

継続的に利用する作業道作設及び高性能林業機械を利用した 伐出システムの取り組みについて

森林技術第二センター

基幹作業職員

住 裕 介

森林技術専門官

熊 崎 裕 文

1 はじめに

今日、日本の林業のキーワード「間伐」は、緊急の課題として様々な取り組みが国有林・民有林問わず行われています。しかし、山林を取り巻く情勢は依然厳しく間伐は進まない現状にあります。このため森林機能の低下等による災害の危険性も危惧されるなど、間伐の推進が国民的要請となっています。

これらの問題を踏まえこれからの間伐施業等が継続的かつ安定的に持続できる森林づくりをめざし、更なるトータルコストの低減に向けた高性能林業機械の作業システムに対応した路網整備を確立し、民有林関係者等への技術指導並びに普及啓蒙への一考に資したいと考えます。

2 取り組みの経過

継続的に利用する作業道については、「継続的に利用する作業道整備の推進について（業務課長通達 平成 13 年 3 月 30 日）」に基づき、分局プロジェクトチームを構成し現地検討会・各種研修等を経て、本年度より新たな技術開発課題「継続的に利用する作業道整備の推進と新型高性能林業機械による伐出システムの確立」に取り組みました。開発期間は平成 14 年度～平成 18 年度の 5 カ年、開発箇所は岐阜森林管理署内の滝上国有林 239 林班、大洞国有林 225 林班。14 年度の計画は、生産実行調査班により間伐を予定している団地において、幹線作業道及び支線作業道をコストの低減に配慮して作設し、併せて間伐を実施し高性能林業機械による効率的な間伐作業方法に取り組みました。

3 平成 14 年度の取り組み

(1) 継続作業道作設

継続作業道とは、間伐等の森林整備や複層林施業の推進に必要な路網を早急に整備するため、林道を補完する形で作設し、間伐材の集運材等や森林管理・施業に継続的又は間断的に利用する作業道をいいます（規格-表-1、表-2）。

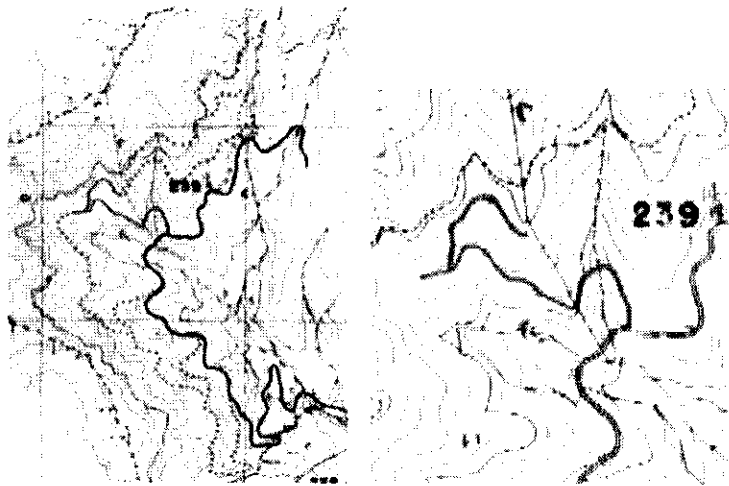
* 幹線作業道（表-1）

全幅員	最小曲線半径	縦断最急勾配		備 考
		%	度数	
2.5 ~ 3.6 m	6 m	14 (18)	8 (10)	()の勾配は、交通安全施設等を設置した場合で、100 m以内に限る。

* 支線作業道（表-2）

全幅員	最小曲線半径	縦断最急勾配		備 考
		%	度数	
2.5 ~ 3.6 m	6 m	14 (46)	8 (25)	()の延長は、50 m以内を原則とする。ただし、縦断最急勾配は一般的な利用が想定される高性能林業機械の登坂能力範囲内とする。

