

# 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（考察）

森林技術第二センター

基幹作業職員 今井 永二  
森林技術専門官 熊崎 裕文

## 1 はじめに

日本の経済情勢が低迷する中、木材価格の市況も長期にわたり低迷しており、森林・林業の活動が停滞し間伐が進まない現状の中で、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。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。

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 技術研究の経過

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、平成14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年度から平成15年度の2か年で、開発箇所は岐阜森林管理署管内の滝上国有林239林班において計画し、14年度は、技術開発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、高性能林業機械利用による効率的な間伐作業方法について取り組みました。15年度は、前年度の結果を踏まえ、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、従来方式との作業工程の比較、民有林関係者等への技術指導並びに普及啓蒙に取り組みました。

## 3 実行結果

### (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(規格-表-1、表-2)をいいます。

#### \* 幹線作業道(表-1)

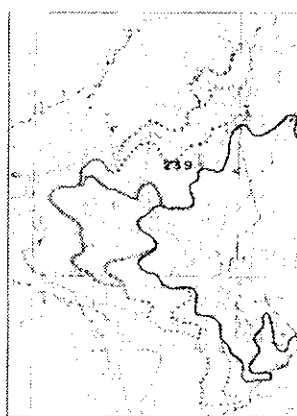
全幅員	最小曲線半径	縦断最急勾配		備 考
		%	度数	
2.5～ 3.6m	6m	14 (18)	8 (10)	( )の勾配は、交通安全施設等を設置した場合で、100m以内に限る。

#### \* 支線作業道(表-2)

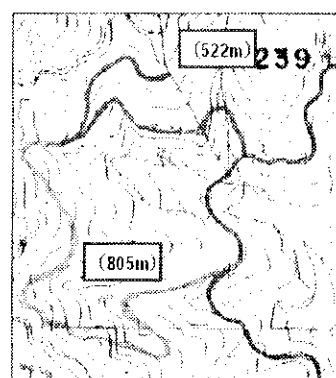
全幅員	最小曲線半径	縦断最急勾配		備 考
		%	度数	
2.5～ 3.6m	6m	14 (46)	8 (25)	( )の延長は、50m以内を原則とする。 ただし、縦断最急勾配は一般的な利用が想定される高性能林業機械の登坂能力範囲内とする。

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。右側の実線が、滝上洞畑林道です。点線で示した部分が、5か年の計画路線図です。拡大した(図-2)実行位置図の14年度作設分が、幹線206m、支線316m計522m、15年度作設分、幹線805mを作設しました。

掘削機械は0.20クラスとし、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2.5～3.0mに設定しました。



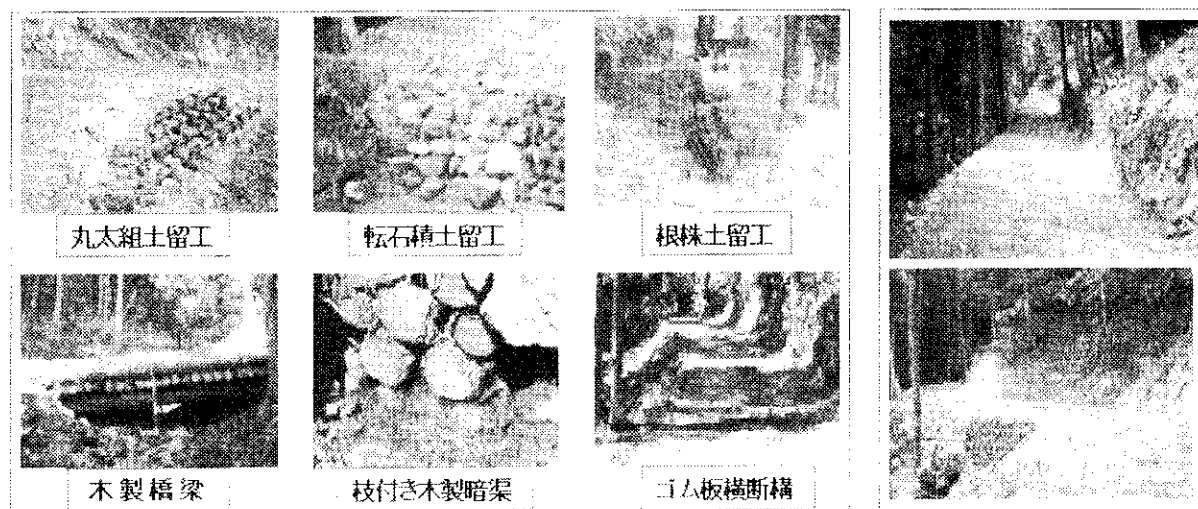
全体計画図 (図-1)



