



# THERMAL ENGINEERING

日本機械学会熱工学部門ニュースレター  
TED Newsletter No.42 March 2004

## 目 次

[\[English version is here\]](#)

### 1. TED Plaza

- ディーゼル新燃料としてのDME  
梶谷 修一（茨城大学）
- DME 利用技術の概要と今後の展望  
鈴木 信市（石油公団）

### 2. TED 座談会（第 81 期ニュースレター委員会企画） 2003 年 12 月 東京にて、

### 3. 部門講演会報告

熱工学の新領域に関するセミナー

- 「熱工学の新領域に関するセミナー」に参加して  
永井 二郎（福井大学）

### 4. 国際会議報告

International Conference on Power Engineering (ICOPE-03)

- 貴重な経験（ICOPE-03 参加に際して）  
吉山 孝（川崎重工業）

The 1st International Symposium on Micro & Nano Technology (ISMNT-1)

- ISMNT-1 会議報告  
宮崎 康次（九州工業大学）
- ISMNT-1 に参加して  
伏信 一慶（東京工業大学）

### 5. 研究分科会・研究会・懇話会

### 6. 部門企画行事（年次大会・国際会議）案内

### 7. 国際会議案内

### 8. その他

- 編集後記
- 第 81 期ニュースレター委員会委員

## TED Plaza

## ディーゼル新燃料としての DME



梶谷 修一

茨城大学 教授  
工学部  
機械工学科  
[kajitani@mech.ibaraki.ac.jp](mailto:kajitani@mech.ibaraki.ac.jp)

## 概要

DME は常温、常圧では気体であるが、LPG 同様、数気圧で液化しハンドリングが容易である。さらに自動車用燃料のみならず、発電用、民生用、燃料電池用、化学原料用と多くの分野に利用できるのが特徴である。

DME を内燃機関の燃料として最初はメタノール機関の始動補助燃料（メタノールは沸点が低いので低温始動性のためメタノールを解質して DME とする事で始動性を高めた）、次にメタノールディーゼル機関の着火補助燃料（メタノールはセタン価が低く自着火しないので、DME で着火させた後、メタノールを燃焼させた）として検討された。

デンマークのハルダートプソ社、日本の NKK 社が天然ガスから直接 DME を合成するプロセスを開発した事から DME を燃料として利用が検討された。

DME がディーゼル機関用燃料として優れているのは、(1) セタン価が高く自着火運転が可能、(2) 無煙燃焼する（吐煙の生成がない）、(3) 燃料中に硫黄分を含まない、(4) 人体に対し無害であり、同時にオゾン層、光化学スモッグにも影響しない等、将来さらに厳しくなると予測される排気ガス規制を満足させるポテンシャルを有するからである。

さらに燃料資源として、現在は価格の観点から天然ガスを燃料としているが、将来は石炭、メタンハイドレート、さらに都市ゴミ等を原料にする事も可能である。さらに将来バイオマスを資源に DME が妥当な価格で製造可能となれば環境循環型燃料となる。

## まえがき

2000 年現在、世界人口は約 60 億と見積もられ、その半数はアジアの人口である。この人口は 30 年後には 80 億になると予測されている。日本、欧州、アメリカの人口はほぼ一定（北米の人口は約 1 億人程度増加すると予測されており、世界平均のエネルギー消費量からみると約 5 億人の増加となる）と考えられるので、30 年後にはアジアで約 50 億の人々が暮らす事となる。このアジアの人々が生活するエネルギーが必要となる。さらに、アジア諸国の昨今の経済発展はより多くのエネルギーを必要とする。

一方、石油資源に目を転ずると資源として存在しても、先の急増する人口及び経済発展を考えると現在の価格の何倍かで供給される可能性は否定できないし、またその様な高価格であれば現在我々が享受している生活を広く普及する事も不可能である。従って石油資源に付け加えるべき新たな燃料が不可欠である。当然、我が国にとっても新たな燃料の存在は石油のみに依存しないエネルギー体制を作る上で不可欠である。

次に、都市環境及び地球環境の問題がある。ガソリン機関からの排出ガスは高度の燃料、空気量制御、シリンダ内の燃焼制御及び排気後処理技術によって非常に清浄なものとなってきたが、物流を担う大型ディーゼル車の排気ガスは NOx と Soot のトレードオフの関係から未だ解決策が見いだせない状況である。また排気ガス規制も年々より厳しい規制が検討され、アメリカの 2007 年の HD 車排気規制はガソリン車なみである。一方、地球環境問題、特に温暖化ガスである CO<sub>2</sub> を考えると、ディーゼル機関は非常に熱効率が高く CO<sub>2</sub> の排出量が少ないのが特徴である。このため欧州では乗用車の半数以上はディーゼル車で置き換えようとする計画が進んでいる。

以上のような背景から、新燃料は以下の特徴を有する事が必要である。(1) 多くの資源から合成可能

な事, (2) 民生 (炊飯, 暖房) 利用, 発電利用, ディーゼル燃料, 燃料電池用燃料など多方面で利用が出来る事, (3) 取り扱いが容易な事, (4) 人体, 環境に影響がないこと, (5) 妥当な価格である事, (6) 将来は環境循環型燃料になりうる事, この様な多くの要求を満たす燃料として DME (ジメチル・エーテル) がある。

DMEは現在, 世界で約 15 万トン/年, 日本で約 1 万トン/年, 化粧品や塗料のプロペラント (噴射剤) として利用されている。この利用はオゾン層を破壊するフロン代替としての利用である。従って使用に先立ち, 各種毒性, 物性の調査<sup>(1,2)</sup>が行われ, LPG並に極めて毒性が低い事, 大気中で分解時間は 3 から 30 時間で温室効果やオゾン層破壊の問題が無い事が明らかになっている。

先に述べたようにDMEの燃料としての利用は, 当初メタノール機関の始動補助燃料<sup>(3-6)</sup>として検討され, 次にディーゼル機関の着火補助燃料<sup>(7-10)</sup>として検討された。これはDMEの沸点が  $-24.8^{\circ}\text{C}$  と低いこと, また自着火温度が  $350^{\circ}\text{C}$  と低い事による。DMEが天然ガスから安価に製造する技術開発が行われた事<sup>(11,12)</sup>から単味の利用<sup>(13-17)</sup>が検討された。

燃料としてのDMEは① Neat の利用, 及び② ブレンドの利用に大別できる。①に関してはDMEの燃料物性に適合した新機関開発の指針確立, ②に関しては現存する機関及び①の新機関普及までの対応となる。なお次世代の動力源として注目されている燃料電池に関してDME直接燃料電池の利用も可能であるが割愛する。

以下, DME のディーゼル機関への利用について述べる。

## DME の物性

DME の利点は蒸気圧が 530 kPa (プロパンは 830 kPa) と低い, 自着火温度が  $350^{\circ}\text{C}$  と低い, 沸点が  $-24.8^{\circ}\text{C}$  と低い, 無煙燃焼する事である。一方, 欠点は潤滑性がなく, 粘度が低い事である。一般にハンドリングを考えると燃料は液体である事が望ましい。しかし昨今の自動車の燃料タンクや配管系からの燃料放出規制の厳しさを考えると, 必ずしも燃料は常温, 常圧で液体である必要はない。

## DME レトロフィット機関の諸機関性能, 燃焼及び排気ガステ性的特徴

### 供試機関及び解析装置

DMEディーゼル機関の諸性能を把握する目的で以下の実験を行った。供試機関は単筒水冷 4 サイクル直噴ディーゼル機関で, Bore  $\times$  Strokeは 92 mm  $\times$  96 mm, 圧縮比 17.7 である。噴射ポンプはJerk式で噴射ノズル径 0.26mm  $\times$  4, 軽油使用時の推奨開弁圧は 21 MPa, 静的噴射開始時期は  $-17^{\circ}\text{C}$  A である。電子天秤上の 1 リットル容器 (あるいは 1 ガロン容器) のDMEは窒素ガスで  $35\text{ kg/cm}^2$  に加圧し, 噴射ポンプに導いた。噴射圧力測定装置, 噴射ノズル内部にニードルリフト測定装置を取り付け燃焼圧力計測装置からの信号とともに記録した。排気ガスの分析装置は一般的に使われているものである。但し排気THCの大部分が未燃焼DMEである事からFIDの出力に関しては相対モル感度を 0.605 ( $\text{CH}_4$ 換算計測値を 1.52 倍する)<sup>(18)</sup>とした。

### 機関性能及び問題点

DME 運転時の特質を軽油運転と比較すると, 次のとおりである。① 正味熱効率は軽油運転とほぼ同じである, ② 無煙燃焼する, ③ 排出 HC 濃度は低く, さらにその大部分(約 8 割)が未燃焼 DME である, ④ 排出 CO 濃度が低い事, ⑤ 噴射開始時期を遅らせた時の正味熱効率の低減が少ない, ⑥  $\text{NO}_x$  排出濃度は軽油運転と同等であるが無煙燃焼することからその削減は容易である, ⑦ DME の無潤滑性は噴射ノズルニードル及びポンププランジャを激しく摩耗させる。但し潤滑向上剤の添加あるいは部品の表面処理が必要であり, 同時に信頼性の検討は不可欠である。⑧ DME の低粘度は噴射ノズルのリターンからの漏れ, 及び噴射ポンプ部からの漏れをもたらす。この解決にはリターン燃料を噴射ポンプ前に戻すことで解決可能である。将来的にはコモンレール方式の採用が不可欠と考えられる。⑨ 機関停止時配管に残る燃料の処理 (全て回収か消費してから機関停止等の手法) が不可欠。⑩ 噴射ノズル部の温度が高くなるに従い, ニードルリフトの立ち上がる時期は遅れる(図 1 参照)。さらにノズル開弁圧が低いとニードルリフトの振動が噴射後期に観察される。これは高負荷, 高回転速度領域におけるキャピティション問題が予測され, 噴射ノズル部の (燃料) 温度制御が不可欠である。⑪ DME の沸点が  $-24.8^{\circ}\text{C}$  である事から, 物理的着火遅れは非常に短く, また自着火温度が低い事から噴射時期による指圧線図, 熱発生率への影響は少ない。代表的熱発生率を図 2 (静的射開始時期  $-17^{\circ}\text{C}$  A 及び  $-5^{\circ}\text{C}$  A) に示す。これら詳細については現在噴射開始時期任意に制御できるコモンレール噴射装置を用いて検討を行い同様の結果を得ている。

図 3 に DME の P-T 線図を示す。雰囲気圧力が低いと減圧沸騰となり DME は急激に沸騰するが, 雰

囲気圧力が 5 MPa 以上, 雰囲気温度が 400 K 以上になると DME の蒸発現象はなくなる. DME の臨界点での密度は 0.258 g/cc と常温液体密度 0.668 g/cc の約 38% である. また DME の発熱量が軽油の発熱量の 65 % である事から (同一ノズル径の時) 噴射期間の増加となる. 従って着火後の燃料噴射は, 超臨界状態への噴射となる. これについては後述する.

### 火花点火機関と圧縮点火機関の融合

最近のガソリン機関はガソリンの筒内噴射方式を採用している. この際, ガソリンの筒内噴射方式の問題点は始動時の排気浄化である. 先に述べたように DME の沸点が低い事, 及び自着火温度が低いことは, これら問題を解決すると同時に, 全ての原動機を DME 燃料駆動にすることを可能とする. そこで DME 機関の低圧縮比化を検討した.

圧縮比は上死点間隙を調整する事で 10.19, 11.16, 12.36, 13.08, 13.89, 16.12, 16.87, 17.7 と変化させた. 図 4 に圧縮比と熱効率比を示す. DME 機関の特徴は圧縮比を下げても正味熱効率の低下が極めて小さいことが特徴である. これは着火遅れが短く, 圧縮比を下げても等容度の低下が小さい事 (噴射時期の最適化で高圧縮比における等容度の増加も見込める), 図 5 及び図 6 に示すように圧縮比を下げても CO, THC の排出が極めて少なく, 結果として図 7 に示すように燃焼効率が高いことが主因である. さらに DME の燃焼が輝炎を伴わないことから冷却損失も小さく (図は割愛), 着火遅れ期間が短いので機関騒音も小さい特徴がある. これらは乗用車用機関を検討する上で非常に重要なことになる. しかし NOx 濃度は依然として将来の排気ガス規制を満足する水準ではなく, deNOx 触媒, EGR の利用が不可欠である. 排気に deNOx 触媒を適用した際, DME 機関の未燃焼 HC 量が極めて少ないので, 排気中に DME を供給して実験を行った. 触媒温度が 350°C 以上で NOx の約 90% の削減が可能となる. また触媒温度が低い低負荷では ERG によって同等の NOx 削減が得られることを確認している. これら触媒, EGR がディーゼル機関に簡単に適用できるのは, DME の無煙燃焼特質によるものである.

図 8(a)は本実験に利用した機関で圧縮比 12.36~17.7 まで運転可能, 図 8(b)はボルボ社で試作, デモ走行中の DME バスで単気筒あたりの排気量 1600 cc の大型機関である. 図 8(c)は自着火まで約 20 msec 必要な圧縮比 6 を利用し当研究室で試作した DME 予混合気供給, 火花点火運転の 2 サイクルバイクである. すなわち DME はこれら機関の共通燃料となる. なおバイクの燃料にはカセットを用いインフラの整備を不要としている.

図 9 にいすゞ自動車の DME バスを示す. このバスは EGR 及び酸化触媒を用いることによって, 図 10 に示す PM 及び NOx の EURO 5 規制を満足させる水準である.

### DME ディーゼル機関の技術的課題

DME エンジンの技術課題は, (1) 高回転速度, 高負荷に於ける空気利用率の向上<sup>(21-22)</sup>, (2) DME の低潤滑, 低粘度に起因する噴射系の磨耗及び漏れである. 本報告は前者を解説する.