調査設計については、基本図で検討したルート図をもとに現地ルートを踏査しました。まず、縦断測量は、ハンドレベルで見通しの効く範囲内でトンボを設置し、距離は中心線となる延長を検縄で測定しました。横断測量は、ポールを用いて地山傾斜を3区分それぞれの延長を測りました。支障木には、テープ表示を行いその幅は幅員程度とし法頭、盛土法面内の立木等は、極力残すよう先行伐倒は行いませんでした。掘削にあたっては、幅員の上下にポールを設置しながら行いました。以上の継続作業道作設要領等により計画した滝上国有林の全体計画図（図-1）です。実線が、滝上洞畑林道です。点線で示した部分が、5カ年の計画路線図です。拡大した（図-2）実線が本年度実行した作業道の位置図です。本年度作設した作業道の延長は、幹線 206 m 支線 316 m 計 522 m でした。



全体計画図（図-1）

実行位置図（図-2）

掘削機械の選択については、作業道作設の目的である民有林へ広く普及しやすいモデル幅として、幅員を2.5 mに設定しました。当初は、既存の0.25クラスのバックホーで作設していましたが、キャタ幅が2.15 mあり有効旋回を含めると3.0 mを超えること、また安全上支障をきたすことから、リースでキャタ幅2.0 m、0.20クラスのキャタ幅上で旋回可能な、小旋回型式を借り上げました。現有機械は、路面整正・転圧等に使用しました。

コスト低減への取り組みとして、現地発生資材を利用して簡易構造物を施工しました。丸太による土留工（写真-1）については、総延長522 mに対し22箇所（87.52 m²）設置しました。構造内容は、横幅2～4 m縦幅1段積から5段積で施工しました。掘削により発生した岩石を利用した転石積土留工（6.21 m²）（写真-2）を施工し、支障木により発生する根株を努めて盛土留（写真-3）に使用しました。広葉樹の切株は萌芽が期待できるので切断面を上にし、針葉樹株はその逆としました。



丸太組土留工（写真-1）



転石積土留工（写真-2）

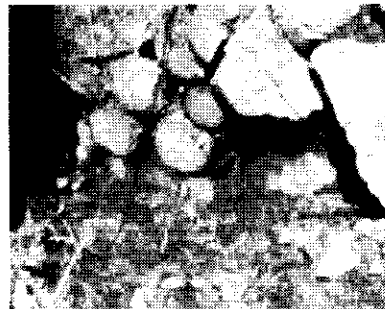


根株土留工（写真-3）

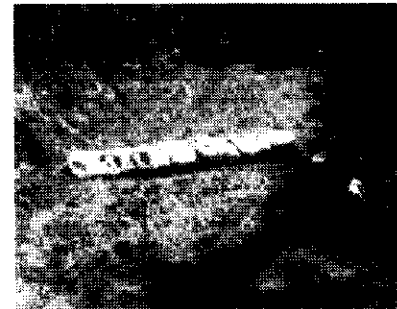
排水処理方法として、窪んだ場所で通常は水の流れはありませんが、常時ぬかるむ場所に木製橋梁（写真-4）を設置しました。また、小谷等の場所で通常は水の流れはありませんが、降雨等により表面を流れる場所に枝付き木製暗渠（写真-5）を設置しました。作業道を長期に渡って維持するためには、路面排水処理が重要となりますが、本年度実施した箇所については、梅雨や台風時の後も路面を荒らす後も見られない土質でしたので、横断構は路盤の切盛による波打水切り及び簡易な土囊（写真-6）による水切りとしました。



木製橋梁（写真-4）



枝付き木製暗渠（写真-5）



土囊横断構（写真-6）

作業道の完成箇所（写真-7,8,9）です。直線箇所（写真-7）は、直切りにより保残木をぎりぎりまで残しました。倒れまいとする自然法を利用して、生きた法面構造物として将来期待できるからです。施行前、崩壊地であった箇所（写真-8）ですが、丸太積2箇所と転石積により作業道を作設したことにより、林地が安定したことから山腹的効果も期待できると考えます。作業ポイント箇所（写真-9）は景観等に考慮して重機のすれ違いできる程度の範囲としました。



