

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
(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 28 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 実証事業内容	1-1
1.3 実証事業システムの計画概要	1-3
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 第三回合同委員会の協議内容	2-3
2.3 部会の開催・運営	2-20
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 既存システムの現況および目標設定	3-3
3.1.1 既存システムの現況	3-3
3.1.2 目標設定	3-4
3.2 生産性および搬出コストの考え方	3-5
3.2.1 生産性	3-5
3.2.2 搬出コスト	3-5
3.3 川上実証計画の検討	3-8
3.3.1 導入機械の特徴と効果の推定	3-8
3.3.2 導入機種を選定	3-12
3.3.3 調査計画の検討	3-13
3.4 調査地およびプロットの概要	3-15
3.4.1 調査地	3-15
3.4.2 調査プロットの形状と位置の検討	3-17
3.5 毎木調査	3-20
3.5.1 毎木調査方法	3-20
3.5.2 毎木調査結果	3-21
3.6 作業観測調査	3-24
3.6.1 作業観測調査対象の搬出作業概要	3-24
3.6.2 作業観測調査方法	3-28
3.6.3 作業観測結果	3-35
3.6.4 実証システムの課題	3-49
3.6.5 実証システムの見込み生産性	3-51
3.7 搬出コストの算出	3-54
3.7.1 搬出コストの算出条件	3-54
3.7.2 搬出コストの算出結果	3-56
3.8 次年度の実証計画案	3-58
引用文献	3-60
第4章. 新たな木質バイオマス燃料加工施設の導入	4-1
4.1 加工施設設計	4-1

4.1.1	施設配置計画更新.....	4-1
4.1.2	造成・土木設計更新.....	4-7
4.1.3	外構設計更新.....	4-22
4.2	工事等発注図書の更新.....	4-30
4.3	施工監理.....	4-178
第5章	木質バイオマス利用実証実験の運営・評価	5-1
5.1	運営・作業マニュアル作成.....	5-1
5.1.1	川上の実証調査マニュアル.....	5-1
5.1.2	川中の実証調査のマニュアル.....	5-4
5.2	利用実証実験のデータ取得評価.....	5-9
5.2.1	選木機の評価.....	5-9
5.2.2	燃料製造施設の評価.....	5-9
5.3	事業性評価とストレスケース分析.....	5-14
5.3.1	化石燃料と木質バイオマスの熱量単価の比較.....	5-14
5.3.2	事業計画に基づく事業性評価.....	5-15
5.3.3	ストレスケース分析.....	5-20
5.4	CO ₂ 削減量評価.....	5-23
5.4.1	CO ₂ 削減量の簡易評価結果.....	5-23
5.4.2	LCA手法を用いたCO ₂ 削減効果.....	5-24

第1章.実証事業概要

1.1 実証事業目的

本業務は、四万十地域に豊富な木質バイオマスエネルギーを地域一体となって活用し、低炭素社会の実現、森林整備の推進、雇用の確保等を図るため、木質バイオマスを活用するための地域協議会を設立し、協議会の構成員が効率的、安定的な木質バイオマスの搬出・運搬・加工や新たな木質バイオマス利用について、施設の導入・運用等を通じた実証事業を実施した。

1.2 実証事業内容

平成 27 年度の実証事業は、関係者と検討・協議を行う合同委員会等と、川上および川中の実証を行った。項目および内容を表 1-1 に示す。

川上・川中の実証では、木質バイオマス燃料として、乾燥チップおよび乾燥おが粉を 1,100t と 1,600t 製造し、化石燃料代替として地域利用されることで、低炭素社会の実現を目的に実施している。

川上の実証では、未利用材を効率的・安定的に搬出するために、「スイングヤーダおよび脱着フォワード」を導入した。川中の実証では、森林組合が所有する貯木場では、原木需要の高まりに対応するため「選木機」を本事業で導入し、また、町内の木質バイオマス燃料需要の創出を契機に町内に「燃料製造施設」を導入した。なお、導入した「燃料製造施設」の原材料は、原木需要増大に併せて発生する製材所由来のおが粉を対象としている。また、選木機導入により、これまで搬出現場で放置していた梢端部など、未利用材の回収と効率的分別が可能となり、それらも「燃料製造施設」で燃料として有効利用することが狙いである。

なお、本報告書では、梢端部やタンコロ等市場に供給されていないものにより構成される材を“未利用材”と記述する。C 材 D 材など既に市場に供給されている低質材をも含む場合は“未利用材等”と記述する。

本実証が目指す木材・バイオマス利用のフロー図を図 1-1 に示す。

表 1-1 実証事業の項目と内容

	委員会および実証項目	主な事業内容
1	木質バイオマスエネルギーを地域一体となって活用するための合同委員会・部会の開催	<ul style="list-style-type: none">・ 合同委員会：事業の各主体の意見集約、方向性の共有・ 川上部会：未利用材の調達可能量の把握・ 川中部会：既存・新設集積場の運営改善・ 川下部会：燃料供給方法の確立
2	【川上の実証】 効率的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築	<ul style="list-style-type: none">・ 実証計画の精査・関係者との調整・ 急傾斜地における低コスト搬出システムの実証・ 実証結果の整理・改善策の検討・ 秋口までに林業機械導入
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	<ul style="list-style-type: none">・ 土木・建築・設備詳細設計及び工事・ おが粉製造機・乾燥機の調達及び設置・ おが粉製造・乾燥実証実験の実施（データ取得、事業性評価、CO2 削減効果の評価）

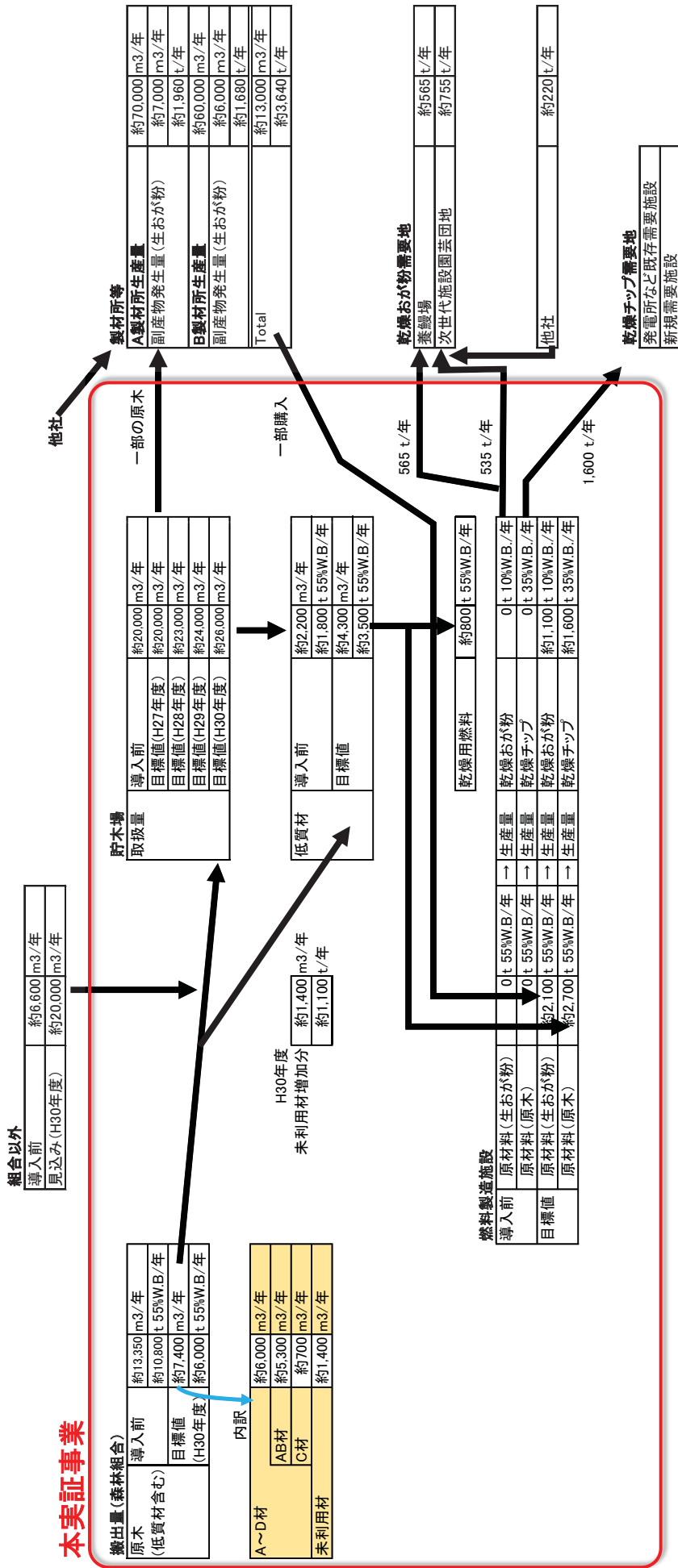


図 1-1 本実証が目指す木材・バイオマス利用のフロー

※用材およびバイオマスの木材需要に対応するため、川上・川中の設備導入により、原木搬出量の目標値を約 18.9 千 m³ と設定した。うち、17.5 千 m³ 内訳は北/川山元貯木場の品等別割合の実績値 (AB材：89%、C材等：11%) から、1.4 千 m³ は川上の設備導入により追加的に搬出する未利用材である。

1.3 実証事業システムの計画概要

図 1-1 に示した物質フローに基づき、本実証において川上・川中において未利用材を活用するシステムを構築する計画である。

以降に、実証事業で構築を目指すシステムの計画の概要として、収支計画と販売価格および原料調達単価の考え方を記述する。

なお、本項目の計算方法については、5.3 事業性評価において詳説する。

(1) 事業全体の収支計画

以下の条件における事業収支は、20年間の累積収支 163.4 百万円の黒字となる計画である。

表 1-2 事業全体収支計画

事業販売条件		原材料調達条件	
乾燥チップ	乾燥おが粉	チップ用材調達単価	生おが粉調達単価
t-乾燥チップ	t-乾燥おが粉	円/kg	円/kg
1,600	1,100	5.5	6.2

(2) 販売単価の考え方

販売単価は、下表に示すように乾燥チップは製造コスト等にもとづき 15 円/kg (税抜) と設定し、乾燥おが粉は、現在町外事業者が町内に供給している販売単価 36 円/kg としている。

表 1-3 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
円/kg(税抜)	円/kg(税抜)
15.0	36.0

(3) 目標とする原料調達価格

乾燥おが粉の原材料となる生おが粉 6.2 千円/m³ (6.2 円/kg) が事業計画達成に必要な原料調達価格となる。また、チップの原材料となる未利用材等は、5 千円/原木 m³ が事業計画達成に必要な原料調達価格となる。

チップの原料となる未利用材調達価格は、輸送コスト等と搬出コストで構成され、輸送コストは 1.5 千円/m³ であるため、未利用材の搬出コストを 3.5 千円/m³ 以下にすることが事業計画達成に必要なとなる。なお、搬出コストは、伐倒・集材・造材・小運搬工程のコストの合計である。

事業計画達成のための、川上・川中の調達コストの目標一覧を下表に示す。

表 1-4 川上・川中の目標コスト

	川上		川中	合計
	搬出コスト	輸送コスト等	製造・輸送コスト	
乾燥チップ	3.5 千円/原木 m ³ (6.3 千円/乾燥チップ° t)	1.5 千円/原木 m ³ (2.7 千円/乾燥チップ° t)	2.7 千円/原木 m ³ (4.9 千円/乾燥チップ° t)	7.9 千円/原木 m ³ (14 千円/乾燥チップ° t)
乾燥おが粉	—	—	29 千円/乾燥おが粉 t	29 千円/乾燥おが粉 t

※乾燥おが粉製造は生おが粉を購入し製造するため、原料コストを乾燥コストに含んだ値としている。

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）」を立上げた。

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 回開催、平成 27 年度には 1 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。

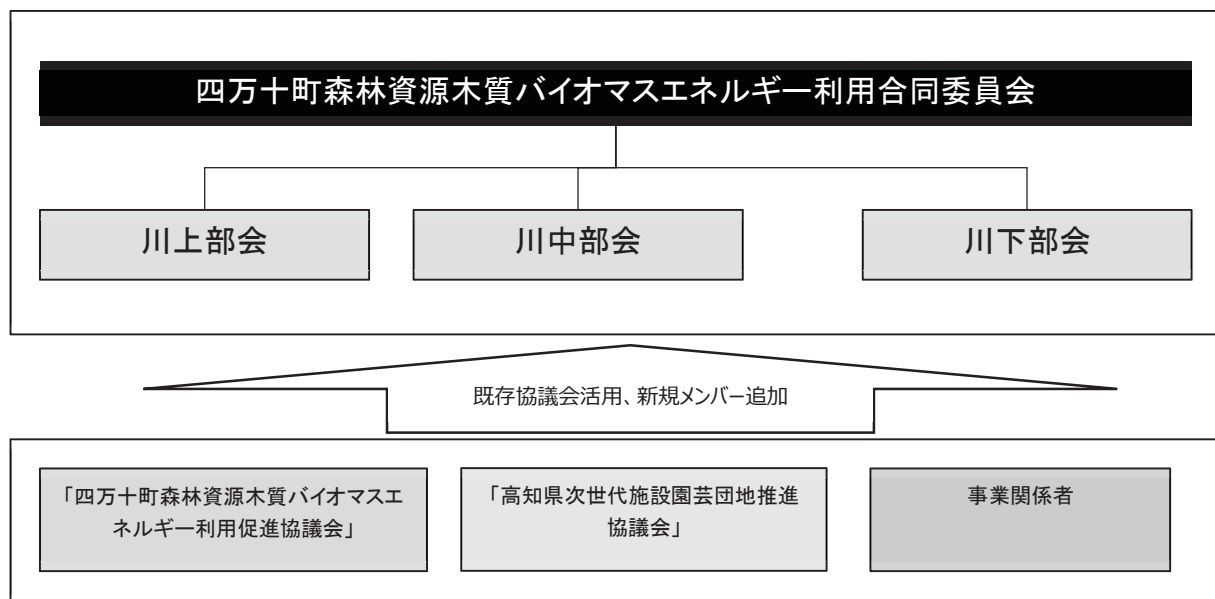


図 2-1 合同委員会および各部会の位置づけ

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



図 2-2 第三回合同委員会 開催状況写真

2.2.2 第三回合同委員会の協議内容

(1) 第三回合同委員会配布資料

第三回合同委員会は、「事業進捗状況及び今後のスケジュール報告」および「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」を行った。第三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 第三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.2-3
資料 1	委員名簿	p.2-4
資料 2	秋季現地調査の結果報告	p.2-5
参考資料 1	座席表	p.2-9

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 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－

平成 27 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 27 年 12 月 1 日（火） 14：00-15：30
場所：四万十町役場西庁舎 3 階 防災対策室

1. 開会
2. 挨拶（事務局）
3. 議事
 - (ア)事業進捗状況及び今後のスケジュール
 - (イ)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-
4. 合同委員会及び部会のスケジュール
5. その他
6. 閉会

【配布資料】

資料 1：委員名簿
資料 2：秋季現地調査の結果報告
参考資料 1：座席表

図 2-3 第三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～

(敬称略)H27年12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	高知県 林業振興・環境部	木材利用推進課チーフ	小野田勝	
副委員長	四万十町森林組合	代表理事組合長	沖本英城	代理:小野川拓治
	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	濱田義寛	欠席
	高知県須崎林業事務所	振興課長	西岡洋典	
	高知県立森林技術センター	企画支援課長	吉井二郎	
	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	
	有限会社大和運輸	代表取締役	田邊康弘	代理:山中陽一
	丸和林業株式会社	専務取締役	筑後辰夫	
	丸和林業株式会社	取締役営業部長	福元義信	
	四万十町森林組合	専務理事	田村耕一	欠席
	高知県四万十町 農林水産課	課長	熊谷敏郎	欠席

事務局

所属	役職	氏名	備考
四万十町森林組合		伊藤哲郎	欠席
	副部長	武政純也	
四万十町農林水産課 林業振興室	室長	林和利	
	主幹	佐竹雅人	

図 2-4 資料 1 委員名簿

川上の実証取組 -秋季現地調査の結果報告-

2015年12月1日
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27年度 第一回合同委員会

1

川上の取組

効率的・安定的な材の搬出・運搬システムの構築

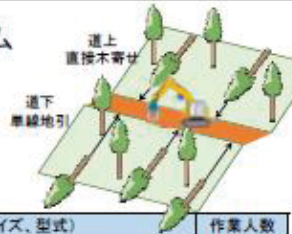
- ・新しい機械の導入
 - 用材の増産・未利用材の搬出
 - 生産性の向上
 - 搬出コストの低減化
- ・効果の検証
 - 実証調査を行い、生産量・生産性・コストの3項目を数値化・比較

	従来の搬出システム		新しい搬出システム	
	定性間伐		定性間伐	列状間伐
伐倒	チェーンソー		チェーンソー	
集材	ウインチ付きグラブ (単線地引集材)		スイングヤード (簡易架線集材)	
造材	ハーベスタ		ハーベスタ	
小運搬	フォワーダ		脱着フォワーダ	

2

従来の搬出システム

間伐方式	定性間伐
本数間伐率	30.9%
伐倒方式	下方伐倒
調査時の作業人数	3人/組



工程	使用機械(サイズ、型式)			作業人数
伐倒	チェーンソー	—	G3711	1人もしくは2人
集材	W付きグラブ	0.25m ³	ベースマシン: 日立 ZAKISSOU	2人
			グラブ: IWAFUJI GS50iV ウインチ: 松本 MSE-20ACB	
造材	ハーベスタ	0.25m ³	ベースマシン: 住友 SH75-3B	1人
			ハーベスタ: KESLA 20SH (ストローカ)	
小運搬	フォワーダ	4t	ヤンマー CS0R-3C	1人

従来システムの使用機械



3

新システムにおける導入機械

スイングヤード



- 簡易索張り方式に対応する集材機械
- 100m程度までの集材が可能
- 集材作業の生産性向上が見込める
 - ・一箇所で集材できる量が多い
 - ・単線地引と比べて抜根を乗り越えやすい

脱着フォワーダ



- 荷台の脱着が可能
 - ・異なる荷台形状に対応でき、用材用コンテナとバイオマス用コンテナを併用できる
- 生産性の向上が見込める
 - ・運材のための走行中に、同時に積み込み・荷下ろし作業を行うことができる

4

本年度の実証内容

- ・機械導入の効果を検証する
 - 従来システムと新システムについて調査し、比較する

比較検証項目

- ・生産性
- ・用材・未利用材の生産量
- ・搬出コスト

調査方法

- ・0.08haのプロットを作成し、プロット内の間伐作業について作業時間、生産量、燃料消費量を調査する。

5

図 2-5 資料2 秋季現地調査の結果報告

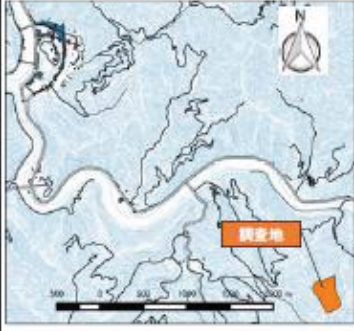
調査までの流れ

- ① 打合わせ (5/20, 7/13)
 - ・ 調査項目、調査方法の決定
- ② 調査地下見 (6/18)
 - ・ プロット設置位置の決定
- ③ 作業下見 (8/5)
 - ・ 作業観測の調査範囲である要素作業の決定
- ④ **プロット作設 (8/18, 9/29)**
 - ・ 測量し、プロット枠を設置
- ⑤ **毎木調査 (8/18, 10/21~22)**
 - ・ プロット内立木の測樹
- ⑥ **従来システムの調査 (10/21~22)**
 - ・ 作業観測、搬出材積測定、燃料消費量測定
- ⑦ **結果解析**
 - ・ 資源量、生産性、コスト、生産量の算出
- ⑧ 新システムの調査
- ⑨ 結果解析

<調査協力者>

- ・ 高知大学 後藤教授 (学生) 五明さん、杉尾さん
- ・ 森林技術センター 嶋崎チーフ 河野指導員
- ・ 須崎林業事務所 西岡課長 前田チーフ 門脇主任 輪目技師

④プロット作設 調査地の概要

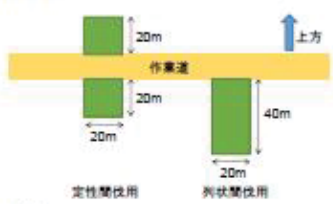


四万十町上岡地区林地

樹種	ヒノキ
林齢	47年生
平均勾配	31.3°
面積	8.68 ha
路網延長	1,504 m
路網密度	173 m/ha

④プロット作設 プロット形状と数


・ プロット形状



・ プロット数

	従来システム	新システム	
		定性間伐	列状間伐
プロット形状	定性間伐用	定性間伐用	列状間伐用
プロット数	3	3	3

④プロット作設 プロット位置・平均勾配



システム	プロット No.	平均勾配 (°)
従来システム	1	31.6
	2	36.4
	3	40.8
新システム	4	40.3
	5	43.0
	6	42.1
	7	37.7
	8	35.6
	9	36.6
全林		38.2

⑤ 毎木調査 毎木調査方法

- ・ ナンバリング
 - プロット内の全立木にNo.テープの貼付け
- ・ 胸高直径の測定
 - プロット内の全立木を測定
- ・ 樹高の測定
 - 5の倍数のNo.のみ測定
- ・ 立木位置の測量
 - トータルステーションを用いて立木位置を測量



ナンバリングした林地



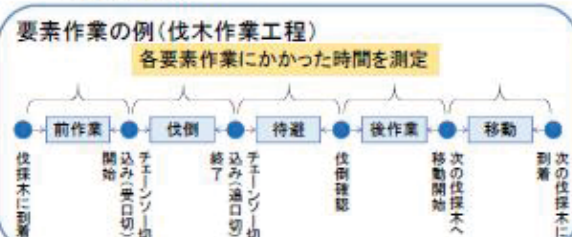
立木位置測量の様子

⑥ 従来システムの調査 作業観測の方法

- ・ 作業下見時に測定する要素作業を決定
- ・ 各要素作業に要した時間を測定
 - ストップウォッチ
 - ビデオ記録

要素作業の例(伐木作業工程)

各要素作業にかかった時間を測定





⑥従来システムの調査 搬出材積・燃料消費量の測定方法

- 搬出材積
 - 全搬出丸太の末口直径・材長の測定
 - 全搬出丸太にプロットごとの印を付け、市場検寸
- 燃料消費量測定
 - 満タン法によって測定
 - 作業前に燃料を満タンにしておき、作業後に再度満タンまで給油し、その給油量を測定する




末口直径の測定の様子 燃料の測定の様子

⑦結果解析 プロット内の資源量(毎木調査結果)

システム	プロットNo.	面積	立木本数		立木材積		平均胸高直径	平均樹高	平均原木材積
		ha	本	本/ha	m ³	m ³ /ha	cm	m	m ³
従来システム	1	0.08	115	1,427	43.9	545	23	17	0.38
	2		102	1,275	46.4	580	25	19	0.47
	3		129	1,587	45.2	556	22	18	0.35
新システム	4		115	1,438	45.1	564	23	17	0.39
	5		119	1,488	36.5	456	21	16	0.37
	6		105	1,313	39.1	489	23	17	0.31
	7		113	1,413	39.4	493	22	16	0.35
	8		120	1,500	38.3	479	21	17	0.32
	9		126	1,575	43.4	542	22	16	0.35
全体		0.72	1,044	1,450	377.3	524	22	17	0.37

⑦結果解析

作業観測・生産量の測定結果(暫定)

- 調査のための作業中断時間や打合わせのための中断時間等は考慮していない
- 伐倒作業は、2人組で作業したプロットは2人の作業時間を合算している。
- 産材作業は、プロット1と2の搬出木を混在して作業しているため、その部分については合算して算出している

プロットNo.	間伐本数(本)	生産量(m³)	生産丸太本数(本)	作業時間(分)				生産性(m³/h・人)			
				伐倒	集材	造材	小運搬	伐倒	集材	造材	小運搬
1	40	8.33	121	59	92	70		8.52	2.73	7.12	
2	28	7.37	114	66	80	63	320	6.69	2.76	7.12	3.58
3	39	4.35	87	56	77	64		4.67	1.69	4.05	
全体	107	20.06	322								0.91

- プロット3は、ほか2つのプロットに比べて生産性が低い
 - 生産量が少ない(平均胸高直径が細く、生産丸太本数も少ない)
 - 勾配がプロット1、2に比べて急である

⑦結果解析

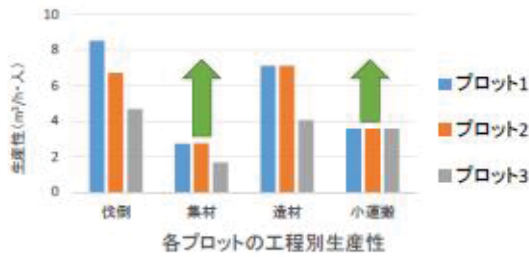
燃料消費量の測定結果(暫定)

- 3プロット分の合算値
- 今後は、これらの数値も用いて、コスト算出を行う

	軽油消費量		チェーンオイル消費量	
	L	L/h	L	L/h
チェーンソー	1.93	0.64	1.03	0.34
ハーベスタ	32.8	10.0	1.17	0.90
グラブ(固定式)	18.7	5.30	※1日目のみ、2日目欠測	
グラブ(振動式)	13.1	6.75		
フォワーダ	50.3	9.43		

機械導入による効果の見通し

- 従来システムでは、集材、小運搬工程の生産性が低い
 - スイングヤーダ、脱着フォワーダの導入によって、この2工程の生産性が向上することで、システム全体の生産性向上が見込める



今後の予定

- 結果解析(従来システム)
 - 生産性の精査、コストの算出
 - 12月中
- 新システムの調査
 - 作業観測、搬出材積測定、燃料消費量測定
 - 1月中旬
- 結果解析(新システム)
 - 資源量、生産性、コスト、生産量の算出
 - 1月下旬～2月上旬

④プロット作設

調査地の概要

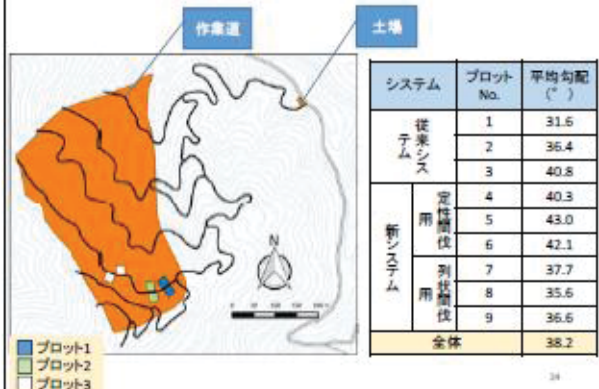


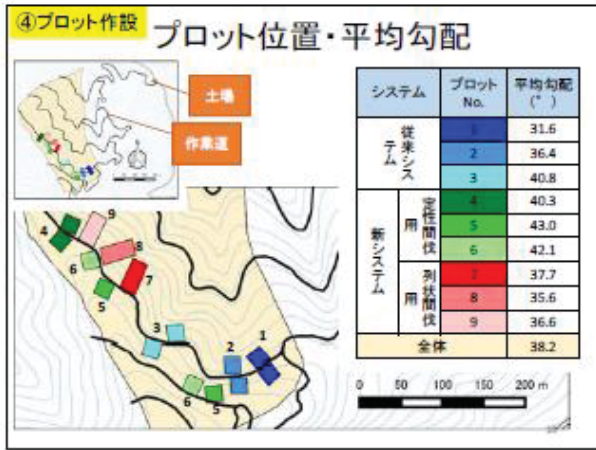
四万十町上岡地区林地

樹種	ヒノキ
林齢	47年生
平均勾配	31.3°
路網延長	2,073 m
路網密度	156 m/ha

④プロット作設

プロット位置・平均勾配





参考資料1

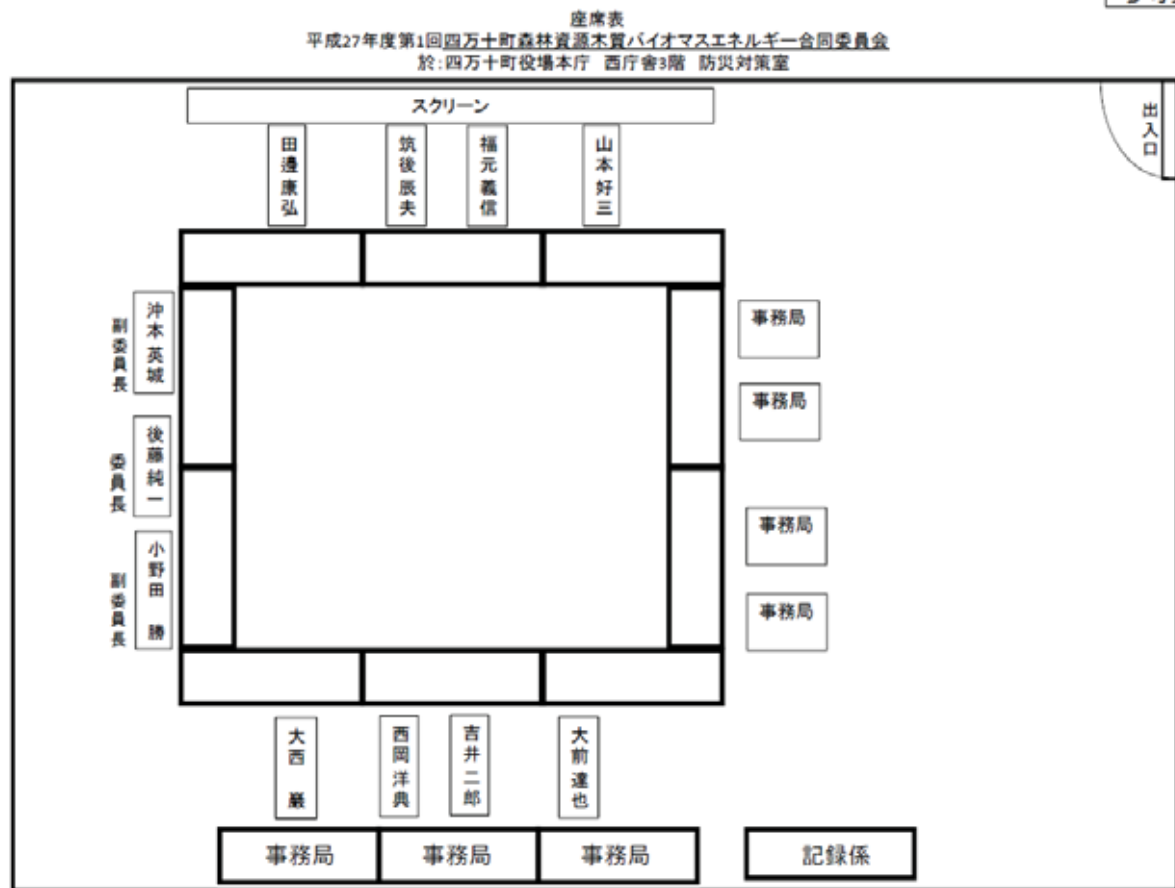


図 2-6 参考資料1 座席表

(2) 第三回合同委員会記録簿

第三回合同委員会の記録簿を図 2-7 に示す。

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 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～
平成 27 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 27 年 12 月 1 日 14:00～15:30

場所：四万十町役場西庁舎 3 階 防災対策室

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 27 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協議会合同委員会」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。

それでは、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：それでは、ただ今より「平成 27 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協議会合同委員会」を始めさせていただきます。

今年度、初めての会ですが、昨年度から引き続いて事業の進捗を確認するとともに、これまで同様に皆さんから活発なご意見を頂戴して、今年度のこれからの取り組みについて、ご助言、ご意見等を賜ればと思います。

それでは初めに、実証事業の代表機関であります四万十町森林組合から組合長代理の小野川さん、ご挨拶、よろしくお願いいたします。

2. 挨拶

沖本副委員長（代理：小野川）：小野川です。よろしくお願いいたします。

本日は、お忙しい中、ご足労をいただきまして、誠にありがとうございます。本日は、組合長及び専務は所用のため欠席とさせていただくことを先にお詫び申し上げます。

さて、後の議事の中でも報告がございますが、現在の進捗状況といたしましては、木材を搬出する川上では、10 月に、現在の四万十町森林組合の搬出能力を調査し、分析したところでございます。詳細については、議事で報告させていただきます。

今後の予定としましては、先月導入した脱着フォワーダ、また、12 月に導入するスイングヤードを用い、比較検証し、どのように未利用材を効率的に搬出するかを検討していく予定です。木材の加工をする川中では、加工するために必要である機器等を選定し、発注済みで、現在、造成・建築工事を進行中です。

図 2-7 第三回合同委員会記録簿

現在の予定では、1月末に施設の一部を完成させ、2月中に試験運転を実施する予定です。時間に限りがございますので、進捗状況をお伝えさせていただくことで、簡単でございますが、ご挨拶とさせていただきます。関係者に皆様には、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、委員の出欠状況につきまして、事務局からご報告をお願いします。それとあわせて、配付資料の確認をお願いいたします。

事務局：本日の委員会の欠席について、資料1をご覧ください。本日、高知県森林組合連合会、濱田委員、先ほど申し上げました四万十町森林組合、沖本副委員長、それから田村委員、四万十町農林水産課、熊谷委員から欠席の申し出がございました。また、大和運輸、田邊委員の代理といたしまして、山中様にご参加いただいております。

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。配付資料は、資料1が委員名簿、資料2が秋季現地調査の結果報告、参考資料1が座席表です。

3. 議事

後藤委員長：それでは、本日、副委員長をお務めいただいている小野田様、沖本様の代理で小野川様、サポートよろしくお願いいたします。

今年度の取り組みの中で、今日、ご報告を主にさせていただくところは、議事（イ）の川上実証調査の秋季調査評価の結果のご報告というところが主だったところですね。これには、引き続きまして、新しいシステムの調査も控えておりますので、川上でのこういった取り組みについてご報告していただくとともに、委員の皆さんからのご助言を賜ればと思います。

それでは、早速議事に入らせていただきます。最初に、議事（ア）の事業の進捗状況及び今後のスケジュールについて、事務局からご説明をいただきます。

【議事（ア）「事業進捗及び今後のスケジュール」】について説明

質疑

小野田副委員長：今年、川中の環境が整ったということで、実証を一部やって、今年度の報告には実証に取りかかりましたという文言が一部入るということでしょうか。

事務局：はい。2月に一度林野庁に報告を上げることとなりますが、そこでは機械が作動し

ているところの速報ということで、動いているところのデータをまとめて報告する予定です。

小野田副委員長：わかりました。

後藤委員長：先ほど、川上のほうで林業機械の納品の話がありましたが、フォワーダは既に納品されていて、スイングヤードも近日中に納品ということでしょうか。

事務局：12月中に入る予定です。

後藤委員長：新システムのほうの実証に入る前の準備期間も多少なり取れるということですかね。

事務局：その予定です。

後藤委員長：道具立てが揃ったとして、システム全体としてはやってみたうえでさらに改善が必要というようなどころについても、分析を経たあとに今年度の報告書では、その辺りに触れることまで分析できそうでしょうか。

事務局：そうですね。あとで既存搬出の実証について速報という形でご報告しますが、2月の時点で林野庁へ報告する際は、新たな搬出実証の速報という形で、既存の搬出と新たな搬出を比較できるような形でと考えています。現在、既存搬出も詳細のデータ整理をしておりますので、それと深掘りした形で最終的には報告すると考えています。

後藤委員長：報告書としては、もう少し先、ちょっと時間的に余裕があるので、その間に、そこまで詰めるという理解でよろしいですか。

事務局：はい。

後藤委員長：それでは、他に特にご意見がないようでしたら次の議題に移らせていただきます。続けて議事の（イ）川上の実証取り組み・秋季の現地調査の結果報告について、事務局からのご説明、よろしくをお願いします。

【議事（イ）「川上の実証取組-秋季現地調査の結果報告」】について説明

質疑

後藤委員長：ただ今の事務局からのご説明につきまして、実際に調査に参加された方は現場の様子もおわかりで、そのまとめがご報告いただいたということでご理解も進んでいるところだと思います。川中、川下の方は、こういう川上の取り組みというのは、なかなかご覧いただくことも少ないかと思いますが、ざっくばらんにいろいろな観点からご質問いただければと思います。どうぞご自由にご質問いただければと思います。

西岡委員：森林組合の普段の生産性と比べると、このデータは極めて高いのでしょうか。

事務局：はい。ただ、作業中の一瞬一瞬で区切ると、作業員さんの様子から、おそらく生産性は少し低いのかと思いますが、プロット毎に調査をしたという性質上、全体で見

ると普段よりはかなり生産性が高く出ています。ただし、新しいシステムの調査も同じ条件なので、傾向は分かると思います。

西岡委員：ちょうどその搬出のときに私、参加してなかったのですが、エース級の作業班が投入されていたのでしょうか。

今の動画の中で、かかり木処理が終わらずに次の伐倒が始まっているように見えました。

事務局：かかり木処理は、大体が集材工程の際にウインチで引っ張るか直接木寄せで処理しています。集材のときまで放っというて大丈夫なように、安全な順番で伐るという作業を行っているようです。

事務局：次回もエース級の作業班が作業を行うので、条件は同一です。

小野田副委員長：実労働時間はどの程度ですか。

事務局：実労働時間は、普段ですと6から6.5時間程度です。

小野田副委員長：そうなるのかなり高い生産性ということですね。

事務局：はい。先ほど申し上げたとおり、高い結果になっています。もともと、普段間伐するところよりは立木の蓄積が多かったというのも理由の一つだと思います。

小野田副委員長：そうですね。その立木の蓄積に関連して、18ページの毎木調査の結果では、プロット毎のそれぞれの立木材積が1割以上違いますが、搬出した材の本数や、材積の評価を補正に加えるといった作業は考えているのでしょうか。たまたま大きな木が選ばれて搬出されると、生産性としては上がるので、全体でこれぐらい差があるということは、影響があるかなと思いました。

後藤委員長：今、生のデータがそのまま示されていますが、解析をしていく過程で、例えば、その材の実搬送速度というのが大体出て来ます。それ自体は、ウインチの巻き上げ速度とほぼ関連しており、障害物に当たっての遅延や、トラブルで止まるというようなことが加わります。材積が大きくなると逆にそういった時間が増えるというデメリットもあります。速度との関係なので、そういったところは詳細分析の中で係数化して、材積を変更するなどのシミュレーションを行うことで、今のご質問の答えが出てくるのかなという気がします。

小野田副委員長：わかりました。

事務局：はい。毎木調査のときに、全部の立木にナンバリングをしておき、作業観測の際は、今何番の木を引っ張っているのかということも記録しています。そのため、大きい木ではこのぐらい時間がかかった、小さい木だとこのぐらい時間がかかったというところは傾向を出すことはできます。

小野田副委員長：丸太の状態でもナンバリングしているのでしょうか。

事務局：造材されてしまうとナンバリングはわからなくなってしまう部分もあるので、造材の作業は分かる分だけとなります。

事務局：今ご指摘いただいたとおり、この間伐自体が優勢木から間伐したのか、劣勢木から間伐したのかを比較できるようなものがあれば、わかりやすいと思います。実際に先に毎木調査をしていますので、何番でどのような木を切ったのかというのが比較できるようになると思いますので、また、今度のときにはそういったものをお持ちできるようにしたいと思います。

後藤委員長：実際に集材した分の平均単木材積は、今回は算出されているのでしょうか。

事務局：集材した分は、今回は整理されていません。

後藤委員長：それはデータとしては出すことは可能なのですよね。

事務局：はい。今後出す予定です。

後藤委員長：そうすると、その比較の中で従来システムというのが、太めの立木を切ったのか、細めの立木を切ったのかというご説明はいただけるとのことですね。

事務局：はい。

筑後委員：定性と列状を直接比較はできませんからね。木の大きさも違うし。

後藤委員長：そうですね。定性と列状となると、その林をどう扱うかという考え方が違うので、一概には比較できないです。ただ、コストを推定するというときの判断材料として出していただくということになると思います。

筑後委員：もちろん大きな馬力の機械を使えば生産性は良くなりますよね。

後藤委員長：はい。そうですね。ただ、路網が同じなので、例えば、0.25 m³ベースの車両で新も旧もするという事になっているかどうか。そのあたり、新システムの機械の仕様はどのようになっていますか。

事務局：脱着フォワードは4トンクラス、スイングヤードは0.25m³です。

後藤委員長：ということは、機械の出力的には、ほぼ一緒ですね。

事務局（森林組合）：はい。ただし、集材機械の記載にミスがございまして、0.25m³になっていますが、実際は0.13m³ですので、新しく導入するスイングヤードよりも小さいものです。

後藤委員長：この幅員が3mそこそこの作業路で作業するとなるとやはり0.25m³ぐらいが限界かと思います。0.45と0.25と比べると相当差が出てきますが、今回のケースであれば、規模的には大体同じかと思います。ちょっとグラップルが小さめかなとは思いますが。

ここのハーベスタも0.25でヒノキを切るとなると、ストローク式で対応せざるを得ないですが、ここは新も旧一緒です。それに見合った形ということで、スイングヤードも0.25ベースということですね。

筑後委員：上手、下手がないですからね、ストロークになると。

後藤委員長：そうですね。スイングヤードもいろんなタイプがありますが、今度入れられるのはどのようなタイプでしょうか。

事務局：ベースマシンはキャタピラージャパン製、スイングヤードはイワフジ製で、ブーム

にポストアームが付いており、無線とオートチャージャーも付ける予定です。

福元委員：脱着フォワードは、荷台はいくつか用意するのでしょうか。一つだとあまり効率が上がらないと思いますが。

事務局：はい。脱着フォワードの荷台につきましては、用材を積むものを3つ、それからバイオマスコンテナのものを3つ用意しております。ただ、先ほど申し上げたとおり、11月に納品されたということで、まだバイオコンテナのほうは使用に至っていません。現在、まだ実際に確認はしてないですが、用材のほうはおそらく3m³程度しか積めないと聞いています。現在使用しているフォワードは、おそらく4m³程度は載ります。最終的にきちんと検知してみないとわからないところですが、従来のものよりは若干積載量が少ない気がしています。

福元委員：バイオマスコンテナは、箱形みたいな形になるということですか。

事務局：はい。バイオコンテナについては、後ろが開くような箱型になっています。

後藤委員長：荷台のキャパシティのほうですけど、従来のフォワードは、グラップルを搭載してあり、もともとのベースが4トン仕様ですので、グラップルが付いている分、正規に言う積載可能量は減ると思います。それで4m³積んでいるということは、少し過積載な面もあると思います。脱着フォワードについても、同じようにもう少し積めば4m³分積めるのか、それでも4m³には届かないのかどうか。

事務局：実際のものを確認すると、脱着フォワードは高床になっています。その分、このアームの長さが短くなっていますので、もともとそのアームを伸ばさない限りは、既製品のままではやっぱり先ほど申し上げた量が限界かと思います。

ただし、伸ばすとなると今度は高床になる分、安定感がなくなるので、ヘアピン等で転倒などの恐れが出てくるのかなというふうには感じているところです。

後藤委員長：実用上、積んだ感じとして従来のよりもちょっと積載量が少なめになりそうだというご判断でいいわけですね。

事務局：従来のもので一度検査したときには4m³強くらいでした。このフォワードのように普通のものは、アームとアームが直角になっていますが、脱着フォワードは、荷台自体少しスライドして狭くなるような構造になっています。その分、構造をしっかりしないといけないということで、アーム下部に斜めの構造が入っています。その分、積める量が少なくなっているようです。

西岡委員：グラップルは付いてないのですか。

事務局：グラップルは付いてないです。

小野田副委員長：造材は全部統一して、いつも出すルールと同様に行っているのですか。

事務局：木によって、3mか4mかで、その場で作業員さんが判断して切っていくという形です。

吉井委員：そこのところは、3m材がいくつ、4m材がいくつっていうのは、記録しておか

ないと、品質が相当に違いますよ。

後藤委員長：まとめのところで、その情報は整理をして出していただきたいと思います。

後藤委員長：新システムに向けてのご質問が多いですが、もう既存のシステムについてのご質問はよろしいですか。

筑後委員：もう少し作業の段取りで工夫の余地があるかと思いました。玉切りするときの材の、丸太の置き場所を、反対向きに置けば、別にフォワーダで拾って前に進めます。それから、端材を下に落とさずに、もっと取りやすいところに集積する工夫をしとけば、後の段取りが楽ですよ。今回は、計測には入っていないと思いますが。

後藤委員長：はい。今回の既存のシステムのほうは、バイオマスの収集は入っていないですよ。用材だけですよ。

事務局：バイオマスは既存のシステムでは収集できないので、入っていないです。完全に林地に切り捨てになります。

後藤委員長：はい。なので、新システムの定性だとかの場合には、今、お話しいただいた点が入ってくるので、それに合ったシステムを工夫する必要があるということですよね。

事務局：はい。そうですね。

後藤委員長：あと、荷下ろしのところで、脱着で集めてきたものをどう下ろすのかが、あとの運材のところにも関わってくるだろうと思うのですが、そこは今検討中なのでしょうか。

事務局：先ほど申し上げたとおり、今はフォワーダにはグラップルが付いていますので、グラップルで下ろしています。脱着フォワーダでは、土場に0.45m³か、0.13m³のどちらかのグラップルを置くことになると思います。

筑後委員：0.45m³では、おそらく大きすぎるのではないのでしょうか。

事務局：下ろすときは、アームとアームの間でつかむので、ミニではなく、0.45m³を使うこともあります。そのときに応じて、空いている機械を持ってくるので、先ほど申し上げたどちらになるかというのは、まだ決まっていないです。

後藤委員長：脱着フォワーダはダンプできるという話もありましたよね。

筑後委員：ダンプすると、あとの手間が増えますよね。

後藤委員長：そうですね。

筑後委員：想定した機械の配置と、また新しい機械が入ってくるということになると、なかなか比較が大変ですよ。

後藤委員長：うん。そうですね。個々、一対一で比較するのは難しいですけど、システム全体の比較というところが最後の出口だと思います。中身のところは、これをこうかえたらこうなるという、検討のときの材料のデータが取ればということだと思います。やりながら、より能率の上がる工夫もしていけないといけな

いと思いますが、それを本番の調査前にある程度、そこまで持って行っていただく必要があるかなと思います。

大前委員：全然別の話になると思いますが、おが粉の納品価格はまだ全然決まっていないのでしょうか。

今、重油価格が相当に下がっているのに対し、おが粉の作業が大変なため、重油のほうが得かなとも思い、おが粉の価格がいくらになるのか気になっているところです。

事務局：ちなみに、おが粉の作業に手間暇かかる部分というのは、どういったところですか。

大前委員：投入の部分です。移動が必要ですし、保管場所ももったいないと感じます。一人がその作業に付いて、2時間程度その作業にあたらなといけなため、手間と時間がかかるという印象です。

福元委員：今、配達方法は、フレコンでしょう。そうすると余計に手間がかかりますね。

事務局：価格はいくらかという質問だったと思いますが、どのくらい安定して、どのくらいの量を引き取れるかによって、価格というのははっきり申し上げられないという段階というところで、ご了承いただけたらと思います。

あとは個別の相談で、おそらく、相対の取引になると思います。

大前委員：わかりました。

後藤委員長：はい。利用先のところからご質問もあったところですけど、川中のところで、その資源を土場まで下ろすところの川上の話が今日は主でしたが、その次を引き継いでくださる運材のほうからは何か注文といたしますか、ご質問等がありましたら。大西さんや田邊さんの分野からかなと思いますが。特にありませんか。

大西委員：それは、実際出だしてから出ないと分からない。

後藤委員長：例えば、バイオマスとして、コンテナで土場まで下りてきますが、そのときに、こういう状態だったらいけど、これはなんとかしないといけないというようなのは、材が出てきてみてからということですかね。

大西委員：枝葉らの場合は、やっぱり一つの山にしてもらわないといけない。材は横積みであるが、枝葉はダンプである。

福元委員：これは、次世代のハウスに使う原料用ということでしょうか。基本的におが粉を使用すると聞いているのですが、枝葉などは、基本的にはおが粉にはできませんよね。基本的には枝葉の部分は、山に捨てるということにするのでしょうか。

後藤委員長：熱源に使うという話を聞いています。

福元委員：それか、どこかの発電か何かに使う予定はあるのでしょうか。乾燥に使うのですか。基本的には、材積を測っていますけど、ああいう丸太は、別におが粉にするわけじゃないですよ。あの部分は、一般の建築、基本的に用材的なもので使う

ということですよ。

事務局：用材として出したほうが良いものは用材に使います。

後藤委員長：3種類ぐらいに分かれるのでしょうか。A・B材とC材というか、それと本当の枝葉とかという、3種類ですかね。

事務局：A・B材とC材とD材です。

筑後委員：おが粉の製造方法や乾燥の方式などは、もう決まっているのですね。

事務局：はい。導入する設備は決まっております。

福元委員：どういう乾燥になったのでしょうか。前回、蒸気乾燥みたいな話が出たと思いますが、最終的にはどのような乾燥機でしょうか。

事務局：システムの変更がございまして、熱風を吹き込む方式でまともまっています。

後藤委員長：ご質問も多岐にわたってきましたので、いったんこの議事の（イ）の川上の実証取り組みの調査の報告のところは終わらせていただいて、次へ進みます。

では、4番の今後のスケジュールにつきまして事務局のほうからお願いいたします。

【4. 「合同委員会及び部会のスケジュール」】について説明

事務局：27年度第2回合同委員会ですが、1月の下旬から2月の下旬の間で開催しようと思っております。候補日として、1月25日、26日、27日と、2月の1日と2日と、8日、9日、10日になります。後日あらためてメール等を差し上げますので、メールでのご回答でも構いません。今日、現時点でわかっていたら教えていただけたらと思います。川上の新実証については、大体、年明けの14日ぐらいから20日のあたりで実施して、そのときに速報という形の内容を報告させていただきたいと考えております。部会に関しては、個別に適宜開催していく予定です。

質疑

後藤委員長：今後のスケジュールで確認されたいことがあれば、ご発言いただければと思います。よろしいでしょうか。

今後、川上のほうも新しい取り組みというのが具体に出てきますので、そこから次の川中へ資材を引き継いでいくという、今度、部会間のつながりが必要になってくると思います。先ほど、実際に材が出てこないと分からないというお話もありましたし、ぜひそのあたりも意識して部会を運営していただければと思います。例えば、川上の次の実証のところで、川中のほうからも確認に来ていただくとか、情報のやり取りをしていただければと思います。

事務局：はい、そうですね。どのくらいの量が出るかなどですね。もしかしたら川上と川中で一緒にやったり、川中と川下で一緒にやったり、必要に応じて全体でまた適宜開

催したいと思います。

後藤委員長：はい。全体通じて一言、これはという、ご発言されたいことがあればお話しただければと思います。よろしいでしょうか。生産システムのあたりも、森林技術センターさんは相当実績があって、経験も豊富ですけど、何かコメントありますでしょうか。

吉井委員：やはり、生産性をみると、数字が物語っていると感じます。集材と小運搬がいくらかでも上がれば、ある程度スムーズな流れになるのかなというふうな感じがありました。

事務局：そうですね。そこを均一化、平準化するために、どういう動線がいいのかとかいうところは、年内に構築していこうと思っています。

西岡委員：一つ確認していいですか。3ページの従来システムの林業機械で、ウインチ付きグラップルは正しくは0.13m³という話でしたが、ベースマシンは3トンですか。

事務局：5トンです。

西岡委員：新しいのは7トンが入るということですか。

事務局：はい。

後藤委員長：事務局のほうでご用意いただいた話題は、以上かと思います。特にご質問、ご意見ないようでしたら議事を事務局にお返しいたしますがよろしいでしょうか。

どうもご協力ありがとうございました。では、事務局、どうぞよろしく願います。

事務局：それでは、時間も迫ってまいりましたので、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の平成27年度第1回をこれにて終了させていただきます。どうも本日は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 2-3 に示す。今年度は、川上部会を 6 回、川中部会（輸送会社と燃料加工施設関係者）を 7 回、川下部会を 5 回開催した。

表 2-3 各部会の開催状況と協議内容

川上部会		<ul style="list-style-type: none"> ● 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）
川中部会	輸送会社	<ul style="list-style-type: none"> ● 第 1 回 2015 年 6 月 8 日（保有車両状況と燃料運搬可否について） ● 第 2 回 2015 年 6 月 15 日（運搬方法別費用について）
	燃料加工施設関係者	<ul style="list-style-type: none"> ● 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）
川下部会		<ul style="list-style-type: none"> ● 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について） ● 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について） ● 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る。

そのためには、A・B材を含めた全体的な生産性の向上を見込むことができるとともに、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、川上の実証として行う調査は、燃料製造施設に対して、安定的に材供給するための搬出システムの構築を目的として機械の導入し、また、目標生産性および目標コストの達成に向けて導入機械の運用課題を明らかにするために実施した。

川上の実証は、安定的な材供給の搬出システム構築のため、本年度および次年度の2カ年で導入システムの効率的な運用を図る計画である。本年度はまず、システムや機械操作の課題点を明らかにすることを目的に調査を行った（以下、「川上実証調査」という。）。次年度には、本年度明らかになった課題を改善し、再度調査を行って目標達成度合いを測る予定である。

本実証項目におけるに検討フローを図 3-1 に示す。

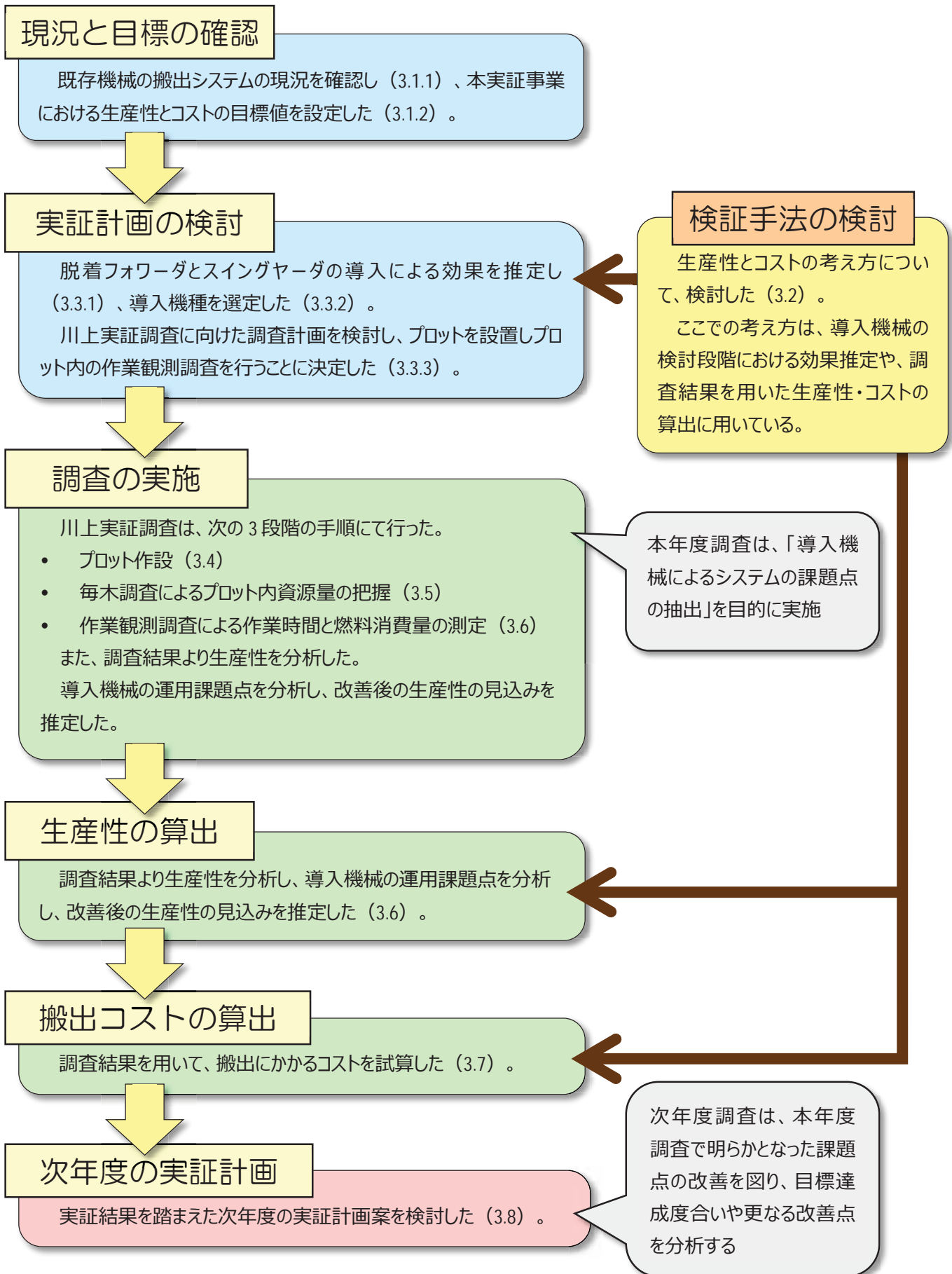


図 3-1 川上実証の検討フロー

3.1 既存システムの現況および目標設定

3.1.1 既存システムの現況

四万十町森林組合では、現在表 3-1 に示す機械と作業方式の搬出システム（以下、「既存システム」という。）により搬出作業を行っており、このシステムに合わせて路網密度 200～300m/ha の高密路網を作設している。

集材工程では、作業道に対して最短距離で木寄せしているため、集材後は作業道沿いに材が個々に分散している。そのため、造材工程では、ハーベスタが作業道上を移動しながら並んだ集材木を造材し、小運搬工程の積込作業も、4t クラスのフォワーダとグラブプルを移動させながらの作業となっている。

また、全木集材の後に、作業道上でハーベスタ造材を行っているため、タンコロや梢端部といった端材は作業道沿いに発生しているが、現状では搬出されずに放置されている。

表 3-1 既存システムの使用機械および作業方式

作業工程	既存システム	
	使用機械	作業方式
伐倒	チェーンソー	定性間伐 下方伐倒
集材	ウインチ付きグラブプル 0.13m ³	作業道下方：単線地引（上げ荷） 作業道上方：直接木寄せ（下げ荷）
造材	ハーベスタ 0.25m ³	—
積込 小運搬	ウインチ付きグラブプル 0.13m ³ フォワーダ 4t	—

現状での原木生産量や生産体制は表 3-2 に示すとおりであり、およそ 3,000 人・日の人工数で搬出作業を行っている[†]。

表 3-2 原木生産状況および生産体制

項目	現状
原木生産量	13,300m ³ /年
林産班人数	43 人（12 班）
労働生産性（推定）	4～5m ³ /人・日
人工数（推定）	約 3000 人・日

*機械諸元は「3.6.1 作業観測調査対象の搬出作業」参照。

[†] 年間原木生産量 13,300m³/年 ÷ 現場作業班人数 43 人 ÷ 労働生産性 4～5m³/人・日 = 人工数約 3,000 人・日

本事業では、原木およびバイオマス需要の高まりに対応するため、生産性の向上が必要であるが、現状の既存システムでは、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る。また、燃料製造施設と合わせた全体的な採算性の確保のため、低コストでの搬出が必要となっている。次の「3.1.2 目標設定」では、それら目標値について説明する。

3.1.2 目標設定

(1) 目標生産性

「第1章. 実証事業内容」で述べたとおり、本実証事業では森林組合の原木生産量の目標は約 18,900m³/年であり、生産体制には変化はないとしたとき、6.3m³/人・日の生産性が必要となる（表 3-3）。そこで、本実証項目における目標生産性は 6.3m³/人・日とする。

表 3-3 原木生産目標および生産体制

項目	現状
原木生産量	18,900m ³ /年 (約 5,600m ³ /年の増産)
林産班人数	43 人 (12 班)
労働生産性 (推定)	6.3m ³ /人・日 (1.3~2.3m ³ /人・日の増加)
人工数 (推定)	約 3000 人・日

(2) 目標搬出コスト

「第1章. 実証事業内容」で述べたとおり、燃料製造施設の事業採算性を考慮すると、C 材と未利用材の供給単価は合わせて 5,000 円/m³とする必要があり、このうち輸送費が 1,500 円/m³かかると予想される。そのため、トラック土場までの搬出コストは 3,500 円/m³以下とする必要があり、これを本実証事業の目標搬出コストとする。

3.2 生産性および搬出コストの考え方

3.2.1 生産性

生産性には、伐倒、集材などの工程別の生産性と、搬出システム全体の生産性とがあり、本実証事業では、下記のとおり工程別の生産性からシステム全体の生産性を算出する [1]。

- 直列作業^{*}のシステム全体の生産性を算出する場合は、(3-1) 式から算出する。
- 並列作業[†]のシステム全体の生産性を算出する場合は生産性の低い工程の生産性をシステム全体の生産性とする。

$$P = \frac{V}{\left(\frac{V}{p_1} + \frac{V}{p_2}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2}\right)} \quad (3-1)$$

ただし、 P : システム全体の生産性 ($\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{h}$)、 V : 生産量 (m^3)、 p_n : 工程別の生産性 ($\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{h}$)

3.2.2 搬出コスト

(1) 搬出コストの考え方

一般的なコストの考え方として、主産物については、伐倒、集材、造材、小運搬の全ての工程にかかるコストを計上し、副産物の搬出コストは、久保山ら [2]、森口ら [3]、岡部ら [4]、佐々木ら [5]が行うように、発生場所からの作業にかかるコストのみを計上する。

例えば既存システムの場合、未利用材の発生は作業道沿いであるため、そこまでの伐倒、集材、造材は未利用材の搬出有無に関わらず主産物 (A・B 材) の搬出を目的として必ず行われる工程である。そのため、上記の考え方は、伐倒から造材にかかるコストは未利用材の搬出コストには計上せず、積込みと小運搬にかかるコストのみを計上するものであり、本実証事業においてもこの考え方を適用した。

ただしこの場合、C 材は A・B 材と同様に伐倒から小運搬までのコストを計上することとなり、過大評価となる。

なぜなら、C 材等は市場に出た材のうち約 11%程度であり、残りの 89%は A・B 材が占めているため、C 材も未利用材と同様に、A・B 材の伐倒や集材に伴って発生している副産物といえるためである。

そのため、C 材についても発生場所からの搬出コストのみを計上する考え方を適用できるが、C 材の場合は、採寸と造材を行っているため、この工程にかかるコストも C 材の搬出コストとして計上すべきである。しかし、造材工程のコストを A・B 材と切り離すのは困難である。

そこで、本実証事業では上記の一般的な考え方の計上方法に加えて、合計搬出コストを売上比率で按分した値 (以下、「按分コスト」という。) についても検証する (図 3-2)。

* ある工程の作業が終了したのちに、次の工程の作業を開始するシステム。

† 複数人で作業を行い、複数工程を同時に作業するシステム。

‡ 「第 1 章. 実証事業内容」のフロー図参照

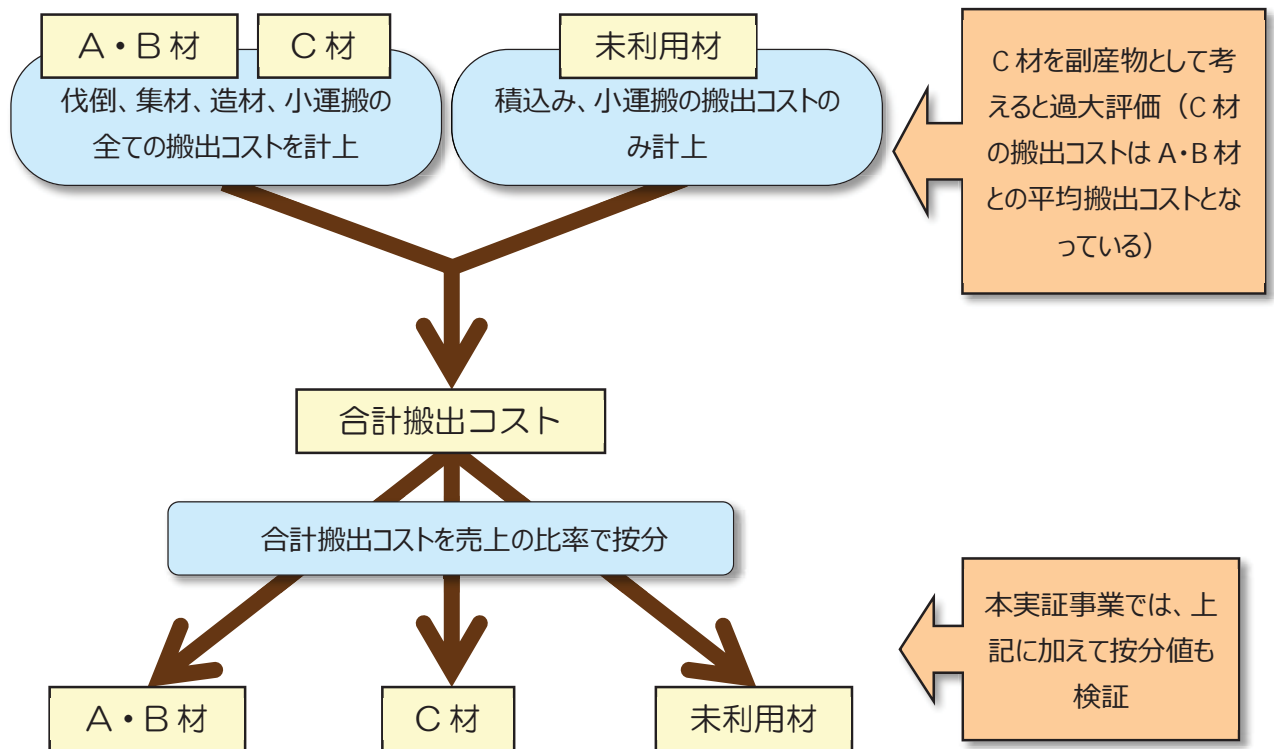


図 3-2 搬出コストの算出フロー

(2) 搬出コストの按分方法

搬出コストの按分は、各材の売上の比率を合計搬出コストに乗じて行った。

この「売上比率」および決定に用いた諸条件、算出過程を表 3-4 に示す。この売上比率を合計搬出コストに乗じることで、コスト按分を行った。

表 3-4 売上比率の決定条件と算出過程

項目	単位	計	A・B・C材			未利 用材	備考
			計	A・B材	C材		
目標生産量	m ³ /年	18,900	17,500	15,600	1,900	1,400	V
生産割合	-	1.08	1	0.89	0.11	0.08	r (A・B・C材の合計を1としたときの各材の生産量の割合)
販売単価	円/m ³	-	-	12,000	6,000	3,600*	A・B・C材は現在の市場単価を採用、未利用材は脚注参照
売上	円	11,628	-	10,680	660	288	E = r × 販売単価
売上比率	-	1	-	0.92	0.06	0.02	e (Eの合計を1としたときのEの割合)