ディーゼル機関における燃料噴霧は燃焼特性, 排気特性, 機関性能を左右する重要な因子である事から古くから研究されている. 噴霧到達距離, 噴霧角に関して噴射された燃料が静止空气中を進行するとした Schweizer<sup>(23)</sup>, Sass<sup>(24)</sup> の考え方と燃料滴と空気の相対速度を無視した Waguri<sup>(25)</sup> の運動量理論の考え方, さらに噴射初期の噴霧到達距離に関して, 先の述べた考え方の中間を採用した

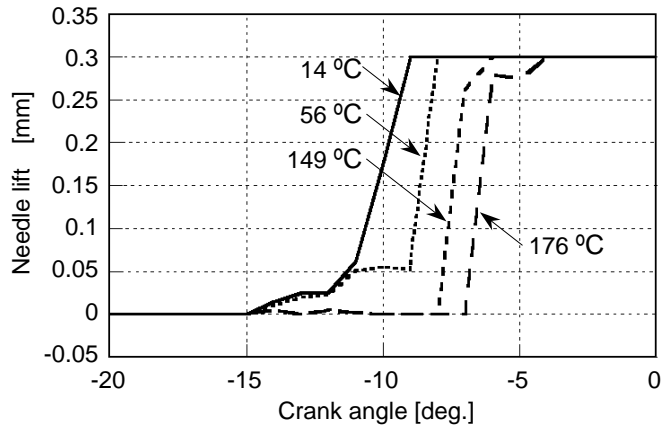


図 1 噴射ノズル部温度のニードルリフトへの影響

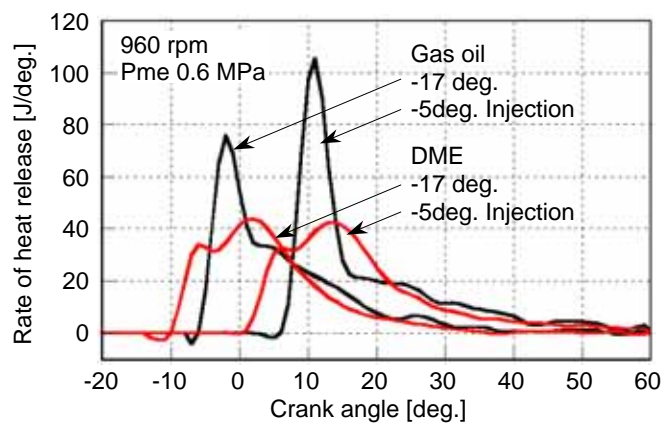


図 2 噴射時期変化の熱発生率への影響

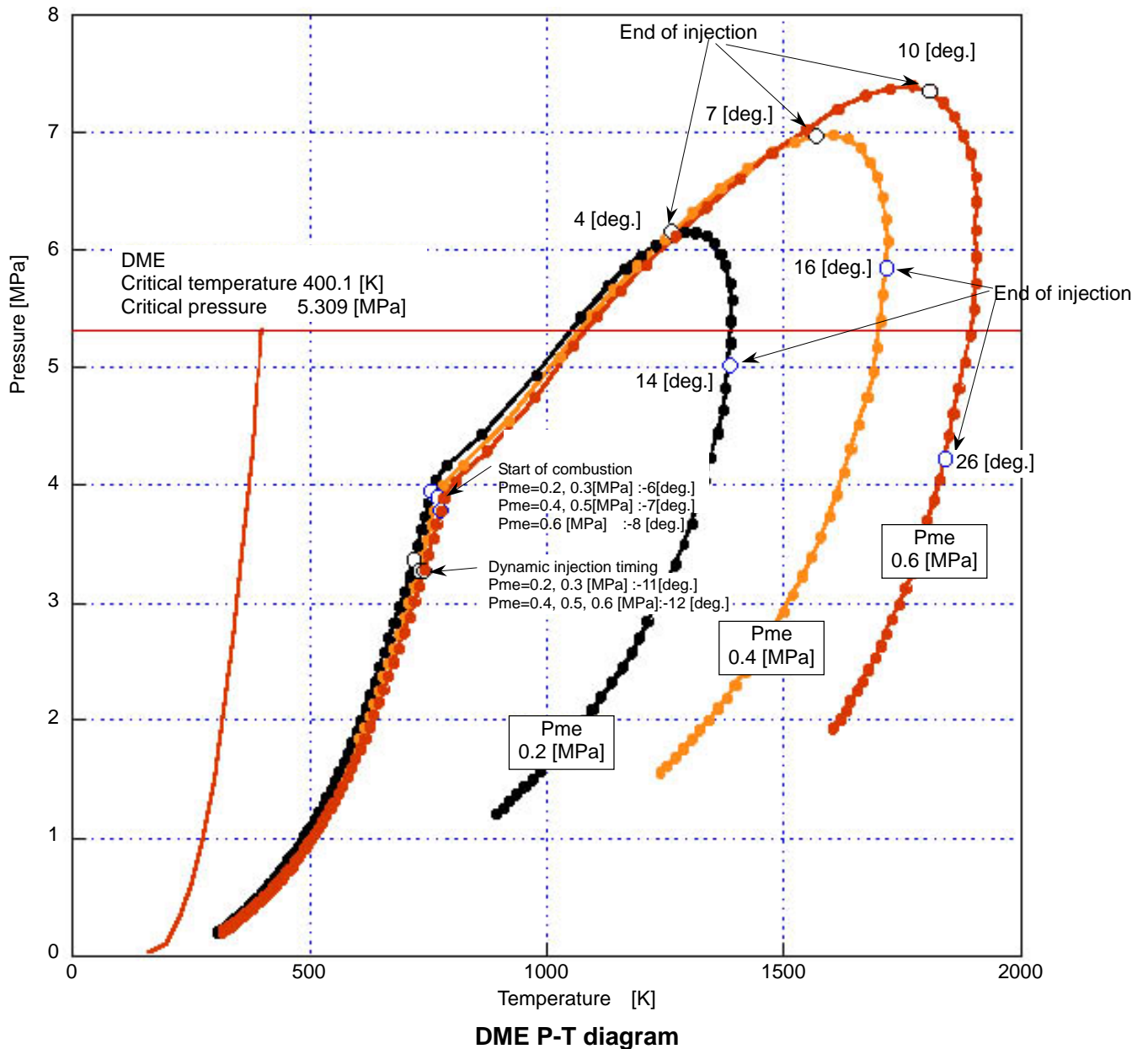


図3 DMEのPT線図

Kamimotoら<sup>(26)</sup>の考え方がある。さらに実際の機関では複数の噴霧である事から噴霧間の空気流動を考慮したFujimotoら<sup>(27)</sup>の研究などの膨大な蓄積がある。これら理論的及び実験的説明によってディーゼル噴霧現象は説明されてきておりHiroyasu<sup>(28)</sup>によって総括されている。さらに実機関の燃焼室内は軽油の臨界温度を超える事がある事から、超臨界雰囲気中にける液体燃料の蒸発を検討したHiroyasu<sup>(29)</sup>らは、条件によっては燃料滴周囲の界面が消失する（もはや滴として存在せず燃料濃度の高い領域と低い領域としか区別できず、液滴径なる表現は不相当となる）現象が実機関で生じる可能性を喝破している。当然の事であるが燃料が軽油であれば上述した現象の発生する頻度（あるいは期間）は高くはないが、燃料の臨界点が低いDMEではHiroyasuの指摘した現象がより顕著となる。ガス噴流に関してはShioji<sup>(30)</sup>らが運動量理論に基づき検討を加え、噴霧先端到達距離、噴霧角及びスワールの影響を検討し、ガス噴流も軽油と同等の先端到達距離、空気過剰率を得る事が可能な事、音速で気体を噴射すると、比熱比、噴霧角（更に噴射圧、噴孔径）が同一であれば気体種によらず噴霧先端到達距離は等しく、L/d（噴孔長さ／噴孔径）を2.7以上でエントレイン量の確保が出来る事を明らかにしている。以上の研究は全て噴射前の燃料の温度、圧力がほぼ一定としての研究であり、実機関の噴射ノズルのサック内の温度、圧力を相似しての研究はない。先に述べたように臨界点の低いDMEは液体噴射とガス噴射が一噴射行程で発生している可能性があり、より詳細な検討が必要である。

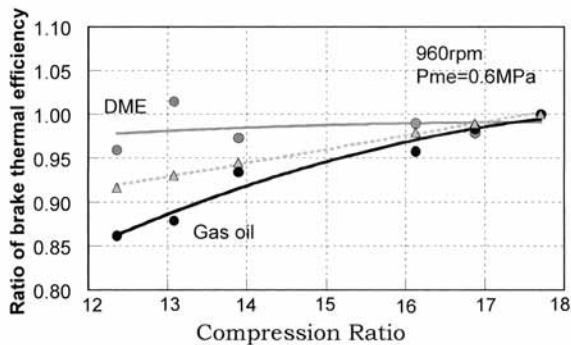


図4 圧縮比と効率比の関係

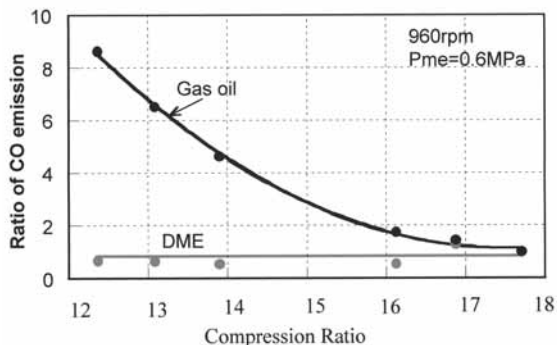


図5 圧縮比とCO比の関係

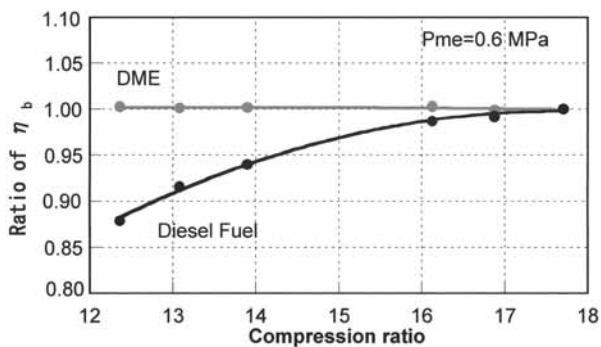


図6 圧縮比とTHC比の関係

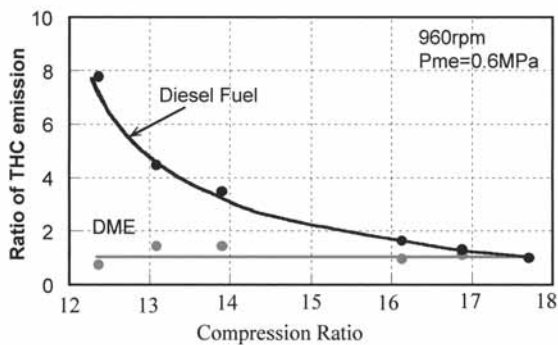


図7 圧縮比と燃焼効率比の関係



図8(a) 供試機関



(b) ボルボのDMEバス



(c) 茨大試作2サイクル機関



図9 いすゞ自動車のDMEバス

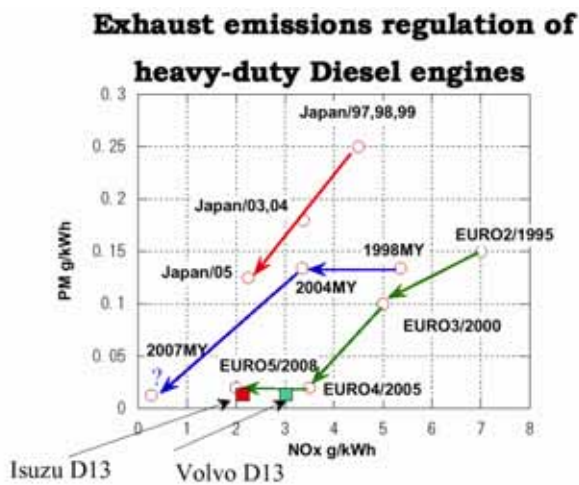


図10 DMEバスの排出ガス特性

本報告では DME の噴射特性に関し、(a) 実機関に於ける負荷、回転速度と燃焼室内の温度、圧力の関係、(b) DME の物性値、(c) 燃料噴射ノズルサック内温度変化を検討する事により、DME の噴射特性を明らかにする。

### 供試機関及び燃料供給装置

供試機関はレトロフィット実験で用いたと同じで単筒横型水冷直接噴射式 4 サイクルディーゼル機関 (Yanmar NFD13-K) で Bore × Stroke は 92 × 96 mm、排気量は 638 cc、定格出力は 8.09 kW / 2400 rpm である。圧縮比は 17.7 である。燃料供給装置は蓄圧式噴射装置を採用している。DME は内容量 1 ガロンの耐圧容器に封入し、窒素ガスにより 1 MPa に加圧し、空気ポンプ (HASKEL 社製 MS-71) で加圧しアキュムレータ (日本アキュムレータ製 GJ250-01D)、高圧レギュレーター (GO 社製 BP-66-1D11BJ015) で噴射圧 15 MPa ~ 25 MPa に調整した (図 11 参照)。噴射開始時期は 1°C A の精度で電子制御し、噴射期間は所定の出力が確保出来るようにアナログ的制御を行っている。なお噴射ノズルの噴孔は直径 0.26 mm × 4 である。

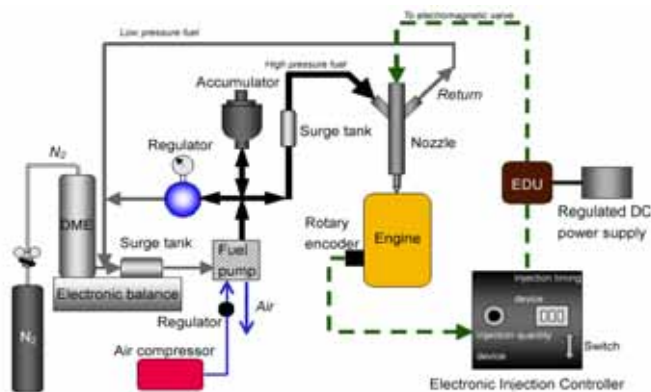


図 11 実験装置概略図

### DME 燃料駆動時の筒内温度、圧力経過及び DME の物性値

図 12 に供試機関で負荷を変化させた際の筒内圧と状態方程式から求めた筒内平均温度の関係を示す。同図中に DME の PT 線図、及び定容容器実験で容器内の温度、圧力を変えて DME の噴霧形状を観察した Wakai<sup>(31)</sup> ら及び Daisho<sup>(32)</sup> らの容器内温度及び圧力を併記してある。図に示されるように、両論文とも、DME の着火前後の雰囲気以下で噴霧到達距離、噴霧角について検討を行っている。DME の単位体積当たりの発熱量は軽油の約 50 % であるため、高負荷になるに従い DME の臨界点を越える雰囲気への噴射期間が長くなり、この領域での噴霧先端到達距離、噴霧角の検討が不可欠である。当然、噴射される DME のノズルサック内の温度、圧力によっては噴射前に DME が臨界点に達している事もある。

図 13 に DME の P-v 線図を Soave の状態方程式<sup>(33)</sup> で導いた結果を示す。DME の噴射圧 (あるいはノズル開弁圧) は DME の臨界圧力を大きく超えている事から、ノズルサック内の温度が 400 K 以上であれば、臨界点を越えた DME が DME の臨界点以下の雰囲気への噴射となり、燃焼後期は、DME の臨界点を越えた雰囲気への噴射となる。従って、いわゆる減圧沸騰現象はなくなる。図 14 に DME の密度に及ぼす圧力、温度の影響を示す。図に示すように、DME の密度は温度の上昇とともに、大きく低下する。すなわち体積増加をもたらす事となる。さらに図は割愛するが、温度上昇は DME の表面張力、粘度の低下をもたらす更にノズル内でのキャビテーション効果<sup>(34)</sup> と重なり、噴出速度の増加をもたらすと予測される。

### 実験結果

噴射ノズルのサック内温度計測に先立ち、燃料供給系の温度計測を行った。常温で保存されている容器内の DME は燃料供給が開始すると蒸発潜熱によって約 5 °C 程度低下し、次に噴射ポンプ部の摩擦熱によって約 50 °C 程度まで上昇する。この際、ポンプに入る前の圧力が、その時の DME の蒸気圧より低いと圧縮不能となる。噴射ノズルに入る前の DME の温度は約 5 °C 程度低下し 45 °C で噴射ノズルに供給されている。サック内の電対はシース径 0.15 mm、時定数、2.1 msec (63.2%)、表面温度計測用熱電対はシース径 0.25 mm、時定数 5 msec (63.2%) である。

### 燃料種のサック内温度変化に及ぼす影響

図 15 に機関回転速度 960rpm、負荷  $P_e = 0.6$  MPa で燃料を DME、軽油及び軽油 50% と DME 50% (質量割合) ブレンドした燃料を供給した際の温度経過を示す。サック内温度経過の特徴は、いずれの燃料種でも燃料噴射前の温度は約 300 °C 前後と噴射ノズル先端表面温度と同程度であるが、噴射開始直後から低下し、噴射期間が終了すると再度 200 °C 程度まで上昇する。この際、サック内の温度は軽油、ブレンド燃料、DME の順に下がり、DME では一時的に DME の臨界温度 127 °C (400K) 以下になる。

