

伝 熱

Journal of the Heat Transfer Society of Japan

ISSN 1344-8692 Vol. 56, No. 235
2017. 4

Thermal Science and Engineering

ISSN 0918-9963 Vol. 25, No. 2
2017. 4

HSTJ

◆特集：建築分野における熱利用と温熱環境に関する最新研究

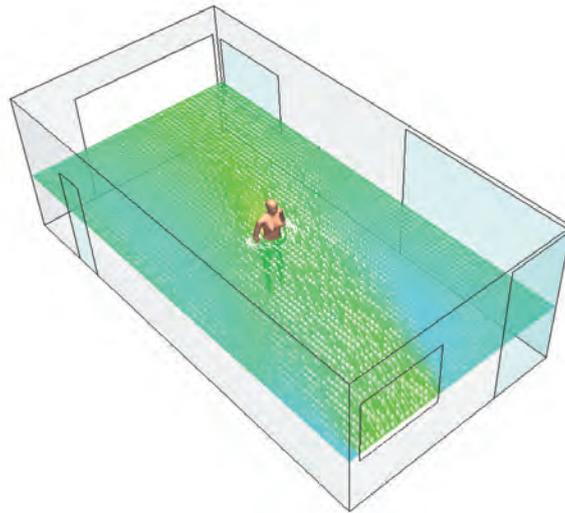


図1 CFDモデル（室内気流・温熱環境解析）と人体熱モデル（人体温熱生理状態予測）の連成解析

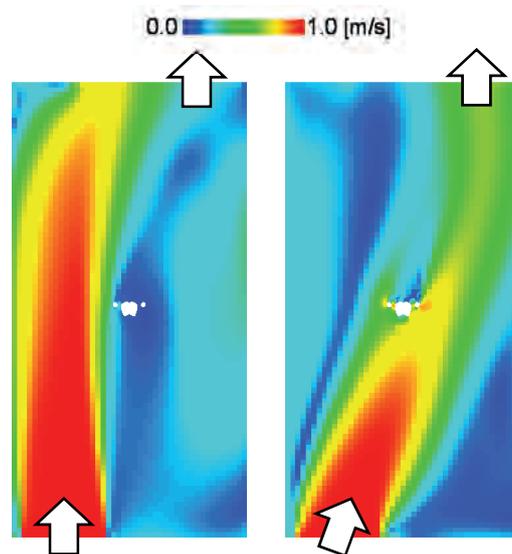


図2 自然通風時の室内気流分布（床上1.2mの水平分布）（左：流入風向0°，右：流入風向20°）

民生部門のエネルギー消費量の約44%を家庭部門のエネルギー消費量が占めている（資源エネルギー庁「平成27年度エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書2016）のデータより）。そのエネルギー消費の大幅な削減を目指して、近年、「年間に消費する正味（ネット）のエネルギー量が概ねゼロ以下となる住宅」（資源エネルギー庁「ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）に関する情報公開について」）を意味するゼロエネルギー住宅やそれに類する省エネルギー住宅が多く注目を集めている。

ゼロエネルギー（省エネルギー）住宅を構築するためには、前提として、エネルギーそのものを利用しないパッシブな省エネルギー手法の導入が欠かせない。図1および図2は、代表的なパッシブ手法の1つである「自然通風」の夏季・中間期における最大限の利用可能性について、室内気流・温熱環境を解析するCFD（Computational Fluid Dynamics）モデルと人体温熱生理状態を予測する人体熱モデルの連成解析により検討した結果の一例である。

（特集記事「自然通風の積極的な利用に向けたシミュレーション検討（飯塚 悟）より）

伝 熱

目 次

〈巻頭グラビア〉

飯塚 悟 (名古屋大学) …………… 表紙裏

〈抜山記念国際賞報告〉

「第3回抜山記念国際賞」の経過と授賞報告 …………… 吉田 英生 (京都大学) …………… 1

〈特集：建築分野における熱利用と温熱環境に関する最新研究〉

自然通風の積極的な利用に向けたシミュレーション検討 …………… 飯塚 悟 (名古屋大学) …………… 3
建築外皮における熱と光の制御 …………… 井上 隆 (東京理科大学) …………… 9
先進的断熱材の開発動向 …………… 藤本 哲夫 (建材試験センター) …………… 14
蓄熱式空調システムにおける熱利用と研究動向 …………… 河路 友也 (愛知工業大学) …………… 20
再生可能エネルギー熱利用技術の動向と今後の展望 …………… 赤井 仁志 (福島大学) …………… 27

〈国際活動・会議報告〉

IFHT2016 開催報告 …………… 麓 耕二 (弘前大学) …………… 35
日本伝熱学会主催講習会「計測技術」開催報告
…………… 近藤 義広 (日立製作所), 西 剛伺 (日本電産) …………… 38

〈行事カレンダー〉 …………… 41

〈お知らせ〉

第54回日本伝熱シンポジウムのご案内 …………… 43
第54回日本伝熱シンポジウムプログラム (暫定版) …………… 45
優秀プレゼンテーション賞 (第54回日本伝熱シンポジウム) について …………… 59
事務局からの連絡
・編集出版部会からのお知らせ …………… 60
・新入会員一覧 …………… 61

〈編集出版部会ノート〉 …………… 65

Vol.56, No. 235, April 2017

CONTENTS

< Opening-page Gravure:heat-page >

Satoru IIZUKA (Nagoya University) Opening Page

< Nukiyama Memorial Award >

Report of the Third Nukiyama Memorial Award

Hideo YOSHIDA (Kyoto University) 1

< Special Issue: Recent Development of Heat Utilization and Thermal Environment in the Field of Architecture >

Numerical Investigation on Active Use of Natural Ventilation

Satoru IIZUKA (Nagoya University) 3

Control of Thermal and Light Behavior at Building Envelopes

Takashi INOUE (Tokyo University of Science) 9

The Development Trend of Advanced Thermal Insulation Materials

Tetsuo FUJIMOTO (Japan Testing Center for Construction Materials) 14

Trend of Research and Heat Utilizing Method of Thermal Storage HVAC System

Tomoya KAWAJI (Aichi Institute of Technology) 20

Emerging Trend and Future Development of Thermal Renewable Energy Utilization Technology

Hitoshi AKAI (Fukushima University) 27

< Report >

International Forum on Heat Transfer 2016

Koji FUMOTO (Hirosaki University) 35

Report on The Lecture “Measurement Technology”

Yoshihiro KONDO (Hitachi) and Koji NISHI (Nidec) 38

< Calendar > 41

< Announcements > 43

< Note from the JHTSJ Editorial Board > 65

「第3回抜山記念国際賞」の経過と授賞報告
Report of the Third Nukiyama Memorial Award

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

1. はじめに

本会創立50周年を機に創設された抜山記念国際賞 (Nukiyama Memorial Award, 以下NMA) も2016年に第3回目の表彰を終えました。筆者はありがたいことに、2010年5月26日開催の創立50周年記念事業実行委員会において設置された国際賞小委員会以来6年あまり、本賞の立ち上げと3回の選考の場に立ち会わせていただきました。本賞は今後も末長く継続する重要事業ですので、既報[1-2]との重複をできるだけ避けて、以下に事務的な引き継ぎ事項も含めて報告させていただきます。

2. NMA委員会の構成や選考日程

まず、NMA委員会のメンバー構成を表1に示します。3名の日本人委員は、委員 → 副委員長 → 委員長という3期を担当します。一方、4名の外国人委員は毎回2名ずつ改選し、2期を担当します。賞の運営を実質的に主導する日本人委員の継続性を3名で担保しつつも、委員会全体の過半数以下に抑えられた構成になっています。委員の交代は内規 (付録参照) に基づき、贈賞年度の前年の4月または5月の理事会で承認されます。

NMAの授賞式は、表2に示すように、原則として秋の本会主催 (共催) の国際会議で行われる場合と夏の国際伝熱会議 (IHTC) で行われる場合がありますので、受賞者への早めの通知 (授賞式出席依頼) の点から理事会承認のタイミングが異なります。なお、公式発表はどちらの場合も、総会



抜山四郎先生
 1896(明治29)年3月15日
 ~1983(昭和58)年7月2日
 有名な沸騰曲線は
 1934(昭和9)年—38歳の仕事
 1963(昭和38)年本会第2代会長
 (伝熱2002年5月号参照)

開催日 (日本伝熱シンポジウム中日) です。

NMAの公募や選考は、これらのタイミングに間に合うように行います。NMA 2016は表3のようにNMA 2012にほぼ準じました。次回NMA 2018の授賞式はIHTC-16の場です。NMA 2014にならいますと、Call for Nominationsは今年6月中、そして12月の理事会に受賞者報告・承認とする必要があります[2]。

表2 授賞式と理事会承認のタイミング

授賞式	理事会承認
2012/11/14 (IFHT 2012 長崎)	2012/ 4
2014/ 8/14 (IHTC-15 京都)	2013/12
2016/11/ 3 (IFHT 2016 仙台)	2016/ 4
2018/ 8/14 (IHTC-16 北京)	2017/12

表3 NMA 2016の選考日程

2015/10/ 1	Call for Nominations
2016/ 1/31	Deadline for Accepting Nominations
2016/ 3/27	Final Decision by NMA Committee
2016/ 4/23	Approval by HTSJ Board of Directors
2016/ 5/25	Press Release at 53th NHTS in Osaka
2016/11/ 3	Award Ceremony at IFHT 2016 in Sendai

表1 抜山記念国際賞委員会のメンバー構成

年	委員長	副委員長	日本人委員	外国人委員			
2012	笠木 伸英	門出 政則	吉田 英生	A. Bar-Cohen	P. Cheng	G.P. Celata	S. Kandlikar
2014	門出 政則	吉田 英生	岡崎 健	G.P. Celata	S. Kandlikar	J.S. Lee	T.W. Simon
2016	吉田 英生	岡崎 健	円山 重直	J.S. Lee	T.W. Simon	P. Stephan	X. Zhang
2018	岡崎 健	円山 重直	?	P. Stephan	X. Zhang	?	?

(PDFのカラー版でご覧いただくと、交代時期が同一の3名が同色で表されています。)



図1 授賞式にて：藤岡会長・店橋教授・筆者
賞状と盾中には伊達政宗の兜飾りの三日月

3. NMA 2016

第1回目受賞者のPeter Stephan教授（独）と第2回目受賞者のGang Chen教授（米）によって、NMAの重みが理解されたこともあるのでしょう。NMA 2016の推薦は前回同様には多くはなかったものの、推薦された方々は実力者ぞろいでした。7名の委員による厳正な審査の結果、店橋護 東京工業大学教授が、乱流伝熱・燃焼のレーザー計測や直接数値シミュレーションに関する顕著な業績を評価され、第3回目の受賞者に決定しました。3回目にしてわが国から受賞者が出たことは誠に喜ばしく思います。

授賞式は拔山先生の本拠地仙台で開催されたIFHT 2016中日の2016年11月3日、藤岡恵子会長から賞状と盾が授与されました。2016年は拔山先生の生誕120年でもあり感慨もひとしおでした。

4. むすび

伝熱コミュニティにはパイオニアの名前を冠した賞がいくつかありますが、国内外の皆様のご尽力で、それらの中でもNMAは確実に最も権威のある賞の一つとしての存在感を示すに至ったように思います。当初の予定では第10回 — NMA 2030までの贈賞となっておりますが、きっとさらに将来にも本賞は継続することと思います。そして、受賞者の栄光とともに拔山先生のパイオニアとしての仕事もずっと世界の人々に記憶されることをたいへん嬉しく思います。

ここで、拔山記念国際賞の賞状や盾を真心込めて制作していただいていた東京クリエイティブ社

について、前報[1]にも少し説明がありますが、補足させていただきたいと思います。同社の高橋由貴彦氏は、拔山先生のご次男 拔山勇氏（故人）と仙台二中・二高とも同級で親友だったとのことでした。拔山勇氏は東北大学法学部、一方高橋氏は工学部で拔山先生の講義を感銘深く聴講されたとのことでした。東京クリエイティブ社ではご息の高橋宏貴氏と一緒にお仕事をしておられましたが、今回の授賞式に際して賞状と盾をお渡しいただく直前に逝去されました。なにか因縁深いものを感じます。なお拔山勇氏の奥様の拔山映子氏は弁護士としてお仕事を続けられており、毎回の授賞式直後にご報告申し上げている次第です。

筆者はこれでNMA委員会を退任いたします。振り返って個人的にとりわけありがたく思っておりますことは、国際賞小委員会設置直後の2010年6月20日に宮内敏雄委員長と牧野俊郎副委員長に宛てたメールで「賞の名前はやはり由緒があり覚えやすいものがよいと思います…日本人の中では別格の知名度とパイオニアとして拔山四郎先生の名前を挙げたいと思います」と申し、それを実現していただいたことです。ありがとうございました。

付録

拔山記念国際賞委員会の委員交代に関する内規

- ①総務担当副会長は日本伝熱学会役員（理事および監事）に役員一人あたり日本人3名以内、外国人3名以内の候補者（氏名、所属、e-mail address）の推薦を依頼する。
- ②総務担当副会長は退任予定の選考委員（3名）に委員一人あたり日本人3名以内、外国人3名以内の候補者（氏名、所属、e-mail address）の推薦を依頼する。
- ③国際賞委員会において、候補者の内から3名の最終候補者を選考する。
- ④国際賞委員会は会長、副会長と協議して3名の最終候補者の順位付けを行う。
- ⑤国際賞委員会において、上位3名の最終候補者を任期2期のMember（3名）候補者とし、理事会に報告する。（2012年4月21日）

参考文献

- [1] 門出政則、「拔山記念国際賞」の経緯と授賞報告、伝熱、52-219 (2013) 1.
- [2] 門出政則、「第2回拔山記念国際賞」の経緯と授賞報告、伝熱、53-225 (2014) 97.

自然通風の積極的な利用に向けた シミュレーション検討

Numerical Investigation on Active Use of Natural Ventilation

飯塚 悟 (名古屋大学)

Satoru IIZUKA (Nagoya University)

e-mail: s.iizuka@nagoya-u.jp

1. はじめに

20年以上も前になるが、筆者は学生時代、単体建物を想定した角柱周りの気流シミュレーション(図1)をひたすら行っていた。現実離れした単純な解析対象であるが、それでも当時のスーパーコンピュータ(使用料はとても高額だった!)を駆使したシミュレーションである。利用していたスーパーコンピュータは日立製作所の HITAC S-3800/480 で、その理論演算性能は 32 GFlops [1] であった。これに対して、現在(2016年11月現在)世界最速のスーパーコンピュータ(中国の Sunway TaihuLight)の理論演算性能は 93 PFlops [2] で、その差はなんと約 290 万倍である。

計算機資源の進展は目覚ましく、一昔前では夢物語だった超高解像度シミュレーションや広域シミュレーションが現在は実行可能となってきている。誤解を恐れず大げさに言えば、シミュレーションで何でもできると思えるようになってきた感がある。学生時代に角柱周りの気流シミュレーションをひたすら行っていた筆者が、計算機資源の進展の恩恵を受けて、今では、地球スケールから大陸・国スケール、都市スケール、街区・建物スケール、室内スケールに至る温暖化ダウンスケーリング(空間詳細化)シミュレーションモデルの開発(図2)とその応用に関する研究[3, 4]に取り組んでいる。

筆者がこれまでに開発してきた温暖化ダウンスケーリングシミュレーションモデルの応用事例としては、南海トラフ巨大地震発生時の各種災害軽減を意図した都市形態シナリオ(2050年代の名古屋都市圏を対象)を導入した場合の温熱環境予測[5, 6]や、成長する東南アジア都市の都市計画マスタープラン(2030年代のベトナム Vinh 市を対象)を導入した場合の温熱環境予測[7]などがあり、温暖化ダウンスケーリングシミュレーションモデルの技術開発の取り組みとしては、都市スケールの

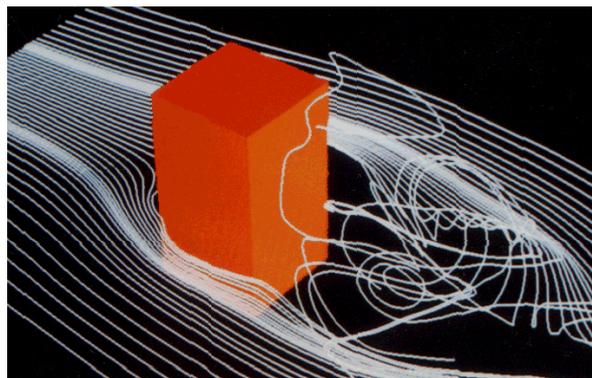


図1 角柱周りの気流シミュレーション
(20年以上前に実施)

シミュレーションと街区・建物スケールのシミュレーションのシームレスな結合方法の開発[8, 9]などがある。これらも含めて様々な空間スケールのシミュレーション事例を紹介したいところであるが、紙面が限られているので、本稿では私たちの生活で一番身近なスケールである室内スケールの温熱環境シミュレーション事例(自然通風シミュレーション事例)を紹介することにしたい。

2. 自然通風シミュレーション事例

近年、「年間に消費する正味(ネット)のエネルギー量が概ねゼロ以下となる住宅」[10]を意味するゼロエネルギー住宅(ZEH: net Zero Energy House)やそれに類する省エネルギー住宅が多く注目を集めている。そのような住宅を構築するためには、前提として、エネルギーそのものを利用しないパッシブな省エネルギー手法の導入が欠かせない。自然通風はその代表的な手法の1つであり、自然通風の活用に関する研究は古くから数多くある。しかし、居住者が不快とならない限界まで自然通風を積極的に利用しよう、という観点からの研究はほとんどない。以下では、そのような自然通風の積極的な利用に向けて、シミュレ

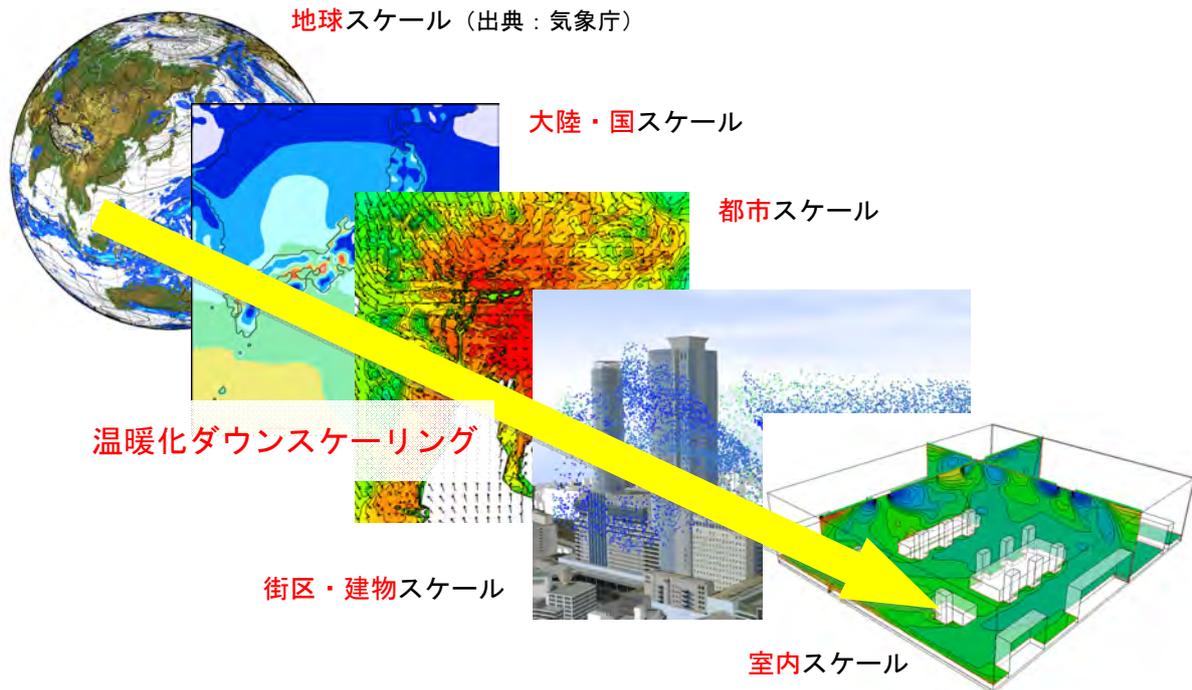


図2 温暖化ダウンスケーリングシミュレーションモデルの概要

シオンを活用して検討した事例を紹介する。

2.1 自然通風が室内環境や快適性に及ぼす影響

自然通風を取り入れるためには、窓を開けるなど、当然のことながら開口部（流入口および流出口）が必要となる。日中であれば通常、その開口部を通じて日射が室内へ侵入する。その場合、室内環境や快適性に及ぼす影響は自然通風と日射侵入のどちらが大きくなるのであろうか。

本節では、図3に示すモデル住宅のLDKを対象として、室内環境や快適性に対する自然通風と日射侵入の影響度合いを検討した一例を紹介する。中間期（10月上旬）の快晴日の正午（外気温は26.1℃）に自然通風を利用する場合で、自然通風の流入風速は0.1 m/s、0.4 m/sおよび0.8 m/sの3通りの条件を検討した。日射侵入に関しては、自然通風の流入口となる開口部およびガラス部分（ガラス窓は半開放状態）の直上（南面外壁側）に庇の有無を想定し、庇が無い場合の日射侵入に伴う床面の日なた面積を最大（100%）として、庇の設置により同面積が中（50%）および無し（0%）となる場合の計3通りの条件を検討した。床面に日なた面積がある場合、日射が直接床面に差し込む部分は90.0 W/m²、日射がガラスを通過してから床面に差し込む部分は38.6 W/m²の顕熱フラッ

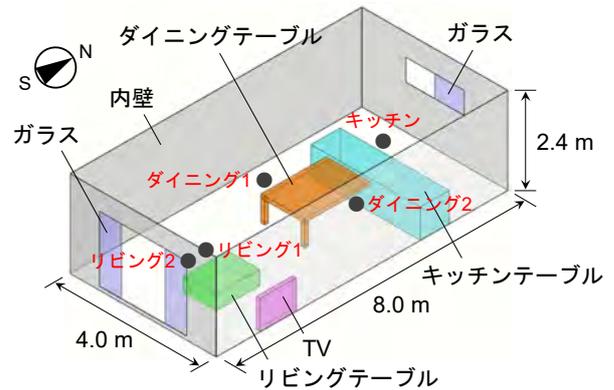


図3 自然通風を利用するモデル住宅室内①

クスを与えている。

図4は、日射侵入に伴う床面の日なた面積が最大（庇無し）となる条件で、自然通風の流入風速が0.1 m/s（図4(1)：体感的にほぼ無風）と0.4 m/s（図4(2)：僅かに風を感じる程度）の場合の室内気流・気温分布（床上1.1 mの水平分布）を比較したものである。流入風速が0.1 m/sの場合、日射侵入の影響が支配的で、その影響は室内全体の気温分布に及んでいる（自然通風の流入風の影響は流入口付近に限定されている）。一方、流入風速が0.4 m/sの場合、流入気流に沿った低・中温域の形成や、淀み域（開口部以外の南面付近）における

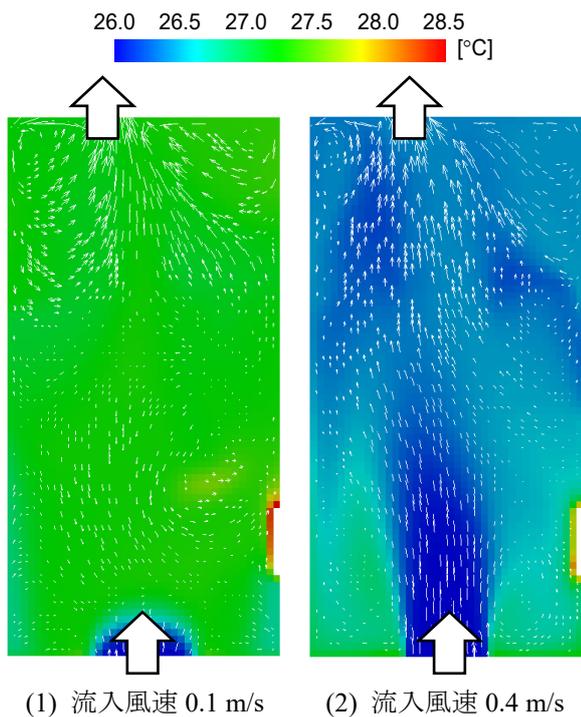
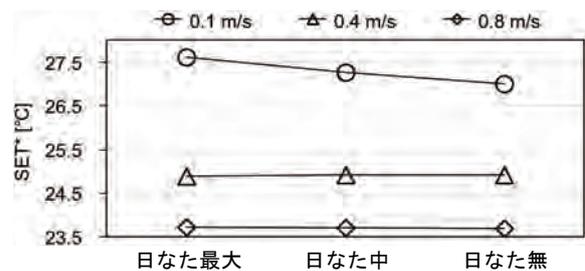


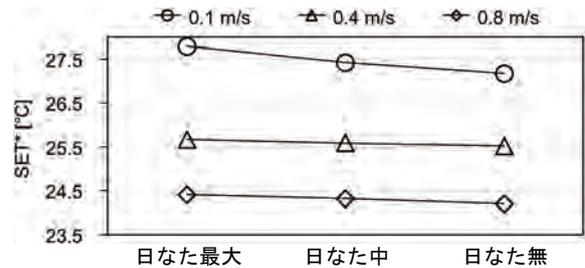
図4 自然通風時の室内気流・気温分布
(床上 1.1 m の水平分布)

熱溜まりなど、気流分布に大きく依存した気温分布となっている。つまり、人が僅かに感じられる程度の微風 (0.4 m/s) であっても、自然通風として室内へ取り入れることができれば、室内環境に対する影響は日射侵入の影響よりも大きくなる。

図5は、温熱快適性指標の1つである SET* (標準新有効温度) について、図3中の「リビング1」と「キッチン」の位置 (床上 1.1 m) の結果を図示したものである。両位置ともに、自然通風の流入風速が大きくなるほど SET* の値が小さくなり、快適性が向上する結果となっている。その一方、流入風速が 0.1 m/s の場合と、流入風速が 0.4 m/s および 0.8 m/s の場合では結果の傾向に違いが見られている。流入風速が 0.1 m/s の場合、床面の日なた面積が大きいほど SET* の値が大きくなり、快適性が悪化している。これに対し、流入風速が 0.4 m/s および 0.8 m/s の場合、床面の日なた面積の大きさに関係なく、ほぼ一定の SET* の値となっている。すなわち、人が僅かに感じられる程度の微風 (0.4 m/s) であっても、自然通風として室内へ取り入れることができれば、快適性に対して日射侵入の影響よりも自然通風の影響の方が大きくなる。



(1) リビング 1



(2) キッチン

図5 自然通風と日射侵入が快適性に及ぼす影響
(床上 1.1 m の結果)

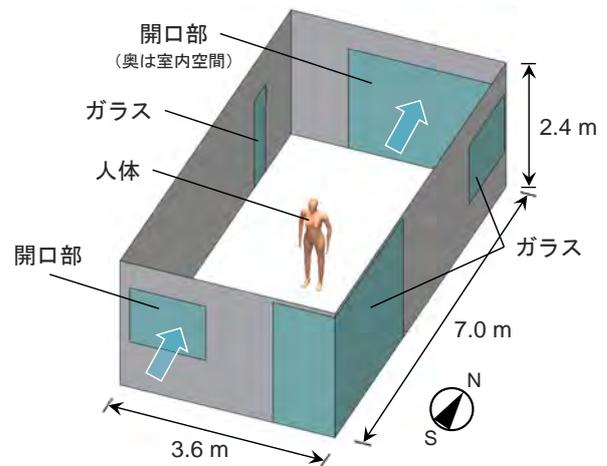


図6 自然通風を利用するモデル住宅室内②

2.2 自然通風の最大限の利用可能性の検討

自然通風が室内環境や快適性に大きな影響を及ぼすことは前節で一例を示した通りであるが、では、自然通風はどれくらい積極的に利用することができるのだろうか。

本節では、図6に示すモデル住宅の1室を対象として、自然通風の積極的な利用に関して検討した一例を紹介する。本事例は、室内気流・温熱環境解析と、人体各部位内の熱産生、血流による体

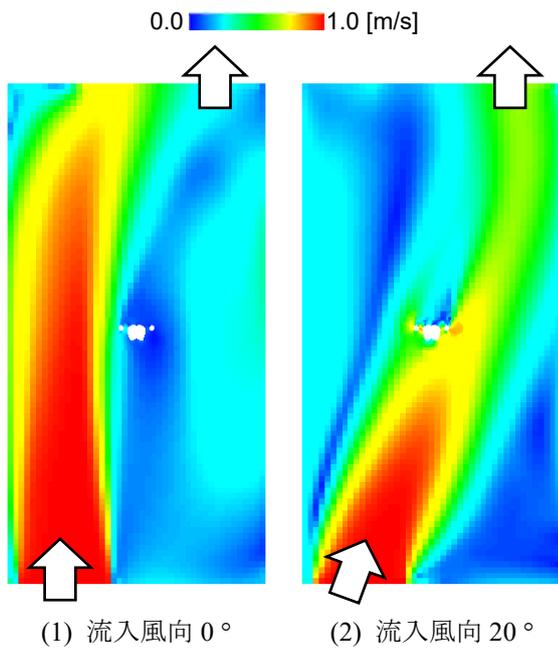
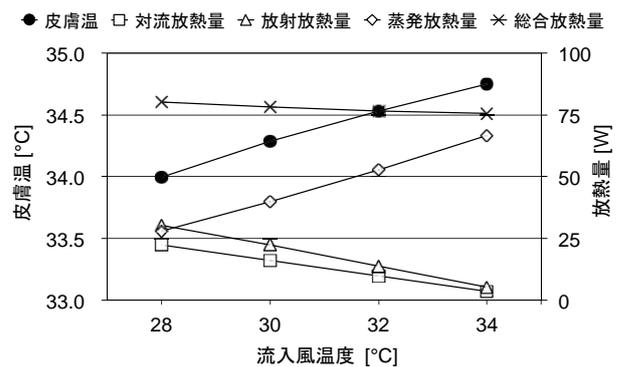


図7 自然通風時の室内気流分布
(床上1.2mの水平分布)
(流入風温度32°C・流入風速一定)

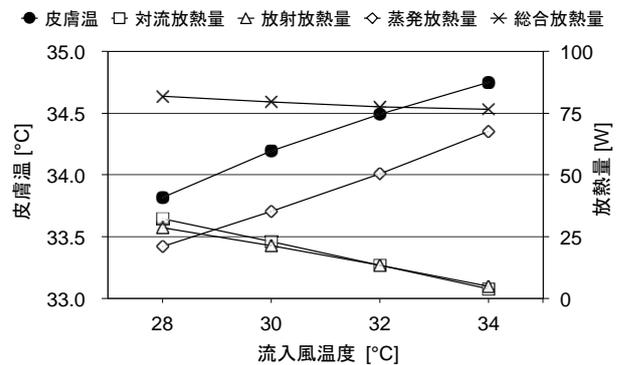
熱の再配分、発汗、ふるえなどを考慮できる人体熱モデル[11]による人体温熱生理状態予測（皮膚温や対流・放射・蒸発による放熱量を予測）を連成したシミュレーションにより、環境変化と人体温熱生理反応（不快とまらない生理反応）の2つの観点から、自然通風の最大限の利用可能性を検討したものである。

自然通風の流入条件として、流入風温度、流入風速パターン（一定風速と変動風速）、流入風向、流入風湿度をそれぞれ変化させて組み合わせた多数の条件を検討しているが、以下では、流入風温度は4通り（28°C、30°C、32°C、34°C）、流入風速パターンは1通り（1 m/sの一定風速）、流入風向は2通り（0°、20°）、流入風湿度は1通り（相対湿度50%）の条件を用いた結果を示す。なお、図は省略するが、流入風速パターンが一定であっても変動していても、時間平均風速が同じ場合、人体温熱生理反応（皮膚温や対流・放射・蒸発による放熱量）の時間平均値はほぼ同じ値となっている。また、図7に示すように、流入風向が0°の場合は人体右側（人体正面に対して右側）を流入気流が通り抜け、流入風向が20°の場合は流入気流が人体に直接当たる状況となっている。

