



THERMAL ENGINEERING

TED Newsletter on the WEB

日本機械学会熱工学部門ニュースレター
TED Newsletter No.56 December 2008

目 次

1. TED Plaza 『非線形現象と熱流体工学』

- 円筒容器内熱乱流の巨視的流動パターン
辻義之（名古屋大学）
- 内部発熱流体層における対流パターン形成
田坂裕司（北海道大学）他

2. 2008 年度年次大会熱工学部門報告

奥山邦人（横浜国立大学）

3. TFEC2008（第7回日韓熱流体工学会議）報告

工藤一彦（北海道大学）

4. 部門賞・一般表彰贈呈式

第85期（2007年度）熱工学部門賞・一般表彰贈呈式

5. 研究分科会・研究会・懇話会

- 「熱工学部門活性化のためのワークショップ」報告
鈴木雄二・鹿園直毅（東京大学）

5. 行事案内

- 部門企画行事案内
- 部門関連行事案内
- 国際会議案内

6. 第86期部門組織

7. 編集後記

TED Plaza

円筒容器内熱乱流の巨視的流動パターン



辻 義之

名古屋大学大学院 工学研究科 エネルギー理工学専攻
c42406a@cc.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

密閉円筒容器内に流体を満たし、下面を一様に加熱し上面を冷却する。熱は上下間の温度差が小さい場合には熱伝導によって伝わり、温度差が大きくなると流動が生じて熱の移動がおこなわれる。この現象を支配する無次元数は上下面の温度差に基づくレイリー数 Ra であること、流動パターンはレイリー・ベナール対流であることは周知のことであろう。また、単純化された系としてのローレンツモデルがその非線形項のために、カオスを生み出すことも広く知られている。

Ra 数が大きくなると ($10^6 \leq Ra$)、規則的なロールパターンは崩壊し、やがて不規則な流動状態が出現する。この状態を熱乱流と呼ぶこととする。熱乱流状態を特徴づけるパラメータとしては、ヌッセルト数 Nu と Ra 数の関係があり、両者は $Nu \propto Ra^{1/3}$ となることが古くから提案されていた。しかし90年代になると、より高い Ra 数 ($10^8 \leq Ra$) では、ベキ指数が1/3からわずかに小さくなることが実験的に報告されるようになった。その原因として、熱乱流状態はまったく無秩序な運動をしているのではなく、その中には自発的に形成される秩序的な流動が存在することが考えられている。この運動は容器全体にわたる流動を引き起こすため、巨視的流動と呼ばれる。巨視的流動がどのような原因から形成されるのかは、興味深い課題ではある。しかし、本稿ではいったん形成された流動に焦点をあて、本特集のテーマである「非線形」と関連させながら、著者らの実験で得られた知見を紹介したい[1][2]。

2. ソフト乱流とハード乱流

古典的な課題である対流がふたたび注目されることとなった要因として、高い Ra 数での実験がヘリウムを用いて可能になったことがある[3]。数多くの研究から、 $10^8 < Ra$ において発達した乱流状態が出現することが見出された。それは、従来の熱乱流が持つ性質と統計的に異なっていたため、新たに「ハード乱流」と名付けられた。一方、 $10^6 < Ra < 10^8$ において観察される乱流状態は、「ソフト乱流」と呼ばれる。前者は容器中心部における温度変動の確率密度関数が、すそ野が広がる指数型になる。これは、非常に高温（低温）の流動が、確率は低い間欠的に中心部の温度変動に寄与していることをあらわしている。後者では確率密度関数型はガウス型になる。

カダノフは、ハード乱流を理解するための流動を提案しているので、それを紹介しておこう[4]。図1は、容器の中心部をとる断面内を模式化したものである。上下面ではキノコ雲状のプルームが生成され、それらは一部が中心部へ放出されるとともに一方の壁に移動して、側壁にそった強い上昇（下降）流を形成する。つまり、この一連の過程：プルームの発生→移動・合体→側壁への衝突→上昇（下降）流の形成、が容器中心部の乱流をより発達させることとなる。また、流動の影響は容器全体に及ぶことは明らかで、この流れが本稿で対象とする巨視的流動である。

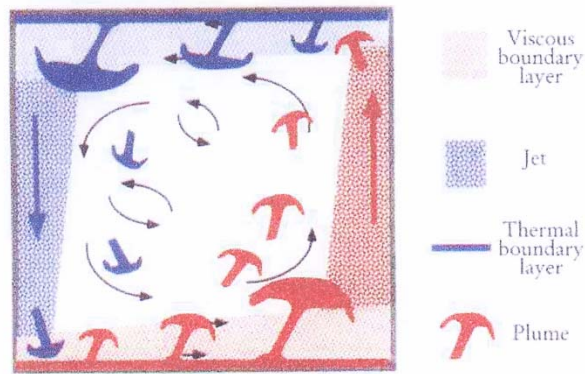


図 1 Kadanoff らの流動モデル[4].円筒容器垂直断面内の模式図.

巨視的流動の存在は、熱の輸送にも少なからず影響を与えることが予想される。上下面近くには速度（及び温度）境界層が形成される。乱流の支配方程式を考えると、境界層では粘性項が支配的になるが、中心の発達乱流場では慣性力が中心的役割を担う。従来は中心領域と境界層という二層のモデル化がなされてきたが、Castaing らは両者をつなぐ領域に混合層の存在を仮定した[5]。混合層では粘性項と浮力項が釣り合い、中心領域では慣性項が浮力項と釣り合うオーダー評価から、ヌッセルト数 Nu と Ra 数の関係は $Nu \propto Ra^{3/7}$ と見積もられている。また、容器中心部における温度 (σ_T) と速度の変動強度 (σ_u) に関しても、次のようなスケーリング則が提案されている： $\sigma_T/\Delta T \propto Ra^{-1/7}$ 、 $\sigma_u \propto Ra^{3/7}$ 。

3. 実験と計測方法

図 2 に実験装置の概要を示した。作動流体は、水と水銀である。装置寸法および作動流体として水銀を用いる場合の Ra 数を表 1 にまとめてある。達成される最大 Ra 数は、 7×10^{10} である。試験部はステンレス製で、下面をヒートパイプによって一様加熱し、上面は循環水により除熱する。速度計測には、粒子画像計測 (PIV) 法、超音波流速計測 (UVP) 法を用いた。上部に設置した UVP センサにより、中心軸上の 128 点の変動速度を同時計測する。ただし、変動はセンサに向かう方向 (マイナス) と遠ざかる方向 (プラス) の一次元成分しか計測できない。円筒中心に小型サーミスタ (直径 0.25 mm) を設置して、速度と温度の同時計測をおこなった。作動流体として水を用いる場合にはアクリル製の試験部として、PIV により垂直断面および水平断面における二成分速度の計測をおこなった。巨視的流動が通過する面を便宜上、循環面と定義する。PIV 計測を効率よく行うためには、循環面の方向を事前を知る必要がある。そのため、円筒容器は微小角度だけ傾きをもたせてある。この方向を x 軸と定義し、残りの垂直軸を y 軸とする。

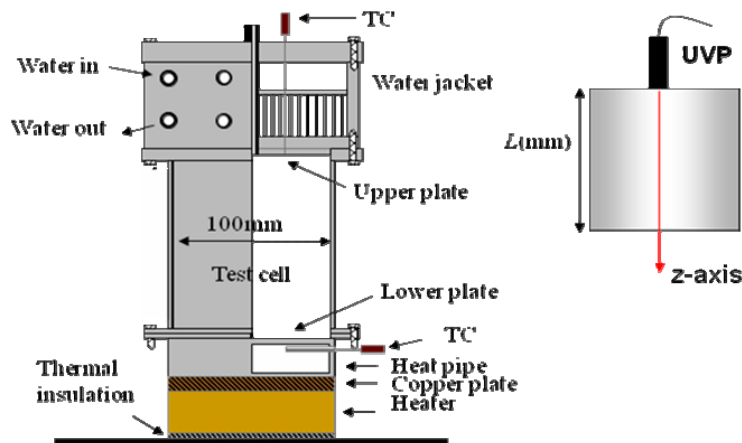


図 2 実験装置概略. PIV 計測をおこなう際には、アクリル製容器を用いる。

表1 装置寸法と Ra 数.

L[mm]	D[mm]	Γ	Ra
50	100	2	$1 \times 10^6 < Ra < 6 \times 10^6$
100	100	1	$1 \times 10^7 < Ra < 5 \times 10^7$
200	100	0.5	$8 \times 10^7 < Ra < 4 \times 10^8$
612	306	0.5	$3 \times 10^9 < Ra < 7 \times 10^{10}$

4. 巨視的流動 ($\Gamma = 1$)

密閉容器内に巨視的な流動が存在することは、自ら実験データをとるまでは半信半疑であった。それは、発達乱流中に存在する組織構造（秩序構造）に関して学んだ経験があれば、組織構造を客観的に見出すことがいかに困難であるかを知っているからである。私が大学院の時代には乱流中の組織構造の議論が活発に行われていたが、結局のところ、どのような手法を用いて構造を抽出するのかが問題で、組織構図の全体像を満足に捉えることはできなかった。その後、流体の計測方法は格段に進歩した。本稿では、PIV法、UVP法を用いたアスペクト比1の結果を紹介する。

巨視的流動は、図1に示すような反時計回りの流れが定常的に存在するわけではない。ある時間帯で上昇流がおり、しばらくして下降流が形成される。中心部の流れは、側壁の上昇流と下降流に互いに加速されるように乱流が発達する。この状況はしばしば、はずみ車が加速される状況にたとえられる。図3には、円筒の中心軸をとる垂直断面内の流動をPIV計測したもので、上昇流が優勢な時間帯と下降流が優勢な時間帯の一例を示した。このような画像は、巨視的流動の循環面を見いだせば容易に撮影できそうであるが、次項で述べる理由から、それほど容易ではなかった。右図は長時間平均した場合のベクトル図であり、この画像を見ると容器を循環する大きな平均流れとして巨視的流動を特徴づけることもできる。

