

機械化林業 No. 612 2004. 11

## スイングヤーダ，プロセッサに よる列状間伐作業の分析結果

徳島県川島農林事務所 早田 健治

(前徳島農林事務所)

## スイングヤーダ，プロセッサによる列状間伐作業の分析結果

徳島県川島農林事務所 早田 健治  
(前徳島農林事務所)

### 1. はじめに

近年の材価の低迷は、極めて厳しく、低質材では、 $\text{m}^3$ 当たり単価が 10,000 円を切ることも珍しくなくなった。この状況では、もはや、旧来の方法で木材を搬出し、採算を取ることは困難で、主伐量間伐量とも減少し、国を挙げての間伐推進のかけ声の中で、もっぱら公益的機能保全を目的とした、補助事業による切り捨て間伐が進められている。

しかし、このことは、「材価の低迷」→「出材量の減少」→「供給の不安定化」→「国産材ばなれと森林の荒廃」の悪循環を引き起こし、国産材の循環を支えていた地域の製材業を衰退させ、資源的には確実に充実しつつある国産材の足元を危うくしつつあるのが現状である。

徳島県のスギ・ヒノキ人工林の齢級配置は、8 齢級 (36~40 年生) を頂点として、全体の 61% の 104, 717ha が 36 年生以上の成熟林分であり、ha 当たりの間伐量を  $50 \text{ m}^3$ 、間伐周期を 10 年としても、 $523 \text{ 千 m}^3/\text{年}$  の生産量が期待できる。この数字は、現在の徳島県の素材生産量  $184 \text{ 千 m}^3$  の約 3 倍に当たり、低コストの間伐・択伐収穫技術を確立、定着し、安定的な木材供給を行っていくことが、本県林業再生の課題であると考えられる。

すなわち、木造住宅の推進や、低質材の利用技術の開発、木材加工流通システムの合理化など、川下対策の推進による木材需要の確保と、高性能林業機械や作業路網の整備による、山元の素材生産システムの合理化がリンクすることにより、はじめて、「供給の安定化」→「国産材の需要拡大」→「材価の安定」→「安定した出材量と整備された森林」の好循環が実現することになる。このような、新たな作業システムの定着を図るため、今回、イワフジ工業 CT500-TW202 スイングヤーダと、同 CT-500-GP320 を使用した、純正の列状間伐 (1 列択伐) を行った現場で、詳細な時間観測を行い、その功程を調査し、分析を行ったので、以下報告する。

### 2. 調査地の概要

所在：徳島県勝浦郡上勝町大字傍示字流川 136-2

スギ：35 年生

面積：0.552ha 推定蓄積： $480 \text{ m}^3/\text{ha}$

方位：北西 平均傾斜：25 度

使用した機械

種別	メーカー	形式等
チェンソー	新宮商行	SP3810 39CC
スイングヤーダ	イワフジ工業	CT500/TW202
プロセッサ	イワフジ工業	CT500/GP320

なお、今回の作業は、徳島中央森林組合の高性能林業機械システム導入へ向けての研修的な意味合い

もあり、作業に従事した4名のうち、2名は、県が平成4～7年度に実施した高性能林業機械オペレーター養成研修も受講したベテランであるが、他の2名は、今年度から本格的に林業に従事した新人である。また、ベテランについても、近年は、高性能林業機械の使用は、ほとんど行っていない。

### 3. 調査の方法

現場の林況調査、実施した全作業について時間観測を行った。また、伐採木（搬出木）については、伐採後全木の状態で胸高直径、樹高を測定し、立木幹材積表により、素材材積を推定した。また、造材した丸太について、伐採木ごとに、枝番をつけて管理し、末口径、長さを測定し、丸太材積を算出した。

#### ア 施業地調査

列状間伐作業を実施する林分の状況を調査した。

##### ①間伐実施区域の外周測量

GPSにより、施業区域の外周を測量し、面積を測定した。

##### ②間伐実施区域の林分調査

標準地（15m×15m×3箇所）を設定し、樹高、胸高直径、間伐前生立本数を調査した。

##### ③伐採木調査

伐採列毎に伐採木の本数、胸高直径を測定した。なお、伐採木は、伐採後、樹高を測定し、元口面にスプレー、マジック等で管理番号を記入し管理した。番号の記入方法は、「列番号－個体番号」（第3列の上から4番目の木なら3-4）のように記入した。

#### イ 工期調査

列状間伐の作業工期を調査した。

##### ①伐採工期調査

伐採列毎に、伐採作業の作業開始時間、作業完了時間、休憩時間および人工数を調査した。また、任意の10本については、鋸断作業時間、移動時間、その他（目立て、給油等）に分けて秒単位で計測した。また、混合油、チェンオイルの消費量を調査した。

##### ②搬出工期調査

伐採列毎に、搬出作業の作業開始時間、架設時間、撤収時間、作業完了時間および休憩時間を調査した。また、搬出サイクルごとに、空搬器出発時間、荷かけ終了時間、実搬器到着時間、荷下ろし完了時間および搬出した木の管理番号を調査した。また、スイングヤーダのアワーメーターの作業開始前と全搬出作業完了後の数値、燃料消費量を調査した。

##### ③造材工期調査

伐採列毎に、造材作業の作業開始時間と作業完了時間および休憩時間を調査した。また、伐採木ごとに、造材作業時間、管理番号及び、造材した玉ごとに末口径、長さを調査した。また、プロセッサのアワーメーターの作業開始前と全搬出作業完了後の数値、及び燃料消費量、チェンオイル消費量を調査した。