図8は、自然通風の流入風向が0°の場合（図



(1) 流入風向0°



(2) 流入風向20°

図8 自然通風の流入風温度と人体温熱生理反応（皮膚温・各種放熱量）の関係

8(1)と流入風向が20°（図8(2)）の場合の流入風温度と人体の皮膚温・各種放熱量（対流・放射・蒸発による放熱量）の関係を示したものである。ここで、皮膚温は人体各部位面積加重平均値、各種放熱量は人体全部位合計値である。いずれの場合も、流入風温度の上昇に伴って室内気温や室内壁面温度が上昇するため、対流放熱量と放射放熱量は減少している。その結果、皮膚温が上昇し、発汗に伴う蒸発放熱量が増加している。

皮膚温に関して、Saitoら[12]は実験住宅における被験者実験を通じて、Ramanathanの重み付け4点法（胸×0.3+前腕×0.3+大腿×0.2+下腿×0.2）[13]から算出（Saitoらは、左胸、左前腕（前）、左大腿（前）、左下腿（前）の4点から算出）した平均皮膚温が34.5°C以下であれば、居住者は不快に感じないと報告している。この知見を基に図8の結果を見ると、流入風向が0°の場合は31.7°Cまで、流入風向が20°の場合は32.1°Cまでが自然通風利用の許容範囲となる。

3. 最後に

本稿では、省エネルギー行動としての自然通風の積極的な利用（夏季や中間期の利用を意図）に関する研究事例を紹介した。省エネルギー行動は本稿で紹介した自然通風利用に限らないが、その推進を地球温暖化緩和の文脈で議論しているものを時々目にする。しかし、日本においては、その議論はおかしなものに感じる。現在、日本は世界第5位の二酸化炭素排出国であるが、日本の排出量は世界全体の総排出量の僅か4%弱である。仮に、省エネルギー行動で日本の二酸化炭素排出が大幅に削減できたとしても、世界全体で見ればごく僅かな削減量となってしまう。つまり、二酸化炭素の主要排出国（現在であれば、中国やアメリカ）の排出が大幅に削減できない限り、地球温暖化はこれからも進行していくと考えざるを得ない。

では、そのような避けがたい地球温暖化時代において、日本に住む私たちはどのような行動を取るべきなのであろうか。筆者は、私たちが生活する範囲のスケール、すなわち、まち（街区）や都市における気温緩和こそが、避けがたい地球温暖化時代における適応行動だと考えている。日本は既に長期の人口減少過程に突入[14]しているため、まちや都市が今以上に大きく発展していくことは考えにくい。温熱環境の観点から言えば、まちや都市のヒートアイランドが今以上に進行していくことは考えにくい。しかし、そのような状況においても、地球温暖化時代の適応行動として、まちや都市の気温緩和を「積極的に」行うべきというのが筆者の考えである。避けがたい地球温暖化による気温上昇は、まちや都市の積極的な気温緩和によって（大きくは見込めないかもしれないが）相殺していくことを目指すしかないと思っている。本稿で紹介した自然通風の積極的な利用に関する検討も、その一環として研究を行っている。つまり、自然通風の積極的な利用により、空調機使用を大幅に減らし、その結果として、まちや都市に捨てられる空調排熱（人工排熱）を極力減らしたい、という意図である。

謝辞

本稿で紹介した自然通風に関するシミュレーション研究は、名古屋大学大学院環境学研究科・玄英麗助教、筆者の研究室に在籍する松井那緒美さ

ん、米澤真佑子さんと実施した研究であり、彼女たちの真摯な努力により得られた成果である。ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- [1] 東京大学情報基盤センター・スーパーコンピューティング部門, 過去のシステム, <http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/system/system-old.html>.
- [2] TOP500 Supercomputer Sites, Top500 List - November 2016, <https://www.top500.org/list/2016/11/>.
- [3] 文部科学省・気候変動適応研究推進プログラム, フィードバックパラメタリゼーションを用いた詳細なダウンスケールモデルの開発と都市暑熱環境・集中豪雨適応策への応用 (研究代表者・飯塚悟), <https://www.restec.or.jp/recca/staticpages/index/iizuka.html>.
- [4] 飯塚悟, 温暖化ダウンスケーリング技術の建築・都市環境問題への活用に関する研究, 2016年日本建築学会賞(論文).
- [5] Iizuka, S., Xuan, Y., and Kondo, Y., Impacts of disaster mitigation/prevention urban structure models on future urban thermal environment, *Sustainable Cities and Society*, **19** (2015), 414-420.
- [6] 飯塚悟, 近藤由美, 玄英麗, 領域気象モデルWRFによる名古屋都市圏の温熱環境シミュレーション(その5) 減災・防災型都市形態モデルの導入と温熱環境に及ぼす影響, 日本建築学会環境系論文集, **79-704** (2014), 883-889.
- [7] 伊藤達徳, 飯塚悟, 玄英麗, 宮田将門, 渡辺楓, ベトナム Vinh 市都市計画マスタープランの導入が将来の市街地温熱環境に及ぼす影響評価, 日本建築学会環境系論文集, **82-733** (2017), 265-272.
- [8] 近藤亮彦, 飯塚悟, 気象モデルと工学 LES モデルのシームレスな結合手法の開発(その1) Reynolds 応力のコレスキー分解に基づく人工的な LES 流入変動風生成手法の検討, 日本建築学会環境系論文集, **77-678** (2012), 661-669.
- [9] 飯塚悟, 玄英麗, 気象モデルと工学 LES モデルのシームレスな結合手法の開発(その2) 人工的な LES 流入変動風に対する連続条件の

- 課し方の提案と平板境界層流解析への適用,
日本建築学会環境系論文集, **81-727** (2016),
811-817.
- [10] 経済産業省・資源エネルギー庁, ZEH (ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス) に関する情報公開について, http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/zeh/.
- [11] Sakoi, T., Tsuzuki, K., Kato, S., Ooka, R., Zhu, S., and Song, D., A three-dimensional human thermal model for non-uniform thermal environments, *The 6th International Thermal Manikin and Modelling Meeting*, (2006), 77-88.
- [12] Saito, T., Kuno, S., Ota, S., and Mimura, M., The effect of natural ventilation on physiological and psychological responses to the indoor thermal environment of Japanese housing, *The 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, (2014), 359-366.
- [13] Ramanathan, N. L., A new weighting system for mean surface temperature of the human body, *Journal of Applied Physiology*, **19-3** (1964), 531-533.
- [14] 国立社会保障・人口問題研究所, 日本の将来推計人口 (平成 24 年 1 月推計) .
-

建築外皮における熱と光の制御

Control of Thermal and Light Behavior at Building Envelopes

井上 隆 (東京理科大学)

Takashi INOUE (Tokyo University of Science)

1. はじめに

2015 年末のパリ協定の合意,あるいはその根拠となった IPCC の報告書において, 建築 (住宅含む) 分野の環境負荷は極めて大きく, 温暖化影響削減ポテンシャルも, 工業・交通・農業など全ての分野の中で建築分野が最大であると指摘されている. 1973 年の第一次オイルショック以降, 順次強化されてきたわが国の建築・住宅の省エネ基準は, このような背景をも踏まえ, 2020 年を目途に適合義務化されることとなっている. 基準を満たさない限り着工できない厳しい措置となり, 一定規模 (2000 m²) 以上の建築については今年 (2017 年 4 月) から施行されることが決まっている. さらに省エネ基準適合義務化の先には, ZEB (Zero Energy Building), ZEH (Zero Energy House) の普及も政策目標として見据えられ ZEB ロードマップも示されている. 注 1)

これらへの具体的対応としては, 断熱・日射遮蔽・自然エネルギー利用等による大幅な省エネルギーを実現した上で, 太陽光発電等再生可能エネルギーで ZEB を目指すという手順となる (図 1). 注 2) まずは窓・外壁・屋根など建築外皮の熱性能を大幅に向上させることが前提となる.

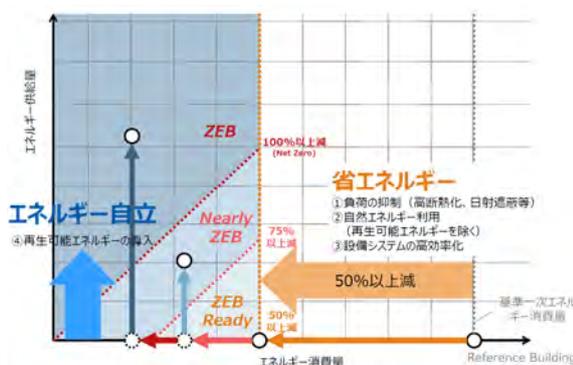


図 1 ZEB 定義・評価法
(出典：資源エネルギー庁資料)

2. 建築外皮の熱性能

建築部位の断熱性能の指標には熱貫流率 ($W/m^2 K$), 日射遮蔽性能・取得性能の指標には日射熱取得率 (=省エネ基準の日射侵入率: 入射する日射のうち室内に侵入する割合) が用いられる. 主な建築外皮について熱性能比較を図 2 に示す.

2.1 断熱性能

図 2 に明らかなように, 一般に建築外皮の中で断熱上最も弱点となる部位は, 窓など透明部位である. 外壁・屋根など不透明部位の断熱性は十分な厚さの断熱材を挿入することで比較的容易に確保できる. ガラスの薄板で構成される窓については, まず単板ガラスを複層ガラスにすることでガラス中空層の熱抵抗により熱貫流率は概ね半減し断熱性は大幅に向上する. さらに中空層内の対流による伝熱を抑えるための Ar, Kr, Xe など不活性ガスの封入や真空化, 長波長放射による伝熱を抑えるための中空層内ガラス表面低放射率化 (Low-E 化), などにより一層断熱性を向上させた高性能ガラスも各種開発・実用化されている.

2.2 日射遮蔽性能

一方, 図 2 から日射遮蔽性能についても, 窓が弱点であり注意を要する部位であることが明らかである. 最大で $1 kW/m^2$ 程度 (照度では, 10 万 lx 程度) にもなる日射, 特に直射成分の強さを考慮すると, オフィス等における温熱・光環境, さらに空調 (冷房) 負荷の観点からは, これを適

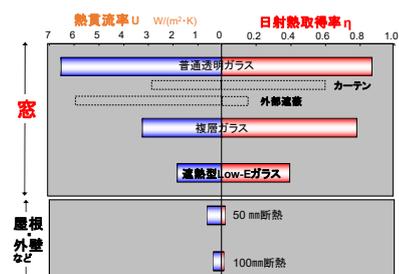


図 2 建築外皮の熱性能比較

切に遮蔽することは不可欠である。この際、室内でブラインド、カーテンなどにより日射を遮蔽しても、これらに吸収された日射熱の大部分は室内に放熱され冷房負荷となる。またこれらの部材は高温となって窓近傍空間の温熱環境を著しく悪化させる。これに対し、庇、すだれ、外ブラインド、オーニングなど外部で遮蔽することは、吸収された熱の大部分が外界に放熱されることになり極めて効果的である。

窓に求められる機能を考慮すると、これら外部遮蔽の他、エアフロー型窓、ダブルスキンなど熱的に高性能な窓システムにより適切に処理した後、視界・眺望の確保を図り、その上で入射する日光を活用し消灯・調光など照明制御を行うという手順が有効と考えている。光としては導入したいが熱は排除したいという点については可視域では出来るだけ透過させ近赤外域成分は反射する遮熱型 Low-E ガラスが効果的ではあるが、日射の直射成分の強さ、さらにはその変動を考慮すると、ガラス単独での対応は困難であり適切に制御される自動ブラインドとの併用が不可欠である(図3) [1,2].

3. 高性能窓の適用事例

近年、眺望・開放感や意匠上の要求から、建築立面において開口部はより大きな割合を占めつつあり、その高性能化の重要性は高まっている。ここでは、最も一般的で延べ床面積が大きいオフィスビルについて、高性能化の具体方策を事例に基づき紹介する。

3.1 建物事例 A

図4の超高層オフィスビルでは、庇・縦ルーバーなど外部遮蔽物、遮熱型 Low-E ガラスを外側ガラスに用いたエアフロー型窓を用い、さらにガラス間中空層には日射を計測しつつスラット角・昇降を制御する白色の自動ブラインドを内蔵している(図5) [3].

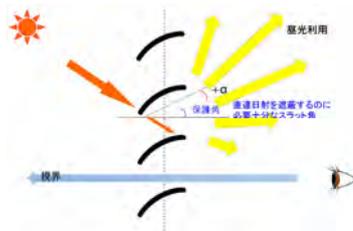


図3 自動制御ブラインドによる日射遮蔽と日光利用

これらにより、日射を遮蔽しながらも自然な視界・眺望・開放感を確保しつつ日光を導入し照明用エネルギー、併せて空調負荷も大幅に削減している。実績値として、都内一般大規模オフィスと比較して一次エネルギー消費量換算で4割以上の削減を実現している(図6)。

3.2 建物事例 B

図7は、同様の制御を行う外ブラインドおよび発熱複層ガラスと照明自動制御のオフィスビルの事例である。欧州等では比較的一般的に用いられる外ブラインドではあるが、我が国では主に台風などの強風の懸念から採用事例は極めて少ない。本建物[4]では、スラット強度(断面構造)、駆動方式(マリオン内チェーン駆動)、制御方式(一定以上の風速で収納)を工夫し、中高層オフィスながら採用している。



図4 建物事例 A 外観

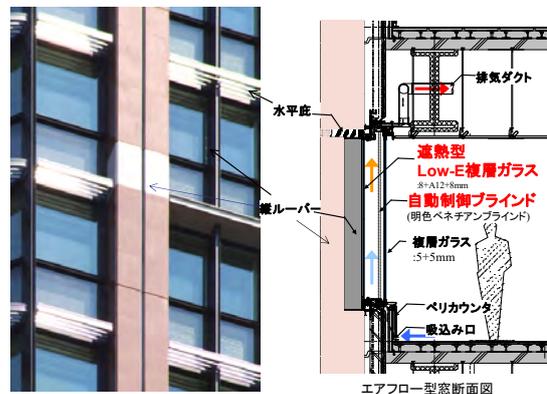


図5 窓周り詳細

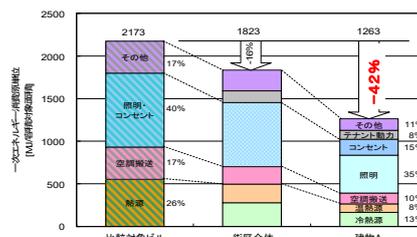


図6 年間一次エネルギー消費実績

外ブラインドの日射遮蔽性能を評価するため、一部の外ブラインドを収納し室内側に同じ色のブラインドを設置して日射遮蔽時の室内側窓面温度の比較を行った。室内側から窓面を撮影した熱画像を図8に示す。外部で日射遮蔽を行うことで窓面温度が約40℃から約30℃へと10℃程度大幅に低下している様子が分かる。

さらに本建物のガラスは発熱複層ガラスとなっており、暖房時窓近傍空間の温熱環境が悪化する場合に通電することで室内側ガラス温度を上昇させることが可能となっている。非寒冷地かつ内部発熱が多く年間を通して冷房運転が支配的となるオフィス等で有効と考えられる。

3.3 建物事例C

図9は同じく昇降・スラット角を制御する自動ブラインドを内蔵したエアフロー型窓・ダブルスキンと照明制御を組み合わせた超高層オフィスビルの事例である[5]。隣接する窓の内ガラスを外して一般窓を模した比較実験の熱画像を図10に示す。本システムを用いることにより、室内側窓面温度は約10℃低下し大幅な室内温熱環境・快適性向上と冷房負荷削減が図られていることが分かる。ダブルスキンについても、外気温や風向・風速の影響が大きいものの、同様の効果を確認している。

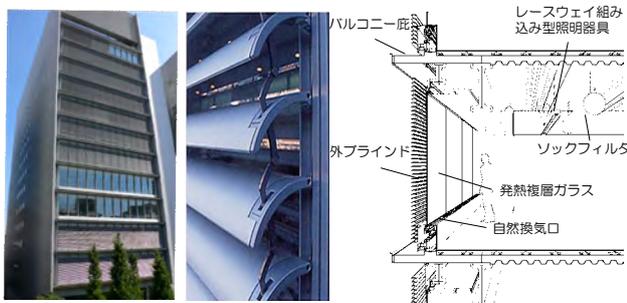


図7 建物事例B

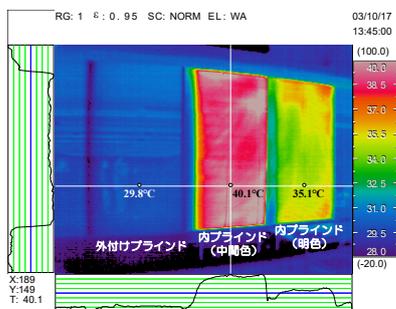


図8 室内側窓面温度比較

3.4 建物事例D

上記のような主に制御による手法の他に、外皮素材が、選択的に透過・反射・吸収、あるいは内外の状況に応じて自律的に性能を変化させ内部の快適性や省エネ性を満たすパッシブな手法も考えられる。ここでは、日射などにより相変化温度以上に上昇すると白濁して均等拡散状態となり、以下になると透明に戻る高分子ハイドロゲルを用いた自律応答型調光ガラスの例を示す。図11に示す研究所建物において、本ガラスを組み込んだLow-E複層ガラスによる日射遮蔽と自然光利用の効果を検証した。強い直達日射が入射して温度上昇したガラス範囲のみ白濁することで、熱としては極力遮蔽しつつ光としては拡散光として導入できており(図12)、省エネ性ととも勤務者の評価についても良好な結果が得られている[6]。

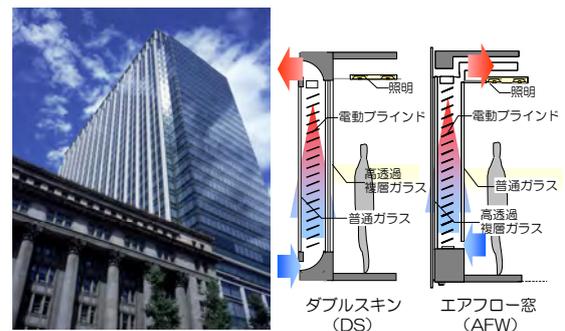
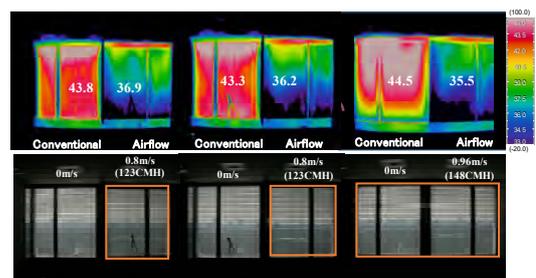


図9 建物事例C



基準階における一般窓とエアフロー窓の性能比較

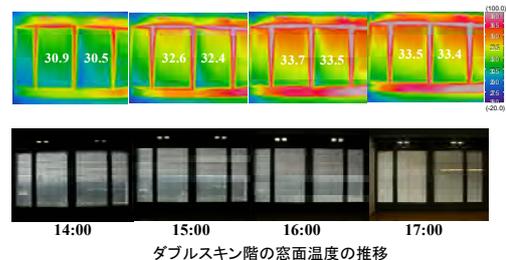


図10 室内側窓面温度比較
(エアフロー窓およびダブルスキン)

3.5 建物事例E

日射のうち光は透過し近赤外域は反射する特性を有する遮熱型 Low-E 複層ガラス、同様の波長特性を有するフィルムなども一般的に用いられるに至っているが、これら波長特性に加え特定の波長域、即ち近赤外域のみに再帰反射性を持たせたフィルムについて提案・開発を進めてきた(図13)[7-10]。従来の高反射率手法では、窓面で鏡面反射された日射の近赤外域成分はそのまま前面の街路に照射され、図14に示すように、都市内では目に見えない波長域(近赤外域)で大きく体感温度を上げ夏期中間期の快適性を悪化させている実態がある。これに対して窓面に本フィルムを貼付し近

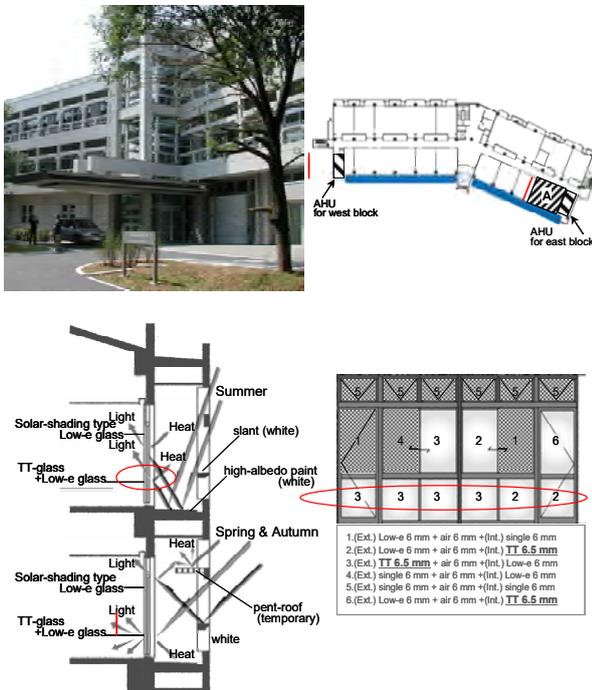


図11 建物事例D

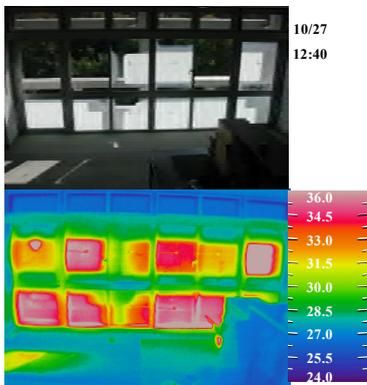


図12 自律応答ガラス白濁状況

赤外域成分を上方に反射させることで、街路への下向き反射日射(積算)を概ね3分の1に減少できること(図15)、さらに街路上の相当外気温度を10℃程度低下させること(図16)などを実験にて検証した。この近赤外域再帰反射フィルムを都内の中高層建物(図17, 大学研究棟)の自動制御ブラインド内蔵エアフロー型窓の外ガラス(中空層側)に適用した。本建物の西面全面がこのフィルムを用いた窓システムとなっており、実測により室内側での自然な視界・眺望の確保や冷房負荷削減と快適性向上のみならず、周辺街区の温熱環境への影響を抑えていること、さらにはシミュレーションにより都市スケールでは都市の吸収する日射熱が減少することによるヒートアイランド現象の緩和効果も期待できることを示した[11]。

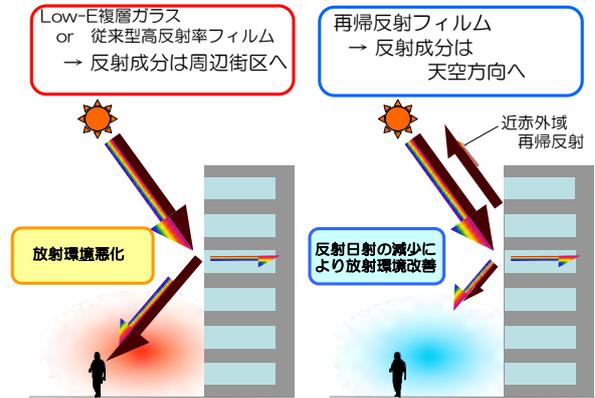


図13 近赤外域日射再帰反射による周辺街区環境改善

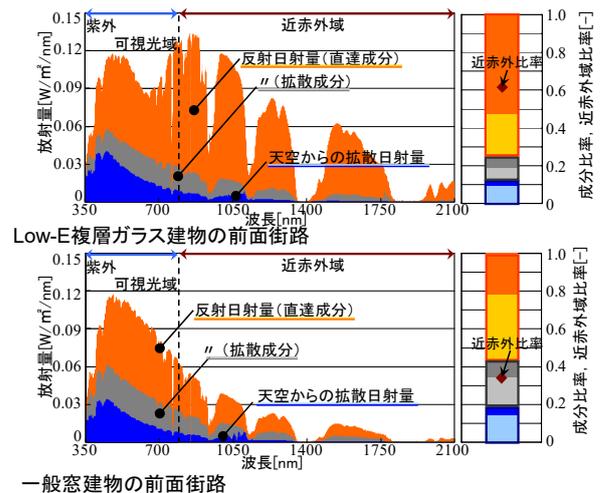


図14 都内街路における環境実測(窓面高反射率化による屋外放射環境悪化実態)

4. まとめ

省エネによる CO₂ 排出削減, ZEB の実現, 建築・住宅などにおける快適性や健康性の向上, さらには都市環境の改善, ヒートアイランド対策に関して, 建築外皮の熱性能が果たす役割は極めて大きい. 特に熱的に大きな弱点となりがちな窓を中心に, 各種センサー, 制御, 波長選択性, 反射指向性, 高分子物性, ミクロ・ナノスケール技術など, 新技術の活用・応用による一層の環境負荷低減および快適性向上が可能と考えられる.

注 1) 「エネルギー基本計画 (2014 年 4 月閣議決定)」において, 「建築物については 2020 年までに新築公共建築物等で, 2030 年までに新築建築物の平均で ZEB の実現を目指す」とする政策目標が掲げられている.

注 2) 「空気調和・衛生工学会「ZEB 定義検討小委員会」により作成・公表されたガイドライン (SHASEJ-G-0017-2015) を基盤としている.



図 15 再帰反射フィルムによる
下向き反射日射低減効果

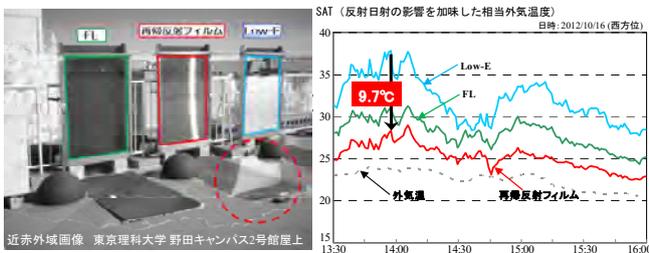


図 16 下向き反射日射低減による
屋外温熱環境の改善効果

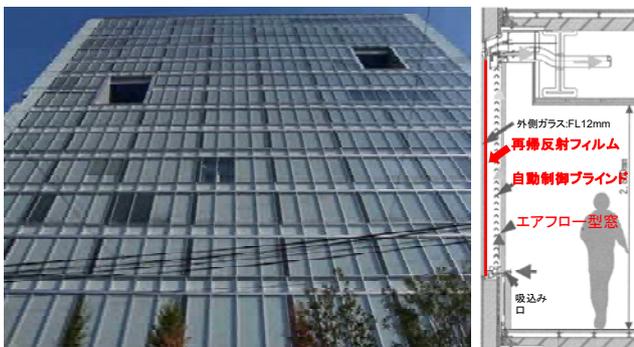


図 17 建物事例 E

参考文献

- [1] 一ノ瀬, 井上, 他: 気象の変動に追従するブラインドの自動制御手法, 建築学会環境系論文集 (2009), 第 646 号, pp.1339-1345
- [2] SHASE-M1008-2009 「省エネルギーと快適な熱・光環境の両立を図る自動制御ブラインドの仕様と解説」, 空気調和・衛生工学会(2009)
- [3] 原田, 高瀬, 井上他, 第 50 回学会賞「丸の内・三菱一号館の設備構築」, 空気調和・衛生工学会, (2012), 第 86 巻第 7 号, pp.29-40
- [4] 野原, 川瀬, 井上他, 第 44 回学会賞「日建設計東京ビルの空気調和・衛生設備」, 空気調和・衛生工学会, (2006), 第 80 巻第 7 号, pp.35-40
- [5] 原田, 佐藤, 井上他, 第 46 回学会賞「明治安田生命ビル街区再開発の空気調和設備」, 空気調和・衛生工学会, (2008), 第 82 巻第 7 号, pp.29-40
- [6] T.Inoue, "Solar shading and daylighting by means of autonomous responsive dimming glass: practical application", Energy and Buildings, (2003), vol.35, Issue5, pp463-471
- [7] 射場本, 柳原他, 第 53 回学会賞「東京電機大学 東京北千住キャンパス」, 空気調和・衛生工学会, (2015), 第 89 巻第 7 号, pp.49-54
- [8] T.Inoue, M.Ichinose et.al., Retro-reflecting film with wavelength-selective properties against near-infrared solar radiation and improving effects of indoor/outdoor thermal environment, Proceedings of CISBAT (2013),
- [9] 一ノ瀬, 井上他: 建物周辺放射環境を考慮した開口部の遮熱対策に関する研究 —近赤外域における再帰反射特性を有する遮熱フィルムの提案と効果検討—, 建築学会環境系論文集(2014), 79-696, pp.167-172
- [10] T.Inoue, M.Ichinose, Advanced Technologies for Appropriate Control of Heat and Light at Windows, Energy Procedia, Volume 96, (2016), pp.33-41
- [11] M. Ichinose, T.Inoue, "Effect of retro-reflecting transparent window on anthropogenic urban heat balance", Energy and Buildings, Elsevier (2017accepted)

先進的断熱材の開発動向

The Development Trend of Advanced Thermal Insulation Materials

藤本 哲夫（一般財団法人 建材試験センター）

Tetsuo FUJIMOTO (Japan Testing Center for Construction Materials)

e-mail: fujimoto@jtccm.or.jp

1. はじめに

建築分野における断熱材開発が他の分野と大きく異なるかという点、そのようなことはなく、建築物としての使用温度などの使用条件を考えると、むしろ開発における制約は小さいといえる。このため、様々な材料を用いた材料開発が行われており、省資源という立場から、リサイクル材料による建材開発は活発に行われている。

しかし、その用途を断熱ということに限り、さらに高性能化を目的とした材料の開発に目を向けると、他の分野に比較して遅れているといわざるを得ない。その大きな原因として、耐久性とコストの2点があげられる。図1に示すように日本の場合、一般的な住宅の寿命（使用期間）は、30年程度といわれており[1]、アメリカやイギリスと比較すると短い。しかし、近年の長期優良住宅制度などにより、建物の長寿命化が進められている状況では、断熱材にも今以上の耐久性能が要求される。また、コストに関しては、建物の場合、高性能断熱材ではなくても、普通の性能を持つ断熱材を厚く施工することでそれなりの断熱性能を比較的安価に確保できるという事情がある。換言すればユーザーにとっては、断熱材の高性能化はさほど切実な問題ではないといえる。

しかし一方では、日本におけるエネルギー消費量は、産業用は業界全体での開発や努力により減少しつつあるのに対して、民生用は急激な増加の後、ほぼ高止まりの状況にあり（図2）[2]、民生部門での省エネルギーが喫緊の課題となっている。特に建築分野での省エネルギー対策は、欧米諸国に比較して遅れており、このため国として「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」（建築物省エネ法）を定め、建築物における断熱義務化を進めている。このような背景の中、断熱性能、耐久性能、施工性に優れた新たな断熱材開発への要求が高まっている。本報では、高性能断

熱材開発の背景としての建築分野における省エネルギー対策を解説するとともに、現在の高性能断熱材の開発状況について紹介する。

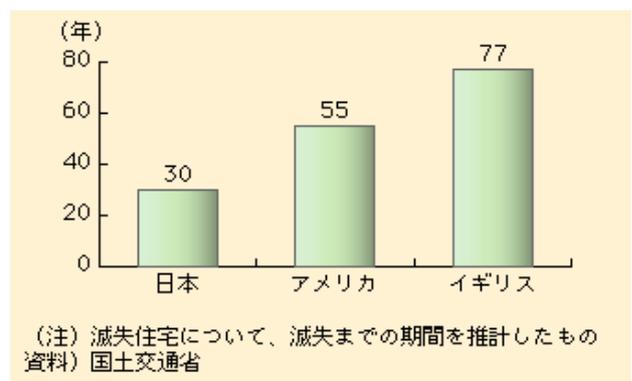


図1 滅失住宅の平均築後年数の国際比較

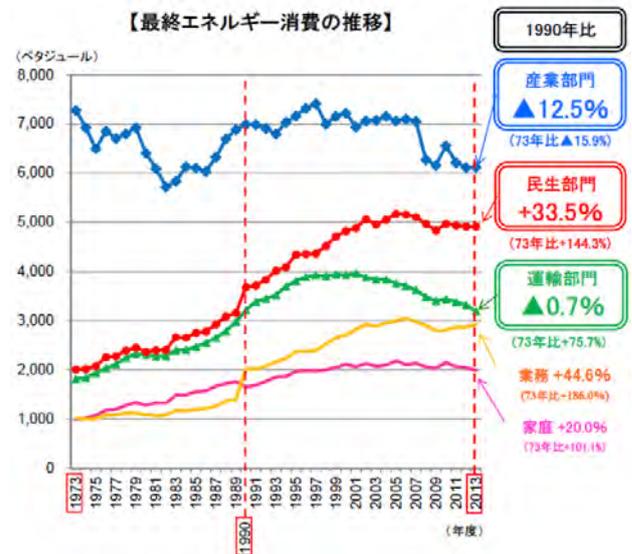


図2 最終エネルギー消費の推移

2. 省エネルギー基準

1973年の第一次石油ショックにより日本は深刻な経済危機に陥った。これを受け1979年に「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）が制定され、1980年には告示として「エネ

ルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」(省エネ基準)が示された。これがいわゆる「旧省エネ基準」であり、気候を基に日本を6地域に区分し、それぞれの断熱性能の基準を設けたものであった。その後、1992年には断熱性能を強化して通称「新省エネ基準」と呼ばれる新たな基準へと改正された。また、1999年には基準を全面的に見直し、通称「次世代省エネ基準」と呼ばれる基準へと改正された。

省エネ法は、建築主に省エネ対策を“努力義務”として課すものであったが、2014年に公布された「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」(建築物省エネ法)では断熱が義務化されることになる。義務化に向けて基準も13年ぶりに改正され、これまでの熱損失係数や熱貫流率ではなく、一次エネルギー消費量が基準となった。このため、これまでは建物のみ断熱性能が主要な性能要因であったのが、建物設備の効率も重要な要因となった。

法律の施行により、現在、2000㎡以上の非住宅用の大規模建築物(特定建築物)は、基準に適合することが求められており、これ以外の300㎡以上の建物は、届出義務が課せられ、基準に適合せず、必要と認める場合は指示・命令等が出されることとなる。また、普及のために義務化だけではなく容積率の特例等の誘導措置もとられている。

一方、我が国における建物の断熱化の普及割合は、2000㎡以上の建築物では図3に示すようにほぼ9割の新築建物が次世代省エネ基準に適合しているのに対し、図4に示すように新築住宅ではエコポイントによる普及効果はあったものの未だ5割程度である[3]。

このように、住宅に関しては最低限の断熱性能を持つ新築住宅の割合は5割程度であり、既存住宅を含めると十分な断熱性能を持つ住宅の割合は非常に小さくなる。従って、省エネルギーという観点からは既存住宅の断熱改修も大きな課題である。断熱材の高性能化は、こういった需要に対しても有効な手段である。

3. 先進的断熱材の開発動向

3.1 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の技術開発プロジェクトでの開発動向

はじめに建築用の断熱材開発に関しては、その

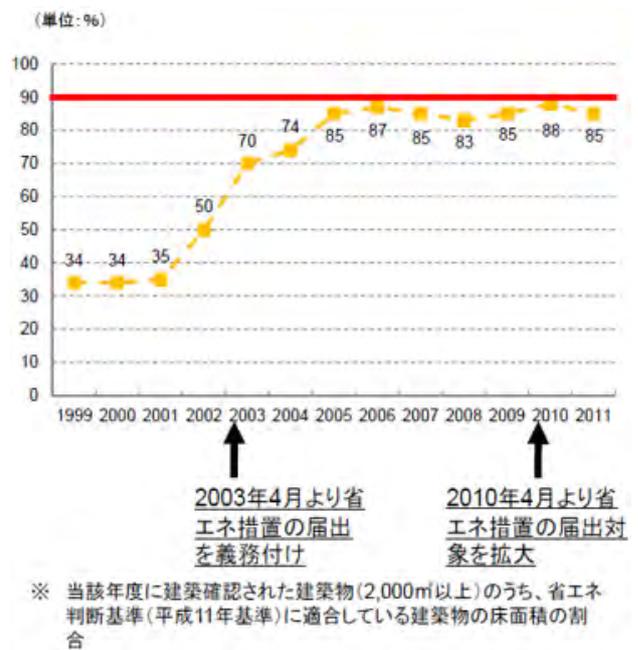


図3 新築建築物における省エネ判断基準適合率の推移 (平成11年基準)

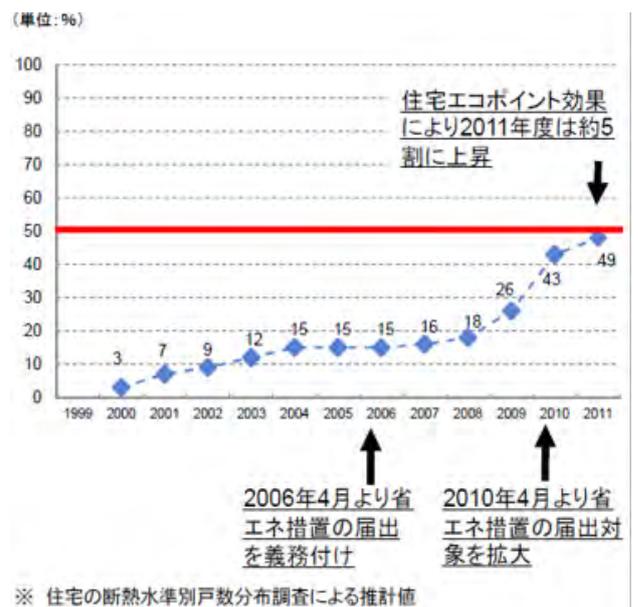


図4 新築住宅における省エネ判断基準適合率の推移 (平成11年基準)

使用条件に対する制約はさほど多くないと述べたが、実際には開発が活発に進んでいるというわけではない。わが国では(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(略称NEDO)がエネルギーに関する様々な開発プロジェクトを実施しており、そのなかで断熱材の開発も行われている。

2007年～2012年にはNEDOによる「革新的ノンフロン系断熱材技術開発プロジェクト」が実施され、発泡ポリマー＝シリカナノコンポジット断熱材や先進的高機能無機質系断熱材の開発がすすめられ、それらの研究開発の一部が今日の先進的断熱材の開発へとつながっている。ただ、これらの研究は特に高性能化を目指すものではなく、主要な目的は、フロンを用いずに現行のフロン系断熱材と同等以上の性能を持つ断熱材を開発することであった。

また、2011年～2015年には同じくNEDOの技術開発プロジェクト「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発」が実施され、断熱材・蓄熱材等の開発が行われた。このうち、断熱材の開発は、以下に示す2件が採択されている。

3.1.1 VIP 複合断熱パネルに関する研究開発

従来の真空断熱材（VIP）はアルミ系包材を用いているため、熱伝導率の分布が不明で熱橋が大きいという問題点があった。また、取り付けが困難で施工性に問題があった等の理由により、住宅分野ではVIPが普及していなかった。このため、VIPの住宅分野での普及を実現することを目的として、平均熱伝導率 $0.01\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下（30年後推定値）の新規VIP複合断熱パネルの開発と既存の住宅工法を大きく変えることのない施工方法の開発を目指したものである。これは、図5に示すようなVIPの周囲をウレタンで被覆してパネル状にしたものでVIP周縁部の熱橋の影響を小さくし、施工も容易にしたものである。開発されたVIP複合パネルの断熱性能は、図6に示すようなものである[4]。

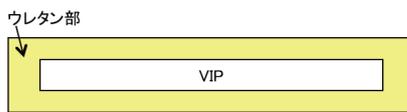


図5 VIP複合断熱パネル断面

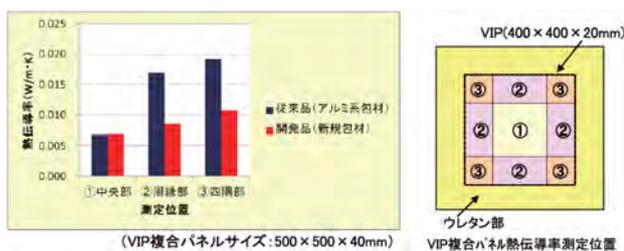


図6 VIP複合パネルの熱伝導率測定結果

3.1.2 高耐久超断熱材の研究開発

VIPの芯材としてNEDO マルチセラミックスPJ（2007-2011）で開発された、ナノ多孔構造を制御したセラミックス粒子を用いる技術で、低真空でも高い断熱性を示し（図7）、長期耐久性に優れ、使用期間の長い住宅や建築物での使用が可能となる。この開発においては、長期耐久性能の評価方法の開発と粒子系高耐久真空断熱材の革新的連続生産プロセスの開発が進められている。

繊維系の芯材と粒子系の芯材を、同じフィルムを用いて同一条件で封入し、それぞれ常温下で曝露して熱伝導率の経時変化を測定した結果を図8に示す。粒子系の芯材では経時変化が大幅に低減できることが確認されている[4]。

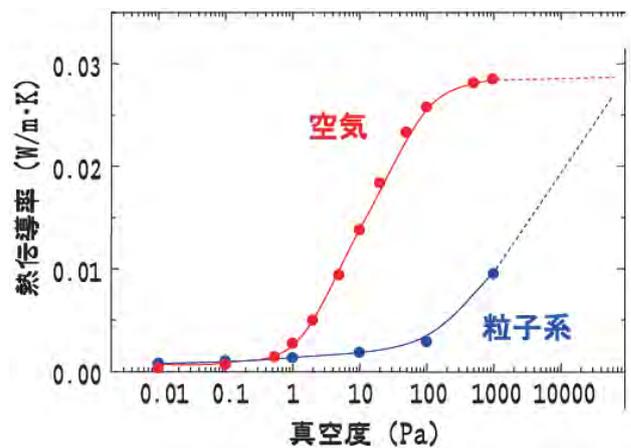


図7 ナノ多孔粒子系芯材の熱伝導率

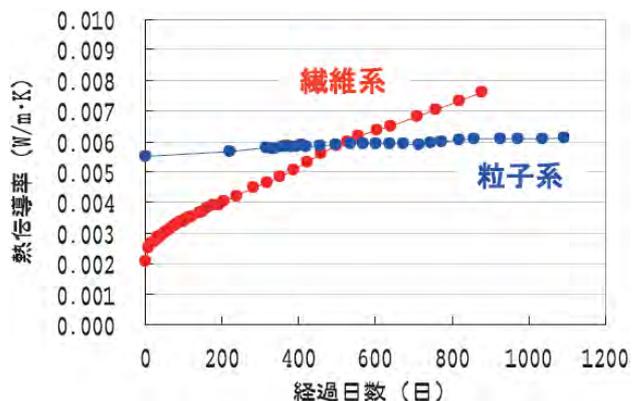


図8 真空断熱材（VIP）の熱伝導率の経時変化

3.2 真空断熱材の開発動向

建築分野で、高性能断熱材として現在最も期待されているのが真空断熱材であり、3.1で紹介したのもも真空断熱材に分類されるものである。

真空断熱材は、わが国では冷蔵庫の容積効率を高くするために、薄くかつ高性能なものとして開発され発展した。

この真空断熱材を建築物に応用しようとする研究はかなり以前から行われてきているが、日本の約束草案として温室効果ガスの排出量を2030年度に2013年度比で26%削減するとしていることもあり、最近特に活発な検討が行われている。また、国際的にはIEA-EBC (the International Energy Agency's Energy in Buildings and Communities Programme) のAnnex65 (Long-Term Performance of Super-Insulating Materials in Building Components and Systems) において検討がなされており、日本も国内対策委員会 (委員長：岩前篤近畿大学建築学部長) を組織し、積極的に参加している。ここでは、高性能断熱材SIM (Super Insulating Materials) として、GFP (Gas Filled Panel), ABM (Aerogel Based Material), VIPの3種類が検討対象とされているが、実際にはVIPの検討がその大半を占めている。

建築用としてVIPを使用する際に問題となるのが、性能および費用、耐久性、施工性である。

3.2.1 性能および費用

JIS A 9521 (建築用断熱材) によれば、現在、建築用断熱材として用いられる断熱材として、最も性能が良い (熱伝導率が小さい) 材料は、フェノールフォームであり、その熱伝導率は最も小さなもので0.018W/(m・K)以下と規定されている[5]。

真空断熱材の芯材は、日本ではグラスウールに代表される繊維系材料が主流であるのに対し、欧米ではシリカ粒子などの多孔質材料が主流となっている。真空断熱材の真空度を維持するためには、製品内部の水蒸気や揮発性のガスなどを除去する必要があり、繊維系芯材が主流である日本では、乾燥剤やゲッター材と呼ばれる吸着剤を製品内部に入れることが多い。これに対し、シリカ粒子などの多孔質芯材の場合、芯材自体が吸着性を持つため乾燥剤やゲッター材といったものを内部に持つ必要がない。

真空断熱材の性能は、このフェノールフォームの1/10以下であり、建築用として最も普及しているグラスウール断熱材と比較すると、厚さ10mmの真空断熱材の熱抵抗と厚さ200mmのグラスウールの熱抵抗がほぼ同じである。

しかし、このような非常に高い性能を持つのは製

品パネルの中央部分であり、いわゆるヒレと呼ばれる被覆材同士を密着した部分は、熱抵抗がほぼ0に近い熱橋となる。このため、製品としての性能を見た場合、前述のような性能ではなく、製品の寸法が小さく周縁部の割合が増えるほど断熱性能が低下していくことになる。

建物の場合、魔法瓶のように連続した真空層で建物を覆いつくすわけにはいかず、ある割合で必ず熱橋部分が生じることとなる。これを如何に小さくするかが大きな課題のひとつである。

真空断熱材の断熱性能が、グラスウールの20倍であるとすれば、その費用はグラスウールの20倍でも許容されるであろうが、実際には熱橋の影響によりそれほど差がなく、このため、真空断熱材のコストは相対的に上昇してしまうこととなっている。

3.2.2 耐久性

最低でも30年の使用を考えたとき、その間に性能が大幅に劣化することがないことが要求される。真空断熱材は芯材を被覆材でラップし内部を真空にしてから密封するものであり、その性能は、製品の真空度によって決まる。この真空度を長期間維持するために被覆材の材質、密封 (シール) 方法や内部の水蒸気やガスを吸着するゲッター材や吸湿材の検討が行われている。

被覆材としては金属を蒸着したフィルムや金属箔およびそれらを積層したものなどが検討されている。真空度の維持という観点からは金属系のものが有利であるが、熱橋という観点から見るとフィルム系のほうが有利である。

また、芯材の種類によって製品内部に乾燥剤やゲッター材が必要になることは前述したが、これらのゲッター材や乾燥剤を適切に用いることで、耐久性および断熱性能に優れた真空断熱材も開発されている。

3.2.3 施工性

真空断熱材は、ほかの断熱材のように現場で加工することができない。このため、建築現場のように精密に寸法等を管理することが困難な場所では、施工ができない場合が生じる恐れもある。3.1.1で紹介した他の断熱材とVIPを組み合わせた複合パネルの開発は、この問題に対応するためである。

また、このようにパネル化することで、大規模な改修を必要としない断熱改修も可能となる。ただし、この場合も、製品周囲の熱橋による性能低下を最小

限にするための検討が必要となる。

現在日本では、真空断熱材の製品規格と耐久性に関する規格それぞれの原案の作成が進められており、今後規格として制定される見込みである。また、2016年にはJIS A 1412-1（熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第1部：保護熱版法（GHP法））が改正され、「附属書JC（参考）真空断熱材の熱抵抗及び見掛けの熱伝導率の測定方法」が追加された。これは、主には熱伝導率を算出する際に必要となる真空断熱材の厚さの決定方法を規定したものである[6]。

海外に目を転ずるとEN（欧州規格）、ASTM（米国規格）などで規格化されているものがあるが、未だ十分とは言いがたく、国際的にはISO規格が検討されている段階である。

3.3 その他の断熱材の開発動向

真空断熱材だけではなく、その他の断熱材の開発も行われている。最近注目されているのがエアロゲル断熱材である。

3.3.1 エアロゲル

エアロゲルは、空気分子の平均自由行程よりも小さなナノサイズの多孔性を有するもので、シリカ、カーボン、アルミナなどを素材としたエアロゲルが研究されている。

シリカエアロゲルは、透明性が高くまた、断熱性能にも優れていることから窓用の断熱材として期待されているが、その物理的な性能として柔軟性を持たずに非常にもろく割れやすいという特徴を持つ。このため、現在でも実用化はあまり進んでいない。

国立研究開発法人産業技術総合研究所（産総研）では、ポリプロピレン発泡体とシリカゲルを複合化することで真空断熱材に近い断熱性能を持ち、切断や曲げが容易な複合断熱材の開発を行っている。産総研の資料[7]ではこの断熱材を以下のように紹介している。

この複合断熱材は<…中略…>従来のシリカエアロゲル系断熱材で指摘されていた、表面が崩れて崩落する“粉落ち”などの問題が少なく、真空断熱材では難しい曲面への対応や加工性に優れた高性能断熱材である。狭くて複雑な形状を持つ空間を断熱でき、耐振性にも優れるため、自動車や航空機、熱機器などの断熱への利用が期待され

る。また、低熱伝導率の断熱材の基準試料としての展開も期待される。また、今回の複合断熱材の熱伝導率は $0.016 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ で<…中略…>真空断熱材 ($0.01 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) に近い熱伝導率を示した。また、吸湿による劣化が少なく、断熱性能や形状の長期安定性にも優れている。

また、ニチアスの大村らは、超微粒子無水シリカと無水アルミナを用いた複合粒子集合体を乾式プレス成形して形成した断熱材を開発している。この断熱材は比較的優れた断熱性能を持ち、ロックウールなどの繊維系断熱材では高温（ 400°C 以上）になると急激に熱伝導率が增大するのに対して、高温でも熱伝導率にあまり大きな増加がないものとなっている。大村らは周期加熱法によって超微粒子無水シリカと無水アルミナそれぞれの熱伝導率を高温まで測定し、ナノ粒子断熱材の熱伝導率を固体、ふく射、気体に寄与する熱伝導率に分離して推定式を提案しており、実測とほぼ±10%で一致していることを示している[8]。

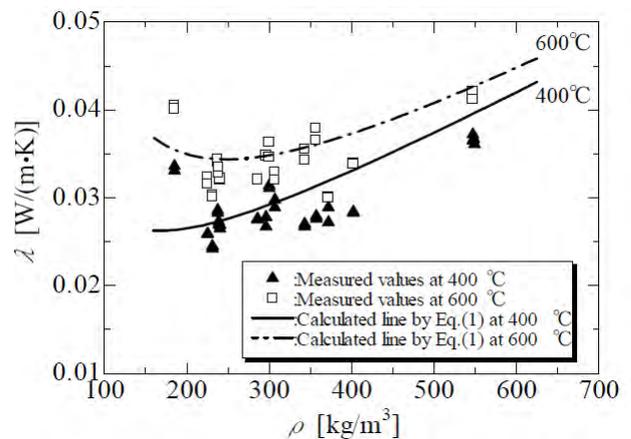


図9 超微粒子無水シリカ断熱材の熱伝導率

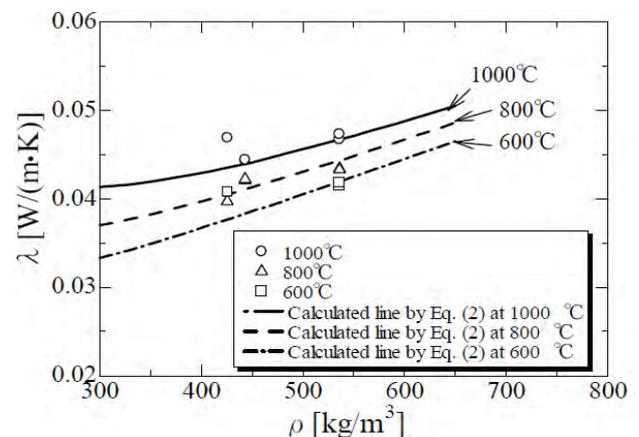


図10 無水アルミナ断熱材の熱伝導率

3.3.2 その他の断熱材

経済産業省による、建築材料を対象とするトップランナー制度が始まっている。これは、平成10年から始まった冷暖房機器などの家電製品を対象に行われてきたものを建材にまで拡張したもので、断熱材がその対象のひとつとなっている。

対象となる断熱材は押出法ポリスチレンフォーム断熱材、グラスウール断熱材、ロックウール断熱材で、それぞれ目標年度（2022年度）において2012年度比で以下の目標が設定されている。

○押出法ポリスチレンフォーム断熱材：6.19%の性能改善見込み

○グラスウール断熱材：6.04%の性能改善見込み

○ロックウール断熱材：0.50%の性能改善見込み

また、他の建築用断熱材においても既存の材料での高性能化がすすめられている。

4. 高性能断熱材の評価方法

新たな断熱材の開発の際、その性能を正しく評価することが最も重要であることは論を俟たないが、高性能であるが故の測定上の問題も生じる。

熱伝導率の測定方法の中で、断熱材のような熱伝導率の小さな材料の測定に用いられる測定方法としては、保護熱板法（GHP法）が一般的である。

保護熱板法によって、熱伝導率が $0.02 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ~ $0.1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 程度の一般的な断熱材を測定する場合、その測定の拡張不確かさはおおむね1.5%以下である。しかし、もっと熱伝導率が小さな高性能断熱材を測定する場合は、その拡張不確かさは大きくなり、真空断熱材レベルの熱伝導率を測定する場合にはその拡張不確かさは急激に増加す

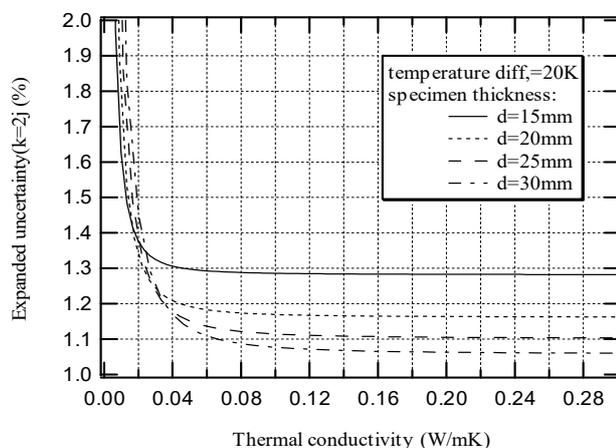


図 11 GHP法における測定の不確かさ

る。計算では $0.001 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ の断熱材の測定では、その拡張不確かさは30%を超える[9]。

従って、高性能断熱材の熱伝導率を正確に測定するためには、従来と同じ装置では限界がある。

また、GHP法を含め熱伝導率測定装置は、ある程度均質な材料の測定を前提としている。このため、真空断熱材のように、製品の中央部と周縁部とで断熱性能が大きく異なる製品の測定は非常に困難であり、仮に測定をしたとしてもその評価方法は非常にむづかしい。現在、周縁部も含めた評価法がJIS原案作成において検討されており、その規格化が待たれる。

5. おわりに

断熱材の開発動向について紹介した。ここで紹介した技術は、数多くの開発のうちのほんの一部であるが、どのようなものがどのように検討されているのか、またその評価方法はどのようなか等が少しでも紹介できたとしたら幸いである。

参考文献

- [1] 平成20年度国土交通白書, 国土交通省(2008).
- [2] 平成25年度エネルギー需給実績(速報), 資源エネルギー庁(2012).
- [3] 省エネルギー基準の見直しの今後の方向性について, 経済産業省(2013).
- [4] 太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発概要リーフレット, (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(2013).
- [5] JIS A 9521-2014(建築用断熱材), (一財)日本規格協会(2014).
- [6] JIS A 1412-1-2016(熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第1部:保護熱板法(GHP法)), (一財)日本規格協会(2016).
- [7] 国立研究開発法人産業技術総合研究所 HP, 研究成果記事(2014).
- [8] 大村高広他, ナノ多孔質断熱材の開発, 日本セラミックス協会第25回秋季シンポジウム講演予稿集(2012).
- [9] Tetsuo FUJIMOTO, Necessity and development situation of high performance thermal insulation materials in Japan, and examination of method of measuring its thermal conductivity, APMP-TCT Workshop 2011.

蓄熱式空調システムにおける熱利用と研究動向

Trend of Research and Heat Utilizing Method of Thermal Storage HVAC System

河路 友也 (愛知工業大学)

Tomoya KAWAJI (Aichi Institute of Technology)

e-mail: t-kawaji@aitech.ac.jp

1. はじめに

「蓄熱式空調システム」という言葉から、システムや内容を思い浮かべられる人は少ないと考えられる。空調分野に携わる技術者であっても、実際に設計や施工を経験している人は、決して多くは無いであろう。蓄熱式空調システムは、電力供給者側にとっては電力負荷平準化による新規発電所建設の抑制やベース電力とされていた原子力発電の有効活用、利用者側には安価な夜間電力によりランニングコストの低減といったメリットがあり、両者にとって利益が得られたことから1990年代頃から本格的に普及が進んできた。しかしながら、個別分散式空調方式の急速な普及によるセントラル方式の減少や、東日本大震災による原子力発電所の停止により、夜間電力の位置づけに変化が起り、蓄熱式空調システムに期待される役割にも変化が生じてきている。

本稿では、建築分野の熱利用の一例として蓄熱式空調システムを取り上げ、その特徴的な熱利用の考え方や近年の普及・研究動向などについて、水蓄熱式空調システムを中心に述べる。なお、日本伝熱学会誌という性格上、空調システムに触れる機会の少ない会員・読者も多いと考え、蓄熱システム自体の基本的な内容についても述べさせていただいた。

2. 蓄熱式空調システムの概要と普及状況

2.1 蓄熱式空調システムとは

ここでは、蓄熱式空調システムの基本的な考え方について示す。図1に蓄熱式空調システムの基本構成図と水温設定例を示す。通常のアパートシステムは熱源と空調機が直接接続されるが、蓄熱式空調システムでは蓄熱槽を介して熱源と空調機は接続される。これにより、空調時間帯と熱源運転時間帯を同一にする必要がなくなるため熱源の夜間運転が可能となる。また、水温例で示すように、

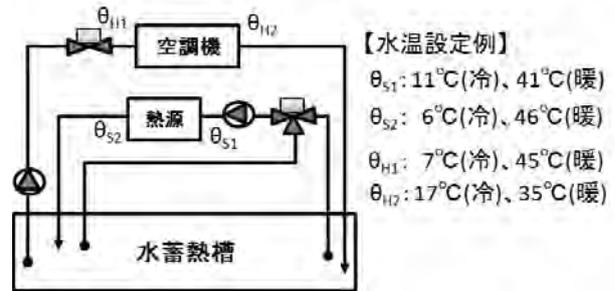


図1 蓄熱式空調方式基本構成図と水温設定例

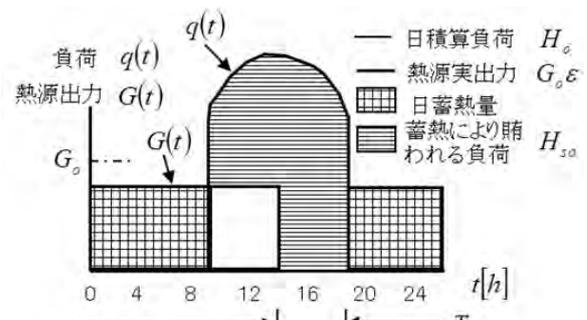


図2 空調熱負荷と熱源運転・蓄熱の関係図[1]

$$G_0 = \frac{H_e}{T \varepsilon} \quad [\text{MJ/h}] \quad \dots (1)$$

$$V = \frac{H_{so}}{c \rho \Delta \theta_0 \eta_v} \quad [\text{m}^3] \quad \dots (2)$$

ここに、

- G_0 : 熱源必要能力 [MJ/h]
- H_e : 日負荷 [MJ/日]
- T : 1日の運転時間 [h/日]
- ε : 熱源の日平均負荷率
- η_v : 蓄熱槽効率 (水蓄熱換算)
- V : 蓄熱槽有効体積 [m³]
- H_{so} : 蓄熱により賄われる負荷 [MJ/日]
- c : 水の比熱 [MJ/(kg·K)]
- ρ : 水の密度 [kg/m³]
- $\Delta \theta_0$: 利用温度差 [K]

熱源と二次側空調機の温度条件は一致させる必要が無く、逆に一致させると不具合を生じる場合がある。図2には、空調熱負荷と熱源運転・蓄熱の関係図を、式(1)に熱源必要能力の計算、式(2)に必要な蓄熱槽容量の計算式を示す。熱源の運転は最大24時間まで設定が可能であり、熱源の運転時間を延長するほど熱源容量は小さくできることが式からも明らかである。式(2)より必要な蓄熱槽容量は、利用温度差（二次側空調機での入出口水温差）によっても異なることが分かる。建設費などを考慮すれば蓄熱槽容量は小さいほど良く、そのためには利用温度差を大きくすることが有効である。電池等と異なり、同じ容量の器であっても利用する温度差によって利用できる熱量が大きく変化することが空調における蓄熱の特徴であり、この性質を最大限に活かした設計と運用が重要となる。

2.2 蓄熱式空調システムの普及状況

水蓄熱式空調システムは1952年に柳町政之助氏の設計により日活多摩撮影所に適用されたのが初めてであり、その後、性能予測の研究の進捗に伴い導入件数も増加していった。図3には氷蓄熱システムの設置件数、図4には水蓄熱システムの設置件数の変化を示す。水蓄熱システムが先行して普及していたが、1990年代後半からビルマルチやパッケージタイプの氷蓄熱機器が開発され、電力会社各社が「エコアイス」の名称により普及促進活動を積極的に進めた結果、2000年をピークに急速に普及が進むことになった。一方で、セントラル方式のみに適用される水蓄熱システムについては、氷蓄熱システムの普及に連れて設置件数が減少する結果となっている。また、2008年のリーマンショック前後では、全体の設備投資の減少により氷蓄熱システムの導入も急速に減少していくことになった。また、氷蓄熱方式については、蒸発温度低温化のためCOP（成績係数）の低下が避けられず、期待した効果が十分に得られなかったという理由もあり急速に導入件数は減少していった。図5にはピークシフト電力の変化を示すが、当然ながら蓄熱システム導入変化と相似の変化を示しており、近年は減少傾向にある。ピークシフト電力については導入機器容量から想定されたものであり、実際にここで示した電力量が夜間に移行されたとは限らない。蓄熱システムは正しい運用がなされない場合には計画されたピークシフト

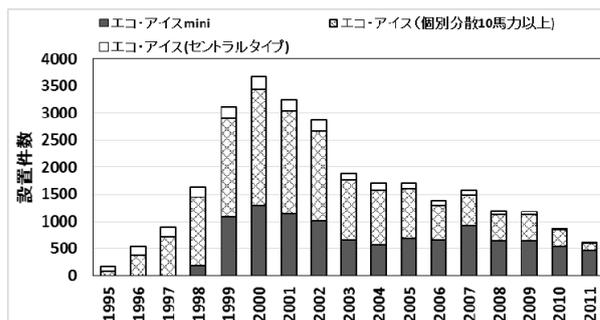


図3 氷蓄熱システム設置件数の変化[2]

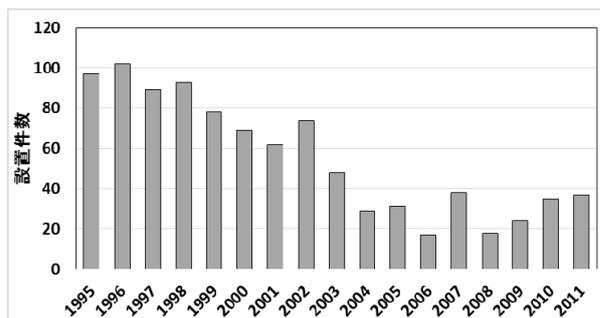


図4 水蓄熱システム設置件数の変化[2]

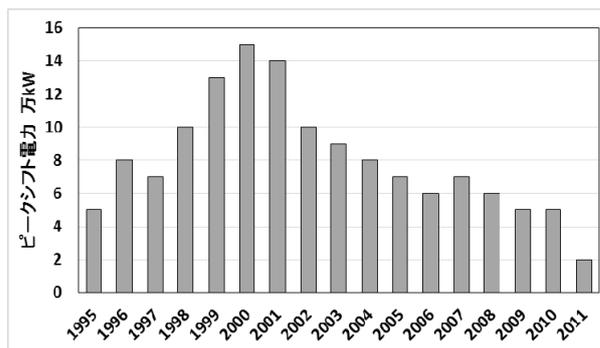


図5 ピークシフト電力の変化[2]

効果も実現されないこともあり得る。

以上のように蓄熱システムは2000年をピークとして急速に普及が進んだが、その後は社会的・技術的など様々な要因により導入件数は急速に減少していく結果となっている。しかしながら、蓄熱システムに対する期待は継続しており、数を減らしながらも採用されている。

