

# 伝 熱

*Journal of the Heat Transfer Society of Japan*

ISSN 1344-8692 Vol. 53, No. 223  
2014. 4

*HETSJ*

◆特集：伝熱工学と社会  
～過去から未来を訪ねる～



(写真提供：高砂熱学工業(株))

## 機械遺産第 42 号「ターボ式冷凍機」

*Mechanical Engineering Heritage No.42 "Takasago and Ebara Type Centrifugal Refrigerating Machine"*

機械遺産は日本機械学会が認定しており、これまでに 61 件の機械遺産が認定されている。年々、社会的認知度が高まり、機械工学および機械技術を一般社会につなぐ役割を果たすようになった。機械遺産が日本機械学会と市民社会の距離を近づけたことは注目し得る。今後は、機械工学を公衆に理解してもらうインタープリターとしての活動へと発展することも期待できる。

機械遺産の認定対象は、(1) 歴史的景観を構成する遺産：Site, (2) 機械を含む象徴的な建造物・構造物：Landmark, (3) 保存・収集された機械：Collection, (4) 歴史的意義のある機械関連文書：Documents である。

写真で紹介する高砂荏原式ターボ冷凍機は国産初の遠心式冷凍機であり、この冷凍機が私たちの国における大型冷凍機の歴史を切り開き、その後の空気調和機器の発展に寄与したことが認定に繋がった。伝熱分野においても、沸騰曲線や CO<sub>2</sub> 冷媒ヒートポンプはいずれも世界で初めて発表された歴史があり、遺産としての価値は備わっている。

他にも多くの遺産が眠っているはずである。伝熱技術に関わる遺産の発掘者が現れ、伝熱分野のインタープリターとして活躍してくれることを期待したい。

大久保 英敏 (玉川大学)

*Hidetoshi OHKUBO (Tamagawa University)*

# 伝 熱

## 目 次

### 〈巻頭グラビア〉

機械遺産第 42 号「ターボ式冷凍機」

.....大久保 英敏（玉川大学） .....表紙裏

### 〈特集：伝熱工学と社会 ～過去から未来を訪ねる～〉

スクロール圧縮機の開発とその変遷 .....東條 健司（元 日立アプライアンス（株）） ..... 1

貫流蒸気ボイラーの技術史 .....越智 康夫（三浦工業（株）） ..... 9

日本の鉄道ディーゼル車両開発史 .....石井 幸孝（元 九州旅客鉄道（株）） ..... 15

工学倫理はなぜ面白いのか？ .....斉藤 了文（関西大学） ..... 27

### 〈報告〉

「キッズ・エネルギー・シンポジウム 2013」の報告 .....黒田 明慈（北海道大学） ..... 35

〈行事カレンダー〉 ..... 37

### 〈お知らせ〉

第 51 回日本伝熱シンポジウムのご案内 ..... 38

優秀プレゼンテーション賞（第 51 回日本伝熱シンポジウム）について ..... 58

伝熱学会講習会「燃料電池研究の最先端」 ..... 59

事務局からの連絡

・編集出版部会からのお知らせ ..... 60

・新入会員一覧 ..... 61

〈編集出版部会ノート〉 ..... 65

Vol.53, No.223, April 2014

## CONTENTS

### < Opening-page Gravure:heat-page >

Mechanical Engineering Heritage No.42 “Takasago and Ebara Type Centrifugal Refrigerating Machine”  
Hidetoshi OHKUBO (Tamagawa University) ..... Opening Page

### < Special Issue >

Development of Scroll-type Compressors and Its Transition  
Kenji TOJO (Hitachi Appliances Inc. (Former)) ..... 1

The History of Once-through Steam Boiler  
Yasuo OCHI (Miura Co., Ltd.) ..... 9

A History of Development of Diesel Cars and Locomotives for Railway in Japan  
Yoshitaka ISHII (Kyushu Railway Company (Former)) ..... 15

Why is Engineering Ethics interesting?  
Norifumi SAITO (Kansai University) ..... 27

### < Reports >

Report on ‘Kids Energy Symposium, 2013’  
Akiyoshi KURODA (Hokkaido University) ..... 35

< Calendar > ..... 37

< Announcements > ..... 38

< Note from the JHTSJ Editorial Board > ..... 65

## スクロール圧縮機の開発とその変遷

*Development of Scroll-type Compressors and Its Transition*

東條 健司 (元 日立アプライアンス (株))  
 Kenji TOJO (Hitachi Appliances Inc. (Former))

### 1. はじめに

30年前(1983年)の春、日立製作所(現日立アプライアンス、以下日立)は独力で全く新しい形式の容積型圧縮機「スクロール圧縮機」を実用化し、パッケージ形空調機に搭載して世界初のスクロールエアコンとして世に送り出した。スクロール圧縮機は、図1に示すように、一对の同一形状の渦巻体(スクロールラップ)の組合せからなり、圧縮が連続的に行われ圧縮室間の漏れが少なく高い効率と静粛な運転が可能である、構成部品が少なく摺動部の滑り速度が小さいため高い信頼性が期待できるなど、本質的に優れた特長を有している。日立がこの新しい形式の圧縮機を世界で最初に実用化して以来、日・米・欧の多くの企業が開発競争に参入し、エアコンやチラー、冷凍機、車両用エアコンなどの心臓部として広く利用され、冷凍・空調機器の小形化や省エネルギー化に大きく貢献してきた。さらに空気用圧縮機やヘリウム用圧縮機、真空ポンプなどへも展開され、近年CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機用圧縮機としても採用されている。特徴的なことは、これらに展開されたスクロール圧縮機がいずれも欧米に先駆け我が国で最初に実用化されたことである。現在では世界中で幅広く使用され、用途に応じて0.75~45kWまでの容量が実用化され、年間1000万台を超える規模で生産されている。

本稿では冷凍・空調分野で用いられているスクロール圧縮機を中心に、開発の経緯とその変遷について記す。

### 2. スクロール圧縮機の沿革

一对の同一形状の渦巻体(スクロールラップ)を組み合わせて流体を移送する発想は古くからあったともいわれているが、1900年代になると欧米からエンジンや、流体モータ、ポンプ、圧縮機等の機構として多くの特許が出願されている。しか

しながら、当時の技術では漏れに対するシールの重要性が十分認識されていなかったこと、渦巻部の精密な加工が困難であること、摺動部の摩耗や焼き付きを抑え高い性能と信頼性を与える合理的な機構を確立できなかったことなどにより実用化に至らなかったとされている。真の意味での実用化研究が始まったのは1970年代になってからのことである。

#### 2.1 初期のスクロール圧縮機

現在のスクロール圧縮機に用いられているようなメカニズムは、スクロールエンジン(膨張機)として、Creux [1]により最初に米国で特許が取得されている。円のインボリュート曲線(伸開線)からなる一对のスクロールラップを用い、両方のスクロール部材が運動する駆動機構と、一方のスクロール部材が静止し他方が運動する駆動機構が示されている。また、旋回スクロールに作用するスラスト力を相殺するために、両面にスクロールラップを設けた例も示されている(図2)。

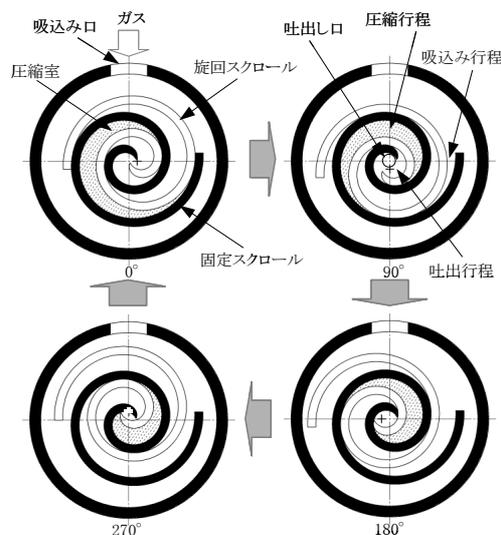


図1 スクロール圧縮機の圧縮原理

その後、径方向隙間をシールするための可変クランクや偏芯ブッシュを用いた従動機構、自転防止機構としてのオルダム継ぎ手やボール継ぎ手、アルキメデス螺旋を用いたスクロール歯型など今日のスクロール圧縮機でも参考となる機構が数多く出願されている。

## 2.2 米国における取り組み

1970年代になると ADL (Arthur D Little, Inc.) においてスクロール形流体機械に関する研究開発が幅広く行われた。これは外部のコンサルタントにより持ち込まれたのがきっかけで始まったとされている。米国海軍の委託を受けて、超電導の船用推進機に用いられるヘリウム冷凍機あるいは液化機用圧縮機の研究開発を実施している。この研究開発では2段のスクロール圧縮機が製作され、半径方向の密封には遠心力を利用した従動リンク機構が用いられた。また、この研究成果の一部は、1976年度の Purdue 圧縮機会議で報告された[2]。このなかで、本来のスクロール圧縮機の特長に加え、圧縮室の容積に比べ伝熱面（壁面の面積）の大きいことが特長として挙げられている。

ADL はこれらの研究開発で得られた多くの特許を基に、各種応用分野について技術情報を提示し内外各社に共同開発の提案を行っている。この提案を契機にスクロール圧縮機の開発をスタートさせ製品化を図った企業も多い。

## 2.3 スクロール圧縮機の開発・実用化

### 2.3.1 開発の背景

1973年の第一次オイルショック以後エネルギー価格が高騰し、エネルギー源の多様化や大胆な省エネルギー・省資源化が産業界の最大の課題とされ、空調機でも高効率化・小形軽量化が訴求されるとともに、振動・騒音低減への要求も一段と高まっていた。そのために最も効果的なのは、空調機動力の約90%を占める圧縮機の高効率化と、回転式圧縮機への転換による小形軽量化・低振動化であった。当時、冷凍機や空調機では容量により圧縮機の形式が選定されており、小型の家庭用空調機にはロータリ圧縮機が用いられるようになり、産業用などの大形機にはではスクリュ圧縮機、それ以上の容量では遠心圧縮機が用いられていた。しかし0.75～22.5 kW 程度の範囲では依然としてレシ

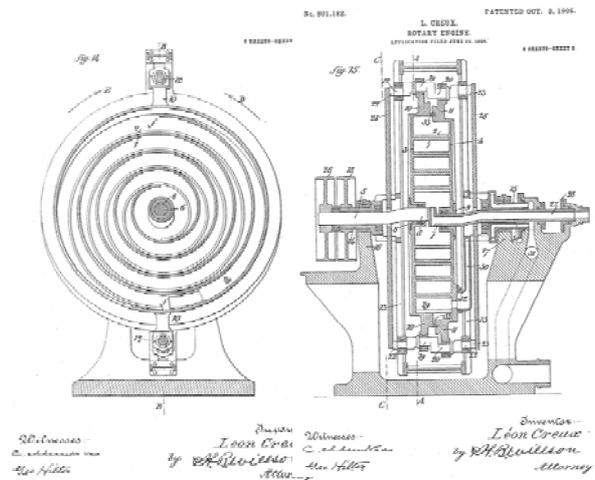


図2 スクロールエンジン[1]



図3 プロトタイプ機（新聞発表）[4]

プロ圧縮機が使用されていた。レシプロ式は回転式に比べ、据え付け面積が広く、部品点数も多く、その上振動・騒音が大きく保守性にも劣るため、この容量範囲で利用できる新しい回転式圧縮機の開発が渴望されていた。

### 2.3.2 開発の経緯

日立は1970年代中頃から、独自に渦巻状のスクロールラップ形状や駆動機構の解析を進めるとともに、圧縮機を試作して研究開発に着手した。予備試験で比較的良好な結果が得られたことに自信を深め、翌年には本格的なスクロール流体機械に関する研究開発を開始した。1979年にはスクロール式の圧縮機と膨張機を用いた太陽熱利用ランキンサイクル冷凍機を試作した[3]。翌1980年には密閉型空調用圧縮機のプロトタイプを開発し、10月に新聞発表を行い(図3)、11月の同社技術展には、世界初の2.2kW密閉型スクロール圧縮機を搭

表1 スクロール圧縮機の変遷

年	開発と製品展開
1905	Creux(仏)がScroll Enginに関する特許を取得
1976	ADLがPurdue圧縮機会議にてヘリウム冷凍機用 Scroll Compressorに関して報告
1980	日立が空調用/空気用Scroll Compressorを開発、試作機を展示
1981	サンデンがカーエアコン用Scroll Compressorを製品化
1983	日立がパッケージエアコン用Scroll Compressorを製品化
1985	日立がヘリウム冷凍機用Scroll Compressorを製品化
1987	日立が列車用Scroll Compressorを製品化
1988	日立が冷凍用Scroll Compressorを製品化
1990	松下(現パナソニック)がルームエアコン用Scroll Compressorを製品化
2001	デンソーがCO <sub>2</sub> HP給湯機用Scroll Compressorを製品化

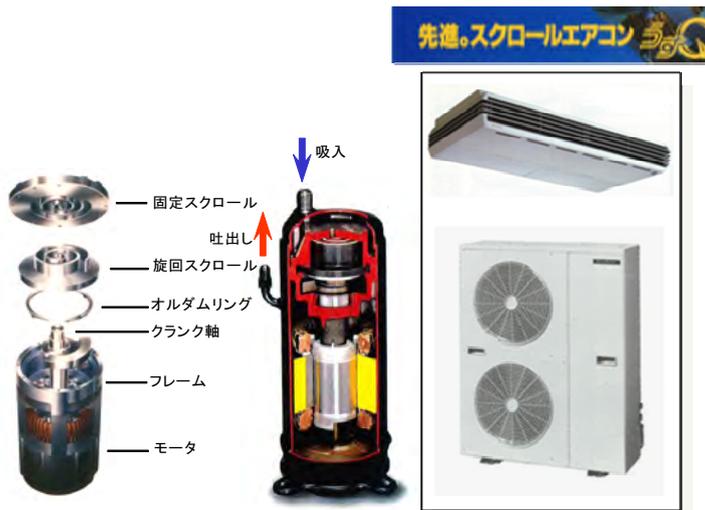


図4 製品化したスクロール圧縮機（世界初）とパッケージエアコン[4]

載したインバータ駆動ヒートポンプ式パッケージエアコンと 1.5kW 空気用圧縮機を展示した[4][5]. また、三菱電機は 1981 年にパッケージエアコン (3.75kW) に搭載した試作機を発表した. これらの開発成果の公表により、スクロール圧縮機の実用化に対する機運は急速に高まり、多くの企業が開発に参入して精力的な研究開発が進められ、今日実用化されている基本的な構造が確立された. 開発から製品化に至る凡その変遷を纏めて表 1 に示す.

### 2.3.3 パッケージエアコン用スクロール圧縮機

1983 年、日立は量産に適した構造や精密加工技術を確立して、欧米に先駆け 2.2~3.75kW 密閉型スクロール圧縮機の量産化に成功し、パッケージエアコンに搭載して発売を開始した[6][7][8]. 図 4 に示すごとく全体が吐出圧力に等しい高圧のチャンバに収められた密閉型で、圧縮機構部は回転/固定スクロールと、自転防止部材としてのオルダムリング、クランク軸、フレームのわずか 5 部品で構成され、圧縮途中のガスを回転スクロールの背面(背圧室)に作用させる独特の機構により、回転スクロールを固定スクロールに密着させ気密を保っている. 開発されたスクロール圧縮機は従来の往復式に比べ体積で 40%の小型化、重量で 15%の軽量化、平均 10%の効率向上と約 8dB の騒音低減を実現した. 図 5 に当時の各種圧縮機の性能比較例を示す[8]. 更に翌 1984 年にはインバー

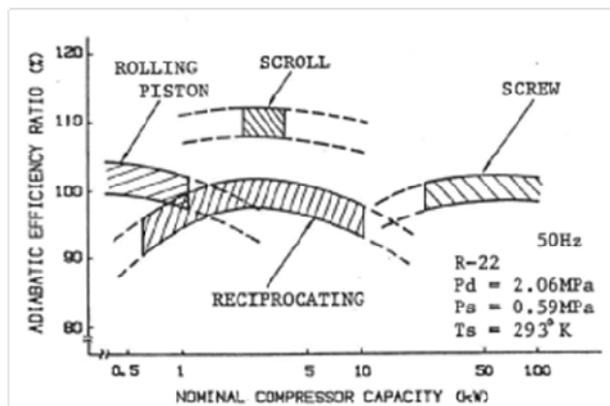


図5 各種圧縮機の性能比較 [8]

タ駆動スクロール圧縮機を製品化した. これを追って 1986 年から 1987 年にかけて三菱電機、松下電器産業(現パナソニック)、三菱重工、ダイキン工業、Copeland(米)が製品化を果たした. さらに東芝(現 東芝キャリア)、三洋電機(現パナソニック)他が参入した. この後スクロール圧縮機は大容量化や多機能かつ効率的な運転に対応して、一つの密閉容器内に複数個の圧縮要素を組み込んだツイン形圧縮機や、複数台の圧縮機の統合的な運転制御に適したマルチタイプ圧縮機などが開発され、パッケージエアコンの分野では主流を占めるに至った.

### 2.3.4 ルームエアコン用スクロール圧縮機

1990 年パナソニックは、小形化に適した精密加

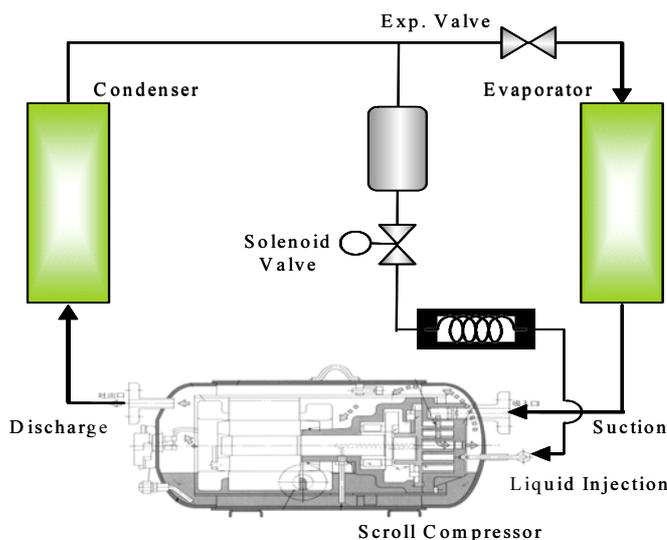


図6 冷凍用スクロール圧縮機[10]

工技術やアルミ製旋回スクロールの採用による軽量化などの技術開発により、10Hz から 150Hz まで幅広い運転が可能なルームエアコン用圧縮機（0.75kW）を開発し、コンパクト化と静粛さを訴求して本格的に家庭用ルームエアコンの分野へ適用し始めた[9]。これに触発されて日立、三菱重工がそれぞれ高効率直流ブラシレスモータ駆動によるインバータスクロール圧縮機を製品化した。家庭用ルームエアコンの分野でも、ロータリ式等と競合しながら急激に普及し始めた。

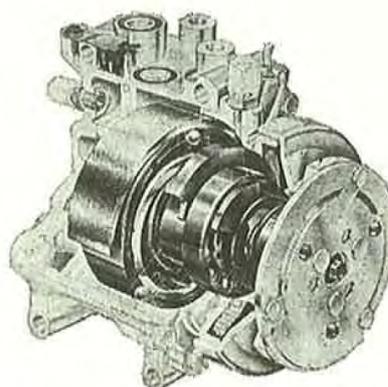


図7 車両用スクロール圧縮機[11]

### 2.3.5 冷凍用スクロール圧縮機

一方、冷凍分野では、1980年代後半になりオゾン層破壊効果の大きい特定フロンの使用規制に対する対応が求められた（特定フロン規制）。これに対応して1988年日立は、従来から冷媒として用いられてきた特定フロンである R12, R502 に代わりオゾン破壊係数の低い R22 で運転可能な、冷凍用スクロール圧縮機を製品化した[10]。液インジェクション冷却液方式（図6）を採用して吐出ガス温度の上昇を抑え R22 での運転可能下限温度の拡大を図った（蒸発温度 $-45\sim+5^{\circ}\text{C}$ ）。これに続いて、三菱電機、三洋電機が、さらに三菱重工も冷凍用スクロール圧縮機の製品化を果たした。

### 2.3.6 車両用スクロール圧縮機

三共電器（現サンデン）は ADL とカーエアコン用圧縮機に関する共同開発をすすめ、1981年

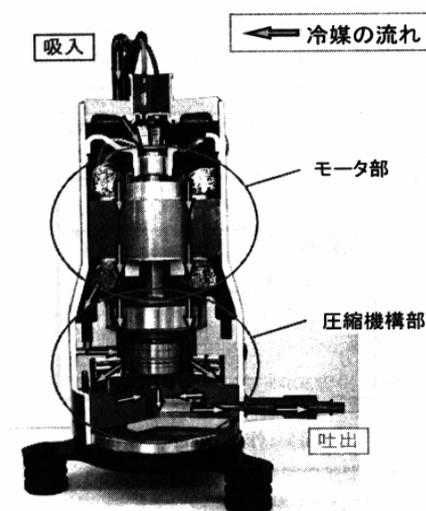


図8 給湯機用スクロール圧縮機[12]

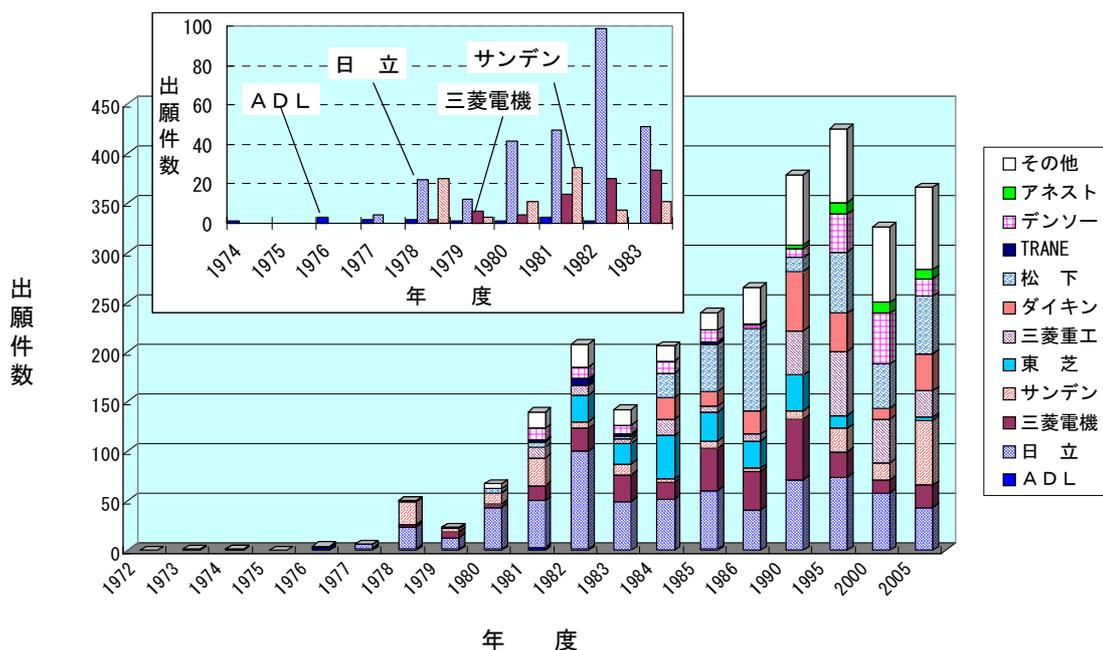


図9 スクロール圧縮機特許出願推移[4]

「ターボロータリ (TR60型)」と銘打って世界に先駆けて製品化を図った[11]。この圧縮機の特徴は、体積効率が従来の斜板式圧縮機に比べ飛躍的に高く、また高速回転可能なことから大幅な小型軽量化が図られていること、ボールカップリングを利用して旋回スクロールの自転防止とスラスト軸受の機能を持たせていること、偏芯ブッシュを用いた従動クランク機構とスクロールラップ先端にチップシールを装着し圧縮室間のシールを確実にしていることなどである(図7)。1988年さらに同社は、圧縮開始時期を遅らせて圧縮室の閉じ込み容積を減少させる容量制御機構を備えた、可変容量スクロール圧縮機を開発した。この後1990年には三菱重工が中心部の厚みが大きく球根形をしたスクロールラップを採用した、連続容量制御カーエアコン用スクロール圧縮機を製品化した。

### 2.3.7 CO<sub>2</sub>用スクロール圧縮機

1990年代後半になると、地球温暖化に対する懸念が顕在化し自然系冷媒を用いた冷凍空調システムが注目され、精力的な研究開発が行われた。2001年デンソーは低圧の密閉ケーシングを採用したCO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯機用スクロール圧縮機を開発した[12]。圧縮機構部を下部に配置し、転がりスライドベアリングを用いるなど独特な構造

を採用し実用化に結びつけた(図8)。この後、ロータリ圧縮機と競合しつつ、パナソニック、日立、三菱電機がそれぞれ製品化を果たした。CO<sub>2</sub>用圧縮機が従来のフロン系冷媒を用いた冷凍・空調用圧縮機と大きく異なる点は運転圧力が非常に高く、単位冷凍能力あたりの押しのけ量が著しく小さいことである。このため高圧力での運転に耐えるため、両スクロールの剛性確保や、軸受の耐久性向上に工夫が凝らされている。

### 3. 技術開発の進展

スクロール圧縮機の開発とその応用展開に向け、開発競争が繰り広げられ、多くの特徴的な技術が開発された。1970年代以降の特許出願(国内)の推移を図9に示す[4]。1980年代になると企業数、出願数とも急激に増加し、近年もなお活発な技術開発が継続していることが読みとれる。

#### 3.1 スクロール形状

スクロールラップを形成する渦巻状の曲線として各種の伸開線が考えられるが、通常は取り扱いの容易な円の伸開線であるインボリュート曲線が用いられている。これに対し寸法上の制約や、性能向上を目指して新しいラップ形状の採用が見られる。

(1)非対称ラップ

一層の高効率化や小型化、高信頼性を図る方策として、従来の対称な配置のスクロールラップに替わり、固定スクロールの巻終わり角を旋回スクロールの巻終わり角より大きくした非対称ラップが開発された[13][14][15]。旋回スクロールの内側に形成される圧縮室と外側に形成される圧縮室とでは、吸込み行程や吐出行程に連なる位相が異なり、より脈動の少ない連続的なガスの流れとなる。

(2)可変ピッチラップ

インボリュート曲線の基礎円半径を伸開角に応じて変化させる形状や、代数螺旋を基本とする形状を用いて、スクロールラップの厚さや溝幅が中心部と外周部で異なる新しいラップ形状が開発された[16][17]。これにより、圧力差の大きな中心部のラップは厚く、圧力差の小さな外周部のラップを薄くするなど寸法的制約を満たし、より漏れが少なく強度を備えたラップ形状を得ることができ

3.2 気密機構

スクロール圧縮機の高効率化を図るには圧縮室を形成するラップ先端（軸方向隙間）を通る半径方向の漏れ、およびラップの側壁間（径方向隙間）を通る周方向の漏れを抑え気密を保持しなければならない。

(1)軸方向気密機構

旋回スクロールと固定スクロール間の気密を保つ機構は下記二通りに大別される

- (a)旋回スクロール背面にスラスト軸受部を設け、スクロールラップ先端部に漏れ防止のためのチップシールを装着する方式
- (b)旋回スクロールあるいは固定スクロールの背面に区画された背圧室を設け、背圧室の圧力により一方のスクロール部材を他方に押し付ける方式[18]

いずれも、漏れを抑えるために高精度加工や構造に様々な工夫が施されている。

(2)径方向気密機構

スクロールラップの径方向隙間はラップの形状精度、クランク軸の偏芯量、両スクロールの組合せ位置などにより決まる。

- (a)駆動半径がわずかに変化できる従動クラン

ク機構や、回転することにより駆動半径が変わる偏芯ブッシュ機構を用いた方式  
 旋回スクロールが固定スクロールラップの側壁に沿って滑らかに動くよう、遠心力やガス力を利用して旋回スクロールを固定スクロールに半径方向に押し付け、ラップ側壁間の漏れを抑える。

- (b)偏芯量が固定されたクランク軸を用いる方式  
 精密な加工・組立技術を駆使して側面隙間を十分小さく管理し、圧縮室内に適量の潤滑油を供給してシール効果により漏れを抑える。構造が簡単で両スクロールが常に微小な隙間を保って運転されるため、接触による振動・騒音の発生が抑えられ、インバータ駆動による回転数制御圧縮機に最適な圧縮機として評価されている。

3.3 容量制御

近年エアコンなどの快適性向上や一層の省エネルギー化を図るため、負荷に応じて圧縮機の吐出し量を変える容量制御機能を備えることが求められている。スクロール圧縮機では圧縮過程のガスの一部を切り換え弁を用いて吸込み側に戻すバイパス制御や、インバータにより圧縮機の駆動周波数を変える回転数制御が一般的に用いられている。また、固定スクロールの背面に設けた背圧室と吸い込み側あるいは吐出し側とを切り換え弁を用いて連通させることにより固定スクロールを軸方向に微動させ、圧縮／非圧縮の頻度を変えて容量制御を行う方式が開発された[19]。一方、より大容量の空調機や冷凍機では複数台のスクロー圧縮機を搭載して負荷に応じて台数制御を行うマルチ方式が採用されている。これらの圧縮機では潤滑油の偏りを防ぎそれぞれの保油量を均一化するため、圧縮機の構造や運転方式に種々の工夫が施されている。

3.4 液／ガスインジェクション

スクロール圧縮機は吸入から圧縮までに複数の圧縮室が形成されるため圧縮過程の途中に噴射口を設け、液あるいはガス状の冷媒をインジェクションすることが容易に行える。このため、低温用途では吐出ガス温度の上昇を抑えるため、液インジェクション冷却方式が採用されている。吐出ガ

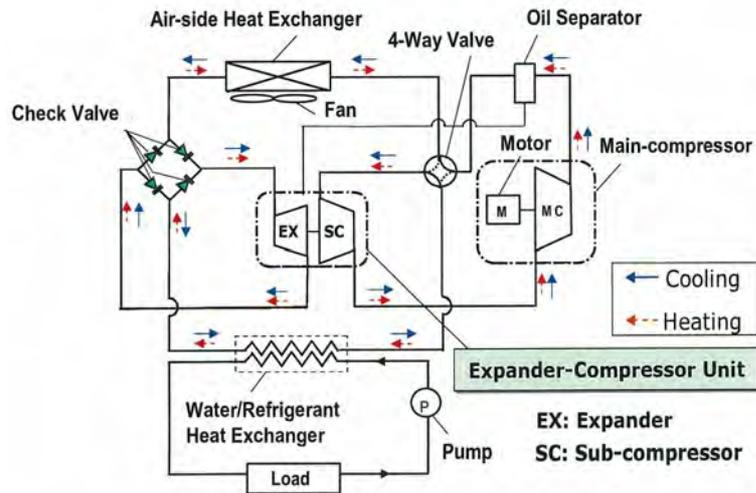


図 10 スクロール圧縮／膨張機搭載チラー [20]

ス温度に応じて液インジェクション量を制御して、モータ巻き線の温度上昇を抑え、R404A などの冷媒を用いて蒸発温度 $-45^{\circ}\text{C}$ までの運転を可能としている。またルームエアコンやパッケージエアコンでは、寒冷地向けヒートポンプとして能力増加や性能向上を図るため、液冷媒やガス状の冷媒をインジェクションする方式が採用されている。

### 3.5 膨張機，膨張／圧縮機

自然冷媒の一つである  $\text{CO}_2$  を用いた冷凍・空調サイクルが注目されるにつれ、サイクル効率向上を目指した研究開発に関心が高まり、超臨界冷凍サイクルにおける膨張過程のエネルギーを回収してサイクルの効率向上を図るスクロール膨張機、あるいはスクロール膨張／圧縮機の開発が進められ、試作機を用いた検討結果が多数報告されている。また、膨張／圧縮機ユニットを備えたヒートポンプの特性評価なども行われている(図 10)[20]。ランキンサイクルに用いられるスクロール膨張機も含め、今後の実用化が期待される分野であるが、サイクル効率が HFC 冷媒を用いた従来のシステムの領域に達するには更なる技術革新が求められる。

## 4. まとめ

本稿ではスクロール圧縮機の変遷と関連する技術開発の動向について概説した。本格的な開発から 30 年以上経て、高効率・高信頼性・静粛・小型

などの特性が評価され多くの冷凍空調機器分野で採用されてきた。今後は自然冷媒や低 GWP 冷媒への対応も強く求められる。また、駆動するインバータやモータとのマッチングによる一層の総合的な省エネルギー化技術や、膨張機などのエネルギー回収技術の開発も重要な課題である。新しい技術・製品の開発には斬新な発想と継続する忍耐、そして最後まで貫徹する強い執念が求められる。若い技術者が奮起し、日本発の各種省エネルギー技術・快適性技術が地球温暖化防止や社会生活の向上に貢献し続けることが期待される。

