

ISSN 1344-8692 Vol. 41 No. 171

伝 熱

Journal of the Heat Transfer Society of Japan

ものづくりと伝熱 特集号 (1)

2002.11

「伝熱」原稿の書き方

How to Write a Manuscript of Dennetsu

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

1. はじめに

以下の注意事項に留意して,原稿を作成すること.

2. 「伝熱」用原稿作成上の注意

2.1 標準形式

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

表 1 原稿の標準形式

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

2.2 見出しなど

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

2.3 句読点

句読点は , および . を用い, 、 や . は避けること.

2.4 図について

図中のフォントは本文中のフォントと同じものを用いること.

2.5 参考文献について

2.5.1 番号の付け方

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

2.5.2 参考文献の引き方

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

参考文献

- [1] 伝熱太郎, 伝熱花子, 日本機械学会論文集 B 編, 80-100 (1999), 3000-3005.
- [2] Incropera, F. P. and Dewitt, D. P., *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons (1976).
- [3] Smith, A. et al., *Therm. Sci. Eng.*, 7-5 (1999), 10-16.
- [4] 山田太郎, やさしい伝熱, 熱講社 (1980).

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

伝熱学会のホームページ <http://www.htsj.or.jp/>
または学会誌「伝熱」のホームページ
会告・記事のテンプレート

http://www.htsj.or.jp/den_guide.html

転載許諾願申請フォーム

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

伝 熱

目 次

ものづくりと伝熱

特集号の発行にあたって	瀧本 昭 (金沢大学)	1
創成型教育に基づく物造り教育 - 北海道大学における試み	工藤 一彦 (北海道大学)	2
ものづくり教育@HIT	平元 理峰 (北海道工業大学)	7
北見工業大学におけるものづくり教育の現状	山田 貴延 (北見工業大学)	8
室蘭工業大学におけるものづくり教育の試み	溝端 一秀, 新井 隆景 (室蘭工業大学)	9
大学の物造り教育について	梅宮 弘道 (山形大学)	11
21世紀のエネルギー自給住宅:ハービマンハウスと伝熱技術	齋藤 武雄 (東北大学)	14

【キッズ・エネルギーシンポジウム 山形】

キッズ・エネルギーシンポジウム 2002	都田 昌之 (山形大学), 横山 孝男, 奥山 正明	19
「自分だけの手作りエンジンをつくろう」	星 朗・佐々木 世治 (一関高専)	22
「オリジナル熱気球を揚げよう！」	日向野 三雄 (秋田県立大学)	25
「みんなが電気を使うとどうなるの？」	橋爪 秀利 (東北大学)	28

【大学・高専の取り組み】

高校生を対象とした物造り教育 - 北大工学部の体験入学	野口 徹 (北海道大学)	30
ペットボトルロケットの製作・打ち上げ	森 健太郎, 円山 重直 (東北大学)	31
カンちゃんつぶし	日向野 三雄 (秋田県立大学)	33
機械工学実験の課題としての自然対流熱伝達	松原 幸治 (新潟大学)	35
長岡技術科学大学における学生実験	赤堀 匡俊 (長岡技術科学大学)	37
ガソリンエンジンの観察と性能試験	石川 正昭 (信州大学)	39
金沢大学工学部オープンキャンパスの取り組み	大西 元 (金沢大学)	42
オープンキャンパスにおける「熱と温度って何？」講座	永井 二郎 (福井大学)	44

第4回国際ガスハイドレート会議:概要報告	森 康彦 (慶応義塾大学)	47
----------------------	---------------	----

支部活動報告

行事カレンダー	57
---------	----

お知らせ

「伝熱」会告の書き方	66
事務局からの連絡	67

日本伝熱学会入会申し込み・変更届用紙	70
日本伝熱学会賛助会員入会申し込み・変更届用紙	71

インターネット情報サービス

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

最新の会告・行事の予定等を提供

htsj@asahi-net.email.ne.jp

事務局への連絡の電子メールによる受付

Journal of The Heat Transfer Society of Japan
Vol.41, No.171, November 2002

CONTENTS

< Manufacturing and Heat Transfer >

On the Special Issues of Manufacturing and Heat Transfer Akira TAKIMOTO (Kanazawa University)	1
Education of Production based on Problem Based Learning -Trials in Hokkaido University- Kazuhiko KUDO (Hokkaido University)	2
Education for Creative Achievement @ HIT Riho HIRAMOTO (Hokkaido Institute of Technology)	7
Report of Technological Working Education in KIT Takanobu YAMADA (Kitami Institute of Technology)	8
An Effort for Creativity Education in Muroran Institute of Technology Kazuhide MIZOBATA and Takakage ARAI (Muroran Institute of Technology)	9
On the Production-oriented Education in University Hiromichi UMEMIYA (Yamagata University)	11
Energy-Sufficient House for the 21st Century : HARBEMAN house and its Heat Transfer Technology Takeo SAITOH (Tohoku University)	14

【Kids Energy Symposium 2002】

A Report on the Kids Energy Symposium 2002 Masayuki TODA, Takao YOKOYAMA and Masaaki OKUYAMA (Yamagata University)	19
Manufacture of Educational Stirling Engine Akira HOSHI, Seizi SASAKI (Ichinoseki National college of Technology)	22
Let's Fly Hot-air Balloons Mitsuo HIGANO (Akita Prefectural University)	25
How will it become if everyone uses electricity? Hidetoshi HASHIZUME (Tohoku University)	28

【Manufacturing Education in University and College】

Manufacturing Education to High School Students, Two Day Course in Engineering School, Hokkaido University Toru NOGUCHI (Hokkaido University)	30
Making and Launching of Pet-bottle Rockets Kentaro MORI, Shigenao MARUYAMA (Tohoku University)	31
Let's Crash Cans by Steam Power Mitsuo HIGANO (Akita Prefectural University)	33
Natural convection heat transfer as a subject in mechanical engineering laboratory Koji MATSUBARA (Niigata University)	35
Experiments in Nagaoka University of Technology Masatoshi AKAHORI (Nagaoka University of Technology)	37

Gasoline Engine as an Educational Material	
Masaaki ISHIKAWA (Shinshu University)	39
Working on the Open Campus at Kanazawa University	
Hajime ONISHI (Kanazawa University)	42
Extension Course “What is Heat and Temperature?” in Open Campus	
Niro NAGAI (Fukui University)	44
The Fourth International Conference on Gas Hydrates: an Overview	
Yasuhiko H. MORI (Keio University)	47
<Report of Branch>	
<Calendar>	57
<Announcements>	59

特集号の発行にあたって

On Special Issues of Manufacturing and Heat Transfer

第 41 期編集出版部会長 瀧本 昭 (金沢大学)

Akira TAKIMOTO (Kanazawa University)

21 世紀の「科学技術創造立国」を目指す我が国の科学技術の振興を強力に推進するために、そのバックボーンとして平成 7 年 11 月 15 日に「科学技術基本法」が施行された。

第一章 総則 第一条 (目的)

「この法律は、科学技術の振興に関する施策の基本となる事項を定め、科学技術の振興に関する施策を総合的かつ計画的に推進することにより、我が国における科学技術の水準の向上を図り、もって我が国の経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与するとともに世界の科学技術の進歩と人類社会の持続的な発展に貢献することを目的とする。」とある。また、

第二章 科学技術基本計画 第九条

「政府は、科学技術の振興に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、科学技術の振興に関する基本的な計画 (以下「科学技術基本計画」という。) を策定しなければならない。」とある。

平成 8 年に第 1 期科学技術基本計画が、平成 12 年までの 5 カ年間の科学技術政策を具体化するために策定された。その計画では、研究開発の基本的方向、新たな研究開発システムの構築、望ましい研究開発基盤の実現、科学技術に関する学習の振興と幅広い国民的合意を形成、政府の研究開発投資の拡充、を目指して 17 兆円が掲げられ、実際には 17 兆 6000 億円が支出されている。その後、平成 13 年に第 2 期計画が策定され、平成 17 年までのさらなる 5 カ年間を対象に、研究開発投資の効果を向上させるための重点的な資源配分、世界水準の優れた成果の出る仕組みの追求とそのための基盤への投資拡充と科学技術の成果の社会への還元、そして科学技術活動の国際化を基本方針として、財政再建下であるにも拘わらず研究開発投資の目標額を 24 兆円という数値が掲げられた。天然資源に乏しく、高齢化時代を迎える我が国の明るい未来を切り拓いていくために、独創的かつ先端的な科学技術の開発とこれによる新産業の創出が不可欠であり、また、人類の将来に重大な影響を及ぼすエネルギー・環境、水・食糧、感染症などの諸問題への解決のための科学技術の貢献が強く求められている。「知の創造と活用により世界に貢献できる国」、「国際競争力があり持続的発展ができる国」、そして「安心・安全で質の高い生活のできる国」を目指す国の姿として、諸政策が講じられている。

以上の基本計画に関連し、将来の我が国の科学技術を担う若者の理科離れの現象に対応すべく、科学技術に対する国民、特に青少年への理解増進を目的に、大学・高専など教育機関でのオープンキャンパス、ものづくり教室さらに大学教育の創造・創成的科目の取り込みなど、学会での各教室などが積極的に取り組まれてきた。(最近では、さらに研究費の重点的配分、産官学連携、大学等の改革などなどにシフトしているが) 大学・高専そして企業においても、これまで様々なものづくりに対する取り組みがなされてきているが、多大な労力をかけ準備・実行をしながら、案外その対象としてきた青少年の人数が少ないのが現状のようである。伝熱に関するものづくりのテーマを中心に、本号から数号にわたって伝熱学会誌に「ものづくりと伝熱」特集号を組みその成果等を情報交換することにより、各方面での今後のものづくり教育などに学会としてお役に立てれば幸いに存じます。

創成型教育に基づく物造り教育

- 北海道大学における試み -

Education of Production based on Problem Based Learning

-Trials in Hokkaido University-

工藤 一彦 (北海道大学)

Kazuhiko KUDO (Hokkaido University)

1. はじめに

北海道大学工学部では、最近脚光を浴びまたその普及が望まれている「創成型教育」(Problem-Based Learning (PBL)) について、平成 11 年度より、全学初習教育と工学部専門教育への導入を積極的に進めてきた。創成型教育とは、これまでの講義のように知識を一方的に教授する教育ではなく、学生が頭脳と手足を動かして自主的に何かを行うという過程を経験することで動機付けられ、自ら進んで物事に取り組み、創り出す能力、チームで協力していく能力等、将来にわたって有用な、社会人としての基本的な活動能力・態度を育成する科目の総称である[1]。

このような創成型教育への取り組みは、上記のような自律的な社会人としての基本的能力の育成を目的としているが、工学部の学生に対しては、将来の技術者としての物造り能力の涵養に大いに有用であると考え実施している。本報は、全学初習教育の学生と、工学部機械工学科の学生に対し、このような目的で行っている創成型教育を紹介するものである。

1.1 これまでの経過

平成 8 年に 8 大学工学部長懇談会の下に「工学における教育プログラムに関する検討委員会」が発足し、平成 11 年にデザイン型の工学教育「創成型科目」の普及と、教育の結果の査定にアウトカムズ型アセスメントの手法をとり入れること、が提案された[2]。

北海道大学工学部では、この検討委員会の提案を受け、このような創成型教育が将来の技術者・研究者の育成のために必須であるとの認識の下に、平成 11 年 7 月に教務委員会に工学教育プログラム実施検討専門委員会(筆者を含む 4 名)を設け、これが中心となって工学部専門教育および全学初習教育の中でその拡充に努めてきた。

平成 12 年度には、工学部の各学科に少なくとも 1 科目以上の創成型科目の実施を依頼した。またこれとは別に、創成型科目実施上の問題点を探るため、専門委員会独自で、全学初習教育にむけての創成型科目「一般教育演習 工学的創成実験」の立ち上げ

を準備した。

この結果、平成 12 年度には、工学部の教官によって 18 科目の創成型科目が実施された。このうちの 2 科目は全学初習教育である。平成 13 年度は、22 科目の創成型科目が実施され、そのうちの 4 科目が全学初習教育である。平成 14 年度は、平成 13 年度の創成型科目を継続的に実施するとともに、全学初習教育をさらに 2 科目追加した[3-11]。

現在までは、各学科の従来科目の一部を創成型科目に模様替えして実施してきた例が多かったが、今後は JABEE 対応、工学部組織改革対応等で、各学科のカリキュラムの全面的見直しの機会が増えるので、その中で創成型科目の、独立科目としての定着をはかって行く予定である。

