

平成 28 年度木質バイオマスエネルギーを活用した
モデル地域づくり推進事業
(新たな利用システムの実証 7 号契約 (高知県四万十地域))
事業実施報告書

平成 29 年 3 月
四万十町森林組合

目次

第 1 章. 実証事業概要	1-1
1.1 実証事業目的.....	1-1
1.2 実証事業概要.....	1-3
1.3 実証施設等の概要.....	1-4
1.4 実証項目及び目標.....	1-6
第 2 章. 合同委員会等の開催・運営	2-1
2.1 合同委員会等の開催準備.....	2-1
2.2 合同委員会の開催・運営.....	2-2
2.2.1 合同委員会の開催状況.....	2-2
2.2.2 第四回合同委員会の協議内容.....	2-3
2.2.3 第五回合同委員会の協議内容.....	2-16
2.3 部会の開催・運営.....	2-41
第 3 章. 効率的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築	3-1
3.1 目標生産性.....	3-3
3.2 従来システムおよび導入した新システムの概要.....	3-4
3.3 平成 27 年度の調査結果.....	3-7
3.4 未利用材の搬出・運搬方法の実証計画策定.....	3-9
3.5 搬出・運搬方法の実証・検証.....	3-10
3.5.1 調査方法.....	3-11
3.5.2 調査結果.....	3-18
3.5.3 課題.....	3-31
3.6 その他の有用性.....	3-32
3.7 まとめ.....	3-32
第 4 章. 原木自動選木機による導入効果の検証	4-1
4.1 原木自動選木機の概要.....	4-1
4.2 導入効果.....	4-2
4.2.1 北川貯木場の原木取扱量.....	4-2
4.2.2 プロセスごとの導入効果.....	4-2
第 5 章. 燃料製造施設の生産能力の検証	5-1
5.1 バイオマス燃料製造施設の概要.....	5-1
5.2 生産シミュレーション結果.....	5-2
5.2.1 生産能力.....	5-2
5.2.2 必要稼働日数.....	5-2
5.2.3 ケース別年間最大生産量.....	5-2
5.2.4 月毎の稼働日数.....	5-3
5.2.5 ストック状況.....	5-3
5.2.6 生産サイクル.....	5-4

5.3	生産シミュレーション.....	5-5
5.3.1	計測結果.....	5-5
5.3.2	その他の条件.....	5-21
5.4	生産実績.....	5-26
5.5	課題と対応策.....	5-26
5.5.1	システムの機能上の課題.....	5-26
5.5.2	運用上の課題.....	5-27
5.5.3	生おが粉調達量についての課題.....	5-27
第6章	実証の成果及び課題.....	6-1
6.1	実証における目標値と検証結果.....	6-1
6.2	CO ₂ 排出削減効果.....	6-2
6.3	事業採算性.....	6-2
6.3.1	木質バイオマス燃料の化石燃料との比較評価.....	6-2
6.3.2	燃料製造施設の事業採算性.....	6-4
6.4	森林資源の利活用.....	6-11
6.5	実用化・普及可能性.....	6-12
6.6	課題.....	6-12

第1章. 実証事業概要

1.1 実証事業目的

本事業前の四万十町では、木質バイオマスエネルギーの活用を始めるにあたり以下のような課題があった。

- (課題 1) 未利用材の搬出システムが不在
- (課題 2) 木材需要に応じた供給体制が不十分
- (課題 3) 地域の木質バイオマス需要に応じた燃料供給システムの不在

課題 1 は、林地での木材搬出にかかる課題である。本事業前の四万十町では伐採に伴い発生する梢端部等の端材（以降、未利用材）は、林地に放置され森林資源が十分に活用されていなかった。

課題 2 は、木材流通において材の集積および仕分けを担う貯木場における課題である。本事業前の貯木場では、集積された材を手作業で検知（丸太直径や材長、曲りの測定）し、一本一本の丸太を検知結果に従ってグラップルやフォークリフトで仕分けしていた。この検知および仕分け作業の効率の低さから、貯木場の取扱量が原木需要に追いつかず、ボトルネックとなっていた。

課題 3 は、木質バイオマス燃料の製造にかかる課題である。本事業前の四万十町では、木質バイオマスの需要側の求める燃料種や品質に合った木質バイオマス燃料を供給する設備がなく、需要地は町外から燃料を調達していた。

本事業では、木質バイオマスの有効活用、低炭素社会の実現、森林整備の推進、雇用の確保等を目的とし、上記課題解決のため「高性能林業機械」、「原木自動選木機」、「燃料製造設備」を導入し、「木材・木質バイオマスの安定的な搬出・運搬・利用システム」の構築に係る実証を行った。

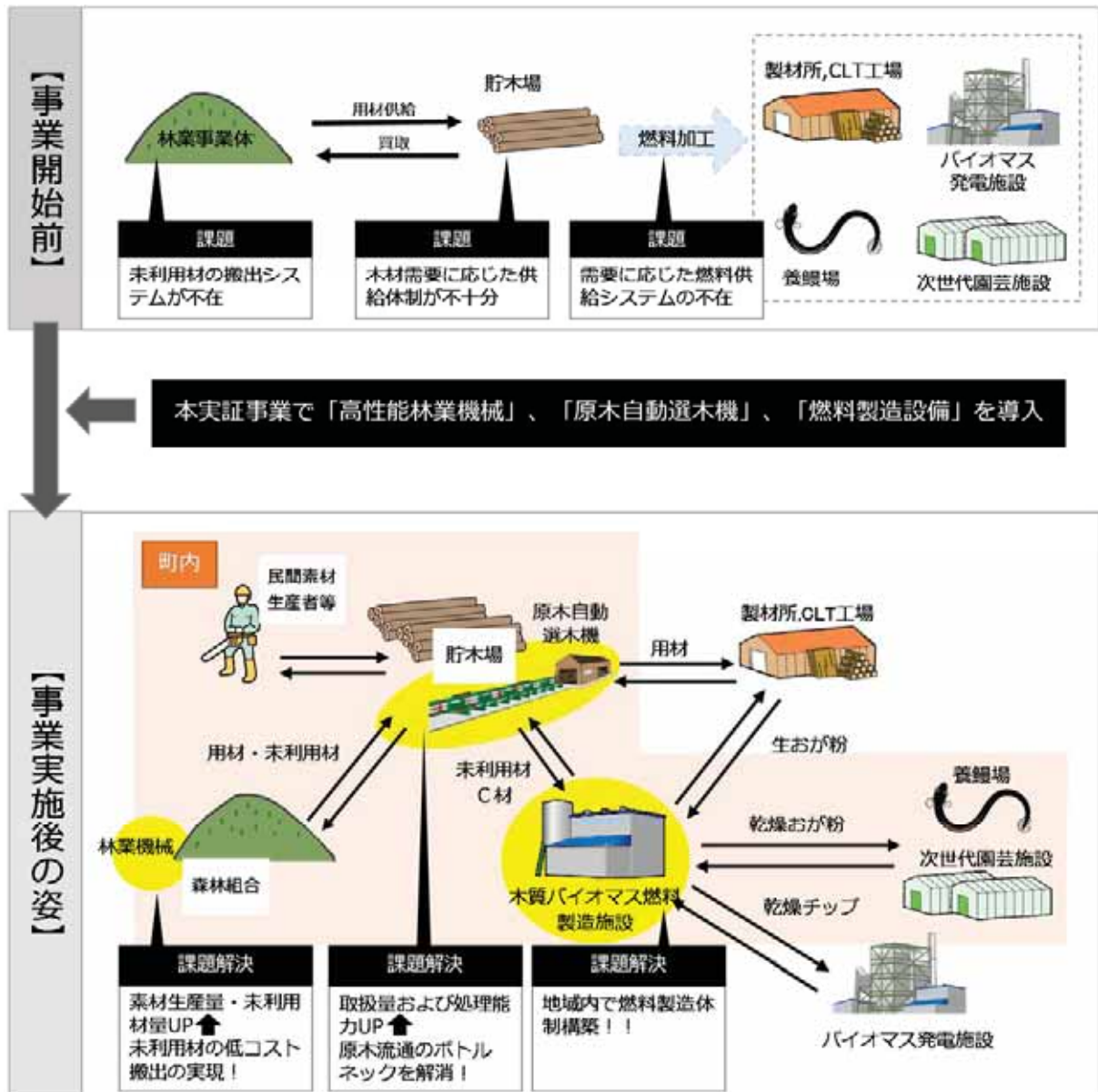


図 1-1 本実証の設備導入により構築するモデル

1.2 実証事業概要

「木材・木質バイオマスの安定的な搬出・運搬・利用システム」の構築のために行った実施項目、実証項目別の目的・実施内容を以下に示す。

表 1-1 本実証における実証項目別の目的および実施内容

実施項目		目的	実施内容
実施項目1	地域協議会 (合同委員会) 等の 運営と開催	実証の実施内容の検討および 事業ビジョンの決定	地域協議会開催
実施項目2 【川上の実証】	効果的・安定的な材の 搬出・運搬システム の構築	未利用材を搬出する システムの構築	高性能林業機械導入・検証 
実施項目3 【川中の実証】	木質バイオマス燃料を 加工製造する 川中システムの構築	木材需要に応じるための 仕分け能力と取扱量強化	原木自動選木機導入・検証 
		町内木質バイオマス需要に応じ た燃料供給システム整備 および地域材買取市場創設	燃料製造設備導入・検証 

1.3 実証施設等の概要

本実証で導入した「高性能林業機械」、「原木自動選別機」、「燃料製造設備」について施設・設備の概要を以下に示す。

<高性能林業機械>

スイングヤーダ		◆設備概要 バケット容量：0.25m ³ ベースマシン：CAT308EC2R スイングヤーダ：イワフジ TW-232B グラップル：イワフジ GS-65LJV
脱着フォワード		◆設備概要 最大積載量：3.8t (コンテナ含む) イワフジ U-4SBRL

<導入の狙い>

従来の集材は、ウインチ付きグラップルによる単線地引であり、作業道沿いに集材木が分散するため、作業システムのボトルネックとなっていた。また、集材距離が短いため、高密度路網による作設が必要となっていた。

スイングヤーダによる集材は、単線地引と比べ、集材距離が長く、元口を浮かせて木寄せするため障害物にかかりにくく、さらに複数集材が可能な場合もあり、作業システムのボトルネック解消を目的に導入した。

脱着フォワードは、荷台が着脱であるため、フォワード走行中に次の荷の積込み作業を並行して行うことができ、生産性向上が見込めるとともに、荷台を箱型コンテナに変えることで枝条やタンコロ等の運搬にも対応が可能である。

<原木自動選木機>

原木自動選木機		<p>◆設備概要 総延長：97.850m 幅：16.4m（共に建屋を含む） 取扱可能材長：3・4m 取扱可能材径：Φ6cm～Φ50cm 処理能力：60m/分</p>
---------	---	--

<導入の狙い>

四万十町地域における木材流通のボトルネックとなっていた北ノ川貯木場の仕分け作業を効率化し、取扱量を増加させるため、北ノ川貯木場に原木自動選木機を導入した。

<燃料製造設備>

燃料製造設備（チップ・おが粉乾燥機）		<p>◆設備概要 スリーパスキルン：3 層内部構造 （1 層式と比べ装置延長を短くできる）長さ9.5m×外径2.2m 最終製品： ①乾燥おが粉（水分10%以下） 能力2.0t/h ②乾燥チップ（水分35%以下） 能力1.5t/h</p>
--------------------	---	--

<導入の狙い>

地域の木質バイオマス需要に応じた燃料供給システムの構築

1.4 実証項目及び目標

各実証項目では、表 1-2 に示す達成目標を設定し、この目標値を指標として実証結果の検証や課題の検討を行った。

表 1-2 各実証項目の達成目標

実施項目		実施内容	最終年度 達成目標
実施項目 1	地域協議会（合同委員会）等の運営と開催	地域協議会開催	<ul style="list-style-type: none"> 合同委員会（2回程度）および川上・川中部会（それぞれ2回の計4回）の開催 本実証事業全体スキーム作成
実施項目 2 〔川上の実証〕	効果的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築	高性能林業機械導入・検証	<ul style="list-style-type: none"> 生産性：6.3m³/人日 未利用材・C材搬出コスト：3,500円/m³以下
実施項目 3 〔川中の実証〕	木質バイオマス燃料を加工製造する川中システムの構築	原木自動選木機導入・検証	<ul style="list-style-type: none"> 平成28年度目標値：23,000m³/年
		燃料製造設備導入・検証	<ul style="list-style-type: none"> 工場における年間を通じた生産能力確認： <ul style="list-style-type: none"> ➤ 乾燥おが粉 2 t/h（1,100 t/年） ➤ 乾燥チップ 1.5t/h（435t/年）

検討結果については、以下に示す章においてそれぞれ示す。

- 実証項目 1・・・第 2 章
- 実証項目 2・・・第 3 章
- 実証項目 3（原木自動選木機）・・・第 4 章
- 実証項目 4（燃焼製造設備）・・・第 5 章
- 事業全体の事業性、課題、CO₂削減や森林資源活用等の成果・・・第 6 章

第2章. 合同委員会等の開催・運営

2.1 合同委員会等の開催準備

地域関係者を含め一体となって本実証事業の内容を検討することを目的に、平成 26 年度に「四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用合同委員会（以下、「合同委員会」と示す）」を上げた。

なお、合同委員会は、既存の協議会（「四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会」および高知県次世代施設園芸団地推進協議会）を活用した。また、合同委員会では要綱を定め、合同委員会は平成 26 年度には 2 回、平成 27 年度には 1 回、平成 28 年度には 2 回開催し、連絡調整、会場手配、資料作成、議事概要作成等を行った。

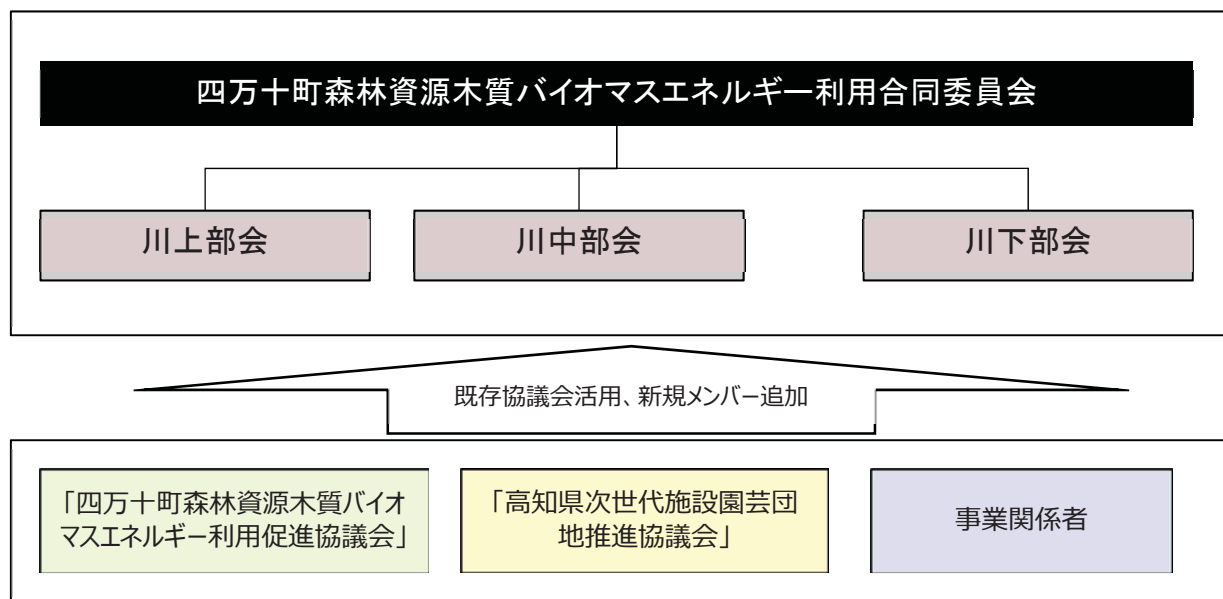


図 2-1 合同委員会および各部会の位置づけ

補足情報～既存協議会について～

「四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会」は、森林資源の有効活用を目的に四万十町森林組合が事業体表者として平成 24 年 7 月に設置した協議会である。

「高知県次世代施設園芸団地推進協議会」は、次世代園芸団地を民間企業や生産者をはじめ、地方自治体や研究機関等で構成された協議会である。

「四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会」は、四万十町が策定したバイオマスタウン構想を実現するため平成 23 年 3 月に設立した協議会である。

2.2 合同委員会の開催・運営

2.2.1 合同委員会の開催状況

事業化にむけた関係者による具体的な検討を目的とした合同委員会の開催状況を表 2-1 に示す。

表 2-1 合同委員会開催日時と協議事項

平成 26 年度		
第一回	平成 27 年 1 月 28 日 (水) 14:00~15:30	<ul style="list-style-type: none">合同委員会設置要綱委員長・副委員長の選出実証事業の進め方実証事業概要
第二回	平成 27 年 2 月 27 日 (金) 14:00~15:30	<ul style="list-style-type: none">事業進捗状況部会アンケート結果報告川上の実証取組み (案)来年度の取組み及びスケジュール
平成 27 年度		
第三回	平成 27 年 12 月 1 日 (火) 14:00~15:30	<ul style="list-style-type: none">事業進捗状況及び今後のスケジュール報告川上の実証取組み-秋季現地調査 (現状の搬出能力評価) の結果報告
平成 28 年度		
第四回	平成 28 年 9 月 30 日 (金) 15:15~17:00	<ul style="list-style-type: none">取りまとめ成果と実績報告燃料加工施設見学
第五回	平成 29 年 3 月 14 日 (火) 10:00~12:00	<ul style="list-style-type: none">実証事業の成果総括報告



図 2-2 第四回合同委員会 開催状況



図 2-3 第五回合同委員会 開催状況

2.2.2 第四回合同委員会の協議内容

(1) 配布資料

第四回合同委員会は、「平成 27 年度実証結果および今後の予定」および「木質バイオマス燃料製造施設視察」を行った。第四回合同委員会の配布資料一覧を表 2-2 に示す。また、表内の各資料について、本報告書の該当頁を併記した。

表 2-2 第四回合同委員会の配布資料一覧

資料名		本報告書の 該当頁
議事次第		p.2-4
資料 1	委員名簿	p.2-5
資料 2	事業概要、取りまとめ成果案と平成 28 年度調査スケジュール	p.2-6
資料 3	川上実証結果の報告	p.2-7
資料 4	川中実証結果の報告	p.2-9
参考資料 1	座席表	p.2-10
参考資料 2	木質バイオマス燃料製造施設（四万十町数神）へのアクセス	p.2-11

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会
ー平成 27 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業ー

平成 28 年度第 1 回 四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー合同委員会

日時：平成 28 年 9 月 30 日（金） 15：15-17：00

場所：四万十町役場西庁舎 3 階 防災対策室

及び 木質バイオマス燃料製造施設（四万十町数神）

1. 開会（15：15~）集合場所：四万十町役場
2. 挨拶（事務局）
3. 議事（15：20~）
 - 1) 事業概要
 - 2) 取りまとめ成果と今年度調査実績
 - 3) 平成 27 年度実証結果および今後の予定
 - ① 川上実証
 - ② 川中実証
 - 4) 意見交換
4. 木質バイオマス燃料製造施設へ移動（16：00~）
5. 木質バイオマス燃料製造施設視察（16：15~）
6. 閉会（17：00） 解散場所：木質バイオマス燃料製造施設

【配布資料】

資 料 1：委員名簿

資 料 2：事業概要、取りまとめ成果案と平成 28 年度調査スケジュール

資 料 3：川上実証結果の報告

資 料 4：川中実証結果の報告

参考資料 1：座席表

参考資料 2：木質バイオマス燃料製造施設（四万十町数神）へのアクセス

図 2-4 第四回合同委員会議事次第

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会委員名簿
 ～平成28年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業～

(敬称略)H28年9月現在
 (所属五十音順(法人格等省略))

職名	所属	役職	氏名	備考
委員長	高知大学 教育研究部	自然科学系 農学部門教授	後藤純一	
副委員長	四万十町森林組合	代表理事組合長	田村耕一	
	高知県高南運送株式会社	取締役会長	大西巖	
	高知県森林組合連合会	高幡共販所所長	大川容平	欠席
	高知県須崎林業事務所	振興課長	諏訪貴信	代理出席
	高知県立森林技術センター	企画支援課長	戸田篤	欠席
	高知県 林業振興・環境部	木材利用推進課チーフ	山内潤子	
	四万十うなぎ株式会社	代表取締役社長	大前達也	
	しまんと林産企業組合	業務課長	山本好三	欠席
	丸和林業株式会社	取締役営業部長	福元義信	
	有限会社大和運輸	代表取締役	田邊康弘	
	高知県四万十町	農林水産課課長	長谷部卓也	

事務局

所属		氏名	備考
四万十町森林組合	企画営業部長	武政純也	
	企画営業部	小野川拓治	
	バイオマス担当	伊藤哲郎	
四万十町農林水産課 林業振興室	室長	佐竹雅人	
	主幹	真城 和也	

図 2-5 資料1 委員名簿

川上実証報告

1. 平成 27 年度実証内容

- 既存生産システム（単線地引集材+非脱着フォワーダ）および、実証システム（スイングヤード集材+脱着フォワーダ）の生産性評価のために、プロットを設置し作業視測調査を行った。
- 既存システムは、システム全体で生産性 5.0m³/人日であり、集材工程と小運搬工程の生産性が低くボトルネックとなっていた（表 1、図 1）。
- 実証システムは、導入直後で技術未成熟なことから、既存システムよりも生産性が下がる結果となった（表 1、図 2）
- 調査を通して実証システムの課題点（次頁表 2）が明らかとなり、その解決によって目標生産性と同等の生産性が見込める結果となった。

表 1 生産性一覧

工程	平均生産性 (m ³ /人時)		
	既存システム (調査結果)	実証システム (調査結果)	実証システム (見込み)
伐倒	7.19	4.48	7.2
集材 上げ荷 (下げ荷)	1.96 (3.96)	1.13	3.4
造材	6.37	1.89	8.6
積込み・小運搬	3.81	3.73	3.7
システム全体	0.83 (5.0m ³ /人日)	—	1.05 (6.3m ³ /人日)

※見込み生産性：課題点の解決、小運搬距離平均 1km 以下の条件下での見込み値

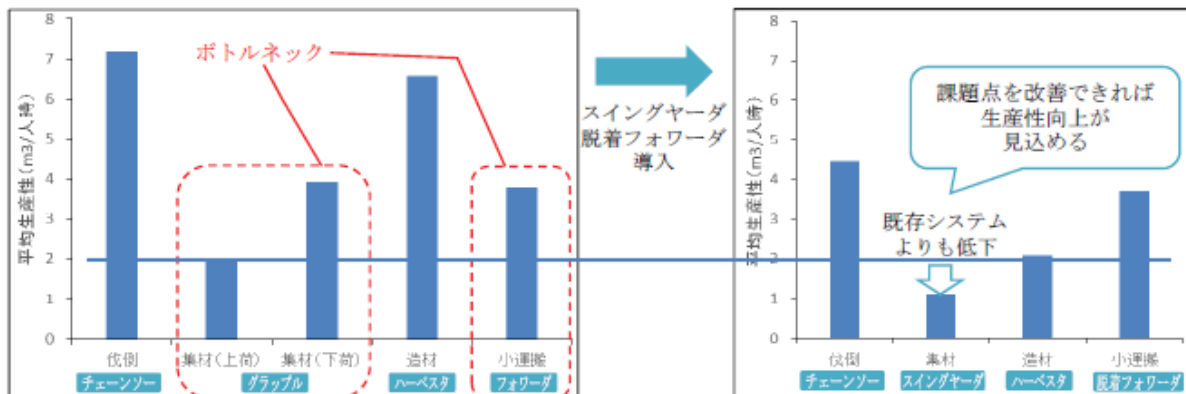


図 1 既存システム（左）および実証システム（右）の調査結果における工程別生産性

表 2 実証システムの課題点（例）

工程	課題点（例）
伐倒	・集材を想定した伐倒方向の決定
集材	・2本同時集材の実施 ・巻き上げ時の待ち時間削減（オートチョーカーを2台用いて木寄せと同時に荷掛けを行う） ・集材済みの木の枝条にワイヤーがかかる事象の防止（現在は作業道に対し角度をつけて集材することで防止している）
造材	・梢端部の活用 ・積込を考慮した材の整理
積込み・小運搬	・コンテナ着脱場所の選定

2. 平成 28 年度調査計画

- ・ 課題点の改善を行った上で、実証目標・昨年度調査結果・既存システムの生産性と比較検証しシステムの効果を知るために、以下3種類の調査を行う。

日報調査

【目的】 待ち時間等を含めたデータの取得、異なる現場条件でのデータ取得、作業視測調査前のおおよその生産性の把握。

【方法】 複数事業地の搬出作業について、現場で日報を記録し生産性を把握する。

【時期】 8～11月頃まで継続して実施

毎木調査・作業視測調査

【目的】 システム全体での目標生産性の達成状況、課題点の改善状況、既存システム生産性と比較した実証システムの効果の把握。

【方法】 昨年度調査と同様にプロットを設置し、プロット内の毎木調査および作業視測を行う。

【時期】 11月上旬予定

脱着フォワーダ調査

【目的】 脱着フォワーダの生産性の把握（昨年度同様の調査では、路網等の状況から脱着フォワーダの効果を実証できないため）

【方法】 コンテナ脱着スペースを広くとれ、短時間での往復回数が多い現場において、脱着フォワーダと非脱着フォワーダの小運搬工程のみ作業視測を行う。

【時期】 10月5日予定

川中実証報告

～乾燥おが粉生産状況～

1. 生おが粉調達先

	池川木材		おおとよ製材	
7月	48.75 t	3回	13.57 t	1回
8月	0 t	0回	0 t	0回
9月	108.9 t	6回	0 t	0回

※9月は26日時点での報告

2. 乾燥おが粉出荷先

	次世代施設園芸			養鰻場	月合計	月末時 ストック
	四万十 とまと	みはら 菜園	合計			
7月	100袋	26袋	126袋 20.16 t	0袋 0 t	20.16 t	0袋 (0 t)
8月	0袋	64袋	64袋 10.24 t	61袋 9.76 t	20 t	5袋 (0.8 t)
9月	0袋	0袋	0袋 0 t	75袋 12.00 t	12 t	40袋 (6.4 t)

※9月は26日時点での報告

3. 各作業所要時間

袋詰作業（報告値）

	袋詰	移動	計		単位時間
池川木材	7分	5分	12分/袋	50袋 (8.0 t)	0.8t/h
おおとよ製材	7分	5分	12分/袋	42袋 (6.72 t)	0.8t/h

出荷所要時間

	1台当り袋数	積荷	荷降し	往復時間	出荷所要時間
養鰻場	12袋	20分	20分	70分	1時間50分
	9袋	15分	15分		1時間40分
次世代	8袋	12分	13分	10分	35分
	6袋	10分	10分		30分

※1台当りの袋数の差は、空いている数種のトラックを使用した為。

4. 平成28年度調査計画

以下の点についての調査を行う

- 製造施設の実働における生産能力の検証
- 実態に即した事業採算性の検証

図 2-8 資料4 川中実証結果の報告

座席表
 平成28年度第1回四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー合同委員会
 於：四万十町役場本庁 西庁舎3階 防災対策室

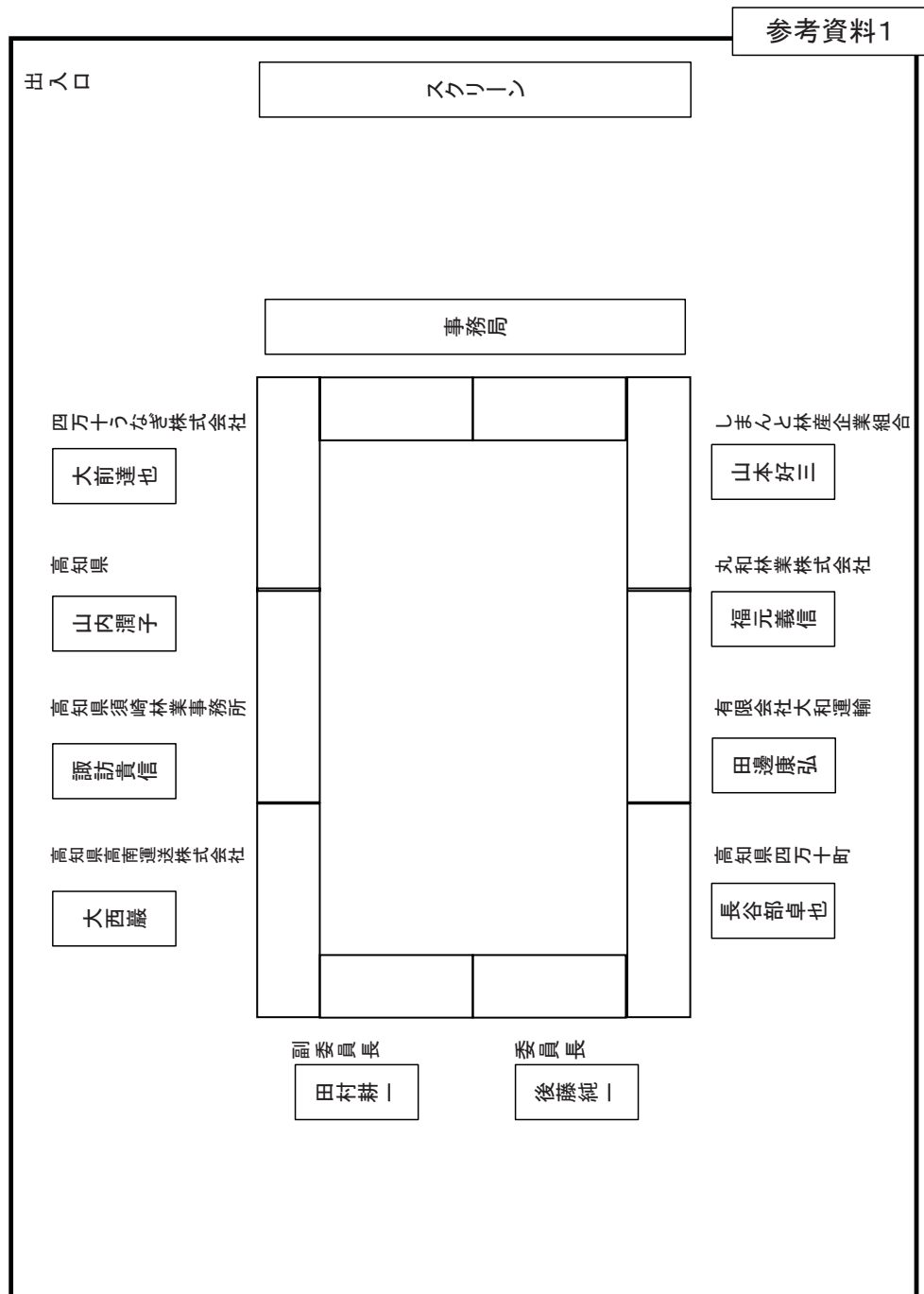


図 2-9 参考資料 1 座席表

出発：町役場→目的：木質バイオオオマス燃料製造施設
距離：約 6.4 km

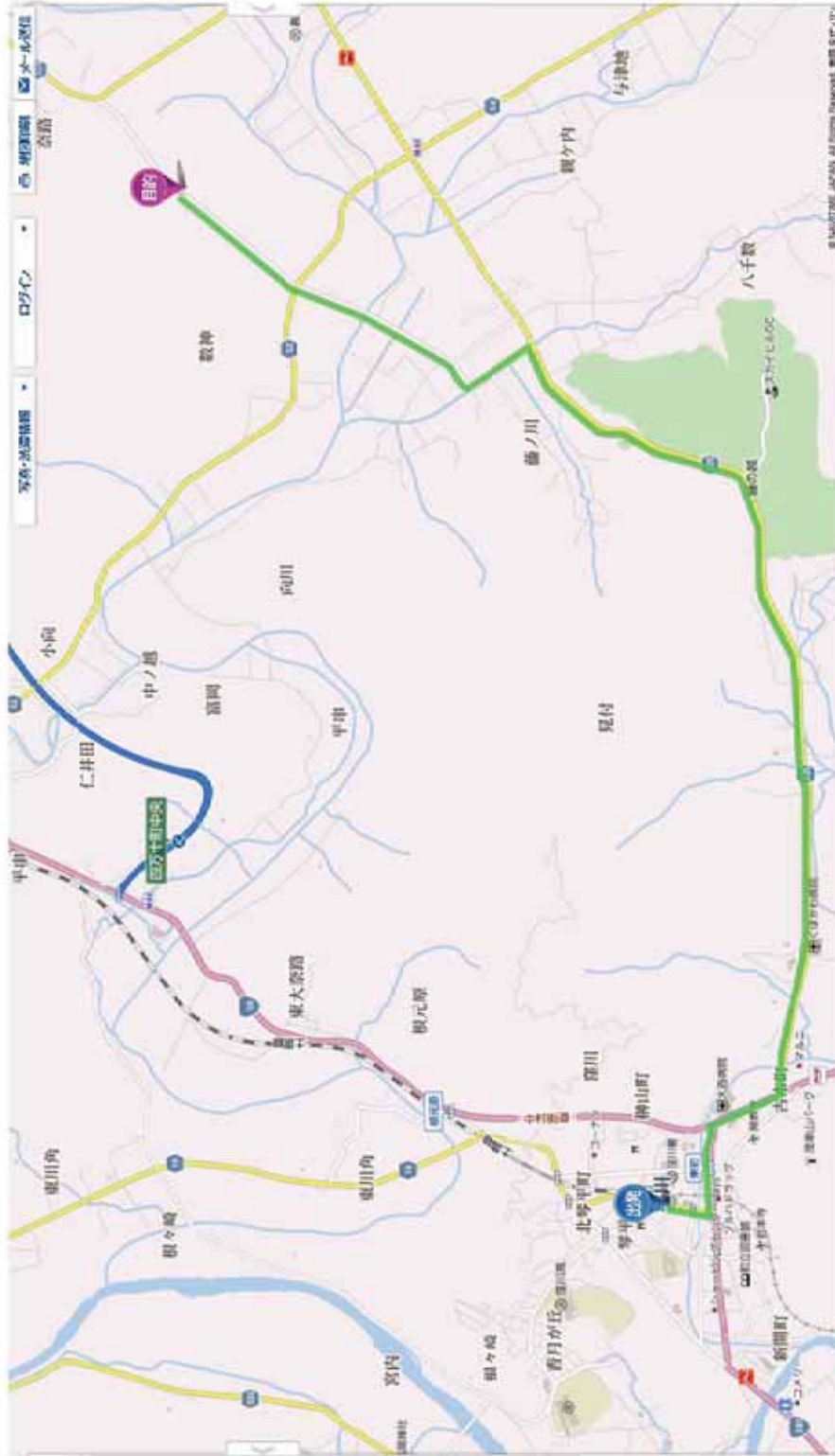


図 2-10 参考資料 2 施設へのアクセス

(2) 記録簿

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会
～平成28年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業～
平成28年度第1回
四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー合同委員会
日時：平成28年9月30日15:15～17:00
場所：四万十町役場西庁舎3階 防災対策室
及び 木質バイオマス燃料製造施設（四万十町数神）

1. 開会

事務局： それでは、定刻となりましたので、これから「平成28年度第1回四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進合同委員会」を始めさせていただきますと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

議事の進行につきましては、後藤委員長にお願いしたいと思います。

後藤委員長： 皆さま、お忙しいところお集まりいただきましてありがとうございます。後藤と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、ただ今より今年度第1回の「平成28年度第1回四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進合同委員会」を始めさせていただきます。

前回から数名の委員が交代しているため、今までの経緯も含めて、今年度の事業・取り組みについてご説明をいただきますので、皆様から活発なご意見を頂戴できればと思います。

また、本日は会議後に現地視察がありますので、木質バイオマス燃料製造施設については、現地で具体的なご質問等いただければと思います。それでは初めに、今実証事業の代表機関の四万十町森林組合から田村組合長、ご挨拶をくお願いいたします。

2. 挨拶

■挨拶

田村組合長： 本日は、お忙しい中お集まりいただき、誠にありがとうございます。実証の事業体を代表いたしまして、一言ご挨拶申し上げます。

本事業は平成26年度から3年間の林野の実証事業でございます。既に2年間実証し、川上側と川中の設備等は本年度完成し、実証中です。現在は、おが粉の乾燥をし、各利用先へ送っている段階です。次世代施設園芸拠点の園芸ハウスが加温を始めた際には、その燃料として本格供給します。川下の取組は、

図 2-11 第四回合同委員会記録簿

本年度10月から本格的に行いますので、また皆様のご協力をお願いいたします。

後藤委員長： ありがとうございます。それでは、本年度新しく委員に加わっていただいた委員の方々のご紹介と、本日の出欠状況について事務局から報告をお願いいたします。

事務局： 本年度より、前任の方より交代で5名の委員の方に加わっていただいています。まず、高知県須崎林業事務所 諏訪委員（本日は前田チーフが代理でご出席）、高知県林業振興・環境部 山内委員、四万十町農林水産課 長谷部委員、本日はご欠席ですが高知県森林組合連合会 大川委員、高知県立森林技術センター 戸田委員が今年度より新しく委員に就任いただいています。また、本日はしまんと林産企業組合 山本委員がご欠席となっています。委員一覧および本日の出欠状況については資料1のとおりです。

それでは、議事次第に入る前に配付資料の確認をいたします。次第下部にございます、配付資料のリストで不足等がありましたら挙手のほどをお願いいたします。不足が無いようですので議事進行をお願いいたします。

後藤委員長： 本事業は今年度が最終実施年度です。全国に先駆けて森林資源の木質バイオマスエネルギーを活用しようというモデル地域づくりとしての活動です。ここでの成功事例も実現していただきながら、出てきた課題等をつぶさに整理して、今後の全国の取り組みの参考となるようにまとめていただきたいと思います。今回は合同委員会なので川上・川中・川下それぞれの課題を共有し、ご検討いただければと思います。

短い時間ではありますが、ご協力のほどどうぞよろしくお願い申し上げます。それでは、早速議事に入らせていただきます。最初に、議事1)の事業概要について、事務局からご説明をお願いいたします。

3. 議事

事務局： 新任の委員の方が5名いるため、事業概要をご説明させていただいた後に、改めて実証内容とスケジュールを確認させていただきたいと思います。本日は施設見学も予定していますので、議事が終了しましたら移動します。

【議事1)「事業概要」、議事2)「取りまとめ成果と今年度調査実績」について説明】

【議事3)「平成27年度実証結果および今後の予定」について説明】

質疑

後藤委員長： ご質問があればご発言をお願いします。

福元委員： 川中について、池川木材とおおとよ製材からお粉を購入していますが、含水率は何%でしょうか。また、袋詰め数は、池川木材50袋、おおとよ製材42

袋と、おおよそ製材のおが粉で少ないのはなぜでしょうか。

事務局： 一回に入のおが粉の量は、重量を測っており、水分率と重さはまったく同じものができています。記載している袋数は、出荷作業自体の結果数であり、おが粉一袋にかかる時間と、袋一袋の重さは同じです。水分率は、乾燥おが粉では10%以下の条件を満たしたものを製品として出荷しており、調達元の水分率に違いがあっても製品として出荷するときは基準を満たしています。

福元委員： ヒノキと杉の混合で時間が異なるのは理解できますが、乾燥時間はどの程度かかったのでしょうか。10%まで落とす際、池川とおおよそ製材でどの程度所要時間が違うのでしょうか。

事務局： 元々、水分率の高いおおよそ製材の方が多少時間はかかっていますが、どちらも2t/hという目標は達成しています。

後藤委員長： 今挙げた乾燥に関するデータは今回の資料には載っていないのでしょうか。

事務局： 今回は時間の都合上詳細な数字は記載しませんでした。

後藤委員長： 検証データとして重要であるため、取りまとめをお願いします。

山内委員： 川上実証のプロット面積はどの程度でしょうか？

事務局： それぞれのシステムについて、1プロット0.08ha×3で調査しています。

福元委員： 川上について、新しい作業に不慣れであったという話だったが、列状間伐の割に生産性が低下しているのが疑問です。不慣れという理由でここまで低下するのでしょうか。

事務局： 集材済みの木の枝にワイヤーがかかるための作業中断や、地面の株に集材中の木がかかっている作業中断などが多くありました。そのような、トラブルによる中断時間によって大きく生産性が低下しましたが、現在は現場の工夫によって解消されつつあります。

福元委員： 今回は不慣れであったという理由で理解できますが、伐倒木が増え、集材生産性が増加しなければ全体として効果は出ないと思います。

後藤委員長： 本来、コンマ45のアームを高く上げるタイプが列状間伐には有効ですが、少しホールバックラインなどの取り付けが低い点があったため、スイングヤーダの列状間伐であっても、生産性が上がりにくかったところがあると思います。従来の単線地引とは異なり、伐開など事前に林地の準備が必要ですが、現在慣れて改良されつつあります。

大前委員： おおよそ製材、池川木材からおが粉を購入しているようですが、間伐材を用いておが粉を製造し供給するには至っていないということでしょうか。

事務局： おが粉の製造も可能なように設備は整備しています。未利用材から製造するかどうかはコスト次第ですが、できるだけコストの安い方にしたいと考えています。

大前委員： コスト低下を図ってもらえるのは使用側としては嬉しいですが、この事業では

間伐材を用いるのが筋ではないでしょうか。

事務局： 間伐材は、本来はおが粉まで細かくして燃やす前に、製材用などに利用できる木材も含まれている。筋としては、多くの丸太を搬出し製材所に送った際に出てくる副産物を燃やすの方が、カスケード利用できるという意味では持続的です。

大前委員： 根本的なところを町はどう考えているのでしょうか。

長谷部委員： 実証試験なのでいろいろな可能性を試しています。現在は、おが粉を副産物として購入していますが、もし供給がストップした場合の生産側のリスク分散の意味で、自前でも製造できるように設備は整備しました。ただしコストに応じて対応するよう進めています。

後藤委員長： ほかに、特にご質問、ご意見ないようでしたら一旦ここで司会を事務局にお返しいたします。どうもありがとうございました。

事務局： それでは、これから視察に向かいたいと思います。現地で解散となりますのでご移動をお願いいたします。それでは、よろしくをお願いいたします。

終了、視察へ

2.2.3 第五回合同委員会の協議内容

(1) 配布資料

第五回合同委員会は、「実証事業の成果総括報告」を行った。第四回合同委員会の配布資料一覧を表 2-3 に示す。また、表内の各資料について、本報告書の該当頁を併記した。

表 2-3 第五回合同委員会の配布資料一覧

資料名		本報告書の 該当頁
議事次第		p.2-17
資料 1	委員名簿	p.2-18
資料 2	木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業 成果総括	p.2-19
資料 3	平成 28 年度 川上実証調査結果	p.2-28
資料 4	平成 28 年度評価委員会における指摘事項と対応方針	p.2-32
参考資料 1	座席表	p.2-33

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会
ー平成 28 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業ー

平成 28 年度第 2 回 四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー合同委員会

日時：平成 29 年 3 月 14 日（火） 10：00-12:00

場所：四万十町役場東庁舎 1 階 多目的大ホール

1. 開会
2. 挨拶
3. 議事
 - 1) 実証事業の成果総括報告
 - 2) 川上実証調査の結果報告
 - 3) 林野庁評価委員会からの指摘と対応方針
 - 4) 意見交換
4. 閉会

【配布資料】

資 料 1：委員名簿

資 料 2：木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業 成果総括

資 料 3：平成 28 年度 川上実証調査結果

資 料 4：平成 28 年度評価委員会における指摘事項と対応方針

参考資料 1：座席表

図 2-12 第五回合同委員会議事次第

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会委員名簿
 ～平成28年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業～

(敬称略)H29年3月現在
 (所属五十音順(法人格等省略))

職名	所属	役職	氏名	備考
委員長	高知大学 教育研究部	自然科学系 農学部門教授	後藤純一	
副委員長	四万十町森林組合	代表理事組合長	田村耕一	
	高知県高南運送株式会社	取締役会長	大西巖	
	高知県森林組合連合会	高幡共販所所長	大川容平	
	高知県須崎林業事務所	振興課長	諏訪貴信	
	高知県立森林技術センター	企画支援課長	戸田篤	
	高知県 林業振興・環境部	木材産業振興課 チーフ	山内潤子	
	四万十うなぎ株式会社	代表取締役社長	大前達也	欠席
	しまんと林産企業組合	業務課長	山本好三	欠席
	丸和林業株式会社	取締役営業部長	福元義信	
	有限会社大和運輸	代表取締役	田邊康弘	欠席
	高知県四万十町	農林水産課課長	長谷部卓也	欠席