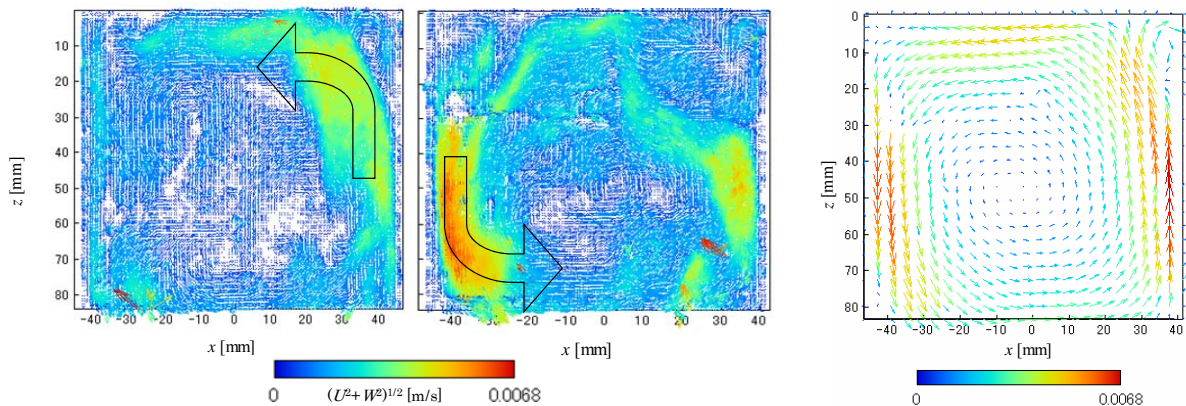


図3 巨視的流動の上昇流および下降流の優勢な場合 ($\Gamma = 1$)。右図はその長時間平均のベクトル

図4は容器内の壁付近で計測された速度変動の周波数スペクトルである（作動流体は水）。上面、下面、側壁いずれの位置においても明確なスペクトルピークが存在することから、上昇（下降）流は周期的な変動をすることがわかる。そのピーク周波数を f_p とする。 f_p は Ra 数に対してべき乗で変化する ($f_p \propto Ra^\gamma$) ことが知られており、その指数は $\gamma \cong 0.45$ である。さて、容器中心部において同様の周波数スペクトルを計算してみたところ、y 軸方向にもっとも顕著なピークがあらわれ、x 軸方向にもわずかなピークが認められた。しかし、z 方向速度の変動には周波数ピークを認めることができなかった。つまり、側壁付近では上下方向 (z 方向) の速度変動が存在するが、その影響は中心部では y 軸方向と x 軸方向に限られることとなる（ただし、水銀を用いた場合には、傾向は異なる）。この結果は、巨視的流動のパターンを考える上で重要なポイントであったが、当初は予想外の結果であった。巨視的流動は二次元面内の運動をするのではなく、三次元

的な流動をすることが想定される。そこで、次に述べる水平面内の解析を行って見た。

図5は上部プレートから5mmの位置における水平断面内の流動のPIV計測画像である。ベクトルは流動の方向をあらわし、色はその大きさを示す(暖色が大きい値に対応する)。側壁付近で上昇流が湧き上がり、上面を流れる様子がよくわかる。さて、円筒中心部(破線の正方形)を切り出して、その領域内でのベクトルの平均を計算してみる。この平均ベクトル(U, V)が座標系の基準軸となす角度を θ と定義する。巨視的流動が、いつも同一の循環面内を流動していれば、 $\theta=0$ である。しかし、実測された θ は、図6に示したように時間的に変動する。その変動の揺らぎは大きい、周期的($\cong f_p$)であることがわかる。つまり、巨視的流動は二次元的な運動しているのではなく、循環面は周期的に振動していることが推測される。この振動が、円筒中心におけるy軸方向の顕著なスペクトルピークをもたらしたことと理解できる。循環面の振動は、巨視的流動の1つの安定な状態と考えられる。しかし、 θ の変動は大きく何らかの原因で突発的に流動の循環方向が反転する現象が確認される。例えば、模式的には図6に示したように安定な状態が別の安定な状態に遷移するわけである。反転がおこる時間スケールは、きわめて長く振動周期の数百倍にも及ぶ。近年、反転現象を説明する非線形なモデルが考案されつつあるが、物理的原因はまだよくわかっていない。

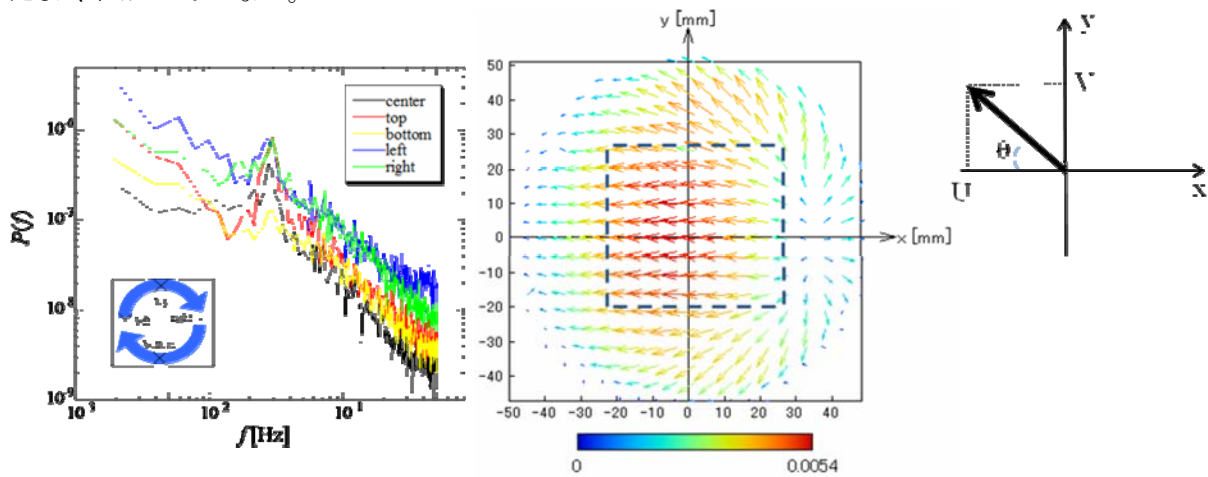


図4 容器内の各位置で観測される周波数スペクトル

図5 容器上面から5mmの水平断面における流速ベクトル。

($\Gamma=1, Ra=7 \times 10^8$).

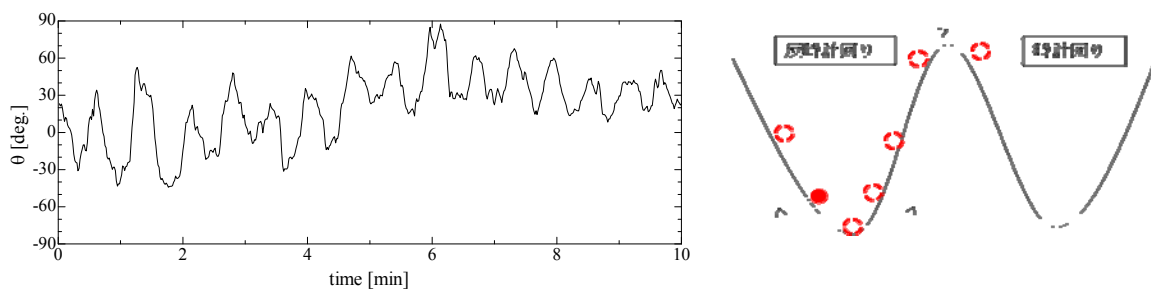


図6 水平断面内における巨視的流動方向の時間的变化 ($\Gamma=1, Ra=7 \times 10^8$).

5. 巨視的流動 ($\Gamma=1/2, \Gamma=2$)

これまででは、アスペクト比1の円筒容器における巨視的流動を紹介してきたが、アスペクト比を変化させた場合にも、巨視的流動の存在は確認されている。しかし、流動パターンはより複雑化を呈する。図7にはUVPIVにより計測された中心軸上の変動速度を計測時間に対してプロットしたものである。縦軸はセル高さで無次元化してある。等値面の暖色は下降流、寒色は上昇流を表す。右側のグラフは平均速度分布であり、自由落下速度 ($V_f = (\alpha \Delta T g L)^{1/2}$, α は熱膨張係数)で無次元化してある。 $\Gamma=2$ では、上昇流と下降流が周期的に繰り返すその影響は容器全域に及

んでいる。一方、 $\Gamma=1/2$ では、下面へは下降流、上面へは上昇流が形成される結果となった。これは $\Gamma=1$ とは逆の傾向であり、我々の常識に反する結果である（興味があれば、流動パターンを想像してみてください）。詳細は文献[1,2]を参照していただき、注目すべきは、上面付近の流れが下面に影響を及ぼすことはないことである。 $\Gamma=1$ では、上昇流と下降流は密接に関連しており、つまり上面と下面における現象は相互に関連をもっており、その情報伝達によって図6に示した循環面の振動が起こると予想される。もちろんそれは非線形な相互作用が働いていることは明らかで、この点に注目したモデル化も進められている。 $\Gamma=2$ では下面の情報は直接に上面（もしくはその逆）に伝わるのが予想され、 $\Gamma=1/2$ では上下面間の情報が交換される可能性は極めて少ない。

巨視的流動は、アスペクト比によって大きく異なることが予想されるため、その流動パターンを体系的に理解するには、まだ時間がかかるであろう。巨視的流動を記述する共通の性質は何か？ 普遍性はあるのだろうか？それが今後の研究課題なのかも知れない。

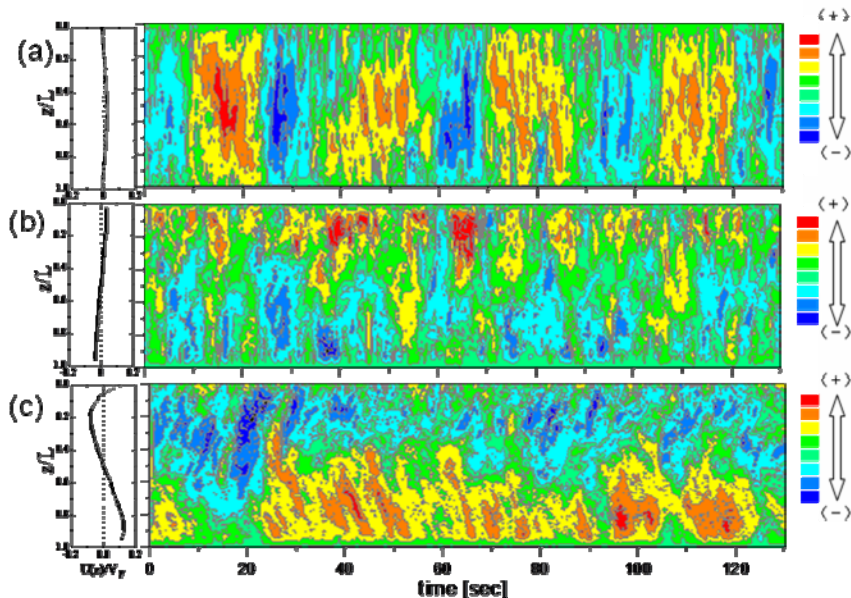


図7 UVPにより計測された円筒中心軸上の速度変動の時間的変化. マイナス符号が上昇流、プラスが下降流をあらわす. (a) $\Gamma=2$, (b) $\Gamma=1$, (c) $\Gamma=1/2$.

