

未来の
ために、
いま選ぼう。

環境省の固体燃料化に関する取り組み事例

～木質チップを炭化し、粉碎後、ブリケット化し、石炭火力発電所にて、石炭の100%代替、もしくは混焼する実証試験を実施～

平成29年3月30日

環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室



背景・目的

2030年までの温室効果ガス26%削減の達成に向け、あらゆる分野において更なるCO2排出削減が可能な技術を開発し、早期に社会実装することが必要不可欠。一方、民間に委ねるだけでは、必要なCO2排出削減技術の開発が十分に進まない状況。このため、将来の地球温暖化対策強化につながり、各分野におけるCO2削減効果が相対的に大きい技術の開発・実証を政策的に進め、早期の実用化を図ることでCO2排出量の大幅な削減を目指す。

事業概要

将来的な対策強化が政策的に必要となる分野のうち、現行の対策が十分でない、または更なる対策の深掘りが可能な技術やシステムの内容及び性能等の要件を示した上で、早期の社会実装を目指した技術開発・実証を行う。技術開発の必要性、実施体制・計画、開発目標、CO2削減効果等を外部専門家により審査し、事業実施主体を選定。進捗管理を強化し技術目標到達の確度を高めるため、開発の各段階で技術成熟レベルを判定し、改善点等があれば指導助言、計画の変更等を行うことにより、効果的・効率的な執行を図る。

事業スキーム

委託・補助対象：民間団体、公的研究機関、大学等
実施期間：平成25年度～平成34年度
補助率：最大1/2

期待される効果

将来的な地球温暖化対策の強化につながるCO2削減効果の優れた技術を早期に社会実装し、社会全体のCO2排出量を大幅に削減。
当該技術が社会に実装されることにより、平成42年度に1,000万t-CO2の削減を目指し、約束草案の達成に寄与する。

事業目的・概要等

地球温暖化対策強化につながる技術開発・実証の例



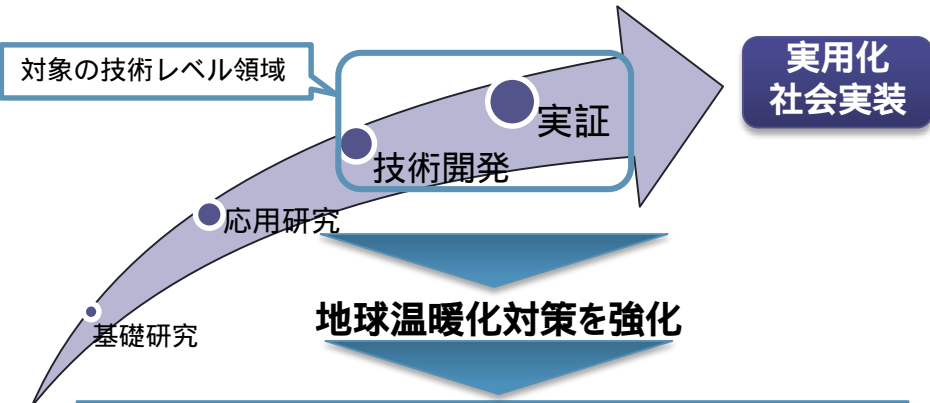
目的：再エネ由来水素による運輸部門省CO2強化
内容：70MPa小型水素ステーションの開発
 ◦ コンプレッサーなしの70MPa高圧水電解システムの開発、水素製造能力2.5kg/日
 ◦ 70MPa水素ステーションのパッケージ化



目的：エネルギー転換部門の徹底的なCO2削減
内容：石炭火力へのバイオマス混焼技術の開発
 ◦ バイオ改質炭の開発による既存微粉炭ボイラへの大幅な混焼率の向上
 ◦ 原料種の拡大等による市場の創出



目的：上水道分野における省CO2強化
（浄水場等の未利用エネルギーの最大限活用）
内容：管路用高効率小水力発電システムの開発
 ◦ 管路路用水車の高効率化・低コスト化
 ◦ 設置面積半減、発電コントローラのパッケージ化



