

建築廃材混焼比増加に向けた 設備改造計画について

2024年3月1日

株式会社 トクヤマ 徳山製造所

動力部技術課 藤井 猛

建築廃材混焼比増加

1. トクヤマの概要
2. 建築廃材混焼比増加の目的
3. 建築廃材増量テストの実施
4. 不具合要因の分析
5. 対策検討
6. スケジュール
7. CO2削減メリット試算

ブラックペレットの開発用パイロットプラント建設について

1. バイオマス利用拡大に向けた弊社取組み
2. ブラックペレットとは
3. ブラックペレットに期待する効果
4. パイロットプラントの概要

1. トクヤマの概要（山口県全体図）



1. トクヤマの概要（徳山製造所の全景）



東発電所
(2,3号)

周南バルクターミナル(23万 m^3)

水深14m



徳山製造所敷地



発電所敷地

東工場(有機・電材)
102万 m^2

中央発電所
(7.8.9号)

海底トンネル
(1km)

徳山工場(無機)
61万 m^2

南陽工場(セメント)
28万 m^2

徳山駅

水深12m

1. トクヤマの概要 (発電ユニット)

発電所名	番号	ボイラー			タービン		
		蒸発量 t/h	燃料	完成 年月	出力 MW	工場 蒸気 t/h	完成 年月
中央発電所	7	310 (循環流動層)	石炭 タイチップ バイオマス	H19.4	78	65	H19.4 (一部更新)
	8	500 (自然循環)	石炭 水素	H15.7	145	50	H11.3 (一部更新)
	9	530 (自然循環)	石炭	S62.9	149	100	H16.1 (一部更新)
東発電所	2	580 (自然循環)	石炭 木材チップ	H11.4	145	200	H11.4
	3	1200 (自然循環)	石炭 バイオマス	R4.9	300	350	R4.9 (営業運転)

合計 517MW (東3号含む : 817MW)

