

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター（第80号）

AESJ-THD

NEWSLETTER (No.80)

Apr. 26th 2013

## 研究室紹介

信州大学繊維学部 機械・ロボット学系 機能機械学課程  
小泉研究室 小泉安郎

### 1. はじめに

先ず自己紹介です。昭和 52 年に東京大学大学院工学系研究科機械工学専門課程博士課程を修了し、次いで日本原子力研究所に在籍、工学院大学工学部機械工学科に移り、平成 19 年 4 月より信州大学繊維学部創造工学系（平成 24 年度に機械・ロボット学系と改組）機能機械学課程に在職しています。

現在在職しているところは信州大学繊維学部機械・ロボット学系機能機械学課程です。江戸から明治に移り、富国強兵を進めた訳ですが、歴史の進展の必須で、まずは軽工業育成が国の基本になりました。その中心が蚕糸です。1910 年（明治 43 年）に上田蚕糸専門学校が設立されました。現在の繊維学部の原点です。横浜市に有名な三溪園がありますが、生糸貿易で財を成した原富太郎が整備した庭園です。このように、我が国で繊維産業が華やかになりし頃でした。現在の日本の基を為す基幹工業分野でした。以後、産業、国力が進むに従い、軽工業から重工業へ移り、次第に教育・研究の中身も移ろい、限りなくヒトに近い機能とヒトを超える性能をもつ機械の創造を目指す繊維学部創造工学系機能機械学課程となっています。そのような経緯で、機械・ロボット学系機能機械学課程と再編されました。

当方の研究室ですが、研究室名は個人名で称するのが慣わしのように、小泉研究室と言っています。この 3 月、修士学生 5 名と学部生 3 名が卒業し、学部生の内 2 名が修士学生として残り、平成 25 年 4 月現在、修士 2 年生が 3 名、修士 1 年生が 2 名、学部卒論生が 3 名の構成です。写真. 1 はこの 3 月に卒業を迎えた学生達です。彼等の成果について、以下に紹介をいたします。



写真. 1 卒業式の後の謝恩会で

### 2. 研究テーマ

当方、現代文明はエネルギーの大量、安価、安定な供給があって初めて成立すると固く信ずるところがあり、それへなにがしかの貢献をなすのが自分の使命と勝手に思いこんでいる。従って、これまで、又現在の研究テーマは何らかの点でこの事となにがしかの繋がりを持っている。

最近の研究テーマをまとめると、以下になる。

#### (1) 二相流関連

- ・渦によるガス巻込み現象の観察と巻込み気泡量の定量評価に関する研究
- ・空気中に吹き出された水噴流の界面挙動と噴流崩壊現象に関する研究
- ・液中気体噴流による液滴発生と液滴挙動の解析に関する研究

#### (2) 沸騰・蒸発伝熱関連

- ・温水から空気への蒸発を伴う熱伝達に関する研究

- ・高発熱密度を持つ計算機高集積回路冷却への沸騰伝熱応用に関する基礎的研究
  - ・微小伝熱面における沸騰熱伝達に関する研究
  - ・伝熱面局所瞬時温度測定と流体挙動観察を通して核沸騰素過程解明に関する研究
- (3) 凝縮伝熱関連
- ・伝熱面機能化による凝縮伝熱制御に関する基礎的研究

## 2.1 空気中に吹き出された水噴流の界面挙動と噴流崩壊現象に関する研究<sup>(1)</sup>

この研究は、JAEA と共同研究として進められている。二相流問題を数値的に解く場合、気液間に働く力が弱く、自由界面が存在する場合、信頼性のある解を求めることに可成りの困難を伴う。JAEA では、構成式への依存を廃した先進的二相流解析コード TPFIT の開発を進めている。このコードへの検証データ供給を1つの目的として、この研究は進められている。

この研究の発端は、例えば文献(2)にあるように、蒸気インジェクターに関する研究を行っていたことにある。中心噴流型の蒸気インジェクター内を対象にその特性や、噴流界面熱伝達等について調べていた。インジェクターの作動限界や、スケールアップを検討するに当たり、噴流の安定性が問題の1つとして浮上し、先ず、噴流自体の安定性について、大気中へ吹き出される噴流を対象として基本現象を調べる研究を進めていた。大気中へ吹き出される噴流は、先の気液自由界面を有する二相流問題の最もシンプルな例の1つであり、当方は主に実験を担当することにして、JAEA と共同研究をすることになった。

大気中へ吹き出される噴流の崩壊現象については多くの研究がなされ、例えば Fig. 1 にあるような崩壊過程が想定され、その崩壊長さ  $X_b$  に対し、

$$X_b/d = 8.51We^{0.32} \text{ for } 0 < v\sqrt{\rho d/\sigma} < 100 \quad (1)$$

で与えられる<sup>(4)</sup>ものとされている。ここで、 $d$  は噴流吹き出し径、 $v$  は噴流吹き出し速度、 $\rho$  と  $\sigma$  は液体密度と液表面張力であり、 $We = \rho v^2 d / \sigma$  はウエーバー数を表す。この式は、噴流吹き出し径が 1 mm 以下、ほとんどが 0.5 mm 以下の小径噴流データを基にして導き出されている。内燃機関の噴霧ノズルを主に対象とした研究を背景に持つことによる。当方達の蒸気インジェクターの研究では噴流吹き出し径は 6 mm であった。蒸気インジェクターを凝縮器として、或いは昇圧ポンプとして実用化することを考えた場合、噴流径は 20 mm、或いは 40 mm と大口径になることになり、式(1)が導出された背景を考えた場合、その適用性に疑問が持たれた。

実験では、ストレートノズルから水を大気中に鉛直下向きに吹き出す。ノズル径は、8 mm、6 mm、3 mm

の3種である。噴流の流動状況を高速度カメラで真横から撮影した。

ノズル径 8 mm の場合の噴流状態を Fig. 2 に示す。図中(a)にあるように、出口噴流速度 9.28 m/s の場合、30 f/s で撮影すると目視に近い状況となり、ほぼ棒状の噴流であったのに対し、高速度で撮影すると、(b)にあるようにねじれた噴流になっており、噴流状況観察には高速度撮影が欠かせないことが分かる。図中(b)の下図は、噴流が連続性を失い、千切れる状況の撮影画像が示されている。実験では、ノズル出口位置からこの噴流が連続性を失うところまでの長さを噴流の崩壊距離とした。Fig. 2 で、噴流は、千切れるまで内部に気相を巻き込んでいないことは注目に値する。Fig. 1 の崩壊に至る説明では、噴流表面に生じる波により噴流内に気相が巻き込まれ、一方へアピン状波の波頭から液滴が発生し、次第にその表面の層が内部に拡大し、ついには崩壊に至とされているが、高速度カメラで撮影された崩壊過程はずいぶんと異なっている。