CO2排出大幅削減を通じた低炭素社会の実現

バイオ改質炭®とは

- ✓木質バイオマス^①を300 程度で加熱・改質し、良質な発電燃料に転換したもの
- ✓一般的にトレファクションと呼ばれている

バイオ改質炭®の特長

- ✓石炭火力発電所において設備改造無くバイオマス混焼比率を大幅に向上可能

粉碎性の向上

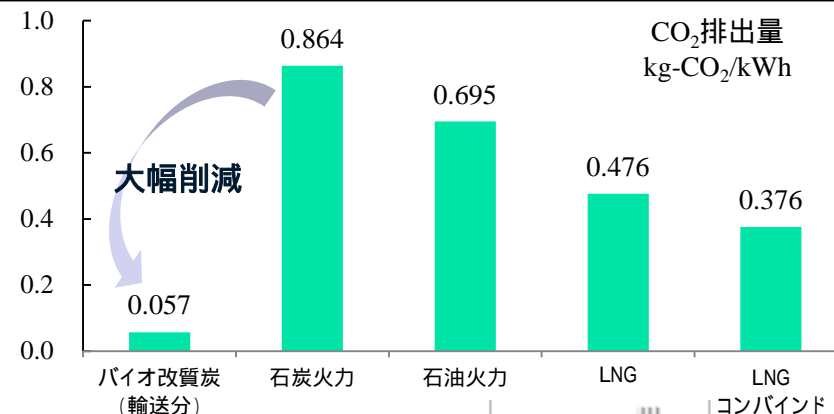
