

【事業名】バイオマスの熱分解による低コスト型液体・気体燃料製造技術の研究開発

【代表者】明和工業株式会社 北野 滋

【実施予定年度】平成25～27年度

(1)技術開発概要

①【技術開発の概要・目的】

バイオマスの熱分解は、エネルギーへ変換できる簡易な技術として期待されている。だが、副生するタールや設備費が障壁となり普及していない。本技術開発では、簡易なアップドラフト型ガス化によりタールを副生・回収すると同時にガスを清浄化することで、タール及びガスを有用な燃料として利用できる低コストで高効率な液体燃料・気体燃料製造技術を開発する。

②【技術開発の詳細】

(0)全体目標

- ・ アップドラフト炉での熱分解特性(物質収支等)を確認、運転条件を決定し、タール回収試験運転を実施する。
- ・ タール回収とガス精製の組み合わせにより、簡易かつ高度にガス中タールを低減するシステムを開発する。
- ・ 発電機を長時間運転して安定性を確認する。
- ・ 発電効率向上を図る。
- ・ 試験で得られるタールを用いてバーナー燃焼試験を行い、チップ等の機器が問題なく使用できることを確認する。
- ・ ハウス等で利用実証を行い、利用システムを確立する。
- ・ トータル試験運転を行い、タール・ガス利用・熱利用・炭化物回収のトータルで熱効率を高められるよう最適化する。

(1)バイオマスの熱分解・軽質タール回収システムの技術開発

- ・ 複数のバイオマス原料(木質・草本)を用い、適宜前処理調製し、アップドラフト炉での熱分解特性(物質収支等)を確認、運転条件を決定し、タール回収試験運転を実施する。
- ・ 条件最適化により熱効率向上を図る。

(2)ガス利用システムの技術開発

- ・ タール回収とガス精製の組み合わせにより、簡易かつ高度にガス中タールを低減するシステムを開発する。
- ・ 発電機を長時間運転して安定性を確認する。
- ・ 発電効率向上を図る。

(3)軽質タール利用技術開発

- ・ 熱分解試験・タール回収試験より得たタールを用いて、バーナーによる燃焼試験を行い、チップ等の機器が問題なく使用できることを確認する。
- ・ ハウス等で利用実証を行い、利用システムを確立する。

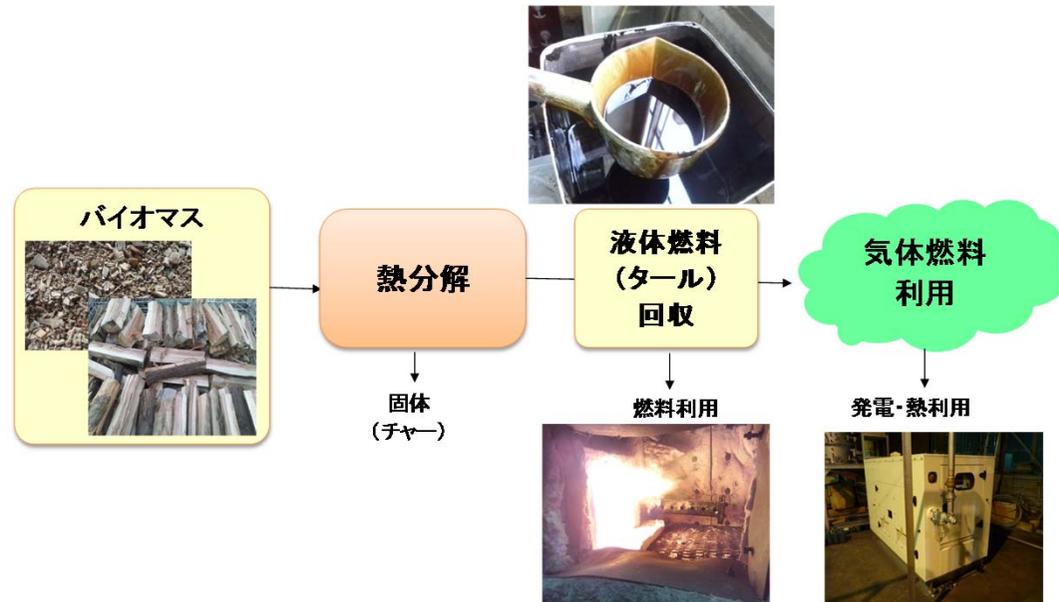
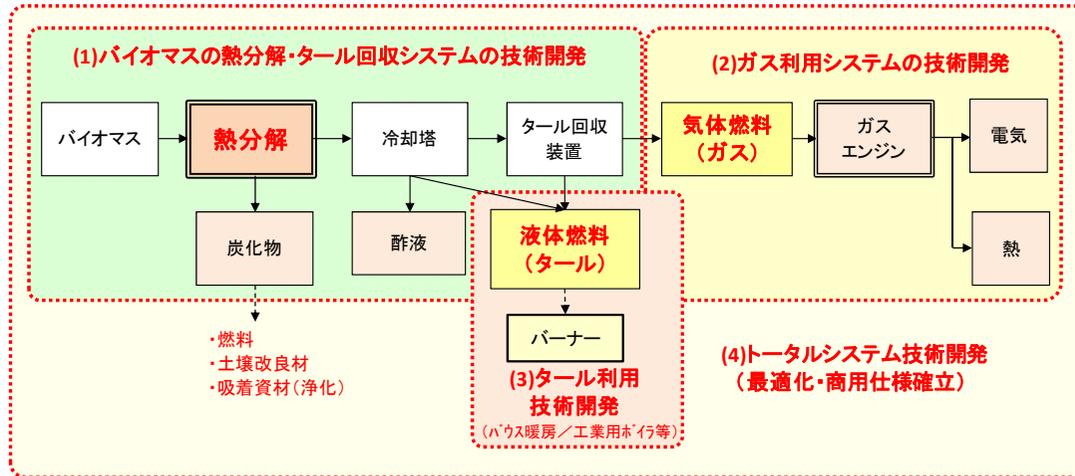
(4)トータルシステムの技術開発

