

I S S N 1 3 4 5 - 3 3 6 X

研 究 報 告

第 35 号

山形県森林研究研修センター

山形・寒河江

2021・3

山形県森林研究研修センター研究報告 第 35 号

2021 年 3 月

目 次

記 録

温海町森林組合における全木利用低コスト作業システム

渡邊 潔・鈴木 伸之助・志藤 彰

…… 1～ 13

BULLETIN OF THE YAMAGATA PREFECTURAL

FOREST RESEARCH AND INSTRUCTION CENTER No.35

March 2021

Contents

Records

The low cost work system for all-tree using method at Atsumi-machi forest union

Kiyoshi WATANABE • Shinnosuke SUZUKI • Akira SITOU 1~13

記 録

温海町森林組合における全木利用低コスト作業システム

渡邊 潔^{1・2}・鈴木 伸之助³・志藤 彰^{1・4}

The low cost work system for all-tree using method at Atsumi-machi forest union

Kiyoshi WATANABE^{1・2}・Shinnosuke SUZUKI³・Akira SITOU^{1・4}

(2019 年 12 月 26 日受理)

要旨：温海町森林組合は「全木利用低コスト作業システム」に取り組んだことにより、労働生産性が、平成 24 年の 3.9m³から平成 29 年は 8.0m³に大きく向上した。伐出コストは、平成 24 年の 6.9 千円が平成 29 年は 3.2 千円になり大幅な低減が図られた。生産体制は、平成 24 年の 7,500m³/年が平成 28 年は 23,400m³/年になり大幅に強化された。また、当該作業システムの習熟度（経験年数）が労働生産性を左右する大きな要因と考えられた。

I はじめに

温海町森林組合は、大手木材加工会社が経営する木材加工施設が近接する新潟県村上市に進出したのを受けて、平成 22 年度から協力事業体として提携していくこととなった。これを契機に、平成 23 年度から多様な木材需要に応えるため、木材生産により発生する A 材（製材）、B 材（集成材や合板）、C 材（チップや木質ボード）、D 材（林地残材）全てをフルに活用する「全木利用低コスト作業システム」に取り組んできた。本報告はこれまでの取組み事例の情報を基礎に、各施業団地の事業実績データから労働生産性や作業コストを左右する要因について分析し、今後の事業展開を検討するための基礎資料を得ることをねらいとしてまとめたものである。あわせて、施業後の森林の資源

量、健全度等に係る現況を把握する目的で、平成 27 年度に実施した各施業地における標準地調査の成果も報告する。

II 調査方法

1. 全木利用低コスト作業システム実施経過

本調査の対象森林は、山形県鶴岡市温海地域の約 8,100ha の人工林である。このうち、全木利用低コスト作業システム実施にあたって、本作業システムの運用が可能で、林野庁の「森林環境保全直接支援事業」の補助要件に適合する森林について、森林現況、路網状況、所有者情報等を勘案し、優先順位をつけて決定した結果、平成 24～29 年度までの集約化団地は 23 団地、面積約 840ha であった。本作業システムを計画から実行に移すまでの取組みは、次の 4 項

¹ 元山形県森林研究研修センター 〒991-0041 山形県寒河江市大字寒河江丙 2707

² 山形県環境エネルギー部 みどり自然課 〒990-8570 山形県山形市松波二丁目 8-1

³ 温海町森林組合 〒999-7123 山形県鶴岡市大岩川字木揚場 8

⁴ 山形県 庄内総合支庁 森林整備課 〒997-1392 山形県東田川郡三川町大字横山字袖東 19-1

目であった。① 事前の森林調査の後、所有者立会いの下、施業内容を提案する。② ①で合意が得られ、まとまった団地について説明会を開催、各所有者の最終意思確認と施業受託契約を締結する。③ 施業に先立ち、森林作業道を最小限の伐採・土工を心がけ開設。施業中は全体ミーティング等の実施により各団地の材生産状況、工程管理を徹底し、効率的な木材生産を行う。④ 施業後は作業日報等により事業実績を振り返り、各作業のコスト分析と全体のコスト分析を行うとともに、各団地について完了報告会を開催し、事業費の精算を行ってきた。これらの取組みにより、事業継続の前提となる森林所有者の信頼を獲得し、事業体としての体制強化が図られてきたものと考えられた。

2 作業方法と調査方法

1) 作業方法

現地における作業の要点は、4項目であり、各作業実施にあたっての留意点は次のとおりと

した。

① 路網整備：路網密度にこだわらず、森林機能を損なわず、効率的な運材が可能となる線形・密度を心がけ、施業に先立ち実施した。②-1 選木：プランナーと所有者で協議しマーキング、プランナーが作業者に直接指示した。②-2 採材：木材をフル生産、フル利用を原則とした（図-1）。③ 作業システム：1セットの考えは採らず、各現場条件に応じた機械を導入した。現地での作業システムは、A班は7名で構成され、チェーンソー伐採者2名・グラップル集材者3名・プロセッサ造材者1名・フォワード運材者1名とし、B班は5名で構成され、チェーンソー伐採者3名・グラップルとプロセッサ造材・集材者1名・フォワード運材者1名とした（図-2）。④ 人材育成：作業の実施の円滑化や責任体制を明確化するために、プランナー育成、班長責任を明確にしてプランナーと現場の連携強化、情報共有、意識改革を心がけ、各種資格の取得を推奨するなどして人材育成に努めた。

