

都市ごみからエタノール合成

室井 高城

1. 廃プラ・都市ごみの処分

廃プラスチックや都市ごみの地球的規模での汚染が問題になっている。日本は、廃プラスチックに関してはサーマルリサイクルと言われる温水や発電利用の焼却処分が進んでいて廃棄物処理の先進国と思われているが、欧州では焼却は CO₂ を生成するだけで根本的な廃棄物処分にはならないとして、廃棄物は 1) 燃やさない、2) 埋め立てない。を原則に処分方法の開発が進んでいる。

2. エネルケム(Enerkem)

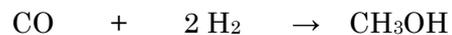
カナダのアルバータ州のエドモントン市にあるエネルケムアルバータバイオ燃料は、エドモントン市と共同で都市ごみからバイオ燃料の生産技術を開発し、工業化に成功した。以前は、都市ごみはリサイクルされず埋め立てられていた。

Enerkem 社は 2016 年から都市ごみからメタノールを製造し、2017 年からエタノールを 3 万 8000kL/年製造している。製造されたエタノールはガソリンブレンドとして用いられている。

3. 都市ごみのガス化

都市ごみはスチームと微量酸素と共に 700℃の砂の入った気泡流動床ガス化炉の底部に導入されガス化される。ガス中の

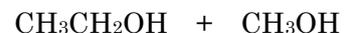
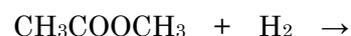
塩ビなどからくる HCl や他の不純物は次の工程で水スクラバにより除去される。精製された合成ガスは、次の工程で 220℃、既存の CuZnOx 触媒を用いメタノールが合成される。メタノールは更に脱水されて DME とされてから CO によるカルボニレーションにより酢酸メチルとされ、酢酸メチルは水素化されてエタノールとメタノールが合成される¹⁾²⁾。メタノールはリサイクルされる。全工程に要する時間は僅か 5 分である。



(脱水: 気相)



(カルボニレーション: 気相)



エドモントン市は Enerkem に廃棄物を引き取って貰うために Enerkem に費用を支払い、更に Enerkem はエタノールを販売することにより収入を得ている。エドモントン市はアルタのライリーへの埋め立て費用 \$111/ton とそのための運搬費用を節約することができた。更に埋め立てによるメタンガスの生成をなくすことができた。

都市ごみから燃料への転換費用は \$127/ton でゴミ中の 50%の炭素はエタノールとしてリサイクルされ、残りはプロセスでの熱として利用されている³⁾。エタノールへの転換費用は\$127/ton であるのでエタノール ton 当たり 127x

100,000/30,400=\$418/EtOH・ton となる。エタノール価格を\$1.408/Gallon とすると\$465/ton となるので Enerkem はゴミ処分費用の他に\$47/EtOH・ton の利益が出る計算になる。

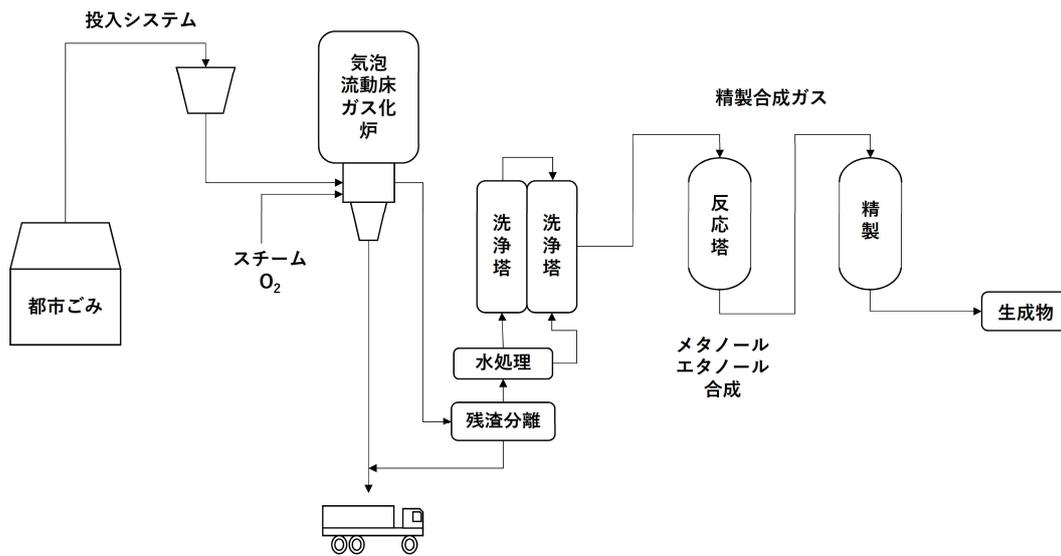


図-1 エネルケムの都市ごみからメタノール合成スキーム

4. 米国でのゴミからの燃料油の製造

米国の Fulcrum Bioenergy 社と Enerkem 社は米国でゴミからの燃料油の製造プラントを建設する計画である。Fulcrum 社はシカゴ地域の 64 万トンのゴミから 125 万 kL/年の燃料油の製造プラント建設地をインディアナ州の Gary に選定した。同社はゴミをガス化し、FT 合成により燃料油を製造する。Fulcrum はゴミを原料として製造する燃料は、温暖化指数で言うと従来の燃料の 1/5 に相当すると言っている。Fulcrum 社は米国の Nevada 州に米国初のプラントを現在建設中である。他に Enerkem のミネアポリスの St.Paul のプロジェクトは議会が廃水の再生水を施設に提供することを決め

たことにより進展している。プラントは 2021 年スタートするガス化プラントを用いる。Enerkem は欧州のオランダのロッテルダムプロジェクトも進めている⁴⁾。(1/7/2019)

参考資料

- 1) WO 2010113802A1 Enrkem
- 2) US 9353042 酢酸, 酢酸エチル
- 3) <https://Edmonton Journal>, Feb.19,2018
- 4) Chemical&Engineering News (C&EN)