

置賜式下刈りイラーズについて（検証結果と展望）

置賜森林管理署	発 表 者	主 事	千葉 尚哉
		主任主事	福村 太一
		主 事	谷川 麗輝
		チーム員	本田 祥子
		森林整備官	畑野 有美
		森林官	小嶋 晃穂
		チームリーダー	高橋 宏文
		アドバイザー	総括森林整備

1 はじめに

下刈り作業は酷暑の中で行われることから労働荷重も大きく、蜂刺されや熱中症、刈払い機による受傷など多くの災害リスクを抱えていることから、事業者や労働者の大きな負担となっています。また、近年の育林従事者数は減少傾向にあり、近年低迷している再造林率を高める上で、下刈り作業の省力化・効率化をいかに推進するかが大きな課題となっています。

この課題解決に向けて、これまでに大苗の導入や自走型下刈り機導入など多くの方法が考案されてきましたが、これらの方法は下刈り作業を省略するまでには至らず、熱中症やハチ刺されといった災害が依然として後を絶ちません。災害リスクをなくすためには、下刈り作業を省略する必要があると考え本調査では、農業で広く用いられているマルチングに注目しました。マルチングとはシート等で地表面を被覆し、下草の繁茂を持続的に抑制する方法で、これにより下刈り作業を省略することが可能となるのではないかと考えました。また、本調査では4年ほどで土にかえる生分解性シートを利用することで、シートの回収に要する労働力も省略することができると考えました。

さらに、マルチングの手法についても効率化を考えました。従来のマルチングでは植栽木の周囲を小さなシートで被う、坪刈りのような形が一般的です。しかし、この方法ではシートを一枚一枚敷設する手間がかかってしまいます。置賜式下刈りイラーズ（以下、下刈りイラーズ）では、大きなシートで植栽列の間を被覆し、列間刈りと同じような形でシートを敷設することで、敷設に係る労働力を削減しつつ列間刈りと同等の効果が得られるのではないかと考えました。

本調査によって下刈りイラーズが下草の成長を抑制する効果が実証できれば、シートを敷設する期間が地拵完了後から植栽後下草が繁茂するまでの間に緩和されることから、酷暑の中での作業を回避でき、シートが分解されるまでの期間は下刈り作業が不要となるため、下刈り作業に伴うコストと災害リスクを完全に回避できると考えます。

また、先行研究では豪雪地帯でのマルチング実験は見られず、積雪下ではマルチングの効果が増減する可能性があることから、置賜地域のような豪雪地帯でもこの方法が有効で

あるかも併せて検証しました。

本調査の目的は、下刈りイラズを実際に敷設して下草の繁茂状況及び植栽木の成長状況について調査を行い、従来の下刈り作業との効果の比較、豪雪地帯での有効性を確認すること及び労働量とコストについても調査を行い従来の下刈り作業との有用性の比較・検討を行うことです。

2 材料・方法

(1) 調査地・プロット

本調査は山形県小国町内の国有林内で行いました(Fig. 1)。

試験地は 2021 年に皆伐から植林までを一貫作業システムで行った箇所において、下刈りイラズを敷設した試験区(Fig. 2)、従来と同様に毎年全刈りを行った対照区 1 (Fig. 3)、下刈り作業を全く行わなかった対照区 2 (Fig. 4)をそれぞれ設定しました (Table 1)。

最寄りの気象庁観測データによれば、試験期間(2021 年～2024 年)の年間平均気温は約 11.8℃、年間平均積雪は約 170cm、年間最深積雪は 233cm でした。



Fig. 1 調査地位置図



Fig. 2 試験区空中写真



Fig. 3 対照区 1 空中写



Fig. 4 対照区 2 空中写真

Table 1 試験区、対照区 1、対照区 2 の環境データ

	最低標高	最高標高	傾斜方向	面積
試験区	200 m	220 m	南西	0.08 ha
対照区 1	190 m	210 m	南東	0.08 ha
対照区 2	220 m	240 m	南東	0.04 ha

(2) 材料

生分解性シートは厚さ 0.5mm、幅 1.5m、単位重量 100g/m² のポリ乳酸性不織布シートを利用しました (Fig. 5)。

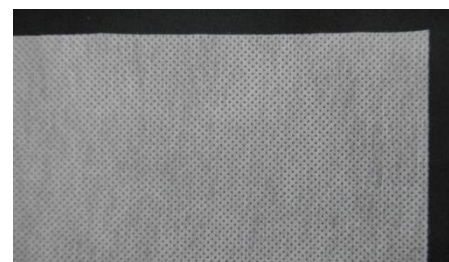


Fig. 5 使用した生分解性シート

(3) 敷設方法

初めに植栽列間 (2.2m) にある伐根を地際から伐り (Fig. 6)、シートを敷設し、ピンで固定しました (Fig. 7)。シートを敷設する際、地形に応じてシートを切断することで、地面とシートの間に隙間がでないように敷設しました。

