

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(2) Production and Utilization System of Hydrogen Energy Produced from Biogas Originated with Cow Slurry (2)

大久保 天*、秀島 好昭*、主藤 祐功*
Takashi.OHKUBO, Yoshiaki.HIDESHIMA and Yukoh.SHUDO

1. はじめに

酪農村地域では、「家畜排せつ物法」の施行による環境面の改善が進められていると同時に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が実施される中で、大量の家畜ふん尿より生じるバイオガスから地域に必要なエネルギーを生産することが期待されている。また、一方グローバル規模で化石燃料中心の社会から、水素エネルギーを基盤とした水素・燃料電池社会への速やかな移行が検討されている。水素・燃料電池システムはエネルギーを水素として貯蔵・運搬することができ、クリーンで小規模でも発電効率が低下しないため分散型電力源として有効である。

独立行政法人北海道開発土木研究所は、平成 15 年度より特別研究「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」を開始し、北海道野付郡別海町にて稼働している共同利用型バイオガスプラント（別海資源循環試験施設）に隣接して、バイオガスから水素を製造・貯蔵を行う一連技術の実証研究を行う「エネルギー地域自立型実験施設」を建設し、平成 16 年 4 月より実験を行っている。本報では、これまでの実験結果の概要を述べるとともに、酪農村における水素エネルギー利用について検討した結果を報告する。

2. 水素製造・水素貯蔵運転試験物質収支

バイオガスから水素を製造し貯蔵を行う工程において、各プロセスの安定性の確認および物質・エネルギー量のデータ取得を行った。図 1 に水素製造・貯蔵工程における運転試験フロー、表 1 にその定常時の平均的な物質流量について示す。

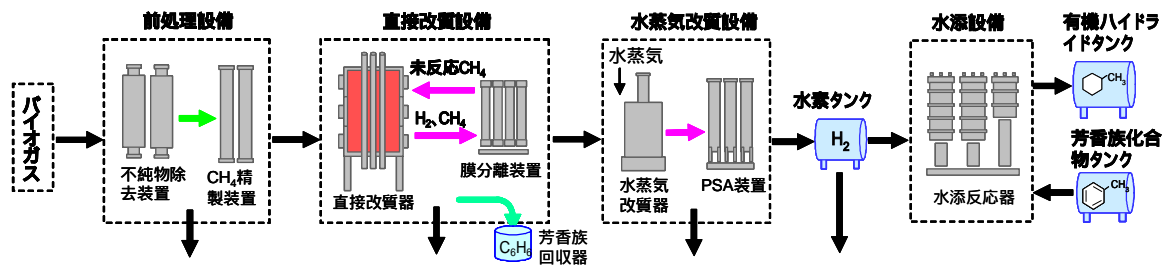


図 1 水素製造および貯蔵運転試験フロー

表 1 水素製造および貯蔵運転試験物質収支

No.	導入バイオガス	前処理オフガス	前処理出口	直接改質設備オフガス	水蒸気改質入口	水蒸気改質設備オフガス	生成水素	オフガス	供給水素	供給芳香族化合物	生成有機ハイドライド
流量(Nm ³ /d) (L/d)	200	92	108	36	120	204	191	61	130	251	293
成分	CH ₄ 59% CO ₂ 39%	CH ₄ 10% CO ₂ 90%	CH ₄ 99% 以上	CH ₄ , H ₂	CH ₄ 55% H ₂ 45%	CO ₂ , H ₂	H ₂ 99.95% 以上	H ₂ 99.95% 以上	H ₂ 99.95% 以上	C ₇ H ₈ 100%	C ₇ H ₁₄ 81.3% C ₇ H ₈ 18.7%

* (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

バイオガス 200Nm³/d を導入し、前処理設備で 99%以上のメタンを精製し、メタンは後段の直接改質設備および水蒸気改質設備において水素に改質し、純度 99.95%以上の水素が 200Nm³/d 近く製造できた。また、各設備の精製過程よりオフガスが生じるが、それらは一時ホルダーに集積され、直接改質反応炉の燃焼ガス等に利用することができる。製造した水素は芳香族化合物（トルエン）に添加し、有機ヒドライド（メチルシクロヘキサン）として、目標とする 120Nm³/d 以上の水素を貯蔵した。

3. 脱水素・燃料電池運転試験物質収支

有機ヒドライドから水素を再生し、燃料電池による電力変換を行う脱水素工程について試験を行い、データ取得を行った。図2に脱水素工程における運転試験フロー、表2にその定常時の平均的な物質流量について示す。

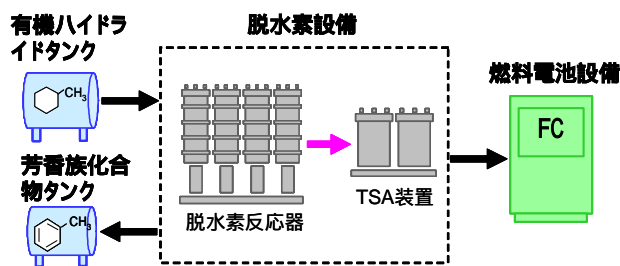


表2 脱水素運転試験物質収支

No.	供給有機ヒドライド	回収芳香族化合物	再生水素
流量(Nm ³ /d) (L/d)	814	717	292
成分	C ₇ H ₁₄ 100%	C ₇ H ₈ 70.2% C ₇ H ₁₄ 29.8%	CO ₂ , H ₂

図2 脱水素運転試験フロー

本装置により、目標値 240Nm³/d 以上の水素を定常的に再生することができ、燃料電池より安定的に電力供給を行った。さらに現実の燃料電池使用を想定した急激な負荷変動に対する水素再生の追従性機能も良好であった。

4. 酪農村における水素エネルギー利用

これまでの実験結果をもとに、実際の酪農村地域における水素利用を想定した物質・エネルギー収支の検討を行っている。図3は水素エネルギー利用システムの想定イメージの一例を示す。別海町等の大規模酪農地帯をモデルとして、施設規模・効率等システムが設立するための具備条件や諸課題を明らかにしていく方針である。

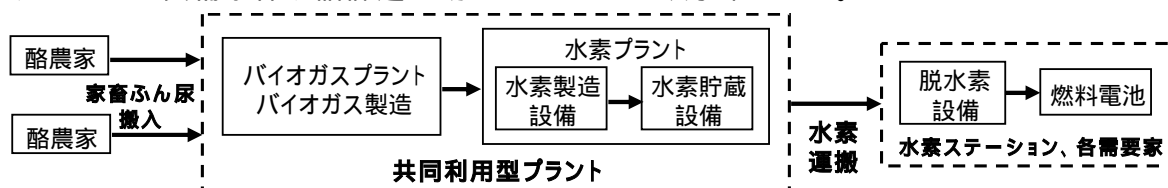


図3 水素エネルギー利用システムの想定イメージ

5. おわりに

これまでの運転試験により、各設備機器の所定の性能相当の水素発生量、貯蔵量等を確認し、その稼動安定性、最適運転条件等の検討を行ってきた。今後、実用化に向けて、さらに長時間運転での稼動安定性、導入ガス増大および施設内熱利用を想定した実証実験等を行っていく予定である。また、酪農村における総合的なエネルギー利用を検討するとともにエネルギーの水素化による環境負荷低減効果についても試算を行う。

参考文献

- 1) 大久保天、秀島好昭、主藤祐功：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 P686-687 H17 農業土木学会大会講演会講演要旨集