

【課題名】バイオ改質炭普及拡大に向けたエネルギー自立型製造プロセスの構築並びに微粉炭ボイラでの100%専焼技術の開発

【代表者】三菱重工環境・化学エンジニアリング(株) 松寺直樹

【実施年度】平成27～29年度

(1)課題概要

①【課題の概要・目的】

当社グループはH25～26年度の技術開発により、バイオ改質炭の微粉炭ボイラでの混焼率30%の実用化開発を完了。バイオ改質炭を市場価格(3万円/t:約11円/kWh)で、安定的に大量供給するには需要の喚起と製造量の拡大が必須となる。

本事業では②に記載する課題を解決することで、バイオ改質炭の需要拡大並びに市場価格での大量供給技術の確立を目指すもの。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

A1.【製造エネルギーの自立】

バイオマス燃料製造は電力大量消費型生産設備が主流。バイオ改質炭製造過程のCO2排出量をゼロにするために、バイナリー発電機を具備したエネルギー自立型プロセスを構築。バイオ改質炭製造由来CO2排出量目標:0kg-CO2/t(採択時比:△800 kg-CO2/t)

A2.【微粉炭ボイラでの100%専焼の実現】

発電効率の高い微粉炭ボイラでのバイオマス混焼は現在30%程度が上限。設備の大幅な改造を行わずに、石炭代替としてバイオ改質炭を微粉炭ボイラで専焼することを目標として、以下実現を目指す。微粉炭ボイラでの燃焼目標は燃焼温度:1,400℃以上未燃焼率(=灰中未燃分÷バイオ改質炭可燃分率):3%以下

A3.【燃料(原料)種の拡大】

供給ポテンシャルが豊富で、安価に調達できる可能性のある未利用材(塩素含有木材、林地残材、製材廃材)を原料とすることで、製造コストの低減を図る。

その他の開発要素:高付加価値化合物の回収に関する技術開発
高付加価値化合物含有フラクションを回収するシステム(温度カスケード回収システム)を実プラントに併設することで、トータルプロセスの収益増加を目指す。

B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

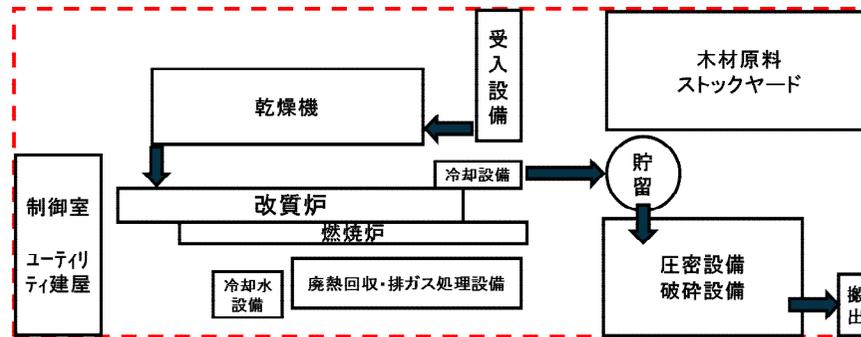
下記技術開発を完了することで、バイオ改質炭の市場価格(3万円/t)での大量供給技術の確立を目指す。
バイオ改質炭総合熱効率:80%以上
バイオ改質炭熱効率:65%以上

