

## 技術開発課題完了報告書

東北森林管理局 森林技術センター

課 題	路網整備を通じた間伐等作業システムの確立	開発期間	平成6年度～平成15年度
開発箇所	人工林施業 モデル団地	技術開発目標	担 当
開発目的	多様な人工林施業，効率的な木材生産に適した一定のまとまりある人工林において，路網整備（作業道の開設）を通じた間伐等作業システムの確立及び林業生産性の向上等に資するため，人工林施業モデル団地を整備する。		
実施経過	別紙		
開発成果	別紙		
評価及び普及指導	別紙		

様式 3 技術開発課題完了報告書

- 1 技術開発目標欄には，課題に関連する技術開発目標を記入する。
- 2 評価及び普及指導欄には，開発成果の評価及びその普及状況等について記入する。
- 3 必要に応じ，別途報告書等を添付すること。
- 4 報告論文を作成した場合は，報告論文を添付する。  
 はお，報告論文を作成することが出来ない場合は，できるだけ詳しく記入するとともに調査記録等の写しを添付する。

# 実施経過・開発成果・評価及び普及指導

## 1. 実施経過

路網整備を図りながら新たな林業機械の導入による作業システムの開発が必要であり、間伐材の価格が下落傾向にあるなかで、間伐を確実に実施するためには、生産コストの減少が重要である。人工林施業モデル団地の路網密度はヘクタール当たり50mの作設予定で、現在直営の自力施工で実施されている。

この路網を活用して通常の間伐のほかに、列状間伐を計画し高性能林業機械の導入、作業システムの開発と低コスト化を図った。

年度別実施細目は別紙による。

## 2. 開発成果

モデル団地内のフィールドを活用し、列状間伐の導入等作業仕組みの普及・定着を図るためデータを収集調査し、林況、作業条件がほぼ同一箇所であり、センター保有機械と高性能林業機械による同一条件下での比較検討をした。地域に適合した作業システムとして業務研究発表会において報告。（別紙報告論文添付）

## 3. 評価及び普及指導

間伐を推進する過程において、今後はより効率的でコストダウンが可能である列状間伐の導入を図り、この間伐方法の普及・定着が必要である。

平成9年度秋田局業務研究発表会で「路網整備を通しての間伐作業システムの開発について」を発表。

平成14年度東北森林管理局で、森林・林業技術交流発表会において、「低コストを活用した列状間伐の取り組み」のなかで発表し、さらに、15年度農水省で行われた国有林野事業業務研究発表会においても、発表報告されている。

情報発信として「森林技術センター通信・技術だより東北」に掲載、また、ホームページにより普及を図っている。

列状間伐と高性能林業機械のシステム集材等の研修、現地説明会を実施。秋田県・田代町・地元林業事業体など参加、林政記者クラブの取材などあり、間伐の普及推進をPRした。





平成12年度

1. 人工林施業の実施	皆伐 276は1	2.05 (ha)	465 (m <sup>3</sup> )
	間伐 275ろ外20	31.17 (ha)	1,582 (m <sup>3</sup> )
	計	33.22 (ha)	2,047 (m <sup>3</sup> )
2. 作業道等の開設	平滝支線	250m (完成)	
3. 作業道等の維持管理			
(1) シスイエース施行	1基		
(2) ウッドブロックの施行	中の沢作業道	60m (3段積, 2箇所)	
(3) カーブミラーの設置	1基		

平成13年度

1. 人工林施業の実施	複層伐 282い	1.91 (ha)	241 (m <sup>3</sup> )
	間伐 276は	7.61 (ha)	649 (m <sup>3</sup> )
	計	9.52 (ha)	890 (m <sup>3</sup> )
2. 作業道等の開設	割沢支線の予備調査	500m	
3. 作業道等の維持管理			
(1) ウッドブロックの施行	上の沢作業道	23.2m (3段積, 14.4m 5段積8.8m)	

平成14年度

1. 人工林施業の実施	間伐 2269に	18.50 (ha)	1,999 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2275ち	1.00 (ha)	48 (m <sup>3</sup> )
	計	19.50 (ha)	2,047 (m <sup>3</sup> )
2. 作業道等の開設	味噌内作業道の測量・設計	2,030 (m)	
	味噌内作業道開設施工	543 (m)	
3. 列状間伐指標林設定	味噌内2269林班に小班		
(1) 列の設定, 林分調査			
(2) 作業功程調査	高性能林業機械 (スイングヤーダ, プロセッサ) の使用。		
4. 平成14年度森林・林業技術交流発表会で報告 (低コスト作業道を活用した列状間伐の取り組み)	報告論文は別紙添付。		