2.3 蓄熱式空調システムに関する技術指針整備

前述のように2000年以降導入件数が減少傾向にある蓄熱システムであるが、その一因として設計や運用手法の整備が不十分であったことが上げられる。そのため、不適切な設計や運用が行われることで蓄熱システム本来のメリットを利用者が享受できず、リニューアルにおいて非蓄熱システムに変更されるような事例も多くなっていた。

以上のような状況の中、1997年に蓄熱技術のナショナルセンターとして、ヒートポンプ・蓄熱センターが発足したのを機に、名古屋大学中原信生名誉教授らを中心として蓄熱技術基準策定活動が開始された。そこでは、設計・運用・保守・コミッショニングなど多岐に渡る技術基準が整備され、設計の実務に利用可能な計算ソフトについても整備が行われた。これらの成果については、毎年、蓄熱技術研修会が開催され、広く技術者に対する普及啓蒙活動が継続されている[3]。

3. 蓄熱式空調システムの熱利用の考え方

3.1 蓄熱槽効率

前記の式(2)には、蓄熱槽効率という値が含まれている。式から分かるように蓄熱槽効率が高いほど蓄熱槽容量を小さくすることができる。前述の通り、二次側利用温度差の拡大と蓄熱槽効率の向上が蓄熱槽容量を最小化する上では重要となる。ここでは、蓄熱槽効率の定義について述べる。蓄熱槽効率は、(一般財団法人)ヒートポンプ・蓄熱センターの用語集[4]では、「蓄熱および放熱限界温度の制約のもとに、槽の水容積全部が基準利用温度差で利用すると仮定したときの熱量(名目熱量)に対して、実際に放熱し得た熱量(実際放熱量)の比であり、氷の潜熱やシステム特性を反映するので最大値は100%に制約されない」と記述されている。この内容を概念図で示したものが図6である。分母は現実的には不可能であるが仮に蓄熱槽の水容量全てを設計利用温度差で活用できた場合の熱量である。分子は実際の運用の結果として利用できた熱量であり、蓄熱を完了したときの各槽の水温と放熱完了時(通常は空調終了時)の各槽の水温との差に、各槽の容量を乗じた値の合計値となる。分母は槽容量と設計利用温度差が決定した時点で固定値となるため、蓄熱槽効率の向上には分子の値を如何にして拡大するかが課題となる。この点については次章で述べるが、蓄熱槽効率が設計値と運用時で異なってしまう場合には様々な弊害が発生する危険性があるため、設計段階においての十分な検討は当然であるが、運用段階でも十分な配慮が必要となる。

3.2 二次側往還水温差

前述の通り蓄熱式空調システムにとっては、二次側の利用温度差を常に維持することが正しい運

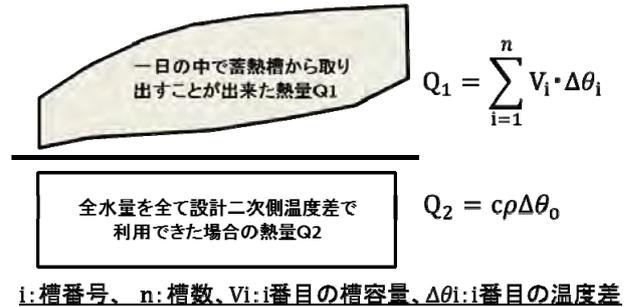


図6 蓄熱槽効率の考え方

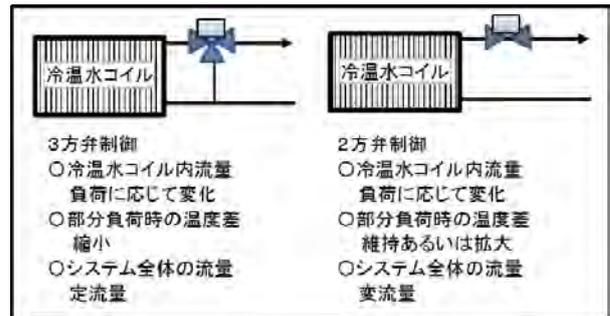


図7 空調機側制御の変化

用においては必要不可欠となる。図7に空調機コイルにおける三方弁制御と二方弁制御を比較したものを示す。従来は三方弁制御が主流であったが、この方式では系全体が変流量とできないため水搬送動力の削減ができないことから徐々に二方弁制御へ移行していった。このことは蓄熱式空調システムにとっては歓迎すべきことであった。なぜなら、三方弁制御では低負荷時に二次側往還水温差が縮小してしまうため、設計温度差が確保できず蓄熱槽で利用できる熱量が減少してしまうからである。二方弁制御で適切な制御が行われることで、二次側の利用温度差が設計値以上に確保できれば蓄熱槽も最大限に活用できることになる。

3.3 蓄熱余量

蓄熱槽で利用可能な熱量は単純に熱量のみでは判断できない。7℃～17℃までの10℃差を利用するように設計された蓄熱槽において、二次側の利用温度差が10℃ではなく5℃で運用された場合、蓄熱槽内が1回転後には槽全体が12℃となる。この状態を熱量で考えれば50%の熱量が残っていることになる。しかしながら、空調機側で必要とされている水温は7℃であり12℃では十分な空調が行えない場合には、蓄熱槽に残っている利用可能な熱量は0と考えなくてはならない。このように、蓄熱槽の熱量は空調に利用可能な水温レベル

であるかの判断が必要であり、空調に利用可能な熱量のことを蓄熱余量と表現している。

3.4 蓄熱システムの省エネルギー性

蓄熱システムは、基本的には安価な深夜電力を最大限に利用するため夜間に熱源を運転させて冷水・温水を蓄熱し、昼間の空調時に放熱するサイクルとなる。蓄熱槽は断熱されるものの当然のことながら自然放熱が起こるため熱ロスが発生する。このことだけを考えれば蓄熱システムはランニングコストの低減のみを目的としたものであり、省エネルギー効果は無いと考えられるかもしれない。よって、ここでは蓄熱システムの省エネルギー効果が得られる理由について述べる。図8に空調用熱源機の一般的な性能特性を示す。冷房運転時において圧縮式冷凍機・ヒートポンプでは、凝縮温度である外気温が低下するほどCOPは向上する。また、熱源は100%運転時のCOPが最も高く、運転負荷率が小さくなるほどCOPが低下する機器が一般的であった。(近年はこの傾向は異なっており、これについては4.3で示す)この熱源の特性により蓄熱式空調システムの省エネ性が説明できる。具体的には、外気温は夜間ほど低温になるため、昼間運転がメインとなる非蓄熱式空調システムと比較してCOPの向上が期待できる。また、非蓄熱式空調システムでは負荷変動に合わせて熱源の運転負荷率は変化し、低負荷運転となる割合も大きくなるが、蓄熱式空調システムでは基本的には常に全負荷運転となり、COPの高い状態での運転が維持できるため、省エネルギーが実現される。更に、負荷が小さくなるに従い熱源の運転時間は短縮できるため、年間で考えた場合には空調時間よりも熱源の運転時間が短くなる場合もあり、その場合にはポンプなどの補機動力も削減される。このようなメリットが槽からの熱ロスを上回ることによって省エネが実現される。

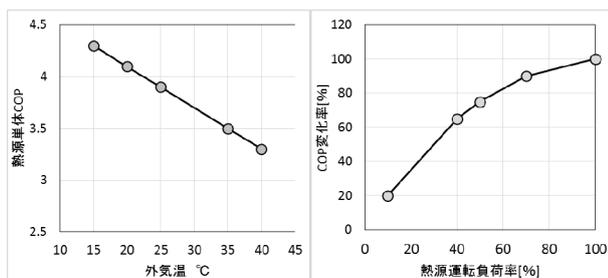


図8 一般的な熱源性能特性の一例

4. 蓄熱式空調システムの研究動向

以下に、近年までの蓄熱式空調システムの研究動向について述べる。

4.1 蓄熱槽効率向上

前述の通り蓄熱槽の容量を小さくするためには蓄熱槽効率を高くすることが重要となる。連結完全混合槽型蓄熱槽においては連通管のサイズや位置等に関する研究[5]、温度成層型蓄熱槽については温度成層を維持するために有効な流入出口径や形状について研究[6]が行われてきた。また、これらの研究成果を実務に展開するため蓄熱槽効率推定表作成[7-8]や検討用ソフトの開発[9]が行われてきた。これらの研究により、どちらかと言えば安全側の考えで明確な根拠の無い状態で50~80%程度で設計されていた時代から、明確な根拠を得たうえで100%近くの蓄熱槽効率となるシステムの設計が可能となっている。図9に水蓄熱槽最適設計ソフト(TESEP-W)[9]の画面例を示す。

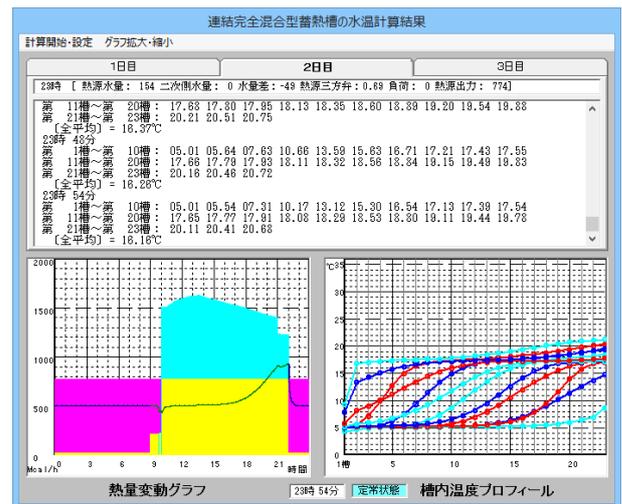


図9 水蓄熱最適設計ソフト(TESEP-W)画面例[9]

4.2 ランニングコストの最小化

蓄熱式空調システムにおいてランニングコストを最小化するには、電力の夜間移行率を最大限に高めることである。そのため、水・氷・躯体などを組み合わせて全蓄熱方式(熱源の運転を夜間のみ限定)が導入される事例が増加した時期もあった。しかし、当然のことながら設備費は増大してしまうことや昼夜間電力料金差の縮小などもあり、近年は全蓄熱で計画される事例は、ほとんど見られない。

4.3 インバータ熱源対応

3.4 で示したように、蓄熱式空調システムの省エネルギー実現の大きな要因は、空調用熱源が部分負荷運転を行う場合に効率が低下するといった特性によるものであった。しかしながら、近年、部分負荷運転となっても COP が低下しない、あるいは逆に COP が向上するインバータ熱源が急速に普及してきている。図 10 にインバータ冷凍機の COP 特性例を示す。図 8 と比較して分かるように運転負荷率が 40%程度までは大きな低下は無く、冷却水温度が低い場合には 60%の負荷率で COP が最大となるなど従来の熱源機とは特性が異なっている。このような熱源機の出現により、蓄熱式空調システムの相対的な省エネルギー効果が減少したことは確かである。蓄熱式空調システムにおいてもこのようなインバータ熱源の有効利用が可能か検討[10]も行われたが、極端に COP が向上するのは冷却水温が低い状態（外気温が低温となる中間期など）に限られることや、強制的に部分負荷を行うための制御が困難なため、蓄熱式空調システムにおいては従来通りの全負荷運転が最も確実にメリットを得る運転方法であることが示されている。また、非蓄熱と蓄熱式空調システムとのエネルギー消費量やランニングコストについては、対象となる建物の負荷特性などによっても異なるため、個別に年間シミュレーションなどを行い、多面的な比較を行うことが重要である。

4.4 二次側利用温度差の確保

3.2 で示したように二方弁制御が主流になることにより、空調機においては二次側の利用温度差が確保されるようになってきたが、ファンコイルユニットにおいては温度差が確保できない状況が継続していた。ファンコイルユニットでは手元スイッチで風量を変更されてしまうことや、機器個別の流量が費用などの理由で制御されない等の理由により水温差も成り行きとなってしまいう状況であった。しかし、近年になりメーカーの努力もあり還り温度を補償する弁が開発され、実績も報告[11]されており、二次側の利用温度差を確保する技術はほぼ整備されたと考えられる。

4.5 東日本大震災への対応

東日本大震災直後には電力不足が大きな問題となり、昼間のピーク時間帯に電力消費量を削減する「節電」が行われた。業務用建物などではエネ

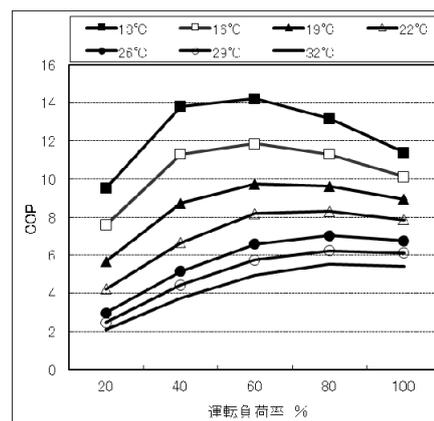


図 10 インバータ冷凍機の COP 特性例

ルギー消費量が比較的大きい空調用熱源などが節電の対象となり、暑さ寒さを我慢しながら業務を行うような事例もあった。そのような状況下において、(一般財団法人)ヒートポンプ・蓄熱センターからは「緊急提言」として蓄熱式空調システムの節電への有効活用に関する資料[12]が公開された。蓄熱式空調システムでは夜間を中心として熱源を運転するため昼間に熱源を停止することが可能であり、かつ蓄熱槽に蓄えられた冷温水を昼間の空調に活用できるため、快適な室内温熱環境を維持しながら節電の実現が可能となる。節電の取り組みにより、蓄熱式空調システムの価値を再認識することにはなったが、一方で原子力発電の停止により夜間電力の積極的な利用の意義が薄れ、昼夜間電力料金の差が縮小傾向になっていることは、蓄熱式空調システムにとっては逆風とも言える。

4.6 最適運用の実現

上記のように蓄熱式空調システムのメリットを最大化するために効率向上などの研究や技術開発が行われてきた一方で、社会的な情勢の変化によって、その存在意義が左右されている部分もあることも確かである。しかし、最適な運用を目指すということに関しては必要不可欠なことであり、その取り組みも継続されている。図 11 には 3.3 で示した蓄熱余量の自動把握の取り組み事例[13]を示す。運用時の二次側還水温度によって蓄熱余量も変化してしまうことから運転時の実データから蓄熱完了と放熱完了の範囲を決定し、その中で蓄熱余量を自動的に決定するという試みである。この研究では負荷予測と蓄熱余量の組み合わせにより最適な熱源運転時間の決定なども行うコントローラーの試行も行われており、蓄熱式空調システ

ムの最適制御の方向性を示す事例とも言える。図12と図13には蓄熱槽の運用改善事例[14]の結果例を示す。詳細については参考文献を参照されたいが、不適切な状況で蓄熱式空調システムが運用される場合には熱源の部分負荷運転による非効率な運転を招くなどの弊害が発生することがあるが、それらの不具合は設備改修することなく制御設定値の変更のみでも改善が可能であることを示している。

5. 蓄熱式空調システムの新たな活用方法

今後、蓄熱式空調システムに期待される活用方法として、ネガワット(省エネ)・ポジワット(創エネ)への利用である。ネガワットとポジワットはいずれもピーク電力の抑制を目指したものであるが、ネガワットについては蓄熱式空調システムが従来から得意とすることであり、室内温熱環境を悪化させることなくピーク電力を抑制できる有効な手段である。一方、ポジワットに対しては、太陽光などにより過剰に創エネが行われてしまった場合に、蓄熱式空調システムではその電力により熱源を運転して蓄熱することが可能となる。熱源の運転は無駄になることなく当日あるいは翌日の空調に活用される。昨年頃から太陽光発電の出力抑制が問題となっているが、その電力の利用先としても期待される。

6. おわりに

建築分野の熱利用の一例として蓄熱式空調システムに関して熱利用の考え方から研究動向について示した。電力自由化など取り巻く情勢の変化は大きいですが、省エネやDR(デマンドレスポンス)には有効なシステムであるため、今後も導入が増えていくことを期待したい。

参考文献

[1] 空気調和・衛生工学会便覧第14版 3 空気調和設備編 第2章熱源システム設計(2010)。
 [2] 一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター ホームページ。
 [3] 中原信生, 射場本忠彦, 南島正範, 蓄熱システムのライフサイクル最適化の技術及び性能検証のマニュアル体系について, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2015) 105。

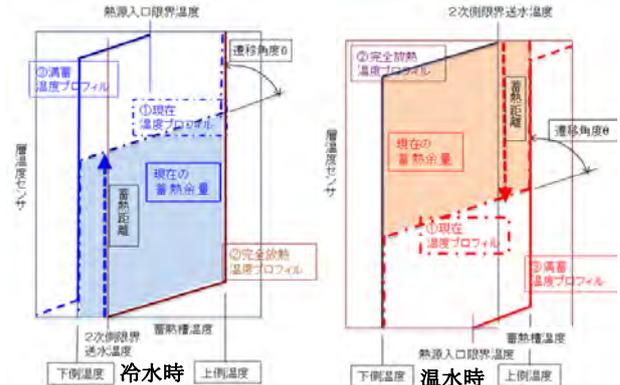


図11 蓄熱余量の自動算出の考え方[13]

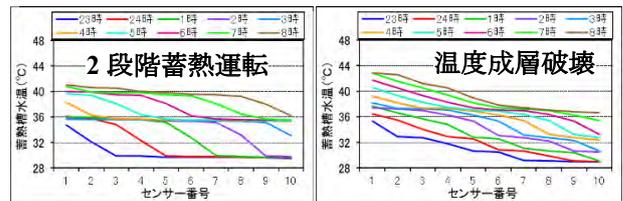


図12 問題のある槽内水温変動状況[14]

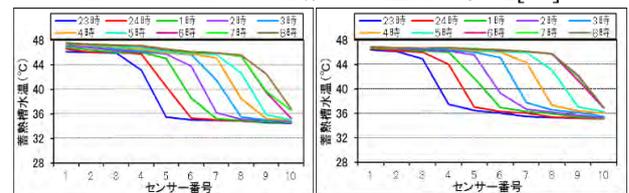


図13 改善後の槽内水温変動状況[14]

[4] 蓄熱式空調システムに関する用語集, 一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター ホームページ。
 [5] 辻本誠, 朴哲也, 既存事務所ビル蓄熱槽の熱特性に関する実測, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(1982) 213。
 [6] 中原信生, 相良和伸, 山羽基, 川端秀樹, 温度成層型蓄熱槽における各種入出力形状・位置の蓄熱特性に与える影響, 空気調和・衛生工学会論文集, 41(1989) 73。
 [7] 中原信生, 相良和伸, 辻本誠, 蓄熱槽に関する研究, 第3報-運転シミュレーションを用いた実験計画法による連結完全混合型蓄熱槽の蓄熱槽効率の推定, 空気調和・衛生工学会論文集, 20(1982) 59。
 [8] 相良和伸, 中原信生, 蓄熱槽に関する研究, 第5報-運転シミュレーションを用いた実験計画法による温度成層型蓄熱槽の蓄熱槽効率の推定, 空気調和・衛生工学会論文集, 35(1987) 15。
 [9] 河路友也, 中原信生, 熱源・エネルギーシス

テム最適設計のためのシミュレーションプログラム実用化への取り組み，日本建築学会学術講演梗概集，D-2（2008）1123.

- [10]河路友也，工藤良一，宮崎友昭，合田和泰，中原信生，水蓄熱式空調システムにおけるインバーター熱源機の効果検討，日本建築学会学術講演梗概集，D-2（2009）1212.
- [11]中原信生，奥宮正哉，省エネルギー型大温度差水蓄熱・FCU-水・空気式空調システムの性能，第1報：概要，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集（2016）429.
- [12]『緊急提言！』節電・省エネ対策のための「ヒートポンプ・蓄熱システムの有効活用」，一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター ホ

ームページ.

- [13]神村一幸，宮崎友昭，西谷義彦，奥宮正哉，中原信生，蓄熱空調システムの最適制御の大学施設における実践研究 第4報 蓄熱最適運転制御の継続性検証(1)負荷予測と蓄熱余量推定の精度向上，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集（2015）110.
- [14]河路友也，一瀬茂弘，岩田朋大，松山湧紀，水蓄熱式空調システムの省エネ運用改善手法に関する実践研究（第2報）平成26年度冬期に実施した運用改善の内容と結果，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集（2015）454.
-

再生可能エネルギー熱利用技術 の動向と今後の展望

*Emerging Trend and Future Development of
Thermal Renewable Energy Utilization Technology*

赤井 仁志 (福島大学)
Hitoshi AKAI (Fukushima University)
e-mail: glee@eng.hokudai.ac.jp

1. はじめに

この4月、「建築物省エネ法（正式名称：建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律）」（平成27年法律第53号）が施行された。2015年6月30日に参議院国土交通委員会で、建築物省エネ法に対する附帯決議がなされ、「政府は、本法の施行に当たり、次の諸点について適切な措置を講じ、その運用に万全を期すべきである」とあり、具体的に「国、地方公共団体等の公共建築物の新築、改修等に当たっては、建築物のエネルギー消費性能の向上を先導するものとなるよう、積極的な新技術の導入、再生可能エネルギーの活用等に努めること」と盛り込まれた。

「エネルギー基本計画（2014年4月11日閣議決定）」や「地球温暖化対策計画（2016年5月13日閣議決定）」では、再生可能エネルギー熱として太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等を挙げ、導入拡大を謳っている。

このように、日本では再生可能エネルギーに対して、政治や行政の方向性が示されている。

2. 再生可能エネルギー発電がもたらすもの

日本に限らず先進国各国は、太陽光発電や風力発電、小水力発電、バイオガス発電などの再生可能エネルギーで電力が賄われようとしている。欧州では、小型の発電機でさえコンバインドサイクルだったり、小規模のバイオマスガス発電でも電気と熱を併給するコージェネレーションに照準を合わせたりしているようだ。

福島県は、「再生可能エネルギー先駆けの地アクションプラン（第2期）」で、2040年頃を目途に県内のエネルギー需要量100%以上に相当する量を再生可能エネルギーで生み出すことを目標にしている。浮体式洋上発電事業の実証研究や温泉バイナリー発電の導入支援、木質バイオマスや生ごみを利用したバイオガス発電の事業化や導入支援

等を掲げている。

国際的なイニシアチブでは、RE100（100% Renewable Electricity）がある。企業活動に関わる電気エネルギー消費の100%を、再生可能エネルギーにする取り組みだ。ゴールドマン・サックス、バンクオブアメリカ、コカ・コーラ、ネスレ、スターバックス、フィリップス、BMW、GM、ジョンソン&ジョンソン、ユニリーバ、P&G、ナイキ、グーグル、フェイスブック、マイクロソフト、アップル、ヒューレット・パッカード、IKEA等の世界をリードしている80以上の企業が加盟している。

マイクロソフトは、既に2014年にRE100を達成したと発表している。アップルは、自社のデータセンターを含めRE100を目指しているが、主要なサプライヤまで再生可能エネルギー100%を宣言した。

太陽光や風力などのお天気まかせの発電方式を、電気の安定供給や有効利活用するために、周辺技術が進展している。送ったり、使ったりするのに容易な電気で蓄えるのが望ましい。しかし、導入コストが高いために残念ながらあまり普及していない。

簡単なのが、熱に変えて貯める方法である。空調や工場の熱利用用途の蓄熱は廉価だし、技術も確立している。また、宿泊施設や医療施設、社会福祉施設等の業務用給湯システムの多くは、貯湯槽を有しているし、年間を通して使えるため有望株の筆頭とされている。今後、スマートグリッドとヒートポンプを組み合わせた制御技術が重要になる。

余剰電力を用い、水素を製造する技術も普及し始めようとしている。東芝と東北電力、岩谷産業の3社が、数十億円を投資して世界最大級の水素工場を福島県内に建設する。次世代エコカー10,000台分の燃料に相当する年間900トン製造するという。

再生可能エネルギーのうち、安定した発電方法は水力発電である。日本は、水力発電で三拍子揃った国である。一つ目が、アジアモンスーン地帯の北限で、雨の多い気候。二つ目が、列島の7割

が山地で雨を貯めるのに適した地形。三つ目が、これまで建設されたダムがたくさんあること。治水と利水の相矛盾する目的で建設された多目的ダムは、旧来の制度や法律のために水を半分しか貯められないでいる。多少のダムの改修と運用の改善により、日本は年間2兆円を超える大きな電力を生み出すポテンシャルを持っている [1]。

世界は、再生可能エネルギーで発電した電気を使い、ヒートポンプで熱を生み出す方向に進んでいる。一般的な空気を熱源とするヒートポンプは、冷房や冷凍に比べ、暖房や加熱は効率が落ちる。積雪地で強い風が吹くような地域では、さらに不利である。地中熱や地下水熱、下水熱や温泉排湯熱等を熱源とするヒートポンプシステムだと高い効率が得やすい。

宿泊施設やスポーツ施設のような日ごとに利用者数が増える建物での給湯熱源では、ヒートポンプ単体だけだと投資回収期間が長くなる。ヒートポンプをベースロードで稼働させ、変動分を液化天然ガス燃焼ボイラで賄うようなハイブリッドシステムが有効と考えられる。

欧州では、電気容量や用途によって電気ヒータの利用が制限されたこともあり、電気ヒータと蓄熱用レンガを組み合わせた蓄熱式暖房器は衰退した。しかし、蓄熱式暖房器は風力や太陽光発電の出力変動のバッファになりやすく、敗者復活になる可能性がでてきた。

3. 再生可能エネルギー熱利用の分類

前述した通り、「エネルギー基本計画(2014年4月11日閣議決定)」や「地球温暖化対策計画(2016年5月13日閣議決定)」で、再生可能エネルギー熱を太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等としている。このうち、地中熱や地下水熱、温泉排湯熱や下水熱を地下熱として

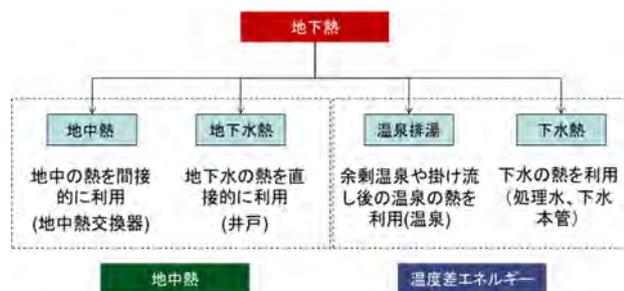


図1 地下熱の分類
(資料：ゼネラルヒートポンプ工業(株))

いる(図1)。前者の2つは大きな括りで地中熱としており、それぞれ地中熱のクローズドループ、オープンループとも呼ぶことも多い。後者の2つは、温度差エネルギーと称される。

熱源によって、ヒートポンプの成績係数(COP: Coefficient of Performance)に影響する。加熱や暖房の場合、通常温度範囲であれば熱源温度が高いほど成績係数が高くなる(図2)。

下水熱利用は、かつては下水処理場やポンプ場のような下水が集中する箇所で使われていた。最近では、下水本管の内部に配管を巡らして都市排熱を採る方向に移行している。下水から発生する硫化水素により下水管内部に劣化が生じるが、管の更正に併せて採熱管を敷設する方法が一般的である。

平成26年度より、国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道企画課は、「下水熱利用アドバイザー派遣等支援事業」を行っており、(株)総合設備コンサルタントがポテンシャル評価やFSを担っている。関西電力(株)、積水化学工業(株)や東亜グラウト工業(株)等の取り組みが、この分野の実践的な先導役として期待されている。

4. 再生可能エネルギー熱利用の用途

4.1 投資対効果の視点から

建築設備分野での再生可能エネルギー熱利用の投資回収期間は、建物種別や設備用途、熱源、気候風土や立地等によって異なる。しかし、決まった季節しか利用しない暖冷房設備や融雪設備よりは、年間を通して利用する給湯設備や浴場設備への熱源とした方が、投資回収期間は短い。

一方で、融雪設備や換気設備では、再生可能エネルギー熱を、ヒートポンプを使わず直接熱利用できる場合もあり、導入コストやランニングコストが安くなることも多い。

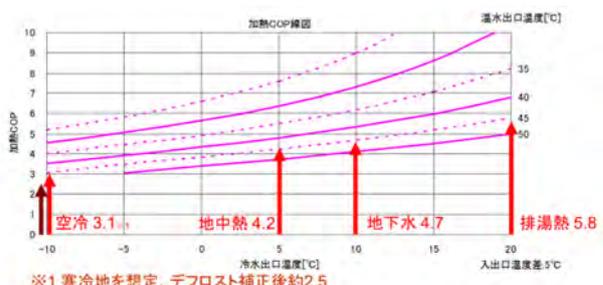


図2 熱源によるCOPの違いの例
(資料：ゼネラルヒートポンプ工業(株))

4.2 給湯設備

給湯の日ごとの給湯負荷（いわゆる使用湯量^{とうりょう}）や加熱負荷の変異は、建物用途によって異なる。社会福祉施設や医療施設の負荷は比較的安定しているが、宿泊施設やスポーツ施設は曜日により変動しやすい。また、季節ごとに給水温度が変化するために湯と水の混合比が変わったり、水から湯までの加熱温度が違ったりすることから増減する（図3）。

週間の負荷が安定している社会福祉施設や医療施設は、ヒートポンプ単独の加熱装置との相性が良い。宿泊施設やスポーツ施設は、ヒートポンプをベースロードとしたハイブリッド給湯システムがマッチする。ヒートポンプ給湯システムは、機器本体の金額が高く、電気容量も大きいためである。将来、重油や灯油を燃料とした真空式温水器やボイラの使用が規制される可能性もあり、LNGガスやバイオマスガスを燃料とする温水器や、コージェネレーションから出る熱で、負荷変動分を賄うようになると予想している。

業務用給湯システムは、配管系統や機器からの損失熱量が大きく、対策が必要である。配管からの熱損失は、弁やフランジ、可撓継手等が断熱を省略することから生じるものが大きい。直管部では繊維系断熱材を用いて外周から締め付けられるために断熱性能が低下している事例が見受けられる。また、屋外配管の断熱材は水で濡れて、断熱性能を失っているのがほとんどである。

密閉型貯湯槽も配管と同様である。ビジネスホテルチェーンの加熱装置や貯湯槽は、本州以南では屋上に露天設置されることが多い。密閉型貯湯槽外部の断熱材が濡れて断熱性能を有していない例が見られる。FRP製密閉型貯湯槽の外部に断熱材とFRP製の保護層を一体化した製品もあり活用するのが良い。

熱源にヒートポンプを用いた地中熱とすると、採熱するだけで、土壌熱伝導率によっては地中熱交換器周辺温度が低下していく可能性がある。地下水熱、温泉排湯熱や下水熱、空気熱等の選択も考慮する。

4.3 浴場設備・遊泳プール設備

湯温が40°C前後の浴槽の場合、年間加熱する。しかし、一般の遊泳用プールは、水温の上限を25

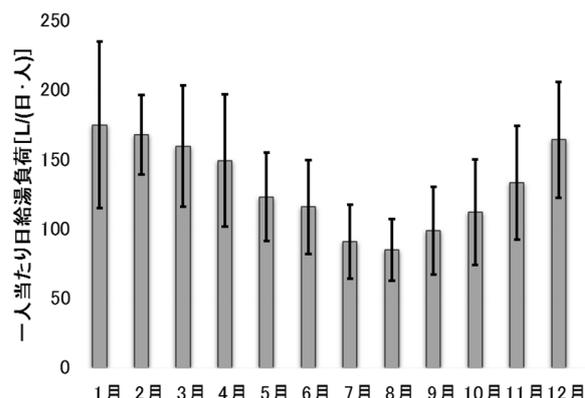


図3 ビジネスホテルの年間給湯負荷変動
[2]を編集

～30°C程度にするために、夏季に冷却の必要が生じることがある。

温泉排湯熱を利用する場合、洗い場の排水は熱源に使わず、浴槽からの溢水や排水のみを利用する。溢水や排水でも髪の毛が利用の障害になることがある。ヘアキャッチャ（集毛器・除毛器）で髪の毛を取り除き、ヒートポンプや熱交換器に送る。ヘアキャッチャには、自動逆洗ができるものがあり利便性が良い。

