

カラマツ新植地における生分解性防草シートを用いた下草防除効果

森林総合研究所 北海道支所 原山 尚徳・上村 章
 下川町 齋藤 丈寛・高橋 祐二
 森林総合研究所 宇都木 玄

はじめに

戦後の拡大造林により造成された人工林が成熟期を迎え、伐採・再造林を要する面積が今後急速に増加することが予測されている。その一方で、現在、林業の採算性はとても低く、伐採後再造林が放棄されている林地が認められるようになってきている。木材価格の大きな上昇が見込めない現状では、採算性の改善のためには、諸外国に比べて高い造林・保育・素材生産に係るコストの縮減を図ることが重要である。

下刈り費用は育林費用の約4割と大きな割合を占めている(3)。また、夏期に炎天下で行う作業は負担が大きく作業事故も多いことから、下刈り作業の省力化・低コスト化が求められている(2)。このような背景のもと、我々は、下刈り省力化を目指して、一般に市販されている生分解性防草シートを用いた下草防除の試験を、下川町において2012年春より行っている。この試験では、生分解性防草シートによる下草防除とカラマツ大苗の植栽を組み合わせることで、下刈り作業を完全に省略することを目標としている。本試験で用いている生分解性防草シートは、果樹園や緑化事業などに向けて販売されているものであり、林地での下草防除に適応可能か検証されていない。そこで、本研究では、生分解性防草シートを

施工して2年目の夏の下草繁茂の状態を、防草シート施工・無下刈り区、防草シート非施工・下刈り区、防草シート非施工・無下刈り区で比較し、林地で生分解性防草シートによる下草防除効果が十分得られるのか検討した。

調査地と方法

調査は、北海道上川郡下川町の町有林86林班09小班(0.75ha)で行った。2012年6月4日に苗高80~100cmのカラマツ大苗を1125本植栽した(植栽密度:1500本/ha, 方形植え2.5×2.65m)。植栽1週間後の6月11日~13日に、大きさ、素材、耐用年数の異なる5種類の生分解性防草シート(図-1, 表-1)を、合計800本の植栽木に施工した。植栽苗5×5=25本を1区画とし、同一の防草シートを各植栽苗に施工した(防草シート施工区)。防草シート専用の留め具として生分解性プラスチック製のエコピンや竹目串が市販されているが、それぞれ35~50円/本、10~14円/本とやや高額であるため、本試験では竹割り箸を加工した自作の留め具を用いた(6円/本, 内訳:材料費2.3円, 加工人件費3.7円)。留め具は、1辺1m角の防草シートで9ヶ所、1辺60cm角の防草シートで5ヶ所、直径50cm丸の防草シートで3ヶ所打ち込んだ。各防草シートともに最低でも4区画施工した。施工



図-1 試験に用いた生分解性防草シート。防草シートの略号は順に、シートの直径または1辺の長さ(単位m)、シートの形(方形;S, 円形;C)、耐用年数(年)を表す。0.5C-2.5yBの表面は特殊加工による飛来種子の着根防止機能を持つ。1.0S-3yは100m×1mのロールで販売されているため、1mの長さに加工して用いた。

表-1 試験に用いた生分解性防草シートの特性。製品カタログより記載した。

略号	1.0S-3y [※]	0.6S-3.5y	0.6S-1.5y	0.5C-2.5yA	0.5C-2.5yB
品名	バイオコンマルチ	緑化コルクマルチ	苗木用マルチングシート	植樹ニューマットB2スーパー	緑化マルチテック
サイズ	100cm角	60cm角	60cm角	50cm丸	50cm丸
素材	ポリ乳酸繊維 (トウモロコシデンプン)	再生コルク屑 (樹脂加工)	麻マット+麻クロス	麻マット+麻クロス	麻マット+クラフト紙
耐用年数	3	3~4	1~2	2~3	2~3
価格	380円	420円	155円	220円	255円

※100mロールを加工して作成した。価格に加工賃は含まない

Hisanori HARAYAMA, Akira UEMURA, (Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Sapporo 062-8516), Takehiro SAITO, Yuji TAKAHASHI (Shimokawa town office), Hajime UTSUGI (Forestry and Forest Products Research Institute)

Effect of biodegradable mulches on weed control at a new Japanese larch plantation

