

## 低コスト作業道を活用した列状間伐の取り組み

森林技術センター ○幸坂 敏彦  
高橋 謙二  
佐藤 行雄

### 1 はじめに

長期見通しによると、国有林の間伐収穫量は平成24年度まで右上がりの増加の見通しである。また、間伐材の価格は平成8年度以降下落傾向で、引き続きこのまま推移することが予想される中、間伐を確実に実施するためには、高性能林業機械の活用、作業道整備及び列状間伐の導入等効率的な間伐方法を普及・定着することが緊急の課題である。

森林技術センターでは、「人工林施業モデル団地」という各齢級にわたるスギ人工林を有するフィールド内で、これまでも間伐指標林設定等技術開発課題に取り組んできた蓄積があり、また6月の低コスト作業道作設技術講習会を経てモデル団地内に低コスト作業道を施工している等の有利な条件を兼ね備えた箇所に、列状間伐を実践してみることにした。

併せて、高性能林業機械の活用ということで、全国的にも導入率が高まってきているスイングヤーダという高性能林業機械を集材作業に組み込んでみた。

### 2 低コスト作業道作設の取り組みについて

これまでも、現地講習会やセンター通信等で作設技術について紹介しており、作業手法は簡単に、作業結果を主体に説明する。

#### (1) 低コスト作業道作設技術について（6月の講習会の抜粋）

- ① 谷側から山側に向かって表土をはぎ取り、地山を水平にして表土を順番に載せ、固める。（これは接着剤を塗ったような効果がある）
- ② 表土の下は、深層土を上へ天地返しする。（転圧が効きやすく、路盤が堅固になる）
- ③ 伐根も掘り取り、伐株部を谷側・根を山側に向け、土留材に使う。（自然のスポンジ状態）
- ④ 整地後に、特に路肩部の盛土について縁まで丁寧に転圧する。
- ⑤ 山側の切り取りは、雨水が直接法面を叩かないように、また表土のスポンジ面で吸収できるように2m以下の直切りとする。
- ⑥ 施工後の通行に当たっては、ホイールタイプではなく、林内作業車等のクローラタイプをイメージしている。

(2) 作業工程、開設単価について

①先進取り組み地 高知県大正町の場合（聞き取り）

1人先行伐倒、1人重機オペレーターの組作業で、1日50mから80m新設し、2000円/mの単価で施工している。

②当センター直営実行の場合

平成14年度作業道新設延長 543m

(表一) 作業道施工に係る作業工程表

|        | 延人員(人) | 作業工程(m/人) |
|--------|--------|-----------|
| 支障木伐倒  | 20.00  | 27.15     |
| 重機械施工  | 33.25  | 16.33     |
| 計      | 53.25  | 10.20     |
| 1日当り施工 | (18日)  | 30.17     |

(表二) 作設に係る諸経費等

|      |          |
|------|----------|
| 人件費  | 892千円    |
| 物役費  | 34千円     |
| 機械損料 | 0千円      |
| 計    | 926千円    |
| 開設単価 | 1,705円/m |

表二の開設単価として、人件費、機械損料が大きなウエイトを占めており、減価償却期間を過ぎており今回機械損料を計上しなかったことで、単価面での低コスト化が図られたといえるが、効率的な作業段取りや技術の向上により、更にコストダウンが可能と考えている。

(3) 実際の作業操作者からコメント

これまでの林道作設の作業手法とは異なり、現場にある表土や根株を上手に活用した手法は、完成後の維持管理面からも納得させられるものであり、秋の雨天時にもほとんど土砂崩れ等見られなかった。

引き続き、この技術の習熟に努めているが、オペレーターのための業務でないため一旦離れたりしていると技術的に向上しないので、オペレーターのための専門作業化が図れないか作業配置の検討が必要である。

高知県でも降雪があるというが、秋田県のような多雪地帯の場合は更に改良を加える必要があるのではないかと考えている。

など、この作業道作設技術を積極的に実践し、さらに技術を高めようとする意欲を持ちながら、作業を実施していく中で工夫・検討していくことと考えている。

3 列状間伐の取り組みについて

これまでも、現地実演見学会やセンター通信等で取り組み状況について紹介しており、設定・作業の進め方は簡単に、作業結果を主体に説明する。



低コスト作業道を活用した列状間伐箇所全景

(1) 現地状況について

|    |  |      |                 |
|----|--|------|-----------------|
| 場所 | 早口沢国有林 2 2 6 9 に林小班内   | 面積   | 1 8 . 5 0 h a   |
| 形態 | 製品生産事業 請負実行<br>【契約内容】<br>作業者：米代東部共同事業体<br>生産量：8 1 0 m <sup>3</sup> | 植栽年  | S 3 5 年(4 3 年生) |
|    |  | 平均傾斜 | 中               |
|    |  | 斜面方位 | 西               |
|    |  | 土 壤  | B D             |