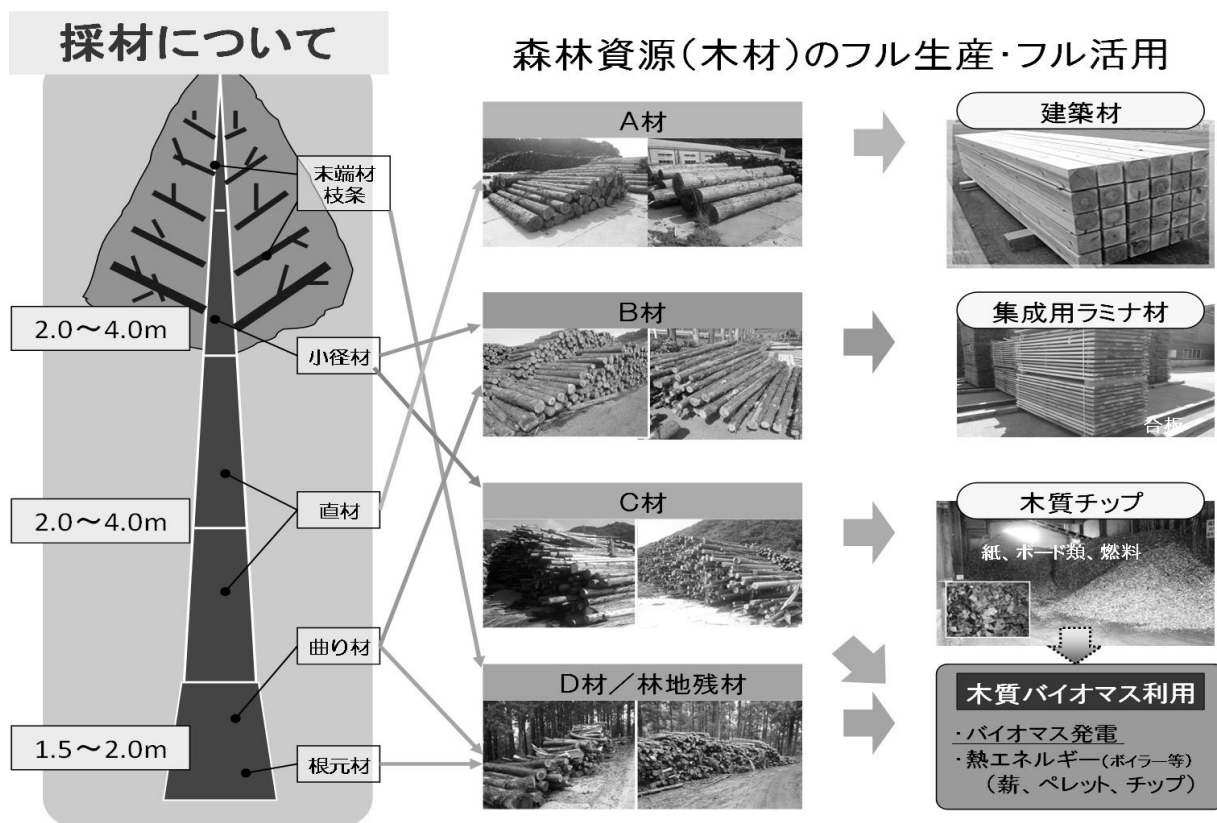


図 -1 採材方法と生産・活用方法

作業システム

A班(7名)



チェンソー
伐倒手2名



グラップル0.45
集材3名



プロセッサGP35
造材1名



フォワーダU6BG
運材1名

B班(5名)



チェンソー
伐倒手3名



グラップルプロセッサGPI40
造材1名



フォワーダMST1500
運材1名

図-2 作業システムの概略

現地作業における調査の分析を効率的かつ作業の単位を明確化するために、小流域や施業単位を基にして区分した集約団地を基準とした。

2) 調査方法

作業システムの調査は、各集約団地において、本システム導入により、開設された路網密度を計算、伐採量と功程調査を基に、伐出運搬材積に対応した人工数を搬出材積で除し労働生産性を算出した。さらに、人件費や機械運転等の経費を計算し、搬出材積で除し伐出コストを算出した。

森林調査は、各集約団地内に無作為に4m×50mの標準地を2カ所設定し、生育するスギの樹高(H)、胸高直径(DBH)を毎木調査した。Hはバーテックス、DBHは直径割付巻尺を用いて測定し、立木幹材積表を用いてha当りの材積を算出した。また、健全度の指標として形状比($H/DBH \times 100$)を算出した。

III 結果と考察

1 各施業地における森林資源量等調査

平成27年度に、当該作業システムにより施業を行った森林の資源量や健全度等の現況把握の視点から6団地において森林調査を行った結果を表-1に示す。

調査地の森林資源量は、各施業団地において山形県現実林分収穫表(庄内地方)の75年生、地位「1」の「上の上」を上回る現況となっており、非常に良好であった。また、健全度の指標である形状比については、殆どの施業団地において目標の70前後となっており、概ね良好と考えられた。

2 労働生産性及び生産コストを左右する要因

合計23の集約団地における平成23~29年度の間伐面積・間伐生産量・労働生産性・伐出コスト・年間生産量の事業実績を表-2、図-3に示す。

表-1 各施業団地における森林資源量等の現況調査結果

項 目	H26早田 (m ³ /ha)	H25茗荷台 (m ³ /ha)	H26山五十川 (m ³ /ha)	H25湯見ヶ台 (m ³ /ha)	H26温海川 (m ³ /ha)	H25大道聖台 (m ³ /ha)	備考
材積							
プロット1	1,224	1,056	996	1,596	929	697	調査日
プロット2	1,000	747	1,086	629	992	821	2015/12/14
平均	1,112	901	1,041	1,112	960	759	～12/15
スギ材積	75年生「1」	75年生「1」	75年生「1」	75年生「1」	75年生「1」	75年生「2」	出典:山形県
ランク	「上の上」以上	「上の上」以上	「上の上」以上	「上の上」以上	「上の上」以上	「上の中」相当	現実林分収穫表
伐根の林齢 (伐倒時)	70年生 60年生	30年生	44年生	29年生	55年生	データなし	75年生「1」は 811m ³ /ha
形状							
プロット1	70	68	70	75	67	68	80以上気象害
プロット2	66	76	72	73	75	75	の恐れあり
比							
平均	68	72	71	74	71	72	70未満が望ましい

1) 平均労働生産性

平均労働生産性は、初年度（平成 23 年度）2.5 m³/人日、平成 24 年度 3.9 m³/人日、平成 25 年度 5.9 m³/人日、平成 26 年度 6.2 m³/人日、平成 27 年度 7.5 m³/人日、平成 28 年度 7.4 m³/人日、平成 29 年度 8.0 m³/人日とほぼ順調に伸びた。また、木材の生産コスト（伐出コスト）は平成 23 年度 10.7 千円/m³、平成 24 年度 6.9 千円/m³、平成 25 年度 5.0 千円/m³、平成 26 年度 4.6 千円/m³、平成 27 年度 4.0 千円/m³、平成 28 年度 3.6 千円/m³、平成 29 年度 3.2 千円/m³と着実に低減した。同じシステムで生産を継続することは、作業に対する習熟度（経験年数）が向上していくことになるが、このことが労働生産性を左右する主要因の一つと推察され、木材需要の急激な伸びを背景に、高効率の作業システムが構築されてきたものと考えられた。

2) 木材生産量

木材生産量（うち集約化間伐生産量）は、平成 23 年度 5,830 m³/年、平成 24 年度 7,540 (5,700) m³/年、平成 25 年度 12,310 (10,250) m³/年、平成 26 年度 16,450 (14,180) m³/年、平成 27 年度 21,460 (16,150) m³/年、平成 28 年度 23,360 (16,020) m³/年、平成 29 年度 19,250 (12,470) m³/年となっている。平成 28 年度までは順調に生産量が増加していたが、平成 28 年度をピークに生産量は減少に転じている。この要因としては、作業の効率性を重視するとどうしても地形・林道からの距離等作業性のいい、集約団地から作業を実施したため、作業条件が比較的悪い集約団地が残り、このような伐採を実施したために生産量が減少したからと考えられた。

平成 23～29 年における本システムによる作業実施の結果、事業収支の改善とともに経営基盤が大きく強化されたが、現在新たな局面を迎えており、これまでの事業実施結果について再評価するとともに、その成果を活かし新たな活路を

表-2 年度別事業実績

年度	団地数	間伐面積(ha)	間伐生産量 (m ³)	労働生産性 (m ³ /人日)	伐出コスト (千円/m ³)	年間生産量 (m ³)
H23				2.5	10.7	5,832
H24	3団地	116.8	5,659	3.9	6.9	7,538
H25	3団地	123.4	10,246	5.9	5.0	12,311
H26	5団地	159.7	14,178	6.2	4.6	16,452
H27	4団地	151.6	16,152	7.5	4.0	21,455
H28	4団地	158.8	16,017	7.4	3.6	23,356
H29	4団地	127.7	12,473	8.0	3.2	19,245