2. 建築廃材混焼比増加の目的

本計画の背景・目的

東2号ボイラーでは、**2005年度より**石炭と建築廃材を燃焼し、電・蒸気を各製造部へ供給している。

この度、木材を原料とする建築廃材の使用割合を増加し、石炭由来のCO2排出量の更なる削減及び燃料コストの低減を達成すべく設備改造を計画。

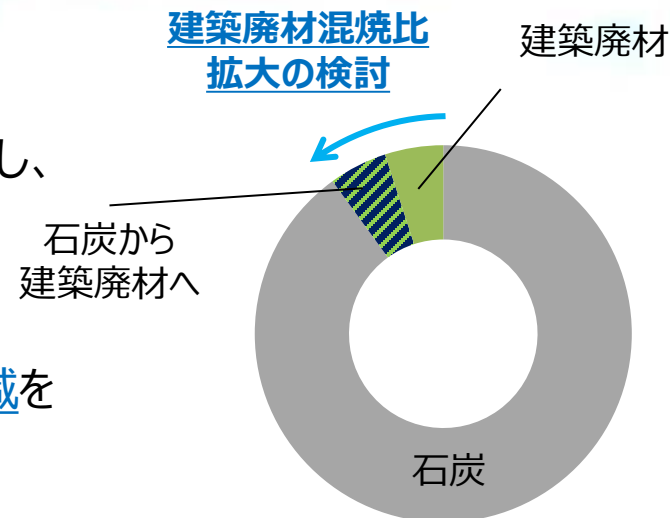


図 東2号ユニット燃料構成イメージ

建築廃材混焼比増加に係る課題

燃焼に関しては良好であったものの、燃料の搬送工程において、建築廃材の特性に起因する以下の課題が判明したため、解決に向けて設備改造を検討。

①木材同士が絡み合う

⇒投入部において詰まりが発生

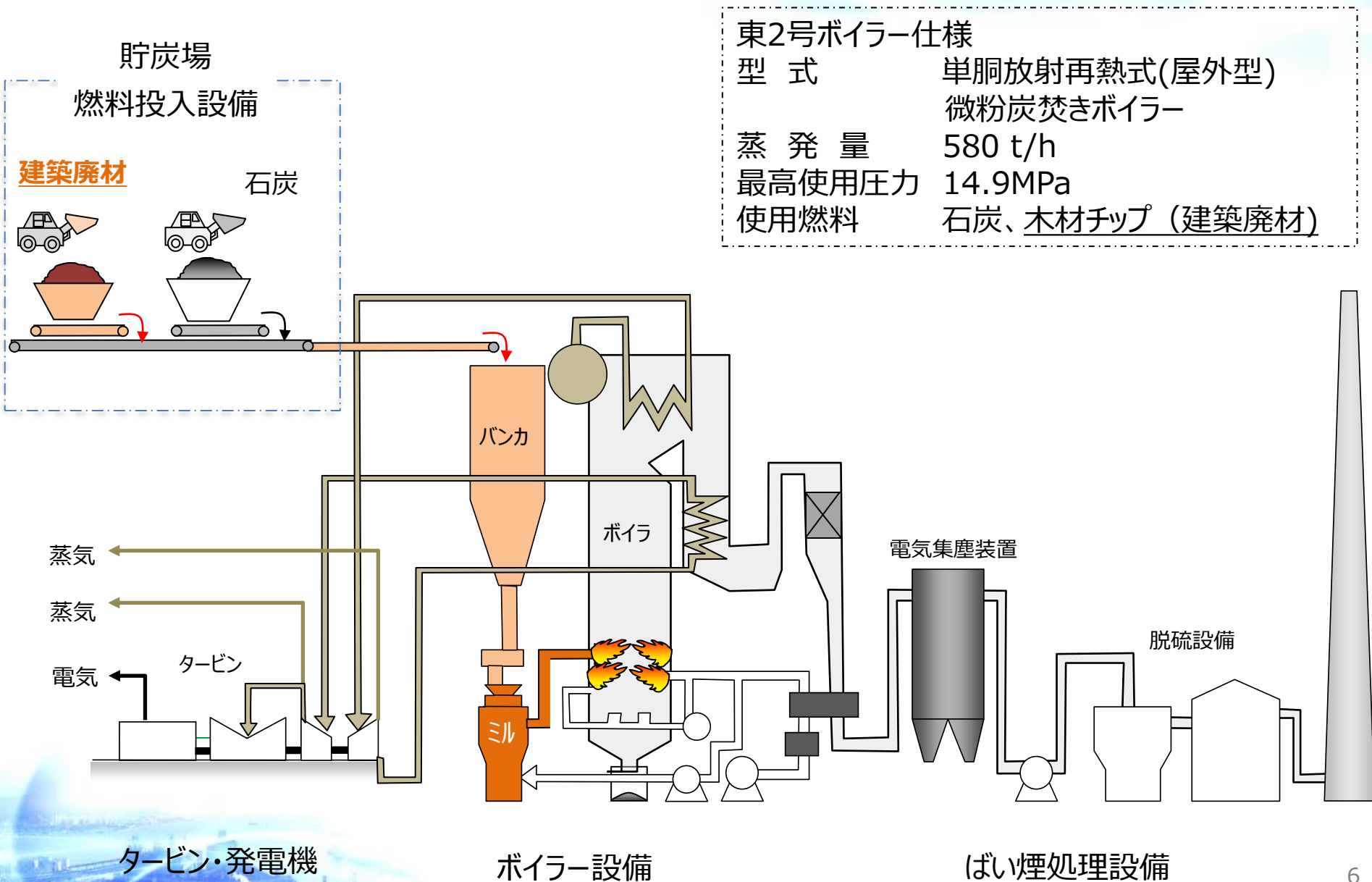
②建築廃材由来のため鉄片を含有する

⇒鉄片除去設備（磁選機）において、清掃作業の増加



写真 建築廃材置場

2. 建築廃材混焼比増加の目的（東2号ユニット 全体フロー）



3. 建築廃材増量テストの実施