平成15年度

1. 人工林施業の実施			
	間伐 2270ろ2外	0.30 (ha)	50 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2282ほ	15.46 (ha)	1,270 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2282へ	7.58 (ha)	500 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2282と	3.17 (ha)	82 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2282と1	3.49 (ha)	161 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2283ほ	2.50 (ha)	118 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2283へ	6.85 (ha)	19 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2283と	3.51 (ha)	210 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2283に	9.53 (ha)	584 (m <sup>3</sup> )
	間伐 2284に	7.31 (ha)	313 (m <sup>3</sup> )
	計	59.70 (ha)	3,307 (m <sup>3</sup> )



2. 作業道等の開設
  - (1) 味噌内作業道の測量・設計 1, 100 (m)
  - (2) 味噌内作業道の開設施工 1, 000 (m)
  - (3) ウッドブロックの施工管理 40 (m)
  
3. 作業道等の維持管理
  - (1) 看板設置 6基
  
4. 列状間伐指標林設定箇所の調査
  - (1) 残存列の林分調査, 植生調査
  - (2) 個体管理番号及び胸高直径位置の表示
  - (3) 気象害発生調査

スイングヤード集材作業功程調査表 (NO. 1)

列番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
傾斜	31°	23°	28°	30°	28°	23°	24°
上げ木集材時間	3:30 (3.50h) ×0.12m <sup>3</sup>	3:30 (3.50h) ×0.17m <sup>3</sup>	3:00 (3.00h) ×0.22m <sup>3</sup>	3:50 (3.83h) ×0.12m <sup>3</sup>	4:30 (4.50h) ×0.10m <sup>3</sup>	6:30 (6.50h) ×0.23m <sup>3</sup>	6:30 (6.50h) ×0.16m <sup>3</sup>
上げ木回数	36回	34回	29回	44回	49回	64回	62回
上げ木本数	77本 ×0.12m <sup>3</sup>	79本 ×0.17m <sup>3</sup>	58本 ×0.22m <sup>3</sup>	69本 ×0.12m <sup>3</sup>	88本 ×0.10m <sup>3</sup>	94本 ×0.23m <sup>3</sup>	84本 ×0.16m <sup>3</sup>
一回当り時間	9.24m <sup>3</sup> 5分50秒	13.43m <sup>3</sup> 6分11秒	12.76m <sup>3</sup> 6分12秒	8.28m <sup>3</sup> 5分14秒	8.80m <sup>3</sup> 5分31秒	21.62m <sup>3</sup> 6分06秒	13.44m <sup>3</sup> 6分17秒
一回当り材積	0.26m <sup>3</sup>	0.40m <sup>3</sup>	0.44m <sup>3</sup>	0.19m <sup>3</sup>	0.18m <sup>3</sup>	0.34m <sup>3</sup>	0.22m <sup>3</sup>
1h当り本数	22.0本	22.6本	19.3本	18.0本	19.6本	14.5本	12.9本
1h当り材積	2.64m <sup>3</sup>	3.84m <sup>3</sup>	4.25m <sup>3</sup>	2.16m <sup>3</sup>	1.96m <sup>3</sup>	3.34m <sup>3</sup>	2.06m <sup>3</sup>
1日当り材積	×6h 15.84m <sup>3</sup> ×8h 21.12m <sup>3</sup>	×6h 23.04m <sup>3</sup> ×8h 30.72m <sup>3</sup>	×6h 25.50m <sup>3</sup> ×8h 34.00m <sup>3</sup>	×6h 12.96m <sup>3</sup> ×8h 17.28m <sup>3</sup>	×6h 11.76m <sup>3</sup> ×8h 15.68m <sup>3</sup>	×6h 20.04m <sup>3</sup> ×8h 26.72m <sup>3</sup>	×6h 12.36m <sup>3</sup> ×8h 16.48m <sup>3</sup>
横取距離	112m	101m	112m	101m	103m	116m	125m

スイングヤード集材作業功程調査表 (NO. 1-1)