直線箇所（写真-7）



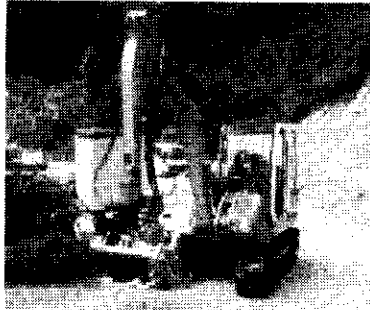
崩壊地跡地（写真-8）



作業ポイント箇所（写真-9）

(2) 高性能林業機械

技術開発課題を達成するため、今年度8月より高性能林業機械2機を導入しました。一台で、タワーヤードとしての集材機能とプロセッサとしての造材機能を備えているタワーヤードプロセッサ(写真-10)は、キャタ幅1.88m、登坂能力は35度。タワーヤード機能の特徴は、ランニング方式なので、架設が容易で短時間で架設ができます。有効集材スパンは約80m、速度は1分あたり46m、引張力は約1,300kgです。プロセッサ機能の特徴は、360度全旋回、最大切断径53cm、測尺は手元切替えによる自動測定、枝払いは自動絞込みでカラス止まりまで払えます。ゴムキャタ式の林内運搬作業車のフォワーダ(写真-11)は、高速で時速8km、最大積載量2,000kg、登坂能力は空車時で30度。グラブンを搭載しているので林内での積込みから、林道での積下し及び巻立ができます。また、ウインチを搭載しているので作業道からの木寄せや集材が可能です。



タワーヤードプロセッサ(写真-10)



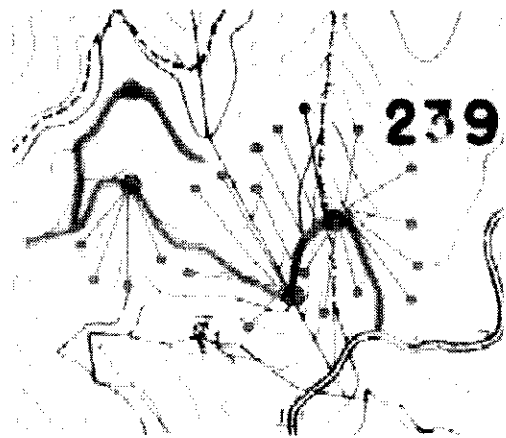
フォワーダ(写真-11)

集材機能の安全面の特徴として、引きずりながら集材するため横触れが少ないこと。従来の集材機でランニング方式を採用すると、ホールとリフの張り合わせなので材が上下に揺れましたが、本機械本体に自動で張り合わせを行うインターロック機能により、ライン角度を保持したまま、安定した速度で集材ができます。また、無線機を使用して集材できることから、本体及び集材線から離れて先山の様子が見える位置で集材ができます。横取り集材の方法は、キャレージに鎖でつながれているキトウクリップを、本線ラインに掛け集材します。巻き上げ終了後盤台方向へ引っ張るさい、鎖が緩みキトウクリップが外れ横取りが安全に行えます。

(3) 間伐・集材方法

今年度集材分の位置を(図-3)表しました。作業ポイントを4箇所作設しました。作業ポイントを中心に放射状の列状間伐、作業道からの列状間伐、列状間伐からの魚骨方式及び点状方式で集材を実行しました。総架線数20本・平均集材スパン58m・総生産量217m³・1本平均10.8m³となりました。