Fig. 3～Fig. 5 に、各ノズル径の場合の測定崩壊長さとして式(1)の予測値と比較して示す。Fig. 4 のノズル径 6 mm の場合が分かりやすく、崩壊状況は以下のように観察された。流量が小さい場合、ノズル出口近くで発生した小さな波が、流下するに従い次第に大きくなり、下流でこぶのようなものができ、こぶとこぶの間の細くなった部分で噴流は千切れる。流量が上がると或る流量で突然界面上の波の発生はなくなり、表面が平滑な噴流が流れるようになり、かなり下流で噴流界面に乱れが発生し、噴流は千切れる。この状態から流量を増加させると、噴流状界面上乱れ発生位置が次第に上流側へ移り、波の流下と共に波の大きさも成長し、噴流は細くなったところで千切れる。この状況のとき、崩壊長さは流量の増加と共に短くなっていく。乱れ発生位置がノズル出口近くに来ると、再び崩壊長さは流量の増加と共に長くなっていく。

噴流が乱れ発生無く滑らかに流下するようになり、次いで、出口近くで波が発生するようになる状況以降の領域で見ると、式(1)による流量増加に対する崩壊長さ増加の傾向は、実験結果のそれに近いが、ノズル径が大きくなるにつれ、式(1)はおおきく過小評価している。また、ノズル径 3 mm で、流量が大きくなると、出口近くで噴霧化するようになり、崩壊長さは式(1)の値と大きく異なる。

撮影画像から噴流界面上に発生する波の波長を測定したところ、波長は流下するにつれ長くなっていった。崩壊位置直前の波長は Kelvin-Helmholtz の不安定波長に近い値であった。崩壊発生の際に Kelvin-Helmholtz の不安定波長をつかえるようである。噴流がねじれた状態になってくると、崩壊時波長は Taylor 不安定波長に近い値であった。詳細は文献(1)を参照願いたい。

Fig. 6 に、測定結果と TPFIT の解析結果を比較して示す。前述したように、実験では噴流界面内に、噴流崩壊が生じるまで空気の巻き込みは観察されていなかったが、TPFIT の解析結果は、Fig. 1 に示すような従来知見に近い結果になっている。

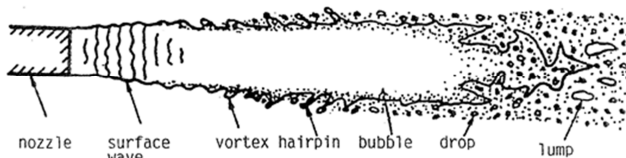
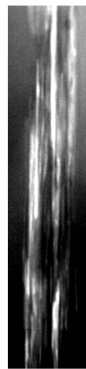
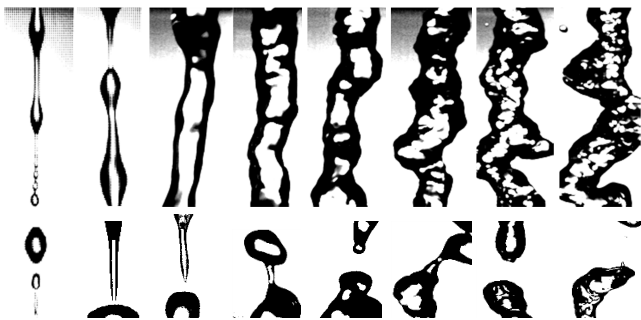


Fig. 1 静止気体中の界面噴流の流動機構<sup>(3)</sup>



(a) 出口吹き出し速度  $U = 9.28$  m/s  
撮影速度：30 f/s



出口吹き出し速度：m/s  
0.33 1.33 2.65 3.97 5.31 6.63 7.96 9.28  
(b) 撮影速度：2000 f/s, シャッター速度：1/5000 s

Fig. 2 噴流流動状態 (ノズル径 8 mm)

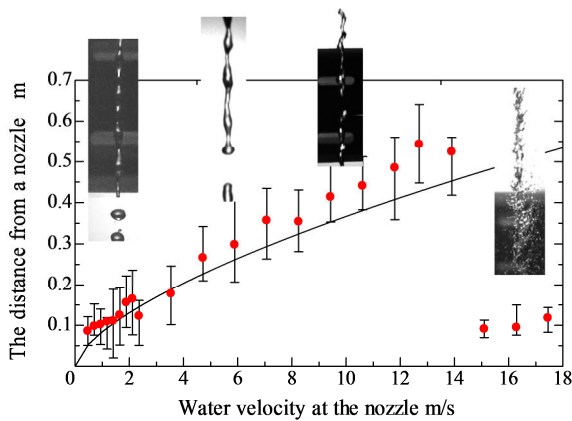


Fig. 3 噴流崩壊長さ (ノズル径 3 mm)

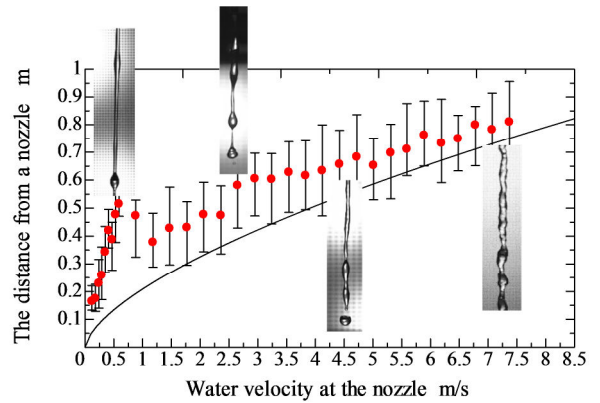


Fig. 4 噴流崩壊長さ (ノズル径 6 mm)

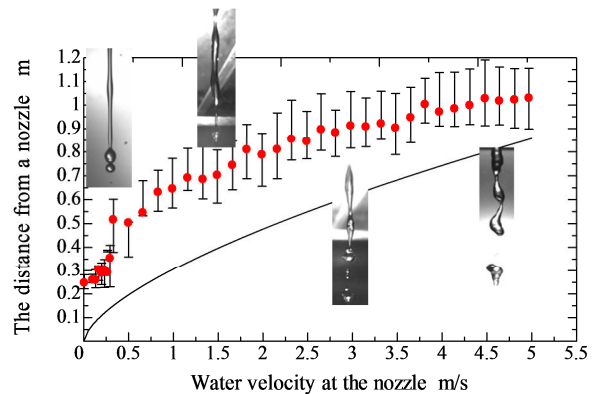


Fig. 5 噴流崩壊長さ (ノズル径 8 mm)

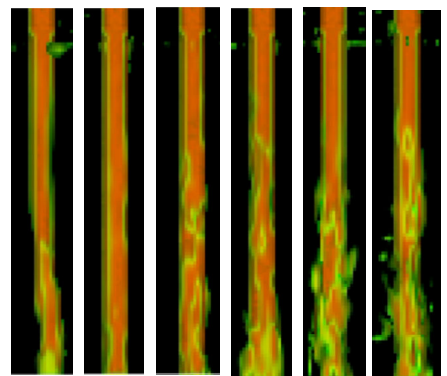
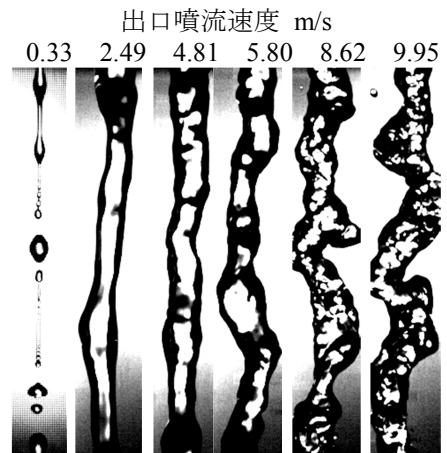


