

【事業名】石炭火力における混焼率30%を実現する木質バイオマスの改質プロセスの実用化開発

【代表者】㈱三菱重工環境・化学エンジニアリング 遠藤 雄樹

【実施年度】 平成25～26年度

(1)技術開発概要

①【事業概要】

木質バイオマスの加熱処理(約300℃)によって、石炭代替となる木質バイオマス改質炭(以下、改質炭)と微粉炭ボイラの熱源となる熱分解ガスを得る高効率システムを開発する。これによって、石炭火力における木質バイオマスの混焼率を30%(発熱量ベース)に高めることが可能となる。そこで、①石炭代替燃料としての粉碎性並びに燃焼性の確保、②エネルギー転換効率の最大化、③燃料ガス利用を目的としたタール濃度の最小化を実現する設計条件を明らかにし、得られる改質炭と熱分解ガスの実用性を確認する。

②【技術開発の詳細】

(1)改質炭および熱分解ガスの特性把握

- ・間接加熱式キルンの実証炉(4t/D)において、加熱温度(約300℃近傍)をパラメータとし、木質バイオマスから改質炭と熱分解ガスを得る。これらのパラメータに対する性状(タール濃度等)、熱量残留率等の特性を把握する。
- ・熱分解ガスの有効利用が重要なポイントとなることから、燃焼炉による燃焼試験を行うことで、燃焼性を把握する。さらに、改質炭の粉碎性および燃焼性を把握する。
- ・上記試験結果に基づく、最適な改質条件の評価・絞り込み

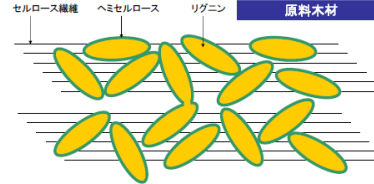
(2)改質プロセスの最適設計とその評価

- ・以上の実証データに基づき、①石炭代替燃料としての粉碎性並びに燃焼性の確保、②エネルギー転換効率の最大化(改質炭と熱分解ガス)、③燃料ガス利用を目的としたタール濃度の最小化を実現する最適な設計条件(加熱温度)を明らかにする。
- ・導出した設計条件に基づく改質試験によって再現性を確認するとともに、改質炭と熱分解ガスの混焼試験を行い、石炭代替燃料として活用できることを確認する。

(3)全体システムの総合評価と事業モデルの構築

- ・本システムは、200t/D規模での商用化を想定している。商用化が期待される複数地域(3地域程度)を想定し、経済性と環境性の視点から原料の収集・運搬システムを含めた全体システムの総合評価を行う(LCA的アプローチを含む)。
- ・石炭火力発電所への併設を前提とした事業モデルを構築し、本技術開発終了後の円滑な商用化を実現する。

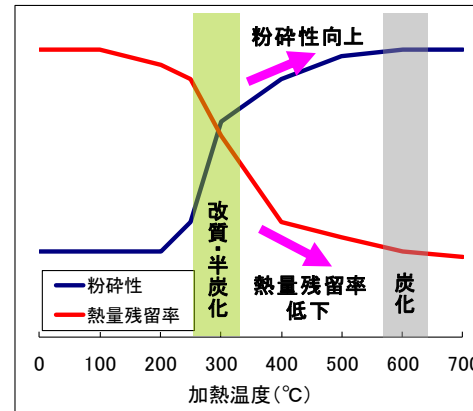
④【システム構成】



木材バイオマスの組織形状 (出典:近畿大学井田民男)

木質チップと改質炭の比較(石炭火力への混焼時)

比較項目	木質チップ	改質炭の性質 (約300℃加熱)
繊維分 (セルロース)	大 木材の主成分は繊維分	小 加熱することで繊維分が分解
石炭ミル粉碎性	低	良
石炭火力混焼率	3%程度	30%を目指す



加熱温度と粉碎性と熱量残留率の関係 (固形燃料)

