



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.65 December 2011

目 次

1. TED Plaza

- 氷成長時の結晶方向変化現象とその凍結濃縮への応用
寺岡 喜和（金沢大学）
- スイッチング電源の熱解析のための電子部品の熱モデル化手法
小泉 雄大（コーセル株式会社）

2. 2011 年度年次大会熱工学部門報告

3. 熱工学コンファレンス 2011 開催報告

4. 部門賞・一般表彰贈呈式

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. 編集後記

TED Plaza

氷成長時の結晶方向変化現象と その凍結濃縮への応用



寺岡 喜和

金沢大学 准教授
理工研究域 機械工学系
teraoka@se.kanazawa-u.ac.jp

1. はじめに

氷結晶は、いくつかの物性において他の物質には見られない大きな異方性を示す。例えば、過冷却水中における成長形状、凝固時の溶質の分離係数^[1]、クリープ、摩擦などが挙げられる。そのため、凍結過程の氷単結晶のみならず多結晶において、結晶方向の予測や制御が可能となれば、多くの凍結プロセスに重要な技術となり得る。一方で、著者は、過冷却を伴い固体面上を伝播する凝固過程で見られる高い成長速度の条件下で、氷結晶が成長する際に結晶方向が徐々に変化する現象が発生することを確認^[2,3]した。また、この現象を利用し、氷の結晶方向を制御する技術を提案^[4]した。

ここでは、この氷成長時の結晶方向変化が発生することによって複雑になる凍結現象について説明する。また、近年、食品分野を中心として利用されている凍結濃縮システムにおいて、その効率向上を目的として結晶方向変化現象を応用する研究^[5]を紹介する。

2. 金属細管内の結晶方向変化とそれを利用した氷結晶方向制御

これまで、過冷却水中を自由に成長する氷結晶の観察が多く行われており、それらの実験では細管を用いて単結晶を生成する手法が用いられた。Tirmizi ら^[6]は、この細管による手法によってデンドライト結晶の成長方向が細管に対し特定の範囲内、つまり、細管先端から出現する氷結晶の c 軸 ($\langle 0001 \rangle$ 方向) が細管に対して垂直に近くなることを報告している。この現象は、種結晶または冷却による核生成によって発生した氷が多結晶状態となり、細管軸方向に成長速度の高い結晶方位を持つ結晶粒が優先的に細管内を成長し、異なった結晶方位を持つ他の結晶粒の成長を阻害する為であると考えられていた^[7]。しかし、種結晶の結晶粒度または核生成頻度と成長速度から予測される結晶粒の数が比較的少なく、特定範囲内方位を持つ氷の出現率の高さからこの説は矛盾すると考え、著者は単結晶の成長過程でその結晶方向が変化する仮説を立てた。また、この仮説が正しいならば、曲げた細管中に氷単結晶を成長させることで、その結晶方向を任意に変化させることが可能であると予測した。

そこで、過冷却水が満たされた細管内で氷結晶を成長させることで氷の結晶方向を制御する方法について調査を行った。まず、Fig. 1 の左図の細管を直線状細管で実

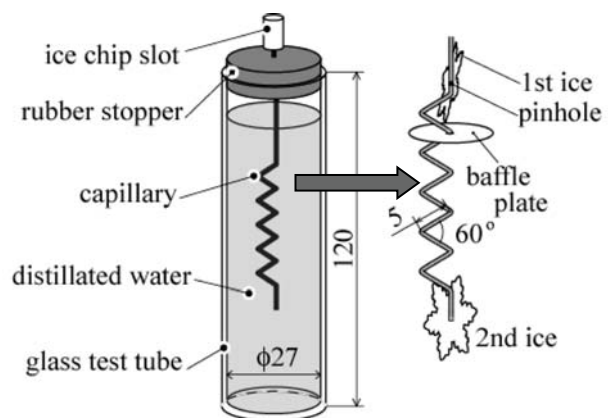


Fig. 1 Schematic of the tube for observing a growing ice and ices growing at top and bottom of the bended section.

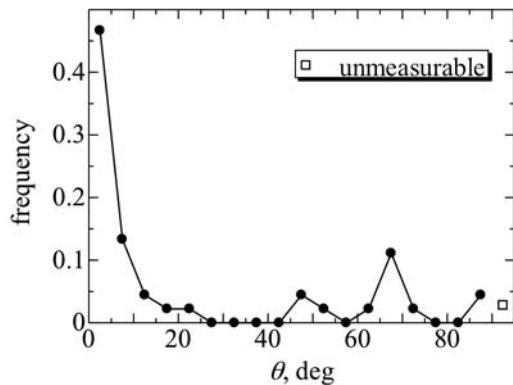


Fig. 2 Frequent distribution of θ , which is formed by a projective line of c-axis of crystal and a perpendicular line to a plane containing axes of the triangular-wave bended capillary. $\Delta T = 0.6$ K.

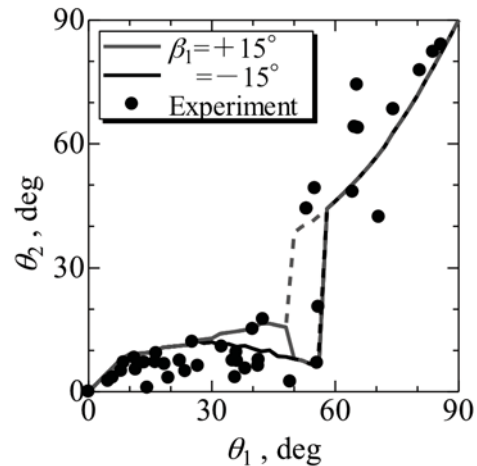


Fig. 3 Change of θ before and after through the triangular-wave section.

験を行い、ランダムな結晶方向を持った氷結晶を細管中で成長させると、c 軸方向が管に対して垂直に変化して反対端から現れることを示した。次に、Fig. 1 の右図に示すような三角波状に曲げ加工を行った細管で実験を行い、曲管を含む面に対して垂直な c 軸方向を持った結晶が多く現れることを示した。Fig. 2 に示すように、過冷度 0.6 K において、この面と結晶の c 軸のなす角が 15° 以内である確率は約 60% となった。また、曲管内を成長する氷結晶の成長速度を測定し、細管下端から表れる結晶の傾きが大きい場合は成長速度が著しく低下することを示した。

また、細管内成長における結晶方向変化モデルを構築し、結晶方向変化方向および速度と細管形状の幾何学的関係から、本研究で使用した三角波状細管における結晶方向制御が可能な条件を示し、Fig. 3 に示すように実験結果と良好な一致を得た。

この結晶方向変化現象に関する知見は皆無であるが、著者は以下のように推測している。熱応力や体積膨張による機械的変形は発生するが、実験で確認された結晶方向変化速度と比べれば十分に小さい。その為、結晶欠陥などによって結晶構造が変形したことにより、結晶方向変化が発生していると考えられる。

3. ガラス平面上成長

前章は、細管内の凍結、つまり一次元の成長を扱ったが、ここではより複雑な二次元の成長における結晶方向変化現象についての研究を説明する。具体的には過冷却水中の氷結晶が平板面上を成長する様子を観察し、結晶方向変化によってどのような成長形状となるのか、また、各条件が結晶方向変化現象にどのような影響を及ぼすのかを明らかにした。

Fig. 4 で示す実験装置を用い、一定過冷却度に保持した水槽の平滑底面上を伝播する氷結晶の成長過程の観察実験を行った。この実験を、成長開始時における壁面に対する結晶方向、つまり種結晶の結晶方向と過冷却度を変化させて行い、それらが結晶の成長形状や速度にどのような影響を与えるかを示した。また、成長させた氷結晶のチンダル像を観察することによって、結晶方向がどのように変化するかを明らかにした。

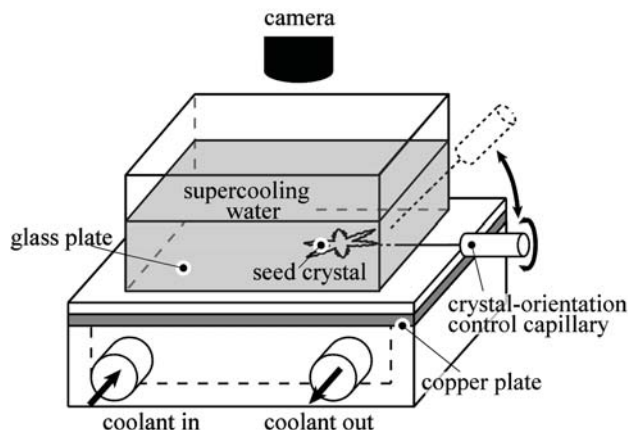


Fig. 4 Experimental apparatus for observation of ice crystal growing on glass plate.