Fig. 6 TPFIT 解析結果との比較

## 2.2 液中気体噴流による液滴発生と液滴挙動の解析に関する研究<sup>(5)</sup>

我が国で現在開発研究中であるナトリウム冷却高速増殖炉の蒸気発生器内伝熱管に穴ができ、そこから高圧蒸気が高温ナトリウム内に噴出した場合の液中気相噴流に関する研究であり、JAEA と共同研究として進められている。

Fig. 7 に実験装置を示す。試験容器は幅 270 mm、高さ 300 mm、奥行き 5 mm の薄い容器で、上部は大気に開口されている。この底部に、容器奥行きと同じ奥行き 5 mm で、巾 1 mm、長さ 20 mm の空気吹き込みノズルが取り付けられている。容器内に水または灯油を張り、このノズルから高速空気噴流を容器内液中へ噴き出す。試験容器前面から高速度カメラで、最速  $5 \times 10^5$  f/s で流動状態を撮影する。

水・空気系、ノズル出口空気流速 237 m/s のときのノズル近傍で撮影された気液界面挙動の連続画像を Fig. 8 に示す。気液界面で発生した波頭の水側頂部が気相に引きずられてフィラメント状に引き出され、その先端から液が千切れて気流側に持ち出され、液滴となって運ばれ、その過程で液滴はより小さな液滴に分裂していく様子が確認される。この状況は、管内環状流中の液滴発生過程に近い。これら撮影画像から、発生液滴径、液滴発生率を求めている。

Fig. 9 に、水・空気系実験で観察された液滴の径を 10  $\mu\text{m}$  毎に区切った液滴径個数分布で示す。ノズル出口空気速度が速いほど液滴発生数が増加し、より小さな液滴の発生確率が高くなっている。

Fig. 10 は、発生液滴個数を、液滴径で 10  $\mu\text{m}$  毎に区切った確率分布曲線として、平均液滴径で無次元化した液滴径に対し示す。図中実線は、小泉ら<sup>(6)</sup>による環状噴霧流中の液滴径分布を表すガンマ分布

$$\frac{\Delta n}{N} = \frac{\lambda^m}{\Gamma(m)} t^{m-1} \exp(-\lambda t) \cdot \Delta t \quad (2)$$

による計算値である。計算では、実験で測定された水・空気系液滴径標準偏差 0.408~0.482 の平均 0.452 を使用している。計算値は測定結果を良く再現している。

ノズル出口近傍液滴発生率を、式(3)で示される植田<sup>(7)</sup>による大気圧近傍空気-液系環状流に対して導かれた液滴発生率表示式

$$m_E = 3.54 \times 10^{-3} \left[ \frac{\tau_i}{\sigma} \left( \frac{U_f}{\sigma} \right)^{0.6} \right]^{0.57} \quad (3)$$

と比較して、Fig. 11 に示した。測定結果は式(3)の傾向に近いものの、約 1 オーダー小さい。式(3)の元となる速度範囲を大きく超えており、この点も含め今後の検討を要する。

測定液滴径のザウター平均径  $d_{32}$  をノズル巾  $d_0$  で除して Epstein<sup>(8)</sup>の結果と比較して Fig. 12 に示す。Epstein<sup>(8)</sup>は静止水プール下方からの  $\text{N}_2$  ガス噴出実験を行い、空气中に噴出された液滴径を測定している。図中黒実線は図中に示されている Epstein の導いた平均液滴径相関式による値である。この方式に倣うと本実験結果は同図中に赤波線で示される結果となった。図の比較で、本実験結果は約 1 オーダー大きな値となっているが、We 数への依存性の点では同一結果となっている。次元解析では、We 数の他、液滴径は Re 数、Fr 数にも関係する。現在検討を進めているところである。また、液滴径について、植田<sup>(7)</sup>による環状噴霧流中液滴の算術平均径式とも比較を行ったが大きな開きがあった。今後解決しなければならない点である。

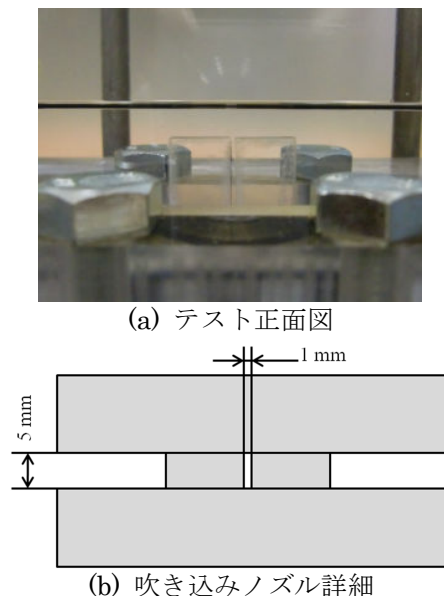


Fig. 7 液中気体噴流による液滴発生と液滴挙動実験装置

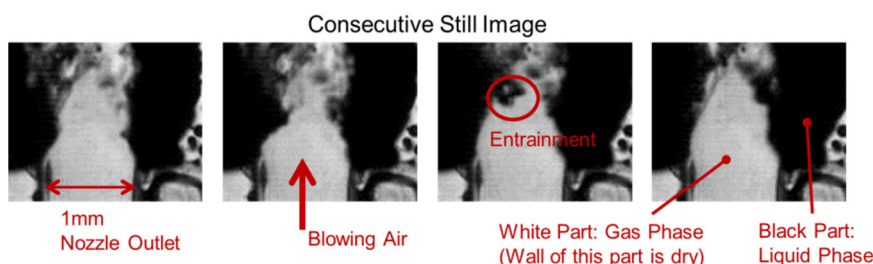


Fig. 8 液中気体噴流撮影画像

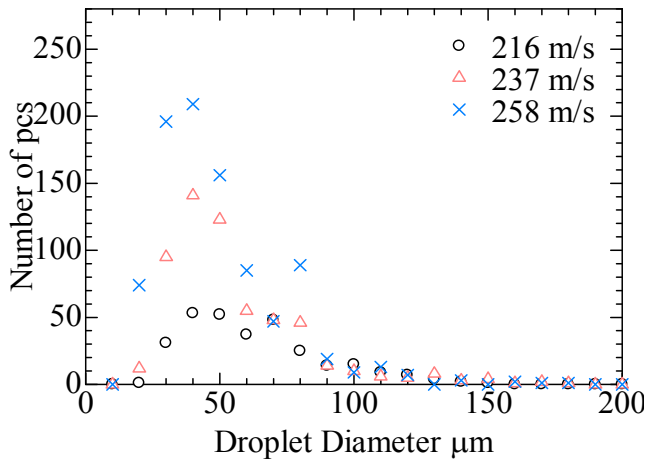


Fig. 9 測定液滴径(水-空気系)