4.4 暖冷房設備

地中熱や地下水熱を利用することが多い。事務所系建築での展望は、後述する。

4.5 換気設備

アースチューブやクールピットと呼ばれることが多い。パイプや地下ピットを土中に埋設・敷設して、熱交換を行う。

寒冷地で、全熱交換器や顕熱交換器に外気を直接導入すると、熱交換部材が凍結したり、潜熱の熱交換が低下したりすることもある。アースチューブを介することで改善できる。

温暖な地域では、梅雨季や夏季にクールピット内面に結露が生じて、真菌が発生することがある。人体に有害な病原性真菌もあり、導入にあたっては留意する必要がある。

4.6 融雪設備

積雪深度や時間当たりの最大降雪量、気候風土や雪質（比重）、用途、熱源温度と保有熱量等により、ヒートポンプを使う場合とヒートポンプを使わない場合に分けられる。

4.6 LNG サテライト気化設備

ガス事業の自由化により、単独の施設や地域で、都市ガスが供給されていない地区に LNG サテライトが設けられ、都市ガス供給を始める事業が進もうとしている。

LNG の強制気化装置は、エネルギー消費量が安定しており再生可能エネルギー熱利用が見込める。

5. 日本の気候風土に即した地中熱利用

5.1 地中熱利用の長所

井戸の水は、「夏冷たくて、冬温い」と言われるように、井戸の水が年間を通じてほぼ一定であることはよく知られている。この安定した地下の熱を、ヒートポンプを介して利用するのが、地中熱利用ヒートポンプシステムである。日本の場合、深さ 10~100m の地中温度は年間平均気温+0~2°C程度である。

ヒトが快適に暮らせる温度は 17~28°Cと言われている。わが国の夏季の日中の外気温度は、ヒトの快適温度より高い地域が多い。しかし、地中温度は快適温度より低く、冷房に有利である。冬季の暖房は、外気温度も地中温度も共に快適温度より低いことから、ヒートポンプを使い、熱を高い温度に汲みあげる。

首都圏以西では、空気熱源ヒートポンプで冷房をする建築が増えている。しかし、日本の半分の面積を占める寒冷地で、空気熱源ヒートポンプで暖房をすると、温暖地に較べて屋外機の熱交換用コイルに霜がつきやすい。霜を融かすのに、冷房回路に切り替えてデフロスト運転をしなければならず効率が悪くなる。湿度の高い地域は、デフロスト運転が頻繁に起きる。多雪地帯では、雪氷が屋外機の熱交換器用コイルに付きやすく、さらに不利になる。地中熱利用ヒートポンプシステムは、デフロスト運転や着雪・着氷がなく効率低下がない。

地中熱利用ヒートポンプシステムは、冷房排熱を地中に棄てる。このために、都市のヒートアイランド現象を緩和できるという長所もある。

5.2 周回遅れの日本の地中熱利用

欧米各国では、地中熱利用ヒートポンプシステムの地道な開発や普及促進を続けた結果、1990年代後半から低運用コストや低CO₂排出量が認知さ

れた。現在、アメリカ合衆国で年間約 12 万台、ドイツとスウェーデンは各々約 3 万台、フランスは約 2 万台、オーストリアとフィンランドがそれぞれ 5 千~1 万と欧米での普及が目覚ましい。中国でも大規模に地中熱利用ヒートポンプシステムにより暖冷房が行われている。

しかし、日本での地中熱利用ヒートポンプシステムの普及は鈍く、年間数百台のレベルで低迷している。日本で普及しない原因のひとつに地盤がある。日本は、急峻な地形で降水量が多く、火山もたくさんある。このため、過去に洪水があったり、火山の爆発による火山灰の堆積があったりするために、地層が積層している場合がほとんどだ。日本では、地盤に垂直に採熱管を布設する際、先に鞘管を地中に埋設して、鞘管の中に地中採熱管を挿入しなければならない。このことから、欧米に較べ地中採熱管の埋設コストが高くつき、普及の足かせになっている。

5.3 日本の気候風土にマッチした地中熱利用

東北大学 未来科学技術共同研究センター (NICHe) の長谷川史彦教授・副所長と大学院工学研究科の新堀雄一教授らは、日本の特徴である大量の降水量と多層の地盤条件を逆にとり、地中熱採熱管の単位長さ当たりの採放熱量を多くする方法を考案して実用化した。雨水等の天水涵養と採熱管の上部の不圧地下水(表層水)を採熱管の周辺から垂直に下りるようにさせて、粘土層の下部の被圧地下水へ水の流れを作り出すようにし

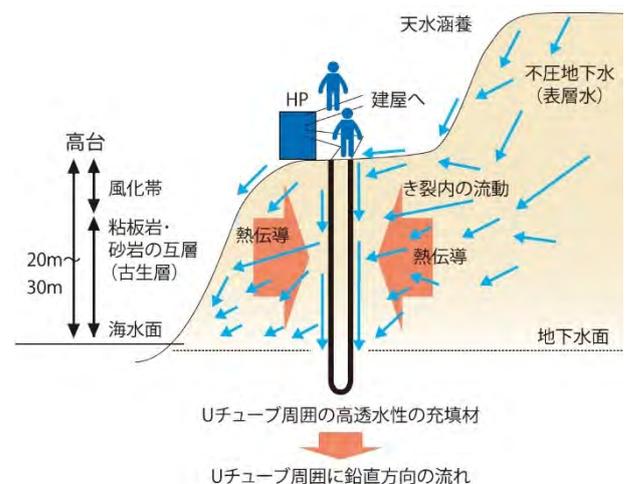


図4 垂直地下水水流を利用した地中採熱管
(資料：東北大学 未来科学技術共同研究センター)

たものである(図4)。天水涵養と地下水流を生じさせた場合とさせない場合とでは、3倍以上の採熱量の違いが観測された。

地下水移動の少ない欧米での地中採熱管の採放熱量の設計は、熱伝導のみの要素で予測して計算している。東北大学は、欧米で行われてきた熱伝導のみによる地中採熱管の技術を、日本の気候風土に適した地下水流を考慮した効果的な採熱管の採熱技術として進展させた。この技術により、採放熱量当たりのイニシャルコストが低減でき、日本での地中熱利用ヒートポンプシステムの普及につながると期待されている。

東日本大震災の復興の一環として、居住地の高台移転を見据え、2011年度～16年度まで文部科学省復興次世代エネルギー「被災地高台での自然水活用型地中熱利用ヒートポンプの実証試験」として利用範囲の拡大を目指した。

6. 配電工事用建柱車

限界集落のエネルギー源供給の困難さが、社会的課題として指摘されている。過疎地では、ガソリンスタンドの閉鎖によりバイクのガソリン確保が難しい場所も顕在化しつつあり、電動バイクの需要増が見込まれている。今後、過疎集落では、灯油やプロパンガスの販売金額が高くなる可能性がある。プロパンガスポンプは軽量化が進んでも、どこまでプロパンガスの供給や価格に影響を及ぼすのかわからないのではあるが。

過疎地での電動バイクの需要と同様、ヒートポンプ給湯や地中熱利用ヒートポンプ冷暖房、IHヒータ等による電化住宅の普及が必要である。一般家庭まで電力の自由化が進み、将来的にも電力会社が、都会と僻地の電気料金を同じ金額のまま維持できるかどうかが鍵になる。

山間部の集落到地中熱採熱管を埋設する工事では、現在主流の専用掘削機では運搬が困難だし、コストも高くつく。東北電力(株)と(株)ユアテックは、配電工事用の建柱車を使い、浅層土壌に口径の大きい螺旋状の地中熱採熱管を埋設する工法の低廉化を目指している。専用の地中熱採熱管を埋設する専用機は、数が少なく、工事には宿泊を伴うことが多い。一方、配電工事用建柱車は至るところにあり、離島を除き、おおよそ1～2時間もあれば日本国内の人の暮らしている場所には辿り着ける。

配電工事用建柱車が持つ機動性を過疎地での地中熱利用ヒートポンプシステムの利活用につなげられる。この技術の普及で、東北の復興だけでなく、地方の再生につながると確信している。

東北電力(株)と(株)ユアテックは、山間部以外の住宅や小規模事務所ビル、農業用ハウスの地中熱利用ヒートポンプシステムでも採算性が見込めることを目標にしている。80m～100mの深さまで埋設する従来の地中熱採熱管が3～5本未満の規模であれば、浅層土壌に埋設する採熱管の工法に採算性があると予想している。これ以上の規模だと、地中熱採熱管の設置面積や作業時間などの物理的条件も重なり、難しいかも知れない。

日本は、少子化による人口減少や社会の成熟、経済成長の鈍化により、配電工事が減少傾向にある。自然災害の緊急対応もあり、電力会社は、配電工事力を維持したいと考えている。しかし、配電工事会社は、経費節減のために人員や機材の集約と累減をはかろうとするだろう。地中熱採熱管埋設工事が漸増することにより、配電工事力の維持と確保にも寄与できる。

北海道大学の^{あらたに}荒谷登名誉教授(建築環境学)は、著書の中で次のような指摘をしている[4]。「優れた資質を持ちながら落ちこぼれになり、特異な機能や経験を持つ高齢者がその価値や役割を見失って粗大ゴミと呼ばれ、広大な自然に恵まれた田舎がその価値を見失って貧しくなり、雪や寒さに喜びを見出すことができずにそれを地域の欠点としか見られない人など、独自の価値を見失い、あるいは発見できずに起こる不幸、貧困、疎外はいたるところにあります。北海道に住む筆者の視点からすると、日本の強力な中央集権化も価値の画一化をもたらす大きな要因です。これも一つの力であって、物的な繁栄には有効であっても、地域にふさわしい生活や価値の見方を育てるには大きな障害になっています」。

過疎地の価値を見直すためにも、この配電工事用建柱車による螺旋状地中熱採熱管埋設の技術の開発と普及促進は、不可欠と捉えている。

7. LED化・節電化で地中熱利用が優位に

7.1 事務所系建築の内部発熱の傾向と暖冷房への影響

OA機器の節電化や照明器具のLED化、一人当

たりの専有面積の拡大等に伴い、事務所建築や事務所系テナント建築の執務室などで、内部発熱量に減少傾向が見られる。これにより、冷房熱負荷が減り、暖房熱負荷が増えることから、暖冷房熱源のエネルギー消費量にも影響を与える。

このため空調熱源や換気方式の選択、省エネルギー手法が変化する可能性がある。また、寒冷地・積雪地での執務スペースの無暖房熱源エリアや、年間外気冷房箇所の見直しなどが生じることも予想される。

7.2 シミュレーションの条件

空調対象面積約 810 m²、RC 造の事務所系建築を想定して、従来と節電化後の空調熱負荷と 4 種類のヒートポンプによる電力消費量を試算した。照明の条件は、Hf 蛍光灯を中心とした照明器具から、LED に変更したことにする。OA 機器の発熱条件は、従来が 20W/m²、節電化後を 12W/m²とした。なお、照明や OA 機器の内部発熱は、空調が施された箇所のみで試算した。

空調と照明の稼働日と時間は、つぎの通りである。

- ・暖房：12月～3月、83日/年
- ・冷房：5月～10月、126日/年
- ・照明：250日/年
- ・1日の稼働時間：12h/日（8時～20時）

7.3 暖冷房熱負荷

AMeDAS 観測点・福島での従来の内部発熱の条件による暖冷房熱負荷の降順図が図 5 である。節電化後の内部発熱の条件によるものが、図 6 である。暖房熱負荷が増えて、冷房熱負荷が減ることが分かる。新潟県を含む東北 7 県と福島県の主要都市の年間暖冷房熱負荷が表 1 である。

執務空間の節電化による内部発熱減少に伴い加熱負荷が減るのは当然であるが、暖房熱負荷が大きく増えた。

7.4 ヒートポンプ熱源方式ごとのエネルギー消費量

暖冷房熱負荷の変化に従い、4 種類のヒートポンプチリングユニットごとにエネルギー消費量を求めた。チリングユニットの種類は、つぎの通り。

- ・高効率空冷式

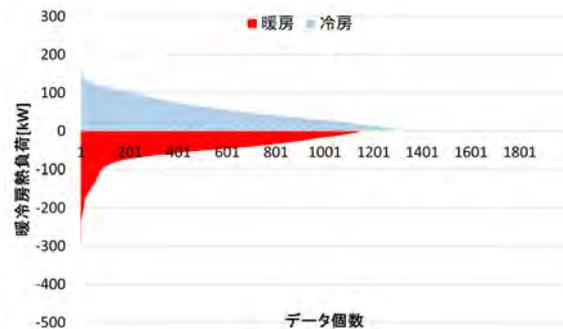


図 5 暖冷房熱負荷の降順図
(福島・従来の内部発熱条件) [5]を編集

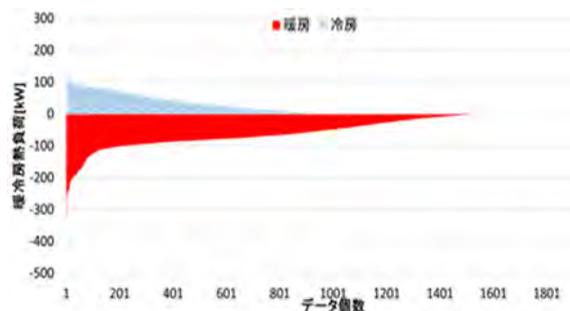


図 6 暖冷房熱負荷の降順図
(福島・節電化後の内部発熱条件) [5]を編集

表 1 従来と節電化後の内部発熱条件による年間暖冷房熱負荷の比較 [5]を編集

AMeDAS 観測地点名	暖房[kW/年]		冷房[kW/年]	
	従来	節電化後	従来	節電化後
青森	88,570	136,530	55,914	24,941
盛岡	93,273	141,390	58,237	27,506
秋田	79,788	125,254	69,870	36,447
仙台	61,228	106,203	64,191	30,232
山形	77,532	122,131	69,839	35,525
酒田	66,020	109,478	73,940	38,475
福島	60,533	102,198	75,766	38,485
小名浜(いわき市)	40,459	72,358	76,526	34,625
白河	68,913	114,245	65,317	31,747
若松(会津若松市)	78,951	121,396	79,534	43,061
新潟	56,942	96,124	87,889	48,111

- ・寒冷地対応型空冷式
- ・地中熱利用 (open)
- ・地中熱利用 (close)

福島での従来と節電化後のヒートポンプ熱源ごとのエネルギー消費量は、図 7 である。また、新潟県を含む東北 7 県と福島県の主要都市の暖房の年間電力消費量が表 2、冷房の年間消費電力量が

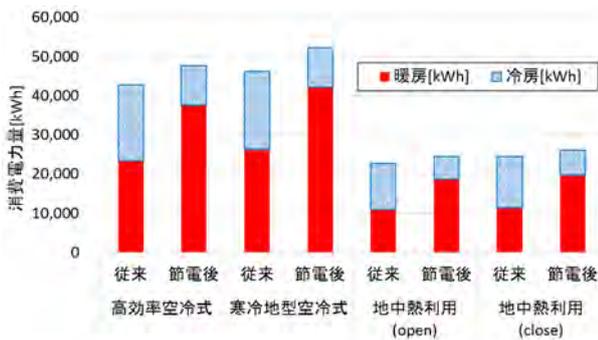


図7 ヒートポンプ熱源ごとのエネルギー消費量 (福島・暖房熱源分のみ) [5]を編集

表3である。OA機器や照明の節電化は、冷暖房熱源のエネルギー消費量の増加に繋がることが分かる。

表2 従来と節電化後の内部発熱条件によるヒートポンプ熱源ごとの暖房分電力消費量の比較 [5]を編集

AMeDAS 観測地点名	従来[kWh/年]				節電化後[kWh/年]			
	高効率 空冷式	寒冷地 空冷式	地中熱 (open)	地中熱 (close)	高効率 空冷式	寒冷地 空冷式	地中熱 (open)	地中熱 (close)
青森	36,659	41,134	16,807	17,910	53,738	60,543	25,907	27,912
盛岡	39,220	44,015	17,834	18,851	56,906	64,103	27,034	28,921
秋田	32,543	36,471	14,803	15,554	48,588	54,697	23,238	24,711
仙台	23,660	26,457	11,234	11,778	38,617	43,426	19,487	20,720
山形	31,144	34,902	14,411	15,293	46,651	52,563	22,701	24,403
福島	23,403	26,177	10,986	11,461	37,485	42,164	18,548	19,627
小名浜(いわき市)	14,224	15,869	7,277	7,586	26,241	29,472	14,325	15,179
白河	27,411	30,721	12,881	13,457	42,795	48,219	21,354	22,576
若松(会津若松市)	31,900	35,757	14,675	15,488	46,943	52,833	22,564	24,090
新潟	20,717	23,148	10,205	10,719	33,400	37,469	17,227	18,367

表3 従来と節電化後の内部発熱条件によるヒートポンプ熱源ごとの冷房分電力消費量の比較 [5]を編集

AMeDAS 観測地点名	従来[kWh/年]				節電化後[kWh/年]			
	高効率 空冷式	寒冷地 空冷式	地中熱 (open)	地中熱 (close)	高効率 空冷式	寒冷地 空冷式	地中熱 (open)	地中熱 (close)
青森	13,626	15,118	8,187	8,899	6,275	6,724	3,652	3,844
盛岡	14,334	15,637	8,527	9,113	6,943	7,335	4,027	4,195
秋田	17,512	18,580	10,336	11,433	9,372	9,592	5,392	5,764
仙台	15,833	17,110	9,609	10,818	7,704	8,000	4,526	4,884
山形	17,651	18,432	10,270	11,656	9,272	9,259	5,224	5,694
福島	19,319	19,962	11,550	12,982	10,145	10,002	5,867	6,323
小名浜(いわき市)	18,392	20,862	11,810	13,677	9,042	10,063	5,673	6,156
白河	15,971	17,546	9,563	10,514	7,966	8,519	4,648	4,955
若松(会津若松市)	20,152	21,192	11,696	13,144	11,179	11,362	6,333	6,845
新潟	22,203	23,348	13,669	15,952	12,448	12,650	7,482	8,173

7.5 展望

寒冷地・積雪地の事務所系建物では、執務スペースの内部負荷減少が、空調熱源のエネルギー消費量の増加を招くことがわかった。空調・換気システムの計画では、つぎのことに留意する必要がある。

- ・高効率の空調方式や換気方式の選定、建物の断熱性・気密性の設定等の考慮が必要
- ・空調熱源では、地中熱利用ヒートポンプの導入
- ・しかし、暖房熱負荷が増えることから、地中熱利用ヒートポンプ(close)の採用にあたっては長期的な地中温度の低下防止を考慮
- ・搬送(ポンプ)動力のインバータ制御を含め

た高効率システム

・換気方式では、顕熱交換器の活用による外気導入による熱負荷の低減手法の導入
中でも、地中熱利用ヒートポンプシステムの導入は効果的と考えられる。

参考文献

- [1] 竹村公太郎，水力発電が日本を救う，東洋経済新報社 (2016)
- [2] 小原雄輝，赤井仁志，濱田靖弘，次世代中央式給湯システムデザインのための動的負荷の研究：第1報，研究の背景・目的と宿泊施設の給湯負荷，空気調和・衛生工学会大会学術講

演論文集第1巻，69-72 (2016)

- [3] 前田桂史，長谷川史彦，新堀雄一，赤井仁志，草刈洋行，被災地高台での自然水活用型地中熱利用ヒートポンプの実証，空気調和・衛生工学会東北支部学術・技術報告会論文集，27-28 (2014)
- [4] 荒谷登，建築設備技術者協会 '98 建築設備技術会議，C-22-25 (1998)
- [5] 赤井仁志，草刈洋行，奥野敏彦，山田俊郎，大子田誠也，瀬川和幸 et al.，内部発熱の減少が熱負荷とヒートポンプ電力消費量に与える影響，電気設備学会全国大会論文集，154-159 (2016)
-

IFHT2016 開催報告

International Forum on Heat Transfer 2016

麓 耕二 (弘前大学)

Koji FUMOTO (Hirosaki University)

e-mail: kfumoto@hirosaki-u.ac.jp

1. フォーラム概要

日本伝熱学会が主催する国際伝熱フォーラムは、2004年に京都で第1回が開催され[1]、その後、4年毎に第2回は東京(2008年)[2]、第3回は長崎(2012年)[3]で開催されました。この流れを受けて第4回国際伝熱フォーラム(IFHT2016)が2016年11月2日から4日の3日間、仙台国際センター(仙台市)で開催されました。本フォーラムは、AUTSE (Asian Union of Thermal Science and Engineering), ICHMT (International Center for Heat and Mass Transfer), ASME 日本支部, フランス伝熱学会, および国内の熱科学, 熱流体, およびエネルギーに関連する学協会のご協力をいただき開催いたしました。本フォーラムの参加者総数は279名となり、海外からの参加者は、全参加者の約15%にあたる43名(表1)となり、盛況な国際フォーラムとなりました。

フォーラムの構成は、前日(11月1日)の午後よりレジストレーションを開始し、夕刻にウェルカムレセプションを行いました。初日(11月2日)のオープニングセレモニーを皮切りに、3日間に渡る国際伝熱フォーラムが始まりました。開催期間中、キーノートによる招待講演6件(表2)および一般セッションを含む13のオーガナイズドセッションがシングルセッション形式で進められました。

表1 IFHT2016 参加者国別内訳

国	参加者数
中国	15
韓国	8
台湾	6
トルコ	3
アメリカ	3
フランス	2
オーストラリア, カナダ, ドイツ, イスラエル, マレーシア, イギリス	各1
日本	236

各セッションの発表形式は、研究のエッセンスを紹介するショートプレゼンテーション(60秒)の後、別室にて各自が掲示ポスターを用いて詳細な説明および議論を行うポスターセッション(90分)を組み合わせました。また各セッションを20件程度とし、ポスターセッションの時間を長めにする事で、参加者が伝熱研究の幅広い現状を把握し、さらに個別課題に対して互いに徹底的な議論が行えるよう設定しました。またポスターセッション会場では、軽食や飲み物を充実するよう努めたため、比較的にリラックスした環境を提供できたと思います。

2日目午後には、日本伝熱学会抜山記念国際賞(Nukiyama Memorial Award)の授与式と受賞者による記念講演会を開催されました。その後、仙台国際センター内のSakura会場においてバンケットを行いました。バンケットでは、東北6県の銘酒コーナー、握り寿司コーナーを含む東北地方の美食をご堪能いただけたと思います。

表2 キーノート招待講演

Thermal Management Technologies for Control of Diesel Emission Young-Hoon Song (Korea Institute of Machinery & Materials)
Understanding, Designing and Fabricating Fuel Cells and Batteries: Coupled Processes of Transport Phenomena and Electrochemical Reactions Shohji Tsushima (Osaka University)
Non-Homogeneous Heat and Mass Transfer Problems in Upgrading Processes of Low Rank Energy Yoshinori Itaya (Gifu University)
Liquid-Vapor Phase-Change via Nanoengineered Surfaces Evelyn N. Wang (Massachusetts Institute of Technology)
Towards Next Generation Solar Thermal Colles: Keeping Things Hot and Cold Gary Rosengarten (MIT University)
On the Beauty of Field Synergy Principle for Enhancing Convective Heat Transfer Wen-Quan Tao (Xi'an Jiaotong University)



図1 ウェルカムレセプション（フォーラム前日）



図2 オープニングセレモニー（小原組織委員長）

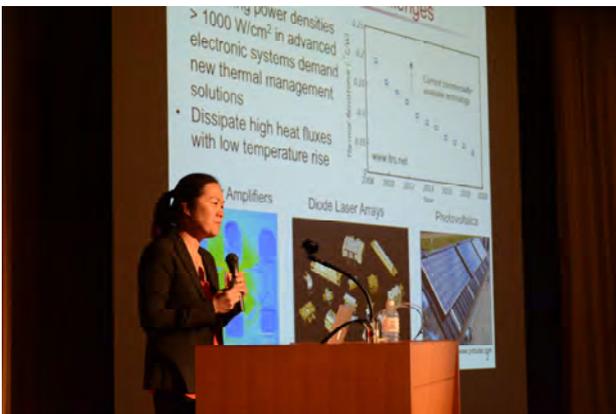


図3 キーノート講演（2日目 Evelyn Wang 教授）



図4 ポスターセッションの様子

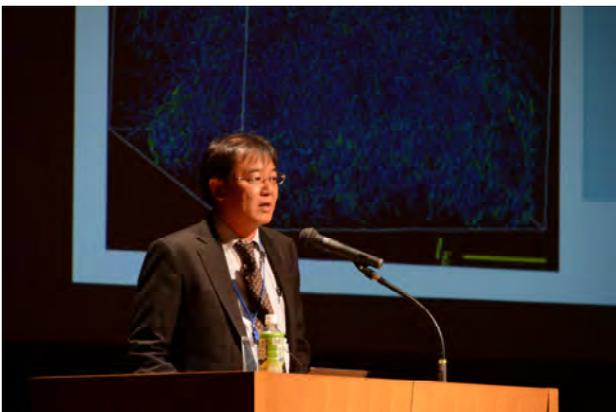


図5 受賞記念講演（店橋教授）



図6 バンケットの様子（鏡開き）

2. キーノート講演

キーノートによる招待講演については、欧米、アジアの地域と年齢バランスを考慮しながら、実行委員会において慎重に議論しました。結果として、多岐に及ぶ熱科学・伝熱工学の分野において、マイクロ・ナノスケールからエネルギー関連技術に至るまで、バラエティかつ示唆に富み、今後の

熱科学・伝熱研究の方向性を直に拝聴する貴重な機会となりました。

3. ベストプレゼンテーション賞

本フォーラムでは、学生、教員、および研究者の区切りを付けず、全ての発表者をベストプレゼンテーション賞の候補者としてしました。審査はショ

表 3 ベストプレゼンテーション賞

Effect of Ink Dot Area on the Color Phase in Ink Jet Printing Hiroki Gonome* (Shibaura Institute of Technology) Yuki Ishikawa, Takahiro Kono, Jun Yamada
Comprehensive Raman Spectroscopy Method to Measure Thermal Conductivity and Thermal Diffusivity of Suspended and Supported 1D Nanomaterials Qin-Yi Li* (Tsinghua University), Xing Zhang
Molecular Dynamics Simulation of Droplet, Bubble, and Crystal Nucleation Donguk Suh* (Keio University), Kenji Yasuoka
Heat Transfer Control by Light Irradiation to Low Reynolds Number Flows Using a Photosensitive Micellar Solution Takeshi Enya* (Kyoto University), Reiko Kuriyama, Kazuya Tatsumi, Kazuyoshi Nakabe
Effect of the Number of Turns on the Orientation Dependence of Micro Pulsating Heat Pipes Soohwan Jun* (Korea Advanced Institute of Science and Technology), Sung Jin Kim
Condensation Heat Transfer of R1234ze(Z) on a Plane Tube and a 3D Finned Tube Kenichiro Teshima* (Kyushu University), Ryuichi Nagata, Chieko Kondou (Nagasaki University), Nobuo Takata (Kyushu University), Shigeru Koyama
Heat Transfer Characteristics of Phase Change Emulsion Takashi Morimoto* (Aoyama Gakuin University), Hiroyuki Kumano, Kenichi Togashi
Visualization of CO ₂ Absorption Process in the Vicinity of Gas-Liquid Interface Toru Saito* (Tohoku University), Atsuki Komiya, Junnosuke Okajima, Shigenao Maruyama
Numerical Simulation on Expanding Process of Vapor Bubble by Evaporative Heat Transfer in Microchannel Junnosuke Okajima* (Tohoku University), Peter Stephan (Technische universite Darmstadt)
Electricity Generation of Nano-Thermophotovoltaic System Using Pillar-Array Structured Emitter Naphatsorn Vongsoasup* (Tokyo Institute of Technology), Katsunori Hanamura
Shear Stress Determination with Micron-Resolution by Single-Viewing Imaging Yoshiyasu Ichikawa* (Tokyo University of Science), Ken Yamamoto, Makoto Yamamoto, Masahiro Motosuke
Measurement of Three-Dimensional Microstructure of Frost Layer by Using X-ray Computed Tomography Takuma Uechi* (Kansai University), Ryosuke Matsumoto, Kazuma Kagebayashi

ートプレゼンテーションおよびポスターセッションの両方について総合的に評価を行いました。厳正な審査の結果、12名の方々（表3）が受賞されました。審査結果は、本フォーラム終了後、直ちにHPに掲載し、同時に受賞者に対して賞状と記念品を送付いたしました。最後に、タイトなスケジュールの中、審査をご担当いただいた審査員の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

おわりに

今回の国際伝熱フォーラムは、国際的な委員で構成された組織委員会、国内の委員で構成された実行委員会、ならびに東北地区の委員を中心に組織されたローカル実行委員会のご協力により成功裏に終わることができました。特に開催地である東北大学の皆さまには、会場設営、受付、および

運営に至るまで、本フォーラムの裏方として大変お世話になりました。

おわりに、数多くの皆さまにご参加いただき、本フォーラムを盛況のうちに終えることができました。実行委員を代表し、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 円山重直, 第1回国際伝熱フォーラムの経緯, 伝熱, 44-184 (2005) 1.
- [2] 中部主敬, 第1回国際伝熱フォーラム (IFHT2014) 実行委員会からのご報告, 伝熱, 44-184 (2005) 3.
- [3] 中別府修, 第2回国際伝熱フォーラム (IFHT2008)(東京), 伝熱, 47-201 (2005) 38.
- [4] 宮崎康次, IFHT2012 開催報告, 伝熱, 52-219 (2013) 71.