6. おわりに

密閉容器内に形成される巨視的流動パターンに焦点を当て、その簡単な紹介をした。本稿では触れなかったが、熱乱流に関しては、流動のプラントル数依存性、 Ra 数がきわめて大きくなった究極の乱流状態、速度・温度境界層の振る舞い、プリュームの発生と合体、など興味ある課題が多数ある。境界層、噴流や混合層などで議論されてきた秩序構造と、熱乱流中の巨視的流動は大きく異なる。しかし、両者を結び付ける接点は乱流を理解するうえで、何らかの指標を与えてくれるものと予想している。

本研究は、益子岳史氏（静岡大学）、佐野雅己氏（東大）との共同研究として行われました。また、実験に協力してくれた水野孝俊君、早川智博君に感謝いたします。

参考文献

- [1] T.Mashiko, Y.Tsuji, T.Mizuno, and M.Sano, Phys. Rev. E, vol. 69, 036306 (2004).
- [2] Y.Tsuji, T.Mizuno, T.Mashiko, and M.Sano, Phys. Rev. Lett, vol.94, 034501 (2006).
- [3] M.Sano, X.Z. Wu, and A.Libchaber, Physical Rev. A, vol.40, 6421 (1989).
- [4] L.P.Kadanoff, Physics Today, vol.54, No.8 (2001).
- [5] B.Castaing, G.Gunaratne, F.Heslot, L.Kadanoff, A.Libchaber, S.Thomae, X.-Z.Wu, S.Zaleski, and G.Zanetti, J. Fluid Mech., vol.204, 1 (1989).

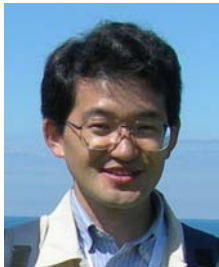
TED Plaza

内部発熱流体層におけるパターン形成



田坂 裕司

北海道大学大学院 工学研究科
Center for Nonlinear Dynamics, The University of Manchester
Yuji.Tasaka@manchester.ac.uk



柳澤 孝寿
海洋研究開発機構
地球内部変動研究センター



高橋 潤平
北海道大学大学院
工学研究科



村井 祐一
北海道大学大学院
工学研究科



武田 靖
北海道大学大学院
工学研究科

1. はじめに

暖かい味噌汁をお椀に注ぎしばらく待つと、表面での冷却により生じた流れが作り出す、綺麗な対流パターンを観察することができる。これは自然対流によるパターン形成の例として、多くの方が説明に用いられているのではないだろうか。著者は学生に紹介する際、お椀をゆっくり回してさらに回転の効果を加えてみることを勧めている。食堂で学生がこぞってお椀を回しているところを想像すると異様に思えるが、絶妙な回転数を実現できれば味噌汁が冷めるまでにさらなる流れのパターンを観察することができる。これらの流れのパターンはそれぞれ、流体の温度差による浮力と粘性、あるいは表面張力、遠心力、コリオリ力などがバランスした結果として生じる。これらは見て楽しいだけではなく、熱流体物理学あるいは熱流体工学における基礎的な現象であることは周知のことであろう。よって、流れが作り出すパターンの背後にある物理、非線形作用などを理解することは、それらの発展にとって非常に重要である。

水平層内に生じる自然対流の問題は、Bénard により初めて系統的な研究が行われ、Rayleigh による安定性解析など理論的な背景が構築された。その後、乱流に至る遷移過程からカオス的な振る舞いが見いだされ、近年でも乱流遷移の例として、あるいは乱流遷移の普遍的な過程を見いだすための対象として、盛んに研究が行われている。一方、1960年代後半からそれと平行して、外部からの加熱ではなく、流体自身が発熱することによって生じる自然対流現象に関する研究が行われてきた[1,2]。これらは主に、原子力工学や天体規模の流動現象をその研究背景としている。一例を挙げると、地球内部のマントルは種々の岩石によって構成されているが、地球物理学では極高粘性の流動体として扱われる。また岩石に含まれる放射性元素の崩壊が熱源となり、熱対流（マントル対流）が生じている。地球物理学における内部発熱現象の取り扱い、地球物理学の専門書[3]を示してここでは割愛する。本報ではそのような内部発熱により駆動される流体層に形成される、対流パターンについて紹介する。

2. 系の設定, 実験装置ならびに方法

Rayleigh-Bénard 対流と同様に, 厚さ L の水平流体層を考える. 境界条件として, 層の上面を等温冷却面, 下面を断熱面とする. 流れ場の支配パラメータとして, 熱伝導時における上面と下面との温度差を代表温度として用いることにより,

$$R_1 = \frac{g\beta HL^5}{2\lambda\kappa\nu}$$

のようにレイリー数 (内部レイリー数) が定義される. ここで, 式中の g , β , H , λ , κ および ν はそれぞれ, 重力加速度, 流体の体積膨張率, 単位時間・単位体積あたりの内部発熱量, 流体の熱伝導率, 温度伝導率ならびに動粘性係数である. 線形安定論に基づいて見積もられた対流の生じる臨界レイリー数は, $R_c = 1386$ である[4]. またこれまでの実験により, 対流は超臨界で生じることが確認されている. 実験パラメータとして, $R^* = R_1 / R_c$ を定義し, 以後これを用いて実験結果を整理する.

実験装置の略図を図 1 に示す. 水平流体層を想定し, 水平方向は流体層高さ L の 30 倍の長さとした. 熱源を内部発熱のみに制限するため, 流体層下面に真空断熱ガラスを設置し, 下面を断熱条件とした. 上面には熱伝導率の高いアルミニウム板を用い, その上に冷却水を循環させることにより等温冷却面とした. 流体層に接する面は, 酸化膜の形成と黒色塗料の塗布により電氣的絶縁を施した. 流体層の両側に電極を設置し, 作動流体である 0.5 wt% KCl 水溶液に電流を流すことにより生じるジュール熱を, 時空間に対して一様な内部発熱源とした. 作動流体中に板状微粒子を混入し, 流れ場の可視化を行った. 種々のレイリー数 R_1 について, 可視化された流れ場を流体層下面から撮影した.

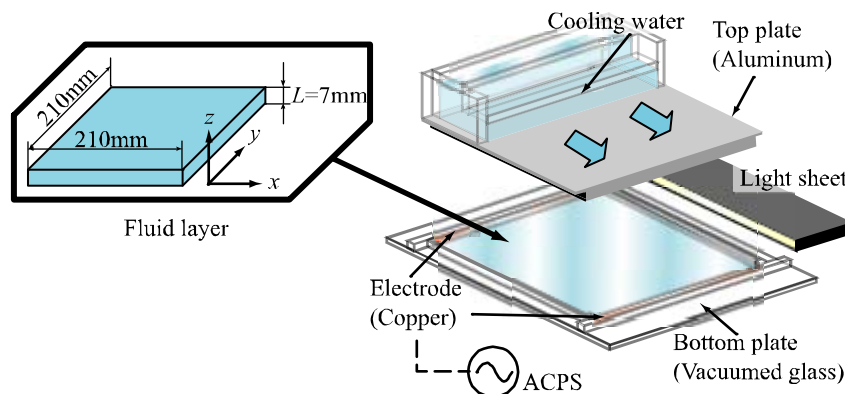


図 1 実験装置概略図

3. 対流パターンとその遷移

$R^* = 4$ で撮影されたセルパターンを図 2 左に示す[6]. 形成されたセルは, いびつであるがいずれも六角形であり, また中心は下降流となっている. Rayleigh-Bénard 対流の安定性解析[5]によると, 熱伝導状態における温度分布が理想的な線形分布の場合, 同方向に回転軸を持つ二次元ロール群が安定となるが, 温度分布が上に膨らむように僅かにずれた場合, このような下降流を持つ六角形セルになることが知られている. この系における温度分布の熱伝導解は上に凸の放物型であり, よってこの可視化結果は安定性解析の結果と比べて妥当である.

六角形セルは, 図のようにレイリー数の増加と共に膨張し, 最終的には発生直後に比べ, 長さスケールで二倍程度まで拡大する. Rayleigh-Bénard 対流では, レイリー数がある程度の値になると, 流体層全体に誘起される浮力よりもむしろ, 上下の等温面に形成される温度境界層のはく離が支配的となる. 一方内部発熱対流では, 下面には温度境界層が形成されないため, 専らのはく離した上面の温度境界層の沈み込みにより対流運動が駆動されており, 低いレイリー数では下面近傍の対流運動が活発ではないと予想される. よってこのようなセルの拡大は, 上面温度境界層のはく離により持ち込まれる運動量が大きくなり, 対流が流体層全体に及ぶためであると考えられる.

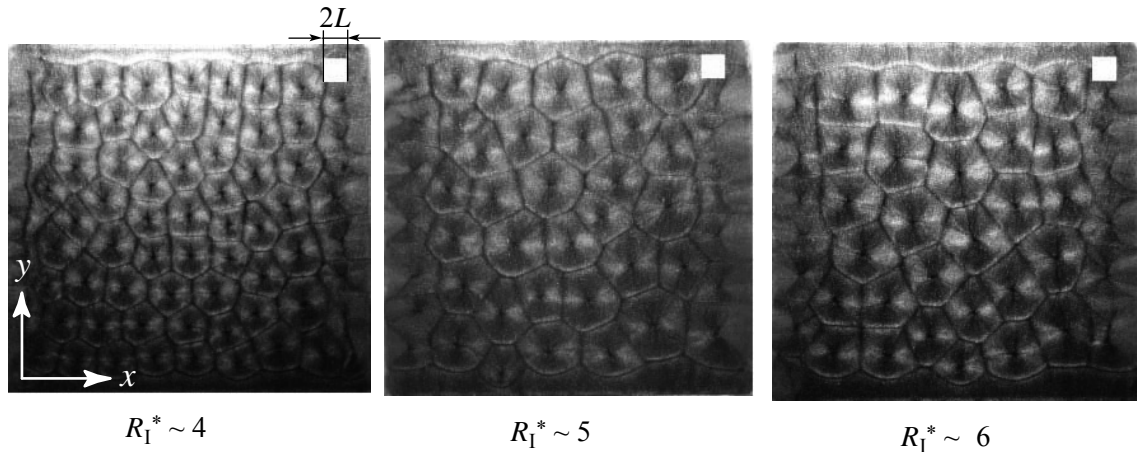


図2 各レイリー数における対流セルパターンの可視化写真，右上の四角は大きさの指標で一辺 $2L$ $R^* = 10$ を越えると，拡大したセルは異なる構造へと遷移する．図3 (a)と図3 (b)は $R^* = 10$ で撮影された同じ一枚の可視化写真から切り出したものである．図3 (a)では，拡大したセルの中にもう一つのセルが形成されている．一方図3 (b)では，セルの中心から外周に向かってスポーク状の下降流が形成されている．図4に， $R^* < 10$ で観察される六角形セルを含めた各対流セル構造における流れの特徴を示す．二重セル構造 (図4 (b)) では，セルの中心は上昇流となり，それを取り巻くように下降流領域が存在し小さなセルを形成する．スポーク状の構造 (図4 (c)) では，それまで同心円状に拡大した下降流領域が変形し，いびつな形状を取っている．スポーク状の構造は，上面温度境界層の大規模な離と下面から押し戻された暖かい上昇流との干渉が原因であると考えられるが，二重セル構造が形成される要因，またこれらの構造が混在する原因は明らかでない．数値計算結果[7]では，図3 (c)に示すようにスポーク状の構造が定常状態として現れており，この構造が六角形セルの通常分岐として生じることが確認できる．また数値計算によると，レイリー数の増加とともにスポーク状の構造ではその下降流領域がさらに拡大し，最終的には隣接するセルの下降流領域と結合して大規模な沈み込み帯を形成する．