## 参考文献

- [1] Cruex L. : U.S. Patent No.801182 (1905).
- [2] Moore R.W. : Proceedings of the 3rd International Compressor Engineering Conference at Purdue (1976).
- [3] H. Tanaka and S. Usui : Hitachi Review . Vol30. NO. 1, (1981)
- [4] 研究開発小史, 日立製作所(2010)
- [5] エアコンビジネス, NO.112 (1980.10.15)
- [6] 日経メカニカル, (1983.10.10)
- [7] Ikegawa M, et al. : ASHRAE Transactions, 90, Pt.2 (2846), (1984)
- [8] Tojo K. et al. : Proceedings of the 7th International Compressor Engineering Conference at Purdue (1984).
- [9] Sawai K., et al. : Proceedings of the 11th International Compressor Engineering Conference

- at Purdue (1992).
- [10] Tojo K. et al. : Proceedings of the 11th International Compressor Engineering Conference at Purdue (1992).
- [11] Hiraga M. : SAE Technical Paper 830540 (1983).
- [12] 加藤他 5 名 : 平成 13 年度日本冷凍空調学会 学術講演会論文集 (2001)
- [13] 池川他 2 名: 日本特許第 1537563 号 (1990)
- [14] Hagiwara S., et al : Proceedings of the 14th International Compressor Engineering Conference at Purdue (1998).
- [15] 松永他 5 名: 平成 16 年度日本冷凍空調学会学術講演会論文集冷空講論, C307, 浜松 (2004)
- [16] Tojo K., et al. : Proceedings of the International Congress of Refrigeration (1992)
- [17] Kosokabe H. et al. : ASHRAE Trans. 102, Pt2, (3982), (1996)
- [18] Tojo K., et al. : Proceedings of the 14rd International Compressor Engineering Conference at Purdue (1998).
- [19] Wang S., et al. : HCFC 代替冷媒国際シンポジウム予稿集, 神戸 (2002)
- [20] Kosakabe K., et al. : Proceedings of the 8th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Working Fluids (2008))
-

## 貫流蒸気ボイラーの技術史

*The History of Once-through Steam Boiler*

越智 康夫（三浦工業（株））

*Yasuo OCHI (Miura.Co.ltd)*

### 1. はじめに

蒸気は効率的な熱輸送や熱伝達の媒体として業務分野、産業分野において欠くことのできないもので、それを製造するボイラーは大変重要な機器である。本誌で「ボイラー」というと、発電事業用の大容量のもの、すなわち蒸発量が数百～数千 ton/h というものを連想されることが多いが、台数的には暖房やプロセス蒸気製造に供される蒸発量が数 ton/h 程度以下の産業用や家庭用ボイラーが圧倒的に多く、メーカーも様々である。1950 年代に国内独自開発された多管式の貫流蒸気ボイラーは、2012 年には発電事業用、家庭用を除く業務用・産業用の国内蒸気ボイラーの動的台数シェア 95%以上を占めるようになっている。このようにシェアが増えてきたのは、貫流蒸気ボイラーが運転効率の高い省エネシステムであること、保有水量が小さく安全性が高く事故も少ないこと、蒸気も早く発生して作業性が良いこと、貫流蒸気ボイラーの中でも小型の構造規格のものは法定検査が不要であることやボイラー技士免許や常時監視の義務がないこと、さらに従来ボイラーと比べて設置面積が小さいことなどを理由としてきたが、50 数年前の製品と最新のものとは蒸発能力が 8 倍、熱効率が 30%近く向上したこと、さらに貫流ボイラーの課題であった水管理や負荷追従性も克服され、メンテナンス技術の充実もなされてきた総合的な技術の発展により、業務用から産業用までの蒸気発生を担えるようになってきたことが、シェア拡大の大きな要因となっている。貫流蒸気ボイラーのシステムとしての普及により、国内での炭酸ガス低減、NOx の低減など環境貢献が実現され、近年は世界にはないこの省エネルギーシステムを世界へ展開する活動が進んでいるとともにボイラー周辺の省エネ技術も発達しつつある。

### 2. 貫流蒸気ボイラーの発達

ボイラーはやかんでお湯を沸かすように水に火で発生した熱を与えて蒸気を作るものであるが、やかんや一般店舗で使われる鍋の熱効率はせいぜい 20～40%しかなく、せっかくコンロで発生した熱の大半は、やかんや鍋のまわりから排気口に逃げてしまっている。例えば給食センターなどでは、そのまま鍋で煮ると燃料のロスが多すぎるので、ボイラーで蒸気を発生し、できた蒸気を蒸気釜に送って加熱して調理を行い省エネができるようになっている。蒸気ボイラーの構造種類は大きく分けて貫流ボイラー、水管ボイラー、炉筒煙管ボイラーの 3 つがある。図 1 および 2 にそれぞれ貫流ボイラーと炉筒煙管ボイラーの模式図を示すが、貫流ボイラーは保有水量が少く、最新の蒸発量 3000kg/h のもので 1 台 200L 程度しかなく、同じ蒸発量の炉筒煙管ボイラーの保有水量 6000L と比べると 15 分の 1 であり、非常にコンパクトで稼働中や夜間の停止中の放熱が大幅に少なく省エネルギーになる。また、低負荷では低効率の炉筒煙管に比べて多缶設置で必要なもののみ稼働するので効率の低下が少ないという省エネルギー性の優位性もある。保有水量が少ないということは、稼働中にボイラー内に保有する熱エネルギーも少なく、その分安全性が高くなると

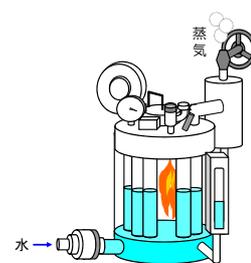


図 1 貫流ボイラーの模式図

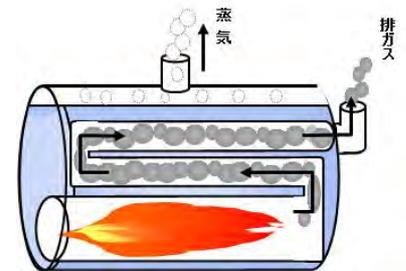


図 2 煙管ボイラーの模式図

ともに、同じ燃焼量で水温上昇の速度は 15 倍になるので、燃焼開始のスイッチを押してから蒸気が出てくるまでの時間が 3 分程度の貫流蒸気ボイラーと 1 時間近くかかる炉筒煙管ボイラーとでは作業性も大きく違ってくる。図 3 および図 4 に貫流ボイラー（8unit）と炉筒煙管ボイラー（2unit）の設置例を示す。

そういった優位性の上に、貫流ボイラーでは伝熱面積が  $10\text{m}^2$  以下、最大使用圧力が  $0.98\text{MPa}$ （ $10\text{kgf/cm}^2$ 、現場用語でいう 10 キロの圧力）以下で、付随する要件も満たすと小型ボイラーとなって、無免許（ボイラー技師の免許がいらず特別教育受講者で運転が可能）・無検査（年次の法定性能検査が不要で自主点検のみ必要）になる（図 5）。

1959 年に制定されたこの規則は業務用、産業用の分野に貫流ボイラーの導入が進む大きな要因となり、省エネルギー性をはじめとして安全で操作性の良いボイラーシステムの普及・発展の足がかりになったとも言える。1959 年に当社で商品化された当初の小型貫流蒸気ボイラー（ZP 型、図 6）の 1 台当たりの蒸発能力は  $350\text{kg/h}$ （相当蒸発量）でボイラー効率は 70% 程度であったが、50 年を経た最新機（SQ-3000、図 7）では  $3000\text{kg/h}$  で 98% まで性能が向上している。図 8 および 9 に当社の貫流ボイラーの蒸発能力とボイラー効率の変遷をそれぞれ示す。

小型貫流ボイラーの法規上の限られた伝熱面積の条件での効率の向上や蒸発能力の向上ができたのは、燃焼空間の新しい形状や燃焼ガス流路



図 3 貫流ボイラーの外観（8 ユニット）



図 4 煙管ボイラーの外観（2 ユニット）

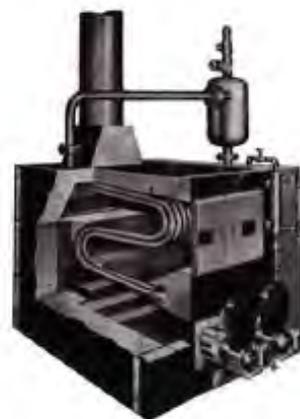


図 6 ZP モデル（1959 年）

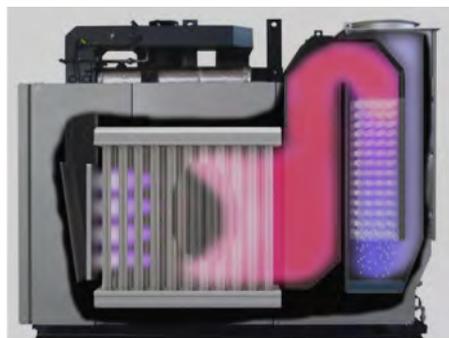


図 7 SQ-3000 モデル（2011 年）

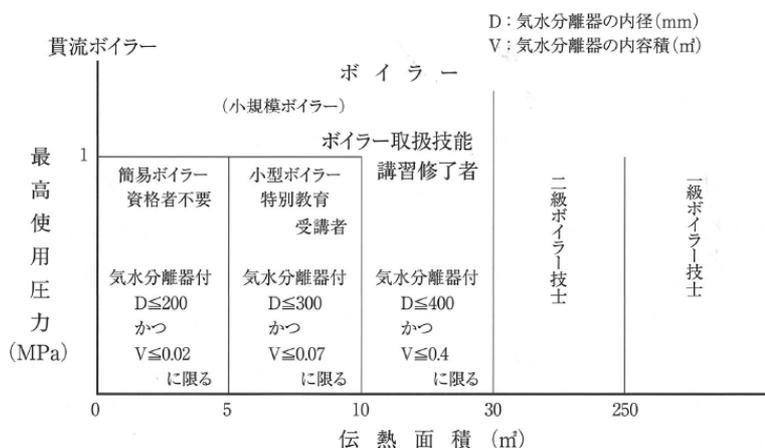


図 5 貫流ボイラーとボイラー技士の分類

において少ない伝熱面積で熱を奪って水に伝えるヒレ形状やそのヒレが効果的に配置された缶体の開発や高性能のエコマイザ（節炭器）開発が行われたことによる。それらの缶体・エコマイザが過酷な稼動条件の下、熱応力や腐食に対して耐久性を持つための技術の進歩も欠くことのできないものであった。

### 3. 台数制御システムの発達

貫流ボイラーは小型貫流ボイラーの優位性を伸ばす形で発達が進んだが、工場での産業用の蒸気容量の大きな設備を複数の小型貫流ボイラーで担う「台数設置システム」が1970年代に誕生した。それ以来、貫流ボイラーの課題の一つであった蒸気負荷の変動に対して圧力が変動する負荷追従性の課題を克服しながら、さらには複数のボイラーを一括制御する「台数制御システム」を利用することにより総合運転効率を高めることができた。負荷追従性を良くする技術としては、家庭用給湯器の種火に相当する機能（連続パイロット機能）を追加して燃焼再開までの時間を短縮したり、送風機やモータの改良による燃焼切替速度や水位制御改良を含めた台数制御技術の向上などで、ほとんどの蒸気負荷パターンで異常な圧力変動なく対応ができるようになった。また、貫流ボイラー単体での省エネ性能向上に加えて、各

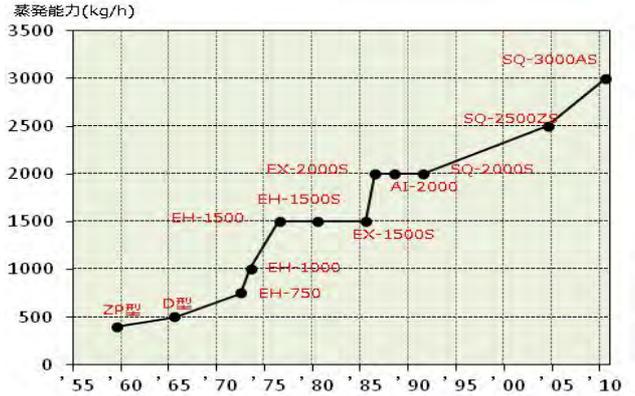


図8 貫流ボイラーの蒸発量の変化

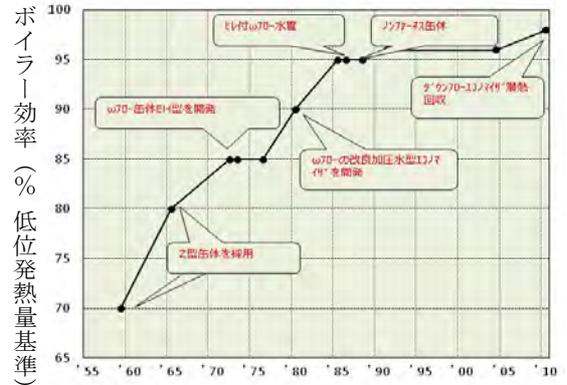


図9 貫流ボイラーのボイラー効率の変化

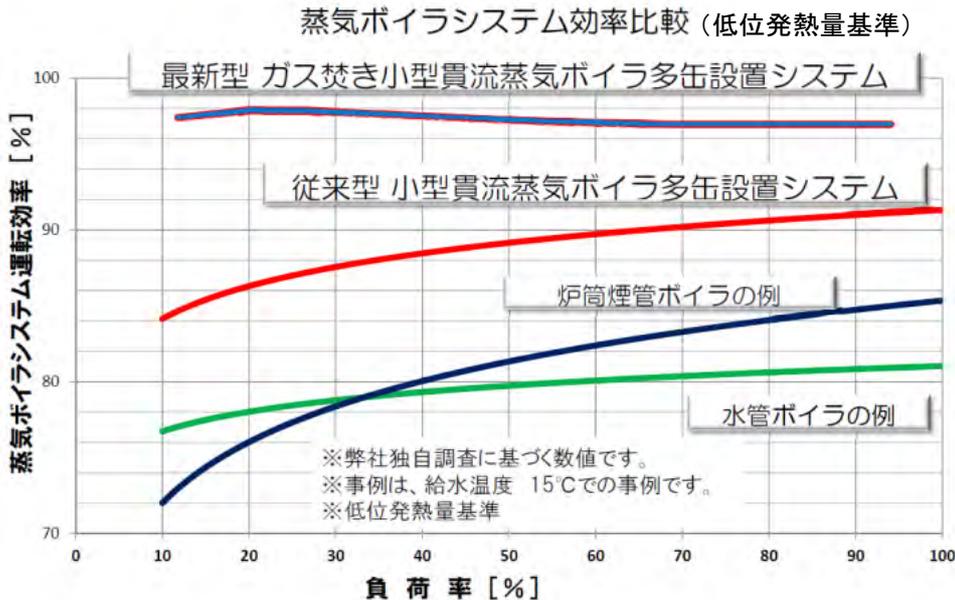


図10 種々の蒸気ボイラーのシステム効率の比較

ボイラーを最も効率の良い負荷で運転する自動制御が開発され、さらなる熱効率向上が実現された(図10)。

また、小型貫流ボイラーの複数台数設置は同じ蒸発量の単一ボイラーの設置に比べて設置スペースを大幅に小さくすることができ、工場などの省スペースの有効利用に貢献することも可能となった(図11)。

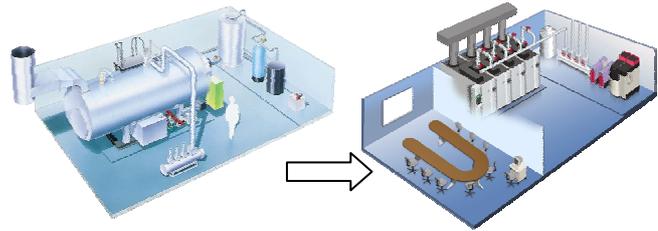


図11 煙管ボイラーのボイラー室と貫流ボイラーのボイラー室

#### 4. 環境性能の発達

国内の蒸気ボイラーでは大量の燃料が熱エネルギーに変換され、産業活動に利用されているが、化石燃料を燃やすということで同時に排ガスも生成される。すなわち、これまでの日本の経済成長の中で環境に影響を与えてきた光化学スモッグの原因となる窒素酸化物、喘息や酸性雨の原因となる硫酸化物や地球温暖化の原因として懸念される二酸化炭素などを排出することになる。これらの排出量を低減することで環境に貢献することができるのだが、貫流ボイラーの発展の歴史の中で、窒素酸化物は燃料中の窒素分の低減や、燃焼温度低下や濃淡燃焼などの低減技術の進歩でのサーマルノックス低減(高温により空気中の窒素が酸化された窒素酸化物)により、公害の要因として問題となった時代には100ppmを超えていた排ガス中の窒素酸化物の濃度が、現在では油焚きボイラーで65ppm(O<sub>2</sub>=0%換算)、ガス焚きボイラーで25ppm(O<sub>2</sub>=0%換算)まで性能が向上し、硫酸化物は油焚きでも油の中の硫黄分の低減により、またガスには硫黄成分がほとんどないことなどから大幅に低減が進んだ。二酸化炭素はボイラー効率を上昇させることで燃料の消費量そのものが減るので、前述の熱効率の向上と同じく10~30%近い削減がベースにあり、さらに近年シェアが伸びているガス焚きボイラーでは燃料のガスの成分であるメタンなどの組成は水素比率が高く、同じ熱量を得るために発生する二酸化炭素の量が20%近く少なくなるということでも二酸化炭素の低減が進んでいる。熱効率の上昇とガス化を合わせて二酸化炭素を40%程度も低減できる例もある。

このように貫流ボイラーとして国の規制に呼応しながらの技術開発で、大きな環境改善貢献を実現することになった。

#### 5. 水処理技術の発達

貫流蒸気ボイラーの課題として蒸気負荷追従性の課題克服の話が第3章で述べたが、もう一つ大きな課題として、保有水量の少ないがゆえにボイラーの防食やスケールのリスクが高いという課題がある。さらに規則で限られた伝熱面積内での効率向上や蒸発能力向上は伝熱面熱負荷(=熱流束)を上昇させることになり、さらに厳しい条件になる。この課題に関しても貫流ボイラーの普及の歴史の中で総合的で高度な水処理技術の発達により克服がなされてきた。スケールの防止には欠くことのできない軟水処理については、軟水を安定して供給し、さらには高純度で再生塩の少ない自動軟水システムが普及し(図12)、硬度指示薬を使って人手が必要であった軟水(硬度漏れの有無)の確認を自動で正確にできる硬度モニターの開発普及もなされて(図13)、貫流ボイラーの普及初期には10%程度あった硬度漏れ率(点検採水で硬度成分が1mg-CaCO<sub>3</sub>/L以上検出される率)が、現在では1%未満という限りなくゼロに近い安定した管理ができるようになった。

腐食の防止にはボイラー給水への薬品処理が主な処方箋であったが、2000年過ぎになると脱酸素剤の代表的な工業用ヒドラジンは発ガン性の疑いがあるため減少し、COD・BOD(化学的酸素要求量・生物学的酸素要求量)の高い有機物や環境汚染につながるリンなどを使わず、かつ安全性の高い食品添加物のリスト品配合薬品の開発展開も行われるようになった。

さらにできるだけ薬品を使わない水処理を実現するため、脱酸素装置が開発普及されてきた。その一つとして一番普及しているのは膜式脱酸素装置で、気体は透過するが水は通さないという特性の膜でできた中空糸を束ねて、内側に給水を通過させ外側を真空ポンプで真空にすると、通過



図 12 高純度軟水化システム

水中の溶存酸素や溶存窒素が分圧勾配で膜へ移動し、気体を通過する膜を透過して真空側に移動するしくみになっている。水中の溶存酸素を  $0.5\text{mg-O}_2/\text{L}$  以下 (at  $25^\circ\text{C}$ ) に低減できる装置で、従来の方式と比べて真空から水を持ち出す動力がいらないことや、窒素などの補助要素も不要という特徴がある (図 14)。

## 6. メンテナンス技術の発達

蒸気は業務用や産業用の熱源として生産に直結するユーティリティなので、その供給を安定させることは、蒸気が停止されることによる機会損失を低減して生産活動の合理性や品質を向上させることになる。それらをメーカーとユーザーが適正に役割分担して実現することが重要になる。貫流ボイラーの分野においても、その安定供給のためのメンテナンスは大いに発展をとげてきた。

当社の例を取ると 1972 年に産業用として発売された新型  $1500\text{kg/h}$  ボイラー (EH-1500 型) の発売を機に、稼働により壊れた缶体や部品を復旧する補償や効率保証を一定の料金で行う保守契約が開始されたが、それによりボイラーを壊さないように点検管理・予防保全することにより経費を低減する方向に、またユーザーとしても故障停止の機会損失が少なくなるという、双方に大きなメリットを生んで合理性を向上させることができた。このような過去のメンテナンスのあり方を 180 度切り替えた新しいアフターサービスが全国に展開された (図 15)。

さらに 1989 年から通信メンテナンスが展開されるようになった。これはそれまでボイラーで出

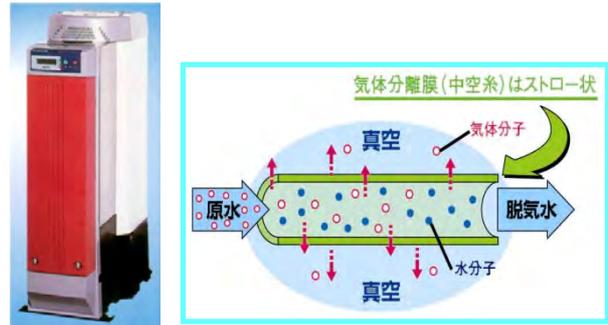


図 14 膜式脱酸素装置



図 15 保守作業の様子

力されていた故障のアラームに加えて、マイコン制御やセンサーの発達で、スケール検知や予知機能などの新しい管理のための情報を保有するようになり、そのようなマイコンの情報をメンテナンス拠点や本社の通信センターに通信でリアルタイムに伝えることができるようになったため、すばやく対応でき、壊れそうな部品を先行交換することができるような体制へ発展することになった。

特にスケールセンサではスケール発生 (硬度成分であるカルシウムやマグネシウム、鉄分の析出物の堆積) の初期段階で検知できるようになり、スケールでの水管閉鎖による上昇管の過熱によるパンク防止や熱伝達の低下によるボイラー効率の低下を防止したり、またスケール除去による復旧対処としての酸による洗缶工事が少なくなり、大きな管理の合理化を実現することができた (図 16)。さらに、ボイラーの不着火予知を僅かな着火遅れ時間の増加であらかじめ判断し予防対処を行うようにもなった。故障ではないユーザーの操作上の問題での無駄な出向をしない合理化や品質上の課題を早く改善することも実現した (図 17)。製品や機能技術ではなく、メンテナンスも重要な技術という位置づけで、メン

テ技術の向上や技術者育成教育に力を入れられ、ボイラー設備の管理の安全や合理性・省エネ性維持を支えるものとなっている。

### 7. これからの展望

ボイラーシステムのさらなる省エネの技術として蒸気の膨張エネルギーを使ったスチームモーターで駆動する蒸気駆動空気圧縮機が開発（神戸製鋼所と共同開発）され、コンプレッサの燃費で 80%近く削減、炭酸ガスも同様に削減することができるため省エネルギー機器として導入が進んでいる（図 18）。天然ガスなどからの蒸気エネルギーを使うので、低コスト・低炭素で動力が得られるとともに、これまでコンプレッサ設備では捨てられていた圧縮熱を給水加温に利用もすることができ、ボイラー側からも大きな省エネルギー要素と見ることができる。

また、ボイラーからの蒸気の熱を伝え終えた温水、特に低温温水の熱も利用させずに排水されることがほとんどであったが、最近ヒートポンプを用いてボイラー給水加温に有効な温度まで上昇させて再利用する給水加温ユニットも開発され、これからの未利用エネルギーの活用技術として大いに期待されている。こからは周辺システムとのベストマッチングや未利用熱利用でボイラーシステムのさらなる進化が期待される。

既に貫流ボイラーは海外 6 カ国で生産され 16 カ国で販売がなされており、これからも拡大されることが予想される。日本は GDP 当たりのエネルギー消費量が世界で一番低く、ボイラーを例にとっても、日本の小型貫流蒸気ボイラーシステムは海外で主流である炉筒煙管ボイラーと比べると効率で 10%以上の省エネルギーの優位性があるので、日本発のボイラーシステムの普及により、世界の省エネルギー推進と環境改善への貢献が期待される。

### 8. おわりに

今回は貫流ボイラーの技術発展の歴史について当社の内容を中心に述べたが、当社だけでなくボイラー業界全体として日本の省エネルギー、環境改善、生産の生産性向上に貢献すべく活動をしてきたことは論を待たない。これからもさらなる発展が進むことを心から願っている。

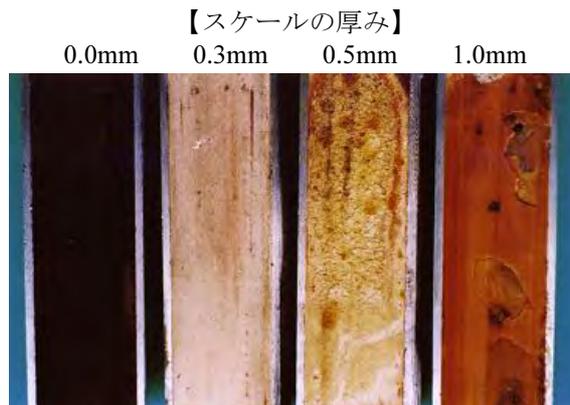


図 16 スケールが付着した管の断面

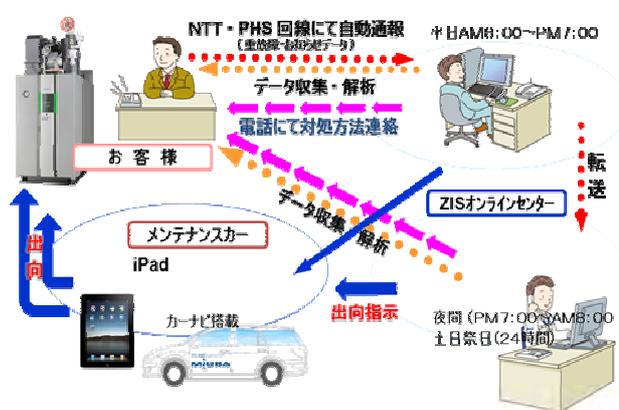


図 17 三浦オンラインメンテナンス

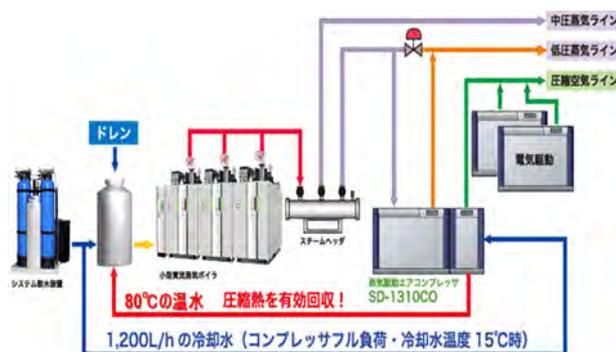


図 18 ボイラーシステムにおける蒸気駆動コンプレッサ

### 参考文献

- [1]ボイラー及び圧力容器安全規則，一般社団法人日本ボイラー協会(2013 改訂)。
- [2]小型貫流ボイラーの歩み，公益財団法人日本小型貫流ボイラー協会(2013)。

## 日本の鉄道ディーゼル車両開発史

*A History of Development of Diesel Cars and Locomotives for Railway in Japan*

石井 幸孝 (元 九州旅客鉄道 (株))

Yoshitaka ISHII (Kyushu Railway Company (Former))

### 1. はじめに

鉄道の分野でも、電気車両に比べ、ディーゼル車両は構造的に開発が難しいものであるが、加えて我が国の場合、戦中戦後の石油燃料枯渇のため、西欧に比べ戦後ほとんどゼロからの開発であった。それでも、努力と知恵でディーゼル車両の黄金時代を築いたが、その足跡を振り返り教訓としたい。筆者は1955年国鉄入社、しばらくして多事多難のディーゼル車両急成長期に国鉄担当技師としてその仕事に携わってきた。その後、1987年の民営化によって生まれた九州旅客鉄道株式会社 (JR 九州) の初代社長に就任して九州の鉄道事業に新風を吹き込むまで、筆者が携わった仕事の中で、本稿はディーゼル車両の開発に絞って、歴史的に振り返り、紹介するものである。機械工学や伝熱工学の発展への一助となれば幸いである。

### 2. 鉄道の歴史と日本のディーゼル車両開発

#### 2.1 馬車文明と産業革命から生まれた「鉄道」

紀元前3世紀から1000年も続いたローマ帝国は「すべての道はローマに通ず」で知られるように8万キロにも及ぶ国家計画道路「ローマ街道」を建設した。古今東西、国家を統一するには交通を統制しなければならない。人、モノ、情報を掌握し、移動の権力を握る。中国王朝でも同じことをやっており、また我が国の大和朝廷も、1300年前に6,300キロにも及ぶ「古代官道」を建設し、400以上の「駅」を作って早馬を乗り継いで移動を行った。

地形の平坦なヨーロッパでは、ローマ帝国時代から馬車が巧みに使われ、19世紀初頭まで、乗り合い馬車の交通網が発達してきた。19世紀に産業革命が英国で勃興し、大量輸送の効率性と制御性のために、馬車は鉄の軌道の上に載った。やがてジェームス・ワットの蒸気機関の発明によって馬は蒸気機関車に変わった。「鉄道」というものは「馬

車文明」と「産業革命」の融合したものである (図1)。初期の鉄道は、馬車の車体を並べたような客車であり、ローマ時代からの馬車の轆と鉄道の標準軌 (したがって新幹線も) のサイズが一致しているのも頷ける。ヨーロッパではごく自然に鉄道が庶民に受け入れられ、鉄道網は国家の実力になっていった。1825年英国で誕生したストックトン・ダーリントン鉄道に続いて、瞬間に英国はじめ、アメリカ、フランス、ドイツと鉄道網が建設されていった。鉄道は人の足に頼っていた時代に比べ10倍のスピードを、馬車に比べても格段の輸送力増を提供した。鉄道という交通機関の発達で、国力は飛躍的に増進し、西欧諸国による植民地政策につながっていった。この頃、西欧の覇権は日本にまで及んできた。

#### 2.2 日本の鉄道の誕生

近代国家を目指す明治政府は鉄道網の建設に執念を燃やすことになる。馬車というものを全く知らなかった日本国民にとって、鉄道はまさに驚き

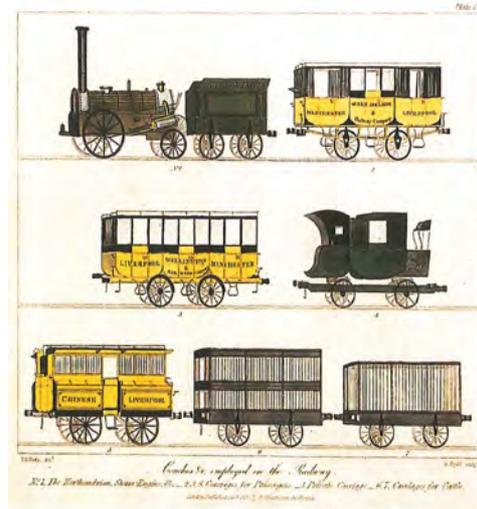


図1 馬車から鉄道へ (英国1831年)

そのものであった。文明開化の象徴になった。明治政府はめまぐるしい国際情勢の中で、政治・軍事・経済を左右する国家基盤として、鉄道の全国網建設を最重要事項とした。我が国の鉄道開通は明治 5 (1872) 年に新橋、横浜間で、まだ世情の安定していない時期、西南戦争 (明治 10 (1877) 年) の 5 年も前のことである。しかし我が国の鉄道は、①先進諸国に比べ半世紀遅れ、②狭軌という不利な条件、③地形・気候条件が複雑、というハンディキャップを抱えてのスタートであった。因みに、軌間 (線路の幅) については、標準軌 (1435mm, 4 フィート 8 インチ半) より狭い狭軌 (1067mm, 3 フィート 6 インチ) とは、つまり植民地サイズであった (図 2)。狭軌では、一般には、車体幅も小さく、馬力も、スピードも出ない。この 3 つのハンディキャップは、我が国の鉄道発達に多大な影響を今日まで及ぼしてきた。しかしこれを克服することが、国鉄の鉄道技術者魂となって懸命の努力を重ねることになり、標準軌の欧米水準に負けない鉄道、いや凌駕する「新幹線」のようなものを作ってきたと言えよう。

