伝　熱

Journal of the Heat Transfer Society of Japan

ISSN 1344-8692 Vol. 53, No. 225
2014. 10

HTSJ

◆特集：第15回国際伝熱会議

7 days of IHTC-15 (9th – 15th August, 2014)

【Saturday】

JENECON & Public Seminar (p. 84, 87)

【Sunday】

Registration (p. 35)

Welcome Reception

【Monday】

Opening

Plenary Lecture (p. 10)

Fourier Lecture (p. 16)

【Tuesday】

The Nukiyama Memorial Award (p. 97)

Lunch

【Wednesday】

Young Researchers Meeting (p. 92)

【Thursday】

Plenary Panel Session (p. 10)

Conference Banquet (p. 39)

【Friday】

Closing

Vol.53 2014
No.225 October

伝　　熱

目　次

〈巻頭グラビア〉
第 15 回国際伝熱会議の 7 日間（2014 年 8 月 9～15 日） ……齋藤 元浩（京都大学） ……表紙裏

〈追悼〉
棚澤一郎先生を想う ……宇高 義郎（横浜国立大学） …… 1
棚澤一郎先生を偲んで ……望月 貞成（東京農工大学） …… 4
故西川兼康先生への弔辞 ……伊藤 猛宏（元会員） …… 5
西川兼康先生の思い出 ……森 英夫（九州大学） …… 6
植田辰洋先生を偲んで ……丸山 茂夫（東京大学） …… 8

〈特集：第 15 回国際伝熱会議〉
第 15 回国際伝熱会議の報告 ……笠木 伸英（科学技術振興機構） …… 10
日本と京都にようこそ：実行部隊の 3400 日 ……吉田 英生（京都大学） …… 12

各種委員会報告
第 15 回国際伝熱会議・国際科学委員会報告 ……円山 重直（東北大学） …… 14
国際科学委員会（ISC）報告：IDL・プログラム報告 ……小宮 敦樹（東北大学） …… 16
日本地区論文委員会（JSC）報告 ……高田 保之，河野 正道（九州大学） …… 19
第 15 回国際伝熱会議・実行委員会報告 ……岩井 裕（京都大学） …… 21
実行委員会（プログラム冊子）報告 ……齋藤 元浩（京都大学） …… 27
実行委員会（広報・情報発信）報告 ……巽 和也（京都大学） …… 30
実行委員会（企業展示関連）報告 ……功刀 資彰，横峯 健彦（京都大学） …… 33
HTC-15 レジストレーションデスク談話 …日出間 るり，鈴木 洋，川南 剛（神戸大学） …… 35
臨機応変の処置の日々（講演室係報告） ……萩原 良道（京都工芸繊維大学） …… 37
IHTC-15 バンケット報告 ……松本 亮介（関西大学） …… 39

レビュー
Keynote Lecture から読み取れる研究の方向性 ……花村 克悟（東京工業大学） …… 41
Panel Session：原子力災害レジリエンスのための熱科学の役割…功刀 資彰（京都大学） …… 44
沸騰/沸騰流関連セッションから見る研究の行方 ……小澤 守（関西大学）） …… 48
Condensation ……永井 二郎（福井大学） …… 52
Conduction ……中村 元（防衛大学校） …… 54
Electronic Equipment Cooling ……富村 寿夫（熊本大学） …… 56
Energy Environmental Systems and Plasma ……野村 信福（愛媛大学） …… 59
Forced Convection ……稲岡 恭二（同志社大学） …… 60

Heat Exchanger ……飛原 英治（東京大学） …… 61
Heat Transfer Enhancement ……村田 章（東京農工大学） …… 63
Nano/Micro Scale Measurement and Simulation/ Molecular Transport
……大宮司 啓史（東京大学） …… 65
Porous Media ……中山 顕（静岡大学） …… 69
Radiation ……山田 純（芝浦工業大学） …… 71
Solar Energy ……松原 幸治（新潟大学） …… 74
Thermophysical Properties ……河野 正道（九州大学） …… 78
Two-phase Flow ……浅野 等（神戸大学） …… 80
若い参加者の視点からのレビュー 1 ……長谷川 洋介（東京大学） …… 82
若い参加者の視点からのレビュー 2 ……植木 祥高（大阪大学） …… 83

関連イベント報告

一般市民向け講演会報告 ……須賀 一彦（大阪府立大学） …… 84
ジュール・エネルギーコンテスト（JENECON）報告
……田川 正人（名古屋工業大学），廣田 真史（三重大学） …… 87
Young Researchers Meeting（YRM）報告 ……小田 豊（関西大学） …… 92

〈報告〉

「第 2 回抜山記念国際賞」の経緯と授賞報告
……抜山記念国際賞委員会委員長　門出 政則（九州大学） …… 97
日本伝熱学会特定推進研究課題報告書
……特定推進研究企画委員会　小澤 守（委員長・関西大学），
鹿園 直毅（東京大学），花村 克悟（東京工業大学） …… 99

〈関西支部国際セミナー〉

関西支部「The 2nd International Seminar on Heat Transfer and Fluid Flow」の報告
……梅川 尚嗣（関西大学） ……102

〈行事カレンダー〉 ……105

〈お知らせ〉

平成 26 年度日本伝熱学会学術賞・技術賞・貢献賞・奨励賞候補者推薦募集のお知らせ ……107
第 52 回日本伝熱シンポジウム研究発表論文募集 ……108
優秀プレゼンテーション賞（第 52 回日本伝熱シンポジウム）について ……110
事務局からの連絡
・編集出版部会からのお知らせ ……111
・新入会員一覧 ……112

〈編集出版部会ノート〉 ……115

Vol.53, No.225, October 2014

CONTENTS

＜Opening-page Gravure: heat-page＞

7 days of IHTC-15 (9th – 15th August, 2014)
Motohiro SAITO (Kyoto Unviersity) ····· Opening Page

＜Eulogies＞

My Remembrance of Professor Ichiro Tanasawa
Yoshio UTAKA (Yokohama National University) ····· 1

To the Memory of Professor Ichiro Tanasawa
Sadanari MOCHIZUKI (Tokyo University of Agriculture and Technology) ····· 4

Tribute to the Memory of Late Professor Kaneyasu NISHIKAWA
Takehiro ITO (a former member) ····· 5

Memories of Professor Kaneyasu Nishikawa
Hideo MORI (Kyushu University) ····· 6

In Memory of Professor Tatsuhiro Ueda
Shigeo MARUYAMA (The University of Tokyo) ····· 8

＜Special Issue : The 15th International Heat Transfer Conference＞

Report on the 15th International Heat Transfer Conference
Nobuhide KASAGI (Japan Science and Technology Agency) ····· 10

Welcome to Japan and Kyoto: 3400 days of Executive Members/Committee
Hideo YOSHIDA (Kyoto University) ····· 12

Committee Reports

Report on the International Scientific Committee of the 15th International Heat Transfer Conference
Shigenao MARUYAMA (Tohoku University) ····· 14

Report on the International Scientific Committee: IDL & Program
Atsuki KOMIYA (Tohoku Univesity) ····· 16

Report on Japanese Scientific Committee
Yasuyuki TAKATA, Masamich KOHNO (Kyushu University) ····· 19

Report on the 15th International Heat Transfer Conference from Executive Committee
Hiroshi IWAI (Kyoto University) ····· 21

Report on the Program Booklet of IHTC-15
Motohiro SAITO (Kyoto University) ····· 27

Report on Public Relations and Information
Kazuya TATSUMI (Kyoto University) ····· 30

Report on Exhibition
Tomoaki KUNUGI, Takehiko YOKOMINE (Kyoto University) ····· 33

Story of Registration Desk in IHTC-15
Ruri HIDEMA, Hiroshi SUZUKI, Tsuyoshi KAWANAMI (Kobe University) ····· 35

Days employing means suited to the occasions
Yoshimichi HAGIWARA (Kyoto Institute of Technology) 37
Report on IHTC-15 banquet
Ryosuke MATSUMOTO (Kansai University) 39

Reviews

Direction of research read from Keynote Lectures
Katsunori HANAMURA (Tokyo Institute of Technology) 41
Panel Session: The Role of Thermal Science for Nuclear Disaster Resilience
Tomoaki KUNUGI (Kyoto University) 44
Review on Flow Boiling/Pool Boiling Research
Mamoru OZAWA (Kansai University) 48
Condensation
Niro NAGAI (University of Fukui) 52
Conduction
Hajime NAKAMURA (National Defense Academy) 54
Electronic Equipment Cooling
Toshio TOMIMURA (Kumamoto University) 56
Energy Environmental Systems and Plasma
Shinfuku NOMURA (Ehime University) 59
Forced Convection
Kyoji INAOKA (Doshisha University) 60
Heat Exchanger
Eiji HIHARA (The University of Tokyo) 61
Heat Transfer Enhancement
Akira MURATA (Tokyo University of Agriculture and Technology) 63
Nano/Micro Scale Measurement and Simulation/ Molecular Transport
Yoshifumi DAIGUJI (The University of Tokyo) 65
Porous Media
Akira NAKAYAMA (Shizuoka University) 69
Radiation
Jun YAMADA (Shibaura Institute of Technology) 71
Solar Energy
Koji MATSUBARA (Niigata University) 74
Thermophysical Properties
Masamichi KOHNO (Kyushu University) 78
Two-phase Flow
Hitoshi ASANO (Kobe University) 80
Review from a Young Participant
Yosuke HASEGAWA (The University of Tokyo) 82
Viewpoint of a Young Participant
Yoshitaka UEKI (Osaka University) 83

Related Events

Report on IHTC-15, Special Public Seminar
Kazuhiko SUGA (Osaka Prefecture University) ····· 84

Report on IHTC-15, Joule Energy Contest (JENECON)
Masato TAGAWA (Nagoya Institute of Technology), Masafumi HIROTA (Mie University) ··· 87

Report on IHTC-15, Young Researchers Meeting (YRM)
Yutaka ODA (Kansai University) ····· 92

＜Reports＞

Report of the Second Nukiyama Memorial Award
Masanori MONDE (Kyushu University) ····· 97

Report of Specific Promotion Researches in Heat Transfer Society of Japan
Specific Promotion Research Planning Committee
Mamoru OZAWA (Chairperson, Kansai University),
Naoki SHIKAZONO (The University of Tokyo),
Katsunori HANAMURA (Tokyo Institute of Technology) ····· 99

Report on the 2nd International Seminar on Heat Transfer and Fluid Flow
Hisashi UMEKAWA (Kansai University) ····· 102

＜Calendar＞ ····· 105
＜Announcements＞ ····· 107
＜Note from the JHTSJ Editorial Board＞ ····· 115

棚澤一郎先生を想う

My Remembrance of Professor Ichiro Tanasawa

宇高　義郎（横浜国立大学）
Yoshio UTAKA (Yokohama National University)
e-mail: utaka@ynu.ac.jp

第 32 期会長の棚澤 一郎先生が 2014 年 6 月 6 日に 78 歳で亡くなられました. 先生のご遺志により，近親の方だけでご葬儀は行われたとのことです．先生にお世話いただいた研究室 OB の一人として思い出を記します.

棚澤先生は大学院博士課程で, 本学会創設に尽力された橘 藤雄先生（当時東京大学生産技術研究所教授）を指導教官とされ，修了後も東大を 60 歳で定年退官されるまで生産技術研究所に所属され研究・指導を続けられました．その後，東京農工大学，日本大学に勤務されました．棚澤先生の経歴や業績については, [Nishio,S. and Shirakashi,R., Personal Report Professor Ichiro Tanasawa, *Int. J. Heat Mass Transf.*, **47** (2004)] に詳しいのでそちらをご覧いただきたいと思います.

だいぶ昔のことになりますが, 私は棚澤研究室に 1972 年から大学院修士･博士課程の学生として在籍しました．その頃の研究室は，先生の独特な雰囲気のもと，実に自由に研究生活などのできるところでした．先生はスマート，冷静沈着という言葉が相応しく，当時若いながらいつも余裕を感じさせる方でした．研究室における思い出をキーワード風に記すと，食事・宴会，スポーツ，研修・旅行です．もっともそれらは一緒に重なり，テニス旅行で宴会，スキー旅行でも同様，というような楽しみが多くありました．先生が得意だったテニスについては，道具のこと，技術や場所の確保などがよく話題にあがったものです．東大生研中庭のテニスコート，外苑の国立競技場庭球場団体会員，あるいは山中湖や軽井沢周辺での合宿などなど．また，当時はテニスがブームであったこともあり，学会やセミナーでよく大会が開催されました．九州勢の伊藤猛宏先生（九大），山下宏幸先生（福岡大），藤井丕夫先生（九大），平碆国男先生（久留米高専）との合宿や，他にも多くの方との「対決」を楽しんだものです．また，先生はか

棚澤 一郎先生

なりのグルメで，大学近くの六本木周辺から旅行先まで，先生について行けばまず間違いなくおいしいものに出会えるという，大いなる恩恵を被ることができました.

研究室ではそのように大いに自由を享受しましたが，そのようなことばかりで済むはずはありません．めりはり（減り張り）の利いた生活が重要で，研究においては「減り」から「張り」へのシフトが必要でした．はじめに述べた楽しみのためには，前提となる厳しい条件が付くのは当然でした．といっても，棚澤先生はそのようなことを語られたことはありませんし，研究のことをあまり話されるほうではありませんでした．そのため直接言葉として教えていただいたことはそう多くなく，学会誌への執筆記事などから，そうか先生は普段こんなことを考えられていたのか，と理解したようなことも結構多くありました. とは言え，何よりも重要だったのは，先生の「背中を見て学べ」と理解することだと思っていました.

「張り」へのシフトと記したように，研究の場

は，先生の存在によりある種の冷静さと緊張感を醸し出していました．先生はたまに心に残る短い言葉を語られたものです．厳しい表現では決してないのですが，私には適切な言葉が直接，間接に聞こえてきました．それらはぐさりと突き刺さってきて，時々に思い出され，今でも多くは反省，またあるときは励みになっています.そのように，先生からのメッセージを見逃さないことが私には極めて重要なことでした．また，学生を終えて直接みていただくことはなくなっても，棚澤先生ならどうお考えになるだろうかと気にしながら,「研究は自分で苦労しなきゃだめだよ」との無言の言葉を聞いていたことになります．このような師弟関係が一般的かどうかよくわかりませんが，どうも性格を見透かされていたようにも思っています.

先生は東大を退官されて数年後くらいから,それまでの健康そのものと思っていた状態から，徐々に前述のキーワード全てとはいきにくくなりました．二十年ほど前から，先生にお会いするのは，研究室の少し年輩寄りの OB を中心として，「食事・宴会」だけの「棚澤先生を囲む会」が中心になりました．先生は，十数年前に手術されるなど，主に循環器・呼吸器系がすぐれない状態が生じていました．ここ数年は「囲む会」を春と秋の 2 回にし，先生とお目にかかれる機会を増やしていました．10 年ほど前に体調を崩されて入院された後も，レストランにはタクシーを使って，会の核として必ず出席いただけました．そのような折に，先生に体調のことをお伺いすると，状態は厳しいにもかかわらず，いつもの通り冷静に事実を客観的に説明されるだけでした.昨 2013 年の晩秋の渋谷で，いつものメンバーにてペルー料理をご一緒したのが最後でした．今年の春の会もいつもの通りの企画を進めようとしましたが，先生からは体調がすぐれないので回復したら連絡する，とのメールをいただきました．お待ちしていましたが，しかし開催することはできませんでした.

時代は戻って，思い出をまた少し．私が学生当時の棚澤先生は主に 2 つの分野，凝縮とバイオ伝熱の研究をされていました．日本で滴状凝縮の伝熱研究分野を軌道に載せる先駆的な実績を上げられました．また，生体関連の伝熱を紹介され，いまその方面で活躍しておられる後輩の方々によき刺激を与えられました．それらのうち，私は滴状凝縮熱伝達のテーマをいただき，その実験を進めていた当時を思い出します．そのころの先生は，夕刻に学生のところによく来られて食事に誘ってくださいました．食事とはいえ，ほとんどがもう 1 軒（さらに 2 軒）と続き，アルコールの量はかなり多めに入るのが常でした．先生はいくら飲ん

2007 年 5 月「棚澤先生を囲む会」にて

でも極めて冷静なので，こちらもそのように努めることが重要な勉強でした．といっても，学ぶチャンスがたくさんあった割にはどうも有効に生かせていないと反省しています．とはいえ，棚澤先生とご一緒すると，厳しさよりも自分の故郷を感じるような，何とも居心地の良い時間を過ごすことができていました．これも若い頃に多く時間をご一緒させていただいたことのおかげと思っています．

70 年代中・後半頃だと思いますが，棚澤先生は熱物性研究会（現学会）を立ち上げられた主要メンバーのお一人として，関信弘先生（北大），片山功蔵先生（東工大），長島昭先生（慶大），飯田嘉宏先生（横国大），荒木信幸先生（静岡大）方とよく会合をされていました．私も懇親の場には，何回か加えさせていただきました．また棚澤研究室は，毎年開催された夏期伝熱セミナーに研究室旅行を兼ねて参加することが多く，常連研究室の一つでした．このセミナーでは，昼間は講演を聞き，その勉強の後の大宴会が年一度の楽しみでした．多くの先生，先輩，同輩とご一緒できたことを懐かしく思うとともに，その頃の縁で今でも多くの皆様と懇意にさせて頂いています．特に，1975 年に北海道・定山渓で行われた特例の「冬期」セミナーに，棚澤先生と一緒にスキーをかついで参加したことは印象深い思い出です．上野発の夜行列車・青函連絡船では，たまたま東工大・片山研究室ご一行と一緒になり，車内はほとんど宴会場と化しました．当時の大学院生は（先生も）勢いがよく，片山研，棚澤研などの大学院生（先生も）が合わさり，懇親会での底が抜けるほどの騒ぎはもちろん，多くの交流がありました．セミナー後には，スキー場を棚澤先生と二人でまわり，北海道のスキーを満喫しました．私はそのようなご縁もあり，その後片山先生の研究室に勤務させていただきました．

1993 年に片山先生が亡くなられ，棚澤先生は片山先生の追悼文に，小説にでてくる老剣士の口癖を引用し，「人は生まれてより，死ぬる日に向かって歩みはじめる」と記されています．生きるものにとって，一方向性で制御不能な「時間」を，改めてじれったく厳しく思います．40 年以上にわたってご指導をいただき続けた恩師・棚澤一郎先生と，またどこかで楽しくアルコールをいただきながらご一緒している夢を見つつ筆を置きます．

棚澤一郎先生を偲んで

To the Memory of Professor Ichiro Tanasawa

望月　貞成（東京農工大学）
Sadanari MOCHIZUKI (*Tokyo University of Agriculture and Technology*)
e-mail: motizuki@cc.tuat.ac.jp

棚澤一郎先生ご逝去の報に接し深く哀悼の意を捧げます．伝熱界の巨星がまた一つ墜つの感を抱いたのは筆者だけではないと思います．極めて残念であり，大きな悲しみを覚えます．

棚澤先生は，滴状凝縮，対流伝熱促進，磁場や電場が熱伝達に及ぼす影響，生体の凍結保存，血液のガス交換，人間の温度感覚に関する伝熱工学的な研究などエネルギー，熱，流体に関連した非常に幅広い分野にわたる先駆的な研究を精力的に行われました．先生の研究は，基礎をしっかりと踏まえて行う奥の深い研究が多く，その質の高さには定評があります．また，オリジナルの研究のみならず，生物力学，血液流などを含むバイオメカニクスや，宇宙空間での結晶成長に関連した話や，未利用エネルギーの活用に関する問題，さらには熱工学における日米の研究の比較論といったトピックに至るまで，多くの解説や展望をお書きになっておられます．

棚澤先生は，人生論も含めた巾広いスペクトルにわたって大変高い見識を持った高潔・温厚な紳士でした．例えば，文科省科学研究費重点領域のまとめ役をなさっておられたとき，獲得した大きな研究予算のすべてを他の参加研究者に配分され，自分のところへは一銭も求めておられなかったのを見て筆者は痛く感嘆したことを鮮明に覚えています．これなどは，棚澤先生の人物としての質の高さを物語る一例で，ある意味では本当に望ましい（よい意味での親分肌の）まとめ役であると思いました．数え切れないほど多くの委員会委員長や，日本伝熱学会，日本機械学会および日本熱物性学会の会長をお務めになられたのも，棚澤先生の人物としての大きさ，人望の高さを物語るものと言えます．

棚澤先生は，東京大学を平成 8 年 3 月に定年退官後，同年 4 月 1 日から当時筆者が勤務していた東京農工大学工学部機械システム工学科に在籍なさいました．当時，定年年齢は，東大 60 歳，農工大 63 歳でした．農工大にはわずか 3 年間の在任ではありましたが，棚澤先生は我々に大変よい刺激を与えて下さいました．

農工大での棚澤先生の部屋は，機械システム工学科建物の 4 階東南隅にあり，その真下の 3 階にある筆者の部屋とは外階段を通じて容易に行き来することができました．先生はアルコールに強く，またお好きで夕方になるとよく小生の部屋にお越しいただき，様々な人々を交えて飲みながらいろいろな話をしたものでした．筆者の部屋に対し先生からは，モチヅキバーの異名をいただきました．下の写真は，1998 年 8 月に日本機械学会のショートコースを農工大で開催した折に筆者の部屋で歓談をした時の様子です．（左から：Duke 大学 Prof. Bejan，チェコ工科大学 Prof. Sestak，棚澤先生，富山県立大学石塚先生，農工大 Dr. Kiml）

先に述べましたように棚澤先生が残された研究・教育・社会貢献面での業績は偉大です．また，そのお人柄から世界中に親しい友人が大勢いらっしゃいます．棚澤先生のことは，先生を知る多くの人の胸の中で，決して色あせることなく輝き続けることと思います．先生のご冥福を心からお祈り申し上げます．

故西川兼康先生への弔辞

Tribute to the Memory of Late Professor Kaneyasu NISHIKAWA

伊藤　猛宏（元会員）
Takehiro ITO (a former member)
e-mail: titominatozaka@yahoo.co.jp

弔辞

とうとうこの日が訪れました. 先生のご薫陶を賜った先輩・同輩・後輩の末席を汚した者の一人として, 拙い想い出の一端をご参列の皆様方にご紹介しながら, 謹んで送別の辞を申し述べることにいたします.

すでに故人になられて久しい山県清先生や, 最近鬼籍に入られました長谷川修・藤井哲両先生も顔を出しておられた九州大学工学部本館にあった西川研究室に, 私が卒業研究生として配属になったのは昭和 35 年(1960)のことでありました. 以来, 工学部で 1 年, 大学院で 5 年ご指導をいただき, さらに私もすぐに工学部に奉職したことにより, 先生が九州大学を定年ご退職になる昭和 59 年迄の 24 年間, 私は先生のご指導を賜ったのです. さらにその後先生は, 近くの久留米工業高等専門学校や久留米工業大学にご奉職の傍ら, 九州電力の顧問などを勤められましたので, しばしば拝顔の栄に浴する機会にめぐまれ, 折に触れ適切なご指導を賜りました. 聞くだけでも懐かしい箱崎の地で営まれ, 育まれました私共の学問の family において, 先生は私の academic father であったと一方的に慕い, 仰いでいたのであります.

まず, 先生の想い出の第一は, なんといっても大きな声とともに, 主宰された大きな研究グループ, 広く厚い豊かな人脈でありました. 私共もよく怒られましたが, 先生は叱り方の不思議な技術を心得ておられました. 叱られた者の出口や行き先が巧に用意されていましたので, 落胆したり失望したりして背を向けるような者はなく, ご人徳を慕ってますます新しいメンバーが増えていったのであります. 大きな研究グループと人脈がいつもあったことは, 先生のすぐれた熱工学上の研究業績とともに, たしかにそれを越えて先生の抜群で稀有な成就でありました. 誠に教育の本来的なありようを身をもって具現され, 九州大学工学部, なかんずく九州大学機械系学科の発展を先導されたのであります.

さて, その次の思い出は, この告別式の会場から遠くはない中央区平尾の広大なお屋敷に度々お招きいただいたことです. 週末近くにお伺いする時などは, この週のお邪魔は二度目ではないかなと首を傾げたりしたものです. 先生を囲む賑やかな歓談の中でのいくつかの話題は, その後折に触れ私共の貴重な示唆や助言になることが度々であり, これもまた巧まぬ教育技術であったかと, いまに至って思い当たるのであります. その一方, おもてなしなされた奥様やご一統様のご苦労は尋常一様なものではありませんでした. いつもいつも大人数であった私共のために盛大で豪華な宴席を設営下さり, 4 人のお嬢様がドレミファ式に縦列で進みながら, おご馳走をサーブされる様は誠に微笑ましくも壮観なものでありました. そのドレミファが大抵二回りも三回りもしたものでありました. 今も聴こえてきます「将棋の駒（蒸気の泡）に一」や「オーイお茶」とともにいつも懐かしく思い出します. また, その縦列でファの位置で殿を勤めておられました美保子様が, 本日は喪主をなさっておられるという巡り合わせになっているのであります.

たくさんの同輩･後輩と門下生, 大きなご遺族に, 惜しまれつつも温かく見守られ, まさに平成 26 年 7 月 1 日を一期とし, 先生はお旅立ちになられたのです. 私共の研究グループの重心も彼岸の方向に大きく移ることになりました. こちら側は随分寂しくなります.

これはとても適わぬと, いつも私共が思っておりましたほどに先生は奥様を慈しんでおられました. 無念にも先立たれたその奥様の元に, この期に先生は親しく向かわれるのであります. どうか今回こそは永遠の再会の地で和やかにお過ごしください.

合掌

付記　西川兼康先生には去る平成 26 年 7 月 1 日福岡市内の病院において, 肺炎によりご他界なされ, 告別式は同 3 日福岡市内の斎場で営まれました. 享年 94 歳. 本稿はそこで献呈しました小生の弔辞に少し加筆しものです.

西川兼康先生の思い出

Memories of Professor Kaneyasu Nishikawa

森　英夫（九州大学）
Hideo MORI (Kyushu University)
e-mail: mori@mech.kyushu-u.ac.jp

平成 26 年 7 月 1 日朝, 西川兼康先生が肺炎のため永眠された．享年 94 歳．足を弱くされた後，肺が水にたまるなど体調を崩され，近年は入退院を繰り返されていた. その際お会いしているものの，やはり，私にとっては，お元気な頃のエネルギッシュなお姿が今でも思い浮かび，もうあのお元気なお声を聞くことができないのかと，大きな寂しさを感じている．

昭和48年の学部2年生の秋当時教養部のあった六本松から工学部の箱崎に進学した後，翌年春 3 年生になって，西川先生の熱工学関連の講義，応用熱力学第二（蒸気熱力学），伝熱学第一（伝熱学概論），そして蒸気工学の 3 科目を受講した．いずれも先生手作りのテキスト（次ページに写真を示す）を基本としていたが，ほかに先生が口述する内容をノートに筆記することも多く，今の学部講義よりはるかに専門的かつ豊富な内容の講義であったと思う．

当時第 1 次オイルショックが発生した時で，講義では，省エネルギーや発電の高効率化などエネルギー問題に折りについて触れられ，関連して当時の先生の研究内容を良く話された．その熱心さと内容の面白さに魅せられて，4 年の卒業研究着手時，先生の蒸気研究室（当時，伊藤猛宏，吉田駿，藤田恭伸の各先生はまだ助教授で，西川先生のもと研究室を分担されており，直接には吉田先生の研究室）のテーマを選ぶことになった. ただ，当時話された研究関連の話題では，超臨界圧流体の熱伝達に関して触れられたボイリングもどき現象の「もどき」の言葉について，「君たち，おでんの「がんもどき」ってなぜそう呼ぶのかわかるかね.」と楽しそうに質問されたことを 1 番良く覚えているとお答えしたら，きっとおしかりを受けるに違いない．

その後，卒業研究から修士論文を経て博士論文のご指導をいただき，さらに九州大学への着任にお世話いただいた．同期には，卒研で藤田恭伸先生の研究テーマについた現九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門の大田治彦先生がおり，ともに西川先生には大変お世話になった．

図 1　九州大学退官時の西川先生（1984 年）

院生時代は先生から直接講義を受けることはなかったが，土曜日午後蒸気研究室修士以上出席のゼミがあり，伝熱や蒸気工学の専門書（ドイツ語が多かった）を輪読して，先生から鍛えられた．また，発電所や種々の工場の現場視察に良く同伴させていただき，通常では見学できないところまでみさせていただいた．現場を知ることが大事との先生の教えであり，その経験が今の私の講義に大いに役立っている．

工学部長を務められるなどマネージメントで結構お忙しかったときに，博士時代を過ごさせていただいたが，研究がうまくいかず途中でテーマを変更するなど，大変お世話をおかけした．当時厳しく指導を受けたようにも思うが，今では，飾らない性格で，人間的暖かみを私達に示して下さった記憶しか残っていない．

蒸気研究室は，山県先生以来の「仲よく厳しく」の伝統から，学問の厳しさは当然として，楽しくやろうとする雰囲気が強く，当然飲み会が多かった．ゼミ室で頻繁に行った鍋の会には，先生はお忙しいながらもできるだけ出席下さった．箱崎界隈のお酒のお店には何度も連れて行って下さったし，年末の蒸気研究室忘年会（総勢 50 名程度）の後学生の多くが先生のお宅にお邪魔するのが恒例であった．お酒が好きで，たばこを吸われながら，真面目なエネルギー問題や政治談義からくだけた若手女性歌手の話など，多岐にわたり楽しく話されていたのを覚えている．

先生は，エネルギッシュで，工学部長を務められ九大を定年退官された後も，久留米工業高等専門学校校長，九州電力株式会社顧問等を務められたが，箱崎に来られることも多く，そのときは箱崎や中洲のお店にお供した．そのある酒の席，最近の発電用ボイラの話題になったとき，先生から突然，蒸気ドラムの気水分離構造について具体的に説明せよ，と命ぜられた．説明をし，めでたく先生より学部「蒸気工学」講義の資格認定をいただいたが，ご心配をおかけしていたかと申し訳なく思った次第であった．

また，先生は歌が大変お好きであった．お酒の席で村田英雄の歌を大きな声で歌われる先生のお姿を思い出される方も多いと思う．「王将」，「無法松の一生」が定番で，昭和 63 年大分国東で開催された伝熱研究会（現伝熱学会の前身）最後の伝熱セミナー（第 22 回）の懇親会においても，楽しそうに歌われていた．さらに，十八番は石川さゆりの「津軽海峡・冬景色」に移り，若い者が歌うと小節が違うと必ずだめ出しをされ，ご自身で歌われた．そう言えば，海外出張に出かけられたおり，米国西海岸のどこかのお店で歌を披露し，聴衆の外国人からたくさんお金をもらった，と自慢されていたのを覚えている．

3 年前に開催した九州大学機械系百周年記念の同窓会には，足がお悪いなかご出席下さり，教え子の皆様も先生にお会いできて大変喜んでいた．また，先生にも喜んでいただけたと思う．

先生との出会いに感謝し，昨今の我が国のエネルギー問題について先生とお酒を飲みながらお話しできたらと思いをめぐらしつつ，これまで公私共々大変お世話になったことに，深くお礼申し上げたいと思う．

西川先生のご冥福を心からお祈り申し上げます．

図 2　西川先生の講義テキスト
（左から，応用熱力学第二（蒸気熱力学），伝熱学第一（伝熱学概論），蒸気工学．特に，蒸気工学のテキストには，今の学部や大学院で講義しない専門的な内容が多く記述されていた．）

植田辰洋先生を偲んで

In Memory of Professor Tatsuhiro Ueda

丸山　茂夫（東京大学）
Shigeo MARUYAMA (The University of Tokyo)
e-mail: maruyama@photon.t.u-tokyo.ac.jp

植田先生がいらっしゃると時間が静かにゆったりと流れました．いつも穏やかでニコニコされていた先生のイメージのままに，2014 年 4 月 18 日に 90 歳で亡くなられたと奥様から電話を頂きました．先生のご遺志でご葬儀は親族のみで執り行われたと伺い言葉を失いました．

ちょうど 1 年前の 2013 年 4 月 20 日には，植田先生が数えで 90 歳を迎えられ，植田・田中研の同窓生の「植田先生と奥様を囲む会」で，卒寿のお祝いをしたところでした．先生は，「肺ガンと診断されて，いろいろ考えたけど，何もしないことにしたよ」と淡々とおっしゃっていました．この時も言葉を失って，手にしていた赤ワインをぶちまけて先輩方に大変ご迷惑をおかけしました．申し訳ありませんでした．

1984 年，私が植田・田中研の修士 1 年を終わるときに植田先生が退官されていますので，研究室で直接ご指導いただいたのは 1 年間だけだったはずですが，ずっと長く植田・田中研にいさせて頂いたように思えてなりません．1988 年に田中宏明先生が若くして他界されたこともあり，植田先生にも植田・田中研の先輩方にもずっと可愛がっていただきました．植田・田中研の同窓生の勉強会である「機械技術サロン」は，1992 年から毎年 2005 年まで 14 回が行われ，会議のあとは「植田先生と奥様を囲む会」が行われました[1]．2006 年からも「植田先生と奥様を囲む会」は続き，昨年の 4 月 20 日の楽しいひと時に至りました．工学院大学の小泉安郎先生（その後，信州大学，現在は日本原子力研究開発機構）と東京海洋大学の刑部真弘先生がずっと幹事をされ，花岡正紀さん，荒井康全さん，谷口博保さん，秋吉一雄さん，波江貞弘さんを初めとする皆さんに色々な局面でお世話になりました．

植田先生は 1924 年 3 月 2 日に岡山県でお生まれになり，1947 年 9 月に東京帝国大学第一工学部機械工学科を卒業され，次いで 1949 年 9 月に東京大学第一工学部機械工学科大学院を修了され，同年 12 月に東京大学講師（第一工学部）となり，助教授を経られて 1960 年 12 月に東京大学教授（工学部）に昇任し，機械工学科第一講座を担任し，1984 年 4 月に定年退官をされております．1954 年 4 月には，『噴流ポンプに関する研究』で東京大学から工学博士を授与されています．東京大学退官後は，工学院大学工学部機械工学科に移られ，1991 年 3 月まで在籍されました．東大にいらっしゃるときに，「委員会などの学外の仕事は退職したらするといって極力断っているんだ」とおっしゃっていました．東大と工学院大学の退職後はその通りにボイラ関連の JIS 規格や便覧などに関わる安全基準などの仕事に力を尽くされました．

植田辰洋先生(1924-2014).

植田先生のご業績につきましては，沸騰二相流の後継者である小泉安郎先生の受け売りが多いことを最初にお断りします[2]．植田先生は高度成長

「機械技術サロン」と「植田先生と奥様を囲む会」（2009 年 5 月 16 日，東大山上会館）

期の日本の工業界を見据え，ボイラなどのエネルギー機器に関わる実学にこだわりつつも，気液二相流の学問体系の基礎を築かれました．

植田先生が東大において研究を始めた当初は花形産業であった繊維産業と関係する繊維の乾燥のご研究をされています．その後の蒸気エジェクタの研究からボイラなどのエネルギー関連の研究に移られています．1966 年 10 月から 1967 年 10 月までは，UC Davis の Warren H. Giedt 先生および MIT の Warren M. Rohsenow 先生の研究室に海外出張され，帰国されて二相流の研究に本格的に取り組まれました．相変化伝熱をともなう気液二相流に関する研究をまとめられた著書『気液二相流－流れと熱伝達－』は，本分野のバイブルといえる内容であり，すべての図や数式の詳細にまで徹底してこだわられています. これらのご功績に対し，日本機械学会論文賞を初めとした多くの学術賞，また，便覧や規格規準のまとめへのご尽力等に対し，科学技術功労賞，通産大臣表彰を初め多くの表彰をお受けになっています．

実学的な研究にこだわりつつも，沸騰二相流におけるドライアウトやリウエッティングの研究においては，ミクロスケール・ナノスケールでの壁面での濡れや相変化現象の物理についてよく議論されていました．私の分子動力学法，フラーレンやカーボンナノチューブなどの研究についてもずっとサポートしてくれていました．ちなみに，植田先生が海外出張されていた MIT の Rohsenow 研究室は現在 Gang Chen 教授が引き継いでおり，私と同様にナノスケール伝熱の研究に注力しています．いずれは植田先生がずっと気にかけていたエネルギー問題に貢献できるようにとの思いを強くするところです．植田先生は，夕方になると学生のいる研究室にいらっしゃり，修士 1 年生がコーヒーを入れることになっていました．小泉先生によると学生が緊張する瞬間とのことでしたので，先生も若いころは厳しい一面があったものと想像されます．私の知る植田先生はずっと穏やかそのものでした．先生の静かなご冥福をお祈りいたします．

「植田先生と奥様を囲む会」，植田先生の卒寿のお祝い．（2013 年 4 月 20 日，東京自由が丘）

参考文献

[1]刑部真弘，機械技術サロン ホームページ，http://www2.kaiyodai.ac.jp/~osakabe/page022.html

[2] 小泉安郎，植田先生を偲んで，混相流，2014 年 6 月号．

第 15 回国際伝熱会議の報告

Report on the 15th International Heat Transfer Conference

笠木　伸英（科学技術振興機構）
Nobuhide KASAGI (Japan Science and Technology Agency)
e-mail: kasagi@thtlab.t.u-tokyo.ac.jp

１．会議を終えて

第 15 回国際伝熱会議（IHTC-15）は，去る 8 月 9 日の二つの市民行事，Joule Energy Contest 及び B. E. Launder 教授の講演を皮切りに，一連の行事とプログラムを実施し, 8 月 15 日夕刻に閉会した．9，10 日は台風 11 号の通過のため参加者の到着が遅れるなどの影響があったが，11 日以降は順調に推移し，最後まで多くの参加者が続いた．参加者は 43 ヶ国，約 1,200 名に達し，特別講演 1 件，キーノート講演 29 件，パネル 2 件，発表論文は 699 編であった．論文数は，急増した前回のワシントン会議に比較して，主として欧米の論文の減少のために 150 編ほど減少したが，参加者数ではほぼ同数で，研究者コミュニティの関心の高さを感じさせた会議であった. 会議バンケットにおいては，Begell Medal，Kern Award，Luikov Medal に加え，日本伝熱学会の 2 度目の Nukiyama Award の授賞式も執り行われた．これらの詳細を含むプログラム冊子は，会議ホームページから入手可能である．

２．これまでの経緯

本会議は，8 年前のシドニーで開催された国際伝熱会議アセンブリー（AIHTC）会議において京都開催が票決されて以来，日本伝熱学会が中心となって準備を進めてきたものである[1, 2]．わが国にとっては, 1974 年の東京開催以来 2 度目の招致で，古都，京都に場所を移しての開催であった．AIHTC の傘下で，日本伝熱学会，日本学術会議の主催，熱物質輸送国際センター（ICHMT），日本機械学会，化学工学会，京都市，京都府，京都文化交流コンベンションビューローの後援，さらに多数の学協会の協賛，企業の支援を得て，開催することができた．

３．新しい試み

組織委員会をはじめとする複数の場での議論の結果，IHTC-15 では，専門分野の研究成果を持ち寄り議論を深めるだけでなく, 21 世紀における科学技術に期待される役割を広く展望し，その中で伝熱学，熱科学といった分野の科学者，技術者が社会的な課題にどのように取り組み,「社会の中の科学, 社会のための科学」をいかに実践していくかについて考えることを，本会議のもうひとつの主目的とすることとした. 50 周年を迎えた日本伝熱学会の将来構想とも関係の深い課題である．

これを受けて，初日の開会式直後に，吉川弘之先生の特別講演“Science of Scientific Advice”を，4 日目午後に“The Role of Thermal Science in Meeting Societal Challenges”と題するパネル討論を企画した．筆者の知る限り，国際伝熱会議でこうした課題を全体セッションで取り上げたのは初めてであるが，科学と社会の関係が大きく変化しつつある現代において，今後も様々な機会に取り上げられるべき課題である．加えて，世界の共有する具体的課題として原子力を取り上げ，“The Role of Thermal Science for Nuclear Disaster Resilience”と題するパネル討論も行われた. こうした議論の中で，専門領域を超えたインターディシプリナリー，トランスディシプリナリーな連携と，成果を社会に還元することを視野に入れた基礎研究の展開が必要であること，さらには気候変動，エネルギー，食料などの社会的な課題に対する公正な科学的助言を発信する科学者の役割を果たすことも重要であることが指摘された.（これらの関連資料も，会議ホームページから入手可能）.

以上に加えて，気鋭の研究者によるキーノート講演，そして一般セッションで各伝熱分野の最新の研究成果の発表が続いた．これらの詳細については別途報告があると理解しているが，今回の会議では，国際誌と同等の査読を行った上で論文を受理しているので，各論文は前回以上に精選されたものといえる．これらの論文は，過去の国際伝

熱会議の全ての論文と共に，Begell House 社の IHTC Digital Library に収録されることになっている．なお，会期中に開催された AIHTC 総会で，吉田英生教授が次期 4 年間のアセンブリー会長に選出された．IHTC-15 での新しい試みを，次回北京会議へ繋げるために尽力をお願いしたい．

４．未来に向けて

40 年前の国際伝熱会議の東京開催の時，筆者は博士課程学生でマイクを持って会場を走るアシスタントのひとりであった．以来，国際伝熱会議は“伝熱オリンピック”とよばれるに相応しく，脈々として世界の伝熱研究のマイルストーンを築いてきたと言える．今回の京都開催は我が国の伝熱コミュニティにとって素晴らしい目標ができたと書いた[1]．地元の負担は大変だが，それをバネに我々が力を付けることでもあった．会議を通じて，わが国の伝熱研究者は，一回り大きなスコープと新しい進展の手がかりを掴んだと確信している．

伝熱研究者は，これまでもエネルギー分野などにおいて多大な貢献を果たしてきたが，これからも大きな責任と役割を担わなければならない．しかし，このことが世界の科学者コミュニティ（例えば，国際科学会議（International Council of Science, ICSU）[3]では必ずしても正当に評価されていない状況にある[4, 5]．今回の会議中に，AIHTC，及び ICHMT の諸会合に出席し，改めて大胆な組織改革の必要性を痛感した．

筆者は，International Union of Thermal Science ともいうべき，新たな国際連合組織を創設すべき時期が来ていると感じている．伝熱，燃焼，熱力学，熱物性など，熱科学に関わる諸組織が結集する世界の連合体を作り，領域を超えた連携協力を推進することが望まれる．それはこれからの時代を担う研究者にとって極めて重要な活動の枠組みであり，そうしたプラットホーム，ネットワークつくりに日本伝熱学会の会員諸兄の果敢なリーダーシップと具体的行動を期待したい．

謝　辞

国際伝熱会議の招致の話が始まってから 10 年，招致が決まってから 8 年，長い道程であったが，こうして成功裡に会議を終えることができ，伝熱学会の皆様と共に喜びを分かち合いたい．こうした素晴らしい結果に至ったのは，何と言ってもわが国の伝熱研究コミュニティの総力結集のお陰と言える．組織委員会，実行委員会，論文委員会を核として，多くの皆様の，実に素晴らしい働きがあった．海外の参加者からは，会議の運営のみならず，日本チームの高質な仕事ぶりや心配りに，大いなる賛辞を受けた．

吉田英生実行委員会委員長，岩井裕同幹事をはじめとする実行委員の皆様には，AIHTC, ICHMT, 日本学術会議などとの対外連絡，京都国際会館との直前までの工事影響の緩和折衝，プログラム冊子のデザイン編集，そしてソーシャルプログラムを含む会議実施上の細々とした準備に，“おもてなし”の心をもって当たって頂いた．円山重直国際科学委員会委員長，小宮敦樹同幹事，そして国内外の論文委員の皆様には，1300 編を超える投稿論文の受付，査読，そしてキーノート講演を含むプログラム編成など，膨大な作業をスケジュールに乗って進めて頂いた．Begell House との連携による論文投稿査読システムの構築には桃木悟委員，国際伝熱会議のロゴデザイン，ウエブページの構築には巽和也委員に多大な貢献を頂いた．紙面の制約でここに挙げられない多くの皆様のお名前は，会議のプログラム冊子に記載されている．

関係各位の強力かつ献身的なご協力がなければ，このような素晴らしい会議は開催でなかったと痛感している．十分に意を尽くせないが，心から御礼申し上げる次第である．

参考文献

[1] 笠木伸英，第 15 回国際伝熱会議の京都開催決定，伝熱，**45-193** (2006) 37.

[2] 吉田英生，第 14 回国際伝熱会議の概要，伝熱，**49-209** (2010) 3.

[3] International Council of Science (ICSU), http://www.icsu.org/

[4] 笠木伸英，熱物質輸送国際センター (ICHMT) の最近の活動と今後の課題，伝熱，**50-210** (2011) 48.

[5] 吉田英生，熱物質輸送国際センター (ICHMT) の2011年以降の活動，伝熱，**51-217** (2012) 52.

日本と京都にようこそ：実行部隊の3400日

Welcome to Japan and Kyoto: 3400 days of Executive Members/Committee

吉田　英生（京都大学）
Hideo YOSHIDA (Kyoto University)
e-mail: sakura@hideoyoshida.com

１．多様な注文に応え発展する老舗レストラン

IHTC-15をレストランに例えてみよう．まず組織委員会は経営陣．国際科学委員会は，世界から優れた食材を厳選して取り寄せご馳走をつくるシェフと厨房スタッフ．実行委員会はそのレストランの内外装を飾って雰囲気を盛り上げ，食欲をそそるメニュー冊子を作成し，食器や音楽にも気を配っておもてなしをする最前線.

笠木組織委員長の東京オフィスをheadquarterとして，仙台・九州を中心とする国際科学委員会と京都を中心とする実行委員会とが緊密な協力のもと全日本で臨んだのがIHTC-15であった．三つの委員会は，世界からの多様な注文に応え，なおかつ和風の味も活かし，老舗の伝統を守ると同時に次世代に発展する萌芽も育てる―このようなレストランにしたいと願った．京都に軸足をおく実行委員会が，プログラム冊子の表紙を日本を代表する富士山に選んだのも，そのような思いがある.

２．準備に要した3400日と最後の100日

会場となる京都国際会館を押さえたのが2005年6月，翌2006年8月のIHTC-13中の国際伝熱会議アセンブリー（AIHTC）会議で招致に成功したころが最初の作業ピークであったが，実行委員会を正式に組織し仕事が本格的したのは遅い(第1回委員会は2013年1月8日). 客がテーブルについて注文を伺い，料理を届けるときが出番だからだ．会議準備全体では9年前から約3400日の長丁場となるが，最後の100日あまりの仕事はかつて経験したことのない多様かつ多量のものであった．とりわけほとんどの情報を共有した京都大学事務局（吉田英生・岩井裕・齋藤元浩・巽和也・上阪彰子）では，送受信するメール数が300通程度になる日も少なくなかった．展示担当（京都大学：功刀資彰・横峯健彦)，登録担当（神戸大学：鈴木洋・川南剛・日出間るり)，会場担当（京都工芸繊維大学：萩原良道，京都大学：松本充弘，関西大学：梅川尚嗣，同志社大学：稲岡恭二)，写真担当（関西大学：松本亮介)，さらにJENECONやYRM担当（委員名は当該記事参照）も含めて，感謝は言葉では言い尽くせない.