* C材と未利用材を合わせて5,000円/m³の単価となるよう、生産割合から未利用材販売単価に3,600円/m³ [(5,000×0.19 - 6,000×0.11) ÷ 0.08 = 3,600]を設定した。

コスト按分の計算例として、表 3-5 に、(a) コスト按分を行わない場合と (b) コスト按分を行う場合の計算表を示す。なお、この表は、仮に合計 1.08m³ の材を合計搬出コスト 7,000 円で生産したとすると場合であり、実態に則したものではない。

(a) コスト按分を行わない場合は、1m³ あたり搬出コストは全ての材の平均搬出コストとなり、6,481 円/m³、収益は合計 4,628 円である。

一方、(b) コスト按分を行う場合は、合計搬出コスト 7,000 円に各材の売上比率を乗じて、各材の按分コストを算出した。なお、各材の売上から按分コストを引いた各材の収益は、合計すると 4,628 円となり、(a) コスト按分を行わないときと同額となる。

以上の方法により、合計搬出コストの按分値を算出する。

表 3-5 搬出コストの計算表例
(a) コスト按分を行わない場合

項目	単位	計	A・B材	C材	未利用材	備考
生産量	m ³	1.08	0.89	0.11	0.08	V
売上	円	11,628	10,680	660	288	$E = V \times \text{販売単価}$
合計搬出コスト	円	7,000	—	—	—	C
収益	円	4,628	—	—	—	$P = E - C$
1m ³ あたり平均搬出コスト	円/m ³	6,481	—	—	—	$Cu = C / V$

(b) コスト按分を行う場合

項目	単位	計	A・B材	C材	未利用材	備考
生産量	m ³	1.08	0.89	0.11	0.08	V
売上	円	11,628	10,680	660	288	$E = V \times \text{販売単価}$
合計搬出コスト	円	7,000	—	—	—	C
各材の按分コスト	円	—	6,440	420	140	$c = C \times \text{売上比率}$
収益	円	4,628	4,240	240	148	$P = E - c$
1m ³ あたり搬出コスト	円/m ³	—	7,236	3,818	1,750	$Cu = c / V$

3.3 川上実証計画の検討

ここでは、導入機械の検討と調査計画の検討について報告する。

「脱着フォワーダ」と「スイングヤード」は、それぞれの特徴からバイオマス収集や生産性向上に効果があると考えられ、文献値から導入効果の推定を行ったところ、目標生産性および目標搬出コストを達成できる見込みを得た。また、導入機械の機種選定や調査計画について検討を行った。

3.3.1 導入機械の特徴と効果の推定

「3.1.2 目標設定」で示した目標生産性と目標搬出コストを達成するためのシステムとして、本実証事業ではボトルネックとなっていた集材工程および小運搬工程に「脱着フォワーダ」と「スイングヤード」を導入したシステムを検討する。

以下に、それぞれの機械の特徴を述べる。

【脱着フォワーダの特徴】

脱着フォワーダ（図 3-3）は、荷台コンテナが脱着可能であるため、コンテナを複数台用いることで運搬中に別のコンテナへ積込を行うことができる。

また、異なる形状の荷台も使用可能なため、様々な荷姿に対応でき、梢端部やタンコ口といった短材の運搬が可能となる（図 3-4）。

ただし、脱着フォワーダのコンテナは、ある程度材を積載した状態での移動は困難となるため、積込の際にはある程度材が集約されている必要がある。



図 3-3 脱着フォワーダ（写真はコンテナ装着作業の様子）



(a) 用材用コンテナ



(b) バイオマス用コンテナ

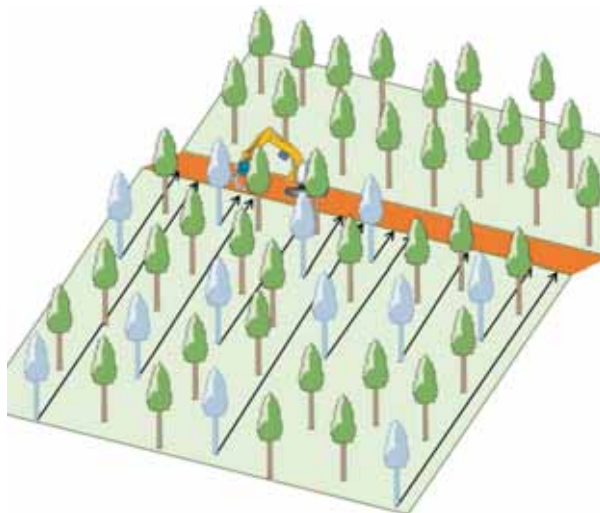
図 3-4 脱着フォワーダの荷台コンテナ

【スイングヤードの特徴】

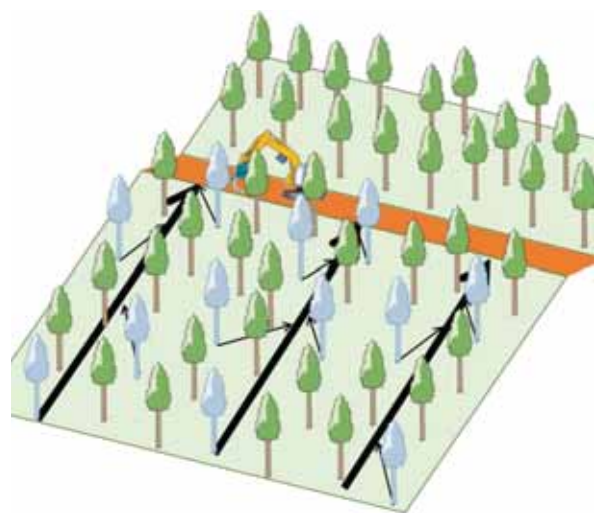
ウインチ付きグラブによる単線地引集材では、作業道沿いに集材木が分散するが、スイングヤード集材は、横取りを行うことで集材木を一箇所に集めることができるため、脱着フォワーダと好相性といえる。単線地引集材とスイングヤード集材のイメージを図 3-5 に示す。

また、グラブ付属のウインチによる単線地引集材と比べ、多少集材木を浮かせて木寄せを行うため、根株などの障害物の乗り越えなどが可能となるほか、複数木を同時に集材することも可能なため、集材の能率向上が見込める。

加えて、小型グラブに付属のウインチによる単線地引集材は、集材距離が最大でおよそ 50m 程度であるのに比べ、スイングヤード集材の集材距離は最大で 100m 程度であり、集材距離が伸びることから新設する路網の密度を下げ、作業道開設費用の削減を見込むこともできる。



(a) 単線地引
(集材木は各集材線上に並ぶ)



(b) スイングヤード
(横取りによって集材木は同一本線上に集まる)

図 3-5 各集材方式による集材イメージ (水色の木は集材木を、矢印は集材線を示す)

以上の2種類の機械を導入した搬出システム（以下、「実証システム」という。）では、表3-6に示す機械の組み合わせによる作業が想定される。なお、脱着フォワーダは、複数のコンテナを用いることで運搬と並行して別のコンテナに積込を行うことが可能であるため、造材工程中に適宜積込を行う作業システムが考えられる。

表 3-6 実証システムの使用機械および作業方式

作業工程	実証システム	
	使用機械	作業方式
伐倒	チェーンソー	列状間伐 下方伐倒
集材	スイングヤーダ 0.25m ³	作業道上方：スラックライン式（上げ荷） 作業道下方：直接木寄せ（下げ荷）
造材・積込	ハーベスタ 0.25m ³ グラップル 0.13m ³	—
小運搬	脱着フォワーダ 4t	—

ここで、脱着フォワーダとスイングヤーダを導入したシステムの労働生産性および搬出コストについて文献値から推定した。

スイングヤーダを利用した搬出システムの労働生産性および搬出コストについては、森林保全管理技術研究会 [6]によると、労働生産性が 6.0m³/人・日、搬出コストが 6,500 円/m³と目安が示されている*。

上記の労働生産性と搬出コストは、A・B・C 材の搬出に該当するものであり、未利用材搬出については含まれていない。そのため、未利用材搬出によって作業量が増加する積込・小運搬について、未利用材搬出分を推定する。

推定に用いた諸数値は、表 3-7 のとおりである。

脱着フォワーダの場合、小運搬工程と積込工程は並列作業が可能であるため、両工程を合わせた生産性は、小運搬工程の生産性 7.3m³/人・h に等しく、1m³あたりの作業時間は、0.14h/m³と推定できる。ここから、搬出コストは約 1,600 円/m³と推定された。

目標生産量である A・B・C 材 17,500m³/年、未利用材 1,400m³/年を、上記の生産性で生産すると必要人工数は 2,917 人・日/年である。これを、合計生産量 18,900m³/年から除すと、全体の労働生産性は 6.3m³/人・日となり、目標生産性を達成する推定となる。

また、目標生産量を生産したときの合計搬出コストは、約 116,000 千円である。これを「3.2.2(2)搬出コストの按分方法」で示した売上比率で按分し、1m³あたりのコストに換算すると、C 材と未利用材を合わせた未利用材等の搬出コストは約 2,800 円/m³である（表 3-8）。

*集材距離 30-100m の中規模システムの場合の全工程を合わせた生産性とコスト。

†人件費および機械損料には時間あたりコストに 0.14h を乗じ、油脂燃料費には各工程の作業時間に乗じて未利用材搬出のために発生した追加作業分のコストを算出した。

以上のように、脱着フォワーダとスイングヤードを導入したシステムは、目標生産性と目標搬出コストをともに達成できると期待でき、本実証事業ではこれらの機械を導入することとした。

表 3-7 積込・小運搬工程の追加コストの推定に用いた諸数値

項目		単位	数値	出典
労働生産性	小運搬工程	m ³ /人・h	7.3	[7]より算出
	積込工程	m ³ /人・h	15	[8]
人件費（2人作業を想定）		円/人・h	3,816	実績値
機械損料	脱着フォワーダ	円/h	2,752	見積値
	グラッブル	円/h	759	実績値
油脂燃料費	脱着フォワーダ	円/h	377	[8]
	グラッブル	円/h	459	[8]

表 3-8 コスト推定の計算表

項目	単位	計	A・B材	C材	未利用材
生産量	m ³	18,900	15,600	1,900	1,400
合計搬出コスト	千円	約 116,000	—	—	—
各材の搬出コスト	千円	—	約 107,000	約 7,000	約 2,000
C材と未利用材の搬出コスト	千円	—	—	約 9,000	
1m ³ あたり搬出コスト	円/m ³	—	約 6,900	約 2,800	

3.3.2 導入機種の設定

導入機械の機種選定は、スイングヤーダを使用する他事業体の視察などを実施したうえで選定した。視察の結果、バケット容量 0.25m³ クラスのベースマシンに、安全性を考慮してポストアームを付け、作業効率向上のためにグラブリアタッチメント、ラジコン式の無線操作、オートチョーカーを付属することとした。また、脱着フォワーダは、最大積載量 3.8t クラスの本体に、用材用のコンテナ 3 台、バイオマス用の箱型コンテナ 3 台を導入することとした。

導入機種は表 3-9、納品までのスケジュールは表 3-10 のとおりである。

表 3-9 導入機種

機械	型式		サイズ	備考
スイングヤーダ	ベースマシン	CAT 308EC2R	バケット容量 0.25m ³	ポストアーム付き グラブリアタッチメント付き ラジコン式無線操作可能 オートチョーカー付属
	スイングヤーダ	イワフジ TW-232B		
	グラブリア	イワフジ GS-65LJV		
脱着フォワーダ	イワフジ U-4SBRL		最大積載量 3.8t (コンテナ含む)	用材用コンテナ 3 台 バイオマス用コンテナ 3 台

表 3-10 導入スケジュール

年月	実施事項
2015 年 4 月	脱着フォワーダおよびコンテナ発注
2015 年 6 月	他事業体の現場視察
2015 年 7 月	導入機器の選定打合せ
2015 年 9 月	スイングヤーダ発注
2015 年 11 月	脱着フォワーダ納品
2016 年 1 月	スイングヤーダ納品

3.3.3 調査計画の検討

本年度は、調査および分析の方針を①既存システムの生産性およびコストの算出、②実証システムの課題点抽出および今後の見込み生産性の推定とした。検証項目は、昨年度作成した計画と同様に生産性、生産量、コストとし、これら3項目を算出するための調査項目は以下の通りとした。

表 3-11 検証項目（生産性、生産量、コスト）算出のための調査項目一覧

調査項目	算出のための測定項目
調査地の立木蓄積	立木の胸高直径、樹高
各工程の作業時間 1サイクルあたりの要素作業時間	要素作業別の作業時間
生産量	生産丸太の材長、末口直径
油脂燃料消費率	燃料消費量、機械使用時間

調査は、一定面積のプロットを数カ所設置し、プロット内の間伐作業を対象として行った。

間伐作業は、既存システムと実証システムのそれぞれで行った。既存システムでは、従来どおりに梢端部やタンコロといったバイオマスは収集せずに作業道沿いに放置した。実証システムでは、列状間伐を行い、スイングヤーダによるスラックライン式集材、脱着フォワーダを用いた小運搬を行い、バイオマスについても搬出した（表 3-12）。

表 3-12 各システムの概要

		既存システム	実証システム
間伐方式		定性間伐	列状間伐
使用機械	集材	ウインチ付きグラブプル 0.13m ³ (単線地引集材)	スイングヤーダ 0.25m ³ (スラックライン式集材)
	小運搬	フォワーダ 4t (非脱着式 グラブプルローダ付属)	脱着フォワーダ 4t (グラブプルローダは付属しない)
バイオマス収集		行わない（作業道脇に放置）	行う

調査手順は、図 3-6 に示すフロー図のとおり、プロット作設、毎木調査、作業観測調査の順に行い、各項目を測定した。

調査地の概要やプロットの形状、毎木調査、作業観測調査の詳細な手法は「3.4.2 調査プロットの形状と位置の検討」以降に個別に述べる。

以上の各調査および調査計画検討のために実施した打合せや現場下見等のスケジュールは表 3-13 に示す通りである。

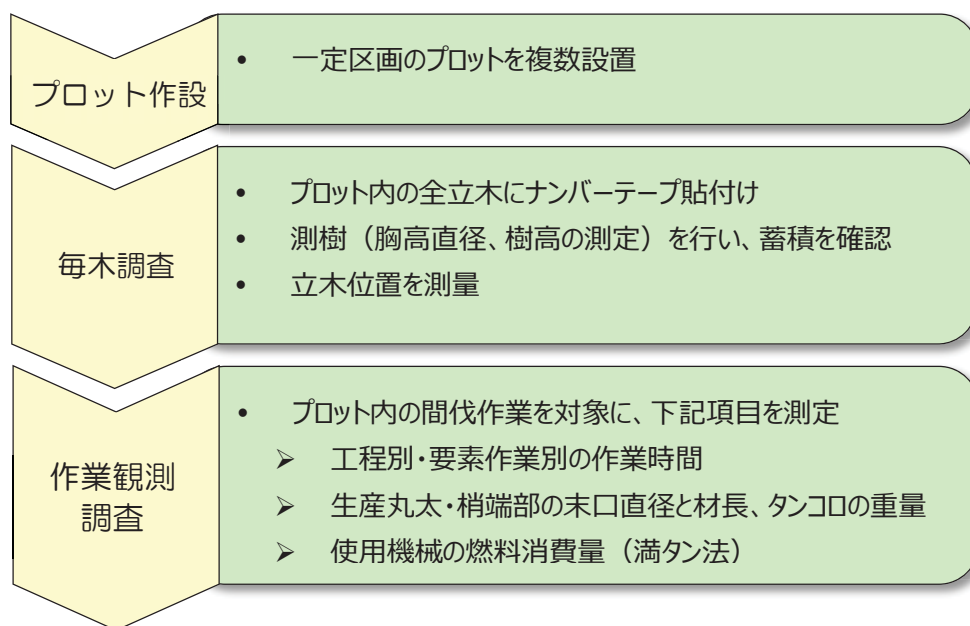


図 3-6 調査の実施フロー

表 3-13 川上実証スケジュール

年月	実施事項（決定内容）
2015年5月	<ul style="list-style-type: none"> 打合せ（調査手法の概要決定）
2015年6月	<ul style="list-style-type: none"> 調査地の下見（プロット設置位置の決定）
2015年7月	<ul style="list-style-type: none"> 打合せ（調査項目および測定手法の詳細決定、調査協力者および調査物品の手配）
2015年8月	<ul style="list-style-type: none"> 搬出作業の下見（作業観測時に記録を行う要素作業の決定） 既存システムのプロット作設、毎木調査
2015年9月	<ul style="list-style-type: none"> 実証システムのプロット作設
2015年10月	<ul style="list-style-type: none"> 既存システムの作業観測調査 実証システムの毎木調査
2015年12月	<ul style="list-style-type: none"> 打合せ（導入機械の運用方針の確認、実証システムの作業観測調査手法の確認）
2016年1月	<ul style="list-style-type: none"> 実証システムの作業観測調査

3.4 調査地およびプロットの概要

3.4.1 調査地

調査は全て、図 3-7 に示す四万十町上岡地区の町有林にて行った。調査地の林分は主に 47 年生のヒノキ林であり、「3.5 毎木調査」の結果、立木密度は平均 1,445 本/ha、蓄積は 511m³/ha であった（表 3-14）。この資源量は、四万十町森林組合の管轄地全体と比較して立木密度、蓄積ともに多い林分である。

また、図 3-8 に、国土地理院が配布する 10 メッシュの DEM を用いて作成した傾斜区分および土場までの路網開設状況を示す。調査地は傾斜 40° 前後の急峻な箇所も多く、平均勾配は 31.3° であった。作業道は最も近いトラック土場まで図 3-8 のように開設されており、町有林内の路網密度は 173m/ha である（表 3-15）。

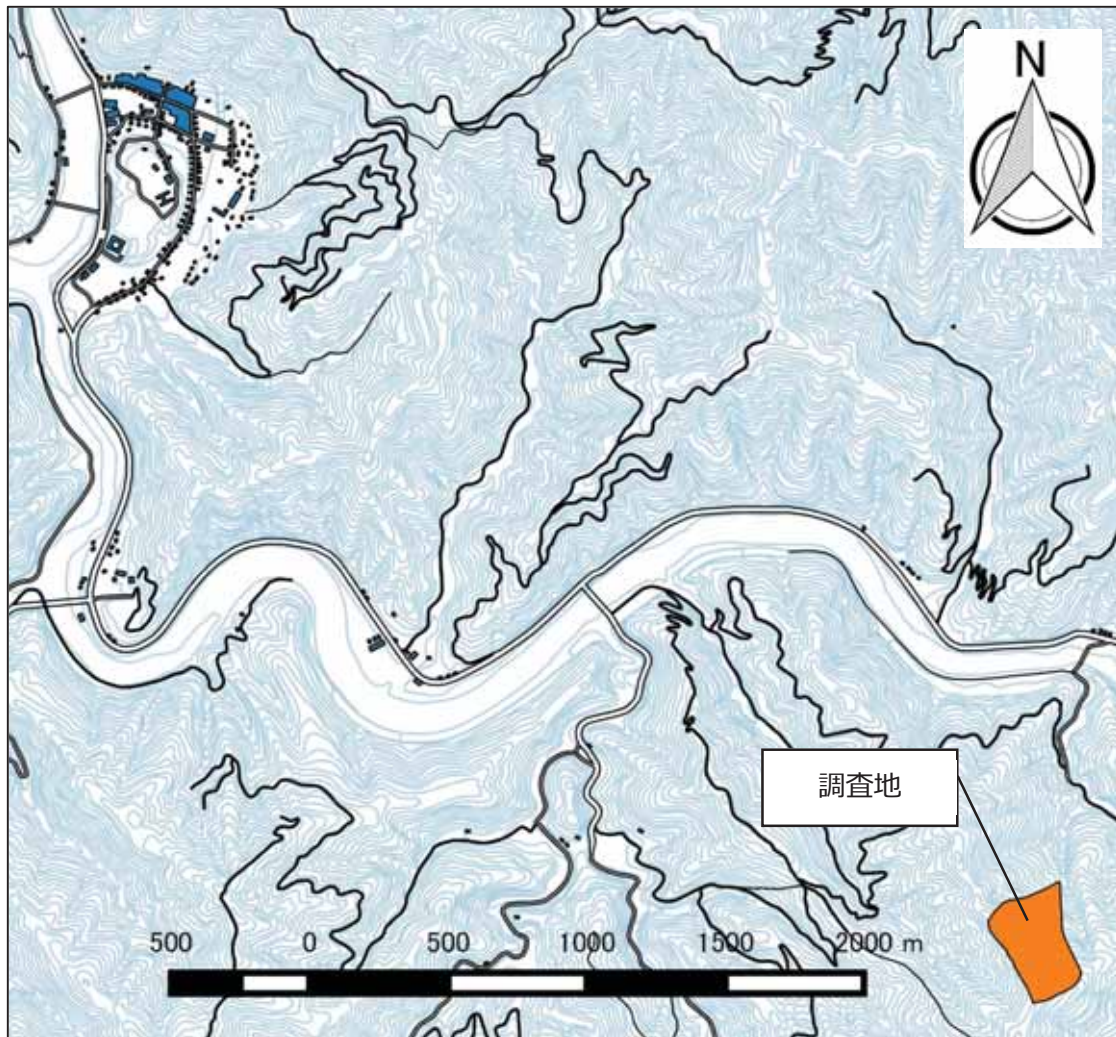


図 3-7 調査地位置図

表 3-14 調査地の資源状況

樹種	林齢	面積	立木密度 (毎木調査結果)	蓄積 (毎木調査結果)
ヒノキ	47 年生	8.68ha	1,392 本/ha	503m ³ /ha

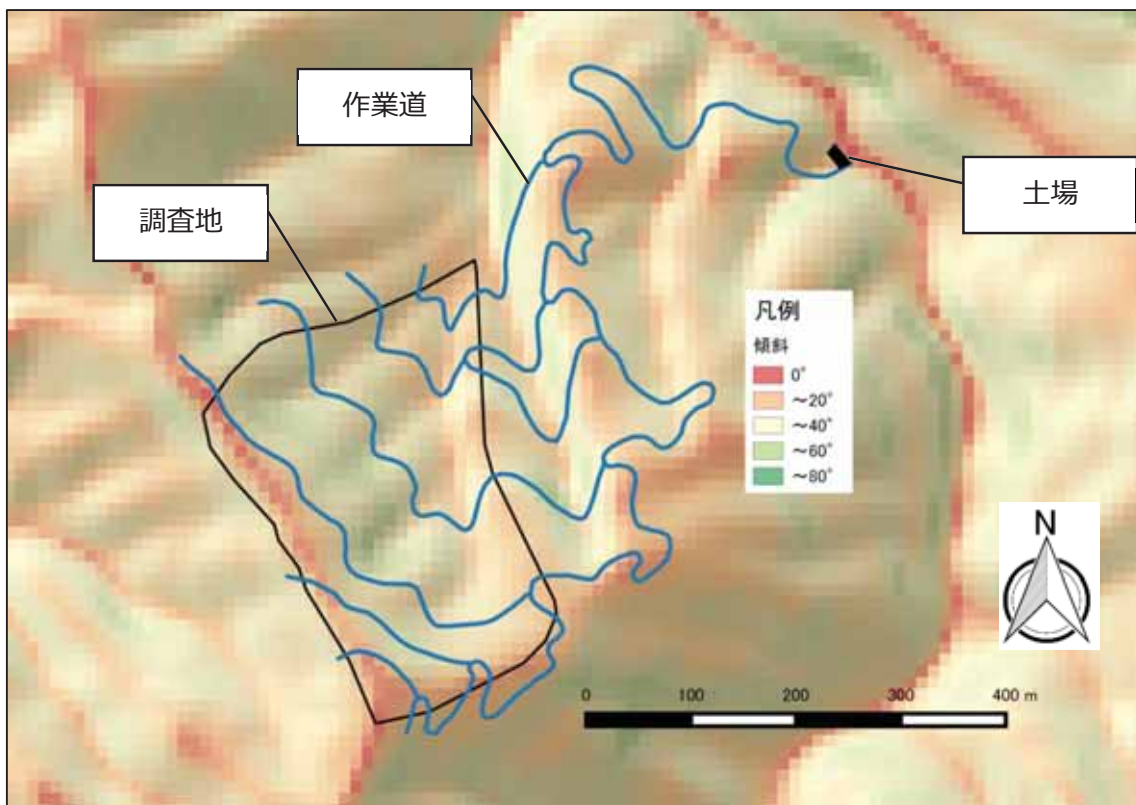


図 3-8 調査地の傾斜区分および路網作設状況

表 3-15 調査地の勾配および路網状況

勾配	路網延長	路網密度
31.3°	1,504m	173m/ha

3.4.2 調査プロットの形状と位置の検討

プロットの形状は、ウインチ付きグラップルとスイングヤーダのそれぞれの最大集材距離に対応できるように 2 種類を作成した。

プロット形状の模式図を図 3-9 に示す。

作業道下方側については、各システムの集材可能距離から奥行きを決定した。

作業道上方側については、グラップルもしくは造材用ハーベスタを用いた直接木寄せを行うため、今回の調査では既存システム用プロットの上方に奥行き 20m×幅 20m のプロットを設けた。実証システムの場合も、作業道上方では同様に直接木寄せを行うが、ここでは作業道上方のプロットは省略した。

既存システム、実証システムそれぞれ 3 プロットずつを設置し、調査を行った。

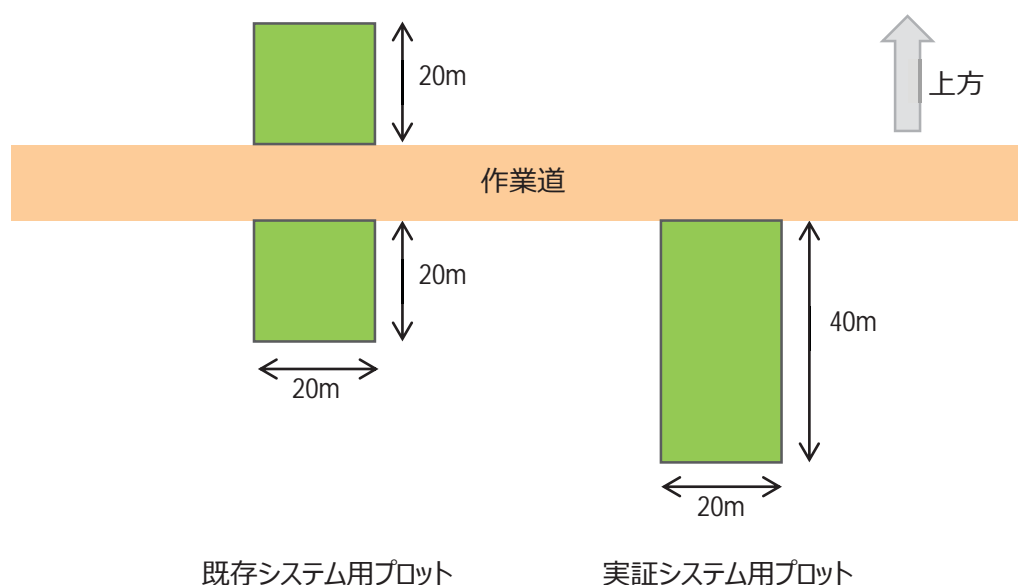


図 3-9 プロット形状の模式図

各プロットの位置図を図 3-10 に示す。プロット 1～3 は既存システム用、プロット 4～6 は実証システム用である。町有林南側は、四万十町森林組合管轄地に多いヒノキの単一林分であることや、作業道作設状況を加味し位置を決定した。また、各プロットの平均勾配および土場までの距離を表 3-16 に示す。最も勾配が緩いプロット 1 で 31.6°であり、それ以外のプロットは 35°以上、全体平均は 36.5°であった。土場までの距離は最短 1.6km、最長 1.9km、平均 1.8km である。

調査地内の作業道は幅員 3.0m である。プロット付近の作業道を図 3-11 に示す。また、プロット内の林地の様子を図 3-12 に示す。

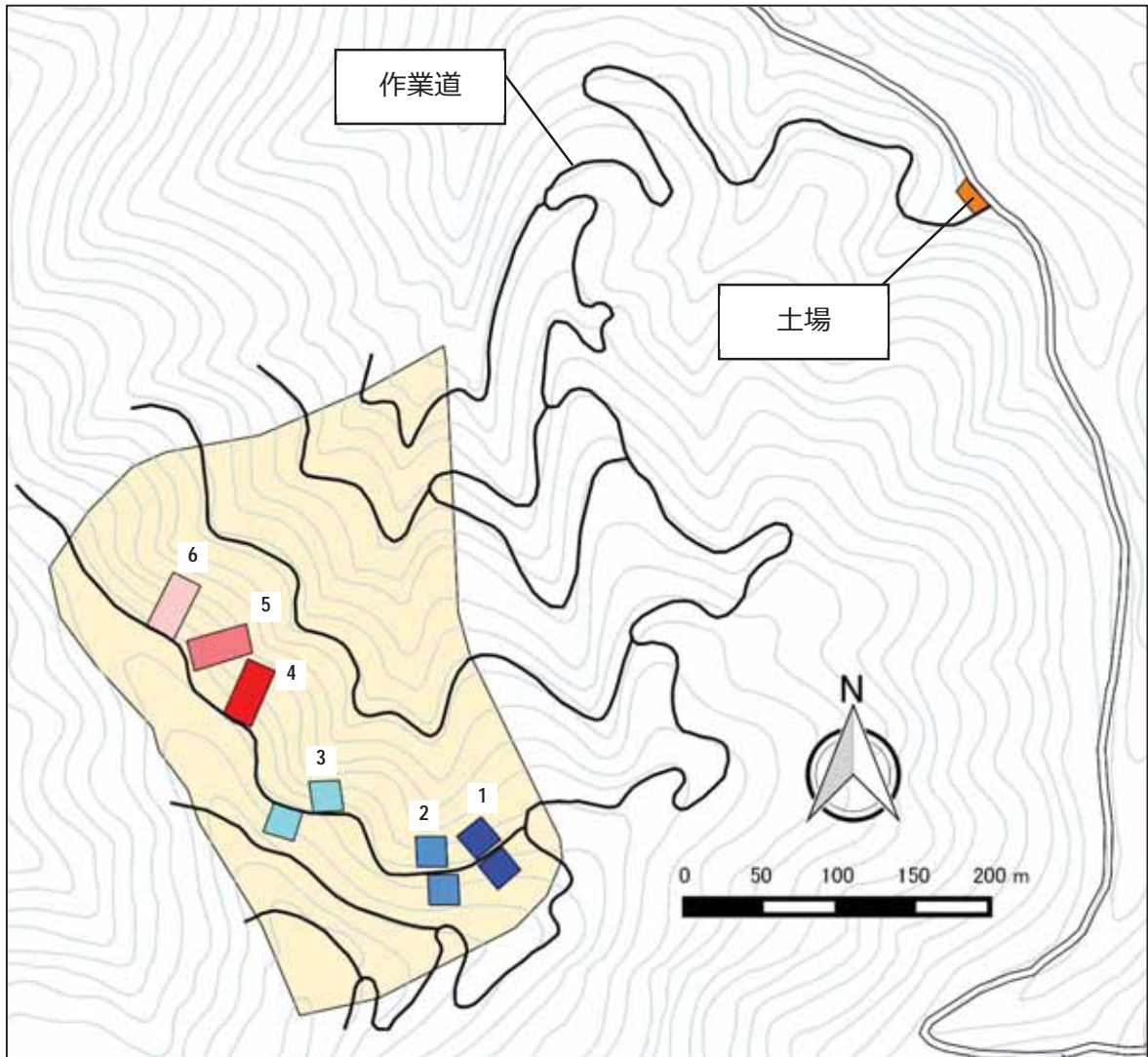


図 3-10 プロット位置図

表 3-16 各プロットの平均勾配と土場までの距離

システム	既存システム			実証システム			全体平均
プロット No.	1	2	3	4	5	6	
平均勾配 (°)	31.6	36.4	40.8	37.7	35.6	36.6	36.5
土場までの距離 (km)	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8



図 3-11 調査地の作業道



図 3-12 プロット内の林地

3.5 毎木調査

3.5.1 毎木調査方法

プロット内の資源量の立木別把握と、作業観測調査時における作業木識別のため、毎木調査ではプロット内の全立木に識別用のナンバーテープを貼り、立木 No.別に測定結果を記録した。ナンバーテープは、図 3-13 (a) に示すように、白テープを巻き4方向に No.を記載した。

ナンバリングをした後に、胸高直径、樹高、立木位置を測定した。

胸高直径は全立木に対して測定し、樹高は立木 No.が5の倍数の立木のみパーテックスを用いて測定した。樹高測定を行った立木について、胸高直径と樹高の関係である樹高曲線を作成し、樹高測定を行わなかった立木については、胸高直径の測定結果と樹高曲線から樹高を推定した。

図 3-13 (b) には胸高直径測定状況、図 3-13 (c) に樹高測定状況を示す。

立木位置の測定は GPS で測量したプロット頂点を起点に、全立木の斜距離および方位角をレーザー距離計とデジタルコンパスで測量したのち、頂点の GPS 測量結果から座標変換した。

図 3-13 (d) は立木位置測量状況である。



(a) ナンバリング後の林地の様子



(b) 胸高直径測定状況



(c) 樹高測定状況



(d) 立木位置測量状況

図 3-13 ナンバリング後の林地の様子と毎木調査の各測定状況

3.5.2 毎木調査結果

胸高直径と樹高の測定結果を表 3-17 に示す。1つのプロットには平均 112 本の立木があり、胸高直径はその全立木を、樹高はおおよそ 5 分の 1 の平均 22 本を測定した。

全プロットの平均胸高直径は 22.7cm、平均樹高は 17.3m であった。既存システムのプロットは、実証システムのプロットと比較して胸高直径、樹高ともにやや大きい傾向であった。

表 3-17 胸高直径と樹高の測定結果

搬出システム	プロット No.	胸高直径		樹高	
		測定数 (本)	平均 (cm)	測定数 (本)	平均 (m)
既存システム	1	113	22.9	21	17.3
	2	102	24.8	20	19.3
	3	117	21.9	22	17.4
	計	332	-	63	-
	平均	111	23.2	22	18.0
実証システム	4	115	23.1	22	16.8
	5	119	20.5	24	15.6
	6	105	22.6	21	17.1
	計	339	-	67	-
	平均	113	22.1	22	16.5
全プロット	計	761	-	130	-
	平均	112	22.7	22	17.3

胸高直径と樹高の測定結果を用いて両者の関係である樹高曲線を作成した (図 3-14)。これによって得られた胸高直径と樹高の関係式 (3-2) から、未測定の本木の樹高を推定した。

$$H = 8.2 \ln(D) - 8.2 \quad (3-2)$$

ただし、 H : 樹高 (m)、 D : 胸高直径 (cm)

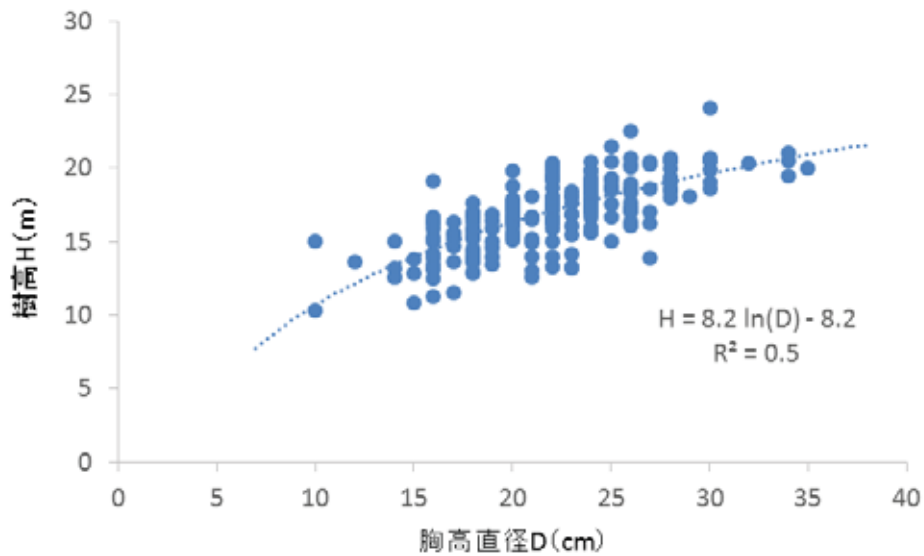


図 3-14 毎木調査結果における胸高直径と樹高の関係（樹高曲線）

胸高直径と推定した樹高から、表 3-18 の各式を用いて材積を算出した。

表 3-18 は、林野庁計画課編「立木幹材積表 西日本編」の四国地方 ヒノキ（人工林） [9]の胸高直径別の材積式である。

その結果、各プロットの資源状況は表 3-19 の通りとなった。全プロットの平均蓄積は 503m³/ha、平均単木材積は 0.37m³/本であった。

表 3-18 材積式

直径範囲(cm)	材積式
4~10	$v = 0.00016148h + 0.28229011d^2 + 0.37512815d^2h + 0.00034$
12~20	$v = 0.00044496h + 0.11029570d^2 + 0.37336909d^2h + 0.00081$
22~30	$v = 0.00526351h + 0.70722739d^2 + 0.29619120d^2h - 0.04223$
32~60	$v = 0.01054664h + 0.52646620d^2 + 0.27740293d^2h - 0.08798$

v : 材積 (m³)、 h : 樹高 (m)、 d : 胸高直径 (m)

出典：林野庁計画課編「立木幹材積表 西日本編」 四国地方 ヒノキ（人工林）

表 3-19 各プロットの資源状況

搬出システム	プロット No.	面積 (ha)	プロット内立木本数 (本)	立木密度 (本/ha)	プロット内立木材積 (m ³)	蓄積 (m ³ /ha)	平均単木材積 (m ³ /本)
既存システム	1	0.08	115	1,402	41.6	516	0.37
	2	0.08	102	1,275	45.1	564	0.46
	3	0.08	117	1,439	38.7	476	0.33
	計	0.24	345	-	125.4	-	-
	平均	0.08	111	1,372	41.8	518	0.38
実証システム	4	0.08	115	1,438	43.7	546	0.38
	5	0.08	119	1,488	35.2	440	0.36
	6	0.08	105	1,313	37.8	473	0.30
	計	0.24	339	-	116.8	-	-
	平均	0.08	113	1,413	38.9	243	0.35
全プロット	計	0.48	761	-	242.2	-	-
	平均	0.08	112	1,392	40.4	503	0.37

3.6 作業観測調査

作業観測調査は、プロット内の間伐作業を対象に実施し、その作業に対して要素作業別の作業時間、生産量、使用機械の燃料消費量を算出した。

3.6.1 作業観測調査対象の搬出作業概要

調査における間伐作業の内容を表 3-20 に示す。

既存システムでは、間伐率 30%の定性間伐を行った。なお、選木の方針は劣勢間伐である。実証システムの列状間伐では、植栽幅 1.8m と仮定して、おおよそ 1 伐 3 残となるように 7.2m 間隔であらかじめ集材線を設定し、集材線を中心に 1.8m 幅に入る立木を伐倒した。

図 3-16 は既存システムの定性間伐前後の林地の様子であり、図 3-16 は実証システムの列状間伐前後の林地の様子である。

表 3-20 間伐作業の内容

	既存システム	実証システム
間伐方式	定性間伐（劣勢間伐）	列状間伐
予定間伐率	30%	—
伐採・残存列数	—	1 伐 3 残
間伐実施プロット	プロット 1～3	プロット 7～9
合計プロット面積 (ha)	0.24	0.24



(a) 間伐前の林地（定性間伐）



(b) 間伐後の林地（定性間伐）

図 3-15 間伐前後の林地の様子（既存システム）



(c) 間伐前の林地（列状間伐）



(d) 間伐後の林地（列状間伐）

図 3-16 間伐前後の林地の様子（実証システム）

搬出作業の各工程に用いた機械を表 3-21 に、使用機械の諸元を表 3-22 に、写真を図 3-17 に示す。なお、脱着フォワーダの写真は図 3-3 と図 3-4 に示す。各工程の作業人数は表 3-23 に示す通りである。調査時の作業班は 3 人組であるが、この作業班は来年度から 4 人班となる予定であり、集材、造材、小運搬を並行して行う形となる。そのため、システム全体の生産性やコスト試算は 4 人班を想定して行った。

【伐倒工程】

チェーンソーを用い、1 プロットに対して 2 人もしくは 1 人の伐倒手で作業を行った。

既存システム、実証システムともに、プロット下方の立木から伐倒し、かかり木は可能であれば放置し、集材時にグラブプルやウインチ、スイングヤーダを用いて処理した。

【集材工程】

作業道からグラブプルのアームが届かない伐倒木については、既存システムではウインチ付きグラブプルを用いた単線地引集材、実証システムではスイングヤーダを用いたスラックライン式の索張りで集材した。

作業道からグラブプルのアームが届く範囲の伐倒木、はウインチ付きグラブプルもしくはハーベスタによる直接木寄せを行った。

単線地引集材は荷掛け手と荷外しおよびグラブプルオペレータの 2 人作業、スイングヤーダ集材は荷掛け手とオートチョーカーおよびスイングヤーダのリモコンオペレータの 2 人作業、直接木寄せは機械操作手の 1 人作業である。

【造材工程】

ハーベスタを用いた 1 人作業で行った。既存システムでは、造材時にタンコロや梢端部は作業道脇に捨てていたが、実証システムではこれも収集した。ただし、今回の調査では少量の収集となった。

【小運搬工程】

既存システムではグラブプルローダ付きフォワーダを用いた 1 人作業で行った。積込はフォワーダに付属のグラブプルではなく、集材工程に用いたウインチ付きグラブプルを用い、荷下ろしにはフォワーダに付属されたグラブプルを用いた。

実証システムでは、荷台のコンテナが脱着可能な脱着フォワーダを用いた。積込は造材工程に並行して造材業者が行い、小運搬工程の業者はフォワーダの走行と荷下ろしのみを行った。

表 3-21 搬出作業における各工程の使用機械

作業工程	既存システム	実証システム
伐倒	チェーンソー	チェーンソー
集材	ウインチ付きグラップル 0.13m ³ 作業道上方：単線地引（上げ荷） 作業道下方：直接木寄せ（下げ荷）	スイングヤーダ 0.25m ³ （スラックライン式）
造材	ハーベスタ 0.25m ³	ハーベスタ 0.25m ³
小運搬	フォワーダ 4t	脱着フォワーダ 4t

表 3-22 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	ベースマシン	日立 ZAXIS 50U	0.13	4.7	2,540	2,000
	グラップル	固定式：イワフジ GS-50L JV 揺動式：Cranab CR250				
	ウインチ	MSE-20ACB				
ハーベスタ	ベースマシン	住友 SH75-3B	0.25	7.3	2,845	2,320
	ハーベスタ	KESLA 20SH ストローク				
グラップルローダ付き フォワーダ	フォワーダ	ヤンマー-C50R-3C	—	5.3 最大積載量 3.8t	4,540	2,000
	グラップルローダ	ユニック社製	—	—	—	—
スイング ヤーダ	ベースマシン	CAT 308EC2R	0.25	7.6	2,910	2,320
	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 フォワーダ	イワフジ U-4SBRL		—	5.6 最大積載量 3.8t ※コンテナ分含む	5,510	2,140



(a) チェーンソー



(b) 固定式グラップル



(c) 揺動式グラップル



(d) ハーベスタ



(e) グラップルローダ付きフォワーダ



(g) スイングヤード

図 3-17 調査における使用機械

表 3-23 各工程の作業人数

作業工程	既存システム	実証システム
伐倒	3人	3人
集材	2人 (荷掛け手、荷外しおよびグラップルオペレータ)	2人 (荷掛け手、オートジョーカーおよびスイングヤーダのリモコンオペレータ)
造材	1人	1人 (積込を含む)
小運搬	1人 (積込、荷下ろしを含む)	1人 (荷下ろしを含む)

3.6.2 作業観測調査方法

(1) 作業観測の方法

各工程の作業は、ビデオ記録とストップウォッチでの測定を行い、1秒単位で要素作業別に作業時間と作業木の立木 No.を記録した。記録を行った要素作業と各工程作業の様子を工程別に図 3-18 から図 3-29 に示す。

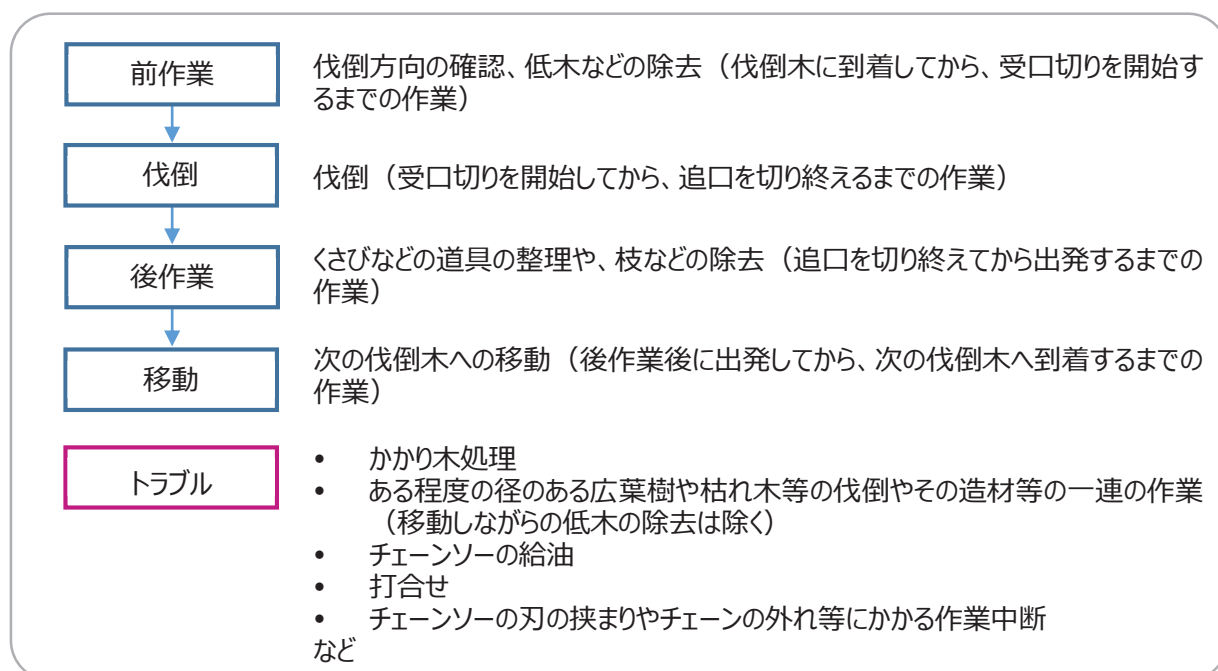


図 3-18 伐倒工程の要素作業一覧



図 3-19 伐倒工程の様子

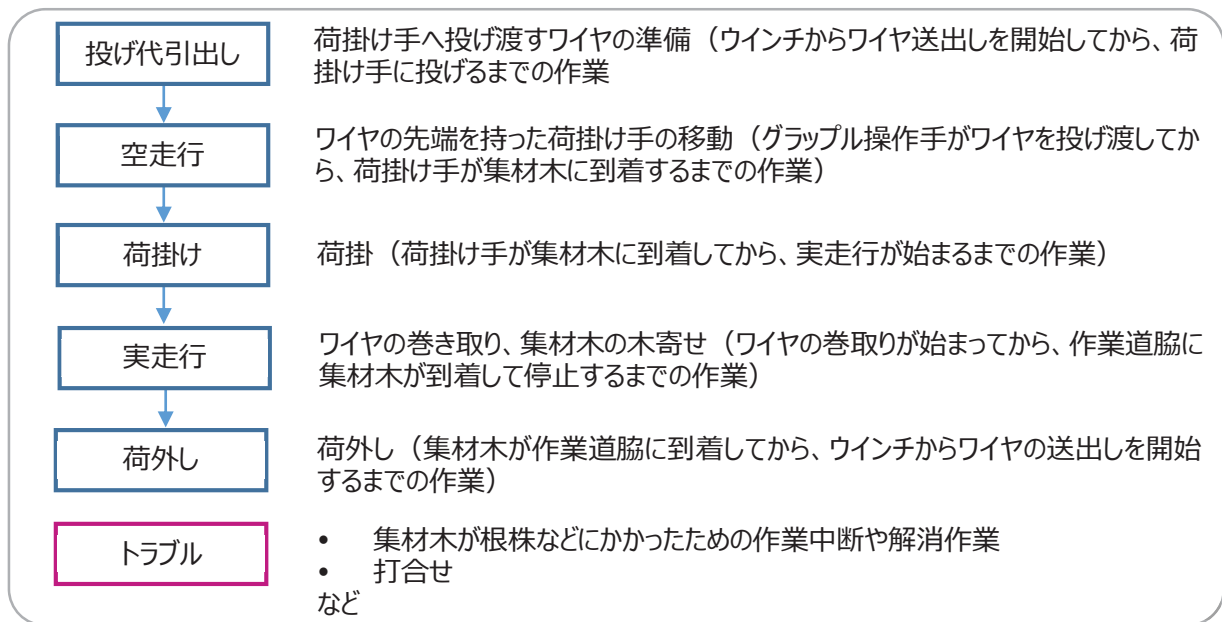


図 3-20 集材工程（既存システム 単線地引集材）の要素作業一覧



(a) 実走行



(b) グラップルオペレーターによるワイヤの投げ渡し

図 3-21 単線地引集材の様子

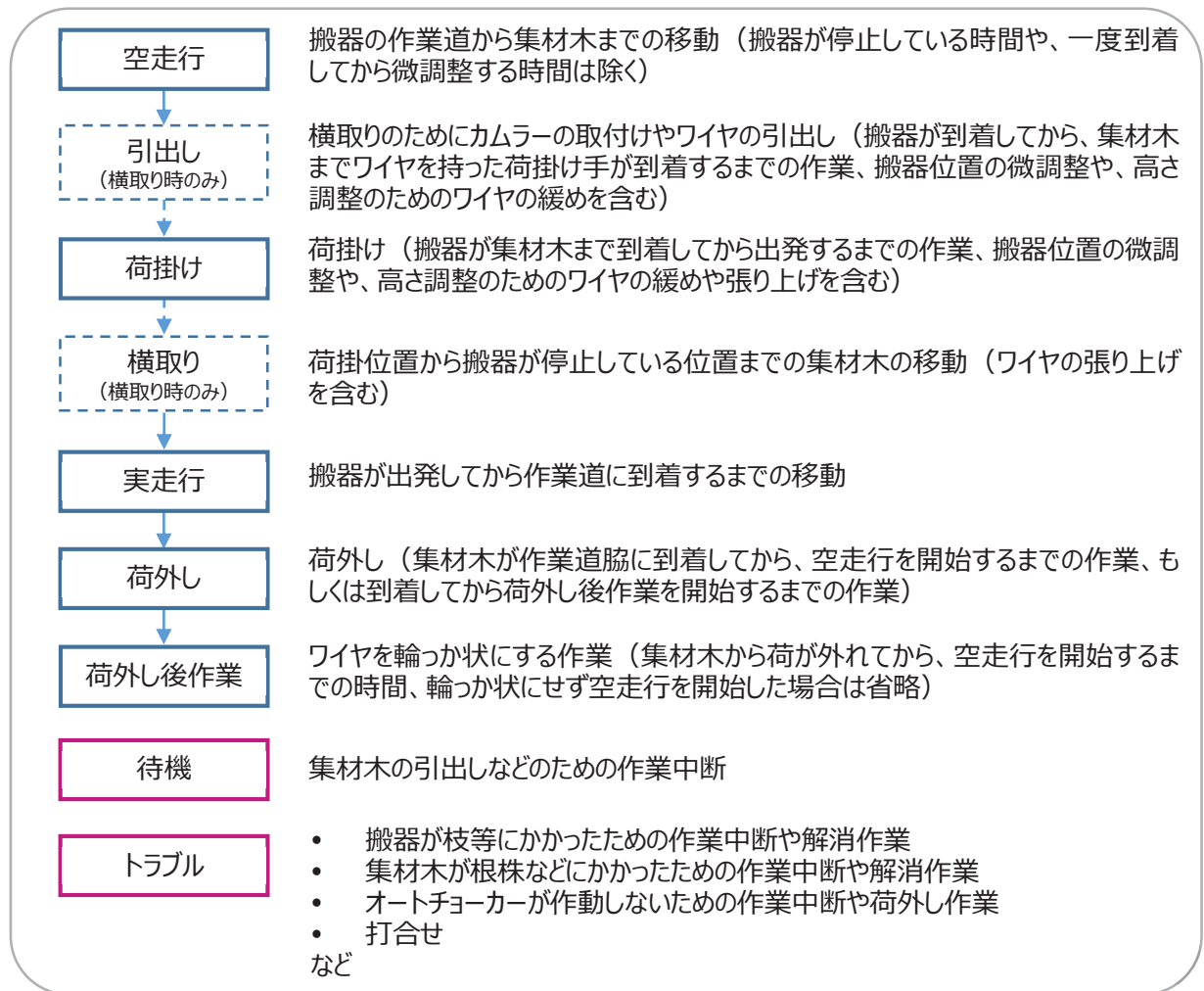


図 3-22 集材工程（実証システム スイングヤーダ集材）の要素作業一覧



図 3-23 スイングヤーダ集材の様子

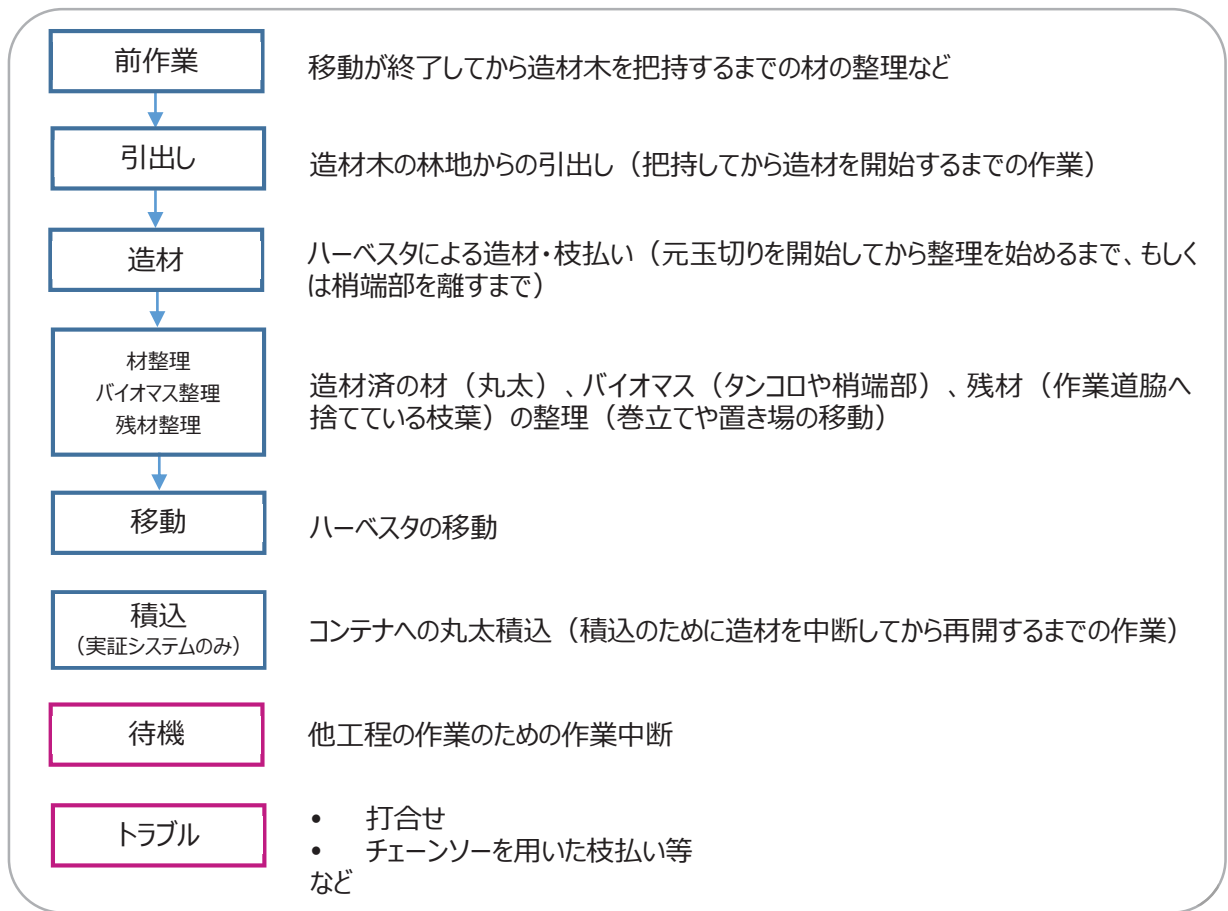


図 3-24 造材工程の要素作業一覧



図 3-25 造材工程の様子

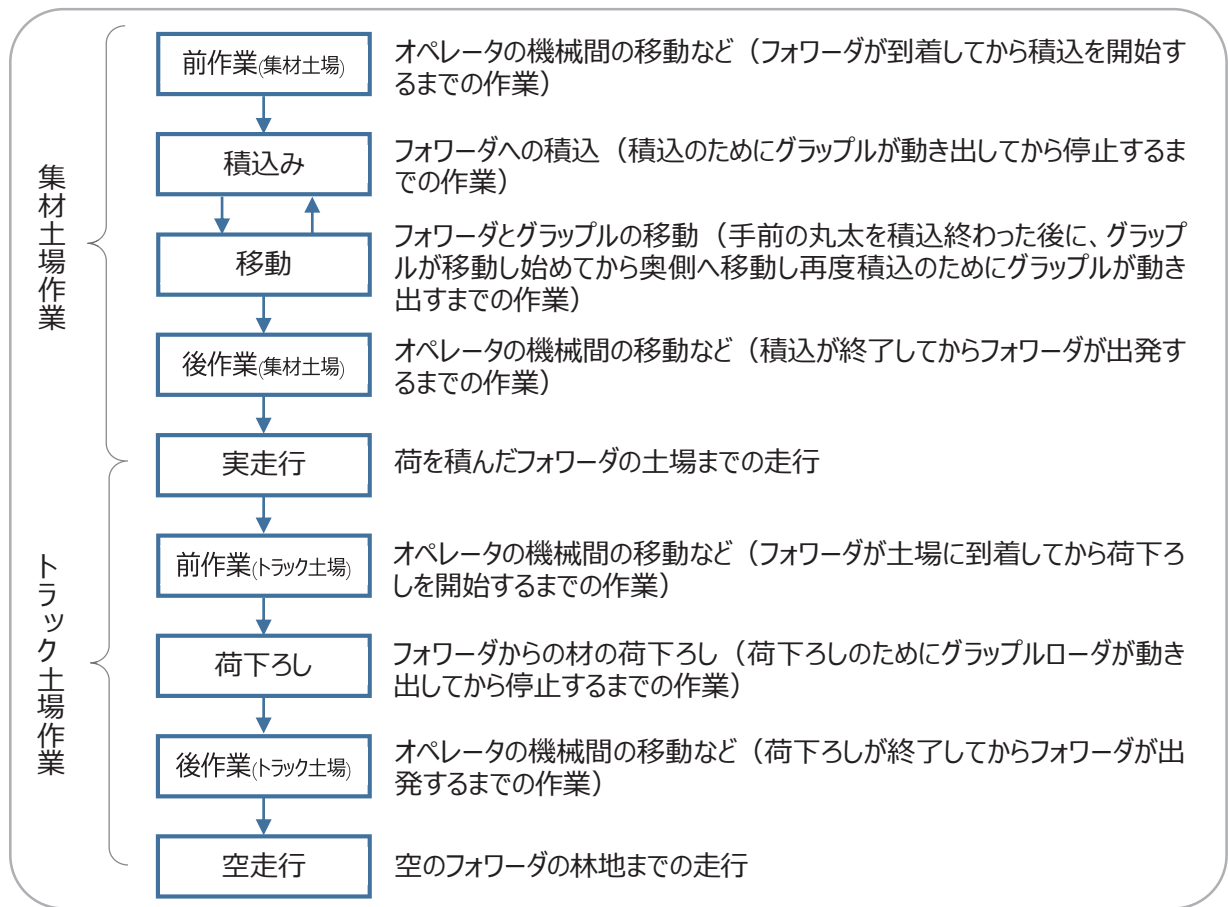


図 3-26 小運搬工程（既存システム グラップルローダ付きフォワーダ）の要素作業一覧



(a) 積込



(a) 実走行

図 3-27 既存システムにおける小運搬工程の様子

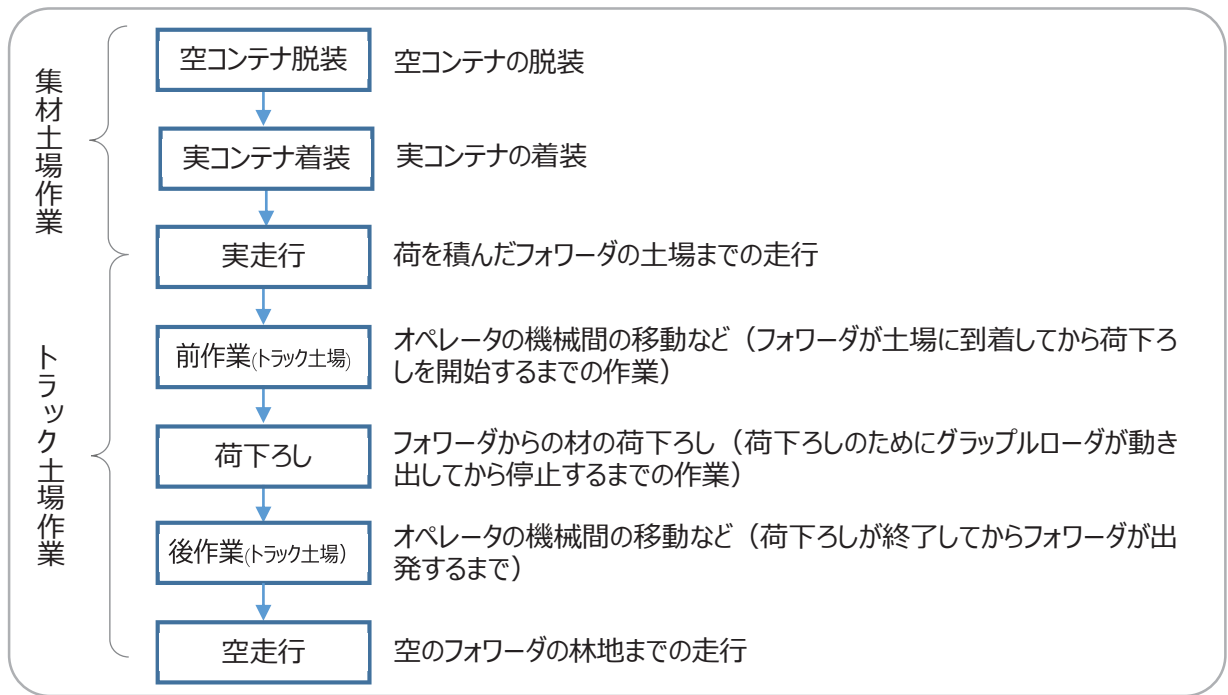


図 3-28 小運搬工程（実証システム 脱着フォワーダ）の要素作業一覧



(a) コンテナ着装の様子



(b) 積込の様子（作業員 1 名が造材工程と並行して実施）

図 3-29 実証システムにおける小運搬工程の様子

(2) 生産量の測定方法

生産量は、原木市場での検寸結果を用いた。ただし、実証システムにおける調査では、小運搬まで作業が終了したのは全生産丸太のうち一部分のみであり、残りの生産丸太は後日の運搬となった。そのため、小運搬作業を観測した丸太は、現場で末口直径および材長を測定した。