### 2.3 ディーゼル車両開発の特徴

第二次世界大戦までのほぼ 100 年間、どの国も、鉄道の動力源は蒸気機関車が主力であった。蒸気機関車での大形化・高速化が競われた。蒸気機関車は電気機関車やディーゼル機関車に比べ、タフで戦場・戦時に強かった。戦時の破壊による麻痺を恐れて電化は、ベルリン、ロンドンのような大都市圏を除いては行われなかった (ただし永世中立を表明したアルプスの国スイスは例外でオール電化であった)。それでも電気運転のほうはヨーロッパの大都市圏で 19 世紀終わりから、我が国でも、明治末年 (明治 42 (1909) 年、山手線) 頃から、「電車」という形で、大都市圏の通勤・通学・用務輸送用として普及していく。電車導入の動機は本来、近距離の「大量輸送」であった。発送電・給電設備を完備して、標準型電車を大量に投入することによって加速・減速性能の良いスマートな大量輸送サービスを提供してきた。またモータを始めとする電気品は広く産業界でも使われ、構造も比較的簡単で、種々のサイズや性能のものを相似法則で作れた。

これに対して、ここで取り上げるディーゼル車

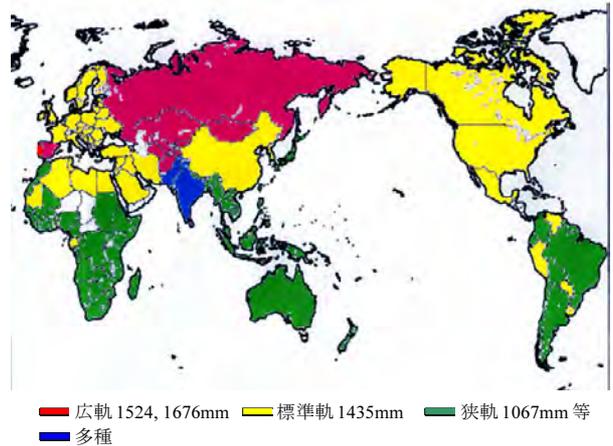


図 2 世界の軌間 (ゲージ) 分布



図 3 ドイツの高速ディーゼル特急「フリーゲンダー・ハンブルガー」(1933年)



図 4 TEE (Trans Europe Express)

両とはどういう性質のものか。古くはガソリン動車、その発展形としてのディーゼル動車、総称して内燃動車と言ったり、気動車 (国鉄用語) と言ってきた。まず、気動車導入の動機が電車とは全

く逆なのである。鉄道が津々浦々に普及していくと1両や2両の客車を蒸気機関車がけん引していたのでは、不経済そのものである。そこで、考えられたのが1両で自走できる客車が作れないかということであった。したがってどの国も最初は小さな乗合バスのようなガソリンカーから始まった。我が国も大正13(1924)年頃からローカル私鉄(軽便鉄道)に登場し、昭和にはいって国鉄も取り組んだ。

ところで、内燃車両には特有の難しさが存在する。まず、とにかく開発の動機がローカルの安上がり車両ということである。また、内燃機関(エンジン)は燃焼や回転振動など複雑な構造・作動原理で、開発に手間暇、時間がかかる。それに相似則が成り立ちにくく、サイズ・構造が違えば、またゼロからの研究開発である。しかも電車と比べれば、火力発電所を背負って走っているようなもので、排気管とか厄介な付属設備が車体に張り付いていて、新設計ごとにチェックが要る。電車に比べて一品料理のような開発で、経験の産物だ。さらに我が国の場合には石油燃料をほとんど輸入に頼らねばならず、第二次世界大戦の戦中戦後は、石油燃料枯渇で内燃車両は壊滅的な中断期を迎えた。そのため、戦後の国鉄ディーゼル車両開発期は、ほとんどゼロから出発する苦難な道を歩むことになった。

一方、ヨーロッパでは内燃機関の発明国ドイツを中心に早くから高速都市間ディーゼル特急の開発が進められ、既に第二次世界大戦前の昭和7(1932)年には最高速度160km/hという当時最速の流線形ディーゼル特急がドイツ国鉄で誕生している。ベルリン、ハンブルグ間の「フリーゲンダー・ハンブルガー」である(図3)。これは我が国を含め、当時の各国に刺激を与えた。ヨーロッパでは、このような経験に基づき、第二次世界大戦後の昭和32(1957)年、欧州国際特急網をディーゼル固定編成で実現した。TEE(Trans Europe Express)である(図4)。これは我が国のディーゼル動車がローカルからいきなり高速特急に飛躍する引き金にもなった。

## 2.4 執念の国産技術育成

機関車の世界は、第二次世界大戦後、先進国を中心に蒸気機関車全盛の時代は終わりを迎え、無

煙化が進められた。まずディーゼル機関車による置き換え、並行して電化が追いかけ、電気機関車が増えていった。機関車の世界でもディーゼル動車同様、我が国のディーゼル機関車は後発であった。ディーゼル機関車においても、特に大型エンジンの性能は劣っていた。エンジンの開発の難しさはディーゼル動車の場合と同じであった。高速軽量エンジンはドイツと日本では相当な技術水準の乖離があった。機関車の場合にはもうひとつ大型の動力伝達装置の課題があり、電気式か液体式かの問題が付きまとった。結局は液体式を採用し、それに必要な大型液体変速機(トルクコンバータ)の開発に取り組んだ(注:エンジンで発電機を回して発電し、モータで走る方式を電気式といい、トルクコンバータ付変速機を介してエンジンの動力を車輪に伝える方式を液体式と呼ぶ)。

手っ取り早い外国技術導入の意見などの軋轢もあったが、当時の国鉄では、ディーゼル動車も、ディーゼル機関車も、多少の陳腐化は覚悟の上で、当初からの国産技術・標準設計のもののかたくなに踏襲して、安定生産、安定使用に徹する方針で取り組んだ。それが経験の産物ともいえるディーゼル車両の増備・活躍に答える道だと覚悟したのである。ディーゼル動車では、当初からDMH17系180PSエンジンをローカルから特急にまで使ったし、ディーゼル機関車でも、同系列エンジンの直列6気筒500PS級とV形12気筒1000PS級に固執した。

この戦略は結果的には功を奏し、短期間の開発で並々ならぬ苦労はしたが、ディーゼル動車はイギリスを抜いて世界一の両数5,000両を超えた(昭和43(1968)年)、ディーゼル機関車も両数において一時期電気機関車を抜いた(昭和49(1974)年～昭和59(1984)年)。これによって蒸気機関車全廃(昭和50(1975)年)を達成した。この後、電化の進展と国鉄の輸送縮小で、ディーゼル全盛時代は過ぎ去り、電車・新幹線全盛時代に入っていった。

すなわち、我が国のディーゼル車両は第二次世界大戦後ゼロから出発して、20年くらいの間に直線的に高度成長した後、電車・新幹線時代にバトンタッチするまでの約15年間は王者の地位にいたといっても過言ではない(図5)。

以下、波乱万丈、40年ほどのディーゼル車両盛衰の中でのトピックスに思いをはせたい。

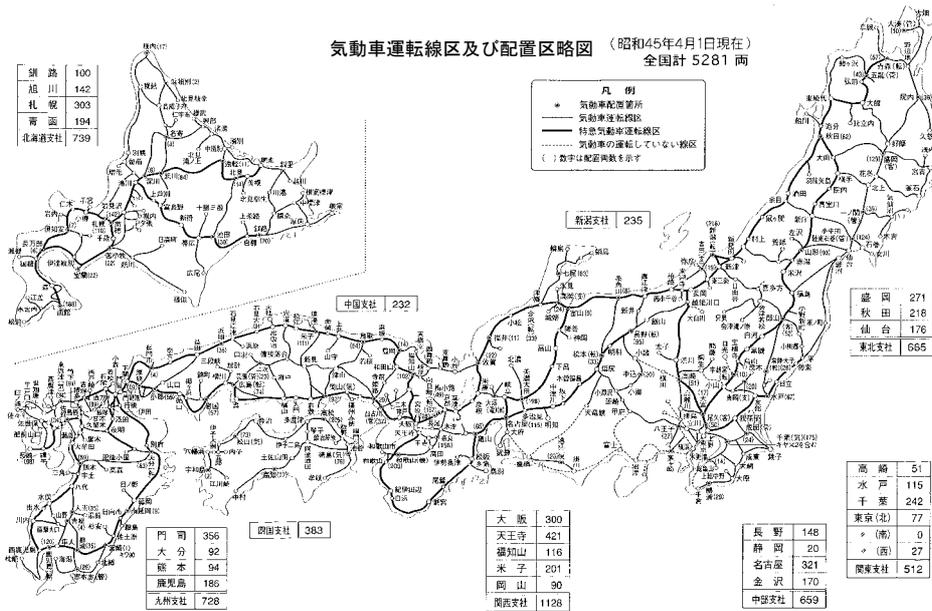


図5 最盛期の気動車運転線区 (1971年) [12]

### 3. ディーゼル特急「はつかり」の教訓

#### 3.1 「はつかり」誕生の背景

戦後の苦しい時代を克服し、高度成長期に入った我が国、生活水準も向上し経済白書に「もはや戦後ではない」と謳われた昭和31(1956)年は東海道本線の全線電化が完成した年であった。国鉄では豪華特急実現のニーズが高まり、昭和33(1958)年10月1日「走るホテル」と謳われた20系寝台特急「あさかぜ」が、同年11月1日には長距離電車特急「こだま」が登場し話題を集めていた。実はこの同じ年、10月10日に東北本線にも初の特急「はつかり」が誕生していた。ところが、この列車は在来形客車を蒸気機関車が引っ張る昼行特急で、客室のサービスと言い、性能と言い「あさかぜ」「こだま」にすっかり見劣りしていた。非電化の東北本線に「こだま」並みのディーゼル特急を、という話が急遽持ち上り、昭和35(1960)年12月のデビューを目指し、初のディーゼル特急「はつかり」キハ81系を開発することになった。ところが、そこには大変な困難が待ち受けていた。

客車には鉄道開業以来の古い歴史や、特急「富士」、超特急「つばめ」の伝統があったし、電車は都会の国電からのスタートだったが、戦後いち早く高速長距離電車の開発に乗り出しており、「湘南電車」(80系、昭和24(1949)年誕生)も経験していた。これに比べ、ディーゼル動車のほうは、極端に遅れていた。ガソリン動車のローカル小運転

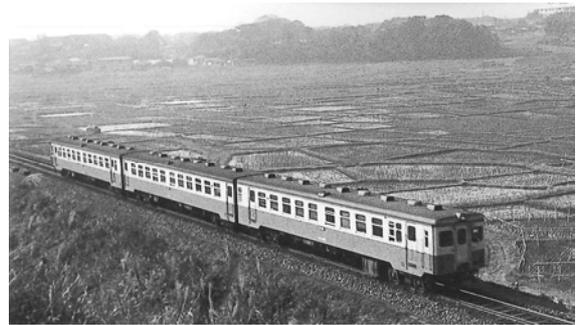


図6 初期のローカル気動車キハ17,18形[12]

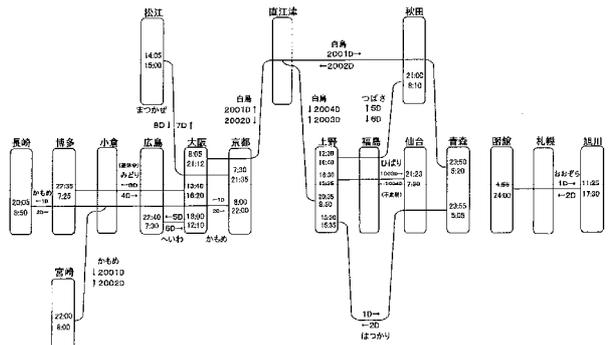


図7 ディーゼル特急網(1961年10月1日)[11]

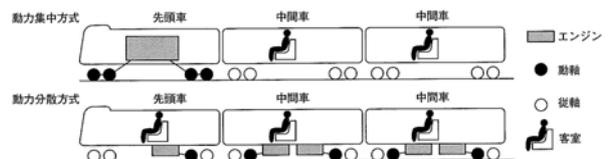


図8 動力集中方式(欧州流)と動力分散方式(日本流) [11]

から始まり、戦時中は燃料統制で運転そのものも中断、戦後も支線区の普通列車に使われているのが主体だった。せいぜい準急、ほんの一部急行が走っていたが、いずれも車両は普通車並であった(図6)。ローカル車両からいきなり「あさかぜ」「こだま」並みの豪華特急を目指すには並大抵の努力では達成できそうになかった。そこへ持ってきて、「アジア鉄道首脳者懇談会 (ARC:Asian Railways Conference)」が、昭和35(1960)年10月に東京で開催されることになり、発展途上国への輸出の可能性もありうるということで、それに間に合わせるようになった。

一方で、当時既に国鉄のディーゼル動車は2000両になんなんとする両数で、全国各地で便利に使われていたので、地方からもディーゼル特急が欲しいとの機運が高まってきており、昭和36(1961)年10月1日には「さぶろくとう」と呼ばれる「白紙ダイヤ改正」を行って全国の非電化線区にディーゼル特急を走らせることになった(図7)。「はつかり」のキハ81系はその先行列車の意味合いも持つことになった。「さぶろくとう」で使用する全国ディーゼル特急用の127両は、第二次特急形ディーゼル動車キハ82系として昭和35年秋には発注することになっており、失敗は許されない背水の陣の中で、昭和34年初めには「はつかり」用の特急形キハ81系の仕様を決めてしまわねばならなかった。

### 3.2 「はつかり」の設計思想

このような環境の中、国鉄本社のディーゼル車両設計責任者近藤恭三次長のもとで、設計方針が仔細に検討された。ヨーロッパのTEEのような大型エンジンを採用する案もあった(図8)。当時国鉄でもキハ60形というやや大型エンジン付きのディーゼル動車を開発中であったが、まだ完成の域に達していなかった。ディーゼルエンジンの世界で短期間にモデルチェンジするのは大変難しく、2000両あった当時の普通形車両はいずれもDMH17C形180PS/1500rpm、130mmボア(シリンダ直径)/160mmストロークの8気筒エンジンを車体床下に1ないし2台搭載したもので統一されていた。元をたせばこのエンジンの原型は戦前の漁船用6気筒ガソリンエンジンからの発展形で、国際水準から言っても重量の割に馬力もそう大き



図9 我が国初のディーゼル特急「はつかり」キハ81系[11]

くない、設計上は少し時代遅れのものであったが、製作メーカーも国鉄部内の現場も、使用上・保守上、手馴れていた。回転速度1500rpmというのもそう高速回転でもなく、実際エンジンの性能や構造もあまり自慢のできたものではなかった。絶対に失敗は許されない。エンジンや車両のトン当たり馬力などのカタログ値は見劣りしても、一般形車両で手慣れたエンジンの床下2台搭載方式でいくことに決断した。トルクコンバータも同じものが使える。陳腐化を我慢しても「失敗しないこと」を選んだ。

ただし、一般形車両ではエンジンは8気筒立形であったが、これではシリンダヘッドの点検のため、客室床に点検蓋があり、客室サービス上好ましくないで、エンジンを横型にしてサイドから点検できるようにした。その他ほとんどの部品は共通品である。車体・艤装関係は基本的には電車「こだま」を参考にしたが、特有の排気管を張り巡らすとか、細部設計が異なることになる。かくして国鉄の設計も、メーカーの製作も昼夜兼行で取り組み、10月の「ARCお披露目」も無事すまして、昭和35(1960)年12月10日上野～青森間に「はつかり」はさっそうとデビューした(図9)。

### 3.3 「はつかり」のトラブルと教訓

ところが、これからが苦難の始まりであった。運転開始して1週間後、12月18日の新聞に「“はつかり”立ち往生」という簡単なベタ記事が載った。前日17日(土)に、上り「はつかり」がエンジン故障ということで大甕(おおみか)駅に不時停車して運休、乗客150人が準急と急行に乗り換えて上野に向かった。これが不運の始まりだった。事故後の車両検査で、翌18日と19日は蒸気機関

車牽引の客車列車に置き換えられた。その後も時折、小さなトラブルがあったが、翌年1月12日の事故は夕刊に結構大きく報道された。この頃から新聞各紙とも「はつかり」の事故に着目しだし、ちょっとした事故でも、三面記事に大きく取り上げられる羽目になり、話は次第にエスカレートするばかり、「はつかり事故ばつかり」とか「はつかりがっかり」とか活字は大きくなるし、記事の内容は本質的な車両欠陥や致命的重大事故のような報道に拡大する（図10）。

実は、トラブルの中身はというと、エンジン回りの排気管や燃料系統配管の発煙事故で、車体に沿わして車端から立ち上がる排気管系統の過熱発煙が多く、高速で巻き込んだ新聞紙に火がついたこともあった。これらはすべて火災となるので、悪質な印象を与える。早い話が、従来の普通型ではエンジン排気管は車体中央で客室沿いに真っ直ぐ立ち上がり、車外に抜けるが、特急形ということで、車体の端部まで引き通しており、また排気管に断熱材を巻きつけて客室への断熱、断音などの効果を狙っていた。これらは過熱して塗料がくすぶる原因にもなった。いずれも艤装とか付属装置のトラブルであり、またこんなことは電気車両にはない内燃車両特有のことでもあった。設計も車体艤装は電車と同じ担当が行っている。また電気制御回路の一時的接触不良はエンジンや制御がストップしてしまうので、厄介だった。一寸した手当ですぐ回復するが、これなども、1両に2台ずつのエンジン搭載という動力分散・長大編成のため接触器の数も多く条件も悪かった

ただ、「多少の陳腐化より安定性を」という設計思想で従来型動力装置の採用に固執した帰結として、さすがエンジン本体や動力伝達装置、走行部分のトラブルが皆無だったのは救いであった。報道がここまでエスカレートしなければトラブルは新形式車両の初期故障で済むような内容だった。しかしこれはあくまでも部内の話で、こんな言い訳をマスコミにしようものなら、さらに印象を悪くしかねない。とにかくトラブルを起こさないように原因をつぶさなければならない。

国鉄本社、東北支社、大宮工場、盛岡機関区、尾久客車区あげて対応した。特に本社では担当常務理事から、運転局、工作局・車両設計担当、営業局一体になって事故対策に奔走した。下り「は



図10 エスカレートした「はつかり」事故の新聞記事「特急がっかり」[11]



図11 キハ82系特急形ディーゼル動車[11]

つかり」は23時58分に青森駅に到着する。翌朝5時00分に北海道からの青函連絡船のお客様を乗せて上り「はつかり」として上野に向かう。この青森での5時間間に応急処置をしなければならぬ。筆者も本社の設計担当技師であったので、青森につく前から現場と情報交換をしてトラブルの有無の確認、あった場合の内容検討、応急処置の決定、材料手配をまだ「はつかり」が走っている間に手を打っておかねばならなかった。こんなことが半年間つづいた。「さぶろくとう」ダイヤ改正用に発注してある127両にも改良点は織り込まなければならなかったが、これらはいずれも功を奏して、「さぶろくとう」は成功し、その後はまったくトラブルもなく、非電化線区のディーゼル特急網が全国にサービスを展開した（図11）。

「はつかり」における一連のトラブル騒ぎは多くの教訓を残した。

① 計画構想に当たって本質的な構造選択を間違

えないようにすることは当然である。しかしそれを真に活かすためには、その付属装置や装着方式、各種システム回路の設計にも慎重な配慮が必要である。

- ② それらは配管、配線であったり艤装、保護材だったり、どこにでもあるものだが、それが壊れると一見本体の重大事故とみられたり、場合によっては重大事故を惹起する。最近の最新鋭大型装置で、わずかの配管の不具合によって機能不全になるような事故を思い浮かべる。配管でも、電線物と水物と燃焼物等で扱いと配慮が全く違う。水物にはモレがあるし、燃焼物は熱や煙が付きまといもっと複雑だ。全体が如何に近代的な設備であっても、こういうところには職人技的な巧拙が介在する。
- ③ とにかくトラブル対策は、現場に急行すべし、現物を直接手に取ってみる、現象の現実を冷静に把握する。ペーパーの報告ではわからないし、対策を間違える。筆者はこれ以降「現場」「現物」「現実」の重要さを認識する「三現主義」を提唱している。技術部門に限らない。経営一般にも言えることだ。

#### 4. ディーゼル動車黄金時代

特急形と並行して、厳密には、やや遅れて急行形ディーゼル動車が誕生する(図12)。まだ電化進展の途上であった国鉄2万キロの津々浦々にディーゼル動車が登場した。特急形は別として、ディーゼル動車は急行形も準急形も一般形も、旧形もすべて連結ができる。しかも電車ではできないことだが、車両の向きを逆にしてもつなげる。こうして本線も支線も自由自在に走り、途中で二手に分かれたり、また別の列車を併結するなど器用なきめ細かい運用を繰り広げてきた。そして昭和43(1968)年にはついに日本国鉄のディーゼル動車は英国を抜いて世界一の5,000両突破となった(図13)

しかしこの頃同時に、DMH17系180PSエンジンが性能の限界に達していた。180PSを2台搭載した車両のみの列車でも馬力が不足気味、高速化の要望も多く、加速性能に限界を感ずる。冷房装置やその電源の取り付けなど、車両重量は増えるばかりである。エンジンのオリジナル設計は古く、重量当たり性能も良くないし、エンジンの台数が



図12 キハ58系急行形気動車[9]

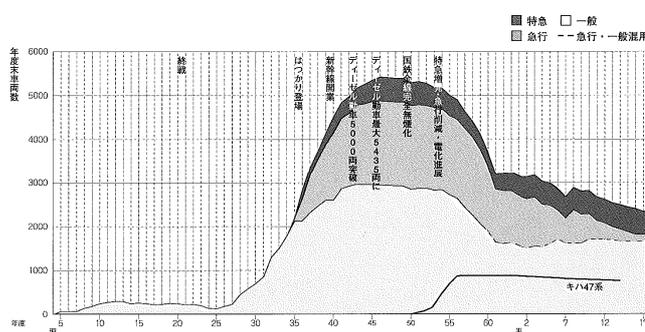


図13 ディーゼル動車の用途別両数の推移 (ガソリン動車を含む) [12]

多くて保守費もかさむ。冷房などサービス設備の多い特急のほうが急行より遅いといった現象も散見される。ディーゼル動車用大形エンジンの採用が不可避になってきた。

そこで国鉄では、キハ60形の試作(昭和35(1960)年)経験も織り込んで、昭和38年度から試作エンジンを開発していった。まずは、手慣れたDMH系の経験も生かして、ストロークは同じ160mmで、ボアを10mmあげた140mmとした新系列機関試作第1号の横形6シリンダDMF15HS形(過給付, 240PS/1600rpm)と液体変速機DW3形の試作試験を行った。昭和39年度にはこれを改良馬力アップした横形6シリンダ過給・中間冷却付DMF15HZ形(300PS/1600rpm)と、これを水平対向12シリンダに組んだ過給機関DML30HS形(500PS/1600rpm)を試作、同じく昭和40年度には試作の液体変速機DW3A形(300PS用)、DW4形(500PS用)と組み合わせて試験を行った(図14)。

これらを搭載したキハ91形(500PS)とキハ90形(300PS)が昭和41(1966)年に登場し、試験を行った(図15)後、昭和42(1967)年10月1

日から急行「しなの」で使用された。これらの結果を取り入れながら量産化された新系列ディーゼル動車の特急形キハ 181 系は、昭和 43 (1968) 年 10 月 1 日の白紙ダイヤ改正（「よんさんとう」と呼ばれた）でデビューした。オール 500PS エンジン付きの強力馬力で、中央西線特急「しなの」を皮切りに、奥羽本線「つばさ」、四国「しおかぜ」、伯備線「やくも」などの勾配線区、さらには、キハ 183 系として北海道にも投入されていった。

この後、特急形ディーゼル動車は国鉄最後の 20 年くらいの間、大いに活躍したが、電化の進展に合わせてキハ 80 系の淘汰から始まって、国鉄の民営化時点（昭和 62 (1987) 年）に向けて両数は減っていった。新生 JR では新たな発想で旅客営業に取り組み、電車や新幹線を軸に据えたサービスを拡大していったが、非電化線区の特急列車にも力を入れるようになった。国鉄時代からの新系列特急キハ 181 系の活用のほか、その線区にあった短距離・短編成の特急が、観光列車的要素も加味して、北海道、四国、九州、山陰、中部で登場している。この頃には、世の中全体の技術水準向上もあり、エンジン等の動力装置についてもバラエティに富んでいる（図 16）。

### 5. 国産にこだわったディーゼル機関車

ディーゼル機関車の開発についても、我が国は諸外国にくらべ大変遅れていた。第二次世界大戦前はといえば、昭和 4 (1929) 年および 5 (1930) 年に第一次世界大戦の賠償としてドイツから輸入した DC11 形および DC10 形のほか、国産 DD10 形 (600PS, 昭和 11 (1936) 年) 位のものであった。戦中の燃料統制ですべては中断、本格的取組みは戦後である。なんと、戦後第一号は進駐米軍持込みの 360PS 電気式 8500 形 (後の DD12 形) だった。昭和 24 (1949) 年に公社化された国鉄では、蒸気機関車に代わってディーゼル機関車による動力近代化を進めることになり、まず 900PS の DD50 形が本線用として登場した。電気式だが、エンジンは外国技術提携品で、これからの 10 年間ほど、DD50 形から DF50 形へと Sulzer 社、MAN 社のエンジンを搭載したものが続く。

一方、入替用機関車（主として駅構内の側線などで貨物列車や客車などを並べ替えるのに使用される機関車で、本線用に対してこう呼ばれる）の

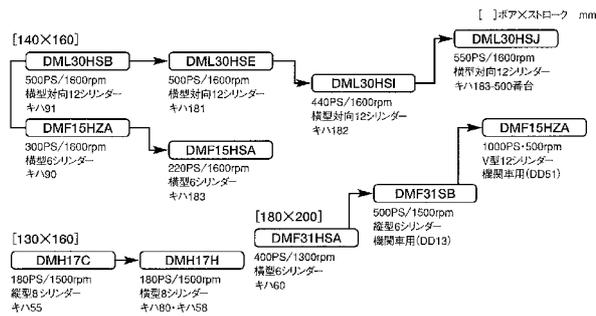


図 14 国鉄ディーゼル動車用標準形エンジン系列[11]

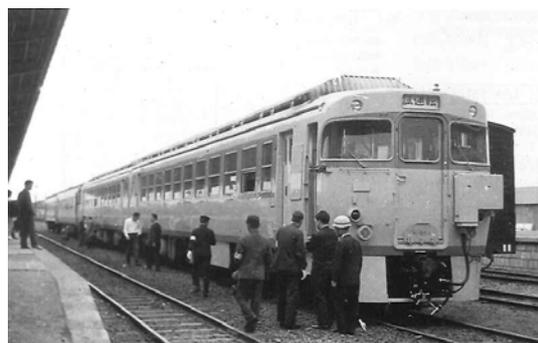


図 15 新系列ディーゼル動車の試作車(キハ 90 形) [11]

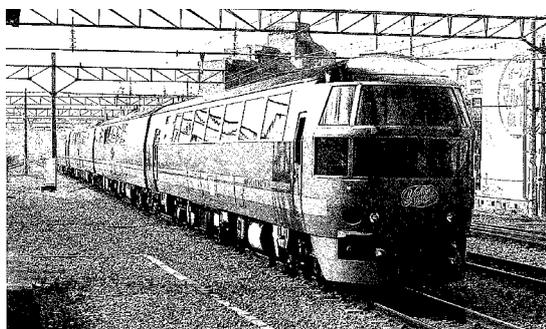


図 16 JR 九州 71 系特急形ディーゼル動車（「ゆふいんの森」号） [9]

ほうはディーゼル動車用エンジンを付けた DD11 形(昭和 29(1954)年)の経験を経て、昭和 33(1958)年国鉄肝いりの標準型エンジン DMF31S 付の DD13 形が完成する(図 17)。エンジン 2 基で 740PS (ほどなく 1000PS にパワーアップされた)の地味な構造だが、1 号機からさしたるトラブルもなく、本格的な入替用として重宝がられた。約 10 年間で 412 両にまで達した。我が国初めての本格的ディーゼル機関車と言ってよい。独自の国産技術のエンジンで、さらに液体式でもあった。

ところで、昭和 34 (1958) 年に出された国鉄の

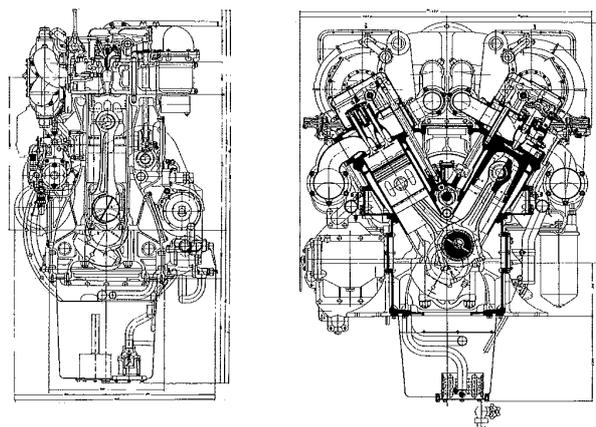
「動力近代化計画」では、蒸気機関車は昭和 50 (1975) 年までに全廃となっており、電化と並んでディーゼル化が大きな課題であった。本線用としては輸入技術によるか、国産を開発して育てるかが議論になった。結論から言えば機関・変速機とも国産、しかも国産標準設計の方針を取ることにした。そこには好評だった DD13 形の存在があった。そこで DD13 用の DMF31 系 6 シリンダ(図 18(a)) のものを V12 シリンダに組んで、DML61 系とし、馬力を 500PS から 1000PS 級にする(図 18(b))。液体変速機としては、3 コンバータを内蔵した充排油式の DW2 系を開発した(図 19)。西ドイツの Voith 社と並んで、このタイプで成功したのはドイツと日本だけである。1000PS 級機関を 2 基積んだ、本線用 2000~2200PS の DD51 形は昭和 37 (1962) 年に登場した。新機軸の構造も多く、従来の本線用は箱型との常識を破ったユニークな凸形であった(図 20, 21)。昭和 42 (1967) 年頃からすっかり安定し、実に 17 年間にわたって 649 両も大量生産され、我が国の代表的なディーゼル機関車となった。

一方、入替用も 2 機関搭載の DD13 に代わって、1 機関で 1250~1350PS の DE10 形(昭和 41 (1966) 年)(図 22, 23)、DE11 形(昭和 42 (1967) 年)が開発された。多少出力は違うが、DD51 用の DML61 系のエンジンで、A-A-A-B という珍しい台車構造である(注：台車構造の呼び方は、A=1 軸台車、B=2 軸台車、C=3 軸台車、...)。蒸気機関車の足回りにも似たような構造で、急曲線の追従性などもよかった。それぞれ DE10 形は 708 両、DE11 形は 116 両も作られた。

ところで、この開発ドラマの過程で、外国系エンジン付きの機関車が、国鉄への売り込みや輸出用の国内試用ということで、借入機関車の形で、国鉄線に登場している。このうち DD91 形と呼ばれる借入機関車の実績をもとに国鉄形式として昭和 41 (1966) 年から導入したものに DD54 形があり、山陰線で使用された(図 24, 25)。DD54 形は国内機関車メーカーが西ドイツと技術提携して製作した DMP86Z 形(Maybach MD870 形)エンジンと DW5 形(Maybach Mekydro K184L 形)液体変速機の組み合わせを 1 基だけ搭載したものである。両者を比較してみると(表 1)、国産の DD51 用エンジン DML61Z 形は V12 気筒で連続定格出力が 1100PS/1500rpm、一方 DD54 用の DMP86Z は V16



図 17 DD13 形ディーゼル機関車[10]



(a) DMF31S (DD13) (b) DML61S (DD51)

図 18 DD13 用立形機関と DD51 用 V 形機関のシリンダ断面図[10]

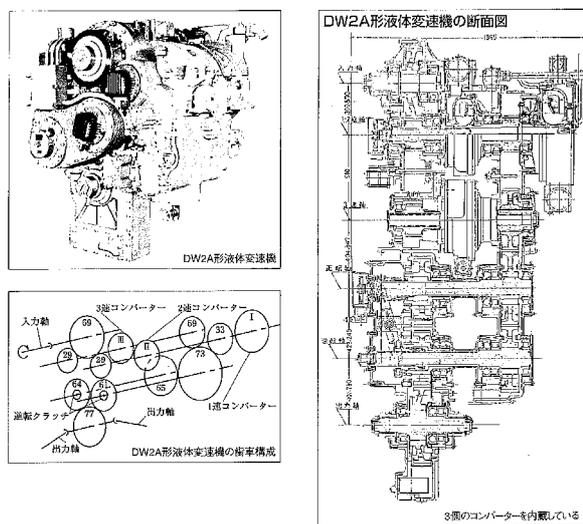


図 19 DW2A 形液体変速機の断面図[10]