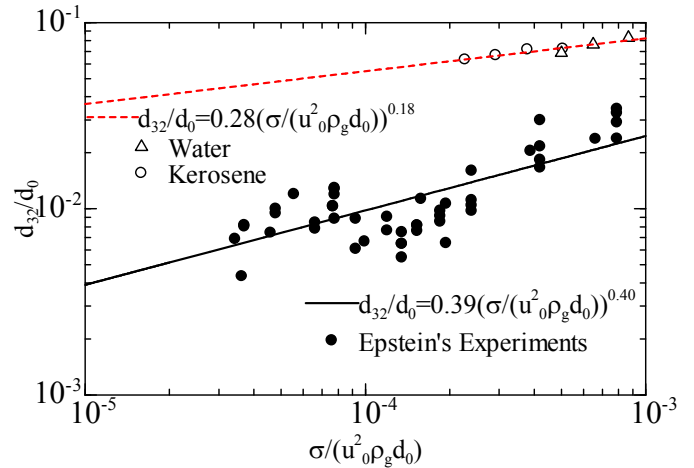


Fig. 12 測定液滴径の Epstein<sup>(8)</sup>の結果との比較

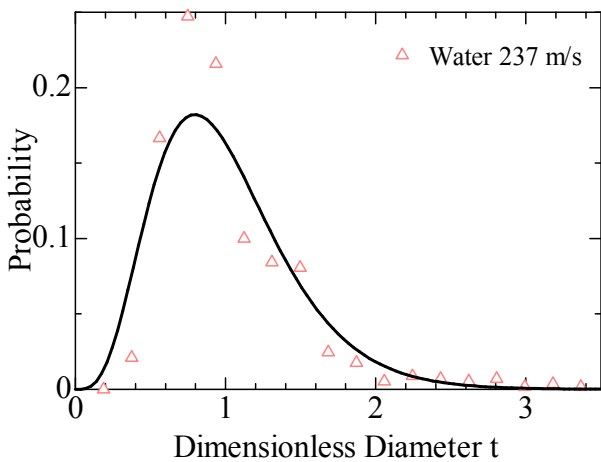


Fig. 10 液滴径分布(水-空気系)

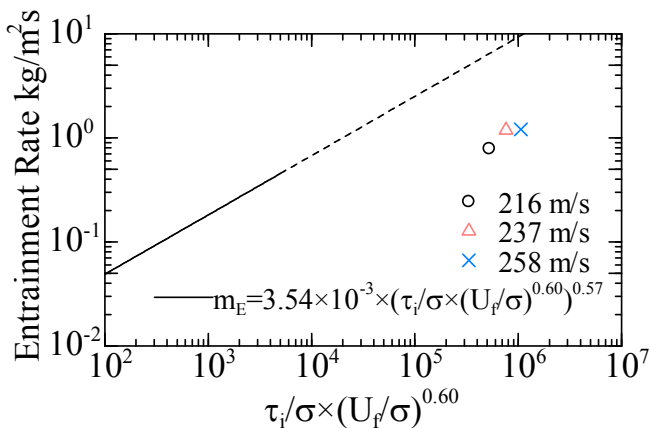


Fig. 11 液滴発生率(水-空気系)

気流があることから、温水から冷空気への対流伝熱があり、これは強制流動伝熱と自然対流伝熱が合成されたものになる。また、一方、水面上境界層内空気が飽和湿り蒸気にならない限り温水表面から水の蒸発が生じる。このとき、蒸発に必要な蒸発潜熱供給源は、水のほうが温度が高いことから、自らの持つ熱エネルギーになる。従って、蒸発によって温水は自らを冷やし、一方蒸発潜熱を冷空気流に持ち込みこれを加温することになる。温水から冷空気への伝熱はこれら対流伝熱と蒸発熱伝達の和になる。層流条件については、既に報告されており<sup>(9)</sup>、乱流条件について述べる。

Fig. 13 に実験装置概要を示す。Fig. 14 に、気相レイノルズ数  $Re_d = u_g d_h / \nu_g$  に対して総伝熱熱流束  $q$  に占める蒸発熱熱流束  $q_e$  の割合を示す。総伝熱熱流束の内、層流の場合同様蒸発熱熱流束が 6~8 割近くの大きな割合を占めている。単相乱流熱伝達と物質伝達とのアナロジーをベースに、測定結果を良く表す物質伝達率を与える式として

$$Sh = \frac{h_D d_h}{D} = 0.01 \left( \frac{\rho_{da} u_{da} d_h}{\mu_{da}} \right)^{0.83} \left( \frac{\nu_{da}}{D} \right)^{0.44} \quad (4)$$