- 石炭用ミルで混合粉碎が可能

耐水性の向上

- 石炭同様に屋外貯留が可能

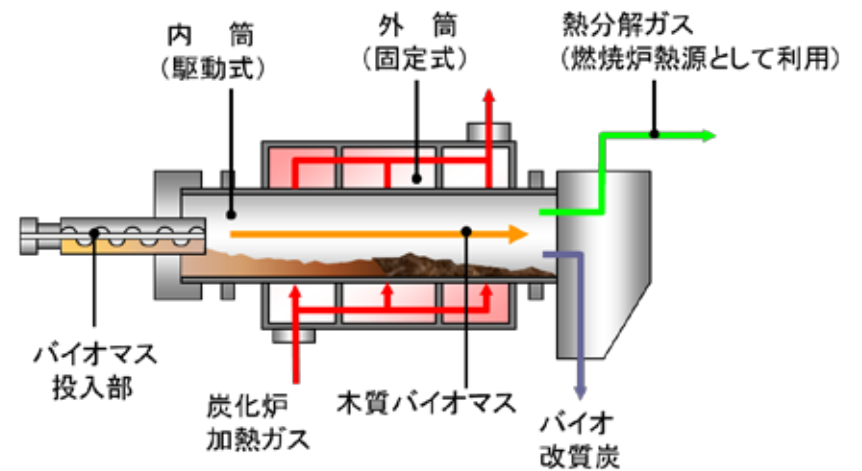
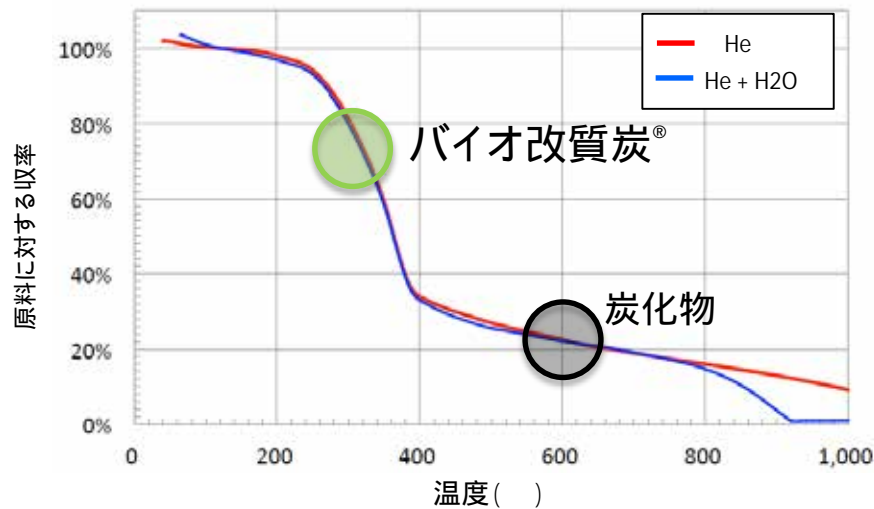
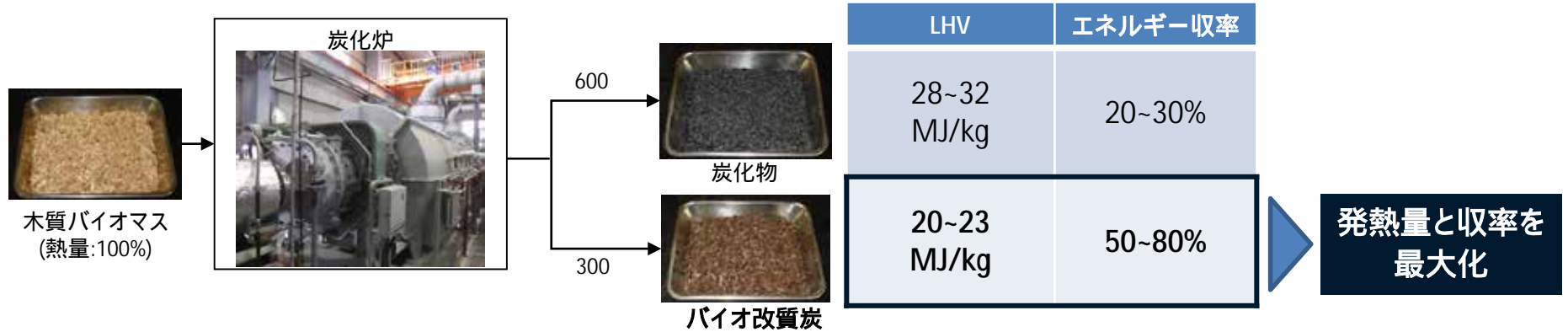
未利用バイオマスの利用

