



THERMAL ENGINEERING

TED Newsletter on the WEB

日本機械学会熱工学部門ニュースレター
TED Newsletter No.47 November 2005

目 次

1. 2005 年度年次大会熱工学部門報告

山田幸夫（電気通信大学），角田直人（九州大学）

2. TED Plaza

- Self-rewetting 流体への期待（地上から宇宙まで）
阿部宜之（産業技術総合研究所）
- 宇宙用放熱器「液滴ラジエーター」の研究
戸谷 剛（北海道大学）

3. 熱工学コンファレンス 2005 ー岐阜からの便りー

檜和田宗彦（岐阜大学）

4. 第 82 期(2004 年度) 部門賞・一般表彰贈呈式

5. 行事案内

- 部門企画行事案内
- 国際会議案内

6. 第 83 期部門組織

- 熱工学部門運営委員会
- 熱工学部門各種委員会 委員長&幹事

7. その他

- 広報委員会より

2005 年度年次大会熱工学部門報告



熱工学部門第 83 期年次大会実行委員会

委員長 山田 幸生（電気通信大学）



熱工学部門第 83 期年次大会実行委員会

幹事 角田 直人（九州大学）

本年度の日本機械学会年次大会は、電気通信大学（東京都調布市）を会場に 9 月 19 日～22 日に開催された。天候にも恵まれ、東京での開催ということもあり、参加者数が 3 千名を超え、大会全体としては成功裡に終わったといえる。以下に熱工学部門の活動を報告する。

熱工学部門は、基調講演 1 件、ワークショップ 1 件、ジョイントセッション(JS) 2 件および一般セッション(GS)を企画した。基調講演は、山田純先生（芝浦工業大学）の企画により「熱工学が拓く 21 世紀のテクノロジー」と題し、笠木伸英先生（東京大学）、内田裕之先生（山梨大学）、渡辺正先生（東京大学）の 3 名の先生にご講演いただいた。どの講演も大変興味深い内容で、聴講された方々は大いに楽しめたのではないかと思う。

ワークショップは、環境工学部門と合同で、秋澤淳先生（東京農工大）と柏木孝夫先生（東京農工大）の企画による「ヒートカスケーディングの進展」をテーマに行なわれた。7 名の先生が講演し、活発な議論の場とすることができた。JS は、「量子・分子熱流体工学」の 1 2 講演、「生体の熱・物質輸送とその応用」の 1 0 講演があり、GS は 2 1 講演を数えた。なお、JS および GS のすべての講演は、講演論文表彰候補者の選考の対象であるため、座長を始めとする評価者 4 名により採点された。同時に、本大会ではフェロー賞（若手優秀講演）の推薦者選考が行なわれた。

9 月 20 日には第 82 期の表彰贈呈式が執り行われた。例年、式は部門同好会に先立ち同会場で行なわれていたが、今回はセッション終了後の講演会場で行なわれた。そのため、同好会と分断された形となったが、例年より参観者が多かったことはよかったと思う。その中で国際功労賞は、我が国の熱工学研究者が組織する数々の国際会議をこれまで支援してくださり、本部門とも関わりが深い Frank W. Schmidt 先生（The Pennsylvania State University）が受賞した。受賞者名と表彰式の模様は部門ホームページを参照していただきたい。

今年度の部門同好会は、流体工学部門、バイオエン



合同部門同好会で挨拶される
Prof. Frank W. Schmidt
（The Pennsylvania State University）

ジニアリング部門、計算力学部門との合同で 20 日夕刻から調布市文化会館で開催された。部門長全員が壇に上がり合同での乾杯からスタートした。各部門長の挨拶は会場を盛り上げ、終始和やかなムードで会は進んだ。流体力学分野でも著名な Schmidt 先生には、この会で挨拶をしてもらった。合同同好会は著者の知る限りでは初の試みであったが、概ね好評であった。会場の調整や部門間での経費配分など企画側にとっては負担増の部分があったが、今後の同好会の 1 つの形態としてよいモデルになったのではないかと思う。

年次大会は開催が伝熱シンポジウムと熱工学カンファレンスとの狭間ということもあり、毎年、講演および参加者の数で多少苦勞することが多いようである。幸い、本大会は魅力あるセッションを企画してくれた先生方のお陰で比較的多くの参加者を集めることができた。ただし、年次大会は、講演論文表彰選考、同好会といった部門独自のイベントや、複数部門による合同セッションやワークショップなどが特色であり、その点をもっとアピールする工夫が必要だと思った。その他にもセッションの時間帯の設定や講演評価方法での不手際など反省点はあったが、大きな混乱もなく無事終えることが出来た。これもご協力頂いた皆様のお陰であり、ここに厚くお礼を申し上げる次第である。

TED Plaza

Self-rewetting 流体への期待（地上から宇宙まで）



阿部 宜之

産業技術総合研究所
エネルギー技術研究部門
宇宙技術グループリーダー

1. Self-rewetting とは？

本ニュースレターの44号で、九州大学の田先生にも”self-rewetting 流体 “の一端を御紹介頂いたが、特異な表面張力挙動を示す高級アルコール水溶液の気液相変化を特徴づける総称で、2003年9月に東京理科大学の河村先生に御命名頂いた。

宇宙環境に代表される微小重力環境での流体の挙動は、いわゆる“濡れ”と“表面張力”に支配される。“濡れ”にこだわると、それだけで議論が激しく沸騰してしまうが、ここではあくまでも常に良好な濡れが維持されているという前提のもと、表面張力のみに着目している。図1は加熱面に形成された沸騰気泡の3相界線近傍を非常に模式的に示しているが、通常の単成分液体がサブクール下にあると、特に微小重力環境では、気液界面に形成される温度勾配によって生じるマランゴニ効果によって、乾燥面が拡張していく方向に液体の流れが生じる。一方、高級アルコール（炭素数4以上）の希薄な水溶液であるself-rewetting流体は、表面張力が温度と共に増大するという特異な性質を有し⁽¹⁾、しかも低濃度での非共沸組成ではアルコール成分が選択的に蒸発するため、気液界面に温度勾配と共に濃度勾配が形成され、しかも両者によって相乗的に生じるマランゴニ効果は、単成分とは逆に、乾燥面に液体を供給する方向に強い流れを生じ、これは顕著な沸騰伝熱促進につながる。

2. 宇宙技術への応用

Self-rewetting 流体の特異な性質を、無重力で最も有効に発揮する方法のひとつはウィックレス・ヒートパイプである。ヒートパイプ容器内面との良好な濡れが確保されていれば、凝縮部（温度が低く、アルコール濃度が高い）から蒸発部（温度が高く、水分濃度が高い）に、マランゴニ

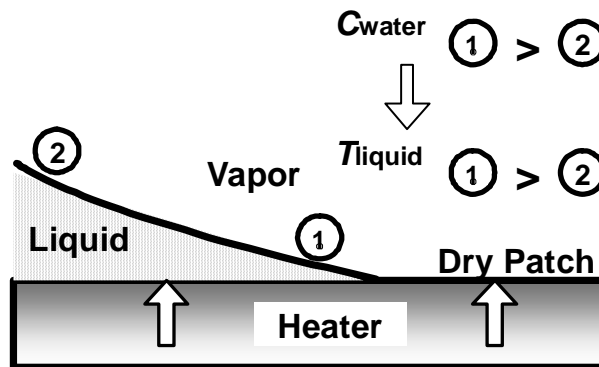


図1 三相界線近傍に形成される温度、濃度分布

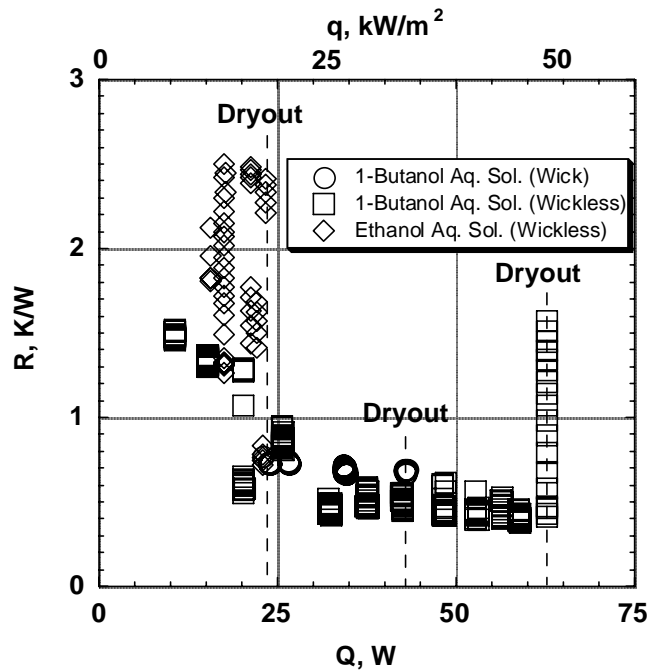


図2 低重力下における各種ヒートパイプの熱輸送特性

効果によって液体は自発的に壁面に沿って戻る。原理は倉前らがエタノール水溶液を封入したガラス管を用い、落下坑での微小重力実験によって実証した⁽²⁾。筆者らはself-rewetting流体を用いたウィックレス・ヒートパイプについて、微小重力下での一連の基礎実験を経て、通常の銅製ヒートパイプと同等の材料、製法で銅ヒートパイプを製作し、航空機の放物飛行による約20秒間の低重力環境を利用して、主要な熱輸送特性を取得した⁽³⁾。図2は、低重力における3種のヒートパイプ

