

# 高性能林業機械を組み込んだ作業の定着化について

森林技術第一センター森林技術作業場 ○浅野<sup>あまの</sup> 光直<sup>みつなお</sup>  
 // ○橋本<sup>はしもと</sup> 光男<sup>みつお</sup>  
 森林技術専門官 みむら<sup>みむら</sup> 三村<sup>みつむら</sup> 晴彦<sup>はるひこ</sup>

## 要 旨

当森林技術第一センターは、プロセッサ並びにタワーヤードを導入し、「従来作業システムに高性能林業機械を組み込んだ作業システム開発」に取り組み、高性能林業機械の特長を生かしつつ従来からの機械と組合わせた作業を実施したことにより、森林の整備・作業システムの定着化・工期の把握・間伐研修会の開催等成果を上げることが出来たことからその概略を報告します。

## はじめに

我が国の森林・林業を巡る情勢は、採算性の低下、山村の過疎化、担い手の減少、高齢化等々大変厳しい状況にあります。

林業が、産業として成り立たなくなっている中で、地球的規模の環境問題への関心の高まりとともに、国民の森林・緑に対する認識も高くなってきています。

このような背景から、水と緑の源泉である森林の多様な機能を高める整備と国産材時代を実現するための条件整備として、高性能林業機械の開発及び実用化並びに作業システムの構築が進められて来ました。

## 1 経 過

当森林技術第一センターとしても、平成 11 年度からプロセッサ並びにタワーヤードを導入し、「従来作業システムに高性能林業機械を組み込んだ作業システムの開発」に取り組んできました。

まず、導入した高性能林業機械は、平成 11 年度にリース契約を行いました。

### プロセッサ CP450G 主要仕様

最大断径 : 57cm  
 最大処理径 : 45cm  
 最 小 : 5cm  
 ローテータ : 全旋回  
 グラッブル : 開口巾  
 1,349mm  
 面積  
 0.33㎡  
 送材機構 : 履帯式  
 送材力  
 2t・m  
 重 量 : 990kg



プロセッサは、新宮商行の CP-450G、ベースマシンは、神鋼コベルコ建機の SK120 型、0.45 クラスで主な仕様は図-1のとおりです。

### タワーヤード M-50 主要仕様

原動力: フライホイールPTO方式  
 タワー: 1段起伏式 8m  
 旋回 : ターンテーブル 210度  
 ドラム: スカイライン 16mm×400mm  
 ホールライン 10mm×800mm  
 ホールバック 10mm×800mm  
 操作 : 有線リモコン方式  
 車両 : 5トン車  
 その他: インターロック装置



図-1

次に、タワーヤードですが、森藤機械製作の M-50 型、ベースマシンは日野自動車 FT-JGCL 型、4WD5 トントラックで、主な仕様は図-2のとおりです。

図-2

機械の導入以降事業を行ってきた箇所は、小川入国有林64い林小班、これは複層伐です。末川国有林554い林小班及び駒ヶ岳国有林315ろ林小班は間伐です。また、高性能林業機械を用いず自走式搬器により間伐を行った岩伏国有林731い林小班についても功程比較のため紹介します。

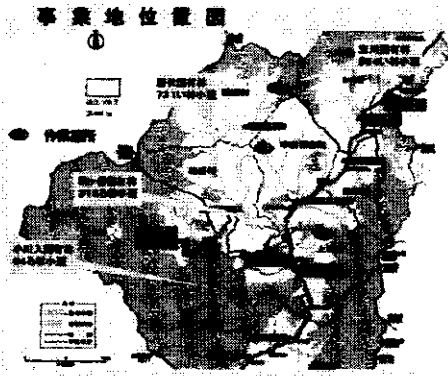


図-3

生産現場におけるセット体制

年度	A	B	C
11	8	7	7
12	8	7	伐林
13	7	7	伐林
14	7	7	伐林

図-4



図-5

現場の体制については、図-4・5のとおり11年度は、Aセット8名、B・Cセットは各7名で、3セット体制で実行しました。12年度は、A8名・B7名の2セット、13年度からは、A・Bの2セット体制で各7名で実行し、作業配置は、伐倒2名、荷掛1名、荷卸1名、タワーヤード1名、プロセッサ1名、盤付付近作業1名としています。