2. 創成型科目の実施例

2.1 全学初習教育における実施例

平成 14 年度に 1 年生前期の全学初習教育として提供した「一般教育演習 工学的創成実験 ~」の場合、下記のように実施した。

受講希望の 100 人の学生に下記の前半と後半の 4 つずつの課題からそれぞれ 1 課題、合計 2 課題を選択させる。これにより、前・後半とも各 8 グループに分けられる。

(前半課題)

- 輪ゴムの正体
- コンピュータに図形を書かせる
- ペットボトルロケットの長滞空時間化

(図 1)

- アルミニウムの表面積を 10 倍にする
- フラクタルを創る
- 原子の顔をみる
- ロボットを作り行動させる
- 時を刻もう

(後半課題)

- 紙でつくる強い橋
- LSI モジュールの設計

- フラクタルを創る
- 化学時計をつくる
- 卵を軟着陸させる
- いろいろな着色ガラスビーズを作ろう
- 電子回路（発振機と増幅器）の製作
- レゴマインドストームの制御とプログラミング

12-3 人程度の8グループに分けられた学生は、それぞれの課題担当の8研究室に行き、さらに課題内で4-5人の小グループに分けられ、同じ課題をこの小グループで競いながら実施する。演習は説明1回、前・後半各7回の合計15回であり、1回(1.5時間)/週である。

最後は受講者全員が1つの教室に集合し、全体発表会を行っている。

2.2 機械工学科における実施例

機械工学科では、創成型科目として、学生の発想力と物造り能力を高めうる課題による、機構考案・製作コンテストを3年生に対して実施している。

機械工学科の創成型科目の目標は(1)学際力、(2)発想力・論理思考能力、(3)グループ活動能力、(4)プレゼンテーション能力、(5)問題解決のための知識の総合と実際の物造りによる実証、とした。

2.2.1 課題の設定

時間的な制約から、課題はできるだけ単純で、かつ独創性が発揮しやすいものである必要がある。また機械の専門科目の知識が生かされ、また手近な材料と簡単な工作で製作可能でなければならない。この課題選定は、この科目の成否を大きく左右するものとなるので、機械工学科の中に、教授・助教授・助手・TA(大学院生のティーチングアシスタント)からなる創成型教育担当ワーキンググループを編成し、毎年度数回の検討会議を開き、議論を重ねた。課題のアイデアが1つに絞られると、担当TAに実際に試作してもらう。この結果をもとに、学生に与える課題と競技規定づくりを行った。この規定は、あまり厳密に細かいところまで規定すると、全てのグループが同じようなものを作ることとなって、創造性の発揮が困難となるし、あまり漠然としたものであると、意図したものは別の安易な手法で問題解決がはかられ、これまた創造性発揮の教育目標が達成できないこととなる。創造性発揮の幅をできるだけ広く確保しながら、課題の困難性・面白さを確保するための制約を課すための競技規定作りは、ワーキンググループのメンバーが、自分ならどうやって課題を解決するかアイデアをブレインストーミング

的に出しながら、これらを包含するものとして決めた。この過程は、このワーキンググループのメンバー自身の創造力を刺激する非常に面白い体験であった。

このような検討を年度毎に行い、平成12年度は「ボール投てき機構」、13年度は「木登り機構」、14年度は「輪投げ機構」を選定した。

2.2.2 実施方法

機械工学科の3年次の学生約85名を15グループ(1グループ:5~6名)に分け、最初に課題と競技規定を示し、各研究室に確保してもらった装置製作スペースで1グループずつ課題を満足する装置を製作させ、最後に全員の前での発表・競技会で成果を競わせる形式とした。

考案、試作を含め、発表・競技会までの実働時間は20~50時間程度であった。プレゼンテーション力の向上のため、中間で設計概念書を提出させ、また最後に発表・競技会を行った。

2.2.3 実施状況

(1)ボール投てき機構

直径30mm、重さ110gの鋼球の位置のエネルギーを利用して、これとは別の球(直径15mm以上、種類を問わない)を射出し、標的である直径150mmの円筒内に入れる機構を製作させ、また打ち出された球の軌道解析を行わせた。標的位置が定まった規定問題と、移動した標的位置に対応させる応用問題の2種目で得点を競う。

(2)木登り機構

上下の端に直径30cmの円板状のつばをつけた、高さ2000mmの塩ビパイプを下端から500mmの位置から上へよじ登り、規定の位置で停止する機構。動力は単3乾電池2個とし、ミニ4駆のモータとギアボックスを支給した。到達速度を競う課題1と、1個20gの鋼製錘の積載個数を競う課題2の合計得点を競う。

(3)輪投げ機構

内径120mm以内の輪を毎回1個、標的めがけて自動的に発射する機構の製作。単3乾電池2本からのエネルギーを利用して支給するモータを回す、あるいはこのエネルギーをばね、輪ゴム、重り等に蓄えたあと、適当なタイミングで自動的に輪を飛ばすものとする。輪の発射タイミングは自動とし、手動での直接発射は不可。この標的は、800mmの板に複数の得点円を描いてあるほか、中心に高さ150mm、直径8mmの棒を垂直に立ててあり、向こう側を少し高くしてある。得点は、標的に輪が着地した位置

で、標的上の得点円につけた点を得るものとする。標的位置が定まった規定問題と、任意に移動した標的位置に対応させる応用問題の2種目で得点を競う。

2.2.3 作品と競技会

(1) ボール投てき機構

ボールを射出する原理は、教官側の予想をはるかに上回るバラエティに富んだものとなった。これらは、先端に所定の鋼球を固定した振り子を色々な高さまで上げておいて、その振りもどる勢いで別の球を打ち出す「振り子型」(図2)、傾斜台の色々な高さから鋼球を転がり落として、別の球を打ち出す「ジャンプ台型」、天秤の1端に色々な高さから鋼球を落下させ、他端に載せた球を投げ上げる「天秤型」、斜面の上端に設置した定滑車に取り付けられたつるべの1方に鋼球を載せ、これが斜面を下る勢いで、つるべの他端に結びつけられたトロッコに載っている球を打ち出す「つるべ井戸型」、鋼球が重力で下がる力でゴム/バネを伸ばし、これで別の球を打ち出す「パチンコ型」に分類された。射出法、飛距離調整法にそれぞれ独自の工夫があり、出題側の予想以上にバラエティーに富んでいた。

(2) 木登り機構

多くがゴム車輪による抱付きよじ登り型であったけれども、抱付き法、速度と重量の兼合い等に独自性が発揮された。2班がクランク-スライダ機構によるシャクトリ虫型(図3)の機構を成功させた。また、巻付けたビニールチューブの両端をねじって登るユニークな機構で最高得点を得たチームが最優秀賞を獲得した。

(3) 輪投げ機構

オーバースロー、サイドスローあるいはローラー式の野球のピッチングマシン類似の機構を持った「ピッチングマシン型」(図4)、ゴム製のパチンコをモーターでひっぱって、適当なタイミングで切り離し、輪を発射する「ゴムパチンコ型」、モーターでゴムを引き伸ばし、適当なタイミングでモーターを切り離れたあと、引き伸ばされたゴムの弾力で竹とんぼのシャフトを高速回転させて、リング状の竹とんぼを発射する「ゴム動力竹とんぼ発射型」(これは飛ぶ方向が定まらなかった)、モーターで引き上げた錘を適当なタイミングで切り離し、錘の落ちる力で斜面上の輪を斜面にそって引き上げて打ち出す「錘落下・カタパルト型」、ミニ4駆のサーキットの終端に輪を置き、ミニ4駆がこれに体当たりすることで輪を打ち出す「ミニ4駆衝突・射出型」等、非常にバラエティに飛んだユニークな発想の機構が提出さ

れた。また同じ「ゴムパチンコ型」でも、直接輪を打ち出すのではなく、発泡プラスチック製の非常に軽い輪を背負ったグライダーをゴムパチンコで打ち出し、グライダーの尾部と装置を結ぶ糸がピンと張った位置でグライダーが急停止すると、輪がグライダーから慣性で打ち出されるといふ、2段発射式の凝ったものもあった。これはその複雑さにもかかわらず、かなりの精度で輪が的に到達し、賞賛を得た。また正確さには欠けていたが、ニクロム線のワイアで作った輪をつけた風船を、モーター駆動の空気ポンプ(バレーボールの空気入れのピストンを、ギアボックスにつけたクランク機構で往復駆動する)で膨らませ、別のモーターでこの風船を空気入れから引き抜いて飛ばす「ゴム風船ロケット型」方式もあり、機械工学科の学生の潜在的創造力の高さを示していた。最優秀賞は、正確さで勝ったオーバースロー式ピッチングマシン型が獲得した。

3. 成果および評価

図5に平成13年度にとった機械工学科学生対象の創成型教育に関するアンケート結果を示す。これより、今回の創成実験内では演習を特に行わなかった国際性の涵養の項を除いては、ほぼ効果があがったことが示されている。特に、発想力・論理的思考能力とグループ活動能力が育成され、また達成感の充足および問題解決意欲の増加が著しいことが示された。

また、学生アンケートに書かれた学生の感想としては以下のようなものがあった。

- 次々と生じた問題をひとつひとつ改善し、理想に近づくのがとてもやりがいがあった。自分の発想が生かせる機械設計の面白さと魅力を実感した。
- 学生実験では装置が与えられるのに、装置自体を作るのは始めてで、良い経験になった。
- 問題にぶつかった時一人でやる方が早いと思ったが、終わってみると、皆の積極的な協力で作品が完成できて、良かったと思う。
- 物造りという、本来我々が目指すべき、しかしこれまでの授業では入っていなかった部分に触れられ、楽しかった。
- 時間的にきつかったが面白かった。こういう科目があると機械工学がもっと好きになる。
- 考えた物を形にする楽しさを知った。
- 自分のアイデアが実って成功した時の達成感がとても嬉しかった。

また、

- ルールをもっと厳密に文書化すべきだ。
- 時間的に非常にきつく、正規のカリキュラム枠内にすべきである、
等、改善の要望があった。

また、全学初習教育で行った創成型教育についても同様に有意義であったとする結果が得られたが、全学初習教育ならではの、異なる学部学生と知り合うチャンスとして有意義であった、という感想も述べられていた。

教員側からも、学生の能力向上が予想以上に顕著であった、教育効果が著しい、今後も是非継続、発展させたい、等、科目の意義と成果を大きく評価する意見が寄せられた。また、時間に関しては、ディスカッションおよび演習の時間が足りず、かなり時間外にずれこんだこと、また学生が11名いたため、実験スペースが若干手狭であったことなどが寄せられた。

4. まとめ

北大工学部では、全学初習教育と工学部専門教育において創成型教育を広範に実施している。

効果的な創成型教育を行うためには、教官側の周到な計画と準備が必要となるが、学生アンケートを含むアウトカムズアセスメントにより、学生の成長のあとが観察され、また学生側も十分に達成感を感じることができたことが示され、成功したと考えられる。

このような演習では、TAの役割は重要であった。

今後この科目のさらなる拡大充実のための課題としては、演習スペースとTAの確保、カリキュラム上の十分な演習時間の確保、等があげられる。現在演習スペース確保の目的で「創造学習センター」構想が進行中である。

最後に、北大における創成型教育の推進母体である工学教育プログラム実施検討専門委員会で一緒に活動させていただいた高橋英明、岸浪建史、三上隆の各教授、創成型教育の実施・普及にご尽力いただいた機械工学科の野口徹教授、小林幸徳、佐々木克彦、小川英之、柴野淳一、藤田修、永田晴紀助教授、石川仁、眞山剛助手、工学部の担当教官、TA、事務の方々、本プログラムの実施にご理解とご協力いただいた本学高等教育機能開発総合センターの方々へ感謝の意を表する次第です。

参考文献

- [1] 工学教育プログラム検討委員会,工学教育システム分科会報告(1999) 118.
- [2] 工学教育プログラム検討委員会,平成 11・12 年度工学教育プログラム実施検討委員会報告(2001).
- [3] 工学教育プログラム北海道地区シンポジウム実施報告書,(2000.2)
- [4] 高橋,工藤他,平成 12 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集,(2000) 299.
- [5] 高橋,工藤他,「北海道大学工学部における創成科目の実施とその評価」,平成 12 年度北海道工業教育協会研究集会資料,(2000) 51.
- [6] 高橋,工藤他,創成科目実施報告書(平成 13 年度),北海道大学工学部,(2001) 72.
- [7] 高橋,工藤他,平成 14 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集,(2002) 399.
- [8] 野口,工藤,平成 14 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集,(2002) 591.
- [9] 三上,工藤他,平成 14 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集,(2002) 595.
- [10] 羽山,平成 14 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集,(2002) 599.
- [11] 高橋,工藤他,工学教育, 50-3(2002) 37.