を導き、これより蒸発熱流束

$$q_e = h_D \rho_{da} (w_{v0} - w_{v\infty}) H_{fg} \quad (5)$$

を求め、測定値と比較して Fig. 15 に示す。

総伝熱量を式(5)による蒸発熱流束と単相乱流熱伝達熱流束の和として求めた値と測定値の比較を Fig. 16 に示す。計算値は十分な精度で再現できている。

### 2.3 温水から空気への蒸発を伴う熱伝達に関する研究<sup>(8)</sup>

この研究は、原子力発電所の使用済み核燃料ピット水から建屋内大気への伝熱に関するもので、当初は原子力安全システム研究所との共同研究として進められたものである。

核燃料ピットでは、下方に温水があり、上方に冷空

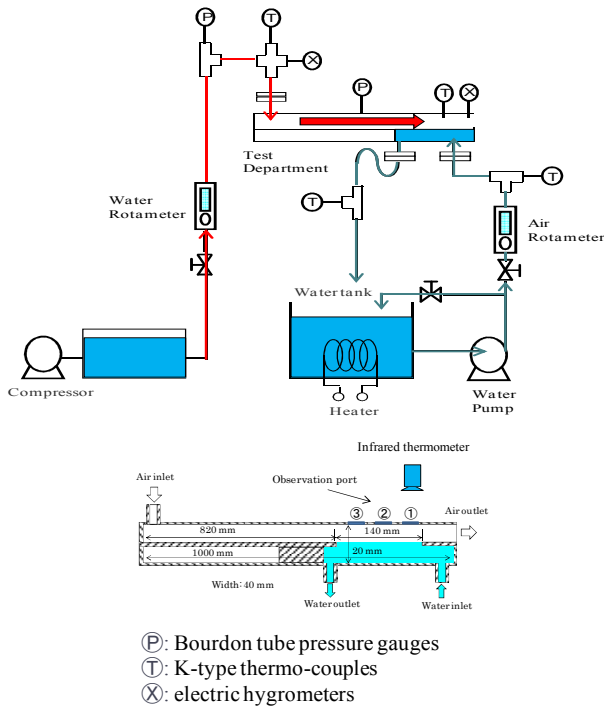


Fig. 13 温水蒸発熱伝達実験装置

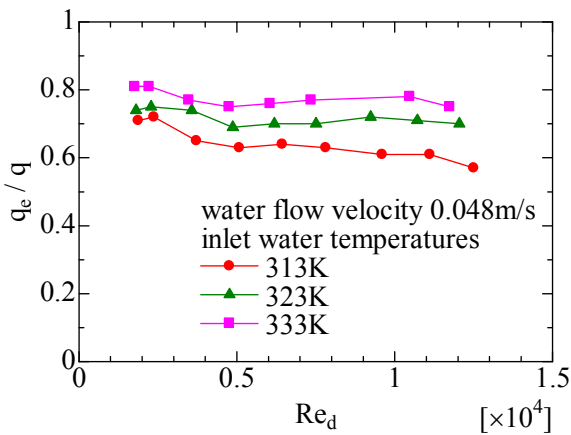


Fig. 14 総伝熱量に占める蒸発伝熱量割合

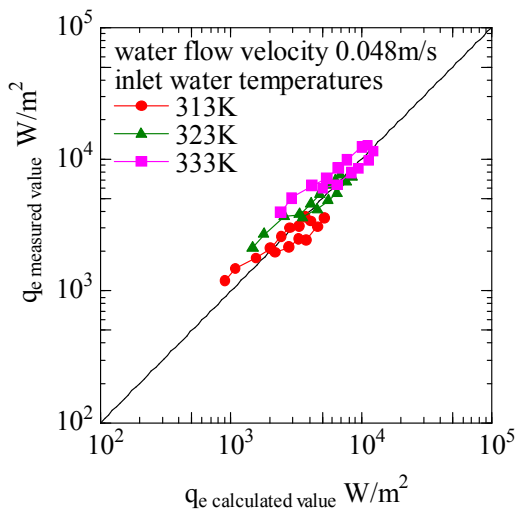


Fig. 15 蒸発伝熱量計算値と測定値の比較

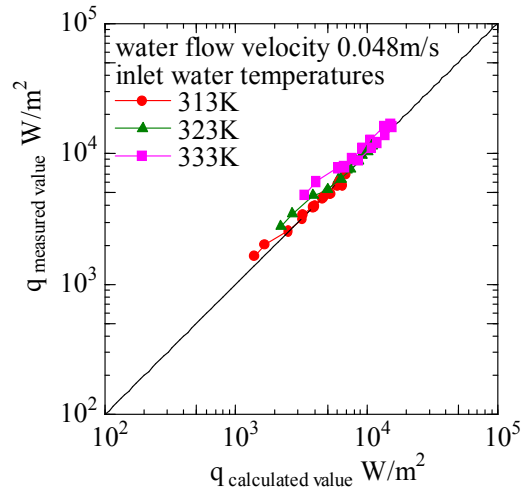


Fig. 16 総伝熱量の計算値と測定値の比較

## 2.4 微小伝熱面における沸騰熱伝達に関する研究(10)

小型化・高出力化・高集積化した電子デバイスの冷却に沸騰を応用することを念頭に置いた研究である。また、伝熱面を微細化することは沸騰伝熱現象観察の局所化を意味し、沸騰素過程考察へも情報を提供するものである。流体にエチルアルコールを用い、伝熱面直径を1 mm~20 mmとして、圧力0.101 MPaの下、水平上向きプール沸騰熱伝達及び限界熱流束実験を行っている。

Fig. 17, Fig. 18に伝熱面径がそれぞれ $D = 20$  mm、 $D = 1$  mmの場合の沸騰曲線を示す。伝熱面径が20 mmでは、従来の知見同様、熱流束が低いところでは、孤立気泡域特有の伝熱面のあちこちから離脱する小さな気泡が観察され、中熱流束域では伝熱面上に幾つかの大きな合体泡が見られ、この合体泡から大きな気泡の離脱が生じている。限界熱流束近くでは伝熱面が蒸気膜で覆われたような状態になり、この蒸気膜のようなものから、あちら、こちらと、大きな気泡離脱が見られた。一方、伝熱面径が1 mmと小さくなると、沸騰が開始する熱流束の低い時点から伝熱面は1つの気泡で覆われ、そこから単一気泡の離脱が繰り返される。高熱流束でもこの状態が維持され、限界熱流束を越えて膜沸騰へ移行する。図から明らかなように、伝熱面径が小さくなるにつれ、データ点は低壁面過熱度域に移っており、熱伝達率向上が伺える。

本実験で得られた限界熱流束を、Ded and Lienhard<sup>(11)</sup>の手法に倣い、伝熱面径をキャピラリー長さで除した値に対してプロットしてFig. 19に示す。縦軸は同手法に倣い、Zuberの限界熱流束相関式の値で限界熱流束を除している。本実験結果は、Ded and Lienhardの提案している伝熱面大きさと限界熱流束の関係に従っている。ほぼTaylor不安定波長の半波長分に相当する $D = 5$  mmを境にして、伝熱面径の低下と共に限界熱流束は上昇している。Ded and

Lienhard の結果は球の急冷実験の結果に基づいているが、水平上向き面のプール沸騰実験である本実験結果がその結果とほぼ同一の傾向を示すことは注目値する。尚、前述の沸騰熱伝達率向上は、限界熱流束同様  $D = 5 \text{ mm}$  を境にして生じていた。

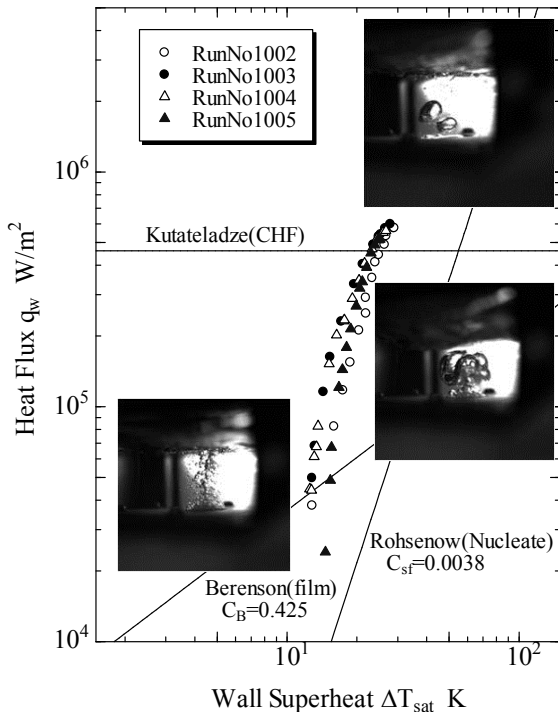


Fig. 17 沸騰曲線 ( $D = 20 \text{ mm}$ )

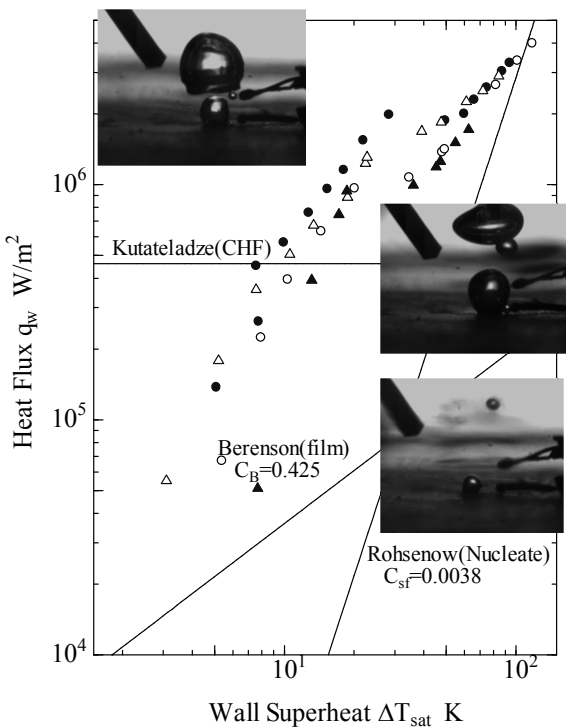
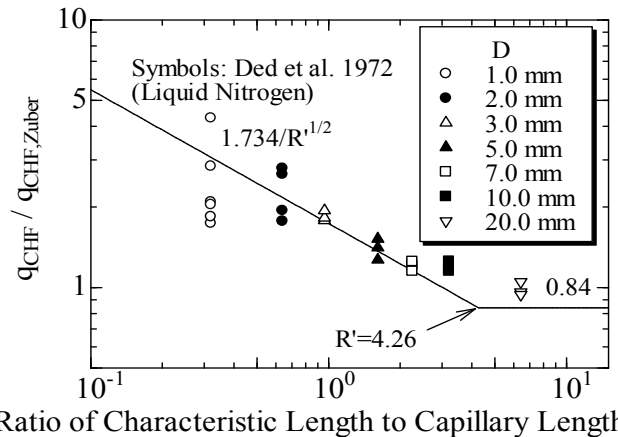


