令和3年3月

B-DASHプロジェクト自主研究報告（最終）

[H24年採択]

廃熱利用型低コスト
下水汚泥固形燃料化技術

１．研究概要

２．自主研究

３．実証施設の性能比較

４．ガイドラインについて

５．まとめ

１．研究概要

２．自主研究

３．実証施設の性能比較

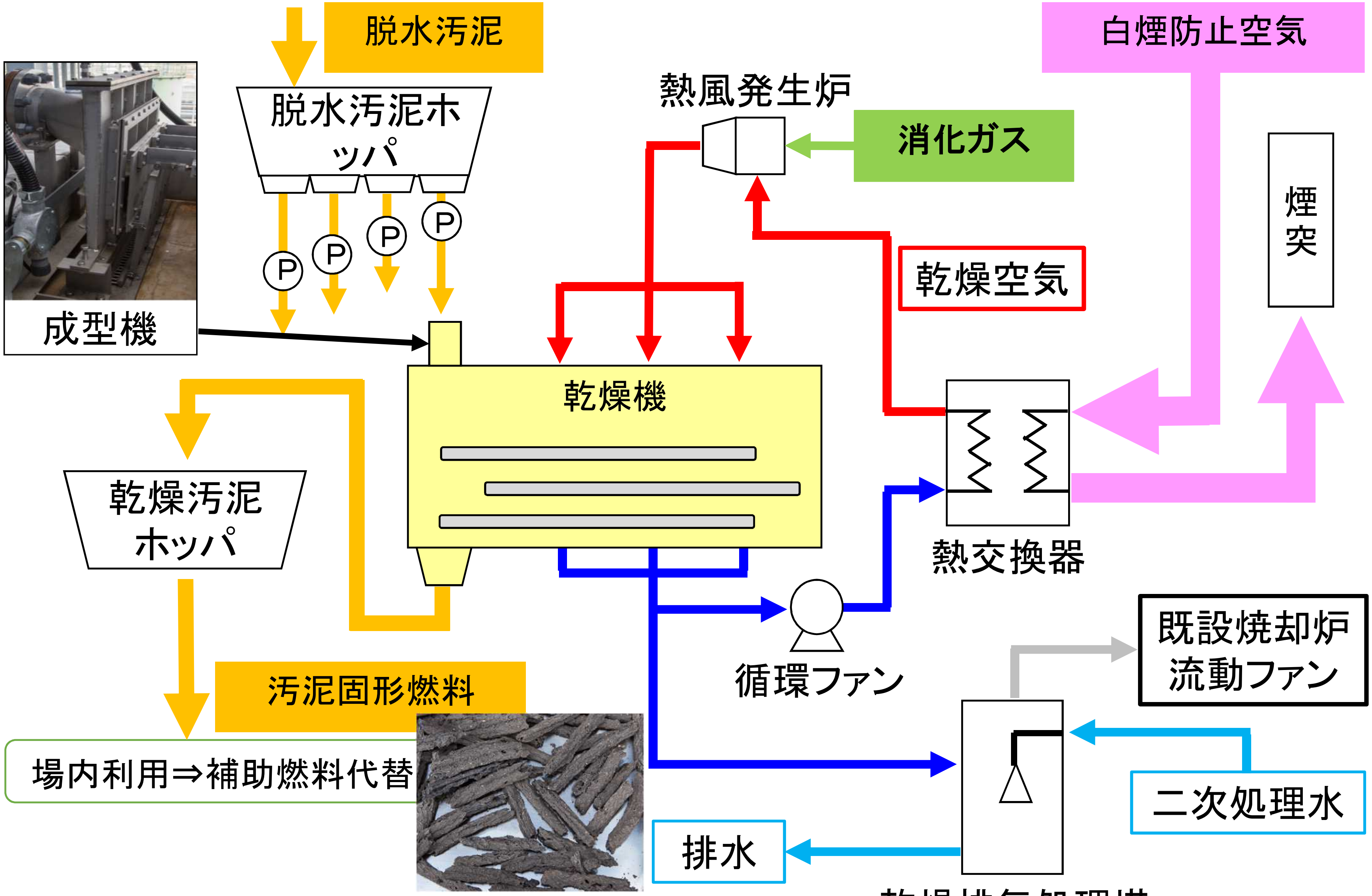
４．ガイドラインについて

５．まとめ

1. 研究概要

◇技術名称	廃熱利用型低コスト下水汚泥固形燃料化技術
◇実施期間	委託研究：平成24年6月～平成25年3月（平成24年度委託研究） 平成25年7月～平成26年3月（平成25年度委託研究） 自主研究：平成26年4月～令和3年3月 ガイドライン発刊：平成26年8月
◇委託研究実施者	JFEエンジニアリング株式会社
◇実証フィールド	愛媛県松山市西部浄化センター 処理能力：43,250m3／日
◇実証施設規模	脱水汚泥処理量：1.4t-DS／日
◇実証技術	➢廃熱利用 低温廃熱（200～300℃）の利用が可能 ➢燃料化効率が高い 炭化燃料より保有熱量大 ➢悪臭の抑制が可能 汚泥表面に固化層を形成し、悪臭を抑制 ➢粉塵が少ない 表面固化後、温風中で静かに乾燥