列番号 傾斜	①	②	③	5 m列合計	5 m列平均
上げ木集材時間	3:30 (3.50h)	3:30 (3.50h)	3:00 (3.00h)	10:00 (10.00h)	3:20 (3.33h)
上げ木回数	36回	34回	29回	99回	33回
上げ木本数	77本 × 0.12m <sup>3</sup>	79本 × 0.17m <sup>3</sup>	58本 × 0.22m <sup>3</sup>	214本	71.3本 × 0.17m <sup>3</sup>
一回当り時間	9分24秒	13分43秒	12分76秒	35分43秒	11分81秒
一回当り材積	5分50秒	6分11秒	6分12秒	18分13秒	6分04秒
1h当り材積	0.26m <sup>3</sup>	0.40m <sup>3</sup>	0.44m <sup>3</sup>	1.10m <sup>3</sup>	0.37m <sup>3</sup>
1h当り本数	2.20本	2.26本	1.93本	6.39本	2.13本
1日当り材積	2.64m <sup>3</sup>	3.84m <sup>3</sup>	4.25m <sup>3</sup>	10.73m <sup>3</sup>	3.58m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 6h	× 6h	× 6h	× 6h	× 6h
1日当り材積	15.84m <sup>3</sup>	23.04m <sup>3</sup>	25.50m <sup>3</sup>	64.38m <sup>3</sup>	21.48m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 8h	× 8h	× 8h	× 8h	× 8h
1日当り材積	21.12m <sup>3</sup>	30.72m <sup>3</sup>	34.00m <sup>3</sup>	85.84m <sup>3</sup>	28.64m <sup>3</sup>
横取距離	112m	101m	112m	325m	108m

スイングヤード集材作業功程調査表 (NO. 1-2)

列番号 傾斜	④	⑤	⑥	⑦	7 m列合計	7 m列平均
上げ木集材時間	3:50 (3.83h)	4:30 (4.50h)	6:30 (6.50h)	6:30 (6.50h)	21:20 (21.33h)	5:20 (5.33h)
上げ木回数	44回	49回	64回	62回	219回	55回
上げ木本数	69本 × 0.12m <sup>3</sup>	88本 × 0.10m <sup>3</sup>	94本 × 0.23m <sup>3</sup>	84本 × 0.16m <sup>3</sup>	335本	83.8本 × 0.15m <sup>3</sup>
一回当り時間	8分28秒	8分0秒	21分62秒	13分44秒	52分14秒	13分04秒
一回当り材積	5分14秒	5分31秒	6分06秒	6分17秒	23分08秒	5分47秒
1h当り材積	0.19m <sup>3</sup>	0.18m <sup>3</sup>	0.34m <sup>3</sup>	0.22m <sup>3</sup>	0.93m <sup>3</sup>	0.23m <sup>3</sup>
1h当り本数	1.80本	1.96本	1.45本	1.29本	6.50本	1.63本
1h当り材積	2.16m <sup>3</sup>	1.96m <sup>3</sup>	3.34m <sup>3</sup>	2.06m <sup>3</sup>	9.52m <sup>3</sup>	2.38m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 6h	× 6h	× 6h	× 6h	× 6h	× 6h
1日当り材積	12.96m <sup>3</sup>	11.76m <sup>3</sup>	20.04m <sup>3</sup>	12.36m <sup>3</sup>	57.12m <sup>3</sup>	14.28m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 8h	× 8h	× 8h	× 8h	× 8h	× 8h
1日当り材積	17.28m <sup>3</sup>	15.68m <sup>3</sup>	26.72m <sup>3</sup>	16.48m <sup>3</sup>	76.16m <sup>3</sup>	19.04m <sup>3</sup>
横取距離	101m	103m	116m	125m	445m	111m



スイングヤード集材作業工程調査表 (NO. 2)

列番号	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
傾斜	12°	18°	18°	16°	21°	17°	17°
下げ木集材時間	1:30 (1.50h)	2:00 (2.00h)	1:00 (1.00h)	1:30 (1.50h)	1:10 (1.17h)	1:00 (1.00h)	1:00 (1.00h)
下げ木回数	21回	28回	11回	26回	28回	15回	14回
下げ木本数	42本 × 0.18m <sup>3</sup> 7.56m <sup>3</sup>	55本 × 0.12m <sup>3</sup> 6.60m <sup>3</sup>	26本 × 0.16m <sup>3</sup> 4.16m <sup>3</sup>	37本 × 0.27m <sup>3</sup> 9.99m <sup>3</sup>	46本 × 0.25m <sup>3</sup> 11.50m <sup>3</sup>	32本 × 0.39m <sup>3</sup> 12.48m <sup>3</sup>	25本 × 0.23m <sup>3</sup> 5.75m <sup>3</sup>
一回当り時間	4分17秒	4分17秒	5分27秒	3分28秒	2分30秒	4分00秒	4分17秒
一回当り材積	0.36m <sup>3</sup>	0.24m <sup>3</sup>	0.38m <sup>3</sup>	0.38m <sup>3</sup>	0.41m <sup>3</sup>	0.83m <sup>3</sup>	0.41m <sup>3</sup>
1h当り本数	28.0本	27.5本	26.0本	24.7本	39.3本	32.0本	25.0本
1h当り材積	5.04m <sup>3</sup>	3.30m <sup>3</sup>	4.16m <sup>3</sup>	6.67m <sup>3</sup>	9.83m <sup>3</sup>	12.48m <sup>3</sup>	5.75m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 6h 30.24m <sup>3</sup> × 8h 40.32m <sup>3</sup>	× 6h 19.80m <sup>3</sup> × 8h 26.40m <sup>3</sup>	× 6h 24.96m <sup>3</sup> × 8h 33.28m <sup>3</sup>	× 6h 40.02m <sup>3</sup> × 8h 53.36m <sup>3</sup>	× 6h 58.98m <sup>3</sup> × 8h 78.64m <sup>3</sup>	× 6h 74.88m <sup>3</sup> × 8h 99.84m <sup>3</sup>	× 6h 34.50m <sup>3</sup> × 8h 46.00m <sup>3</sup>
横取距離	61m	70m	50m	54m	54m	39m	38m

