったためであり、同じイネ科でも除草剤の効果には差があることが示された。このことから、除草剤は下層植生の種類によっては植栽木の被圧を防ぐ目的で活用できる可能性があるが、造林地での効果試験が必要であると考えられる。なおNo. 4では除草剤散布区、対照区共に草丈の低い草本類が出現したのみであり、除草剤による効果の差は確認されなかった。

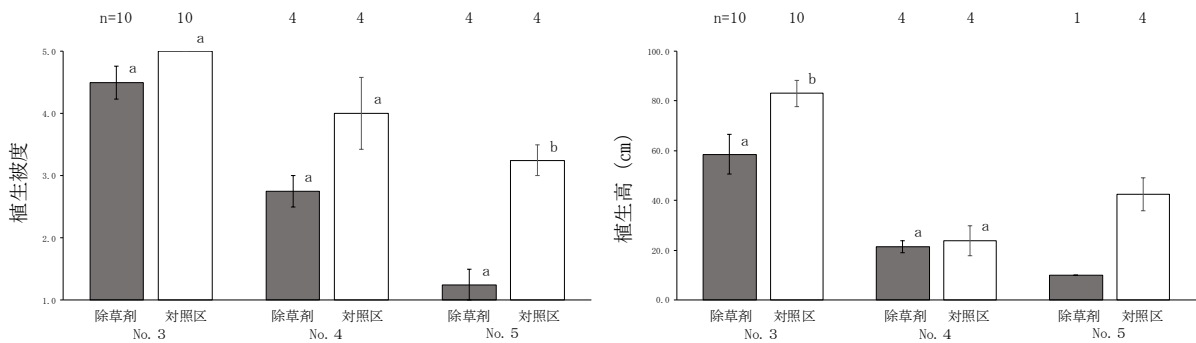


図-13 除草剤結果 (左図：植生被度 右図：植生高)

No. 4 は2019年9月時点、他は2020年10月時点での調査結果

エラーバーは標準誤差を示す

各試験地において異なるアルファベット間には有意差があることを示す (Welchのt検定、 $p < 0.05$)

2 各資材の設置コスト

各防草対策の設置経費を表-6に示す。防草効果の高いシートB及びCでも、5年間下刈りを実施するより低コストであることが確認できた。特にシートBに関しては、5年分の下刈り経費の6割程度で実施できることが示された。シートB及びCは設置から最長で3年が経過しているが、資材破損や機能の低下がほ

表-6 1 haあたりの各防草対策設置経費

資材名称	数量	単位	単価 (円)	資材費 (A)	人件費 (B)	設置経費 (A+B)
防草シートA	2,000	枚	110	220,000	251,000	471,000
防草シートB	2,000	枚	150	300,000	251,000	551,000
防草シートC	2,000	枚	230	460,000	251,000	711,000
除草剤	40	kg	2,000	80,000	42,000	122,000
下刈り	-	-	-	-	-	179,000
						*610,000
						*895,000

植栽本数2,000本/haを想定

*5年間の実施を想定した経費を示す

とんどないため、下刈りの必要期間内は十分に防草効果の維持が見込まれる。またシートB、C間に防草効果の差はないため、コスト面からシートBの使用が造林地における防草対策としては適していることが示された。一方、除草剤は単年度で見ると安価であるが、5年間実施するとシートBを超えるコストになってしまうため、長期間下刈りを要する植生状況下では適さないと思われる。またシートAは最も安価であるが、アズマネザサやススキの繁茂地では使えないため、除草剤と同様下層植生の状況を見極めての活用となる。

3 防草シートの管理

防草シートA及び黒マルチシートは資材破損が多く確認されたが、シートB及びCはほとんど破損はなかった。また設置した単木柵のうち、約11%で倒柵や変形が確認された(坂和, 2020)。台風による倒木やイノシシによる倒柵を除くと、防草シートのめくれや外れが原因であるものがほとんどであった。これらは初期設置の不備に起因していると考えられる。

防草シートを敷設する際は、以下の3点を遵守する必要がある。①シートは必ず地面に密着させる。地拵えが不十分で、ササなどの下草が残った状態で敷設するとシート自体が浮いてしまい、外れる原因となる。②シートピンは返し付きのもので確実に固定する。シートの外れは四隅からが最も多い。特にピンを刺す位置の土壌中の石は必ず取り除く。③単木柵の下端部は必ずシートを貫通させて、地面に食い込ませる。これを怠ると、単木柵がシートの上で浮いた状態となり倒れやすい。

これらを遵守することが、獣害防除及び防草効果の継続に繋がる。また設置に不備がないものは、その後の修繕等、人手を要する作業が不要となり、管理に係る人件費の削減にも繋がるため、初期設置は確実にを行うことが重要である。

IV まとめ

防草対策は全て単木柵と併用して実施した。単木柵の設置経費540円/基(坂和, 2020)とシートBの設置経費を併せると、植栽本数2,000本/haを想定して経費の総額は1,631,000円/haとなる。既存の単木保護資材は、設置費込みで1本当たり1,000円から2,000円程度((株)野生動物保護管理事務所, 2011)であるため、従来の下刈り(年1回5年間実施)と併せて同様の条件を想定すると、経費の総額は約2,900,000円~4,900,000円となる。そのため、単木柵と高密度タイプの防草シート(シートB)の併用は、既存の単木保護資材と下刈りの併用と比較して約1/2から1/3の経費で実施可能であり、シカ生息地での造林手段として期待できる。

引用文献

- Braun-Blanquet, J (1964), Pflanzensozioologie, 3 aufl, 865
- 群馬県森林環境部(2019), 令和元年版群馬県森林林業統計書, 20-21
- 群馬県環境森林部(2020), 令和2年度群馬県民有林造林補助事業予定標準単価, 14
- 原山尚徳・上村 章・韓 慶民・宇都木 玄(2015), 生分解性防草シートを施工したカラマツ大苗無下刈試験地の3年目の状況, 北方森林研究 63, 21-22
- (株)野生動物保護管理事務所(2011), 平成22年度森林環境保全総合対策事業報告書, 61
- 金澤好一・竹内忠義・高橋史彦(2004), 木材チップ等の敷設による下刈りの削減効果, 群林試研報第10号, 1-12
- 環境省自然環境局(2015), 改正鳥獣法に基づく指定管理鳥獣捕獲等事業の推進に向けたニホンジカ及びイノシシの生息状況等緊急調査事業の結果について, 資料3 全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査, <https://www.env.go.jp/press/files/jp/26915.pdf>, (参照2020年11月27日)
- 農林水産省大臣官房統計部(2015), 平成25年度林業経営統計調査, 12 林齢別樹種別林業経営費, <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003208384>, (参照2020年11月27日)
- 坂和辰彦(2020), 新たな獣害防除資材「単木柵」の開発, 群林試研報第25号, 1-9