1. 研究概要（設備フロー）



脱水汚泥
脱水汚泥ホッパ
P
P
P
P
成型機
乾燥汚泥ホッパ
汚泥固形燃料
場内利用⇒補助燃料代替
熱風発生炉
消化ガス
乾燥空気
乾燥機
白煙防止空気
煙突
熱交換器
循環ファン
既設焼却炉流動ファン
二次処理水
排水
乾燥排気処理塔

1．研究概要

2．自主研究

3．実証施設の性能評価

4．ガイドラインについて

5．まとめ

2. 自主研究

概要
① 長期運転データの取得
② 長期運転後の設備の改善

①長期運転データの取得

実証試験の評価項目及び自主研究における結果を以下に示す

評価項目	評価方法	自主研究結果
汚泥固形燃料化設備処理能力	自主研究運転で安定状態での能力確認	脱水汚泥処理量4.7～13.9t-wet/日での運転を確認（実証研究時と同程度）
焼却炉補助燃料使用量	自主研究運転で測定	補助燃料の削減を確認
汚泥固形燃料化設備電力使用量	自主研究運転で測定	電力使用量を確認
汚泥固形燃料の品質	成分分析	汚泥性状の大幅な変動はないと考えられたため、実施せず

実証試験の評価項目を自主研究（長期運転）においても達成することができた
→ガイドラインで求めている技術的な性能に問題なし

2. 自主研究

②長期運転後の設備の改善

（1） 乾燥機の腐食

【事象】
・本設備運転中に乾燥機で過負荷が発生し、運転を継続できなくなった
【原因】
・乾燥機内部を調査した結果、軸受部が腐食しており、これが原因で過負荷が発生したものと想定される。
・腐食の原因は、当初想定していなかった乾燥空気中の腐食性ガスの軸受部への流入が発生したこと、軸受の材質が腐食性ガスに対して耐食性を有していなかったこと、これら2点が重なったことによるものと考えられる。（SS材：腐食、SUS材：健全）

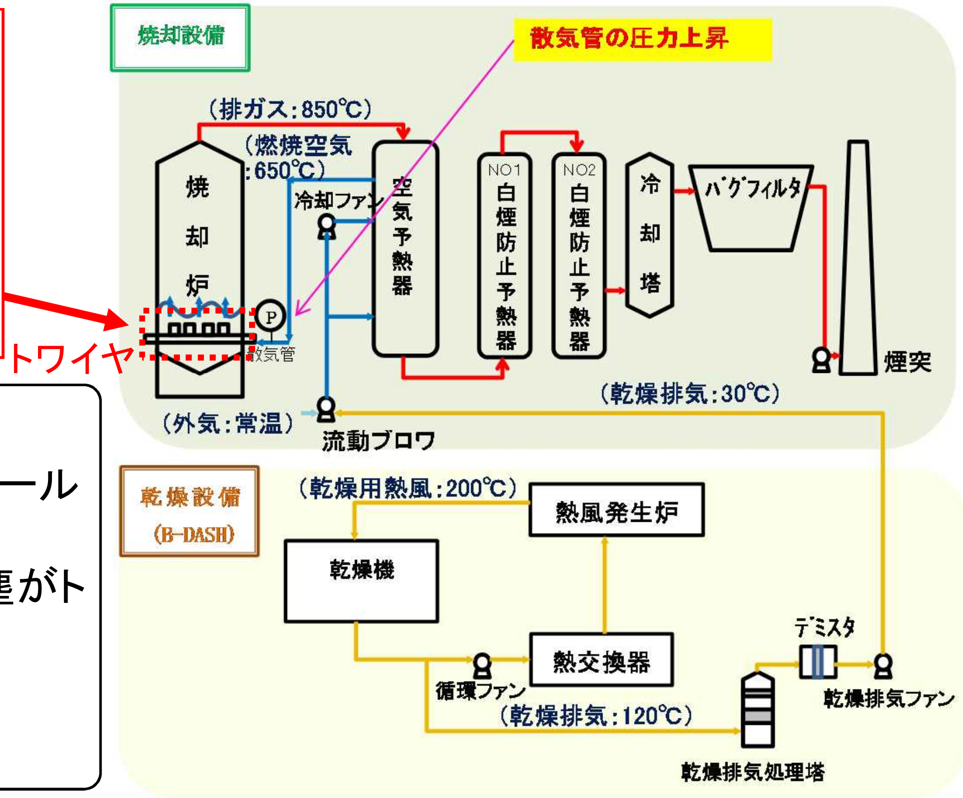
【対策】
・軸受部の材質を耐食性を有するものとする（SUS等）
・乾燥空気の軸受部流入を抑制する