(3) 油脂燃料使用量の測定方法

作業観測調査では、作業に用いた林業機械の混合ガソリン、軽油、チェーンオイルの消費量を測定し、時間あたり使用量（油脂燃料使用率）を「3.7 搬出コストの算出」以降で用いた。

測定方法は、油脂燃料が燃料タンクに満杯の状態で作業を開始し、作業後に再び満杯とする際の給油量を台はかりで測定した。

測定には、図 3-30 に示す台はかりを用い、燃料を入れたポリタンクの重量を給油前後に測定した（図 3-31）。



図 3-30 給油量測定に用いた台はかり



図 3-31 給油量測定の様子

3.6.3 作業観測結果

(1) 既存システム

既存システムにおける伐採量および生産量を表 3-24 に示す。

プロット 1～3 にて間伐作業を行った既存システムの調査では、合計 113 本の立木を伐倒し 107 本を搬出した。残りの 6 本は、伐倒方向による集材可否などから、林内に切捨てた。プロット 3 は、他のプロットに比べて搬出本数が少なく、搬出木の平均単木材積も他のプロットより小さいため、素材生産量は 4.35m³と少なくなった。

図 3-32 および図 3-33 に、既存システムにおける伐木と残存木の位置図を示す。

表 3-24 既存システムにおける伐採量および生産量

プロット No.		間伐本数 (本)	搬出本数 (本)	搬出木の 平均単木材積 (m ³ /本)	生産丸太 本数 (本)	素材生産量 (m ³)
1	上げ荷側	19	18	0.34	54	3.80
	下げ荷側	21	21	0.32	67	4.54
2	上げ荷側	14	14	0.36	48	2.92
	下げ荷側	22	21	0.37	66	4.45
3	上げ荷側	18	17	0.23	43	2.14
	下げ荷側	19	16	0.26	44	2.21
計		113	107	—	322	20.06
平均		38	36	0.31	107	6.69

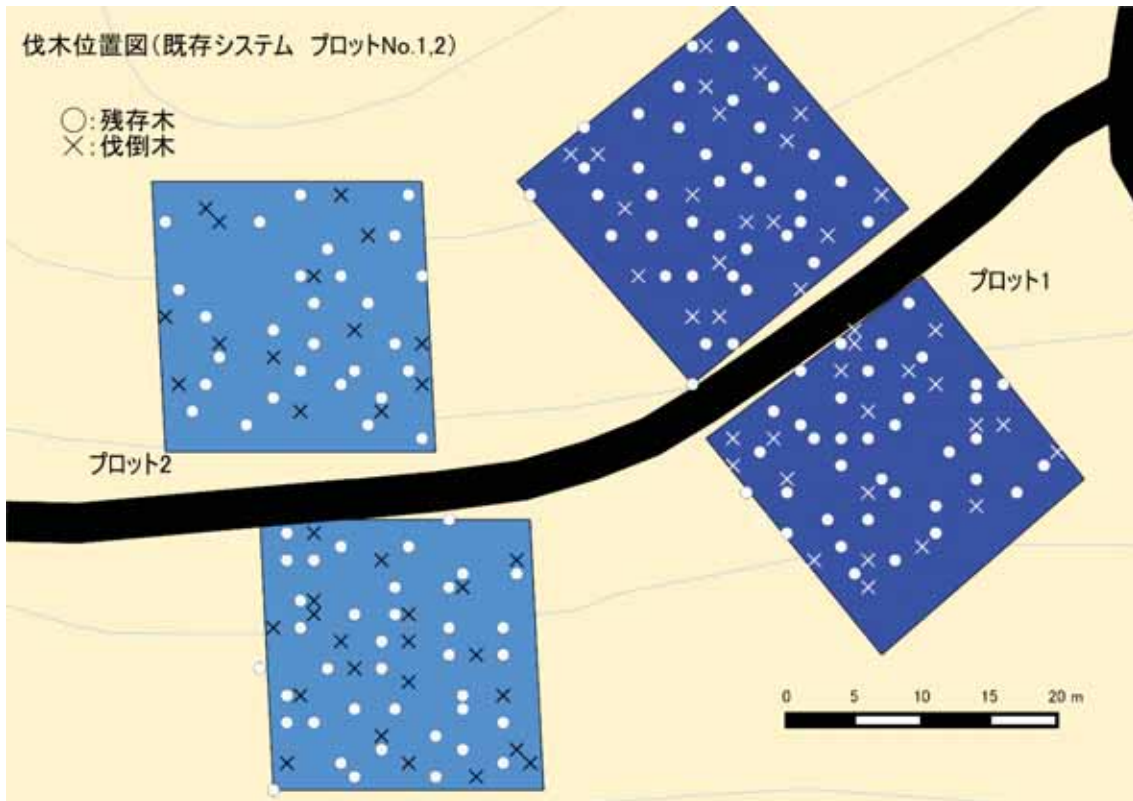


図 3-32 伐木位置図 (既存システム プロット No. 1, 2)

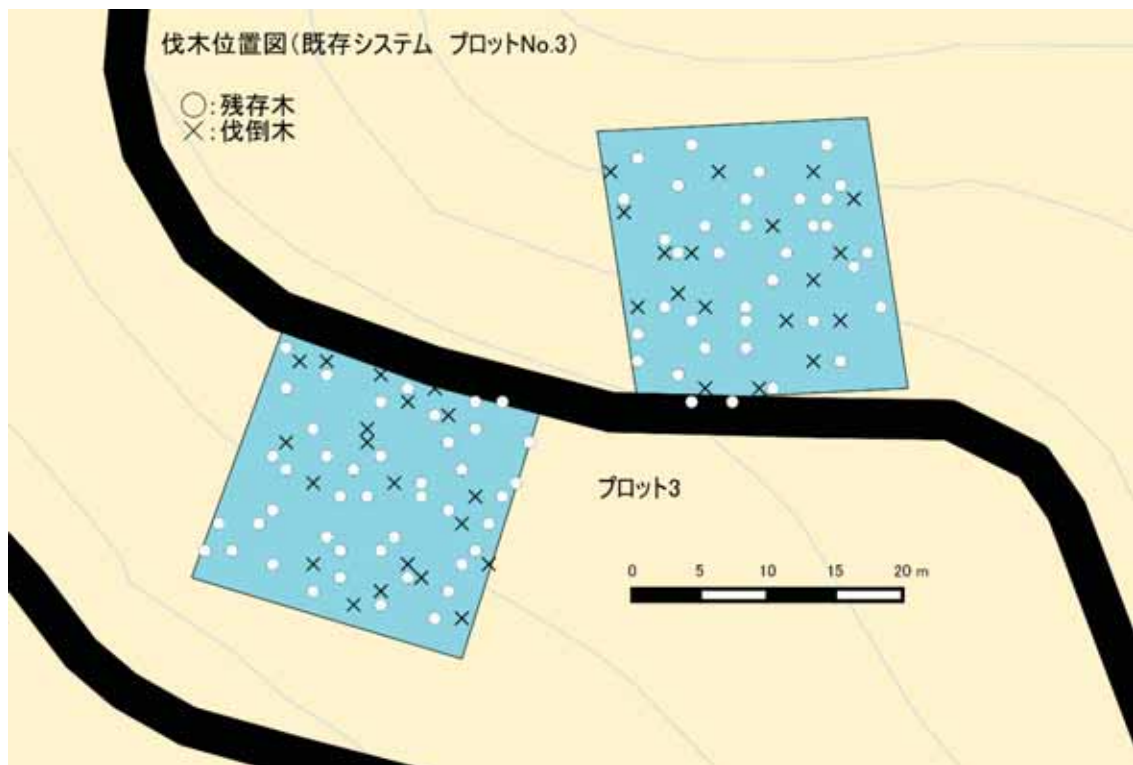


図 3-33 伐木位置図 (既存システム プロット No. 3)

① 工程別の労働生産性

表 3-25 から表 3-28 は、作業観測で測定した作業時間および生産性を工程別に示したものである。

集材工程では、作業道下方のプロットでは単線地引集材（上げ荷）、作業道上方のプロットでは直接木寄せ（下げ荷）と作業内容が異なるため、分けて記載している。

小運搬工程では、1回の運搬で複数プロットの丸太が積み込まれたため、調査日ごとの測定となった。

表 3-25 既存システムにおける伐倒工程の作業時間と生産性

プロット No.		作業時間 (h/組)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
1	上げ荷側	0.17	2	11.05
	下げ荷側	0.32	2	7.14
2	上げ荷側	0.31	1	9.57
	下げ荷側	0.40	2	5.64
3	上げ荷側	0.44	1	4.84
	下げ荷側	0.45	1	4.92
平均		—	—	7.19

表 3-26 既存システムにおける集材工程の作業時間と生産性

プロット No.		作業時間 (h/組)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
上げ荷	1	0.80	2	2.38
	2	0.65	2	2.23
	3	0.84	2	1.27
	平均	—	—	1.96
下げ荷	1	0.60	1	3.76
	2	0.58	1	3.85
	3	0.26	1	4.19
	平均	—	—	3.93

表 3-27 既存システムにおける**造材工程**の作業時間と生産性

プロット No.	作業時間 (h/組)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
1	1.01	1	8.25
2	0.94	1	7.86
3	1.20	1	3.62
平均	—	—	6.37

表 3-28 既存システムにおける**小運搬工程**の作業時間と生産性

測定回	作業時間 (h/組)	運搬量 (m ³)	平均積載量 (m ³ /回)	平均運搬距離 (km)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
調査 1 日目	2.27	8.86	2.95	1.7	1	3.90
調査 2 日目	3.02	11.20	2.80	1.7	1	3.71
全プロット平均	—	—	2.88	—	—	3.81

② システム全体の生産性

図 3-34 に、各工程のプロット別労働生産性を示す。

プロット 3 は、他の 2 プロットと比べて作業木本数は同等だが素材生産量が少ないため、生産性が低い結果となった。プロット 1 とプロット 2 の労働生産性を工程別にみると、伐倒工程と造材工程が 6m³/人・h であるのに対し、集材工程と小運搬工程は 4m³/人・h 以下であり、これらの工程が全体的な生産性を低下させていることを確認できた。

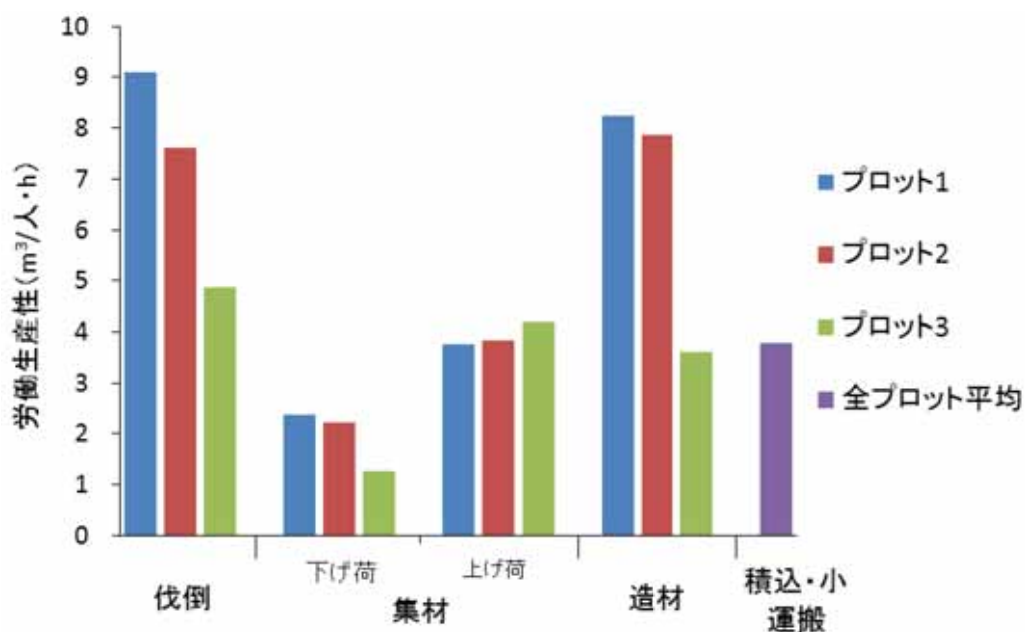


図 3-34 既存システムにおける各工程の労働生産性

また、このシステムでは、先行して伐倒を行い、その後集材、造材、小運搬を並列して行う。そのため、システム全体の生産性としては、伐倒工程と最も1組あたりの生産性の低い小運搬との直列作業となる。

したがって、(3-3) 式より、このときのシステム全体の生産性 (P) は、5.0m³/人・日と試算された。

$$P = \frac{1}{\frac{1}{7.2 \times 4} + \frac{1}{3.8 \times 1}} \times 6 \div 4 = 5.0 \quad (3-3)$$

ただし、1日の労働時間を6時間、作業人数を4人として試算

③ 油脂燃料使用量

既存システムにおける油脂燃料消費量および算出された油脂燃料消費率を表 3-29 に示す。なお、ここでの油脂燃料消費量および機械使用時間は、3プロット分の合算値である。

表 3-29 既存システムにおける油脂燃料消費量

測定機械	使用工程	油脂燃料消費量 (L)		機械使用時間 (h)	油脂燃料消費率 (L/h)	
		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	伐倒	1.93	0.48	2.73	0.71	0.18
ウインチ付きグラブ (固定式)	集材 積込	18.70	—	2.00	8.39	—
ウインチ付きグラブ (揺動式)		13.12	—	1.76		
ハーベスタ	造材	32.82	1.17	3.42	9.61	0.34
フォワーダ	小運搬	50.28	—	5.82	8.64	—

(2) 実証システム

まず、生産量について表 3-30 に示す。合計間伐本数 113 本は既存システムと同一だが、合計搬出本数は既存システムが 107 本であったのに対して 85 本と少なく、切り捨て木は 6 本から 28 本へ増加した。

図 3-35 および図 3-36 に、実証システムにおける伐木と残存木の位置図を示す。プロット No.5 においては、プロット内の地形が凸型斜面となっており、下方の集材が困難であったことから、下方はあまり伐倒を行っていない。先柱の固定位置やアンカー取りなどで凸型斜面への対応も課題の一つと考えられる。

表 3-30 実証システムにおける伐採量および生産量

プロット No.	間伐本数 (本)	搬出本数 (本)	搬出木の 平均単木材積 (m ³ /本)	生産丸太本数 (本)	素材生産量 (m ³)
4	42	29	0.32	99	6.38
5	34	27	0.30	80	4.78
6	37	29	0.36	96	7.63
計	113	85	—	275	17.66
平均	38	28	0.33	92	5.89

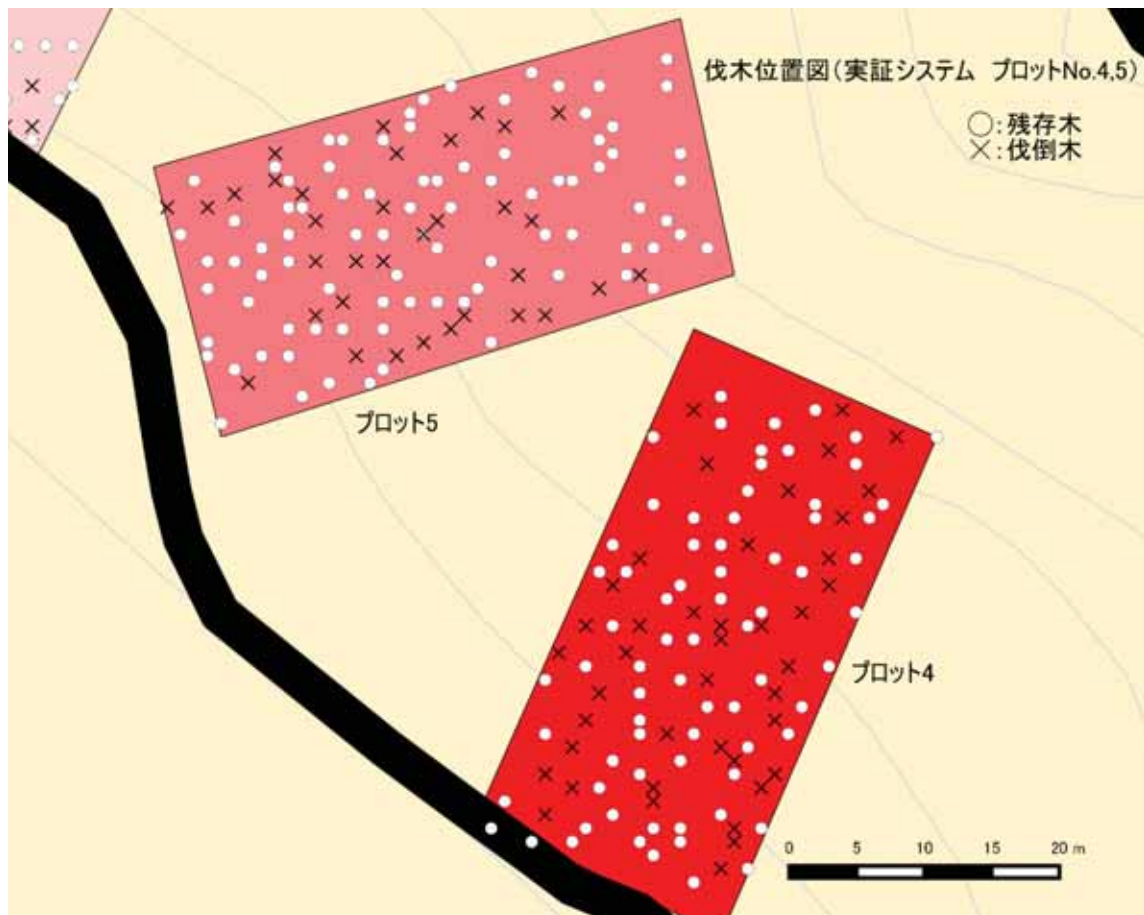


図 3-35 伐木位置図 (実証システム プロット No. 4, 5)

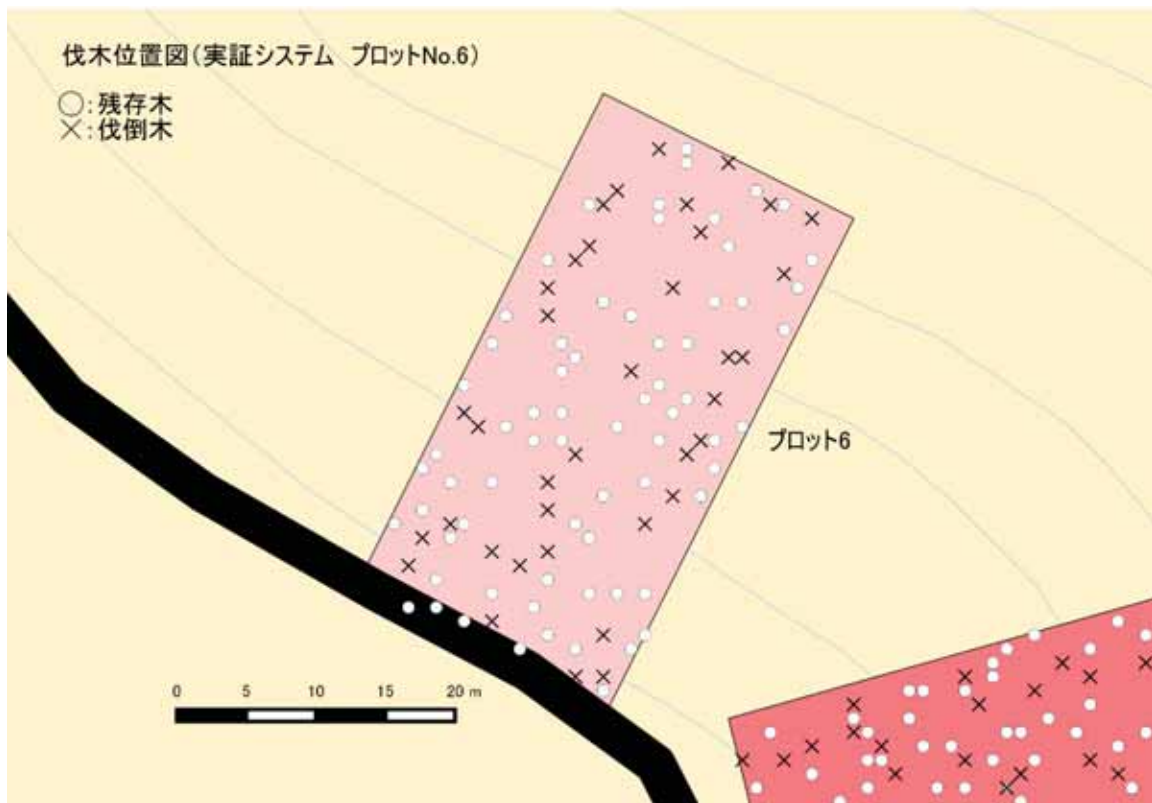


図 3-36 伐木位置図 (実証システム プロット No. 6)

① 伐倒工程

伐倒工程の作業観測結果を表 3-31 に示す。労働生産性の 3 プロット平均は $4.48\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{h}$ と、既存システムの $6.73\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{h}$ よりも低い結果となった。これは、伐倒した本数は同一なのに対して切捨て木が多く、素材生産量が少ないことが要因の一つと考えられる。

また、図 3-37 に 1 サイクルあたりの要素作業時間を示す。

1 サイクルあたりの合計作業時間は、既存システムでは平均約 80 秒/サイクルなのに対し、実証システムでは約 120 秒/サイクルに増加した。

増加原因として、「移動」にかかる時間が 2 倍近く増加していることが挙げられる。既存システムでは、伐倒手がある場で選木しながら定性間伐を行っており、「移動」には選木が含まれている。列状間伐の実証システムでも選木が「移動」に含まれているが、慣れた定性間伐と異なり、伐倒順や伐倒方向などの検討に時間がかかり、「移動」時間が増大した。

「移動」時間は、列状間伐に熟練することで定性間伐の既存システムと同等まで減少させることができると考えられる。

また、本調査では切捨て木が多い結果となったが、これ以降の集材工程に関する課題点で説明するように、小径木も他の伐採木と同時集材するといった工夫を加えることで、素材生産量を増やし生産性を向上させることが可能であると考えられる。

表 3-31 実証システムにおける伐倒工程の作業時間と生産性

プロット No.	作業時間 (h/組)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
4	0.76	2	4.18
5	1.47	1	3.24
6	1.27	1	6.02
平均	—	—	4.48

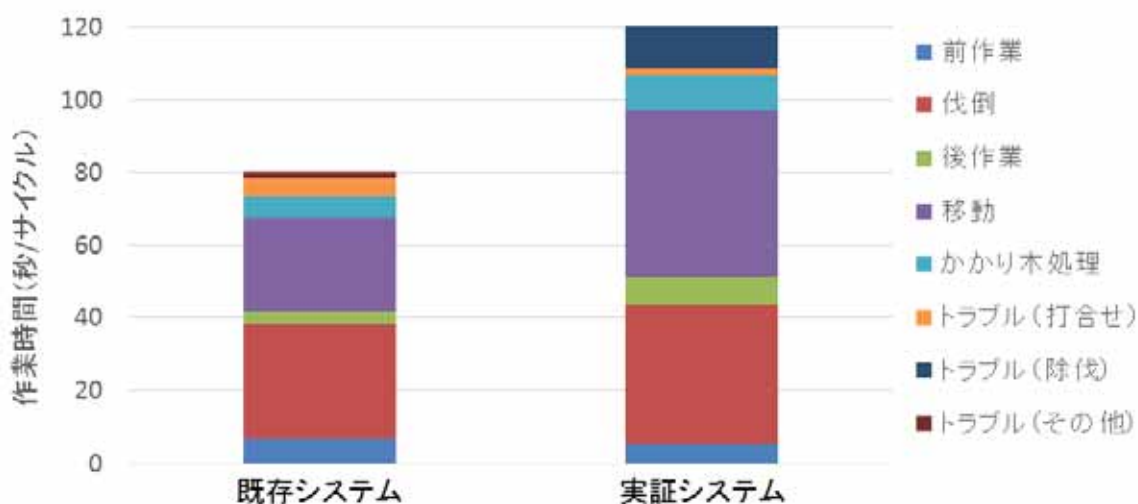


図 3-37 伐倒工程における1サイクルあたりの要素作業時間

② 集材工程

実証システムにおける集材工程は、新たにスイングヤードを導入したため、既存システムとは大きく異なっている。そのため、実証システムの調査を行ったプロット4～5のうち、先に作業を行ったプロット4およびプロット5の一部でトラブルが多く発生した。そのため、残りのプロット5およびプロット6では、集材作業の手法を変更して調査を行った。

変更前の作業では、集材と造材はそれぞれ独立して行い、集材が完全に終了した後に造材を行っていた。ただし、スイングヤードの特徴である「一箇所に材が集まる」ということから、元柱側の集材線下に集められた集材済の伐採木に、搬器などがかかって停止するトラブルが多数発生した。そのため、変更後の作業では、スイングヤードの横にハーベスタが待機し、集材直後の伐採木をその場で引出して造材を行うこととした。プロット5では、1つのプロット内で変更前後の2種類の作業を行ったが、それぞれの伐採量および出材量は表3-32に示す通りである。

表 3-32 プロット5における伐採量および出材量

プロット No.	間伐本数 (本)	搬出本数 (本)	搬出木の 平均単木材積 (m ³ /本)	生産丸太本数 (本)	素材生産量 (m ³)
5 (変更前)	8	8	0.29	20	3.65
5 (変更後)	26	19	0.30	60	1.13
5 (計)	34	27	0.30	80	4.78

集材工程における作業観測結果を表 3-33 に示す。

労働生産性は作業変更前では 0.75m³/人・h、作業変更後では 1.13m³/人・hとなった。

図 3-38 に、1 サイクルあたりの平均要素作業時間、図 3-39 に実走行時間と木寄せ距離の関係を示す。これらの調査結果から、下記のことがいえる。

- 実証システムは、既存システムと比べて木寄せ速度が速い。

図 3-39 の直線は、切片を 0 として近似したものであり、ここから既存システムの木寄せ速度は約 0.2m/s、実証システムは約 0.4m/s であると分かる。

1 サイクルあたりの平均要素作業時間をもても、実証システムの最大集材距離は既存システムの 2 倍であるが、実走行時間はほぼ同じであり、実証システムでは木寄せ速度は速いことがうかがえる。
- 実証システムの作業変更後はトラブル時間が減少した。

既存システム、実証システムの作業変更前はともに、実走行時に材が伐根や集材済みの伐採木などにかかって停止するトラブルが多く発生していた。作業変更後は集材木の引出しの実施によって障害物がなくなったほか、先柱の固定位置を高くしたことによって伐根を越えやすくなり、これらのトラブルが減少した。
- 荷掛け時間は、実証システムでは既存システムの約 5 倍である。

実証システムでは、作業道上の作業員がスイングヤードのリモコン操作を行ったため、搬器位置の微調整に時間を要したほか、オートジョーカーの荷掛けに時間がかかった。

荷掛け手がリモコン操作を行うか、もしくはオートジョーカーを複数用いて実走行中に先行して荷掛けを行うなどの工夫が必要である。
- 荷外し後のワイヤ処理作業の省略が必要である。

実証システムでは、オートジョーカーを導入したため、本来は作業員が直接搬器等に触れることなく荷外しが可能である。しかし、空走行時に集材木の枝条にオートジョーカーがかかり、搬器が停止するというトラブルが多く、このトラブルの防止のために、荷外し後にワイヤを輪っか状にする等の、本来不要な作業が発生した。

ワイヤの長さや集材木の引出し方法などの工夫により、省略が図れると考えられる。

- 集材木の引き出し作業による待ち時間の発生防止が必要である。
作業変更後は、荷外し直後の集材木をハーベスタで引き出す作業を行った。このとき、ハーベスタの作業終了を待って作業を中断した時間が発生した。
引出し作業や造材作業の方が、集材作業と比べて作業が速いため、できる限り集材作業を優先する連携が必要である。また、ハーベスタがワイヤに干渉するのを防ぐことが必要である。
- 2本集材の実施が必要である。
本実証調査では、既存システム、実証システムともに1サイクルあたりの集材木は、ほとんどが1本であった。ただし、スイングヤードは既存のウインチ付きグラブよりも大型であり、スラックライン式集材は単線地引集材よりも大きな負荷に対応できるため、2本同時集材が可能と思われる。

表 3-33 実証システムにおける集材工程の作業時間と生産性

プロット No.		作業時間 (h/組)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
作業変更前	4	3.43	2	0.93
	5 (変更前)	1.01	2	0.56
	平均	—	—	0.75
作業変更後	5 (変更後)	1.80	2	1.02
	6	3.11	2	1.23
	平均	—	—	1.13

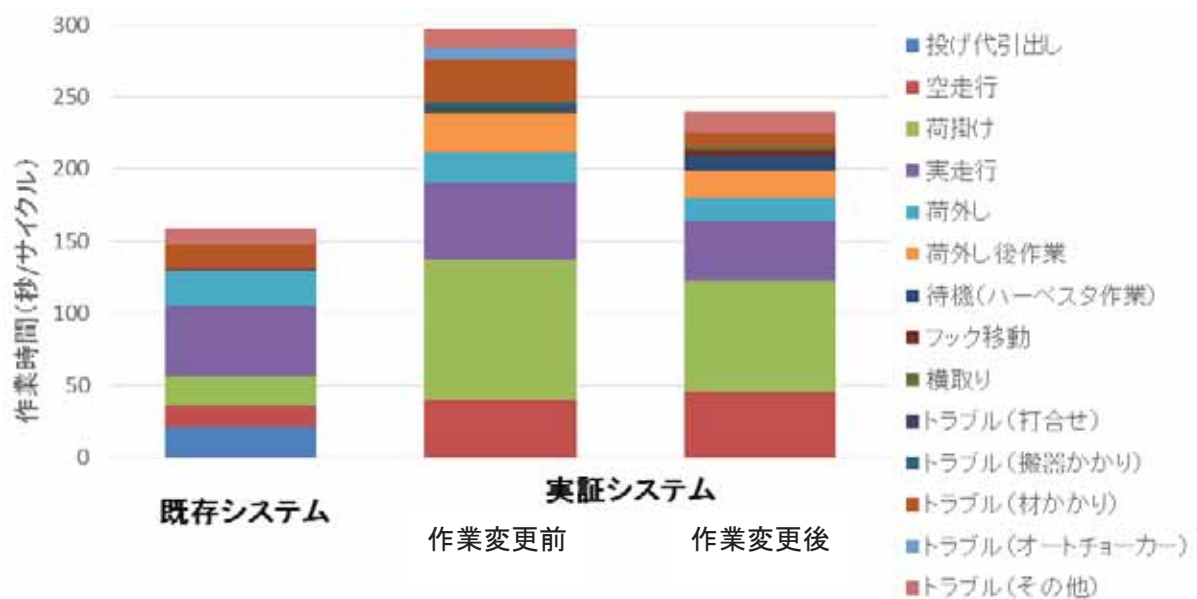


図 3-38 集材工程における1サイクルあたりの要素作業時間

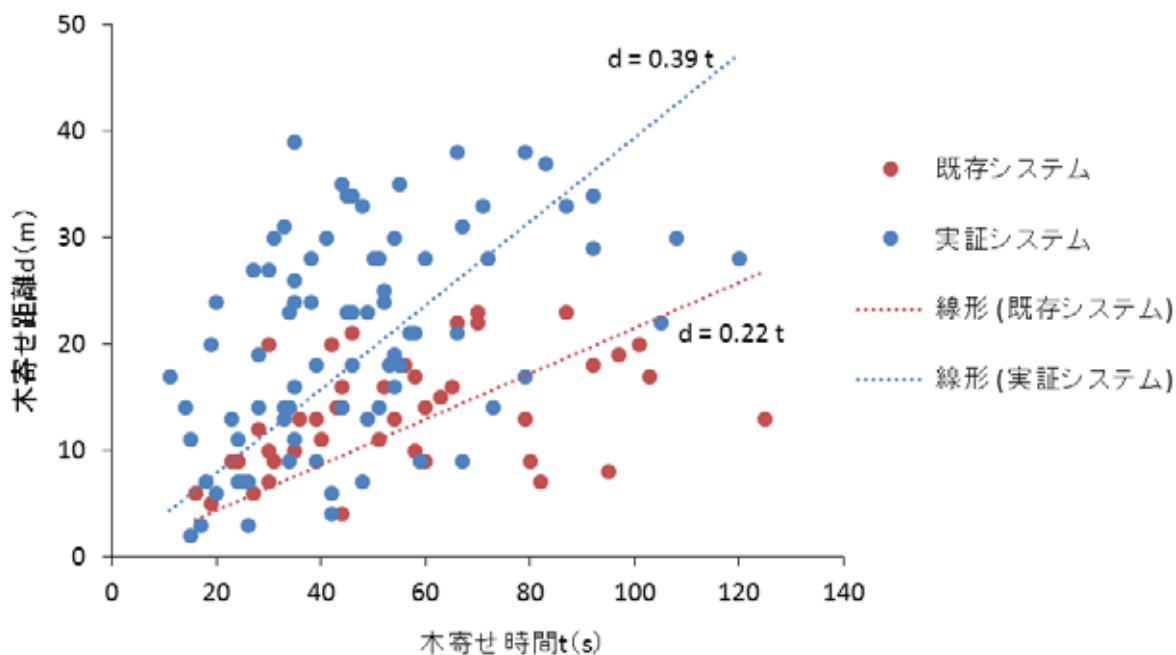


図 3-39 システム別の木寄せ時間（実走行時間）と距離の関係

③ 造材工程

先の集材工程で説明したように、プロット 5 の一部とプロット 6 においては、造材工程は集材工程と同時にを行った。

実証システムの造材工程における作業観測結果を表 3-34 に示す。

作業変更前については、既存システムと同程度の生産性であったが、作業変更後は集材工程に合わせて作業を行ったため、待ち時間が発生し生産性は低下した。

図 3-40 に 1 サイクルあたりの平均要素作業時間を示す。

実証システムでは、集材木が 1 箇所にも 8~10 本程度集まったため、造材前に一度引出してから作業となった。また、作業変更後は待機、造材済の材・残材・バイオマスが集材作業の妨げにならないように整理する作業などが発生した。

表 3-34 実証システムにおける造材工程の作業時間と生産性

プロット No.		作業時間 (h/組)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
作業変更前	4	0.74	1	8.64
	5 (変更前)	0.22	1	5.24
	平均	—	—	6.94
作業変更後	5 (変更後)	1.82	1	2.01
	6	3.11	1	2.46
	平均	—	—	2.24

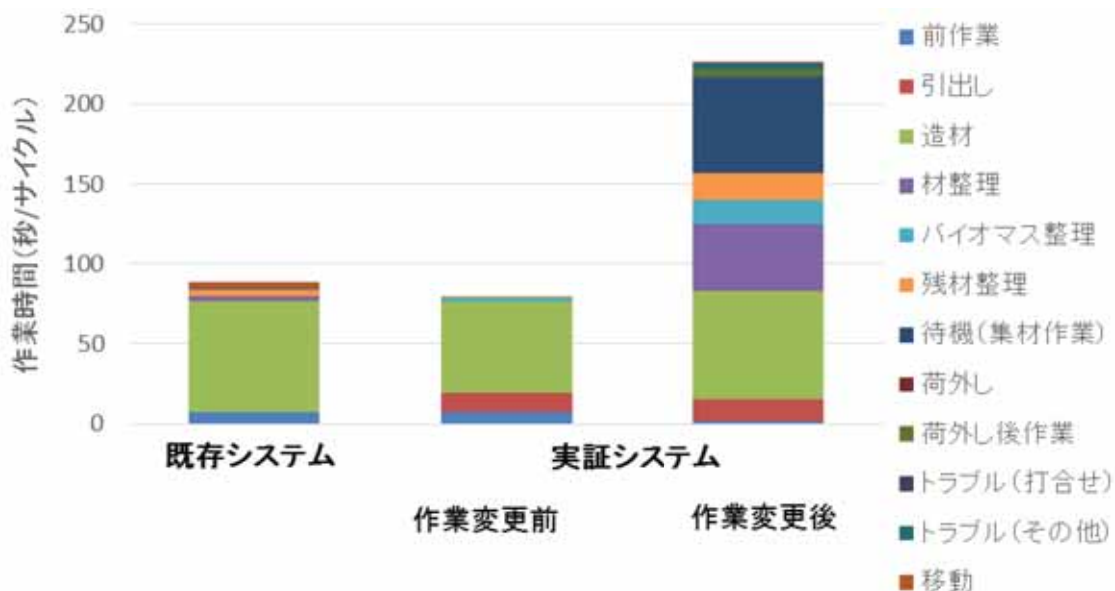


図 3-40 造材工程における1サイクルあたりの要素作業時間

④ 積込工程

実証システムの積込工程における作業観測結果を表 3-35 に示す。

実証システムの積込工程については、2 回分のみの観測であり、その労働生産性の平均は 12.11m³/人・h であった。

造材工程と組み合わせた場合、両者の直列作業となるため作業変更前は 4.41m³/人・h、作業変更後は 1.89m³/人・h の労働生産性となる。

表 3-35 実証システムにおける積込工程の作業時間と生産性

測定回	作業時間 (h/組)	全積込量 (m ³)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
1	0.20	2.53	1	12.65
2	0.09	1.04	1	11.56
平均	—	—	—	12.11

⑤ 小運搬工程

集材工程における作業観測結果を表 3-36 に、各システムのフォワードの走行速度を表 3-37 に示す。

実証システムでは、積込待ち時間がないが、既存システムと比べて平均積載量や走行速度が減少したため、労働生産性は低下した。積載量の低下要因は、勾配を含む作業場所であったため、オペレータが着脱困難と予想し積載量を減少させていたことが挙げられる。また、走行速度を低下させていた要因は、実証システムの脱着フォワードの重心をオペレータが考慮し走行速度を低下させていた要因ことが考えられる。

表 3-36 実証システムにおける小運搬工程の積載量と生産性

プロット No.	作業時間 (h/組)	全運搬量 (m ³)	平均積載量 (m ³ /回)	平均運搬距離 (km)	作業人数 (人/組)	労働生産性 (m ³ /人・h)
全プロット平均	1.43	5.33	2.67	1.8	1	3.73

表 3-37 各システムにおけるフォワーダの走行速度

搬出システム		走行速度 (km/h)
既存システム	実走行	6.66
	空走行	6.74
実証システム	実走行	5.84
	空走行	5.72

⑥ システム全体の生産性

図 3-41 に各工程のプロット別労働生産性を示す。

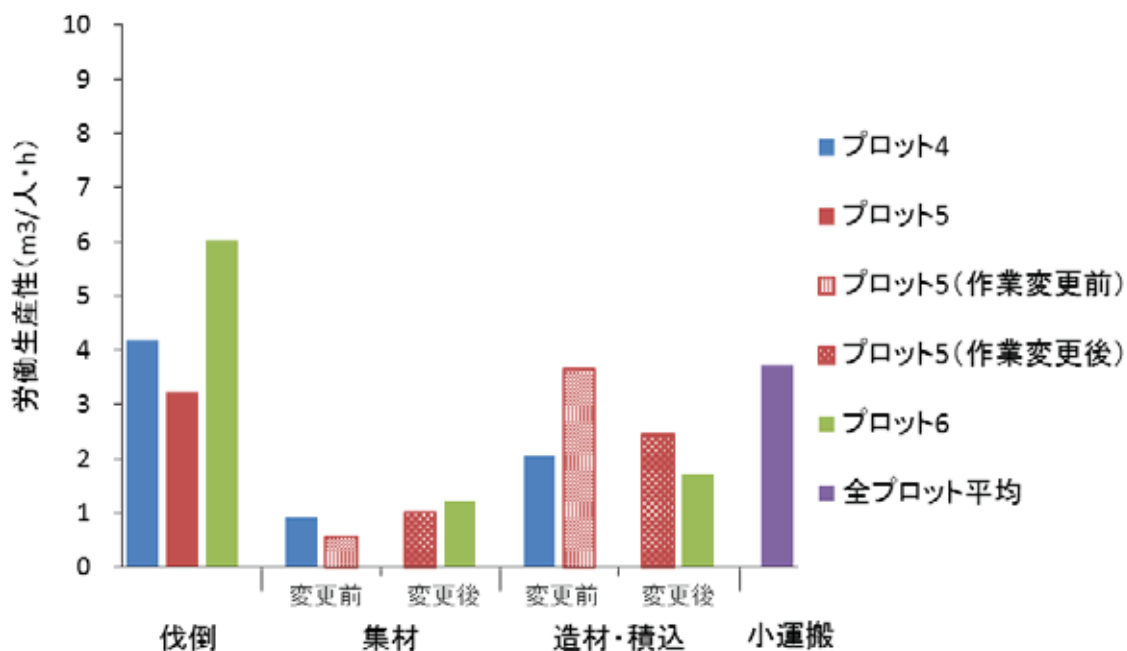


図 3-41 実証システムにおける各工程の労働生産性

⑦ 油脂燃料使用量

実証システムにおける油脂燃料消費量および算出された油脂燃料消費率を表 3-38 に示す。なお、ここでの油脂燃料消費量および機械使用時間は、3プロット分の合算値である。

表 3-38 実証システムにおける油脂燃料消費量

測定機械	使用工程	油脂燃料消費量 (L)		機械使用時間 (h)	油脂燃料消費率 (L/h)	
		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	伐倒	3.43	1.53	3.74	0.93	0.41
スイングヤーダ	集材	41.84	—	7.55	6.73	—
ハーベスタ	造材	38.18	0.33	5.67	11.92	0.06
ウインチ付きグラップル	積込み	17.96	—	1.51	5.54	—
脱着フォワーダ	小運搬	27.89	—	1.43	19.50	—

⑧ 未利用材搬出量

実証システムでは、脱着フォワーダを用いて未利用材搬出を行った。

表 3-39 に、調査時に測定した未利用材量を示す。

今回の調査では、梢端部は少量のみの測定となり、測定本数 15 本、合計材積は 0.185m³であった。単木平均では 0.012m³ほどと考えられ、実証システムにおける搬出木の本数は 85 本であるため、全ての搬出木から梢端部をとるとすれば、4.3m³/ha*の搬出量が見込まれる。

また、タンコロについては調査時に 1.81t を測定し、搬出見込み量は 7.5t/ha と推定される。

これらの未利用材搬出可能量は、造材時の材の仕分けなどを徹底し再度検証する必要がある。

表 3-39 未利用材測定量と推定搬出見込量

作業面積計 (ha)	調査時の測定量			推定搬出見込み量	
	梢端部		タンコロ	梢端部 (m ³ /ha)	タンコロ (t/ha)
	測定本数 (本)	測定材積 (m ³)	測定重量 (t)		
0.24	15	0.185	1.81	4.3	7.5

* 0.012m³/本×85 本÷0.24ha = 4.3m³/ha

3.6.4 実証システムの課題

「3.6.3 作業観測結果」で明らかになった実証システムの課題をまとめて以下に示す。

【伐倒工程】

- 「移動」時間（選木や伐倒方向の検討時間）の減少

実証システムでは、不慣れな列状間伐となったことで伐倒順を考慮した「選木」や、集材工程を考慮した「伐倒方向の検討」に時間を要した。作業員の熟練度の向上により、既存システムと同等の時間に減少できると考えられる。

- 切捨て木の減少

本調査時は、小径木は伐倒工程時点で切り捨てを想定した切り方となった。しかし、集材工程で複数本の同時集材も考慮に入れて搬出を想定した切り方をする事で、生産性の向上が期待できる。

【集材工程】

- 「荷掛け」時間の減少

荷掛け手がスイングヤーダのリモコン操作を行う、もしくはオートチャージャーを複数用いて搬器の走行中に先行して荷掛けを行うことで、「荷掛け」時間の減少が可能と考えられる。

既存システムと同等程度まで減少可能と考えられる。

- 「荷外し後のワイヤ処理作業」の省略

ワイヤの長さ調節、集材木の引き出し作業により、省略可能と考えられる。

- 「集材木引出し作業待ち」の発生防止

搬器の走行を優先した作業連携や、引出し時のワイヤへの干渉防止が必要である。これらにより、待ち時間の発生をゼロにできると考えられる。

- 2本同時集材の実施

既存システムと比較して、実証システムでは複数本の同時集材が可能と考えられる。これにより、生産性が大きく向上し、既存システムでは切捨てとなった伐採木の搬出も生産性を低下させることなく搬出できると考えられる。

- 集材木の引出し作業を含めた2人作業の実施

本実証調査では、作業変更後の集材木の引き出し作業を加えた際、造材作業員がハーベスタを用いてこの作業に従事した。しかしその場合、本来は脱着フォワーダのコンテナへの積込作業を行う時間が集材の待ち時間となり、積込待ち時間が発生すると予想される。

そのため、集材工程では「荷掛け」、「オートジョーカーのリモコン操作による荷外し」、「スイングヤードのリモコン操作」、「グラップルによる集材木の引出し」を 2 名で行うことが望ましい。この作業体制は、他事業体にも例があり、今後試行が必要である。

【造材工程】

- 積込工程を意識した造材作業

既存システムでは、作業道沿いに 1 列に並んだ集材木をハーベスタが後退しながら造材し、作業道の上に造材済の丸太を並べていくというかたちの作業を行っており、小運搬工程時は、グラップルとフォワーダが移動しながら積込み行っていた。造材工程では、材の整理を行わない分、生産性の高い作業であった。

しかし、実証システムでは、集材木が一箇所に集まる点のほか、積込み時に移動不可能なコンテナへの積込みとなるため、積込み時を意識した材の整理作業が必要である。また、オペレータは走行中の脱着フォワーダが作業現場へ到着する時間を考慮しながら、造材と積込みの作業を交互に行うこととなる。

【小運搬工程】

- 着脱場所の選定

脱着フォワーダは、コンテナ側が下りとなる勾配のある場所では、重心がコンテナ側に寄り着装が困難となる。また、1 点のアームをコンテナに引っ掛けることによって着装を行うアームロール車であるため、作業道に片勾配がある場合、バランスが崩れ着脱が困難となる。

コンテナの底は橋（ソリ）のような形状となっているため、脱着フォワーダのアームをかけた状態であれば、ある程度の移動が可能である。そのため、着装が容易な場所を選定しての作業が必要である。

【作業道作設】

- コンテナの入替えを考慮した作業スペースの作設

実証システムでは、小運搬工程で空コンテナと積載済コンテナの入替えが必要であり、作業道の幅員拡幅が不可能な場合は、そのための広いスペースが一定距離ごとに必要となる。このスペースの位置によっては作業性が大きく変わると考えられ、最適な間隔等の考慮が必要である。

- コンテナ着脱を考慮した片勾配のない作業道の作設

小運搬工程の課題点として、着脱作業を行う場所の選定を挙げたが、作業道作設時点から片勾配のない作業道を意識する必要がある。

3.6.5 実証システムの見込み生産性

(1) 集材工程の見込み生産性

ここでは、課題点の多い集材工程について、課題点を改善できた場合を想定して見込み生産性を推定した。

推定方法は、調査結果を用いて要素作業時間を足し合わせて、サイクルタイムを算出することで労働生産性を算出した。

推定時の算出条件および算出過程は表 3-40 のとおりである。この推定では、トラブルや待ち時間の発生をゼロとし、2 本同時集材の実施を想定した。実走行時間は、調査結果からは材積と木寄せ速度に相関は見られないため、出力を上げることで速度を落とさずに実走行可能とも予想できるが、ここでは調査結果の 2 倍の時間がかかると設定した。

推定の結果、集材工程はトラブルの発生がなく、2 本同時集材を行うことができれば、最大 3.43m³/人・h まで労働生産性を向上させることが可能と推定された。

表 3-40 見込み生産性の算出条件および算出過程

	項目	単位	数値	備考
主体作業 1 サイクル 中の要素 作業時間	空走行	s/回	46	実証システムの作業変更後の結果を使用
	荷掛け	s/回	20	既存システムと同等まで削減できると想定し、既存システムの結果を使用
	実走行	s/回	84	実証システムの作業変更後の結果である 42s を、2 本同時集材のためにおよそ 2 倍の時間がかかると想定し設定
	荷外し	s/回	16	実証システムの作業変更後の結果を使用
	計	s/回	166	Mt
索張り作 業時間	架設	s/回	495	実証システムの調査結果を使用
	撤去	s/回	282	実証システムの調査結果を使用
	移動	s/回	164	実証システムの調査結果を使用
	計	s/回	941	St
主体作業 サイクル数	平均単木材積	m ³ /本	0.37	V (全調査結果の平均値を使用)
	1 サイクルあたりの集材材積	m ³ /回	0.74	$V_y = v \times 2$ (2 本同時集材と設定)
	1m ³ あたりサイクル数	回/m ³	1.35	$C_n = 1/V_y$
索張り作 業回数	索張り 1 回あたり集材本数	本/回	8.5	N_y (実証システムの調査結果を使用)
	1m ³ あたり索張り回数	回/m ³	0.32	$T_n = 1/(V \times N_y)$
生産時 間・生産 性	1m ³ あたり生産時間	s/m ³	525	$T = Mt \times C_n + St \times T_n$
	想定作業人数	人	2	N_p
	労働生産性	m ³ /人・h	3.43	$P = 1/T \times 3600 / N_p$

(2) システム全体の生産性

「(1)集材工程の見込み生産性」で推定した生産性を用い、実証システム全体の見込み生産性を推定した。

推定に用いた各工程の見込み生産性は表 3-41 のとおりである。

このシステムでは、先行して伐倒を行い、その後集材、造材、積込み、小運搬を並列して行うことを想定している。そのため、システム全体の生産性としては、伐倒工程と最も 1 組あたりの生産性の低い小運搬との直列作業となる。

(3-4) 式より、このときのシステム全体の生産性 (P) は、5.0m³/人・日と試算された。

$$P = \frac{1}{\frac{1}{7.2 \times 4} + \frac{1}{3.7 \times 1}} \times 6 \div 4 = 5.0 \quad (3-4)$$

ただし、1 日の労働時間を 6 時間、作業人数を 4 人として試算

表 3-41 各工程の見込み生産性

工程	労働生産性 (m ³ /人・h)	想定作業人数 (人)	備考
伐倒	7.2	4	既存システムと同等まで向上すると想定し、既存システムの調査結果を使用
集材	3.4	2	推定結果を使用
造材	8.6	1	実証システムプロット 4 の調査結果を使用
積込み	12.1	1	実証システムの調査結果を使用
小運搬	3.7	1	実証システムの調査結果を使用

以上の試算結果である 5.0m³/人・日は、調査時の小運搬距離である 1.8km の場合の推定である。目標生産性の 6.3m³/人・日を達するには、小運搬工程の労働生産性が 4.8m³/人・h となる必要がある。ここでは、この小運搬工程の労働生産性を達成するための平均運搬距離を試算した。

算出の過程と使用数値を表 3-42 に示す。

試算の結果、小運搬距離は約 1.0km と算出された。したがって、平均小運搬距離が 1.0km となるように事業地を選出することで、目標生産性を達成できる見込みとなった。

表 3-42 小運搬距離の算出過程と使用数値

項目		単位	数値	備考
1往復あたり運搬量		m ³ /回	2.67	V (実証システムの調査結果を使用)
1m ³ あたりサイクル数		回/m ³	0.37	C _n (実証システムの調査結果を使用)
サイクルタイム	サイクルタイム	h/回	0.56	$CT = 1 / 4.8 / C_n$
1サイクルあたりの 固定時間	脱装	s/回	112	実証システムの調査結果を使用
	荷締め	s/回	162	実証システムの調査結果を使用
	着装	s/回	154	実証システムの調査結果を使用
	荷下ろし	s/回	306	実証システムの調査結果を使用
	1サイクルあたり 固定時間計	s/回	734	ST
1サイクルあたり片道走行時間		h/回	0.18	$MT = (CT - ST / 3600) / 2$
脱着フォワード走行速度		km/h	5.78	S (実証システムの調査結果を使用)
小運搬距離		km	1.04	$D = MT \times S$

3.7 搬出コストの算出

既存システムの調査結果の生産性と、「3.6.5 実証システムの見込み生産性」で試算した実証システムの見込み生産性を用いて両システムの搬出コストを算出した。

まず、合計搬出コストとして、A・B・C 材の伐倒、集材、造材、小運搬にかかるコストと、未利用材の積込み、小運搬にかかるコストとを算出した。次に、それらのコストの合計を按分して市場価値に応じた搬出コストを算出した。

3.7.1 搬出コストの算出条件

搬出コストの算出は、(3-5) 式から (3-8) 式のように、生産性の逆数である 1m³あたりの生産時間に人件費、機械損料、油脂燃料費の時間費用を乗じることで 1m³あたりの搬出コストを求めた。

なお、人件費および機械損料についてはシステム全体の生産時間を、油脂燃料費は各機械の生産時間を乗じた。

「3.2.2(1)搬出コストの考え方」で述べたように、搬出対象の材によって、コストを計上する人数や機械が異なる。その計上費用の一覧を表 3-43 に示す。

$$C = C_p + C_m + C_f \quad (3-5)$$

$$C_p = \frac{1}{P} \times c_p \times N_p \quad (3-6)$$

$$C_m = \frac{1}{P} \times (cm_1 + cm_2 + \dots) \quad (3-7)$$

$$C_f = \frac{1}{p_1} \times \gamma_1 \times cf + \frac{1}{p_2} \times \gamma_2 \times cf + \dots \quad (3-8)$$

C : 1m³あたり搬出コスト (円/m³)、 P : システム全体の生産性 (m³/人・h)、 C_p : 人件費 (円/m³)、 C_m : 機械損料 (円/m³)、 C_f : 油脂燃料費 (円/m³)、 c_p : 人件費単価 (円/人・h)、 N_p : 想定作業人数 (人)、 cm_n : 各機械の時間損料 (円/h、 p_n : 各工程の生産性 (m³/人・h)、 γ_n : 各機械の油脂燃料消費率 (L/h)、 cf : 油脂燃料単価 (円/L)

表 3-43 搬出材別の計上費用

項目	A・B・C 材	未利用材
システム全体の生産性 (P)	伐倒、集材、造材、小運搬の全工程を合わせたシステム全体の生産性	積込みと小運搬のみを合わせた生産性
作業人数 (N_p)	全作業員 4 名分	積込みと小運搬の作業員 2 名分
機械損料 (C_m) および 油脂燃料費 (C_f)	全工程の使用機械の費用を計上	ウインチ付きグラップルと脱着フォワードの費用のみ計上

既存システムおよび実証システムにおける、コスト算出に用いたシステム全体の生産性（ P ）、各工程の生産性（ p_n ）、油脂燃料消費率（ γ_n ）の参照元を表 3-44 に示す。また、その他の数値を表 3-45 に示す。

表 3-44 コスト算出に用いた数値の参照元

項目		参照項目および表	
既存システム	システム全体の生産性（ P ）	3.6.3(1)②システム全体の生産性	
	各工程の生産性（ p_n ）	伐倒	表 3-25
		集材	表 3-26
		造材	表 3-27
		小運搬	表 3-28
油脂燃料消費率（ γ_n ）	表 3-29		
実証システム	システム全体の生産性（ P ）	3.6.5(2)システム全体の生産性	
	各工程の生産性（ p_n ）	伐倒	表 3-41
		集材	表 3-41
		造材	表 3-41
		積込	表 3-41
		小運搬	3.6.5(2)システム全体の生産性
油脂燃料消費率（ γ_n ）	表 3-38		

表 3-45 搬出コスト算出の諸条件

項目	単位	数値	備考	
人件費単価（ cp ）	円/人・h	3,816	四万十町森林組合実績値	
機械損料 （ cm_n ）	チェーンソー	円/h		79
	ウインチ付きグラブ	円/h		759
	ハーベスタ	円/h		2,024
	フォワーダ（非脱着）	円/h		2,184
	スイングヤード	円/h		1,411
	脱着フォワーダ	円/h		2,752
油脂燃料 単価 （ cf ）	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

3.7.2 搬出コストの算出結果

(1) 既存システムのコスト

既存システムの A・B・C 材の搬出コストの算出結果を表 3-46 に示す。

1m³あたりの搬出コストは約 6,800 円/m³と試算された。

表 3-46 既存システムにおける 1m³あたり搬出コストの算出結果

項目	コスト (円/m ³)
人件費 (C_p)	4,533
機械損料 (C_m)	1,794
油脂燃料費 (C_f)	436
計	6,763

(2) 実証システムの見込み搬出コスト

実証システムの A・B・C 材および未利用材の搬出コストの算出結果を表 3-47 に示す。

A・B・C 材の 1m³あたり搬出コストは約 6,100 円/m³、未利用材の 1m³あたり搬出コストは約 2,800 円/m³と試算された。

川中の燃料製造施設に供給する C 材および未利用材の生産目標は、C 材約 1,900m³/年、未利用材約 1,400m³/年であるため、両者を合わせると未利用材等の搬出コストは約 4,700 円/m³*となった。

表 3-47 実証システムにおける A・B・C・未利用材の搬出コストの算出結果

項目		コスト (円/m ³)
A・B・C 材	人件費 (C_p)	3,698
	機械損料 (C_m)	1,943
	油脂燃料費 (C_f)	469
	計	6,110
未利用材	人件費 (C_p)	1,583
	機械損料 (C_m)	886
	油脂燃料費 (C_f)	336
	計	2,805

* $(6,100 \text{ 円/m}^3 \times 1,900 \text{ m}^3 + 2,800 \text{ 円/m}^3 \times 1,400 \text{ m}^3) \div 3,300 \text{ m}^3 = \text{約 } 4,700 \text{ 円/m}^3$

(3) 按分コスト

前項で試算された未利用材の見込み搬出コストは、「3.2.2 搬出コスト」で示したように、C 材のコストが過大に評価されている。

そこで、算出した合計搬出コストを品等別に按分したコストについても検証を行った。

「3.7.2(1)既存システムのコスト」で算出した合計搬出コスト約 6,800 円/m³を按分した結果を表 3-48 に示す。按分の結果、A・B 材搬出コストは約 7,200 円/m³、C 材搬出コストは約 3,700 円/m³となった。

また、「3.7.2(2)実証システムの見込み搬出コスト」で算出した A・B・C 材搬出コスト約 6,100 円/m³、未利用材搬出コスト約 2,800 円/m³の合計を按分した結果を表 3-49 に示す。按分結果は、A・B 材は約 6,500 円/m³、C 材は約 3,400 円/m³、未利用材は約 1,600 円/m³となった。

このとき、未利用材等の搬出コストは、約 2,600 円/m³*となり、「3.6.5 実証システムの見込み生産性」の見込み生産性を達成できれば、目標コスト以下での搬出が可能ということが分かった。

表 3-48 既存システムにおける品等別のコスト按分結果

項目	単位	計	A・B材	C材	備考
生産量	m ³	1.00	0.89	0.11	V
売上比率	-	1.00	0.94	0.06	
合計搬出コスト	円	6,800	-	-	$C = 3.7.2(1)$ より「1m ³ あたり搬出コスト」× V
各材の搬出コスト	円	-	6,392	408	$c = C \times$ 売上比率
1m ³ あたり搬出コスト	円/m ³	-	7,182	3,709	$C_u = c / V$

表 3-49 実証システムにおける品等別のコスト按分結果

項目	単位	計	A・B・C材			未利用材	備考
			計	A・B材	C材		
生産量	m ³	1.08	1.00	0.89	0.11	0.08	V
売上比率	-	1.00	0.98	0.92	0.06	0.02	
合計搬出コスト	円	6,324	6,100	-	-	224	$C = 3.7.2(2)$ より「1m ³ あたり搬出コスト」× V
各材の搬出コスト	円	-	-	5,818	379	127	$c = C \times$ 売上比率
1m ³ あたり搬出コスト	円/m ³	-	-	6,537	3,445	1,588	$C_u = c / V$

* $(34,00 \text{ 円/m}^3 \times 1,900 \text{ m}^3 + 1,600 \text{ 円/m}^3 \times 1,400 \text{ m}^3) \div 3,300 \text{ m}^3 = \text{約 } 2,600 \text{ 円/m}^3$

3.8 次年度の実証計画案

本年度の実証調査によって、導入機械の課題点が明らかとなった。また、課題点の改善がなされれば、目標生産性の達成が見込める。

見込み生産性時の未利用材等の搬出コストについては、一般的な考え方から計上したコストは約 4,700 円/m³と試算された。また、そのときの A・B 材を含めた合計搬出コストを按分した結果は、未利用材等の搬出コストは約 2,600 円/m³と算出された。

次年度は、本年度明らかとなった課題点の改善をはかり、調査を行う。

特にコストについては、A・B 材と C 材の搬出コストの切り分けが可能なデータの収集を図り、再度検証する。

また、課題点改善については、現場作業員も含めた打合わせを実施し、作業日報の継続的な作成によって改善状況を確認する。加えて、本年度と同様の作業観測調査を行い、本年度の調査結果と比較することで次年度以降の課題点を確認する。

表 3-50 に、本実証調査で明らかとなった実証システムの課題点を示す（「3.6.4 実証システムの課題」で挙げた課題点の再掲）。また、特に集材工程について、課題と改善案を表 3-51 に示す。

表 3-50 実証システムの課題点

工程等	課題点
伐倒	<ul style="list-style-type: none"> 「移動」時間（選木や伐倒方向の検討時間）の減少 切捨て木の減少
集材	<ul style="list-style-type: none"> 「荷掛け」時間の減少 「荷外し後のワイヤ処理作業」の省略 「集材木引出し作業待ち」の発生防止 2 本同時集材の実施 集材木の引出し作業を含めての 2 人作業の実施
造材	<ul style="list-style-type: none"> 積込工程を意識した造材作業
小運搬	<ul style="list-style-type: none"> 着脱場所の選定
作業道作設	<ul style="list-style-type: none"> コンテナの入替えを考慮した作業スペースの作設 コンテナ着脱を考慮した片勾配のない作業道の作設

* 「3.7.2(2)実証システムの見込み搬出コスト」で算出した搬出コスト。C 材には A・B 材同様に伐倒から小運搬までの全てのコストを計上し、未利用材には積込みと小運搬のみを計上している。

空走行	引き出し	荷掛け	横取り	実走行	荷外し	ハーベスタ連携
<p>①オートチョーカーが集材木(幹と幹の間)に引っ掛かり停止</p> <p>②オートチョーカーが集材木の枝に絡み停止</p> <p>③絡みを外した時に搬送機が勢いよく滑走し、停止時にオートチョーカーが振り回され危険</p> <p>トラブル</p>	<p>①ワイヤー送り出しのタイムラグ</p>	特になし	特になし	<p>①切株に当たり巻き上げ停止</p> <p>②前に引き上げた材の枝に絡み巻き上げ停止</p> <p>③前に引き上げた材に絡み、その材を定位置より上部に押し上げハーベスタオペ側に材が動く</p> <p>④ウインチドラムのワイヤーの腐り(程度は不明だが数回作業員が手で修正)</p>	<p>①オートチョーカーが外れない</p> <p>②リモコンの反応が遅い(反応が遅いのか引っかかりかかは不明)</p> <p>③リモコンの取り出し操作が遅い(リモコンが大きい)</p> <p>④集材木を貯めるとしたの木に挟まり外れなくても抜けない</p>	<p>①大枝材の処理に時間がかかり空走行を開始できない</p> <p>②材の滑落</p>
<p>オートチョーカーのスムーズな滑走(条件整理とそれに伴う下準備の実施項目の検討)</p> <p>課題</p>	<p>停止位置の指示と停止位置のズレ解消</p>	荷掛け方向と位置について、オートチョーカーの絡みの関係を確認(作業員の意見)	<p>複数本を一度に集材する為の条件整理</p> <p>引き上げ能力判断</p> <p>安全性の確認</p>	<p>障害物の把握と撤去</p> <p>走行スピードの適正化</p> <p>障害物に当たった時の負荷の把握・安全基準設定</p>	<p>集材木の諸条件に対応</p> <p>スムーズな操作が行える</p> <p>セッティングの確立</p> <p>機材の改良</p>	<p>空走行のタイミングを意識した操作</p>
<p>①オートチョーカーのワイヤーをループにして金具を上部に固定</p> <p>②オートチョーカーのワイヤーを切断し短くした</p> <p>③集材木の上向き枝のチェンソー払う</p> <p>改善</p>				<p>①引き上げ材の位置を変え、ハーベスタで処理し、線下に材を貯めない</p> <p>②スイングヤーダの角度を変更し集材位置を変える。作業員はワイヤーの絡みと枝葉の巻き込みを懸念</p>		
<p>先柱の固定位置を上げラインの高さを確保</p> <p>提案</p>	<p>カムラーの使用時は本線を緩め対応しているのか、状況を要確認</p>	荷掛け位置は適切か確認	構取り範囲の限界確認	<p>集材線下の障害物撤去を徹底</p> <p>伐採時に切株残さず低位置で処理</p>	<p>作業員の適正配置を再検討(オートチョーカーのリモコン操作とトラブル対応時の位置と移動範囲の設定)</p>	<p>作業優先順位の共有化</p> <p>待ち時間の発生原因の整理</p>

表 3-51 集材工程における課題と改善案

引用文献

1. **東京農工大学農学部 森林・林業実務必携編集委員会**. 森林・林業実務必携. 東京都 : 朝倉書店, 2007.
2. **久保山裕史, ほか**. 林業・林産バイオマスのエネルギー利用の可能性について. : 日本森林学会誌, 86(2), 112-120, 2004.
3. **森口敬太, ほか**. 林地残材を木質バイオマス燃料として利用する場合のチップ化と運搬コスト. : 日本森林学会誌, 86(2), 121-128, 2004.
4. **岡部茂, 與儀兼三**. 森林バイオマスの効率的供給システムの開発 (Ⅱ) - 林地残材のチップ化とコスト試算 -. : 広島県森林技術センター研究報告, 39, 13-21, 2007.
5. **佐々木誠一, 多田野修**. 製紙用チップ工場で生産した土場残材チップの供給コスト試算. : 森林利用学会誌, 20(4), 309-312, 2006.
6. **森林保全管理技術研究会**. 路網整備と森林施業 (特に間伐) 技術体系に関する調査研究 平成 22 年度報告書. 平成 23 年 12 月.
7. **イワフジ工業株式会社**. 脱着フォワーダ (積載式集材車両) . (オンライン) (引用日: 2016 年 3 月 11 日.) <http://www.iwafuji.co.jp/products/images/forest/url/U4SBRL.pdf>.
8. **全国林業改良普及協会**. 機械化のマネジメント. 東京都 : 全国林業普及協会, 2001.
9. **林野庁企画課**. 立木幹材積表 西日本編. 東京都 : 日本林業調査会, 1970.

