

## 神奈川県における間伐材搬出作業の現状分析

今富裕樹<sup>1</sup>・矢部和弘<sup>1</sup>・鈴木健司<sup>2</sup>

1 東京農業大学

2 神奈川県森林組合連合会

**要旨**：神奈川県における間伐材搬出作業の現状分析を行った。間伐材搬出量は県自体の推進施策とも相まって近年増加傾向で推移していること、搬出作業システムは車両系採用の箇所が多く、車両系、架線系の両作業システムともに作業路を開設して実施されていること、労働生産性は全国的な数値と比較すれば少し低かった。

**キーワード**：神奈川県、間伐材、搬出作業、労働生産性

### Current state of logging operations in thinning sites in Kanagawa prefecture

Yuki IMATOMI<sup>1</sup>, Kazuhiro YABE<sup>1</sup>, Kenji SUZUKI<sup>2</sup>

Tokyo University of Agriculture 1

Kanagawa Forest Owners' Co-operative Association 2

**Abstract**: The analysis of current state of logging operations at thinning sites in Kanagawa prefecture was conducted. This study was clarified that the amount of thinned wood carried out has been increasing in recent years coupled with the promotion measures of the prefecture, the vehicle system was adopted at many logging sites, strip roads were constructed for logging at many sites, and labor productivity was a little lower than national level.

**Key-word**: Kanagawa prefecture, Thinning logs, Logging, Labor productivity

#### I はじめに

神奈川県では、かながわ水源環境保全・再生実行計画を策定し、その中で森林の保全・再生に関する取り組みとして平成19年度より間伐材の搬出促進事業を進めている(1)。本事業についてはこれまで神奈川県森林組合連合会等を通して間伐材の仕分けや造材に関する生産指導活動が行われてきたが、これに加えて新たに平成29年度より、プロセッサ、スイングヤード、グラップルローダ等の林業機械の利用経費に対する助成を行いながら、これら林業機械を使った効率的な搬出方法、搬出機械の選択等、間伐材搬出能率の向上に資する事業として、間伐材生産効率化事業が展開されている。

#### II 研究の目的

本研究では本事業の対象となった間伐材搬出作業地を対象として作業の現状分析を行い、搬出作業方法(作業システム)や作業能率を明らかにしつつ間伐材搬出作業の改善・効率化に向けた要点を見出すことを目的とした。

#### III 調査方法

平成29年度及び平成30年度に本事業を実施した間伐材搬出作業地の作業日報・記録を分析の資料とした。本資料については事業実施事業体が間伐材搬出時の作業を記録し、とりまとめたものである。調査項目は、事業実施場所・状況、使用機械、工程別の作業時間数・労働力投下量、生産効率化のための工夫等である。これらの資料をもとに事業対象地の概要、搬出作業システム、工程別作業時間及び投下労働力、作業工程別の生産性を分析し、間伐材搬出作業の現状分析及び効率化に向けた考察を進めた。

#### IV 調査結果

1. 間伐材搬出実績の推移 神奈川県における間伐材搬出は、秦野市、相模原市、小田原市、山北町、南足柄町、箱根町、湯河原町等、県西部地域で主に行われている。図1は神奈川県における間伐材搬出実績の推移を示したものである(2)。平成19年度では年間搬出量は約6,000m<sup>3</sup>であったが、平成28年度では約24,000m<sup>3</sup>とな

り、毎年着実に増加している。

**2. 調査対象間伐材搬出事業地** 平成 29 年度、平成 30 年度において本事業対象となった間伐材生産効率化事業の実施場所、状況は次のとおりである(表-1)。平成 29 年度は 11 箇所、平成 30 年度は 10 箇所が本事業対象地として実施された。1 箇所あたりの実施期間は 3 か月程度、樹種はスギ、ヒノキ、林齢は 25~30 年生のものが見られたが、総じて 50 年生を超えるものが多かった。地形傾斜は 30°程度の場所が多かった。間伐の種類は定性:11 箇所、列状:4 箇所、定性・群状・列状等(定性間伐に群状間伐や列状間伐を組み合わせた実施形態):6 箇所であった。定性・群状・列状等が実施された事業地では、作業の効率化といった視点からこのような形態の取り組みが試みられた。立木密度はすべての事業地で 2,000 本/ha 以下、そのうち 1,000 本/ha 以下は 10 箇所であり、ほとんどがこれまで間伐がなされた場所を実施対象地としているものと推察された。