気筒で 1820PS/1500rpm である。しかし後者は Maybach MD870 形としては、ドイツで V160 形(B-B 形すなわち動輪 2 軸+2 軸)(図 26, 27)や V320 形(C-C 形すなわち同 3 軸+3 軸、2 機関付)ディーゼル機関車に使われており、その場合のカタログ値は 1900~2000PS/1500rpm である。すなわ



図 20 DD51 形ディーゼル機関車[10]



図 22 DE10 形ディーゼル機関車[10]

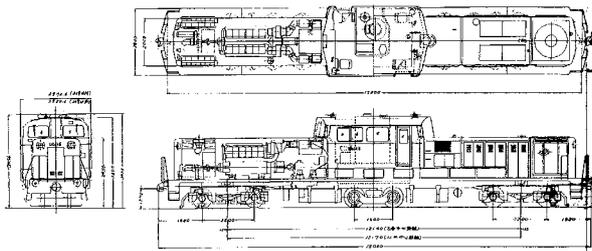


図 21 DD51 形式図[10]

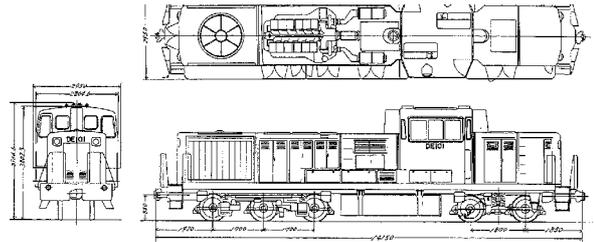


図 23 DE10 形式図[10]

ち、1 基で国産 DML61Z 形の 2 倍ほどの馬力が出る軽量大出力のエンジンである。構造はまるで芸術品のような感じさえする優れたものであった。果たしてこんなデリケートな構造のものが技術提携といえども相当詳細なノウハウを習得しないと製作も保守も難しいのではないかと思われた。シリンダヘッドを締めるボルト 1 本とってもなだらかな R 付き、細い分だけ表面高級仕上げで、締め付けトルクも厳重に管理されていた。それに材料も日本の自動車の古材再生の鉄と、ドイツの鉄鉱石の鉄とでは違うのではないかとさえ言われた。

ドイツは職人の技能をマイスター制度などで大事にする国だ。またエンジン組み立てメーカよりピストン、ピストンリングなどの部品メーカのほうのステイタスが高い。組み立てメーカが幅を利かしている日本とはちょっと違う。もともと、元来は日本も伝統的農業や伝統工芸品などで培われた、きめの細かい職人肌の国で、ドイツとも似ているはずだが。

DD54 形はエンジン 1 基搭載の箱型というオーソドックスな機関車車体である。これに対して DD51 は、エンジン 2 基搭載の凸型である。中央に運転室があり、前後に 1 組ずつの動力装置と動輪（2 軸台車）があって、そのため車体が上下方向にやや弾力を有するようで、長い車体の割に線路への追従性がよい。また前後の動輪（2 軸台車）

の間には付随台車と呼ばれる 2 軸台車が設置されている。これは進行方向に向かって左右にずれるようになっており、また付随台車の空気ばね圧力を変化させることで前後の動輪（2 軸台車）の軸重可変ができ、起動時のスリップ防止などに機能している。まるで車体全体がバネになっているみたいで、2 エンジンの構造を全体構成に活かしている。これに対し、DD54 形は外観は堂々としているが、車体内部には中央に珠玉のような Maybach のエンジンが搭載され、前後の動輪（2 軸台車）の車軸を駆動している。特に一方の台車へは中間 1 軸台車の上を超えて延々と推進軸（プロペラシャフト）が伸びている。

不幸にも、昭和 48（1968）年山陰線で推進軸脱落による脱線転覆事故が起り、その後も心臓部の機関・変速機の故障が急増し始め、関係者は懸命な対策に努めたが、故障対策に際して、原因が使用上、整備上、設計上、製作上のどこにあるのかいつも議論になった。技術の中枢がドイツのメーカにあり、意思疎通や対策決定に時間がかかる。特に電気車両と違って、構造が複雑で熱的要素も絡むディーゼル車両の場合はなおさらである。配置両数の半数が故障で稼働できないこともあった。結局は昭和 52（1977）年までに運用から外された。世界的な高性能機関車でも異なる条件下では必ず



図 24 DD54 形ディーゼル機関車[10]



図 26 ドイツの V160 形ディーゼル機関車

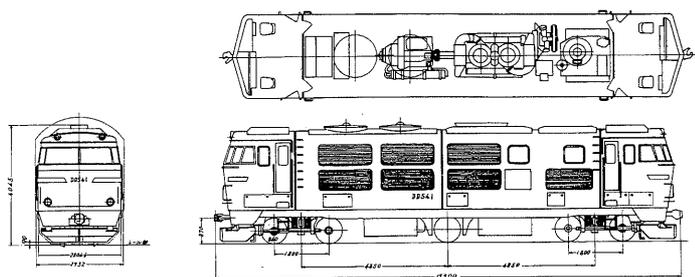


図 25 DD54 形式図[10]

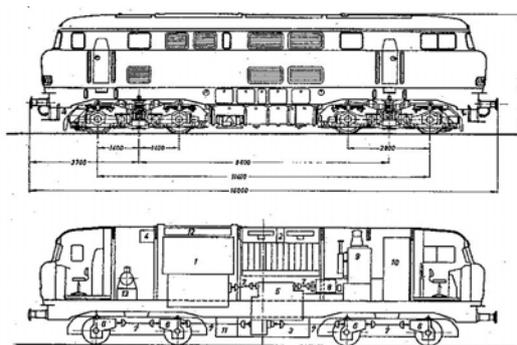


図 27 V160 形式図

しもうまくいくとは限らないという教訓になった。国鉄のディーゼル車開発において地道な国産設計・製作を本流としたことはまさに正解だった。そこには本社設計、使用、保守、現場の連携、メーカー、研究所といった国内技術陣の総合力が発揮され、結局成功に持っているのだった。

ところで、凸形の DD51 形、L 形に近い DE10 形および DE11 形の設計思想とはいかなるものであったか。それは、エンジン・トルクコンバータと動輪の組み合わせのレイアウトが先に描かれ、それに冷却装置（ラジエータ）をくっつけてカバーをかけるというものであった。そして2エンジンの DD51 形では中央に運転台を設ける。自ずと凸形になる。1エンジンの DE10 形および DE11 形は端に運転台を付けるので、自ずと L 形になる（実際にはラジエータを離したので、純粹の L ではなく変形凸形になっている）。いずれにしても大変合理的でまた走行部分に工夫が凝らされ、それによって2エンジンが生かされている。

一方、2000PS のエンジンであるドイツの MD870 は、ドイツでは2軸+2軸（V160 形）または3軸+3軸（V320 形、2機関）を駆動するので、それなりにコンパクトな車両構造になるが、日本の

表 1 デーゼル機関車用エンジンの国産とドイツ系の比較

	国産設計	ドイツ提携
機関形式	DML61Z	DMP86Z (Maybach MD870)
使用車両	DD51	DD54
形状	V 60°	V 60°
燃焼方式	予燃焼室式	予燃焼室式
シリンダ数	6×2=12	8×2=16
ボア/ストローク	180mm/200mm	186mm/200mm
総排気量 l	61.1 l	86.0 l
最大出力	1100PS(1500rpm)	2200PS(1500rpm)
連続定格出力	1100PS(1500rpm)	1820PS(1500rpm)
過給器 / 吸気冷却	有 / 有	有 / 有
乾燥重量 kg	5600	7740
機関全長 mm	2746	3030
重量対最大(定格)出力比 kg / PS	5.09 (5.09)	3.52 (4.25)

DD54 形の場合では、軸重の関係でそれが採用できず、前述のように推進軸を張り巡らすことになって、軽量コンパクトなエンジンのメリットが生かされない。要するに、エンジン単体の優劣を論じて、機関車全体のレイアウト後の優劣を冷静に見極めなければ意味がないともいえる。

かくして DD51 形、DE10・11 形を主力にしたディーゼル機関車の量産によって、「動力近代化計画」を完全にこなし、昭和 50(1970)年には蒸気機関車の全廃を達成した。ディーゼル機関車総両数は最大 2,207 両にまで達し、電気機関車両数を超えた時期が 10 年ほどあった(図 28)。その後ディーゼル機関車は、電気機関車ともども両数が減ってきている。それは、新幹線の発展、電車化推進、貨物輸送の衰退によるところが大きい。戦後半世紀の栄枯盛衰をディーゼル車両の世界にも感ずる。

## 6. おわりに

1950 年代～70 年代の苦勞したディーゼル車両急速開発期に比べ、今はコンピュータを設計に駆使する時代、自動車産業の飛躍的な発展もあり、エンジン設計なども進化して、かつての内燃機関設計の試行錯誤的要素も薄れてきている。しかし、そんな時代にあっても、ディーゼル車両には機装や配管や熱的負荷など、他車種とは違うデリケートな面がある。したがって「はつかり」で経験したようなディーゼル車両の安定使用への取り組みは、他山の石として今後も大切だと思われる。

鉄道に限らず、最新鋭「技術」の装置・設備でも、それを完全に実用化するには付帯設備の「技能」レベルが追随しなければ成功しない。また、機関車の項で述べたように、エンジン単体がいかに優秀でも、レイアウト次第で最適解が異なってくることもある。

どんなに世の中や技術が進歩しても、過去の教訓は時代を超えて通用する大切なものを含んでいる。技術者だけでなく経営者も一緒に心すべきことである。

## 参考文献

[1]日本の内燃車両編纂委員会, 日本の内燃車両, 鉄道図書刊行会, 1969  
 [2]工作局・車両設計事務所, 国鉄車両諸元一覧表, 各年度

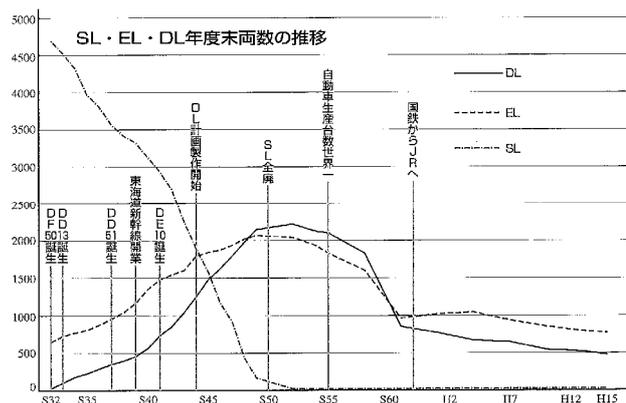


図 28 SL (蒸気機関車)・EL (電気機関車)・DL (ディーゼル機関車) 両数の推移[10]

[3]久保田 博, 鉄道車両ハンドブック, グランプリ出版(1997)  
 [4]石井幸孝, 最近の鉄道車両用ディーゼル機関の動向, 機械設計, 第 11 巻第 9 号(1965)  
 [5]石井幸孝, 鉄道車両用液体変速機の動向, 日本機械学会誌, (1966)  
 [6]石井幸孝, 入門鉄道車両, 交友社, (1971)  
 [7]玉置光夫, 他, 概説ディーゼル機関車, 交友社, (1971)  
 [8]石井幸孝, 蒸気機関車, 中公新書, (1971)  
 [9]石井幸孝, キハ 58 物語, JTB パブリッシング, (2003)  
 [10]石井幸孝, DD51 物語, JTB パブリッシング, (2004)  
 [11]石井幸孝, キハ 82 物語, JTB パブリッシング, (2005)  
 [12]石井幸孝, キハ 47 物語, JTB パブリッシング, (2009)  
 [13]石井幸孝, ドイツ連邦鉄道ほか二三の鉄道におけるディーゼル車両の調査報告研究, 出張報告, (1965)  
 [14]Lokomotiv-Taschenbuch, Henschel-Werke GmbH, (1960)  
 [15]M.Englmann u.H., Ludwig, Handbuch der Dieseltreibfahrzeuge der Deutschen Bundesbahn, Vermögensverwaltung der Gewerkschaft Deutscher Lokomotivbeamten u. Anwärter GmbH, (1963)  
 [16]Klaus-J.Vetter, “Das Große Hadbuch der Diesel-Lokomotiven”, Bruckmann Verlag, (2004)

## 工学倫理はなぜ面白いのか？

*Why is Engineering Ethics interesting?*

斉藤 了文 (関西大学)

Norifumi SAITO (Kansai University)

e-mail: saiton@kansai-u.ac.jp

### 1. はじめに

まず、個人的紹介から始めることにする。著者は現在、社会学部、いわゆる「文系学部」に所属し、大学院時代は哲学科で研究したが、大学では理学部数学科に所属する「理科系人間」であった。その関係から、科学哲学をやっていたが、十数年前から工学の哲学を研究するようになった。そして、2000年前後から技術者倫理、工学倫理を専門とし始めた。

また、吉田敬介先生にはここ数年九大で「工学と倫理」の講義をする機会を与えていただき、さらに今回、日本伝熱学会で情報提供をする機会を与えられた。

ただ、私は少しお調子者で、吉田先生のやさしさにつけこんでちょっと変わった題で話をしようと思いついた。

ちなみに、Engineering Ethics は、工学倫理と訳す場合も、技術者倫理と訳す場合もある。内容的には、技術者がわきまえるべき倫理という意味で、「技術者倫理」という訳語が的を射ている。ただ、私は「工学の哲学」（工学はどのような学問であるかを考える、認識論）と対比した意味で、「工学の倫理」（工学の知識を持つ者はどのように行動すべきか、実践論）という言葉を使うことが多い。ただ、實際上私自身は訳語にはこだわっていない。

さて、歴史的にはいわゆる技術者倫理の教育は、2000年ごろ JABEE という（大学でしっかりした技術者をつくる教育をしようという）制度が日本に導入されて、無理やり工学部の授業の一部とされてきた。倫理を工学部内の授業として位置づけるのには、大きな違和感が持たれてきた。

ただ、倫理は生き方を考えるものなので、外圧をきっかけとして、技術者の専門性について考察が進められるとすれば、技術者にとっても悪くない成果を見ることが出来る。このようなことを述べることになる。

### 2. 疎まれる倫理と技術者の弱い立場

倫理は割に疎まれている。めんどうくさいことを言うのが倫理だと思われている。そして、技術者という理系の仕事にとって倫理はそんなに大きな意味を持たないだろうとも思われている。しかし、そうではなく、倫理と技術者は大きな『面白い』関係がある。この節では、よくある理解から始めて、工学倫理を『面白く』するためのヒントを見つけていく。次の2つの節では、これらの問題を考える枠組みを提示する。最後の節は、工学倫理の効用を提示する。

#### 2.1 倫理のイメージ

倫理というのは心をきれいに、人のためを思って日夜生活せよといういわば、なかなか実現できない理想を要求するようなイメージがある。そして、理想というのは、普通は実現しないことも多いので、道徳家から、いつも、おしかりを受けるイメージがある。

また、倫理つまり人間の行動のルールを厳しくすると、酒も金も女もいらぬというような、高潔な生活をするだけだけが求められる。清廉潔白であることは良いことだろう。しかし、コンビニなどでアルバイトをしていて、「お客様に真心で接しなさい」と上司から言われていても、いろいろな客がいるので、いつもいつも心を込めるのは難しいことが多い。その時に、世間のルールを知っている親、配偶者、上司からガミガミもしくはネチネチ言われるとすると、誰も倫理に関わりたいとは思わないだろう。

そしてまた、自分の行動が何かの規範に合っていないと言われ続けるとどうしても暗くなる。もちろん、お説教を聞くだけでは面白くない。

ただ、大臣の候補者が、省庁を率いるだけの知識や技能を持っていても、身辺整理をしないと、

スキャンダルになり、辞任しなければならないことも生じている。上に立つ人になって仕事をするときには、やはり高潔でないと誰もついてこない。このように、倫理は一般に人間の生き方を判定する側面がある。ただ、この側面があっても、そればかり言いすぎても委縮してしまい、下を向いて生きることにもなる。

こんな倫理は面白くない。もう少し正確な言い方をすると、倫理とか規範という言葉でこういう仕方で使って、人を縛ろうとするのはどうも良くない。訳知り顔の大人が、「今の若い者は礼儀がない」と言って、若者を自分の制御圏内に置こうとしているような印象もある。

でも、倫理は面白くすることができる。どこで面白くなるかといえば、それは専門家として生きることに関わる。企業の中で、仕事をするに関わる。つまり、自分らしく、さらに言えば技術者らしく生きることによって、面白くなる。

## 2.2 専門家と倫理

さて、日常生活で取り上げられる倫理とは違って、一般に専門職の倫理では、専門的知識を持つことが求められる。心がきれいということは、子供のように無垢の心を持つというように理解されることもある。しかし、専門家が自分の仕事をする場合に、真っ新な白紙のような心を持つだけでは、危ない。専門知を持って、責任を持って仕事をする必要がある。基本的な専門的知識を持つことは少なくとも必要となる。

すると、一番の問題は、技術者の仕事は何かということである。(機械工学の専門家がしばしば言う) 四力学を使った応用問題を解くことが技術者に求められていることなのか、分業して仕事をしているので、経営も営業も、事務的な雑用の一種であり、それらは自分の仕事ではない、と言ってもいいのか。

例えば、医者では、人間を診ずに、臓器や病気を診ていることが問題だと言われている。科学的な研究や機器の利用は診断には役立つが、そこに留まって患者が人間だということが忘れられることがある(医者と患者の関係については、医学系の本ではよく扱われるテーマである)。患者は実験の被験者に過ぎないと考えると、患者を人間として、人格として観ていないことになる。

技術者に話を戻すと、技術者は人間の身体の一部を科学的に研究しているのが問題だというのではなく、人工物のユーザを考慮しない、ということが問題となる。目の前の機械の性能の向上にのみ注目して研究していると、その機械を使うエンドユーザの姿が見えなくなる。技術者として研究者として深い知識を持つことが、世間知らずと結びつくこともある。これで良ければ、人間関係を扱う倫理は特に問題にはならない。でも、技術者の仕事をそんなに限定していいのだろうか。

## 2.3 技術者と倫理

技術者という専門家に限ると、倫理も少し違ってくる。

医師でも弁護士でも直接目の前にいる人にサービスをする。その場合には、より良いサービスに対して、直接感謝の言葉がかけられる。その意味で、尊敬に値する仕事だとみなされやすい。ただ、直接のサービスは成果がうまく残らない。面白いことに、技術者の仕事は、直接にサービスを行うのとは少し違う。人工物を作ることによって他人に貢献する。橋やビルや電力などのインフラと言われるものは、常に我々の生活に役立っている。その意味で、社会の多くの人々に対して大きな影響を持っている。しかし、間接的なために作った人のことは覚えてもらえない。直接に、「有難う」と言われる機会も少ないだろう。言われるとすると、それは会社の中である。

倫理は人間関係だと言ってきたが、技術者は会社に就職するのが普通だ。すると、会社の中でいろいろな人間関係、そして倫理がある。これだけなら、技術者に限られず、どんな会社員でも同じような人間関係がある。

会社の中で、しかもものづくりをする場合の倫理はどのような特徴があるのか。

またまた、面白いことに、新入社員として仕事が宛がわれている時期から、主任とか係長などと立場が上になるにしたがって、お客様、消費者を考慮する必要が生じてくる。会社においても地位が上がるごとにより広い社会を見ておく必要が生じる。

新しいものを作ろうとして、実験して確かめているだけでは、倫理は問題にならないかもしれない。しかし、出来上がった製品は、誰かが使うはずであ

る。立場が上がるにしたがって、顧客さらには、お金を支払うこともないエンドユーザを考慮することが必要となる。

会社内の立場でもこう変化していく。ものづくりをする場合には、倫理といわれる人間関係はさらに広さを増す。

ガストープを作って店で売る。それを買って、家で使う。買った人はお金を支払う顧客である。ただ、そのストーブは家族で、また友人が来た時に使っている。そして、家族や友人は直接に支払いをする人ではなく、いわば公衆、エンドユーザと言われるべき人になる。その上で、もし事故が起これば、このような人にまで迷惑をかけるようになってしまう。サービス業は対面した人を配慮すればいいが、人工物を作る人は、非常に遠い人を配慮しなければならない。

私有物でなく、公共物、インフラを考えればさらによく分かる。自治体が税金で支払ったものを私たちが使っている。ということは、ものづくりは会社、企業の中で行われるにしても、会社内の人の目を気にするだけではなく、世間の目も気にしないといけなくなる。

### 3. 人工物に媒介された倫理

以上の問題点を考える枠組みを、技術者倫理、技術論の観点から少しまとめてみる。

倫理そのものが、権力を持つ者の道具として使われることがある。これでは、ガミガミ言われる人は面白くない。また、技術者の仕事を機械的なもの、もしくは一種のコンピュータのような道具と見做すのでは、技術者の立場は弱い。技術者は製図をする機械とか、FEMを計算する機械に過ぎないのだろうか。単純に機械によって取って替わられるような仕事で満足しても仕方がない。より広い目的に関わり、多くの人を使う仕事、例えば企画や全体の構想設計に関わると機械には負けないだろう。もちろん、実際に技術者はその立場に立って仕事をしているはずである。

このようにより上の立場になると気づくようになるのだが、社会を、つまり企業の外にいる人々のことを考えなければならない。そして、人工物を作ることを通じて技術者は社会に対して大きな影響力を実際に持っている。すると、ものづくりにおいてどのような人間をどう配慮すべきかを分

## 子どもの頃からの倫理

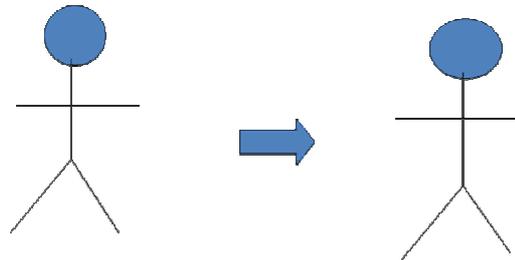


図1 子供の頃から一般人が遭遇する倫理

## エンジニアの倫理

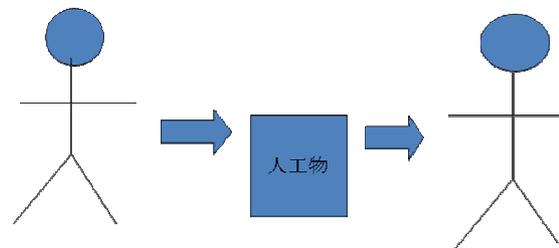


図2 エンジニアが遭遇する倫理

かっていなければならないだろう。このとき、工学倫理は、押し付けではなく、技術者にとっての倫理になる。新しい人工物をどう作るかを広い観点から考えることが、技術者の倫理行動の基本となるはずだ。技術者がその本来の仕事をするのが、倫理と関わることになる。

### 3.1 技術者の倫理

もう一度、基本に戻って考えてみよう。

もともと、倫理は人間関係だった。つまり、目の前の人に対してどのように対処すればいいかというものだった。つまり、倫理は子供のころから、いろいろ経験し、怒られつつ納得して自分の生き方の一部になっている。

それに対して、ものづくりを通じて、発注者(他人)の要望に応じようというのが技術者の仕事である。人工物を作ることを通じて他人に影響を与える。この時に、他人を配慮しないといけない。ここには、子供のころからの倫理とは少し違った面がある(図1、図2を参照)。

直接の人間関係は、失敗も目立つし、それなりに大変だ。営業における人間関係のトラブルがそれだ。しかし、技術者特有の仕事は、人工物を作ることだろう。人工物を通じた間接的な関係というのが、実は大きな問題となる。テロを起こそうと爆弾を作っているわけではないのに、また悪意を持った行動を技術者はしていないにも関わらず、他人に迷惑をかけてしまうことが生じる。これが人工物を媒介にした倫理の奇妙さである。（意図的な行為で善悪が決まるというよりも、過失とかミスが大きな影響力を持つ。）

さて、専門家とはいっても医者や弁護士の仕事では患者、依頼者（仕事の報酬を支払う人）が目前にいる。直接的に対面する人に対して仕事をするので、成果が上がらないうちにトラブルになる。成果が上がると、すぐに感謝される。

間接的な関係では、このようなフィードバックが遅い。すると、技術的に優れたものを作ったという自己満足で終わることもある。それでも、本当に誰のためになったかを考えないといけない。そして、長期間かかる劣化のように遠い因果関係を考慮しないとイケないので、倫理的な配慮をすることが、技術者にとっては単純ではない。

### 3.2 人工物に媒介された倫理

考え方をまとめてみる。人⇒人という関係で、倫理を考えるのとは違った仕方で、技術者は倫理を考えないとイケない。人⇒人工物⇒人である。途中で人工物が挟まることによって、因果関係が見えにくくなる。つまり、新しいものを作った技術者は、自分としては世間に役立つものを作ったつもりでも、ユーザにとってはそうならないことも生じる。例えば、六本木ヒルズでの回転ドア事故（文献[3]）も、メーカーの技術者はある意味発注者の意向に沿うように改良したはずだったが、そのために生じた重量超過のために停止しにくくなり、小さな子供が挟まれて死亡するということが起こったのである。

人工物を間に挟んだ倫理のことを私は、「人工物に媒介された倫理」と呼んでいる。上に述べたように、因果関係が見通しにくいというのがその大きなポイントである。さらに、幾つかのポイントがある。

まず、人工物は物理的存在なので、ある人のた

めになった人工物が、他の人にはトラブルの種となることもある。椅子の脚に車がついているとうまく動かして快適だ。ただの木脚より使いやすいと思う人も多い。しかし、その椅子を、電球の球を替える時に使うと、ころびそうで危ないものとなる。

そして、長期間存在するピラミッドを建設した技術者が、エジプトで観光している人の頭に当たった岩のかけらの責任をとれと言われても、それはきつい。しかし、作った人は大元の原因を作ったと言われてしまう。目の前の人を殴るような倫理問題では、このような長期間に及ぶことは取り上げられることはない。技術者は自分の手を離れた人工物、所有権が移転した人工物についてさえも、配慮を求められることがある。

さらに、設計ということを考えてみると、一般に人工物を設計しようとする時、当然与えられたいくつかの制約条件を満たす必要がある。すべての条件をうまく塩梅しつつ、製品に仕上げていくことが重要である。このとき、機能、安全性、信頼性、加工性のような制約条件を塩梅するというのは、いわばどの制約を重視して作るか、ということである。同じことを違う方向から見てみると、主観的で倫理と結びつきそうな「価値」というものを考慮してしか設計はできないということになる。制約条件というのは、どこをポイントとして仕上げるかという価値そのものだからである。そして、安全性、快適性、環境性などの制約条件までも考えると、更に多様な価値を考慮すべきことになる。そして、これは、一般的に言って人工物のユーザの意向を考慮することでもある。その意味で、設計することが倫理ということと深いところで結びついている。

### 3.3 技術者の倫理の奇妙さ

以上、少し見て来ただけでも、人工物が途中で挟まった場合の倫理的行為は、なかなか難しい。ただ、難しいとはいっても、設計し製造するというような仕事ができるのは基本的には技術者しかいない。

そのために社会のいろいろなことを知っておく必要がある。大きな責任があり、それができるのは技術者だけだとすると、責任をとれる行動をすることは、技術者の自律に関わる。単純に、誰か

に言われてやることではないからである。

人工物を作る技術者は、その仕事の本来の姿からして、倫理と関わっている。そして、未来志向の倫理である。

ただ、その倫理が、直接の人間関係でないことから、少し変わったことを理解することも必要となる。その一端が次に述べる、社会システムとの関わりである。

#### 4. 社会システムを考える

##### 4.1 制度と社会の要求

人工物に媒介された倫理は、子供のころからの倫理に慣れている人でも、すぐには理解できないことが生じる。つまり、人工物が関わる複雑な因果関係はうまく子供には理解できない。このときに、問題を理解する手掛かりとして役立つのは、時に起こる人工物に関わる事故である。この点を少し説明する。

大事故が起こるとその対処も含めて、いろいろなことが生じる。例えば、人工物を扱う人は多いので、いろいろな人が責任者となり得る。製造時、設計時、メンテナンス時、ユーザの使用時など、時期によってもいろいろな人が関与する。

自動車事故も、機械の扱い方の悪いドライバーが引き起こすだけではない。信号やガードレールの設置の仕方が悪かったからかもしれない。もちろん、メンテナンスをきっちりやっていなかったから、トラブルが生じたかもしれない。根本的にまずい設計をしてしまったとか、製造時のミスがあったためにトラブルが生じたのかもしれない。このような様々なトラブルを避けようとする、道路交通法や製造物責任法、安全基準、更には企業内の品質管理のルールのような社会システムがどうしても必要になる。

つまり、技術者の行動が間接的なために、きれいな心を持っているかどうかは、特に問題にされない。それとは違った仕方で、技術者の行動の倫理が計測されることになっている。いわば、世間の人の思いが詰まった、法や安全規制に従って、技術者はものづくりをすることが求められている。技術者の思いよりも、ルールに従うことの方が、実際上ものづくりに関わる倫理行動に重要な意味を持っている。

ただ、ルールに従っているだけでは、面白くない。

##### 4.2 初心者にとっての規制とベテランにとっての規制

さて、私が学生に工学倫理の授業で教えている場合には、法的規制（安全基準など）があり、「自分のアイデアの実現を目指すだけでは済まない」と言っている。法というこれまた面倒な代物も社会が技術者に対して与えた要望の一つの形だからなのだ。

初心者のうちには、まずそのような規制があることに気づく必要がある。単純に自分のアイデアに従ってものづくりをすると、例えば安全上のいろいろな問題が生じることが分かってくる。その社会の意向の大きなものが、技術基準や、規制などに表れている。これに従ったものづくりをしないと社会に受け入れられない（文献[1]の提言IV）。

また、社会の意向をくみ取るという時にまず表に出るのは依頼者である。それは医者にとっては患者である。この依頼主の意向も気にしないといけな。これは、大量生産物を作る場合は、直接は経営者になり、個別発注の場合は、発注者になる。この場合の意向は、当然コストも含まれる。安全や信頼などの制約条件も含まれる。これを踏まえた設計をすることがまず重要になる。

経営者、上司の言う通りに、社内規則、安全規制に従う仕事をしていれば、特に考えなくても社会の意向に反した人工物を作ることはならない。ただ、何も考えず規制に従った仕事を続けるということは、知らず知らず誰かの意向に従う行動をすることにもなる。

日本企業は、環境規制に従う開発では高い技術力を示した。ただ、これは、枠組みが与えられた場合に、その中でどうするかを考えている。既存の規則に合わせるのは得意かもしれない。もちろん現在は、ISOやITUなどの規格標準化に対する戦略などといって、家電でも、新しい土俵を作ることも行われるようになってきている。それでも、企業の戦略という企業の意向の内部で動いているだけかもしれない。

実際、安全基準に関しても、古くからの基準が現在の技術、材料において過大になっていたことが分かったら、その基準を改定することも、技術者として考えないといけな。これは、社会との契約とも言えるものだから、その改定には、実験的な証拠も含めて納得のいくものであることが必

要だ。

つまり、技術者として法的規制は変えられる、ということさらさら理解する必要がある。ソフトバンクの孫正義社長は、携帯電話に関わる既存の規制の変更を行うことによって、大きなビジネスを作り上げて来た。そこまで、大きく規制を変えるのは容易ではないが、自分の良く知っている分野の安全基準や規制を、技術者の見地から改良しようと提案することは、ベテランの技術者にしかできないだろう。しかも、これは技術の継承にもなる。

しかも、このような規制は、単純に企業とか国に依存するのでは面白くない。技術者自身の仕事の仕方、ルールは、自ら決めていった方がいいだろう。（アメリカの公認会計士はこのような動きをしていた。）

つまり、最終的には、制度設計などにも関心を持つべきだろう。自分の行動の仕方は自分で決めていく。これが、技術者にとっての自律的な生き方になるだろう。仕事の仕方のルールを自分で決めていくのは、面白い倫理となるだろう。

#### 4.3 2つの論点

2つの論点をここから取り出す。

一つは、きれいな「心」よりも、「制度」が重要になるということだ。人工物に媒介された倫理であることがポイントとなる。もしくはこれまでの事故の経験を通じて、社会が作り上げて来た仕組みをまず理解しないとイケない、ということだ。これが、社会と技術者との対話の始まりである。

もちろん、法や安全基準は、社会から与えられた技術者に対する制限であるが、その押しつけや制限に従っていただけでは技術者の自由はない。安全基準をどう変えていけばよりよい社会につながるかということ、技術者として提言していくことが更に求められる。

