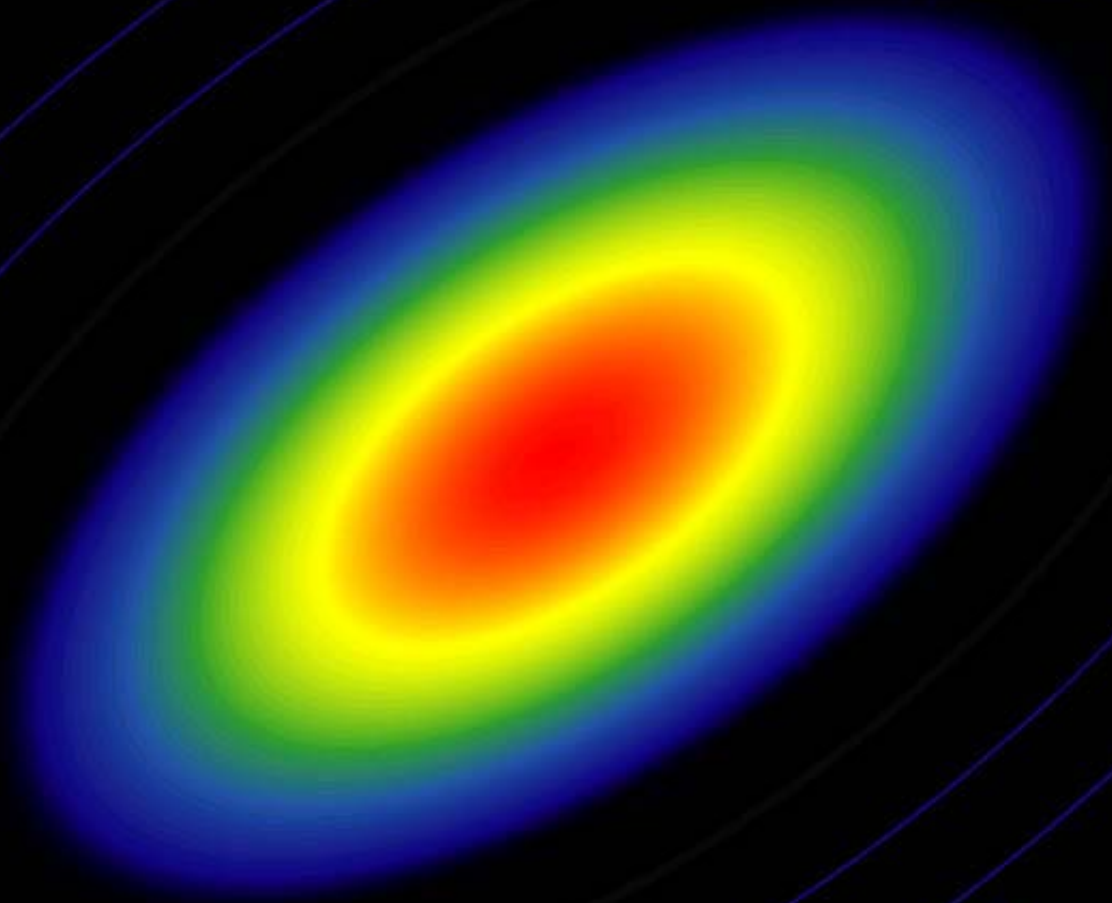


# 伝 熱

*Journal of the Heat Transfer Society of Japan*

ISSN 1344-8692 Vol.44 No.185  
2005.3



*JHSJ*

◆くらしと伝熱◆

# 「伝熱」原稿の書き方

## How to Write a Manuscript of Dennetsu

伝熱 太郎 (伝熱大学)  
Taro DENNETSU (Dennetsu University)

### 1. はじめに

以下の注意事項に留意して、原稿を作成すること。

### 2. 「伝熱」用原稿作成上の注意

#### 2.1 標準形式

原稿は Microsoft Word 等を用いて作成し、図や写真等は原稿に張り込み一つのファイルとして完結させる。原稿の標準形式を表 1 に示す。

表 1 原稿の標準形式

用紙サイズ	A4 縦長(210mm×297mm), 横書き
余白サイズ	上余白 30mm, 下余白 30mm 左余白 20mm, 右余白 20mm
タイトル	1 段組, 45mm 前後あける (10 ポイント(10×0.3514mm)で 8 行分)
本文	2 段組, 1 段 80mm, 段間隔余白 10mm
活字	10 ポイント(10×0.3514mm) 本文 (Windows) MS 明朝体 (Macintosh) 細明朝体 見出し (Windows) MS ゴシック体 (Macintosh)中ゴシック体 英文字・数字 Times New Roman または Symbol
1 行の字数	1 段あたり 23 文字程度
行送り	15 ポイント(15×0.3514=5.271mm) 1 ページあたり 45 行 ただし、見出しの前は 1 行を挿入

#### 2.2 見出しなど

見出しはゴシック体を用い、大見出しはセンターリングし前に 1 行空ける。中見出しは 2.2 などのように番号をつけ左寄せする。見出しの数字は半角とする。行の始めに、括弧やハイフン等がこないように禁則処理を行うこと。

#### 2.3 句読点

句読点は、および。を用い、、や。は避けること。

#### 2.4 図について

図中のフォントは本文中のフォントと同じものを用いること。

#### 2.5 参考文献について

##### 2.5.1 番号の付け方

参考文献は本文中の該当する個所に[1], [2,4], [6-10]のように番号を入れて示す。

##### 2.4.2 参考文献の引き方

著者名、誌名、巻、年、頁の順とする。毎号頁の改まる雑誌(Therm. Sci. Eng.など)は巻-号数のようにして号数も入れる。著者名は、名字、名前のイニシャル。のように記述する。雑誌名の省略法は科学技術文献速報(JICST)に準拠する。文献の表題は省略する。日本語の雑誌・書籍の場合は著者名・書名とも省略しない。

#### 参考文献

- [1] 伝熱太郎, 伝熱花子, 日本機械学会論文集 B 編, **80-100** (1999) 3000.
- [2] Incropera, F. P. and Dewitt, D. P., *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons (1976).
- [3] Smith, A. et al., *Therm. Sci. Eng.*, **7-5** (1999) 10.
- [4] 山田太郎, やさしい伝熱, 熱講社 (1980).

原稿作成用のテンプレート (MS-WORD) は下記の伝熱学会のホームページよりダウンロードできます。

伝熱学会のホームページ <http://www.htsj.or.jp/>  
会告・記事・論文投稿表紙のテンプレート

[http://www.htsj.or.jp/den\\_guide.html](http://www.htsj.or.jp/den_guide.html)

転載許諾願申請フォーム

<http://www.htsj.or.jp/reqcopy.html>

# 伝 熱

## 目 次

### 〈くらしと伝熱〉

屋外空間における人間の温熱快適性	吉田 篤正, 杉岡 真宏 (大阪府立大学)	1
身のまわりの伝熱 —くらしの中の熱—	原 利次 (日本工業大学)	5
クールジャケットの開発	工藤 一彦 (北海道大学)	11
保温性織地の開発とその熱放射, 電磁遮蔽特性及び健康効果の測定	中川西 学, 稲田 茂昭 (群馬大学), 田島 洋一 (榊竹村)	17
厨房の温熱環境に対する電化調理機器の影響	中山 和美 (東京電力)	22

### 〈追悼〉

甲藤好郎先生のご逝去を悼む: ご業績	庄司 正弘 (産業技術総合研究所)	26
甲藤好郎先生を偲んで	増岡 隆士 (九州大学)	28
甲藤好郎先生のご逝去を悼む: 甲藤先生を偲んで	門出 政則 (佐賀大学)	29
甲藤先生を偲んで	原村 嘉彦 (神奈川大学)	31
甲藤好郎先生のご逝去を悼む	西川 兼康 (九州大学名誉教授)	33
谷下市松先生のご逝去	長島 昭 (横浜国立大学)	35
谷下市松先生が残されたこと	小口 幸成 (神奈川工科大学)	37

### 〈Heat Transfer〉

伝熱と大学の授業	茂地 徹 (長崎大学)	38
----------	-------------	----

〈行事カレンダー〉	41
-----------	----

### 〈お知らせ〉

第42回日本伝熱シンポジウムご案内	43
第42回日本伝熱シンポジウムプログラム	47
第42回日本伝熱シンポジウム宿泊・航空券のご案内	62

インターネット情報サービス

●<http://www.htsj.or.jp/>

最新の会告・行事の予定等を提供

●[htsj@asahi-net.email.ne.jp](mailto:htsj@asahi-net.email.ne.jp)

事務局への連絡の電子メールによる受付

日本伝熱学会 2004 年度（第 43 期）会長・副会長・理事・監事

◆会 長 荒木 信幸（静岡大学）

◆副会長 増岡 隆士（九州大学）

◆理 事 門出 政則（佐賀大学）  
池川 昌弘（北海道大学）  
平田 哲夫（信州大学）  
清水 昭比古（九州大学）  
森 治嗣（東京電力）

武石 賢一郎（大阪大学）

高田 保之（九州大学）  
円山 重直（東北大学）  
竹中 信幸（神戸大学）  
三浦 隆利（東北大学）  
康 倫明（ダイキン）

笠木 伸英（東京大学）

花村 克悟（東京工業大学）  
北村 健三（豊橋技術科学大学）  
逢坂 昭治（愛媛大学）  
大原 敏夫（デンソー）

◆監 事 伊藤 正昭（日立製作所）

工藤 一彦（北海道大学）

**Journal of the Heat Transfer Society of Japan**  
**Vol.44, No.185, March 2005**

**CONTENTS**

**< Living and Heat Transfer >**

Human Thermal Comfort in Outdoor Space Atsumasa YOSHIDA, Masahiro SUGIOKA (Osaka Prefecture University) .....	1
Thermal Phenomena around Us Toshitsugu HARA (Nippon Institute of Technology) .....	5
Development of Cooling Jacket Kazuhiko KUDO (Hokkaido University) .....	11
Development of a Heat Insulation Texture, Measurement of the Thermal Radiation, the Electromagnetic Shield Characteristic and the Healthy Effects Manabu NAKAGAWASAI, Shigeaki INADA (Gunma University), Youichi TAJIMA (Takemura Co., Ltd.) ...	17
Effect of Electric Appliances on Thermal Environment of Kitchen Kazumi NAKAYAMA (Tokyo Electric Power Company) .....	22

**< Memorial >**

Mourn over the Death of Prof. Yoshiro Katto: Achievements Masahiro SHOJI (AIST-Tsukuba) .....	26
In Memory of the Late Professor Yoshiro Katto Takashi MASUOKA (Kyushu University) .....	28
Mourn over the Death of Prof. Yoshiro Katto: in Memory of Katto Sensei Masanori MONDE (Saga University) .....	29
The Merory of Prof. Katto Yoshihiko HARAMURA (Kanagawa University) .....	31
Mourn for the Loss of Prof. Yoshiro Katto Kaneyasu NISHIKAWA (Professor Emeritus, Kyushu University) .....	33
Obituary to the Late Professor Ichimatsu Tanishita Akira NAGASHIMA (Yokohama National University) .....	35
Achievements of Dr. Ichimatsu Tanishita Kosei OGUCHI (Kanagawa Institute of Technology) .....	37

**< Heat Transfer >**

Heat Transfer and University Teaching Toru SHIGECHI (Nagasaki University) .....	38
--	----

<b>&lt; Calendar &gt;</b> .....	41
---------------------------------	----

<b>&lt; Announcements &gt;</b> .....	43
--------------------------------------	----



## 屋外空間における人間の温熱快適性 *Human Thermal Comfort in Outdoor Space*

吉田 篤正 , 杉岡 真宏 (大阪府立大学)  
*Atsumasa YOSHIDA, Masahiro SUGIOKA (Osaka Prefecture University)*

### 1. はじめに

近年の都市域における熱環境の悪化は滞在する人間に不快感を与えるだけでなく、熱中症を引き起こすことがあり大きな懸案事項となっている。屋内環境においては空調を導入することで熱環境の改善は望めるが、屋外においては表面被覆材の改変や既存建築物の形状の変更は容易ではなく、予め熱環境を評価する必要がある。

そういった評価を行うに当たっては温冷感を示す指標が必要である。従来、このような指標は室内空間を対象に建築環境工学分野などで研究されてきており、さまざまな指標が提案されている。しかし、それらのほとんどは限定的な環境下に限られたり、屋外への適用の検証がされていないものであり、屋外で多様に変化する気象条件下で精度良く評価できる指標はまだ確立されていない。

### 2. 温熱快適性に影響を与える要素

一般に、人体の熱的な快適感に影響を与える要素として、環境条件である空気温度、放射温度、湿度、気流と人間側の要素である着衣量、代謝量の合計6要素によって人体の温熱快適性は支配されていると言われている。そこで、まずこれらの要素について見ていく。

#### 2.1 空気温度

一般に言われる気温であり、上下・水平に温度分布がある場合、どこで空気温度を定義するのかが難しい。人体の姿勢などによってどの高さの空気温度をとるかが異なってくる。

#### 2.2 平均放射温度 MRT (Mean Radiant Temperature)

平均放射温度とは、実際の不均一な放射場においてそこに滞在する人が周囲環境とふく射熱交換を行う場合の仮想的な均一の周囲温度である。

#### 2.3 湿度

湿度は相対湿度あるいは絶対湿度で表される。湿度は温冷感に影響を与えると共に、高温下では

湿度の大きさによって温熱快適性が大きく異なってくる。

#### 2.4 気流

気流とは空気の動きのことである。人体が動いている場合は、その動きも含めた相対気流として考える。気流は、体感に与える影響が大きく、特に屋外環境においては、夏季の涼感、冬季の寒さに対して大きく影響を及ぼす。

#### 2.5 着衣量

衣服の断熱性はクロ (clo) という単位で表される。温熱環境評価指標に用いられる clo 値は皮膚表面から着衣外表面までの熱抵抗である。人間が生理的、心理的に快適さを維持できる被覆の断熱性能として定義されていて、1941年に Gagge によって提案された [1]。1clo は、 $0.155 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$  の抵抗値である。

#### 2.6 代謝量

人体は筋肉の運動などによって熱を発生している。この生体活動を代謝といい、代謝による単位体表面積あたりの発熱量を代謝量という。人体の代謝量は、メット (met) という単位で表される。1met は、椅座安静の代謝量で  $58.2 \text{ W}/\text{m}^2$  である。日本人の平均体表面積は、約  $1.6 \sim 1.7 \text{ m}^2$  程度であるので、椅座で読書等をしている場合、人体から  $100 \sim 200 \text{ W}$  の熱を出していることになる。

### 3. 既往の研究

人間は温度や気流など環境要因を区別して暑い寒いと感じるのではなく、複合して感じている。加えて人間側の運動状態や行動履歴によって等しい環境条件でも異なった感覚を生じる。

#### 3.1 不快指数 DI (Discomfort Index)

複合要素を含んだ温熱環境評価指標として最も簡単なものの1つに1957年に Thom [2] によって提案された不快指数がある。本来は冷房の必要性の目安として、室内の暑さによる不快さの程度を気

温と湿度の2要素のみで表したものである。測定方法が簡便などの理由で気象学の分野などで広く普及している。式(1)で表され、日本人の場合、不快指数77で半数が不快、85で全員が不快とされる。

$$DI = 0.72(T_a + T_{wet}) \quad (1)$$

ここで、 $DI$ :不快指数[-],  $T_a$ :気温[°C],  $T_{wet}$ :湿球温度[°C]である。

しかし、気温と湿度のみからなる評価式のため、屋外空間の熱環境の特徴である日射や風の影響が考慮されていない。

### 3.2 湿球黒球温度 WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)

暑熱環境の熱ストレスの指標として提案された湿球黒球温度[3]がある。これは屋内外での暑熱環境下にある労働環境を評価する目的で開発されたもので、屋外において日射を受けるとき式(2)で表される。

$$WBGT = 0.7T_{wet} + 0.2T_{globe} + T_a \quad (2)$$

ここで、 $WBGT$ :湿球黒球温度[°C],  $T_{globe}$ :黒球温度[°C]である。黒球温度とは、中空黒球の中心に位置する温度センサーが示す温度をいう。

これらの指標は上述の通り暑熱環境の評価に適用範囲を限定したものであり、熱的に中立域、あるいは、寒冷とされる環境には適用されない。

### 3.3 屋内での温冷感指標

Fanger[4]によって1970年に発表された平均予告申告  $PMV$  (Predicted Mean Vote) は、温冷感を-3(寒い)から+3(暑い)までの数値で表す。これは前述の温熱環境6要素を考慮した人体熱収支を基礎として、被験者実験の結果も加味しているため、多くの人が平均的に感じる温冷感を示している。

$PMV$  以外にも実在空間における人体からの放熱量と同等となるような相対湿度50%の気温と定義される新有効温度  $ET^*$  (Effective Temperature) [5] や、それを更に標準状態における気温として表したものである標準新有効温度  $SET^*$  (Standard new Effective Temperature) [6] がある。標準状態とは、着衣量 0.6clo, 代謝量 1.0met, 静穏気流としている。 $SET^*$  は熱環境に対する人間の感覚を直接予測するものではないが体感温度として利用できる。これらは世界共通の屋内熱環境指標として使用されている。

### 3.4 屋外空間への適用

前述の熱環境評価指標をそのまま屋外に適用するにはいくつかの問題がある。

今まで多くの研究がなされてきた屋内と屋外の違いは、まず日射の影響である。屋外特有の日射によって温冷感は大きく異なる。例えば、夏季には日射病を誘発しかねないし、逆に冬季に曇っていて寒い状態から太陽が顔を出し、日射が当たる場合に暖かさをもたらす。

屋内では変化のほとんどない気流も屋外環境下、例えば夏季に吹く風は涼しいという心地よさを、冬季にはより寒く、不快感を与える。したがって、屋外での気流は温冷感、快適感に大きく影響を与える。

また屋外では多くの場合、定常状態ではないということも考慮しなければならない。Leechら[7]の欧米人1万人以上を対象とした調査結果によると先進国の人が1日のうち屋外で過ごす時間は平均で夏季は10%程度であり、冬季には2~4%である。このような数分から数十分という短い時間内に熱的平衡状態に達するとは考えにくい。Hoppe[8]は非定常生理モデルを用いて平均皮膚温度および深部温度の予測を行っている。その結果から屋外においては定常状態に達するには非常に長い時間がかかり事実上、定常状態には達し得ないと結論付けている。

そういった屋内と屋外の環境条件の違いによって、これまで屋内を対象としていた指標をそのまま屋外に適用するのは望ましくない。

## 4. 屋外での温冷感指標の提案

屋外温冷感に関する研究としては、牟田ら[9]は実測で得た日射と大気放射を考慮して  $MRT$  を算出し、 $SET^*$  を用いて評価している。また木内[10]は体温とぬれ面積率から全国に渡って大規模実験を行い、体温調節系モデルより計算される温度負荷量を提案している。ここで、ぬれ面積率とは全体表面積に対する発汗等で濡れている体表面積の割合を意味する。以下に、筆者らの研究[11][12]の一部を紹介する。

### 4.1 被験者実験

屋外を対象とする指標を提案するにあたり人体の生理量、心理的挙動を把握するために被験者実験を行った。Fig.1に被験者実験の様子を示す。



測定された生理量は皮膚温度、血流量、心拍数、発汗量などである。気温、湿度、日射量、風速など人体周囲の温熱環境も併せて測定した。心理反応はFig. 2に示すASHRAEの提案している評価尺度を直訳したもの[13]を用い、定期申告として5分毎に申告させた。さらに、個人の判断で感覚が変化したと感じた時点でも随時申告させた。

屋外での適用を目指した温冷感指標には日射や気流などの屋外特有の気象パラメータを含んでいることはもちろん、対象とする人間の生理量をも適切な形で含んでいる必要がある。そこで、本研究では、人体に関する熱収支式に基づくことで客観的に、且つ生理量を内包することで現実に即した心理反応予測指標を提案している。具体的には人体への熱負荷量を各熱収支項の残差  $F_{load}$  として以下の式より求める。

$$F_{load} = M + R_{net} - E - C \quad (3)$$

上式の各項の意味、評価方法はそれぞれ以下のようにになっている。

- (1) 代謝量  $M$ : 本実験では立位安静を保ったため、代謝量は  $80W/m^2$  で一定とした。
- (2) 正味ふく射量  $R_{net}$ : 直方体 ( $0.4m \times 0.2m \times 1.2m$ ) に模擬化した人体モデルへの正味ふく射量として算出した。
- (3) 潜熱損失量  $E$ : 発汗蒸発熱、不感蒸泄熱、呼吸蒸発熱の和として算出した。発汗蒸発熱は深部温度と平均皮膚温度の閾値との差から推定した。不感蒸泄熱とは暑熱環境下における発汗とは異なる汗腺から分泌される人間が感知できない程度の発汗である。
- (4) 顕熱損失量  $C$ : 皮膚顕熱と呼吸顕熱の和として算出した。

#### 4.2 屋外での温冷感と快適感

Fig. 3 に被験者 (20 代男性) の申告した快適感と温冷感の関係、その結果を用いた不満足者率曲線を Fig. 4 に示す。「暑い」と温冷感の申告をした被験者は夏季においては「不快」と感じている被験者が多いが、秋季には「暑い」状態を「快適」として申告する被験者が多くを占めており、温冷感と快適感の間には季節差があると推測される。

熱負荷量 (式(3)) と温冷感 (Fig. 2) の関係を Fig. 5 に示す。熱負荷量と温冷感とはよく一致しており、熱負荷量を温冷感指標とすることができ、

季節による区別をせず一年を通して一本化した式で評価できることを示唆している。また、回帰直線は原点付近を通過しており、熱平衡状態にあるとき温冷感が中立であるという現実に即した結果になっている。これらのことから一年を通して式(4)により温冷感の予測が可能であると言える。

$$\text{温冷感} = 0.012F_{load} + 0.01 \quad (4)$$

この式は今回の被験者に対して得られたものであり、統計学的に検証していく必要がある。得られた温冷感を Fig. 4 の結果に当てはめれば、熱環境に対する満足度が評価できる。



Fig.1 被験者実験の様子

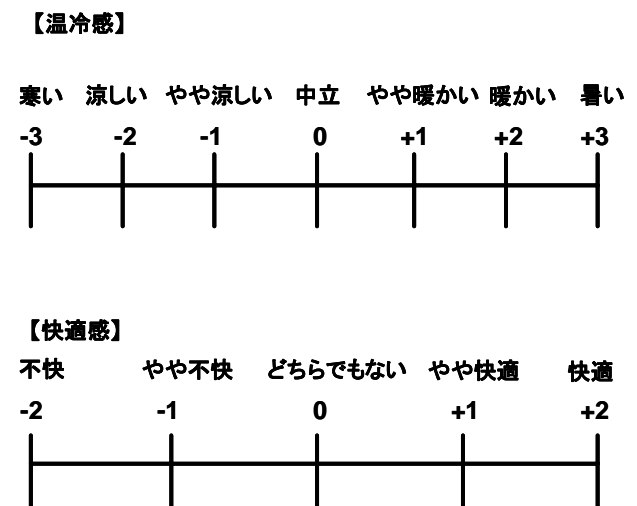


Fig 2 温冷感、快適感の申告表

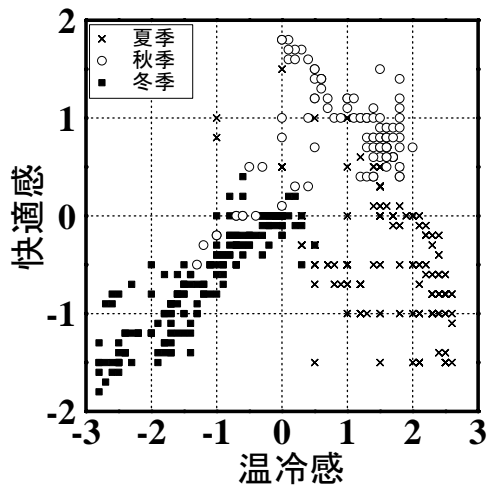


Fig.3 温冷感と快適感の関係

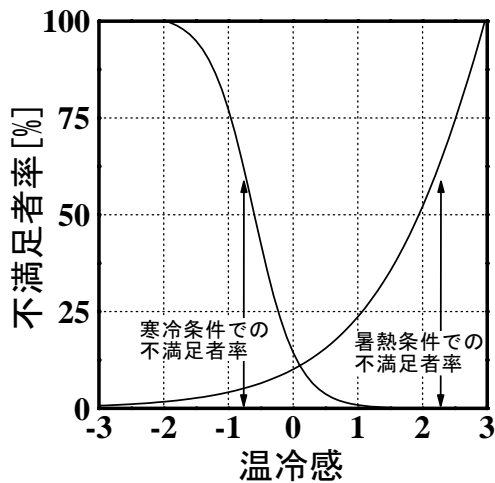


Fig.4 温冷感による不満足者率

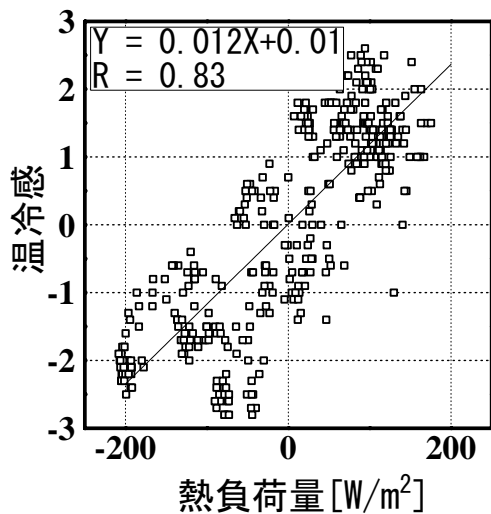


Fig.5 温冷感と熱負荷量の相関関係

### 5. おわりに

屋外での人体の温熱快適性を予測する客観的な指標として熱負荷量は有力な候補の一つであろう。多くの分野からの新たな指標の提案も望まれる。課題は山積しており、周囲環境や人体の生理反応における非定常性の考慮、衣服を通しての熱および水分(水蒸気輸送)の取扱い、血流や皮膚組織も組み込んだ人体モデルの開発、生活弱者(年少者、高齢者)に対する取り組みなどが挙げられ、今後の検討が待たれる。人間の感覚に基づいた都市空間の熱環境改善、屋外の環境設計、熱中症などの危険回避への展開が期待される。

### 参考文献

- [1] A.P.Gagge, et al., SCIENCE, (1941), 428-430.
- [2] E.C.Thom, ACHV, 54(1957), 73-80.
- [3] JIS Z8504 “人間工学—WBGT(湿球黒球温度)指標に基づく作業者の熱ストレスの評価—暑熱環境”, (1999).
- [4] P.O.Fanger, “Thermal Comfort”, Danish Tech. Press, (1970).
- [5] A.P.Gagge, et al., ASHRAE Trans., 77, (1971), 247-262.
- [6] A.P.Gagge, et al., ASHRAE Trans., 92(2), (1986), 709-731.
- [7] J.A.Leech, et al., American J. Respiration and Critical Care Medicine, 161(3), (2000), A308.
- [8] P.Hoppe, Energy and Buildings, 34, (2002), 661- 665.
- [9] 牟田敬祐他, 太陽/風力エネルギー講演論文集, (2004), 33-36.
- [10] 木内豪, 天気, 48(9), (2001), 15-24.
- [11] 吉田篤正他, 第41回伝熱シンポジウム講演論文集, (2004), 77-78.
- [12] A.Yoshida, et al., Proc. 1st Int. Forum on Heat Transfer, (2004), 65-66.
- [13] (社)空気調和・衛生工学会, “快適な温熱環境のメカニズム”, 丸善(1997), 61.

身のまわりの伝熱 —くらしの中の熱—  
Thermal Phenomena around Us

原 利次 (日本工業大学)

Toshitsugu HARA (Nippon Institute of Technology)

1. はじめに

伝熱研究の対象は、必ずしも技術の超への挑戦だけでなく、くらしの中の、身のまわりの現象にもあり、その技術が実現したときの適応機種の数からすれば、その波及効果はむしろ大きいと言えるかも知れない。その意味で、この伝熱学会でも今回のような企画を考えたことは、好ましいことであろう。

ここでは、同様な意味で当研究室で行われているテーマの中で、身のまわりの熱に関係したものを幾つか紹介したい。少なからぬ読者の関心が得られれば幸いである。

2. 日本の夏はなぜ暑い？ —湿度と快適性—

一昨年民放テレビ<sup>1)</sup>の依頼で、除湿と快適性の関係を実験で示す番組<sup>1)</sup>に協力したことがある。図1にはそのときの1コマを示すが、梅雨時の不快感を除湿することでなくすことが出来るか、除湿すると何故快適になるのか、などを平易に解説するものであった。当研究室の環境試験室(恒温恒湿室)を使って、30℃一定で相対湿度を30%から90%まで変化させたときの、皮膚温度と脳波と被験者の気持(いわゆる官能検査)の変化を調べ



図1 TV番組による除湿時の快適性の説明<sup>1)</sup>

たものである。その結果、サーモグラフィの結果から、図2のように湿度が増加するほど表面温度が上昇して、そのときの官能検査の結果は図3に示すようになり、湿度の上昇とともに不快感が増していった。このときのアルファ波の出現量は、図4に示すように、湿度が70%以上では殆どアルファ波が出現しなかった。

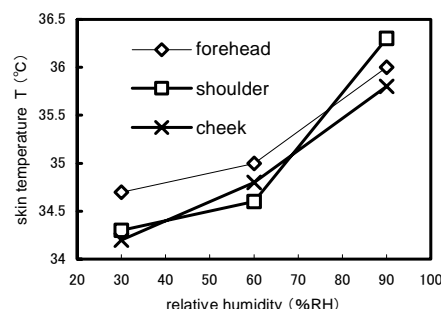


図2 湿度が増すと皮膚温度が上昇する<sup>2)</sup>

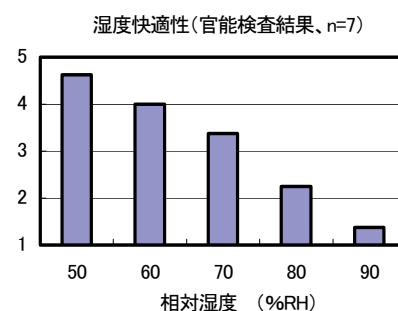


図3 湿度が増えると不快になる<sup>2)</sup>

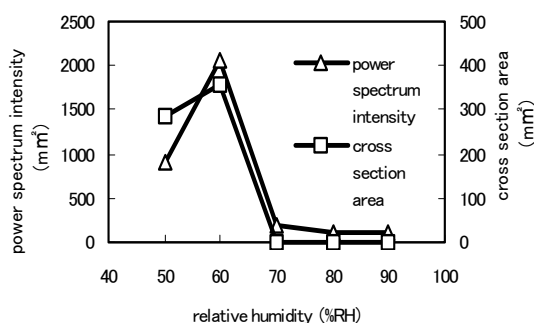


図4 湿度が増すとα波が出なくなる<sup>2)</sup>

このようなデータは研究的には既に取りられているのであろうが、メディアの力で一般に知らせる意味は大きく、少しの努力で多くの人に生活の知恵を与えることが出来ると思い、この手の実験に協力しているこの頃である。

### 3. 低温サウナの効果は？

サウナはもともとフィンランドに伝わる熱気風呂のことであり、100℃以上の高温空気を使っていたが、日本人にとっては皮膚がちりちりして痛くなるため、長時間入ってられない。このため最近では皮膚に優しい低温サウナが人気を集めている。主に放射加熱を使うものだが、いわゆる遠赤グッズのブームにならぬ、この分野も玉石混交なのが現状である。例えば図5に示すように、全周囲が放射率の高い（高そうな）物質で覆うもの<sup>3)</sup>もあるが、図6のように多くを占める壁面は反射こそすれ低温で、放射以外の加熱方法を併用したものが多し。むしろこれらはアメジストサウナなど別の効能を謳っている。

そこで当研究室では、加熱方法により発汗のよしあしが変わるものなのか、発汗するときの皮膚



図5 壁面が高温なサウナの例



図6 壁面が低温なサウナの例

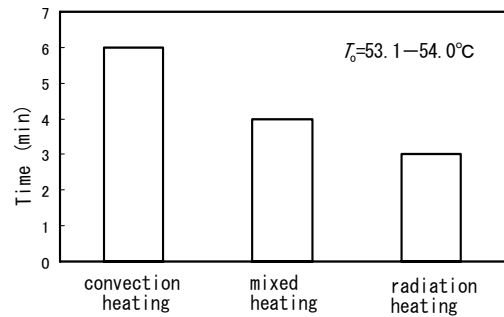


図7 加熱方法と発汗開始時間<sup>3)</sup>

温度は決まっているものなのか、を調べようと実験した。

図7に室温をほぼ一定になるようにして、人体の加熱方法を、温風加熱、放射加熱、その併用の3種類の場合の、額の発汗開始までの時間を比較したものを示す。温風（対流）加熱に比べ、放射加熱の場合のほうが短時間で発汗していた。そうすると世の中で言われている説は本当なのだろうか。確かに対流伝熱は皮膚表面から熱が入るが、放射伝熱は波長4~8μmでは皮膚から2~3mm侵入するとすると、そこには毛細血管があり血液への直接伝熱も考えられる。これは面白くなったと思って、その放射パネルの放射率特性を変えてさらに低温が可能か実験しているところであるが、まだ残念ながらそう面白い結果は得られていない。なお、毛細血管の働きを調べるために、生きた掌と模擬掌（液体を入れたビニール手袋）を加熱したときの結果を図8に示す。模擬手袋の温度がいつまでも上昇するのに対し、生きた掌は2分位から一定になる。その差が血液による熱輸送であろう。

