

道北における一貫作業システムの充実に向けて

北海道森林管理局 上川北部森林管理署

森林整備官 しみずかわ かずよし
清水川 一儀

一般職員 なおい あきよ
直井 陽代



(左から清水川さん、直井さん)

1 はじめに

近年、木材価格が低迷する一方で、齢級構成上、主伐期を迎える人工林が増加傾向であることから、伐採・造林コストをいかに抑えるかが課題になっています。

この課題を解決するために注目されているのが「一貫作業システム」です。一般的に一貫作業システムとは、伐採から植栽までの生産・造林事業を同時進行し、計画的な作業工程を組むことで、伐木造材で使用した大型機械を造林事業で兼用し、造林コストの削減と作業効率の向上を目的とした作業システムのことをいいます。既にこのシステムは国有林野事業にも導入され各地域で実例が増えてきていますが、地域的な特徴を踏まえた対応が不十分であったり、使用するコンテナ苗の生産が間に合わなかったりすることが原因となり、一貫作業システムの本来の目的である低コスト化や効率化に至っていない例も見受けられます。一貫作業システムを取り入れ、経済的・効率的な事業を展開するためには、これらの問題点を積極的に解消していく必要があります。

2 背景と目的

一貫作業システムが低コスト化や効率化に至らない原因の一つとして、地域的な特徴への配慮が不十分であることを挙げました。場所が異なれば気候だけでなく下層植生、地質、地形など様々な条件が異なります。したがって、基本となる一貫作業システムの工程に加え、その土地の条件に対応した作業方法を検討する必要があります。

当署が属する北海道道北地域は冬期の積雪が2mを超える多雪地域で、下層植生にチシマザサやクマイザサを主体とするササが優勢に繁茂するという特徴があり、植栽後のササの回復を抑制するためにも地拵によりササ類の根茎を除去する作業が不可欠です。そのためササが少ない地域での事例のように地拵を簡略化または省略してコストを削減することは困難です。したがって道北地域において一貫作業システムを導入する場合には、地拵作業の簡略化以外の方法でコスト削減を図ることが必要です。

また、北海道（道北）における生産事業の集材は、車輛系（フォワード運搬）を主体としており架線系では実施されていないところです。

以上のとおり、一貫作業システムを活用し、低コストで効率的な林業を進めていくためには、各地域でその特徴に応じた作業システムの構築が必須です。そこで本研究では、道北地域に焦点を絞り、地域的な特徴を踏まえた、一貫作業システムの充実に向けて改良案を検討しました。

3 事業実施に当たって

(1) 事業地概要

当署では誘導伐実施予定箇所（図1）で、平成26年度に初めて一貫作



図1：位置図

業システムを実施しました。事業地は、上川北部森林管理署管内下川町、然別担当区 238 林班と小班で、小班面積は 3.98ha、実行面積は 1.49ha です。当事業地も道北地域の特徴を有していて、積雪は 2m 以上、ササの高さは 1.5m ほどになります。また、現地の平均傾斜は 20° から 25° で、局所的に 30° を超す車輛系による作業には厳しい条件下の事業でした。事業地概要図（図 2）のように等高線に対して垂直方向となるような幅約 40m の伐採帯を設定しました。

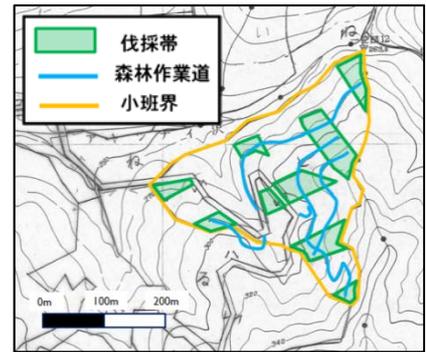


図 2：事業地概要

（２）事業体との事前打合せ

道北に適した一貫作業システムの実施に向けては、実際の事業を行う事業体の協力が不可欠であり、共通認識を持って取り組むため、事業着手前に打合せを行い協力を要請しました。本取組における「道北地域の理想的な一貫作業システム」には、伐採・造材作業時から木質バイオマス利用を念頭に置くこと、密生するササの根茎を除去するため伐採作業で使用した大型機械を地拵作業に使用すること、これまでも試みがなされている集材とコンテナ苗の運搬ではフォワーダを兼用すること、伐採とコンテナ苗の植付を同時進行で行うことに加え、地拵方法による天然更新の可能性も含めて打合せを行いました。