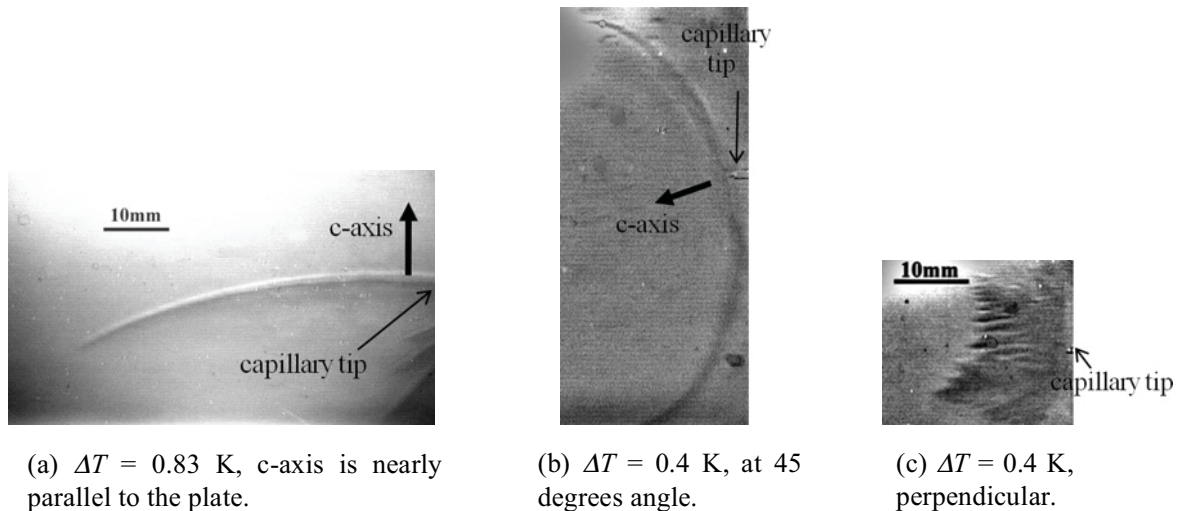


Fig. 5 Ice crystal grew on the glass plate with changing orientation of crystal.

ガラス冷却面上を成長する氷単結晶を冷却面垂直方向から観察した結果を Fig. 5 に冷却面の過冷度 ΔT とともに示した. 種結晶の c 軸を冷却面と平行にした場合, 低過冷度において針状の結晶が観察される. つまり, 成長する結晶の方向は種結晶の状態が維持され直線的に成長する. しかし, 過冷度が増加すると Fig. 5 (a) に示すように湾曲しながら成長する結晶が多く観察される. また, Fig. 5 (b) から, 種結晶の c 軸が垂直に近づくに伴って, 結晶方向変化の発生は低過冷度でも観察されるようになる. 種結晶の c 軸が冷却面に垂直になると, 伝播形状は針状ではなく雪印状となり, この場合の結晶方向も種結晶の状態が維持される.

以上の結果およびチンダル像による結晶方向の観察から, 氷結晶が壁面上を過冷却成長すると c 軸方向が壁面に対して徐々に垂直に近づくような結晶方向の変化が生じることを明らかにした. 更に, その結晶方向の変化速度は, 過冷度や壁面に対する c 軸方向に依存することを確認した. また, これらの結果は, 凍結開始時の氷結晶方向と冷却壁面の温度条件を制御することにより, これまで非再現的な氷の結晶状態を意図的に操作することが可能であることを示す.

4. 氷結晶方向制御による凍結濃縮への応用

界面前進凍結濃縮システムの性能向上, 例えば, 高濃度範囲での利用, 処理時間の短縮, システムの小型化, 攪拌動力の低減などを図るには, 高濃度または高冷却速度条件での分離効率の向上が必要である. しかし, 高濃度または高冷却速度下では, 凍結界面に凹凸が発生し, その凹部に濃縮液が残留することで分離効率が著しく低下することが知られている. この界面に発生する凹凸は氷の結晶状態に強く依存することから, 上述の実験結果を利用することにより分離効率の向上が可能であると考えた. そこで, 小規模の界面前進凍結濃縮システムを構築し, 高冷却速度で製氷を行い, 凍結初期に形成される氷構造が分離効率に与える影響について調べた.

4.1 実験装置及び手順

本研究で用いた実験装置全体の概要を Fig. 6 に示す. 装置は, 凍結濃縮セル, 貯蔵タンク, および, その間に水溶液を循環させる配管とポンプから構成され, それらは初期水溶液濃度の凝固点温度に設定した恒温室内に設置されている. 本実験で使用した資料は, エチレングリコール水溶液 3.0 wt% である. Fig. 6 の実験装置において, 凍結濃縮セル内の流れが停止した状態で, 冷却面背面の冷却液を循環し, 冷却板温度が所定の温度 T_{nu} になったところで凍結を開始させる. 凍結開始は, Fig. 7 で示す細管先端の氷単結晶で行う. 本実験では, 凝固点と冷却板温度の差 ΔT_{nu} を 0.6, 1.8 K の 2 通りの条件で行った. 凍結開始直後, 氷は凍結開始位置から薄膜状に冷却面表面を高い速度で伝播し, その後垂直方向に氷層が形成される. 薄氷が冷却面全体を覆ったことを確認した後, 冷却板温度を 1.2 K に設定し, 凝固点温度に制御された試料水溶液を一定流量 60 ml/sec で循環しながら氷層を生成する. 薄氷が冷却面全面を覆った時刻を 0 とする製氷時間 t を定義し, 氷層厚さが約 3, 6, 10 mm となる $t = 10, 90, 230$ min まで製氷を続け, 冷却液および水溶液の循環を停止することで製氷を終了する. 製氷終了後, 凍結濃縮セル内の水溶液を自然流下し, 冷却面背

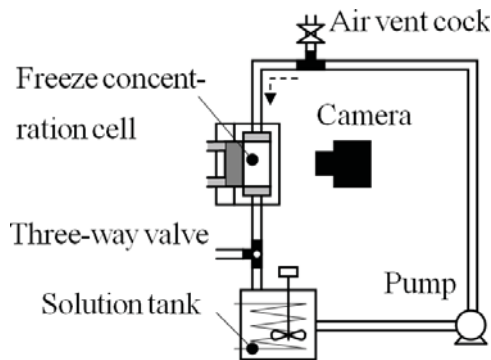


Fig. 6 Schematic diagram of freezing-concentration system.

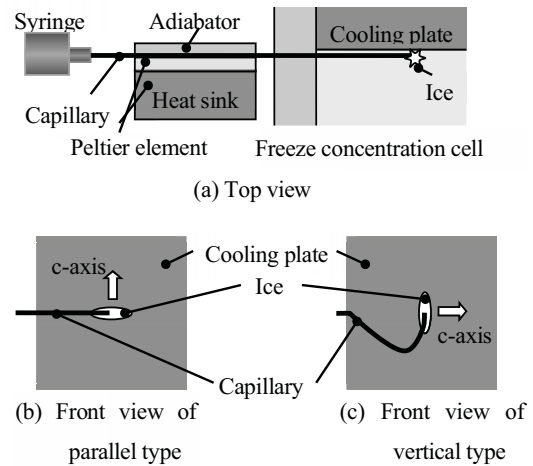


Fig. 7 Nucleating device and capillary in order to start freezing on the cooling plate.

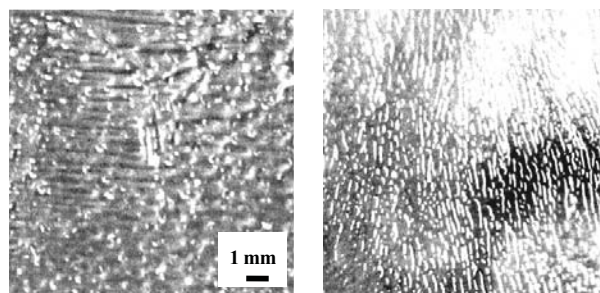
面に高温の冷却水を循環する事で、生成された氷層を融解しながら三方バブルを介して希薄液として回収する。回収した希薄液は質量、濃度を測定する。希薄液質量を製氷時間で除したものを希薄液生成速度として定義する。

4.2 観察結果

凍結開始後薄氷が発生した直後から、その薄氷上面から板状の結晶群が垂直または傾いて成長する。 $t = 230 \text{ min}$ における氷層の表面の拡大図を Fig. 8 に示す。氷層表面の凹凸を観察しやすくするため、これらの画像は凍結濃縮セル内の水溶液を排除した後に撮影したものである。板状結晶は、サブミリの間隔で、局所的にはほぼ平行な状態であることが確認できる。

本装置では氷層の形状を保持したまま取り出すことが困難なため、別途作成した静止水溶液凍結実験装置により作成した氷層を用いて、氷層断面の観察を行った^[8]。作成した氷層を冷却面中央を通り初期結晶の c 軸方向に平行な面で切断し、観察した結果を Fig. 9 に示す。画像上が水溶液側、下が冷却面側である。氷層中央では冷却板に対して矢印で示すようなほぼ垂直に成長するのに対し、外縁では傾きを持ち成長する（画像右が中央側）ことが確認できる。

以上の観察結果から、板状氷結晶群の包絡面を立体的に示した概念図を Fig. 10 に示す。この図は冷却面中央を通り初期結晶の c 軸方向に平行な面で切断したものである。実際は1枚の板状氷結晶は平面である為、多面的となるが、曲面で表現されている。凍結開始時の氷単結晶の結晶方向が変化しないと仮定した場合、板状氷結晶は全て平行な面になると考えられる。しかし、薄氷が伝播する際に、 $\Delta T_{nu} = 0.6 \text{ K}$ では徐々に、 $\Delta T_{nu} = 1.8 \text{ K}$ では凍結開始直後に氷結晶が変化したためこのようなパターンになったと考えられる。



(a) Parallel type, $\Delta T_{nu} = 0.6 \text{ K}$ (b) Parallel type, $\Delta T_{nu} = 1.8 \text{ K}$

Fig. 8 Close-up pictures of the ice layer surface at $t = 230 \text{ min}$ of Fig. 4 (a, b). Areas of the pictures are shown as white lines squares in Fig. 4.