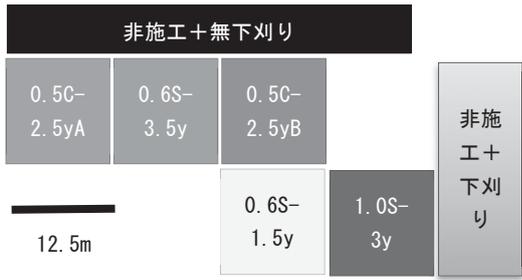


図-2 下草調査を行った防草シート施工区、非施工・無下刈り区、非施工・下刈り区の配置図。

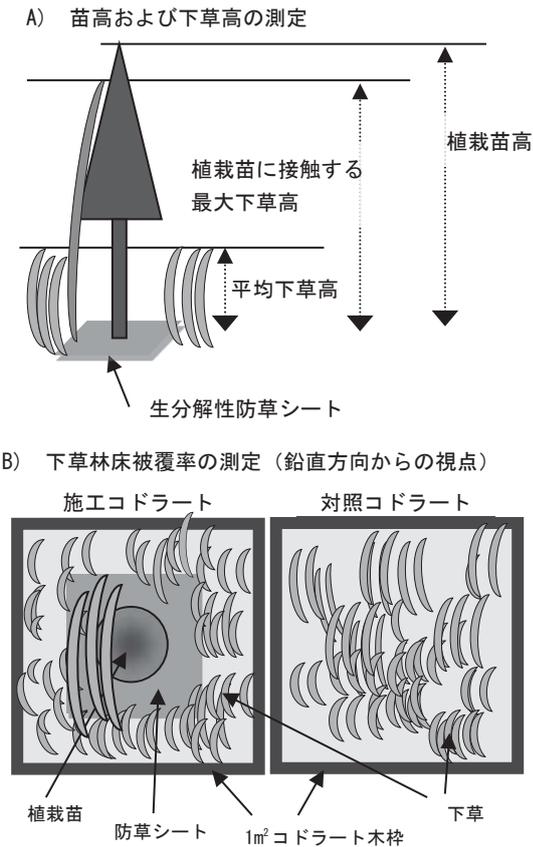


図-3 下草調査の概要

効率はおよそ 250 枚/人日だった。防草シート施工区の苗木は、2 年間下刈りをしなかった。防草シート施工区に隣接する防草シートを施工しなかった植栽苗について、下刈り区（年 1 回）と無下刈り区を設けた（それぞれ非施工・下刈り区、非施工・無下刈り区）。

林地の下草繁茂状態の調査を、防草シートを施工して 1 年以上が経過した 2013 年 8 月 14 日（防草シート施工区と非施工・下刈り区）、および 9 月 18 日（非施工・無下刈り区）に行った。下草調査は、0.75 ha の調査地のうち、比較的平坦で各処理区間で土壌条件が大きく変わっていないと思われた場所（0.11 ha）で、各処理区ともに 1 区画のみ行った（図-2）。各防草シート施工区の 25 本の植栽苗について、植栽苗の生死と防草シートが外れていないかを確認した。防草シートが正常に設置されていた生存個体について、1 m² 正方形の木枠を植栽苗が中心となるよう地面に置き、植栽苗高、コードラート内に生育

表-2 下草調査した 1m²コードラートに現れた下草の種類

処理区	1位	2位	3位
調査地全体	ササ	高草本	タラノキ
1.0S-3y	タラノキ	高草本	ササ
0.6S-3.5y	ササ	タラノキ	ヤナギ
0.6S-1.5y	ササ	ヤナギ	低草本
0.5C-2.5yA	ササ	タラノキ	高草本
0.5C-2.5yB	ササ	高草本	タラノキ
非施工・無下刈り	ササ	タラノキ	高草本

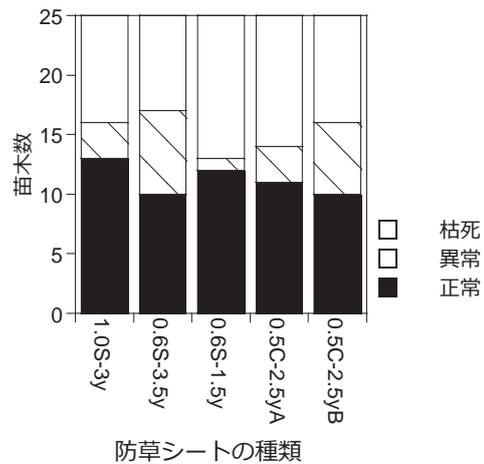


図-4 施工 2 年目の防草シート設置状態

する下草の種類、下草の平均高と植栽苗に接触する最大下草高（5 cm 刻み）、下草林床被覆率（目視、10% 刻み）、下草の植栽苗樹冠被覆度（目視 5 段階、1：0～20%、2：20～40%、3：40～60%、4：60～80%、5：80～100%）を調査した（図-3）。下草の種類のうち草本は全てを分類することが困難だったため、草丈 50 cm を基準に高草本と低草本に区分した。非施工・下刈り区および非施工・無下刈り区のそれぞれ 15 個体についても、同様の測定を行った。防草シート施工区では、元々の下草繁茂状態が各施工区間で異なっていないか確認するために、植栽苗を含めた木枠（施工コードラート）の隣にもう一つ 1 m² の木枠を置き、防草シートを設置していない場所（対照コードラート）の下草林床被覆率を測定した（図-3B）。