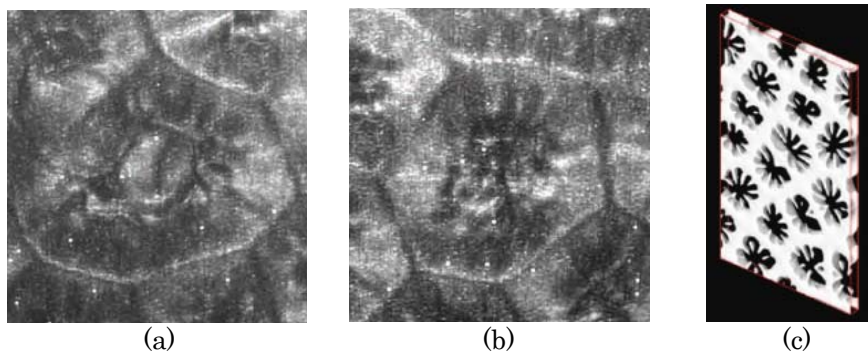


図3 新たに生じた対流セル構造：(a)二重セル構造，(b)スポーク状構造，(c)数値計算で確認されたスポーク状構造

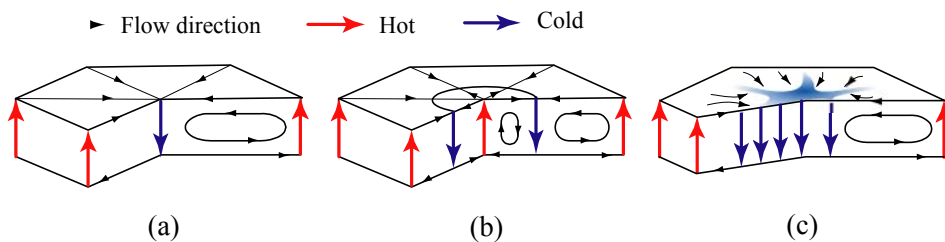


図4 各対流セル構造における流れの特徴：(a)六角形セル，(b)二重セル構造，(c)スポーク状構造

二重セル構造が形成される過程を定量的に調べるため、PIVにより水平面の二次元速度ベクトル場を計測した結果を図5に示す[8]。図5(a)はその一例であり、流体層の下面近傍を計測したことから、流れはセル中心から外側に向かっている。図5(b)-(f)は、まず $R^* \sim 6$ において定常な六角形セルを形成させ、その状態からレイリー数を上昇させて $R^* \sim 14$ とし、時間経過に対するセル形状の変化を調べた物である。粒子画像の撮影はレイリー数上昇後2~5分間隔で行った。一度の計測で6枚の画像を速度ベクトル場の導出に用いて、その結果から時間平均を求めた。さらに、連続の式から数値積分により鉛直方向速度を算出した。図5(b)から(f)までそれぞれ順に、レイリー数を上昇させてから0, 6, 12, 24, 60分後の流れ場の様子を示す。なお図中の色は、それぞれ赤が上昇流を、青が下降流を示している。また色の濃さが速度の大きさを表している。

図5(b)と図5(c)との比較から分かるように、速度の増加はレイリー数増加から6分程度で終了し、その後セルの拡大が始まっている。また図から分かるように、速度の増加はセル中心の下降流において顕著である。個々のセル拡大に伴いセル同士の結合が生じる(図5(d))。セルの肥大化はそれ自身の拡大、あるいはセル同士の結合により時間経過とともにさらに進行し、図5(e)で示す段階では異なるサイズのセルが混在している。また一部のセルにおいてスポーク状の下降流が形成され始めていることがわかる。時間が十分経過した図5(f)においては、セルの拡大はほぼ終了し、セルサイズは流体層内でほぼ一定となっている。また図の中心付近において、セル同士の結合により中心に上昇流域を挟んだ状態で安定化に向かうセルが確認できる。このようなセルは流体層全体に現れるわけではなく、一部のセルを除いてはスポーク状の下降流を持つセルに遷移する。このことから、二重セル構造が形成される条件として、セルの成長段階において水平方向の領域制限や温度分布形成による非一様内部発熱など、理想的な系では生じない不確定な要素が加わることが考えられる。

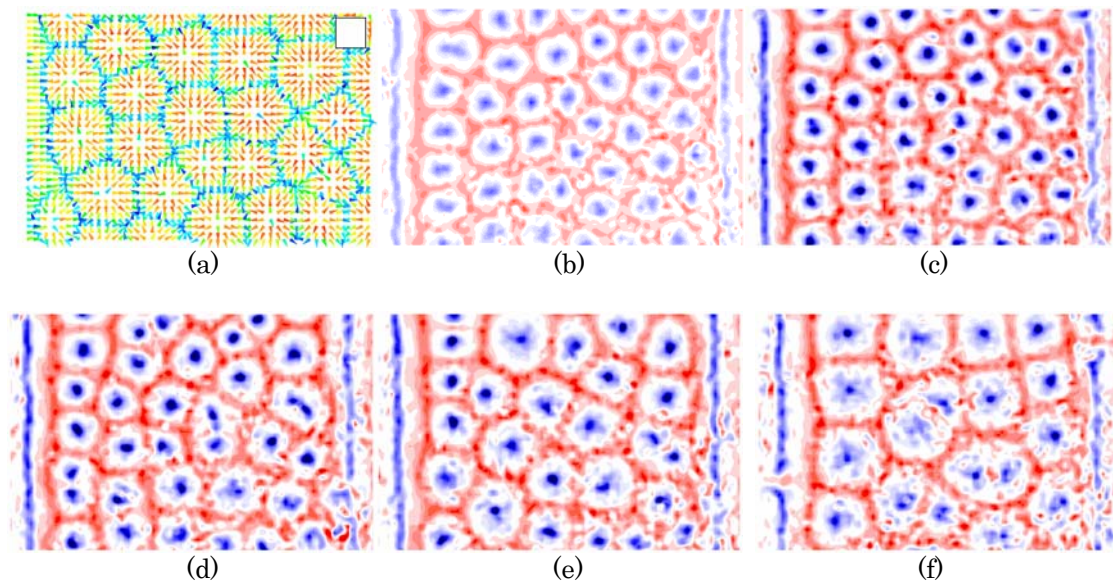


図5 (a)PIVにより計測された対流セルの速度ベクトル場, (b)-(f)時間経過に伴う速度場の変化。色は赤が上昇流を、青が下降流をそれぞれ示している。

4. 終わりに

対流現象に現れるパターン形成の例として内部発熱による自然対流を取り上げ、可視化写真を中心に対流セルパターンの遷移を解説した。低いレイリー数では、中心が下降流となる六角形セルが形成されること、レイリー数の増加と共にセルが拡大すること、その後、スポーク状構造または二重セルの構造に遷移することを示した。スポーク状構造は数値計算からも示されており、流れの通常分岐の結果として生じることが確認できた。しかしながら、二重セル構造は実験以外では確認されておらず、流れ場全体を考慮した流れの安定性解析などにより、この状態が一つの安定解であることを理論的に示す必要がある。このような実験による新たな現象の発見が、広い分野での発展に繋がると考えている。

参考文献

- [1] Tritton, D. J. & Zarraga, N. M. *J. Fluid Mech.*, **30**(1967), pp. 21-32.
- [2] Schwiderski, E. W. & Schwab, H. J. A., *J. Fluid Mech.*, **48** (1971), pp. 703-719.
- [3] Turcotte, D. L., *et al.* "Geodynamics 2nd edition", Cambridge Univ. Press, (2001).
- [4] Roberts, P. H., *J. Fluid Mech.*, **30** (1967), pp.33-49.
- [5] 吉崎正憲, 流体力学ハンドブック第2版, (1998), pp.722-732.
- [6] Tasaka, Y., *et al.*, *J Visualization*, **11** (2008), pp. 213-220.
- [7] Ichikawa, H., *et al.*, *Phys. Fluids*, **18** (2006), 038101.
- [8] 高橋ら, 日本流体力学会年会 2008 講演要旨集, pp.61, 拡張要旨集 CD-ROM#12013, (2008)

2008 年度年次大会熱工学部門報告

実行委員会 委員長
奥山邦人 (横浜国立大学)

日本機械学会主催の 2008 年度年次大会が、8 月 4 日-6 日に亘り、横浜国立大学常盤台キャンパスで開催されました。5 月の「伝熱シンポジウム」と 11 月の「熱工学コンファレンス」の狭間において、年次大会への熱工学部門の会員の参加は、例年低調の傾向にあると言われています。しかしながら、年次大会は機械学会のすべての部門が一堂に会するという点で異なる趣旨をもっていると考えられること、また最近の熱工学は、燃料電池、マイクロ・ナノ、バイオなどの新しい分野や他分野との複合領域への進出が目覚ましいことから、年次大会では他部門との共同企画が相応しいと考え、実行委員の方々と企画いたしました。

熱工学部門のオーガナイズドセッションとしては、「J16 燃料多様化と燃焼・化学反応制御」、「J17 燃料電池」、「J18 ガスタービンにおける熱流動問題」、「T06 マイクロ・ナノ熱流体システム」、「T07 流体及び界面におけるナノ構造と流動特性」、「J08 電子情報機器、電子デバイスの強度・信頼性評価と熱制御」の 6 件すべてが他部門とのジョイントセッションとして企画され、流体工学部門、動力エネルギーシステム部門、エンジンシステム部門、材料力学部門、計算力学部門、情報・知能・精密機械部門などとの間で多数の参加者による研究内容の情報交換が進められました。特に、セッション T06 と T07 は、今回の年次大会テーマのうちの一つ「マイクロ・ナノ領域における機械工学」に関連して、機械学会の部門横断型組織であるマイクロ・ナノ工学専門会議から全部門への呼びかけに応じて当部門でも企画されたもので、微細な視点に基づく先端アプローチに関する数多くの講演(T06 は 31 件, T07 は 19 件)に対して活発な討論がなされました。また熱工学部門の単独企画として、ワークショップ「高温面の濡れと熱伝達」を開催いたしました。高温面の水冷却などにおいて重要となる濡れと相変化を伴う熱伝達に関して、大学側と企業側それぞれから研究の現状と解決すべき問題点の指摘がなされ、討論を通じて共通理解が進められました。また上記の企画に属さない講演論文からなる一般セッションにも 25 件の講演申し込みがあり、伝熱、燃焼の基礎研究あるいはその応用に関する研究成果が発表され、質疑応答も活発で充実した内容となりました。オーガナイズドセッションと一般セッションのいずれにおいても大学院生など学生による優れた発表が多くなされました。年次大会は熱工学部門の講演論文表彰並びに若手優秀講演フェロー賞の候補者推薦の対象となる講演会ですが、学生の発表者で機械学会の会員の方が意外に少ないように見受けられました。指導教員の先生におかれましては、講演申し込み登録より前に会員となることを是非お勧めいただければと存じます。その他、当初熱工学部門で企画した水素エネルギー協会前会長太田健一郎横浜国立大学教授による特別講演は、大会テーマ「エネルギーと環境」に関する特別企画として開催された日本機械学会・日本工学会アカデミー共催の合同シンポジウム「温室効果ガス排出削減への展望」において、「持続型成長を支える水素エネルギー」なる題目にて実施されました。