##### ④トラック運搬工期調査

作業現場から森林組合共販所までの走行距離、走行時間、積載材積を調査した。

#### ウ 販売状況調査

搬出した材の径級別種類別の販売材積、販売価格、販売先を調査した。

#### 4. 調査分析結果

##### ア 施業地調査

間伐前林分の状況

平均胸高直径：27.43cm

平均樹高：19.09m

平均立木密度：1333本/ha

形状比：69.9

間伐木の状況

間伐木平均胸高直径：22.52cm

同平均樹高：16.99m

伐採本数：66本 伐採列数：12列

ha当たり伐採本数：126.9本

伐採立木材積 21.87 m<sup>3</sup>

なお、間伐率が不足していたため、搬出作業完了後、追加して約100本の切り捨て間伐を行い、最終的には、間伐率は22%程度となり、間伐後立木密度は1,036本/haとなった。

##### イ 伐採工程調査（表1、表2、図1）

立木材積 21.870 m<sup>3</sup>に対し、伐採には、2時間35分27秒を要し、1本当たり平均伐採時間は1分49秒、1 m<sup>3</sup>当たり伐採時間は5分43秒、総人工数は、0.43人工、生産性は、50.86 m<sup>3</sup>/人・日（立木素材換算）となった。

詳細調査は、わずか10例の調査であるが、単木材積と作業時間には、相関があり、作業時間の中でも鋸断時間の比率が7割程度であることがわかった。また、燃料消費量は1.6L、チェーンオイル消費量は1.0Lであった。

表1 伐採工程調査

調査地 上勝町傍示  
列調査

列番号	作業開始時刻	作業終了時刻	休憩時間	実作業時間	伐採本数	伐採材積	1本当たり 伐倒時間	1m3当たり 伐倒時間	備考
1	13:35:45	13:47:55		0:12:10	8	2.540	0:01:31	0:04:47	
2	13:47:55	14:01:20	0:03:10	0:13:25	6	2.020	0:02:14	0:06:39	給油
3	14:04:30	14:19:35		0:15:05	8	2.490	0:01:53	0:06:03	
4	14:19:25	14:29:55	0:03:30	0:10:30	8	2.840	0:01:19	0:03:42	給油
5	14:33:25	14:41:35	0:03:30	0:08:10	6	1.410	0:01:22	0:05:48	給油
6	14:45:05	14:50:42	0:15:00	0:05:37	3	0.730	0:01:52	0:07:42	
7	15:05:42	15:11:49		0:06:07	4	1.130	0:01:32	0:05:25	
8	15:11:49	15:18:22		0:06:33	3	0.820	0:02:11	0:07:59	
9	15:18:22	15:27:37		0:09:15	7	2.280	0:01:19	0:04:03	
10	15:27:37	15:33:47	0:03:50	0:06:10	4	1.200	0:01:33	0:05:08	給油
11	15:37:37	15:50:32	0:09:00	0:12:55	4	1.990	0:03:14	0:06:29	
12	15:59:32	16:11:12		0:11:40	4	2.420	0:02:55	0:04:49	
合計			0:38:00	1:57:37	65	21.870			
平均			0:03:10	0:09:48	5	1.823	0:01:49	0:05:43	

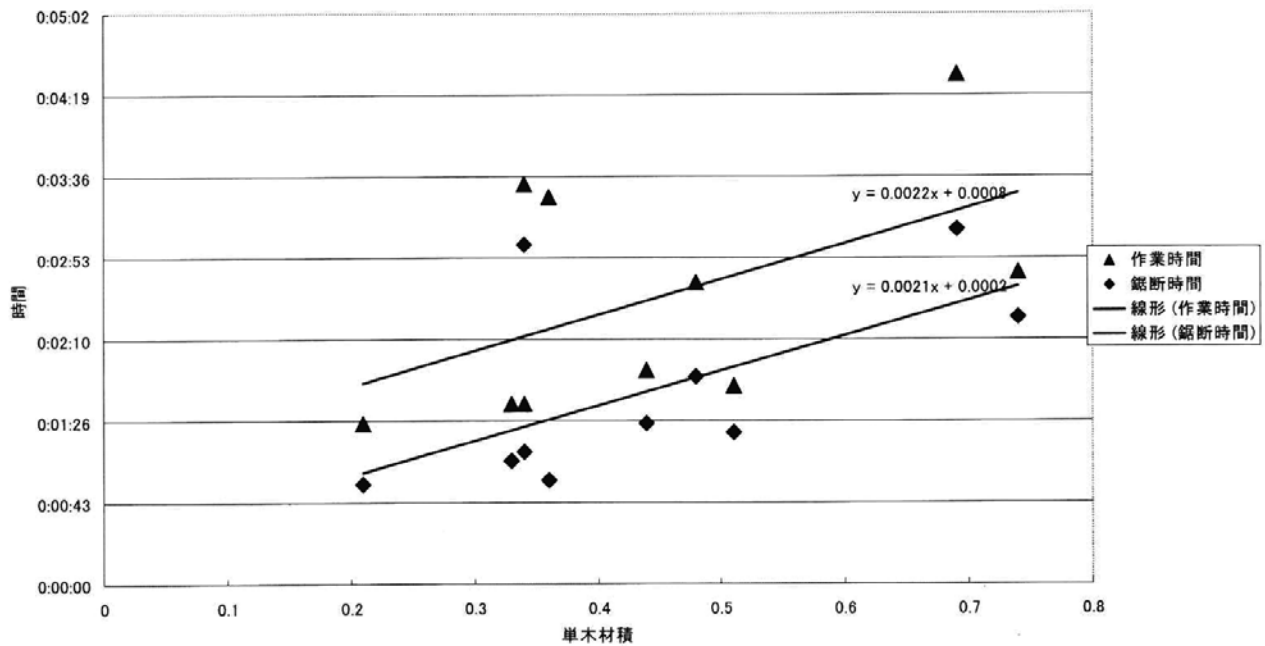
伐採全工程時間数 2:35:27 時間 燃料消費量 1.6 リットル  
 伐採全工程人工数 0.43 人工 チェンオイル消費量 1.0 リットル  
 m3当たり工程 50.86 m<sup>3</sup>/人・日