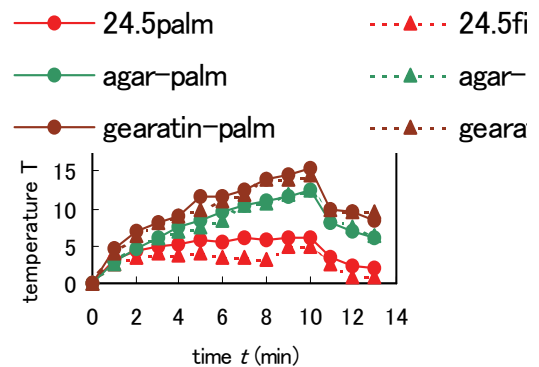


図8 掌と模擬掌の温度上昇の違い<sup>4)</sup>

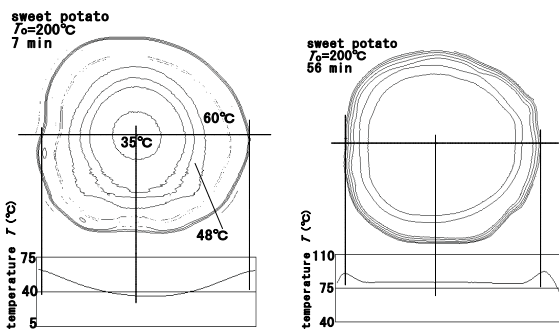
4. やき芋は中から焼ける？

最近こそ言われぬが、かつては「石焼芋は中から焼けるからおいしい」と言われていた。全くの誤りであることは既に実験で示されているが、ここでは、何故そのような噂が広まっていたのかを知るために、もう一度芋の焼かれ方を実験で調べた。勿論酔狂でやっているのではなく、このテーマは石焼き芋製造機を開発してメーカーからの依頼でもあった。(ついでに言えば、この企業からはこのほかに、焼き鳥、焼き魚、ビフテキの美味しい焼き方も依頼されていた。)

焼き芋を予め半分に通断した後、再度つなぎ合わせ、この状態で周囲から放射加熱で焼く。1分後オープンから取り出し、急いで芋断面を出して赤外線カメラで断面を撮影し(この間約1秒)、再び断面を合わせオープンに戻す(この間約2秒)。このような操作を繰り返すと時間ごとの等温度線と温度分布が得られ、その変化がわかる。

得られた結果の典型的な2つの例を図9に示す。図9の(a)は比較的加熱初期の場合で、等温度線が同心円状に等間隔に出来ていて、温度分布は釣り鐘形であるのがわかる。さらに加熱が進むと(b)のようになり、等温度線は中心付近にはなく、殆どが周辺に密集している。これは温度分布にも表れていて、中央の平坦な温度分布(平原形)と周辺の急峻な部分(外輪山)から出来ている。

図10は、これらを纏めて温度分布の時間的な変化を示している。時間とともに温度分布が釣鐘形から平原形に移行している。ここが大事なところで、昔の人は次のように考えたのではないだろうか。つまり芋が焼けて表面の皮をむくと温度が少しづつ下がり始めるが、その延長線上(つまり外輪山からの外挿)として中心温度を予測すると



(a) 加熱初期 (b) 加熱後期

図9 焼き芋の断面内温度分布<sup>5)</sup>

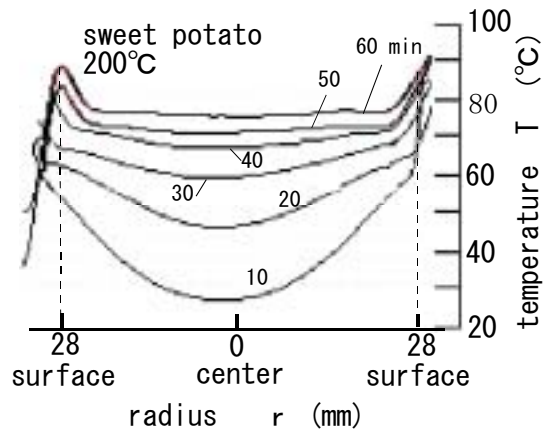
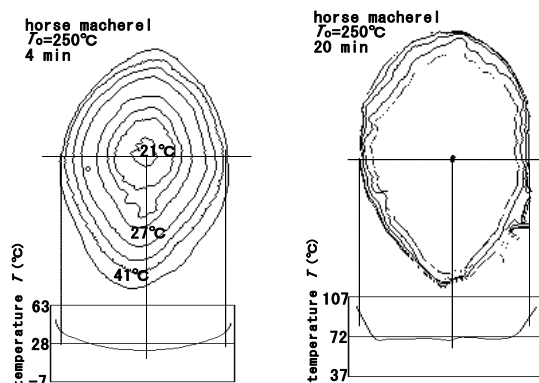


図10 断面内温度分布の時間的変化<sup>5)</sup>

もっと低くなるが、実際焼き芋を割って触ったときには、平原形のため思ったより温度が高い。あれっと思って(予想より中心温度が高いので)「中から焼けた!」と思ったのではないか。つまり、中から焼けたと思ったのは全くの誤解と偏見ではなく、予測値との差をこのように言い表したのではないか。その意味では、感覚を重視した昔の人はある面ではそれはそれで正しい、と同情している。

同様のことはアジでも同様で、図11にアジの断面内温度分布を示した。アジの場合も同様な傾向があり、特にアジの場合につき、加熱初期と後期の細胞の様子を顕微鏡で観察すると、初期では細胞がまだはかされていないが、後期では破壊されているのが多く、このため水分移動が増え、見かけの熱伝導率が増加したものと推定している。



(a) 加熱初期 (b) 加熱後期

図11 アジの断面内温度分布<sup>6)</sup>



### 5. 暑い日ほどよく冷える!? —電子冷却帽子—

さて話は変わって、暑い夏の話である。最近空調機の普及で室内の熱環境は快適になってきた。一方屋外の作業中の熱環境は相変わらず、図 12 に示すように、劣悪である。将来は蓄冷量の優れた衣服が開発されて、朝冷えた服を着ていけば一日涼しい時代が来るかもしれないが、現状ではまだ難しい。それでも外は暑い！

確かに今までも、帽子の野球帽の上の太陽電池で、つばの下のファンを駆動するものがあるが、温風が直接顔に当たり、冷却にはむいていない。やはり温度を下げる必要がある。

筆者らは太陽電池で電子冷却素子を冷却して、これを額に直接接触させて冷却することを試みている。これは、第 1 の理由は温度差が小さくなると電子冷却素子の COP (成績係数) が向上し、COP=10 以上が期待できること、第 2 には皮膚温度より 4℃位下げればよく、これは外気温度と殆ど変わらないこと、による。また太陽電池は軽量化と帽子としての取扱い性のため、図 13 に示すような、可とう性のあるペーパー状のものを使用している。一番熱負荷の多いと思われる夏の沖縄で

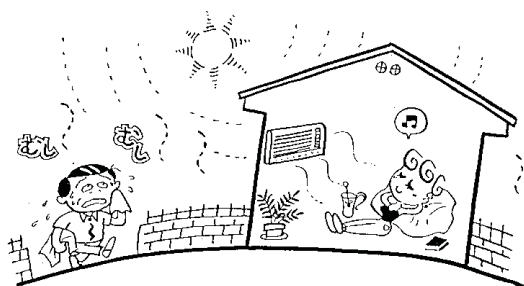


図 12 部屋は涼しいが、外は暑い！



図 13 野球帽形電子冷却帽子 (試作 2 号機)<sup>7)</sup>



図 14 電子冷却帽子 (3 号機, 自転車乗り)<sup>8)</sup>

実用試験を行い一応の評価を得たが、実は沖縄は風が吹くため不十分であるとの指摘があり、次の機会を伺っている。

その後取り付け容易なことから、図 14 に示すような麦藁帽子形 (試作 3 号機) を検討中で、各種検討を行った。図 14 は自転車乗りの場合の様子で、ブレーキの抵抗によるトルクと回転数より、負荷を計算した。

3 種類の結果を纏めて図 15 に示している。総活動量 (横軸) が増加しても温度差は変化せず、運動量増加に伴う熱量増加は、温度差でなく伝熱量で賄っていることになる。使用中の快適な温度差を官能検査から求めると、ほぼ 4℃なので、この帽子の冷却性能はほぼ目標を達成していることになる。

一部 (特に外国から) 引き合いがあるが、額まわりの構造やペーパー太陽電池の供給方法などの検討が必要のため、現在実用試験機を用意して今年の夏に備えている。

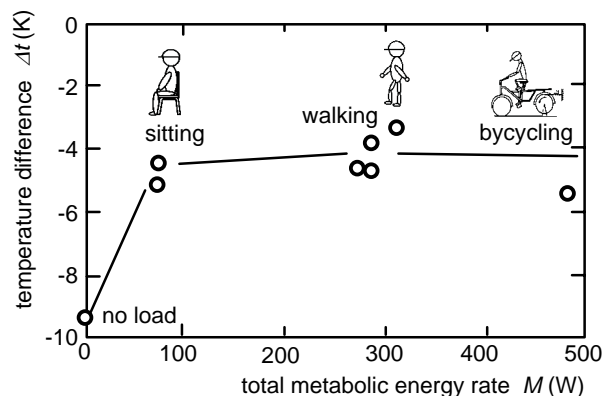


図 15 運動負荷と冷却温度差<sup>9)</sup>

## 6. 渋滞中でもよく冷える！？

### ーバイク用電子冷却ヘルメットー

前節の電子冷却帽子を見た人から、バイク用ヘルメットの試作依頼が来た。前節と同じに屋外用の、いわばパーソナル冷房に該当するので、これについても検討した。いろいろ検討した結果、図16に示すような構造にした。問題は、冷却する箇所が額（顔前面）で、放熱する箇所が頭頂部（ヘルメットの通気孔がある）である点であるが、これには本当は平板状ヒートパイプが望ましいが、今回は結局熱伝導板を用いた。

実用試験のため、図17に示すような大学構内でのスクーターテストや、図18に示すような大形バイクによる一般交差点テストを行った。一般道での結果を図19に示す。図から、走行中は目標温度をほぼ満足していること、停車中でも3分程度なら保冷効果で保持できること、がわかった。しかし一番の問題の、安全帽としての内部構造を変更しているの、再度落下テストなどの幾つかの安全テストを受けなければいけないので、安全上の構造検討が残されている。



図17 冷却ヘルメット（構内テスト）<sup>11)</sup>



図18 冷却ヘルメット（一般道テスト）

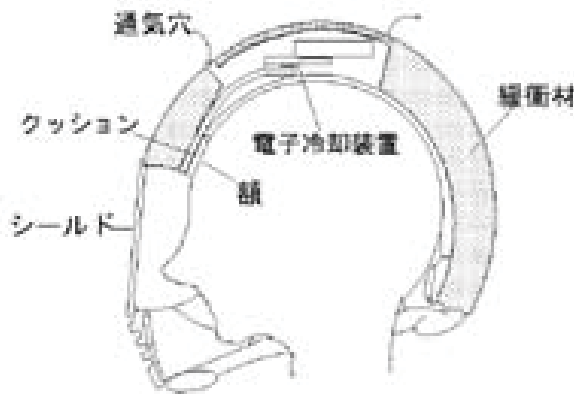


図16 電子冷却ヘルメットの構造<sup>10)</sup>

## 7. 遠赤外線で稚魚が育つ？

伝熱学会ではまず受け入れられないであろう一つに、稚魚の育成がある。これは筆者も信じがたいが、知床半島の建物の中で、遠赤外線を天井から水中の稚魚に当てると生育が早いという話が舞い込んだ信じられないだろうから、一度見に来いというので、止むを得ず見に行ったときの写真が図20である。最近では熱的作用でなく、非熱作用を研究している人もいるのでなんとも言えないが、99%の研究者が否定していても、頑として実施している（何故か実績も出しているらしい）現場があ

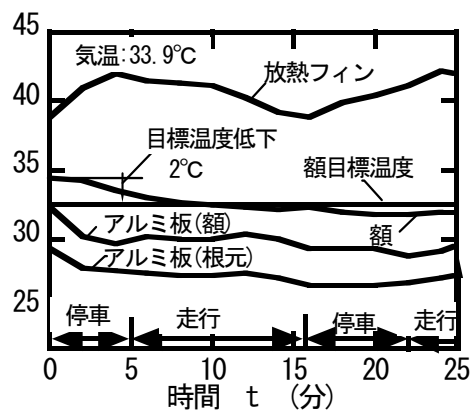


図19 走行テスト結果

るのも事実である。研究者が否定しない間は変な原理が横行するので、これはそのうちにクリアーにしたい懸案事項ではある。

## 8. おわりに

技術レベルは必ずしも高くはないが、関係する範囲が広いという意味で、身のまわりの現象（主に伝熱）について、当研究室で行っているものの一部を紹介した。必ずしも十分な説明になっていないが、技術の粋を追うだけでなく、他方では波及効果を考えて身近な問題を解決していくことも重要であることが解って貰い、世事に近いことを行う意義を理解して頂ければ幸いである。



図 20 遠赤外線で稚魚を育てる（知床半島）

## 参考文献

- [1] はなまるマーケット, 今日の目玉「除湿」, TBS 系 (2003.7.1 放映)
- [2] 原他, 機械学会関東支部第 10 期講演会講演論文集 (2004) p.497-498.
- [3] 原他, 機械学会東北支部第 39 期総会・講演会講演論文集 (2004) p.180-181.
- [4] 原他, 第 40 回伝熱シンポジウム講演論文集 (2003) p.549-550.
- [5] 原他, 第 37 回伝熱シンポジウム講演論文集 (2000) p.163-164.
- [6] 松本他, , 第 37 回伝熱シンポジウム講演論文集 (2000) p.161-162.
- [7] 機械学会熱工学シンポジウム講演論文集 (1997) p.22-23.
- [8] 原他, 冷凍空調学会講演会講演論文集 (平 10) p.29-32.
- [9] T .Hara et al., Applied Thermal engineering 18 (1998) p.1159-1169.
- [10] 原他, 安全帽, 特開 20001-303353 (平 13.10.31)
- [11] 原他, 空気調和・冷凍連合講演会講演論文集 (2000) p.29-32.



## クールジャケットの開発 Development of Cooling Jacket

工藤 一彦 (北海道大学)  
Kazuhiko KUDO (Hokkaido University)

### 1. 緒言

近年、ヒートアイランド現象や地球温暖化等の影響により、夏季の温度・湿度の上昇は日常生活に支障を与えるようになってきた。また屋外での勤務や工場のような高温・高湿度の環境下で長時間作業をする人々に至っては、熱中症による死亡事故も毎年数件起きている。

このように夏季の屋外などの暑い場所での活動における安全性と快適性の確保のため、各種の「冷却ジャケット」が考案され、その一部は市販されている。これらの冷却ジャケットの冷却方法は水冷式、空冷式、氷冷式などがある。

水冷式は宇宙服<sup>(1)</sup>に使用された例が有名であり、水冷チューブを下着に張り巡らしたものである。この場合、保有している水を真空の宇宙空間に多孔質層から徐々に蒸発させ、その蒸発潜熱により凍結した氷の昇華潜熱で循環水を冷却するもので、このままでは大気中では使用できず、何らかの冷却機とその動力源が必要となり、大掛かりとなる。

空冷式のものは、冷却空気を体表に吹き付けるものが主であり、冷却空気をボルテックスチューブ<sup>(2)</sup>で作るものが高炉前作業用等に市販されている。ボルテックスチューブは、工場等では容易に入手できる圧縮空気を、円管内に接線状に流入させて管内に旋回流を作り、その外周部が高温、中心軸付近が低温になることを利用して、簡易に低温空気を作るのに用いられるものである。効率は低い、圧縮空気が入手できる環境では小型で簡単な可動部のない装置で低温空気が得られるので、空冷式の冷却服に使用可能である。ただし、圧縮空気を供給するゴムホースを引っ張って歩く必要がある、高炉前作業のように作業空間が限られている場合への適用に限られ、屋外で簡単に着て歩く訳にはいかない。

氷冷式は蓄冷剤をパックに充填したものを、

その融解潜熱で人体を冷却するものである。各種冷却方法の中では一番冷却効果を期待できるが、使用時間が限られ、また冷却パックの重量が重い、これも気軽に着て歩く訳にはいかない。広告を見ると、道路工事の現場監督とか、交通整理の警官等の使用を考えているようである。

本研究では、手軽に着用して、夏季の屋外活動の際の衣服内環境を快適化する冷却ジャケットの開発を目的としている。本研究では、空冷式と同じく媒体として空気を利用するが、温度は常温より特に下げず、湿度のみ下げた空気を直接人体に吹きつけて、汗の蒸発潜熱により冷却する方法を考案した。空気冷却機を用いないため、空冷式より小型で軽量となる。本研究ではこれを風冷式と称し、その試作と実験を行い、冷却効果の検討を行った。以下この風冷式冷却ジャケットをクールジャケットと呼ぶことにする。

なお昨年夏、開襟シャツやジャンパーの背中の腰部に、直径 10cm くらいの電池駆動ファンを 2 個取り付けて外気を衣服内に取り入れ、体表に平行に流すことで汗の蒸発を促進し、もって体を冷却する冷却服が発売され話題を呼んでいるが、今回開発のクールジャケットと比較すると、高温多湿の外気を直接使用し、かつ空気導入箇所が 2 箇所

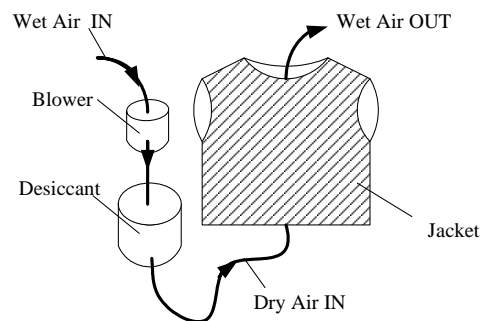


Fig.1 Schematic of cooling jacket

所のみであることから、必要空気量がはるかに多くなると思われる。このため、実際に着用してみると、シャツやジャンパーが膨れて、見栄えがあまりよくないように感じた。

## 2. 概要

### 2.1 クールジャケットの構想

本研究で考案したクールジャケットは、図1に示すように送風機、乾燥剤、ジャケットで構成されている。送風機により、屋外の高温・高湿度の空気を吸気し、乾燥剤により乾燥空気を作る。このとき乾燥剤の吸着熱により乾燥空気の温度は外気よりかなり上昇するが、これを外気で冷却し、外気温度程度になったところで、その乾燥空気をジャケットに導入し、人体に吹き付けて汗の蒸発を促進し、その蒸発潜熱吸収によって人体を冷却するものである。

### 2.2 噴流パッド

乾燥空気による汗の蒸発潜熱冷却の効果を考える。簡単な強制対流物質伝達の計算をやってみるとわかるが、汗で湿った体表に沿って、厚さ5mm程度の乾燥空気流を数cm/s程度の流速で流すと、5cm程度流しただけで空気は水蒸気で飽和してしまい、汗の蒸発冷却の役には立たなくなる。実際、普通のシャツの腰のところからビニールチューブを体表との間に挿入し、単純に乾燥空気を体表に吹き付けると、流入部位の腰の近傍のみ痛いくらいに冷却されるだけで、他の部分は全然冷却されず、不快であり、人体表面の均一な冷却という目的には効果的ではない。

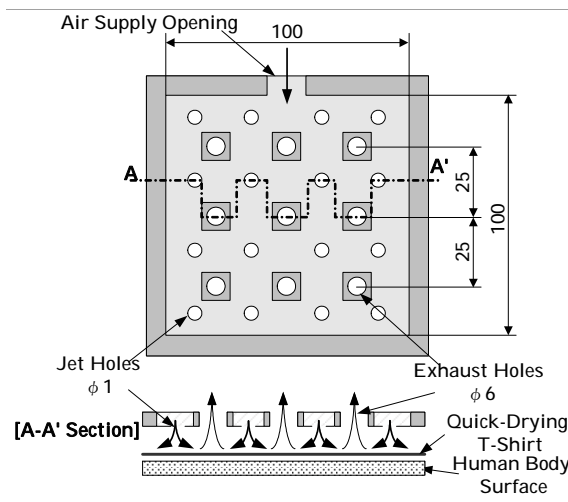


Fig.2 Jet pad

そこで本研究のクールジャケットでは、体表を均一に冷却する方法として、衝突噴流群を用いることにし、図2に示すような、給気穴 (jet hole) と排気穴(exhaust hole)を規則的に並べたナイロン布製の噴流パッドを製作した。このパッドは、2枚の四角いナイロン布を張り合わせてできている。人体に接するほうの布には図2の平面図に示す給気穴と排気穴が開けられ、外面の布には排気穴のみが開けられている。図2の平面図の色の濃い灰色の部分に両面接着テープを貼り付け、2枚の布の排気穴が同じ位置にくるようにして重ねると、この噴流パッドの出来上がりである。

図2の上部の空気導入口から乾燥空気をこのパッド内に導入すると、パッドが膨らみ、パッド下面の16個の給気穴から体表に乾燥空気の噴流が吹き付けられる。体表の汗の水分を吸って湿度の上がった空気は、近傍の9個の排気穴から外部にすぐに放出される。このような構造により、汗を吸って多湿となった空気がいつまでも体表を流ることが無く、体表面には常に乾燥空気が接触していることとなる。噴流パッドと体表面の間には、体表面の汗をいったん吸収して、汗による肌のべたつきをなくし、また吸収した汗を速やかに発汗部位から拡散・放散する速乾素材のTシャツを着用することとした。

### 2.3 クールジャケット

本研究で製作したクールジャケットの展開図を図3に、装着時の外観写真を図4に示す。これは、上記の噴流パッドをメッシュ状のチョッキの背中に6枚、胸部に2枚縫い付け、各パッドへの給気用布ダクトをつけたものである。噴流パッドと同じナイロン製の布で作ったダクトは、すべての噴

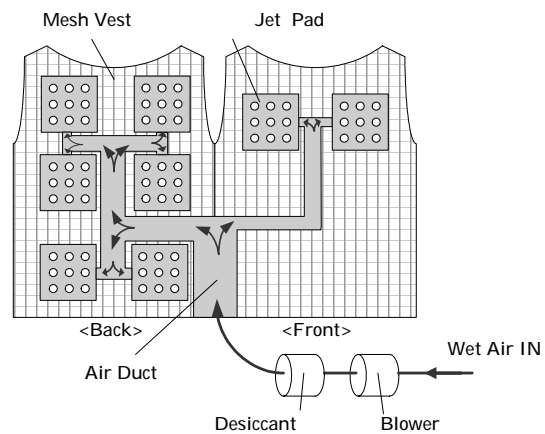


Fig.3 Expansion plan of cooling jacket



(front view) (back view)  
Fig. 4 Cooling jacket

流パッドから均一に乾燥空気を噴出するため、各部の流量に応じて流路断面積を決めた。全体の乾燥空気流入口は右わき腹部分に設置した。噴流パッドを背面6枚、前面2枚としたのは、背面は体幹部に近く、他の部位と比較しても発汗量が多いため、人体をより冷却できると考えたからである。また、胸部も体幹部の冷却に高い効果があることがわかっている<sup>(3)</sup>。また腹部は冷却しすぎると不快であるので、噴流パッドを配置していない。

また、この噴流パッドは多数の微小流量の噴流を体表に吹きつけ、その回りですぐにこれを排気する構造になっているので、パッドが体表から離れるとその効果が著しく減少する。したがってメッシュ状チョッキにより、パッドが体表にびたっと装着されるようにすることが重要である。

このクールジャケットの排気は噴流パッドから直接外気に放出されるようになっているので、この上にネクタイを締めた長袖のワイシャツや背広を着用する場合には、ワイシャツのどこかに排気用の口を設ける必要がある。

### 3. 性能実験

#### 3.1 実験装置

上記のクールジャケットの冷却性能を調べるため、図5に示す人工気候室を製作した。この人工気候室は、断熱材で覆った幅1m、奥行き1m、高さ2mのテスト室内に、加湿器からの水蒸気と、加熱ブローアからの高温空気を混合して作った高温・高湿度の空気を送入し、高温・高湿度の空間を提供するものである。加熱ブローアとしては大型のヘアドライア（松下電器製 EH-5402）、加湿器としては家庭用サウナ（ピーアンドエイチ製）の加湿器を使用した。

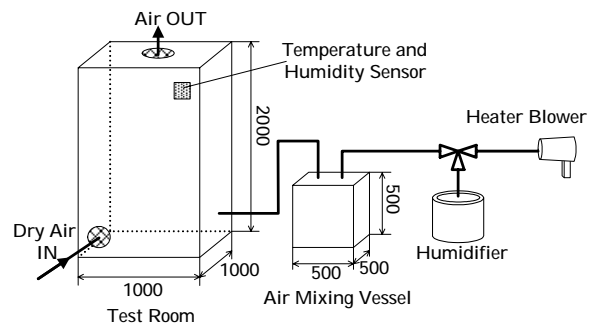
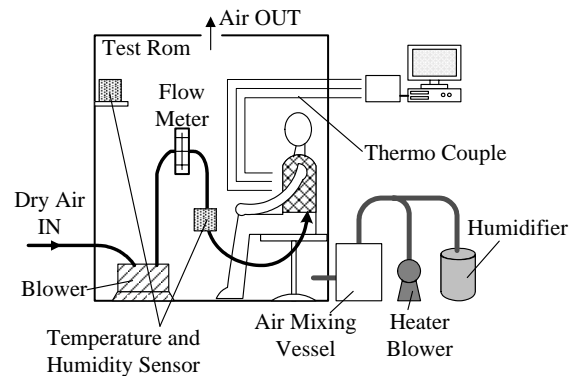


Fig.5 Artificial climate chamber

クールジャケットに送入する高温乾燥空気は、テスト室外で研究室内の低温・低湿度の空気をブローアで吸入し、高温になっているテスト室内に設置したビニールチューブ内を通して熱交換し、テスト室と同じ温度の乾燥空気にしたものを使用した。この供給空気流量は、フロート式流量計で流量を測定・調節した。その他テスト室内の雰囲気空気の温度・湿度を測定した。

#### 3.2 体表面温度測定

人体の温度を計測するためには、直径0.1mmのT型熱電対を用い、この熱電対をデータ収録システム（キーエンス製 NR-250）でPCに接続して計測した。図6のように被験者（身長70cm、体重

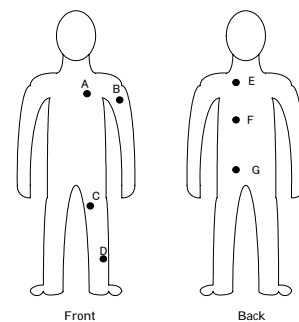


Fig. 6 Temperature measuring points

60kg, 22歳, 男性)の体表に, Ramanathan<sup>(4)</sup>の4点法にもとづき, 胸部(A)・上腕部(B)・大腿部(C)・下腿部(D)に1ヶ所ずつ皮膚温度測定のためのT型熱電対をテーピングテープで貼り付けた. この4点法を用いて下式で算出された平均皮膚温度は, 本実験における環境の温度域において全身面積平均皮膚温度に比較的高い一致を示すと言われている.

$$T_m = 0.3 \times T_A + 0.3 \times T_B + 0.2 \times T_C + 0.2 \times T_D$$

$T_m$ : 平均皮膚温度 (°C)

$T_{A-D}$ : A-D点における温度 (°C)

またこの4点とは別に, 乾燥空気の接触する背面上部(E), 中央部(F), 下部(G)3ヶ所にも熱電対を貼り付けた. それぞれの測定点で10秒ごとに皮膚温度を計測した.

### 3.3 実験手順および条件

実験においては, 夏季の東京の気候を模擬するため, テスト室内を室温約35°C, 相対湿度約60%に設定した. 被験者は上記のように体表に熱電対を貼付したあと, 速乾素材(デュポン製 クールマックス)を用いた速乾Tシャツと短パンを着用し, テスト室に入り椅子に着席する. このあとクールジャケットを着用してまず1800秒間安静にすることで人体を室温に慣らす. この間はクールジャケットには乾燥空気は送ししない. テスト室に入室後1800秒たったらブローアを作動し, 以後1800秒間クールジャケットに乾燥空気を流入させる. この合計3600秒間, 皮膚温度を測定した.

本実験では, クールジャケットへの送入空気の流量及び湿度が冷却効果に及ぼす影響を調べるため, 下記の4通りの条件で実験を行った. 送入空

気の温度は前述のとおり, ほぼテスト室内温度と同じ35°Cであった.

- 実験1 クールジャケット着用, 乾燥空気流入なし
- 実験2 クールジャケット着用, 湿度30%, 流量200ml/s
- 実験3 クールジャケット着用, 湿度30%, 流量300ml/s
- 実験4 クールジャケット着用, 湿度15%, 流量200ml/s

## 3.4 実験結果

### 3.4.1 送入空気流量の影響

送入空気の湿度を一定とし, 流量を変化させた実験1, 2, 3の条件での平均皮膚温度変化を図7に示す. 横軸の時間は, テスト室に入室後1800秒たって, クールジャケットに乾燥空気を送気し始めた時刻を原点にとった. 実験1の乾燥空気を送ししない場合は, 平均皮膚温度にほとんど変化が見られない. これに対し実験2, 3では, 乾燥空気を送気させて以降, 皮膚温度が下がっていることがわかる. また実験2, 3を比較すると, 実験2の約0.3°Cほどの温度低下に対し, 実験3では最大で1.5°Cの温度低下を示している. これは, 乾燥空気の流量を増やすことにより蒸発する汗の量が増加するため, 冷却効果が大きくなったと思われる. また実験3では乾燥空気送入後約1200秒から温度低下が小さくなる. これは汗がある程度乾き, 蒸発潜熱吸収量が小さくなったためと思われる.

被験者の感想は, 実験2の条件では「なんとな

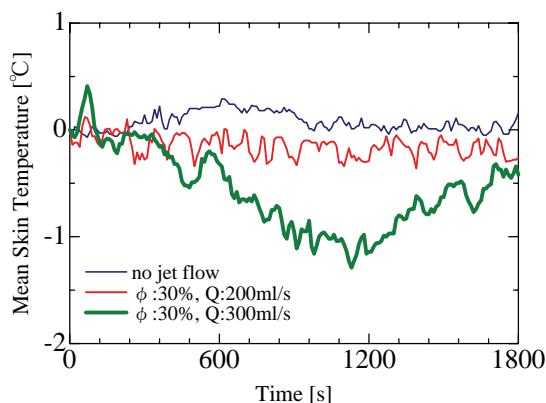


Fig. 7 Effect of jet flow rate on skin temperature

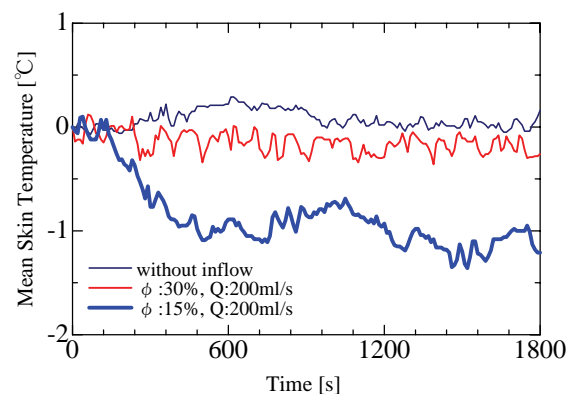


Fig. 8 Effect of jet humidity on skin temperature

く気持ちが良い」, 実験3の条件では「明らかに快適」であった。ただ「体は快適であったが、頭や顔が熱かった」との感想もあった。

### 3.4.2 送入空気湿度の効果

乾燥空気の流量を一定とし、湿度を変化させた実験1, 2, 4の条件での平均皮膚温度変化を図8に示す。横軸の時間は、図7と同じく、テスト室に入室後1800秒たって、クールジャケットに乾燥空気を送気し始めた時刻を原点にとった。実験2, 4を比較すると、実験2は約0.3°C、実験4では約1°Cの温度低下を示しており、湿度を下げると冷却効果が促進され、流量を下げても高い冷却効率を得られることがわかる。

## 4. 乾燥剤の所要量解析

本クールジャケットに送入する乾燥空気は、外気を吸着剤充填層を通して脱湿して作ることを考えている。吸着剤としては、安全性や吸着力に優れている点からA型シリカゲル<sup>(5)</sup>を用いた。本章では、クールジャケットの性能を発揮するのに必要な流量および絶対湿度を有する乾燥空気を、所定時間に亘って取り出すために必要なシリカゲル量を求めるため、吸着器内での空気と吸着剤粒子間、および粒子内での熱・水分移動を考慮した、吸着剤充填層内の熱・物質伝達の計算プログラムを作成し、充填層の特性を解析した。

### 4.1 解析モデル

吸着剤充填層を空気の流れ方向に多数の要素に分割し、各微小要素において空気と吸着剤の間で強制対流熱伝達及び物質伝達が起こるとした1次元モデルを採用した。吸着剤は同一径の球であるとし、また吸着剤充填層は外部に対し断熱とした。

### 4.2 計算式

- ・湿り空気から吸着剤への水蒸気の物質移動

$$\dot{M}_w = h_d \rho (w_a - w_s) A_s \quad (1)$$

物質伝達率は熱伝達と物質伝達のアナログより求めた。ここで $w_s$ は、シリカゲル粒子表面の水分吸着量 $q_s$ と平衡状態にある空気中の水蒸気質量分率であり、 $q_s$ から実験式で求められる。

- ・シリカゲルの水分吸着による発熱

$$Q_1 = LM_w \quad (2)$$

- ・シリカゲル表面要素の温度上昇に使われる熱量

$$Q_2 = (M_s C_s + M_{wt} C_w) \Delta T_s \quad (3)$$

- ・シリカゲルから空気に伝達される熱量

$$Q_3 = h(T_s - T_a) A_s \quad (4)$$

- ・空気流の温度上昇に使われる熱量

$$Q_4 = M_a C_p \Delta T_a \quad (5)$$

これらを用いて

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \quad Q_3 = Q_4 \quad (6)$$

として、計算を行った。

球周りの熱伝達率は以下の式<sup>(6)</sup>より求めた。

$$\begin{cases} \varepsilon Nu = \varepsilon \frac{hd_s}{\lambda_a} = 2 + 0.75 Re^{1/2} Pr^{1/3} \\ Re = \frac{u_0 D_L}{\nu}, Re > 20 \end{cases} \quad (7)$$

粒子内の熱と水分移動は、1次元熱伝導および拡散方程式を解いて求めた。

シリカゲルの粒子内の水分の拡散係数は以下の式<sup>(7)</sup>より求めた。

$$D = D_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad (8)$$

### 4.3 解析結果

本研究室で開発したクールジャケットは、前章の実験で、流量200ml/s、温度35°C、相対湿度30%の乾燥空気を用いることで人体を冷却する効果を有することが示された。したがって、シリカゲル充填層の出口空気の状態に関し、温度35°C、相対湿度30%（絶対湿度 $x=0.01054$ ）を出口空気限界値と定め、夏季の大気（35°C、60%）を流通させ、この限界値に達するまでの時間をシリカゲル充填層の寿命とし、これに及ぼす各種のパラメータの効果を検討した。

充填量の増加による寿命の増加と、これにおよぼす充填層の縦横比の影響を調べるため、充填量を変え、そのときの充填層内径と層厚さの比を(A) 2:1, (B) 1:1, (C) 1:2 または、(D) 内径を21mmと一定とし充填量に応じて層厚さを変化させる、の4通とし、充填層形状を変化させたときの寿命を求めた結果を図9に示す。図9より、充填層形状による寿命の差は大きくなく、寿命はシリカゲル充填量にほぼ比例すると言える。



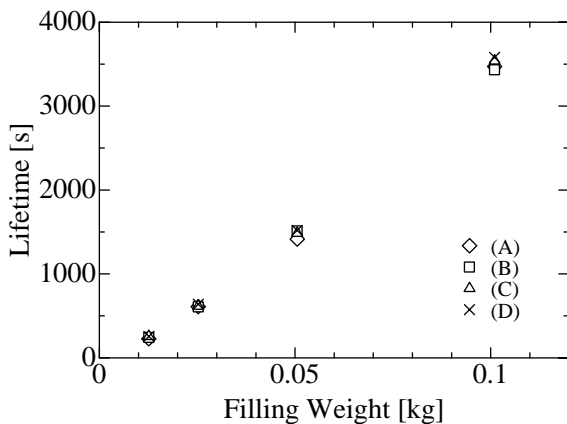


Fig. 9 Relation of Lifetime and Filling Weight

この結果より、充填層の圧損を考えると、断面積を大きくし、層厚さを減らしたほうがブロー動力減少に有効と思われる。また図9の結果より、500g程度のシリカゲルにより半日程度クールジャケットに必要な乾燥空気を送ることが出来ることがわかる。

### 5. 結言

乾燥空気を人体に吹き付け、汗の蒸発潜熱吸収により人体を冷却するクールジャケットを考案・製作し、実験によりその冷却効果を示した。また乾燥空気供給装置として、シリカゲル充填層の水蒸気吸着解析を行い、その必要量を検討した。

- (1) ナイロン布製の流路、噴流パッドでできたクールジャケットを用いて、乾燥空気を背面部・胸部に吹き付ける方法で、温熱環境下で人体全体の平均皮膚温度を低下させ、快適性を向上させることができた。
- (2) 流入乾燥空気の湿度を下げることで、より小さい乾燥空気流量でも冷却効果が得られる。
- (3) クールジャケットに所定の乾燥空気を供給するシリカゲル充填層の寿命は、充填層形状にはよらず、シリカゲルの量のみで比例するので、その充填層は、断面積を大きく層厚さを薄くすることで、圧損低減をはかることができる。
- (4) 500g程度のシリカゲルで半日程度クールジャ

ケットに必要な乾燥空気を送ることができる。

本クールジャケットは、学生の長谷川太一、進士禎一郎、若林太郎、高原雅敏の諸君と一緒に開発したもので、記して感謝の意を表します。

### 主な記号

- $C$  : 比熱[J/kgK]
- $D$  : 拡散係数[m<sup>2</sup>/s]
- $D_0$  : 初期定数[m<sup>2</sup>/s]
- $E_a$  : 表面拡散係数の活性化エネルギー[J/mol]
- $h$  : 熱伝達率[W/m<sup>2</sup>K]
- $h_d$  : 物質伝達率[m/s]
- $L$  : 凝縮潜熱[J/kg]
- $\dot{M}_w$  : 吸着速度[kg/s]
- $M$  : 質量[kg]
- $q$  : 粒子内局所水分吸着量[kg/kg]
- $w$  : 空気中水蒸気質量分率  
(添字)
- a : 湿り空気
- s : シリカゲル表面
- w : 水分

### 参考文献

- [1] 中原, 宇宙環境と繊維 宇宙服について その構造と船外活動, 繊維機械学会誌, Vol. 54, No. 10 (2001), pp. 401-407.
- [2] 鈴木, ボルテックスチューブについて, 流体力学, Vol. 13, No. 4(1977), pp.12-220.
- [3] E.Shvartz,M.Aldjem,J.Ben-Mordechai,andY.Shapiro,Aerospacemedicine(1974),pp.711-715.
- [4] 横山真太郎 著, 生体内熱移動現象, 北大図書刊行会.
- [5] JIS-Z0701
- [6] 日本機械学会, 伝熱工学資料 改訂第3版 pp.45.
- [7] A.Sakoda and M.Suzuki J.Chem.Eng.Japan, Vol.17, No.1(1984), pp.52-57.