３．全オーラルセッションへの回帰

IHTCでは論文発表数の増加に伴い，IHTC-6（1978）のラポーター方式を経てIHTC-7（1982）からポスターが定着したが，これをもっと発信性が高く緊張感も伴う全オーラルセッションに戻すことを2010年のAIHTC会議を受けて最終決定した．この結果，計730編を越える発表を正味4日半の会期に収めるため, 一般セッションは最大12室，キーノートセッションも最大6室のパラレルとせざるを得なかった．中日13日午後のAIHTC会議では，キーノートセッションだけでも録画してあとで聴けるようにする改善案も出た.

このような多数パラレルの条件下で，注目した講演をせめてわかりやすく把握し聞き漏らさないよう，プログラム冊子の表示および各室の完全同期進行の確保には関係者の智恵を寄せ集めた.

４．少しでも日本の理解増進と威信回復のために

IHTC-5（1974）以来40年ぶりにわが国で開催される今回は，日本を理解いただく絶好の機会でもある―「富士山，芸者」といったステレオタイプからの脱却．また，2006年8月の招致時には思いもよらなかったことであるが, 2011年3月の大震災とそれに伴う原子力発電所事故で傷つき，さらには不正確な報道で傷つけられてきた日本の威信を少しでも取り戻したいとも個人的には願った．誇りをもって思い起こしていただきたい. 時速300キロ近い高速鉄道を5分間隔で秒単位の正確さで, かつ50年間も安全に運行できる国は世界の他のどこにあろうか．IHTC-15もその延長線上でありたいと

願った．

そこでプログラム冊子（http://www.ihtc-15.org/PDF_file/IHTC-15%20Conference%20Program.pdf）には,「熱」などの漢字の成り立ちを通じて日中韓3国の共通性なども強調したし,日本が生んだ偉大な科学者や文学者の言葉や古典の三大随筆なども,ごく断片に過ぎないとはいえ紹介した．日本人の世界平和と繁栄への決意を象徴するものとして国会図書館の「真理がわれらを自由にする」も引用した．そしてそのような知のおもてなしこそ，国際会議での重要な一側面と考え，プログラム冊子の編集は5月上旬から7月下旬まで実行委員会が最も力を注いだ仕事の一つであった．

幸いにも4年後のIHTC-16は北京での開催である．ぜひこの好機をうまく利用して日中韓そして台を中心とするアジアのさらなる飛躍にもつなげたいと願う．

５．想定外だった京都国際会館の工事影響

築後約50年になる京都国際会館が，耐震工事を今年度中の完成に向けて行うことは以前から聞かされていた．ただ，正面玄関や庭園に面したレストラン「スワン」外側に無骨な足場が設置され，さらにロビーも圧迫されることが判明したのは開催まで2ヶ月あまりの5月末であった．これには関係者一同驚愕し,会館側に最大限の対応を求めた．その後の会館側の協力努力もあって，結果的に正面玄関は京都らしさをデザインしたシートで覆われ，スワン外側の足場も会期中は外され，ロビーの圧迫もまずまず軽減されたが，開催間際でのこの件だけは9年間の準備の中で強いストレスを伴ったものとなったことは否定できない．

６．人と人とのつながりと一所懸命

陳腐な言葉でいまさら申すまでもないことかもしれないが，今回なによりも感じたのは，人と人とのつながり，そして一つの目標のために各自がそれぞれのパートで誠実に一所懸命仕事をしていただける尊さ・ありがたさである．これはまさにオーケストラが合奏している姿と重なる．このような感謝の気持ちを忘れないよう，プログラム冊子を編集中，早い段階からお世話になった方々のお名前を書き留めるようにした．委員会メンバーようには名前が明示されない貢献者は，冊子の最後にEnd-Credit Rollsとしてまとめさせていただいた．その数は約200名に上る．さらに，匿名の全世界の論文査読者は何百名にも達するだろう．

７．ビザと難民

最後に，会議終了後にガツンと殴られたような思いをしたことを付記させていただく．日本入国に際してビザの必要な参加者に対応するのは実行委員長の役目である．今回，一定の基準をクリヤーした参加希望者にはビザ申請に必要な書類一式を郵送した（同伴者分を含め333名分）．それらの中で，事前登録締切間際に，ある国の仲間どおしと思われる計20人以上が，？と思われる参加登録をしてきた．論文発表はないし，後になってカードの不正使用が強く疑われることが判明した．その中で1人だけ,われわれのチェックをすり抜けて日本までやってきたが，当方からの電話連絡により大阪入国管理局（住之江区南港）で何とか入国を食い止めたケースが発生した．実行委員会としてはやれやれと思っていた8月末,難民を救済するボランティアの方が入国管理局に保護されていた当人と会った後，事情を聞いてこられた．その方のメールを少し長くなるが引用しよう．

「いろんな国から日本に難民が来ており，難民申請する人が昨年は3260人に上りました．日本は難民条約に加盟しているにもかかわらず，難民認定基準をとんでもないくらい厳しい運用をしており，昨年はなんと難民として認められた人は6人です．率にすると0.2%と先進国では恥ずかしいほど低いのです．認定率が50～60%に達する米国を別格としても，欧州諸国では8%から30%くらい認定しています（絶対数もまったく多い数字です）．韓国でも10%くらい認定しています．これを仕切っているのは入管ですが，要するに「怪しげな外国人は入国させない」という方針で，証拠を出してもほとんど却下されます．このような日本の方針は，国連内でも問題となっており，いくつかの人権関係委員会から日本政府に是正勧告がなされているのですが，日本政府は改善しようとしません．たまたま日本に来てしまったために難民として認定されず，刑務所のような収容所に収容される人たちを救う必要があると思っています．多くの弁護士の方々も，支援していただいています．日本は全く開かれた国ではありません．Xenophobiaがそのまま国家方針となっているような国です．本件につきまして，たまたま私が大阪入管で面会をしたのですが，ご説明いただいたことを踏まえた上，更に詳しく迫害状況などをヒアリングし，サポートするかどうかを決めたいと思います．一人ひとりの人生，命にかかわることですので，どうかご容赦いただきますように.」

「正すべきは正さないといけないと思っていますが，本当に命からがら逃げる際には，不正なことをしてでも（例えば，偽のパスポートをブローカーから買ってでも），国外に逃れようとするのが難民だということもご理解いただけるとありがたいです.」

会期中多くを学んだつもりでいたが，このご指摘には思いもよらなかった．自分はやはり「見たいものしか見ていない」のだった．（文中敬称略）

第 15 回国際伝熱会議・国際科学委員会報告

Report on the International Scientific Committee of the 15th International Heat Transfer Conference

円山　重直（東北大学）
Shigenao MARUYAMA (Tohoku University)
e-mail: maruyama@ifs.tohoku.ac.jp

１．はじめに

第 15 回国際伝熱会議（IHTC-15）は，2014 年 8 月 10 日から 15 日に国立京都国際会館で開催され，大成功のうちに終了した．本稿では，本会議の論文の取り纏めや査読作業を行った国際科学委員会（International Scientific Committee, ISC）の活動とその経緯を中心に述べる．

２．会議の基本方針

実質的な国際科学委員会（ISC）の活動は，第 14 回国際伝熱会議（2010 年 8 月，ワシントン DC）の前から始まった．2010 年 5 月に吉田英生実行委員会（Executive Committee, EC）委員長（京都大）から依頼があり，私と高田保之先生（九州大）を国際科学委員会（International Scientific Committee, ISC）実行委員長と副委員長として ISC をとりしきってほしいとのことだった．その後，笠木伸英組織委員長，吉田 EC 委員長，功刀資彰同副会長，岩井裕同幹事，私と高田 ISC 副会長，小宮敦樹同幹事（東北大）で IHTC-15 の骨子について議論した．

そこでは，一般発表は全て口頭発表すること，論文査読を厳密に行い，発表論文の質を一流国際ジャーナル並みにすることとした．会場の関係から，発表論文数は最大 850 程度となることが明らかとなった．その会議運営骨子は，ワシントン DC で開催された IHTC-14 の国際伝熱会議アセンブリー（AIHTC）会議で議論された．

さらに，2012 年 7 月に英国 Bath で行われた AIHTC において，本会議の基本的方針が承認され，一般論文を全て口頭での発表を行う関係上，各国のこれまでの発表実績を詳細に検討した各地域の最大論文割当数が承認された．

３．Online Submission System (OSS)の構築

今回の IHTC-15 では，Begell House 社（BH）が学会開催後に IHTC Digital Library (IDL)として論文を出版することになった．BH は一般の科学技術誌論文の査読システムは保有していたが，一度に 1000 件以上の論文を査読し，かつその査読が各地域の ISC で独自に行われる IHTC 独自の査読プロセスに対応するシステムは持っていなかった．BH はこれらのシステムを新たに作ると申し出たが，日本側 ISC では，BH で国際会議論文査読の実績がないことがからこの申し出に危惧を感じていた．

そこで，ISC の日本側委員に花村克悟先生（東工大），長坂雄次先生（慶應大）に加わっていただくほかに，河野正道先生（九州大），桃木悟先生（長崎大）に参加していただき，桃木先生が ITHC の査読システムに対応した OSS を作り，それを BH に移植するという手法を採用した．これは，BH が OSS の開発に失敗した場合，IHTC-15 の論文査読が不可能となることを避けるために，非効率を覚悟であえて採用した手法であった．もし， BH が本システムの構築に失敗した場合，バックアップファイルから日本側 ISC で何とか査読作業を継続するための苦肉の策でもあった．

このシステム構築には，桃木先生と小宮先生の貢献が大であった．幸いにして，BH の OSS 担当の技術者である Andrey Kuchinsky 氏が協力的であり，小宮先生との連携で OSS の開発と運用を同時に行う薄氷を踏むような作業を成功させた．

このシステム（OSS）は，論文の 2 段階査読を基本とし，かつ，その論文の採否は各地域のエディターに一任するという IHTC 独自のシステムであり，既存のシステムを使用しないゼロからの構築となった．このシステムの構築には BH とのスカイプ会議を行うなど，多大の労力を必要とした．また，論文査読システムの完成がアブストラクトの受付や論文を受け付けながらの作業となり，泥縄的な手法がとられた．BH と桃木先生，小宮先

生，河野先生など日本側の若手 ISC 委員の多大な貢献がなければこの OSS は完成と論文査読は成功しなかっただろう．本システムの詳細と論文査読の経緯については小宮先生の報告を参照されたい．

４．キーノート・パネルセッション等の選定

キーノートスピーカーは前回の ITHC-14 を参考にして 30 件を目処として選考を行った．先ず，各地域の ISC からキーノートスピーカーの推薦を頂き，その中から研究分野や地域性などを考慮して 33 件のキーノートスピーカー候補者に依頼し，30 件の発表快諾を頂いた．最終的には 29 件の発表が会議で行われた．会議中キーノート発表と一般講演は同時間に開催しないこととし，キーノートのテーマに関連した一般セッションを同じ室で行うようにプログラム編成を工夫した．

Begell Medal, Kern Award と伝熱学会が創設した Nukiyama Award の受賞講演も本会議中に開催され，これらの受賞者はバンケットで紹介された．

IHTC で伝統的に行われている Fourier Lecture は本会議初日の吉川弘之先生の基調講演の後に Abram Bar-Cohen 先生が行った．最近の IHTC では Fourier Lecture の内容は論文集に掲載されていなかったが，今回から再び論文集と IDL に掲載されることとなった．

本会議では 2 つのパネルセッションが企画された．一つは本会議のテーマである“The Role of Thermal Science in Meeting Societal Challenges”のフォローアップセッションであり，もう一つは，国際的にも関心の深い福島原発事故に関連したパネルセッションである．後者は“The Role of Thermal Science for Nuclear Disaster Resilience”というテーマで功刀 EC 副委員長のご尽力で開催され，特に海外からの参加者の関心が高かった．

５．論文査読経緯

HTC-15 の基本方針が決まった状況で，本論文投稿の前哨戦と言うべきアブストラクトの募集が開始された．IHTC の ISC や International Center of Heat and Mass Transfer 等の国際的ネットワークを通じて IHTC-15 のアブストラクト募集を周知した結果，最終的に 1308 編のアブストラクトが提出された．

笠木組織委員長と吉田 EC 委員長の強いご意向により，今回の論文は厳密な査読を行うほかに他誌への再投稿を一切認めないという厳格なルールを適用した．その結果，最終的な論文提出数は 914 編となり，各地域のエディターに論文採択割り当数を超えないように論文査読の厳格化を趣致徹底した結果，論文採択数は 755 編となった．会議運営上の制約から IHTC-14 と同様に 1 論文 1 full registration を厳密に要求した結果，最終的な論文採択数は 699 編となった．会議では，参加登録はしているが諸種の理由で発表できなかった論文が 35 件あった．

論文査読の経緯や著者への個別対応は小宮先生を中心とした日本側若手 ISC メンバーで行った．詳細は，小宮先生が執筆した IDL・プログラム報告を参照されたい．

６．おわりに

本会議は大成功に終わった．会議中多くの参加者に握手を求められ，「本会議の運営はすばらしい」と絶賛された．この絶賛のほとんどは吉田先生，岩井先生をはじめとする，EC の功績だと考えている．

しかし，OSS の新たな構築による論文査読や著者からのクレームや要望にたいして丁寧に対処した日本側 ISC メンバーも微力ながら本会議成功に貢献したと考えている．膨大な論文の処理を手伝っていただいた，小宮先生をはじめ当方の研究室の学生諸君，事務補佐員の方々にも謝意を表する．

本会議の一般論文や Fourier レクチャーやキーノート論文等の編集は，海外の ISC や BH と日本側 ISC が協議しながら行う複雑な運営となった．海外の地域エディターや参加者からの要求も多く寄せられたが，対応できないことはきちんと説明すれば理解してくれて論文査読にも協力的であった．

企業などの財政的支援がほとんどない本会議が海外からの参加者に賞賛されたのは，伝熱学会の会員が無報酬で献身的に貢献していることが大きいと考えられる．本会議の成功を単なる「評判の良かった国際会議」として終わらせることなく，日本伝熱学会が熱科学の分野で世界のリーダーシップを取るための礎として頂ければ望外の幸せである．

国際科学委員会（ISC）報告：IDL・プログラム報告

Report on the International Scientific Committee: IDL & Program

小宮　敦樹（東北大学）
Atsuki KOMIYA (Tohoku University)
e-mail: komy@pixy.ifs.tohoku.ac.jp

１．はじめに

国際科学委員会（ISC）は，主として論文査読過程の決定，投稿論文の審査，キーノート講演者の選定，プログラムの作成および会議後の論文集出版業務等を担当してきた．委員会メンバー41 名と共に，論文に関する業務を会期の 2 年半前から進めてきた．本稿ではそれらの業務のうち，プログラム編成と論文査読・IDL について報告する．

２．会議プログラム

2.1　口頭発表形式の採択

IHTC-15 では，これまでの過去 2 回の会議とは異なり，全ての発表を口頭発表で行うことが 2012 年 7 月の Assembly of International Heat Transfer Conference（AIHTC）会議で決定した．これはポスター発表と違って，一つの発表に 10～15 分の発表時間を割り当てなければならなく，約 700 編の発表がどのように 5 日間の中で配置されれば効率がよく，参加者も納得のいくプログラム編成になるか頭を悩ませた．プログラム編成の詳細は 2.5 節にて後述するが，今回の試みとして，1.発表時間の各会場完全同期システムの導入， 2. 発表者も聴講者もわかるタイマーの表示，を実行委員会の会場担当の先生方の協力を得て導入した．これにより，心配されていた会場間での進行のずれをなくすことができ，滞りないパラレル口頭発表を行うことができた．

2.2　セッション名の 3letter 化

論文に付せられた発表番号だけで，その発表がいつ，どこで，どのセッションで行われるかわかるようにする．これが約 700 件の発表を効率よく参加者に把握してもらうカギとなった．何せ 700 件である．場所と時間は，伝熱シンポジウムの発表番号の付け方（例：E321　E 室で 3 日目の第 2 セッション 1 番目の発表）で対応できる．あとはセッションである．悩んでいた折，ふと自宅のカレンダーに目を留めた．そこには筆者の出張予定が記されており，筆者がどのような経路で出張するのか愛妻（?）がわかるように使用空港の 3letter が書かれていた．これだ．各セッションを Alphabet 3 文字で表せば見やすいし発表番号に組み込める．そこで早速 3letter の下案を作成した．既に使われている略語（例えば Heat Exchanger は HEX など）はそのまま利用し，それ以外のものは自作をして合同連絡会メンバーに諮った．いつくかの修正はあったが，無事に 3letter が決定した．生みの親である筆者の希望としては，この表記がこれからの IHTC に定着してくれればこれ以上の幸せはない．

2.3　Fourier Lecture

国際伝熱会議の伝統の一つとして，Fourier Lecture がある．当初，このレクチャーは伝統ではあるが形式的になりつつあるとの意見があり，合同連絡会では無くす方向で進んでいたが，長期間の議論の末，やはり伝統を維持することとし，会議初日の Plenary Lecture の後に行われた．これまでの Fourier Lecture と同様に，前回の国際伝熱会議議長が講演し，今回の IHTC-15 では Abram Bar-Cohen 先生が担当された．講演では「Thermal Science and Engineering – from Macro to Nano in 200 Years」と題して，伝熱工学における幅広い時空間スケールでの技術発展について講演をされた．特にご自身の専門であられる電子機器冷却について特化された講演があり．40 分間という短い講演時間ではあったが，盛況な講演となった．

2.4　座長の決定

今回の会議では，10～12 パラレルあるセッションを完全に同期して進めていく，という方法を導入したため，座長にはそのシステムをよく理解していただくとともに，何か問題が起きたときは，

スムーズに会場担当の学生アルバイトと連携してその処理を行わなければならない．そこで座長は各セッションで外国人 1 名および日本人 1 名の 2 名体制とした．これで臨めば，万が一 1 名の座長が現れなくても，セッションは進行できるということにもなる．問題は座長依頼の数だった．129 セッション×2 名の 258 名．実に 1000 名の参加で 4 人に 1 人が座長となる．外国人座長については，主だった先生についてはすぐに依頼することができたが，129 名となると筆者にとって First Contact となる方にも依頼しなければならない．そこで，実行委員会側から参加登録者リストをいただき，依頼予定セッションに近い分野の参加者を選び，web でその参加者の職名等を確認して依頼をするようにした．しかし依頼時期が初夏ということもあり，国によっては長期バカンスに入ってしまっており，回答のない場合も多く，これには大変悩まされた．回答があっても「参加登録はしたが，日本に行けるかどうかわからない」などの回答もあり，苦労したのを覚えている．最終的には，実行委員会の先生方に協力をいただき，並行して複数の参加者に依頼を出し，順次決定していった．今回の会議で一番苦労し体力も消耗した点である．

日本人座長は，顔の見える先生が多いため，外国人のそれほど苦労はしなかったが，会期がお盆期間中ということもあり不参加の先生が多く，その点で苦労した．しかしながら，プログラム集印刷原稿締切の前までには，何とか 258 名の座長および 29 名のキーノート座長を決定することができ，プログラム集に掲載することができた．座長にご協力いただいた先生方には大変感謝するとともに，この場をお借りして御礼申し上げます．

2.5　プログラム編成

何度も記してきたが，今回の会議では約 700 件の発表と 29 件のキーノート講演である．これを参加者にとって聴講のしやすい編成にするには多くの要素を考慮しなければならない．今回のプログラム編成で特に配慮した点は以下の 3 点である．

・キーノート講演内容と同セッションの連成
・会場 12 室の位置を考慮したセッション配置
・近い分野のセッションの非パラレル化

これに加え，同一グループからの複数発表が同時刻にならないように確認もしなければならなく，相当複雑なパズルとなった．もちろん一人では不可能な作業なので，ISC の若手の先生に協力いただき，まずはたたき台を作成してセッション分類を行った．投稿時の著者からの第一キーワードを用い，それに合わせてセッション分類を行った．いくつかの論文は第一キーワードで分類を行うことができなく，第二キーワードでの分類となってしまったが，全論文を 1 セッション 6 論文のユニットに分けた．最終的には閑静な環境の中で編成会議を開き，ISC メンバー全員でこの難解パズルを解いた．解いた結果が最適解であったかどうかは不明であるが，ISC 側も京都の実行委員会側が常におっしゃられていた「おもてなし精神」を忘れることなく，プログラム編成を行ってきた．

３．論文査読と IHTC Digital Library(IDL)

3.1　論文投稿システム

今回の会議で，まず気にかけたのがこの論文投稿システムをどうすべきかであった．国内の会議ではこれまでに何度か論文投稿システムの管理側を覗いたことがあったが，今回は国際会議で，しかも投稿数がこれまでと桁違いである．また，今回は会議後に Begell House 社（BH 社）より Digital Library として，論文が出版されるということが決まっており，BH 社のシステムを使わなければならない，という条件も付いてきた．システムの決定には一人では心許ないので，このようなシステムに長けている長崎大学の桃木悟先生からお知恵を拝借することとなった．まずは，査読過程の決定である．組織委員会および合同連絡会からの要望としては，今回の会議での発表・掲載論文を Journal quality にするということがあったので，査読を二段階にし，まずは投稿のあった Abstract を日本の委員会でチェックし，スクリーニング過程を設けた（第一査読段階）．続いては論文 1 編につき査読者を 2 名付ける第二査読段階を設け，査読基準は Journal quality を維持することを厳守した．

以上のように査読過程をまず決定し，これを実現するシステムを作成した．完成までの最短経路としては，BH 社の既存システムの改良利用である．しかし BH 社のシステムは Journal の査読システムが主であり，これまでに国際会議のプロシーディング集を扱った経験がなく，ほぼ 0 からのスタートとなった．前出の桃木先生に加えて，九州

大学の河野正道先生にも協力いただき，BH 社のテクニカルスタッフである Andrey Kuchinsky 氏と一日数十通のメールのやり取りをし，ときには Skype ミーティングを行いシステムを作成した．Andrey 氏は今回の国際会議の査読がどのように進むかイメージがつかめず，開発当初はこちら側の意向が伝わらずに大変苦労したが，桃木先生作の具体的なソースで示すと，神業的な早さでシステムを作り上げた．まさに技術屋であった．

システムの制作は，時間との勝負であったが，何とか第一段階および第二段階査読のスケジュールに間に合わせて作成することができた．完成したシステムには不具合が多く，著者からお叱りの言葉とコメントをいただいたが，それらを真摯に受け止め，次回の北京につないでいこうと思う．

3.2　論文査読

今回の査読は 2 つの段階を踏んでいるので，長期間での査読となり，投稿をされた方々にはご迷惑をおかけしたことと思う．今回の IHTC-15 では Journal quality の維持というのが最も重要であったため，査読に関しては各 18 地域の ISC メンバーには多くの協力をいただいた．メンバーには地域エディターとしての役割を担ってもらい，各地域の論文査読に関する一切の権限を与えることとした．また，各地域にはこれまでの国際伝熱会議での発表数実績を基に「論文割当数」を決めており，それを超えた採択数にしてはならないように徹底した. 地域によっては Associate editor を置き，各論文につき 2 名の査読者へのやり取りを担当してもらった．Abstract 投稿数，第一段階査読の採択数，Full 投稿数等の数値情報は，別途 ISC 委員長の円山重直先生からの報告に記載されているのでそちらを参照されたい．ここでは，著者とのやり取りで気付いたことを報告する．

まずは地域性である．締切に厳格な地域もあれば，直前になって延長願いを申し出てくる地域もあった．開催側も余裕を持ったスケジュールを組んではいるのだが，さすがに締切延長後から 2 週間経って，普通にメールで Abstract を送ってこられたときは驚いた．国際会議の場合は，よっぽど余裕を持った日程の設定が必要であることを学んだ．ちなみに Full 投稿の半数は，“締切当日”のアップロードであった．

次に，年代によるシステムの Acceptability である．Web 投稿は確かに便利になっていくのだが，システムが複雑になれば，投稿に苦労を強いられる方々も出てくる．今回はそれを個別対応し，私自身が著者に成り変わって登録・投稿をした．大変な作業であったが，国際会議において幅広い年代･幅広い地域から多くの発表を受け入れるには，複数の投稿手段を有している必要があると感じた．

3.3　IDL によるプロシーディング集発行

IHTC-15 に参加登録をし，査読過程を経て採択となった論文は，会期中の発表有無に関わらず BH 社の IHTC Digital Library（IDL）に掲載され，プロシーディング集として発行されることとなる．ISBN: 978-1-56700-421-2 が付き，各論文には DOI が付与される．現在，本稿を執筆している 8 月の段階で，原稿の最終チェックと付加資料の準備を進めており，2014 年 9 月末には準備が整い，発行されることとなる．今後 IDL では過去の IHTC 論文も含めて購入する形となるが，IHTC-15 参加者に関しては，IHTC-15 に係る全論文を会期中に提供することが BH 社より許可されていたので，USB カードの提供が可能となった. IDL 発行後は，BH 社の該当ホームページでご自身の論文の DOI を確認していただければ幸いである．
http://ihtcdigitallibrary.com/

４．おわりに

今回の国際伝熱会議で，国際科学委員会の事務局を仰せつかったことで，多くのことを学ばせていただいた．これらは筆者の今後の糧となっていくことと思う．同時に，論文事務局業務は全世界の伝熱関係者と密に接する機会でもあったため，多くの関係を作っていくことができた．期間中大変な業務であったことは事実であるが，このような機会を与えていただいたことに感謝する次第である．国内においては，同世代の先生方，特に関西地区の先生方と接する機会が増え，こちらも貴重な体験となった．関西地区の先生方の組織だった動き，仲の良さ，全てが新鮮だった．今回の苦労話を，数十年後にビザでもつつきながら話せることを望みつつ, IHTC-15 の報告を終わりにする．

日本地区論文委員会（JSC）報告

Report on Japanese Scientific Committee

高田　保之，河野　正道（九州大学）
Yasuyuki Takata, Masamich Kohno (Kyushu University)
e-mail: takata@mech.kyushu-u.ac.jp

１．はじめに

日本地区論文委員会は，通常の IHTC では当該地区から投稿された論文の審査を行うのを主な任務とするが，今回は主催国であったので，国際論文委員会（ISC）と緊密連携して，アブストラクトの査読に始まり WEB システムの構築，論文審査やプログラム作成など，かなり広範な内容の作業も行った．以下，準備状況を含め，当委員会の活動を報告する．ISC の報告と重複する部分があるが，その点はご容赦願いたい．

２．JSC の活動の概要

2.1　JSC メンバー

JSC には現在アクティブにご活躍中の方を中心に委員をお願いした．その中から以下のコアメンバーを選定し，WEB システムによる査読プロセスを中心とした論文のハンドリングをしていただいた．主な担当分野を記してはいるが，専門外の分野も面倒見ていただいた．

委員（コアメンバー，年齢順）

富村寿夫（熊大）・・・・・・電子機器冷却
吉田篤正（大阪府大）・・・・熱物性
阿部豊（筑波大）・・・・・・対流
中部主敬（京大）・・・・・・対流
高松洋（九大）・・・・・・・バイオ
花村克悟（東工大）・・・・・ふく射
宗像鉄雄（産総研）・・・・・エネルギー機器
山田雅彦（北大）・・・・・・熱物性
宮良明男（佐賀大）・・・・・冷凍・空調
小原拓（東北大）・・・・・・マイクロ，MD
村田章（農工大）・・・・・・対流
丸田薫（東北大）・・・・・・燃焼
鈴木雄二（東大）・・・・・・マイクロ，MEMS
鹿園直毅（東大）・・・・・・燃料電池
永井二郎（福井大）・・・・・相変化

メンバー同士の連絡は基本的にメールで行ったが，2013 年仙台での伝熱シンポジウム開催期間中に会議を行い，査読プロセスの大まかな方針を決定した．コアメンバーは，IHTC-15 の論文投稿システムにログインして，各自が担当する論文に対して原則 2 名の査読者を選定し，査読を依頼する．査読の依頼は各人がメールベース（手作業）で行った．これは使用した WEB システムが ASME の論文投稿システムに比べて成熟度が低く，システムから査読依頼メールを発送する機能を持たせることは返って操作性が悪くなることを懸念したからである（当初は ASME と同様なシステム構築を Begell House との共同作業で目指したが，時間的な問題もありかなわなかった）．したがって，コアメンバーは査読状況の管理を自分で行うことになり，査読者への督促や確認など，かなり大変な作業であったと思う．ただし，コアメンバーが著者と直接やり取りをすることはなく，著者とのやり取りは Regional Editor を通じてのみ行った．

2.2　論文の査読プロセス

日本地区論文委員会の担当区域は，日本，パキスタンおよび地域に特に設定されていないアジア諸国を含む．今回の日本以外では，台湾，シンガポール，タイ，インドネシア，マレーシアなどからの投稿があり，これらの論文の査読を担当した．今回，著者が明らかに日本語を理解できると認められる場合は，日本語で査読コメントを記載できることとした．

日本地区には，2013 年 9 月のアブストラクト締め切りの段階で，238 件の申込みがあった．そのうち，フルペーパーとして投稿されたのは 190 件であり，査読の結果 156 件が採択となった．著者が査読者のコメントをいくつかピックアップして拝見したが，実に的確に細部まで査読されている様子が伺えた．査読者の大半は日本人であり，几帳面な国民

性を垣間見ることができた. そのような国民性を有していない筆者にとっては大きな驚きでもあった. 威張れる話ではないが, 筆者が共著者になっている論文も 1 件否になったことも報告しておこう.

この結果, JSC が取り扱った論文のクオリティは非常に高く, 当初 IHTC-15 で目指した Journal quality という目標はかなりの程度達成されたものと考えている. 時間的な問題があり国際会議で実施するのは困難であるが, 個人的には著者が査読結果に対して反論する機会があっても良かったように思える. 実際に会場で会った参加者から「査読者が勘違いしていると思われるので, 反論したかった」との声も聞いた.

2.3　トラブル

論文投稿システムで発生したトラブルについて触れておく. 4 月になってある投稿者から査読結果が届いていないという連絡が入った. 調べてみると, その投稿者は原稿をアップロードした後, 送信（確認）ボタンを押さないまま終了してしまっていたことが分かった. この状態ではアップロードされたことがシステムからエディターには通知されず, いわゆる宙ぶらりんの状態となってしまっていた. この点に関してはシステムでの操作に工夫が必要であったと反省している. 慌てて調べてみると, その様な状態の投稿が数件存在することが分かり, 至急査読を行って何とか最終締め切りまでにすべての論文を処理することができた. 2014 年浜松での伝熱シンポジウム開催期間中にコアメンバーで会議を開いた際も, システムの操作に分かりづらい点があったとの意見が聞かれた.

JSC の担当論文の範囲に限ったことではないが, アブストラクトとフルペーパーでタイトルや著者名が一致しないものが多数あった. 少々の変更はよくあることで, ある程度予想はしていたが, Corresponding author を含めてアブストラクトから全く変わってしまっていたものがあった. いったい何を考えて投稿したのか理解に苦しむような案件であった. なおアブストラクトと論文で著者がすべて入れ替わっていた案件については, ISC と協議した結果, 受理されたアブストラクトとは完全に異なるものと判断し, 査読を行う前の段階で不採択とした.

３．ISC の補助業務

開催当事国の地区論文委員会としては, 全論文に対しても少なからずコミットする必要があった. まずは, 投稿されたアブストラクトの処理である. 各地区のエディターに配分する前に, 約 1300 件のアブストラクトを円山, 高田, 桃木, 小宮, 河野の 5 名でスクリーニングを行った. アブストラクトに関しては学術的なクオリティは問わず, IHTC15 での発表として相応しくないと考えられる”Out of scope” の 3 件をリジェクトした.

また, フルペーパーの採否をほぼ決定した後, プログラムの編成作業を行った. 最終的に残った論文は 700 件程度であったので, 少人数でそれらとプレナリーやキーノートを 10 室に割り振るのは大変である. 1 件あたりの時間を 20 分とし, 1 セッションあたりの最大件数を 6 件とした. なお各セッションへの分類は著者が申込時に申請したキーワードを最上位のプライオリティーとして行った. 中には編成の都合上, 所望のセッションに入れることが出来なかった発表もあったと思うが, ご容赦いただけると幸いである. アブストラクトのスクリーニングを含めて, このような緻密な作業に集中するには世間から隔絶された静かな環境が必要であった. 2013 年の 10 月上旬と 2014 年の 3 月下旬に, 東北地方においてこれらの作業を集中して実施したが, 若いメンバーの献身的な作業に大いに感心した次第である. なお開催直前の最終的なプログラムチェックは科学委員会と実行委員会の若いメンバーが協力して行った.

４．おわりに

IHTC-15 実行委員会や ISC に比べると, JSC の仕事内容は格段に少ない. とはいえ, 190 件もの投稿論文を数ヶ月で処理し, Journal quality に持っていくのは易しい仕事ではなかった. 特に論文の採択・不採択を決定する時はかなり神経を使った. コアメンバーの全員がかなりの時間を割き, 時には自らが査読して, 日本地区の論文の質を高めていただいた. コアメンバーを含め, 査読をしていただいた方々にお礼を申し上げたい.

第15回国際伝熱会議：実行委員会報告

Report on the 15th International Heat Transfer Conference from Executive Committee

岩井　裕（京都大学）
Hiroshi IWAI (Kyoto University)
e-mail: iwai.hiroshi.4x@kyoto-u.ac.jp

１．はじめに

第 15 回国際伝熱会議（以下，IHTC-15）から約 1 カ月が経ち会議の全貌が見えてきたところで，実行委員会に関連する主な内容をまとめて報告する．内容が多岐にわたるので，各担当からの詳細報告がある項目についてはここでは簡単に記すことにする．

２．実行委員会

2.1　位置づけ

実行委員会が正式に発足したのは2013年1月だが，筆者は会議招致期から今日までこの会議に携わったので，それ以前のことも含めて大まかな流れと枠組みを記しておく．国際伝熱会議の最高意思決定機関である国際伝熱会議アセンブリー（AIHTC）は隔年で開催される．2006 年 Sydney（IHTC-13, 豪）で京都への招致に成功したが，高温多湿な 8 月の京都の気候が心配であった．2008 年 Einthoven（蘭）で IHTC-15 の 10 月開催を提案したが，各国の大学での講義期間の兼ね合いから 8 月開催が決定した．2010 年 Washington D.C.（IHTC-14, 米）では IHTC-15 に対する様々な具体的要望を AIHTC 委員からいただいた．またこの時点では IHTC-15 としては講演論文のコピーライトを要求しない方針であり，AIHTC もその方針に好意的であった．その後，2012 年 Bath（英）までの間に Begell House 社による IHTC 論文集のアーカイブ化の話が持ち上がり，AIHTC がこれにのる判断をしたため，IHTC-15 におけるコピーライトに関する考え方が大幅に変更された．国内では，IHTC-14 終了後の 2010 年 10 月から笠木組織委員長を中心に，国際科学委員会から円山・高田・小宮の 3 名，実行委員会から吉田・功刀・岩井の 3 名が出て実質的議論が始まった．これを合同連絡会と呼んだ．準備が本格化した 2013 年には国際科学委員会から河野・桃木，実行委員会から巽が加わった．合同連絡会は計 10 回を重ね，IHTC-15 の基本方針を策定した．ここで示された基本方針に肉付けし，国際科学委員会のみならず，日本学術会議，国立京都国際会館ほか関連機関・業者と協力して IHTC-15 を実現するのが実行委員会の役割である．

2.2　体制

2013 年 1 月 8 日の第 1 回を皮切りに，およそ半年に 1 回のペースで計 4 回の実行委員会を開催した．35 名からなる実行委員会内に次の委員会・担当をおき，必要に応じて連携をとりつつ準備を進めた．

現地委員会
　会場担当：会場運営
　行事担当：飲食関連，ツアー，YRM
財務委員会
　予算担当：財務・会計への助言
　登録担当：登録管理・促進，受付業務
広報委員会：HP，各種案内，EventMobile
イベント委員会
　コンテスト担当：JENECON 企画・実施
　市民セミナー担当：市民セミナー企画・実施
　展示担当：企業展示
事務局：予算案，各機関との連絡調整，VISA

３．参加登録・受付関連

3.1　参加登録料

IHTC-15 の参加登録料を表 1 に示す．運営側としては会議全体としての赤字は避けたい．いっぽうで参加者に対して参加登録料にみあうサービスを提供するのが健全な姿であり，むやみに登録料を高くするべきではない．表 1 の登録料を公表したのはちょうどアブストラクトの投稿が始まる 2013 年 6 月であった．採択論文数と参加者数の予

表 1　IHTC-15 参加登録料（円）

	Advanced (~6/30)	On-site (7/1~)
一般	70,000	80,000
学生（バンケット有り）	40,000	50,000
学生（バンケットなし）	30,000	40,000
同伴者		10,000

表 2　参加登録数まとめ

	事前	当日	小計	計 1	計 2
一般	846	80	926	1070	1177
学生（バンケット有り）	86	2	88		
学生（バンケットなし）	50	6	56		
同伴者		107	107	107	

測をもとに様々なシミュレーションを行った結果ではあるが，そもそもそれらの数の予測自体に明確な根拠があったわけでもない．組織委員会や実行委員会で説明をしながら，実はずいぶん逡巡していたのを覚えている．前回 IHTC-14 では事前登録 625 ドル/当日登録 725 ドルだった．会場費がかさむ全オーラル発表にしたうえ，さらに前回なかった 4 日分のランチをつけての価格としては，事前登録 7 万円/当日登録 8 万円はまずまず受容れられるかな，という思いもあった．

会議が提供するサービスの中には，論文集（USB メモリ），プログラム冊子，ランチなど個人に直接的に提供されるものと，会議運営を通じて間接的に提供されるものとがある．後者に関わる会場・備品費，人件費，論文・登録システム費などについては，主に一般参加者が担うものとして，学生参加者の負担を大幅に軽減した．同伴者登録に至っては，参加者へのサービスの一環として IHTC-15 側が赤字となる料金設定である．本来一般登録すべき人が同伴者登録で会場に入り込もうとする行為は，コミュニティの一員としてのモラルが欠如した行動であるし，経理面での実害でもあるので，看過はできない．このほか，シニア枠の登録料設定についての要望が寄せられたが，学生登録と異なり明確に定義することが難しく，組織委員会での議論を経て見送られた．

3.2　One Regular Registration for Each Paper

採択された論文には 1 論文につき少なくとも 1 件の一般登録を課すことを基本とした．米国ワシントンで開催された前回 IHTC-14 でのルールを踏襲したものである．IHTC-14 期間中に開催された AIHTC 会議では，学生でも一般登録が必要になる場合があることなどに対して疑問の声もあったが，IHTC-15 でも会議が経済的に成立することを重視した．すなわち，前述のとおり学生登録は会議運営にかかる諸経費の負担割合が小さいため，学生登録だけでの論文発表を可とすると会議運営を圧迫する．特に IHTC-15 は全オーラル発表としたので，ポスター発表の場合に比して会場費が割高になったこともある．

図 1　地域別参加登録者数

Begell House 社による IHTC Digital Library の設立に伴い論文の投稿・査読には BH 社のシステムが採用された．いっぽう参加登録には国内業者のシステムを採用した．両システムは連携していないため，1 論文 1 登録のマニュアルチェックというたいへんな作業を登録担当がおこなった．

3.3　参加登録数

最終的な参加登録数を表 2 にまとめる．43 ヶ国・地域から 1177 名の登録があった．これは過去最大であった IHTC-14 の参加登録数 1138 [1] を上まわる数字である．

同伴者を除いたうえで地域分布をみると図 1 のようになる．ただし図 1 を算出するうえで用いた国名は，各自が参加登録時に指定したものなので，国籍ではなく所属機関の所在地と考えられることに注意されたい．前回 IHTC-14 では北米 41%，ア

ジア 30%，欧州 28%とのことであった [1]．それに比べるとアジアからの割合が多い．日本開催の影響であろう．特に次回開催国の中国からの参加登録者数は 227 人（21.2%）を数え，日本・中国でおよそ半数を占めた．いっぽう北米は前回に比して大幅に減少した．開催国の参加者数が伸びるのは自然なことなので，むしろ前回の北米参加者が特別に多かったという面もあろう．国別で見れば米国からの参加者は日本，中国に次いで多い 67 名であった．

日本からの328名のうち52名が学生登録であった．会議運営を手伝った学生アルバイトも含めて，若い世代が数多く本会議に関わりこれを肌で感じることができたのは，開催国ならではの大きなメリットだ．

なお参加登録したものの何らかの理由により会議に出席できず，会議資料を受け取れなかった人が 23 人いた．これらの人には主な会議資料を郵送するべく準備中である．

3.4　受付

受付ブースは8月10日15時からオープンした．この日の中国から日本へ向かう便は，台風 11 号の影響で多数欠航した．受付業務が 11 日の朝に過度に集中することを恐れたが，結果的には 10 日の受付が 380 名，11 日が 503 名とほどよく分散した．この両日で参加者の 80%以上が受付を済ませたが，事前登録者用に 5 つ，当日登録者用に 1 つのブースを設けて万全の体制を敷いたので，長い列で参加者をお待たせするようなこともなく運営することができた．

3.5　本当の参加者数

会議は最大 12 室のパラレルセッションであった．会場の詳細報告は別記事に譲るが，各講演室におけるおよその参加人数から，セッション参加者数の推移をグラフ化したのが図 2 である（青色）．昼をピークにセッション参加者が多い．さらに昼のランチボックスの消費数も赤色で図中に示した．昼食はチケット制なので，これは会場内にいた人の実数とみてよいだろう．会場にはいたけれど講演室以外の場所にいた人が，多い日は 200 人以上いたことがわかる．国際会館にはロビーのみならず，いたるところにソファーやベンチがあり，少人数で話し込む姿を頻繁に見かけた．人と会う場，としての会議の機能も果たせていたと前向きに考えたい．決して昼食だけ食べに来た人がたくさんいたわけではなく．

図 2　セッション参加者の推移とランチ消費数

4．飲食関連

4.1　ウェルカムレセプション

悪天候のため 10 日 13 時の時点で室内開催を決断したレセプションであったが，開始前には台風も去り雨もやんでいた．国際会館の協力を得て会場を再調整し，当初の予定通りスワンと庭園で行うことができた．プログラム冊子に記載した「今年最大の満月」が宝ヶ池上空に浮かぶ様は残念ながら見られなかったが，約 300 人が集まり盛会であった（図 3）．

図 3　ウエルカムレセプションの様子（10 日）

4.2　ランチ

会場の国際会館周辺には昼食をとれるレストランが少ない．ランチ提供は必須であった．さくら

図 4　ランチ会場の様子（スワン）と
14 日のお弁当

とスワンの 2 会場で約 1000 席を確保し，ランチボックスを月・火・木・金に提供した．通常食（いわゆる日本のお弁当）・ベジタリアン・サンドイッチの 3 種類を毎日違うメニューで準備した．ハラル食にも対応した．「こんな弁当なら外へ食べに行こう」などと思われてしまうようでは意味がないので，内容にも力を入れた．昼食に関する過去の国際伝熱会議のデータはないので，必要数の予測は難しかった．会議直前の 7 月 25 日締めで事前登録者を対象に「昼食不要の日」あるいは「バンケット不要」についてアンケート調査したところ 146 名から有効回答があり，無駄をある程度減らすことができた．協力者には個別にチケットを配布し，お礼の品（とらやの羊羹）をお渡しした．

4.3　コーヒーブレイク

タイトなプログラムであったため，会期中のコーヒーブレイクの回数と時間は制限された．いっぽう朝早くからセッションが始まるので，2 日目以降は朝のコーヒーとデニッシュを準備したが，図 2 を見る限りその効果は限定的だったようだ．

4.4　バンケット

希望者だけを対象とするのではなく，一般登録者全員を対象としてバンケットを行うことは AIHTC からの要望であった．京都市内で 1000 人規模のバンケットができる会場は限られる．暑い夏に大勢で移動することを避け，国際会館のイベントホールを会場とした．国際伝熱ではバンケットを水曜日に行うことが慣習であったが，金曜日までしっかり会議に参加してほしいという願いを込めて，木曜日に行った．詳細は別記事に譲る．（p.39 参照）

4.5　フェアウェル

約 200 人が出席した閉会式の後，D 室前のロビーで軽食と飲み物を用意し，フェアウェルを行った（図 5）．

図 5　フェアウェルの様子（D 室前，15 日）

4.6　貢献者への感謝のランチ

キーノートスピーカとパネリストを対象として火曜日に，座長やエディターを対象として金曜日に，それぞれ会議への貢献に対する感謝のランチをイベントホール 2 階カフェテラスで行った．

5．共同主催

母体団体である AIHTC は経済的な基盤をもたないため，国際伝熱会議は経済的には毎回独立して開催されている．万一の不測の事態が生じた場合，最終的な責任は主催である日本伝熱学会にあるということが 2010 年 12 月の伝熱学会理事会で確認された．また伝熱学会の国際活動基金から 400 万円の補助を得た．

さらに 40 年前に東京で開催された IHTC-5 と同様に，IHTC-15 も日本学術会議との共同主催をめざした．2012 年 2 月 23 日のヒアリングを乗り越え，平成 26 年度共同主催会議 7 つのうちの 1 つとして採択された．開会式での春日文子 学術会議副会長の挨拶や，安倍晋三首相メッセージのほかにも，政府主催会議として会場費の割引や補助，招へい外国人滞在費の補助など大きな支援を得た．警備費を自己負担できるならば皇族を開会式にお

招きすることもできたが，断念した．関連する行事として，一般市民を対象とした講演会を企画した．高校生・高専生を対象としたコンテスト（JENECON）とともに，詳細は別記事に譲る（p.84, p. 87 参照）．

６．そのほか

6.1　展示

ロビー付近においてメーカー，出版社による展示がおこなわれた．詳細は別記事に譲る（p.33 参照）．

6.2　Young Researchers Meeting(YRM)

フリータイムであった 13 日午後を利用し，若手参加者のネットワークづくりを目的としたイベントが企画・実施された．たいへん盛況であったと聞く．詳細は別記事に譲る（p.92 参照）が，国際伝熱会議でこのような企画は初めてと思われる．参加者約 70 名は，会議全体から見ても小さな数字ではない．

6.3　ツアー

13 日午後のフリータイムでは，当初は企業のご協力を仰いで工場見学を主としたテクニカルツアー実施の可能性も模索した．しかしお盆時期でもあり無理をせず，会場の国際会館から出発して金閣寺・二条城・清水寺をめぐる観光ツアーに落ち着いた．会議参加者限定の英語ガイド付きのバスツアー（有料，通常より割安）が実施された．

6.4　同伴者向け企画：いけばな体験

14 日午後，バンケットの前の時間帯に，池坊中央研修学院の倉田克史講師を招いていけばな体験教室を実施した．同伴者のみを対象とし．先着 30 名・無料として 7 月下旬に案内を出したところ，1 週間余りで満席となる人気企画となった．

6.5　各種会議

IHTC-15 会期中を通じて様々な会議がおこなわれた．13 日午後の AIHTC 会議，10 日の熱物質輸送国際センター（ICHMT）関連の 3 会議（General Assembly Meeting, Scientific Council Meeting, Executive Committee Meeting）のほか，今後各国で開催される国際会議の準備委員会等が行われた．

図 6　いけばな体験（104 室，14 日）

6.6 アルバイトスタッフ

会議の運営には毎日約 30 名のアルバイトスタッフが活躍した．左腕に会議ロゴをあしらった揃いのアクアブルーのポロシャツが会場に映えた．人数の多い順に，京都大，京都工芸繊維大，同志社大，関西大の，主に大学院生たちである．