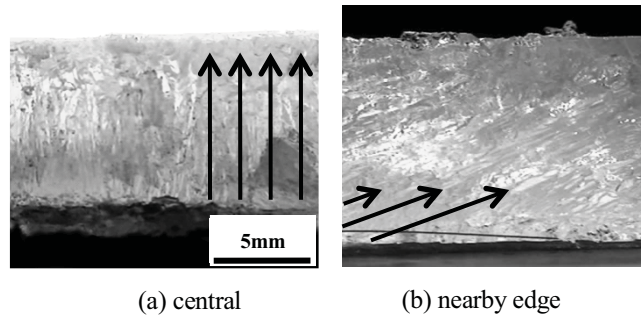


Fig. 9 Cross-section picture of ice layer, $\Delta T_{nu} = 0.6K$.

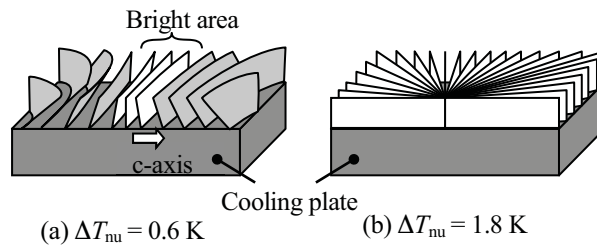


Fig. 10 Schematic of geometry of plate-like ices

4.3 濃度測定結果

低い ΔT_{nu} の場合、板状結晶群のパターンに異方性があることから、対流方向と初期氷結晶の方向の関係によって希薄液濃度が変化する可能性が考えられる。Fig. 11 に $t = 230 \text{ min}$ における **parallel type** および **vertical type** の希薄液濃度を示す。 $\Delta T_{nu} = 1.8 \text{ K}$ は異方性が無いため **parallel type** のみの結果である。それぞれ希薄液生成速度に差が生じているが非常に小さいためほぼ同じ冷却速度と見なすことができる。結果から、 ΔT_{nu} は低くし、初期結晶を **vertical type** にすることによって、希薄液濃度が低下することが確認できる。これは板状氷結晶群が対流方向と平行に近い状態となることにより、板状氷結晶間の濃縮水溶液が除去され易くなったためと推測される。

上述の希薄液濃度は氷層の厚さ方向に大きな分布を持つと考えられるが、本実験の性質上直接その濃度分布を測定することは不可能である。そこで、製氷中に冷却面垂直方向に溶質移動がないと仮定し、 $t = 10, 90 \text{ min}$ の両 ΔT_{nu} の希薄液濃度を平均した値を用い、 $0 \sim 3, 3 \sim 6, 6 \sim 10 \text{ mm}$ の各層範囲で分割した平均希薄液濃度を算出した。その結果を Fig. 12 に示す。この図から、 $6 \sim 10 \text{ mm}$ において、その濃度は約 1%以下となり、 ΔT_{nu} を小さくすることで 1 割以上の低減が可能であることが確認できる。

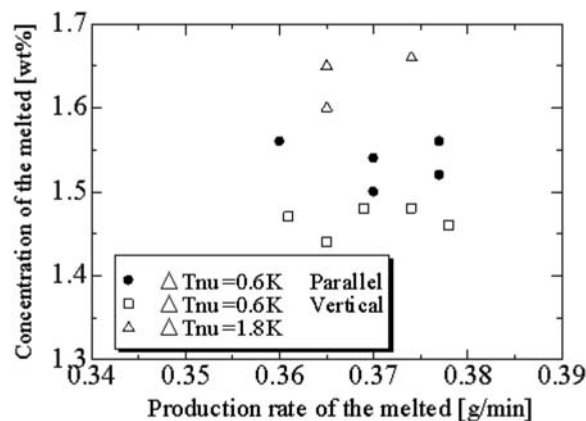


Fig. 11 Concentration of the melted depending on initial growth conditions of ice layer.

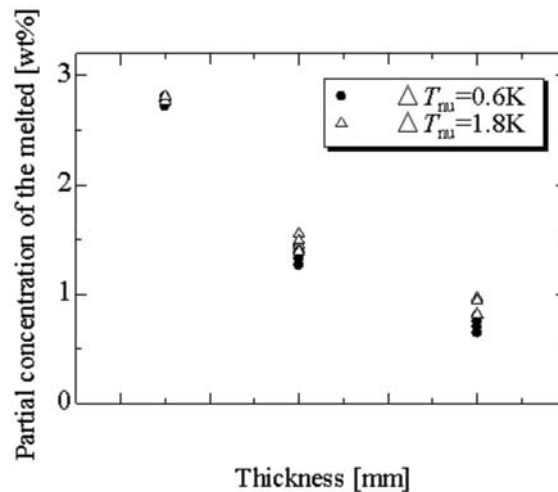


Fig. 12 Concentration of the melted of layers of 0-3, 3-6, 6-10 mm thickness, for parallel type.

4.4 結論

実験結果により，凍結開始時の結晶方向と凍結初期の冷却板温度を変化させることによって，板状氷結晶群から成る氷層状態が大きく変化することを確認した．また，この氷結晶状態が氷層に取り込まれる溶質量に影響を与えることを示した．これらの結果から，溶質の分離効率を向上させるためには，凍結開始時の冷却面温度を高くし，強制対流方向と板状氷結晶群方向を平行にするように凍結開始時の結晶方向を制御することが有効であると結論付けた．

参考文献

1. S. Okawa, T. Ito, A. Saito; Int. J. Refrigeration, **32** (2009) 246-252.
2. 寺岡喜和, 岡田昌志, 樋口雄介, 田中宏和; 日本冷凍空調学会論文集 **24** (2007) 349-357.
3. 寺岡喜和, 岡田昌志, 田中宏和; 日本伝熱シンポジウム講演論文集 **45** (2008) J133.
4. 寺岡喜和, 岡田昌志, 田中宏和; 日本冷凍空調学会論文集 **25** (2008) 21-28.
5. Y. Teraoka, R. Fukuno, K. Matsumoto; Proc. 5th Asian Conference on Refrigeration and Air Conditioning, (2010) C1-050.
6. S. H. Tirmizi and W. N. Gill : Journal of Crystal Growth, **85**, (1987) 488-502.
7. 古川義純; 機誌, **106** (1015), (2003) 448.
8. 堀高誌, 寺岡喜和, 松本浩二, 福野良; 日本伝熱シンポジウム講演論文集 **47** (2010) B312.

TED Plaza

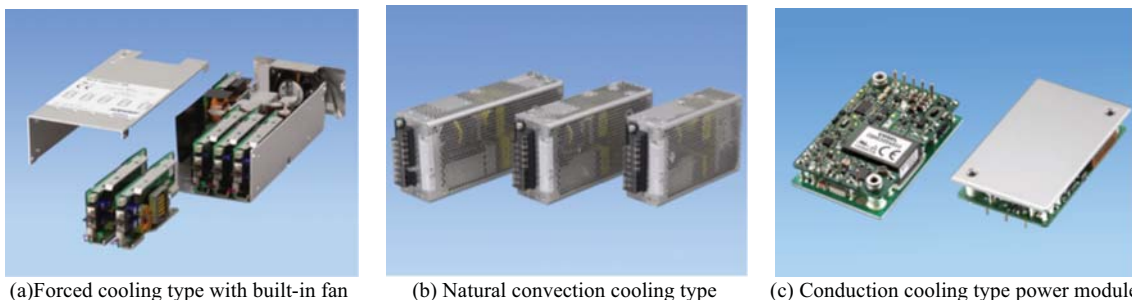
スイッチング電源の熱解析のための
電子部品の熱モデル化手法

小泉 雄大

コーセル株式会社
koizumi@cosel.co.jp

1. はじめに

各種電子機器の小型化、高機能化にともない、IC やトランジスタなどの電子部品の動作に不可欠な安定した直流電力の供給を行う装置であるスイッチング電源においても小型化が進んでいる。図 1 にスイッチング電源の外観の一例を示す。情報処理機器をはじめとする産業機器から、医療機器、LED 表示機などの映像機器まであらゆる電子機器の電源として用いられている。



(a) Forced cooling type with built-in fan (b) Natural convection cooling type (c) Conduction cooling type power module
 Fig. 1 Various types of switch mode power supplies from the viewpoint of cooling structure

現在、電子機器の開発には熱流体シミュレーションを基盤技術とした熱設計が適用されており、製品企画の初期段階など設計の自由度が高い段階での熱設計が可能となりつつあり、電子機器開発における有効性が示されている⁽¹⁾。電子機器の一種であるスイッチング電源の開発現場においても、熱流体シミュレーションを活用した熱設計が行われている⁽²⁾。しかし、熱流体シミュレーションによる電子機器の熱解析において実用的な解析結果を得るためには、大きく二つの課題がある。一つは電子部品の熱モデリングの課題であり、もう一つは電子部品の発熱量の見積もりに関してである。

電子機器の熱流体シミュレーションのためには、解析対象機器内部の電子部品の熱モデル化の作業が必須となるが、電子部品は個々それぞれ特有の発熱特性や伝熱構造を持つため、電子部品として統一的なモデル化手法は存在しない。また、電子機器の開発における製品企画の初期段階での熱設計は、その設計自由度の高さの一方、電気回路設計との同時進行が必須となるため、熱流体解析のエキスパート以外の電気設計者などにも熱設計を行うことが望まれている。しかし、電子部品の発熱特性や伝熱構造には未解明な点が多く、設計現場において個々の電子部品について発熱特性と伝熱構造を考慮した実用的な熱モデル化の作業は困難である。このことが電子機器の熱設計における熱流体シミュレーションの有効適用の障害の一因となっている。

