

天然更新を活用した牧草地の森林化について

岩手北部森林管理署 技術専門官 松尾 亨

1 課題を取り上げた背景と目的

東北地方の国有林には、昭和40年頃から森林を牧草地に造成し、放牧や採草地として活用してきた森林が各地にあります。その後牛肉輸入自由化やBSE問題等もあり国内の畜産不振や後継者不足から10年ほど前から返地を希望している貸付地が増加傾向にあります。

これらの牧草地は放牧を休止してから、10年～20年経過してもオーチャードグラス・チモシー等の外来牧草が繁茂し、牧草の根茎の緊密化や1.5mを越える草丈により、天然種子の発芽や生長を阻害しています。

こうした天然更新にあたっての問題点を地掻による地表処理を行うことにより解消し、種子の発芽の条件整備を図り、生育環境を整え早期に森林化させることにより、従来の人工植栽より低コストな森づくりの施業手法を開発することとなります。平成21年度から試験区を設定し5年間の調査計画を進めてきました。

戦後の開拓地のように多くの方々の苦労の上に造成された牧草地や、近年機械化により造成された牧草地も、産業の推移により利用形態の変遷を重ねなければならないことは、淋しいことでもあります。森林を有効に活用していくためにも必要なことと考えます。今後も国内の森林を「持続可能な森林」として次世代に継続して行くためには、「低コスト化、適地適木による災害に強い森づくり」は欠かせません。そのために、天然更新を活用した牧草地の森林化に関する、技術の研究を重ねることにより、新たな更新手法として技術開発するため、岩手北部署において調査を実施する

技術開発の目的



低コストな牧草地の森林化技術

- 人工更新の約60%の経費による天然更新
- 郷土樹種による早期に確実な更新技術



天然更新を活用した自然災害に強い森づくり

- 天然力活用による針・広混交林化で多様な樹種構成
- 列状によるかき起こしで表土の流失を抑制



野生生物との共生を考えた森づくり

- 列状に草地を配置し小動物や猛禽類の利用
- 野生生物の利用による種子散布の拡大

こととしました。

2 調査の実施概要

ア 地掻作業で地表処理方法の違いによる高木性樹木の発生要因を探る。(1 農業トラクタによる土壌耕運、2 建設用バックホウによる表土剥離)

イ 地表処理後の試験地に、天然更新区・種子の播種区・列状植栽区の3つ方法で調

査区を設け高木性樹木の発生状況や植栽木の生育状況を調査する。

ウ 地表処理地と残草地を列状に設置し、野生生物の利用による動物散布の効果と、土壌流出防止の有効性を探る。

3 試験区の概要

丑山事業区 岩手県八幡平市 矢神岳国有林 49イ林小班他

小班の概要

面積 牧草地外 103.04Ha

前生樹 ミズナラ主体の広葉樹林 一部カラマツ人工林

標高 650m 斜面傾斜E 常風方向NW 平均傾斜10度

根石事業区 岩手県八幡平市 苗代沢山国有林 71イ林小班他

小班の概要

面積 牧草地外 105.57Ha

前生樹 ブナ主体の広葉樹林

標高 930m 斜面傾斜SW 常風方向NW 平均傾斜15度

試験区のイメージ図（春まきが農業トラクタ耕運・秋まきが建設用バックホウ表土剥離）



4 調査結果と考察

地表処理の方法別工法について

ア-1 農業用トラクタによる耕運

現況写真①外来牧草繁茂の状態・②農業トラクタによる耕運。



写真1

オーチャードグラスが旺盛に茂っている



写真2

プラウで荒起し、ロータリーで柔らかく耕運

農業トラクタによる耕運は、平成21年5月下旬に実施。耕運の深さは30cmとし、幅は15mで長さ200m耕運し、その隣に残草地を15m設定しアニマルゾーンとして、野生動物利用と土壌流失防止を図った。3本のラインは、天然更新区・播種区・列状植栽区の試験区を設定した。

