

## 有機物熱分解エネルギー変換装置の技術概要

## 技術概要

技術の仕様・製品  
データ

## 【概要】

社会的ニーズの高い多様な有機物（バイオマス資源）を、熱分解炉内で熱分解させ、その対流継続時間や反応温度などの運転条件を適切に設定し、有価な無機物に変換し、資源再利用の有効性を高めるとともに環境負荷を低減する。

## 1 対象とする測定可能な物質

回収される無機物の組成と性状、排気リアクターでの助燃熱量、排出される CO<sub>2</sub>量及び成分である。

## 2 その影響の受け方

反応温度、外気導入量、資材投入量及び混合条件を調整することにより、熱分解の進行、CO<sub>2</sub>排出量、助燃熱量が変化する。これらの測定結果を比較評価することで、運転条件の安定化と効率化を図る。

## 3 それをもたらす環境保全効果

無機物の高効率回収により、廃棄物として処理される量を削減し、再資源化率を高める。さらに、助燃熱量の低減によりエネルギー消費を抑え、環境負荷の低減に寄与する。

## 【仕様】

本技術は、限界酸素濃度以下での熱分解による再資源化装置であり、以下の仕様を有する。

## 1 対象資材

本技術は有機物を含む再資源化可能資材全般適用できる。対象資材は次のとおりである。

(1) 事業系資源：再生不可ダンボール、紙類等、食品残渣、建築廃材

(2) 農業系資源：もみ殻

## 2 資材投入方式と熱源の設定

●起動時は木炭（約 5 kg）をコア熱源として赤化させ、熱分解炉下部前面ハッチから中央部に投入する。

●投入口は内容積 0.8 m<sup>3</sup>/回を備え、電動式外部扉を開放して有機物を投入後、外部扉を閉じて内部扉を開放し、熱分解炉内へ投下する。

## 3 熱分解の維持と流入空気制御

●熱分解中、乾燥した還流ガスはリアクター側へインバーター制御により適切に移動し（排気ブロアで吸引）、熱分解炉は減圧状態が維持される。

●流入空気量はバタフライ弁の開度とブロアのインバーター制御によって調整する。

●熱分解炉内の反応はコア熱源構築後流入イオン化空気と投入乾燥有機物の熱分解反応で維持されるため、外部加熱装置又は化学燃料などを必要としない。

## 4 無機物の生成と取り出し

●無機物は粉体として熱分解炉に連続的に堆積する。

●一定量蓄積した無機物は取り出されますが、炉床に残すことでコア熱源の熱分解反応を安定化させる。

## 5 炭化水素油

- 熱分解装置本体に搭載された熱交換装置により、熱分解により発生した還流ガスから熱交換作用により液状化し炭化水素油が生成される。
- さらに、リアクター二次側の炭化水素油処理装置で、熱交換装置及びリアクター部煙道からのタールを適正処理する。



特徴・長所・セールスポイント・先進性

## 【特徴・使用の範囲】

- 本技術の関連特許を 3 件取得している。
- 実証試験に供する本技術の概要  
本技術は、磁気熱分解エネルギー変換装置であり、最大投入量は約 4.0 m<sup>3</sup>/日、総重量約 3,200 kg、設置寸法 W2,370×L2,310×H3,475 mm、電源は単層 200 V・最大 1.0 kWh である。
- 特徴
  - ・有機物を限界酸素濃度以下で熱分解し無機物（MG パウダー）を回収する。
  - ・装置内で発生した熱を利用して熱水から温水を作り、フリーピストン発電機で発電することが可能である。
  - ・また、無機パウダーの再利用も可能である。
- 対象有機物
  - ・事業系資源（再生不可ダンボール、紙類など、食品残渣、建築廃材）、農業系資源（もみ殻）が対象
  - ・含水率 30 %以下が前提であり、必要に応じて乾燥や他有機物との混合が推奨される。
- 運転条件
  - ・有機物投入口には外扉、内扉の二重構造を備え、有機物投入時に外部から必要以上の空気が流入しにくい構造となっており、定常運転時の限界酸素濃度以下で安全な運転が可能である。
  - ・電気制御による自動運転に対応しており、装置内温度や投入扉の開閉はスイッチ操作で管理される。
  - ・投入は 1 日 2～4 回（6～12 時間間隔）に分けて行い、安定した運転を実現する。