図 7　アクアブルーのおもてなし

6.7　IHTC-15 の"初めて"

国際伝熱会議の歴史において，今回が初めてだったことがいくつかある．吉川弘之先生の Plenary Lecture とそれに対応する Plenary Panel や，上記の若手企画（YRM）が挙げられる．またスマートフォンやタブレット端末の普及に対応して，論文閲覧が可能なホームページを会議期間中限定で提供したほか，学会アプリ EventMobile を採用した（別記事 p.31 参照）．実行委員会レベルの話ではないが，IHTC-14 以降，Begell House 社による IHTC Digital Library の設立や，国際伝熱ロゴの制定とい

う進展があり，さらに ICHMT が国際伝熱会議の後援に入ったのも今回が初めてとのことである．長い歴史を持つ会議であるが，この分野のさらなる発展のために柔軟に変化していくことを期待したい．

（文中，敬称略）

参考文献

[1] Personal contact with Dr Jungho Kim, IHTC-14 Conference Secretary

図 8　会期中の京都国際会館正面玄関（p.13 参照）

付録：IHTC-15 開催までの経緯

2004.12.18	理事会で日本招致委員会設置決定
2005.4.1	京都を開催候補地とすることに決定
2005.6.20	京都国際会館に使用可能性打診
2005.7.14	京都国際会館と打合せ（日程内定・粗見積）
2006.4.11	招致冊子をAIHTC会長に提出
2006.5.31	招致委員会開催（名古屋）
2006.7.10	招致冊子を各種ルートからAIHTCメンバーに郵送
2006.8.13	AIHTC（Sydney）で招致決定
2006.8.27	準備懇談会（実行委員会の前身）委嘱
2008.5.18	AIHTC（Eindhoven）で京都の暑い夏を避けて秋開催を提案するが却下
2010.5.8	準備検討会（当時の会長・副会長を含む）で委員会（組織・実行・国際科学）枠組み決定
2010.5.26	拡大準備検討会（準備検討会＋合同連絡会）
2010.6.28	合同連絡会でのメール交換の本格化
2010.7.25	組織委員会委嘱
2010.8.8	AIHTC（Washington）の議論を受けて全オーラルセッションに決定，IHTC-16はBeijingに決定
2010.10.16	合同連絡会（東京）
2010.11.20	組織委員会（メール）
2011.6.1	合同連絡会（岡山）
2011.6.1	組織委員会（岡山）
2012.2.3	日本学術会議ヒヤリング対策会議
2012.2.23	日本学術会議ヒヤリング
2012.5.29	AIHTCの投票でBegell House社のIDLが決定
2012.5.30	合同連絡会（富山）
2012.5.30	組織委員会（富山）
2012.6.26	国際科学委員会とBegell House社とのSkype会議
2012.7.4	AIHTC（Bath）で中間報告
2012.8.10	Website開設
2012.8.31	1st Circular
2012.9.17	合同連絡会（東京）
2012.12.15	合同連絡会（東京）
2012.12.19	国際科学委員会とBegell House社とのSkype会議
2013.1.8	実行委員会（京都）
2013.3.16	合同連絡会 Mottoの原型確立（東京）
2013.3.19	イベント部会（後のJENECON・市民公開セミナー）
2013.5.29	合同連絡会（仙台）
2013.5.29	組織委員会（仙台）
2013.5.31	実行委員会（仙台）

2013.5.31	日本地区論文委員会（仙台）
2013.6.4	京都国際会館現地調査
2013.6.5	2nd Circular
2013.6.20	日本学術会議共同主催 閣議決定通知
2013.8.8	日本科学委員会（福岡）
2013.9.15	アブストラクト投稿締切（8.31から延長）
2013.9.22	JENECON Website開設
2013.10.5	日本科学委員会（岩手）
2013.10.12	合同連絡会（東京）
2013.10.15	アブストラクト採択通知
2013.10.16	AIHTCの投票でIHTCのロゴが決定
2013.10.18	実行委員会（弘前）
2013.12.31	フルペーパー投稿締切（12.15から延長）
2014.3.1	オンライン登録サイト開設
2014.3.15	フルペーパー採否通知
2014.3.23	日本科学委員会（秋田）
2014.3.25	ポスター公開
2014.4.12	合同連絡会（東京）
2014.4.30	フルペーパー改訂版投稿締切
2014.5.2	EventMobile管理者サイト開設
2014.5.10	日本語版 Circular
2014.5.15	京都国際会館現地調査
2014.5.21	合同連絡会（浜松）
2014.5.21	組織委員会（浜松）
2014.5.23	実行委員会（浜松）
2014.5.23	日本地区論文委員会（浜松）
2014.5.27	京都国際会館耐震工事影響判明
2014.5.31	フルペーパー最終版登録締切
2014.5.31	論文掲載確約のためのフル登録締切
2014.6.19	京都国際会館長と組織委員長等との会談
2014.6.25	プログラム公示（Informationメール配信開始）
2014.7.10	EventMobile公開
2014.7.21	京都国際会館長と組織委員長等との会談
2014.7.25	オンライン登録サイト閉鎖
2014.7.26	プログラム冊子Websiteにアップロード
2014.8.8	台風11号九州に接近，京都国際会館に納品開始
2014.8.9	JENECON・市民公開セミナー開催
2014.8.10	IHTC-15開幕（夜：2014年のSuper Moon）
2014.8.13	AIHTC（京都）でIHTC-17はCape Townに決定
2014.8.15	IHTC-15閉幕

実行委員会（プログラム冊子）報告

Report on the Program Booklet of IHTC-15

齋藤　元浩（京都大学）
Motohiro SAITO (Kyoto University)
e-mail: msaito@mech.kyoto-u.ac.jp

１．プログラム冊子に込められた思い

国際会議における主役は発表者と聴衆であることは言うまでもありません．それを結び付けるものは，発表であり，また，講演論文であるわけですが，論文集は USB にまとめられるか，あるいはネット経由の電子媒体で提供されるようになり，原稿自体が紙に印刷されて配布されることが珍しくなってきています．IHTC-15 も同様で，手に触れることができる「形」として後に残るものはプログラム冊子といろいろなグッズ類だけです．

IHTC-15 のプログラム冊子は，来場者にとって興味のある講演やイベントの時間と場所が容易に把握できるツールであることはもちろんのこと，会議が終わった後にも「おもてなしの心」が末永く残るアーカイブにしよう，という気持ちを込めて作成しました．その取りまとめは京都大学メンバーからなる IHTC 事務局と関西大学の松本亮介さんが中心となって行いましたが，数多くの皆様に執筆や情報提供でご協力をいただきました．この場を借りて感謝の意を表します．

プログラム冊子と一緒にバッグに同梱されていたグッズ類も，不要なものを入れて文字通りお荷物にならないよう，実用性の高いものを事務局で選定しました．熱中症対策として，サントリーホールディングスご提供のペットボトル天然水，京和菓子の老舗・祇園小石の塩飴，そして扇子．また，海外でも人気が高い消せるボールペン・フリクションボールと，海外ではあまり馴染みがなくとも日本人の丁寧さを具現化したような下敷きを講演室内で使えるグッズとして準備しました．

鞄は日本中の舞台の緞帳を手がける川島織物セルコングループの紅粉屋の特注品です．手作りのしっかりとした縫製ですし，IHTC-15 のタグは意図して目立たぬよう内側に縫い込んでいますので，是非，日常生活で使っていただければと思います．お好みに合わせて選んでいただくよう青と茶の 2 色を半数ずつ用意しましたが，人気は見事に半々でした．

２．デザインとコンテンツ

国際伝熱会議においては主催団体も発表形式も会ごとに異なるため，プログラム冊子はフォーマットから作り上げる労力を伴う一方で，その会議の特色を前面に打ち出すことができるとも言えます．

5 月上旬に吉田英生実行委員長から，IHTC-15 の特徴である最大 12 室における口頭発表について「同じ時間帯の発表が一望できる」「聴きたい講演を〇で囲めば，次から次へと“はしご”できる」というタイムテーブル（完成版における 94 ページからの「General Sessions in Parallel」の原型）が提案されたのが第一歩となりました．そのタイムテーブルを実現させるためには，横置きの A4 見開き以外には選択肢がなく，また，見開きページを安定させるためにリング綴じにすることが決まりました．

その後，各ページのタイトルは，左右のページに跨ったグラデーション付きの青色の帯に白抜きの Arial Black の文字にするといったフォーマット

図 1　プログラム冊子表紙

を定めました．そして，掲載すべきページのリストを作り，コンテンツを各ご担当の方に用意していただきました．なお，会場や京都市内の地図も自作によるものです．特に，京都国際会館の複雑な構造は平面図では把握が難しいためフロアマップは鳥瞰図で描きました.（会場に鎮座していた大看板の案内図は，そのフロアマップを会館側でブラッシュアップしていただいたものです.）その際，講演室の場所の把握に少しでもお役に立てればと，近くの部屋ごとにグループ化し色を割り振りました．A 室から可視光の波長の順に並んでいることに気付いた方はいらっしゃったでしょうか？プログラム冊子 12-13 ページ「Schedule at a Glance」でご確認ください．

さらに，一般的なプログラム冊子にはない読み物として，日本や京都，およびその熱との関わりを記したページを盛り込んでおります．

今回のプログラム冊子では，モチーフが日本の象徴であり，芸術作品としてインパクトのある葛飾北斎の富嶽三十六景の凱風快晴を表紙に（図 1），京都の高山寺に伝わる国宝・鳥獣戯画を仕切り紙にそれぞれ採用しました．これらは巽和也さんの手によるものです．

３．Technical Programs と Author Index

プログラム冊子のコア部分とも言える Technical Programs には，一般セッションはもちろんのこと，特別講演，パネルセッション，キーノート/アワード講演の内容に関する情報や日時が掲載されています．

前述したように，一般セッション全件の口頭発表が IHTC-15 の特徴のひとつですが，発表者には発表時間をきっちり守ってもらうことはもちろん，聴講者にはスムーズに部屋を移動していただかなくてはなりません．そのため，原稿のタイトル・著者・著者の所属とその国名が，部屋ごとにまとめられている「General Sessions in Series」に加えて，部屋から部屋へと“はしご”するのに便利な「General Sessions in Parallel」（図 2）の 2 種類を用意しました．

「General Sessions in Parallel」においては，横軸が部屋，縦軸が時刻に相当します．縦軸に 1 セッションにおける 6 つの発表を収めるために情報の取捨選択が行われ，所属は割愛するものの全著者をもれなく記載することとし，そのためにファーストネームおよびミドルネームはイニシャル表記とさせていただきました．フォントサイズや左右のインデントを細かく設定し，また，どうしてもコラムに収まらない場合の行の追加のルールをトライアンドエラーで決めていきました．

Author Index では 15 ページにわたって延べ 2529 人の著者が掲載されています．ファミリーネームのアルファベット順に並べるこのリストを作るにあたって，姓と名の判別に苦慮しました．WEB での登録において姓名を逆にしてしまったうっかりミスが多いのですがそれだけではなく，おそらく国によっては姓名の概念が日本と異なっている場合もあるのであろうと感じました．

「General Sessions in Parallel」においても，ファーストネームおよびミドルネームをイニシャル表記するため，果たしてその方にとってどれがファミリーネームなのかを慎重に見極める必要があり

図 2　General Sessions in Parallel

ました. また, Johannes Diderik van der Waals の「van」や「der」を一般的には小文字で表記するように，そういった部分があるお名前では先頭の文字をどうすべきか，など立ち止まって考えなくてはならない場面もありました．基本的には原稿 pdf を参照して，その表記に従うようにしています.

なお，Anton A. van Steenhoven 先生に，“van” と “Van” の使い分けに関してお尋ねしたところ，以下のご回答をいただきました.

In the Netherlands we commonly use "van", meaning "coming from". When we order the names Alphabetically we take the last name, not the "van". But Americans always use "Van" and put our names under the "V" in the alphabet. May be Van Dyke and Van de Ven are Americans. So you may choose what you prefer: the Dutch or American way of life! Both are OK for us.

氏名の取り扱いは繊細であるべきで，システムでは解決しようがなく，ひとつひとつ丁寧に見ていくしかない，というのが個人的な見解です.

４．正確さの追求

プログラム冊子で時間や場所の記載に誤りがないよう万全を尽くすのは当然のことであり，今回においてもミスを漏らさぬよう複数人の目による何重ものチェックが入っています.

作成におけるミスではありませんが，発表申込時，もしくは，投稿時に WEB で著者本人が入力した題目や著者の情報と，実際に提出された pdf の原稿におけるそれらとの不一致が続出したことには頭を痛めました．少なくとも 4 分の 1 の原稿で題目もしくは著者に差異があったことを確認しております.

この提出された原稿と登録情報の不一致に関する問題について, 筆者は第 46 回伝熱シンポジウムの報告で苦言を呈したことがあります[1]．翌年には投稿時に著者自らが登録情報を書き換えられることが可能なシステムに変更されたようですが[2]，査読ありの国際会議において，登録情報の変更を安易に認めてよいかは慎重に議論すべき課題かと考えます.

それらの不一致は著者の責任ではあるのですが, 放置するわけにもいかないため，今回は「提出原稿が正しい」として, 全件の登録データを原稿 pdf と照合し，相違点を人力で修正して講演プログラムや Author Index に用いました．その照合のために，東北大学の小宮敦樹さん，長崎大学の桃木悟さん，九州大学の河野正道さん，金沢大学の大西元さん，巽和也さん，そして，学生アルバイトの皆さんのご尽力を賜りました．おかげさまで「間違っているぞ」というクレームは今のところ耳に届いておりません．もし，ありましたらご一報ください.

５．冊子体としての完成

プログラム冊子の印刷は，USB のプロシーディングスの制作も並行して行うべく，論文原稿を取りまとめる国際科学委員会の紹介で仙台共同印刷にお願いしました．プログラム冊子の原稿のやり取りは全てメールで行われ，また，ご担当の方のレスポンスが速く，さらに，ほぼ完璧に意を汲んでくださるので仙台と京都の距離による不都合はさほど感じませんでした．直接お会いしたのは，事務局から吉田委員長と岩井裕事務局長が綴じ方や紙質等の打ち合わせで足を運んだときと，台風が迫る 8 月 8 日に京都国際会館へ納品の確認にわざわざお越しいただいたときの二度のみです.

完成した冊子のうちの 10 部が先行して事務局に宅配便で届けられた 8 月 5 日のことは忘れられません．封を開けたとき，窯で長時間焼き上げた陶器を手にしたような感覚でした.

６．プログラム冊子の重み

プログラム冊子の pdf はプロシーディングスの USB にも入っていますし，IHTC-15 の WEB ページでも公開されています．（http://www.ihtc-15.org/PDF_file/IHTC-15%20Conference%20Program.pdf ）（なお，電子ファイル上での首相の写真掲載は内閣府から禁止されているという点がプログラム冊子と異なっております.）

まだだいぶ先のことでしょうが，未来にはモバイル機器による配信に集約され，プログラム冊子が受付で手渡されなくなる時代が訪れるかもしれません. この手に感じることができる 590g のずしりとした重量感は携わった人間の思いの重さであると捉えていただけると幸いです.

参考文献

[1] 稲岡ら, 第 46 回日本伝熱シンポジウムの報告, 伝熱，**48-204** (2009) 11.

[2] 近久ら, 第 47 回日本伝熱シンポジウムの報告, 伝熱，**49-208** (2010) 20.

実行委員会（広報・情報発信）報告

Report on Public Relations and Information

巽　和也（京都大学）
Kazuya TATSUMI (Kyoto University)
e-mail: tatsumi@me.kyoto-u.ac.jp

１．広報・情報発信について

広報・情報発信の形式が多様化する中，冊子体の講演論文集は廃止されることが多くなりました．伝熱シンポジウムでも第51回の講演論文集はCD-ROMとホームページでのみ配布されました．これに伴い電子配信は主役となりその重要性が増したことで，単にコスト削減の手段ではなく，その発信方法について工夫が必要となります．すなわち，参加者にとって便利で見やすい内容とデザインが求められます．

IHTC-15でも，プログラム冊子とUSBメモリにより講演論文集が参加者へ配布されました．これに加えて，スマートフォン，タブレット，ノートPCでも使いやすい機能的なホームページ，会議専用アプリ，講演プログラムサイトを，それぞれに新しい試みを取り入れながら導入しました．

さらに，伝熱工学以外の分野の研究者と技術者，一般市民にも興味を持って頂けるように，分かりやすいポスターやフライヤーを用いた広報活動も行いました．

２．ポスター・フライヤーの配布

IHTC-15については，2012年9月に初版のフライヤーを，2013年6月に第2版を各学会や団体のメーリングリストを通して関係者へ配信しました．冊子体も各会議で参加者へ配布しました．この他に2014年3月にIHTC-15のポスターを作成し，多くの関係機関で掲示して頂きました．これらのフライヤーとポスターのPDFファイルは，IHTC-15ホームページからダウンロードできます．

これらの配布物では，細かい記述を省き，一目で会議内容が理解できように，キーワードと図を大きく見せることで，見やすさと興味を持って頂くことを重視したデザインにしました．異分野交流や初参加者へのアピールが求められる場合，事務的な案内よりも，配信する相手を十分考えた上で，このような視覚的な効果も考慮することは重要であると言えます．それ以外の詳細な内容はホームページで案内すれば十分だと考えられます．

図1：日本語版IHTC-15フライヤー

市民公開セミナーについてもフライヤーとポスターを作成しました．これらは，IHTC-15事務局の方々の協力により叡山電車の3駅で掲示された他，京都文化交流コンベンションビューローのご協力により，京都市営地下鉄沿線の全駅や京都市内の主要施設等にて配架しました．さらに京都新聞でも市民公開セミナーについて取材頂き，8月1

日と8月10日に記事が掲載されました．

３．会議アプリ・EventMobile

IHTCとして初めて会議専用アプリを導入しました．アプリは米国TripBuilder社 EventMobileです（http://www.tripbuildermedia.com/）．図2にスマートフォンにおけるEventMobileのトップ画面と講演プログラム（Schedule）画面の一部を紹介します．

図2：EventMobileのトップとプログラム画面

EventMobileの主な機能として，講演プログラム，参加者一覧，講演者一覧，会場地図，展示企業一覧，スポンサー案内，掲示板，アンケート，バナー広告，FAQが挙げられます．

講演プログラムと講演者一覧はリンクしており，講演と講演者情報からそれぞれを閲覧することができます．さらに講演情報のページからその講演室を会場地図内に印で表示させることができます．

使用者は講演プログラムを使って簡単に自分の予定表（MyShow）を作成できます．さらに，検索機能を用いて講演，講演者，参加者を検索してMyShowに登録することができます．これにより，場所と時間などを管理できる他，参加者に接触を試みることも可能です．

本会議では参加者だけがアプリにログインして利用できる設定とし，各参加者にメールでアカウントとパスワードを案内しました．さらに講演者と展示者には別のアカウントとパスワードを案内できます．これらを使って参加者，講演者，展示者の皆様は写真掲載を含めてそれぞれの案内情報を更新することができます．ちなみに，一般の人が自由にダウンロードおよびログインできる設定があります．これは参加登録が不要な企業展示会のような場合に便利であると思われます．

アプリはApple App Store, Google Play Store, TripBuilder Auto Detect Linkからダウンロード可能であり，スマートフォン，タブレット，ノートPCそれぞれに対応したレイアウトで画面に表示されます．また，会期後も一度インストールしたアプリと情報は保存されたままですので，参加者情報などはその後も活用頂けます．

8月15日の段階でアプリをインストールした人の数は410人でした．これは参加者の半分弱ですが，YRMなどで若手参加者の意見を尋ねると，便利と好評でほぼ全ての人が利用していました．

EventMobile内の各ページへアクセス（クリック）数について，上位の代表的なものを表1にまとめます．プログラムや講演者情報が著しく高い数字を示すだけでなく，バナーも高いクリック数を達成しました．

表1　EventMobileの各ページのクリック数

Page	Total clicks
Schedule-List	56,708
Speakers-Detail	10,770
MyShow	8,525
Attendee-Detail	3,795
Banners	2,007

導入価格は基本仕様で$5,000であり，これに複数のオプションを加えて総額$6,250でした．少し高価ですが，バナー広告を活用して収入が得られれば会議に導入する敷居も低くなります．さらに日本国内でも同様のサービスの提供を開始している企業もあります．会議の規模にも依りますが，今後，会議や行事に活用されると期待されます．

なお，各講演の講演室を会場地図とリンクする作業は業者側で行ってもらえますが，講演プログラム，参加者一覧，講演者一覧などのページは会議側が入力する必要があります（追加オプションで委託可能）．本作業は大西元委員（金沢大学）に協力頂き無事に公開することができました．

４．ホームページとプログラムサイト構築システム

ホームページは，2012年8月に開設され，2013年にリニューアルされた後に定期的に更新されました．伝熱以外の分野から多数の方々に参加頂くためにも，会議の特徴と参加の利点を案内するWho should attendのサイトを設けるなど，日本語版のフライヤーともに効果的な広報を図りました．その中で，常連の参加者と初めての参加者，初めてIHTCを知る方々へ案内すべき内容と方法は全く異なりことが良く分かりました．

図3：ホームページアクセス数（by google analytics）

図3に2014年6月のホームページアクセス数を示します．論文受理通知や参加登録受付を開始した3月頃からアクセス数は数百件/日となり，著者および参加登録者にメールで会議案内を配信した6月25日と26日直後には1日に千件のアクセスがありました．逆に言えば，基本的にはメールが配信されて数日間だけ案内の効果があると言えます．そのためメール案内はやや高い頻度で案内しました．また，スマホによる閲覧も意識してHTMLメールによる配信なども行いました．

講演論文は参加者にはUSBにより配布されました．これによりノートPCや一部のタブレットで講演論文は閲覧が可能です．しかしながら，スマートフォンや他のタブレットでは閲覧できないため，会期中に限定して，ホームページにて講演論文が閲覧可能な講演プログラムのサイトをパスワード付で公開しました．図4に講演論文集付きのプログラムサイトの画面を紹介します．

本サイトは，桃木悟委員（長崎大学）と亀井亜佐夫氏（ワークスポット・ジェーピー）が製作したホームページ構築システムの中のプログラム自動作成機能を用いて作成しました．これはWEB上のシステムにエクセルにて講演情報，プログラム，講演論文（PDF）をアップロードすることで，それぞれがリンクされたHTML版ホームページを自動的に構築できる便利な機能です．このシステムとサイトのデザインは洗練されたものでした．

図4：講演論文付きプログラムサイト

本システムは主催団体である伝熱学会で使用することも可能です．第52回伝熱シンポジウム（福岡）でも活用される予定です．冒頭でも述べましたように，伝熱シンポジウムでは冊子体がなくなりますが，それに替わって会員が会場で手軽に閲覧できるWEB版の論文集が必要です．本システムを用いることで会員に良いサービスを提供できるだけでなく，実行委員会の予算と作業的負担を軽減できると考えられます．

５．おわりに

IHTC-15では紙媒体だけでなく，ホームページ，携帯アプリ，USBにより世間と参加者に向けて情報発信を行いました．プログラム冊子を含めてそれぞれの良さと強みを活かせたと思います．

また，一部のメールでは，携帯による閲覧を考慮して添付ファイルによる案内は行わず，HTMLメールとホームページへのリンクを活用したものを用いました．これまで用いてきた媒体でも，時代の流れと共に少しずつ配信方法も変化していきます．一方，配信方法と対象者の多様化により発信側の責任と負担が増えることも否めません．

なお，ホームページではPlenary lecture，Fourier lecture, Panel sessionsの配布資料とスライドを公開しています．さらに，プログラム冊子および各行事の写真と他の会議情報も紹介しています．

実行委員会（企業展示関連）報告

Report on Exhibition

功刀　資彰，横峯健彦（京都大学）
Tomoaki KUNUGI, Takehiko YOKOMINE(Kyoto University)
e-mail: kunugi@nucleng.kyoto-u.ac.jp

１．はじめに

IHTC-15 Exhibition 会場は，各会場への動線を考慮して，レジストレーションを通過したすぐのところに設けられ，会場への移動，コーヒー・ブレイクを通して，ほぼすべての参加者の目に触れることができました．会場は，メーカーおよび出版社でグルーピングしました．

今回は，8 社からの出展（メーカー6 社，出版社 2 社）がありました．出展企業は，以下のとおりです．（順不同）

株式会社ソフトウェアクレイドル
（Software Cradle Co., Ltd.）
ダイキン工業株式会社（Daikin Industries, Ltd.）
株式会社フジキン（Fujikin Incorporated）
株式会社デンソー（DENSO Corporation）
株式会社 IHI・IHI プラント建設株式会社
（IHI Corporation & IHI Plant
& Construction Co., Ltd.）
Leading Edge Associates Co., Ltd.
Begell House, Inc.
Elsevier B.V.

各企業展示の形式は，会場既定の展示ブースおよびテーブルトップに分かれましたが，テーブルいっぱいのサンプルを準備される企業も多く，また各企業とも複数の担当者を配していただきましたが，ブース内の説明者側のスペースが狭いことで，ご不便をおかけしたことが反省点になります．準備した椅子が，標準のパイプイスであったことも，長丁場の展示には不向きであったと反省しております．

２．企業展示の様子

企業展示は，初日のオープニングからプレナリーセッションの時間を利用して設置を行いました．ディスプレイなど海外からの大型輸送物も多く，

図 1　初日の様子（メーカーブース群）

図 2　初日の様子（出版社ブース群）

通関の関係やさらに台風の影響もあり展示物搬入が心配されましたが，すべての搬入物を開始時間までに展示することができました．

プレナリーセッション後，すぐに展示会場は集客のピークを迎え，各展示とも多くの会議出席者への対応に追われていました．初日の来訪者が予想を上回り，急ぎパンフレットの追加を会社に連絡といった企業も見られました．二日目以降は，

図 3　メーカーブース

図 4　会議後半の様子（客足は途絶えません）

徐々に集客が減ることは常ですが，それでも休憩時間に展示会場への客足が途絶えることはありませんでした．また，今回，直接“伝熱”に関連しない企業からも展示をお申し出いただきましたが，製品サンプルを多く展示された作戦が功を奏してか，非常に多くの会議参加者が関心を持たれ，満足していただけたようでした．

３．さいごに

今回，企業展示を募集するにあたって，一番の問題点は企業の夏休み，特にお盆休みにぶつかることでした．それにもかかわらず出展していただいた企業の皆様および募集締め切りぎりぎりまで（というよりも締め切りが終了した後も）各方面に参加を働きかけていただいた方々のおかげで，本会議における企業展示が成功裏に終了したことを深く感謝いたします．

IHTC-15 レジストレーションデスク談話

Story of Registration Desk in IHTC-15

日出間　るり，鈴木　洋，川南　剛（神戸大学）
Ruri HIDEMA, Hiroshi SUZUKI, Tsuyoshi KAWANAMI (Kobe University)
e-mail: hidema@port.kobe-u.ac.jp

１．はじめに

8 月 10 日から 15 日まで京都国際会議場で開催された The 15th International Heat Transfer Conference, IHTC-15 で受付業務を担当させて頂いた．本稿では，IHTC-15 開催前の準備，および，開催中の業務についてまとめる．

２．受付担当の仕事

2.1　１論文１レギュラーレジストレーションの法則

IHTC-15 開催前の主な仕事は，参加者に事前登録を間違いなく行ってもらうようにする，ということであった．まずは，今回の IHTC から新たに設けられた以下の法則を間違いなく行えるようなホームページ作成のために 2013 年 10 月ごろから議論を重ねた．

(1) 1 論文には，1 レギュラーレジストレーションが必要．
(2) 逆に，1 レギュラーレジストレーションは，複数の論文をカバーできない．
(3) 1 論文の 1 レギュラーレジストレーションは，共著者の中でまかなわなければならない．

参加者が学生であっても，発表論文の共著者で他にレギュラーレジストレーションの方が居ない場合は，上記の法則を適用することにした．例外なく法則が実行されるように，また，登録者が意識せずとも間違えないで登録できるホームページをホームページ作成会社の変更可能範囲で作成するのは意外に難しかった．さらに，通常参加登録者だけでなく，同伴者についても同様で，様々な例外が考えられた．例えば，同伴者は家族（同姓）に限る，などという文を付けると，恋人を連れてきた場合や，夫婦別姓である場合など，モダンな人々に対応できない．

ある程度は妥協した登録用ホームページは 2014 年 3 月 1 日にオープンした．実際に運用が開始された後の一番大きな問題は，ある種のクレジットカードが受け付けられないということであった．これは結局，クレジットカード会社の新システム移行に由来するものであったようだが，参加者の方々には何度も登録をし直すという状況になり，ストレスをかけたことは変わりなく，この場を借りてお詫びしたい．

参加者の登録がだいたい済んできた 6 月上旬から，手作業で「1 論文 1 レギュラーレジストレーションの法則」が守られているかどうか確認するという作業が始まった．この作業は登録者の名前と，入金額に間違いがないかを一人一人調べるもので，なかなか大変であった．調べてみると，こちらで想定していなかったような間違い登録が多々あった．微笑ましい例は，学生が「同伴者」に指導教官の名前を入れてしまっていたことである．

2.2　Wear Your Name Card

会期中はお手伝いの学生スタッフと共に，レジストレーションデスクでのご案内，および，名札チェックをすることが主な仕事であった．公平に，例外なしをモットーとしていたため，名札チェックはしっかりと行った．参加者の方々には，少しうっとうしい思いをされたかもしれないが，理解して頂き，感謝している．また会期中は，間違い登録や，先の法則を理解していない参加者に，最終的なレジストレーションのお願いをする場であったため，数件のトラブルも起きた．論文発表をするのに参加登録したくない方や，教授一人の登録で学生 5 人全員が参加可能だと勘違いしていたグループなどなど…．同伴者登録で，発表も聴講もしたいという方に，こちらの法則を説明しなおし，納得して登録してもらうのは大変であった．お互いに，第一言語でない英語で，いかに冷静に明確に説明するかに気を遣った．しかし，最終的

には参加者の方々全員にこちらのモットーを理解して頂けたと思う．

図 1.　入口に設置された掲示板

３．受付担当の仕事～番外編～

受付担当の仕事で楽しかったのは，色々な国の方々と交流できることである．英語が苦手そうな学生が自分の事前登録情報を一生懸命説明するのを助けたら，笑顔で登録を終えて，毎日挨拶する間柄になったこと．夕方に「良い寿司屋さんを知らないか」と聞かれ，色々と情報を教えたら，翌日に「凄く美味しかった」と報告に来てくれたこと．また，登録でトラブルになった参加者も，理解して登録を終えた後には，握手をして会場に向かって行ったことなどなど．その他，一緒に串カツを食べに行ったり，バーに行ったり，カラオケ（日本文化の代表になっているらしい）に誘われたりと，受付に居たことで色々な知り合いができた．色々な国の方々と話していると，それぞれの国にそれぞれの常識があるということを実感し，興味深い．また，政治的には紛争が絶えない世界であるが，こうして同じ学会に参加し，色々な国どうしで交流している研究者の方々は，世界平和にも，大変貢献しているなとぼんやり考えた．研究者が創る科学が平和な未来を導きますように．

４．最後に，お礼を

ここまでに記したレジストレーションの仕事をするにあたり，各大学の先生方，秘書さん，お手伝いの学生スタッフたちなど，本当にたくさんの方々に協力して頂いた．この場を借りてお礼を申し上げます．最後に，IHTC-16 でも「1 論文 1 レギュラーレジストレーションの法則」が継続されることを祈りつつ，報告を終えたいと思う．ありがとうございました．

図 2.　レジストレーションデスクの様子

臨機応変の処置の日々（講演室係報告）

Days employing means suited to the occasions

萩原　良道（京都工芸繊維大学）
Yoshimichi HAGIWARA (Kyoto Institute of Technology)
e-mail: yoshi@kit.ac.jp

１．はじめに

国際会議における発表と討論の経験は，参加者の記憶に残る重要な出来事のひとつである．IHTC-15 の実行委員会の吉田 英生委員長から講演室担当を仰せつかってから，8 月 15 日夕方にすべての一般セッションが終わるまで，参加者の記憶に残る講演室運営に努めた．この容易でない任務は，稲岡 恭二先生（同大），梅川 尚嗣先生（関大），松本 充弘先生（京大），および以下の院生諸君の努力奮闘なしには遂行できなかった．ここに謝意を表す．B1 室：湯本 一貴君（関大），木下 輝彦君，B2 室：堤 慧君（同大），前田 圭介君，C1 室：大野 賢司君（同大），森 俊樹君（同大），C2 室：板倉 弘修君（同大），堀井 俊宏君，D 室：西田 篤史君，木村 幸裕君，E 室：妹尾 悟史君（京大），木村 亮太君，F 室：山本 祐貴君（同大），和田 直樹君（同大），G 室：寺井 航君，田渕 嵩登君，H 室：西 真人君，貝島 正君，I 室：森本 諒君，平 和也君，J 室：佐野 晃二郎君（京大），田中 裕樹君，K 室：後藤 倫宏君，武久 翔紀君（なお，貝島君は学部生，所属記載なしはすべて京工繊大）．また，向井 俊介君（京大）が適宜 E，J 室を担当した．さらに，齋藤 元浩先生（京大）にも助力を得た．以下では，講演室に関連する問題点や解決策について記す．

２．老朽化した会場

会場となった国立京都国際会館（以下会館）に筆者が 3 日以上滞在したのは，21st 伝熱シンポ (1984), 9th TSF (1993), 2nd ICMF (1995), 19th ICTAM (1996), 46th 伝熱シンポ(2009)に続いて 6 回目である．講演室担当は5年前に続いて2回目であるが，盛夏の 5 日間滞在は初めてであった．各講演室のエアコンは会館職員が別室にて操作するので，狭く聴衆の数の影響を受けやすい F～K 室の室温は適切でない時間帯があった．院生の依頼により筆者が，あるいは院生が直接，会館職員に室温調節を依頼した．部屋ごとに自動調節できる設備の導入が望まれる．

３．タイマーの使用

5 日間にわたり，最大 12 室同時進行，各セッションの講演数最大 6 のスケジュールを円滑に進めるためには，講演室共通の時間管理が重要となる．筆者が参加した国際会議のうち，ノルウェーで開催された 10th ETC（2004）およびフランスで開催された 8th TSFP（2013）では，3 つあるいは 4 つの講演室の講演時間表示（以下タイマーと呼ぶ）を完全同期させていたので，そのシステムを採用できないか検討した．前者については，当時講演室担当のノルウェー理工科大学の友人に問い合わせたが，資料やプログラムは残っていなかった．後者については，吉田実行委員長がポワティエ大学からプログラムを入手したものの，フランス語で書かれた部分があり，簡単には修正できないようであった．そこで，ウェブサイトに公開されているタイマーを調べ，3 つの候補の中から，カウントダウン方式である，リピート機能があるなどの利点を考慮して，米澤 進吾先生（京大）が公開されている timer ver.4 [1]を導入することに決めた．なお，会館の LAN が使用できなかったので，各室の院生の時計に基づいてタイマーを起動することとした．

8 月 10 日午後，京都に台風 11 号が最も接近し，大雨・洪水・暴風警報が発令されている最中に，全員で各講演室において，備え付けの PC へのタイマーソフトのダウンロード，動作確認，およびリハーサルを行った．5 部屋は，異なる大学の院生による混成ペアであり，初顔合わせとなったが，スムーズに準備を終えた．

科学委員会の円山 重直委員長と協議して決めた Transition → Presentation → Discussion →

Transition →…の流れがメールとプログラムブックにより事前に告知されていたが，8 月 11 日午後からの本番では，念のため座長に口頭で説明した．Transition の 2 分間は，講演者の氏名，所属，講演題目の紹介のみならず，持込 PC の画面表示調整，マイクやレーザーポインターの確認，さらには二人の座長の自己紹介（最初のみ），制限時間を越えた討論の収束（最初以外）を念頭に設定された．二日目までは一部のセッションにおいて，参加者の時間管理方式への理解不足や低調な討論のために時間管理が徹底できなかったが，それ以降は座長の方々の配慮もあり，ほとんど問題なく同時進行セッションを終えることができた．

４．ノート PC

発表者にはノート PC を持参するように告知されていたが，USB メモリーのみを講演室に持ち込む発表者が意外に多かった．そのため，会館から借用した各室 2 台のノート PC のうち，タイマー表示ではない予備の PC がフル活動した．USB メモリーから PC へのファイルコピーの際には，院生諸君は発表者と英語でコミュニケーションが取れていて，良かった．

反面，トラブルも少なくなかった．MacBook の VGA ケーブルを持参しなかった例や，持参 PC の解像度とプロジェクターの解像度が合わない例は，USB メモリーのファイルを予備の PC に入れて事なきを得た．（会館から借用したプロジェクターには補正機能のボタンが本体についていたが，当初会館からの説明はなかった．自動調整機能のついた最新型のプロジェクターの会館への導入が望まれる．）四日目の I 室において，予備の PC を用いた発表の際に無関係な画像が現れ，コンピューターウィルスの感染が疑われた．

５．適切な対応

二日目以降は，講演室係全員が経験をつみ，とくに院生諸君が臨機応変に対応した．たとえば，タイマーソフトを起動中に一時停止すると不具合が生じる場合があることが明らかになったが，木下君がプログラムを修正して，三日目以降の休憩時間の短い場合にもタイマーを正常に作動させることができた．また，タイマーの利用を想定していなかった基調講演やパネルディスカッションでも座長からタイマー利用の依頼があり，時間設定を変えて対応できた．なお，パネルディスカッションにおいて聴衆に急病人がでたが，受付係担当者と連携して救急搬送し，事なきを得た．

プログラム担当の小宮 敦樹先生（東北大）の依頼（実は次回開催地の依頼）を受けて，No show の数とおおよその聴衆の数を数える任務が追加されたが，院生諸君はしっかりと対応できた．

６．学び

タイマーとスタンドマイクの採用により，国際会議に見られがちな講演室係がマイクを持って走り回ったり，ベルを鳴らすことに気をとられたりすることのないように配慮した．さらに，部屋割りを決める際に，各セッションの分野を示して院生の希望を調査し，3 名以外は希望する部屋に配置した．その甲斐あって，院生諸君は講演室係の任務を遂行しつつ，研究内容や発表スタイルを学ぶことができた．

残念ながら，マナーの悪い参加者についても学ぶことになった．セッション開始前に現れず発表時刻直前になって現れる発表者，禁止されているにもかかわらず飲み物を講演室に持ち込む聴衆，講演中に私語する聴衆，スマホの着信音を消さない聴衆などである．

７．おわりに

講演室担当者はほぼ全員ベストを尽くしたと思っているが，我々の業務の評価は将来にゆだねる．最後に，院生諸君に英語によるコミュニケーションによって相手を納得させることの重要性を肌で感じてもらえたことが，筆者にとって最もうれしかったことであることを記して，この報告を終える．

参考文献

[1] http://www.ss.scphys.kyoto-u.ac.jp/person/yonezawa/contents/program/js/timer/index.html

IHTC-15 バンケット報告

Report on IHTC-15 banquet

松本　亮介（関西大学）
Ryosuke MATSUMOTO (Kansai University)
e-mail: matumoto@kansai-u.ac.jp

IHTC-15 のバンケットは，会期 5 日目の 8 月 14 日（木）19:00～21:00 に京都国際会館イベントホールにて開催されました．

講演会場の京都国際会館本館から箏の曲が流れる渡り廊下を進むと，バンケット会場のイベントホールです．開始までは，サントリー（株）ご提供のビールにて喉を癒していただきながら，河本淑子氏，林里嘉子氏，河本典子氏による箏の演奏（図 1）をお楽しみ頂きました．ステージ上の花は，当日の午後に開催された生け花体験イベントの講師を務められた倉田克史氏による作品です．バンケットの舞台に，華やかさと優美さをもたらしていたかと思います．

図 1　箏の演奏

図 2　岡崎会長の乾杯

笠木組織委員長のご挨拶，岡崎日本伝熱学会会長の乾杯（図 2）でバンケットが始まりました．バンケットはビュフェの着席形式で，約 800 名強の参加者の方々には，ゆったりと食事と懇談の時間を過ごして頂けたかと思います（図 4）．ベジタリアン，ハラルの方々のお食事はもちろん，京都の食として鱧の湯引きをはじめ，和食，洋食，そして伏見の酒（図 3）も充実しておりました．

バンケットでは，William Begell メダル（図 5），Donald Q. Kern 賞（図 6），Luikov メダル（図 7），そして日本伝熱学会からの抜山賞（図 8）の 4 つの賞の授賞式が行われました．このような国際的な伝熱に関わる賞の授賞式が開催されるのも，国際伝熱会議ならではかと思います．広い会場ではありましたが，スクリーンの映像により授賞式の様子はフロアからもよくご覧頂けたかと思います．各賞の詳細については，IHTC-15 のホームページに掲載されているバンケット冊子をご参照ください（http://www.ihtc-15.org/）．

最後に，2018 年に北京で開催される IHTC-16 の紹介が Ping Cheng 次期組織委員長によりなされ，バンケットが締めくくられました．

ご参加いただいた皆様が，京都の夏の暑さを忘れ，楽しいひと時を過ごして頂いておりましたら，幸いです．

図 3　伏見の酒

図 4　バンケット会場

図 5　William Begell メダル
受賞者 Jing Liu 氏（右）
プレゼンター Vivian Wang 氏（左）

図 7　Luikov メダル
受賞者 笠木伸英 氏（右）
プレゼンター Graham de Vahl Davis 氏（左）

図 6　Donald Q. Kern 賞
受賞者 Sumanta Acharya 氏（中央）
プレゼンター 川路正裕 氏 (左), 渡辺信也 氏 (右)

図 8　抜山賞
受賞者 Gang Chen 氏（中央）
プレゼンター 岡崎健 会長 (左), 門出政則 氏 (右)

Keynote Lecture から読み取れる研究の方向性

Direction of research read from Keynote Lectures

花村　克悟（東工大）
Katsunori HANAMURA (Tokyo Institute of Technology)
e-mail: hanamura@mech.titech.ac.jp

京都国際会議場にて開催された第 15 回国際伝熱会議は，最終日の午後にも多くの参加者が残っていたことからすると，まずは成功であったといえる．長期にわたり，この国際会議を支えた多くの関係者のご尽力に頭が下がる思いです．さて，この会議においては, 30 件の Keynote Lecture が用意されていた．1 度に 4～6 件が並列に行われたため, 毎回, 参加者は興味を引きそうな内容を選び, 多くて 6 件の Keynote を聞くこととなる．その中で，座長も含め，5 件の Keynote Lecture を聞かせていただいた．

まず，初日の Keynote04 “Heat and Mass Transfer in Wax Deposition in Pipelines”である．海底油田から海底に設置されたパイプラインを通して，原油を輸送する際に，内側に堆積物が蓄積し，その圧力損失が大きくなることを問題視している．そこで，その堆積物として実験室レベルでは，パラフィンを用いた内管への堆積過程を，可視化と数値シミュレーションにより基礎的な情報を得ようとするものである．原油の温度は 60℃，一方，海底油田の水深における海水温度は 4℃であることから, まさに, 熱物質輸送の典型的な課題といえる．数値シミュレーションにおいては，堆積過程をモデル化するためにフィックの法則，ソレ効果，ブラウン拡散などの効果を考慮している．堆積する過程を可視化した点は興味深く拝聴させていただいたが，その情報が数値シミュレーションのモデル化にどのように反映されているのか，上記 3 つの効果のうち，どの効果が支配的であるのか，といった重要な結果が可視化からは得られておらず, 少々残念な気がした．基礎研究である，との主張であったが，その結果を，堆積するといった現象解析だけに留まらず，どうやってその現実の課題を解決するか，といった視点の基礎研究であってほしい，との思いが募った内容であった．

2 つ目は, 2 日目の Keynote09 “Nanoscale Thermal Transport in Thermoelectrics”である．熱電発電素子について，第一原理計算による原子間の力定数の計算から始まり，格子運動や分子動力学を用いたフォノンの輸送過程，そしてそれを基にしたデバイスの設計，といったマルチスケールの設計手法を提案している．熱電素子の性能を極限まで引き上げるため，そのネックとなっている点は何か，といった視点を中心に進められている内容であり, 今後の設計方針を示唆しているものと考えられる．このときの熱伝導による熱輸送の本質はフォノン輸送であり, 物質を構成する格子構造や結晶界面, さらには量子ドットに代表されるようなマトリックス構造などにより，その伝導率をある程度制御できる．支配的となるフォノンの平均自由行程を明らかにし，そのフォノンの輸送を阻止するデザインを行う，といった明確な指針を示している．熱電素子に限らず，この手法は広く展開できる可能性を含んでいると考えられ，今後の展開が期待される．一方で，この緻密な設計が，量産といった生産プロセスにもしっかり反映されなければならない．製造工程には，数値設計とは異なりいくらかの誤差が入り込むことが必須である．緻密な設計ほどこのわずかな誤差によりその論理が崩れやすいこともあり得る．この設計によりそうした製造過程における誤差許容範囲まで求めることを要求することは酷だろうか．いやできそうな気もする．講師は，材料科学の研究者らとも連携しながら研究を進めているので，是非その実際の製造工程までデザインの中に含めていただきたい．また，熱電発電システムに焦点を絞った場合に，熱伝導率を低下させることが，トータルとして本当に発電量や発電効率を向上することになるのか，といった視点を忘れてはならないと思う．変換効率が，熱電素子の高温側から低温側へ流れる熱エネルギーの何%が電力へ変換できるか，として定義されることから，その熱流束を熱伝導率制御に

より抑えてしまうと，発電量密度が小さくなる．変換効率は高くなるものの，所定の電力を得るために長大なシステムになっては利用できる範囲が制約される．ミクロスケールからのアプローチに加え，要求される発電密度や発電効率など，出口目標を定めたアプローチも同時に考えていく必要があるように思う．講演時間の都合もあるかもしれないが，このような指針についても話をいただきたかった．

3 つ目は，Keynote12 “The role of heat transfer in sunlight to fuel conversion using high temperature solar thermochemical reactors”である．太陽熱を燃料に変換する熱化学反応炉に関するものである．太陽光発電とは異なり，太陽エネルギーを化学エネルギーとして貯蔵することができることが大きな特徴といえる．太陽熱により高温場を形成し，水と炭酸ガスを水素と一酸化炭素に変換するといったものである．ここで，とくにその生成温度をおよそ 1000℃まで低下させるためには反応炉としてセリアやジルコニア・セリア混合物，さらに鉄の酸化物あるいはその混合物を用いることが推奨されている．セリアは固体酸化物燃料電池に代表される酸素イオン伝導体であり，その内部を伝導あるいは表面に酸素を吸着させる働きを有する．これらの表面あるいはその近傍において，水蒸気と炭酸ガスが，セリアなどによる酸素吸着により一酸化炭素と水素の合成ガスを生成するといったものである．この部分については応用化学あるいは化学工学さらには触媒化学といった分野に偏った内容であるが，太陽熱を反応炉まで導くための集光技術や，反応炉内部の化学反応に加えて熱物質輸送を考慮しなければ，高効率な solar to fuel conversion reactor の設計には至らない．熱物質輸送を得意とする研究者の範疇といえる．しかし，ここでもう一歩，話を深掘りすることができないだろうか．最近の伝熱シンポジウムにおいては，電気化学と熱物質輸送を同時に考慮する必要がある燃料電池やリチウムイオン電池など，従来の一般性を求めていた伝熱工学ではなく，材料のいわば“顔（特徴）”を存分に活かした研究テーマが犇き合っている．そこにはもはや一般性を求めることは難しく，材料個々の性質に沿った，あるいはその性質を助長するような熱物質輸送が求められるといってもよい．多くの場合，化学反応は平衡状態から大きくは逸脱していない．例えば，厚みわずか 1mm にも満たない青炎（blue flame）の内部では数十種類の化学種が生成されては消滅する百種類以上の化学反応を伴って最終生成物へと至る．反応物である各化学種は，およそ 1 秒間に 10^9 回衝突し合うが，そのほんの 1 部が化学反応に寄与しているのみであり，その他の化学種は気体として平衡状態にあると考えても大きくは外れない．また，速度が速い反応については化学平衡と仮定してもやはり大きくは外れない．上記の太陽熱から合成ガス燃料への反応においても，ある律速反応を除き，その他は化学平衡と仮定する考え方が多く用いられている．この律速段階を促進する化学反応と物質輸送を明らかにすることが次の目標として浮上する．これにより従来の化学平衡としては扱えない反応も次々に現れる．材料科学を取り込んだ熱物質輸送がこのような正のスパイラルを展開してくれるようなことを期待したい．