4 着眼点と結果

（１）大型機械の兼用

<着眼点>

コスト削減のための取組みの一つとして大型機械を生産事業と造林事業で兼用することに着目しました。具体的には、表 1 の青破線で示すように、森林作業道作設で使用したバックホウまたは木寄等の造材で使用したグラップルを地拵作業で兼用し、赤破線で示すように集材に使用したフォワーダで集材と同時進行でコンテナ苗を運搬することとしました。この計画では、一貫作業システムにおいて、大型機械の効率的な使用により大きなコスト削減に繋がることを期待しました。

<結果>

今回の結果は表 2 で示すように当初の計画通りにはいきませんでした。地拵へのバックホウ等の活用では、オペレーターの技量的な問題もあり、伐採・造材と地拵を同時進行できず、生産事業が完了した後に巻立で使用したグラップル 1 台を地拵に使用しました。

フォワーダによる集材作業と同時に進行予定だったコンテナ苗の運搬も、地拵作業が先行できなかったことから集材と植付のタイミングが合わず計画通りには実施できませんでした。

また、規模的な要因として、今回実施した誘導伐箇所は 1.49ha という小面積で、近隣に事業予定地がなかったことから、10 日ほどで生産事業が完了し、大型機械は自走範囲外の他の事業地へ移動してしまいました。

表 1：大型機械の兼用計画

	8月			9月			使用機械
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
森林作業道作設			■				バックホウ (バケット)
伐採・造材			■				グラップル ハーベスタ チェーンソー トラクター
集材						■	フォワーダ
地拵						■	バックホウ (グラップル)
植付						■	フォワーダ

表 2：大型機械使用結果

	8月			9月			使用機械
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
森林作業道作設			■				バックホウ (バケット)
伐採・造材			■				グラップル ハーベスタ チェーンソー トラクター
集材						■	フォワーダ
地拵						■	バックホウ (グラップル)
植付						■	フォワーダ

(2) 末木枝条処理

<着眼点>

ハーベスタで林内走行し、伐採・造材作業を実施すると大量の末木枝条が林内に散在し地拵作業時に支障をきたすことが当初から予想されていました。そこで末木枝条を残さず、地拵作業を効率的に行うとともに、末木枝条を木質バイオマス原料として利用するため、今回の事業では、森林作業道脇で枝払い・玉切りを実施し、生産事業の段階から末木枝条を集積しやすくすることとしました。末木枝条は地拵・植付の支障とならないよう伐採区域外に集積することで、今回の事業地では各集積箇所から林道までの平均運搬距離が約 100m 程度となり、末木枝条の搬出も比較的容易になると考えました。

<結果>

末木枝条を造材作業時から集積することで後の地拵作業は効率的にできたものの、一方では問題もありました。森林作業道脇で玉切りを行うために、森林作業道まで全木で木寄を行ったところ、25° を超える下りの急傾斜地では引き上げに手間がかかり作業効率が低下してしまいました。また末木枝条の集積については現在の作業仕様では確立されていない状況です。

末木枝条を木質バイオマス原料として利用する取組みを想定し、どの程度の枝条が確保できるか調査してみたところ、当箇所では概算で 69 m³の木質バイオマス原料がありました。