**3. 搬出作業システム** 表-1 は各事業地の作業条件と作業工程(搬出作業システム)を示したものである。伐木工程の一部にハーベスタの使用もみられるが、ほとんどの場合、チェーンソーが使用されている。造材工程はプロセッサやハーベスタを使用された箇所が 5 箇所、それ以外の 16 箇所はチェーンソーが使用されており、プロセッサやハーベスタを使用している事業地は少なかった。全体の搬出作業システムを見ると、伐木(チェーンソー)、木寄せ・集材(スイングヤード、集材機、ウインチ付きグラップルローダ)、造材(チェーンソー)という、いわゆる架線系の集材タイプが 5 箇所、伐木(チェーンソー)、木寄せ・集材(ウインチ付きグラップルローダ、スイングヤード、集材機)、造材(チェーンソー)、運搬(フォワーダ)という組み合わせにより、伐木後、集材機械により道端まで比較的短い距離の木寄せ・集材を行い、その後、路上で造材した後、フォワーダや林内作業車により運搬される車両系の集材タイプが 10 箇所あった。残り 1 箇所は搬出にジグザク集材を活用したところであった。このように搬出作業システムは林内に作業路を開設し、集材機械を使用して比較的短い距離の木寄せ・集材を行い、その後、チェーンソーによる造材、フォワーダによる運搬、というタイプが多く採用されていた。

**4. 間伐材搬出作業の生産性** 図-2、図-3 は事業地の面積、出材量についてのヒストグラムを示したものである。1 箇所あたりの実施面積は 0.55ha~10.03ha の範囲にあり、平均 4.25ha であった。出材量は 47.4m<sup>3</sup>/ha~333.3m<sup>3</sup>/ha の範囲にあり、平均 102.5m<sup>3</sup>/ha であった。

ha 当たり 200m<sup>3</sup>を超えるような事業地も若干見られたが、多くの事業地は 50~100m<sup>3</sup>/ha の階級に属するものであった。搬出作業の生産性に関しては、対象事業地における作業期間中の素材生産量、各作業工程(間伐材選定、準備、作業路開設等の間接作業及び伐木、木寄せ・集材、造材等の直接作業)ごとに費やされた総作業時間が集約された。事業現場の作業時間情報をもとに、1 人 1 日当たりの作業時間を 7 時間として各作業工程の所要人工を求め、労働生産性を算出した。表 2 は各事業地の労働生産性を示したものである。事業地番号において H29 と記されたものは平成 29 年度実施、H30 と記されたものは平成 30 年度実施されたものである。直接作業の労働生産性は、事業地から出材された総素材材積を直接作業(伐木工程、木寄せ・集材工程、造材工程)に要した総人工数により除した数値である。全作業労働生産性は、事業地から出材された素材材積を直接及び間接作業に要した総人工数により除した数値である。既報における労働生産性との比較をする意味で、直接作業の労働生産性について見ていくと、平成 29 年度では 2m<sup>3</sup>/人日以下の事業地も見られるが、2m<sup>3</sup>前後の事業地が多く見られ、平均値は 1.99m<sup>3</sup>/人日であった。平成 30 年度では事業地間においてばらつきが見られ、平均値は 3.6m<sup>3</sup>/人日であった。また、前年度より労働生産性は高かった。労働生産性が低かった H29-11 は「若手の技術向上研修(重機オペレータの養成等)も併せて行ったことから全般的に日数を要したこと」、H29-3 は「林道に崩落した土砂が溜まりその土砂除去にあたりながら作業を進めた結果、他の工程との段取りがうまくいかず全体の効率が低下したこと」が現場サイドからの反省点として作業記録に記してあった。本事業では、これまで使用経験がなかった高性能林業機械の導入・活用を進めながら効率化を目指すという意味もあり、研修の場として進められている事業地もある。さらに作業路を開設しながら間伐材を搬出するという搬出手法が多く採用されており、路網開設にあたっての知識や技術がまだ不十分なこと等が労働生産性が低かったことにつながっている理由として考えられる。その一方、H30-4、H30-9 の事業地の労働生産性はそれぞれ 7.29m<sup>3</sup>/人日、6.25m<sup>3</sup>/人日であり、他の事業地に比較してかなり高い数値が示されている。H30-4 は直接作業率がわずかに 28%であった。作業記録によれば、本事業地ではかなりの作業路開設が必要であり、これが間接作業の大幅な増加につながったということであった。このような作業状況の中で直接作業の労働生産性が結果的に高くなっている理由については作業記録から十分読み取ることができず、この数値については疑問が残ることは

