

「表土戻し」について

空知森林管理署北空知支署

表土戻しの概要と、表土戻しを行うにあたり北海道大学雨龍研究林よりいただいたアドバイスをまとめています。

表土戻しは一部の場所でしか作業されておらず、道北地域をはじめ様々な場所での試行が必要です。実施を検討されている方は参考にさせていただけると幸いです。

また、施工中の動画・更新調査結果等のデータが必要な方は、本資料の最後に掲載の問い合わせ先までご連絡ください。

■概要

「表土戻し」とは、通常のかき起こし（地がき）を実施後、かき起こした表土と下層植生を敷き戻す作業である。北海道大学雨龍研究林で1998年に考案され、2004年より本格的に試験が行われている。

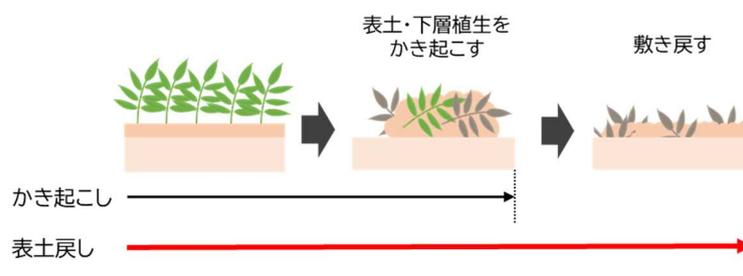


図1 かき起こしと表土戻しの概念図

■効果

一般的なかき起こし（地がき）では、下層植生とともに表土を除去するため、樹木の成長量や埋土種子からの発生を制限する可能性があり（佐藤 1998、梅木 2003）、施工地が植生により完全に覆われるまでには多くの場合5年以上要する（吉田 2011）。

一方、表土戻しの場合は、かき起こした表土を施工地内に敷き戻すため、土壤養分が増加し、更新した樹木の成長量が大幅に増加したこと（Aoyama ら 2009）や、埋土種子起源と考

えられる更新実生が増加したこと (Yamazaki and Yoshida 2018) が報告されており (ほとんどがカンバ類)、林分の早期成立に期待できる。

また、表土戻しでは主にカンバ類の更新と生長が良好であり、将来経済的な施業となる可能性がある。さらにウダイカンバの母樹がある場所で表土戻しを行えば、より高い収入が期待できる。

表1 北海道大学雨龍研究林でのこれまでの施工 (抜粋)

施工年	面積	形態	堆積期間	試験地仕様	更新結果	保育作業と成果	引用文献等
1998	0.3ha	全面	1年	①表土戻し ②通常かき起こし	・7年生時点:通常かき起こしと比較し 胸高断面積合計150倍 (ほとんどがカンバ類) ・20年生時点:表土戻しの蓄積は 283m ³ /ha(通常の3.6倍) 下層の稚樹の本数、多様性とも高い	なし	・吉田(2011) ・Aoyamaら (2009) ・Yoshidaら (投稿準備中)
2004	1.35ha	全面	2ヶ月	①表土戻し ②通常かき起こし ③排土板全面押し	・10年生時点:表土戻しの胸高断面積合計 0.33m ² /ha (通常の3.7倍、ブル排土板の7倍)	・一部除伐(2016) 1000本/ha(95%) ・一部針葉樹刈り出し ・除伐4年後に除伐なし区と比較し DBHで大きな差を確認	吉田(2011)
2008	0.5ha	①全面 ②筋状	2週間	①表土戻し ②通常かき起こし	2004年施工と同様の印象(データあり)	・一部除伐(2016) 1000本/ha(95%) ・結果は2004年施工と同様の印象	吉田(2011)
2009	1ha	全面	2ヶ月	①表土戻し ②通常かき起こし	・表土戻しと通常の差は歴然(データあり)。 表土戻し後は、いったんツツバヒヨドリに 覆われたが、その後、ダケカンバが成林	ダケカンバの除伐を検討中	
2013	0.5ha	全面		①表土戻し ②通常かき起こし ③無施工地	・全体的に更新不良 ・表土戻し地の更新もバラつきが大きく、 不良箇所がある	なし。今後経過観察(とくに不成績地)	
2014	2.2ha	筋状	2ヶ月	①表土戻し ②通常筋押し	・6年生時点:樹高130cm以上の稚樹 (シラカンバ)が平均20.5本/10m ² 更新 ・隣接する通常施工区では130cmに達する 稚樹はなし。	・除伐(2019) ①1000本/ha②3000本/ha →1列だけ選木して作業員の目慣らし とし、残りは作業員の判断で除伐 ・成果はこれから。 樹形など詳細な計測中。	
2015		全面	1ヶ月	①表土戻し ②表土ふるい落とし ③通常かき起こし	・2年生時点:ふるい落としと表土戻しでは、 通常の4倍ほどのカンバ稚樹密度 ・表土戻しでは草本類も多い傾向。	なし	Yamazaki & Yoshida (2018)
2015	1.32ha	全面	①すぐ戻す (0ヶ月) ②2ヶ月 ③12ヶ月	表土戻し	・ササの回復:0ヶ月区が早かった →カンバ類の更新量は同程度で、 キハダは0ヶ月区の方が多かった ・高茎草本のある場所での表土戻しは不向き (オオイタドリが優占し、 樹木の回復不良箇所あり)	なし	山崎ら(2020)