4 つ目は，Keynote20 “Volumetric laser or solar heating with plasmonic nanoparticles”である．金属，特に金のナノ粒子，ナノディスク，ナノシェル，ナノロッド, ナノベルト, ナノケージなどにより，局所的なふく射強度を増強することができる．このため太陽電池の表面にナノ粒子を分散させ発電密度を高くするなど，エネルギー変換への応用が考えられている．さらに医療への応用も考えられており，従来からの近赤外線による深部の温熱療法に加え，金ナノ粒子を細胞に分散させ，そこにレーザー光などを照射することで，金ナノ粒子周りの近接場光を利用した，腫瘍の最小限侵襲処置などに応用されている．体内にナノ粒子を分散させていいのか，疑問ではあるが．さて，金ナノ粒子の利用は古く，教会のステンドグラスに遡る．鮮やかな色彩を奏でるステンドグラスには染料は用いられておらず，ナノ粒子を分散させることでその色合いを醸し出している．したがって，何百年経過しても色鮮やかな色彩を演出し続けている．現在，ふく射輸送の分野では，従来の手法に加えて，近接場光の研究が盛んになってきた．特に金属においては，複素誘電率の実部が負となる境目であるプラズマ周波数が紫外域や可視光域にあるため，これらの波長の光を照射することで，その表面に電荷の偏りが生じ，それによる静電場（表面波）と伝播光が共鳴し，周囲の電磁場強度が高

くなることが知られている．あるいは，粒子径によっては短波長側への波長シフトが生じ，可視光から紫外光への変換も可能としている．このような現象をエネルギー変換に応用しようとする“工学的”な発想は，少なくともこの国際会議の参加者は容易に思いつくが，これを，腫瘍を叩く治療に応用しようとする発想は，工学だけの蛸壺に嵌っている限り生みだされることはないだろう．そうした中で，講演開始とともに，“ふく射に関わる方は？”そして，“医療に関わる方は？”と聴講者に尋ねていたのは印象的であった．もちろん，筆者も含まれる前者も少ないが，後者はそれに比べても極端に少なかった．ここでも利用する材料の本質的な性質と，サイズや形といった意図的に変えられる物理量とを協調することで新たな周波数特性を有するメタマテリアル（物性を越える物性）を創出することができることを示唆している．“工学的”な素養を基礎としながらも，境界を造らない豊かな発想が今後益々求められるように感じた講演であった．

最後は，Keynote26 “Multiscale modelling approaches of transport phenomena I fuel cell”である．燃料電池の研究は，固体高分子型燃料電池に代表されるように，電気化学反応に加え，相変化や熱物質輸送を多く含む，熱工学分野における大変興味深い研究課題といえる．ここおよそ 15 年の間に，伝熱工学の分野においても盛んに研究発表が行われるようになった．その手法は多岐にわたっているが，ここでは，原子配列に関わる第一原理計算からボルツマン方程式，さらに粒子（グレイン）モデリング，そしてミクロ構造の再構成といった，マルチスケールの取り組みが紹介されている．この点については前述の Keynote09 と共通するものがあり，やはり素材から考えることの重要性を認識させられる．一方で，やはり最終的には製造工程の際のロバストネスが無ければ，この緻密な設計が実を結ばない点においても共通する．また，温度域が 100℃以下であることも，伝熱工学に携わる研究者にとって参入しやすい条件となっているようにも思われる．ただし，このようなマルチスケールの研究手法を取り入れるには測定器や計算機などハード面においての制約が付きまとう．ガラパゴスと思われるかもしれないが，単純な発想を生かしたアプローチもあってよいのではと考えさせられた．

以上，いくつか聴講するなかで，繰り返しとなるが，一般性を追求してきた従来の機械屋的な考え方から，機械屋を基礎としつつも素材の特徴あるいは格子定数まで遡り，その特徴を増強するような発想とモノづくりを，出口を見据えて進めることが必要となってきたことを今一度考える機会となった．

Panel Session: 原子力災害レジリエンスのための熱科学の役割

Panel Session: The Role of Thermal Science for Nuclear Disaster Resilience

功刀　資彰（京都大学）
Tomoaki KUNUGI (Kyoto University)
e-mail: kunugi@nucleng.kyoto-u.ac.jp

１．はじめに

2011 年 3 月 11 日の東日本大地震は，東京電力福島第一原子力発電所の 4 つの原子炉建屋の爆発事故を引き起こした．その後，国内で福島原発事故独立検証委員会（民間事故調），東京電力，東京電力福島原子力発電所事故調査委員会(国会事故調)，東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会（内閣事故調／政府事故調），日本原子力学会東京電力福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会（学会事故調）の 5 つの調査委員会が組織され, 2012 年～2014 年の間にそれぞれ報告書を発表しており，事故から学んだ重要な教訓がまとめられている．さらに，米国科学アカデミーの研究評議会（National Research Council of the US National Academy of Sciences: NAS）は，米国内の原子力プラントの安全・危機管理を改善するための方策について，原子力規制委員会と議会への報告書を現在準備中です．これらの調査報告書の中で，「原子力災害レジリエンス」の重要性と必要性が強調されている．

このような状況下において，本パネルセッションは，原子力エネルギー利用施設におけるレジリエンスとは何か，また熱科学の視点から想定外の壊滅的な状況をどのように管理すべきか，について原子力の専門家のみならず原子力と無関係な研究者を含めた広範な熱科学者が参加する本国際伝熱会議の場で議論することは意義深いと考えて企画した．

２．パネルセッション

原子力分野の 4 名の専門家として，シビアアクシデント研究の第一人者である京都大学教授・杉本純氏，レジリエンス・エンジニアリングの第一人者である東北大学名誉教授（現テムス研究所社長）の北村正晴氏，米国 NAS メンバーで元米国原子力学会会長のウィスコンシン大学教授・Micheal Corradini 氏，安全解析コードや数値流体力学（CFD）および V&V（Validation and Verification）に詳しい米テキサス A＆M 大学教授・Yassin Hassan 氏にパネリストとして登壇していただき，それぞれの立場から発言していただいた．

パネルは，まずモデレータ（筆者）が本パネルの開催主旨とパネルの進め方について説明した後，4 名のパネリストの講演テーマを紹介してセッションを開始した．

図 1　モデレータ（筆者）によるパネル趣旨説明

最初のパネリストである杉本純氏からは,「福島第一発電所事故からのレジリエンス関連の教訓」という題目で報告がなされた．

講演では, まず福島第一事故の概要が報告され, いくつかの調査委員会報告で事故の教訓から「レジリエンス」の重要性が強調されていることが報告された．同氏は，現在の原子力発電所の安全レベルは事故の教訓に基づいて大いに強化されてきているが，発生の確率は極めて低いが想定外の壊滅的な事象の発生可能性は残されており，このような状況に対してレジリエンス・エンジニアリングの適用が有効であると強調されました．

また，スリーマイル島事故とチェルノブイリ事故を特徴づけるキーワードは，それぞれ「ヒュー

マン・エラー」と「安全文化」であると国際的に認められている．福島第一発電所事故のキーワードは本パネルで議論される「レジリエンス」であろう，とコメントされた．

図 1　杉本純・京大教授

次いで北村正晴氏から「先進的な事故管理のための安全性確保の考え方（Safety II）とレジリエンス･エンジニアリング」の題目で報告がなされた．

講演では，従来の「堅牢性に基づく安全性，故障の潜在的原因が前もって除かれればシステムの安全が維持される」概念は，静的な概念であり第１種の安全性（Safety-I）と定義され，この概念で安全性が追求される限り，安全性に関わる主要な努力は，例えば津波に起因する災害の縮小のみに集中してしまうことが指摘された. これに対して，実際のシステムと環境は常に変化しており，重要な意思決定は不完全な情報しかない状況で行われる場合が多く，一方で利益や効率を追求するあまりシステムの安全性を軽視して危険な状態へドリフトする場合もあり，安全は重要だがシステムの動作の目的でなく，動作の継続である点が強調された．レジリエンスとは「内部変化や外部擾乱が生ずる前，それが起きている間，または事後にその機能・動作を対応させることが可能なシステムの固有の能力･状態」（第 2 種の安全性 : Safety-II）と定義され，特に，内部変化または外部擾乱の大きさが相当に大きい場合，レジリエントなシステムはその動作モードを変えるかもしれないし，あるいは生産性が低下するかもしれないが，破滅的な状況に陥ることなくその機能・動作を維持し続けることができると強調された．したがって，レジリエンスの概念は，単に安全性に関する事項だけではなく，社会技術的なシステムの望ましい特徴として機能・動作とグレースフル・デグラデーション（著者注：性能劣化が不可避な場合においても性能劣化を可能な限り緩和し，システム全体への影響を最小限に止めること）の持続性も含まれることが紹介された．

Safety-II 概念を達成するためには，次の 4 つの能力の重要性が示された．

1. 対応能力（Responding）：システム動作の修正や事前の対応策の実施を含む.
2. 監視能力（Monitoring）：システム内部起因と環境変化起因の事象の認識と発生の検知.
3. 予見能力（Anticipating）：監視するよりも先の時間領域での，事象の進展や新たな脅威の発生あるいは好機の可能性を予見.
4. 学習能力（Learning）：着目する事象の選択と事象からの教訓導出の方策に基づいた，継続的かつ効果的な学習.

さらに，補完的な要件として，リソース（装置，機材，物資，人員など）配備の適切さや成功例から学ぶ姿勢（個々の過誤ごとに対策を講じるもぐら叩き方式からの脱却）が重要であると強調された．

図 2　北村正晴・東北大名誉教授

また，福島第一事故の調査報告は Safety-I 概念に基づいて行われ，事故の因果関係を確認するために多くの努力が払われたため，調査報告が原因を減ずるか，あるいは除去するための方策に終始したこと，必然的に多数で複雑な対応策が提案されたが，本質的に必要な対応策の絞込みにはレジリエンス・エンジニアリングに基づくガイドラインが効果的に機能することが報告された．

現状の原子力発電所の安全性向上対策は Safety-I 概念に基づくハードウェアを増強する傾向にあるが，多様な状況に対応するためにはレジリエンス・エンジニアリングの観点から対応策を検討する必要があり，核施設の安全確保には Safety-II 概念の適用が不可避であると主張された．

最後に，レジリエンス・エンジニアリングはまだ発展途上にあるが，方法論自体は人工物の安全を強化する方向への多くの提案を提供できると強調された．また，熱科学研究分野へは，脅威となる事象の予見が可能な Faster-than-real-time Simulation Tool の開発への期待が示された．さらに，システム動作中に人間による想定外の介在を想定した Tool を開発する必要のあることも強調された．

なお本講演では，Safety-II 概念の導入に力点を置いているが，従来の Safety-I 概念を否定するものではなく Safety-I を補完する概念であることを注意喚起された．

3 番目のパネリストの Corradini 氏から「安全工学におけるレジリエンス：原子力発電所の長期冷却」という題目で報告がなされた．

講演では，まず原子力プラントにおける技術的な問題について，次のようなまとめを示した．

原子力発電所設計の特徴は，核分裂過程が停止後，固体燃料中の核分裂生成物の核崩壊に起因する熱が発生することを認識することであり，この崩壊熱はプラント熱出力の 1%より小さいが，プラントには安全設備を附帯的に設計しなければならないし，操作上の手順として，長期に亘る崩壊熱の最終処理法を確立しなければならない．その意味で，安全工学におけるレジリエンス・エンジニアリングの確立が重要であると強調された．

研究評議会（NAS）への報告書の中で，2008 年に,原子力規制委員会は,「米国原子炉安全諮問委員会（ACRS）はスタッフと委員会に対して，新しい原子炉設計の長期炉心冷却方法の設計基準の適切性について助言しなければならない」と決定を出したこと，本委員会の主たる懸念は，緊急炉心冷却系（Emergency Core Cooling System: ECCS）が設計基準事故（DBA）中に起動する際，長期間に亘って適切に炉心冷却できる安全システムの能力にあったこと，福島第一事故とその後何日も継続した「全電源喪失」の経験から，原子力規制委員会が全米の原子力プラントに対して「全電源喪失緩和戦略」に関するルール作りを命じたこと，およびこの命令は，長期間に亘る設計基準事象を超える設計拡張状態に対する長期間冷却をも保証することを求めたことが報告され，全ての先進原子力プラント設計（著者注：第 4 世代原子力プラントと呼ばれ，ガス冷却高速炉，鉛冷却炉，溶融炉，ナトリウム冷却高速炉，超臨界水冷却炉，超高温炉が選定されている）ではこの長期冷却概念がプラント設計に反映されていることに言及された．

また，現状の第 3 世代原子炉で安全性を高めた第 3＋世代の加圧水型原子炉 AP1000 や第 4 世代原子炉での安全性確保のための長期冷却技術について紹介され，現在ウィスコンシン大学で実施中の長期安定冷却のための冷却システム（Air and Water-cooled RCCS）研究についての研究進捗状況の紹介があった．

最後にレジリエンス・エンジニアリングの現状として，福島第一事故は我々に原子力安全工学の目的が最終的なヒートシンクによる崩壊熱の長期冷却を可能とすることであることを再認識させたこと，現在のプラントは崩壊熱除去システムをアップグレードして長期冷却能力を示す必要があること（例えば，多様性および柔軟性のある緩和戦略：FLEX アプローチなどに基づく），先進軽水炉プラントは，最小の操作で受動的な安全システムを使用できるように設計されていること,そして,第 4 世代原子炉は長期冷却能力を持つように設計され，実証する必要のあることが強調された．

図 3　Corradini・ウィスコンシン大学教授

最後のパネリストである Hassan 氏の講演題目は，当初「原子炉予測のための計算流体力学と安全システム・コードの役割と原子力災害レジリエンス」であったが，当日は「原子炉予測のための計算流体力学と安全システム・コードの役割」へ変更されていた．しかし，講演ではレジリエンスのための提案もなされた．

図 4　Hassan・テキサスＡ＆Ｍ大学教授

講演は「先進のモデリングとシミュレーション能力を追求するのか？」との問い掛けから始まり，理論と実験が統合されればモデリングとシミュレーションは原子炉で生じている複雑な現象に対する新しい洞察の機会を増やし，先進モデリングとシミュレーションは原子力エネルギーの効率と安全性の改善に有効であることが強調された．これら解析技術の更なる向上により，原子炉事故対応の決定を行う将来のスマート・シミュレーター構想（ニューラル・ネットワークで結合された超高速計算機）へ繋がると述べた．

また，米国の CASL（Consortium for Advanced Simulation of Light Water Reactors）計画がマルチフィジックス・マルチスケールの統合モデル化を目指して進められていること，CFD コードの利用は拡がっているが，コード内には経験式が含まれているため精度保証された実験データで検証されなければ利用できないこと，一方で実機条件や事故時条件での測定データの取得は極めて困難を伴うことが示された．しかし，非定常現象や複合現象の定性的理解には CFD は極めて有用であり, V&V を進めて信頼性の高いコードを目指す必要のあることが強調された．

３．ディスカッション

パネラー4 名とモデレーターが登壇し，会場参加者とのディスカッションを行った．

まず，関西大学教授・小澤守氏から，複雑なシミュレーション・コードでさえ，現実のシステムの限られた面だけしか適用できず，人間が設計した実際のシステムは，我々が予想するより遥かに複雑なため，実際のシステムの安全性はコンピュータ上に実現できないとのコメントが出された．さらに，現実システムは様々な要因（機械システム，人間活動，社会的あるいは経済的な要因）から構成されているため，熱工学は限られた分野だけにしか寄与できないと主張された．また，人材育成の観点から，優れたリーダーとスタッフの教育訓練は通常のシミュレータによる訓練だけでは不十分であり，人的介在を含む実規模のシミュレータ（例えば，電気加熱の 200-300MWt 原子炉モデル・トレーニング・システム）を用いた緊急時対応訓練が重要であると指摘された．

次いで，州立ニューヨーク・シティ大学教授・川路正裕氏は，津波の襲来を受けた福島第一原子力発電所は一種の「戦争地帯」であり，不十分な原子炉情報，混乱した指揮系統，多くの予想外の問題などによる難しい意思決定を迫られたが，さらに悪い結果に至らなかった点を評価する一方，米国の原子力発電所の多くの原子炉操作員は，米海軍と原子力潜水艦で訓練を受けた経験を有している者が多く，戦場での多くの予想外の事象に対処することが可能である．したがって，原子力プラントのマネージャと幹部スタッフには，原子力潜水艦用員に要求される精神的な強さとレジリエンス力を身につけさせるための訓練が必要であろう，とのコメントが出された．これに関連して，元日本機械学会会長・佐藤順一氏からリスク管理と危機管理の違いに関する議論があり，技術の根幹を知る人材の育成が重要とのコメントが出された．

最後に，筆者が本パネルのサマリーを提示し，会場参加者の同意が得られ, セッションを閉じた．途中，ハプニングもあったが，全参加者の協力で有意義なセッションとなった．記して感謝する．

沸騰/沸騰流関連セッションから見る研究の行方

Review on Flow Boiling/Pool Boiling Research

小澤　守（関西大学）
Mamoru OZAWA (Kansai University)
e-mail: ozawa@kansai-u.ac.jp

１．はじめに

IHTC-15 開催前に本特集担当編集委員の鈴木雄二先生から沸騰並びに沸騰流に関連する発表を中心としたレビュー執筆のご依頼があった．最近では熱電対の先端も見えなくなり，口だけで沸騰関連研究に少しだけ関わっている著者としては，関連する講演をすべて聞くことができないこともあって，できればお断りしたいところではあったが，講演の全体をレビューする必要はなく，興味があったもの，重要と思われるものの紹介や今後の当該分野研究の方向性などについて記載してよいということから本稿の執筆を引き受けることとした．

著者は 2010 年より事故･災害など安全問題を主たる研究対象とした社会安全学部に移籍しており，日常的には学部・研究科の管理運営が中心で，副業的にボイラ技術の歴史に関する調査や原稿執筆をやっている程度である．したがってここでの意見もどちらかといえば沸騰研究の現場を遠目に観察しての意見であることをお断りしておく．

２．「Boiling/Flow Boiling」関連発表の概要

沸騰/沸騰流関連研究はやはり伝熱研究の中心課題の一つで，会場の B1 室で全期間を通じて講演がされるほど多かった．また Keynote としては IHTC15-KN06 “Recent Advances in On-chip Cooling Systems: Experimental Evaluation and Dynamic Modeling” (John Thome)，IHTC15-KN11 “Decoding Fundamental Boiling Process in Micro Domains - Experimental Challenges and Opportunities” (Yoav Peles)，そして IHTC15-KN27 “Recent Studies on Surface Roughness and Wettability” (Ping Cheng)の 3 件があった．いずれも力の入った講演でそれなりに包括的であったが，なかでも John Thome の講演（KN06）には興味を引かれた．現状何が問題であるかという基本的な枠組みを呈示し，具体的応用性を意識した内容となっていた．

さて，一般セッションでは Evaporation, Droplet/Spray/Liquid Film，Flow Boiling，そして Pool Boiling が設置された．それらセッションでの講演内容をざっと包括すると，(1) 濡れ問題を含めた沸騰/気泡発生の基本的な機構，(2) 表面加工/表面コーティング，ナノ粒子混入を含めた沸騰伝熱促進，(3) ミニ/マイクロチャンネル内流動沸騰伝熱，そして (4) 沸騰の数値シミュレーションに大別される．実験的には沸騰現象と伝熱面温度分布を求めるための高速カメラ（ビデオ）と IR カメラの併用が顕著であった．最近では温度分解能の高い IR カメラが比較的安価で利用できるようになったためだろう．しかしその一方で，高速で現象を見ただけで何の解釈もされないもの，単に熱伝達率を呈示したもの，実験における境界条件が不明瞭なものなども多く，意気込んで（？）これら発表を聞き続けた（ただし 8 月 13 日には不参加）著者としては，どちらかといえば，がっかりしたというのが本音である．

オープニングにおいて笠木組織委員長から「伝熱のオリンピック」と「伝熱研究のアーカイブ」の報告があったが，伝熱研究の中心課題の一つである沸騰関連分野においてこのような状況では先が思いやられるといえば言い過ぎだろうか．

昔を振り返って懐かしむのは齢を重ねた証拠かもしれないが，40 年前の第 5 回国際伝熱会議では，高速ビデオも高速 IR カメラもなかったにもかかわらず，沸騰研究はもっと輝いて見えた．この時は世界的な原発設置の急増期に重なる．明確な技術課題があったときでもある．現象のメカニズムを明らかにしよう，設計に役立てようという意気込みがあった．欧米諸国が研究を牽引し，負けじとばかりに我が国においても追いつき追い越せと研究に勤しんでいた時期でもある．それに比べて今回は十分な問題設定がなされていない論文が目立った．「今回は」というのは正しくないかもしれ

ない．かつて中心的存在であった欧米，特に米国の論文数が低下し，中国が論文数においてトップを占めた．日本は特に第 5 回以降，着実に論文数を増やし，最近では 90～100 件程度を維持してきたが, 一方, 米国では数において減少傾向が強く，また実験よりも計算へと遷移していった．結果的に伝熱研究全体で見たときの構造変化が顕著になったように思う．

３．沸騰研究における問題点

沸騰関連セッションに参加した印象に基づいて，沸騰関連研究の問題点についての私見を以下に述べる．

沸騰は今更いうまでもなく蒸気発生や冷却の重要な機構の一つで，ほとんどの場合には必然的に伝熱面という壁が存在する．沸騰側表面では，現象論的には発泡核形成や気泡成長，離脱（液供給）が問題になり，機構論的には，気泡下部の構造，固液接触，三相界面構造など及びそれらのダイナミクスが問題となる．一方，壁内では発泡点付近の温度変動に伴って周囲に対して温度勾配が形成され，周囲から熱が輸送されてくる．すなわち沸騰現象は，壁内に目を向ければ，ダイナミックな熱拡散問題でもある．言い換えれば，沸騰は壁表面側での熱流動と壁内の非定常熱伝導（熱拡散）現象が連成したものである．

このような連成問題の解明のために IR カメラが導入されたとみれば，沸騰研究における顕著な前進には違いない．しかし今回発表された多くの論文においては乾いた，濡れたといった定性的判定以外にはほとんど利用されていなかった．気泡下部にできるだけ肉薄して表面側の温熱状況観察をしようとすれば，伝熱壁の厚さをできるだけ薄くして熱拡散の時定数を小さくしなければならない．しかしそうすれば逆に壁内の熱拡散が制約され，実用上の沸騰現象から乖離してくる．IR カメラを用いるならば，意味のあるデータが提供されるのかどうか，壁の熱応答（温度応答）の時定数は如何に，発泡頻度から見た熱浸透深さに比してどの程度の厚みの壁なのかといった境界条件をきちんと定義されなければ結果の解釈は軽薄なものになってしまう．

沸騰現象は伝熱面粗さやその物理化学的（電気化学的）性質によって発泡や濡れ特性が異なる．伝熱面にナノ構造を設けたり，ナノ粒子を混入するのは伝熱促進の観点から意味のあることではあるが，実験観察のディメンジョンは表面構造のディメンジョンに比較すれば現状では 3 桁程度の乖離がある．分野は異なるが，著者は今から 40 年近く前に SEM 内で切削状況観察が行われた研究現場近くにいたことがある．その当時の SEM では分解能はせいぜいミクロンオーダーまでであったと思うが，それにしても金属結晶のオーダーまでの切削状況の観察が行われていた．沸騰研究においても同様なアプローチできないものだろうか．そうでなければいつまでたっても機構論的議論ができず，熱伝達率が何%向上したといった議論に終始してしまうことになる．

歴史的にみて沸騰伝熱技術の典型はボイラであり，特に 1800 年以降，高圧高温化に向けた技術開発が行われてきた．対応してボイラの構造が丸ボイラから水管ボイラに代わり，伝熱面のアスペクト比（L/D）が大きくなった．そして流動に伴う圧力損失が増加して水供給に問題が生じ，循環不良からバーンアウト，水管割れが多発した．Ernst Schmidt [1]は 1920 年代末に弟子達と共に水循環問題に取組み, 二相流のモデリングの基礎を築いた．1940 年代以降，沸騰研究が大きく伸展したのは原子力開発がけん引したからであり，庄司先生の伝熱学会 50 周年記念の記事[2]に詳しい．このように沸騰研究は「実用」が駆動力になってきたのは紛れもない事実である．「実用」を志向した研究であるなら，枕詞のように「実用」を謳っただけでは不可で，実用に向けた展望を示すことが重要である．

沸騰は表面の性状だけでなく，使用する液体の性状やコンタミネーションにも大きく影響される．表面にナノ構造を持たせても，液体側のコンタミネーションや液体と表面の電気化学的性質によっては，そのナノ構造がたちまちのうちに付着物などの影響で劣化したり，エロージョン・コロージョンが発生することが容易に想像できる．水管ボイラの長い歴史を顧みれば，ボイラの技術開発はエロージョン, コロージョンとの戦いでもあった．特に海水をそのまま利用するしかなかった舶用ボイラでは馬鈴薯，グリースを始め，1881 年に出版された『舶用機械學獨案内』[3]には炭酸ソーダ，海藻，亜麻仁油に始まって，はては豚，犬，兎ま

で投入して，缶泥ならぬ塩泥の凝固を防止していたようである．つまり水処理というのは添加物を入れることであり，コンタミネーションが大前提となることを忘れてはならない．

近代的なボイラの水処理技術が一応完成したのは第 2 次世界大戦末期である．そしていまだにボイラではスケール付着に悩まされているのである．このような実態を無視したボイラ伝熱面は著者には考えにくい．さればといって著者はナノ構造を持った表面の検討を否定しているわけではない．なじみの良い有機流体や特殊用途には充分使えるだろうし，ましてナノ構造を施すといった単価の高い伝熱面を利用するには，それ相応の適切な用途があってしかるべきである．著者は，研究に際しては適用するべきシステム全体を見渡し，基本となるフィロソフィーを構築することの必要性を訴えたいだけである．

その他，気の付いたこととして，実験における境界条件，数値計算における境界条件について明確な説明がなされなかった例が多かったように思う．特に沸騰流では流量が変動しているのかどうかさえ不明なものもあり，そこで提示されたデータのサンプリング周期や分散が不明で，データの信頼性さえ疑われる例もあった．流動系では丁寧な対応を取らなければ容易に脈動や不均等な流量分配が発生する．実験者は使用するポンプの選定，絞りの有無，流量の連続記録，差圧変動測定，下流部の圧力条件に注意をはらわなければならない．

ミニ，マイクロチャンネルの伝熱特性についてはヒートポンプ技術や高性能冷却系などにおいて特に注目されているが，単一チャンネルでの実験を流路数だけ加算しただけでは，チャンネル群全体の伝熱特性の予測ができない．隣り合ったチャンネル間に存在する壁の温度条件が単一チャンネルとは異なるからである．さらにチャンネル間の流量分配によっては逆流も含めて極めて多様な状況が出現し，場合によっては不安定流動さえ生じるのである（Bergles ら[4]）．このような事項に配慮しない研究の信頼性はかなり怪しいと言わざるをえない．

４．特徴的な論文

沸騰関連で著者の興味を引いた特徴的な論文を以下に例示し，上記のような観点から少しコメントをしておく．まず先にも述べた包括的なレビューとして IHTC15-KN06（N. Lamaison, J.B. Marcinichen, J.R. Thome）を挙げておこう．このレビューは電子機器の冷却技術の State-of-the-Art を丁寧に解説したもので，特に冷却システム全体の中でヒートシンクとしてのマイクロチャンネルを明確に位置づけ，システム全体の特性，負荷変動に対する応答を解説したもので，是非ご一読を勧める．

次に IHTC15-9122 “Flow Boiling Heat Transfer of R1234ze(E) in a 3.4 mm ID Microfin Tube” (S. Mancin, A. Diani, L. Rossetto) を挙げておこう．表題にもあるようにマイクロフィンチューブを用いて新冷媒の伝熱特性と圧力損失を丁寧に測定したもので，計測誤差も吟味され，核沸騰支配，強制対流蒸発，そしてドライアウトに至るまでのデータが明確に示されている．新規性は乏しいかも知れないが，まるで VDI-Wärmeatlas（VDI の伝熱ハンドブック）の沸騰流伝熱のセクションにあるような，いわば教科書的な論文である．

温度計測としては IHTC15-9930 “Experimental Investigations of Flow Boiling Heat Transfer and Flow Behaviors in Microgap Channel” (O. Kawanami, Y. Matsuda, Y. Egami, I. Honda, H. Yamaguchi, T. Niimi) が特徴的である．この論文ではマイクロギャップでの沸騰流挙動と温度応答を感温ペイントとバンドパスフィルタを用いて CCD カメラに同時記録したもので，流れと伝熱の連成の時間応答が示されている．ただし論文ではその先の深い分析にまで至っておらず，今後の更なる展開が求められる．

現象として興味深く聴いたのは，IHTC15-9961 “The Effect of Humidity in Ambient Gas on HTWs in Volatile Drops” (Y. Fukatani, M. Kohno, Y. Takata, K. Sefiane, J. Kim) である．揮発性液滴の蒸発過程において形成される液滴内の Hydrothermal wave に及ぼす周囲気体中の水蒸気の影響を IR カメラと CCD カメラを用いて計測した．IR カメラの画像から温度分布と熱流束分布の時間変動が求められている．この波動現象は熱拡散と物質拡散，さらに表面張力などの相互作用による液滴内のセル状の対流によると思われるが，蒸発現象の基本的メカニズムに関わる研究として，今後の発展が期待される．

高速カメラと IR カメラの組合せで現象解明に挑戦したもう一つの例として，IHTC15-9568 “Study on Nucleate Boiling Heat Transfer by Measuring Instantaneous Surface Temperature Distribution by Infrared Radiation Camera” (Y. Koizumi, K. Takahashi) を挙げておこう．この論文においも高速カメラによる気泡挙動観察と IR カメラによる壁の温度変動測定を同時に行っている．気泡の発生に伴って気泡の中心部で壁の温度が大きく低下すること，またその温度低下は中心から離れるにしたがって小さくなることなどが示されている．さらに伝熱面を要素分割し，IR カメラによる温度分布を入力として，集中定数系近似によって各要素での表面での熱流束の時間変動を求めている．集中定数系近似とはいえ，壁面での熱拡散過程が検討されている貴重な貢献である．ただし壁内の熱拡散過程が求められているのだから，表示の工夫によって壁全体の熱の流れと温度分布を「場」としてもっとわかりやすく示せるのではないかと思う．実験と計算のハイブリッドは現象の定量的理解に有効な手段である．

計算といえば，CHF について従来型の解析的アプローチをしたものとして，IHTC15-9423 “Effect of Kelvin-Helmholtz Instability on CHF for Thin Flat Plate Heater” (J.Y. Lee, W. Lee) がある．狭い伝熱面上の CHF を不安定現象と捉え，Taylor 波長と K-H 不安定に関係づけて議論していること，著者の Lee らも指摘しているように旧来モデルの改良とも言えなくもないが，たとえ些細な改良であっても基本的な考え方やアプローチの方法が解析モデルに埋め込まれている点，大変好ましく思える．

そして最後に数値シミュレーションの例として，IHTC15-9659 “A Comparison Study of State-of-the-Art Experimental and Numerical Simulation Results Associated with Nucleate Boiling of a Single Bubble” (S. Jung, Y. Ose, H. Kim, T. Kunugi) を挙げておく．表題からも窺えるように伝熱面上に形成される単一気泡の挙動を実験と数値シミュレーションによって求め，相互比較したもので，沸騰の基本的メカニズム解明に寄与する研究である．実験では IHTC15-9568 などと同様に高速カメラと IR カメラを併用して気泡挙動と温度分布，熱流束分布を計測しており，数値シミュレーションにおいては，二次元ではあるが壁まで含めた解析（当然！）で，気泡成長に伴う壁からの伝熱特性が丁寧に議論されている．実験の体系とシミュレーションにおける二次元熱流動場の違いが気にならないわけではないが，現象の全体を実験を踏まえて丁寧におさえようという方法は好ましい．

５．おわりに

著者が本稿で対象とした論文は8月13日を除く4 日間において聴講したものの中から，著者の勝手な理解の仕方，考え方に沿って選択したものに限られている．したがって本稿の普遍性には疑問があってもおかしいことではない．

「沸騰」は多くの論文がそうであるように，詳細にわたる機構論的，あるいは機構論を志向した研究が華やかではあるが，その一方で伝熱工学，伝熱技術の体系の中で非常に重要な分野で，いまだ解明されない部分を多く持つ複雑な現象でもある．一般に，複雑な現象ほど局所の合理性が全体では合理的でない場合が多い．その文脈から言えば，沸騰研究者はシステムや技術全体の中での沸騰および関連機器の位置付けや，大きくエネルギー技術の行方から目を離すべきでないと思っている．その意味でも是非一度，本誌に掲載している伝熱学会特定推進研究課題報告（エグゼクティブサマリー）を見てほしい．今後の伝熱研究のあり方を考える上でも参考になると思う．

参考文献

[1] Ernst Schmidt, Der Wasserumlauf in Steilrohrkesseln, Festschrift: 25 Jahre Technische Hochschule Danzig, Verlag Kafemann, (1929), 231-250.

[2] 庄司正弘，沸騰研究の 50 年，伝熱，Vol.51, No.214 (2012), 21-29.

[3] 馬場新八，吉田貞一，舶用機械學獨案内，（1881）.

[4] A.E. Bergles, S.G. Kandlikar, On the Nature of Critical Heat Flux in Microchannels, Trans. ASME, J. Heat Transfer, Vol.127 (2005), 101-107.

[5] Dieter Steiner, Strömungssieden gesättigter Flüssigkaiten, VDI-Wärmeatlas (10. Auflage), Springer Verlag, (2006), Hbb1-35.

Condensation

永井　二郎（福井大学）
Niro NAGAI (University of Fukui)
e-mail: nagai@u-fukui.ac.jp

１．凝縮セッションの概要

会議期間 5 日の内，初日午後の 2 セッションと 2 日目の 3 セッションに分けて，凝縮”Condensation”の一般セッション（口頭発表）が Room J にて行われた．その他のセッションの一部にも凝縮に関する発表が含まれていたが，今回の会議では凝縮に関する発表はほぼ全てこの 5 セッションで行われたといってよいだろう．他に，Keynote Lecture（KN13）として，2 日目の午後に，インドの Indian Institute of Technology Kanpur の K. Muralidhar 教授により“Influence of Drop Shape and Coalescence on Dropwise Condensation over Textured Surfaces”と題した講演があった（写真 1）．

写真 1　凝縮に関する Keynote 講演の様子

私（永井）は，これら凝縮セッションのレビュー執筆を仰せつかったが，自身の発表の都合上，初日の 2 セッションは聴講していないことをまずお詫びする．さらにいえば，私は主に沸騰を研究テーマとしており，凝縮に関する研究は約 15 年前に湿り空気の凝縮熱伝達の計測実験を行ったのみのいわば門外漢である．以降のコメントは，凝縮研究の現状をあまり把握していない者が第 3 者的に記したものとお考え頂きたい．

２．論文リストと内容・コメント

次ページの表 1 に凝縮セッションの全 29 件の論文をまとめた．私の知る限り，no show は 1 件のみであった．国別の発表件数を知っても無意味かもしれないが，一応整理すると次のようになっていた．

アメリカ	6 件	日本	5 件
イタリア	4 件	中国	3 件
韓国	2 件	ロシア	2 件
南アフリカ	2 件		

その他各 1 件（ドイツ，台湾，イギリス，フランス，スペイン）

前回・今回・次回の IHTC 開催国からの発表はやはり多く，それ以外ではイタリアからの件数が多いのが目にとまる．凝縮に関する Keynote 講演者である K. Muralidhar 教授と同じインドからの一般講演が無かったのは残念に思った．

私が聴講した 3 セッションでの発表論文の対象は幅広い．空調機器を想定した管内流凝縮系（作動液はもちろん冷媒）が最も多く，混合冷媒や新冷媒の凝縮熱伝達特性把握を目的としている．水蒸気の凝縮については，未知な点が多い滴状凝縮現象を対象とするものや，凝縮面に micro/ nano スケールの微細構造をつくり特徴ある熱伝達特性を得ているものもある．前述の K. Muralidhar 教授による Keynote 講演では，滴状凝縮の一連のプロセス（凝縮開始→液滴形成・成長→合体→離脱）の 2 次元あるいは 3 次元数値計算モデルや，液滴内の流動について紹介されていた．

個人的に最も関心を持ち，また会場の聴講者数も最も多かったのは，MIT グループの発表（IHTC15-8896）であったように思う．タイトルの ”Electric-Field Enhanced Jumping-Droplet Condensation”が示すように，基本的に凝縮面上に nano 構造により超撥水面を構成しておき，滴状凝縮がおこる状況下で電場を印可し，その熱伝達特性の向上／制御を行っている．凝縮液滴の興味深

い挙動が movie で示されていた．共著者の E.Wang 教授とは，4 年前の Washington 国際伝熱の際に初めてお話しをする機会があり，MEMS 技術をうまく活用した興味深い一連の研究を続けていることを実感した．

全発表中，凝縮現象あるいは凝縮熱伝達を，基礎方程式のみで数値計算した例は，膜状凝縮の基本的な系を除いて見当たらなかった．私の主な研究テーマである沸騰においても，固液接触が全く無い状態の膜沸騰については，基礎方程式のみによる数値計算が可能であるが，それ以外の領域では数値計算は（厳密な意味では）出来ていない．その最大の理由は，固体表面のどこから蒸気泡が生成されるのかが数値的に予測できないからである．それさえ予測できれば，蒸気泡の成長・離脱・合体については数値計算が可能になりつつある．これと比べると，凝縮現象あるいは凝縮熱伝達について，基礎方程式のみで数値計算できない最大の課題はどこにあるのか，門外漢の私にははっきりとは分からなかったが，いずれにしても基礎研究テーマの終着点の 1 つは直接数値計算の実現であると思われ，その方面の研究の進展に期待したい．

表 1　凝縮セッションの発表リスト

筆頭著者（国）	論文番号: 論文題目
Klaus Spindler (Germany)	IHTC15-8481: A Literature Overview on Condensation Heat Transfer of Ammonia on the Outside of Tubes
Srinivas Garimella (USA)	IHTC15-10516: Versatile Models for Condensation of Fluids with Widely Varying Properties from the Micro to Macroscale
Tae-hwan Ahn (Korea)	IHTC15-9112: A New Condensation Heat Transfer Model Based on the Flow Regime in a Nearly Horizontal Pipe
Valerij Artemov (Russia)	IHTC15-9536: Numerical Simulation of Heat and Mass Transfer Processes in Air-Cooled Condenser
Shashank Natesh (USA)	IHTC15-9958: A Numerical Study of Condensation on Asymmetric Microsturctures
Adekunle O. Adelaja (South Africa)	IHTC15-9361: Experimental Studies of Condensation Heat Transfer in an Inclined Microfin Tube
Adekunle O. Adelaja (South Africa)	IHTC15-9363: Experimental Investigation on Pressure Drop and Friction Factor in Tubes at Different Inclination Angles during the Condensation of R134a
Mirza Shah (USA)	IHTC15-8645: A New Flow Pattern Based General Correlation for Heat Transfer during Condensation in Horizontal Tubes
Melanie Derby (USA)	IHTC15-8873: Steam Flow Condensation in Semi-Circular and Square Mini-Channels
Stefano Bortolin (Italy)	IHTC15-10018: Condensation in Mini and Microchannels: Effect of Diameter, Shape, Inclination and Fluid Properties
Davide Del Col (Italy)	IHTC15-10015: Condensation Heat Transfer of a Non-Azeotropic Mixture in a Single Minichannel
Atsushi Tokunaga (Japan)	IHTC15-9033: Condensation Heat Transfer Characteristics on A Micro-Structured Surface with Wettability Gradient
Akio Miyara (Japan)	IHTC15-9602: In-tube Condensation of Low GWP Mixture Refrigerants R1234ze(E)/R32
Liang-Han Chien (Taiwan)	IHTC15-9758: Condensation Heat Transfer of R-410A and R-22 in U-Tubes
Tsubasa Ohshima (Japan)	IHTC15-9887: Study on Computational Method of Filmwise Non-Equilibrium Condensation
Giovanni A. Longo (Italy)	IHTC15-8532: A New Model for Refrigerant Condensation inside a Brazed Plate Heat Exchanger (BPHE)
Mario De Salve (Italy)	IHTC15-9416: Nitrogen Liquefaction: A Prototype Plant
Bin Dong (China)	IHTC15-9335: The Enhancement of Steam Condensation Heat Transfer on a Horizontal Tube by Addition of Ammonia
Xuehu Ma (China)	IHTC15-9609: Droplet Departure Characteristics for Steam Dropwise Condensation at Low Pressure
Yutaka Yamada (Japan)	IHTC15-9177: Wettability-Driven Water Condensation at the Micron and Submicron Scale
Naum Kortsenshteyn (Russia)	IHTC15-9801: Bulk Condensation of Supersaturated Vapor with Allowance of Temperature Distribution of Droplets
Taichi Koshiji (Japan)	IHTC15-9895: Study of the Heat Transfer and Flow Characteristic of an Ultra Micro Steam Injector
Ashley Fly (UK)	IHTC15-8969: Condensation of Water from Saturated Air in a Compact Plate Condenser with Application to Water Balance in Proton Exchange Membrane Fuel Cell Systems
Kifah Sarraf (France)	IHTC15-9002: Study of the Vapor Superheat Effect on Heat Transfer in Plate Heat Exchanger Based on Infrared Thermography
Nenad Miljkovic (USA)	IHTC15-8896: Electric-Field-Enhanced Jumping-Droplet Condensation
HyunSoo Kim (Korea)	IHTC15-9082: Study on the Compact Steam Dump Device Development for the Damage Reduction of the Condenser Tube
Ding-cai Zhang (China) → no show	IHTC15-8916: Parameter Comparison of Condensation Heat Transfer of R134a Outside Horizontal Low-Finned Tubes
Emilio Navarro-Peris (Spain)	IHTC15-9161: Analysis of the Condensate Carryover Phenomenon on Fin and Tube Evaporators
Daniel J. Preston (USA)	IHTC15-9296: Effect of Hydrocarbon Adsorption on the Wetting of Rare Earth Oxides

Conduction

中村　元（防衛大学校）
Hajime NAKAMURA (National Defense Academy)
e-mail: nhajime@nda.ac.jp

第 15 回国際伝熱会議（IHTC-15）では，熱伝導（Conduction）に分類された研究発表が全部で 22 件あり, 8 月 14 日に 2 セッション（CND1, CND2），15 日に 2 セッション（CND3, CND4）の口頭発表が行われた．そのうち実際に口頭発表されたものは 19 件であった. 論文数を第一著者の国別でみると，中国 9 件，カナダ，インド，ブラジル各 2 件，日本，韓国，フランス，ドイツ，ベルギー，ポーランド，南アフリカ各 1 件であった．表 1 に発表論文リストを示す.

発表の内容は，理論的背景，研究手法，取り扱われている現象や題材など非常に多岐にわたっていたが，多少強引にグループ分けした上で，筆者の印象に残ったものを中心に各発表の概要を述べたい．4 桁の数字は論文番号（IHTC15-□□□□）を示している．なお，筆者の理解力不足のため正確さに欠ける記述もあると思うが，その点はどうかご容赦いただきたい.

比較的多く見られたのが，電子機器などに実装される発熱体の放熱に関連した研究であり，高熱伝導材料の開発（9330, 9506），バッテリー内の熱解析（9383），熱伝導の最適化問題（9207），接触熱抵抗の予測解析（8419）の研究発表があった．9330 は，グラフェンシート層を実際に製作し，ナノフラッシュ装置を用いて熱伝導率を測定したものであり，すべてのサンプルで 100 W/(m^{2}K) 以上の熱伝導率が得られている．9207 は，立方体の低熱伝導率材の内部に高熱伝導率材を僅かに分布させた場合，どのように分布させると実効的な熱伝導率が最大になるかをトポロジー最適化手法（MMA 法）で解析したものである．8419 は，接触熱抵抗を数値解析により評価する手法の開発を目的としたものであり，固体表面の凹凸を粗さと勾配の統計量として与えた上で，接触圧力をかけた時の凸部の弾性変形･塑性変形を計算している.

ナノスケール熱伝導に関する研究も比較的多く見られた（9735, 9021, 9501, 8813）．ナノスケールではマクロスケールを前提としたフーリエの法則が成り立たなくなり，粒子の運動を意識した取扱いが必要になる．例えば 9501 では，ナノ多孔性薄膜の熱伝導率をフォノン･ボルツマン輸送方程式を用いて解析している．その結果，熱伝導率は空隙率よりも界面面積に支配されること，またシリコン原子の配合率が増加すると熱伝導率が低下することなどを示している．9735 と 9021 は，ナノ構造体の非フーリエ熱伝導に関する研究であり，マクロスケールからナノスケールに至るまで適用可能な熱伝導方程式を提案している.

流体-固体間の熱連成問題を扱った研究も比較的多く見られた（8973, 9090, 9137, 9556）．流体-固体間の非定常熱連成現象を解析する場合，一般に流体側の時定数が固体側と比べてはるかに小さくなるため，流体側のタイムステップに合わせて非定常解析を行うと計算コストが非常に大きくなる．そのため，流体側は準定常として扱い，固体側のみを非定常解析することが良く行われている．8973 では，流体側を定常（有限体積法），固体側を非定常（有限要素法）とした解析を試みているが，その際，解析を安定化させるための連成係数を導出しており，その係数を用いた解析手法を提案している．9137（筆者らの研究）では，固体側の境界条件として熱伝達率変動を与え，流体側は解析せずに熱連成現象を予測する手法の開発を試みている．その際，乱流に伴う熱伝達変動を実測し，その統計量を基に，不規則な熱伝達変動を乱数を用いてモデル化することを試みている.