スイングヤーダ集材作業功程調査表 (NO. 2-1)

列番号 傾斜	⑧	⑨	⑩	5m列合計	5m列平均
下げ木集材時間	1:30 (1.50h)	2:00 (2.00h)	1:00 (1.00h)	4:30 (4.50h)	1:30 (1.50h)
下げ木回数	21回	28回	11回	60回	20回
下げ木本数	42本 × 0.18m <sup>3</sup>	55本 × 0.12m <sup>3</sup>	26本 × 0.16m <sup>3</sup>	123本 18.32m <sup>3</sup>	41本 × 0.15m <sup>3</sup>
一回当り時間	4分17秒	4分17秒	5分27秒	14分01秒	4分40秒
一回当り材積	0.36m <sup>3</sup>	0.24m <sup>3</sup>	0.38m <sup>3</sup>	0.98m <sup>3</sup>	0.33m <sup>3</sup>
1h当り本数	28.0本	27.5本	26.0本	81.5本	27.2本
1h当り材積	5.04m <sup>3</sup>	3.30m <sup>3</sup>	4.16m <sup>3</sup>	12.50m <sup>3</sup>	4.17m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 6h 30.24m <sup>3</sup>	× 6h 19.80m <sup>3</sup>	× 6h 24.96m <sup>3</sup>	× 6h 75.00m <sup>3</sup>	× 6h 25.02m <sup>3</sup>
横取距離	40.32m	26.40m	33.28m	100.00m	33.36m
	61m	70m	50m	181m	60m

スイングヤーダ集材作業功程調査表 (NO. 2-2)

列番号 傾斜	⑪	⑫	⑬	⑭	7m列合計	7m列平均
下げ木集材時間	1:30 (1.50h)	1:10 (1.17h)	1:00 (1.00h)	1:00 (1.00h)	4:40 (4.67h)	1:10 (1.17h)
下げ木回数	26回	28回	15回	14回	83回	21回
下げ木本数	37本 × 0.27m <sup>3</sup>	46本 × 0.25m <sup>3</sup>	32本 × 0.39m <sup>3</sup>	25本 × 0.23m <sup>3</sup>	140本 39.72m <sup>3</sup>	35本 × 0.28m <sup>3</sup>
一回当り時間	3分28秒	2分30秒	4分00秒	4分17秒	14分15秒	3分34秒
一回当り材積	0.38m <sup>3</sup>	0.41m <sup>3</sup>	0.83m <sup>3</sup>	0.41m <sup>3</sup>	2.03m <sup>3</sup>	0.51m <sup>3</sup>
1h当り本数	24.7本	39.3本	32.0本	25.0本	121.0本	30.3本
1h当り材積	6.67m <sup>3</sup>	9.83m <sup>3</sup>	12.48m <sup>3</sup>	5.75m <sup>3</sup>	34.73m <sup>3</sup>	8.68m <sup>3</sup>
1日当り材積	× 6h 40.02m <sup>3</sup>	× 6h 58.98m <sup>3</sup>	× 6h 74.88m <sup>3</sup>	× 6h 34.50m <sup>3</sup>	× 6h 208.38m <sup>3</sup>	× 6h 52.08m <sup>3</sup>
横取距離	53.36m	78.64m	99.84m	46.00m	277.84m	69.44m
	54m	54m	39m	38m	185m	46m