炭化(600℃)と比較して、粉碎性と熱量残留率(経済性)を両立し得る領域が改質(300℃近傍)となる。さらに、熱分解ガスの有効利用が可能な条件を把握することが技術開発ポイント。

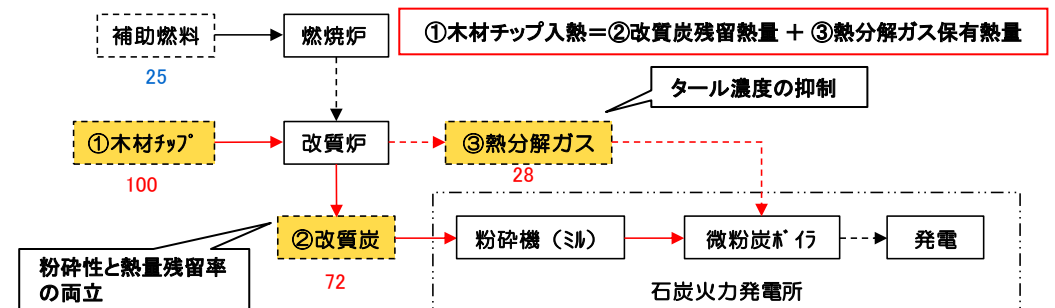


加熱温度:600℃
熱量残留率:約30%



加熱温度:300℃
熱量残留率:約50~80%

**本技術開発のターゲット
→最適な設計条件**

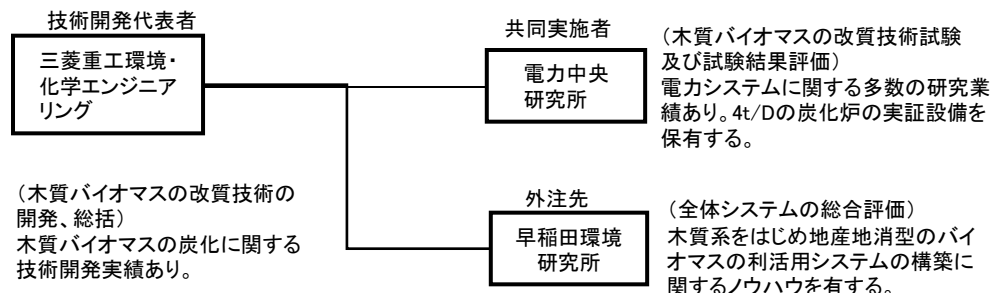


*数値は木質チップ入熱を100とした場合のエネルギーバランス

本技術開発におけるプロセスの概要とポイント

(2) 技術開発計画

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

早期の実用化を図るために、2年間で技術開発の完了を目指す。

- ・1年目(H25年度)に改質炭および熱分解ガスの特性把握を行い、最適設計に着手。
- ・2年目(H26年度)は、最適設計を完了する。
- ・全体システムの総合評価および事業モデルの構築に関しては、1年目に技術開発終了後の商用化が期待される地域を3地域程度に絞りこみ、総合評価に必要な基礎データを収集・蓄積した。また、事業モデルの構築に向けた検討に着手する。
- ・2年目に総合評価を完了し、商用化に向けた事業モデルを構築する。
- ・H28年度に商用1号機の受注を目標とする。

項目	H25年度	H26年度
改質炭および熱分解ガスの特性把握	23,500千円	11,700千円
改質プロセスの最適設計とその評価	16,000千円	17,000千円
全体システムの総合評価と事業モデルの構築	6,500千円	9,000千円
その他経費	6,400千円	5,200千円
合計	52,400千円	42,900千円

③【目標設定】

○過去の実績

- ・木質バイオマスの炭化システムに関しては、前田道路(株)(95t/D)への納入実績がある。
- ・(一財)電力中央研究所(以降:電中研)保有の実証設備(4t/D)によって、改質炭の試作を行い、商用化に向けた技術的課題を抽出した。

○最終的な目標:

- 仕様: 改質炉規模200t/D × 2基(50MW級)
- 性能: 木質バイオマスの混焼率 30%
- 改質炭の熱量残留率: 50~80%
- 1基当たりのCO₂削減量: 4.2万t/Y

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ・2016年までに、商用1号機を受注する(2017年運転開始)。
- ・その後、順次、営業を拡大する(既設、新設案件)。
- ・同時並行で海外向けの営業体制も強化する。

○事業展開における普及の見込み(~2020年)

実用化段階コスト目標: 20億円(200t/D)

実用化段階単純償却年: 5年程度(従来型システムとのコスト差額+4億円)

年度	2016	2017	2018	2019	2020
目標稼働台数(基)	0	1	2	2	4
目標販売価格(億円/基)	20	20	20	20	20
CO ₂ 削減量(万t-CO ₂ /年)	0	4.2	8.4	8.4	16.4

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・石炭火力における改質炭30%混焼技術の確立
 - i 電中研保有の実証炉における改質炭製造条件の把握
 - ii 製造改質炭を電中研保有の微粉炭燃焼炉で石炭との30%混合粉碎・混焼が可能なことを確認

②【CO2削減効果】

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II - i)

- ・国内潜在市場規模: 4基
- ・2020年度に期待される最大普及量: 4基
- ・開発機器(システム、モデル)1基当たりのCO2削減量: 4.8万t/年
- ・年間CO2削減量: 19.2万t-CO2

○2025年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II - i)

- ・国内潜在市場規模: 8基
- ・2025年度に期待される最大普及量: 8基
- ・開発機器(システム、モデル)1基当たりのCO2削減量: 4.8万t/年
- ・年間CO2削減量: 38.4万t-CO2

③【成果発表状況】

- ・平成27年2月開催の「国際スマートグリッドEXPO」に本事業の成果を公表
- ・第52回石炭科学会議で発表を予定(平成27年10月28日～29日)
 - i 木質炭化燃料の高混焼率利用時における粉碎・燃焼特性(発表者:木本政義)
 - ii 石炭火力での高混焼率利用に向けた木質炭化燃料の製造(発表者:大高円)

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・2020年までにバイオマス原料の大量・安定調達が見込める海外での生産を行い原料調達費及び輸送費削減を推進。
- ・2025年までに、システム全体の低コスト化、高効率化及び省力化を推進。
- ・2030年を目処として、スケールアップ技術を確立する。

○事業拡大シナリオ

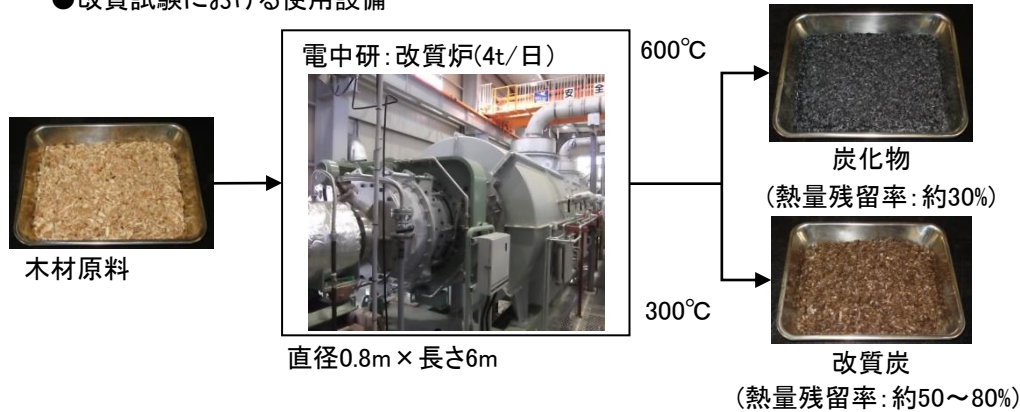
年度	2015	2020	2025	2030
海外への事業展開 (原料大量調達による コスト削減)		→		
低コスト化 技術開発		→	→	
スケールアップ			→	→