これらの研究以外にも，熱伝導の数値シミュレーション手法に関する研究がいくつか見られた．9932 は，焼結多孔質体の実効的な熱伝導率を予測するシミュレーションを行ったものであり，隣接した粒子間の伝熱を離散要素法で解析している．9444 は，樹脂の硬化プロセスを解析するために，

熱伝導と硬化反応の連成解析を試みたものである．

また，フィンの熱伝導を解析的に導出した研究（8466, 8887），直交最小二乗法を用いて測定誤差を最小にする最適な補助プローブ位置を求める方法を提案した研究（9920），ロール成形（strip roll）において，薄板の温度を赤外線サーモグラフィーで測定し，ローラーと薄板間の熱抵抗を評価した研究（8596），溶接で使用する溶融プール内の伝熱解析を行った研究（8758），金属シェル-断熱材-相変化物質の三層で熱防御されたフライトレコーダー内部の熱伝導解析を行った研究（8444），人間の皮膚が瞬間的に高熱流束にさらされた時の皮膚内の熱解析を行った研究（9253）があり，非常にバリエーションに富んだ研究発表が行われた．

表 1　Conduction に分類された発表論文リスト（プログラム順）

論文 No.	第 1 著者	国名	論文題目
9735	Xiaodong Shan	China	Understanding of Non-Fourier Conduction Based on Thermon Gas Model
8466	Sergio Dalmas	Brazil	Accuracy of the First Eigenvalue of Heat Conduction Problems Calculated Through Tables and Explicit Approximate Expressions
9021	Bing-Yang Cao	China	Thermomass-Based General Law for Ballistic Diffusive Heat Conduction in Nanostructures
9207	Francois H. Burger	South Africa	Topology Optimisation for the Volume-to-Surface Problem in a Three-Dimensional Cubic Domain Using Conduction Cooling
9920	Anna Sciazko	Poland (Japan)	An Application of the Generalized Least Squares Method to the Analysis of the Heat Transfer Process with Supplementary Data
8973	Marc. P. Errera	France	Efficient Coupling Procedures in Steady and Unsteady Thermal Analysis
9090	Subhash C. Mishra	India	Analysis of Heat Transfer in a 2-D Cylindrical Porous Medium
9932	Xiao-Long Ouyang	China	Prediction of Effective Thermal Conductivity of Sintered Porous Media with the Discrete Element Method
9501	Bo Fu	China	Study of Thermal Conductivity in Nonoporous Thin Film and Nanocomposites
9506	Lisi Jia	China	Improving Solidification Structure of Paraffin-Based Nanofluid by Surfactant and Ultrasound
8419	Yona Frekers	Germany	Determination of Thermal Contact Resistance Coefficients through Thermo-Mechanical Simulation
9330	Yuan-Xiang Fu	China	High Thermal Conductivity Performance of Compressed Graphene Sheet Layers
8596	Jean-Marie Buchlin	Belgium	Study of Thermal Conductance in a Strip-Roll System
8758	Lige Tong	China	The Influence of Deposited Metal Material Parameters on the Heat Transfer Process and Fluid Dynamics in the Welding Pool
8887	Louis Desgrosseilliers	Canada	Two-Region Fin Model Adjacent Temperature Profile Interactions
8444	Ruhul Amin Rana	Canada	Thermal Protection Design for Flight Data Recorders
9137	Hajime Nakamura	Japan	Experimental Investigation on Unsteady Conjugate Heat Transfer Caused by Flow Turbulence
9556	Ismael de Marchi Neto	Brazil	Conjugate Cooling of Protruding Heaters in a One Side Closed Duct by Impinging Flow
9383	Hee Won Lee	Korea	Thermal Management Characteristics of Lithium-Ion Batteries According to the Arrangement
9253	Uday Raj	India	Heat Transfer Analysis in Human Skin Subjected to Flash Fire: Investigation of Dual Phase Lag Phenomenon
9444	Yan Yu	China	Numerical Simulation on Coupling of Heat Conduction and Curing of Polymer Composite with Finite Volume Method
8813	Gaosheng Wei	China	The Mean Free Path of Gas Molecules in Confined Nano-Porous Structures

Electronic Equipment Cooling

富村　寿夫（熊本大学）
Toshio TOMIMURA (Kumamoto University)

本セッションは，表 1 に示す構成で，会議 2 日目の 8 月 12 日（火）9:40-17:50 に開催された． 発表論文数は 12 編で，表に示すように，講演者は，日本，中国，韓国，台湾，アメリカ，ブラジル，スイス，ベルギー，アイルランドからの参加と，多彩であった．発表内容も，定常特性，非定常特性，空冷，液冷，マイクロチャネル，ミニチャネル，サーモサイフォン，基板の熱物性測定など多岐にわたっており，本分野における研究内容の裾野の広さを改めて実感することができた．

今回発表されたいずれの論文も興味ある内容を含んでおり，以下では，時系列に沿って 3 つのセッションに分け，それらの概要を簡単に報告させていただく．

表 1　セッション「電子機器の冷却」

Paper No.	Title and Authors
IHTC15-8910/ EEC-H-211	Transient Thermal Behavior of the Microprocessor for System – Investigation of Effects by Distributed Thermal Capacitance and Thermal Spreading Resistances Koji Nishi (Advanced Micro Devices Japan, Japan), Tomoyuki Hatakeyama, Shinji Nakagawa, Masaru Ishizuka (Toyama Prefectural University, Japan)
IHTC15-8951/ EEC-H-212	An 1-D Model for Species Crossover through the Membrane in All-Vanadium Redox Flow Batteries Yuan Lei, Baowen Zhang, Befong Bai (Xi'an Jiaotong University, China), Tianshou Zhao (The Hong Kong University of Science and Technology, China)
IHTC15-8327/ EEC-H-213	A Miniature Multiple Vibrating-Fan Cooling System Using Magnetic Force and Piezoelectric Force HseinChin Su (Purdue University, USA), Chunlin Liu (National Taiwan University, Taiwan)
IHTC15-9808/ EEC-H-214	Liquid Film Wave Patterns and Dryout in Microgap Channel Annular Flow Caleb Holloway, Avram Bar-Cohen, Darin Sharar (University of Maryland, USA)
IHTC15-9594/ EEC-H-221	Conjugate Forced Convection-Conduction Heat Transfer in Channel Flow Using Different Cooling Fluids Felipe Baptistia Nishida, Yara de Souza Tadano, Thiago Antonini Alves (Federal Technological University of Parana, Brazil)
IHTC15-9396/ EEC-H-222	Development of In-Plane Thermal Conductivity Measurement Method of Multi-Layer Printed Wiring Boards Called Straight Fin Temperature Fitting Method Tetsuro Ogushi (Hiroshima International University, Japan), Kumi Aoki, Takashi Kobayashi, Yuta Niki (Mitsubishi Electric Corporation, Japan), Takuya Hirata (ESPEC Corporation, Japan)
IHTC15-8546/ EEC-H-223	L-Shaped Thermosyphon Loop with Vertical Evaporator for Power Electronics Cooling Francesco Agostini, Thomas Gradinger (ABB Corporate Research Center, Switzerland)
IHTC15-9420/ EEC-H-224	performance Evaluation of Micro-Jet Impingement on Various Dimpled Surfaces Sun-Min Kim, Kwang-Yong Kim (Inha University, Korea)
IHTC15-9166/ EEC-H-231	The Forced Circulation Cooling System with Rectangular Mini-Channels for the Inverter of Electric Vehicles Jiwon Yeo (Kyushu University, Japan), Daisuke Jige (Tokyo University of Marine Science and Technology, Japan), Seiya Yamashita, Shigeru Koyama (Kyushu University, Japan)
IHTC15-9936/ EEC-H-232	Practical Measurement System for Very Large Scale Integration Circuits Using Infrared Thermography Yuan-Ta Hsieh, Jian-Fu Wu, Chiao-Li Fang, Hann-Huei Tsai, Ying-Zong Juang (National Applied Research Laboratories Taiwan)
IHTC15-9227/ EEC-H-233	Heat Transfer and Fluid Mechanics from a Piezoelectric Fan Operating in its Second Resonant Frequency Mode Nick Jeffers, Jason Stafford, Brain Donnelly (Alcatel-Lucent, Ireland)
IHTC15-9115/ EEC-H-234	Convection Based Steady State Compact Thermal Model for 3D Integrated Circuits: Methodology for Including the Thermal Impact of Die to Die Interconnections Federica Lidia Teresa Maggioni, Herman Oprins, Eric Beyne, Ingrid De Wolf (Interuniversity Microelectronics Centre/ Katholieke Universiteit Leuven, Belgium), Martine Baelmans (Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

午前中のセッション EEC1 Electronic Equipment Cooling (1)では，H-211～H-214 の 4 編の論文が発表された．

H-211 ではマイクロプロセッサの過渡的な熱挙動について報告されている．単純化したマイクロプロセッサ系に関する 3 次元熱伝導シミュレーション結果をベースに，伝熱経路を一連の熱抵抗に分割した場合について，各部の熱容量ならびに過渡的な拡がり熱抵抗の影響が議論されている．

H-212 では，官能基の影響を考慮した，全バナジウムレドックスフロー電池（イオンの酸化還元反応を利用した二次電池の一種）の薄膜領域に関する 1 次元モデルが提案されている．充電状態，官能基の数，印加電流などを含む様々な因子の化学種クロスオーバーに及ぼす影響について検討されている．一連の解析結果から，薄膜と電極との間の界面領域で，電位とイオン濃度にかなりのジャンプが見られることが示されており，薄膜を通しての化学種のクロスオーバーは官能基の数と共に増大し，効率は低下することが結論づけられている．

H-213 では，磁力と圧電力を利用した，革新的な小型マルチプル振動ファンによる冷却システムが提案されている．系のサイズは長さ 60 mm，幅 45 mm，高さ 15 mm であり，ノート PC や LED 電気スタンドなどに設置するのに十分コンパクトであるとしている．一例として，8.11 W の LED 電気スタンドの実験結果が示され，室温が 30.1℃の場合，ヒートシンク温度が 300 秒で 86.6℃から 56.8℃に低下し，冷却系の消費電力はわずかに 0.08 W であったと報告されている．

H-214 は，冷媒 FC-72 が質量流束 230 kg/(m^2·s) で 184 μm のマイクロギャップを有するチャネルを流動する際の断熱および非断熱下での二相流に焦点を絞った，流れ場の可視化に関する研究である．断熱，非断熱の下で可視化された一連の波の様相が示されるとともに，それぞれの特徴が，乾き度，見掛けの液および蒸気速度に基づいて分類・整理されている．

午後には 2 つのセッションが設けられていた．前半のセッション EEC2 Electronic Equipment Cooling (2)では，H-221～H-224 の 4 編の論文発表が予定されていたが，H-221 は講演者が未着のため，No show となった．

H-221 は，水平矩形チャネルの底部に設置された 3 次元突起ヒータ周りの熱伝達および流れに関する理論的研究である．冷却流体として空気および低地球温暖化係数を持つ誘電性流体を使用した場合の数値解析が市販の熱流体ソフトを用いて行われている．

H-222 では，直線フィン温度フィッティング法と名付けられた方法により，多層基板の面内方向の熱伝導率が測定されている．また，熱伝達率の変化が測定結果に及ぼす影響は無視できる程度に小さいこと（フィン効率が 03 以上では 5 %以下），面内方向の熱伝導率は，ガラスエポキシ樹脂の密度で無次元化した多層基板の嵩密度が 1.2 から 1.8 に変化するとともに熱伝導率が 5 から 65 W/(m·K) に増大することなどが示されており，それらのパラメータの関係を 30 %以内のバラツキで相関させた整理式も提案されている．

H-223 では，鉛直に設置された蒸発器を有する二相の L 字型サーモサイフォンが提案されている．冷媒 R245fa を使用した場合について，パワーエレクトロニクス冷却システムの熱的性能に及ぼす冷媒流量，冷媒温度，熱負荷，冷媒充填量などの影響が実験的に検討されている．

H-224 では，直径 10 mm，深さ 3 mm のディンプルを有し，熱流束 500 W/m^2 で発熱する伝熱面に，直径 5 mm のノズルから，流速 3 m/s ，レイノルズ数 Re=1000 で層流の空気噴流を衝突させた場合の熱流体シミュレーションが，市販の数値解析ソフトを用いて行われている．噴流に対し，ディンプルが凹状で碁盤目あるいは千鳥に配列された場合，同様に凸状に配列された場合の計 4 つのケースについて，伝熱性能が検討されている．その結果，空間的に平均したヌセルト数 Nu で評価すると，ディンプルが凸状で千鳥に配列された場合の冷却性能が最も高く，凹状で碁盤目に配列された場合が最も低いことが明らかにされている．

後半のセッション EEC3 Electronic Equipment Cooling (3)でも，H-231～H-234 の 4 編の論文発表が予定されていたが，H-232 の講演者が未着のため，No show となった．

H-231 では，高性能な強制循環冷却システムを開発する目的で，微細な矩形ミニチャネルを有する蒸発器内の流動沸騰に関する実験的研究が行われている．実験用の蒸発器には，幅 1.0 mm，深さ

3.5 mm, 長さ 34 mm のチャネル 11 本が並列に設けられており，作動流体としては新冷媒の R1234ze (E)が使用されている．実験は，熱流束 150～2000 kW/m^2, 作動流体の質量速度 72～288 kg/(m^2·s)，サブクール度 5，10，15 K ならびに圧力 767 kPa（飽和温度 40℃）の条件下で行われ，沸騰曲線に及ぼす作動流体の入口サブクール度の影響，沸騰熱抵抗に及ぼす入口サブクール度および質量流速などの影響について検討されている．

H-232 は，赤外線サーモグラフィを適用した，大規模集積回路の実用的な内部温度計測システムに関する研究である. 赤外線画像を 640×512 pixels で計測可能な赤外線サーモグラフ手法をベースに, 最高画像解像度が 3 μm/pixel を超える赤外線画像測定システムが確立されている．なお，提案された放射率マッピング表修正法を適用した後の有効画像サイズは 610×500 pixels である．本システムは，IC 開発に要する時間の短縮ならびに多層パッケージング過程におけるコスト削減に効果的に使用できると述べられている．

H-233 では，第 2 共振周波数モードで作動するファンに関する流動メカニズムならびに熱伝達に関する研究であり，ファンが加熱面に平行に設置された場合の有効な流れの発生と冷却効果を得るための条件を明らかにすることを目的としている. 使用された圧電ファンのサイズは 12.7 mm × 110 mm，第 2 共振周波数は 77 Hz であり，加熱面の温度場に及ぼすファンの効果を赤外線計測するために，一様熱流束発熱する 25 μm のインコネル箔が使用された．なお，ファン周りの速度成分の計測に関しては PIV 計測装置が導入されている．一連の実験結果から，自由空間中に置かれたファンの中央部からは 2 つの噴流が相対する反対方向に発生することが示された. また，ファンの下方 6 mm の位置に一様発熱するインコネル箔が設置された場合，ファン下部から加熱面に向かう衝突噴流により, 熱伝達が促進される様子が観察されている．

H-234 では,対面構成の 2 つのダイに関する定常コンパクト熱モデルが提示されている．その数学的手法は，畳み込みならびに高速フーリエ変換を適用した重ね合わせの原理に基づいている．この強力な手法は，熱流の経路が熱の散逸する位置に依存しない場合は有効であるが，ダイーダイ間の界面層に異質な材料が存在する場合には，上記の仮説が成立しない. 以上のことから, 本研究では, 補正のための方法論が検討されている．まず，単独のダイで電力が一様に消費され，発生した熱は片面から対流により放熱されるという単純化された場合について，有限要素法に基づく様々な解析結果のフィッティングにより，正確な補正モデルが得られることが示されている. これに引き続き, 両面からの冷却，2 つのダイにおける不均一発熱などの場合についても，本手法はさらに一般化することができる．本論文で提示されたコンパクト熱モデルの顕著な特徴として，使用し易くかつ完全な温度分布を提供できる能力，速さ，ダイーダイ間の異質な界面物質による熱衝撃の検出能力そして精度などがあると述べられている．

以上，12 編の論文について，その概要を簡単に纏めてみた．4 年後の 2018 年 8 月には，第 16 回国際伝熱会議が中国の北京で開催されるが，ここで議論された研究内容がさらに発展・展開された形で発表されるものと期待される．

Energy Environmental Systems and Plasma

野村　信福（愛媛大学）
Shinfuku NOMURA (Ehime University)
e-mail: nomura.shinfuku.mg@ehime-u.ac.jp

Energy Environmental Systems のセッションは 8 月 11 日（初日）の午後に（1），（2）と 2 部に分かれて行われた．初日の講演では台風の影響でキャンセルされた講演が多々あり，本セッションでもキャンセルがあった．本セッションは実機を想定した実用的な研究が多い．

CO_2 削減に関して，Zhao ら（8662）は，炭酸ガスを油田に圧入して石油の回収効率を高めると同時に CO_2 削減を狙った研究の過程で，MRI 画像を使って CO_2 濃度を定量化した．また，Phelan ら（8895）は，地球規模の気候変動に関して，温室効果ガスを削減するために，技術的および経済期的視点に基づく考察を行い，CO_2 削減量と経済指標に相関があることを示した．また，バイオマス関連の研究として，Allesina ら（8280）は，種子ペレットから作られるバイオ炭と合成ガス製造の性能を評価できるパラメターを提案した．

Stehlik ら（8948）は，廃棄物プラントからの煙道ガス（オフガス）の熱回収と，配管などに付着するスラッジを洗浄する目的で，エアガン(air gun)と音響洗浄ブロアー（sonic sootblower）からなる自動クリーニング管群を熱回収装置に配置した．本装置を導入すればプラントのメンテナンスに必要な費用が削減できるとしている．

Nakaharai（9058）らは，発電用の超臨界圧ボイラーなどで熱伝達率が急激に低下する伝熱劣化現象（HTD : heat transfer deterioration）を調べるために，チューブ内の上向き空気流れの PIV 計測を実施した．HTD は，壁面近傍の流体が浮力により加速し流速分布が平担化されることが一因である．

住宅や建物内で使用するエネルギーの効率化や需要予測，それらのアセスメントに関して，建物構造や日射量の測定から建物で使用される暖冷房の負荷状況の予測（9019），建物のエネルギー節約のため，室内の機密性や換気の効果を評価し，室内の熱伝達を改善（9883），家庭用温水（domestic hot water）供給システムの性能改善のため，ヒートポンプ温度測定を実施（9657），が行われた．

数値解析の研究としては，Bacellar ら（9011）は，多目的遺伝的アルゴリズム（Multi-Objective Genetic Algorithm)という手法を用いて熱交換器の最適化を行っている．これは目的関数（熱交換器のコンパクト化など）と制約条件（管径や，流量など）を取り入れた計算アルゴリズムを使って伝熱機器の最適構造を見つける方法である．計算時間を激減でき，効果的に最適化の解を得ることができる．このような計算手法は最近の流体機器の設計でも用いられている．

他に，油中にある電力変圧器まわりの流れの解明を目的として，高プラントル数の非定常層流の解析（9058）や，ビニールハウスなどの温室の換気位置が内部の対流に及ぼす効果を k-ε モデルで解析している報告があった（9294）．

一方，Plasma セッションは 13 日の朝 8：30 からの 1 セッションのみ発表であった．この分野は伝熱研究ではまだまだ講演件数が少ない．

プラズマの数値解析として，Lopes ら（9541）は，誘導結合プラズマによる Al ナノ粒子の製造プロセスを，流体，電磁気，粒子の運動方程式を連動させて解き，粒度分布を求めた．プラズマによるアーク溶接による金属貫通の解析（9408）も行われたが，ほとんどの境界条件が事前に与えられていた．また，浮力を伴うハルトマン流れ（Ha=2000-5000）の 3 次元数値解析も報告された．

プラズマの応用研究としては，放電プラズマ焼結による製作された熱電材料（ZnNiO/PPP）の熱電特性（8815），メタンハイドレートのプラズマ分解（9897），核融合内部材料の表面熱流束と熱抵抗測定（9415）が報告された．

Forced Convection

稲岡　恭二（同志社大学）
Kyoji INAOKA (Doshisha University)
e-mail: kinaoka@mail.doshisha.ac.jp

強制対流（Forced Convection）は，FCV1～FCV7 の 7 セッションで構成され, 研究発表は計 36 件（4 件は No show）であった．表 1 に各講演の概要を箇条書きで纏めた. 数値解析的研究は 18 件（50%），実験的研究は 14 件（39%），両者を含む研究は 3 件（8%），理論的研究は 1 件（3%）であり，数値解析が半数を占め商用コードや OpenFOAM を使った研究発表も見られた．キーワードを整理すると，最多は Convection（22 件）であり，続いて Numerical simulation（10 件），Turbulent（9 件），Heat transfer enhancement（8 件），Heat exchanger（6 件），Micro channel（5 件）であった．同様な名前のセッションがあることから，プログラム編成には相当な苦労があったものと推察する．

国別では，最多は中国（8 件）で，南アフリカ（5 件），日本（5 件），ロシア（4 件），ドイツ（3 件），アメリカ，カナダ，イギリス，イタリア（各 2 件），イスラエル，フランス（各 1 件）であった．会議プログラム 153 頁の統計からすると，中国，日本が多いのは順当として，南アフリカ，ロシアの件数が多く，一方でフランスが少ないように思えた．会場でも南アフリカ，ロシアからの参加者が熱心に質問をしていたのが印象的であった．

会場は，初日の FCV1 と FCV2 が 150 席，二日目以降は 90 席の講演室で行われたが, 近いカテゴリーの他セッションが同時進行していたこともあってか，極端に混むことはなく，心地よく聴講でき，部屋の配当は概ね適切であるように思えた．

個人的な感想になるが，数値解析的研究では，多くが実験結果や他者データとの比較を前提に論旨が説明され，商用コードの精度が上がっている印象を強く受けた．実験的研究では，IR カメラを使った報告が 3 件あり，特に平板乱流の温度ストリークと壁面近くの流体運動の高速同時測定結果が示され，対流現象の詳細を定量的に分析できる強力なツールになり得ると興味深く感じた．アルミ多孔質体の熱伝達問題では，様々な視点から議論があった．この問題は Porous Media セッションでも活発に議論され，研究者間で共通認識が作られつつあり，データベース／コミュニティ化すればさらに面白くなると思えた．他にも，古くて新しい乱流熱伝達の検証例もあり，密かに抱えていた疑問点を再考する上でも有意義な機会になった．

表 1　Forced Convection セッションの講演概要

論文 / 講演	研究内容の概要
9221 / 111	円管の熱伝達，非一様熱流束分布の影響
8781 / 112	チューブ列熱伝達，周期性/カオス性分析
9307 / 113	円筒型キャビティ，旋回 2 次流の生成
9702 / 114	衝撃波-境界層の干渉, 平板先端形状の影響
9252 / 115	火炎の合体，集合限界距離の数値解析
9135 / 121	高速 IR カメラと PIV の温度速度同時計測
8497 / 122	傾斜加熱平板の複合対流，Nu 数の整理
8755 / 123	側壁加熱-冷却を与えた空間内の熱対流
9377 / 124	プール火災，乱流プルームの PIV 計測
8962 / 125	衝撃波，剥離流の断熱壁面温度への影響
8965 / 211	超音速-亜音速流路，隔壁における熱移動
9225 / 212	同軸ﾁｭｰﾌﾞ ｲﾝﾁｭｰﾌﾞ熱交換器の伝熱特性
9107 / 213	低 Pr 数圧縮性流体の多孔質壁内熱移動
9469 / 214	界面活性剤とﾎﾟﾘﾋﾞﾆﾙｱﾙｺｰﾙの対流制御
9210 / 215	ﾏｲｸﾛﾁｬﾈﾙの熱伝達，入口速度形状の影響
9250 / 216	円管内乱流の熱伝達，不確かさの検証
8952 / 221	ﾏｲｸﾛﾁｬﾈﾙ型ｽﾀｰﾘﾝｸﾞ再生熱交換器の解析
9280 / 222	微小梁群で作られた気液界面での熱伝達
9409 / 223	ﾏｲｸﾛﾁｬﾈﾙの熱伝達，近超臨界 CO_2 流体
9745 / 224	ﾏｲｸﾛﾁｭｰﾌﾞの熱伝達，境界条件の影響
8769 / 231	アルミ多孔質体の熱伝達，熱伝導率依存性
9036 / 232	ﾆｯｹﾙ多孔質体の熱伝達，Re 数の影響
9167 / 233	アルミ多孔質体の熱伝達，温度測定の検証
9489 / 234	液柱内ﾏﾗﾝｺﾞﾆ対流，ﾊｲﾄﾞﾛｻｰﾏﾙｳｪｰﾌﾞ分析
9852 / 235	ﾏｲｸﾛ平板間流の熱伝達，熱放射の影響
8378 / 311	衝突噴流の熱伝達，層流速度分布の影響
9295 / 312	円管内磁気熱対流，重力場／無重力場
8548 / 313	ｶｳﾝﾀｰ/ｸﾛｽﾌﾛｰ型熱交換流路の熱伝達解析
8711 / 314	揮発性液滴の蒸発，対流と分子構造の影響
8736 / 315	空気冷却凝縮器，噴霧加湿の影響
8418 / 321	ﾏｲｸﾛﾋﾟﾝﾌｨﾝ型ヒートシンクの熱伝達特性
8684 / 322	矩形ﾏｲｸﾛﾁｬﾈﾙ，壁面熱伝導-熱伝達連成
9266 / 323	非対称翼型まわり，亜音速流の熱伝達
8461 / 324	CuO-水ﾅﾉ流体，Re 数/Pr 数，密度依存性
9814 / 325	圧縮性ﾎﾟﾘﾏｰﾌｨﾙﾑ成形時の熱伝達特性
9154 / 326	偏心二重円筒の対流/放射，格子ﾎﾞﾙﾂﾏﾝ法

Heat Exchanger

飛原　英治（東京大学）
Eiji HIHARA (The University of Tokyo)
e-mail: hihara@k.u-tokyo.ac.jp

１．はじめに

第15回国際伝熱会議Heat Exchangerのセッションでは 21 件の発表があった．国別では，中国 4，日本 3，韓国 2，ドイツ 2，ロシア，イギリス，ブラジル，イスラエル，ベルギー，ポーランド，台湾，インド，アメリカ，南アフリカが各 1 件であった．近年の国際会議では中国からの発表や参加者が多くなっているが，本セッションでも例外ではなかった．本セッションは G 室という比較的小さな部屋で開催された．

２．セッション概要

熱交換器に関しては，新たな研究動向があるわけではなく，さまざまな観点やニーズに応じた研究がされ, 発表されていた. 発表順に概要を記す.

論文 8816（中国）は，波状の形状のプレート熱交換器の性能を CFD を用いて計算し, 実験結果と比較したものである．作動流体は水単相である．

論文 8647（台湾）は，二酸化炭素を作動媒体とするプレート熱交換器の分配特性を研究したものである．水―水熱交換と水―超臨界 CO_2 熱交換の違いを数値計算で調べている．

論文 9411（インド）は，ロータリーキルンで鉄鉱石を乾燥あるいは予備加熱をするときのシミュレーションモデルを検討している．キルン内での対流伝熱や放射伝熱を CFD を用いて計算する実用的な研究である．

論文 8503（アメリカ）は，コンパクト熱交換器へ与える砂汚れの影響の実験的研究である．フィン間隔を変えた 5 種類の高コンパクト熱交換器を試作し，空気速度，空気中の砂濃度，湿度を変えて性能を調べている．その結果，フィン間隔が大きい 18FPI（fins per inch）のものが性能が良く，湿度は 53%のとき最も性能低下が大きいことを示している．

論文 9412（日本）は，地中熱ヒートポンプ用らせん形地中熱交換器の性能を検討した研究である．U チューブとらせん形管の性能を CFD を用いて計算し比較している．同じ地中深さの条件で比較すると，らせん形のほうが伝熱性能が良いとの結果を得ている．これに対して，会場からせん形のほうが伝熱面積が大きいので正当な比較ではないとの意見と，地中熱ヒートポンプのコストは地中深さに依存するので，地中深さを同じにして比較することは意味があるとの意見があった．

論文 9149（南ア）は，マイクロピンフィンを挿入した単層マイクロチャンネル冷却器と二層マイクロチャンネル冷却器の性能を CFD を用いて計算し，比較した研究である．

論文 8536（スウェーデン）は，グラファイト板をフィンに用いる研究で，グラファイト板の両面に円形くぼみを成型することによって空気側圧損を低減し熱伝達を向上させようと試みている．

論文 8908（韓国）は，オフセットスプリットフィン熱交換器の伝熱と圧損を検討している．前列のフィンとの間に隙間を設けることによって，汚れによる気流の閉塞を防ごうというものである．通常のオフセットスプリットフィン熱交換器，フィンピッチを 2 倍にした通常の熱交換器，新提案のフィン間に隙間を設ける熱交換の 3 種類について，CFD を用いて性能を分析している．

論文 8929（独）は，ピロープレート熱交換器のピロープレート内単相乱流熱伝達の数値解析の研究である．ピロープレート熱交換器とは，写真のように 2 枚の平板をスポット溶接して強度を高め，2 平板間に流体を流すものである．CFD 計算によると，スポット溶接後流

論文 8929 のピロープレート熱交換器

に渦ができて，伝熱が低下するので，スポット部を楕円にすると伝熱低下が改善するという面白い結果を得ている．

論文 9144（日本）は，中性子ラジオグラフィを用いたプレートフィン熱交換器の着霜の定量的予測の研究である．プレートフィン熱交換器での霜の成長を可視化し，霜成長における物質伝達率を推定している．霜の成長においては，霜層厚さの成長とともに霜密度の上昇も関係しており，両者を分離して測定できるといいのだが，この方法では難しいようである．

論文 9085（イスラエル）は，X 形をしたルーバーフィンの熱伝達とフィン効率の研究である．フィンの熱伝達率を上げるとフィン効率が低下するというジレンマがある．ルーバー形状の改善においては，フィン効率の低下より熱伝達率の向上のほうが重要との結論を得ている．

論文 9766（ロシア）は，海中に沈めたチューブ冷却器のまわりの海水の流動を CFD で解析した研究である．冷却器のまわりの海水は暖められて浮力により対流を生じる．冷却器の周りに側壁を設けると，煙突効果により上昇速度が約 2 倍に加速され，冷却が促進されることを示し，側壁の設置が有効であると述べている．

論文 9041（韓国）は，着霜条件におけるヒートポンプ用チューブフィン熱交換器の伝熱性能に与えるフィン形状の影響の研究である．フィンピッチの最適化を行うと，1.5mm であった．平滑フィンとルーバーフィンを比較すると，後者の方が熱伝達率が高いので着霜が早く進む．したがって，伝熱性能の時間変化を観察すると，後者の方が早く熱伝達率は低下し，圧力損失の上昇も早い．総括的な伝熱性能は，平滑フィンの方がルーバーフィンより高いとの結論を出している．著者らは，この問題を解決するために下図のように平滑部をフィンの前縁部および後縁部に伸ばしたルーバーフィンを試作し，着霜試験を実施している．その結果，伝熱性能が改善したと発表している．これは，熱伝達率の低い（フィン効率の小さい）平滑部を前縁部に付けることによって着霜を抑制して，着霜による伝熱の低下や圧力損失の増大を抑制していると解釈することができる．本論文に関連して，論文 9534（ACR セッションで発表）が参考になる．アルミ製扁平多孔管を用いた熱交換器の開発の研究で，凝縮液の排水や着霜時性能の確保のために，空気上流部のフィンには切欠きがなく，下流部にのみ切欠きを設けた構造となっている．着霜時の性能低下を防ぐには，このようなフィン構造が有効なようである．

通常のルーバーフィン

拡張ルーバーフィン

論文 9534 のオールアルミ熱交換器構造

論文 9644（イギリス）は，碁盤目配列管群周りの流動の CFD モデルの研究である．乱流モデルに関して，LES と URANS が検討されている．

論文 9093（中国）は，らせん状のバッフル板を挿入したシェルアンドチューブ熱交換器の設計法に関する研究である．

論文 9791（ドイツ）は，熱交換器のライフタイムの推定に関する研究である．

論文 9449（日本）は，粘弾性流体がキャビティ流路を通過するときの流路形状が流動や伝熱に与える影響を研究している．

３．おわりに

本セッションでは，多様な熱交換器について多様な見地からの研究が発表された．多くの研究が CFD 解析を中心としており，実験研究は少ない．CFD によって熱交換器の多くは研究できる段階に来ており，大学や研究機関においては，誰でも汎用 CFD ソフトを使うことができる環境と教育が必要であることが痛感された．実験研究の重要性は否定されるわけではないので，その目的を明確にして，時間と費用をかけた甲斐のある結果を出したいものである．

Heat Transfer Enhancement

村田　章（東京農工大学）
Akira MURATA (Tokyo University of Agriculture and Technology)
e-mail: murata@cc.tuat.ac.jp

Heat Transfer Enhancement（伝熱促進）のセッションは国際伝熱会議 2 日目の 8 月 12 日から最終日 8 月 15 日までの 9 セッションとして行われた．以下セッションの紹介をするが，分類や紹介論文の選択には筆者の主観が入ることをご了承頂きたい．

本セッションの論文総数は 49 編で, 第一著者の国別で分類すると China 12 編，Japan 8 編，France, Germany, India, Korea 各 3 編, Australia, Russia, USA 各 2 編（以下, 1 編が 11 ヶ国）という状況である．No show が 3 件あったので計 46 件の発表がなされた.（1 件著者でない方が発表した論文もあった.）

研究手法で分類すると，実験 22 編，数値計算 21 編，実験と数値計算両方が 6 編である．最近の傾向として数値計算では商用パッケージを利用した論文がほとんどである．

伝熱促進は研究分野として歴史も比較的古く，研究対象・応用対象も多岐に渡る．本セッション論文での研究対象・応用対象を分類すると以下のようになる．（括弧内の数字は論文番号（IHTC15-○○○○）を表す．重複カウントあり.）

<u>流体・流れ</u>：粘弾性流体（9615），非ニュートン流体（8689），電磁流体（9259, 9950, 9974），ナノ流体（8562, 8689, 9372），超臨界流体（8747, 9180, 9931）, 超音速流（10554）, マイクロチャネル（8904, 9148, 9372）.

<u>伝熱促進方法</u>: 回転（9123, 9271），スワール（8669, 8801, 9231）, フィルム冷却（9965）, 定常噴流（8554, 9839, 10554），非定常噴流（8319, 8765, 9372），乱流促進体（リブ（8864, 9262），ディンプル（8827, 9952）, らせんワイヤ（9062）, ねじりテープ（8667），ピンフィン（8825），バッフル板（8750），コルゲート管（9424），セレーテッドフィン（8718)），キャビテーション（8244），相変化材料（8426, 8900, 8983），ファイバー材（8900, 9080），カーボンナノチューブ（9448）.

<u>応用対象</u>：ボイラ（9864），熱交換器（8571, 8700, 8718, 8727, 8750, 8867, 9062, 9080, 9123, 9180, 9424, 9931）, 自動車排気管（9825）, 太陽電池（9969），ガスタービン翼（8669, 8864, 9231, 9262, 9965），電子機器（8319, 8765, 8825, 8904, 9271, 9448, 9372），原子炉（8667, 9259），蓄熱（8426, 8900），CO_2 貯蔵（9299），性能評価方法（8491）.

以下に印象に残ったいくつかの論文を少し詳しく紹介する．

<u>非定常衝突噴流の利用による伝熱促進</u>（8319, 8765, 9372）：この 3 編の論文は電子機器冷却を応用先として非定常衝突噴流について，3 次元移動境界（変形壁）問題の計算（9372），2 次元計算（8319），2 次元計算と実験（8765）をそれぞれ行っている．各論文で非定常性による伝熱促進効果は得られているが，その実機への応用には非定常流駆動動力を考慮に入れた成立性が重要となる．例えば，回転体（回転機械）では周期的な圧力変動が付加動力なしに実現可能な場合もあり，応用対象の構成によっては現実的な伝熱促進法になり得ると思われる．

<u>粘弾性流体による低レイノルズ数域での非定常流発現による伝熱促進</u>，”A numerical and experimental study on flow and heat transfer characteristics of viscoelastic fluid flow in a serpentine channel”, by K. Tatsumi et al.（9615）：粘弾性流体（ポリアクリルアミド水溶液）が蛇行流路内を流れる場合にはレイノルズ数が 1 付近の領域でも弾性に起因した二次流れと流れの不安定性が生じる．その非定常流れについて数値解析，伝熱計測，PIV 計測を行い，縦渦が生じることで伝

熱促進が起こること，ワイゼンベルグ数によって結果の整理ができること，流路の変曲点付近内壁側での伝熱促進が高いことなどを明らかにしている．レイノルズ数が 1 付近の低速流では定常層流が生じるはずという常識に反する結果を示すという点で印象に残った論文である．その非常に低いレイノルズ数と粘弾性流体の高い圧力損失を考えると実際の応用対象については限定されたものになるかもしれないが，今後の研究の進捗に期待したい．

液・液相分離による伝熱促進，”Applying phase separation of a solvent system with a lower critical solution temperature for enhancement of cooling rates by forced and free convection”, by A. Ullmann et al.（8983）: トリメチルアミン水溶液の温度変化による液・液相分離を発現させることで相分離時の二次流れ誘起による伝熱促進を層流の強制対流と自然対流の各場合について実験で調べている．加熱管内でなぜ相分離が起き続けるのかは発表者に尋ねても理解できなかったが，圧力損失を増大させずに伝熱促進を起こす手法という点が特長であり，印象に残った論文である．

随伴解析による熱交換器形状の最適化，”Model-based optimization of three-dimensional complex structure for heat transfer enhancement in single-phase flows”, by Y. Hasegawa and N. Shikazono（8867）: 斜め波状（ヘリンボーン）壁の熱交換器の形状最適化に随伴解析を適用して，その性能向上を達成できることを示している．境界埋め込み法を用いることで従来の境界適合格子の場合よりも壁形状表現の自由度が向上している．現時点では層流に限定され，また，評価関数と初期形状に依存した結果となるが，単にパラメータを振っての計算・実験とは一線を画す最適化手法という点が特長であり，印象に残った論文である．

筆者の印象に残った上記論文は全て層流域での伝熱促進を扱っている．電子機器冷却やコンパクト熱交換器などの応用分野ではダウンサイジングが進み，流路サイズが小さくなるので流れは層流となる．その層流域での伝熱促進が再び研究対象として注目されているということの表れと思われる．

本稿の最初に述べた通り，数値計算には商用パッケージを利用する場合がほとんどであるが，その場合には，適切な計算手法の選択，解析精度の検証，乱流モデル選択の妥当性確認，設定パラメータ範囲の根拠説明といった基本的手順を行うことが必須である．これらを行っていない，または形式的に行っている論文が多いのが気になる．演習問題的な論文にならないように，研究初期段階での十分な検討が望まれる．

ある国際会議論文が聴いている者の印象に残る理由として，（優れた内容と結果であるのはもちろんであるのだがそれに加え）わかりやすい発表と質問への的確な回答がある．上記紹介論文中のいくつかの論文の発表者は発表，質疑応答技術ともに非常に優れており，強く印象に残った．今回の国際伝熱会議では，せっかくの口頭発表形式であったが，英語力不足やその他の理由によって十分な議論が行えていない場合が散見された．また，ある外国人参加者からは，「日本人は発表自体の英語は良いのに，なぜ質疑応答になると英語が話せなくなるのか？」と尋ねられた．演習問題的論文，議論できない英語力ともに自戒の念を込めてここに紹介しておく．

最後に，出席できなかったセッションもあり，全ての発表を聴いてのレビューではないことをご理解，ご了承頂きたい．

Nano/Micro Scale Measurement and Simulation/Molecular Transport

大宮司　啓文（東京大学）
Hirofumi DAIGUJI (The University of Tokyo)
e-mail: daiguji@thml.t.u-tokyo.ac.jp

１．はじめに

本稿では，第 15 回国際伝熱会議（IHTC-15）における一般セッションのうち，ナノ／ミクロスケールの計測とシミュレーション（Nano/Micro Scale Measurement and Simulation）と分子輸送（Molecular Transport）の 2 つのセッションについて紹介する．

２.Nano/Micro Scale Measurement and Simulation

一般セッション「ナノ／ミクロスケールの計測とシミュレーション」は 8 月 14 日午前にセッション I，8 月 15 日にセッション II～IV が行われた．

セッション I では 5 件の講演があり，カーボンナノチューブの応用，フォノン輸送，nanofluid，電場駆動流など，様々なナノスケール，マイクロスケールの熱物質輸送現象について報告がされた．「ヘテロ接合太陽電池用単層カーボンナノチューブ」の講演[1]では，単層カーボンナノチューブの垂直配向膜を水蒸気で処理することにより，単層カーボンナノチューブと基盤の接触が良く，光の透過量の多い特異な構造（ハニカム構造）を作ることに成功したとの報告があった．また，そのメカニズムについてモデルが示された.「水平配向単層カーボンナノチューブの成長とその応用」の講演[2]では，電極間に水平に配向させたカーボンナノチューブから金属のカーボンナノチューブだけを取り除き，半導体のカーボンナノチューブだけを残す方法が説明された．ポリマーフィルムによりナノチューブを保護した後に，ジュール加熱により除去する方法が紹介され，また，電界効果トランジスターへの応用についての紹介もあった．いずれも，カーボンナノチューブを各種デバイスへ応用する際に見出された現象であり，実用化へ向けて解決すべき課題であるばかりでなく，カーボンナノチューブの分子論的な特徴とマクロな系においても見られる熱物質移動現象を同時に考えることにより解決できる問題であり，基礎研究としても興味深く思われた.「層状欠陥があるナノ構造体における熱伝導のモニタリング」の講演[3]では，層状欠陥を含む Ar の結晶構造をモデル化し，層状欠陥における波群の透過，反射，散乱を分子動力学計算により解析した結果について報告があった．Phonon-Fano 効果に基づきフォノン分布がコントロールされるメカニズムについて報告があった.「管内で発達している層流流れにおけるプロピレングリコール/アルミナ nanofluid の熱特性」の講演[4]では，ナノ粒子の分布も考慮して，nanofluid の層流流れの連続体解析を行った結果について報告があった．ナノ粒子の分布を解く際，ソレー効果を考慮した．nanofluid を特殊な性質をもつ流体と捉えるのではなく，ナノ粒子と液体の「固液二相流」として適切に記述することにより，管内熱伝達が良好に予測できることが示された．これは非常に重要な指摘であると思われる．「Convergent-Divergent マイクロ流路構造におけるジュール加熱と電場駆動流によるコロイド粒子の集中」の講演[5]では，温度場，電場，流路形状を工夫して，コロイド粒子を効率よくマイクロ流路内に集める方法について紹介があった．計算結果と実験結果はよく一致していた．

セッション II では 4 件の講演があり，主にマイクロスケールの流体力学に関する研究発表が行われた.「水平微細管における摩擦係数に及ぼす管内表面粗さと加熱の影響」の講演[6]では，管摩擦係数とレイノルズ数の相関図において，層流域から乱流域への遷移が加熱量，表面粗さによって異なるとの報告があった.「葉状マイクロチャネルネットワークにおける気体流れの挙動」の講演[7]では，格子ボルツマン法による数値解析から得られたマイクロチャネルネットワーク内の気体流れに対する二分岐の効果，希薄化の効果，サイズ効果について報告があった.「マイクロチャネルにおけるエタノール改質の数値解析的研究」の講演[8]では，

マイクロチャネル内部のエタノールと水蒸気の混合気体，燃焼排ガスの物質輸送，熱輸送，およびエタノールの水蒸気改質反応を連成させて解いた結果について報告があった．燃料電池技術におけるマイクロ改質器の設計を念頭に行った研究であった.「異なる断面形状をもつ微小ピン型フィンの流動抵抗と熱伝達特性」の講演[9]では, 円, 楕円, 菱形の 3 つの断面形状をもつ微小ピン型フィン周りの水の流れについて流動抵抗と熱伝達特性を測定した結果について報告があった．断面形状や実験条件によって流動抵抗や熱伝達特性が変化すること，マクロスケールの熱伝達の相関式ではマイクロスケールの実験結果を十分に予測できないことなどが報告された．本セッションの 2 件の実験研究と 2 件の理論研究はいずれも非常に丁寧に行われており，マイクロスケール流れの特徴がよく捉えられていたと思われる．

セッション III では 6 件の講演があり, 分子シミュレーション 5 件と，硫酸リチウム一水和物の脱水反応の速度論的モデリングについて研究発表が行われた．「実験観測とモデリングによる $Li_2SO_4{\cdot}H_2O$ 単結晶の脱水反応に関する速度論的研究」の講演[10]では，脱水反応中に無水物の核生成と結晶成長が同時に起こる現象について，核生成速度と成長速度を実験観測とモデリングから求めた結果について報告があった．核生成と結晶成長を顕微鏡で in situ 観察して，モデルの妥当性を検証しており，非常に丁寧に行われているように思われた．「非平衡分子動力学シミュレーションを用いたα石英－液体アルカン界面における熱抵抗と熱伝導の研究」の講演[11]では，界面熱抵抗がα石英表面の吸着層の構造に依存し，アルカンの分子量にはあまり依存しないとの報告があった．「ナノ細孔におけるガス分子の運動量交換特性」の講演[12]では，マクロな流路においてはガス分子間衝突による運動量交換が支配的であるため，速度の速い流路中央で運動量交換が大きくなるが，ナノ細孔においては，細孔径が平均自由行程よりも小さいため，ガス分子と壁面の衝突による運動量交換が支配的になり，壁面付近で運動量交換が大きくなるとの報告があった.「ミクロ液滴の蒸発の動力学」の講演[13]では，Lennard-Jones ポテンシャルをもつ粒子（LJ 粒子）と水のモデルを用いて，ミクロ液滴の蒸発過程について分子動力学計算を行った結果が報告された．LJ 粒子においては，液滴は蒸発が進み小さくなるにつれて温度が下がり, 過冷却状態を経て結晶化が起こった．液滴内部にあまり温度勾配がなく，凝固過程は均一核生成であり，最終的には単結晶になった．一方，水においては，蒸発冷却過程が非常に遅いため，シミュレーションの範囲で氷の結晶は見られなかった．非常にシンプルな計算系であるが，ナノスケールの液滴の相変化過程をわかりやすく再現できる優れた計算系であると思われる．今後，ナノ液滴の様々な蒸発，凝固過程が再現できる可能性がある.「構造と質量の不均一のある薄膜を通過する伝熱現象の分子動力学的研究」の講演[14]では，薄膜が結晶の場合は，熱抵抗が予測より小さくなり，一方，薄膜に構造の不均一（アモルファス），あるいは質量の不均一（合金）がある場合は，熱抵抗は予測より非常に大きくなったとの報告があった.「ドライアイスのナノ粒子の昇華過程の分子動力学シミュレーション」の講演[15]では，1 つ，あるいは 2 つのドライアイスのナノ粒子を周期境界条件の計算セルに置く場合，ドライアイス薄膜を仮定した場合など，様々な条件での昇華の計算の紹介があった．

セッション IV では 5 件の講演があり，様々なナノスケールの熱物質輸送の研究発表が行われた．「2D ヘキサゴナル構造をもつメソポーラスシリカ内部の水の吸着／脱着と移動現象」の講演[16]では，シリンダー型の細孔構造をもつメソポーラスシリカの水吸着／脱着と移動現象について，重量法による吸着実験と分子シミュレーションが紹介された.「過渡的サーモリフレクタンス法によるナノ薄膜の熱輸送特性の研究」の講演[17]では，金薄膜における電子－フォノンの緩和過程をフェムト秒レーザのポンプ－プローブ法を用いて測定した結果が紹介された．測定された緩和時間は薄膜の厚みには依存しなかった．また，モリブデン薄膜の熱伝導率をピコ秒レーザのサーモリフレクタンス法を用いて測定した結果についても紹介された．測定されたモリブデン薄膜の熱伝導率はバルクの値よりも非常に小さくなった.「アモルファス／結晶シリコンナノワイヤと超格子の熱伝導率」の講演[18]では，シリコンのアモルファスと結晶からなるナノワイヤと超格子の熱伝導率を分子動力学シミュレーションにより求めた結果が紹

介された．いずれもアモルファスシリコンの熱伝導率に近い値を示した.「単分散中空シリカナノ球状粒子の合成と熱伝導率」の講演[19]では，外径 300 nm，殻の厚みが 50 nm の均一な中空シリカナノ球状粒子の合成方法について紹介があった．また, 中実粒子と中空粒子の熱伝導率を比較すると, 中空粒子の方が低い値を示した.「シリコン－ゲルマニウムのメソポーラスナノ構造体の熱特性のモンテカルロシミュレーション」の講演[20]では，フォノンのボルツマン輸送方程式をモンテカルロシミュレーションにより解いた結果が紹介された. 空孔のあるナノ構造体においては，空隙率が上がると，系が小さくなるような効果があり，熱伝導率も下がることが示された.