機械学会の年次大会は、これまで9月に開催されていましたが、今回の年次大会は機械の日(8月7日)・機械週間(8月1日-7日)に近い日程で開催することが決まったことから、熱工学部門においても、他の国際会議あるいは国内の学会講演会と日程が接近あるいは重なって年次大会への参加者が減るのではないか、との懸念がありました。このことも考慮しながら企画にあたりましたが、結果としては、予想に反して多くの参加者が得られたことはなによりでした。上記の企画、他部門との調整、プログラム編成などに関して、熱工学部門の年次大会委員はもとより、セッションオーガナイザーの方をはじめ、多くの方のご協力をいただきましたことを厚く御礼申し上げます。

部門同好会は、横浜中華街の揚州飯店別館にて、昨年度と同じく、熱工学部門、流体工学部門、材料力学部門、計算力学部門の4部門で開催されました。一昨年度までは、熱工学部門の表彰式を、部門同好会の前、あるいは熱工学部門のセッションの終了後の講演会場で開催していましたが、昨年度から表彰式を熱工学コンファレンスで行うこととなったため、同好会は純粋に熱工学部門の会員間および合同開催の関連部門の会員との交流の場となっています。本年度の同好会には、熱工学部門からは11名、全体で約60名の参加を得て行われました。宇高義郎年次大会委員長のご挨拶に続いて長島 昭 元機械学会会長の乾杯でスタートし、終始和やかな雰囲気の中、部門の垣根を越えて会員間の交流が計られました。

来年度の年次大会、部門同好会には、さらに多くの会員に参加いただき、研究発表を通しての情報交換と会員相互の交流を深めていただくことを祈念いたしまして、2008年度年次大会熱工学部門のご報告とさせていただきます。

TFEC2008（第7回日韓熱流体工学会議）報告

実行委員会 委員長
工藤一彦（北海道大学）

1. はじめに

第7回日韓熱流体工学会議が、日韓の機械学会の熱・流体工学部門共催で、2008年10月13日(月)から16日(木)にわたり、札幌市の「かでる2・7」を会場として開催されました。

2. 開催経過

この日韓熱流体工学会議は、日本機械学会と韓国機械学会の熱・流体工学部門の共催で、1988年にソウルで第1回が開催された後、しばらくは熱工学と流体工学の分野で別々に開催されてきました。熱は、北九州(1992)、キョンジュ(1996)、神戸(2000)、流体は、ソウル(1990)、仙台(1994)、プサン(1998)、名古屋(2002)と開催された後、第6回会議はまた熱・流体工学部門合同の会議として、韓国のチェジュ島で2005年に開催されました。今回はこれを受けて、熱・流体合同会議として、日本機械学会の熱工学部門が主担当となり、札幌で開催しました。

今回は第1回のソウル大会開催から数えて20周年の節目にあたるので、韓国側からなにか記念行事をしませんか、との提案があり、協議の結果、後述のような20周年記念企画を実施しました。

講演件数は、特別講演4件、一般・フォーラム講演450件でした。また会議参加者数は、有料登録者672名、招待8名等、合計690名でした。また日本418名(一般252、学生164、招待2)、韓国248名(一般124、学生118、招待6)、その他インドネシア、マレーシア、台湾、中国、ハンガリー、タイなどからの参加者もありました。過去最高の参加者数を記録した前回のチェジュでの大会では、講演件数492件、出席者693名でしたが、今回もほぼ同規模の大会となったわけで、多数の皆様のご意欲に支えられた大会であったことを実感いたしました。ご参加いただきました皆様に、心から御礼を申し上げます。

3. 日程と行事内容

10月13日(月):

熱・流体工学部門行事として、今回の会議の前日に同じ会場で下記の2企画が開催されました。

「流れの夢コンテスト」流体工学部門企画

「プレセミナー」熱工学部門企画

夕方、レセプションがポールスター札幌で開催され、レセプションとしては例のない豪華な食事が供され、好評でした。

10月14日(火):

9時からの開会式で、日・韓の実行委員長の挨拶があり、その後、韓国側の講師による特別講演2件(熱・流体1件づつ)がありました。その後、一般セッションとフォーラムセッションが、午後6時50分まで13講演室並行で続けられました。

10月15日(水):

午前中一般セッションとフォーラムセッションがあり、午後からは大倉山ジャンプ場とチョコレート工場を回るオフィシャルツアーがありました。

また熱工学部門の部門表彰式が午後に行われました。

夕方には、プリンスホテルで懇親会が開催され、「よさこいソーラン」の熱気溢れる踊りも交え、なごやかな雰囲気懇親の実をあげました。

この懇親会の際に、この会議の20周年記念企画として、第1回から前回のチェジュ島での第6回までの歴史と写真を会場のスクリーンに映し出し、各回の思い出が司会者 M.-Y. Ha 先生より披露されました。また参加者全員に20周年を祝っていただく、との趣旨で、記念ロゴ入りの書類、二色ボールペンとレポートパッドを参加登録者全員に配布させていただきました。

同じく懇親会の際に、熱工学部門の部門表彰者の紹介があり、最後に、次回は2012年に仁川(インチョン)で開催することに決まったとの紹介が J.-M. Hyun 先生よりありました。

10月16日(木):

朝一番で日本側の講師による特別講演2件(熱・流体1件づつ)があった後、一般セッションとフォーラムセッションがあり、午後4時15分にすべての日程を終了しました。

4. プログラム編成

プログラムは下記のような特別講演4件、フォーラム講演230件と一般講演220件で構成されました。今回の会議では熱心な参加者が多く、最終日の午後も、多くの参加者が熱心な講演と討論を繰り広げておられました。

特別講演

- ・ Nanoparticles and Air Cleaning Jungho Hwang (Yonsei University)
- ・ Simulation of Fluid-Flexible Structure Interaction Hyung Jin Sung (KAIST)
- ・ Drag Reduction of Turbulent Flows of Surfactant Solutions Motoyuki Itoh (Nagoya Institute of Technology)
- ・ A Strategy of Software Infrastructure Technology Enabling Peta-Scale Computing Kenji Ono (RIKEN)

フォーラム

- ・ Advances in home appliance (8件)
- ・ Advances in turbomachinery (22件)
- ・ Alternative energy (3件)
- ・ Bio-medical engineering/ Bio-MEMS (18件)
- ・ Electronics cooling/ MEMS for thermal engineering (12件)
- ・ Environmental thermo-fluid mechanics (7件)
- ・ Fuel cell and its application (15件)
- ・ Heat and fluid in nuclear reactor (12件)

- Future engine technology (8 件)
- Micro-scale thermal phenomena in material engineering/ Nano engineering in thermoscience (19 件)
- Combustion and heat transfer (33 件)
- New trends in CFD (11 件)
- Flow measurement and visualization (26 件)
- Multiphase flows (36 件)

5. 会議を終えて

今回は計画の進行途中で、機械学会年次大会との日程調整のための日程・会場の変更、サポートのコンベンション業者の被買収による業務停止で、別の業者に変更、など参加者にも影響が出かねないトラブルが多々ありましたが、実行委員会各位の格別の努力に支えられて、なんとか開催にこぎつけることができました。

今回の会議では、日本側の参加者の40%、韓国側では48%と、学生の割合が非常に多かったのが特徴です。学生の参加が多いのは、会議の若返り、活気、教育などの面からは好ましいことですが、今回は指導教員を通さない学生からの直接申し込みが多くあり、このため、連絡先に連絡してもあて先不明で戻ってきたり、申し込みを気軽にキャンセルしたり、締め切りを守らなかつたり、と、国際学会への投稿に慣れていないためのトラブルが続出しました。学生の投稿に当たっては、指導教員の学生への適切な指導やコミュニケーションを望むとともに、申し込みフォームに指導教員の連絡先を入れさせる、などの対策が必要と思われました。

また、論文投稿だけして登録費を払わないケースも結構あり、次回からは欧米の国際学会のように、事前登録費の入金がない限りプログラムから削除する、ことも考える必要があると感じました。

今回、事前登録費の支払い方法に関しては、韓国側はクレジットカード、日本側は銀行振り込みで御願いました。これは、カード会社に支払う5%の手数料を節約するための措置でしたが、一部の参加者から、コンピュータ上で処理できるカード決済に比べ、銀行振り込みは時間を取られ、めんどろだ、とのご意見をいただきました。大学も会社もコーポレートカードを発行する時代ですので、今後は5%分の経費を予算に組み込んだ上で、カード決済を認める方向が好ましいのではないかと思います。

以上のように反省点は多々ありましたが、参加者の皆様からは、有意義で楽しい学会でした、とのお声をかけていただき、実行委員一同うれしく思いました。

最後に、今回の会議を準備し支えていただきました下記の実行委員各位に感謝の意を表したいと思います。特に事務局の責任者を担当していただいた山田雅彦先生には、国際学会開催のための膨大な事務作業を緻密に手際よく精力的に実行していただき、本当に感謝いたしております。

またこのほか、本会議は、機械学会の国際学会担当の小阪様、熱・流体工学部門長の門出、後藤先生、両部門幹事の鈴木、平原先生、準備と当日の膨大な作業をお手伝いいただいた学生アルバイトの皆様、今回の会議をバックアップしていただいた(株)イベント・コンベンション・プロの久松様、星様、・・・等々の多くの方々の支援によって開催することができました。改めて感謝申し上げます。

「第7回日韓熱流体工学会議」実行委員	
Chairpersons Kazuhiko Kudo (Hokkaido University) Jinho Lee (Yonsei University)	Secretariats Masahiko Yamada (Hokkaido University) Hyung Hee Cho (Yonsei University)
Organizing Committee Members (in alphabetical order)	
(JSME) Takemi Chikahisa (Hokkaido University) Shigeo Fujikawa (Hokkaido University) Osamu Fujita (Hokkaido University) Hiroshi Hayasaka (Hokkaido University)	(KSME) Byung Joon Baek (Chonbuk National University) Man Yeong Ha (Pusan National University) Siyong Jeong (Sogang University)