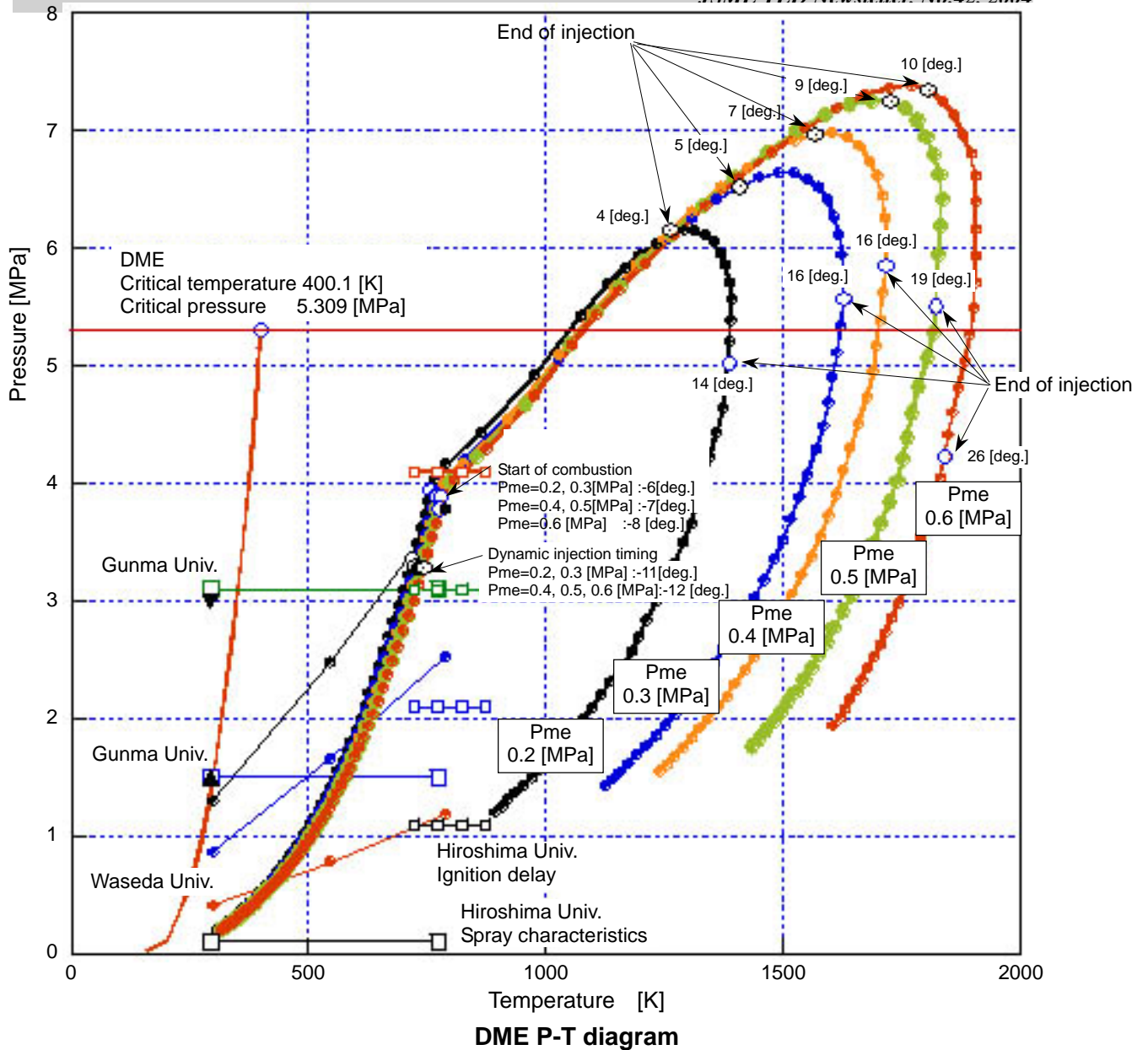


図 12 負荷変化時の PT 線図及び定容容器の実験点

サック内温度が 300 °C と高いのはシリンダー内燃焼によるノズルの加熱以外に既燃焼ガスのサック内への流入も考えられる。

#### 負荷変化のサック内温度変化に及ぼす影響

図 16 に機関回転速度 960 rpm で負荷を 0.2, 0.4, 0.6 MPa と変化させた際のノズルサック内及びノズル先端表面温度を示す。負荷の増加に伴い噴射期間は増加しサック内最低温度は噴射期間の中期で観測され、最低温度は DME の臨界温度以下となっている。噴射中期のシリンダー内圧力は図 12 に見る様に 5 MPa 以上の圧力であり、噴射圧力が 5 MPa 以上でなければ DME 燃料は燃焼室内に流入する事ができない。図 12 の 5 MPa は臨界圧より僅かに低い程度である事からサック内の圧力は更に高いと考えられ、従って、DME は飽和液や湿り域ではないと考えられる。(図 3 参照)

#### 機関回転速度のサック内温度変化に及ぼす影響

図 17 に機関回転速度を 960, 1200, 1440 rpm と変化させた際のノズルサック内及びノズル先端表面温度を示す。機関回転速度の上昇とともに、サック内最低温度に達するクランク角度は遅くなり、また最低温度はやや低くなる傾向がある。

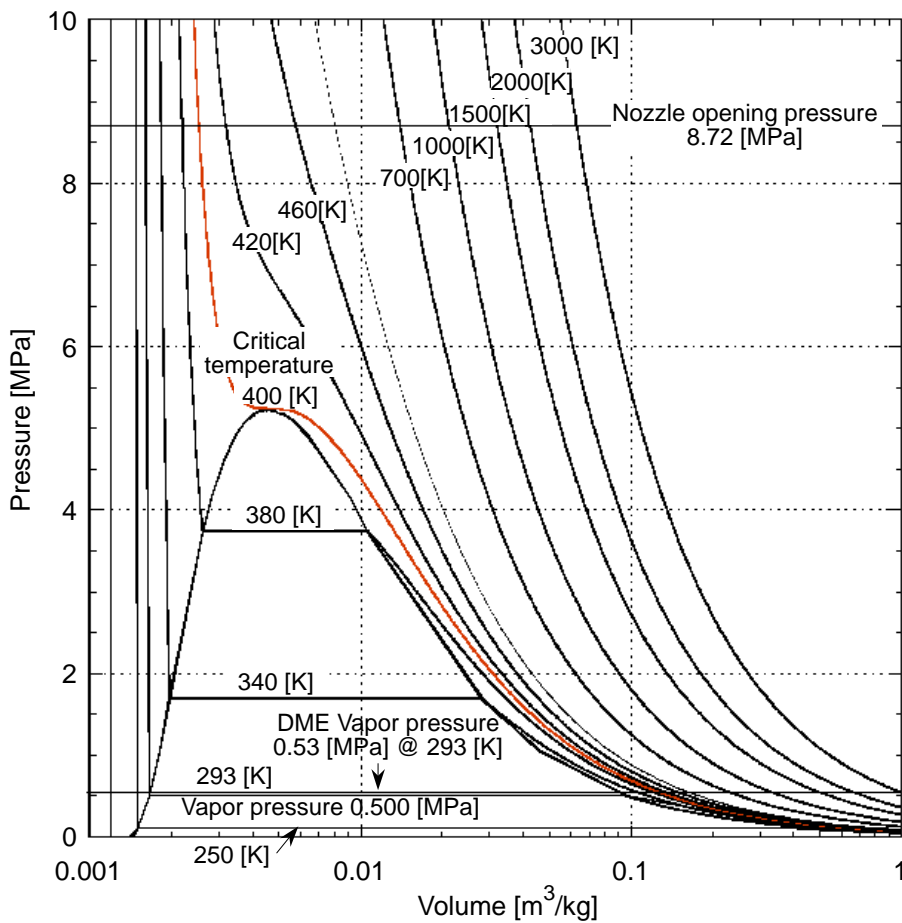


図 13 DME の Pv 線図

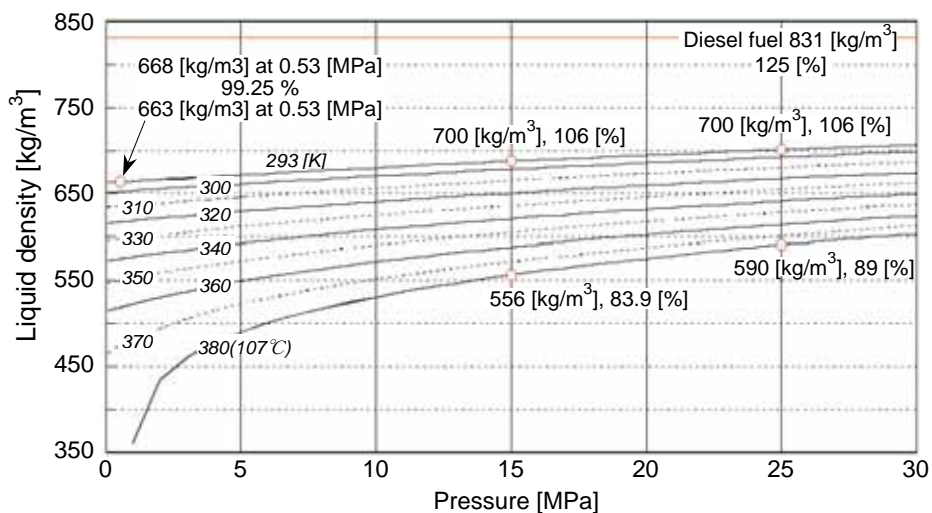


図 14 温度、圧力の DME 液密度に及ぼす影響

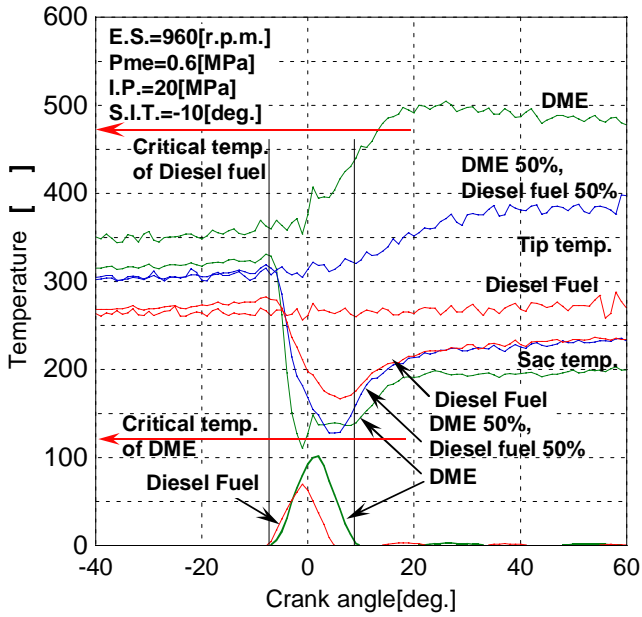


図 15 燃料種とサック内及び表面温度の関係

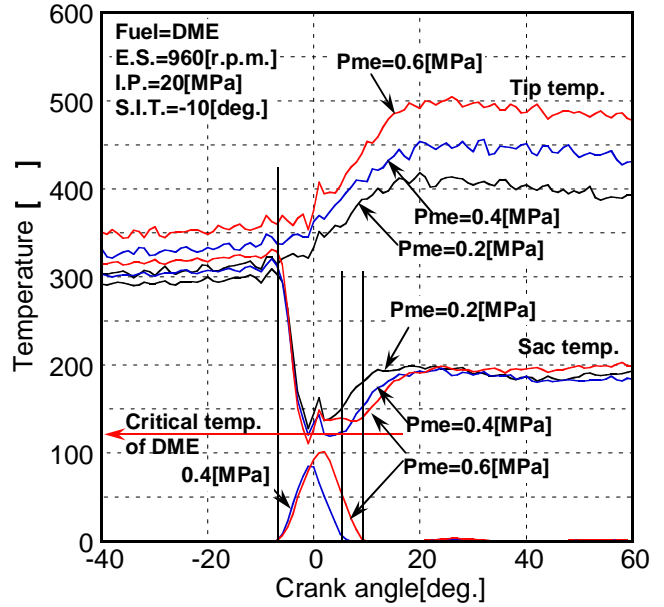


図 16 負荷変化とサック内及び表面温度の関係

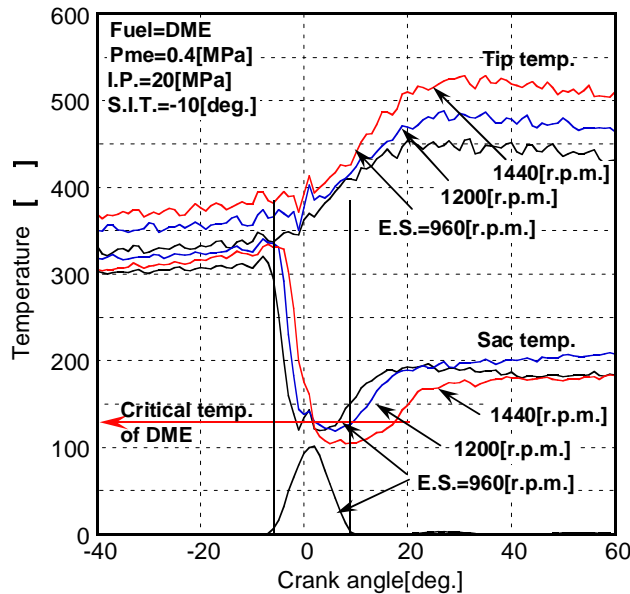


図 17 機関回転速度とサック内及び表面温度の関係

考察

和栗の運動量理論をガス噴流に適用すると、噴霧先端到達距離  $L_s$ 、噴霧内空気過剰率  $\lambda_s$  は以下の式(1)、(2)式で与えられる。

$$L_s = \left( \frac{\rho_f}{\rho_a} \right)^{\frac{1}{4}} \tan^{\frac{1}{2}} \theta (du)^{\frac{1}{2}} t^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\lambda_s = \frac{2}{L} \left( \frac{\rho_a}{\rho_f} \right)^{\frac{1}{4}} \tan^{\frac{1}{2}} \theta \left( \frac{u}{d} \right) t^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

但し、 $\rho_f$ : 燃料密度、 $\rho_a$ : 空気密度、 $2\theta$ : 噴霧角、 $d$ : 噴孔径、 $u$ : 噴出速度、 $t$ : 時刻、 $L$ : 理論空気量である。

今、噴霧角  $2\theta$  を一定とし、ノズルサック内密度変化 ( $\rho_f/\rho_{fs}$  で表示、但し  $\rho_{fs}$  は変化前の燃料密度) を横軸に、噴出速度 ( $u/u_s$ ) をパラメータとして計算した結果を図 18 に示す。

図に示すように、サック内燃料密度の低下 (すなわち温度上昇) は噴霧到達距離の低下をもたらすが、一方DMEのサック内キャビテーションは噴孔面積の減少、即ち噴出速度の上昇をもたらし、噴霧先端到達距離の増加となる。例えば、サック内温度上昇により燃料密度が 10% 低下すると、噴霧先端到達距離は 2.5% 程度短縮するが、噴出速度が 10% 増加すると、同じ燃料密度であっても噴霧先端到達距離は増加し、燃料密度低下を補う噴霧先端到達距離となる。これらは定容容器、実機を用いた可視化によって確認されている<sup>(35)</sup>。