事務局

所属	氏名	備考
四万十町森林組合	企画営業部長	武政純也
	バイオマス担当	伊藤哲郎
四万十町農林水産課 林業振興室	室長	佐竹雅人
	主幹	真城 和也

コンサルタント業者

所属	氏名
パシフィックコンサルタンツ株式会社	池田啓造 藤原まや

図 2-13 資料1 委員名簿

木質バイオマスエネルギーを活用した モデル地域づくり推進事業

成果総括

2017年3月

1

【事業の目的】

- 四万十町における右記3つの課題を解決するために新たな利用システムを構築し有効性を検証する

【新たな利用システム】

木材・木質バイオマスの安定的な産出・運搬・利用システム構築

3つの課題

- 課題1 未利用材の増加がコストアップの原因
- 課題2 木質バイオマス需要に応じた供給体制が不十分
- 課題3 需要に応じた燃料供給システムの不確実性

本実証で設備導入
高性能林業機械、原木自動選別機、燃料製造設備

【事業実施後の姿】

A 高性能林業機械による未利用材の低コスト搬出の実現

B 原木自動選別機による原木流通のボトルネック解消

C 燃料製造設備導入による地域需要に応じた燃料製造と供給の体制構築

事業の狙い
森林所有者の所得向上と森林整備の推進

木質バイオマスの有効活用、低炭素社会の実現、森林整備の推進、雇用の確保

2

【実証施設等の概要】

A 川上 高性能林業機械

スイングヤーダ 脱着フォワーダ

導入目的
従来の作業システム(単線地引)での路線密度や集材生産量を改善した低コストな未利用材搬出システムを構築するため

B 川中 原木自動選別機

導入目的
仕分け能力向上により取扱量を増大させ、木材・バイオマス需要に応じるため

C 川中 燃料製造設備(チップ・おが屑乾燥機)

導入目的
町内木質バイオマス需要に応じた燃料供給システム整備および地域材買取市場を創設するため

3

図 2-14 資料 2 木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業 成果総括

【事業概要及び事業目標】

実施項目	実施内容	最終年度 達成目標
実施項目1 地域協議会(合同委員会)等の運営と開催	地域協議会開催	(1)合同委員会(2回程度)および川上・川中部会(それぞれ2回の計4回)の開催 (2)本実証事業全体スキーム作成
実施項目2【川上の実証】 効果的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築	高性能林業機械導入・検証	(1)生産性 6.3m ³ /人日 (2)未利用材・C材搬出コスト:3500円/m ³ 以下
実施項目3【川中の実証】 木質バイオマス燃料を加工製造する川中システムの構築	原木自動選別機導入・検証	平成28年度目標値:23,000m ³ /年
	燃料製造設備導入・検証	工場における年間を通した生産能力確認: (1)乾燥おが粉2t/h(1,100t/年) (2)乾燥チップ1.5t/h(435t/年)

4

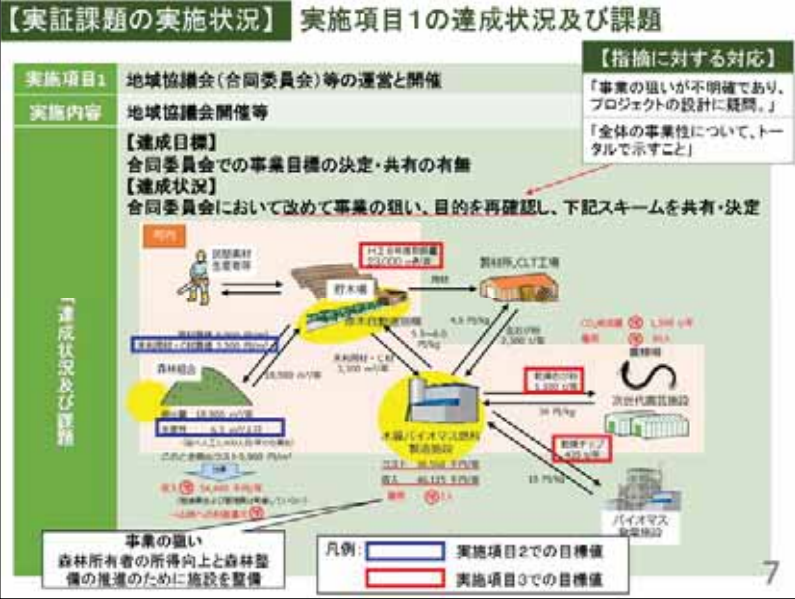
実施項目1
「地域協議会(合同委員会)等の運営と開催」の達成状況及び課題

5

【実証課題の実施状況】 実施項目1の達成状況及び課題

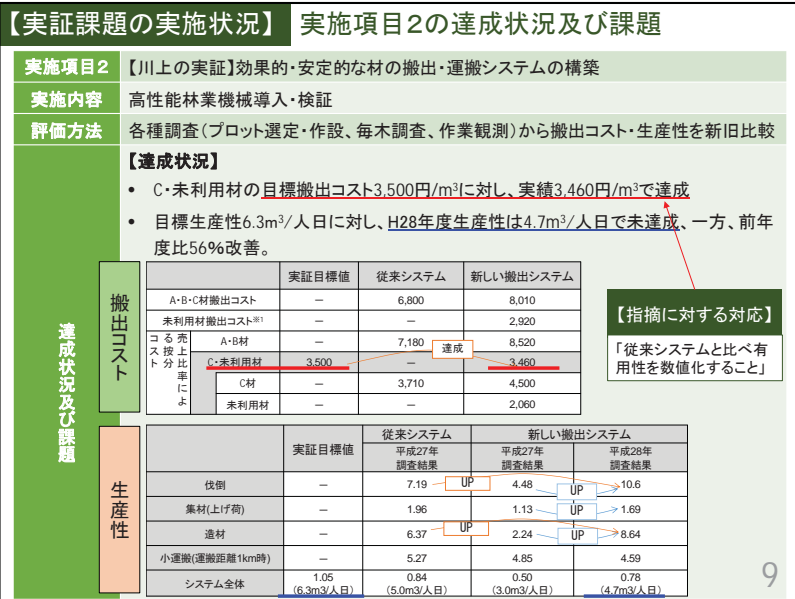
実施項目1	地域協議会(合同委員会)等の運営と開催																																								
実施内容	地域協議会開催等																																								
評価方法	(1)合同委員会及び部会の開催状況、(2)合同委員会での事業目標の決定・共有の有無																																								
達成状況及び課題	<p>【達成目標】 合同委員会(2回程度)および川上・川中部会(それぞれ2回の計4回)の開催</p> <p>【達成状況】 合同委員会は、当初の目標通り2回程度開催(見込み含む)予定である。また、川上・川中部会は、当初の予定計4回に対し、計9回開催した。</p>																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>開催回</th> <th>開催年月日</th> <th>開催内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">合同委員会</td> <td>第4回</td> <td>2016年9月30日</td> <td>取りまとめ成果と実績報告、燃料加工施設見学</td> </tr> <tr> <td>第5回</td> <td>2017年3月開催予定</td> <td>最終報告</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">川上部会</td> <td>第7回</td> <td>2016年7月8日</td> <td>昨年度の実証の課題洗い出し</td> </tr> <tr> <td>第8回</td> <td>2016年8月18日</td> <td>現場下見、調査手法の検討</td> </tr> <tr> <td>第9回</td> <td>2016年10月7日</td> <td>フォワード調査</td> </tr> <tr> <td>第10回</td> <td>2016年11月1日</td> <td>プロット作製</td> </tr> <tr> <td>第11回</td> <td>2016年11月21日~22日</td> <td>新システム実証調査</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">川中部会</td> <td>第6回</td> <td>2016年8月20日</td> <td>おが粉乾燥試験打合わせ</td> </tr> <tr> <td>第7回</td> <td>2016年9月2日</td> <td>需要量についての打合わせ</td> </tr> <tr> <td>第8回</td> <td>2016年10月20日</td> <td>チップ乾燥試験打合わせ</td> </tr> <tr> <td>第9回</td> <td>2016年12月20日</td> <td>年度末に向けてのスケジュール確認</td> </tr> </tbody> </table>	区分	開催回	開催年月日	開催内容	合同委員会	第4回	2016年9月30日	取りまとめ成果と実績報告、燃料加工施設見学	第5回	2017年3月開催予定	最終報告	川上部会	第7回	2016年7月8日	昨年度の実証の課題洗い出し	第8回	2016年8月18日	現場下見、調査手法の検討	第9回	2016年10月7日	フォワード調査	第10回	2016年11月1日	プロット作製	第11回	2016年11月21日~22日	新システム実証調査	川中部会	第6回	2016年8月20日	おが粉乾燥試験打合わせ	第7回	2016年9月2日	需要量についての打合わせ	第8回	2016年10月20日	チップ乾燥試験打合わせ	第9回	2016年12月20日	年度末に向けてのスケジュール確認
	区分	開催回	開催年月日	開催内容																																					
	合同委員会	第4回	2016年9月30日	取りまとめ成果と実績報告、燃料加工施設見学																																					
		第5回	2017年3月開催予定	最終報告																																					
	川上部会	第7回	2016年7月8日	昨年度の実証の課題洗い出し																																					
		第8回	2016年8月18日	現場下見、調査手法の検討																																					
		第9回	2016年10月7日	フォワード調査																																					
		第10回	2016年11月1日	プロット作製																																					
		第11回	2016年11月21日~22日	新システム実証調査																																					
川中部会	第6回	2016年8月20日	おが粉乾燥試験打合わせ																																						
	第7回	2016年9月2日	需要量についての打合わせ																																						
	第8回	2016年10月20日	チップ乾燥試験打合わせ																																						
	第9回	2016年12月20日	年度末に向けてのスケジュール確認																																						

6



実施項目2 【川上の実証】
「効果的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築」の達成状況及び課題

8



【実証課題の実施状況】 実施項目2の達成状況及び課題

実施項目2 【川上の実証】効果的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築

達成状況及び課題

- 新たな搬出システムは、従来よりも木寄せ距離が長い。
- したがって、急傾斜地(30~35°)で高密度路網を作設している地域においては、路網密度を低くでき作業費削減の面で有用と言える

【指摘に対する対応】

「従来システムと比べ有用性を数値化すること」

《路網密度の改善効果》

従来：200 m/ha ⇒ 新たな搬出システム：143 m/ha
 路網密度 57m/haの縮減

【路網密度計算方法】

従来の路網間隔50m(道上20m、道下30mまで木寄せ可能)、新たな搬出システムの路網間隔70m(道上20m、道下50m木寄せ可能)として計算した。

10

【実証課題の実施状況】 実施項目2の達成状況及び課題

実施項目2 【川上の実証】効果的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築

達成状況及び課題

【課題】

- 生産性の低下要因となっている集材は、作業員の熟練させるための取組を優先
- 小運搬において、機器の改善も含め積載量を向上

	要因・課題	対策案
集材	主索の架設・撤去の作業時間が他事業体の事例と比較して長い。	作業者への更なる指導を行う。(スイングヤード設置位置の判断といった経験を要する点で時間を要しているため)
	搬器位置の調整に時間がかかっているため、荷掛け作業時間が従来システムと比較して長い。	荷掛け手がリモコン操作をする運用に変更する。その場合、自動的に巻き上げを停止する制御機能を搭載するなど機械の改良が必要である。
	集材木が根株にかかるトラブル、搬器が集材済みの木の枝にかかるトラブルが発生している。	アームを上げる・スイングさせる動作によって主索位置を上げることで、改善が見込まれる。転倒防止策(作業道の幅員増、アウトリガー搭載など)が必要である。
	2本引きが実施できていない。	上記の転倒防止措置が必要である。
	オートヨーカークが地面や他の木寄せ済みの集材木に挟まり動作しない。	上記アーム動作が可能となれば改善の可能性はある。
小運搬	従来式のフォワードと比較して積載量が少量である。カタログ上の積載量の6割程度しか積めない。	荷台形状や重心位置を改良し積載可能量を増加させる必要がある。

作業員の熟練(課題解決のための視察指導)

積載量増加(機械の改良)

11

実施項目3 【川中の検証】
 「原木自動撰別機による導入効果の検証」の達成状況及び課題

12

【実証課題の実施状況】 実施項目3の達成状況及び課題

実施項目3	【川中の実証】木質バイオマス燃料を加工製造する川中システムの構築
実施内容	原木自動選別機導入・検証
評価方法	導入前後の年間取扱量を実測し、目標数値と比較

達成状況及び課題

【達成目標】
 ・ 原木取扱量23,000m³/年

【達成状況】
 ・ 実績22,893m³/年(従来比57%増)で概ね目標を達成
 ・ 選木工程作業時間は71%減、一人当り日取扱量は64%増

年間取扱量

項目	値
従来方式	14,573
選木機導入後	22,893
目標値	23,000

選木工程作業時間と日取扱量

項目	従来方式	選木機導入後
作業時間合計(分)	83	24
一人当りの1日取扱量(m ³ /人・日)	29	47

13

実施項目3 【川中の検証】
 「燃料製造施設の生産能力の検証」の
 達成状況及び課題

14

【実証課題の実施状況】 実施項目3の達成状況及び課題

実施項目3	【川中の実証】木質バイオマス燃料を加工製造する川中システムの構築
実施内容	燃料製造設備導入・検証
評価方法	乾燥能力を計測し目標数値と比較、生産シミュレーションにより生産能力を検証

達成状況及び課題

【達成目標】
 乾燥能力目標値に基づき、燃料製造施設の品目別の年間生産能力※を満足させる。

品目	乾燥能力目標値	生産能力
おが粉	2.0t/h	1,100t/年
チップ	1.5t/h	435t/年

※ 生産能力:乾燥工程のプラント(乾燥設備)能力だけでなく、袋詰工程やストック容量などの条件を考慮した燃料製造施設の全体能力(年間生産力)を言う

【生産能力に関する達成状況とそれに基づく年間生産能力】
 乾燥能力の計測値は目標値を上回り達成

	品目	目標値	計測値	達成状況	(参考値)試算値	
					計画稼働時間	年間生産能力
乾燥能力	おが粉	2.0t/h	平均2.8t/h	○	393h(79日)	1,100t/年
	チップ	1.5t/h	平均1.5t/h	○	290h(58日)	435t/年

乾燥能力以外の他条件(全生産工程、ストック容量など)も計測し、それに基づき最適な運用方法を検証→次頁以降

15

【実証課題の実施状況】 実施項目3の達成状況及び課題

達成状況及び課題

【その他の項目：燃料使用量と袋詰能力の計測結果】

- 乾燥用燃料は計画値よりも使用量が少なく、効率的に乾燥できた。
- 一方、袋詰能力が計画値を下回り、工程の課題であることが分かった。

	品目	計画値	計測値
乾燥用燃料使用量	おが粉	0.53t/h	平均0.34t/h
	チップ	0.53t/h	平均0.31t/h
袋詰能力	おが粉	2.0t/h	平均1.2t/h

◆メリット
予定よりも燃料使用量減

◆乾燥おが粉の袋詰能力がボトルネックとなり課題

【袋詰工程の改善策】

- 就業時間内の袋詰作業時間シフトを見直し、2名で1日当り8時間20分とすることで目標とする袋詰量を達成させる。

	(a)袋詰能力	(b)1日当りの2人の作業時間合計	(c)1日当りの目標袋詰量 (a)×(b)
計画値	2.0t/h	5時間	63袋 (10t)
改善後	1.2t/h	8時間20分	

※フレコン袋換算値：0.16t/袋 (0.89m³/袋)

16

【実証課題の実施状況】 実施項目3の達成状況及び課題

達成状況及び課題

【ストック容量を考慮した生産能力の検証条件】

目的 年間生産能力(乾燥おが1,100t、チップ435t)達成に最適なストック方法把握

■条件

乾燥能力(実測値) 計測値(おが粉2.8t/h、チップ1.5t/h)を使用

その他の計測項目(実測値) 乾燥用燃料使用量は計測値を採用
乾燥おが粉の袋詰日処理量10t/日を採用

区分	原材料置場	乾燥おが粉サイロ	製品保管庫	
			低需要期 4～10月	高需要期 11～3月
ストック・保管対象	生おが粉・生チップ置き場	乾燥おが粉	乾燥おが粉・乾燥チップ	
容量	150m ³	80m ³	乾燥おが粉 112袋(18t)	乾燥おが粉 211袋(34t)
			乾燥チップ 70m ³	

17



【実証課題の実施状況】 実施項目3の達成状況及び課題

【ストック容量を考慮した生産能力検証のための運用ケース】

■運用ケース一覧

項目	ケース1		ケース2	ケース3
	【乾燥能力と施設のフル活用ケース】		【通年サイロを利用する施設運用ケース】	【生産計画に基づくケース】
	①おが粉乾燥能力(2.8t/h)最大で生産 ②サイロ容量が一杯になる前に乾燥工程を停止 ③袋詰・出荷用に1日実施 ④①に戻る		ケース1とケース3の中間	1日の袋詰能力から乾燥時間を設定し、サイロ内の製品を終業時、空になるように運用する
乾燥時間	h/日	乾燥能力活用 5.00	3.65	3.57
乾燥工程における日生産量	t/日	14.00	10.21	生産計画値 10.00
	m ³ /日	77.78	56.73	55.56
生おが粉使用量	m ³ /日	89.32	65.15	63.81

19

【実証課題の実施状況】 実施項目3の達成状況及び課題

【ストック容量を考慮した乾燥おが粉の生産能力検証結果とケース比較】

- ・ **ケース1**
稼働日数が最も短く、燃料消費量が少なく、効率の高いケースであった。
- ・ **ケース2とケース3**
ケース1と比べ、燃料消費量が多く、稼働日数が長くなった。

ケース分け	生産能力				燃料消費量	
	生産量	稼働日数	乾燥日数	非乾燥日数	燃料用原木消費量	電力消費量
ケース1	1100t/年	110日	80日	30日	163t/年	52千kwh/年
ケース2	1100t/年	114日	109日	5日	172t/年	54千kwh/年
ケース3	1100t/年	115日	111日	4日	172t/年	54千kwh/年

【製品保管庫の容量からみた比較】

- ・ **ケース1**
製品保管庫の容量を超えない運用が可能
- ・ **ケース2と3**
製品保管庫の容量(211袋)を超えるため(ケース2:326袋、ケース3:277袋)、乾燥作業を中止し、運搬実施日(ケース2:5日、ケース3:4日)別途確保する必要があった。

袋詰+運搬を追加で実施
運搬のみを追加で実施
乾燥+袋詰+運搬

20

【指摘に対する対応】

指摘事項

「基準となる化石燃料の価格を明示した上で評価を行うこと。その際原油価格の下落への対策について示すこと。」

<化石燃料価格との比較評価>

- ・「最新価格」と「過去5年および10年平均値」による比較
- ・「最新価格」では乾燥おが粉とLPGの熱量単価は同じ(2.12円/MJ)
- ・灯油およびLPGの「過去5年および10年平均」の熱量単価よりも価格優位性を有する

<原油価格の下落への対策>

- ・地域内に長期的なおが粉需要がある
- ・乾燥おが粉の製造原価低減
- ・販路先との長期供給協定などの締結

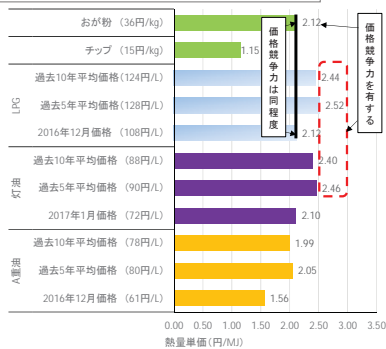


図 木質バイオマス燃料および化石燃料の熱量単価比較

【出典】◆LPG：LP日本ガス協会「LPガス価格の推移」、LPGの価格はプロパン95%、ブタン5%の混合ガスとして算出。◆灯油：資源エネルギー庁石油製品価格調査「四国局 灯油配達価格(税抜)」、◆A重油：資源エネルギー庁石油製品価格調査「四国局におけるA重油小型ローリー車納入価格(税抜)」

21

3カ年の実証の成果及び課題

22

3カ年の実証成果

- ・川上“搬出の生産性”以外の項目は達成した。
- ・今後は、課題の解決による搬出の生産性の向上が必要である。

フェーズ	目標項目	目標数値	検証結果	達成状況	備考
合同委員会等	協議会開催、目標決定	合同委員会2回、部会計4回	合同委員会2回、部会9回	○	第5回合同委員会は3月開催予定
川上実施項目2	搬出の生産性	6.3m ³ /人日	4.7m ³ /人日	×	課題解決により生産性向上が可能と思われる
	未利用材の搬出コスト	3,500円/m ³	3,460円/m ³	○	
川中実施項目3	原木自動選別機	23,000m ³ /年	22,893m ³ /年	○	
	乾燥おが粉生産能力	1100t/年以上	1100t/年以上の生産能力	○	前提条件: 乾燥能力2.8t/h、袋詰能力10t/日以上
	乾燥チップ生産能力	435t/年以上	435t/年以上の生産能力	○	前提条件: 乾燥能力1.5t/h以上

	項目	数量	備考
(参考)川下	乾燥おが粉需要量	1,100t/年	次世代園芸施設、養鯉場
	乾燥おが粉販売単価	36円/kg	取引予定価格
	乾燥チップ需要量	435 t/年	H29年度温水プールにて試験燃焼の予定
	乾燥チップ販売単価	15円/kg	取引予定価格

23

3カ年の実証成果

項目	成果
CO ₂ 削減量	1,730tCO ₂ /年(需要施設における化石燃料代替効果等)
事業採算性	【川上】 C材や未利用材の搬出コスト3,500円/m ³ を達成 【川中】 ・ 損益分岐点分析結果 最大売上46百万円、損益分岐点売上高28百万円、損益分岐点比率61% ・ キャッシュフロー分析結果 累計税引前キャッシュフロー156百万円/20年
森林資源の活用	原木換算3,620t(4,018m ³)活用
実用化・普及可能性	【川上】 目標とする搬出コスト3,500円/m ³ 以下となり、四万十町と同様な急峻な地域への普及可能性 【川中】 ・2つのバイオマス燃料(乾燥おが粉・チップ)製造可能な施設で、四万十町には安定的な乾燥おが粉の需要があるため、安定的な収入を得ることが可能 ・乾燥おが粉、チップのほか、機器の追加によりペレット製造も可能であるため、他地域への普及可能性がある

24

【事業全体の課題】

課題と対策

- ▶ 原料調達単価は高騰で森林所有者の所得向上の機会となっているが、燃料製造事業にとっては支出増となり安定的な経営の課題となっている。(例:未利用材が6,000円/m³(運賃抜き))
- ▶ 平成29年度高知県を通してバイオマス材購入の補助を受けられる見通しが立っているため、単価高騰の影響を小さくできるが、補助の継続性は担保されていない
- ▶ 地域内において今後も増大する森林資源を有効的に利用するため、低コスト(特に生産性向上)に木材を搬出可能とするシステムの確立と普及が急務である

▶ 対策方針

今後は、四万十町と森林組合との連携をさらに強化し、本事業で構築された地域特性を活かした川上から川下までの資源循環型モデルを充実化させる。

- ▶ 本事業で構築した搬出システムによる実証から得た知見を、地域の林業事業者と共有・活用し、地域に応じた低コスト搬出システムを構築する。
- ▶ 山林所有者の所得向上を目的に、林業機械の活用技術を自伐林家が習得するため、育成研修や林業機械導入のための支援策を展開する。

25

四万十町における木質バイオマスエネルギー活用ための方向性

■行政支援のための課題整理と方向性

原料調達関係	対策	内容
原木調達	民有林整備による素材生産拡大	・自伐林業者研修や林業機械購入支援等の事業展開 ・造林補助事業等への町費上乗補助の実施により森林整備を継続支援。
木おが屑調達	製材おが屑の安定調達	・県内製材所の生おが屑の調達について、道とも連携して燃料製造施設における安定調達のために取り組む。
原料料コスト	燃料調達事業支援	・燃料調達に関する補助事業実施を要望していく。

燃料製造施設関係	対策	内容
環境整備	バイオマス燃料製造施設	・H29年度内敷地内舗装、フェンス等環境面整備等に対する予算を要望し施設の充実を図る。
経営安定化	新たな燃料種の検討	・おが屑、チップ製造に加え、ペレット等新たな燃料種製造による事業安定化を検討し、必要な設備支援のための予算確保に努める。

燃料製造・販売関係	対策	内容
需要地の開拓	公共施設等での木質燃料使用	・B&G海洋センターでの試験的なチップ燃料使用。 ・公共施設等への木質ボイラー導入推進。
事業拡大	ペレット等新たな燃料種製造	・ペレット製造による新たな事業展開の検討。 ・施設整備等の補助事業検討。

平成 28 年度 川上実証調査結果

1. 調査内容

(ア) 脱着フォワーダ調査

昨年度調査では、十分な繰り返し数を確保できなかった積込み～運搬～荷下ろしの小運搬作業について、従来システムと新システムの調査を実施した。

<調査項目> 生産性(作業時間、生産量)、フォワーダ積載量、燃料消費量、脱着作業の所要スペース

(イ) スイングヤード調査

昨年度調査時点では、課題点が多かった新しいシステムの伐倒・集材作業を対象に調査を実施した。

<調査項目> 生産性(作業時間、生産量)、燃料消費量、木寄せ速度(木寄せ時間、木寄せ距離)

従来システム									
工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積込み	→	運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		グラブ①		ハーベスタ		グラブ②		フォワーダ
作業員(全4人)	A・B・C・D		A・B		C		D		D
新システム									
工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積込み	→	運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		スイングヤード		ハーベスタ		グラブ①		脱着フォワーダ・グラブ②
作業員(全4人)	A・B・C・D		A・B		C		C		D



脱着フォワーダ調査の実施状況



スイングヤード調査の実施状況

図 2-15 資料3 平成 28 年度 川上実証調査結果

2. 脱着フォワーダ調査の結果

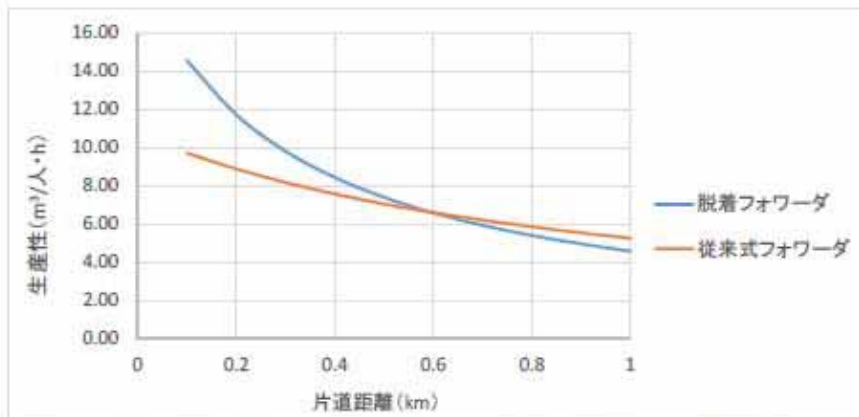
- 脱着フォワーダは、従来式フォワーダと比較して積載材積が少なく、平均して従来式フォワーダの 7 割り程度の積載量であった（表 1）。
- 積み込み作業は、従来システムでは、単線地引集材後に作業道上に散らばった材を集めながら積み込みを行うが、新システムでは、スイングヤードで一箇所に集積した材を積み込むため、生産性が向上した（表 1）。
- 荷下ろし作業は、脱着フォワーダではワイヤーでの荷締めを解く作業が発生するため、従来式フォワーダにおける作業と比較して、荷下ろし生産性が低下した（表 1）。
- 調査結果から試算した結果、片道運搬距離が約 0.6km 以下のとき、脱着フォワーダは従来式フォワーダよりも、積み込み～運搬～荷下ろしを全て含めた小運搬生産性が高かった（図 1）。

表 1 脱着フォワーダ調査結果

調査システム	調査年	回数	積載材積 (m ³)	小運搬生産性 (m ³ /人・h)	積み込み生産性 (m ³ /人・h)	荷下ろし生産性 (m ³ /人・h)	実走行速度 (km/h)	空走行速度 (km/h)
(従来式フォワーダ) 従来システム	H27	-	平均 2.95	-	平均 14.7	平均 56.5	平均 6.7	平均 6.7
	H28	1	3.87	-	-	43.4	5.1	3.2
		2	3.20	-	-	32.4	6.1	3.8
		3	3.25	-	-	28.1	5.6	5.6
		4	2.79	-	-	25.7	6.3	5.4
		5	4.37	-	-	38.3	6.0	6.0
平均		3.41	-	14.7	40.1	6.3	5.9	
(脱着フォワーダ) 新システム	H27	-	平均 2.67	-	-	平均 31.4	平均 5.8	平均 5.7
	H28	1	2.28	15.8	20.6	34.6	5.7	5.3
		2	1.74	10.9	10.8	26.6	5.8	4.1
		3	2.59	16.7	19.1	36.6	4.9	4.9
		4	2.37	12.9	17.1	27.5	5.5	3.5
		5	2.30	14.6	14.3	41.4	5.5	3.7
平均		2.37	14.2	16.4	32.8	5.6	4.7	

※小運搬生産性は、調査時の運搬距離約 100m の場合の生産性

※従来システムの積み込み作業は、作業道上に散らばった材を集めるために移動しながら積み込む作業であるのに対し、今回の調査では一箇所に集積された材を積み込む作業となったため、H28 年度調査の結果からは除外した。積み込み作業の除外に伴い、小運搬生産性は算出していない。



※生産性 = (走行時間 + 積み時間 + 荷下ろし時間 + 脱着時間 + 待機時間) ÷ 平均積載材積
 走行時間 = 片道運搬距離 × 2 ÷ 平均走行速度
 積み時間 = 平均積載材積 ÷ 平均積み生産性
 荷下ろし時間 = 平均積載材積 ÷ 平均荷下ろし生産性
 脱着時間 = 脱着前作業、脱着、着前作業、着装、着後作業にかかる時間の合計

図 1 片道運搬距離と小運搬生産性との関係

3. スイングヤード調査の結果

- 平成 28 年度のスイングヤード調査の結果、伐倒・集材ともに平成 27 年度の新システムよりも生産性が向上した (表 2)。
- 従来システムと比較すると、伐倒工程は従来システムよりも生産性が向上したが、新システムは従来システムの実績には達しなかった (表 2)。
- 要素作業別の作業時間等から検討すると、新システムの今後の課題としては、主には以下が考えられる。それぞれの詳細や対応策等を検討した結果は、次ページの通りである (図 2)。
- 架線・移動・撤去時間が長い
- 荷掛け時間が長い
- 木寄せ中の木が根株等にかかるトラブル、搬器が空走行中に枝等にかかるトラブルが発生する
- オートチャージャーが木と地面等にはさまり動作しない

表 2 スイングヤード調査の結果

調査年度	調査システム	調査地の平均単木材積 (m³/本)	労働生産 (m³/人・h)		木寄せ速度 (m/秒)	集材線の架設・移動・撤去時間 (分)
			伐倒	集材		
H27	従来システム	0.38	7.19	1.96	0.2	—
	新システム	0.35	4.48	1.13	0.4	14.5
H28	新システム	0.46	10.62	1.69	0.4	6.6

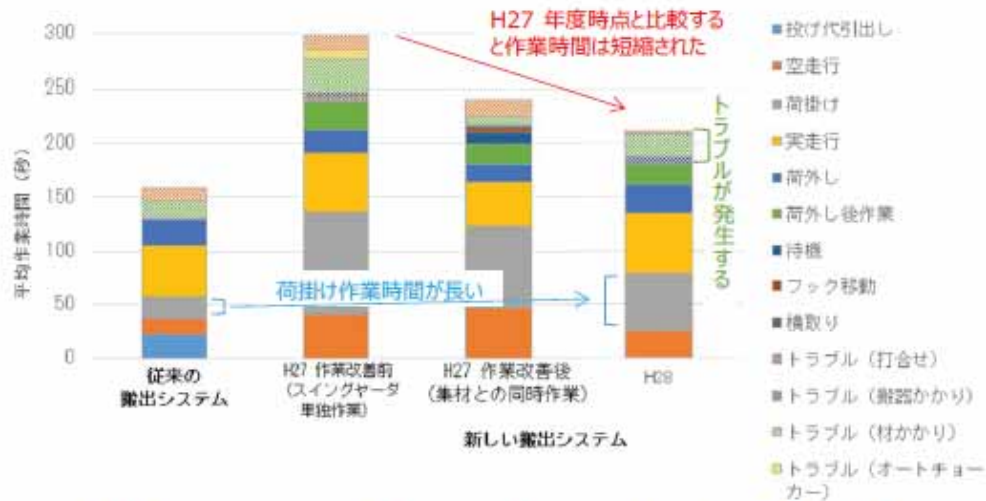


図 2 集材作業の1サイクルあたりの要素作業別の作業時間（架設・移動・撤去を除く）

表 3 集材作業の課題と対応策

生産性の向上を妨げる要因	課題・対策案
主索の架設・撤去の作業時間が他事業体の事例と比較して長い。	作業員への更なる指導が必要であり、適宜他事業体の視察等を行う。（スイングヤード設置位置の判断といった経験を要する点で時間を要しているため）
搬器位置の調整に時間がかかっているため、荷掛け作業時間が従来システムと比較して長い。	リモコン操作者の作業の熟練のための指導が必要である。もしくは荷掛け手がリモコン操作を行うというシステム改善が必要である。ただし、荷掛け手がリモコン操作をする場合は自動的に巻き上げを停止する制御機能を搭載するなど機械の改良が必要である。
集材木が根株にかかるトラブル、搬器が集材済みの木の枝にかかるトラブルが平成 27 年調査時よりは減少したが、現状でもある程度発生している。	アームを上げる・スイングさせる動作によって主索位置を上げることで、改善が見込まれる。 ただし、調査時はスイングヤードの転倒防止のため、常にポストアームを使用した状態であったため、アーム動作を行えなかった。ポストアーム以外の転倒防止策として作業道の幅員を広くするほか、アウトリガーを搭載するなど機械改良が必要である。
2本引きが実施できていない。	上記の転倒防止措置が必要である。
オートチャージャーが地面や他の木寄せ済みの集材木に挟まり動作しないため、荷外しに時間がかかる。	適宜材の持ち上げや作業道までの引き出しを行うといった対応が必要であり、上記アーム動作が可能となれば改善の可能性がある。

資料 4

平成 28 年度評価委員会における指摘事項と対応方針

四万十町森林組合

指摘事項		対応方針	対応方針詳細
(ア)	おが粉、チップ、ペレット等も評価し、どの選抜が最適なのか分析すべき	1) おが粉、チップに加えて、ペレット製造の事業性について分析します。分析にあたっては、原材料の調達方法を見直しします。 なお、追加が必要となるペレット設備のイニシャル・ランニングコストをメーカーへ問合せ収集します。	1) 他地域への横展開を想定し、地域需要に合わせた生産ではなく、バイオオマラス燃料施設を通年フル稼働した場合の生産量を算出します。 需要先への供給をおが粉、ペレット、チップとした場合、また原材料を①原木からおが粉、②原木からチップ、③製材所からおが粉、④製材端材からチップに分けて、3 品種、4 調達方法のケースについてコスト算出します。 算出したコストをもとに年間の平均経常利益及びキャッシュフローを整理し比較検討します。
(イ)	実証して得た良い点のみでなく、悪かった点も含め、実証結果を客観的に記載・分析すること	2) 化石燃料の熱量単価と比較する対象にペレットも追加し評価します。	2) 化石燃料の熱量単価の比較対象にペレットも追加し評価 ① ペレットの単価は、高位 60 円/kg、中位 40 円/kg、低位 30 円/kg とし、化石燃料および他木質バイオオマラス燃料の熱量単価と比較します。 ② 乾燥チップは高位 20 円/kg、低位 15 円/kg の 2 つを設定し、化石燃料および他木質バイオオマラス燃料の熱量単価と比較します。 ③ 乾燥チップは、着単価 20 円/kg で購入している需要施設もあることから、高位価格として設定し、評価します
(ウ)	地域のバイオオマラスの有効活用の観点から、どのケースが最適なのか、それぞれのコストの比較、そのコストの内訳がどうなるか、全量買った場合どうなるかを示すこと	実証事業の達成目標に対して達成が未達成かという観点だけでなく、課題をクロスアップして分析します。	目標値を達成していても課題を残す事項を浮き彫りにし、①システムの機能上の課題、②運用上の課題、③燃料製造事業全体を通しての課題等に分類・整理して分析します。
		地域需要を満たした上で、地域のバイオオマラスの有効な活用形態を、ケースごと試算し、その結果を整理します	燃料施設の稼働率を上げた場合を想定し、バイオオマラス燃料を地域需要（次世代施設園芸、養蠶場）の量を生産した余力で他の需要先に供給する場合の検証をします。 なお、上記は（ア）でのコスト算出および分析との比較ケースとして記述する想定です。

図 2-16 資料 4 平成 28 年度評価委員会における指摘事項と対応方針

座席表
 平成28年度第2回四万十町森林資源バイオマスエネルギー合同委員会
 於：四万十町役場本庁 東庁舎1階 多目的大ホール

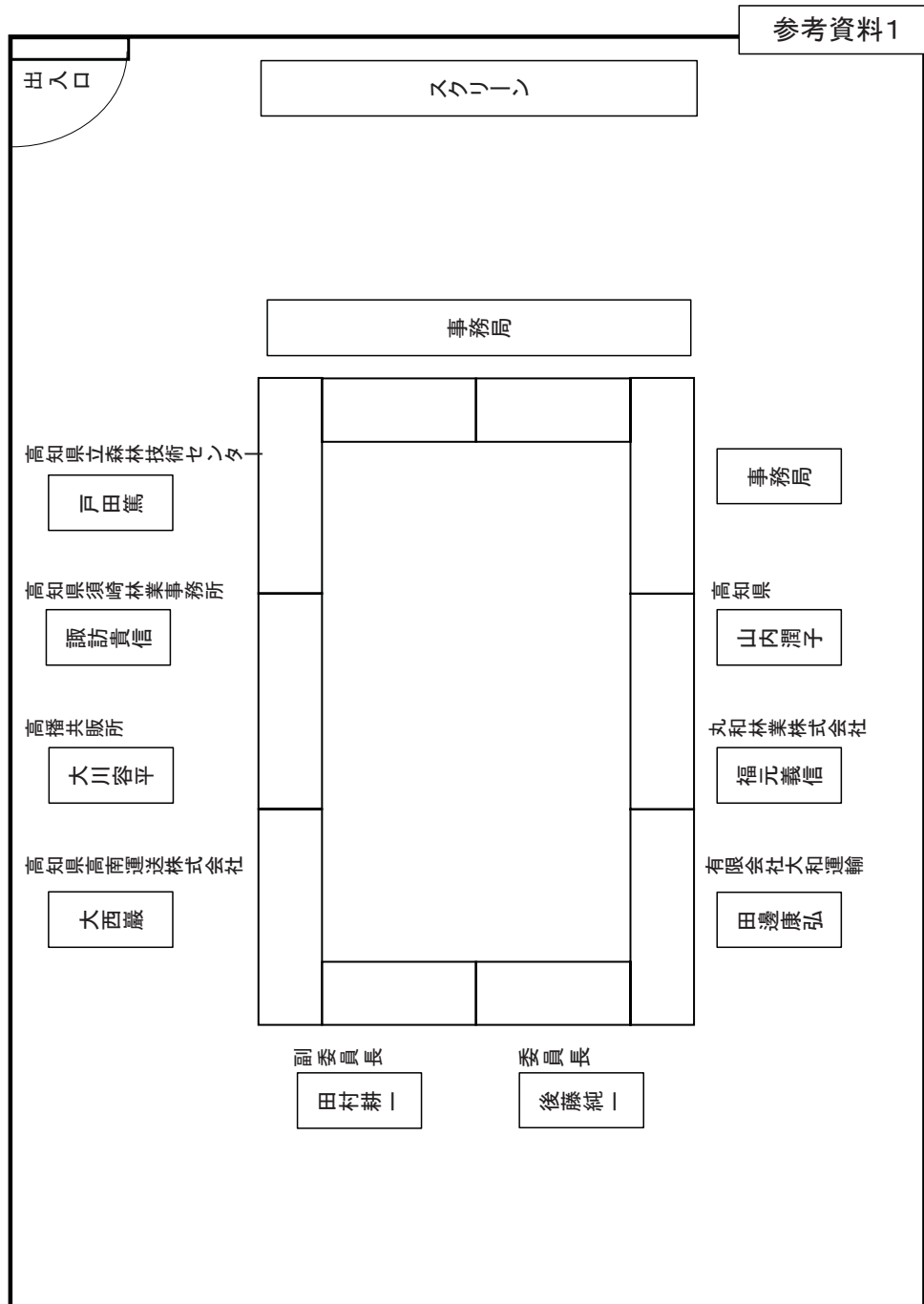


図 2-17 参考資料1 座席表

(2) 記録簿

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進協議会
～平成 28 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業～
平成 28 年度第 2 回

四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー合同委員会

日時：平成 29 年 3 月 14 日 10:00～12:00

場所：四万十町役場東庁舎 1 階 多目的大ホール

1. 開会

事務局：それでは、定刻となりましたので、これから「平成 28 年度第 2 回四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進合同委員会」を始めさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

議事の進行につきましては、後藤委員長にお願いしたいと思います。

後藤委員長：皆さま、お忙しいところお集まりいただきましてありがとうございます。ただ今より「平成 28 年度第 2 回四万十町森林資源木質バイオマスエネルギー利用促進合同委員会」を始めさせていただきます。

3 年間続けてきた委員会も、合同委員会としては最後となります。今後は、四万十町で自立的なエネルギーの活用を続けていくとのことですが、それに向けて、課題の共有や助言をいただければと思います。

それでは初めに、今実証事業の代表機関の四万十町森林組合から田村組合長、ご挨拶をお願いいたします。

2. 挨拶

■挨拶

田村組合長：本日は、お忙しい中お集まりいただき、誠にありがとうございます。実証事業体を代表いたしまして、一言ご挨拶申し上げます。

平成 26 年度から 3 年間実証してきましたが、その中には当初想定していなかった木材価格の高騰や原油価格の下落など予想外の事態も起きました。実証については、川上、川中、川下のそれぞれで行ってきました。川上、川中については一定の成果を得られましたが、川下は木材価格の高騰や原油価格の下落などにより厳しい状況ですが、今後も四万十町内の山林使用者や関係者の方々に木質バイオマスを利用いただき、進めていきたいと思っておりますので、今後ともご協力のほどよろしくお願いいたします。

後藤委員長：ありがとうございました。それでは、本日の出欠状況について事務局から報告をお願いいたします。

事務局：本日は四万十うなぎ株式会社 大前委員、しまんと林産企業組合 山本委員、

図 2-18 第五回合同委員会記録簿

四万十町農林水産課 長谷部委員、有限会社大和運輸 田邊委員がご欠席となっています。委員一覧および本日の出欠状況については資料1のとおりです。

それでは、議事次第に入る前に配付資料の確認をいたします。次第下部にございます、配付資料のリストで不足等がありましたら挙手のほどをお願いいたします。不足が無いようですので議事進行をお願いいたします。

後藤委員長：それでは、早速議事に入らせていただきます。議事1)～3)をまとめて説明していただき、後ほど質疑を行いたいと思います。事務局からご説明をお願いいたします。

3. 議事

【議事1)「実証事業の成果総括報告」、議事2)「川上実証調査の結果報告」、議事3)「林野庁評価委員会からの指摘と対応方針」について説明】

■質疑

後藤委員長：ありがとうございます。資料2と資料4は連動していました。それではこれより質疑に移ります。ご意見ご質問ある方よろしくをお願いいたします。

福元委員：資料2の23ページについて、乾燥おが粉販売単価36円/kgは着単価でしょうか。また、乾燥おが粉と乾燥チップの水分率はそれぞれ何%でしょうか。

事務局：単価は、既存施設の単価を用いていて、着単価です。ただし、今後もこの価格で販売すると決定しているわけではありません。乾燥おが粉の水分率は10%以下で実証試験では約8%まで乾燥させています。乾燥チップは35%まで乾燥させています。

福元委員：考え方にもよりますが、35%まで乾燥するのであれば、間伐材ならバイオマス発電所に販売した方が、利益が大きいのではないのでしょうか。

また、脱着フォワーダの結果ついて、脱着フォワーダの方の生産性が悪いことに疑問があります。

事務局：資料3の図1のように、0.6km以下であれば走るのと積み込みを同時並行に行う効果が出ます。ただし、一度に積載できる量に上限があるため、効果がなくなる距離が存在します。同量積載することができれば距離が長くても脱着フォワーダの方が、生産性は良くなります。