Masahiro Ikegawa (Hokkaido University)
Hiroyuki Itho (Hokkaido University)
Kazushige Kikuta (Hokkaido University)
Eru Kurihara (Hokkaido University)
Akiyoshi Kuroda (Hokkaido University)
Yuichi Murai (Hokkaido University)
Harunori Nagata (Hokkaido University)
Yuji Nakamura (Hokkaido University)
Hideyuki Ogawa (Hokkaido University)
Nobuyuki Oshima (Hokkaido University)
Hiroto Sakashita (Hokkaido University)
Toshio Shudo (Hokkaido University)
Kenichiro Sugiyama (Hokkaido University)
Yutaka Tabe (Hokkaido University)
Yasushi Takeda (Hokkaido University)
Lee Tetsu (Hokkaido University)
Tsuyoshi Totani (Hokkaido University)
Makoto Tsubokura (Hokkaido University)
Masao Watanabe (Hokkaido University)

Min Soo Kim (Seoul National University)
Woo-Seung Kim (Hanyang University)
Changhoon Lee (Yonsei University)
Sang Joon Lee (POSTECH)
Young June Moon (Korea University)



会場の「かでる27」



開会式



プレナリーレクチャ (Sung 先生)



プレナリーレクチャ (小野先生)



日韓の実行委員長 (レセプションにて)



懇親会でのご挨拶 (韓国側実行委員長の Lee 先生)



ヨサコイソーラン踊り(懇親会のアトラクション)



熱工学の主?の面々(懇親会にて)

部門賞・一般表彰贈呈式

受賞者一覧 (敬称略)

熱工学部門賞

功績賞 (永年功績賞)	新岡 嵩	(秋田県立大学理事・副学長)
	深野 徹	(久留米工業大学学長)
功績賞 (国際功績賞)	笠木 伸英	(東京大学教授)
功績賞 (研究功績賞)	近久 武美	(北海道大学教授)
功績賞 (技術功績賞)	横堀 誠一	(武蔵工業大学教授)
業績賞	小林 秀昭	(東北大学教授)

部門一般表彰

貢献表彰	店橋 護	(東京工業大学准教授)
	山田 純	(芝浦工業大学教授)

講演論文表彰

- ・「ガスおよび噴霧浮き上がり火炎における火炎片の特性」
馬場 雄也 (海洋研究開発機構), 黒瀬 良一 (京都大学)
- ・「臨界点付近における人工空気の Soret 効果に関する研究」
中納 暁洋 (産業技術総合研究所), 前田 哲彦, 宗像 鉄雄
- ・「ナノ熱ダイオード素子の計測方法の開発」
伊藤 洋平 (九州大学), 高橋 厚史, 藤井 丕夫 (産業技術総合研究所), 張 興 (清華大学)
- ・「HepG2 細胞のエネルギー代謝率の定常測定」
吉田 知水 (東京大学), 白樫 了, 高野 清, Christophe Provin, 酒井 康行, 藤井 輝夫

若手優秀講演フェロー賞 (参考)

- ・「レーザー誘起表面波法を用いた粘性率測定マイクロチップの開発
(第一報 マイクロ領域における高速な表面波挙動の観察)」
蛭子井 明 (慶應義塾大学)

熱工学部門賞

功績賞（永年功績賞）

新岡 嵩 氏

贈賞理由：熱工学，とりわけ超音速燃焼、微小重力場での燃焼、高温空気燃焼などの分野、および熱工学部門・国際会議の運営、日本燃焼学会会長、国際燃焼学会副会長など、永年にわたり国内外の熱工学の発展に貢献した功績が顕著である。



略歴：

1969 東北大学大学院工学研究科博士課程単位取得退学、東北大学工学部助手
1970 工学博士（東北大学）
1970 科学技術庁航空宇宙技術研究所出向 主任研究官、スピン燃焼研究室長
1988 東北大学高速力学研究所教授
1989 東北大学流体科学研究所教授
1995 カリフォルニア大学客員教授
2004 秋田県立大学地域共同研究センター教授
2006 秋田県立大学理事／副学長

功績賞（永年功績賞）

深野 徹 氏

贈賞理由：熱工学，とりわけ沸騰熱伝達、2相流における流れ現象、2相サーモサイホンなどの分野、および日本混相流学会会長など、永年にわたり熱工学の発展に貢献した功績が顕著である。



略歴：

1970 九州大学工学研究科 博士課程修了、工学博士
1970 九州大学 講師
1973 九州大学 助教授
1981 九州大学教授
1981-1982 カルフォルニア大学研究員
2004 久留米工業大学教授
2006 久留米工業大学学長

功績賞（国際功績賞）

笠木 伸英 氏

贈賞理由：熱工学，とりわけ乱流輸送現象の解明とその制御に関する研究、乱流と剪断流現象に関する国際会議組織委員長、Nusselt-Reynolds 国際賞委員会委員長、英王立工学アカデミーフェロー、Int. J. Heat Fluid Flow 主幹編集者、熱物質輸送国際センター理事、熱工学部門長など、内外の熱工学研究者の交流に貢献した功績が顕著である。



略歴：

1976 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
1976 東京大学工学部専任講師
1977 東京大学工学部助教授
1980-81 スタンフォード大学客員研究員
1990 東京大学工学部教授
1995 東京大学大学院工学系研究科教授
2002-04 東京大学評議員
2005- 日本学術会議会

功績賞（研究功績賞）

近久 武美 氏

贈賞理由：固体高分子形燃料電池など、エネルギー分野で国内外の熱工学研究の発展に貢献した功績が顕著である。



略歴：

1982 北海道大学工学研究科機械工学専攻博士課程修了
1982 北海道大学工学部・講師
1984 北海道大学工学部(工学研究科)・助教授
2003 北海道大学工学部(工学研究科)・教授

功績賞（技術功績賞）

横堀 誠一 氏

贈賞理由：熱工学，とりわけ沸騰水型原子炉の燃料棒の熱的安全性評価、事故時格納容器の除熱評価など、原子力機器およびシステム安全の技術分野を通じて、国内外の熱工学技術の発展に貢献した功績が顕著である。



略歴：

1975 東京大学工学部機械工学科卒業
1980 東京大学大学院博士課程修了、工学博士
1980 (株)東芝に入社、原子力の熱流体研究に従事
同社原子力技術研究所、電力・社会システム技術開発センターで主幹・グループ長等を歴任
2007 武蔵工業大学工学部教授、現在に至る
この間、日本原子力学会技術賞を受賞、日本機械学会および日本流体力学学会フェロー

業績賞

小林 秀昭 氏

贈賞理由：熱工学，とりわけ高温高圧燃焼のレーザー計測、超音速燃焼場と衝撃波の干渉に関する研究、微小重力液滴燃焼に関する研究など、熱工学分野における研究業績が顕著である。



略歴：

1983 東北大学大学院工学研究科博士課程前期課程修了
1983 日産自動車株式会社入社
1984 東北大学工学部助手
1991 工学博士(東北大学)
1991 東北大学流体科学研究所助手
1992 東北大学流体科学研究所助教授
2003 東北大学流体科学研究所教授

部門一般表彰

貢献表彰

店橋 護 (東京工業大学准教授)



贈賞理由：熱工学研究への貢献
ならびに熱工学部門運営に対す
る貢献が顕著である。

山田 純 (芝浦工業大学教授)



贈賞理由：熱工学研究への貢献
ならびに熱工学部門運営に対す
る貢献が顕著である。

講演論文表彰

論文題目「ガスおよび噴霧浮き上がり火炎における火炎片の特性」

馬場雄也 (海洋研究開発機構), 黒瀬良一 (京都大学)



贈賞理由：ガスおよび噴霧の浮き上がり火炎を対象として二次元直接
数値計算 (DNS) 法を行うことにより、そのメカニズム解明とモデリ
ングを試みたものであり、燃焼研究に関わる基礎、応用研究に与える
影響が大きい。

論文題目「臨界点付近における人工空気の Soret 効果に関する研究」

中納暁洋, 前田哲彦, 宗像鉄雄(産業総合研究所)



贈賞理由：Soret 効果という発現の難しい現象に関して、
さらに熱拡散比が負値を示すという興味深い場合につ
き実験的に確認したもので、萌芽性も高く今後の進展が
大いに期待される。

論文題目「ナノ熱ダイオード素子の計測方法の開発」

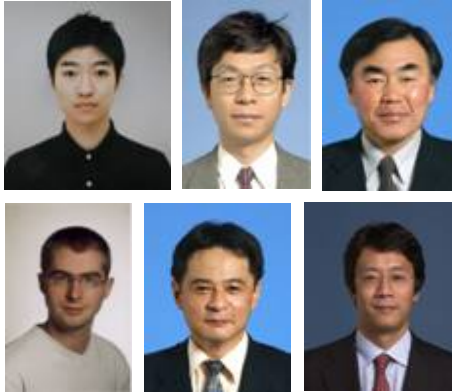
伊藤 洋平、高橋 厚史 (九州大学)、藤井 丕夫 (産業技術総合研究所)、張 興 (清華大学)



贈賞理由：熱ダイオードの実現は熱工
学分野の大きな夢の一つであり、本研
究はこの分野の発展に欠かせない基礎
的なものと考えられる。今後、非等方
性熱伝導率をもつナノワイヤーの標準
計測手法になることが期待される。

論文題目「HepG2 細胞のエネルギー代謝率の定常測定」

吉田 知水, 白樫 了, 高野 清, Christophe Provin, 酒井 康行, 藤井 輝夫 (東京大学)



贈賞理由：バイオリアクター設計指針を確立するため、ヒト肝細胞のエネルギー代謝率に関し、数値解析も援用して精度の高い測定を行ったものであり、この分野の進展に非常に重要な貢献をするものと考えられる。

若手優秀講演フェロー賞 (参考)

論文題目「レーザー誘起表面波法を用いた粘性率測定マイクロチップの開発 (第一報 マイクロ領域における高速な表面波挙動の観察)」

蛭子井 明 (慶應義塾大学)



贈賞理由：今後の研究の発展が大いに期待される。また、発表内容、質疑応答、本人が研究を主体的に行ったと判定されること等を評価基準として、熱工学コンファレンス2007開催中に、コンファレンスに参加した機械学会正員による推薦を募ったところ、同君が得た推薦数はフェロー賞対象者18名中で1位であった。

「熱工学部門活性化のためのワークショップ」報告

鈴木雄二・鹿園直毅 (東京大学)