燃料中の木材比率を当初計画値の1.5倍(1.0cal% ⇒ 1.5cal%超)とすることを目標として昨年度より燃焼テストを実施。

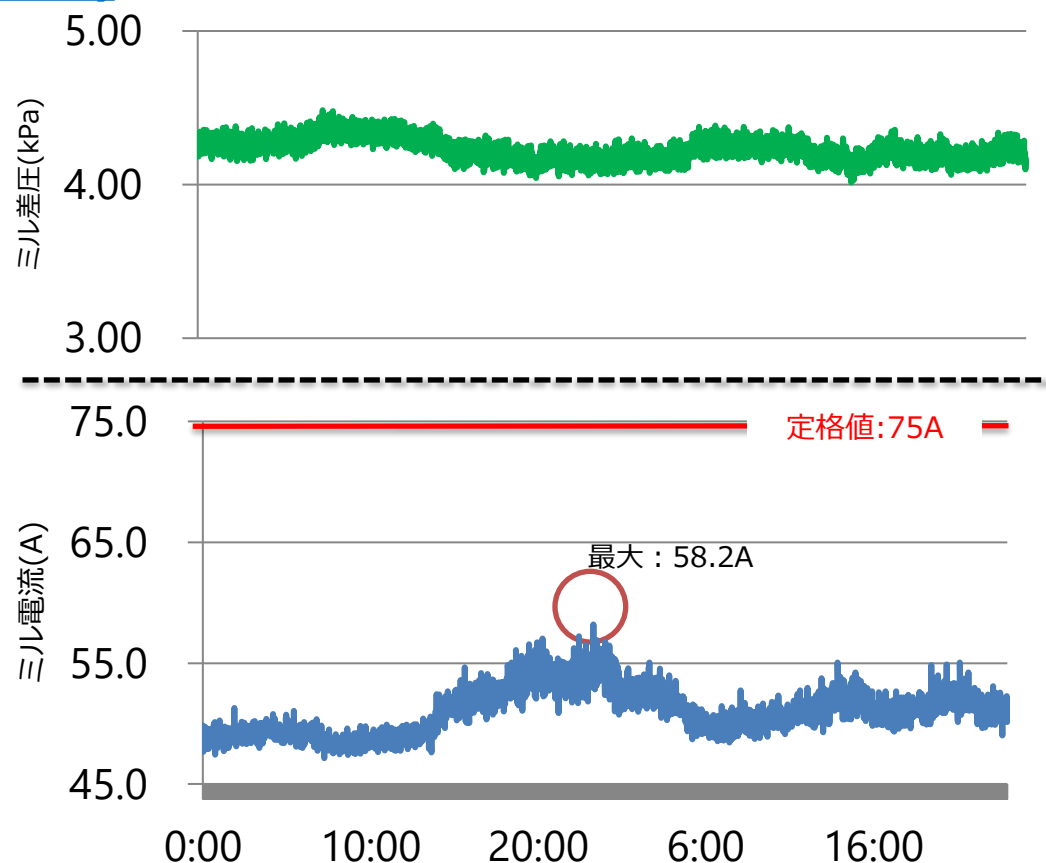
増量にあたり対策が必要な課題について整理した。

① 建築廃材増量テスト結果(1.6cal%)

・バーナー、ミル関係

- ✓ 火炉内燃焼状態 …良好
- ✓ 排ガス規制値 …良好
- ✓ ミル電流値・差圧 …良好

ミル差圧は顕著な上昇が見られず、ミル電流についても定格75Aに対し、最大58.2Aであったため、良好と判断。

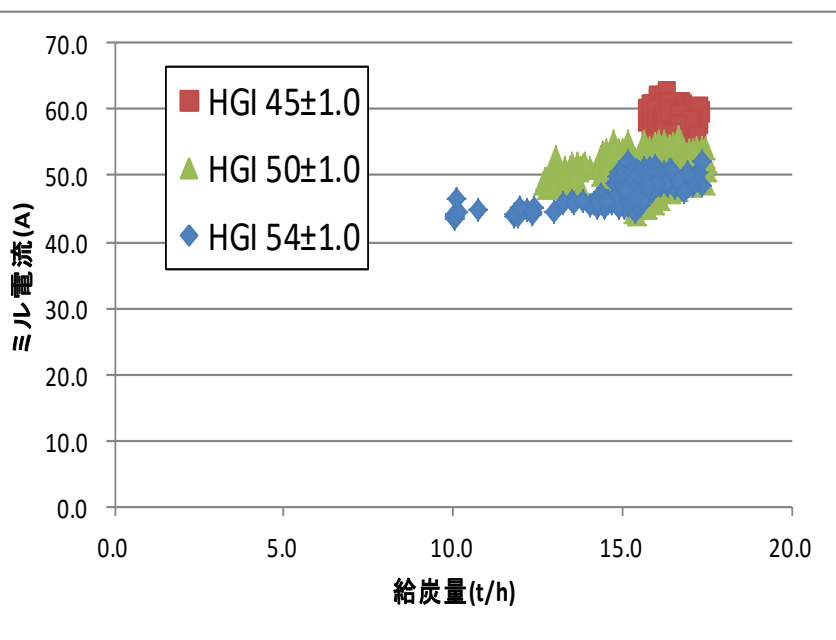


3. 建築廃材増量テストの実施

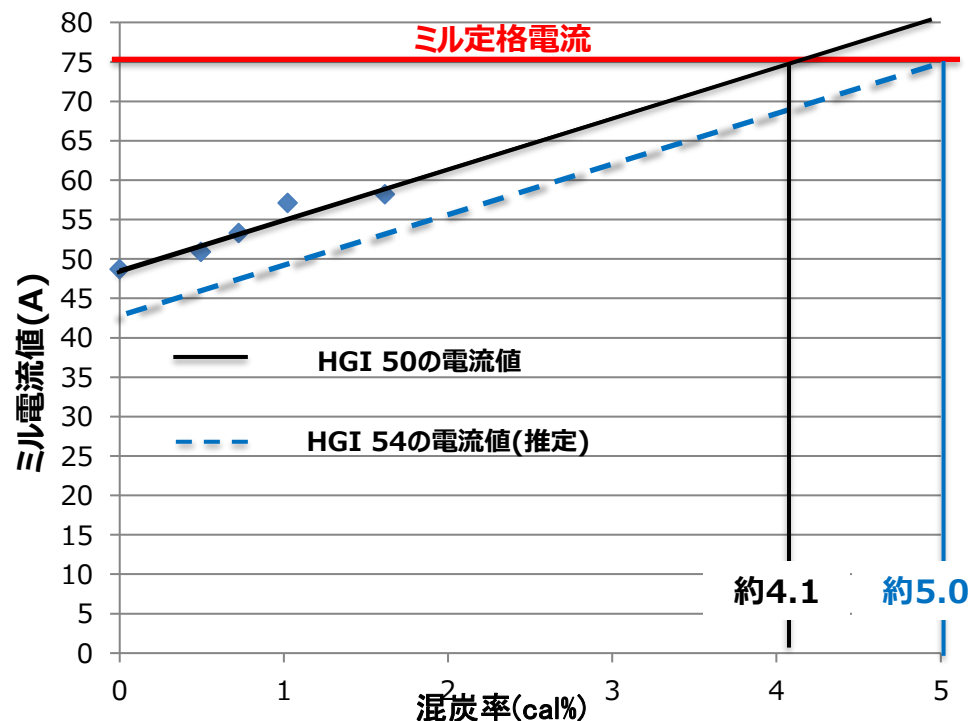
これまでの運転実績により、建築廃材混炭率とミル電流値の関係は、石炭のHGIに左右され、HGI:50の場合はミル定格電流値になる混焼率は4.1%程度であることが分かった。