末川国有林554い林小班は、11年当時における林齢71年生の人工ヒノキ林で、事業期間については、11～14年度の夏期にAセットで作業を行いました。

図-6のとおり、すべて引き下げの集材です。

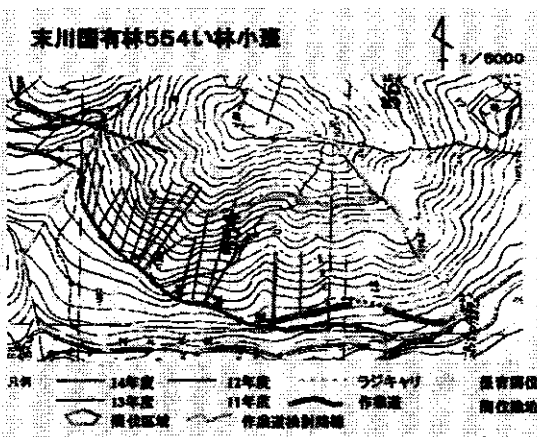


図-6

太線は、作業道を開設し、点線は自走式搬器を用い集材を行いました。

タワーヤードは、ドラムの関係上350m程度まで集材は可能ですが、554林班では、地形の関係上主索も高さを得られなく材を引きずるような集材となり、250m程度が限界で、細線で示したとおり、上部の集材をするために中腹に作業道作設を検討しましたが、大きな岩盤に阻まれ作設を断念しました。

このため集材の出来ない部分は保育間伐を行いました。さらに上部は広葉樹が多いことから間伐除地としました。

材積プリントアウト表(例)

No	Di	Le	C	Volume
1	35	300	1000	376.464
2	38	214	100	24.700
3	24	100	50	3.400
4	16	100	24	0.624
TOTAL				405.228

Date: 1997/06/01  
 Wood: 21  
 No: 材積データを軸にしたシート番号  
 Di: 材種 (cm)  
 Le: 材長 (cm)  
 C: 本数  
 Volume: 材積 (m³)  
 盤付時に材種の総計を出力する (on)  
 日付または材種が変われば実行する

No	Di	Le	C	Volume
1	50	450	200	2.8766
2	35	320	50	2.5100
TOTAL				5.3866

Date: 1997/08/01  
Wood: 27

図-7

功程算出は、図-7のとおりプロセッサからプリントアウトされたものですが、この材積を日報より把握し、集材と造材を足した人工数で除しました。

なお、従来型作業を行うことから7名体制で実行したこと、また、集造材作業で副作業が人工数に含まれていることから、高性能林業機械のみによる純粋な数字にはなっていません。

高性能林業機械を使用した作業システムと従来型作業システムとの作業工程一覧

場 所	年度	伐採種	伐採方法	平均集材距離	平均 D・H		地況 (傾斜)	林 況 (下層連生)	作業仕組及び延人員			生産量 m <sup>3</sup>	生産性 m <sup>3</sup> /人日	
					直径	樹高			集材	造材	延人員			
末川	554い	11	間伐	点状	58	24	15	34	笹・かん木	リモコンキヤレッジ	プロセッサ	135.500	140.678	1.04
		12	間伐	点・列状	54	24	15	31	笹・かん木	タワーヤーダ	プロセッサ	226.125	227.678	1.01
		13	間伐	点・列状	81	24	15	34	笹・かん木	タワーヤーダ	プロセッサ	247.125	237.191	0.96
		14	間伐	点・列状	59	24	15	34	笹・かん木	タワーヤーダ	プロセッサ	199.375	150.933	0.76
岩伏	731い	12	間伐	点状	155	26	19	38	笹・かん木	リモコンキヤレッジ	グラブブルソー	315.750	372.769	1.18
		13	間伐	点状	133	26	19	38	笹・かん木	リモコンキヤレッジ	グラブブルソー	247.375	288.473	1.17
駒ヶ岳	315ろ	13	間伐	列状	50	22	17	29	笹	タワーヤーダ	プロセッサ	35.000	62.115	1.77
		13	間伐	点状	54	22	17	29	笹	タワーヤーダ	プロセッサ	79.250	65.190	0.82
		13	間伐	点状	50	22	17	29	笹	トラクタ	プロセッサ	138.375	85.264	0.62
小川入	64ろ	11	複層伐	点状	86	26	19	13	かん木	タワーヤーダ	プロセッサ	290.375	478.047	1.65
		12	複層伐	点状	150	26	19	13	かん木	タワーヤーダ	プロセッサ	221.125	409.384	1.85
		13	複層伐	列状	135	26	19	13	かん木	タワーヤーダ	プロセッサ	90.750	178.934	1.97

