

廃棄物処理施設における 2050年カーボンニュートラルに向けた取り組み

日立造船株式会社

1. はじめに

2050年カーボンニュートラルに向けて、廃棄物・資源循環分野においては廃棄物の発生量抑制、マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル・バイオマスへの転換、そして焼却せざるを得ない廃棄物については、エネルギー回収とCCUSを徹底するという方向性が示されている。

このような背景の中、当社では様々な焼却施設の脱炭素化に資する取り組みを行っている。本稿では、「清掃工場からのCO₂を利用したメタネーション」と「ポストコンバッション(熱分解ガス化改質)」について紹介する。

2. 清掃工場から排出されるCO₂を用いたメタネーション¹⁾

メタネーションとはCO₂とH₂からメタンを合成する技術である(図-1)。触媒を充填した反応器にCO₂とH₂を流通することで天然ガスの代替となるメタンを生成することができる。メタンはエネルギーキャリアとして高いポテンシャルを有し、また都市ガス代替として既存インフラを利用できるなど大きな利点がある。

反応開始には所定の温度まで昇温する必要があるが、発熱反応であるため一旦反応が始まれば外部からの熱供給は不要となる。この時の反応温度は従来

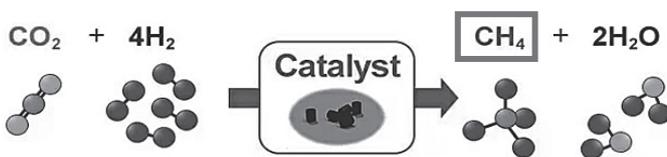


図-1 メタン合成反応式

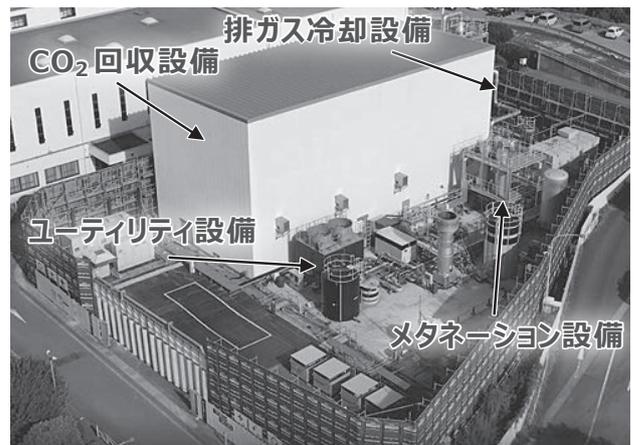


図-2 小田原市清掃工場 実証機外観

の触媒であれば230~250℃であるが、当社ではより低温活性の高いメタン化触媒の開発に成功した。

そして、2022年4月には神奈川県小田原市の清掃工場にて、ごみ焼却プラントの排ガス中CO₂を活用したメタン製造量125 m³N/h規模の実証試験を実施した。実証設備の外観を図-2に示す。

煙突から導いた一部の排ガスを排ガス冷却設備により、80℃程度まで冷却するとともに塩素や硫黄など腐食成分を除去した後、物理吸着法によりCO₂を濃縮・回収する。ここで得られたCO₂とH₂を触媒上で反応させることでメタンが得られる。従来の触媒反応温度よりも低い200℃程度の条件下でメタン転換率90%以上となることを確認できた。

今後は、本実証で得られた知見をベースに、普及に向けた課題を明らかにするとともに、温室効果ガス削減効果、さらには経済性の評価を進めている。

3. ポストコンバッション(熱分解ガス化改質)²⁾

一般廃棄物は雑多な生活ごみが主体なため、食品残渣、紙・布類、プラスチック等の可燃分以外にも金

属や不燃分等の雑多なごみが混在している。そのため発電出力の変動が生じやすく、また燃焼排ガスには腐食成分(酸性ガス、揮発した塩類等)が含まれているため、蒸気温度を高くすることができず火力発電に比べると発電効率が低いのが実態である。さらに、ボイラタービン発電の発電効率は施設の規模に依存するため、処理量が少なくなるほど発電効率が低くなり、小規模施設では単純焼却し廃棄物エネルギーの有効活用が十分に行われていない状況である。