- 樹皮,間伐材,林地残材,高塩素材等の利用が可能

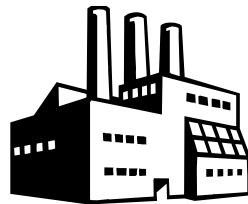
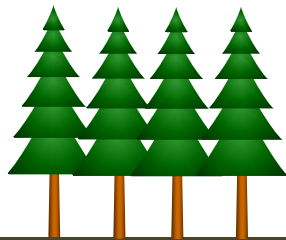
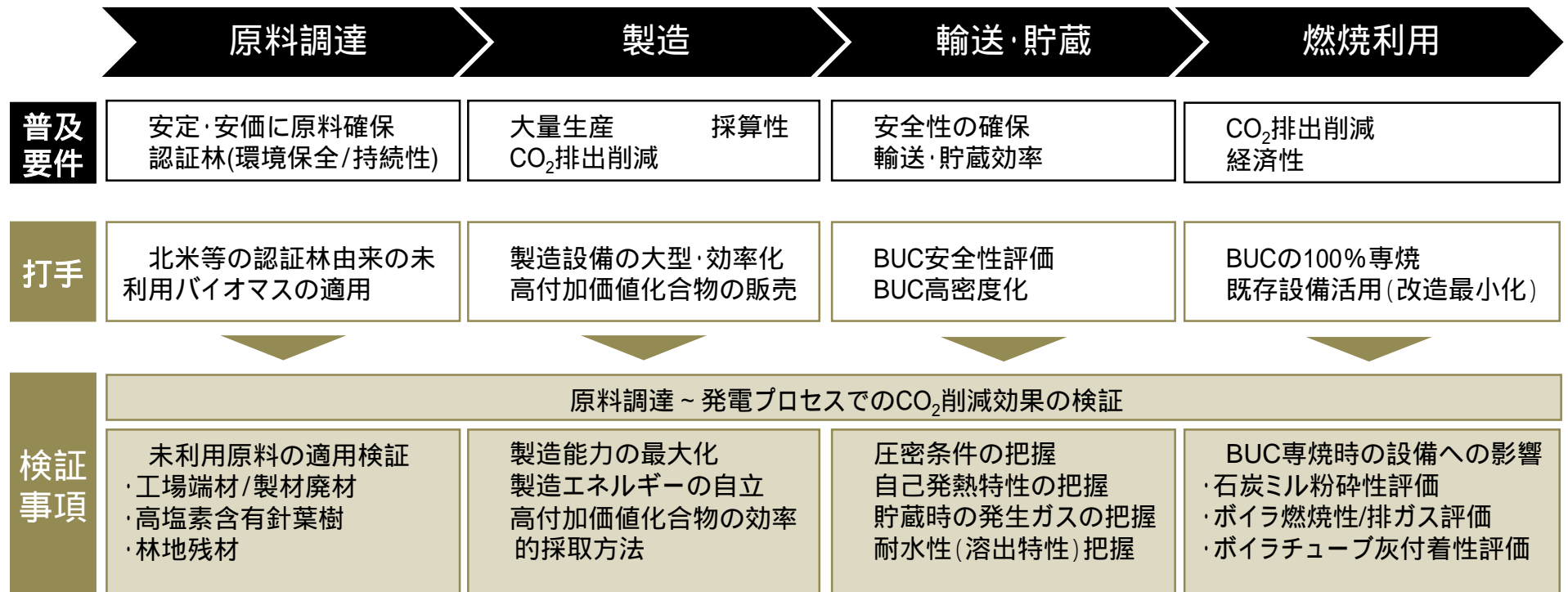


バイオ改質炭®の製造

投入する木質バイオマスに対して最適な処理温度・時間を見極め、
エネルギー収率を最大化するとともに、石炭火力での貯留・粉砕・燃焼に最適な燃料へと転換



技術開発・実証事業の取組全体像



貯炭場



バイオ改質炭(BUC)
製造設備

石炭火力発電所
(微粉炭ボイラ)

【事業名】多原料バイオコークスによる一般廃棄物処理施設でのCO2排出量25%削減の長期実証

【代表者】(一財)石炭エネルギーセンター

【共同実施者】近畿大学、JFEエンジニアリング㈱

【実施予定年度】平成27～29年度

(1)概要、目的

- 高い環境性と灰の減容化を達成できる技術として普及している**ガス化溶融炉方式一般廃棄物処理施設**で定常的に消費する**石炭コークス**をカーボンニュートラルな新燃料として期待されている**バイオコークス**で一部代替して、**CO2排出量25%削減を実現する技術を長期実証する。**
- 2万円/トンの安価な多原料バイオコークス製造技術を確立する。**
- 降雪山間地域では、風力や太陽光が利用しにくい。このようなハンデの大きな豪雪地帯でのバイオマス利用で事業性を見出せれば、同様な地域への波及に繋がる。
- バイオコークスのガス化溶融炉での商業利用が実現した場合、**その他地域における同様の施設にも波及する可能性があり、更なるCO2削減効果に繋がる。**
- 更には、石炭コークスを利用する一般産業へも普及していく可能性がある。