福元委員：往復して林地に再度到着したときに、荷ができている状態であれば、距離が長くても往復できる回数が増えるため、生産性が上がるイメージでした。

後藤委員長：結果のまとめ方の問題ではないのでしょうか。本来は並行作業があり、フォワーダの運搬中に山土場での積み込みを空コンテナにしているのです、その分フォ

フォワードの運搬 1 サイクルあたりの時間が短くなり、一日の回数が増えるというのがメリットです。フォワード側に積み込みの時間が計上されているのは間違いであり、山土場の作業に労力が加わる解釈になるはずです。小運搬工程としては積み込みができるだけ影響しない運用をすることで脱着フォワードを入れるメリットが得られるはずです。

事務局 : 算出している生産性には、脱着フォワードの積み込み時間は計上されていません。積み込みを山側で並行して行うことで、短縮できる時間は 10 分程度ですが、積載量が減少した分、同量を運ぶ際に必要な往復回数は増加し、積み込みによって短縮された時間が増加した走行時間によって相殺され、脱着できる効果が無くなったという結果となりました。

戸田委員 : 積載材積の違いは何でしょうか。

事務局 : 脱着フォワードのコンテナは荷台の形状の底面積が小さくすぼまった形になっていますが、現在使用しているフォワードは箱型です。その差が出たと考えられます。

戸田委員 : 積載可能量の重量が同じであれば、同量が積めるのではないのでしょうか。

事務局 : 積載可能量は同程度ですが、容量としてはそれ以上積載できませんでした。脱着フォワードの最大積載量は 3.1 トンですが、実際積載できたのは 2.37m³ であり、重量に換算してもまだ余裕はあります。

諏訪委員 : 曲り材が多かったのでしょうか。

事務局 : 直材で試験しました。

後藤委員長 : ベースマシンが同じであれば積載できる重量は変わりませんが、脱着コンテナを積んでいる関係でその分の重量が積載量に含まれるため、木材の正味の積載可能量は減る可能性はあります。また、全体的に重心が高くなるため、フォワードの運行上の安全から考えても荷高はあまり高くできません。上限のラインが設定されていて、多く積載することができないのかもしれませんが。試験の際は、メーカーの上限まで積載したのでしょうか。

事務局 : 箱に入る分はいっぱいまで積載しました。

後藤委員長 : 荷高の制限を超えたということかと思います。

福元委員 : どこのメーカーの製品でしょうか。

事務局 : イワフジです。

福元委員 : 脱着フォワードを使う意味があまり無いという印象を受けました。

事務局 : 距離が短い場合に使用するか、より積載できるように改良することで意味を持つことができます。

福元委員 : 積載できる量が少なすぎるのが生産性低下の要因ということでしょうか。

事務局 : そうです。積荷量が同じであれば、長距離の場合でも脱着フォワードの方が生産性は良くなります。

- 戸田委員 : 脱着フォワーダは、森林技術センターと一緒に開発した部分もありまして、当時比較したときは距離が 2 倍長くても普通のフォワーダと同じ能力があるという結果でした。現地調査もしています。カタログに情報はないでしょうか。
- 事務局 : カタログでは、4.6m³ 載る計算で試算しているようでしたが、今回の調査ではその量は積みませんでした。
- 後藤委員長 : 戸田委員が話した事例は、山土場に安定した量の材が集積されており、フォワーダに待ち時間が無い状況での調査でした。フォワーダに待ち時間があるかどうかの違いによっても生産性が異なります。集材側の材の供給状況との連動で考えなければならないため、そこも含めた分析が必要です。
- 福元委員 : 集材工程の話を知りたいと思います。スイングヤードによる集材は、伐倒の状況が大きく影響しますが、伐倒はどのような方式で行っていたのでしょうか。
- 事務局 : 伐倒は全て下方伐倒で方向を揃えています。
- 後藤委員長 : 集材作業の作業時間を効率良くするには、あらかじめ林内の刈り払いが必要です。ここの現場はその作業があまり行われていないうえ、なおかつヒノキが対象であったため、枝張りが強いという問題がありました。後々の集材の効率を考えると、刈り払い等の一手間をかける必要があります。
- 戸田委員 : スイングヤードは、導入してからずっと使っていたのでしょうか。
- 事務局 : 練習の時間は十分とは言えません。
- 戸田委員 : 集材工程については、経験次第ではないかと思います。架線の撤去は経験をこなせば要領がつかめてきます。先柱への設置方法を変更すればもう少し早くなります。搬器位置の調整はカムラーなどの器具を使うといった方法を検討すれば良いでしょう。材が根株等にかかるトラブルがあったとのことですが、オートチョーカーのワイヤの長さを調整すれば、元口側を浮かせられるため、トラブルを回避できます。ある程度回数をこなせば、現場での改善策も見えてくるでしょう。
- 後藤委員長 : 従来システムの木寄せ距離は、最大 30m 程度です。それに対して新システムの木寄せ距離は 50m と長いため、生産性のみを単純に比較するよりは、路網の開設コストとトータルでメリットを見るべきでしょう。
- 事務局 : 資料 2 の 10 ページにも記載しています。路網の開設量は、新システムでは 57m/ha 削減できると試算しています。
- 後藤委員長 : その結果をまとめても強調した方がいいと思います。
- 戸田委員 : どうしても、直引きや単線地引のほうが生産性は高いです。路網開設費の削減を含めたトータルコストを強調しなければメリットは出ないでしょう。
- 後藤委員長 : 資料には川上と川中のつながりの記載がありません。製造コストは実質どの程度でしょうか。コスト低減にはどのような取り組みが必要でしょうか。
- 事務局 : 川上の未利用材資源搬出コスト 3,500 円/m³ が燃料製造工場での乾燥用燃料調

- 達コストに繋がります。今回価格は達成しましたが、生産性が未達成でした。
- 後藤委員長：目標が生産性だけであれば、コストをかけて路網を開設し単引きすれば良いですが、コストの目標もある場合は、路網開設費も合わせてコストを評価すべきでしょう。
- 福元委員：搬出コスト 3,500 円/m³ はどこまでの工程を計上しているのでしょうか。
- 事務局：山土場までです。
- 福元委員：木質バイオマス燃料製造施設における現在の販売量は何トンなのでしょうか。また、生おが粉は自社製造も可能と聞いていましたが、現在の調達はどのように行っているのでしょうか。
- 事務局：実証試験のうちの約 100t を養鰻場に、約 400t を次世代園芸施設に販売しています。生おが粉の調達は、現在は購入し調達しています。自社で製造すると電気代がかさむため、購入したほうが安い状況です。
- 福元委員：実証試験の製造実績値の 100t と 400t はいつからの製造量でしょうか。
- 事務局：製造が始まった H28 年度の秋からです。実証期間のうちの試験的な供給であり、無料で供給しました。
- 福元委員：実際に養鰻場と次世代園芸施設で必要な量は何 t でしょうか。
- 事務局：次世代園芸施設は、秋から実証試験を始めているようですが、1 日の必要量はまだ確定していません。養鰻場は、実績からみると夏もボイラを焚いていて、おそらく年間 400~500t です。
- 後藤委員長：当初計画の中では、民間の素材生産者や自伐林家も川上の生産者に入っていますが、内訳としてはどの程度でしょうか。
- 事務局：資料 2 の最終ページのように、林業研修など自伐林家への支援を行ってきました。
- H27 年度から入門編のような林業研修を始め、H28 年度から中古の小型の林業機械の導入支援で 1/2 補助や、間伐や作業等の開設された場所への補助に取り組んでいます。H27 年度は北ノ川貯木場の自伐林家としての搬出量は、650m³ 前後であり、H28 年度は 790m³ ほどでした。木質バイオマス製造施設での直接の受け入れ量は 653t です。
- 製造施設での受入は、今回の事業により新規に受け入れが開始されたところ
- です。
- 後藤委員長：民間の素材生産業者からは持ち込みはないのでしょうか。
- 事務局：北ノ川貯木場でも、民間業者からの未利用材の持ち込みはあります。ただし、量としては、森林組合出荷のほうが多いです。
- 諏訪委員：乾燥チップの供給実績はあるのでしょうか。
- 事務局：乾燥チップは発電所へ供給しています。今年は、グリーンパワーへ乾燥チップを 107t、生チップを 300t 程度供給しています。生チップの供給は試験的に

っているものです。

福元委員 : グリーンパワーへの供給価格がチップ 15 円/kg は間違いではないでしょうか。我々も供給していますが水分 50% で 9000 円/t です。

諏訪委員 : 北ノ川貯木場の自動選木機の件についてコメントしたいと思います。須崎林業事務所管内に山元貯木場は 4 箇所あります。そのうち津野町の山本貯木場では、国の木材加工流通施設整備事業で自動選木機を導入しました。当事務所では、生産量の伸び率を報告するために、取扱量を整理しています。前年度は、北ノ川貯木場が最も伸び率が多く、自動選木機の効果が出ていると感じています。

また、今回 3 年間の林野庁の実証事業では、川上でスイングヤードや脱着フォワーダの導入、川中での自動選木機、おが粉関連の施設整備を行っています。森林組合として今後一番期待しているのはどの部分でしょうか。

田村組合長 : 今話しがあつた通り、自動選木機の導入による効果は大きいです。今後山からの出材量が増加しても処理する能力はあります。川上は、路網開設費が多くかかっていましたが、先ほどのご意見のように、路網開設費が削減される効果が期待できます。川下は、現状ではコストが厳しい面もありますが、販売先によって事業が成り立つかが変わるため、今後は、お互いにコストを下げつつ歩み寄って、事業が成立するように協議していきたいと考えています。

後藤委員長 : 資料 2 の 20 ページ、おが粉の製造の表現方法について質問があります。ケースを分けて検討していますが、どのケースであれば原木の消費量が押さえられるかという比較になっています。稼働日数が下げられるという表現であるため、生産量 1,100t が一律になっています。稼働日数が小さくなるのは、機械設備として良いことではありません。稼働日数を一律にし、どの量を生産できるかという見せ方にすべきではないでしょうか。何か制約があり、生産量を一律にしているのでしょうか。

事務局 : この施設は、1,100t 以上を作れる設備ではありますが、1,100t 以上を作るとストックヤードに制約がかかります。ストックヤードの容量が上がれば、より生産量が多い方が事業性は良くなります。

ケース 1 とケース 3 は稼働日数が少ないのと、乾燥用燃料の消費量や燃料が少ないため、ランニングコストにメリットがあります。

ケース 1 の特徴は、乾燥おが粉を 1 時間あたり 2.8t 作れるという設備の能力を最大限に活かして、貯めるだけ貯めた後に出荷します。ケース 3 は、サイロの袋詰め能力が制限要因になっているため、そこをベースに組み立てた場合です。ケース 2 はあくまで参考で、ケース 1 とケース 3 の比較です。あくまでも 1,100t をベースにしたため、より生産量を増やすにはストックヤードの問題解決が必要です。

後藤委員長：生産量を増やせば事業性があがるということであれば、そこにはどのような課題があるのかを、事業評価に盛り込んでみてはどうでしょうか。

戸田委員：資料2の20ページ、同じ量を生産して原木使用量が異なることには、理由があるのでしょうか。

事務局：ここに示しているのは、乾燥用の原木消費量です。炉の立ち上げ回数が多いと消費量が増えます。

戸田委員：販売単価はこれから決定するのでしょうか。

事務局：そうです。

諏訪委員：生おが粉製造機は、電気代がかさみ事業性が悪くなると聞いていますが、今後の活用方針はあるのでしょうか。

事務局：町の補助で導入した部分でもありますが、販売価格や原料調達について、高知県の支援もいただきながら行政として環境整備をご相談させていただきたいと考えています。4月以降については条件整備が急務であり、取り組みたいとは考えていますが、具体的な方向性はまだありません。

4. 閉会

■挨拶

後藤委員長：3年間、新たな取り組みを始め、町も一体となって取り組まれてきました。今日は、その成果を報告いただきました。今後は、自立的に施設を運用されながら出口を開拓して、新たな販売先の検討など、より意味のある新たなエネルギー制度として定着させたいと思います。

一方で、全国でも木質バイオマスのエネルギー利用が試みられているため、各地と情報交換をしながらより効果的な取り組みへ進めていただきたいと思います。

バイオマスはいくつもの人々の手を経て供給されるため、連携を深め、目標をそろえて、地場で作って使えるエネルギーもしくは地域外へ売れるものとして発展していただきたいと思います。

また話を聞かせていただけていただければと思います。どうもありがとうございました。

田村組合長：3年間ありがとうございました。今日いただいた貴重なご意見を踏まえて今後に活かしながら取り組んでいきたいと思います。

四万十町の森林資源は、半分以上が戦後の植林から50年を経過し成熟しています。今後ますます発展していくよう努力していきたいと思いますので、今後ともご指導、ご協力よろしく願いいたします。ありがとうございました。

2.3 部会の開催・運営

川上・川中・川下の個別で協議するために設置した部会の開催状況と協議内容を表 2-4 に示す。今年度は、川上部会を 5 回、川中部会（輸送会社と燃料加工施設関係者）を 4 回開催した。

表 2-4 各部会の開催状況と協議内容

区分	開催回	開催年月日	開催内容	
川上部会	第 1 回	2015 年 5 月 20 日	実証予定地の候補比較と選定	
	第 2 回	2015 年 6 月 18 日	実証予定地の現場視察等	
	第 3 回	2015 年 7 月 13 日	作業道作設・プロット配置場所の検討、搬出システムの要素作業の確認等	
	第 4 回	2015 年 8 月 5 日	実証予定地（現場）にて作業道作設・プロット場所の確認、作業班の搬出作業見学、要素作業修正	
	第 5 回	2015 年 12 月 18 日	新搬出システムの実証調査のための事前打合せ	
	第 6 回	2016 年 1 月 16 日～19 日	新搬出システム実証	
	第 7 回	2016 年 7 月 8 日	昨年度の実証の課題洗い出し	
	第 8 回	2016 年 8 月 18 日	現場下見、調査手法の検討	
	第 9 回	2016 年 10 月 7 日	フォワード調査	
	第 10 回	2016 年 11 月 1 日	プロット作設	
	第 11 回	2016 年 11 月 21 日～22 日	新システム実証調査	
川中部会	輸送会社	第 1 回	2015 年 6 月 8 日	保有車両状況と燃料運搬可否の確認
		第 2 回	2015 年 6 月 15 日	運搬方法別費用の確認
	燃料製造施設	第 1 回	2015 年 6 月 24 日	メーカーによるシステム説明
		第 2 回	2015 年 7 月 23 日	メーカーとのシステム詳細打合せ、スケジュール等確認
		第 3 回	2015 年 8 月 4 日	工事発注打合せ
		第 4 回	2015 年 9 月 8 日	工事発注打合せ
		第 5 回	2015 年 11 月 19 日	工事全体会議
		第 6 回	2016 年 8 月 20 日	おが粉乾燥試験打合わせ
		第 7 回	2016 年 9 月 2 日	需要量についての打合わせ
第 8 回	2016 年 10 月 20 日	チップ乾燥試験打合わせ		
第 9 回	2016 年 12 月 20 日	年度末に向けてのスケジュール確認		
川下部会	第 1 回	2015 年 6 月 4 日	木質バイオマス燃料供給計画状況、次世代ハウスにおける燃料受入方法	
	第 2 回	2015 年 6 月 16 日	燃料供給及び受け入れ側の準備等、おが粉必要量及び供給量の確認	
	第 3 回	2015 年 7 月 9 日	ハウス側への事業説明	
	第 4 回	2015 年 7 月 14 日	ハウス側への燃料供給量・価格提示、燃料供給同業者との役割分担	
	第 5 回	2016 年 1 月 27 日	ハウス側への燃料供給方法の確認	

第3章. 効率的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築

本事業では、川上の未利用バイオマスを乾燥チップ原料および乾燥用燃料に用いることを想定しており、未利用材等（C材および未利用材）の安定的な供給が求められている。

安定的な供給を行うためには、A・B材の生産を含めた全体的な生産性の向上を見込むことができ、材長の短い未利用材の扱いに対応可能な搬出システムの構築が必要である。そこで、川上の実証項目では、燃料製造施設に対して、安定的に材を供給するための搬出システムの構築を目的として、脱着フオーダとスインガーダの2種の高性能林業機械を導入し、その効果を検証した。

本事業における川上の実証項目の位置づけは図 3-1 に示す通りである。

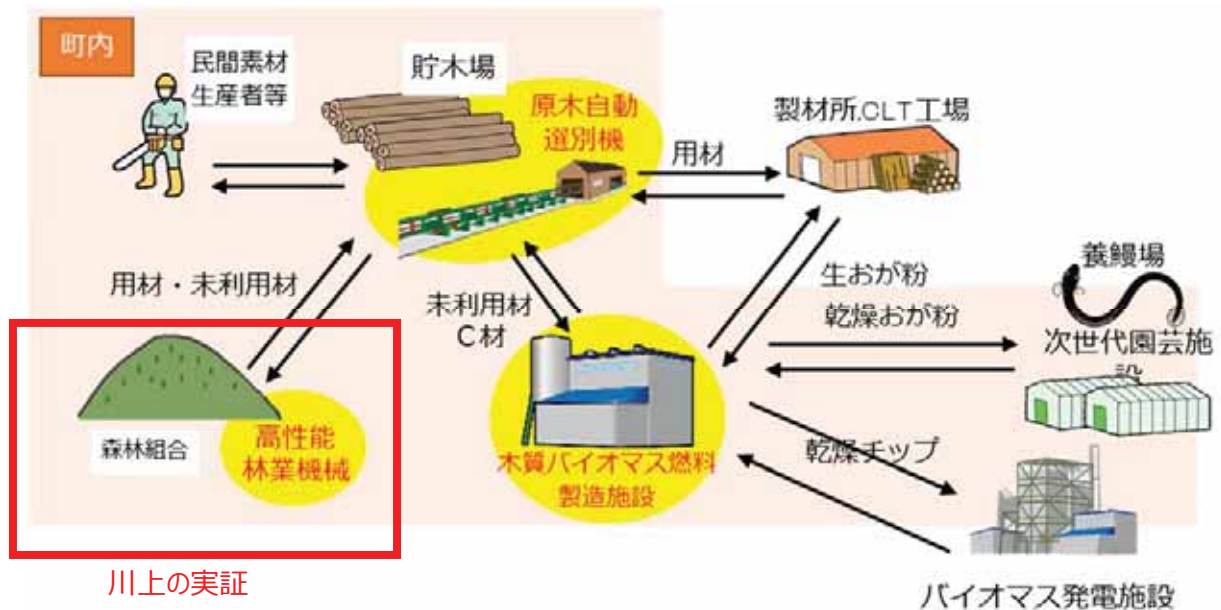


図 3-1 事業全体における川上実証項目の位置づけイメージ図

実証においては、導入機械を用いた間伐作業の作業システム（これ以降、新システム）の効果の検証および今後の運用課題を明らかにするために、実機を用いた調査を実施した。平成 28 年度の調査は、平成 27 年度の調査において明らかとなった機械運用上の課題点について、改善のための打合せおよび作業の練習等を行ったうえで実施した。

調査結果から、システムの生産性およびコストを算出し、目標値の達成状況を確認するとともに従来のシステムとの比較を行った。

以上の川上の実証事業の流れおよび本章の構成は図 3-2 の通りである。図中の緑枠は昨年度実施したもの、青枠は本年度実施したものを示している。

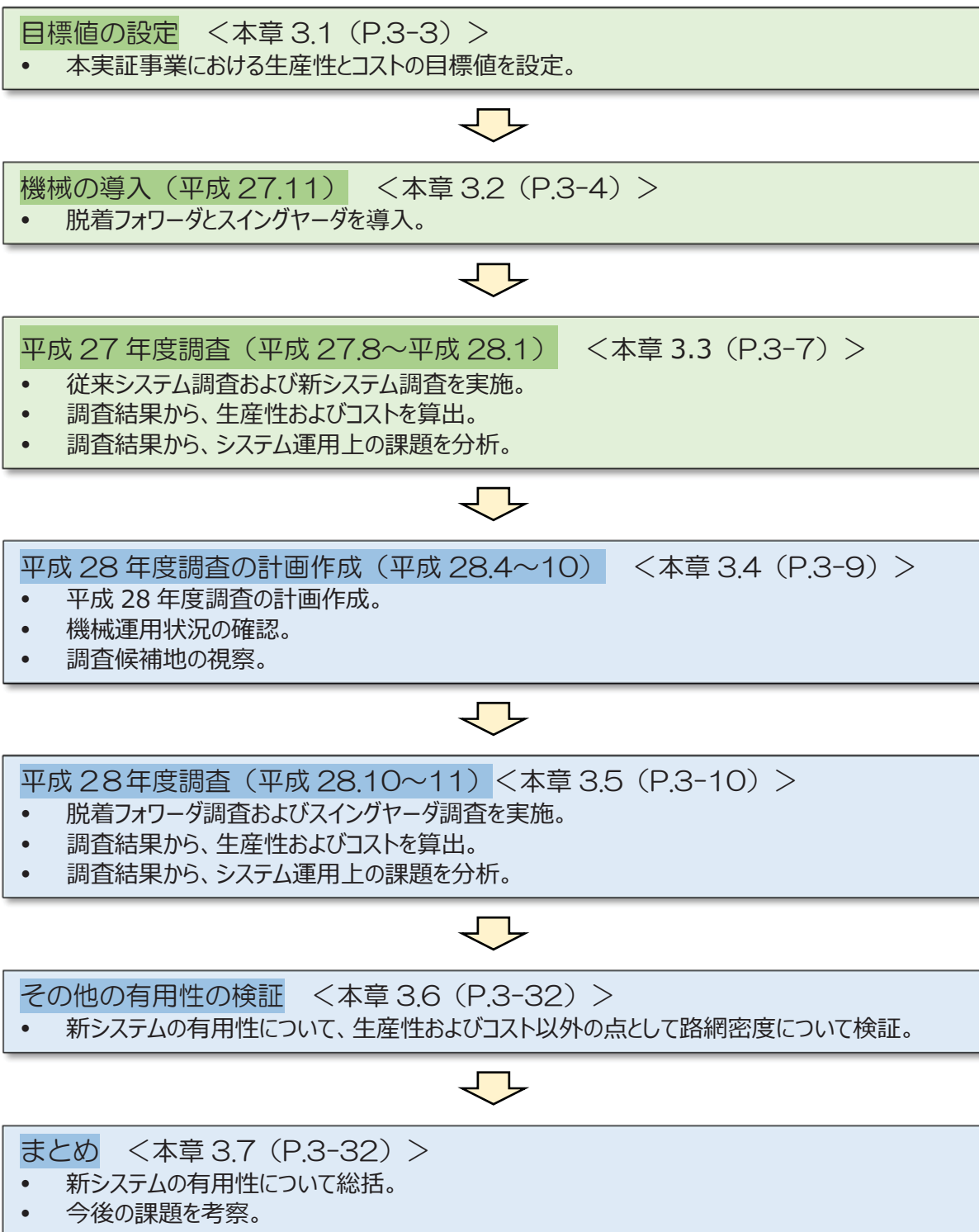


図 3-2 川上実証の実施フロー

3.1 目標生産性

本実証における目標値は、 $6.3\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ とした。これは、四万十町森林組合が目標としている生産量を、従来と同様の生産体制（生産人数、精算日数）で達成するために必要な生産性である。

生産量、生産体制、労働生産性の従来状況および本実証事業における目標値を表 3-1 に示す。

表 3-1 生産量、生産体制および労働生産性の従来状況および目標

項目	従来	目標
原木生産量	$13,300\text{m}^3/\text{年}$	$18,900\text{m}^3/\text{年}$ ($5,600\text{m}^3/\text{年}$ の増産)
林産班人数	43 人 (12 班)	43 人 (12 班)
人工数 (推定)	$3,000 \text{人}\cdot\text{日}$	$3,000 \text{人}\cdot\text{日}$
労働生産性	$4\sim 5\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$	$6.3\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ ($1.3\sim 2.3\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ の増加)

3.2 従来システムおよび導入した新システムの概要

従来システムおよび新システムの工程別の使用機械および作業人員は、図 3-3 に示す通りである。

従来システムは、チェーンソー伐倒、ウインチ付きグラップルを用いた単線地引での集材、ハーベスタ造材、グラップル積み込み、フォワーダ運搬の流れの作業を、4 人組で行う。

新システムは、木寄せ集材工程にスイングヤーダを、運搬工程に脱着フォワーダを導入した。作業人員は従来システムと同様に 4 人組である。

従来システム

工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積み込み	→	運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		グラップル①		ハーベスタ		グラップル②		従来式フォワーダ(グラップルローダ付き)
作業員 (全 4 人)	A・B・C・D		A・B		C		D		D

新システム

工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積み込み	→	運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		スイングヤーダ		ハーベスタ		グラップル①		脱着フォワーダ・グラップル②
作業員 (全 4 人)	A・B・C・D		A・B		C		C		D

図 3-3 各システムの使用機械および人員数

各作業システムに用いた機械の諸元を表 3-2 に、導入したスイングヤーダと脱着フォワーダの特徴を表 3-3 に示す。

また、各機械の写真を図 3-4 および図 3-5 に示す。

表 3-2 使用機械の諸元

機械	型式	バケット容量 (m ³)	総重量 (t)	全長 (mm)	全幅 (mm)
チェーンソー	G3711	—	—	—	—
グラップル①	ベースマシン：日立 ZAXIS 50U グラップル：イワフジ GS-50L JV ウインチ：MSE-20ACB	0.13	4.7	2,540	2,000
グラップル②	ベースマシン：日立 ZAXIS 50U グラップル：Cranab CR250 ウインチ：MSE-20ACB	0.13	4.7	2,540	2,000
スイングヤーダ	ベースマシン：CAT 308EC2R スイングヤーダ：イワフジ TW-232B グラップル：イワフジ GS-65LJV	0.25	7.6	2,910	2,320

機械	型式	バケット容量 (m ³)	総重量 (t)	全長 (mm)	全幅 (mm)
ハーベスタ	ベースマシン：住友 SH75-3B ハーベスタ：KESLA 20SH ストローク	0.25	7.3	2,845	2,320
従来式フォワーダ (グラップルローダ 付き)	フォワーダ：ヤンマー-C50R-3C グラップルローダ：ユニック社製	—	5.3 最大積載量 3.8t	4,540	2,000
脱着フォワーダ	イワフジ U-4SBRL	—	5.6 最大積載量 3.8t ※コンテナ分 0.75t 含む	5,510	2,140

表 3-3 導入機械の特徴

スイングヤーダ	脱着フォワーダ
<ul style="list-style-type: none"> ・ポストアーム付き ・グラップルアタッチメント付き ・ラジコン式無線操作可能 ・オートチャージャー付属 	<ul style="list-style-type: none"> ・用材用コンテナ 3 台付属 ・バイオマス用コンテナ 3 台付属



(a) チェーンソー



(b) グラップル①



(c) グラップル②



(d) スイングヤーダ

図 3-4 使用機械の写真①



(e) ハーベスタ



(g) 従来式フォワーダ



(h) 脱着フォワーダ



(i) 用材用コンテナ



(j) バイオマス用コンテナ

図 3-5 使用機械の写真②

3.3 平成 27 年度の調査結果

平成 27 年度は、従来システムの生産性の把握および新システムの運用状況の確認や課題点の把握を目的に調査を行った。

調査方法は、作業システム別に一定面積のプロットを数カ所作成し、そのプロット内での作業を対象に各項目を測定するものとした。調査項目は、作業時間、生産材積、機械の燃料消費量である。

平成 27 年度調査の結果を表 3-4 に、明らかとなった新システムの課題点を表 3-5 に示す。

表 3-4 平成 27 年度調査の結果

	平成 27 年調査結果	
	従来システム	新システム
伐倒	7.19	4.48
集材(上げ荷)	1.96	1.13
造材	6.37	2.24
小運搬(運搬距離 1km 時)	5.27	4.85
システム全体	0.84 (5.0m ³ /人日)	0.50 (3.0m ³ /人日)

表 3-5 平成 27 年度調査におけるシステムの課題

工程	課題点	取組み案
伐倒	①選木、伐倒方向の検討にかかる時間が多い	伐倒列ごとに伐る（調査時は、横に移動して複数列を同時に伐採していたが、1 列を一度に伐る手法に変えることで、伐倒順を分かりやすくし伐倒方向を定めやすくする。）
	②伐捨て木が多く、搬出量が少ない	全て搬出することを想定して伐る（調査時は、伐倒時から切捨てを想定した伐り方の木があるが、全て集材することを前提として伐倒する
集材	③搬器位置の微調整の時間が多い	荷掛け手がスイングヤードを操作する
	④「集材木引出し作業待ち」が発生している	集材作業に干渉しないよう引出し作業を行う（ハーベスタは搬器が発発するまでは、材を掴んだまま待機する）
	⑤1 本ずつ木寄せしているため時間がかかる	2 本同時集材の実施
	⑥集材木の引出し作業を含めての 2 人作業の実施（造材オペレータの積込み作業時間確保のため）	「荷掛け・スイングヤードのリモコン操作」を 1 名で行い、「オートジョーカー操作・グラブによる集材木の引出し」を 1 名で行う

工程	課題点	取組み案
造材	⑦積込工程を意識した造材作業	積込み作業の際に最小限の移動で済むように造材時に材の整理をする
	⑧端材の回収	できる限り梢端部や小径木も捨てずに、丸太と一緒に運搬する
小運搬	⑨着脱場所の選定	コンテナの着脱に容易な場所へ移動して着脱する
作業道作設	⑩コンテナの入替えを考慮した作業スペースの作設	高頻度で作業スペースを作設する or 幅員を広げる
	⑪コンテナ着脱を考慮した片勾配のない作業道の作設	片勾配のない作業道を作設する

3.4 未利用材の搬出・運搬方法の実証計画策定

平成 27 年度調査で明らかとなった課題点の改善や、本年度の調査手法の決定に向けて、川上部会を開催し現場視察や打合せを実施した。

各川上部会の開催日および実施内容は、表 3-6 に示す通りである。

表 3-6 平成 28 年度調査に向けた部会内容

川上部会開催日	実施内容
2016 年 7 月 8 日	<ul style="list-style-type: none">平成 27 年度調査結果の確認システムの課題点および改善案確認調査手法の検討
2016 年 8 月 18 日	<ul style="list-style-type: none">調査地下見調査手法の検討（プロット形状等）
2016 年 11 月 1 日	<ul style="list-style-type: none">スイングヤード使用状況視察確認プロット作設



図 3-6 調査地下見の様子（2016 年 8 月 18 日）

3.5 搬出・運搬方法の実証・検証

平成 28 年度の調査は、脱着フォワーダ調査とスイングヤーダ調査の 2 種類の調査を行った。

脱着フォワーダ調査は、平成 27 年度調査においては十分な繰り返し数を確保できなかったため、小運搬工程のみを調査対象として多くの繰り返し数確保を目的に行ったものである。

そのため、脱着フォワーダの脱着作業が行える路網を有し、多くの繰り返し数が確保できる調査地にて行った。また、同条件における従来システムフォワーダの作業と比較するため、従来式のフォワーダを用いた調査も実施した。

スイングヤーダ調査は、平成 27 年度調査時点で課題が多く、生産性が大きく変わる工程である伐倒および集材工程のみを対象として調査を行ったものである。昨年度同様に一定区画のプロットを作成し、プロット内の作業を対象に調査を行った。

各調査の実施日および調査内容は、表 3-7 に示す通りである。

表 3-7 調査実施日および調査内容

調査名	調査日程	調査内容			
		調査システム	調査工程	使用機械	調査項目
脱着フォワーダ 調査	2016 年 10 月 7 日	従来システム	小運搬	グラップル 従来式フォワーダ	作業時間 生産量 燃料消費量
		新システム	小運搬	グラップル 脱着フォワーダ	作業時間 生産量 燃料消費量 所要スペース
スイングヤーダ 調査	2016 年 11 月 22 日	新システム	伐倒	チェーンソー	作業時間 生産量 燃料消費量
			集材	スイングヤーダ	作業時間 生産量 燃料消費量 木寄せ距離

3.5.1 調査方法

(1) 脱着フォワーダ調査

① 調査地

調査は、四万十町内の皆伐現場にて行った。フォワーダの走行距離は約 100m である。

調査地位置を図 3-7 に示す。

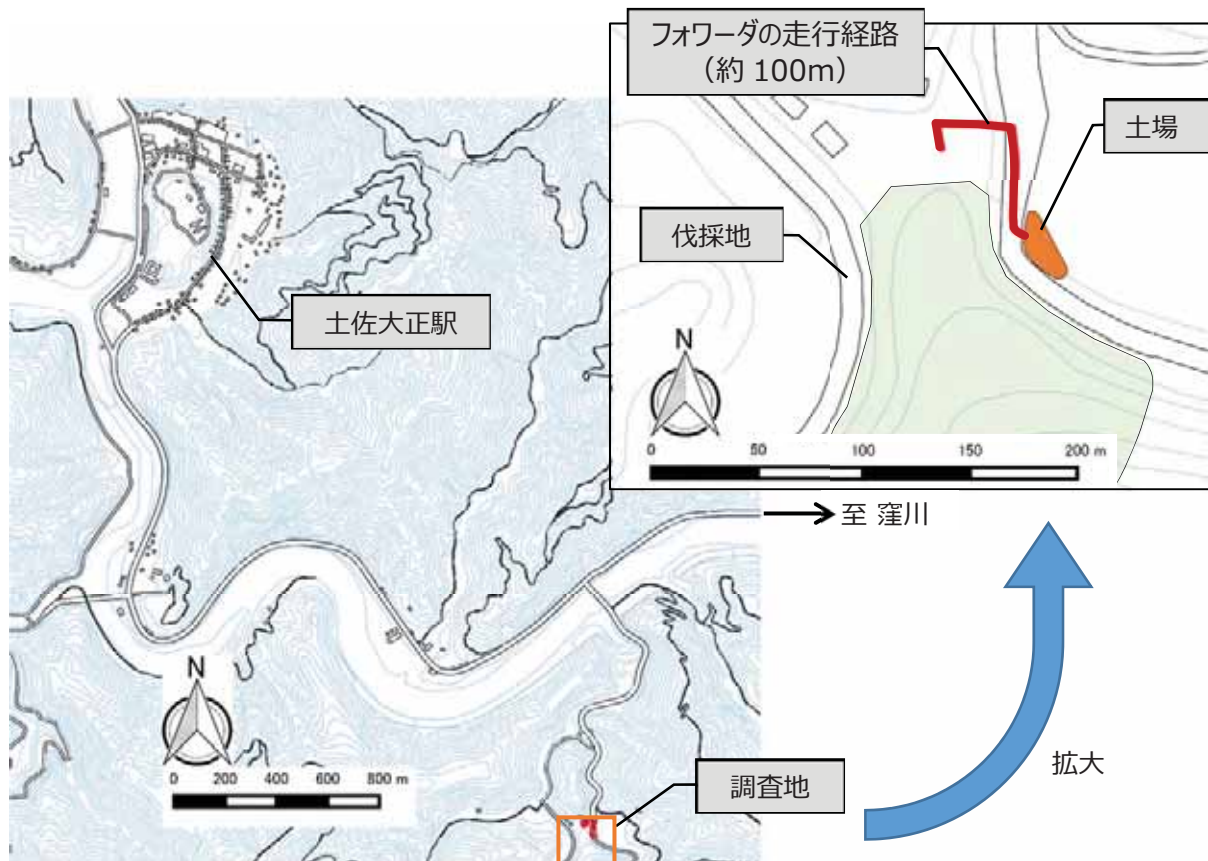


図 3-7 脱着フォワーダ調査地位置図



図 3-8 脱着フォワーダ調査地の様子（左：積み込み作業地、右：荷下ろし土場）

② 調査対象作業

脱着フォワーダ調査では、積込みの開始から、運搬、荷下ろしを経て、再度フォワーダが積込み場所に到着するまでを 1 回の作業とし、脱着フォワーダおよび従来式フォワーダを使用して各 5 回ずつ作業を実施した。

各フォワーダ使用時の人員配置や使用機械は図 3-9 の通りである。

従来システム							
工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積込み → 運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		グラブプル①		ハーベスタ		グラブプル② フォワーダ
作業者 (全 4 人)	A・B・C・D		A・B		C		D

新システム							
工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積込み → 運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		スイングヤーダ		ハーベスタ		グラブプル① 脱着フォワーダ・グラブプル②
作業者 (全 4 人)	A・B・C・D		A・B		C		C D

図 3-9 脱着フォワーダ調査の調査対象範囲と使用機械

③ 調査項目

脱着フォワーダ調査における調査項目は、表 3-8 に示す通りである。

調査作業の様子を図 3-10 に示す。

表 3-8 脱着フォワーダ調査の調査項目

項目	方法
積込・運搬・荷下ろし作業の作業時間	積込側と土場側それぞれで、ストップウォッチによる記録とビデオ記録を行う。
1 回あたり積載量	数色のスプレー、チョークで運搬回ごとに材に印をつける。印別に市場で検寸を行う。
運搬距離	GPS ロガーで測定する。
燃料消費量	満タン状態から作業を開始し、作業終了後の補充量を測定する。
コンテナ入替えの所要スペース	コンテナ入替えに要したスペースをメジャーで測定する。



(a) 脱着フォワーダの荷台への積み込み作業



(b) 脱着フォワーダの荷下ろし作業



(c) 従来式フォワーダの荷下ろし作業



(d) 印付けをした運搬材

図 3-10 脱着フォワーダ調査の様子

(2) スイングヤーダ調査

① 調査地

調査は、四万十町の町有林内にプロットを一箇所作成して行った。

調査地位置を、図 3-11 に、調査地の様子を図 3-12 に示す。

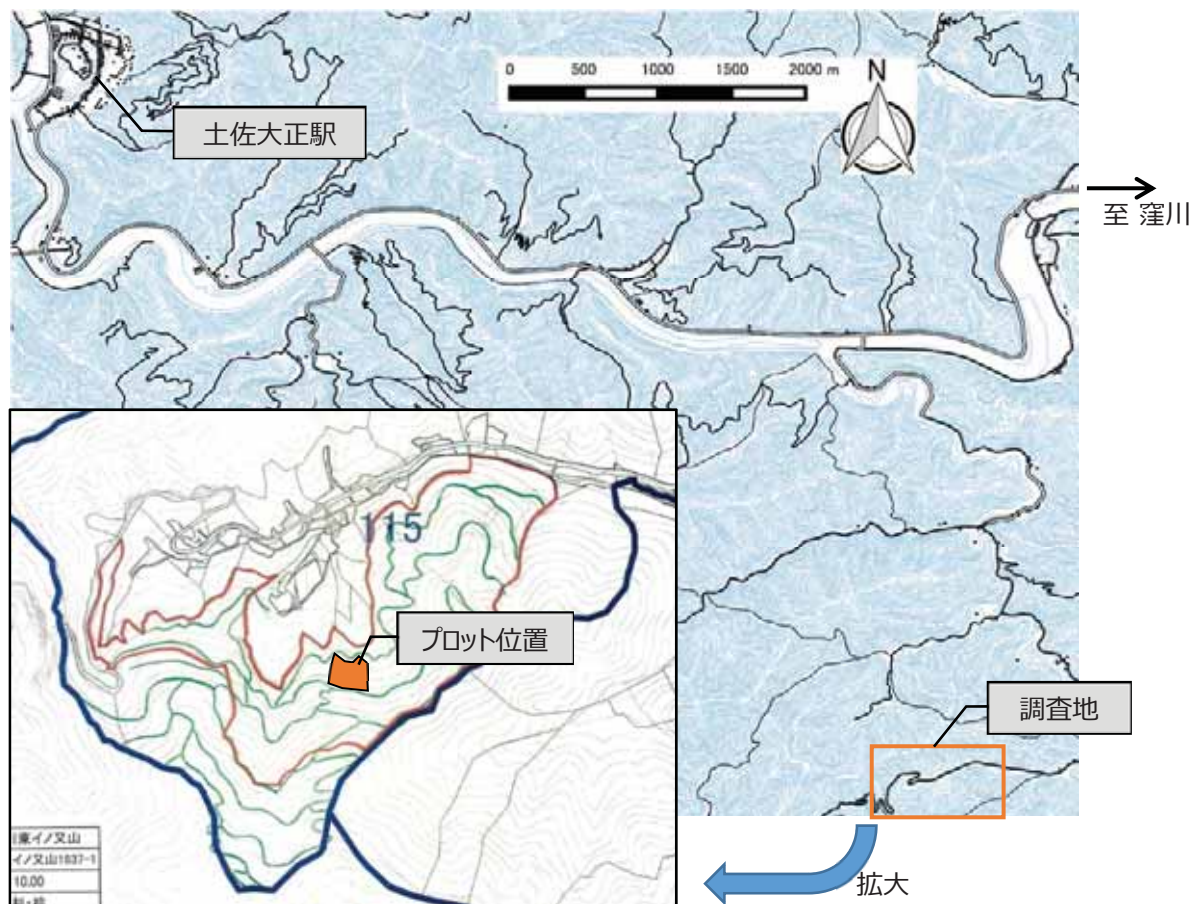


図 3-11 スイングヤーダ調査地位置図



図 3-12 調査地の林地および路網の様子

調査地には、まず、谷地形などが入らない様な地形の斜面範囲に入る本数の集材線をあらかじめ設定した。次いで、設定した集材線を囲うようにプロットを作成した。谷地形等を考慮した結果、集材線は 7 本設定され、プロットは図 3-13 に示す形状となった。

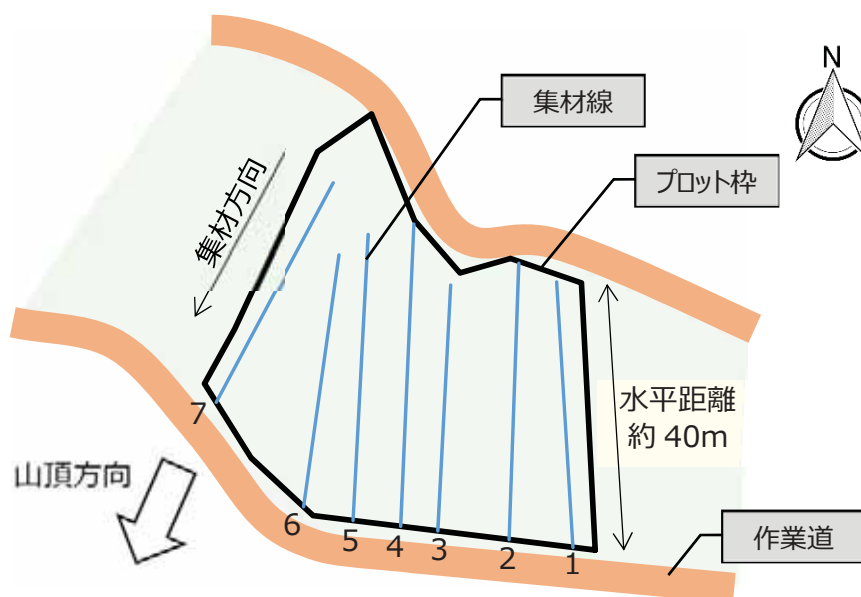


図 3-13 プロット模式図（図中の数字は集材線の No.）

また、プロット形状の面積、勾配およびプロット内の資源量について、測量および毎木調査を行い把握した。その結果は、表 3-9 に示す通りであり、平成 27 年度調査の調査地と比較して立木密度が少なく立木サイズが大きい林地であった。

表 3-9 プロット面積および資源量

	1 プロットの面積 (ha)	プロット数	プロット内の勾配 (度)	立木密度 (本/ha)	蓄積 (m ³ /ha)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均単木材積 (m ³ /本)
平成 27 調査地	0.08	3	38	1,413	486	22	16	0.35
平成 28 調査地	0.19	1	35	1,026	476	26	18	0.46

※平成 27 年度調査地は、新システムの調査用プロットについてのみ記載している。

② 調査対象作業

スイングヤード調査では、新システムの伐倒工程と集材工程について、「①調査地（P.3-14）」に示したプロット内で作業を実施し、調査を行った。

各工程の人員配置や使用機械は図 3-14 の通りである。

従来システム									
工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積み込み	→	運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		グラブプル①		ハーベスタ		グラブプル②		フォワーダ
作業員 (全4人)	A・B・C・D		A・B		C		D		D

新システム									
工程	伐倒	→	全木集材	→	造材	→	積み込み	→	運搬・荷下ろし
使用機械	チェーンソー		スイングヤード		ハーベスタ		グラブプル①		脱着フォワーダ・グラブプル②
作業員 (全4人)	A・B・C・D		A・B		C		C		D

図 3-14 スイングヤード調査の調査対象範囲と使用機械

③ 調査項目

スイングヤーダ調査における調査項目は、表 3-10 に示す通りである。

表 3-10 スイングヤーダ調査の調査項目

項目	方法
作業時間	作業員 2 名に対し、作業時間をストップウォッチおよびビデオを用いて記録した。
生産量	プロット内から生産した丸太の末口直径および長尺を測定し、材積を算出した。
木寄せ距離	各伐倒予定の立木について、作業道からの距離を測量し木寄せ距離とした。
燃料消費量	満タン状態から作業を開始し、作業終了後の補充量を測定した。