表 2 搬出工期調査

調査地	その1 飯山氏山林													
列番号	架設開始	搬出開始	搬出終了	休憩時間	搬出時間	架設時間	撤収時間	撤収終了	余裕時間	合計	スパン	サイクル	材積	備考
1	10:19:55	10:30:10	13:24:21	1:00:04	1:47:52	0:10:15	0:05:05	13:29:26	0:03:34	2:06:46	47	10	2.54	2月20日
2	13:29:26	13:40:10	14:22:28		0:42:18	0:10:44	0:04:30	14:26:58	0:05:46	1:03:18	40	6	2.02	2月20日
3	12:58:00	13:01:35	13:50:00		0:48:25	0:03:35	0:03:20	13:53:20	0:25:50	1:21:10	49	8	2.49	2月27日
4	10:00:00	10:04:10	11:17:00	0:08:20	1:04:30	0:04:10	0:02:45	11:19:45	0:03:53	1:15:18	45	8	2.84	2月28日
5	13:00:00	13:05:17	14:08:44		1:03:27	0:05:17	0:05:10	14:13:54	0:04:14	1:18:08	45	6	1.41	2月23日
6	14:33:54	14:40:00	14:52:00		0:12:00	0:06:06	0:03:05	14:55:05	0:01:17	0:22:28	24	3	0.73	2月23日
7	15:03:45	15:07:10	15:23:10		0:16:00	0:03:25	0:03:00	15:26:10	0:03:40	0:26:05	29	4	1.13	2月23日
8	15:31:20	15:35:10	15:43:20		0:08:10	0:03:50	0:04:20	15:47:40	0:01:10	0:17:30	32	3	0.82	2月23日
9	11:22:05	11:27:30	14:00:20	1:37:21	0:56:29	0:05:25	0:03:06	14:03:26	0:02:38	1:07:38	43	9	2.28	2月24日
10	14:03:26	14:10:32	14:56:04		0:11:20	0:07:06	0:03:06	14:59:10	0:00:00	0:21:32	16	3	1.03	2月24日
11	15:33:10	15:39:44	16:10:39		0:30:55	0:06:34	0:03:10	16:13:49	0:00:31	0:41:10	21	4	1.99	2月24日
12	8:40:03	8:44:05	10:13:10	1:19:12	0:09:53	0:04:02	0:02:10	10:15:20	0:00:00	0:16:05	22	4	2.42	2月27日
合計				4:04:57	7:51:19	1:10:29	0:42:47		0:52:33	10:37:08	413	68	21.7	
平均				0:20:25	0:39:17	0:05:52	0:03:34		0:04:23	0:53:06	34.42	5.67	1.81	

搬出全工程時間数	10:37:08 時間	燃料消費量	30 リットル	2月20日	3:10:04	2月27日	1:37:15
搬出全工程人工数	3.56 人工			2月23日	2:24:11	2月28日	1:15:18
作業開始時アワーメーター表示	1196.4			2月24日	2:10:20		
作業完了時アワーメーター表示	1206.5	機械使用時間	10.1				

図 1 伐採時間と材積



ウ 搬出工期調査 (表 2, 図 2, 図 3, 図 4)

12の伐採列のスパンは、49mから16mの範囲にあり、平均は、34mであった。架設時間は、10分44秒から3分35秒の範囲にあり、平均は、5分52秒であった。撤収時間は、5分10秒から2分10秒の範囲にあり、平均は3分34秒であった。また、スパン長との相関は、ほとんどなかった。

サイクルタイムは、全68サイクルの内、最短25秒、最長29分57秒で、62%の42サイクルが5分以内、82%の56サイクルが10分以内となった。10分を超えるサイクルでは、乱巻き、重量過剰のための玉切り、障害物に発生などの、アクシデントがあった。搬出材積とサイクルタイムとの相関はなかった。

搬出全体で見ると、架設、撤去、集材は2人作業で（架設の内1線のみ3人作業）、総人工数は3.556人工、生産性は、6.14 m<sup>3</sup>/人・日（立木素材換算）、スイングヤード稼働時間10.1時間、燃料消費量30Lであった。