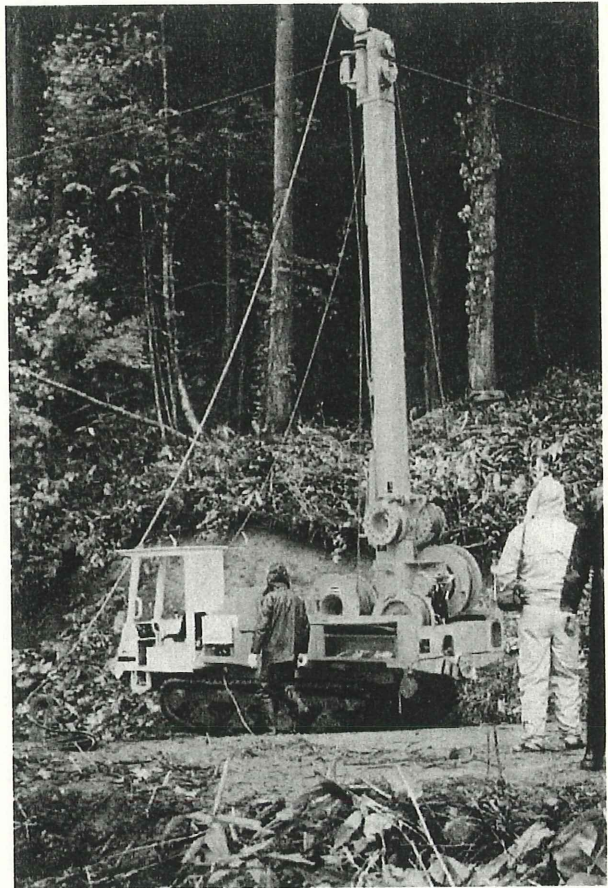




事業完成後の列状間伐箇所



タワーヤーダ  
(イワフジ TY-U3)



グラップルソー  
(イワフジ HD250V2)





スイングヤーダとプロセッサによる作業  
( 列 状 間 伐 )



スイングヤーダとプロセッサによる作業  
( 列 状 間 伐 )

# 路網整備を通しての間伐作業 システムの開発について

東北森林管理局 森林技術センター

## 1. はじめに

戦後の拡大造林により造成された人工林も間伐期を迎えているが、若令等間伐材での採算性の低下や、労働力の減少等により間伐の実施が遅れております。

今、将来の国産材時代に向けて活力ある健全な森林を造成していく上で、多くの諸問題を抱えており、それら諸問題を考えるに、地域林業生産活動の活性化を図っていくことが重要であります。

そのためには、路網整備を図りながら新たな林業機械の導入による作業システムの開発が必要であり、いかにして生産コストを低下させるかが課題となっております。

当センターでは平滝地内に「人工林施業モデル団地」を設定し、高性能林業機械の導入も考えた路網整備を図っており、間伐等作業システムの開発に取り組んでおります。

路網整備計画も、ほぼ設定目標を達成しつつある中で、7年度における当モデル団地内の林内作業車を使用しての間伐作業仕組と今後更に生産性の向上を図る上での新たな作業システムの開発への取り組みについて発表します。

## 2. モデル団地内における施業並びに整備状況

当モデル団地は、旧早口営林署管内のほぼ中央に位置し、標高300～600m、平均傾斜6度で立地級も高く、自然条件等好条件に恵まれ、スギ造林地として生育旺盛で優良な林分状況となっております。

団地面積325haの内、300haがスギ人工林であり、その令級配置は6～9令級が256haとなっており、林分状況からして間伐を急ぐ必要があります。第2次施業管理計画では内192haが間伐指定されております。

平成6年度のモデル団地の設定に伴い、将来の作業体系を描き高性能林業機械の導入を念頭に、路網整備全体計画の目標をha/50mに設定しました。最大集材距離を200m以内に想定しながら、8t車の搬入が可能となるよう開設計画を立てました。

7年度末12,600mが完成しha/42mの路網密度となっており、このことにより間伐指定箇所の間伐も進み7年度末111ha、8年度62haを予定しております。第2次施業管理計画終了の10年度までには、路網整備計画に合わせて全指定箇所を実行したい考えであります。

このように路網整備が図られたことから、高性能林業機械の導入も可能となり、民間林業事業者では立木販売箇所の間伐作業の実行にプロセッサや林内作業車が稼働しており、当センターに先がけ労働強度の軽減と、作業能率の向上による低コスト化を図りながら、



かつ安全により効率的な作業仕組みで実施されております。

図-1 施業管理計画図  
(間伐指定箇所)