- ・ 1-ブタノール水溶液 (ウィックレス)
- ・ 1-ブタノール水溶液 (コンポジットウィック)
- ・ エタノール水溶液 (ウィックレス)

の熱輸送特性の比較であり、蒸発部と凝縮部の平均温度差から求めた熱抵抗値を、熱入力に対してプロットしてある。

Self-rewetting 流体である1-ブタノール水溶液を用いたウィックレス・ヒートパイプでは、熱入力が低く蒸発量が少ない条件では熱抵抗がウィック型ヒートパイプに比べて高いが、熱入力が高く蒸発量が増大すると、むしろウィック型よりも熱抵抗が低下する。また、ドライアウトに関しては、ウィックレス型のほうがむしろウィック型よりも高い値を示した。しかし、ウィック型では低重力中の20秒間に急速にドライアウトに至ることはなく、蒸発部、凝縮部の温度変化からドライアウトの兆候が検知できた程度であったのに対して、ウィックレス型では、ドライアウトが低重力環境下で急速に進行していった。実際の応用では、蒸発部にのみ、一部ウィックを設けるなど、急速なドライアウトを防ぐ手段が必要となるかも知れない。一方、図2の比較から、同じ水溶液でも濃度差マランゴニ効果のみが作用するエタノール水溶液では、ウィックレス・ヒートパイプとして動作はするものの、熱抵抗が高く、ドライアウトも非常に低い熱入力で発生しており、self-rewetting 流体の優れた特性がわかる。

本概念をベースとしてさらに発展させて、ポリイミド、銅/ポリイミドの膜材料を利用し、超軽量 (< 1 kg/m³)、高性能 (> 500~1000W/kg) でFlexible、Inflatable、Deployableな機能を有するウィックレス型ヒートパイプラジエーターパネルの実現を目標としている。同様にself-rewetting 流体の応用に関する研究に着手しているナポリ大学と共同で、ESA(欧州宇宙機関)が定期的に行っているエアバスA-300の放物飛行による低重力実験テーマとして提案し、1年後の放物飛行キャンペーンで低重力下での展開、折り畳み、熱輸送等の動作実証を目指し、プロトタイプを試作も鋭意進めている。図3は、基本となるポリイミド膜の真空ホットプレス法により試作した複流路パネルである。

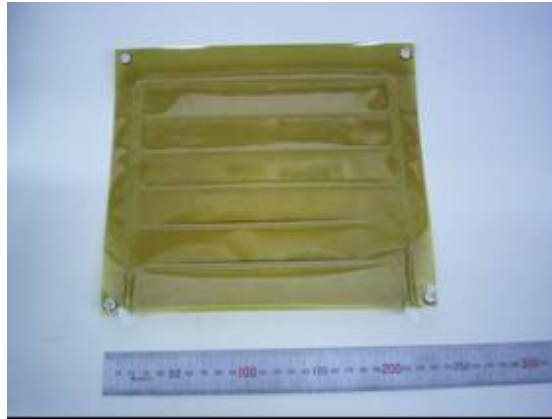


図3 ポリイミドで成型したフレキシブルパネルモデル

3. 地上技術への応用

パソコン、パワーエレクトロニクス等、各種デバイスの冷却にヒートパイプが用いられていることは周知であるが、通常は水が作動液体として用いられている。ウィック型ヒートパイプに関しては、ウィックにおける通常の毛細管力に加えて、表面張力流の役割について、通常の表面張力挙動を示す流体ではウィックでの液の帰還を妨げるという報告もなされている。特に表面張力の効果が顕著となる小寸法のヒートパイプ、さらには次世代型ヒートシンクとして注目されているマイクロチャネル等でself-rewetting流体の特異な表面張力挙動が発揮されることが予想される。筆者らは、コンポジットウィックを有する直径4 mm（通常のラップトップPCに使用されている）および8 mm、全長250 mmの2種類のサイズのヒートパイプについて、作動液体を変えた性能比較を行った⁽⁴⁾。図4は4 mmのヒートパイプの熱輸送特性の比較で、最大熱量のプロットはドライアウトに対応している。4 mmヒートパイプでは、特にself-rewetting流体によるドライアウトリミットの増大が顕著であり、また熱抵抗も低減されている。8 mmヒートパイプでは、self-rewetting流体による熱抵抗の低減効果が顕著となるが、ドライアウトは水ヒートパイプとほとんど差は無い。なお、8 mmヒートパイプではself-rewetting流体として1-ブタノール水溶液と1-ペンタノール水溶液の2種類をテストしたが、1-ペンタノール水溶液を用いたヒートパイプでは、熱抵抗、ドライアウト共に、水ヒートパイプよりもむしろ劣る結果となっ

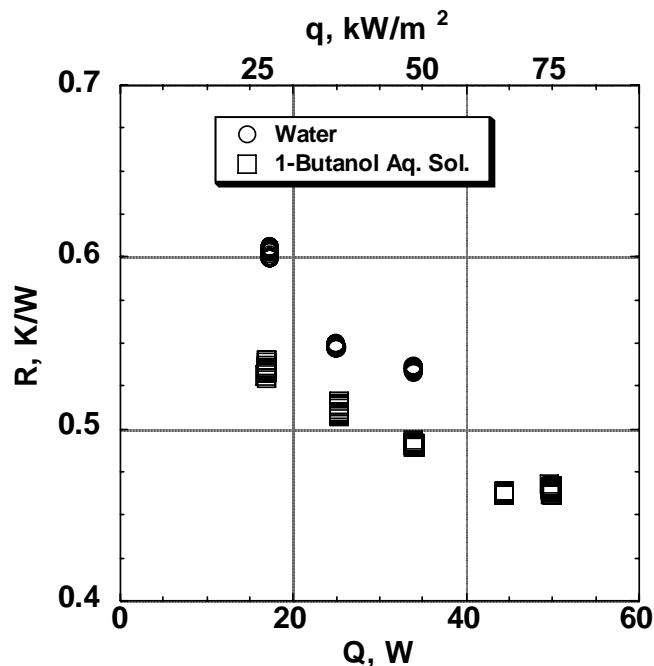


図4 4 mm ヒートパイプの熱輸送特性

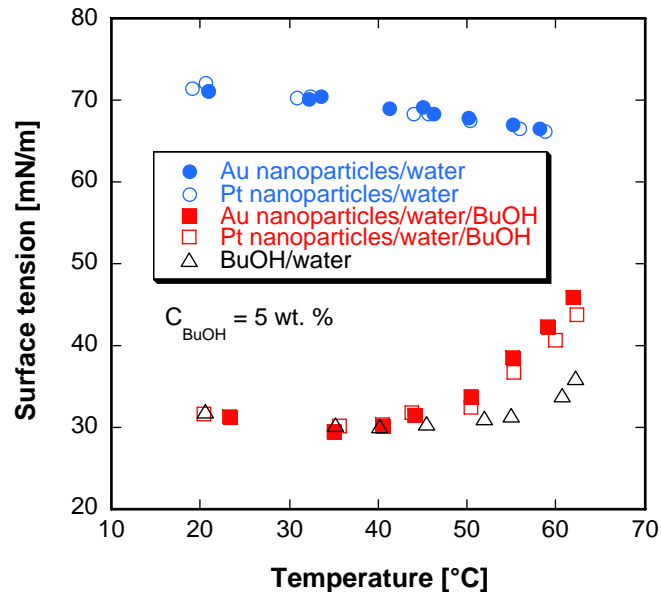


図5 ナノ粒子を混入した Self-wetting 流体の表面張力

た。明白な理由は不明であるが、凝縮部での過飽和濃度、水溶液充填時の脱気の問題、などが考えられる。

目下、早期の市場化を目指し、通常のウィック型ヒートパイプでの self-wetting 流体の最適化を進めており、さらに、非常に微細な沸騰気泡を発生する Self-wetting 流体の特長を利用して、次世代型冷却デバイスと期待されているマイクロチャネル、今後消費電力の増大に伴い適用が必須と考えられている携帯電話搭載用薄型ヒートパイプ（水を作動媒体としている限り性能が著しく劣る）等への self-wetting 流体の応用も進めている。