図2 索張り位置図

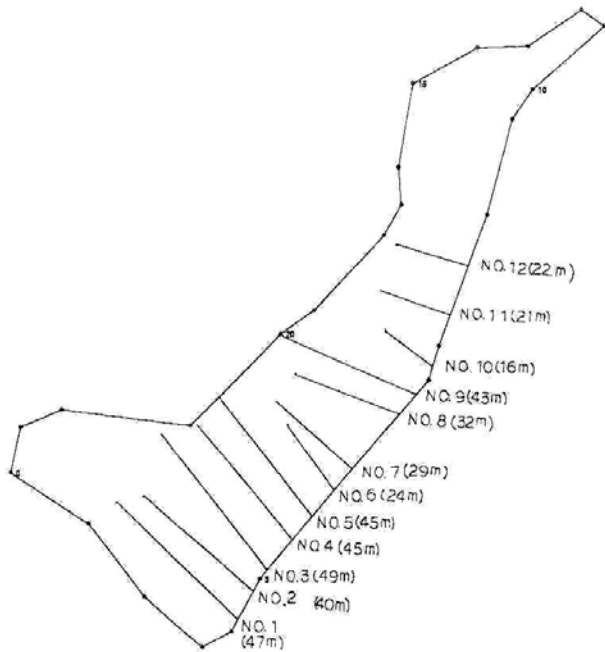


図3 架設時間撤収時間の分布

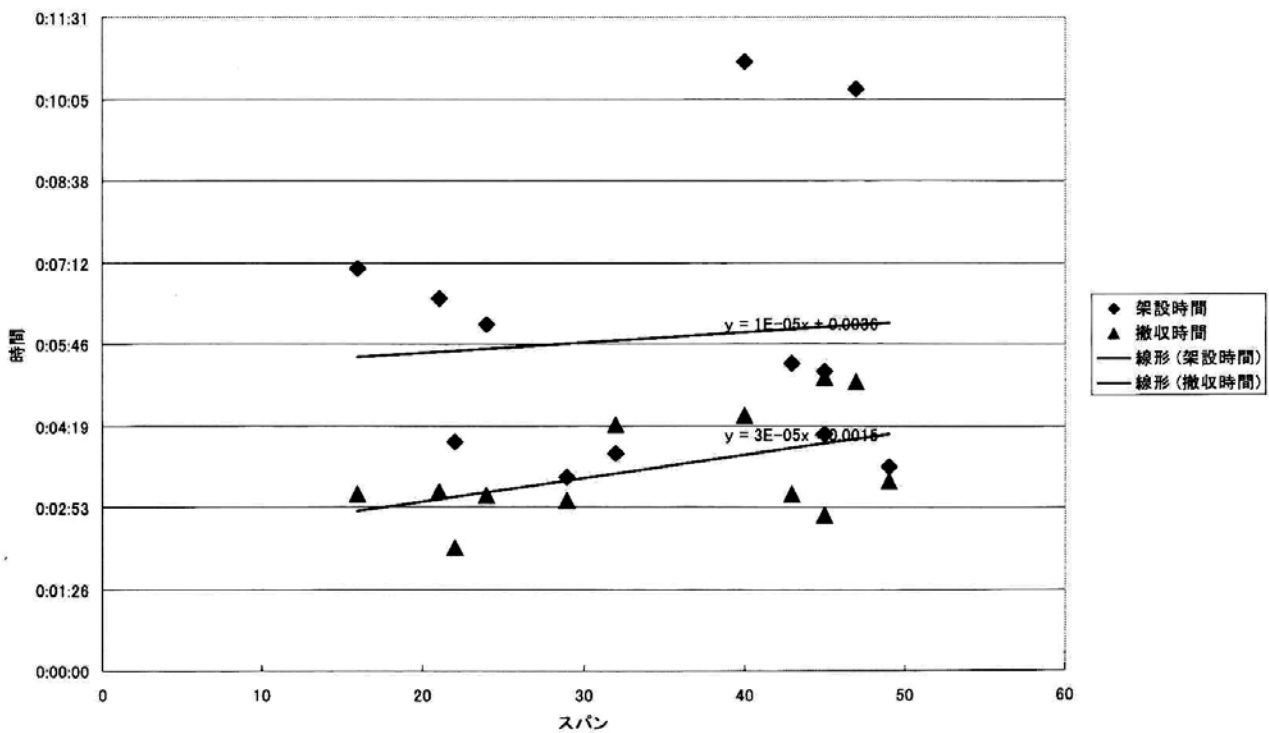
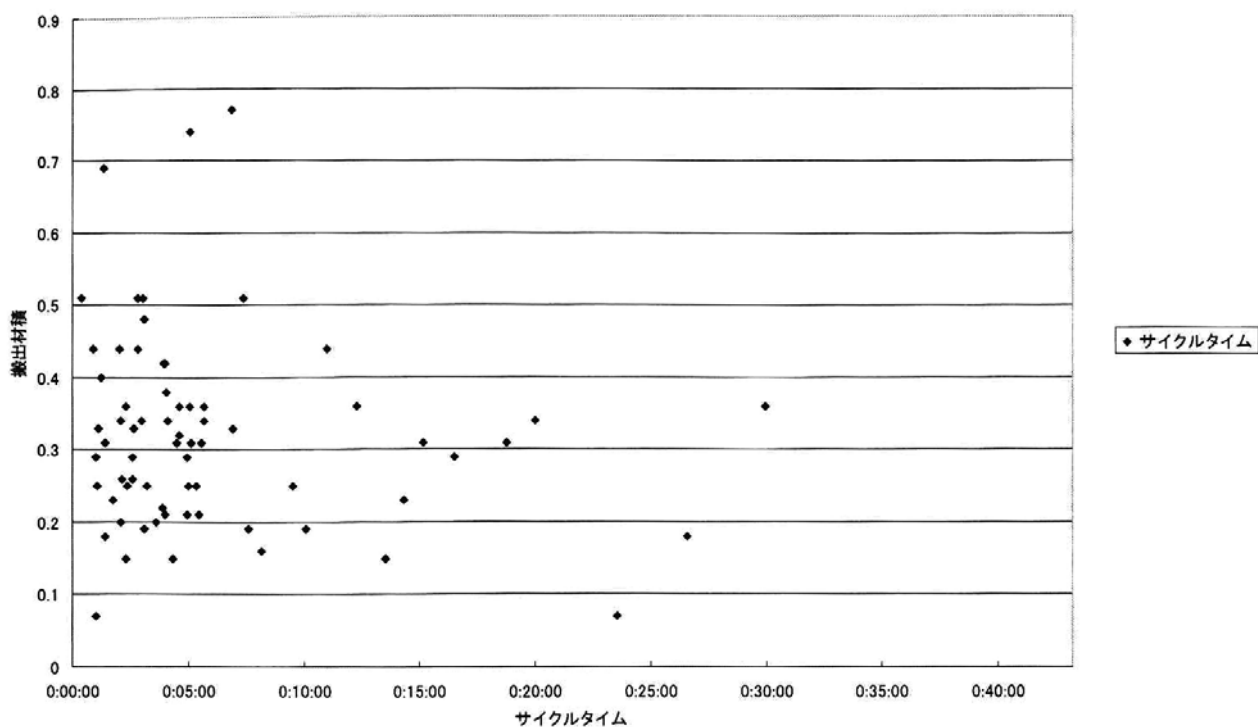