5 種類それぞれの防草シート施工区において、施工コードラートと対照コードラート間に下草林床被覆率の差があるかどうかを、対応のある *t* 検定で比較した。各処理区間で、各測定パラメータに差があるかを Tukey-Kramer の多重比較により調べた（*P* < 0.05）。

結果

調査地全体に出現した下草の種類は、ササ（クマイザサ）が最も多かった。その他には、高草本、タラノキ、カンパ類、ヤナギ類などが多く出現した（表-2）。高草本の中で多く出現したのは、アザミとヨツバヒヨドリだった。各処理区間において、出現した下草の種類に明瞭

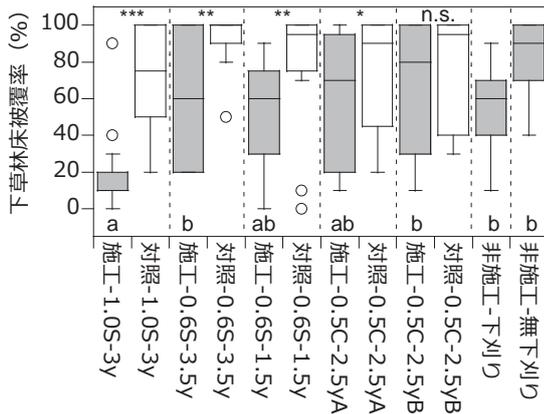


図-5 防草シート施工区, 非施工・下刈り区, 非施工・無下刈り区間における下草林床被覆率の比較。対応のある *t* 検定; *** $P < 0.001$. ** $P < 0.01$. * $P < 0.05$ 。異なるアルファベットは各処理間に有意な差があることを示す (Tukey-Kramer 多重比較, $P < 0.05$)

な違いは認められなかった。

防草シート施工後 2 年目の夏には, 設置したシートのうち 4~28%が外れていた (図-4)。外れていなかった防草シートの多くは, ほとんど破損していなかった。各防草シート施工区 25 個体のうち, 8~12 個体が枯死していたが (図-4), この枯死は, 防草シートの施工が原因ではなく, 伐出時の重機の走行などで土壌が硬化した場所に苗を植栽したためと思われる。

各防草シート施工区において, 施工コードラートと対照コードラートの下草林床被覆率を比較すると, 0.5C-2.5yB 施工区を除いて, 施工コードラートのほうが対照コードラートよりも有意に低かった ($P < 0.05$) (図-5)。施工コードラートと対照コードラート間の下草林床被覆率の差は, 100 cm 角サイズのシート施工区 (1.0S-3y) で 46 ポイント, 60 cm 角サイズのシート施工区 (0.6S-3.5y, 0.6S-1.5y) で 29, 26 ポイント, 50 cm 丸サイズのシート施工区 (0.5C-2.5yA, 0.5C-2.5yB) で 14, 11 ポイントであり, 防草シートのサイズが大きいほど下草防除効果は大きかった。ただし, 防草シートを施工しても, 下草林床被覆率が 80~100%と下草が多く繁茂した場合もあり, 同一の防草シート施工区内でもばらつきが大きかった。各処理区間で下草林床被覆率を比較すると, シート面積が大きい 1.0S-3y 施工区のみ非施工・下刈り区や非施工・無下刈り区よりも有意に低かった。5 種類の防草シート施工区間で対照コードラートの下草林床被覆率を比較した場合, 有意な差は認められなかったけれども ($P > 0.05$), 1.0S-3y, 0.5C-2.5yA, 0.5C-2.5yB 施工区では対照コードラートの下草林床被覆率が低く下草があまり繁茂していない場所だったのに対して, 0.6S-3.5y 施工区では対照コードラートの下草林床被覆率が 92%と高く, 元々下草が多く繁茂した場所だった。

平均下草高は, 非施工・下刈り区で最も低く, 非施工・無下刈り区で最大となり, 防草シート施工区はその中間だった (図-6A)。各処理区間の平均値は, 非施工・無下刈り区で 65 cm, 防草シート施工区ではどの防草シートでも約 50 cm, 非施工・下刈り区で 33 cm で, 防草シ-