	<p>●安全性 本技術の熱分解反応には外部加熱装置や化学燃料を必要とせず、限界酸素濃度以下での連続熱分解を基本原理とするため、爆発や急燃のリスクが低い設計である。</p> <p>●維持管理 ・無機パウダーの取り出しは、もみ殻では4日に1回、その他有機物では1週間に1回程度（投入量による） ・炭化水素油処理装置は毎日（5～10分）、熱交換器は2週間に1回（30分）、煙道及びリアクターは3～6か月に1回（約1時間）の清掃を推奨する。</p> <p>●マニュアル・手順書等 維持管理マニュアル及び運転マニュアルは現在策定中であり、今後の実証試験を通じて運転条件の最適化と安全管理手順を確立し、正式に整備・提供する予定である。</p> <p>【新規性・先進性・類似技術による比較】</p> <p>●類似技術としては、廃棄物やバイオマスを炭化処理する炭化炉や、燃焼により熱を回収するサーマルリサイクル技術が挙げられる。</p> <p>●これらは有機物を炭化または燃焼させ、熱や一部の資源を回収するもので、一定の環境負荷低減効果が認められている。</p> <p>●しかし、本技術の熱分解装置を利用して有機物を完全分解させて無機パウダー回収や排熱の有効活用と環境基準を実現する技術は少ないのが現状である。</p> <p>●従来技術ではCO<sub>2</sub>削減効果が限定的で、排熱の有効利用やエネルギー回収も十分とは言えない。</p> <p>●本技術は、設置面積約25㎡、装置重量約3.2tとコンパクトであり、地域単位の農業系・木材系資源や、工場・プラント単位の事業系・化学系資源など、多様な現場に適用可能である。</p> <p>●特に、バーナー部の熱を利用した熱水や電気の生成を可能とし、資源回収とエネルギーへの変換を同時に成立させる。</p> <p>●これらにより、従来技術にはない持続可能性と汎用性を備えたシステムとして、新規性・先進性を有している。</p>
技術の原理	<p>本技術は、熱分解炉内部で限界酸素濃度以下を維持したまま熱分解を連続的に行い、有機物を無機物へと完全分解させる。</p> <p>1 熱分解炉 円筒形（直径 2,140 mm、高さ 2,380 mm、縦置き）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●底部中央にコア熱源として赤化した木炭と炭素有機物を投入してコア熱源を構築させる。</li> <li>●有機物の投入は装置安定稼働後上部の外部扉から行い、外部ハッチに有機物を置き密閉後、内部扉を開いて熱分解炉内に投下する。</li> <li>●熱分解炉へ限界酸素濃度以下に制限された磁気を帯びたイオン化空気を流入させることで、コア熱源を活性化させ（中心部約 350～500℃）で熱分解が継続される。</li> <li>●有機物は熱分解された後、微細な無機パウダーを生成して熱分解炉内に沈降する。</li> <li>●発生する還流ガスは上部熱交換装置に導かれ炭化水素油と乾燥した還流ガスに分かれる。</li> </ul>