図4 搬出サイクルタイムの分布



エ 造材工期調査 (表3, 図5)

66本の処理時間は、最長17分40秒、最短1分10秒、平均4分42秒であった。このうちプロセッサが、材を保持して造材を行っている実造材時間についてみると、最長が7分01秒、最短が43秒、全体の80%が3分以下で造材を完了している。造材に5分以上を要した4例については、元玉の処理に3分以上を要したもの2例、3番玉の処理に3分以上を要したもの2例となっているが、材積の大小とは関連がない。

造材を終了してから、次の材をつかみ、造材にかかる直前までの時間を余裕時間として計測したが、これが、5分を超えるものが3例あり、最長は12分40秒であった。スイングヤードの待ち時間、機械アクシデント、材の引き出しなどによるロスタイムと思われるが、詳細は不明である。

しかし、このような、余裕時間を含めても、造材の総人工数は、0.78人工、生産性は、24.02 m<sup>3</sup>/人・日 (丸太換算)、プロセッサ稼働時間20.2時間 (隣接林地の造材作業、練習時間等を含む)、燃料消費量30L、チェンオイル消費量1.0Lであった。

表3 造材工期調査

その1

調査地 上勝町傍示  
列調査

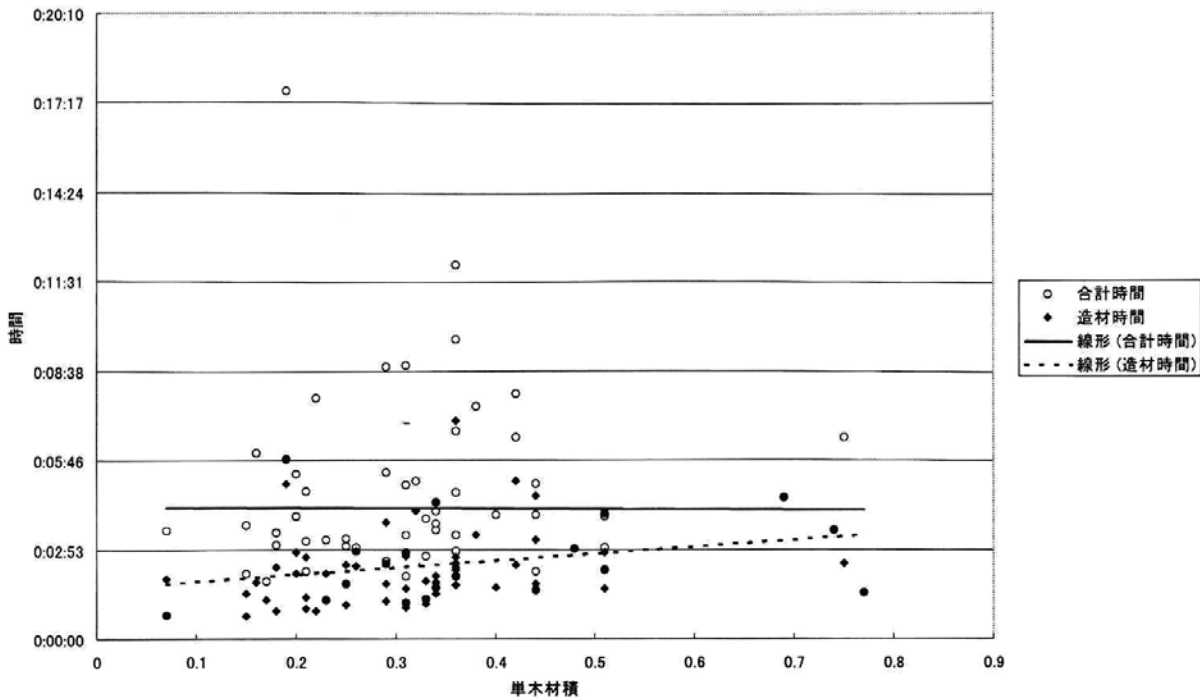
飯山氏山林

0:51:19

列番号	余裕時間	造材時間	合計時間	素材材積	丸太材積	本数	備考
1	0:21:33	0:19:42	0:41:15	2.54	1.969	8	2月23日
2	0:13:34	0:15:35	0:29:09	2.02	1.845	6	2月23日
3	0:07:51	0:18:23	0:26:14	2.49	2.072	8	2月28日
4	0:08:49	0:16:16	0:25:05	2.84	2.030	8	2月28日
5	0:23:59	0:10:44	0:34:43	1.77	1.782	7	2月24日
6	0:02:08	0:03:46	0:05:54	0.73	0.832	3	2月24日
7	0:04:14	0:19:00	0:23:14	1.13	0.914	4	2月24日
8	0:03:34	0:07:56	0:11:30	0.82	0.662	3	2月24日
9	0:17:00	0:12:25	0:29:25	2.28	1.835	7	2月25日
10	0:05:45	0:10:00	0:15:45	1.20	1.086	4	2月25日
11	0:12:30	0:07:53	0:20:23	1.99	1.735	4	2月25日
12	0:00:00	0:15:02	0:15:02	2.42	1.850	4	2月27日
合計	2:00:57	2:36:42	4:37:39	22.23	18.612	66	
平均	0:06:36	0:08:34	0:15:10			3.6本/m3	m3当たり平均
平均	0:01:50	0:02:22	0:04:12	0.331m3/本	0.277m3/本		本数当たり平均

