

# 21世紀のクリーン燃料ジメチルエーテル(DME)とDME関連触媒

工学領域 化学バイオ工学系列 准教授 武石 薫

## ジメチルエーテル (DME: CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>) とは？

- プロパン、LPガスに類似した物性をもつ気体(常温・常圧下)。LPG 代替燃料として利用可能。既存のLPGインフラが利用可能。
- セタン価が高い。ディーゼル燃料として、軽油の代替が可能。
- 人体への毒性がなく、オゾン層の破壊もない、人間・地球に“優しい”気体である。
- 燃焼の際、PM(黒煙などの粒子状物質)やSO<sub>x</sub>が発生しない。NO<sub>x</sub>が低減できる。
- 天然ガス、石炭、バイオマスなど様々なものが原料。
- 水素キャリア・貯蔵体としての可能性が大きい。
- マルチソース・マルチユースな燃料。

→ “21世紀のクリーン燃料・エネルギー”と呼ばれる。

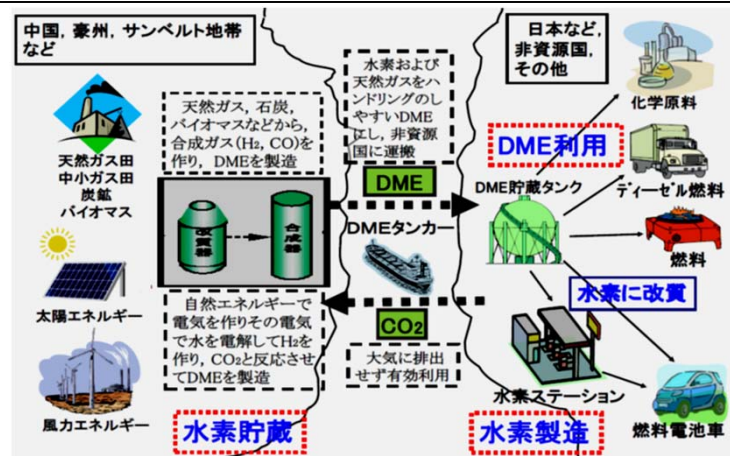


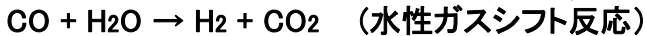
図 低炭素社会に向けてのDMEの流通に関する概念図 (DME-H<sub>2</sub>チェーン)  
出典: 武石薫, 水素利用技術集成 Vol.3 - 加速する実用化技術開発 -, エヌ・ティー・エス, p.72 (2007).

## DMEの経済的な製造法

- **直接合成法(一段法)** (反応器が1つとなり、経済的なプロセス。普通はメタノールから製造されるのでメタノールの価格に左右される。)



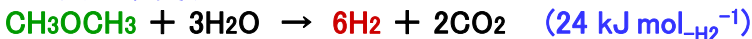
一段法と言えども、反応の機構は次の3ステップ



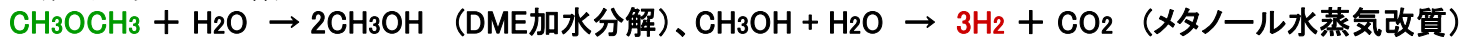
触媒には反応機構から、メタノール合成触媒(銅系触媒)、メタノール脱水縮合触媒(γ-アルミナなど)、水性ガスシフト反応触媒(銅系触媒)の混合触媒が使用される。しかし、活性向上のため、既存の触媒の利用だけではなく、DME直接合成法用の優れた触媒の開発が必要。

## DMEからの水素製造

- DME水蒸気改質反応



反応機構は次の2段階



反応機構から、触媒にはDME加水分解触媒(γ-アルミナなど)とメタノール水蒸気改質触媒(銅系触媒)との混合触媒が、一般には使用される。

脱硫装置・COシフト装置が不要で、改質温度が約300℃と他の化石燃料からの水素製造に比べると低温なので、改質器の小型化が可能。水素ステーションのみでなく燃料電池車への搭載、PCへの搭載が可能。生成水素量あたりの消費熱量が他の化石燃料より少ないなど、地球に優しい水素製造法である。

## 静岡大学は、従来の混合触媒ではなく、ゾル-ゲル触媒調製法でDME用の優れた触媒を開発した。

- ゾル-ゲル法によるCu系/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒の調製により、混合触媒を用いることなく、各々の反応ステップに適した活性種を触媒表面に近接・高分散させた低温高活性な触媒を開発した。
- この触媒を単一で用いる水素製造法を開発した。同様に、経済的なDME直接合成法(一段法)に用いる触媒も開発した。
- シンタリング(凝集)しやすい銅がアルミナに囲まれていて動きにくくなっているので、シンタリングが起きにくく、触媒寿命が長い触媒である。
- 触媒調製の途中(ゾルの状態)で、触媒の前駆体(ゾル)を成型体などに含浸でき、焼成すれば低温高活性なCu系/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒を固定化できる。

(日本国特許 3951127、4103069号、米国特許 7,241,718など、その他、出願 14件)



開発した触媒の例

低炭素社会の実現のため、これらのことを応用して、触媒、DME製造、水素製造、排熱(廃熱)回収、自然エネルギーの液化・貯蔵などに関して研究・開発しています。

keyword: ジメチルエーテル(DME), 水素, クリーン燃料, エネルギーキャリア, 触媒, CO<sub>2</sub>削減