## 保温性織地の開発とその熱放射、電磁遮蔽特性及び健康効果の測定

*Development of a Heat Insulation Texture, Measurement of the Thermal Radiation, the Electromagnetic Shield Characteristic and the Healthy Effects*

中川西 学 (群馬大学), 稲田 茂昭 (群馬大学), 田島 洋一 (株式会社 竹村)

*Manabu NAKAGAWASAI, Shigeaki INADA (Gunma University), Youichi TAJIMA (Takemura Co., Ltd.)*

### 1. はじめに

近年、機能的繊維(保温防寒、電磁波遮蔽、撥水、抗菌、抗アレルギー、導電性、難燃加工等)の発展の背景として新合繊ブームがあげられる。それらは天然繊維をバルク材とした新素材[1]や架橋ポリマー鎖<sup>1)</sup>同士のイオン結合による複合材料[2]等があげられ急速に工業化されている。すなわち、バルク材の特性を活かし新しく機能を付与させるものやバルク固有の持つ質的マイナス面を向上させるために組成改質がなされている。

しかし、それらの新素材開発は、特殊工程・設備の必要さから高コストを招き、加えて、衣料用繊維として肝要な保温性因子に関しては十分満足されたものではない。特に化学繊維は不動空気層を多く含む天然繊維に比べ保温性因子に欠けているのが事実である。近年では繊維集合体における優れた放射伝播機構だけでなく、保温性や剛性の向上を目的としたポリエステルマイクロファイバー(超極細繊維)が開発されている。他にも炭化ジルコニウム系の材料を化学繊維内に練り込ませ複合させた例もあるが、本報では単純な平織によって保温性因子の改善を図り低コストの実現を検討した。

保温素材モデルには3つがあげられ、①単繊維の中空化や嵩高性による断熱保温素材、②繊維表面に蒸着膜や繊維内に炭化系材料の練り込みによる蓄熱保温素材、③ウール等で知られている吸湿発熱機構による発熱保温素材に分類される。

本研究では、上記の①、②を考慮し保温性に乏しいと言われる化学繊維(衣料用繊維を代表する繊維としてポリエステル)を用い、また格別な装置を用いず高分子薄膜表面に金属を真空蒸着メッキさせることで、熱放射波の干渉性(放射熱反射性)による蓄熱保温効果から化学繊維の保温性改善を図った。

そのメカニズムは皮膚面から放射される放射波

を外部に散逸させずに金属界面でとらえ、電磁波のかたちで再度皮膚面にフィードバックさせる(図1参照)。また、単繊維にたすき撚りによるバルギー性<sup>2)</sup>の向上といった嵩高性を付与させ、蓄熱性に有効な不動空気層の形成も取り入れた(図2参照)。これより厚さ100 $\mu\text{m}$ の繊維であっても防寒効果は期待できる。特に本報は、開発した各種複合織地の熱遮蔽性と通気性を調べたものであり、本複合織地の健康衣料織地としての有効性を実証するものである。

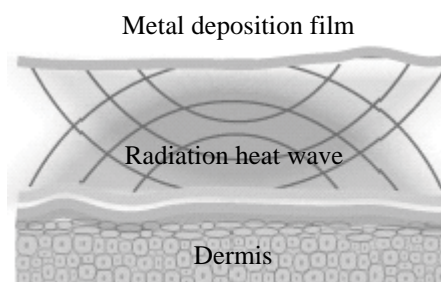


図1 金属蒸着膜と皮膚との間の放射波の干渉挙動

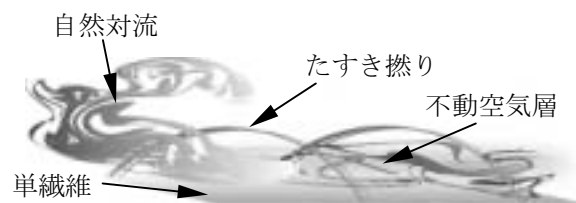


図2 嵩高性による不動空気層の形成

### 2. 創製方法

開発した織地は、12 $\mu\text{m}$ の高分子基板上に各種金属粉末を真空蒸着メッキ法により蒸着させた後に、幅0.4mmで裁断し、これを経糸として用い、緯糸にはポリエステルを用い織成させることで複合織地を創製させた。蒸着膜としては、代表的なアルミニウム、純金、酸化チタンを選定した。ま

た各種金属の  $d$  (denier) 数<sup>3)</sup>を変更させた。合わせて、皮膚面における金属アレルギー等を配慮するため、蒸着された金属表面にポリアミド系樹脂を気化させてコーティングさせた。

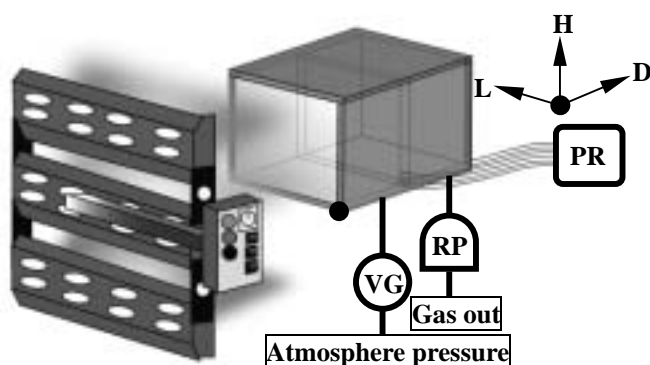
織成された織地の緯糸には絡み糸としてナイロンを付与させることで嵩高さ性による不動空気層 (Dead Air) が形成され、内部界面では放射熱によって温められた空気をとらえ、保温性の持続 (蓄熱保温効果) を図っている。

- 1) 多くの高分子は線状構造をもっているが、硬度等物性向上のため、この線状ポリマーの分子をお互いに化学結合させ網目構造にさせることを架橋といい、これによって得られるポリマーを架橋ポリマーという。
- 2) 膨らみをもたせることで柔らかい織地を形成。
- 3) デニール数とは織物の 9km 長さ当りのグラム重量である。

### 3. 実験装置及び方法

#### 3.1 実験装置

実験装置の概略を図 2 に示す。



PR : Pen recorder, RP: Oil rotary vacuum pump,  
VG: Vacuum Gauge(Hg manometer)

図 2 実験装置の概略

試料(織地)の放射率を計測するにあたり、試料は自然対流の影響を除くためにアスペクト比  $H/L=1$  の真空空間内に収納した。その容器の前面と背面を除く側壁は厚さ 25mm のベークライト板 (熱伝導率:  $0.23\text{W/mK}$ ) で構成され、容器外寸は強化硝子板前面を原点とし、高さ  $H$ :  $350 \times$  横幅  $L$ :  $350 \times$  奥行き  $D$ :  $400\text{mm}$  の直方体状の容器である。容器内部の中央には垂直平行平板として 2 枚のス

テンレス板 {JIS SUS304 (以降 Stainless Steel : SS と略) } を立てかけ、ステンレス板サイズは、 $H$ :  $300 \times L$ :  $300 \times t$ :  $1\text{mm}$  であり、原点側から順に  $SS_A$ ,  $SS_B$  とし、10mm 間隔で設置した。容器背面には、同規格ステンレス板を使用し、サイズは  $H$ :  $350 \times L$ :  $350 \times t$ :  $2\text{mm}$  である ( $SS_C$  とする)。  $SS_A \cdot SS_B$  表裏面 (4 面) には、同一織地を薄膜両面テープで貼り付けた。容器前面には、 $H$ :  $300 \times L$ :  $310 \times t$ :  $8\text{mm}$  の強化硝子板 (JIS R3206) を使用し、外枠を介して固定した。各  $SS_{A \cdot B \cdot C}$  両面の中央部には K 型熱電対をスポット溶接で取り付け、その熱起電力より試料表面温度を計測した。強化硝子板前方 0.5m の距離に熱源: 赤外線中波ヒータ (出力:  $4.1\text{kW}$ ,  $T_{\text{max}}$ :  $130^\circ\text{C}$ ) を設置し、 $SS_A$  に向けて照射させた。容器周囲には、厚さ 30mm の断熱材で覆い外気との断熱を保った。更に、実験中は空気 の自然対流による影響を防止するために、容器内を真空にした。真空圧力計 (Hg-manometer) を用い、 $SS_B$  後方床面に 2 つの穴を施し、一方は真空圧力計に、もう一方は真空ポンプに接続させた。なお真空圧力は約 30torr ( $\approx 4\text{kPa}$ ) 下で計測を行った。

#### 3.2 実験方法

計測開始前に、予め真空ポンプを作動させ容器内の真空圧力を一定に保持する。次にヒータを作動させ熱放射が安定するまで待つ。この時、真空容器内に熱が放射されないように強化硝子板前面を遮光・遮熱し、ヒータが安定した後に遮蔽材を取り除き計測を開始する。また、熱源であるヒータは容器内部にあるステンレス板に対して垂直に放射されるように設置した。

強化硝子板前面から照射された熱放射は、硝子板を通過し真空容器内に流入する。容器内では電磁波としてエネルギー移動し順に  $SS_A$  前面に放射され、更に放射された熱は  $SS_B$  前面へと放射伝熱される。同様に、 $SS_C$  前面へと放射される。そして放射熱は、 $SS_C$  背面から自然対流により外部へ放射される。 $SS_A$ ,  $SS_B$ ,  $SS_C$  両面の表面温度を計測することにより、温度差からフーリエの熱伝導の式を用いステンレス板への入射熱量を算出する。また、この熱は大気中へ自然対流により放出されることから、 $SS_C$  と大気間における温度差を測定し、自然対流熱伝達関係式より平均熱流束が求め



られる。

### 3.3 放射熱量及び放射率の算出方法

ヒータから強化硝子板を通過して、流入する熱流量[W]を  $Q_i$ , 各ステンレス板表面温度を  $T_{1f}, T_{1b}, T_{2f}, T_{2b}, T_{3f}, T_{3b}$  とする。図3に温度勾配線並びに真空容器内詳細を示す(温度実測点はCL: Center Line 点となる)。

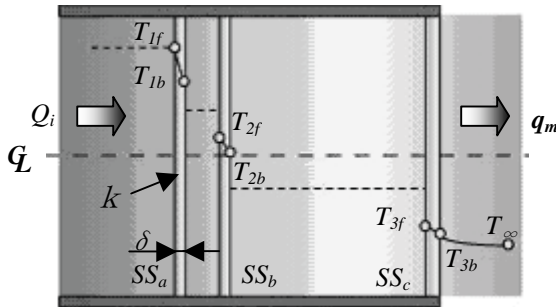


図3 温度勾配線と詳細

$SS_A$  内において,  $A$ : ステンレス板の面積[m<sup>2</sup>],  $k$ : 熱伝導率 16.27[W/(mK)] (SUS304 既定値),  $\delta$ : 厚さ (=1mm) からフーリエの熱伝導の式(1)と, 2枚の十分に大きい形態係数が1とみなせる垂直平行平板間の放射伝熱の式(2)は, それぞれ次式となる。

$$Q_i = Ak \frac{T_{1f} - T_{1b}}{\delta} \quad (1)$$

$$q = \frac{Q_i}{A} = \frac{\sigma(T_{1b}^4 - T_{2f}^4)}{(2/\varepsilon) - 1} \quad (2)$$

結局, 求める  $\varepsilon$  (emissivity) は次式から算出される。

$$\varepsilon = \frac{2k(T_{1f} - T_{1b})}{k(T_{1f} - T_{1b}) + \sigma \cdot \delta(T_{1b}^4 - T_{2f}^4)} \quad (3)$$

$\sigma$ : Stefan-Boltzmann constant (=5.669×10<sup>-8</sup> [W/(m<sup>2</sup> K<sup>4</sup>)]). また温度  $T_{1f}, T_{1b}, T_{2f}$  の単位は[K]である。放射された熱は, 真空容器内を通過し, 大気中(温度を  $T_\infty$  とする)へ自然対流により放出されることから, ステンレス板面  $T_{3b}$  と  $T_\infty$  の差を  $\Delta T$  とすると, これにより自然対流平均熱伝達率の関係式を用いて,  $SS_C$  と大気間における平均熱流束が求められる。

$$\Delta T = T_{3b} - T_\infty \quad (4)$$

ステンレス板面  $T_{film}$  膜温度は

$$T_{film} = \frac{T_{3b} + T_\infty}{2} \quad (5)$$

$\alpha_m$  を平均熱伝達率[W/(m<sup>2</sup> K)] とすれば, 垂直平板における平均熱流束  $q_m$  は

$$q_m = \alpha_m (T_{3b} - T_\infty) \quad (6)$$

平均ヌセルト数:  $N_{um}$ , グラスホフ数:  $G_{rl}$ , プラントル数:  $Pr$  としたとき,

$$N_{um} = \frac{\alpha_m \cdot l}{k_a} \quad (7)$$

$$G_{rl} = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_{3b} - T_\infty) \cdot l^3}{\nu_a^2} \quad (8)$$

また, 垂直平板からの自然対流熱伝達の整理式は  $N_{um} = 0.56 \cdot (G_{rl} \cdot Pr)^{1/4}$  (9)

この時, 与式 (7)・(8)・(9) から平均熱伝達率は式(10)より求められる。

$$\alpha_m = 0.56 \cdot \frac{k_a}{l} \cdot \left( \frac{g \cdot \beta \cdot (T_{3b} - T_\infty) \cdot l^3}{\nu_a^2} \cdot Pr \right)^{1/4} \quad (10)$$

但し,  $k_a$ : 空気の熱伝導率[W/mK],  $\beta$ : 膨張率[K<sup>-1</sup>],  $\nu_a$ : 動粘性係数[m<sup>2</sup>/s],  $Pr$ : プラントル数[-], ( $k_a, \beta, \nu, Pr$  は膜温度で評価),  $l$ :  $SS_C$  の縦長さ=0.3[m],  $g$ : 重力加速度=9.8[m/s<sup>2</sup>]. 以上から, 与式(10)で算出し得た  $\alpha_m$ : 平均熱伝達率を式(6)に代入し垂直平板における平均熱流束  $q_m$  を算出する。この算出値とフーリエの熱伝導の式で求めた熱流束値を比較した結果 2.5%以内に合致した。他の精度的な問題(ステンレス板の  $k$ , 布表面温度とステンレス板温度との一致の度合い)も視野に入れ織地に対するこの様な放射伝熱測定の妥当性がつかめた。

## 4. 供試織地

計測に用いた開発織地(複合織地)と比較織地(市販の寝具用シーツ)の詳細を示す。

### 開発織地(複合織地)

#### ①Aluminum

経糸→Polyester 基 57d の撚糸(twisted yarn). 緯糸→Polyester に Al を鍍金+Nylon15d を 2 重たすき撚り (Metallic yarn).

#### ②Aluminum + Titanium Oxide

経糸→Polyester に Al を鍍金+表面に TiO<sub>2</sub> をコーティング. 緯糸→Polyester に Al を鍍金+Nylon15d を 2 重たすき撚り.

#### ③Pure Gold

経糸→Polyester30d の双糸(ply yarn). 緯糸→Polyester に Pure Gold を鍍金+Nylon15d を 2 重たすき撚り.

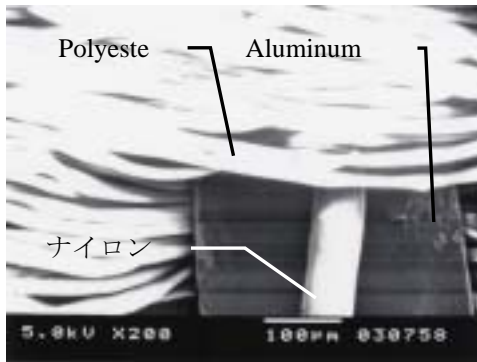
### 比較織地(市販織地)

#### ④Polyester65% + Cotton35%

寝具用シーツ=ポリエステル 65%+綿 35%(White color)

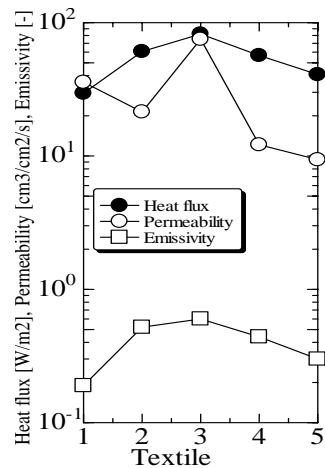
⑤Cotton100%

寝具用シーツ=綿 100%(Light blue color)



①Aluminum

上記は SEM による①アルミニウム織地の構造写真である。たすき撚りのナイロン，経糸のポリエステル，緯糸のアルミニウム平箔を示す。



①Aluminum ②Aluminum + Titanium Oxide ③Pure Gold ④Polyester65 + Cotton35 ⑤Cotton100%

図5 計測結果

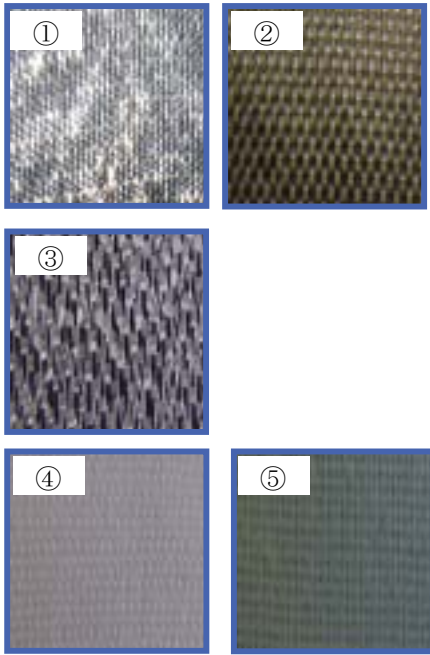


図4 織地写真

5 実験結果

図5は織地の諸量(放射率[-], 熱流束[W/m<sup>2</sup>], 通気性[cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/s])の結果を示す。

放射率の計測誤差は4.6%以内であり, 本実験データは断熱, 雰囲気温度変化による影響は若干あるにせよ再現性のある値と考えられる。図5中

の熱流束  $q_m$  は, 垂直平板からの自然対流熱伝達整理式から(温度差  $\Delta T = T_{3b} - T_{\infty}$  は実測) 求めた値である。また, キルヒホッフの法則から, 放射率=吸収率であるから放射率が小さければ熱の吸収が少ないと考えてよい。結果から, アルミ鍍金させた織地は予測通り熱を遮蔽させ, 閉じ込めた熱は逆に放射させない蓄熱保温効果をもたらす要素を有し, 市販織地と比較しても最も低い熱吸収材すなわち熱を遮蔽する織地であることがわかった。逆に, 酸化チタン, 純金を鍍金させた織地は, 幾分金属膜による熱遮蔽効果はあると考えるが, かなりの熱を吸収してしまう状態に織地化されていた。

通気特性では, 各織地に差圧(Pa=125)を与え計測した。結果から, 最も通気性の良いものとして純金を鍍金させた織地が高い通気性能を有する織地であった。次いで, アルミ, 酸化チタンが鍍金された織地が概ね良好であった。

これに対し, 市販の織地は通気性の低い加工(織成)がなされていることが見受けられる。

しかし, 遮熱するという点から考えれば, 市販織地はアルミ織地の次に高いということになるが単に熱をこもらせるのみならば, 人体の発汗作用に対して不愉快的な素材に過ぎない。更に純金を鍍金させた織地が示すように通気性が高過ぎれば, 遮熱効果が期待できない。これらを考慮すれば, 高蓄熱保温効果をもたらすアルミ織地は熱の遮蔽性, 通気性共に優れていることから健康衣料織地

として利用できることが判明した。

図6は銀箔，純金を塗膜させた織地の電磁遮蔽特性（電界のみ）を示す。300MHzで22dB程度の遮蔽効果が確認できた。帯域シールドは700MHz以内であり一般的な性能範囲では最小限の遮蔽効果基準にあたることから完全に電磁遮蔽することは難しいが，重ねあわせにより幾分の緩和は可能である。繊維素材ということもあり用途やスペースを限定しない利点があり，遮蔽材として医療分野では患者用ベッドと各種機器間における隔離用カーテンとして実用できる。

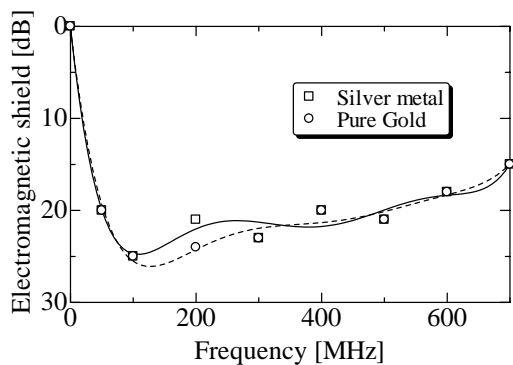


図6 電磁波遮蔽の効果

### 5. 保温性織地の健康効果と用途

図4の①に示したアルミ織地をシーツとして製品化したものについて，群馬大学医学部において臨床試験を行った結果，82%の人に保温効果が認められた。シーツの他に，インナーベスト，インナーパンツ，ナイトガウン，肩掛け，膝掛け等を製品化しており，これらは今後，冬期に防寒のため厚着すると身体への負担が多くなり，疲労や肩こりの原因になる。しかし，本製品は薄くて温かく，発汗作用や湿気による結露の不快感はないので健康衣料として利用されることが期待できる。

### 6. おわりに

1)高分子(Polyester)面上に，金属粒子を蒸着させ，複合織地を創製することにより，化学繊維織地の保温性を天然繊維よりも向上させることが放射率

を測定することにより確認できた。蒸着層の中でも特にアルミを鍍金させた織地は高熱遮蔽性を有する布地に改質された。

2)通気性に関しては，アルミを鍍金させた織地等が最適な通気性素材を形成した。特に高蓄熱保温効果をもたらすアルミ織地は熱遮蔽性，通気性共に優れていることから健康衣料織地として有用性が高いことが実証された。

### 7. 謝辞

本研究は共同研究者の一人，田島洋一が長年にわたって複合素材織地の開発に傾注し，金銀糸，平箔を独自の素材として織り込み，高蓄熱保温性を有する健康寝具として商品化に成功したことに始まる。そして本共同研究は，北関東産官学研究会の根津紀久雄代表理事とアドバイザーの倉林俊雄群馬大学名誉教授からの，「その秘訣はシーツの熱放射にあるのでは」との貴重な助言によって締結され，その科学的裏付け研究が開始された。桐生市経済部産官推進室の室長，中里俊昭氏にはこの研究の遂行に際し，終始，激励を賜わり，ここに厚く謝意を表すものです。また北関東産官学研究会の当時事務局の小池正之氏およびネットワークワーカーの栗林律雄氏同じく現在ネットワークワーカーの橋本見次氏にはいつも変わらぬ温かい励ましを頂戴し，感謝しております。

アルミを素材として織り込んだこのシーツが熱遮蔽効果（蓄熱効果）と通気性ともに他の素材と比べ際立って優れ，健康寝具として実証された今，ユーザの皆様に快適な眠りの時間を味わって頂きたいと願っております。

### 参考文献

- [1] 鍋屋・稲田・川向・小澤，金属酸化物を含有させた高分子繊維の機械的性質，日本機械学会関東支部茨城講演会論文集，No.020-3，(2002)，pp.245-246。
- [2] 稲田・飯島・小池・小澤，低温プラズマを利用した複合材料の創製，第39回日本伝熱シンポジウム講演論文集，Vol.2，(2002)，P.523。

## 厨房の温熱環境に対する電化調理機器の影響

### Effect of Electric Appliances on Thermal Environment of Kitchen

中山 和美 (東京電力)

Kazumi NAKAYAMA (Tokyo Electric Power Company)

#### 1. はじめに

近年、電化厨房機器で調理を行う厨房が増えてきている。住宅では、安全性や手入れのし易さなどから電磁調理器（以下 IH という）の普及が急速に進んでいる。平成 15 年の家庭用 IH の出荷台数は約 53 万台であり、同年の住宅着工戸数 116 万戸と比べても、その存在は大きなものとなっている。業務用厨房についても、電化厨房機器の種類が増え、シェアを拡大しつつある。

従来、ガスコンロに対しては、燃焼とそれに伴う有害ガスを発生することから、厨房環境に対する各種の規制がある。一方、燃焼が発生しない IH は、ガスコンロの延長線上では基準が定められないため、取扱いが検討されている。ここでは、住宅厨房および業務用厨房の温熱環境に関する我々の取り組みを紹介する。

#### 2. 住宅厨房の温熱環境評価

##### 2.1 概要

家庭用 IH は、これまで清掃のしやすさなどがメリットとしてあげられてきた。一方、ガス会社などから、IH は燃焼に伴う上昇気流が発生しないためレンジファンの捕集効率が悪くクレームになりやすいとの意見が示されていた。

近年、住宅の高気密・高断熱化が進み、外界の厳しい自然環境に対しては、その影響を小さくすることができるようになってきている。しかし、内部の熱負荷には、敏感に影響する。特に、大きな熱負荷が発生するキッチンから生じる熱の影響は無視できない。最近の住宅は、リビング、ダイニング、キッチンが連続した一室になっている間取りが増え、アイランドキッチンなど、空間に開放したデザインも増えてきている。キッチンのデザインは、快適性と省エネルギーを追求するうえで重要なファクターとしてとらえるべきである。

そこで、キッチンの温熱環境について実験を行い、加熱方法を比較しながら実態を確認した。

##### 2.2 実験条件

実験は、東京電力技術開発研究所の実験住宅を使用し、平成 15 年 8 月に実施した。実験住宅は間取り、断熱性能、気密性能などが同一である 2 棟（A 棟、B 棟）の木造戸建住宅であり、自然環境下における様々な比較実験が可能である。A 棟では IH を、B 棟ではガスコンロを使用し、調理時に



図 1 実験住宅 1 階平面図 (A 棟 B 棟共通)

における室内環境 (温熱・臭気) の違いを検証した。実験住宅の 1 階平面図を図 1 に示す。

A 棟、B 棟それぞれのキッチンで、実際の家庭における調理を再現したときの温熱環境を計測した。調理者は主婦 3 名で、決められたメニューを普段の手順で行うこととした。メニューは調理機会の多く、かつ調理方法が偏らないものを選定した。実験条件を表 1 にまとめた。実験は、調理者の IH とガスコンロの調理機会が同じ回数になるように、計 12 回 (24 調理機会) 実施した。

##### 2.3 実験結果

4 回目の実験時における、LDK 空間の各測定点の最高温度を図 2 に示す。



表 1 実験条件

○使用機器		A棟	B棟
	コンロ	IH(松下電器KZ-321L)	ガスコンロ(松下電器GE-MR10F)
	レンジ	電気オープンレンジ(松下電器NE-DB500)	ガスオープンレンジ(松下電器NE-B601)
	レンジファン	富士工業HDR-1251(740m3/h)	同左
○メニュー	4食分 揚げ物: 唐揚げ(200g) 炒め物: 野菜炒め(豚肉100g、もやし1/2袋、タマネギ1/2個) 煮物: みそ汁(500cc) 煮物: 鶏肉のトマトソース煮(タマネギ1/2個、ホールトマト1缶) 茹で物: パスタ(100g)+トマトソースとあえる 焼き物: あじのひもの(2枚)		
○調理時間	30分		
○室内条件		調理開始前	調理時
	室温	エアコンにより約24°Cに調整	エアコン停止
	照明	全てOFF	キッチンのみON
	カーテン	閉	同左
	換気	第三種ダクト式換気方式(0.4回/h)	同左



図 2 温度分布図

IHで調理したA棟(図2左)では34°Cを超える範囲がコンロ直近のみで確認されるのに対し、ガスコンロで調理したB棟(図2右)ではコンロ上部と調理者の頭の位置まで広がっている。B棟では、調理に伴う熱がレンジファンで十分排出されず、天井面に沿ってリビングにも広がっていくことが分かる。

足元の温度は、どちらの場合も27.5°Cと同一であるのに、人の頭の位置付近(床から160cm)では、A棟(IH)が30.0°C、B棟(ガスコンロ)が36.5°Cで、ガスコンロの方が6.5°Cも高い温度であった。サーモカメラによる調理中における調理者の表面温度の一例を図3に示す。ガスコンロを使用した場合では、ガスの燃焼により調理者の腹部表面温度は40°Cを超えるまでになっている。一方、

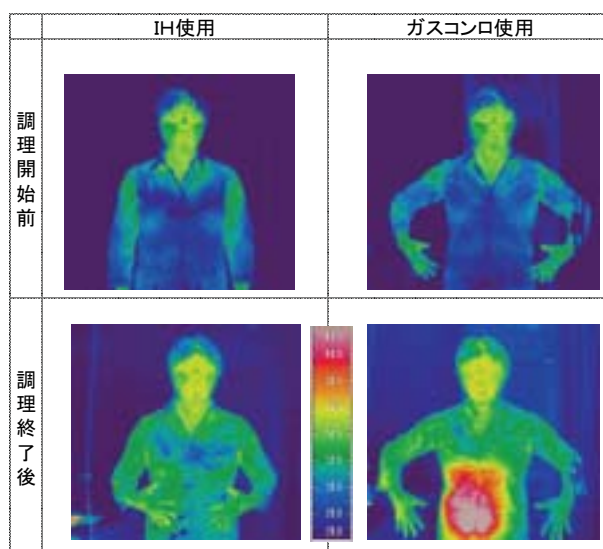


図 3 サーモカメラによる調理者の表面温度

IH では温度上昇があまり見られず、調理者が暑くなりすぎない環境で調理できることが分かる。調理開始から終了までのキッチンとリビングの絶対湿度は、キッチン、リビング両方で調理時間の経過とともに増加し、なおかつ B 棟 (ガスコンロ) の方が A 棟 (IH) よりも、顕著であった。調理時の湿度増加の程度は、多くの場合で B 棟の方が A 棟よりも増加量が多くみられた。これは、ガスの燃焼による水蒸気によるものと考えられる。

### 3. 業務用厨房の温熱環境評価

#### 3.1 概要

住宅の厨房に対して、外食産業で用いられる厨房を、総じて業務用厨房と呼ぶ。業務用厨房機器は、作業の目的別に使用され、生産性を重視しているところが家庭用厨房と異なる[1]。対象となる業務、業態によって、使用する機器も異なる。