- ・ トータル試験運転を行い、タール・ガス利用・熱利用・炭化物回収のトータルで熱効率を高められるよう最適化する。

③【システム構成】

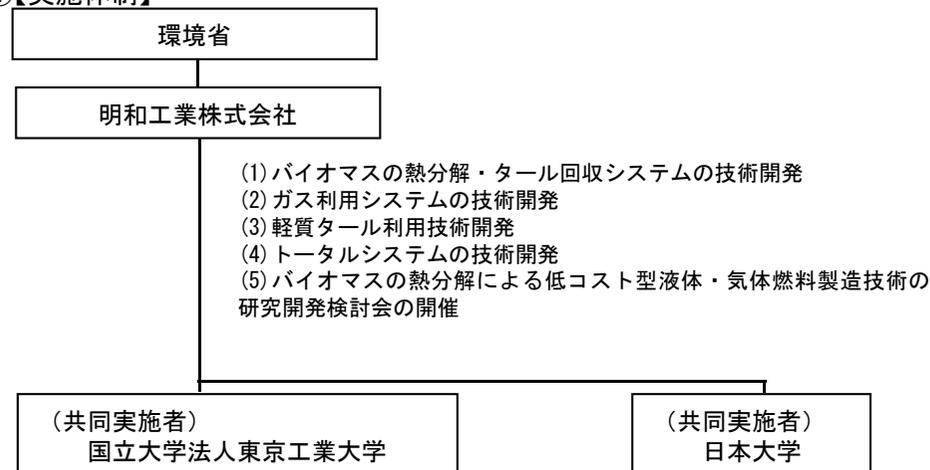
低コストで簡易な熱分解～液体燃料(タール)回収～気体(ガス)燃料利用システム

タールを液体燃料として回収できる技術により、簡易で低コストなアップドラフト型が採用可能となり、ガス清浄も容易に高度化でき安定・確実なガス利用が実現!



(2) 技術開発計画

①【実施体制】



- (2) ガス利用システムの技術開発
エンジン発電機の試験運転における稼働状況の確認・評価
- (3) 軽質タール利用技術開発
エンジン発電機を用いた燃焼試験
- (4) トータルシステムの技術開発
物質・熱収支の基本的解析

- (3) 軽質タール利用技術開発
エンジン発電機を用いた燃焼試験

②【実施スケジュール】

	H25年度	H26年度	H27年度
(1) 熱分解・タール回収システムの技術開発	11,450千円	11,900千円	11,900千円
(2) ガス生成・ガス利用(発電・熱利用)システムの技術開発	8,900千円	9,360千円	9,360千円
(3) タール利用技術開発	6,600千円	8,000千円	8,000千円
(4) トータルシステムの最適化	2,350千円	3,250千円	4,250千円
その他経費	4,395千円	4,876千円	5,026千円
合計	33,695千円	37,386千円	38,536千円