4. ナノ Self-wetting 流体

近年、ナノ粒子を混入させた流体を用いることによる熱伝達の向上が報告されており、ヒートパイプの作動媒体に用いて、特に蒸発部の性能向上を図ることができたという報告もなされている⁽⁵⁾。佐藤らは、1-ブタノール水溶液に金属ナノ粒子を混入させることにより、図5に示すように、温度上昇に伴う表面張力の増大温度域がより低温化し、増大傾向もより顕著となることを見出した⁽⁶⁾。現在、筆者らは佐藤らと共に、金のナノ粒子を混入させた self-wetting 流体を用いてヒートパイプを試作中であり、今後“ナノ Self-wetting 流体”ヒートパイプの可能性を追求していく。

参考文献

- (1) R. Vochten & G. Petre, “Study of the heat of reversible adsorption at the air-solution interface”, *J. Colloid and Interface Sci.*, 42 (1973), 320-327.
- (2) M. Kuramae & M. Suzuki, “Two-component heat pipes utilizing the Marangoni effect”, *J. Chem. Eng. Japan*, 26 (1993), 230-231.
- (3) Y. Abe, K. Tanaka & A. Iwasaki, “Thermal management with self-wetting fluids”, *Microgravity Sc. Tech.*, XVI (2005), 148-152.
- (4) Y. Abe & K. Tanaka, “Heat transfer devices with self-wetting fluids”, *Proc. IMECE2004*, (2004), IMECE2004-61328.
- (5) C.Y. Tsai, H.T. Chien, P.P. Ding, B. Chan, T.Y. Luh and P.H. Chen, “Effect of structural character of gold nanoparticles in nanofluid on heat pipe thermal performance”, *Mater. Lett.*, 58 (2004), 1461-1463.
- (6) 佐藤ほか, “表面張力異常を示すナノ流体の特性”, 化学工学会第 37 回秋季大会講演予稿集 (2005), Q125.

TED Plaza

宇宙用放熱器「液滴ラジエーター」の研究



戸谷 剛

北海道大学 助手
大学院工学研究科 機械宇宙工学専攻

1. はじめに

平成 10 年度以降、液滴ラジエーターについて、微小重力実験も含めて研究を行ってきました。液滴ラジエーターは宇宙用の放熱器です。国際宇宙ステーション (ISS) での最大電力量は 110 kW ですが、我々が研究しているラジエーターは、ISS の 10 倍以上 (MW (メガワット) ~GW (ギガワット)) の電力を使用する大型宇宙構造物 (例えば、宇宙太陽発電所など) 用のラジエーターです。図 1 は ISS で使われているラジエーターです。ラジエーターが結構な大きな面積 (長さ 23 m) を占めていることに気づくのではないのでしょうか? 最大使用電力 110 kW の ISS でも排熱するためにこのぐらいの面積を必要とします。ラジエーターが大きくなると次のことが問題となります。

- 大きくなればそれだけ重くなり、地上からの打上げが大変。
- 小さく折りたたんで宇宙へ打ち上げるのですが、大きいラジエーターは小さく折りたたむことが大変。小さく折りたたむためにも今度は宇宙で展開させることが大変。
- 図 1 のラジエーターの中には作動流体 (アンモニア) が流れて、居住区内の熱をラジエーターまで輸送していますが、広い面積のラジエーターであるほど、宇宙デブリや小隕石と衝突し、穴が開く危険性が高くなります。(一度穴が開くと、その部分から作動流体が流れ出し、最悪の場合、機能不全となってしまいます。)

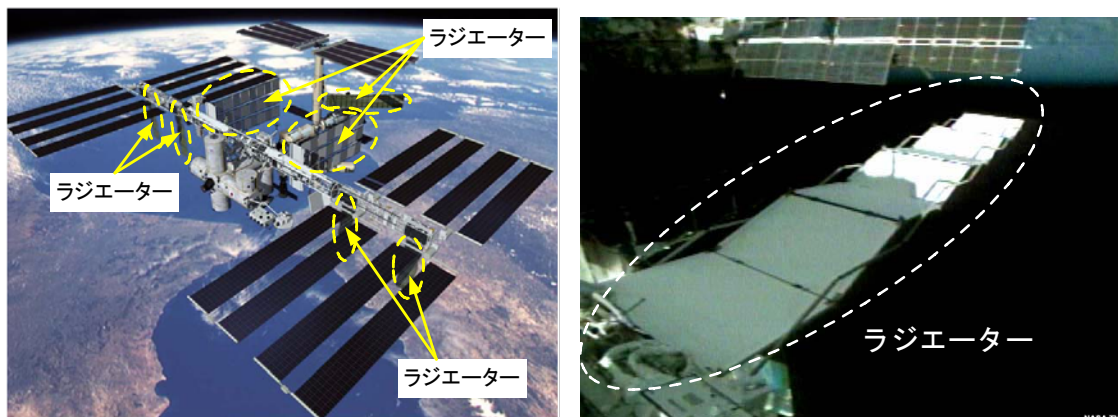


図 1 国際宇宙ステーション (ISS) [1] のラジエーター

2. 液滴ラジエーター

図 2 に液滴ラジエーターの概念図を示します。液滴ラジエーターは熱交換器、液滴生成器、液滴回収器および循環ポンプから構成されます。作動流体は以下のように循環します。作動流体は

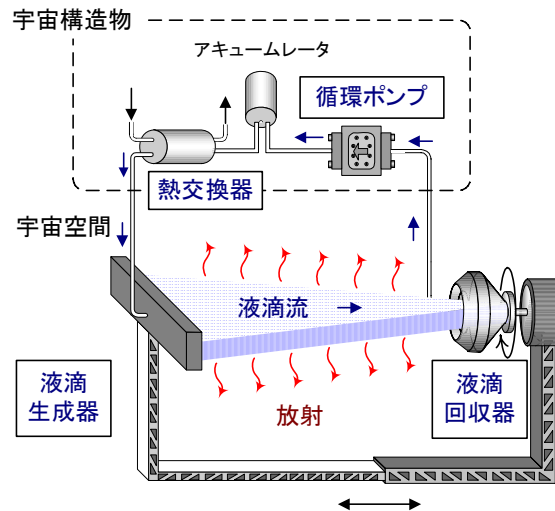


図2 液滴ラジエーターの概念図

まず、熱交換器で宇宙構造物内の廃熱を吸収します。その後、液滴生成器から微小液滴として直接、宇宙空間に射出されます。宇宙空間に射出された微小液滴は、表面から放射冷却によって宇宙空間へ排熱します。冷却された液滴は液滴回収器で回収され、循環ポンプによって再び熱交換器に戻されます。

液滴ラジエーターは放射冷却される面に壁面を必要としないため、システム全体の重量を軽くすることができます。NASAのWhite博士[2]は、フィン・パイプを持つ従来型ラジエーターより5倍から10倍軽くできると述べています。具体的な値を示すとフィン・パイプ型ラジエーターが0.2 kW/kgなのに対し、液滴ラジエーターは1.4 kW/kgが可能であるとしています。液滴ラジエーターは、放射冷却面に壁面がないため、放射伝熱面にデブリスや小隕石が衝突しても、衝突した部分の作動流体が消失するだけで、従来型ラジエーターでは起こり得る配管に穴があくことによる作動流体の流失といった危機的状況には陥らない利点を持つこと、放射冷却面に壁面がないため、地上での収納、軌道上の展開に優れています[3, 4]。

3. 液滴ラジエーターと微小重力実験

微小重力下における液滴ラジエーター要素の性能についての研究は十分に行われてきていませんでした。そこで著者らは、液滴ラジエーターの微小重力下での機能・性能について検証するために、株式会社日本無重量総合研究所(MGLAB)、株式会社地下無重力実験センター(JAMIC)のドロップシャフトを利用し、短時間微小重力実験を行ってきました[5-9]。次にこれらの実験についてご紹介しましょう。