日本伝熱学会主催講習会
「計測技術」開催報告
Report on The Lecture "Measurement Technology"

企画部会産学交流委員会：近藤 義広（日立製作所），西 剛伺（日本電産）
Yoshihiro KONDO (Hitachi) and Koji NISHI (Nidec)
e-mail: yoshihiro.kondo.aw@hitachi.com

1. はじめに

毎年、日本伝熱学会の産学交流事業の一環として、企業技術者等の実務に直結したテーマを選択し、日本伝熱学会主催の講習会を開催しています。前年度までは伝熱シンポジウムに併設していましたが、今回は広く参加を募るため、「温度計測」をテーマに単独開催することになりました。JR 東京駅から徒歩圏内の東京八重洲ホールにて、昨年 12 月 2 日午後、以下の題目で開催し、募集定員 70 名のところ 66 名にご参加頂き、盛況のうちに終わることができました。

題目

- ① 開催の挨拶（10分）
- ② 「熱電対の正しい使い方（測定誤差の要因と精度向上への鍵）」（50分）
- ③ 「放射温度計の正しい使い方」（50分）
- ④ 「有効熱伝導率の測定手法」（50分）
- ⑤ パネルディスカッション（40分）
- ⑥ 講師との技術交流会（90分）

2. 各題目について

開催の挨拶に続く最初の 3 件②～④が講師の先生方による講義で、その概要は以下の通りでした。

②は田川正人教授（名古屋工業大）を講師に、簡易な数式と図を用いて熱電対の測定原理、測定誤差の見積もり、判断基準についてご講義頂き、さらに具体的な測定例、最近のご研究についてご紹介頂きました（図 1）。

③は中村元教授（防衛大）を講師に、放射温度計（サーモグラフィ）についてご講義頂きました（図 2）。放射温度計の種類には光電型、熱電型があること、低価格な熱電型について、その誤差と校正方法等をお話頂きました。

④は大串哲朗技術顧問（アドバンスドナレッジ研究所）を講師に、開発された熱伝導率測定装置

の概要とそれを用いた測定方法、測定例についてご講義頂きました（図 3）。

3つの講義に続いて、⑤パネルディスカッション、⑥意見交換会を実施しました。

⑤では、各講義終了後、受講者にあらかじめ配布したシートに質問を記入してもらい、その内容を講師の先生方が確認、質問事項を抽出して頂き、説明するという形式で行われました（図 4）。

⑥は、同会場で立食パーティー形式で行われ、講師の先生方への個別の質問の場、受講者間の交流の場となりました。

3. 全体の印象、アンケート結果

参加者の内訳は、8 割弱が企業、学生が 1 割、残りが大学、研究所でした。産学交流を活性化するという観点で、企業に所属する研究者、技術者が普段聞けないような講義をコンセプトに、いずれも講義の中心は各測定技術の原理からご講義頂くという内容で企画しました。計測機器の作動原理からしっかり考えるという観点で、多くの受講者にとって有益な講義であったと考えています。ただし、各講義の時間については、アンケートでは、もっと詳細な内容も聴きたかった、もう少し（例えば、内容によって 50 分枠でなく 90 分枠にする等）時間をとって説明頂きたかったという声もありました。パネルディスカッション、意見交換会はそれを補完する目的で準備したものでありましたが、講義時間については、運営側の今後の課題として検討したいと考えています。

講習会を知ったきっかけは、上司からの勧めが最も多い 44%、次いで日本伝熱学会からのお知らせが 23%という結果でした。主に伝熱学会員の皆様のご協力による集客だったのではないかと思います。

今後の講習会の企画については、業務に直結する電子機器の放熱技術及び放熱設計技術、省エネ

関連技術等のトピックを希望する回答が多く、今後の企画の参考にさせていただきます。

4. おわりに

産学交流委員会では、産学交流を促進するため、現在、さまざまなイベントを検討中です。本講習会は、その中のアイテムの1つとして、本年も開

催に向け、準備を進めています。詳細が決まり次第、別途、ご案内します。講習会を含む産学交流イベントへの皆様のご参加をお待ちしています。

最後に、講師の先生方には、ご多忙のところ、資料作成含め、ご協力を頂きまして、ありがとうございました。紙面をお借りして、改めて感謝申し上げます。



図1 講義風景
(熱電対の正しい使い方, 田川先生)



図2 講義風景
(放射温度計の正しい使い方, 中村先生)



図3 講義風景
(有効熱伝導率の測定手法, 大串先生)



図4 パネルディスカッション

行事カレンダー

本会主催行事

開催日	行事名	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2017年					
5月 24(水) ～ 26(金)	第54回日本伝熱シンポジウム (開催場所：大宮ソニックシティ)	2017.1.13	2017.3.10	実行委員会委員長 飛原 英治 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 内 Fax: 04-7136-4647 E-mail: symp2017@htsj-conf.org	2016年 10月号

本会共催、協賛、後援行事

開催日	行事名	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2017年					
4月 19(水) ～ 22(土)	The 6th International Symposium on Micro and Nano Technology in Experimental Mechanics(ISMNT-6) (開催場所：Fukuoka (Japan))	2016.10.27	2016.12.14	実行委員長 高橋厚史 (九大) Tel: 092-802-3015 E-mail: takahashi@aero.kyushu-u.ac.jp	
4月 19(水) ～ 21(金)	TECHNO-FRONTTIER 2017 (開催場所：幕張メッセ (国際展示場) 展示ホール4-8：展示会 国際会議場：技術シンポジウム)			TECHNO-FRONTTIER 事務局 一般社団法人日本能率協会 産業振興センター内 〒100-003 東京都千代田区一ツ橋 1-2-2 住友商事竹橋ビル 14階 TEL:03-3434-0587 FAX:03-3434-8076 担当：磯谷・井田・山本・和田・石井 E-mail: tf@jma.or.jp http://www.jma.or.jp/TF/ja/	
4月 19(水) ～ 21(金)	第51回空気調和・冷凍連合講演会 (開催場所：東京海洋大学)	2017.1.11.	2017.2.28.	公益社団法人 空気調和・衛生工学会/ 第51回空気調和・冷凍連合講演会係 (担当：半田・小池) 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 4-8 神楽坂プラザビル 4F TEL : 03-5206-3600 FAX : 03-5206-3603 E-mail: handa@shase.or.jp	
5月 14(水) ～ 15(木)	第22回計算工学講演会 (開催場所：ソニックシティ (さいたま市大宮))	2017.1.25 (2016.12.12より延長)	2017.4.5	第22回計算工学講演会実行委員会 E-mail: conf.office@jcses.org	
5月 29(月)	第27回可視化フロンティア「PSP/TSP講習会 2017 (東京) ～蛍光燐光による定量可視化」 (開催場所：LMJ 東京研修センター (水道橋))			産業技術総合研究所 染矢 聡 E-mail: s.someya@aist.go.jp	
6月 6(火)	第28回可視化フロンティア「PIV講習会 2017 (東京)」 (開催場所：LMJ 東京研修センター (水道橋))			産業技術総合研究所 染矢 聡 E-mail: s.someya@aist.go.jp	
6月 14(水) ～ 15(木)	第22回動力・エネルギー技術シンポジウム (開催場所：豊橋商工会議所)	2017.3.10 (2017.2.24より延長)	2017.4.28	(幹事) 飯田 明由 (豊橋技術科学大学) 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 TEL:0532-44-6680 FAX:0532-44-6661 E-mail :iida@me.tut.ac.jp	
6月 20(火)	革新型蓄電池「エネルギー有効の基盤技術～蓄電池技術の最新動向」 (開催場所：大阪科学技術センター)			公益社団法人 化学工学会関西支部 〒550-004 大阪市西区靱本町 1-8-4 TEL:06-6441-5531 FAX:06-6443-6685 E-mail : mail@kansai-scej.or.jp	
7月 10(日) ～ 2019年 12月 末日	EU Green Gateway to Japan (開催場所：東京)			日本能率協会 産業振興センター Tel: (03)3434-0998, Fax:(03)3434-8076 E-mail: noriyasu_kamioki@jma.or.jp	
7月 18(火) ～ 19(水)	第45回可視化情報シンポジウム (開催場所：工学院大学新宿キャンパス)	2019.3.10	2017.5.12	実行委員会 幹事 窪田佳寛 (東洋大学 理工学部) E-mail: sympo2017@vsj.or.jp	
8月 21(月) ～ 24(木)	4th Symposium on Fluid-Structure-Sound Interactions and Control (FSSIC2017) (開催場所：日本大学理工学部 (駿河台校舎))	2017.1.15	2017.4.1	実行委員長 木村 元昭 (日大) Tel: (03)3259-0750, Fax:(03)3293-8254 E-mail: kimura@mech.cst.nihon-u.ac.jp	
8月 19(土) ～ 21(月)	日本混相流学会混相流シンポジウム 2017 (開催場所：電気通信大学)	2017.3.17.	2017.6.12.	混相流シンポジウム 2017 実行委員会 E-mail: konsosymp@jsmf.gr.jp	
8月 22(火) ～ 24(木)	理論応用力学講演会 (第64回) (開催場所：日本学術会議 (東京都港区六本木))			幹事学会：日本機械学会 担当：小阪 雅裕 TEL: 03-5360-3505 FAX: 03-5360-3509 E-mail : kosaka@jsme.or.jp	

行事カレンダー

8月	28(月) ～ 30(水)	日本実験力学学会 2017 年度年次講演会 (開催場所:岡山理科大学)	2017.5.8.	2017.6.30.	〒700-0005 岡山県岡山市北区理大町 1-1 岡山理科大学工学部 清水 一郎, 中井 賢治 Tel: 086-256-9614/ Fax: 086-256-9614 E-mail: shimizu@mech.ous.ac.jp E-mail: nakai@mech.ous.ac.jp
8月	30(水) ～ 9/1 (金)	日本流体学会 年会 2017 (開催場所:東京理科大学葛飾キャンパス)	2017.6.2.	2017.7.14.	日本流体学会年会 2017 実行委員会 E-mail: nenkai2017-ml@tusml.tus.ac.jp
9月	16(土) ～ 18(月・祝)	日本機械学会 第 30 回計算力学講演会 (CMD2017) (開催場所:近畿大学東大阪キャンパス)			日本機械学会 第 30 回計算力学講演会実行委員会 E-mail: cmdconf17@jsme.or.jp
9月	29(金) ～ 10/1 (日)	The Institute of Materials and Systems for Sustainability 2017, IMaSS (持続型社会のための材料とシステムに関する国際会議 2017) (開催場所:名古屋大学)	2017.4.15.	2017.6.15.	ICMaSS2017 Office c/o Inter Group Corp. TEL: +81-52-581-3241 Fax: +81-52-581-5585 E-mail: icmass2017@intergroup.co.jp
10月	9(月) ～ 12(木)	The 6th International Conference on Jets, Wakes and Separated Flow (ICJWSF-2017) (開催場所: 米国シンシナチ大学)	2017.3.24.	2017.6.30.	ICJWSF-2017 組織委員会 副議長 内山 知実 (名古屋大学 未来材料・システム研究所) E-mail: uchiyama@is.nagoya-u.ac.jp
11月	1(水) ～ 4(土)	The 12th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (12th ISEM'17-Kanazawa, Japan) (開催場所:金沢歌劇座)	2017.5.12.	2017.7.14.	〒951-8518 新潟市中央区旭町通 2-746/新潟大学医学部保健学科内 日本実験力学学会事務局/担当:小林 TEL:025-368-9310 FAX:025-368-9309 E-mail: office-jsem@clg.nigata-u.ac.jp
12月	1(金) ～ 3(日)	The 11th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing (PSFVIP-11) (開催場所:熊本大学)	2017.4.30.	2017.8.15.	E-mail: info@psfvip11.jp
12月	7(木) ～ 8(金)	第7回潜熱工学シンポジウム (開催場所:岡山大学自然科学研究科)	2017.9.16.	2017.10.21.	〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 3-1-1 岡山大学大学院自然科学研究科 実行委員長 堀部 明彦 連絡先: 幹事 山田 寛 TEL: 086-251-8046 E-mail: y.yamada@okayama-u.ac.jp

第 54 回日本伝熱シンポジウムのご案内

第 54 回日本伝熱シンポジウム実行委員会
委員長 飛原英治
幹事 党 超鋸

開催日：平成 29 年 5 月 24 日（水）～5 月 26 日（金）

会場：大宮ソニックシティ (<https://www.sonic-city.or.jp/>)

所在地 〒330-8669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-7-5 電話 048-647-4558

アクセス JR・東武野田線大宮駅より徒歩約 3 分

特別講演：平成 29 年 5 月 25 日（木）15：20～16：10（大宮ソニックシティ 小ホール）

講演者：新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術開発センター ユニット長

産業技術総合研究所 特別顧問・名誉リサーチャー 矢部 彰（予定）

題目：技術戦略の視点から見た将来のエネルギー技術と伝熱研究の重要性（仮）

総会：平成 29 年 5 月 25 日（木）16：20～17：50（大宮ソニックシティ 小ホール）

早期参加申込締切：平成 29 年 4 月 7 日（金）

ホームページ URL：<http://htsj-conf.org/symp2017/>

【シンポジウムの形式】

- 講演発表形式として
 - a) 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ください。
- 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 54 回日本伝熱シンポジウム）について」をご参照ください。

【参加費等】

- 参加費の申込時期
早期申込：4 月 7 日まで
通常申込：4 月 8 日～5 月 10 日、会期中（5 月 11 日から会期前日までは申込を受け付けません）
- シンポジウム参加費

会員一般	早期申込：10,000 円	通常申込：12,000 円
非会員一般	早期申込：14,000 円	通常申込：16,000 円
会員学生	早期申込：5,000 円	通常申込：6,000 円
非会員学生	早期申込：6,000 円	通常申込：7,000 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。

※会員とは、日本伝熱学会会員のほか、協賛学協会の会員を含みます。

※講演論文集電子版は参加者全員に配布されます。

- 講演論文集電子版
講演論文集電子版のみの販売：5,000 円（シンポジウム終了後の販売となります。）

【懇親会】

- 開催日：平成 29 年 5 月 25 日（木）18：30 ～ 20：30
- 会 場：大宮ソニックシティ 市民ホール：第 1～第 4 集会室
- 参加費：
 - 一般 早期申込：8,000 円，通常申込：10,000 円，同伴配偶者無料
 - 学生 早期申込：4,000 円，通常申込：5,000 円

【参加費等の支払い方法】

会場以外での参加費支払いは、シンポジウムのホームページからのクレジットカード決済のみになります。5 月 10 日までに参加登録された方には事前に参加者キット（講演論文集電子版、講演プログラム、参加票、領収書など）をお送りします。

- シンポジウムのホームページから参加登録と参加費の支払いを行ってください。支払いはホームページからクレジットカード決済のみを受け付けます。参加費等の支払いをもって「申込完了」とします。
- 4 月 7 日以降 5 月 10 日までは、通常申込扱いでウェブからの参加登録および支払いを受け付けます。
- 5 月 10 日までに参加登録を行うと、当日受付に寄る必要がありませんので、できるかぎりウェブからの登録および支払いを行ってください。
- 例年のように、シンポジウム当日の参加申し込みもできます。

【講演論文集電子版】

- 講演論文集電子版は、日本伝熱学会会員（平成 29 年度会員）の皆様に対し、シンポジウムのホームページにリンクされたウェブサイトを通じて公開します。公開日は平成 29 年 5 月 15 日（月）を予定しています。
- 電子版は、シンポジウムのホームページより「講演論文集」のページに入り、以下の閲覧 ID とパスワードを用いてログインの後、閲覧・ダウンロードすることができます。

講演論文集（電子版）閲覧 ID：nhts54tokyo、パスワード：2017omiya

- シンポジウムで座長ご担当の皆様におかれましては、この電子版を当日のセッションの参考資料としてください。

【講演論文の公開日】

- 講演論文集（電子版）の公開日は、平成 29 年 5 月 15 日（月）を予定しています。特許に関わる公知日もこの日になります。シンポジウム開催日よりも早くなりますので、ご注意ください。

【交通】

- 交通につきましては、本シンポジウムのホームページをご参照ください。

【ご注意】

- 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いただきます。パーソナルコンピュータは各自ご持参ください。
- 参加費、懇親会費等は参加取消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ください。
- その他、ご不明の点がありましたら、実行委員会事務局まで Email または FAX でお問い合わせください。

【お問い合わせ先】

第 54 回日本伝熱シンポジウム実行委員会事務局
東京大学 大学院新領域創成科学研究科 人間環境学専攻内
E-mail: symp2017@htsj-conf.org FAX: 04-7136-4647

第54回日本伝熱シンポジウム[大宮]

タイムテーブル(仮)[第1日: 5月24日(水)]

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室
A11 ふく射 9:00~10:40	B11 OS 水素・燃料電池・二次電池1 9:00~10:40	C11 電子機器の冷却1 9:00~10:40	D11 OS 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進1 9:00~10:40	E11 強制対流1 9:00~10:40	F11 沸騰・凝縮1 9:00~10:40	G11 熱物性1 9:00~10:40
A12 OS 燃焼研究の最前線1 10:50~12:30	B12 OS 水素・燃料電池・二次電池2 10:50~12:30	C12 電子機器の冷却2 10:50~12:30	D12 OS 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進2 10:50~12:30	E12 強制対流2 10:50~12:30	F12 沸騰・凝縮2 10:50~12:30	G12 熱物性2 10:50~12:10
A13 OS 燃焼研究の最前線2 13:30~15:10	B13 OS 水素・燃料電池・二次電池3 13:30~15:10	C13 電子機器の冷却3 13:30~15:10	D13 OS 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進3 13:30~15:10	E13 強制対流3 13:30~15:10	F13 沸騰・凝縮3 13:30~15:10	G13 熱物性3 13:30~15:10
		C14 日本伝熱学会 特定推進研究 特別セッション 15:30-17:30			H14 SP1 優秀プレゼンテーション賞 ポスターセッション (第2・第3展示室) 15:30-17:50	
				産学連携イベント(第2・第3展示室) 17:50-19:10		

第54回日本伝熱シンポジウム[大宮]

タイムテーブル(仮)[第2日: 5月25日(木)]

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室
A21 OS 燃焼研究の 最前線3 9:00~10:40	B21 OS 水素・燃料電 池・二次電池4 9:00~10:40	C21 電子機器の 冷却4 9:00~10:40	D21 OS 熱エネルギー材 料・システムのため の熱・物質輸 送促進4 9:20~10:40	E21, E22 関東地区企業 による製品開 発・技術開発 の紹介 9:00~12:00	F21 沸騰・凝縮4 9:00~10:40	G21 ナノ・マイクロ 伝熱1 9:00~10:40
A22 OS 燃焼研究の 最前線4 10:50~12:30	B22 OS 水素・燃料電 池・二次電池5 10:50~12:30	C22 電子機器の 冷却5 10:50~12:30	D22 OS 熱エネルギー材 料・システムのため の熱・物質輸 送促進5 10:50~12:30		F22 空調・熱機器1 10:50~12:30	G22 ナノ・マイクロ 伝熱2 10:50~12:30
A23 OS 燃焼研究の 最前線5 13:30~14:50	B23 OS 水素・燃料電 池・二次電池6 13:30~15:10	C23 混相流 13:30~15:10	D23 バイオ伝熱 13:30~15:10	E23 OS 乱流を伴う伝 熱研究の進展 1 13:30~15:10	F23 空調・熱機器2 13:30~15:10	G23 ナノ・マイクロ 伝熱3 13:30~15:10
15:20~16:10			特別講演 (小ホール)			
16:20~17:50			総会 (小ホール)			
18:30~20:30			懇親会 (大宮ソニックシティ市民ホール: 第1~第4集会室)			

第54回日本伝熱シンポジウム[大宮]

タイムテーブル(仮)[第3日: 5月26日(金)]

A室	B室	C室	D室	E室	F室	G室
A31 OS 非線形熱流体 現象と伝熱1 9:00~10:40	B31 OS 水素・燃料電 池・二次電池7 9:00~10:40	C31 計測技術1 9:00~10:40	D31 OS 化学プロセスに おける熱工学1 9:20~10:40	E31 熱音響 9:20~10:40	F31 融解・凝固1 9:00~10:40	G31 ナノ・マイクロ 伝熱4 9:00~10:40
A32 OS 非線形熱流体 現象と伝熱2 10:50~12:30	B32 自然エネル ギー1 10:50~12:30	C32 計測技術2 10:50~12:30	D32 OS 化学プロセスに おける熱工学2 10:50~12:10	E32 自然対流 10:50~12:30	F32 融解・凝固2 10:50~12:30	G32 多孔体・表面 構造1 10:50~12:30
A33 OS 非線形熱流体 現象と伝熱3 13:30~15:10	B33 自然エネル ギー2 13:30~15:10	C33 計測技術3 13:30~14:50			F33 物質移動 13:30~15:10	G33 多孔体・表面 構造2 13:30~15:10

第54回日本伝熱シンポジウムプログラム（暫定版）

このプログラムは3月23日現在の暫定版です。修正・変更する場合があります。必ず、最新版を本シンポジウムホームページでご確認ください。著者として登録された方が同一時間帯のセッションで重複しないようにしておりますが、それ以外の個別のご要望には応じられないことをご了承ください。

第1日 5月24日（水）

<A室>

A11 9:00 - 10:40 ふく射

- A111 太陽光反射ファンデーション開発のための数値解析
* 江目 宏樹, 山田 純 (芝浦工大)
- A112 薄膜型グラフェンメタサーフェスによる熱ふく射制御
下條 恭, 矢田 恭平, 吉本 大樹, * 櫻井 篤 (新潟大)
- A113 Metal-Insulator-Metal 構造を有する放射体による近接場ふく射輸送制御に関する研究
* 谷口 祐司, 磯部 和真 (東工大), 平島 大輔 (DATA4C's), 花村 克悟 (東工大)
- A114 溶剤の3 μ m赤外線吸収帯で加熱する赤外線乾燥
* 戸谷 剛 (北海道大), 櫻井 篤 (新潟大), Thang Dao, 横山 喬大, 長尾 忠昭 (物材機構), 近藤 良夫 (日本ガイシ株式会社)
- A115 宇宙用電波透過型熱制御ミラー-COSFの研究
* 富岡 孝太 (慶應大), 太刀川 純孝 (宇宙科学研究所), 長坂 雄次 (慶應大)

A12 10:50 - 12:30 OS: 燃焼研究の最前線 1

- A121 燃焼安全におけるシステム安全とレジリエンスエンジニアリング
* 門脇 敏 (長岡技科大)
- A123 CH₄/C₂H₄ 混合燃料-空気予混合気における簡易化学反応機構の構築
* 佐々木 優太, 中村 寿 (東北大), 小寺 正敏 (宇宙航空研究開発機構), 富岡 定毅 (宇宙航空研究開発機構, 東北大), 丸田 薫 (東北大, 極東連邦大)
- A124 CH₄-NH₃-Air 予混合火炎の詳細反応機構の最適化及び検証
* Okafor Ekenechukwu, 内藤 佑二, Colson Sophie, 市川 昌紀, 工藤 琢, 早川 晃弘, 小林 秀昭 (東北大)
- A125 C₉H₂₀ 異性体燃料の化学的着火遅れの計測と数値解析
* 山田 眞平, 下栗 大右, 崎間 俊明, 松原 圭輝 (広島大学), 八房 智顯 (広島工業大学), 遠藤 琢磨 (広島大学), 乃生 芳尚, 齋藤 史彦 (マツダ)

A13 13:30 - 15:10 OS: 燃焼研究の最前線 2

- A131 矩形波変調プラズマ分子線散乱法による水素吸着過程の評価
* 齋木 悠 (名古屋工大), 杵淵 郁也, 范 勇, 鈴木

雄二 (東京大)

- A132 気相・表面化学種の分析に基づく三元触媒用の表面詳細反応データベースの開発
香西 祐輔, 石本 尚基, 森山 大輔, 下栗 大右 (広島大), 日隈 聡士 (熊本大), 松本 有平, 本郷 均, 横畑 英明, 村上 浩, 竹林 広行 (マツダ)
- A133 Effect of wall surface reaction on a DME/air weak flame in a micro flow reactor with a streamwise temperature distribution
* 万 遂, 范 勇 (東京大), 丸田 薫 (東北大, 極東連邦大), 鈴木 雄二 (東京大)
- A134 Weak flame を用いた H₂/CO/CH₄ 混合気組成が着火特性に及ぼす影響に関する研究
* 村上 雄紀, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進 (東北大), 朝井 豪 (ヤンマー株式会社), 丸田 薫 (東北大, 極東連邦大)
- A135 異なる心線材質を持つ電線被覆上燃え広がり火炎の消炎限界に及ぼす初期着火条件の影響
* 三井 郁矢, 永地 大志 (北海道大), CITERNE Jean-Marie, DUTILLEUL Hugo (UPMC), JOMAAS Grunde (Univ. Edinburgh), LEGROS Guillaume (UPMC), 橋本 望, 藤田 修 (北海道大)

<B室>

B11 9:00 - 10:40 OS: 水素・燃料電池・二次電池 1

OS 企画(パネルディスカッション)

B12 10:50 - 12:30 OS: 水素・燃料電池・二次電池 2

- B121 固体高分子形燃料電池発電性能に及ぼす物質輸送・電気化学特性の影響
* 田淵 雄一郎, 池田 修久 (日産自動車)
- B122 高温運転条件におけるPEFC単セル内温度分布数値解析
* 西村 顕 (三重大院), 座間味 パトリキカンジ (三重大), 吉村 雅人, 廣田 真史 (三重大院)
- B123 分子動力学法を用いた触媒層アイオノマー表面における酸素分子散乱・表面拡散現象の解析
* 中内 将隆 (東北大院), 馬淵 拓哉 (東北大流体研), 堀 琢磨, 吉本 勇太, 杵淵 郁也 (東京大), 武内 秀樹 (高知高専), 徳増 崇 (東北大流体研)
- B124 PEFC における触媒層内酸素輸送抵抗の支配因子に関する実験およびモデル解析
* 林 伴哉, 田部 豊, 近久 武美 (北海道大)
- B125 固体高分子形燃料電池内部のクロスオーバーを想定した燃焼
* 竹内 大二郎, 松本 篤磨, 稲田 顕子, 狩俣 貴大, 中島 裕典, 伊藤 衡平 (九州大)

B13 13:30 - 15:10 OS: 水素・燃料電池・二次電池 3

B131 GDL 構成が PEFC 内の温度勾配および液水輸送に与える影響

* 橋村 蒼太, 玉田 裕介, 小林 航輝, 南 凌太郎, 長谷川 実慶, 宮川 聖史, 高谷 洸司 (横国大), 荒木 拓人 (横国大, JST さきがけ)

B132 光ファイバプローブを用いた PEFC 狭小流路内水分のレーザ吸収分光測定

* 中内 峻河, 前田 雄也, 西田 耕介 (京工繊大), 梅川 豊文 (株) プラムテック, 川崎 昌博 (名大)

B133 水・アルコール混合溶液中におけるアイオノマー構造特性に関する分論的解析

* 馬淵 拓哉, 徳増 崇 (東北大)

B134 LBM シミュレーションと拡大相似模型実験による PEFC ガス拡散層内の液水挙動解析

* 境田 悟志, 田部 豊, 近久 武美 (北海道大)

B135 PEFC における MPL の濡れ性および構造が物質輸送抵抗要素に及ぼす影響

* 野崎 涼 (北大院), 田部 豊, 近久 武美 (北大), 田沼 敏弘 (旭硝子)

<C 室>

C11 9:00 - 10:40 電子機器の冷却 1

C111 親水性フリーボールを用いた飽和プール沸騰冷却

* 苑 振聡, 結城 和久, 木伏 理沙子, 海野 徳幸 (山口東理大)

C112 Long Life Coolant を用いた飽和プール沸騰実験

* 馬 天宇, 古性 恭, 結城 和久, 木伏 理沙子, 海野 徳幸, 鈴木 康一 (山口東理大), 吉村 仁志 (デンソー)

C113 伝熱面ナノコーティングがサブクールプール沸騰に及ぼす影響

* 海野 徳幸, 賈 翔驛, 結城 和久, 木伏 理沙子 (山口東京理大), 佐竹 信一, 鈴木 康一 (東京理大)

C114 二液混合流体の沸騰における伝熱面堆積物の影響評価

* 篠崎 健, 牛房 裕之, 浅井 勇吾, 一法師 茂俊 (三菱電機), 伊藤 大介, 齊藤 泰司 (京都大学)

C115 一方向性ポーラス銅を用いた小型冷却デバイスの開発

結城 和久, * 辻 利佳子, 高井 貴生, 木伏 理沙子, 海野 徳幸, 鈴木 康一 (山口東京理科大学)

C12 10:50 - 12:30 電子機器の冷却 2

C121 自励振動ヒートパイプの熱輸送性能評価に関する考察

* 鈴木 祐二, 井上 剛良 (東工大)

C122 GAPS 用大型自励振動ヒートパイプの過加熱解消に向けた試み

* 高橋 克征 (長岡技科大), 岡崎 峻, 福家 英之 (JAXA), 山田 昇 (長岡技科大), 小川 博之 (JAXA)

C123 3D プリンターによる自励振動式ヒートパイプの製作と作動確認実験

* 小糸 康志 (熊本大), 川路 正裕 (CCNY)

C124 1 ターン自励振動ヒートパイプにおける液柱振動と熱輸送特性

* 深尾 絵史, 長崎 孝夫, 三浦 正義, 伊藤 優 (東工

大)

C125 小型自励振動ヒートパイプの熱輸送特性評価と流動構造の可視化解析

* 小林 拓矢, 阿部 佑太郎, 吉本 勇太, 堀 琢磨, 杵淵 郁也, 高木 周 (東京大)

C13 13:30 - 15:10 電子機器の冷却 3

C131 ループヒートパイプ蒸発器内の蒸発メニスカスの観察と熱流動解析

* 山田 裕也, 西川原 理仁, 柳田 秀記, 大谷 浩輔, 上田 洋祐 (豊橋技科大)

C132 薄型ループヒートパイプの提案および性能評価

* 富田 柊人, 上野 藍, 長野 方星 (名古屋大), 塩賀 健司, 井谷 司 (富士通研究所)

C133 LED 冷却を目的とした球面ヒートパイプの伝熱特性

* 原村 嘉彦 (神奈川大)

C134 講演取り消し

C135 高熱伝導性フィラーの添加によるポリイミドシートの伝熱促進

* 春木 将司, 小林 将丈, 多田 潤, 田中 啓太郎, 大西 元, 多田 幸生 (金沢大)

C14 15:30 - 17:30 OS: 特定推進研究特別ワークショップ

C141 特定推進研究研究活動報告およびふく射波長制御

* 花村 克悟 (東工大)

C142 熱流体工学が創る医療のフロンティア

* 円山 重直 (東北大)

C143 熱エネルギーシステムのための化学蓄熱の高出力密度化

* 加藤 之貴 (東工大)

C144 【特別講演】社会の課題解決に貢献するための伝熱研究 (学会) の役割

* 佐藤 順一 (科学技術振興機構)

総合討論

<D 室>

D11 9:00 - 10:40 OS: 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進 1

D111 活性炭充填熱交換器による蒸発-吸着過程の実験的評価

* 竹田 那美, 李 皓楠, 宮崎 隆彦, 宮脇 仁, THU Kyaw, SAHA Bidyut, 小山 繁 (九州大), KIL Hyun-sig (Korea Institute of Science and Technology), 中林 康治, 尹 聖昊 (九州大), 丸山 智弘, 前多 信之介, 川俣 達 (カルソニックカンセイ株式会社)

D112 車両用高効率吸着式ヒートポンプの開発

* 前多 信之介, 丸山 智弘, 川俣 達 (カルソニックカンセイ)

D113 Mesoporous silica materials for adsorption heat storage

* MIKSIK Frantisek, 宮崎 隆彦, 小山 繁 (九州大学)

D114 調湿システム用熱交換器型吸着器の熱・水蒸気移動解析

* 窪田 光宏, 花岡 範子, 松田 仁樹 (名古屋大), 児玉 昭雄 (金沢大)

D115 収着剤塗布熱交換器の熱物質移動特性

* 東 朋寛 (東京大), 張 莉, 斉川 路之 (電中研), 山口 真央, 党 超鋌, 飛原 英治 (東京大)

- D12 10:50 - 12:30 OS: 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進 2
- D121 硬殻マイクロカプセル化塩化カルシウムの平衡特性
* 鈴木 洋 (神戸大院工), 藤岡 恵子 (ファンクショナル・フルイッド), 渡辺 一平, 田丸 正人 (神戸大院), 日出間 り, 菰田 悦之, 鈴木 航祐 (神戸大院工)
- D122 Al-Si Microencapsulated phase change materials for high temperature thermal energy storage
* YOOLERD Julalak, Sheng Nan, Nomura Takahiro, Akiyama Tomohiro (Univ. Hokkaido)
- D123 可視化 DSC による脂肪酸 PCM の相変化挙動観察
江森 郁麻, * 岩倉 夕希子, 染矢 聡, 宗像 鉄雄 (産総研)
- D124 2-amino-2-methyl-1,3-propandiol の固相—固相結晶転移による潜熱を利用した蓄熱材の開発
* 後藤 凌平, 戸谷 剛, 永田 晴紀, 脇田 督司 (北海道大)
- D125 ナノサスペンション型潜熱蓄熱材の蓄・放熱特性
森田 慎一 (米子高専), * 平田 光樹 (米子高専専攻科), 早水 庸隆 (米子高専), 山田 貴延 (北見工大), 堀部 明彦, 春木 直人 (岡山大)
- D13 13:30 - 15:10 OS: 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進 3
- D131 凝固相剥ぎ取り型潜熱蓄熱槽の蓄熱特性
* 丸岡 伸洋, 堤 太一, 埜上 洋 (東北大)
- D132 飲料缶自動販売機における潜熱蓄熱槽特性の解析
* 小坂 梨奈 (九州大), 中曾 浩一 (岡山大), 深井潤 (九州大), 藤井 秀俊, 佐藤 秀昭, 粕谷 潤一郎 (サンデン AT)
- D133 ヒートパイプにおける溝部流動現象の数値シミュレーション
* 平井 秀一郎, 吉村 昇三, 植村 豪 (東工大)
- D134 随伴解析を用いた非定常熱流体場における三次元伝熱面の形状最適化
* 亀谷 幸憲, 長谷川 洋介 (東大生研)
- D135 アルミ合金伝熱板を用いた海水淡水化用プレート式凝縮器の伝熱特性
* 有馬 博史, 管 慶信 (佐賀大), 松田 昇一 (琉球大)
- <E 室>
- E11 9:00 - 10:40 強制対流 1
- E111 傾斜ティアドロップディンブルを敷設したガスタービン翼後縁部カットバック面フィルム冷却の LES 解析
* 村田 章, 徳武 太郎, 岩本 薫 (農工大)
- E112 空間平均理論に立脚した粗面モデルによる乱流解析
* 桑田 祐丞, 川口 靖夫 (東理大)
- E113 等温加熱した曲りチャンネル内乱流熱伝達
* 松原 幸治, 室本 拓哉 (新潟大)
- E114 界面活性剤溶液流れの乱流熱伝達促進に関わるエクセルギ伝達特性解析
* 原 峻平 (東理大院), Maxson Andrew (Ohio State Univ.), 川口 靖夫 (東理大)
- E115 シンセティックジェットを用いた水平円管の伝熱促進
* 太田 憲吾, 吹場 活佳 (静岡大)
- E12 10:50 - 12:30 強制対流 2
- E121 リブ付きミニチャンネル内の脈動流による伝熱促進に関する数値解析
* 平塚 わかな, 福江 高志 (岩手大), 白川 英観 (富山高専), 廣瀬 宏一, 鈴木 順 (岩手大)
- E122 脈動流による矩形管内の発熱部品の伝熱促進に対する脈動波形の影響
* 鈴木 信昭, 福江 高志, 廣瀬 宏一 (岩手大), 白川 英観 (富山高専), 鈴木 順 (岩手大)
- E123 垂直上昇流での超臨界熱伝達特性に関する研究
* 何 嘉誠, 党 超鋌, 飛原 英治 (東京大)
- E124 Heat transfer enhancement in a parallel finless heat exchanger by a longitudinal vortex generator
* Li Jiyang, 党 超鋌, 飛原 英治 (東京大)
- E125 マイクロチャンネルにおける相変化エマルジョンの伝熱特性
* 池田 季基 (青学大院), 田中 裕人 (青学大), 森本 崇志, 熊野 寛之 (青学大院)
- E13 13:30 - 15:10 強制対流 3
- E131 加熱壁面上の管内往復振動流による対流熱伝達の非定常特性
都築 卓見 (明大院), * 小林 健一 (明大)
- E132 細管を通過する湿り空気の流動・伝熱特性
山口 義幸, * 大槻 直輝 (兵庫県大)
- E133 チャンネル強制対流場に置かれた発泡金属と共に凍った氷塊の融解
* 王 春陽, モベディ モグタダ, 桑原 不二朗, 中山 顕 (静岡大)
- E134 チャンネル内の多層構造発泡金属による強制対流伝熱促進に関する研究
* ドンマス シナム, モベディ モグタダ, 桑原 不二朗, 中山 顕 (静岡大)
- E135 食品乾燥における乾燥と収縮特性
* 中倉 明義, 山脇 啓太 (九工大), 谷川 洋文, 鶴田 隆治 (九工大)
- <F 室>
- F11 9:00 - 10:40 沸騰・凝縮 1
- F111 大きな伝熱面における定常遷移沸騰伝熱特性
* 石川 裕太郎, 原村 嘉彦 (神奈川大)
- F112 Consideration of Heat Transfer Performance and the Collapse Point of Vapor Film in the Saturated Transient Film Boiling around a Finite-Length Vertical Cylinder
* 桃木 悟, Win Pa Pa Myo, 山口 朝彦 (長崎大)
- F113 ハニカム多孔質体とナノ流体を用いた高温物体の急速沸騰冷却
* 森 昌司, 横松 史久, 奥山 邦人 (横浜国大)
- F114 高温微小球の水中急冷時の沸騰熱伝達
* 島岡 三義, 中村 篤人 (奈良高専)
- F115 サブクール衝突噴流冷却中の高温面上のぬれ開始温度計測
* 光武 雄一, 福田 彰人, 椿 耕太郎, Shanta Shanzida (佐賀大)
- F12 10:50 - 12:30 沸騰・凝縮 2