③【目標設定】

- 最終的な目標:
- ・発電効率20%以上(400 kg/h級の実用機で150 kW)
 - ・タール回収効率20%以上(エネルギー回収率20%)
 - ・総合エネルギー回収率70%以上(液体燃料・気体燃料・炭化物の計)
 - ・1基(400 kg/h級)当たりのCO2削減量:1,500 t-CO2/年以上

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ・本技術開発終了までに、10t/d級の商用機の試設計を完了し、本研究開発終了直後から商用展開を目指す。
- ・炭化システム等の既存商品ラインナップに追加し営業展開を行い、2020年までに国内外で累積販売台数100台(10t/d能力換算)を目指す。
- ・タール利用分野についても、その利用の啓発を通じてバーナー等の周辺機器の市場を新たに創出・獲得していく。
- ・地産地消型の発電拠点として、また海外の無電化地域等向けのモデルケースを提案し、水平展開を図る。

○事業展開における普及の見込み

- ・実用化段階コスト目標:発電単価15円/kWh(タールの売上をランニングコストより控除)
- ・実用化段階単純償却年:5年程度(設備費は発電専用機より約40%低減、ガス清浄改善によるランニングコスト低減、タール販売収入等の差別化が見込める)

年度	2015	2020	2025	2030
目標販売台数(台)	5	40	50	60
目標販売価格(千円/台)	200,000	200,000	200,000	200,000

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- 木質バイオマススペースで60 kg/hの試験機(ベンチスケール)と400 kg/hの実用機(パイロットスケール)で実証運転を実施
- 熱分解の熱効率90%以上(揮発分・炭化物合計)を達成
- 軽質タール回収運転時間400時間以上を達成
- 軽質タール回収率20%以上を達成
- ガス中タール10 mg/m³_N以下は未達
- 発電試験運転時間300時間以上を達成
- 発電効率20%以上を達成
- バーナー燃焼時間100時間以上を達成
- 農業用ハウスでの試験による利用性の実証を実施
- ガス化から発電までのトータルシステムによる運転時間300時間以上を達成

②【CO₂削減効果】

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン C,Ⅲ)

- 国内潜在市場規模:200台/年
(既設の従来システムの市場規模(炭化炉)に基づき推計)
- 2020年度に期待される最大普及量:100台
(生産能力増強計画に基づく普及台数、累積運用台数としての想定)
- 年間CO₂削減量:22万t-CO₂

○2030年時点の削減効果 (試算方法パターン C,Ⅲ)

- 国内潜在市場規模:400台/年
(既設の従来システムの市場規模(炭化炉)に基づき推計)
- 2030年度に期待される最大普及量:200台
(生産能力増強計画に基づく普及台数、累積運用台数としての想定)
- 年間CO₂削減量:44万t-CO₂

③【成果発表状況】

- 雑誌「環境技術VOL.45」、「バイオマスの熱分解及び炭素循環社会の提言」(p.155～p.159;北野 滋)
- 平成26,27年度環境展に関連技術のポスターを出展
- 平成26年度第1回国際次世代農業EXPOに関連技術のポスターを出展

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- 本技術開発終了までに、10t/d級の商用機の試設計を完了し、本研究開発終了直後から商用展開を図るとともに初年度にモニター商用機の設置を目指す。
- 2年後にコスト20%低減、10年後にさらに20%の低減を目指す。
- また、20 t/日級機を開発、モニター機として設置しラインアップに加える。
- モニター機設置から10台/年を基本として販売展開を図る。
- 並行してタール利用分野の開拓を実施していく。
- 2020年度までに普及活動を行い、以降は専用バーナーを販売展開していく。
- 海外には海外向け補助事業と連携しながら販売展開し、2025年度には累積5台の設置を目指す。

○事業拡大シナリオ

年度	2016	2018	2020	2025 (最終目標)
商用機の設計・製造	設計完了	従来比20%コスト低減	20 t/日級機の開発	従来比20%コスト低減
販売拡大	モニター機	累積20台	累積40台	累積100台
タール利用分野	試用展開	既存機における混焼	専用バーナーの販売	累積100台
国内・海外展開	国内でモニター機	海外拡販展開	海外補助事業によるモニター機	海外で累積5台