(3) グラップルレーキによる地拵で天然更新

<着眼点>

「背景と目的」でも述べたように、道北地域ではササ類の根茎を除去するために地拵作業が欠かせません。

今回は試験的にバックホウのアタッチメントをグラップル(図3)からグラップルレーキ(図4)に替えて実施することで天然更新の可能性について検討しました。グラップルレーキはアタッチメントの形状から、細かいものをつかむのが困難なグラップルよりもササ類の根茎や散在している末木枝条を除去しやすく、さらに養分の多い表層の土壌を残すことが可能です。



図3: グラップル



図4: グラップルレーキ

当該箇所は、トドマツの複層林造成を目的としており、そのためには天然更新も有効な手法の一つです。トドマツの天然更新には、光のコントロールが重要であり弱い光の方が更新に有効である(水井ら 1979, 菊沢ら 1980, 福地ら 1982)ことから、今回の事業箇所でも日陰となりやすい伐採帯の林縁でトドマツの天然更新の可能性が考えられるので、今後天然更新の状況を経過観察していくこととしています。

<結果>

地拵作業では巻立で使用したグラップルとグラップルレーキの両方で作業を行い双方の違いについて調査しました。グラップルレーキによる地拵では、天然更新の可能性も視野に入れ、ササ類の根茎や伐根を除去する作業に加えて養分の多い表層土壌をふるい落とす作業も追加しましたが、表3に示すようにグラップルでの地拵と比較するとグラップルレーキの方が作業工期が向上しています。

表3: 工期の比較

作業機械	標準地面積 (ha)	伐根除去数	作業時間
グラップルレーキ	0.049	2	37分50秒
グラップル	0.049	1	48分50秒

ただ、25°以上の急傾斜地では大型機械での地拵が不可能であったことから、一部人力で行うこととなりました。

5 考察

今回の事業地は実行面積が小さく大型機械の自走範囲内に他の事業地がなかったため、大型機械の兼用には適していなかったことがわかりました。大型機械の兼用には、計画段階から事業箇所の集約化を図り、一貫作業システムの実施箇所と併せて大型機械の自走範囲内に間伐等の施業地を確保し同時契約する等の計画的な事業が求められます。誘導伐箇所の地拵作業への機械移動や、地拵の進行状況に応じたフォワーダによるコンテナ苗の運搬を計画的に行うためには、生産事業の規模として少なくとも一ヶ月間は取り組める団地を計画していかなければ、満足な一貫作業システムならず大型機械の効率的な活用によるコスト削減には繋げることができないと考えられます。

また、大型機械による木寄と地拵は25°を超える急傾斜地では効率的に実施することができませんでした。したがって、あらかじめこのような急傾斜地を把握し、伐採区域から除いておくことも重要となります。図5-1は国土地理院から入手した地図情報とQGIS(QuantumGIS)という無償のGISを使用して作成した傾斜区分図です。5000分の1の基本図の等高線だけでは読み取れない局所的な急傾斜が傾斜区分図からは読み取れるようになります。今回の事業を計画するにあたり、基本図のみで伐採区域を想定(図5-2)