Fig. 18 沸騰曲線 ( $D = 1 \text{ mm}$ )



Ratio of Characteristic Length to Capillary Length  $R'$

Fig. 19 限界熱流束の伝熱面サイズへの依存性

## 2.5 伝熱面局所瞬時温度測定と流体挙動観察を通して核沸騰素過程解明に関する研究<sup>(12)</sup>

沸騰では多くの現象が連続して短時間に起こりそれが繰り返される特徴を有する。このことが、沸騰の理解を難しくしている。沸騰を記述する沸騰曲線では、伝熱面過熱度と熱流束が用いられる。しかし、或る領域の、或る時間間隔の平均値として求められたものであり、また同じく熱流束も然りである。このことが沸騰素過程を覆い隠し、本質的現象の理解の妨げとなっている。本研究では、プール沸騰時、局所瞬時の伝熱面温度と熱流束を、伝熱面全体ににわたり時間連続的に測定を行い、沸騰伝熱素過程解明を図ることを目的としている。

試験流体に水を用い、圧力  $0.101 \text{ MPa}$  の下、水平上向き伝熱面プール沸騰熱伝達実験を行った。伝熱面には、不要部分をエッチングで取り除いた蒸着銅薄膜厚さ  $35 \mu\text{m}$  の銅プリント基板を使用した。試験伝熱面は  $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  であり、Fig. 20 に示すように、背面の厚さ  $1.57 \text{ mm}$  のベークライト基盤部を伝熱面中央位置  $7 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  にわたって NC 加工機で除去し、銅薄膜を露出させている。露出した銅薄膜背面を黒体スプレーで塗布する。この面を、赤外線放射カメラで撮影し、伝熱面温度分布を求める。伝熱面は直流低電圧定電流装置から電流を供給して加熱する。本実験で用いた赤外線放射カメラの撮影速度と空間分解能は、それぞれ  $60 \text{ Hz}$ 、 $0.1 \text{ mm} \times 0.1 \text{ mm}$  と  $120 \text{ Hz}$ 、 $0.315 \text{ mm} \times 0.315 \text{ mm}$  であった。

Fig. 21 に、孤立気泡時の沸騰様相画像と赤外線放射カメラによる面温度分布測定結果を3次元的に展開して示す。Fig. 22 は、このときの沸騰気泡下の時間に対する温度変動である。沸騰休止期間は面温度一様であり、沸騰が開始すると気泡下の温度は大きく低下する。孤立気泡領域に対し、気泡径の変化から気泡に相変化で吸収された熱量  $Q_{\text{bubble}}$  を求め、 $Q_{\text{bubble}}$  と伝熱面から対流によりバルク液へ吸収された  $Q_{\text{conv}}$  の伝熱面発熱量  $Q_v$  への寄与の度合いを Fig. 23 に示す。沸騰

開始付近を除き、対流成分は総伝熱量の約 8 割を占めていることが分かる。

Fig. 22 で、気泡成長から離脱の間で、気泡直下から 1.5 mm までの面温度測定結果は気泡生成の影響を受けて変動しているが、1.6 mm を超えると影響を受けていない。この結果は、佐藤・小泉ら<sup>(13)</sup>の人工キャビティ沸騰実験の結果に近い。

限界熱流束近傍での沸騰様相と、3次元表示伝熱面瞬時温度分布、および2次元表示伝熱面瞬時温度分布を Fig. 24 に示す。このときの伝熱面温度と熱流束時間変動を Fig. 25 に示す。孤立気泡域に比べて面温度変動は小さく、また、面の多くは液で覆われているようである事が分かる。また、三相界線とおぼしきところでも、熱流束は平均値に比べてそれほど大きくないことは注目に値する。



Fig. 20 伝熱面裏面

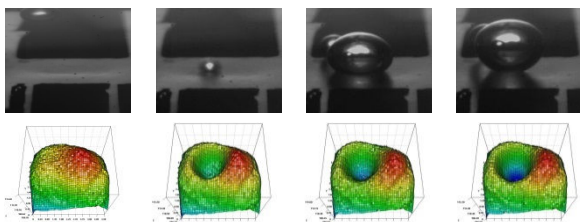


Fig. 21 孤立気泡域沸騰状況と赤外線カメラによる伝熱面温度分布測定結果 ( $q_{ave} = 4.06 \times 10^4 \text{ W/m}^2$ , 60 Hz, 0.1 mm $\times$ 0.1 mm)