(2)技術概要

【バイオコークスとは】

- 近畿大学 井田教授らが発明した、**バイオマスから化石燃料代替となるカーボンニュートラルな固形燃料。**
- 高い冷間圧縮強度(20MPa以上)と高密度を有しており、石炭コークスや石炭の代替燃料として利用されている。**
- バイオコークスは、原料の充填、加圧、加熱、冷却の4つの工程を経て加工される。減量中のリグニンとヘミセルロースが熱変成して主要構造体を形成するセルロースを圧縮状態のまま緊縛するため、高強度、高比重となる。
- 加熱工程での加熱温度は200℃前後であり、熱分解反応が生じないことから、揮発分のロスなしで発熱量がほぼ維持されるのが特徴。

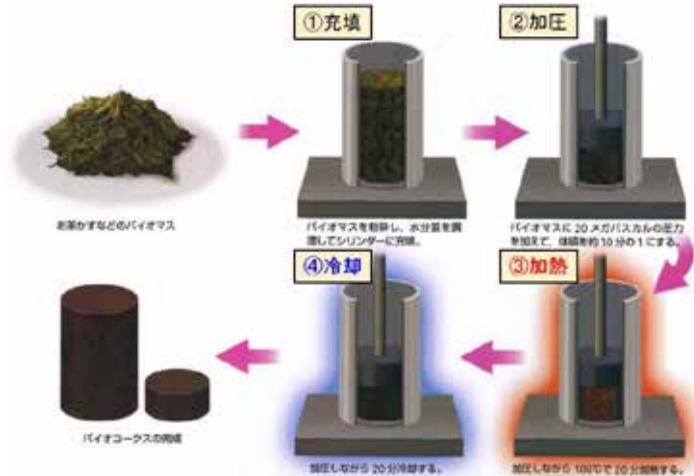
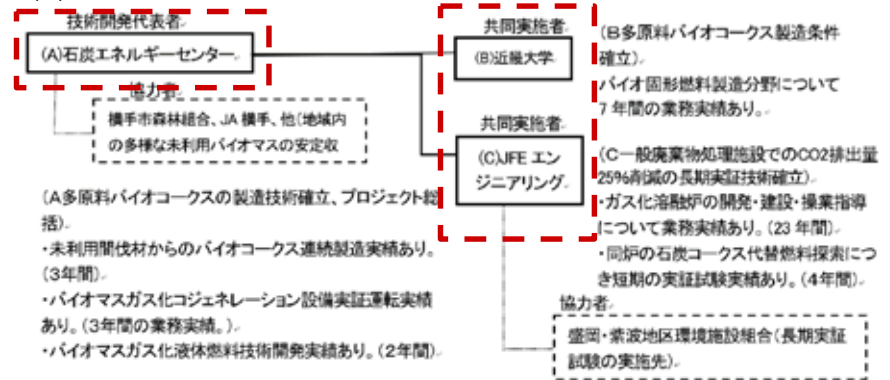


図 バイオコークス製造方法

(3)実施体制



(4)実証試験概要(2.0トン/日級横型製造設備 + ガス化溶融炉)

【ガス化溶融炉でのCO2排出量25%削減の実証試験】

- 原料を収集し、バイオコークス製造所で多原料バイオコークスを連続製造。
- バイオコークス製造所(秋田県横手市)から一般廃棄物処理施設(岩手県紫波郡)まで約100km輸送。
- 一般廃棄物処理施設(ガス化溶融炉)にて、最大4ヶ月間の長期実証運転を実施。
- 多原料バイオコークスを使用後の設備への影響を確認。