アー 2 建設用バックホウによる表土剥離

現況写真 ①外来牧草地の地表状態 ②建設用バックホウによる表土剥離。



写真3

ウィーピングラブグラスが旺盛繁茂している

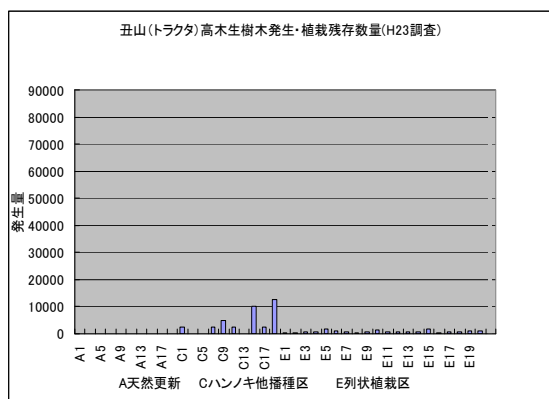


写真4

建設用バックホウで表土剥離作業

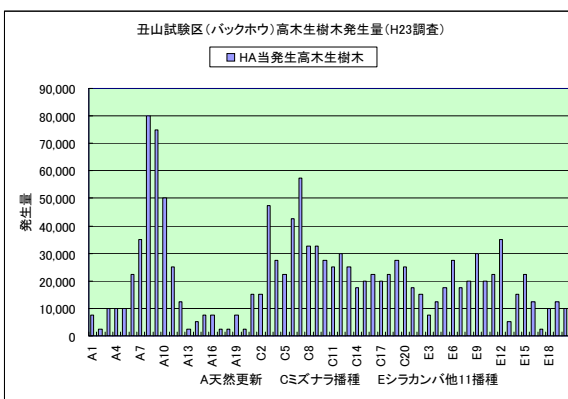
建設用バックホウによる表土剥離は、平成21年10月に実施。表土剥離の深さは牧草の根の張り出しから考え25cmから30cmとし、幅は10mで長さ200m剥離し、その隣に残草地に剥離した牧草の根を堆積させる方法で行い、野生生物の利用と土壌流出防止を図った。3本のラインは、天然更新区・ミズナラ播種区・シラカンバ他11種播種区を設定した。

アー 3 高木性樹木の発生状況（丑山事業区）



グラフ1

グラフ1は、農業用トラクタによる耕運箇所であるが、天然更新区で稚樹の発生がほとんどなく、播種区においてもわずかの発生量で更新の目安に至らない数値である。



グラフ2

グラフ2は建設用バックホウによる表土剥離箇所であるが、天然更新区でHa当たりの平均発生量で30,000本である。また、ミズナラ播種区やシラカンバ他播種区におい

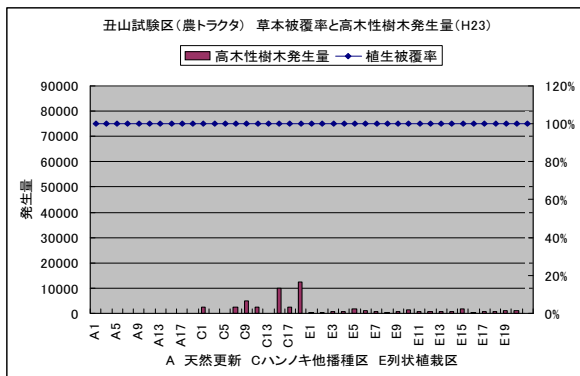
でも優良な発生量を示している。

アの考察 地表処理方法の違いによる高木性樹木に発生量

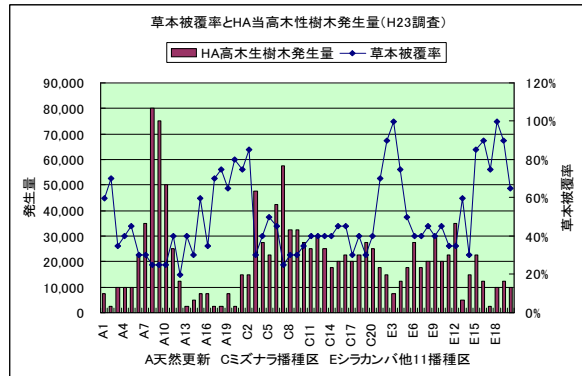
前述のグラフデータから、耕運と表土剥離の地表処理の違いは、高木性樹木の発生量にハッキリとした差が出ている。この理由は、耕運箇所が畑のようにプラウで荒起こしし、ロータリーで耕運整地したことにより、草本埋土種子が適度に攪拌され、発芽しやすい環境が整い、2~3ヶ月で草本の被覆率が100%近くとなったため、樹木の稚樹発生が阻害されたと考えられる。

一方、バックホウによる表土剥離は根茎を剥離したため、草本の埋土種子が除去され、高木性樹木の発生量が高く、作業2年経過後の草本被覆率が50%程度であり、樹木の発生と生育しやすい環境であると考えられる。

以下のグラフ3は草本被覆率が100%になった耕運作業箇所のデータと、グラフ4は高木性樹木の発生量が高い剥離作業箇所に草本被覆率を表しているが発生量と草本被覆率に相関関係が見られる。