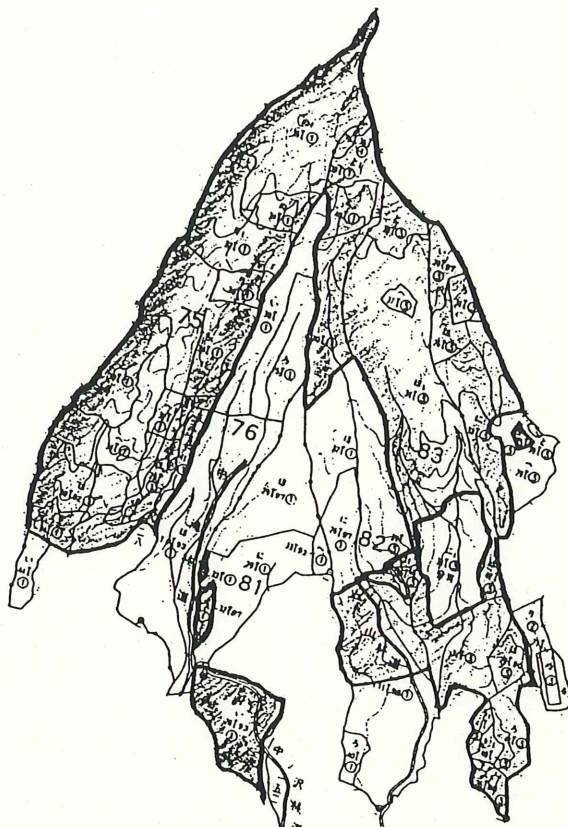
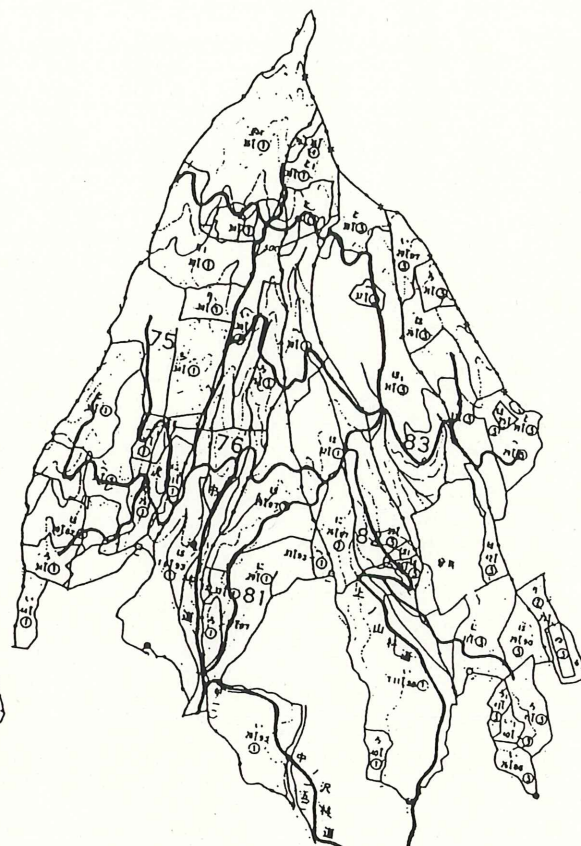


図-2 路網整備計画図



### 3. 7年度若令間伐作業における作業仕組

これまで、国有林の間伐作業では、林地における傾斜等立地条件を考慮したトラクター及び集材機による簡易架線方式での搬出作業が主であります。

当モデル団地は比較的平坦地が多いこと、また、路網が整備されていることから、間伐作業計画作成にあたり林内作業車とトラクター、グラップルソーによる作業仕組を検討し、7年度局から林内作業車U-4運材車を購入していただきました。

そこで、

チェーン伐倒
--------

—

トラクター集材
---------

—

グラップルソー造材、搬込
--------------

—

作業車運搬
-------

—

グラップルソー整理
-----------

の工程とし5人セット作業で実施しました。この作業工程における重要なポイントは、各作業機械の処理能力に応じて次工程までの稼働ロス時間をいかに少なくするかであり、トラクターによる集材距離とグラップルソーによる造材位置をどこにするかであります。

また、林内作業車の走行路である運搬路作設上の林地保全並びに効率的に運搬するため、作業道までの最短距離を考えた路線の決定であります。

各工程間の時間観測したところ、

トラクター集材	平均距離 $\frac{60}{20\sim 100}$ m	平均集材必要時間 $\frac{25}{15\sim 28}$ 分
グラップルソー造材	平均本数 $\frac{3}{2\sim 6}$ 本	平均造材必要時間 $\frac{15}{8\sim 21}$ 分
グラップルソー積込	平均材積 $\frac{3.0}{2.4\sim 3.5}$ $\text{m}^3$	平均積込必要時間 $\frac{2}{2\sim 3}$ 分
林内作業車運搬	平均距離 $\frac{80}{70\sim 100}$ m	平均運搬必要時間 $\frac{7}{6\sim 8}$ 分

であり、結果的には、トラクター1回当たりの集材時間25分に対し、グラップルソー造材から林内作業車運搬終了までの必要時間は24分となり、各機械間の稼働ロス時間が少なく、効果的稼働が図られたものと考えております。