次に同様に噴霧角  $2\theta$  を一定とし、シリンダー内空気密度変化 ( $\rho_f/\rho_{as}$  で表示、但し  $\rho_{as}$  は噴射時のシリンダー内空気密度) をパラメータとして計算した結果を図 19 に示す。図に示すように、燃料密度の低下と同時にシリンダー内密度が増加すると噴霧先端到達距離は低減する。燃料噴射時のシリンダー内密度変化 ( $\rho/\rho_{inj}$ ) の一例を図 20 に示す。機関運転条件は 960 rpm,  $P_e = 0.6$  MPa, 噴射圧 20 MPa, 静的噴射時期  $-10^\circ\text{CA}$  (動的噴射時期  $-6^\circ\text{CA}$ ) である。図に示されるように、噴射開始とともに ( $\rho/\rho_{inj}$ ) の値は増加するが、高々 1.05 倍程度である。従って、噴霧先端到達距離は噴射開始時に比較して減少するが 0.95 倍 (燃料密度が 0.9) 程度である。なお、ノズルサック内燃料温度は比較的高く、例えば  $180^\circ\text{C}$  となれば、燃料密度は約 60% となるので、噴霧先端到達距離は更に短くなるが高々 90% 程度である。

DME と軽油の噴霧内平均空気過剰率の比は(3)式で示す事ができる。

$$\frac{\lambda_{DME}}{\lambda_{Diesel}} = \left( \frac{L_{Diesel}}{L_{DME}} \right) \left( \frac{\rho_{Diesel}}{\rho_{DME}} \right)^4 \left( \frac{u_{DME}}{u_{Diesel}} \right)^2 \left( \frac{d_{DME}}{d_{Diesel}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

この際、噴霧角  $2\theta$ 、軽油密度を一定とし、DME の密度のみ温度の関数と考え、DME 噴霧内の空気過剰率を軽油噴霧内空気過剰率と比較すると理論空気量比の違いで前者は後者より最低 1.7 倍希薄となる。さらに DME の密度の低下、DME の噴射速度の増加、キャビテーションによるノズル径の縮小効果は、DME 噴霧内の空気過剰率のより一層の希薄化をもたらす事となる (図 21 参照)。これは噴霧内の平均空気過剰率であり、噴霧内に導入空気が均一に存在するとは考えられないが DME の希薄燃焼特性を加味すると高負荷、高速回転速度でも燃焼効率の低下は予測できない。従って DME 噴霧内の導入空気は噴霧周囲のみに存在し、噴霧内は高濃度の DME のみ存在する应考虑すべきであろう。

従って DME ディーゼル機関の高回転速度、高負荷における空気利用率の向上は、いわゆる噴霧の貫

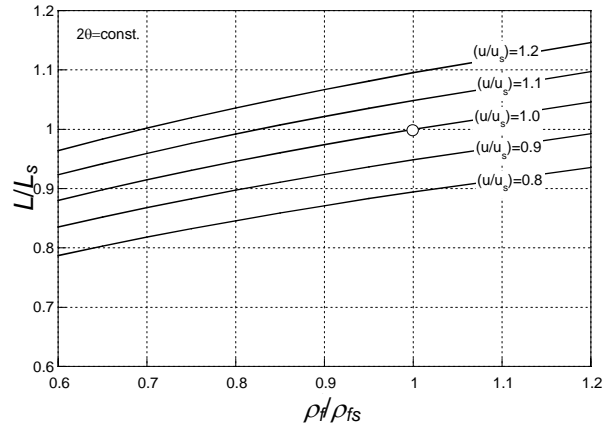


図 18 燃料密度比と噴霧先端到達距離比

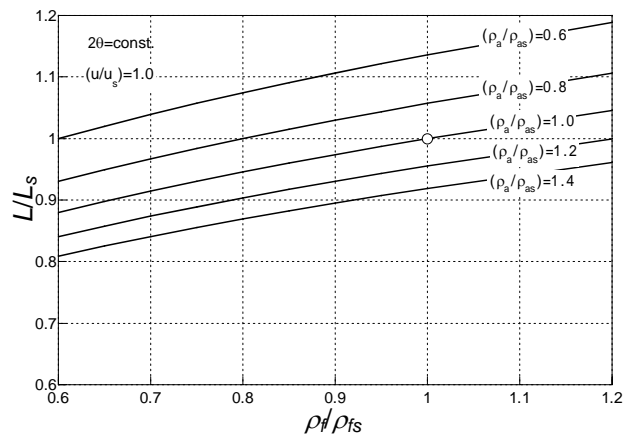


図 19 燃料密度比と噴霧先端到達距離比の関係

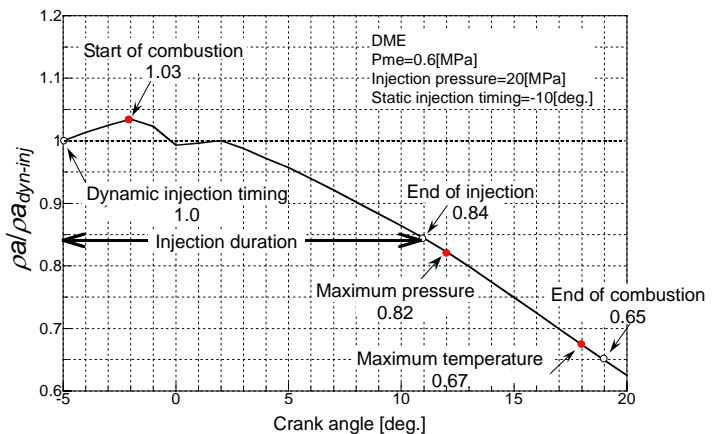


図 20 作動ガスの密度変化例

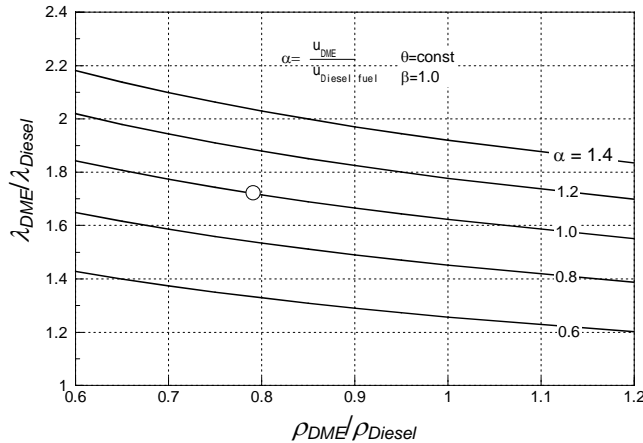


図 21 噴霧内空気過剰率

徹力の問題ではなく、DME 噴霧内の空気の分布状態（燃料 DME の分布状態でもある）の改善の問題と言える。従って DME の噴射は従来燃料の噴射と異なった噴射方式を採用すべきである。

### まとめ

ディーゼル燃料としての DME はその高セタン価，高清浄燃焼性から将来燃料として非常に有望である。（1）現在軽油に最適化されたエンジンであっても燃料供給系を変更するのみで，ある程度満足できる機関性能と，清浄排気特性を示すことから明らかである。燃料として検討された時期が短いことから，未だ不明の点がある。特に，一噴射過程に液噴射とガス噴射が行われることが未だ経験したことがない。しかし液噴射であれ，ガス噴射であれ，噴霧内への空気導入が重要であり，これは運動量理論で説明できる。そこで DME 機関の噴霧到達距離，噴霧内平均空気過剰率を運動量理論に基づいて解析した。この際，燃料噴射過程にわたるサック内燃料温度を計測した。その結果以下の事が明らかになった。

- 1) DME 噴射時のサック内温度は，噴射前は約 300 °C と高く，サック内は燃料ガスと既燃焼ガスが混在すると考えられる。噴射開始後サック内は燃料に満たされサック内温度は低下し，サック内温度は一時的 DME の臨界点以下となる，ついで温度は上昇し DME の臨界点を超える温度となり噴射はガス噴流に近似する。さお，サック内最低温度は DME，ブレンド燃料，軽油の順に高くなる。
- 2) 負荷の増加，期間回転速度の増加はサック内温度を上昇させ，最低温度も DME の臨界温度以上となる。この温度上昇は噴射燃料密度を低下させ噴霧到達距離を短くする。一方 DME の低蒸気圧は噴射ノズル近傍にキャビティションを発生させ，噴孔面積の縮小，即ち DME の噴出速度を増加させる。この結果，噴霧先端到達距離は密度低下で予測されるより長くなる。
- 3) 単位体積あたりの DME の発熱量が軽油などより小さいので，軽油と同一の噴射系では噴射期間が長くなる。またこの噴射期間内のシリンダー内の密度増加は小さく，むしろ噴射 DME の燃料密度が小さくなることから DME の噴霧先端到達距離は短くなるが，その低下程度は小さい。高負荷，高回転速度での DME 機関の出力低下の主因は噴霧先端到達距離の問題ではなく，DME 噴霧内の空気の分布低下が主因と考えられる。
- 4) 以上の事から，DME 機関には DME の物理特性に応じた噴射方式の採用が不可欠と結論できる。

最後に，新燃料は化石燃料に置き換わるのではなく，増加するエネルギー需要を緩和する燃料であり歴史のある使い安い化石燃料の寿命を延ばすと考えるべきである。

## 参考文献

- (1) Bohnen, K. J. M., Aerosole Report, 18(3), 1979.
- (2) H. Holldrof, et al., Fuel Phase Equilibria, 40, 1988.
- (3) K. H. Kozole, et al., SAE Paper 881677, 1988.
- (4) Galvin, M. P., 8th ISAF, Tokyo, 1988.
- (5) M. E. Karpuk, et al., SAE Paper 881678, 1988.
- (6) Iwai, N., et al., SAE paper 880044, 1988.
- (7) Cipolat, D., 11th ISAF, Firenze, 1991.
- (8) M. K. Karpukl, et al., SAE Paper 912420, 1991.
- (9) Murayama, T., et al., SAE Paper 992212, 1999.
- (10) Guo, T., et al., SAE Paper 941098, 1994.
- (11) Hansen, J. B., et al., SAE Paper 950063, 1995.
- (12) Ohno, et al., 213th ACS National meeting of San Francisco, CA, April 1997.
- (13) S. C. Sorenson, et al., SAE paper 950064, 1995.
- (14) Kapus, P., et al., SAE paper 950062, 1995.
- (15) Macarthy, C., et al., SAE Paper 950061, 1995.
- (16) Fleish T., et al., SAE Paper 950061, 1995.
- (17) Kapus. P. E., et al, SAE Paper 952754, 1995.
- (18) 金野他, 日本機械学会論文集(B編), 67巻, 659号, pp.1849, 2001.
- (19) Shirish V. Bhide, et al., Fuel Chemistry Division Preprints, 46(1), 2001.
- (20) Denis Gill, et al., SAE 2001-01-2015.
- (21) 瀬戸雄史, 柳沢直樹, 西頭昌明, 徳丸武志, 城田和彦, “ジメチルエーテル自動車の開発” 自技会 2002年学術講演会前刷集 No.48-02, 1~4, 2002年7月.
- (22) 瀬戸雄史, 徳丸武志, 高瀬繁寿, “ジメチルエーテルエンジンの燃焼改善”, 自技会 2003年学術講演会前刷集 No.47-03 21~24, 2003年5月.
- (23) P. H. Schweitzer, “An Investigation of Velocities and Penetrations”, The automotive Engineer, p.61-64, Feb., 1938.
- (24) 門脇徳一郎, 藤野友爾訳, “Friedrich Sass 著, 無気噴射ディーゼル機関 (上巻)”, コロナ社, 1942.
- (25) 和栗雄太郎, 藤井勝, 網谷竜夫, 恒屋礼二郎, “ディーゼル機関燃料噴霧の到達距離に関する研究”, 日本機械学会論文集(第2部), 25巻, 156号, pp.820-826, 1959-8.
- (26) 神本征武, 松岡信, 志賀聰, “ディーゼル機関の燃料噴霧の噴射初期における到達距離”, 日本機械学会論文集(第2部), 41巻, 342号, pp.672-683, 1975-2.
- (27) 藤本元, 田辺秀明, 国吉光, 佐藤豪, “ディーゼル噴霧の性状に関する研究 (複数噴霧の性状と複数噴霧間の空気流動)”, 日本機械学会論文集(B編), 47巻, 418号, pp.1146-1156, 1981-6.
- (28) H. Hiroyasu, “Diesel Engine Combustion and Its Modeling”, COMODIA 85, pp.53-75, 1985.
- (29) 角田敏一, 廣安博之, “超臨界雰囲気中における液体燃料の蒸発”, 日本機械学会論文集(第2部), 44巻, 387号, pp.3884-3892, (昭和53年-11), 1978-11.
- (30) 塩路昌弘, 中村健太郎, 宮島恒次, 池上詢, “高圧非定常ガス噴流に関する研究”, 第13回内燃機関シンポジウム講演論文集, 19-24, 1996.
- (31) 若井謙介, 西田恵哉, 吉崎拓男, 廣安博之, “代替燃料としての Dimethyl Ether (DME.) の噴霧特性に関する研究”, 自技会学術講演会前刷集, 976, p105-108, 1997-10.
- (32) 李晟旭, 安秉一, 草鹿仁, 大聖康弘, “高温・高圧場における代替燃料の噴霧及び燃焼特性(LPG, DME と n-Dodecane の噴霧特性比較), 自技会学術講演会前刷集 NO.75-00, p13-16, 2000.
- (33) Robert C. Reid, John M. Prausnitz, and Bruce E. Poling, “The Properties of GASES & LIQUIDS”, Forth Edition, McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITION.
- (34) Masaaki Kato, Hisaharu Takeuchi, Kazutoshi Koie, Hitoshi Sekijima, Shuichi Kajitani, Zhili L. Chen, Satoru Hashimoto, “A Study of Low Critical Fuel Flow in Nozzle”, SAE 2003-01-1928 (JSAE 0030079), p.1-7, 2003-7.
- (35) 安秉一, 佐藤由雄, 大聖泰弘, “ジメチルエーテル圧縮着火期間の燃焼改善”, 自技会学術講演会前刷集, No.62-03, 20035635, 1-4, 2003-9.