集材の方法として、先柱に対し本機械のタワー部分とグラブヘッド着地させた部分を、直線で直接結ぶ集材(写真-12)の方法があります。この方法は作業ポイントを使用した場合は360度放射状に集材ができます。また、向柱を利用して間接的に先柱とを結ぶ集材(写真-13)の方法があります。道下の立木を向柱に利用して道上の間伐、道上の立木を向柱に利用して道下の間伐を実施し、作業道を跨ぐように集材を行います。この方法は本機械を作業道上から使用出来る事が特徴といえます。作業ポイントを使用した場合は向柱の配置範囲で放射状に集材ができます。



作業位置図(図-3)



直接集材(写真-12)



間接集材(写真-13)

(4) 造材・運搬・巻立方法

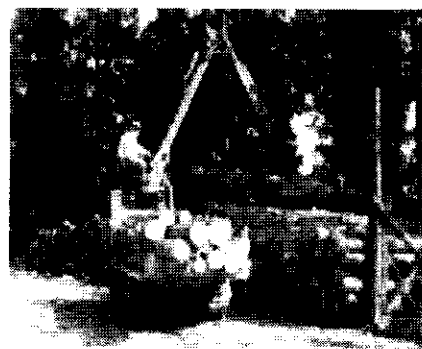
作業道上での造材(写真-14)は、旋回範囲が限られるため立木を傷めない方法として、作業道を跨ぐよう集積された材を直接造材する方法を採用しました。造材された丸太をフォワーダ及びタワーダプロセッサで積込み(写真-15)作業道を運搬し、林道への集積場所への巻立(写真-16)方法としてシステム化しました。



造材(写真-14)



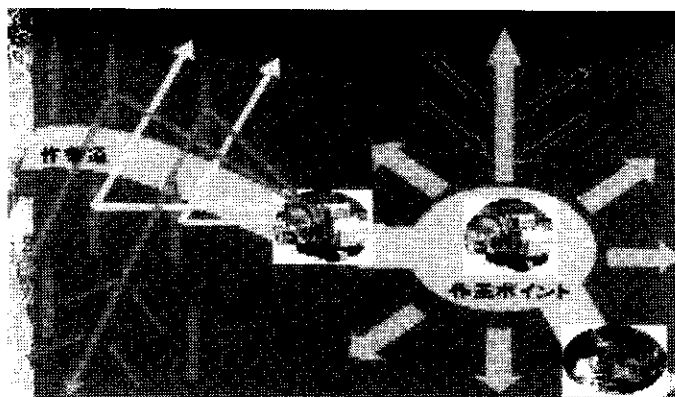
積込み(写真-15)



巻立(写真-16)

(5) 集材シミュレーション

ここまでの作業道作設と集材のシステムについて、シミュレーション(図-4)にまとめてみました。作業ポイントを利用して放射線状の間伐及び魚骨方式。作業道上から道上の間伐する場合、道下の向柱から道上の集材。作業道上から道下の間伐する場合、道上の向柱から道下の集材。列状から定性及び魚骨式の間伐が、集材・造材・運搬・巻立まで可能な一連のシステムとなりました。



集材シミュレーション(図-4)

(6) 間伐施業跡地 (写真-17, 18)



列状間伐(写真-17)



定性間伐(写真-18)

4 考察

当システムによる継続的に利用できる作業道を作設した場合、路面整正程度で軽車両等の乗り入れが可能なることから、容易に森林整備への手入れができ間伐施業等が継続的かつ安定的に持続できると考えます。高性能林業機械による間伐作業法については、作業ポイントを設ける事により機械本体を中心に放射線状の間伐、また、作業ポイントを設けない作業では向柱を作設することにより列状間伐(魚骨状間伐)の有効性が認められました。

平成15年度の技術開発の取り組みについては、林野庁基本方針の重点的取り組み事項に基づき高性能林業機械の作業システム効率を、更にアップする新システムを構築するための収益性を重視した調査データ・分析を行い、トータルコストの低減に配慮した作業仕組を確立することにより収益性が確保できる間伐方法として民有林等への普及に努めることとします。