図 事業スキーム

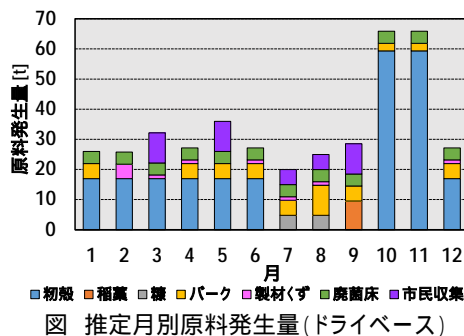
JCOAL作成資料を引用

(4)-1 原料収集

- 多原料バイオコークスを製造するにあたり、横手市周辺地域で発生する籾殻、廃菌床、パーク、稲藁、製材くず、糠および剪定枝の7種類のバイオマスを必要量収集した。
- 籾殻は、JA秋田ふるさとのントリーエレベーターから7～9月期間を除いて年間を通して安定して収集できる見通しである。(7～9月の籾殻が不足する期間は他の原料で補填する必要がある。)
- パーク、廃菌床および剪定枝は、横手市森林組合や他の地元企業らの協力の下で年間を通して安定して収集できる見通し。
- 剪定枝は、前事業の実績から、横手市民や横手市森林組合から必要量を収集可能。
- 稲藁および糠は、収集効率、もしくは供給量の安定性に問題があり、主要な原料としての採用は困難であることがわかった。

表 平成28年度原料収集実績

バイオマス	収集量(ウェットベース)
籾殻	190トン
廃菌床	90トン
パーク	160トン
剪定枝	20トン
稲藁	7トン
製材くず	6トン
糠	200kg



(4)-2多原料バイオコークス連続製造

- 平成27年度50トン、平成28年度280トンの多原料バイオコークスを製造した。
- ガス化溶融炉の実証試験向けに多原料バイオコークスを240トン供給した。
- これまでに14パターンの原料組成で多原料バイオコークスを連続製造している。

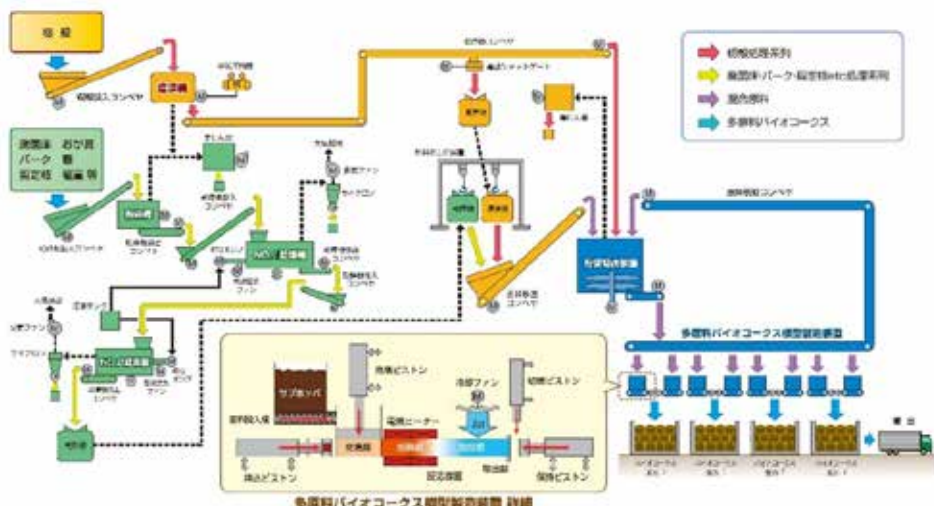
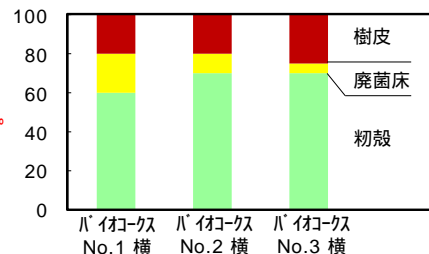
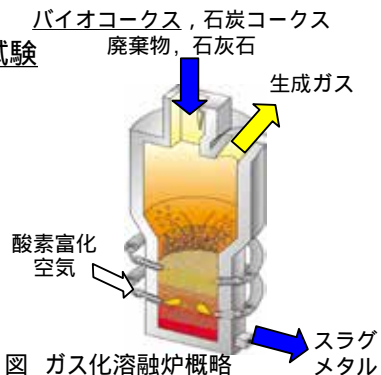