# DME 利用技術の概要と今後の展望



**鈴木 信市**

石油公団  
 石油開発技術センター  
 天然ガス有効利用技術研究チーム 調査役  
[suzuki-s@jnoc.go.jp](mailto:suzuki-s@jnoc.go.jp)

## 1. はじめに

DME は、天然ガスなどの炭素と水素を含む資源から、合成ガスを経由して製造される広義の GTL である。その物理的性状は LPG に近い。

DME は、今までは、世界で化学品として 15 万トン/年程度利用されてきただけであったが、新しい燃料として注目されつつある。その理由は、次による。上流においては、ストランディッドガス田を開発する 1 つの手段として有望であることである。DME を製造するプロセスは GTL より単純で、且つ熱効率も高く、プラント出口での熱量あたりの価格は GTL より安価である。輸送においては、LNG 船に比べて安価である LPG 船と同等程度の船で輸送可能なことである。輸入国での供給インフラに関しては、LPG が利用されている国では、既存の LPG インフラをマイナーな変更で利用できることである。利用に関しては、後述するように DME は燃料として優れた性質を有することである。

DME の燃料としての普及のポイントは供給インフラ及び利用技術にある。このことから、石油公団では、平成 13 年度より DME 利用技術の開発に取り組んでいる。本論文は、そのような試みの 1 部を紹介するものである。

## 2. DME 利用技術

### (1) 利用用途と石油公団の研究

図 1 のように、DME の燃料としての利用は、DME のまま燃焼するか、DME を改質し・改質ガスを利用するか、の 2 つに大別される。DME のまま燃料として利用する装置・機器としては、集中型発電のボイラー・タービン、分散型発電のディーゼルエンジン・マイクロガスタービン、自動車用ディーゼルエンジン、家庭用コンロ等があり、DME を改質して利用する装置・機器としては、DME を改質して SNG 化する SNG 装置、DME を改質して水素にして燃料電池燃料にする燃料電池燃料改質装置がある。

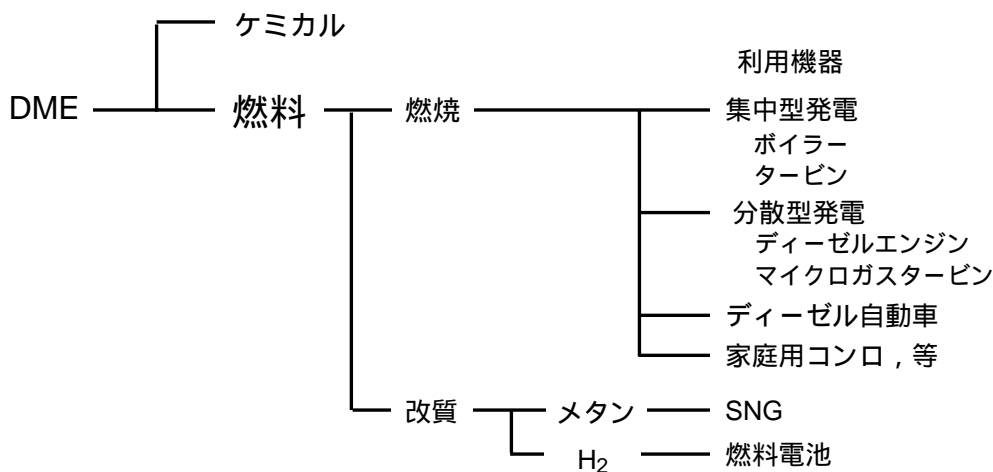


図 1 DME 利用の分類

石油公団では、平成 13 年度から、DME 利用技術の研究開発を実施している。石油公団が実施する DME 利用技術研究開発の実施テーマ、研究実施者、をまとめると表 1 のとおりである。

燃焼技術に関して、発電用タービンとディーゼルエンジン、改質技術に関して、SNG 製造と燃料電池用燃料製造、DME 用インフラに必要な設備部材について、改造ポイントと成果を述べる。

表 1.石油公団 DME 利用技術研究開発 研究テーマ及びプレーヤー

利用技術	研究テーマ	研究実施者	開始年度	実施期間	
燃焼技術	発電 (集中型)	燃料グレード DME(ジメチルエーテル)高効率燃焼システム	(株)日立製作所 中部電力(株) 電源開発(株) 茨城大学	平成 13 年度	2 年間
		燃料グレードDME(ジメチルエーテル)高効率・低 NOx 燃焼技術の実証	(株)日立製作所	平成 15 年度	1 年間
		既設ボイラのDME燃料レトロフィット技術の実証	三菱重工業(株)	平成 14 年度	2 年間
	コージェネ	ディーゼルエンジン及びマイクロガスタービンへの DME の適用性に関する研究開発	三菱重工業(株) 出光興産(株) 出光ガスアンドライフ(株) 茨城大学	平成 13 年度	2 年間
		DME 燃料の潤滑特性と対応技術に関する研究開発	三菱重工業(株) 新日本石油(株) 茨城大学	平成 15 年度	2 年間
		DME コージェネレーションシステム用ディーゼルエンジンの研究開発	ヤンマー(株) 岩谷産業(株) (独)産業技術総合研究所	平成 13 年度	2 年間
	自動車	レトロフィット対応 DME ディーゼル自動車の早期実用化研究開発	岩谷産業(株) (独)産業技術総合研究所 (株)コモテック 三菱ふそうトラック・バス(株)	平成 13 年度	2 年間
		中大型DME自動車の実用化研究開発	コープ低公害車開発(株) (独)産業技術総合研究所 伊藤忠エネクス(株) 三菱瓦斯化学(株) 伊藤忠商事(株) JFE ホールディングス(株) 岩谷産業(株)	平成 14 年度	2 年間
		DME 自動車の実用化フリート試験研究開発	コープ低公害車開発(株) (独)産業技術総合研究所 伊藤忠エネクス(株) 伊藤忠商事(株) 三菱瓦斯化学(株) 福山通運(株) JFE ホールディングス(株) 小野測器	平成 15 年度	2 年間
	改質技術	SNG	DME からの都市ガス(SNG)製造、触媒性能テスト及び検証、ならびにプロセスの最適化に関する研究開発	日揮(株) 三菱瓦斯化学(株) 京葉瓦斯(株) 大阪ガスエンジニアリング(株) 伊藤忠商事(株)	平成 13 年度
燃料電池		DME を燃料とする小型・高効率燃料電池用改質システムの開発	大阪ガス(株) 三菱瓦斯化学(株) 日揮(株) 伊藤忠商事(株)	平成 13 年度	1 年間
		小型で高効率な DME 燃料電池システムの開発	伊藤忠商事(株)	平成 14 年度	2 年間
		分散化電源機器としての固体高分子型燃料電池の構成要素に関する DME 適用性に関する研究開発	三菱重工業(株) 出光興産(株) 出光ガスアンドライフ(株)	平成 13 年度	2 年間
		燃料電池自動車用DME低温水蒸気改質システムの開発	大阪ガス(株) 三菱重工業(株) 日揮(株) 三菱瓦斯化学(株)	平成 15 年度	4 年間
インフラ	設備部材	DME 燃料普及のための LPG インフラ活用に関わる設備部材(シール材、ゴム材等)の研究	(財)エルビ-ガス振興センター ニチアス(株) 高圧ガス保安協会	平成 13 年度	1 年間

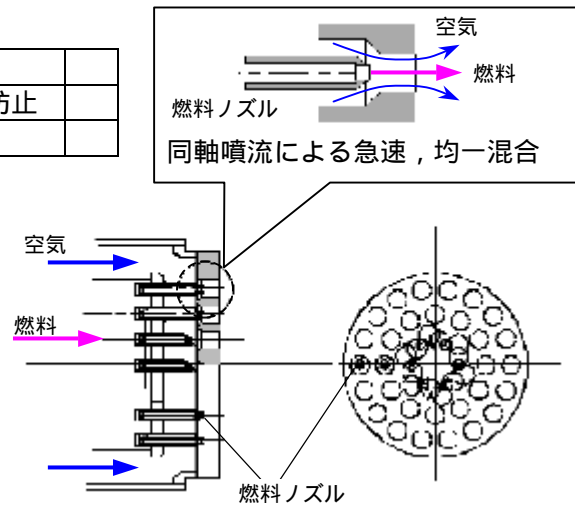
(2) DME タービン

LNG 発電所を DME 発電所に燃料転換することにより、システムとして改造が必要な部分は、貯蔵・気化設備、圧縮機、燃焼器である。タービン燃焼器を DME 利用とする場合に留意すべき事項は、排出ガス中の NO<sub>x</sub> 低減、DME のみでなく天然ガスや LPG も燃焼可能なマルチ燃料対応とすることである。

低 NO<sub>x</sub> 化とマルチ燃料対応が同時に達成でき、自然発火温度が低く・燃焼速度の速い DME を問題無く燃やすことの出来る燃焼バーナーとして、空気と燃料の予混合距離の大幅な短縮が可能である図 2 のマルチ同軸噴流ノズルバーナーを開発し、さらなる改良を行っている。

検討の結果、開発したバーナーは、実圧の半分の圧力（7 気圧）において、DME 燃料による燃焼効率（99.9 % 以上）、NO<sub>x</sub> 量（20 ppm 以下）の達成を実証し、マルチ燃料対応についても問題ない、ということが判明した。本年度から、実圧での実証を検討している。

NO <sub>x</sub> 排出低減	
フラッシュバック防止	
マルチ燃料対応	



同軸噴流クラスターノズル構造バーナーの開発

図 2 DME 焼き高効率燃焼システム

(3) DME エンジン

DME 利用に関する問題点

DME はセタン価が高く、ディーゼル燃料に適している。含酸素化合物であること等から排出ガスはスモークレスとなり、PM が大幅に低減する。また、EGR（排出ガス循環）を強力にかけることにより NO<sub>x</sub> が低減できる。さらに、エンジンの低騒音化、高価な燃料噴射装置を必要としない等の多くのメリットを享受できる。

軽油に最適化されているディーゼルエンジンを、DME 燃料対応に変更するために、熱効率と排ガス組成の面から、燃料噴射系（噴射ポンプ、噴射管、噴射弁）、燃焼室（圧縮比、形状）、EGR を改造している。

分散型発電（定置型）

DME 用に調整された 43 kW ディーゼルエンジン燃焼テスト時の排気ガス結果を図 3 に示す。

DME 加圧供給で軽油と同等の出力を確保した。また、全運転範囲で無排煙であり、未燃排出物である CO、HC とも少なかった。以上から、DME ディーゼルエンジンは、高効率かつクリーンディーゼルエンジンのポテンシャルを有することを確認した。

但し、DME の低潤滑性に起因する燃料噴射ポンプのプランジャー等摺動部の磨耗が起こっている。本問題については、本年度から、エンジンハード面と燃料改良面の両方のアプローチによる検討を実施している。

DME ディーゼル自動車（移動型）

既存の荷重量 2 トンの小型ディーゼル車両及び 4 トンの中大型ディーゼル車両をベースに、エンジン及び燃料タンク・配管などの燃料供給システムを改造して、DME ディーゼル自動車を試作した。ディーゼルエンジンの燃料噴射系は、小型の場合にはプランジャタイプの分配型、中大型の場合には列型である。試作車は、走行テストを実施中である。

(4) 改質による利用

反応

DME 利用方法の有力な領域である改質による利用は、DME をメタンに改質する SNG としての利用と水素に改質して燃料電池用燃料としての利用がある。それぞれの場合で、触媒、反応条件

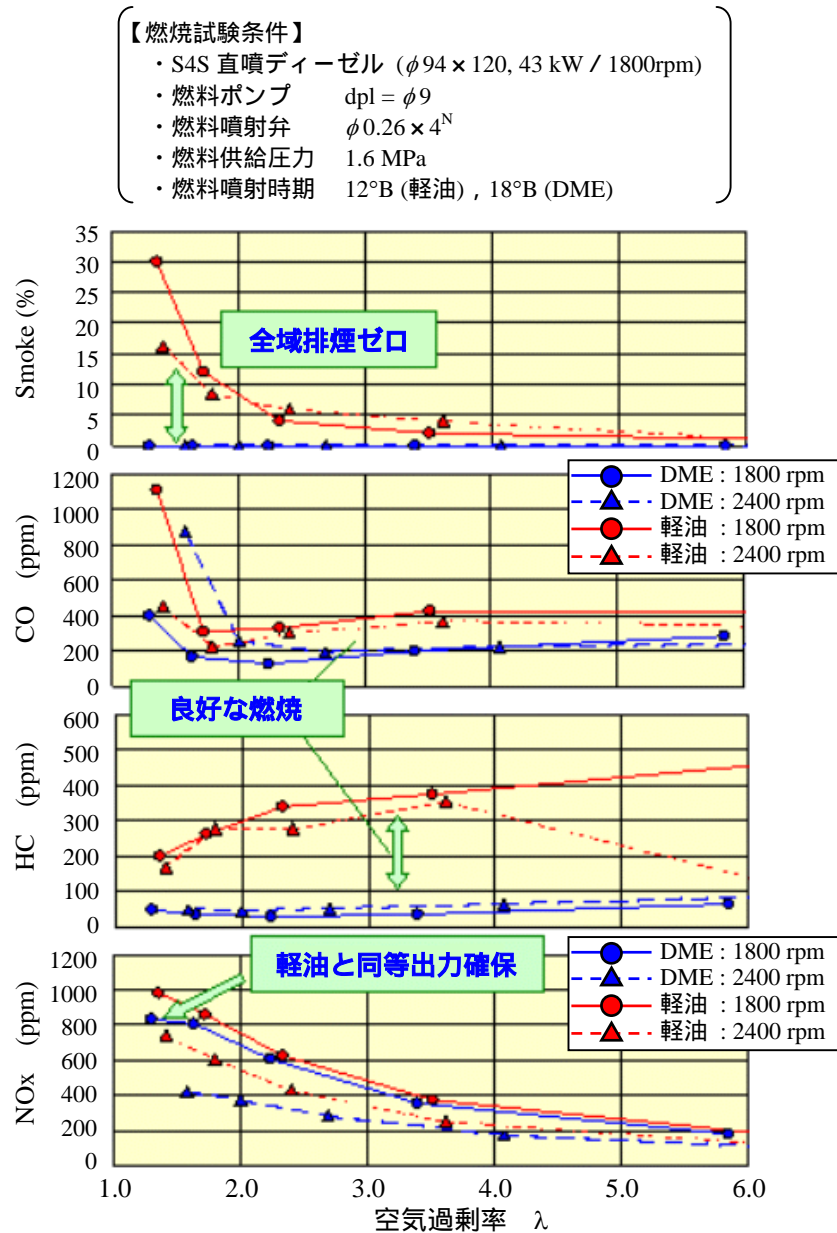


図3 DMEディーゼル基本特性の確認

が異なる。メタン化の場合の反応条件は、300～400℃、圧力10～20気圧であり、触媒はNi系触媒等を用いる。水素化の場合の反応条件は、350～450℃、圧力1～3気圧、触媒は貴金属や銅亜鉛触媒等を用いる。

#### SNG

SNG (Substitute Natural Gas) 製造装置とは、LNGが供給できない地域に天然ガスを供給するため、水蒸気改質によりLPGやナフサをメタンに転換する装置である。

DMEを原料とするSNG製造装置は次の2点で有望である。1点目は、DMEは従来の原料であるLPGやナフサよりも低温で改質できることである。2点目は、改質触媒は硫黄に弱く、従来のSNG製造装置では脱硫工程が必須であったが、DMEは硫黄分を含まないことから、脱硫工程を省略できる結果、装置の単純化・コスト低減が図れることである。しかしながら、原料重量ベースのメタン生産効率率は、LPG(ブタン)原料の場合に比べて低く、6割程度である。このようなことから、緩和条件で効率的にDMEをメタン化する優れたDME改質触媒の開発が技術開発のポイントとなる。

Ni系低温水蒸気改質触媒を用いたDMEのSNG改質実験結果を図4に示す。どの条件においても、量的に、1モルのDMEから、1.5モルのメタンと0.5モルのCO<sub>2</sub>が生成した。この触媒を用いて、

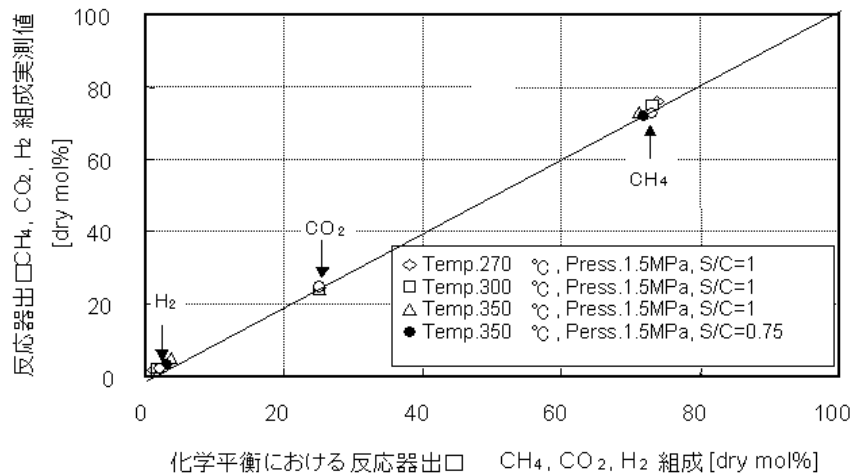


図4 生成ガス組成の実測値と化学平衡組成との比較

人口10万人規模の都市に都市ガスを供給することのできる生産能力10万 $m^3$ /日のDMEからのSNG製造設備のプロセスフローを構築した。

燃料電池燃料

燃料電池のうち、固体高分子型（PEFC）は、電解質の取扱が容易でコストダウンのポテンシャルが大きいこと、低温で作動するため瞬時動作が期待できることから、自動車用、家庭用の小規模分散型電源として期待されている。