2. 自主研究

（2） 排ガス処理

【事象】
・焼却炉の散気管圧力が上限に達した。この圧力上昇の原因として本設備の乾燥排ガスが考えられたため本設備を停止した。

【原因】
・散気管内部の状況を確認した結果、トワイヤの孔に異物が付着しており、これが原因で散気管の圧力が上昇したものと考えられる。

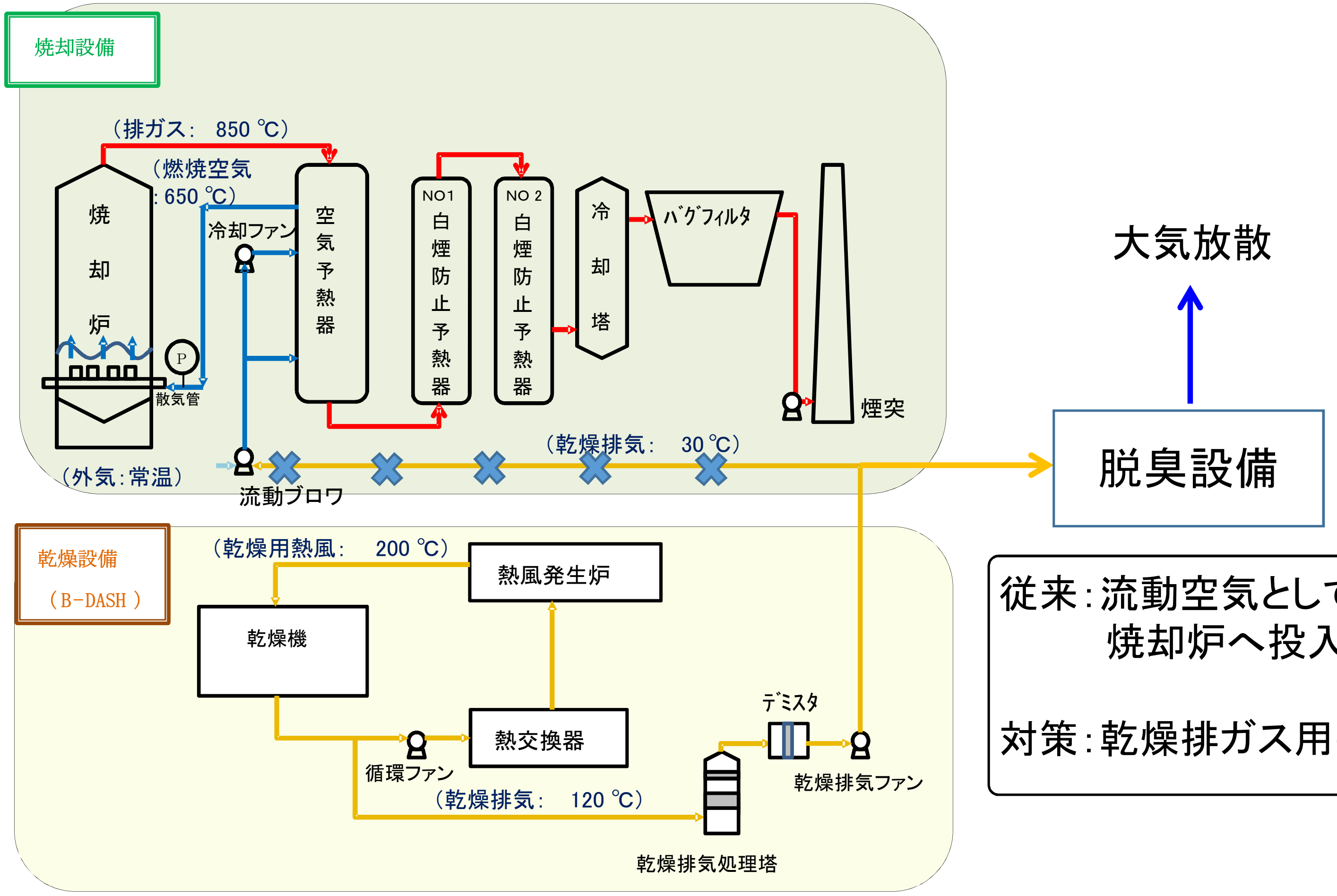


【異物発生・成長のプロセス】
①乾燥排ガス中に含まれる乾燥汚泥粉塵がタール分と混ざってトワイヤまで搬送
②タール分がバインダーの役割を果たして粉塵がトワイヤ孔入口に付着
③高温でタール分が揮発
④粉塵中の灰分のみが残留・堆積