(資料提供元:北海道大学雨龍研究林)

■作業方法

通常のかき起こし作業後、かき起こした表土と植生を敷き戻す。

ザウルスロボ・掘削バケットで作業する場合は、その場でかき起こし、戻す作業を繰り返す(図2 ①・②)。

植栽する場合は、植栽列となる部分にあるササから土をふるい落とし、端に置く(図2 ③)。



図2 表土戻し作業模式図(③は植栽する場合に行う)

■作業のポイント

- ①ササは、夏期に地上部および地下茎を切断されると地下部への栄養の供給が減少し枯死しやすくなり（柴田 1986）、さらにかき起こしによって地中より掘り起こすことでは枯死させることができる。

地中に地下茎が残るとそこからササが再生するため、表土は思い切って深く掘削し、ササの根茎を確実に切断することが重要。表土を戻すので、強度の掘削による施工地へのダメージはさほど心配ない。（図3）

- ②機械はザウルスロボや掘削バケットを使用すると良い。（図4）

アタッチメントは確実に地下茎を掘り起こすことができる形状のものを使う必要がある。ザウルスロボは掘削に加えて、下層植生をつかむ・振るうなどちょっとした作業もしやすい。北大雨龍研究林ではレーキドーザと通常掘削バケットのバックホウを使用。

- ③表土を施工地内に戻すと、施工済の部分と未施工の部分の区別が不明瞭になるが、未施工の部分が残るとそこからササが再生してしまうため、残さないよう注意する。

（図5）

- ④下層植生から表土をふるい落とし、表土だけを施工地に戻す作業より、表土とともに下層植生も林地へ戻す「表土戻し」の方が、更新密度が高かったことが報告されている。（図6）

→カンバ類、とりわけウダイカンバは乾燥ストレスに弱い。表土戻しの方が土壤空隙のサイズや分布が多様であり、均質な土壤である表土ふるい落とし施工地より水分が保持されていたことが要因と考えられる（山崎・吉田 2018）。



図3 表土掘削の模式図



図4 表土戻しに使用した機械（北空知支署の施工地）

左：ザウルスロボ（MSE45GZ） 右：ベースマシン（CAT312E）



図5 未施工地が残る原因

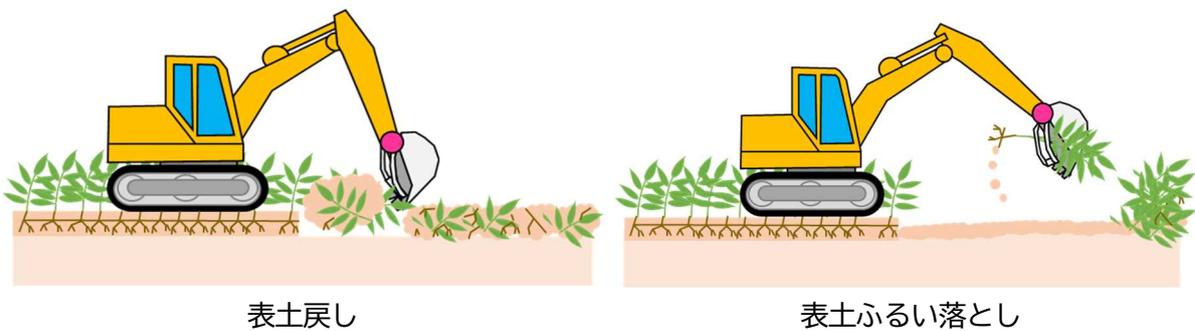


図6 表土戻しと表土ふるい落としの違い

■作業後の状況

表土戻し施工地は、通常の地拵施工地と比較し、かき起こされたササの枯死根等が目立つが、施工時にササの根茎を確実に切断するよう掘削すればササの回復は抑えられる。(図7-12)