固体高分子型（PEFC）燃料の水素源として代表的なものに、水素とメタノールがある。それぞれ改質により水素を得る。天然ガスを改質する場合には、700 という高温が必要である。また、PEFC入口のCO濃度を10ppm以下にするためには、改質の後、CO変性、CO除去の工程を必要とする。その結果、改質システムのコンパクト化が困難である。一方、メタノールを原料とする場合には、改質温度は200 と低く、触媒である銅亜鉛触媒にはCO変性活性があり、最適なCO変性温度と改質温度が同一であることから、改質とCO変性の工程を一体化できる。その結果、改質システムのコンパクト化が容易である。しかしながら、メタノールには毒性の問題がある。改質システムのコンパクト化の可能性のある水素原料として、無毒のDMEがある。

開発したDME改質触媒の耐久性を試験した。触媒は銅亜鉛アルミナ系触媒であり、性能は1000時間以上安定しており、350 でDMEをほぼ100%の転化率で $H_2$ 、CO、 $CO_2$ に転化できる。改質・CO変性工程から出てくるCO濃度は3%程度で、次のCO選択酸化により発生する熱は高効率熱除去装置により除去される。1kW級のPEFCの改質システムにおけるDME改質（CO変性）器装置を図5に示す。また、自動車用50kWの改質・選択酸化装置に関しても、極めてコンパクトとなり、オンボード型改質装置の可能性が示された。

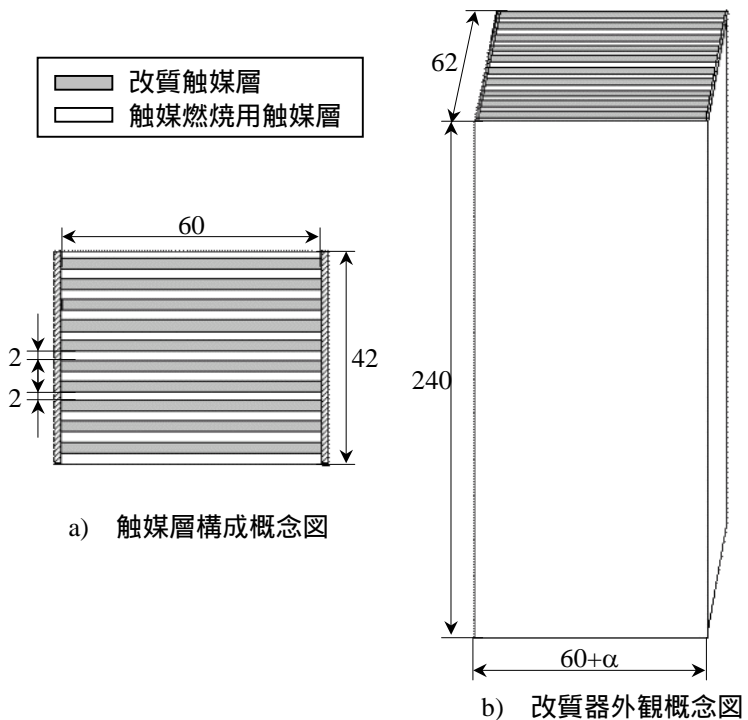


図5 1kW級DME燃料電池用改質器 概念図

### 3. まとめ

石油公団が支援する DME 利用技術の研究開発により、次の事項が重要な知見として把握されている。

#### (1) インフラ

- ・ 単位体積，単位重量当たりの熱量が小さく，製造から末端消費者までのチェーン全体の輸送コストの占める割合は大きい。
- ・ DME の有機材料に対する侵食性は極めて大きい。

#### (2) 燃焼利用

- ・ DME は，燃焼時にすすが出ず・排ガス中の PM は少ない。
- ・ タービン等の摺動部を持たない単純な燃焼機器では，DME 対応燃焼器は LNG（天然ガス）対応燃焼器として使用できる可能性がある。
- ・ ディーゼルエンジン等の摺動部を持つ燃焼機器では，DME の低潤滑性に対する対策が極めて重要である。

#### (3) 改質利用

- ・ 炭化水素に比べて低温での改質が可能であり，技術的ハードルは炭化水素改質に比べて低い。
- ・ 水素製造原料としては，メタノールに比べて，改質温度の高温化・単位水素製造量当たりの水蒸気量の増大等により，優位性は低い。しかし，毒性が無いのは大きなメリットである。

DME プロジェクトの実現については，一般論でいうならば，経済性のみならず，エネルギー供給の安全性・多角化，環境性等種々の要因を考慮して選択されていくであろうし，バリューチェーンに関わる各々の事業者がそれぞれのリスクをミニマイズし・メリットをマキシマイズした時に事業は成立するであろう。そして，石油公団が実施する DME 利用技術開発は，DME の今後の実用化・普及拡大に極めて大きな影響を与える。また，それは，我が国だけではなく，アジア地域のエネルギー状況の改善に貢献する。

政府は，エネルギー源多角化・供給安定化等の観点から，2006 年末における我が国での DME 受入・利用の実現を目指して，官民挙げて努力をしている。石油公団では，このような政府の役割の一翼を担い，DME 利用技術の研究開発に意欲的な民間企業等をサポートすることによりプロジェクトを進めてきた。

石油公団は，上流事業におけるメリットとともに，国民に意義あるエネルギー源多様化・エネルギー供給安定・環境に対するインパクト等でメリットのある DME に関して，国でしかできないことを実施していきたい，と考えている。

## TED 座談会 (第81期ニューズレター委員会企画)

日 時：平成 15 年 12 月 20 日 (土)

場 所：東京都内

出席者：稲葉 英男 (岡山大学), 岡崎 健 (東京工業大学), 西尾 茂文 (東京大学),  
 牧野 俊郎 (京都大学), 小澤 守 (関西大学, TED ニューズレター委員会・委員長),  
 浅野 等 (神戸大学, TED ニューズレター委員会・幹事), 安田 俊彦 (日立造船株式会社, TED  
 ニューズレター委員会・委員), 芝原 正彦 (大阪大学, TED ニューズレター委員会・委員)  
 (計 8 名, 敬称略)

### はじめに

ニューズレター委員会では、小澤委員長の発案により、熱工学部門のあり方、熱工学部門のニューズレターやホームページのあり方などに関して、テーマを定めずざっくばらんに意見を交換する座談会を企画しました。そして、その座談会は平成 15 年 12 月 20 日に東京都内でなごやかな雰囲気で行われました。その概略をメモとしてホームページに掲載することにより、今後の熱工学部門への問題提起や議論の題材としたいと考えております。したがって、あくまで本記事は、議論の発端となることを目的としたものであり、現在の熱工学部門の執行部とはなんら関係なく、また座談会出席者の総意に基づく意見ではないことをあらかじめ述べさせていただきます。その上で、本記事に対するご意見、反論、感想は、熱工学部門電子情報委員会 [ted-einf@jsme.or.jp](mailto:ted-einf@jsme.or.jp) まで、気軽にお寄せいただくと幸いです (お送りいただいたご意見は、匿名でホームページ上で公表する可能性があります)。このようなことから、座談会のメモを以下に掲載させていただきます。

### 熱工学部門と企業との関わり

- 本日は、熱工学部門についてざっくばらんに話しをしたい。例えば、企業と熱工学部門の関係や役割や、また機械学会に他の部門がたくさんある中での熱工学部門の大義名分あるいは存在意義について議論したい。また、熱工学部門の将来像について議論したい。また、伝熱工学資料の編集などは企業サイドからみたときに機械学会が関係する有意義な活動であると考えられるが、そのような企業からみた熱工学部門とはどのようなものであるかについても考えていきたい。
- 伝熱工学資料に関しては、改定前の方がよかったという意見がある。これは、すでに完成されている箇所に、新しい著者が改めて書き加えようとするためにかえって悪くなっているためでないかと思う。
- 企業からみると、熱工学部門は何をやっているのかわかりにくい面もある。
- 伝熱工学資料は、階層的な形式やルーズリーフ形式の方が、使う側からすると望まれると考える。
- 熱工学部門の関連する催しには、企業の会員の参加が少ないのではないか。
- 機械学会の部門の統合や連携にはいろいろ問題点があり、一般に他の部門の活動には無関心な傾向がある。
- 熱工学コンファレンスを他の関連のある部門と共同で行うという意見もあるが、議論の観点が違いすぎると指摘もあるようだ。



### 熱工学部門の方向性

- 熱工学部門の研究の中には、実際のモノをターゲットにしていないものがみられる。そのことが、企業が離れている一因と考えられないか。
- 企業としては、分野を限定した学会や研究会の方がリターンが大きいということもある。

- 応用から基礎へ入っていくケースもあり,そのような場合にも熱工学部門としての役割があるのではないか.
- 基礎研究をやっているふりをしていて,本当はやっていない研究者を見極める必要があるだろう.すなわち,研究自体をどのように評価するかが問題である.
- 基礎研究といえども,応用やアプリケーションがみえているかどうかの問題である.
- 熱工学部門の主催する講演会や講習会に,企業の参加者が多いといえるだろうか.
- 研究に関しては,基礎は大学,応用は企業という構図になっているようにもみえる.



### 論文集や部門のあり方

- 他の学会では,投稿から2~3ヶ月で論文集に掲載されている場合がある.また,電子投稿,電子査読が行われていることも多い.
- 支部の運営方針や幹部の組織方針によっても,部門運営は大きく変わってくるはずである.例えば,委員会の中の企業出身の方の割合は適切だろうか.
- ある支部の場合は,企業出身の方は学会活動を異業種間の交流の場と捉えているようである.そのような場合は,支部活動は健全に機能すると考えられるが,熱工学部門ではどうだろうか.
- 熱工学部門の特徴として,熱工学専属の会社というのが非常に少ないこともさまざまな特徴の一因と考えられる.
- 機械学会においても,支部と本部の関係を考える必要があるだろう.
- 熱工学というあいまいな言葉で,結びついて運営していくことは難しいだろう.
- 部門や学会活動が,交流の場ではなく,管理の場になっているのではないか.
- 熱工学部門でも他の学会でも,新しい分野の研究会では人が集まっている.
- 熱工学部門を引っ張っていかようとしている研究者ですら,機械学会論文集ではなく,他の英文ジャーナルに投稿している.
- 機械学会論文集は,一般の読者のためにも,和文であることが重要である.
- 英文のJSME Int. Journalは,読者を増やし,引用を増やすためにも,電子ジャーナル化をして,ホームページから直接閲覧できるようにすべきである.
- 他の英文学会誌とJSME Int. Journalを合流することを考えるべきではないか.
- 電子ジャーナル化して,ホームページに掲載すれば,予算的な問題にも改善がみられるだろう.
- 機械学会論文集に投稿した論文が,JSME Int. Journalに再掲載された場合は,その引用がしやすいようにホームページなどに整理してその関係が公知される努力をした方がよいだろう.
- 機械学会論文集がなくなり,英文誌だけになったとすれば,企業の学会員が読む機会が減るのではないか.
- 和文の論文集はどここの学会でもジリ貧の状態である.
- 機械学会誌に,機械学会論文集の目次が掲載されなくなったことは問題であり,会員数の減少にもつながっていると考えられる.ホームページの分かりやすいところに論文集の論文目次をリンクすべきである.
- 機械学会論文集B編やJSME Int. Journalのタイトルと著者の紹介を,ニュースレターおよびホームページに掲載して,閲覧できるようにしたかどうか.



- 現状の状況 (Impact Factor など) をみると、論文を JSME Int. Journal に積極的に投稿するかどうか疑問である。というのは、JSME Int. Journal は外国人の目に触れる機会が少なく、参照されることが少ない。また、Review Paper は掲載されない。このような状況下で、参照回数を増やしてより多くの研究者に読んでもらうには、和文の機械学会論文が JSME Int. Journal に転載されたことがすぐに分かるような仕組みが必要だろう。
- 機械学会はプライドを捨てて、機械学会論文自体にどの英文誌に投稿予定であるかを最初から明記するようにすればよい。
- 論文の中身が重要であり、中身があれば Impact Factor ばかりを気にする必要はなく、和文論文でも十分である。1970 年代の論文には、和文から英文に自分で訳して参照されるような論文も多々あったと記憶する。
- しかし、他分野の学会の論文集で評価が高いものは、英文の投稿しか認めていないものである。
- 現場の人は、和文の論文しか読まないのではないか。
- 機械学会論文集のキャプション (英文) を長くすれば、外国人の読者にも内容が伝わるのではないか。
- これからの国際会議では、前刷り論文集として 1 ページのアブストラクトと講演スライドを列挙したのも論文と認めるようにすべきと考える。また、その方が型にはまった論文より理解しやすい。
- 確かに、スライドの方がまとまっており、研究のエッセンスの密度が高い。
- 一方、スライド集を論文と呼ぶかどうかは、疑問である。
- 国際会議の前刷り論文集は、パワーポイントのスライドと参考文献で十分だと思う。また、それらを電子化して、参考文献のページから、その論文に直接アクセスできるようになるのも時間の問題だから、早くそのようにすべきだろう。
- 機械学会論文集も JSME Int. Journal も電子ファイル化して、参考文献の論文も著者の紹介やメールアドレスも同様に、ハイパーリンクしてより多くの情報を提供できるように努力すべきだろう。そうすれば、論文の参照回数が自動的に増えるし、さらに、読者にとっても非常に有益である。
- あるいは、海外の Journal のように、大手の出版社にアウトソーシングすることを考えてもよいのではないか。
- 論文集としての出版形式がなくなる時代になったと考えられる。
- 論文集は、研究の足跡を残すという意味で残ると思う。伝統は重要である。
- 電子論文であれば、著者から以前の研究を直接的にたどる仕組みを考えることができ、極めて便利になるだろう。
- 学会の特性を考慮せずに、和文の論文を切り捨てる行為はナンセンスと思う。



### まとめと提案

- 熱工学部門のホームページに中学生、高校生向けの記事を掲載して、熱工学に関する興味をもってもらう努力が必要ではないか。
- 機械学会論文集や JSME Int. Journal をオンライン化してホームページなどから閲覧できるようにし、さらに論文中の参考文献をクリックすると、それらの論文がまた閲覧できるようなシステムを考えていく必要があるのではないか。
- 機械学会論文集の目次のページを熱工学部門のホームページからアクセスできるようにしてはどうか。

## 部門講演会報告

## 「熱工学の新領域に関するセミナー」に参加して



永井 二郎

福井大学 助教授  
工学部機械工学科  
[nagai@mech.fukui-u.ac.jp](mailto:nagai@mech.fukui-u.ac.jp)

2003年11月14日(金)に石川厚生年金会館(金沢市)で開催された熱工学部門特別企画「熱工学の新領域に関するセミナー」に参加しました。そのセミナーが始まる直前に、小澤先生(関西大学)から「軽いタッチの感想文を書くように」と御指示頂きましたので、感じたことをありのまま正直に述べます。