2. 自主研究

（2） 排ガス処理

【対策】
乾燥排ガスを処理するための脱臭設備（脱臭炉、薬液洗浄塔）の設置を検討する必要がある。



従来：流動空気として乾燥排ガスを焼却炉へ投入し、燃焼脱臭

対策：乾燥排ガス用の脱臭設備を設置

2. 自主研究

まとめ

自主研究の結果、下記を確認した。
●長期運転を行い、実証研究時と同等の機能を発揮することを確認した
●当初想定していなかった腐食性ガスの流入による乾燥機軸受部の腐食、トワイヤへの異物の付着が生じた

↓

自主研究中に発生した課題に関しては、原因と対策を整理し、ガイドラインへの反映を検討する。なお、発生した課題により、汚泥固形燃料の品質や補助燃料削減量が影響を受けることはないため、本技術の技術性能には影響しない

１．研究概要

２．自主研究

３．実証施設の性能比較

４．ガイドラインについて

５．まとめ

３．実証施設の性能比較

ガイドラインで示した技術の評価項目等について、自主研究結果を踏まえて変更する必要があるか検討した結果を以下に示す

項目	ガイドラインからの変更点
（1）技術の適用条件	自主研究結果によるガイドラインの変更点はない 【適用条件】 安定的に利用可能な廃熱が存在する ・処理場内の既設焼却炉からの白煙防止空気 ・近隣施設からの250℃以上の廃熱 汚泥燃料を継続的に利用する設備が存在する ・処理場内の既設焼却炉（補助燃料代替） ・処理場外の火力発電所（石炭代替）
（2）コスト	自主研究結果によるガイドラインの変更点はない 脱臭設備で乾燥排ガスを処理するケースを追加情報として整理
（3）温室効果ガス排出量	自主研究結果によるガイドラインの変更点はない 脱臭設備で乾燥排ガスを処理するケースを追加情報として整理
（4）エネルギー消費量	自主研究結果によるガイドラインの変更点はない 脱臭設備で乾燥排ガスを処理するケースを追加情報として整理
（5）汚泥固形燃料の特性	自主研究において測定していない
（6）維持管理	自主研究において、ガイドラインで定めた維持管理内容で安定的に運転できていたため、変更点はない