13年度に工程が0.96m<sup>3</sup>/人日と多少下がったことについては平均集材距離が81mと長くなったことが影響し、14年度については、0.76m<sup>3</sup>/人日とかなり下がっていますが、これは13年度に比べうらごけの材が多く、14cm上の丸太本数割合も約1割減少したことや、広葉樹も比較的多くあり工程に影響したものと思われます。

写真-1は間伐前、2は間伐後の写真です。



写真-1



写真-2

また、同じくAセットにおいて間伐を実施した岩伏国有林731い林小班についてですが、この現場は、12年において林齢83年生人工林ヒノキで、図-8のように、現場は中腹の小尾根を越えて

集材する必要があることから集材線を尾根から尾根へ高く張る必要があり、高性能林業機械を用いず自走式リモコンキャレージにより集材を行いました。

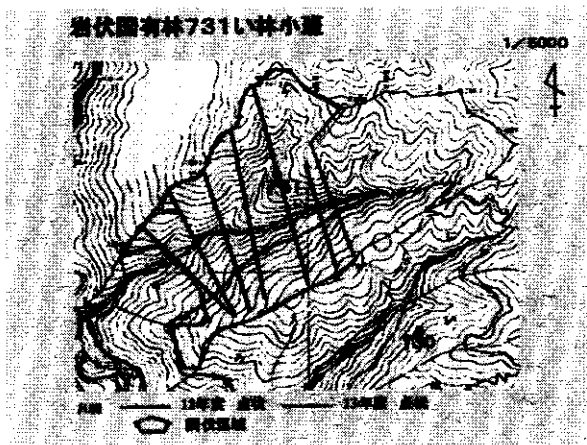


図-8

平均集材距離が長く、点状伐採のわりに工期が  
1.  $18 \text{ m}^3/\text{人日}$ と高い理由は、平均径級・樹高が大きいこと並びに、架線が谷渡しとなったことから高く張れ、材の引き出しが容易になったと思われます。

写真-3は間伐後のものです。



写真-3

次に、駒ヶ岳国有林315ろ林小班ですが、13年において林齢77年生となる人工林ヒノキで、タワーヤードによる列状集材と点状を中心としたトラクター集材を交え、Bセットにおいて実施しました。