(a) 伐倒工程



(b) 集材工程①



(c) 集材工程②



(d) 燃料消費量測定

図 3-15 スイングヤーダ調査の様子

3.5.2 調査結果

(1) 脱着フォワーダ調査

① 積載量・生産性

脱着フォワーダ調査の結果を、平成 27 年度調査における小運搬作業の調査結果と合せて表 3-11 に示す。

脱着フォワーダは、従来式フォワーダと比較して積載材積が少なく、平均して従来式フォワーダの 7 割り程度の積載量であった。

積込み作業は、従来システムでは、単線地引集材後に作業道上に散らばった材を集めながら積込みを行うが、新システムでは、スイングヤードで一箇所に集積した材を積み込むため機械の移動にかかる時間が短縮され、生産性が向上した

荷下ろし作業は、脱着フォワーダではワイヤーでの荷締めを解く作業が発生するため、従来式フォワーダにおける作業と比較して、荷下ろし生産性が低下した。

表 3-11 脱着フォワーダ調査結果

調査システム	調査年	調査回	積載材積 (m ³)	小運搬生産性 (m ³ /人・h)	積込み生産性 (m ³ /人・h)	荷下ろし生産性 (m ³ /人・h)	実走行速度 (km/h)	空走行速度 (km/h)
(従来式フォワーダ)	H27	平均	2.95	-	14.7	56.5	6.7	6.7
	H28	1	3.87	-	-	43.4	5.1	3.2
		2	3.20	-	-	32.4	6.1	3.8
		3	3.25	-	-	28.1	5.6	5.6
		4	2.79	-	-	25.7	6.3	5.4
		5	4.37	-	-	38.3	6.0	6.0
	平均	3.41	-	14.7	40.1	6.3	5.9	
(脱着フォワーダ)	H27	平均	2.67	-	-	31.4	5.8	5.7
	H28	1	2.28	15.8	20.6	34.6	5.7	5.3
		2	1.74	10.9	10.8	26.6	5.8	4.1
		3	2.59	16.7	19.1	36.6	4.9	4.9
		4	2.37	12.9	17.1	27.5	5.5	3.5
		5	2.30	14.6	14.3	41.4	5.5	3.7
	平均	2.37	14.2	16.4	32.8	5.6	4.7	

※小運搬生産性は、調査時の運搬距離約 100m の場合の生産性

※従来システムの積込み作業は、作業道上に散らばった材を集めるために移動しながら積み込む作業であるのに対し、今回の調査では一箇所にはい積みされた材を積み込む作業となったため、H28 年度調査の結果からは除外した。積込み作業の除外に伴い、小運搬生産性は算出していない。

小運搬作業を構成する要素作業別の作業時間を図 3-16 に示す。また、各要素作業の内容を表 3-12 に示す。

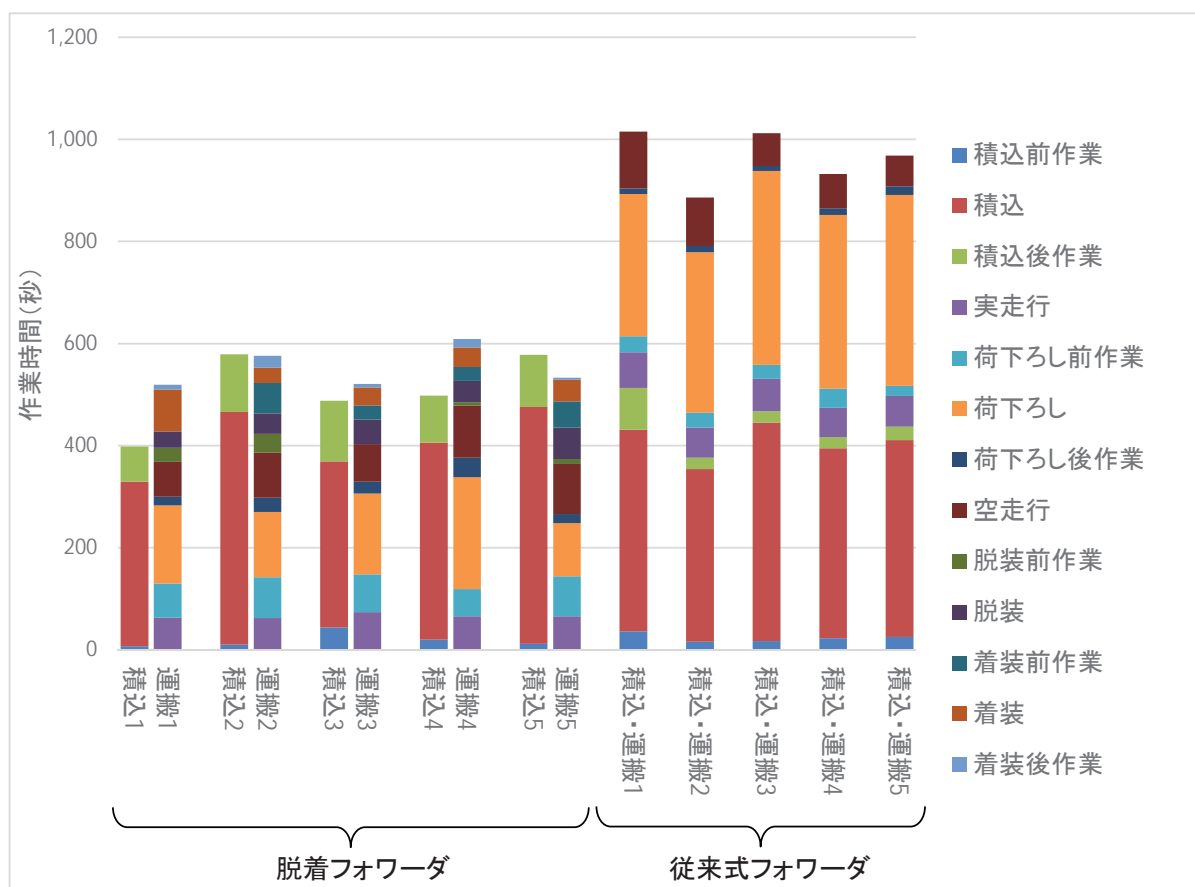
脱着フォワード使用時は、積込みと、走行・荷下ろしとは同時に行われるため、図 3-16 では両者を横並びに示している。一方、従来式フォワードは、積込み・走行・荷下ろしを一人の作業者が順に行うため、1本の棒グラフに積み上げて示している。

また、比較のために従来式フォワードを用いた積込み作業の作業時間もグラフ上に表示したが、今回の調査では、従来式フォワードを用いた積込み作業は実際の従来システムの運用状況と異なり、一箇所には積みされた材を積み込む作業となったため、実際には従来式フォワードの積込み時間はより長くなると予想される。(表 3-11 の表下の備考参照。)

従来式フォワードでは、1回の運搬にかかる所要時間は、約 900～1,000 秒であったが、脱着フォワードでは、約 500～600 秒であった。

脱着フォワードの脱着作業（脱装前作業、脱装、着装前作業、着装、着装後作業）は、1回の運搬に約 100～200 秒かかっており、脱着フォワード作業全体の所要時間のうち 2～3 割を占めていた。

また、前述したように、脱着フォワード作業では荷締めに係る作業が発生するため、従来式フォワードと比較して積込み後作業は約 60 秒、荷下ろし前作業は約 40 秒所要時間が増加した。



※比較のために従来式フォワードを用いた積込み作業の作業時間もグラフ上に法事したが、今回の調査では、従来式フォワードを用いた積込み作業は実際の従来システムの運用状況と異なり、一箇所には積みされた材を積み込む作業となったため、実際には従来式フォワードの積込み時間はより長くなると予想される。(表 3-11 の表下の備考参照。)

図 3-16 各調査回の要素作業別の作業時間

表 3-12 小運搬作業における要素作業と作業内容

要素作業名	内容	作業時間の計測範囲
積込前作業	コンテナ上のワイヤーの片付け、機械間の移動	荷締めを終了から、もしくは空走行終了から、グラップルの動作が始まるまで
積込	積込み	グラップルの動作が始まってから、停止するまで
積込後作業	荷締め、機械間の移動	積込みをしていたグラップルが停止してから、荷締めが終了しオペレータが歩き始めるまで、もしくは実走行開始まで
実走行	実走行	丸太を積んだフォワードが走行を始めてから、停止するまで
荷下ろし前作業	荷締めワイヤーの解除、機械間の移動	フォワードが停止してから、荷下ろし用グラップルが童話を始めるまで
荷下ろし	荷下ろし、はい積み整理	グラップルの動作が始まってから、停止するまで
荷下ろし後作業	機械間の移動	グラップルが停止してから、空走行開始まで
空走行	空走行	丸太を積まないフォワードが走行を始めてから、停止するまで
待機	待機、打合せ、トラブルによる停止	作業の中断から再開まで
脱装前作業	運転席の回転、位置合わせ	空走行終了から、荷台が動き始めるまで
脱装	コンテナの脱装	荷台が動き始めてから、コンテナを地面に降ろしアームロールが離れるまで
着装前作業	位置合わせ	脱装終了しアームロールが離れてから、着装するコンテナにアームロールをはめて引き上げ始めるまで
着装	コンテナの着装	アームロールを引き上げ始めてから、荷台の動きが停止するまで
着装後作業	運転席の回転	着装・脱装し荷台の動きが停止してから、走行を始めるまで

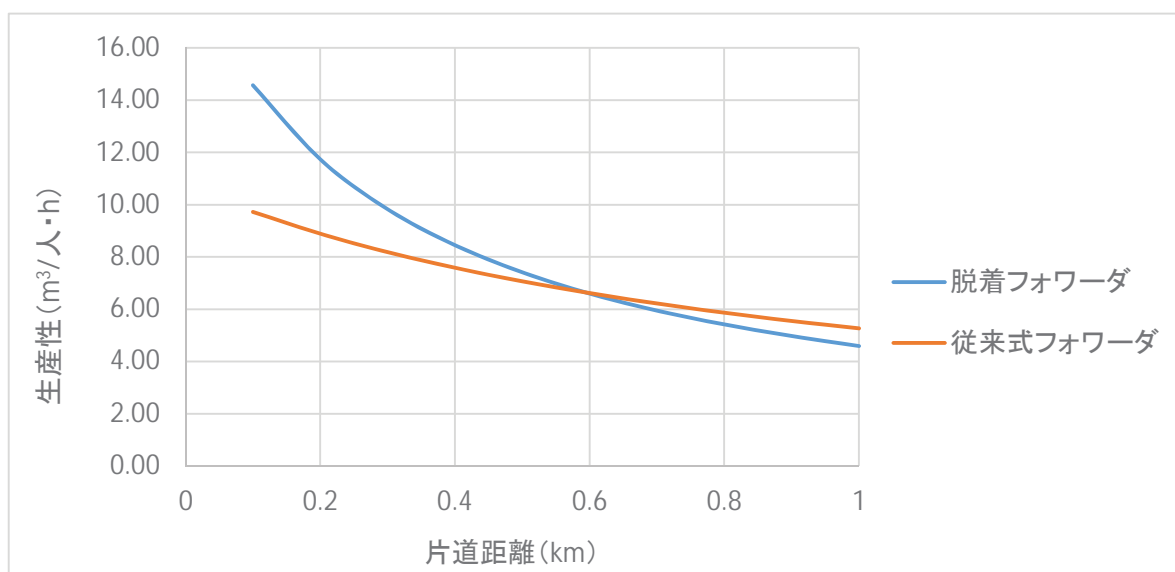
② 運搬距離別の生産性

表 3-11 に示した調査結果を用いて、片道運搬距離が変化した際の生産性を算出した。その結果を、図 3-17 に示す。

脱着フォワーダは、片道運搬距離が約 0.6km 以下のときに従来式フォワーダと比較して生産性が高いことが分かった。脱着フォワーダは、1 回に積載できる材積が少ないため（表 3-11 参照）、片道距離が延びて走行時間が長くなると、積込みを並行して行うことによる作業時間短縮の効果が小さくなり、従来式フォワーダと比較して生産性が小さくなった。

したがって、脱着フォワーダの運用は片道運搬距離が 0.6km 以下の土場から近い林地において用いることが効果的と考えられる。

調査結果における平均積載量 2.37m^3 は、原木比重を $0.9\text{t}/\text{m}^3$ とすると、 2.1t である。一方、脱着フォワーダの最大積載可能量は、コンテナ重量の 0.75t を除くと 3.4t である（P.3-4 表 3-2）。そのため、重量としては積載量に余裕があり、荷台形状の改良など、積載容積を増大することができれば、従来式フォワーダと比較して脱着フォワーダの効果を発揮することができる運搬距離範囲を、より延ばすことができると考えられる。



※生産性 = (走行時間 + 積込み時間 + 荷下ろし時間 + 脱着時間 + 待機時間) ÷ 平均積載材積
 走行時間 = 片道運搬距離 × 2 ÷ 平均走行速度
 積込み時間 = 平均積載材積 ÷ 平均積込み生産性
 荷下ろし時間 = 平均積載材積 ÷ 平均荷下ろし生産性
 脱着時間 = 脱装前作業、脱装、着装前作業、着装、着装後作業にかかる時間の合計

図 3-17 運搬距離と生産性との関係

③ コンテナ入替えスペース

脱着フォワーダのコンテナ入替えに必要なスペースの計測結果を、表 3-13 に示す。ここで、「コンテナ入替え幅」は、空コンテナと積み済み済のコンテナを入替えのために並べた際の、フォワーダ進行方向横向き長さであり、「コンテナ入替え長さ」は、コンテナ脱着の際にフォワーダがアームを伸ばした状態でのフォワーダ先端からコンテナ後端までのフォワーダ進行方向の長さである（図 3-18）。

コンテナ入替え幅は、最大 4.92m、最小 3.55m、平均 4.1m であり、作業道上で入替え作業を行うには、幅員 4m を確保する必要があることが分かった。

コンテナ入替え長さは、最大 12.40m、最小 10.78m、平均 11.5m であり、作業道上で入替え作業を行うには、入替えに適した地形条件の 11.5m 分の作業道を、入替え用スペースとして作業路網路上に配置させる必要がある。入替えに適した地形条件としては、縦断勾配が緩やか、横断勾配が無い、カーブが無い、などが考えられる。

表 3-13 コンテナ入替えスペースの測定結果

回数	コンテナ入替え幅 (m)	コンテナ入替え長さ (m)
1	—	—
2	4.92	12.40
3	3.55	10.78
4	4.15	11.80
5	3.70	11.20
平均	4.1	11.5

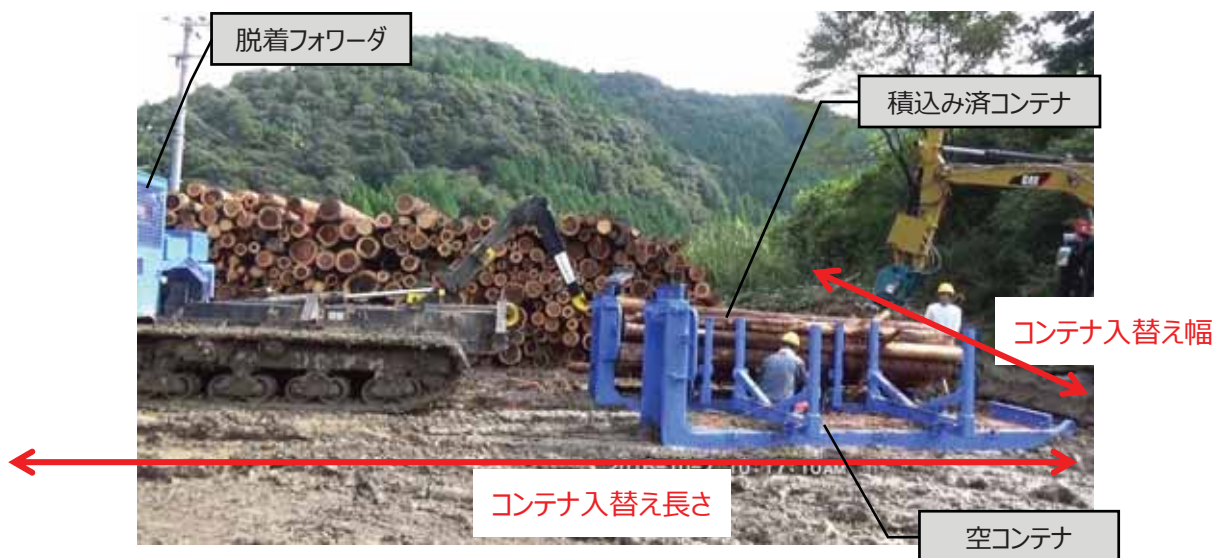


図 3-18 コンテナ入替えスペースの測定項目

(2) スイングヤード調査

① 伐採・搬出状況

調査時の伐採量および搬出量を表 3-14 に示す。

平成 28 年度調査は、平成 27 年度調査と比較して、本数間伐率や搬出量は小さかった。また、従来システムと比較して伐採立木数に対する搬出立木数が少なく、伐り捨てている木が多いことが分かった。

伐り捨て木が多くなった要因としては、集材線に合う方向に伐倒できなかったことにあり、残存木の損傷を防ぐために切り捨てる判断をした。生産性を向上することや、木質バイオマスとして森林資源を有効利用するためには、集材線に合わせて伐倒する必要があり、作業員の技術向上が必要となる。

表 3-14 平成 27 年度調査と平成 28 年度調査における伐採・搬出状況

調査年度	調査システム	間伐方式	本数間伐率	伐採立木数 (本/ha)	搬出立木数 (本/ha)	伐採立木数に対する搬出立木数の割合	搬出量 (m ³ /ha)
H27	従来	定性	34%	470	446	95%	85.8
	新	列状	33%	470	354	75%	78.3
H28	新	列状	26%	268	231	86%	57.3

② 生産性・木寄せ速度

各工程の労働生産性および木寄せ速度の調査結果を表 3-15 に示す。

平成 27 年度調査の新システムと比較して、平成 28 年度調査では、伐倒および集材の両工程で生産性が向上した。平成 27 年度調査時から作業員の熟練度が増し、ある程度課題が解決されつつあることが分かる。

また、従来システムとの生産性と比較すると、伐倒工程は平成 28 年度調査の新システムの生産性が上回った。ただし、集材工程では、従来システムとの生産性には達しなかった。

木寄せ速度は、平成 27 年度調査の新システムと平成 28 年度調査の新システムは同じ速度であった。

表 3-15 平成 27 年度調査と平成 28 年度調査における伐倒・集材生産性と木寄せ速度

調査年度	調査システム	労働生産(m ³ /人・h)		木寄せ速度 (m/秒)
		伐倒	集材	
H27	従来システム	7.19	1.96	0.2
	新システム	4.48	1.13	0.4
H28	新システム	10.62	1.69	0.4

※平成 27 年度調査では、造材や小運搬作業についても調査を実施したが、ここでは平成 28 年度調査の実施対象作業の伐倒と集材の結果のみ記載する。

1 サイクル（搬器が作業道上を出発し、木寄せして作業道上に戻るまでの一往復）あたりの要素作業別の平均作業時間を、従来システムや平成 27 年度調査時の新システムのを合せて図 3-19 に示す。また、各要素作業の内容を表 3-16 に示す。

平成 27 年度調査時の新システムと比較して 1 サイクルにかかる合計作業時間は短縮され、平成 28 年度調査時は約 210 秒であった。

一方、従来システムは、1 サイクルにかかる合計作業時間は約 160 秒であり、平成 28 年度調査の新システムよりも約 50 秒短かった。

平成 28 年度の新システムは、従来システムと比較して荷掛け時間が約 30 秒、荷外し後作業が約 20 秒長く、これらの作業が 1 サイクルの合計作業時間が増大した要因と考えられる。また、トラブルが約 30 秒発生しており、トラブルの発生を減らすことが必要である。

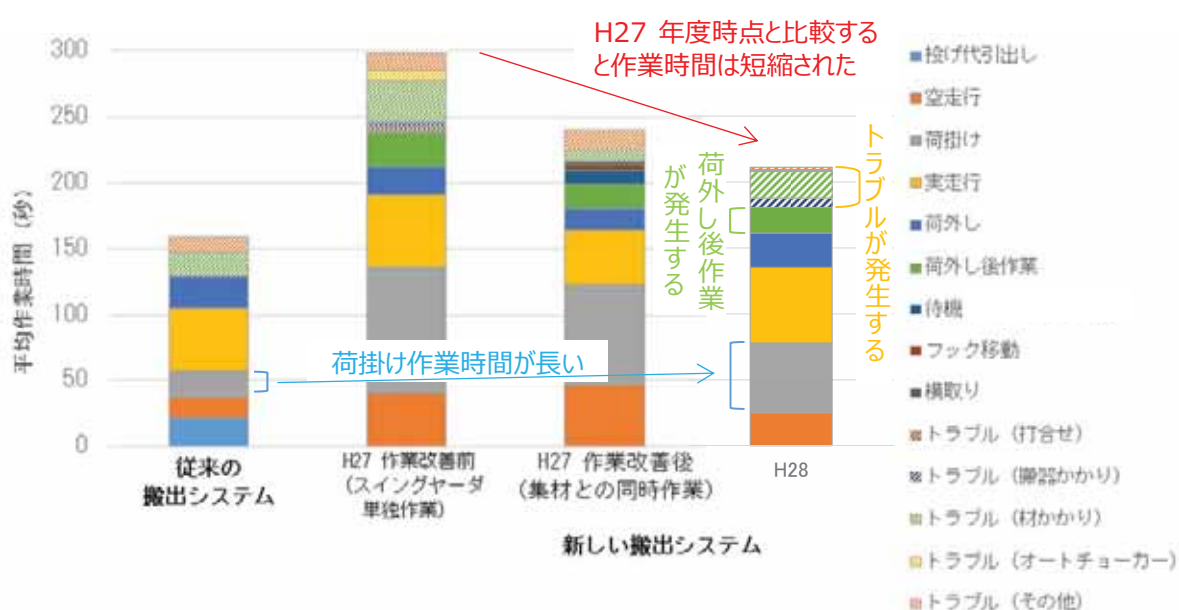


図 3-19 集材作業の要素作業別の 1 サイクルあたり平均作業時間

表 3-16 小運搬作業における要素作業と作業内容

要素作業名	内容	作業時間の計測範囲
投げ代引出し	荷掛け手に手渡すワイヤーの準備（従来システムでのみ行う作業）	ウインチの送出しを開始してから、荷掛け手に投げるまで
空走行	搬器の作業道から集材木までの移動（搬器が停止している時間や、一度到着してから微調整する時間は除く）	搬器が動き始めてから停止するまで
荷掛け	搬器位置の微調整および荷掛け（搬器位置の微調整や、高さ調整のためのワイヤーの緩めや張り上げを含む）	搬器が集材木に到着してから出発するまで
実走行	荷がかかった搬器の荷掛位置から集材木までの移動	搬器が出発してから作業道に到着するまで
荷外し	荷外し	集材木が作業道脇に到着してから、空走行もしくは荷外し後作業を開始するまで

要素作業名	内容	作業時間の計測範囲
荷外し後作業	搬器かかりトラブルを防ぐために、ワイヤーを輪状にする作業	集材木からオートチョーカーが外れてから、空走行を開始するまで（輪状にせず空走行を開始した場合は作業なし）
待機	他作業の進行を待つ時間	作業の中断から再開まで
フック移動	横取りのためにカムラーの取付けやワイヤーの引出し作業	搬器が集材木に到着してから、集材木までワイヤーを持った荷掛け手が到着するまで。搬器位置の微調整や、高さ調整のためのワイヤーの緩めを含む
横取り	横取り際、ワイヤーを巻上げて搬器の停止位置まで集材木を移動させる作業	集材木が動き出し、搬器が停止している位置まで
トラブル（打合せ）	打合せのための作業中断	作業の中断から再開まで
トラブル（搬器かかり）	搬器が枝等にかかったための作業中断、除去のための作業時間	作業の中断から再開まで
トラブル（材かかり）	集材木が株などにかかり停止したための作業中断、除去のための作業時間	作業の中断から再開まで
トラブル（オートチョーカー）	オートチョーカーが作動しないための作業中断、除去のための作業時間	作業の中断から再開まで
トラブル（その他）	その他のトラブルによる作業中断	作業の中断から再開まで

③ 架線の架設・スイングヤーダの移動・架線の撤去時間

スイングヤーダの架線架設等の作業の所要時間を集材線別に表 3-17 に示す。

平成 27 年度調査では、合計 14.5 分を所要していたが、平成 28 年度調査では 6.6 分に短縮された。しかし、集材線 No.4 では 3.5 分と短く、また、愛媛県における調査事例*では、架設時間が 107 秒、撤去時間 36 秒であるため、さらに短縮可能と考えられる（ただし、愛媛県の調査事例は傾斜 25°、集材線距離 50m であり条件が異なる）。

表 3-17 架線距離および架線の架設・移動・撤去の所要時間

調査年度	集材線 No.	集材線の水平距離 (m)	架設 (秒)	スイングヤーダ移動 (秒)	撤去 (秒)	計 (秒)
H27	平均	40	302	119	449	870 (14.5 分)
H28	1	45.8	115	—	110	—
	2	48.3	279	106	136	521 (8.7 分)
	3	43.3	212	171	80	463 (7.7 分)
	4	48.8	40	72	98	210 (3.5 分)
	5	44.7	89	85	123	297 (5.0 分)
	6	38.9	117	160	48	325 (5.4 分)
	7	38.8	326	191	101	618 (10.3 分)
	平均	44.1	168	131	99	399 (6.6 分)

※集材線 No.の位置関係は図 3-13 参照

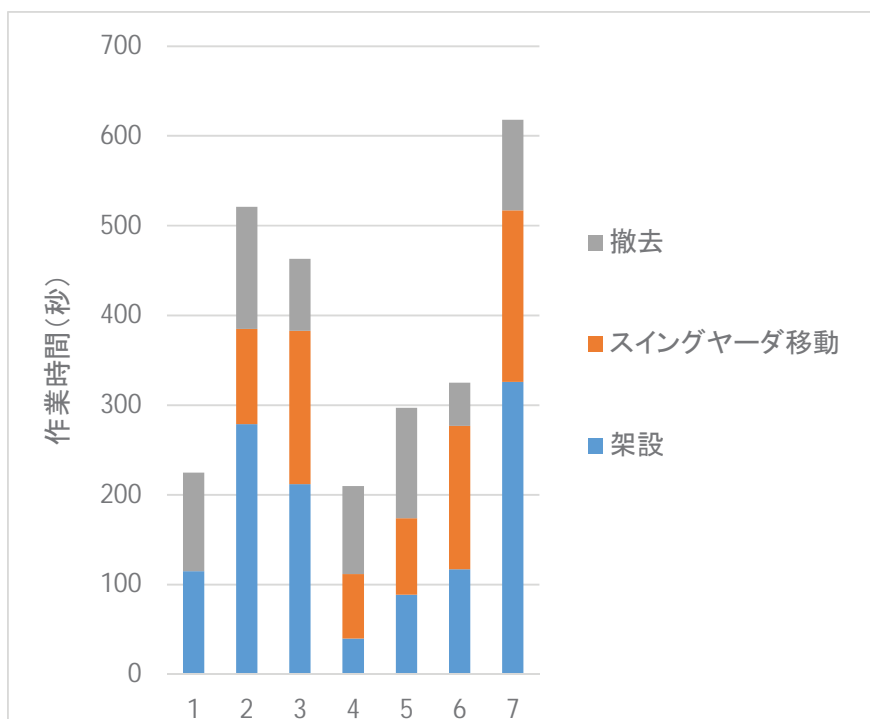


図 3-20 架線の架設・移動・撤去の作業時間

* 出典：林野庁補助事業 低コスト作業システム構築事業 愛媛モデル林成果報告書

(3) システム全体の生産性

平成 28 年度の各調査の結果に、平成 27 年度の調査結果を組合せてシステム全体の生産性を算出した。

算出結果を、実証目標値、従来システム生産性、平成 27 年度調査時の新システム生産性と合せて表 3-18 に示す。

平成 27 年度の調査時点では、新しい搬出システムは従来の搬出システムと比較して生産性が低下したが、平成 28 年度の調査においては、伐倒・造材工程は従来システムと比較して生産性が向上した。

集材・小運搬工程は従来システムと比較して生産性が低下する結果となったが、「3.5.3 課題（P.3-31）」に示す要因や課題、対応策の実施により、目標生産性に近い生産性が得られると考えられる。

表 3-18 各システムの労働生産性 (m³/人・h)

	実証目標値	従来システム	新しい搬出システム	
		平成 27 年 調査結果	平成 27 年 調査結果	平成 28 年 調査結果
伐倒	—	7.19	4.48	10.6
集材(上げ荷)	—	1.96	1.13	1.69
造材	—	6.37	2.24	8.64
小運搬(運搬 距離 1km 時)	—	5.27	4.85	4.59
システム全体	1.05 (6.3m ³ /人日)	0.84 (5.0m ³ /人日)	0.50 (3.0m ³ /人日)	0.78 (4.7m ³ /人日)

※平成 28 年度調査において対象としなかった造材工程の生産性は、平成 27 年度調査における結果の一部を用いている（表中の平成 27 年度調査結果の測定時とは作業方法が異なる）。

(4) コスト

調査結果における生産性と燃料消費量、作業員人件費、機械損料を用いて搬出コストを算出した。

搬出コストは、次式から算出した。また、算出に用いた人件費単価、機械損料、燃料単価を表 3-19 に、燃料消費率を表 3-20 に示す。

$$\begin{aligned} \text{搬出コスト(円/m}^3\text{)} &= \text{作業員人件費(円/m}^3\text{)} + \text{機械損料(円/m}^3\text{)} + \text{各機械の油脂燃料費合計(円/m}^3\text{)} \\ \text{作業員人件費(円/m}^3\text{)} &= \frac{\text{人件費単価(円/人}\cdot\text{h)} \times \text{作業人数(人)}}{\text{システム全体の生産性(m}^3\text{/人}\cdot\text{h)}} \\ \text{機械損料(円/m}^3\text{)} &= \frac{\text{各機械の時間あたり損料の合計(円/h)}}{\text{システム全体の生産性(m}^3\text{/人}\cdot\text{h)}} \\ \text{各機械の油脂燃料費(円/m}^3\text{)} &= \frac{\text{機械の油脂燃料消費率(L/h)} \times \text{油脂燃料単価(円/L)}}{\text{機械の使用工程の生産性(m}^3\text{/人}\cdot\text{h)}} \end{aligned}$$

表 3-19 搬出コスト算出の諸条件

項目		単位	数値	備考
作業員人件費単価		円/人・h	3,816	四万十町森林組合実績値
機械損料	チェーンソー	円/h	79	
	グラブプル①、②	円/h	759	
	スイングヤーダ	円/h	1,411	
	ハーベスタ	円/h	2,024	
	従来式フォワーダ	円/h	2,184	
	脱着フォワーダ	円/h	2,752	
油脂燃料単価	混合ガソリン	円/L	143.5	
	軽油	円/L	63.5	
	チェーンオイル	円/L	205.0	

表 3-20 実証システムにおける油脂燃料消費量

機械	油脂燃料消費率 (L/h)					
	従来システム		平成 27 年度 新システム		平成 28 年度 新システム	
	混合ガソリン または 軽油	チェーン オイル	混合ガソリン または 軽油	チェーン オイル	混合ガソリン または 軽油	チェーン オイル
チェーンソー	0.71	0.18	0.93	0.41	1.13	0.73
グラブプル①、②	8.39	—	5.54	—	9.30	—
スイングヤーダ	—	—	6.73	—	7.42	—
ハーベスタ	9.61	0.34	11.92	0.06	11.92	0.06
従来式フォワーダ	8.64	—	—	—	—	—
脱着フォワーダ	—	—	19.50	—	13.50	—

以上の方法により算出した結果を、表 3-21 に示す。

従来システムは、A・B・C 材搬出コストは 6,800 円/m³であった。それに対し、平成 28 年度調査時の新システムは、A・B・C 材搬出コストは 8,010 円/m³であり、梢端部等の未利用材搬出コストは 2,920 円/m³であった。

なお、従来システムにおいて未利用材は作業道脇に放置されており、新システムにおいて未利用材搬出のために追加発生した作業は、作業道脇からの積込み・運搬・荷下ろしのみであるため、未利用材搬出コストはこれらの工程のコストのみを計上している。

表 3-21 目標搬出コストおよび各システムの搬出コスト

	従来システム	H28 年度調査新システム
A・B・C 材搬出コスト (円/m ³)	6,800	8,010
未利用材搬出コスト (円/m ³)	—	2,920
合計コスト	6,800	8,240

※A・B・C 材搬出コスト：全工程のコストを計上。

※未利用材搬出コスト：新システムにおいて未利用材搬出のために追加発生した作業は、積込み・運搬・荷下ろしのみであるため、未利用材搬出コストはこれらの工程のコストのみを計上。

※合計コスト：A・B・C 材の生産量 1m³に対し未利用材生産量は 0.08m³であるため、この比率を掛けて合計した。(8,010×1+2,920×0.08=8,240)

表 3-21 において算出したコストは、品等に関係なく全材の搬出にかかるコストを 1m³あたりに換算して平均したものである。しかし、実質としては、川中の木質バイオマス燃料製造施設で利用する C 材や未利用材は A・B 材生産の副産物であることから、品等によってコストにかける重みを変えて検討することが妥当と考えられる。

そこで、本実証事業では売上の比率によってコストの按分を行うこととした。

按分に用いた各システムにおける売上の比率は表 3-22 の通りである。

A・B・C 材の合計生産量を 1m³とすると、四万十町森林組合の生産実績から A・B 材は 0.89m³、C 材は 0.11m³となり、更に新システムでは未利用材の 0.08m³が加わり生産量が純増となる。売上比率は、それぞれの生産量に販売単価を掛け合わせて売上を算出し、売上の合計を 1 として比率を算出したものである。

表 3-22 各システムの品等別売上比率

システム	材	A・B・C 材合計 を 1m ³ とした時 の各材の生産量 (m ³) 【a】	販売単価 (円/m ³) 【b】	売上 (円) 【c=a×b】	売上比率 【d=c の比率】
従来 システム	A・B 材	0.89	12,000	9,888	0.94
	C 材	0.11	6,000	612	0.06
	未利用材	-	-	-	
	計	1.00	-	10,500	1.00
新 システム	A・B 材	0.89	12,000	9,888	0.92
	C 材	0.11	6,000	612	0.06
	未利用材	0.08	3,600	266	0.02
	計	1.08	-	10,766	1.00

コストの按分は次式に示すように、表 3-21 の合計コストに、該当するシステムおよび材の売上比率（表 3-22【d】）をかけ合わせ、さらに生産量（表 3-22【a】）で除して 1m³あたりのコストとした。

$$\text{按分コスト(円/m}^3\text{)} = \text{合計コスト(円/m}^3\text{)} \times \text{売上比率} \div \text{生産量(m}^3\text{)}$$

コストの按分を行った結果を、実証目標値と合せて表 3-23 に示す。

新システムの C 材の按分コストは、4,500 円/m³、未利用材の按分コストは 2,060 円/m³であった。これらを各材の生産量 0.11m³と 0.08m³をそれぞれ掛けて合計し、0.19m³で除して 1m³当りに換算すると、3,460 円/m³となった。これは、目標搬出コストであり川中の燃料製造施設における買取価格 3,500 円/m³を下回っており、川中の燃料製造施設を含めた事業全体での事業性を確保できるコストで、搬出可能であることが分かった。

表 3-23 コストの按分結果

材	目標値	従来システム	H28 年度調査新システム
A・B 材	-	7,180	8,520
C 材	-	3,710	4,500
未利用材	-	-	2,060
C・未利用材合計コスト	3,500	-	3,460

※C・未利用材合計コスト：C 材生産量 0.11m³のとき、未利用材生産量 0.08m³であるため、それぞれの按分コストにかけ合わせて合計し、0.19m³で除して 1m³あたりに換算した。

3.5.3 課題

今回の調査結果では、集材・小運搬工程は従来システムと比較して生産性が低下する結果となった（P.3-27 表 3-18）。

しかし、調査結果から、生産性が向上しなかった要因や課題点、対応策が明らかとなった（表 3-24）。
 今後は、これらの改善により、目標生産性に近い生産性が得られると考えられる。

表 3-24 集材・小運搬工程の課題

	要因	課題・対策案
集材	主索の架設・撤去の作業時間が他事業体の事例と比較して長い。	作業員への更なる指導が必要であり、適宜他事業体の視察等を行う。（スイングヤード設置位置の判断といった経験を要する点で時間を要しているため）
	搬器位置の調整に時間がかかっているため、荷掛け作業時間が従来システムと比較して長い。	リモコン操作者の作業の熟練のための指導が必要である。もしくは荷掛け手がリモコン操作を行うというシステム改善が必要である。ただし、荷掛け手がリモコン操作をする場合は自動的に巻き上げを停止する制御機能を搭載するなど機械の改良が必要である。
集材	集材木が根株にかかるトラブル、搬器が集材済みの木の枝にかかるトラブルが平成 27 年調査時よりは減少したが、現状でもある程度発生している。	アームを上げる・スイングさせる動作によって主索位置を上げることで、改善が見込まれる。 ただし、調査時はスイングヤードの転倒防止のため、常にポストアームを使用した状態であったため、アーム動作を行えなかった。ポストアーム以外の転倒防止策として作業道の幅員を広くするほか、アウトリガーを搭載するなど機械改良が必要である。
	2 本引きが実施できていない。	上記の転倒防止措置が必要である。
	オートチャージャーが地面や他の木寄せ済みの集材木に挟まり動作しないため、荷外しに時間がかかる。	適宜材の持ち上げや作業道までの引き出しを行うといった対応が必要であり、上記アーム動作が可能となれば改善の可能性がある。
小運搬	メーカーカタログにおける積載量は 4.6m^3 であるが、調査時の平均積載量は 2.4m^3 であった。 「脱着式」であることで作業時間の短縮効果は見られたが、従来式のフォワードと比較して積載量が少量となったため時間短縮効果が生産性に現れなかった。	荷台形状や重心位置を改良し積載可能量を増加させることが必要である。

3.6 その他の有用性

本実証事業で導入したシステムは、生産性の向上やコストの低下が見込まれるのみではなく、木寄せ距離が従来システムと比較して長いため、作設路網量を削減できるという有用性がある。ここでは、どの程度作設路網量を削減できるかについて、試算を行った。

路網密度の試算結果を表 3-25 に示す。路網間隔を従来システム 50m、新システム 70m とすると、必要な路網密度は、従来システム 200m/ha、新システム 143m/ha と算出され、1ha あたり 57m 分の作設量が削減可能であることが分かった。

四万十町地域は、地形が急峻である特徴を有するが、木寄せ距離が短い車両系システムに対応するために高密路網を作設してきた。今後、地域全体で新システムの運用が進んだ際は、路網を新設する費用や維持管理にかかる費用の削減が期待できる。

表 3-25 必要路網密度の試算結果

項目		従来システム	新システム
木寄せ 距離	道上（グラップル直接木寄せ）	20m	20m
	道下（グラップル単線地引 or スイングヤード）	30m	50m
路網間隔（道上・道下の木寄せ距離合計）		50m	70m
必要路網密度		200m/ha	143m/ha

※路網密度の算出は、100m×100m の林地内を横断する路網を数本作設とした場合の路網量から算出した。

従来システム路網密度 = 仮想林地縦幅 100m ÷ 路網間隔 50m × 仮想林地横幅(作業道長さ)100m
 新システム路網密度 = 仮想林地縦幅 100m ÷ 路網間隔 70m × 仮想林地横幅(作業道長さ)100m

3.7 まとめ

本実証事業で導入した新システムの生産性は、本実証事業の調査結果においては 4.7m³/人・日であり、目標 6.3m³/人・日には到達しなかったが、課題の改善により生産性向上が見込まれる（「3.5.2(3)システム全体の生産性(P.3-27)」および「3.5.3 課題(P.3-31)」）。

また、搬出コストを算出した結果、C 材および未利用材の搬出コストは合せて 3,460 円/m³ であり、目標搬出コストかつ川中の燃料製造施設における買取価格である 3,500 円/m³ に収まるコストでの搬出が可能であることが分かった（「3.5.2(4)コスト(P.3-28)」）。

新システムは、上記の生産性やコストの他に路網作設量の削減が見込めるという有用性があり、試算の結果、1ha あたり 57m の作設量が削減される見込みである（「3.6 その他の有用性(P.3-32)」）

第4章. 原木自動選木機による導入効果の検証

平成 27 年 10 月に導入した自動選木機の導入効果検証をした。

4.1 原木自動選木機の概要

導入した設備の概要は以下の通りである。

表 4-1 原木自動選別機の概要

設備の名称	設備の概要	
原木自動選別機	用途	木材・木質バイオマスの両材の自動選別
	仕様	総延長 97.850m、幅 16.4m（共に建屋を含む） 可能材長 3m、可能材径Φ6cm～Φ50cm、処理能力： 60m/分
	写真	

4.2 導入効果

平成 27 年 10 月に導入した自動選木機の導入効果検証の為、北ノ川貯木場の年間取扱量とプロセスごとの導入を調査した。

4.2.1 北ノ川貯木場の原木取扱量

平成 27 年 10 月の導入後 1 年間の選木実績データを収集し、合計で約 23,000m³/年 (22,893m³/年)の取扱量を達成することができた。また選木機導入前後を比較すると、平均で取扱量が 57%/月増加した。

表 4-2 北ノ川山元貯木場取扱量

月	原木取扱量 (m ³)			増加率 (%)
	従来方式	従来方式	選木機導入後	導入前後同月比
10月	1,116	1,140	選木機導入 1,270	11%増
11月	1,276	1,080	2,194	103%増
12月	1,122	1,121	2,245	100%増
1月	667	834	1,088	30%増
2月	994	1,015	1,349	33%増
3月	1,136	869	1,275	47%増
	平成26年度	平成27年度	平成28年度	
4月	1,530	1,607	2,364	47%増
5月	1,428	1,451	1,762	21%増
6月	1,707	1,713	2,421	41%増
7月	1,356	1,339	2,348	75%増
8月	916	1,059	2,033	92%増
9月	828	1,345	2,544	89%増
合計	14,078	14,573	22,893	57%増

4.2.2 プロセスごとの導入効果

選木作業の従来方式と新方式（選木機）の作業時間を測定し、選木機導入によるプロセスごとの導入効果を検証した。

(1) 測定結果

測定結果を表 4-3 に示す。試験体 No1~3 の合計時間は平均で 58 分短縮され、38%の時間短縮効果があった。また、1 人当り 1 日の取扱量は選木機が平均 47.33m³/人・日となり、増加率は平均 64%であった。また、選木機の作業プロセスである検知・選別作業のみに着目すると平均 71%の時間短縮効果があった。（表 4-4 参照）

表 4-3 工程毎作業時間の比較および取扱量の増加率

試験体No	材積 (m3)	項目ごとの作業時間 (分)				合計時間 (分)	短縮時間 (分)	短縮率 (%)	1人当り1日の 取扱量※ (m3/人・日)	増加率 (%)
		従来式 選木機	搬入・仕分け	検知・選別 選木機	はえたて					
1	8.755	従来式	28分	83分	45分	156分	49分	31%	26.94	46%
		選木機		34分		107分			39.27	
2	8.989	従来式	21分	78分	39分	138分	59分	43%	31.27	75%
		選木機		19分		79分			54.62	
3	9.718	従来式	29分	87分	48分	164分	67分	41%	28.44	69%
		選木機		20分		97分			48.09	
平均値	9.154	従来式	26分	83分	44分	153分	58分	38%	28.88	64%
		選木機		24分		94分			47.33	

※取扱量の算定は次式による：材積 (m3) ÷ 合計作業時間 (分) × 60 (分) × 8 (時間/人・日)

効率化された業務

表 4-4 選木機導入により短縮される作業工程の短縮時間

試験体No	材積 (m3)	項目ごとの作業時間 (分)				短縮時間 (分)	短縮率 (%)
		従来式 選木機	検知	選別 選木機	小計		
1	8.755	従来式	10分	73分	83分	49分	59%
		選木機			34分		
2	8.989	従来式	12分	66分	78分	59分	76%
		選木機			19分		
3	9.718	従来式	11分	76分	87分	67分	77%
		選木機			20分		
平均値		従来式			83分	58分	71%
		選木機			24分		