そこで熱分解技術に着目し、焼却処理に代わる技術(ポストコンバッション)として、一般廃棄物から熱分解ガス(水素リッチな可燃性のガス)を生成することにより高効率かつ多用途のエネルギー利活用を図り、CO₂排出削減に貢献することを目的として、新たな熱分解ガス化改質システムを開発した。

図-3に本システムの概念図を示す。

本システムの心臓部である熱分解ガス化改質炉は独自構造のロータリーキルン炉であり、外部からの加熱により、「熱分解ガス化部:400℃」「ガス改質部:800℃」に加熱される。ここで、ごみ中の可燃物は水素リッチな可燃ガスとチャー(炭化物)に熱分解される。チャーは燃焼させて炉の外部熱源となる。

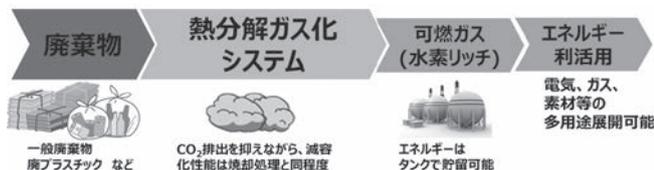


図-3 熱分解ガス化改質システム概念図

環境省の委託事業として、大阪市環境局様、大阪広域環境施設組合様のご協力のもと、同組合舞洲工場内に実証プラントを設置し、実際の一般廃棄物を用いた熱分解ガス化改質システムの技術開発実証(令和2~5年度)を行っている。

図-4に実証機外観を示す。

熱分解ガス化改質炉は独自の内部構造(模型内部循環流動方式)を設けた間接加熱方式(外部加熱)のロータリーキルンである。

実証機の処理能力は約2.0t/日であり、ごみ収集車から一般廃棄物を直接受入れて、破碎後に炉に投入する。

本実証を通じて、炉の基本的な性能を明らかにするとともに、ごみ質の変動に対しても安定的かつ連続的に処理可能な最適な形状、材質および運転条件を確立する。

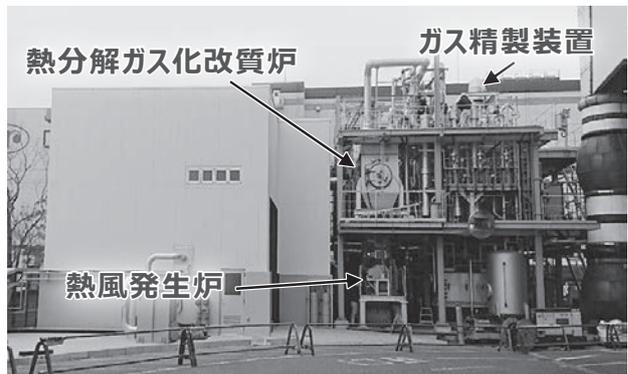


図-4 実証機 外観

4. おわりに

本稿で紹介した「メタネーション技術」や「ガス化改質技術」を実装することで、清掃工場を電気や熱の供給に加えて、エネルギー源としてのガス供給施設とすることができる。上記以外にも、廃棄物処理のカーボンニュートラルに資する技術として「エタノール製造」、さらにはカーボンネガティブに資する技術として「バイオチャー製造」など、新しい技術の事業化に取り組んでいる。今後も継続して廃棄物の種類や顧客ニーズに沿った先進的な廃棄物処理技術を提供していきたい。

(参考文献)

- 1) 清掃工場から排出される二酸化炭素を用いたメタン製造の実証事業、日立造船技報、2022、第83巻第1号、38-39.
- 2) 令和3年度CO₂排出削減対策強化誘導型 技術開発・実証事業 成果報告書、2022