図1 パラシュート付きペットボトルロケット
(パラシュートがうまく開かず落下)



図2 ボール投てき機構(振り子型)

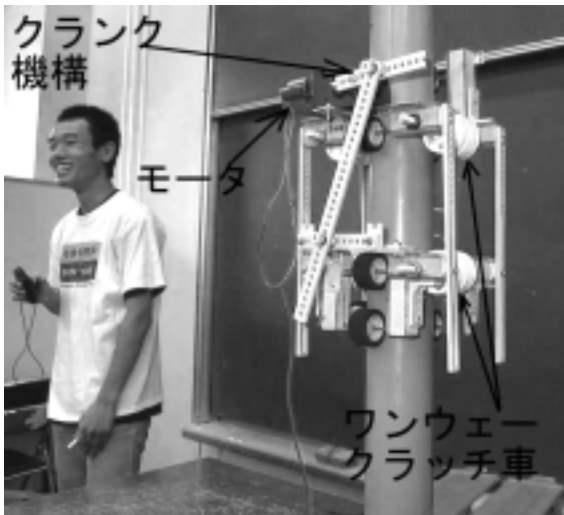


図3 木登り機構(シャクトリ虫型)



図4 輪投げ機

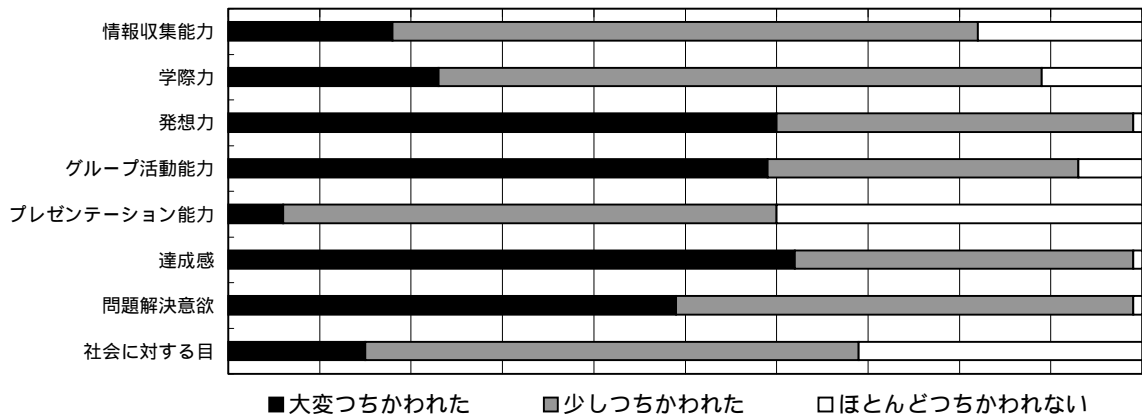


図5 学生アンケートによる評価(2001年度)

ものづくり教育@HIT
Education for Creative Achievement @ HIT

平元 理峰 (北海道工業大学)
Riho HIRAMOTO (Hokkaido Institute of Technology)

1. はじめに

「ものづくり」と平仮名で書くと、作る・造る・創るの意味が込められていることが分かります。そして「教育」は、まさに「人づくり」という究極の「ものづくり」であるとも感じます。本稿では、北海道工業大学 機械システム工学科における「ものづくり教育」の例を紹介したいと思います。

2. カリキュラムの紹介

2.1 やわらか系創造力の励起

大学に入るまでの学びのスタイルは、受動的な面が多かったのかもしれませんが、簡単なコンピュータ制御の出来るレゴブロックを教材とした機械システム工学入門(1年前期)では、オリジナリティーのある作品(ロボット等)を作るのが課題です。しかし、マニュアルにある例の試作を終えると、先に進めなくなってしまう学生も居ます。オリジナリティーを發揮して欲しいのですが、「...はしてもいいのですか?」という質問をされます。

この講義(実習)のねらいは、硬くなってしまった脳ミソをやわらかくすることです。一旦、自由な思考を体験すると本気で取り掛かるようになります。(図1は製作風景。.)「レゴブロックなんて...」と馬鹿にはできないことは、筆者も予習で悪戦苦闘して実感しました。



図1 機械システム工学入門 作品製作風景

2.2 フレッシュマンセミナー

ガイダンス教育と位置づけられているフレッシュマンセミナーでは、1グループ10人程で、1年次の1年間同じメンバー、同じ教員と付き合います。ここでは、大学という場所での生き方(勉学の方法、人付き合い etc.)を知ります。そして、将来技術者として必要となる、調査(図書館の利用)、道具としてのPCの利用、報告書作成のイロハ、プレゼンテーション(パワーポイント等利用)を体験します。各グループの教員が、「ものづくり」のための好奇心を膨らますようなきっかけを提供するよう、趣向を凝らしています。モチベーションやスキルを上げるための工夫もさることながら、4年生のゼミで味わうような人間関係が効果的に働いているようです。

2.3 資格

ラボセミナー(3年前期)では、機械設計技術者3級の資格を意識した学習をします。資格を狙うことは、短・中期目標として、メリハリのある学習に効果が期待できます。平成11,12,13年度は、6,18,18人の3・4年生が見事資格を取得しました。この資格は新しく、今後挑戦者が増えるのが楽しみです。

3. 道外企業の見学

カリキュラムには含まれていませんが、毎年希望者数十人が、企業見学に行きます。また、現役で活躍している本学卒業生との懇談の機会も得られ、リアルな「ものづくり」現場を知ることが出来ます。

4. あとがき

「見て・聞いて、触って・感じる」ことで好奇心が旺盛になり、自分の将来像が具体的になるにともない、技術者としてのセンスが育まれているように感じられます。

北見工業大学におけるものづくり教育の現状

Report of Technological Working Education in KIT

山田 貴延 (北見工業大学)

Takanobu YAMADA (Kitami Institute of Technology)

1. 大学教育でのものづくり体験

北見工業大学では2年次より機械工学の素養育成の一環として生産活動に不可欠な加工技術の体得を必修科目としている。2年生前期・後期の通年実習で90時間の総実施時間数となっている。前期においては、製作活動の実体験として基本工作機械を用いた加工過程の実習を実施している。学生1人1人が機器類の構造把握から実際に操作して製作を行う旋削技術(写真1)、フライス盤による転削技術、接合技術の基礎を成す溶接技術、また精密な加工精度を体験する研削技術等一通りの加工技術を学んでいる。その他、現在の機械製作を語る上で欠くことができないNC工作技術の実習を取り入れており、具体的にはCNCフライス盤を用いた自動化工作を体験させている。後期には、製作グループごとにCAD(写真2)による加工物の設計を修得させその際モデリングデータをネットワーク上で転送し、精度高く複雑な加工が可能となるワイヤ放電加工機(写真3)に出力させ、設計段階から製品にするまでの製作過程の自動化を実習している。他に、シーケンス制御理解のための基本制御回路の製作、現在の生産活動を実質的に支えている産業ロボットの操作と制御プログラミングの実習など一連の作業を通じて、生産技術の基礎から応用に至るまでの主要プロセスを全員が学部教育の中で体験している。

2. 創造性育成への取組み

例年、子供たちの夏休み時期にあわせた「おもしろ科学実験」教室を全学一斉に実施し、自ら物をつくり、実験することで科学への理解と楽しさを感じてもらおう試みを行っている。今年も8月10日に開催し300名以上の参加者を数えた。とくに機械系の企画としては「二足歩行ロボットを作ろう」、「音を作って遊ぼう」、「紙飛行機から学ぶ飛行の仕組み」、「流水のスタンドグラス・熱を目で見よう」等いずれも身近なテーマを取上げ、「手作り実験装置」の製作とこれによる実験で子供たちは目を輝かせながら科学の面白さを体験している。

3. おわりに

科学の発展による成果を具現化するものづくりへの挑戦は、これからの若い技術者の卵たちにとって新たな発想を生むための貴重な体験としてあり続けてほしいと切に願う次第である。

本寄稿に当たりご協力いただいた本学実習工場の関係者の皆様に感謝の意を表します。



写真1 旋盤による基本的な加工



写真2 CAD/CAMによる設計製作実習



写真3 CAD/CAMによるワイヤ放電加工

室蘭工業大学におけるものづくり教育の試み

「模型飛行機的设计、製図、製作、試験飛行、および成果発表」

*An Effort for Creativity Education in Muroran Institute of Technology
Design, Drawing, Fabrication, Trial Flights, and Results Presentation of Model Airplanes*

溝端 一秀、新井 隆景（室蘭工業大学）

Kazuhide MIZOBATA and Takakage ARAI (Muroran Institute of Technology)

大学工学部における近年の教育・研究活動は、例えば流体力学、熱力学、材料力学、・・・といった個々の要素技術に細分化されて個別に実施される傾向が強く、これら要素技術がどのように統合されて実際のアプリケーション（工業製品）が成り立っているかを実感・体得するチャンスが少なくなっています。

室蘭工業大学機械システム工学科では、このような現状への対策として、「いろいろな要素技術の初歩的な知識を動員して所要機能を満たすシステムを設計しまとめ上げる」ことや「ものづくりの楽しさ・苦しさ」を学生たちに体験してもらいたい、と考え、正規の演習授業「機械設計製図 II」（2年次冬学期、選択）として標記試みを実施しました。

テーマとしては、1学期間の授業として実施するために技術的にある程度まとまった内容であること、一方、特別な訓練無しでもある程度努力すれば完成できる平易なものであること、さらには平均的な学生が興味・関心を持続できる面白いものであること、等の条件を満たす必要があります。できれば、指導する教官側としても熱意が持続できるテーマだと助かる、とも言えます。

室蘭工大機械システム工学科では、平成8年に航空基礎工学講座を開設し航空宇宙工学の教育・研究活動を徐々に展開してきています。そのためもあって、近年新入生に入学理由や志望を尋ねると「航空宇宙工学を学びたい」という回答の割合がコンスタントにあり、この分野のテーマであれば学生の関心が持続するものと思われました。また、この分野は、種々の要素技術を有機的に統合して初めて空や宇宙を飛ぶシステムが成立する、というまさに「システム統合技術」の典型例とされています。これらのことから、テーマとして標記「模型飛行機・・・」を設定することにしました。

さて、今回の実施方法としては、10名程度のグル

ープの共同作業で一機を設計・製作することとし、最近の学生たちが苦手とするコミュニケーションの訓練を狙いました。また、設計方針、製作過程、および試験飛行結果、考察などを全員の前で披露する「成果発表会」を設定し、プレゼンテーション能力の訓練も狙いました。

製作方法としては、機体はバルサ材・ベニヤ材を切り出して接着することによって製作するものとし、エンジン（2ストローク焼き玉式）、プロペラ、および無線操縦機器は貸与することにしました。

学期はじめの2週間で設計手法の技術的要点を概説した後、3週間で設計図面を上げることを求めましたが、机上設計では機体イメージを明確に持つのが難しく、細かい設計点がなかなか具体化してきません。そこで、机上設計は概略にとどめて、実際に機体を製作しながら細かい設計点を詰めてゆくことにしました。初めての試みで手本も殆どありませんでしたので、製作上の時間配分もうまく行かず、機体構造は定期試験前までにはほぼ完成したものの、エンジン・無線操縦機器の搭載や塗装は春休みに持ち越しとなりました。3月にはいって漸くすべての班（10班）が完成させ、グラウンド等にて手投げによる滑空性確認を行い、ついに3月中旬、室蘭市内の雪原にて試験飛行を実施しました。季節柄強い西風が吹く厳しいコンディションでしたが、2機が見事な飛行を成し遂げました。

成果発表会では、設計方針、製作過程、工夫した点、苦労した点、等を各班が発表し、併せて試験飛行の様子をビデオ上映しました。各班の成因・敗因について討論すると共に、お互いの健闘を讃え合いました。

機体完成に至らない班が複数出てくるものと当初は予想していましたが、すべての班がよく頑張って

機体を完成させ試験飛行に臨むことができました。また、寒風吹きすさぶ中、大勢の学生が喜々として連日試験飛行に参加しました。成果発表会も、生まれて初めてプレゼンテーションソフトやLCD プロジェクタを駆使して、楽しく発表・討論しました。総じて、「ものづくりの楽しさ・苦しさを体験する」という点において今回の取り組みは大成功だったと考えています。



試験飛行の準備の様子



機体構造の製作の様子（室蘭民報社提供）

大学の物造り教育について

On the production-oriented education in university

梅宮 弘道 (山形大学)

Hiromichi UMEMIYA (Yamagata University)

伝熱に相応しいかどうか判らないが、物造り教育に関して、前々から思うところがあったので、この機会を借用する。

大学には、工学部があり理学部があり、両者の守備範囲は、限りなく接近し、最近では入り乱れ、双方の境界に線引きは不可能な状況に至っている。とは言え、工学部の根幹は、物造りにあると私は頑なに主張している。