	<p>熱交換装置（直径 550 mm、長さ 1,000 mm、横置き）は熱分解炉上部に設置されている。</p> <p>2 排気ガスリアクター</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●熱交換器を通過した後の乾燥した還流ガスは、リアクターで約 800 °C以上で処理される。</li> <li>●リアクターは灯油バーナーで加熱し、約 800 °C以上を維持する。</li> <li>●リアクターを通過後は冷却棟タンクで減温され、そこで得られる熱で給水を加熱し、上部から熱水として取り出す。</li> <li>●リアクターの熱を利用してフリーピストン発電機にて発電も可能である。</li> <li>●最終的に還流ガスは活性炭フィルタを通過し、無害な状態で大気放出される。</li> </ul>
技術の開発状況 ・納入実績	国内外に納入実績あり
環境保全効果	<p>本技術は、未利用の再生可能資源を有効活用し、無機物を高効率に回収すること共に熱分解反応による排熱を有効利用し、温室効果ガス排出の削減と資源循環に寄与する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 残渣パウダー回収と熱分解反応による排熱の回収 <ul style="list-style-type: none"> <li>●本技術は、有機物の熱分解により二酸化ケイ素、カリウム、カルシウムなどの無機物に分解・生成する。</li> <li>●投入する有機物により成分が変わる。</li> <li>●熱分解反応による排熱を利用し発電や温水を作ることができる。</li> </ul> </li> <li>2. 未利用資源の有効活用 <p>事業系、木材系、農業系、化学系など、従来は費用対効果の面から適正処理が困難で埋設や焼却に頼っていた資材を、本技術で熱分解することにより、有価無機物の抽出を可能とする。</p> </li> <li>3. 温室効果ガス排出の削減 <ul style="list-style-type: none"> <li>●炭素を酸化燃焼させずに限界酸素濃度以下で熱分解することで、結果として CO<sub>2</sub>排出量が低減される。</li> <li>●これにより、従来の焼却処理と比較して GHG 削減効果を示す。</li> </ul> </li> <li>4. 省エネルギー性 <ul style="list-style-type: none"> <li>●本技術は熱分解炉内で限界酸素濃度以下による低酸素下でも熱分解反応を維持するため追加熱源を必要とせず、リアクターにおける加熱も少量の燃料で運転可能である。</li> <li>●このため、同量の資材を焼却した場合と比較して燃料消費量を削減し、環境負荷低減に寄与する。</li> </ul> </li> </ol>
副次的に発生する環境影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本技術について、原材料調達から製品設計・製造、使用、廃棄に至るライフサイクル各段階で考えられる副次的な環境影響を以下に整理している。</li> <li>●製造・使用に伴う一般的な環境負荷は存在するものの、廃棄物削減、資源循環促進、燃料使用削減による温室効果ガス排出抑制といった正の効果が大きく、総合的には環境便益が環境負荷を上回ると考えられる。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原材料調達段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要部材は鉄鋼や耐熱材など既製資材を使用しており、機能部材として用いられるマグネットや電子回路を除き、特殊レアメタルの利用は最小限に抑えられている。</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一方、鋼材や耐火物の生産過程では一般的な CO<sub>2</sub>排出が発生する。</li> </ul> <p>2. 製品デザイン・製造段階</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モジュール構造を採用しているため、分解・修理が容易で長期利用が可能となり、結果として廃棄量を低減できる。</li> <li>・製造時には溶接や加工工程でエネルギーを消費し、CO<sub>2</sub>排出が伴う。</li> </ul> <p>3. 使用段階</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本技術の運転により、再資源化対象資材を熱分解し、無機パウダーを回収することで、従来の埋立・焼却処理による廃棄量および CO<sub>2</sub>排出を削減できる。</li> <li>・また、回収物の有効利用と熱回収によるエネルギー利用効率向上により、化石燃料代替効果が期待される。</li> <li>・一方、運転には僅かながら電力や補助燃料が必要であり、その供給源によっては一定の CO<sub>2</sub>排出が生じる。</li> </ul> <p>4. 廃棄・更新段階</p> <p>主要部材である鉄やステンレス鋼はリサイクル可能ですが、耐火材など一部の部材は再資源化が難しく、産業廃棄物として処理・処分する必要がある。</p>
実証項目（案） 及びコスト概算	<p>本技術は、「<u>試験データ取得による実証</u>」を希望している。</p> <p>※以下に記載の実証方法及び実証項目等は、申請者の希望する方法並びに項目であり、実証機関候補者との調整（マッチング）により、確定する。</p> <p>以下に試験概要、技術的条件、試験期間、試験場所、実証項目及びコスト概算を示す。</p> <p>【試験概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●本技術を用い、未利用資源（もみ殻、食品残渣、再生不可段ボール、紙類等）の熱分解処理を行う。</li> <li>●減容性能、無機パウダー回収性能、熱回収性能、副次生成物（タール）の回収量と性状、廃棄物削減効果等の算定に必要なデータとして、装置性能から得られる各種反応を計測／分析する。             <ul style="list-style-type: none"> <li>・実証拠点                 <ul style="list-style-type: none"> <li>名古屋市：食品残渣、再生不可段ボール、紙類等を対象とした試験</li> <li>福井市内：もみ殻を対象とした試験</li> </ul> </li> <li>・2基を用いた複数地点実証とする。</li> </ul> </li> </ul> <p>【技術的条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●原料条件：食品残渣の水分含有率を考慮し、乾燥・混合比を調整する。</li> <li>●運転条件：熱分解炉温度（350～500℃）、滞留時間を一定に維持する。</li> <li>●生成物管理：無機パウダーはバッチ式で取り出す。</li> <li>●安全・環境面：SDS 整備、作業教育、排気測定、活性炭処理を実施し安全を確保する。</li> </ul> <p>【試験期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●福井（もみ殻）：秋期（9～11月頃）</li> <li>●名古屋（食品残渣等）：春～夏期（4～8月頃）</li> </ul>