第4章.新たな木質バイオマス燃料加工施設の導入

4.1 加工施設設計

4.1.1 施設配置計画更新

導入設備の決定に伴い、昨年度実施した施設配置計画の更新を行った。


(1) 導入設備の概要

チップ及びおが粉の乾燥のために導入される主な設備は次表の通りである。

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	

設備の名称	設備の概要	
受入定量機	用途	チップ及びおが粉を乾燥機（スリーパスキルン）に送るための受入れ用ホッパ
	仕様	容量：5m ³ 、排出能力 5000kg/h 高さ 2.92m（あおり部分を含む）、幅 2.3m、奥行き 4.3m
	写真	
スリーパスキルン	用途	チップ及びおが粉の乾燥機 内部構造が3層となっており、1層タイプのキルン乾燥機よりも装置の延長が短くできる特徴がある。
	仕様	長さ 9.5m、外径 2.2m 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）
	写真	

設備の名称	設備の概要	
熱風発生炉	用途	木質バイオマスを燃料として熱風を作る設備
	仕様	高さ 6.0m、奥行き 4.6m、幅 7.6m 熱風能力 1,200,000kcal/h、燃料消費量 800kg/h、低位発熱量 2500kcal/kg
	写真	
丸型 2 次定 量機	用途	乾燥されたチップをコンベアから搬出する前に、一時的に留めておくための定量機 容量が小さいため、内部保管はできない。
	仕様	高さ 8.9m、幅 2.4m、奥行き 2.4m
	写真	

設備の名称	設備の概要	
ふるい機	用途	乾燥されたおが粉に含まれる規格外のものをふるい分ける
	仕様	幅 1.0m、長さ 2.3m
	写真	
おが粉用定量供給装置	用途	乾燥されたおが粉の一時保管 スクレーコンベアによるフレコンバックまでの搬送
	寸法	容量 80m ³ 、高さ 18.0m、最大直径 4.8m
	写真	

(2) 施設配置計画の見直し

作業動線を考慮した上で上述の設備の配置を検討した。図 4-1 に施設配置計画を示す。施設配置での考え方は、以下のとおりである。

- ・乾燥されたチップとおが粉を保管する建屋（保管棟）は、防火対策の観点から、熱風発生炉や乾燥機等の火気や熱風を使用する建屋とは別棟とした。
- ・乾燥機を設置する製造設備棟には、生チップと生おが粉の保管スペースを確保し、乾燥機横に設置される受入定量機までの作業動線を短くできるように配置した。
- ・生おが粉を購入した際に、生おが粉用の保管スペースに、トラックから直接搬出できるように、トラックの動線を確保して保管スペースを配置した。
- ・乾燥されたチップ及びおが粉はコンベアで保管棟内に自動で搬送され、フレコンバック等に詰められるように施設を配置した。

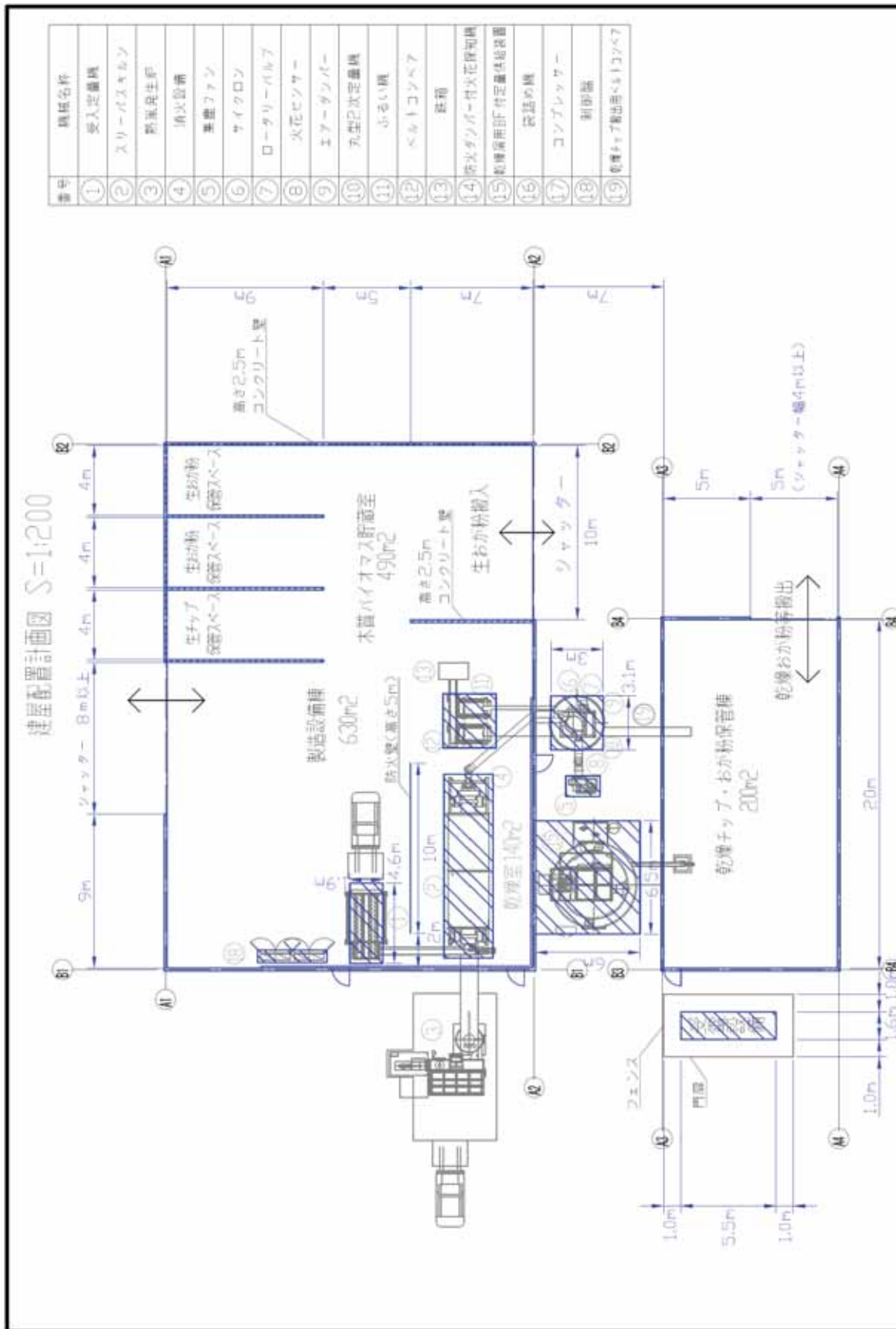


図 4-1 施設配置計画図

4.1.2 造成・土木設計更新

施設配置計画にもとづき、用地の造成設計、雨水排水計画、舗装設計、フェンス・門扉など敷地境界に設置する構造物の設計を行った。なお、建築物については建築会社によって設計可能とするための要件を取りまとめた。

(1) 用地の造成設計

建設予定地は山際であり、全面の道路に沿うように排水側溝が整備されている。このため、山側から道路側に向けて片勾配で排水するように造成設計を行った。

建設予定地には建設残土が置かれており、一部の範囲が1m程高くなっている。切盛りのバランス確保と、切盛土量の削減による工事費の低減のため、現地盤の形状に合わせて造成設計を行った。

具体的には、現地盤高が高いところと低いところのそれぞれについて、極力計画高をその高さに合わせるように造成計画を行った。

造成設計の結果は、図 4-2～図 4-8 に示す。

(2) 雨水排水計画

建設予定地の周囲には雨水排水側溝が整備されていることから、これらの側溝を活用するように雨水排水計画を行った。

また、雨水に木屑等が混ざる可能性があることから、沈砂池を設置して流出を防止することとした。

雨水排水計画の結果は図 4-10 に、排水溝等の設置位置は図 4-12 に、排水施設の構造は図 4-11 に示す。

(3) 舗装設計

建設予定地内の通路及び建屋周り等の舗装設計を行った。1日の通行量が数台～十数台と推定されることから、交通量区分 N1 での舗装構成とした。工事費の低減の観点から、アスファルト舗装の範囲は必要最低限とし、アスファルト舗装以外の範囲は、敷き砂利とした。

舗装範囲は図 4-12 に、舗装構成は図 4-13 に示す。

(4) フェンス・門扉設計

建設予定地には、熱風炉の燃料として使用する未利用材等の木材を保管する予定である。木材の保管に伴い、樹皮や木屑等が雨水と共に排水側溝に流れ出て周辺住民に迷惑をかけることが無いように対策を図る必要があった。このため、建設予定地の県道側は全て目隠しフェンスとすることで、用地外に木屑等が出ることを減らせるようにした。また、フェンスの下端と地表面との間隔を可能な限り狭くし、木屑等の流出を防止しやすいようにした。

フェンスの配置計画は図 4-12 に、構造図は図 4-14 及び図 4-15 に示す。

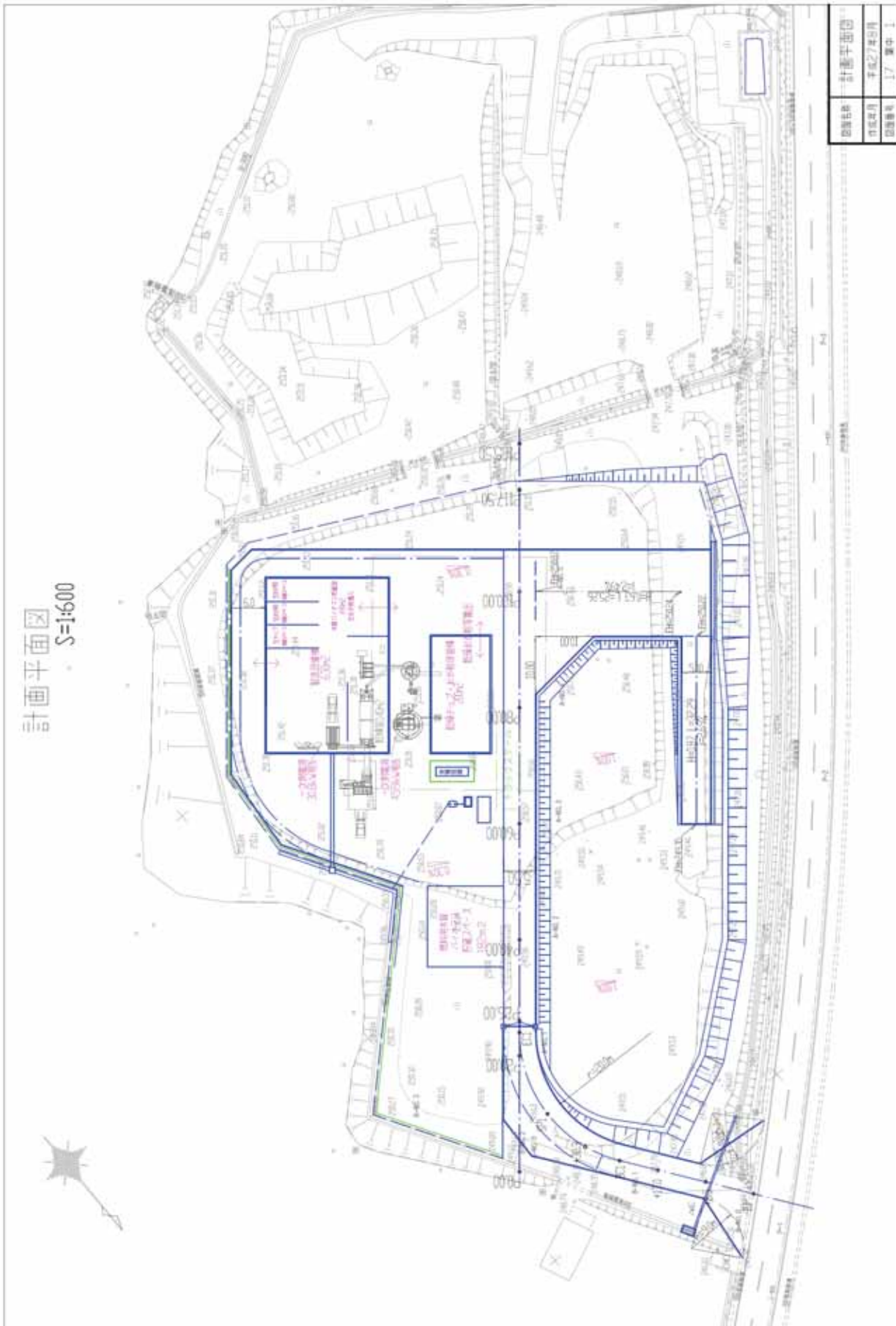


图 4-2 計画平面図

高低図

S=1/600



凡例

—— : 計画高さ
 —— : 計画地表高配



日誌欄	高・低・図
作成年月	平成27年05月
日誌欄	17 頁中 15

画すり付け範囲は現地合わせとする。

図 4-3 高低図

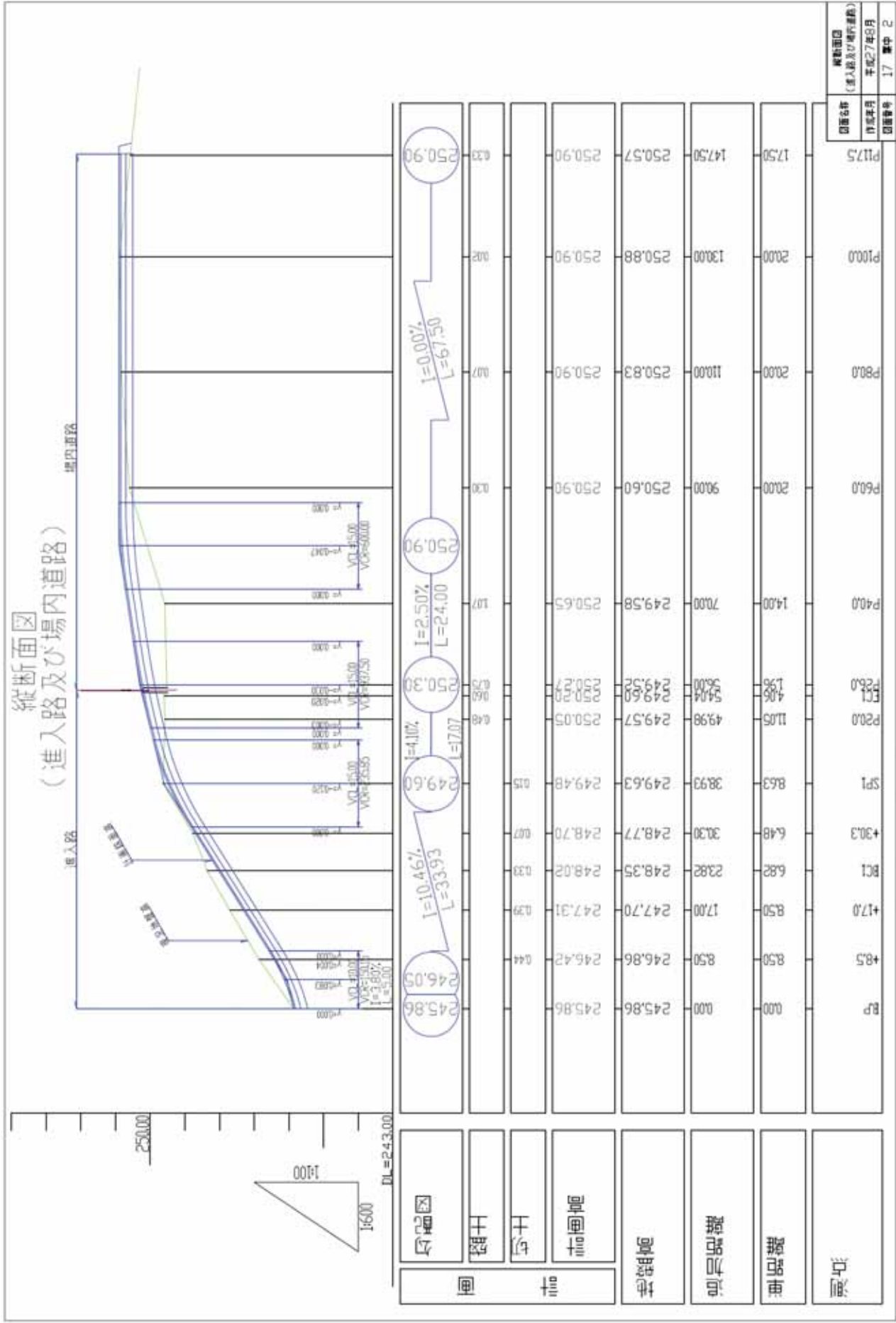


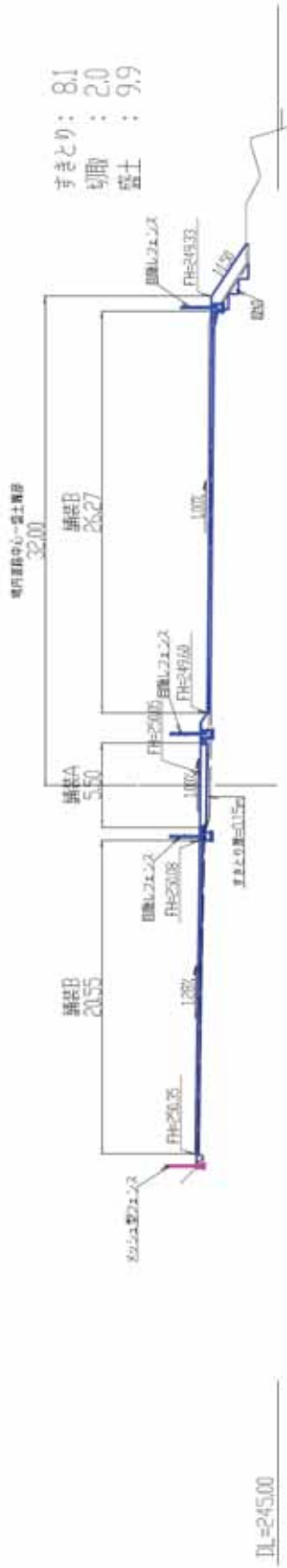
図 4-4 縦断面図

横断面図<1>

S=1:300

P20.0

GH=249.57
FH=250.05



すきとり: 8.1
切削: 2.0
盛土: 9.9

P0.0

GH=249.57
FH=249.57

すきとり: 3.9
切削: 13.7
盛土: 0.1



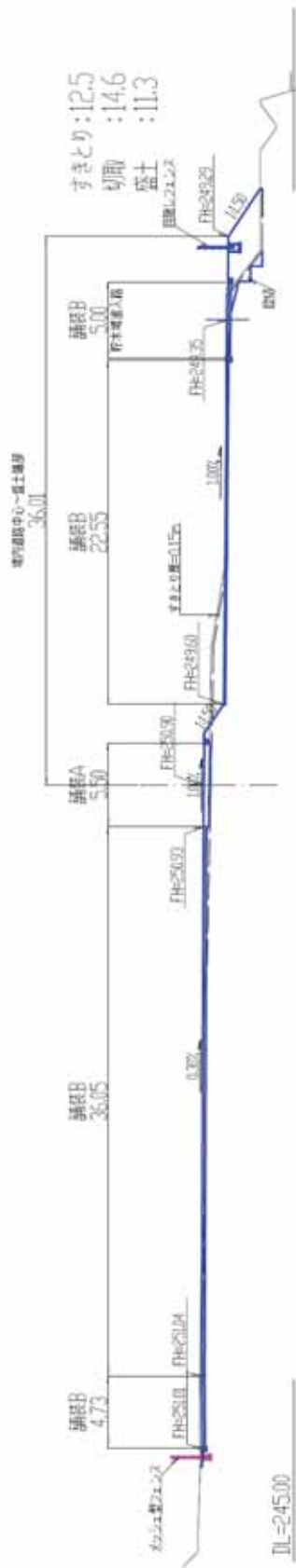
図面名称	横断面図<1>
作成年月	平成27年6月
図番	17 第 3

図 4-5 横断面図 (1)

横断面図(2)

S=1:300
P60.0

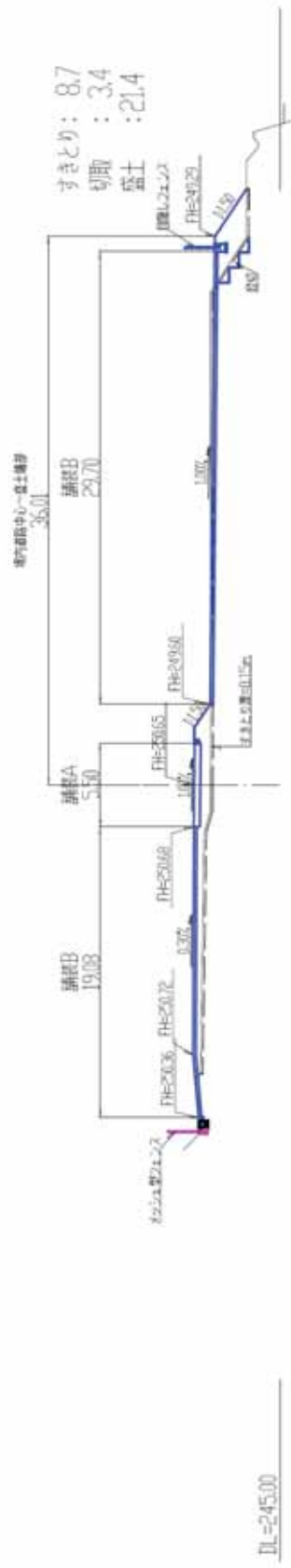
GH=250.50
FH= 250.90



DL=245.00

P40.0

GH=249.58
FH= 250.65



DL=245.00

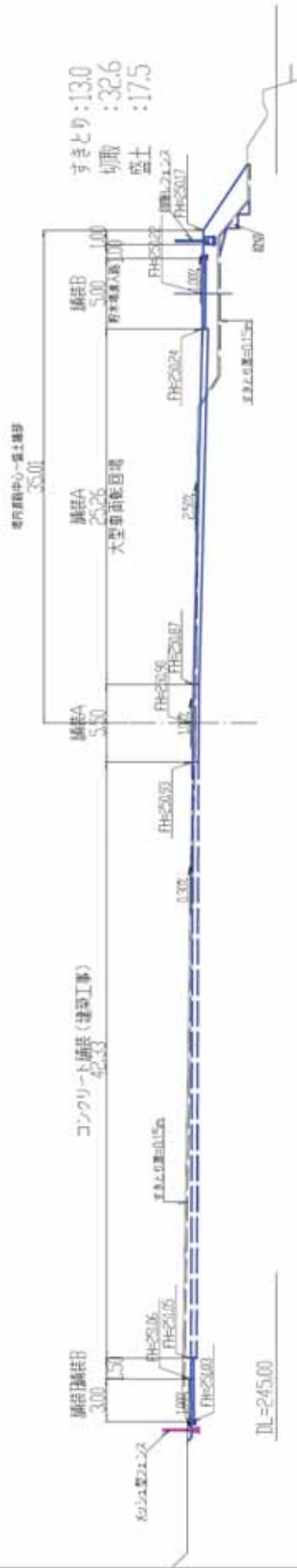
図面番号	横断面図(2)
作成年月	平成27年8月
図面巻数	17 巻中 4

図 4-6 横断面図 (2)

横断面図<3>

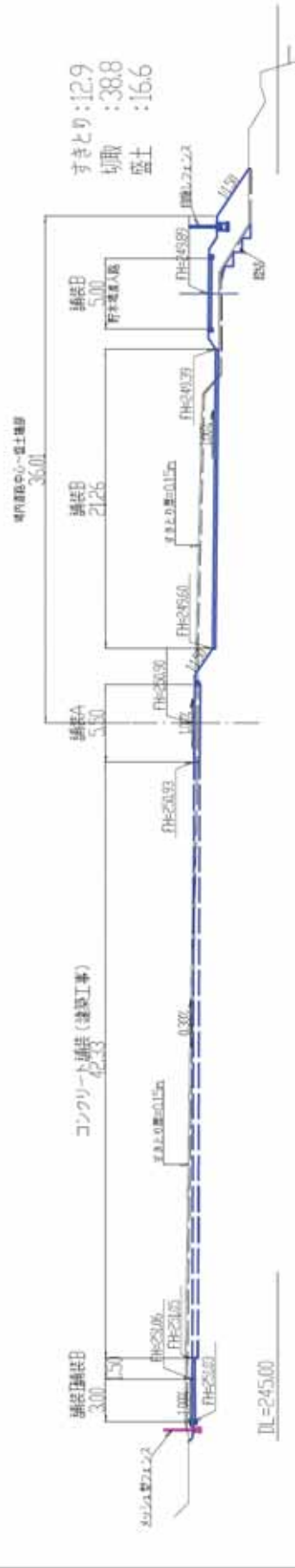
S=1:300
P100.0

GH=250.88
FH= 250.90



P80.0

GH=250.83
FH= 250.90



図面名称	横断面図<3>
作成年月	平成27年8月
図面番号	17-第5号

図 4-7 横断面図 (3)

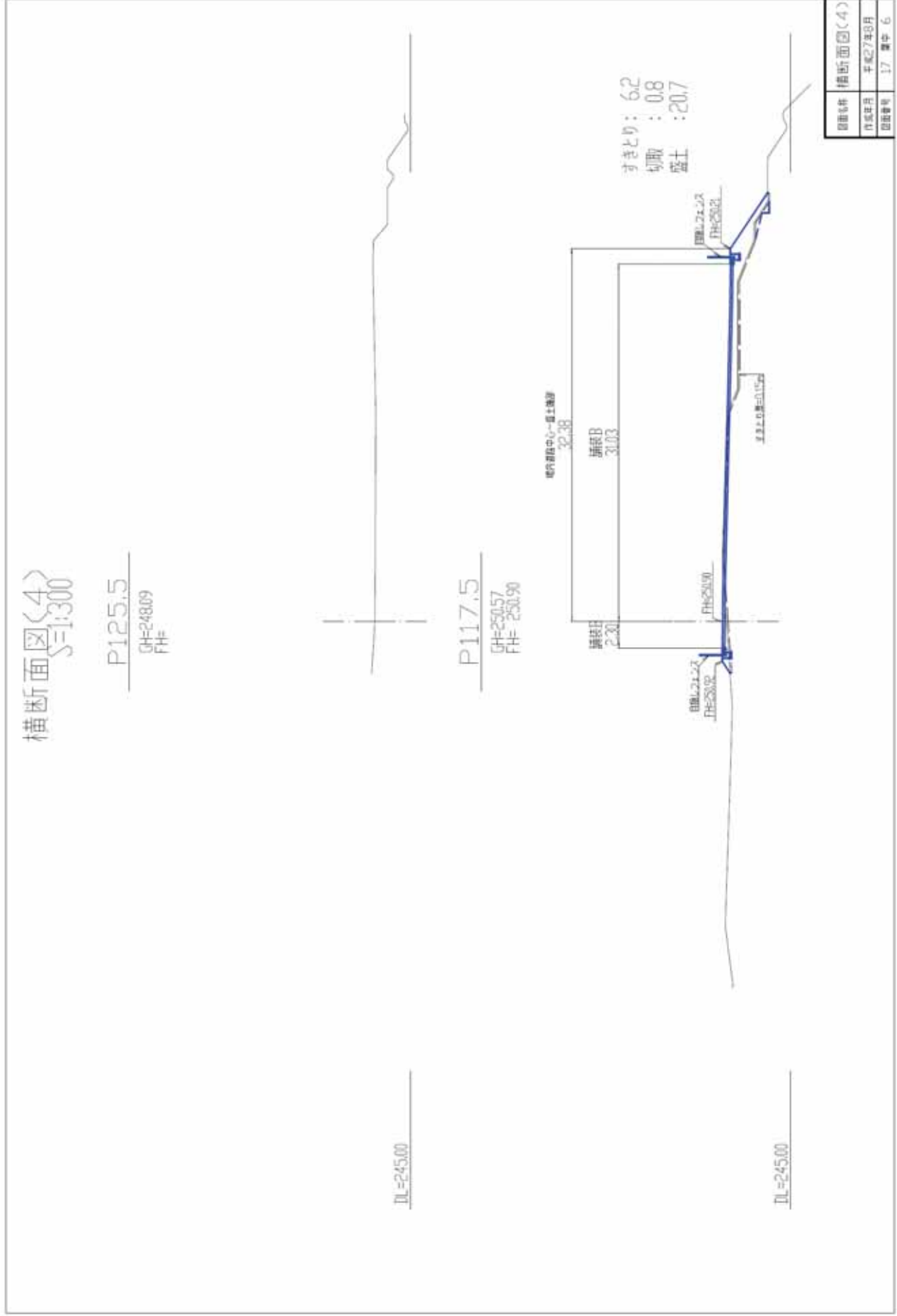
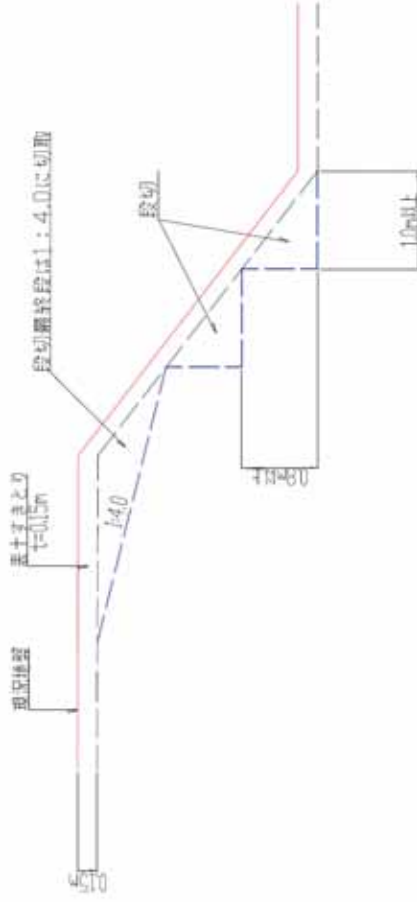


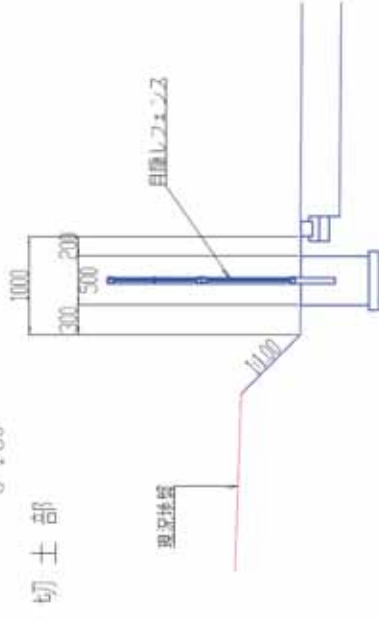
图 4-8 横断面图 (4)

標準図

土工標準図
(表土すきとり・段切)
S=1:50



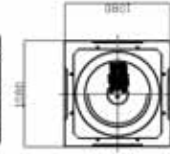
安全施設設置標準図
S=1:50



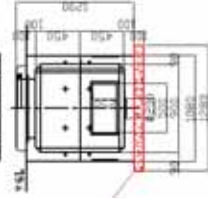
ハンドホール・標付図
S=1:50

900*900*900

平面図



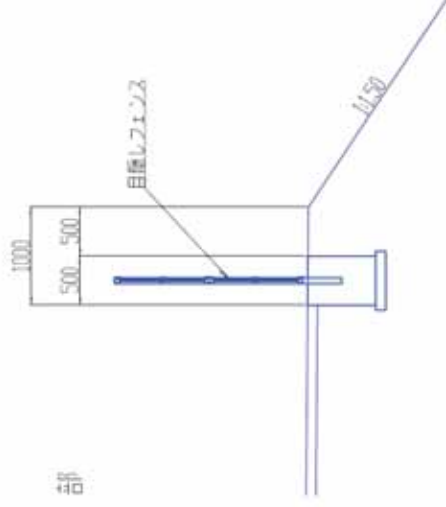
断面図



埋設管路断面図 S=1:25
(配管用配管部) FEP30
(受電用配管部) FEP80, FEP30



盛土部



図面名称	標準図
自定年月	平成27年8月
図面番号	17 第中 9

図 4-9 標準図

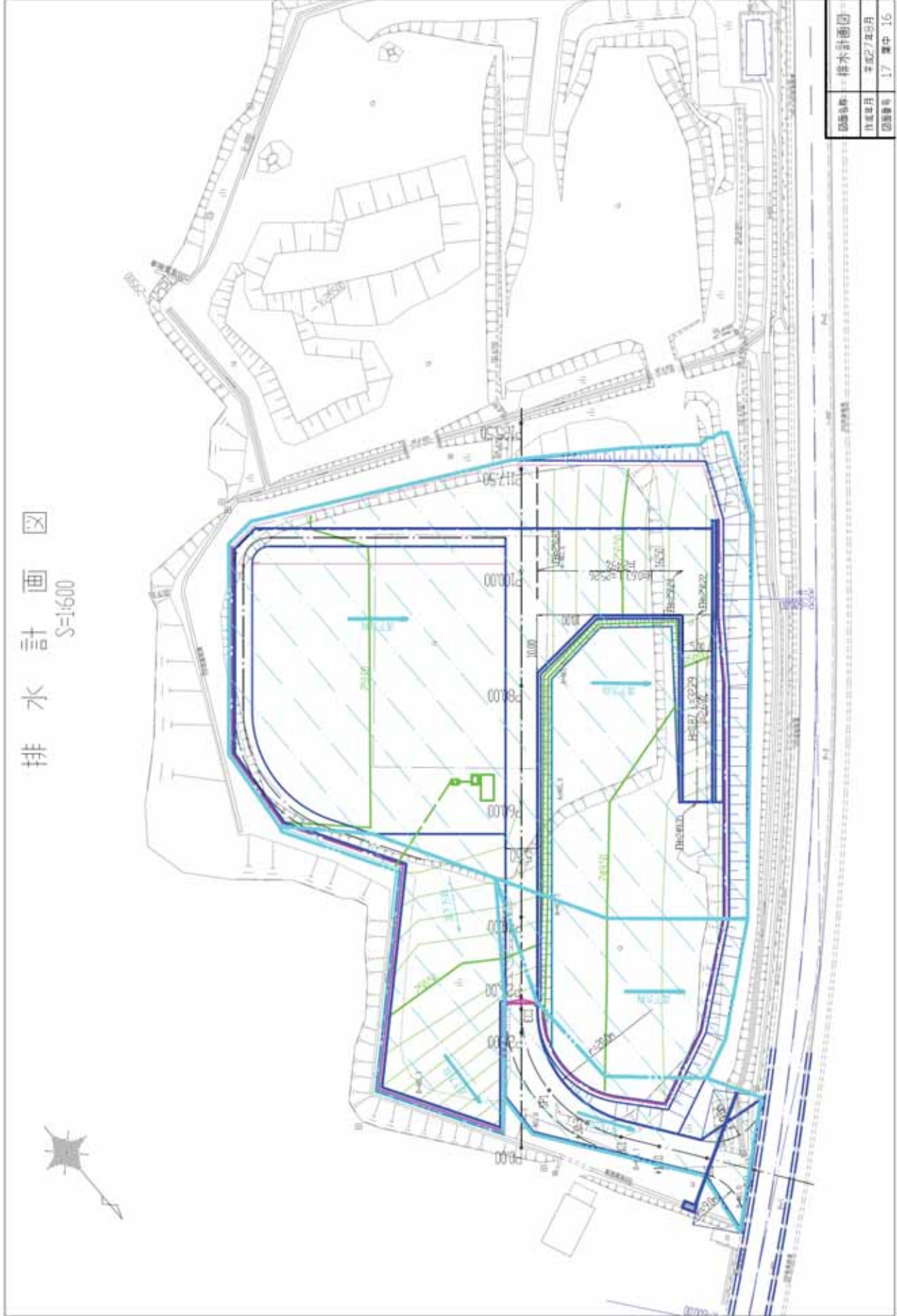
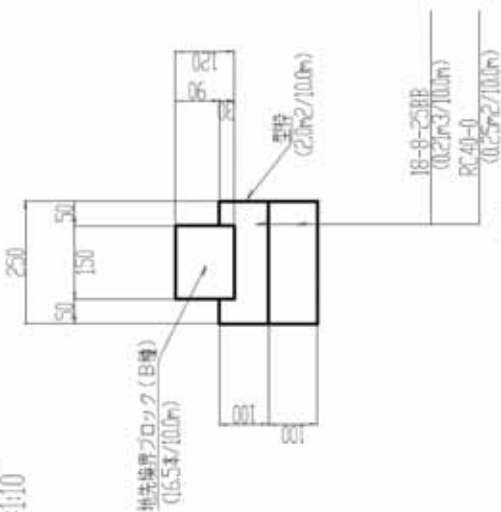


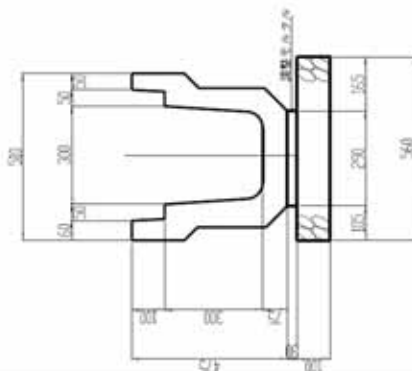
図 4-10 排水計画図

構造図

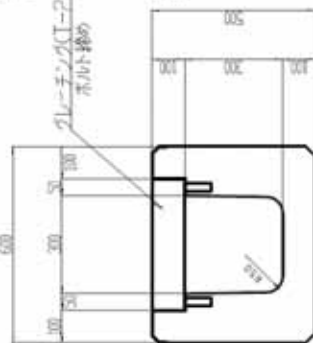
舗装止め工
S=1:10



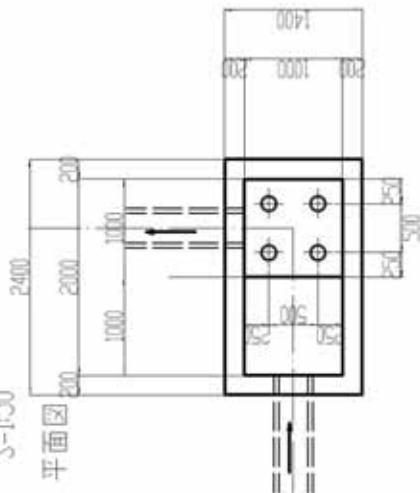
特車U-300



リングU-300
(車道横断)

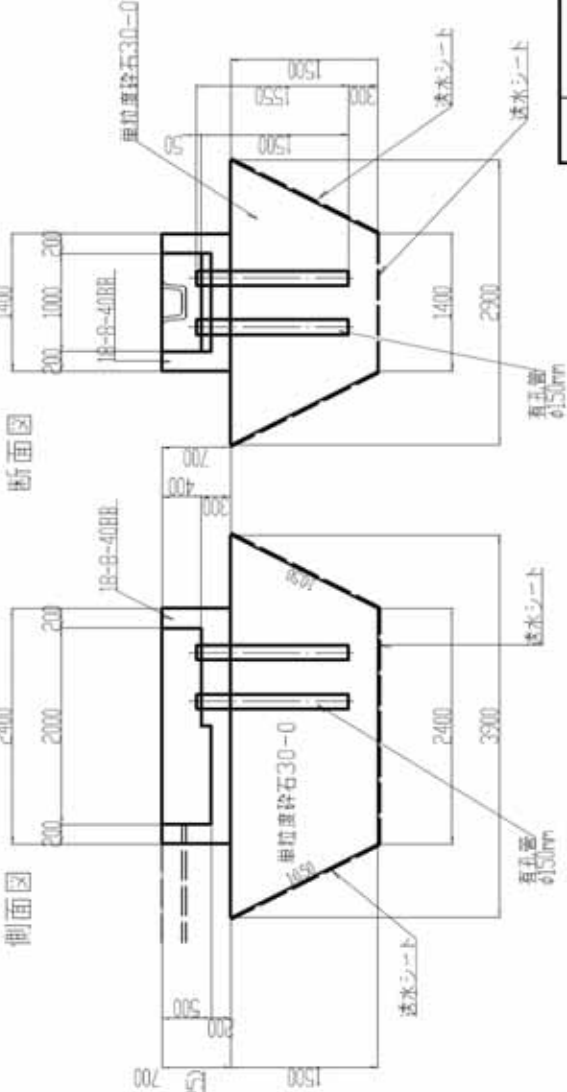


沈砂池
S=1:50



側面図

断面図



沈砂池基当り数量	
コンクリート	1.45m ³
型枠	9.52m ²
有孔管φ150	6.2m
単粒砕石30-0	11.0m ³
透水シート	21.1m ²

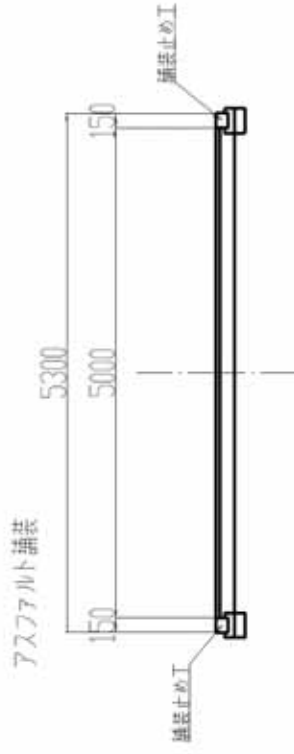
項目	単位	数量
製品数量	個	305
標準砕石	m ³	5.62
モルタル	m ³	0.07

図様名称	構造図
作成年月	平成27年8月
図様番号	17_第中_8

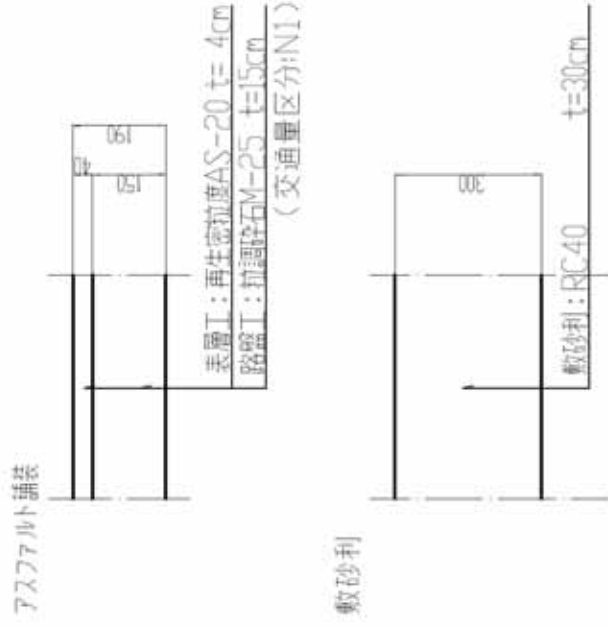
図 4-11 構造図

舗装路盤工構造図

標準断面図
S=1:50



舗装構成図
S=1:10



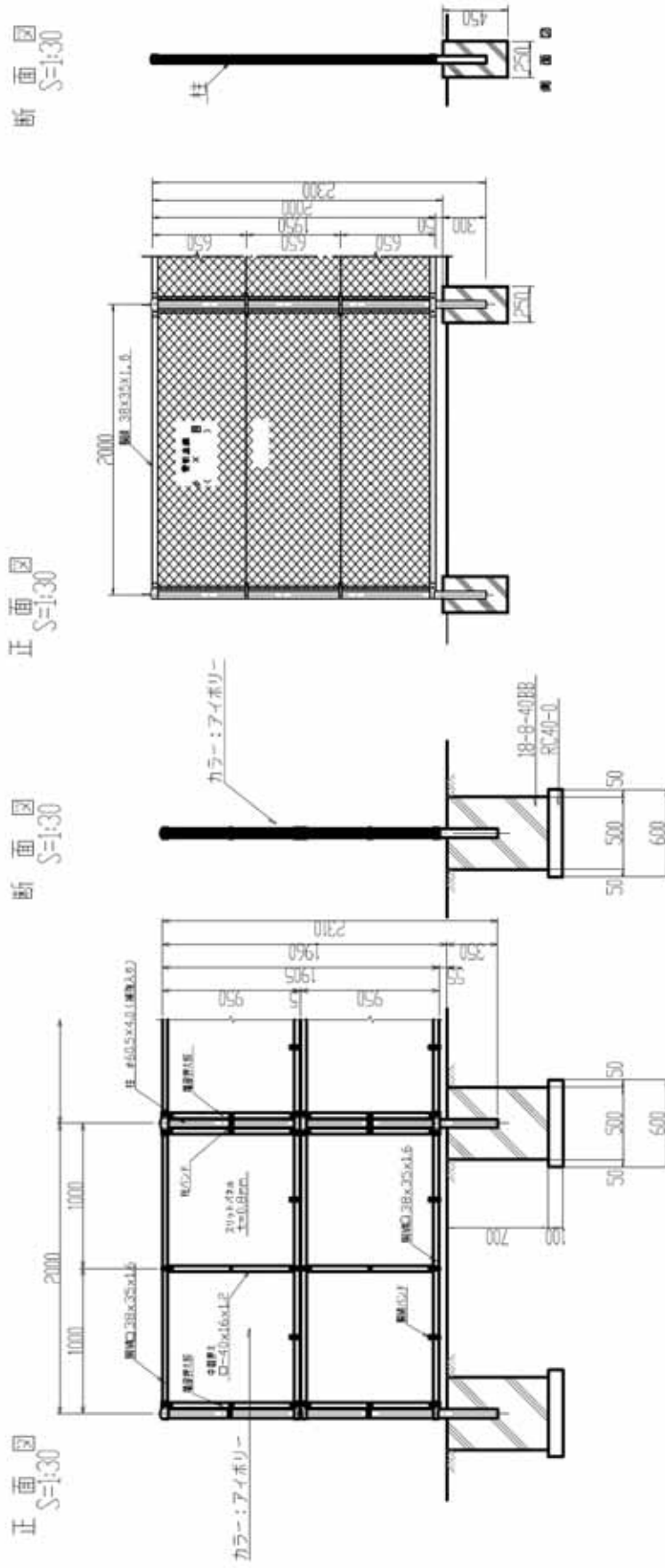
図面番号	舗装路盤工 構造図
作成年月	平成27年8月
図面番号	17 覆中 7

図 4-13 舗装路盤工構造図

フェンス構造図
(参考図)

目隠しフェンス

メッシュフェンス



基礎工10基当り数量	
コンクリート	1.75m ³ /10基
型枠	14.0m ² /10基
産別砕石	3.6m ² /10基

図面名称	フェンス構造図 (参考図)
作成年月	平成27年8月
図面番号	17 審中 11

図 4-14 フェンス構造図 (参考図)

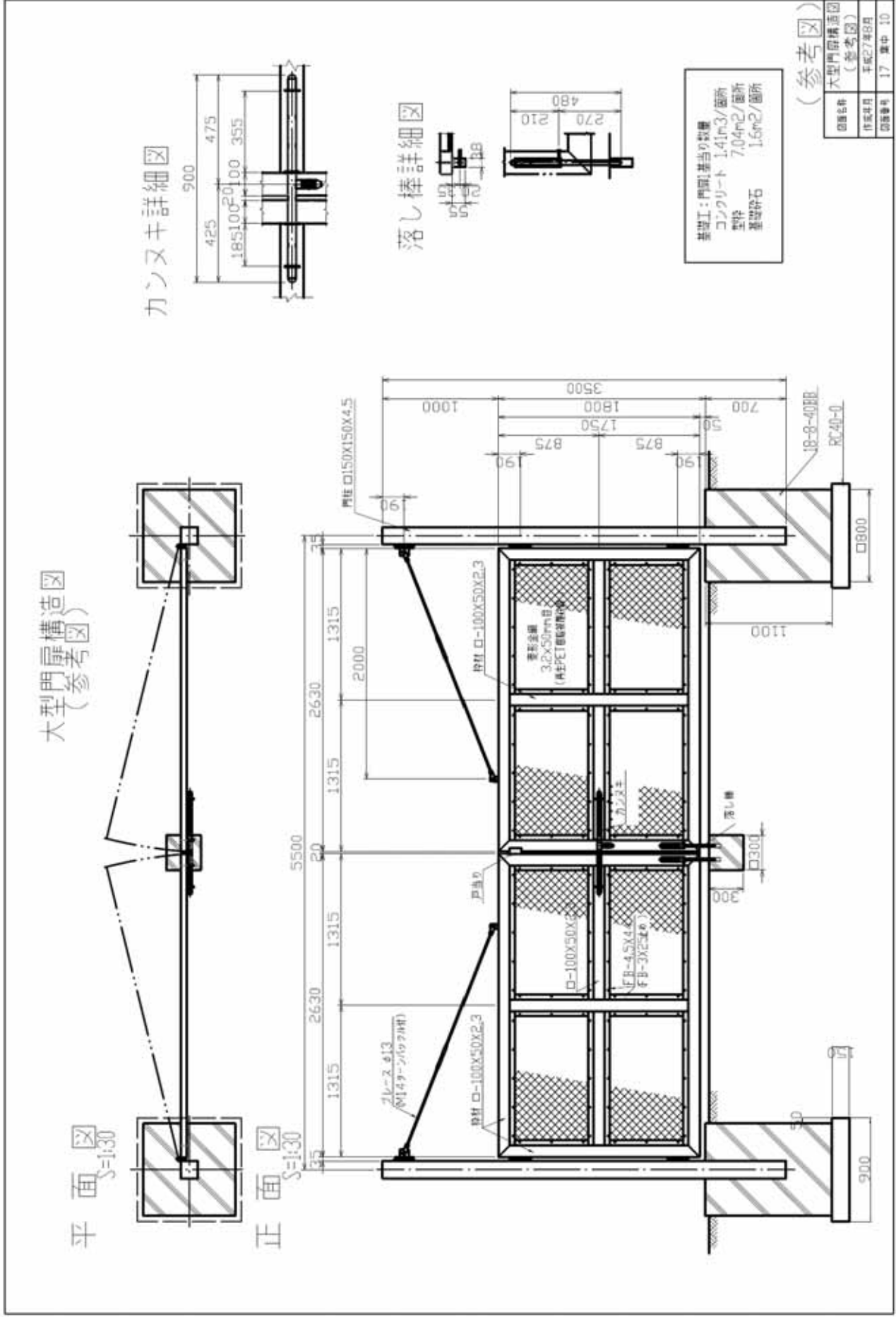


図 4-15 大型門扉構造図 (参考図)

4.1.3 外構設計更新

施設配置計画ならびに造成・土木設計にもとづき、外構部分の電気、水道の配管設計を行った。

(1) 電気設備設計の更新

燃料製造施設として導入される機器類の電気容量を基に、必要な電気設備の設計を行った。燃料製造施設の機器リストを表 4-1 に示す。また、これらの機器の動力配線系統図を図 4-16 に、受配電設備のスケルトンを図 4-17 に示す。

建設予定地の全面道路沿いには高圧線が整備されていることから、この高圧線から建設予定地への引込みを計画し、建設予定地内の電気ケーブルの配置設計を行った。電気ケーブルの平面配置は図 4-18 に示すとおりである。

表 4-1 機器リスト

番号	機械名称	メーカー・型版等	数量	重量	アンカー指示	電気容量
1	受入定量機	TK-5/4	1	本体重量 4.8t	ケミカルアンカー φ16-130	13.60KW
2	スリーパスキリン	SRKD-LL	1	静重量 11t 動重量17t	ケミカルアンカー φ16-150	7.50KW
3	熱風発生炉	KN-5改型 (清岡式)	1	本体重量 24t	オールアンカー φ16-100	7.00KW
4	消火設備		1	本体重量 0.1t	オールアンカー φ12-100	
5	集塵ファン		1	静重量0.8t 動重量1.5t	オールアンカー φ16-120	22.00KW
6	サイクロン		1			
7	ロータリーバルブ		1			2.20KW
8	火花センサー		1			
9	エアータンパー		1			
10	丸型2次定量機		1	本体重量 4.8t	ケミカルアンカー φ16-130	5.20KW
11	ふるい機	VH1023A型	2	静重量2.5t 動重量4t	オールアンカー φ20-150	1.50KW
12	ベルトコンベア	MC35SP1-4MU	1	静重量0.12t 動重量0.25t	オールアンカー φ12-100	1.00KW
13	鉄箱		4			
14	防火ダンパー付火花探知機		1			
15	乾燥屑用BF付定量供給装置	TS-48100 TBF-150TP	1	本体重量 35.5t	ケミカルアンカー φ16-130	22.40KW
16	袋詰め機		1	本体重量 0.5t	オールアンカー φ12-100	
17	コンプレッサー	日立	1			7.50KW
18	制御盤		1	本体重量 0.3t	オールアンカー φ12-100	
19	乾燥チップ搬出用ベルトコンベア		1	静重量0.17t 動重量0.35t	オールアンカー φ12-100	1.00KW

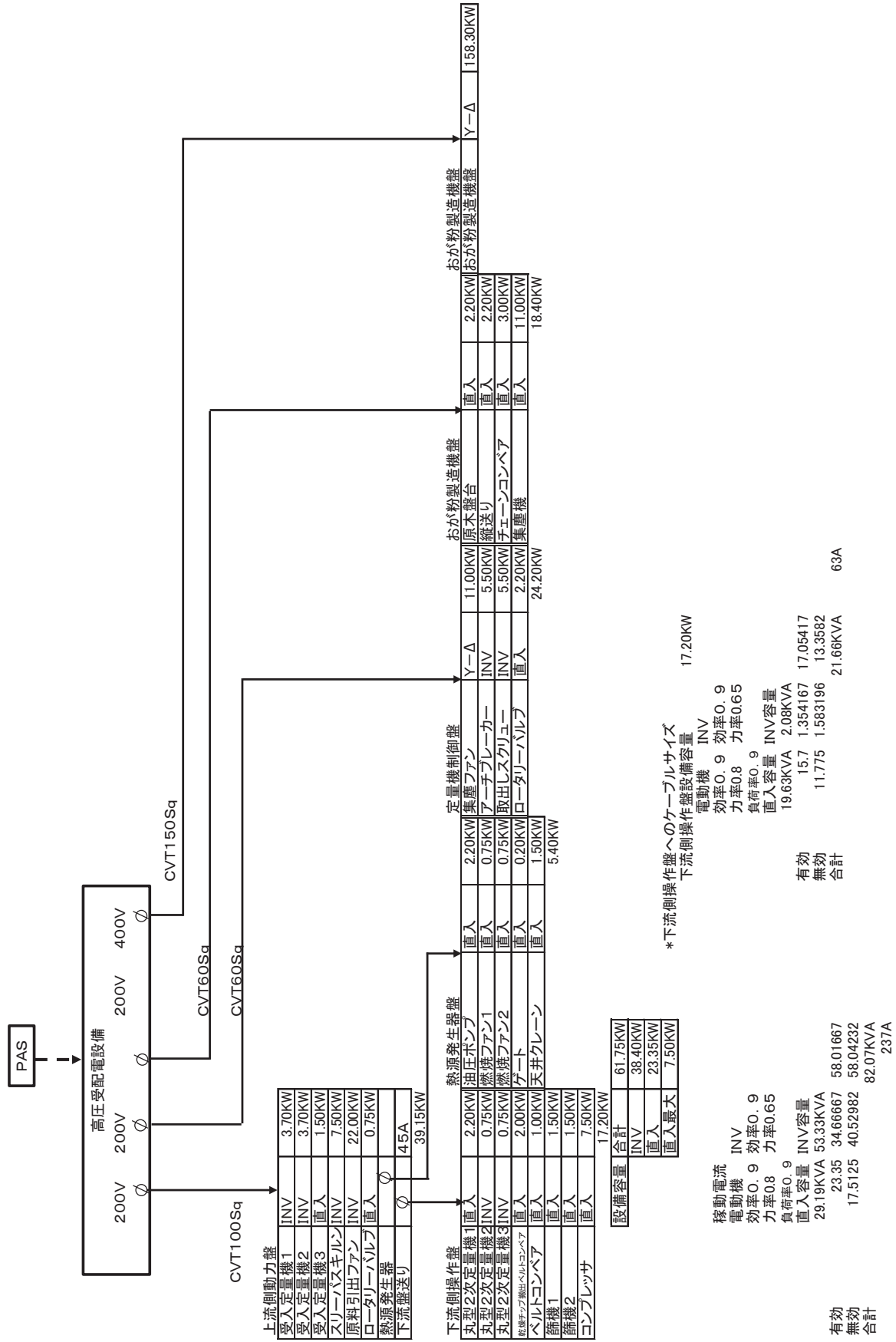


図 4-16 動力配線系統図

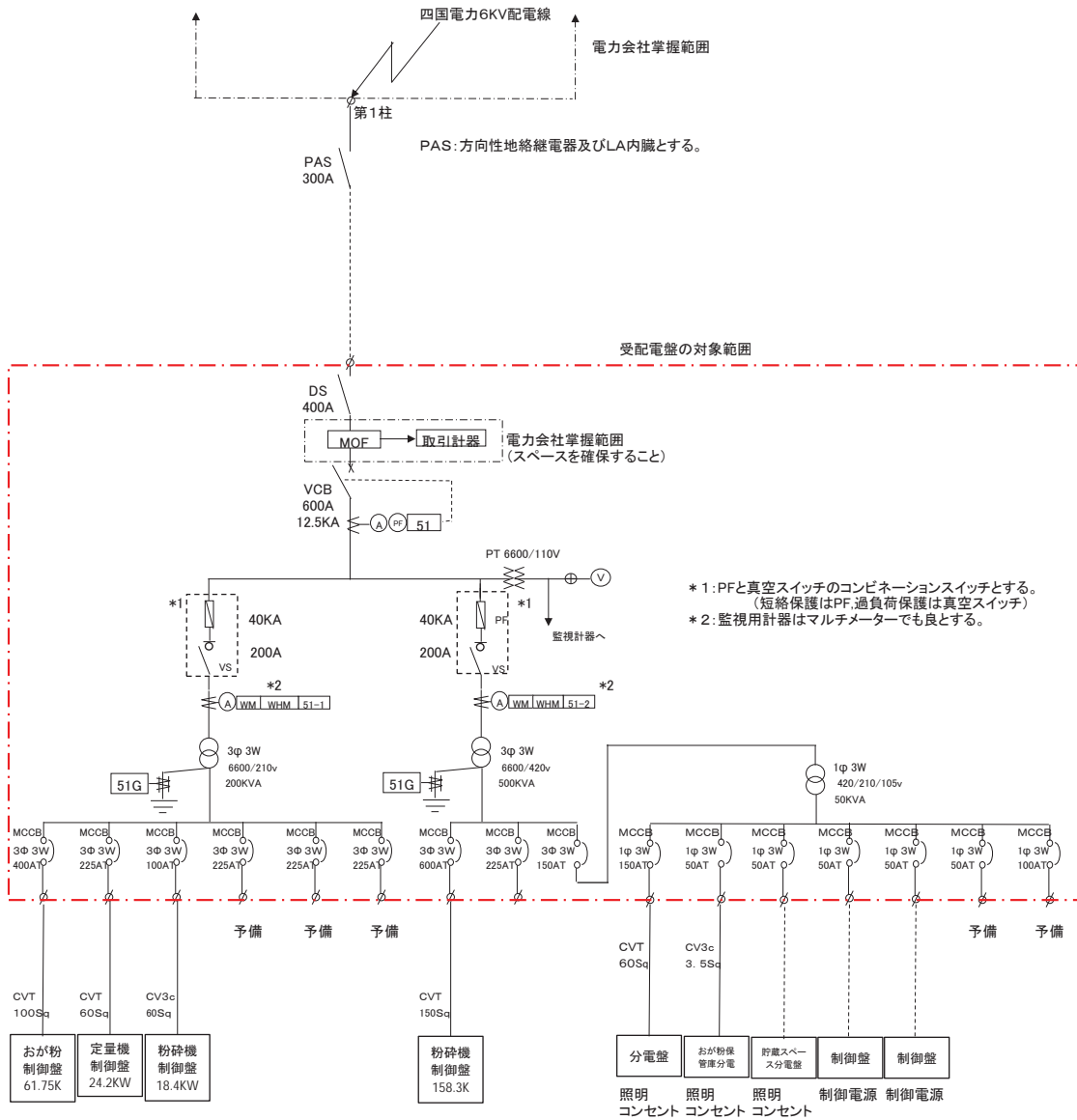


図 4-17 受配電設備スケルトン

(2) 上水道設備設計の更新

燃料製造施設で必要となる上水量を検討し、上水管の配置設計を行った。給水設備の設計は、「建築設備設計基準（平成 27 年度版）」に基づいて行った。検討経緯を表 4-2～表 4-4 に示す。図 4-20 に示すように、摩擦抵抗 0.3[kPa/m]、流量 60L/m に必要な管の呼び径は 40A となる。

上水管の配置は、図 4-18 に示すとおりである。

表 4-2 時間最大予想給水量の算出表

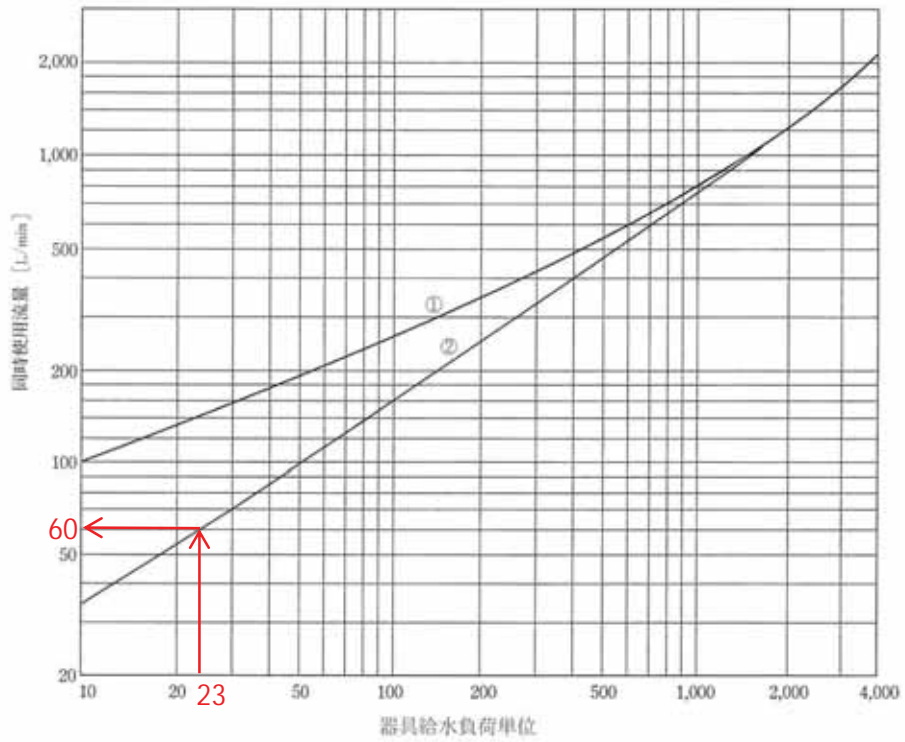
番号	記号	単位	値	説明
(1)	N	[人]	3	使用者種別ごとの人員
(2)	q	[L/(d・人)]	100	使用者種別に対応した1人1日平均使用水量
(3)	q_d	[L/d]	300	(1)×(2)
(4)	t	[h]	8	使用者種別に対応した1日平均使用時間
(5)	q_h	[L/h]	37.5	(3)/(4)
(6)	Q_h	[L/h]	37.5	(5)
(7)	K_1	—	2	時間最大使用係数
(8)	Q_{hm}	[L/h]	75	(6)×(7)