業務用厨房では、IH コンロだけでなく、茹麵機やグリドルなど、様々な加熱調理機器が並び、多数同時に長時間使用される場合も多い。

業務用電化厨房においても、燃焼とそれに伴う有害ガスの発生がないことから、換気量は少なく見込める。しかし、調理者にとっては、厨房環境が作業環境に相当することから、厨房室内の温熱環境は、適切な範囲で維持したい。そのためには、加熱調理機器からの熱をいかに効率よく処理するかが重要である。

業務用電化厨房は、設置される機器の種類や数、配置、換気方式が、業態や店舗規模によって様々である。そこで、気流解析 (以下、CFD) を利用して、温熱環境の予測を試みている。

ここでは、電化厨房用個別式循環換気装置 (以下、循環換気装置) を利用したときの、排気風量と屋内環境を予測した例を紹介する。

#### 3.2 シミュレーション概要

循環換気装置は、燃焼排ガスがないという電化厨房の大きな特長を活かした換気装置である。調理時に発生するオイルミスト、熱、水蒸気、臭気をフィルタや除湿器等により除去し、クリーンな空気を厨房内に循環させる装置であり、厨房へ取り入れる外気の量を大幅に削減し、換気設備および空調設備の設置コストを大幅に低減することができる。図 4 に、循環換気装置シミュレーション

モデルを示す。テーブルの上に、任意の加熱調理機器を設置して使用する。循環換気装置は、屋内の空気を循環して使用する。その空気の流れは、まず、調理で加熱された空気が排気吸込口に集まり、内部で熱、水蒸気、臭気が処理され、上部からクリーンな空気を吹き出す。また、足元の下部吹出口はコンプレッサからの廃熱である。

調理者は、循環換気装置の前に立つので、循環換気装置から排出される空気温度と、空間全体の温熱環境への影響を評価しておく必要がある。そこで、この換気システムを利用したときの、換気風量と温度の関係を明らかにするために、CFD ( $k-\epsilon$  モデル、定常解析) で評価を行った。解析ソフトは、STREAM for Windows (株)クレイドル社) を利用した。

空間は、幅 2,700mm、奥行 3,000mm、高さ 3,000mm の空間に、循環換気装置 1 台を設置したものである。室温は 25°C に設定した。加熱調理機器はグリドルとし、加熱条件として、上部鉄板面の温度を 200°C に設定した。人が受ける輻射熱の影響を把握するために、人体モデル (身長 170cm、初期設定温度 36°C) を設定した。

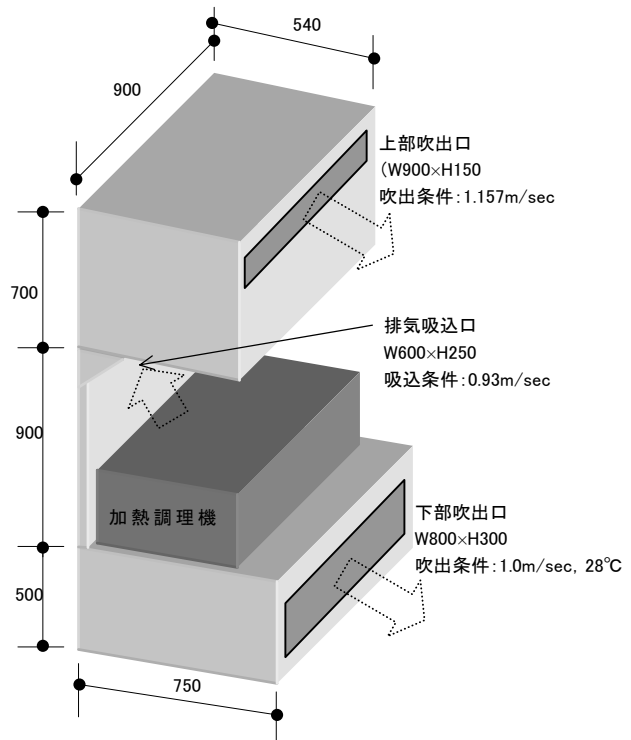


図 4 循環換気装置シミュレーションモデル

ここでは、循環換気装置の排気量を変動させたときの温熱環境を空間で把握する。そこで、シミュレーションの変数としては、標準モデル（一般的な排気量、 $500\text{m}^3/\text{h}$ ）と風量低減モデル（ $400\text{m}^3/\text{h}$ 、 $300\text{m}^3/\text{h}$ 、 $200\text{m}^3/\text{h}$ ）を設定した。

### 3.3 結果

シミュレーションの結果、温度分布図を図5～8に示す。

一般的な排気量でシミュレーションした場合（図5）、加熱調理器からの熱は①排気フードに集まっており、排気気流は適切に形成されているといえる。また、②上部の吹出口からの冷気は、頭上を越えて吹き出しており、部屋全体を適温に保っている。③機器下部のコンプレッサ廃熱により、足下は1、2度温度が高くなっている。

風量低減モデルと比較すると、上部の吹出口からの温度は、排気量  $400\text{m}^3/\text{h}$ （図6）までは調理者の頭上を越えて空間に分布しているが、排気量  $300\text{m}^3/\text{h}$  以下（図7、8）では、調理者に直接冷気があたっており、作業環境は良くないことがわかる。排気量  $200\text{m}^3/\text{h}$  では、循環換気装置周囲のみ温度が変わるだけで、空間の空気を循環させているとはいえない。

実際には、厨房空間内に、複数の加熱機器や換気設備が併設されることから、複数のモデルを作り、検討するつもりである。

### 4. まとめ

IH などを利用した電化厨房の普及のためには、実験住宅を用いた実験結果のように、温熱環境を定量的に把握することだけでなく、循環換気装置をモデルにした CFD 結果のように、温熱環境を予測可能にすることで、厨房環境の温熱環境特性を把握し、電化厨房に適する換気設計を提案していきたいと考えている。

### 参考文献

- [1] 厨房工学監修委員会：厨房設備工学入門－基礎－厨房概念から施工管理まで，日本厨房工学会（2000）。

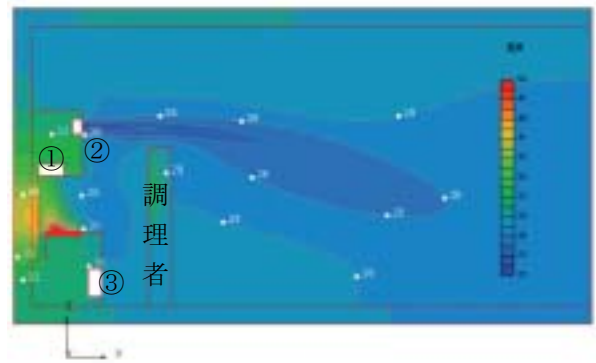


図5 排気量  $500\text{m}^3/\text{h}$  の CFD 結果

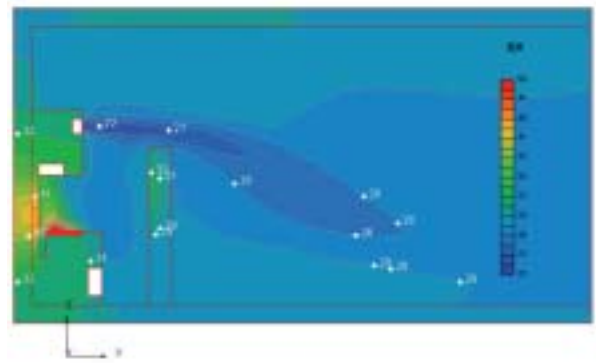


図6 排気量  $400\text{m}^3/\text{h}$  の CFD 結果

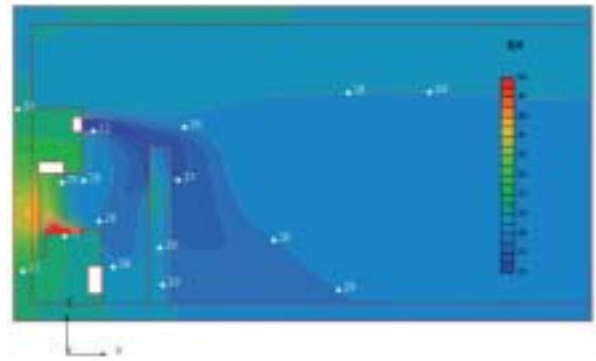


図7 排気量  $300\text{m}^3/\text{h}$  の CFD 結果

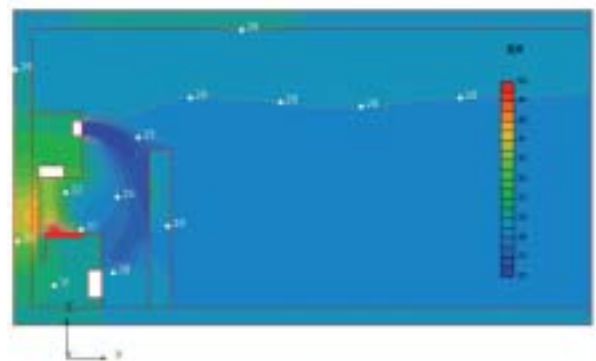


図8 排気量  $200\text{m}^3/\text{h}$  の CFD 結果

## 甲藤好郎先生のご逝去を悼む：ご業績

*Mourn over the Death of Prof. Yoshiro Katto: Achievements*

庄司 正弘 (産業技術総合研究所)

*Masahiro SHOJI (AIST-Tsukuba)*

東京大学名誉教授、本会元会長、甲藤好郎先生には病氣ご療養のところ去る平成 17 年 1 月 21 日午前ご逝去されました。昭和 41 年以来今日まで長きの間、公私にわたり大変お世話になったものとして、受けたご薫育や思い出は限られた紙数で表すことはできませんが、ここに先生のご業績を記し、深甚なる哀悼の意を表します。

先生は大正 13 年 9 月 3 日奈良県にお生まれになり、昭和 21 年東京帝国大学第一工学部機械工学科を卒業され、昭和 22 年東京大学理工学研究所嘱託、昭和 23 年同所研究員、昭和 24 年に東京大学助手となられ、昭和 31 年航空技術研究所に出向されて同所研究員となられ、その後は航空技術研究所 (航空宇宙技術研究所) において研究室長の職にあって活躍されました。昭和 35 年には東京大学より工学博士の学位を授与され、昭和 37 年に東京大学工学部助教授を併任された後、昭和 38 年教授に任ぜられ、船用機械工学科第二講座を担当して以来昭和 60 年 3 月停年をもって退官するまでその任に務められました。定年ご退官後は平成 6 年 9 月まで日本大学理工学部教授を務められ、昭和 60 年 5 月には東京大学名誉教授の称号を授与されておられます。

先生は、昭和 22 年 1 月から昭和 38 年 6 月にかけての東京大学理工学研究所および航空技術研究所に勤務の間、熱工学、機械振動学、潤滑工学の分野において数々の先端的研究を行なってこられました。この間の主要な研究業績に気体軸受の研究と共鳴サージの研究があります。気体軸受の研究においては、世界的にまだ研究が始まったばかりの当時、油など液体と異なり圧縮性をもつ気体の状態変化を正しく含んだ支配方程式を構築し、それが非常に簡単な形の解を持つことを示して気体軸受けのも

つ最も基本的な特性を明らかにされました。この研究はこの分野における世界最初の理論と言ってよく、内外の数多くの著書、論文に紹介、引用され、その後の気体軸受に関する研究の指針を示した点で功績の大きなものであります。また、共鳴サージの研究は、圧縮機などで振動に関連して実用上問題となるサージング現象、すなわち大きな圧力変動や流量変動が発生する問題について、これを振動論の立場から実験的ならびに理論的に詳細な研究をおこなってその基本特性を明確にしたものであって、機械振動学の分野の発展に多大の寄与をした優れた研究であり、先生の学位論文ともなった評価の高いものです。先生は、昭和 38 年 6 月から昭和 60 年 3 月に至る 20 有余年の間、東京大学にあって教育に携わる傍ら伝熱工学に関係した重要諸問題について精力的な研究活動を行ってこられました。特に沸騰における限界熱流束の研究成果は極めて顕著なご業績であります。伝熱学会諸氏には周知のごとく、限界熱流束は沸騰現象で生ずる最大熱流束のことであり、熱機器における加熱面の焼き切れに直ちに連がる工業的に重要なものであります。先生はこの現象について 20 年にも及ぶ長きにわたり、着実な実験的、理論的研究を継続され、限界熱流束が気泡底面に構成されるマクロ液膜の蒸発、加熱面の乾燥と気泡の離脱周期との微妙なバランスに起因することを初めて明らかにすると共に、各種の系における膨大なデータを蓄積してそれを理論的、一般的な形に整理することに成功されました。この整理式は、みなさまご存知のように、甲藤の式として国内は勿論、世界的に著名で評価の高いものであります。

先生は、こうした活発な研究活動を通して我



国の伝熱研究を強力に指導すると共に、その卓越した見識と高邁な人格によって学生、技術者、研究者の教育と育成に尽力されました。東京大学にあって長らく伝熱工学を講義して学生の教育と指導に努められると共に、京都大学を始めとした数多くの大学あるいは付置研究所に招かれて特別講義をおこない、熱工学、エネルギー工学、伝熱工学に関する知識の啓蒙と普及に尽くされました。また、著作活動や学会活動を通して社会で活躍する技術者、研究者の技術水準、研究水準の向上に貢献されました。東京大学退官後は、日本大学にあって活発に研究、教育活動を続けられ私学の振興にも努められました。

先生のこうした研究教育活動は大変評価が高く、業績顕著なものであり、昭和 38 年 4 月および昭和 54 年 4 月には日本機械学会賞論文賞を、昭和 58 年 3 月には日米熱工学合同会議で表彰され、また同年 10 月、東京都より科学技術功労者として表彰されておられます。さらに、平成元年 11 月には熱・エネルギー工学における多年にわたる功績により日本機械学会熱工学部門賞を、平成 3 年 10 月には谷川熱技術振興基金熱技術賞を受賞し、さらに平成 4 年 4 月には長年に及ぶ熱工学の研究に関し紫綬褒章を、平成 9 年秋には勲 3 等旭日中綬章を受けられました。

先生の学会活動もめざましく、日本伝熱研究会（本日本伝熱学会の前身）の会長（昭和 54 年）、日本機械学会副会長（昭和 55 年）、同会長（昭和 60 年）を歴任され、また多年にわたり日本機械学会、日本航空宇宙学会、日本ガスタービン学会にあって評議員、部門長、各種委員会委員長を務められました。先生のこうした活躍は単に国内だけにとどまらず、国際学術誌 5 誌の副編集長あるいは編集委員として、あるいは国際伝熱会議運営機構日本代表委員（昭和 54 年～平成 4 年）としてわが国伝熱研究の国際化に努めてこられました。教育行政に関しては、東京大学で新入試制度検討委員会副委員長、工学部教育問題検討委員会副委員長、東京大学入試追跡調査委員会委員、工学部附属総合試験所管理委員等を歴任され、大学の管理運営の面でもご尽力されました。先生は我国の科学技術行

政にも多く参画され、文部省工学視学委員、文部省学術審議会専門委員、文部省国立高専教員選考及び教員資格認定の係わる協力者、日本学術会議熱工学研究連絡委員会委員、日本学術振興会特別研究員等審査会委員、日本学術会議流動研究員等審議会委員、国立極地研究所運営協議員、同専門委員会委員を歴任され、また財団法人エンジニアリング振興協会海洋温度差発電委員会委員、社団法人発明協会全国発明表彰選考委員会機械専門部会副部会長、部会長を努められました。

このように、先生は航空宇宙技術研究所研究員、東京大学教授、日本大学教授として広範な学問領域で優れた研究業績を挙げられると共に、多くの研究者、技術者の育成に献身し、併せて機械工学関係諸学協会や官公庁の各種委員会活動を通して我国の熱工学、伝熱工学、科学技術の進歩と発展に多大の貢献をしてこられました。

振り返りますと、先生が東京大学をご卒業になったのは昭和 21 年の第二次世界大戦の直後であり、我が国は戦禍に苦しみ、貧苦に悩み将来に希望を見失わんとしていた多難な時期でありました。先生はその頃のいろいろな事柄を折に触れ我々に教訓を含め話されておりました。そうした若い時期 20～30 歳代に研究所にあって研究に没頭され、機械力学の分野で世界的な研究をされ、30 歳代の後半には名著「伝熱概論」を執筆されています。40 歳代には東京大学において沸騰現象の地道な研究を継続され、結果的に限界熱流束の新しいモデルを提案されました。50 歳代には強制流動沸騰の限界熱流束の整理に全精力を注がれ一般整理式をまとめられると共に、国内学協会活動、国際学術活動に活発に参画されました。一方、ご家庭では、若い頃に文学活動をされておられた大変おやさしい奥様、技術者、研究者としてご活躍の 2 人のご子息、1 人の娘さんに恵まれ、良き父君として幸せで温かいご家庭を築いてこられました。まさに第一級の研究者として一つの理想的な生き方を示されたと思います。ここに先生のご業績をたたえ、先生のご人徳を偲び、慎んでご冥福をお祈り申し上げます。

甲藤好郎先生を偲んで

*In Memory of the Late Professor Yoshiro Katto*

増岡 隆士 (九州大学)

*Takashi MASUOKA (Kyushu University)*

甲藤先生が1月21日ご逝去になり、1ヶ月が過ぎました。今、教官室机の前に掛けております桜越しの富士山の絵を見ると、昭和39年に研究室で足柄峠から矢倉岳にかけてハイキングに出かけた折、眼前の富士山に見とれていた私に、登山帽姿の先生が「富士山をはじめ見たのか」とおっしゃられたことを懐かしく思い出し、先生の亡くなられた淋しさを思います。今日、大学近くのお寺の前を通るに、「大恩は知り(わかり)難い」といった言葉がありました。まさに学問上のことは言うに及ばずあらゆる面で先生から頂きましたご恩の大きさは私自身で感じる範囲をはるかに超えていることと思われま

す。先生は、昭和38年、航空技術研究所から東京大学教授に転任され、昭和39年4月、研究室を立ち上げられました。私は創設時の研究室に大学院学生として入れていただきましたが、その年の12月に先生のご著作「伝熱概論」が出版になりました。早速冬休みの帰省の折、持ち帰り、毎日が「伝熱概論」に暮れ、「伝熱概論」に明け、一頁一頁を理解したいと夢中の取り組みでした。研究面では当時、先生は観測窓を兼ねたプリズム干渉板による沸騰伝熱とバーンアウトに関してご研究になり、沸騰現象の観察と伝熱特性の変化を解析しておられました。無論、当時私にはその意味はまったくわかっておりませんでした。伝熱面近傍の現象で想像できないようなことが観察されることに驚いたものであります。

私には、多孔質内の自然対流に対して、当時、多孔質熱拡散率概念の拡張や境界層概念の導入などに懇切なご指導をくださいました。たいへん楽しい研究を行うことができましたのは先生とのめぐり合いとご指導によるものであります。またお蔭様で研究室同窓はもちろんのこと研究室を越えて、多くの方々との出会いを頂くことにもなりました。

ご講義でもそうでありましたが、現象を規定する

変数やパラメータの極限状況の本質の捉え方が示され、現象の理解の仕方、考え方、モデルのたて方が示され、そしてこれらこそ大事とされる先生に、大きく影響を受けているように思います。追悼のこの文章の中で触れるのも妙な気も致しますが、強制対流や自然対流の熱伝達に対して、プラントル数が無限大と零の極限の解釈と言いますか、とくに速度や温度のプロファイルの特徴的な設定しかたとそれに基づく現象の理解のしかたや先生の本質の捉え方にインパクトを受けました。私が講義を行う立場になりましては、このような感動が多少とも伝えられるかどうかは課題でありました。

先生は、しかも研究の遂行には、広い視野や香り高い思想が付随するとお話になられました。研究室に在籍の間も、いろいろの所へお連れ頂き、学問のみならず多方面に広がりある経験をさせていただいたことを思います。またある日は、これとは次元が異なりますが、研究室のあまりに散らかっている状態に対し、「研究室は学問をするところだから、もう少しアカデミックな雰囲気にはできないか」とご注意を頂いたことも、なぜか研究姿勢と関係するように心に残っております。その高みや深さに到底理解は及びませんが、高い精神と哲学、厳しい学問への愛、慈愛に満ちた先生を思います。

ご葬儀は、先生のお人柄を偲びいろいろのご縁の方々のご参列され、そしてご関係されておられた多くの学会や国内外からの弔意が多数寄せられて、中野の宝仙寺にてしめやかに行われました。奥様のご挨拶の中に、先生との温かきご家庭のご様子も伺えました。公私共に充実されたご生涯であられたことを思います。先生に長い間ご指導を頂きましたことに研究室同窓生とともに心より感謝を申し上げます。先生のご冥福をお祈り申し上げます。

## 甲藤好郎先生のご逝去を悼む：甲藤先生を偲んで

*Mourn over the Death of Prof. Yoshiro Katto: in Memory of Katto Sensei*

門出 政則 (佐賀大学)

*Masanori MONDE (Saga University)*

1月21日、甲藤先生の訃報連絡を庄司先生より受けてからというもの、気持ちの整理がつかず、何か心の中に空虚さを抱えたまま時間だけが過ぎ去っています。ここに、甲藤先生に指導していただいた事柄をあれこれと思い出すままに御紹介して、深甚なる哀悼の意を表したいと思います。

## \* 甲藤先生との出会い

大学院入試での面接時、指導教官の希望調査があります。甲藤先生という方は、厳しさの反面心温まる指導を下されると増岡先生から情報を得ていましたので、迷わず「甲藤研」を希望しました。幸いにも、希望が叶い、1971年4月から先生のご指導を受けることができるようになりました。研究室はその当時、庄司先生（その4月から講師になられた）、数士先輩（当時、D2）と修士4名のこぢんまりとした研究室でした。甲藤先生のご指導を受ける機会は、毎土曜日午前10:00~12:00の間で、英語論文を紹介するという輪講でした。2時間以内に、原文のままを解説するというものでしたが、先生は初見にもかかわらず、いつも院生の説明の途中で論文を読み終わっておられました。解説の途中で、論文の目的や良い点などについて熱のこもった議論がなされましたが、修士1年の自分（院生には、前もって論文が渡されていたにもかかわらず、英文内容を追うのが精一杯でした）にとって、その時間は非常に厳しいもの、時には全く内容が分からないままに終わりとなる有様でした。しかし最後に、先生から論文内容についてのコメントと総括がなされて、何となく、参加できたという気分になったものでした。そして輪講後、先生と一生に皆で昼食をとりながら雑談をするというのが慣例であり、楽しみの一つでした。ここでの話題は、科学的なトピックス、たとえば当時の東大の“ペンシルロケットの飛行軌跡”あるいは「力学」関連の内容、かと思えば“猫と犬の行動比較”、時には“うどんとそば談義”など豊富で多岐にわたりました。しかし、このたわいもない話題を

真剣かつ楽しく議論する時間の中で、先生から“学問とは”、“研究とは”という本質的なものを教えていただき、“研究者の心構えや考え方”そして“研究の目指すもの”などについての先生のお考えを知ることができました。このような温かい環境が、自由に議論することや新しい知識を得ることの楽しさを身につけてさせてくれたのだと思います。また夏休みには毎年ゼミ旅行（2泊3日）がありましたが、ご多忙にもかかわらず先生はいつも参加してくださいだったので、貴重なご経験やお話を身近に伺うことができました。

一方、研究テーマを決めるに当たっては、まず始めに「博士課程まで進学するのか？」と尋ねられ、「はい、そのつもりです。」と答えると、「では“限界に挑戦するテーマ”にしよう」とおっしゃり、バーンアウト熱流束（後に限界熱流束と呼ぶ）の世界の最高を目指そうということになりました。先生は、その当時すでに沸騰を支配している核沸騰液層を人工的に制御することによって沸騰の限界を改善できるとの予見を持っていらしたのだと思います。この研究テーマのお陰で、長年に亘って先生のご指導を受けることになりました。限界熱流束の研究では、強制流動沸騰系についてはその当時まだ一般的な見解もなく、混沌とした状態でした。だから限界熱流束データを検討する時、全体の特性を見失うことがないように、先生はいつも高い視野と広い視点から見通しておられました。学生であった自分がある限りの知識でデータをまとめ、いろいろな理屈をつけて結果を報告すると、先生は、「君の考え方は、キン斗雲に乗った孫悟空みたいだな。局所的には正しいかもしれないが、果たしてその考えに普遍性があるのかい。」とおっしゃいました。「お釈迦様の掌全体を考えながら理解しなさい。」とのご指導をいつも受けました。一方、不揃いでばらつきのある私の図上のデータを御覧になり、先生は大局的見地から大胆に“エイ”と一気に線を引かれる事もありました。そのような時私は、細かいことにとらわれず全体の

特性を矛盾なく説明なさる先生の深い知識に驚かされたものでした。私の局所的で矛盾だらけの説明に対し、理解不足や知識の不十分な点を厳しく指摘なさいましたが、最後にはいつも、「若いんだからもっと本を読んで勉強なさい。」と励ましや温かいお言葉をお忘れになりませんでした。

大学院修了後、佐賀大学に赴任し、熱力学や伝熱工学の講義を担当することになった折にも、講義の内容に関連した資料を送ってくださったり、執筆なさった科学的な随想や研究論文などをいただいたりもしました。また学会で論文発表をした際も、多くの助言をしていただき、研究の指針を絶えず示していただきました。そのような先生の温かいお心遣いにいつも感謝しながら、なんとか、ここまで研究活動を続けることができたと思っています。

#### \* ドイツへの留学

1983年にドイツに留学する機会を得ましたが、留学の機会を作っていただいたのも先生のお陰です。その頃の留学事情は、外国の教授に手紙を送り自己アピールをして外国の奨学金を得、留学するというなかなか厳しい状況でした。そのような折、先生から **Hahne** 教授 (Stuttgart 大学) を紹介していただき、さらに非常に丁寧に推薦状を準備していただきました。現在もその推薦状のコピーを大切に保存していますが、先生の推薦状を **Hahne** 教授は高く評価され、**Hahne** 教授から即受け入れの返事を受け取ることができました。先生の「信頼性」があつてこそ、若い私がドイツで研究する機会を得ることができたと思っています。

#### \* 限界熱流束のマクロモデルの完成

原村君 (現在、神奈川大学教授) が博士論文を修了する年 (?) の 12 月だったと記憶しているのですが、科研費の中間成果発表会が福岡で行われたとき、会場への道すがら「限界熱流束の特性を普遍的に説明できるモデルを構築することができた」とのお話を、先生に伺いました。これは、まだ企業秘密だからここだけの話だよと弾んだ声で話されたお姿をいまでも鮮明に記憶しています。そのお顔は、10 数年に亘って密かに暖めていらしたお考えがすっかり晴れ上がった、というようにお見受けしました。その

ときは簡単な考え方の説明だけでしたが、後で詳細なお手紙を戴きました。そのお手紙で、長年暖めて来られた「核沸騰液層」に対する先生のお考えが、確固たる内容として完成されていることを知らされました。先生は、「1つの仮説を実験事実の積み上げで実証するのが科学だよ」といつも話していらっしゃいました。完成されたモデルは、プール沸騰のみならず、簡単な強制対流の限界熱流束にも普遍的に適用できることを、その後発表なさっておられます。

#### \* Irsee での沸騰国際会議

1997年5月、ドイツの **Irsee** で沸騰に関する国際会議が開催されました。その会議で、先生は限界熱流束に関する特別招待講演をなさいましたが、偶然にも先生のご指導を受けた増岡先生、庄司先生、原村先生と私の4名も一緒に参加し、論文を発表する機会がありました。会議主催の半日観光旅行では、美しい城 (**Schloss Neuschwanstein**) を訪ねました。海外旅行の経験は豊富な先生ご夫妻でしたが、車での経験がないとのことでしたので、教え子4人で会議終了後の小旅行を計画しました。2日間という短い日程でしたが、先生ご夫妻と一緒にドイツアルペン街道に沿った非常に美しい田園風景の中を走りまわりました。宿泊は、**Berchtesgaden** 近郊の **Gasthof**。花が窓一面に飾られた山小屋風のこの宿を、一目見て気に入られた奥様のご希望だったのです。車での旅だからこそ探せた宿でした。先生にも大変喜んでいただき、楽しい一夜を皆で過ごすことができました。翌日は、美しい湖 (**König see**) にもご案内し、静かな自然と一体となる中で、ご夫妻共々我々も、ゆったりとしたこの上ない時間—今となつては何にも代え難い思い出の時間—を過ごすことができました。この旅行が先生との最後の旅行となりました。

ご一緒している時いつも、さりげなくおっしゃる「含蓄ある言葉」や「教え」にもう接することができないと思うと、残念で寂しい気持ちでいっぱいです。お釈迦様の掌のような広い知識と大局的見地をもって、長い間温かくご指導くださったことに感謝しながら、先生のご冥福をお祈り申し上げます。

合掌

## 甲藤先生を偲んで

*The Merory of Prof. Katto*

原村 嘉彦 (神奈川大学)

*Yoshihiko HARAMURA (Kanagawa University)*

甲藤先生の不肖の弟子の私がこんなところで、何か書くのは、気が引けてしまいます。何といつても、大学院を修了して以来、ゆっくりとお話したのは数えるほどしかありません。編集委員の高田先生の強い勧めに従って、内輪話を少し書かせていただきます。

甲藤先生との最初の出会いは、教養部の頃に専門の先生が交代で駒場に来て話をする科目においてです。この年は甲藤先生が代表の先生で、教養部特有の大きな階段教室で、講義の趣旨やスケジュールの話をしてくださいました。講義の内容は忘れてしまいましたが、「甲藤」の読み方の話をしたことはかすかに覚えています。次に接したのは3年次の「伝熱工学」の授業でした。整然とした板書が印象的で、その講義ノートとともに、ほぼ毎回配られる青焼きで印刷された演習問題や補足説明のための図のプリントが、今も手元に残っています(図1)。講義で習った式が友人のノートのもとは違っていたため友人2人と先生の部屋まで行って質問したことがあります。先生の机の前には安物のソファが置いてあり、そこに座るように言われ、緊張して説明を聞きました。

そこで先生とゆっくり話したのは、大学院を修了するまでに10回もなかったような気がします。その1つはM2の時。実験装置の設計でR-113を200気圧近くまでポンプで昇圧したのを冷却するために、熱交換器を50万円ほどで購入したいと提案しに行ったときです。これは専門なんだから自分で設計して作りなさいと、きつく叱られました。D3の時に沸騰を模擬する空気吹き出し面を使った実験結果の説明の際も、等エンタルピ流れなんだから、そんな考えではだめだ。アメリカにでも行ってもう一度勉強し直した方がいいんじゃないかと叱られました。

ただD1の冬休み明けに、甲藤・原村のモデルとなった限界熱流束のモデルの説明をしたときは、

ひどく優しくなったように思えます。説明の要領が悪かったせいで、最初はなかなか考えを理解してもらえませんでした。確認する質問をしながらずっと話を聞いてくださいました。1週間かもう少したったとき、先生に呼ばれて部屋に行つたところ、先生が横谷さんとの研究で整理していた気泡の挙動と私の考え方を組み合わせた、甲藤・原村のモデルの草稿を渡されました。私はM2の時以来、液膜流沸騰における限界熱流束を取り扱っていたこともあって、あのような非定常過程ではなく、定常状態での液供給を想定した考えを持っていましたので、全く違う展開に戸惑いました。甲藤先生にしても、流体力学的不安定をあのような形で適用することにややためらいがあったようで、流体力学の先生に相談しなさいともおっしゃいました。論文がInternational Journal of Heat and Mass Transferに掲載され、Cumio先生からモデルを高く評価する内容の手紙を受け取ったときには、喜んでおられたのを記憶しています。

先生の人となりをお伝えできる2つのエピソードを紹介して、本稿を終わりにしたいと思います。確かD1の夏、毎年やっている夏の旅行で外房線の海岸に行ったときです。3台ほどの車に分乗して出かけましたが、私の乗った車は、私の趣味で、山道を通って宿まで行きました。先生の乗った車は、多分その車の運転手の趣味で、海岸に沿って進み宿に着きました。夕飯の際にどこを通って来たかの話になったとき、先生が、「仁者は山を選び、知者は海を選ぶ」といった趣旨の言葉を口にされました。

もう一つ、私が1989年に在外研究の機会を得てヒューストンに行っていたときのこと。暑中見舞いの返事に、International Journal of Heat and Mass Transferをみてご覧なさいといったことが書かれていました。何か重要な論文が出ているのかと思って図書館で見たところ、実は、この雑誌恒例の

65歳を記念した先生の紹介文でした。それを見たとき、先生もお茶目なところがあるんだなと思ったものです。

最後にお会いしたのが、4年ほど前の夏、お宅

に伺ったときです。足が少しご不自由ではありましたが、まだその頃は普通の生活をされていました。研究についての突っ込んだ話をしなかったのが悔やまれます。ご冥福をお祈りします。

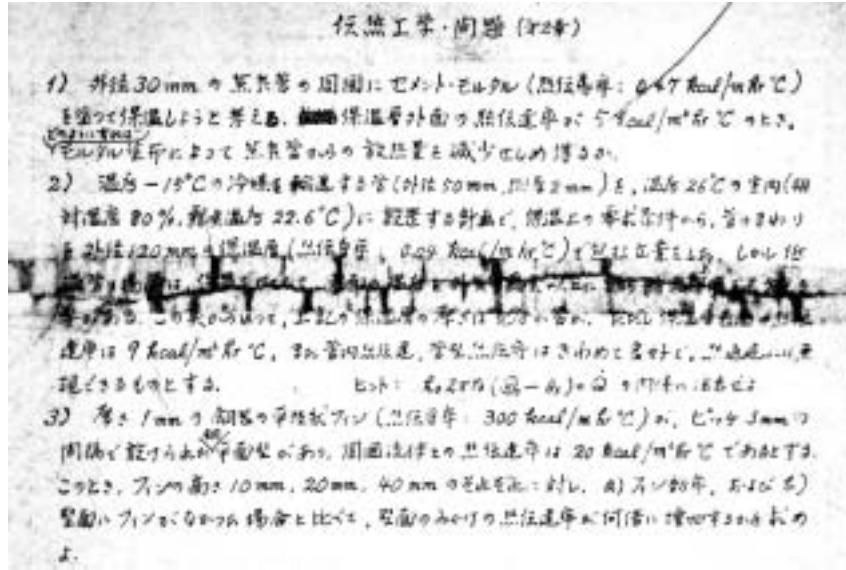


図1 「伝熱工学第一」で配布された甲藤先生直筆の青焼きの演習問題  
(中央付近にはセロテープで補修した跡が見える)

## 甲藤好郎先生のご逝去を悼む

*Mourn for the Loss of Prof. Yoshiro Katto*

西川 兼康 (九州大学名誉教授)