電子機器熱解析への熱流体シミュレーション適用の課題のもう一つとしては、解析対象の電子部品の消費電力（発熱量）の正確な特定が容易ではないという点がある。電子機器の熱設計に関する研究はこれまで多く行われ、設計過程への有効性が報告されているが、そのほとんどは解析部品の発熱量に関しては動作状態が既知の条件、すなわち既定の発熱量の値を用いている。しか

し、実際の電子機器においては電子部品の発熱量の正確な特定は容易ではなく、熱モデルに設定する発熱量には誤差が含まれる。部品の発熱量が温度上昇に及ぼす影響は明白であり、熱モデルに設定する発熱量の誤差が結果として解析温度と実測温度の差異の原因となって現れることになる。

上述のような課題認識のもと、著者らはこれまで主にスイッチング電源装置を対象として、電子部品の熱モデル化に関する研究、および消費電力推定誤差が解析結果に及ぼす影響の検討を行ってきた。本稿では、特に熱モデル化の取り組みに関して紹介する。電子機器の熱解析対象部品としては、CPU や IGBT, FET といった半導体デバイスが主な対象とされる場合が多いが、スイッチング電源などのパワーエレクトロニクス機器の特徴として、コンデンサやコイルなどの受動部品も主要な解析対象部品となる点がある。そこで本稿では、高周波インダクタ、および電解コンデンサの熱モデル化検討の事例をとりあげて紹介する。

また近年、冷却用ファンを内蔵した強制空冷電子機器の高密度化を背景として、熱流体シミュレーションにおける軸流ファンの扱いに関する課題がクローズアップされている⁽³⁾。軸流ファンのモデル化手法に関する検討として本研究では、自動車用ラジエーターファンなどの解析において適用が進んでいる MRF ファンモデルの電子機器解析への適用検討を行っている。本稿では、この検討の第一ステップとして行った簡易筐体内に配置したファン近傍流れの可視化実験結果と MRF ファンモデルによるシミュレーション結果の比較検討を行った事例を紹介する。

2. 高周波インダクタの熱モデル

図 2 に、高周波インダクタの熱モデル構造の一例を示す。高周波インダクタの熱モデル化の際には、巻線部分をブロック状のオブジェクトでモデル化する手法が一般的に用いられている⁽⁴⁾。図 3 に模式的に示すように、巻線部は細銅線が密巻きになった状態である。巻線表面には薄い絶縁コーティングが施されているが、この絶縁コーティングは導体部の銅に対して非常に低い熱伝導率であるため、巻線ブロックとしての等価熱伝導率は、周方向と垂直方向、および半径方向で異方性がある。巻線直径 0.3mm の実験サンプルにおいて、垂直方向と半径方向の等価熱伝導率を解析的、および実験的に導出した結果、約 2W/(m·K) の値を得た。これは周方向の等価熱伝導率約 352W/(m·K) に対して 100 倍以上小さい値である。図 4(a) は巻線ブロック部に等方性熱伝導率を設定した場合の巻線表面温度分布のシミュレーション結果である。巻線表面の温度分布は一様であり、実際の部品において見られる巻線中央の高温部分は再現されない。図 4(b) は巻線ブロック部に異方性熱伝導率を設定した場合の巻線表面温度分布のシミュレーション結果である。高周波インダクタなどの巻線部品の熱モデル化においては、巻線部ブロックの異方性熱伝導率の考慮がキーポイントとなることを示した。

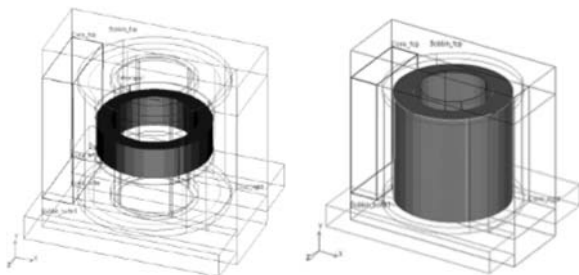


Fig.2 Thermal model of high-frequency inductor

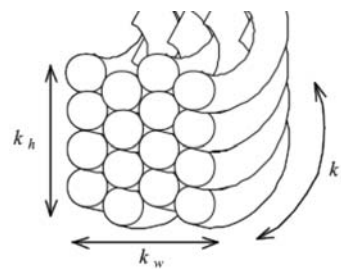
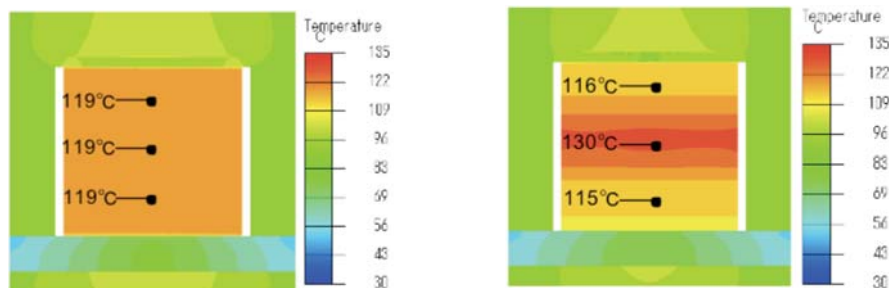


Fig. 3 Cross-sectional view of winding wire block



(a) Isotropic thermal conductivity

(b) Anisotropic thermal conductivity

Fig. 4 Simulated winding surface temperature distribution

3. 電解コンデンサの熱モデル

図 5 に、電解コンデンサの内部構造を示す。アルミ電解コンデンサの外観は単純な円筒形であるが、内部は詳細をモデル化するには複雑すぎる構造である。図 6 に電解コンデンサの熱モデル化手法の一例を示す⁽⁵⁾。このシミュレーションモデルによる解析結果の妥当性検証のため、図 7 に示す実験用サンプルを用いて実測データの取得を行い、シミュレーション結果との比較を行った。図 8 にシミュレーション結果を示す。表面温度分布のシミュレーション結果は、実測結果と良く一致することを確認した。

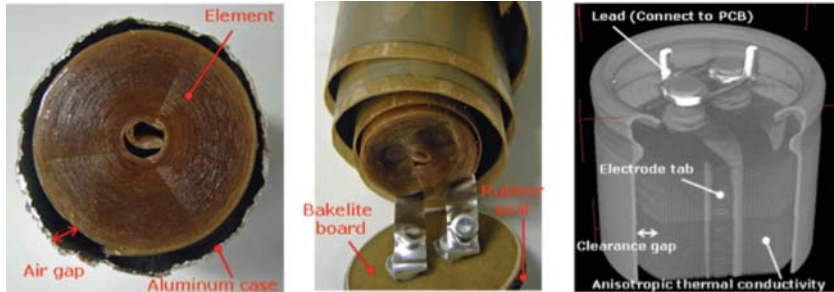


Fig. 5 Internal structure of electrolytic capacitor

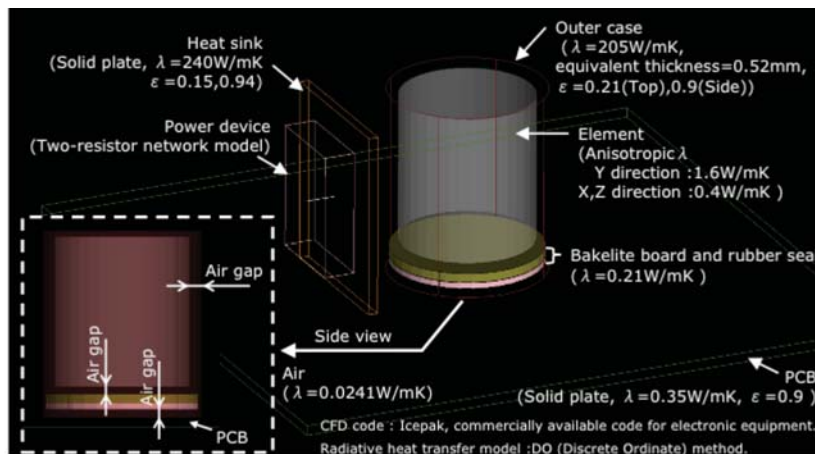


Fig. 6 Thermal model of electrolytic capacitor

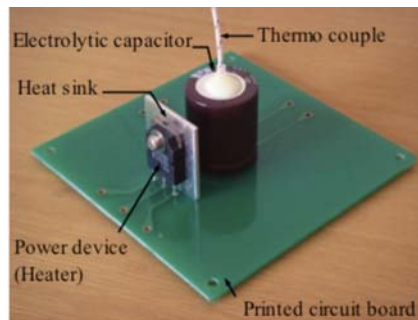


Fig. 7 Experimental sample

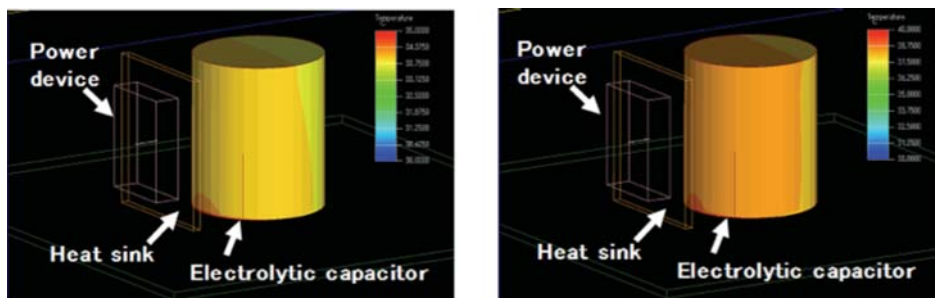


Fig.8 Simulation results of surface temperature distribution

4. MRF ファンモデルの適用検討

従来、電子機器の熱流体シミュレーションではファンを厚みのない圧力境界として簡易的にモデル化する手法が一般的に用いられてきた。しかし、このモデルはファンベンダーが提供する PQ 特性データと解析コードの圧力定義の違いに起因する解析誤差や、ファン下流側の風速分布の実際との違いが課題として示されている⁽⁶⁾。このような簡易ファンモデルの課題に対するモデル化手法の一つとして、MRF ファンモデルが期待されている⁽⁷⁾。図 9 に本検討で用いたファンの動翼の CAD 形状を示す。MRF ファンモデルは、この動翼周囲に MRF 領域を設定し、翼回転と逆方向の体積力を与えることで、翼回転によるファンからの流れと同等の計算を行う。