また、このことにより林内作業車オペレーターの配置は必要なく荷卸し者又は、グラップルソーのオペレーターが兼務することで対応できました。

今年度、初めての試みでもあり100  $\text{m}^3$ 程度と少量でしたが、1日当たり集材量は10.5  $\text{m}^3$ ~19.5  $\text{m}^3$ 、平均12.6  $\text{m}^3$ 、林内生産性2.52  $\text{m}^3$ であり、37年生の若令林分での初回間伐作業としては、路網整備が図られたことにより、林内作業車を使用しての作業仕組として一定の成果があったものと考えております。

また、林内作業車にグラップルが装備されていないことから、運搬後の整理が必要であること、残存木に損傷を与えないための小型トラクターの導入や、グラップルソーの処理能力からトラクター2台による集材作業等、より効率的作業仕組が必要であり今後の検討課題でもあります。

#### 4. 今後の作業仕組みの検討

年々、林業労働者の減少及び高齢化が進み、林業機械化の開発による作業効率の向上と労働負担の軽減並びに安全性の向上が重要な課題となっております。

国有林のこれまでの作業は、伐倒はチェーンソー、集材はトラクター又は集材機、枝払い、造材はチェーンソー又は玉装というのが林業機械の主流をなしてきました。現在、生産性を論じたとき、搬出にあたっての低コスト化、架線作業の省力化が大きな検討課題となっております。昨年技術センターで民間林業事業者が主催する高性能林業機械のデモンストラクションを視察させていただく機会がありました。

まさに、国有林野事業で今抱えている生産性の向上を図るにはプロセッサ、タワーヤード等は最適な高性能林業機械であります。

今現在、日本の民間林業事業者に1,000台も導入され、生産性の向上による低コス



ト化や労働負担の軽減、労働安全の向上が図られているということを聞きました。国有林野としても、現状の生産性を大きく向上させるためには路網の整備と高性能林業機械の導入を図り、新たな作業システムの開発が必要であり、現有の林業機械での生産性の向上による低コスト化は限界であると考えております。

しかしながら、これらを導入するには多大な資金が必要です。作業条件にも左右されず、稼働率を上げるための量的まとめ、路網の整備も必要であります。

また、高性能林業機械の導入にあたって、労使間の労働条件や列状間伐等作業方法の上部整理も必要であり、先に目を向けた施策を早急に検討し条件整備を図る必要があると考えております。

## 5. むすび

今、林業に対する諸問題を考えるに生産コストを低下させることにより林業生産活動が活性化されるといっても過言ではありません。そのためには、民間に先がけ高性能林業機械の導入を図り、新たな作業システムを開発しながら、生産性の向上による企業性を追求し、生産活動の活性化を図っていくことが極めて重要であり、森林技術センターの指導的役割が重要視されております。現在、我が国における林業機械の現状はトラクター、架線集材といったものから高性能林業機械へと移行しつつあり、今や高性能林業機械の導入は時代の流れに添った必要不可欠な林業施策であると考えております。

森林技術センターとして高性能林業機械の早期導入を図り、地域林業事業者等への指導普及、並びにオペレーターの養成等技能訓練の指導的役割を果たしながら、地域林業技術をリードしていく必要があります。森林技術センターとしての果たす役割は増大しております。今後、新たな作業システムの開発や多様な施業方法等研究開発を更に進め、国有林野事業は基より地域林業に寄与して参りたいと考えております。



# 低コスト作業道を活用した列状間伐の取り組み

東北森林管理局 森林技術センター

## 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す。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す。

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14年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ました。

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ドという高性能林業機械を集材作業に組み込んでみました。

## 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いますが、作業手法は簡単に、作業結果を主体に説明します。

### (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、固めます。（これは接着剤を塗ったような効果があります）
- ② 表土の下の土は、深層土を上を天地返しします。（転圧が効きやすく、路盤が堅固になります）
- ③ 伐根も掘り取り、伐株部を谷側・根を山側に向け、土留材に使います。（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します。
- 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以下の直切りとします。
- 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ます。

(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ます。

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ェイトを占めており、減価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ますが、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ます。

(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、秋の雨天時にもほとんど土砂崩れ等見られませんでした。

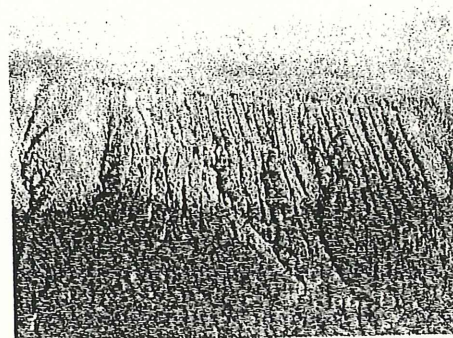
引き続き、この技術の習熟に努めていますが、オペレーターのための業務でないため一旦離れたりとすると技術的に向上しないので、オペレーターのための専門作業化が図れないか作業配置の検討が必要です。