(2) 測定方法

計測方法は、従来方式と新方式（選木機）を連続して選木作業を行い、作業プロセスごとに時間を計測した。作業の流れは図 4-1 のとおりである。

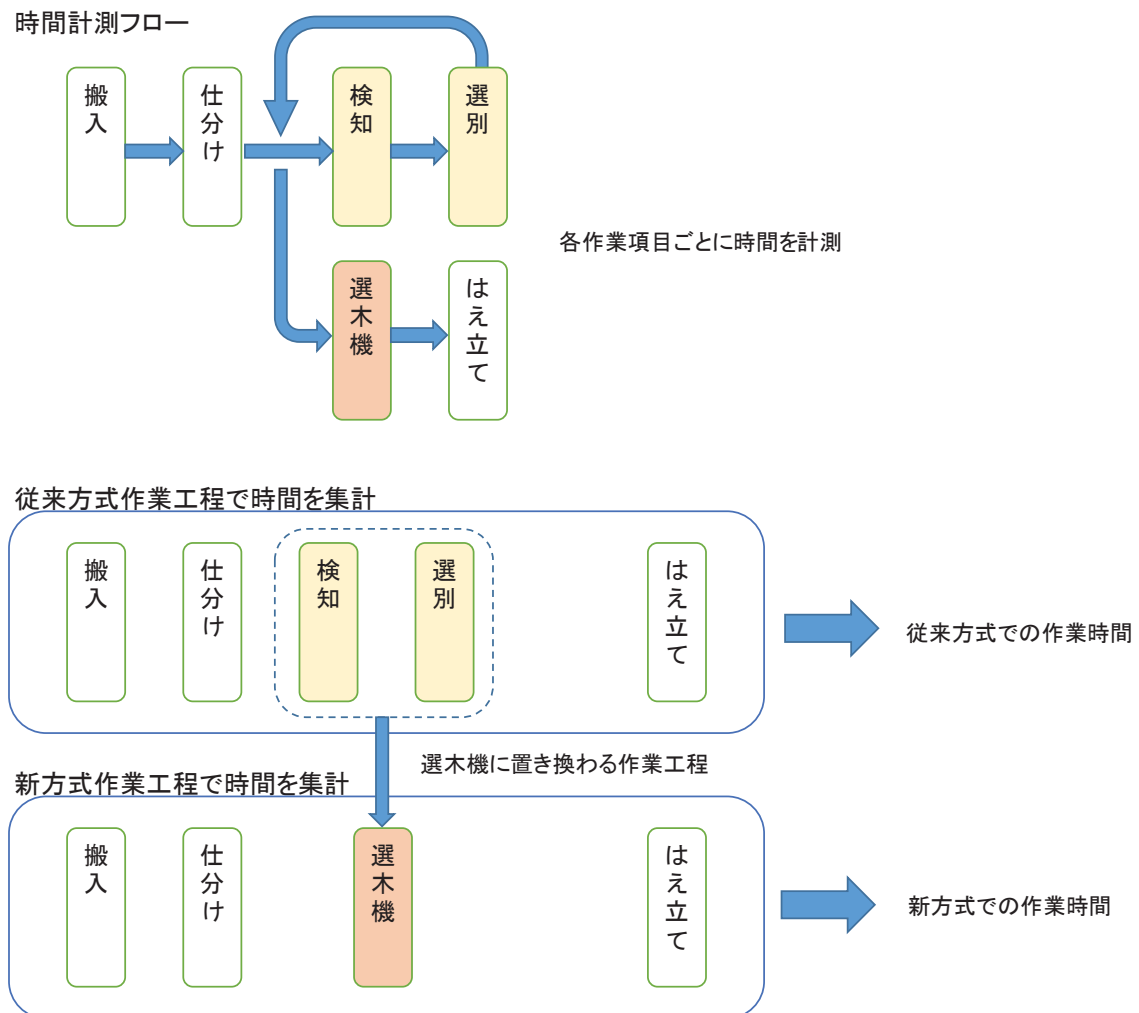


図 4-1 時間計測と集計のフロー

(3) 選木作業時間測定試験の状況

1. 搬入作業



2. 樹種・太さによる仕分け作業



・スギ、ヒノキに分別



・樹径 24 cm 以上のものを分ける

3. 検知作業

・直径・長さ・曲がりを計測し印をつける



4. 選別作業

・つけられた印に従い選別



5. はえ立て作業

・選別された原木を種別ごとに保管



従来方式の作業の流れ

選木機導入後の作業の流れ

選木機での作業



・選木機への投入



・直径・長さ・曲がりを計測



・計測データに従い自動で選別

図 4-2 選木作業時間測定試験の状況

第5章. 燃料製造施設の生産能力の検証

平成 27 年度の実証では乾燥機械の単位時間当りの乾燥能力を確認した。平成 28 年度の実証ではプラントの能力だけでなくストック容量など施設全体を合わせた能力（以下、生産能力と言う）の検証をするにあたり、燃料製造施設の 1 日の生産作業の計測を行った。その計測結果を基にその他の条件により生産シミュレーションを行い燃料製造施設の生産能力を確認した。また、確認した生産能力を用いて一年間の生産を行った場合の生産量を、生產品目の組み合わせにより複数のケースに分け検証した。生産能力の検証の概要を図 5-1 に示す。

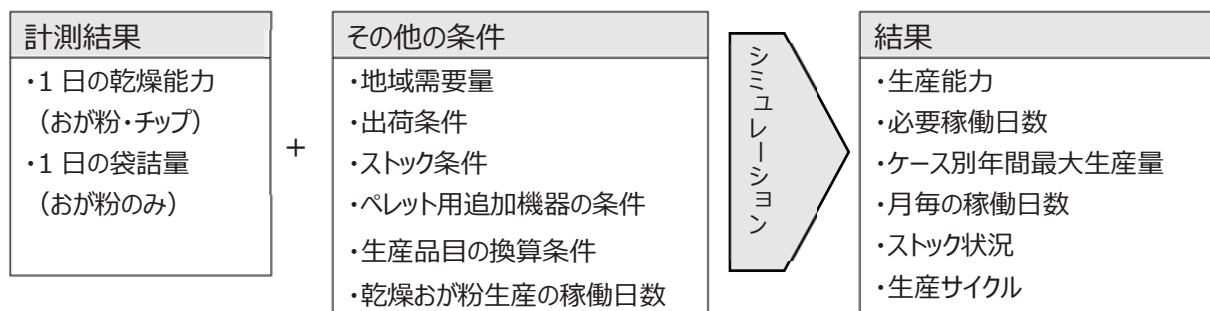


図 5-1 生産能力の検証概要

5.1 バイオマス燃料製造施設の概要

施設の概要を図 5-2 に示す。

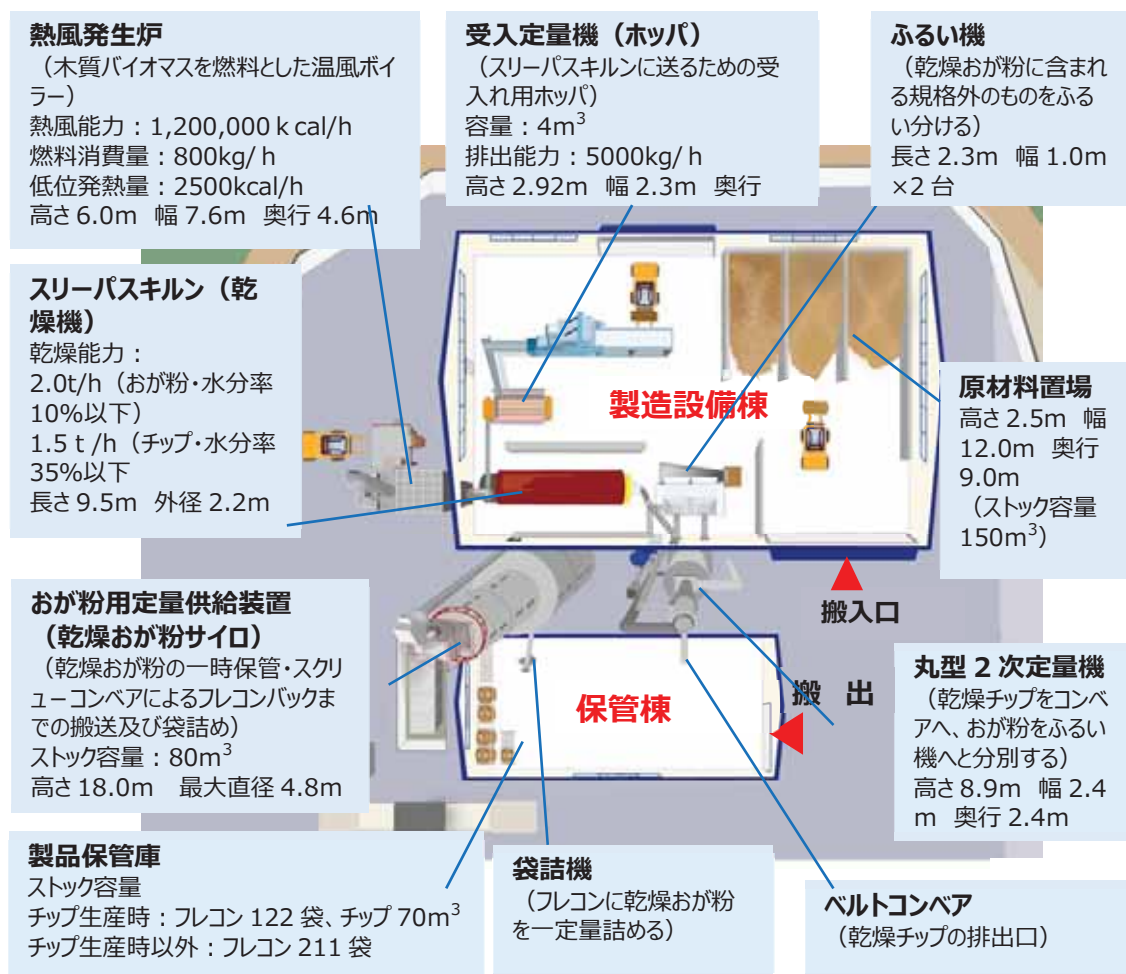


図 5-2 バイオマス燃料製造施設見取り図

5.2 生産シミュレーション結果

生産シミュレーションの結果及び、得られた生産能力を利用した年間生産量を以下に示す。

5.2.1 生産能力

生産シミュレーションで得られた生産能力を表 5-1 に示す。おが粉乾燥では 2.8 t/h の乾燥能力を確認できたが、袋詰作業における生産能力がボトルネックとなり 1 日の生産能力は 10 t/日であった。しかしペレット生産においては比重が高い為、おが粉の袋詰に比べ同じ時間で 3.9 倍の重さ (5 t/h) の袋詰をできるので、おが粉の乾燥能力 14 t/日を利用しペレット生産が可能となる。

表 5-1 生産能力

	乾燥チップ生産	乾燥おが粉生産	ペレット
1 日の生産能力	7.5 t/日	10 t/日	14 t/日
乾燥能力	1.5 t/h	2.8 t/h	2.8 t/h

5.2.2 必要稼働日数

生産シミュレーションで得た必要稼働日数は表 5-2 の通りである。

表 5-2 地域需要の換算量及び必要稼働日数

生産品目	水分率 (W. B.)	生産量	稼働日数
乾燥おが粉	10%	1,100 t/年	110 日
ペレット	10%	1,100 t/年	79 日
乾燥チップ	35%	1,650 t/年	220 日

5.2.3 ケース別年間最大生産量

地域需要を基にした多品目での生産量と、フル稼働での追加生産量の組み合わせをケース分けして、年間最大生産量を求めた。

表 5-3 組合せケース別年間最大生産量

ケース	地域需要に基づく生産量		フル稼働での追加生産		合計生産量 t/年
	品目	生産量	品目	生産量	
		t/年		t/年	
A	おが粉	1,100	おが粉	1,300	2,400
B	おが粉	1,100	ペレット	1,820	2,920
C	おが粉	1,100	チップ	975	2,075
D	ペレット	1,100	ペレット	2,260	3,360
E	ペレット	1,100	チップ	1,211	2,311
F	チップ	※1,650	チップ	150	1,800

※月毎の地域需要への対応は対策が必要

5.2.4 月毎の稼働日数

月毎の地域需要を熱量換算した場合の、地域需要及び稼働日数は下記の通りである。

(1) 乾燥おが粉

表 5-4 月毎の稼働日数

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
乾燥おが粉需要量	t	83	38	49	35	17	24	30	139	171	171	171	171	1,099
必要稼働日数	日	8	4	5	4	2	2	3	14	17	17	17	17	110
追加生産日数	日	12	16	15	17	18	18	17	6	3	3	3	3	130

(2) ペレット

表 5-5 月毎の稼働日数（ペレット換算）

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
地域需要のペレット換算	t	83	38	49	35	17	24	30	139	171	171	171	171	1,099
必要稼働日数	日	6	3	4	3	1	2	2	10	12	12	12	12	79
追加生産日数	日	14	17	17	18	19	18	18	10	8	8	8	8	162

(3) 乾燥チップ

表 5-6 月毎の稼働日数（乾燥チップ換算）

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
地域需要のチップ換算	t	125	57	74	53	26	36	45	209	257	257	257	257	1,649
必要稼働日数	日	17	8	10	7	3	5	6	28	34	34	34	34	220
追加生産日数	日	3	12	10	13	17	15	14	-8	-14	-14	-14	-14	20

乾燥チップで地域に供給する場合、稼働日数が 11 月～3 月に不足することが分かった。不足分は下記の通りで、 $485 \text{ t} = 2514 \text{ m}^3 = 1257 \text{ m}^2$ （2m積）。

表 5-7 月不足日数（乾燥チップ換算）

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
不足稼働日数	日								8	14	14	14	14	65
不足分	トン								59	107	107	107	107	485
	立米								304	553	553	553	553	2,514
	(2m積) 平米								152	276	276	276	276	1,257

5.2.5 ストック状況

(1) 乾燥おが粉生産

シミュレーションで得られた生産サイクルでは製品保管庫のストックが溜まらない事が分かった。

(2) ペレット生産

ペレット製造機の製造能力がおが粉の乾燥能力（2.8 t/h）以上である為、おが粉サイロにおが粉が溜まることは無い。製品保管庫のストックについても、1日の生産量以上の出荷が可能な為、ストック容量が溢れることはない。

(3) 乾燥チップ生産

チップ生産時はサイロが無い為製品保管庫の一部がストック容量となる。出荷形態が 70m^3 のコンテナトラックである為、図 5-3 に示したとおり日々のお荷では 70m^3 の保管量となる。おが粉生産やペレットは生産後ただちに出荷される為、製品保管庫にストックが溜まることはないが、季節変動への対応等、計画的なストックをする場合、フレコン袋数で 122 袋がストック可能である。地域需要をチップで供給する場合は夏期に生産する必要があり、5.2.4(3)表 5-7 月不足日数（乾燥チップ換算）より $1,257\text{m}^3$ のスペースが必要となる。

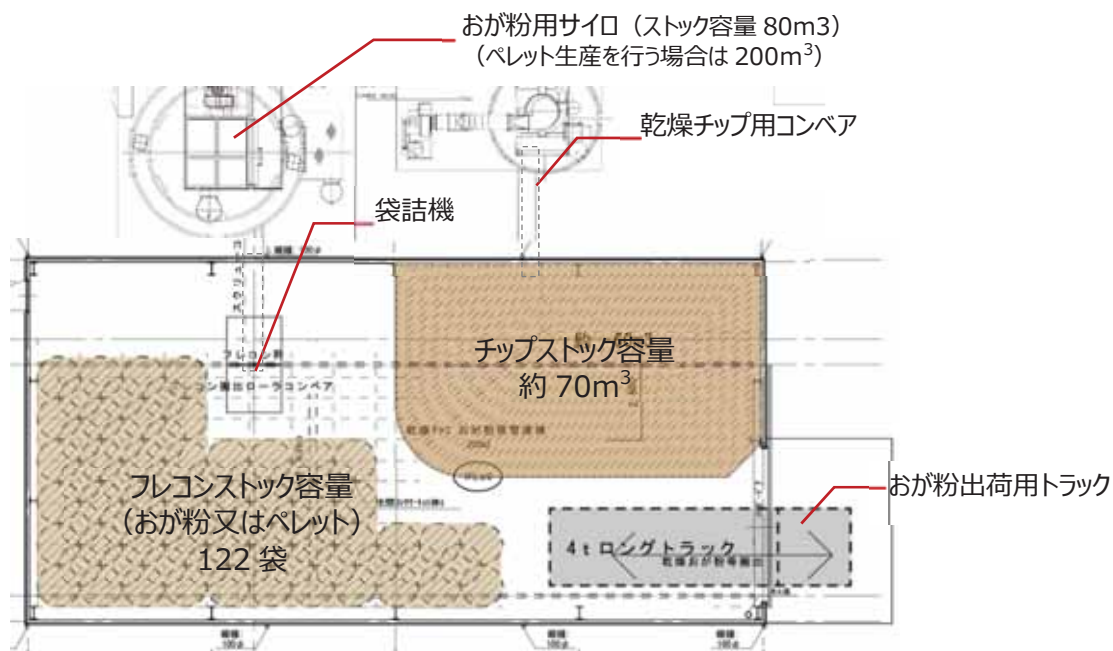


図 5-3 チップ生産時の製品保管庫内ストック容量

5.2.6 生産サイクル

(1) 乾燥おが粉

乾燥おが粉生産は以下の運用が効率的であることが分かった。生産サイクルのイメージを図 5-4 に示す。

- ア) 1日の乾燥能力（14 t/日）で乾燥を行う
- イ) 袋詰しきれないおが粉をおが粉サイロの容量（ 80m^3 ）を利用し溜めていく
- ウ) おが粉サイロの容量に達する前に乾燥をせずに袋詰と出荷を行う日（以下、非乾燥日）を設ける

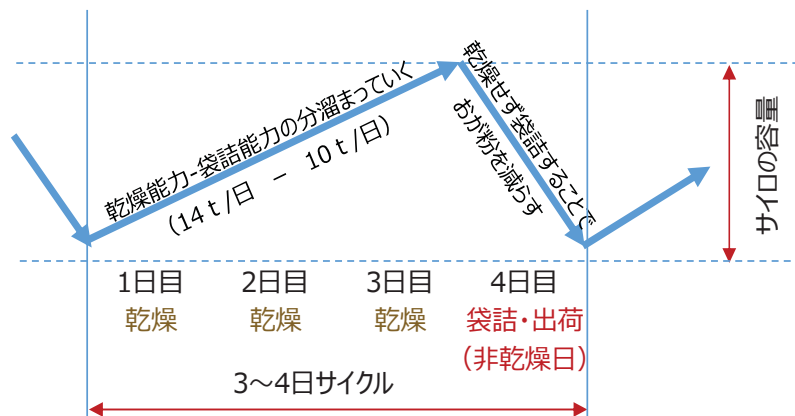


図 5-4 おが粉乾燥の生産サイクルイメージ

(2) ペレット

ペレットの生産日に乾燥した乾燥おが粉は、全てペレットにして出荷が可能な為、連日の生産が可能。

(3) チップ

乾燥チップ生産では、サイロや袋詰の制限が無い為、連日の生産が可能。

5.3 生産シミュレーション

燃料製造施設の1日当りの乾燥能力の計測から得られた結果を用いて、一年間の運用について生産シミュレーションを行うことで生産能力、必要稼働日数、ケース別年間生産量、おが粉生産の運用方法、ストック状況の検証をした。

5.3.1 計測結果

生産シミュレーションに用いた乾燥能力及びその他の計測項目の基となる、乾燥試験について以下に示す。

(1) 燃料製造施設の1日当りの乾燥能力試験（おが粉乾燥）

おが粉乾燥における乾燥能力を計測するために、4時間の連続製造実験を行った。乾燥能力は14t/日相当の能力であり、袋詰作業は9.6t/日相当の能力であることがわかった。また、使用した燃料は計画・目標値よりも計測結果が0.19t/h下回った。なお、袋詰作業については、作業時間の割当を約20分増やすことで、10t/日の袋詰が可能となる。

(ア) 目標値及び検証結果

表 5-8 1日当りの生産能力の検証結果

	計画・目標値	計測結果
乾燥作業	乾燥設備能力：10 t /日 (2.0 t /h×5 時間)	乾燥設備能力：11.2 t /日 (2.8 t /h×4 時間) ・5 時間製造すると 14 t 製造可能
	燃料使用量：0.53 t /h	燃料使用量：0.34 t /h
袋詰作業※	63 袋/日・人 (5 時間) = 10 t /日	60 袋/日 (8 時間) = 9.6 t /日 ・作業時間を見直すことで 10 t /日袋詰可能

※フレコン容量：一袋当り 0.16 t (0.889 m³)

(イ) 乾燥能力試験概要

乾燥能力試験の作業内容と記録項目、使用材量および生産フローを次に示す。

1) 作業内容と記録項目

表 5-9 作業内容と記録項目

作業内容	記録項目
乾燥作業	<ul style="list-style-type: none"> ・熱風炉からキルンに送り込まれる熱風の温度 ・材料送り速度：キルンへの生おが粉の送り込み速度及びキルンの回転速度 ・乾燥おが粉の生産状況（生産量、水分率） ・発生する規格外品（ひげ）の量 ・燃料用原木量
袋詰作業	・乾燥おが粉のフレコン詰め作業、移動作業に要する時間

2) 使用材量

表 5-10 調達材料詳細

種類	形状	入荷時水分率 (W.B.)	試験時水分率 (W.B.)
生おが粉	2mm 以下	39.45% (3 回の平均値)	38.19% (3 回の平均値)



使用材量



55 m³のスライドデッキ付コンテナにより入荷。

3) 乾燥おが粉生産フロー

乾燥試験は図 5-5 に示す乾燥おが粉の製造フローのとおり行った。

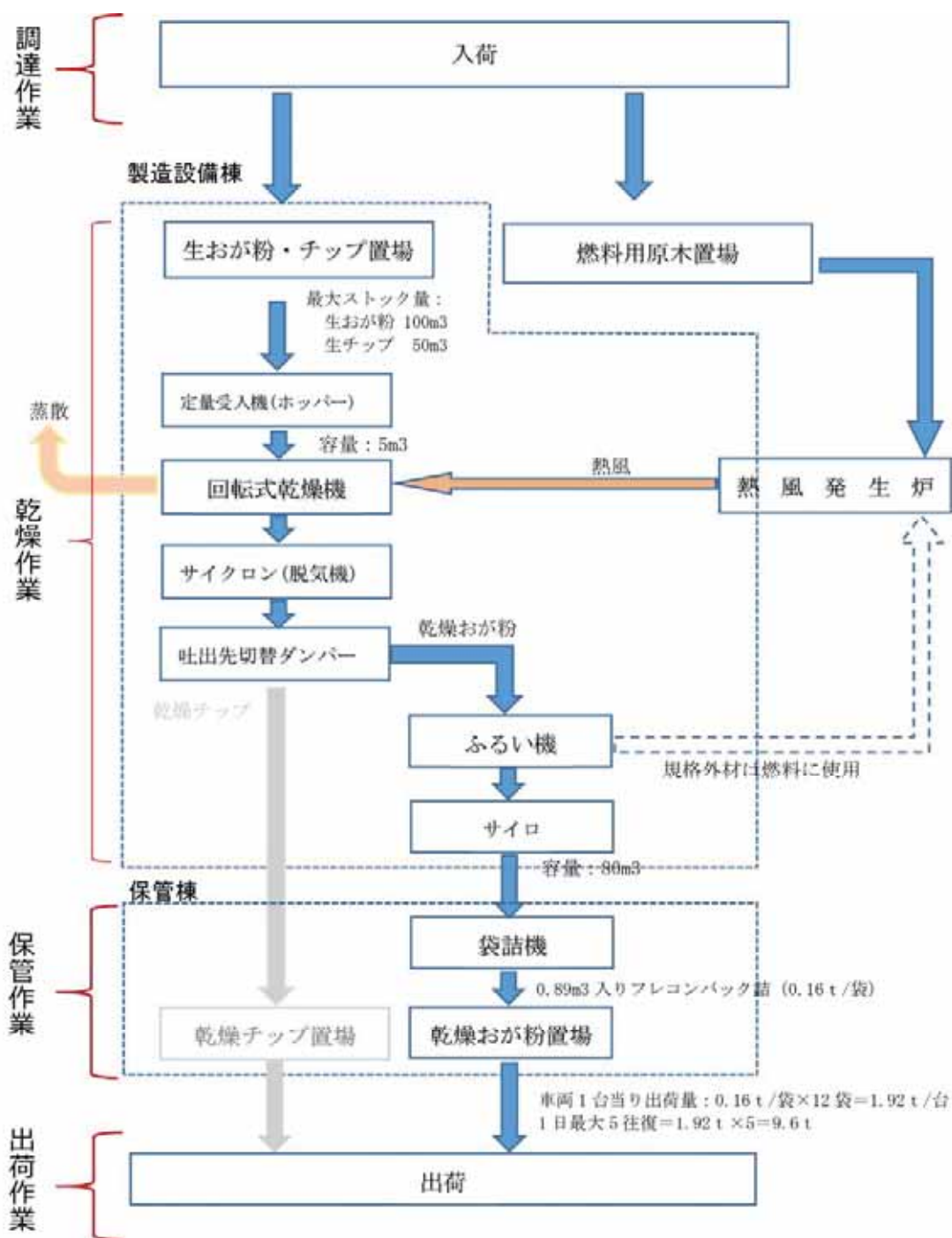


図 5-5 乾燥おが粉製造フロー

(ウ) 乾燥設備の記録

乾燥機械の生産能力（2.0 t/h）を確認する為、表 5-11 の内容で乾燥作業を行った。試験開始当初、炉内温度を約 900℃に調整しながら乾燥を行った。11 時 50 分時点で水分率が 6%以下と低くなったため炉内温度 850℃以下に下げて、結果目標値の水分率 10%（w.b.）のおが粉を製造することが出来た。

表 5-11 おが粉乾燥の記録

時間	炉内温度 (℃)	送り速度 (Hz) ※	乾燥おが粉 水分率 (%)	記録
8 : 00	20	-	-	熱風炉着火
10 : 05	577	30	11.68	キルン始動
11 : 15	870	30	7.64	
11 : 50	964	30	6.08	水分率が目標値を大きく上回った為、炉内温度を下げる。
12 : 50	840	30	7.88	
13 : 30	830	30	9.92	
14 : 00	816	30	10.16	生おが粉の投入完了（試験終了） 熱風炉への燃料供給終了
14 : 45				全機器停止

※送り速度：キルンの回転速度を調節する指標 15Hz～30Hz で運用



図 5-6 乾燥設備

1) 乾燥おが粉水分率

乾燥おが粉の品質合格基準水分率 (w.b.) : 10%

生産した乾燥おが粉の水分率 (w.b.) は下記の通りであり、10 時、14 時の計測で品質合格基準を下回る数値が出た。熱風炉立上時の生おが粉投入開始のタイミングと乾燥作業終了時の熱風炉の消火準備時点での燃料調節に習熟が必要である。

表 5-12 乾燥おが粉水分率

計測時	10 時	11 時	12 時	13 時	14 時	平均
水分率	11.68%	7.64%	6.08%	7.88%	10.16%	8.69%

2) 生産量

目標値 : 10 t / 日

乾燥おが粉の生産量は下記の通りで、生おが粉の投入開始から 4 時間で 11.2 t の乾燥おが粉が得られた。乾燥設備の生産能力の目標値以上の能力を確認した。

表 5-13 乾燥おが粉生産結果

当日生産量	11.20 t (0.16 t / 袋 × 70 袋)
単位時間生産量	2.8 t / h (11.2 t ÷ 4 時間生産)
平均水分率	8.69%

3) 規格オーバー品 (ひげ等) の発生量の計測

目標値 : 95%

乾燥の工程途中で規格オーバー品をフレコンに詰めトラックスケールにて計量した。

表 5-14 規格外品発生量

規格外品発生量	0.64 t
歩留まり	95%



規格オーバー品の発生状況



規格オーバー品拡大写真

4) 燃料原木使用量の計測

設計値：0.53 t/h

熱風炉の立上から、消火までに消費したバイオマス燃料を計測した。使用燃料は熱風炉立上から消化までの5時間で1.72 tを使用した。時間当りの使用量は0.34 t/hとなった。

表 5-15 燃料原木使用量

燃料原木使用量	熱風炉稼働時間	単位時間当りの使用量
1.72 t	5 時間	1.72 t ÷ 5 時間 = 0.34 t/h



バイオマスボイラー（熱風炉）



追加燃料投入口

5) 袋詰作業

計画値：63 袋/日（5 時間作業）

製造された乾燥おが粉の袋詰作業の能力を測定した。測定方法はサイロからスクレーコンベアで送られ、袋詰機によりフレコンに自動充填された乾燥おが粉を、移動・保管するのに要する時間を計測、また1日の袋詰した袋数を計測した。計画値は63袋/日（5時間作業）を設定していた。測定結果は、8時間の袋詰作業で60袋であった。

表 5-16 袋詰作業内容

作業名	作業内容
袋詰作業	1.3 m ³ 入りのフレコンを袋詰機にセットし 0.16 t/袋（フレコンスケールにより、自動計量及び自動停止）の乾燥おが粉が充填されるまでの時間
移動作業	充填されたフレコンをホイストクレーンにて移動、積載に要する時間

表 5-17 乾燥おが粉の袋詰作業時間計測結果

1 袋にかかる作業時間			1 日の袋詰量 (8 時間)	
袋詰	移動	計	袋数/日	t/日
4.5 分	3 分	7.5 分/袋	60 袋/日	9.6 t/日



フレコンスケール及び袋詰機



フレコン詰め作業



フレコン保管状況

(工) 課題と対策

ア) 課題

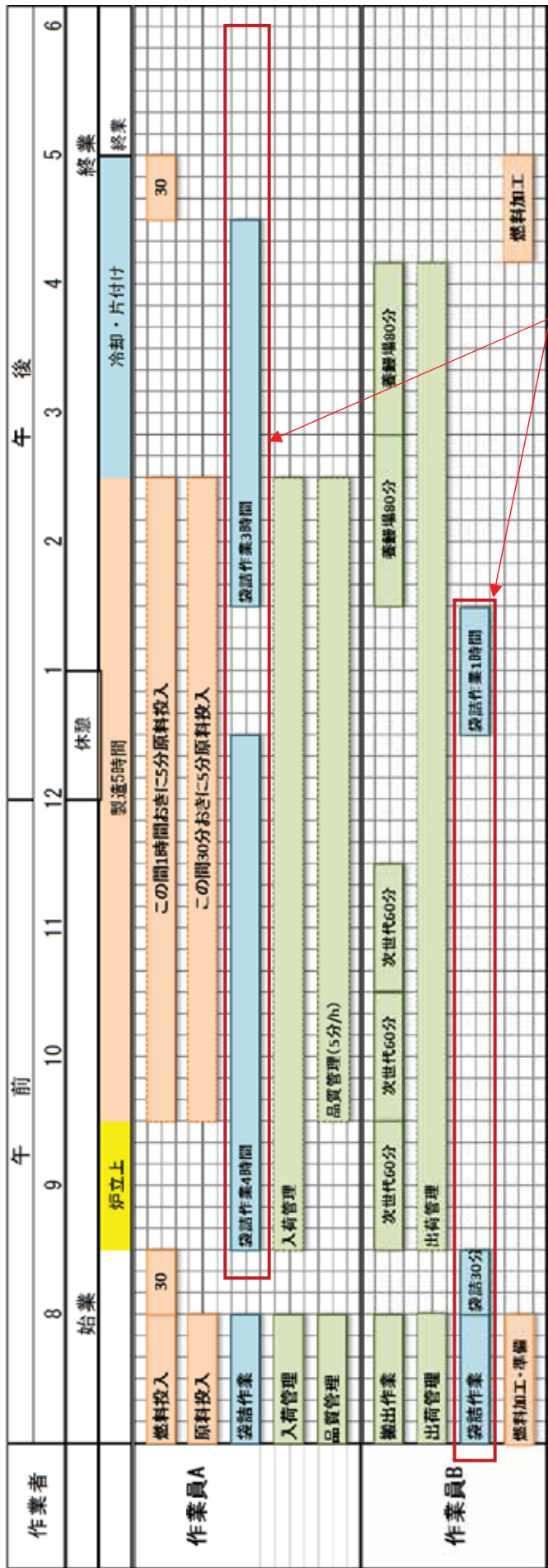
燃料製造施設の 1 日当りの生産能力の検証で、計画値が 1 日当り 63 袋 (5 時間作業) であるのに対し、計測結果は 60 袋 (8 時間作業) = 9.6 t/日であり、乾燥設備能力 (14 t/日) に比べ生産能力のボトルネックとなっている。

イ) 対策

作業員の作業分担の見直すことにより、袋詰作業時間を 8 時間 20 分以上確保することで 63 袋/日 (= 10 t/日) の生産能力を確保することが可能となる。作業分担の見直し結果を (図 5-7 : 作業分担計画) に記す。2 名の合計作業時間は 8 時間 20 分以上であり、この課題の克服できる。

表 5-18 袋詰にかかる時間

	袋詰作業時間	1 日の袋詰数
計画値	5 時間	2.0 t/h×5 時間 = 10 t/日 = 63 袋
改善値	8 時間 20 分	1.2 t/h×8 時間 20 分 = 10 t/日 = 63 袋



2名の作業時間の合計が8時間20分以上

図 5-7 作業分担計画

(2) 燃料製造施設の1日当りの乾燥能力試験（チップ乾燥）

チップ乾燥における乾燥能力を計測するために、3日間の製造実験を行った。乾燥能力は7.5 t/日であることがわかった。また、使用した燃料は計画・目標よりも計測結果が0.22t/h下回った。

(ア) 目標値及び検証結果

表 5-19 1日当りの生産能力の検証結果

	目標値	検証結果
乾燥能力	・乾燥能力： 7.5 t/日（1.5 t/h×5 時間） ・単位時間乾燥能力：1.5 t/h	・乾燥能力： 7.5 t/日（1.5 t/h×5 時間） ・単位時間乾燥能力：1.5 t/h
	燃料使用量：0.53 t/h	燃料使用量：0.31 t/h

(イ) 乾燥試験概要

生産能力試験の作業内容と記録項目、使用材量および生産フローを次に示す。


1) 作業内容と記録項目

表 5-20 作業内容と記録項目

作業内容	記録項目
乾燥作業	<ul style="list-style-type: none"> ・熱風炉からキルンに送り込まれる熱風の温度 ・材料送り速度：キルンへの生チップの送り込み速度及びキルンの回転速度 ・乾燥チップの生産状況（生産量、水分率） ・燃料用原木量

2) 使用材料

表 5-21 調達材料詳細

種類	形状	水分率（W.B.、3回入荷の平均値）
切削チップ	5×20×20～50mm	43.39%
		
使用材料		

3) 乾燥チップ生産フロー（作業マニュアルより抜粋）

乾燥試験は図 5-8 に示す乾燥チップの製造フローのとおり行った。

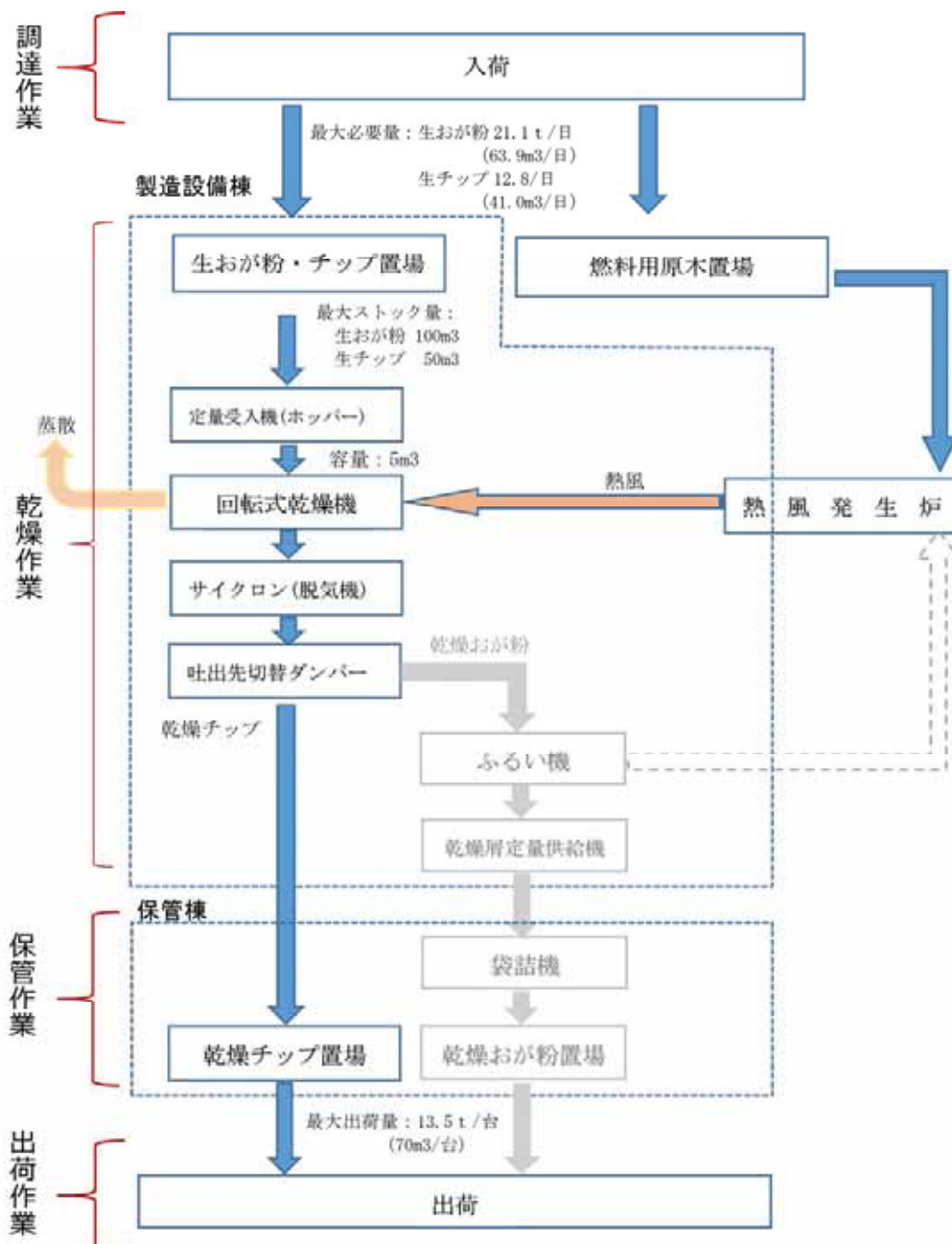


図 5-8 乾燥チップ製造フロー

(ウ) 乾燥作業の記録

1) 稼動試験 1 日目 (10 月 20 日) の記録

ア) 乾燥設備の記録

8 時より熱風炉を立上げたが、キルン内に前日のおが粉が残っていた為、10 時 20 分から 5 時間の乾燥を行った。

表 5-22 乾燥設備の記録 (1 日目)

時間	炉内温度 (℃)	送り速度 (Hz)	乾燥チップ水 分率 (%)	記録
8 : 00	20	-	-	熱風炉着火
9 : 10	303	15	-	キルン始動
		20		キルン内残留おが粉と混ざりチップが排出される。
10 : 20	872	30	9.60	おが粉が出なくなりチップだけになる。(試験開始)
10 : 40	855	30	13.54	水分率が低すぎる為、炉内温度を下げる。
1,100			16.31	
11 : 15		30		生チップのキルンへの投入速度が速く、キルン入り口が詰まる。キルン入り口の詰まったチップを除去。
11 : 30				製造再開
11 : 50	477	15	18.5	まだ水分率が低い為、温度を下げる。
12 : 05	401	20	20.40	一度下げた送り速度を 20 戻す
12 : 35	344	20	29.40	
13 : 00	355	20	34.60	水分率が安定し始める。
14 : 00	396	20	33.78	
14 : 30	512	20	37.37	水分率が 35%を超えた為、温度を上げる。
15 : 00	425	20	32.26	
15 : 20	397	20		生チップの投入完了 (試験終了) 熱風炉への燃料供給終了
16 : 00	298		33.10	炉の温度を下げながら、キルン内の乾燥チップを排出
16 : 30				全機器停止

※送り速度 : キルンの回転速度を調節する指標 15Hz~30Hz で運用

イ) 乾燥チップ水分率

表 5-23 乾燥チップ水分率 (1 日目)

計測時	11 時	12 時	13 時	14 時	15 時	平均
水分率	16.31%	20.40%	34.60%	33.78%	32.26%	27.47%

ウ) 出荷チップ出荷量

1 日目の出荷量は 7.19 t /日と目標値を下回る結果となった。

表 5-24 乾燥チップ出荷量 (1 日目)

出荷時水分率	20.25%
当日生産量	7.19 t /日

イ) 燃料用原木使用量

1 日目の燃料用原木使用量は 1.85 t /日であった。試験開始時間が遅れたため 7.3 時間の燃料投入での結果は 0.25 t /h となった。

表 5-25 燃料用原木使用量 (1 日目)

燃料原木使用量	1.85 t /日 (熱風炉稼働時間 7.3 時間 \div 0.25 t /h)
---------	---

カ) 稼働試験 1 日目の考察

生産開始当初材料の送り速度を 30Hz で、炉内温度を 800℃以上で乾燥を行ったが、水分率が 20%以下と低く、またキルン入り口が詰まるエラーが発生した。そのため送り速度 20Hz に下げ、炉内温度も 350～450℃に下げた状態の運転時に水分率が 30%～35%で安定した。生産量については 7.19 t (出荷時水分率 20.25%) と目標生産量 7.5 t を切る値となった。これらの状況から炉内温度を少し上げるとともに、材料の送り速度を上げる必要が有る事が分かった。



図 5-9 乾燥チップ生産状況

2) 稼動試験 2 日目 (10 月 21 日)

1 日目の結果で生産量が目標値に達しなかった為、送り速度を高めに設定して、乾燥試験を行った。

ア) 乾燥設備の記録

表 5-26 乾燥設備の記録 (2 日目)

時間	炉内温度 (℃)	送り速度 (Hz)	乾燥チップ 水分率 (%)	記録
8 : 30	20	-	-	熱風炉着火
9 : 05	677	15	-	キルン始動、チップ投入開始
9 : 35	647	15	10.30	水分率の低い乾燥チップが出る。 送る速度を上げる。
10 : 00	645	25	9.26	炉内温度を下げる
10 : 30	445	25	23.80	
1,100	630	25	26.87	
11 : 30	828	25	24.64	炉内温度、送り速度を上げる
12 : 00	838	27	20.56	水分率が低い為、送り速度を上げる
12 : 15	793	30		送り速度を上げ、炉内温度を下げる。
13 : 00	701	30	35.29	水分率が 35%を超える。炉内温度を上げる。
13 : 20	719	30		送り速度が速く、キルン入り口が詰まり、火花感知のエラーが発生した。
13 : 30	821	27	27.63	キルン入り口の詰まったチップを除去。燃料投入再開。
14 : 00	872	27	25.68	
14 : 06	877	-		生チップの投入完了 (試験終了) 熱風炉への燃料供給終了。 炉の温度を下げながら、キルン内の乾燥チップを排出
15 : 30				全機器停止

イ) 乾燥チップ水分率

表 5-27 乾燥チップ水分率 (2 日目)

計測時	10 時	11 時	12 時	13 時	14 時	平均
水分率	9.26%	26.87%	20.56%	35.29%	25.68%	23.53%

ウ) 出荷チップ出荷量

表 5-28 乾燥チップ出荷量 (2 日目)

出荷時水分率	22.55%
当日生産量	8.18 t /日

イ) 燃料用原木使用量

表 5-29 燃料用原木使用量 (2 日目)

燃料原木使用量	2.35 t /日 (熱風炉稼働時間 5.67 時間 \div 0.41 t /h)
---------	--

カ) 稼働試験 2 日目の考察

試験 2 日目は生産量を増やす為、炉内温度、送り速度を高めに設定し生産を試みた。送り速度を 25Hz 以上に設定し、温度と水分率を観察しながら、送り速度を上げていった。

30Hz まで上がると、再度キルンで詰まるエラー起こった為 27Hz に下げた。炉内温度については 30Hz 運転時に 700 度の状態で 35%を超える状態があった為、送り速度 27Hz、炉内温度 800 度で運転をおこない 30%以下となった。

生産量については送り速度を高めに設定した為、8.18 t (出荷時水分率 22.25%) と、目標生産量 7.5 t を上回る値となった。しかし 30Hz での運転はキルンのつまりを起こしたことから、安全性を考えた場合、送り速度は 27Hz までとし、水分率との関係を見ながら、炉内温度を調節する必要があることが分かった。

3) 稼働試験 3 日目 (10 月 24 日)

ア) 乾燥設備の記録

表 5-30 乾燥設備の記録 (3 日目)