これまでの実績でHGIの最も高い54程度の石炭を使用した場合、定格75Aになる混焼率は5%(cal)まで運用が可能と判断し使用方法変更届を提出。

石炭HGI ミル電流値の関係



石炭HGIと混炭率の関係(給炭量16t/h)



3. 建築廃材増量テストの実施

② 建築廃材増量テスト結果

・運炭設備関係

- ✓ 運炭ベルトコンベア …良好
- ✗ 受入設備 …グリズリー及びホッパー部で詰まり
- ✗ 投入作業負荷 …磁選鉄片除去作業増加

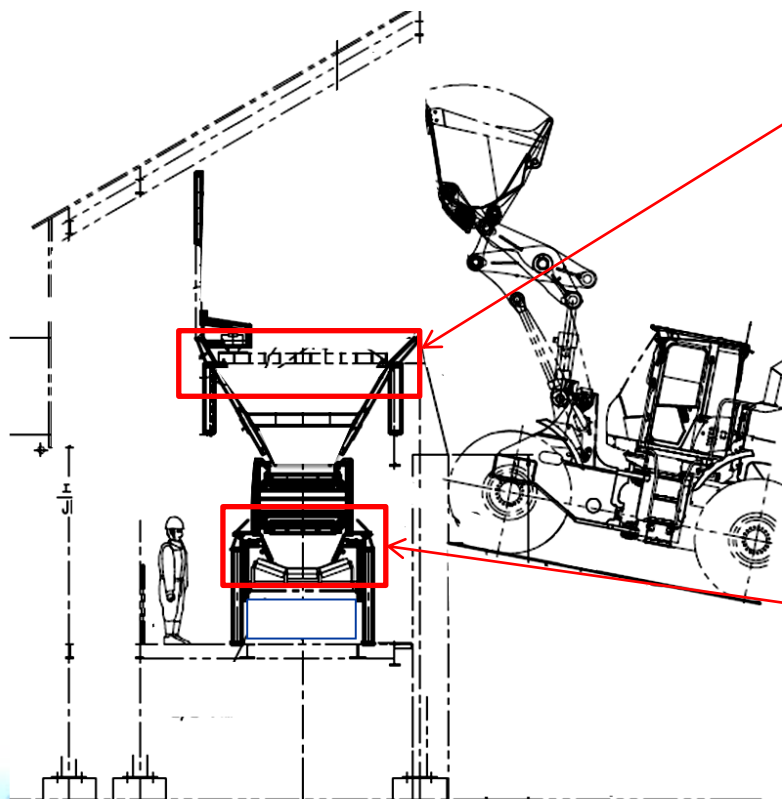


図 木材チップ受入設備（Fフィーダー）側面図

4. 不具合要因の分析

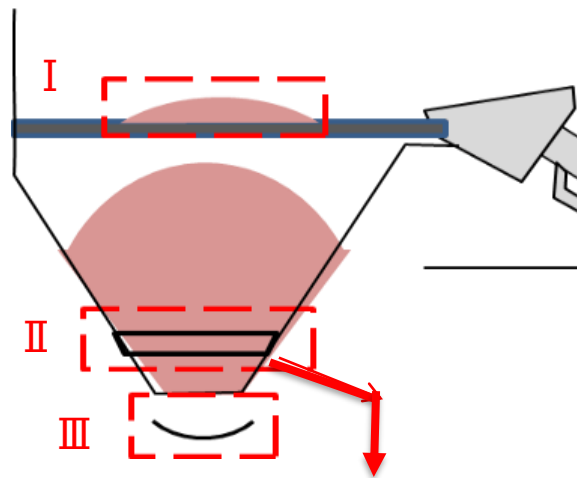


写真 ホッパー内部補強梁

・ グリズリー（篩）上の堆積 I

保管時の圧密と降雨などにより木材同士が絡み合いグリズリーを通過できず堆積する。
堆積が顕著になるとホッパー内に落ちず、建築廃材の搬送が滞る。

・ ホッパー内部の滞留 II

ホッパー内の補強梁で木材の流れが阻害される。
投入を繰り返す中で内部の滞留により木材が盛り上がり、グリズリー上の堆積を助長する。

・ 磁選鉄片清掃頻度アップ III

木材の搬送量が増えることにより、含まれる鉄片も比例して増加。現在定置式の磁選機を使用しているため、清掃の度に搬送を停止する必要がある。

5. 対策検討 I

木材落下用レーキの設置

現在グリズリー上部詰まり時には、作業員がトンボを使用しグリズリー上を均すことで木材を落下させている。

⇒同じ動きを自動で常時行うよう設備を設置する。



電気式シリンダー
ホッパー外側に設置

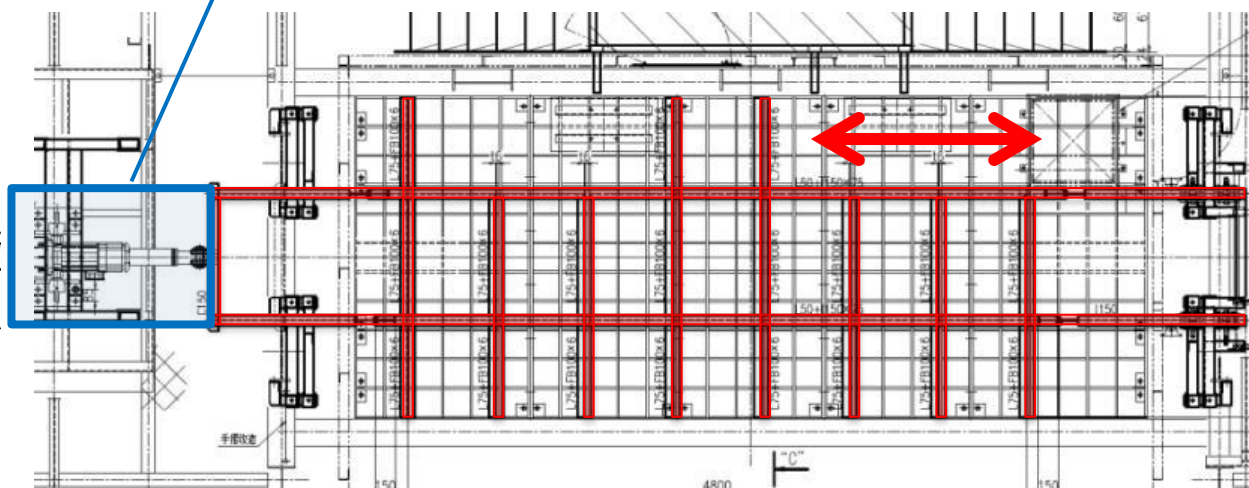
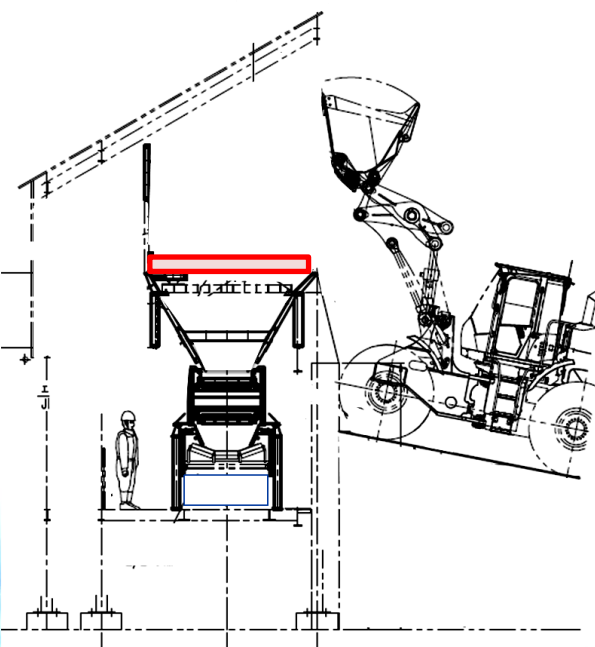