造材全工程時間数 4:37:39 時間 燃料消費量 30 リットル  
 造材全工程人工数 0.78 人工 フェンオイル消費量 1 リットル  
 作業開始時アワメーター表示 86.3  
 作業完了時アワメーター表示 106.5 機械使用時間 20.2

図5 単木材積と造材時間





オ トラック運搬功程調査（表4）

トラックの市場までの走行距離は13km、走行時間は、往路（空車）30分、復路（実車）40分、積載量は、1車平均6.189 m<sup>3</sup>であった。

表4 トラック運搬切程調査

調査地 上勝町傍示

作業番号	走行距離	走行時間	積載材積	備考
1	13km(片道)	空30分 積40分	5.886	
2	13km(片道)	空30分 積40分	6.207	
3	13km(片道)	空30分 積40分	6.474	
合計	78	3:30:00	18.567	

カ 販売状況調査（表5、図6）

搬出した材の総玉数は、228本で、うち4m材が206本で、90%を占めた。径級分布は、本数では小径材（～13cm）と中径材（14～28cm）がちょうど50%づつ、材積では、中径材が76%を占めた。

平均単価は、径級に拘わらず安く、6,480円であった。

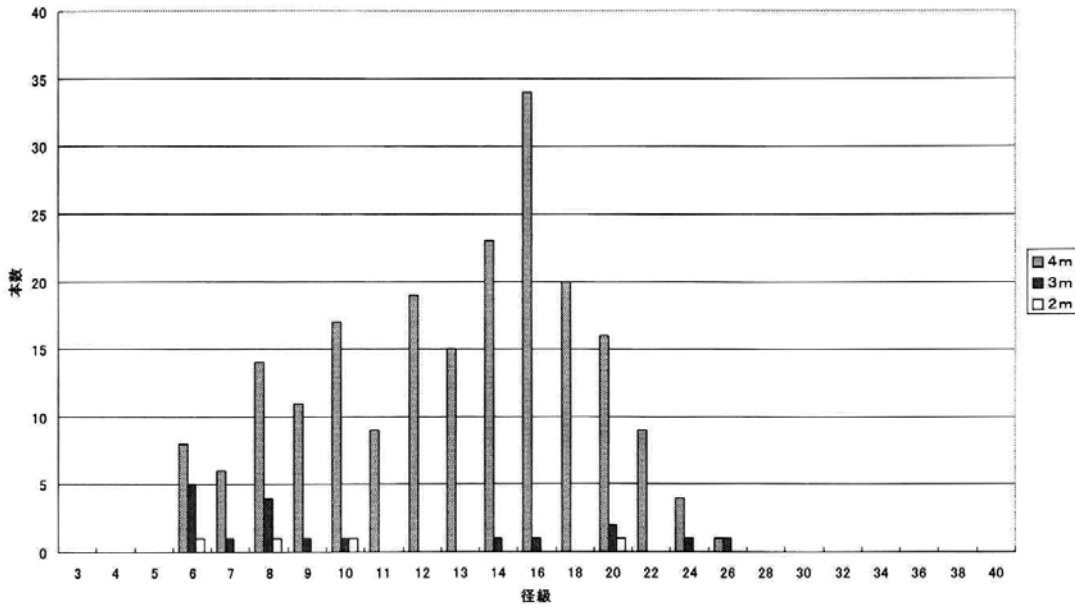
表5 販売状況調査

調査地 上勝町傍示 飯山氏山林

番号	径級	長さ	本数	材積	単価	販売額	備考
1	14-22	2	14	0.869	3,093	2,688	T製材
	6-8	2	18	0.186	5,806	1,080	A製材
	14-26	3	7	0.760	3,000	2,280	O製材
	6-9	3	28	0.443	5,056	2,240	M製材
	13-18	3	9	0.655	4,992	3,270	T2製材
	9-11	4	39	1.568	12,000	18,816	個人
	12-16	4	36	2.720	5,000	13,600	Y製材
	13-16	4	29	2.558	7,082	18,116	A製材
	16-24	4	22	3.422	7,000	23,954	O製材
	16-24	4	28	4.306	6,000	25,836	T製材
	11-14	4	24	1.472	6,000	8,832	A製材
	6-9	4	22	0.518	10,618	5,500	M製材
合計			276	19.477	6,480	126,212	
換算値				0	6,480	0	

\* 一部隣接区域の伐採木が混入したため、販売数量と搬出数量が一致していないので、平均単価で販売額を換算した。

図6 搬出材の径級分布



キ 作業総括表 (表 6)

作業日, 作業者, 作業内容毎に, 作業時間を集計した。なお, 休憩時間は, 作業時間に含めた。また, 6 時間で除して人工数を算定したところ, 伐採作業に 0.43 人工, 搬出作業に 3.56 人工, 造材作業に 0.78 人工, その他作業に 1.57 人工, 合計 6.34 人工となった。