時間	炉内温度 (℃)	送り速度 (Hz)	乾燥チップ 水分率 (%)	記録
8 : 40	20	-	-	熱風炉着火
9 : 55	189	10	-	キルン始動、チップ投入開始
10 : 00	206	10	8.60	
1,100	571	20	25.74	
12 : 30	651	20		
13 : 00	479	20	34.79	
14 : 00	595	20	31.74	
15 : 00	610	10	27.97	
15 : 35	398	-		生チップの投入完了
16 : 10	297	-	16.93	
16 : 30	211	-		全機器停止

イ) 乾燥チップ水分率

表 5-31 乾燥チップ水分率 (3 日目)

計測時	11 時	13 時	14 時	15 時	16 時	平均
水分率	25.47%	34.79%	31.74%	27.97%	16.93%	27.38%

ロ) 出荷チップ出荷量

表 5-32 乾燥チップ出荷量 (3 日目)

出荷時水分率	22.08%
当日生産量	7.09 t / 日

イ) 燃料用原木使用量

表 5-33 燃料用原木使用量 (3 日目)

燃料原木使用量	1.85 t / 日 (熱風炉稼働時間 7 時間 \approx 0.26 t / h)
---------	--

(工) 出荷作業（外部委託）

70 m³コンテナトレーラーにて出荷

※試験期間中は 1 日の生産量把握の為、当日製造分のみを出荷



図 5-10 コンテナへの乾燥チップの積み込み

(オ) 試験結果

試験結果は表 5-34 に示すとおり、乾燥設備の生産能力の計画値※である 7.5 t/日（5 時間乾燥時）をわずかに下回る結果となった。しかし品質合格基準水分率 35%（w b）に対し 21.63%と低い水分率であることを考慮すると、熱風炉の火力調整に作業員が習熟することで、水分率を 35%に近づけることにより達成可能な数値であるといえる。

表 5-34 3 日間の生産状況

	1 日目	2 日目	3 日目	平均	目標値※
出荷量	7.19 t	8.18 t	7.09 t	7.49 t	7.5 t/日
水分率（W.B.）	20.25%	22.55%	22.08%	21.63%	35%
燃料用原木使用量	0.25 t/h	0.41 t/h	0.26 t/h	0.31 t/h	0.53 t/h

※目標値：H27 年度の実証（単位時間乾燥能力試験）で得た数値

(カ) 課題

作業終了時に、キルン内の乾燥チップを全て排出せずに止めてしまうと、翌日の生産開始時に、水分率 10%以下の過乾燥のチップが出来ることがわかった。品質の均質さや、火災の可能性を考えると、全て排出して機械を止めるか、又は翌日の熱風炉立上時に、温度をゆっくり上げながら、排出する等の調整が必要である。

また、チップ乾燥時の材料送り速度においても 30Hz まで上げて乾燥すると、高い確率でキルンの詰まりを起こすことが分かった。その場合、火災につながる恐れのあることから、材料の送り速度は、25Hz 以下とし、水分率の調整は、熱風炉の火力調節で行う必要である。

5.3.2 その他の条件

以下にシミュレーションで使用した条件を示す。

(1) 1日当りの生産能力の計測結果から得た条件

おが粉、チップの乾燥能力試験から得られた乾燥能力は下記の通り。

表 5-35 乾燥能力

	品目	計測値	1日当りの乾燥能力
乾燥能力	おが粉	平均 2.8 t/h	14 t/日
	ペレット	乾燥おが粉の乾燥能力による	
	チップ	平均 1.5 t/h	7.5 t/日

(2) その他の計測項目の計測結果から得た条件

その他の計測項目の計測結果は下記の通り。

表 5-36 その他の計測結果

	品目	計測値
燃料使用量	おが粉・ペレット	0.34 t/h
	チップ	0.31 t/h
袋詰能力	おが粉 (0.16 t/袋)	1.2 t/h×8 時間 20 分 = 10 t/日 = 63 袋 (改善値)
	ペレット (0.63 t/袋)	5.0 t/h×3 時間 = 15 t/h

(3) 地域需要

各月の生産量は乾燥おが粉の地域内需要先である、次世代園芸施設および養鰻場の 2 箇所の合計需要量（表 5-37）と、それらを生産するのに必要な稼働日数を除いた各月の余剰稼働日数で生産可能な量とする。

表 5-37 乾燥おが粉年間需要量

需要先		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
次世代園芸施設	t	37	0	0	0	0	0	2	74	101	103	106	111	534
養鰻場	t	46	38	49	35	17	24	28	65	70	68	65	60	565
小計	t	83	38	49	35	17	24	30	139	171	171	171	171	1099

(4) 出荷条件

1) 乾燥おが粉

表 5-38 出荷方法（乾燥おが粉）

1 回の出荷量	12 袋/回
1 日の出荷回数	5 回/日（非乾燥日には 6 回/日）
運搬車両	4 t ロングトラック
運搬者	従業員

2) 乾燥チップ

表 5-39 出荷方法（乾燥チップ）

1 回の出荷量	70 m ³ (13.5 t)
1 日の出荷回数	1 回/日
運搬車両	70 m ³ コンテナトレーラー
運搬者	外部委託

3) ペレット

表 5-40 出荷方法（乾燥おが粉）

1 回の出荷量	6 袋/回
1 日の出荷回数	4 回/日
運搬車両	4 t ロングトラック
運搬者	従業員

(5) ストック条件

各ストックのストック対象と容量は表 5-41 の通り、また製品保管庫の需要期別の容量を図 5-11、図 5-12 に示す。

表 5-41 ストック条件

	原材料置場	乾燥おが粉サイロ	ペレットサイロ	製品保管庫	
				チップ生産時	チップ生産時以外
ストック対象	生おが粉・生チップ	乾燥おが粉	ペレット	乾燥チップ・フレコン詰め乾燥おが粉・フレコン詰めペレット	
ストック容量	150m ³	80m ³	30m ³	122 袋 おが粉 (19. t) ペレット (77 t) チップ 70 m ³	211 袋 おが粉 (34 t) ペレット (133 t)

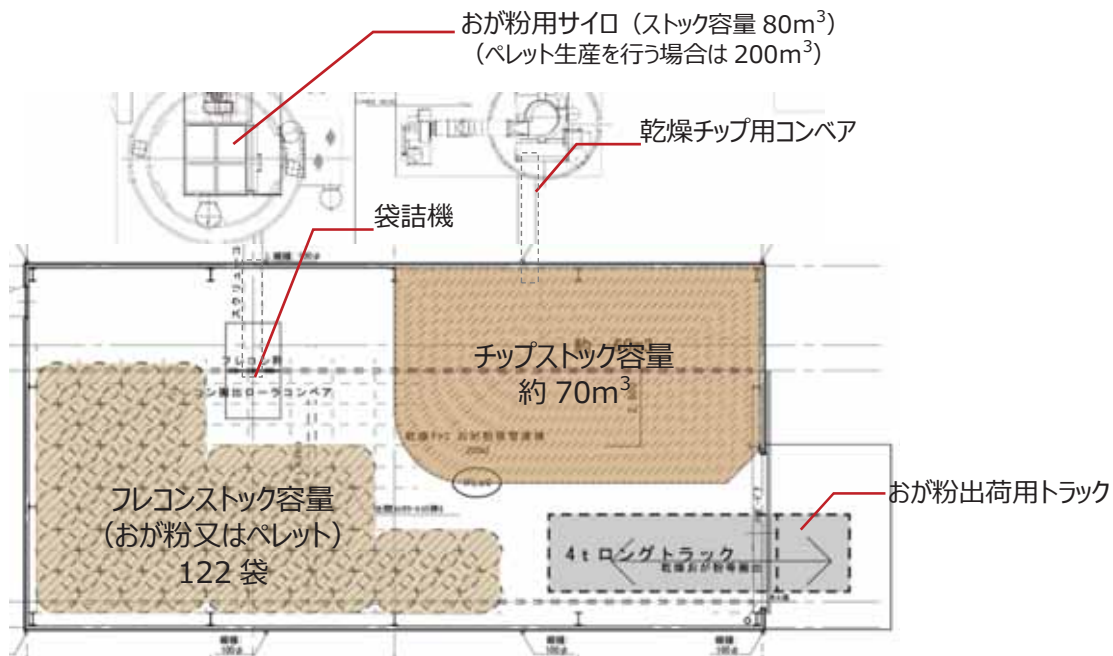


図 5-11 チップ生産時の製品保管庫内ストック容量

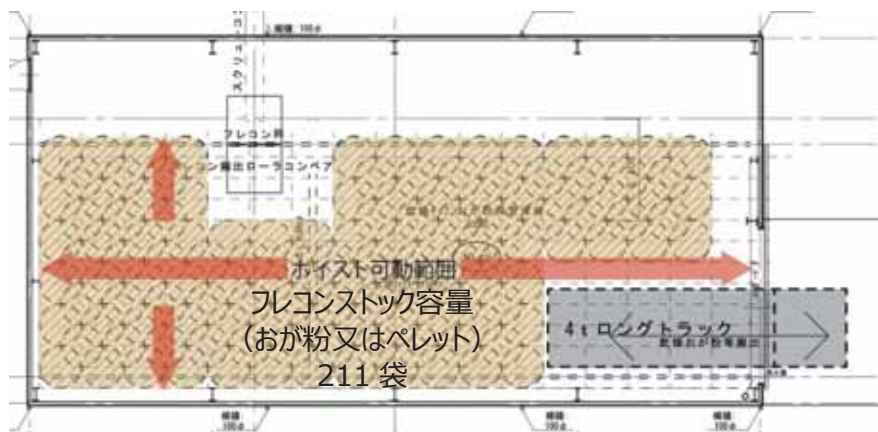


図 5-12 チップ生産時以外の製品保管庫内ストック容量

(6) ペレット用追加機器の条件

表 5-42 ペレット用追加機器

機器名	仕様
おが粉用サイロ	貯留量：200 m ³
ペレット製造機	製造能力：3 t/h
ペレット用サイロ	貯留量：30 m ³
袋詰機	袋詰能力：5 t/h

(7) 生產品目の換算条件

地域需要である乾燥おが粉 1,100 t/年をペレットおよび乾燥チップで供給する際の換算方法は同熱量での換算とした。その場合の生産量は表 5-43 の通り。

表 5-43 熱量換算

生產品目	水分率 (W. B.)	熱量	生産量
乾燥おが粉	10%	16.5MJ/kg	1,100 t/年
ペレット	10%	16.5MJ/kg	1,100 t/年
乾燥チップ	35%	11MJ/kg	1,650 t/年

(8) 乾燥おが粉生産の稼働日数

乾燥試験の計測では、おが粉乾燥において乾燥能力と袋詰作業に生産能力の差があることが分かった。そこでどのような運用方法が効率的であるかを検証する為、乾燥おが粉生産のケース分けをし検証した。

1) 乾燥おが粉生産のケース分け

ケース分けの内容を表 5-44 に示す。ケース 1 は乾燥能力を最大限に生かしたケース、ケース 3 は 1 日の生産量を袋詰め能力に合わせたケース、ケース 2 はそれらの中間的な運用方法である。

表 5-44 ケース分けの内容

ケース名	ケース 1	ケース 2	ケース 3	
ケース分けの内容	サイロ内のおが粉の量が 80 m ³ を超える前に非乾燥日を設け、袋詰と出荷することでサイロの容量を有効に活用する。また生産能力をフルに活用し運用する	乾燥時間をサイロのストック容量が 1 年間溢れない値に設定し運用する。ケース 1 とケース 3 の中間的な運用する	1 日の袋詰能力をもとに乾燥能力を設定し、サイロは終業時には空になるように運用する	
乾燥時間	h/日	5.00	3.65	3.57
生産量	t/日	14.00	10.21	10.00
体積換算	m ³ /日	77.78	56.73	55.56

2) 稼働日数の算出

ケースごとに必要乾燥日数を算出し、保管庫のストックの状況を検証した。ケース 1 は乾燥しない日に出荷量を増やせる為、各月のストックが保管庫の容量（10 月まで 122 袋、10 月以降 211 袋）を常に下回る。ケース 2、ケース 3 はストックが徐々に増えて行き、11 月以降になると保管庫の容量を超えてしまう。そのため、出荷だけを行う日を設ける対策が必要となる。補正した場合を、ケース 2'、ケース 3'とし図 5-13 製品保管庫のストック対策に示す。

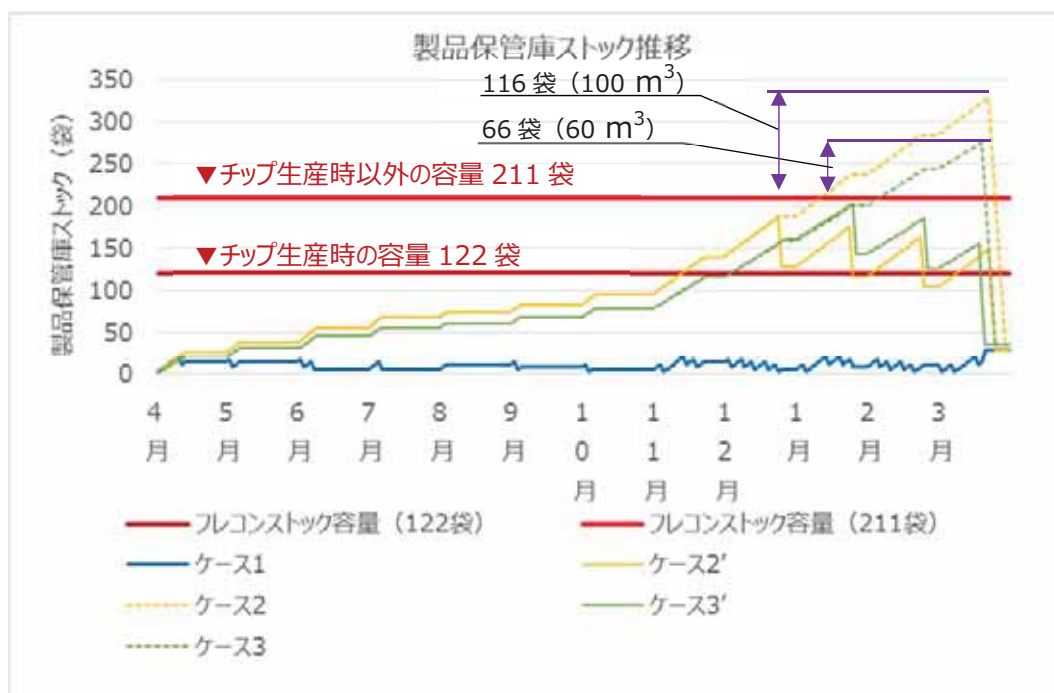


図 5-13 製品保管庫のストック対策

3) 乾燥おが粉生産のケースの採用

ケースごとの稼働日数は表 5-45 の通り。結果はケース 1 の乾燥日数が最も少なく、稼働日数も少ないことが分かった。よって乾燥おが粉生産はケース 1 を採用した。

表 5-45 稼働日数による比較

ケース分け	生産能力			
	生産量	稼働日数	乾燥日数	非乾燥日数（作業内容）
ケース 1	1,100 t /年	110 日	80 日	30 日（袋詰・出荷）
ケース 2		109 日	109 日	設けない場合保管庫の容量をオーバー
ケース 2'		114 日	109 日	5 日（出荷のみ）
ケース 3		111 日	111 日	設けない場合保管庫の容量をオーバー
ケース 3'		115 日	111 日	4 日（出荷のみ）

5.4 生産実績

平成 28 年 7 月より稼働開始した燃料製造施設での生産実績 7 月 1 日～1 月 28 日の間データ取得を行った。結果を表 5-46 に示す

表 5-46 燃料製造施設生産実績 ※7 月～1 月 28 日までの実績

		計算式	単位	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	合計	単位	
稼働状況	工場稼働日数		日	5	7	14	21	22	21	23	113	日	
	おが粉乾燥日数		日	1	5	11	8	17	20	19	81	日	
	チップ乾燥日数		日				10	5			15	日	
	合計乾燥日数		日	1	5	11	18	22	20	19	96	日	
生おが粉調達	調達回数	(おおとよ製材 55m3/回) a	回	1	0	0	0	0	0	1	2	回	
		(池川木材 55m3/回) b	回	4	0	6	0	6	7	9	32	回	
		(町内調達)	回	0	0	0	0	4	12	4	20	回	
		使用原木量 c	t	0	0	0	0	22	57	10	89	t	
	調達量	(おおとよ製材)	a×55	m3	55	0	0	0	0	0	55	110	m3
		(池川木材)	b×55	m3	220	0	330	0	330	385	495	1760	m3
		(町内調達)	c×2.694	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	59.27	153.56	26.94	239.77	m3
	合計	月間生おが粉調達量	d=a+b+c	m3	275.00	0.00	330.00	0.00	389.27	538.56	576.94	2,109.77	m3
		(w.b.55%時の理論値)	e=d×0.33	t	90.75	0.00	108.90	0.00	128.46	177.72	190.39	696.22	t
	乾燥おが粉供給	供給先	四万十とまと	袋	100	0	0	36	8	176	108	428	袋
みはら菜園			袋	26	64	0	12	220	345	200	867	袋	
養鰻場			袋	0	61	111	132	72	48	216	640	袋	
合計		合計供給量 (0.16t/袋) f	袋	126	125	111	180	300	569	524	1,935	袋	
		g=f×0.16	t	20.16	20.00	17.76	28.80	48.00	91.04	83.84	309.60	t	
チップ	生チップ調達量		t				142.09	0.00	0.00	72.00	214.09	t	
	乾燥チップ供給量		t				69.27	38.03			107.30	t	
	乾燥チップ供給量		t				0.00	0.00	0.00	72.00	72.00	t	

5.5 課題と対応策

燃料製造施設の生産能力の検証を通して分かった課題を分類・整理する。

5.5.1 システムの機能上の課題

(1) 熱風発生炉の操作性について

乾燥おが粉・チップの水分率調整を熱風発生炉からキルンへ送る熱風の温度、風量、及びキルンの回転速度で行っているが、その中で熱風の温度調節すなわち熱風発生炉の火力調節が、作業員の習熟に左右されることが分かった。燃料である原木の高及び水分率のバラつきにより温度調整が困難となっていると思われる。今後は燃料用原木の保管方法の改善が必要である。

(2) おが粉の袋詰機の能力について

サイロに溜まった乾燥おが粉をスクレーコンベアにより袋詰機に送り袋詰をする工程が、生産能力のボトルネックとなることが分かった。具体的にはスクレーコンベアの送り速度を上げると袋詰機内で詰まり、速度を一定以上上げられない為である。原因としては実際に調達しているおが粉が、当初予定していたおが粉より粒度の細かいおが粉であり、流動性に違いがある為と思われる。現在作業時間の調節で対応しているが、調達するおが粉の性状についての検討が必要である。

5.5.2 運用上の課題

(1) 地域需要の季節変動への対応

当施設の製品保管庫のストック量は、地域需要への供給量を基に設計している。冬場の高需要期に備え夏場の高需要期に生産し蓄えて置く容量を想定し設定していた。しかし原材料の調達が不足した場合さらにストック容量が必要となることが分かった。

5.5.3 生おが粉調達量についての課題

当初の計画では 2 箇所の製材所から約 2,000 トンの生おが粉を購入する予定だったが、製材所の稼働率の減少により、副産物である生おが粉も生産が減少したため、調達不足となり、計画の生産量に達しなかった。このことから、平成 29 年度以降は、下記による対策をすすめている。

対応策 1) 新たな調達先を確保するため、高知県の協力を受けながら製材所との交渉を進める

対応策 2) 町内においておが粉を製造できる環境を整える

第6章. 実証の成果及び課題

6.1 実証における目標値と検証結果

本事業は、下図の事業スキームに記述している数値での搬出、製造、消費がなされることによって、実現可能となる。そのため、実証では事業スキームに記述している数値を目標として設定し、その実現性について検証した。川上（搬出）、川中（製造）、川下（消費）における目標値と検証結果を表 6-1 にとりまとめる。



図 6-1 本事業における事業全体スキーム

表 6-1 目標値と検証結果

フェーズ	目標項目	目標数値	検証結果	備考
川上	搬出の生産性	6.3m ³ /人日	4.7m ³ /人日	課題解決により生産性は向上可能と思われる
	未利用材の搬出コスト	3,500 円/m ³	3,460 円/m ³	
川中	乾燥おが粉生産能力	2,400t/年以上	2,400t/年以上	乾燥能力が 2 t/h 相当以上である
	ペレット生産能力	3,360t/年以上	3,360t/年以上	乾燥能力が 2 t/h 相当以上である
	乾燥チップ生産能力	1,800t/年以上	1,800t/年以上	乾燥能力が 1.5 t/h 相当以上である
(地域需要) 川下	乾燥おが粉需要量	1,100t/年	1,100t/年	
	乾燥おが粉販売単価	36 円/kg	36 円/kg	取引予定額
	乾燥チップ需要量	435t/年	-	H29 年度温水プールにて試験燃焼の予定
	乾燥チップ販売単価	15 円/kg	-	H29 年度温水プールにて試験燃焼の予定

6.2 CO₂ 排出削減効果

本事業において、地域内の木質バイオマスエネルギー需要量は、原木換算で約 4,000m³/年（約 3,600t/年）である。それによる CO₂ 排出削減効果は約 1,730tCO₂/年である。

表 6-2 本事業における CO₂ 削減効果

項目	単位	乾燥チップ	乾燥おが粉	燃料用原木	合計
		35%w.b.	10%w.b.	60%w.b.	
木質バイオマス使用量	t	435	1,100	270	-
原木換算値(60%w.b.)	t	750	2,600	270	3,620
	m ³	833	2,886	300	4,019
総発熱量	千MJ/年	4,350	18,700	1,890	24,940
A重油量(換算値)	kL/年	111	478	48	638
二酸化炭素排出削減量	tCO ₂ /年	301	1,296	131	1,729

【試算前提条件】 各水分率の発熱量：熊崎実他編著「木質資源とことん活用読本」
 A 重油単位発熱量：39.1MJ/L
 A 重油使用による CO₂ 排出係数：2.71kgCO₂/L

6.3 事業採算性

木質バイオマス燃料の化石燃料との競争力および製造施設のキャッシュフローの 2 つの観点から事業性の精査を行った。

また、本事業モデルを他地域に適用し横展開するにあたり、四万十地域の特徴である「おが粉」以外の木質バイオマス燃料を製造・利用した際の事業性を確認した。

6.3.1 木質バイオマス燃料の化石燃料との比較評価

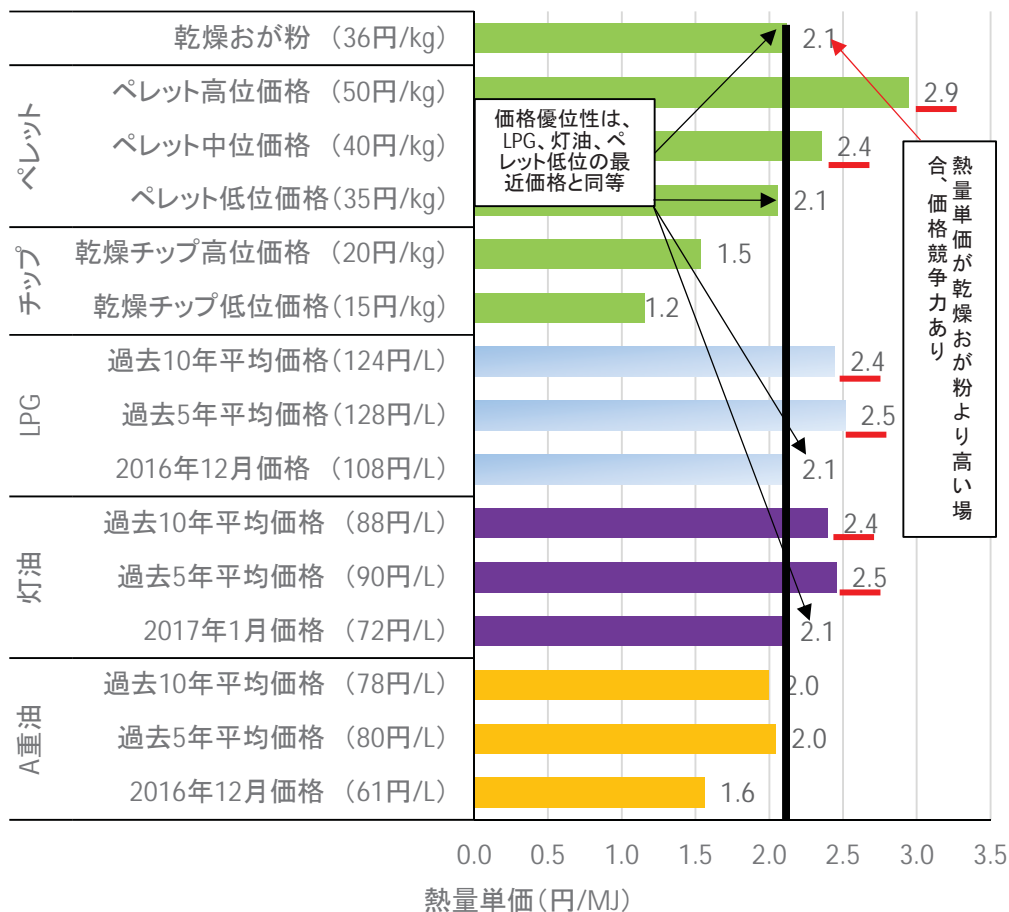
(1) 化石燃料との比較評価

本事業で木質バイオマス燃料として供給する乾燥おが粉および乾燥チップ、また、他地域への横展開の際の参考としてペレットの各熱量単価について、化石燃料との比較評価を行った。

比較結果を図 6-2 に示す。なお、乾燥チップおよびペレットは、各事例によって取引価格が異なるため、高位・中位・低位の 3 パターンの価格を設定した。また、化石燃料の基準価格は、「最新価格」と「過去 5 年および 10 年平均値」とした。

本事業における乾燥おが粉供給先である次世代施設園芸では、乾燥おが粉と併用して LPG を使用している。その LPG の熱量単価と比較すると、乾燥おが粉および LPG の最新価格は両者ともに 2.12 円/MJ となり、乾燥おが粉と LPG の価格競争力は同程度となった。

・灯油および LPG の「過去 5 年および 10 年平均」の熱量単価は、乾燥おが粉よりも高位であり、価格優位性を有する。



【出典】◆LPG：LP日本ガス協会「LPガス価格の推移」、LPGの価格はプロパン95%、ブタン5%の混合ガスとして算出。◆灯油：資源エネルギー庁石油製品価格調査「四国局 灯油配達価格（税抜）」、◆A重油：資源エネルギー庁石油製品価格調査「四国局におけるA重油小型ローリー車納入価格（税抜）」

図 6-2 木質バイオマス燃料および化石燃料の熱量単価比較

(2) 原油価格の下落への対応

木質バイオマスエネルギーは、原油価格が下落した際には使用側のコストメリットが無くなり、需要減につながる恐れもある。

しかし、四万十町では、養殖業用として乾燥おが粉を利用する慣習が以前からあり、また高知県が整備した「次世代施設園芸」においても、乾燥おが粉を長期にわたり使用する計画となっているため、比較的長期的かつ安定的な販路が確保された事業環境である。

また、原油価格の下落等により、LPGの熱量単価が低下した場合の対策としては、乾燥おが粉の製造原価低減のほか、販路先と長期供給協定などの締結も選択肢として考え、持続的な事業となるように務める。

経済産業省「2030年のエネルギー需給展望」によると、原油価格は、中長期的に振興国の経済成長に支えられた需要の増加トレンドを前提とした長期的な価格上昇傾向を示すとしており、その場合、本事業で製造する乾燥おが粉は、LPGおよび灯油に対し価格競争力を有する可能性がある。

6.3.2 燃料製造施設の事業採算性

平成 28 年 7 月より燃料製造施設の運用を開始した。実証で得られた施設の生産能力を利用し、3 品目 2 調達方法と需要の組み合わせ 12 ケースについての事業性評価を損益分岐点分析およびキャッシュフロー分析により行う。

(1) 事業性評価の前提条件

事業性評価を行う際の条件は以下の通りである。

① 分析ケース

生産品目と調達方法の組合せは表 6-3 通りであり、分析は表 6-4 のケースで行った。

表 6-3 生産品目と調達方法

		調達方法		
		原木由来	全量調達	端材由来
		原木を削り生おが粉・生チップを造る	生おが粉を外部から購入する	製材端材を削り生チップを造る
地域需要に基づく生産	乾燥おが粉	○	○	
	ペレット	○	○	
	乾燥チップ	○		○

表 6-4 分析ケース

生産品目		フル稼働での追加生産						
		乾燥おが粉		ペレット		乾燥チップ		
		調達方法	原木由来	全量調達	原木由来	全量調達	原木由来	端材由来
地域需要に基づく生産	乾燥おが粉	原木由来	1		2		3	
		全量調達		4		5		6
	ペレット	原木由来	※1		7		8	
		全量調達		※1		9		10
	乾燥チップ	原木由来	※2		※2		11	
		端材由来		※2		※2		12

※地域需要に基づく生産と追加生産の調達方法は統一した

※表中の全量調達とは生おが粉の全量を外部から購入することを示す。

※1：おが粉の追加需要はレアケースのため割愛した。

※2：乾燥チップは主力生産で年間稼働日数の多くを費やす為、他品目との組み合わせのケースは割愛した

② 生産量

各ケースの生産量は第5章で求めた下記の生産量を用いる。

表 6-5 本分析における生産量

ケース	地域需要に基づく生産				フル稼働での追加生産			
	品目	調達方法	生産量	必要日数	余剰生産	品目	調達方法	生産量
			t/年	日/年				日/年
1	おが粉	原木由来	1100	110	130	おが粉	原木由来	1300
2	おが粉	原木由来	1100	110	130	ペレット	原木由来	1820
3	おが粉	原木由来	1100	110	130	チップ	原木由来	975
4	おが粉	全量調達	1100	110	130	おが粉	全量調達	1300
5	おが粉	全量調達	1100	110	130	ペレット	全量調達	1820
6	おが粉	全量調達	1100	110	130	チップ	端材由来	975
7	ペレット	原木由来	1100	79	161	ペレット	原木由来	2260
8	ペレット	原木由来	1100	79	161	チップ	原木由来	1211
9	ペレット	全量調達	1100	79	161	ペレット	全量調達	2260
10	ペレット	全量調達	1100	79	161	チップ	端材由来	1211
11	チップ	原木由来	1650	220	20	チップ	原木由来	150
12	チップ	端材由来	1650	220	20	チップ	端材由来	150

※表中の全量調達とは生おが粉の全量を外部から購入することを示す。

③ バイオマス燃料の販売単価

バイオマス燃料の販売条件は以下の通り

表 6-6 木質バイオマス燃料別の販売単価

販売条件		
乾燥チップ単価	乾燥おが粉単価	ペレット単価
円/kg(税抜)	円/kg(税抜)	円/kg(税抜)
15.0	36.0	40.0

④ バイオマス燃料の原材料調達条件

バイオマス燃料の原材料調達条件は以下の通り

表 6-7 現在量の調達単価

調達条件			
チップ用原木調達単価	チップ用端材調達単価	おが粉・ペレット用原木調達単価	生おが粉調達単価
円/kg(税抜)	円/kg(税抜)	円/kg(税抜)	円/kg(税抜)
9.7	7.7	9.7	5.9

(2) 事業採算性の分析

ここでは、事業性評価に用いた項目を整理し、それに基づき損益分岐点分析およびキャッシュフロー分析を行った。

① 事業収支項目

事業性評価に用いた事業収支項目と変動費と固定費の区分を表 6-8 に示す。

表 6-8 事業収支項目

収入の部		
販売収入		
	乾燥おが粉販売収入（原木由来）	
	乾燥おが粉販売収入	
	ペレット販売収入（原木由来）	
	ペレット販売収入	
	乾燥チップ販売収入	
支出の部		
①原材料調達費	単位：千円／年	
	乾燥おが粉用 原木調達費	変動費
	乾燥おが粉用 生おが粉調達費	変動費
	ペレット粉用 原木調達費	変動費
	ペレット粉用 生おが粉調達費	変動費
	乾燥チップ用原木調達費	変動費
	乾燥チップ用端材調達費	変動費
②ユーティリティ費		
	電力基本料金・電力量料金	変動費
	燃料費（乾燥用燃料）	変動費
③メンテナンス費		固定費
④人件費		
	単価A	固定費
	単価B	固定費
⑤その他原価経費		
	フレコンバッグ	変動費
	フレコンバッグ	変動費
	フォークリフト賃料	固定費
	出荷輸送費	変動費
①～⑤以外の費用		
	法人事業税	固定費
	地方法人特別税	固定費
	固定資産税	固定費
	減価償却費	固定費

② 収入及び支出項目別費用

ケース別の収入項目を表 6-9、支出項目別費用を表 6-10 に示す。12 ケースの平均の支出構成は、「原材料調達費」が 58%と多く、次いで「ユーティリティ費」が 17%、「人件費」が 10%となっている。

表 6-9 収入項目

販売量		ケース												単位：t
販売品目	材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	単位：t
乾燥おが粉	原木由来	2400	1100	1100	2400	1100	1100	3360	1100	3360	1100	1100		
	生おが粉由来		1820			1820								
ヘルレット	原木由来								1211					
	生おが粉由来									3360	1100	1800		
チップ	原木由来			975			975				1211		1800	
	端材由来													
収入														
販売収入		86,400	112,400	54,225	86,400	112,400	54,225	134,400	62,165	134,400	62,165	27,000	27,000	単位：千円/年
	乾燥おが粉販売収入 (原木由来)	86,400	39,600	39,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	乾燥おが粉販売収入	0	0	0	86,400	39,600	39,600	0	0	0	0	0	0	
	ヘルレット販売収入 (原木由来)	0	72,800	0	0	0	0	134,400	44,000	0	0	0	0	
	ヘルレット販売収入	0	0	0	0	72,800	0	0	0	134,400	44,000	0	0	
	乾燥チップ販売収入	0	0	14,625	0	0	14,625	0	18,165	0	18,165	27,000	27,000	

表 6-10 支出項目

原材料調達量		ケース												
品目	材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	単位：t/年
乾燥おが粉	おが粉用原木	5130	2351	2351	5053	2316	2316	8129	2661					
	生おが粉													
	ペレット用原木		4403											
	ペレット用生おが粉					3914				7226	2366			
	乾燥チップ			1505					1869			2779		
チップ用端材						1505				1869			2779	
支出														
①原材料調達費		54,898	67,688	41,269	29,987	36,974	26,548	78,510	45,709	42,885	29,942	29,736	23,637	単位：千円/年
計		69%	64%	63%	57%	50%	56%	65%	56%	51%	47%	61%	56%	平均 58%
乾燥おが粉用 原木調達費		54,898	25,162	25,162	29,987	13,744	13,744	78,510	25,703	42,885	14,040	29,736		変動費
乾燥おが粉用 生おが粉調達費			42,526			23,229								変動費
ペレット粉用 原木調達費														変動費
ペレット粉用 生おが粉調達費				16,107					20,006					変動費
乾燥チップ用原木調達費							12,803				15,903		23,637	変動費
乾燥チップ用端材調達費														変動費
②ユーティリティ費		11,169	20,354	9,578	6,080	15,236	6,080	23,664	16,803	18,575	13,684	6,080	6,080	平均 17%
計		14%	19%	15%	12%	21%	13%	20%	20%	22%	22%	13%	14%	平均 17%
電力基本料金・電力量料		8,823	18,008	7,232	3,734	12,890	3,734	21,318	14,457	16,229	11,338	3,734	3,734	変動費
燃料費 (乾燥用燃料)		2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	2,346	変動費
計		3,900	8,700	3,900	3,900	8,700	3,900	8,700	8,700	8,700	8,700	3,900	3,900	固定費
率		5%	8%	6%	7%	12%	8%	7%	11%	10%	14%	8%	9%	平均 9%
④人件費		7,020	7,020	7,020	7,020	7,020	7,020	7,020	7,020	7,020	7,020	3,900	3,900	平均 10%
計		9%	7%	11%	13%	9%	15%	6%	9%	8%	11%	8%	9%	平均 10%
単価A		3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	固定費
単価B		3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	0	0	固定費
⑤その他原価経費		1,625	1,253	3,171	1,625	1,253	3,171	938	3,321	938	3,321	4,480	4,480	平均 4%
計		2%	1%	5%	3%	2%	7%	1%	4%	1%	5%	9%	11%	平均 4%
フレコンバッグ		1,145	525	525	1,145	525	525	0	0	0	0	0	0	変動費
フレコンバッグ		0	248	0	0	248	0	458	150	458	150	0	0	変動費
フォークリフト賃料		480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	固定費
出荷輸送費		0	0	2,166	0	0	2,166	0	2,691	0	2,691	4,000	4,000	変動費
①～⑤以外の費用		826	1,114	262	3,881	4,717	806	2,065	585	5,971	585	262	262	平均 2%
計		1%	1%	0%	7%	6%	2%	2%	1%	7%	1%	1%	1%	平均 2%
法人事業税		394	369	0	2,527	2,886	379	1,033	0	3,761	0	0	0	固定費
地方法人特別税		170	159	0	1,092	1,247	164	446	0	1,625	0	0	0	固定費
固定資産税		2	5	2	2	5	2	5	5	5	5	2	2	固定費
減価償却費		260	580	260	260	580	260	580	580	580	580	260	260	固定費
支出合計		79,438	106,128	65,200	52,494	73,900	47,524	120,897	82,138	84,089	63,253	48,358	42,259	単位：千円/年
計		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

③ 損益分岐点分析とキャッシュフロー分析

ここでは、固定資産税および減価償却費を支払う単年事業期間を対象にケースごとに損益分岐点分析を行い、その結果を表 6-11 に示す。また事業評価項目として、同表の最下段に 20 年事業の単年度平均経常利益及び累計税引前キャッシュフローを記した。尚、計算シートでは設備導入費は 99%補助を適用している。

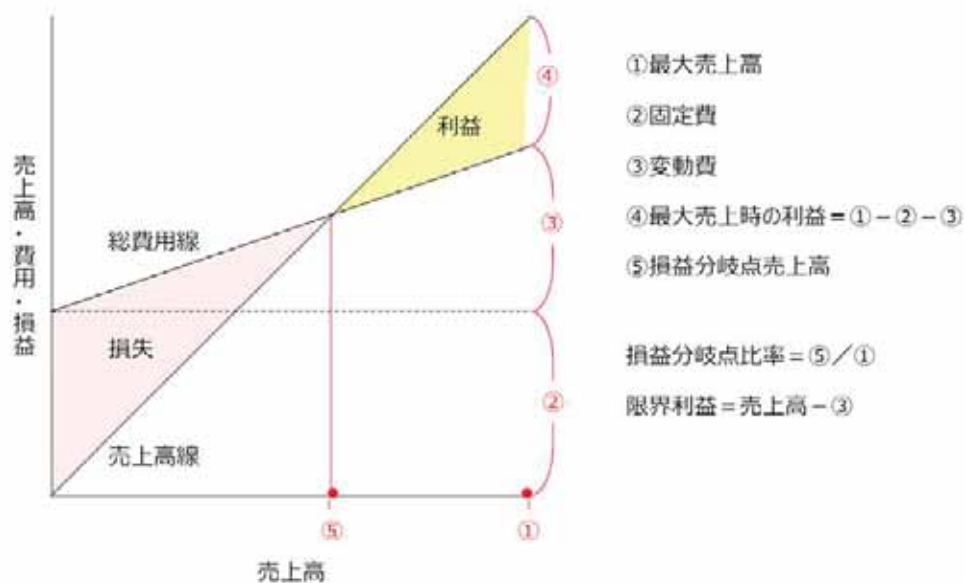


図 6-3 損益分岐点分析イメージ

表 6-11 損益分岐点解析とキャッシュフロー

損益分岐点計算															
生産品目	ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	単位: t	
乾燥おがし	原木由来	2400	1100	1100	2400	1100	1100	1100	3360	1100	3360	1100	1800	1800	
	生おが粉由来														
ペレット	原木由来		1820			1820		3360	1100						
	生おが粉由来									3360	1100				
チップ	原木由来			975					1211			1800			
	端材由来						975				1211		1800		
■ 変動費・固定費															
A	変動費	67,212	88,815	53,538	37,212	52,982	35,319	102,632	65,353	61,918	46,467	39,816	33,717	33,717	※支出項目の変動費に該当
B	固定費	11,400	16,200	11,400	11,400	16,200	11,400	16,200	16,200	16,200	16,200	8,280	8,280	8,280	※支出項目の固定費に該当
C	その他の固定費														
	法人事業税	394	369	0	2,527	2,886	379	1,033	0	3,761	0	0	0	0	※法人事業税合計-事業期間
	地方法人特別税	170	159	0	1,092	1,247	164	446	0	1,625	0	0	0	0	※地方法人特別税合計-事業期間
	固定資産税	2	5	2	2	5	2	5	5	5	5	2	2	2	※固定資産税合計-事業期間
	減価償却費	260	580	260	260	580	260	580	580	580	580	260	260	260	※償却対象資産額÷償却年数
	上記以外	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B + C	固定費合計	12,226	17,314	11,662	15,281	20,917	12,206	18,265	16,785	22,171	16,785	8,542	8,542	8,542	
総費用		79,438	106,128	65,200	52,494	73,900	47,524	120,897	82,138	84,089	63,253	48,358	42,259	42,259	
※Cの内訳は、単純割しているため、別添C Fの結果と異なる															
■ 損益分岐点															
	⑤ 損益分岐点売上高	55,052	82,512	920,555	26,842	39,569	35,007	77,272	-327,319	41,110	66,473	-17,997	-34,339	-34,339	(固定費/(1-変動比率))
	② 固定費	12,226	17,314	11,662	15,281	20,917	12,206	18,265	16,785	22,171	16,785	8,542	8,542	8,542	
	変動比率	78%	79%	99%	43%	47%	65%	76%	105%	46%	75%	147%	125%	125%	(変動費/売上高)
	③ 変動費	67,212	88,815	53,538	37,212	52,982	35,319	102,632	65,353	61,918	46,467	39,816	33,717	33,717	
	① 売上高	86,400	112,400	54,225	86,400	112,400	54,225	134,400	62,165	134,400	62,165	27,000	27,000	27,000	
	限界利益率	22%	21%	1%	57%	53%	35%	24%	-5%	54%	25%	-47%	-25%	-25%	(1-変動比率)
	④ 最大売上げ時の利益	6,962	6,272	-10,975	33,906	38,500	6,701	13,503	-19,973	50,311	-1,088	-21,358	-15,259	-15,259	(最大売上高-固定費-変動費)
	損益分岐点比率	64%	73%	1698%	31%	35%	65%	57%	-527%	31%	107%	-67%	-127%	-127%	(損益分岐点売上高/売上高)
評価項目															
ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	単位: 千円	
経常利益 (平均) ※1	7,157	6,707	-10,780	34,101	38,935	6,896	13,938	-19,538	50,746	-653	-21,163	-15,064	-15,064		
税引前C F 累積収支 ※2	144,541	137,262	-214,205	683,432	781,836	139,315	281,898	-387,634	1,018,053	-9,924	-421,866	-299,878	-299,878	累計税引き前キャッシュフロー	
収益性順位	5	7	9	3	2	6	4	11	1	8	12	12	10		

※1: 各年度の経常利益(総収入-総支出)の20年間の平均値

※2: 税引き前キャッシュフローの20年間の累計

(3) 事業採算性の比較

事業採算性の分析結果よりケースを好成績順に並べ替えたものを 6-12 に示す。最も採算性が高かったのはケース 9 であり、全生産量をおが粉を全量調達しペレットを生産するケースであった。全生産量をおが粉を全量調達し乾燥おが粉を造るケース 4 の約 1.5 倍の収益であった。

傾向で見た場合、調達面では、高い原木を使うよりも安価なおが粉を使うケースが上位に着け、生産量では生産能力の高いペレットを生産するケースが上位となった。一方原木及び製材端材を利用したケースは、バイオマス材料の高騰の影響により調達単価が高いため下位に留まる結果となった。その中で原木からペレットを生産するケース 7 では中位に位置し、おが粉流通の無い地域での普及可能性が高いといえる。