*Kaneyasu NISHIKAWA (Professor Emeritus, Kyushu University)*

平成 17 年 1 月 22 日九州大学増岡隆士教授より甲藤好郎先生が昨日御逝去になったという電話があった時は、あまり急なことで信じられない思いでした。私こと、5 年程前から座骨神経痛で歩行困難になり、先生にお会いしたのは、6 年前機械学会の研究分科会に出席した折、たまたま甲藤先生が機械学会に何かの調査にこられて、事務局長が連絡してくれて会長室でお会いしたのが最後でした。その後多少老化現象が進んでいるが、ご元氣だと承っていたので、ご元氣だと思っていましたのに、誠に哀悼の情に堪えません。

私が最初に甲藤先生にお会いしたのは、戦後数年経った後で、東京大学の橘藤雄先生の紹介であったように思う。その後私の直接の恩師である九州大学の山県 清先生が傳熱の講習会を九州でやるということ、東京より橘先生と甲藤先生を呼び、後は九大の連中で受け持つことで計画をたてた。この講習会は傳熱の講習会としては日本で最初のものであり、この講習会により、甲藤先生と私との交流が頻繁になったように思われる。

日本における伝熱学のはしりは、1931 年岩波書店より発刊された北海道大学大賀恵二教授の著書「傳熱諸論と其適用」であろう。研究面では東北大学抜山四郎教授が 1934 年に日本機械学会で発表された有名な「沸騰特性曲線」の研究は日本の傳熱研究の黎明とすることができよう。少し遅れて九州大学の山県清教授は、非等温管内層流理論、自由対流の研究などを発表しているが、「管内層流の理論解析(1940)」は Eckert の著書「Wärme- und Stoffaustausch (1949)」に引用されている。山県清教授は 1937 年より「応用熱学」という課目名のもとに日本で最初に傳熱学を開講されている。また京都大学の菅原菅雄教授が 1952 年機械学会で日本で最初に傳熱に関する展望講演を行っている。これら日本の伝熱学の先達につづいて伝熱の本格的な研究の推進をされたのは日本大学栗野誠一教授と東京大学橘藤雄教授であろう。日本機械学会ではじめて「熱に関する講演会」が 1953 年東京の日本交通協会の講堂で開催されたのも上記二先輩の尽力によるものであり、この熱に関する講演会はその後毎年開催され、抜山四郎先生、菅原菅雄先

生、山県清先生、谷下市松先生、川下研介先生、西脇仁一先生、栗野誠一先生、橘藤雄先生などの熱の大家が前方に陣取って出席され、厳しい質問がなされるので、若手の研究者は熱の講演会で発表するとなると、非常に緊張し自力を精一杯ふりしぼって発表するという雰囲気であった。しかしこのような大家の先生方から直接批判をうけるといことが日本の伝熱研究を刺激し、その後この熱に関する講演会が日本伝熱研究会発足の足掛かりとなった。

伝熱研究会の発足にあたっては、東京大学の橘藤雄教授の呼び掛けで始まったように思う。昭和 35 年頃東北大学抜山教授、京都大学菅原教授、九州大学山県教授、東京大学橘教授、日本大学栗野教授、京都大学水科教授、京都大学佐藤教授、甲藤航空技術研究所室長それに小生も加わって相談したように思う。そこで日本伝熱研究会を発足するが、本部を中央におくことをせず、中央は連絡の事務的なものとし、各地方の活動を重視し、各研究グループとして独自の活動をし、シンポジウムを年一回開催することにした。

その後日本の伝熱研究を支えたのは京都大学水科篤郎教授、京都大学佐藤俊教授、九州大学西川兼康教授、東工大森康夫教授、東京大学甲藤好郎教授の五人であり、活発な議論によって日本の傳熱学の学問の進展と活発化に貢献したように思われる。この中で甲藤先生は最年少であるが、厳しい独自の見解をもつ気鋭の方々の意見を纏められたのは、甲藤先生だったように思います。

甲藤先生の学問的業績は機械工学の広い分野にわたっているが、沸騰熱伝達における限界熱流束の統一的整理(1969)は日本の傳熱研究を世界的レベルに引き上げるのに大きく貢献した。

先生はまた、日本学術会議の伝熱研究連絡委員会(昭和 41 年)、第 5 回国際伝熱会議(昭和 49 年)、1983 年 ASME-JSME 熱工学会議(ハワイ)、1985 年日中米シンポジウム(北京)、文部省のエネルギー特別研究「熱エネルギーの有効利用」(昭和 53 年)研究プロジェクトなどの委員会では、小生等とともに委員を務められ、また「International Journal of Heat and Mass Transfer」の Honorary Editorial

## 追悼

---

Advisory Board(1974)も務められ、日本伝熱研究会の発展に貢献された。

いま先生を失うことは日本の傳熱界にとって大きな損失であり、もっと長生きして活躍して頂き

たかったという思いが切実に感じられます。ここに先生が傳熱界に残された顕著な業績を銘記するとともに、心からご冥福をお祈り致します。

---



甲藤好郎先生 (1924-2005)

### ご経歴：

大正 13 年 9 月 3 日 奈良県生まれ  
第一中学校、第一高等学校を卒業の後、  
昭和 21 年 東京帝国大学第一工学部機械工学卒業  
昭和 22 年 東京大学理工学研究所  
昭和 24 年 東京大学助手  
昭和 31 年 東京大学航空技術研究所  
気体軸受け、サージング等研究  
昭和 37 年 東京大学工学部助教授  
昭和 38 年 東京大学工学部教授  
昭和 60 年 東京大学ご退官、名誉教授  
昭和 60 年 日本大学理工学部教授  
平成 6 年 日本大学ご退官  
平成 17 年 1 月 21 日 ご逝去  
この間、伝熱工学、熱工学の研究。東京都科学技術功労賞（昭和 58 年）、  
谷川熱技術振興基金熱技術賞（平成 3 年）、紫綬褒章（平成 4 年）、  
勲 3 等旭日中綬章（平成 9 年）等を受賞。



## 谷下市松先生のご逝去 Obituary to the Late Professor Ichimatsu Tanishita

長島 昭 (横浜国立大学)

Akira NAGASHIMA (Yokohama National University)

### 1. 谷下先生と水蒸気性質

谷下市松先生は去る 2 月 12 日、98 歳でお亡くなりになったが、生涯を熱力学と水蒸気性質の研究教育に捧げられたとあってよいであろう。

戦前の日本機械学会蒸気表から深く関わられ、第 2 次大戦後早い時期から、蒸気表のための複雑な状態式の研究、水蒸気物性の高温高圧実験の推進、そして日本の成果の国際的な広い場での認証に多大の努力を払われた。蒸気表というのは、単なるデータブックではなくて、高額発電プラントの国際取引において、いわば品質保証の裏付けを示すものである。最近では ISO とか国際規格で産業界が血眼になるが、1930 年代からそのような業界標準の先駆的な役割を果たしてきた。

筆者は昭和 33 年、学部 2 年生のときに偶然お手伝いを仰せつかったが、その時は手回し計算機で手が痛くなるばかりで、その重要性は理解できなかった。大学院修士で水蒸気の実験に着手したが、谷下先生は日曜休日にも不便なキャンパスに来られて、実験の準備をご覧になった。

昭和 38 年、ニューヨークで第 6 回蒸気性質会議が開催され、谷下先生をはじめ、菅原菅雄先生、佐藤俊先生など大先生方が出席された。たまたま私は J. Kestin 教授のところへ留学中であつたので連日、先生方のお世話をとおせつかった。第 2 次大戦後初めての本格的な会議であつたので、Keenan, Keyes, E. Schmidt, K.R. Schmidt, Grigull, Vukalovitch, Juza 等々それに若い Mayinger, Cychev など、今も教科書等に名の残る大先生たちがきら星のごとく集まり、産業界からも GE の Spencer 氏を始め重鎮が参加した。谷下先生は日本の水蒸気研究のイメージアップに大奮闘された。

谷下先生はその後も終生、蒸気表や状態式の研究に大変な精力を傾注された。

研究エピソードで忘れられないのは、昭和 40 年代はじめ、断熱指数の計算に関して、九大の山

県清先生と繰り広げられた学問的論争である。機械学会を舞台にして、両先生の反論が何回か重ねられたが、谷下先生は、山県先生（宮部喜代治先生もかかわられたが）の意見が発表されると、実に入念に反論を熟考され、私などにまで意見を求められた。あらかじめ見解を他の先生達にも郵送してあるので、機械学会の当日になると、当時の大先生方が会場の最前列に一斉に並んでおられ、その雰囲気は今思い出しても身の引き締まるようであった。西川兼康先生も思い出をお書きになっておられるが、私にとっても忘れることが出来ない強烈な印象であり、両先生から多くを学んだ。

標準データを選定する国際会議での情熱こもる交渉、学振に蒸気性質委員会を創設する時の熱意あふれる行脚、等々尽きないが省略する。

### 2. 谷下先生と熱・熱力学

ある時代の機械工学系の学生にとって、谷下先生の熱力学の本は最も良く知られた教科書であつた。私の学生時代は機械学会版の黒い大判の本であつたが、その後 B5 版の 2 冊本（基礎編と応用編）が広く使われた。後者は、最初は 1970 年前後の慶大の基礎工学教育（工学部全体の共通）の準備にあたって、少し広い視点の工科系の熱力学を目指して執筆された。谷下先生は執筆に先立って目次案を作成して、電気や化学や物理などの先生にまで回覧して意見を求められた。他の先生方からあれもこれもと注文が寄せられ、1 年間でこんなに教えるのは無理だよね、とおっしゃられて内容を絞り、執筆された。若い私たちにも原稿を示され意見を求められることもあつた。その後特色ある教科書として長く使われてきた。

### 3. 谷下先生と太陽エネルギー

谷下先生は日本における太陽エネルギー利用のパイオニアとあってよいであろう。昭和 30 年代に、

高砂熱学の柳町氏，後藤光学の後藤氏，NEC から慶大教授の小林正次氏と相談を重ねて日本太陽エネルギー利用協会（太陽エネルギー学会の前身）を創設され会長になられた。いずれも個性の強い方々で，折々にそばでお話を伺うのは面白かった。

太陽温水器なども熱心に研究された。慶応の小金井キャンパスに，戦時中の探照灯（レーダー以前は目視で敵の飛行機を見つけた）の凹面鏡を利用して太陽炉を建設したが，我々も何か応用の模索をと仰せつかり，新しい人工宝石でもと夢を抱いてさまざまな物質を溶かしてみたのを思い出す。

#### 4. 谷下先生と旅行

慶大退職後，一時日大に籍を置かれた後，幾徳工大，今の神奈川工大の創設に尽力され，学長に就任された。この点は小口先生がお書きになると思うので省略する。

日本ボイラー協会の会長をなさった時は，地方支部巡りなどもけっこう楽しみながらまわられた。

紙面も尽きたが，最後に先生の側面を一言。谷下先生は謹厳な方ではあったが，私たちにとっては，大変旅行がお好きであつたり，人一倍健康に留意される方であつたり，プロレス新聞を愛読されたり，木造建築に一家言をお持ちであつたり，人間的な側面も多くお持ちであつた。

お亡くなりになる 10 時間あまり前にお見舞いにかがった。非常に安らかなお顔であつたので，白寿のお祝い会を企画しなくてはと考えていたほどで，2 月 12 日早朝のご逝去はまことに思いがけないことであつた。白寿のお祝いが目前であつたことは先生ご自身も残念がっておられるであろうが，もしかすると谷下先生はお好きな旅行にでも出かけるように，我々のもとからあっさりと発つてゆかれたのかもしれない。



第 6 回国際蒸気性質会議(1963 年，ニューヨーク)会場にて  
最前列右より ヴカロヴィッチ，谷下市松，E.シュミット，菅原菅雄の各氏

## 谷下市松先生が残されたこと

*Achievements of Dr. Ichimatsu Tanishita*

小口 幸成 (神奈川工科大学)

*Kosei OGUCHI (Kanagawa Institute of Technology)*

恩師谷下市松先生は去る 2005 年 2 月 12 日に 98 歳と 8 ヶ月のご生涯を閉じられた。1 月 23 日に病院にお見舞いをしたときには、7 月 10 日に満年齢で白寿を迎えられるのを心から楽しみにしていらっしやう。ご長男の谷下一夫先生、慶應義塾大学名誉教授の渡部康一先生、長島昭先生、そして小生の 4 人で病院からご自宅に最後のご帰宅をさせていただいた。会員の皆様は豪華房の工業熱力学などの教科書、日本機械学会の蒸気表でご存知と思われるが、晩年のお仕事とされた幾徳工業大学 (現在の神奈川工科大学) の開設と 10 年間の学長時代の思い出を振り返ってみたい。

谷下先生は 1972 年 3 月に慶應義塾大学を定年退職され、同年 4 月から日本大学大学院の教授に就任され郡山と東京を行き来していらっしやう。そのうち幾徳高専校長の鈴木茂哉先生から学長就任のお話が持ち込まれた。谷下先生は、鈴木先生が東大の流体力学の教授でいらっしやうころの教え子の一人であり、鈴木先生は何人かの教え子にご相談されたようであるが、谷下先生がご健康にも不安が無く、お引き受けになられたようである。1973 年 11 月に幾徳工業大学設立準備委員会を設置し、1975 年 4 月に開学し学長に就任された。

一方で幾徳高専を閉校するため、高専の先生方の退職・就職と、立派な大学にするためには立派な教授陣容にすることが最も重要と考えられ、自ら候補とされた先生を研究室にお尋ねし説得され、就任していただいた。

また、1961 年 7 月初代会長として設立した日本太陽エネルギー利用協会を基盤として、日本太陽エネルギー学会の設立準備にも取り掛かれ、1975 年 4 月設立とともに初代会長を務められた。

学長歴任の間にも、学長室に製図版を持ち込まれ、水および水蒸気の熱力学状態式の作成に努められた。共同研究者は学長室や学士会館に集まってご指導を受けた。昨年 8 月に京都国際会議場で

36 年ぶりに国際水・蒸気性質会議を渡部康一組織委員長のもとで開催できたことはよい思い出になった。学長職としての多忙な仕事の合間にも学内に太陽エネルギー研究会を組織され、当時の文部省科学研究費により図書館の 2 室をソーラーハウスとして完成させた。その折、風力発電にも関心を持たれ、スイスから風車を購入し、その後本学で設計し乗鞍岳の山小屋や南極での風力発電に本学が協力させていただき基盤も作られた。

小職は大学 2 年になって、始めて熱力学の授業を受けた。当時谷下先生はヨーロッパへ長期出張中であつたため、谷下先生の東大時代の教え子である甲藤好郎先生が熱力学を非常勤講師として教えてくださった。奇しくも小生に熱力学を教えてくださった両先生が 3 週間の違いでこの世を去れたことは、痛恨の極みである。甲藤先生ご逝去の 2 日後に谷下先生をお見舞いしたときには、さすがにそのお話しをすることはできなかった。小生が 4 月から神奈川工科大学の学長に就任することをお話したときは、入院中の血の気の薄かつたお顔が満面の笑みが変わって、両手を握り締めて病室に響きわたる大声で喜んでくださったことは、生涯の財産として心に刻み込んだ次第である。

ここに両先生のご冥福をお祈りしつつ、今後の熱力学のさらなる発展に、弥栄を贈りたい。



卒寿の祝賀会にて

## 伝熱と大学の授業

*Heat Transfer and University Teaching*

Heat Transfer

茂地 徹 (長崎大学)

*Toru SHIGECHI (Nagasaki University)*

前号では、“heart” から心臓という臓器が連想され心臓移植にまつわる興味深い話があった。ここでは、再び“heart”に注目して、これを「心(こころ)」としてのソフトな視点から眺め、さらに伝熱と大学の授業との類似性について考えてみる。

伝熱学会会員の専門分野である“heat transfer”を「伝熱」と訳せば、さしずめ“heart transfer”は「伝心」ということになる。これに関連して、すぐに「以心伝心」という言葉が思い出される。「以心伝心」とは広辞苑(第5版)によれば、(1)[仏]禅家で、言語では表されない真理を師から弟子の心に伝えること、(2)思うことが言葉によらず、互いの心から心に伝わること、とある。以下、学術的な裏付けは教育学の助けを必要とするので小生の管見として読んでいただきたい。言葉で言い尽せないところは以心伝心で伝わることを期待する。

大学の教育は教員から学生への知(知識・知恵)の伝達であるといわれる。これを、“heat transfer”(熱伝達)に因んで「知伝達」ということにすれば、授業における「知伝達」の形態は、クラスの規模や工学的「熱伝達」の3形態との類似性を考えて、次のように三つに分類することができる。

- (a) 伝導的授業: 狭い部屋で、ゼミや少人数クラスでの対面形式(face to face)による、直接的・双方向的な授業。授業を受ける学生は固定され、出席率は高い。教員の熱意はオンサイトで学生に伝わる。授業効果や質は高い。
- (b) 対流的授業: 広い部屋の大人数クラスで、講演形式に近い・一方向的な講義。学生の出入りが多い(流動的)。学生数が多いので、講義時間内での量的な(情報)伝達の効果は大きい。
- (c) 放射的授業: 遠隔(通信)授業(distant learning)。学習者の顔がみえない。知というよりも情報の伝達に近い。

伝熱機器では常に「伝熱改善や伝熱促進」の課題があるが、大学教育でも「授業改善」が特に昨

今の大学改革ではほとんどの大学で課題となっている。日本の大学教員は「学生による授業評価」を気にしながら授業をしているのが現状であろう。

以上では、大学の授業の実際に関わる事を書いてきた。しかし、「大学の教員は研究者であり研究成果を学生に教育している、したがって、大学ではなによりも(教員自身の)研究が重要であり、大学は研究と教育の統一体である」との立場から、大学の授業や学生への関心はそれほど強くないのが現状で、各大学では教育を中心としたFDが盛んである。最近、ベルリン大学の教授であったフンボルトの理念(大学における研究と教育の統一)について、潮木守一が『世界の大学危機』(中公新書、2004年、56頁)で、以下のようなことを述べている。大学とは何かを考える上で参考となるので少し長くなるが、引用をもって擱筆する。

フンボルトはこういつている。「大学は学校とは違って、学問をいまだに完全には解決されていない問題として、たえず研究されつつあるものとして扱うところに特色がある」。つまり、知識をすでにできあがった、完成したものとしてではなく、まだ研究の余地のあるものとして扱えというのが、フンボルトの主張のポイントであった。ここに、研究が教授の職務となり、研究を通じて学生を教育する「ベルリン・モデル」の特徴があった。フンボルト理念の名のもとに「研究の重視」が語られるのは、「すべての知識をいまだに解決のついていないものとして扱え」という知識観に基づいている。研究は教授だけに課せられた任務ではなく、学生にもまた「すべての知識をいまだ解決のついていないものとして扱う」ことが期待された。ここに「研究をする学生」という独自の構想が登場した。この構想は、やがてアメリカの大学院に受け継がれ、研究を通じて教育する場が作り出された。こうした研究活動に重点を置く大学を、アメリカでは「研究大学」と呼ぶようになった。

<カラー図再録>

・P6

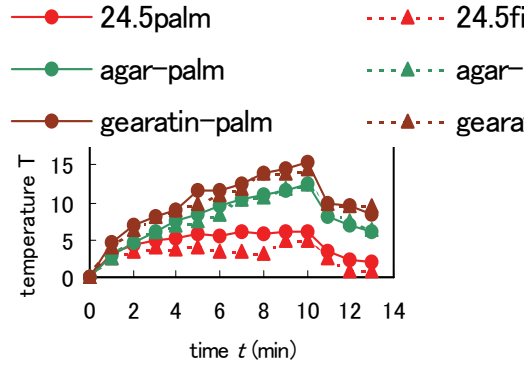


図8 掌と模擬掌の温度上昇の違い<sup>4)</sup>

・P14

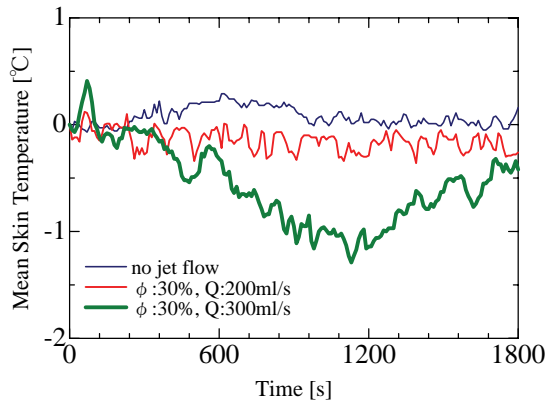


Fig. 7 Effect of jet flow rate on skin temperature

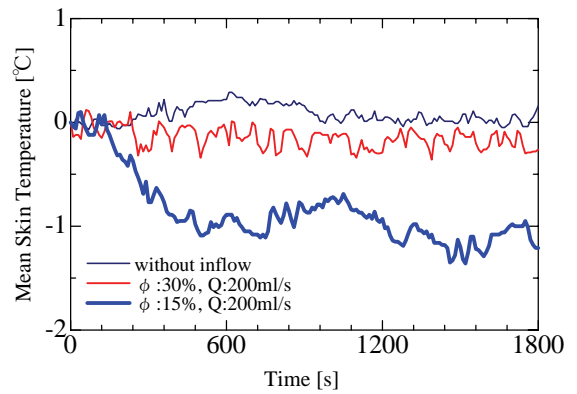


Fig. 8 Effect of jet humidity on skin temperature

・P23



図2 温度分布図

・ P23

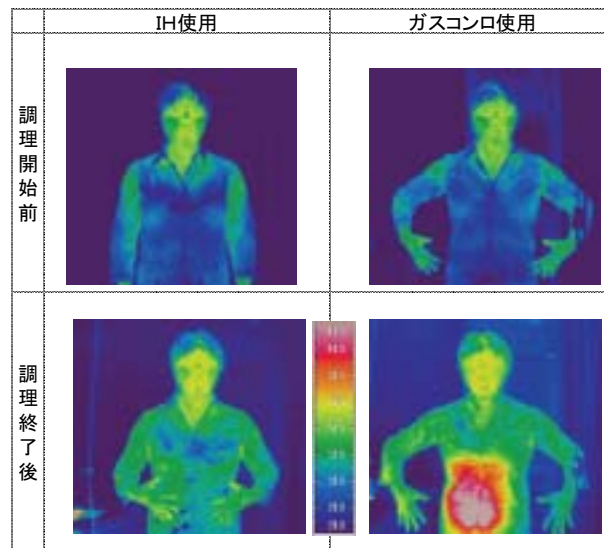


図3 サーモカメラによる調理者の表面温度

・ P25

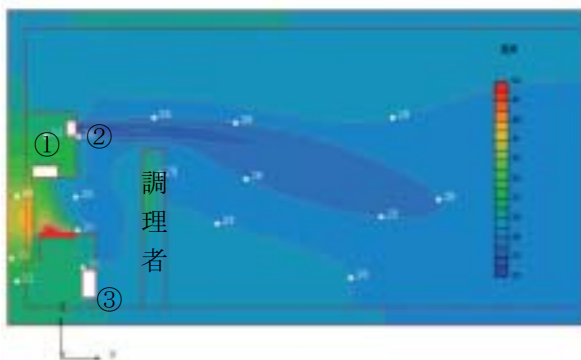


図5 排気量500m<sup>3</sup>/hのCFD結果

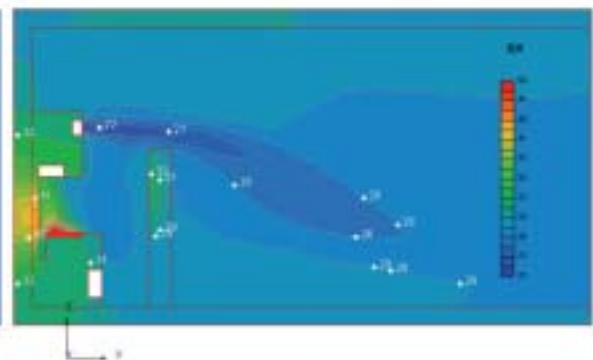


図6 排気量400m<sup>3</sup>/hのCFD結果

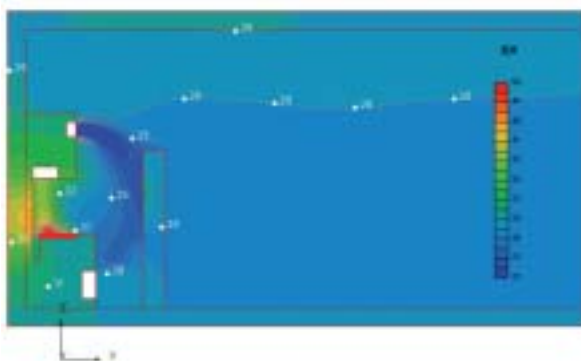


図7 排気量300m<sup>3</sup>/hのCFD結果

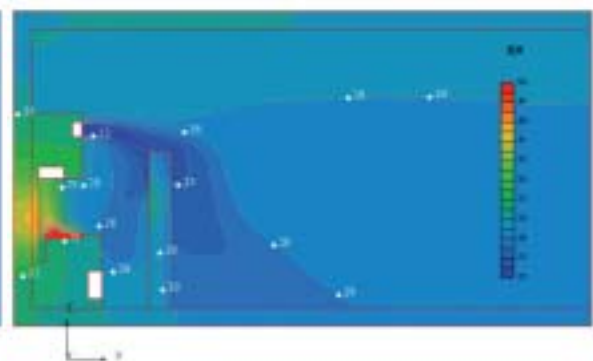


図8 排気量200m<sup>3</sup>/hのCFD結果



行事カレンダー

行事カレンダー

本会主催行事

開催日		行事名 (開催地, 開催国)	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2005年						
6月	6日(月) ～8日(水)	第42回日本伝熱シンポジウム		'05.3.14	〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-07 東北大学大学院工学研究科化学工 学専攻内 第42回日本伝熱シンポジウム 実行委員会事務局 青木 秀之 E-mail : thermo42@tranpo.che.tohoku.ac.jp http://www.senkyo.co.jp/42nhts/index-j.html	1,3月号

本会共催, 協賛, 後援行事

開催日		行事名 (開催地, 開催国)	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2005年						
4月	17日(日) ～21日(木)	6th World Conference on Experimental Heat Transfer Fluid Mechanics and Thermodynamics (Hotel Taikanso, Matsushima, Miyagi, Japan)		'04.12.15	〒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 笠木 伸 英 TEL:03-5841-6417 FAX:03-5800-6999 kasagi@thtlab.t.u-tokyo.ac.jp  〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1 東北大学流体科学研究所極限流研究部門 圓山 重直 TEL/FAX: 022-217-5243 maruyama@ifs.tohoku.ac.jp URL: http://pixy.ifs.tohoku.ac.jp/exhft6/index.html	
4月	20日(水) ～ 22日(金)	第5回2005熱設計対策技術シンポジウム(幕張メッセ 千 葉)			〒105-8522 東京都港区芝公園 3-1-22 社団法人 日本能率協会 産業振興本部 産業情報推進部 熱設計・対策技術シンポ ジウム事務局 新井・加藤 TEL:03-3434-1410 FAX:03-3434-3593	
4月	20日(水) ～ 22日(金)	第39回空気が調和・冷凍連合講演会(東京海洋大学 東京都)			〒169-0074 東京都新宿区北新宿 1-8-1 中島ビル3階 社団法人 空気が調和・衛生 工学会 事業グループ 高柳 嘉治 TEL:03-3363-8261 FAX:03-3363-8266 e-mail: takayanagi@shase.or.jp	
5月	10日(火) ～11日(水)	P I V (粒子画像流速計) の基礎と応用(工学院大学 東 京都)			〒114-0034 東京都北区上十条 3-29-20-103 社団法人 可視化情報学会 TEL:03-5993-5020 FAX:03-5993-5026 e-mail: info@vsj.or.jp URL: http://www.vsj.or.jp	
5月	14日(土)	第22回睡眠環境シンポジウム(アルカディア市谷 東京都)	'05.2.28	'05.3.31	〒171-0022 東京都豊島区南池袋 3-18-40 SHIMA ビル 2F ヤカタ棟内第22回睡眠 環境シンポジウム実行委員会 TEL:03-5960-7756 FAX:03-5960-7785 e-mail:info@sleepsupport.info	
7月	25日(月) ～ 27日(水)	第33回可視化情報シンポジウム(工学院大学 東京都)	'05.2.25	'05.5.13	〒114-0034 東京都北区上十条 3-29-20-103 社団法人 可視化情報学会 事務局長 柿沼 肇 TEL:03-5993-5020 FAX:03-5993-5026 E-mail: info@vsj.or.jp URL: www.vsj.or.jp	
8月	1日(月)～ 3日(水)	日本混相流学会 年会講演会 2005(東京)(工学院大学 東 京都)	'05.3.31	'05.6.6	〒192-0015 東京都八王子市中野町 2665-1, 工学院大学工学部機械工学科伝熱工学研 究室内 日本混相流学会年会講演会 2005 実行委員会事務局 大竹浩靖 TEL:0426-28-4172 FAX:0426-27-2360 E-mail: at10988@ns.kogakuin.ac.jp URL:http://www.jsmf.gr.jp/meet2005	
8月	3日(水)	第24回混相流シンポジウム(工学院大学 東京都)			同上	

行事カレンダー

8月	8日(月)～ 9日(火)	エコトピア科学に関する国際シンポジウム 2005(ISET05) (名古屋大学 名古屋市)	'05.2.15	'05.6.30	〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学エコトピア科学研究機構 ISET05 事務局 総務担当 長谷川 豊 E-mail : iset05@esi.nagoya-u.ac.jp TEL: 052-789-2711 FAX: 052-789-3910	
9月	12日(月)～ 15日(木)	第3回人間－生活環境系国際会議 (文化女子大学 東京都)	'04.11.20	'05.3.31	〒151-8523 東京都渋谷区代々木 3-22-1 文化女子大学 被服衛生学研究内 第3回人間－生活環境系国際会議事務局 Tel&Fax : 03-3299-2336 e-mail : iches2005@bunka.ac.jp URL : http://jhes-jp.com/iches05	
10月	20日(木) ～ 21日(金)	第9回スターリングサイクルシンポジウム (海上技術安全 研究所 三鷹市)	'05.5.27	'05.9.9	〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 番地 信濃町煉瓦館 5 階 社団法人 日本機械 学会 担当 滝本 TEL:03-5360-3504 e-mail: takimoto@jsme.or.jp	
開催日		行事名 (開催地, 開催国)	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
11月	5日(土)、 6日(日)	熱工学コンファレンス (岐阜大学 岐阜市)	'05.6.10	'05.9.9	〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工 学部機械システム工学科 熱工学コンフ ァレンス 2005 実行委員会 熊田 雅彌, 檜和田宗彦 Tel:058-293-2530(熊田)、-2531 (檜和田) Fax:058-230-1892 URL:http://flame.mech.gifu-u.ac.jp/thermal20 05/index.html	
2006年						
9月	17日～ 21日	The Seventeenth International Symposium on Transport Phenomena (ISTP-17)		'06.03.18	〒939-0398 富山県射水郡小杉黒河 5180 富山県立大学工学部 機械システム工学 科 教授 石塚 勝 Tel:0766-56-7500 Fax:0766-56-6131 e-mail: ishizuka@pu-toyama.ac.jp	

## 第 42 回日本伝熱シンポジウムご案内

<http://www.senkyo.co.jp/42nhts/index-j.html> (最新情報は HP をご覧下さい)

### [開催日]

平成 17 年 6 月 6 日 (月) ~ 8 日 (水)

### [講演会場]

仙台国際センター (〒980 - 0856 仙台市青葉区青葉山 TEL : (022) 265 - 2211)

### [シンポジウム参加費]

一般 (事前申込 : 8,000 円, 会場申込 : 10,000 円)

学生 (事前申込 : 4,000 円, 会場申込 : 5,000 円)

### [講演論文集]

- 1) 伝熱学会会員 : 全員に CD-ROM 版を事前送付します。正会員でかつ事前申込者と会場申込者には、受付にて印刷版を配布します。不参加者には原則として印刷版は配布しません。
- 2) 伝熱学会非会員 : 事前申込者で論文集代金 (8,000 円) を支払われた方には CD-ROM 版を事前送付, 印刷版を当日会場受付にて配布します。会場申込者で論文集代金 (8,000 円) を支払われた方には会場受付にて CD-ROM 版と印刷版の両方を配布します。ただし、会場受付にて学会正会員登録した場合には論文集代金は無料です。なお、論文集のみの購入を希望される方は CD-ROM 版と印刷版の両方をシンポジウム終了後送付します。この場合は、別途送料 1,000 円を頂きます。

### [懇親会]

日 時 : 平成 17 年 6 月 7 日 (火) 17:30~19:30

会 場 : 仙台国際センター 桜

参加費 : 一般 (事前申込 : 7,000 円, 会場申込 : 9,000 円, 夫婦同伴者 1 名無料)

学生 (事前申込 : 4,000 円, 会場申込 : 5,000 円)

### [参加申込方法]

学会誌「伝熱」(2005 年 1 月号) もしくはホームページをご覧ください。

(事前申込締切 : 平成 17 年 4 月 15 日 (金))

### [発表の形式]

発表時間は特別講演, 沸騰伝熱フォーラムおよび産学連携セッションを除き 1 題目につき 10 分とします。初めに発表を行いセッション内の全ての講演終了後, 一括して討論を行います。なお, 実行委員会では OHP 兼用液晶プロジェクターを用意しますが, ミニ D-Sub15 ピン端子付きパソコンは各自ご持参下さい。また, パソコンとの接続トラブルに備えて紙原稿 (透明シートでなくても良い) も必ずご持参下さい。

### [特別講演]

日 時 : 6 月 7 日 (火) 13:00~13:40

会 場 : A 室 (相変化 3 セッション内)

題 目 : Recent Work on Phase Change Heat Transfer in Silicon-Based Microchannels

講 師 : Dr. Ping Cheng (Chair Professor of School of Mechanical & Power Engineering, Shanghai Jiaotong University)

司 会 : 庄司正弘 (産総研)

### [総 会]

日 時 : 6 月 7 日 (火) 16:20~17:20

会 場 : A 室

### [沸騰伝熱フォーラム (企画部会企画)]

日 時 : 6 月 7 日 (火) 13:00~15:45

会 場 : E 室

「相変化を伴う伝熱における固液接触の問題について考える」

担当 : 門出政則 (佐賀大), 鈴木康一 (東理大)

総合司会 : 鈴木康一 (東理大)