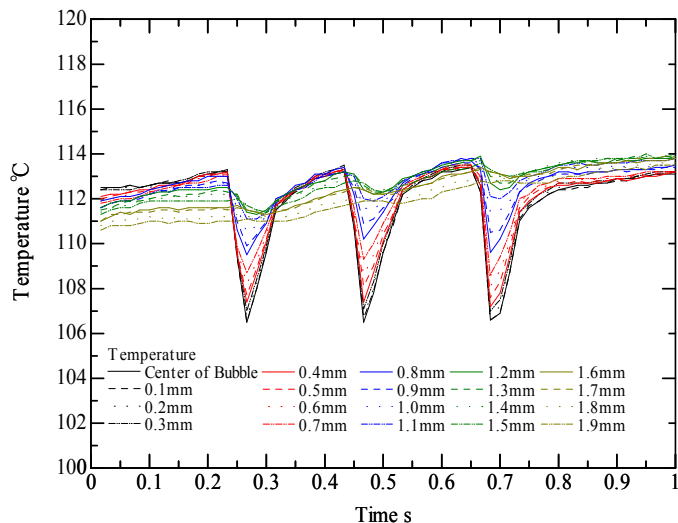


Fig. 22 局所伝熱面温度時間変動

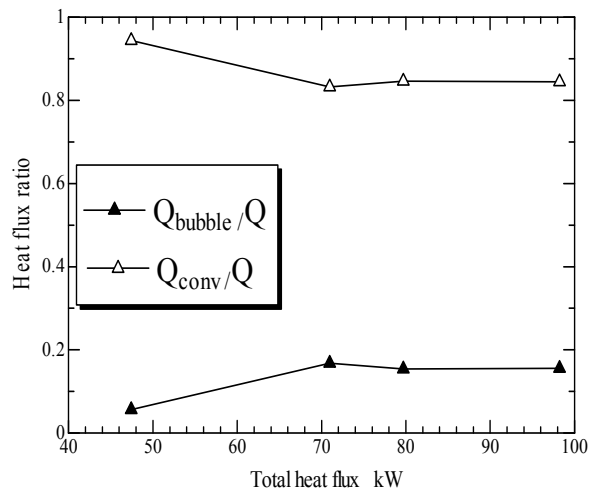


Fig. 23 総伝熱量に占める相変化伝熱量と対流伝熱量寄与の比較

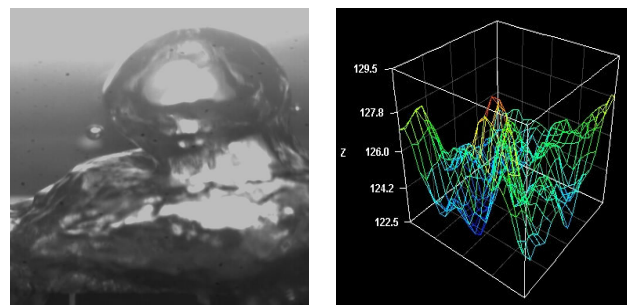
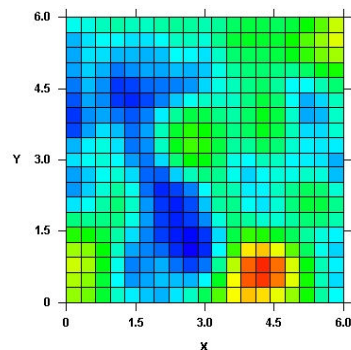


Fig. 24 限界熱流束近傍沸騰状況と伝熱面温度分布 ( $q_{ave} = 1.13 \times 10^6 \text{ W/m}^2$ , 120 Hz, 0.315 mm $\times$ 0.315 mm)



### 3. 最後に

以上、当研究室からこの3月卒業した学生達の研究成果について紹介を致しました。その他の研究成果につきましては、また機会がございましたらご紹介をさせていただきます。また、ご興味をお持ちの場合、お問い合わせいただければご紹介を致したく存じます。成果がまとまり次第、学会、雑誌投稿等で発表を行っておりますので参考にさせていただきますと大変幸甚に存じます。



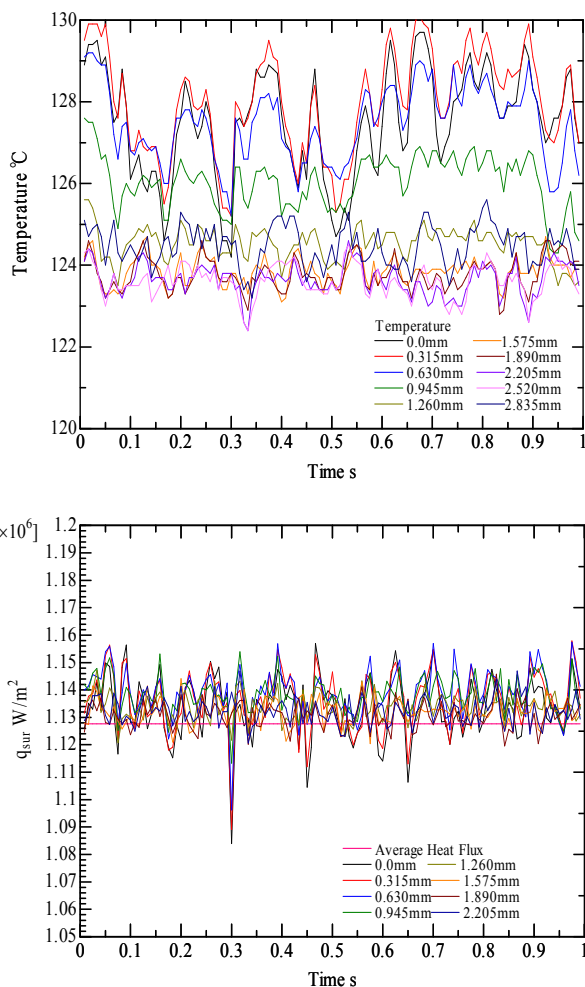


Fig. 25 限界熱流束近傍局所伝熱面温度と局所熱流束の時間変動

### 参考文献

- (1) Koizumi, Y., Ikuta, R., Ikoma, Y., Takahashi, K., Yoshida, H. and Takase, K., Study on Surface Behavior and Breakup of Water Jet Issuing out into Atmosphere, NURETH15, 2013, CD-ROM 71.
- (2) Koizumi, Y., Shimizu, T., Ohtake, H., Miyashita, T., Motohashi, M. and Mori, M., Study on Condensation Heat Transfer Mechanism of Water Jet in Steam Injector, 2nd International Forum on Heat Transfer, 2001, CD-ROM, 246.
- (3) 日本ウォータージェット協会, 噴流加工技術の基礎と応用, 1989, 39.
- (4) Rollin P. G. and Stanley M., Newtonian Jet Stability, AICHE J., Vol. 12, No. 4, 1966, 699 - 678.
- (5) 小泉, 名古, 内堀, 大島, 液中高速気体噴流中への液滴生成と液滴挙動に関する研究, 第 50 回日本伝熱シンポジウム, 2013, I341.
- (6) 小泉, 植田, 田中, 蒸発管内噴霧流領域の伝熱特性の研究(第 1 報), 機械学会論文集, 44-377 (1987), 191-199.
- (7) 植田辰洋, “気液二相流”, 養賢堂, 1981, 148 - 154.
- (8) 廣田, 山路, 小泉, 村瀬, 高温水から冷空気流への蒸発伝熱共存対流熱伝達に関する研究(第 2 報), 第 50 回日本伝熱シンポジウム, 2013, C132.
- (9) 廣田, 海老原, 小泉, 大平, 山路, 村瀬, 高温水から冷空気流への蒸発伝熱共存対流熱伝達に関する研究, 混相流-混相流の進展-, 26 巻, 5 号, 2013, 523 - 530.
- (10) 小泉, 守田, 微小伝熱面におけるプール沸騰熱伝達に関する研究, 第 50 回日本伝熱シンポジウム, 2013, E233.
- (11) Ded, J.S., and Lienhard, J.H., AICHE J., Vol. 18, No. 2, 1972, 337-342.
- (12) 林, 小泉, 伝熱面温度分布瞬時変動測定と気泡-流体挙動観察を通じた核沸騰素過程解明に関する研究, 第 50 回日本伝熱シンポジウム, 2013, E224.
- (13) 佐藤, 小泉, 大竹, 日本伝熱学会論文集, 15 巻, 3 号, 2007, 101 - 109.