③【システム構成】

○システム環境



○システム構成



④【技術開発の目標・リスク】

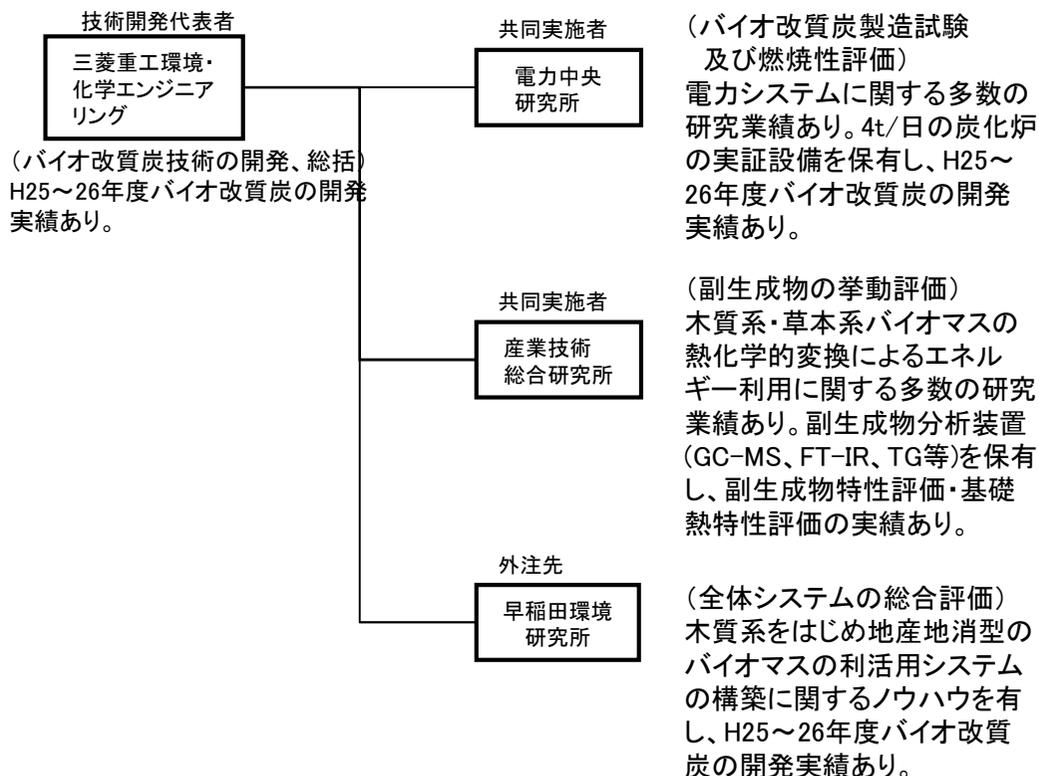
○想定ユーザ・利用価値: 微粉炭火力発電所・石炭代替利用によるCO2削減

○目標となる仕様及び性能: 100MW級以上の微粉炭ボイラでバイオ改質炭を100%専焼する為のバイオ改質炭を市場価格(3万円/t:約11円/kWh)で、安定的に大量供給することを目的とした製造プラント:20万トン/年の緒元確立

○開発工程のリスク・対応策: エネルギー価格(LNG)の暴落による微粉炭ボイラでのバイオ改質炭専焼メリットの喪失を想定。発生した場合は、経済性の観点から、LNG同等となる石炭火力での混焼率を再定義することで対処

(2)実施計画等

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

	H27年度	H28年度	H29年度
エネルギー自立型システムの開発	1,123千円	4,075千円	4,231千円
100%専焼技術の開発	16,652千円	38,297千円	39,454千円
燃料種拡大技術の開発	21,073千円	16,706千円	20,568千円
副生成物の挙動評価	10,720千円	14,315千円	9,547千円
その他経費	7,324千円	10,207千円	14,200千円
合計	56,892千円	83,600千円	88,600千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業化実現に向けては、本実証事業で確立した要素技術を基に中規模の実証設備(商用機がバイオ改質炭製造量20万トン/年であるのに対して5万トン/年の設備)を建設し、中長期的な性能(バイオ改質炭の安定製造・性状)を確認することが必要。

2020年の実証設備建設に向けて検討を進めてきたものの、実現に至らず、実証設備導入の目処が立っていない。

従来より進めてきた実証設備導入の機会を逸したことから、当面は事業化の実現が困難な状況となっており、再度実証設備導入の機会を模索中である。

○事業展開における普及の見込み

○年度別販売見込み

上述の通り、まずは実証設備導入が前提となる。

○普及におけるリスク(課題・障害)

・事業化への課題としては商用規模に近いスケールでの実証(長期安定製造の確認)、微粉炭焚火力での安定燃焼の確認、バイオ改質炭燃焼による微粉炭焚火力の環境負荷低減(低SOxと低NOx)によるコスト低減効果の評価等がある。

④【エネルギー起源CO2削減効果】

2030年度の電力需要予測は国内全体で年間10,650億kWhと見込まれており、このうち再エネ由来の電源構成は22～24%と予測されている。この中でバイオマス由来の電力は全体の3.7～4.6%に相当する。この規模はバイオ改質炭を微粉炭火力で混焼あるいは専焼する場合に年間1900～2300万トンに相当する。

ここでこのバイオマス由来の電力の1%をバイオ改質炭が担うとした場合、バイオ改質炭は年間20万トンの製造が必要となる。

この年間20万トンのバイオ改質炭が石炭代替燃料としてCO₂削減に寄与する効果としては、以下の計算に基づくCO₂の19～24万トンに相当する。

$$10,650 \text{億}[\text{kWh}/\text{年}] \times 3.7 \sim 4.6[\%] \times 1[\%] \times 0.497[\text{kg-CO}_2/\text{kWh}] = 19 \sim 24 \text{万}[\text{トン}/\text{年}]$$