表 4-3 配管許容摩擦抵抗の算出表

時間最大予想給水量	75 L/h	Q_{hm}
	1.250 L/min	
水道本管の水圧	200 kPa	通常の値
水道本管と代表給水器具の高低差に相当する圧力	40 kPa	高低差4m相当の圧力
代表給水器具の必要最小圧力	70 kPa	便器の値
量水器における圧力損失	5 kPa	通常の値
水道本管から代表給水器具までの配管実長	140 m	
局部抵抗の相当長	140 m	
配管許容摩擦抵抗の値	0.304 kPa/m	

表 4-4 各器具の給水負荷単位

器具名称	給水負荷単位	個数	計
洋式便器	5	1	5
事務所用流し	3	1	3
散水栓	5	3	15
合計			23



①：大便秘器洗浄弁使用の場合（小便器洗浄弁を除く）

②：洗浄タンク使用の場合

備考 事務庁舎では、曲線②で同時使用流量を求めてよい。

図 4-19 給水負荷単位と同時使用流量の関係図

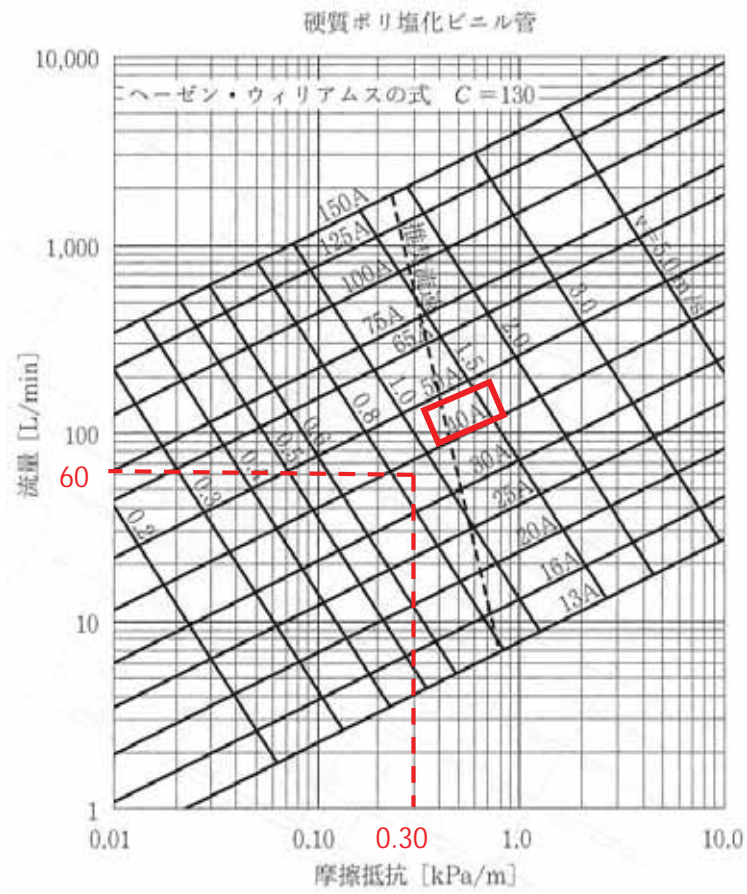


図 4-20 摩擦抵抗と流量の関係線図

4.2 工事等発注図書を更新

土木工事、建築工事に係る設計書と特記仕様書の案を更新した。

(1) 土木工事

土木工事の発注図書として、発注仕様書、積算内訳書（金入り、金抜き）、工事発注図を更新した。発注仕様書を図 4-21 に、積算内訳書（金入り、金抜き）を図 4-22 に、工事発注図を図 4-2～図 4-18 に示す。

木質バイオマス施設土木工事

発注仕様書

平成 27 年9月

四万十町森林組合

1

図 4-21 土木工事発注仕様書（1）

1. 建設場所

高知県四万十町数神 398、502、505



図 建設場所位置図

図 4 21 土木工事発注仕様書 (2)

2. 工事内容

本工事は、木質バイオマスの製造工場を建設するための造成・舗装・排水等の工事です。
本工事の詳細は発注図および金抜設計書をご確認下さい。

図 4 21 土木工事発注仕様書 (3)

工事費内訳表

工種	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要	
土工							
表土すきとり		m ³	1,206	191.6	231,069	平成26年度土木工事積算標準単価p555	
掘削工		m ³	1,935	191.6	370,746	平成26年度土木工事積算標準単価p555	
盛土工		m ³	1,777	139.9	248,602	平成26年度土木工事積算標準単価p592	
法面整形							
盛土部		m ²	949	408	387,476		
法面保護工	養生シート	肥料袋無し標準品	m ²	283	600	169,800	平成26年度土木工事積算標準単価p555 標準品(人工防草シート)工、肥料袋無し、標準品
排水工							
沈砂池		基	1	175,564	175,564	新設	
		基	1	175,564	175,564	既設改修再利用	
車道用り型側溝	300型(蓋付)	m	56.0	21,334	1,194,704	グレーチング蓋	
ロングU	300型(蓋付)	m	21.0	9,125	191,625	建設物価+28.10 p254 38,500/4.0m=9,125円/延 コンクリート蓋	
集水橋		基	1.0	2,880	2,880	建設物価+28.10 p254 1.0m×1.0m×1.0m(内室0.6m×0.6m×0.6m)	
舗装止め工							
	地先境界ブロックB種	m	394.0	2,828	1,114,232		
安全施設工							
	目隠しフェンス 本体	m	250.0	36,400	9,100,000	見積り(基礎工抜き)	
	目隠しフェンス基礎工	基	126	12,473	1,571,648		
	大型門扉	式	1	1,128,560	1,128,560		
	メッシュ型フェンス	m	134.6	14,610	1,966,506	見積り(基礎工含む) 用地周囲	
	メッシュ型フェンス	m	22.0			受配電施設まわり	

図 4-22 土木工事積算内訳書(金入り)(1)

工事費内訳表

工種	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
保安施設工						
	上水道施設工(車道部)	m	9.0	11,514	92,112	20A
	上水道施設工(敷地内)	m	121.8	1,316	173,475	20A
	事務所	基		810,000		見積り 別途工事
	トイレ	基	1.0	679,000	679,000	公表単価 洋式、水洗
	浄化槽および排水管設置	基	1.0	660,000	660,000	公表単価 5人槽、排水管20m
	不凍給水栓	基	2.0			1基はT字付きプッシング処理
電気設備工						
	コンクリートポール	本	1.0	120,000	120,000	
	地下線設	m	53.0	38,629	2,047,337	受電用配線:6kV GVT 38sq、電線管: FEP 呼び径65 通信線:EM-FGPEE 5P、電線管:GLY 管 G28 配電用(事務所種及び野鳥スペース) 配線:CV3c 3.55sq、配管:FEP呼び径 配電用(保管棟) 配線:CV3c 3.55sq、配管:FEP 30mm
	照明灯	基		12,500		公表単価 別途工事
	PAS設置	基	1			50G-L5付き
舗装路盤工						
	砂利敷き					
	C-40 t=30	m ²	1,141			
	アスファルト舗装					
	不陸整正	m ²	5,242	98.41	515,885	平成26年度土木工事積算標準単価p972 (補正材無し)
	路盤工 t=15	m ²	5,242	439.0	2,301,238	平成26年度土木工事積算標準単価p980
	表層工 t=4	m ²	5,242	1,424	7,468,757	

図 4-22 土木工事積算内訳書(金入り)(2)

工 事 費 内 訳 表

工 種	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
すきとり土産廃処分						
	運搬費	m3	1.200	139.9	168,719	平成26年度土木工事積算標準単価p.592
除草工		m2	8.972	65.09	583,987	平成25年度土木工事積算標準単価p.571 (総合歩掛「バツカー」集)

図 4-22 土木工事積算内訳書（金入り）（3）

工 事 費 内 訳 表

工 種	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
直接工事費		式	1		32,857,466	
共通仮設費					3,341,604	
共通仮設費				10.17%	3,341,604	
純工事費					36,199,070	
現場管理費等				32.89%	10,806,820	
工事原価					47,005,890	
一般管理費				11.96%	5,574,898	
工事価格					52,580,788	
消費税相当額					4,206,463	工事価格 × 0.08
工事費 計					56,787,251	

※積算基準は平成26年度土木標準積算単価(一般財団法人 建設物価調査会)、平成27年度建設工事標準歩掛(一般財団法人 建設物価調査会)、土木工事積算マニユアル(一般財団法人 建設物価調査会)、建設物価(平成27年度4月版 一般財団法人 建設物価調査会)、土木施工単価(平成26年春)による

図 4-22 土木工事積算内訳書（金入り）（4）

土木工事金抜設計書

平成27年8月

四万十町森林組合

図 4-23 土木工事積算内訳書（金抜き）（1）

工事費内訳表

工 種	形状寸法	単位	数量	単 価	金 額	摘 要
土工						
表土すきとり		m ³	1,206			
掘削工		m ³	1,935			
盛土工		m ³	1,777			
法面整形						
盛土部		m ²	949			
法面保護工	植生シート 肥料袋無し標準品	m ²	283			
排水工						
沈砂池		基	1			新設
		基	1			既設改修再利用
車道用U型側溝	300型(蓋付)	m	56.0			グレーチング蓋
ロングU	300型(蓋付)	m	21.0			コンクリート蓋
集水枡		基	1.0			1.0m×1.0m×1.0m(内径0.6m×0.6m×0.6m)
舗装止め工						
	地先境界ブロック6種	m	394.0			
安全施設工						
	目隠しフェンス 本体	m	250.0			
	目隠しフェンス基礎工	基	126			
	大型門扉	式	1			
	メッシュ型フェンス	m	134.6			用地周囲
	メッシュ型フェンス	m	22.0			受配電施設まわり

図 4-23 土木工事積算内訳書（金抜き）（2）

工事費内訳表

工種	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
便益施設工						
	上水道施設工(車道部)	m	8.0			20A
	上水道施設工(敷地内)	m	131.8			20A
	車積所	基	1.0			プレハブ8m ² 程度
	トイレ	基	1.0			洋式、水洗
	浄化槽および排水管設置	基	1.0			5人槽、排水管20m
	不凍給水栓	基	2.0			t基はT字付きプッシング処理
電気設備工						
	コンクリートポール	本	1.0			
	地下埋設	m	53.0			受電用(6kV CVT 38sq)、通信線
		m	37.0			配電用(事務所棟及び貯蔵スペース)
		m	10.0			配電用(保管棟)
	照明灯	基	0			別途工事
	PAS設置	基	1			900-LS付き

図 4-23 土木工事積算内訳書（金抜き）（3）

工事費内訳表

工種	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
舗装路盤工						
砂利敷き						
	C-40 t=30	m ²	1,141			
アスファルト舗装						
	不陸整正	m ²	5,242			
	路盤工 t=15	m ²	5,242			
	表層工 t=4	m ²	5,242			
すきとり土産廃処分						
	運搬費	m ³	1,206			
除草工		m ²	8,972			

図 4-23 土木工事積算内訳書（金抜き）（4）

(2) 建築工事

建築工事の発注図書として、発注仕様書、積算内訳書（金入り、金抜き）を更新した。発注仕様書を図 4-24 に、積算内訳書（金入り、金抜き）を図 4-25 に示す。また、発注図書のうち、建築設計図面は別業務にて発注されたため、その図面を参考資料として図 4-29～図 4-109 に示す。

木質バイオマス施設建築工事

発注仕様書

平成 27 年10月

四万十町森林組合

1

図 4-24 建築工事発注仕様書（1）

1. 建設場所

高知県四万十町数神 398、502、505



図 建設場所位置図

図 4-24 建築工事発注仕様書 (2)

2. 工事内容

本工事には、木質バイオマス施設の建築工事、電気設備工事、機器・熱風炉・受配電設備の基礎工事が含まれます。

対象となる建屋の面積等は次表のとおりです。工事内容の詳細は図面集および積算内訳書をご確認下さい。

(前回からの主な変更点)

- ・工事対象の建屋は、製造設備棟、乾燥チップ・おが粉保管棟及び事務所棟となります
- ・製造設備棟および乾燥チップ・おが粉保管棟の電動シャッターは、ハンガー戸に変更となります
- ・製造設備棟および乾燥チップ・おが粉保管棟の排煙窓の数が約半分となります
- ・車止めガードパイプおよびコーナガードが工事対象外となります

表一 建築工事の概要

建屋等名称 (略称)	面積 (内寸)	軒高	備考
製造設備棟 (設備棟)	630m ² (30m×21m)	5m	
乾燥チップ・おが粉保管棟 (保管棟)	200m ² (20m×10m)	5m	ホイストクレーン は含みません
事務所棟	10 畳程度	—	ユニットハウス ミニキッチン付 エアコン付
受配電盤基礎	5.1m×2.2m	—	

図 4-24 建築工事発注仕様書 (3)

木質バイオマス施設建築工事 積算内訳書

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（1）

科目名称	数量	単位	金額	備考
製造設備棟				
1. 仮設工事	1	式	1,805,124	
2. 土工事	1	式	696,578	
3. 基礎工事	1	式	10,775,617	
4. 鉄骨工事	1	式	15,801,104	
5. 屋根・壁工事	1	式	7,914,550	
6. ルーフファン工事	1	式	319,500	
7. 左官工	1	式	251,328	
8. 建具	1	式	5,537,227	
計			43,101,029	

科目名称	数量	単位	金額	備考
乾燥チップおが粉保管棟				
1. 仮設工事	1	式	781,440	
2. 土工事	1	式	350,268	
3. 基礎工事	1	式	3,559,680	
4. 鉄骨工事	1	式	7,025,095	
5. 屋根・壁工事	1	式	2,843,365	
6. ルーフファン工事	1	式	147,000	
7. 左官工	1	式	81,947	
8. 建具	1	式	1,938,030	
計			16,726,824	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（2）

科目名称	数量	単位	金額	備考
事務所棟				
1. 地盤改良工事	1	式	107,360	
2. 基礎工事	1	式	63,000	
3. 本体工事 流し、スイッチ、コンセント共	1	式	1,429,000	
4. 組立運搬工事	1	式	192,000	
5. 電気工事	1	式	122,600	
計			1,913,960	

科目名称	数量	単位	金額	備考
その他				
1. 基礎工事	1	式	589,601	
2. 左官工	1	式	27,336	
計				
合計			616,937	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（3）

科目名称	数量	単位	金額	備考
製造設備棟	1	式	43,101,029	
乾燥チップおが粉保管棟	1	式	16,726,824	
事務所棟	1	式	1,913,960	
その他	1	式	616,937	
電気工事			5,015,931	
直接工事費			67,374,680	

科目名称	数量	単位	金額	備考
木質バイオマス施設建築工事				
直接工事費	1	式	67,374,680	
共通費				
I 共通仮設費	1	式	1,549,618	2.3%
II 現場管理費	1	式	3,914,900	5.68%
III 一般管理費	1	式	5,499,359	7.55%
計			10,963,877	
合計(工事価格)			78,338,558	
消費税相当額	1	式	6,267,085	
総合計			84,605,642	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（4）

直接工事費		内訳明細書				
1.仮設工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
やり方・隅出し		630.0	m ²	190	119,700	コサP108 高松
外部足場	枠組本足場	868.3	m ²	1,280	1,111,424	コサP115 高松
内部足場	ローリングタワー	1.0	台		19,600	コサP123 高松
養生費		630.0	m ²	280	176,400	コサP111 高松
竣工時清掃		630.0	m ²	600	378,000	コサP111 高松
計					1,805,124	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（5）

直接工事費		内訳明細書				
2.土工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
根伐		127.7	m ³	870	111,099	コサP127 高松
砕石	基礎下	6.49	m ³	5,900	38,291	コサP159 高松
砕石	土間下	66.80	m ³	5,700	380,760	コサP159 高松
埋戻し		67.60	m ³	1,250	84,500	コサP127 高松
捨コン	FC-18,S-15	5.39	m ³	15,200	81,928	建物P104須崎
計					696,578	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（6）

直接工事費		内訳明細書				
3.基礎工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
湿式柱状改良	φ600・L=2.8m～6.0m	184.8	m	6,100	1,127,280	外0.7
コンクリート	FC-18、S-18(ポンプ打)	146.2	m ³	15,400	2,251,480	建物P104須崎
コンクリート	FC-24、S-18(ポンプ打)	48.22	m ³	16,500	795,630	建物P104須崎
ポンプ圧送		3.00	回	40,000	120,000	コサP13 高松
ポンプ圧送		194.4	m ³	600	116,652	コサP13 高松
型枠	普通型枠	335.26	m ²	4,800	1,609,248	コサP173 高松
型枠	塗装合板打放	499.4	m ²	5,000	2,497,000	コサP173 高松
鉄筋	D10 SD295A	8089.0	kg	59	477,251	建物P18 高知
鉄筋	D13 SD295A	317.40	kg	57	18,092	建物P18 高知
鉄筋	D16 SD295A	714.5	kg	55	39,298	建物P18 高知
鉄筋	D19 SD345	3083.0	kg	57	175,731	建物P18 高知
鉄筋	D22 SD345	568.0	kg	57	32,376	建物P18 高知
鉄筋加工組立		13.4	t	51,000	683,400	コサP165 高松
運搬費	積載率70%	13.4	t	52,700	706,180	コサP165 高松
防湿シート	0.15mm	630.0	m ²	200	126,000	コサP159 高松
計					10,775,617	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（7）

直接工事費		内訳明細書				
4.鉄骨工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
鉄骨	□300*300*12	5428.5	kg	89	483,137	建物p44 高松
鉄骨	□300*300*16	3631.2	kg	97	352,226	建物p44 高松
鉄骨	H350*175*7*11	7410.0	kg	76	563,160	建物p24 高知
鉄骨	H-400*200*8*13	6324.2	kg	76	480,639	建物p24 高知
鉄骨	H-450*200*9*14	1820.1	kg	78	141,968	建物p24 高知
鉄骨	H-300*150*6.5*9	6275.7	kg	76	476,953	建物p24 高知
鉄骨	H-175*90*5*8	1995.0	kg	78	155,610	建物p24 高知
鉄骨	□-100*100*2.3	391.0	kg	96	37,536	建物p43 高松
鉄骨	C-100*50*20*2.3	6820.8	kg	94	641,155	建物p32 高松
鉄骨	H-294*200*8*12	294.0	kg	76	22,344	建物p24 高知
鉄骨	H-194*150*6*9	3187.0	kg	76	242,212	建物p24 高知
鉄骨	1-M16	65.0	kg	490	31,850	外0.7
鉄骨	1-M20	2324.0	kg	161	374,164	外0.7
		#####				
小計					4,002,954	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（8）

直接工事費		内訳明細書				
4鉄骨工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
柱脚ISベース	□-300×12t H=900	8.0	本	88,200	705,600	外0.7
柱脚ISベース	□-300×16t H=900	4.0	本	112,700	450,800	外0.7
上記打設前検査		1.0	回	56,000	56,000	外0.7
切板材	SS材、SN材含む	4500.0	kg	158	708,750	外見積0.7
現場取付ボルト	S10T	2300.0	kg	350	805,000	外見積0.7
施工図作成費		48000	kg	14	672,000	外見積0.7
工場加工組立		48000	kg	60	2,856,000	外見積0.7
現場建方費		48000	kg	39	1,848,000	外見積0.7
運搬費		48000	kg	12	588,000	外見積0.7
防錆塗装費		48000	kg	18	840,000	外見積0.7
現場重機損料費		48000	kg	14	672,000	外見積0.7
現場重機損料費		48000	kg	9	420,000	外見積0.7
現場錆止め補修費		48000	kg	7	336,000	外見積0.7
消耗副資材費		48000	kg	18	840,000	外見積0.7
小計					11,798,150	
計					15,801,104	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（9）

直接工事費		内訳明細書				
5.屋根・壁工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
ルーフデッキ88	カラーGL鋼板0.8mm	699.0	m ²	4,690	3,278,310	外0.7
断熱材裏張り	発砲ポリエチレンフォーム4mm	699.0	m ²	980	685,020	外0.7
タイトフレーム	剝先ステンレス	368.0	m	1,400	515,200	外0.7
軒先面戸	カラーGL鋼板0.8mm	144.4	m	2,100	303,240	外0.7
ケラバ包み	カラーGL鋼板0.8mm	51.8	m	4,200	217,560	外0.7
棟包み	カラーGL鋼板0.8mm	31.0	m	5,600	173,600	外0.7
外壁長尺角波張 W=360	カラーGL鋼板0.5mm	494.0	m ²	2,800	1,383,200	外0.7
水切	カラーGL鋼板0.5mm	83.0	m	2,100	174,300	外0.7
内部ガルバニウム鋼板加	900*600*0.4	38.0	箇所	2,100	79,800	外0.7
軒樋(SUS控え金物共	カラー塩ビ前高160タイプ	82.0	m	7,000	574,000	外0.7
落ち口(自在ドレン)	硬質塩化・面取(アンカー取付タイプ)2	10.0	箇所	4,200	42,000	外0.7
堅樋(SUS控え金具共	塩ビ(グレー)・VP100φ	56.8	m	4,900	278,320	外0.7
運搬・荷上費		1.0	式	210,000	210,000	外0.7
計					7,914,550	

図 4-25 建築工事積算内訳書(金入り)(10)

直接工事費 内訳明細書

6.ルーフファン工事 製造設備棟						
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
ルーフファン	RF-20	3.0	台	89,000	267,000	外0.5
排気風圧C形シャッター		3.0	台	17,500	52,500	外0.5
計					319,500	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（1 1）

直接工事費 内訳明細書

7.左官工 製造設備棟		数量	単位	単価	金額	備考
名称	摘要					
コンクリートコテ押	2回	739.2	m ²	340	251,328	コサP297 高松
計					251,328	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（12）

直接工事費		内訳明細書				
8.建具		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
窓AW-1	W1.7×H1.1	2.0	箇所	23,646	47,292	外0.6
窓AW-2	W2.74×H0.5	4.0	箇所	205,770	823,080	外0.6
扉AD-1	W0.80×2.0	3.0	箇所	94,020	282,060	外0.6
取付費		1.0	式		123,750	外0.6
運搬費		1.0	式		83,541	外0.6
ハンガードア	潜り戸付 W9.05×H4.00	1.0	式		1,697,100	外0.6
ハンガードア	W8.04×H4.00	1.0	式		1,454,100	外0.6
取付費		1.0	式		829,620	外0.6
運搬費		1.0	式		61,440	外0.6
各調整費		1.0	式		24,000	外0.6
型ガラス	t=4	16.10	m ²	4,990	80,339	コタP337 高松
網入り型ガラス	t=6.8	4.80	m ²	2,570	12,336	コタP335 高松
シーリング	シリコン系10*10	59.9	m	310	18,569	コタP337 高松
計					5,537,227	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（13）

直接工事費 内訳明細書

1.仮設工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
やり方・隅出し		200.0	m ²	190	38,000	コサP108 高松
外部足場	枠組本足場	428.0	m ²	1,280	547,840	コサP115 高松
内部足場	ローリングタワー	1.0	台		19,600	コサP123 高松
養生費		200.0	m ²	280	56,000	コサP111 高松
竣工時清掃		200.0	m ²	600	120,000	コサP111 高松
計					781,440	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（14）

直接工事費 内訳明細書

2 土工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
根伐		98.4	m ³	870	85,608	コサP127 高松
砕石	基礎下	3.02	m ³	5,900	17,818	コサP159 高松
砕石	土間下	21.00	m ³	5,700	119,700	コサP159 高松
埋戻し		71.07	m ³	1,250	88,838	コサP127 高松
捨コン	FC-18.S-15	2.52	m ³	15,200	38,304	建物P104須崎
計					350,268	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（15）

直接工事費		内訳明細書				
3.基礎工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
湿式柱状改良	φ600・L=2.8m～6.0m	88.0	m	6,100	536,800	外0.7
コンクリート	FC-18、S-18(ポンプ打)	35.6	m ³	15,400	548,856	建物P104須崎
コンクリート	FC-24、S-18(ポンプ打)	21.79	m ³	16,500	359,535	建物P104須崎
ポンプ圧送		3.00	回	40,000	120,000	コストP13 高松
ポンプ圧送		57.4	m ³	600	34,434	コストP13 高松
型枠	普通型枠	171.37	m ²	4,800	822,576	コストP173 高松
型枠	塗装合板打放	33.1	m ²	5,000	165,250	コストP173 高松
鉄筋	D10 SD295A	477.1	kg	59	28,149	建物P18 高知
鉄筋	D13 SD295A	3579.0	kg	57	204,003	建物P18 高知
鉄筋	D16 SD295A	268.3	kg	55	14,757	建物P18 高知
鉄筋	D19 SD345	1289.3	kg	57	73,490	建物P18 高知
鉄筋加工組立		5.9	t	51,000	300,900	コストP165 高松
運搬費		5.9	t	52,700	310,930	コストP165 高松
防湿シート	0.15mm	200.0	m ²	200	40,000	コストP159 高松
計					3,559,680	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（16）

直接工事費		内訳明細書				
4.鉄骨工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
鉄骨	H350*175*7*11	7538.4	kg	76	572.918	建物p24 高知
鉄骨	H250*125*6*9	4205.0	kg	76	319.580	建物p24 高知
鉄骨	H-194*150*6*9	538.2	kg	76	40.903	建物p24 高知
鉄骨	H-150*75*5*7	763.0	kg	78	59.514	建物p24 高知
鉄骨	H-200*200*8*12	324.0	kg	76	24.624	建物p24 高知
鉄骨	H-100*100*6*8	169.0	kg	78	13.182	建物p24 高知
鉄骨	□-100*100*3.2	238.0	kg	96	22.848	建物p43 高松
鉄骨	C-100*50*20*2.3	3313.0	kg	94	311.422	建物p32 高松
鉄骨	L-65 * 65*6	1607.0	kg	79	126.953	建物p30 高知
鉄骨	1-M16	360.0	kg	490	176.400	外0.8
小計					1,668.345	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（17）

直接工事費 内訳明細書

4.鉄骨工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
柱脚Sベース	H-350×175×7×11 H=900	10.0	本	88,900	889,000	外0.7
上記打設前検査		1.0	回	56,000	56,000	外0.7
切板材	SS材、SN材含む	1900.0	kg	158	299,250	外見積0.7
現場取付ボルト	S10T	950.0	kg	350	332,500	外見積0.7
施工図作成費		20000	kg	14	280,000	外見積0.7
工場加工組立		20000	kg	60	1,190,000	外見積0.7
現場建方費		20000	kg	39	770,000	外見積0.7
運搬費		20000	kg	12	245,000	外見積0.7
防錆塗装費		20000	kg	18	350,000	外見積0.7
現場重機損料費		20000	kg	14	280,000	外見積0.7
現場重機損料費		20000	kg	9	175,000	外見積0.7
現場錆止め補修費		20000	kg	7	140,000	外見積0.7
消耗副資材費		20000	kg	18	350,000	外見積0.7
小計					5,356,750	
計					7,025,095	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（18）

直接工事費		内訳明細書				
5.屋根・壁工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
ルーフデッキ88	カラーGL鋼板0.8mm	208.5	m ²	4,690	977,865	外0.7
タイトフレーム	剣先ステンレス	100.0	m	1,400	140,000	外0.7
軒先面戸	カラーGL鋼板0.8mm	41.2	m	2,100	86,520	外0.7
ケラバ包み	カラーGL鋼板0.8mm	20.2	m	4,200	84,840	外0.7
棟包み	カラーGL鋼板0.8mm	20.6	m	5,600	115,360	外0.7
外壁長尺角波張 W=360	カラーGL鋼板0.5mm	282.9	m ²	2,800	792,120	外0.7
水切	カラーGL鋼板0.5mm	55.0	m	2,100	115,500	外0.7
軒樋(SUS控え金物共)	カラー塩ビ前高160タイプ	41.2	m	7,000	288,400	外0.7
落ち口(自在ドレン)	硬質塩化・面取(アッカー取付タイプ)2	6.0	箇所	4,200	25,200	外0.7
縦樋(SUS控え金具共)	塩ビ(グレー)・VP100φ	44.4	m	4,900	217,560	外0.7
計					2,843,365	

図 4-25 建築工事積算内訳書 (金入り) (19)

直接工事費 内訳明細書

6.ルーフファン工事 保管棟						
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
ルーフファン	RF-16	2.0	台	61,000	122,000	外0.5
排気風圧C形シャッター		2.0	台	12,500	25,000	外0.5
計					147,000	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（20）

直接工事費 内訳明細書

7.左官工		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
コンクリートコテ押		241.0	m ²	340	81,947	コサP297 高松
計					81,947	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（21）

直接工事費 内訳明細書

8.建具 保管棟						
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
窓AW-2	W2.74×H0.5	3.0	箇所	205,770	617,310	外0.6
扉AD-1	W0.80×2.0	1.0	箇所	94,020	94,020	外0.6
取付費		1.0	式		123,750	外0.6
運搬費		1.0	式		63,827	外0.6
ハンガードア	W4.24×H4.00	1.0	式		673,200	外0.6
取付費		1.0	式		219,240	外0.6
運搬費		1.0	式		62,340	外0.6
各調整費		1.0	式		12,000	外0.6
型ガラス	t=4	12.33	m ²	4,990	61,527	コストP337 高松
網入り型ガラス	t=6.8	1.28	m ²	2,570	3,290	コストP335 高松
シーリング	シリコン系10*10	24.3	m	310	7,527	コストP337 高松
計					1,938,030	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（22）

直接工事費		内訳明細書				
1.基礎工事		機器等基礎工事				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
コンクリート	機器等基礎 FC-18、S-18(ポンプ打)	13.3	m ³	15,400	204,820	建物P104 須崎
	受配電盤基礎 FC-18、S-18(ポンプ打)	7.4	m ³	15,400	113,960	建物P104 須崎
型枠	機器等基礎 普通型枠	22.9	m ²	4,800	109,920	コサP173 高松
	受配電盤基礎 普通型枠	17.9	m ²	4,800	85,920	コサP173 高松
	小計	40.8	m ²		514,620	
鉄筋	機器等基礎 D13 SD295A	1.0	トン	67,000	67,938	建物P18 高知
均しコンクリート	受配電盤基礎	0.6	m ³	340	203	コサP297 高松
	小計	0.6	m ³		68,141	
基礎砕石	受配電盤基礎	1.2	m ³	5,700	6,840	コサP159 高松
	小計	1.2	m ³		6,840	
					589,601	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（23）

直接工事費 内訳明細書

2.左官工		機器等基礎工事				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
コンクリートコテ押		80.4	m ²	340	27.336	コサP297 高松
計					27.336	

図 4-25 建築工事積算内訳書（金入り）（24）

木質バイオマス施設建築工事 積算内訳書

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（1）

科目名称	数量	単位	金額	備考
製造設備棟				
1. 仮設工事	1	式		
2. 土工事	1	式		
3. 基礎工事	1	式		
4. 鉄骨工事	1	式		
5. 屋根・壁工事	1	式		
6. ルーフファン工事	1	式		
7. 左官工	1	式		
8. 建具	1	式		
計				

科目名称	数量	単位	金額	備考
乾燥チップおが粉保管棟				
1. 仮設工事	1	式		
2. 土工事	1	式		
3. 基礎工事	1	式		
4. 鉄骨工事	1	式		
5. 屋根・壁工事	1	式		
6. ルーフファン工事	1	式		
7. 左官工	1	式		
8. 建具	1	式		
計				

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（2）

科目名称	数量	単位	金額	備考
事務所棟				
1. 地盤改良工事	1	式		
2. 基礎工事	1	式		
3. 本体工事 流し、スイッチ、コンセント共	1	式		
4. 組立運搬工事	1	式		
5. 電気工事	1	式		
計				

科目名称	数量	単位	金額	備考
その他				
1. 基礎工事	1	式		
2. 左官工	1	式		
計				
合計				

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（3）

科目名称	数量	単位	金額	備考
製造設備棟	1	式		
乾燥チップおが粉保管棟	1	式		
事務所棟	1	式		
その他	1	式		
電気工事				
直接工事費				

科目名称	数量	単位	金額	備考
木質バイオマス施設建築工事				
直接工事費	1	式		
共通費				
I 共通仮設費	1	式		
II 現場管理費	1	式		
III 一般管理費	1	式		
計				
合計(工事価格)				
消費税相当額	1	式		
総合計				

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（4）

直接工事費		内訳明細書				
1.仮設工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
やり方・隅出し		630.0	m ²			
外部足場	枠組本足場	868.3	m ²			
内部足場	ローリングタワー	1.0	台			
養生費		630.0	m ²			
竣工時清掃		630.0	m ²			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（5）

直接工事費		内訳明細書				
2.土工事		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
根伐		127.7	m ³			
碎石	基礎下	6.49	m ³			
碎石	土間下	66.80	m ³			
埋戻し		67.60	m ³			
捨コン	FC-18,S-15	5.39	m ³			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（6）

直接工事費		内訳明細書				
1.仮設工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
やり方・隅出し		200.0	m ²			
外部足場	枠組本足場	428.0	m ²			
内部足場	ローリングタワー	1.0	台			
養生費		200.0	m ²			
竣工時清掃		200.0	m ²			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（7）

直接工事費 内訳明細書

2.土工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
根伐		98.4	m ³			
碎石	基礎下	3.02	m ³			
碎石	土間下	21.00	m ³			
埋戻し		71.07	m ³			
捨コン	FC-18,S-15	2.52	m ³			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（8）

直接工事費 内訳明細書

3.基礎工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
湿式柱状改良	φ600・L=2.8m～6.0m	88.0	m			
コンクリート	FC-18、S-18(ポンプ打)	35.6	m ³			
コンクリート	FC-24、S-18(ポンプ打)	21.79	m ³			
ポンプ圧送		3.00	回			
ポンプ圧送		57.4	m ³			
型枠	普通型枠	171.37	m ²			
型枠	塗装合板打放	33.1	m ²			
鉄筋	D10 SD295A	477.1	kg			
鉄筋	D13 SD295A	3579.0	kg			
鉄筋	D16 SD295A	268.3	kg			
鉄筋	D19 SD345	1289.3	kg			
鉄筋加工組立		5.9	t			
運搬費		5.9	t			
防湿シート	0.15mm	200.0	m ²			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（9）

直接工事費		内訳明細書				
4.鉄骨工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
鉄骨	H350*175*7*11	7538.4	kg			
鉄骨	H250*125*6*9	4205.0	kg			
鉄骨	H-194*150*6*9	538.2	kg			
鉄骨	H-150*75*5*7	763.0	kg			
鉄骨	H-200*200*8*12	324.0	kg			
鉄骨	H-100*100*6*8	169.0	kg			
鉄骨	□-100*100*3.2	238.0	kg			
鉄骨	C-100*50*20*2.3	3313.0	kg			
鉄骨	L-65 * 65*6	1607.0	kg			
鉄骨	1-M16	360.0	kg			
小計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（10）

直接工事費		内訳明細書				
4.鉄骨工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
柱脚Sベース	H-350×175×7×11 H=900	10.0	本			
上記打設前検査		1.0	回			
切板材	SS材、SN材含む	1900.0	kg			
現場取付ボルト	S10T	950.0	kg			
施工図作成費		20000	kg			
工場加工組立		20000	kg			
現場建方費		20000	kg			
運搬費		20000	kg			
防錆塗装費		20000	kg			
現場重機損料費		20000	kg			
現場重機損料費		20000	kg			
現場錆止め補修費		20000	kg			
消耗副資材費		20000	kg			
小計						
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（11）

直接工事費		内訳明細書				
5.屋根・壁工事		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
ルーフデッキ88	カラーGL鋼板0.8mm	208.5	m ²			
タイトフレーム	剣先ステンレス	100.0	m			
軒先面戸	カラーGL鋼板0.8mm	41.2	m			
ケラバ包み	カラーGL鋼板0.8mm	20.2	m			
棟包み	カラーGL鋼板0.8mm	20.6	m			
外壁長尺角波張 W=360	カラーGL鋼板0.5mm	282.9	m ²			
水切	カラーGL鋼板0.5mm	55.0	m			
軒樋(SUS控え金物共)	カラー塩ビ前高160タイプ	41.2	m			
落ち口(自在ドレン)	硬質塩化・面取(アンカー取付タイプ)2	6.0	箇所			
壁樋(SUS控え金具共)	塩ビ(グレー)・VP100φ	44.4	m			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書 (金抜き) (12)

直接工事費 内訳明細書

6.ルーフファン工事 保管棟		数量	単位	単価	金額	備考
名称	摘要					
ルーフファン	RF-16	2.0	台			
排気風圧C形シャッター		2.0	台			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書 (金抜き) (13)

直接工事費		内訳明細書				
8.建具		保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
窓AW-2	W2.74 × H0.5	3.0	箇所			
扉AD-1	W0.80 × 2.0	1.0	箇所			
取付費		1.0	式			
運搬費		1.0	式			
ハンガードア	W4.24 × H4.00	1.0	式			
取付費		1.0	式			
運搬費		1.0	式			
各調整費		1.0	式			
型ガラス	t=4	12.33	m ²			
網入り型ガラス	t=6.8	1.28	m ²			
シーリング	シリコン系10*10	24.3	m			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（15）

直接工事費		内訳明細書				
1.基礎工事		機器等基礎工事				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
コンクリート	機器等基礎 FC-18、S-18(ポンプ打)	13.3	m ³			
	受配電盤基礎 FC-18、S-18(ポンプ打)	7.4	m ³			
型枠	機器等基礎 普通型枠	22.9	m ²			
	受配電盤基礎 普通型枠	17.9	m ²			
	小計	40.8	m ²			
鉄筋	機器等基礎 D13 SD295A	1.0	トン			
均しコンクリート	受配電盤基礎	0.6	m ³			
	小計	0.6	m ³			
基礎砕石	受配電盤基礎	1.2	m ³			
	小計	1.2	m ³			

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（16）

直接工事費 内訳明細書

2左官工		機器等基礎工事				
名 称	摘 要	数 量	単 位			
コンクリートコテ押		80.4	m ²			
計						

図 4-26 建築工事積算内訳書（金抜き）（17）

工事名称 木質バイオマス施設建設工事(建築電気設備工事)

図 4-27 電気設備工事積算内訳書 (金入り) (1)

科目名称	数量	単位	金額	備考
製造設備棟				
1. 電灯設備工事	1	式	1,604,930	
2. 動力設備工事	1	式	1,209,624	
3. 火災報知設備工事	1	式	671,280	
計			3,485,834	
乾燥チップおが粉保管棟				
1. 電灯設備工事	1	式	545,110	
2. 動力設備工事	1	式	984,987	
計			1,530,097	
直接工事費			5,015,931	

図 4-27 電気設備工事積算内訳書（金入り）（2）

直接工事費 内訳明細書

1.電灯設備		製造設備種				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
照明器具	A 反射笠LED灯(1灯用)	3.0	台	20,900	62,700	代価表 4-1
照明器具	C 直付型LED灯(1灯用)	4.0	台	20,900	83,600	" 4-3
照明器具	E ブラケットLED灯(防湿型)	4.0	台	56,600	226,400	" 4-4
照明器具	D 高天井LED灯、取付金具共	6.0	台	114,000	684,000	" 4-8
スイッチ	1P15A×1 新金製プレート共	3.0	個	1,480	4,440	" 3-1
スイッチ	3W15A×1 新金製プレート共	2.0	個	1,890	3,780	" 3-2
コンセント	2P15A×2.E付 新金製プレート共	3.0	個	1,550	4,650	" 3-3
EM-IE電線	1.6 管内	686.0	m	210	144,060	建設コスト 情報 2015,10 P35
EM-IE電線	2.0 管内	168.0	m	230	38,640	" P35
電線管	E19 露出	266.0	m	910	242,060	" P39
電線管	E25 露出	12.0	m	1,150	13,800	" P39
レースウェイ	40×30 付属品共	20.0	m	2,160	43,200	" P43
ジャンクションボックス	1方出	1.0	個	2,450	2,450	" P43
ジャンクションボックス	2方出	1.0	個	2,450	2,450	" P43
丸形露出ボックス	3方出 (19)	1.0	個	1,840	1,840	" P510
丸形露出ボックス	3方出 (25)	9.0	個	1,980	17,820	" P53
丸形露出ボックス	4方出 (19)	3.0	個	1,930	5,790	" P510
丸形露出ボックス	4方出 (25)	1.0	個	2,070	2,070	" P510
露出スイッチボックス	1個用 1方出 (19)	8.0	個	1,820	14,560	" P510
フルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) 銅板製	0.2	m2	32,400	6,480	" P51

図 4-27 電気設備工事積算内訳書 (金入り) (3)

名 称	摘 要	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
塗装費		1.0	式	140	140	代価表 7-1
電灯設備 小計					1,604,930	

図 4-27 電気設備工事積算内訳書（金入り）（4）

直接工事費		内訳明細書				
2.動力設備		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
動力分電盤	LP-1	1.0	面	972,000	972,000	見積比較表 1
電動機結線費	7.5kW以下	3.0	箇所	3,550	10,650	代価表 2-1
電動機接続材料	F2(WP)24	3.0	箇所	1,670	5,010	建設コスト情報 2015,10 P59
プルボックス 0.2m2未満	150□×150(0.135m2) 鋼板製	0.14	m2	36,100	5,054	# P51
プルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) 鋼板製	0.2	m2	32,400	6,480	# P51
プルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	250□×150(0.275m2) 鋼板製	0.55	m2	32,400	17,820	# P51
動力分電盤施工費	LP-1 電工 7人	1.0	式	192,000	192,000	代価表 5-1
塗装費		1.0	式	610	610	# 7-2
動力設備 小計					1,209,624	

図 4-27 電気設備工事積算内訳書（金入り）（5）

直接工事費		内訳明細書				
3.火災報知設備		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
火災受信機	P型2級 3回線 壁掛型	1.0	面	118,000	118,000	代価表 6-1
総合盤	P型2級発信機、表示灯、電鈴組込	2.0	個	21,900	43,800	# 6-2
定温式スポット型感知器	特種、露出	26.0	個	3,750	97,500	# 6-3
EM-AEケーブル	1.2-2C 管内	131.0	m	350	45,850	# 1-1
EM-AEケーブル	1.2-4C 管内	5.0	m	450	2,250	# 1-2
EM-HPケーブル	1.2-5P 管内	53.0	m	790	41,870	# 1-3
EM-HPケーブル	1.2-5P FEP内	35.0	m	740	25,900	# 1-4
EM-EEFケーブル	1.6-3C ころがし	2.0	m	350	700	建設コスト情報 2015,10 P37
電線管	E19 露出	189.0	m	910	171,990	# P39
電線管	FEP30 地中	35.0	m	710	24,850	# P509
埋設標識シート	2倍	34.0	m	220	7,480	代価表 1-16
丸形露出ボックス	1方出 (19)	3.0	個	1,770	5,310	建設コスト情報 2015,10 P510
丸形露出ボックス	2方出 (19)	12.0	個	1,820	21,840	# P510
丸形露出ボックス	3方出 (19)	11.0	個	1,840	20,240	# P510
フルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) 銅板製	0.2	m2	32,400	6,480	# P51
フルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) SUS製WP	0.4	m2	61,200	24,480	# P51
塗装費		1.0	式	140	140	代価表 7-3
土工事		1.0	式	12,600	12,600	# 6-8
火災報知設備 小計					671,280	

図 4-27 電気設備工事積算内訳書（金入り）（6）

直接工事費		内訳明細書				
1.電灯設備		乾燥チップおが粉保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
照明器具	F ブラケットLED灯(防雨型)	1.0	台	18,200	18,200	代価表 4-5
照明器具	D 高天井LED灯、取付金具共	3.0	台	114,000	342,000	" 4-8
スイッチ	3W15A×1 新金製プレート共	2.0	個	1,890	3,780	" 3-2
コンセント	2P15A×2,E付 新金製プレート共	2.0	個	1,550	3,100	" 3-3
自動点滅器	100V,3A	1.0	個	5,900	5,900	" 3-6
EM-IE電線	1.6 管内	243.0	m	210	51,030	建設コスト 情報 2015,10 P35
EM-IE電線	2.0 管内	62.0	m	230	14,260	" P35
電線管	E19 露出	66.0	m	910	60,060	" P39
電線管	E25 露出	22.0	m	1,150	25,300	" P39
丸形露出ボックス	2方出 (19)	2.0	個	1,930	3,860	" P53
丸形露出ボックス	3方出 (25)	5.0	個	1,980	9,900	" P53
露出スイッチボックス	1個用 1方出 (19)	4.0	個	1,930	7,720	" P53
電灯設備 小計					545,110	

図 4-27 電気設備工事積算内訳書（金入り）（7）

直接工事費		内訳明細書				
2.動力設備		乾燥チップおが粉保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
動力分電盤	LP-2	1.0	面	824,000	824,000	見積比較表 1
電動機結線費	7.5kW以下	2.0	箇所	3,550	7,100	代価表 2-1
電動機接続材料	F2(WP)24	2.0	箇所	1,670	3,340	建設コスト情報 2015,10 P59
ブルボックス 0.2m2未満	150□×150(0.135m2) 鋼板製	0.27	m2	36,100	9,747	# P51
ブルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) 鋼板製	0.2	m2	32,400	6,480	# P51
動力分電盤施工費	LP-2 電工 6人	1.0	式	134,000	134,000	代価表 5-2
塗装費		1.0	式	320	320	# 7-4
動力設備 小計					984,987	

図 4-27 電気設備工事積算内訳書（金入り）（8）

直接工事費 内訳明細書

1.電灯設備		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
照明器具	A 反射笠LED灯(1灯用)	3.0	台			
照明器具	C 直付型LED灯(1灯用)	4.0	台			
照明器具	E ブラケットLED灯(防湿型)	4.0	台			
照明器具	D 高天井LED灯、取付金具共	6.0	台			
スイッチ	1P15A×1 新金製プレート共	3.0	個			
スイッチ	3W15A×1 新金製プレート共	2.0	個			
コンセント	2P15A×2.E付 新金製プレート共	3.0	個			
EM-IE電線	1.6 管内	686.0	m			
EM-IE電線	2.0 管内	168.0	m			
電線管	E19 露出	266.0	m			
電線管	E25 露出	12.0	m			
レースウェイ	40×30 付属品共	20.0	m			
ジャンクションボックス	1方出	1.0	個			
ジャンクションボックス	2方出	1.0	個			
丸形露出ボックス	3方出 (19)	1.0	個			
丸形露出ボックス	3方出 (25)	9.0	個			
丸形露出ボックス	4方出 (19)	3.0	個			
丸形露出ボックス	4方出 (25)	1.0	個			
露出スイッチボックス	1個用 1方出 (19)	8.0	個			
フルボックス 0.2m ² 以上～0.3m ² 以上	200□×150(0.2m ²) 鋼板製	0.2	m ²			

図 4-28 電気設備工事積算内訳書（金抜き）（1）

名 称	摘 要	数 量	单 位	单 価	金 額	備 考
塗装費		1.0	式			
電灯設備 小計						

図 4-28 電気設備工事積算内訳書（金抜き）（2）

直接工事費		内訳明細書				
2.動力設備		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
動力分電盤	LP-1	1.0	面			
電動機結線費	7.5kW以下	5.0	箇所			
電動機接続材料	F2(WP)24	5.0	箇所			
EM-CEケーブル	2sq-4C 管内	147.0	m			
電線管	E25 露出	147.0	m			
プルボックス 0.2m2未満	150□×150(0.135m2) 鋼板製	0.14	m2			
プルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) 鋼板製	0.2	m2			
プルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	250□×150(0.275m2) 鋼板製	0.55	m2			
動力分電盤施工費	LP-1 電工 7人	1.0	式			
塗装費		1.0	式			
動力設備 小計						

図 4-28 電気設備工事積算内訳書（金抜き）（3）

直接工事費		内訳明細書				
3.火災報知設備		製造設備棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
火災受信機	P型2級 3回線 壁掛型	1.0	面			
総合盤	P型2級発信機、表示灯、電鈴組込	2.0	個			
定温式スポット型感知器	特種、露出	26.0	個			
EM-AEケーブル	1.2-2C 管内	131.0	m			
EM-AEケーブル	1.2-4C 管内	5.0	m			
EM-HPケーブル	1.2-5P 管内	53.0	m			
EM-HPケーブル	1.2-5P FEP内	35.0	m			
EM-EEFケーブル	1.6-3C ころがし	2.0	m			
電線管	E19 露出	189.0	m			
電線管	FEP30 地中	35.0	m			
埋設標識シート	2倍	34.0	m			
丸形露出ボックス	1方出 (19)	3.0	個			
丸形露出ボックス	2方出 (19)	12.0	個			
丸形露出ボックス	3方出 (19)	11.0	個			
プルボックス 0.2m ² 以上～0.3m ² 以上	200□×150(0.2m ²) 鋼板製	0.2	m ²			
プルボックス 0.2m ² 以上～0.3m ² 以上	200□×150(0.2m ²) SUS製.WP	0.4	m ²			
塗装費		1.0	式			
土工事		1.0	式			
火災報知設備 小計						

図 4-28 電気設備工事積算内訳書（金抜き）（4）

直接工事費		内訳明細書				
1.電灯設備		乾燥チップおが粉保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
照明器具	F ブラケットLED灯(防雨型)	1.0	台			
照明器具	D 高天井LED灯、取付金具共	3.0	台			
スイッチ	3W15A×1 新金製プレート共	2.0	個			
コンセント	2P15A×2.E付 新金製プレート共	2.0	個			
自動点滅器	100V,3A	1.0	個			
EM-IE電線	1.6 管内	243.0	m			
EM-IE電線	2.0 管内	62.0	m			
電線管	E19 露出	66.0	m			
電線管	E25 露出	22.0	m			
丸形露出ボックス	2方出 (19)	2.0	個			
丸形露出ボックス	3方出 (25)	5.0	個			
露出スイッチボックス	1個用 1方出 (19)	4.0	個			
電灯設備 小計						

図 4-28 電気設備工事積算内訳書（金抜き）（5）

直接工事費		内訳明細書				
2.動力設備		乾燥チップおが粉保管棟				
名称	摘要	数量	単位	単価	金額	備考
動力分電盤	LP-2	1.0	面			
電動機結線費	7.5kW以下	4.0	箇所			
電動機接続材料	F2(WP)24	4.0	箇所			
EM-CEケーブル	2sq-4C 管内	59.0	m			
EM-CEケーブル	3.5sq-4C 管内	5.0	m			
電線管	E25 露出	64.0	m			
プルボックス 0.2m2未満	150□×150(0.135m2) 鋼板製	0.27	m2			
プルボックス 0.2m2以上～0.3m2以上	200□×150(0.2m2) 鋼板製	0.2	m2			
動力分電盤施工費	LP-2 電工 6人	1.0	式			
塗装費		1.0	式			
動力設備 小計						

図 4-28 電気設備工事積算内訳書（金抜き）（6）

種 目	種 目	種 目	種 目	種 目
<p>1. 建築工事</p> <p>1.1 基礎工事</p> <p>1.2 土留工事</p> <p>1.3 鉄骨工事</p> <p>1.4 外装工事</p> <p>1.5 内装工事</p> <p>1.6 設備工事</p> <p>1.7 電気工事</p> <p>1.8 水道工事</p> <p>1.9 空調工事</p> <p>1.10 塗装工事</p> <p>1.11 その他</p>	<p>2. 建築工事</p> <p>2.1 基礎工事</p> <p>2.2 土留工事</p> <p>2.3 鉄骨工事</p> <p>2.4 外装工事</p> <p>2.5 内装工事</p> <p>2.6 設備工事</p> <p>2.7 電気工事</p> <p>2.8 水道工事</p> <p>2.9 空調工事</p> <p>2.10 塗装工事</p> <p>2.11 その他</p>	<p>3. 建築工事</p> <p>3.1 基礎工事</p> <p>3.2 土留工事</p> <p>3.3 鉄骨工事</p> <p>3.4 外装工事</p> <p>3.5 内装工事</p> <p>3.6 設備工事</p> <p>3.7 電気工事</p> <p>3.8 水道工事</p> <p>3.9 空調工事</p> <p>3.10 塗装工事</p> <p>3.11 その他</p>	<p>4. 建築工事</p> <p>4.1 基礎工事</p> <p>4.2 土留工事</p> <p>4.3 鉄骨工事</p> <p>4.4 外装工事</p> <p>4.5 内装工事</p> <p>4.6 設備工事</p> <p>4.7 電気工事</p> <p>4.8 水道工事</p> <p>4.9 空調工事</p> <p>4.10 塗装工事</p> <p>4.11 その他</p>	<p>5. 建築工事</p> <p>5.1 基礎工事</p> <p>5.2 土留工事</p> <p>5.3 鉄骨工事</p> <p>5.4 外装工事</p> <p>5.5 内装工事</p> <p>5.6 設備工事</p> <p>5.7 電気工事</p> <p>5.8 水道工事</p> <p>5.9 空調工事</p> <p>5.10 塗装工事</p> <p>5.11 その他</p>
<p>1.1 基礎工事</p> <p>1.2 土留工事</p> <p>1.3 鉄骨工事</p> <p>1.4 外装工事</p> <p>1.5 内装工事</p> <p>1.6 設備工事</p> <p>1.7 電気工事</p> <p>1.8 水道工事</p> <p>1.9 空調工事</p> <p>1.10 塗装工事</p> <p>1.11 その他</p>	<p>2.1 基礎工事</p> <p>2.2 土留工事</p> <p>2.3 鉄骨工事</p> <p>2.4 外装工事</p> <p>2.5 内装工事</p> <p>2.6 設備工事</p> <p>2.7 電気工事</p> <p>2.8 水道工事</p> <p>2.9 空調工事</p> <p>2.10 塗装工事</p> <p>2.11 その他</p>	<p>3.1 基礎工事</p> <p>3.2 土留工事</p> <p>3.3 鉄骨工事</p> <p>3.4 外装工事</p> <p>3.5 内装工事</p> <p>3.6 設備工事</p> <p>3.7 電気工事</p> <p>3.8 水道工事</p> <p>3.9 空調工事</p> <p>3.10 塗装工事</p> <p>3.11 その他</p>	<p>4.1 基礎工事</p> <p>4.2 土留工事</p> <p>4.3 鉄骨工事</p> <p>4.4 外装工事</p> <p>4.5 内装工事</p> <p>4.6 設備工事</p> <p>4.7 電気工事</p> <p>4.8 水道工事</p> <p>4.9 空調工事</p> <p>4.10 塗装工事</p> <p>4.11 その他</p>	<p>5.1 基礎工事</p> <p>5.2 土留工事</p> <p>5.3 鉄骨工事</p> <p>5.4 外装工事</p> <p>5.5 内装工事</p> <p>5.6 設備工事</p> <p>5.7 電気工事</p> <p>5.8 水道工事</p> <p>5.9 空調工事</p> <p>5.10 塗装工事</p> <p>5.11 その他</p>

図 4-32 建築工事発注図 (4)

種 別	種 別 名	種 別 記 述	種 別 単 位	種 別 数	種 別 単 位 価	種 別 価 額	備 考
建築工事	1. 1階	基礎	基礎	1	100,000	100,000	基礎
		1階	1階	1	100,000	100,000	1階
電気工事	2. 電気	電気	電気	1	100,000	100,000	電気
		2階	2階	1	100,000	100,000	2階
機械設備工事	3. 機械設備	機械設備	機械設備	1	100,000	100,000	機械設備
		2階	2階	1	100,000	100,000	2階
高層ビル	4. 高層ビル	高層ビル	高層ビル	1	100,000	100,000	高層ビル
		2階	2階	1	100,000	100,000	2階
その他	5. その他	その他	その他	1	100,000	100,000	その他
		2階	2階	1	100,000	100,000	2階
合計							
設計費							
監理料							
その他							
合計							

1. 基礎	基礎	基礎	1	100,000	100,000
2. 1階	1階	1階	1	100,000	100,000
3. 2階	2階	2階	1	100,000	100,000
4. 電気	電気	電気	1	100,000	100,000
5. 機械設備	機械設備	機械設備	1	100,000	100,000
6. 高層ビル	高層ビル	高層ビル	1	100,000	100,000
7. その他	その他	その他	1	100,000	100,000
8. 設計費	設計費	設計費	1	100,000	100,000
9. 監理料	監理料	監理料	1	100,000	100,000
10. その他	その他	その他	1	100,000	100,000
11. 合計	合計	合計	11	1,100,000	1,100,000

1. 基礎	基礎	基礎	1	100,000	100,000
2. 1階	1階	1階	1	100,000	100,000
3. 2階	2階	2階	1	100,000	100,000
4. 電気	電気	電気	1	100,000	100,000
5. 機械設備	機械設備	機械設備	1	100,000	100,000
6. 高層ビル	高層ビル	高層ビル	1	100,000	100,000
7. その他	その他	その他	1	100,000	100,000
8. 設計費	設計費	設計費	1	100,000	100,000
9. 監理料	監理料	監理料	1	100,000	100,000
10. その他	その他	その他	1	100,000	100,000
11. 合計	合計	合計	11	1,100,000	1,100,000

図 4-34 建築工事発注図 (6)

外部仕上表		内部仕上表						
外部名称	仕上	定名	旗	種本	壁	天井	備考	
製造設備種 数値177 おが削機製造機								
基礎 掘削	深掘り型枠コンクリート 打設	製造設備種	3271-1 打設	3271-1 打設	山内建設 1-0.3 掘 戻し (掘削下地)	ルーブリック100 掘 戻し (掘削下地)		
外壁	山内建設 1-0.3 掘							
屋根	ルーブリック100 掘 ガルバニウム屋根鋼板1-0.3	設備177 おが削 機製造機 存在設備	3271-1 打設	3271-1 打設	山内建設 1-0.3 掘 戻し (掘削下地)	ルーブリック100 掘 戻し (掘削下地)		
軒裏	ルーブリック100 掘							
ひたし	ルーブリック100 掘 ガルバニウム屋根鋼板1-0.3							
といた	軒裏 造ルーブリック用 (内型150) 立構 造1'0" (100φ)							
事務所種								
基礎 掘削	メーカー製製品仕様	事務所種	メーカー製製品仕様	メーカー製製品仕様	メーカー製製品仕様	メーカー製製品仕様		
外壁	メーカー製製品仕様							
屋根	メーカー製製品仕様							
軒裏	メーカー製製品仕様							
ひたし	メーカー製製品仕様							
といた	メーカー製製品仕様							
No.	設計書	〒160-0803 東京都港区 5-21-103		TEL. 03-3544-4044	〒160-0803 東京都港区 5-21-103	TEL. 03-3544-4044	〒160-0803 東京都港区 5-21-103	
設計	BE 設計	1 建築士大正 設計部 〒400-0006 愛知県豊田		FAX 03-3544-4042	豊田県 400-0006	FAX 03-3544-4042	豊田県 400-0006	
作成		E-mail: kishitakei2000@yahoo.co.jp						
印刷								
発行								

図 4-36 建築工事発注図 (8)

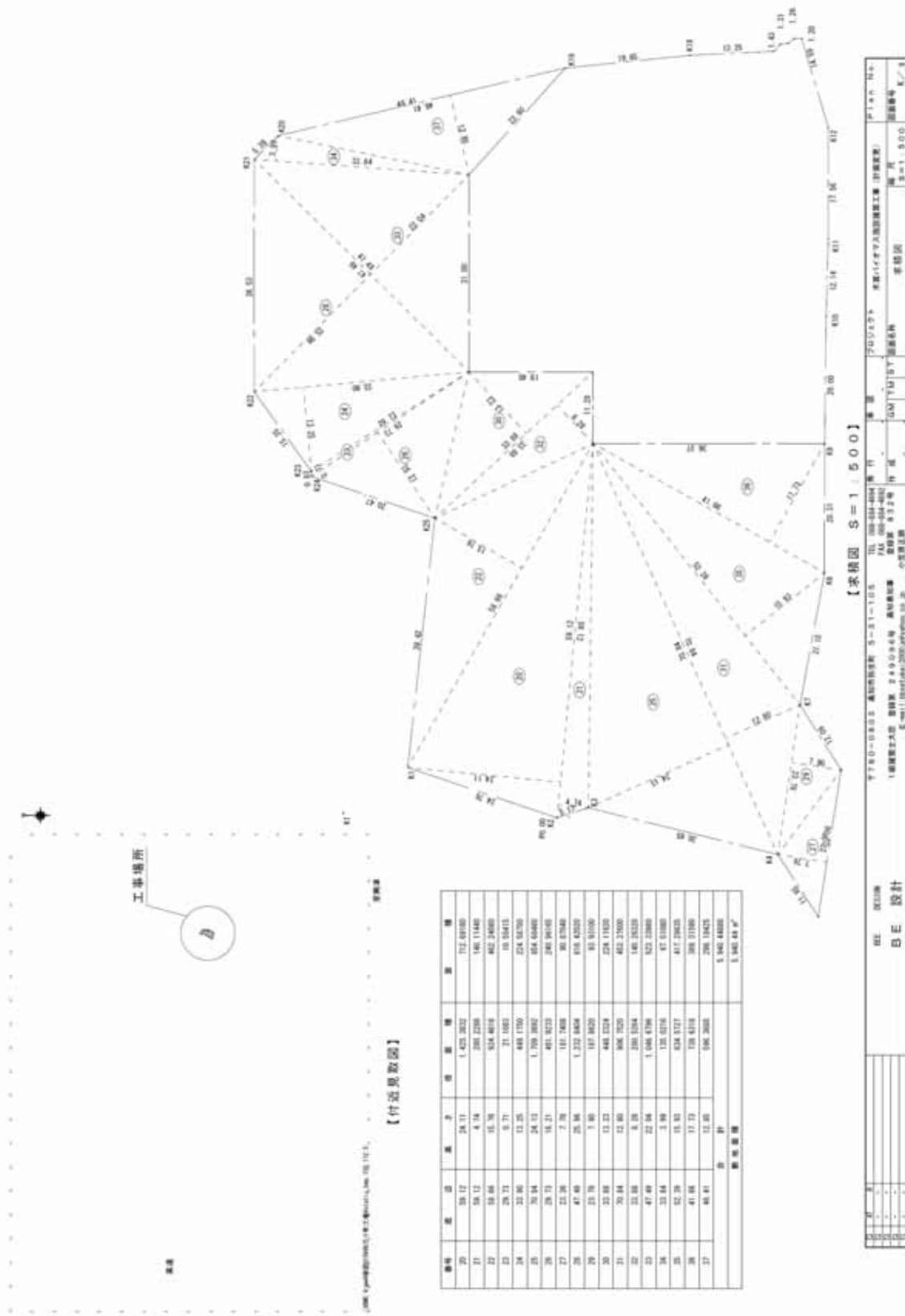


図 4-37 建築工事発注図 (9)

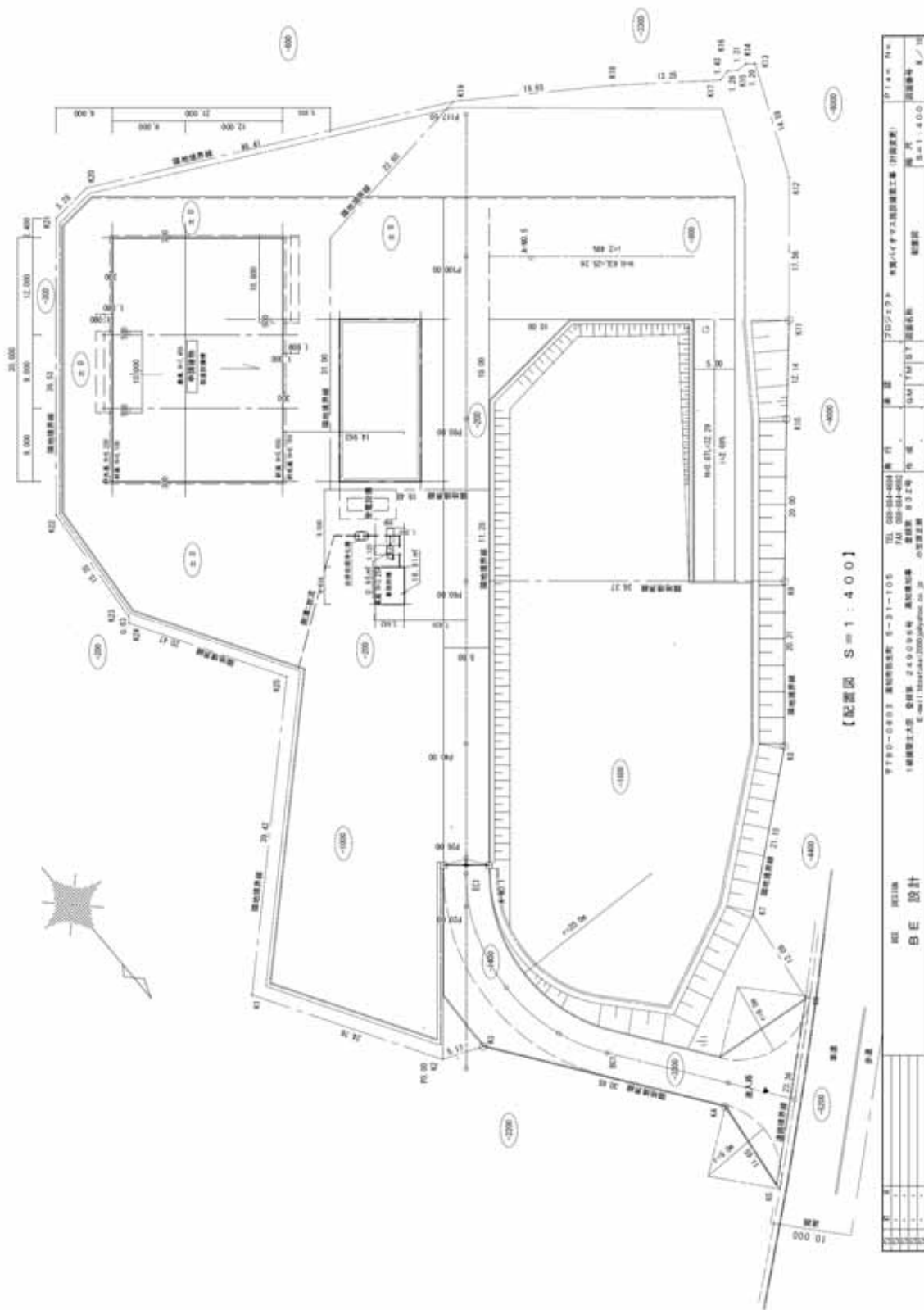


图 4-38 建築工事発注図 (10)

