

# 乳牛糞尿起源バイオガスからの水素エネルギー生成と利用

Production and utilization system of hydrogen energy produced from biogas originated with cow slurry

大久保 天\*、秀島 好昭\*、主藤 祐功\*  
T.OHKUBO, Y.HIDESHIMA and Y.SHUDO

## 1. はじめに

家畜ふん尿は再生可能な生物起源のエネルギー源としても注目されている。北海道ように大規模酪農が営まれている場合、共同利用型の施設で家畜ふん尿を集中的に処理し、多量に産するバイオガスから地域に必要なより大きなエネルギーの供給を行うことが将来的に期待される。一方、ガスはオンサイトで利用され、また、その大量貯蔵は難しく、エネルギー需要の季節変化や時間需要変化が有る場合、需要に追従性の良い処理やシステムへの改善が望まれる。さらに、地域での分散型エネルギーの利用を考える場合は、エネルギーの貯蔵・運搬技術にも検討が必要となる。ここで、発生するメタンガスから改質反応により水素を生成・貯蔵し、需要時に再生と燃料電池により効率的なエネルギー供給を図ることも一つの方法である。従来の化石燃料の代わりにバイオガス(水素ガス)から生まれる自然再生エネルギーを活用することで、化石燃料の消費から生まれる二酸化炭素の発生を抑制することができる。環境的側面からも注目される方法である。

(独)北海道開発土木研究所では、別海町で稼働中の資源循環施設のバイオガスから水素を改質し、貯蔵・運搬・脱水素を一連で行うシステムの開発と研究に平成15年度から着手した。本報では建設した実証実験施設の特徴(水素エネルギー生産のプロセス)や実験計画概要を述べた。

## 2. 施設の機能

水素エネルギーの生産・利用の主たるプロセスは、**バイオガスからメタンガス精製** ~ **メタンガスから水素の生成** ~ **有機ハイドライドによる水添・脱水素** ~ **燃料電池の利用** から成る。図1に一連のシステムフローを模式した。

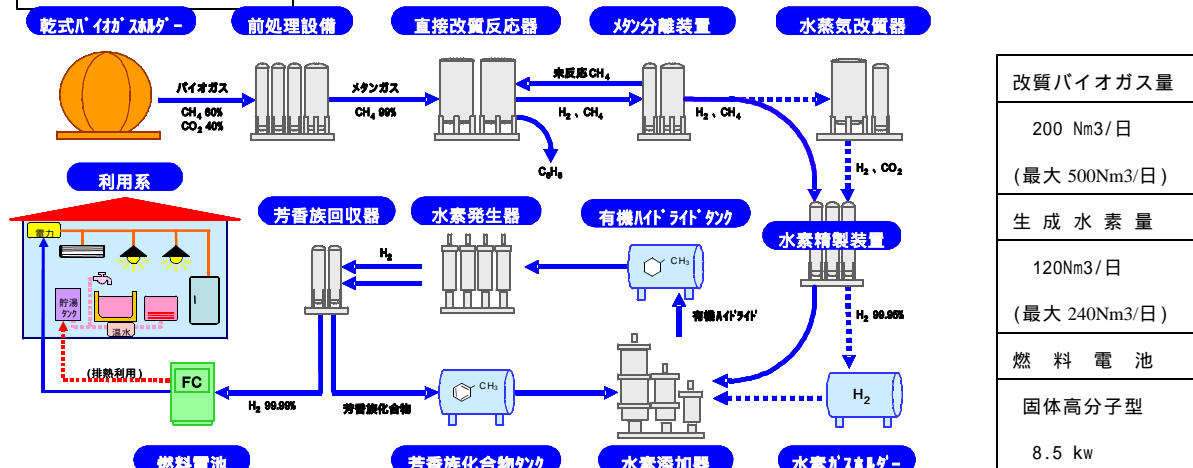


図1 バイオガスからの水素生成・貯蔵・再生・利用のフロー

\*(独)北海道開発土木研究所 特別研究官 Civil Engineering Research Institute of Hokkaido

キーワード：水素エネルギー、バイオガス、燃料電池、有機ハイドライド

## 2.1 メタン直接改質

メタンから水素を取り出す方法としては、水蒸気改質法が従来技術としてあるが、ここでは反応プロセスで二酸化炭素を排出しない直接改質法<sup>1)</sup>を採る ( $6\text{CH}_4 \rightarrow 9\text{H}_2 + \text{C}_6\text{H}_6$ )。