図7・8 全面表土戻し施工地（令和3年6月施工）
（北空知支署 470 林班（北竜町）；令和3年7月撮影）
左：遠景 右：地表の状況



図9・10 全面地拵施工地（通常の地拵）（令和3年7月施工）
（北空知支署 468 林班（北竜町）；令和3年7月撮影）
左：遠景 右：地表の状況



図11・12 筋状表土戻し・筋状地拵施工地

左：筋状表土戻し（北空知支署 408 林班（雨竜町）；令和2年7月撮影）

→植栽するため列中央の植生を端に寄せている

右：筋状地拵（通常の地拵）（北空知支署 533 林班（深川市）；令和2年5月撮影）

■ 施工地選定のポイント

①母樹について

カンバ類の母樹がある場所を選ぶ（ウダイカンバの母樹があればなお良い）。カンバ類の種子は半径 100m 程度まで飛散する。

②下層植生について

オオイタドリやアザミなどの根茎から再生する大型草本がない場所を選ぶ。オオイタドリは地表から相当の深部まで伸長し、地中 1～2m に埋まっても発芽すると言われており（露崎 2001）、施工の影響が及ばない深部まで根茎が残存すると堆積期間に関わらず発生する（山崎ら 2020）。表土戻しによりオオイタドリの根茎を切断すると、切れ端から再生しイタドリ畑になってしまう。ササが主体の場所は問題ない。

※ヨツバヒヨドリも根茎から再生する大型草本だが、これまでの経験上、施工地にあっても大きな支障はなく、更新実生がヨツバヒヨドリの植生高を脱すれば問題なく育つ。

■ 保育作業

○これまでの実績から、施工から5年後には1 m以上のカンバ類が 10,000 本/ha 以上成立する（表1参照）。30-40年程度でのカンバ類の生産を考えるのであれば、このタイミングで草刈り機による除伐で密度調整が必要となる。

○施工から10年ほど経過してしまうと、草刈り機での除伐は難しく、チェーンソー除

伐となり、コストが高くなる。

- カンバ類 1,000~3,000 本/ha 程度まで除伐すると良い。単木あるいは群状で残す方法があるが、効果については検証中。

■備考

- 国有林の地表処理の更新完了基準（5年以内に30cm以上の実生10,000本/ha）は、これまでの実績では満たすことが可能（表1参照）。
- 民有林の地表処理の更新完了基準（5年以内に更新樹種の生存・成長を阻害する競合植物の草丈より50cm程度上回る稚樹本数が、期待成立本数（下層の場合は10,000本）に10分の3を乗じた本数を上回る）については検証中。
- 雨龍研究林では、根茎を枯死させるため、基本的に表土を施工地外で1ヶ月から1年程度堆積させている。堆積期間を設けた場合と設けない場合との比較は山崎ら（2020）で報告されているので、参考にされたい。
- これまで全面施工と筋状施工の2通りが行われている。全面施工の方が全体の更新密度は高くなるが、高すぎると密度調整が大変になるため、筋状の方が密度調整しやすい傾向にある。施工予定地を精査し、どちらが適しているか検討が必要。

■謝辞

本資料のとりまとめにあたり、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター吉田俊也教授をはじめ、同センター雨龍研究林職員の皆様に多くの助言を賜りました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

■引用文献

Aoyama K, Yoshida T, Kamitani T (2009) An alternative of soil scarification treatment for forest restoration: effects of replacement. J For Res 14: 58-62

佐藤 創 (1998) 樹冠下かき起こしによる多様な樹種更新 (I) 種子散布から実生定着までの過程. 北海道林業試験場研究報告 35: 21-30

柴田 昌三 (1986) 植栽初期におけるクマザサとオカメザサの地下茎の伸長・発達. 造園雑誌 50: 84-89

露崎 史朗 (2001) 火山遷移初期動態に関する研究. 日生態誌 51: 13-22

梅木 清 (2003) 北海道における天然林再生の試み. 日林誌 85: 246-251

山崎 遥・間宮 渉・吉田 俊也・(2020) 表層土壌を残存させるササ地の掻き起こし作業—表土戻し作業で表層土壌の堆積期間は必要か？—. 日林誌 102: 157-165

Yamazaki H, Yoshida T (2018) Significance and limitation of scarification treatments on early establishment

of *Betula maximowicziana*, a tree species producing buried seeds: effects of surface soil retention. J For Res 23: 166-172

山崎 遥・吉田 俊也 (2018) 表層土壌を残す掻き起こし作業の効果と課題：ウダイカンバを対象として. 北方林業 69: 175-178

吉田 俊也 (2011) かき起こし作業の高度化へむけて—北大雨龍研究林での「表土戻し」の試み—. 北方林業 63: 6-9

《問い合わせ先》

空知森林管理署北空知支署 中嶋 佑輔 yusuke_nakajima790@maff.go.jp

谷本 直緒子 naoko_tanimoto930@maff.go.jp

(2022年2月作成)