※1：面積、生産量は累計 ※2：生産性、コストは平均

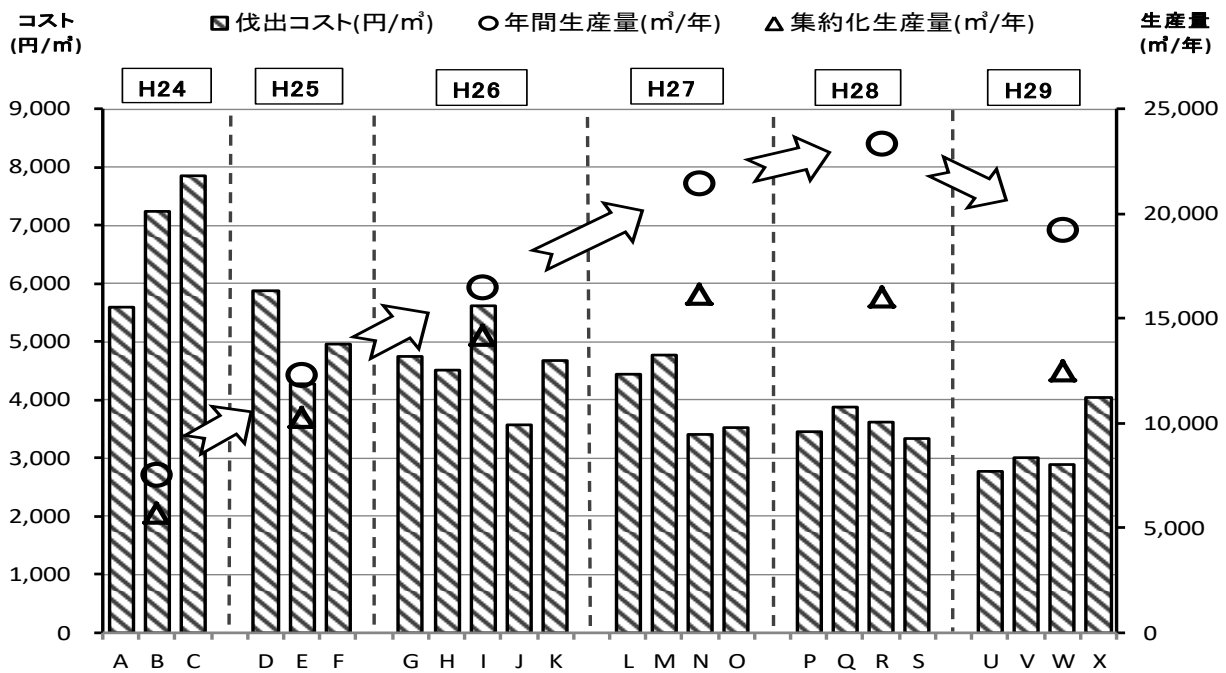


図-3 年度別事業実績

開拓する時期にきているものと考えられる。

また、事業量全体に占める集約化間伐（作業システム）事業の占める割合は、平成 24 年度 59%，平成 25 年度 83%，平成 26 年度 86%，平成 27 年度 75%，平成 28 年度 69%，平成 29 年度 65% となっており、平成 26 年度までは集約化間伐の割合が増え、平成 26 年度をピークに集約化間伐の割合が減少してきたことが分かる。この要因としては、前述の適地の減少のほか、木材生産の主力を主伐に移行し、偏った森林資源の齢級構成の是正を図り、持続可能な林業経営を志向した結果と考えられる。

3) 労働生産性と生産コストに関連する要因

そこで次に、労働生産性及び生産コストにおいて優劣がつく要因を「路網密度」「地形（傾斜、谷密度）」「作業時期」「搬出材積」「集約化規模」などの面から検討した。各団地における「路網密度」と「労働生産性」、「伐出コスト」の関係を図-4 に示す。

(1) 路網密度

路網密度と労働生産性の関係では、林野庁監修林業技術ハンドブック（2001）によれ

ば、路網密度が高いほど集材距離が短く、集材距離が短いほど集材作業工程が高くなることから、高い労働生産性が得られるものと考えていたが、本調査結果ではこのような結果にはならなかった。両者の関係は、平成 26 年度までの 3 年は団地毎に密度延長のバラツキが大きく、労働生産性もバラツキが大きかったことから、本生産システムを運用するうえで、試行錯誤の時期であったものと推察される。一方、平成 27 年度からの 3 年は団地毎の密度延長は約 100～150m/ha、労働生産性は 7～8 m³/人・日に集中しており、本生産システムの運用が効果的に働いている可能性が高い。

路網密度と伐出コストの関係でも、労働生産性と同様の傾向が認められ、平成 26 年度までの 3 年は団地毎にバラツキが大きく、平成 27 年度からの 3 年では路網密度は約 100～150m/ha、伐出コストは約 4 千円に集中している。これらのことから、作業パーティーの習熟度にもよるが、路網密度約 100～150m/ha を目安に路網の整備を進めれば、労働生産性は 7 m³/人・日、伐出コスト 4 千円程度の成果が得られる可能性が高いと考えられる。