(2) 今回の設定作業の進め方

等高線に直角に伐採列と残存列を交互に繰り返して設定する方法を基本形に、指定施業要件基準の見直しを受けて、「間伐の要領」の一部改正等で間伐率の上限を 3 5 % に設定することを念頭に、林分状況に応じて次の方法で設定した。

- ① 林分全体を代表する箇所に標準地（区域面積の 2 % 以上）を設定し、間伐本数・間伐材積等の林分内容を把握した。
- ② 峯筋から中腹部にかけて本数が多く、樹高が比較的低いことから、5 m 伐 1 0 m 残として伐採列・残存幅を機械的に設定した。
- ③ 中腹部から下方林道までは、初回間伐を実施していることから、7 m 伐 1 4 m 残として伐採列・残存幅を機械的に設定した。
- ④ 伐採列の選木については、生産請負箇所であることから、伐採列起点中央部の立木に表示テープを付し、目安表示をした。
- ⑤ 作業道については、集材方法が上げ木又は下げ木となることや、今後の間伐の効率性も勘案して、峯部及び中腹部に作設した。
- ⑥ 作業仕組みとして、伐倒・枝払いにはチェーンソーで、集材をスイングヤーダ及びトラクタで、造材をプロセッサ及びグラップル・チェーンソー造材、林道等までの搬出を林内作業車で実施した。

なお、先に述べた峯筋に作設した低コスト作業道はスイングヤーダによる集材、プロセッサによる造材等の高性能林業機械による作業や林内作業車による材の搬出に使用した。

(写真-1)

(3) 伐採列に係る作業工程等について

まず、今回集材で使用した写真-1 のスイングヤーダについて、若干説明をする。

スイングヤーダとは、油圧ショベルをベースマシンとしたタワーヤーダで、機能的にはタワーヤーダと同様ですが、引き上げてきた伐倒木を機体の旋回などにより仕分けを行ったり、機体の横でワイヤロープをはずすことができる特長がある。また、アームに取り付けた作業機によって別の作業を行うことが可能です。



秋田県におけるスイングヤーダの導入状況は、平成12年度末現在雄物川流域に1台の導入だったものが、平成13年度末には子吉川流域に2台導入され、計3台となった。タワーヤーダに比べ汎用性と簡便性が高いため、13年度末の全国の台数は159台と増加率が約二割（平成12年度末134台）であり、今後東北地方の森林施業の中でどう活用されていくかが課題となると考えている。

①伐倒・枝払作業

集造材作業方法として、当初グラップル及びチェーンソー造材で実行し、スギ梢端部まで枝払作業を実施しており、初回間伐等を実施していないため伐倒木本数が多く、伐倒作業より枝払作業に労力が費やされ、その分かかり増し傾向であったことが表-3でわかる。

作業途中から、効率的な集造材方法に見直し、グラップルで材をつかみ、枝払い、材の自動計測、チェーンソーで

玉切りができるプロセッサに変更したことから、枝払作業の省力化が図られ、列状間伐の伐倒・枝払作業工程は請負の皆伐作業工程とほぼ同じ工程と考えられる。

(表-3) チェンソー伐倒作業工程表

| 伐採列幅      | 5m列幅               | 7m列幅                |
|-----------|--------------------|---------------------|
| 平均傾斜      | 23°                | 23°                 |
| 1時間当り本数   | 7.5本               | 6.3本                |
| 平均単材積     | 0.16m <sup>3</sup> | 0.22m <sup>3</sup>  |
| 1時間当り材積   | 1.18m <sup>3</sup> | 1.40m <sup>3</sup>  |
| 1日当り材積A   | 7.10m <sup>3</sup> | 8.37m <sup>3</sup>  |
| 1日当り請負工程B | 9.11m <sup>3</sup> | 10.49m <sup>3</sup> |
| 比較検討(A/B) | 0.78               | 0.80                |

②スイングヤーダ集材作業

5m列及び7m列の集材作業工程を比較してみたが、一回当たりの所要時間はほぼ同じであるが、表-4の上げ木集材において、傾斜、単材積がほぼ同じ条件下で、集材本数・材積は5m列の方が多く、効率的といえる。