ここで表-1の工期を比較すると明らかに列状の工期が高い結果となりました。図-9で道からほぼ直角に事業地内の小尾根に向かって集材線を張ることとしました。

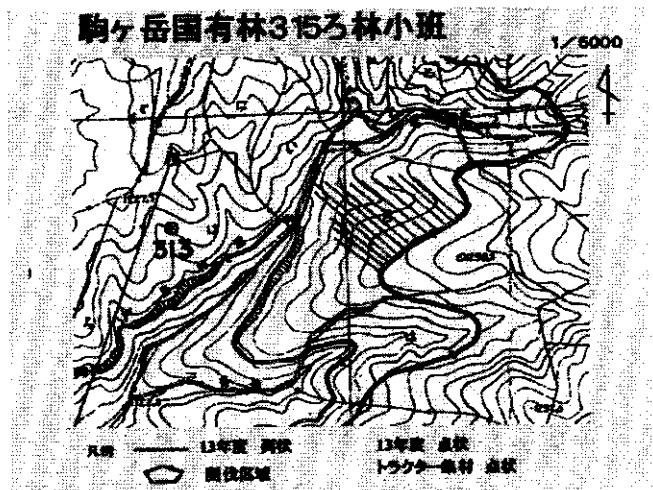


図-9

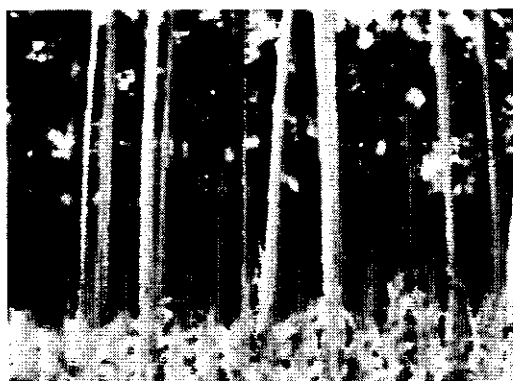


写真-4



写真-5

このように何本も線を張り替える必要があることから架線に手間のかからないタワーヤードの威力が発揮できたと考えています。架線は、1本4時間程度で作設が可能です。写真-4は間伐前、写真-5は間伐後です。

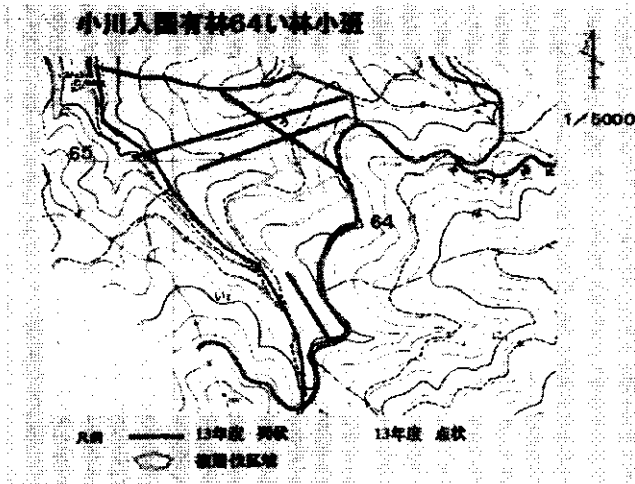


図-10

また、図-10のとおり、小川入国有林64ろ林小班では、林齢100年生人工林ヒノキの複層伐を実施しました。複層伐であるため5割という高い伐採率であり引き出しが容易なこと、100年経過した材は、素性もよく平均直径・樹高ともに大きいことから、点状・列状とも工期が1.8m<sup>3</sup>/人日程度と高くなっています。

写真-6は集材風景、写真-7は伐採後です。

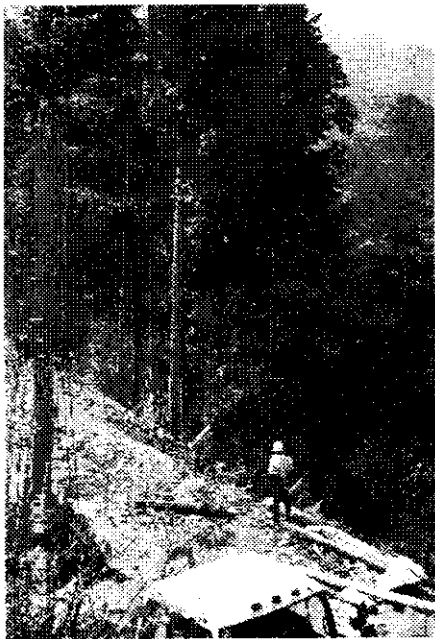


写真-6



写真-7



写真-8

写真-8は、Aセットで考案された、材の損傷防止プロテクターです。これは、径30φ塩ビ管を加工したもので、Bセットにおいても役立っています。

当センターでは、以上のような取組みとともに林業の普及についても活動しています。

まず、写真-9のとおり、木曾谷流域林業活性化センターと連携を取りながら、高性能林業機械を用いた間伐の実演等間伐検討会並びに安全研修会を毎年実施しております。

木曾谷は、木曾ヒノキという高品質な木材を取り扱ってきたことから、従来集材機による作業が大半を占めています。



写真-9

そのため、木曾谷において高性能林業機械の所有は数少なく、当センターが、ヒノキを扱うこの地域に先駆的に導入を図っている実態であることから、間伐の実演には多数の参加があり、参加者からは、「実際に操作も体験でき大変良かった」と好評を得ています。