- F121 鋼板表面酸化膜がスプレー沸騰冷却に及ぼす影響
* 永井 二郎, 吉永 直弘, 石塚 貴啓 (福井大)
- F122 Study on the droplet boiling on micro-structured surfaces
* 曹 啓偉, 陳 昱 (東京大)
- F123 高温固体面に衝突するインクジェット液滴の急速蒸発伝熱挙動
* 奥山 邦人 (横浜国大), 吉田 研介 (横浜国大・院学)
- F124 気泡微細化沸騰発生時における伝熱面周囲温度場の計測
* 古性 恭, 結城 和久, 海野 徳幸, 木伏 理沙子 (山東理大)
- F125 減圧下における親水・撥水複合伝熱面上のプール沸騰
* 山田 将之, 峯 知佑, SHEN Biao, 日高 澄具, 河野 正道, 高橋 厚史, 高田 保之 (九大)
- F13 13:30 - 15:10 沸騰・凝縮 3
- F131 海水プール核沸騰素過程に関する研究
* 上澤 伸一郎, 小泉 安郎, 柴田 光彦, 吉田 啓之 (原子力機構)
- F132 閉塞空間内プール沸騰における流れ場・液膜厚さ・リウエット面積からみた熱輸送評価
* 丹下 学 (芝浦工大), 伊藤 真, 小林 溪 (芝浦工大), 古和 達也 (芝浦工大)
- F133 水平狭隘流路内サブクール沸騰流のボイド率特性
* 浅野 等 (神戸大), 中村 友彦 (神戸大院)
- F134 2-プロパノール水溶液の飽和プール沸騰における沸騰様相の可視化測定
* 坂下 弘人 (北海道大)
- F135 光干渉法による水の核沸騰におけるマイクロ液膜構造の詳細測定
* 陳 志豪 (天津大), 萩庭 惇 (横国大), 宇高 義郎 (天津大)
- <G 室>
- G11 9:00 - 10:40 熱物性 1
- G111 炭素系材料微粒子を含む液体の熱物性変化
* 植木 祥高, 青木 貴嗣, 上田 健太, 芝原 正彦 (大阪大)
- G112 ソーレー強制レイリー散乱法による 3 成分ポリマー溶液の物質輸送現象センシングに関する研究
* 松浦 弘明 (慶大院), 長坂 雄次 (慶大理工)
- G113 クラスタリング手法を用いた液体の多次元熱流体物性のデータ分析
* 菊川 豪太 (東北大), 西村 優汰 (東北工大), 下山 幸治, 小原 拓 (東北大)
- G114 温度・濃度同時イメージング法を利用した各種水溶液における拡散係数の温度依存性の定量化
* 山下 大樹 (首都大院), 角田 直人 (首都大), 川嶋 大介 (首都大院), 山田 幸生 (電通大)
- G115 溶質の相互拡散によって生じる水溶液間の界面不安定性現象
* 川嶋 大介, 角田 直人 (首都大)
- G12 10:50 - 12:10 熱物性 2
- G121 高温超伝導 YBCO 薄膜の熱伝導率の異方比測定に関する研究
* 石川 利行, 後藤 春菜 (慶大院), 田口 良広, 長坂 雄次 (慶大理工)
- G122 サーモリフレクタンス法による薄膜材料の面内方向熱伝導率測定
* 岩本 壮太郎, 小宅 教文, 塩見 淳一郎 (東京大)
- G123 高熱伝導・高耐電圧を実現するセラミックスフィラー添加高分子複合材料の設計指針
* 曾我 宏輔, 齊藤 卓志, 佐藤 勲, 川口 達也 (東工大)
- G124 フォノン輸送制御を目的とした有機無機ハイブリッド薄膜の作製
* 田邊 祐馬, 室屋 好希, ジャンサ フィルマン, 松本 英俊, 芦沢 実, 森川 淳子, 野崎 智洋 (東京工業大)
- G13 13:30 - 15:10 熱物性 3
- G131 Phonon Scattering and Transport Properties in Silicon Nanocrystals and Polymer Nanocomposite Thin Films
* Juangsa Firman, 室屋 好希, 田邊 祐馬, 劉 芽久哉, 森川 淳子, 野崎 智洋 (東工大)
- G132 2次元材料ヘテロ構造の熱物性を計測するデュアルモードラマン分光法の開発
* 李 秦宜 (九州大学), 張 興 (清華大学), 高橋 厚史 (九州大学)
- G133 量子ドットを表面修飾した白色発光ナノデバイスの温度分布イメージング
* 三浦 浩明 (慶大), 西尾 昌悟 (慶大院), 田口 良広, 牧 英之, 齋木 敏治, 長坂 雄次 (慶大理工)
- G134 HPT 加工にて作製したバルクシリコンの熱電特性
* 河野 正道, 川脇 秀一, SIVASANKARAN Harish (九州大), 三浦 飛鳥 (東京大), 生駒 嘉史, 高田 保之 (九州大), 塩見 淳一郎 (東京大), 堀田 善治 (九州大)
- G135 多孔質シリコン粒子を用いた熱電材料の開発
* 小西 翔太, 柏木 誠, 三浦 飛鳥, 塩見 淳一郎 (東京大)
- <H 室>
- H14 15:30 - 17:50 優秀プレゼンテーション賞セッション
- H141 総括反応により気相反応を考慮した単一微粉炭チャー粒子周りの熱・物質移動解析
* 石母田 健悟, 赤尾津 翔大, 齋藤 泰洋, 松下 洋介, 青木 秀之 (東北大)
- H142 分子動力学シミュレーションに基づく CO₂ ハイドレート成長予測モデルの構築
* 馬 驍 (筑波大), 山本 典史 (千葉工大), 阿部 豊 (筑波大)
- H143 レドックスフロー電池における電極厚み方向の電気・イオン抵抗と性能特性
* 坂本 篤 (北大院), 田部 豊, 近久 武美 (北大)
- H144 n-ドゲカンと水界面で発生させた高周波プラズマによる水蒸気改質反応
野村 信福, * 山根 諒介, 向笠 忍, 豊田 洋通, 川向 浩司 (愛媛大)
- H145 単一微小液滴の蒸発過程における混合分子の挙動と影響に関する分子動力学的研究
* 伊森 大記, 芝原 正彦, 植木 祥高, 藤原 邦夫 (大阪大)

- H1146 低次元 ZnO ナノ構造体の合成と特性評価
* 高木 秀隆, 井上 修平, 松村 幸彦 (広島大)
- H1147 金属性カーボンナノチューブ全長燃焼後の純半導体性アレイを用いた複数のトランジスタ作製
* 大塚 慶吾, 井ノ上 泰輝, 千足 昇平 (東京大), 丸山 茂夫 (東京大, 産総研)
- H1148 水の屈折率に調整された光触媒担持ペブルを用いた水処理リアクターの開発
* 明賀 新, 岩下 龍太郎, 國安 政孝 (東理大), 海野 徳幸 (山口東理大), 佐竹 信一 (東理大), 結城 和久 (山口東理大), 関 洋治 (量研機構), 谷口 淳 (東理大)
- H1149 マイクロスケール赤外・可視観察に基づく多孔体気液熱流動モデルの構築
* 小田切 公秀 (名古屋大), 西川原 理仁 (豊橋技科大), 長野 方星 (名古屋大)
- H11410 非等方性透過率を有する多孔体界面及び内部における乱流の PIV 計測
* 松尾 知哉, 岡部 凌平, 金田 昌之, 須賀 一彦 (大阪府立大)
- H11411 主流の脈動を伴う平板上乱流熱伝達に関する DNS
* 山崎 龍朗, 小田 豊, 松本 亮介 (関西大), 香月 正司 (阪大名大)
- H11412 界面活性剤水溶液流れにおける伝熱促進
* 川端 洋佑, 原 峻平 (東理大院), 塚原 隆裕, 川口 靖夫 (東理大)
- H11413 固体表面に衝突する液滴の飛散に及ぼす表面性状の影響
* 加藤 大貴, 二宮 尚 (宇都宮大)
- H11414 微細流路内の気液二相スラグ流の流動特性に関する研究
* 兪 涵如, 李 兆玉, 党 超鋌, 飛原 英治 (東京大)
- H11415 二次元温度場計測を通じた高温加熱面の膜沸騰崩壊温度および沸騰熱伝達特性
* 竹内 啓 (工学院大院), 大竹 浩靖, 長谷川 浩司 (工学院大)
- H11416 加熱円柱棒と平板からなる狭隘隙間内自然対流サブクール沸騰流の詳細温度場測定
* 竹山 真央, 功刀 資彰, 河原 全作, 横峯 健彦 (京都大学)
- H11417 垂直管内のガイゼリングの発生に及ぼす流入条件の影響に関する研究
* 玉根 正貴 (茨城大学大学院), 富山 あゆみ, 松村 邦仁 (茨城大学)
- H11418 プール沸騰熱伝達における潜熱輸送寄与の計測
* 田中 孝典, 矢吹 智英, 宮崎 康次 (九工大)
- H11419 多段型相変化蓄熱熱交換システム向け蓄熱材の熱物性
* 坂本 飛鳥, 飯島 友, 堀邊 将人, 稲垣 照美, 李 艶栄 (茨城大)
- H11420 低位熱エネルギー回収向け多段型相変化蓄熱型熱交換器システムの性能評価
* 波入 拓, 堀邊 将人, 飯島 友, 稲垣 照美, 李 艶栄 (茨城大)
- H11421 高温用金属系潜熱蓄熱コンポジットの開発
* 坂井 浩紀, 西山 賢, Yoolerd Julalak, 盛 楠, 能村 貴宏, 秋山 友宏 (北海道大)
- H11422 金属系潜熱蓄熱コンポジットを充填した蓄熱槽の伝熱解析
* 西山 賢, 坂井 浩紀, 盛 楠, Yoolerd Julalak, 能村 貴宏, 秋山 友宏 (北海道大学)
- H11423 流下液膜式蒸発器の伝熱性能に及ぼす伝熱面積の影響
* 加藤 靖, 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日大工)
- H11424 数値解析によるインナーフィン型プレート式熱交換器の性能に及ぼす流れ方向の影響
* 光山 聖賢, 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日大工)
- H11425 シェブロン型プレート式熱交換器の流動特性に関する数値シミュレーション
* 黒瀬 築 (九州大), 福田 拓也 (MHPS), 宮田 一司, 濱本 芳徳, 森 英夫 (九州大)
- H11426 非平衡プラズマ・触媒ハイブリッドによる CH₄/CO₂ 改質の機構解明
* 亀島 晟吾, 水上 諒, 山崎 匠, PRANANTO Lukman, 幸田 尚彬, 坂田 謙太, 野崎 智洋 (東工大)
- H11427 短期間成長評価法を用いた LED 光源のパルス周期が植物の成長に与える影響評価
* 新井 雄太, 西村 徳斗, 河野 貴裕, 江目 宏樹, 山田 純 (芝浦工業大学)
- H11428 ナノスリット型グラフェンメタサーフェスによる熱ふく射制御
* 矢田 恭平, 吉本 大樹, 櫻井 篤 (新潟大)
- H11429 矩形ピラー構造間における近接場ふく射輸送の波長選択と促進に関する研究
* 磯部 和真 (東工大), 平島 大輔 (Data4C's), 花村 克悟 (東工大)
- H11430 近赤外吸収イメージング法を利用した微小発熱球の発熱量の高精度推定
* 西島 圭祐, 角田 直人 (首都大学), 近藤 克哉 (鳥取大), 山田 幸生 (電通大)
- H11431 マイクロ流路内コンポジット壁面近傍の 3 次元流動計測
* 市川 賀康 (東理大院), 山本 憲, 山本 誠, 元祐 昌廣 (東理大)
- H11432 高感度な単一ナノ粒子の光学的検出手法の開発
* 酒井 大輝 (東理大院), 山本 憲, 元祐 昌廣 (東理大院)
- H11433 多孔質における非定常水素濃度分布の可視化手法の開発
* 濱田 高志, 渡邊 孝之介 (横国大), RAHMAN Khalilur (スズキ), 荒木 拓人 (横国大)
- H11434 蛍光偏光法によるマイクロ流路内の 2 次元粘度分布計測
* 中川 友貴, 栗山 怜子, 巽 和也, 中部 主敬 (京大)
- H11435 MEMS センサを用いた非定常層流予混合燃焼場の熱伝達に関する研究
* 出島 一仁 (明大院), 中別府 修 (明治大), 長坂 圭輔, 中村 優斗, 土屋 智洋 (明大院)
- H11436 パルスレーザー粘度計を用いた血液粘性率センシングに関する研究
* 宮本 駿 (慶大院), * 小林 剛大, 長坂 雄次 (慶大)
- H11437 光音響法による金属薄板の熱物性測定
* 蔭山 匡平, 吉田 篤正, 木下 進一, 山田 哲也, 加賀田 翔, 今村 優亮 (阪府大)
- H11438 水素吸蔵合金による水素昇圧システムの開発
* 吉田 修平 (日本大), 五舛目 清剛, 遠藤 成輝, 前田 哲彦 (産総研), 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日本大)
- H11439 3 オメガ法によるポリイミド-ビスマステルライドの界面熱抵抗測定
* 栗山 洸, 濱 翔太, 矢吹 智英, 宮崎 康次 (九州工

- 大)
 H1440 Heat Phase Adjuster (HPA)を用いた熱音響システムの制御
 * 森下 大夢 (同志社大), 坂本 眞一 (滋賀県立大), 渡辺 好章 (同志社大)
 H1441 複雑ネットワークを用いたガスタービン燃焼不安定の特徴化
 * 橋本 達也, 小林 大晃, 後藤田 浩 (東京理科大), 立花 繁 (宇宙航空研究開発機構)
 H1442 集光照射を受ける多孔質体の流動・伝熱解析
 * 中倉 満帆 (新潟大院), 松原 幸治 (新潟大)
 H15 17:50 - 19:10 産学連携イベント
 学生ポスターセッション会場にて, 企業における, 各社の代表製品では分からない伝熱工学に関する取り組みについて紹介します. 企業の伝熱関連ニーズ, 先生方, 若い学生の皆さんの研究シーズの交流を期待しています.

第2日 5月25日(木)

<A 室>

- A21 9:00 - 10:40 OS: 燃焼研究の最前線 3
 A211 周囲空気流速が電線被覆上燃え拡がり火炎の消炎現象に与える影響の数値解析による考察
 * 会田 裕樹, 橋本 望, 藤田 修 (北海道大)
 A212 水素-プロパン混合気の微小球状伝ば層流火炎の燃焼速度特性に関する実験的研究
 * 中原 真也 (愛媛大), 柳原 至, 冨子 和樹 (愛媛大院), 阿部 文明 (愛媛大)
 A213 微小重力場を用いた対向流予混合火炎の燃焼限界および球状火炎の形成にルイス数が及ぼす影響に関する研究
 * 奥野 友哉, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進 (東北大), 菊池 政雄 (宇宙航空研究開発機構), 丸田 薫 (東北大, 極東連邦大)
 A214 高空間分解能 PIV によるタンブル流強化ガソリンエンジン内の流動特性の解明
 * 志村 祐康, 吉田 真悟, 源 勇氣 (東工大), 松田 昌祥, 横森 剛 (慶大), 橋本 英樹 (神戸高専), 瀬尾 健彦 (山口大), 店橋 護 (東工大)
 A215 定容容器におけるエンドガス局所着火現象の可視化
 * 藤田 晴彦, 伊藤 祐太郎, 山田 眞平, 下栗 大右 (広島大), 佐藤 伴音, 寺島 洋史 (北海道大), 河野 通治, 本田 雄哉, 植木 義治, 横畑 英明 (マツダ株式会社)
 A22 10:50 - 12:30 OS: 燃焼研究の最前線 4
 A221 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる分離定常冷炎を用いた低温酸化反応に関する研究
 * 巽 遼太, 中村 寿, 長谷川 進, 手塚 卓也 (東北大学流体科学研究所), 丸田 薫 (東北大学流体科学研究所 極東連邦大学)
 A222 The effect of the equivalence ratio on low and high temperature reactions of ultra-lean PRF/air

weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile
 * Graetzki Philipp, Nakamura Hisashi, Tezuka Takuya, Hasegawa Susumu, Maruta Kaoru (Tohoku Univ.)

- A223 Study on impacts of n-butanol addition to n-heptane on PAH formation in a micro flow reactor with a controlled temperature profile with GC measurement
 * MOHD HANAFI MOHD HAFIDZAL, NAKAMURA HISASHI, TEZUKA TAKUYA, HASEGAWA SUSUMU, MARUTA KAORU (TOHOKU UNIVERSITY)
 A224 Triple flame の三重点近傍における火炎構造に関する数値解析
 * 林 直樹 (神奈川工科大)
 A225 旋回乱流予混合火炎の変動エネルギー解析に基づく熱音響不安定性の検討
 * 青木 虹造, 志村 祐康, 源 勇氣, 店橋 護 (東工大)

A23 13:30 - 14:50 OS: 燃焼研究の最前線 5

- A231 ガスタービンモデル燃焼器で発生する熱音響燃焼振動のダイナミックス
 * 村山 聖悟, 賀来 健太郎, 後藤田 浩 (東京理科大学)
 A232 ガスタービンモデル燃焼器で発生する熱音響振動のダイナミックス
 * 村山 聖悟, 賀来 健太郎 (東京理科大学), 後藤田 浩 (東京理科大)
 A233 マイクロフローリアクタを用いた低燃焼性流体の反応性評価
 * ノ ゾンハン, 范 勇, 森本 賢一, 鈴木 雄二 (東工大)
 A234 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いた微燃性冷媒 R-32 の着火・燃焼特性に関する研究
 * 高橋 伸太郎, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進 (東北大), 丸田 薫 (東北大, 極東連邦大学)

<B 室>

B21 9:00 - 10:40 OS: 水素・燃料電池・二次電池 4

- B211 混練過程における PEFC 電極用カーボンナノ粒子ペーパの誘電分光
 * 白樫 了 (東京大), 齋藤 篤志, 山田 純 (芝浦工大)
 B212 PEFC In-situ 一次元水輸送現象解析
 * 饒 庭竹, 内藤 弘士, 笹部 崇, 吉田 利彦, 植村 豪 (東工大), 青木 敦, 田淵 雄一郎 (日産自動車), 平井 秀一郎 (東工大)
 B213 イオンビーム二段階加工法を用いた PEFC 触媒層内アイオノマー分布解析
 * 鈴木 崇弘, 小山 貴正, 津島 将司 (大阪大院)
 B214 燃料電池触媒インクにおける触媒粒子・アイオノマー・気泡の混合分散状態評価
 * 亀谷 雄樹, 入口 紀男, 植村 豪, 吉田 利彦, 笹部 崇, 平井 秀一郎 (東工大)
 B215 乳酸バイオ電池における酵素固定化法および多孔質電極構造に関する検討
 * 角南 翔大, 西田 耕介 (京工織大)

- B22 10:50 - 12:30 OS: 水素・燃料電池・二次電池 5**
- B221 PEM水電解セル内部における沸騰と電解反応の重畳による電解電圧低減の可能性
* 寺原 健司, 稲田 顕子, 李 樺, 中島 裕典, 伊藤 衡平 (九州大)
- B222 アニオン交換膜を用いた水電解装置の基礎特性評価
* 川口 奈月 (東京大), 宮崎 尚貴 (筑波大), 伊藤 博, 染矢 聡, 宗像 鉄雄 (産総研), 石田 政義 (筑波大)
- B223 水電解におけるイオンの反応・輸送数値シミュレーション
* 梅原 大輔, 平井 秀一郎 (東工大)
- B224 アノードアイオノマー含有量の適正化による高温 PEM 水電解の過電圧の抑制
* 李 樺, 稲田 顕子, 中島 裕典, 伊藤 衡平 (九州大)
- B225 電気化学式水素ポンプの過電圧分離
ハオ ヤンミン, 中島 裕典, * 伊藤 衡平 (九州大)
- B23 13:30 - 15:10 OS: 水素・燃料電池・二次電池 6**
- B231 MH水素吸蔵タンクに適用されるフィン形状の検討
* 沈 啓杰, 林 冠廷, 裴 相哲, 勝田 正文 (早稲田大学)
- B232 高圧水素放出時の容器内熱伝達
* 河野 裕毅, 迫田 直也, 新里 寛英, 河野 正道 (九州大), 光武 雄一, 門出 政則 (佐賀大), 高田 保之 (九州大)
- B233 低温作動リチウムイオン電池の軟X線 in-situ 可視化解析
* 植村 豪, 田中 翔吾, 笹部 崇, 平井 秀一郎 (東工大), 青木 敦, 須賀 創平, 田淵 雄一郎 (日産自)
- B234 動的水素電極を用いたバナジウムレドックスフロー電池の過電圧分離解析
* 津島 将司, 山本 耕平, 鈴木 崇弘 (大阪大)
- B235 三相界面の連続形成を可能にするダイレクトカーボン燃料電池の開発
* 中野内 実典, 渡部 弘達, 花村 克悟 (東工大)
- <C室>**
- C21 9:00 - 10:40 OS: 電子機器の冷却 4**
- C211 カートリッジ方式定常比較法による熱伝導率測定の適用可能範囲
* 大串 哲朗 (アドバンスドナレッジ研究所), 岩本 直樹 (三菱電機), 村上 政明 (アドバンスドナレッジ研究所)
- C212 定常法における熱電対ロッドの軸補正による熱伝導率測定の高精度化の検討
* 多田 晴菜, 三田 泰之, 中島 泰 (三菱電機(株))
- C213 複合材料の構造パターンによる等価熱伝導率のばらつきに関する基礎的検討
* 福江 高志, 廣瀬 宏一 (岩手大), 平沢 浩一, 有賀 善紀 (KOA), 細川 雄介 (岩手大)
- C214 半導体素子とプリント基板の熱抵抗連続測定技術
* 篠田 卓也 (デンソー), 中溝 裕己 (日本テクニード), 富田 直人, 羅 亜非, 原 智章 (メンターグ
- ラフィックスジャパン(株)), 中嶋 達也, 武井 春樹 (株式会社 IDAJ)
- C215 チップ抵抗器の温度上昇とパッド形状に関する考察
* 有賀 善紀, 平沢 浩一, 山辺 孝之, 青木 洋稔 (KOA(株)), 島山 友行, 中川 慎二, 石塚 勝 (富山県立大)
- C22 10:50 - 12:30 電子機器の冷却 5**
- C221 大型円筒 Li-ion 電池の熱解析と熱設計
* 望月 正孝, 齊藤 祐司 ((株)フジクラ), 清水 浩, 新井 英雄, 西 美緒 ((株)e-Gle), 中島 孝之 (三菱化学(株))
- C222 Li-ion 電池の過熱防止用 PTC 薄膜の開発
* 望月 正孝, 大橋 正和, 萩野 春俊, 川原 洋司, 齊藤 祐士 ((株)フジクラ)
- C223 熱・電気連成解析を用いた SiC パワー-MOSFET 内温度分布予測
* 木伏 理沙子 (山口東京理科大), 島山 友行 (富山県立大学), 海野 徳幸, 結城 和久 (山口東京理科大)
- C224 熱回路網モデルの自動生成と Unscented Kalman Filter によるパラメータ推定を用いた短時間シミュレーション
* 小針 達也, 佐藤 航 (日立製作所)
- C225 データセンターの冷却効率向上に向けた電子部品の熱モデルの作成と配置の検証実験
* 樋口 智紀, 小林 夏穂 (慶大院), 菱田 公一 (慶大理工)
- C23 13:30 - 15:10 混相流**
- C231 粒子間付着力を利用した高効率連続再生式PM2.5除去装置の開発
* 山本 剛, 横尾 健人, 楠 昂高 (九州大), 館林 恂 (先端技研)
- C232 二相流サイクロンノズルに発生する気柱の不安定性に関する研究
* 川村 洋介, 猪澤 宗一郎 (豊橋技科大), 横山 佳之 (豊橋技科大), 中川 勝文 (豊橋技科大)
- C233 平行平板間メニスカス蒸発特性に関する実験的研究
* 相馬 秀, 功刀 資彰 (京都大学)
- C234 Numerical simulation of gas-liquid slug flow in the micro-channel with hydrophilic walls
* Wu Xifeng, Chen Yu, Dang Chaobin, 吉永 祐貴 (東京大)
- C235 Numerical Study of Methane Hydrate Dissociation and Utilization Systems: from Core to Reservoir
* 陳 林 (東北大流体研, JSPS), 山田 光, 神田 雄貴 (東北大院), 岡島 淳之介, 小宮 敦樹, 圓山 重直 (東北大流体研)
- <D室>**
- D21 9:20 - 10:40 OS: 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進 4**
- D211 塩化カルシウム/アルミニウム複合材の水蒸気収着特性
* 汲田 幹夫, 渡部 悠人, 児玉 昭雄, 東 秀憲, 瀬戸 章文, 大谷 吉生 (金沢大)

- D212 塩化カルシウム/水系化学蓄熱モジュールの熱・物質移動解析
* 桑田 和輝, 小林 敬幸, 松田 敬幸, 市瀬 篤博 (名古屋大)
- D213 充填層反応器における塩化カルシウム/水系を用いた化学蓄熱材の反応性評価
* 大瀧 琢馬, 井口 寛 (東京工業大学大学院), 藤岡 恵子 ((株) ファンクショナル・フルイッド), 加藤 之貴 (東京工業大学大学院)
- D214 蓄熱材を用いた充填層反応器内伝熱現象の解明
* 西田 圭佑 (大阪大), 山本 卓也 (大阪大大学院), ザメンゴ マッシミリアーノ, 加藤 之貴 (東工大大学院), 岡野 泰則 (大阪大大学院)
- D22 10:50 - 12:30 OS: 熱エネルギー材料・システムのための熱・物質輸送促進 5**
- D221 グラファイトと金属の界面熱抵抗
* 太田 アウン, 児玉 高志, 志賀 拓磨, 塩見 淳一郎 (東京大)
- D222 D相乳化法によるナノエマルジョン生成の温度依存性について
* 平野 繁樹 (道総研), 川南 剛 (神戸大)
- D223 各種水溶液中における感温性ゲルの挙動
山本 和也, 島田 敏広, SISWORO Raden, * 長谷川 雅人, 川端 信義 (金沢大)
- D224 H形センサによるCdS ナノワイヤの熱電特性測定
* 王 海東, 福永 鷹信, 藏田 耕作, 高松 洋 (九大)
- D225 溶体モデルによる温度と反応率に対する平衡分圧を考慮したCO₂吸収セラミックスの吸収挙動予測
* 津守 悟, 若狭 弘隆, 中垣 隆雄, 渡邊 佑哉 (早稲田大)
- D23 13:30 - 15:10 バイオ伝熱**
- D231 毛細血管網リモデリングにおける流れと物質輸送の数値シミュレーション
三橋 史樹, 亀谷 幸憲 (東京大), 中山 雅敬 (マックス・プランク研究所), * 長谷川 洋介 (東京大)
- D232 静脈血栓機構解明に向けたフィブリン塊形成の温度特性評価
山本 裕亮, 柳本 篤則, * 巽 和也, 栗山 怜子, 中部 主敬 (京大)
- D233 医療検体の常温乾燥保存を目的とした耐乾燥保護物質のガラス化・乾燥特性
* 高野 清, 白樫 了 (東大生研)
- D234 接触式楕円電極を用いた生体模擬組織の低電圧不可逆エレクトロポレーション
吉松 秀隼, * 藏田 耕作, 高松 洋 (九州大)
- D235 色素沈着を有する皮膚のふく射物性計測
* 河野 貴裕 (芝浦工大), 藤間 勝子, 野澤 桂子 (国がん), 今西 宣晶 (慶応大), 江目 宏樹, 山田 純 (芝浦工大)
- <E室>**
E21,22 9:00 - 12:00 OS: 関東地区企業による部品開発・技術開発の紹介
内容主旨:モノづくりを支える企業の開発者の立場から、製品開発、技術開発の現状を紹介頂く。現場で何が課題となり、その課題を解決するために何がなされているかを多方面から説明いただき、伝熱技術として何が必要となるかを聴講者に問題提起する。今回は大宮開催のため、関東地区企業にフォーカスする。
幹事:大竹 浩靖 (工学院大), 近藤 義広 (日立製作所)
- E23 13:30 - 15:10 OS: 乱流を伴う伝熱研究の進展 1**
- E231 細線温度センサにおけるプロング時定数の実験的評価と応答補償
* 保浦 知也, 白井 大地, 田川 正人 (名工大)
- E232 矩形波状の脈動による円管内乱流の伝熱促進
椎原 尚輝, * 中村 元, 山田 俊輔 (防衛大)
- E233 DNSによる共存対流壁面噴流乱流熱伝達現象に関する研究
* 服部 博文 (名工大), 黒木 雅太 (名工大), 保浦 知也, 田川 正人 (名工大)
- E234 リニアフォーシングとPID制御を用いた流入乱流生成過程における流れとスカラー輸送の特性
* 須藤 仁, 服部 康男, 中尾 圭佑 (電中研)
- E235 垂直平板上の共存対流乱流境界層における乱流熱伝達構造解析
* 大浦 一樹 (名工大), 服部 博文, 保浦 知也, 田川 正人 (名工大)
- <F室>**
F21 9:00 - 10:40 沸騰・凝縮 4
- F211 沸騰と凝縮を用いた熱スイッチの研究
* 矢吹 智英, 川上 晃弘, 宮崎 康次 (九州工大)
- F212 レーザー消光・干渉法同時計測による気泡の合体過程における気泡間液膜厚さの高精度測定
* 諸隈 崇幸 (横浜国大), 大原 崇史 (横浜国大), 松本 裕昭 (横浜国大), 宇高 義樹 (天津大)
- F213 静電圧力効果を利用したマイクロスリットチャンネル内サブクール沸騰熱伝達促進に関する研究
* 矢野 政孝, 鹿野 一郎 (山形大)
- F214 電場極性が電場による沸騰熱伝達促進に与える影響
上村 龍永 (N高校), * 上村 光宏 (東京大学)
- F215 微小矩形断面多穴蒸発管内における冷媒 R32 の沸騰熱伝達に対する潤滑油の影響
* 斎藤 静雄, 党 超鋌, 飛原 英治 (東京大)
- F22 10:50 - 12:30 空調・熱機器 1**
- F221 インナーフィン型プレート式熱交換器の性能に及ぼすフィン傾斜角の影響
* 太田 智 (日大工), 松 康太郎 (東京プレイズ), 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日大工)
- F222 インナーフィン型プレート式熱交換器の性能に及ぼすフィン構造の影響
* 三沼 卓也 (日大院工), 松 康太郎 (東京プレイズ), 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日大工)
- F223 プレート式熱交換器内局所伝熱流動特性の検討
* 仮屋 圭史, 宮良 明男 (佐賀大)
- F224 翼型チューブ内並列微細流路における内径の違いが冷媒の分配と蒸発特性に与える影響