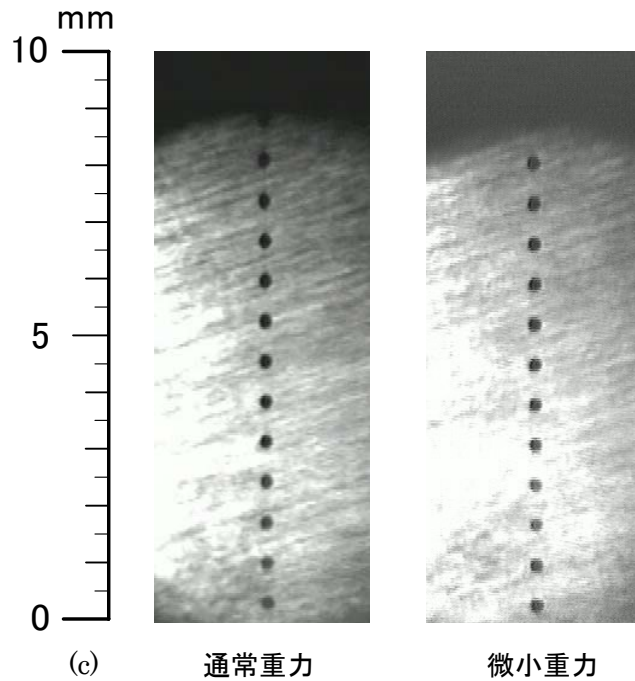
3. 1 液滴生成器の微小重力下での性能[5, 6]

液滴ラジエーターは宇宙空間に射出した液滴をほぼ100%回収(許容ロス100万個に1個)しなければなりません[1]。回収できない液滴が多いと作動流体不足につながる恐れがあるためです。

図3は通常重力下と微小重力下での液滴流の画像です。黒く写っているのが液滴です。この図から微小重力下でも作動流体の液滴径、液滴間隔および液滴射出方向が等しい均一液滴流が生成されていることがわかります。

3. 2 液滴回収器の微小重力下での性能

液滴回収器は高速で飛行してくる液滴を飛散することなく回収することが求められます。液滴回収器は宇宙空間に曝露されて用いられるため、飛散はそのまま作動流体量の減少につながるからです。また液滴回収器は循環ポンプへ作動流体を送り込む能力を持つことが必要です。地上であれば大気圧があるため、大気圧と循環ポンプ入口の圧力差が液滴回収器と循環ポンプ間の摩擦を上回り、作動流体が循環ポンプまで到達することはありますが、宇宙では液滴回収器は高



$\Delta P = 0.48[\text{MPa}], f = 20[\text{kHz}]$

図3 液滴流の画像

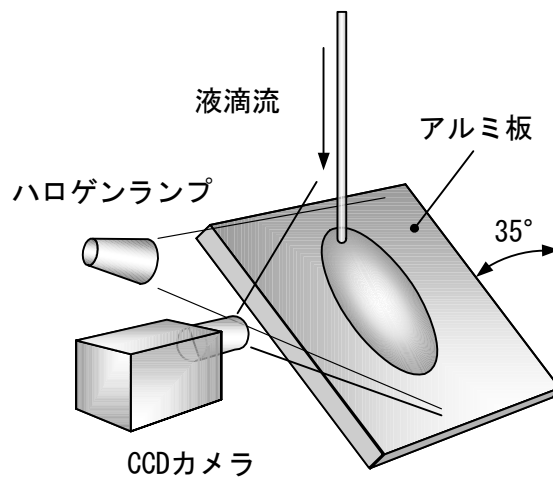


図4 液滴捕集実験概念図

真空の宇宙空間に曝露されることから、圧力差によって流体が循環ポンプに達することはありえません。したがって、循環ポンプへ作動流体を送り込む能力が液滴回収器には必要なのです。

3. 2. 1 液滴捕集実験[6]

図4は作動流体の捕集をする際に液滴回収面での飛散の有無を確認する観測部を示します。図5は微小重力下で液滴流をアルミ板に衝突させたときの画像です。これらの図から今回用いた均一液滴流の場合は飛散がなく、不均一液滴流の場合は飛散が発生していることが分かります。これは不均一液滴流内に含まれる径の大きい液滴が飛散したためであると考えられています。このことから宇宙空間で、ほぼ100%液滴を捕集するためには、液滴生成器で均一液滴流が生成されることが必要条件となることが分かりました。

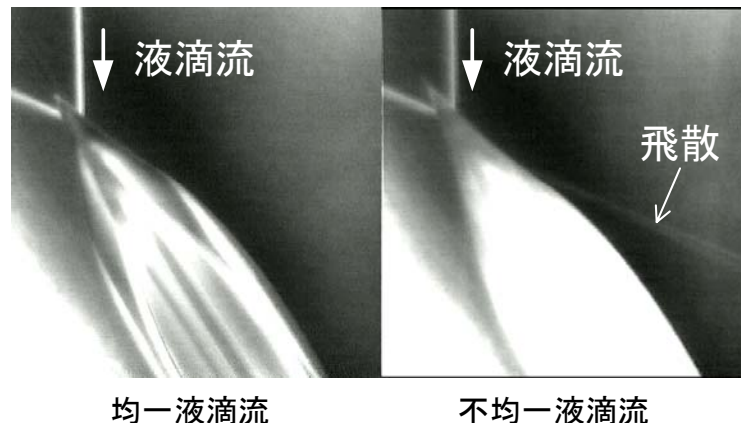


図5 液滴捕集実験結果

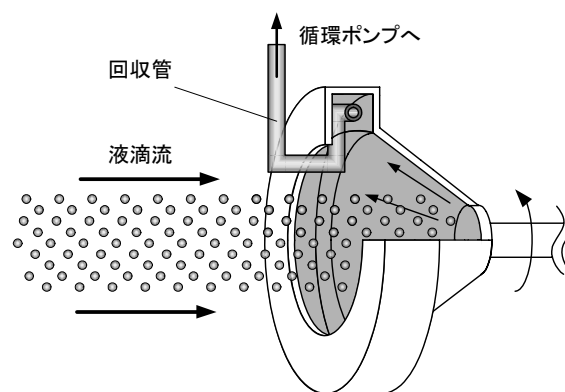


図6 遠心式液滴回収器

3. 2. 2 遠心式液滴回収器の性能試験[7, 8]

遠心式液滴回収器（図6）は回収器自体を回転させることによって発生した流れの速度と圧力によって、回収した作動流体を循環ポンプへ送出することができる回収器です。

図7は遠心式回収器を223 r. p. m. で回転させたとき、遠心式回収器が作動流体を送出する様子を撮影したものです。写真の下部に示した時刻は落下開始時刻を0秒としている。これらの図から本研究で用いた遠心式回収器は、微小重力下において作動流体を送出する能力があることがわかります。

3. 3 ギアポンプの微小重力下での機能[9]

図8に示すように、ギアポンプは、地上では大気圧により作動流体がギアポンプに押し込まれるので機能しますが、宇宙では液滴回収器は真空空間に曝露されています。また、微小重力下では重力によるポテンシャルヘッドは小さいので、ギアポンプより上流の流体をギアポンプは送出できないと予想されます。そこで本試験では、ギアポンプの微小重力下での作動流体送出能力を調べるとともに、ギアポンプ上流部に真空部がある場合のギアポンプの性能と真空部より上流部に送出圧力をかけた場合のギアポンプの性能を調べることにしました。

図9は、ギアポンプの上流部および下流部に大気圧がかかっている時の流量データです。起動後3.2秒までは流量の変動が観測されているが、3.2秒以降は上流部と下流部の流量は設定値でバランスしていることがわかります。このことからギアポンプは微小重力環境でも問題なく機能することがわかりました。

図10は、ギアポンプ上流・下流部に真空部がある場合の流量データです。ギアポンプの上流部および下流部の流量は0であることがわかります。これはギアポンプ上流部に真空部が存在するため、真空部よりも上流にある作動流体をギアポンプは微小重力環境下において搬送できないことを意味します。通常重力下であれば、重力の効果で例えば配管の下部が作動流体で満たされ