学生は何時の時代でも学ぶことの意義を捜し求めている。学ぶにも動機付けが必要なのである。その動機が、身近であればあるほど、理解が早い。その一つが、「人間生活を豊かにする夢」が上げられる。物を造り、さらに学んで、自分の生活を豊かにする。単純明快な指針になる。

他方、現在の学生の状況を観察しよう。彼らは、生まれてから 18 歳に至るまで大人の過干渉の中で育ってきた。誠に窮屈な禁止社会の中で育ってきた。その結果、まず、刃物は使えない。火は扱えない。おしゃべりばかりで行動が伴わず、学生の自主性を待っていたら、日が暮れてしまった。何も残らないという経験は多くの教官が経験している。

山形大学 工学部 精密工学科では、とにかく、学生を机から離し、体を動かして、物を造りながら学ぶ科目を作ろうではないか。若い教官が中心になって、3 年生の後期に「応用実験」の名前で、総合実験科目を組み込んだ。今から、30 年前、1972 年である。学生を 6 ~ 8 名のグループに分け、6 ヶ月、各研究室に配属し、以下の内容を目標とした総合実験科目であった。

1. グループで構想を練り (グループ活動と指導者の育成)
2. 設計し (図面化して考察する習慣づけ)
3. 機械工場で作成し (製作技術習得)
4. 性能試験を行って (理想と実際の対比)
5. 発表する (結果の評価と説明力)

当時の伝熱関連の課題には以下のようなテーマがあった。

1. パイレックス・ヒートパイプ試作試験
2. 二重管熱交換器の試作試験
3. エンジン排熱回収湿式熱交換器
4. 氷の融解速度
5. 単結晶育成実験
6. 地下水無散水融雪
7. 融雪屋根を兼ねたソーラコレクター
8. 土壌蓄熱実験
9. ニュウコメン蒸気エンジン
10. 輻射による暖・冷房
11. 接触熱抵抗
12. ヒートポンプ

教官は、確かに張り切った。3 年生も目の色を変えて取り組んだ。

しかし、長続きはしなかった。精密工学科が機械工学科と合体し、機械システム工学科という学科になる、学科統合の時期に重なったという特殊事情もあったが、以下の様な問題が教官・技官に発生していた。

1. 発表会を義務付けたことから、研究室の面子が出てきた。指導教官が出来栄を気にするために、物造り作業を技官・院生あるいは卒業研究生の手を借りる場合が多くなる。
2. 技官の補助作業が激増した。
3. 適切な課題の設定が極めて難しい事が判明した。

確かに、最初は「りんごの皮むき」と「火遊び」からスタートする覚悟を決めたはずではあったのだが、教職員に負担過重の声が上がった。苦勞しても教職員の研究業績評価は上がらない。時しも地方大学がドクターコース設置の最終段階にあり、教官の研究業績至上主義が進行中であったことも途中挫折の遠因に挙げられる。

学科統合後、1982年から改善策として、期間を4週間に短縮し、6ヶ月の間に3研究室を巡る、小規模実験に切り替え、現在に至っている。毎回6時間。4週間で仕上げる。テーマは、文献調査でも良い。既存装置の利用でも良い。教授から助手まで担当する。有能な技官は、教授と連名で実質担当する。教官の自由裁量を大幅に認めた内容である。

これまでの伝熱関連テーマの一部を以下に示す。

1. 木質燃料ボイラーの熱効率
2. 家屋の熱通過率の予測と実測
3. 流量計の試作
4. ヒートパイル融雪
5. 垂木ダクト太陽熱集熱器
6. 外断熱施工実験
7. バチルス菌の培養実験
8. 鉄バクテリアによる浄水
9. 土壌の熱伝導率測定
10. 熱伝導と物質拡散
11. モータドライブ電子ボードの製作と発熱
12. 境界層・剥離・渦に関する実験
13. 水位のコンピュータ制御
14. 二相流動特性
15. ヒートパイプの熱輸送及び起動特性
16. 目で見る熱と流れ
17. 固体熱3定数の簡単な測定法
18. 機能流体と制御
19. バイオフィルター
20. ブレーキディスクの冷却
21. 外壁湿分移動実験
22. 拡散火炎実験
23. 二重円管内自然対流熱伝達
24. ヒートパイル融雪システム
25. 古大気圧機関の原理と模型
26. 帯水層内流れ方向熱分散
27. 投げ込みコイル熱交換器
28. 泡を吹く実験
29. 実験で確かめる熱流体力学の基礎原理
30. 高級下水処理
31. ランチャー蓄熱素子の試作
32. ニューコメン大気圧機関
33. 焼粉殻断熱材の特性評価
34. 水平流体層内の自然対流
35. 水熱源ヒートポンプ
36. 温室効果
37. エンジン燃焼工学

38. 生命科学に関する実験
39. 井戸内熱交換器の試作
40. 伝熱実験
41. エンジニアリングの基礎実験
42. 熱流体力学に関する実験・解析・物作り
43. 熱利用技術と熱物性
44. 食品乾燥
45. 気相 液相間における直接熱交換

学生の反応は、

1. 始めは何がなんだか解らないが、終わってみると面白い。
2. 卒業研究配属とは結びつかない、一種の専門教養科目である。
3. 体験しているテーマには、取り組みが早い。

時間短縮の結果、教官側の反応は、以下の4項目に纏められる。

1. 時間が不足し、不完全燃焼感が残る。
2. 本格的な発表まで至らない事から、研究室査定感が払拭される。
3. 教官・技官の負担が格段に軽減された。
4. 発表会は、学生の整理・教官の評価の上からも極めて重要である。

総括して、成功・不成功は、一にも二にもテーマ設定の良し悪しにかかっている。学生サイドから見ると、期間を6ヶ月から4週間に短縮したことは、決して改善であったとは言えないのであるが、10年経過した現在、まだ改善の兆しは無い。

これらの経過を踏まえ、大学の物造り教育を再考したい。一方的に、物造り側から発言すれば、

その道の専門家は、自分の生活をどのようにして豊かなものにして行くのか

生活工学と伝熱工学とのギャップをどう考えるのか。

生活から遊離した学問は、人間生活を本当に豊かにしてくれるのだろうか

私は伝熱工学の最先端を推し進める人。発展の見返りに、生活向上は他の人にやらしてもらえばよい。それは本当に実行できるのか？

結果は後からついてくる。本当だろうか？実現する人たちは0.1%に満たない。ノーベル賞の田中さんは、1億3千万人の中の一人に過ぎない。

選挙のスローガンでは無いが、個人生活が豊かにならない限り、社会は豊かにならない。

人を羨まず、妬まず、他国に媚びず、充実感を満喫する日本人となるにはどのような道筋があるのか

働けど働けど、我が暮らし楽にならず、じっと手を見る(啄木)。働き方が、間違っているのではないか。働かずに楽な生活をして充実感が得られるであろうか？

物造り教育の狙い。物造りで人間の持つ五感をフルに発揮して、学ぶきっかけを作る効果は絶大である。

テーマの良し悪しが、物造り教育効果を左右する事が判明しているのであるから、テーマ設定責任者たる教官の教育評価対象科目になる。

どのような意義を感じているのだろうか。そこが問題点であった。昔から、紺屋の白袴。医者の不養生、という言葉がある。伝熱屋に言い換えれば、冬の住まいに震え上がっている自称伝熱工学者。膨大な電気料金・石油料金・ガス料金・水道料金を支払っている、自称伝熱工学者。伝熱学に限ったことではなく、工学部全体に当てはまる現象なのだが、専門家には実際に物を作り、研究している学者と物を造らない学者とが混在していて、両者の間には言い知れぬ深い溝がある。両者間の相互理解が不可能な状況に陥っており、カリキュラム編成が極めて難しいという現実である。

対応策は、人事しか無いように思われる。物造りを楽しめる教官を、工学部に増やして行かなければならない。それが学生の実践力向上策の一つである。

結論として

大学の物造り教育を考えると、大学教官自体、物を作る楽しみを楽しんでいるのだろうか、物造りで豊かな生活を構築しているのだろうか、物造りに

21 世紀のエネルギー自給住宅:ハービマンハウスと伝熱技術

*Energy-Sufficient House for the 21st Century :
HARBEMAN house and its Heat Transfer Technology*

齋藤 武雄 (東北大学)

Takeo SAITOH (Tohoku University)

1. はじめに

我が国は奇跡的ともいわれる高度成長を成し遂げ先進国の仲間入りを果たしたが、'90 年代初頭のバブル崩壊後は、見る影もない無残な姿をさらけ出している。スイスの国際経営開発研究所が発表する国際競争力ランキングで'91 年に 1 位だった日本は 30 位まで陥落した。

理由は色々考えられるが、やはりバブル経済に浮かれ、しっかりと足元を見ることを忘れてしまった点が大きいの。日本は確かに形だけは豊かになったが、国民の生活基盤である住宅、ライフスタイルや文化の創造などの点では欧米に遠く及ばない現状である。

筆者が米国留学中にお世話になったコロラド州立大学のジョージ・レフ (George O. G. Löf) 教授邸は敷地が 1000 坪以上あり、ソーラーヒーティングのスイミングプール、パレーコート、クリケットヤードなどがあつた。この邸は 1959 年に建てられたソーラーハウスで、1981 年当時、すでにカーター大統領夫妻を含む政府の要人など約 2500 人の訪問客があつた。乗用車が 8 台、バイクを 5 台有し、日本の平均的な教授邸とは比べものにならない“豊かさ”に驚いたものである。日本はこれからうわべだけの豊かさではなく、住宅を始め、重要な教育施設、文化施設などのインフラの構築に注力しなければならない。

そこで、本稿では、本格的なソーラーハウス (筆者の自宅) として 1996 年に仙台市に建てたハービマンハウスを紹介し、その数々の伝熱技術について述べたい。

これまで住宅は、エネルギー技術の観点からみることが少なかったが、21 世紀に入った今日、生活の基盤をなす住宅こそ、エネルギー基地、通信基地、SOHO 基地やコミュニティの拠点としての抜本的に見直す時期に来ている。

エネルギーを効率的に集めたり、交換したり、貯蔵するには、伝熱技術がキーテクノロジーとして役立つことを指摘したい。

2. ソーラー住宅のパイオニア: ホッテル教授

放射伝熱の大家であつたホッテル (Hoyt C. Hottel) 教授がソーラーハウスのパイオニアであることは、伝熱分野ではあまり知られていない。彼は、1939 年に篤志家のキャボットから当時の金で 65 万ドルの援助を受けて世界初のソーラーハウス (MIT ソーラーハウス) を建てた (図 1)。地下に 66 トンの容量の球状の鋼鉄製タンクをもち、暖房・給湯を賄うものであつた。ホッテルは、太陽集熱器の性能の理論解析法も提示している。1998 年 8 月 95 才で他界した。このときの訃報が Solar Energy ほかの Journal に載つた。

彼の弟子が、前出の Löf 教授である。Löf ソーラーハウスも容量が 12m³ という砕石タンクを有している。今回紹介するハービマンハウスも、Hottel, Löf の流れを汲むもので、31m³ の地下水タンクがある。

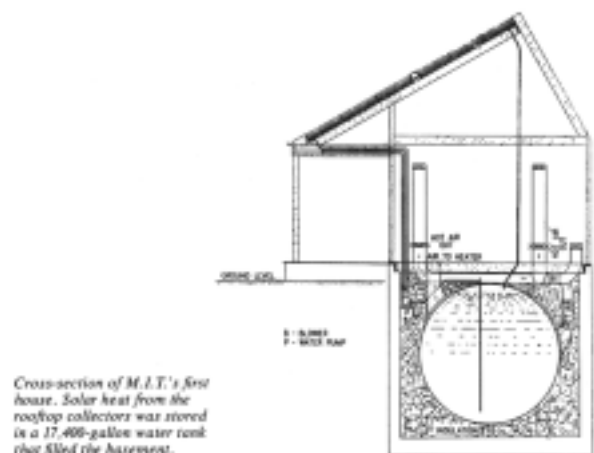


図 1 MIT ソーラーハウス



図2 ハービマンハウスの概観



図3 スカイラジエータの概観

3. ハービマンハウス*

3.1 ハービマンハウスの概要

図2に建設したハービマンハウス[1-5]の外観を示す。本ハービマンハウスは住宅の地下に設置した 31m^3 のメインタンクおよび 1.6m^3 のサブタンクを中心にしてシステムが組まれている。両方とも蓄熱媒体として水を用いている。蓄熱・蓄冷槽であるメインタンクは、防水処理を施したコンクリート壁の内側に、FRPによって両面防水された厚さ15cm(一部10cm)の断熱材(ポリウレタン)により断熱が行われている。その他に庭の土中に 2m^3 の雨水タンク(トイレ、散水、洗車などの用途)が設置してある。これら2つのタンクは、南側の屋根に傾斜角 45° で設置した面積 30.4m^2 のソーラーコレクタと北側の屋根に傾斜角 10° で設置した面積 15.2m^2 のスカイラジエータ