高知県でも降雪があると聞いていますが、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のでしょうか。

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、作業を実施する中で工夫・検討していきたいと考えています。

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いますが、設定・作業の進め方は簡単に、作業結果を主体に説明します。



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 2269 に林小班内	面積	18.50 ha
形態	製品生産事業 請負実行 【契約内容】 作業者：米代東部共同事業体 生産量：810 m <sup>3</sup>	植栽年	S35年(43年生)
		平均傾斜	中
		斜面方位	西
		土壌	BD

(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35%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ました。

- ① 林分全体を代表する箇所標準地（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ました。
- 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、5m伐10m残として伐採列・残存幅を機械的に設定しました。
- 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、7m伐14m残として伐採列・残存幅を機械的に設定しました。
- 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、目安表示をしました。
- 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ました。
- ⑥ 作業仕組みとして、伐倒・枝払いはチェーンソーで、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ました。

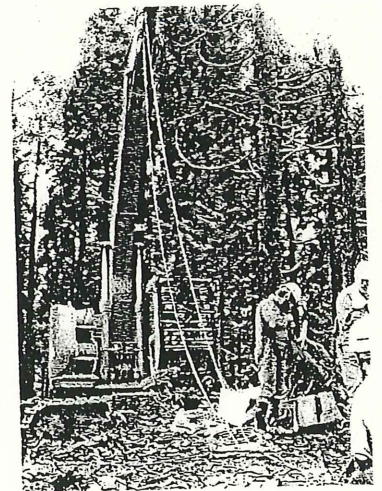
なお、先に述べた峯筋に作設した低コスト作業道はスイングヤーダによる集材、プロセッサによる造材等の高性能林業機械による作業や林内作業車による材の搬出に使用しました。

(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、若干説明をします。

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ります。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台の導入であったものが、平成13年度末には子吉川流域に2台導入され、計3台となりました。タワーヤード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）もあり、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ます。

### 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となったことが表-3でわかります。

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ます。

(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スイングヤード集材作業

5m列及び7m列の集材作業工程を比較してみましたが、一回当たりの所要時間はほぼ同じですが、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、効率的といえます。

(表-4) スイングヤード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

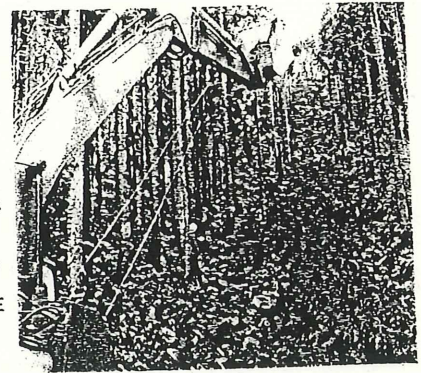
(表-5) スイングヤード集材下げ木作業工程表

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

スイングヤード集材では、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ましたが、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ますが、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ませんでした。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ませんが、実際操作等に携わった機械メーカーの話によると、スイングヤード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ます。

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、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、タワーヤードや簡易架線作業に比べても簡便ということがわかります。写真-2はその作業状況です。

(写真-2)



### ③造材作業及び材の運搬搬出

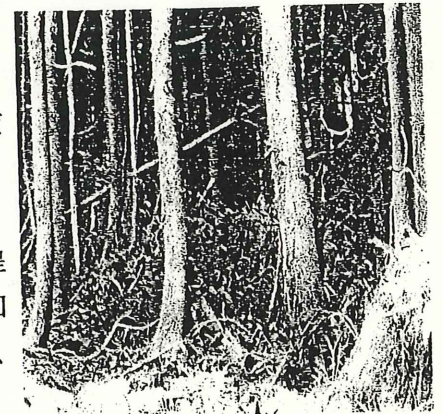
スイングヤードの横に材を上げ、当初グラップル、チェーンソー造材による作業を実施してきましたが、小径で本数が多く手間がかかり、生産性が上がらないため、高性能林業機械のプロセッサ作業に切り替えましたが、予想したほど根曲材による作業ロスもなく、作業員も1名減で効率的な作業が図られたと言えます。なお、プロセッサ等の工期については、東北局の方に既存データがあり、新機種でもないことから今回データ把握しませんでした。

### (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-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ていますが、定性間伐に比べれば極めて少ないといえます。

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ていますが、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ます。

(写真-3)



## 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ます。

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ましたが、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、残存列の保残木の成長状況、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ます。

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ます列状間伐の導入、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ます。