○シナリオ実現上の課題

- ・海外への事業展開に向けた海外動向調査
 - i 森林認証材の長期安定供給先確認
 - ii 木材供給先との長期契約締結
- ・複数の発電事業者との改質炭長期売買契約締結

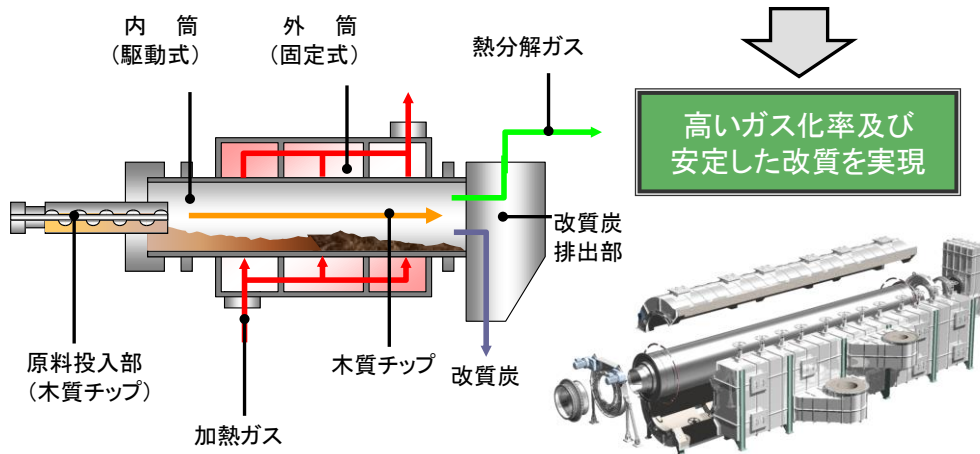
○参考資料:木質バイオマスの改質プロセスと開発フロー

●改質試験における使用設備

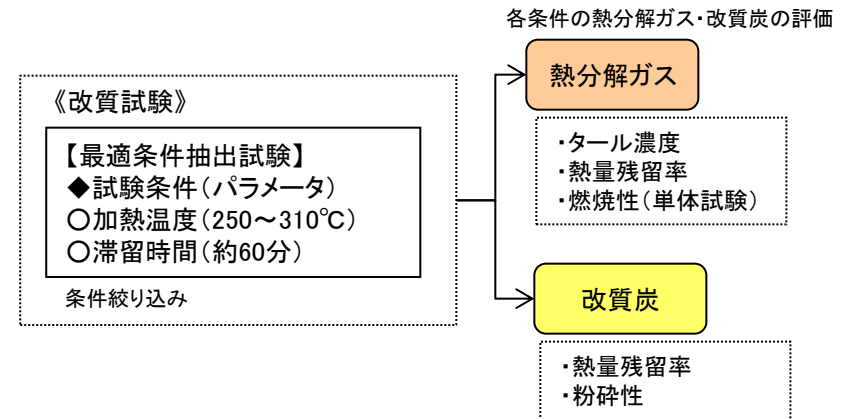


●間接加熱式ロータリキルンの特長

- ・キルン内部の構造がシンプルである「間接加熱式ロータリーキルン」を採用
- ・内筒を駆動・回転させ、木質チップを掻上げ・攪拌し、均一に加熱
- ・内筒の材質に耐熱性に優れる耐熱合金を使用し、高温で加熱