また、写真-10のとおり、地元の木曾山林高校、長野県林業大学校の体験林業受け入れも行っており、学生からは、「授業では体験できないことであり有意義であった」との感想をいただき地域に根ざした普及活動を実践しています。



写真-10

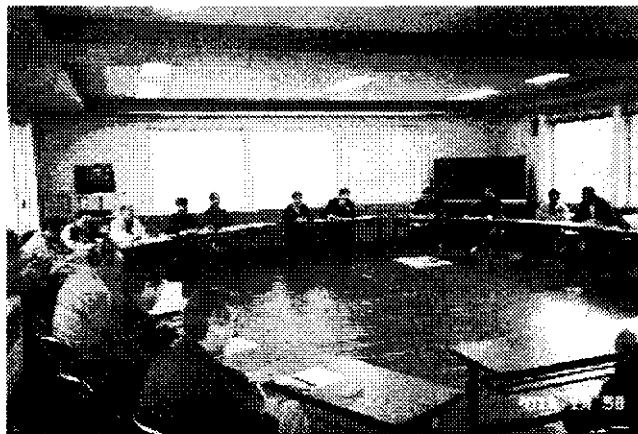


写真-11

写真-11については、平成13年の年始めに、高性能林業機械をテーマに座談会を開催しました。

主な内容としては、苦労話・機械のメンテナンス・技術の向上・工期の向上・末木枝条対策・安全性・今後の抱負ですが、特に苦労話の中では、「プロセッサのパワー不足のときベースマシンが原因なのかプロセッサに原因があるのか分からず、それぞれのメーカーが別々に見に来ることになり修理に2週間かかった」というような話もあり、今後の取組みに大変有意義なものとなりました。

## 2 まとめ

導入以来、事業を展開してきたことから分かってきたこと、また、座談会での話し合ったことをまとめると次のとおりになります。

(1) 工期について

- ア 間伐において、列状に5 m程の巾で伐採することにより引き出しが容易になり工期が上がる。
- イ 伐採する箇所の地形、集材距離及び線の高さ、材の形質など条件の違いにより比較が難しい。

(2) 安全性について

- ア プロセッサの使用は、枝払い作業時における振動機械からの隔離等、体への負担を軽減できると共に、キックバック等による切創災害防止に有効。
- イ タワーヤーダは、架線作業における労働強度の軽減が図れ、安全な作設が可能。
- ウ 操作が容易で人的ミスが少ない。

(3) 機械のメンテナンス

- ア 高性能林業機械は、その機械の特殊性から、開発メーカーが保守を担当している 実態にあり、その所在が遠方であることから、故障時における対応の遅れが生じてしまう。

(4) プロセッサによる造材について

- ア ヒノキのように枝が比較的硬い樹種は、枝払いと同時に玉切りが出来ないため、作業が2度手間になる。
- イ ヒノキは曲がりを見るために専門に測尺が必要。
- ウ 性能を引き出すためには、十分な広さの作業ポイントが必要。

(5) タワーヤーダによる集材について

- ア 引き上げ集材の方が安全で効率的。
- イ ドラムに同調機能が装備されているためハイリード方式も運転操作が簡単。
- ウ 架線の作設・撤去が容易。
- エ 集材スパンは、架線が高くなるなど条件が良ければ350 mであるが、急傾斜地では、250 m程度が限界であった。
- オ 自走式搬器の組合わせにより効率的な作業が可能。

(6) その他

- ア 低コスト作業道の作設が必要。

以上であります。

おわりに

当センターでは、以上発表したような一定の成果を得ることが出来たと考えていますし、このようなデータの積み重ねにより工期などに精度の高い値が得られるよう、また、高性能林業機械の正確な工期把握も今後調査を行うなど、努力を重ねて行きたいと考えています。

最後に、林業全般を見ると木材価格の低迷により、林業・林産業は危機的な状況におかれています。戦後造成された、人工林は人の手も入らなくなっており地球的規模で環境問題が提言されている今日、この人工林を健全な森林へ導く必要があると考えています。

当センターの取組みがその一助となることを信じ、高性能林業機械の普及・定着の道筋を付けたいと考えています。