３. 実証施設の性能比較

ケーススタディの条件

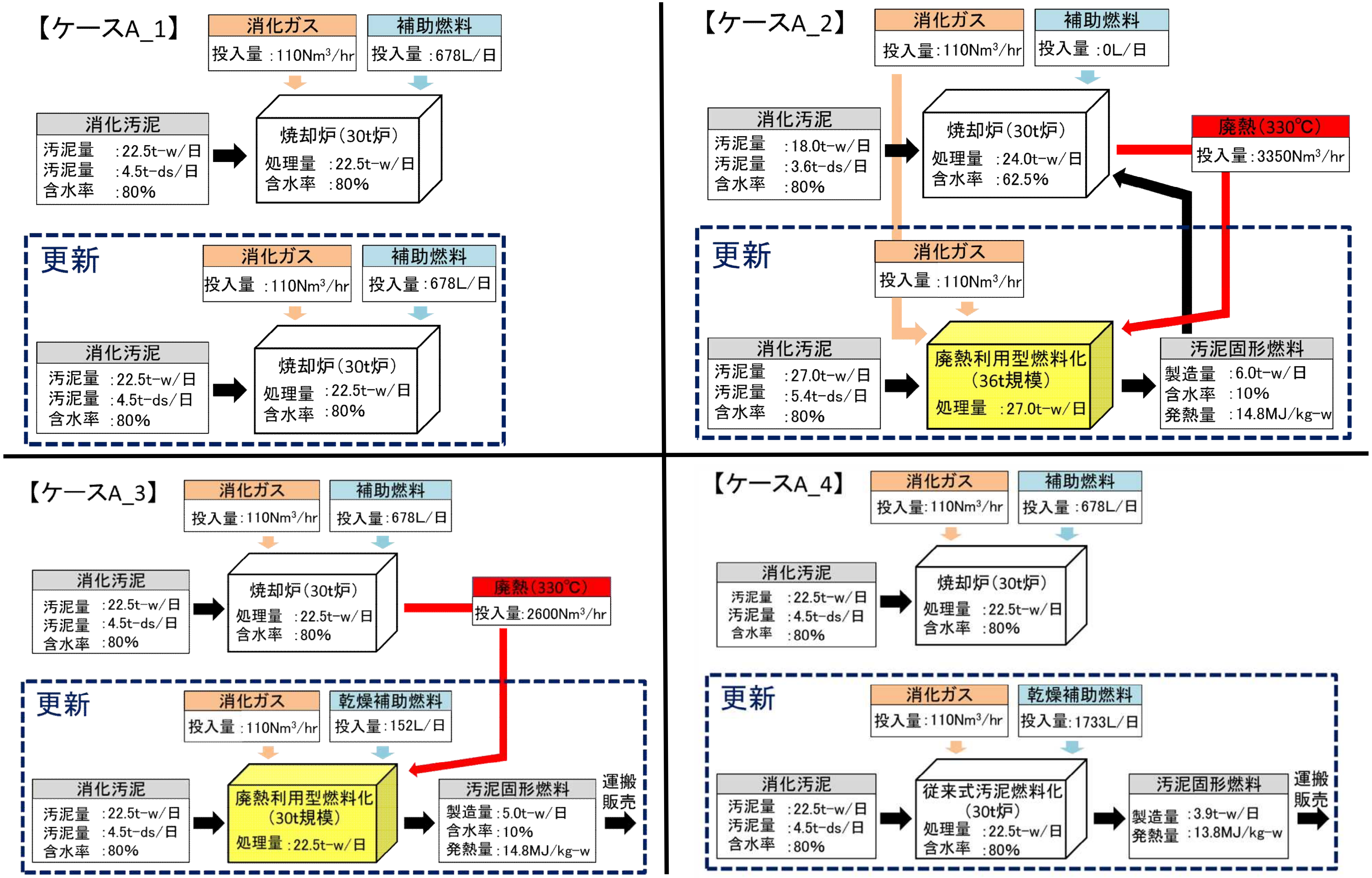
・既設の焼却炉２基のうち１基を更新

・ケースA-2、A-3について脱臭設備を追加した場合のケーススタディを検討

ケース	導入目的	既設焼却炉規模(t-w/日)	技術種類
A_1	設備更新	30	(従来)同規模の焼却炉に更新
A_2			(革新)革新技術を導入＋生成物を場内利用
A_3			(革新)革新技術を導入＋生成物を場外利用
A_4			(従来)従来型の固形燃料化設備に更新 ＋生成物を場外利用

3. 実証施設の性能比較

ケーススタディの概要を以下に示す。（代表例としてケースA_1～4を抜粋）



3. 実証施設の性能比較

脱臭設備の概要

（1）乾燥排ガスの条件

・乾燥排ガス量 ：各ケースの乾燥排ガス量に基づいて設定
・臭気成分　　：ガイドラインP129　表資料1-12「排気処理後の排ガス臭気成分結果」に基づいて設定（アンモニア、硫化水素、ﾒﾁﾙﾒﾙｶﾌﾟﾀﾝ、など）