(1)改質炭および熱分解ガスの特性把握



(2)改質プロセスの最適設計とその評価

最適な設計条件(加熱温度)の導出

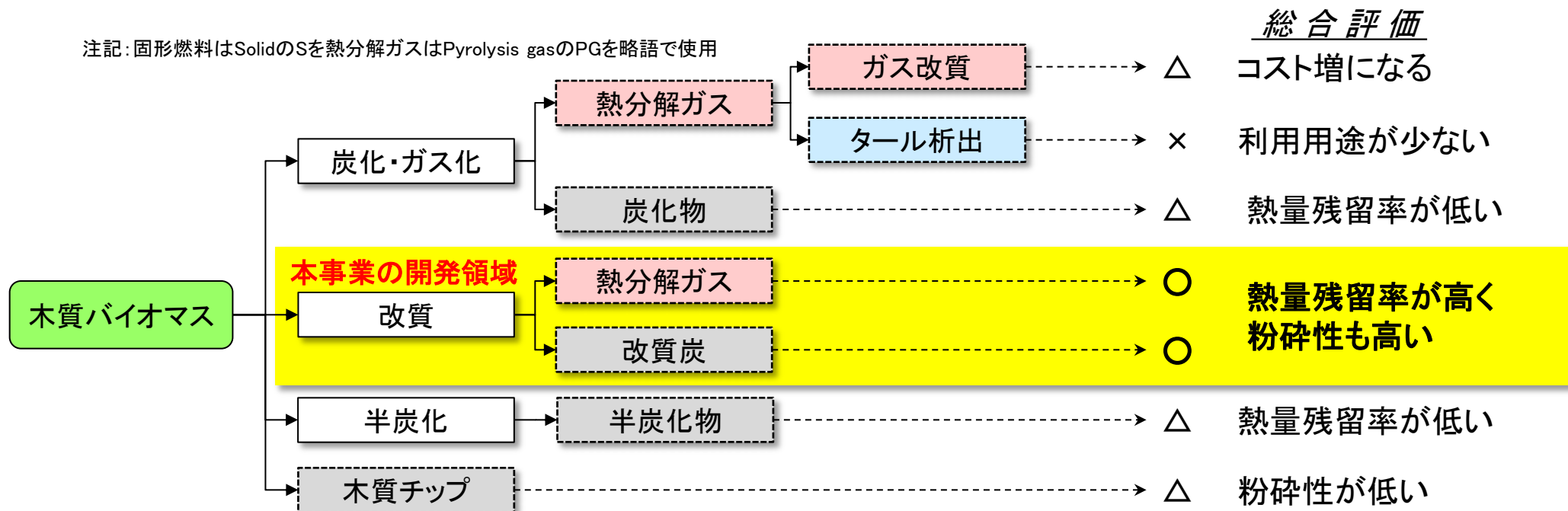
- ①石炭ミルにおける粉碎性の確保
- ②エネルギー転換効率の最大化(改質炭と熱分解ガス)
- ③タール濃度の最小化

- ◎導出した設計条件に基づく改質試験による再現性の確認
- ◎改質炭と熱分解ガス(模擬)の混焼試験による実用性の確認
- ◎改質炭と石炭の混焼性評価(燃焼試験)

○参考資料:木質バイオマスの石炭火力への混焼技術の比較・評価

比較項目		本技術(改質)	半炭化	炭化
加熱温度 °C		約300	約300	約600
熱量残留率 %	固形燃料(S)	50~80	50~80	30~50
	熱分解ガス(PG)	20~50	20~50	50~70
木質バイオマス由来発電利用可能熱量 %		約100	約50~80	約30~50
タール濃度		少	少	多
備考		SとPGの相互利用	Sのみ利用	Sのみ利用

注記: 固形燃料はSolidのSを熱分解ガスはPyrolysis gasのPGを略語で使用



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 6.8点（10点満点中）

- 評価コメント

- 半炭化・破碎・ガス化の組合せによって木質バイオマスの効率的利用に成功していることは評価できる。

- 社会実装への展望を具体的に示すとともに、改質過程のスケールアップ上の問題とコスト削減の課題を実用設計レベルで解決すること。

- 石炭火力発電所の新規立地計画が問題となっている中、環境影響低減に寄与できる技術であり、既存発電所も含めた早期の導入が望まれる。

- 対外的な公表を積極的に行うことによって、第三者等の評価を受けること。