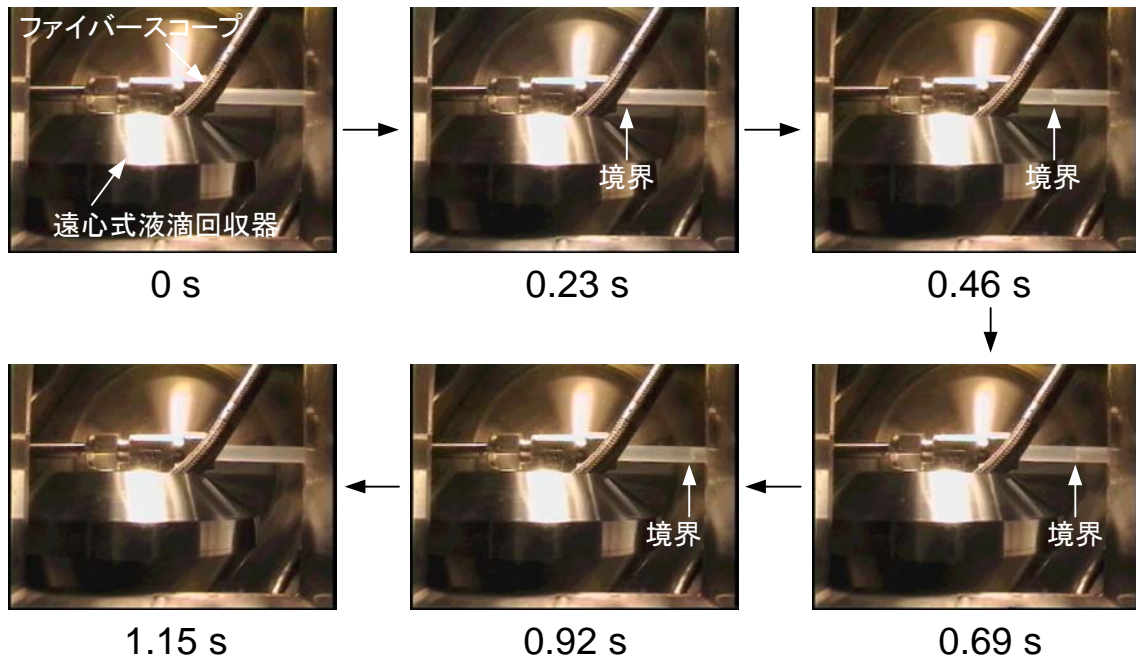


図7 遠心式液滴回収器のポンプ能力についての実験結果

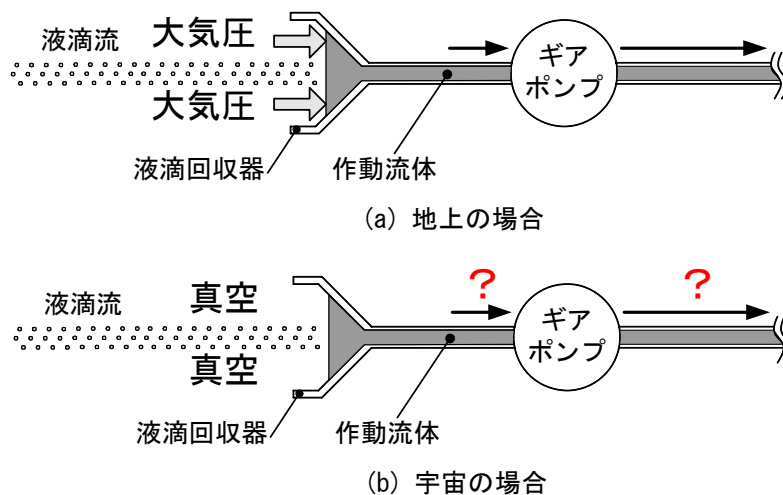


図8 ギアポンプ実験項目

れば、ギアポンプは機能する可能性があるが、微小重力下では期待できないことが分かります。

図11は、ギアポンプ上流部に真空部があったとしても、真空部より上流に作動流体を押し込む能力がある機器があった場合、微小重力下でのギアポンプの性能がどのように変化するかを調べた実験の結果です。このグラフからギアポンプ上流部に真空部が存在しても、真空部上流に作動流体を押し込む能力を持つ機器があれば、ギアポンプは機能することがわかります。図9と比べても設定値に早くバランスしていることから、ギアポンプ上流部の機器に作動流体を搬出させる能力があるほうが望ましいことがわかります。この点を考えると、ギアポンプ上流にある液滴回収器には、作動流体を搬出能力のある遠心式液滴回収器が望ましいと言えます。

3. 4 微小重力下での作動流体の循環実験

液滴生成器、遠心式液滴回収器、ギアポンプが微小重力下で機能する条件および微小重力下での性能が明らかになったことから、これら3要素を組み合わせることで作動流体の循環実験を行うことにしました。図12は実験装置の外観図です。

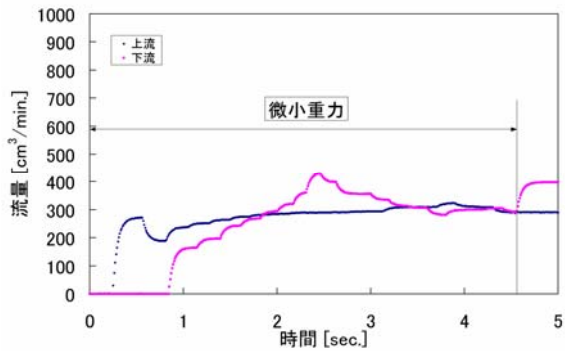


図9 ギアポンプの上流と下流部の速度
(真空部：なし, 上流部圧力：大気圧,
下流部圧力：大気圧)

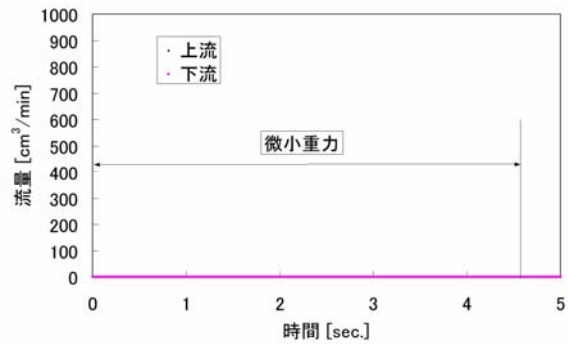


図10 ギアポンプの上流と下流部の速度
(真空部：あり, 上流部圧力：真空,
下流部圧力：大気圧)

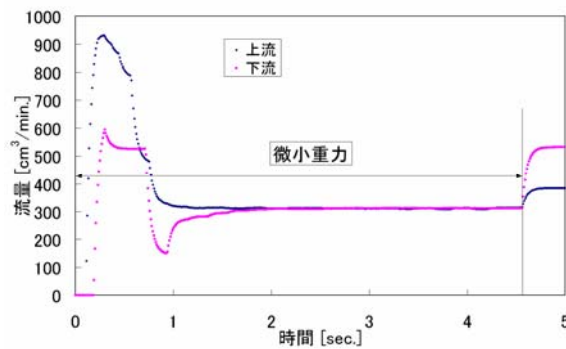


図11 ギアポンプの上流と下流部の速度
(真空部：あり, 上流部圧力：0.1 [MPa] (ゲージ圧), 下流部圧力：大気圧)

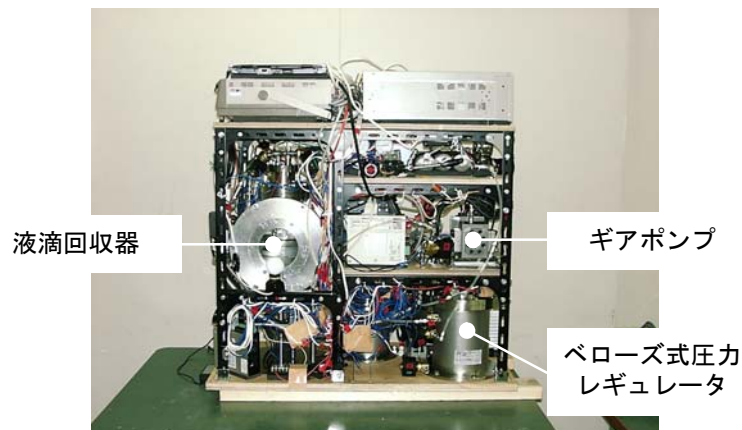


図12 作動流体循環実験用実験装置 (改良後)

図13は実験結果を示します。この図を見て分かるように、液滴生成器、液滴回収器、ギアポンプを組み合わせることで、微小重力下でも作動流体の循環が可能であることが分かりました。

4. おわりに

液滴ラジエーターに関する微小重力実験および結果についてご紹介させていただきました。実験室で機能するように実験装置を作り上げ、通常重力下で機能するのだから、微小重力下でも機能するだろうと予想して、微小重力実験に臨むのですが、微小重力になってはじめて起こる現象によって実験がうまくいかず、次の日の実験までに装置を改良したり、調整したりすることが多