（2）脱臭設備の追加による影響

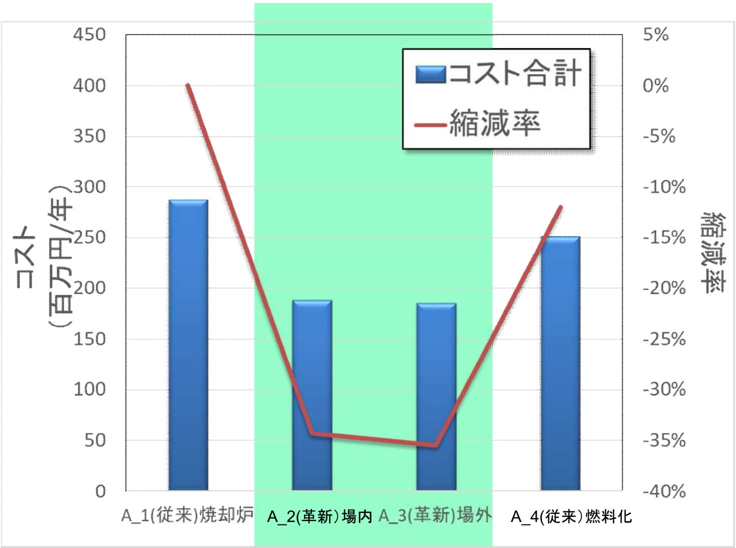
設備	項目	内容
脱臭炉	コスト	燃料（A重油等）消費に伴うコスト増 乾燥排ガス当たりのコスト増加分：2.73円/Nm3
	温室効果ガス排出量	燃料（A重油等）消費に伴う温室効果ガス排出量増 乾燥排ガス当たりの温室効果ガス排出量増加分：0.081kg-CO2/Nm3
	エネルギー消費量	燃料（A重油等）消費に伴うエネルギー消費量増 乾燥排ガス当たりのエネルギー消費量増加分：1.17MJ/Nm3
薬液洗浄塔	コスト	薬液消費及び電力消費（ポンプ）に伴うコスト増 乾燥排ガス当たりのコスト増加分：0.054円/Nm3
	温室効果ガス排出量	電力消費に伴う温室効果ガス排出量増 乾燥排ガス当たりの温室効果ガス排出量増加分：0.0014kg-CO2/Nm3
	エネルギー消費量	電力消費に伴うエネルギー消費量増 乾燥排ガス当たりのエネルギー消費量増加分：0.024MJ/Nm3