まず私がこのセミナーに参加した理由ですが、第一は大変不謹慎なことに私の実家が会場の直ぐ近くにあり便利なためでした(セミナー終了後は、逃げるように(?)帰宅しました)。そして第二の理由は、その企画の素晴らしさでした。セミナーは、「環境・エネルギー工学」「バイオ熱工学」「マイクロ・ナノ熱工学」の3つに分けられており、それぞれ平井秀一郎先生(東工大)・井上剛良先生(東工大)・横堀誠一先生(東芝)の企画で、その道の第一人者の講師2~4名による講演で構成されていました。最初に3つのセミナー名と講演テーマ一覧を見た時に、どのセミナーに参加すべきか迷ったのは私だけではないと思います(出来れば3つのセミナー全てに参加したかった!)。今後「熱工学」が大いに関与し発展していく(べき)分野ばかりです。結局私は「環境・エネルギー工学」セミナーに参加しましたが、他の2つのセミナーも、近いうちに場所をかえてどこかで継続的に開催されればぜひ参加したいと思います。以下は、「環境・エネルギー工学」についての感想です。

セミナーには2つの講演があり、産総研エネルギー利用研究部門・赤井誠先生の「次世代に求められるエネルギー・環境技術と熱工学の課題」と、経済産業省産業技術環境局・竹中啓恭先生の「水素製造と燃料電池等水素利用技術およびその熱工学分野の課題」というタイトルです。

ごくごく簡単に内容を述べれば、赤井先生のお話は、主に京都議定書に関連したCO<sub>2</sub>削減問題に関連して、世界的な動きと日本のエネルギー政策および熱工学が関連する課題を、赤井先生ご自身の研究経歴の流れに沿って分かり易く解説されたものでした。最後には、CO<sub>2</sub>削減問題という重要な課題をいかに社会が認知するか、あるいは社会での合意が形成されるか、という社会学的な議論にまで発展し、大変興味深いご講演でした。ただ、個人的には、先生のお話の主題からはずれていますが、「研究テーマをどう決めるか?」というお話が最も印象に残りました。先生は、「自らの専門分野から発展してテーマを決めるケース」と「社会のニーズに応じてテーマを決めるケース」についてコメントされ、(私が受け取った印象では)後者のテーマ決定プロセスが望ましい、という結論でした。私は、大学で働き始めた時(約10年前)に、「自分が興味を持っているテーマ(専門分野からの派生)」と「社会が要求する重要そうなテーマ」の2つを手がけていこう、と決心しました。ところが、テーマの幅を広げすぎたことと力不足のためか、どちらのテーマも中途半端になっているように感じ始めていました。先生のお話を聞いていて、テーマはもっと絞った方が良いのかも知れないと感じ、今も悩んでおります。

2つ目の竹中先生のお話は、水素製造と燃料電池の基本的な解説から世界・日本の現状について解説されたものでした。私は数年前から、アルカリ水電解による水素製造効率と電極間気液二相流の関係についての研究をスタートしていますので、大変興味深くかつ勉強になるご講演でした。私は子どもの頃(オイルショック前後)に、確か学研の本を読んで「水素エネルギーシステム」というものに魅せられ(取り憑かれ)ました。その後も水素自動車の本を読んだせいで、「いつかは水素自動車を開発しよう」と思って機械工学の世界に入ったものです。間接的とはいえ、水素に関連した研究ができることに大変な幸福感を味わっています。しかし、基本的な学識不足(特に、電気化学)のため、自分の研究内容に自信が持てないまま研究を実施してきたのが(情けないですが)実情です。竹中先生

のお話で、いくつもの重要な知見が得られたので、今後の研究方針を考える上で大変参考になりました。

最後に、講師の先生方をはじめセミナーのお世話をされた方々に感謝の意を表して、感想文を終わらせて頂きます。

## 国際会議報告

### International Conference on Power Engineering (ICOPE-03)

#### 貴重な経験 (ICOPE-03 参加に際して)



吉山 孝

川崎重工業株式会社

[yoshiyama@ati.khi.co.jp](mailto:yoshiyama@ati.khi.co.jp)

11月に神戸で開催された国際動力エネルギー会議(ICOPE-03)への参加は、私にとって初めての国際会議への論文提出と発表の場となった。今まで、国内の学会等には参加した経験があったものの、英語を使い海外の研究者と交流を行う国際学会は、これまでのどの学会とも異なる新鮮な雰囲気と経験に満ちていた。今回はそんな中で特に感じたことをお話ししたいと思います。

まず第1に国際学会に参加することは、自分の研究に対して他の研究者、それも海外の研究者から直接意見や反応を聞かせてもらえることが、大変有意義だと感じた。また聴講のみの参加ではなく、論文の著者としてまた発表者として参加することは、普段以上に自分の研究内容を精査する結果となり、完成度を高める効果があったように思う。

第2に共通語としての英語がいかに有効であるかを感じた。これは流暢に話せなくて語学勉強の必要性を痛感したばかりではない。例えば私は中国語は全く話せないが、ドイツに留学している中国出身の研究者と、お互いにたどたどしいながら英語というツールを用いて、意見交換を行うことができた。またお互い母国語でないのがむしろ相手に丁寧に話そうとする努力にも通じたのではないかと思う。

そして第3に、これは逆説的な言い方かもしれないが、エネルギーの分野だけでも世界にこれだけ多くの研究者がいて、それぞれが日々様々な研究を行っている事実を肌で感じることで大変心強く感じた。確かに現在エネルギー資源の問題や環境問題は全世界で共通の問題であり、まだ解決への道筋ははっきりとは見えてこないかも知れないが、多くの研究者の協力があれば、一つ一つ解決していけるのではないかと、ある種の希望のようなものを感じることができた。

様々な講演に加えて、レセプションやパーティーは、同じエネルギー分野の研究者として、また同じ地球上に生きる国際人としての交流を深めるのに大いに貢献したと思う。私のようにまだ若くこれからの時代を担っていく世代には、今回の経験は大変貴重なものであったと認識し、オーガナイザーを始め、会議の成功に尽力された方々に深く感謝の意を表すものである。

吉山 孝 (川崎重工業株式会社)

著作論文・発表

No.168 LOW NO<sub>x</sub> COMBUSTION METHOD OF SLAG-TAP FIRING BOILER  
(TEILKAMMER BOILER)

## The 1st International Symposium on Micro & Nano Technology (ISMNT-1)

### ISMNT-1 会議報告



宮崎 康次

九州工業大学 助教授  
大学院生命体工学研究科  
生体機能専攻  
[miyazaki@life.kyutech.ac.jp](mailto:miyazaki@life.kyutech.ac.jp)

先月、3月14日～17日までハワイのホノルルで第1回目となるマイクロとナノテクノロジーに関する国際会議（The first International Symposium on Micro&Nano Technology）が開催された。開催場所がハワイと日本人にとってなじみある街であったためか、多くの顔見知りの国内研究者と再会し、日頃の研究の議論を交わすいい機会となった。多くの日本人の出席と言ったものの、実際は12カ国180人以上の参加者という盛況ぶりです。遠く？は東欧からの参加者もあり国際色も豊かであった。

本会議に参加した率直な感想として、その国際色はもちろんのこと、企業からの参加者や異分野からの参加者が多く、大学内では得ることが難しい貴重な情報を得ることができ、非常に意義深く感じたことを挙げておきたい。会議に出席する意味には、自分の研究の情報発信と情報収集の2点があるかと思うが、特に情報収集において先のような他の会議には見られない特徴を発揮していたのではないかと思う。小松エレクトロニクスの井上委員長ならびに富山県立大の石塚教授のご尽力のたまものであり、この場を借りて感謝申し上げたいと思う。ありがとうございました。会議の開催にあたり、委託コンベンション会社との打ち合わせ、機器運搬、会場準備や会議進行などにコマツ 大西氏、富山県立大学 中川先生をはじめ多くの方々のご協力によって支えられたこともこの紙面を借りて紹介したい。

さて、情報収集の面から述べると、企業側からの研究発表を拝聴し、マイクロ・ナノテクノロジーの応用は、もはや夢物語ではなく、既に新しいテクノロジーとして十分に根付いているという感想を持った。招待講演でもマイクロときにはナノテクノロジーによってのみ実現できる事例が多く紹介され、それらの結果を見せ付けられ度肝を抜かれた。もはやマイクロ・ナノテクノロジーそれ自身では新しくなく、これからはどのような分野にそれらの技術を活かすのかという点も研究のオリジナリティとして重要になってきていることも思い知らされた。一方、情報発信の面からみると、せっかくの産学交流の場である会議において、1研究者として企業から参加されていた方々に十分な情報を伝えることができたかという点について素直に反省させられた。今後の課題としたい。

比較的気軽な雰囲気の中で会議が行われたためか、国内のみならず海外からも学生による研究発表が見受けられた。博士前期課程の学生も他の研究者に負けじと英語で発表、しっかりと英語での質疑応答に臆せず応えていたのには、正直驚かされた。我々の研究グループもそのような国際化の動きに立ち遅れないよう頑張らねばと気を引き締められた。

2年後2006年には第2回目のISMNTが台湾で開かれる。台湾でのマイクロ・ナノテクノロジーが今回の会議でも紹介されたが、近年急成長を見せているアジア各国での研究進捗状況を知る良い機会になるかと今から期待している。

## ISMNT-1 に参加して



## 伏信 一慶

東京工業大学 助教授  
 大学院理工学研究科  
 機械制御システム専攻  
[fushinok@mech.titech.ac.jp](mailto:fushinok@mech.titech.ac.jp)

去る、平成 16 年 3 月 14 日から 17 日までの日程で、米国ホノルル市において ISMNT-1 (The 1<sup>st</sup> International Symposium on Micro & Nano Technology) が開催された。シンポジウムによれば、12 カ国から 154 件の論文が投稿され、8 件のキーノートレクチャーが催されている。4 室パラの規模で実施されたシンポジウムであり、午前・午後の冒頭にキーノートの時間が用意され、キーノートが終わってから各室で一般講演が、というスタイルで運営された。

いわゆるマイクロ、ナノがつく会議はいろいろな枠組みで少なからず開催されているが、大会 Chair の小松エレクトロニクス井上社長と Co-Chair の富山県立大学石塚先生のご尽力もあり、同シンポジウムの特徴としては、日本を大半とする東アジアからの参加者がほとんどであったこと、またメーカーからの参加者の比率が比較的高いように感じられたことがあげられる。他地域のキープレーヤー不在の中、大変なご尽力であったと拝察する。参加者の大半は見知った顔であり、旧交を深めることができ、大変有意義な会議であった。

発表内容は実に多岐にわたっている。セッション名だけみても、MEMS, Bubble, Materials processing,  $\mu$ TAS, Molecular dynamics, Thermoelectric cooling, Micro flow visualization, Microfluidics, Heat transfer, Biomedical, Thermal management of electronics, Biosensor と実に幅広い。全てのテーマについて網羅的に討論に加わった参加者がどの程度おられるかは判らないが、しかし、あらためて考えてみると熱工学コンファレンス、あるいは日本伝熱学会の伝熱シンポジウムにおいても、講演題目を考えるとこれに匹敵するレベルでの多様性を持っており、熱工学分野の守備範囲の広さをあらためて認識させられる機会ともなった。

なお、シンポの準備・実行に当たっては、実務の大半をコンベンション会社に委託されていたため、筆者自身は Organizing committee としての実務はほとんどなかったが、両 Chair、コマツ 大西氏、富山県立大学 中川先生、ならびに各種機材等を搬送された方々をはじめ、準備・実行にあたられた関係各位の多大なご尽力は特筆されよう。

以下はその他の雑感である。(1) やはりパソコンと液晶プロジェクタの相性の問題は存在するようである。さすがにほとんどなかったようであるが、セッション室のフレキシブルな運営で、大きな問題もなく進行された様子であった。(2) 会場のホテルの 1 階に、コンビニやコーヒーショップに囲まれた吹き抜け(オープンエア? ; 一部は上層階部分が屋根に)のロビーがあったため、朝に夕に、セッションの時間内では尽くせなかった議論を深めたり、あるいは新たな知己を得たりと、実に有意義な時間を過ごすことができた。(3) また、道路を挟んで会場のすぐ南側は誰もがその名前を知っているあの有名な浜辺である。休憩時間を思い出深く過ごされた参加者も少なくなかったと思われるし、実際、いろいろなエピソードを聞かせて頂いた。(4) 太平洋の中ほどにあり、交通至便、気候にも恵まれ会場の選択肢も多いハワイは、国際会議の場所としてやはりベストであろう(5) それにしても、出張手続の時の周囲の「ほ～、ハワイですか」というあの独特の反応だけはよく意味がわからない(6) 海外で使える携帯は非常に便利であるが、くれぐれも間違った電話番号を教えるはいけないと反省している。

## 研究分科会・研究会・懇話会

### 【部門研究分科会・部門研究会】

- A-TS06-15 熱・エネルギーシステムのエクセルギー評価研究会  
 設置部門：熱工学部門  
 設置期間：1997年9月～2006年3月  
 主 査：辻 正（三菱重工業(株)）  
 幹 事：木下 進一（大阪大学）E-mail：[kinosita@mech.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:kinosita@mech.eng.osaka-u.ac.jp)
  
- A-TS06-17 マイクロおよびナノ・バイオエンジニアリングにおける熱物質移動に関する研究会  
 設置部門：熱工学部門  
 設置期間：1997年9月～2006年6月  
 主 査：谷下 一夫（慶応義塾大学）E-mail：[tanishi@sd.keio.ac.jp](mailto:tanishi@sd.keio.ac.jp)  
 幹 事：山田 幸生（電気通信大学）E-mail：[yamada@net.ymdlab.mce.uec.ac.jp](mailto:yamada@net.ymdlab.mce.uec.ac.jp)

### 【部門協議会直属分科会】

- P-SCC5「マイクロエンジニアリング・ナノエンジニアリングの将来動向に関する調査研究分科会」  
 設置部門：熱工学部門  
 協同部門：流体工学部門，材料力学部門，バイオエンジニアリング部門  
 設置期間：2003年4月～2004年9月  
 主 査：矢部 彰（産業技術総合研究所）E-mail：[yabe-akira@aist.go.jp](mailto:yabe-akira@aist.go.jp)

### 【RC分科会】

- RC207「ディーゼル機関のゼロミッション化と抵燃費化のための燃焼物理と燃料化学に関する研究分科会」  
 設置期間：2003年4月～2005年3月  
 主 査：新井 雅隆（群馬大学）  
 連 絡 先：新井 雅隆（群馬大学）  
[arai@me.gunma-u.ac.jp](mailto:arai@me.gunma-u.ac.jp)
  
- RC210「多様化する燃料と次世代動力システムの最適化に関する研究分科会」  
 設置期間：2003年6月～2005年5月  
 主 査：後藤 新一（独）産業技術総合研究所）  
 連 絡 先：小熊 光晴（独）産業技術総合研究所）  
[mitsu.oguma@aist.go.jp](mailto:mitsu.oguma@aist.go.jp)
  
- RC212「マイクロ・ナノフルイデイクスに関する調査研究分科会」  
 設置期間：2004年4月～2006年3月  
 主 査：塚本 寛（九州工業大学）  
 連 絡 先：塚本 寛（九州工業大学）  
[tsukamoto@life.kyutech.ac.jp](mailto:tsukamoto@life.kyutech.ac.jp)  
 渡辺正夫（九州大学）  
[watanabe@mech.kyushu-u.ac.jp](mailto:watanabe@mech.kyushu-u.ac.jp)
  
- RC213「レーザ計測と数値的診断法による能動的制御燃焼技術の国際協力研究分科会」  
 設置期間：2004年4月～2006年3月  
 主 査：森吉 泰生（千葉大学）  
 連 絡 先：森吉 泰生（千葉大学）  
[ymoriyos@faculty.chiba-u.jp](mailto:ymoriyos@faculty.chiba-u.jp)
  