●全体：予備調整・試験・分析を含め3～4 か月程度

【試験場所】

記載あり

【実証項目・分析及び測定方法・実証する性能を示す値】

以下のとおりである。

実証項目	分析及び測定方法	実証する性能を示す値
投入前資材の熱分解特性	TGA分析（熱重量分析） 元素分析（CHNS/O）	処理バッチごとの、素材の持つ 熱抵抗・分解温度・成分の定量 分析 生成ガス成分を測定
回収された無機MGパウダー に残留する有機物の熱分解 特性	TGA分析	処理後の回収物中の残留有機 物の熱抵抗、分解温度を測定 バッチごとの運転条件の変位 ／残留組成の変化を数値化 する
無機MGパウダーとして回収 されたシリカ成分の評価	当装置に装備された温度 測定機能によるログ解析	非晶性シリカ／可溶性ケイ酸 の配合比率をバッチごとに測 定
最終排気温度、ガス流量	排気ファンの流量（運転速 度）ログと排気温度計測値	取入れ空気量、助燃剤（灯油） 消費量のログとの比較
減容性能/スループット（処 理量）	投入量・残渣量計測	減容率（投入前後体積比） t/日処理量
排ガス成分（CO <sub>2</sub> 、CO、NO <sub>x</sub> 、 SO <sub>x</sub> 、THC/VOC、ばいじん）	連 続 ガ ス 分 析 計 （NDIR/CLD/FTIR等） VOC：GC または FID（規 格は分析機関指定/JIS・ ISO 相当）	ばい煙・VOC・ばいじん：当該 自治体基準適合（基準値以下） ばいじんは最終フィルタ捕集 量／運用時間比を計測
臭気（必要に応じ）	三点比較式臭袋法（臭気指 数）	施設境界での基準適合
電力量・補助燃料消費	電力量計・燃料流量計	電力kWh/処理 t 補助燃料 L/処理 t
安全・安定性（異常停止、リ ーク）	安全計装ログ、目視点検、 可燃性ガス検知	異常停止ゼロ、リークゼロ 警報作動正常
資材投入口の管理条件	酸素濃度計、二酸化炭素濃 度計、硫化水素濃度計、非 接触温度計	投入口操作時の投入容積内部 の温度及びガスを測定

【コスト概算】

記載あり

自社による試験 方法及びその 結果	<p>自社による試験を実施し、以下の結果が得られた。</p> <p>【試験 1】</p> <table border="1"> <tr> <td>試験方法</td><td>肥料等試験法</td></tr> <tr> <td>試験結果</td><td>金属類などが基準値未満であった。</td></tr> <tr> <td>運転条件</td><td>記載なし</td></tr> <tr> <td>試験実施日</td><td>2025 年 5 月 1 日</td></tr> <tr> <td>試験実施場所</td><td>福井県</td></tr> <tr> <td>責任者</td><td>地方公共団体の分析機関</td></tr> <tr> <td>試験機関名称</td><td>地方公共団体の分析機関</td></tr> </table> <p>【試験 2】</p> <table border="1"> <tr> <td>試験方法</td><td>ダイオキシン測定 [JIS K 0311(2020)]</td></tr> <tr> <td>試験結果</td><td>ダイオキシン濃度は基準値以下であった。</td></tr> <tr> <td>運転条件</td><td>記載なし</td></tr> <tr> <td>試験実施日</td><td>2022 年 2 月 12 日</td></tr> <tr> <td>試験実施場所</td><td>栃木県</td></tr> <tr> <td>責任者</td><td>民間の分析機関</td></tr> <tr> <td>試験機関名称</td><td>民間の分析機関</td></tr> </table>	試験方法	肥料等試験法	試験結果	金属類などが基準値未満であった。	運転条件	記載なし	試験実施日	2025 年 5 月 1 日	試験実施場所	福井県	責任者	地方公共団体の分析機関	試験機関名称	地方公共団体の分析機関	試験方法	ダイオキシン測定 [JIS K 0311(2020)]	試験結果	ダイオキシン濃度は基準値以下であった。	運転条件	記載なし	試験実施日	2022 年 2 月 12 日	試験実施場所	栃木県	責任者	民間の分析機関	試験機関名称	民間の分析機関
試験方法	肥料等試験法																												
試験結果	金属類などが基準値未満であった。																												
運転条件	記載なし																												
試験実施日	2025 年 5 月 1 日																												
試験実施場所	福井県																												
責任者	地方公共団体の分析機関																												
試験機関名称	地方公共団体の分析機関																												
試験方法	ダイオキシン測定 [JIS K 0311(2020)]																												
試験結果	ダイオキシン濃度は基準値以下であった。																												
運転条件	記載なし																												
試験実施日	2022 年 2 月 12 日																												
試験実施場所	栃木県																												
責任者	民間の分析機関																												
試験機関名称	民間の分析機関																												