脱臭炉は、高濃度の臭気に対応可能で維持管理が容易というメリットがあるが、燃料消費に伴うデメリット（コスト等）が大きい。
薬液洗浄塔は、脱臭炉と比較してランニングコストを抑えることができるが、排水処理や薬液の補充などの維持管理が必要である。

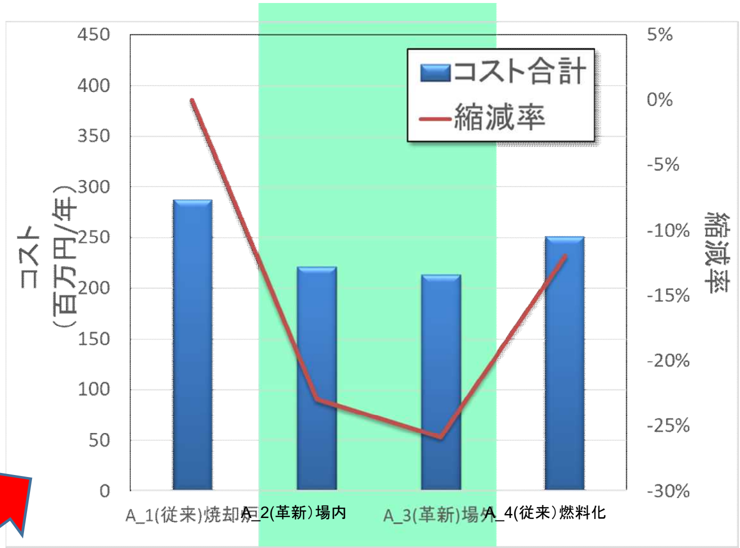
3. 実証施設の性能比較

（1）コスト　※Case A

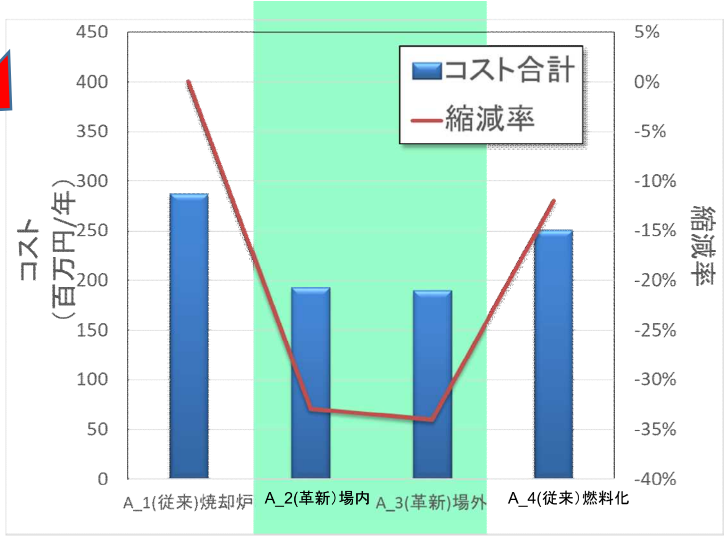
ガイドライン（脱臭設備なし）



脱臭炉を追加した場合



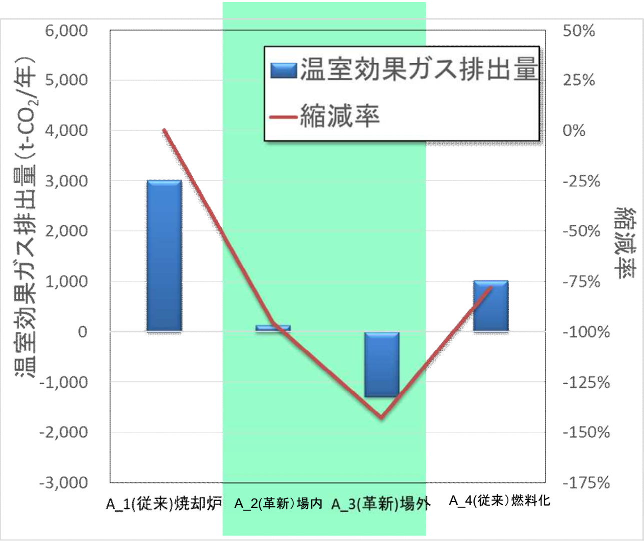
薬液洗浄塔を追加した場合



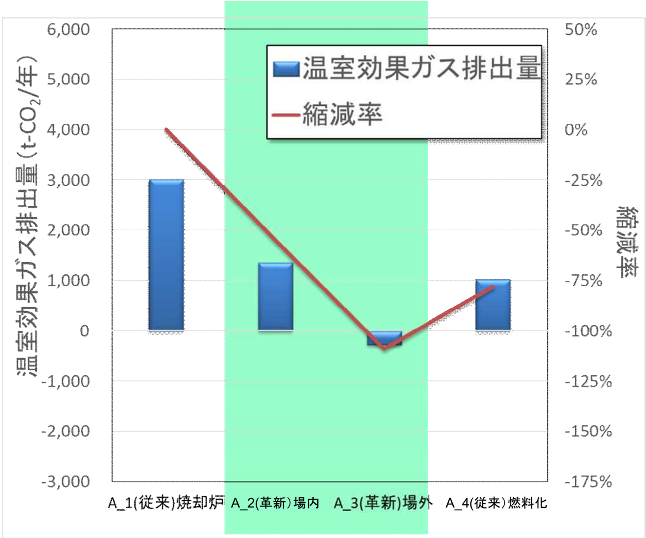
3. 実証施設の性能比較

(2)温室効果ガス排出量　※Case A

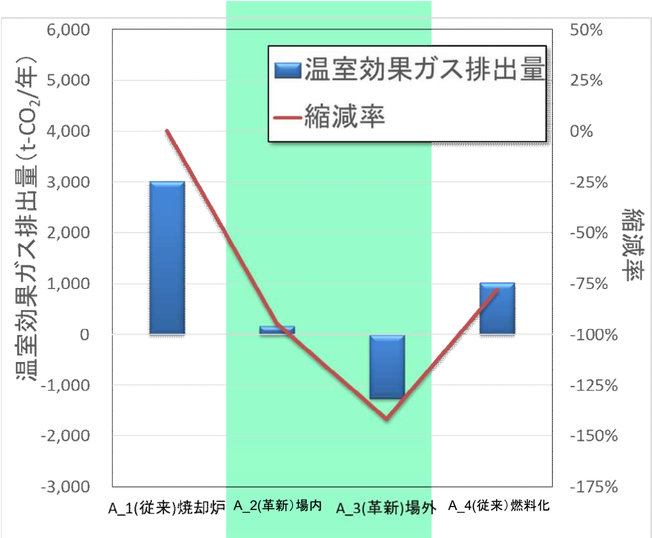
ガイドライン(脱臭設備なし)