* ハービマンとは、HARmony BEtween Man And Nature の略語で21世紀は人類と自然の調和時代であることを標榜して命名した。

表1 ハービマンハウスの仕様

建設地	仙台 (北緯 $38^\circ 17' 00''$ 東経 $140^\circ 50' 14''$ 海拔 124m)	
ソーラーコレクタ (平板型)	面積	30.4 m^2
	傾斜角	45 $^\circ$
	方位角	25 $^\circ$ (南南東)
	流量	16.2 l/min
	ポンプ消費電力	190 W
スカイラジエータ (北側の屋根)	面積	15.2 m^2
	傾斜角	10 $^\circ$
	流量	11.7 l/min
	ポンプ消費電力	95 W
メインタンク	体積	31.0 m^3 ($7.0 \times 2.1 \times 2.1$)
	断熱材(ポリウレタン)厚さ (底面の厚さ)	15 cm
	コンクリート厚さ	10 cm
サブタンク	コンクリート厚さ	25 cm
	体積	1.6 m^3
太陽電池	種類	単結晶シリコン
	面積	11.5 m^2
	出力	1.5 kW
	最適動作電圧	45.6 V
建物	空調面積	185 m^2
	全面積	260 m^2
部屋の断熱材 (グラスウール)	天井・床	25 ~ 35 cm
	その他	10 cm
	熱貫流率(K-値,代表値)	0.24 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$
窓	すべてペアガラス	
	熱貫流率 (K-値,代表値)	0.85 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$
	面積(南面)	18.0 m^2
	面積(東西面)	9.0 m^2
Low Emission Film	面積(北面)	4.3 m^2
	太陽光に対する透過率	0.5
	赤外線反射率	0.78
	熱貫流率(K-値)	3.9 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$
	雨水タンクの	体積
ヒートポンプ	方式	液体-液体式 電動
	容量	850 W
	成績係数(COP)	3.0 ~ 7.0

(図3)各部屋のファンコイルユニット(FCU)やトイレ・廊下のサーモパネル(TP),風呂の床暖房コイルなどと銅配管などで結ばれている。これらの装置に地下の機械室に設置したポンプによって直接水を送る。本ハウスには、これらの主要システムのほかに様々な補助システムがあり、ポンプは全部で12個、電磁バルブは三方弁も含めて28個に及ぶほか、バルブの総個数は120個を超える。

南側屋根のソーラーコレクタの上部には1.5kWの太陽電池が設置されており、ソーラーポンプやコンピュータなど補機類の電力を補う。

上述のほかの要素の仕様を含め、表1に仕様一覧を示した[1]。配管総延長が600m以上、熱電対などセンサー類の長さが2000m以上に及ぶなど、本システムは極めて複雑な系を構成するため、その運転・制御は3000行以上の専用プログラムコードを作成し、コンピュータおよびマイクロプロセッサを用

いて行った．このように施工および制御が困難を極めたため，1995年12月中旬に着工後，完成まで8ヶ月以上を要した．

3.2 ハービマンハウスの稼働モード

ハービマンハウスの稼働には大きく分けて長期蓄熱モードと長期蓄冷モードがある．ここでは，その2つの稼働モードの概略を示すとともに，この家で補助加熱および冷却に用いているヒートポンプシステムと，トイレ，散水および洗車などの中水源として重要な要素である雨水利用システムなどについても触れる．

3.2.1 長期蓄熱モード

図4に長期蓄熱モードにおける主な配管図を示す．長期蓄熱モードとは，8月末または9月初旬から翌年3月の終わり頃までの稼働モードである．まず，南の屋根に設置したソーラーコレクタと地下のメインタンクを結び，ポンプにより水を汲み上げ，太陽の日射により集熱，蓄熱する．ソーラーコレクタの傾斜角が45°であるのは，日射の集熱が一番必要な冬の太陽高度が低いためで，最も効率よく集熱できる角度として設定した．タンクの温水はポンプにより冬期に各部屋のファンコイルユニット(FCU)やサーモパネル(TP)，風呂の床暖房用コイルに導き暖房し，また，直接，風呂・シャワー(2F)に用いる．さらに，市水をタンク内のコイル型熱交換器に導き，通年で給湯および風呂のシャワーに用いる．暖房・給湯負荷を賅えないときは補助ボイラ(都市ガス)を用いる．補助ボイラを含め，これらの制御はすべてコンピュータとマイクロプロセッサにより行っている．

3.2.2 長期蓄冷モード

図5に長期蓄冷モードにおける主な配管図を示す．長期蓄冷モードとは3月末頃から8月下旬または9月初旬までのモードである．まず，3月末から5月初旬にかけて北の屋根に設置したスカイラジエータと地下のメインタンクを結び，ポンプにより水を汲み上げ，放射冷却現象を利用し冷却しておき，初夏まで蓄冷する．これを各部屋のFCUに導き，夏期の全冷房負荷を賅う．

日本のように高温多湿な気候では，夏期における放射冷却は弱く，大阪や福岡など地域によっては，春先の放射冷却による冷却量のみでは冷房負荷を賅えない場合は，補助として深夜電力を用いてヒートポンプにより，冷却量の不足を補う．

春先の放射冷却を利用し，スカイラジエータによって直接，十分にメインタンクの水を冷却した後，

ヒートポンプを稼働する．ヒートポンプによってメインタンクから熱を奪い，サブタンク下部に設置した凝縮器で放熱する．その熱をスカイラジエータによって放射冷却を利用して放出する．つまりスカイラジエータによってヒートポンプの冷熱源をつくり成績係数(COP)を向上させる．

ヒートポンプで夜間(23:00~7:00)の安価(通常電力の約1/3)な深夜電力を用いて少しずつ蓄冷する本補助冷却システムは，電力の平準化にも貢献する．この期間，ソーラーコレクタはサブタンクと連結され，集熱・蓄熱が行われる．このサブタンクコレクタループにより，春先の暖房や期間を通しての給湯などの負荷を補うことができる．

3.2.3 高断熱性

ハービマンハウスは当然のことながら得られる自然エネルギーを最大限有効に利用するために高断熱化を目指している．まず，壁材にグラスウールを用いて断熱を行っている．躯体壁は10cm，天井・床は25~35cmの厚さの断熱材を用いており，熱貫流率

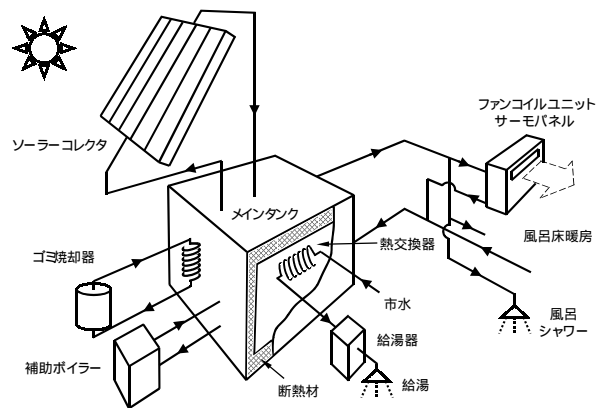


図4 長期蓄熱モード

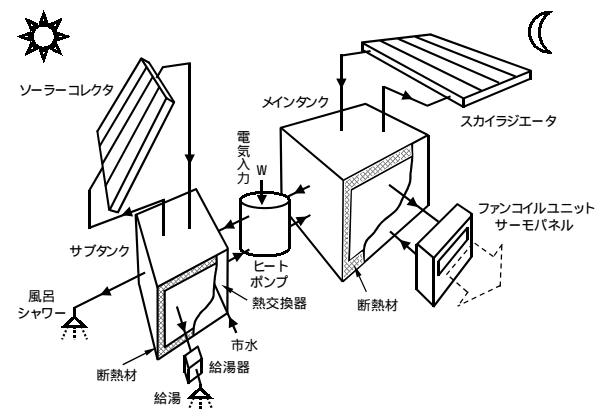


図5 長期蓄冷モード

(K-値)は外壁で $0.375\text{kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 、天井で 0.125 (同)である。また、この住宅は全ての窓にペアガラスを用いており、さらに内側に低エミッションフィルム(太陽光に対する透過率 $0.5/\text{K-値 } 3.9$ (同))を貼り、さらに窓の内側に防湿ポリエチレンフィルムを張り空気層を設けている。また、和室はさらに障子と遮音用のガラスによって、7重構造の断熱の工夫がなされている。窓の K-値は 0.98 (同)、和室で 0.69 (同)である。

メインタンクにはコンクリート壁の内側にFRPによって両面防水加工した断熱材(ポリウレタン)を全面に用いており、底面を除き断熱材の厚さは 15cm (底面 10cm)である。

3.3 その他のシステム

ハービマンハウスの雨水システムは、屋根に降った雨を雨水升・濾過升に通した後、庭に埋設した 2m^3 の雨水タンクに貯める。その雨水をトイレ、庭の散水、洗車などの中水源として利用する。

太陽光発電システム(1.5kW)の太陽電池モジュールは単結晶シリコンのものを用いている。系統連携型になっており、年間を通して太陽電池からの電力は、ソーラーコレクタ、スカイラジエータ、FCU、コンピュータ、および温度ロガーなど補機類の電力を賄い、余剰電力は電力会社に売電している。また、タンク内の水の浄化のために濾過器を各タンクと繋ぎ、深夜電力等によって、定期的に浄化を行っている。

4. 稼働実績

ハービマンハウスは、完成後すでに6年が経過し、順調な稼働を続けている。化学プラントのように多数のパイプや配線および機器があり、また地下には巨大な温水タンクがあることから、学生からは“第7サティアン”とあだ名がついた。当初は家族の理解が得られず説得するのに難儀したが、2~3年するうち光熱費が同じ床面積の家に比べ約 $1/10$ であることが判り、評価が高まった。

この家は、暖房・冷房・給湯のエネルギーのほとんどを賄えるだけに留まらず、雨水を2トンのタンクに貯え、トイレや散水、洗車などの雑用水にも使える。また、 1.5kW の太陽電池は電気の $1/3$ を賄っている。

図6は、蓄熱モードのときの地下メインタンク水温の季節変化を示す。水温は最高で 65 にも達する。1~2月の厳寒期は水温が 50 を切ることもあり、若干の補助加熱が必要である。

図7は、蓄冷モード時の水温変化である。主に春先に放射冷却により冷却しておき、夏に冷房用として用いる。これまで6年間の実績からみると、冷房能力にはかなりの余裕がある。

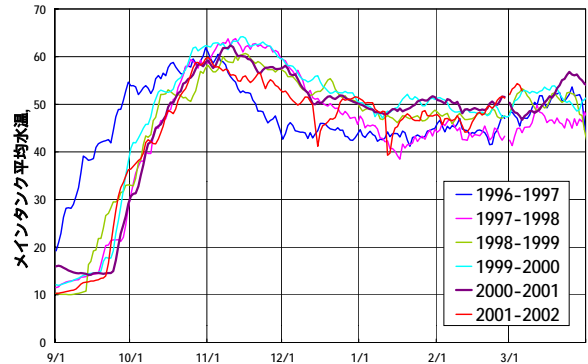


図6 蓄熱モードにおけるメインタンク平均水温の季節変化

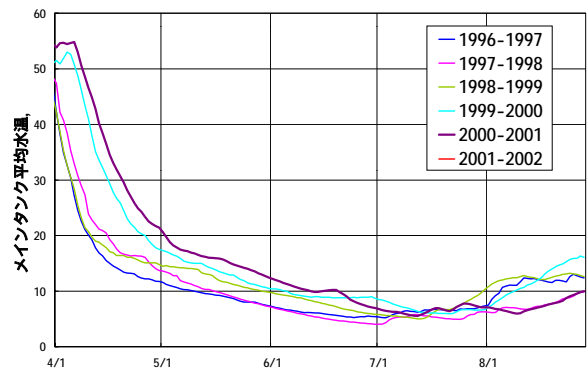


図7 蓄冷モードにおけるメインタンク平均水温の季節変化

表2 一次エネルギー消費量の比較

住宅	一次エネルギー供給量 (GJ/年)	床面積あたり一次エネルギー供給量 (MJ/m ² ・年)	暖房・冷房・給湯電気・ガス(調理)水道(上・下)料金 (万円/年)	化石燃料消費量 (石油換算) ($\times 10^3 \text{ m}^3/\text{年}$)
一般住宅* (旧省エネ基準ケース)	73.3	874.9	91	5312
HARBEMAN HOUSE	127.0***	686.5***	12	394**