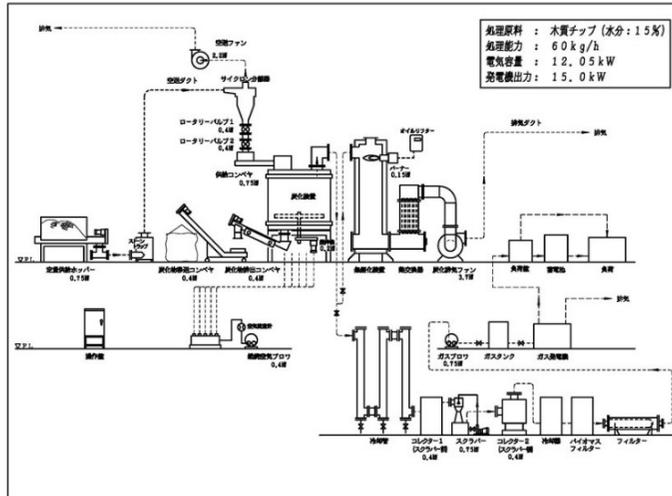
○シナリオ実現上の課題

- バイオ系燃料は低発熱量かつ酸性ゆへの早期劣化が懸念されるので、熱分解ならびに精製技術を多様に組み合わせて品質及び保管性向上を図る必要がある。
- FIT制度に伴い数千 kW発電クラスの施設が増加しており、原料となる木質系バイオマスの不足が懸念される。
- 地域分散型中小規模施設でもコストメリットが発生する効率的熱分解・ガス・オイル精製システムの技術開発が急務となる。

○参考資料(熱分解システムの概要)