(4) 調査方法

本調査では、下草の繁茂状況・植栽木の成長量・労働量・コストの4つについて調査を行いました。

① 下草の繁茂状況

試験区と対照区2に1m×1mのコドラートをランダムに設置し調査を行いました。コドラートは試験区のシート上及び隣接した土の上に5箇所ずつ、対照区2で5箇所の計15箇所設置しました (Fig. 8)。設置したコドラートを毎月目視及びドローンにより真上から観察し、全く植物がない状態を0% (Fig. 8のシート上)、コドラート内の地面が見えない状態を100%とし、5%刻みで植被率を測定し、試験区と対照区2で比較しました。



Fig. 6 伐根の切断作業



Fig. 7 生分解性シート敷設作業

② 植栽木の成長量

試験区及び対照区1で毎木調査を行い、樹高及び地際直径を計測しました。樹高の計測はコンベックス及びスタッフを使用し、地際直径の計測はデジタルノギスを用いて直交する2方向を測定し、平均値を算出しました。毎木調査は毎年春と秋の2回行い、植栽木の成長量を比較しました。



Fig. 8 試験地内のコドラート

③ 労働量

伐根処理からシート敷設までの作業時間・人員を計測し、労働量を算出しました。

④ コスト

本調査に使用したシートの面積、ピンの数量を計測し、1 ha あたりの材料費を算出しました。

また、材料費と労働量から算出した人件費を合計し、下刈りイラズのコストを算出しました。

3 結果

(1) 下草の繁茂状況

全期間において、植被率は試験区シート上、試験区土の上、対照区2の順に高くなりました(Fig. 9)。また、試験区については、特に土の上において、令和6年5月より植被率が大きく増加しました (Fig. 9)。

(2) 植栽木の成長量

令和5年春から令和6年秋までの期間において、地際直径は試験区の方が大きな値を示しました(Fig. 10)。

樹高については、初期には対照区1が大きな値を示していましたが、中期以降には試験区の方が大きな値を示しました。最終的に試験区と対照区1のスギ個体群は、地際直径においては試験区の方が有意に大きく、樹高においては有意差が認められない結果となりました

(wilcoxon の符号順位和検定、 $P=0.05$)。

(3) 労働量

下刈りイラズは伐根処理作業が6.25人/ha、マルチングが6.11人/haとなり、合計で約12人/haになりました。従来の下刈り作業4回分がおよそ44人/ha(林野庁(2018))、従来の小面積マルチングの作業量は緩傾斜地において13人/haとなりました(今富裕樹(2005))

(Fig. 11)。小面積マルチングについては、下刈りイラズにおけるマルチングに相当する工程の人工のみを計算しています。下刈りイラズは労働量を従来の下刈り作業と比較して1/4程度、小面積マルチングと比較しても1/2程度まで省力化できることがわかりました。

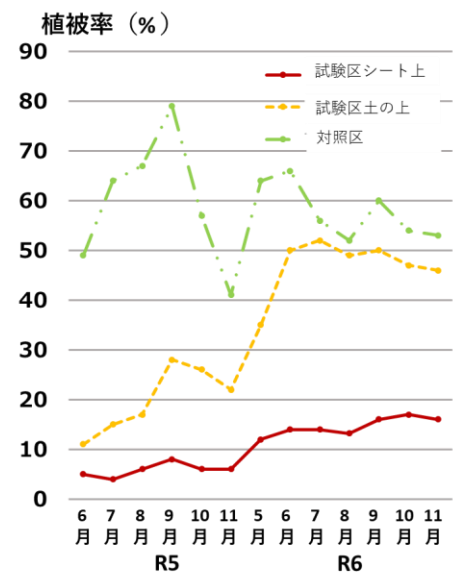


Fig. 9 植被率

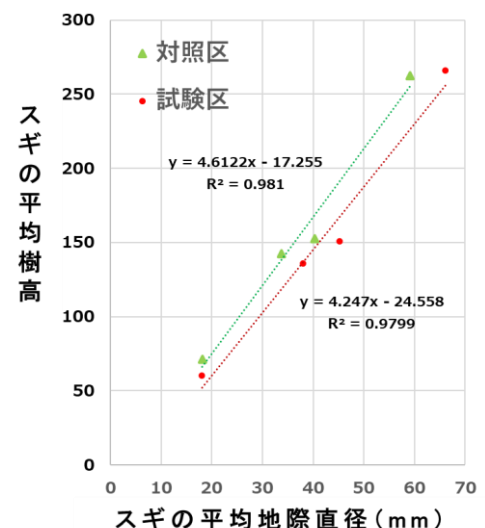


Fig. 10 植栽木個体群の平均地際直径及び平均樹高

(4) コスト

敷設にかかるコストについては下刈りイラズが約 250 万円/ha となり、従来の下刈り作業 4 回分の約 116 万円/ha に比べ 2 倍以上に増加する結果となりました。また、下刈りイラズにかかるコストの内、90%ほどが使用したシート材料費でした (Fig. 12)。