３．Molecular Transport

一般セッション「分子輸送」は 8 月 11 日午前に行われた.「表面構造特性が固液界面の熱エネルギー輸送に及ぼす影響に関する分子動力学シミュレーション」の講演[21]では，固体表面にナノチャネルが存在する場合，チャネルの幅により界面熱抵抗と熱エネルギーの輸送メカニズムが変化することが紹介された.「固体表面における液滴の濡れに関する分子動力学的研究」の講演[22]では，シリンダー状のナノ液滴が固体表面を広がる様子のシミュレーションが報告された．固体表面に速度スリップが存在すること，液滴の移動時の接触角と平衡時の接触角が異なることなどが示された. 「イオン液体の分子間エネルギー伝達に基づくフォトンアップコンバージョン：サブバンドギャップの太陽エネルギーを利用する技術」の講演[23]では，フォトンアップコンバージョンが見られるイオン液体中の分子間エネルギー伝達特性について紹介があった.「低重力下の臨界点近傍流体における低温から高温へ輸送された熱」の講演[24]では，低重力下の臨界点近傍流体がもつ特異な熱力学的, および輸送特性について紹介があった.「多成分拡散過程に対する格子ボルツマン法と有限体積法のカップリング計算手法」の講演[25]では，マルチスケール，多成分系において，新しく提案された計算手法の有効性が示された.

４．まとめ

一般セッション「ナノ／ミクロスケールの計測とシミュレーション（Nano/Micro Scale Measurement and Simulation）」と「分子輸送（Molecular Transport）」については，研究者の数から判断すると，発表件数は必ずしも多くなかったように思われる．しかし，講演の内容は非常に充実したものが多かった.

参考文献

[1] Kehang Cui, Takaaki Chiba, Shohei Chiashi, Esko Kauppinen, Shigeo Maruyama, “Single-Walled Carbon Nanotubes for Heterojunction Solar Cells,” IHTC15-9485 / NMM-G-421.

[2] Shohei Chiashi, Taiki Inoue, Keigo Otsuka, Daisuke Hasegawa, Shigeo Maruyama, “Growth and Applications of Horizontally Aligned Single-Walled Carbon Nanotubes,” IHTC15-9063 / NMM-G-424.

[3] Haoxue Han, Yuriy Kosevich, Sebastian Volz, “Monitoring Heat Conduction in Nanostructures with Embedded Planar Defect,” IHTC15-9642 / NMM-G-425.

[4] Pablo Fariñas Alvariño, José María Sáiz Jabardo, Javier García del Valle, Ana Soto, “Thermal Performance of a Propilen Glycol/Alumina Nanofluid under Internal Developing Laminar Flow,” IHTC15-8569 / NMM-G-422.

[5] Zhengwei Ge, Chun Yang, “Electrokinetic Focusing of Colloidal Particles by Joule Heating Induced Temperature Gradient in a Convergent-Divergent Microfluidic Structure,” IHTC15-9618 / NMM-G-426.

[6] Lap Mou Tam, Hou Kuan Tam, Afshin J. Ghajar, Wa San Ng, Choi Keng Wu, “The Effect of Inner Surface Roughness and Heating on Friction Factor in Horizontal Mini-Tubes,” IHTC15-8732 / NMM-G-511.

[7] Zilong Deng, Yongping Chen, Chengbin Zhang, “Behaviors of Gas Flow in Tree-Shaped Microchannel Networks,” IHTC15-9503 / NMM-G-513.

[8] Somasree Roychowdhury, Sarit Kumar Das, Thirumalachari Sundararajan, “Numerical Study of Ethanol Reforming in Micro-Channels,” IHTC15-9453 / NMM-G-514.

[9] Zhigang Liu, Ning Guan, Chengwu Zhang, Guilin Jiang, “The Flow Resistance and Heat Transfer Characteristics of Micro Pin-Fins with Different Cross-Section Shapes,” IHTC15-8946 / NMM-G-515.

[10] Shuiquan Lan, Herbert Zondag, Camilo Rindt, “Kinetic Study of $Li_2SO_4.H_2O$ Dehydration Using Microscopy and Modeling,” IHTC15-9000 / NMM-G-525.

[11] Hari Krishna Chilukoti, Gota Kikugawa, Masahiko Shibahara, Taku Ohara, “Investigation of Thermal Resistance and Heat Conduction at α-Quartz-Liquid Alkane Interfaces Using Nonequilibrium Molecular Dynamics Simulations,” IHTC15-9459 / NMM-G-521.

[12] Qixin Liu, Zhiyong Chai, “Gas Molecular Momentum Exchange Characteristics in Nanopores,” IHTC15-9136 / NMM-G-522.

[13] Mitsuhiro Matsumoto, Junichi Tatsumi, Masaya Hosoda, “Evaporation Dynamics of Microdroplets,” IHTC15-9429 / NMM-G-523.

[14] Cheng Shao, Hua Bao, “Heat Transfer across a Confined Thin Film with Structural or Mass Disorder: A Molecular Dynamics Study,” IHTC15-9391 / NMM-G-524.

[15] Yi-min Chen, Lin Chen, Xin-Rong Zhang, “MD Simulation on Cryogenic Sublimation Dynamics of Dry Ice Nanoparticles,” IHTC15-9418 / NMM-G-526.

[16] Hirofumi Daiguji, Kyohei Yamashita, Hideki Yanagihara, Akira Endo, “Adsorption/Desorption and Transport of Water in Two-Dimensional Hexagonal Mesoporous Silica,” IHTC15-9922 / NMM-G-531.

[17] Weigang Ma, Xing Zhang, Keisuke Kubo, Masamichi Kohno, Yasuyuki Takata, Tatsuya Ikuta, Koji Takahashi, “Series Study on the Thermal Transport Properties of Nanofilm by Applying Transient Thermoreflectance Method,” IHTC15-9179 / NMM-G-532.

[18] Konstantinos Termentzidis, Etienne Blandre, Arthur France-Lanord, Valentin Jean, Samy Merabia, Tristan Albaret, David Lacroix, “Thermal Conductivity of Amorphous/Crystalline Silicon Nanowires and Superlattices,” IHTC15-8343 / NMM-G-533.

[19] Tao Gao, Bjørn Petter Jelle, Linn Ingunn Sandberg, Arild Gustavsen, “Synthesis and Thermal Conductivity of Monodisperse Hollow Silica Nanospheres,” IHTC15-8885 / NMM-G-534.

[20] Valentin Jean, Sebastien Fumeron, Konstantinos Termentzidis, David Lacroix, “Monte Carlo Simulations of the Thermal Properties of Silicon and Germanium Mesoporous Nanostructures,” IHTC15-8366 / NMM-G-535.

[21] Masahiko Shibahara, Ryohei Toda, Sho Murakami, Taku Ohara, “Molecular Dynamics Study on Influences of Surface Structural Characteristics on Thermal Energy Transport over Liquid-Solid Interfaces,” IHTC15-8513 / MLT-H-111.

[22] Eisuke Arakaki, Shogo Nishida, Donatas Surblys, Yasutaka Yamaguchi, Koji Kuroda, Masaru Kagawa, Tadashi Nakajima, Hideo Fujimura, “Molecular Dynamics Investigation on the Wetting Process of Liquid Droplet on a Solid Surface,” IHTC15-9055 / MLT-H-112.

[23] Yoichi Murakami, Akio Kawai, “Photon Upconversion Based on Inter-Molecular Energy Transfer in Ionic Liquids: A Technology for Utilizing Sub-Bandgap Wasted Solar Energies,” IHTC15-8514 / MLT-H-113.

[24] Guo-Jie Hu, Hai-Dong Wang, Zengyuan Guo, “Heat Transferred from Cold to Hot in Near-Critical Fluids under Low Gravity,” IHTC15-9635 / MLT-H-114.

[25] Zi-Xiang Tong, Ya-Ling He, Wei-Wei Yang, Wen-Quan Tao, “A Coupling Scheme of Lattice Boltzmann Method and Finite Volume Method for Multi-Component Diffusion Processes,” IHTC15-9499 / MLT-H-115.

Porous media

中山　顕（静岡大学）
Akira NAKAYAMA (Shizuoka University)
e-mail: tmanaka@ipc.shizuoka.ac.jp

１．はじめに

今回の国際伝熱会議では，多孔質体（Porous media）のセッションが 3 日間にわたり 7 セッション組まれた．一般セッション中では，伝熱促進（Heat transfer enhancement）の 9 セッションに次いで 2 番目にセッション数が多かった．

一時期，下火になったと思われた多孔質体に関する研究が, 近年再度注目される兆しがあったが, その傾向が今回の国際伝熱会議において明らかとなった．種々の特性を持ったセラミック性また金属性の発泡多孔質体[1]が所望の仕様で設計・製作可能となり，入手も容易になったことが，その原因の一つと考えられる．

以下に，今回，多孔質体の 7 セッションで発表された論文[2]をテーマ別に大きく分類することで, 最近の多孔質体の研究の動向を探ってみよう．

２．太陽エネルギ関連

タワー型の太陽熱集熱器は，高い熱流束で流入するふく射熱を平面ではなく，体積全体（多孔質構造体）で吸収することから，ボリューメトリック・レシーバと呼ばれている．今まで細い流路群から成るモノリス型が使用されてきたが，現在，それに取って代わるものとして SiC セラミック発泡多孔質体が注目されつつある．

従来のモノリス型では，吸入空気質量流束の空間的むらに起因するホットスポットや流れの変動が問題視されてきた．発泡型のレシーバでは，多孔質構造体の混合作用（機械的分散）により，これらが極力抑えられるものと期待されている[3]. このボリューメトリック・レシーバも含め太陽エネルギに関する研究が目立った（312, 313, 314, 316，番号は冒頭の PDM-I を省略した発表番号）．

なお，タワーに取り付けられたボリューメトリック・レシーバ内に周囲から吸引される空気は膨張を伴う多孔質体内乱流であり，伝導，ふく射，乱流混合，熱分散などが複雑に絡んでおり，より丁寧な取扱いが待たれる．

３．熱交換器応用関連

一般に多孔質体は，比表面積が高く，高い界面熱伝達が期待できるが，伝熱面と構造体との接触面積が（1-気孔率）に比例するため，高気孔率下では構造体への熱伝導が保証されないといった難点がある．近年のアルミに代表される発泡金属の到来は，この状況を一変させつつある．

熱伝導率が良くかつ圧力損失も適度に抑えられることから，熱交換器への発泡金属やスクリーンの効果的な応用がさまざまな形で試みられている（323, 324, 412, 515, 533, 534）．フィン・アンド・チューブに替わるものとして，流路を部分的に多孔質体でブロックする多孔質体・アンド・チューブ熱交換器が高性能をもたらし，ブラッシによりスケールが簡単に取れることなど，メインテナンスの容易さからも注目されている[4].

現在は，コスト面から使用分野が限られているが，今後，様々な分野で発泡金属多孔質体の応用が考えられることから, より一層, 発泡金属の個々の用途に沿った諸量の最適化に関する知見が求められるであろう．

４．物質移動や反応を伴う現象関連

多孔質材料は比接触面積が高いことから，淡水化（421），吹き出し冷却（415），二酸化炭素の除去・隔離（314, 424, 531），燃料電池の電極や GDL 関連（425，426，511）なども含め，さまざまな物質移動や反応を伴う現象との関連から注目され議論されている（422, 513, 514, 523, 532）．

多孔質体に関わる研究の中でも，とりわけ，クリーンエネルギや環境問題との関連で，この種の物質移動や反応に関わる研究が，今後ますます進展していくであろう．

５．ポアスケールに基づく解析関連

ポアスケールに基づく解析により，多孔質体の巨視的特性量を求める試みは決して新しくない．管群ポアモデルに基づく Kozeny-Carman 則の導出や，周期構造体の 1 ユニットについて得られた微視的結果を体積平均し透過率を求める試みから分かるように，以前より形を変えて行われてきた[5].

最近では，MRI の画像より数値的に発泡多孔質体を創生し直接数値計算に基づき発泡多孔質体の熱伝導率や透過率を決定する手続きがルーチン化しつつある（316）．ポア構造体を用いた発泡金属の熱伝導率の計算（325），Pore-network model を用いた粒子充填層の透過率の計算（326），Lattice-frame 構造体を用いた透過率や有効熱伝導率の計算（411），Lattice-Boltzmann 法による多孔質体内の二相流の微視的数値解析（525）など様々なポアスケールに基づく解析が試みられている．

今後，これらの微視的計算結果を基に，多孔質体の熱伝導率や透過率などの特性量を，気孔率，平均ポア径および適当な形状パラメータなどで表現する努力が求められる．併せて，マクロな実験的検証（311, 315, 322）も忘れてはならない．

６．局所体積平均理論に基づく解析関連

ナノ流体の高伝導性と発泡金属の高伝導性と機械的分散のシナジー効果より次世代高性能熱交換体として注目されつつある発泡金属内ナノ流体熱伝達の定式化（321），さらには，フィン構造体を念頭に置いた統一的局所体積平均理論（524）など，局所体積平均理論に基づく新たな試みが見られる．

微視的計算による多孔質・流体界面における巨視的スリップ条件の考察（413），体積平均基礎方程式に基づく下面加熱の水平多孔質層内の乱流遷移に関する解析（414），多孔質体近似に基づく食材の沸騰加熱過程の数学モデルの提案（521），さらには，土壌汚染対策や地下油層からの油の回収技術を念頭に置いた解析（522）など，さまざま場面で局所体積平均理論が活用されている．

なお，多くの場面において，固相と流体相の間の温度差（界面熱伝達）を許す局所非熱平衡モデル（321, 423）の重要性が再認識されつつある．しかしながら，各相の熱伝導率を考える上でのトーチュオシティの影響，熱分散また界面熱伝達については未だ理解が十分とは言えない．

７．おわりに

今回の国際伝熱会議でも明らかなように，多孔質体的取り扱いが，多岐の分野にわたり広範囲に展開されつつある．生体組織から地下油層に至るまで，スケールの小さい（但し連続体近似範囲内）ものから巨大なものまで様々な形で多孔質体の概念が使われており，まさに transdisciplinary な領域と言える．

多孔質体に関する国際会議の主なものとしては InterPore[6]と ICPM[7]があり，私も度々参加させて頂いている．異分野の人達と連携できる貴重な場として，新しい展開を模索している若い方には特にお勧めしたい．

境界層理論の導入[8]以来，多孔質体伝熱の体系化が大きく進んだことは間違いなく，日本伝熱学会の諸先輩の寄与は大きい．これからは，異分野の専門家同士がタッグを組むことで，様々な分野と融合しつつ，多孔質体分野の研究が進展していくことを期待したい．

参考文献

[1] Dukhan, N., Metal Foams: Fundamentals and Applications, Destech Pubns Inc. (2012).

[2] PDM-I-311 to PDM-I-534, Proc. IHTC-15 Kyoto, Aug. 10-15 (2014).

[3] Sano, Y. et al., A local thermal non-equilibrium analysis of silicon carbide ceramic foam as a solar volumetric receiver, Journal of Solar Energy Engineering, Vol.134, 021006, (2012).

[4] Hooman, K., Thermohydraulics of Porous Heat Exchangers: Full or Partial Blockage?, Proc. 5th International Conference on Porous Media and Their Applications in Science, Engineering and Industry, Kona, Hawaii, (2014).

[5] Nakayama, A, Kuwahara, Numerical Modeling of Convective Heat Transfer in Porous Media Using Microscopic Structures, Handbook of porous media, ed. by K. Vafai, Pages: 441-488, (2000).

[6] InterPore Homepage, https://www.interpore.org/

[7] 5th International Conference on Porous Media and Their Applications in Science, Engineering and Industry, June 22-27, Kona, Hawaii, (2014).

[8] 増岡隆，多孔媒質と垂直固体壁面間の自然対流熱伝達の研究,機論 64-259, 491-500,(1968).

Radiation

山田　純（芝浦工業大学）
Jun YAMADA (Shibaura Institute of Technology)
e-mail: jyamada@sic.shibaura-it.ac.jp

この夏，お盆の時期に開催された IHTC-15 に参加した．「夏の京都」と覚悟していた割には，曇りの日もあってか，比較的涼しかった．外国からの参加者には，「夏の京都」がどう感じられたか，少し聞いてみたかった．

さて，参加にあたって事前に宿題を言い渡されていた．それが，この一般セッションレビューである．夏休み終わりを，久しぶりに憂鬱な気分で過ごした．おかげで子供たちの気持ちが理解できた気がする．

私の担当は，Radiation のセッションである．この IHTC-15 では，水曜日，木曜日に，ぞれぞれ，2 セッションずつ，計 22 件（No show の 1 件を除く）の講演があった．フランス，ロシア，中国からの発表が多かったように思う．調べてみると，
フランス 6 件
ロシア 4 件（フランスとの共同研究 2 件を含む）
中国 6 件
日本 7 件（フランス 2 件，アメリカ 1 件の共同研究を含む）
その他，ベルギー，南アフリカからの発表が 1 件ずつあった. 共著者の所属の中には, ポルトガル, オーストラリアの名前も見られた．

ロシアの発表が多いと感じたのは，Dombrovsky 教授の存在が大きかったようである．ロシアからのすべての研究にコミットされているだけでなく，多くの発表について質問, コメントをされていた．そのせいで強く印象に残っている．

フランスからの発表の 3 分の 2 が国際共同研究であるのもの面白い．ヨーロッパでは，国際共同研究が当たり前になっているようである．

この他，参加国に関して気になったことは，アメリカからの参加がなかったことである．新潟大学の桜井先生が，Georgia Inst. Tech.の Zhang 教授を共著者として, 研究発表しているのみであった．このセッションだけのことかもしれないが，アメリカの方が参加されていないのが，日本観光に飽きた，あるいは，遊びに行くには遠い，程度の理由であればいいのだが・・・．

さて，研究内容は次の通りである．

RAD1

8207（フランス，ロシア）

構造材料として利用されるポリプロピレン樹脂の，ふく射性質の計測とそれをベースとした熱解析を行っている．特に，樹脂の成形温度によってふく射性質が変わること，その影響を受ける温度場について解析している．

8214（ロシア）

比較的なだらかな曲面を有する物体周りの超音速流について，その熱解析を行う上での近似手法について検討している．宇宙往還機の開発にかかる課題である．気流中に粒子が存在するために，複雑な散乱場解析を行う必要があるが，それを簡素化できる方法を示している．

9012（日本，アメリカ）

金属表面に絶縁体と導電対からなる構造を作ることで，特異なふく射性質を発現させることを狙った研究である．ここでは，ふく射エミッター，アブソーバーの波長制御が可能であることを数値的に示すとともに，シンプルな解析モデル（電気回路のモデル）で，その特徴を予測できることを示している．

9222（フランス，ポルトガル）

この研究では，パルスレーザーを照射された生体組織の非定常なふく射場に適用できる，数値モデル，micro-macro モデルの提案を行っている．その有用性を検討している．

9382（中国）

小さな凹凸を持つ表面に，分光楕円法を適用して光学定数を求めざるをえないケースがしばしば起こる．その際に，これまでは Layer Model を適用していたが，ここでは，電磁波動解析によりそ

の妥当性を評価している．

8268（フランス，ロシア）

パルスレーザーを照射された際に生じる，皮膚表面の非定常なふく射場に適用できるモデルについての検討している．特に，レーザーの吸収を上げる金属粒子を添加した皮膚を対象として，非定常モデルと疑似定常モデルの差を比較している．

RAD2

8771（日本）

紫外線硬化樹脂で成形した２次元マイクロキャビティ列に金薄膜をコーティングし，そのふく射性質を調べている．この目的は，このような微細構造を構築することで，ふく射の放射性質の波長制御が可能かどうかを調べることにある．ポジティブな結果を得ている．

8871（中国）

ソーラーコレクタの表面に構築するアモルファスシリコン格子に関する研究である．格子を規則的に並べるのではなく，不規則に置くことで，太陽光の吸収効率が上がることを，電磁波動解析により示している．

9636（日本）

MEMS 技術を利用したふく射の放射制御に関する研究である．人工衛星に利用するラジエタの放射面を，背面の熱源と接触あるいは近接させる（放熱時），もしくは，距離をとる（断熱時）ことで宇宙への廃熱制御を目指している．背面の熱源と放射面の距離を制御することで，近接場効果が利用できることを示している．

9384（中国）

シリコンに変わる太陽電池材料の有力候補の一つについて，第 1 原理を利用した，バンド構造解析を行っている．将来の電池材料の性能評価に利用できる解析手法の開発を目指している．

9188（フランス，日本）

狭いギャップにおけるふく射熱交換に関する研究である．これまでは，近接場効果によって，交換されるふく射エネルギーの増加に注目がいっていた．この研究では逆に，ふく射熱交換を抑制することに着目している．東北大学から留学中の釣巻くんが，フランスで行っている研究である．

8521（中国）

狭いギャップをもって向かい合うフィルムのふく射熱交換に関する研究を行っている．ここでは，表面がなめらかでない場合の影響を数値的に調べている．

RAD3

9563（フランス）

３次元の矩形キャビティにおける，ふく射と自然対流を考慮した共存伝熱を扱っている．底面加熱，上面冷却で，側面は断熱の条件である．流体としては，水蒸気と炭酸ガスを含む空気を想定している．この解析は，建物内の熱環境の制御を念頭に置いているようである．

9357（日本）

都市部の舗装路面に用いられるクールペイントに関する研究である．ここでは特に，顔料粒子の非等方性を考慮にいれた解析手法を提案するとともに，それによる解析結果と実際のクールペイントの実験結果を比較することで，その有用性を示している．

8315（フランス）

凝縮した粒子群のふく射性質に与えるフラクタル次元，粒子の複素屈折率等の影響を解析的に調べている．ここでは，特に燃焼場の解析に適用することを念頭に，さまざまな凝縮状態にある煤のふく射吸収性質を評価している．

9143（アフリカ）

ペブルベッドにおける伝熱モデルに関する研究で，筆者らが提案している Spherical Unit Nodalization (SUN) Approach を，任意の 3D 構造をもつペブルベッドにどのように適用するか，その具体的手法を示している．

9478（中国）

カーボンファイバーコンポジット材料のふく射の散乱および吸収性質を数値的に予測している．具体的には，カーボンファイバーの繊維径，充填率，並び，さらには，繊維を取り囲む母材の屈折率などが，コンポジッ材料のふく射性質に与える影響を，FDTD 法を利用して調べている．

RAD4

9822（ロシア）

宇宙船をはじめする，真空下で利用される，アルミホイール積層断熱材の性能を予測している．筆者らは，実験結果との比較から，アルミホイー

ル間の近接場効果を考慮しないモデルで，性能を予測できることを示している．

8683　No show

9545（ベルギー）

レイトレース法を有限要素法による伝熱解析とカップリングするには，レイトレース法の解析負荷が課題となる．ここでは，その負荷を低減できる手法について検討している．筆者らは，小数のふく射束では偏りが生じてしまう放射方向を，均等に割り振ることのできる，isocell method を提案し，その有用性を示している．

9531（中国）

光バイオリアクターにおけるクロレラの効率的培養を目指した研究である．ここでは，クロレラの凝縮度合い(フラクタル次元や凝縮数など)が，ふく射物性に与える影響を調べるとともに，その物性を利用して，リアクター内のふく射場解析を行っている．

9126（日本）

多層構造を有する散乱吸収性媒質の減衰係数，アルベドのスペクトルを，非接触で計測するための手法を提案している．ここでは，その妥当性を検証するために，実際に人の皮膚の層ごとのふく射物性値を求めている．

8901（日本）

開口径 1～2mm のチャンネル列を有する水蒸気吸着材の，空調装置への利用が期待されている．この装置では，高湿度の空気がチャンネルを通過する際に吸着された水を，太陽光の吸収熱により脱離させている．ここでは，そのプロセスに適した吸着材や構造を，実験的，解析的に検討している．

以上が，Radiation のセッションで発表された研究の概要である．私の理解が違っているものもあるかもしれないが, その点はご容赦いただきたい．

さて, この宿題（レビュー）のおかげで, Radiation のセッションには，すべて参加した．内容がすぐには理解できないもの，英語がほとんど聞き取れなかったものもあったが，国（地域）ごとに特色が見られたことが面白かった．フランスをはじめとするヨーロッパでは，そこで抱える具体的な課題に対して，数値解析により解を得ようとする研究が多い．特に，フランスは「本当に数値解析が好き」という印象を受けた．中国も，国が抱える課題に関連する研究が多い．こちらも数値解析が目立つが，違いは，ヨーロッパのような具体的課題に対する研究ではなく，課題に関連する基礎的な研究が多い点である．

一方，日本は，実験，計測，数値解析がほどよくバランスされているように思う．また，関心のあるフィールドも多岐にわたっていた．このような国（地域）ごとの違いはどこから生じるのか，少し，考えてみたくなった．

Solar Energy

松原　幸治（新潟大学）
Koji MATSUBARA (Niigata University)
e-mail: matsu@dennetsu.ac.jp

１．はじめに

第 15 回国際伝熱会議において，太陽エネルギーに関する講演は，12 日の Solar Energy 1，2，3 と，13 日の Renewable Energy で行われた．表 1 に整理したように，Solar Energy では，集光型太陽熱発電（CSP, Concentrated Solar Power）と太陽光発電（PV, Photovoltaic Solar Cells）が多く取り上げられ．Renewable Energy では．太陽エネルギーを含む様々な自然エネルギーが取り上げられた．本報では，これらのセッションで行われた太陽エネルギー関係の講演発表をレビューする．

２．研究動向

表 1 に記載したように，23 件の講演中，12 件が集光型太陽熱発電（CSP）に関係し，米国（1 件），オーストラリア（1 件），中国（4 件），南アフリカ（3 件），韓国（1 件），英国（1 件），ロシア（1 件）からであった．太陽光発電（PV）は 5 件であり，米国（1 件），オーストラリア（1 件），韓国（2 件），英国（1 件）からである．すなわち，講演発表件数に CSP が占める割合が大きく，日本開催の国際会議ということも影響したと思われるが，なかでも中国からの講演数が目立っていた．

CSP とは，日本ではあまり馴染みのない言葉かも知れないが，ここ数年間，欧州と米国で実用化した集光型太陽熱発電を指す用語として頻繁に用いられている．図 1 は，2013 年 10 月号の特集「再生可能「熱」エネルギー利用技術」でも取り上げたスペインの Gemasolar 太陽熱発電所である[24]．このようなタワー型点集光システムを利用したプラントと，トラフ型線集光システムを利用したプラントが有り，米国では 300MW 級プラントの建設が進み，サンベルト地帯を有する中国やインドへの導入も検討されている．このような世界的情勢を背景として，国際伝熱会議においても，CSP に関する講演が多く行われたと考えられる．

表 1　太陽エネルギーに関する講演

セッション	講演番号	分野	国
SOL1	B2-211 [1]	CSP－集光系	中国．AUS
	B2-212 [2]	PV	韓国
	B2-213 [3]	CSP－蓄熱	南アフリカ
	B2-214 [4]	CSP－レシーバ	ロシア
	B2-215 [5]	PV	韓国
	B2-216 [6]	太陽熱利用	中国
SOL2	B2-221 [7]	PV	AUS
	B2-222 [8]	PV	UK
	B2-223 [9]	PV	USA
	B2-224 [10]	CSP－レシーバ	中国
	B2-225 [11]	CSP－蓄熱	UK
	B2-226 [12]	人工光合成	スイス
SOL3	B2-231 [13]	太陽熱利用	AUS
	B2-232 [14]	CSP－レシーバ	中国
	B2-233 [15]	CSP－日射	USA
	B2-234 [16]	CSP－熱機関	中国
	B2-235 [17]	CSP－レシーバ	南アフリカ
RNE	C1-321 [18]	風力	中国
	C1-322 [19]	CSP－レシーバ	南アフリカ
	C1-323 [20]	バイオマス	日本
	C1-324 [21]	バイオマス	ブラジル
	C1-325 [22]	排熱利用	ベルギー
	C1-326 [23]	CSP－レシーバ	韓国

図 1　集光型太陽熱発電の実施例[24]

３．講演内容

3.1　集光型太陽熱発電（CSP）

CSP に関する 11 件の講演発表のうち．6 件がレシーバ（集熱器），2 件が蓄熱，1 件が集光系，2

件がその他（日射等）である．すなわち，CSP において，集光した光を熱に変換するレシーバが大変重要であり，多数の講演が行われた．

レシーバに関する講演の内容は，モンテカルロ光線追跡を応用したディッシュ反射鏡集熱解析（B2-214）[1]，トラフ型レシーバ解析法（B2-224）[10]，二重管式レシーバ減圧領域の解析（B2-232）[14]，二重管式レシーバ伝熱促進（B2-235）[17]．ディッシュ用キャビティー式レシーバ解析（C1-322）[19]，ナノフルイドによる体積型レシーバの解析（C1-326）[23]である．これらの多くは伝熱工学の熱流体解析技術を応用しているが，さらに光の解析を取り入れていることが特徴的である．

蓄熱に関する講演の中身は，ソーラーガスタービン用高温蓄熱（B2-213）[3]，直接光照射による溶融塩蓄熱（B2-225）[11]である．蓄熱による安価なエネルギー貯蔵は，太陽光発電や発電に対する優位性を確保できるため有意義であり，鋭意研究されている．

3.2　太陽光発電（PV）

5 件の PV に関する講演のうち 4 件が集光型太陽光発電の伝熱問題（B2-212，B2-215，B2-221，B-222,）[2, 5, 7, 8]であり，残りの 1 件が熱光起電力セル（B2-223）[9]である．B2-222 では，500 倍に集光した太陽光で PV を利用する場合に PV の温度を 100℃以下に設定する条件を検討した．B2-223 で取り上げられた熱光起電力セルとは，光を一旦熱に変換して，その波長制御した再放射によって PV で発電するもので. PV の特性に整合した波長の光を供給することで高効率化できる可能性がある．このように，PV においても高効率化に向けた伝熱の問題は多く存在する．

3.3　その他

CSP と PV 以外の太陽エネルギーの研究講演として，100～385℃の中低温太陽熱利用（B2-216）[6]．人工光合成（B2-226）[12]．太陽熱利用による炭酸ガス吸収（B2-231）[13]が行われた．このように太陽エネルギーの分野には多様なトピックスが存在する．

4．まとめ

本報に整理したように，太陽エネルギーに関するセッションでは，集光型太陽熱発電（CSP）に関する講演が多く行われており，その伝熱問題に関して世界的に関心が高まっていることが示唆された．CSP を実用化したアメリカだけでなく，イギリスやロシアからも講演が有り，再生可能エネルギーの問題をヨーロッパ全体の課題として考えていることが伺われる．また，中国からの CSP の講演が多かったことから，アジアのサンベルト地域への CSP 導入が念頭におかれていることが伺われる．韓国が CSP の研究を行っていることは，先のヨーロッパのように，再生可能エネルギーの問題を一つの国に限らず，より広いフィールドの課題として捉えているためではないかと思われる．

ソーラーエネルギーの分野では，このように，アメリカ，ヨーロッパ，オーストラリア，アジアから多くの講演が行われ，再生可能エネルギーの問題を国内に限定せず，もう少し広い地域にまたがった問題として捉えている印象が残った．

参考文献

[1] Robert A. Taylor, Moucun Yang, Arunima Bandara, Karl Morrison, Awais Ashraf and Evatt Hawkes, Design and Analysis of a Rooftop Solar Furnace, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference (2014), IHTC15-8410, B2-211, 14Pages.

[2] Yong Woo Kim, Young Hyung Kim and Sang Hee Park, Development of Concentrating System of Dye-sensitized Solar Cell with a Heat Exchanger, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-8072, B2-212, 7Pages.

[3] Peter Klein, Thomas H. Roos and John Sheer, Analysis of Regenerative Thermal Storage Geometries for Solar Gas Turbines, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9580, B2-213, 14pages.れし

[4] Victor Leonov, Aleksey Bannikov and Igor Zharenov, Mathematical Modeling of Radiative Heat Transfer Process in High-Temperature Solar Power Plant, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9162,

B2-214, 15Pages.

[5] Dong Il Lee and Seung Wook Baek, Hybrid Device for CPV Power Generation and Heating, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-8054, B2-215, 11Pages.

[6] Qiyuan Li, Cheng Zheng, Xiaoguang Gu, Albert Woffenden, Gary Rosengarten, Evatt Hawkes, Moucun Yang and Robert A. Taylor, Design and Analysis of a Low-Profile,Concentrating Solar Thermal Collector, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-8611, B2-216, 15Pages.

[7] A. Mojiri, C. Stanley, E. Thomsen, V. Everett, A. Blakers and G. Rosengarten, A Heat Transfer Model for Concentrating Silicon Solar Cells in a Spectrally Splitting Hybrid Receiver, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9067, B2-221, 15Pages.

[8] Marios Theristis and Tadhg S. O'Donovan, an Integrated Thermal Electrical Model for Single Cell Photovoltaic Receivers under Concentration, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9239, B2-222, 12Pages.

[9] David M. Bierman, Andrej Lenert and Evelyn N. Wang, Investigation of Design Parameters in Planar Solar Thermophotovoltaic Devices, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9597, B2-223, 9Pages.

[10] Kun Wang, Ya-Ling He, Ze-Dong Cheng, Ming-Jia Li and Wen-Quan Tao, Numerical Simulation of Parabolic Trough Receiver under non-Uniform and Fluctuant Solar Flux Condition, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9490, B2-224, 13Pages.

[11] Ityona Amber and Tadhg S. O'Donovan, Numerical Simulation of Heat Transfer in a Directly Illuminated Solar Thermal Energy Store, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9290, B2-225, 8Pages.

[12] Saurabh Tembhurne, Mikael Dumortier, Sophia Haussener, Heat Transfer Modeling in Integrated Photoelectrochemical Hydrogen Generators Using Concentrated Irradiation, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9526, B2-226, 13Pages.

[13] Lindsey Yue and Wojciech Lipiński, a Numerical Model of Transient Thermal Transport Phenomena in a High-Temperature Solid-Gas Reacting System for CO_2 Capture Applications, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9014, B2-231, 13Pages.

[14] Xin-Peng Zhao, Zeng-Yao Li, Zhen Tang and Wen-Quan Tao, DSMC Study on the Rarefied Gaseous Heat Transfer in Annulus Heated by Nonuniform Heat Flux, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-08681, B2-232, 1-9Pages.

[15] Carlos F. M. Coimbra, Forecasting Methods for Direct Normal Irradiance at the Ground Level, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9309, B2-233, 15Pages.

[16] Jingfu Wang, Xinxin Zhang, Miao Zeng, Mingxing Jia, Simulation Study of Regenerator of Stirling Enegine Used for Solar Energy Thermal Power Generation, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9257, B2-234, 15pages.

[17] Aggrey Mwesigye, Tunde Bello-Ochende and Josua P. Meyer, Heat Transfer Enhancement in a Parabolic trough Receiver Using Perforated Conical Inserts, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9150, B2-235, 15Pages.

[18] M. X. Song, B. H. Wu, K. Chen, Z. Y. He, X. Zhang, Numerical Assessment and Optimization of Wind Farm on Complex Terrain,Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-8834, C1-321, 15Pages.

[19] L. C. Ngo, T. Bello-Ochende and J. P. Meyer,Numerical Modelling of Combined Natural Convection and Surface Radiation Heat Transfer in Cavity Receiver with Plate Fins, Proceedings of

the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9869, C1-322, 15Pages.

[20] Yukihiko Okumura, Takuya Okada, Ken Okazaki, Prediction of the First Pyrolysis Product and Yield in Blomass Gasifier, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-8963, C1-323, 12Pages

[21] Gabriel Verissimo, Jean de Pinho, Albino Leiroz, and Manuel Ernani Cruz,a Numerical Study on Bed Temperature and Gasifying Agent Effects on the Sugarcane Bagasse Gasification Process, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9817, C1-324, 15Pages.

[22] S. Lecompte, M. Van den Broek and M. De Paepe, Optimal Sizing of Heat Exchangers for Organic Rankine Cycles (ORC) Based on Thermo-Economics, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-8989, C1-325, 14Pages.

[23] Seung-Hyun Lee, Hyun Jin Kim, Yong-Jun Park, Kyu Han Kim and Seok Pil Jang, Anatical Solution og Nanofluid Volumetric Receiver, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, (2014), IHTC15-9916, C1-326, 6pages.

[24] 松原幸治, 高効率再生可能熱発電に向けた外燃式ガスタービンシステムの研究開発，伝熱, (2013), Vol.52, No.221, 6-12.

Thermophysical Properties

河野　正道（九州大学）
Masamichi KOHNO (Kyushu University)
e-mail: kohno@mech.kyushu-u.ac.jp

１．はじめに

熱物性のセッションは 11 日午後と 12 日午前・午後にあり，22 件の発表が 4 つのセッションに分けられエントリーされた（ただし 3 件の発表が No Show であった）．国別では中国が 13 件と約半数を占め，韓国・南アフリカ・ドイツが各 2 件，ブラジル・フランス・アメリカが各 1 件であり，次期 IHTC 開催国である中国勢の意気込みが感じられた（著者が複数国にまたがる場合は第一著者の所属機関にて判断した）．

２．各講演の概要

最初のセッションではナノ材料を添加することによって材料の熱伝導率を向上させる発表が多くされた．

IHTC15-9572：複合材料の熱伝導率推算式に関する研究．エポキシへのアルミナナノ粒子の添加により複合材を創製し，IR カメラを利用した温度計測から材料の熱伝導率を求め，lumped model を改良した推算式を提案している．

IHTC15-8568：天然ゴムにカーボンブラックを添加することによる熱伝導率の変化や熱輸送機構に関する研究．カーボンブラックを添加する天然ゴムの種類を変え，熱伝導率の変化を実験的に測定し，熱伝導率推算式を提案している．また，カーボンブラックを 30vol%添加することにより熱伝導率を 2～3 倍程度向上させている．

IHTC15-8626：THF ハイドレートとナノサイズのシリカ粒子を混合した場合の有効熱伝導率を実験的に計測すると同時に，その推算式に関する報告がなされた．

IHTC15-8646：グラフェンナノプレートを PMMA に添加し，熱伝導率を向上させる研究．グラフェンを 20vol%添加することにより，熱伝導率を 12～13 倍向上できることが報告された．

２つ目のセッションでは計測技術に関する発表が中心であった．

IHTC15-8806：多孔質体における THF 水和物の形成と分離過程における温度分布を MRI にて計測した研究．THF 水和物が形成される放熱過程と分離する際の吸熱過程を捉えた MRI 画像が紹介された．

IHTC15-9395：高温状態における合成石英の熱輻射計測に関する研究．石英の温度を最高 1200K まで上昇させ，実験と理論計算から石英の吸収係数や屈折率等を求めている．本研究にて開発された装置は 0.83～2.5mm の波長領域における計測が可能であり，透過率計測の不確かさは 0.084 と報告された．また測定の結果，温度が上昇するにつれて吸収係数も高い値になることも報告された．

IHTC15-9451：超臨界流体の粘性係数をラマン分光にて計測する試みである．個人的に強く印象に残った発表であったので紙面を割きたいと思う．超臨界流体の粘性係数を接触式のセンター等で測定する場合，流体の圧力や温度が高いことが問題となる．そこで著者らは新しい非接触での粘性係数測定法としてラマン分光の適用を試みている．ある圧力範囲にてラマンピークが圧力に対して線形的にシフトする現象を利用するもので，本発表では純メタンおよびメタンとエタンの混合物に由来するラマンピークが 0.1～15MPa の範囲で線形的にシフトすることが示された．また二酸化炭素は 313.15K におけるラマンピークが 8.0～25MPa の範囲で，水素も 0.1～9MPa の範囲で線形的にシフトすることが報告された．流体の粘性係数を測定する際はマイクロ流路を流れる流体に対してラマンマッピング計測を行い，流路内の各位置における流体の圧力と流量から粘性係数を算出している．測定の不確かさも検証されており，例えば 300 K，10 MPa のメタンで 2.9%と報告された．

IHTC15-9128：ポリマー複合材の熱伝導率から，添加されているファイバーの母材内部における配

向を求める試みである．報告は途中経過的なものであったが, 3ω法を基本的な原理とする装置を開発し，ポリマー複合材を用いて熱伝導率を計測した結果，0.3mm の位置分解能でファイバーの分布を得ることが出来る可能性があると報告された．

12 日の午前に行われた 3 つめのセッションはふく射，拡散，薄膜など多岐の話題にわたる発表がなされた．

IHTC15-9050 : 表面のナノ構造により反射, 透過, 吸収の特性制御を最終的な目標とした数値計算による研究．表面プラズモンポラリトンや磁気ポラリトンなどの効果を考慮するため，マクスウェル方程式を解くのに FTTD 法を適用し，表面ナノ構造を制御することによる吸収特性の制御が提案された．

IHTC15-9505 : ナノポーラス材料における水の吸着および拡散現象を実験およびMDで検討した研究．材料におけるシリコンとアルミニウムの含有率が水分子の挙動に与える影響が報告された．

IHTC15-9220 : n-デカン中における二酸化炭素の拡散過程をMRIで観察した研究．二酸化炭素とデカンの界面近傍では拡散係数が大きく, 界面から遠ざかるにつれ拡散係数が減衰する様子のMRI観察結果が報告された．

IHTC15-9664 : SiO_2 およびSiC薄膜の熱輸送機構における表面フォノンポラリトン（SPP：フォノンと電磁波とのカップリングによりできる表面に局在した縦波結合波）の寄与を数値計算で検討した研究．例えば膜厚が30nm以下のSiC薄膜であれば温度が300Kの場合, 熱伝導率へのSPPの寄与の方がフォノンによる寄与より大きいことが報告された．

IHTC15-8917 : 厚みがナノスケールのシリコン薄膜の熱伝導率をフォノン流体モデルとフォノン気体モデルを組み合わせた手法で推算するモデルが提案された．厚みが 50 nm の SiC 薄膜の 500 K における熱伝導率は 11.7 W/(m·K) であり同条件の SiO_2 薄膜より 6 倍程度高いことが報告された．既報の実験値と数値計算を比較した結果，膜厚が 20nm と 100nm の薄膜の熱伝導率を正確に推算できることが報告された．

最後となる 4 つ目のセッションは 12 日の午後に行われた．3 つめのセッション同様，トピックは多岐にわたった．

IHTC15-8604 : エチレングリコールへの酸化マグネシウムナノ粒子の添加が pH と電気伝導率に与える影響を検討した研究．添加されたナノ粒子のサイズはそれぞれ 20, 40, 100nm であるがサイズによる大きな違いは無く, 流体の温度が高いほど, また添加されるナノ粒子の量が多くなるほど，電気伝導率が高くなることが報告された．

IHTC15-8606 : 8604 と同じグループによる発表であり, 対象となるナノ流体も同様のものであるが, 流体の粘性率に着目した研究である．今回の実験条件では添加されるナノ粒子の量が粘性に大きな影響は与えない一方で，20nm のナノ粒子を添加した際には，粘性が他の流体より若干高くなることが報告された．

IHTC15-9160 : ナノ流体の蒸発過程に関する研究．銀や窒化チタンを水に添加してナノ流体を作製し, 粒径が 20nm 以下の小さな銀ナノ粒子が僅かに蒸留水に含まれる実験結果が報告された．

IHTC15-8643 : 着霜過程に固体表面濡れ性が与える影響に関する研究．親水面，撥水面さらには親水・撥水複合面を作製し，着霜の様子を観察した結果，親水・撥水複合面が着霜を一番抑制できるとの報告がなされた．

IHTC15-8835 : 単層および多層カーボンナノチューブの表面修飾が熱輸送に及ぼす影響や，表面修飾されたナノチューブが複合材に添加された際の効果を分子シミュレーションにて検討した研究．複合材に添加して熱伝導率を向上させるには多層カーボンナノチューブがより効果的と報告された．

IHTC15-8348 : バイオマスの焙焼過程における発熱量を反応容器内における温度分布から求める研究．解析手法が算出される反応熱の値に与える影響等も報告された．

３．まとめ

会場では計測装置の健全性や解析モデルの妥当性に関する話題を中心に活発な議論が行われた．ナノ材料を添加した材料の熱物性計測についてはこれまでも研究者によって大きく結果が異なるケースが多いことから，慎重に計測結果を評価する必要があると思われる．またナノ材料を母材に添加することによって熱伝導率等の物性値を変化させる研究も多く発表されたが，今後は材料そのものの構造を制御することによる熱輸送制御が重要になると考えている．

Two-phase flow

浅野　等（神戸大学）
Hitoshi ASANO (Kobe University)
e-mail: asano@mech.kobe-u.ac.jp

2014 年 8 月 10 日から 15 日，京都国際会議場で開催された第 15 回国際伝熱会議について，本稿では二相流の話題について報告する．ご承知の通り二相流には，固液，気液，固気，固気液があるが，固液については蓄熱であろうとし，固気はあまり見られないことから，ここでは気液二相を扱う．因みに気液二相を扱う範囲は広く，155 件の一般講演があった．それらを大まかに分類すると表 1 のようになる．沸騰・蒸発で 84 件と半分強を占めている．ここでは，強制対流である沸騰，凝縮を含む気液二相流について述べることとする．

表 1　気液二相を扱った講演件数の分類

プール沸騰	37	多孔質内二相流	3
液滴蒸発	8	ヒートパイプ	13
液膜蒸発	11	強制対流沸騰	28
凝縮(静止蒸気中)	8	強制対流凝縮	19
噴流・噴霧	8	その他気液二相流	20

著者は国際伝熱に参加するのはグルノーブル，シドニーについで 3 回目であった．これまで国際伝熱はポスター講演が主体であったことから，全体を見渡すことが少なかった．今回は，全てオーラル講演で，講演時間も厳密に設定されていたため，計画的に部屋を移動して講演を聴くことが可能であった．また，プログラム冊子も非常に見やすくプログラム全体を見渡すことができた．

対象とした講演を見渡して，まず目についたのは，題目に作動流体名称が含まれている講演が多かったことである．そのほとんどが冷凍空調で対象とされる冷媒であった．現在，冷凍空調分野では，低 GWP の冷媒が要求されている．これまで，オゾン層保護の観点から，HCFC 冷媒（例えば HCFC-22）からオゾン層破壊係数（ODP）が 0 の冷媒に転換されてきた．冷蔵庫ではイソブタンが，空調機では HFC 系冷媒が日本では主に使用されている．しかし，空調で使用されている R410A や R134a は GWP が 1000 を超えるため更なる変更が求められている．日本国内では R32（GWP=675）のルームエアコンでの使用が広まりつつあるが，産業用冷凍機やビル用空調機に対して冷媒開発や転換が検討されている．新冷媒として検討されている HFO 系冷媒を扱う講演は，題目に記されているだけで 5 件あった．例えば，Miyara, et al.（J-211）は，R32 より GWP を下げるため R1234ze(E)を混ぜた非共沸混合冷媒の水平平滑円管内凝縮実験を行っている．R32 純冷媒より伝熱性能は低下するが，R1234ze(E)の混合割合を 55 % とした場合に現行の疑似共沸混合冷媒 R410A とほぼ同等の伝熱性能が得られることを示している．さらに，気液界面近傍での蒸気相内および液相内の物質輸送を考慮した予測モデルを提案し，実験結果とよく一致することを示している．凝縮の数値解析については，Ohshia, et al.（J-213）は，気液界面での凝縮量に対し蒸気の気体運動論から得られた構成式を適用した数値解析を提案している．講演では純冷媒の飽和凝縮であったが，非共沸混合媒体やサブクール水中への蒸気注入などへの展開が期待される．