図 グリズリー部平面図（ホッパーを上から見た図）

5. 対策検討 II

ホッパー内補強梁の切り欠き加工

補強梁下部の木材が流れるスペースが少ないため、滞留が発生する。

⇒強度上問題無い範囲で補強梁を切り欠き加工し、通過可能なスペースを拡大する。



切り欠き加工

強度計算の上、下図赤着色の範囲を切り欠き加工し、通過スペースを確保する。

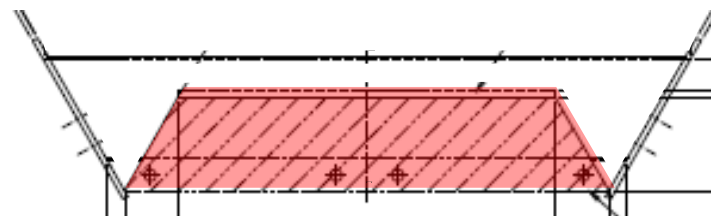


図 Fホッパー内部補強梁改造

5. 対策検討 Ⅲ

マグネットプーリーの設置

現在使用の磁選機が定置式のため、鉄片が多量に付着すると搬送を阻害する。
そのため、人の手による清掃作業が必要となり、作業頻度及び負荷が増加する。

⇒定置式磁選機からマグネットプーリーへ変更し、鉄片清掃作業を不要とする。

マグネットプーリー



写真 マグネットプーリー（一例）

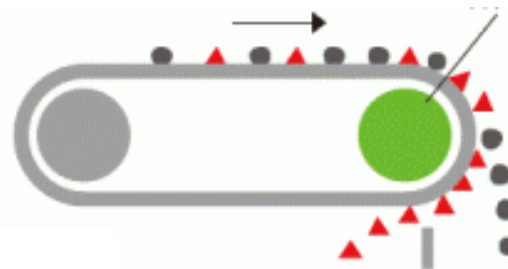


図 マグネットプーリー使用イメージ

ベルトコンベア用プーリーの内部に永久磁石を組み込んだもの。
非磁性体は重力に従って落下するが、磁性体はプーリーの形に沿って移動するため、
分離が可能となる。

5. 対策検討 Ⅲ

マグネットプーリーの設置イメージ

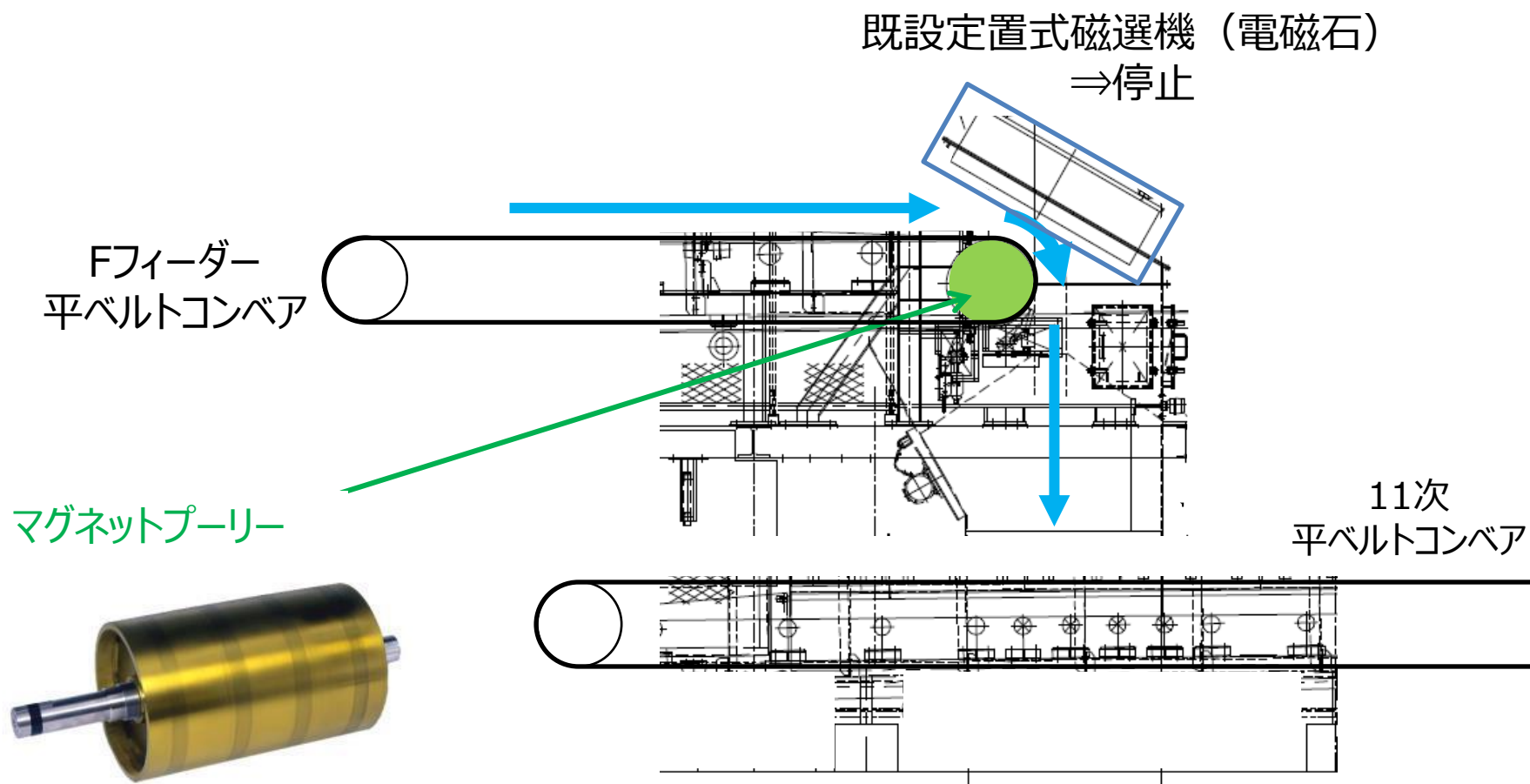
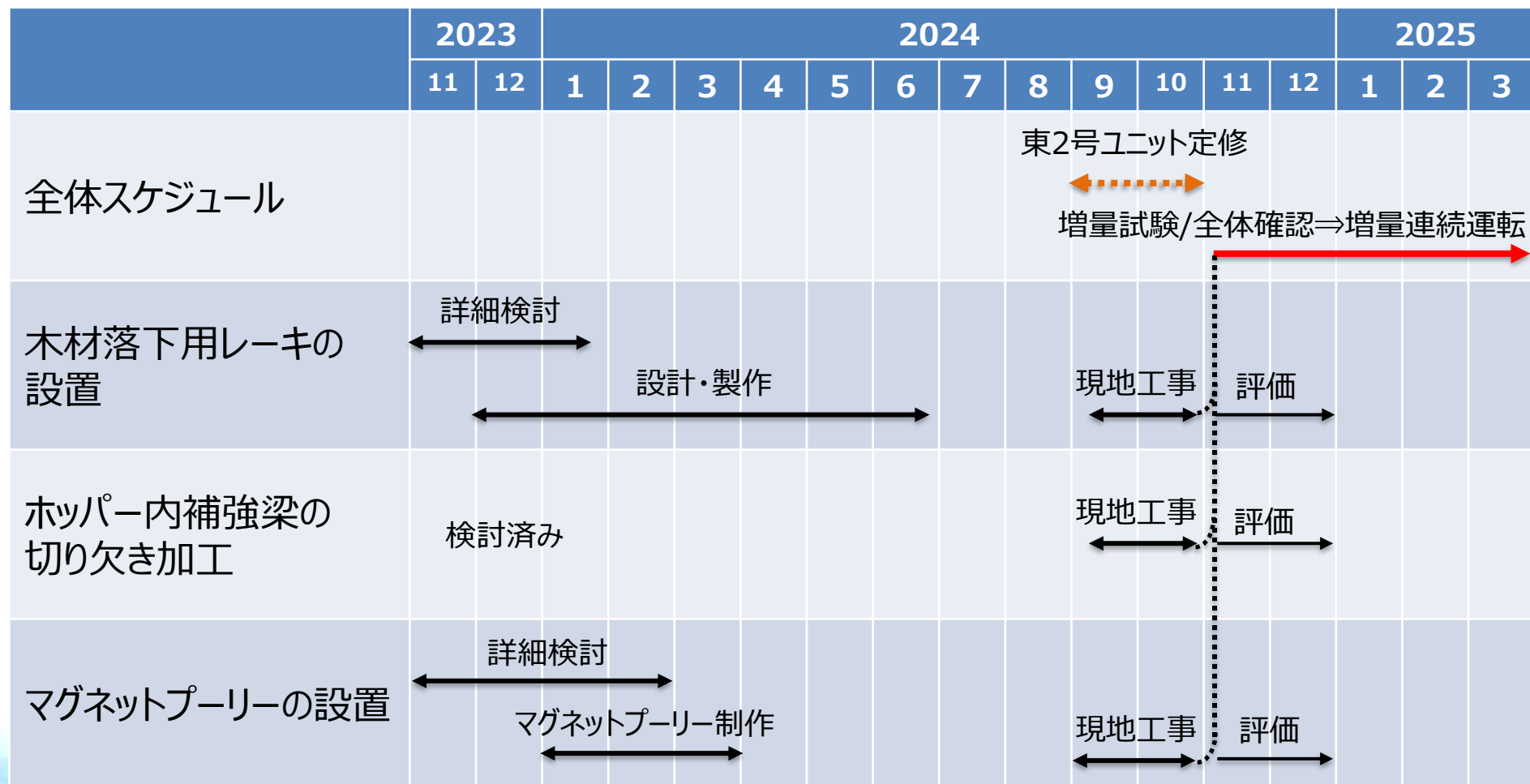