開発品(商用機:年産20万トン)のCO2削減量(t-CO ₂ /台・年)	19～24万トン/年
CO2削減量(万t-CO ₂ /年)	19～24万トン/年
累積CO2削減量(万t-CO ₂)	19～24万トン/年
CO2削減コスト(円/t-CO ₂)(2020年度は不要) =環境省から受ける補助総額(円)÷当該年度までの累積CO2削減量(t-CO ₂)	0.95～1.21円/t-CO ₂

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

○下記技術開発を完了し、バイオ改質炭の市場価格(3万円/t)での販売見込みを立てた。

- ・バイオ改質炭総合熱効率^{※5}:80%以上
- ・バイオ改質炭熱効率^{※6}:65%以上

○バイオ改質炭製造過程のCO₂排出量をゼロにするために、バイナリー発電機を具備したエネルギー自立型プロセスを構築し、以下の実現目処を立てた。

- ・バイオ改質炭製造由来CO₂排出量目標:0kg-CO₂/t(採択時比:△800 kg-CO₂/t)

○設備の大幅改造を行わずに、石炭代替としてバイオ改質炭を微粉炭ボイラで専焼する技術を確認した。

<微粉炭ボイラでの燃焼目標>

- ・燃焼温度:1,400°C以上
- ・未燃焼率(=灰中未燃分÷バイオ改質炭可燃分率):3%以下

○供給ポテンシャルが豊富で、安価に調達できる可能性のある未利用材(塩素含有木材、林地残材、製材廃材)を原料とすることで、製造コストの低減を図れた。

②【CO₂削減効果】

2030年度時点でバイオ改質炭を市場全体の1%に相当する年間20万トン供給できた場合には、年間19~24万トン相当のCO₂排出削減効果が期待される。

③【成果発表状況】

平成29年度は以下の通り。その他平成28年度に16件あり。

○三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社の情報発信実績(平成29年度)

・福井, 講演, バイオ改質炭供給に向けた取組み, 一般財団法人石炭エネルギーセンター CCTワークショップ2017(東京), 2017年6月.

○一般財団法人 電力中央研究所の情報発信実績(平成29年度)

・大高, 講演, 石炭火力における木質バイオマス混焼率拡大に向けた取組み, 火力原子力発電技術協会四国支部 徳島講演会(徳島), 2017年7月. 他5件

○国立研究開発法人 産業技術総合研究所の情報発信実績(平成29年度)

・中西正和, 小木知子, 福田芳雄, 遠藤雄樹, 大高円, 発表, バイオ改質炭成分組成への炭化温度の影響, 第26回日本エネルギー学会大会(名古屋), 2017年8月. 他1件

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

事業化実現に向けて、本実証事業で確立した要素技術を基に中規模の実証設備(商用機:バイオ改質炭製造量20万トン/年に対して5万トン/年の設備)を建設し、中長期的な性能(バイオ改質炭の安定製造・性状)の確認が必要。

2020年の実証設備建設に向けて検討を進めてきたものの、実現に至らず、実証設備導入の目処が立っていない。

従来より進めてきた実証設備導入の機会を逸したことから、当面は事業化の実現が困難な状況となっており、再度実証設備導入の機会を模索中である。

○事業拡大シナリオ

上述の通り、まずは実証設備導入が前提となる。

○シナリオ実現上の課題

- ・バイオマス由来発電のFIT調達価格長期展望の構築
- ・中規模実証設備の建設・中期運転によるプラント性能の確認
- ・低コスト化のための技術開発
- ・販売網拡大のための石炭火力ユーザーとの連携強化

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 5.1点（10点満点中）
- 評価コメント

[技術開発として優れている点]

- 改質炭熱効率が十分高く、外部燃料からの燃料を必要としない改質炭製造工程を理論上確立し、製造由来CO₂排出量に関しても定量的に効果を測定して目標を達成している点は評価できる。
- 外部燃料を必要としない改質炭の製造工程を理論上確立したことは評価できる。

[今後の課題]

- 改質炭製造の副産物である高付加価値成分について、回収後の利用を含めた実用化には多くの課題解決が必要である。
- 事業性評価を含め、社会実装に向けた相当の努力が必要である。
- 改質炭の圧縮成型物の輸送中や貯蔵中における安全対策の検討が必要である。