実行位置図 (図-2)

コスト低減への取り組みとして、現地発生資材等を利用して簡易構造物(写真-1)を施工しました。丸太組による土留工の構造内容は、横幅2~4m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を施工し、支障木により発生する根株を努めて盛土留に使用しました。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ることから、横断構は路盤の切盛による波打水切り及びゴム板による水切りとしました。

作業道の完成箇所(写真-2)です。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も、丸太積及び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治山的効果も期待できると考えます。



簡易構造物 (写真-1)

完成箇所 (写真-2)

継続作業道作設経費については、従来の一時的な搬出を目的とした切盛のみの作業道を、作設した場合(表-1)はm当たり1,644円となり、これに継続的に利用するために重要な法面の強化に関する、丸太組土留工の作設経費を試算(表-2)してみました。労賃等に現地調達できる材料費を加えて、m当たりの単価は1,098円となり、合わせてm当たりの単価は2,742円となりました。簡易構造物作設経費として、m当たり1,000円程度で、後年も継続して利用できる作業道を作設することができます。

伐開	522 m × 3 m × 67 円	104,922 円
切土・盛土	522 m × 1,077 円	562,194 円
機械経費 (リース)	13 日 × 13,200 円	171,600 円
燃料費	13 日 × 20 L × 75 円	19,500 円
m当たり単価	858,216 円 ÷ 522 m	1,644 円

継続作業道作設経費【切土・盛土】 (表-1)

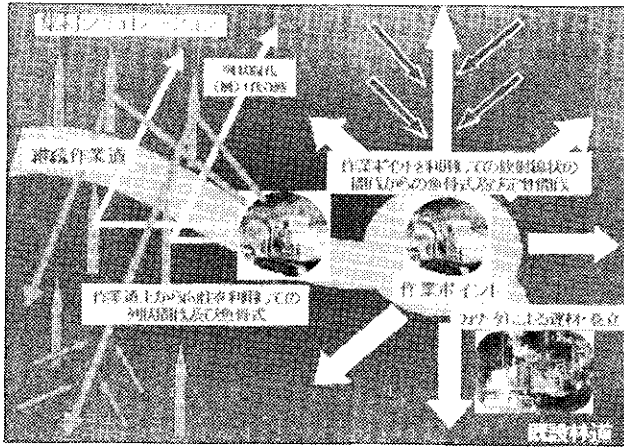
作業道の作設工期等を分析した結果、法面を強化させる丸太積工等は、工期等の掛かり増しになりますが、後年には路面整正程度で車両等の乗り入れが可能なることから、容易に森林整備ができ間伐施業等が、継続的かつ安定的に持続できると考えます。

人件費	[m <sup>2</sup> あたり岐(普)単価]	×	[実行面積]	=	[総金額]
	4,518円		87.52m <sup>2</sup>		395,415円
丸太材料費	[山元販売単価]	×	[使用総材積]	=	
	2m(針葉樹ハルブ級) 3,000円		17.700m <sup>3</sup>		53,100円
	4m(径級12~16cm) 13,400円		9.286m <sup>3</sup>		124,432円
			[総金額]		177,532円
m当たりの単価	[合計金額]	[総延長]	[単価]		
	572,947	÷	522m	=	1,098 円

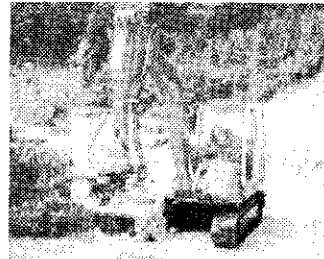
簡易構造物作設経費【丸太組土留工】 (表-2)