(表-4) スイングヤーダ集材上げ木作業工程表

| 集材列幅    | 5m列幅                | 7m列幅                |
|---------|---------------------|---------------------|
| 平均傾斜    | 27°                 | 26°                 |
| 1時間当り本数 | 21.3本               | 16.3本               |
| 平均単材積   | 0.17m <sup>3</sup>  | 0.15m <sup>3</sup>  |
| 1時間当り材積 | 3.58m <sup>3</sup>  | 2.38m <sup>3</sup>  |
| 1日当り材積  | 21.48m <sup>3</sup> | 14.28m <sup>3</sup> |
| 平均集材距離  | 108m                | 111m                |

(表-5) スイングヤーダ集材下げ木作業工程表

| 集材列幅    | 5m列幅                | 7m列幅                |
|---------|---------------------|---------------------|
| 平均傾斜    | 16°                 | 18°                 |
| 1時間当り本数 | 27.2本               | 30.3本               |
| 平均単材積   | 0.15m <sup>3</sup>  | 0.28m <sup>3</sup>  |
| 1時間当り材積 | 4.17m <sup>3</sup>  | 8.68m <sup>3</sup>  |
| 1日当り材積  | 25.02m <sup>3</sup> | 52.08m <sup>3</sup> |
| 平均集材距離  | 60m                 | 46m                 |

スイングヤーダ集材では、上げ木、下げ木のどちらが出材面で効率的かを比較検討してみたが、表-4、5から引込み集材距離が最も大きな影響を及ぼしていると考えられるが、峯部及び中腹部の伐採列毎の林分状況が異なるなどの中で一定の方向を示すことは出来なかった。今回のように、集材に配慮して伐倒時に伐点を下げるなど工夫をした場合大きな差は生じないが、実際操作等に携わった機械メーカーの話によると、スイングヤーダは上げ木集材の方が効率的で、下げ木集材は伐根等に引っかかるケースがあり、上げ木集材に比べ手間がかかると言われている。



また、スイングヤードの利点として、張り替え移動が容易であることが挙げられ、一回の移動・張り替えに要した平均時間は、上げ木集材の場合110mスパンで30分から40分、下げ木集材の場合は50mスパンで20分から30分であり、また作業に係る人員も運転手と荷掛手の2人作業で可能であり、タワーヤードや簡易架線作業に比べても簡便であることがわかる。写真一2はその作業状況である。



(写真一2)

### ③造材作業及び材の運搬搬出

スイングヤードの横に材を上げ、当初グラップル、チェンソー造材による作業を実施してきたが、小径で本数が多く手間がかかり、生産性が上がらないため、高性能林業機械のプロセッサ作業に切り替えたが、予想したほど根曲材による作業ロスもなく、作業員も1名減で効率的な作業が図られたと言える。なお、プロセッサ等の工期については、東北局の方に既存データがあり、新機種でもないことから今回データ把握しなかった。

### (4) 残存木の損傷状況、安全性

各残存列の損傷の発生として、写真一3に示すように1列に1～2本スギ皮が剥げる等の軽微な損傷が確認されたところであるが、定性間伐に比べれば極めて少ないといえる。

(写真一3)



また、伐倒時のかかり木等の発生状況ですが、立木密度が高い峯部の箇所では20本のうち1本程度の発生が見受けられたが、中腹部の初回間伐実施済みの箇所においてはほとんど見られず、列状間伐は安全性が高いといえる。

## 4 まとめ

低コスト作業道の作設にあたり、14年度施工した区間は、尾根筋で比較的地形がなだらかであり、沢等の横断で排水面を検討する箇所がなかったこともあり、初めての取り組みのわりには作業実行経過は順調であったと考えています。今後の課題として、簡易工作物の試行や、作業道完成後における多雪や土質等の維持管理へ及ぼす影響等を精査し、「多雪地における低コスト作業道作設技術」の確立に向けて取り組んでいきたいと考えている。

また、列状間伐の列等の設定にあたり、初めての試みであったこと、また列幅が均等になるように目安表示するためコンパス等の測量器具を使用したことから、林分調査に若干の労力を要したところであったが、スイングヤードによる実際の集材作業は予想以上に効率的に短期間で終了し、列状間伐を取り入れた場合の作業能率の高さを

実感したところです。今後の課題として、残存列の保残木の生長状況、林内の下層植生生育状況の把握等を通じながら指標林としての整備を図り、情報発信等の普及に努めていくことと考えている。

今回間伐を確実に推進していくために、間伐材の搬出等の基幹となる作業道の低コスト化、効率的な間伐手法として考えられている列状間伐の導入、高性能林業機械を活用した作業仕組みの改善等による作業コスト削減を目指し、実施した一事例を紹介した訳ですが、高性能林業機械の導入とその技術の向上が最も重要な課題であると考えている。