ベテランとなった技術者には、若い技術者に技術を継承するという意味をも含めて、規格の設定に関わるのは、面白い仕事となるであろう。経営戦略の中での標準化戦略もあるが、個別企業の利害を超えた、技術者としての矜持を持った知識の継承、基準づくりが、ベテランとなった技術者の将来世代に対する、重要な倫理的責任となるであろう。

二つ目は、小さなポイントである。

事故の事例は、マスコミから集められる。NHKの「クローズアップ現代」などは、うまくまとめられていることが多い。人工物に媒介されているために、どのようなことが起こっているかは、見通し難いことも多い。

ただ、ニュース番組などで事故が特集として取り上げられている時は、技術的ポイント以外に社会的なポイント、更には組織の問題も取り上げられていることが多い。この多面的な視点が、人工物に関わる複雑な因果関係を浮かび上がらせることにもなる。もちろん、ニュース番組が常に正しく、深い話をしているとは限らない。

しかし、事故が起こるたびに、少しは（企業、制度なども関わった）複雑な因果関係に興味を持つことは、技術者の仕事の本質的な難しさをかみしめるきっかけとはなろう。技術者は、そのような倫理的責任が負わされた仕事をしているのである。ただ、人工物を作る仕事は、社会の人々に対して、いわば間接的に貢献し影響を及ぼすために、世間の尊敬を集めるというところまではなかなかいっていない。

こうして、事故を扱ったテレビ番組を見つつ、時に技術者の倫理に思いをはせるのもいいかもしれない。技術者としての自分を責める方向に向かうのは少し気がめいる。しかし、同じ番組を見る時にも、技術者はたいていの場合しっかりした倫理的行為をしてきていた、という誇らしい気持ちも持つことができるのである。そして、新たな人工物をつくったり、社会システムを作ることによって、将来の人に対する責任に目を向けることも重要である。これが将来を見据えた面白味のある倫理の姿である。

### 5. 工学倫理は役に立つ

倫理は人間関係である。他人の配慮をすることが求められる。しかし、人から強制されてもつまらない。自律を促すものでないと、おもしろくない。このような可能性を示す枠組みを提示しようとした。以下、そこからのちょっとした帰結を述べてみよう。

#### 5.1 技術者のキャリアパス

新しいものを作る。これは好奇心から始まる。

しかし、それより先に、顧客、発注者の要望に応じて物を作るという段階がある。この場合は、与えられた仕事をきっちりこなす、契約を守ることが基本となる。そして更に人工物を作る場合には、直接にはお金を払わない世間の人々、ユーザに対して人工物を作っているというポイントも重要になってくる。

このように、多くの他人を配慮するのが、人工物を作る技術者の倫理である。そして、こういうやり方は技術者のキャリアパスとも結びついている。

新入社員から社長になるにしたがって、多くの人を考慮するようになる。また、言われた通りに物を作っていればよかった時期から、顧客を向いたものづくりを指導する時期になってくる。技術の伝承においても、個別に技術を教えることを超えて、社会との対話によってどのあたりの安全性をもったものを作るかを決めていく。これが技術基準になる。

医者のように、直接他人に貢献する仕事とはならないにしても、間接的に多くの人々に、しかも長い年月にわたって影響を与える仕事をするのが技術者である。

技術者倫理、工学倫理は、エンジニアの仕事が、どのような意味で人のためになる仕事かを教えてくれる。また、専門家として自律するためには、設計基準、安全基準を自ら提案することも重要となるだろう。このルール、基準を自分たちで変更しうる。これが技術者の自律である。

自分らしく生きる、技術者らしく生きることが、倫理的な生き方にもなる。人工物に媒介されているという面は、単純に大人になっていく人間関係の中で学べることではない。そのためには、複雑な因果関係を、事故などを通じて自分の目で理解することが必要となる。

## 5.2 非技術者との親睦

工学倫理の授業内容は、その“副作用”として、酒の席で（特に女の子に対して）技術者の仕事に関心を持ってもらうきっかけになるかもしれない。日頃やっている研究開発の詳細な実験結果や、理論の精緻さに興味を持つ女の子はそんなに多くはない（ハニートラップもあるらしいので、興味を持たれ過ぎるのも問題だが）。それでも、食品偽装

があったり、家電の発火があったりした時に、本来よく知っている品質管理の方法や組織の問題の可能性について『ちょっと』話せば、難しいと敬遠されそうな技術者の仕事にも関心を持ってもらえるかもしれない。（もちろん、技術者という専門家として、自分の良く知らない分野について公的に発言するのは、技術者の倫理からは外れた行為だとされる。）

技術者倫理教育では、自己反省を含めて、様々な事故が取り上げられることが多い。これだけなら、暗い。ただ、技術者自身が、様々な配慮をして製品づくりをしているということ、それがうまくいかない場合（いろいろなパターンがあるが）に、事故やトラブルが生じるのだということを、一般論としてでもうまく説明できれば、技術者の仕事はそれなりに尊敬に値する仕事だということが、少しはアピールできるのではないだろうか。

研究開発のアイディアは、技術的詳細に関わり、説明も難しい。何が素晴らしい工夫かは、素人にはうまく伝わりにくい。しかし、何が悪かったかということ、失敗はある種一般的に説明できる。そのため、そこを配慮して仕事をしていることがアピールとなる。

このためにも、技術者として通常行っている業務から少し離れて、組織や社会との関わりを把握したうえで、文系の事務員や営業の人々などにも自分たちの仕事を言葉で伝えることが必要だろう。オタク的に思われがちな仕事で、日常生活に役立つ製品を作り上げ、事故やトラブルも無いように多くの人々を（背後から）配慮している、ということ伝えることがまず重要である。

仲間受けするエンジンの新しい機構の詳細は、多くの素人には興味がない。ただ、事故そのものは、それらの人の身にも起こり得るので関心を引く。事故の可能性を踏まえた技術者の配慮を示すことは、一般論であるがゆえにかえって技術者の尊敬につながるだろう。スペースシャトル「チャレンジャー号」のO-リングの技術の詳細はともかく、フェイルセーフの考え方や、組織内、また組織同士の連携の齟齬の問題は銀行員にも関心を持つテーマである。

少し真面目にまとめると、技術者の責任を考える工学倫理の授業は、技術者がどのような責任を持った存在であるかを教えていることがポイント

なのである。その点の理解には、社会の中での技術者の位置を理解することが必要である。技術と社会の結びつきを理解することは、人とつながるための共通の場所を見つけることにもなる。そうなると、日常との関わりを通じて、文系の人々にもいろいろな思いを伝えることができるようになるのである。

### 5.3 哲学的面白さ

表題の「面白い」は、funny というからかいの言葉ではなく、interesting という哲学的に興味のあるということを示す言葉である。私自身は、理学部の数学を出て、哲学（科学哲学）を研究していた。その目から見て、工学、ものづくりは認識論的に、面白い、興味深い特徴を持っている。ここでは詳論できないが、学問の正当化が、理学の典型とは違っている（[1]提言 I, [2]）。

また、専門家としての仕事としても、医者や弁護士ともかなり違っている。ものづくりをすることとは、重要だが、世間からはそれほど正当

には評価されてこなかったように思える。それを技術者の仕事の本質を通じて考え直すのが、技術者の倫理である。

先に述べたように、倫理は人の行動の仕方に関わり、医者でも弁護士でもそこを明確にすることを通じて、自分たちの職業が尊敬に値し、社会に責任を持つことを明らかにしてきた。技術者もこの点をはっきり理解して、社会に訴えかけることによって、技術者の矜持が生まれるだろう。それは、技術者にとってなかなか面白い社会の到来である。

#### 参考文献

- [1] 『東日本大震災合同調査報告書』機械編 日本機械学会（2013）
- [2] 齊藤了文『〈ものづくり〉と複雑系』講談社選書メチエ（1998）
- [3] 畑村洋太郎『ドアプロジェクトに学ぶ』日刊工業新聞社（2006）

## 「キッズ・エネルギー・シンポジウム 2013」の報告

Report on 'Kids Energy Symposium, 2013'

黒田 明慈 (実行委員会委員長, 北海道大学)

Akiyoshi KURODA

(Chair of the Kids Energy Symp. Committee, Hokkaido University)

e-mail: kuroda@eng.hokudai.ac.jp

### 1. はじめに

平成 11 年に始まり、今回で 15 回目となる「キッズ・エネルギー・シンポジウム 2013」は、平成 25 年 9 月 3 日(火)に北海道紋別市で開催された。紋別市はオホーツク海に面する人口約 24,000 人の都市である。水産業が盛んであるが、一般の人には流氷やクリオネが知られている。札幌からは車で 5 時間ほど要する。

本シンポジウムは、例年各地域の科学館や電力会社などの協力を得て、小中学生を公募することが多いが、今回は地元の教育委員会のご協力により、小学 5 年生の総合学習の授業として開催された。参加者は、紋別市の紋別小学校、南丘小学校、潮見小学校、渚滑小学校、小向小学校そして隣接する興部(おこっぺ)町の興部小学校、沙留小学校の小学生、総勢 209 名である。各校からシンポジウム会場の紋別小学校体育館までは借上げバスで移動してもらった。

運営体制は次の通りである。

主催 公益社団法人 日本伝熱学会

共催 北海道立オホーツク流氷科学センター

後援 紋別市、紋別市教育委員会、

興部町教育委員会

協力 紋別小学校

### 2. 当日の様子

当日(平成 25 年 9 月 3 日)は、全体を 2 つのグループに分けて、午前、午後の 2 回開催とした。各回の所要時間は、約 90 分。10 分程度の開会式に続いて以下の 4 つの実験テーマから 2 つを事前に決めて体験してもらった。

#### 実験テーマの内容

##### ① 模型スターリングエンジンの組立と運転

市販のキットを組立てて運転するというものである。高温熱源にはホットプレートまたはラバー

ヒーターを、低温熱源には自然空冷の場合と氷によって冷却する場合を設けて比較した。

##### ② フラスコや試験管を用いた面白実験

フラスコ内の水を沸騰させた後、ふたをして冷却すると水蒸気がフラスコ内表面で凝縮するためフラスコ内の気圧が下がり、フラスコ内に残っている水が再沸騰する。他にフラスコ電球、試験管スターリングエンジンの実験を行ってみせ、観察してもらった。

##### ③ パルスジェット推進船の作成と運転

いわゆるポンポン船である。実行委員会が事前に手作りで用意したキットを組立ててもらい、これも手作りのプールで走らせた。

##### ④ 各種温度計による温度測定

各種温度計(アルコール、サーミスタ、感温液晶、放射温度計、サーモカメラ)のしくみを学び、実際に温度を測ってもらった。

①③は過去のキッズ・エネルギー・シンポジウムでも取り上げられた人気のテーマである。

### 3. アンケート結果

参加してくれた児童にアンケートを行った。集計結果を表 1 に示す。集計結果を見る限り、今回の企画は概ね好評であったようである。

表 1 児童へのアンケート

体験したうちで特に面白かったテーマ	スターリングエンジン	77 名
	フラスコ実験	77 名
	パルスジェット推進船	96 名
	各種温度計	94 名
体験したうちでつまらなかったテーマ	スターリングエンジン	6 名
	フラスコ実験	6 名
	パルスジェット推進船	11 名
	各種温度計	15 名

実際に体験した人数はスターリングエンジンとフラスコ実験が 100 名程度、パルスジェット推進船と各種温度計が 110 名程度であった。

個別の意見としては普段体験できないことが体験できて良かった、面白かったという意見がある一方で、説明が難しかったという声も少なからずみられた。工作については‘簡単だった’という声がある一方で、‘難しかった’、作ったものが‘うまく動かなかった’という意見もあった。工作補助員もそれなりの人数を用意したつもりでいたが十分ではなかったようである。

末筆となりましたが、本シンポジウムの開催にあたって開催地の先生方、北海道立オホーツク流水科学センターの職員の方々には、企画段階から当日の運営に至るまで大変お世話になりました。また北海道大学と北見工業大学の伝熱関係の教職員、北見工業大学の学生諸君には、実験の事前準備と当日の実験指導や補助に携わっていただきました。記して謝意を表します。



写真1 スターリングエンジン動くかな



写真4 蒸気船をプールで走らせています



写真2 いろいろなスターリングエンジン模型



写真5 フラスコ実験の説明を聞く子供たち



写真3 蒸気船の工作中



写真6 温度を測ろう

行事カレンダー

本会主催行事

開催日		行事名	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2014年						
5月	21(水) ～ 23(金)	第51回日本伝熱シンポジウム (開催場所: アクトシティ浜松・コンgres センター)	2014.1.17	2014.3.14	実行委員会委員長 中山 顕 (静岡大学大学院工 学研究科) Tel: 053-478-1046 Fax: 053-478-1046 E-mail: tnhts51@ipc.shizuoka.ac.jp URL: http://thermo.web.nitech.ac.jp/nhts2014/index.html	Vol.52, No.221 2013.10
8月	9(土)	第15回国際伝熱会議 ジュール・エネルギー コンテスト (JENECON) (開催場所: 京都国際会議場)			第15回国際伝熱会議実行委員会 イベント部会長 須賀一彦 (大阪府立大学大学院工学研究科) E-mail: jenecon@ihtc-15.org URL: http://www.ihtc-15.org/jenecon/	
8月	10(日) ～ 15(金)	The 15th International Heat Transfer Conference (IHTC-15) (開催場所: 京都国際会議場)	事前登録 2014.6.30		実行委員会委員長 吉田英生 (京都大学大学院工 学研究科) E-mail: info@ihtc-15.org URL: http://www.ihtc-15.org/	Vol.52, No.220 2013.7

本会共催, 協賛, 後援行事

開催日		行事名	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2014年						
4月	13(日) ～ 16(水)	COMPSAFE2014 (1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problem) (第1回安全・安心のための計算 理工学国際会議) (開催場所: 仙台国際センター)			COMPSAFE2014 事務局 (〒113-8656 東京都文京 区本郷 7-3-1 東京大学大学院工学系研究科システ ム創成学専攻 吉村教授室気付) E-mail: secretary@compsafe2014.org URL: http://www.compsafe2014.org	
6月	11(水) ～ 13(金)	第19回計算工学講演会 (開催場所: 広島国際会議場)	アブスト ラクト 2014.1.22	2014.3.28	第19回計算工学講演会実行委員会 E-mail: conf.office@jsces.org URL: http://www.jsces.org/koenkai/19/	
6月	24(火) ～ 28(土)	The 16th International Symposium on Flow Visualization (ISFV16) (開催場所: 沖縄コンベンションセンター)	Abstract 2014.1.5	2014.5.1	一般社団法人 可視化情報学会 E-mail: info@isfv.org URL: http://www.isfv.org	
6月	26(木) ～ 27(金)	第19回動力・エネルギー技術シンポジウム (開催場所: 福井市アオッサ)	2014.1.31	2014.4.30	幹事 永井二郎 (〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福 井大学大学院工学研究科機械工学専攻) Tel: 0776-27-8537 Fax: 0776-27-8748 E-mail: nagai@u-fukui.ac.jp URL: http://www.jsme.or.jp/pes/index-j.html	
7月	23(水) ～ 25(金)	TECHNO-FRONTIER 2014 (開催場所: 東京ビッグサイト)			(一社)日本能率協会 TECHNO-FRONTIER 事務局 担当: 多部・山本・和田・中野 (〒105-8522 東京 都港区芝公園 3-1-22 産業振興センター内) Tel: 03-3434-0587 Fax: 03-3434-8076 E-mail: tf@convention.jma.or.jp	
7月	28(月) ～ 30(水)	日本混相流学会混相流シンポジウム 2014 (開催場所: 道民センター「かでる2・7」)	2014.3.3	2014.5.30	日本混相流学会 混相流シンポジウム 2014 実行委 員会事務局 小林一通 (〒060-8623 札幌市北区北 13条西8丁目 北海道大学工学研究院 機械宇宙 工学部門) Tel: 011-706-6429 Fax: 011-706-6429 E-mail: kobakazu@eng.hokudai.ac.jp URL: http://www.jsmf.gr.jp/mfsymp2014/	
8月	28(木) ～ 30(土)	日本実験力学会 2014年度年次講演会 (開催場所: 兵庫県立大学工学部)	2014.4.30	2014.6.30	格内 敏 (〒671-2201 兵庫県姫路市書写 2167 兵 庫県立大学大学院工学研究科 機械系工学専攻 機 械工学部門) Tel&Fax: 0792-67-4838 E-mail: jikken@eng.u-hyogo.ac.jp URL: http://www.jsem.jp/	
11月	1(土) ～ 6(木)	The 9th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (9thISEM) (開催場所: Hotel Jaypee Siddharth, New Delhi, India)	Abstract 2014.5.10	2014.9.24	日本実験力学会事務局 林 (〒700-0005 岡山市北 区理大町1-1 岡山理科大学工学部機械システム工 学科内) Tel: 086-256-9615 Fax: 086-255-3611 E-mail: office-jsem@mech.ous.ac.jp URL: http://www.jsem.jp/ISEM9/	
11月	5(水) ～ 7(金)	The 25th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP-25) (開催場所: Aonang Villa Resort, Krabi, Thailand)	事前登録 2014.9.1	Abstract 2014.5.1 Manuscri pt 2014.8.15	実行委員会 E-mail: istp25.2014@gmail.com URL: http://me.eng.kmitl.ac.th/istp-25/	

## 第 51 回日本伝熱シンポジウムのご案内

第 51 回日本伝熱シンポジウム実行委員会

委員長 中山 顕

幹事 桑原 不二朗

開催日：平成 26 年 5 月 21 日（水）～5 月 23 日（金）

会場：アクトシティ浜松・コンgresセンター (<http://www.actcity.jp/>)

所在地 〒430-7790 静岡県浜松市中区板屋町 111-1 電話 053-451-1111（代表）

アクセス 東海道新幹線/東海道本線 JR 浜松駅から徒歩 5～10 分

特別講演：

平成 26 年 5 月 22 日（木） 15 時 20 分～16 時 10 分（アクトシティ浜松中ホール）

講演者：トヨタ自動車（株）第 1 技術開発本部 FC 開発部部長 小島 康一氏

題目：「トヨタ自動車における燃料電池車開発の課題と今後」

総会：

平成 26 年 5 月 22 日（木） 16 時 20 分～17 時 50 分（アクトシティ浜松中ホール）

事前参加申込締切：平成 26 年 4 月 11 日（金）

ホームページ URL：<http://thermo.web.nitech.ac.jp/nhts2014/index.html>

### 【シンポジウムの形式】

- ・ 講演発表形式として
  - a) 通常の一般セッション（口頭発表）
  - b) オーガナイズドセッション（口頭発表）
  - c) 学生および若手研究者を対象とする優秀プレゼンテーション賞セッションを実施します。
- ・ 1 講演あたりの割当時間は、一般セッションでは 15 分（発表 10 分、個別討論 5 分）で、各セッションの最後に総合討論の時間（5 分×セッション内の講演件数）を設ける予定です。オーガナイズドセッションについては、オーガナイザーの指示に従ってください。
- ・ 優秀プレゼンテーション賞セッションについては、本号掲載のお知らせ「優秀プレゼンテーション賞（第 51 回日本伝熱シンポジウム）について」をご参照ください。

### 【参加費等】

- ・ シンポジウム参加費

会員一般	（事前申込：12,000 円，会場申込：14,000 円）
非会員一般	（事前申込：14,000 円，会場申込：16,000 円）
会員学生	（事前申込：5,000 円，会場申込：6,000 円）
非会員学生	（事前申込：6,000 円，会場申込：7,000 円）
- ・ 講演論文集：CD-ROM 版  
日本伝熱学会会員：無料（講演論文はウェブ上で事前に公開します。参加者には当日、講演論文集（CD-ROM 版）を配布します。参加されない会員のうち希望者には講演論文集（CD-ROM 版）を事後にお送りします。）  
非会員：8,000 円（会場受付にて日本伝熱学会に入会を申し込まれる場合は無料となります。  
年会費：正会員 8,000 円，学生会員 4,000 円，賛助会員 30,000 円）

### 【懇親会】

- ・ 開催日：平成 26 年 5 月 22 日（木）18:30～20:30
- ・ 会場：ホテルクラウンパレス浜松（講演会場隣接）

- 参加費：一般（事前申込：8,000 円，会場申込：10,000 円 同伴配偶者無料）  
学生（事前申込：4,000 円，会場申込：5,000 円）

【参加費等の支払い方法】

- シンポジウムのホームページの「参加登録」のページから事前参加登録を行った後に、学会誌 2014 年 1 月号に挟み込まれた「払込取扱票」を用い、以下の記入例を参考にしてお支払い下さい。なお、郵便局にある一般の「払込取扱票」、またはネットバンクでもお支払いいただけます。その際は、記入例に準じた内容（**参加登録 ID**，参加者氏名，支払い内容，金額，代表者名，連絡先）を記入してください。特にネットバンクの場合は必ず参加登録 ID を記入してください。
- 払込みをもって「事前申込完了」とします。「参加登録」のページからの登録だけでは「完了」ではありません。払込みが平成 26 年 4 月 12 日以降になった場合は当日登録扱いとし、会場受付にて差額をお支払いいただけます。
- 4 月 12 日以降も 5 月 9 日までは、当日申込の扱いでウェブからの参加登録及び払込みを受け付けます。当日に受付でお渡しすべきものを予め準備しておく等の作業を行いますので、できるかぎりウェブからの登録および事前の払込みを行っていただけますようご協力をお願いいたします。なお、例年のように、シンポジウム当日の参加申込みもできます。
- 銀行より振込まれる場合は、下記のゆうちょ銀行口座にお振込み下さい。その際、**必ず 1 件ずつとし、氏名の前に参加登録 ID 番号を付けて下さい。**

店名（店番）：〇八九（ゼロハチキユウ）店（089）  
預金種目：当座  
口座番号：0152275  
口座名称：第 51 回日本伝熱シンポジウム実行委員会

—記入例—

登録IDは参加申込時に発行される「桁の数字(予定)」です

お支払いいただく項目を○で囲んでください。

振込手数料は、ご負担ください。

「通信欄」の合計金額をこちらにご記入ください。

払込取扱票			
00	口番記号・番号は追加できないよう記入してください。	子 百 十 五 十 円	
00890	9	152275	34000
第51回日本伝熱シンポジウム実行委員会			
参加登録ID	参加者氏名	内容(該当に○)	金額
1. 2015	伝熱 二郎	シンポ懇親会	20000 円
2. 2138	浜松 静子	シンポ懇親会	9000 円
3. 2428	東海 学	シンポ懇親会	5000 円
事前申込締切 4月11日(金)			合計金額 34000 円
123 4567 静岡県浜松市中〇〇区△△1-2-3 伝熱大学 工学部 伝熱学科			
伝熱 二郎			
012-345-6769			

一枚の用紙で複数の参加者の登録が可能です。本登録の代表者の方のご所属の連絡先・お名前・電話番号を「ご依頼人」の欄にご記入ください

振替払込請求書兼受領証			
00890	9	152275	
第51回日本伝熱シンポジウム実行委員会			
			34000
伝熱 二郎 (伝熱大学)			
代表者のお名前をご記入ください			

**本年度より講演論文集として電子版（CD-ROM 版）のみを発行し、印刷版は発行しません。また、講演論文はウェブ上で一定期間公開します。**

**【講演論文集（電子版）】**

- ・講演論文集（電子版）は、日本伝熱学会会員（2014 年度会員）の皆様に対し、シンポジウムのホームページにリンクされたウェブサイトを通じて公開します。公開日は 2014 年 5 月 14 日（水）を予定しています。
- ・電子版は、ホームページより「講演論文集」のページに入り、以下の閲覧 ID とパスワードを用いてログインの後、閲覧・ダウンロードすることができます。なお、このサイト上での講演論文公開は、従前の日本伝熱学会会員への郵送による講演論文集 CD-ROM 事前配布に代わるものです。
- ・講演論文集（電子版）閲覧 ID : nhts51hamamatsu, パスワード : 2014hamamatsu
- ・シンポジウムで座長ご担当の皆様におかれましては、この電子版より担当セッションの資料を入手して下さい。

**【講演論文の公開日】**

- ・講演論文集（電子版）の公開日は 2014 年 5 月 14 日（水）を予定しています。特許に係わる公知日もこの日になります。シンポジウム開催日よりも早くなりますので、ご注意ください。

**【交通と宿泊】**

- ・交通と宿泊につきましては、本シンポジウムのホームページをご参照ください。

**【ご注意】**

- ・口頭発表用として実行委員会事務局が準備する機器は、原則としてプロジェクタのみとさせていただきます。パーソナルコンピュータは各自ご持参ください。
- ・参加費、懇親会費等は参加取消の場合でも返金いたしません。
- ・本シンポジウムに関する変更事項については、随時ウェブサイト上に掲載しますので、ウェブサイトをご参照下さい。
- ・その他、ご不明な点がありましたら、実行委員会事務局まで e-mail または FAX でお問い合わせください。

**【お問い合わせ先】**

**第 51 回日本伝熱シンポジウム実行委員会事務局**  
静岡大学大学院工学研究科 機械工学専攻内  
e-mail : tnhts51@ipc.shizuoka.ac.jp  
TEL & FAX : 053-478-1046

第51回日本伝熱シンポジウム[浜松]

タイムテーブル[第1日: 5月21日(水)]

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室	H室	I室
A11 沸騰・凝縮1 9:00-10:20		C11 OS 水素・燃料電池・ 二次電池1 9:00 - 10:20	D11 マイクロ伝熱1 9:00 - 10:20	E11 電子機器の冷却 1 9:00 - 10:20		G11 OS 蓄熱・ヒート ポンプ技術の開発お よび実用化のための 技術的問題点1 9:00 - 10:20	H11 空調・熱機器1 9:00 - 10:20	
A12 沸騰・凝縮2 10:35 - 11:55	B12 反応・燃焼1 10:35 - 11:35	C12 OS 水素・燃料電池・ 二次電池2 10:35 - 11:55	D12 マイクロ伝熱2 10:35 - 11:55	E12 電子機器の冷却 2 10:35 - 12:15	F12 バイオ伝熱1 10:35 - 11:55	G12 OS 蓄熱・ヒート ポンプ技術の開発お よび実用化のための 技術的問題点2 10:35 - 11:35	H12 空調・熱機器2 10:35 - 11:55	I12 物質移動1 10:35 - 11:55
A13 沸騰・凝縮3 13:15 - 14:55	B13 反応・燃焼2 13:35 - 14:35	C13 OS 水素・燃料電池・ 二次電池3 13:15 - 14:55	D13 マイクロ伝熱3 13:15 - 14:55	E13 電子機器の冷却3 13:15 - 14:55	F13 バイオ伝熱2 13:35 - 14:55	G13 OS 蓄熱・ヒート ポンプ技術の開発お よび実用化のための 技術的問題点3 13:35 - 14:35	H13 空調・熱機器3 13:15 - 14:55	I13 物質移動2 13:35 - 14:35
SP1 優秀プレゼンテーショ ン賞ショートプレゼンテ ーション - マイクロ・ナノ - 15:10-15:40	SP2 優秀プレゼンテーショ ン賞ショートプレゼンテ ーション - 熱流動 - 15:10-15:40			SP3 優秀プレゼンテーショ ン賞ショートプレゼンテ ーション - エネルギー機器 - 15:10-15:40	SP4 優秀プレゼンテーショ ン賞ショートプレゼンテ ーション - 計測・反応 - 15:10-15:40			
15:50-17:10		優秀プレゼンテーション賞 ポスターセッション (C室)						
17:10-18:30		産学連携イベント (C室)						

第51回日本伝熱シンポジウム[浜松]

タイムテーブル[第2日: 5月22日(木)]

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室	H室	I室
A21 沸騰・凝縮4 9:00 - 10:20	B21 OS 燃焼研究の最前 線1 9:00 - 10:20	C21 OS 水素・燃料電 池・二次電池4 9:00 - 10:20	D21 マイクロ伝熱4 9:00 - 10:20		F21 OS ナノスケール伝 熱の学理と技術およ び応用への展望1 9:00 - 10:20	G21 強制対流・噴流1 9:00 - 10:20	H21 空調・熱機器4 9:00 - 10:20	
A22 沸騰・凝縮5 10:35 - 12:15	B22 OS 燃焼研究の最前 線2 10:35 - 12:15	C22 OS 水素・燃料電 池・二次電池5 10:35 - 11:55	D22 マイクロ伝熱5 10:35 - 12:15	E21 日本伝熱学会特 定推進研究特別 セッション 9:30 - 12:00	F22 OS ナノスケール伝 熱の学理と技術およ び応用への展望2 10:35 - 11:55	G22 強制対流・噴流2 10:35 - 12:15	H22 空調・熱機器5 10:35 - 12:15	I22 自然エネルギー1 10:35 - 12:15
A23 沸騰・凝縮6 13:15 - 14:55	B23 OS 燃焼研究の最前 線3 13:15 - 14:55	C23 OS 水素・燃料電池・ 二次電池6 13:15 - 14:55	D23 マイクロ伝熱6 13:15 - 14:55	E23 電子機器の冷却 4 13:15 - 14:55	F23 OS ナノスケール伝 熱の学理と技術およ び応用への展望3 13:15 - 14:55	G23 強制対流・噴流3 13:15 - 14:55	H23 空調・熱機器6 13:35 - 14:55	I23 自然エネルギー2 13:15 - 14:55
15:20 - 16:10		特別講演 (アクティビティ浜松中ホール)						
16:20 - 17:50		総会 (アクティビティ浜松中ホール)						
18:30 - 20:30		懇親会 (ホテルクラウンパレス浜松)						

第51回日本伝熱シンポジウム[浜松]

タイムテーブル[第3日: 5月23日(金)]

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室	H室	I室
	B31 OS 燃焼研究の最前線4 9:00 - 10:20	C31 自然対流・複合対流1 9:00 - 10:20	D31 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望4 9:20 - 10:20	E31 分子動力学1 9:00 - 10:20	F31 融解・凝固1 9:00 - 10:20	G31 ヒートパイプ1 9:00 - 10:20	H31 多孔質体の伝熱1 9:20 - 10:20	I31 熱物性1 9:00 - 10:20
A32 計測技術2 10:35 - 11:35	B32 OS 燃焼研究の最前線5 10:35 - 11:55	C32 自然対流・複合対流2 10:35 - 12:15	D32 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望5 10:35 - 11:55	E32 分子動力学2 10:35 - 11:55	F32 融解・凝固2 10:35 - 11:55	G32 ヒートパイプ2 10:35 - 11:55	H32 多孔質体の伝熱2 10:35 - 11:35	I32 熱物性2 10:35 - 11:35
A33 OS 非線形熱流体现象と伝熱1 13:15 - 14:55	B33 OS 燃焼研究の最前線6 13:15 - 14:55	C33 自然対流・複合対流3 13:15 - 14:55	D33 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望6 13:35 - 14:55	E33 分子動力学3 13:35 - 14:55	F33 融解・凝固3 13:15 - 14:55	G33 ヒートパイプ3 13:15 - 14:55	H33 ふく射1 13:15 - 14:55	I33 混相流1 13:35 - 14:55
A34 OS 非線形熱流体现象と伝熱2 15:10 - 16:50	B34 OS 燃焼研究の最前線7 15:10 - 16:50	C34 自然対流・複合対流4 15:10 - 16:50	D34 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望7 15:10 - 16:30	E34 分子動力学4 15:10 - 16:30	F34 融解・凝固4 15:10 - 16:50		H34 ふく射2 15:10 - 16:50	I34 混相流2 15:10 - 16:30

## 第 51 回日本伝熱シンポジウムプログラム（暫定版）

このプログラムは 2 月 28 日現在の暫定版です。修正・変更する場合があります。必ず、最新版を本シンポジウムホームページでご確認ください。著者として登録された方が同一時間帯のセッションで重複しないようにしておりますが、それ以外の個別のご要望には応じられないことをご了承ください。

### 第 1 日 5 月 21 日（水）

#### <A 室>

A11 9:00 - 10:20 沸騰・凝縮 1

A111 ミニチャネル内沸騰におけるマイクロ液膜のドライアウト特性

\*齊藤拓也(明大院), 矢吹智英, 中別府修(明大)

A112 MEMS センサによる核沸騰熱伝達機構の研究(水のプール沸騰におけるマイクロ液膜の形成特性)

\*矢吹智英(明大院), 中別府修(明大)

A113 高温面上への単一液滴および液滴列衝突時の安定蒸気膜の生成時間に関する実験的研究

\*スハイミイリヤス(佐賀大), 小島悠平, 古藤愛美, 福島慎平, 山下義仁, 光武雄一, 門出政則

A114 対向二気泡の合体過程における気泡間液膜の破断特性

\*諸隈崇幸(横国大院), 岡部太郎(横国大), 宇高義郎(横国大工)

A12 10:35 - 11:55 沸騰・凝縮 2

A121 水の飽和プール沸騰の気液構造に及ぼす表面活性剤添加の影響

\*坂下弘人(北大)

