

酪農村のバイオマスから水素などの化学原料の製造

Production of Hydrogen Gas and Aromatic Compound by Biomass in Dairy Farming Region

秀島好昭*・○大久保 天*・主藤祐功*

Y.Hideshima, T.Ohkubo and Y.Shudo

はじめに

近年、バイオマスはクリーンエネルギーや工業資源として期待される。北海道は酪農業が盛んで、乳牛糞尿等の多量のバイオマスや地域産業および生活系のバイオマスも排出される。その豊かなバイオマスの変換利用方法の開発を目標に、当研究所ではバイオガスから水素や芳香族炭化水素を併産する実証的研究(H18～H19年度)等を行ってきた。ここに成果概要を報じる。

1. 水素および芳香族炭化水素を併産する技術概要

1. 1 実験例

バイオガスから CO_2 および微量成分を除いた高純度のメタンを原料に、ゼオライト触媒を用いた脱水素芳香族化反応器を通して、水素と有用化学原料であるベンゼン(芳香族炭化水素)を併産する(図1)。

図1の実験例では $200\text{Nm}^3/\text{日}$ のバイオガスを原料に、純度 99.99% の水素が $130\text{Nm}^3/\text{日}$ および純度 99% のベンゼンが $8.4\text{L}/\text{日}$ で併産できる。

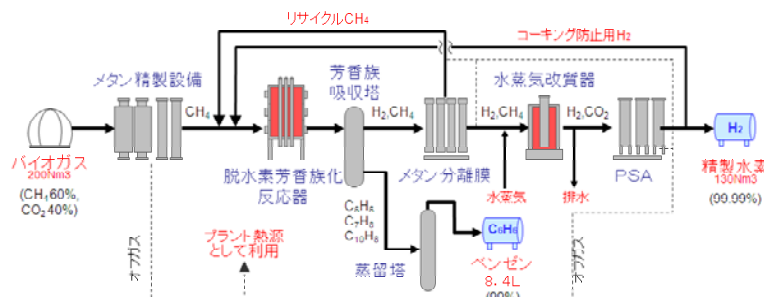


図1 水素とベンゼンを併産するプロセスフロー

1. 2 試算例

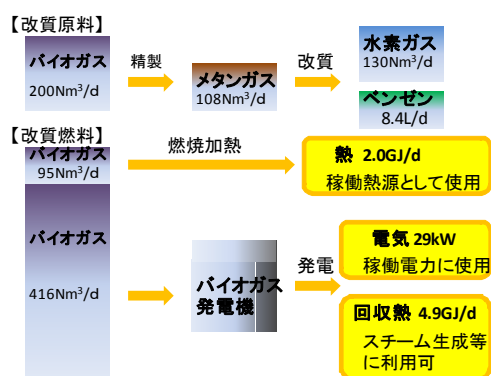


図2 メタン改質物質収支・エネルギー収支

図2には実験時における物質収支・エネルギー収支を要約した。地域におけるバイオマスの発生単位数、バイオガス変換量、バイオガス化処理および水素製造に必要な自家供給エネルギーの有無による水素・ベンゼンの生産量の概算を表1に示した。酪農からの発生するバイオマス量は多く、水素源等として期待は大きい。

表1 水素・ベンゼンの生産量の概算例

バイオガスプラントタイプ	規模	バイオガス量 $\text{Nm}^3/\text{日}$	製造エネルギーの供給			
			外部から供給 水素 $\text{Nm}^3/\text{日}$	バイオガス自家発電 ¹⁾ ベンゼン $\text{Nm}^3/\text{日}$	水素 $\text{Nm}^3/\text{日}$	ベンゼン $\text{Nm}^3/\text{日}$
共同型 バイオガスプラント	専業酪農家20戸 (2,000頭成牛)	4,200	2,730	177	637	41
生ゴミ等処理 バイオガスプラント	人口1万人 (6 $\text{t}/\text{日}$)	900	585	38	132	9

脚注: *1 バイオマスからバイオガスを生成し、また、水素とベンゼンを併産する原料・エネルギーの消費分を計上

2. (バイオ)ベンゼンの地域利用

上記の(直接)改質法では、従来は石油系から生産しているベンゼンが生成できる。ベンゼンは合成樹脂・合成ゴムの原料となるスチレン、ナイロン繊維の原料のシクロヘキサン、合成樹脂・農薬の原料であるフェノールの一次原料である。さらに、ベンゼン(C_6H_6)に水素(H_2)を添加したシクロヘキサン(C_6H_{12})は、水素運搬材(有機ハイドライド)やガソリンへの混合燃料としての利用が考えられる。図3は開発した水添反応器により生成(精製)した水素と生成したベンゼンによりシクロヘキサンを生成する場合の水素添加速度とシクロヘキサン純度の実験結果を示している。

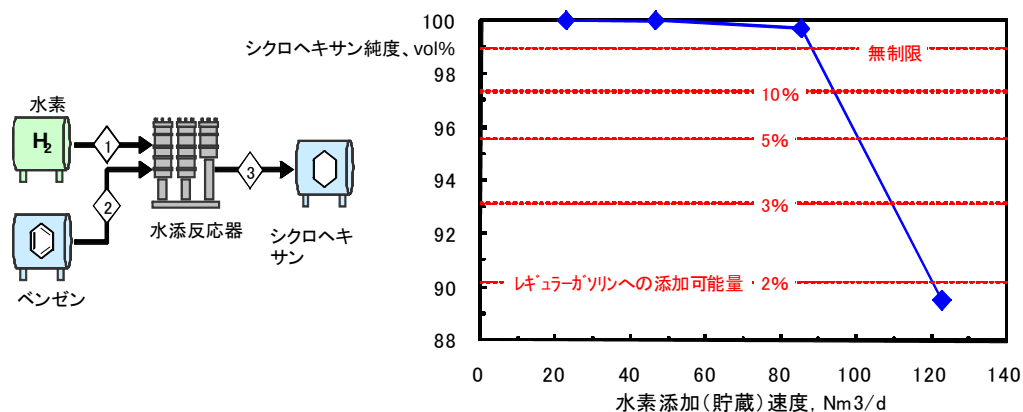


図3 水素添加速度と水添物の純度

ガソリン中のベンゼン濃度は大気汚染防止法により 1vol%以下に規制されている。例えば図3によると、水添反応器の水素添加速度 80 ~ 90Nm³/d 以下にすることで不純物ベンゼン濃度は 1vol%以下の規制値内となることがわかる。図1のシステムでは、システム後段の水蒸気改質器から生産される水素の量は多く、併産したベンゼン量の水添($C_6H_6+3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$)に対して十分な水素が生産されおり、水素利用とシクロヘキサン(有機ハイドライド)利用の両者利用を検討することも必要である。

おわりに

報告した技術は、工業技術として適用性が高いものである。今後、農村地域を含めシステムを具現化するための社会的条件等の精査が必要である。

参考文献

- 1) 秀島好昭ら：バイオガス改質水素を利用した酪農村の将来像の模索、農土誌 74(7), pp27-30 (2006)
- 2) 秀島好昭ら：生活系バイオマス起源のバイオガスとその水素変換利用の検討、平成 19 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp470-471 (2007)
- 3) Y.Shudo et.al.: Exergy Analysis of the Demonstrative Plant for Co-production of Hydrogen and Benzene from Biogas, CD-ROM, World Hydrogen Technologies Convention 2007 (WHTC2007)