基調講演 : 「沸騰開始実験のむずかしさ」

講師 : 水上紘一 (愛媛大)

フォーラム講演 (話題提供)

パネルディスカッション

### [IECEC2005 Pre-symposium セッション I, II, III]

日 時 : 6 月 7 日 (火) 9:00~14:20

会 場 : G 室

### [優秀プレゼンテーション賞セッション]

日 時 : 6 月 7 日 (火) 9:00~16:10

会 場 : H, I, J 室

### [産学連携セッション]

「皆さんの特許でビジネスしませんか」

日本伝熱学会会員の特許情報公開

日 時 : 6 月 7 日 (火) 14:30~15:50

会 場 : F 室

(参加募集中。詳細は学会誌「伝熱」(2005 年 1 月号) をご覧の上お申し込み下さい。参加申込締切 : 平成 17 年 4 月 15 日 (金))

### [宿泊・航空券・JR 券のご案内]

学会誌「伝熱」(2005 年 1 月号) またはホームページをご覧ください。

### [お問い合わせ先]

第 42 回日本伝熱シンポジウム実行委員会事務局

FAX : (022) 217 - 6165, TEL : 090-2979-3040 (大会当日)

E-mail : thermo42@tranpo.che.tohoku.ac.jp

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室	H室	I室	J室
A11 エネルギー 1 9:00-10:20	B11 マイクロ・ナ ノ1 9:00-10:20	C11 環境 1 9:00-10:20							
A12 エネルギー 2 10:30-11:50	B12 マイクロ・ナ ノ2 10:30-11:50	C12 環境 2 10:30-11:50							
昼食・休憩									
A13 エネルギー 3 13:00-14:20	B13 マイクロ・ナ ノ3 13:00-14:20	C13 環境 3 13:00-14:20							
A14 エネルギー 4 14:30-15:50	B14 マイクロ・ナ ノ4 14:30-15:50	C14 環境 4 14:30-15:50							
A15 エネルギー 5 16:00-17:20	B15 マイクロ・ナ ノ5 16:00-17:20	C15 バイオ 1 16:00-17:20							
A16 エネルギー 6 17:30-18:30	B16 マイクロ・ナ ノ6 17:30-18:30	C16 バイオ 2 17:30-18:30							

A 室	B 室	C 室	D 室	E 室	F 室	G 室	H 室	I 室	J 室
A21 相変化 1 9:00-10:20	B21 対流 1 9:00-10:20	C21 伝熱機器 1 9:00-10:20	D21 化学反応を伴 う伝熱1 9:00-10:20	E21 相変化 10 9:00-10:20	F21 計測 1 9:00-10:20	G21 IECEC2005 Pre-symposium I 9:00-10:20	H21 優秀プレゼン (熱流動1) 9:00-10:20	I21 優秀プレゼン (エネルギー1) 9:00-10:20	J21 優秀プレゼン (相変化1) 9:00-10:20
A22 相変化 2 10:30-11:50	B22 対流 2 10:30-11:50	C22 伝熱機器 2 10:30-11:50	D22 化学反応を伴 う伝熱2 10:30-11:50	E22 相変化 11 10:30-11:50	F22 計測 2 10:30-11:50	G22 IECEC 2005 Pre-symposium II 10:30-11:50	H22 優秀プレゼン (熱流動2) 10:30-11:50	I22 優秀プレゼン (エネルギー2) 10:30-11:50	J22 優秀プレゼン (相変化2) 10:30-12:10
昼食・休憩									
A23 相変化3 特別講演 Dr. Ping Cheng 13:00-14:20	B23 対流 3 13:00-14:20	C23 伝熱機器 3 13:00-14:20	D23 化学反応を伴 う伝熱3 13:00-14:20	E23 沸騰伝熱 フォーラム (相変化を伴う 伝熱における 固液接触の問題 について考 える) 13:00-15:45	F23 計測 3 13:00-14:20	G23 IECEC 2005 Pre-symposium III 13:00-14:20	H23 優秀プレゼン (熱流動3) 13:00-14:20	I23 優秀プレゼン (エネルギー3) 13:00-14:20	J23 優秀プレゼン (相変化3) 13:00-14:20
A24 相変化 4 14:30-15:50	B24 対流 4 14:30-15:50	C24 伝熱機器 4 14:30-15:50	D24 化学反応を伴 う伝熱4 14:30-15:50	F24 産学連携 セッション 14:30-15:50		G24 混相流 1 14:30-16:10	H24 優秀プレゼン (熱流動4) 14:30-15:50	I24 優秀プレゼン (エネルギー4) 14:30-15:50	
総会(会場: A 室) 16:20~17:20									
懇親会(会場: 桜) 17:30~19:30									

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室	H室	I室	
A31 相変化 5 9:00-10:20	B31 対流 5 9:00-10:20	C31 伝熱機器 5 9:00-10:20	D31 化学反応を伴 う伝熱5 9:00-10:20	E31 相変化 12 9:00-10:20	F31 熱物性 1 9:00-10:20	G31 混相流 2 9:00-10:20	H31 対流 10 9:00-10:20	I31 熱伝導 1 9:00-10:20	
A32 相変化 6 10:30-11:50	B32 対流 6 10:30-11:50	C32 伝熱機器 6 10:30-11:50	D32 化学反応を伴 う伝熱6 10:30-11:50	E32 相変化 13 10:30-11:50	F32 熱物性 2 10:30-11:50	G32 混相流 3 10:30-11:50	H32 対流 11 10:30-11:50	I32 熱伝導 2 10:30-11:50	
昼食・休憩									
A33 相変化 7 13:00-14:20	B33 対流 7 13:00-14:20	C33 伝熱機器 7 13:00-14:20	D33 化学反応を伴 う伝熱7 13:20-14:20	E33 相変化 14 13:00-14:20	F33 熱物性 3 13:00-14:20	G33 混相流 4 13:00-14:20	H33 対流 12 13:00-14:20	I33 熱伝導 3 13:00-14:20	
A34 相変化 8 14:30-15:50	B34 対流 8 14:30-15:50	C34 伝熱機器 8 14:30-15:50	D34 化学反応を伴 う伝熱8 14:30-15:30	E34 相変化 15 14:30-15:50	F34 熱物性 4 14:30-15:50	G34 混相流 5 14:30-15:50	H34 熱ふく射 1 14:30-15:50		
A35 相変化 9 16:00-17:00	B35 対流 9 16:00-17:20	C35 伝熱機器 9 16:00-17:20		E35 相変化 16 16:00-17:00		G35 混相流 6 16:00-17:20	H35 熱ふく射 2 16:00-17:40		



## 第 42 回日本伝熱シンポジウムプログラム

(2005 年 2 月 25 日時点での申込内容から作成)

第 1 日 6 月 6 日 (月)

&lt;A 室&gt;

- A11 エネルギー 1** 9:00-10:20
- A111 再生熱交換器の形状最適設計に向けた熱流動の随伴解析  
\*森本 賢一(東大), 鈴木 雄二, 笠木 伸英
- A112 ファイバレーザ型宇宙太陽光発電システムの除熱問題について  
\*安藤 真紀子(九大), 大田 治彦
- A113 反重力型二相ループ熱サイフォンによる熱輸送(第 3 報, 作動温度差の減少について)  
\*井村 英昭(熊本大), 松岡 裕樹, 小糸 康志, 鳥居 修一
- A114 高効率熱輸送減圧沸騰パネルの沸騰・熱輸送特性に関する基礎研究  
檜山 太一(慶応大), \*佐藤 春樹
- A12 エネルギー 2** 10:30-11:50
- A121 コンピュータ援用法による配管外面から管内流体バルク温度の実時間測定システム  
\*菊地 義弘(広島大), 中川 亨, 西岡 祐
- A122 実用規模の過冷却蓄熱装置の特性  
\*平野 聡(産総研), 齋藤 武雄(東北大)
- A123 パッシブヒートスプレッダの開発  
\*一法師 茂俊(三菱電機)
- A124 ボアホールによる地中採熱特性  
\*庄 宇(山形大), 横山 孝男, 安原 薫, 土屋 睦(日本環境科学)
- A13 エネルギー 3** 13:00-14:20
- A131 スイスロール式マイクロコンバスタの安定範囲に関する研究  
Kim Nam Il(東北大), 加藤 壮一郎(IHI), 横森 剛(東北大), 片岡 卓也, 円山 重直, 藤森 俊郎(IHI), \*丸田 薫(東北大)
- A132 水熱反応による燃料のガス化  
\*三島 宏之(名大), 石田 康行, 北川 邦行, 長谷川 達也
- A133 圧縮性流れが存在するジェットバーナ内部の燃焼数値解析手法の検討  
\*渡部 弘達(東北大), 諏訪 義和(住重機器システム), 両角 仁夫(東北大), 青木 秀之, 三浦 隆利
- A134 乱流燃焼制御用半導体レーザ吸収分光センサーの開発  
\*志村 祐康(東工大), 店橋 護, 宮内 敏雄

**A14 エネルギー 4**

14:30-15:50

- A141 ニューラルネットワークを用いた衝突 2 噴流の壁面温度分布制御  
\*今関 雅巳(慶応大), 長谷川 直之, 山本 和之, 菱田 公一
- A142 滑面~粗面乱流伝熱に対応した解析的壁関数  
\*須賀 一彦(豊田中研), Craft Timothy J.(マンチェスター大), Iacovides Hecto
- A143 鉛直管内流下液膜における界面波とフラッディングに関する研究  
小泉 安郎(工学院大), 大竹 浩靖, \*江成 亮, 宮下 徹
- A144 垂直落下液膜流の熱伝達メカニズム  
\*木野 千晶(京大), 功刀 資彰, 芹沢 昭示

**A15 エネルギー 5**

16:00-17:20

- A151 二次電池の急速充放電時の発熱挙動  
\*荒木 拓人(豊橋技科大), 福田 健一, 大森 吉剛, 恩田 和夫
- A152 マイクロ DMFC の数値シミュレーション  
\*近藤 真英(FDK), 袴田 和喜, 植木 伸一, 宮崎 武志, 寺林 治
- A153 ナノ構造物の熱伝導数値解析  
\*宮崎 康次(九工大), 牧野 大輔, 塚本 寛
- A154 ポーラスシリコンを用いた電解質膜の性能評価  
\*長山 暁子(徳山高専), 井寺 直裕(九工大), 鶴田 隆治, 于 景榮(大同工大), 高橋 厚史(九大), 堀美知郎(大同工大)

**A16 エネルギー 6**

17:30-18:30

- A161 臨界点近傍における二酸化炭素の熱伝導率および熱拡散率の測定  
\*谷 華(九大), 謝 華清, 張 興, 藤井 丕夫
- A162 低温排熱を用いる水素貯蔵容器用水素合金の熱物性研究  
\*楊 洋(佐賀大), 裴 相哲, 池上 康之, 門出 政則
- A163 融点法による小型 2 ストローク機関ピストンクラウン面の温度分布推定と燃焼室堆積物  
\*伊斯拉海堤(岩手大), 阿不力牧, 藤田 尚毅, 北野 三千雄, 武田 洋一, 吉田 宏

&lt;B 室&gt;

**B11 マイクロ・ナノ 1**

9:00-10:20

- B111 DSC を用いたシリカゲル吸着水の比熱に関する研究  
\*平澤 良男(富山大), 竹越 栄俊, 石黒 竜昇, 伊

- 與田 泰隆  
 B112 リブロンを利用したポリマー溶液表面物性の動的測定(第2報 表面粘弾性率の測定)  
 菅原 要介(慶応大), 脇澤 晶子, \*長坂 雄次  
 B113 MEMS 技術の微量熱分析への応用  
 \*中別府 修(東工大), 出野 恒平  
 B114 MEMS 技術に基づく微細構造と濡れ性に関する研究  
 \*高橋 厚史(九大), 山岸 亮平, 生田 竜也, 永山 邦仁
- B12 マイクロ・ナノ 2 10:30-11:50**  
 B121 固体面上の移動液滴前方に存在する先行薄液膜の動的挙動  
 \*渡辺 拓也(東理大), 上野 一郎, 河村 洋  
 B122 上下壁面には水性微細構造を有する矩形管内流れの流動抵抗  
 \*長谷川 雅人(金沢大), 角波 雅之, 磯野 耕成, 上野 久儀  
 B123 ナノバブルの界面構造の分子動力学解析  
 \*鶴田 隆治(九工大), 長山 暁子(徳山高専), 小草 和道(九工大)  
 B124 密度汎関数理論を用いたナノバブルの安定性解析  
 \*菊川 豪太(東大), 高木 周, 松本 洋一郎
- B13 マイクロ・ナノ 3 13:00-14:20**  
 B131 微小薄膜伝熱面上の水の沸騰伝播現象  
 奥山 邦人(横国大), Kim Jeong-Hun(佐賀大), \*森 昌司(横国大), 飯田 嘉宏  
 B132 水蒸気の空気中への移動 IV  
 \*田中 修(徳島文理大), 三島 崇宏  
 B133 二相自励振動型熱輸送管に関する数値シミュレーション  
 \*汪 双鳳(東大), 西尾 茂文  
 B134 マイクロからマクロ平板熱交換器に適用できる静止型混合器の開発  
 大川 和男(阪大), 中元 崇, \*平田 雄志
- B14 マイクロ・ナノ 4 14:30-15:50**  
 B141 単層カーボンナノチューブの光吸収特性  
 \*村上 陽一(東大), エイナルソン エリック, 枝村 理夫, 丸山 茂夫  
 B142 エバネッセント光によるナノギャップ熱光起電力発電  
 \*森 和彦(東工大), 花村 克悟, 熊野 智之  
 B143 ボルツマン輸送方程式による金属内熱電現象の数値解析  
 \*邑本 亮平(九大), 塩澤 勇, 増岡 隆士, 柿本 益志, 伊藤 衡平  
 B144 移動体通信用パワー半導体モジュールの放熱設計  
 \*大曾根 靖夫(日立), 梅本 康成(ルネサステクノロジ)
- B15 マイクロ・ナノ 5 16:00-17:20**  
 B151 ナノ・マイクロ多重多孔質層による伝熱促進: 水の強制対流の場合  
 河原 全作(京大), \*岡本 泰治, 功刀 資彰, 若森 聖三(伊勢屋機械), 向 創太  
 B152 マイクロチャンネルを流れるガス流の伝熱特性(熱流束一定の場合)  
 \*洪 定杓(都立大), 浅古 豊  
 B153 マイクロデバイス設計用データベース構築を指向した急拡大部流れの特性検証  
 \*辻本 真也(大阪府大), 巽 和也, 中部 主敬  
 B154 ナノフルイディックチャンネル内のイオン移動現象  
 \*大宮司 啓文(東大), 岡 由季子, 城野 克広
- B16 マイクロ・ナノ 6 17:30-18:30**  
 B161 エネルギー伝達の分子動力学および量子分子動力学的問題  
 \*Zolotoukhina Tatiana(富山大), 澤野 悦宗  
 B162 芳香族炭化水素燃料燃焼過程における PAH およびフラレーンの生成  
 \*芝原 正彦(阪大), 香月 正司, 高田 敬士  
 B163 アミノ酸ポリペプチドモデルと水分子の相互作用に関する分子動力学解析  
 \*延川 隆(京工繊大), 岩崎 和久(三菱電機), 萩原 良道(京工繊大)
- < C 室 >
- C11 環境 1 9:00-10:20**  
 C111 PEFC 多孔質電極内水分輸送現象の LBM 数値シミュレーション  
 \*平井 秀一郎(東工大), 阪口 道洋, 西田 耕介, 津島 将司  
 C112 PEFC 性能モデルに用いる電解質膜物性値の計測方法の確立及び定量評価  
 勝田 正文(早稲田大), 林 浩己, 佐藤 朋哉, \*田村 健  
 C113 混合伝導性を有する電解質を用いた平板型 SOFC セルの数値解析  
 \*石川 達雄(京大), 岩井 裕, 吉田 英生  
 C114 小型表面コイルによる燃料電池用固体高分子膜の局所水分計測法の開発  
 \*小川 邦康(慶応大), 榊原 浩志郎, 菱田 公一, 拝師 智之(MRTechnology), 宇津澤 慎, 伊藤 衡平(九大)
- C12 環境 2 10:30-11:50**  
 C121 燃料電池ガス拡散層における湿分移動特性  
 \*王 世学(横国大), 宇高 義郎, 田崎 豊(日産自動車)  
 C122 超臨界 CO<sub>2</sub> を用いたソーラーランキンシステムに関する研究  
 \*采野 大介(同志社大)

- C123 CO<sub>2</sub> ヒートポンプにおける冷媒と潤滑油の流動状態の観察  
\*高 雷(福岡大), 本田 知宏
- C124 熱分解ガス化改質システムの開発  
\*中込 秀樹(千葉大), 今井 潔(東芝), 坂野 美奈, 石毛 崇之, 野間 毅, 伊部 英紀
- C13 環境 3 13:00-14:20**
- C131 大気圧放電プラズマを用いた流動層型オゾン生成器の特性に及ぼす粒子層状態の影響  
\*石丸 和博(岐阜高専), 佐々木 信介
- C132 流動層型マイクロ波照射装置による有機塩素化合物からの脱塩酸  
\*堀 素美(名大), 小林 潤, 小林 信介, 羽多野 重信, 板谷 義紀, 森 滋勝
- C133 マイクロバブルによる油汚染土壌からの油分分離  
\*芹澤 昭示(京大), 後藤 世至男, 江口 俊彦(オーラテック), 田中 博(クリモトメック), 伊津見 満
- C134 ヒートアイランド対策への保水性セラミックス材料の利用  
\*吉田 篤正(大阪府大), 福森 恒平
- C14 環境 4 14:30-15:50**
- C141 インドネシアの NGO との太陽熱蒸留器の技術協力  
\*田中 大(久留米高専), 中武 靖仁, 平簪 国男
- C142 寒冷地における新エネ温室による周年栽培技術の開発～その1 北見新エネミニ温室の場合  
\*三木 康臣(北見工大), 音羽 美哉子, 岡野 哲, 越智 和映
- C143 2004年アラスカ大森林火災での諸現象  
\*早坂 洋史(北大), 福田 正己, 串田 圭司, 中右 浩二, 木村 圭司
- C144 雪山を利用した雪冷房システム導入  
\*安藤 由晴(山形大), 熊谷 太一(尾花沢市役所), 安原 薫(山形大), 横山 孝男
- C15 バイオ 1 16:00-17:20**
- C151 熱電運動素子を用いた人工筋肉の拍動動作性能評価  
\*伊吹 竜太(東北大), 円山 重直, 小宮 敦樹
- C152 高分子ゲルの構造変化過程のリアルタイム熱物性センシングに関する研究  
\*元祐 昌廣(慶応大), 韓 冬, 長坂 雄次
- C153 生体の熱伝導率, 熱拡散率の非侵襲測定法—伝熱モデルの検討  
\*内田 悟(九大), 高松 洋, 高宮 津留美, 張 興, 藤井 丕夫
- C154 高張電解質水溶液による細胞損傷・死滅の反応速度論的モデルの展開  
\*石黒 博(九工大), 福田 敬介, 橋本 大志
- C16 バイオ 2 17:30-18:30**
- C161 容積感受性チャネルを利用した動物細胞内への耐凍結・乾燥性糖類の導入に関する研究  
\*白樫 了(東大), Reuss Randolph(Uni. Wuerzburg), Ludwig Joerg, Ehrhart Friedike, Zimmermann Ulrich, Sukhorukov Vladimir
- C162 細胞の凍結傷害に及ぼす溶液効果の影響  
\*Zawlodzka Sylwia(九大), 宮永 武, 高松 洋
- C163 超音波を利用した氷晶形成の制御  
\*多田 幸生(金沢大), 瀧本 昭, 坂井 宏郷(豊田自動織機), 林 勇二郎(金沢大)
- 第 2 日 6 月 7 日 (火)**
- <A 室>**
- A21 相変化 1 9:00-10:20**
- A211 高張電解質水溶液による細胞損傷・死滅の相似的特性(非凍結低温条件)  
石黒 博(九工大), 福田 敬介, \*橋本 大志
- A212 水平平滑管内 CO<sub>2</sub> 蒸発熱伝達率の計測と予測値との比較  
\*橋本 克巳(電中研), 清谷 明弘(住友軽金属), 佐々木 直栄
- A213 低温室内で平板に落下する液滴の凍結現象  
\*安江 宣征(信州大), 平田 哲夫, 石川 正昭, 長谷 有太
- A214 路面融雪負荷を考慮した無散水舗装体の机上実験  
\*山口 正敏(日本地下水開発), 安彦 宏人, 沼澤 喜一, 横山 孝男(山形大), 安原 薫
- A22 相変化 2 10:30-11:50**
- A221 気泡核成長のダイナミクス  
\*津田 伸一(東大), 高木 周, 松本 洋一郎
- A222 種々の粒子を含む液体の凝固現象  
青木 和夫(長岡技科大), 赤堀 匡俊, \*前田 貴徳
- A223 水平矩形容器内マイクロカプセル水溶液の自然対流(数値計算)  
稲葉 英男(岡山大), \*張 艶来, 堀部 明彦, 春木 直人
- A224 電解質水溶液による CO<sub>2</sub> 吸収の分子シミュレーション  
村岡 光夫(京大), \*松本 充弘
- A23 相変化 3 13:00-14:20**
- A231 **【特別講演】 Phase Change Heat Transfer in Microchannels**  
\*Dr. Ping Cheng (Shanghai Jiaotong University)
- A233 マイクロセンサによるサブクール高熱流束域での気液挙動測定  
\*小野 綾子(北大), 坂下 弘人
- A234 平面板を有するネジ付きフィン伝熱面による飽和プール核沸騰熱伝達促進

中山 昭男(九産大), \*児玉 康平

**A24 相変化 4** **14:30-15:50**

- A241 2板間における過冷却を伴う氷結晶成長  
\*樋口 雄介(青学大), 西澤 聖哉(ブリヂストン), 寺岡 喜和(青学大), 岡田 昌志
- A242 液滴衝突沸騰系におけるマイクロバブルの発生とその合体挙動  
稲田 茂昭(群馬大), \*品川 和明, Ilias Suhaimi
- A243 加熱面に衝突する液滴の飛散挙動  
戸辺 雅宏(群馬大), 稲田 茂昭, \*住谷 広行
- A244 高温固体面への液滴衝突: 音信号と液滴温度  
\*関根 郁平(苫小牧高専), 花岡 裕(室蘭テクノセンター), 戸倉 郁夫(室蘭工大), 石川 宗平(苫小牧高専)

<B室>

**B21 対流 1** **9:00-10:20**

- B211 鉛直平板上の時間発展共存対流境界層に関する直接数値解析  
\*辻 俊博(名工大), 藤岡 雄亮, 服部 康男(電中研)
- B212 鉛直平板共存対流境界層の乱流特性に及ぼす主流擾乱の影響  
\*服部 康男(電中研), 辻 俊博(名工大), 長野 靖尚, 田中 伸和(電中研)
- B213 乱流温度境界層の大規模構造に及ぼす逆圧力こう配の影響  
\*保浦 知也(名工大), 窪田 浩二, 長野 靖尚
- B214 地球生態圏の超長期数値シミュレータの開発に関する研究  
\*若嶋 振一郎(東北大), 齋藤 武雄

**B22 対流 2** **10:30-11:50**

- B221 上昇煙塊における二重拡散現象  
\*鎌倉 勝善(富山高専), 宮下 尚, 尾添 紘之(九大)
- B222 浮力を伴う乱流場を予測するための非線形温度場2方程式モデル  
\*服部 博文(名工大), 森田 昭生, 松井 秀也, 長野 靖尚
- B223 波状壁流路における安定成層乱流のラーゼ・エディ・シミュレーション(SGSモデルの格子依存性と乱れの輸送機構に関する検討)  
\*須藤 仁(電中研), 服部 康男
- B224 一般座標系 LES による, 間欠ねじりテープ装管の伝熱解析  
\*中拂 博之(九大), 田畑 拓郎, 横峯 健彦, 江原真司, 清水 昭比古

**B23 対流 3** **13:00-14:20**

- B231 上下壁が加熱された水平スロット内自然対流の流動と伝熱

\*北村 健三(豊橋技科大), 三木 慎一郎

- B232 伝熱面に垂直に金属細線が張られた場合のベナール対流の臨界レイリー数  
\*椎名 保顕(原研), 菱田 誠(千葉大), 石川 広太
- B233 矩形容器内における懸濁液の自然対流熱伝達現象  
\*寺岡 喜和(青学大), 岡田 昌志, 城石 亮蔵
- B234 鉛直二平板間密度成層内の自然対流熱伝達(伝熱面間距離の影響)  
\*姫野 修廣(信州大), 長田 真巳, 辻井 隆也, 日向 滋

**B24 対流 4** **14:30-15:50**

- B241 自由界面を有する矩形容器内自然対流の伝熱現象と赤外線計測  
\*稲垣 照美(茨城大), 鈴木 智博, 椎名 保顕(原研)
- B242 表面張力対流に与える自由表面熱伝達の影響の数値解析  
\*Tiwari Shaligram(横国大), 西野 耕一
- B243 温度勾配を有する壁面上での微小液滴移動現象の分子動力学シミュレーション  
\*村田 章(東農工大), 望月 貞成
- B244 炭化水素-水エマルジョンの伝熱特性に対する雰囲気温度の影響  
\*山崎 博司(日大), 小幡 義彦, 氏家 康成

<C室>

**C21 伝熱機器 1** **9:00-10:20**

- C211 リザーバ内蔵ループ型ヒートパイプの熱特性に関する研究  
\*石川 博章(三菱電機), 大串 哲朗, 野村 武秀, 岩上 健, 野田 浩幸(宇宙機構), 矢部 高宏
- C212 ウィック式自励振動型ヒートパイプの熱輸送特性  
\*大庭 聡斗(東工大), 井上 剛良
- C213 SEMOS ヒートパイプの熱輸送限界に関する研究  
\*許 建偉(東大), 西尾 茂文, 汪 双鳳, 永田 真一
- C214 微小重力下におけるヒートパイプ内液スラグ吸収体可視化実験  
\*大串 哲朗(三菱電機), 吉瀬 幸司, 梅本 俊行, 石川 博章, 野村 武秀, 川路 正裕(トロント大学)

**C22 伝熱機器 2** **10:30-11:50**

- C221 自励振動式ヒートパイプの熱輸送機構に関する研究  
\*長崎 孝夫(東工大), 伊藤 優, 石川 智隆
- C222 自励振動ヒートパイプの研究(圧力振動の特性)  
\*宮崎 芳郎(福井工大)
- C223 2次元衝突噴流熱伝達に及ぼす衝突面姿勢の影響  
\*一宮 浩市(山梨大), 福本 浩通(前川製作所)
- C224 溝付管を利用した振動流による熱輸送向上の研究  
\*本木 達也(千葉大), 大野 雄一, 田中 学, 菱田

誠

**C23 伝熱機器 3 13:00-14:20**

- C231 渦発生体を有するフィンアンドチューブ型熱交換器の伝熱・流動特性  
\*一瀬 友貴(東農工大), 岩崎 正道(富士電機アドバンストテクノロジー), 齋藤 博史(東農工大), 望月 貞成, 村田 章
- C232 相変化を利用した並列細管熱輸送デバイスの熱輸送特性  
\*坂井 達也(東農工大), 大西 徹夫, 望月 貞成, 村田 章
- C233 螺旋細管内の熱伝達及び圧力降下に関する実験  
小山 繁(九大), 桑原 憲, 村岡 太郎, \*三浦 涉臣
- C234 潜熱回収型熱交換器における熱流動特性(ウイングフィンにおける熱流動特性)  
\*川口 清司(富山大), 奥井 健一, 下浦 貴裕, 大河内 隆樹(デンソー), 長賀部 博之, 蛭川 稔英

**C24 伝熱機器 4 14:30-15:50**

- C241 CO<sub>2</sub> の平滑管及び溝付管における管内蒸発に関する実験  
小山 繁(九大), \*伊東 大輔, 桑原 憲, 李 相武(コベルコマテリアル), 佐伯 主悦
- C242 自然冷媒 CO<sub>2</sub> の微細流路内熱伝達に関する実験—超臨界圧下での冷却特性—  
小山 繁(九大), 桑原 憲, 森田 真樹, \*藤田 晋二, 新村 悦生(昭和電工)
- C243 CO<sub>2</sub> 地中隔離における二相流動現象の MRI 計測による解明  
\*末包 哲也(東工大), 石井 稔宏, 津島 将司, 平井 秀一郎
- C244 風力を利用した小型蒸留器の屋内実験  
\*中武 靖仁(久留米高専), 田中 大

&lt; D 室 &gt;

**D21 化学反応を伴う伝熱 1 9:00-10:20**

- D211 一酸化炭素からの単層カーボンナノチューブの触媒熱 CVD 合成  
\*西井 俊明(電源開発), エイナルソン エリック(東大), 村上 陽一, 榊山 直人(電源開発), 丸山 茂夫(東大)
- D212 単層カーボンナノチューブ垂直配向膜の成長過程  
\*Einarsson Erik(東大), 枝村 理夫, 村上 陽一, 渡辺 誠, 丸山 茂夫
- D213 基板上的の金属粒子からの SWNT 生成に関する分子動力学  
\*澁田 靖(東大), 丸山 茂夫
- D214 動的モンテカルロ法による窒素, 酸素原子の二酸化ケイ素表面における再結合反応の解析  
\*塩崎 聖治(東大), 崎山 幸紀, 高木 周, 松本 洋一郎

**D22 化学反応を伴う伝熱 2 10:30-11:50**

- D221 燃料気化供給型 DMFC の膜水分管理とインピーダンス特性  
\*鈴木 祐二(東工大), 坂寄 純一, 井上 剛良
- D222 PEFC における物質・熱・電流移動の三次元数値シミュレーション  
\*石川 温士(北大), 菊田 和重, 田部 豊, 近久 武美
- D223 PEFC カソード用合金触媒の電気化学的特性と反応活性向上  
\*小岩 信基(東工大), 伏信 一慶, 内本 喜晴, 岡崎 健
- D224 発電モード 1H/2D 置換 MRI 計測による電解質膜内プロトン輸送機構に関する研究  
\*寺西 一浩(東工大), 津島 将司, 西田 耕介, 平井 秀一郎

**D23 化学反応を伴う伝熱 3 13:00-14:20**

- D231 FT-ICR による触媒金属クラスターとアルコールとの反応  
吉永 聰志(東大), \*吉松 大介, 井上 満, 丸山 茂夫
- D232 Pt 系カソード合金触媒を用いた MEA の基礎的研究  
\*村井 淳平(東工大), 伏信 一慶, 岡崎 健
- D233 ロボット用自然給気型燃料電池の最適構造に関する研究  
\*朴 相均(北大), 種村 一輝, 菊田 和重, 田部 豊, 近久 武美
- D234 大気圧プラズマ CVD と反応温度制御  
\*野崎 智洋(東工大), 岡崎 健, 後藤 智哉

**D24 化学反応を伴う伝熱 4 14:30-15:50**

- D241 多炎孔バーナーの加熱効率向上に関する基礎研究  
\*森田 慎一(米子高専)
- D242 2次元ブラフボディ拡散火炎における動的渦構造の数値計算  
\*川原 秀夫(大島商船高専), 西村 龍夫(山口大)
- D243 粉殻を用いたカーボンナノ物質の燃焼合成  
\*奥山 正明(山形大), 富村 寿夫(九大), 越後 亮三, 稲富 康利(九電工)
- D244 電気炉における炭素凝集体の生成に関する実験的研究  
\*松原 幸治(新潟大), 吉水 浩一, 西脇 勝也(旭カーボン), 西野 達哉(新潟大), 小林 睦夫, 松平 雄策

&lt; E 室 &gt;

**E21 相変化 1 0 9:00-10:20**

- E211 熔融ガラスと水の蒸気爆発に関する実験的研究  
\*高島 武雄(小山高専), 稲葉 惇浩
- E212 CO<sub>2</sub> の水平平滑管内蒸発における潤滑油の影響  
\*高 雷(福岡大), 本田 知宏

E213	凝固時における不飽和溶存気体の掃き出し・捕捉現象 青木 和夫(長岡技科大), 赤堀 匡俊, *星野 督亮	*三好 達也(慶応大), 泰岡 顕治, 池庄司 民夫(産総研)	
E214	細孔制御発泡金属面における LiBr 水溶液の沸騰伝熱性能と気泡微細化効果 *山城 光(九大), 高田 信夫		
E22	相変化 1 1	10:30-11:50	
E221	衝突噴流による高温面急冷中の最大熱流束の変化 *モズムダ アロウク(佐賀大), イスラム アシラフ, ウッドフィールド ピーター, 光武 雄一, 門出 政則		
E222	スプレーによる高温面非定常冷却伝熱特性 *光武 雄一(佐賀大), 門出 政則, 日高 真一郎		
E223	白金表面からの FC-72 の沸騰開始(2) (圧力の影響) *水上 紘一(愛媛大), 原 一貴, 向笠 忍, 阿部 文明		
E224	LNG 蓄冷装置に関する実験的研究 *満田 正彦(神戸製鋼), 山本 誠一, 宮川 裕, 田中 正幸, 応本 和之(関西電力), 関 辰与志		
E23	沸騰伝熱フォーラム (相変化を伴う伝熱における固液接触の問題について考える)	13:00-15:45	
E231	【基調講演】沸騰開始実験のむずかしさ *水上 紘一(愛媛大)	13:00	
	【話題提供】	13:30	
E232	高温面の濡れ特性について *門出 政則(佐賀大)		
E233	超親水性および超撥水性表面における相変化現象 *高田 保之(九大)		
E234	高速加熱沸騰と固液接触 *奥山 邦人(横国大)		
E235	相変化媒体としての Self-rewetting 流体 *阿部 宜之(産総研) (休憩 15 分)		
	【パネルディスカッション】	14:45	
	<F 室>		
F21	計測 1	9:00-10:20	
F211	微細多孔体における酸素の拡散特性に関する研究 宇高 義郎(横国大), *田崎 豊(日産自動車), 王世学(横国大)		
F212	マイクロリットル液体の粘性率センシング技術の開発(第 1 報, レーザー誘起表面波法によるサンプル量微小化の検討) 藪井 謙(慶応大), *鎌田 奈緒子, 長坂 雄次		
F213	上向きポアズイユ流の局所加熱流速測定に基づく極微小流量計 *小泉 博義(電通大), 芹澤 将也, 南井 佑介, 昌本 閔一		
F214	分子動力学法による液滴からのクラスター生成機構の解明		
F22	計測 2	10:30-11:50	
F221	粒子画像流速計によるリブ付き正方形断面流路内乱流の二次元速度場計測 *齋藤 博史(東農工大), 村田 章, 望月 貞成		
F222	レーザー干渉画像法による旋回流中の蒸発噴霧液滴群の空間粒径速度分布計測 *杉本 大典(慶応大), 竹内 悟郎, 菱田 公一		
F223	近接場光を用いたナノスケール熱物性計測法の開発(第 5 報 空間分解能 500nm における測定) 堀口 幸裕(慶応大), *石川 慶太, 田口 良広, 齋木 敏治, 長坂 雄次		
F224	赤外線サーモグラフィによる非定常熱伝達測定(伝熱面の応答性の評価) *中村 元(防衛大), 五十嵐 保		
F23	計測 3	13:00-14:20	
F231	色分散シート光を用いた管内単相流れの計測 *リッキー エルソン(能開総大), 梶 信藤, 望月 高昭(学芸大)		
F232	CO <sub>2</sub> 海洋隔離における放出管周りの超高レイノルズ数 PIV 流動解析 *津島 将司(東工大), 平舘 澄賢, 平井 秀一郎, 南浦 純一(三菱重工), 尾崎 雅彦		
F233	トモグラフィック干渉計を用いた曲面表面温度の非接触測定 *矢野 友秀(芝浦工大), 川口 達也(東工大), 佐藤 勲, 齊藤 卓志		
F234	ワイヤレスマルチチャンネル計測システムの開発 *太刀川 純孝(宇宙機構), 大西 晃, 長野 方星(慶応大), 勝木 省三(宇部興産), 中内 志保, 佐藤 亮一, 齊藤 豊(タキオン), 田中 敦		
F24	産学連携セッション	14:30-15:50	
	<G 室>		
G21	IECEC2005 Pre-symposium I	9:00-10:20	
G211	A Study of Actual Conditions about Waste Heat from Chemical Industry and Paper Industry *Satoru Okamoto (Shimane Univ.)		
G212	Modeling and Simulation for the Advanced Power Generation Cycle Applied Adsorption Process by Use of Low-grade Heat Source *Yasuki Hirota (Nagoya Univ.), Noriyuki Kobayashi		
G213	Environmental Impact Assessment from Operating Co-generation Systems and Power Plants *Naoki Maruyama (Mie Univ.), Yucho Sadamichi, Anugerah Widiyanto, Seizo Kato		
G214	Influence of Photocatalyst Film Forming Conditions on CO <sub>2</sub> Reforming *Akira Nishimura (Mie Univ.), Nobumasa Sugiura,		



Mitsumasa Fujita, Seizo Kato, Shinji Kato (Noritake Co. Ltd.)