熱工学部門は、学術コアとして四力学の一翼を担い、機械工学の中でも主要な位置を占めています。従来からの「エネルギー」、「環境」などのコア領域においても、新しいニーズにフィットした技術とそれを支える学術の発信がより重要となってきました。また、マイクロ・ナノ・バイオ等の異分野との境界領域でも、熱工学で培ってきた解析手法や理論が有効である例が多く見られます。しかしながら、全体的に熱工学は成熟した学問分野であるという印象を与えているのではないのでしょうか。シュンペーターの言う「創造的破壊」に繋がるような学術上の発見や技術上の提案を熱工学部門から活発に出していくことにより、このような印象を拭い去ることが必要だと思います。

このような背景に鑑み、熱工学部門では去る平成20年10月31日と11月1日に、湘南国際村センターに於いて、将来の熱工学について議論するためのワークショップを開催致しました。本ワークショップには産官学から47名の参加者が集い、コア領域、先端領域分野の現状を講演により概観するとともに、パネルディスカッションや意見交換を通じて、熱工学の将来の方向性について活発な意見交換を行いました。

初日 10/31 の午後は「熱とエネルギー・環境問題を考える討論会」が開催されました。資源エネルギー庁エネルギー政策企画室の石崎隆氏からは「長期エネルギー需給見通しと熱工学への期待」と題して、我が国の長期エネルギー需給の見通しや、省エネ最大導入ケースの姿や、さらに踏み込んだコスト試算や限界費用についてのお話がありました。続いて住環境計画研究所の中上英俊所長から、民生家庭部門のエネルギー消費について、その推移、国際比較、省エネ方法について実データに基づいた多面的な視点からのお話をご紹介頂きました。投資効率から言えば太陽光発電よりも太陽熱利用への期待が大きいとのお話が印象的でした。東京大学生産技術研究所の堤敦司教授からは、石油化学や石油精製分野での大幅な省エネルギーのポテンシャルを有する自己熱再生等、エクセルギーの視点に基づく超燃焼技術の紹介がありました。従来の受注カスタム生産のプラント設計から脱却して、モジュール大量生産が導入されれば、産業部門の技術構成にも大きな変化が期待できること等が紹介されました。日本自動車部品総合研究所の内田和秀氏からは、自動車排熱のエンジン冷却水を用いた動力回収システムがご紹介された。スクロール膨張機を改良することで最大 500W 以上の動力回生が達成できたことが紹介されました。東京大学大学院工学系研究科の幸田栄一特任准教授からは、酸素燃焼サイクル、高温分サイクル、燃料電池ハイブリッドサイクル等の高効率サイクルによる熱効率向上の期待が紹介されました。引き続きパネルディスカッション、夕食会、意見交換会では、長時間にわたって屈託のない意見交換が交わされました。鹿島建設の蒸気圧縮式乾燥機や、富士電機のモジュール型低温バイナリー発電、神戸製鋼所のスクリー圧縮機を転用した小型蒸気発電等、新しい熱機関が世に出現しつつあることが報告され大いに励まされるとともに、需要側の視点、量産技術の転用、規制緩和、産官学の戦略的な連携、産学の意識共有等のいくつかの重要なキーワードについて議論が交わされました。それぞれの立場からの屈託のない意見交換を通じて、今後の実質的な協力に向けた第一歩が踏み出せたのではないかと思います。

続く 2 日目は、マイクロ・ナノ・バイオ等の熱工学の新分野に関するパネルディスカッションが行われました。近年の高機能マイクロシステム、マイクロエネルギー変換、細胞医療、食料生産などへの関心の高まりから、熱工学部門に所属する研究者・技術者の間でも、これらの新しい分野への取り組みが活発化しています。しかし、異分野の研究者と協力、競争しながら取り組むことの多い新分野において、必ずしも組織的、戦略的には活動できていない印象があります。本セッションでは、熱工学とこれら新分野の接点について、いろいろな観点から講演と意見交換が行われました。

まず、東京大学生産技術研究所の竹内昌治准教授から、マイクロ流体デバイスを利用したバイオ医療分野への異分野融合研究について、今年度スタートした経産省の BEANS プロジェクトを含めてご紹介頂きました。生物系や医療系の研究者との密接な連携のもと、これまで培ってきた研究ツールや考え方を異分野へ拡張することによって大きな存在感を示せる事例を紹介して頂きました。東北大学流体科学研究所の小原拓教授からは、分子熱流体を題材に熱工学におけるナノ研究をご紹介頂きました。新分野へ取り組む場合、「現状の熱工学分野で評価してもらう」、「将来性一本槍で熱工学分野での開花を目指す」、「向こう側に飛び込んで異分野で評価してもらう」の 3 つのスタンスを判りやすく説明して頂きました。九州工業大学工学研究院の宮崎康次准教授からは、ナノ構造制御による固体熱物性制御についてご紹介頂きました。特に、不規則構造を使ったフォノン制御について、世界でのスピード感溢れる激しい研究競争の一端に触れることができました。東京大学生産技術研究所の白樫了准教授からは、バイオ分野において熱工学研究者がどのように貢献できるかについて、米国 NSF で開催されたワークショップのレポートをベースにご説明頂き、また、ご自身の細胞凍結などについての最新のお話を頂きました。

これら二日間の議論を通じて、参加者間の問題意識や価値観に対する理解が進み、将来の熱工学の発展へのヒントを得る大きなきっかけになったのではないかと思います。また、同時に、今後部門においてこのような活動を継続することの重要性が認識できたと思います。



行事案内

部門企画行事案内

●熱工学コンファレンス 2009

場 所: 山口大学

●No. 08-72 講習会『伝熱工学資料（改訂第5版）』の内容を教材にした熱設計の基礎と応用

開催日: 2008年12月11日(木)10:00-16:50, 12日(金)9:30-16:50

場 所: 大阪科学技術センター（405号室）

問い合わせ先: 講習会委員会 宮崎 康次（九州工業大学）

●部門活性化のためのワークショップ参加者募集

開催日: 2008年10月31日(金)~11月1日(土)

場 所: 湘南国際村センター

問い合わせ先: 部門幹事 鹿園 直毅（東京大学）

●The 7th JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference (TFEC2008)

（第7回 日韓熱流体工学会議）

開催日: 2008年10月13日(月)~16日(木)

場 所: 札幌

Abstract 期限: 2008年1月31日

● No. 08-71 第 7 回日韓熱流体工学会議 (TFEC7)・プレセミナー

「地球温暖化防止策～アジアの環境保全是日本のエネルギー技術で！」

開催日： 2008 年 10 月 13 日(月) 14:00～17:00
(第 7 回日韓熱流体工学会議の Reception が始まる前の時間帯)

場 所： 北海道立道民活動センター (かでの 2・7)

問い合わせ先： 講習会委員会 鶴田隆治 (九州工業大学)

●日本機械学会 2008 年度年次大会

開催日： 2008 年 8 月 4 日(月)～7 日(木)

場 所： 横浜国立大学

大会委員長： 宇高 義郎(横浜国立大学)

●熱工学コンファレンス 2007

開催日： 2007 年 11 月 23 日(金)～24 日(土)

場 所： 京都大学・吉田キャンパス

実行委員長： 吉田 英生(京都大)

●No. 07-21 熱工学コンファレンス・プレセミナー

「地球環境問題に取り組む熱工学の最前線」
(熱工学コンファレンス 2007 の前日開催)

開催日： 2007 年 11 月 22 日(木) 13:20～16:40

場 所： 京都大学 京大会館

問い合わせ先： 講習委員会 平澤茂樹 (神戸大学)、鈴木 敦 (日立製作所)

部門関連行事案内

●関西支部 第 297 回講習会

「熱エネルギーシステムのフロンティア技術を学ぶ」—ヒートポンプ・蓄熱システムの動向と最新技術—

開催日： 2008 年 9 月 25 日(木)～26 日(金)

場 所： 大阪科学技術センター 8 階 中ホール

●第 47 回燃焼シンポジウム

開催日： 2009 年 12 月 2 日(水)～4 日(金)

場 所： 札幌

主 催： 日本燃焼学会

●第 37 回可視化情報シンポジウム

開催日： 2009 年 7 月 21 日(火)～22 日(水)

場 所： 工学院大学 (新宿校舎)

主 催： 可視化情報学会, 日本機械学会協賛

●2007 ASME-JSME 合同熱工学会議

(2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference and InterPACK'07)

開催日： 2007 年 7 月 8 日(日)～12 日(木)

場 所： Vancouver (Hotel; Westin Bayshore in Vancouver), British Columbia

アブストラクト締切り： 2006 年 12 月 15 日

原稿締切り： 2007 年 2 月 16 日

最終原稿締切り： 2007 年 4 月 6 日

JSME 委員長 岡崎 健、JSME 幹事 花村 克悟

☆第 7 回 ASME-JSME 合同熱工学会議は、米国内の伝熱会議 (Summer Heat Transfer Conference)、さらに InterPACK'07 との Co-location で開催され、1 つの登録で、全ての会議に参加できます。

●No. 07-20 講習会『伝熱工学資料 (出版準備中の新版)』の内容を教材にした熱設計の基礎と応用

開催日： 2007 年 7 月 3 日(火)～4 日(水)

場 所： 東京工業大学・百年記念館フェライト会議室

問い合わせ先： 講習会委員会 平澤茂樹 (神戸大学)、鈴木 敦 (日立製作所)

●第 46 回日本伝熱シンポジウム

開催日： 2009 年 6 月 2 日(水)～4 日(木)

場 所： 国立 京都国際会館

主 催： 日本伝熱学会

●第 46 回燃焼シンポジウム

開催日： 2008 年 12 月 3 日(水)～5 日(金)

場 所： 京都テルサ

主 催： 日本燃焼学会

●可視化情報学会全国講演会(釧路 2008)

開催日： 2008 年 10 月 11 日(土)～12 日(日)

場 所： 釧路市生涯教育センター

主 催： 可視化情報学会, 日本機械学会協賛

●第 29 回日本熱物性シンポジウム

開催日： 2008 年 10 月 8 日(水)~10 日(金)
場 所： 日本女子大学 新泉山館国際交流センター
主 催： 日本熱物性学会

●第 36 回可視化情報シンポジウム

開催日： 2008 年 7 月 22 日(火)~23 日(水)
場 所： 工学院大学 (新宿校舎)
主 催： 可視化情報学会, 日本機械学会協賛

●日本流体力学会 年会 2008

開催日： 2008 年 9 月 4 日(木)~7 日(日)
場 所： 神戸大学 (六甲台キャンパス)
主 催： 日本流体力学会, 日本機械学会協賛

●第 45 回日本伝熱シンポジウム

開催日： 2008 年 5 月 21 日(水)~23 日(金)
場 所： つくば国際会議場
主 催： 日本伝熱学会

国際会議案内

—2010 年—

●9th International ISHMT-ASME Heat and Mass Transfer Conference

開催日： 2010 年 1 月 4 日()~1 月 6 日()
開催地： Bombay, INDIA

—2009 年—

●Second International Conference on Thermal Issues in Emerging Technologies Theory and Applications (ThETA2)