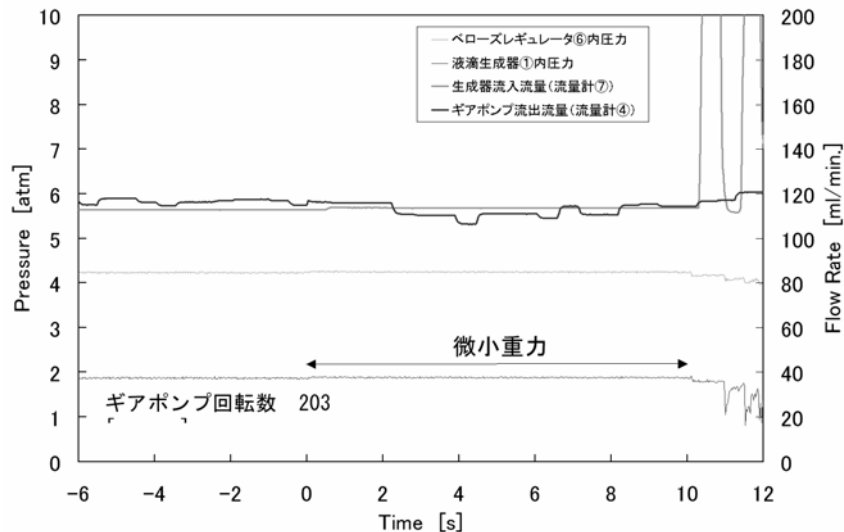


図 1 3 作動流体循環実験実験結果 2

かったと思います。微小重力状態になってはじめて起こる装置の不具合も多く、宇宙用の機器・装置の開発という点でも微小重力実験は重要なものであると言えます。

謝 辞

本研究は、(財)日本宇宙フォーラムが推進している「宇宙環境利用に関する地上公募研究」プロジェクトの一環として、また、文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(B)(2) 課題番号10450369)を頂いて、実施したものである。最後に微小重力実験実施にあたりまして、株式会社地下無重力実験センター、株式会社 日本無重量総合研究所の方々には大変お世話になりました。記して、感謝の意を表する次第であります。

参考文献

1. http://jda.jaxa.jp/jda/p4_j.php?f_id=1664&mode=level&time=N&genre=2&category=2014
2. White, K. A.: Liquid Droplet Radiator Development Status, Proc. AIAA 22nd Thermophysics Conference, Honolulu, Hawaii, Jun. 1987, AIAA-87-1537, (1987)
3. Taussig, R. T. and Mattick, A. T.: Droplet Radiator Systems for Spacecraft Thermal Control, Journal of Spacecraft and Rockets, 23, 1, (1986), 10-17
4. Massardo, A. F., Tagliafico, L. A. and Agazzani, A.: Solar Space Power System Optimization with Ultralight Radiator, Journal of Propulsion and Power, 13, 4, (1997), 560-564
5. 戸谷 剛, 伊丹雅洋, 藪田 茂, 永田晴紀, 工藤 勲, 岩崎 晃, 細川俊介: 液滴ラジエータ用液滴生成器の微小重力下での性能, 日本機械学会論文集 (B 編), 68(668), (2002), 1166-1173
6. Totani, T., Itami, M., Nagata, H., Kudo, I., Iwasaki, A. and Hosokawa, S.: Performance of Droplet Generator and Droplet Collector in Liquid Droplet Radiator under Microgravity, Microgravity Science and Technology, XIII/2, (2002), 42-45
7. 戸谷 剛, 伊丹雅洋, 藪田 茂, 永田晴紀, 工藤 勲, 岩崎 晃, 細川俊介: 液滴ラジエータ用遠心式液滴回収器の微小重力下での性能, 日本機械学会論文集 (B 編), 68(674), (2002), 2780-2787
8. Totani, T., Itami, M., Nagata, H., Kudo, I. and Iwasaki, A.: Measurement technique for pumping performance of a centrifugal collector under microgravity, Review of Scientific Instruments, 75(2), (2004), 515-523.
9. 戸谷 剛, 永田晴紀, 工藤 勲: 短時間微小重力実験による液滴ラジエータ要素の機能試験, 日本マイクログラビティ応用学会誌, 20, 1, (2003), 22-29

熱工学コンファレンス2005 — 岐阜からの便り —



熱工学コンファレンス 2005 実行委員会

幹事 檜和田 宗彦 (岐阜大学工学部)

2005年11月4、5日、岐阜大学工学部において、日本機械学会熱工学部門の一行事である熱工学コンファレンス2005が開催された。さかのぼること2年前の夏休みも終わりに近づいた頃の本の一の電話からこの企画は始まった。電話の主は北大の工藤先生(当時の部門長?)だった。「東海地区の役員に電話したが、夏休みということもあってか誰もつかまりませんでした。先生、実は2005年の熱工学コンファレンスを東海地区で開催することになりましたので、至急実行委員長を決めてください。」こういった趣旨の電話がありました。委員長決定の締め切り期限が1ヶ月もない状況だったと記憶しています。

早速、実行委員長適齢期の先生方をリストアップし、その先生方の周辺におられる知人に連絡し、現状と近未来の状況を、委員長を引き受けていただけるかどうかの可能性を含めてお聞きしました。というのは結婚適齢期ではありませんが、委員長候補対象者の皆さんのほとんどが管理職、たとえば学長候補者、現役の副学長やら学部長といった方々ばかりでしたから。さまざまな紆余曲折があって岐阜大学の元工学部長で現副学長〔当時〕の熊田先生が実行委員長ということに落ち着きました。

よくある話ですが、今回の講演会も例に漏れず、船出から波乱万丈の様相を呈しておりました。結果としては、それが今回のコンファレンス全般にわたってついてまわったということになります。順にお話しましょう。

まずは前回主催の実行委員長であった東北大学の太田先生、そして幹事の小林先生からお聞きした引継ぎ事項にビックリしました。①私たちのコンファレンスから始まった会計システムが厳しいので会計処理が大変ですよ。②予算案そして決算上で赤字を出さないためにも、参加費と懇親会費は値上げしたほうが安全ですよ。③その他、細かいアドバイスもたくさんいただきましたが、まずは①と②のクリアが肝心とのことでした。ともあれ、東海地区の現地実行委員をすばやく決め、委員会形式で動き出すようにとのことでした。中部地区の14人からなる実行委員会(うち岐阜大学8名)が出来ました。数回の実行委員会で全体像の骨子を決定し、②の件を具体化し、それぞれ従来金額から1,000円値上げすることを決め、熱工学部門委員会の承認を取り付けました。続いて、講演会実施日程をいつにするかが問題でした。燃焼シンポほか他学会の行事を考慮し、上記のように11月初旬としましたが、本学の大学祭の真只中に実施という破目になりました。これが当日の講演会場変更という大問題に発展することになるとは少なくともこの時点では、ホリエモン氏のように「想定内のことです」というわけには参りませんでした。

どういった講演会にするか? どの程度の参加者を期待するかなどを検討しているなかで、多くのオーガナイズドセッションを設けることで、参加者数と講演件数をある程度確保できるだろうということが大勢の意見となり、実行委員も最低一つのオーガナイザーになるということで、スタートしました。

ここでもハプニングがありました。20テーマほど予定していたセッション間で投稿論文数の大きな差が生まれ、7部屋並行して講演という計画のため、関連セッションをつなげて並べることができなかつたり、少し研究内容が異なった分野へプログラムされる講演がでるという事態も生じました。出来るだけオーガナイザーの意向に添うよう、そして投稿者の希望を取り入れたつもりですが、すべてに渡ってうまく配置できなくて、幾人かの投稿者には講演順番ほかの入れ替

えをお願いしたりもしました。この点の不始末は実行委員会として深くお詫び申し上げます。また講演論文申込み締切後、学術振興会の招聘外国人研究者の特別講演を入れていただけないかのご相談もありました。実行委員長の英断でプログラムに急遽挿入ということになりました。

何よりも大変だったのは、講演当日の当方にとっては騒音となった大学祭の音楽です。心地よいBGMとはなりえず、講演が聞き取れないほど甚大な被害をもたらしたF室とG室は午後から3階へと会場変更し、多少なりとも騒音効果が軽減される措置をとりました。初日の午前中のFおよびG室のセッションの講演者および座長の皆様にはお詫びの言葉もありません。本당にご迷惑をおかけしました、ここに改めてお詫び申し上げます。また全講演室を通じてですが、地方大学ということもあって放送設備が不十分で、マイクが講演者と座長分しか用意できず、会場からの質問者にはマイクなしで対処していただく不便をおかけしてしまいました。