A122 核沸騰における周囲過熱液からの蒸発による気泡成長

陳志豪(横国大), \*遠藤昭史, 宇高義郎

A123 核沸騰における気泡成長と伝熱特性の数値シミュレーション(続報)

\*陳志豪(横国大), 田口岳志(小松製作所), 宇高義郎(横国大)

A124 数値シミュレーションによるプール沸騰熱伝達評価

\*福多将人(株)東芝, 山本泰

A13 13:15 - 14:55 沸騰・凝縮 3

A131 伝熱面上に設置した格子状構造物が飽和プール沸騰の限界熱流束向上に与える影響

\*森昌司(横浜国大), 尾越敦貴, 奥山邦人

A132 PEEK 樹脂膜アルミ伝熱面におけるアンモニアのプール沸騰熱伝達

\*有馬博史(佐大海エネ研), 井上利明(久留米工大), 小山幸平(佐大海エネ研)

A133 液体水素のプール膜沸騰熱伝達

\*塩津正博(京大), 白井康之, 達本衡輝(原子力機構), 畑幸一(京大), 成尾芳博(宇宙航空機構), 小林弘明, 稲谷芳文

A134 垂直加熱円管内における液体水素の強制対流熱伝達

達本衡輝(JAEA), \*白井康之(京大), 塩津正博(京大), 成尾芳博(JAXA), 小林弘明, 稲谷芳文

A135 高温超電導材冷却を目的とした液体水素熱伝達特性試験装置の概要

\*白井康之(京都大), 達本衡輝(原子力機構), 畑幸一(京都大), 塩津正博, 成尾芳博(JAXA), 小林弘明, 稲谷芳文

SP1 15:10 - 15:40 優秀プレゼンテーション賞ショートプレゼンテーション – マイクロ・ナノスケール現象 –

SP101 MEMS 技術を用いた沸騰熱伝達機構の圧力依存性

\*小田奎(工学院大), 大竹浩靖, 長谷川浩司

SP102 マイクロビームセンサを用いた薄膜の面方向熱伝導率測定

\*西村和洋(九州大), 福永鷹信, 藏田耕作, 高松洋

SP103 ナノインプリント圧着過程中的 UV 硬化性樹脂流動に対する基板温度の影響

\*浅野元晴(東理大), 海野徳幸, 佐竹信一, 谷口淳

SP104 全反射ラマンイメージング法によるマイクロチャンネル流固液界面極近傍の濃度分布非侵襲計測

\*立石哲郎(慶大院), 栗山怜子, 佐藤洋平(慶大理工)

SP105 薄膜 PEDOT-PSS の熱輸送特性の評価

\*萩野春俊(九州工大), 外園昌弘(山口理科大), 阿武宏明, 戸嶋, 宮崎康次(九州工大)

SP106 走査型熱顕微鏡による局所温度計測の研究(デジタルフィードバックシステムの開発)

\*溝部雅恭(明大), 中里拓也(明大院), 新倉祥弘, 中別府修(明大)

SP107 リチウム空気電池多孔質電極の固相析出 3 次元可視化

\*梶田哲太郎(東工大院), 植村豪, 津島将司, 今西誠之(三重大), 平井秀一郎(東工大院)

SP108 準弾道フォノン輸送の界面熱抵抗

\*堀琢磨(東大), 塩見淳一郎

SP109 ライン状親水面を有するバターニング基板における液滴乾燥による微粒子堆積

\*尾崎高広(高知工大), 中島大貴, 両角仁夫

SP110 光熱界面流れによる微小液滴操作

\*武藤真和(東理大), 元祐昌廣

## &lt;B 室&gt;

B12 10:35 - 11:35 反応・燃焼 1

B121 固体燃焼バーナ火炎に対する  $k-\epsilon$  モデルの精度検証

\*喜名大輔(日立)

B122 木質バイオマスの熱分解における反応熱特性

\*田之上健一郎(山口大), 村田祥馬, 入井利英, 西村龍夫, 上村芳三(ペトロナス工大), 谷口美希(中外炉工業), 笹内謙一

B123 炭素質多孔体誘起マイクロ波プラズマによるカーボンナノ材料合成

\*杉浦和宏(岐阜大), 小林信介, 板谷義紀

B13 13:35 - 14:35 反応・燃焼 2

B131 誘電体バリア放電を用いた高濃度酸素からのオゾン生成に及ぼす光触媒反応の効果

\*石丸和博(岐阜高専), 岡部穂乃加

B132 高速乱流バーナー火炎の瞬間三次元密度分布の多方向シュリーレン三次元 CT 計測

\*石野洋二郎(名工大), 加藤貴裕, 栗本雄大, 齋木悠, 近藤靖幸, 林直樹

B133 高圧下における水中プラズマ挙動に対する電源周波数の影響

向笠忍(愛媛大), \*横山雄大, 野村信福, 豊田洋通

SP2 15:10 - 15:40 優秀プレゼンテーション賞ショートプレゼンテーション - 熱流動 -

SP201 多孔体内流れの微視的シミュレーションに基づく乱流モデルの構築

\*桑田祐丞(阪府大院), 須賀一彦(阪府大)

SP202 円管内オリフィス下流において複雑に変動する熱伝達の時空間分布測定

\*椎原尚輝(防衛大), 中村元, 山田俊輔

SP203 VG による加熱軸対称噴流の取り込み効果と熱輸送効果の制御

\*三浦健介(名古屋大), 長田孝二, 酒井康彦, 寺島修, 伊藤靖仁

SP204 蛇行流路内粘弾性流体流れの伝熱特性に関する数値解析

\*中山開(京大院), 松尾拓哉, 永坂亘, 巽和也(京大), 中部主敬

SP205 大規模複合対流の高速数値解法

\*柴田祐樹(首都大), 安西洋平, 田川俊夫

SP206 ミスト噴霧と円柱挿入による後向きステップ下流の複合伝熱促進

\*比嘉正樹(琉球大), 瀬名波出(琉球大), 宮藤義孝(沖縄高専), 松田昇一(琉球大), 加藤純郎, 檜和田宗彦(岐阜大)

SP207 矩形マイクロチャンネルを流れるガスの準局所摩擦係数

\*中村太樹(鹿児島大), 洪定杓(鹿児島大院), 浅古豊(首都大院)

SP208 微細流路における気液二相流の流動様式と液膜厚さ

\*吉永祐貴(東大院創域), ペンハオ, 党超鋌(東大), 飛原英治

SP209 LES を用いた鉛直平行平板間の乱流自然対流伝熱特性及び乱流構造の評価

\*古川琢磨(東北大院), 岡島淳之介(東北大流体研), 小宮敦樹, 伊賀由佳, 円山重直

SP210 壁面加熱による界面活性剤溶液流れの乱流抑制効果の改変(1) - ミセル会合数に基づくモデル

\*原峻平(東理大院), 伊井隆介, 塚原隆裕(東理大), 川口靖夫

## &lt;C 室&gt;

C11 9:00 - 10:20 OS 水素・燃料電池・二次電池 1

C111 多孔体流路を有する固体高分子形燃料電池の性能に及ぼす流路構造影響

\*鈴木研悟(北大), 佐藤大樹(北大院), 田部豊(北大), 近久武美

C112 調湿リブを有する固体高分子形燃料電池の水分挙動

\*谷川洋文(九工大), 犬丸健太, 鶴田隆治

C113 PEFC ガス拡散層における撥水剤分布の影響評価

\*岩村拓哉(産総研), 伊藤博, 染矢聡, 宗像鉄雄

C114 固体高分子形燃料電池における MPL の界面構造と濡れ性が水輸送現象に及ぼす影響

\*青山祐介(北大院), 鈴木研悟(北大), 田部豊, 近久武美, 田沼敏弘(旭硝子)

C12 10:35 - 11:55 OS 水素・燃料電池・二次電池 2

C121 MEMS センサを用いた PEFC 内の in-situ 湿度測定

\*杉本俊樹(横国大), 堀内悠平, 荒木拓人

C122 シンクロトロン X 線による非 GDL 型燃料電池セルの発電時の液水挙動可視化

\*小高敏和(日産自動車), 田淵雄一郎

C123 発電状態 PEFC のカソード流路内液水挙動の断面可視化と壁面濡れ性の影響評価

\*西田耕介(京工繊大), 村西徹, 石崎勇吾, 津島将司(東工大), 平井秀一郎

C124 固体高分子形燃料電池における電池内膜厚方向水分分布の可視化と計測

\*澤田将貴(神戸大院), 北村信樹, 村川英樹, 杉本勝美, 浅野等, 竹中信幸, 齊藤泰司(京大炉)

C13 13:15 - 14:55 OS 水素・燃料電池・二次電池 3

C131 限界電流密度法による PEFC 触媒層内の酸素輸送抵抗の測定

\*梅田祥太(東工大), グエン・フ・タン(東工大院), 伏信一慶(東工大)

C132 運転条件が PEFC 内水部輸送形態へ与える影響に関する数値解析

\*樋口勝(横浜国大), 赤井勇樹, 峰岸泰之, 荒木拓人

C133 分子動力学法を用いた高分子電解質膜内におけるプロトン輸送特性の解析

\*馬淵拓哉(東北大), 徳増崇

C134 レドックスフロー電池における多孔質炭素電極と分極特性

\*近藤史也(東工大院), 津島将司, 平井秀一郎

- C135 レドックスフロー電池における電流密度分布と活物質輸送に関する研究  
\*田部豊(北大), 門脇翼(北大院), 杉本亮, 鈴木研悟(北大), 近久武美

## &lt;D 室&gt;

- D11 9:00 - 10:20 マイクロ伝熱 1
- D111 ジクロロメタンのガス溶解度に及ぼすポリ乳酸濃度の影響  
\*モリノジェイ(東大), 大宮司啓文, 竹村文男(産総研)
- D112 Gas/Oil/Water 法により製造された中空ポリ乳酸マイクロカプセル  
\*櫻井大地(東大), 大宮司啓文, 竹村文男(産総研)
- D113 流通式超臨界水熱合成反応器内の熱流動場と生成ナノ粒子の粒径分布との相関  
\*杉岡健一(東北大), 小澤恭兵, 高見誠一, 久保正樹, 塚田隆夫, 阿尻雅文, 杉本勝美(神戸大), 竹中信幸
- D114 規則性ナノ細孔内部のイオン移動現象  
\*ファンジュンホ(東大), 大宮司啓文, 遠藤明(産総研)
- D12 10:35 - 11:55 マイクロ伝熱 2
- D121 マイクロ流路内のリンパ球に作用する誘電泳動力の評価  
奥井はる香(京大院), \*巽和也(京大), 中部主敬
- D122 シリコンナノ粒子焼結体の熱電変換性能  
\*三浦飛鳥(東京大), 野崎智洋(東工大), 塩見淳一郎(東京大)
- D123 分子間エネルギー移動を用いた光アップコンバージョンの機構研究: イオン液体がエネルギー輸送分子に与える動的影響  
\*村上陽一(東工大), 伊藤寿之, 河合明雄
- D124 マイクロチューブ出口から流出するガスの全温度測定  
\*松下正龍(鹿児島大院), 山田政隆(首都大), 洪定杓(鹿児島大院), 浅古豊(首都大)
- D13 13:15 - 14:55 マイクロ伝熱 3
- D131 格子動力学法によるフォノン輸送解析  
\*妹尾悟史(京大), 倉田博文, 正尾祐輔, 松本充弘
- D132 遷移金属触媒を用いた単層CNT成長の分子動力学  
\*千足昇平(東京大), 久間馨, 川鈴木智哉, 野口拓哉, 丸山茂夫
- D133 分子動力学法によるナノ流動特性の議論  
\*保岡悠(阪府大院), 今江彦彦, 金田昌之(阪府大), 須賀一彦
- D134 分子動力学法を用いた Mg<sub>2</sub>Si(Sn,Ge)合金結晶の格子熱伝導解析  
\*志賀拓磨(東京大), 村上拓, 塩見淳一郎
- D135 摺動面における接触熱抵抗の数値解析  
\*石田哲也(金沢大), 寺岡喜和, 松本浩二(中央大)

## &lt;E 室&gt;

- E11 9:00 - 10:20 電子機器の冷却 1
- E111 電子機器の筐体形状がファン付きヒートシンクの伝熱性能に及ぼす影響  
\*松島均(日大)
- E112 細管内固液混相流を利用した電子機器冷却の基礎研究 (OpenFOAM による混相流の流動シミュレーション)  
\*入山卓(富山県大), 中川慎二, 畠山友之
- E113 電子機器の強制空冷下での孔無し金属板障害物の影響 (シミュレーションと実験値の比較)  
\*木村育雄(アドバンスドナレッジ研究所), 大串哲朗(広国大), 藤井雅雄(近畿大), 池島薫(アドバンスドナレッジ研究所), 桃瀬一成
- E114 外気導入を考慮したデータセンタのエネルギーシミュレーション  
\*小林健一(明大), 小澤樹太郎, 池田利宏(フューチャーファシリティズ株式会社), 近藤義広(日立中研)
- E12 10:35 - 12:15 電子機器の冷却 2
- E121 パワーモジュール一体型ヒートシンクの開発  
\*三田泰之(三菱電機), 木村享, 芳原弘行, 中島泰熱・電気連成解析を用いたパワーSi MOSFET 温度分布解析における境界条件の影響  
\*木伏理沙子(富山県立大), 畠山友行, 中川慎二, 石塚勝
- E122 二相式自然循環型 CPU 冷却システムの性能に及ぼす作動流体の影響  
山下誠也(九州大), \*林田瑞樹, 呂智原, 小山繁
- E123 半導体パッケージ向け 2 抵抗モデルに関する考察  
\*西剛伺(日本 AMD), 畠山友行(富山県大), 中川慎二, 石塚勝
- E124 電気二重層キャパシタの強制対流下における熱伝達特性  
\*中尾一成(福井工大), 田中智紀
- E125 電気二重層キャパシタの強制対流下における熱伝達特性
- E13 13:15 - 14:55 電子機器の冷却 3
- E131 うねりと粗さを有する円柱面間の低圧下での接触熱抵抗に関する基礎的研究  
\*都泰完(熊大), 執行健誠, 富村寿夫, 小糸康志
- E132 断熱材熱伝導率とその表面放熱特性同時測定法の研究  
\*大串哲朗(広国大)
- E133 ミニチャネル内の沸騰現象を利用した高熱流束冷却システムに関する研究  
\*呂智原(九州大), 地下大輔(東京海洋大), 小山繁(九州大)
- E134 気泡微細化沸騰の冷却技術への応用(加圧下の沸騰)  
\*陳燕(山口東京理大), 荒巻秀治, 結城和久, 鈴木康一
- E135 サーモサイフォン用凝縮ラジエータの冷却性能  
\*近藤義広(日立), 豊田浩之, 武田文夫, 佐藤重匡, 椿繁裕

- SP3 15:10 - 15:40 優秀プレゼンテーション賞ショートプレゼンテーション - エネルギー機器 -
- SP301 相変化蓄熱媒体の熱物性と水平密閉矩形容器内の自然対流熱伝達-ラウリン酸・カプリン酸-  
\*武田直也(茨城大), 柏拓貴, 稲垣照美, 李艶榮
- SP302 Self-rewetting 溶液を用いた自励振動型ヒートパイプの熱輸送特性に関する研究  
\*山上廣城(弘前大院), 麓耕二(弘前大), 石田卓也(サンポット), 川南剛(神戸大), 稲村隆夫(弘前大)
- SP303 熱音響システムの低温度発振化に関する検討 - 局所温度勾配を与えた分割スタックによる発振温度比の変化-  
\*加藤文乃(同志社大), 坂本眞一(滋賀県立大), 渡辺好章(同志社大)
- SP304 熱音響システムにおけるアルミナボールスタックに関する検討  
\*高原教揮(同志社大), 坂本眞一(滋賀県立大), 中野陽介(同志社大), 渡辺好章
- SP305 プロトタイプ蒸気タービン発電システムの性能評価  
\*屋富祖晃司(沖縄高専専攻科), 屋良朝康(沖縄高専), 山城光, 泉川達也(沖縄県金型技術研究センター)
- SP306 炭化水素系作動媒体による小型燃焼装置の排熱回収と熱動力変換に関する研究  
\*仲村一起(沖縄高専専攻科), 屋良朝康(沖縄高専), 山城光
- SP307 微小重力下での TLZ 法による SiGe 結晶成長プロセスの数値解析並びに結晶内組成均一化条件の提案  
\*阿部敬太(東北大), 住岡沙羅, 杉岡健一, 久保正樹, 塚田隆夫, 木下恭一(JAXA), 荒井康智, 稲富裕光
- SP308 太陽光で駆動する熱音響原動機の開発  
\*松本航平(明大院), 中村好翔, 小林健一(明大)
- SP309 固体高分子形燃料電池の触媒層構造と性能解析  
\*赤堀渉(北大), 鈴木研悟, 田部豊, 近久武美
- <F 室>
- F12 10:35 - 11:55 バイオ伝熱 1
- F121 日射環境下における多層着衣時の人体伝熱量測定  
\*後藤昭治郎(岡山県大), 島崎康弘, 野津滋
- F122 局所ふく射加熱による皮膚表面近傍熱移動および生理的影響の評価  
\*木下進一(阪府大), 細見悠介, 吉田篤正
- F123 人工膝関節置換術における骨セメント重合熱による骨の熱的損傷の評価  
\*松下純平(九大), 藏田耕作, 藤野淳市(福大), 福永鷹信(九大), 高松洋
- F124 不可逆エレクトロポレーションが生体組織の電気的特性に与える影響  
\*藏田耕作(九州大), 松下将大, 福永鷹信, 高松洋
- F13 13:35 - 14:55 バイオ伝熱 2
- F131 酵素型バイオ燃料電池における包括膜を用いた酵素固定化技術に関する検討  
\*西田耕介(京工繊大), 仲江啓太, 中村拓也, 石崎勇吾
- F132 基質に付着した神経様細胞の凍結・融解後の形態変化と生存性に対する凍結保護物質の影響  
\*植村真(九工大), 石黒博
- F133 Slow-freezing Injury による細胞死滅の反応速度論的モデルの展開 (最低到達温度に対する生存曲線のグリセロール濃度依存性)  
石黒博(九工大), \*野澤正和(秋田工業高等専門学校)
- F134 培養細胞の移動・形態特性に対する高温ストレスの影響 (デジタルホログラフィー顕微鏡による時系列計測)  
\*石黒博(九工大), 長崎高平, 長尾大輔, 植村真, 西村耕世
- SP4 15:10 - 15:40 優秀プレゼンテーション賞ショートプレゼンテーション - 計測・反応 -
- SP401 ソーラー強制レイリー散乱法による物質輸送現象センシング装置の開発 -有機薄膜太陽電池の塗布成膜系における拡散係数及びソーラー係数の測定-  
岩浅信太郎(慶大院), \*松浦弘明, 長坂雄次
- SP402 ライトフィールドカメラを用いた流動場内の粒子群像の三次元再構成  
\*小川翔(東工大), 川口達也, 佐藤勲, 齊藤卓志
- SP403 異なった空気供給によるパークボイラーの燃焼状態に関する検討  
\*益田翔平(苫高専専攻科), 立蔵祐樹(北大院), 菊田和重(苫高専)
- SP404 表面微細構造を有する平行平板間における近接場熱ふく射エネルギー輸送の実験検証  
\*居城俊和(長岡技科大), 山田昇(長岡技科大)
- SP405 高速位相シフト干渉計の開発と加熱細線周りの非定常熱伝導の高精度可視化計測  
\*庄司衛太(東北大), 小宮敦樹, 岡島淳之介, 川村博(日東光器), 圓山重直(東北大)
- SP406 液中プラズマによる酸化金属還元法の開発  
野村信福(愛媛大), \*北前友英, 向笠忍, 豊田洋通
- SP407 単一液滴流からの排熱量の測定と数値解析  
\*高梨知広(北大院), 戸谷剛(北大), 木村優斗, 永田晴紀, 脇田督司
- SP408 近赤外域の 2 波長同時イメージング法を用いた微量水溶液混合場の温度・濃度イメージング  
\*川嶋大介(首都大), 角田直人, 近藤克哉(鳥取大), 有本英伸(産総研), 山田幸生(電通大)
- SP409 管内旋回流れ場での希薄予混合火炎の伝播挙動に関する研究  
\*市川雄一(阪大), 小宮山正治, 小山敦士
- SP410 気泡微細化沸騰におよぼす伝熱面濡れ性の影響  
\*加藤真裕(京大院), 長谷一毅, 伊藤大介(京大炉), 齊藤泰司

## &lt;G 室&gt;

G11 9:00 - 10:20 OS 蓄熱・ヒートポンプ技術の開発  
および実用化のための技術的問題点 1

G111 気固系ケミカルヒートポンプ反応層の伝熱促進  
\*藤岡恵子(ファンクショナル・フルイッド)

G112 化学蓄熱むけ膨張化グラファイト - 水酸化マグ  
ネシウム複合材料の熱伝導度測定

\*ザメンゴ・マッシミリアーノ(東工大), 藤岡恵  
子((株)ファンクショナル・フルイッド), 加藤  
之貴(東工大)

G113 高伝熱性化学蓄熱材を用いた充填層型反応器の  
伝熱解析

\*加藤之貴(東工大), ザメンゴ・マッシミリアー  
ノ, 藤岡恵子((株)ファンクショナル・フルイッ  
ド)

G114 水蒸気収着冷凍のための塩化カルシウム/アル  
マイト複合収着材の調製

\*諏訪祐司(金沢大), 河上昇平, 畑中孝文, 汲田  
幹夫, 大谷吉生

G12 10:35 - 11:35 OS 蓄熱・ヒートポンプ技術の開  
発および実用化のための技術的問題点 2

G121 未反応核モデルによる吸収速度に基づく CO<sub>2</sub> 吸  
収材充填層の吸収挙動の数値解析

\*許曙宏(早稲田大), 田中貴紘, 中垣隆雄

G122 数値解析による蒸気生成吸着式ヒートポンプの  
効率向上の検討

\*江島匠太郎(九大院工), 小林俊介, 田中佑樹,  
中曾浩一(九大工), 深井潤

G123 MBP を付加した吸着式冷凍機の出熱特性

\*江崎丈裕(名古屋大), 稲垣篤則, 鬼頭毅, 小林  
敬幸

G13 13:35 - 14:35 OS 蓄熱・ヒートポンプ技術の開  
発および実用化のための技術的問題点 3

G131 EV 車両の低負荷温調空間の設計に向けた人体へ  
の局所加熱効果の予測

\*桑田和輝(名古屋大), 小林敬幸, 呉龍, 會田亮  
二, 安田道貴

G132 未利用温排水より空気の昇温と蒸気を同時生成  
する臭化リチウム-水系吸収式ヒートポンプシス  
テム

\*丸毛謙次(森松工業, 岐阜大工), 小林信介(岐阜  
大工), 板谷義紀

G133 直膨方式地中熱ヒートポンプの熱交換性能に関  
する研究

\*武田哲明(山梨大), 横山大貴(山梨大院), 石黒修  
平(山梨大), 一宮浩市, 船谷俊平

H112 ダブルループ管型熱音響冷凍機の冷却性能の数  
値シミュレーション

\*経田僚昭(富山高専), 多田幸生(金沢大), 瀧本昭,  
大西元

H113 高効率エジェクタ機構構築に向けた内部流れ場  
に関する二次元解析

\*村上了太(慶大), 齊藤優輔(慶大院), 佐藤春樹(慶  
大), 松尾亜紀子

H114 定在波型熱音響冷凍機の性能シミュレーション

\*水本祐樹(明石高専専攻科), 入江凜(神戸大), 田  
中誠一(明石高専), 國峰寛司, 藤原誠之

H12 10:35 - 11:55 空調・熱機器 2

H121 ビーズに塗布した有機系収着剤粒子を用いた流  
動層における収着特性

\*佐野吉彦(岡大), 堀部明彦, 春木直人, 坂下侑司

H122 インナーフィン型プレート熱交換器の性能に及  
ぼす熱交換器構造の影響(第2報:熱流体解析に  
よる流れの可視化)

\*我妻翔太(日大工), 安齋孝, 松康太郎(東京ブレ  
イス), 田中三郎(日大工), 佐々木直栄

H123 並流型および向流型プレート式蒸発器の内部可  
視化とボイド率測定

\*小山幸平(佐賀大海エネ), 中村友哉(佐賀大), 有  
馬博史(佐賀大海エネ)

H124 マイクロフィン吸着器の研究開発

\*北川新也(株式会社デンソー), 岡本義之, 柳田  
昭, 永島久夫, 竹内伸介

H13 13:15 - 14:55 空調・熱機器 3

H131 マンガン系磁気熱量効果材料による磁気再生器  
の構築とその特性

\*川南剛(神戸大), 小宮拓朗, 和田裕文(九州大),  
山下敬一郎(大電(株)), 大西孝之, 副島慧

H132 矩形流路内に設置した障害物周りの脈動流の伝  
熱特性についての基礎的研究

\*吉間睦紀(岩手大), 福江高志, 廣瀬宏一

H133 多分岐管内気液二相流の気液分配に関する実験  
的研究

\*野田尚希(三重大), 廣田真史, 土屋敏章(富士電  
機), 北出雄二郎, 丸山直樹(三重大), 西村顕

H134 三流体熱交換器特性の一般的評価

\*細貝弘樹(長岡技科大院), 青木和夫(長岡技科  
大), 石川信幸(仙山高専)

H135 過熱水蒸気循環型脱脂システムによる切削屑脱  
脂法の性能評価

\*伊藤広晃(三重大院), 丸山直樹(三重大), 渡邊洋  
平, 廣田真史

## &lt;I 室&gt;

I12 10:35 - 11:55 物質移動 1

I121 スプレー塔の物質移動特性に及ぼす装置形状の  
影響

\*重信剛也(広島大), 松村幸彦, 北原博幸(トータ  
ルシステム研究所)

## &lt;H 室&gt;

H11 9:00 - 10:20 空調・熱機器 1

H111 相変化を利用した熱音響エンジンの開発(スタッ  
ク構造の影響)

\*吉田拓馬(金沢大院), 多田幸生(金沢大), 経田僚  
昭(富山高専), 瀧本昭(金沢大), 大西元

- I122 吸着式酸素濃縮器で用いられるゼオライト充填層内の水分吸着量の推算(熱電対で計測した層内温度分布から推算する方法)  
\*小川邦康(慶大), 稲垣洋介(慶大)
- I123 デシカントロータの吸着特性に関する研究  
\*岡本洋明(東大院), 中川直紀, 古谷野起弘, 党超鋌(東大院), 飛原英治
- I124 平板乱流境界層内に設置されたビル模型の後流が物質輸送過程に及ぼす影響  
鈴木郁弥(名工大), \*保浦知也(名工大), 田川正人, 長野靖尚(名産研/名工大)
- I13 13:35 - 14:35 物質移動 2
- I131 電気透析による海水濃縮の数値シミュレーション  
加藤広康(静岡大), \*田渡賢史, 佐野吉彦(岡山大), 中山顕(静岡大)
- I132 ソーラー効果を用いた液体中分子の二次元マシミュレーション技術の開発  
\*山本泰之(産総研)
- I133 シャワークリーニングシステムによるサブミクロン粒子の除去特性  
姫野修廣(信州大), \*平尾悠貴(信州大院), 繁田憲吾(信州大)
- A224 スワール円管内水の強制対流サブクール過渡沸騰限界熱流束 (テープツイスト比の影響)  
\*畑幸一(京大), 福田勝哉(神戸大), 増崎貴(核融合研)
- A225 低圧下での擬 2 次元沸騰現象の観察  
大倉裕貴(京都市大), \*安本悠一, 松本充弘
- A23 13:15 - 14:55 沸騰・凝縮 6
- A231 揮発性液滴の蒸発に及ぼす周囲湿度の影響  
\*深谷侑輝(九大), 涌井敬明, フセイン・スハイラ, 河野正道(九大), 高田保之, セフィアン・ケーリル, キムジョンホ(メリーランド大)
- A232 沸騰熱伝達における伝熱面性状と EHD の複合効果について  
\*佐藤貴仁(山形大院), 鹿野一郎
- A233 水平矩形狭間隙流路流動沸騰熱伝達に関する研究  
\*大平晃嗣(信州大院), 小泉安郎(信州大)
- A234 伝熱面機能化による凝縮伝熱制御に関する基礎的研究  
\*吉澤翔太(信州大), 小泉安郎
- A235 濡れ性こう配を有するマイクロ構造複合伝熱面上の凝縮熱伝達  
\*徳永敦士(宇部高専), 水谷政樹(九工大), 長山暁子, 鶴田隆治

第 2 日 5 月 22 日 (木)

<A 室>

- A21 9:00 - 10:20 沸騰・凝縮 4
- A211 水平円形伝熱面を用いたサブクールプール沸騰における限界熱流束と蒸気泡微細化過程  
\*安藤洵(東理大), 才木貴仁, 金子敏宏, 上野一郎
- A212 各種液体の限界熱流束に関する実験的研究 -実験系と加熱面寸法の影響-  
\*庄司正弘(神奈川大), 小林靖弘, 内田吉彦, 佐藤竜誠
- A213 断熱二相膨張における断熱効率及び非平衡性に関する研究  
\*菅野普(鉄道総研), 鹿園直毅(東大生研)
- A214 親水・撥水複合伝熱面におけるサブクール沸騰(溶存空気の影響)  
\*山田将之(九大), Suroto Bambang, 平林佐那, 日高澄具(九大), 河野正道, 高橋厚史, 高田保之
- A22 10:35 - 12:15 沸騰・凝縮 5
- A221 福島第一原子力発電所 1 号機事故の熱流動現象推定 (熱工学モデルによる非常用凝縮器 (IC) の挙動)  
\*円山重直 (東北大 流体研)
- A222 部分露出状態にある発熱管群の沸騰伝熱  
\*新井崇洋(電中研), 古谷正裕, 金井大造, 白川健悦, 西義久
- A223 スプレーノズルを用いた高温加熱面冷却  
\*坂本隼一(工学院大), 大竹浩靖, 長谷川浩司, 中世古誠(JFE スチール株式会社)

<B 室>

B21 9:00 - 10:20 OS 燃焼研究の最前線 1

- B211 ニッケル被覆アルミニウム粒子の着火に及ぼす雰囲気温度の影響  
\*牧野敦(宇宙航空研究開発機構)
- B212 壁面の化学的消炎効果に及ぼす材質および表面粗さの影響  
\*齋木悠(名工大), 鈴木雄二(東大工)
- B213 化学的消炎機構解明のための放電生成 OH ラジカルのアルミナパターン上 PLIF 計測  
林栄偉(東大), \*万遂, 鈴木雄二
- B214 自動車用三元触媒の白金族元素上での NO, CO 触媒反応の解析  
\*村上浩(マツダ株式会社), 下栗大右(広島大学大学院工学研究科), 延谷尚輝, 松本有平(マツダ株式会社), 竹林広行, 石塚悟(広島大院)

B22 10:35 - 12:15 OS 燃焼研究の最前線 2

- B221 低温環境下における予混合火炎の拡散・熱的不安定性: 未燃ガス温度と熱損失の効果  
\*トエ・トエ・アウン(長岡技科大), 門脇敏
- B222 浮き上がり火炎の非定常挙動とヒステリシス性に関する数値解析  
\*堰勇人(名大院), 山下博史, 林直樹
- B223 高温空気と対向する過濃予混合噴流火炎の燃焼特性に関する数値解析  
\*木村旭宏(名大院), 山下博史, 林直樹
- B224 水素-酸素-希釈ガス理論予混合乱流火炎の局所燃焼速度特性に関する実験的研究  
\*中原真也(愛媛大), 佐伯翼(愛媛大院), 大元喜雄, 阿部文明(愛媛大)

- B225 超希薄条件の回転対向流双子火炎における圧力の影響  
\*上道茜(筑波大), 大崎靖雄, 西岡牧人
- B23 13:15 - 14:55 OS 燃焼研究の最前線 3
- B231 高温空气中に噴出した噴霧の燃焼挙動に関する数値解析  
\*小口和麻(名大院), 山下博史
- B232 熱発生位置に着目した二液滴の自発点火の研究  
\*森上修(九州大), 米康太, 高木良輔, 岩本武尊, 橋本英樹, 村瀬英一, 野村浩司(日本大), 菊池政雄(宇宙航空研究開発機構)
- B233 二波長干渉計を用いた直流電界中における燃料液滴周りの燃焼場の観察  
\*今村宰(日大生産工), 小泉賢人, 山崎博司
- B234 微細燃料液滴で構成される大規模液滴群モデルの自発着火挙動  
\*森永裕太(阪府大), 山下宏顕, 多田純輝, 板井満生, 片岡秀文, 瀬川大資, 角田敏一
- B235 高温空気噴霧燃焼の NOx 排出特性に対する既燃ガス混合の影響  
\*今岡雅彦(徳島大院), 松本正幸(徳島大), 名田讓(徳島大院), 木戸口善行