外部仕上表		内部仕上表					
外部名称	仕上	室名	床	壁	天井	備考	
<p>※ 内部仕上表は、概算仕様を記載しております。</p>							
基礎 埋まり	コンクリート打設	基礎コンクリート	2025-10-15	2025-10-15	2025-10-15	コンクリート打設 （コンクリート）	
外壁	外装塗装	外装塗装				外装塗装 （外装塗装）	
屋根	屋根塗装	屋根塗装				屋根塗装 （屋根塗装）	
軒天	軒天塗装	軒天塗装				軒天塗装 （軒天塗装）	
ひさし	ひさし塗装	ひさし塗装				ひさし塗装 （ひさし塗装）	
といた	といた塗装	といた塗装				といた塗装 （といた塗装）	
<p>※ 内部仕上表は、概算仕様を記載しております。</p>							
基礎 埋まり	コンクリート打設	基礎コンクリート	2025-10-15	2025-10-15	2025-10-15	コンクリート打設 （コンクリート）	
外壁	外装塗装	外装塗装				外装塗装 （外装塗装）	
屋根	屋根塗装	屋根塗装				屋根塗装 （屋根塗装）	
軒天	軒天塗装	軒天塗装				軒天塗装 （軒天塗装）	
ひさし	ひさし塗装	ひさし塗装				ひさし塗装 （ひさし塗装）	
といた	といた塗装	といた塗装				といた塗装 （といた塗装）	
<p>※ 内部仕上表は、概算仕様を記載しております。</p>							
基礎 埋まり	コンクリート打設	基礎コンクリート	2025-10-15	2025-10-15	2025-10-15	コンクリート打設 （コンクリート）	
外壁	外装塗装	外装塗装				外装塗装 （外装塗装）	
屋根	屋根塗装	屋根塗装				屋根塗装 （屋根塗装）	
軒天	軒天塗装	軒天塗装				軒天塗装 （軒天塗装）	
ひさし	ひさし塗装	ひさし塗装				ひさし塗装 （ひさし塗装）	
といた	といた塗装	といた塗装				といた塗装 （といた塗装）	

図 4-40 建築工事発注図 (1/2)

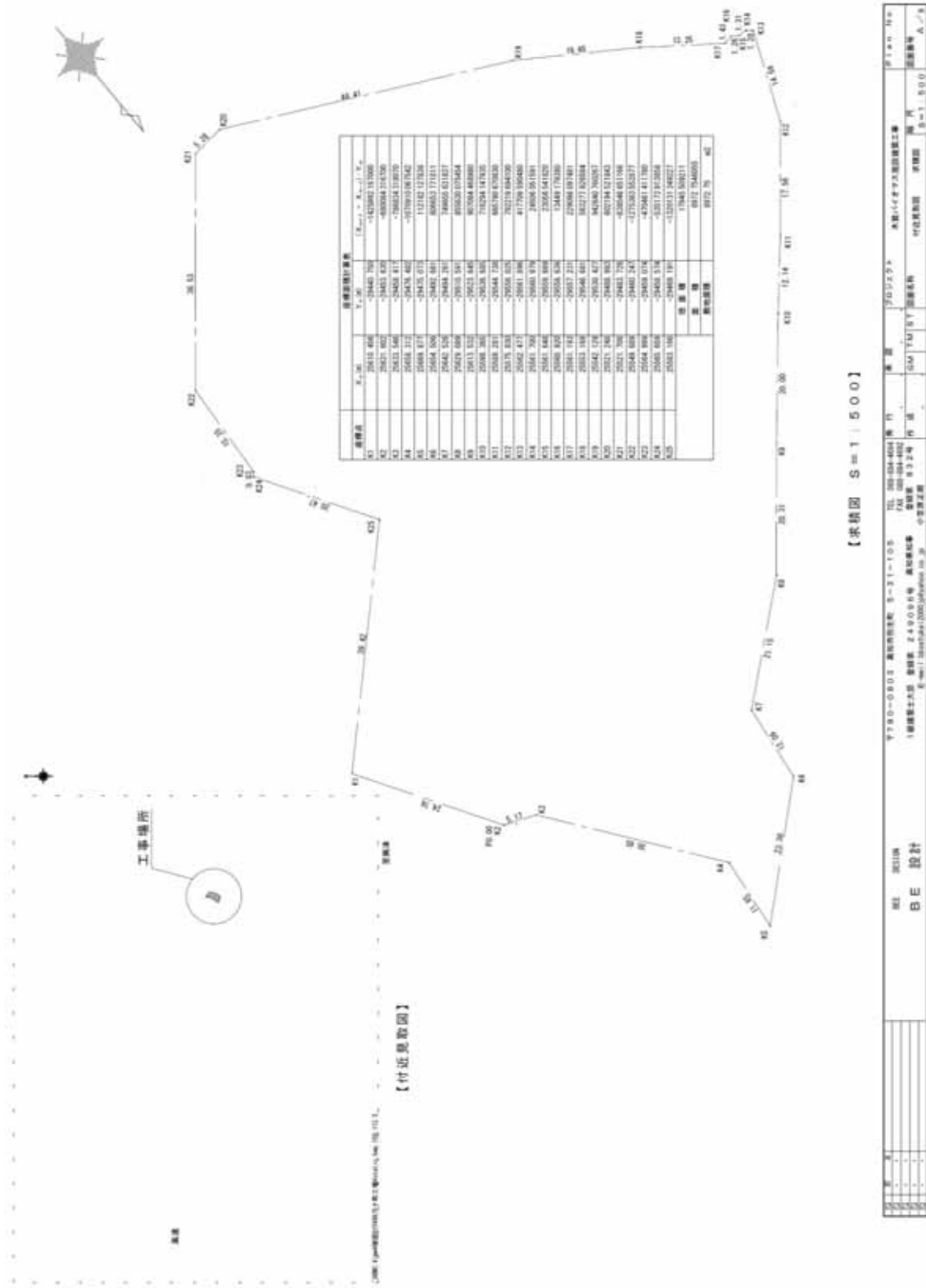


図 4-41 建築工事発注図 (1 3)

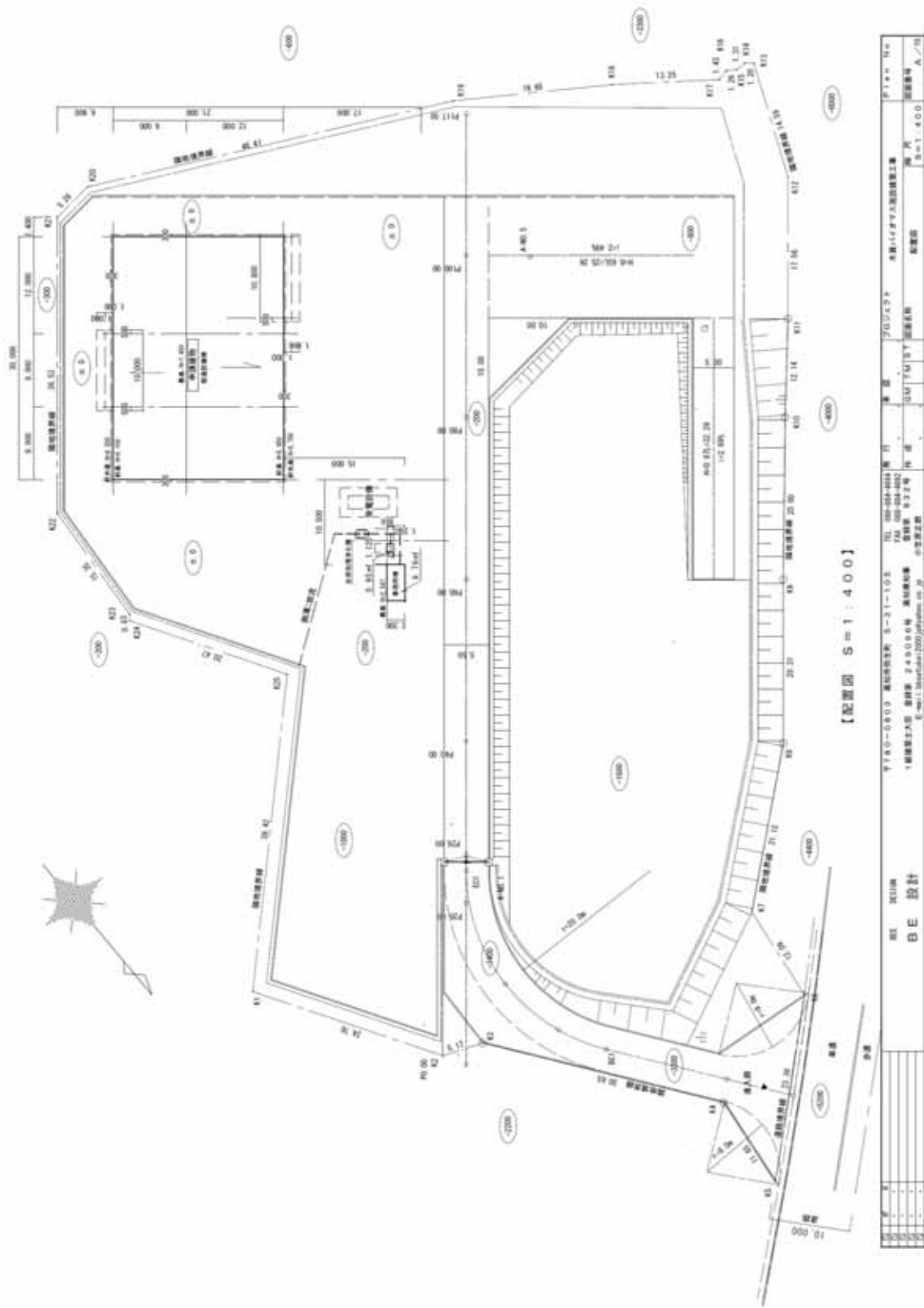


図 4-42 建築工事発注図 (1 4)

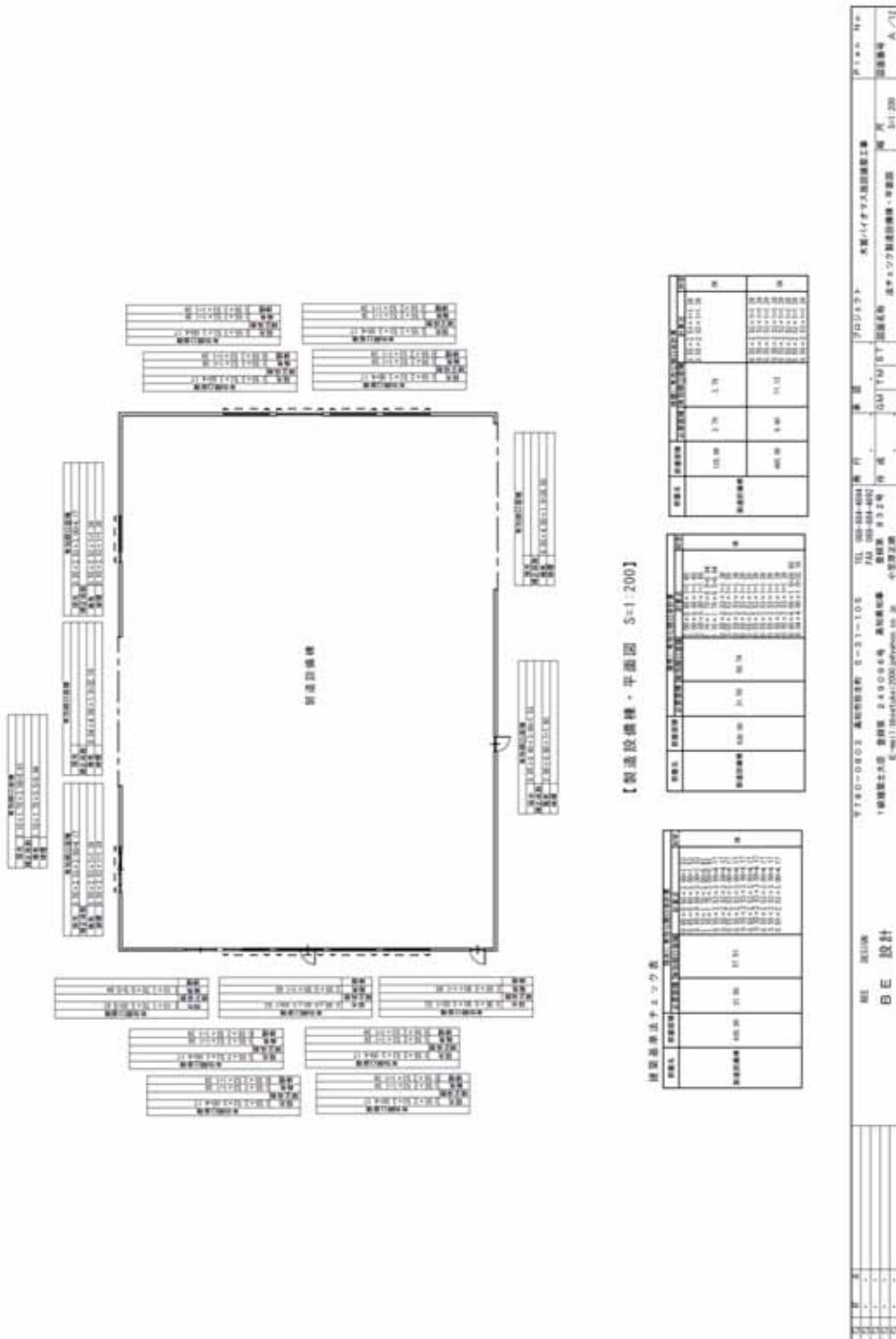


図 4-44 建築工事発注図 (1 6)

建築設備の種類

(設置後の機械器具設備)

品名	仕様書	平均天 井高(m)	面積(m ²)	機台仕様	換気機による 排気量(0) m ³ /h	排気機による 送気量(0) m ³ /h	送気機による 排気機による 換気回数	備考
1	排気設備機	0.40	4.00	第3種換気	1,400	1,400	0.1400	第2種

使用建築材料表

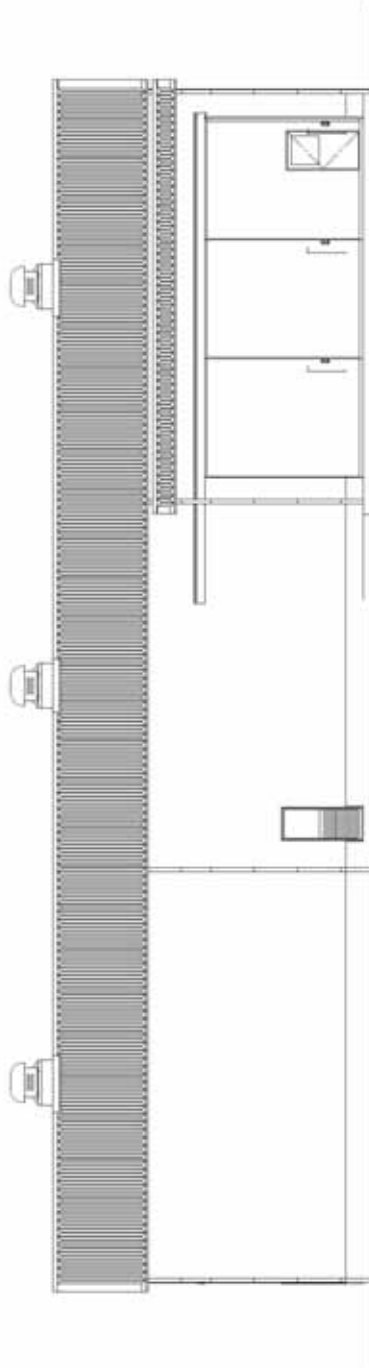
品名	型式 (仕訳等)	内装の仕上り部分	種類	単位	係数	使用量	使用量合計 (仕訳等)
1	排気設備機	天井	天井材	m ²			
			断熱材	m ²			
			防音材	m ²			
			その他	m ²			
		合計					

備 考	
換気機	第2種
換気機	第3種
換気機	第1種

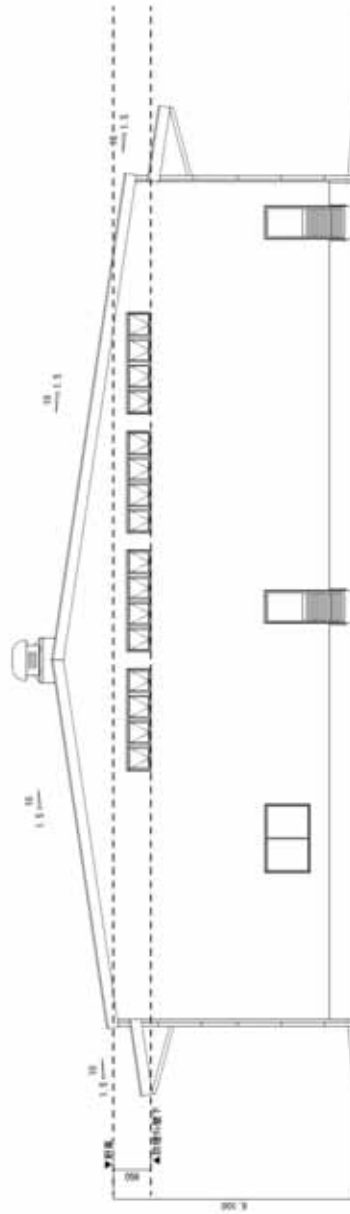
〒380-0803 福島県郡山市 区 3-31-105 TEL 024-634-4084 傳 真 024-634-4082	〒105-8545 東京都港区 区 4-7-7 TEL 03-5561-0000 FAX 03-5561-0002	〒105-8545 東京都港区 区 4-7-7 TEL 03-5561-0000 FAX 03-5561-0002	〒105-8545 東京都港区 区 4-7-7 TEL 03-5561-0000 FAX 03-5561-0002
白E設計	白E設計	白E設計	白E設計

図 4-45 建築工事発注図 (1 / 7)





【北面立面图 S=1:100】

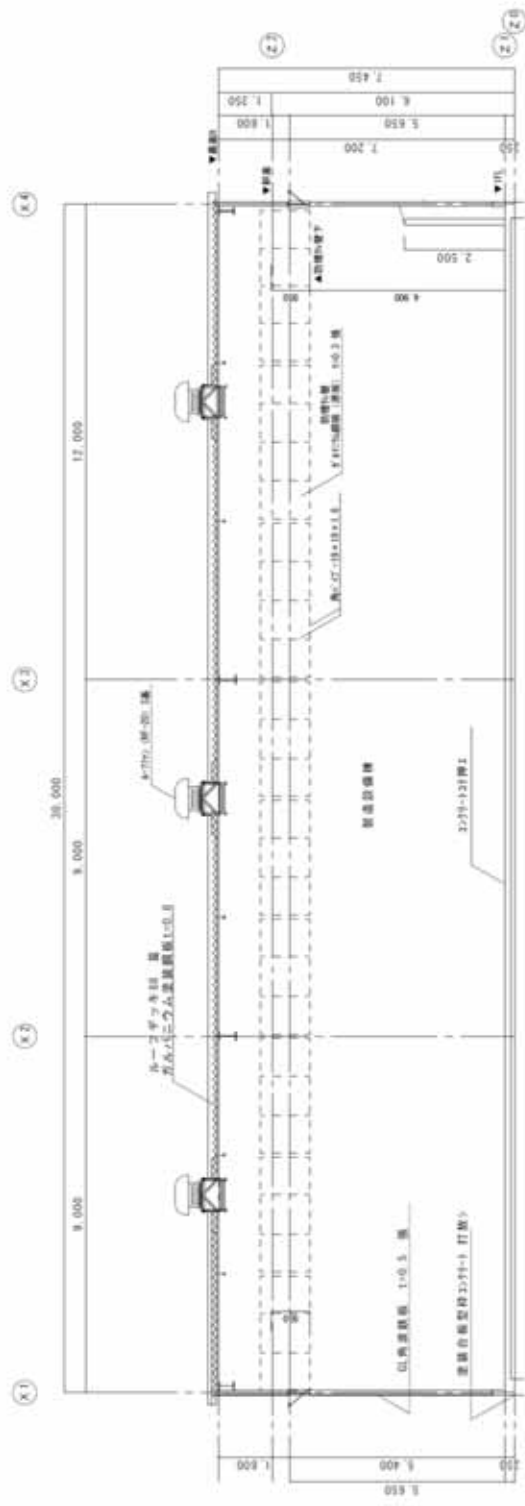


【东面立面图 S=1:100】

图名	东立面图	比例	1:100	日期	2023.10.10
图号	东立面图	张数	1	设计	BE
图例		备注		审核	
图注		说明		制图	

工程名称	子母幼儿园	建设单位	子母幼儿园
工程地址	深圳市宝安区沙井街道	设计单位	北京建筑大学
工程规模	总建筑面积 2420.66 平方米	项目负责人	张俊
工程阶段	施工图设计	专业负责人	张俊
设计日期	2023.10.10	审核日期	
设计人	张俊	审核人	
制图人		校对	
校对		审核	
审核		审批	

图 4-48 建筑工事発注図 (20)

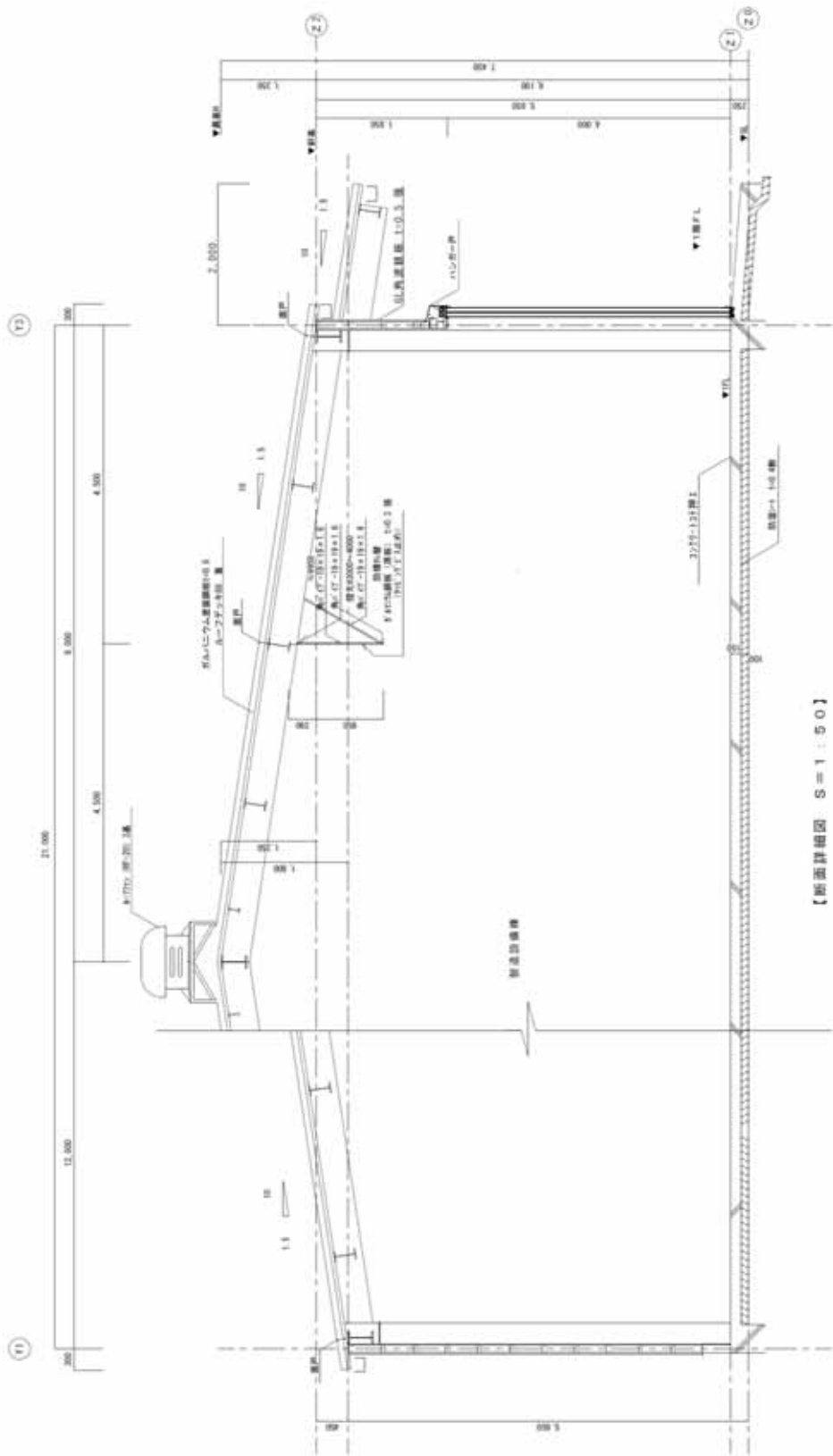


【断面図 S=1:100】

1	3.80	+	7.20	+	3.50	+	3.00	+	20.00	+	1.84	7.6
2	5.40	+	7.20	+	3.50	+	12.00	+	20.00	+	2.04	7.6
断面図集積 集積 計算式 断面図集積 集積 計算式 断面図集積 集積 計算式												
断面図集積 集積 計算式 断面図集積 集積 計算式 断面図集積 集積 計算式												
断面図集積 集積 計算式 断面図集積 集積 計算式 断面図集積 集積 計算式												

図名	断面図	図番	S=1:100	作成	2023.10.10
設計	BE	設計	BE	作成	2023.10.10
監理		監理		作成	2023.10.10
承認		承認		作成	2023.10.10
製図		製図		作成	2023.10.10
印刷		印刷		作成	2023.10.10

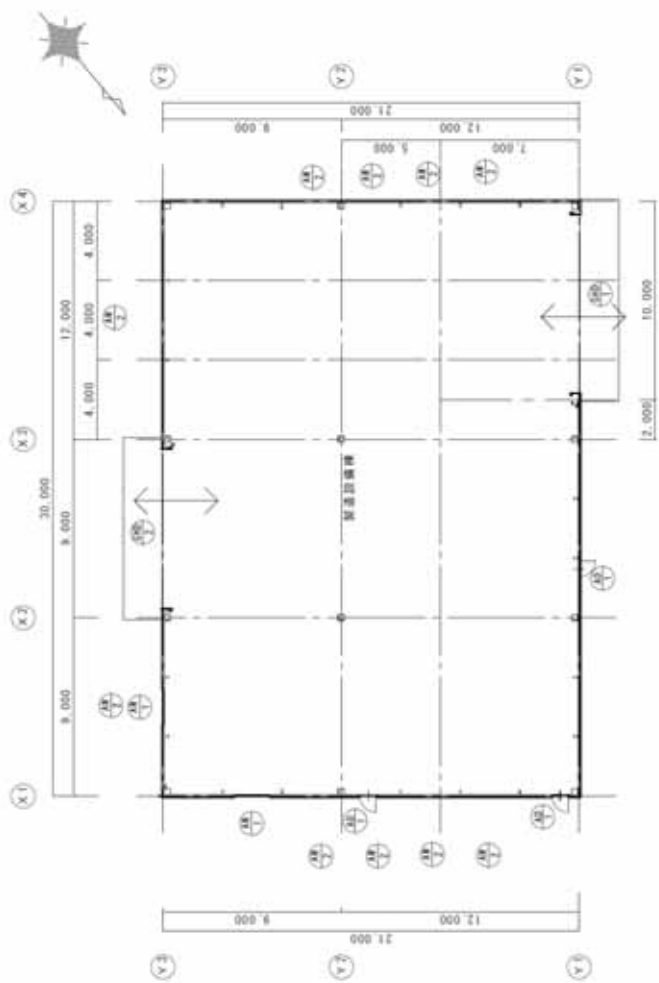
図 4-50 建築工事発注図 (2/2)



【断面詳細図 S = 1 : 50】

図名	断面図	設計者	B.E.	設計	10. 0000-0000-0000	11. 0000-0000-0000	12. 0000-0000-0000	13. 0000-0000-0000	14. 0000-0000-0000	15. 0000-0000-0000
図番										
製図										
校核										
承認										
発行										
縮尺										
備考	1. 構造部材の仕様は、仕様書に準拠する。 2. 鋼骨構造躯体は、S100×100×10の角鋼を使用する。 3. 屋根材は、鉛ビニール葺きを使用する。 4. 山角葺き屋根は、1.0.3の仕様とする。 5. 1.5%の勾配を確保する。									
図面番号	A/1									

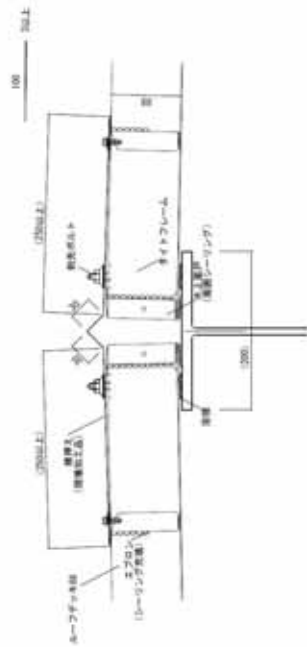
図 4-51 建築工事発注図 (2 3)



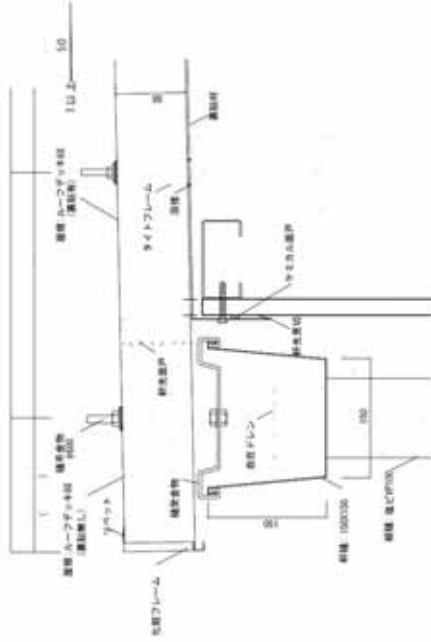
【器具配置図 S=1:200】

図名	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101
図例	器具配置図	図番	101	縮尺	1/200	作成者	建築士事務所	設計者	建築士事務所	図面番号	101

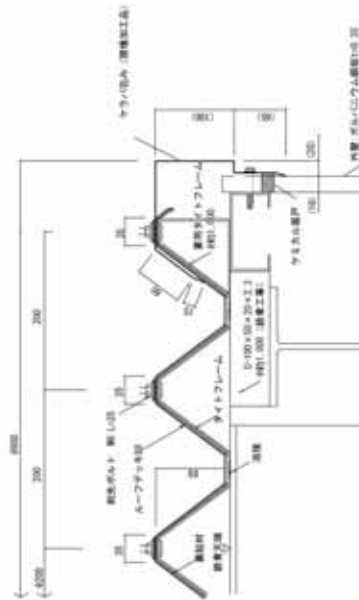
図 4-52 建築工事発注図 (24)



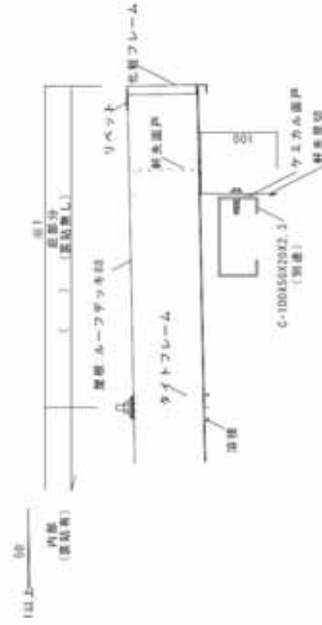
【ルーフデッキ88 様部詳細図 S = 1 : 5】



【ルーフデッキ88 軒先部詳細図 S = 1 : 5】



【ルーフデッキ88 ケラハ部詳細図 S = 1 : 5】



【ルーフデッキ88 水上部詳細図 S = 1 : 5】

社名	株式会社エヌエス	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	TEL 03-6454-4904	代表取締役社長	山本浩一
支店	大阪支店	(〒590-0004 大阪府東淀川区南船場5-1-1)	FAX 03-6454-4902	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	TEL 03-6454-4904	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	FAX 03-6454-4902	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	TEL 03-6454-4904	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	FAX 03-6454-4902	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	TEL 03-6454-4904	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	FAX 03-6454-4902	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	TEL 03-6454-4904	取締役副社長	山本浩一
代表取締役	山本浩一	〒108-8503 東京都港区南青山5-21-103	FAX 03-6454-4902	取締役副社長	山本浩一

図 4-58 建築工事発注図 (30)

合併処理構人員算定について

敷地内の用途は工場（671.60㎡）ですが、工場内での作業人員は、最大3人でを行います。
 敷地内にあります事務所は、作業員の午前、午後の休憩、又は休み等にも作業員のみが使用
 しますので人員算定基準として5人槽で十分な容量と判断します。

- 事務所槽 $0.06 \times 16.81 = 1.01$ 2人
 - 工場槽 3人 $0.3 \times 3 = 0.9$ 1人
- 1+2=3 5人槽とする。

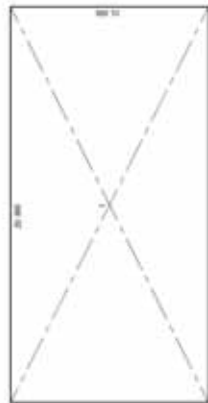
〒780-0903 高松市東区 8-31-108 TEL. 087-834-4084
 1階建設士大塚 事務所 249034号 高松建設事務所
 E-mail: hirotsuka@2000@yahoo.co.jp 小塚真生 建築士

BE 設計

図	名	作成者	承認者	作成日	図	名	作成者	承認者	作成日
1	BE	設計	設計	2010.10.15	1	BE	設計	設計	2010.10.15
2	BE	設計	設計	2010.10.15	2	BE	設計	設計	2010.10.15
3	BE	設計	設計	2010.10.15	3	BE	設計	設計	2010.10.15
4	BE	設計	設計	2010.10.15	4	BE	設計	設計	2010.10.15
5	BE	設計	設計	2010.10.15	5	BE	設計	設計	2010.10.15
6	BE	設計	設計	2010.10.15	6	BE	設計	設計	2010.10.15
7	BE	設計	設計	2010.10.15	7	BE	設計	設計	2010.10.15
8	BE	設計	設計	2010.10.15	8	BE	設計	設計	2010.10.15
9	BE	設計	設計	2010.10.15	9	BE	設計	設計	2010.10.15
10	BE	設計	設計	2010.10.15	10	BE	設計	設計	2010.10.15
11	BE	設計	設計	2010.10.15	11	BE	設計	設計	2010.10.15
12	BE	設計	設計	2010.10.15	12	BE	設計	設計	2010.10.15
13	BE	設計	設計	2010.10.15	13	BE	設計	設計	2010.10.15
14	BE	設計	設計	2010.10.15	14	BE	設計	設計	2010.10.15
15	BE	設計	設計	2010.10.15	15	BE	設計	設計	2010.10.15
16	BE	設計	設計	2010.10.15	16	BE	設計	設計	2010.10.15
17	BE	設計	設計	2010.10.15	17	BE	設計	設計	2010.10.15
18	BE	設計	設計	2010.10.15	18	BE	設計	設計	2010.10.15
19	BE	設計	設計	2010.10.15	19	BE	設計	設計	2010.10.15
20	BE	設計	設計	2010.10.15	20	BE	設計	設計	2010.10.15

図 4-59 建築工事発注図（31）

設計概要			
工事名称	東野ハイパス建設工事		
建築主	東野ハイパス建設株式会社 〒716-0007 住居 高岡郡伊予十町高島町 10番14号	TEL 0830-27-3310 〒716-0007	
主要用途	工業種別 倉庫		
申請地 (所在地番)	高岡郡伊予十町高島町字東1白山 505, 字新字山 386, 502, 0一画		
用途地域	都市計画区域外		
防火地域	指定なし		
容積率	6.00%	OK	
建ぺい率	6.00%	OK	
面積表			
	申請物件部分	申請部分	合計
敷地面積	本積部分 12,031.00m ²		
建築面積		200.00	⇒ 200.00m ²
1階床面積			
2階床面積		200.00	⇒ 200.00m ²
3階床面積			
延床面積			
特記事項			

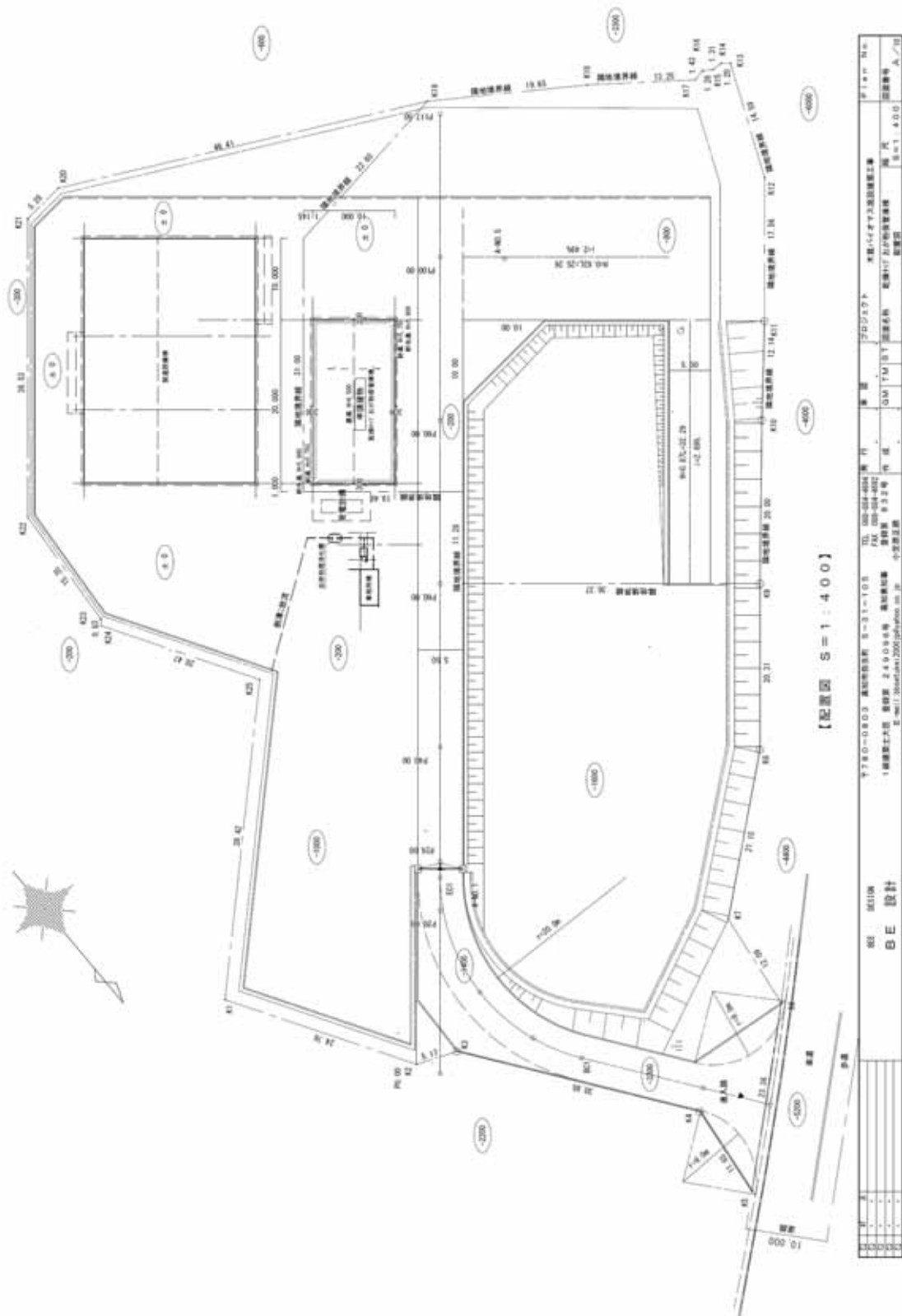


【東野ハイパス建設事務所 図面図 1.100】

申請者	東野ハイパス建設株式会社
申請日	2024.03.28
申請種別	工業種別
申請内容	建築面積 200.00m ²

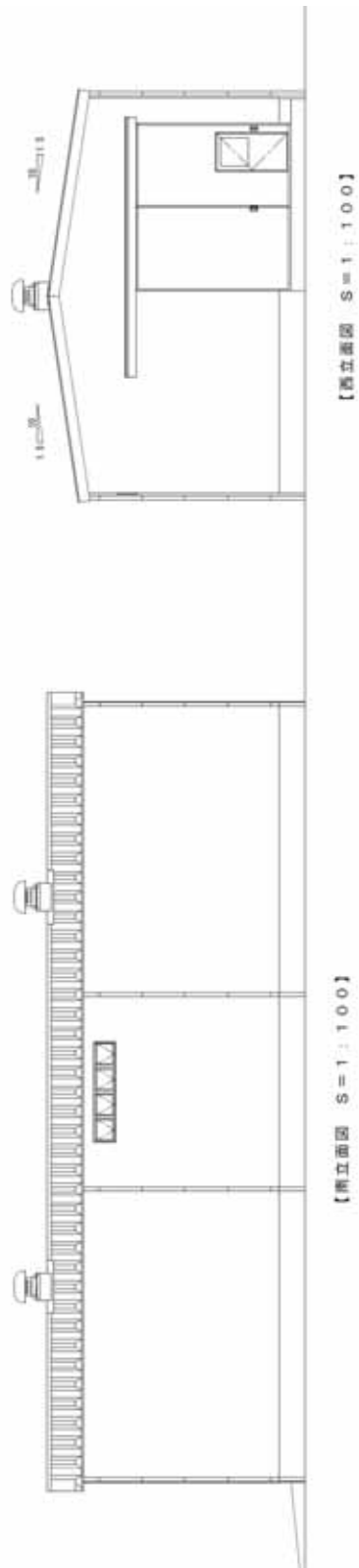
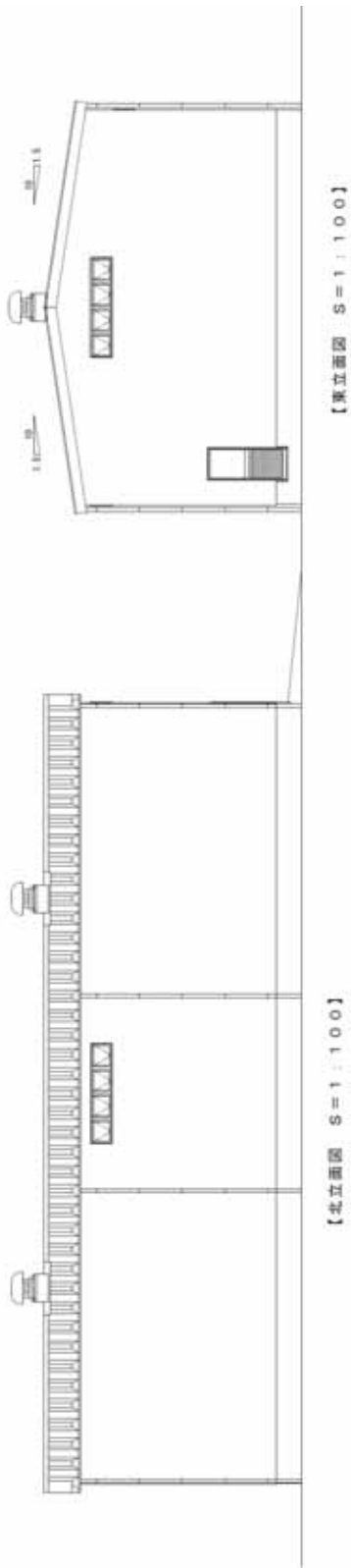
設計者	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
建築士	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
構造士	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
電気	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
機械	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
水道	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
暖房	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
衛生	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
防火	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
防犯	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
その他	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
設計者	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
建築士	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
構造士	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
電気	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
機械	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
水道	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
暖房	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
衛生	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
防火	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
防犯	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007
その他	白E 設計	TEL 0830-27-3310 FAX 0830-27-3311 〒716-0007

図 4-60 建築工事発注図 (3/2)



〒780-0803 高松市東区 8-31-103 TEL 087-824-4824 傳真 087-824-4822 1 階構造士大石 豊博 2 4 0 8 6 号 高松地区 E-mail: shiroh@st2002.jp/office_01_20	事務所 〒780-0803 高松市東区 8-31-103 TEL 087-824-4824 傳真 087-824-4822 1 階構造士大石 豊博 2 4 0 8 6 号 高松地区 E-mail: shiroh@st2002.jp/office_01_20	設計 高松地区 高松地区 高松地区 高松地区	監理 高松地区 高松地区 高松地区 高松地区	施工 高松地区 高松地区 高松地区 高松地区	完成 高松地区 高松地区 高松地区 高松地区
---	--	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

図 4-63 建築工事発注図 (3/5)



図名	北立面図	東立面図	南立面図	西立面図
縮尺	1/100	1/100	1/100	1/100
設計	B.E. 設計			
製図	B.E. 設計			
校核	B.E. 設計			
承認	B.E. 設計			
作成	B.E. 設計			
年月	2024.08.10			
場所	東京都中央区			
用途	事務所			
棟名	〇〇ビル			
設計者	B.E. 設計			
製図者	B.E. 設計			
校核者	B.E. 設計			
承認者	B.E. 設計			
作成者	B.E. 設計			
図番	A/11			

図 4-66 建築工事発注図 (38)

記号・数量	④	⑤	⑥
部 位			
備 考	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図

記号・数量	⑦	⑧	⑨
部 位			
備 考	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図

〒7780-0903 高松市東区 8-37-100 TEL 087-824-4844 1楼事務本局 受付時間 8:30~17:30 E-mail: shirohata2002@yahoo.co.jp	設計 株式会社 BE 設計	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図	取付位置 10 7.5 1745.5 付属金物一式、11個取付金具 注：要図
--	------------------	---	---

図 4-69 建築工事発注図 (4 1)

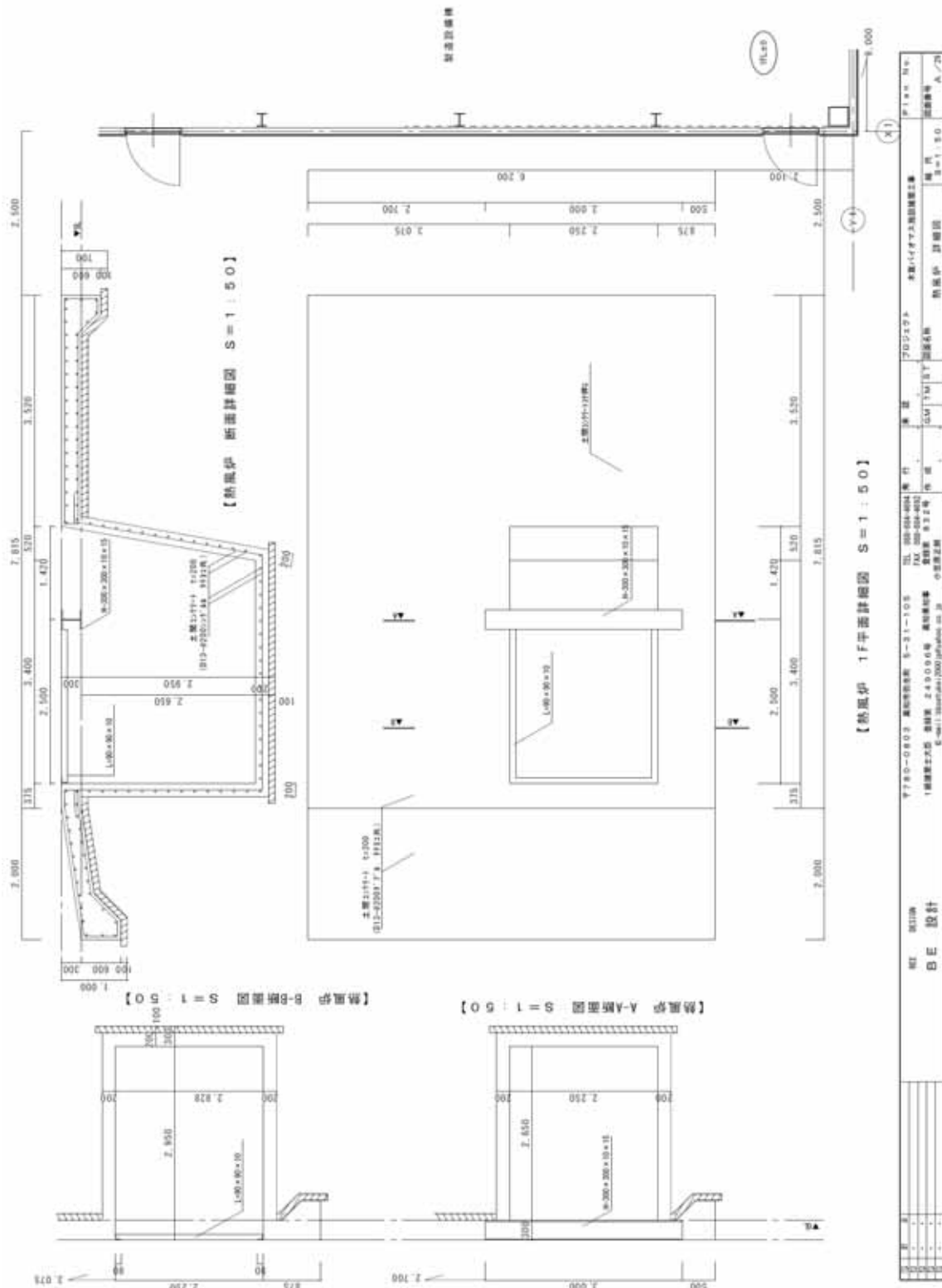
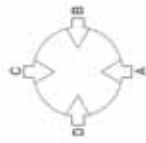


图 4-75 建築工事発注図 (4 7)

面積表	
床面積	建築面積
本体 16.81㎡	16.81㎡
足 0.00㎡	0.00㎡
合計 16.81㎡	16.81㎡



平面図 (1/100) 凡例 〓ハ、ブレース位置を示す。



図名	図 4-76 建築工事発注図 (48)	縮尺	1/100	作成	白 田 隆 計	承認	白 田 隆 計
図番	001	棟名	〓ハ、ブレース位置を示す。	設計	白 田 隆 計	監理	白 田 隆 計
用途	住宅	所在地	〓ハ、ブレース位置を示す。	発注	白 田 隆 計	施工	白 田 隆 計
基礎	基礎	構造	構造	材料	材料	設備	設備
その他	その他	備考	備考	備考	備考	備考	備考

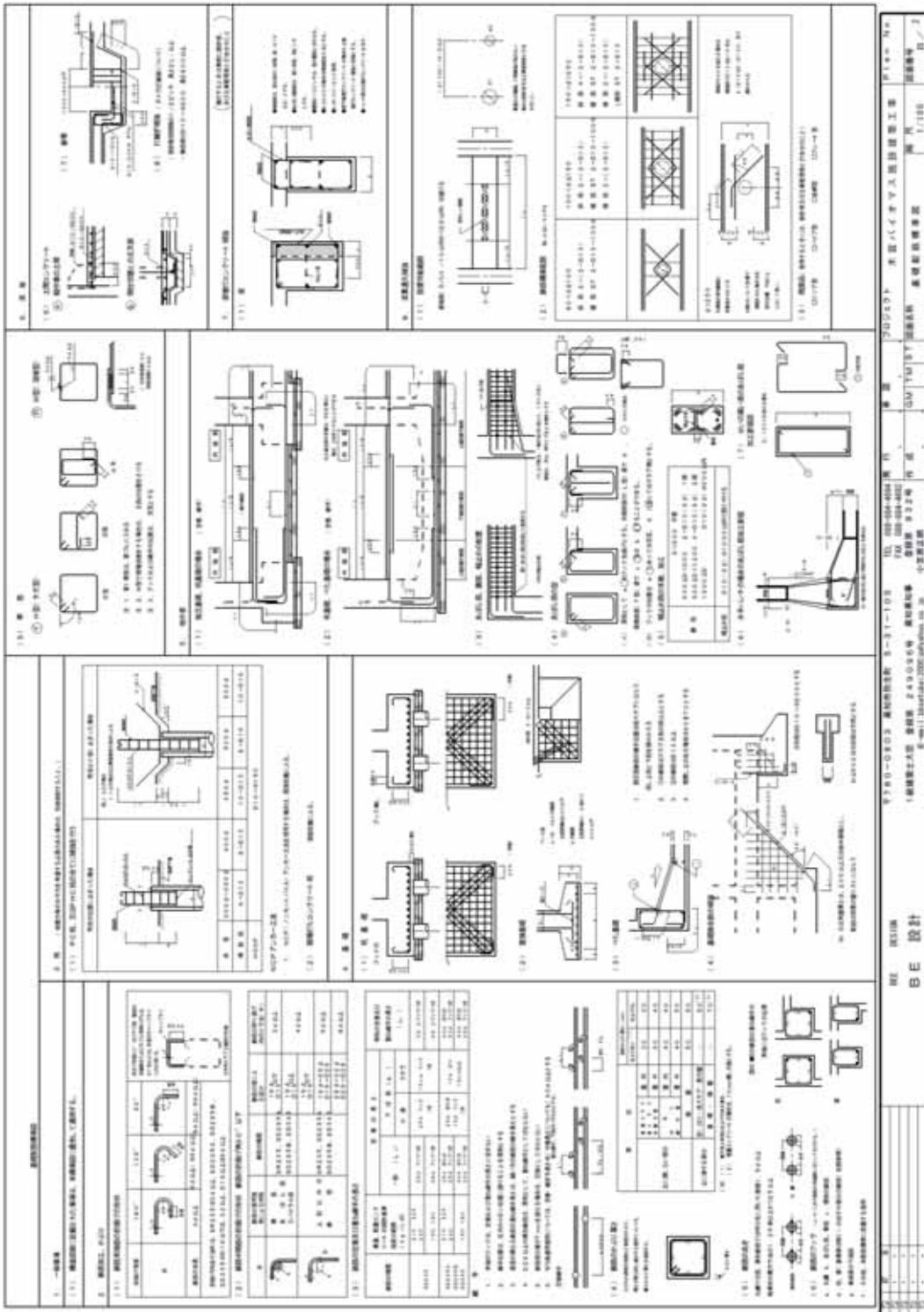
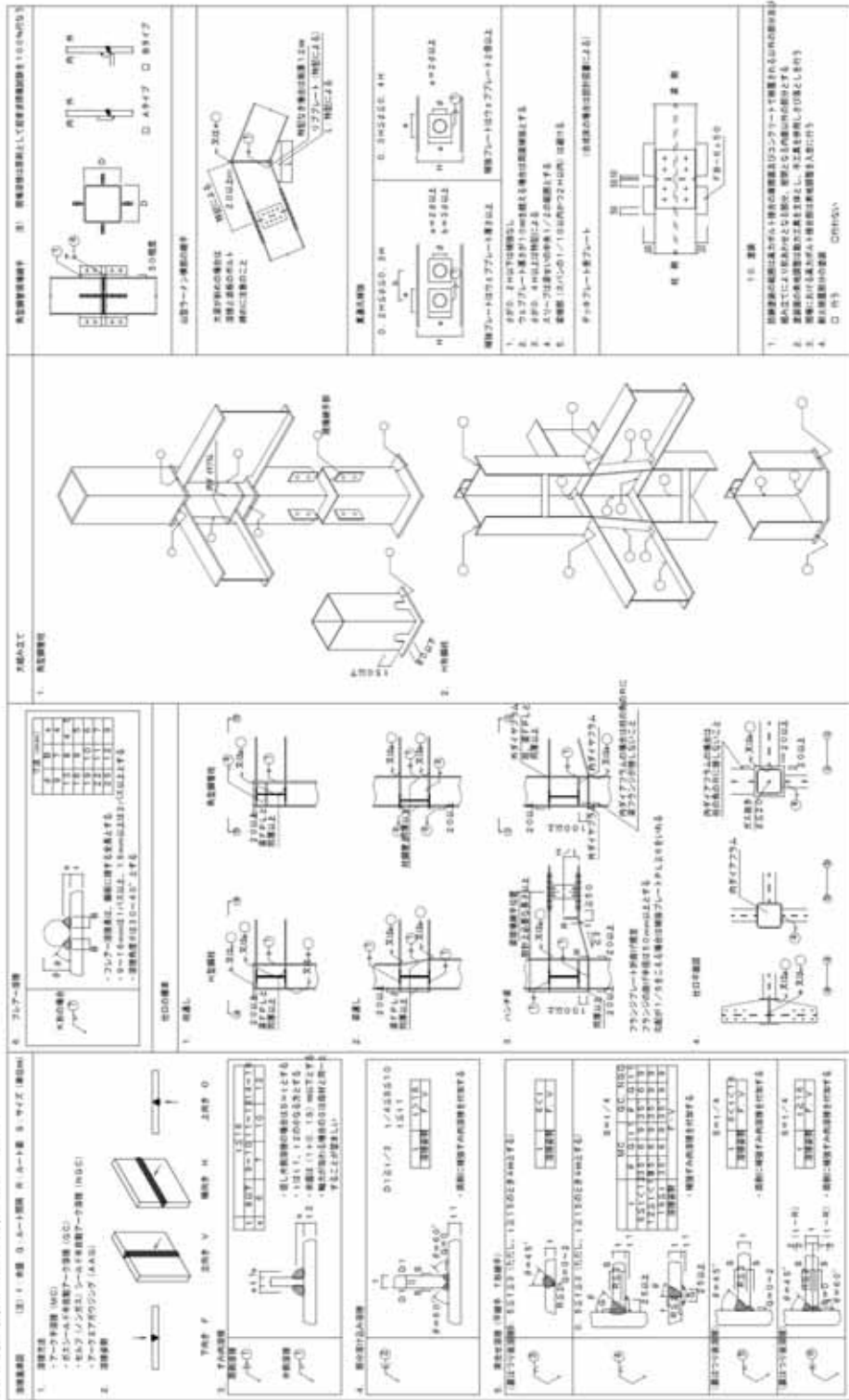


図 4-78 建築工事発注図 (50)

鉄骨構造基準図 (2)



設計者	監理者	設計	監理	設計	監理
設計			監理		
BE 設計			BE 設計		
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1			TEL 03-5561-1111		
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1			FAX 03-5561-1112		
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1			E-MAIL info@seikei.co.jp		
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1			〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1		
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1			〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1		
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1			〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1		

図 4-80 建築工事発注図 (52)

鉄骨構造基礎図 (4)

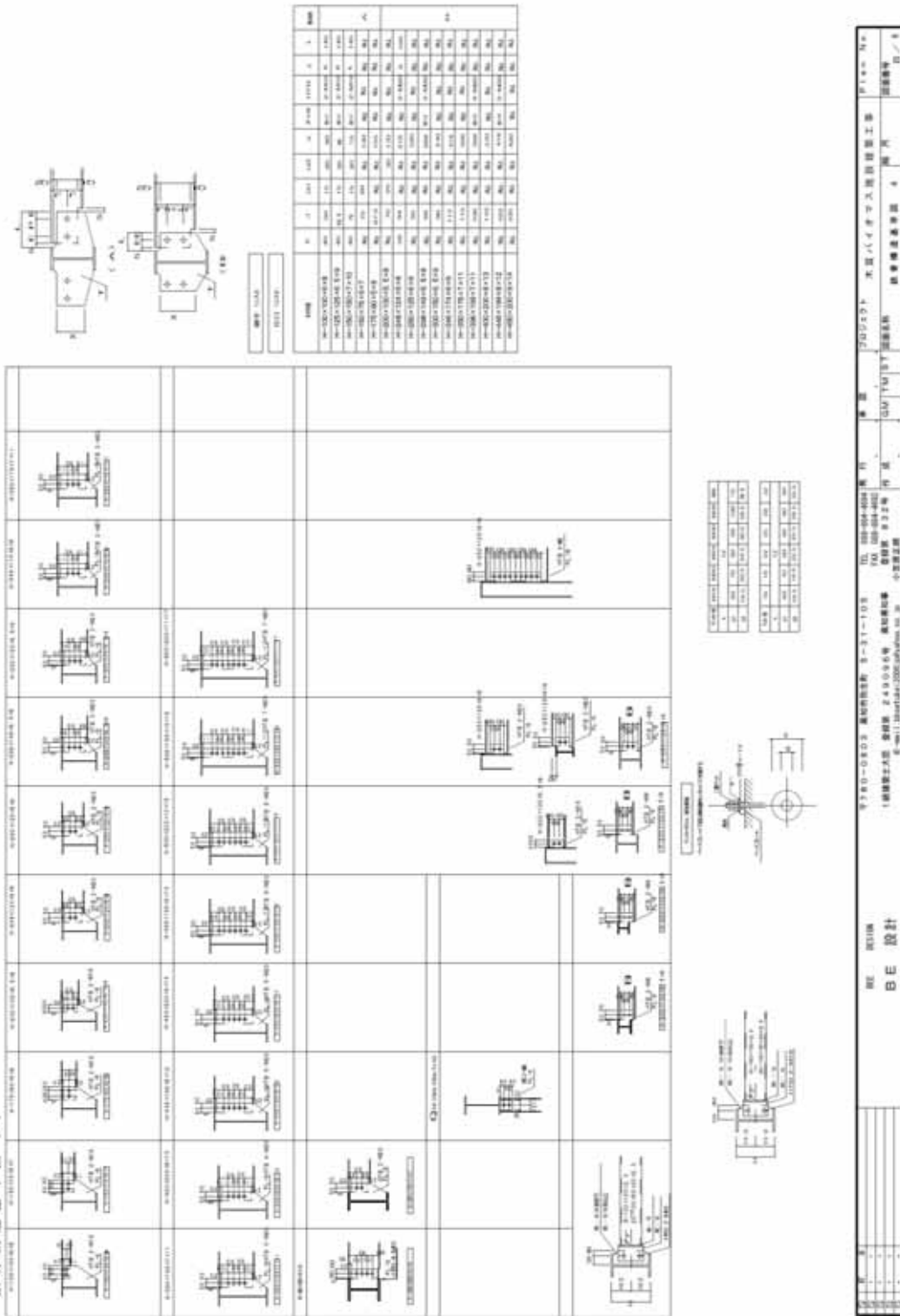


図 4-82 建築工事発注図 (54)