脱臭炉を追加した場合



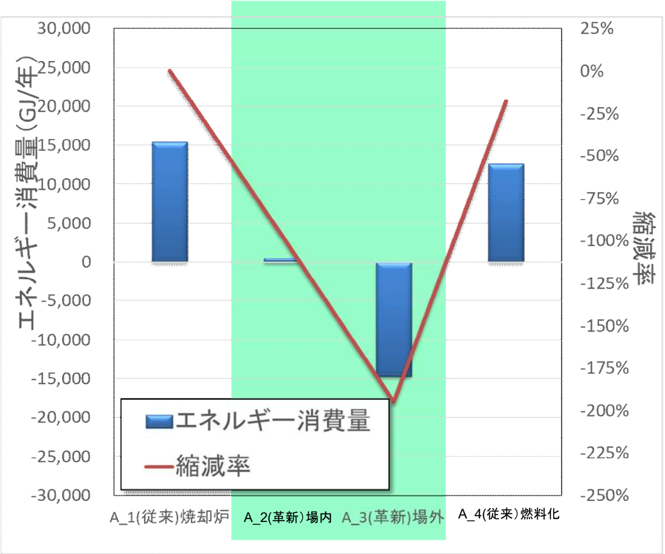
薬液洗浄塔を追加した場合

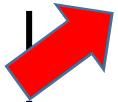


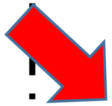
3. 実証施設の性能比較

（3）エネルギー消費量　※Case A

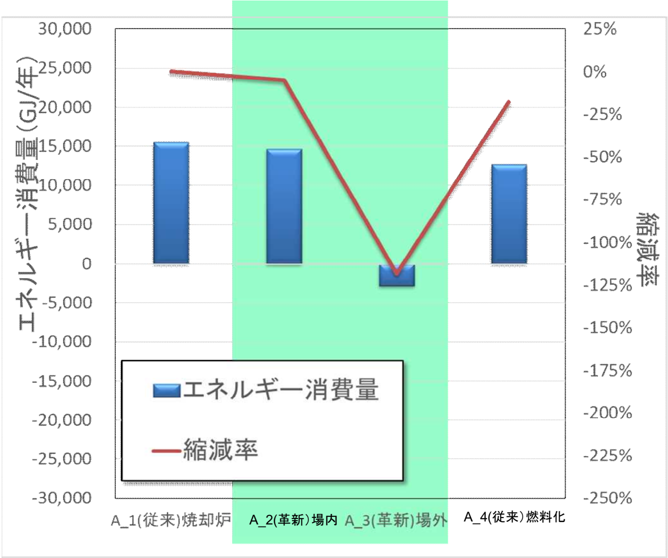
ガイドライン（脱臭設備なし）



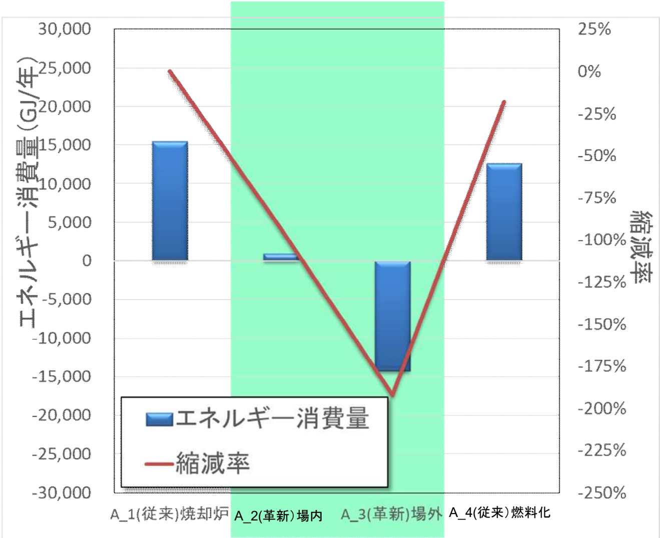




脱臭炉を追加した場合



薬液洗浄塔を追加した場合



１．研究概要

２．自主研究

３．実証施設の性能比較

４．ガイドラインについて

５．まとめ

4. ガイドラインについて

概要
自主研究の結果については、ガイドライン追加情報として以下の通りとりまとめる

ガイドラインの記載	留意事項
§25　基礎調査による基本条件 (3)その他の条件設定 4）乾燥排ガス 乾燥排ガスを既存施設で処理が可能であるか検討する。既設焼却炉の流動空気として利用可能であればコストは低減される。排気処理塔で除湿された抽気ガス（乾燥排ガス）は臭気成分を含んでいるため、排気に当たっては、臭気対策が必要である。	・排気処理塔で除湿された抽気ガス（乾燥排ガス）は臭気成分を含んでいるため、排気に当たっては、臭気対策として脱臭設備が必要である。なお、乾燥排ガスを既設施設（焼却炉）で燃焼脱臭すると、処理の過程で異物が発生し、配管等を閉塞させる可能性があるため留意する必要がある。 ・汚泥を乾燥した空気（循環空気、排ガス）及び乾燥粉塵は、鋼材を腐食（錆等）させるため、接ガス部及び接粉部の材質については腐食性を踏まえて選定する必要があり、基本的にはSUS304相当とすることが望ましい。

１．研究概要

２．自主研究

３．実証施設の性能比較

４．ガイドラインについて

５．まとめ

5. まとめ

・実機としての運転を5年間継続した
・設備稼働機関において実証研究時と同等の機能を発揮し、技術的な問題の発生はなかった
・腐食性ガスの流入による乾燥機軸受部の腐食、焼却炉散気管の閉塞が発生したことから、留意点等を追加情報として整理した。
・自主研究は本年度で終了するが、本技術は全国的にも事例がない独特の表面固化式固形燃料製造プロセスを持つ設備を有しており、経年的に設備への負荷が高い状態で運転した後の耐久性について、知見が十分にない。このため、耐久性等に係る調査を実施することで、本技術の耐用年数の向上や維持管理コスト縮減等に資する検討が可能となることや、結果を必要に応じてガイドラインの見直しに反映させることなど、さらなる詳細調査を実施する意義は高いと考えられる。

詳細調査（案）

目的：　本技術は全国的にも事例がない独特の表面固化式固形燃料製造プロセスを持つ設備を有しており、本技術の耐用年数の向上や維持管理コスト縮減等に資する検討を行うため調査を実施する。

調査内容：汚泥固形燃料化設備等について、外観目視、板厚測定、断面組織観察を実施し、機器への負荷が高い断続的な運転による経年劣化状況を把握。劣化状況を踏まえた、機器更新年次の見直し等や維持管理コスト縮減の検討を実施。