もう一つ大わらわな対応に明け暮れたこともありました。師走ですから師が走るというわけではないでしょうが、熊田実行委員長自らが駆けずり回る事態がありました。当日参加者が予想に反して大勢だったこと、それに連動して懇親会出席者も当日申し込みが事前申し込みの半分近くとなったこと。嬉しい悲鳴でもあり、登録事務処理と懇親会場の食べ物飲み物の追加への対応で、初日の実行委員会は委員長を筆頭にしててんやわんやでした。

さらにそれに追い討ちをかけたのが、現地の実行委員会へ「フェロー賞」の推薦が委嘱されたことでした。1講演に3名のチェック委員が必要という条件付です。実行委員はオーガナイザーでもあり、座長も請負、さらには会場での各種任務を担当しています。都合の悪いチェック委員は誰か適当な方（座長+1名のケースがほとんど）をお願いする役が別途与えられました。このフェロー賞の推薦を現地実行委員会にまわすのは、当日運営のアクシデントを考えると、とてもまかないきれない任務だったと思います。次回以降、再検討されることを切に希望しておきます。

こんな現地実行委員会の珍事の連続とは裏腹に、講演会の方はというと、結構盛り上がりつつ質疑応答が活発に展開されると後で聞きました。それは逆に実行委員会の立場からすると懇親会場への配車の時間がなくなるという嬉しくもあり悲しくもなる事態でした。

懇親会は、到着者を乗せたバスが交通ラッシュに遭遇したこともあり、予定より30分近く遅れて始まりました。実行委員長挨拶まではよかったです。現部門長（東京大の西尾先生）が急病のため、「トリ」をお願いしていた次期部門長（東工大の岡崎先生）が早くも登壇という次第。それではということで来年度開催の実行委員長（慶応大の菱田先生）からの一言をいただいて、乾杯（豊田中研の小池氏）と運びとしました。せっかくのご歓談の邪魔をしないという方針で臨み、スピーチは特別報告の割り込みをされたモスコウ大学のカズマ・キチタ(Kuzma-Kichta)教授だけをお願いしました。当日登録で大幅に増員された出席者に飲み物・食いが追いつかず、懇親会は予定より15分早く19:45に終了としました。JR岐阜駅方面に3台のバスでお送りすることで、この日の私のお仕事も終わりました。

翌日の2日目は日曜日でしたが、午後から雨模様ということでしたが、なんとか天気は持ってくれました。この日は初日より30分早く9時から講演開始。この日は大学祭も最終日ということもあって、ドンチャンドンチャンの派手なBGMは影をひそめており、助かりました。しかし午前中だけしかない講演会でしたが、それぞれの会場では昨日同様活発なやり取りがあり、文化の日の後に、格調高い学問の香りを秋風に乗せて、日本全国から岐阜の地に運んでいただいたような気がしました。このコンファレンスにご参加いただいた皆様に慎んでお礼申し上げます。

ちなみに、両日ともに7室同時進行での講演会で、オーガナイズドセッションは18テーマ、講演件数は226件、参加登録者は400名強、懇親会参加者は130名強でした。まだ決算案承認ほかの実行委員会があと一度残っておりますが、予算的には黒字になったと実行委員長からは個人的にお聞きしております。

最後にこのコンファレンスの実施に当たり、様々な役割分担を担っていただき、大変な時間と労力をもって、この企画を成功裏に導いていただいた、実行委員会の各位にこの場を借りてお礼申し上げます。

熊田実行委員長の執筆の都合がつかず、幹事の檜和田宗彦（岐阜大学工学部機械システム工学科・教授）が代理執筆いたしました関係で、いささかトンチンカンなところがあるかと思いますが、お許しいただきたく存じます。

第 82 期 (2004 年度) 部門賞・一般表彰贈呈式



受賞者記念写真

(平成 17 年 9 月 22 日、電気通信大学にて)

(後列左より) 井上氏, 石川氏, 奥山氏, 天野氏, 西脇氏, 武居氏
 (前列左より) 牧野氏 (第 82 期部門長), 丸山氏, 増岡氏, Prof. Schmidt, 鈴木氏, 大串氏, 竹下氏

第 82 期 (2004 年度) 熱工学部門賞・部門一般表彰 受賞者 (敬称略)

熱工学部門賞

功績賞 (永年功績賞)	鈴木 健二郎	(芝浦工業大学)
功績賞 (国際功績賞)	Frank. W. Schmidt	(The Pennsylvania State University)
功績賞 (研究功績賞)	増岡 隆士	(九州大学名誉教授)
功績賞 (技術功績賞)	大串 哲朗	(三菱電機(株))
業績賞	丸山 茂夫	(東京大学)

熱工学部門一般表彰

貢献表彰	井上 剛良	(東京工業大学)
	瀧本 昭	(金沢大学)

講演論文表彰

年次大会

- ・「アンモニア吸収式冷凍機の吸収器内における過渡的な状態変化とポンプ異常発生との関連」

西脇栄嗣, 竹下恵介, 恩田直樹, 天野嘉春, 橋詰匠 (早稲田大学), 武居俊孝 (ダイキン工業株式会社)

熱工学コンファレンス

- ・「静電浮遊法による高温融体の熱物性測定」
石川毅彦, Paul-Francois Paradis, 依田眞一 (宇宙航空研究開発機構)
- ・「珪殻を用いたナノ物質の生成」
奥山正明 (山形大学), 富村寿夫 (九州大学), 越後亮三, 稲富康利 (㈱九電工)

功績賞（永年功績賞）

鈴木 健二郎 氏
（芝浦工業大学）

贈賞理由：乱流熱伝達に関する基礎研究・数値シミュレーション・促進法の研究，エネルギー有効利用技術の開発，および熱工学部門・国際会議の運営，並びに伝熱分野国際誌 IJHMT のエディター、国際伝熱センター理事会委員長など，熱工学部門への多大な功績が顕著である。



功績賞（国際功績賞）

Frank W. Schmidt 氏
（The Pennsylvania State University）

贈賞理由：米国 Engineering Foundation あるいは現在の Engineering Conference International が主催した約 40 の国際会議の組織あるいは世話ならびに文部科学省開放的融合研究評価委員などを通じて，我が国の熱工学研究者が組織する国際会議を支援し，我が国の熱工学分野の国際的地位向上に多大に貢献した功績が顕著である。



功績賞（研究功績賞）

増岡 隆士 氏
（九州大学名誉教授）

贈賞理由：多孔質層内の自然対流熱伝達，熱対流規模の不連続遷移，エントロピー生成，対流パターン選択とカオス乱流挙動，および高性能断熱構造 / 伝熱複合機能構造の開発など，多孔質層における熱工学研究における功績が顕著である。



功績賞（技術功績賞）

大串 哲朗 氏
（三菱電機株）

贈賞理由：毛管力型のヒートパイプ，パワーモジュール用ヒートシンクに関する熱工学技術開発における功績が顕著である。



業績賞

丸山 茂夫 氏
（東京大学）

贈賞理由：相変化系における分子動力学分野の創生およびカーボンナノチューブなどナノ材料に関する熱工学的研究業績が顕著である。



貢献表彰

井上 剛良 氏 (東京工業大学)

贈賞理由：熱工学研究への貢献ならびに熱工学部門活動に対する貢献が顕著である。



貢献表彰

瀧本 昭 氏 (金沢大学)

贈賞理由：熱工学研究への貢献ならびに熱工学部門活動に対する貢献が顕著である。



講演論文表彰 「アンモニア吸収式冷凍機の吸収器内における過渡的な状態変化とポンプ異常発生との関連」

贈賞理由：上記論文は、2004年度年次大会講演会での優れた口頭発表論文と認められる。



西脇 栄嗣 氏
(早稲田大学)



天野 嘉春 氏
(早稲田大学)



竹下 恵介 氏
(早稲田大学)



橋詰 匠 氏
(早稲田大学)



恩田 直樹 氏
(早稲田大学)



武居 俊孝 氏
(ダイキン工業株式会社)

講演論文表彰 「静電浮遊法による高温融体の熱物性測定」

贈賞理由：上記論文は、2004 熱工学コンファレンスでの優れた口頭発表論文と認められる。



石川 毅彦 氏
(宇宙航空研究開発機構)



Paul-Francois Paradis 氏
(宇宙航空研究開発機構)



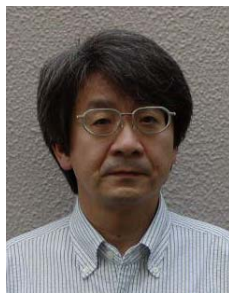
依田 眞一 氏
(宇宙航空研究開発機構)