直接改質の仕組みは、改質触媒の Mo 系担持ゼオライト (多孔質結晶性アルミノケイ酸塩) の細孔 (約 5.4 nm) をメタンが通過する際に化学反応が起こり、水素と  $\text{C}_6\text{H}_6$  (ベンゼン) が生成する。(温度環境は約 750 °C、図 2)

生成物の  $\text{C}_6\text{H}_6$  は、後述の有機ヒドライド原料として、化学繊維の原料 (あるいは燃料) としても使用することができる。この過程では、水素の生成割合 (転化率) を向上させる触媒やその反応環境制御技術の確立が課題となる。

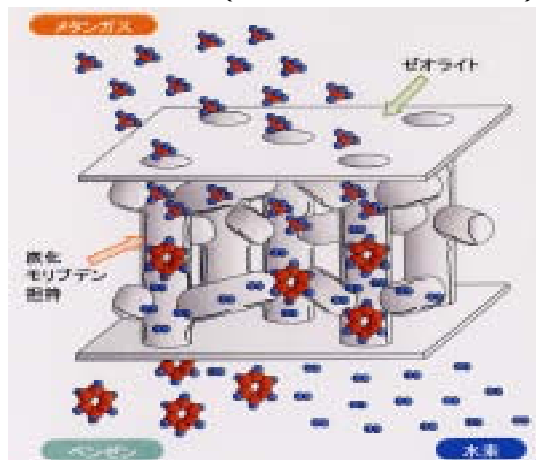


図 2 触媒による水素生成

## 2.2 有機ヒドライドによる水添・脱水素

生成した水素を貯蔵・輸送するためには、気体状態では容積が大きく非効率である。従来では、圧縮水素・液体水素・水素貯蔵合金・有機ヒドライド等の方法が実用検討されている。このうち、有機ヒドライドは触媒機能により芳香族化合物に水素を添加するもので、容積当たり (また、重量当たり) の水素貯蔵量が大きく、貯蔵安定性や輸送性に優れている。(体積貯蔵密度は  $527 \sim 727\text{m}^3\text{-H}_2/\text{m}^3$ ) 有機ヒドライド系のうち、積雪寒冷地で利用すること等を考慮して、 $-30$  °C でも固化しないトルエン ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ) ~ メチルシクロヘキサン ( $\text{C}_7\text{H}_{14}$ ) 系を当初に利用する計画である (両者を可逆的に利用するもので、水素を取り出した後は、再度、有機ヒドライドの素材として循環利用)。

## 2.3 予備試験概要

小型試験機による各種プロセスの機能確認を実験しており、その一例を図 3,4 に記した。

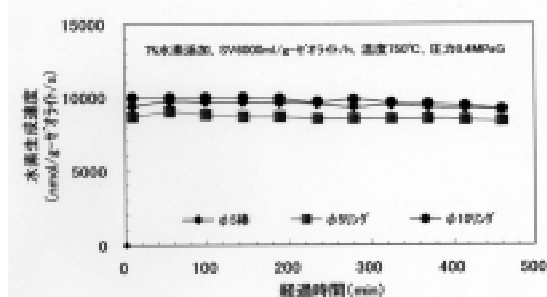


図 3 水素生成速度と触媒 (形状)

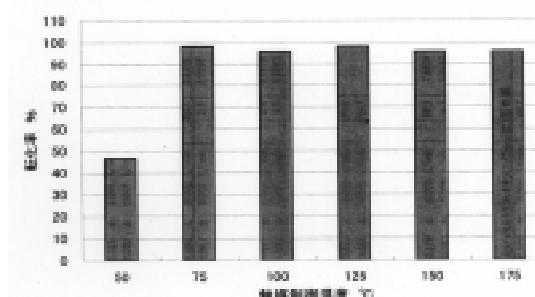


図 4 Pt 系触媒の転化率 (水素添加) と温度

## 3. おわりに

当該研究は「地球温暖化対策に資するエネルギー地域自立型実証研究」(15 ~ 17 年度) と称するもので、水素生成技術要素の確立と同時に、地域の多様性に富んだエネルギー資源の供給や効果的なバイオガス利用システムの提案等も進めていきたい。

## 参考文献

1) 平成 13 年度地域新生コンソーシアム研究開発 「メタン直接改質によるクリーン水素等の製造技術開発」成果報告、NEDO・(財)北海道科学技術総合振興センター(2002 年 3 月)