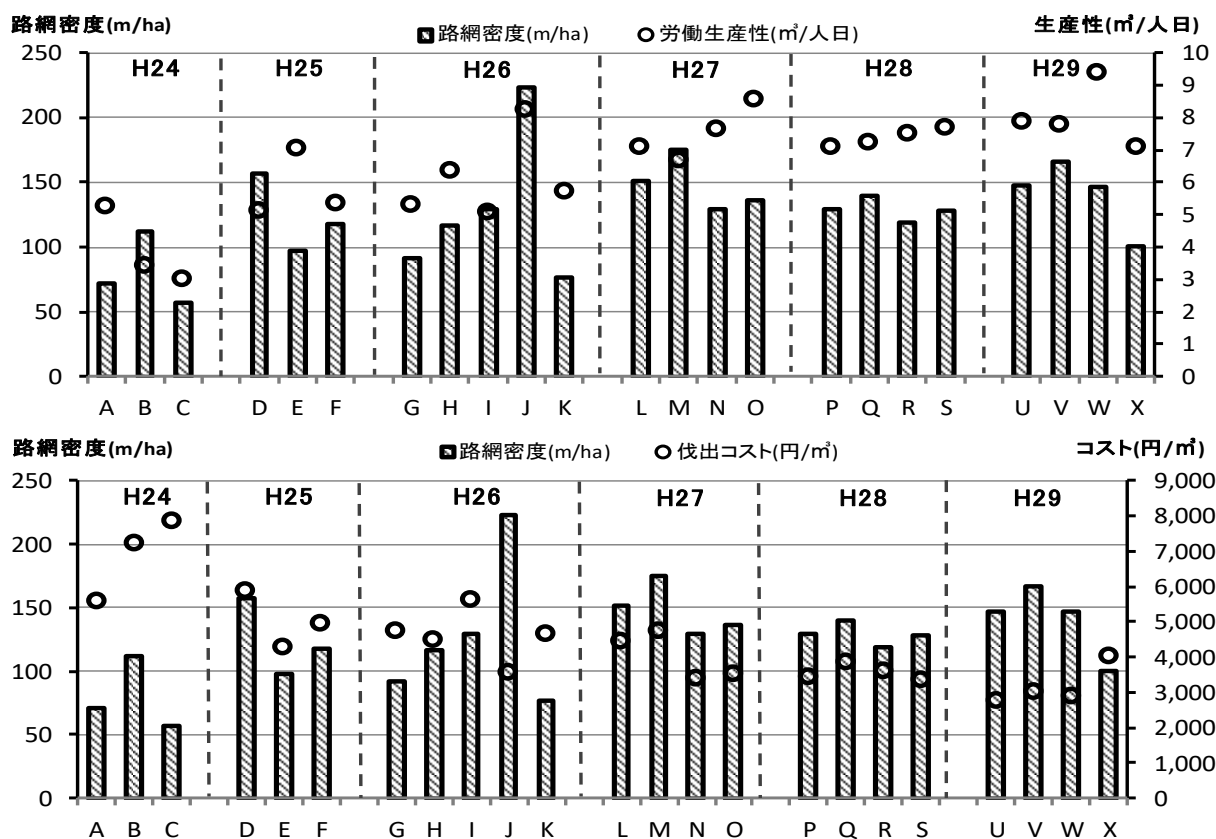


図-4 路網密度と生産性（上），路網密度とコスト（下）

（２）労働生産性に関係する要因

次に、路網密度のほか、労働生産性の優劣を決定づける要因として、「作業者の習熟度（経験）」「地形（傾斜，谷密度）」「作業時期」「搬出材積」「集約化（団地）規模」等，様々な要因が想定され，複合的に関与している可能性が高いと考えられる。しかしながら，複数の要因を複合的に解析するにはデータが不十分と考えられたため，労働生産性と前述の個別要因毎に検討することとした。個別の要因について表-3 に示す。なお，データの根拠となる図面や計算結果等は末尾の資料編にまとめて示す。

（３）作業者の習熟度及び木材搬出量に関係する要因

経験年数と労働生産性との結果を図-5 に示す。経験年数は，集約化施業を開始した平成 24 年度を「1」とし，それ以降平成 29 年度を「6」とした。当該年数と労働生産性との関係

を散布図にして分析した結果，図-5 のような相関関係が認められた。当該多項式に次年度以降の実績が当てはまるのか検討するとともに，今後の展開を推定するなどの活用を提案したい。

単位面積当たり搬出量と労働生産性との結果を図-6 に示す。搬出量は集約化団地において搬出した木材の全量を全面積で除し搬出量とした。当該搬出量と労働生産性との関係を散布図にして分析した結果，図-6 のような相関関係が認められた。概ね 100 m³/ha 前後に労働生産性 7 m³/人の分岐点が認められる。今後事業計画の立案などでの活用を提案したい。

（４）伐出コストとの関係

労働生産性と伐出コストの関係を図-7 に示す。労働生産性と伐出コストとの関係を散布図にして分析した結果，図-7 のように強い負の相関が認められ，労働生産性の向上がコスト低減につながる傾向にあった。

表-3 労働生産性に関する要因

	施業団地名	経験年数	施業面積 (ha)	森林作業道 延長(m)	傾斜勾配 (度)	谷密度 (m/ha)	施業期間	施行季節 (月)	労働生産性 (m³/人日)	路網密度 (m/ha)	搬出量 (m³/ha)
H24	小名部字桂谷	1	27.91	1,984	16.5	27.2	4月～6月	5	5.27	71	65
	山五十川字木ノ下	1	26.34	2,954	21.9	25.6	6月～11月	8	3.42	112	41
	長沢・髭ノ沢	1	62.58	3,560	22.0	19.1	10月～2月	12	3.03	57	45
H25	湯見ヶ代	2	12.24	1,925	15.0	0.0	4月～6月	5	5.14	157	94
	関川大道・越沢聖台	2	57.14	5,530	16.7	2.0	6月～9月	8	7.06	97	75
	茗荷台	2	53.99	6,336	18.9	25.4	10月～4月	1	5.34	117	90
H26	越路	3	28.10	2,550	17.4	24.0	4月～6月	5	5.32	91	83
	温海川(後田)	3	39.72	4,600	16.0	27.3	6月～10月	8	6.36	116	85
	温海川(荒谷)	3	14.33	1,848	16.5	7.0	10月～12月	11	5.09	129	107
	山五十川(仙ノ沢)	3	21.00	4,753	21.0	16.9	9月～12月	11	8.27	226	99
	早田(前沢)	3	56.24	4,266	17.8	16.5	11月～2月	1	5.70	76	86
H27	戸田沢	4	14.60	2,200	19.1	22.7	6月～9月	8	7.09	151	125
	木野俣	4	12.00	2,100	16.7	15.0	10月～11月	10	6.69	175	96
	越渡	4	52.81	6,800	25.7	53.5	5月～10月	7	7.64	129	97
	橋掛	4	72.19	9,800	23.1	29.9	3月～2月	8	8.55	136	111
H28	山五十川(清水頭)	5	59.90	7,700	26.3	33.9	5月～11月	8	7.11	129	101
	小国(髭ノ沢)	5	10.84	1,507	26.4	15.3	6月～9月	7	7.22	139	103
	温海川(帯平)	5	17.70	2,100	15.9	14.1	10月～11月	10	7.51	119	95
	鼠ヶ関(横路)	5	70.40	9,000	22.7	45.3	4月～3月(12-3)	1	7.69	128	102
H29	山五十川(山崎)	6	21.77	3,202	25.3	25.1	3/22～10/30	7	7.89	147	124
	小名部(辛沢)	6	48.15	8,013	31.1	43.1	4/29～11/16	8	7.78	166	97
	小名部(角間台)	6	21.03	3,076	27.4	32.2	10/30～12/16	11	9.39	146	95
	早田(大倉ほか)	6	36.70	3,652	23.0	12.1	11/20-2/3	12	7.09	100	85