## &lt;C 室&gt;

- C21 9:00 - 10:20 OS 水素・燃料電池・二次電池 4
- C211 カーボンブラック・ナノチューブ混合による PEFC 触媒層構造形成  
\*鈴木崇弘(東理大), 橋詰良平, 早瀬仁則
- C212 マイクロプリンティングによる PEFC 触媒層の白金分布制御  
\*深井勝行(東工大), 津島将司(東工大院), 平井秀一郎
- C213 PEFC 触媒層作製におけるクラック形成と発電性能へ及ぼす影響  
\*津島将司(東工大院), 松井陽平, 平井秀一郎
- C214 リチウムイオン二次電池の電極構造評価と電極内輸送現象解析  
\*井上元(京都大, JST さきがけ), 壹岐島淳矢(京都大), 河瀬元明
- C22 10:35 - 11:55 OS 水素・燃料電池・二次電池 5
- C221 石炭チャーを直接燃料とするバブリング型ダイレクトカーボン燃料の発電特性とアノードオフガス特性  
\*古山知諒(東工大), 渡部弘達(東工大院), 岡崎健
- C222 ダイレクトカーボン燃料電池のアノードにおける固体炭素の反応特性  
\*渡部弘達(東工大院), 古山知諒(東工大), 岡崎健(東工大院)
- C223 ポリオキシコンプレックス被覆電極を用いたバイオ燃料電池の性能評価  
\*中村拓也(京工織大), 仲江啓太, 石崎勇吾, 西田耕介

- C224 リチウム空気電池電解液における反応・物質移動の LBM 解析  
柴田一喜(東工大), 津島将司, 植村豪, \*平井秀一郎
- C23 13:15 - 14:55 OS 水素・燃料電池・二次電池 6
- C231 SZY プロトン伝導体添加燃料極 SOFC の発電特性  
\*長澤剛(東工大), 花村克悟
- C232 集電位置が小型円筒 SOEC の反応電流密度分布へ与える影響に関する数値解析  
\*水澤竜也(横国大), 荒木拓人, 森昌史(電中研)
- C233 定置型 SOFC システムの高効率化に向けた熱収支計算とプロセス解析  
\*鳥居凌平(九州大), 立川雄也, 伊藤衡平
- C234 SOFC 未燃燃料再循環用エジェクタに関する研究  
\*原田敦史(石川高専), 中川勝文(豊橋技科大), 川村洋介
- C235 壁面担持型多孔質触媒における内部拡散を考慮したメタン水蒸気改質の反応現象定式化  
\*齋藤元浩(京都大), 小島淳一, 岩井裕, 吉田英生

## &lt;D 室&gt;

- D21 9:00 - 10:20 マイクロ伝熱 4
- D211 名刺サイズの MEMS 粘性センサー用制御回路の開発  
\*山本泰之(産総研), 松本壮平, 藪野浩司(筑波大), 黒田雅治(兵庫県立大), 山本智子(産総研), チェスン Chol
- D212 マイクロビームセンサによる熱伝導率測定に及ぼす気体圧力の影響  
\*福永鷹信(九大), 久田耕祐, 藏田耕作, 高松洋
- D213 ミクロ相分離構造をもつブロックコポリマー薄膜の熱伝導率  
畑迫芳佳(九州工大), 加藤邦久, \*宮崎康次
- D214 時間領域サーモリフレクタンス法による帯電した固液界面の熱コンダクタンス計測  
\*小宅教文(東大院), 坂田昌則, 杵淵貴大, 塩見淳一郎
- D22 10:35 - 12:15 マイクロ伝熱 5
- D221 規則性ナノ細孔内部におけるエリスリトールの融解・凝固現象  
\*中野晃太(東京大), 大宮司啓文
- D222 グラファイト-水界面におけるナノバブルの生成過程  
\*西山貴史(九州大), 高橋厚史, 高田保之
- D223 グラファイト面上におけるサブミクロンスケールの液滴核生成と成長  
\*山田寛(九州大), 草場彰, 生田竜也, 西山貴史, 高橋厚史, 高田保之
- D224 集束イオンビームを用いたカーボンナノチューブのフォノン自由行程の制御  
林浩之(九大院), \*檜崎将弘, 高橋厚史(九大工), 生田竜也, 西山貴史, 高田保之, Xing Zhang(精華大)

D225 細管内加減速スラグ流の液膜厚さに関する研究  
\*尹永直(東京大), 村松憲志郎(株式会社デンソー, 東大), 韓榮培(弘益大), 鹿園直毅(東京大)

D23 13:15 - 14:55 マイクロ伝熱6

D231 ナノバタニングされた透明体フィルム上の液滴蒸発特性

\*海野徳幸(東理大, 学振 PD), 浅野元晴(東理大), 佐竹信一, 谷口淳

D232 開口ナノチューブ端からの単層カーボンナノチューブの繰り返し合成

\*井ノ上泰輝(東京大), 海野貴徳, 千足昇平, 丸山茂夫

D233 カーボンナノチューブ化学気相成長法における触媒の特性評価

\*大賀陽介(広島大), 中原大輔, 井上修平, 松村幸彦

D234 FT-ICR 質量分析を用いた Co クラスタ表面でのアセトニトリルの化学反応

\*小笠原一樹(東京大), 戸張雄太(東邦大), 千足昇平(東京大), 菅井俊樹(東邦大), 丸山茂夫(東京大)

D235 有機薄膜中のジュール発熱燃焼による金属単層カーボンナノチューブの選択的除去

\*大塚慶吾(東京大), 井ノ上泰輝, 千足昇平, 丸山茂夫

<E 室>

E21 9:30 - 12:00 日本伝熱学会特定推進研究特別セッション「エネルギー・環境戦略と特定推進研究による伝熱研究の展開(第2回)」  
企画: 日本伝熱学会特定推進研究企画委員会

E23 13:15 - 14:55 電子機器の冷却4

E231 シンセティックジェットを用いた静音冷却デバイスの提案

\*森田佳士之(東大), 森本賢一, 鈴木雄二

E232 ペルチェモジュールによる精密位置決め装置の熱変形ドリフトの低減

\*鈴木隆太郎(静岡理工科大院), 朱寧(静岡理工科大), 野崎孝志, 大塚次郎, 大澤洋文(浜松工業技術支援センター), 種石健一(THK株式会社), 白井武樹, 西出哲弘, 富樫勉

E233 高熱流束ヒートシンクのための超音速マイクロチャンネル内流れの密度場計測

\*高橋佑弥(東北大), 岡島淳之介, 伊賀由佳, 小宮敦樹, 円山重直

E234 熱レンズ効果を用いたナノ秒パルスレーザのパルスシェイピング

\*キム・ビョンギ(東工大), 井上涼太, ドアン・ホン・ドク, 伏信一慶(東工大)

E235 短パルスレーザアブレーションにおけるナノ秒時分解可視化: ビームプロファイルの影響

\*ドアン・ホン・ドク(東工大), 岩谷直樹, Huu Tuyen Pham(HUST), Anh Tuan Le(HUST), 佐藤勲(東工大), 伏信一慶

<F 室>

F21 9:00 - 10:20 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望1

F211 ミクロおよびマクロスケールの界面モデル - 固体面上のナノ液滴内の局所応力分布を題材として

西田翔吾(阪大工院), 新垣英亮, スルプリストナタス, \*山口康隆

F212 相転移現象の微視的性質の解明と応用に向けて

\*津田伸一(信州大)

F213 バルク液体における自己拡散係数の計算系サイズおよび形状効果

\*菊川豪太(東北大), 安藤翔太郎, 成毛陽一(東北大院), 小原拓(東北大)

F214 粒子運動の履歴効果を考慮に入れた散逸粒子動力学法の検討

\*杵淵郁也(東大), 吉本勇太, 美馬俊喜, 福島啓悟(東北大), 徳増崇, 高木周(東大)

F22 10:35 - 11:55 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望2

F221 ナノポーラス熱電薄膜とその応用

\*宮崎康次(九州工大)

F222 累積熱伝導率モデルを用いたナノ構造化熱電材料のスクリーニング

\*明戸大介(東京大), 志賀拓磨, 塩見淳一郎

F223 カーボンナノチューブのコヒーレントなフォノン熱伝導シミュレーション

\*山本貴博(東京理科大)

F23 13:15 - 14:55 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望3

F231 ナノ構造や界面のフォノン輸送物性にもとづく熱伝導制御ストラテジ

\*塩見淳一郎(東大), 志賀拓磨, 堀琢磨, 小宅教文, 坂田昌則, 三浦飛鳥

F232 エピタキシャルSiナノドットを用いた熱伝導率の低減と熱電材料への応用

\*中村芳明(阪大)

F233 フォノンニックナノ構造による伝熱制御にむけて

\*野村政宏(東大生研), JeremieMaire(東大生研-LIMMS)

<G 室>

G21 9:00 - 10:20 強制対流・噴流1

G211 マイクロチューブにおけるガスの準局所管摩擦係数測定

\*田中悟空(鹿児島大), 洪定杓(鹿児島大院), 浅古豊(首都大院)

G212 十分に発達したナノ流体円管流における温度境界条件の影響

\*李文浩(静岡大院), 中山顕(静岡大)

G213 粘弾性流体が掃引するキャビティ内の流動・伝熱特性におけるサイズ効果

\*鈴木洋(神戸大院), 日出間るり(神戸大自然), 菰田悦之(神戸大院)

- G214 壁面加熱による界面活性剤溶液流れの乱流抑制効果の改変(2) - PIVによる乱れ変動の検討 -  
\*伊井隆介(東理大院), 原峻平(東理大院), 塚原隆裕(東理大), 川口靖夫
- G22 10:35 - 12:15 強制対流・噴流 2
- G221 フィン付管群の伝熱・圧力損失特性に関する研究中拂博之(三菱重工), \*山田明, 後藤征司, 小田学
- G222 非接触掻き取り式熱交換器の開発に関する研究  
\*松永崇(久留米高専), 中村啓一(株)櫻製作所
- G223 バックステップ流れを利用した伝熱促進技術(第2報) -伝熱促進に有効な溝形状-  
\*肥塚洋輔(日産自動車), 中山達臣, 石川一郎
- G224 旋回を付加したフィルム冷却に関するLES解析  
\*小田豊(阪大), 武石賢一郎
- G225 ガスタービン翼後縁部45度傾斜ティアドロップディンプル付きカットバック面上フィルム冷却流の3成分PTV計測  
\*齋藤博史(農工大), 村田章, 花井正樹, 岩本薫
- G23 13:15 - 14:55 強制対流・噴流 3
- G231 単純なフルイディック発振器の制御特性についての実験と数値解析  
\*梅村一樹(同志社院), 井上達哉, 谷川博哉(舞鶴高専), 平田勝哉(同志社大)
- G232 凸型湾曲口から噴出する噴流による凹面熱伝達  
\*羽田喜昭(長野高専), 寺本裕志, 相馬顕子, 飯尾昭一郎(信州大)
- G233 能動・受動複合型デバイスによる衝突噴流の伝熱制御  
\*岩名俊明(東理大院), 永島祥平(東理大学), 元祐昌廣(東理大), 本阿弥眞治
- G234 吐き出しと吸い込みを伴う周期的環状衝突噴流による熱伝達  
\*佐々木耕平(神奈川大), 原村嘉彦
- G235 逆圧力勾配乱流境界層の熱伝達特性に関するDNS研究  
\*服部博文(名工大), 河野周(名工大院), 保浦知也(名工大), 田川正人
- <H室>
- H21 9:00 - 10:20 空調・熱機器 4
- H211 細管化によるガス給湯器2次熱交換器の小型・高性能化(続報)  
\*山下隼平(横国大院), 末永悠人(横国大), 宇高義郎(横国大工), 小林正和(パロマ), 佐野泰洋
- H212 薄型扁平多孔管の蒸発熱伝達率と圧力損失の実験的研究  
\*新山周史(東京大院), 田中千歳, 党超鋺, 飛原英治
- H213 リークを伴う管群直交流の流動特性  
\*藤原浩介(株式会社IHI), 水野昌幸
- H214 局所の内径縮小がループ管方式熱音響冷却システムの冷却効果に及ぼす影響の数値解析  
\*折野裕一郎(滋賀県立大), 坂本眞一, 乾義尚, 池之上卓己, 渡辺好章(同志社大)
- H22 10:35 - 12:15 空調・熱機器 5
- H221 鶏舎内温度制御のための伝熱特性  
\*伊藤大輝(岐阜大), 小林信介, 椿井康司(株)ハイテム, 板谷義紀(岐阜大)
- H222 エアコンの冷房COPに及ぼす室外熱交換器洗浄の影響(第3報:外気温度および湿度の影響)  
\*藤澤悠(日大工), 井上行雄(ショーワ), 田中三郎(日大工), 佐々木直栄
- H223 省エネ型照明が空調負荷に与える影響に関する研究(照明器具の熱特性計測)  
\*中山浩(中部電力), 宮岡洋一, 岩田美成, 廣田真史(三重大), 大西学, 吉澤望, 田所拓也(東京理科大)
- H224 温暖地域における地中熱の空調利用に適したサイクル  
\*椿耕太郎(佐賀大)
- H225 湿り空気が混合した際のミスト発生に及ぼす微粒子の影響  
\*安原薫(山形大)
- H23 13:35 - 14:55 空調・熱機器 6
- H231 V字型障害物による極低温熱交換器の着霜抑制  
\*佐藤颯大(静岡大院), 吹場活佳(静岡大), 山田悠太(静岡大院), 園部誕紀
- H232 ジェットを用いた極低温熱交換器の除霜に関する基礎実験  
\*園部誕紀(静岡大院), 吹場活佳(静岡大), 山田悠太(静岡大院), 佐藤颯大(静岡大)
- H233 除霜時の霜層変化に関する研究  
\*下村信雄(新居浜高専), 片山真一郎
- H234 自然対流下における着霜現象に及ぼす空気温度の影響  
\*大久保英敏(玉川大)
- <I室>
- I22 10:35 - 12:15 自然エネルギー 1
- I221 帯水層蓄熱, 地下水熱等大地の熱流動統合数値解析  
\*横山孝男(山形大), 阪本達雄((株)ジャスト東海), 菅野他人男(元山形大院)
- I222 太陽輻射と発電による電力自立型屋根融雪  
横山孝男(山形大), \*武田和樹, 鹿野一郎, 高橋隆一(アイジー工業), 古川祐輔(山形大)
- I223 超音波と固体触媒を用いるBDFの合成  
\*李偉(静岡理工科大院), 朱寧(静岡理工科大)
- I224 3Dプリンターを用いたプレート式熱交換器の性能試験に関する研究  
\*池上康之(佐大), 川畑佑介, ムテールサミモハマドイスマイル, 浦塚慎也
- I225 インナーフィン構造を持つ高圧用熱交換器の水側の性能試験  
\*川畑佑介(佐大), 池上康之, 松康太郎(東京プレイズ)

## 123 13:15 - 14:55 自然エネルギー 2

- 1231 冬融雪夏冷却機能を加味した屋根一体型太陽光発電  
横山孝男(山形大), \*佐藤康裕, 阿部俊郎, 王欣(マキテック)
- 1232 排水性舗装融雪施設の効果的な運用の検討  
\*山口正敏(JGD), 横山孝男(山形大), 沼澤喜一(JGD), 堀野義人, 安原薫(山形大)
- 1233 北方圏住宅向け太陽エネルギー利用システムの開発研究— 熱電ハイブリッド屋根面集熱の冬期実験  
\*三木康臣(北見工業大), 野村卓司(株式会社カネカ)
- 1234 雪山下面を利用した雪冷熱エネルギーの採熱について  
\*永長哲也(寒地土研), 片野浩司, 山口和哉
- 1235 地熱地中加温栽培に関する実験的研究  
森田慎一(米子高専), \*桑垣瞭(米子高専専攻科), 早水庸隆(米子高専), 中村博行(鳥取県農林総合研究所), 山田貴延(北見工大), 堀部明彦, 春木直人(岡山大), 河本修平(長岡技科大院)

## 第3日 5月23日(金)

## &lt;A室&gt;

## A31 9:20 - 10:20 計測技術 1

- A311 ドップラー位相シフトホログラフィを用いた単眼三次元速度計測  
\*稲田竜也(宇都宮大院), 佐藤裕亮(宇都宮大), 二宮尚(宇都宮大院)
- A312 CARS 顕微鏡を用いた混合気流の非侵襲・高分解能センシング  
\*山縣侑生(慶大院), 小澤孝太, 栗山怜子, 佐藤洋平(慶大理工)
- A313 直接通電発熱バンドル内における二相流計測手法の開発  
\*渡辺瞬(電中研), 新井崇洋, 古谷正裕, 白川健悦, 金井大造

## A32 10:35 - 11:35 計測技術 2

- A321 感温液晶からの単一波長散乱光による広範囲温度計測法の研究  
\*鳥山孝司(山梨大), 多田茂(防衛大), 一宮浩市(山梨大), 船谷俊平, 富田洋佑
- A322 三相屈折率マッチングによる多孔質内物質輸送の可視化  
\*植村豪(東工大), 小池史明, 津島将司, 平井秀一郎
- A323 近赤外吸収イメージング法を応用した高周波磁場下における微小鋼球周りの水の温度分布推定  
\*山田健太(首都大), 角田直人, 藤岡良太, 有本英伸(産総研), 近藤克哉(鳥取大), 山田幸生(電通大)

## A33 13:15 - 14:55 OS 非線形熱流体现象と伝熱 1

- A331 水平磁場下の液体金属層に形成される準2次元対流パターンについて  
\*田坂裕司(北大), 井垣一人, 山口勝大, 柳澤孝寿(海洋機構), エッカートスベン(ヘルムホルツセンター)
- A332 回転内部発熱対流の臨界値近傍におけるレジームの変遷  
\*山口勝大(北大), 田坂裕司, 大石義彦, 村井祐一, 柳澤孝寿(海洋機構)
- A333 内部発熱を伴う水平流体層内における低Ra数領域の対流セルサイズ  
\*熊谷一郎(明星大), 阿部竜太(北大), 田坂裕司, DavailleAnne(CNRS, Univ. Paris Sud), 柳澤孝寿(IFREE, JAMSTEC), 村井祐一(北大)
- A334 水平磁場下の熱対流に見られる流れ場反転の過程  
\*柳澤孝寿(海洋機構), 宮腰剛広, 浜野洋三, 櫻庭中(東大), 田坂裕司(北大), 武田靖
- A335 側壁を等流束条件とした多孔質体内二重拡散問題の数値解析  
\*増田善雄((独)産総研), 米谷道夫, 木村繁男

## A34 15:10 - 16:50 OS 非線形熱流体现象と伝熱 2

- A341 温度差マランゴニ効果によるフルゾーン液柱内対流場の遷移  
\*工藤正樹(産業技術高専), 上野一郎(東京理科大), 河村洋(諏訪東京理科大)
- A342 温度差と濃度差に起因するマランゴニ対流の共存効果に関する数値解析  
\*吉野達也(琉球大), 水口尚, 儀間悟, 岡野泰則(大阪大)
- A343 液膜内 thermocapillary 対流の流動方向に対する数値解析  
\*山本卓也(阪大院基工), 高木洋平, 岡野泰則
- A344 低Pr数流体液柱のマランゴニ対流に及ぼす磁場効果  
\*北山智大(首都大), 田川俊夫
- A345 高アスペクト比液柱でのハイドロサーマルウェーブ不安定性  
\*茂木孝介(東理大), 工藤正樹(産技高専), 川崎浩生(東理大), 渡辺拓実, 金子敏宏, 上野一郎

## &lt;B室&gt;

## B31 9:00 - 10:20 OS 燃焼研究の最前線 4

- B311 小型渦流燃焼器による小型高出力発電システムの開発(第2報)  
\*下栗大右(広島大), 原隆之, 菊田宗弘, 石塚悟
- B312 渦流中における限界火炎温度の測定  
\*菊田宗弘(広島大), 下栗大右, 原隆之, 石塚悟
- B313 密閉容器内の火炎伝播に及ぼす壁面形状の影響  
\*一田洋平(広島大), 下栗大右, 辻孝典, 石塚悟
- B314 小型燃焼試験炉を用いた高温酸素燃焼に関する研究  
桑山裕司(東北大流体研), 大西孝和, 手塚卓也, 長谷川進, \*中村寿, 丸田薫, 荒明但宏(日本ファーマ株式会社), 持田晋

## B32 10:35 - 11:55 OS 燃焼研究の最前線 5

- B321 高圧環境におけるアンモニア空気予混合火炎からの NO 生成および低減特性  
\*早川晃弘(東北大), 後藤貴司, 三本連太郎, 工藤琢, 小林秀昭
- B322 Sooting tendencies of hydrocarbons in a micro flow reactor with a controlled temperature profile  
\*Ajit Kumar Dubey(東北大学流体科学研究所), 手塚卓也, 長谷川進, 中村寿, 丸田薫
- B323 円管内マイクロ予混合火炎における壁面温度分布の影響  
\*宮田英里子(東工大院), 福島直哉(東大院), 中吉嗣(東工大院), 志村祐康, 店橋護, 宮内敏雄(明大)
- B324 矩形燃焼器における圧力及び熱発生率の振動特性  
\*青木虹造(東工大), 志村祐康(東工大院), 福島直哉(東大院), 中吉嗣(東工大院), 店橋護, 宮内敏雄(明大)

## B33 13:15 - 14:55 OS 燃焼研究の最前線 6

- B331 薄い固体のスマルダリング燃焼に関する安定解析  
\*桑名一徳(山形大), 櫛田玄一郎(愛知工業大)
- B332 メタンハイドレートの燃焼挙動に与える強制対流の効果  
\*阪田健斗(愛知工大院), 櫛田玄一郎(愛知工大)
- B333 細長い矩形燃料容器上に形成される火災旋風の挙動  
\*水野雅之(愛知工大院), 櫛田玄一郎(愛知工大)
- B334 急激な気候変動下での森林火災の挙動  
\*早坂洋史(北海道大)
- B335 X線CTによるバイオマスチャーの内部構造の可視化とガス化挙動の解明  
\*中野遼太(東工大), バタノタイテラナイ(東工大院), 渡部弘達, 岡崎健

## B34 15:10 - 16:50 OS 燃焼研究の最前線 7

- B341 吸い込み消火時に現れ得る消炎モードの整理  
薄木太一(北海道大), \*中村祐二, 若月薫(消防研究センター)
- B342 燃焼限界付近における固体上を燃え広がる火炎前方に形成される予熱帯構造  
\*木澤光希(北大), 中村祐二, 水口昇平, 若月薫(消防庁消防研究センター), 細貝亜樹(JAXA)
- B343 可燃性固体の空隙を燃え広がる火炎の混合分率の解析解: 空隙のサイズと曲率が火炎先端位置におよぼす影響  
\*松岡常吉(豊橋技科大), 中村祐二(北大), 野田進(豊橋技科大)
- B344 Numerical calculation on transient combustion of Bio-coke in convective air flow  
\*イエン・フイ(北大), 藤田修
- B345 遅延フィードバック制御を用いた希薄予混合ガスタービンモデル燃焼器で発生する振動燃焼の抑制  
辻本綾佑(立命大), \*道免昌平(立命大院), 栗山卓, 後藤田浩(立命大)

## &lt;C室&gt;

## C31 9:00 - 10:20 自然対流・複合対流 1

- C311 外部ノイズの影響を受けた二重対流拡散の同期現象  
\*近藤秀太郎(立命館大), 奥野佑太(立命館大院), 宮野尚哉(立命館大), 後藤田浩
- C312 遺伝アルゴリズムを用いた雑音二重対流拡散不安定の短期的予測  
\*林健太(立命館大), 奥野佑太(立命館大院), 牧紘士郎(立命館大), 後藤田浩
- C313 高分子水溶液中における感温性ゲルの挙動  
\*長谷川雅人(金沢大), 上城戸崇史, 神谷祐輔, 川端信義
- C314 カーボンナノチューブ分散流体の熱物性と自然対流熱伝達  
\*稲垣照美(茨城大), 鈴木慎太郎(茨城大院), 井澤幸貴(茨城大), 原田滉士(茨城大院), 李艶栄(茨城大), 山内紀子(福島高専)

## C32 10:35 - 12:15 自然対流・複合対流 2

- C321 高圧ガス供給中の密閉容器内における非定常熱伝達測定  
\*田中誠一(明石高専), 川崎亮太, 藤原誠之, 門出政則(佐賀大)
- C322 LED電球用筒型放熱フィンの熱設計  
\*鈴木智之(東芝), 久野勝美, 高松伴直, 加藤光章
- C323 金属製の外殻を有する保温材の目地部における対流およびふく射熱伝達  
鈴木巧(静大院), \*岡本周平(静大), 岡田慎也, 柿本益志, 高橋一宏(明星工業), 中川幸雄, 明光真澄, 下野和昭
- C324 重力場と無重力場において円管の中で誘起された磁気熱風の熱流体力学特性  
\*沖津卓(山形大), 赤松正人
- C325 磁場下における磁性流体の自然対流熱伝達  
\*李艶栄(茨工大), 斎藤光(茨大院), 阿部将史, 稲垣照美(茨工大)

## C33 13:15 - 14:55 自然対流・複合対流 3

- C331 PIVによる伝熱劣化時の流速分布計測  
\*中拂博之(三菱重工), 山田明, 重永亮介
- C332 水平加熱正方形角柱まわりに生じる自然対流の流動および伝熱  
\*木村文義(兵庫県大), 藤本慎也(兵庫県大院), 北村健三(豊橋技科大)
- C333 水平上向き加熱平板まわりの自然対流の伝熱・流動に及ぼす平板アスペクト比の影響  
\*北村健三(豊橋技科大), 光石暁彦, 木村文義(兵庫県立大)
- C334 短い鉛直平行平板の自然対流熱伝達  
\*奥山正明(山形大), 富村寿夫(熊本大)
- C335 鉛直二平板間密度成層内自然対流層列の熱伝達に関する研究  
\*姫野修廣(信州大), 木村太亮(信州大院), 大竹佑樹(信州大)

- C34 15:10 - 16:50 自然対流・複合対流 4
- C341 水平空気流路底面にある高温回転円板の対流伝熱の数値解析  
\*平澤茂樹(神戸大), 川南剛, 白井克明
- C342 陰解法に基づく埋め込み境界法を適用した格子ボルツマン法による自然対流解析  
\*瀬田剛(富大)
- C343 無重力および重力場における振動立方体容器内の熱対流  
\*立元恵祐(同志社院), 谷川博哉(舞鶴高専), 井上達哉(同志社院), 平田勝哉(同志社大)
- C344 エントレインメントを課した空間発達型自然対流境界層の LES による非定常計算  
\*中尾圭佑(電中研), 服部康男, 江口譲, 須藤仁
- C345 大規模キャビティ内の鉛直高温加熱平板周り自然対流境界層のラージ・エディ・シミュレーション-エントレインメントと境界層の発達過程との干渉への洞察  
\*服部康男(電中研), 坂本晶子(電力計算センター), 中尾圭佑(電中研), 須藤仁, 石原修二(電力計算センター), 江口譲(電中研)
- <D 室>
- D31 9:20 - 10:20 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望 4
- D311 シリンダ型細孔構造をもつメソポーラスシリカにおける水の吸脱着と移動  
柳原英樹(東大), \*大宮司啓文, 遠藤明(産総研)
- D312 メソポーラスシリカに吸着された水の脱着の分子シミュレーション  
\*山下恭平(東大院), 大宮司啓文(東大)
- D313 ナノスケール流動解析の燃料電池デバイスへの応用  
\*徳増崇(東北大)
- D32 10:35 - 11:55 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望 5
- D321 3次元積層パッケージの放熱における課題とその対策  
\*松本圭司(日本アイ・ビー・エム 東京基礎研究所), 森裕幸, 折井靖光
- D322 垂直配向カーボンナノチューブ/パリレンによる高熱伝導性複合材料の研究  
多和田孝達(慶大院), \*岡田遼成(慶大学), 田口良広(慶大理工), 長坂雄次
- D323 組成傾斜によるナノ炭素繊維/アルミニウム複合材の熱伝導最適化  
\*二田智史(東京大), 三浦飛鳥, 塩見淳一郎
- D33 13:35 - 14:55 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望 6
- D331 近接場蛍光寿命を用いたナノスケール温度分布イメージングシステムの開発  
瀬戸大地(慶大院), \*日守錬(慶大学), 田口良広(慶大理工), 斎木敏治, 長坂雄次
- D332 高圧ねじり加工を施したシリコンの熱伝導率測定  
\*河野正道(九大), 田原充, 生駒嘉史, 堀田善治, 高田保之
- D333 周期加熱サーモリフレクタンス法を用いたフリップチップ実装構造バンプ接続部における界面熱抵抗測定手法の開発 -高温劣化試験による界面熱抵抗および電気抵抗の測定-  
加藤穰(慶大院), \*山本裕(慶大学), 田口良広(慶大理工), 長坂雄次
- D334 シリコン焼結界面の構造と熱コンダクタンスの関係  
\*坂田昌則(東京大), 小宅教文, Jeremie Maire, 堀琢磨, 野村政宏, 塩見淳一郎
- D34 15:10 - 16:30 OS ナノスケール伝熱の学理と技術および応用への展望 7
- D341 アンテナ型開口プローブを用いた近接場フォトサーマル効果による自己組織化単分子膜のナノスケールパターニング手法の開発  
\*神出真緒(慶大学), 福山祥平(慶大院), 田口良広(慶大理工)
- D342 フォトクロミックナノ粒子の機構解明のためのナノ粒子選別と装置開発  
\*井上修平(広島大), 川本貴裕, 松村幸彦, 高田啓二(関西大), 富田健太郎(九州大), 内野喜一郎, 梶山博司(徳島文理大)
- D343 Numerical Simulation of Near Field Radiation between Ni-emitter and n-GaSb in Thermophotovoltaic Sys  
\*ウォンサオスツプ・ナパトゾン(東工大), 花村克悟
- D344 シリコン量子ナノ構造を有するバルクヘテロジャンクション太陽電池の開発  
\*野崎智洋(東工大), Yi Ding, Shu Zhou, 菅谷道宏, Ryan Gresback(Oak Ridge National Laboratory)
- <E 室>
- E31 9:00 - 10:20 分子動力学 1
- E311 二原子分子の非平衡分子動力学シミュレーションを用いた振動エネルギーの緩和と蒸発現象の関係の解明  
\*野本悠介(慶應義塾大), 平塚将起, 高岩大輔, 藤田雄樹(日本ガイシ株式会社), 近藤良夫, 泰岡顕治
- E312 第一原理分子動力学法を用いたクラスレート水和物における水分子とゲスト分子の振動の関係の解明  
\*平塚将起(慶大), 大村亮, Sum Amadeu(CSM), 泰岡顕治(慶大)
- E313 微細構造を有する固液界面に存在する液膜の熱力学的状態に関する分子論的描像  
\*藤原邦夫(大日本スクリーン製造(株)), 芝原正彦(大阪大)
- E314 微細構造が固液界面エネルギー輸送機構に及ぼす影響に関する分子動力学的研究  
\*戸田亮平(阪大), 芝原正彦, 小原拓(東北大)