(註) 石油の発熱量は 38.9MJ/m^3 とした

* 環境共生住宅による ** PVシステムの発電を含む *** 期待採用量を示す(電気、ガス、灯油等を含む)

5. 21世紀の理想的住宅に向けて

ハービマンハウスの当初の見積もりでは、建設費が3億6千万円であった。金の工面ができず、やむを得ず学生諸君のボランティアでソーラー設備やコ

ントロール技術の大部分を設計・施工した。

スカイラジエータシステムやマルチ熱源ヒートポンプシステムなど世界初が3つと、自然エネルギー依存率や高効率ヒートポンプシステムなど世界一の性能が3つと、世界的に見てもユニークなソーラーハウスが建設できたことは、6年経った今でも満足感一杯である。その後、3年以上もかけて830Wの出力をもつ本格的7.1ch地下ホームシアターも完成した。

5.1 未来の住宅の姿

未来の住宅は、単に雨・風を凌げる箱物ではなく、次のような21世紀の重要な要件を満たさなければならぬ。

まず第1に、環境に適合する家である。すなわち、エネルギーの消費を極力抑え、CO₂（二酸化炭素）を出さないこと、暖・冷房、給湯のエネルギーは、太陽エネルギーから取得し、電気は太陽電池またはソーラー熱発電で賄う。余った電気はグリッドに売電する。将来は、家庭からのゴミ（生ゴミ含む）からの燃料製造（CH₄、H₂など）が可能で、燃料電池（固定式、自動車など）へ供給する。住宅はエネルギー基地となる。また、外部コストや社会コスト、環境コストの考え方を導入し、これらのコストの少ない住宅を目指すことが重要である。

第2に、食糧・水の供給基地としての位置づけである。多層地下空間を利用し、光ファイバーで太陽光を導入することにより、食糧を生産できるようにする。この場合、水は雨水または地下水を利用する。

第3に、SOHO基地である。インターネットなどの進歩により家で仕事ができる時代が普通となる。また、IT基地としてもますます重要となる。

第4に、文化創造拠点である。人類の最終目標は文化の創造といわれている。コミュニティとの連携を強化することにより地域の文化の創造および発信拠点となる。

本稿で紹介したソーラーハウスのソーラーコレクタやスカイラジエータは、平板型であったが、現在すでに2次元または3次元CPC型コレクタおよびCPCスカイラジエータを開発済みであり、世の中に登場するのも間近い。

効率は従来の2～5倍である。

また、総合効率が60%以上のソーラーランキンサイクルシステムも開発のメドが立ち、現在、複数の企業と実用化を目指している。

21世紀は本当にソーラーの時代となるかもしれない。

6. おわりに

6年前に建てたハービマンハウス（自宅）について、その概要を述べた。

紙数の関係でディテールは省略したが、ご関心のある読者は、文献を参照してほしい。

いま日本は経済不況のどん底にいる。このような時こそ、積極的に独創的で新規性のあるプロジェクト・技術を探索すべきである。それにより、産業の活性化、雇用の創出、生活水準の向上が図れると思う。

最後に、執筆の遅れにもかかわらず忍耐強く辛抱して下さった編集担当の小原 拓先生に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 齋藤武雄, 藤野哲爾, 太陽エネルギー, **4-6**(1998), 35-42.
- [2] 齋藤武雄, 藤野哲爾, 太陽エネルギー, **25-1**(1999), 49-55.
- [3] Saitoh, T.S. and Fujino, T., Solar Energy, **24-6**(1998) 35-42.
- [4] Saitoh, T.S. and Fujino, T., Solar Energy, **24-6**(1998) 49-55.
- [5] Saitoh, T.S. and Fujino, T., Applied Energy (1999) 215-228.
- [6] Saitoh, T.S. and Fujino, T., Solar Energy, **70-1**(2001) 63-77.

キッズ・エネルギーシンポジウム 2002 報告

A Report on the Kids Energy Symposium 2002

都田 昌之(山形大学), 横山 孝男, 奥山 正明
Masayuki TODA, Takao YOKOYAMA and Masaaki OKUYAMA (Yamagata University)

1. はじめに

「面白かった」60名,「面白くなかった」8名。この数字は,今年行われたキッズ・エネルギーシンポジウムに参加した小中学生を対象に,後日アンケートした結果(回答率は48%)です。今年のキッズ・エネルギーシンポジウムにも準備の段階からいろいろなドラマがありました。以下に準備から当日までの様子をレポートします。

2. “冷や冷や”の準備状況

今年の4月下旬,伝熱学会東北支部の支部総会において,キッズ・エネルギーシンポジウム2002を山形(米沢市)で開催することが正式に決定した。開催日は10月12日(土)。まだ,半年近くもあるということもあり,会場を米沢市置賜文化センター4階にある理科教室(2部屋)で行うことを決めて,実験内容は東北地区の地区幹事を通して改めて募集・提案していただくことにした。

7月下旬,共催の米沢市教育委員会と協議の結果,シンポジウムへの参加対象者を小学生(但し,小学4年生以下は父兄同伴)と中学生とし,募集人数は80名とした。9月中旬に市内の小中学校の全生徒(約1万人)にシンポジウムの案内と申し込み書が記載されたリーフレットを配布するというので,リーフレットの原稿締切を8月下旬とした。

8月下旬,予定より半月ほど遅れて実験内容と実験担当者を最終的に決定した(表1参照)。

9月初旬,ようやくリーフレットの原稿(文字の部分だけ)ができ,印刷業者に適当な背景や色などのデザインをお願いし,募集人数などの若干の修正を経て,米沢市教育委員会を通し市内の全小中学生に案内・申込書が配布された。

9月16日(月),シンポジウム開催日の約1ヶ月前のこの日から,教育委員会で申し込み受付を開始した。この時点で,今回のシンポジウムの交付申請書の写しを入手していなかったため,取り急ぎ東北大学の橋爪先生をお願いをして,交付申請書の写しを

頂き,各実験担当者に教材購入費を振り分けた。

表1 実験テーマと担当者

時間	テーマ	担当者
午前	自分だけの手作りエンジンをつくろう	一関高専 佐々木世治 先生 星朗 先生
午前	みんなが電気をつかうとどうなるの?	東北大学 橋爪秀利 先生 結城和久 先生
午後	自分だけの手作りエンジンをつくろう	一関高専 佐々木世治 先生 星朗 先生
午後	オリジナル熱気球を揚げよう!	秋田県立大 日向野三雄 先生

9月下旬,実験担当者に実験テキスト原稿の締切期日を連絡していないことに気がつき,慌ててメールを送り,テキストを添付ファイルで送ってもらうよう依頼をした(締め切りは9月30日)。このときになって初めて,テキストも参加人数分印刷する必要があることに気がつき,印刷業者にフルカラー印刷でという問い合わせをすると,

「土日フル稼働すればようやく仕上がる」,
 「見積もりは200部で約40万,製本のみで数万円」との返答。予算の残りはギリギリ?という状況だったので,思い切って研究室で印刷することにし,印刷用紙,インク,製本カバー,郵送用封筒など翌日までという無理な注文を生協に頼むとともに,隣の研究室からも買ったばかりのプリンターを借りて印刷をすることにした。

10月7日(月),実行委員会を開催。参加申し込み締切日である10月4日(金)における申し込み状況の確認をした。その結果,募集定員にまだ空きがあるということで,追加募集をすることに。追加募集期限は10月11日(金)(シンポジウムの前日)まで(場合によっては当日OKと柔軟に対応することに)。伝熱会員が手分けをして近くの小中学校へ改めて参加依

頼のお願いに伺った。

10月9日、3日ほどかけて、160部のテキストの印刷・製本が終了し、10月4日までに参加申し込みをされた小中学生宛にテキストを郵送した。これは、参加される前に何の実験をするかという程度は知っておいてほしいということからである。(後日のアンケートでは、もう少し早く送付してほしかったとの意見もあった。)また、10月4日以降に参加申し込みされた小中学生には、シンポジウム当日にテキストを配布することにした。

シンポジウム前日の10月11日(金)午後6時前、最終的な参加者名簿が教育委員会よりファックスで届いた。参加者総数130名。

3. “ほっと”なシンポジウム

10月12日(土)快晴。9時前、学生ボランティアを含めたスタッフ総勢34名が会場となる米沢市置賜文化センターに集合し各担当の準備を始め、9時30分より受付を始めた。受付と同時に親子連れ等の参加者がどっと押し寄せた。若干の欠席者がいたものの当日参加希望者もあり、参加者数には大きな変化はなかった(表2参照)。前日までのドタバタとした準備状況とは異なり、当日は不思議とスムーズに全てことが運んだ。各実験の様子(報告)は、担当者にお任せすることにして、実験中は小中学生の歓声のみならず、父兄の喚声(?)もあがったり、子供よりもその父兄がものづくりに一生懸命だったり、父兄も含めた参加者が楽しい一時を過ごされたようでした(写真1, 2, 3参照)。その間、太田照和・支部長は、仁王立ちで心配そうに実験の様子を見守っていました。

表2 参加者数

時間帯	テーマ	参加者数
午前	自分だけの手作りエンジンをつくろう	39名
午前	みんなが電気をつかうとどうなるの?	21名
午後	自分だけの手作りエンジンをつくろう	39名
午後	オリジナル熱気球を揚げよう!	66名

4. 最後に

シンポジウムが終了した後、参加者に対し、シンポジウムに関するアンケートを行った(付録参照)。約半数に当たる53名から返事をいただいた。“1.はじめに”に記載した「面白かった」、「面白くなかった」の声は、参加された実験に対する回答である。「面白くなかった」の理由としては、

1. “各自が物を作るのに、ハサミやテープなどの道具が少なすぎる”、
2. “終了時間が予定よりも大幅に遅れた”

などです。このアンケート(への記入)は小中学生を対象としたものでしたが、参加された父兄からも様々な意見を頂きました。子供の視点とは違った立場からの意見ということもあり、ドキッとすることもありました。

例えば、

1. “部屋の広さに対して募集定員が多すぎ!”
もともと、父兄は子供の後ろに立って様子を見ている授業参観のような形式を考えていて、子供と一緒に(むしろ積極的に)参加されることを想定しておりませんでした。
2. “申し込みはしたけど、実際に参加できるという連絡(実際はテキストが届くまで)が非常に遅かった”

等、これらは貴重な意見ですので、今後の活動の中で改善して頂きたい。

なお、このキッズ・エネルギーシンポジウムをきっかけに、参加した小中学生の中から将来ノーベル賞の受賞者ができるかもしれません。実験をしているときの目の輝きや回収されたアンケートに書かれた探究心の大きさや希望など、将来が非常に楽しみです。

最後に、本シンポジウムを開催するにあたり、米沢市教育委員会、山形大学工学部にはシンポジウムの共催をして頂きました。さらに、関連する方々にもこの場をお借りしてお礼を申し上げます。ごろうさまでした。そして、ありがとうございました。



写真1 “自分だけの手作りエンジンをつくらう”



写真2 “みんなが電気をつかうとどうなるの?”



写真3 “オリジナル熱気球を揚げよう!”