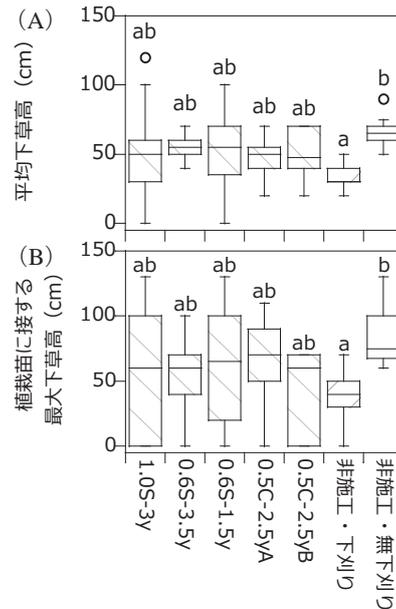


図-6 防草シート施工区, 非施工・下刈り区, 非施工・無下刈り区間における平均下草高 (A) および植栽苗に接触する最大下草高 (B) の比較。異なるアルファベットは各処理間に有意な差があることを示す (Tukey-Kramer 多重比較, $P < 0.05$)

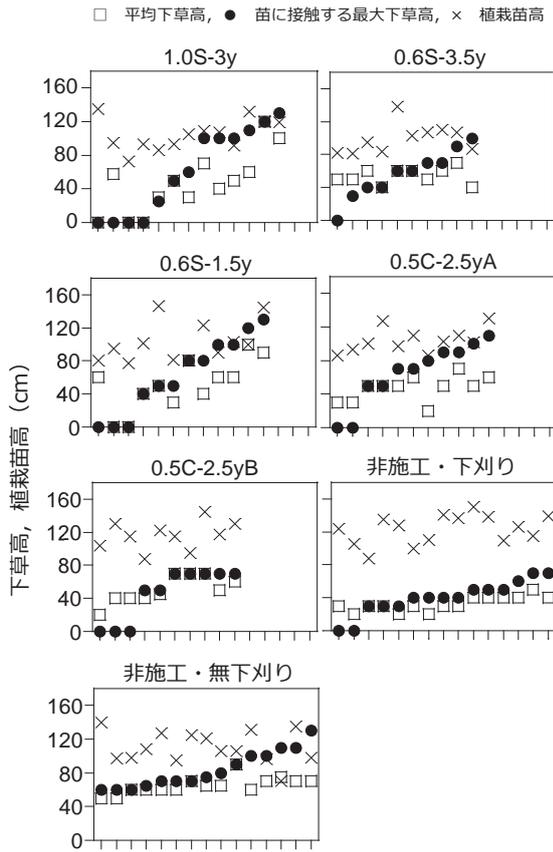
ト施工により苗木周辺の下草高は無下刈り区よりも 15 cm ほど低下した。植栽苗に接触する最大下草高は, 平均下草高と同様に, 非施工・下刈り区で最も低く, 非施工・無下刈り区で最大となり, 防草シート施工区はその中間だった (図-6B)。各処理区間の平均値をみると, 非施工・無下刈り区で 83 cm, 防草シート施工区で 45~63 cm, 非施工・下刈り区で 40 cm であり, 無下刈り区よりも植栽苗に接触する下草高は防草シートによって 20~40 cm ほど低くなった。防草シートの大きさと下草高との間に, 明瞭な関係は認められなかった。

植栽苗 1 本ずつ下草の状態を見ると, 非施工・無下刈り区ではすべての植栽苗に高さ 50 cm 以上の背の高い下草が接触していたのに対して, 非施工・下刈り区では草丈 50 cm 以下の比較的背の低い下草が接触していた (図-7)。防草シート施工区では, 下草が植栽木に全く接触していない個体, 非施工・下刈り区と同程度の背の低い下草に接触している個体, 非施工・無下刈り区と同程度の背丈の高い下草に接触している個体と, 下草接触状態は様々だった。どの処理区においても, ほとんどの植栽苗で下草よりも苗高が高かった。

植栽苗樹冠の下草による被覆の程度は, 1.0S-3y や 0.6S-3.5y 区では, ほとんどの植栽苗で樹冠がわずかに下草に覆われているのみであり, 下草の植栽苗樹冠被覆度は非施工・下刈り区とほぼ同程度の低い値を示した (図-8)。一方, 0.5C-2.5yA 区では, 樹冠の半分以上が下草に覆われている植栽苗が多く認められた。