6-12 結果表

順位	ケース	地域需要に基づく生産			フル稼働での追加生産			比較項目	
		品目	調達方法	地域需要生産 t※3	品目	調達方法	生産量 t	経常利益※1 (千円/年)	キャッシュフロー※2 (千円/20年)
1	9	ペレット	全量調達	1100	ペレット	全量調達	2260	50,746	1,018,053
2	5	おが粉	全量調達	1100	ペレット	全量調達	1820	38,935	781,836
3	4	おが粉	全量調達	1100	おが粉	全量調達	1300	34,101	683,432
4	7	ペレット	原木由来	1100	ペレット	原木由来	2260	13,938	281,898
5	1	おが粉	原木由来	1100	おが粉	原木由来	1300	7,157	144,541
6	6	おが粉	全量調達	1100	チップ	端材由来	975	6,896	139,315
7	2	おが粉	原木由来	1100	ペレット	原木由来	1820	6,707	137,262
8	10	ペレット	全量調達	1100	チップ	端材由来	1211	-653	-9,924
9	3	おが粉	原木由来	1100	チップ	原木由来	975	-10,780	-214,205
10	12	チップ	端材由来	1650	チップ	端材由来	150	-15,064	-299,878
11	8	ペレット	原木由来	1100	チップ	原木由来	1211	-19,538	-387,634
12	11	チップ	原木由来	1650	チップ	原木由来	150	-21,163	-421,866

※1:各年度の経常利益(総収入-総支出)の20年間の平均値

※2:税引き前キャッシュフローの20年間の累計

6.4 森林資源の利活用

本事業は、その効果の一つに森林資源の利活用が挙げられる。地域需要に対してエネルギーに利活用される森林資源は、原木換算で約 4,000m³ (約 3,600t) と算出された。

表 6-13 本事業において活用する木質資源量

品目	生産量	原木換算 (60%w.b.)	
	t	t	m ³
乾燥チップ (35%w.b.)	435	750	833
乾燥おが粉 (10%w.b.)	1,100	2,600	2,886
燃料用原木 (60%w.b.)		270	300
計		3,620	4,018

6.5 実用化・普及可能性

本実証事業のモデルを、他地域へ実用化・普及される可能性として、川上の実証では、本システムは、四万十町の地形特性である急峻な地形に合わせて設計したものであり、同様の地形を有する地域への普及可能性があると考えられる。

また、川中の実証における木質バイオマス製造施設では、乾燥チップと乾燥おが粉の 2 種類のバイオマス燃料を製造する能力を併せ持っている。四万十町地域では乾燥おが粉の需要が多いことが特徴であり、乾燥おが粉製造により安定的に収入を得ることができると考えられる。他地域においては、乾燥チップの製造能力を活用可能であるとともに、機器の追加によりペレットの製造も可能であるため、普及可能性は高いと考えている。

6.6 課題

FIT 施行以降、木質バイオマス発電の普及に伴い、国内のバイオマス材の調達単価は上昇を続けており、四万十町地域においても、未利用材が運搬費抜きで 6,000 円/m³を超えている状況である。

バイオマス材の高騰への対策として、高知県を通してバイオマス材購入の補助を受けられる見通しが立っているため、平成 29 年度は本事業では単価高騰の大きな影響は受けないものと考えている。

しかし、補助の継続性が担保されているわけではなく、地域内において今後も増大する森林資源を有効的に利用するため、低コストに木材を搬出可能とするシステムの確立と普及が急務であると考えている。

そのため、四万十町と四万十町森林組合とで連携して、本事業で構築した搬出システムによる実証から得た知見をもとに、地域の林業事業者と連携し、地域に応じた低コスト搬出システムを検討していく予定である。

また、今後は山林所有者の所得向上のため、林業機械の活用技術を自伐林家が習得する為の育成研修や林業機械導入のための支援策を展開し、地域特性を活かした川上から川下までの資源循環型モデルの構築を目指していく。

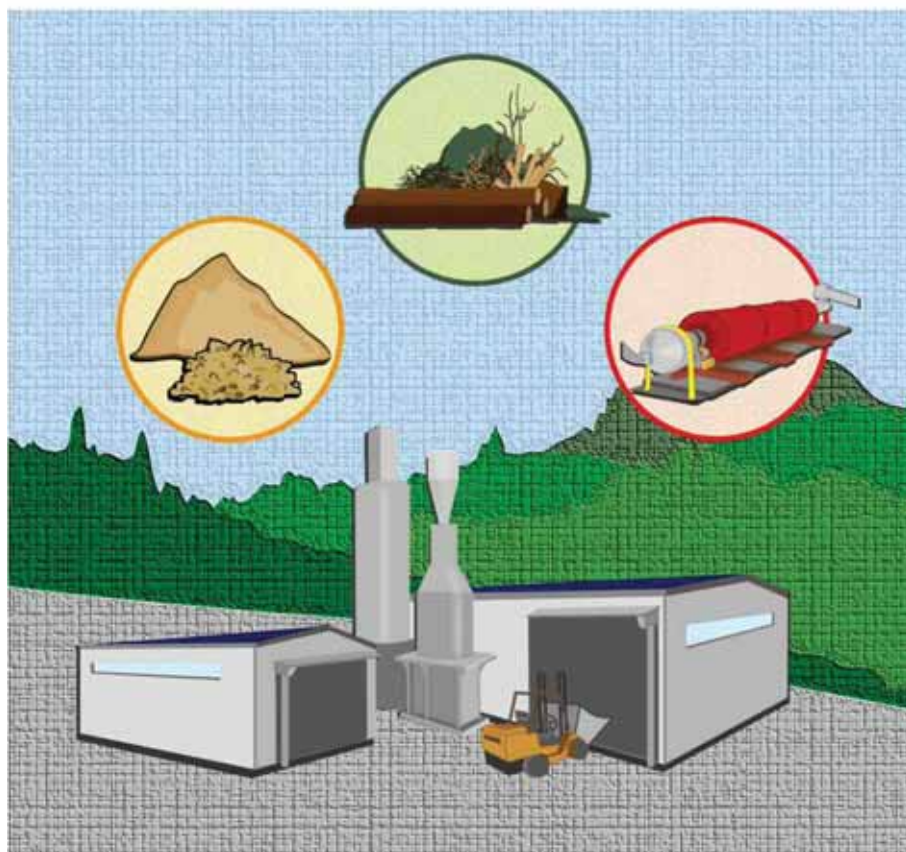
参考資料

木質バイオマス製造施設運用マニュアル	参考資料－1
木質バイオマス製造施設 管理簿	参考資料－15
木質バイオマス製造施設 稼働実績	参考資料－23
事業性評価シート	参考資料－32

木質バイオマス施設運用マニュアル

木質バイオマス施設

作業概要



1. 乾燥チップ・乾燥おが粉の製品規格

1) 製品規格

		水分率 (W.B.)	形状
投入原料	生チップ性状	55%~45%	切削チップ
	生おが粉性状	50%~30%	2mm 以下
完成品	乾燥チップ性状	35%以下	切削チップ
	乾燥おが粉性状	10%以下	2mm 以下

※樹種は杉・ひのき

2. 1 日の生産能力

①乾燥チップ

- ・生チップ使用量 12.8 t/日 ($=7.5 \text{ t/日} \times 1.625 \div \text{歩留まり } 95\%$)
 $(=12.8 \text{ t/日} \times 3.2=41.0 \text{ m}^3/\text{日})$
 $(=8.2 \text{ m}^3/\text{h})$
- ・生産量 $1.5 \text{ t/h} \times 5 \text{ 時間生産} = 7.5 \text{ t/日}$ ($=7.5 \times 5.18=38.9 \text{ m}^3/\text{日}$)

②乾燥おが粉

- ・生おが粉使用量 21.1 t/日 ($=10 \text{ t/日} \times 2.00 \div \text{歩留まり } 95\%$)
 $(=21.1 \text{ t/日} \times 3.03=63.9 \text{ m}^3/\text{日})$
 $(=12.8 \text{ m}^3/\text{h})$
- ・生産量 $2.0 \text{ t/h} \times 5 \text{ 時間生産} = 10 \text{ t/日}$ ($=10 \times 5.56=55.6 \text{ m}^3/\text{日}$)
 $(10 \text{ t/日} \div 0.23 \text{ t/袋} \approx 43 \text{ 袋/日})$
 $(\text{フレコン} : 1.3 \text{ m}^3, 0.23 \text{ t/袋})$

3. 換算表

【チップ】

原木		60%チップ		35%チップ	
m3	t	m3	t	m3	t
1.00	0.90	2.88	0.90	2.87	0.55
1.11	1.00	3.20	1.00	3.19	0.62
0.35	0.31	1.00	0.31	1.00	0.19
1.11	1.00	3.20	1.00	3.19	0.62
0.35	0.31	1.00	0.31	1.00	0.19
1.39	1.25	4.00	1.25	3.99	0.77
0.35	0.32	1.01	0.32	1.01	0.19
1.53	1.38	4.40	1.38	4.39	0.85
0.35	0.31	1.00	0.31	1.00	0.19
1.81	1.63	5.20	1.63	5.19	1.00

設定値

	単位	原木	チップ			
水分率 (W.B.)	%	60%	60%	50%	45%	35%
上記水分率時の容積重	t/m3	0.9	0.31	0.25	0.23	0.19
原木換算の絶乾時の密度 (空気除く木材のみの密度)	t/m3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

【おが粉】

原木		生おが粉		乾燥おが粉	
m3	t	m3	t	m3	t
1.00	0.90	2.42	0.80	2.22	0.40
1.11	1.00	2.69	0.89	2.47	0.44
0.41	0.37	1.00	0.33	0.92	0.17
1.25	1.13	3.03	1.00	2.78	0.50
0.45	0.41	1.09	0.36	1.00	0.18
2.50	2.25	6.06	2.00	5.56	1.00

設定値

	単位	原木	生おが粉	乾燥おが粉
水分率 (W.B.)	%	60%	55%	10%
上記水分率時の容積重	t/m3	0.9	0.33	0.18
原木換算の絶乾時の密度 (空気除く)	t/m3	0.4	0.4	0.4

バイオマス燃料製造施設 見取り図

受入定量機 (ホツパ)

(スリーパスキルンに送るための受
入れ用ホツパ)
容量：4m³
排出能力：5000 kg/h
高さ2.92m 幅2.3m 奥行4.3m

蒸麩燃料投入口

(木質バイオマスを燃料として熱風を
作る温風ボイラー)
熱風能力：1,200,000 kcal/h
燃料消費量：800 kg/h
低位発熱量：2500kcal/h
高さ6.0m 幅7.6m 奥行4.6m

スリーパスキルン (乾燥機)

乾燥能力：
2.0t/h (おが粉・水分率10%以下)
1.5t/h (チップ・水分率35%以下)
長さ9.5m 外径2.2m

おが粉用定量供給装置 (サイロ)

(乾燥おが粉の一時保管・スクリーン
ベアによるフレコンバックまでの搬送及び
袋詰め)
容量：80m³
高さ18.0m 最大直径4.8m

生おが粉製造機

生産能力：20m³/h
高さ2.6m 幅2.28m 長さ
4.87m

チップ及びおが粉保管スペース

高さ2.5m 幅12.0m 奥行9.0m
(1スペース：高さ2.5m 幅4.0m 奥行9.0m)

ふるい機

(乾燥おが粉に含まれる規格外
のものをふるい分ける)
長さ2.3m 幅1.0m×2台

丸型2次定量機

(乾燥チップをコンベアへ、おが粉
をふるい機へと分別する)
高さ8.9m 幅2.4m 奥行2.4m

ベルトコンベア

(乾燥チップの排
出口)

袋詰機

(フレコンに乾燥おが粉を一
定量詰める)

製造設備棟

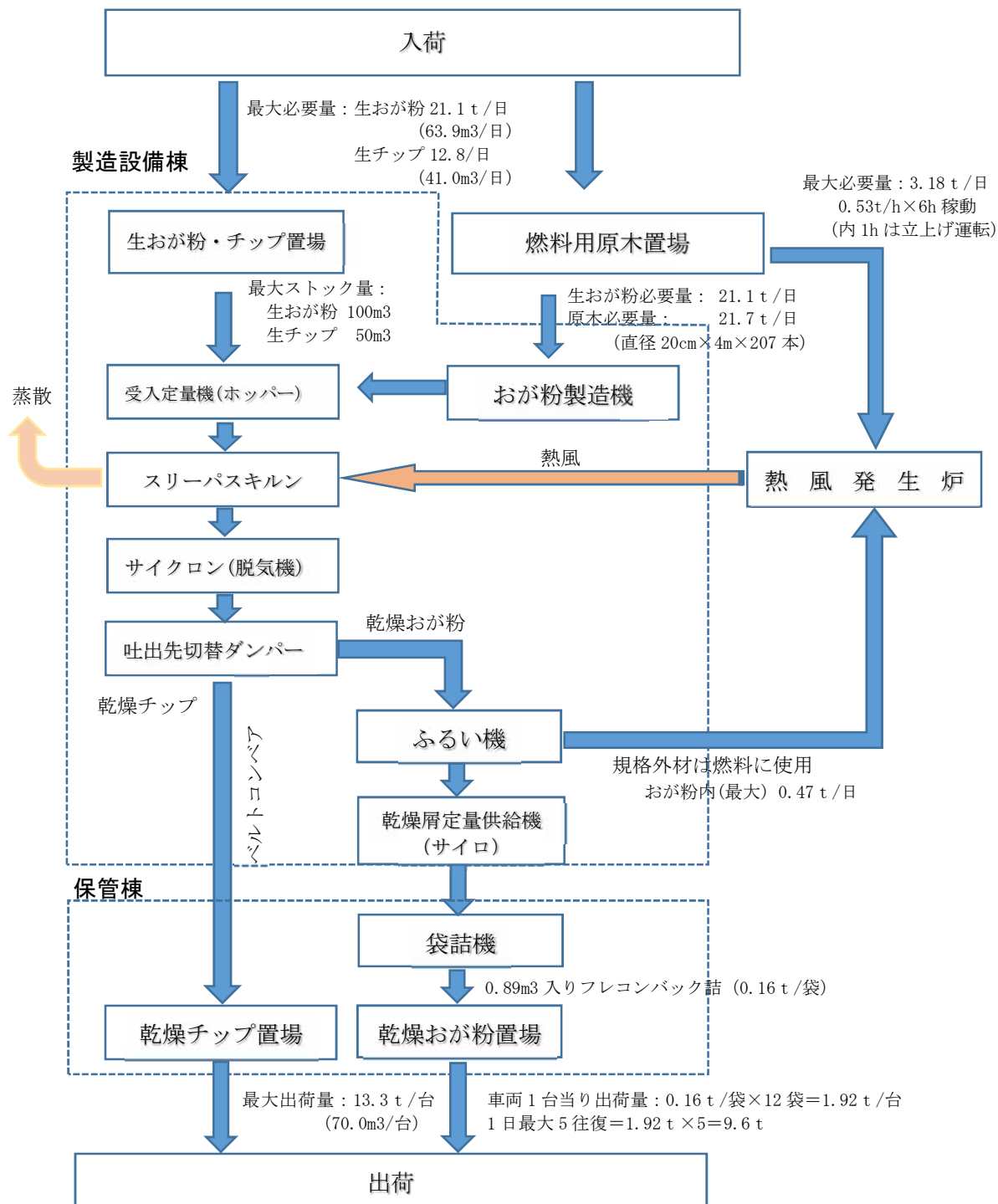
保管棟

燃料投入口

事務所

トラックスケール

4. チップ・おが粉乾燥フロー

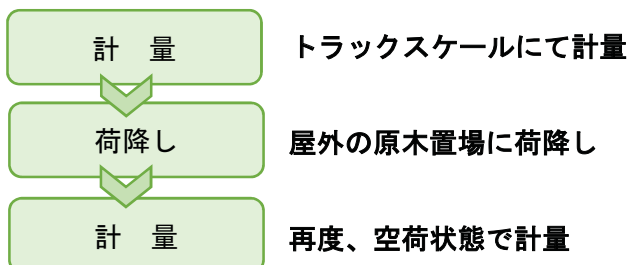


5. 受入作業

5-1 原木

①搬入方法：4 tトラック（積載量等、詳細は未定）

②受入作業



5-2 チップ

①搬入方法：4 tトラック（積載量等、詳細は未定）

②ストック量：生チップ置場：約 50m³（フル稼働時 1.2 日分）

③受入作業

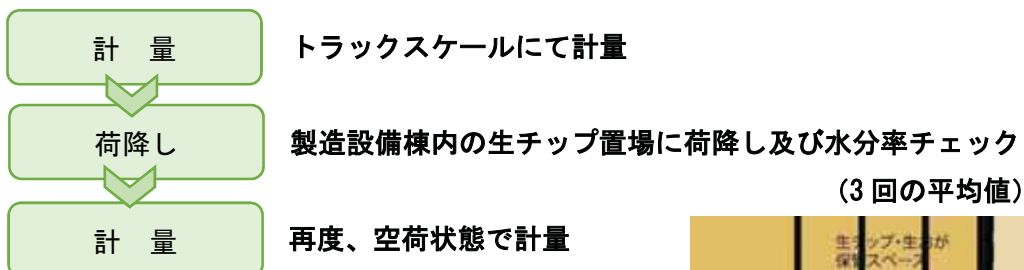


写真-1 トラックスケール



図-1 原木、チップ、おが粉の受入

5-3 おが粉

①搬入方法：生おが粉搬入用トラック（50m³/台=16.5 t/台）

・搬入量：50m³/台（おおとよ製材）

50m³/台（池川木材）

②受入作業：直接生おが粉置場に荷降り及び水分率チェック（3回の平均値）

③ストック量：生おが粉置場：約 100m³（フル稼働時 1.7 日分）

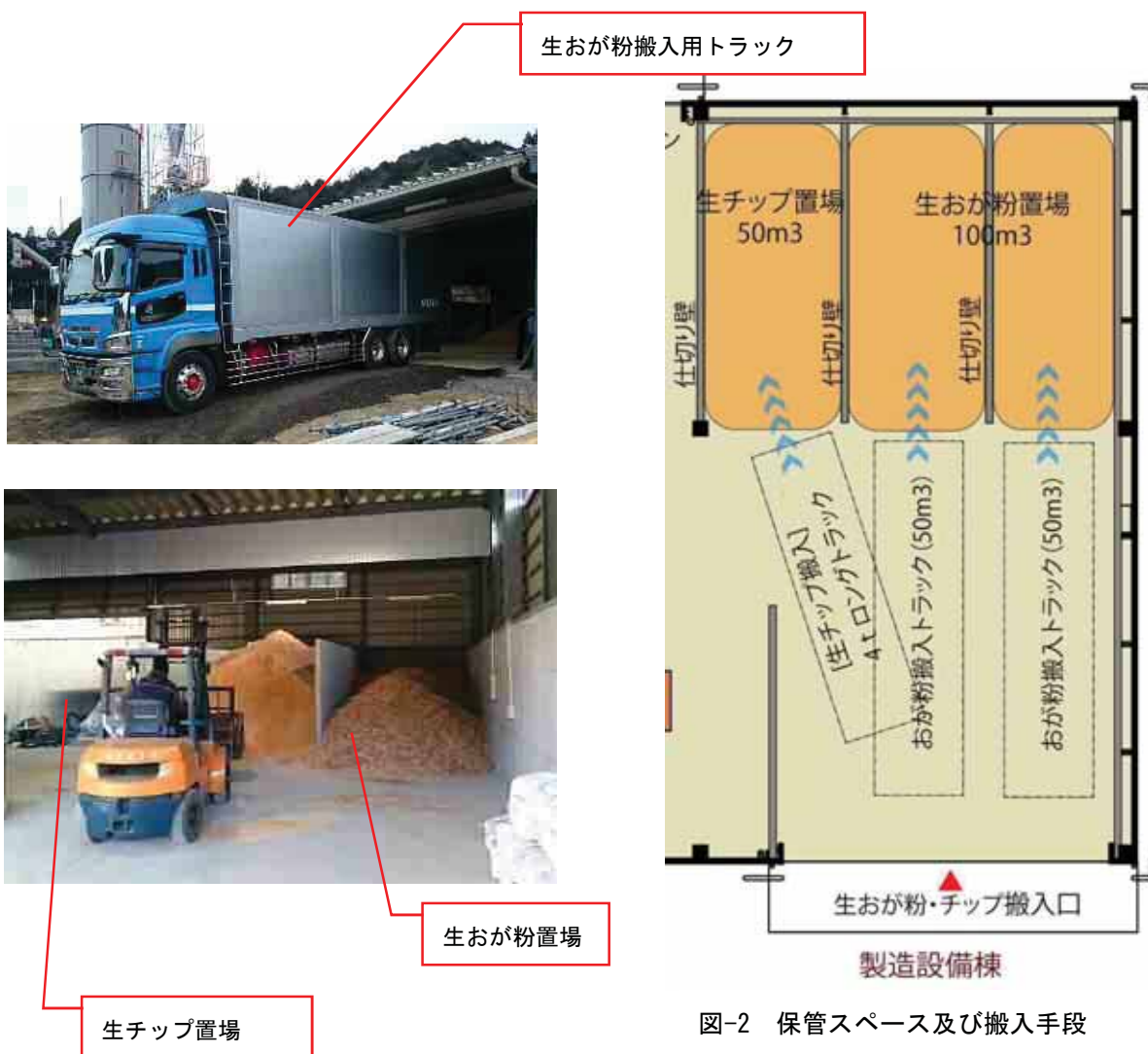


図-2 保管スペース及び搬入手段

写真-2 生チップ・生おが粉の搬入及びストック

6. 燃料（原木等）供給作業

6-1 投入準備作業

①原木の切り揃え

- ・燃料投入口用：2.5m まで
- ・追加燃料投入口用：1.5m まで

※チェーンソー作業時間は2時間/日とする

②追加燃料置場への持上げ

※持上げ前にトラックスケールにて計量。

また、業務終了時に残量を計量。

- ・2回/日
- ・約45本（=2m³）収容可能



6-2 燃料投入作業（原木水分率（W.B.）：55%の場合）

①運転開始時

- ・燃料投入口に投入

図-3 燃料（原木等）の搬入ルート

※持上げ前にトラックスケールにて重量を計測

- ・必要量：0.8 t / h（=0.88m³/h）
 $0.8 \text{ t / h} \times 1 \text{ 時間} = 0.8 \text{ t / h} \text{（} = 0.88\text{m}^3 \text{）}$

②通常運転時

- ・追加燃料投入口に投入

- ・必要量：0.5 t / h（=0.55m³/h）
 $0.5 \text{ t / h} \times 6 \text{ 時間} = 3.0 \text{ t / h} \text{（} 3.33\text{m}^3 \text{）}$

③1日の必要量（目安）

- ・0.8 t + 3.0 t = 3.8 t / 日（=4.2m³）



熱風発生炉

燃料投入口

燃料投入量：立上げ時、燃料投入口に
フォークリフトにより投入（約0.8 t）



追加燃料投入口及び追加燃料置場

約2m³収容可能

1時間に1回（約0.5 t）程度の頻度で追加投入

写真-3 熱風発生炉への燃料投入

7. 生チップ・生おが粉の投入作業

7-1 生チップ・生おが粉の切り替え

- ・ホッパーへ投入した生チップ・生おが粉が無くなってから、キルン内が空になるまでに、約1時間を要する。

7-2 生チップの場合

①材料の投入

- ・生チップ置場よりバケットリフトにて運搬してホッパー（容量5m³）へ投入

②ホッパーへの投入量（ホッパ容量：5m³の80%=4m³）

- ・生チップ：2.08回/h=約30分に1回充填

（1時間に必要な生チップの量 8.2m³/hより）

③生産量（5h/日 生産）

生チップ生産量：7.5 t/日（1.5t/h）（=38.9m³/日）

7-3 生おが粉の直接投入の場合

①材料の投入

- ・生おが粉置場よりバケットリフトにて運搬してホッパー（容量5m³）へ投入

②ホッパーへの投入量（ホッパ容量：5m³の80%=4m³）

- ・生おが粉：3.2回/h=約20分に1回充填

（1時間に必要な生おが粉の量 12.8m³/hより）

③生産量（5h/日 生産）

おが粉生産量：10.0 t/日（2.0t/h）（=55.6m³/日）



図-4 ホッパーへの生チップ・おが粉の投入



写真-4 ホッパーへの生チップ・おが粉の投入

7-4 おが粉製造機への投入の場合

①材料の投入

- ・屋外原木置場よりフォークリフトにて運搬・原木投入レーンへ投入

②投入量

- ・必要生おが粉量：21.1 t / 日 (=4.2 t / h)
- ・必要原木量

生おが粉 21.1 t / 日 = 原木 21.7 t / 日 = 原木 207 本 / 日

(原木サイズ：直径 20cm×4m=0.126m³=0.105 t と想定)



図-5 原木の投入

8. 品質管理業務

8-1 受入時の水分率 (W. B.) 計測作業

- ・生チップ、生おが粉の入荷受入時に水分計にて3回計測し平均値を算出

8-2 生産時の水分率 (W. B.) 計測作業

- ・乾燥チップ、乾燥おが粉生産時、1時間おきに製品の水分率 (W. B.) を計測



9. 生產品ストック作業

9-1 乾燥チップ：コンベア吐出し先に堆積バケツリフトにて移動（約 60m³）

9-2 乾燥おが粉：1.3m³ 入フレコンバック詰にして2段積み保管（7～10月：最大122袋、
10～3月：最大211袋）及びサイロ内に80m³（=14.4t）保管可能

9-3 ストックイメージ

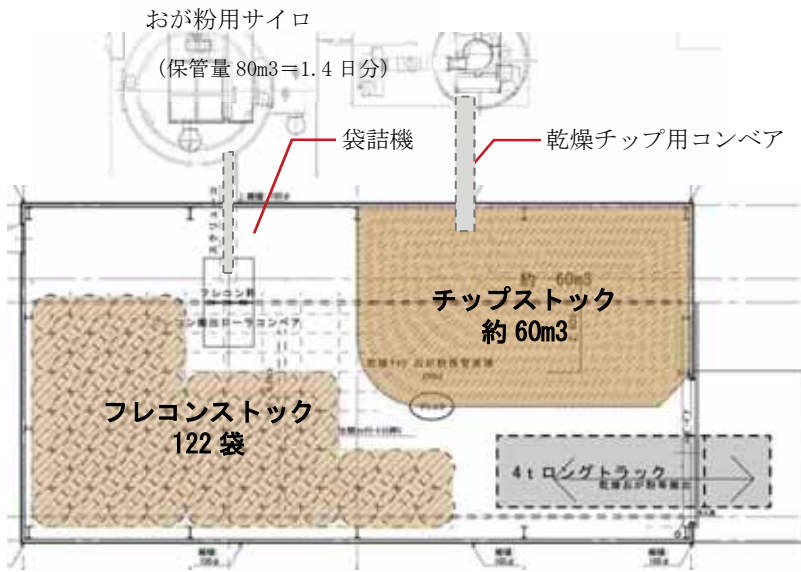


図-6 7～10月（おが粉・チップ生産時）ストック状況



写真-乾燥チップ吐出し状況



写真-保管内ホイストクレーン

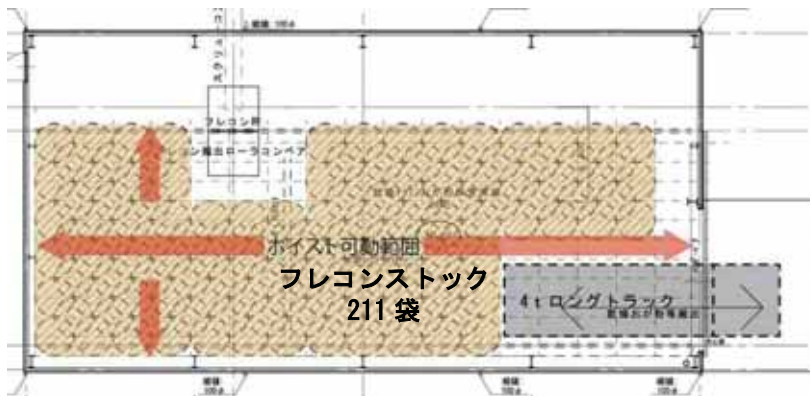


図-7 11～3月（おが粉のみ生産時）ストック状況



写真-フレコン詰め機

10. 出荷作業

10-1 乾燥チップ (コンテナトレーラー (70m³=13.3 t))

- ・バケットリフトにて保管庫前に停車したコンテナに積荷・出荷

10-2 乾燥おが粉 (4 t ロングトラック)

- ・保管庫内でホイストクレーンにより、トラックに積荷
- ・積載量：0.16 t /袋×12 袋/台=1.92 t /台
- ・1日の最大出荷量：1行程（積み込み、荷降ろし、往復）は下記の通りを想定
養鰻場：80分 /次世代園芸：40分

10-3 ストックイメージ

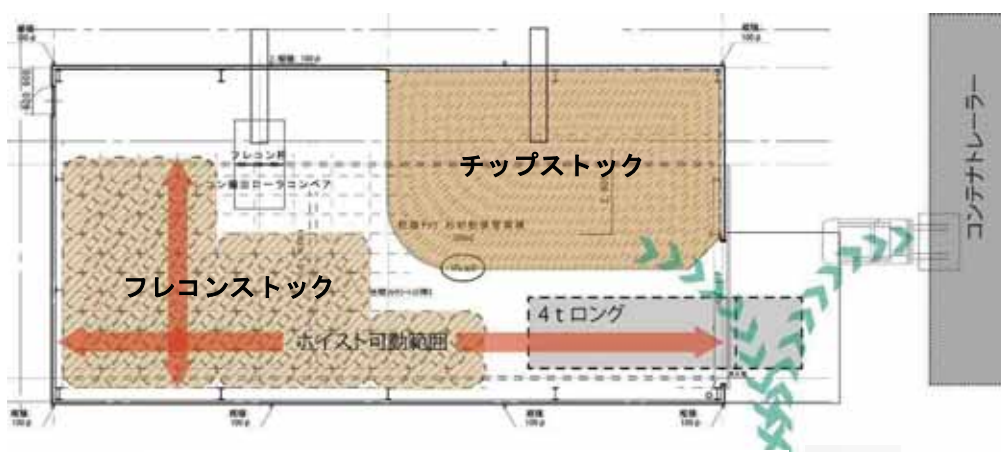


図-8 7～10月(おが粉・チップ生産時)の搬出方法

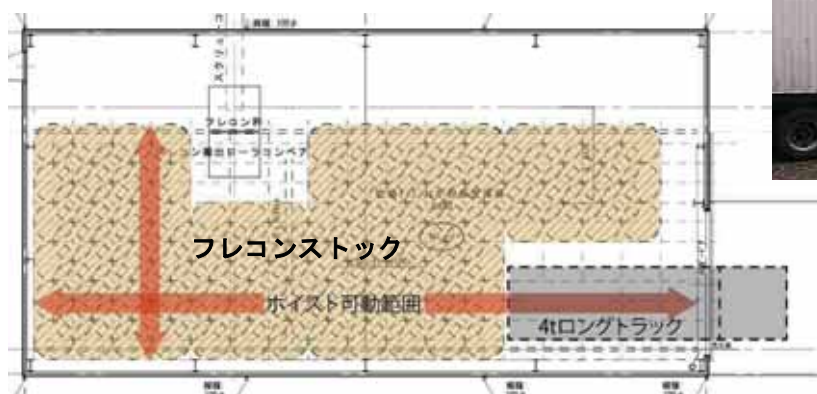


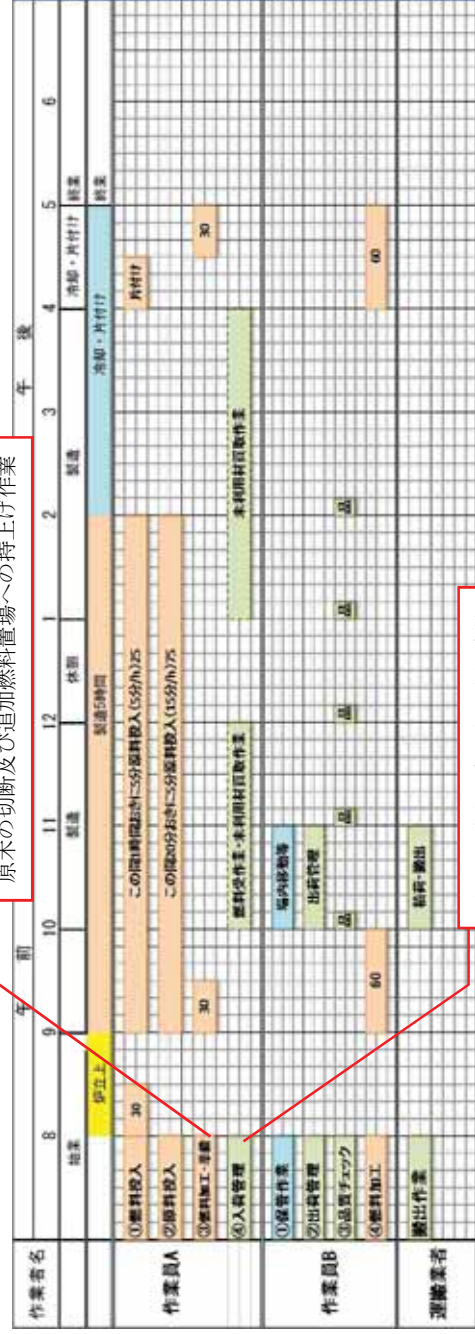
図-9 11～3月(おが粉のみ生産時)の搬出方法



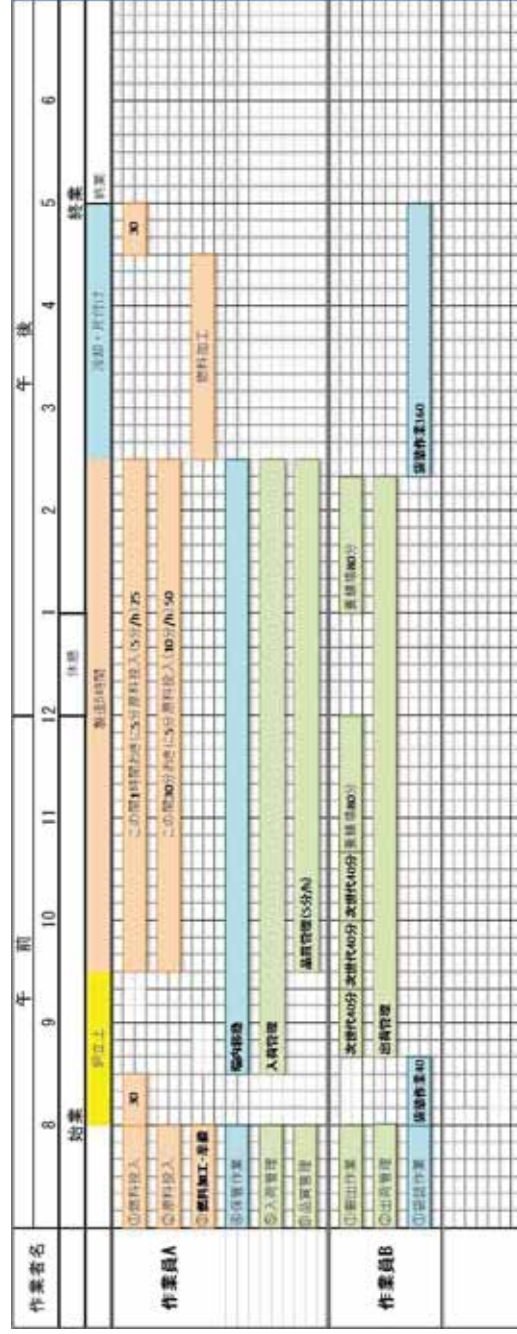
写真-乾燥チップの積荷

11. 作業工程の分担及びタイムテーブルの計画

11-1 乾燥チップの場合



11-2 乾燥おが粉の場合



木質バイオマス製造施設管理簿

乾燥おが粉生産管理簿 7月

月/日	入荷先	月間購入量 (換算値: 1t=0.39m3)												当月需要量		
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27	
生おが粉当日調達量	おおとよ製 池川木材 小計	13.57	9.94	7.51											13.57	t
累計調達量		13.57	23.51	31.02											48.75	t
当日生産量															62.32	t
乾燥おが粉当日出荷量	出荷先	月間出荷量 (換算値: 袋=0.16t)												当月需要量		
	次世代園芸施設	5.9	4.7			1.9									12.5	袋
	養蜂場														7.6	袋
	小計														20.16	袋
累計出荷量		5.9	10.7	12.6											20.16	袋
在庫量															126	袋

10
21日 5 7

乾燥チップ生産管理簿 7月

月/日	入荷先	月間購入量												月間出荷量		
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27	
生チップ当日調達量	a b 小計															
当月累計																
乾燥チップ当日出荷量	出荷先	月間出荷量														
	A															
	B															
	C															
	小計															
累計出荷量																

乾燥おが粉生産管理簿 3月

月/日	入荷先 a おおとよ製材社 b 池川木材 c おおが粉製造 小計	8/8	8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31	月間購入量 (換算値:1t=0.33m3)	当月需要量			
		生おが粉当日調達量																											131 袋	20.96 t
累計調達量																														
当日生産量																														
乾燥おが粉当日出荷量	出荷先	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙	㉚	64 袋	2.4 t
累計出荷量	次世代園芸施設 養鱈場 小計		8	8	12	33																						0 t	10.4 t	
在庫量																													61 袋	9.76 t
																													20.00 t	35 t
																													125 袋	35 t

2145 64袋

乾燥チップ生産管理簿 3月

月/日	入荷先 a b 小計	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	月間購入量			
		生チップ当日調達量																																		
当月累計																																				
乾燥チップ当日出荷量	出荷先	A	B	C	小計																														A	
累計出荷量																																				B
																																				C
																																				小計

乾燥おが粉生産管理簿 9月

生おが粉当日調達量	m3	入荷先		月/日														月間購入量 (換算値: 1t=0.33m3)	袋															
		a おとよ製材	b 池川木材	9/1	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	9/11	9/12	9/13	9/14			9/15	9/16	9/17	9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	9/23	9/24	9/25	9/26	9/27	9/28	9/29
累計調達量	m3			10.89						12.90								9.91								10.73								12.61
当日生産量	m3									23.94								46.49								34.52								57.10
乾燥おが粉当日出荷量	袋			6	27	18	18	20	15	15								5	9							2.1	15						24.32	
累計出荷量	袋			6	18	27	12	12	12									12	24	12						12	24						77.76	
在庫量	袋			24	10	1	21	24	39	39	39	39	44	41	38	41	111	99	38	41	41												35	
		出荷先																月間出荷量 (換算値: 1袋=0.16t)																
		次世代園芸施設																0t																
		養蜂場																35t																
		小計																35t																
		袋																35t																

乾燥チップ生産管理簿 9月

生チップ当日調達量	t	入荷先		月/日														月間購入量																	
		a	b	9/1	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	9/11	9/12	9/13	9/14		9/15	9/16	9/17	9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	9/23	9/24	9/25	9/26	9/27	9/28	9/29	9/30	
累計出荷量	t																																		
		出荷先																月間出荷量																	
		A																A																	
		B																B																	
		C																C																	
		小計																小計																	
		袋																袋																	

9月分 (A) 6袋
 9/2 (D) 6袋
 6-5=1袋
 丹乾燐の粉

ID
管理 月(2)

乾燥おが粉生産管理簿/0月		月/日	1	4	5	6	7	12	24	33	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生おが粉当日調達量	m ³	a																					
		b																					
累計調達量	m ³	c																					
		d																					
当日生産量	袋	e	16	43	6	7	12	24	33	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		f																					
乾燥おが粉当日出荷量	袋	g																					
		h																					
累計出荷量	袋	i																					
		j																					
在庫量	袋	k																					
		l																					

10/15 216522.0 → -2
返品(10/9-)22

乾燥チップ生産管理簿/0月		月/日	10/19	24	25	26	27	31	月間调入量
生チップ当日調達量	m ³	a	14.27	15.72	14.94	15.11	15.24	14.24	
		b	8.99	14.94	14.94	14.94	14.94	14.94	
当月累計	袋	c							
		d							
乾燥チップ当日出荷量	袋	e							
		f							
累計出荷量	袋	g							
		h							

9月在庫=42
11月在庫=31
おが粉とチップ(10/9-)22
生おが粉入荷 14

0.23
0.23 M=50% wb.
5.0. 4/m³.