<H室>

- G22 IECEC2005 Pre-symposium II 10:30-11:50
- G221 Dynamics of a Fuel Jet Injected into a Cross-flow of High Temperature and Oxygen Deficient Air  
\*Gupta A. K. (Univ. of Maryland), Mortberg M. (Royal Inst. Tech.), Blasiak W.
- G222 Prediction of Turbulent Premixed Combustion by a Hybrid Turbulence Model  
\*Kazuhiro Ouryouji (Nagoya Univ.), Shinnosuke Nishiki (Nagaoka Univ. Tech.), Tatsuya Hasegawa (Nagoya Univ.)
- G223 Two Dimensional Spectrometric Observation of a Dimethyl Ether-Air Premixed Flame  
\*Takashi Nishimura (Nagoya Univ.), Hiroyuki Oyama (Nagoya Ind. Sci. Res. Inst.), Kozo Matsumoto (Nagoya Univ.), Kuniyuki Kitagawa
- G224 Performance of a Small-scale Commercial MSW Gasification and Power Generation System  
\*Kunio Yoshikawa (Tokyo Inst. Tech.)
- G23 IECEC2005 Pre-symposium III 13:00-14:20
- G231 Conversion Principle from Heat to Kinetic Energy through Examination on Basic Equations  
\*Ryozo Echigo
- G232 Steam-Gasification of Biomass through Porous Ni Catalyst  
\*Katsunori Hanamura (Tokyo Inst. Tech.), Takumi Yana
- G233 Effective and Selective Hydrogen Formation from Biomass through Hydrothermal Reaction  
\*Yasuyuki Ishida (Nagoya Univ.), Koichi Hata, Koji Tanifuji, Tatsuya Hasegawa, Kuniyuki Kitagawa
- G234 Effect of Heat Transfer Enhancement in Packed Bed for Hydrogen Storage Units  
\*Koichi Nakaso (Kyushu Univ.), Akito Yoshimura, Jun Fukai
- G24 混相流 1 14:30-16:10
- G241 自己水分管理機能を有する固体高分子形燃料電池ガス拡散層の開発  
工藤 一彦(北大), 黒田 明慈, \*進士 禎一郎, 近久 武美
- G242 二層流動層における粒子の分離挙動と熱伝達  
\*Gu Yihua(東工大), 西 智則, 佐藤 勲, 斉藤 卓志, 川口 達也
- G243 円管内分散性液液二相流の PTV/LIF 計測  
\*北川 石英(京工繊大), 後藤 雅志, 萩原 良道
- G244 微細な管および矩形流路における単相流, 二相流の摩擦圧力損失に関する研究  
大竹 浩靖(工学院大), 小泉 安郎, \*高橋 浩樹
- G245 管群内ボイド挙動に関する研究  
師岡 慎一(東芝), \*白川 健悦, 佐藤 道雄, 山本 泰
- H21 優秀プレゼン (熱流動 1) 9:00-10:20
- H211 周期的な矩形凹凸を有する流路内流れの遷移と熱伝達  
\*田代 大和(秋田大), 長谷川 省吾, 足立 高弘
- H212 基板からの放熱を利用した電子機器の強制空冷に関する研究  
\*笈田 健次(富山県大), 加藤 芳周, 中川 慎二, 石塚 勝, 木村 陽一(オリンパス), 野崎 聡
- H213 コンパクト熱交換器の伝熱促進の最適化  
\*宋 吉達(横国大), 西野 耕一
- H214 長方形断面を有する流路内の振動流熱輸送特性  
\*高橋 大我(北大), 池川 昌弘, 林 知生, 川南 剛
- H22 優秀プレゼン (熱流動 2) 10:30-11:50
- H221 T形合流管における高・低温空気流の乱流混合  
浅野 秀夫(デンソー), \*後藤 裕樹(名大), 廣田 真史, 中山 浩, 浅野 太一, 平山 俊作(デンソー)
- H222 衝突噴流の壁噴流領域における伝熱促進の研究  
\*伊藤 竜太(阪大), 武石 賢一郎, 木下 進一(大阪府大), 久保 真徳(阪大)
- H223 フィルム冷却の高性能化に関する基礎研究  
\*熊谷 尚憲(阪大), 小宮山 正治, 武石 賢一郎, 徳永 代介
- H224 傾斜平板上に置かれた液滴の転落機構  
\*東根 光善(大阪市大), 加藤 健司, 東 恒雄
- H23 優秀プレゼン (熱流動 3) 13:00-14:20
- H231 後向きステップまわりの非定常剥離・再付着流れと熱伝達の三次元数値解析  
\*鬼頭 理(東北大), 菅原 一彰, 吉川 浩行, 太田 照和
- H232 乱流熱伝達を伴うクエット流れの DNS における大規模構造  
\*塚原 隆裕(東理大), 羽根 将吾, 河村 洋
- H233 矩形ダクトに生じる自然対流の 3 次元安定性  
\*今井 悟(秋田大), 足立 高弘
- H234 低 Pr 数流体液柱マランゴニ対流の遷移挙動  
\*佐々木 宏衛(千葉工大), 松本 聡(宇宙機構), 林田 均, 依田 眞一, 依田 絵里香(エイ・イー・エス), 今石 宣之(九大), 茂木 徹一(千葉工大)
- H24 優秀プレゼン (熱流動 4) 14:30-15:50
- H241 DNS による衝突噴流の乱流熱伝達構造解析  
\*田窪 晃一(名工大), 佐藤 博, 服部 博文, 長野 靖尚
- H242 直管および曲管における流動抵抗低減用界面活性剤水溶液の乱流対流熱伝達  
稲葉 英男(岡山大), \*Wael I. A. Aly, 堀部 明彦, 春木 直人

- H243 界面活性物質による吸収溶液表面の不安定化に関する可視化・解析法(LiBr 水溶液+アルコール系における結果)  
野口 弘喜(佐賀大), \*立石 亮, 丁 海波, 石田 賢治
- H244 反応を伴う熱流体解析における出口境界条件に関する一考察  
\*松下 洋介(東北大), 菅原 孝世, 両角 仁夫, 青木 秀之, 三浦 隆利
- <I室>
- I21 優秀プレゼン(エネルギー1) 9:00-10:20
- I211 水素タンクの充填プロセスに関する熱解析  
\*小清水 孝夫(北九州高専), 笠尾 大作, 高田 保之(九大)
- I212 水熱酸化による熱エネルギー生成  
\*深山 雅人(名大), 若松 賢邦, 押領司 一浩, 長谷川 達也
- I213 半導体レーザー吸収分光法による燃料電池ガス流路内水蒸気濃度の非接触計測  
\*西田 耕介(東工大), 津島 将司, 寺西 一浩, 平井 秀一郎, 福里 克彦(西華産業)
- I214 光を用いた非接触型流量計の研究開発  
\*久保田 壮一(電通大), 桃木 秀幸, 西山 尚, 角田 直人, 落合 洋(東京計装), 山田 幸生(電通大)
- I22 優秀プレゼン(エネルギー2) 10:30-11:50
- I221 衝撃波を用いた新しいガスタービンシステムに関する研究  
\*藤本 健(阪大), 木下 進一(大阪府大), 武石 賢一郎(阪大), 吉積 尚志(三菱重工)
- I222 充填層内における火炎挙動  
\*Kim Seung Gon(東北大), 横森 剛, Kim Nam Il, 円山 重直, 丸田 薫
- I223 同軸噴流拡散火炎に与える周囲空気流速の影響に関する数値解析  
櫛田 玄一郎(愛知工大), \*小山 幸平
- I224 アクティブ制御下における保炎器後流火炎の OH LIF 計測  
\*斎木 悠(東大), 栗本 直規, 高木 大, 鈴木 雄二, 笠木 伸英
- I23 優秀プレゼン(エネルギー3) 13:00-14:20
- I231 ダブル U 字管型地中熱交換器による地熱エネルギー抽出  
田子 真(秋田大), 盛田 耕二(産総研), 菅原 征洋(秋田大), 藤田 忠, \*福原 学
- I232 フォトサーマル赤外検知法による断熱材内フロン残存量センシング技術の開発 第2報  
水本 貴広(慶応大), \*安藤 広敏, 長坂 雄次
- I233 吸着式加湿器におけるゼオライト/水蒸気系脱着のマイクロ波照射効果  
\*齋竹 基仁(名大), 窪田 光宏, 渡辺 藤雄, 松田 仁樹
- I234 大面積フォトリソニック結晶の熱ふく射特性  
\*木原 正裕(九工大), 宮崎 康次, 塚本 寛
- I24 優秀プレゼン(エネルギー4) 14:30-15:50
- I241 中性子ラジオグラフィによるシリカゲル充填層内の湿分分布の可視化  
\*中島 岳彦(神戸大), 浅野 等, 竹中 信幸
- I242 光音響法を用いた固体接触部の熱的性質の測定  
\*加賀田 翔(大阪府大), 國分 友隆, 山田 哲也, 吉田 篤正
- I243 炭素 13 同位体からなる単層カーボンナノチューブの蛍光分光  
\*宮内 雄平(東大), 千足 昇平, 丸山 茂夫
- I244 エタノール/シクロヘキサン二成分溶液構造の分子動力学的研究  
\*安藤 嘉倫(慶応大), 榎本 正吾, 泰岡 顕示
- <J室>
- J21 優秀プレゼン(相変化1) 9:00-10:20
- J211 パルス超音波を利用した氷スラリーの連続生成  
\*藤田 平(金沢大), 多田 幸生, 瀧本 昭
- J212 貯蔵した氷の透過率変化に関する研究  
\*茂木 勇悟(東工大), 大河 誠司, 斎藤 彬夫, 宝積 勉, 熊野 寛之
- J213 二相・密閉型サーモサイフォンにおける凝縮形態による熱輸送特性  
\*白岩 寛之(兵庫県大), 細川 力, 富田 雅史(三菱電機)
- J214 温度・濃度複合効果による水平氷層の融解  
\*菅原 征洋(秋田大), 佐藤 佳央, 田村 瑛一, 田子 真, 藤田 忠
- J22 優秀プレゼン(相変化2) 10:30-12:10
- J221 微細管内沸騰二相流の圧力損失と熱伝達特性  
神永 文人(茨城大), \*熊崎 昭人, 塩田 広史, 松村 邦仁
- J222 マイクロチャンネル内の二酸化炭素の強制対流沸騰熱伝達  
\*植田 裕也(関西大), 山下 秀秋, 石原 勲, 松本亮介
- J223 環状飽和炭化水素を利用する液体水素貯蔵の研究 -浸漬沸騰反応系におけるシクロヘキサンの脱水素化反応特性-  
\*井上 孝治(九大), 山城 光
- J224 二酸化炭素の水平管内蒸発熱伝達  
山田 崇司(東大), \*原口 昇, 飛原 英治, 王 劍鋒
- J225 マイクロ波減圧乾燥による衣類の高効率・高品位乾燥  
鶴田 隆治(九工大), \*石井 敦志, 林 伊久(福岡県工業技術センター)

- J23 優秀プレゼン（相変化3） 13:00-14:20**
- J231 ループ型マイクロヒートパイプの熱輸送特性に関する研究  
\*櫻井 久(工学院大), 小泉 安郎, 大竹 浩靖
- J232 脳機能検診用冷却装置の開発  
円山 重直(東北大), \*武田 洋樹, 小宮 敦樹
- J233 炭酸ガス冷凍機に適応される矩形流路エジェクタの特性  
中川 勝文(豊橋技科大), \*金丸 真嘉, 茅野 健太, 武内 裕嗣(デンソー)
- J234 常温磁気冷凍システムの構築とその最適化に関する研究  
\*千葉 紘太郎(北大), 川南 剛, 池川 昌弘, 櫻井 康平

6月8日(水)

<A室>

- A31 相変化5 9:00-10:20**
- A311 不溶性凝固油球の水中での自然対流による融解  
\*田中 雄太(千葉大), 菱田 誠, 田中 学
- A312 固液界面に対する温度差マランゴニ対流の影響  
\*松永 和之(東理大), 河村 洋
- A313 短い垂直円管内水の強制対流サブクール沸騰限界熱流束(その6. 表面アラサの影響)  
\*畑 幸一(京大), 塩津 正博, 野田 信明(核融合研)
- A314 脈動流下におけるボイド波伝播と沸騰熱伝達  
\*平山 美緒(関西大), 網 健行, 梅川 尚嗣, 小澤 守
- A32 相変化6 10:30-11:50**
- A321 垂直環状高温狭間隙への対向流下水によるリウエッティング実験  
小泉 安郎(工学院大), 大竹 浩靖, \*岡林 義明
- A322 垂直環状高温狭間隙への対向流下水によるリウエッティング機構の解析  
\*小泉 安郎(工学院大), 大竹 浩靖, 岡林 義明
- A323 水の沸騰熱伝達に及ぼす添加剤の影響に関する研究  
\*松村 邦仁(茨城大), 神永 文人, 木暮 潤, 関 健史
- A324 ヒートパイプ、ベーパーチャンバーの内部構造と性能の一考察  
\*貞廣 哲(フジクラ), 望月 正孝, 齋藤 祐士
- A33 相変化7 13:00-14:20**
- A331 アンモニア/水混合媒体のプール沸騰熱伝達率の予測  
\*井上 利明(久留米工大), 門出 政則(佐賀大)
- A332 周方向不均一加熱管における伝熱・流動特性(下降

- 流の場合)  
\*嶋田 泰輔(関西大), 平山 美緒, 梅川 尚嗣, 小澤 守, 三島 嘉一郎, 齋藤 泰司
- A333 有限長の垂直円柱まわりのサブクール膜沸騰熱伝達の整理**  
\*山田 たかし(長崎大), 茂地 徹, 桃木 悟, 金丸 邦康, 山口 朝彦
- A334 垂直円柱の過渡膜沸騰冷却におけるクエンチ開始点に及ぼす円柱材質の影響に関する実験的研究**  
\*桃木 悟(長崎大), 山田 たかし, 茂地 徹, 山口 朝彦, 金丸 邦康
- A34 相変化8 14:30-15:50**
- A341 濃度差マランゴニ凝縮における伝熱面温度勾配付与による表面張力差液体移動  
宇高 義郎(横国大), \*神山 知紀
- A342 流体力学的レベルでの蒸発・凝縮過程に伴う流れ場のシミュレーション解析法  
\*大西 善元(鳥取大)
- A343 ナノ微細構造界面における濡れ挙動の分子動力学シミュレーション  
長山 暁子(徳山高専), \*杉山 誠一(九工大), 鶴田 隆治
- A344 燃料電池における電極内水分挙動と発電効率  
\*谷川 洋文(九工大), 鶴田 隆治
- A35 相変化9 16:00-17:00**
- A351 連続界面を伴う液-液直接接触蒸発における加熱噴流数の影響  
\*角口 勝彦(産総研)
- A352 細線上気泡微細化沸騰の伝熱機構  
\*丹下 学(東大), 渡辺 誠, 高木 周, 庄司 正弘(産総研)
- A353  $\gamma$ 線照射環境下の沸騰熱伝達  
\*今井 康之(東大), 岡本 孝司, 班目 春樹, 賞雅 寛而(東京海洋大)

<B室>

- B31 対流5 9:00-10:20**
- B311 層流馬蹄渦のフローパターン変化に関する研究(境界層速度分布の影響)  
\*松口 淳(防衛大), 香川 澄(防衛大)
- B312 対称急拡大流路内乱流熱伝達  
太田 照和(東北大), \*中村 明史, 大堀 裕輝, 吉川 浩行
- B313 急拡大正方形断面流路内乱流熱伝達  
太田 照和(東北大), \*長谷川 敬二, 赤塚 主宗, 吉川 浩行
- B314 粘弾性によって掃引されるキャビティ内の熱伝達特性に関する数値実験  
\*山田 紗矢香(神戸大), 鈴木 洋, 薄井 洋基, 菰田 悦之

<b>B32 対流 6</b>	<b>10:30-11:50</b>	<b>&lt;C 室&gt;</b>
B321 非円形オリフィスからの衝突噴流熱伝達に及ぼす音場の影響 *檜和田 宗彦(岐阜大), 三松 順治, 親川 兼勇(琉球大), 布林 白拉(岐阜大), 堀尾 幸加		<b>C31 伝熱機器 5</b> <b>9:00-10:20</b>
B322 対向衝突する合流管内流れの乱流混合計測 *中山 浩(名大), 廣田 真史, 小出 小夜歌		C311 積層式マイクロルーブヒートパイプの伝熱特性 中別府 修(東工大), *堀 拓也
B323 衝突噴流熱伝達を解析するための乱流モデルの開発 *佐藤 博(原研), 服部 博文(名工大), 長野 靖尚		C312 ワイヤエッチングによるマイクロチャンネル用ヒーターの試作研究 *梶原 勇人(九大), 高橋 厚史
B324 正方形流路の T 字分流の流動特性と不安定現象 *斎藤 和也(岐阜大), 池田 雅弘, 熊田 雅彌		C313 シリコンウェーハ上のマイクロチャンネルにおける二相流の自励振動 *山下 晃弘(九大), 西菌 崇, 日高 澄具, 河野 正道, 高橋 厚史, 高田 保之
<b>B33 対流 7</b>	<b>13:00-14:20</b>	C314 固体高分子型燃料電池における触媒層のマイクロ/ナノ構造と性能 *千坂 光陽(東大), 大宮司 啓文
B331 スパン方向クエット流を重畳した平行平板間乱流熱伝達の直接数値シミュレーション *関 洋治(東理大), 磯邊 大和, 河村 洋		<b>C32 伝熱機器 6</b>
B332 はく離・再付着域の二次元膜冷却による断熱効率の特性 *神谷 尚男(岐阜大), 大北 洋治(IHI), 池田 雅弘(岐阜大), 熊田 雅彌		<b>10:30-11:50</b>
B333 長方形断面柱まわりの流動と熱伝達(断面辺長比 5~9 の場合) *五十嵐 保(防衛大), 真弓 康次, 中村 元		C321 杭利用地中熱融雪システムの開発(寒冷地札幌での適用) *五十嵐 俊介(福井大), 竹内 正紀, 永井 二郎, 宮本 重信(福井県雪対策・建設技研)
B334 多孔質角柱まわりの流動特性 *柿本 益志(九大), 大庭 みゆき, 早田 修平, 増岡 隆士		C322 ランチャー井戸による垂直地下蓄熱式ヒートポンプ開発 *鈴木 大輔(山形大), 渋谷 道彦, 安原 薫, 横山 孝男, 安彦 広人(日本地下水), 星 隆夫(東芝)
<b>B34 対流 8</b>	<b>14:30-15:50</b>	C323 地中熱源を利用した屋外設置型キャビネット内の温度制御 *大林 博明(福井大), 竹内 正紀, 永井 二郎, 安藤 健志(日東工業), 金井 孝治, 伊東 佳信
B341 DFR 熱交換器の特性と実用化 *千葉 陽一(一関高専), 本多 洋樹		C324 次世代ソーラーサーマル発電システムとその可能性 *齋藤 武雄(東北大)
B342 ボイラ用フィン付管の伝熱特性 *松本 亮介(関西大), 奥田 憲弘, 小澤 守, 石原 勲		<b>C33 伝熱機器 7</b>
B343 流動抵抗低減効果が発生する界面活性剤添加ブラインの流動抵抗と熱伝達挙動 *春木 直人(岡山大), 稲葉 英男, 堀部 明彦, 兒玉 友		<b>13:00-14:20</b>
B344 薄液膜内 Hydrothermal Wave の加熱壁近傍挙動 *星野 雄太(東理大), 河村 洋		C331 薄型自然空冷電子機器における傾斜による冷却効果に関する研究 *北村 陽児(富山大), 石塚 勝, 中川 慎二
<b>B35 対流 9</b>	<b>16:00-17:20</b>	C332 複数種の冷却ファンを有する電子機器における冷却構造の最適化 *寺門 秀一(日立), 松島 均, 浅野 一朗
B351 水平な加熱回転円板上の共存対流熱伝達 廣瀬 宏一(岩手大), *中村 知博		C333 矩形フィン形熱電素子による熱電発電の熱・電気連成解析 *小田 豊(京大), 吉田 英生
B352 フィン付回転円板の対流熱伝達 *吉田 敬介(九大), 田坂 誠均, (住友金属), 三村 佳正(九大), 斎藤 晃(住友金属)		C334 冷媒の並列細管内沸騰熱伝達の研究 *斎藤 静雄(東大), 大宮司 啓文, 飛原 英治
B353 温度場を伴う円筒容器内回転流の数値解析 *岡井 英昭(東電大), 岩津 玲磨, 玄 在民(韓国科技院)		<b>C34 伝熱機器 8</b>
B354 せん断乱流における剛体回転の効果 *飯田 雄章(名工大), 宮元 健司, 長野 靖尚		<b>14:30-15:50</b>
		C341 平板グループ蒸発器の研究 *末久 泰士(東大), 鹿園 直毅, 笠木 伸英, 岩田 博(日冷工業)
		C342 ベーパーチャンバーの伝熱特性に関する簡易数値モデル

- \*小糸 康志(熊本大), 井村 英昭, 望月 正孝(フジクラ), 齊藤 祐士(フジクラ), 鳥居 修一(熊本大)
- C343 ワイヤークoil挿入による水平管内沸騰熱伝達の促進  
\*竹島 敬志(高知高専), 浅野 等(神戸大), 藤井 照重
- C344 多流体式熱交換器の特性  
\*石川 信幸(宮城高専), 青木 和夫(長岡技科大), 赤堀 匡俊, 山谷 喬紀
- C35 伝熱機器 9 16:00-17:20**
- C351 超小型冷凍機の開発  
工藤 一彦(北大), 黒田 明慈, 田中 肇, \*村上 大
- C352 追設凝縮器を用いた空調機の運転  
\*山内 智裕(名大), 後藤 誠, 藤田 真弘(名工大), 谷藤 浩二(名大), 永田 謙二(名工大), 上野 勲(エコシステム), 長谷川 達也(名大)
- C353 水蒸気により駆動する水ピストンエンジン  
\*胡 涛(名大), 柏木 良樹, 内田 正宏, 百瀬 豊(百瀬機械設計), 北川 邦行(名大), 長谷川 達也
- C354 透湿膜を利用した大規模除湿システムの開発  
\*石川 正昭(信州大), 関森 宗路(北野建設), 荻原 重明, 落合 徹也(信州大)
- <D室>
- D31 化学反応を伴う伝熱 5 9:00-10:20
- D311 シリカゲル-水吸着冷凍サイクルにおけるフィンチューブ型吸着器の特性評価  
\*本間 寛己(静岡大), 佐々木 直栄(住友軽金属), 荒木 信幸(静岡大)
- D312 真空下における有機系粒状収着剤の水蒸気脱着挙動  
稲葉 英男(岡山大), 堀部 明彦, 春木 直人, \*北條 厚
- D313 アンモニア水溶液中へのアンモニア吸収に及ぼす圧力の影響  
\*ムスタファ ハテム(佐賀大), 門出 政則
- D314 低温プラズマ照射による穀物の滅菌  
長島 啓介(群馬大), 稲田 茂昭, \*上野 祐輔, 吉澤 昌敏(波里)
- D32 化学反応を伴う伝熱 6 10:30-11:50**
- D321 濡れワイヤ塔によるガス吸収: 吸収液温度制御機能を持つ濡れワイヤ塔の試作と性能評価  
岡野 傑(慶応大), 釜田 喜一郎, \*堀江 健太郎, 森 康彦
- D322 工業用繊維素材の表面改質とその濡れ性  
稲田 茂昭(群馬大), \*大野 慶詞, 園田 銘
- D323 冷却管を有する粉末状有機系収着剤流動層の水蒸気収着挙動  
稲葉 英男(岡山大), 堀部 明彦, 春木 直人, \*岩澤 尚明
- D324 環状 2 炉心溶融塩炉の定常炉心解析  
\*西尾 正寿(豊橋技科大), 三田地 紘史, 山本 高久
- D33 化学反応を伴う伝熱 7 13:20-14:20**
- D332 充填層反応器内の反応速度に及ぼす熱伝導促進の効果  
\*重永 亮介(九大), 穴井 満洋, 中曾 浩一, 深井 潤
- D333 乱流予混合火炎の SGS 燃焼特性  
\*塩飽 展弘(東工大), 名田 譲, (千葉科学大), 菊田 諭(東工大), 店橋 護, 宮内 敏雄
- D334 乱流予混合火炎の高時間分解能 CH PLIF 計測  
\*高 翔平(東工大), 加藤 修司, 店橋 護, 宮内 敏雄
- D34 化学反応を伴う伝熱 8 14:30-15:30**
- D341 乱流噴霧燃焼における群燃焼形態の変化  
\*馬場 雄也(阪大), 赤松 史光, 香月 正司
- D342 二次燃料噴射により制御されたスワール燃焼器の火炎構造と燃焼騒音特性  
\*井上 昌平(東工大), 加藤 修司, 店橋 護, 宮内 敏雄
- D343 Fuel NO を考慮した噴霧燃焼シミュレーションに関する研究  
\*呼和 涛力(東北大), 渡部 弘達, 庄子 正和, 両角 仁夫, 青木 秀之, 三浦 隆利
- <E室>
- E31 相変化 1 2 9:00-10:20**
- E311 稠密バンドルにおける限界出力の予測  
\*劉 維(原研), 玉井 秀定, 佐藤 隆, 大貫 晃, 秋本 肇
- E312 加速器固体ターゲットの限界熱流束  
竹中 信幸(神戸大), 中川 裕介, \*田中 拓志
- E313 給液方法の改善による狭隘流路内強制流動沸騰における限界熱流束の増大  
水越 利幸(九大), \*石川 揚介, 新本 康久, 大田 治彦
- E314 垂直狭隘環状流路内水 - 蒸気対向気液二相流の限界熱流束  
小泉 安郎(工学院大), 大竹 浩靖, \*岩崎 信允
- E32 相変化 1 3 10:30-11:50**
- E321 水溶液凍結層と固体冷却面との付着に関する基礎研究  
\*青山 剛士(信州大), 石川 正昭, 平田 哲夫, 森 大
- E322 潜熱蓄熱の融解過程における蓄熱媒体の実効熱伝導率と接触熱伝達等の影響  
\*小木 浩通(茨城大), 中村 賢, 椎名 保顕(原研), 稲垣 照美(茨城大)
- E323 氷・水界面へのポリビニルアルコールの選択的作用

- による氷成長抑制  
\*稲田 孝明(産総研), 呂 樹申(Sun Yat-Sen Univ.)
- E324 含水率 70%以上の W/O 型エマルションの過冷却解消特性の解明  
\*及川 健(住友重機工業), 松本 浩二(中央大), 岡田 昌志(青学大), 寺岡 喜和, 川越 哲男(技術コンサルタント)
- E33 相変化 1 4 13:00-14:20
- E331 氷蓄熱を対象とした機能性流体を用いた氷スラリーの連続生成に関する研究(添加剤の経時変化に対する検討)  
鈴木 裕(王子製紙), 松本 浩二(中央大), \*菌田 俊介, 岡田 昌志(青学大), 寺岡 喜和, 川越 哲男(技術コンサルタント)
- E332 磁性流体を用いたフレーク状氷の生成および離脱現象  
\*麓 耕二(釧路高専), 山岸 英明, 池川 昌弘(北大)
- E333 減圧沸騰を利用したガス含有製氷の研究  
\*稲田 茂昭(群馬大), 中川西 学
- E334 湿り空気から傾斜冷却面への凝縮熱伝達と液滴落下条件  
\*増田 智春(福井大), 永井 二郎, 竹内 正紀
- E34 相変化 1 5 14:30-15:50
- E341 格子状および斑点状に超撥水メッキを施した伝熱面からの沸騰  
\*日高 澄具(九大), 澄川 武夫, 河野 正道, 高田 保之
- E342 自由界面で表面波を生じる流下液膜への蒸気吸収特性  
嶋志田 隼司(芝浦工大), 佐藤 哲隆(東陶バス), \*神野 修平(芝浦工大)
- E343 縦板上凝縮熱伝達の促進(離散伝熱面におけるフィン形状の影響)  
\*儲 仁才(コマツ), 畠中 勉, 佐野 精二郎, 西尾 茂文(東大)
- E344 液膜形成を伴う噴霧冷却熱伝達特性に及ぼす伝熱面姿勢の影響  
大久保 英敏(玉川大), 西尾 茂文(東大), 芹澤 良洋(新日鐵), 真船 潤(玉川大), 上村 光宏(東大), \*村越 裕道(玉川大)
- E35 相変化 1 6 16:00-17:00
- E341 溶射皮膜による核沸騰伝熱促進に関する研究(微小重力下でのプール沸騰実験結果)  
\*秋田 賢二(神戸大), 浅野 等, 藤井 照重
- E352 ら旋溝を有する干渉管内におかれた円管の沸騰熱伝達  
\*土田 一(秋田高専), 今野 彰, 安田 善寿
- E353 ミニチャネル式蒸発器における薄液膜構造と伝熱特性  
宇高 義郎(横国大), \*奥田 修平, 田崎 豊(日産自動車)
- <F 室>
- F31 熱物性 1 9:00-10:20
- F311 燃料電池用固体高分子膜内の物質拡散係数異方性分離計測手法の開発  
\*山本 泰之(慶応大), 上田 修, 小川 邦康, 長坂 雄次
- F312 高温高圧水溶液測定用カロリメータの開発(広い温度圧力範囲における測定)  
\*田中 勝之(慶応大), 藤田 郁生, 上松 公彦
- F313 血流量の温度依存性を考慮した生体内温度分布の推定に関する研究  
\*伊勢村 将和(北大), 池川 昌弘, 山田 雅彦
- F314 ラマン分光による単層カーボンナノチューブの温度測定  
\*千足 昇平(東大), 村上 陽一, 宮内 雄平, 丸山 茂夫
- F32 熱物性 2 10:30-11:50
- F321 メゾポーラスシリカへの水蒸気吸着の分子シミュレーション  
\*城野 克広(東大), 吉野 紘生, 大宮司 啓文
- F322 ナノ誘電体薄膜結晶の熱伝導率におけるサイズ効果に関する分子動力学研究  
\*肖 鵬(京大), 李 志信(清華大), 松本 充弘(京大)
- F323 揺変性懸濁液の熱物性  
山田 雅彦(北大), \*阿部 直樹, 阿南 和良
- F324 繊維状吸着剤/エタノールを用いた吸着サイクルの基礎特性に関する研究  
\*El Sharkawy Ibrahim(九大), Saha Bidyut Baran, 桑原 憲, 小山 繁
- F33 熱物性 3 13:00-14:20
- F331 構造 H 水和物生成系の相平衡: 大分子ゲスト物質の分子形状の影響  
\*大村 亮(産総研)
- F332 構造 H ハイドレート熱力学的安定性に関する分子動力学シミュレーション  
岡野 大和(慶応大), \*泰岡 顕治
- F333 クラスレート水和物の生成・分解熱を利用した新しい冷凍システムに関する研究  
\*小川 智広(東京電力), 伊藤 智也, 渡辺 健次
- F334 空調用冷凍システムの作動媒体に適したクラスレート水和物生成系の探索と相平衡測定  
今井 俊太郎(慶応大), \*奥谷 和典, 大村 亮(産総研), 森 康彦(慶応大)
- F34 熱物性 4 14:30-15:50
- F341 酸素分子線によるシリコン(100)表面酸化過程の解析  
\*杵淵 郁也(東大), 伊藤 陽, 山口 浩樹, 崎山 幸紀, 松本 洋一郎



- F342 中低温廃熱の高質化再利用に向けたメタノール水蒸気改質の低温化  
\*住友 博(東工大), 角 茂, 野崎 智洋, 伏信 一慶, 岡崎 健
- F343 シリコンゴム化水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵精製システムの最適設計  
勝田 正文(早稲田大), 吉井 渉, 田島 直樹, 金子 京平, \*古澤 宏一朗
- F344 矩形マイクロキャビティの熱ふく射に関する数値解析  
\*亀谷 雄樹(東工大), 花村 克悟