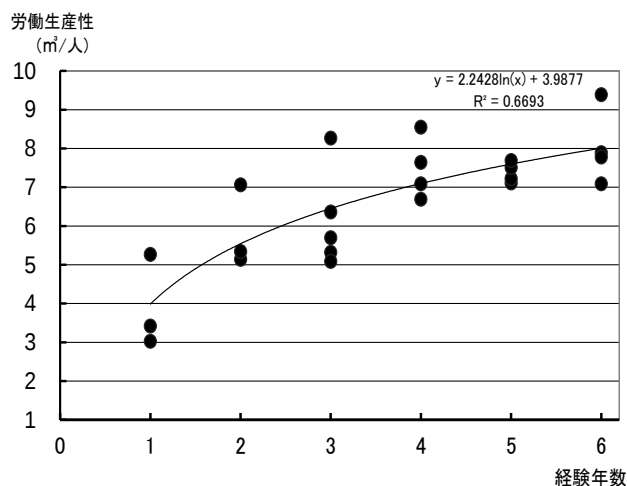


図-5 経験年数と労働生産性

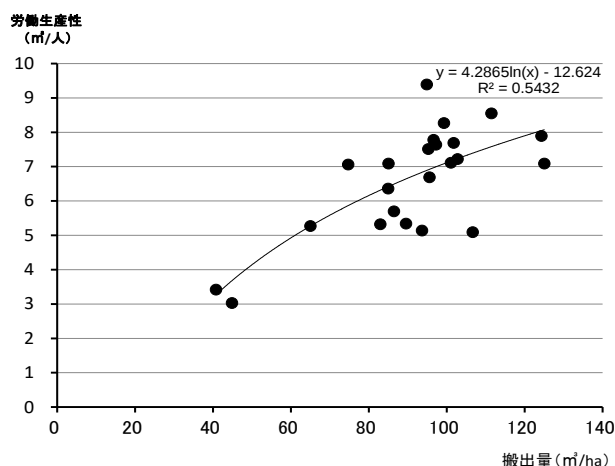


図-6 木材搬出量と労働生産性

(5) 地形的な要因

労働生産性と作業に関する要因について、各施業団地の地形のうち、傾斜と谷密度に分けて分析した。

傾斜と労働生産性との結果を図-8に示す。施業地の傾斜は1/5,000森林基本図を用いて、施業地の図上に直径100m(図上2cm)の円が重ならず、全域をカバーするように記入し、円内の等高線数から各傾斜勾配を求め、比例按分により施業地全体の傾斜勾配を求めた。得られた

各施業地傾斜と労働生産性を散布図にして分析した結果、平成26年度までの3年間は、平均傾斜概ね20度未満の緩傾斜地であったが、労働生産性は概ね3～7 m³/人で全体から見れば低位であり、作業条件はよいものの、試行錯誤の時期であったものと推察される。平成27年度からの3年間は、平均傾斜概ね20度以上の急傾斜地であったが、労働生産性は概ね7～9 m³/人で良好な実績となっており、作業の習熟度が向上し、急傾斜地という悪条件をカバーす

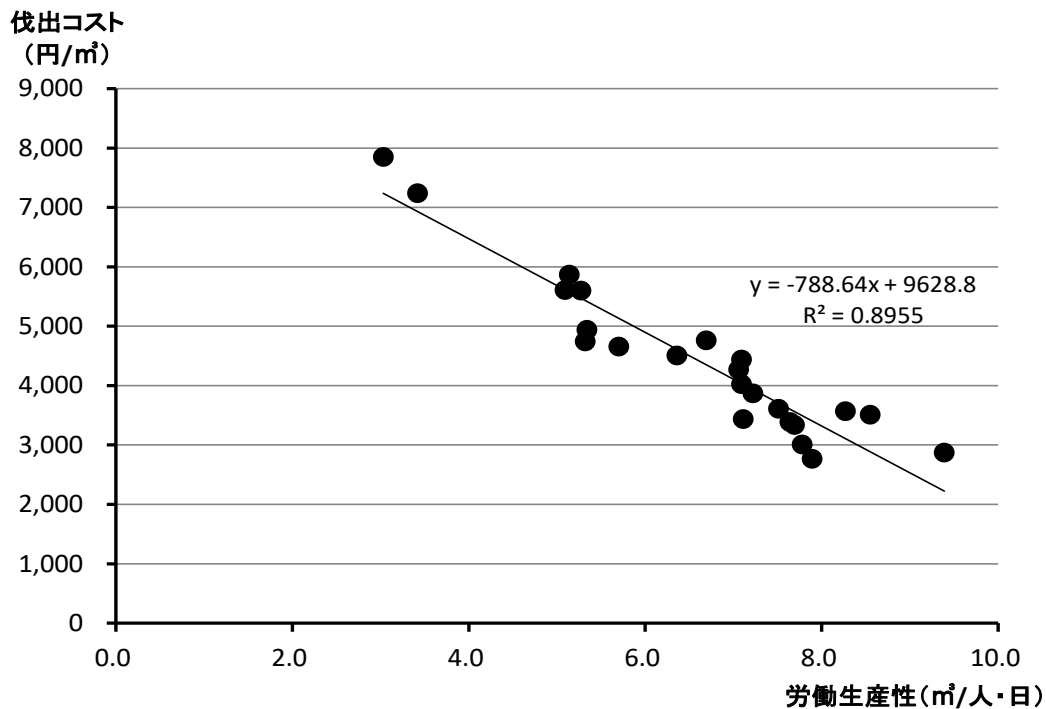


図-7 労働生産性と伐出コストとの関係

る作業システムが構築されてきたものと考えられる。

谷密度と労働生産性との結果を図-9 に示す。谷密度は、傾斜分析に用いた図面に、谷地形をなしている沢を図上に落とし、施業区域内における始点から終点までの距離を定規等により計測し総延長を求めた。沢の総延長を施業面積で除して各施業地における谷密度とした。得られた各施業地の谷密度と労働生産性を散布図にして分析した結果、傾斜分析と同様に、平成 26 年度までの 3 年間は、谷密度概ね 30 未満の低密

度地であったが、労働生産性は概ね 3~7 m³/人で全体から見れば低位であり、作業条件はよいものの、試行錯誤の時期であったものの推察される。平成 27 年度からの 3 年間は、谷密度概ね 30 を越える高密度地が多くなったにもかかわらず、労働生産性は 7 m³/人を下回る施業地は殆どなく良好な実績となっている。作業の習熟度が向上し、高谷密度地という悪条件をカバーする作業システムが構築されてきたと考えられる。

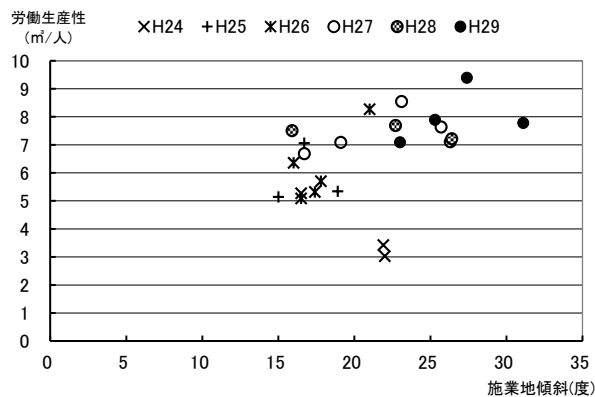


図-8 施業地の傾斜と労働生産性

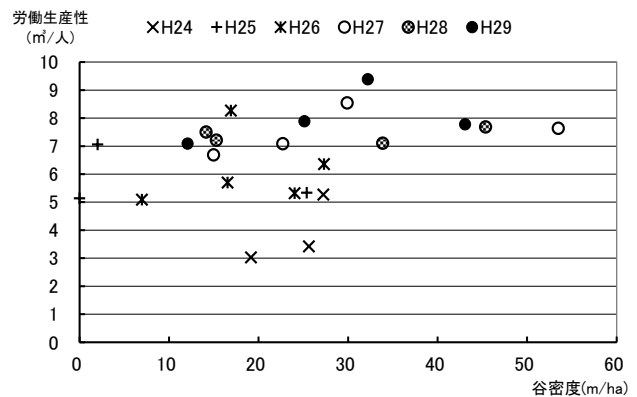


図-9 施業地の谷密度と労働生産性

(6) 施行季節及び集約面積に関する要因
施行季節と労働生産性との結果を図-10に示す。施行季節は、間伐等施業が行われた全工期の中間に当る月とし、労働生産性との関係を散布図にして分析した。その結果、平成26年度までの3年間は、施行季節との関係性は低く概ね6 m³/人未満が多く、試行錯誤の時期であったと思われる。平成27年度以降の3年間も施行季節との関係性は低く概ね7 m³/人以上の良好な実績となっている。他の要因と同様に、作業の習熟度が向上した結果、全季節通じて高効