図 10 に可視化用実験管体を示す。透明アクリル製管体の側面に、ファンを押し込み方向のエアフローとなるように配置した。ファンの上流側管体外部から可視化用トレーサーを供給し、ファン下流側管体内にシート状のレーザ光を照射し、シート状のレーザ光と直交する方向から高速カメラを用いて流れの可視化画像の取得を行った。図 11 に可視化結果を示す。図中の矢印線は可視化トレーサーの動きを模式的に示したものである。この結果から、ファン出口近傍の流れの特徴として、ハの字形に広がる主流とファンハブ部に向かう逆流が確認できる。

図 12 に MRF ファンモデルによるファン中心断面の風速分布のシミュレーション結果を示す。可視化結果に見られるハの字型に広がる流れの特徴が再現されていることが確認できる。また、風量のシミュレーション結果は実測 P-Q 特性の開放風量付近の値とほぼ一致することを確認した。次に、固定翼の影響の確認結果を示す。本実験で用いたファンには、図 13 に示すような固定翼が設けられている。図 14 に固定翼をモデル化した場合のシミュレーション結果を、また比較として図 15 には固定翼を削除したモデルでのシミュレーション結果を示す。図 14 および図 15 のシミュレーションは、固定翼有無の影響が表れる実用域（サージング付近の高風量側）の動作点となるよう境界条件を設定した。図 14 の固定翼をモデル化した場合には、ファン下流に向けて比較的ストレートな流れとなっているのに対し、図 15 の固定翼を削除した場合にはファン下流側の近傍で直角に屈曲する流れとなることが確認できる。風量のシミュレーション結果は、固定翼をモデル

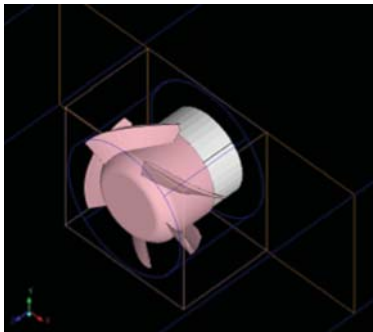


Fig. 9 Fan blade CAD geometry



Fig. 10 1U size simplified experimental enclosure

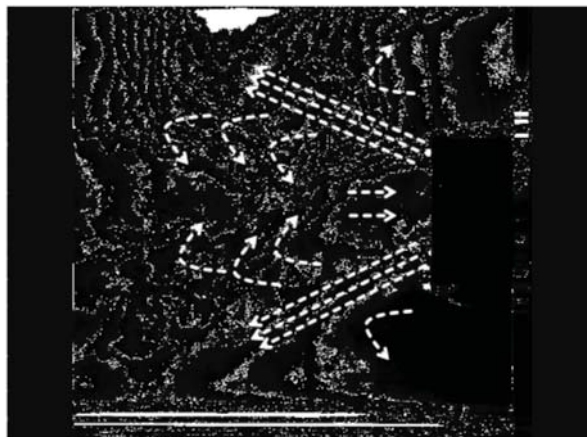


Fig. 11 Flow visualization result

化した場合には実測 P-Q 特性にはほぼ一致することを確認した。一方の固定翼を削除した場合には、風量 $0.32\text{m}^3/\text{min}$ 付近の実測 P-Q 特性の圧力がおよそ 250Pa に対し、シミュレーション結果が 174Pa と低圧側に誤差が発生することが確認された。

以上の結果から、電子機器解析を想定した MRF ファンモデルの実用可能性を概ね確認することができた。今後より詳細な確認を行い実機モデルへの適用検討を行う。

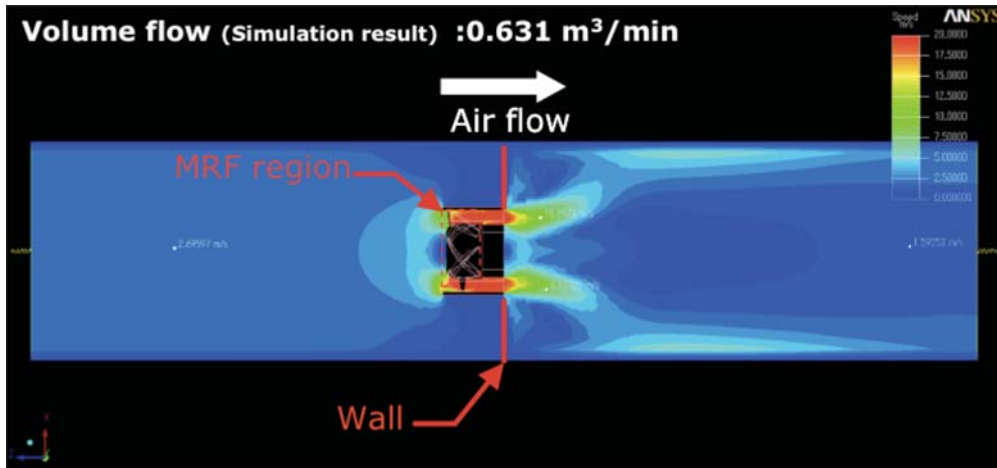


Fig. 12 Flow speed contour at the center plane of the fan

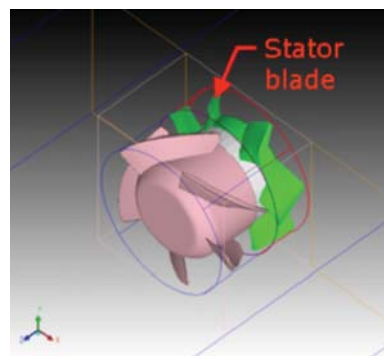


Fig. 13 Fan model with stator blade

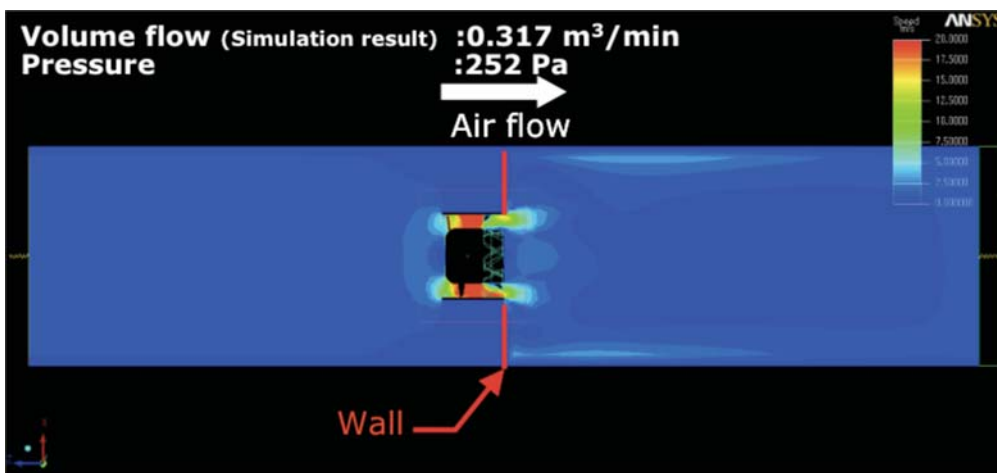


Fig. 14 Flow speed contour at the center plane of the fan (With stator blade)

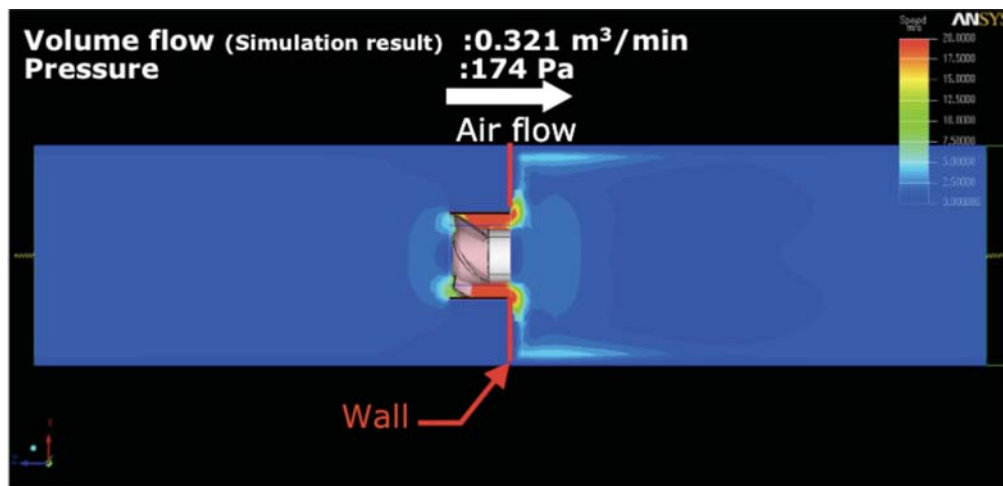


Fig. 15 Flow speed contour at the center plane of the fan (Without stator blade)