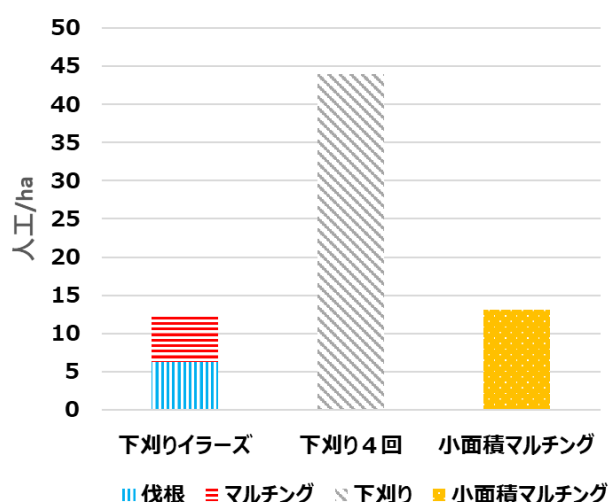


Fig. 11 労働量比較

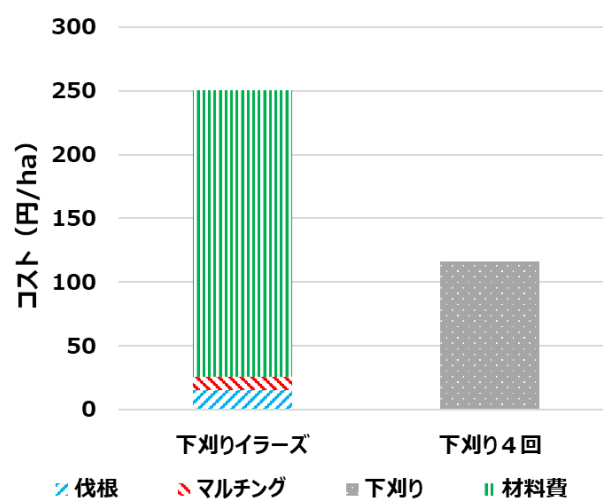


Fig. 12 コスト比較

4 考察

(1) 下草の抑制

調査結果から、試験区の植被率がシート上、土の上どちらにおいても、下刈りなしに比べて小さくなっており、特にシート上においては植被率が最大約 20%と低い値を維持していたことから、下刈りイラズは下草の抑制に有効であることが示唆されました。

一方で、令和 6 年 5 月頃から試験区土の上の植被率が大きく増加したことについては、下刈り作業をせずに残った多年草、灌木が成長したことにより、個体の大型化、枝葉の増加によるものと考えられます。同時に、このことから、下刈りイラズは敷設後期には、下草抑制の効果が小さくなることが予想されます。

今回下草に関しては植被率の調査のみを行いました、植栽木を被圧しない程度の高さの下草も調査に含めていたため、今後は草丈も考慮して調査を行う必要があると考えます。

(2) 植栽木の成長

地際直径、樹高ともに、試験区の方が対照区 1 よりも大きな値を示す傾向にあったことから、下刈りイラズは植栽木の成長においても従来の下刈り作業と同等以上の効果があると考えられます。

また、試験区において調査期間後期においても植栽木の成長が鈍る様子がないことから、前述した敷設後期に被覆の効果が低下する可能性について、植栽木が灌木や多年草との競争を抜ける高さまで成長したため、植栽木の成長に与える影響が少なくなったことが考えられます。

(3) 労働量・コスト

労働量は従来の下刈り作業に比べ1/2程度と大きく削減され、それに伴い人件費も削減することができました、生分解性シートの材料費により下刈りイラズ全体のコストは従来の下刈り作業の2倍ほどに増加したことから、下刈りイラズを実際に導入する場合、材料費が大きな問題になると考えられます。

本調査では、2.2mの植栽列間に、1.5mの生分解性シートで被覆しているため、地表面のおよそ68%を被覆していることになりましたが、仮にシートの幅を1mとした場合、シートに要する材料費について1/3程度の削減が期待できるため、今後は、最適な被覆面積や敷設方法についても検証していく必要があると考えます。

5 結論

下刈りイラズは、豪雪地帯においても従来の下刈り作業と同等以上の効果を示し、また、労働量を大きく削減することができました。そして何よりも、下刈り作業に伴う災害リスクを完全にゼロにすることができました。このことから、下刈りイラズは、今後の造林・保育作業において有用な手段の一つになり得ると考えます。

その一方で、敷設コストが高いという問題が明らかになりましたが、安全確保に対する費用として理解できれば、決して高い投資ではないと考えます。

また、一貫作業システムへ組み込むことによる更なる効率化や、生分解性シートの需要量・生産量増加に伴う材料費の低減、より安価で有用な代替資材の開発等の進捗次第では、下刈りイラズ採用のハードルが低くなることも期待されます。

下刈りイラズの採用に向けて検証すべき課題もありますが、現在の国内林業課題である再造林率を高めるための有用な方法のひとつになると考えています。

6 参考文献

今富裕樹, et al. "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 (〈特集〉研究発表会)." 森林利用学会誌 19.4 (2005): 327-330.