## (2) 伐出システム

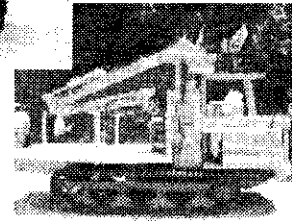
高性能林業機械による伐出システムについて集材シミュレーション(図-3)としてまとめてみました。使用した機械は、集材・造材・積込み用としての、タワーヤーダプロセッサ(写真-3)、積込み・運搬・巻立用としてのフォワード(写真-4)を使用しました。作業ポイントを利用して放射線状の間伐からの魚骨式及び定性間伐、作業道上から道上を集材する場合、道下の向柱から道上の先柱へ、作業道上から道下を集材する場合、道上の向柱から道下の先柱へ、列状から定性及び魚骨式の間伐が、集材、造材、積込み、運搬、巻立てまで可能な一連のシステムとなりました。これにより間伐対象林分の搬出を、全方位にわたり網羅できる作業システムを確立することができました。



集材シミュレーション (図-3)



タワーヤードプロセッサ (写真-3)

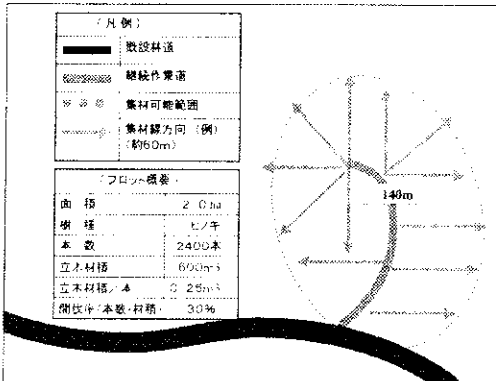


フォワーダ (写真-4)

生産に関する工期調査を作業道作設と並行して、架設・撤去・集材・造材・運搬の項目で実施しました。これらの調査データを基に、2haの間伐を実施した場合を仮定したシミュレーションにより算出してみました。プロットの概要(図-4)は、人工林ヒノキを対象としたha当たり1,200本、立木材積300<sup>?</sup>、1本当たり平均0.25<sup>?</sup>の林分を30%間伐を実施すると仮定してみました。2ha間伐するには、140mの作業道を必要とします。作設経費は、383,600円掛かります。集材スパンは80mが有効ですが、ここでは60mを平均としてみました。30%の間伐するには、36架線必要になります。集材方向は、様々な方向(図-3)から集材することができます。これまでの仮定した条件に、集材等の工期調査結果をあてはめると、生産性(表-3)は、1人1日あたり4.3<sup>?</sup>となりました。生産コスト(表-4)は、?当たり13,128円となりました。作業道作設経費を加えての、トータルコストは、16,172円となりました。生産コストの60%を、機械損料が縮めていることから、民有林等においては補助金等を有効に活用することにより、支出の低減につながると考えます。さらに、継続作業道の延長を、道上道下の集材範囲に考慮して計画的に作設することにより、作業道の延長に対して、間伐対象面積が広がることから、後年の森林整備への経済的効果が期待できると考えます。

	使用機械	人員	数量	工期(m <sup>3</sup> /人・日)	延べ人数
伐採	チェーンソー	2	126m <sup>3</sup>	10.14	12.4
架設・撤去	タワーヤードプロセッサ	2	(36架線)		4.0
集材	タワーヤードプロセッサ	2	126m <sup>3</sup>	15.20	8.3
造材	タワーヤードプロセッサ	1	126m <sup>3</sup>	46.67	2.7
運搬・巻立	フォワーダ 利用率0.7	1	126m <sup>3</sup>	66.30	1.9
計				4.30	29.3

間伐シミュレーション【生産性】 (表-3)



間伐シミュレーション【概要】 (図-4)

人件費 (三省協定賃金)	人工数		人件費		経費	
	伐採	架設・撤去	プロセッサ集材	プロセッサ造材	フォワーダ積込み運搬	小計
	12.4	4.0	8.3	2.7	1.9	29.3
						554,880
機械損料	使用時間		損料/時間		機械損料	
	チェーンソー	35.6				11,916
	タワーヤードプロセッサ	129.6	7,632			989,107
	フォワーダ	11.4	2,561			29,195
						1,030,219
燃料費	使用量		軽油費/リットル		燃料費	
	チェーンソー					5,530
	タワーヤードプロセッサ	777.6	75			58,320
	フォワーダ	68.4	75			5,130
						68,980
計						1,654,079
生産材積(m <sup>3</sup> )						126
m <sup>3</sup> 当たりの経費						13,128

間伐シミュレーション【生産コスト】 (表-4)