付録 アンケート結果 (一部を掲載します)

質問 シンポジウムに参加された感想

少し難しかったけど、お父さんと一緒にできて楽しかった。(小4)
電気はとても大切なものということがよくわかりました。(小3)
大人も先生もみな楽しんでできてよかった。(小2)

質問 参加された実験の内容について

自分でエンジンを作るところが面白かった。(小2)
手作りエンジンを作って動かなかったけれど面白かった。(小3)
気球が熱で上がるのが不思議だった。(小6)
作ることに時間がかかって遊べなかったので、もっと時間があればなぁと思いました。(小3)
自分たちで手作りしたものが浮いた時うれしかった。(小2)
電気がついたり、おもりを持ち上げたりするのが楽しかった。(小3)

質問 テキストの内容について

カラー写真で見やすく詳しい内容だった。
わからない(難しい)言葉がいっぱいあった。

質問 其他のご意見

道具が少なくて作業しにくかった。
すごく楽しかった。またやってほしい。
テキストが子供宛に送られてきたので大喜びでした。
予定よりだいぶ遅れて終了したので心配した。
身近な素材をいろいろと使って、楽しい実験をして下さり大変面白かった。
一日だけでなく、二日にわけてほしかった。

「自分だけの手作りエンジンをつくろう」

Manufacture of Educational Stirling Engine

星 朗・佐々木 世治（一関高専）

Akira HOSHI, Seizi SASAKI (Ichinoseki National college of Technology)

1. はじめに

10月12日、山形県米沢市置賜総合文化センターで開催されたキッズ・エネルギーシンポジウム2002におきまして、「自分だけの手作りエンジンをつくろう」というテーマのもとに小・中学生を対象として模型スターリングエンジン(ポンポンエンジン)の製作教室を開かせて戴きました。この度、「伝熱」におきまして「ものづくりと伝熱」というシリーズが特集されるということで、ポンポンエンジン製作教室のノウハウ情報としまして、当日使用したテキストをもとに紹介させて戴きます。

今回の模型スターリングエンジンは、筆者の一人が参加していました「教材用スターリングエンジンの最適設計手法に関する調査研究分科会」の埼玉大学松尾政弘教授より戴きました資料に基づいたものであり、部品点数が少なく、加工に当たっては特別な工作機械や工具を必要としないで手作業で作成できるという特徴があります。そこで、この度のような小・中学生を対象としましたものづくり教室には最適な教材であると考えて採用しました。

2. エンジンの動くしくみ

図1に示すように、シリンダーの中の空気をピストンで押さえ、静止した状態で、これを高温の熱源で加熱すると、空気は膨張してピストンを押し下げます(仕事をします)。その状態から低温熱源で冷却すると、今度は熱が外に逃げて空気は収縮して、ピストンは上がります。この動きを交互に繰り返すことによって、エンジンは連続的に動くことになります。

今回、製作するポンポンエンジン(スターリングエンジン)は、これまでのエンジンと違ってバーナーでも、木屑でも、ソーラーでも、熱さえあれば動きます。これは、化石燃料の枯渇と環境問題がクローズアップされる21世紀を救うエンジンです。図2に、ポンポンエンジンの動くしくみ

を示します。

エンジン本体着地後、パワーピストンは完全に圧縮します。このとき、ディスプレイサピストンはシリンダ内を落下しながら空間内の作動ガスの上下入れ替えを行います。

エンジン本体が着地した瞬間、パワーピストンが作動ガスの加熱によって膨張し、本体をはね上げます。本体上昇中、ディスプレイサピストンの落下は終了しており、パワーピストンは膨張中になります。

パワーピストンが瞬間的に膨張する反動で上昇したエンジン本体は、最大高さまで到達した後、落下を始めます。このとき、ディスプレイサピストンはシリンダ内を上昇しながら空間内の作動ガスの上下入れ替えを行います。また、パワーピストンは膨張を終了しています。

ディスプレイサピストンは、熱せられた作動ガスと冷却された作動ガスを移動させながら、シリンダ内の最大高さに到達し、落下を開始します。これによりパワーピストンは圧縮されます。

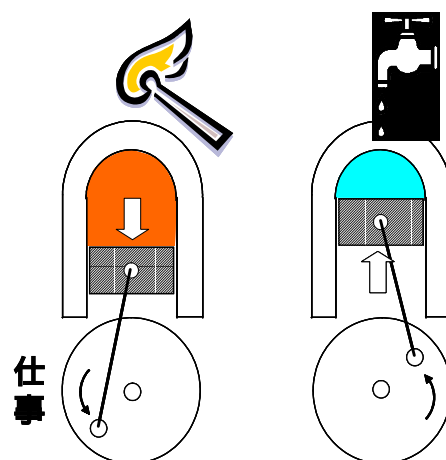


図1 エンジンの動くしくみ

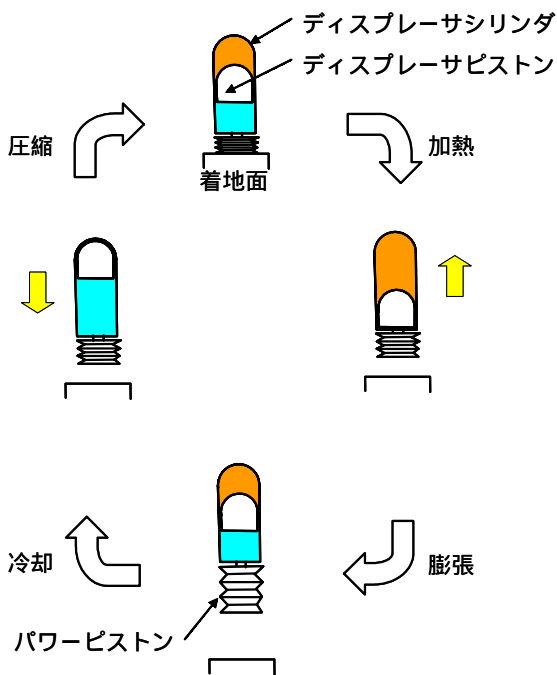


図2 ポンポンエンジンの動くしくみ

3. ポンポンエンジンの材料

図3にポンポンエンジンの材料を示します。ほとんどの材料はホームセンターなどで手に入れることが可能です。



図3 ポンポンエンジンの材料

試験管(シリンダ)

25の試験管を60mmの長さにカットしたもの

シリコンゴム栓(No.7)

中央にピペットを通す穴を開けたもの
スチールウール(ディスプレイサピストン)

台所用のスチールたわしでOK
ピペット(パワーピストン)
園芸用品店などで売っているベローズ付
5mlのもの
両面テープ+アルミ円板
穴あきプレート
試験管を固定できれば他のものでもOK
アルミチャンネル(20×20×250×t1)
木製丸棒
割り箸でOK
ビス, アルミテープなど

4. ポンポンエンジンの製作

4.1 パワーピストンの加工

シリコンゴム栓の底面が広がっている側から10mmと25mmの位置で切断し、真中の部分を使用します。ゴム栓の穴にピペットをベローズ部のすぐ下まで通し、ゴム栓にあわせてピペットを切断します。アルミ円板を両面テープでピペットの底に貼り付けて完成となります(図4)。



図4 シリコンゴム栓の完成

4.2 ディスプレーサピストンの成形

スチールウールを端から丁寧に広げます。広げたスチールウールを、今度は端からできるだけ固く巻きなおします。スチールウールの直径が試験管の内径より約1mm小さくなるまで巻きます。スチールウールの長さが約35mmになるように切断し、その後円筒形になるように形を整えてディスプレイサピストンが完成となります(図5)。



図5 ディスプレーサピストンの完成

4.3 ポンポンエンジンの組立

アルミチャンネルの試験管固定部分を試験管の丸みにあわせてヤスリをかけて整え、試験管を穴あきプレートを用いてアルミチャンネルにビスで固定します。ディスプレイサピストンを試験管に入れた後、パワーピストンのベローズ部を縮ませた状態でシリコンゴム栓をします。木製丸棒をアルミチャンネルの試験管と反対側に取り付けて、ポンポンエンジンの完成となります(図6)。



図6 ポンポンエンジンの完成

5. ポンポンエンジンの遊び方

1. 試験管の丸い部分を加熱します。このとき、中のスチールウールも十分に加熱します。(ベローズを加熱すると解けて変形し、動かない原因となるので、注意しましょう。)
2. 木製丸棒を取り付けた側を始点にして、5cm程度の高さからエンジンのベローズ側を下にして放します。
3. ディスプレーサピストンの上下に温度差のある間は、ポンポンと跳ね回ります。

6. 動かないときは？

1. ディスプレーサピストン(スチールウール)の大きさや形をもう一度調整してみましょう。(これが何より大事！)
2. パワーピストンのベローズを加熱すると固くなって動かなくなるので注意しましょう。

7. 安全のための注意

1. エンジン(試験管まわり)は、動かなくなった後もたいへん高温になっています。遊ぶときは、絶対にエンジン部分を持たないでください。
2. 加熱源として利用するガスバーナー、アルコールランプ、ローソクなどは火災の原因となります。周囲に可燃物のない広いところで遊んでください(かならず大人の人と一緒に遊びましょう。)

8. おわりに

近年、子供たちの理科離れが問題となっており、さまざまな「ものづくり教室」が各地で行われています。今回、キッズ・エネルギーシンポジウムの1テーマを担当させて戴きましたが、子供たちの“理科離れ”ではなく、大人たちが“理科離れ”をしているのではないかと感じました。子供たちの目はとても輝いて、好奇心と興味に満ちあふれて、作業の合間に教室の前に出て来ては、展示しておいた他のスターリングエンジンについてもたくさん質問を受けました。親としては、カッターは手を切るから危ないとか、火はやけどをするから危険などと、子供たちが自分で体験する機会を少なくしているような気が致しました。一方では、一緒に参加されている親御さんたちが、子供たちよりも夢中になって製作する姿も多く見受けられました。子供から大人まで、ポンポンエンジンの製作をとおして、ものづくりの楽しさ、完成の喜びを味わっていただけたものと思います。

今回参加されました子供さんたちの中から、エネルギー問題や環境問題に興味を抱いて伝熱工学の道に進み、将来はノーベル賞を受賞するような研究者が生まれますことを期待いたします。

「オリジナル熱気球を揚げよう！」

Let's fly hot-air balloons

日向野 三雄（秋田県立大学）

Mitsuo HIGANO (Akita Prefectural University)

1. はじめに

標題の熱気球は、キッズ・エネルギー・シンポジウム 2002 山形(米沢)で担当した簡単な実験テーマである。また数年来、本学の地域貢献の一環として筆者が開催している「子ども科学教室、親子科学教室、でまえ科学教室」の定番出し物でもある。さらに、本学や非常勤の他大学で、「熱力学：理想気体」のデモンストレーション教材として利用し、科学おもちゃ「水飲み鳥」[1]同様、立派に役立っていると信じたい代物である。

以下に、子供から大学生まで「熱エネルギーの不思議」を理解する教材として、オリジナル熱気球の製作を紹介し、経験談を記述したい。

2. 熱気球の浮上原理

気球内部の加熱され、昇温した高温空気と気球外部の低温空気の密度差から生じる浮力が熱気球を構成する部材の総重量（重力）以上に大きくなると、熱気球は浮上する。非常に簡単で、明快な原理であるが、簡単がゆえに、理屈で子供達を納得させるには、些か難しい。小学校4～6年生を対象にした「子ども科学教室」では、「浮力」、「重力」などの専門用語は通じないから、知ってる筈の大学生相手のように、強引に押し切る訳に行かない。そこで四苦八苦し、「みんなはお風呂やプールに入ると体が軽くなるだろう。あれが原理だよ」と得意顔で説明するが、分かった風な表情を示すのは半数！ それではと軽そうな子を前に呼び、その子を持ち上げて「どうだ軽くなったろう。これが浮力、つまり浮く力だ！」と云うと、その子は余計混乱してしまうようだ。こうなると、嬉しさのあまり裸で町中を走り廻ったらしいアレキメデスに風呂にもう一度入ってもらい、子供向けの説明を考えて貰うしかないようだ。こんな時、筆者は「みんなが大きくなり、いろいろ勉強するとだんだん分かってくるよ。モット知りたければ、

県立大学に入りなさい」とチャッカリ未来の受験生の呼び込みをすることにしている。結局、原理の話は気球製作の前にするものの、子供が自分で熱気球を浮上させ、その体験を通して納得させるしかないのでは、と教師歴4年目の筆者は愚考するが、教育歴の長い会員諸氏の名案をお聞かせ願いたい所である。

3. 熱気球の製作

3.1 必要な材料

子ども科学教室などで配布しているカラー刷りパンフレットを最後の頁に載せているが、熱気球の製作に必要な材料と製作図はそこに示してある。材料選定のポイントは、軽いモノ選びである。気球の袋には、ビニールは重いので不向きである。高密度ポリエチレン袋は、ビニールよりは薄いものが市販されており、厚さ13 μ mのポリ袋は非常に軽く、熱気球に好適であり、また安価で、大勢の子供を対象にした科学教室では経費節約になる。ポリ袋の容量は、脱脂綿に染み込ませたアルコールを燃焼させるため、炎が大きくなり、開口部が大きい方が好ましく、45リットルを使用している。開口部を円形に保つための「竹ひご」は細いほど軽くてよいが、子供に限らず大学生でも見たことが無いせいか直ぐ折ってしまうので、太さに注意が必要である。加熱源のアルコール含浸脱脂綿を乗せるアルミフォイル皿の大きさは、火力の強度、従って滞空時間に直接関係し、その選択は試行されると良い。燃焼中に高温になるアルミフォイル皿を支持し、その熱をポリ袋へ伝えないよう、非常に細い金属線を2本、十字に張って使用する。セロテープの幅は、極力幅が狭い方が軽くてよい。アルコール燃料の種類は、研究用99.5%エタノールは発熱量が大きく好適であり、市販の燃料用アルコールは火力が弱く、なかなか浮上し難いが、両者の比較で教育効果が期待できるかも知れない。