## 運営委員会報告

### 熱流動部会運営委員会(H24-2) 議事録

- (1) 日時：平成 25 年 2 月 7 日 (金) 14:00-17:15
- (2) 場所：電力中央研究所 本部第 5 会議室  
(大手町ビル 7F)
- (3) 配布資料：
  - ① 熱流動部会第 40 回全体会議議事次第 (案)、平成 25 年度熱流動部会役員 (案)、総務小委員会の活

### 動報告

- ② 企画小委員会の活動報告
- ③ 研究小委員会の活動報告
- ④ 国際小委員会の活動報告
- ⑤ 広報小委員会の活動報告
- ⑥ 出版編集小委員会の活動報告
- ⑦ 表彰小委員会の活動報告

### 議事

## 1. 総務小委員会活動報告（西委員長）

1-1 2013年「春の年会」熱流動部会第40回全体会議議事次第（案）が示され、通常の議事に加え、新たに設置される研究専門委員会の説明が行われることが紹介された。

### 1-2 H25年度熱流動部会役員

平成25年度熱流動部会役員候補（案）が紹介された。また、企画小委員会に副委員長ポストを新たに設け、企画小委員会委員長が人選を進めることが決まった。

### 1-3 H24年度決算、H25年度予算

H24年度決算（案）が説明された。また、H25年度予算（案）として、NTHAS8の準備金返却、学会事故調査委員旅費及び新フォーラムへの拠出などの予定が説明された。

### 1-4 長期予算計画

長期予算計画としてNTHAS8貸付金の返済、日韓学生セミナー及び新フォーラムへの補助計画が説明された。これまで国際会議の運営準備金は部会予算から2度に分けて借入し、開催後に黒字分を寄付（返金）するケースが多かった。しかしNTHAS8貸付手続きの経験を踏まえ、H26年開催のNUTHOS10の準備金については、総額を一度に貸付手続きすることを推奨することとなった。

### 1-5 研究安全専門部会の新設

新設される「高温ガス炉の安全設計方針」研究専門委員会について、熱流動部会が関連部会となった経緯等が説明されるとともに、2013年「春の年会」部会全体会議にて設立の経緯、さらに、春・秋の全体会議にて活動内容を報告していただくよう依頼したことが報告された。

### 1-6 その他

JNST50周年記念レビュー論文推薦、部会等運営委員、AESJ事故調査委員会への委員推薦、プログラム編成委員、学会ポスターセッション発表選考委員、安全工学シンポジウムの窓口変更（安全部会）、フェロー部会推薦について報告された。

## 2. 企画小委員会の活動概要（江原委員長）

企画小委員会で検討を進めてきた新しいDr.フォーラムの骨子が提案され、具体的な実施方法について議論された。

その結果、新しいDr.フォーラムは、概ね35歳以下の若手研究者・技術者・学生の交流による部会の活性化を目的としたフォーラム（仮称：若手交流フォーラム）として開催すること、具体的な実施内容を検討するWG（仮称：若手交流WG）を企画委員会内に設けること、まずはスタートのWG委員（大学から2名、研究機関から3名、メーカーから3名を

目安）を選出し2013年「春の年会」部会全体会議で紹介するとともに、同会議やWEBでも募集をアナウンスすること、WG委員は企画小委員会委員とすることを提案することとなった。

次年度はこの若手交流フォーラムを2013年「秋の大会」に近接して開催すること、H25年度予算からフォーラム補助を行うことが議論された。

これら全体計画については、企画小委員会委員長から2013年「春の年会」部会全体会議で可否を判断頂くことが決まった。

## 3. 研究小委員会の活動概要（吉田委員長）

専門委員会活動として「熱水力安全評価基盤技術高度化検討WG」、「シビアアクシデント評価研究専門委員会」について報告された。また、2013年「春の年会」企画として「シビアアクシデント評価」研究専門委員会報告（熱流動部会共催）「福島第一原子力発電所事故 事故進展評価と課題」が予定されていることが説明された。

## 4. 国際小委員会の活動概要（山野委員長）

2012年12月に別府で開催されたNTHAS8及び日韓学生セミナーの概要が報告され、NURETH-15（2013.5ピサ）の共催、NUTHOS-10（2014.12沖縄）の開催準備状況、部会関係国際会議の今後の計画について説明された。また、NTHAS8の決算については部会運営委員会で監査し、2013年「秋の大会」の部会全体会議で報告することが決まった。

## 5. 広報小委員会の活動概要（的場委員長）

部会ホームページの更新、部会ニュースレター（78号）の発行、メーリングリストを用いた会員への情報提供について報告された。また、部会ニュースレター（79号）には、NTHAS8及び日韓学生セミナーの開催報告を掲載し、近日中に発行予定であることが説明された。

## 6. 出版小委員会の活動概要（齊藤委員長）

論文編集委員（伝熱流動）の紹介と掲載状況、JNSTのTaylor & Francis社との共同出版化、JNSTのインパクトファクター推移について報告された。

## 7. 表彰小委員会の活動報告（片岡委員長）

熱流動部会賞として、奨励賞（1名）と2012年「秋の大会」優秀講演賞（3名）の審査が終了し、功績賞（1名）、業績賞（1名）が審査中であることが報告された。

8. 部会長挨拶（木下部会長）  
木下部会長より、運営会議での議論を経て新しい  
フォーラムの実施方針が決まったことに謝意が示

されるとともに実施に向けた協力への依頼が述べ  
られた。

以 上

---

## 国際会議に関するお知らせ

---

### 第10回「原子力熱流動・運転・安全に関 する国際会議（NUTHOS10）」

NUTHOS10 (The 10th International Topical M  
eeting on Nuclear Thermal-Hydraulics, Operatio

n and Safety : 第10回原子力熱流動・運転・安全に  
関する国際会議) が、2014年12月14-18日に沖縄県  
で開催される予定です。会議の情報は、今後の熱流動  
部会ニュースレターならびに部会ホームページの国  
際会議カレンダー ([http://www.aesj.or.jp/~thd/calen  
dar.html](http://www.aesj.or.jp/~thd/calendar.html)) に掲載致します。

---

## 平成24年度 熱流動部会役員

---

部会長 木下 泉 (電力中央研究所)  
副部会長 中田 耕太郎 (東芝)  
総務小委員会委員長 西 義久 (電力中央研究所)  
同副委員長 守田 幸路 (九州大学)  
広報小委員会委員長\*\* 的場 一洋 (三菱重工)  
同副委員長\* 伊藤 啓 (JAEA)  
研究小委員会委員長\*\* 吉田 啓之 (JAEA)  
国際小委員会委員長\*\* 山野 秀将 (JAEA)

同副委員長\* 木藤 和明 (日立製作所)  
企画小委員会委員長\* 江原 真司 (東北大学)  
出版編集小委員会委員長\*\* 齊藤 泰司 (京都大学)  
同副委員長\* 劉 秋生 (神戸大学)  
表彰小委員会委員長 片岡 勲 (大阪大学)  
海外担当役員 二ノ方 壽 (ミラノ工科大学)

\*:任期2年の1年目、 \*\*:任期2年の2年目

---

### <編集後記>

今号では、信州大学の小泉先生より、気液二相の伝熱  
流動実験研究に関する最新の成果についてご紹介しま  
した。

ニュースレターへの原稿は、随時受付を行っておりま  
す。研究室紹介、会議案内、エッセイ等寄稿お願い致し  
ます。またニュースレターに関するご質問、ご意見、ご  
要望等ありましたら、ぜひe-mailをいただければ幸いで  
す。また、熱流動部会に入会したい方、入会しているが

メールが届かない方が身近におられましたらご相談くだ  
さい。

e-mail宛先 : [ichiyo\\_matoba@mhi.co.jp](mailto:ichiyo_matoba@mhi.co.jp)  
[ito.kei@jaea.go.jp](mailto:ito.kei@jaea.go.jp)

熱流動部会のホームページ :  
<http://www.aesj.or.jp/~thd/>  
からニュースレターのPDFファイルは入手可能です。