図 Fフィーダー乗り継ぎ部側面図

6. 導入スケジュール

東2号ユニット定修期間中の工事実施を計画中



7. CO2削減メリット試算

項目	単位	当初計画	2024年度	最終計画
混炭率	cal%	1.00	1.50	5.0
建築廃材 年間使用量	t	16,000	24,000	80,000
石炭削減量	t/年	7,200	10,800	36,000
CO2削減量	t/年	16,800	25,200	84,000
カーボン プライシング	百万円/年	168	252	840

CP（仮値）：10,000円/t-CO2

建築廃材混焼比増加

1. トクヤマの概要
2. 建築廃材混焼比増加の目的
3. 建築廃材増量テストの実施
4. 不具合要因の分析
5. 対策検討
6. スケジュール
7. CO2削減メリット試算

ブラックペレットの開発用パイロットプラント建設について

1. バイオマス利用拡大に向けた弊社取組み
2. ブラックペレットとは
3. ブラックペレットに期待する効果
4. パイロットプラントの概要

1. バイオマス利用拡大に向けた弊社取組み

2030年GHG排出削減コミットメント達成のため、バイオマス混焼率を段階的に上げていき、エネルギーの石炭依存からの脱却、非化石燃料への転換を進めている。

【課題】

- **バイオマス燃料の安定確保**（認証品の原料争奪、環境団体からの攻撃）
- **燃料転換費用の負担増**（需給ひっ迫による価格高騰、ボイラー投資）
- **保管エリアの確保**（バイオマス取扱量増による置場確保困難）

【戦略】

(1) 多様な原料確保

- ・ 未利用の農業残渣をターゲットに、現地パートナーとペレット生産事業に参入、長期オプテイク権を獲得する
- ・ 購入先の情報収集力強化（海外活動拠点構築）

(2) 燃料化技術の保有 ブラックペレット(BP)

当社は、微粉炭ボイラーでの混焼率向上に向けて、ホワイトペレットによる燃料転換を計画しているが、上記課題を解決する可能性を持つBPの有用性を判断することを目的に、BPパイロットプラント建設を進めている

2. ブラックペレットとは

バイオマスを低酸素状態で加熱処理して、石炭性状に近づけたペレットのこと。所謂、炭化は古典的技術だが、半炭化品の連続生産は難しく、経済性と品質を両立した製造技術は確立できていない。そのため、BP流通量は少なく普及には供給ソースの拡大が課題。

