

合成ガスのディーゼル燃料への利用

次世代燃料としてのジメチルエーテル(DME)の標準化

ジメチルエーテルの概要

ジメチルエーテル（化学式 $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ 、以下DMEという）は、当初家庭用缶スプレーなどの噴射剤であるフロンの代替物質として使用され始めた。その後良好な圧縮着火性や無煙燃焼する性質を持つことなどからディーゼルエンジンの燃料として、またLPガスと同等の蒸気圧を持つことからLPガスの代替燃料として、現在世界中で盛んに研究開発が行われている。

DMEの原料には天然ガス、石炭、バイオマスなどが利用でき、これらから合成ガス（ CO 、 H_2 ）を抽出・合成して製造される。これは、未利用資源の有効利用や資源の多様化にもなるため、次世代燃料として注目されている。天然ガスから安価に大量生産ができる直接法（写真1）や、メタノールから脱水して製造する間接法など、製造技術も確立している。

DMEは炭素どうしの結合がないことから、燃焼による粒子状物質（PM）の生成が極めて少ないので、国内では自動車や発電システムなどの次世代ディーゼル燃料としての期待が非常に大きい。また人口の増加が著しい中国ではLPガスの代替燃料として期待さ

れている。新燃料であるべき必要条件として、安価、豊富、高エネルギー密度、安全性、利便性などが挙げられるが、DMEはそれら全てを満足でき、市場でも十分に闘える新燃料のひとつであることから、燃料としての品質の規格化が急務となってきた。

燃料としてのDMEの品質規格

エネルギー技術研究部門ではエネルギー環境技術標準基盤研究（平成15～17年度）を受託、実験研究を進め、日本DMEフォーラムを始めエルピーガス振興センターや高圧ガス保安協会など各関連団体と緊密に連携を取り、開発技術学会とともにDMEの製造から流過程における品質を考慮したTS（標準仕様書）原案を作成し、「TS K0011 燃料用ジメチルエーテル(DME)」として平成17年11月20日に公表された（表1）。なお表中の“残さ分”については、受け渡し当事者間の協定によるものとした。この規格は現在稼働中のDME製造プラントの現状も考慮している。

利用燃焼機器としてはバーナなどの外燃燃焼機器を想定しているが、他の用途では利用システムごとに個別の

仕様が追加が必要となることがある。ディーゼルエンジン用の燃料は個別仕様が必要な例のひとつで、燃料自身の潤滑性が必要となるため、その評価方法の検討が別途要求される。

自動車用DMEについても、産総研、いすゞ中央研究所および自動車安全環境研究所などで車両が次々に試作されていることから、規格化が急がれている。これまで国内外のDMEエンジン研究機関やDME自動車研究開発グループが個別に評価方法と潤滑性の確保を検討し、自動車走行試験などを進めてきたが、規格化に向けて国内では各開発グループの車両と燃料充填システム（写真2）を相互に活用した走行試験も行われている。

軽油の潤滑性評価方法は、石油学会規格JPI-5S-50-98あるいはISO12156-1によって規定されている。ただし、この評価方法による試験装置（High-Frequency Reciprocating Rig、略称HFRR）では、液化ガスであるDMEの評価はできず、蒸気圧以上の雰囲気下で同等の試験ができる特殊なHFRR試験機を開発するか、DMEによく似た常温常圧で液状の代替物質によってHFRR試験を行うなど、評価方法の検討が必要である。

そこで産総研では、(1) DME対応HFRR試験機による評価、(2) 疑似DME物質によるHFRR試験評価を実施した。双方の試験結果から、疑似DMEを用いた従来のHFRR試験機による評価の可能性を検討したところ良好な結果が得られた。現在自動車用DMEのTS提案に向けて国内での合意を集約しており、まもなく公表できる予定である。

表1 燃料用ジメチルエーテル(DME)の品質

項目	規格値
DME 純度 [質量 %]	99.0 以上
メタノール [質量 %]	1.0 以下
水分 [質量 %]	1.0 以下
ギ酸メチル [質量 %]	0.01 以下
二酸化炭素 [質量 %]	0.1 以下
硫黄 [質量 ppm]	検出されないこと
残さ分 [mg/kg]	—
蒸気圧 [MPa]40°C	1.05 以下



写真1 DME燃料製造実証プラント
(釧路地区、有限会社DME開発)



写真2 DMEトラック(産総研)と
DME充填システム(三菱ガス化学)

2006年度には燃料メーカーによりDME燃料の市場での流通も検討されている。大口需要としてのガスタービンやボイラなどについての規格化も急ぐ必要があり、エネルギー環境技術標準基盤研究(平成18~20年度)において発電用DMEの工業標準化研究に着手した。これでDME燃料の規格の体系化がほぼ完成する見込みである。

国際標準化への対応では、DMEの将来の国際的な低温液化輸送に備え、ISO/TC28(石油製品及び潤滑油専門委員会)/SC5(軽質炭化水素流体の測定分科委員会)において、液化天然ガス(LNG)およびLPガスに関連する輸送・計量方法の国際標準化と同

様に、DMEの国際標準化について検討を進めている。特にISO/TC28/SC5は(社)日本海事検定協会を中心として日本が国際幹事を担当していることから、将来の国際的な取引なども考慮すると、DMEの国際標準化を日本主導で進めることは非常に重要である。後藤(産総研)と柳川部長(三菱ガス化学)がISO/TC28/SC5国内対応委員会の委員として登録しており、DMEの国際標準化をサポートする。2006年4月にはISO/TC28/SC5がDMEの国際標準化を担当する旨をISO内に提示をする予定であり、国際的にも非常に重要な局面に来ている。

燃料としての実用化に向けて

2001年8月8日に資源エネルギー庁のDME検討会(委員長:産総研 後藤)でまとめた報告書では、2006年度は燃料としてのDMEの市場導入開始の目標年度とされている。燃料用DMEのTS公表により、目標に向け一歩前進したと言える。DMEはPMがほとんどでない環境性と市場性をともに持つ燃料であり、今後標準化と相まって利用機器の技術開発にも引き続き力を入れて行きたい。

用語説明

TS(標準仕様書): JIS制定へのコンセンサスがまだ十分に得られなかったが、将来JIS制定の可能性があると判断され公表するもの。TSはTechnical Specificationの略。

エネルギー技術研究部門(つくばセンター)

後藤 新一

E-mail: goto.s@aist.go.jp

研究室の主要な研究課題として新燃料を長年取り上げてきた。DMEの標準化とともにDMEトラック、DMEボイラなどの利用機器の研究開発にも力を入れてきた。自動車用エンジンを活用したDMEコージェネシステムも完成し、夏の一般公開に出展する予定である。また、DMEトラックはこの6月にモスクワで開催される石油天然ガスシンポジウムでの展示を依頼されており、次世代燃料としてのDMEを普及啓蒙して行きたいと思っている。

共同研究者: 小熊 光晴、宮寺 達雄、土屋 健太郎



左: 小熊 光晴 右: 後藤 新一