調査地 上勝町傍示

表 6 作業総括表

作業日	作業者	作業内容										合計					
		伐木			搬出			造材			その他			実時間	分表示	人工	
		実時間	分表示	人工	実時間	分表示	人工	実時間	分表示	人工	実時間	分表示	人工	実時間	分表示	人工	
2月14日	N	2:35	155	0.43										2:35	155	0.43	
	K																
	SI																
	SE																
2月20日	N																
	K				3:10	190	0.53				1:00	60	0.17	4:10	250	0.69	
	SI				3:10	190	0.53				1:00	60	0.17	4:10	250	0.69	
	SE																
2月23日	N							1:11	71	0.20				1:11	71	0.20	
	K				2:24	144	0.40							2:24	144	0.40	
	SI				2:24	144	0.40							2:24	144	0.40	
	SE																
2月24日	N				2:10	130	0.36	1:16	76	0.21				3:26	206	0.57	
	K				2:10	130	0.36							2:10	130	0.36	
	SI																
	SE																
2月25日	N							1:06	66	0.18				1:06	66	0.18	
	K																
	SI																
	SE																
2月27日	N				0:10	10	0.03	0:15	15	0.04				0:25	25	0.07	
	K				1:37	97	0.27				1:35	95	0.26	3:12	192	0.53	
	SI																
	SE				1:37	97	0.27				1:35	95	0.26	3:12	192	0.53	
2月28日	N							0:51	51	0.14	1:25	85	0.24	2:16	136	0.38	
	K				1:15	75	0.21				1:25	85	0.24	2:40	160	0.44	
	SI				1:15	75	0.21				1:25	85	0.24	2:40	160	0.44	
	SE																
計				155	0.43		1,282	3.56		279	0.78		565	1.57		2,281	6.34

4.77

ク 工程総合分析 (表 7, 表 8)

①搬出歩留まり

立木材積 21.87 m<sup>3</sup>に対し、丸太材積は 18.612 m<sup>3</sup>となり、搬出歩留まりは、85%となった。

②総合生産性

総人工数は 6.34 人工、生産性は 2.94 m<sup>3</sup>/人・日となった。直接搬出にかかわらない、その他作業 (1.57 人工) を除くと、生産性は、3.90 m<sup>3</sup>/人・日となった。

③伐採生産性

総人工数は 0.43 人工、生産性は 43.23 m<sup>3</sup>/人・日となった。損料等を加えた m<sup>3</sup>当たりの生産費は、389 円となった。

④搬出生産性

総人工数は 3.56 人工、生産性は 5.23 m<sup>3</sup>/人・日となった。損料等を加えた m<sup>3</sup>当たりの生産費は、4,201 円となった。

⑤造材生産性

総人工数は 0.78 人工、生産性は 24.02 m<sup>3</sup>/人・日となった。損料等を加えた m<sup>3</sup>当たりの生産費は、1,562 円となった。

⑥総合収支計算

一人当たり人件費を 15,000 円、1 時間当たりスイングヤーダ損料を 1,757 円、1 時間当たりプロセッサ損料を 2,778 円と仮定した収支計算を実行すると、m<sup>3</sup>当たりの生産費は 8,942 円となり、切り捨て間伐の補助金を含めると、かろうじて黒字となった。

表 7

切程分析

総合	間伐面積	0.52 ha		
	総搬出材積(立木換算)	21.87 m <sup>3</sup>	総搬出材積(丸太換算)	18.612 m <sup>3</sup>
	総人工数	6.34 人工	総人工数(その他を除く)	4.77 人工
	生産性(立木)	3.45 m <sup>3</sup> /人日	生産性(立木)	4.59 m <sup>3</sup> /人日
	生産性(丸太)	2.94 m <sup>3</sup> /人日	生産性(丸太)	3.90 m <sup>3</sup> /人日
伐採	生産性(丸太)	43.23 m <sup>3</sup>	生産性(立木)	50.79 m <sup>3</sup>
	伐採人工数	0.43 人工	伐採人件費	347 円
	チェンソー運転時間(分)	160 分	m <sup>3</sup> 当たりチェンソー損料	14 円
	チェンソー燃料消費量	1.6 L	m <sup>3</sup> 当たりチェンソー燃料費	9 円
	チェンソーオイル消費量	1 L	m <sup>3</sup> 当たりチェンソーオイル費	19 円
			m <sup>3</sup> 当たり伐採費	389 円
搬出	生産性(丸太)	5.23 m <sup>3</sup>	生産性(立木)	6.14 m <sup>3</sup>
	搬出人工数	3.56 人工	m <sup>3</sup> 当たり人件費	2,870 円
	スイングヤーダ運転時間	10.7 時間	m <sup>3</sup> 当たりヤーダ損料	1,204 円
	スイングヤーダ燃料消費量	30 L	m <sup>3</sup> 当たりヤーダ燃料費	127 円
			m <sup>3</sup> 当たり搬出費	4,201 円
造材	生産性(丸太)	24.02 m <sup>3</sup>	生産性(立木)	28.22 m <sup>3</sup>
	伐採人工数	0.78 人工	m <sup>3</sup> 当たり人件費	625 円
	プロセッサ運転時間	4.7 時間	m <sup>3</sup> 当たりプロセッサ損料	701 円
	プロセッサ燃料消費量	30 L	m <sup>3</sup> 当たりプロセッサ燃料費	127 円
	プロセッサオイル消費量	1 L	m <sup>3</sup> 当たりプロセッサオイル費	19 円
			m <sup>3</sup> 当たり造材費	1,472 円
直接生産費合計				6,062 円
その他作業人工数		1.57 人工	その他作業人件費	
				1,265 円
m <sup>3</sup> 当たり総生産費				7,327 円

表 8

収支				
項目	金額	摘要	数量	単価
材販売額	120,607		18.612	6,480
間伐補助金	48,880		0.520	94,000
	169,487			
人件費	95,042	労務費	6.34	15000
燃料費	4,740	軽油	60	79
	176	混合油	1.6	110
	700	オイル	2	350
	小計	5,616		
損料	252	チェンソー	18.612	14
	22,403	スイングヤーダ	18.612	1,204
	13,056	プロセッサ	18.612	701
	小計	35,711		
トラック運搬費	22,334	運賃	18.612	1200
販売費	9,649			0.08
間接費計	31,983			
費用合計	168,352			