5. おわりに

電子機器熱解析における熱流体シミュレーションのための電子部品のモデル化手法の研究として、スイッチング電源装置を対象として、高周波インダクタ、および電解コンデンサの熱モデル化手法の検討事例を紹介した。また、モデル化手法研究の最近のトピックのひとつである MRF ファンモデルの電子機器解析への適用検討の取り組み状況を紹介した。MRF ファンモデルの適用検討については、今後より詳細な実験データとの比較検証や、実機に即したモデルでの実用性の確認を行っていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 石塚 勝, 電子機器の冷却技術: ここ 10 年の発展, 伝熱, Vol.41 No167 (2002), pp.1-9.
- [2] 小泉雄大, 上坊寺明人, 長原邦明, 石塚勝, 電気回路設計との統合によるスイッチング電源の熱設計手法の開発(自然空冷式電源の場合), 日本機械学会論文集(B編)70巻690号(2004), pp.488-495.
- [3] 中村元, 福江高志, 小泉雄大, 石塚勝, 小型空冷ファンの風量に及ぼす障害物の影響, 日本機械学会論文集(B編)76巻768号(2010), pp.1184-1190.
- [4] K.Koizumi and M.Ishizuka, Thermal Modeling and Experimental Verification of High-Frequency Inductors, *Thermal Science & Engineering*, Vol.12, No.3 (2004), pp.19-26.
- [5] K.Koizumi, M.Ishizuka and S.Nakagawa Thermal Modeling of Snap-in Type Electrolytic Capacitors in Electronic Equipment, *Proceedings of IPACK2009*.
- [6] 福江高志, 小泉雄大, 石塚勝, 中川慎二, 軸流ファンの P-Q 曲線に関する電子機器筐体と流入口寸法による影響, 日本機械学会論文集(A編)75巻755号(2009), pp.837-880.
- [7] G. V. Shankaran, M. Baris Dogruoz, Validation of Advanced Fan Model With Multiple Reference Frame Approach, *Proceedings of ITherm 2010*.

2011 年度年次大会熱工学部門報告

第 88 期熱工学部門年次大会実行委員会
委員長 長崎 孝夫（東京工業大学）

日本機械学会 2011 年度年次大会が 9 月 11 日(日)～14 日(水)に亘り、東京工業大学で開催されました。本年 3 月の震災後、電力供給不足への対応が大会実行委員会で検討され、電力需要が高まる時間帯を避ける形での開催がアナウンスされたのが 4 月中頃のことでした。会期 4 日間のうち第 1 日目には市民開放行事が行われ、その中で東日本大震災特別企画が実施されました。第 2 日目以降、上述の理由から学術講演を午前中の 8 時 45 分から 11 時 15 分の間に行い、ワークショップ等の企画行事は 15 時以降に行うという形で開催されました。その他、今回の年次大会の特徴として、従来分冊であった講演論文集および資料集が 1 枚の DVD-ROM として発行されました。

熱工学部門一般セッションでは、伝熱、燃焼、ほか各種熱現象・熱機器、プラズマ・放電に関し、11 のセッションで計 37 件の発表が行われました。また部門横断オーガナイズドセッションとして、「バイオにおける流れと熱・物質移動」(バイオエンジニアリング部門・流体工学部門・熱工学部門、セッション数：5、講演数：19)、「電子情報機器、電子デバイスの強度・信頼性評価と熱制御」(材料力学部門・計算力学部門・熱工学部門、セッション数：5、講演数：17)、「マイクロ・ナノスケールの熱流体現象」(流体工学部門・熱工学部門、セッション数：7、講演数：29)、「乱流における運動量、熱、物質の輸送現象」(流体工学部門・熱工学部門、セッション数：6、講演数：25)、「燃料電池」(動力エネルギーシステム部門・熱工学部門・流体工学部門・材料力学部門、セッション数：5、講演数：21) の 5 セッションで計 111 件の発表がありました。以上のように例年と同程度の数の学術講演がありましたが、今年は学術講演を午前中に集中して行ったため、当部門関係セッションが 7 部屋並列となることもありました。このためご関心のあるセッションの時間帯が重なって参加できなかった方、午後の空き時間の過ごし方でお困りになった方もおられたかと思いますが、どうぞ御容赦下さい。限られた時間帯と部屋数に全講演を納めるため、全体プログラム担当の先生もずいぶんご苦勞されたとのことでした。

部門同好会は流体工学部門、動力エネルギーシステム部門との合同で、9 月 12 日(月)の 19:30 から目黒雅叙園にて開催されました。今回は学内での同好会実施を見合わせたため電車で移動していただくこととなり、関係部門の午後の行事終了に合わせて遅い時刻の開始となりましたが、3 部門合わせて 50 余名(当部門からは 15 名)の方にご参加いただきました。部門間でお知り合いも多く、各部門長(当部門は部門長海外出張中のため副部門長)の先生よりご挨拶をいただき、たいへん盛会となりました。

常々言われますように熱工学コンファレンスおよび関連他学会の講演会(伝熱シンポジウム、燃焼シンポジウム、熱物性シンポジウムなど)に対し年次大会は機械学会の全部門が一堂に会するのが特徴であり、部門横断セッションは年次大会ならではの意義があります。また部門単独セッションにつきましても、より広い層の方々に研究内容を知っていただく機会になると考えられます。今回ご尽力いただいたオーガナイザーの皆様、貴重な研究成果を御発表いただいた講演者の皆様、ならびに種々の御協力を賜りました座長の皆様に心より御礼申し上げる次第です。来年の金沢での年次大会と部門同好会には、さらに多くの皆様のご参加を賜り、研究交流と親睦を深めていただけますよう祈念いたします。

熱工学コンファレンス 2011 開催報告

実行委員会委員長
中山 顕（静岡大学）

今年度の熱工学コンファレンスは、静岡大学浜松キャンパスで平成 23 年 10 月 29 日（土）と 30 日（日）の 2 日間にわたり開催されました。おかげさまで、参加者総数は 370 名強と、予想を上回るご参加を頂き、盛会のうちに終えることができました。いろいろと至らない点多々あったかと思いますが、無事に終了できたことをたいへんにうれしく思います。まずは皆様に心よりお礼を申し上げます。

「東海地区の担当となる熱工学コンファレンスを豊橋か浜松で開催してほしい」とのお話を、確か、京大の吉田先生から受け、動揺しつつ、豊橋技科大の北村先生にご相談申し上げました。大学へのアクセス等の利便性からして、浜松で開催することとし、東海地区から強力なメンバーをリストアップし、実行委員会を立ち上げることになりました。その後、北村先生とコンファレンスの全体像を確認しながら、平成 22 年 5 月に、第 1 回実行委員会を開催し、静大の桑原先生が幹事の下、準備を開始いたしました。

前年度の熱工学コンファレンスの担当の長岡技科大の青木先生と赤堀先生には、頻繁にご相談にのって頂きました。青木先生のお人柄に甘えて、どうでも良いような些細な事までお電話で何度もお聞きしましたが、青木先生は、いつも嫌な素振りも見せずに根気よく私に付き合ってくださいました。また赤堀先生には、コンファレンス開催に至るまでの一連の準備資料を送って頂くなど実務の詳細に至るまで情報を提供して頂きました。桑原幹事ともども、前年度の担当が長岡技科大であったことを幸運に思っております。

コンファレンス初日の朝より多くの方が参加され、両日を通して、いずれの会場においても活発な意見交換が行われました。初日の午後には「部門表彰式」に引き続き、静岡大学名誉教授・本多隆成先生をお迎えし、特別講演「徳川家康と浜松」を開催いたしました。武田軍の侵攻ルートやその軍事行動の目的に関する真相を、説得力のある資料に基づき平易にお話し頂き、皆様からもたいへん好評でした。その後の懇親会には約 140 名の大勢の皆様に参加頂きました。荒木信幸静岡理工科大学長の歓迎の挨拶に続く高田部門長の乾杯に始まり、富村次回コンファレンス実行委員長の中締め挨拶まで、楽しい時をお過ごし頂けたかと思えます。

実行委員会の各委員にはオーガナイズドセッションの編成をはじめ、長期にわたり多大な負担を掛けました。また、機械学会熱工学部門担当の大通さんには、準備を進める過程で逐次ご指示を頂きました。受付の配置の最適化など会場設営作業の一連の指示を頂く中で、そのプロフェッショナルリズムには敬服いたしました。会期中は、佐野君はじめ静大の熱流体関連研究室のアルバイトの学生諸君を、頼もしくも誇らしくも感じるなど、一教師としても久しぶりに新鮮な体験をさせて頂きました。皆様には心からお礼を申し上げます。