開催日： 2009 年 12 月 17 日(木)~12 月 20 日(日)
開催地： Sofitel El Gezira, Cairo, EGYPT
Abstract 期限： June 2, 2008

● The 7th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing (PSFVIP-7)

開催日： 2009 年 11 月 16 日(月)~11 月 19 日(木)
開催地： Kaohsiung, Taiwan, ROC
Abstract 期限： January 31, 2009

● The IV International Conference on Computational Bioengineering (ICCB2009)

開催日： 2009 年 9 月 16 日(水)~9 月 18 日(金)
開催地： Bertinoro (Forli), ITALY

●8th International Symposium on Partic Image Velocimetry (PIV09)

開催日： 2009 年 8 月 25 日(火)~8 月 28 日(金)
開催地： Melbourne, AUSTRALIA
Abstract 期限： January 30, 2009

●7th International Symposium on Cavitation (Cav2009)

開催日： 2009 年 8 月 17 日(月)~8 月 22 日(土)
開催地： University of Michigan, Ann Arbor, USA
Abstract 期限： November 15, 2008

●InterPACK'09

開催日： 2009 年 7 月 19 日()~7 月 23 日()
開催地： San Francisco, CA, USA
Abstract 期限： December 15, 2008

●7th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (ExHFT-7)

開催日： 2009 年 6 月 28 日(日)~7 月 3 日(金)
開催地： Krakow, POLAND
Abstract 期限： November 30, 2008

● The 6th International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena (TSFP-6)

開催日： 2009 年 6 月 22 日(月)~6 月 24 日(水)
開催地： Seoul National University, KOREA
Abstract 期限： July 31, 2008

● [Sixth Mediterranean Combustion Symposium \(MCS-6\)](#)

開催日：2009年6月7日(日)～6月11日(木)

開催地：Corsica, FRANCE

Full Paper 期限：March 1, 2009

● [28th Annual International Conference on Thermal Treatment Technologies \(2009 IT3\)](#)

開催日：2009年5月18日(月)～5月22日(金)

開催地：Cincinnati, OH, USA

Abstract 期限：Oct. 31, 2008

● [The 8th International Congress on Thermal Stresses](#)

開催日：2009年6月1日(日)～6月4日(水)

開催地：Urbana-Champaign, Illinois, USA

Abstract 期限：February 16, 2009

—2008年—

● [The 6th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flows \(ISMTMF2008\)](#)

開催日：2008年12月15日(月)～12月18日(木)

開催地：沖縄

Abstract 期限：2008年6月16日

● [The 12th Asian Congress of Fluid Mechanics \(12ACFM\)](#)

開催日：2008年8月18日(月)～8月21日(木)

開催地：Daejeon, KOREA

● [Fourth International Conference Multiscale Materials Modeling \(MMM-2008\)](#)

開催日：2008年10月27日(月)～10月31日(金)

開催地：Tallahassee, FL, USA

Abstract 期限：2008年3月14日

● [The 19th International Symposium on Transport Phenomena \(ISTP19\)](#)

開催日：2008年8月17日(日)～8月21日(木)

開催地：Reykjavic, ICELAND

Abstract 期限：December 15, 2007

● [Heat Transfer and Fluid Flow in Microscale III](#)

開催日：2008年9月21日(日)～9月26日(金)

開催地：Hilton Whistler, BC, CANADA

Abstract 期限：2008年4月4日

● [32nd International Symposium on Combustion](#)

開催日：2008年8月3日(日)～8月8日(金)

開催地：McGill University, Montreal, CANADA

● [The 2nd International Forum on Heat Transfer \(IFHT2008\)](#)

開催日：2008年9月17日(水)～9月19日(金)

開催地：東京

Abstract 期限：2007年12月31日

● [The 13th International Symposium on Flow Visualization \(ISFV13\)](#)

開催日：2008年7月1日(火)～7月4日(金)

開催地：Nice, Riviera, FRANCE

Abstract 期限：November 15, 2007

● [18th Conference on Thermophysical Properties \(ECTP2008\)](#)

開催日：2008年8月31日(日)～9月4日(木)

開催地：Pau, FRANCE

● [The Second International Symposium on Physics of Fluids \(ISPF2\)](#)

開催日：2008年6月9日(月)～6月12日(木)

開催地：Jiuzhaigou, CHINA

Abstract 期限：November 15, 2007

—2007年—

● [International Gas Turbine Congress](#)

開催日：2007年12月2日(日)～7日(金)

開催地：Tokyo, JAPAN

● [International Conference on Power Engineering \(ICOPE-07\)](#)

開催日：2007年10月23日(火)～27日(土)

開催地：Hangzhou, CHINA

● Sixth International Conference on Enhanced, Compact and Ultra-Compact Heat Exchangers: Science, Engineering and Technology
開催日:2007年9月16日(日)~21日(金)
開催地:Potsdam GERMANY

● The 18th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP-18)
開催日:2007年8月27日(月)~30日(木)
開催地:Daejeon, KOREA

● Fifth International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena
開催日:2007年8月27日(月)~29日(水)
開催地:Murich, GERMANY

● 8th Asian Thermophysical Properties Conference
開催日:2007年8月21日(火)~24日(金)
開催地:Fukuoka, JAPAN

● International Colloquium on the Dynamics of the Explosions and Reactive System (ICDERS)
開催日:2007年7月23日(月)~27日(金)
開催地:Poitiers, FRANCE

● International Conference on Multiphase Flow
開催日:2007年7月9日(月)~13日(金)
開催地:Leipzig, GERMANY

● 11th European Turbulence Conference (ETC)
開催日:2007年6月25日(月)~28日(木)
開催地:Porto, PORTUGAL

● 5th International Energy Conversion Engineering Conference and Exhibit (IECEC)
開催日:2007年6月25日(水)~27日(金)
開催地:St. Louis, Missouri, USA

● Second International Conference on Porous Media and its Applications in Science, Engineering and Industry
開催日:2007年6月17日(日)~22日(金)
開催地:Hawaii, USA

● The 6th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing (PSFVIP-6)
開催日:2007年5月16日(水)~19日(土)
開催地:Hawaii, USA

第 86 期部門組織

熱工学部門運営委員会

●部門長:

宮内 敏雄 東京工業大学

●副部門長:

吉田 英生 京都大学

●幹事:

鹿園 直毅 東京大学

●運営委員:

田部 豊 北海道大学

小原 拓 東北大学

多田 幸生 金沢大学

桑原 不二朗 静岡大学

田川 正人 名古屋工業大学

安里 勝雄 岐阜大学

大久保 陽一郎 (株) 豊田中央研究所

木村 文義 兵庫県立大学

梅川 尚嗣 関西大学

西村 真 (株) 神戸製鋼所

田坂 誠均	住友金属工業 (株)	奥山 邦人	横浜国立大学
稲岡 恭二	同志社大学	白樫 了	東京大学
小田 哲也	鳥取大学	小野 直樹	芝浦工業大学
野村 信福	愛媛大学	中別府 修	明治大学
桃木 悟	長崎大学	大曾根 靖夫	(株) 日立製作所機械研究所
伊藤 衡平	九州大学	草鹿 仁	早稲田大学
深井 潤	九州大学	橋本 克巳	(財) 電力中央研究所
鈴木 雄二	東京大学	店橋 護	東京工業大学
小野 直樹	芝浦工業大学	奥山 邦人	横浜国立大学
中別府 修	明治大学	白樫 了	東京大学
大曾根 靖夫	(株) 日立製作所機械研究所	佐竹 信一	東京理科大学
草鹿 仁	早稲田大学	佐藤 洋平	慶應義塾大学
橋本 克巳	(財) 電力中央研究所	小林 健一	明治大学
店橋 護	東京工業大学		

熱工学部門各種委員会委員長 & 幹事

- 総務委員会 :

委員長 :	宮内 敏雄	東京工業大学
幹事 :	鈴木 雄二	東京大学
- 広報委員会 :

委員長 :	二宮 尚	宇都宮大学
幹事 :	川口 達也	東京工業大学
- 年次大会委員会 :

委員長 :	丸田 薫	東北大学
幹事 :	中村 寿	東北大学
- 熱工学コンファレンス委員会

委員長 :	加藤 泰生	山口大学
幹事 :	望月 信介	山口大学
- 学会賞委員会

委員長 :	圓山 重直	東北大学
幹事 :	徳増 宋	東北大学
- 講習会委員会

委員長 :	廣田 真史	三重大学
幹事 :	中村 元	防衛大学校
- K-J 合同講演会委員会

委員長 :	菱田 公一	慶應義塾大学
幹事 :	佐藤 勲	東京工業大学
- 部門賞委員会

委員長 :	吉田 英生	京都大学
幹事 :	鹿園 直毅	東京大学
- 年鑑委員会

委員長 :	田川 正人	名古屋工業大学
幹事 :	門脇 敏	長岡技術科学大学
- 出版委員会

委員長 :	吉田 篤正	大阪府立大学
幹事 :	浅野 等	神戸大学
- A-J 合同講演会委員会

委員長 :	菱田 公一	慶應義塾大学
幹事 :	佐藤 勲	東京工業大学
- Journal 委員会

委員長 :	高田 保之	九州大学
幹事 :	小原 拓	東北大学

編集後記

ニューズレター56号では、上野および益子が担当を仰せつかりました。二人で編集作業の相談をした際に、せっかくやるからには我々独自のカラーを少しでも出せるような紙面づくりをしよう、ニューズレターで「カラー」を出せる場所は TED Plaza だろう、という話が出ました。ではどういうテーマを設けるか。バックグラウンドの違いはあるものの、流体における非線型現象というのが二人に共通する研究キーワードであるから「非線型現象と熱流体工学」でいこう、熱工学部門では少し奇異に映るかもしれないが、それもかえって良かろう、と話がまとまりました。幸い、このテーマにぴったりの原稿を執筆していただけた方々---熱流体およびエネルギーシステムがご専門の辻氏、流体工学や流体計測がご専門の田坂氏---を個人的に存じ上げておりましたので、寄稿をお願いしたところ、両氏ともにご快諾いただきました。そして実際に、非常にお忙しい中、設定させていただいた期日どおりに執筆してくださいました。我々は、当初の目論見どおり、熱流体における非線型現象の面白さが読者の方々にも存分に味わっていただける TED Plaza になったのではないかと自負している次第です。これもひとえに辻氏、田坂氏のおかげであることは言うまでもありません。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(上野・益子)

第82期広報委員会

委員長：	二宮 尚	宇都宮大学
幹事：	川口 達也	東京工業大学
委員：	中村 祐二	北海道大学
	伊東 弘行	北海道大学
	上野 一郎	東京理科大学
	益子 岳史	静岡大学
	君島 真仁	芝浦工業大学
	鈴木 宏明	大阪大学

©著作権：2008 社団法人 日本機械学会 熱工学部門