- E32 10:35 - 11:55 分子動力学 2**
- E321 アルコールの添加物が水滴の多相界面に及ぼす影響に関する分子動力学解析  
\*スルプリストナタス(阪大工院), 山口康隆, 黒田孝二(大日本印刷), 香川勝, 中島但, 藤村秀夫
- E322 水とアルコールの混合液内における運動量輸送に関する分子動力学解析  
\*中岡聡(阪大工院), 山口康隆, 黒田孝二(大日本印刷), 香川勝, 中島但, 藤村秀夫
- E323 ナノバブルのブラウン運動に対する界面活性剤の影響  
\*川口達也(東工大), 阿部堯, 佐藤勲, 齊藤卓志
- E324 ミクロスケールの液体噴流と液膜の相互作用  
広橋謙介(京都大), \*松本充弘
- E33 13:35 - 14:55 分子動力学 3**
- E331 MD 計算によるナノメッシュ熱輸送特性評価  
\*高岸洋一(株式会社コベルコ科研), 岡田勝吾, 山上達也
- E332 液体水素の輸送物性における量子効果発現メカニズムの分子動力学解析  
\*永島浩樹(東北大), 津田伸一(信州大), 坪井伸幸(九工大), 越光男(横国大), 林光一(青学大), 徳増崇
- E333 分子動力学シミュレーションによる二原子分子流体の臨界点近傍における密度ゆらぎの評価  
\*井川祥平(信州大), 徳増崇(東北大), 坪井伸幸(九工大), 津田伸一(信州大)
- E334 ナノシリンダー内の水の飽和蒸気圧に関する分子動力学シミュレーション  
\*美馬俊喜(東大工), 杵淵郁也, 吉本勇太, 福島啓悟(東北大流体研), 徳増崇, 高木周(東大工), 松本洋一郎
- E34 15:10 - 16:30 分子動力学 4**
- E341 分子動力学法を用いたアルコール水溶液の熱物性解析  
\*カノン・ジェームズ(東京大), 前野俊介, 塩見淳一郎
- E342 水の三態の比熱 II  
\*田中修(三木再生エネ研)
- E343 パルス加熱におけるグラフェンナノリボンの熱伝導率とフォノン輸送  
奥村勇太(富山大), \*ゾロツキヒナ・タチアナ
- E344 分子動力学シミュレーションにおけるグラフェンのナノ細孔を通過する DNA 核酸塩基の振動スペクトルの定義  
\*酒道司(富山大), ゾロツキヒナ・タチアナ
- <F 室>**
- F31 9:00 - 10:20 融解・凝固 1**
- F311 不凍タンパク質の一部を基にしたポリペプチドの氷成長抑制  
\*西真人(京工繊大), 青松大貴, 萩原良道
- F312 膨潤性ゲルの凍結における膨潤圧の影響  
\*市川大地(長岡技科大), 青木和夫(長岡技科大), 奥井信行(長岡技科大), 水落龍太郎
- F313 ナノ・マイクロ粒子懸濁水の凍結と凍結濃縮現象  
\*春木直人(岡山大), 堀部明彦, 佐野吉彦, 北川勇太
- F314 水酸基の数が冷却固体面への氷の付着力に及ぼす影響の検討  
\*椿大輔(中大院), 松本浩二(中大理工), 本多正人(中大院), 池谷隆宏
- F32 10:35 - 11:55 融解・凝固 2**
- F321 電気自動車用電池のための相変化材料を用いた冷却システムの開発  
\*尾城拓哉(芝浦工業大), 神原圭佑, 山田崇, 小野直樹
- F322 電気自動車用電池のために相変化材料を用いた冷却システムの熱流体計測  
\*野中厚佑(芝浦工業大), 工藤和宏, 山田崇, 小野直樹
- F323 アイススラリー生成のための吸収式冷凍機の構築  
\*遠藤雄介(信州大), 浅岡龍徳, 熊野寛之(青学大)
- F324 凍結過程の簡易数値予測法の開発についての基礎検討  
\*福江高志(岩手大), 佐藤真瑛, 廣瀬宏一
- F33 13:15 - 14:55 融解・凝固 3**
- F331 過冷却を伴う Bi-Te 融液のマイクロ凝固に関する研究  
\*義岡秀晃(石川高専), 林孝明, 中村祐太郎, 加藤亨, 多田幸生(金沢大)
- F332 酢酸ナトリウム三水和物の電氣的核生成に関する研究  
\*大内康記(産総研), 染矢聡, 宗像鉄雄
- F333 ナトリウム CMC 保冷材の熱物性値が凝固速度に及ぼす影響に関する研究  
\*中山文夫(東工大), 大河誠司, 宝積勉
- F334 界面活性剤および安定剤を添加したアンモニウムミョウバン水和物スラリーの流動伝熱特性  
\*日出間るり(神戸大自然), 鈴木洋(神戸大院), 田野拓也, 菰田悦之
- F335 水平円管内における相変化エマルジョンの強制対流熱伝達特性  
\*富樫憲一(神戸大), 熊代淳一, 川南剛, 麓耕二(弘前大), 平澤茂樹(神戸大), 白井克明
- F34 15:10 - 16:50 融解・凝固 4**
- F341 繊維層を用いたプロパンガスハイドレートの生成特性  
\*菅谷研斗(青山学院大院), 望月悠太, 浅岡龍徳(信州大), 熊野寛之(青山学院大)
- F342 CO<sub>2</sub> + 臭化テトラブチルアンモニウムセミクラスレートハイドレートの結晶成長  
\*秋庭徳隆(慶應大), 上野弘貴, 大村亮
- F343 クラスレートハイドレートのオゾン貯蔵能向上に関する実験的試み  
\*中村亮(慶應大), 宍戸一駿, 大村亮

- F344 1.固液界面のみを有する系での界面活性剤による過冷度の制御に関する検討  
\*古館優太(中大院), 白井大介(トヨタ自動車), 松本浩二(中大理工), 本多正人(中大院)
- F345 減圧法による氷の結晶生成過程に関する検討  
\*中村理香(信州大), 浅岡龍徳

- G334 マイクロオーダーの流路を持つヒートパイプ  
勝田正文(早稲田大), \*江川宇倫(早大院)
- G335 気泡駆動型循環式ヒートパイプ BACH の熱輸送特性に及ぼす傾斜角度の影響  
計榮嬴(福井大), \*永井二郎, 高野浩平(三菱自動車)

## &lt;G室&gt;

- G31 9:00 - 10:20 ヒートパイプ1
- G311 加振機構を用いた自励振動ヒートパイプの熱輸送特性に関する基礎的研究  
\*三浦正義(東工大院), 長崎孝夫(東工大), 伊藤優
- G312 自励振動ヒートパイプ内蔵フィンのフィン効率向上に関する検討  
\*大西元(金沢大), 吉端達也(金沢大院), 山中智哉(金沢大), 多田幸生, 瀧本昭
- G313 自励振動型アンモニアヒートパイプの熱輸送特性  
\*鈴木祐二(東工大), 中島翔太郎(東工大学), 井上剛良(東工大)
- G314 GAPS 用大型自励振動ヒートパイプの熱輸送性能  
岡崎峻(JAXA), \*松宮宏明(東工大), 福家英之(JAXA), 宮崎芳郎(福井工大), 井上剛良(東工大), 小川博之(JAXA)
- G32 10:35 - 11:55 ヒートパイプ2
- G321 ポアネットワークモデルを用いたループヒートパイプ蒸発器の気液熱流動挙動の解析(高熱負荷時のモデル構築)  
\*西川原理仁(名古屋大), 長野方星
- G322 ループヒートパイプの熱輸送性能におけるグループとウィック構造の影響解析  
\*塩賀健司(富士通研), 尾形晋, 中西輝, 水野義博
- G323 ステンレスウィックを用いたループヒートパイプの熱輸送性能評価  
\*岡崎峻(宇宙航空研究開発機構), 長野方星(名古屋大), 永井大樹(東北大), 小川博之(宇宙航空研究開発機構)
- G324 マルチエバポレータ型ループヒートパイプの内部流動特性に関する研究(微小重力環境下での蒸発器及び凝縮器の可視化)  
\*松田雄太(名古屋大), 長野方星, 岡崎峻(ISAS/JAXA), 小川博之, 永井大樹(東北大)
- G33 13:15 - 14:55 ヒートパイプ3
- G331 曲がり管内振動流による熱輸送特性  
\*日下秀之(千葉大), 湯口成一郎(千葉大院), 田中学(千葉大)
- G332 低温度差エネルギー回収の為に集熱型サーモサイフンの実験的研究  
\*鶴貝篤(新潟大院), 田邊晃裕, 孫紹剛, 松原幸治(新潟大), 小浦方格(新潟大産連機構), 松平雄策(新潟大工)
- G333 Heat Pipe Based Cooling Systems for High Power Sources in Electric Vehicles  
\*Randeep Singh (Fujikura Ltd), Masataka Mochizuki, Yuji Saito, Koichi Mashiko, Tamon Kodama

## &lt;H室&gt;

- H31 9:20 - 10:20 多孔質体の伝熱1
- H311 発熱する多孔質体まわりの伝熱流動特性に関する数値的研究  
伊藤正悟(静大院), \*柿本益志(静大), 野末修平, 増岡隆士(九大)
- H312 高熱伝導ポーラス体を用いた核融合炉ダイバータのガス冷却の可能性  
\*結城和久(山口東京理大), 服部宗仁, 鈴木康一, 相良明夫(核融合研)
- H313 衝突噴流冷却における二重環状多孔体ヒートシンクによる伝熱促進効果  
\*齋藤晋一(大分大), 清廣一樹, 中川恵祐, 岩本光生
- H32 10:35 - 11:35 多孔質体の伝熱2
- H321 中空糸型逆浸透膜を用いた海水淡水化システムの最適運転条件の決定  
\*城所拓真(静岡大), 佐野吉彦(岡山大), 中山顕(静岡大)
- H322 格子ボルツマン法を用いたラージ・エディ・シミュレーションによる正方形角柱群内熱流動の解析  
\*桜井洋太(阪府大), 桑田祐丞, 須賀一彦
- H323 ヘテロ多孔体界面乱流の PIV 計測  
\*種子尾彰(大阪府大), 飯田隆徳, 金田昌之, 須賀一彦
- H33 13:15 - 14:55 ふく射1
- H331 近接場への遷移距離領域における半無限平板間の熱ふく射計算  
\*釣巻瑤一郎(流体科学研究所, 東北大), Pierre-Olivier Chapuis(CETHIL, INSA de Lyon), Rodolphe Vaillon, 岡島淳之介(流体科学研究所, 東北大), 小宮敦樹, 円山重直
- H332 ナノ粒子制御による紫外線遮蔽膜と青色光保護膜の開発及び最適化  
\*江目宏樹(東北大), 岡島淳之介, 小宮敦樹, 円山重直
- H333 金属コーティングしたフォトニック結晶の熱ふく射特性  
\*柏木誠(九工大院), 鄭卓亜, 石原公人, 江上誠(九工大), 宮崎康次
- H334 周期的ピラー構造を有する金属薄膜の電磁波の透過特性に関する数値シミュレーション  
\*藤田一慧(東工大院), 平島大輔, 花村克悟
- H335 ピラーアレイを用いた波長選択近接場ふく射輸送に関する研究  
芦田友祐(東工大院), ウォンサオスップ・ナバトソン, 平島大輔(東工大), \*花村克悟

- H34 15:10 - 16:50 ふく射 2
- H341 マイクロキャピティを持つラジエータの冷却効果  
\*戸谷剛(北大), 色川俊雄, 脇田督司, 永田晴紀
- H342 高日射反射率塗膜の反射特性予測に関する研究  
(第2報)  
\*吉田篤正(阪府大), 西村悟志, 木下進一
- H343 光学的質感制御に向けた散乱性媒質の透明感の  
定量化  
\*山田純(芝浦工大), 神佳弘
- H344 メタマテリアルによる熱ふく射制御  
\*櫻井篤(新潟大)
- H345 赤外線温度計測精度向上のための塗料の垂直分  
光放射率測定  
\*山田俊輔(防衛大), 小笠原永久, 山田浩之, 中  
村元
- <I 室>
- I31 9:00 - 10:20 熱物性 1
- I311 マイクロ波照射中の水液滴の表面張力および対  
流のその場観察  
浅田雅裕(兵庫県立大), 金澤佑真, \*朝熊裕介,  
本田逸朗
- I312 走査型熱顕微鏡を用いた局所熱伝導率計測に関  
する研究(熱コンダクタンス計測特性とプローブ  
温度のアクティブ制御)  
\*新倉祥弘(明大院), 中里拓也, 溝部雅恭(明大),  
小野拓磨, 中別府修
- I313 ペルチェモジュールを用いた保護熱板法による  
真空断熱パネルの熱伝導率温度依存性測定  
\*小針達也(東北大院), 岡島淳之介(東北大流体  
研), 小宮敦樹, 円山重直
- I32 10:35 - 11:35 熱物性 2
- I321 低温領域におけるガラス単繊維の熱伝導率  
早川和樹(東工大院), \*奥澤健人(東工大学), 鈴木  
祐二(東工大), 井上剛良
- I322 半円弧状振動細線法を用いた 773 K までの高温  
域における窒素および水素の粘性係数の測定  
\*迫田直也(九大), 久次達也, 上原帝臣, 古里健  
登, 新里寛英, 河野正道, 高田保之
- I323 セルロース白粉砕における結晶化度の変化と熱  
的及び機械的エネルギー投入量  
\*小林大人(山形大), 志村良一郎, 水野紗千, 鹿  
野一郎, 西岡昭博
- I33 13:35 - 14:55 混相流 1
- I331 投影・散乱光画像を用いたマイクロバブル旋回流  
中の気泡・液相の2次元速度分布計測  
\*梅澤俊(慶大院), 椋木伴紀(慶大院, Konstantinos  
Zarogoulidis(ICL), 菱田公一(慶大理工)
- I332 液中のマイクロバブル挙動に及ぼす円形平面音  
源からの超音波の影響  
\*鈴木宏彰(福井大), 垣内裕貴, 谷口徹郎, 太田  
淳一
- I333 渦によるガス巻込み現象の観察と巻込み気泡量  
に対する液物性の影響評価  
\*大手直介(信州大), 小泉安朗, 上出英樹(原子力  
機構), 大野修司, 伊藤啓
- I334 半球容器内自然対流によるアブレーション・溶融  
移動  
\*古谷正裕(電中研), 岡芳明(早稲田大)
- I34 15:10 - 16:30 混相流 2
- I341 二相流中に発生する2段斜め衝撃波の流動特性  
に関する研究  
\*川村洋介(豊橋技科大), 中川勝文
- I342 冷媒の水平内面ら旋溝付き管内蒸発流の流動様  
式と圧力損失に関する実験的研究  
\*上戸隆徳(長崎大), 桃木悟, 森高秀四朗
- I343 Two-phase flow measurement  
\*KIKURA Hiroshige (Tokyo Institute of  
Technology), DUONG Ngoc Hai (Vietnam Academy  
of Science and Technology), TSUZUKI Nobuyoshi  
(Tokyo Institute of Technology), MURAKAWA  
Hideki (Kobe University)
- I344 水平管における低流量・低熱流束加熱時の気液二  
相流動と熱伝達  
\*奥山邦人(横国大), 伊藤翔, 入江智芳(荏原冷熱  
システム)

## 優秀プレゼンテーション賞（第 51 回日本伝熱シンポジウム）について

日本伝熱学会 学生会委員会  
委員長 桑原 不二郎

第 51 回日本伝熱シンポジウムでは、下記の要領で学生・若手研究者を対象とした優秀プレゼンテーション賞セッションを設けます。企業・大学・研究機関等の多数の皆様にご参加いただきたく、お願いいたします。

開催日：平成 25 年 5 月 21 日（水） シンポジウム第 1 日  
発表形式：発表者 1 名あたり 3 分のショートプレゼンテーションとポスタープレゼンテーションを行っていただく予定です。各プレゼンテーションは、以下の内容を予定しています。

○ショートプレゼンテーション（SP） 15:10～15:40

- ・ 1 人あたりの発表時間は 3 分です。スケジュールがタイトなため、発表時間厳守ですので注意してください。なお、SP では質疑応答の時間は設けません。
- ・ 発表資料は PDF ファイル（動画不可、上限 3MB/人）を事前提出していただきます。学生会委員会側でノートパソコンを用意し、その中にファイルをコピーして発表時に使用する予定です。なお、PDF ファイルのページ送りは学生会委員が担当する予定です。

○ポスタープレゼンテーション（PP） 15:50～17:10

- ・ 講演番号により、前半および後半の発表時間帯を設定します。詳細な時間スケジュールは後日連絡します。
- ・ ポスターを貼るパネルのサイズは、縦 1700 mm×横 900 mm で、縦長に設置されます。A0 サイズのポスターが最適サイズです。また、貼り付けには画鋸を用います。

対象：企業・大学・研究機関等の技術者・研究者で、平成 26 年 3 月 31 日現在で 28 歳以下の者、または、申込当日に学生である者（ただし、社会人大学院生を除く）。

応募資格：発表時（＝審査時）に、日本伝熱学会の会員（正員・学生員）、または入会申込中であること（事前の入会を強く推奨）。注：本セッションで発表する方は、応募資格を必ず満たす必要があります。また、過去に本賞を受賞された方は応募できません。

審査・選考方法：複数名の審査員による評価に基づいて選考し、受賞者を決定します。

表彰：受賞者はシンポジウム第 2 日の学会総会で表彰します。

＜最新情報はシンポジウムのホームページに公開します＞

## 伝熱学会講習会「燃料電池研究の最先端」

**開催日** 2014年5月20日(火) 13.00～17.15 (「伝熱シンポジウム」前日)

**会場** アクトシティ浜松・研修交流センター

(〒430-7790 静岡県浜松市中区板屋町111-1 伝熱シンポジウム会場に隣接)

**要旨** 燃料電池, 二次電池, レドックスフロー電池といった各種電池は, エネルギー変換効率の高さに加え, エネルギーの貯蔵と利用を高度化するために不可欠なエネルギー変換デバイスである. これらの電池の性能や信頼性を向上させる上で, 化学種, イオン, 電子の拡散や輸送は本質的に重要となるが, このような輸送現象は伝熱研究が大いに貢献できる分野であるとともに, 化学や材料研究といった異分野との協力や融合が必要となる. 近年, その計測や解析技術は長足の進歩を遂げており, 本講習会ではこの分野での最新の研究動向について紹介する.

### 題目・講師

13.00 ～ 14.00 / 計算と観察の融合による PEFC 多孔質電極の構造特性評価と反応場解析

井上 元 (京都大学)

14.00 ～ 15.00 / 自動車用固体高分子形燃料電池の計測・解析手法

田渕 雄一郎 (日産自動車)

休憩

15.15 ～ 16.15 / 大規模電力貯蔵システムとしてのフロー電池の最新の研究開発動向と  
将来期待される技術

津島 将司 (東京工業大学)

16.15 ～ 17.15 / 固体酸化物形燃料電池の焼結数値シミュレーション

原 祥太郎 (東京大学)

**定員** 50名

**参加費** 学会員 20,000 円, 非会員 30,000 円, 学生 3,000 円 (非会員学生 5,000 円)

参加費は当日会場にて申し受けます (資料集 1 冊分の代金を含みます).

**懇親会** 講習会の後で懇親会を行います. 参加費 2000 円. 当日会場にて申し受けます.

**資料集** 本セミナーに下記方法で申し込まれた方 1 名につき 1 冊準備します. 当日の飛び入りは歓迎しますが, 資料集が不足する場合はご容赦下さい. 資料集のみの販売はいたしません.

**申込方法** (1) 氏名, (2) 所属, (3) 通信先をご記入の上, 4 月 23 日 (水) までに E-mail または FAX にてお申し込み下さい.

**申込み・問合せ先** 日本伝熱学会 (担当 大澤) / 電話 (03) 3259-7919 / FAX (03) 5280-1616

/ E-mail : office@htsj.or.jp



## 編集出版部会からのお知らせ —各種行事・広告などの掲載について—



インターネットの普及により情報発信・交換能力の比類ない進展がもたらされました。一方、ハードコピーとしての学会誌には、アーカイブ的な価値のある内容を手にとって熟読できる点や、一連のページを眺めて全貌が容易に理解できる点など、いくら電子媒体が発達してもかなわない長所があるのではないかと思います。ただし、学会誌の印刷・発送には多額の経費も伴いますので、当部会ではこのほど、密度のより高い誌面、すなわちハードコピーとしてぜひとも残すべき内容を厳選し、インターネット（HP：ホームページ、ML：メーリングリスト）で扱う情報との棲み分けをした編集方針を検討いたしました。

この結果、これまで会告ページで取り扱ってきた各種行事・広告などの掲載につき、以下のような方針で対応させていただきたく、ご理解とご協力をお願いする次第です。

対 象	対 応	具体的な手続き (電子メールでの連絡を前提としています。)
本会（支部）主催による行事	無条件で詳細を、会誌とHPに掲載、MLでも配信	申込者は、総務部会長・編集出版部会長・広報委員会委員長・総務担当副会長補佐協議員に記事を同時送信してください。
関係学会や本会会員が関係する組織による 国内外の会議・シンポジウム・セミナー	条件付き掲載 会誌：1件当たり4分の1ページ程度で掲載（無料） HP：行事カレンダーに掲載しリンク形成（無料） ML：条件付き配信（無料）	申込者は、まず内容を説明する資料を総務担当副会長補佐協議員に送信してください。審議の結果、掲載可となった場合には総務担当副会長補佐協議員より申込者にその旨通知しますので、申込者は記事を編集出版部会長（会誌担当）と広報委員会委員長（HP担当）に送信してください。
大学や公的研究機関の人事公募（伝熱に関する分野に限る）	会誌：掲載せず HP：条件付き掲載（無料） ML：条件付き配信（無料）	申込者は、公募内容を説明する資料を総務担当副会長補佐協議員に送信してください。審議の結果掲載可となった場合には総務担当副会長補佐協議員より申込者にその旨通知しますので、申込者は記事を編集出版部会長（会誌担当）広報委員会委員長（HP担当）に送信してください。
一般広告 求人広告	会誌：条件付き掲載（有料） HP：条件付き掲載 （バナー広告のみ、有料）	申込者は、編集出版部会長（会誌担当）または広報委員会委員長（HPバナー広告担当）に広告内容を送信してください。掲載可となった場合には編集出版部会長又は広報委員会委員長より申込者にその旨通知しますので、申込者は原稿を編集出版部会長または広報委員会委員長に送信してください。掲載料支払い手続きについては事務局からご連絡いたします。バナー広告の取り扱いについては <a href="http://www.htsj.or.jp/banner.pdf">http://www.htsj.or.jp/banner.pdf</a> をご参照下さい。

### 【連絡先】

- ・総務部会長：宗像鉄雄（産業技術総合研究所）：t.munakata@aist.go.jp
- ・編集出版部会長：中部主敬（京都大学）：nakabe@me.kyoto-u.ac.jp
- ・広報委員会委員長：小宮敦樹（東北大学）：komy@pixy.ifs.tohoku.ac.jp
- ・総務担当副会長補佐協議員：齊藤卓志（東京工業大学）：tsaito@mep.titech.ac.jp
- ・事務局：大澤毅士・倉水裕子：office@htsj.or.jp

### 【注意】

- ・原稿はWordファイルまたはTextファイルをお願いします。
- ・HPはメンテナンスの都合上、掲載は申込月の翌月、また削除も希望掲載期限の翌月程度の時間遅れがあることをご了承ください。
- ・MLでは、原則としてテキスト文の送信となります。pdf等の添付ファイルで送信を希望される場合はご相談ください。

事務局からの連絡

---

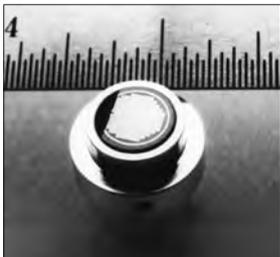
52 期入会（2014.1.17～2014.3.25） 正 1 名

資	氏 名	所 属	資	氏 名	所 属
正	平山 美緒	パナソニック株式会社			

# 熱流束センサー

熱流束センサーは、熱エネルギーの移動密度 ( $W/cm^2$ ) に比例した直流電圧を出力します。  
弊社の製品は、大変手軽に高速・高精度で熱流量の測定をすることができます。  
特に応答速度の早いこと、センサーからの出力レベルが高いことが特徴で、  
熱流束マイクロセンサー (HFM) では、応答速度最高6マイクロ秒を達成しています。

## 熱流束 マイクロセンサー



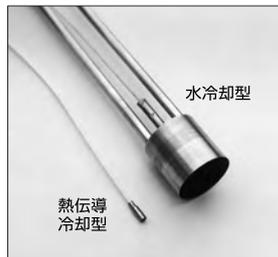
### 特徴

- 最高速の応答 (約  $6\mu$ 秒)
- $850^{\circ}C$ まで外部冷却不要
- 低雑音 / 高感度
- 熱流束と温度を測定
- 伝導、対流、輻射に等感度

### 使用例

- エンジン内壁の熱伝達状態観察
- ロケットエンジンのトラブル実験
- タービンレード熱風洞試験
- 自動車用エアバッグ安全性試験
- ジェットエンジンバックファイヤー試験

## サーモゲージ

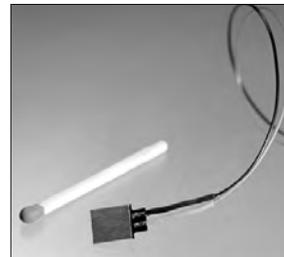


センサー本体の構造は、薄膜フォイル・ディスクの中心と周囲の温度差を測定する、差動型熱電対をとっています。フォイル・ディスクはコンスタントで作られており、銅製の円柱形ヒートシンクに取り付けられています。水冷式は取付け場所の自由度が高く長時間の測定が可能です。

### 使用例

- 焼却炉・溶鉱炉の熱量測定
- 火災実験の際の輻射熱ゲージ
- バーナーなど熱源の校正用基準器
- 着火性・燃焼性試験 (ISO5657, 5658, 5660)
- 米国連邦航空局のファイヤー・スモークテスト

## gSKIN® 熱流束センサー



「gSKIN®」熱流束センサーはセンサー自身の表面を通過する熱流束を29対の超高感度な熱電対を用いて測定します。センサーは、 $72m^2$ の広さを持ち、厚さは $0.4mm$ です。レベル-0パッケージの最適化ポリマーと1-レベルパッケージの金属の構造になっています。

### 使用例

- 電気・電子機器内の発熱・放熱状態測定
- 熱交換器の効率測定
- パイプの放熱状況測定
- 暖房および換気自動システムの測定
- 熱移動/熱放出の即時応答測定

## 熱流束センサー 校正サービス

熱流束センサーの校正作業をお引き受けいたします。校正証明書は米国基準局NISTにトレーサブルです。校正設備の物理的な制約で、お引き受けできない場合もあります。ご相談ください。



センサテクノ株式会社

URL

[www.senstech.jp](http://www.senstech.jp)

〒106-0031 東京都港区西麻布3-24-17 霞ビル4F  
TEL: 03-5785-2424 FAX: 03-5785-2323

E-mail

[info@senstech.jp](mailto:info@senstech.jp)



■ CAPTEC 社日本総代理店 ■ MEDTHERM 社輸入販売店 ■ ITI 社輸入販売店

当社は、独自の高度技術を持つ、海外メーカーの熱計測機器をご提供致しております。

### CAPTEC 社(フランス)

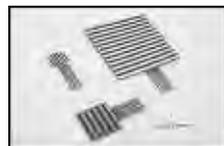
CAPTEC(キャプテック)社は、独自の高度技術により、低熱抵抗で高感度な熱流束センサーを開発・製造致しております。環境温度が変化しても感度は常に一定で、熱流束値に比例した電圧を高精度に出力します。  
輻射センサーは、輻射熱のみを計測する画期的なセンサーです。特注形状も承っております。

#### 熱流束センサー



サイズ: 5×5mm～300×300mm  
厚み: 0.4mm (平面用・曲面用)  
温度範囲: -200～200°C  
応答速度: 約 200ms  
オプション: 温度計測用熱電対内蔵  
形状: 正方形・長方形・円形  
特注品: 高温用・高圧用・防水加工

#### 輻射センサー



サイズ: 5×5mm～50×50mm  
厚み: 0.25mm  
温度範囲: -200～250°C  
応答速度: 約 50ms  
オプション: 温度計測用熱電対内蔵  
形状: 正方形・長方形・円形  
波長領域: 赤外/可視+赤外

### MEDTHERM 社(アメリカ)

MEDTHERM(メドサーム)社は、これまで30年以上にわたり、高品質の熱流計及び超高速応答の熱電対を提供してまいりました。航空宇宙・火災・燃焼分野における豊富な実績を有しています。用途に応じ、様々な形状・仕様の製品を製造可能です。

#### 熱流計/輻射計



熱流束範囲: 0.2-4000Btu/ft<sup>2</sup>sec(フルスケール)  
サイズ: 1/16インチ(約1.6mm)～1インチ(約25.4mm)  
最高温度: 200°C(水冷なし)/1500°C(水冷)  
出力信号: 0-10mV(DC・線形出力)  
直線性: ±2%(フルスケールに対して)

応答速度: 50ms以下\*  
再現性: ±0.5%  
較正精度: ±2%  
オプション: 輻射窓・視野角指定等

\*応答速度は、熱流束レンジによって異なります。

#### 超高速応答同軸熱電対

本同軸型熱電対は、第1熱電対のチューブの中に第2熱電対ワイヤーが挿入された同軸構造になっています。第2熱電対ワイヤーは、厚み0.0005インチ(約0.013mm)の特殊なセラミックで絶縁コーティングされています。プローブ先端の熱電対接点は、厚み1～2ミクロンの金属皮膜で真空蒸着されており、最高1マイクロ秒の応答速度を実現しています。



【主な用途】  
表面温度及び表面熱流束計測  
風洞試験・エンジンシリンダー・エアコンプレッサー等

【最小プローブ径】  
0.015インチ(約0.39mm)

【熱電対タイプ】  
T型(銅/コンスタンタン) -270°C～+400°C  
J型(鉄/コンスタンタン) -210°C～+1200°C  
E型(クロメル/コンスタンタン) -270°C～+1000°C  
K型(クロメル/アルメル) -270°C～+1372°C  
S型(白金10%ロジウム/白金) +200°C～+1700°C

### ITI 社(アメリカ)

ITI(International Thermal Instrument Company)社は、1969年の設立以来、高温用熱流板や火災強度熱流計など、特殊な用途に対応した製品を提供しています。特注品の設計・製造も承っております。

#### 高温用熱流板



最高温度: 980°C  
応答速度: 0.1s  
直径: 8mm～25.5mm 厚み: 2.5mm

#### 水冷式 火災強度熱流計



最高温度: 1900°C  
応答速度: 0.1s  
最大熱流束レンジ: 0～3000W/cm<sup>2</sup>

#### 当社取扱製品の適用分野

- 伝熱一般
- 温熱環境
- 炉・ボイラー
- 航空宇宙
- 火災
- 燃焼
- 各種エンジン

#### 有限会社 テクノオフィス

〒225-0011 神奈川県横浜市青葉区あざみ野 3-20-8-B  
TEL. 045-901-9861 FAX. 045-901-9522  
URL: <http://www.techno-office.com>

## 編集出版部会ノート

*Note from the JHTSJ Editorial Board*

かつて、どこかで読んだ書物に「石炭からアルコールを得る方法を化学の試験で問うたところ、ある成績の悪い学生が書いた答案に『石炭を売って、そのお金でアルコールを買う』とあった。化学の答案としては0点であるが、もしかしたらこれが一番確実ではないか。」という趣旨のことが書いてあった。大学の研究者や企業等で研究開発に携わっている者は「先端」「先進」を追いかける。それは当然として、技術者は先端でない技術や、もはや先端でなくなった技術も知っておかねばならない。何故かといえば、技術者は（技術者でない一般の）人々が使う「もの」を生み出すことが最終目標であるからである。彼らは技術を技術として認識する必要はなく、ただ使いたければ使うし、使いたくなければ使わない。すなわち、必要な性能をもった製品を作る技術に「先端」「先進」は必然ではない。それよりも、彼らがどんなものを使いたいと思うかを技術者は知らねばならない。となると、技術者は彼らの「心」まで理解しなければならないことになる。日本の物づくりの優秀さとともに、日本が生み出す製品の「ガラパゴス化」が言われて久しいが、この辺の話と関係がないであろうか。

本会会員の多くは日本機械学会の会員でもあるが、日本機械学会には技術と社会部門という小部門がある。ここには、技術と社会との連関という見地から、「技術史」という、過去と現在との関係から未来を考えようとする人々や、「技術者倫理」という、技術者がつくり上げた「もの」と人々との相対的關係によって生み出される技術者への利害などについて研究している人々がいる。すなわち、「相対性」が研究のキーワードである。技術者にとって、ものづくりにおける技術の立ち位置（＝相対性）を理解することは重要であり、かつ技術者自身の立ち位置を一般市民に伝えていくことも重要である。今回の特集記事はこのような背景から企画された。各著者には、技術史や技術者倫理について本会会員に比較的馴染みやすいテーマで執筆頂いた。いつもの「伝熱」の特集記事とは雰囲気異なる内容を是非味わって頂きたい。

吉田 敬介（九州大学）

*Keisuke YOSHIDA (Kyushu University)*

副会長 近久武美（編集出版担当、北海道大学）

部会長 中部主敬（京都大学）

委員

（理事） 高橋厚史（九州大学）、二本柳 保（東北電力(株)）、堀部明彦（留任、岡山大学）

（協議員） 加賀邦彦（三菱電機(株)）、澤井 徹（近畿大学）、芝原正彦（留任、大阪大学）、

白樫 了（東京大学）、瀬名波 出（留任、琉球大学）、早坂洋史（北海道大学）、

松原幸治（新潟大学）、吉田敬介（九州大学）

TSE チーフエディター 花村克悟（東京工業大学）

編集幹事 伏信一慶（東京工業大学）

編集出版部会連絡先：

〒615-8540 京都市西京区京都大学桂CⅢ

京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻

中部主敬

Phone & Fax: 075-383-3605 / E-mail: nakabe@me.kyoto-u.ac.jp