一方，流路形状からも冷凍空調分野を対象としていると考えられる講演が見られた．これらは細管を対象とした研究である．現状の空調機ではアルミニウム製のフィンを銅管が貫通するフィンチューブ熱交換器が使用されているが，その流路は 4～10 mm 程度である．表面張力が水の 1/7 程度である冷媒にとっては，従来気液二相流で扱われてきた通常の管径として扱えるが，近年，更なるコンパクト化，熱交換器のオールアルミニウム化が進められており，水力等価直径が数 100 μm の並列流路で構成されるが使用されている．多穴管を利用したアルミニウム製熱交換器については，Fujino, et al.（G-324）による講演を参照頂きたい．

流路径が小さくなれば圧力損失が大きくなるので，圧力低下を避けるため多流路に分流され，質量流束は低下する．また，冷媒の表面張力から考えて，流路径が 500 μm ～1000 μm で気液界面構造に及ぼす表面張力の影響が顕在化すると考えられる．つまり，低質量流束化，細径化によって表面張力支配の流れになりやすく，沸騰もしくは凝縮流においても環状流や波状流の分離流が主体ではなく，スラグ流に代表される間欠流での伝熱特性が重要となる．Muramatsu, et al.（B-222）は，内径 1 mm のガラス管内水-空気二相スラグ流実験を行い，スラグ気泡周りの液膜厚さの計測結果を報告している．液膜厚さ計測は，レーザーフォーカス変位計を用いて 0.01 μm の分解能で計測されている．研究対象は，相変化を伴う流動で見られるスラグ気泡加速時の液膜厚さであり，液膜厚さに及ぼす初期速度の重要性が述べられている．気液二相流動への表面張力の影響が顕著となる場合には，流路の断面形状が気液界面形状に及ぼす影響が大きくなる．例えば，矩形断面の場合，スラグ流での気泡部分や環状流では液がコーナー部に偏りやすく辺部の液膜が薄くなる．つまり，凝縮の場合や気液界面での蒸発が支配的な場合，辺部での熱伝達率が高くなる．Tanaka, et al.（B1-234）は，水力等価直径 0.9 mm の矩形流路および半円と矩形を組み合わせた流路に対し，一辺を透明壁に置換して流動沸騰の可視化を行った．実験結果から，液はコーナー部に集まり辺部の液膜が薄くなる流動とコーナー部で核沸騰が見られることを示している．しかし，沸騰伝熱は辺部での液膜蒸発が支配的であると結論で述べている．Bortolin and Del Col（J-124）は内径 0.96 mm の円形流路，水力等価直径 1.23 mm の矩形流路に対し 3 種類の冷媒を用いた凝縮実験を行い，質量流束 200 kg/(m^2s) においても液膜厚さは表面張力の影響を受け，矩形断面の熱伝達率が高くなること，その効果は冷媒 R32 で最も大きいことを示している．

電子機器冷却が対象と考えられる微細流路内流れについては，Thome（KN06）による基調講演があった．ここでは，冷却ループの各要素での冷媒挙動をモデル化し，システムの起動特性を予測する数値計算手法が紹介された．また，電子機器冷却を担うコールドプレートでは，先に示した微細管内冷媒流と同様に間欠流での熱伝達も重要な役割を果たす．Kawanami, et al.（B1-221）は，狭隘流路内の沸騰熱伝達に対して感温塗料による壁温計測を導入し，気泡通過時の熱伝達率の変化を詳細に計測している．Pattamatta, et al.（B2-123）は片面が加熱された矩形流路内の蒸気泡の成長と合体に対する数値解析を行い，気泡周りの熱伝達率分布を示すとともに，気泡形状が実験結果とよく一致することを示している．Asano, et al.（B1-312）は溶射皮膜を有する伝熱面での狭隘流路内沸騰実験を行い，静電容量法によるボイド率計測，高速度カメラによる観察から，伝熱促進面では核沸騰状態であっても部分的ドライアウトを発生しやすいことを示している．

細管内熱伝達に対する数値解析としては，沸騰と凝縮に対し Antonsen and Thome（B2-421）による講演があった．

その他の気液二相流として，Koshiji, et al.（B2-312）はのど部径 600 mm の超小型蒸気インジェクターの実験結果を報告している．ノズルは透明素材で製作され，圧力変動および流動挙動の観察結果から蒸気インジェクターの動作特性が評価されている．Kawamura and Nakagawa（B2-115）は冷凍サイクルでの適用を想定したエジェクターを対象にディフューザー部での二相流中の衝撃波に関する数値解析結果を報告している．De Kerpel and De Paepe（B2-311）は，水平管から直下の水平管への垂直面に配置された U ベンドについて，ベンド前後でのボイド率の変化を静電容量プローブを多点設置することで計測している．Kitagawa et al.（B2-312）は，安全弁からのサブクール熱水もしくは二相流の放出量の予測を目的とした実験を行っている．入口サブクールで熱非平衡が強い流れについても入口での水密度を用いた圧力損失の相関式によって流量を予測できることが報告されている．

以上，気液二相流について著者の主観で幾つかの講演を抽出して紹介した．全てを網羅して言うわけではないので，沸騰や凝縮の報告とあわせてご覧頂きたいと思う．

若い参加者の視点からのレビュー１

Review from a Young Participant

長谷川　洋介（東京大学）
Yosuke HASEGAWA (The University of Tokyo)
e-mail: ysk@iis.u-tokyo.ac.jp

筆者は，今回が初めての国際伝熱会議への参加であったが，まず会場に着いて，本会議の規模の大きさに驚いた．10 を越えるパラレルセッションによって構成されており，その内容も，エネルギー変換／貯蔵／キャリア，連続体力学，マイクロ伝熱，対流伝熱，混相流，相変化等，多岐に渡っており，どのセッションを聞こうか悩んでしまった．伝熱学は，当初対象としていた熱の移動に留まらず，現在では物質やエネルギーの輸送を包括的に扱う学問領域であることを改めて感じさせられた．逆に，対象とする領域が広いために，参加者の専門分野も分散している感があり，通常の会議のように専門分野の内容を深く議論するというよりは，普段は接点が少ない研究者の話が聞ける機会として貴重であると感じた．

一般セッションの中では，「Forced convection」，「Heat transfer enhancement」，「Heat exchanger」等の対流熱伝達に関連するセッションが全体の 20%程度を占めていた．この分野については，計測技法，計算技法，共に大分確立しており，汎用ソフトを用いた RANS による解析事例が多かった．一方，直接数値シミュレーション（DNS）やラージ・エディ・シミュレーション（LES）の実用的な系への適用例は比較的少なく[例えば，1]，乱流場及び温度場の時空間変動を詳細に解析し，物理現象に基づく最適設計を行う必要性を感じた．

熱交換器では，圧力損失と熱伝達率という 2 つの重要な性能因子があるが，実際には，全体の体積，前面面積等の様々な制約が存在し，アプリケーションを越えた統一的な評価指標を見つけることは難しい．その中で，Guo 先生[2]により提案された評価指標である「entransy」を用いて，熱交換器の最適設計を行う試みが幾つか報告された．筆者の理解不足のせいか，その概念を完全に掴みきれていないが，基本的には温度の散逸率を最小化することで，伝熱抵抗が抑えられるということのようである．速度場においても，粘性散逸の最小化はポンプ動力の最小化と等価となるので，伝熱に関しても同様のことが言えるのかも知れない．今後，多くの実問題に適用することにより，この新しい指標が広く浸透する可能性がある．

目新しい研究としては，煤，錆，生体物質，霜等の生成，壁面への付着，成長を扱った研究報告が少なからずあった[例えば，3,4]．これらの問題は，実用上も重要であると同時に，付着物質と伝熱面の吸着機構等については，学術的にも未解明な点が多く，興味深い課題である．

表面を親水／撥水処理することにより相変化を制御する試みは, 以前から様々な研究例があるが, 今回，超撥水面を用いた過冷却液滴の凝固抑制に関する報告例[5]があり，超撥水面の新しい応用例として興味深い．同テーマに関しては，Dimos Poulikakos 教授による基調講演[6]において，基礎理論から実験検証, 応用までのレビューがなされ, 聴衆の関心も高く，活発な議論がなされていた．

上記のように様々な研究報告があったが，やはり初日の吉川先生による基調講演，及び木曜午後のパネルセッションが印象深い. 最終的には, 個々の研究者が実社会を意識する bottom-up 的な変化が，科学と社会の関係改善に不可欠だと感じた．

参考文献

[1] Murata, A., Mori, E., Iwamoto, K., IHTC15-8914/GTB-G-412.
[2] Guo, Z. Y., IHTC15-KN14.
[3] Yang, Q., Shi, L., Chang, S., IHTC15-8277/BMA-E-225.
[4] Van Dyke, A. S., Betz, A. R., IHTC15-8643/TPP-I-224.
[5] Antonini, C., Amirfazli, A., Marengo, M., IHTC15-9482/NMT-F-536.
[6] Poulikakos, D., IHTC15-KN14.

若い参加者の視点からのレビュー２

Viewpoint of a Young Participant

植木　祥高（大阪大学）
Yoshitaka UEKI (Osaka University)
e-mail: ueki@mech.eng.osaka-u.ac.jp

第 15 回国際伝熱会議（以下，IHTC-15）の一般セッションの総数は 56 に上り，IHTC が「伝熱分野のオリンピック」と呼ばれているように，熱に関する各種多岐にわたる研究分野を網羅していることがこれからも分かる．IHTC-15 では一般セッションも全てオーラル・プレゼンテーションとなり，全体を通して発表に緊張感を感じた．

本レビューでは，僭越ながら私が若手研究者として興味深く感じた幾つかの研究について概要を述べる．全てのセッションに参加することは不可能なことに加え，私の管見と興味の偏りから選んだ研究にも自ずと偏りがあることを予めご容赦頂きたい．

IHTC15-9508: Enhanced Flow Boiling Heat Transfer in Microchannels with Structured Surfaces（Y. Zhu et al. of MIT）は，マイクロチャンネルの加熱面内側に超親水性のマイクロピラーを配列し，対流沸騰熱伝達を実験的に調査した研究である．マイクロピラーは Si ウェハー上に深掘り反応性イオンエッチングで製作し，出来上がり寸法は高さ 25 μm，直径 5-10 μm，ピッチ 10-40 μm である．伝熱特性評価，圧損測定と同時に高速度カメラにより流動様式を可視化している．マイクロピラー配列が流動不安定性を抑えるとともに，毛管力による流体供給能力を向上させ，ドライアウトを遅らせることができ，平滑伝熱面と比べ 37%もの熱伝達係数の向上が得られることを実証した．伝熱面に設けたマイクロ・ナノ構造がマイクロチャンネル二相流熱伝達における役割の理解に繋がる研究であり大変興味深く感じられた．大学院生の研究発表あったが研究内容も然ることながら，プレゼンテーションが手馴れており，聞き手に分かりやすい発表であったことも印象的であった．若手研究者として非常に身が引き締まる思いをした．

IHTC15-8896: Electric-Field-Enhanced Jumping-Droplet Condensation（N. Milikovic et al. of MIT）は，超撥水性の凝縮伝熱面上で液滴が合一する際に過剰表面エネルギーが運動エネルギーに変換されることにより液滴が跳ね上がる現象に着目し，電場を印加して離脱液滴の再付着を妨げることにより得られる凝縮促進効果を調査した研究である．再び同じグループからの研究となるが，非常にインパクトのある研究であるのでご紹介させて頂く．このアイデアは撥水面での電気二重層の電荷剥離により跳ね上がる液滴は正味の正電荷を帯びるという洞察に基づいている．超撥水性の CuO 面を用いて，電荷を印加することにより 50%もの総括熱伝達率の向上を実証している．大幅な凝縮熱伝達率の向上も然ることながら，跳ね上がる液滴を電場で操作するという視点が面白く，液滴の運動を捉えた動画も非常に目を引いた．

IHTC15-9961: The Effect of Humidity in Ambient Gas on HTWs in Volatile Drops（Y. Fukatani et al. of Kyushu U.）は，揮発性液滴の温度，熱流束分布を決定するために高速度 IR カメラを活用して，雰囲気ガス中の湿度が Hydrothermal Wave に与える影響を調査している．高速度 IR カメラを用いて液滴表面温度分布の時系列を精密測定していることは浅学な私には印象的であった．また表面温度変動と流体運動との連成振動である Hydrothermal Wave が学術的にも興味深い対象であると感じられた．

一般セッションのみならず IHTC-15 ではキーノート，パネルセッションも must-see な講演が続いた．個人的には Gang Chen 教授の The Nukiyama Memorial Award 受賞講演がとりわけ印象深い．MIT OpenCourseWare を通してインターネット上でナノスケール・エネルギー輸送論の講義を拝見して以来実際に拝聴したく思っていたので，このような機会に講演を聴けたことを非常に嬉しく感じた．

一般市民向け講演会報告

Report on IHTC-15, Special Public Seminar

須賀　一彦（大阪府立大学）
Kazuhiko SUGA (Osaka Prefecture University)
e-mail: suga@me.osakafu-u.ac.jp

１．はじめに

IHTC-15 では，実行委員会・イベント部会が中心になって市民公開セミナーを企画し，通常プログラムを開始する前日の 8 月 9 日（土）に実施しました. 当日は台風 11 号の接近に伴って実施が危ぶまれ，ひやひやどきどきものでしたが，台風の速度が遅かったこともあり，一部に支障がありましたが，なんとか開催できました．以下に企画段階から当日の模様までを報告いたします.

２．企画について

IHTC-15 では日本学術会議の共催を得ることができたのですが，その条件の一つとして「一般市民向け公開講座等のプログラムを実施し，学術・科学技術における社会への還元について取り組むこと」が義務付けられました．実行委員会の 2012 年 5 月の資料によれば，この（短く略して）市民公開セミナーは，「熱」の重要性につき一般市民の理解を増進する目的で，2 部構成で催し，第 1 部は講演会で第 2 部が小・中・高生対象のコンテストからなるものと原案されていました．そして，それを企画実行するため実行委員会・イベント部会の中に，コンテスト・表彰担当，市民セミナー担当の 2 つの担当が設けられました. そして, 2013 年 1 月の第 1 回実行委員会において担当者原案が

表 1　実行委員会・イベント部会
（市民セミナー・コンテスト担当）

須賀　一彦	大阪府立大学，部会長
田川　正人	名古屋工業大学
浅野　　等	神戸大学
齋藤　元浩	京都大学
芝原　正彦	大阪大学
西田　耕介	京都工芸繊維大学
廣田　真史	三重大学
山口　康隆	大阪大学

図 1　市民公開セミナーのポスター

煮詰められ，各委員への委嘱が行われました（表 1）．その後，2013 年 3 月のイベント企画検討会にてイベント部会の中で市民公開セミナーに関係するコンテスト・表彰（名古屋工大・田川教授がチーフ）と市民セミナー（小生がチーフ）の各担当は，お互いに協力して一体として活動することになりました．また，セミナーの対象である市民は主として次代を担う若者層を中心とし，それと同時に開催するコンテストは高校生および高専生を対象とし, 京都国際会館で 2014 年 8 月 9 日に実施する計画になりました.

企画構想の大枠と担当者は決まっても，これまでにこのような会議に付帯した市民公開講座を実

施した経験が我々にはありませんでしたから，まさに手探りで進めていくしかありませんでした．まず，頭を悩ましたのが，コンテストをどのようなものにするかということでした．いろいろな案が検討されましたが，2013 年 5 月末の第 2 回実行委員会とその後の検討で，ろうそくの炎を使ってペットボトルを持ち上げる“熱エネルギーから位置エネルギーへの変換”を競うことに決まりました．そして，これをジュール・エネルギーコンテスト（略して JENECON）と称し，競技レギュレーションを起草し，勝者には IHTC-15 ジュール賞を授与することになったのが2013年7月ごろです．そして本番 1 年前を迎えてチラシを作成し，全国の高専や SSH（Super Science High school）などに宣伝を始めました．（JENECON の詳細報告は別報告としてコンテスト・表彰担当の田川先生・廣田先生からなされていますので，本稿ではこれ以上は細部に言及しません．）

以上のようにコンテストの概要とその対象層が決まったので，委員間での E メール等による議論の末，講演会は IHTC-15 に参加する著名な研究者から，若者に刺激のある話を英語で講演してもらうことになりました．ただし予算上，同時通訳をつけることができないので，教科書的な英語を期待できるネイティブ・スピーカーから候補を求めることになり，2014 年 10 月に参加予定者リストの中から，親日家で小生とも面識のあるマンチェスター大学の B.E. Launder 教授に依頼したところ，快諾していただきました．講演は，地球温暖化対策に関連したもので，演題を“Solar-radiation management: buying time to avert dangerous global heating”とすることに Launder 先生とのやり取りの中で決まりました．したがって，コンテストを含めた一体の催しタイトルを種々の候補の中から，若い人たちへの将来の期待を込めて図 1 にありますように「21 世紀のエネルギー革命」と題することに決定し，午後 1 時から京都国際会館で JENECON のプレゼンテーションを始め，審査委員による採点協議と並行して，講演会を午後 3 時～4 時に行い，その後に表彰式を行うというプログラムの概要を決定したのが，2014 年 2 月のことです．

３．市民公開セミナーの実施

セミナーの実施に当たり，図 1 のようなチラシを広報委員会の協力を得て，京都市内の図書館等の公共施設 26 箇所，地下鉄主要 8 駅に配架し，ポスターを叡山電鉄 3 駅に掲示依頼いたしました．また，関係者の骨折りもあって，8 月 1 日付の京都新聞にも講演会の予告記事を掲載していただきました．委員会としては，英語での講演の理解を助けるため，講演スライド原稿の翻訳資料を用意し，会場準備も滞りなく進めて用意万端整ったと思っておりましたが，8 月に入って台風 11 号が勢力を増し，ゆっくりと関西地方へと近づいて来ました．

公共交通機関の状況によっては，全面中止の対応も急遽検討しながら，当日朝を迎えましたが，台風の速度が遅く，ぎりぎりの状況で夕刻までには台風の影響が関西地方に及ばないということが分かり，委員一同胸をなでおろしたのでした．（ただし，台風の進路に当たった徳島県立脇町高校からの JENECON 参加者は欠席を余儀なくされたことは，まことに残念なことでした．）しかしながら，そういった天候の状況でしたので多くの市民は，無理な外出を控えたと思われた結果，午後 3 時か

写真 1　講演風景

写真 2　質疑風景

らの講演会の参加者は約 60 名余りにとどまったことは我々にとっては残念なことでありました．

Launder 先生の講演内容は，地球温暖化の原因と現在提案されている諸対策とジオ・エンジニアリングについて説明された後，SRM（Solar Radiation Management）の中で即効的であると考えられている Twomey 効果[1]を使った海洋雲の増白（MCB: Marine Cloud Brightening）について述べられました．そこから，Salter ら[2]のローター船団による大規模な MCB 計画の提案について紹介されました．そこでは，マグナス効果を利用した推進装置である Flettner ローターと，ローターに装着する Thom ディスクと呼ばれる鍔による揚力性能向上がキー･テクノロジーになります. そこで，この件について, 乱流 CFD によるご自身らのグループによる研究[3]を紹介され，地球温暖化対策のためには多方面に渡り，多くの基礎研究が重要であることが強調されました．

講演は全て英語であったにもかかわらず，JENECON 参加者を中心に数件の質問がありました．進行役の小生が通訳を務めましたが，中には英語での質問に挑戦する高校生もいて，その意欲が大変うれしく思われました．

４．おわりに

以上のように，講演会をはじめとする市民公開セミナーの準備は，時間をかけてしっかりと進めてきたはずでした．しかし，会議日程中の 8 月上旬に台風が来ることは想定外（これも温暖化によるところでしょうか）でした．したがって，恥ずかしながら，このような場合の対応について予め検討しておらず，前日・当日の協議・対応に全委員がかなり消耗しました．（ちなみに台風 11 号は翌日 8 月 10 日の未明から午後にかけて関西地方を直撃いたしました.）いずれにしましても，多くの皆様の協力と献身的な努力によって我々の企画が，ほぼ滞りなく開催できたことは幸いでした．

最後に，ご協力を頂いた関係諸氏，各持ち場で奮闘いただいた委員の皆様に感謝申し上げます．

参考文献

[1] Twomey, S., The influence of pollution on the shortwave albedo of clouds, *J. Atmos., Sci.*, **34-7** (1977) 1149-1152.

[2] Salter, S., Sortino, G., Latham, J., Sea-going hardware for the cloud albedo method of reversing global warming, *Phil. Trans. R. Soc. A*, **366** (2008) 3989-4006.

[3] Craft, T.J., Johnson, N., Launder, B.E., Back to the future: A re-examination of the aerodynamics of Flettner-Thom rotors for maritime propulsion, *Flow, Turb. Combust.*, **92**(2014) 413-427.

ジュール・エネルギーコンテスト（JENECON）報告

Report on IHTC-15, Joule Energy Contest (JENECON)

田川　正人（名古屋工業大学），廣田　真史（三重大学）
Masato TAGAWA (Nagoya Institute of Technology), Masafumi HIROTA (Mie University)
e-mail: m.tagawa@nitech.ac.jp, hirota@mach.mie-u.ac.jp

１．はじめに

日本伝熱学会と日本学術会議が主催した第 15 回国際伝熱会議は，2014 年 8 月 10 日から 8 月 15 日の 6 日間にわたって京都国際会館で開催され盛会裡に終わった．これに先立つ 8 月 9 日に本会議の付随行事として，一般市民向け講演会と標記のジュール・エネルギーコンテストが合同開催された．ここで報告するジュール・エネルギーコンテストは，国際伝熱会議実行委員会イベント部会が高等学校の生徒と高等専門学校の学生を対象とする科学技術コンテストとして企画したものである．

イベント部会が本コンテストを企画した動機は，直接には，日本学術会議の共同開催要件の一つである「国際会議の研究分野を用いた一般市民向け（市民参加型）の公開講座等のプログラムを予定し，学術・科学技術における社会への還元について取り組むものであること」の要請に応えるためではあるが，背景には，国際伝熱会議の開催を契機として若人に熱の科学と技術の面白さと奥深さの一端を体験できる機会を提供したい，との実行委員会の願望がある．

２．コンテストの企画と広報

2.1　コンテストのテーマと競技課題の決定

コンテストでは，若い人を対象として，「熱」をキーワードとするテーマで実施することが決まっていた．2013 年 3 月に，コンテストを本会議の前日 2014 年 8 月 9 日（土）に国立京都国際会館 Room D で開催することが確定したが，テーマについては議論が収束しなかった．2013 年 5 月 31 日に仙台で開催したイベント部会でブレインストーミングした結果，コンテストのテーマは「熱エネルギーから位置エネルギーへの変換」と「新しい温度計の創案・製作と性能評価」の二つに絞られた．その後，メールによる意見交換等を経て，テーマを「熱エネルギーから位置エネルギーへの変換」に決定した．

上記テーマを具体化する際に，競技内容が明確で分かりやすいこと，ルールの作成と適用が容易であることを重視して課題を模索した．その結果，ろうそくの炎でペットボトル内の水を持ち上げることを競うという案が浮上した．「ろうそく」がコンテストの象徴となることを期待して，競技タイトルを「ろうそく炎によるウェイトリフティング ～ 熱エネルギー利用の永遠の課題に対する小さな炎の挑戦 ～」に決定し，須賀部会長の発案でこれを「ジュール・エネルギーコンテスト（JENECON）」と呼ぶことにした（図 1）．

図 1　ジュール・エネルギーコンテストのロゴ
（デザインは巽委員）

2.2　競技内容とルール

課題の検討段階で，ろうそくの化学エネルギーを位置エネルギーに換算してみたところ，何かの間違いではないかと不安になるほど化学エネルギーは膨大であった．たとえば，ろうそくの成分をパラフィン（46 MJ/kg）と仮定すれば，ろうそく 1 g が有する化学エネルギーは 500 ml の水を 9381 m（約 10 km）持ち上げるほどの力学的エネルギーに相当する．

競技では，水が入った容量 500 mL のペットボトル 1 本をいかに少量のろうそくで「延べ 10 m」の高さまで持ち上げられるかを競う．ここで，「延べ 10 m」とは，ペットボトル 1 本を 10 m 持ち上げる実験 1 回（すなわち，1 本×10 m×1 回）を，1 本×2 m×5 回，5 本×2 m×1 回などに置換できることを意味する．ただし，すべてのペットボトルを 1 m 以上持ち上げることが必要条件である．この

規定によって，実験方法の選択や装置の工夫における自由度が高まることを期待した．一方，充電池と蓄電池は使用禁止とし，冷凍機や氷などによる低温も利用できないことにした（室温の水は利用可）．競技ルールの詳細はＱ＆Ａとともに本コンテストのホームページ（http://www.ihtc-15.org/jenecon）に掲載されている．なお，ルールの最終決定に当たっては，実行委員が実際に装置を試作し，難易度のチェックを行った．

2.3　コンテストの広報と後援依頼および主要日程

本イベントの存在を対象である高校生と高専学生に効果的に伝えるべく，岩井幹事と巽委員が中心となって広報と後援依頼にとくに力を注いだ．高校については，後述の参加経費の観点からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校を中心にアナウンスすることとなった．

2013 年 7 月下旬に，コンテストのフライヤーを A4 両面 4 色カラーで作成し（http://www.ihtc-15.org/jenecon/JENECON_Flyer_ver.1.2.pdf），これを業者に発注して 1000 部印刷した．また，名城大学で開催された「SSH 東海地区フェスタ 2013」を筆者らが見学し，顧問教員のミーティングにも参加して意見交換させていただいた．関西地区の SSH に対しては機械学会関西支部の「機械の日記念行事」に芝原委員と小田先生（関西大）が参加し，また横浜で開催された「SSH 全国生徒研究発表会」には吉田委員長が会場へ赴いて，コンテストの PR を行った．2013 年 9 月下旬に JENECON のホームページを開設し，10 月 10 日に全国の SSH 指定校 202 校と高等専門学校 62 校に参加案内の手紙を添えてフライヤーを郵送した．その後，ホームページの整備，フライヤー500 部の追加印刷と関係学協会，近隣の教育委員会等への配布，科学技術振興機構・理数学習支援センターへのお知らせ掲載（https://ssh.jst.go.jp/information/show/330.html）など，様々な手段で広報に努めた．また，実行委員会事務局 上阪様の尽力により，8 月 1 日付けの京都新聞にイベントの案内を掲載して頂いた．

コンテストの参加費は無料としたが，第二次審査に参加するには，旅費や宿泊費等を参加者に工面してもらう必要がある．この問題については，名城大学附属高校の伊藤先生から，科学技術振興機構（JST）の後援があれば，SSH 指定校は経費の面で参加しやすくなるとの助言をいただいた．また，ろうそくで世界的に有名なカメヤマキャンドルハウスには副賞の提供を依頼した．その他さまざまな検討を経て，最終的に，日本機械学会熱工学部門，科学技術振興機構，国立高等専門学校機構，京都府，京都市，京都府教育委員会，京都市教育委員会，京都文化交流コンベンションビューロー，カメヤマキャンドルハウスに後援を依頼し協力を得ることができた．

なお，コンテストの主要日程については，高校と高専の学校行事を考慮して次のように設定した．

- 予備登録期限　2013 年 11 月 29 日
- 参加申込期限　2014 年 4 月 15 日
- 第一次審査の申込期限　2014 年 5 月 22 日
- 第一次審査の結果通知　2014 年 6 月 15 日
- 第二次審査（最終審査）2014 年 8 月 9 日

３．コンテストの実施

3.1　参加申込と一次審査

全国各地から予備登録と参加登録を合わせて 17 チームが参加の意志を表明してくれたが，最終的には 11 チームから正式な参加申込があった．17 チームの内訳は高校 15 チーム，高専 2 チームであり，高校のほとんどは SSH 指定校である．

競技課題を達成することは相当の難関であったようで，さらに学校行事や試験などが重なって，残念ながら参加チームの一部からレポートの提出を断念する旨の連絡があった．期日までに参加者から提出されたレポートを実行委員会が審査して，最終的に 6 校（3.2 節に記載）を合格（第二次審査に進出）とした．これらのレポートは，ペルチェ素子とモーター［豊中高，宇土高，神戸高専，脇町高］，水蒸気の凝縮による低圧発生［徳島科技高］，形状記憶合金［香住丘高］，スターリングエンジン［宇土高］の利用に大別できるが，いずれのレポートも大変な力作であり，ユニークな取り組みが展開されていた．

3.2　第二次審査（プレゼンテーション審査）

8 月 9 日（土）13 時に京都国際会館 Room D で始まる第二次審査は，ゆっくり進む台風 11 号により開催が危ぶまれる状況になった．実行委員会では，8 月 5 日に各チームの顧問に参加不可となる気象条件を問い合わせておいた．そのうえで，8 月 8 日 11 時に予定どおり開催することを決断し，

参加の可否については各チームの判断に委ねることにした．吉田委員長が直々に伊勢神宮の風宮で授かってこられた御札（図 2）の力もあって，台風の直撃は免れたが，当日早朝に徳島県立脇町高校の顧問から，高速道路（鳴門－洲本間）が通行止めになったため参加できなくなったとの急報が届いた．実行委員会で急遽検討して，同校については実行委員の代読で対応し参加することになった．

当日の進行表は下記のとおりである．各チームには，発表時間 13 分で実験の様子がわかる動画を含めたプレゼンテーションとなるように予め依頼しておいた．発表順はコンテスト開始直前の抽選で決定した．13 時 15 分から始まった各チームのプレゼンテーションは，文字通り熱のこもったもので（図 3），その真剣さと一生懸命の姿に心を打たれた．いずれの動画もたいへん興味深いもので印象に残ったが，なかでも蒸気の凝縮を利用してペットボトル 7 本を一気に持ち上げた動画（科技高マイクロエナジーラボ）では会場から驚きの声が聞こえた．故郷の紹介，苦心した点の熱弁，英語による発表，実験装置の展示（宇土くまモンズ）など様々な工夫と努力がみられて，まさに初心忘るべからずの貴重な体験であった．

第二次審査の進行表

総合司会　浅野　等（神戸大）

13:00-13:00　開会の辞　吉田英生（京都大）

13:05-13:15　コンテストの課題説明

田川正人（名古屋工業大）

13:15-14:45　プレゼンテーション審査

1. 大阪府立豊中高等学校
2. 福岡県立香住丘高等学校
3. 徳島県立徳島科学技術高等学校
4. 熊本県立宇土高等学校
5. 神戸市立工業高等専門学校
6. 徳島県立脇町高等学校*

*廣田真史（三重大）が代読

15:00-16:00 一般市民向け講演会

司会　須賀一彦（大阪府立大）

・講演題目：「地球温暖化対策のための太陽光エネルギーのマネージメント」

・講師： Brian E. Launder 教授

（英国マンチェスター大）

16:15-16:30 コンテストの結果発表および講評

須賀一彦（大阪府立大）

16:30-16:50 表彰式・閉会の辞

吉田英生（京都大）

16:50-17:00 写真撮影

図 2　実行委員控え室に祀られた風宮御札

図 3　プレゼンテーションの様子（豊中高校 電気物理研究部）

3.3　審査結果と表彰

各チームの発表が終了した直後に審査委員会を開催した．審査の結果，福岡県立香住丘高等学校物理部に最優秀賞である「IHTC-15 ジュール賞」を授与することに決定した．同チームは形状記憶合金を利用するユニークなアイディアで，ろうそく使用量が 0.449 g という非常に優秀な記録を達成した．各チームの熱意がこもったプレゼンテーションに接した直後でもあり，甲乙つけ難い状況ではあったが，次のとおり各賞を決定した．

・IHTC-15 ジュール賞
　福岡県立香住丘高等学校　物理部
・優秀賞
　神戸市立工業高等専門学校　熱流体研究室
　徳島県立徳島科学技術高等学校
　　科技高マイクロエナジーラボ
　徳島県立脇町高等学校　チームうだつ
・敢闘賞
　大阪府立豊中高等学校　電気物理研究部
　熊本県立宇土高等学校　宇土くまモンズ

表彰の準備は山口委員が中心となって行った．表彰式では，吉田委員長から上記の賞を副賞としてカメヤマキャンドルハウスから提供いただいた記念品とともに壇上で各チームに授与した（図 4）．香住丘高等学校物理部（図 5）には図 6 の優勝盾を贈呈した．また，参加チームのメンバーおよび顧問に記念ストラップ（図 6）とキャンドル（図 7）を贈呈した．最後に集合写真（図 8）を撮影して第二次審査は予定どおりに終了した．

なお，コンテスト当日には京都新聞の記者の取材があり，8 月 10 日付の紙面にコンテストの様子が写真入りで紹介された．また，徳島科学技術高校が優秀賞を受賞したことを受けて NHK 徳島放送局が取材しており，実験の様子の生中継も企画されているようである．

【JENECON 実行委員会のメンバー】
・委員長　吉田 英生（京都大学）
・幹　事　岩井　　裕（京都大学）
・イベント部会
　須賀 一彦（大阪府立大学，部会長）
　浅野　　等（神戸大学）
　齋藤 元浩（京都大学）
　芝原 正彦（大阪大学）
　田川 正人（名古屋工業大学）
　巽　　和也（京都大学）
　西田 耕介（京都工芸繊維大学）
　廣田 真史（三重大学）
　山口 康隆（大阪大学）

5．おわりに

ジュール・エネルギーコンテストの企画と実施は試行錯誤の連続であったが，新鮮で貴重な体験であった．企画段階から，「熱」をテーマとするコンテストは高校生には難しすぎるのではないかとの懸念もあったが，彼らが真摯に課題に挑戦し，その成果を一生懸命に発表する姿に接したとき，それが杞憂であることを実感した．彼らに何らかの成長の種を残せたのであれば，それが本コンテストの成果である．

謝辞

本コンテストに参加してくれた生徒・学生諸君と顧問の先生に深く感謝します．また，貴重なご助言をいただいた名城大学附属高等学校・伊藤憲人先生，各賞記念品の提供でお世話になったカメヤマキャンドルハウス・三浦茉莉様，親身にご支援くださった実行委員会事務局・上阪彰子様に心よりお礼申し上げます．

図 4　表彰式の様子（宇土高校 宇土くまモンズ）

図 5　優勝チーム（香住丘高校 物理部：左から石川竜一郎，赤島しおり，蒲原凛太郎，松本拓哉の諸君）

図 6　優勝盾（左）と記念ストラップ（右）

図 7　記念品のキャンドル
（カメヤマキャンドルハウス提供）

図 8　参加者一同との記念写真

Young Researchers Meeting（YRM）報告

Report on IHTC-15, Young Researchers Meeting (YRM)

小田　豊（関西大学）
Yutaka ODA (Kansai University)
e-mail: oda.y@kansai-u.ac.jp

１．はじめに

第 15 回国際伝熱会議では, 伝熱分野の将来を担う若手研究者の活性化・国際ネットワーク構築を目的とした新しい試みとして，伝熱・熱科学分野における若手研究者の交流会（Young Researchers Meeting, 通称 YRM）が企画され，本会議の付随行事として 2014 年 8 月 13 日午後の時間帯を中心に実施されました. 前日までの参加登録者数は 16 ヶ国から 72 名を数え, 数名のキャンセルを除いた実際の参加者数も 67 名と盛会かつ好評のうちに終えることができました．以下では企画・準備段階から当日の模様，参加者アンケートの調査結果に至るまでを報告いたします.

２．企画と広報について

国際伝熱会議は伝熱分野で最も権威ある国際会議であり，各国から多くの若手研究者が集まる貴重な場となります．今後の伝熱研究の発展に若手研究者の活躍が必須であることは論を待たず，若手研究者の国際交流および人的ネットワークの形成を支援することは，国際伝熱会議が目指すべき重要な役割の一つと言えます. 40 年振りの日本開催という貴重な機会にこの役割を率先して担うべく, 合同連絡会や実行委員会での検討を経たのち, 2013 年 5 月 31 日の第 2 回実行委員会（仙台）において，若手交流イベントの実施が具体的に計画され，間もなくして実施内容の検討を行うための若手イベント WG が実行委員会の若手メンバーを中心に立ち上がりました（表 1）.

実施内容の検討開始にあたっては，伝熱分野における国際的な若手ネットワークの形成という目標の実現に向けて最大限の効果をもたらすため，まずはターゲットとなる若手層を明確にする必要がありました. 本企画では上記の目標に加えて，4 年後の北京大会以降の継続的な開催や若手ネットワークの維持・発展を中長期的な目標としたこともあり，今後も伝熱・熱科学分野での継続的な活躍が期待される博士課程在籍者，ポスドク，産官学の技術者，研究者を募集対象とし，概ね 35 歳以下であることを参加要件としました．参加者の想定人数は，論文発表数を基にそれに占める若手研究者の割合と参加率を予想して，60～70 名程度と見積もりました.

表 1　IHTC-15 若手イベント WG

小田　豊	関西大学，取りまとめ
荒木拓人	横浜国立大学
岸本将史	Imperial College London
齋藤元浩	京都大学
巽　和也	京都大学
BRUS, Grzegorz	AGH University of Science and Technology (Poland)

開催日時については，全セッションが 12 時 30 分までに終了する 13 日午後の時間帯としました. 当初はテクニカルツアーが並行して開催される可能性があり，参加者の分散が懸念されましたが，その後観光ツアーに変更となり，その心配は無くなりました.

実施内容は大きく分けて「研究紹介を重視」する案と「交流を重視」する案が出ました．前者の案には，参加者の研究分野が必ずしも一致しないことや，宿泊型でないために大人数では時間が足りない等の問題がありました．また，海外からの参加者向けには観光的な要素を取り入れた方が良いとの意見や，まずは互いに訪問できる関係を築くことが重要との意見がありました．最終的には後者の交流重視案に決定し，午後の前半を市内観光，後半を交流会と懇親会にしました.

お盆休み中の開催となり，京都市内の混雑が予想されるなか, 70 名規模の外国人を引率する必要がありました．そこで市内観光の訪問先としては

学会会場から地下鉄で容易にアクセス可能で，外国人に魅力的な場所を候補とし，最終的には英語ガイドツアーのある京都御所に決めました. また，交流会場としては，京都御所から地下鉄で移動できる蹴上にあり，南禅寺や琵琶湖疎水記念館も近くにある京都市国際交流会館の特別会議室を借りることにしました.

参加費の設定は，参加者数の増減と予算に直結するため難しい判断となりますが，各国の経済事情に偏りがあることなども考慮して 2000 円に設定し，残りの費用（会場費や備品代など）は実行委員会からの開催補助金で賄いました.

京都御所の参観は事前の申請と承認が必要であり，応募枠としては WEB 申込みと郵送申込みで各 50 名の制限がありました. また申込時には氏名，年齢，性別，国籍，住所，職業などの個人情報の提出が求められます．登録者全員の御所見学を確実にするためには，これらを 5 月 1 日に御所参観係に提出する必要があったため，4 月 1 日には HP 上で参加登録を開始し，上記の個人情報収集に関する理解と同意を得た上で応募を受け付けました.

その後の論文著者宛てメールでの案内（4/2），吉田実行委員長からの AIHTC メンバーへの呼びかけ（4/10），巽委員の尽力による多方面への呼びかけが効を奏して，参加登録者数は順調に推移しました．当初は日本や中国など特定の国に参加者が偏ることを心配していましたが，蓋を開けてみると多くの国々から登録があり，杞憂に過ぎませんでした（表 2）．また，図 1 に示す参加者の年齢構成を見てみると博士課程学生，ポスドク，産学の若手研究者など期待していた幅広い層からの参加を得たことが分かります.

表 2　国別の参加者数（2014.8.13，67 名）

China	14	Lebanon	1
France	4	Malaysia	2
Germany	11	Nigeria	1
India	2	Poland	2
Ireland	1	Portugal	1
Italy	1	Russia	2
Japan	18	UK	2
Korea	2	USA	3

5 月 1 日の WEB 申込みは午前 5 時の受付開始で早い者勝ちでしたが，巽委員と小生で協力して，郵送枠を含めて全員分の参加枠を確保することができ，ひと安心しました．5 月 1 日以降の応募にも残り枠のあった郵送による追加申込みで 5 月末頃まで対応し，無事全員が見学できる運びになりました．この時点で参加登録者数が上限に達したため, 事前登録の受付を終了しました. なお, IHTC 参加者以外の参加登録を防止するため，登録フォーム上には論文 ID や Keyword の入力欄を設けたところ，不審な応募は見られませんでした.

図 1　参加者の年齢構成（2014.8.13，59 名）
（35 歳以上の委員と年齢不詳の計 8 名を除く）

３．YRM の実施

3.1　YRM のスケジュール概要

今回の YRM は 13 日の京都御所見学, 蹴上での交流イベント，懇親パーティが主要行事として計画されましたが，できるだけ参加者同士が交わる機会を多くするため, 12 日には Lunch time 後半を利用した Pre-meeting, 14 日には事後交流を目的とした Post-meeting を開催しました．以下では各行事について個別に報告します.

Time schedule of YRM in IHTC-15

8/12	12:30 - 12:45	Pre-meeting
8/13	13:30	Meet at Kyoto Imperial Palace
	14:00 - 15:00	Special tour (Imperial Palace)
	15:00 - 15:30	Travel to event & party venue
	15:30 - 18:00	Networking activities
	18:00 - 20:00	Dinner party
8/14	12:30 - 13:50	Post-meeting

3.2　Pre-meeting

Pre-meeting は Lunch time 後半の 15 分という短時間に実施する必要があり，本会議の合間を縫って実際に何名が集まるかを心配していましたが，

予想以上に多くの人が集まり，参加者の期待の高さが感じられつつも，和やかな雰囲気の下で実施されました．小生による簡単な趣旨説明とスタッフ紹介の後，岸本委員から御所への行き方や待ち合わせ場所，地下鉄 1 日乗車券の利用案内，パスポートや名札などの持参物，暑さ対策についてスライドと配付資料を使った説明がなされました．また，御所での出欠確認や蹴上への移動を円滑に進めるため，事前に行った班分け（各班 8～11 名の計 7 班）の説明と各班の引率リーダーの紹介も行いました．班分けは岸本委員が担当し，国籍や性別, 役職等のバランスを考慮して行われました．なお, 若手教員として参加頂いた伊藤先生（京大）と植木先生（阪大）には引率リーダーとして協力頂きました．また，参加者同士の交流の維持・発展に役立てるため，写真付きの参加者名簿の配付も行いました．名簿には任意提出の顔写真（9 割以上が提出）のほか，所属，e-mail，keywords，関連 URL などの情報が掲載されており大変好評でした．また，13 日は午前のセッション終了（12 時 30 分）から御所の集合時間（13 時 30 分）まで時間に余裕が無かったため，希望者には委員が同行して昼食を一緒にとる旨の案内をしました．

図 2　Pre-meeting の様子（room 104）

3.3　京都御所参観

集合場所に指定した京都御所の中立売北休憩所には，数名の当日欠席者を除き，全員が遅刻することなく集合しました．各班引率リーダーによる出欠確認の後，御所守衛による厳格な人数確認をパスし, 無事に 14 時のツアー開始に間に合いました．また，曇りの天気に助けられ，懸念していた真夏の強烈な日射を避けられたのは好運でした．

ツアーガイドは経験豊富な女性の方で，紫宸殿を始めとし，清涼殿，御学問所，御常御殿など各所にある建造物の構造的特徴や当時の文化・芸術を流暢な英語で分かりやすく説明頂きました．途中で小雨に見舞われましたが大きな支障もなく，参加者は説明に熱心に耳を傾けていました. また，御池庭の美しい庭園や池の眺めも素晴らしく，記念写真を撮るなど楽しんでいた様子でした. ただ，当方の参加者が一挙に 70 名近く押し寄せたこともあってツアーの終了時刻が予定を過ぎてしまい，蹴上の交流会場には 30 分ほど遅れて到着しました．この際，交流会から参加予定で先に会場に到着していた小松洋介氏（芝浦工業大学）が巽委員からの連絡を受けて，到着前に部屋の開錠と荷物搬入を済ませて下さり，準備の時間を節約することができました．

図 3　京都御所参観の様子

3.4　交流イベント（京都市国際交流会館）

交流イベントは YRM の最重要イベントであり，各国から参加した初対面の参加者同士の親睦を深める創意工夫が必要でした．交流イベントの内容検討は海外事情に詳しい巽委員と京大滞在中の Brus 委員が中心となり，委員全員のメール審議や個別の会合を通じて進められました．以下に当日の流れを説明します. 巽委員と Brus 委員の司会進行のもと, 交流会場に到着した参加者は 10 種類に色分けされた折り鶴を受取り，色毎に指定された 10 卓の丸テーブルに着席しました．これが班分けの手続きとなり，次の自己紹介に移りました．この自己紹介にも一工夫があり，参加者には欧米の子どもに人気の卵形チョコレートが配られます．この中には自動車や怪獣，正体不明の物体など様々な形状のオモチャが入っており，参加者にはこのオモチャと自分の研究を何らかの形で関連づけて紹介することが求められました．どう見ても

図 5　YRM 参加者の集合写真

研究と関係が無い目の前のオモチャと自身の研究を苦労しながら強引に関連付けて紹介する姿は，自然と笑いや励ましの掛け声を呼び起こしました．このように和やかな雰囲気の下で，電子ルーレットによるランダムな指名を受けた参加者の自己紹介がしばらく続きました．自己紹介が終わると次は日本の文化や風習に関するクイズを行いました．

図 4　交流イベントの様子

折り紙による班分けの段階で，各テーブルには最低 1 名の日本人が座っており，まずは日本に来て驚いたことや不思議に思ったことなどを各テーブルで自由に話してもらい，日本人の参加者には可能な範囲でその疑問に答えてもらいます．しばらく時間が経った後で，話題に上った中からクイズとして使えそうな話題を選べば準備終了です．クイズの時間が始まるとテーブル毎に出題し，他のテーブルがそれに回答します．回答内容は日本人の審判団が審査し，正確さと面白さでポイントを付与します．例えば，「日本人のおじぎの角度に意味はあるのか？」と言った内容の質問があり，それぞれ互いの見方を出し合って面白い議論が展開され，大いに場が盛り上がりました．用意した時間はあっと言う間に過ぎてしまい，皆で時間を忘れて楽しんでいました．次の懇親パーティ準備のため，一旦部屋を退出した際に撮影した集合写真に映る参加者の笑顔がそれを示しています（図 5）．

3.5　懇親パーティ（京都市国際交流会館）

交流イベントで盛り上がった勢いをそのままに，18 時から 2 時間にわたる懇親パーティを同会場にて実施しました．懇親会場には巽委員がセレクトした数種の日本酒がテーブルに並べられ，参加者は各テーブルを行き来しながら，あちこちで交流の花を咲かせていました．後述のアンケート調査では，懇親パーティの時間をもっと長くして欲しいとの要望も散見され，参加者が充実した時間を過ごしていたことが分かります．

3.6　Post-meeting（京都国際会館ランチ会場）

翌 14 日には，前日の交流イベントで知り合った仲間達と再び話をしたり，感想を聞いたりする機会を設けるため，ランチ会場の一角を YRM 参加者の予約席として確保し，ランチの時間帯を利用して Post-meeting を開催しました．この Post-meeting にも多くの参加者が顔を出し，前夜に引き続き互いの親交を深めていました．Post-meeting 参加者に無記名アンケートへの回答を依頼したと

図 6　懇親パーティの様子

図 7　Post-meeting の様子

ころ, 参加者の半数強にあたる 36 名から回答を得ました．その設問と集計結果（EventMobile による Overall Survey との合算値）を表 3 に示します．

Post-meeting でのアンケートの設問内容

Q1: How did you find the tour to Imperial Palace?