高性能林業機械利用による一連の作業工程調査の結果、従来方式と比較しても少人数で作業が進められることにより生産性を上げることができました。特に架設・撤去に要する時間が大幅に削減することができること。また、集材において利用機械本体が元柱となることから集積場所の制約が少なく作業効率が良いことが上げられます。間伐作業法については、作業ポイントを設けることにより機械本体を中心に放射線状の間伐、作業ポイントを設けない作業道上での集材は向柱を作設することにより列状の間伐及び放射線状の間伐が可能となりました。これにより間伐対象となる林分に作業道を作設することで、対象林分の間伐材搬出を全方位にわたり、網羅できる作業システムを確立することができました。

### (3) 民有林関係者等への技術指導並びに普及啓蒙

技術開発課題の目的である、民有林等への搬出システムの技術指導並びに普及啓蒙に関する研修等の受入れ状況は、平成14年度8月導入以来、研修9回、視察6回、検討会5回、計332名の受入れ者数を数えました。特に、愛知県額田町で開催された第27回全国育樹祭記念行事「2003林業機械展示・実演会」に、当センターも特別出展として参加しました。2日間で約6,300人の入場者があり、当センターのブース(写真-5)にも約600名の見学者が訪れ、技術開発の取り組みについて、パネル掲示並びに当センター独自で企画・製作のビデオテープを放映し、全国にその取り組みをPRすることができました。



ブースの外観 (写真-5)

民有林関係者等への技術指導並びに普及啓蒙の一例として、平成18年に開催される全国植樹祭の開催地、萩原町と共同で取組んでいる事例を紹介します。林業研究グループ「萩原町緑友会」が木材の利用促進を図るため、最新の機械技術及び低コストでの木材搬出方法を学びたいと視察に訪れました。その後、現在の林業を取り巻く厳しい状況の中、なかなか進まない間伐を町全体として推進していきたいとの願いから、当センターにオブザーバとしての座談会等への参加要請がありました。

何度か座談会を行う中、町民・林業関係者に国有林の技術を「実際に見せてもらえないか」との要請に応え、町有林にて当センター指導による高性能林業機械の実演研修会を実施しました。2日間で町民延べ74名の参加がありました。その間、町会議員も視察に訪れました。研修会后、林業の機械化を進める組合を発足させようとの声が上がリ、設立に向けた協議会にも参画しました。その後、「はぎわら森林機械化組合」が発足し、当センター仕様と同型の2機種を導入する運びとなり、安全祈願ならびに入魂式に招かれました。機械導入後、オペレータ養成からメンテナンスまでの技術指導を行ってきています。町有林内に組合員によって継続作業道が開設され、組合主催による間伐講習会が開かれたりと、その間オブザーバスタッフとして参加協力して現在に至っています。



私たちはこれからも地域における森林整備、特に間伐技術の指導およびオペレータ養成に伴う講師の派遣、労働災害防止対策の指導・普及が重要な業務と位置付け、伐倒研修をはじめ機械集材運転講習等、民有林の技術向上に資するため、実践型研修を推進していきたいと考えています。

また、ボランティア団体への支援活動として、基本に忠実な作業の方法などの研修をこれからも積極的に受け入れ、技術者の育成につながる研修に努めたいと考えています。そして、フィールドの提供を通じて、研究目標による大学等との共同研究、技術開発による民間会社等との共同開発に、積極的に取り組んでいきたいと考えます。

## 4 考 察

高性能林業機械の作業システムを有効に活かす継続的に利用できる作業道を作設した場合、後年には路面整正程度で車両等の乗り入れが可能なることから、容易に森林整備ができ間伐施業等が継続的かつ経済的・安定的に持続できると考えます。当作業システムについては、搬出コストの低減につながる作業仕組が確立できたことにより、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今後も努めることとします。

森林は木材の供給のみならず、国土の保全、水源の涵養、保健、文化など様々な公益的機能を有しています。また、地球温暖化の原因にもなっている二酸化炭素の吸収・固定源として、重要な役割も果たしています。これらの有する諸機能の維持向上を図るにふさわしい森林管理を推進するにあたっては、技術開発及びその一層の推進が重要になります。これから、私たち森林技術センターでは、「地球温暖化防止に貢献する森林技術を目指して！」を目標に、開発課題に取り組んでいきたいと思ひます。