管理 11月(2)

乾燥おが粉生産管理簿 11月		16																月間購入量 (単位: 1袋=0.16t)		
生おが粉当日調達量	月/日	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	28	28	28	130	1	1	1	1	月間購入量
おが粉生おが粉	金																			
入荷先	池川木材	12.08			12.53															7283 袋 (67.49t)
おが粉因調達	小計														6+	6+				1286 袋 (22)
累計調達量		12.08																		3219 袋 (97.49t)
当日生産量																				301 袋 (48.16t)
乾燥おが粉当日出荷量	出荷先																			万別川町産
	池川町産																			(他町産: 1袋=0.16t)
	四万十町産																			8 袋 (1.28t)
	四万十町産																			220 袋 (35.2t)
	四万十町産																			72 袋 (11.52t)
	小計																			300 袋 (48.0t)
累計出荷量	前日(31)	42	42	35	26	46	50	83	0	13	2	6	26	2	13	16	23	13	32	300 袋

乾燥チップ生産管理簿		16																月間購入量		
生チップ当日調達量	月/日	11	12	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	月間購入量
入荷先																				
小計																				
当月累計																				
乾燥チップ当日出荷量	出荷先																			月間出荷量
	A 工保(池川)																			A
	B																			B
	C																			C
	小計																			小計

1/25 四万十町と28 → 28袋 12+28=40

(注) おが粉製造は、日産

閉塞心 (100% = 0.38t)

乾燥おが粉生産管理簿 12月		月/日												月間入量(計) (t)										
生おが粉当日調達量	入荷先	10/1	12	15	16	17	18	19	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	27	28	29	30	31
累計調達量	おが粉	12.20	1	5	7		6	0	13.52	13.88	4	13.36	18.04		4	4	6		13.41	15.86				
当日生産量	おが粉製造																							
乾燥おが粉当日出荷量	山荷先	18	35	34	30	10	17	40	25.17	31.17	45	24	36	37	31	19	28	36	30	15	27			
累計出荷量	山荷先	18	36	12	24	27	16	16	42	74	12	48		36	12	12	12	12	12	12				
当月累計	山荷先	18	36	12	24	27	16	16	42	74	12	48		36	12	12	12	12	12	12				
乾燥チップ当日調達量	入荷先	84	96	132	159	175	191	233	257	283	317	365	401	425	449	473	497	521	545	569				
当月累計	入荷先	84	96	132	159	175	191	233	257	283	317	365	401	425	449	473	497	521	545	569				
乾燥チップ当日出荷量	出荷先																							
当月累計	出荷先																							
累計出荷量	出荷先																							

乾燥チップ生産管理簿		月/日												月間入量										
生チップ当日調達量	入荷先	10/1	12	15	16	17	18	19	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	27	28	29	30	31
当月累計	入荷先	84	96	132	159	175	191	233	257	283	317	365	401	425	449	473	497	521	545	569				
乾燥チップ当日出荷量	出荷先																							
当月累計	出荷先																							
累計出荷量	出荷先																							

管理 | 月(2)

作業日	月												月間投入量(15=2500)				
	1/4	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	
生おがの当日出荷量																	
入札																	
山木																	
おがの																	
小計																	
果材出荷量																	
当日生産量																	
花壇おがの当日出荷量																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	

作業日	月												月間投入量				
	1/4	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	
生チップの当日出荷量																	
入札																	
山木																	
おがの																	
小計																	
果材出荷量																	
当日生産量																	
花壇おがの当日出荷量																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	
出札先																	
四万十町																	
四万十町																	
四万十町																	
小計																	
前月																	

木質バイオマス製造施設稼働実績

平成28年度木質バイオマス燃料製造施設稼働実績算※7月～1月28日までの実績値および2月～3月予測

稼働状況	計算式	単位												合計	単位
		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計						
工場稼働日数		日	5	7	14	21	22	21	23	113	日				
おが粉乾燥日数		日	1	5	11	8	17	20	19	81	日				
チップ乾燥日数		日				10	5			15	日				
合計乾燥日数		日	1	5	11	18	22	20	19	96	日				
生おが粉調達	調回数	(おおとよ製材 55m3/回) a	回	1	0	0	0	0	0	1	2	回			
	調回数	(池川木材 55m3/回) b	回	4	0	6	0	6	7	9	32	回			
	調回数	(町内調達) c	回	0	0	0	0	4	12	4	20	回			
	調回数	使用原木量 t	t	0	0	0	0	22	57	10	89	t			
	調回数	(おおとよ製材) a × 55	m3	55	0	0	0	0	0	55	110	m3			
	調回数	(池川木材) b × 55	m3	220	0	330	0	330	385	495	1760	m3			
	調回数	(町内調達) c × 2.694	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	59.27	153.56	26.94	239.77	m3			
	調回数	月間生おが粉調達量 d=a+b+c	m3	275.00	0.00	330.00	0.00	389.27	538.56	576.94	2,109.77	m3			
	調回数	(w.b.55%時の理論値) e=d × 0.33	t	90.75	0.00	108.90	0.00	128.46	177.72	190.39	696.22	t			
	調回数	四万七とまと みはら菜園 養鰻場	袋	100	0	0	36	8	176	108	428	袋			
調回数	合計供給量 (0.16t/袋) f	袋	126	125	111	180	300	569	524	1,935	袋				
調回数	g=f × 0.16t	t	20.16	20.00	17.76	28.80	48.00	91.04	83.84	309.60	t				
チップ	生チップ調達量	t				142.09	0.00	0.00	72.00	214.09	t				
チップ	乾燥チップ供給量	t				69.27	38.03			107.30	t				
チップ	乾燥チップ供給量	t				0.00	0.00	0.00	72.00	72.00	t				

原木	生おが粉		乾燥おが粉		
	m3	t	m3	t	
1,000	0.900	2.424	0.800	2.222	0.400
1,111	1,000	2,694	0.889	2,469	0,444
0,413	0,371	1,000	0,330	0,917	0,165
1,250	1,125	3,030	1,000	2,778	0,500
0,450	0,405	1,091	0,360	1,000	0,180
2,500	2,250	6,061	2,000	5,556	1,000

原木	60%チップ		35%チップ		
	m3	t	m3	t	
1,000	0.900	2.880	0.900	2.874	0.554
1,111	1,000	3,200	1,000	3,193	0.615
0,347	0.313	1,000	0.313	0.998	0.192
1,111	1,000	3,200	1,000	3,193	0.615
0,347	0.313	1,000	0.313	0.998	0.192
1,389	1,250	4,000	1,250	3,992	0.769
0,350	0.315	1,008	0.315	1.006	0.194
1,528	1,375	4,400	1,375	4,391	0.846
0,348	0.313	1,002	0.313	1,000	0.193
1,806	1,625	5,200	1,625	5,189	1,000

管理7月

乾燥おが粉生産管理簿 7月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
生おが粉当日調達量 備考 当日生産量の記録無し。7/5 にまとめて記載	入荷先	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割合	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
累計調達量 当日生産量	製粉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割合	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
乾燥おが粉当日販売量 備考	出荷先	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割合	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
累計販売量 在庫量	次世代製粉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割合	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
月間購入量	5日稼働	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1日稼働	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
月間販売量 (換算値:1袋=0.16t)	100袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当月需要量	126袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当月購入量	126袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20.16t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当月販売量	1600t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.16t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当月購入量	126袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20.16t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当月販売量	126袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20.16t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
在庫量	126袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20.16t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

管理8月

乾燥おが粉生産管理簿 8月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
生おが粉当日調達量 備考 当月は調達無し。8/24、25 は乾燥試験	入荷先	おおとよ製粉 比重	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	0.00 t
	入荷先	池川木材 比重	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	0.00 t
累計調達量	製 造	廊木 比重	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00 t
	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00 t	
当日生産量	袋	9	10	61		14	37																						131 袋	
乾燥おが粉当日販売量	t	1.44	1.6	9.76	0	0	2.24	5.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.96 t	
備考	出荷先	四万十とまと																												0 袋
	みはら菜園	64																												64 袋
累計販売量	小計	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 t	
	養輝場	8	8	12	33																									61 袋
在庫量	合計	0	0	0	72	8	12	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17 t	
	繰越0袋	9	19	80	8	0	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	17 t	

管理9月

乾燥おが粉生産管理簿 9月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
生おが粉当日調達量 備考	入荷先	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	おおとよ製粉 比重	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	
	池川木材 比重	10.9 (0.20)	0 (0.00)	12.9 (0.23)	0 (0.00)	10.7 (0.20)	0 (0.00)	12 (0.22)	0 (0.00)	10.6 (0.19)	0 (0.00)	12.7 (0.23)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
累計調達量	製菓用 小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	製造用 小計	55	0	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55	0	55
当日生産量	袋	6	27	18	20	15	15	0	0	5	9	21	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
乾燥おが粉当日販売量	t	0.96	4.32	2.88	3.2	2.4	2.4	0	0	0.8	1.44	0	3.36	2.4	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
備考 9/2に乾燥不足の為5袋返品	出荷先	当月販売量 (換算値:1袋=0.16t)																													
	次世代製菓用 兼離場	0袋 0袋																													
	小計	0t 0t																													
累計販売量	袋	6	18	27	0	12	63	63	63	63	63	75	99	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
在庫量	袋	6	15	6	26	29	44	44	44	49	46	46	43	46	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	
月間購入量		0.00 m3 0.00 t 0.00 t 330.00 m3 69.76 t (0.21) 0.00 t 0.00 m3 (0.00 t) 330.00 m3																													
月間販売量		152袋 24.32t 0袋																													
当月需要量		0袋 0袋																													

乾燥おが粉生産管理簿 10月

		日																21日稼働		月間購入量				
		1	4	5	6	7	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31		
生おが粉当日調達量		(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	0.00 t	
備考 おとよ製 比重 池川木材																							#DIV/0!	
当月の調達無し		(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	0.00 t	
製原単位																							#DIV/0!	
製造 造粉 造		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00 m3 (0.00 t)	
小計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00 m3 (0.00 t)	
累計調達量		0	16	43	6	7	12	24	33	28													0.00 t	
当日生産量		0	2.56	6.88	0.96	1.12	1.92	3.84	5.28	4.48													0.00 m3	
		0																					0.00 m3	
乾燥おが粉当日販売量		当月必要量																				169 袋	27.04 t	
備考		出荷先																				36 袋	5.76 t	
		四万十とまと																				12 袋	1.92 t	
		みはら菜園																				48 袋	7.68 t	
		小計																				132 袋	21.12 t	
		養福場																				180 袋	28.80 t	
合計		42	58	101	107	114	114	138	171	199	139	127	115	91	67	55	31	31	31	31	31	31	31	31

乾燥チップ生産管理簿 10月

		月/日																		10日稼働		月間購入量		
		18	19	20	21	24	25	26	27	28	31													
生チップ当日調達量																								
備考		乾燥業務																				10 日乾燥		
		丸和林業																				9 日乾燥		
		入荷先																				10 日乾燥	丸和林業	
合計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乾燥チップ当日販売量		当月必要量																				7 日出荷	土佐グリーンパワー	
備考		出荷先																				9.42	13.3	
		A 土佐グリーンパワー																				7.19	8.18	
		B																				10.1	14	
		C																				14.4	14.9	
		小計																				15.1	14.9	
		小計																				35.4	31.3	
		小計																				0	14.2	
		小計																				0	14.2	
10/18の出荷はチップパーにより製造分																								
累計販売量																								0
生チップ当日販売量		当月必要量																				9.42	13.3	
備考		出荷先																				9.42	13.3	
		A 土佐グリーンパワー																				7.19	8.18	
		B																				10.1	14	
		C																				14.4	14.9	
		小計																				15.1	14.9	
		小計																				35.4	31.3	
		小計																				0	14.2	
		小計																				0	14.2	
累計販売量		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0																						0.00 t

乾燥おが粉生産管理簿 11月																																	
生おが粉当日調達量 備考	日		月間購入量																														
	入荷先	比重	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	池川木材	12.1	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	
	栗本																																
累計調達量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
当日生産量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
乾燥おが粉当日販売量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
備考	11/25四万十とまとに出荷済み分からみはら菜園へ納品																																
累計販売量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
在庫量			31	31	31	31	42	23	35	26	46	50	83	0	13	2	6	26	2	13	16	23	13	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
乾燥おが粉当月販売量			当月需要量																														
備考			11/25四万十とまとに出荷済み分からみはら菜園へ納品																														
累計販売量			当月需要量																														
在庫量			当月需要量																														

乾燥チップ生産管理簿 11月																																	
生チップ当日調達量 備考	日		月間購入量																														
	入荷先	比重	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	丸和林業																																
	丸和林業																																
累計販売量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当日生産量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乾燥チップ当日販売量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
備考	11/25四万十とまとに出荷済み分からみはら菜園へ納品																																
累計販売量			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
在庫量			31	31	31	31	42	23	35	26	46	50	83	0	13	2	6	26	2	13	16	23	13	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
乾燥チップ当月販売量			当月需要量																														
備考			11/25四万十とまとに出荷済み分からみはら菜園へ納品																														
累計販売量			当月需要量																														
在庫量			当月需要量																														

管理12月

乾燥おが粉生産管理簿 12月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
生おが粉当日調達量 備考	入荷先	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	おおとよ製 比重	12.3	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	池川木材	13.4	13.1	0.24	0.24	0.00	0.24	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
累計調達量 m3	製 庫本	6	1	5	6	6	6	3	3	0	4	4	4	6	4	4	6	6	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	造 石の粉	16.2	2.69	13.5	16.2	0	16.2	0	8.08	0	10.8	0	10.8	10.8	16.2	0	10.8	10.8	16.2	0	21.6	10.8	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	16.2	57.7	13.5	16.2	0	16.2	55	8.08	55	10.8	55	10.8	55	10.8	16.2	55	0	21.6	10.8	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当日生産量	袋	18	35	34	30	10	17	40	18	28	45	24	36	37	31	19	28	36	30	16	27									
乾燥おが粉当日販売量	袋	2.88	5.6	5.44	4.8	1.6	2.72	6.4	2.88	4.48	7.2	3.84	5.76	5.92	4.96	3.04	4.48	5.76	4.8	2.56	4.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
備考	出荷先	当月必要量																												
	四万十とまと							16	16		24	12	12	12	12	12	12	12	12	12										
	みはら菜園	48	36	12	24	27				42		24	24	36	12	12	12	12	12	12										
累計販売量	小計	48	36	12	24	27	16	16	42	24	36	24	48	36	24	24	24	36	24	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0
	養神場						12																							
	合計	48	36	12	36	27	16	16	42	42	24	36	24	48	36	24	24	48	497	521	545	569	569	569	569	569	569	569	569	569
在庫量	袋	48	84	96	132	159	175	191	233	257	293	317	365	401	425	449	473	497	521	545	569	569	569	569	569	569	569	569	569	
	繰越32袋	2	1	23	17	0	1	25	1	25	1	5	14	2	3	10	5	9	21	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
	当月必要量																													

乾燥チップ生産管理簿 12月		月/日	乾燥業務	入荷先	出荷先	小計	月間販売量	月間購入量																						
生チップ当日調達量 備考	入荷先							0 日稼働																						
	乾燥業務							0 日乾燥																						
	丸和林业							0 回調達																						
乾燥チップ当日販売量 備考	出荷先							月間販売量																						
	A 土佐グリーンパワー							B																						
	B							C																						
累計販売量	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生チップ当日販売量 備考	出荷先							月間販売量																						
	A 土佐グリーンパワー							B																						
	B							C																						
累計販売量	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

乾燥おが粉生産管理簿 1月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
生おが粉当日調達量 備考	日	4	5	6	7	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27								19日稼働 1回調達	月間購入量	14.34 t (0.26)	
	入荷先	おおとよ製粉																													
	比重	12.2	12.6	12.6	15.1	12.3	12.3	12.5	12.5	12.5	11.7	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
	池川木材	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	製原本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
累計調達量 当日生産量	m3	0	55	110	110	165	220	220	231	286	286	341	396	396	456	462	522	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577	
	袋	21	20	17	26	20	35	19	28	24	24	11	25	33	40	32	34	26	28								乾燥19日	503袋	80.48 t		
乾燥おが粉当日販売量 備考	出荷先	次世代無農薬																													
	四万十と軍と	12	12	12	24	12	12	12	12	12	12	12	12	24	12	12	24	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	みはら菜園	12	12	24	24	0	12	12	12	12	12	12	12	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
	小計	12	12	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
	兼繰揚	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
袋	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	324	360	396	432	468	492	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524		
在庫量	袋	19	15	8	10	6	17	12	16	16	16	3	4	1	5	9	5	3	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

乾燥チップ生産管理簿 1月		月/日	12	19	20	24	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生チップ当日調達量 備考	乾燥業者	丸和林业																													
	入荷先	丸和林业																													
	小計	0																													
	合計	0																													
	在庫量	0																													
乾燥チップ当日販売量 備考	出荷先	土佐グリーンパワー																													
	A 土佐グリーンパワー	0																													
	B	0																													
	C	0																													
	小計	0																													
生チップ当日販売量 備考	出荷先	土佐グリーンパワー																													
	A 土佐グリーンパワー	18																													
	B	18																													
	C	18																													
	小計	72																													
累計販売量	袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
在庫量	袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

事業性評価シート

No. 1	プラント会社 〇
	年間販売総額アップ 〇
	年間販売総額アップ 2,400 t 販売 〇
試算条件	

項目	金額	単位
収入	38.0	千円/年
支出	38.0	千円/年
利益	0.0	千円/年

項目	金額	単位
収入	38.0	千円/年
支出	38.0	千円/年
利益	0.0	千円/年

項目	金額	単位
収入	38.0	千円/年
支出	38.0	千円/年
利益	0.0	千円/年

項目	金額	単位
収入	38.0	千円/年
支出	38.0	千円/年
利益	0.0	千円/年

損益分岐計算



損益分岐計算



事業の条件設定と事業性評価の指標

事業キャッシュフロー

Table with financial metrics: 主要経費 (86,000), 収入(千円), 支出(千円), 資本金比率 (100%), etc.

Main financial flow table showing monthly and yearly data for revenue, expenses, and cash flow from Year 1 to Year 20.

Summary table (要約) for investment return, including metrics like 初期投資額 (5,181), 内部収益率 (IRR) (20.1%), and others.

Additional metrics table including 回収年数 (3.5年), 回収率 (100%), and other financial ratios.

事業計画 - 収入(千円) - 事業経費 (Table) and 事業計画 - 収入(千円) - 事業経費 (Table) with detailed monthly breakdowns and annotations.

事業計画 - 収入(千円) - 事業経費 (Table) and 事業計画 - 収入(千円) - 事業経費 (Table) with detailed monthly breakdowns and annotations.

No. 2	プラント会社 〇
	年間販売総額アップ
	年間販売総額アップ
	1,100 ↑ 販売
	1,820 ↑ 販売
	試算条件

項目	金額	比率
受取仕入控除費用	290.0	99%
補助金	2.9	0%
年間販売総額	292.9	100%
年間販売総額アップ	0	0%
年間販売総額アップ	1,100	379%
年間販売総額アップ	1,820	621%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%



収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

収入	292.9	100%
支出	0	0%
利益	292.9	100%

No. 2 プラント会社 C
年間販売総額アップ 0 t 販売
年間販売総額アップ 1100 t 販売

事業の条件設定と事業性評価の指標

標準仕上り単価(円/トン)	35.00
販売価格(円/トン)	39.00
販売手数料(円/トン)	0.00
販売コスト(円/トン)	0.00
販売利益(円/トン)	72.00
販売利益率	100%
標準仕上り単価(円/トン)	31.15
販売価格(円/トン)	35.00
販売手数料(円/トン)	0.00
販売コスト(円/トン)	0.00
販売利益(円/トン)	3.85
販売利益率	10%
標準仕上り単価(円/トン)	29.50
販売価格(円/トン)	31.15
販売手数料(円/トン)	0.00
販売コスト(円/トン)	0.00
販売利益(円/トン)	1.65
販売利益率	5%

事業内容	事業期間												備考								
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目		13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
収入(千円)	39,000	72,000	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400	114,400
費用(千円)	31,150	62,300	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000
利益(千円)	7,850	14,700	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400
ROI	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
IRR	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
NPV	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111	100,111
投資回収率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
償還期間(年)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROI	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%

事業所償 - 20 年

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

事業所償 - 20 年

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

事業所償 - 20 年

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

事業所償 - 20 年

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

報告書(必着)

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

事業所償 - 20 年

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

売上総利益	7,850
販別経費	2,439
経費率	24%

No. 3 **ブランド会社 〇**

年間販売総額アップ	975 〇 販売
年間販売総額アップ	1,100 〇 販売
年間販売アップ	0 〇 販売

試算条件

計算基礎

収入			
項目	金額	単価	数量
1.1 収入	5,430		
① 売上	5,430		
② 受取利息	0		
③ 雑収入	0		
④ 雑収入	0		
⑤ 雑収入	0		
⑥ 雑収入	0		
⑦ 雑収入	0		
⑧ 雑収入	0		
⑨ 雑収入	0		
⑩ 雑収入	0		
⑪ 雑収入	0		
⑫ 雑収入	0		
⑬ 雑収入	0		
⑭ 雑収入	0		
⑮ 雑収入	0		
⑯ 雑収入	0		
⑰ 雑収入	0		
⑱ 雑収入	0		
⑲ 雑収入	0		
⑳ 雑収入	0		
㉑ 雑収入	0		
㉒ 雑収入	0		
㉓ 雑収入	0		
㉔ 雑収入	0		
㉕ 雑収入	0		
㉖ 雑収入	0		
㉗ 雑収入	0		
㉘ 雑収入	0		
㉙ 雑収入	0		
㉚ 雑収入	0		
㉛ 雑収入	0		
㉜ 雑収入	0		
㉝ 雑収入	0		
㉞ 雑収入	0		
㉟ 雑収入	0		
㊱ 雑収入	0		
㊲ 雑収入	0		
㊳ 雑収入	0		
㊴ 雑収入	0		
㊵ 雑収入	0		
㊶ 雑収入	0		
㊷ 雑収入	0		
㊸ 雑収入	0		
㊹ 雑収入	0		
㊺ 雑収入	0		
㊻ 雑収入	0		
㊼ 雑収入	0		
㊽ 雑収入	0		
㊾ 雑収入	0		
㊿ 雑収入	0		
総計	5,430		

損益分岐計算

損益分岐計算			
項目	金額	単価	数量
1.2 支出	3,450		
① 変動費用	3,450		
② 固定費用	0		
③ 固定費用	0		
④ 固定費用	0		
⑤ 固定費用	0		
⑥ 固定費用	0		
⑦ 固定費用	0		
⑧ 固定費用	0		
⑨ 固定費用	0		
⑩ 固定費用	0		
⑪ 固定費用	0		
⑫ 固定費用	0		
⑬ 固定費用	0		
⑭ 固定費用	0		
⑮ 固定費用	0		
⑯ 固定費用	0		
⑰ 固定費用	0		
⑱ 固定費用	0		
⑲ 固定費用	0		
⑳ 固定費用	0		
㉑ 固定費用	0		
㉒ 固定費用	0		
㉓ 固定費用	0		
㉔ 固定費用	0		
㉕ 固定費用	0		
㉖ 固定費用	0		
㉗ 固定費用	0		
㉘ 固定費用	0		
㉙ 固定費用	0		
㉚ 固定費用	0		
㉛ 固定費用	0		
㉜ 固定費用	0		
㉝ 固定費用	0		
㉞ 固定費用	0		
㉟ 固定費用	0		
㊱ 固定費用	0		
㊲ 固定費用	0		
㊳ 固定費用	0		
㊴ 固定費用	0		
㊵ 固定費用	0		
㊶ 固定費用	0		
㊷ 固定費用	0		
㊸ 固定費用	0		
㊹ 固定費用	0		
㊺ 固定費用	0		
㊻ 固定費用	0		
㊼ 固定費用	0		
㊽ 固定費用	0		
㊾ 固定費用	0		
㊿ 固定費用	0		
総計	3,450		



Primo Co Ltd
Annual Performance Review
2024 Business Review

項目	金額	前年比	単位
営業利益	3,358	99%	百万円
経常利益	1,619	100%	百万円
当期純利益	1,192	100%	百万円
株主総数	2,400	-	人
1株当たり利益	0.497	-	円
1株当たり配当	0.070	-	円
1株当たり買戻金	0.000	-	円
1株当たり利益増減	0.000	-	円
1株当たり買戻金増減	0.000	-	円
1株当たり利益増減増減	0.000	-	円
1株当たり買戻金増減増減	0.000	-	円
1株当たり利益増減増減増減	0.000	-	円
1株当たり買戻金増減増減増減	0.000	-	円
1株当たり利益増減増減増減増減	0.000	-	円
1株当たり買戻金増減増減増減増減	0.000	-	円
1株当たり利益増減増減増減増減増減	0.000	-	円
1株当たり買戻金増減増減増減増減増減	0.000	-	円

計算書表

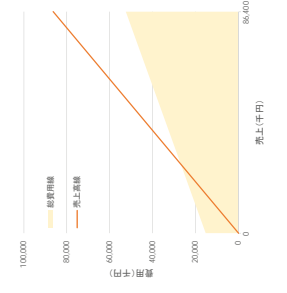
単位: 千円/年

項目	金額	前年比
収入	86,400	100%
売上	86,400	100%
営業利益	3,358	99%
経常利益	1,619	100%
当期純利益	1,192	100%
株主総数	2,400	-
1株当たり利益	0.497	-
1株当たり配当	0.070	-
1株当たり買戻金	0.000	-
1株当たり利益増減	0.000	-
1株当たり買戻金増減	0.000	-
1株当たり利益増減増減	0.000	-
1株当たり買戻金増減増減	0.000	-
1株当たり利益増減増減増減	0.000	-
1株当たり買戻金増減増減増減	0.000	-
1株当たり利益増減増減増減増減	0.000	-
1株当たり買戻金増減増減増減増減	0.000	-
1株当たり利益増減増減増減増減増減	0.000	-
1株当たり買戻金増減増減増減増減増減	0.000	-

損益分岐計算

単位: 千円

項目	金額
売上	86,400
売上コスト	(48,000)
営業利益	38,400
営業費用	(35,042)
経常利益	3,358
営業外収入	0
営業外支出	(0)
当期純利益	3,358



事業の各料設定と事業性評価の指標

Table with 2 columns: 事業性評価 (Business Performance) and 事業性評価 (Business Performance). Rows include 営業利益 (Operating Profit), 営業利益率 (Operating Profit Margin), 営業利益/売上高 (Operating Profit/Sales), etc.

Main financial statement table with 13 columns for years 1997-2007. Rows include 収入 (Revenue), 支出 (Expenses), 営業利益 (Operating Profit), 経常利益 (Regular Profit), 当期純利益 (Net Profit), 期末繰上利益剰余金 (Ending Retained Earnings), etc.

Table titled 'その事業性評価' (Business Performance) with columns for 評価項目 (Evaluation Items) and 評価内容 (Evaluation Content). Rows include 営業利益 (Operating Profit), 営業利益率 (Operating Profit Margin), etc.

Table titled '別子会社等に関する情報' (Information on Subsidiaries) with columns for 別子会社名 (Subsidiary Name), 業種 (Industry), 売上高 (Sales), etc.

試算書

単位:千円/年

Table with columns for Income (収入), Expenses (支出), and Net Income (純利益). Rows include items like Sales (売上), Cost of Sales (売上原価), and various operating expenses.

損益分岐計算

Table showing Break-Even Analysis (損益分岐計算) with columns for Sales (売上), Variable Costs (変動費), and Contribution Margin (貢献利益).

試算条件

Table listing Assumptions (試算条件) for various items such as Sales Volume (売上高), Unit Price (単価), and Variable Costs (変動費).

試算書

Table with columns for Income (収入), Expenses (支出), and Net Income (純利益). Rows include items like Sales (売上), Cost of Sales (売上原価), and various operating expenses.

損益分岐計算

Table showing Break-Even Analysis (損益分岐計算) with columns for Sales (売上), Variable Costs (変動費), and Contribution Margin (貢献利益).

試算条件

Table listing Assumptions (試算条件) for various items such as Sales Volume (売上高), Unit Price (単価), and Variable Costs (変動費).

試算書

Table with columns for Income (収入), Expenses (支出), and Net Income (純利益). Rows include items like Sales (売上), Cost of Sales (売上原価), and various operating expenses.

損益分岐計算

Table showing Break-Even Analysis (損益分岐計算) with columns for Sales (売上), Variable Costs (変動費), and Contribution Margin (貢献利益).

試算条件

Table listing Assumptions (試算条件) for various items such as Sales Volume (売上高), Unit Price (単価), and Variable Costs (変動費).

試算書

Table with columns for Income (収入), Expenses (支出), and Net Income (純利益). Rows include items like Sales (売上), Cost of Sales (売上原価), and various operating expenses.

損益分岐計算

Table showing Break-Even Analysis (損益分岐計算) with columns for Sales (売上), Variable Costs (変動費), and Contribution Margin (貢献利益).

試算条件

Table listing Assumptions (試算条件) for various items such as Sales Volume (売上高), Unit Price (単価), and Variable Costs (変動費).



計算基礎			
科目	金額	比率	備考
収入			
① 売上	62,165		
② 補助収入	0		
③ 受取利息	0		
④ その他	0		
支出			
① 人件費	48,700		
② 経費	18,000		
③ 減価償却	2,241		
④ その他	7,000		
利益			
① 営業利益	3,900		
② 経常利益	3,900		
③ 純利益	3,900		

単位: 千円/年

計算基礎			
科目	金額	比率	備考
収入			
① 売上	62,165		
② 補助収入	0		
③ 受取利息	0		
④ その他	0		
支出			
① 人件費	48,700		
② 経費	18,000		
③ 減価償却	2,241		
④ その他	7,000		
利益			
① 営業利益	3,900		
② 経常利益	3,900		
③ 純利益	3,900		

単位: 千円/年

損益分岐計算			
項目	金額	比率	備考
① 売上	62,165		
② 売上変動費	18,000		
③ 売上貢献利益	44,165		
④ 固定費	3,900		
⑤ 変動費	3,900		
⑥ 利益	3,900		

単位: 千円/年

損益分岐計算			
項目	金額	比率	備考
① 売上	62,165		
② 売上変動費	18,000		
③ 売上貢献利益	44,165		
④ 固定費	3,900		
⑤ 変動費	3,900		
⑥ 利益	3,900		

単位: 千円/年



試算条件			
項目	金額	比率	備考
① 売上	62,165		
② 売上変動費	18,000		
③ 売上貢献利益	44,165		
④ 固定費	3,900		
⑤ 変動費	3,900		
⑥ 利益	3,900		

試算条件			
項目	金額	比率	備考
① 売上	62,165		
② 売上変動費	18,000		
③ 売上貢献利益	44,165		
④ 固定費	3,900		
⑤ 変動費	3,900		
⑥ 利益	3,900		

No. 11	プラント会社 0		
	年間販売額アップ	0 % 販売	
	年間販売額アップ	0 % 販売	
	年間販売額アップ	3,360 t 販売	

試算条件

受取利息控除費用	290.0	百万円	事業
補助金	9%		
営業外収益	2.9	百万円	
土地取得費用	0	百万円	
土地保有費用	0	百万円	

試算結果

収入	134,400	単位: 千円/年
① 売上	42,850	
② 受取利息	18,672	
③ その他	7,248	
④ その他	7,000	
⑤ その他	3,900	
⑥ その他	3,132	
⑦ その他	480	
⑧ その他	480	
⑨ その他	0	
⑩ その他	0	
⑪ その他	0	
⑫ その他	0	
⑬ その他	0	
⑭ その他	0	
⑮ その他	0	
⑯ その他	0	
⑰ その他	0	
⑱ その他	0	
⑲ その他	0	
⑳ その他	0	
㉑ その他	0	
㉒ その他	0	
㉓ その他	0	
㉔ その他	0	
㉕ その他	0	
㉖ その他	0	
㉗ その他	0	
㉘ その他	0	
㉙ その他	0	
㉚ その他	0	
㉛ その他	0	
㉜ その他	0	
㉝ その他	0	
㉞ その他	0	
㉟ その他	0	
㊱ その他	0	
㊲ その他	0	
㊳ その他	0	
㊴ その他	0	
㊵ その他	0	
㊶ その他	0	
㊷ その他	0	
㊸ その他	0	
㊹ その他	0	
㊺ その他	0	
㊻ その他	0	
㊼ その他	0	
㊽ その他	0	
㊾ その他	0	
㊿ その他	0	

損益分岐計算

固定費	134,400	単位: 千円
① 固定費	61,910	
② 固定費	14,200	
③ 固定費	3,781	
④ 固定費	1,662	
⑤ 固定費	580	
⑥ 固定費	64,039	
⑦ 固定費	22,171	
⑧ 固定費	481%	
⑨ 固定費	134,400	
⑩ 固定費	53.9%	
⑪ 固定費	50,311	
⑫ 固定費	30.6%	

試算条件

収入	134,400	単位: 千円/年
① 売上	42,850	
② 受取利息	18,672	
③ その他	7,248	
④ その他	7,000	
⑤ その他	3,900	
⑥ その他	3,132	
⑦ その他	480	
⑧ その他	480	
⑨ その他	0	
⑩ その他	0	
⑪ その他	0	
⑫ その他	0	
⑬ その他	0	
⑭ その他	0	
⑮ その他	0	
⑯ その他	0	
⑰ その他	0	
⑱ その他	0	
⑲ その他	0	
⑳ その他	0	
㉑ その他	0	
㉒ その他	0	
㉓ その他	0	
㉔ その他	0	
㉕ その他	0	
㉖ その他	0	
㉗ その他	0	
㉘ その他	0	
㉙ その他	0	
㉚ その他	0	
㉛ その他	0	
㉜ その他	0	
㉝ その他	0	
㉞ その他	0	
㉟ その他	0	
㊱ その他	0	
㊲ その他	0	
㊳ その他	0	
㊴ その他	0	
㊵ その他	0	
㊶ その他	0	
㊷ その他	0	
㊸ その他	0	
㊹ その他	0	
㊺ その他	0	
㊻ その他	0	
㊼ その他	0	
㊽ その他	0	
㊾ その他	0	
㊿ その他	0	

損益分岐計算

固定費	134,400	単位: 千円
① 固定費	61,910	
② 固定費	14,200	
③ 固定費	3,781	
④ 固定費	1,662	
⑤ 固定費	580	
⑥ 固定費	64,039	
⑦ 固定費	22,171	
⑧ 固定費	481%	
⑨ 固定費	134,400	
⑩ 固定費	53.9%	
⑪ 固定費	50,311	
⑫ 固定費	30.6%	

試算条件

収入	134,400	単位: 千円/年
① 売上	42,850	
② 受取利息	18,672	
③ その他	7,248	
④ その他	7,000	
⑤ その他	3,900	
⑥ その他	3,132	
⑦ その他	480	
⑧ その他	480	
⑨ その他	0	
⑩ その他	0	
⑪ その他	0	
⑫ その他	0	
⑬ その他	0	
⑭ その他	0	
⑮ その他	0	
⑯ その他	0	
⑰ その他	0	
⑱ その他	0	
⑲ その他	0	
⑳ その他	0	
㉑ その他	0	
㉒ その他	0	
㉓ その他	0	
㉔ その他	0	
㉕ その他	0	
㉖ その他	0	
㉗ その他	0	
㉘ その他	0	
㉙ その他	0	
㉚ その他	0	
㉛ その他	0	
㉜ その他	0	
㉝ その他	0	
㉞ その他	0	
㉟ その他	0	
㊱ その他	0	
㊲ その他	0	
㊳ その他	0	
㊴ その他	0	
㊵ その他	0	
㊶ その他	0	
㊷ その他	0	
㊸ その他	0	
㊹ その他	0	
㊺ その他	0	
㊻ その他	0	
㊼ その他	0	
㊽ その他	0	
㊾ その他	0	
㊿ その他	0	



試算条件

収入	134,400	単位: 千円/年
① 売上	42,850	
② 受取利息	18,672	
③ その他	7,248	
④ その他	7,000	
⑤ その他	3,900	
⑥ その他	3,132	
⑦ その他	480	
⑧ その他	480	
⑨ その他	0	
⑩ その他	0	
⑪ その他	0	
⑫ その他	0	
⑬ その他	0	
⑭ その他	0	
⑮ その他	0	
⑯ その他	0	
⑰ その他	0	
⑱ その他	0	
⑲ その他	0	
⑳ その他	0	
㉑ その他	0	
㉒ その他	0	
㉓ その他	0	
㉔ その他	0	
㉕ その他	0	
㉖ その他	0	
㉗ その他	0	
㉘ その他	0	
㉙ その他	0	
㉚ その他	0	
㉛ その他	0	
㉜ その他	0	
㉝ その他	0	
㉞ その他	0	
㉟ その他	0	
㊱ その他	0	
㊲ その他	0	
㊳ その他	0	
㊴ その他	0	
㊵ その他	0	
㊶ その他	0	
㊷ その他	0	
㊸ その他	0	
㊹ その他	0	
㊺ その他	0	
㊻ その他	0	
㊼ その他	0	
㊽ その他	0	
㊾ その他	0	
㊿ その他	0	

No. 11

20年

プラント会社 C
年間販売総額アップ 0 t 販売
年間販売総額アップ 0 t 販売

事業の条件設定と事業性評価の指標

Table with 2 columns: 指標 (Indicator) and 数値 (Value). Rows include 営業利益率, 売上総利益率, 営業利益, etc.

事業キャッシュフロー

Large table showing financial data by quarter (1st to 20th) and annual totals. Includes columns for 収入 (Income), 支出 (Expenditure), and 営業キャッシュフロー (Operating Cash Flow).

Table with 2 columns: 項目 (Item) and 数値 (Value). Rows include 営業利益率, 売上総利益率, etc.

事業性評価 (Business Evaluation) text block containing company details and financial metrics.

Table with 2 columns: 項目 (Item) and 数値 (Value). Rows include 営業利益率, 売上総利益率, etc.

No. 12
プラント会社 O
年間販売総額アップ 1,211 t 販売
年間販売総額アップ 0 t 販売
年間販売総額アップ 1,100 t 販売
試算条件

計算基礎

単位: 千円/年

収入	売上	62,400
A 売上	62,400	
B 営業外収入	0	
C その他収入	0	
D 繰上利益	18,185	
E 繰上損失	44,000	
F 繰上損益	29,144	
G 繰上利益率	46.7%	
H 繰上損失率	70.8%	
I 繰上損益率	39%	
J 繰上損益率	39%	
K 繰上損益率	39%	
L 繰上損益率	39%	
M 繰上損益率	39%	
N 繰上損益率	39%	
O 繰上損益率	39%	
P 繰上損益率	39%	
支出		
0 営業外支出	0	
1 営業外支出	0	
2 営業外支出	0	
3 営業外支出	0	
4 営業外支出	0	
5 営業外支出	0	
6 営業外支出	0	
7 営業外支出	0	
8 営業外支出	0	
9 営業外支出	0	
10 営業外支出	0	
11 営業外支出	0	
12 営業外支出	0	
13 営業外支出	0	
14 営業外支出	0	
15 営業外支出	0	
16 営業外支出	0	
17 営業外支出	0	
18 営業外支出	0	
19 営業外支出	0	
20 営業外支出	0	
21 営業外支出	0	
22 営業外支出	0	
23 営業外支出	0	
24 営業外支出	0	
25 営業外支出	0	
26 営業外支出	0	
27 営業外支出	0	
28 営業外支出	0	
29 営業外支出	0	
30 営業外支出	0	
31 営業外支出	0	
32 営業外支出	0	
33 営業外支出	0	
34 営業外支出	0	
35 営業外支出	0	
36 営業外支出	0	
37 営業外支出	0	
38 営業外支出	0	
39 営業外支出	0	
40 営業外支出	0	
41 営業外支出	0	
42 営業外支出	0	
43 営業外支出	0	
44 営業外支出	0	
45 営業外支出	0	
46 営業外支出	0	
47 営業外支出	0	
48 営業外支出	0	
49 営業外支出	0	
50 営業外支出	0	
51 営業外支出	0	
52 営業外支出	0	
53 営業外支出	0	
54 営業外支出	0	
55 営業外支出	0	
56 営業外支出	0	
57 営業外支出	0	
58 営業外支出	0	
59 営業外支出	0	
60 営業外支出	0	
61 営業外支出	0	
62 営業外支出	0	
63 営業外支出	0	
64 営業外支出	0	
65 営業外支出	0	
66 営業外支出	0	
67 営業外支出	0	
68 営業外支出	0	
69 営業外支出	0	
70 営業外支出	0	
71 営業外支出	0	
72 営業外支出	0	
73 営業外支出	0	
74 営業外支出	0	
75 営業外支出	0	
76 営業外支出	0	
77 営業外支出	0	
78 営業外支出	0	
79 営業外支出	0	
80 営業外支出	0	
81 営業外支出	0	
82 営業外支出	0	
83 営業外支出	0	
84 営業外支出	0	
85 営業外支出	0	
86 営業外支出	0	
87 営業外支出	0	
88 営業外支出	0	
89 営業外支出	0	
90 営業外支出	0	
91 営業外支出	0	
92 営業外支出	0	
93 営業外支出	0	
94 営業外支出	0	
95 営業外支出	0	
96 営業外支出	0	
97 営業外支出	0	
98 営業外支出	0	
99 営業外支出	0	
100 営業外支出	0	

損益分岐計算

単位: 千円

0 売上	62,400
1 売上	62,400
2 売上	62,400
3 売上	62,400
4 売上	62,400
5 売上	62,400
6 売上	62,400
7 売上	62,400
8 売上	62,400
9 売上	62,400
10 売上	62,400
11 売上	62,400
12 売上	62,400
13 売上	62,400
14 売上	62,400
15 売上	62,400
16 売上	62,400
17 売上	62,400
18 売上	62,400
19 売上	62,400
20 売上	62,400
21 売上	62,400
22 売上	62,400
23 売上	62,400
24 売上	62,400
25 売上	62,400
26 売上	62,400
27 売上	62,400
28 売上	62,400
29 売上	62,400
30 売上	62,400
31 売上	62,400
32 売上	62,400
33 売上	62,400
34 売上	62,400
35 売上	62,400
36 売上	62,400
37 売上	62,400
38 売上	62,400
39 売上	62,400
40 売上	62,400
41 売上	62,400
42 売上	62,400
43 売上	62,400
44 売上	62,400
45 売上	62,400
46 売上	62,400
47 売上	62,400
48 売上	62,400
49 売上	62,400
50 売上	62,400
51 売上	62,400
52 売上	62,400
53 売上	62,400
54 売上	62,400
55 売上	62,400
56 売上	62,400
57 売上	62,400
58 売上	62,400
59 売上	62,400
60 売上	62,400
61 売上	62,400
62 売上	62,400
63 売上	62,400
64 売上	62,400
65 売上	62,400
66 売上	62,400
67 売上	62,400
68 売上	62,400
69 売上	62,400
70 売上	62,400
71 売上	62,400
72 売上	62,400
73 売上	62,400
74 売上	62,400
75 売上	62,400
76 売上	62,400
77 売上	62,400
78 売上	62,400
79 売上	62,400
80 売上	62,400
81 売上	62,400
82 売上	62,400
83 売上	62,400
84 売上	62,400
85 売上	62,400
86 売上	62,400
87 売上	62,400
88 売上	62,400
89 売上	62,400
90 売上	62,400
91 売上	62,400
92 売上	62,400
93 売上	62,400
94 売上	62,400
95 売上	62,400
96 売上	62,400
97 売上	62,400
98 売上	62,400
99 売上	62,400
100 売上	62,400



No. 13	プラント会社 O
年間販売額アップ	1,800 t 販売
年間販売額アップ	0 t 販売
年間販売額アップ	0 t 販売
年間販売額アップ	0 t 販売

試算条件			
科目	項目	単	単位
収入	受取利息	39.0	円/年
	補助金	15.0	万円
	事業収入	13.3	万円
	土地賃貸収入	0	万円
	土地賃借費用	0	万円
支出	燃料費	99.0	円/年
	給与	30.0	万円
	運転経費	5.9	万円
	固定資産減価償却費	9.7	万円
	税金	1.8	万円
	その他	0	万円

28.7	受取利息	39.0	円/年	0	歩留
0.0	補助金	15.0	万円	0	歩留
29.7	事業収入	13.3	万円	100	歩留
0.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.0	給与	30.0	万円	0	歩留
0.0	運転経費	5.9	万円	0	歩留
0.0	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
6.1	税金	1.8	万円	0	歩留
0.0	その他	0	万円	0	歩留
2.7	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.0	給与	30.0	万円	0	歩留
3.9	運転経費	5.9	万円	0	歩留
3.9	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
0.0	税金	1.8	万円	0	歩留
0.0	その他	0	万円	0	歩留
0.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.0	給与	30.0	万円	0	歩留
0.0	運転経費	5.9	万円	0	歩留
0.0	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
0.0	税金	1.8	万円	0	歩留
0.0	その他	0	万円	0	歩留
4.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.4	その他	0	万円	0	歩留

1.70	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.2	その他	0	万円	0	歩留
1.70	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.2	その他	0	万円	0	歩留
2.49	燃料費	99.0	円/年	0	歩留

1.8	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.638	その他	0	万円	0	歩留
1.8	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.638	その他	0	万円	0	歩留
4.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留

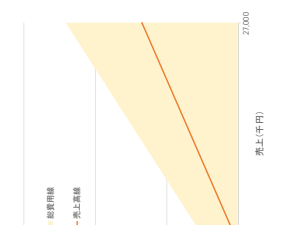
計算書

試算条件					
科目	項目	単	単位	単位	
収入	受取利息	39.0	円/年	0	歩留
	補助金	15.0	万円	0	歩留
	事業収入	13.3	万円	100	歩留
	土地賃貸収入	0	万円	0	歩留
	土地賃借費用	0	万円	0	歩留
支出	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
	給与	30.0	万円	0	歩留
	運転経費	5.9	万円	0	歩留
	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
	税金	1.8	万円	0	歩留
	その他	0	万円	0	歩留

28.7	受取利息	39.0	円/年	0	歩留
0.0	補助金	15.0	万円	0	歩留
29.7	事業収入	13.3	万円	100	歩留
0.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.0	給与	30.0	万円	0	歩留
0.0	運転経費	5.9	万円	0	歩留
0.0	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
6.1	税金	1.8	万円	0	歩留
0.0	その他	0	万円	0	歩留
2.7	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.0	給与	30.0	万円	0	歩留
3.9	運転経費	5.9	万円	0	歩留
3.9	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
0.0	税金	1.8	万円	0	歩留
0.0	その他	0	万円	0	歩留
0.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
0.0	給与	30.0	万円	0	歩留
0.0	運転経費	5.9	万円	0	歩留
0.0	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
0.0	税金	1.8	万円	0	歩留
0.0	その他	0	万円	0	歩留
4.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.4	その他	0	万円	0	歩留

損益分岐計算

1.70	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.2	その他	0	万円	0	歩留
1.70	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.2	その他	0	万円	0	歩留
2.49	燃料費	99.0	円/年	0	歩留



39.0	受取利息	39.0	円/年	0	歩留
15.0	補助金	15.0	万円	0	歩留
13.3	事業収入	13.3	万円	100	歩留
0	土地賃貸収入	0	万円	0	歩留
0	土地賃借費用	0	万円	0	歩留
99.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
30.0	給与	30.0	万円	0	歩留
5.9	運転経費	5.9	万円	0	歩留
9.7	固定資産減価償却費	9.7	万円	0	歩留
1.8	税金	1.8	万円	0	歩留
0	その他	0	万円	0	歩留
4.0	燃料費	99.0	円/年	0	歩留
18.4	その他	0	万円	0	歩留

No. 14	プラント会社 0
年間販売額アップ	1,800 t 販売
年間販売額アップ	0 t 販売
年間販売額アップ	0 t 販売
年間販売額アップ	0 t 販売

試算概要

項目	金額	比率	単位
収入	27,000	100%	千円/年
支出	26,837	99%	千円/年
利益	163	0.6%	千円/年

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

試算概要

項目	金額	比率	単位
収入	27,000	100%	千円/年
支出	26,837	99%	千円/年
利益	163	0.6%	千円/年

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

総利益	5.0	千円/台
営業利益	5.0	千円/台
経常利益	5.0	千円/台

純利益	5.0	千円/台
純利益率	16.7%	

売上高	30.0	千円/台
販売単価	150	千円/台
販売台数	200	台

原価	25.0	千円/台
製造原価	12.5	千円/台
販売費	12.5	千円/台

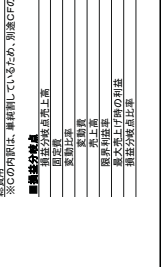
損益分岐計算

固定費	300
変動費	100
利益	200



損益分岐計算

固定費	300
変動費	100
利益	200



事業の条件設定と事業性評価の指標

Table with financial metrics such as 経費削減率 (Cost Reduction Rate) at 100%, 売上比率 (Sales Ratio) at 100%, and 営業利益率 (Operating Profit Rate) at 100%.

事業性評価

Main financial statement table showing income (売上) and expenses (費用) from 1Q to 20Q. Key figures include 売上 (Sales) and 営業利益 (Operating Profit).

税引後利益(RP) ※百万円

Summary table for 税引後利益(RP) showing values across quarters and years, including 売上総利益 (Gross Profit) and 営業利益 (Operating Profit).

注: 1. 税引後利益は、営業利益から法人税等減額控除後の金額を示す。2. 税引後利益は、営業利益から法人税等減額控除後の金額を示す。

Table with 3 columns: 項目 (Item), 内容 (Content), and 比率 (%) (Ratio). Includes 売上比率 (Sales Ratio) and 営業利益率 (Operating Profit Rate).