否めない。H30-9はフォワーダによる搬出距離が短かった(平均集材距離60m)ことが労働生産性を高めた理由として考えられる。林野庁では毎年素材生産費調査を実施し、全国レベルでの素材の生産性等を公表しており、近年の間伐(全樹種込み)の労働生産性の平均値は4m<sup>3</sup>/人日程度であることが示されている(3)。この数値と比較すると、現状における神奈川県の間伐材搬出作業の生産性は少し低い状況である。

次に各作業工程別に見ていくこととする。伐木工程については定性:7箇所、列状:4箇所、定性・群状・列状:6箇所について労働生産性算出の資料が得られた。定性の箇所では2.92 m<sup>3</sup>/人日~20.33 m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は10.1 m<sup>3</sup>/人日、列状の箇所では8.92 m<sup>3</sup>/人日~38.28 m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は16.82 m<sup>3</sup>/人日、定性・群状・列状の箇所では3.56 m<sup>3</sup>/人日~17.76 m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は11.28 m<sup>3</sup>/人日であった。このように各作業形態において労働生産性にばらつきが見られた。平均値を比較すれば列状>定性・群状・列状>定性であった。造材工程についてはチェーンソーでの造材:12箇所、プロセッサでの造材:5箇所について労働生産性算出の資料が得られた。チェーンソーでの造材箇所では4.98 m<sup>3</sup>/人日~39.12m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は16.09m<sup>3</sup>/人日、プロセッサでの造材箇所では6.01m<sup>3</sup>/人日~13.13 m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は8.27m<sup>3</sup>/人日であった。平均値を比較するとチェーンソー>プロセッサであった。チェーンソーとプロセッサの本来の機能を比較すると圧倒的にプロセッサの能率が高いが、本事業においては試験的な使用、研修としての使用等にプロセッサを使用している面があり、プロセッサ使用にあたって投下人工数が増加したことにより労働生産性の大幅な低下という結果を招いたものと考えられる。図4は木寄せ・集材工程を架線系集材と車両系集材とに区分したものである。架線系集材の箇所では1.64m<sup>3</sup>/人日~6.88m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は3.25 m<sup>3</sup>/人日、車両系集材の箇所では1.72m<sup>3</sup>/人日~20.91m<sup>3</sup>/人日の範囲にあり、平均値は7.82 m<sup>3</sup>/人日であった。このように架線系集材に比べて車両系集材の生産性が高いことが示された。なお、車両系集材にあつては事業地間にかなりのバラツキが見られた。フォワーダによる集材距離の長短、事業地の作業路面の状態等が影響しているものと考えられる。

V おわりに

神奈川県における間伐材生産効率化事業の事業地を対象として搬出作業の改善、効率化の観点から作業の現状分析を行った。その結果、搬出作業システムは車両系採

用の箇所が多く、車両系、架線系の両作業システムともに作業路を開設して実施されており、労働生産性は間伐材生産効率化事業地として採用された2年分の資料から平均2.76m<sup>3</sup>/人日であり、全国的な数値と比較すれば少し低かった。全体の生産性向上を増加させるために作業工程間の連携を密にしながら進めていくこと、特に造材工程を担うプロセッサの習熟に努めながら、その能力を十分発揮させるための他工程間の作業改善が必要であろう。