収入合計	169,487
支出合計	168,352
損益	1,135
m3当たり費用	9,045

損料計算	機械名	
機械名	スイングヤーダ	プロセッサ
価格(a)	12,000	15,000
圧縮後価格(b)	3,600	4,500
年間稼働時間(c)	900	900
耐用年数(d)	6	6
管理費率(e)	0.048	0.046
修理費率(f)	0.35	0.43
消耗品費(g)	38	24
年間事業量(h)	1800	2500

	スイングヤーダ	プロセッサ	備考
償却費	600	750	$b * 0.9 / c * d$
管理費	640	767	$a * e / c$
修理費	778	1,194	$b * f / c * d$
運転経費	76	66.6666667	$g * h / c$
計	2,094	2,778	1時間当たり損料

チェンソー損料 568円/日

## 5. 考察

以上の調査分析結果から、スイングヤーダ、プロセッサを使用した列状間伐作業について考察すると次のとおりである。

- ア. 今回は、3 残 1 伐を目標に、伐採列を設定し、列状間伐を行ったが、結果的に間伐率が不足し、切り捨て間伐を追加実施することとなった。林分の状況を十分に把握して伐採列を設定する必要がある。
- イ. 列状伐採は、かかり木の発生がほとんどなく、伐採方向も一定であるため、極めて効率的な作業が可能である。
- ウ. 特に、列状間伐の場合、伐採に要する時間の 70%が鋸断時間であり、チェンソーの性能（目立て、メンテナンス）が工期に大きな影響を与えらる。
- エ. 架設撤去時間は、スパンの影響をあまり受けない。架設時間は、10 分を超える例もあるが、今回は、おおむね 6 分程度で架設が完了している。撤収は、すべて 5 分程度以内で完了しており、その平均値は、3 分 34 秒であった。架設撤去合わせて、10～15 分程度で、伐採列の移動が可能と考えられ、機動性は極めて高い。

オ. 搬出サイクルタイムは、全体の62%が5分以内に収まった。また、搬出材の材積との相関は、ほとんど見られない。今回は、乱巻き等のアクシデントが発生し、10分を越えるサイクルが、12サイクルも発生し、作業工期を大きく落とす結果となった。

カ. しかし、搬出生産性は、 $6.14 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ を達成しており、初心者が実行したものとしては、十分に高い数字と考える。また、今回は、1伐採列当たりの搬出本数が、5.5本と少なく、これも工期に影響を与えている。古谷考氏（STI Consultant・高知県）の調査によるとスパン10~40mのスイングヤーダ搬出の1日当たり生産量は、 $20\sim 24 \text{ m}^3$ が期待されており、今後、伐採列の設定等の経験を積んでいく中で、工期の大幅な改善も期待できる。

キ. 造材作業工期は、今回の径級では、材積の影響をあまり受けなかった。プロセッサが枝払い、鋸断等を行う、実造材時間は、全体の80%が3分以内に入った。また、一部の材については、材をつかむのに手間取り、最長処理時間が、17分を超えるものがあった。しかし、生産性は、 $24.02 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ に達し、今後さらに熟練することにより、さらに、生産性の向上も期待できる。

ク. 今回の調査では、機械回送費を経費に計上しなかったが、回送費を5万円/回と仮定すると、今回の例では、10万円の計上（片道）が必要になり、 $\text{m}^3$ 当たりの費用は、およそ、5,000円にも上る。作業ロットが小さい場合、回送費が、大きく生産費に影響することになり、施業の団地化が是非とも必要になる。

ケ. 高性能林業機械作業では、作業効率が高いため、半日以下の単位で仕事の区切りができ、人員配置や、業務分担を十分に検討し、機械や人員のロスタイムが発生しないよう現場管理を行う必要がある。今回のデータも、1日単位の賃金等で、精算すると相当のロスが発生する可能性もある。

## 6. おわりに

今回の調査では、はじめての列状間伐の実施、研修用レンタル機械によるはじめての高性能林業機械作業という条件にもかかわらず、一定の効率を上げることができた。

列状間伐と高性能林業機械の組み合わせは、厳しい木材価格の中で、間伐を採算化し、林業を維持していく、重要な方法の一つだと考える。すでに、徳島県の多くの森林は、標準伐期齢を超えつつあり、主伐を想定するならば、列状間伐による、択伐的生産を行っても、何ら不合理はない。列状間伐後も、一般に、林分には、 $1000 \text{ 本/ha}$ 前後の立木が残されており、残存した立木を集約的に管理して、優良材に仕立てることも可能であるし、さらに、数年おきに列状間伐を実施して、収入を上げていくことも、可能である。

事例を積み重ねることにより、作業の効率化が図られ、合理的な施業として、定着することを期待したい。

また、本稿をまとめるにあたり、調査および作業全般にわたりお世話になった徳島中央森林組合の西利一氏、関康昭氏、松坂福二郎氏、吉原茂氏、柿平龍進氏、下岡卓司氏、現場を提供いただいた飯山良夫氏、調査研修用機械の提供にご協力いただいた大紀商事の東野益幸氏に深く感謝いたします。

参考文献「スイングヤーダなどの適切な使用方法」：古谷考 2004

---

第 612 号 (平成 16 年 11 月号)

発行人・内山 研史

発行所・社団法人 林業機械化協会 〒107-0052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 13 号

電話 03 (3586) 0431・FAX 03 (3582) 3842

(三会堂ビル)

Eメール: rinkikyo@dream.ocn.ne.jp

ホームページ <http://www.rinkikyo.or.jp/>

定価 510 円, 年間購読 5,520 円 (送料共)

振替 00160-8-153308

平成 16 年 11 月 15 日発行

印刷所・(株)スキルプリネット

---