講演論文表彰 「粉殻を用いたナノ物質の生成」

贈賞理由：上記論文は、2004 熱工学コンファレンスでの優れた口頭発表論文と認められる。



奥山 正明 氏
(山形大学)



富村 寿夫 氏
(九州大学)



越後 亮三 氏



稲富 康利 氏
(株九電工)

行事案内

部門企画行事案内

● ここは串本, むかいは大島セミナー (見学会つき)

—「食」と「味」の妙/ 冷凍・調理 と クロマグロの完全養殖—

開催日: 2006年4月20日(木)~21日(金)

セミナー場所: 国民宿舎 「あらふね」 (和歌山県串本町)

見学場所: クロマグロ養殖施設 (近畿大学水産研究所 大島実験場)

問い合わせ先: 講習会委員会 小澤 守(関西大学)、浅野 等(神戸大学)

● 熱工学コンファレンス 2006 (予定)

開催日: 2006年11月21日(火)~22日(水)

場所: 慶應義塾大学・日吉キャンパス

実行委員長: 菱田 公一(慶應大)

● 熱工学コンファレンス 2007 (予定)

開催日: 2007年11月23日(金)~24日(土)

場所: 京都大学・吉田キャンパス

実行委員長: 吉田 英生(京都大)

部門関連行事案内

● 第43回燃焼シンポジウム

開催日: 2005年12月5日(月)~7日(水)

場所: タワーホール船堀 (江戸川区総合区民ホール)

主催: 日本燃焼学会, 日本機械学会共催

国際会議案内

● The 18th Internal Combustion Engine Symposium

開催日: 2005年12月20日(火)~22日(木)

開催地: Jeju, KOREA

● 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

● The 11th International Symposium on Transport Phenomena and Dynamics of Rotating Machinery (ISROMAC-11)

開催日: 2006年2月26日(日)~3月2日(木)

開催地: Hawaii, USA

● Eurotherm Seminar 78 "Computational Thermal Radiation in Participating Media II"

開催日:2006年4月5日(水)~7日(金)
開催地:Poitiers, FRANCE
講演申込期限:2005年10月1日

● [6th International Conference on Boiling Heat Transfer VI \[PDE\]](#)

開催日:2006年5月7日(日)~12日(金)
開催地:Spoleto, ITALY

● [ITherm 2006](#)

開催日:2006年5月30日(火)~6月2日(金)
開催地:San Diego, USA
講演申込期限:2005年8月12日

● [International Symposium on Heat and Mass Transfer in Spray Systems](#)

開催日:2006年6月5日(月)~10日(土)
開催地:Antalya, TURKEY (organized by ICMHT)

● [Heat and Mass Transfer in Biotechnology](#)

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

● [13th International Symposium on "Application of Laser Techniques to Fluid Mechanics"](#)

開催日:2006年6月26日(月)~29日(木)
開催地:Lisbon, PORTUGAL

● [4th International Energy Conversion Engineering Conference](#)

開催日:2006年6月26日(月)~29日(木)
開催地:San Diego, USA

● [16th Symposium on Thermophysical Properties](#)

開催日:2006年7月30日(日)~4日(木)
開催地:Boulder, Colorado, USA

● [13th International Heat Transfer Conference](#)

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

● [17th International Symposium on Transport Phenomena \(ISTP-17\)](#)

開催日:2006年9月17日(日)~21日(木)
開催地:富山市, 国際会議場
講演申込期限:2005年11月30日

● [The 8th International Heat Pipe Symposium](#)

開催日:2006年9月24日(日)~27日(水)
開催地:熊本市, 熊本大学
講演申込期限:2006年2月28日

● [5th International Symposium on Turbulence, Heat and Mass Transfer](#)

開催日:2006年9月25日(月)~29日(金)
開催地:Dubrovnik, Croatia
講演申込期限:2006年1月31日

第 83 期部門組織

熱工学部門運営委員会

- 部門長： 西尾 茂文 東京大学
- 副部門長： 岡崎 健 東京工業大学
- 幹事： 宗像 鉄雄 産業技術総合研究所

- 運営委員：

黒田 明慈	北海道大学
小林 秀昭	東北大学
石塚 勝	富山県立大学工学部
山下 博史	名古屋大学
田中 雅	中部電力 (株)
野田 進	豊橋技術科学大学
丸山 直樹	三重大学
樋下田 和也	中外炉工業 (株)
吉原 福全	立命館大学
稲田 満	三菱重工業 (株)
森 幸治	大阪電気通信大学
黒河 通広	三洋電機 (株)
青山 善行	愛媛大学
加藤 泰生	山口大学
吉田 敬介	九州大学
鳥居 修一	熊本大学
鶴田 隆治	九州工業大学
島崎 勇一	(株) 本田技術研究所
濱 純	産業技術総合研究所
出口 祥啓	三菱重工業 (株)
稲田 茂昭	群馬大学
山田 純	芝浦工業大学
松尾 亜紀子	慶応義塾大学
大竹 浩靖	工学院大学
桑原 啓一	石川島播磨重工業 (株)
松本 浩二	中央大学
長崎 孝夫	東京工業大学
井上 剛良	東京工業大学
武田 哲明	日本原子力研究開発機構
森 康彦	慶応義塾大学

熱工学部門各種委員会委員長&幹事

- 総務委員会 委員長：西尾茂文 (東京大学) 幹事：花村克吾 (東京工業大学)
- 広報委員会 委員長：長坂雄次 (慶応義塾大学) 幹事：二宮 尚 (宇都宮大学)
- 年次大会委員会 委員長：井村英昭 (熊本大学) 幹事：鳥居修一 (熊本大学)
- 熱工学コンファレンス委員会 委員長：菱田公一 (慶応義塾大学) 幹事：泰岡顕治 (慶応義塾大学) 幹事：小川邦康 (慶応義塾大学)
- 学会賞委員会 委員長：佐藤 勲 (東京工業大学) 幹事：小原 拓 (東北大学)
- 講習会委員会 委員長：小澤 守 (関西大学) 幹事：浅野 等 (神戸大学)
- K-J 合同講演会委員会 委員長：工藤一彦 (北海道大学) 幹事：黒田明慈 (北海道大学)

- 部門賞委員会 委員長：岡崎 健（東京工業大学） 幹事：宗像鉄雄（産業技術総合研究所）
- 年鑑委員会 委員長：高松 洋（九州大学） 幹事：伊藤衡平（九州大学）
- 出版委員会 委員長：勝田正文（早稲田大学） 幹事：渡辺 学（東京海洋大学）
- A-J 合同講演会委員会 委員長：岡崎 健（東京工業大学） 幹事：花村克吾（東京工業大学）
- Journal 委員会 委員長：吉田英生（京都大学大学院） 幹事：岩井 裕（京都大学大学院）

その他

広報委員会より

今号は流体を用いた宇宙機の排熱技術に関する研究について特集を企画いたしました。当該分野の研究について非常に興味深い記事をご執筆いただいた産業技術総合研究所阿部様、北海道大学戸谷様にこの場をお借りして御礼申し上げます。

既に多くの会員の方にはお知らせしましたが、熱工学部門では、会員間の有意義な情報交換をより円滑に行うため、今期の広報委員会が外部レンタルサーバーの設定および運用を開始いたしました。今回、新たに運用を開始いたしました独自メーリングリスト(ted-ml@ted-jsme.jp)では、添付ファイルが可能であり、しかも、熱工学部門の過半数の参加者への連絡が可能となっております。メーリングリストの参加者であれば、どなたでも自由に投稿可能です。メーリングリストへの参加は部門HPから登録が可能ですので、是非ご利用下さい。但し、SPAM防止等の観点から配信審査を導入しており、全ての記事はまず広報委員会で内容を確認させて頂いた上で配送するように設定しておりますので、すぐには配信されませんが、ご了承下さい。尚、新しい独自メーリングリストには、学会名簿にメールアドレスを公開されている部門登録者のアドレスを登録させて頂きましたが、現時点では不完全な部分も多々ございます。会員の皆様のご意見を伺いながらより使い易い情報発信源を目指して、今後も引き続き改善を進めて参りたいと考えております。もしご意見等ございましたら、広報委員会までご連絡下さい。

最後になりましたが、今号の完成および会員の皆様への配信が遅れましたことをここにお詫び申し上げます。

第83期広報委員会

委員長：長坂 雄次（慶應義塾大学）

幹事：二宮 尚（宇都宮大学）

委員：大曾根 靖夫（日立製作所）

大村 亮（産業技術総合研究所）

島崎 一紀（宇宙航空研究開発機構）

川口 達也（東京工業大学）

泰岡 顕治（慶應義塾大学）

山田 雅彦（北海道大学）