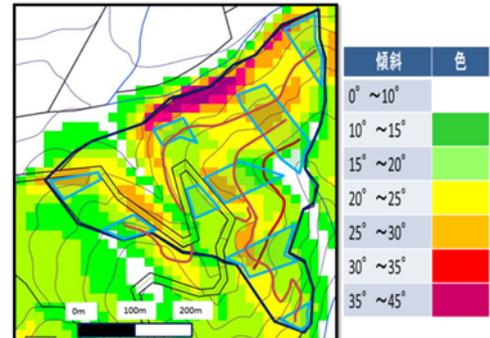


図5-1：傾斜区分図

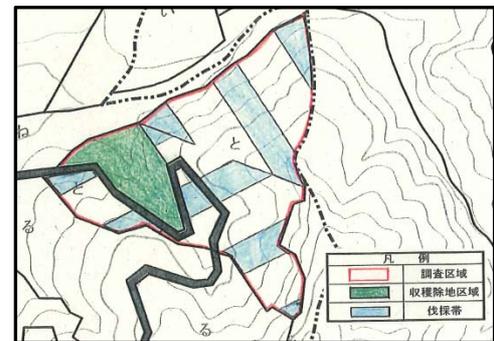


図5-2：当初の伐採想定図

し現地確認を行って急傾斜地等の伐採不可能な区域を把握しました。今回作成した傾斜区分図では、局所的な急傾斜の判読が可能になるので現地確認をより効率的に行うことができます。今後、一貫作業システムを計画する際にこのような傾斜区分図を作成することも有効な手段と考えられます。

末木枝条の木質バイオマス原料への利用に関しては、末木枝条を集約化する作業仕様の確立が必要になります。今後、木質バイオマス原料への利用を踏まえた体制を作るためには、販売ルートを整え、安定した供給量確保のため、間伐箇所でも末木枝条を集約化することが必要になります。

当事業地ではグラップルレーキによる地拵直後にコンテナ苗の植付を行いました。グラップルレーキでの地拵により残った枝条やササ類の根茎を丁寧に処理することができ、土がふるい落とされることで養分のある表層土壌が植付箇所に残すことができました。これにより、小面積皆伐の林縁部に限ってトドマツの天然更新の可能性が示唆されます。トドマツの天然更新が可能であると判断できれば、林縁部は植栽せずに天然更新を促し、苗木代等の植付コスト削減に繋がることも考えられます。

6 まとめ

今回の取組みから、一貫作業システムを充実させ道北地域においても推進していくためには、大きく分けて次の3つのことが必要だといえます。

一つ目は、事業地を集約化しコスト削減の土台となる計画を作ることです。当該事業地は、小面積で急傾斜という大型機械を兼用するにはかなり厳しい条件下にありましたが、一貫作業システムを導入し

コストを削減するためには大型機械の兼用は不可欠です。したがって、施業実施計画を樹立する段階から事業地の集約化を図り、大型機械自走範囲内において一貫作業の実施箇所と併せて間伐等を設定する必要があります。

二つ目は、各作業種を効率的に行い、末木枝条を木質バイオマス原料として有効利用するための連携です。生産・造林事業を連続して実施できる一貫作業システムだからこそ、生産事業の段階から造林事業の効率を考え、地拵・植付予定地に末木枝条を残さないという連携をとるべきと考えます。また、木質バイオマス原料を活用するためには、供給者側の連携により安定的な供給体制の確立が重要です。

三つ目は、実施した結果を次の一貫作業システムへ繋げるため、実施事例の評価点や問題点を幅広く情報共有することです。北海道では一貫作業システムが導入されて間もないことから、生産事業と造林事業を両方とも実施できる技術や機械を備えている請負事業体が少なく、一貫作業システムの利点を活かしてきれていない状態であり、現状としては「ただ手間が増えコストの削減につながっていないシステム」と受け取られている可能性もあります。国有林内にとどまらず民有林、請負事業体等とも成功例、失敗例を問わず幅広く情報共有し、道北でも一貫作業システムを活かせる手法を築き上げなければなりません。

今後、増加する人工林資源の有効利用も視野に入れ、地域に根ざしたより良い山づくりができるよう、今後の事業に取り組んでいきたいと思えます。

《引用文献》

- 水井憲雄・菊沢喜八郎・浅井達弘（1979）トドマツ人工林の天然下種更新（Ⅰ）－4年間の稚苗消長について－
- 菊沢喜八郎・福地稔・水谷栄一・浅井達弘（1980）トドマツ人工林の天然下種更新（Ⅱ）－林内更新のための施業指針－
- 福地稔・水井憲雄・菊沢喜八郎・水谷栄一（1982）トドマツ人工林の天然下種更新（Ⅲ）固定試験地における8年間の稚苗の推移