引用文献

- (1) 神奈川県 (2018) 第3期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画, <http://www.pref.kanagawa.jp/docs/pb5/cnt/f7006/p1081035.html> 閲覧日 2019.10.31
- (2) 神奈川県 (2019) かながわ水源環境保全・再生の取組の現状と課題(点検結果報告書), <http://www.pref.kanagawa.jp/docs/pb5/cnt/f7006/p1110564.html>, 閲覧日: 2019.10.31
- (3) 林野庁 (2018) 平成28年次素材生産事例調, 253

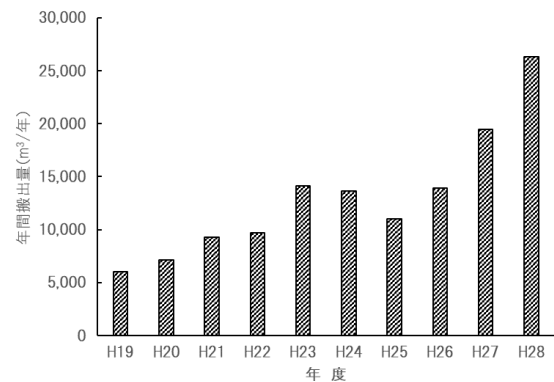


図-1. 神奈川県における間伐材搬出実績  
Fig 1. Annual logging volume from thinning sites in Kanagawa prefecture