グラフ3

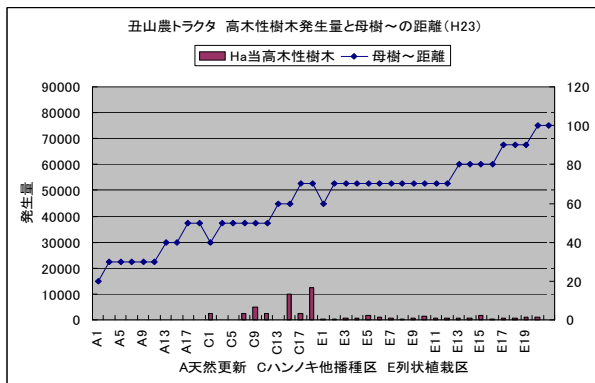


グラフ4

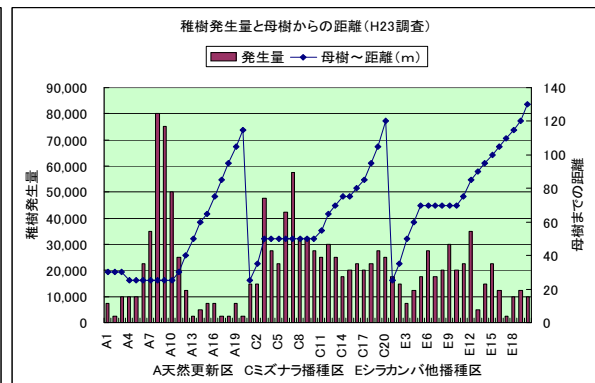
イ 天然更新・播種・列状植栽の試験区ごとの高木性樹木の要因

イー1 考察 天然更新

グラフ5とグラフ6は、高木性樹木の発生量と母樹からの距離をグラフにしたものである。発生量の多いグラフ6では母樹からの距離が30m付近ではHa当たり80,000本の発生が見られ、100m付近では3,000~5,000本程度の発生量で、高木性樹木の発生量と母樹からの距離に相関関係が見られる。このことは、種子の飛散距離が天然更新において重要な要素である。



グラフ5

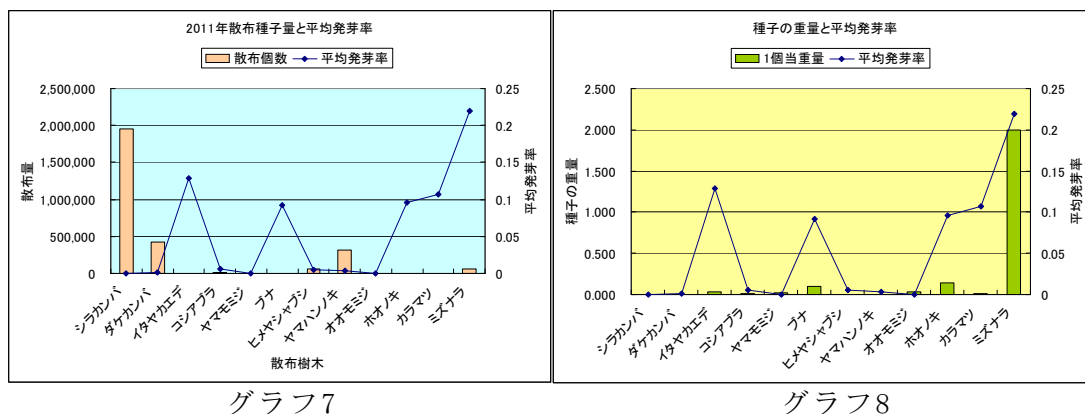


グラフ6

イ-2 考察 播種更新

次に播種更新区であるがグラフ5の耕運箇所において、ヤマハンノキが一部に見られたものの平均発生率が1,000本以下であり更新要件を満たせていない。このことは、アー3でも述べたように草本の再生スピードが速くて樹木の発生が負たものと考えられる。

一方、グラフ6の剥離処理はミズナラ播種区・シラカンバ他播種区ともに平均で20,000~30,000本と発生量が安定している。この要因も前述のアー3の草本再生が進む前に高木性樹木の発生環境が準備できたことが重要であったと考える。



グラフ7

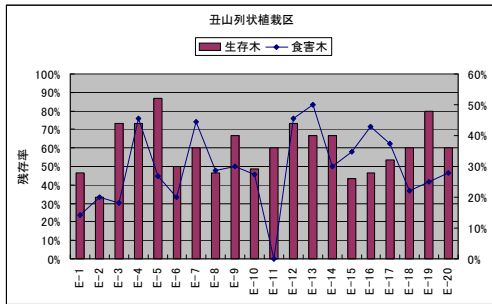
グラフ8

グラフ7は、播種区の種子播種量と発芽率を比較したデータであるが、散布個数が30万個以上のシラカンバやダケカンバの発芽率が良くない。また、グラフ8は、散布種子の重量と発芽率を比較したグラフであるが、ミズナラ・ブナ・ホオノキ・イタヤカエデ等種子の重量が重い種類の発芽率が高いことがわかる。