考察

生分解性防草シートが良好に機能している場合, 下草の面的な広がりや植栽苗に対する被陰が抑制されており, 下草防除効果は十分に得られていた。その一方で, 防草



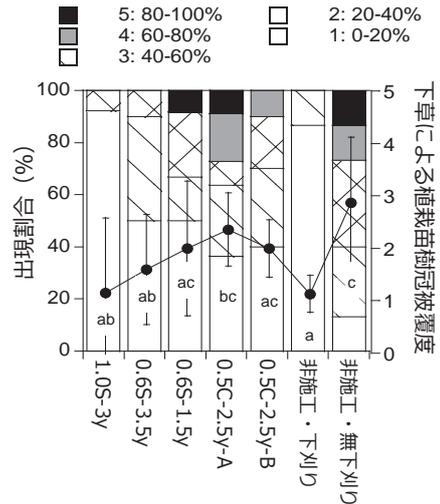
図一七 各処理区における、植栽苗ごとの平均下草高、植栽苗に接触する最大下草高および植栽苗高。

シートが剥がれていたり (図-4)、下草が防草シートを超えて繁茂したりして (図-5, 6, 7, 8)、無下刈りと同じような状態に陥る場合も認められた。こうしたことから、本試験で行った生分解性防草シートの施工を、下刈りに完全に取って代わる下草防除方法として十分機能させるには、さらなる検討が必要であると考えられた。

防草シートの剥がれは、重くて硬いコルク製のシート (0.6S-3.5y) で多く、比較的薄くて軽く土壌との密着性が高い麻製のシート (0.6S-1.5y) で少なかった (図-4)。また、試験地の土壌は硬く礫も多く含んでおり、自作の留め具が十分に刺さらないこともあった。今後、留め具の改良や、防草シートを施工する林地の土壌硬度や防草シートのタイプなどに応じて留める箇所を増すなど、防草シートの剥がれを防ぐ方法を検討する必要がある。

植栽苗に覆いかぶさった下草の多くは、設置した防草シートを突き破ったり、防草シートの上に発芽したりしたものではなく、外側から繁茂し伸びたものだった。結果として、サイズの小さい0.5C-2.5yA区では植栽木の下草による被陰が大きかった。このため、十分な下草防除効果を得るためには、それぞれの林地の下草繁茂状態にあった適切な防草シートの大きさを選定することが重要となるだろう。また、どの程度まで樹冠が下草に覆われた時に植栽苗の成長に影響をおよぼすのか解明することが重要である。

本研究では、主に生分解性防草シートによる下草防除効果に着目してきたが、実際は非施工・無下刈り区でも



図一八 下草による植栽苗樹冠被覆度の出現割合 (棒グラフ) と各処理区における平均値 (折れ線グラフ)。エラーバーは標準偏差、異なるアルファベットは各処理間に有意な差があることを示す (Tukey-Kramer 多重比較, $P < 0.05$)

植栽苗が下草に完全に被覆される個体はほとんど無かった (図-7, 8)。従って、カラマツの大苗植栽は、下刈りコスト削減に対してかなり有効な方法になると考えられる。

北海道のカラマツ造林地では、下刈り作業は一般に5年で計7回 (年2回×2年と年1回×3年) 行われる。これに北海道の平成25年度造林事業標準単価を掛け合わせると、下刈にかかるとはおよそ30万円/haとなる。この経費を防草シートで相殺するには、植栽密度1,500本/haの場合、防草シートの施工費用9万円 (内訳: 植栽密度 (1,500本/ha) ÷ 施工効率 (250枚/人日) × 人件費 (15,000円/人)) を差し引くと、植栽苗1本あたり140円 (留め具も含む) となり、本試験で施工した防草シートはこのコストを大幅に上回っている。防草シートの施工作業の労働負荷は下刈り作業に比べてかなり軽微で安全なものであるが (1)、育林経費全体のコスト削減を目指すには、防草シートの経費が下刈り経費を下回るような方法をさらに検討する必要がある。防草シートを用いた下刈りコスト削減効果は、下刈り期間の短いカラマツよりも、下刈り期間のより長いトドマツやアカエゾマツなどでより効果的かもしれない。今後も、防草シートによる下草繁茂状態の観察や植栽苗の成長モニタリングを続けるとともに、防草シートを用いたより効果的で効率的な下刈りコスト削減方法を検討していく予定である。

引用文献

- (1) 今富裕樹・鹿島潤・五十嵐哲也・近藤耕次・池田伸 (2005) マルチングによる下刈り作業の省力化と労働環境の改善. 森林利用学会誌 19:327-330.
- (2) 林野庁 (2010) 平成22年度森林・林業白書. 農林統計協会, 東京, 198pp.
- (3) 山田容三 (1999) 下刈り作業の現場について. 林業と薬剤 150:12-18.