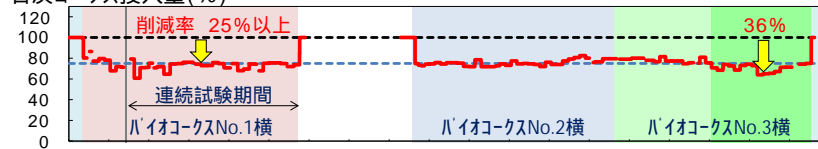
図 横手バイオコークス製造所 設備フロー

(4)-3 ガス化溶融炉での石炭コークス代替試験

- 石炭コークスと共にバイオコークスを炉頂から投入し、バイオコークスの使用量を増加させながら、排出されるスラグ温度が変化しないように石炭コークスの使用量を削減。
- <平成27年度>
 - 約1ヶ月の実証試験を実施。石炭コークスを34～38%代替できることを確認した。
- <平成28年度>
 - 約4ヶ月の長期間の実証試験を実施。長期間の石炭コークス25%代替の運転が可能であることを確認した。
 - 実証試験後半において、徐々にバイオコークス投入量を増加させ、石炭コークス36%代替が可能であることがわかった。
 - 平成27年度、28年度の実証試験では、スラグ温度、組成は正常であり、出滓状況も良好であることから、多原料バイオコークス使用時も通常の条件で操業可能であることがわかった。



石炭コークス投入量(%)



バイオコークス投入量(kg/h)

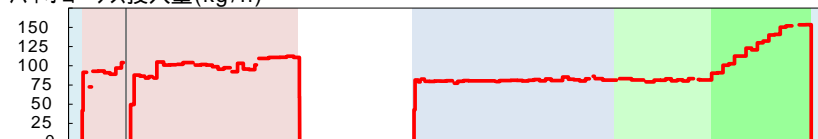


図 平成28年度 石炭コークス代替試験結果

(4)-4多原料バイオコークスのCO2削減効果

- 平成28年度の実証設備運転データを用いた試算では、バイオコークスの製造に関する全LCA(収集～製造～輸送～利用)ベースのエネルギー損失は合計23.0%となった。
- ガス化溶融炉での実証試験では、バイオコークスは、石炭コークスを等価熱量以上で代替しており、平均20%超の省エネ効果が出ていることが示唆された。
- 以上より、ガス化溶融炉にて25%の石炭コークスをバイオコークスで代替した場合、正味のCO2削減効果は25% × (1-23.0%) × (1+20%) = 23.1%となる。

【事業名】バイオマス高比率混焼による石炭焚火力CO2排出原単位半減に向けた先進的システムの実証

【代表者】(株)IHI

【共同実施者】東北大学、千葉大学

【実施予定年度】平成25～27年度

【事業概要】

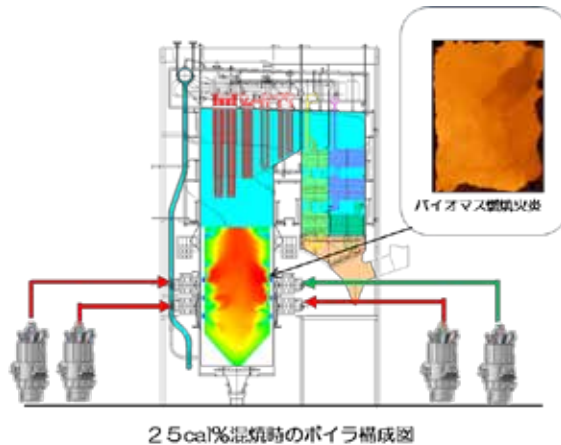
国内バイオマスを用いて、岩手県釜石市にある新日鐵住金釜石製鉄所内において燃料の収集・受け入れ、実機での混焼を継続的、安定的に確立すると同時に、広域からのバイオマス収集と最大33wt%（25cal%）の混焼技術を確立した。