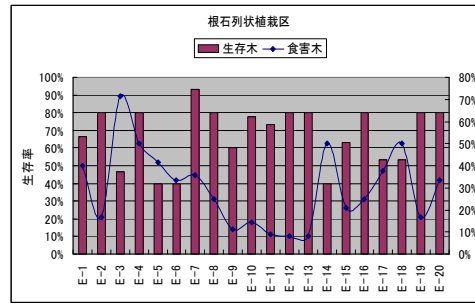
イ-3 考察 列状植栽

植栽密度を変えた植付方法で、1マス15m×10m=0.15Haに15本植栽の基本マス（Ha1000本植）と5マスごとにHa2000本・Ha3000本・Ha4000本の試験区を設定した。東北育種場で育苗した八幡平市安比産種子のブナ苗木と、周辺の森林から山取したミズナラ他を植栽した。

植栽3年後の残存率は丑山事業区で60%、根石事業区で69%とで10%程度の差が見られた。原因を考えて見ると、植付時の活着率90%でその後、枯死や食害、誤伐等があり低下して行ったものと考えている。また現在生存している樹木の食害率（ウサギやネズミの食痕）を見ると丑山事業区で30%・根石事業区で27%とほぼ同じくらいであった。全体的な生育状態を見ると、ブナやシラカンバ等の生育状況は標高が930mの根石事業の生長量が丑山より良い。また、丑山事業区では、ミズナラ・シラカンバの成長が比較的よい。



グラフ9



グラフ10

ウー1 土壌流出防止の有効性

地表処理を行うにあたって、土壌浸食による流出が心配されていたため、2種類の工法で地表処理を実施しその状況を比較調査した。

農業トラクタ耕運と建設用バックホウによる表土剥離の試験区の設定は、農業用トラクタ耕運箇所は15m幅で耕運と残草地を交互に設定した。一方、建設用バックホウ箇所は10m幅で表土剥離と残草地を交互に設定した。幅の違いは、建設用バックホウの作業効率上幅が広いと、剥離した牧草の処理をするための機械移動に時間かかることと移動することにより転圧され種子の発芽に影響するため10mとした。

調査は目視により現地を確認したが、傾斜が0～10度の箇所においては、ともに土壌の移動や流出は見られなかった。傾斜10～15度の箇所においては、根石の建設用バックホウの箇所において斜面下方に火山性のテフラが若干堆積していたところが一部見られたが、残草地のラインで抑止されていた。農業用トラクタ耕運箇所は草本が早く侵入したので傾斜による土壌への影響は見られなかった。

地表処理（耕運・表土剥離）後3年で、草本や高木性樹木の成長もあり土壌の流出は、緩傾斜の牧草地においては見られなかった。また、一部の土の移動があっても残草地のラインが抑止する効果が見られ、残草地の有効性が確認できた。



写真5 剥離土壌の断面



写真6 地表処理3年後の試験区

ウー2 野生生物の利用による動物撒布の効果

平成23年5月に更新状況の良くない農業用トラクタ耕運箇所に、野生生物による種子撒布を期待したハイスタンプ式ラインを設置した。ハイスタンプ式ラインとは、高さ1.2mほどの杭を（スギ間伐材）2m間隔で打ち込み、杭間に直径2.4mmの番線を固定し、野鳥の止まり木と小動物の隠れ家を兼用したもの。写真を参照



写真7 ハイスタンプ式ラインの状況



写真8 利用した痕跡（糞）

野生生物の利用の調査開始の平成21年より、足跡の痕跡調査や食痕、糞の調査を行ってきている。現在まで確認できた種類は、ノウサギ・テン・ホンドタヌキ・ツキノワグマ・ニホンジカ・カモシカ・ハタネズミ・ヒメネズミ・ノスリ・キジバト・カッコウ・モズ・ツグミ・カラ類・ホオジロ・ホオアカ・ハシブトガラス他である。

平成23年度から試験を開始したハイスタンプ式ラインは、野鳥類の利用を確認できたが、種子撒布によるとみられる樹木の発芽はまだ確認できていない。次年度以降継続調査を実施していく予定である。