- RC215「微粒化効率向上のための噴霧操作技術に関する調査研究分科会」  
 設置期間：2004年6月～2006年5月  
 主 査：千田 二郎（同志社大学）  
 連 絡 先：千田 二郎（同志社大学）  
[jsenda@mail.doshisha.ac.jp](mailto:jsenda@mail.doshisha.ac.jp)

【2004 年度 支部懇話会】

- 北海道支部 -

- 「流体工学懇話会」  
主 査：藤川 重雄（北海道大学）  
[fujikawa@eng.hokudai.ac.jp](mailto:fujikawa@eng.hokudai.ac.jp)

- 関西支部 -

- 「燃焼懇話会」  
連 絡 先：井田 民男（近畿大学）  
[tami3001@me2.kindai.ac.jp](mailto:tami3001@me2.kindai.ac.jp)
- 「内燃機関懇話会」  
連 絡 先：脇坂 知行（大阪市立大学）  
[wakisaka@mech.eng.osaka-cu.ac.jp](mailto:wakisaka@mech.eng.osaka-cu.ac.jp)
- 「機械技術フィロソフィ懇話会」  
連 絡 先：古寺 雅晴（日立造船(株)）  
[furutera@hitachizosen.co.jp](mailto:furutera@hitachizosen.co.jp)
- 「流体工学懇話会」  
連 絡 先：梶島 岳夫（大阪大学）  
[kajisima@mech.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:kajisima@mech.eng.osaka-u.ac.jp)
- 「リスクマネジメントに関する研究懇話会」  
連 絡 先：小澤 守（関西大学）  
[ozawa@ipcku.kansai-u.ac.jp](mailto:ozawa@ipcku.kansai-u.ac.jp)
- 「省エネ新エネ技術促進懇話会」  
連 絡 先：久角 喜徳（大阪ガス(株)）  
[yoshinori-hisazumi@osakagas.co.jp](mailto:yoshinori-hisazumi@osakagas.co.jp)
- 「気液二相流技術調査検討懇話会」  
連 絡 先：竹中 信幸（神戸大学）  
[takenaka@mech.kobe-u.ac.jp](mailto:takenaka@mech.kobe-u.ac.jp)

## 部門企画行事案内

(部門企画以外の国際会議については、[国際会議案内](#)をご覧ください。)

[日本機械学会 2004 年度年次大会](#) (熱工学部門企画オーガナイズドセッション)

委員長：池川 昌弘 (北海道大学)

開催日：2004 年 9 月 6 日 (月) ~ 8 日 (水)

会場：[北海道大学](#)

[熱工学コンファレンス 2004 広がりゆく熱工学の世界](#)

委員長：太田 照和 (東北大学)

開催日：2004 年 11 月 13 日 (土) ~ 14 日 (日)

会場：[東北大学工学研究科・工学部](#)

講演申込締切：2004 年 6 月 11 日 (金)

ウェブサイト：<http://www.e-kenkyu.com/JSME-TEC2004/>

[第 6 回日韓熱流体工学会議](#)

[The 6th KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference](#)

日本側委員長：稲葉 英男 (岡山大学)， 韓国側委員長：Shin-Hyoung KANG (Seoul National University)

開催日：2005 年 3 月 20 日 (日) ~ 23 日 (水)

会場：ラマダプラザジェジュホテル (韓国済州島)

講演発表申込方法：本会議ホ - ムベ - ジ (<http://www.tfec6.org/>) を参照の上、ホ - ムベ - ジから 500 字以内のアブストラクトを添付して、直接講演発表の申込を行って下さい。

尚、Forum にて講演発表をご希望の場合は、上記オ - ガナイザ - とご相談の上、直接本会議ホ - ムベ - ジから講演発表の申込を行って下さい。

講演発表申込期限：2004 年 7 月 31 日 (土)

講演発表採否通知：2004 年 9 月 30 日 (木)

最終原稿提出期限：2004 年 12 月 31 日 (金)

参加登録費：US\$300 (含む懇親会費)

問合せ先：

JSME側組織委員長

稲葉英男 (岡山大学工学部機械工学科)

〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1

電話：086-251-8046, FAX：086-251-8266, E-Mail：[inaba@mech.okayama-u.ac.jp](mailto:inaba@mech.okayama-u.ac.jp)

JSME側組織委員会幹事

村井祐一 (北海道大学大学院工学研究科機械科学専攻)

〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目

電話：011-706-6372, FAX：011-706-7889, E-mail：[murai@eng.hokudai.ac.jp](mailto:murai@eng.hokudai.ac.jp)

熱工学部門 K-J 委員会幹事

堀部明彦 (岡山大学工学部機械工学科)

〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1

電話：086-251-8047, FAX:086-251-8266, E-mail：[horibe@mech.okayama-u.ac.jp](mailto:horibe@mech.okayama-u.ac.jp)

**The Second Call for Papers**

## 国際会議案内

[2004], [2005], [2006]

- 2004年 -

[ICMF-2004, International Conference on Multiphase Flow](#)

開催日：2004年5月31日(月)～6月3日(木)  
開催地：Yokohama, JAPAN

[International Conference on Thermal Engineering Theory and Applications](#)

開催日：2004年5月31日(月)～6月4日(金)  
開催地：Beirut, LEBANON

[ITherm 2004: Ninth Intersociety Conference on Thermal and Thermo Mechanical Phenomena in Electronic Systems](#)

開催日：2004年6月1日(火)～4日(金)  
開催地：Las Vegas, Nevada, USA

[2004 ASME Summer Annual Meeting](#)

開催日：2004年6月13日(日)～17日(木)  
開催地：La Jolla, California, USA

[Second International Conference on Fuel Cell Science, Engineering and Technology](#)

開催日：2004年6月14日(月)～16日(水)  
開催地：Rochester, NY, USA

[Second International Conference on Microchannels and Minichannels](#)

開催日：2004年6月17日(木)～19日(土)  
開催地：Rochester, NY, USA

[Fourth International Symposium on Radiative Transfer](#)

開催日：2004年6月20日(日)～25日(金)  
開催地：Istanbul, TURKEY

[2004 ASME Heat Transfer/Fluids Engineering Summer Conference](#)

開催日：2004年7月11日(日)～15日(木)  
開催地：Charlotte, North Carolina, USA

[Second International Symposium on Micro/Nano-scale Energy Conversion and Transport](#)

開催日：2004年7月11日(日)～17日(土)  
開催地：Seoul, S. KOREA

[12th International Symposium on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics](#)

開催日：2004年7月12日(月)～15日(木)  
開催地：Lisbon, PORTUGAL

[2004 ASME Pressure Vessels and Piping Conference](#)

開催日：2004年7月25日(日)～29日(木)  
開催地：San Diego, California, USA

[5th International ASME/JSME/KSME Bi-Annual Symposium on Computational Technology \(CFD\) for Fluid/Thermal/Chemical/Stressed Systems with Industrial Applications](#)

開催日：2004年7月25日(日)～29日(木)  
開催地：San Diego, California, USA

[30th International Symposium on Combustion](#)

開催日：2004年7月25日(日)～30日(金)  
開催地：Chicago, Illinois, USA

[The 7th Asian Thermophysical Properties Conference](#)

開催日：2004年8月23日(月)～28日(土)  
開催地：Hefei & Huangshan, Anhui, CHINA

[World Renewable Energy Congress VIII & Expo](#)

開催日：2004年8月28日(土)～9月3日(金)  
開催地：Denver, Colorado, USA

[6th Gustav Lorentzen Natural Working Fluids Conference - Current Applications and Opportunities](#)

開催日：2004年8月29日(日)～9月1日(水)  
開催地：Glasgow, UK

[13th International Heat Pipe Conference](#)

開催日：2004年9月21日(火)～9月25日(土)  
開催地：Shanghai, CHINA

[3rd International Symposium on Two-Phase Flow Modeling and Experimentation](#)

開催日：2004年9月22日(水)～24日(金)  
開催地：Pisa, ITALY

[6th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Operations and Safety](#)

開催日：2004年10月4日(月)～8日(金)  
開催地：Nara, JAPAN

[International Conference on Energy, Environment & Technological Innovation \(EETI2004\)](#)

開催日：2004年10月4日(月)～7日(木)  
開催地：Rio de Janeiro, BRAZIL  
講演申込期限：2004年5月15日

[3rd International Heat Powered Cycles Conference](#)

開催日：2004年10月11日(月)～13日(水)  
開催地：Larnaca, CYPRUS

[Transport Phenomena in Micro and Nanodevices](#)

開催日：2004年10月17日(日)～21日(木)  
開催地：Kona, Hawaii, USA  
講演申込期限：2004年5月31日

[ASME Internal Combustion Engine Division 2004 Fall Technical Conference](#)

開催日：2004年10月24日(日)～27日(水)  
開催地：Long Beach, California, USA  
講演申込期限：2004年5月25日

[AIChE 2004 Annual Meeting](#)

開催日：2004年11月7日(日)～12日(金)  
開催地：Austin, Texas, USA  
講演申込期限：2004年5月12日

[2004 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition - IMECE](#)

開催日：2004年11月14日(日)～19日(金)  
開催地：Anaheim, California, USA

[International Forum on Heat Transfer \(IFHT2004\)](#)

開催日：2004年11月24日(水)～26日(金)  
開催地：Kyoto, Japan

[International Mechanical Engineering Conference](#)

開催日：2004年12月5日(日)～8日(水)  
開催地：KUWAIT  
講演申込期限：2004年5月1日

[International Conference on Computational Methods](#)

開催日：2004年12月15日(水)～17日(金)  
開催地：SINGAPORE  
講演申込期限：2004年5月31日

- 2005年 -

[The 6th KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference](#)

開催日：2005年3月20日(日)～23日(水)  
開催地：Jeju, Korea  
講演申込期限：2004年7月31日

[ASME Power Conference](#)

開催日：2005年4月5日(火)～7日(木)  
開催地：Chicago, Illinois, USA

[Heat Transfer in Components and Systems for Sustainable Energy Technologies: Heat-SET 2005](#)

開催日：2005年4月5日(火)～7日(木)  
開催地：Grenoble, FRANCE  
講演申込期限：2004年9月1日

[ExHFT-6, 6th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics](#)

開催日：2005年4月17日(日)～21日(木)  
開催地：Matsushima, JAPAN  
講演申込期限：2004年10月15日

[Fourth International Conference on Computational Heat and Mass Transfer](#)

開催日：2005年5月17日(火)～20日(金)  
開催地：Paris-Cachan, FRANCE  
講演申込期限：2004年9月30日

[World Renewable Energy Congress - Innovation in Europe \(Regional Meeting\)](#)

開催日：2005年5月22日(日)～27日(金)  
開催地：Aberdeen, Scotland, UK  
講演申込期限：2004年9月15日

Heat Exchanger Fouling and Cleaning - Challenges and Opportunities ([ECI conference](#))

開催日：2005年6月5日(日)～10日(金)  
開催地：Irsee, GERMANY

[Heat and Mass Transfer in Spray Systems](#)

開催日：2005年6月5日(日)～10日(金)  
開催地：Antalya, TURKEY  
講演申込期限：2004年11月15日

[18th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems \(ECOS 2005\)](#)

開催日：2005年6月20日(日)～23日(水)  
開催地：Trondheim, NORWAY  
講演申込期限：2004年10月15日

Computational Fluid Dynamics in Chemical Reaction Engineering IV ([ECI conference](#))

開催日：2005年6月26日(日)～7月1日(金)  
開催地：Barga, ITALY

[5th International Symposium on Multiphase Flow, Heat Mass Transfer and Energy Conversion](#)

開催日：2005年7月3日(日)～8日(金)  
開催地：Xi'an, CHINA

[The Sixteenth International Symposium on Transport Phenomena \(ISTP-16\)](#)

開催日：2005年8月29日(月)～9月1日(木)  
開催地：Prague, CZECH REPUBLIC  
講演申込期限：2004年11月30日

[ASME/ATI/UIT Symposium on Thermal Fluid Dynamics and Energy Engineering](#)

開催日：2005年9月18日(日)～22日(木)  
開催地：Rome, ITALY

[Eleventh International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics \(NURETH-11\)](#)

開催日：2005年10月2日(日)～6日(木)  
開催地：Avignon, FRANCE  
講演申込期限：2004年5月1日

[2005 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition - IMECE](#)

開催日：2005年11月13日(日)～18日(金)  
開催地：Orlando, Florida, USA

- 2006年 -

[7th ISHMT/ASME Heat and Mass Transfer Conference](#)

開催日：2006年1月4日(日)～6日(金)  
開催地：Guwahati, INDIA  
講演申込期限：2004年12月30日

Heat and Mass Transfer in Biotechnology

開催日：2006年6月  
開催地：TURKEY (organized by [ICMHT](#))

[13th International Heat Transfer Conference](#)

開催日：2006年8月13日(日)～18日(金)  
開催地：Sydney, AUSTRALIA

World Renewable Energy Congress IX (WREC-2006)

開催日：2006年8月26日(土)～9月1日(金)  
開催地：Yokohama, JAPAN

## その他

### ➤ 編集後記

今号は次世代クリーン燃料として経産省, CCUJ, 石油公団などが中心となって研究開発が進展しているDME (ジメチルエーテル) の特集を企画しました。当該分野の状況について懇切丁寧な解説をご執筆いただいた石油公団鈴木信市様, 茨城大学梶谷修一先生にこの場を借りてお礼申し上げます。

さて, 平成15年度ニューズレター委員会の役目もこの42号をもって終了します。ニューズレターの役割は, 一方では部門登録会員への会員サービスの一環としての情報伝達であるし, 他方には広く機械学会員のみならず社会に対する広報であろうと考えます。その意味では本年度のNo.40 - 42の各号において, 委員の好みに依存し内容に多少の偏りはあるものの, 一応の責任は果たしたのではないかと思っています。出来るだけ新鮮なニュースや記事をまずホームページ上に掲載し, 一定の区切りがついたところでアーカイブとして残せるように, ニューズレターとしてまとめました。今年度このような形でホームページならびにニューズレターが掲載発行できたのは, 過去何年かにわたる部門内部の議論によるところが大であるのは当然であります。実施にあたっては平成15年度の電子情報委員会 (山田雅彦委員長, 小林健一幹事) ならびにニューズレター委員会 (浅野等幹事, 安田俊彦委員, 蛭子毅委員, 芝原正彦委員) の強力な実線部隊のサポートがなければならなかったと思っています。平成16年度以降, この2つの委員会は統合して1つの委員会として活動するようになっていますが, いずれにしてもホームページ, ニューズレターは部門の顔であり, 口であり, 今回はあまり会員や一般社会からの意見聴取の機会がありませんでしたが, 耳にもならなければならないと考えています。次期委員諸氏の活躍に期待したいところです。

(ニューズレター会委員長)

### ➤ 第81期ニューズレター委員会

委員長: 小澤 守 (関西大学) [ozawa@ipcku.kansai-u.ac.jp](mailto:ozawa@ipcku.kansai-u.ac.jp)  
幹 事: 浅野 等 (神戸大学) [asano@mech.kobe-u.ac.jp](mailto:asano@mech.kobe-u.ac.jp)  
委 員: 安田 俊彦 (日立造船株) [yasuda\\_to@hitachizosen.co.jp](mailto:yasuda_to@hitachizosen.co.jp)  
蛭子 毅 (ダイキン工業株) [takeshi.ebisu@daikin.co.jp](mailto:takeshi.ebisu@daikin.co.jp)  
芝原 正彦 (大阪大学) [siba@mech.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:siba@mech.eng.osaka-u.ac.jp)