- * 大西 元 (金沢大), 徳本 大地 (金沢大院), 春木 将司, 多田 幸生 (金沢大)
- F225 着霜を伴う熱交換器の圧力損失に関する基礎研究
* 孫 涵, 吹場 活佳 (静岡大学)
- F23 13:30 - 15:10 空調・熱機器 2
- F231 駆動流内衝撃波強度の減少によるエジェクター効率の向上に関する研究
* 陳 作舟, 党 超鋌, 飛原 英治 (東京大)
- F232 階層構造型磁気冷凍装置の AMR 構成がシステム特性に及ぼす影響
* 川南 剛 (明治大), 曾田 剛 (神戸大), 平野 繁樹 (北海道総研), 大西 孝之, 副島 慧, 山下 敬一朗 (大電)
- F233 デシカント除湿ユニットの数値シミュレーション
* 徐 偉倫, SHAMIM Jubair, 大宮司 啓文 (東京大)
- F234 空調用多層型デシカント除湿ユニットの性能評価
* SHAMIM Jubair, 徐 偉倫, 大宮司 啓文 (東京大)
- F235 実フィールドにおけるエアコンの暖房 COP に及ぼす外気条件の影響
* 真鍋 優, 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日大工)

<G 室>

- G21 9:00 - 10:40 ナノ・マイクロ伝熱 1
- G211 未利用熱エネルギー回収用薄膜熱電変換素子の開発
* 萩野 春俊, 望月 正孝, 齋藤 祐土, 川原 洋司, 大橋 正和 (フジクラ)
- G212 ナノ細孔を用いた逆電気透析発電の温度依存性
* 黄 峻浩, 関本 達基, 大宮司 啓文 (東京大)
- G213 CNT 電極を用いたオールカーボンペロブスカイト型太陽電池の連続ロールアウトアップロダクトプロセス
* 田 日, Kauppinen Esko, 松尾 豊, 丸山 茂夫 (東京大)
- G214 フロー型熱電変換のプロトタイプセルの発電特性に及ぼす流路形状の影響
* 池田 寛, 福井 一輝, 村上 陽一 (東工大)
- G215 深共晶溶媒を用いた光アップコンバージョン材料の開発とその光物性特性
氷室 佑樹, * 前田 聡 (東工大), 新見 一樹, 森田 陵太郎, 清柳 典子 (日本化薬), Sudhir Kumar Das (東工大・ラグナトブル大), 村上 陽一 (東工大)
- G22 10:50 - 12:30 ナノ・マイクロ伝熱 2
- G221 Controlled synthesis of single-walled carbon nanotubes using alcohol catalytic chemical vapor deposition
* 項 栄, 熊本 明仁, 安 華, 井上 泰輝, 千足 昇平, 幾原 雄一, 丸山 茂夫 (東京大)
- G222 アルコール CVD 法による水平配向単層カーボンナノチューブの合成制御
* 井ノ上 泰機, 大塚 慶吾, 項 栄, 千足 昇平, 丸山 茂夫 (東京大)
- G223 自己ジュール発熱を利用した半導体ナノ材料の熱伝導率計測法の検証
* 手島 健志, 児玉 高志, 塩見 淳一郎 (東京大)
- G224 自己ジュール発熱を用いた孤立単層 CNT の熱伝導率

- 測定
* 新行 将也, 大塚 慶吾, 井ノ上 泰輝, 児玉 高志, 千足 昇平, 塩見 淳一郎, 丸山 茂夫 (東京大)
- G225 フッ化単層グラフェンの熱伝導率計測
* 檜崎 将弘, 王 海東, 西山 貴史, 生田 竜也, 高橋 厚史 (九州大)
- G23 13:30 - 15:10 ナノ・マイクロ伝熱 3
- G231 グラフェンに適用される分子動力学の分散関係からフォノン群速度の行列の計算方法
* ゴロツキヒナ タチアナ, 熊木 健太郎 (富山大)
- G232 母材に埋め込まれたナノ粒子のフォノン共鳴効果
* 馮 磊, 志賀 拓磨 (東大工), HAN Haoxue (ダルムシュタット工科大学), JU Shenghong (東大工), KOSEVICH Yuriy A. (ロシア科学アカデミー), 塩見 淳一郎 (東大工)
- G233 マテリアルズ・インフォマティクスによるフォノン輸送制御のためのナノ構造設計
* 鞠 生宏 (東京大), サエル ム. ディーブ (物質・材料研究機構), 美添 一樹 (理化学研究所), 津田 宏治, 塩見 淳一郎 (東京大)
- G234 白金ポルフィリン分子固体の熱物性特性と微視的構造に関する知見獲得
* 榎本 陸 (東工大), 織茂 和也 (東工大・東京インキ), 村上 陽一 (東工大)
- G235 カーボンナノチューブの直径が濡れ性に与える影響の分子動力学解析
* 今立 呼南, 古田 悠真, 平原 佳織, 山口 康隆 (阪大)

第3日 5月26日(金)

<A 室>

- A31 9:00 - 10:40 OS: 非線形熱流体現象と伝熱 1
- A311 非線形熱流体現象と伝熱 ~これまでとこれから~
* 上野 一郎 (東理大)
- A313 環状低 Pr 流体プール内の表面張力対流の不安定性 (Pr=0.011)
* 今石 宣之 (九州大), Ermakov Michael (A. Ishlinsky Inst. Prob. Mechanics, RAS), 石 万元 (重慶大)
- A314 サーモキャピラリー効果を利用した界面活性剤溶液薄膜の表面物性に関する検討
* 脇本 辰郎, 田中 望, 橋口 佳実, 加藤 健司 (阪大)
- A315 異方性を有する固体表面構造の動的濡れ制御
* 松嶋 直人 (東京大学), アンペリ グスタフ (セーデルトーン大学), 塩見 淳一郎 (東京大学)
- A32 10:50 - 12:30 OS: 非線形熱流体現象と伝熱 2
- A321 温度差マランゴニ効果による高アスペクト比ハーフゾーン液柱内脈動振動流
江口 俊和, 茂木 孝介 (東理大院), Blanco Enrique (Lulea University of Technology), 金子 敏宏, * 上野 一郎 (東理大)
- A322 Half-zone 液柱内温度差マランゴニ対流における二次不安定性

- * 茂木 孝介 (東理大院), 藤村 薫 (鳥取大), 上野 一郎 (東理大)
- A323 フルゾーン液柱内温度差マランゴニ対流に与える周囲の熱移動の影響
* 工藤 正樹 (都立産技高専), 茂木 孝介 (東理大院学), 上野 一郎 (東理大)
- A324 液柱周囲の熱環境がマランゴニ対流の不安定性と振動モードに与える影響
廣谷 真, * 矢野 大志, 西野 耕一 (横浜国大)
- A325 立方体内の三叉対流
* 児玉 理人, 延原 正起, 立元 惠祐 (同志社大), 谷川 博哉 (舞鶴高専), 平田 勝哉 (同志社大)
- A33 13:30 - 15:10 OS: 非線形熱流体現象と伝熱 3
- A331 相転移する作動流体を用いた熱対流実験
* 益子 岳史, 井上 陽司 (静岡大), 熊谷 一郎 (明星大)
- A332 界面数値モデルに基づく沸騰シミュレーションの再構築
* 大島 伸行, 姜 晨醒 (北海道大)
- A333 グラフェンナノ細孔における輸送の動力学でメチル化されていないに対してメチル化されているのシトシンおよびアデニンの振動スペクトル特性
竹内 翔太, 若松 大地, * ゴロツキヒナ タチアナ (富山大)
- A334 マイクロ複合伝熱面の凝縮熱伝達に及ぼす濡れ性勾配の影響
* 徳永 敦士 (宇部工業高等専門学校), 石橋 暁, 鶴田 隆治, 谷川 洋文 (九工大)
- A335 銅板表面の粗さが液滴三相界線の移動に与える影響
* 山田 寛, 草加 仁, 佐田野 正崇, 春木 直人, 堀部明彦 (岡山大学)

<B室>

- B31 9:00 - 10:40 OS: 水素・燃料電池・二次電池 7
- B311 アンモニア燃料を供給する平板型固体酸化物形燃料電池セルの数値解析
* 岸本 将史, 久米 達也, 岩井 裕, 吉田 英生 (京大)
- B312 DRT(緩和時間分布)法による SOFC 内部の抵抗成分解析
* 上木 壮大, 立川 雄也, 伊藤 衡平, 中島 裕典 (九州大)
- B313 SOFC の Ni/YSZ 燃料極上における炭素析出および表面反応メカニズムの解明
* 渡部 弘達, 蟹江 優, Chanthanumataporn Merika, 長澤 剛, 花村 克悟 (東工大)
- B314 同位体ラベリングによる SOFC 空気極の酸素イオンバス粒子スケール可視化
* 長澤 剛, 花村 克悟 (東工大)
- B315 小型円筒 SOEC を用いた共電解におけるセル内定常温度分布
* 前田 厚史, 渡邊 憲太郎, 荒木 拓人 (横浜国立大学), 森 昌史 (電力中央研究所)
- B32 10:50 - 12:30 自然エネルギー 1
- B321 冷媒密度制御による温暖地域での地中熱空調利用サ

- イクル
* 椿 耕太郎, 樋口 裕樹, 塩谷 光基, 高山 卓也, 光武 雄一 (佐賀大学)
- B322 住宅用鋼管杭を利用する地中熱ヒートポンプの熱交換性能
* 武田 哲明, 石黒 修平, 船谷 俊平 (山梨大), 依田 修, 大久保 宏司 (藤島建設)
- B323 空熱ヒートポンプと押出成形による低温融雪パネル
* 横山 孝男 (形大), 阪本 達雄 ((株)ジャストン), 菅藤 広一 ((有)菅藤組), 沼澤 貞義 ((株)沼澤工務店), 菅野 他人男 (尾花沢市), 王 欣 (元形大)
- B324 マイクロ熱回収・発電システム用の容積型エキスパンダーの開発
* 若嶋 振一郎 (一関高専), 菅原 大稀 (一関高専専攻科)
- B325 低GWP冷媒を用いた小型バイナリーシステムの試作
* 松下 涼, 范 勇, 森本 賢一, 鈴木 雄二 (東京大)
- B33 13:30 - 15:10 自然エネルギー 2
- B331 地中温熱環境に及ぼす外気条件の影響
* 山田 英樹, 田中 三郎, 佐々木 直栄 (日大工)
- B332 太陽日射による熱源と電源の自立化を目指した矩形通気屋根融雪
* 大塚 光, 鹿野 一郎, 横山 孝男 (山形大), 国分利秀 (アイジー工業)
- B333 土留壁内に設置した U 字型地中熱交換器の採熱特性
* 赤田 拓丈, 田子 真 (秋田大), 石上 孝, 谷口 聡子 (三菱マテリアルテクノ), 大田 睦夫 (日本ピーマック), 三浦 祥範 (秋田大院)
- B334 地下水流のある地盤に凍結工法を用いた場合の差分熱解析
* 久門 義史, 森内 浩史, 松岡 啓次 (株式会社精研)
- B335 蓄電性ナノ粒子の合成と充放電特性
* 井上 修平, 松井 聡紀, 松村 幸彦 (広島大)

<C室>

- C31 9:00 - 10:40 計測技術 1
- C311 SU-8, NiCr を用いた熱駆動型 MEMS アクチュエータの駆動特性の評価
* 中川 拓也, 木内 祐樹, 田口 良広, 長坂 雄次 (慶應大)
- C312 液体光学素子を用いた合成レンズの焦点制御
* 清川 春矢, キム ビョンギ, 伏信 一慶 (東京工業大)
- C313 カーボンナノチューブ薄膜を用いたガスセンサーの応答特性の評価
* 富田 圭祐, 古株 拓弥, 井上 修平, 松村 幸彦 (広島大)
- C314 高アスペクト比電極構造を用いた低消費電力パルシングセンサーの開発
* 葉 承翰, 鈴木 雄二, 森本 賢一 (東京大)
- C315 フィルム型熱電対プローブを用いた熱電 3 物性同時計測法の提案および検証
* 山崎 匠, 上野 藍, 長野 方星 (名古屋大)
- C32 10:50 - 12:30 計測技術 2

- C321 エバネッセント波の干渉を用いた熱輸送コロイドの流動計測
* 白井 克明, 梶 祥一朗, 川南 剛, 平澤 茂樹 (神戸大)
- C322 3-D 3-C PIV の高精度化と乱流計測
* 田中 志尚, 二宮 尚 (宇都宮大)
- C323 近赤外光を用いた生体模擬試料の温度と水分量計測
* 石田 翔平, 角田 直人 (首都大), 山田 幸生 (電通大)
- C324 液滴蒸発過程における共焦点顕微鏡を用いたマイクロ粒子の時空間分布計測
* 高木 健吾 (理科大院), 塚原 隆裕 (理科大), 大澤 崇行, 長谷川 洋介 (東大生研)
- C325 セミクラスレートハイドレートの熱伝導率測定と結晶化過程その場観察
藤浦 京介 (慶大院), * 檜谷 友輔 (慶大), 田口 良広, 大村 亮, 長坂 雄次 (慶大理工)
- C33 13:30 - 14:50 計測技術 3
- C331 亜鉛シリコン酸化物ナノ粒子のフォトクロミズム現象解明とそれにむけた光電子収量分光装置の開発
* 山本 優菜, 井上 修平, 松井 聡紀, 松村 幸彦 (広島大)
- C332 ふく射センサの低温環境下でのふく射率および単一液滴流からの排熱量
* 嶋田 泰三, 高梨 知広, 両門 健人, 戸谷 剛, 永田 晴紀, 脇田 督司 (北海道大学)
- C333 感温液晶の狭域散乱光強度比を利用した新しい温度分布計測法
* 鳥山 孝司 (山梨大), 多田 茂 (防衛大), 一宮 浩市, 船谷 俊平, 浅野 佳祐 (山梨大)
- C334 偏光近接場光学熱顕微鏡を用いた金属ナノワイヤの高分解能・広視野温度測定に関する研究
* 沖津 俊太 (慶大), 前田 琢真 (慶大院), 田口 良広, 長坂 雄次 (慶大理工)
- <D室>
- D31 9:20 - 10:40 OS: 化学プロセスにおける熱工学 1
- D311 相分離現象を利用した強制対流熱伝達の促進効果
* 高木 洋平, 岡本 幸也, ベテヤ ストヤノヴァ, 岡野 泰則 (阪大院基工)
- D312 RF-TSSG 法による SiC 成長に関する数値解析
* 岡野 泰則, 山本 卓也 (大阪大), 宇治原 徹 (名古屋大)
- D313 破過前のゼオライト充てん層を通過する微量な水分質量の MRI 計測
* 小川 邦康, 稲垣 洋介 (慶大)
- D314 クリンカー粉塵粒子群の輻射物性に関する研究
* 永田 大昂, 犬飼 俊輔, 小林 信介, 板谷 義紀 (岐阜大), 島 裕和 (三菱マテリアル)
- D32 10:50 - 12:10 OS: 化学プロセスにおける熱工学 2
- D321 詳細組成構造解析に基づいた重質油の熱物性推算 (表面張力の温度依存性について)
* 山際 幸士郎, 武川 湧一, 庄司 衛太, 久保 正樹, 塚田 隆夫 (東北大院工), 寺谷 彰悟 (JPEC)
- D322 木質バイオマスの熱分解中に生じる減容および熱・物質移動
* 田之上 健一郎, 西村 龍夫 (山口大学), 上村 芳三 (ペトロナス工科大学), 谷口 美希, 笹内 謙一 (中外炉工業)
- D323 メタンハイドレートの熱分解反応速度定数の測定
* 清水 奨万 (愛工大院), 櫛田 玄一郎 (愛工大)
- D324 植物工場における栽培環境が収穫量に及ぼす影響 (第2報)
* 森内 浩史, 上田 保司 (株式会社 精研), 吉田 篤正, 木下 進一 (大阪府立大学)
- <E室>
- E31 9:20 - 10:40 熱音響
- E311 定在波型熱音響原動機のスタックまわりにおける流れ場と音圧の関係
* 北尾 忠良 (明大院), 小林 健一 (明大)
- E312 熱音響現象を利用した多周波複合音の選択的増幅に関する研究
* 経田 僚昭 (富山高専), 多田 幸生 (金沢大), 飯田 祐也 (富山高専)
- E313 小型熱音響デバイスに関する数値解析
* 小清水 孝夫 (北九州高専), 坂本 眞一 (滋賀県立大)
- E314 ループ型熱音響エンジンの始動特性に関するシミュレーション
稲田 健汰, * 藤原 誠之, 田中 誠一 (明石高専), ウラ スプハン, 横山 博史, 飯田 明由 (豊橋技科大)
- E32 10:50 - 12:30 自然対流
- E321 密度成層内自然対流層の消滅機構と予測
姫野 修廣 (信州大), 中嶋 峻大, 東川 真也, * 風間 弘槻, 宇留賀 京太 (信州大院)
- E322 垂直加熱平板群まわりの自然対流熱伝達
* 木村 文義 (兵庫県大), 山下 大貴 (兵庫県大院), 北村 健三 (豊橋技科大)
- E323 格子配列された水平加熱円柱群の自然対流熱伝達
* 北村 健三, 光石 暁彦 (豊橋技科大), 木村 文義 (兵庫県立大)
- E324 光干渉計による熱ふく射が自然対流伝熱に及ぼす影響の評価
* 古川 琢磨, 庄司 衛太, 岡島 淳之介, 小宮 敦樹, 円山 重直 (東北大)
- E325 講演取り消し
- <F室>
- F31 9:00 - 10:40 融解・凝固 1
- F311 金属箔ベルト製氷システムにおける氷の結晶状態が凍結濃縮に与える影響
* 岡 東洋, 堀内 俊貴, 寺岡 喜和 (金沢大)
- F312 結晶構造を有する繊維状セルロースの氷結晶成長抑制効果について
* 田和 貴純, 橋本 賀之 (第一工業製薬), 磯 大斉, 宮本 拓弥, 萩原 良道 (京工織大)
- F313 SPM による氷の破壊を伴わない冷却銅表面への氷の付着力の測定
* 坂本 純樹, 松本 浩二, 江原 昂平, 上田 純

- (中央大)
- F314 不凍効果のあるポリペプチドを固定したガラス面の氷の付着に関する測定
小塩 和弥 (京都工芸繊維大学), 新井 一秀 (京都工芸繊維大学大学院), * 萩原 良道 (京都工芸繊維大学)
- F315 管内閉塞に着目したアイススラリーの流動状態の観察
星野 洋志 (信州大), 堀江 泰規 (信州大院), * 浅岡 龍徳 (信州大)
- F32 10:50 - 12:30 融解・凝固 2
- F321 溶融 Bi-Te 合金の相互拡散係数の測定
* 義岡 秀晃, 井茂 琢磨, 伴場 景太, 加藤 亨 (石川高専)
- F322 包接水和物結晶の生成過程における濃度場の可視化
* 大徳 忠史, 鶴田 俊, 山下 洸 (秋田県立大学), 板垣 政郁 (日東ベスト (株))
- F323 水和反応による硫酸マグネシウムの蓄放熱挙動
* 春木 直人, 堀部 明彦, 山田 寛, 沖野 祐吾 (岡山大)
- F324 矩形容器内における相変化エマルジョンの自然対流熱伝達特性
* 森本 崇志 (青山学院大学大学院), 林 八雲, 熊野 寛之 (青山学院大学)
- F325 2種類異なる分子径を有する界面活性剤添加による過冷度の能動的制御に関する研究
* 上田 純, 松本 浩二, 坂本 純樹, 江原 昂平 (中央大)
- F33 13:30 - 15:10 物質移動
- F331 同軸二重円管による大気圧マイクロプラズマジェットの基礎特性
* 石丸 和博, 野寺 祐生, 藤野 秀太 (岐阜高専)
- F332 湿り空気流れ内シリカゲル微粒子への水蒸気等温吸脱着速度と物質移動抵抗
中森 雄大, * 濱本 芳徳, 森 英夫 (九州大)
- F333 ナノ細孔内部の水の吸着, 移動現象に関する分子シミュレーション
柏木 健太郎, * 大宮司 啓文 (東京大)
- F334 微量溶液混合を目的とした旋回振動によるマイクロピラー周りの流れ場解析
* 金子 完治 (中央大), 大澤 崇行, 亀谷 幸憲 (東京大), 府川 憲, 鈴木 宏明 (中央大), 長谷川 洋介 (東京大)
- F335 塩化物水溶液による氷層の融解挙動に及ぼす傾斜角度の影響
* 三浦 祥範 (秋田大院), 田子 真, 小松 喜美, 赤田 拓丈, 菅原 征洋 (秋田大)
- <G室>
- G31 9:00 - 10:40 ナノ・マイクロ伝熱 4
- G311 高濃度ポリマー溶液内部のマイクロバブルの挙動
* 櫻井 大地, 大宮司 啓文 (東京大), 竹村 文男 (産総研)
- G312 透過型電子顕微鏡を用いた気液界面挙動の観察
* 塘 陽子, 西山 貴史, 生田 竜也, 高田 保之, 高橋 厚史 (九州大学)
- G313 スリット構造内に存在する液体の蒸発過程時の局所エネルギー輸送に関する分子動力学解析
* 藤原 邦夫, 芝原 正彦 (大阪大)
- G314 分子動力学シミュレーションによるアルコール液体中の分子スケール熱伝搬の解析: 分子内水酸基数の影響
* 松原 裕樹, 菊川 豪太 (東北大), 別所 毅, 山下 征士 (トヨタ自動車), 小原 拓 (東北大)
- G315 1-ブタノール水溶液の表面張力温度依存性の研究
坂口 裕宜, * 金子 敏宏, 上野 一郎 (東理大)
- G32 10:50 - 12:30 多孔体・表面構造 1
- G321 金属有機構造体 MIL-101 の水の吸着特性
* 柳田 浩佑, 大宮司 啓文, 黄 俊浩 (東京大), 松田 亮太郎 (名古屋大), 遠藤 明 (産総研)
- G322 固液界面ナノバブル計測における原子間力顕微鏡プローブの濡れ性の影響
* 手嶋 秀彰, 西山 貴史, 岩永 歩, 高田 保之, 高橋 厚史 (九州大学)
- G323 凹凸のある壁面上におけるナノ液滴の濡れと力学的バランスに関する分子動力学解析
* 菊地 智洋, 古田 悠真, 山口 康隆 (大阪大), 香川 勝, 中島 但, 藤村 秀夫 (大日本印刷)
- G324 周期的凹凸を有する固体壁面に対するナノ液滴の濡れの分子動力学解析
古田 悠真, * 山口 康隆 (阪大)
- G325 シランカップリング法によるシリカ粒子界面の熱輸送制御と断熱材への応用
* 児玉 高志, 大堀 真直 (東京大), 篠原 伸広 (旭硝子), カノン ジェームス (九州大), 塩見 淳一郎 (東京大)
- G33 13:30 - 15:10 多孔体・表面構造 2
- G331 表面拡散効果を考慮した多孔体内の気体輸送のモンテカルロシミュレーション
* 堀 琢磨, 吉本 勇太, 高木 周, 杵淵 郁也 (東京大)
- G332 電気透析における 3D プリンターにより作成した多孔質スパーサーの効果
* Bai Xiaohui, Amagai Shuzen, Sano Yoshihiko, Kuwahara Fujio, Nakayama Akira (Univ. Shizuoka)
- G333 自己組織化を用いたナノ構造シリコンの作製および熱伝導率の評価
* 柏木 誠, 小西 翔太, 児玉 高志, 塩見 淳一郎 (東京大学)
- G334 爆発圧縮成型による一方向性ポーラス銅管のガス伝熱性能
結城 和久, * 佐藤 義晃, 長野 慎太郎, 木伏 理沙子, 海野 徳幸 (山口東理大), 富村 寿夫, 外本 和幸, 田中 茂 (熊大)
- G335 一方向性ポーラス銅を用いた高熱流束除去デバイス EVAPORON-4 の伝熱特性
* 高井 貴生, 結城 和久, 結城 光平, 木伏 理沙子, 海野 徳幸 (山口東京理科大), 鈴木 康一 (東京理科大)

優秀プレゼンテーション賞（第54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 桃木 悟

第54回日本伝熱シンポジウムでは、下記の要領で学生・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。企業・大学・研究機関等の多数の皆様にご参加いただきたく、お願いいたします。

開催日：平成29年5月24日（水） シンポジウム第1日
発表形式：発表者1名あたりアピールスライドの提出とポスタープレゼンテーションを行っていただく予定です。各プレゼンテーションは、以下の内容を予定しています。

○アピールスライド（AS）

- ・A4横サイズ1ページのアピールスライドをPDF形式で事前提出していただきます。提出方法は、後日連絡します。このアピールスライドは冊子体として配布されると共にスライドショーとして会場にて案内される予定です。スライドが映しだされる時間は1発表あたり約10秒です。発表内容を細かくスライドにまとめるのではなく、内容がすぐに伝わるようなスライドをご準備ください。

○ポスタープレゼンテーション（PP）15:30～17:50

- ・講演番号により、前半および後半の発表時間帯を設定します。詳細な時間スケジュールは後日連絡します。
- ・ポスターを貼るパネルは縦長に設置されます。A0サイズのポスター（1189mm×841mm）が最適サイズです。

対象：企業・大学・研究機関等の技術者・研究者で、平成29年3月31日現在で28歳以下の方、または、申込当日に学生である方（ただし、社会人大学院生を除く）。

応募資格：発表者は日本伝熱学会の会員（正員・学生員）に限ります。注：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できません。

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します。

<最新情報はシンポジウムのホームページに公開します>



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、記事を総務担当副会長補佐協議員（ML 担当）、広報委員会委員長（HP 担当）あるいは編集出版部会長（会誌担当）へ送信してください。
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てリンク形成（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また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/wp/media/36banner.pdf をご参照下さい。

【連絡先】

- ・総務部会長：大竹浩靖（工学院大学）：ohtake@cc.kogakuin.ac.jp
- ・編集出版部会長：廣田真史（三重大学）：hirota@mach.mie-u.ac.jp
- ・広報委員会委員長：元祐昌廣（東京理科大学）：mot@rs.tus.ac.jp
- ・総務担当副会長補佐協議員：伏信一慶（東京工業大学）：fushinobu@htsj.or.jp
- ・事務局：大澤毅士・村松佳子：office@htsj.or.jp

【注意】

- ・原稿は Word ファイルまたは Text ファイルをお願いします。
- ・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。

事務局からの連絡

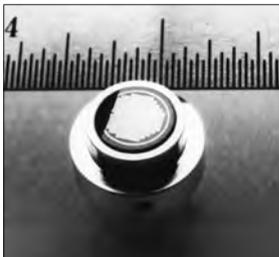
55 期入会 (2016.12.8~2017.2.21) 正 1 名 学生 2 名

資	氏 名	所 属	資	氏 名	所 属
学生	飯田 亮一	東京工業大学大学院 理工学研究科	正	田家 敦史	東芝インフォメーションシステムズ (株)
学生	金 丙琦	東京工業大学大学院 機械制御システム			

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/cm^2) 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



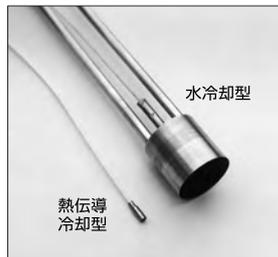
特徴

- 最高速の応答 (約 6μ 秒)
- $850^{\circ}C$ 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ブル実験
- タービンレード熱風洞試験
- 自動車用エアバッグ安全性試験
- ジェットエンジンバックファイヤー試験

サーモゲージ

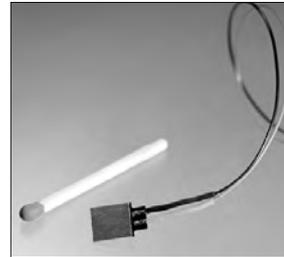


センサー本体の構造は、薄膜フォイル・ディスクの中心と周囲の温度差を測定する、差動型熱電対をとっています。フォイル・ディスクはコンスタントで作られており、銅製の円柱形ヒートシンクに取り付けられています。水冷式は取付け場所の自由度が高く長時間の測定が可能です。

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、 $72m^2$ の広さを持ち、厚さは $0.4mm$ です。レベル-0パッケージの最適化ポリマーと1-レベルパッケージ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。



センサテクノ株式会社

URL

www.senstech.jp

〒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

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。

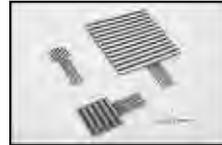
輻射センサーは、輻射熱のみを計測する画期的なセンサーです。特注形状も承っております。

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°C
 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°C
 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/ft²sec(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°C(水冷なし)/1500°C(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】
 T型(銅/コンスタンタン) -270°C～+400°C
 J型(鉄/コンスタンタン) -210°C～+1200°C
 E型(クロメル/コンスタンタン) -270°C～+1000°C
 K型(クロメル/アルメル) -270°C～+1372°C
 S型(白金10%ロジウム/白金) +200°C～+1700°C

ITI 社(アメリカ)

ITI(International Thermal Instrument Company)社は、1969年の設立以来、高温用熱流板や火災強度熱流計など、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°C
 応答速度: 0.1s
 直径: 8mm～25.5mm 厚み: 2.5mm

水冷式 火災強度熱流計



最高温度: 1900°C
 応答速度: 0.1s
 最大熱流束レンジ: 0～3000W/cm²

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>

編集出版部会ノート

Note from the JHTSJ Editorial Board

今月号の特集は「建築分野における熱利用と温熱環境に関する最新研究」をテーマに、建築関係と関連する伝熱に関わる最新の研究動向について取り上げました。建築分野では民生部門の省エネルギーを図るため、ZEB（ゼロエネルギービル）やZEH（ゼロエネルギーハウス）実現に向けた取り組みが活発化しており、快適性を維持しつつ建物のエネルギー消費性能向上を図るための技術として伝熱学の果たす役割が益々重要になっています。

本号では、建築外皮における熱と光の制御、先進的断熱材の開発動向、自然通風の積極的な利用、蓄熱式空調システムにおける熱利用と研究動向、さらには再生可能エネルギー熱利用技術の動向について、第一線で活躍されている研究者の方に執筆をして頂きました。伝熱研究に従事されている読者の方々に、建築関係の伝熱研究のおもしろさと重要性について現状を知って頂き、この分野での研究の活性化に繋がれば幸いです。

最後に、本特集の内容に賛同頂き、多忙な時期にもかかわらず、ご寄稿頂きました執筆者の皆様
に厚く御礼申し上げます。

中山 浩（中部電力）

Hiroshi NAKAYAMA (Chubu Electric Power)

e-mail: Nakayama.Hiroshi2@chuden.co.jp

企画・編集出版担当副会長 長坂 雄次（慶應義塾大学）

編集出版部会長 廣田 真史（三重大学）

委員

（理事） 梅川 尚嗣（関西大学）、桑原 不二朗（静岡大学）、星 朗（東北学院大学）

（協議員） 須賀 一彦（大阪府立大学）、多田 幸生（金沢大学）、土屋 敏章（富士電機（株））

中山 浩（中部電力（株））、西村 顕（三重大学）、西村 伸也（大阪市立大学）

服部 博文（名古屋工業大学）、村上 陽一（東京工業大学）、

TSE チーフエディター 花村克悟（東京工業大学）

TSE 編集幹事 伏信一慶（東京工業大学）

編集出版部会 連絡先： 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577

三重大学大学院工学研究科機械工学専攻

廣田 真史

Phone & Fax: 059-231-9385 / E-mail: hirota@mach.mie-u.ac.jp