新日鐵住金釜石製鉄所エネルギー工場 149MW 石炭火力発電所

発電機出力		149MW
ボイラ	形式	単胴放射再熱式 自然循環型
	蒸発量	470t/h
	蒸気圧力	17.01MPa
	蒸気温度	569/540
微粉炭器 (ミル)	形式	豎型ローラーミル
	粉碎容量	18.4t/h
	粗粉分離方式	回転式分級機
	加圧方式	ばね式
	台数	4台
		1台を木質ペレット用ミルに改造(試験時)
バーナ	形式	DF型インターベン方式
	容量	5.1t/h
	本数	16本

4台中の1台を木質ペレット用ミルに改造



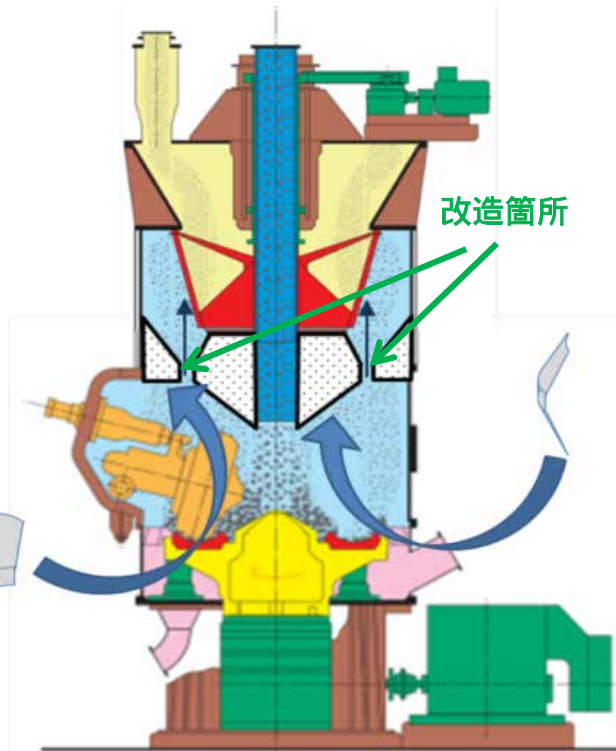
使用燃料：国産木質チップ（地元材）、国産木質ペレット等（広域収集材）

- 石炭ミル（微粉炭機）を軽微な改造で木質ペレットミルに改造し，国内石炭
焚火力発電所を世界最高効率のバイオマス発電所に変えられることを実証
- 燃焼試験設備では50 cal%超の高比率混焼を達成
- バイオマスの国内広域収集を検証

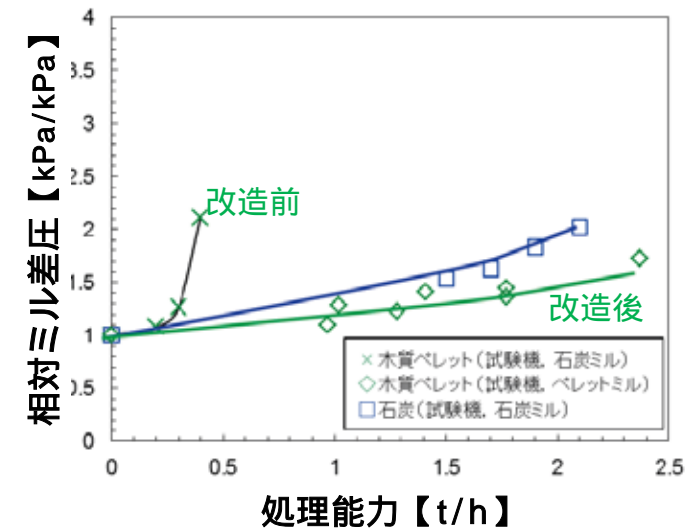
内部に縮流リングを設置することにより，石炭ミルを木質ペレット用ミルに改造



ミル外観



ミル断面図



石炭ミル（微粉炭機）

国内バイオマスの広域供給の検証

国産木質ペレットの大量、広域収集を実証



実機模擬 高比率燃焼試験

I H I の大型燃焼試験設備で
50cal%超混焼を実証



石炭燃焼試験設備（兵庫県相生市）