本多静岡大学名誉教授の特別講演



荒木静岡理工科大学長の歓迎の挨拶



高田部門長の乾杯の音頭



富村先生の次回コンファレンスの案内



ホテル・クラウンパレス浜松での懇親会



部門賞・一般表彰贈呈式

第88期(2010年度)熱工学部門賞・部門一般表彰 受賞者一覧(敬称略)

熱工学部門賞

功績賞(永年功績賞)	香月 正司	(大阪大学 名誉教授)
功績賞(国際功績賞)	長野 靖尚	(名古屋工業大学 名誉教授)
功績賞(研究功績賞)	矢部 彰	(産業技術総合研究所 理事)
功績賞(技術功績賞)	石塚 勝	(富山県立大学 教授)
業績賞	小原 拓	(東北大学 教授)

部門一般表彰

貢献表彰	加藤 泰生	(山口大学 教授)
	丸田 薫	(東北大学 教授)

講演論文表彰

<2010年度年次大会>

- ・「FIB-SEM再構築構造を用いたSOFC燃料極の三次元数値シミュレーション」
菅野 大輔(東京大学), 松崎 勝久(東京大学), 鹿園 直毅(東京大学),
笠木 伸英(東京大学)

<熱工学コンファレンス2010>

- ・「バイオディーゼルを用いた廃ポリスチレンの選択的溶解と燃料特性」
山根 浩二(滋賀県立大学), 河崎 澄(滋賀県立大学)

若手優秀講演フェロー賞

<2010年度年次大会>

- 「プロトン伝導体添加SOFC燃料極に関する研究」
増田 耕平(東工大)

- 「光触媒による環境浄化に関する基礎的研究」
野崎 和也(信州大)

<熱工学コンファレンス2010>

- 「はく離・再付着を伴う対流熱伝達の時間・空間変動特性」
高木 明佳(防衛大)

- 「回転場を用いた模擬重力環境における薄い可燃性固体の燃え広がり」
石郷岡 将平(弘前大)

- 「マイクロ多孔質における微粒子輸送・堆積のLBM解析」
北山 大介(東工大)

- 「急速加熱された単一PET樹脂粒子の多相燃焼過程に及ぼす周囲ガス流速の影響」
深澤 俊晴(名工大)

- 「木質バイオマスからの糖抽出方法に関する研究」
長島 巧(神奈川工科大)

熱工学部門賞

功績賞（永年功績賞）

香月 正司 氏



贈賞理由:永年にわたり国内外の熱工学, とりわけ燃焼工学や乱流とその計測, モデリングなどの分野における発展に貢献した功績が顕著である.

略歴:

- 1965 大阪大学基礎工学部卒業
- 1965 ダイハツ工業技師
- 1971 大阪大学助手
- 1981 大阪大学講師
- 1982 大阪大学助教授
- 1995 大阪大学教授
- 1998 日本燃焼学会副会長
- 2001 日本機械学会熱工学部門部門長
- 2005 大阪大学名誉教授
- 2006 日本機械学会副会長

功績賞（研究功績賞）

矢部 彰 氏



贈賞理由:国内外の熱工学, とりわけ地球環境ならびに省エネルギーに関する応用分野の発展に貢献した功績が顕著である.

略歴:

- 1979 東京工業大学大学院博士課程修了
- 1979 工業技術院機械技術研究所
- 1995 エネルギー部流体工学研究室長
- 1997 極限技術部量子技術研究室長
- 1998 機械量子分子工学特別研究室長兼務
- 1999 機械技術研究所企画室長
- 2001 独立行政法人産業技術総合研究所マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター長, 中国センター所長等
- 2008 独立行政法人産業技術総合研究所理事
- 2011 日本機械学会副会長

功績賞（国際功績賞）

長野 靖尚 氏



贈賞理由:国内外の熱工学, とりわけ乱流伝熱, 乱流モデルや熱流体計測などの分野における研究者の交流に貢献した功績が顕著である.

略歴:

- 1968 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
- 1978 名古屋工業大学工学部助教授
- 1981 米国スタンフォード大学, 英国インペリアルカレッジ客員研究員
- 1984 名古屋工業大学工学部教授
- 2000 日本機械学会熱工学部門部門長
- 2001 日本流体学会会長
- 2004 名古屋工業大学理事, 副学長
- 2006 日本学術会議連携会員
- 2007 名古屋工業大学名誉教授 (現在に至る)
- 2009 日本機械学会名誉員 (現在に至る)
- 2009 日本伝熱学会会長
- 2009 名古屋産業科学研究所上席研究員 (現在に至る)

功績賞（技術功績賞）

石塚 勝 氏



贈賞理由:国内外の熱工学技術, とりわけ電子機器の冷却技術, 熱対策技術や熱設計技術などの分野における発展に貢献した功績が顕著である.

略歴:

- 1981 東京大学大学院博士課程修了
- 1981 (株)東芝
- 2000 富山県立大学助教授
- 2002 富山県立大学教授
- 2011 富山県立大学工学部長

業績賞

小原 拓 氏



贈賞理由:熱工学, とりわけ分子熱流体, 界面, 液膜流などの分野における研究業績が顕著である.

略歴:

- 1991 東京大学大学院博士課程修了
- 1991 東北大学助手
- 1995 東北大学助教授
- 2006 東北大学教授

部門一般表彰

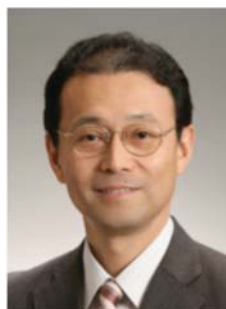
貢献表彰

加藤 泰生 氏 (山口大学)



贈賞理由:熱工学, とりわけ混相流などの分野での研究への貢献, ならびに熱工学部門活動に対する貢献が顕著である.

丸田 薫 氏 (東北大学)



贈賞理由:熱工学, とりわけ燃焼工学などの分野での研究への貢献, ならびに熱工学部門活動に対する貢献が顕著である.

講演論文表彰

論文題目「FIB-SEM再構築構造を用いたSOFC燃料極の三次元数値シミュレーション」

菅野 大輔(東京大学), 松崎 勝久(東京大学),
鹿園 直毅(東京大学), 笠木 伸英(東京大学)



菅野氏



松崎氏



鹿園氏



笠木氏

贈賞理由:本論文は、SOFC 燃料極の構造を FIB-SEM により解析し、これに基づいた数値シミュレーションを行う内容であり、その研究アプローチは萌芽性・独創性が高く、この分野の進展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

論文題目「プロトン伝導体添加 SOFC 燃料極に関する研究」

増田 耕平 氏(東京工業大学)



贈賞理由:本講演は、SOFC の新規な燃料極に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

論文題目「バイオディーゼルを用いた廃ポリスチレンの選択的溶解と燃料特性」

山根 浩二(滋賀県立大学), 河崎 澄(滋賀県立大学)



山根氏



河崎氏

贈賞理由:本論文は、バイオディーゼル燃料である脂肪酸メチルエステルの溶媒としての機能を積極活用した、ポリスチレンの減容回収・利用に係る内容であり、その研究アプローチは萌芽性・独創性が高く、この分野の進展に重要な貢献をするものと考えられる。

論文題目「光触媒による環境浄化に関する基礎的研究」

野崎 和也 氏(信州大学)



贈賞理由:本講演は、光触媒を用いた環境浄化に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

論文題目「はく離・再付着を伴う対流熱伝達の時間・空間変動特性」

高木 明佳 氏(防衛大学校)



贈賞理由:本講演は、はく離・再付着を伴う対流熱伝達の特性に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

論文題目「マイクロ多孔質における微粒子輸送・堆積のLBM解析」

北山 大介 氏(東京工業大学)



贈賞理由:本講演は、マイクロな多孔質における微粒子挙動の数値計算に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

論文題目「木質バイオマスからの糖抽出方法に関する研究」

長島 巧 氏(神奈川工科大学)



贈賞理由:本講演は、木質バイオマスの高度利用に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

論文題目「回転場を用いた模擬重力環境における薄い可燃性固体の燃え広がり」

石郷岡 将平 氏(弘前大学)



贈賞理由:本講演は、模擬重力環境における固体の燃焼特性に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

論文題目「急速加熱された単一 PET 樹脂粒子の多相燃焼過程に及ぼす周囲ガス流速の影響」

深澤 俊晴 氏(名古屋工業大学)



贈賞理由:本講演は、単一粒子を用いた多相燃焼過程に関する研究として、その内容が優れていると同時に、発表方法に創意工夫がみられ、質疑に対する応答も的確であった。講演者の能力と努力は敬意に値するものであり、今後の活躍に期待が持てる。

行事案内

部門企画行事案内

－2013 年度－

- **熱工学コンファレンス 2013**
開催日：2013 年
場 所：弘前大学
- **日本機械学会 2013 年度年次大会**
開催日：2013 年 9 月 8 日(日)～11 日(木)
場 所：岡山大学

－2012 年度－

- **熱工学コンファレンス 2012**
開催日：2012 年
場 所：熊本大学
- **日本機械学会 2012 年度年次大会**
開催日：2012 年 9 月 9 日(日)～12 日(水)
場 所：金沢大学