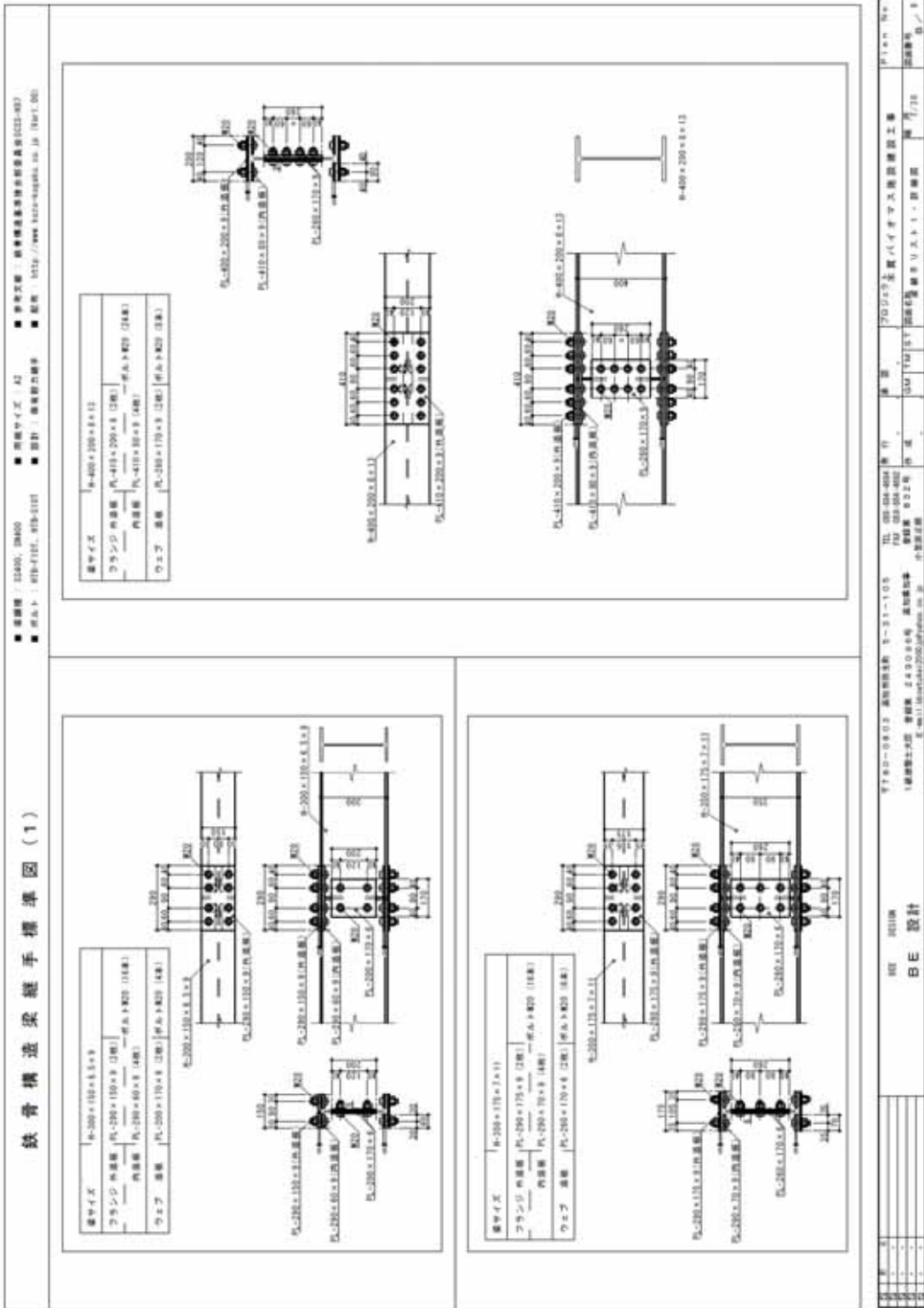
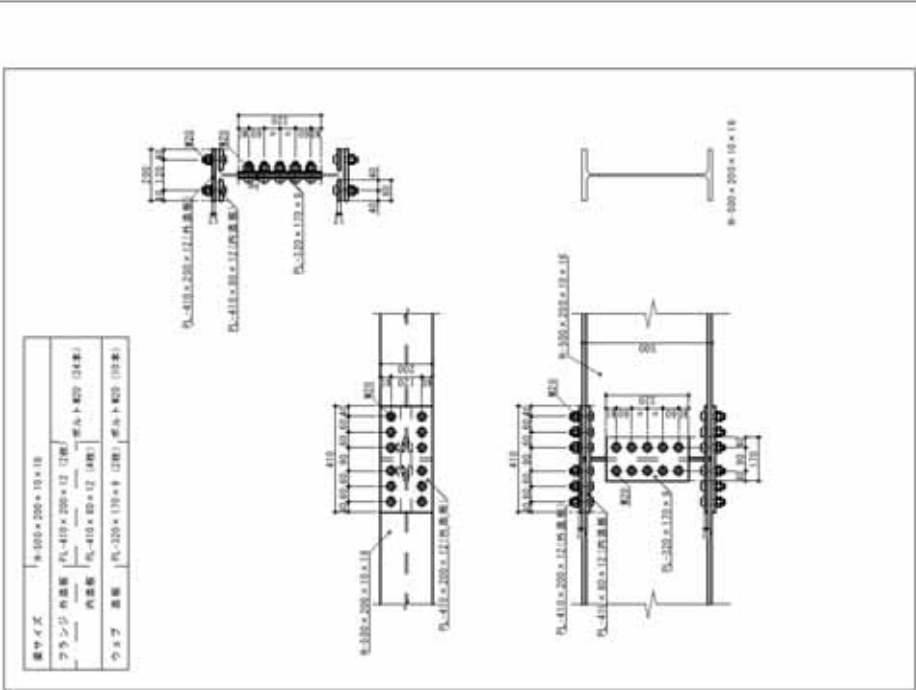
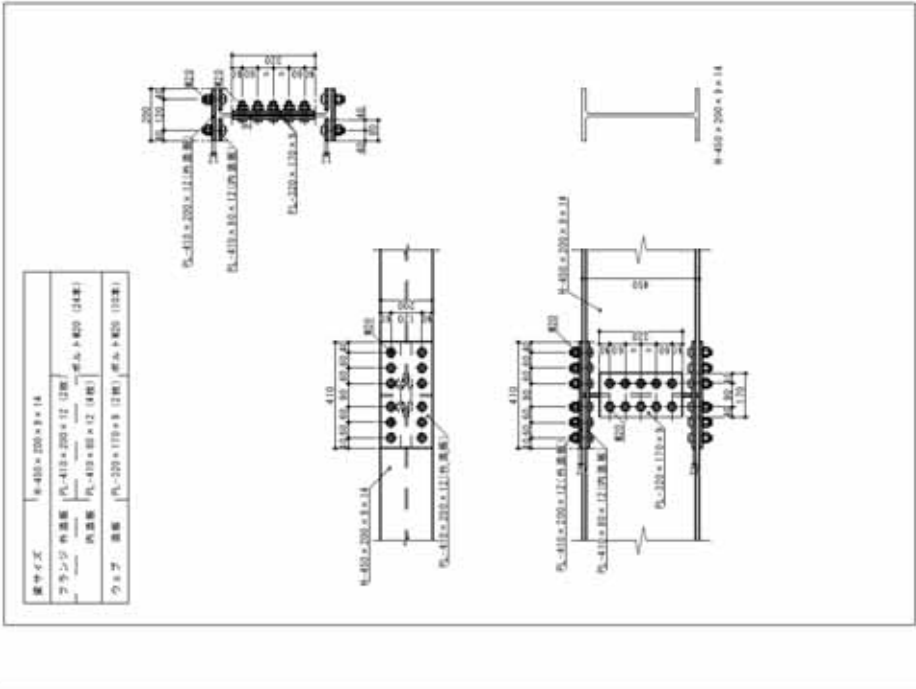


図 4-85 建築工事発注図 (57)

鉄骨構造梁継手標準図(2)

■ 図例 3440, 3450 ■ 規格サイズ A2 ■ 参考文庫: 鉄骨構造標準図集巻第252, 403
 ■ 部材 979-112, 979-117 ■ 設計: 有限会社 有限 ■ 規格: NTP//www.nippon-steel.co.jp (Page 40)



製	有限会社	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	TEL 03-6544-4000	11	東京	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	TEL 03-6544-4000
設	有限会社	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	FAX 03-6544-4002	12	東京	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	FAX 03-6544-4002
計	有限会社	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	代表取締役 藤田 隆雄	13	東京	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	代表取締役 藤田 隆雄
監	有限会社	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	代表取締役 藤田 隆雄	14	東京	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	代表取締役 藤田 隆雄
検	有限会社	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	代表取締役 藤田 隆雄	15	東京	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1	代表取締役 藤田 隆雄

図 4-86 建築工事発注図 (58)

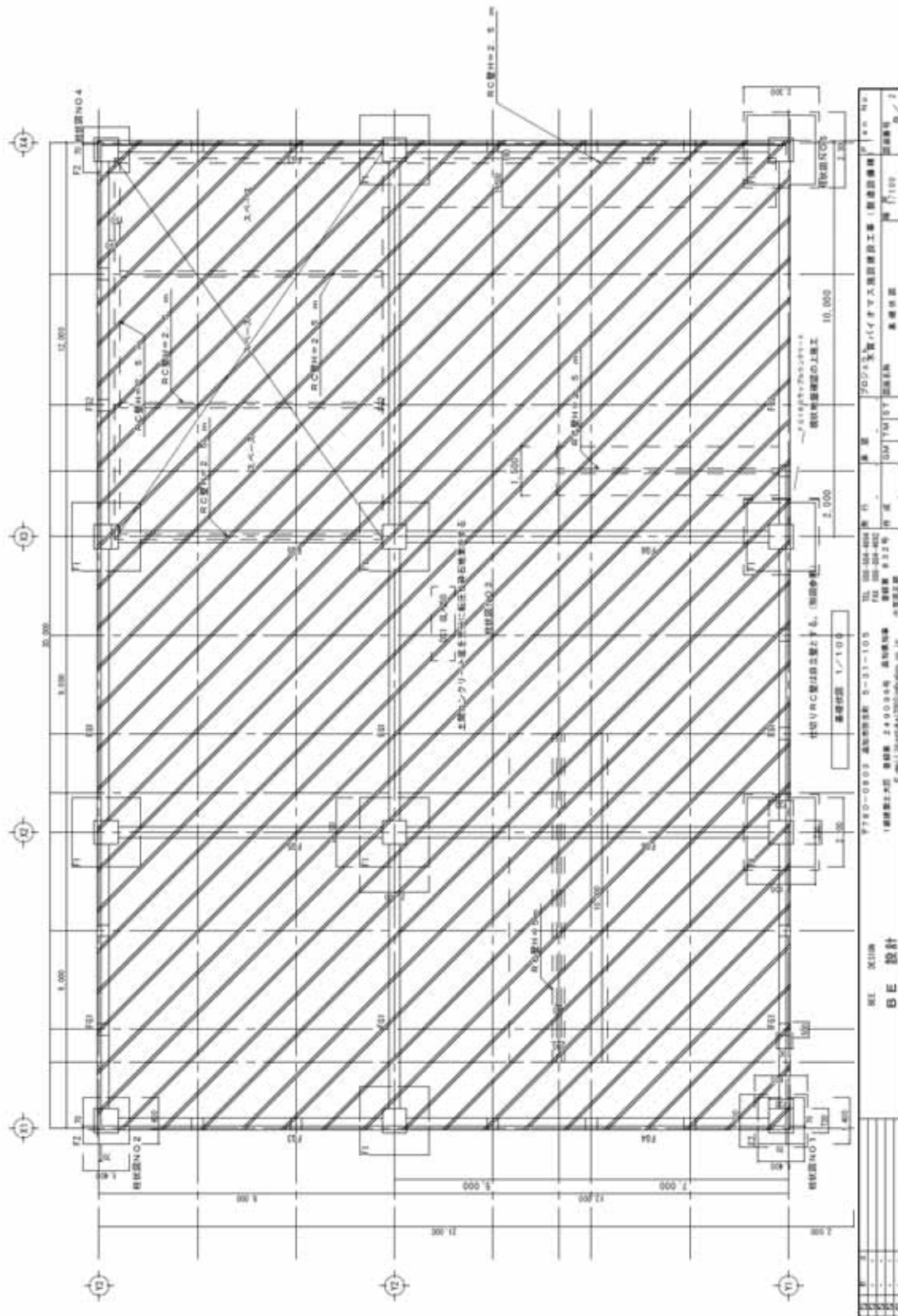
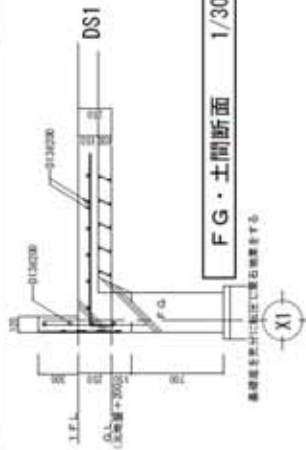


図 4-88 建築工事発注図 (60)

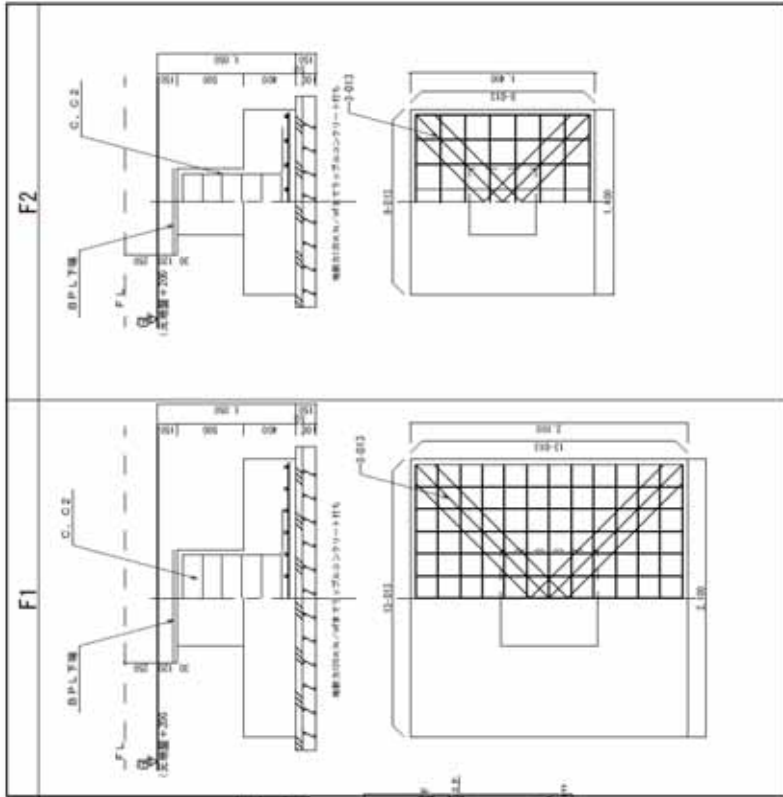
柱型断面リスト 1/30

符号	C1	C2	C3
断面図			
X×Y	730×730	730×730	350×350
主筋	16-D22	20-D22	8-D16
ブー	D13@150	D13@150	D10@150

土間断面リスト 1/30



基礎詳細図 S-1/30



基礎断面リスト 1/30

図名	基礎断面リスト	図号	S-1/30
設計	BE 設計	校核	BE 校核
作成	BE 設計	承認	BE 承認
発行	2024.03.28	発行	2024.03.28
更新		更新	
変更		変更	
削除		削除	
コメント		コメント	
備考		備考	
備考		備考	
備考		備考	
備考		備考	

図 4-89 建築工事発注図 (6 1)

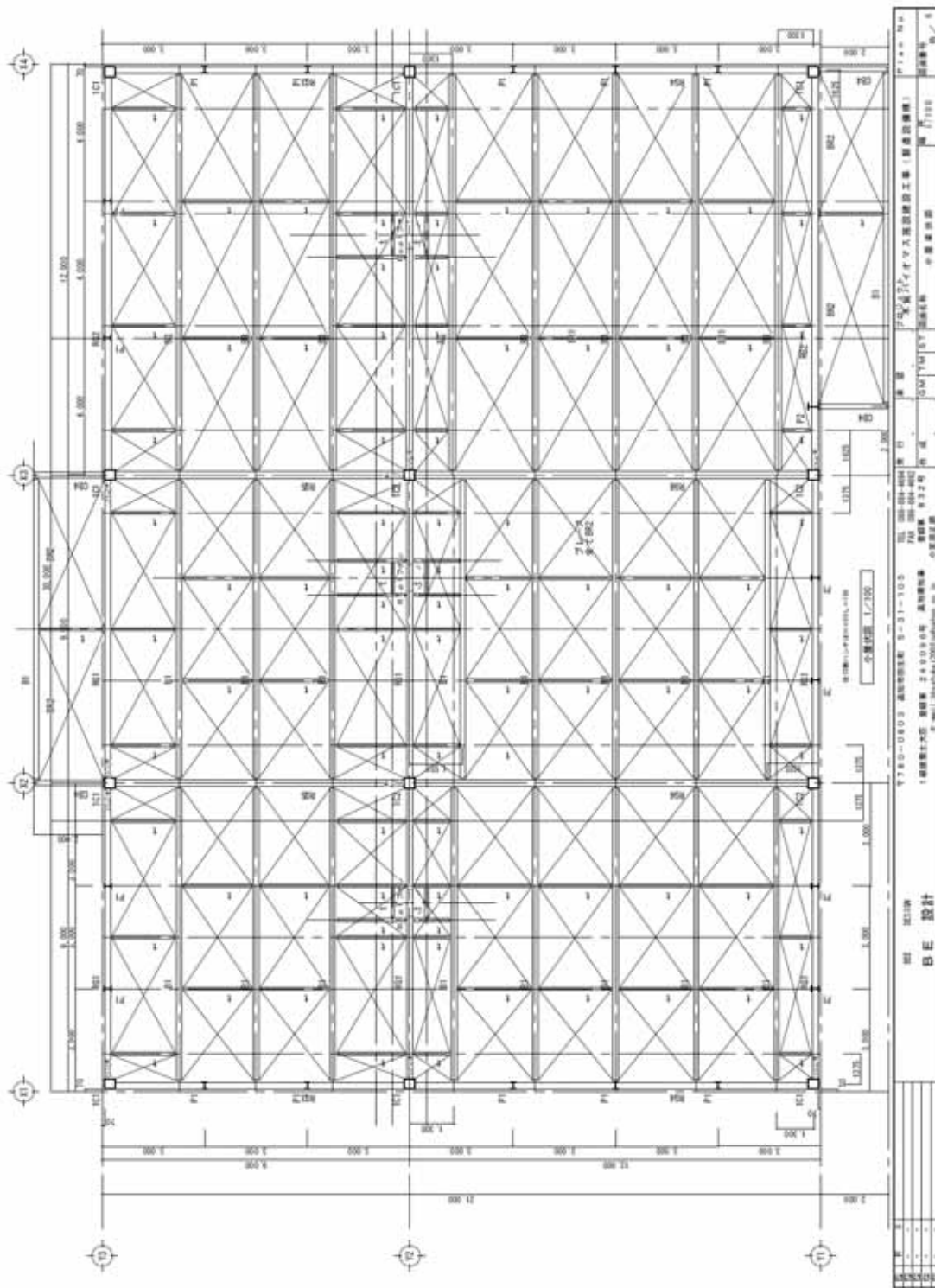


图 4-92 建築工事発注図 (6 4)

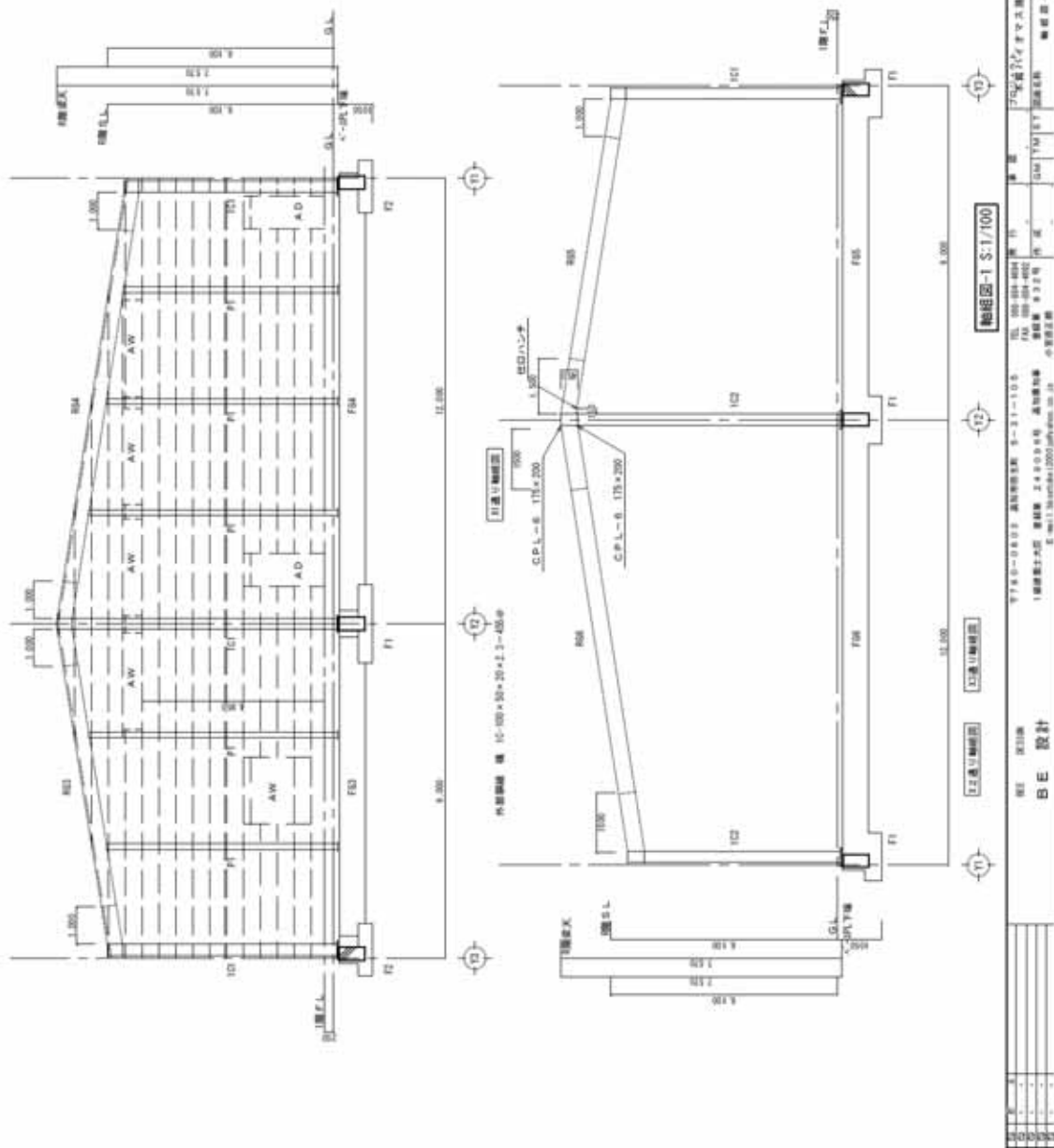
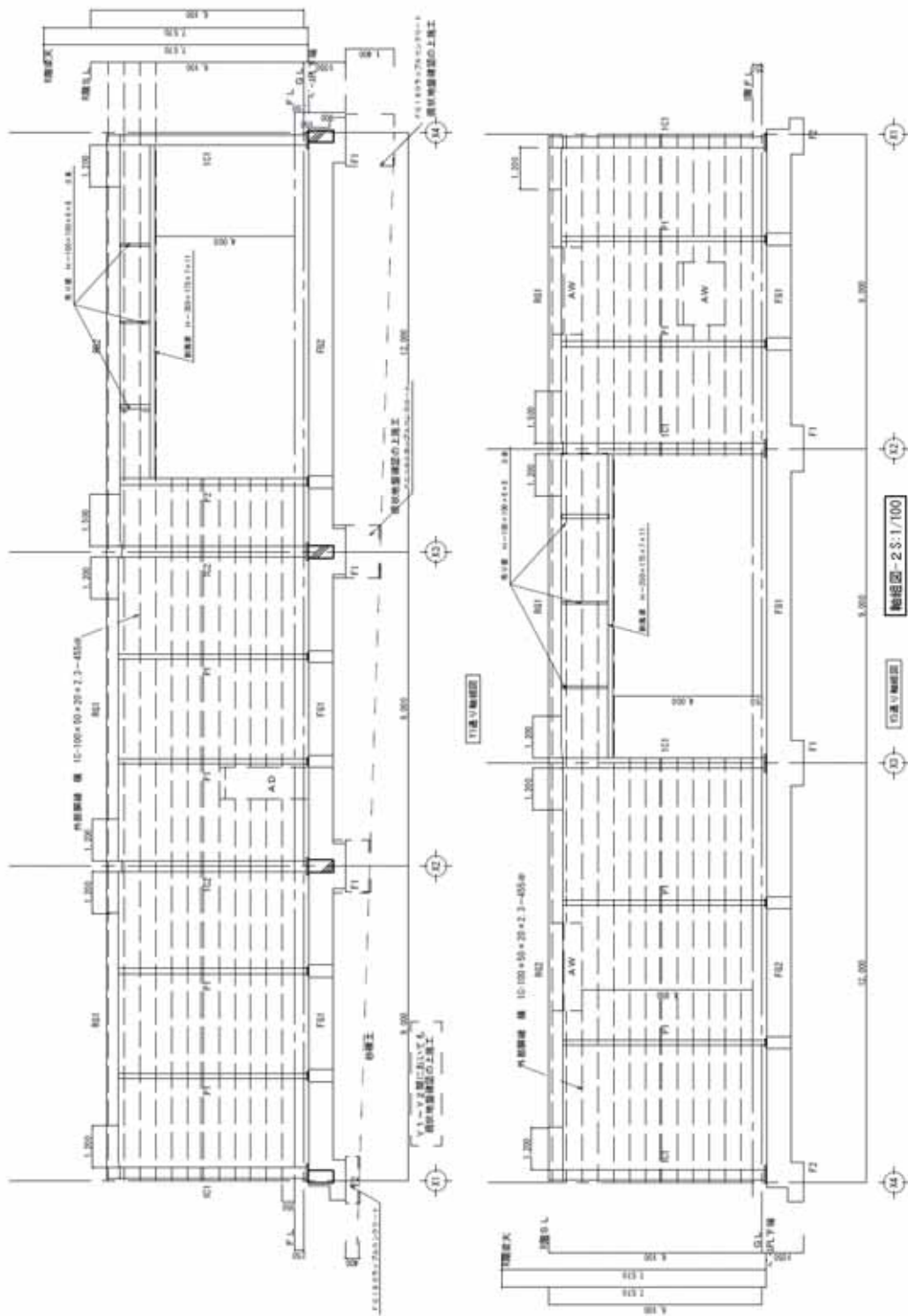


図 4-93 建築工事発注図 (65)



図番	4-94	図名	建築工事発注図 (6/6)
設計	BE 設計	作成	2017.05.10
校核	2017.05.10	承認	2017.05.10
縮尺	1/100	枚数	2
製図	2017.05.10	枚数	2
印刷	2017.05.10	枚数	2
竣工	2017.05.10	枚数	2
その他		枚数	
合計		枚数	10

図 4-94 建築工事発注図 (6/6)

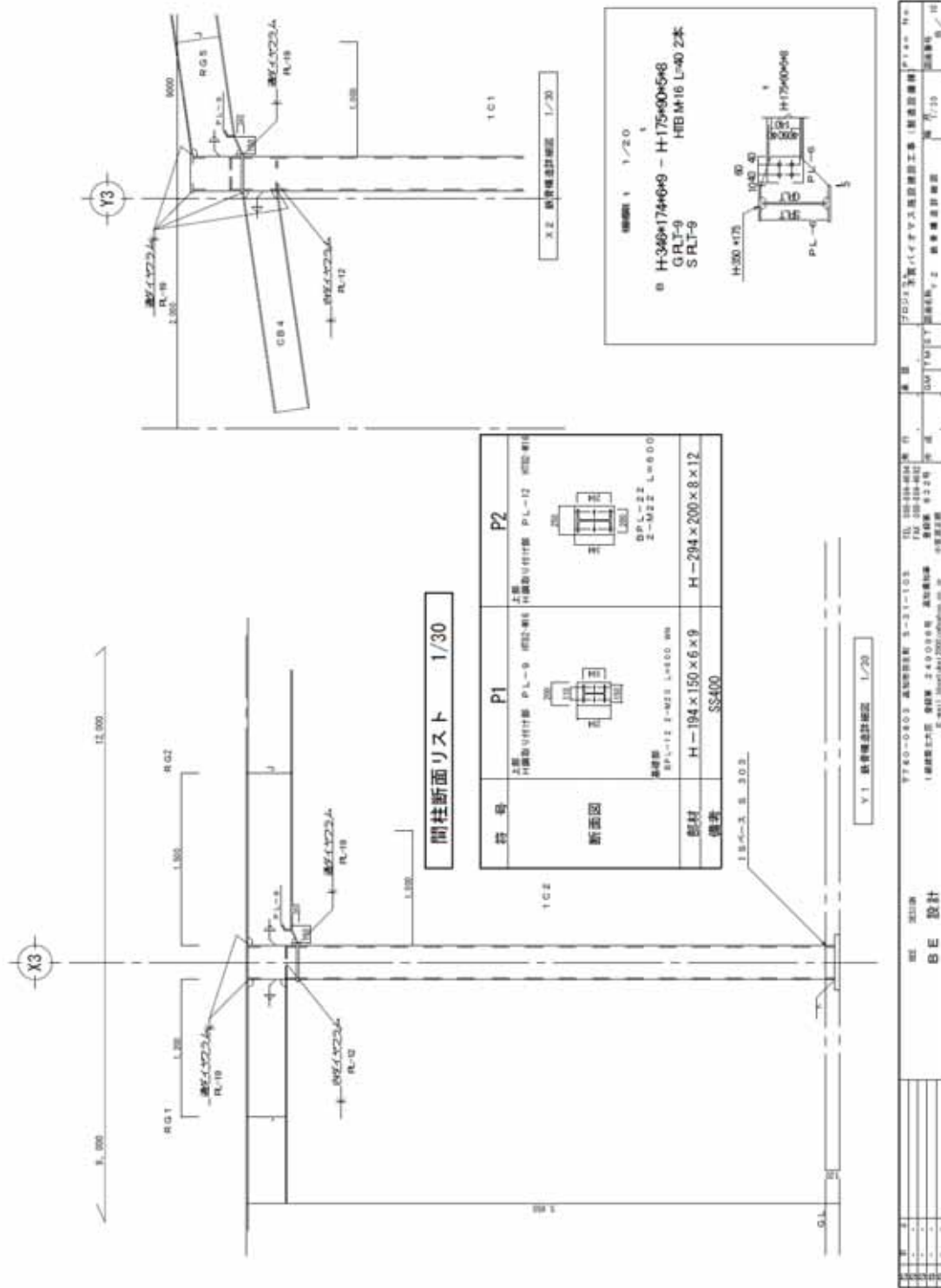


図 4-96 建築工事発注図 (6 8)

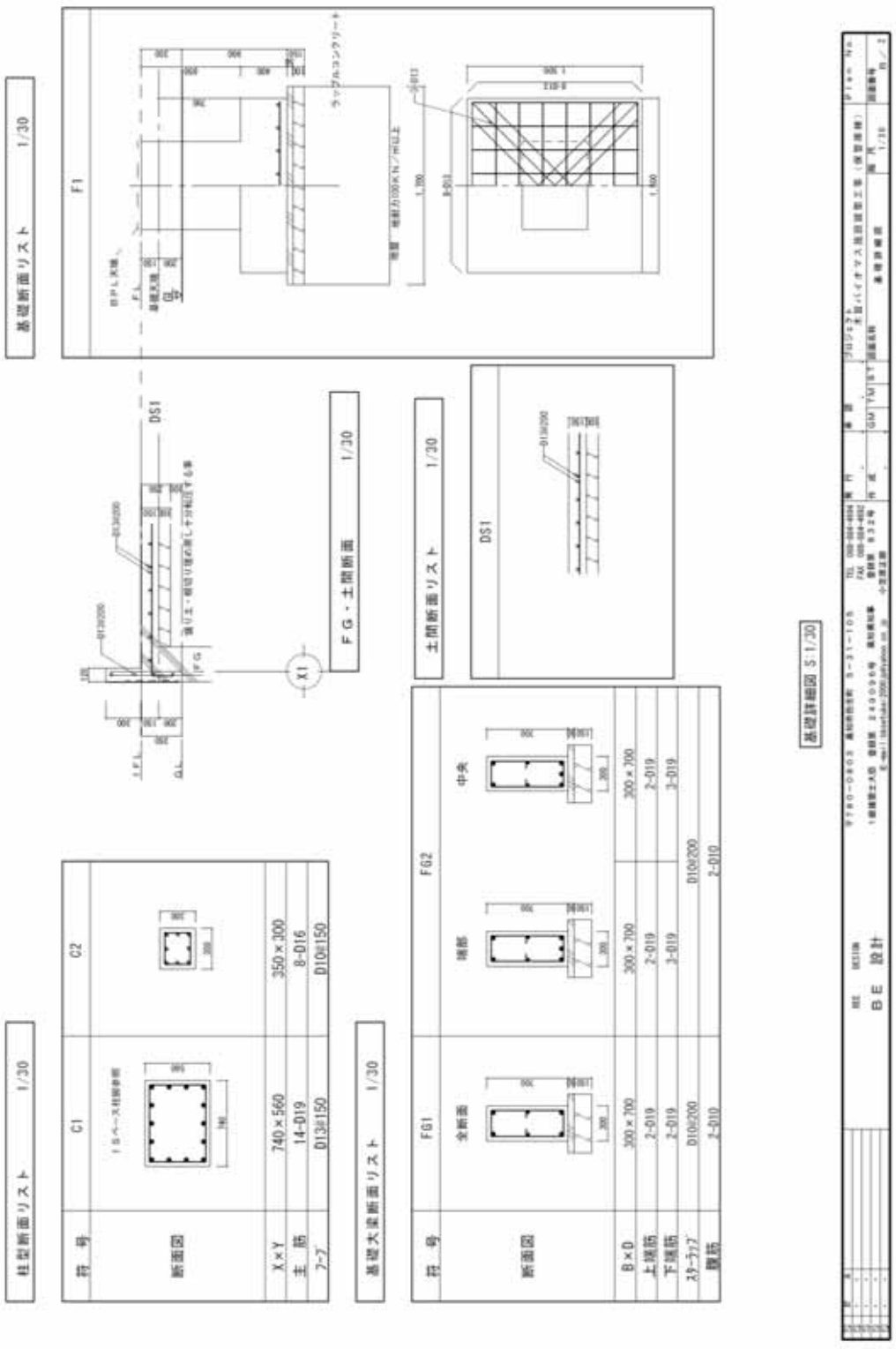


図 4-98 建築工事発注図 (70)

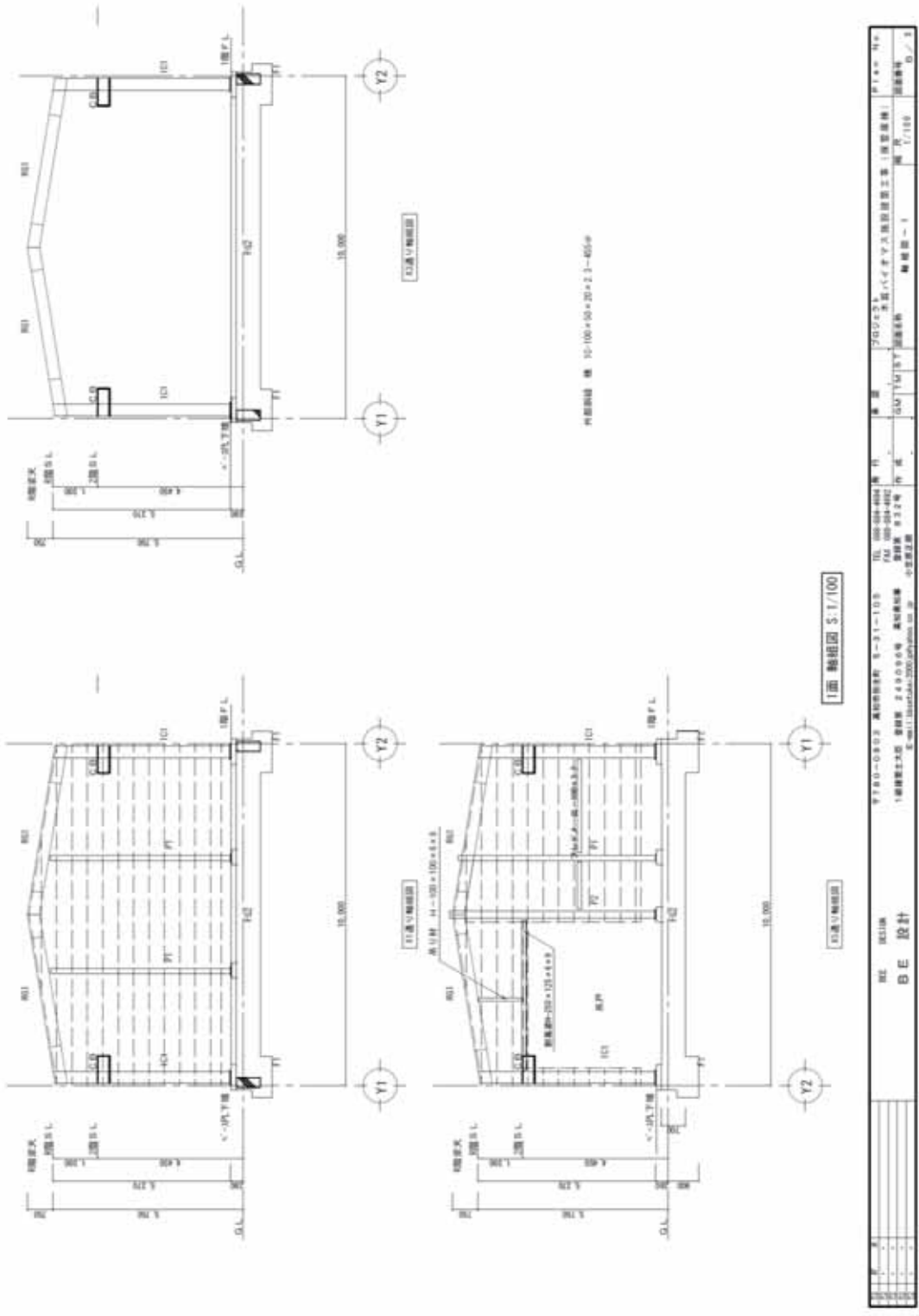
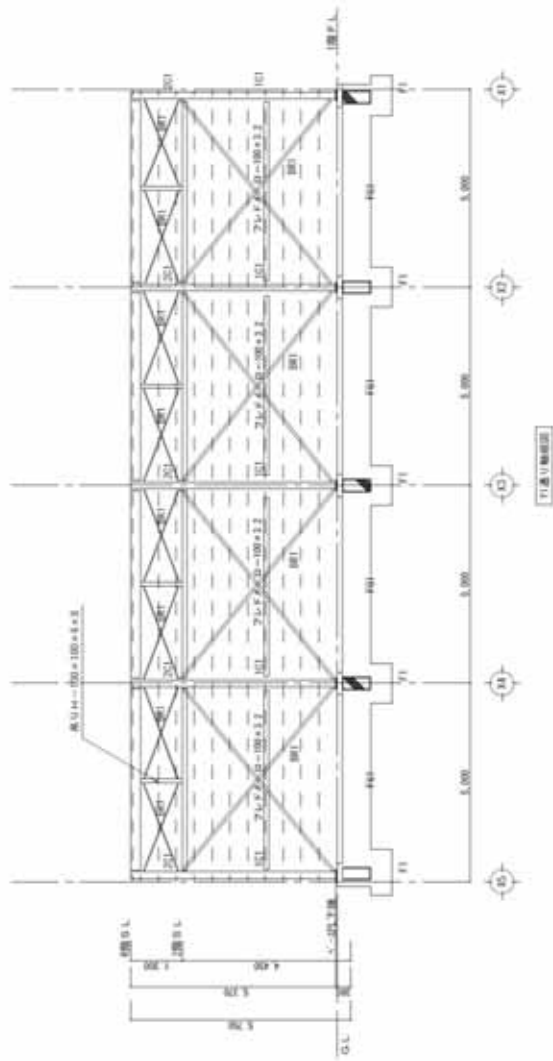


図 4-101 建築工事発注図 (7/3)

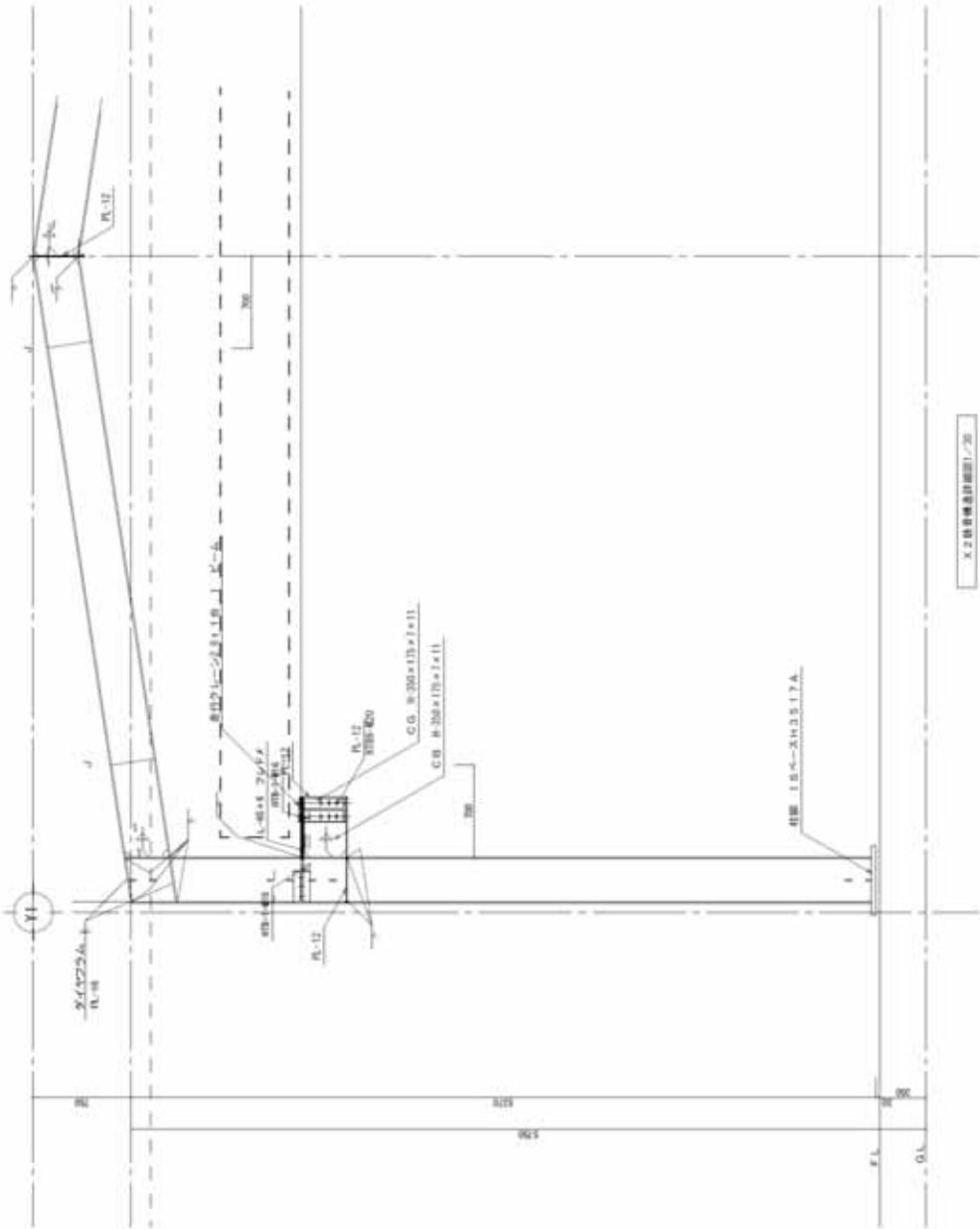


内装制図 棟 10-100×50×20×2.3-405*

2面 軸組図S-1/100

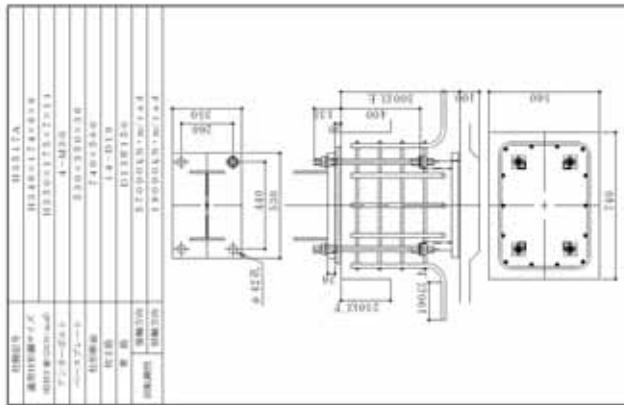
1	図名	軸組図	棟 10-100×50×20×2.3-405*	図番	S-1-100	1/100	作成	2023.08.10	設計	BE	校核	BE	承認	BE	発行	2023.08.10	図面番号	10-100×50×20×2.3-405*	
2	用途	建築	建築	用途	建築	用途	建築	用途	建築	用途	建築	用途	建築	用途	建築	用途	建築	用途	建築
3	設計者	BE	設計	設計者	BE	設計	設計者	BE	設計	設計者	BE	設計	設計者	BE	設計	設計者	BE	設計	設計者
4	校核者	BE	校核	校核者	BE	校核	校核者	BE	校核	校核者	BE	校核	校核者	BE	校核	校核者	BE	校核	校核者
5	承認者	BE	承認	承認者	BE	承認	承認者	BE	承認	承認者	BE	承認	承認者	BE	承認	承認者	BE	承認	承認者
6	発行	BE	発行	発行	BE	発行	発行	BE	発行	発行	BE	発行	発行	BE	発行	発行	発行	発行	発行

図 4-102 建築工事発注図 (74)



図名	X.2 柱間構造断面図(1/20)
図尺	1/20
設計	設計
校核	校核
承認	承認
作成	作成
図番	図番
棟名	棟名
用途	用途
設計者	設計者
設計日	設計日
設計所	設計所
製図者	製図者
製図日	製図日
製図所	製図所
備考	備考

图 4-103 建築工事発注図 (75)



柱部仕様 S-1/20

間柱断面リスト 1/30

符号	P1	P2
断面図	<p>上蓋 中継ぎ付材部 PL-9 800×816 L=1500</p>	<p>上蓋 中継ぎ付材部 PL-12 800×816 L=1500</p>
部材	<p>標準部 8PL-12 2-40E L=655 mm H=188×150×6×3</p>	<p>標準部 8PL-22 2-40E L=600 H=200×150×8×12</p>
備考	55400	55400

設計者	白根 誠	設計日	2017.07.11
校核者	白根 誠	校核日	2017.07.11
承認者	白根 誠	承認日	2017.07.11
図面番号	010017A	図面名称	柱部仕様
規格	1770-0803	材料	SPC-A24
寸法	1770×1770	重量	1.10t
備考			

図 4-104 建築工事発注図 (76)



図 4-106 建築工事発注図 (78)

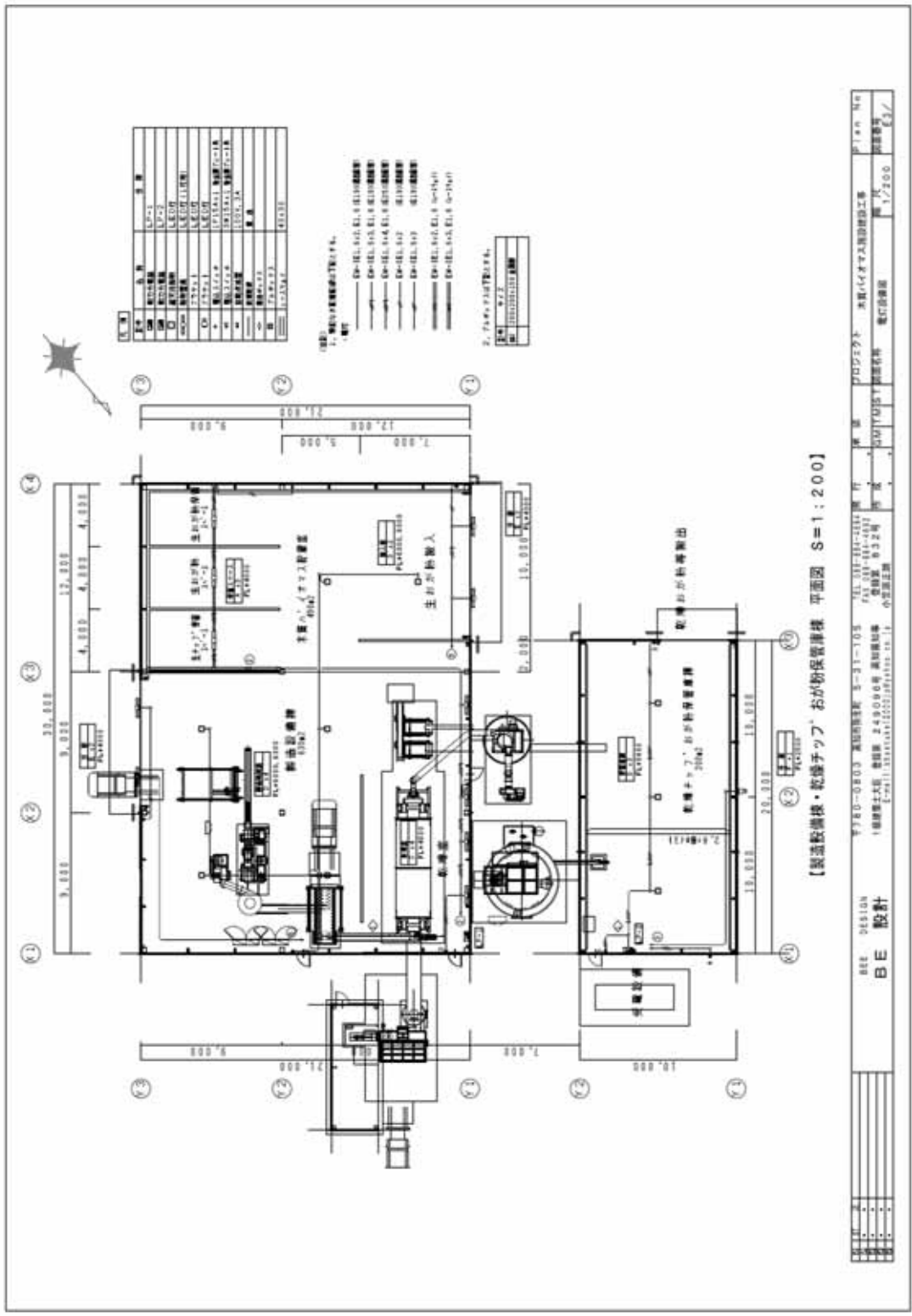


図 4-107 建築工事発注図 (79)

4.3 施工監理

土木工事、建築工事、機械設備工事、トラックスケール設置工事等の各工事の施工監理を行った。

(1) 全体会議

土木工事、建築工事、機械設備工事、トラックスケール設置工事の各担当業者で集まり、工事日程の調整等を行った。

開催次第および概要は以下のとおりである。

<p style="text-align: center;">木質バイオマス施設工事 全体会議 議事次第</p> <p style="text-align: right;">日時：平成 27 年 11 月 19 日（木）13:30～ 場所：四万十町農村環境改善センター</p> <p style="text-align: center;">議 事</p> <ol style="list-style-type: none">1. 自己紹介2. 工事工程の調整について3. 機械設備等の設置位置について4. その他

木質バイオマス施設工事 全体会議 議事概要

日時：平成27年11月19日（木）13:30～

場所：四万十町農村環境改善センター

参加者：三浦建設（土木工事、建築工事）、岡田建設（トラックスケール工事）、山田機械（機械設備工事）、内藤鋼業（機械設備工事）、四万十町森林組合、四万十町、PCKK

議事概要

1. 自己紹介

各工事担当者の自己紹介を行った。

2. 工事工程の調整について

土木工事及び建築工事の担当者から工事工程が示された。これに合わせて機械設備工事の日程調整を行った。

3. 機械設備等の設置位置について

機械設備の工事日程については、建築工事の日程に合わせて設定することとした。

また、建屋の柱又は梁等との位置の調整が必要になることから、現場で調整を行うこととした。

4. その他

各工事間での調整については、各社の担当者およびPCKKで行うこととした。

以上

(2) 現地での施工監理記録

NO	日付	協議相手	協議事項
1	2015/12/8	四万十町	<ul style="list-style-type: none"> ・現場変更への対応 ・キュービクル工事の見積内容・納期を確認する ・キュービクル3月に設置 ・自家発のレンタル金額確認
2	2015/12/15	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・FEP はキュービクル基礎の手前まで施工とする ・12/18 に 10t ダンプ 7 台で機械設備を搬入する ・この時に電気、機械、三浦建設、PCKK で打合せを行う ・鉄骨の検査(超音波)を実施
3	2015/12/17	四国クボタ	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックスケールの工事は 21 日からとした
4	2015/12/22	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・事務所の向き、窓の数を決めた
5	2015/12/24	内藤鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・1/25～ ラック 4 日間で工事予定 ・2/1or2 熱風炉搬入&設置予定 ↑最初に設置が必要 ・2/10～ ・発電機は 220kW でよい 発電機はPCKK準備
6	2015/12/24	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・機械とのスケジュール調整 ・ピットの鉄板の寸法を伝える ・機械設備の工事工程について <ul style="list-style-type: none"> ・外と内の接続はいつ？ ・外壁材設置の日程(ヶ所数と高さ) Y1～Y2 通りでどのように逃げるのか
7	2015/12/24	BE設計	<ul style="list-style-type: none"> ・保管棟及び製造設備棟の電気図の修正箇所を確認した
8	2015/12/24	内藤鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・チップの搬出 10t、4tトラックを想定し、高さ 4200 とする
9	2015/12/24	是信電設	<ul style="list-style-type: none"> ・キュービクルサイズについて確認した 3800×1900 4面体
10	2015/12/24	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックスケール上を通路と出来るか？ →通行できないことはないが、横の通路を走行することとする
11	2015/12/24	森林組合	<ul style="list-style-type: none"> ・事務所の向きは扉を通路側とする

NO	日付	協議相手	協議事項
12	2015/12/24	BE 設計	・1.6m ~ 3.6m の中間層が固いので、そこまでラップルコンクリとする
13	2015/12/25	四万十町	・植生シートの面積を 1.2 倍で積算することはない
14	2015/12/25	内藤鋼業	・1/25 からの工事開始について調整した ・ピットの鉄板については、熱風炉メーカーの返事待ちの状況
15	2015/12/26	三浦建設	今後のスケジュールについて確認した ・1/8 土間コン半分打ち ~1/11 残りの土間コン打ち ・~1/20 5m 壁のコンクリ打ち予定 ・1/25 機械基礎+ピット完成予定 ・1/6 事務所の基礎開始 ・1/6 屋根(タイトフレーム)工事開始 ・1/6 ピットの掘削(仮予定) ・1/25 キルンのトレーラーの予約(未定) ・1/29 熱風炉 1/31 までに機器の設置は出来る ・1/25~ その他の機器の設置
16	2015/12/26	三浦建設	・キュービクルの位置、寸法を連絡した ・FEP の立ち上げ位置(8 本、1 本)を連絡した
17	2015/12/28	内藤鋼業	・ピットのサイズは、2250mm + 鉄板 20mm × 2 = 2290mm ・1/29 に設置できるように業者と調整中
18	2016/1/5	BE 設計	・ハンガードアの扉(サムターン付きのもの)に指定はない ・梁天端とガータの下端について、今は 100mm 確保している これでOKかを確認する? ・保管棟の基礎 ← 1FL を製造設備棟と統一する 場所によって柱状改良とラップルを併用 ・製造棟FL=GL+250 保管棟FL=GL+150 製造棟FL=保管棟FL+300 製造棟と保管棟のGL差約 200
19	2016/1/5	山田機械	・ホイストは見積もり中 ・コンベアの下端は 4200mm ・チッパー30mm アンダーでは、乾燥機が詰まる可能性がある ・ピットの鉄板の価格について問い合わせした。
20	2016/1/5	三浦建設 (金田さん)	・電気の盤と照明の施工図を確認して問題ないことを連絡した

NO	日付	協議相手	協議事項
21	2016/1/5	内藤鋼業	・保管棟の FL は製造設備棟とあわせている
22	2016/1/6	三浦建設	キュービクル周辺の離隔について確認した ・キュービクル下に 1.5m ・トイレと浄化槽右に 0.5m、上に 0.5m
23	2016/1/6	BE 設計	GL と各建屋の FL との関係について ・GL+350=保管棟 1FL ・製造棟 GL+250=1FL
24	2016/1/6	三浦建設	・ベルトコンベアの工事時期について確認して伝える
25	2016/1/7	内藤鋼業	・給水栓の位置は、ホッパ横の配電盤の辺りとする ・コンベアの設置図を依頼した ・29 日に基礎完成の場合 → 機器の設置に 2 日は必要なので、31 日に設置完了予定
26	2016/1/7	内藤鋼業	・試運転日程 2 月第 2 週～3 週 2/8(月)～2/19(金)あたり
27	2016/1/7	三浦建設	・スズキハウス 1/20 施工のためには 1/16 建設開始にしないといけない ・コンセントの個数、場所、換気扇を連絡する
28	2016/1/8	スズキ ハウス	・換気扇、2 ロコンセント 2 ヶ所の位置を連絡した ・1/18 には基礎完成の予定を伝えた
29	2016/1/8	内藤鋼業	・焼却炉 1/29 に設置 それまでに鉄板設置して、後から再び溶接する工程で予定
30	2016/1/8	三浦建設	・事務所 1/19 に建てることで調整した
31	2016/1/8	三浦建設	・事務所の電気ケーブルと盤の設置位置を連絡する
32	2016/1/13	スズキ ハウス	・電気の線はどの位置でも OK ・事務所立ってから電線つないだほうが良いだろう
33	2016/1/14	三浦建設	・鉄板とコンクリートの間は砂で敷き詰めとする ・浄化槽の申請(1～5 面)を進めてもらう
34	2016/1/14	BE設計	・保管棟の建築確認申請は承認が取れた
35	2016/1/14	内藤鋼業	・制御版にはマグネットをつければよいことで四国電力と話をした

NO	日付	協議相手	協議事項
36	2016/1/14	BE設計	・完了検査は、1週間程前に県に連絡して日程調整する予定
37	2016/1/15	山田機械	・制御盤の図面の送付を依頼した
38	2016/1/18	三浦建設	プレハブの電気BOXはキュービクル側とする
39	2016/1/18	森林組合	・1/21～ トラスケ予定通り施工予定 ・リース会社の検査日については調整中
40	2016/1/19	台地鉄工	・ピットの鉄板(t=12mm) ・1/25に3回に分けて施工する
41	2016/1/20	三浦建設	今後の工事工程について ・保管棟 1/25～ 掘り方 2/20～建て方 ～ 23 完了 2 月末 サッシ 3 月早々 土間コン
42	2016/1/21	山田機械	・コンデンサーの設置について V パックの情報を伝えた
43	2016/1/21	森林組合	・ホイストクレーンをつけることを確認した
44	2016/1/22	三浦建設	・キュービクル基礎の配管ピットの処理方法について確認した
45	2016/1/22	四国クボタ	トラックスケールの計量器工事について ・2/13～2/20 で施工することで確認した ・机と配置を 2/13 までに決めておく必要がある ・100V 電源があれば OK(タダ氏)
46	2016/1/23	三浦建設	・キュービクルのケーブル立上げ位置について確認した
47	2016/1/25	内藤鋼業	機械の試験運転日程について確認した ・機器の動作確認には 1 日かかる 調整(カラ) 調整(おが粉入れて調整) 火入れて調整 ・木と金で通し試験(1～2 日)
48	2016/1/26	森林組合	・生おが粉は 50m3 準備することを確認した
49	2016/1/26	四国クボタ	・ブルボックスつける ・機の位置にあわせてケーブルを建屋内に引き込む

NO	日付	協議相手	協議事項
50	2016/1/26	内藤鋼業	コンベアスクリーウの設置高について確認した <ul style="list-style-type: none"> ・高さ FL+5916(天端) ・高さ FL+4800(壁位置) フランジの接続になっていた ・フランジの作りかえ W フランジ ・秤機の高さ ・スクリーウそのものの設置に ・壁からの離れ 外面から 2200 ・上の高さから決める
51	2016/1/26	BE 設計	・屋根を上げると計画変更が必要
52	2016/1/26	森林組合	・2/10 にリースの検査を行うこととなった
53	2016/1/26	BE 設計	・2/3 アンカーセット予定
54	2016/1/26	三浦建設	今後の予定について確認した <ul style="list-style-type: none"> ・保管棟 2/20 棟上げ ・3/20 建築終了 → 舗装工事
55	2016/1/28	森林組合	・スクリーウコンベアの点検窓と屋根の開口でメンテできるかどうかをメーカーに確認する <ul style="list-style-type: none"> ・0.5t 吊クレーン見積依頼
56	2016/1/29	三浦建設	・ケーブル追加(CV-3C、3.5sq)の図面を送付した <ul style="list-style-type: none"> ・生おが粉の搬入日を連絡した ・19 日(金)までに全て使う
57	2016/2/1	三浦建設	・T 字ブッシングの形状と口径について連絡した
58	2016/2/1	森林組合	・チップースクリーン 40mm でできるか？ →キルンの中で詰まる <ul style="list-style-type: none"> ・ロータリーバルブが 30mm 以上で詰まる ・40mm を越える長さが混ざると故障する可能性がある
59	2016/2/1	BE 設計	・ルーフデッキ用のトップライト 300×7000 サイズあるだろう おさまるかどうか？ ↓ トップライトを BE 設計に調べてもらう <ul style="list-style-type: none"> ・ルーフメーカー フラット 開閉可能 ピラミッド型 開閉不可能

NO	日付	協議相手	協議事項
60	2016/2/2	BE 設計	・1.0t 吊は天井からは下げられない
61	2016/2/2	三浦建設	・おがくずとチップの搬入 16 日になる ・熱風炉のふた(H 鋼 2 本)鉄板厚さ 19mm~20mm ↑ 重機が載る ・30mm にすると H 鋼不要だが 2.0t 位の重量になる
62	2016/2/2	内藤鋼業	・屋根の梁を棟側に 550mm 動かさないか 5 年~10 年に 1 回、長いと 20 年に 1 回のメンテナンス
63	2016/2/2	BE 設計	・550mm は動かさない。100~200mm がせいぜい
64	2016/2/2	内藤鋼業	・梁をボルト留めできるか、 幅 7m ほど(継手をそこに合わせられるか) ・200mm は動かしてほしい
65	2016/2/2	三浦建設	・山 160mm のルーフデッキ いくら以内に小梁が必要になるか? ・ずらさずに H 鋼をボルトで外すには? ・タイトフレームとの関係は? これらを建築設計会社に確認する
66	2016/2/2	BE 設計	・このスパン(5m)のみ 3 等分して小梁(B 梁)を 2 本にする
67	2016/2/3	内藤鋼業	・おが粉の消費量は約 10m ³ /h 50m ³ + αが必要になる ・30 分から運転 ・チップ 30m ³ + α→50m ³ ・燃料用の原木 7t/h ・2/12(金)におが粉入るかどうかを確認する
68	2016/2/3	森林組合	現場の段取りについて ・12 日(金)におが粉棟が搬入されても問題がないかを確認する
69	2016/2/3	三浦建設	・保管庫の工事工程を確認した 2/10 基礎コン打ち 2/12 方わく取り 2/13 埋戻し ←フルコンはかり ↑ 2/4 再スケ 17 日以降コンベア設置可能 2/16 土間鉄筋 2/16 碎石敷き 2/17 土間打ち(最短) 2/17 ユニック入れるようにしてもらう 2/末 建方 2/16 製造棟の前に碎石敷いて 50m ³ トラック入れるようにしている

NO	日付	協議相手	協議事項
70	2016/2/4	内藤鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・乾燥試験の要員数について ・燃料入れ :1人 ・ホッパ入れ :1人 ・ユニット運転:1人 ・ふくろ担当 :2~4人 ・監督者 :1人 ・単管の下にダクトホースをつけて搬出を予定
71	2016/2/4	内藤鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・チップコンベアは17日以降に施工 施工日は現場の状況を確認して決める ・フレコン用の秤を内藤鋼業に貸してもらう
72	2016/2/5	BE 設計	<ul style="list-style-type: none"> ・合併浄化槽は申請中
73	2016/2/5	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・土木の電線 地中埋設配管工事 ・土間コンクリート打設 ↑ 工程調整を依頼
74	2016/2/5	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・小梁を1本増やすことを連絡 ・コンベアを元の位置に戻そうか コンベア下端から上端 900m B1の上にコンベアを直せるのか ・BE設計に現状を確認
75	2016/2/8	三浦建設 (金田氏)	<ul style="list-style-type: none"> ・火報の受信盤を事務所内のどこに設置するか伝える ・2/13に取付したい ・FEP65mmに入るかどうか →150sqで入るか？入らなければ100sq
76	2016/2/9	BE 設計	<ul style="list-style-type: none"> ・トップライトと梁2本とすることを三浦建設に伝える
77	2016/2/9	山田機械	<ul style="list-style-type: none"> ・150sqと60sqでよいか →2/10回答で、150sqと60sqでよいことを確認した
78	2016/2/10	森林組合	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックスケールの計量器 ・パトランプを製造棟につける ・ケーブル10mm以下 ・柱につける予定
79	2016/2/10	三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・保管棟の電気施工図に問題がないことを確認した ・12日9時~10時 おが粉搬入 ・火災通知盤 上端1500mmで設置する

NO	日付	協議相手	協議事項
80	2016/2/10	森林組合	<ul style="list-style-type: none"> ・チップのスクリーン 30mm は昨年 8 月に製造中止 ・40mm としてもらう ・7t 車(=7m³)でチップを運ぶ ・12 日に乾燥おが粉をどれだけ購入できるか、おおよそ製材に確認する
81	2016/2/18	森林組合 三浦建設	<ul style="list-style-type: none"> ・土木の電気工事の範囲(端末処理等)について三浦建設に伝えた
82	2016/2/18	内藤鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・スクリーコンベアのメンテナンスについて ・スクリーコンベア先端にあるピローブロック(直径 20cm)を上方方向に抜く必要がある ・スクリーコンベアを抜く際は、屋根板の調整で行えることを確認した。
83	2016/2/22	BE 設計	<ul style="list-style-type: none"> ・消火器について ・保管庫 1ヶ ・製造棟 4ヶ ・札(ふだ)は消防から指定無し
84	2016/2/23	内藤鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ・スクリーコンベアのメンテナンスについて ・点検口から 40cm 位は欲しい