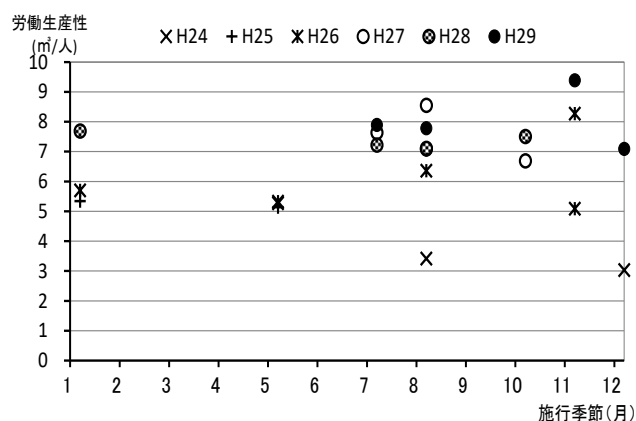


図-10 施行季節と労働生産性

現時点では23箇所のデータでの分析であり、今後事業事例も増加していくと考えられることから、引き続き調査を継続してデータの蓄積を図っていくこととしたい。

また、今後、皆伐・再造林の増加が予想され、皆伐地を含めた施業団地が増加すると見込まれることから、そうした状況変化に対応した調査手法についても検討していく必要がある。

3 他県における作業システム事例との労働生産性の比較

温海町森林組合が取組んだ「全木利用低コスト作業システム」による集約化施業団地毎の労働生産性は、最小3.0 m³/人日～最大9.4 m³/人日、全平均6.6 m³/人日であった(表-3)。今回調査した温海町森林組合の労働生産性を比較するために、他県の例として秋田県(秋

率の成果が得られる作業システムを構築してきたものと考えられる。

集約化面積と労働生産性との結果を図-11に示す。一般的には施業面積規模に応じて労働生産性が向上すると思われるが、明瞭な傾向は認められなかった。他の要因と同様に平成26年度までの3年間(概ね7 m³/人未満)と平成27年度以降の3年間(概ね7 m³/人以上)で労働生産性に大きな違いがあり、4年目以降効率が向上している。

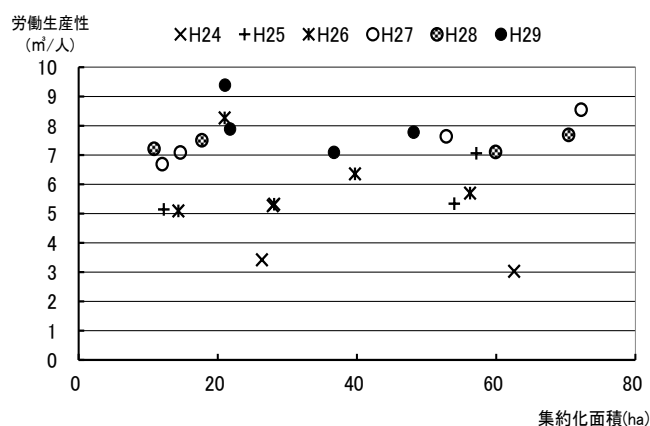


図-11 集約化面積と労働生産性

田県林業研究研修センター, 2016), 三重県(野村, 2015), 岡山県(片桐智之, 2011), 静岡県(渡井ら, 2012)のデータを表-4に示す。

情報の多くが事業体へのアンケートや聞きとり調査がベースとなっている。このため、各事業体の作業システムの実施形態や報告データの算出方法等により大きく変動することが想定され、その前提条件等の情報を、表中のサンプル数、作業システムの内容等欄に記載した。以上を念頭に置き比較を行った結果、労働生産性の平均は最小4.0 m³/人日～最大5.9 m³/人日であった。このことから、労働生産性6.6 m³/人日は良好な数値と考えられ、今後取り組む上での目標数値として妥当と考えられる。

表-4 温海町森林組合と他県の労働生産性の比較

温海町森林組合 年度	サンプル数	作業システムの内容等	労働生産性 (m ³ /人日)	伐出コスト (千円/m ³)	参 考 年間生産量(m ³)
H23	(面積計: ha)	車両系: 伐倒・集材・造材・搬出の計の平均値	平均 2.5	平均 10.7	5,832
H24	3団地(117)	チェーンソー+グラブ+プロセッサ+フォワーダ	平均 3.9	平均 6.9	7,538
H25	3団地(123)	〃	平均 5.9	平均 5.0	12,311
H26	5団地(160)	〃	平均 6.2	平均 4.6	16,452
H27	4団地(152)	〃	平均 7.5	平均 4.0	21,455
H28	4団地(159)	〃	平均 7.4	平均 3.6	23,356
H29	4団地(128)	〃	平均 8.0	平均 3.2	19,245
県名	サンプル数	作業システムの内容等	労働生産性 (m ³ /人日)	伐出コスト (千円/m ³)	参 考
秋田県		車両系: 伐倒・集材・造材・搬出の計の平均値			
	タイプA 29例	チェーンソー+グラブ+プロセッサ+ハーベスタ+フォワーダ等	平均 4.3		
	タイプB 15例	チェーンソー +ハーベスタ等+運搬車等	平均 5.9		
	従来タイプ19例 計 63例	チェーンソー+グラブ+チェーンソー+運搬車・フォワーダ	平均 5.6		
三重県	木寄系 35例	山土場設けず、木寄せ後トラック積込、直接搬送 チェーンソー・プロセッサ・ハーベスタ+グラブ・サウルス+トラック	平均 3.6,最高 10.0	平均 13.6、最低 4.0	
	車両系 40例	ウインチ付グラブ+木寄せ後、フォワーダ・トラック運搬 チェーンソー・プロセッサ+グラブ・スイングヤーダ+フォワーダ等	平均 3.3,最高 9.5	平均 12.2,最低 6.0	
	複合系 21例	スイングヤーダ等簡易架線木寄せ、フォワーダ等運搬 チェーンソー・プロセッサ+スイングヤーダ等+フォワーダ等	平均 5.0,最高 7.2	平均 9.1,最低 6.0	
	計 96例		平均 4.0	平均 11.6	
岡山県	森林組合 9例	グラブ+プロセッサ+定性間伐 チェーンソー+グラブ+プロセッサ等+フォワーダ	最低2.0～最高11.0 平均 5.1		
	民間企業 5例	グラブ+プロセッサ+定性間伐 チェーンソー+グラブ+プロセッサ・ハーベスタ+フォワーダ	最低2.0～最高5.0 平均 3.8		
	森林組合 3例	スイングヤーダ系+列状間伐 チェーンソー+スイングヤーダ+プロセッサ・ハーベスタ+フォワーダ	最低5.0～最高6.0 平均 5.7		
	民間企業 4例	スイングヤーダ系+列状間伐 チェーンソー+スイングヤーダ+プロセッサ・ハーベスタ+フォワーダ	最低2.8～最高5.0 平均 4.2		
	計 21例		平均 4.7		
静岡県	システム①11例	チェーンソー+グラブ+チェーンソー+フォワーダ	平均 5.45	平均 6.63	平均142m/ha
	システム②37例	チェーンソー+グラブ+プロセッサ+フォワーダ	平均 5.76	平均 6.65	平均199m/ha
	システム③31例	チェーンソー+スイングヤーダ+プロセッサ+フォワーダ	平均 4.86	平均 7.39	平均119m/ha
	システム④11例	チェーンソー+プロセッサ+プロセッサ+フォワーダ	平均 5.29	平均 7.53	平均163m/ha
	システム⑤3例	ハーベスタ+ハーベスタ+ハーベスタ+フォワーダ	平均 12.47	平均 3.76	平均116m/ha
	計 93例	【全国各地の作業システムの事例報告の集計】	—	—	路網密度の平均