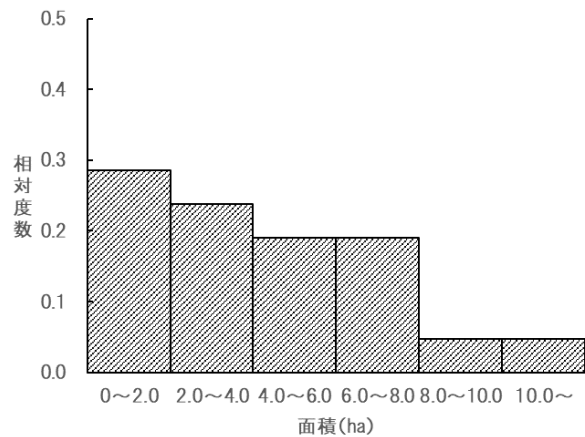


図-2. 間伐材搬出伐区面積の分布  
Fig 2. Distribution of logging area

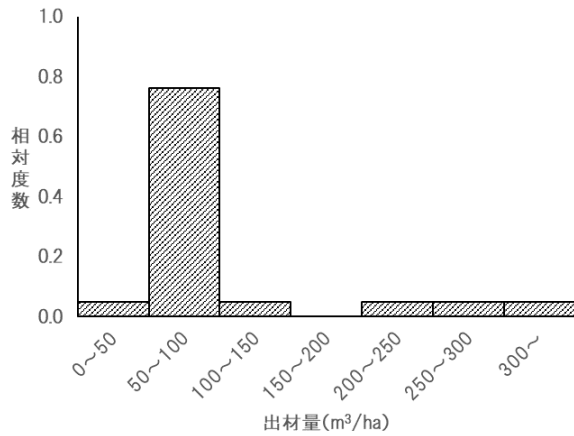


図-3. 事業地の出材量の分布

Fig 3. Distribution of logging volume per hectare

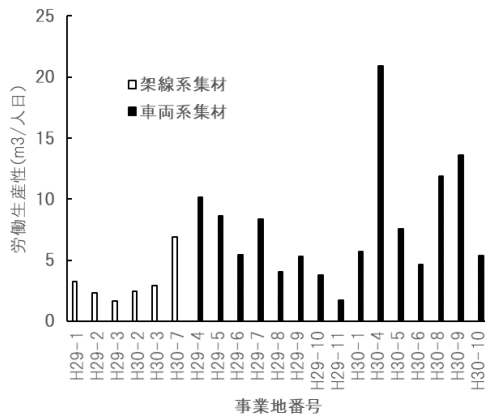


図-4. 架線系集材及び車両系集材の労働生産性

Fig 4. Labor productivity of yarding logging and vehicle logging

表-2. 労働生産性

Table 2. Labor productivity of logging sites

事業地番号	直接作業労働生産性 (m³/人日)	全作業労働生産性 (m³/人日)	事業地番号	直接作業労働生産性 (m³/人日)	全作業労働生産性 (m³/人日)
H29-1	2.27	2.02	H30-1	2.87	2.36
H29-2	1.47	1.35	H30-2	1.57	1.50
H29-3	1.11	1.01	H30-3	2.60	1.83
H29-4	2.06	1.27	H30-4	7.29	2.04
H29-5	2.50	2.00	H30-5	4.75	2.97
H29-6	2.47	2.27	H30-6	2.03	1.85
H29-7	1.78	1.24	H30-7	2.50	1.85
H29-8	1.92	1.32	H30-8	3.79	3.09
H29-9	3.00	2.04	H30-9	6.25	4.44
H29-10	2.29	2.15	H30-10	2.33	2.25
H29-11	1.05	0.61			
最小値	1.05	0.61	最小値	1.57	1.50
最大値	3.00	2.27	最大値	7.29	4.44
平均値	1.99	1.57	平均値	3.60	2.42

表-1. 各事業地の作業条件と作業工程

Table 1. Logging conditions and combination of machines

事業地番号	作業条件					作業工程			
	樹種	林齢(年生)	立木密度(本/ha)	地形傾斜(°)	間伐の種類	伐木	木寄せ・集材	造材	運搬
H29-1	スギ・ヒノキ	60	689	30	定性	チェーンソー	スイングヤダ	チェーンソー	
H29-2	スギ・ヒノキ	60	726	30	定性	チェーンソー	スイングヤダ	チェーンソー	
H29-3	スギ・ヒノキ	40~70	1200~1900	30	定性・群状・帯状	チェーンソー	集材機	チェーンソー	
H29-4	スギ・ヒノキ	40~80	726	30	定性・群状	チェーンソー	バケットグラブ(ウインチ付)	プロセッサ	フォワード
H29-5	スギ・ヒノキ	35~50	1000~1700	30	定性	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	林内作業車
H29-6	スギ・ヒノキ	60	600~1000	緩斜面	列状	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H29-7	スギ・ヒノキ	-	1500~2000	20	定性	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	プロセッサ	フォワード
H29-8	スギ・ヒノキ	-	1500~2000	30	列状	チェーンソー	バケットグラブ(ウインチ付)	プロセッサ	フォワード
H29-9	スギ・ヒノキ	49~64	1000	15~45	定性	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H29-10	スギ・ヒノキ	50~60	1000	20	定性	チェーンソー	集材機/グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H29-11	スギ・ヒノキ	48	1100~1200	30~35	定性	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-1	スギ・ヒノキ	40~70	1000	30	定性・群状・帯状	チェーンソー	バケットグラブ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-2	スギ・ヒノキ	40~70	1200~1900	30	定性・群状・帯状	チェーンソー	集材機・グラブ	チェーンソー	
H30-3	スギ・ヒノキ	55	750	20	定性	チェーンソー	スイングヤダ、グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	
H30-4	スギ・ヒノキ	25~60	1500	急傾斜	定性・帯状	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-5	スギ・ヒノキ	25~65	1100	急傾斜	定性	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-6	スギ・ヒノキ	77	1274	30	定性	チェーンソー	スイングヤダ、集材機、グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-7	ヒノキ	68, 63	740	10~30	定性	チェーンソー	スイングヤダ、グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	スイングヤダ(ジグザグ)
H30-8	ヒノキ	90	1000	20~30	群状・列状	チェーンソー、一部ハバスタ	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-9	ヒノキ	54	979	緩斜面	列状	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	チェーンソー	フォワード
H30-10	スギ・ヒノキ	60	1300	15	列状	チェーンソー	グラブローダ(ウインチ付)	プロセッサ	フォワード・スイングヤダ