第5章.木質バイオマス利用実証実験の運営・評価

5.1 運営・作業マニュアル作成

実験設計にもとづき、実験に参加する関係者の作業をマニュアル化した。

5.1.1 川上の実証調査マニュアル

川上の実証調査は、マニュアルにもとづき実施した。マニュアルでは、搬出作業のシステム、作業班の分担、調査員の分担、各役割の調査作業、燃料消費量の測定方法、作業の注意事項および安全管理面における対応、プロット位置図を記載した。

四万十町 川上実証調査 ～実証調査マニュアル～

2016年1月16～19日

1. 搬出作業のシステム

間伐方式	定性間伐	列状間伐
伐倒	チェーンソー	
集材	W付きグラップル(単線地引) 0.13m ³	スイングヤーダ(スナッピング式) 0.25m ³
造材	ハーベスタ 0.25m ³	
運材	脱着フォワーダ 4t	

2. 作業班の分担

【定性間伐】

作業員 A (ミツさん) : 伐倒 → 集材 → 伐倒 →

作業員 B (テルさん) : 伐倒 → 集材 → 小運搬 →

作業員 C (トシさん) : 伐倒 → 造材 → 造材 →

【列状間伐】

作業員 A (ミツさん) : 伐倒 → 集材 →

作業員 B (テルさん) : 伐倒 → 集材 → 小運搬 →

作業員 C (トシさん) : 伐倒 → 造材・積込 →

1

3. 調査員の分担

	氏名	所属	担当作業	トランシーパー
作業員A (ミツさん) 班	後藤	高知大	野帳	①
	嶋崎	森技セ	カメラ	①
	16-17日:田邊(竜) 18-19日:田邊(誠)	森林組合	No.確認	①
作業員B (テルさん) 班	河野	森技セ	野帳	②
	山本	森林組合	カメラ	②
	武政	森林組合	No.確認	②
	16日:吉良 17-19日:()	森林組合 須崎	カメラ(土場)、末口測定	
	中村	森林組合	野帳(土場)、末口記録	
作業員C (トシさん) 班	藤原	PCKK	野帳	③
	16日:() 17-19日:林	須崎 森林組合	カメラ	③
	16-17日:久武 18-19日:吉良	森林組合	No.確認	③
	16-17日:武石 18-19日:()	森林組合 須崎	丸太印付け	
	16日:小野川 17-19日:山脇	森林組合	丸太印付け	
全体記録	池田	PCKK	全体カメラ、調査風景記録	
	西岡	須崎	全体カメラ、抜根記録	
	佐竹	町	全体カメラ、抜根記録	
位置記録	能口	ウッズ	フォワーダ・コンテナ位置記録	

※トランシーパー欄の同一記号のものは、同じチャンネルに合わせ、対象木 No.を連絡・記録してください。

※本調査とは別に、無線環境調査で高知大学の学生さんが参加されています。

4. 各役割の調査作業

※基本的に、担当となった作業員の方をずっと追って記録・撮影をしてください。

- ◆野帳：作業観測の野帳記録です。作業へ向かうための移動など、作業と作業の間の行動も記録してください。
- ◆ビデオ：担当作業員の方を撮影してください。作業員・機械・木が映るようにお願いします（近づかなければ何をしているか分からない、離れるのが困難というときは、作業員のみで結構です）。作業している木の No.や、作業員の行動（木寄せ待ち、集材方向の打合わせ中など）を声で吹き込んでください。
長い待機時間や休憩以外は、撮影し続けてください。
- ◆No.確認：作業している木の No.を確認し、トランシーパーで伝えてください。
- ◆末口印付け：造材された丸太にプロット別に色分けをしてスプレーで印付けをしてください。
- ◆末口直径測定：運搬された丸太の末口直径を測定してください。
- ◆全体カメラ：搬出作業の全景が撮れる用、離れた位置から撮影してください。
- ◆抜根記録：作業後のプロット内の抜根の No.（伐倒された木の No.）を記録してください。
- ◆コンテナ位置記録：コンテナの脱位置、着位置、積込位置を図面上に時刻とともに記録してください。

5. 燃料消費量の測定方法

※作業途中で給油が必要となった場合、給油量を測定してください。

(ア) チェーンソー

- ① 給油前の携行缶の重さを量る。
 - ② 給油後に、再度携行缶の重さを測る。
- ※差が給油量となります。給油は必ず満タンまで入れてください。
※軽油、チェーンオイルの両方を測定してください。

(イ) チェーンソー以外の重機

- ① 給油前のポリタンクの重さを量る。
 - ② 給油後に、再度ポリタンクの重さを量る。
- ※ポリタンク 1 つ分では給油が足りない場合、もう一度ポリタンクに軽油を入れ、①～②を繰り返してください。

6. 作業の注意事項および安全管理面における対応

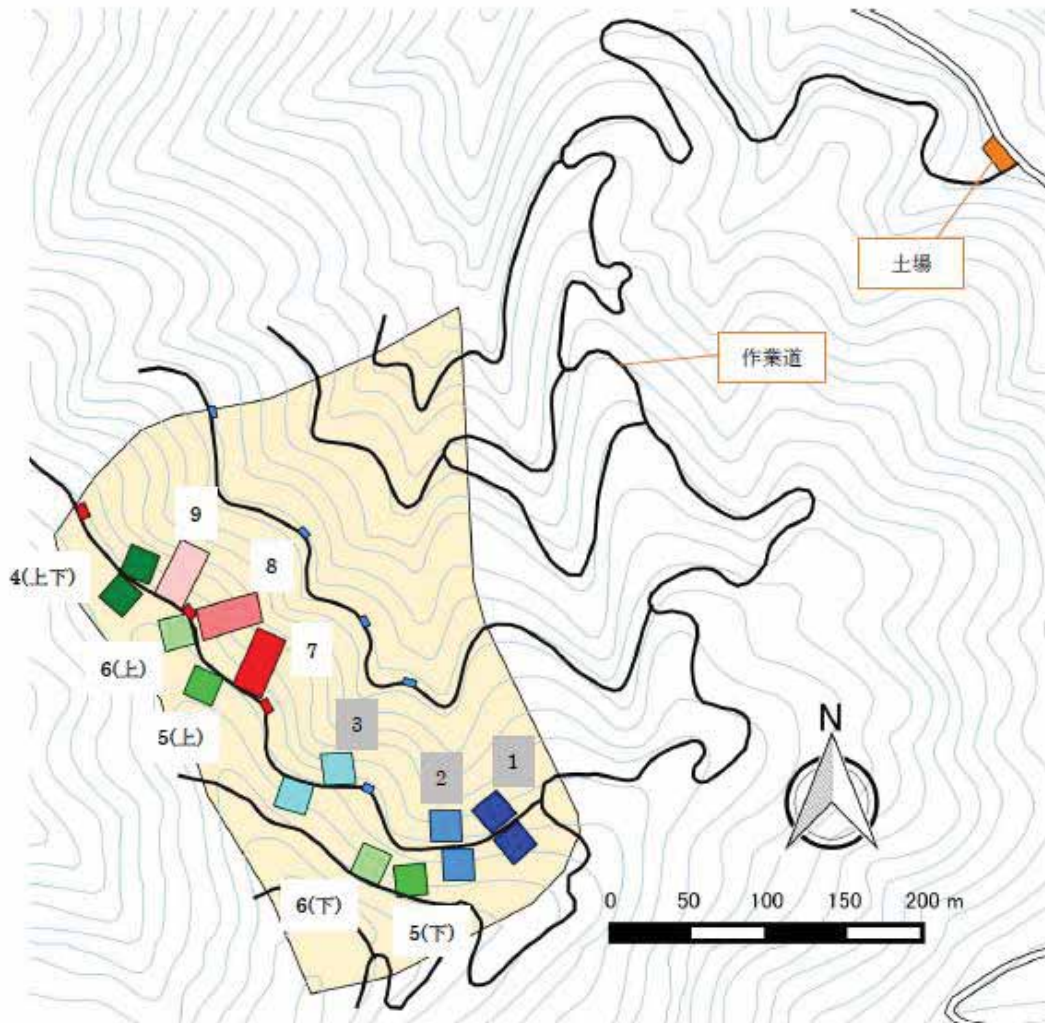
表 作業の注意事項

危険有害要因の特定 (危険な状態/危険な行動)	何のような現象を引起すか [「～なので～する」と表現する]	重大性	可能性	評価	優先度	⇒危険を回避するための対策
作業中・歩行中のよそ見など	不注意による転倒、滑倒	3	2	極めて大きい	5	足元を確認し作業および歩行
気象条件の急変	降雹の影響で地盤がゆるくなり土砂くずれの発生	3	2	極めて大きい	5	気象情報を定期的に確認し、気象の悪化が予想されるは作業を中止する
落下物の発生	鉄筋上での作業や落石などによる人身被害	2	2	かなり大きい	4	ヘルメット着用、保護網等を確保し、危険な場所には近づかない
不用意な接近や、急な行動	機械等との接触による人身被害	3	1	かなり大きい	4	機械等と安全な距離を保ち、不用意な接近や、急な行動は避ける。
絡上の遭遇	絡に巻き込まれることによるアレルギ－ショック	3	1	かなり大きい	4	化粧品・香水はつけない、強い服薬は避ける

安全管理面における対応

- ・ 作業服は肌の露出しないものを着用し、作業服やズボンの裾はズボンや長靴の中に入れ、現場施設や作業車の突起物に引っかからないようにする。
- ・ 作業参加者は、ヘルメット、長靴、軍手を着用する。
- ・ 現場にテレビ・ラジオ等を設置し、常に気象情報の入手に努め、速やかな対応ができるようにする。
- ・ 天候を予測し、悪天候が予測される場合は、作業の延期を検討しておく。
- ・ 作業は2名以上の構成員で行い安全に注意する。
- ・ 作業を中止し警戒体制に入らなければならないような異常気象・地震時の場合は、監督員の指示がある場合は指示に従って、沈着冷静に正確な情報を把握するとともに、速やかな行動をとる。

7. プロット位置図



プロット No.	従来システム (10月調査分)	新システム	
	1~3	定性間伐	列状間伐
		4~6	7~9

5.1.2 川中の実証調査のマニュアル

燃料製造施設の稼動試験を行った。試験はチップ乾燥とおが粉乾燥の両方について実施した。チップ乾燥試験及びおが粉乾燥試験それぞれのマニュアルを次ページに記載する。

一日目 乾燥チップ 試験

計測項目		計測値		
		①	②	③
試験前	1.生チップ 含水率	%	%	%
	2.燃料(木材)の重量	トン		
	3.熱風炉稼動時刻	時間 :		
試験中	4.定格運転開始時刻	時間 :		
	5.生チップ 投入量	時間 :	時間 :	時間 :
	バケツ1杯 m ³ /杯	バケツ回数	バケツ回数	バケツ回数
試験後		①	②	③
	6.乾燥チップ 含水率 (35%以下)	%	%	%
	7.乾燥チップ 重さ	トン	トン	トン
	8.乾燥終了時刻	時間 :		
	9.燃料(木材)の重量	トン		
10.乾燥チップ 品質				

※生チップ密度(水分50%):0.25t/m³ → 4.0m³/t(5投入量×0.25で投入重量)

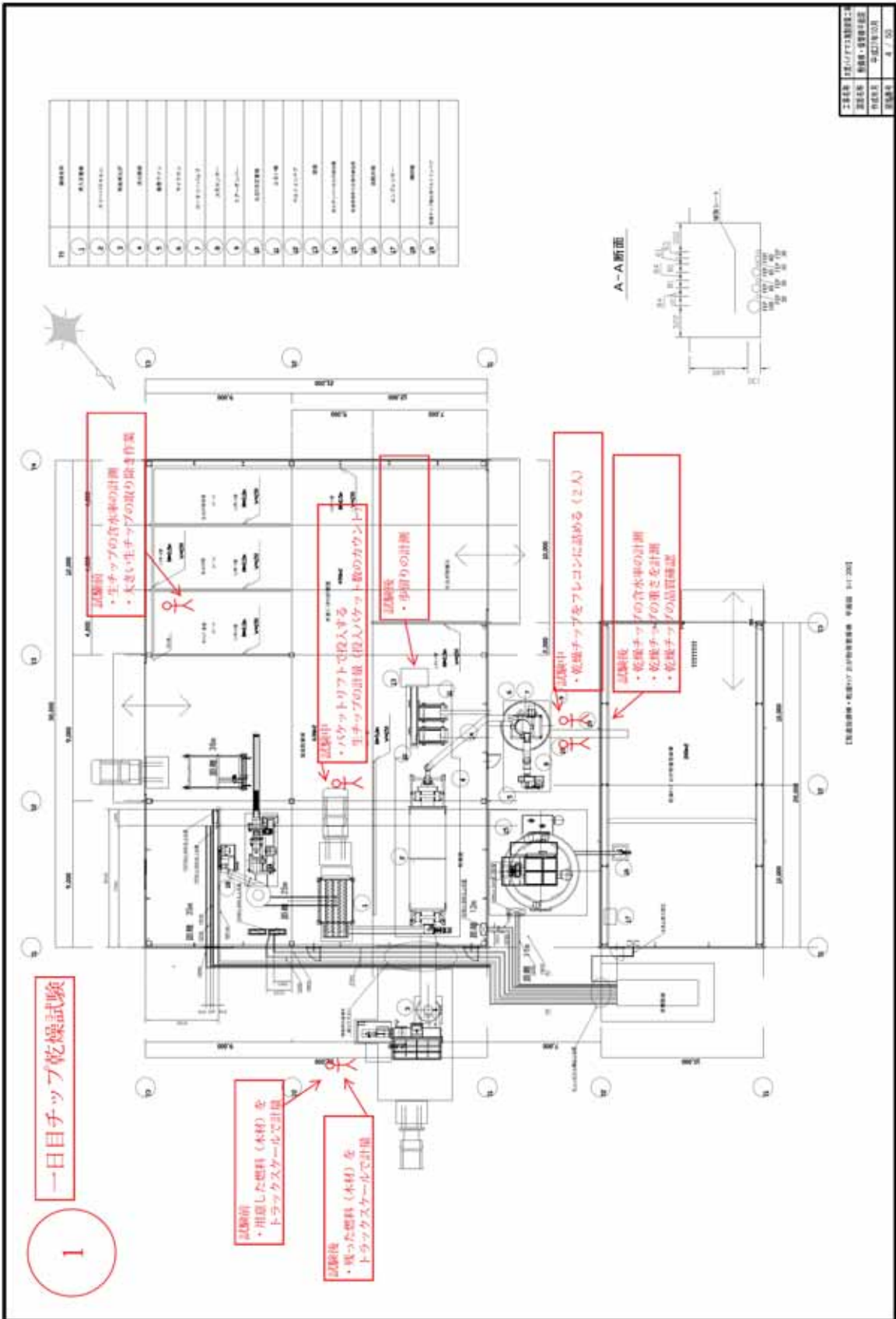
乾燥チップ密度(水分35%):0.193t/m³ → 5.189m³/t

二日目 乾燥おが粉 試験

計測項目		計測値		
試験前		①	②	③
	1.生おが粉 含水率	%	%	%
	2.燃料(木材)の重量	トン		
	3.熱風炉稼動時刻	時間 :		
試験中	4.定格運転開始時刻	時間 :		
	5.生おが粉 投入量	時間 :	時間 :	時間 :
	バケツ1杯 m ³ /杯	バケツ回数	バケツ回数	バケツ回数
試験後		①	②	③
	6.乾燥おが粉 含水率 (10%以下)	%	%	%
	7.乾燥おが粉 重さ	トン	トン	トン
	8.乾燥終了時刻	時間 :		
	9.燃料(木材)の重量	トン		
	10.乾燥おが粉 品質 2mm以下			

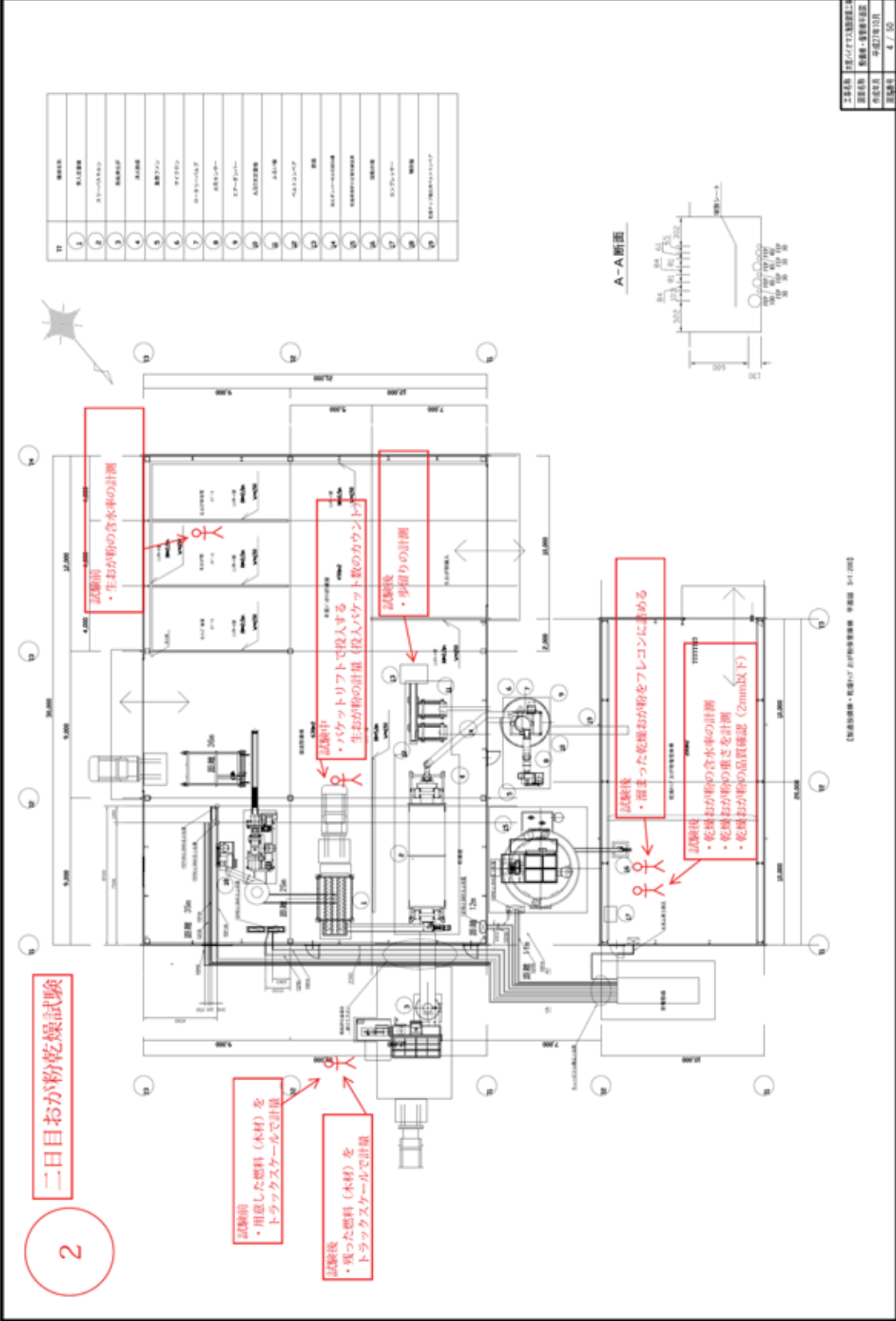
※生おが粉密度(水分55%):0.33t/m³ → 3.03m³/t(5投入量 × 0.33で投入重量)

乾燥おが粉密度(水分10%):0.18t/m³ → 5.556m³/t



工事名称 1号炉の予備燃焼試験
 図面名称 乾燥機・燃焼炉設置
 作成者 中野正樹
 図面番号 4 / 50

1号炉燃焼機・乾燥機・燃焼炉設置標準 011-2001



2
二日目おが粉乾燥試験

IT	機器名	規格
1	トラックスケール	1kg/0.01g
2	おが粉入れ	1kg
3	乾燥機	1kg
4	乾燥機	1kg
5	乾燥機	1kg
6	乾燥機	1kg
7	乾燥機	1kg
8	乾燥機	1kg
9	乾燥機	1kg
10	乾燥機	1kg
11	乾燥機	1kg
12	乾燥機	1kg
13	乾燥機	1kg
14	乾燥機	1kg
15	乾燥機	1kg
16	乾燥機	1kg
17	乾燥機	1kg
18	乾燥機	1kg
19	乾燥機	1kg
20	乾燥機	1kg

工事名称	1号/2号/3号試験機工事
図面名称	乾燥機・乾燥機設置図
作成者	中嶋/藤田
図面番号	4 / 50

【製図担当】中嶋・藤田/1号/2号/3号試験機設置図 半張図 5-11-2002

5.2 利用実証実験のデータ取得評価

5.2.1 選木機の評価

木材・木質バイオマスの両材の取扱量を増大させるための設備として、森林組合が所有する北ノ川山元貯木場に原木自動選別機を導入した。

2015年10月より稼働を開始し、それ以降のデータを収集して導入の効果を調べた。次表に平成25年度～平成27年度の10月～1月の原木取扱量を示す。

導入後の4ヶ月間のデータでは、原木取扱量が平均で63%増加したことがわかった。

月	平成25年度	平成26年度	平成27年度	対前年同月比
	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	
10月	1116	1140	1270	11%増
11月	1276	1080	2194	103%増
12月	1122	1121	2245	100%増
1月	667	834	1088	30%増
平均				63%増

5.2.2 燃料製造施設の評価

(1) おが粉乾燥試験

① 試験概要

実施日	試験内容	計測項目	計測値			
			①	②	③	平均
2月 17日 (水)	おが粉乾燥試験 11:30 乾燥機等 運転開始 12:30 定格運転 13:30 1時間当 たりの乾燥能力の 確認(1回目) 14:30 1時間当 たりの乾燥能力の 確認(2回目)	1. 生おが粉 水分率	43.3%	46.1%	46.0%	45%
		2. 時間当たりの乾燥能力 (2t/hの乾燥能力の確認)	1回目		2回目	
			3.6t/h		2.4t/h	
		3. 乾燥おが粉 水分率 (10%以下の確認)	1回目		2回目	
			20.90%		9.24%	
	4. 生おが粉 55m ³ 当たりの規 格外量	2.6m ³ (鉄箱1杯分)				
	5. 歩留り	95%				

② 試験結果について

- ・1回目は乾燥能力が3.6t/hで、要求能力である2.0t/hの1.5倍のスピードで乾燥したため、水分率が0.9%と高くなった。
- ・2回目は乾燥能力が2.4t/h、水分率が9.2%であり、乾燥能力および水分率ともに要求した能力が確認できた。
- ・おが粉の歩留りは95%であり、当初想定した90%よりも高い結果が得られた。

③ 試験写真



水分率測定状況



乾燥おが粉の重量測定



規格外のおが粉の分別状況

(2) チップ乾燥試験

① 試験概要

実施日	試験内容	計測項目	計測値			
			①	②	③	平均
2月 18日 (木)	チップ乾燥試験	1. 生チップ 水分率	①	②	③	平均
	11:00 乾燥機等運 転開始		50.2%	34.7%	44.0%	43%
	11:00 定格運転	2. 時間当りの乾燥能力 (1.5t/hの乾燥能力の確認)	1回目		2回目	
	12:00 1時間当 りの乾燥能力の確認 (1回目)		0.9t		1.8t	
	13:00 1時間当 りの乾燥能力の確認 (2回目)	3. 乾燥チップ 水分率 (35%以下の確認)	1回目		2回目	
			24.50%		32.00%	

② 試験結果について

- ・1回目は乾燥能力が0.9t/hで、要求能力である1.5t/hの2/3のスピードで乾燥したため、水分率が24.5%と低くなった。
- ・2回目は乾燥能力が1.8t/h、水分率が32%であり、乾燥能力および水分率ともに要求した能力が確認できた。

③ 試験写真



生チップ水分率測定状況



乾燥チップ排出状況



乾燥チップ水分率測定状況

(3) チップ乾燥試験

① 試験概要

実施日	試験内容	計測項目	計測値
2月18日 (木)	燃料用の原木量の測定 12:00 乾燥機稼動前の燃料用原木の重量測定 13:00 試験後の燃料用原木の重量測定	時間当たりの燃料消費量 (木材)	0.5トン/h (試験前 5.56t - 試験後 5.06t)

② 試験結果について

- ・定格運転時における燃料用原木の消費量は、1時間当たり0.5トンとなることが分かった。
- ・使用した燃料用の原木は生木であり、水分率は50～60%と想定される。

③ 試験写真



燃料用の生木の重量測定状況



燃料用原木の準備・投入状況

5.3 事業性評価とストレスケース分析

ここでは、まず、本事業で製造する木質バイオマス燃料の熱量単価比較を行い、次いで事業計画に基づく事業性評価を行い、最後にストレスケース分析を行った。

5.3.1 化石燃料と木質バイオマスの熱量単価の比較

燃料種別の熱量単価[※]を図 5-1 に示す。本事業で整備する「燃料製造施設」において製造する木質バイオマス燃料の熱量単価は、乾燥おが粉で 2.12 円/MJ、乾燥チップで 1.15 円/MJ となる。

別事業で本年度整備される次世代施設園芸団地は、乾燥おが粉の年間需要量が 755t/年であり、加温用のおが粉ボイラーと加温・CO₂ 施肥用の LPG ボイラーが併設されている。現時点の LPG の熱量単価は 2.33 円/MJ に対し、乾燥おが粉は 2.12 円/MJ であり、LPG に対し競争力を有する。

将来 LPG の熱量単価が 10%低下し 2.09 円/MJ となった場合でも、乾燥おが粉の熱量単価は同程度であり競争性を有する。さらに、町内では乾燥おが粉を加温燃料とする複数施設が稼働予定であり、本事業での乾燥おが粉の安定供給は、木質バイオマスの持続的な利用となるため社会的意義が高いと考えられる。

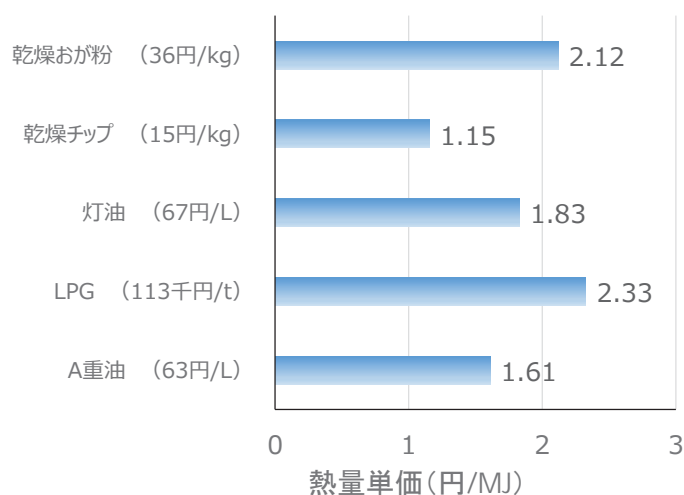


図 5-1 熱量単価比較

[※] A 重油：62.9 円/L（資源エネ庁石油製品価格調査 A 重油小型ローリー車納入価格（2015 年 12 月四国））、LPG：118 千円/t（日本 LP ガス協会 LP ガス価格の推移（2015 年 12 月卸売価格））、灯油：67 円/L（資源エネ庁石油製品価格調査 灯油配達価格（2016 年 2 月高知））、A 重油・LPG・灯油の熱量：算定省令第 2 条第 3 項、第 4 条第 1 項、別表第 1 及び別表第 5

5.3.2 事業計画に基づく事業性評価

事業性評価は、まず前提条件を整理し、それにもとづき事業性評価を行った。なお、事業性評価は、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) 事業性評価の前提条件

本事業で導入する主な燃料乾燥設備は、ロータリーキルン乾燥設備であり、他設備等を含め事業費 1.3 億円である。本項では、木質バイオマス燃料製造事業の収入・支出条件、販売単価の考え方を整理し、それを踏まえ事業計画における販売量を決定した。

① 事業の収入・支出条件

「燃料製造施設」における木質バイオマス燃料製造事業を行うに際し、収入・支出条件を表 5-1 に示す。また、支出条件のうち、ユーティリティ費、メンテナンス費、人件費、その他原価費については表 5-2 に示す。

表 5-1 収入・支出条件

項目	乾燥チップ	乾燥おが粉
収入条件		
年間販売計画量(千t)※	1.6	1.1
販売単価(円/kg)	15	36
支出条件		
原材料調達条件		
チップ用原木等調達量(千t)	2.7	—
チップ用原木等調達単価(円/kg)	5.5	—
生おが粉調達量(千t)	—	2.3
生おが粉調達単価(円/kg)	—	6.2

※年間販売計画量は「③事業計画における販売量」参照

表 5-2 ユーティリティ費、メンテナンス費、人件費、その他原価費

単位：百万円

項目	費用	備考
ユーティリティ費	5.9	
電力料金	3.5	電力基本料金・電力量料金
乾燥用燃料	3.3	燃料用バイオマス単価：約3千円/t、乾燥用燃料消費量：0.6t/h
メンテナンス費	3.9	設備導入費の3%を計上
人件費	6.5	雇用人数2人(A：3,600千円/年、B：2,800千円/年)
その他原価経費	10.4	フレコンバッグ、フォークリフト賃料、バケットリフト賃料、出荷輸送費を含む
合計	26.7	

② バイオマス燃料の販売単価の考え方

販売単価は、表 5-3 に示すように乾燥チップは製造コスト等にもとづき 15 円/kg（税抜）と設定し、乾燥おが粉は、現在町外事業者が町内に供給している販売単価 36 円/kg としている。

表 5-3 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
円/kg(税抜)	円/kg(税抜)
15.0	36.0

図 5-2 に、木質バイオマスの利用状況と本事業で目指す事業の姿を示す。木質バイオマス燃料の供給先となる町内の養鰻場は、現在 36 円/kg（税抜）の乾燥おが粉を年間 565t/年使用し、町から約 60km 離れた高知市から全量調達している。また、町内に新設される次世代施設園芸地は、同様に乾燥おが粉を年間 755t 使用し、平成 28 年度秋口の事業開始を予定しており、来年度末には、合計 1,320t/年の乾燥おが粉需要がある。

一方で、町外から燃料調達する場合には燃料輸送コスト（約 6 円/乾燥おが粉 kg※他社のため予測値）と、輸送に伴う化石燃料由来の CO₂ が発生する。町外からの燃料輸送コスト約 6 円/乾燥おが粉 kg に対し、本事業で整備する燃料製造施設と乾燥おが粉需要の 2 施設は近いため、約 3.5 円/乾燥おが粉 kg 程度の燃料輸送コストになる見込みである。これらのコスト削減分 2.5 円/乾燥おが粉 kg は、原木 1,111 円/t（1,000 円/m³）に相当する。

なお、本事業では、輸送コスト削減分を、搬出コストがかさむ未利用材等の搬出費用や材買取費に充填することも可能であり、材の安定的な搬出のほか、森林関係者への還元が可能となる。

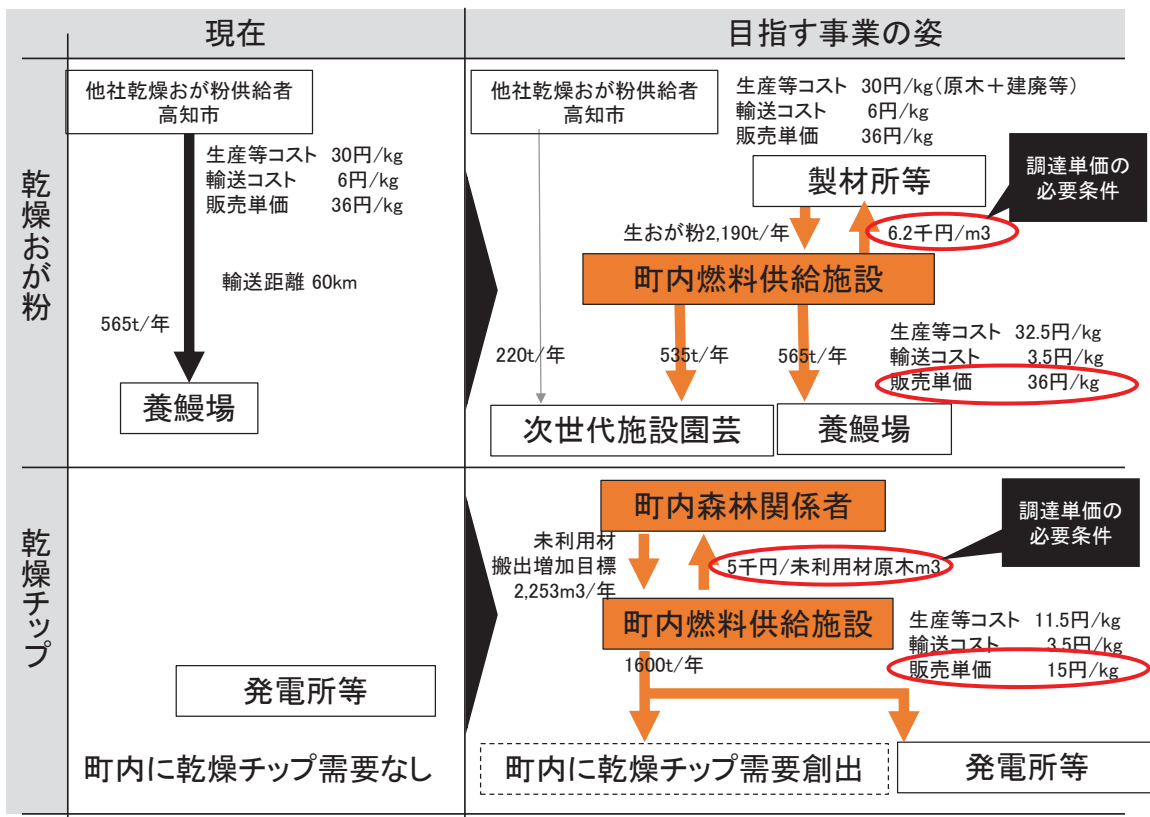


図 5-2 木質バイオマス燃料別の目指す事業の姿

③ 事業計画における販売量

本事業は木質バイオマスを乾燥加工し、乾燥チップおよび乾燥おが粉を製品としての販売することを計画している。販路先は、「乾燥おが粉」は町内の次世代施設園芸団地および養鰻場を、「乾燥チップ」は県内の木質バイオマス発電所等を想定している。

本事業で整備する燃料製造設備能力は、乾燥チップ 1.5t/h、乾燥おが粉 2t/h であり、事業計画上の年間販売計画量は乾燥チップ約 1,600t、乾燥おが粉約 1,100t である。本事業において、乾燥チップと乾燥おが粉の製造量重量比 6 : 4 で販売した場合が最大売上となり、これを事業計画値とし、事業モデルのプロトタイプとした。

表 5-4 本事業モデルの年間販売計画量

項目	乾燥チップ	乾燥おが粉
年間販売計画量 (t)	1,600	1,100
割合 (重量比率)	60%	40%

(2) 事業計画における事業性評価結果

ここでは、事業性評価に用いた事業収支項目を整理し、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 5-5 に示す。

表 5-5 事業収支項目

収入の部			
No.	大項目		
	乾燥チップ販売収入		
	乾燥おが粉販売収入		
支出の部			
No.	大項目	中区分	区分
①	原材料調達費	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
		乾燥チップ用材調達費	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 損益分岐点分析

さきに示した支出項目別費用を表 5-6 に示す。支出構成は、「原材料調達費」が 52%（約 29 百万円）と多く、次いで「その他原価経費」が 18%（約 10 百万円）のうち「出荷輸送費」が約 17%（9.5 百万円）となっている。

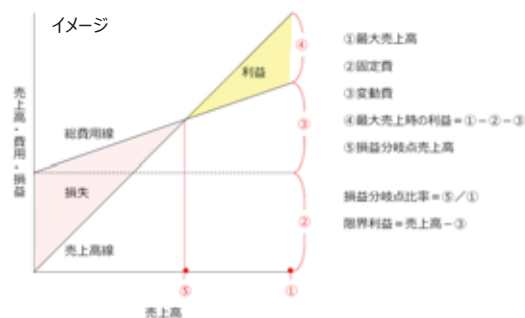
表 5-6 支出項目費用

支出の部				単位:百万円			
No.	大項目	中区分	区分	事業計画値		小計	率
				項目別費用	率		
①	原材料調達費	乾燥おが粉用 原木調達費	変動費	0.0	0.0%	29	52%
		乾燥おが粉用 生おが粉調達費	変動費	14.4	25.2%		
		乾燥チップ用材調達費	変動費	15.1	26.5%		
②	ユーティリティ費	電力基本料金・電力量料金	変動費	3.5	6.3%	7	10%
		燃料費(乾燥用燃料)	変動費	3.3	4.0%		
③	メンテナンス費	メンテナンス費	固定費	3.9	6.9%	4	7%
④	人件費	単価A	固定費	3.6	6.3%	6	11%
		単価B	固定費	2.9	5.1%		
⑤	その他原価経費	フレコンバッグ	変動費	0.5	0.9%	10	18%
		フォークリフト賃料	固定費	0.5	0.8%		
		出荷輸送費	変動費	9.5	16.6%		
①~⑤以外の費用		法人事業税	固定費	0.3	0.7%	1	1%
		地方法人特別税	固定費	0.1	0.3%		
		固定資産税	固定費	0.0	0.0%		
		減価償却費	固定費	0.3	0.5%		
合計				57.8	100.0%	58	100%

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損益分岐点分析を行い、その結果を表 5-7 に示す。乾燥チップ 1,600t と乾燥おが粉 1,100t を販売する事業計画では、最大売上は 64 百万円、損益分岐点売上高は 42 百万円、損益分岐点比率は 67%であった。

表 5-7 損益分岐点分析（事業計画）

		計画	
最大売上高	百万円	64	
固定費	百万円	12	
変動費	百万円(率)	46 (71%)	
限界利益	百万円(率)	17 (29%)	
最大売上時の利益	百万円	6	
損益分岐点売上高	百万円	42	
損益分岐点比率(対最大売上)	率	67%	



③ キャッシュフロー分析

事業計画におけるキャッシュフロー分析は、事業期間 20 年として表 5-8 に示す計算シートを用いた。その結果、20 年事業の累計税引前キャッシュフローは 122 百万円となった。なお、計算シートでは設備導入費は 99%補助を適用している。

表 5-8 キャッシュフロー計算書

	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)																				
乾燥おが粉販売収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乾燥おが粉販売収入	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600
乾燥チップ販売収入	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
①収入小計(千円)	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600	63,600
①原材料調達費	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411	29,411
②エネルギー費	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822	6,822
③メンテナンス費	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900
④人件費	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480
⑤その他原価経費	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415	10,415
土地賃借料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他コスト	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
法人事業税	321	321	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322
地方法人特別税	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139
固定資産税	15	9	6	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
融資支払利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
撤去費用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
②支出小計(千円)	57,763	57,757	57,754	57,752	57,751	57,509	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508	57,508
経常利益①-②(千円)	5,837	5,843	5,846	5,848	5,849	6,091	6,091	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092	6,092
法人税・法人住民税(千円)	1,366	1,367	1,368	1,368	1,368	1,369	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425
税額控除(千円)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当期純利益	4,472	4,475	4,478	4,479	4,480	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666
減価償却費	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
融資支払利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
撤去費用精立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
消費税還付	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
③元利償還前キャッシュフロー(千円)	4,836	4,735	4,738	4,739	4,740	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666
③元利償還後キャッシュフロー(千円)	4,836	4,735	4,738	4,739	4,740	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666
④返済金(千円)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
③-④単年度収支(千円)	4,836	4,735	4,738	4,739	4,740	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666
PIRR算出用キャッシュフロー	4,836	4,735	4,738	4,739	4,740	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666
EIRR算出用キャッシュフロー	4,836	4,735	4,738	4,739	4,740	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666	4,666
期首残存簿価(千円)	1,300	1,040	780	520	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
課税標準額(千円)	1,060	669	422	266	168	106	67	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
借入残(千円)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税引き前IRR(参考)	6.201	6.103	6.106	6.108	6.109	6.091	6.091	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092	6.092
税引き前キャッシュフロー	3,432	8,167	12,905	17,644	22,385	27,050	31,716	36,382	41,048	45,715	50,381	55,047	59,713	64,379	69,045	73,711	78,378	83,044	87,710	92,376
累積収支																				

累計税引前CF122百万円

5.3.3 ストレスケース分析

「5.3.2 事業計画に基づく事業性評価」をもとに、ここではストレスケース分析を行い事業リスクとストレスケースを整理し、ストレスケースに対するキャッシュフロー分析・損益分岐点分析を行った。

(1) ストレスケースの分析

木質バイオマス利用機器は、一般的に化石燃料機器と比較し、初期費用が高い一方、燃料費が安いというメリットがある。そのため、長期間の木質バイオマス利用機器利用で、化石燃料機器よりも費用対効果が優位と言われている。一方、近年原油価格が下落しており、木質バイオマスの優位性が低下している。そのため本事業において「原油価格の下落」がリスクとなり、化石燃料価格に対抗するための「バイオマス燃料の販売価格低下」がストレスケースとなる。

また、本事業は、未利用材等の原木や製材所由来の生おが粉を木質バイオマス燃料の原材料としており、総支出における原材料調達費用が52%を占めている。うち、特に未利用材等の原木価格は、FITに起因する全国の木質バイオマス発電の計画や稼働により上昇傾向にある。そのため、本事業において「原木価格の高騰」がリスクとなり、「原料調達価格の高騰」がストレスケースとなる。

表5-9に示す事業リスクから想定されるストレスケースを設定し、その際の事業性評価を次項で行う。これら2つのストレスケースのうち、「原材料価格の高騰」は、特に原木を中心に起こっている。一方で、「バイオマス燃料の販売価格低下」は、市場で乾燥おが粉の商品製造が行われていないこと、町内で乾燥おが粉を長期間使用する施設の稼働が予定されていることから、発生の可能性は低いと考えられる。2つのストレスケースを比較すると、「原木価格の高騰」リスクによる「原料調達価格の高騰」が起こる可能性が高いと考えられる。

表 5-9 事業リスクとストレスケース

事業リスク	ストレスケース
原油価格の下落	バイオマス燃料の販売価格低下
原木価格の高騰	原料調達価格の高騰

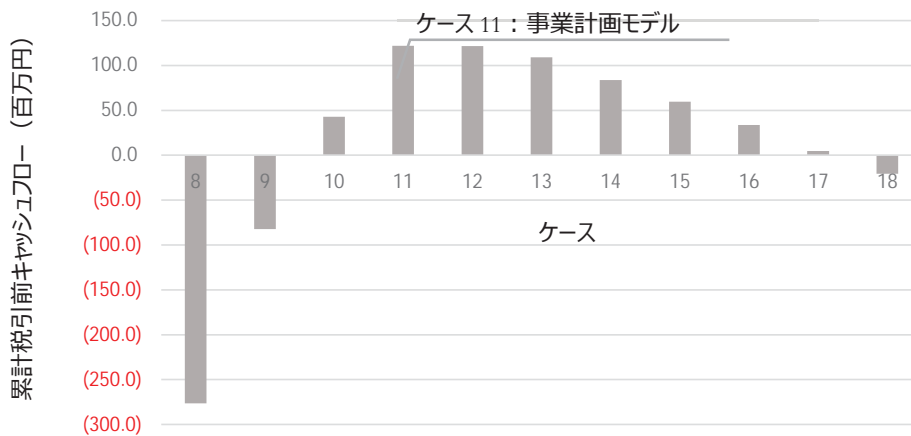
(2) ストレスケース時の事業性評価

ストレスケースの場合の事業性評価として、キャッシュフロー分析および損益分岐点分析を行い、リスク評価を行った。なお、キャッシュフロー分析では、「バイオマス燃料の販売価格低下」および「原料調達価格の高騰」の2つのストレスケースを対象とした。損益分岐点分析では、「(1)ストレスケースの分析」で生じる可能性が高いと考えられた「原料調達価格の高騰」に焦点を絞って分析した。

① キャッシュフロー分析

ストレスケース別の事業期間（20年）の累計税引前キャッシュフローを図5-3に示す。ケース11は、「表5-4 本事業モデルの」で示した事業モデルのプロトタイプである。「原油価格下落」のリスクで、バイオマス燃料の販売価格が低下したケース（ケース8～10）では、販売価格が10%落ちる「ケース10（乾燥チップ：15→13.5円/kg、乾燥おが粉：36→32.4円/kg）」で累計税引前キャッシュフローが43百万円程度の黒字となった。また、「原料価格が高騰」のリスクで、原料調達価格が高騰したケース（ケース12～18）では、チップ用材調達単価8,500円/tのケース17で5百万円程度の黒字となった。

原料調達価格の高騰と比べ、燃料の販売価格の低下は事業収益への影響が大きいリスクとなることが明らかになった。



ケース	事業販売条件		原材料調達条件		販売条件	
	乾燥チップ	乾燥おが粉	チップ用材 調達単価	生おが粉調 達単価	乾燥チップ 単価	乾燥おが粉 単価
	t-乾燥チップ	t-乾燥おが粉	円/kg	円/kg	円/kg	円/kg
8	1,600	1,100	5.5	6.2	8.4	25.2
9	1,600	1,100	5.5	6.2	12.0	28.8
10	1,600	1,100	5.5	6.2	13.5	32.4
11	1,600	1,100	5.5	6.2	15.0	36.0
12	1,600	1,100	6.0	6.5	15.0	36.0
13	1,600	1,100	6.5	6.2	15.0	36.0
14	1,600	1,100	7.0	6.2	15.0	36.0
15	1,600	1,100	7.5	6.2	15.0	36.0
16	1,600	1,100	8.0	6.2	15.0	36.0
17	1,600	1,100	8.5	6.2	15.0	36.0
18	1,600	1,100	9.0	6.2	15.0	36.0

ケース	事業リスク	ストレスケース
8~10	原油価格の下落	バイオマス燃料の販売価格低下
11	-	本事業モデルのプロトタイプ
12~18	原木価格の高騰	原料調達価格の高騰

図 5-3 ストレスケース別の事業期間（20 年）の累積税引前キャッシュフロー

② 損益分岐点分析

ここでは、まず「5.3.2 事業計画に基づく事業性評価」で行った損益分岐点分析を基に、損益分岐点売上高における販売量を算出した。次いで、「(1)ストレスケースの分析」で生じる可能性が高いと考えられた「原料調達価格の高騰」に焦点を絞って損益分岐点分析を行った。

(ア) 損益分岐点売上高の販売数量

事業計画上の損益分岐点売上高の乾燥チップおよび乾燥おが粉の販売必要量を表 5-10 に示す。なお、乾燥おが粉については、町内販路が確保される見込みであるため、販売量 1,100t の条件下で試算した。その結果、乾燥チップ販売量は 181t と推計された。

表 5-10 損益分岐売上における乾燥チップ販売量

	事業計画	
乾燥チップ	t	181
乾燥おが粉	t	1,100
合計		1,281

(イ) ストレスケース別の損益分岐点分析

「5.3.2 事業計画に基づく事業性評価」にストレスケースを踏まえ損益分岐点分析を行った。

乾燥チップ用材調達費および乾燥用燃料費が10%減少した場合を「ベストケース」とし、10%増加した場合を「ワーストケース」とした。

表 5-11 支出項目別費用（事業計画値、ベストケース、ワーストケース）

支出の部				単位:百万円					
No.	大項目	中区分	区分	事業計画値		ベストケース		ワーストケース	
				項目別費用	率	項目別費用	率	項目別費用	率
①	原材料調達費	乾燥おが粉用 原木調達費	変動費	0.0	0.0%	0.0	0%	0.0	0%
		乾燥おが粉用 生おが粉調達費	変動費	14.4	25.2%	14.4	26.0%	14.4	24.5%
		乾燥チップ用材調達費	変動費	15.1	26.5%	13.5	24.6%	16.6	28.3%
②	ユーティリティ費	電力基本料金・電力量料金	変動費	3.5	6.3%	3.5	6.5%	3.5	6.1%
		燃料費(乾燥用燃料)	変動費	3.3	4.0%	3.0	3.7%	3.7	4.2%
③	メンテナンス費	メンテナンス費	固定費	3.9	6.9%	3.9	7.1%	3.9	6.7%
④	人件費	単価A	固定費	3.6	6.3%	3.6	6.5%	3.6	6.1%
		単価B	固定費	2.9	5.1%	2.9	5.2%	2.9	4.9%
⑤	その他原価経費	フレコンバッグ	変動費	0.5	0.9%	0.5	0.9%	0.5	0.8%
		フォークリフト賃料	固定費	0.5	0.8%	0.5	0.9%	0.5	0.8%
		出荷輸送費	変動費	9.5	16.6%	9.5	17.1%	9.5	16.1%
①-⑤以外の費用		法人事業税	固定費	0.3	0.7%	0.3	0.7%	0.3	0.6%
		地方法人特別税	固定費	0.1	0.3%	0.1	0.3%	0.1	0.3%
		固定資産税	固定費	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
		減価償却費	固定費	0.3	0.5%	0.3	0.5%	0.3	0.4%
合計				57.8	100.0%	55.9	100%	59.6	100%

ストレスケースを踏まえ損益分岐点分析の結果を表 5-12 に示す。乾燥チップ用材調達費と乾燥用燃料費が10%増減すると、変動費率は±2.9%で動き、損益分岐点売上高 42 百万円に対し、ベストケースは 38 百万円、ワーストケースは 47 百万円となる。

損益分岐点における必要販売量は、事業計画では 1,281 t（乾燥チップ 181 t、乾燥おが 1,100 t）に対し、ベストケースでは 1,063 t（乾燥チップ 0 t、乾燥おが 1,063 t）となり、乾燥おが粉販売単独で利益確保の可能性はある。一方、ワーストケースの必要販売量は 1,613 t（乾燥チップ 513 t、乾燥おが粉 1,100 t）となるが、本事業の計画販売量で実施可能な規模である。

表 5-12 損益分岐点売上と必要販売量（事業計画値、ベストケース、ワーストケース）

		事業計画	ベストケース	ワーストケース
最大売上高	百万円	64		
固定費	百万円	12	12	12
変動費	百万円(率)	46 (73%)	44 (70%)	48 (75%)
限界利益	百万円(率)	17 (27%)	19 (30%)	19 (25%)
最大売上時の利益	百万円	6	8	4
損益分岐点売上高	百万円	42	38	47
	対計画増減	0.0 百万円	4.0 百万円	-5.0 百万円
損益分岐点比率(対最大売上)	率	67%	60%	74%
		事業計画	ベストケース	ワーストケース
乾燥チップ	t	181	0	513
乾燥おが粉	t	1,100	1,063	1,100
合計		1,281	1,063	1,613

5.4 CO₂削減量評価

CO₂削減量は、まず本事業において製造する乾燥チップ・おが粉販売量の相当熱量に化石燃料排出係数を乗じて算出した簡易評価、ついでLCA手法を用いたCO₂削減効果を評価した。

5.4.1 CO₂削減量の簡易評価結果

製造する乾燥チップ・おが粉販売量の相当熱量に化石燃料排出係数を乗じて、最大売上した場合のCO₂削減量を表5-13のように算出した。

表 5-13 CO₂削減量の簡易評価

■A重油代替によるCO ₂ 削減効果(乾燥チップ使用)		
水分	%W.B.	35%
乾燥チップ	t	1,600
水分時発熱量※1	MJ/kg	10
	kcal/kg	2,400
総発熱量	千MJ	16,000
	千kcal	3,840,000
A重油単位発熱量※2	GJ/kL	39.1
A重油量相当	kL	409
A重油使用に関する排出係数※2	tCO ₂ /kl	2.71
排出量	tCO ₂	1,109

■A重油代替によるCO ₂ 削減効果(乾燥おが粉使用)		
水分	%W.B.	10%
乾燥おが粉	t	1,100
水分時発熱量※1	MJ/kg	17
	kcal/kg	4,080
総発熱量	千MJ	18,700
	千kcal	4,488,000
A重油単位発熱量※2	GJ/kl	39.1
A重油量相当	kL	478
A重油使用に関する排出係数※2	tCO ₂ /kl	2.71
排出量	tCO ₂	1,296

3,600 t原木相当	}	→	5,388 t原木 5,986 m ³ 原木
1,788 t原木相当			
}		→	事業実施によるCO ₂ 削減ポテンシャル 2,405 tCO ₂

※1: 木質資源とことん活用読本

※2: 算定省令第2条第3項、第4条第1項、別表第1及び別表第5

換算値

おが粉t10%→t原木	2.3
チップt35%→t原木	1.6

5.4.2 LCA 手法を用いた CO₂削減効果

(1) 本項での CO₂ 排出削減効果の考え方

本項で示す CO₂ 排出削減効果は、次のような考え方によって算出した。

本項において、「削減効果」は、図 5-4 に示すように、2つの異なるシナリオ、すなわち評価対象とするシナリオとそれに対する比較対象となるベースラインシナリオのそれぞれの CO₂ 排出量の差分とした。本事業においては、後述する「乾燥おが粉製造プロセス」と「乾燥チップ製造プロセス」が評価対象であり、それぞれに対して「LPG の燃焼」と「A 重油の燃焼」がベースラインシナリオである。

図 5-4 では、それを概念図として示した。「おが粉（本事業）」と「チップ（本事業）」は、その合計が本事業による CO₂ 排出量である。それに対して「LPG」と「A 重油」は、本事業で生産する乾燥おが粉と乾燥チップと同等の熱量の LPG と A 重油を燃焼したときに発生する CO₂ 排出量である。本項では、これをベースライン（従前技術による CO₂ 排出量）とし、ベースラインに対する本事業の CO₂ 排出量の差分、すなわち減少分（図 5-4 の点線部の合計）を本事業の実施による CO₂ 排出削減量とすることとした。

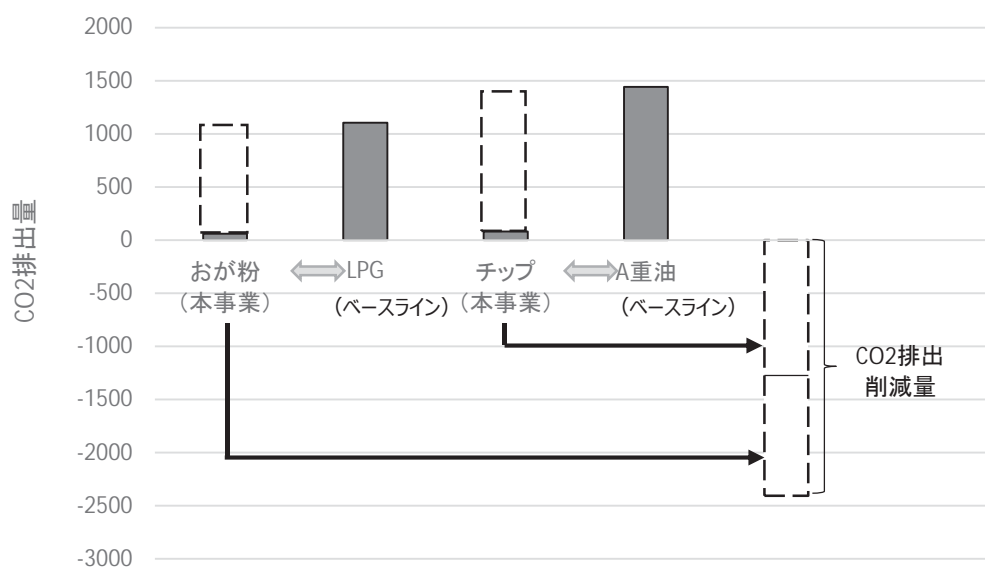


図 5-4 「削減効果」の考え方

加えて、CO₂ 排出量の算出対象範囲は、LCA の考え方に基づき、それぞれの評価対象製品のライフサイクルが網羅的に含まれるよう考慮した。乾燥おが粉も乾燥チップも、ともに木材の採取（伐採）の工程を最上流として、最終製品に加工し、燃料として燃焼するまでを評価範囲とした。

(2) 算定方法

LCA による環境負荷発生量の算定方法には、大きく分けて次の 3 種類がある。一つは積み上げ法と呼ばれるものでボトムアップによる環境負荷発生量の積算によるもので、最も基本的な考え方に基づくものであり、精緻な評価ができると言われている。二つ目は産業連関分析法と呼ばれるもので、産業連関表によって得られる経済波及効果に対して生産量当たりの環境負荷発生量の係数を乗じることで、評価対象とする生産活動等によって発生する環境負荷発生量を推計する。これら 2 つの手法には、評価に掛かる労力と評価結果の精度

の面で相反する特徴を持っており、評価の目的やデータ入手の難易度などにより選択することとなる。さらに、三つ目の手法として、積み上げ法と産業連関分析法を組み合わせたハイブリッド法と呼ばれる手法がある。

本事業の CO₂排出量評価においては、実証モデル事業としての特性から、統計的な観点から集計された産業連関表のデータを用いた評価をベースとすることとした。すなわち、本事業によって生産した財の量は本事業で想定したものをを用いることとし、一方で本事業によって波及的に発生した CO₂排出、例えば乾燥おが粉の輸送に伴って輸送業者が排出するトラックや事務所からの CO₂排出は、産業連関分析を基にして推計した。

(3) LCA に基づく各算定条件の設定

LCA に基づいて CO₂排出削減量を算出するにあたり、LCA の実施に際して決定すべき算定条件を表 5-14 に示す。

表 5-14 LCA に基づく算定条件の設定

算定条件	概要	設定条件
実施目的	結果の利用用途、評価手法として LCA を選択した理由、結果の提供者・公表先等を検討する。この設定は LCA 全般で様々な設定をする際の基準となり、他のすべての設定はこの実施目的に従って設定される。	本事業による CO ₂ 排出削減量を推計することを目的とする。排出削減の根拠となるベースラインの考え方は、本節（1）に示す通り。
対象製品	対象とする製品の名称だけでなく、固有の機能、性能や耐用年数といった製品仕様を設定する。製品間比較を行う場合は比較対象も設定。	「乾燥おが粉」と「乾燥チップ」とする。また、ベースラインシナリオとして「LPG」と「A 重油」も対象とする。
機能単位	評価する製品の機能や性能を一定の数量単位で表現して設定する。 例えば、自動車であれば、「20 万 km の走行」が機能単位の一例として挙げられる。その際、LCA の評価対象は「20 万 km 走るという機能を満たすのに必要な自動車の数」となる。（→基準フローを参照）	年間に生産する予定の乾燥おが粉と乾燥チップの発熱量の合計（39.5TJ）を機能単位とした。
基準フロー	機能単位で表される機能を満たすために必要な製品システムの出力の量を、機能単位と製品の性能から設定する。 例えば、生涯で 10 万 km 走る性能を有する自動車であれば、上の機能単位のケースは「2 台」となる。このケースにおける LCA は、自動車「1 台」ではなく、「2 台」	機能単位に対する生産財と比較対象の燃料の量を以下の通り設定した。 ● 乾燥おが粉： 1,100 t ● 乾燥チップ： 1,600 t ● LPG： 778 t ● A 重油： 1,010 kl

算定条件	概要	設定条件
	で行うことになる。(→機能単位を参照)	
システム境界	対象製品の調査範囲を設定する。 原材料から廃棄までのライフサイクルにおいて、対象とするシステムの範囲を決める。例えば、海外での製造プロセスは調査範囲に含めないといった設定を行う。	燃料の採掘（乾燥おが粉と乾燥チップでは伐採）から燃焼までを含む。
環境負荷項目	インベントリデータ作成を行う際に、データを収集すべき環境負荷項目を設定する。 例えば、「CO ₂ とNO _x と資源消費量」をデータ区分とすると、ライフサイクルインベントリ分析でこの3種類のデータを作成する。	評価対象物質はCO ₂ のみとする。

※各算定項目と概要は、社団法人日本機械工業連合会：ISO14040 シリーズ対応 企業のための LCA ガイドブック（2001）を引用した。

以上の算定方法や算定条件に基づき、本事業の活動量（評価対象とする生産工程における入出力フロー）を次のように設定した。産業連関表は 2005 年高知県産業連関表を用い、生産額あたりの CO₂ 排出係数は国立環境研究所による 3EID を用いた。なお、乾燥おが粉と乾燥チップの燃焼に伴う CO₂ 排出量は、カーボンニュートラルを適用することとし、0 t-CO₂とした。

表 5-15 CO₂ 排出量算定に伴う活動量の設定

(単位：百万円)

プロセス	対応する費目	計上部門 (部門コード・部門名称)	活動量
機械設置	(初期費用)	045 一般産業機械	130
測量等		101 その他の対事業所サービス	
間伐材等伐採・搬出・ 輸送	生おが粉 (外部調達分)	015 製材・木製品	14
	乾燥チップ用材調達費	015 製材・木製品	15
おが粉製造・乾燥	電力基本料金・電力量料金	069 電力	4
	燃料費 (乾燥用燃料)	015 製材・木製品	1
	フレコンバッグ	063 その他の製造工業製品	1
	賃金・給与・雑給		7
	フォークリフト賃料	099 物品賃貸サービス	1

プロセス	対応する費目	計上部門 (部門コード・部門名称)		活動量
	バケットリフト賃料	099	物品賃貸サービス	
	事務所水道光熱費	069	電力	
	水道費用 (水利用・排水費用)	071	水道	
	機械修理費	061	その他の輸送機械・同修理	4
おが粉出荷	出荷輸送費	079	道路輸送(除自家輸送)	10

次に、ベースラインシナリオとする LPG と A 重油の生産と燃焼による CO₂ 排出量は、次のように設定した。生産に伴う CO₂ 排出量は、乾燥おが粉と乾燥チップの熱量と同量の LPG と A 重油の価格を活動量とし、本事業の CO₂ 排出量と同様にして、高知県産業連関表と 3EID を用いて算出した。燃焼による CO₂ 排出量は、同じく同等の熱量分の LPG と A 重油の量に対して CO₂ 排出量係数を乗じて算出した。

(4) CO₂ 排出削減量の算定結果

両シナリオによる CO₂ 排出量とその差分として算出される本事業による CO₂ 排出削減量を図 5-5 に示す。本事業の CO₂ 排出量は、399t-CO₂ となった。これに対して、LPG と A 重油を用いた場合は、2,762t-CO₂ となり、CO₂ 排出削減量は 2,363t-CO₂ となった。

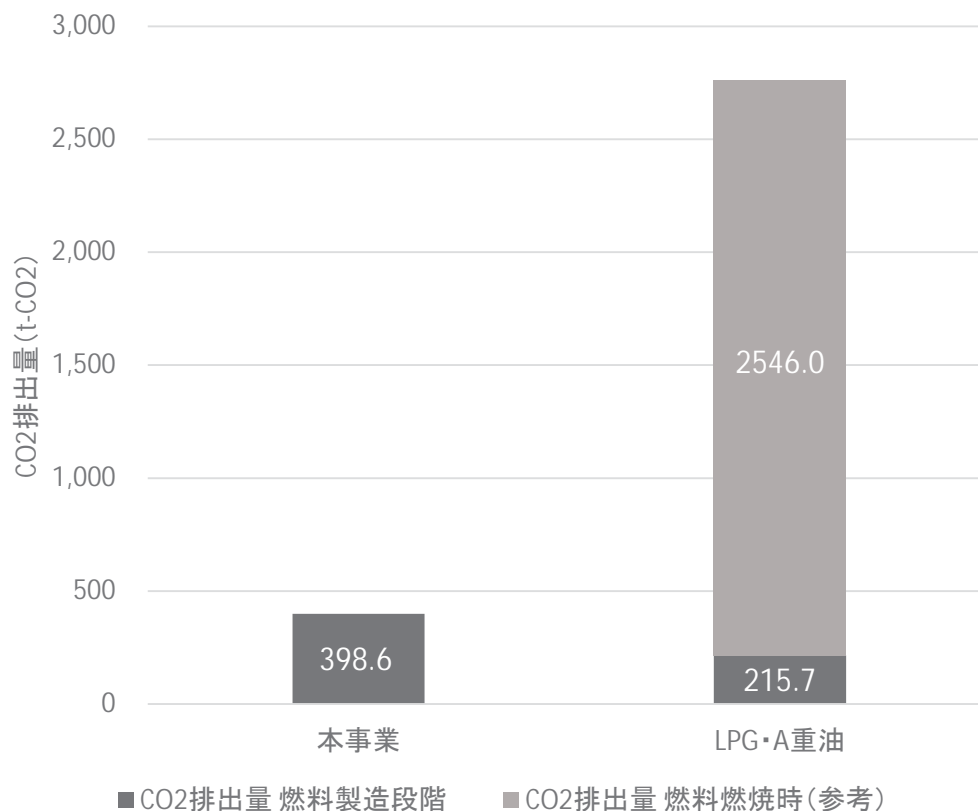


図 5-5 CO₂ 排出量の推計結果