## &lt;G室&gt;

## G31 混相流 2 9:00-10:20

- G311 ヘリカルコイル内の水の強制流動沸騰(ドライアウト点の振動現象)  
\*杉山 健太(福井大), 永井 二郎, 竹内 正紀, 近藤 勝彦(サイクル機構), 吉川 信治, 山本 富士夫(福井大)
- G312 液滴接触角に及ぼす雰囲気ガスの影響  
\*波津久 達也(海洋大), 林 司, 廣瀬 由典, 賞雅 寛而
- G313 液滴のライデンフロスト現象に及ぼす圧力の影響  
\*賞雅 寛而(海洋大), 林 司, 安部 和也, 波津久 達也
- G314 強制流動アルカリ水電解の最適条件  
\*古田 哲也(福井大), 永井 二郎, 竹内 正紀

## G32 混相流 3 10:30-11:50

- G321 微細気泡による大深度水域への酸素供給に関する研究  
\*山田 哲史(滋賀県立大), 川田 陽介, 南川 久人
- G322 液噴流の凹壁面への衝突によって生成した液膜の流動  
\*尼ヶ崎 真(弘前大), 稲村 隆夫, 柳岡 英樹
- G323 平板上の放射状液膜流の流動特性に対する平板姿勢の影響  
\*山神 成正(東大), 西尾 茂文, 庄司 正弘(産総研), 芹澤 良洋(新日鐵)
- G324 傾斜管内におけるフラッディング現象  
\*Deendarlianto(徳島大), 逢坂 昭治, 仮屋崎 侃(福岡大), 深野 徹(久留米工大)

## G33 混相流 4 13:00-14:20

- G331 離散要素法による固気混相流伝熱現象の解明  
\*小山 敦暢(東北大), 飯島 知子, 両角 仁夫, 青木 秀之, 三浦 隆利
- G332 流動層に設置された比較的短い鉛直平板伝熱面周りの熱伝達特性  
\*加藤 泰生(山口大), 栗間 諄二
- G333 微細気泡を含んだ層流自然対流場における相間相互作用の実験的研究  
\*小菅 桂太(京工繊大), 北川 石英, 萩原 良道

- G334 落下する液滴の外部及び内部の流動現象  
\*二宮 尚(宇都宮大), 安田 和真

## G34 混相流 5 14:30-15:50

- G341 マイクロバブル流れの壁面近傍流動構造の光学計測  
\*青木 一司(慶応大), 齋藤 雄介, 菱田 公一
- G342 超音波流速分布計による静止水中単一大気泡周囲の流速測定 ~大気泡長さの影響~  
南川 久人(滋賀県立大), 深澤 毅, \*中澤 喜之, 山田 哲史, 塩見 洋一(龍谷大)
- G343 分岐管による固液二相流の分配特性(水平流入の場合)  
山本 司(福井大), 太田 淳一, \*二宮 洋介, 石井 孝典, 高木 邦雄(松浦機械製作所)
- G344 2次元気泡の離脱挙動  
\*石川 桂(東大), 庄司 正弘(産総研), 渡辺 誠(東大), 丸山 茂夫

## G35 混相流 6 16:00-17:20

- G351 固体高分子形燃料電池の過渡応答における気液二相流数値解析  
\*益田 啓光(九大), 伊藤 衡平, 宮崎 智彦, 柿本 益志, 増岡 隆士
- G352 電着塗装工程におけるエアークケットの数値シミュレーション  
\*小森谷 徹(富士重工), 庄田 正美, 奥 好博(東亜工業), 伊沢 隆
- G353 二酸化炭素ヒートポンプサイクルに適用される二相流エジェクタの特性  
\*赤木 智(東大), 王 劍鋒, 飛原 英治
- G354 セミドライ加工(MQL法)に関する伝熱学的検討(水およびオイルミスト冷却における熱伝達特性と限界熱流束)  
大竹 浩靖(工学院大), \*榎木 智康, 小泉 安郎

## &lt;H室&gt;

## H31 対流 10 9:00-10:20

- H311 多孔質熱分散の輸送方程式の導出とモデリング  
\*中山 颯(静岡大), 桑原 不二郎, 本山 英明
- H312 浅い複雑流路内三次元流れの二次元数値解析法(噴流の発振の数値解析)  
\*桑原 不二郎(静岡大), 岡崎 祥男, 中山 颯
- H313 格子ボルツマン法による多孔質体内の自然対流解析  
\*喜多野 一幸(富山大), 瀬田 剛, 奥西 泰之, 竹越 榮俊
- H314 磁化力による常磁性流体の熱対流制御に関する数値計算  
\*赤松 正人(秋田県立大), 日向野 三雄, 尾添 紘之(九大)

- H32 対流 1 1 10:30-11:50
- H321 3次元PTVによる液柱内温度差マランゴニ対流における粒子挙動の計測  
\*野口 賢二(東理大), 田中 志穂, 上野 一郎, 河村 洋
- H322 液柱内マランゴニ対流の高周波数加熱による振動流の抑制  
\*植村 豪(東理大), 河村 洋
- H323 フォトクロミック法を用いた液柱マランゴニ振動流の表面流速測定  
\*石森 浩之(横国大), 村上 正人, 西野 耕一
- H324 動的表面変形および熱損失を考慮した液柱内マランゴニ対流の数値解析  
\*香坂 幸史(東理大), 河村 洋
- H33 対流 1 2 13:00-14:20
- H331 超臨界圧強制対流 He I の熱伝達(1), 実験結果  
\*塩津 正博(京大), 岡村 崇弘, 白井 康之, 畑 幸一, 濱 勝彦
- H332 超臨界圧強制対流 He I の熱伝達(2), 熱伝達表示式  
\*岡村 崇弘(京大), 塩津 正博, 白井 康之, 畑 幸一, 濱 勝彦
- H333 超臨界圧流体のバンドル流路内熱伝達  
\*森 英夫(九大), 大野 正規, 吉田 駿, 小見田 秀雄(東芝), 木藤 和明(日立)
- H334 スプレーフラッシュ蒸発による加圧加熱水の微粒化(完全噴霧の微粒化特性)  
\*小坂 暁夫(富山大), 尾崎 拓実(アイシン AW), 竹越 栄俊(富山大), 平澤 良男, 喜多野 一幸
- H34 熱ふく射 1 14:30-15:50
- H341 微細パターン付半導体ウエハのランプ熱処理時の温度分布解析  
\*平澤 茂樹(日立), 渡邊 智司, 橋本 良知(日立マイクロデバイス), 川口 伸次
- H342 周期的微細構造を有する表面のふく射性質  
\*山田 純(山梨大)
- H343 粒子による散乱を考慮した3次元ふく射 - 対流複合伝熱の数値解析  
\*酒井 清吾(横国大), 円山 重直(東北大)
- H344 都市空間における熱環境計測とシミュレーションに関する研究  
\*道川内 亮(東北大), 山田 昇, 齋藤 武雄
- H35 熱ふく射 2 16:00-17:40
- H351 ふく射伝熱問題への Excel 表計算機能の適用  
\*富村 寿夫(九大), 平澤 茂樹(日立)
- H352 熱ふく射の分光選択放射機能をもつ表面の開発 - 薄膜系により放射される熱ふく射球面波の干渉 -  
\*若林 英信(京大), 牧野 俊郎, 苗村 尚史, 松本 充弘
- H353 熱ふく射の分光選択放射機能をもつ表面の開発 - 格子系により放射される熱ふく射球面波の干渉 -  
\*牧野 俊郎(京大), 若林 英信
- H354 複層コートフィルターの積層による実在面からのふく射エネルギースペクトル制御  
\*熊野 智之(東工大), 花村 克悟
- H355 太陽熱発電のためのマイクロ 3次元 CPC ソーラーコレクタに関する研究  
\*加藤 潤(東北大), 齋藤 武雄
- <I 室>
- I31 熱伝導 1 9:00-10:20
- I311 ポリイミドフォームを用いた次世代宇宙用断熱材に関する研究(第一報: 大気圧環境下における熱拡散率測定)  
\*太田 豊宣(東海大), 長野 方星(慶応大), 大西 晃(宇宙機構)
- I312 断熱材の有効熱伝導率に関する研究  
\*大村 高弘(ニチアス), 坪井 幹憲, 富村 寿夫(九大)
- I313 床構造と周囲環境の温水式床暖房の放熱特性への影響  
\*佐々木 寛(山形大), 工藤 光美, 伊藤 栄, 安原 薫, 横山 孝男, 菊池 薫(千歳工務店)
- I314 金属間接触熱抵抗に対する荷重印加方法の影響  
\*堀 元人(富士電機アドバンステクノロジー), 保川 幸雄, 大久保 憲悦
- I32 熱伝導 2 10:30-11:50
- I321 熱伝導逆問題解析による不規則な変動を伴う境界熱流束の推定  
\*ウッドフィールド ペーター(佐賀大), 門出 政則, 光武 雄一
- I322 プラスチック材料に対する加熱粒子の粘着挙動に関する研究  
\*島 一元(東工大), 佐藤 勲, 斉藤 卓志, 川口 達也
- I323 分子動力学法による単層カーボンナノチューブの非フーリエ熱伝導  
\*塩見 淳一郎(東大), 丸山 茂夫
- I324 ラマン分光法によるグラファイト微粒子ペレットの分散性の検討  
\*鈴木 洋(神戸大), 吉田 幸志, 池田 陽一, 菰田 悦之, 薄井 洋基
- I33 熱伝導 3 13:00-14:20
- I331 Si CMOS における n 型・p 型 MOSFET 間の相互作用  
\*島山 友行(東工大), 伏信 一慶, 岡崎 健
- I332 フェムト秒レーザーアブレーションの熱輸送形態に関する研究  
\*山下 雄一郎(九大), 横峯 健彦, 江原 真司, 清水 昭比古
- I333 微粉体表面エネルギー変換現象を用いた熱放出促進メカニズムの解明

三松 順治(岐阜大), \*樋田 裕一郎, 野村 昌弘,  
檜和田 宗彦, 辻 賢司(マルチキャストデザイン)  
I334 固体壁面間でせん断を受ける極薄膜液体水におけ

る固液界面のエネルギー・運動量伝搬特性  
\*鳥居 大地(東北大), 小原 拓

## 第42回日本伝熱シンポジウム

### 宿泊・航空券のご案内

大会会期：2005年6月6日(月)～8日(水)

大会会場：仙台国際センター（仙台市青葉区）

謹啓 時下ますますご清祥のこととお喜び申し上げます。

この度は、「第42回日本伝熱シンポジウム」が宮城県仙台市において開催されますことを心よりお祝い申し上げます。

今回の開催にともないまして、全国各地から本学会にご参加されます参加者皆様のご宿泊などのお手伝いを私共JTB仙台支店法人営業部にしてお手伝いさせていただくこととなりました。

多くの皆様方がご参加され、学会が実り多いものとなりますよう心よりお祈り申し上げます。

謹白

JTB 仙台支店  
支店長 藤嶋信章

#### 1. 宿泊プランのご案内（主催旅行）⇒ お申込締切 2005年5月19日(金)必着

宿泊設定日：2005年6月5日(日)・6日(月)・7日(火) 3泊分 ★ご要望に応じて8日(水)の申込も承ります。

宿泊条件：①サービス料税金取扱料金込、お一人様当りの料金

②ホテル部屋タイプについては、シングルのみとなります。

お申込後の流れ：お申込（ご予約完了後）、宿泊ホテル予約確認書・ホテル情報・請求書などをお送りします。

地図 番号	ホテル名	宿泊料金		申込記号		ロケーション 仙台国際センターまで
		朝食付	食事無し	朝食付	食事無し	
①	仙台ワシントンホテル	7,800円	7,000円	W-1	W-2	徒歩13分
②	レオパレス仙台	7,350円	6,450円	L-1	L-2	徒歩13分
③	ユニサイト仙台	8,150円	7,200円	U-1	U-2	タクシー15分
④	三井アーバンホテル	10,500円	9,500円	M-1	M-2	タクシー10分
⑤	リッチフィールド仙台	8,200円	7,200円	R-1	R-2	タクシー10分
⑥	アセラホテル仙台	8,200円	7,400円	A-1	A-2	タクシー7分
⑦	セントラル仙台	8,500円	7,800円	C-1	C-2	タクシー15分
⑧	JALシティー仙台	9,300円	8,300円	J-1	J-2	タクシー15分
⑨	フォーリッジ仙台	8,500円	7,500円	F-1	F-2	タクシー15分
⑩	エクセルホテル東急	10,500円	9,500円	E-1	E-2	徒歩17分、タクシー7分

★ロケーションについては、別添の地図にてご確認ください。

★宿泊代金以外の個人勘定等については各自ご清算をお願いします

★お部屋には数に限りがございますので、先着順にご予約させていただきます

★ご希望のホテルが満室の場合は、他のホテル（表記以外のホテルも含む）をご案内させていただく場合がございます。

★最少催行人員 1名

★この旅行は主催旅行です。必ず旅行条件をご確認ください。

#### ★ご旅行条件（要約）について

- 主催旅行契約

## お知らせ

宿泊プランについては(株)ジェイティービー(東京都品川区東品川2-3-11 国土交通大臣登録旅行業 64号。以下「当社」という)が主催する旅行であり、この旅行に参加されるお客様は当社と主催旅行契約(以下「旅行契約」という)を締結することになります。又、契約の内容・条件は、プランごとに記載されている条件のほか下記条件、別途お渡しする旅行条件書(全文)、出発前にお渡しする確定書面(最終旅行日程表)及び当社旅行業約款主催旅行契約の部によります。

●お申込方法

(1)別紙のお申込書に必要事項をご記入の上、**7月7日(木)**までにJTB仙台支店法人営業部宛、郵送・FAX・E-Mailにてお申込ください。なお、先着順に受付いたしますので定員になり次第締め切らせていただきます。

(2)お申込の際には第2希望、第3希望をご記入くださいますようお願いいたします。(第1希望のみの場合はその旨をご記入くださいますようお願いいたします。)

●契約の成立

(1)お申込をいただいた後に、順次、回答と確定書面(最終旅行日程表及び予約確認証等)・旅行条件書全文・ご請求書をお送りいたします。

(2)指定の期日までにご請求書に記載のご旅行代金をお振込みください。

(3)旅行契約は当社がご旅行代金を受領したときに成立するものと致します。

●旅行代金に含まれるもの

プランごとに明示した宿泊費、食事代、旅行取扱旅金及び消費税等諸税。(プランに含まれない交通費等の諸費用及び個人的費用は含みません。)

●取消料

	取消日	取消料
旅行開始日の前日から 起算してさかのぼって	1) 14日目に当たる日以前の解除	無料
	2) 13日目に当たる日以降の解除 (3~6を除く)	旅行代金の20%
	3) 7日目に当たる日以降の解除 (4~6を除く)	旅行代金の30%
	4) 旅行開始日の前日の解除	旅行代金の40%
	5) 当日の解除(6を除く)	旅行代金の50%
	6) 旅行開始後の解除または無連絡不参加	旅行代金の100%

●この旅行条件は2004年4月1日を基準としております。又、旅行代金は2004年12月1日現在の有効な運賃・規則を基準として算出しております。

主催：株式会社ジェイティービー  
 国土交通大臣登録旅行業第64号  
 日本旅行業協会正会員  
 住所：東京都品川区東品川2-3-11 〒140-8602  
 一般旅行業務取扱主任者：齋藤辰彦(JTB仙台支店法人営業部)

## 2. 航空のご案内(手配旅行)

★大会参加の皆様のために団体割引料金を設定致しました。

★航空機手配の申込人数が各便とも15名に満たない場合は団体割引運賃が適用出来ませんので、通常料金でのご案内となります。

★なお、**2005年3月31日(木)**時点で各便・申込人数が15名に満たない場合は、4月4日(月)までに航空手配の申込者に対して連絡を取らせて頂き、予約の最終申込確認を行わせていただきます。

★出発到着時刻は航空会社の事情により変更になる場合がありますので予めご了承下さい。(2004年12月20日現在)

期日	区間	便名	出発到着 (予定時刻)	申込記号	特別料金	通常料金
往路 6/5 (日)	札幌 ⇒ 仙台	ANA 728	16:00~17:10	S-1	15,600円	24,600円
	名古屋 ⇒ 仙台	ANA369	18:10~19:20	N-1	15,600円	24,600円
	伊丹 ⇒ 仙台	ANA737	16:55~18:05	O-1	16,800円	26,600円
	福岡 ⇒ 仙台	JAL3537	18:25~20:05	F-1	23,400円	37,600円
復路 6/8 (水)	仙台 ⇒ 札幌	JEX2907	11:45~13:00	S-2	15,600円	24,600円
		JEX2917	16:30~17:45	S-3	15,600円	24,600円
	仙台 ⇒ 名古屋	ANA368	11:55~13:10	N-2	15,600円	24,600円
		ANA370	17:40~18:55	N-3	15,600円	24,600円
	仙台 ⇒ 伊丹	JEX2204	13:10~14:35	O-2	16,800円	26,600円
		ANA 738	16:30~17:55	O-3	16,800円	26,600円
	仙台 ⇒ 福岡	JAL3534	12:55~15:05	F-2	23,400円	37,600円
		JAL3538	18:50~21:00	F-3	23,400円	37,600円

### 【お申込み後の取消料について】

お申込後の取消には以下の通り1区間あたりの取消料と、1区間¥420の払戻手数料が発生致しますのでご了承下さい。  
**変更や取消のご連絡は必ずFAXもしくは郵送にてお早めをお願い致します。**

搭乗予定日	区間	20～14 日前	13～7 日前	6 日前～前日	当日～
航空取消料	札幌＝仙台	¥1,000	¥2,000	¥4,000	¥6,000
〃	名古屋＝仙台	¥1,000	¥2,000	¥4,000	¥6,000
〃	伊丹＝仙台	¥1,500	¥3,000	¥6,000	¥9,000
〃	福岡＝仙台	¥1,500	¥3,000	¥6,000	¥9,000

### 3. 仙台空港から仙台駅までの交通のご案内

仙台空港から仙台駅までは、航空機の到着に合わせて、仙台駅行きエアポートシャルバスが運行されています。

所要時間：40分／運賃：910円（往復・1640円）

#### ◆お申込み・お問い合わせ先◆

JTB仙台支店法人営業部 担当：首藤・谷地田

営業時間：平日 9:30～17:30（土日祝は休業）

〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-6-1 佐々重ビル 6F

TEL:022-263-6712 FAX:022-263-6693

E-mail:sendai\_houjin010@thk.jtb.co.jp

## 第 42 回日本伝熱シンポジウム 会場・宿泊案内図

### 第42回日本伝熱シンポジウム 宿泊案内図



#### <主なホテル名>

- |             |                |              |
|-------------|----------------|--------------|
| ①仙台ワシントンホテル | ⑤ホテルリッチフィールド仙台 | ⑩ホテルフォーリッジ仙台 |
| ②ホテルレオパレス仙台 | ⑥アセラホテル仙台      | ⑪エクセルホテル東急   |
| ③ホテルユニサイト仙台 | ⑦ホテルセントラル仙台    |              |
| ④三井アーバンホテル  | ⑧ホテルJALシティ仙台   |              |

バス：JR 仙台駅下車。仙台駅西口バスプール 9 番乗場から仙台市営バス工学部経由宮教大行、青葉台行、成田山行、または仙台市営バス理学部・工学部経由青葉城址循環、いずれも「博物館・国際センター前」バス停下車（220 円、乗車時間約 15 分）。

タクシー：JR 仙台駅下車。仙台駅西口タクシープールから国際センターまで（約 1,300 円、乗車時間約 10 分）

注）会場付近は文教地区であり、駐車場がほとんどありません。公共交通機関を御利用下さい。



## 事務局からの連絡

## 1. 学会案内と入会手続きについて

## 【目的】

本会は、伝熱に関する学理技術の進展と知識の普及、会員相互及び国際的な交流を図ることを目的としています。

## 【会計年度】

会計年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日までです。

## 【会員の種別と会費】

会員種	資 格	会費(年額)
正会員	伝熱に関する学識経験を有する者で、本会の目的に賛同して入会した個人	8,000円
賛助会員	本会の目的に賛同し、本会の事業を援助する法人またはその事業所、あるいは個人	1口 30,000円
学生会員	高専、短大、大学の学部および大学院に在学中の学生で、本会の目的に賛同して入会した個人	4,000円
名誉会員	本会に特に功労のあった者で、総会において推薦された者	8,000円 但し、70才以上は0円
推薦会員	本会の発展に寄与することが期待できる者で、当該年度の総会において推薦された者	0円

## 【会員の特典】

会員は本会の活動に参加でき、次の特典があります。

## 1. 「伝熱」, 「THERMAL SCIENCE AND ENGINEERING」を郵送します。

(本年度発行予定：5, 7, 9, 11, 1, 3月号)

- ・正会員、学生会員、名誉会員、推薦会員に1冊送付
- ・賛助会員に口数分の冊数送付

## 2. 「日本伝熱シンポジウム講演論文集」を無料でさしあげます。

- ・正・学生・名誉・推薦の各会員に1部、賛助会員に口数分の部数(但し、伝熱シンポジウム開催の前年度の3月25日までに前年度分までの会費を納入した会員に限る)

## 【入会手続き】

正会員または学生会員への入会の際は、入会申込用紙にご記入の上、事務局宛にファックスまたは郵送で送り、郵便振替にて当該年度会費をお支払い下さい。賛助会員への入会の際は、入会申込用紙にご記入の上、事務局宛にファックスまたは郵送でお送り下さい。必要があれば本会の内容、会則、入会手続き等についてご説明します。賛助会員への申込みは何口でも可能です。

(注意)

- ・申込用紙には氏名を明瞭に記入し、難読文字にはJISコードのご指示をお願いします。
- ・会費納入時の郵便振替用紙には、会員名(必要に応じてフリガナを付す)を必ず記入して下さい。会社名のみ記載の場合、入金の手配ができず、会費未納のままとなります。
- ・学生会員への入会申込においては、指導教官による在学証明(署名・捺印)が必要です。

## 2. 会員の方々へ

## 【会員増加と賛助会員口数増加のお願い】

個人会員と賛助会員の増加が検討されています。会員の皆様におかれましても、できる限り周囲の関連の方々や団体に入会をお誘い下さるようお願いいたします。また、賛助会員への入会申込み受付におきまして、A(3口)、B(2口)、C(1口)と分けております。現賛助会員におかれましても、できる限り口数の増加をお願いいたします。

## 【会費納入について】

会費は当該年度内に納入してください。請求書はお申し出のない限り特に発行しません。会費納入状況は事務局にお問い合わせ下さい。会費納入には折込みの郵便振替用紙をご利用下さい。その他の送金方法で手数料が必要な場合には、送金者側の負担にてお願い致します。フリガナ名の検索によって入金の手務処理を行っておりますので会社名のみで会員名の記載がない場合には未納扱いになります。

**【変更届について】**

(勤務先, 住所, 通信先等の変更)

勤務先, 住所, 通信先等に変更が生じた場合には, 巻末の「変更届用紙」にて速やかに事務局へお知らせ下さい. 通信先の変更届がない場合には, 郵送物が会員に確実に届かず, あるいは宛名不明により以降の郵送が継続できなくなります. また, 再発送が可能な場合にもその費用をご負担頂くこととなります.

(賛助会員の代表者変更)

賛助会員の場合には, 必要に応じて代表者を変更できます.

(学生会員から正会員への変更)

学生会員が社会人になられた場合には, 会費が変わりますので正会員への変更届を速やかにご提出下さい. このことにつきましては, 指導教官の方々からご指導をお願いします.

(変更届提出上の注意)

会員データを変更する際の誤りを防ぐため, 変更届は必ず書面にて会員自身もしくは代理と認められる方がご提出下さるようお願いいたします.

**【退会届について】**

退会を希望される方は, 退会日付けを記した書面にて退会届(郵便振替用紙に記載可)を提出し, 未納会費を納入して下さい. 会員登録を抹消します.

**【会費を長期滞納されている方へ】**

長期間, 会費を滞納されている会員の方々は, 至急納入をお願いします. 特に, 平成12年度以降の会費未納の方には「伝熱」「THERMAL SCIENCE AND ENGINEERING」の送付を停止しており, 近く退会処分が理事会で決定されます.

**3. 事務局について**

次の業務を下記の事務局で行っております.

**事務局**

《業務内容》

- i)入会届, 変更届, 退会届の受付
- ii)会費納入の受付, 会費徴収等
- iii)会員, 非会員からの問い合わせに対する応対, 連絡等
- iv)伝熱シンポジウム終了後の「講演論文集」の注文受付, 新入会員への学会誌「伝熱」, 論文集「THERMAL SCIENCE AND ENGINEERING」発送, その他刊行物の発送
- v)その他必要な業務

《所在地》

〒113-0034 東京都文京区湯島2-16-16  
社団法人 日本伝熱学会  
TEL, FAX : 03-5689-3401  
E-MAIL: htsj@asahi-net.email.ne.jp  
HP: <http://www.htsj.or.jp>  
(土日, 祝祭日を除く, 午前10時~午後5時)

(注意)

- 1. 事務局への連絡, お問い合わせには, 電話によらずできるだけ郵便振替用紙の通信欄やファックス等の書面にてお願いします.
- 2. 学会事務の統括と上記以外の事務は, 下記にて行なっております.

〒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機械工学専攻  
笠木 伸英  
TEL: 03-5841-6417 FAX: 03-5800-6999  
E-Mail : htsj@thtlab.t.u-tokyo.ac.jp

**「伝熱」会告の書き方**

大きさは, 縦 115mm 以内, 横 170mm 以内に収まるようにしてください.  
この範囲に入らないものは, 「伝熱」原稿の書き方に従ってください.

「伝熱」会告の書き方のテンプレート (MS-WORD) は, 下記の伝熱学会のホームページよりダウンロードできます.

伝熱学会のホームページ : [http://www.htsj.or.jp/den\\_guide.html](http://www.htsj.or.jp/den_guide.html)

**43 期寄付会費 (2005. 1. 1~3. 10) 10 名 60,000 円**

資格	氏名	勤務先
正	酒井 逸郎	帝国ピストンリング(株)
正	桃瀬 一成	大阪大学
正	庄司 幸嗣	東北学院大学
正	福井 克人	沖縄県企業局
名誉	松本 衛	
名誉	松尾 栄二	大阪産業大学名誉教授
名誉	佐野川好母	
名誉	香川 達雄	学校法人香川栄養学園
名誉	清水 賢	東京農工大学名誉教授
永年正	佐藤 泰生	八代工業高等専門学校

## 日本伝熱学会正会員・学生会員入会申込み・変更届出用紙

(右の該当に○を記入)

1. 正会員・学生会員入会申込書  
2. 変更名 (書面による届出のみ受け)

(注意)

- ・楷書体で明瞭に記入  
・氏名にふりがなを付す  
・通信文は余白に記入  
・申込時に郵便振替にて会費納入

0	申込年月日				年			月			日	
1	会員資格	正・学										
2	氏名											
3	ふりがな											
4	生年月日	1	9		年			月			日	
5	* 勤務先・ 学校	名称										
6		〒		—								
7		所在地										
8		TEL										
9		FAX										
10		電子メール										
11												共通・専用
12	自宅	〒		—								
13		住所										
14		TEL										
15		FAX										
16	通信先**		勤務先・自宅				自宅情報を会員名簿に記載しない・・・					
17	学位											
18	最終出身校											
19	卒業年次		T・S・H									
20	分専	基礎的分野		・		←(下記の専門分野の番号)						
21	野門	応用分野		・								
22	学生会員の場合:指導教官名***											印

## ※専門分野

## 基礎的分野

- 1: 強制対流    2: 自然対流    3: 表面張力駆動対流    4: 沸騰・蒸発・凝縮    5: 混相流  
6: 融解・凝固    7: 熱伝導    8: 放射    9: 反応・燃焼    10: 物質移動  
11: 多孔質伝熱    12: 極低温    13: 熱物性    14: 計測・可視化    15: 数値シミュレーション  
16: EHD・MHD    17: 混合物    18: マイクロ伝熱    19: 分子スケール伝熱    20: その他 ( )

## 応用分野

- 1: 熱交換器    2: 畜熱    3: 冷凍・空調    4: 電子機器・情報機器    5: ヒートパイプ・熱サイフォン  
6: 航空・宇宙機器    7: 海洋機器    8: 火力発電プラント    9: ガスタービン    10: 地熱  
11: 燃料電池    12: 熱電変換    13: エネルギー貯蔵    14: 原子力発電プラント    15: 製鉄  
16: 材料・加工    17: 流動層    18: 廃棄物処理    19: 生体・人間熱科学    20: バイオ・食品  
21: エンジン    22: 住環境    23: 都市環境    24: 地球環境    25: 建築・土木  
26: MEMS    27: レーザー    28: グリーンエネルギー・小型分散エネルギー    29: その他 ( )

\*) 学生会員入会申込者は学校名, 学部, 学科, 研究室名, 学年 (M2, D3 など) を記す.

\*\*) 郵送物発送先として通信先を必ず記入する.

\*\*\*) 学生会員入会申込者は, 指導教官の署名・捺印を受ける.

\*\*\*\*) 会員名簿等作成時に自宅情報の掲載を希望しない場合はレ点をつける.

## 日本伝熱学会 賛助会員新規入会申込み届け用紙

0	申込年月日					年				月				日
---	-------	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---

## ※ご記入に際しての注意

日本伝熱学会からの郵送物は代表者にお送りしておりますので、代表者の所属に変更がありましたら、書面にて事務局宛ご連絡くださるようお願いいたします。

1	会員資格	賛助会員												
2	代表者氏名													
3	ふりがな													
4	代表者勤務先	名称(所属)												
5		〒												
6		所在地												
7														
8		TEL												
9		FAX												
10														共通・専用
11	口数	口												

## 日本伝熱学会入会のご案内

- 学会の会計年度は毎年4月1日から翌年3月末日までです。
- 賛助会員の会費は1口30,000円/年で、申し込みは何口でも結構です。申し込み口数により、次のように分けております。(3口), B(2口), C(1口)
- 会員になりますと「伝熱」「THERMAL SCIENCE AND ENGINEERING」をお申し込み口数1口につき各1部お送りします。「日本伝熱シンポジウム講演論文集」等をお申し込み口数1口につき1部無料でさしあげます。この伝熱とTHERMAL SCIENCE AND ENGINEERINGは通常、年6回(5, 7, 9, 11, 1, 3月号)発行しております。但し、日本伝熱シンポジウム講演論文集につきましては、前年度の会費を年度末までに完納された会員に限り当該年度のものを無料でさしあげます。なお、年度途中でご入会された方には残部の都合でお送りできない場合もありますので、あらかじめご承知おきください。
- 本学会では、事務作業簡素化のために会費の領収書の発行は郵便振替や銀行振込の控えをあてています。簡単な書式の領収書はご用意できますが、それ以外の場合には貴社ご指定の書式をご送付下さいますようお願い申し上げます。

申込書送付先 ; 〒113-0034 東京都文京区湯島 2-16-16  
社団法人日本伝熱学会事務局 TEL&FAX ; 03-5689-3401

## 会費の振込先 ;

- 郵便振替の場合—郵便振替口座 00160-4-14749 社団法人日本伝熱学会
- 銀行振込の場合—みずほ銀行 大岡山支店 普通預金口座 145-1517941  
社団法人日本伝熱学会
- 現金書留の場合—上記の事務局宛に御送金下さい。

広告  
センサテクノス

広告  
テクノオフィス



広告  
日本カノマックス

## ◇編集後記◇

なにげに卓上カレンダーを眺めていると、今日は何の日？というのを書いてありました。頭痛の日(2/2)、みつばちの日(3/8)、ごみゼロの日(5/30)、これらは語呂合わせ。よくわからないのが、玉の輿の日(1/20)、銀行強盗の日(2/13)、月光仮面の日(2/24)、マフィアの日(3/30)などです。禁酒の日(1/16)というのもありますが、成人の日の直後にこんなのは野暮だし、そもそも毎日が飲酒の日なので大きなお世話です。パンツの日(8/2)。この説明はマタにしましょう。伝熱に関係があるのは Fahrenheit の誕生日にちなんだ温度計の日(5/14)くらいでしょうか。これらの記念日は Google で検索できます。ちなみに伝熱の原稿締切日は発行前月の 20 日ですが、これは残念ながらあまり認知されていません。

本誌への投稿、また、本誌に対するご意見・ご要望などがございましたら、編集出版事務局または第 43 期編集出版部会委員までお寄せください。

---

副会長	増岡 隆士	九州大学
部会長	高田 保之	九州大学
委員		
(理事)	北村 健三	豊橋技術科学大学
	平田 哲夫	信州大学
	森 治嗣	東京電力
(評議員)	栗山 雅文	山形大学
	稲田 茂昭	群馬大学
	平澤 茂樹	日立製作所
	白樫 了	東京大学
	吉田 英生	京都大学
	田坂 誠均	住友金属
	石黒 博	九州工業大学
(事務)	久保田裕巳	九州大学
TSE チーフエディター		
	西尾 茂文	東京大学
TSE 出版担当		
	永井 二郎	福井大学

2005 年 3 月 10 日

編集出版事務局：〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1  
九州大学 大学院工学研究院 機械科学部門  
高田 保之 / 久保田裕巳  
Tel : 092-642-3398 / -3402  
Fax : 092-642-3400  
e-mail: takata@mech.kyushu-u.ac.jp

## 複写される方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は、著作権者から複写権等の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。なお、著作物の転載・翻訳のような複写以外許諾は、直接本会へご連絡下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F  
学術著作権協会 (Tel / Fax : 03-3475-5618)

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.(CCC)  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA  
Phone : +1-978-750-8400 Fax : +1-978-750-4744

### Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright for clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA

The Copyright Council of the Academic Societies (CCAS)  
41-6 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan  
Phone / Fax : +81-3-3475-5618

In the USA

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA  
Phone : +1-978-750-8400 Fax : +1-978-750-4744

## 伝 熱

ISSN 1344-8692

Journal of the Heat Transfer Society of Japan  
Vol. 44, No. 185

2005年3月発行

発行所 社団法人 日本伝熱学会  
〒113-0034 東京都文京区湯島 2-16-16  
電話 03(5689)3401  
Fax. 03(5689)3401  
郵便振替 00160-4-14749

Published by

The Heat Transfer Society of Japan  
16-16, Yushima 2-chome, Bunkyo-ku,  
Tokyo 113-0034, Japan  
Phone / Fax : +81-3-5689-3401