Q2: How did you find the YRM networking event?

Q3: Was the event well-organized?

Q4: Do you expect a similar event in IHTC-16?

Q5: How did you feel about the fee?

表 3　参加者アンケートの結果（数字は%）

	Q1	Q2	Q3		Q4		Q5
Excellent	40	55	75	Yes	98	Reasonable	73
Good	36	38	25	No	2	Fair	22
Average	18	7	0			Expensive	5
Fair	6	0	0				
Poor	0	0	0				

アンケート結果から参加者の満足度は全項目で非常に高く，特に交流イベントや準備状況について高い評価を得ました. Q4 ではほぼ全員が北京大会でも今回同様の若手交流イベントの実施を期待しています．参加費も妥当との評価を得ており，大きな問題にはならなかったようです．京都御所参観については参加者の興味に応じて評価に多少のばらつきがありました．このほか自由記述欄には，「観光先に選択肢があれば良い」，「懇親パーティが 2 時間では短過ぎる」，「今後の継続を期待する」「Science slam （研究を非専門家向けに面白く紹介するプレゼン）があると良い」などの感想や提案を頂きましたので今後に生かしたいと思います．

4. おわりに

国際伝熱会議の長い歴史と伝統に象徴されるように，伝熱研究は偉大な先達たちによって築き上げられてきましたが，その貴重な人類の財産を継承し，新たな歴史を紡ぐのは若手世代にほかなりません．今回，伝熱分野のオリンピックとも形容される国際伝熱会議において，日本発の新たな試みとして若手研究者の交流会（YRM）を盛会裏に開催できた意義は大きいのではないかと思います．初対面で専門分野も異なる若い研究者を集めて，半日で何ができるかという難しい側面はありますが，今回の YRM での出会いがきっかけとなって，参加者の間に交流の芽が育つことを期待したいと思います．具体的な試みとしては若手世代の岸本委員が Facebook に YRM のページを作成し，参加者がネット上での交流を続けられる場を提供しています（https://www.facebook.com/ihtcyoung）．また，YRM 当日の写真が公式 HP 上でご覧頂けますので，興味のある方は是非ご覧下さい．

IHTC-15 YRM Official Website
http://www.ihtc-15.org/YRM.shtml

謝辞

YRM の開催にあたり，温かい励ましと貴重なご助言を頂きました吉田実行委員長，岩井幹事をはじめとする実行委員会，会議事務局の皆様に心より感謝申し上げます．また，献身的な働きで YRM を成功に導いた委員の皆様に感謝致します．

「第２回抜山記念国際賞」の経緯と授賞報告

Report of the Second Nukiyama Memorial Award

抜山記念国際賞委員会委員長　門出　政則（九州大学）
Masanori MONDE (Kyushu University)
e-mail: monde.masanori.357@m.kyushu-u.ac.jp

１．はじめに

「抜山記念国際賞」が日本伝熱学会創立 50 周年記念事業の 1 つとして創設され，早 2 年経過し，第 2 回抜山記念国際賞（以降，抜山賞と記す）の選考及びその授賞式が京都での第 15 回国際伝熱会議にて執り行われました．その選考経緯と授賞式について報告いたします．

詳細は，日本伝熱学会 WEB ページ
http://www.htsj.or.jp/NukiyamaAward_j.html（日本語）
http://www.htsj.or.jp/NukiyamaAward_e.html（英語）
を参照してください．

２．抜山記念国際賞委員会の活動

第 2 回抜山賞の記念国際賞委員会（Award Board）とその委員（Board Member）について，日本伝熱学会理事会で2013年4月に承認が得られました．表 1 はその委員 7 名で，3 名の委員（*：新任）の交代がありました．委員の任期は委員長を除いて２期４年となっているので 3 名の委員が交代したことになります．海外の委員は，地域性を考慮して選定されています．

抜山賞決定までの日程は表 2 に要約されていますが，第 1 回の広報活動をベースに第二回の抜山賞の公募案内を熱・伝熱に関連する国内外の学・協会に広報しました．International Center of Heat and Mass Transfer（ICHMT）を通しての広報によって，第 1 回と同様に国際的に広く認知されたものと思っています．

抜山賞の推薦に当たって，分野や年齢についての問い合わせがありましたが，最終的には 3 名の応募がありました．残念ながら，第 1 回に引き続き日本からの候補者の推薦はありませんでした．候補者 3 名のうち 1 名については，年齢要件から選考から除外されました．残り 2 名については，いずれも国際的に活躍されており，その分野での実績も高く，今後ともリーダーとして活躍が期待されている候補者で，評価に当たってもかなり悩まされました．最終的に，7 名の Board Member 全員の賛同を得まして，マサチュセッツ工科大学（米国）の Gang Chen 博士を第 2 回抜山賞の候補者として推薦することを決定しました．その後，2014 年 1 月の理事会で正式に受賞者として承認されました．Gang Chen 博士はナノスケールの熱輸送やエネルギー変換などの分野で先導的な研究を行い，この分野で顕著な功績を挙げていますことが受賞理由として認められました．

同博士の紹介は，http://www.htsj.or.jp/NukiyamaAwardRecipient2_j.html に記されています．

表1　抜山記念国際賞委員会（Board Member）

委員長	門出政則（日本）
副委員長	吉田英生（日本）
委員	Gian Piero Celata（イタリア）
	Satish Kandlikar（米国）
	Joon Sik Lee　（韓国）＊
	Terrence W. Simon（米国）＊
	岡崎　健（日本）＊

（＊：新任，　敬称・所属省略）

表2　抜山記念国際賞決定までの日程（2014年）

日付	項目
2013/6/15	Call for Nomination by e-mail
2013/9/10	Deadline for submission of nominations
2013/10/21	Report of evaluation of niminees
2013/11/22	Election of awardee by Award Board
2013/12/7	Approval of awardee from HTSJ
2014/1/5	Notification of awardee
2014/8/14	Award ceremony at 15th IHTC

３．抜山記念国際賞の記念講演

第2回抜山賞の授賞式と記念講演が第15回国際伝熱会議（2014年8月11日，14日，於京都）にて行われました．

記念講演に先立って，受賞者の紹介や受賞に至った研究内容の簡単な紹介が行なわれ，その後，Gang Chen博士の受賞講演がなされました．写真1は，Gang Chen 博士の講演の様子です．受賞講演は，まず抜山先生の業績について述べられ，これまでのナノスケールに関連する研究内容とその成果の紹介がなされました．この記念講演は，他の招待講演とパラレルセッションであったにもかかわらず多くの方が聴講されていました．（写真2）講演内容の詳細はTSEに掲載されることになっています．ご一読下さい．

抜山記念国際賞の賞状・楯と副賞は，国際会議のバンケット会場で岡崎会長からGang Chen博士に授与されました．写真3は，Gang Chen博士，岡崎会長と門出選考委員長の記念写真です．写真4，5は，Gang Chen 博士へ贈られた賞状・楯と副賞です．副賞は，日本の奥ゆかしい文化とおもてなしの心を示すもので，ご理解して頂ければと思います．

写真 1　Gang Chen 博士の受賞記念講演風景

写真2　受賞記念講演の風景

写真3　Gang Chen 博士との記念写真

写真4　抜山賞の賞状

写真 5　抜山賞の楯と副賞

終わりに，第2回抜山記念国際賞の授賞式が，他の国際的な授賞と一緒に行われましたことは，抜山賞が国際的な賞として認知される第一歩となったことを確信しました．最後に，慎重なご審査をして頂きました国際賞委員の方々にここに記してお礼申し上げます．

日本伝熱学会特定推進研究課題報告書

Report of Specific Promotion Researches in Heat Transfer Society of Japan

特定推進研究企画委員会
小澤　守（委員長・関西大学），鹿園　直毅（東京大学），
花村　克悟（東京工業大学）
Specific Promotion Research Planning Committee
Mamoru OZAWA(Chairperson, Kansai University),
Naoki SHIKAZONO(The University of Tokyo),
Katsunori HANAMURA(Tokyo Institute of Technology)
e-mail: ozawa@kansai-u.ac.jp

１．はじめに

2012 年に日本伝熱学会に設置されました特定推進研究企画委員会は，我が国の抱える科学技術的課題への対応や今後の発展に寄与すると考えられる研究開発課題を選定し，課題ごとに研究グループを設置して検討を進めてまいりました．特定推進研究課題として現在までに 7 件の課題が選定されています．このたび「エネルギー極限利用のための大フラックス輸送ダイナミクス」（主査：鹿園直毅，東京大学）および「波長選択ふく射輸送とエネルギー変換」（主査：花村克悟，東京工業大学）の 2 課題につきまして最終報告が提出されました．報告書作成に向けて 2 年あまりにわたってご尽力いただきました委員各位に心より敬意を表します．以下にこれら 2 課題のエグゼクティブサマリーを記載し，会員の皆様に検討結果の概要をご紹介いたします．なお各課題報告書の詳細につきましてはそれぞれの主査までお問合せください．

２．「エネルギー極限利用のための大フラックス輸送ダイナミクス」HTSJ-FY2014-01

主査：鹿園直毅（東大生研） shika@iis.u-tokyo.ac.jp

我が国のエネルギー利用効率を一層高めるとともに，出力変動を伴う再生可能エネルギーを大量に導入するためには，あらゆるエネルギーデバイスの定格性能向上と低コストを両立させることに加えて，部分負荷も含めた非定常状態の動特性を向上させることが不可欠である．燃料電池や二次電池は，今後のエネルギーシステムの中でも重要な役割を果たすことが期待されており，一層の技術の進展が望まれている．低コストを実現する上での最大の鍵は出力密度の向上であるが，熱，物質，イオン，電子の輸送フラックス（流束）が増大するにつれて，物質とエネルギーの輸送過程における不可逆損失も増大する．つまり，あらゆるエネルギーデバイスは高出力密度・高エネルギー密度･大ダイナミックレンジに向かうことになる．本研究課題では，この大フラックス場に注目し，それを実現するために必要となる重要な研究領域を抽出した．

大電流密度，すなわち大フラックスにおいては，反応活性点へのイオンや活物質の輸送が律速過程となる．特に，良好なイオン輸送パスの実現が重要である．この大フラックス場，広いダイナミックレンジの非定常場において顕在化する輸送現象の不可逆損失を低減させることが，様々なエネルギー機器の重要な研究課題となる．大フラックス場における輸送ダイナミクスを解明し，物質とエネルギー輸送促進のための理工学を構築する必要がある．

一方，このような大フラックス場における現象解明が進んでも，それを実際に作り上げることが出来なければ意味が無い．電池の電極構造は非常に微細で複雑であり，その構造形成プロセスには非常に多くの制御パラメータが存在する．それらの複合的な要因が重なった結果として電極構造が具現化され，電極特性や電池機能が発現される．すなわち，電極形成から特性評価に至る一連のプロセスを一体として研究することが重要となる．ここで，電極微細構造形成技術は，混合，塗布，乾燥，焼結等の熱流動プロセスであり，これまでその複雑さから科学的なアプローチが遅れている．所望の電極構造を具現化するためには，このような微細構造形成プロセスにおける様々な素過程を

解明し，高度に制御する必要がある．更なる高出力密度化や低コスト化を目指すためには，経験とノウハウに基づいたアプローチから脱却し，製造プロセスの素過程を解明するための基礎科学とともに，制御パラメータを最適化するための熱流動設計技術の革新が不可欠である．

以上のように，大フラックス場で顕在化する不可逆損失の律速過程の現象解明，そして大フラックス輸送を具現化するための電極設計技術を支える学術基盤を構築する必要がある．特に，電極形成から特性評価に至る一連のプロセスを一体として研究することが重要である．新たな計測・シミュレーション技術の開発など挑戦的課題に満ちた研究領域が広がっており，輸送現象を基軸とする伝熱学会において横断的に取り組むべき研究領域である．

図 1　製造プロセスから構造，特性評価に至る一連の研究を一体化して推進

３．「波長選択ふく射輸送とエネルギー変換」HTSJ-FY2014-02

主査：花村克悟（東工大）
hanamura@mech.titech.ac.jp

熱ふく射は，その本質的な特徴である波長依存性と半球状に放射されるといった現象が十分理解されていないために，工業的にも重要なエネルギー輸送の 1 つの形態でありながら，特に実機レベルにおいては取り扱いが複雑なものとして課題の対象から外されてきた，といっても過言ではない．あるいは基礎的な研究から実機へと適切に拡張されてこなかったともいえる．

本研究は，特にふく射の放射波長制御に着目し，従来の黒体や灰色体の仮定では発想しえないエネルギー輸送や変換について，その可能性を検討したものである．具体的には，「1. ふく射の放射波長制御を利用した加熱炉および乾燥炉」，「2. 選択波長フィラメント照明」，「3. 熱光起電力電池を用いた発電」である．

1. においては，リチウム電池などに利用されるフィルムの乾燥加熱炉において，有機溶媒や溶質の吸収波長帯に合わせた波長制御エミッターをメートル単位の大きさで製作し，加熱炉内温度を 100℃以下，さらにヒータ表面温度も 300℃以下に抑えつつ高い乾燥速度を実現しようとするものである．例えばノルマル・ブチル・ピロリドンといった溶媒の吸収帯 5.9μm（および 3.4μm）の波長に合わせて，光導波管の原理に基づき 3μm 角（深さも同じ）のマイクロキャビティを周期的に施した選択波長エミッターを用意する．このとき，従来のエッチング法ではなく，シリカナノ粒子溶液から型に合わせてシリカを溶液成長させる手法によりメートル単位のマイクロキャビティが容易に製作可能となり，この表面に Au を製膜することで，広い面積の選択波長エミッターが容易に製作できることが分かってきた．このように加熱炉の概念そのものが根本的に変わる可能性を見出している．

2. においては，上記のマイクロキャビティ，あるいはシリカなどの誘電体を挟み Au 製スプリットリングを周期的に配置したフィラメントにより，赤外線放射を抑え，可視光域の放射率を 1 に近づけることによって，LED 照明の変換効率 50%を凌ぐ，省電力照明機器を製作しようとするものである．ニッケル鏡面にサイズ 0.5μm 角（深さも同じ）の周期的マイクロキャビティを施すことにより，同じ表面温度において，放射波長が短波長側にシフトすることが確認されている．一方，クロム表面にシリカを製膜し，その表面に Au 製のスプリットリング（U 字型）を周期的に配列することで，そのサイズに近い波長が選択的に放射されることが示されている．

3. については，連続鋳造工程における 1000℃以上の鋼材から放射されるふく射を GaSb 半導体光起電力電池に導くことで，放熱損失エネルギーを電気として回収する方法や，給湯器内部に上記の GaSb 半導体電池を放射波長制御エミッターとともに配置することで，給湯の際に電気を供給することができる壁掛けコジェネの可能性について

検討している．従来の表面燃焼バーナーから放射されるふく射を利用した発電実験により，床暖房時の水ポンプ動力として十分活用できる可能性を示している．さらに，それを小型化するために，エミッター表面近傍に存在する近接場光（エバネッセント波）を利用することを提案し，ピラー構造表面を介することで，上記の GaSb 半導体電池に有効な波長域の近接場光のみを増強することも可能であることを示している．

このように本研究では，特にエネルギー変換に着目し，課題は残されてはいるものの，近い将来に成果が期待できる事例を中心に，ふく射輸送制御といった研究課題の重要性が示されている．

図 2　Ni 鏡面研磨表面にマイクロキャビティを施すことによる可視光域の波長シフト（中央の 2mm ×2mm のキャビティ領域の色が周囲に比べ短波長側にシフトしている）

関西支部「The 2nd International Seminar on Heat Transfer and Fluid Flow」の報告

Report on the 2nd International Seminar on Heat Transfer and Fluid Flow

梅川　尚嗣（関西大学）
Hisashi Umekawa (Kansai University)
e-mail: umekawa@kansai-u.ac.jp

１．はじめに

国際伝熱翌日の 8 月 16 日, 関西支部では同志社大学寒梅館にて「2nd International Seminar on Heat Transfer and Fluid Flow」を企画・開催したのでその報告に少しページをいただく．なお本セミナーは第二回となってはいるが，ISHTFF と言われてピンとくるのは関西支部でもかなりコアな方で，この看板を使うのは今回委員として精力的に活動いただいた鈴木洋先生が，当時関西支部長でもあった武石賢一郎先生と 2008 年 9 月に大阪で開催されて以来となる．なお本セミナーは化学工学会熱工学部会・エネルギー部会，機械学会関西支部気液二相流技術懇話会との共催であり，これらの会からも多大な御協力をいただいた．

２．Seminar

セミナーは国際伝熱の参加者を中心に国外 3 名国内 2 名，合計 5 名の講師を招き次のようなタイトルで講演いただいた．

1. Synchronized and coherent multiple droplet impingements for enhanced spray cooling
   Prof. J. L.Alvarado
   (Texas A & M University, USA)
2. Is "vapor explosion" disaster? No, quenching method, if you control it.
   Dr. M. Furuya (CRIEPI, Japan)
3. Unsteady character of “spoke pattern” in the melt during growth of single crystals by Bridgman and Czochralski methods
   - JAN CZOCHRALSKI POLISH SCIENTIST
   Prof. J. Szmyd (AGH University of Science and Technology, Poland)
4. Forced flow and heat transfer of a phase change material slurry in mini-tubes
   Prof. P. Zhang
   (Shanghai Jiao Tong University, China)
5. Contribution of heat transfer technology on thermochemical energy storage
   Prof. Y. Kato
   (Tokyo Institute of Technology, Japan)

内容は，講演タイトルを合わせ見ていただければと思うが，スプレークーリング，蒸気爆発利用の材料生成，結晶生成における対流パターン，スラリ蓄熱材によるエネルギー対策，熱化学を用いた熱利用であり,「相変化」を共通のキーワードとして種々話題提供をいただいた．講演者ならびに参加者の協力もあり非常に有益な会を持つことが出来，企画に携わったものとしては関係者各位に心から感謝している．と，通り一遍に書けばこれまでであるが，国際伝熱の直後というタイミングであったこともあり会は非常にフランクな雰囲気の中進めることが出来た．このためか，実利用展開での問題，蒸気爆発実験の詳細，Czochralski の

Photo 1 Prof. Alvarado

Photo 2 Dr.Furuya

Photo 3 Prof. Szmyd

Photo.4 Prof. Zhang

Photo.5 Prof. Y. Kato

生涯から EUROTHERM に絡めた Kraków の紹介，環境問題に対する激論，HV/EV 展開における自動車業界での問題など，周辺を含めて門外漢でも興味を持てる話題を散りばめた討論が行われた．この会の雰囲気を伝えるには当方の筆力は不十分であり，講演者の写真から少しでも感じてとっていただければと思う．もっとも熱弁を奮っていただいた分，時間が想像以上に押し，かなりのハードスケジュールとなった点は当方の企画ミスでありこの場をお借りして改めてお詫びしたい（調整白となるコーヒーブレークを随所にとっていたことから，コンピューターでコントロールした国際伝熱とは異なりご自由にという冗談と共に開始したのだが，正直もう少し余裕が欲しいと感じた.）

３．五山送り火

今回のセミナーは五山送り火を鑑賞いただくことも大きな目的の一つであり，約 5 時間の講演後，京都の夏を感じさせるお弁当をとっていただき，8 時からの点火に臨む計画を立てた．当日京都は，会場一階のエレベータホールも浸水する豪雨となり，セミナー中も携帯から警報音が鳴り響く状況で，送り火の実施そのものも危ぶまれたが，幸いにも送り火中は弱まった雨の中視界が開けた．会場の制約でアルコール片手にとはいかなかったが，50 人弱の参加者に予定通り送り火を十分に鑑賞いただけ安堵した．

当方自身，「五山送り火」を「大文字焼き」と呼んで京都人に注意されるレベルで，そもそも外国人が見て理解できるのか自信がなかった．しかし開始までの悪条件の効果も加わり，漆黒の闇の中文字が浮かんだ時は，百聞は一見に如かずと相成った．私事ながら義父の初盆を国際伝熱で欠席したこともあり，送り火の意味をかみしめつつ，日本の晩夏の風情を懐かしく感じさせていただいた．

最後に講演者の皆様，関係者各位，特に関西支部国際交流委員の稲岡恭二先生，小澤守先生，鈴木洋先生，平田雄志先生，藤岡恵子様，三島嘉一郎先生，共催団体の網健行先生，齊藤泰司先生，渡辺隆行先生，警報が出る豪雨の中にもかかわらず，ご参加いただいた参加者の皆様に感謝の言葉を記して筆をおきたい．

Photo 6 五山送り火（鳥居は会場から見えません）

本会主催行事

開催日		行事名	申込締切	原稿締切	問合先	掲載号
2015 年						
6 月	3(水) ～ 5(金)	第 52 回日本伝熱シンポジウム （開催場所：福岡国際会議場）				

本会共催，協賛，後援行事

開催日		行事名	申込締切	原稿締切	問合先	掲載号
2014 年						
9 月	4(木) ～ 5(金)	No.14-75 講習会　『伝熱工学資料（改訂第 5 版）』の内容を教材にした熱設計の基礎と応用 （開催場所：東京理科大学　森戸記念館第 1 フォーラム）			一般社団法人日本機械学会 熱工学部門（担当職員 大通千春） Tel: 03-5360-3500 URL: http://www.jsme.or.jp/kousyu2.htm	
9 月	10(水) ～ 12(金)	2014 年度日本冷凍空調学会年次大会 （開催場所:佐賀大学本庄キャンパス）	2014.5.16	2014.7.28	年次大会実行委員長　宮良明男 E-mail: jsrae14@jsrae.org URL: http://www.jsrae.or.jp/	
9 月	15(月) ～ 17(水)	日本流体力学会　年会 2014 （開催場所：東北大学川内北キャンパス）	2014.6.15	2014.7.27	日本流体力学会　年会 2014 実行委員会 E-mail: nenkai14@fluid.mech.tohoku.ac.jp URL: http://www2.nagare.or.jp/nenkai2014/	
9 月 12 月	23(火) 20(土)	2014年度計算力学技術者(CAE技術者)資格認定試験 （開催場所：日本機械学会会議室、他）	2014.7.4 2014.8.21		一般社団法人 日本機械学会 事業企画G 関根、石澤（〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階） Tel: 03-5360-3506 Fax: 03-5360-3509 E-mail: caenintei@jsme.or.jp URL: http://www.jsme.or.jp/cee/cmnintei.htm	
9 月	26(金) ～ 28(日)	理論応用力学講演会（第 63 回） （開催場所：東京工業大学大岡山キャンパス）	2014.6.13	2014.8.8	第 63 回理論応用力学講演会実行委員会 E-mail: nctam63@aij.or.jp URL: http://news-sv.aij.or.jp/nctam/63/	
10 月	17(金)	No.14-74 講習会　「流体騒音」 （開催場所:東京大学生産技術研究所）			一般社団法人日本機械学会 流体工学部門事務担当 田中克 Tel: 03-5360-3500　Fax: 03-5360-3509 E-mail: tanaka@jsme.or.jp URL: http://www.jsme.or.jp/kousyu2.htm	
10 月	22(水) ～ 24(金)	第 42 回日本ガスタービン学会定期講演会・見学会 （開催場所：熊本市国際交流会館）			公益社団法人日本ガスタービン学会事務局 Tel: 03-3365-0095　Fax: 03-3365-0387 E-mail: gstj-office@gtsj.org	
10 月	29(水)	第 18 回可視化フロンティア「PIV 講習会（大阪）」 （開催場所：新大阪丸ビル別館 3 階）	2014.10.15		実行委員長　西尾茂（神戸大学） 可視化情報学会事務局 Tel: 03-5993-5020 E-mail: info@vsj.or.jp	
10 月	29(水) ～ 31(金)	日本地熱学会平成 26 年学術講演会(弘前大会) （開催場所:弘前大学創立 50 周年記念会館）	2014.8.18	2014.9.8	日本地熱学会行事委員　小山弘(富士電機株式会社内) Tel: 044-329-2123 URL: http://grsj.gr.jp/index.html	
11 月	1(土) ～ 6(木)	The 9th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (9thISEM) （開催場所：Hotel Jaypee Siddharth, New Delhi, India）	Abstract 2014.5.10	2014.9.24	日本実験力学会事務局　林（〒700-0005 岡山市北区理大町 1-1　岡山理科大学工学部機械システム工学科内） Tel: 086-256-9615　Fax: 086-255-3611 E-mail: office-jsem@mech.ous.ac.jp URL: http://www.jsem.jp/ISEM9/	
11 月	5(水) ～ 7(金)	The 25th International Symposium on Transport Phenomena　(ISTP-25) （開催場所：Aonang Villa Resort, Krabi, Thailand）	事前登録 2014.9.1	Abstract 2014.5.1 Manuscript 2014.8.15	実行委員会 E-mail: istp25.2014@gmail.com URL: http://me.eng.kmitl.ac.th/istp-25/	
11 月	8(土) ～ 9(日)	熱工学コンファレンス 2014 （開催場所：芝浦工業大学豊洲キャンパス）	2014.7.7	2014.9.16	2014 年熱工学コンファレンス実行委員会事務局（〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学工学部機械工学科 山田純） Tel: 03-5859-8011　Fax: 03-5859-8001 E-mail: jyamada@sic.shibaura-it.ac.jp URL: http://www.jsme.or.jp/conference/tedconf14/	
11 月	18(火) ～ 19(水)	日本機械学会関西支部第 334 回講習会 新エネルギーシステムのフロンティア技術を学ぶ （開催場所：大阪科学技術センター）	2014.11.12		一般社団法人日本機械学会関西支部 Tel: 06-6443-2073　Fax: 06-6443-6049 E-mail: info-kansai@jsem.or.jp	
11 月	22(土) ～ 24(月)	第 35 回日本熱物性シンポジウム （開催場所：東京工業大学大岡山キャンパス）	2014.6.27	2014.8.29	第 35 回日本熱物性シンポジウム実行委員会（〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1 東京理科大学工学部機械工学科 元祐昌廣） Tel/Fax: 03-5876-1826	

					E-mail: jstp2014@rs.tus.ac.jp URL: http://www.rs.tus.ac.jp/jstp2014/	
12 月	3(水) ～ 5(金)	第 52 回燃焼シンポジウム （開催場所：岡山コンベンションセンター）	2014.7.18	2014.9.19	第 52 回燃焼シンポジウム事務局（〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1 岡山大学大学院自然科学研究科産業創成工学専攻冨田研究室内） Tel: 086-251-8049　Fax: 086-251-8266 E-mail: sympo52@combustionsociety.jp URL: http://www.combustionsociety.jp/sympo52/	
12 月	6(土)	No.14-58 講演会　「第 17 回スターリングサイクルシンポジウム」 （開催場所：神奈川大学横浜キャンパス）	2014.7.4	2014.10.24	実行委員長　原村嘉彦（神奈川大学）　幹事 有馬隆司（神奈川大学） Tel: 045-481-5661　Fax: 045-491-7915 URL: http://www.jsme.or.jp/kouchu.htm	
12 月	6(土) ～ 7(日)	第 38 回人間―生活環境系シンポジウム （開催場所：長崎県立大学シーボルト校）	2014.7.4	2014.10.24	大会長　庄山茂子（長崎県立大学） Tel: 095-813-5088 E-mail: shoyama@sun.ac.jp	
12 月	9(土) ～ 11(木)	第 28 回数値流体力学シンポジウム （開催場所：タワーホール船堀）	2014.8.29	2014.10.7	CFD28 実行委員会事務局　(東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻) Fax: 03-5841-6624 URL: http://www.nagare.or.jp/cfd/cfd28/	
12 月	11(木) ～ 12(金)	第 4 回潜熱工学シンポジウム （開催場所：東京工業大学大岡山キャンパス）	2014.9.12	2014.10.31	熊野寛之（〒252-5258　神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1　青山学院大学理工学部機械創造工学科） Tel: 042-759-6213 E-mail: kumano@me.aoyama.ac.jp URL: http://www2.kobe-u.ac.jp/~hidema/latentheat/4thLatentheatSympo/4thSym-index.html/	
12 月	18(木) ～ 19(金)	第 23 回微粒化シンポジウム （開催場所：弘前大学文京町キャンパス）	2014.9.1	2014.10.24	「第 23 回微粒化シンポジウム」参加担当幹事 麓 耕二（〒036-8561 青森県弘前市文京町 3 番地 弘前大学理工学部知能機械工学科） Tel&Fax: 0172-39-3676 E-mail: kfumoto@cc.hirosaki-u.ac.jp URL: http://www.ilass-japan.gr.jp/	
2015 年						
6 月	16(火) ～ 18(木)	5 th International Conference on Jets, Wakes and Separated Flows (ICJWSF-2015) （開催場所：Royal Institute of Technology, KTH, Stockholm, Sweden）	2014.12.15		ICJWSF-2015 組織委員会副議長　内山知実（名古屋大学エコトピア科学研究所） Tel&Fax: 052-789-5187 E-mail: uchiyama@is.nagoya-u.ac.jp	
11 月	15(日) ～ 20(金)	International Gas Turbine Congress 2015 Tokyo (IGTC2015 Tokyo) 2015 年国際ガスタービン会議東京大会 （開催場所：虎ノ門ヒルズ）			公益社団法人日本ガスタービン学会事務局 Tel: 03-3365-0095 E-mail: igtc2015@gtsj.org	
11 月	30(月) ～ 12 月 4 (金)	The 12th International Conference on Power Engineering 2015 (ICOPE2015) 第 12 回動力エネルギー国際会議 （開催場所：パシフィコ横浜）	2014.11.30	2015.3.31	ICOPE-15 実行委員会委員長　刑部真弘（東京海洋大学） URL: icope15@jsme.or.jp	

平成 26 年度 日本伝熱学会 学術賞・技術賞・貢献賞・奨励賞候補者推薦募集のお知らせ

日本伝熱学会では本年度も各賞の表彰を実施いたします．つきましては，下記の要領に従って本年度の学術賞，技術賞，貢献賞および奨励賞の候補者推薦募集を行いますので，自薦，他薦を問わず，多数ご応募下さい．

１．対象となる業績

（１） **学術賞**の対象は，原則として，最近 3 年間の Thermal Science and Engineering 誌に掲載された，あるいは，最近 5 回の日本伝熱シンポジウムにおいて発表し，国内外で審査のある学術論文集に掲載された伝熱に関する優秀な研究を主体的に行った研究者とその共同研究者とします．なお，受賞対象研究課題名は，必ずしも論文題目と厳密に一致する必要はありません．

（２） **技術賞**の対象は，公表された優秀な伝熱技術を開発した者とします．

（３） **貢献賞**の対象は，日本伝熱学会が主催する事業の実施において，顕著な貢献を行った会員とします．

（４） **奨励賞**の対象は，原則として，最近 2 回の日本伝熱シンポジウムにおいて優秀な論文を発表した若手研究者で，発表時に大学院生，またはこれに準じる者（大学卒業後 5 年以内の者）とします．

（５） 学術賞および奨励賞の対象資格は，原則として本会会員に限ります．

（６） 贈賞数は，学術賞 2 件程度，技術賞 1 件程度，貢献賞 2 名程度，奨励賞 4 件程度とします．

２．選考方法

（１） 各賞の選考は，「表彰選考委員会」が「日本伝熱学会賞審査・選考方法内規」によって行います．

（２） 表彰選考委員会は，公募の他に，各賞の候補を推薦することが出来るものとします．

３．提出書類

（１） 申請書・推薦書　1 通

- 申請書・推薦書の書式は，学会ホームページからダウンロードしてご使用下さい．
- 学術賞，技術賞，貢献賞，奨励賞それぞれに申請書・推薦書の書式が異なりますので，ご注意ください．

（２） 論文抜刷または技術内容参考資料　　6 部　（貢献賞以外の賞）

（３） 日本伝熱シンポジウム講演論文集抜刷　6 部　（学術賞，奨励賞のみ）

４．提出期限

平成 26 年 12 月 19 日（金）

５．提出先および問い合わせ先：

〒980-8577　仙台市青葉区片平 2-1-1
東北大学 流体科学研究所　円山　重直　宛
E-mail：　maruyama@ifs.tohoku.ac.jp　　Tel: 022-217-5243, Fax: 022-217-5243

第 52 回日本伝熱シンポジウム研究発表論文募集

第 52 回日本伝熱シンポジウム実行委員会
委員長　高松　洋
幹事　　藏田耕作

開催日：　平成 27 年 6 月 3 日（水）～6 月 5 日（金）
会　場：　福岡国際会議場（http://www.marinemesse.or.jp/congress/）
　所在地　　〒812-0032 福岡市博多区石城町 2-1　電話 092-262-4111（代表）
　アクセス　福岡空港より呉服町駅まで福岡市営地下鉄で約 10 分，呉服町駅より徒歩約 12 分．
　　JR 博多駅より西鉄バスで約 12 分，サンパレス前下車すぐ．
　ホテル日航福岡（http://www.hotelnikko-fukuoka.com/）
　所在地　　〒812-0011 福岡市博多区博多駅前 2-18-25　電話 092-482-1111（代表）
　アクセス　福岡空港より JR 博多駅まで福岡市営地下鉄で約 5 分，JR 博多駅より徒歩約 3 分．

講演申込締切：　平成 27 年 1 月 16 日（金）
講演論文原稿提出締切：　平成 27 年 3 月 13 日（金）
事前参加申込締切：　平成 27 年 4 月 10 日（金）

ホームページ URL：http://htsj-conf.org/symp2015/

【シンポジウムの形式】

· 講演発表形式として
　a）通常の一般セッション（口頭発表）
　b）オーガナイズドセッション（口頭発表）
　c）学生および若手研究者を対象とする優秀プレゼンテーション賞セッション
　を実施します．
· 1 講演あたりの割当時間は，一般セッションでは 15 分（発表 10 分，個別討論 5 分）で，各セッションの最後に総合討論の時間（5 分×セッション内の講演件数）を設ける予定です．オーガナイズドセッションについては，オーガナイザーの指示に従って下さい．
· 優秀プレゼンテーション賞セッションについては，本号掲載のお知らせ「優秀プレゼンテーション賞（第 52 回日本伝熱シンポジウム）について」をご参照下さい．

【研究発表申し込み方法】

· 原則としてウェブによる申込みに限らせて頂きます．本シンポジウムで準備するウェブサイトから必要なデータを入力して下さい．ウェブによる申込みができない場合には，実行委員会事務局にお問い合わせ下さい．
· 申込みの際に，一般セッション，オーガナイズドセッション，優秀プレゼンテーション賞セッションのいずれで発表するかを選択して下さい．優秀プレゼンテーション賞セッションにお申込みの場合には，本号掲載のお知らせ「優秀プレゼンテーション賞（第 52 回日本伝熱シンポジウム）について」をご参照下さい．
· 発表申込み時に，論文要旨（日本語で 200～250 字）を入力して下さい．講演論文集の抄録として科学技術振興機構（JST）のデータベースに登録します．
· 講演発表申込みは，講演者 1 名につき 1 題目とさせて頂きます．
· 講演の採否およびセッションへの振分けは，実行委員会にご一任下さい．

【講演論文集】

· 講演論文集として電子版（CD-ROM 版）のみを発行し，印刷版は発行しません．講演論文はウェブ上で一定期間公開します．
· 講演論文集（CD-ROM 版）を参加者に当日配布します．なお，講演論文集（CD-ROM 版）は参加できなかった会員にも希望があれば配布しますので，シンポジウム終了後に実行委員会事務局にお申込み下さい．
· 講演論文の長さは 1 題目あたり A4 サイズで原則 2 ページです．講演論文の作成様式は，前回と同様の 2

段組×片側 26 字×60 行です.
- 講演論文集（CD-ROM 版）に掲載された講演論文は，本学会の論文誌“Thermal Science and Engineering”にそのまま投稿することができます. その場合は, 8 ページ以内のフルペーパーを掲載することができます. カラーの使用が可能で，ファイル容量は最大で 2MB までとし，動画は含まないものとします．詳細は会誌 1 月号の「お知らせ」に掲載します．ただし，掲載の可否は通常の査読プロセスを経て決まります.
- 講演論文原稿の執筆要綱は会誌 1 月号の「お知らせ」および本シンポジウムのホームページに掲載します.
- 講演論文原稿は，原則として PDF ファイルで提出して頂きます.
- 原稿提出締切日までに提出されなかった講演論文は，講演論文集（CD-ROM 版）およびウェブに掲載されません．十分にご注意下さい.

【講演論文の公開日】
- 講演論文は，会員を対象にパスワードを配布し，シンポジウム開催日の 1 週間程前からウェブ上で公開します．したがって，特許に関わる公知日はシンポジウム開催日よりも早くなりますので，ご注意下さい.
- 会員が当該講演論文を後日原著論文として学術論文誌等に投稿される場合に配慮し，本講演論文集が限られた範囲に配布されたものであることを明確にすべく，シンポジウム終了後，一定期間を経て講演論文の公開を終了します.

【参加費等】
- シンポジウム参加費

会員一般　（事前申込：12,000 円，会場申込：15,000 円）
非会員一般（事前申込：15,000 円，会場申込：18,000 円）
会員学生　（事前申込： 6,000 円，会場申込： 7,000 円）
非会員学生（事前申込： 7,000 円，会場申込： 8,000 円）

※特別賛助会員は 1 口につき 3 名，賛助会員は 1 口につき 1 名，参加費が無料になります.
- 講演論文集（CD-ROM 版）

日本伝熱学会会員 : 無料（講演論文はウェブ上で事前に公開します. 参加者には当日, 講演論文集（CD-ROM 版）を配布します．参加されない会員のうち希望者には講演論文集（CD-ROM 版）を事後にお送りします.）
非会員 : 9,600 円（CD-ROM 版）会場受付にて日本伝熱学会に入会を申し込まれる場合は無料となります.

【懇親会】
- 開催日：平成 27 年 6 月 4 日（木）
- 会　場：ホテル日航福岡
- 参加費：一般（事前申込：8,000 円，会場申込：10,000 円　同伴配偶者無料）
  学生（事前申込：4,000 円，会場申込：5,000 円）

【交通と宿泊】　交通と宿泊につきましては，本シンポジウムのホームページをご参照下さい.

【ご注意】
- 講演申込みの取消および講演論文原稿の差替えは，シンポジウムの準備と運営に支障をきたしますのでご遠慮下さい.
- 論文題目と著者名が，講演申込み時と論文提出時で相違しないように特にご注意下さい.
- 口頭発表用として実行委員会事務局が準備する機器は，原則としてプロジェクタのみとさせて頂きます. パーソナルコンピュータは各自ご持参下さい.
- 参加費，懇親会費等は参加取消しの場合でも返金いたしません.
- 本シンポジウムに関する最新情報については，随時更新するホームページでご確認下さい.
- その他，ご不明な点がありましたら，実行委員会事務局まで e-mail または FAX でお問い合わせ下さい.

【お問い合わせ先】
第 52 回日本伝熱シンポジウム実行委員会事務局
九州大学 大学院工学研究院 機械工学部門内
E-mail：symp2015@htsj-conf.org　　FAX：092-802-3127

優秀プレゼンテーション賞（第 52 回日本伝熱シンポジウム）について

日本伝熱学会　学生会委員会
委員長　桑原不二朗

第 52 回日本伝熱シンポジウムでは，下記の要領で，学生および若手研究者を対象とした優秀プレゼンテーション賞セッションを設けます．日頃の研鑽の成果を披露するチャンスとして，奮ってご応募下さい．

開　　催　　日：平成 27 年 6 月 3 日（水）　シンポジウム第 1 日
発　表　形　式：各発表においてポスタープレゼンテーションを行う形式をとる予定です．詳細については，決定し次第，シンポジウムのホームページに掲載いたします．
対　　象：企業・大学・研究機関等の技術者・研究者で，平成 27 年 3 月 31 日現在で 28 歳以下の者，または，申込当日に学生である者（ただし，社会人大学院生を除く）．
応　募　資　格：発表時（審査時）に，日本伝熱学会の会員（正員・学生員）であること，または入会申込中であること．**なお，本セッションで発表する方は，応募資格を必ず満たす必要があります．また，過去に本賞を受賞された方は応募することはできません．**
応　募　件　数：指導教員または研究グループ長等あたり，1 名（1 件）とします．
応　募　方　法：第 52 回日本伝熱シンポジウム発表申込時に，本号掲載の研究発表申込方法に従って，“優秀プレゼンテーション賞”の項目を選択し，“指導教員または研究グループ長等の氏名”および“研究分野の分類番号”を入力してください．なお，講演論文原稿の様式については一般セッションと同様のものとします．
審査・選考方法：複数名の審査員による評価に基づいて選考し，受賞者を決定します．
表　　彰：受賞者はシンポジウム第 2 日の学会総会で表彰されます．

編集出版部会からのお知らせ
ー各種行事・広告などの掲載についてー

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

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

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

【連絡先】
- 総務部会長：小野直樹（芝浦工業大学）：naokiono@sic.shibaura-it.ac.jp
- 編集出版部会長：中部主敬（京都大学）：nakabe@me.kyoto-u.ac.jp
- 広報委員会委員長：田口良広（慶應義塾大学）：tag@sd.keio.ac.jp
- 総務担当副会長補佐協議員：齊藤卓志（東京工業大学）：tsaito@mep.titech.ac.jp
- 事務局：大澤毅士・倉水裕子：office@htsj.or.jp

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

53 期入会（2014.6.20～2014.9.30）正 4 名

資	氏　名	所　属	資	氏　名	所　属
正	都築　宣嘉	東京工業大学	正	中村　典子	筑波大学
正	倉部　泰宏	アサヒビール株式会社	正	岡野　泰則	大阪大学大学院基礎工学研究科

熱流束センサー

熱流束センサーは、熱エネルギーの移動密度（W/cm²）に比例した直流電圧を出力します。
弊社の製品は、大変手軽に高速・高精度で熱流量の測定をすることができます。
特に応答速度の早いこと、センサーからの出力レベルが高いことが特徴で、
熱流束マイクロセンサー（HFM）では、応答速度最高6マイクロ秒を達成しています。

熱流束 マイクロセンサー

特 徴

- 最高速の応答（約 6μ秒）
- 850℃まで外部冷却不要
- 低雑音 / 高感度
- 熱流束と温度を測定
- 伝導、対流、輻射に等感度

使用例

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

サーモゲージ

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

使用例

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

gSKIN® 熱流束センサー

「gSKIN®」熱流束センサーはセンサー自身の表面を通過する熱流束を29対の超高感度な熱電対を用いて測定します。センサーは、72m²の広さを持ち、厚さは0.4㎜です。レベル-0パッケージングの最適化ポリマーと1-レベルパッケージングの金属の構造になっています。

使用例

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

熱流束センサー 校正サービス

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

センサテクノス株式会社
〒106-0031 東京都港区西麻布3-24-17 霞ビル4F
TEL: 03-5785-2424 FAX: 03-5785-2323
URL www.senstech.jp
E-mail info@senstech.jp

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

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

CAPTEC 社（フランス）

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

熱流束センサー

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

輻射センサー

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

MEDTHERM 社（アメリカ）

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

熱流計／輻射計

熱流束範囲：0.2－4000Btu/ft^{2}sec（フルスケール）
サイズ：1/16 インチ（約 1.6mm）～1 インチ（約 25.4mm）
最高温度：200℃（水冷なし）／1500℃（水冷）
出力信号：0－10mV（DC・線形出力）
直線性：±2%（フルスケールに対して）
応答速度：50ms 以下*
再現性：±0.5%
較正精度：±2%
オプション：輻射窓・視野角指定等

*応答速度は、熱流束レンジによって異なります。

超高速応答同軸熱電対

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

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

【最小プローブ径】
0.015 インチ（約 0.39mm）

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

ITI 社（アメリカ）

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

高温用熱流板

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

水冷式 火炎強度熱流計

最高温度：1900℃
応答速度：0.1s
最大熱流束レンジ：0～3000W/cm^2

当社取扱製品の適用分野

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

有限会社 テクノオフィス
〒225-0011 神奈川県横浜市青葉区あざみ野 3-20-8-B
TEL. 045-901-9861 FAX. 045-901-9522
URL: http://www.techno-office.com

本広告に掲載されている内容は 2010 年 9 月現在のもので、製品の仕様は予告なく変更される場合があります。

編集出版部会ノート

Note from the JHTSJ Editorial Board

国際伝熱会議が 40 年ぶりに日本で，京都で，日本伝熱シンポジウム（1984 & 2009 年）と京都議定書採択の COP3（1997 年）が開催された国立京都国際会館で，お盆の時期に開催されました．そして，関西の，日本の，世界の伝熱研究者が一堂に会し，和してめでたく大成功を収めました．今月号はその会議の特集号です．企画，編集中には伝熱界の巨星の訃報にも接しました．豪雨が続いて台風（11 号）が市民公開セミナー・JENECON とレセプションの狭間に関西を縦断，交通網は乱れ，関西国際空港も一時，陸の孤島と化しました．影響を受けられた参加者の方々も多かったことと拝察します．それでもレセプション散会後にはこの会議の成功を予見するようにスーパーフルムーンが雲間から現れ，また，会議終了翌日の関西支部国際伝熱セミナー直後には送り火が五山で焚かれ，一連の行事を彩るに相応しいものとなりました．特集記事は芝原正彦教授，鈴木雄二教授，瀬名波出准教授を中心に企画，立案いただき，ご多忙を極めた組織委員，実行委員，編集出版部会委員，その他ご関係の先生方には会議終了からの僅かな期間でご執筆を賜りました．会員の皆様方には会議の準備から開催期間中の運営，講演の模様，事後に亘る溢れる臨場感をお伝えできれば幸甚です．

中部　主敬（京都大学）
Nakabe,Kazuyoshi (*Kyoto University*)
E-mail: nakabe@me.kyoto-u.ac.jp

副会長　圓山 重直（編集出版担当，東北大学）
部会長　中部 主敬（京都大学）
委員
（理事）　高橋 厚史（九州大学），二本柳 保（東北電力（株）），野村 信福（愛媛大学），山田 雅彦（北海道大学）
（協議員）　加賀 邦彦（三菱電機（株）），澤井 徹（近畿大学），白樫 了（東京大学），鈴木 雄二（東京大学），中村 元（防衛大学校），早坂 洋史（北海道大学），松原 幸治（新潟大学），吉田 敬介（九州大学）
TSE チーフエディター　花村 克悟（東京工業大学）
編集幹事　伏信 一慶（東京工業大学）
編集出版部会 連絡先：　〒615-8540　京都市西京区京都大学桂ＣⅢ
京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻
中部 主敬
Phone & Fax: 075-383-3605 / E-mail: nakabe@me.kyoto-u.ac.jp