①植物の繊維構造崩壊による**粉碎性**向上

粉碎試験



粒度荒い



粒度細かい

②親水基の脱離と疎水化による**耐水性**付与

浸漬試験



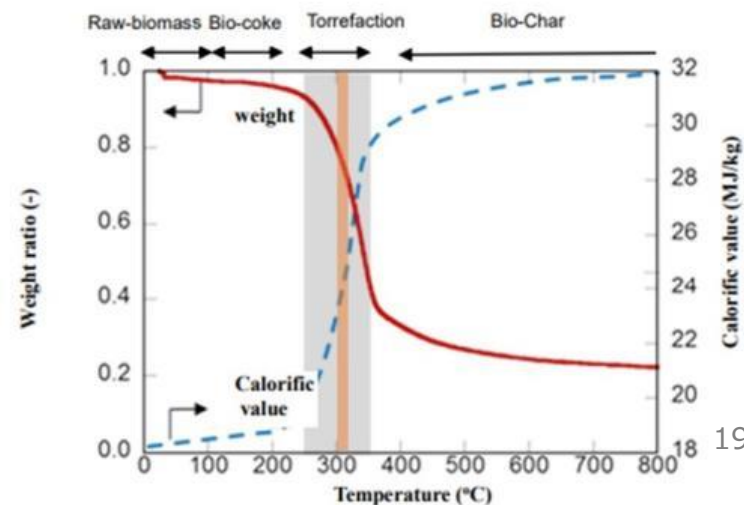
水分を吸収して膨張



形状、強度を維持



③熱分解による**エネルギー密度**向上



3. ブラックペレットに期待する効果

バイオマス利用拡大に伴う燃料転換費用増加に対して、BPは以下効果が期待できる

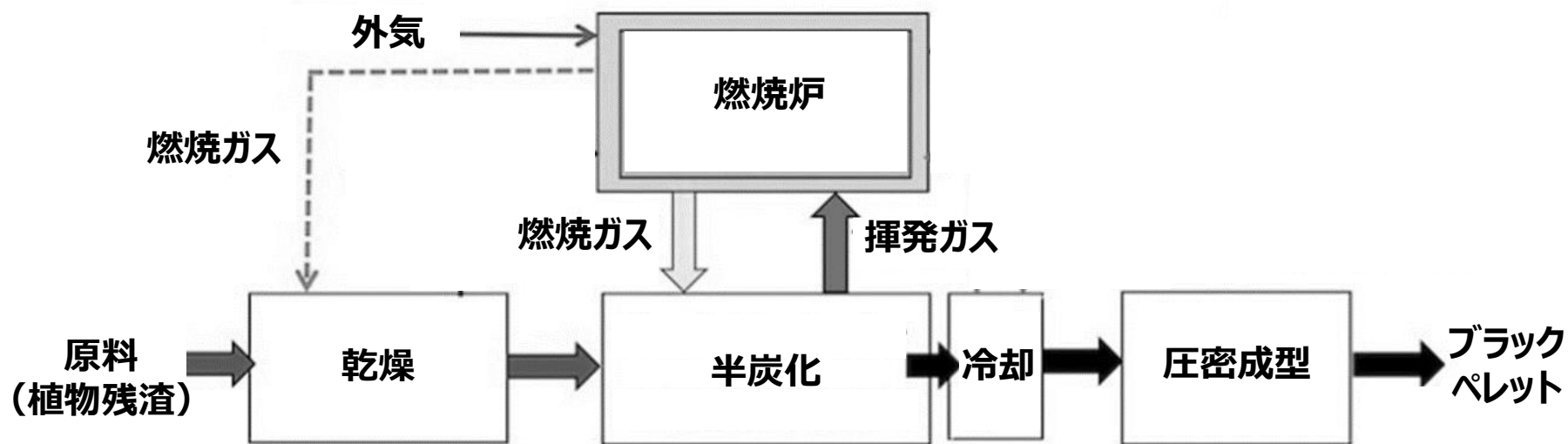
- ①粉砕性向上⇒ 石炭専用ミルの転用、改造費用抑制
- ②耐水性付与⇒ 屋外保管が可能、保管エリアの縮小と雨天設備への投資抑制
- ③エネルギー密度向上⇒ エネルギー輸送効率向上、物流費抑制



上記効果の実証を目的として、当社は半炭化ベース技術のライセンス提供を受けて、BPパイロットプラントを建設する。さらに、当社にて品質改良技術を確立して、経済性と品質を両立したBP製造プロセスの確立を目指す。

4. パイロットプラントの概要

1. 使用原料: 植物残渣
2. 生産能力: 500kg/h
3. 建設場所: 山口県周南市 弊社徳山製造所内
4. 建設工程: 24年夏 着工、25年秋 竣工（予定）
5. 半炭化技術: Yilkins Drying Solutions（オランダ）
6. 製造プロセス:



7. 計画

パイロットプラント	25年秋	⇒ベース技術での製造実証、BP品質評価
	26年	⇒品質改良技術確立、ボイラー燃焼試験評価
商用プラント	30年	⇒稼働目標

もっと未来の人のために



ご静聴ありがとうございました