※ 静岡県のシステム⑤は、県内での事例を確認していないことから比較対象から除外した。

Ⅳ ま と め

温海町森林組合が「全木利用低コスト作業システム」に取り組んだ事業実績データの分析及び施業後の森林調査により、以下のことが明らかとなった。労働生産性は、平成24年の3.9m³から平成29年は8.0m³に大きく向上した。伐出コストは、平成24年の6.9千円が平成29年は3.2千円になり大幅な低減が図られた。生産体制は、平成24年の7,500m³/年が平成28年は23,400m³/年になり大幅に強化された。また、当該作業システムの習熟度（経験年数）が労働生産性を左右する大きな要因と考えられた。

温海町森林組合では、当該作業システム事業により森林の健全化と資源の維持増進が図られたが、システムが高効率化するには概ね3年の時間を必要とした。また、高効率化の背景には習熟度と併せて、バイオマス発電の本格稼動に伴う素材の急激な需要拡大など社会情勢の変化が大きく影響していると考えられ、その方面の情報収集も必要と思われる。

集約化事業を開始して以来6年が経過し、右肩上がりの成果は望めない状況となっており、新たな事業展開を検討する時期に来ていると思われる。

V 引 用 文 献

秋田県農林水産部林業研究研修センター

(2016) 作業システムと路網～最新の収穫間伐の事例から～. 秋田県林業普及冊子№24 : 14-19.

野村久子・島田博匡 (2015) 三重県の集約化団地における搬出間伐の実態. 三重県林業研究所報告 (6) : 2-7.

片桐智之 (2011) 岡山県における林業機械に関するアンケート調査. 岡山県農林水産総合センター森林研究所研究報告27 : 33-46.

渡井純・望月靖郎 (2012) 路網密度に対応した低コスト森林作業システム. 静岡県農林技術研究所森林研究センター成果情報.

森林整備事業のあらまし平成30年度版

(2018). 全国林業改良普及協会 : 7-10.

林業技術ハンドブック (一社) 全国林業改良普及協会 (2001.3) : 1307. 1394.