5 低コスト森林化と問題点

人工更新との経費比較

技術開発経費内訳

作業種	金額	面積	Ha当たり金額
農業用トラクタ掻き起こし(チャーター)	588,000	1.8Ha	326,700
建設用バックホウ掻き起こし(チャーター)	577,500	1.2Ha	481,000
市発注の掻き起こし工事(バックホウ)	777,000	2.0Ha	385,000
植付(人件費)	100,000	0.6Ha	166,700
播種(人件費)	50,000	1.4Ha	35,700
種子採取(人件費)	120,000	1.4Ha	85,700
下刈	440,000	6.6Ha	66,700

岩手北部森林管理署人工更新標準Ha当たり 999,000円

天然更新区Ha当たり 387,100円 約39%

播種区Ha当たり 508,500円 約51%

5-1 経費比較

経費比較においては、地表処理方法が表土剥離のみの天然更新の場合、実施3年目においても下刈りが不要であったため、人工更新の約39%の経費であり、播種更新に

いおても種子の採取・播種経費を入れて約50%の経費であった。今後2年間で最終的な工程と経費比較を追跡調査していく。

5-2 天然更新・播種更新にあたっての問題点

ア 沢沿いの急傾斜地でバックホウによる表土剥離が機械的に難しい箇所。

イ クマイザサやチシマザサが優勢に繁茂する斜面上部で表土剥離による土壌流出が心配される傾斜25度以上の箇所

ウ ミズナラ・ブナ等の堅果類の発芽率を向上させるためには、豊作年の秋作業がベスト

6 まとめと今後の取り組み

まとめ

平成21年度から25年度までの技術開発の中間報告のまとめとして、次の3つの項目が天然更新を活用した森林化に、重要なポイントと考えられます。

具体的な更新作業で技術の活用として

3年間の調査の結果から



地表処理工法の違いが樹木発生量に影響

- 建設用バックホウ剥離箇所の発生量Ha平均30,000本とよい
- 草本の再侵入スピードが、木本の生育に大きく影響する
- 木本類の埋土種子の発芽はなく、飛散種子の発芽が多い



播種区ではミズナラ等の発芽がよい

- 種子重量の重いブナ・イタヤ・ホオノキ等の発芽率がよい
- カンバ類は3年目以降も発生が見られた(休眠後か飛散)



稚樹発生量と草本被覆率と母樹との距離

- 高木生樹木発生量と草本被覆率に相関関係が見られる
- 高木生樹木発生量と母樹の距離にも相関関係が見られる

6-1 地表処理方法の選択

建設用バックホウによる、列状表土剥離方法が効果的である。(10m剥離・10m残草地)

6-2 播種区は更新の方法

ミズナラ等大型種子の発芽率が良く、根茎の生育状況もよいので、発芽率の良い大型の郷土樹種の選択がよい。

6-3 草本被覆率と母樹からの距離

調査結果から草本の被覆率が低いうちに木本稚樹が生育できる環境と、飛散性の種子の発芽率が高い距離の限界値を発芽率と風向から考え100m以内が効果的である。

今後の取り組み

天然更新を活用した牧草地の森林化については、平成21年からの調査を開始し、5年間の技術開発期間の中間報告としてまとめると、上述の6-1~6-3のポイントが重要であることがわかってきた。当初考えていた地表処理を何らかの方法で行えば、天然性樹木の埋土種子や飛散種子により更新が可能なものと考えていた。しかし、樹木の発生にも好条件と考えられた農業用トラクタ耕運が、草本類の発芽生育環境により好ましい状態を作ることから成長スピードが速く、ヨモギやオーチャードグラスに負けてしまったことにショックを受けたが、建設用バックホウによる表土剥離箇所の処理方法が、草本の埋土種子の排除と、再侵入のスピードを遅くさせ、高木性樹木の飛散種子の発芽ができる環境を作ることがわかったことは大きな成果である。

また、郷土樹種の播種による試験も、ミズナラ・ブナ・イタヤカエデ等の大型種子の有効性も見えてきたこと、更には母樹からの飛散距離が重要なことわかり、今後更新手法の選択にあたって、組み合わせた作業によるゾーニングを行ううえでの指標となると考えられる。今後は、野生動物利用による種子撒布調査や、残草地における土砂流出防止への効果性の継続調査等を実施しながら、より確実性のある方法を導きだしていきたいと考えている。

今後も研究機関や行政機関との連携を図りながら、本調査の結果を基に各地の遊休農地や放置森林の更新に役立てる技術として、活用していければとよいと考えている。さらには、皆様からのご指導をいただきながら、天然更新が成功するよう研鑽を積んでいきたいと考えています。