－2011 年度－

- [The 8th KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference \(第 8 回日韓熱流体工学会議\)](#)
開催日：2012 年 3 月 18 日(日)～21 日(水)
場 所：Songdo Convensia Cener, Songdo, Incheon, 韓国
講演発表申込期限 (アブストラクト付)：2011 年 9 月 15 日
問い合わせ先：JSME 側組織委員長 富田栄二(岡山大学)、幹事 田部 豊(北海道大学)
- [第四回熱工学ワークショップ](#)
開催日：2011 年 12 月 2 日(金)～3 日(土)
場 所：関西大学 セミナーハウス 六甲山荘
問い合わせ先：部門幹事 永井二郎(福井大学)
- [熱工学コンファレンス 2011](#)
開催日：2011 年 10 月 29 日(土)～30 日(日)
場 所：静岡大学工学部、静岡
委員長：中山 顕(静岡大学)
- **熱工学コンファレンス 2011・プレセミナー**
開催日：2011 年 10 月 28 日(金) 13:30～17:00 (「熱工学コンファレンス 2011」の前日)
- [日本機械学会 2011 年度年次大会](#)
開催日：2011 年 9 月 11 日(日)～15 日(木)
場 所：東京工業大学
大会委員長：柏木孝夫(東京工業大学)
熱工学部門委員長：長崎孝夫(東京工業大学)
- [No. 11-30 講習会 CFD の基礎とノウハウ](#)
開催日：2011 年 5 月 20 日(金)
場 所：日本機械学会 会議室
問い合わせ先：流体工学部門 (担当職員：曾根原雅代) 電話(03)5360-3502
(流体工学部門・熱工学部門 合同企画)

部門関連行事案内

－2012 年度－

● [第50回燃焼シンポジウム](#)

開催日：2012 年
場 所：(名古屋)
主 催：[日本燃焼学会](#)

● [第49回日本伝熱シンポジウム](#)

開催日：2012 年
場 所：(富山)
主 催：[日本伝熱学会](#)

－2011 年度－

● [第 49 回燃焼シンポジウム](#)

開催日：2011 年 12 月 5 日(月)～7 日(水)
場 所：慶応義塾大学日吉キャンパス，神奈川県
主 催：[日本燃焼学会](#)

● [第 32 回日本熱物性シンポジウム](#)

開催日：2011 年 11 月 21 日(月)～23 日(水)
場 所：慶応義塾大学日吉キャンパス，神奈川県
主 催：[日本熱物性学会](#)

● [可視化情報学会全国講演会\(富山 2011\)](#)

開催日：2011 年 9 月 26 日(月)～27 日(火)
場 所：富山国際会議場、富山県
主 催：[可視化情報学会](#)

● [日本冷凍空調学会 年次大会](#)

開催日：2011 年 9 月 14 日(水)～16 日(金)
場 所：東京大学本郷キャンパス，東京都
主 催：[日本冷凍空調学会](#)

● [第 30 回混相流シンポジウム](#)

開催日：2011 年 8 月 6 日(土)～8 日(月)
場 所：京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス，京都府
主 催：[混相流学会](#)

● [ASME-JSME-KSME Joind Fluid Engineering Conference 2011](#)

開催日：2011 年 7 月 24 日(日)～29 日(金)
場 所：ACT CITY Congress Center，静岡県
主 催：[日本機械学会流体工学部門](#)

● [第 39 回可視化情報シンポジウム](#)

開催日：2011 年 7 月 18 日(月)～19 日(火)
場 所：工学院大学新宿校舎，東京都
主 催：[可視化情報学会](#)

● [第 48 回日本伝熱シンポジウム](#)

開催日：2011 年 6 月 1 日(水)～3 日(金)
場 所：岡山コンベンションセンター，岡山県
主 催：[日本伝熱学会](#)

● [第 45 回空気調和・冷凍連合講演](#)

開催日：2011 年 4 月 20 日(水)～22 日(金)
場 所：東京海洋大学海洋工学部 85 周年記念会館，東京都
主 催：[日本機械学会](#)，[空気調和・衛生工学会\(幹事学会\)](#)，[日本冷凍空調学会](#)

国際会議案内

—2014 年度—

- [The 15th International Heat Transfer Conference \(IHTC-15\)](#)
開催日：2014年8月10日(日)～16日(土)
開催地：Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan
- [The 16th International Symposium on Flow Visualization \(ISFV16\)](#)
開催日：2014年6月24日(火)～28日(土)
開催地：Okinawa, Japan

—2012 年度—

- [15th International Symposium on Flow Visualization \(ISFV15\)](#)
開催日：2012年6月25日(月)～28日(木)
開催地：Minsk, Belarus
- [13th Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems \(ITherm 2012\)](#)
開催日：2012年5月30日(水)～6月1日(金)
開催地：Sheraton San Diego Hotel & Marina, San Diego, California, U.S.A.
Abstract 期限：Oct. 7, 2011
(ECTC 2012 同時開催)
- [The International Workshop on Nano-Micro Thermal Radiation \(NanoRad2012\)](#)
開催日：2012年5月23日(水)～25日(金)
開催地：松島, 宮城県
Abstract 期限：Dec. 31, 2011

—2011 年度—

- [21th National and 10th ISHMT-ASME Heat and Mass Transfer Conference \(ISHMT-ASME 2011\)](#)
開催日：2011年12月27日(火)～30日(金)
開催地：Chennai, India
- [11th International Conference on Fluid Control, Measurements, and Visualization \(FLUCOME 2011\)](#)
開催日：2011年12月5日(月)～9日(金)
開催地：Keelung, Taiwan
- [International Gas Turbine Congress 2011, Osaka \(IGTC'11\)](#)
開催日：2011年11月13日(日)～18日(金)
開催地：Osaka, Japan
- [22nd International Symposium on Transport Phenomena \(ISTP-22\)](#)
開催日：2011年11月8日(火)～11日(金)
開催地：Delft, The Netherlands
- [The 6th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics \(6th ISEM\)](#)
開催日：2011年11月2日(水)～5日(土)
開催地：Sendai, Japan
- [Sustainable Thermal Energy Management International Conference \(SusTEM 2011\)](#)
開催日：2011年10月25日(火)～27日(木)
開催地：Newcastle upon Tyne, UK
- [14th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermalhydraulics \(NURETH-14\)](#)
開催日：2011年9月25日(日)～29日(木)
開催地：Ontario, Canada
- [The Asian Symposium on Computational Heat Transfer and Fluid Flow](#)
開催日：2011年9月22日(木)～26日(月)
開催地：Kyoto University, Japan

- [The 7th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flows \(ISMTMF2011\)](#)
開催日：2011年9月17日(日)～19日(火)
開催地：Tianjin, China
- [The 8th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing \(PSFVIP-8\)](#)
開催日：2011年8月21日(日)～25日(木)
開催地：Moscow, Russia
- [Seventh International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena \(TSFP-7\)](#)
開催日：2011年7月28日(木)～31日(日)
開催地：Ottawa, Canada
- [ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference 2011](#)
開催日：2011年7月24日(日)～29日(金)
開催地：ACT CITY Congress Center, Hamamatsu, Japan
- [The 23rd International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reacting Systems \(ICDERS 2011\)](#)
開催日：2011年7月24日(日)～29日(金)
開催地：UC Irvine, CA, USA
- [9th International Symposium on Particle Image Velocimetry](#)
開催日：2011年7月21日(木)～23日(土)
開催地：Tsukuba, Japan
- [The ASME 2011 Pacific Rim Technical Conference and Exhibition on Packaging and Integration of Electronic and Photonic Systems, MEMS and NEMS \(InterPACK2011\)](#)
開催日：2011年7月6日(水)～8日(金)
開催地：Portland, Oregon, USA
- [10th International Symposium on Experimental and Computational Aerodynamics of Internal Flows \(ISAIF10\)](#)
開催日：2011年7月4日(月)～7日(木)
開催地：Brussels, Belgium
- [The 11th Asian Symposium on Visualization](#)
開催日：2011年6月5日(月)～9日(木)
開催地：Niigata Convention Center (Toki Messe), Japan
- [The First International Symposium on Thermal and Materials Nanoscience and Nanotechnology](#)
開催日：2011年5月29日(日)～6月3日(金)
開催地：Antalya, Turkey
- [19th International Conference On Nuclear Engineering \(ICONE19\)](#)
開催日：2011年5月16日(月)～19日(木)
開催地：Makuhari, Chiba, Japan
- [The International Conference on Thermal Treatment Technologies & Hazardous Waste Combustors \(IT3/HWC-2011\)](#)
開催日：2011年5月10日(火)～13日(金)
開催地：Jacksonville, FL, USA
- [The 8th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference=AJTEC2011](#)
開催日：2011年3月13日(日)～17日(木)
開催地：Waikiki Beach Marriott Resort & Spa (米国ハワイ州ホノルル市)

編集後記

今回 65 号の TED Plaza では、北陸における熱工学研究の一例を紹介させて頂いた。大学の先生と企業の研究者に執筆を依頼し、それぞれ冷たいものと熱いものという正反対の研究例を取り上げた。それぞれの記事から、大学の研究と企業の研究の違いや熱の伝わる方向の違いなど、熱工学の奥の深さを改めて実感したように思う。

最後に、お忙しい中にも関わらず今回の TED Plaza への執筆を快く引き受けていただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

(編集担当委員：畠山・浅岡)

第 89 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： 畠山 友行 (富山県立大学)
浅岡 龍徳 (青山学院大学)
翼 和也 (京都大学)
金田 昌之 (大阪府立大学)
志村 祐康 (東京工業大学)
瀬尾 健彦 (山口大学)

©著作権：2011 一般社団法人 日本機械学会 熱工学部門