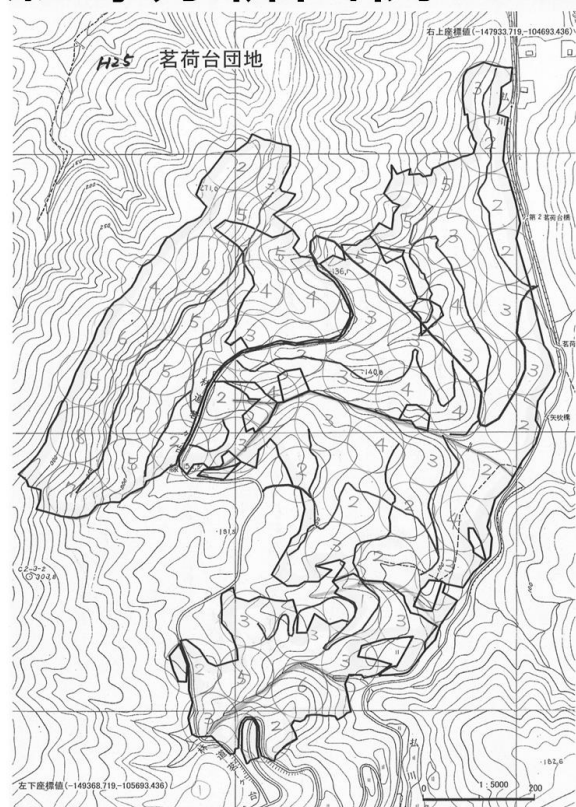
資料編

資料－１ 施業団地地形分析等データ一覧（表－３再掲）

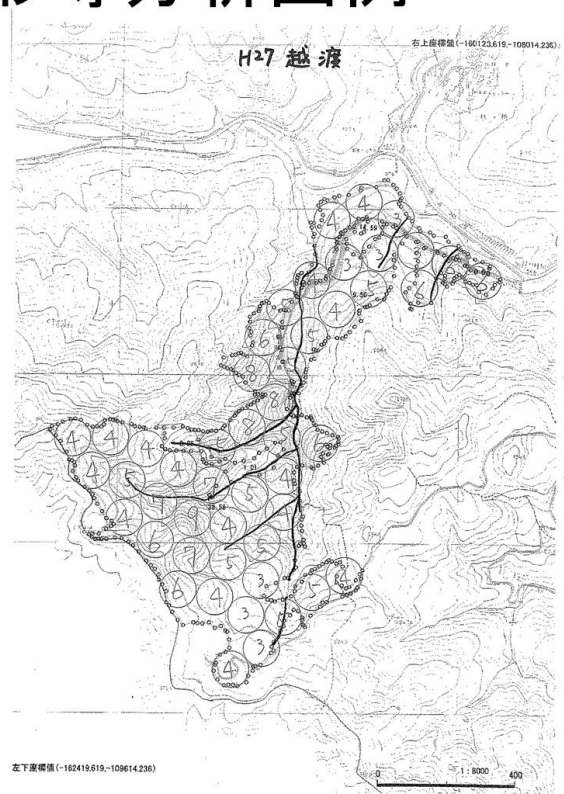
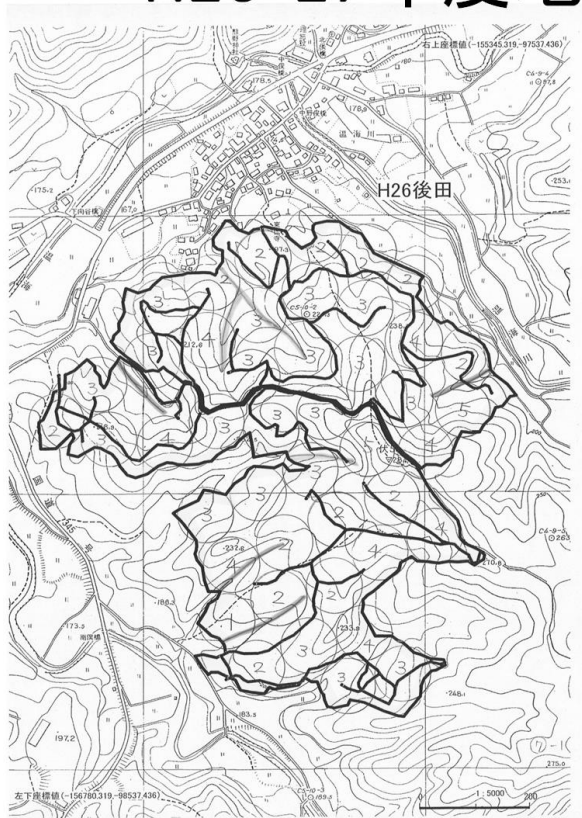
施業団地名		経験年数	施業面積 (ha)	森林作業道 延長(m)	傾斜勾配 (度)	谷密度 (m/ha)	施業期間	施行季節 (月)	労働生産性 (m³/人日)	路網密度 (m/ha)	搬出量 (m³/ha)
H24	小名部字桂谷	1	27.91	1,984	16.5	27.2	4月～6月	5	5.27	71	65
	山五十川字木ノ下	1	26.34	2,954	21.9	25.6	6月～11月	8	3.42	112	41
	長沢・髭ノ沢	1	62.58	3,560	22.0	19.1	10月～2月	12	3.03	57	45
H25	湯見ヶ代	2	12.24	1,925	15.0	0.0	4月～6月	5	5.14	157	94
	関川大道・越沢聖台	2	57.14	5,530	16.7	2.0	6月～9月	8	7.06	97	75
	茗荷台	2	53.99	6,336	18.9	25.4	10月～4月	1	5.34	117	90
H26	越路	3	28.10	2,550	17.4	24.0	4月～6月	5	5.32	91	83
	温海川(後田)	3	39.72	4,600	16.0	27.3	6月～10月	8	6.36	116	85
	温海川(荒谷)	3	14.33	1,848	16.5	7.0	10月～12月	11	5.09	129	107
	山五十川(仙ノ沢)	3	21.00	4,753	21.0	16.9	9月～12月	11	8.27	226	99
	早田(前沢)	3	56.24	4,266	17.8	16.5	11月～2月	1	5.70	76	86
H27	戸田沢	4	14.60	2,200	19.1	22.7	6月～9月	8	7.09	151	125
	木野俣	4	12.00	2,100	16.7	15.0	10月～11月	10	6.69	175	96
	越渡	4	52.81	6,800	25.7	53.5	5月～10月	7	7.64	129	97
	橋掛	4	72.19	9,800	23.1	29.9	3月～2月	8	8.55	136	111
H28	山五十川(清水頭)	5	59.90	7,700	26.3	33.9	5月～11月	8	7.11	129	101
	小国(髭ノ沢)	5	10.84	1,507	26.4	15.3	6月～9月	7	7.22	139	103
	温海川(帯平)	5	17.70	2,100	15.9	14.1	10月～11月	10	7.51	119	95
	鼠ヶ関(横路)	5	70.40	9,000	22.7	45.3	4月～3月(12-3)	1	7.69	128	102
H29	山五十川(山崎)	6	21.77	3,202	25.3	25.1	3/22～10/30	7	7.89	147	124
	小名部(芋沢)	6	48.15	8,013	31.1	43.1	4/29～11/16	8	7.78	166	97
	小名部(角間台)	6	21.03	3,076	27.4	32.2	10/30～12/16	11	9.39	146	95
	早田(大倉ほか)	6	36.70	3,652	23.0	12.1	11/20-2/3	12	7.09	100	85

資料－２ 地形分析（傾斜、谷密度等）図面

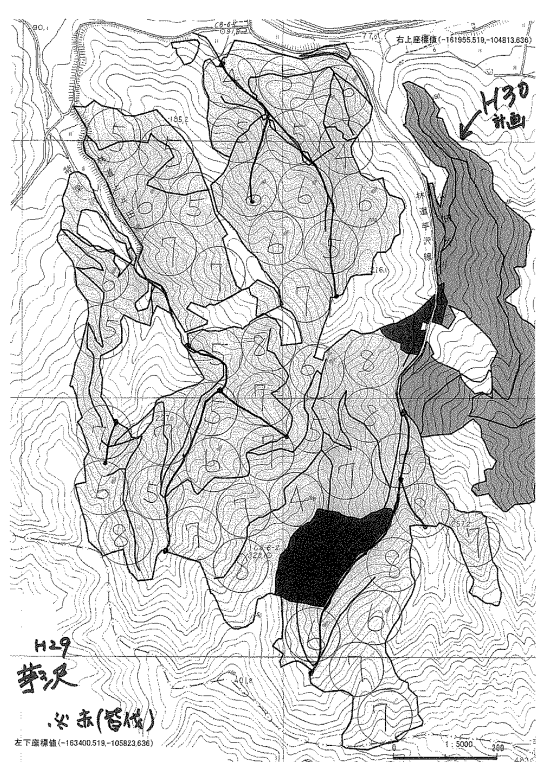
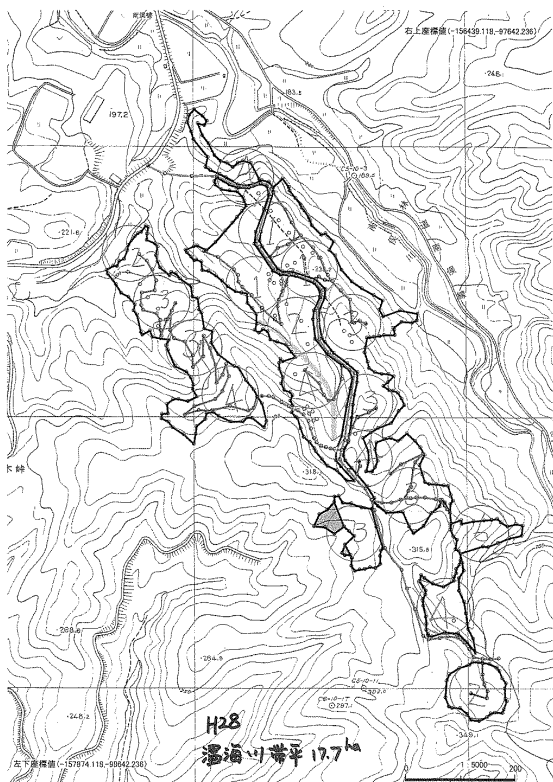
H24・25年度地形等分析図例



H26・27年度地形等分析図例



H28・29年度地形等分析図例



BULLETIN

OF THE

YAMAGATA PREFECTURAL FOREST RESEARCH

AND INSTRUCTION CENTER

No.35

YAMAGATA PREFECTURAL FOREST RESEARCH AND INSTRUCTION CENTER

SAGAE, YAMAGATA 991-0041, JAPAN

March 2021