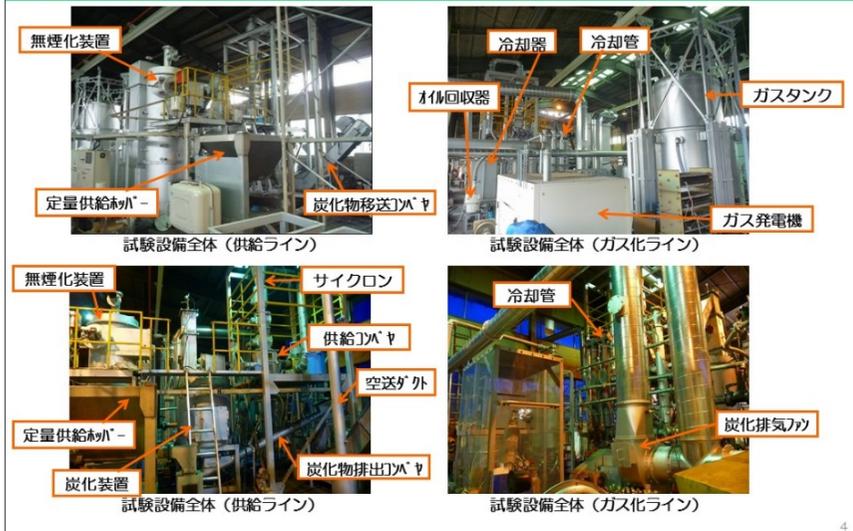
全体フロー

Maywa Co., Ltd.
明和工業株式会社



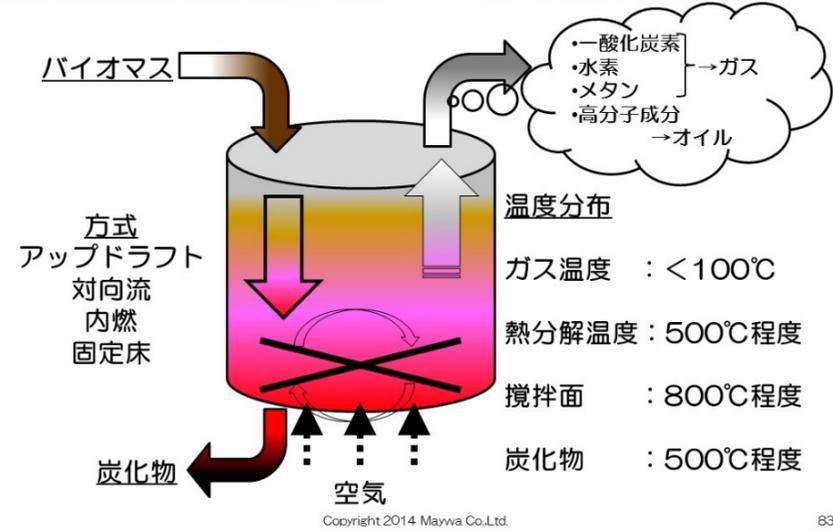
実証試験設備

Maywa Co., Ltd.
明和工業株式会社



熱分解の概要

Maywa Co., Ltd.
明和工業株式会社



酢液・バイオオイル回収

Maywa Co., Ltd.
明和工業株式会社

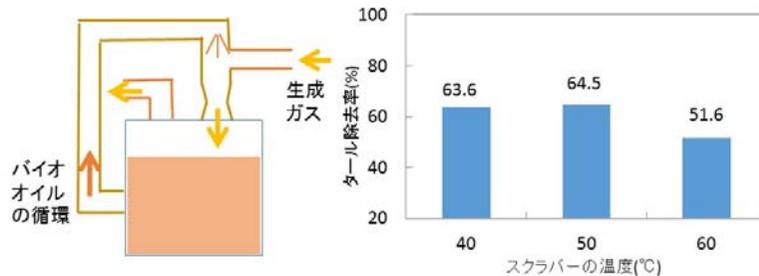


○参考資料(ガス化システムにおける生成ガス中のタール低減)

バイオオイル・スクラバーの温度変化のタール除去率への影響

バイオオイル・スクラバーに充填されているバイオオイルの温度を電気ヒーターによって変化させた際のタール除去率を測定した。

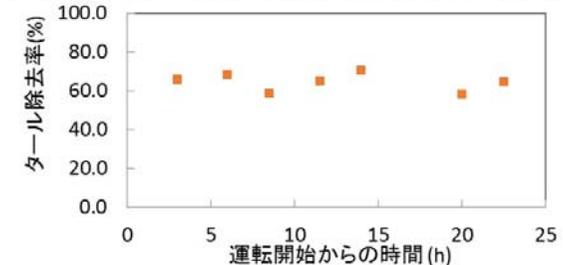
40、50、60℃におけるタール除去率はそれぞれ、63.6、64.5、51.6%となり、50℃が最大のタール除去性能を示すことがわかった。



バイオオイル・スクラバーのタール除去率の経時変化

バイオオイル・スクラバーに充填されているバイオオイルの適切な交換時期を明らかにするため、22.5時間の運転中のタール除去性能の経時変化を測定した。

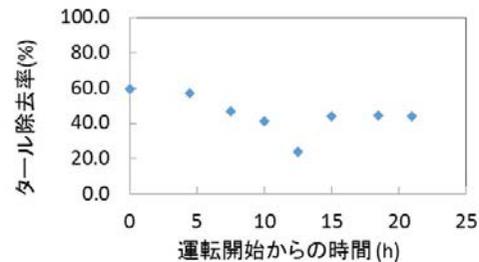
タール除去性能は60~70%を推移し、22.5時間の運転で低下することはなかった。スクラバーによって除去されるタールが、スクラバーに充填されているバイオオイルと性質が似ているために、タール除去性能に変化がなかったと考えられる。



チャーベッドのタール除去率の経時変化

チャーベッドに充填されているチャーの適切な交換時期を明らかにするため、22.5時間の運転中のタール除去性能の変化を測定した。10kgの乾燥チャーと3kgの活性炭を充填した。

タール除去性能は測定開始直後は60%程度であったが、時間とともに徐々に低下し、10時間を超えると40%程度を推移した。これは、チャー及び活性炭の表面が吸着したタールによって覆われ、表面積が低下したことが原因と考えられる。



結論

- バイオオイル・スクラバーは温度の変化により、そのタール除去性能が異なり、40、50、60℃のうち、50℃において最大のタール除去性能を示した。
- 22.5時間の連続運転において、バイオオイル・スクラバーのタール除去性能は低下せず、60~70%を維持した。一方で、チャーベッドは運転開始直後は60%程度であったが、時間とともに低下し、10時間を越えると40%程度を推移した。
- 商用プラントにおいて、同様のタール除去システムによって大部分のタールが除去されるが、未だ3.8~4.5g/m³のタールがエンジン手前で検出され、更なる改善が必要である。

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 5.2点（10点満点中）

- 評価コメント

- 炭化物・タール再投入、回収タール利用、長時間運転、物質収支解析などの結果を分析し、当初の目標に近づけるように改良することを求める。
- ガス、タール、炭化物の除去において、熱分解の制御情報を取得し、更なる分析を実施することを求める。
- メンテナンスコストの低減策等のコスト削減を検討することを求める。
- 普及とCO₂削減という面において、更なる検討を期待する。
- 本事業の実施内容について積極的に成果を広く公表し、その際は環境省「CO₂排出削減強化誘導型技術開発・実証事業」である旨を周知することを求める。
- 環境省補助金要項に従い採択時に告知したように、補助事業により整備された施設、機械、器具、備品その他の財産には、環境省補助事業である旨を必ず明示すること。