3.2 製作手順と注意点

製作手順は、パンフレットの順番どおりである。
 (1) 始めにポリ袋 1 枚の閉じた部分を切り、
 (2) セロテープで 2 枚のポリ袋を重ね貼りし、
 細長いポリ袋にする。(3) 竹ひごをポリ袋開口部に
 セロテープで部分留めする。その際、大きな開
 口部にする事、セロテープの使用量を極力減ら
 すことが肝要である。(4) 金属細線をポリ袋にセ
 ロテープで留めるが、細線端部を U 字形にしてお
 くと、抜け難い。(5) 2 本の細線の十字交差部に
 アルミフォイル皿を載せ、裏側からセロテープで
 しっかり留める。この接着が弱いと、浮上中に高
 温になったアルミ皿が落下し、滞空時間が短くな
 るのは勿論、熱気球の下に集まった子供たちが火
 傷し、また床面などを焦がす心配があるので注意。

4. 熱気球の揚げ方

無論、揚げ方は難しくない。しかし、十分注意
 しないとポリ袋に火が移り、火傷し兼ねないし、
 また床面などのボヤの心配がある。そこで、(1)
 ポリ袋の閉塞端の両隅を両手で持つ。ポリ袋より
 背丈の小さな子供は椅子などに立たせるが、大人
 の介添いが必要である。(2) 火口が長いチャッカ
 マンなどで点火する。(3) ポリ袋がユックリ膨ら
 むのを待ち、片手を離して釣り合いを確かめる。
 その際、右の写真のように頬を当てさせ、ポリ袋
 を通して熱くなった空気の状態を体感させ、頬が
 温度計になることを学習させる。(4) 離すと浮上
 するが、熱源落下に備えて濡れ雑巾を準備し、写
 真のように天井に突き当たると横倒しになり危険な
 ので、長い棒で姿勢制御するなどの工夫もいる。

5. 子供の反応、学習効果

右の写真が答を示している様に思う。パソコン
 やゲーム機のような応答の早い現象に慣れた現代
 っ子には、熱気球のゆったりとした動きは新鮮ら
 しい。かなりハマリ、大騒ぎするが、なにせ直火
 を使うので、防火教育をするなど、指導者は十分
 な配慮が必要である。しかし、正に「熱エネルギー
 の実感できるテーマ」であることは、子供たち
 の目の輝きが証明して余りある。付添いの大人で
 もが熱中するのが嬉しい。人間が初めて大空に浮
 き上がった歴史的な、そして夢多き乗り物として、
 子供たちの心に残ってくれたらと願っている。

参考文献

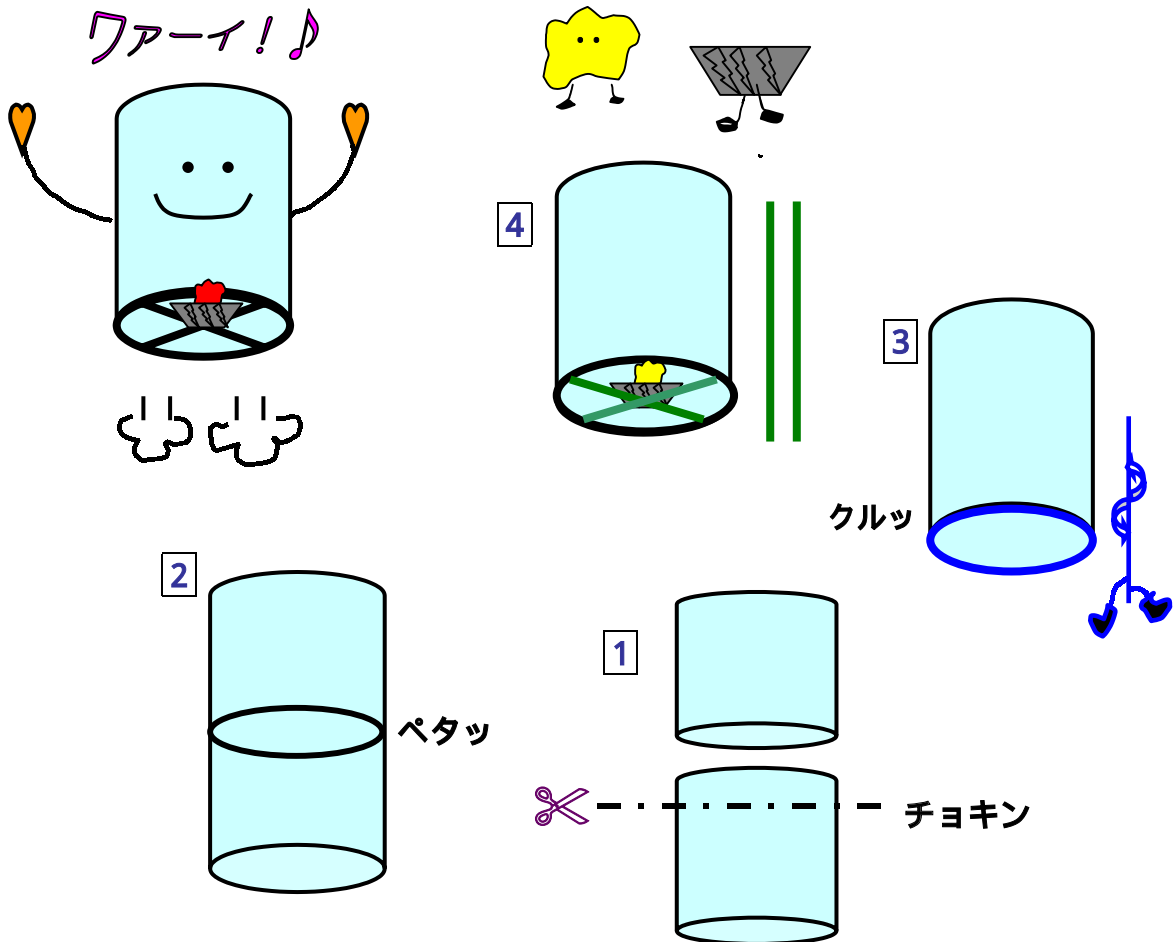
[1] 日向野三雄，熱物性，15-2 (2001) 132。



ポリくん大空へ みんなの夢も大空へ

～ オリジナル熱気球をあげよう ～

材料 高密度ポリエチレン袋(厚さ 13 μ m, 45 liter)2枚
竹ひご(1.4m 必要, 市販品 1.8mm \times 90cm)2本
非常に細い金属線(50cm \times 2本, Cu線 0.2mm)
アルミフォイル皿(弁当用中仕切り, 直径 5cm 程度)
脱脂綿(厚さ 5mm, 辺長 3cm 程度)
ハサミ
セロテープ
点火用具, アルコール(99.5%エタノール最適)
マジック(半透明ポリ袋のお絵かき用)



イラスト：かなこ，ようこ

「みんなが電気を使うとどうなるの？」

How will it become if everyone uses electricity?

橋爪 秀利 (東北大学)

Hidetoshi HASHIZUME (Tohoku University)

1. はじめに

去る10月14日(土),山形県米沢市の置賜総合文化センターにおいて「遊学よねざわ2002」キッズ・エネルギーシンポジウムが開催されました(主催:日本伝熱学会,共催:山形大学工学部・米沢市教育委員会).参加対象者は主として小・中学生で,私ども東北大学ではエネルギーの大切さを学んでもらうという主旨のもと,“手回し発電機”を用いて「電気はどうやってつくるのか?」,「電流のはたらき」などをテーマとした多くの実験を行いました.参加定員40名(4テーブル/室,10名/テーブル)の募集に対し,実際には父兄同伴の小学生の参加が多かったということもあり総勢50名を超える状況で非常に活気に溢れたシンポジウムとなりました.

2. 実験状況

2.1 実験内容と準備するもの

今回の実験で企画された具体的なテーマは以下に示される3つであり,各々に対して複数の実験が実施されました.

<テーマ1> 電気はどうやって流れるのか?

実験1:手回し発電機でプロペラメーターを回してみよう!(**図1**参照)

実験2:発光ダイオードを使って電流の向きを調べよう!

<テーマ2> 電流のはたらきとは?

実験3:電流と光と熱の作用を調べよう!(**図2**)

実験4:豆電球をたくさんつないだ場合の手回しに必要な力を調べよう!(**図3**参照)

実験5:電磁石用コイルを用いて電流による磁界を調べよう!

実験6:電流が磁界から受ける力を調べよう!



図1 手回し発電機でプロペラを回してみよう

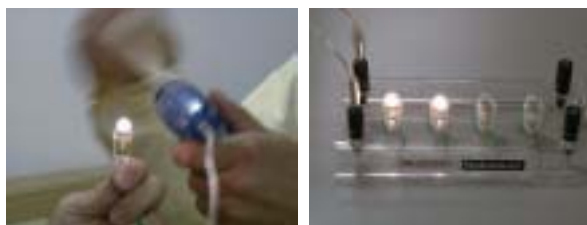


図2 豆電球の光



図3 豆電球の並列接続

<テーマ3> エネルギーの変換

実験7:力学的エネルギーと電気エネルギーの相互の変換を実験で調べよう!

基本的にこれら全ての実験において手回し発電機が使用されます.他に使用される器具等は,テーマ1に関してモーター付きプロペラ,発光ダイオード,テーマ2に関して豆電球,ニクロム線発熱器,豆電球並列回路用ステージ,方位磁針,コイル,磁石,テーマ3に関して,おもり500g(2個),等であり,これら全ての部品は理科教材セットとして販売されているものを購入して使用しました.

2.2 実験のポイントと参加者の反応

今回の実験では,参加者の殆どが小学生ということもあり「遊び」の感覚で実験が楽しめるように心がけました.最初に手回し発電機の原理を簡単に説明し,基本的に発電所の発電原理も似たようなものであるということをもまず認識してもらい



図4 電流による磁界

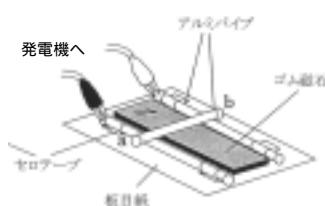


図5 電流に働く力

ました．実際の実験では1テーブルあたりの人数が約10人程度であるため、参加者全員に各実験を体験してもらう事が難しいかもしれないという懸念もありましたが、各テーブルにアシスタントの学生さん（東北大・山形大）を配置できたということもあり、参加者一人一人が各実験を直接体験し実験の楽しさと電気の大切さを十分に認識して頂くことができたと感じています．特に、実験4の豆電球の並列接続実験では、1個の豆電球を各家庭における部屋の蛍光灯に見立て、並列ステージの上に1つずつ豆電球を設置していったときに、「同じ明るさを保つためには発電機を回す力をより強くしなければならない」ということを体感してもらい、すなわち電気を消し忘れることが如何にエネルギーの無駄であるかということをお父兄の皆様も含め理解して頂けたと思います．豆電球を増やし、手に「ズシッ」という重さを感じた時の子供たちの表情は今でも忘れることが出来ません．また電流のはたらきの例として図4,5に示す「電流がつくる磁界とその方向」や「電流が磁界から受ける力」が本当に存在することを体験してもらいました．子供たちの中には、理科の教科書の中での話が実際に目の前で起きていることに非常に興味を示している子も多く、その様子が非常に印象的でした．また図6は手回し発電機の先に回転盤におもりの付いたモーターを取り付け、電気エネルギーが力学的エネルギーに変換されることを体験してもらうための実験の様子です．500gのおもり1個を持ち上げる場合とおもりを2個にした場合に必要な電気エネルギーが全く違うということが分かってもらえたと思います．

締めの実験として、手回し発電機で発電される電気（電力）を実際に測定し、家庭における一本の蛍光灯の消費電力と比較することで「電気を作ることが如何に大変かということ（手回し発電機が100個以上必要！！）」、また「人間生活とエネ



図6 人の仕事と電気エネルギー

ルギー事情」を簡単な資料を説明しながら理解して頂きました．この点に関して子供たちはあまりピンときていない様子でしたが、お父兄の皆様はその数字にただ驚かされている様子でした．

3. おわりに

本テーマは実験時間として2時間という限られた短い時間でしたが、非常に有意義な時間であったと思います．特に後半に設けた20分程度の自由時間では、子供たちの無垢な発想と無限の想像性を感じることができました．使用した発電機と豆電球はお土産として参加者にお渡したため、子供たちにとって非常に良い思い出になったと思います．また今回のシンポジウムは、小・中学生を対象とするものでしたが、多くのお父兄の参加を頂けたということで今後より多くの子供たちにエネルギーの大切さが伝わることを切に願うと同時に、今後このような機会を増やす努力が必要であると痛感した次第です．

高校生を対象とした物造り教育 – 北大工学部の体験入学

*Manufacturing Education to High School Students, Two Day Course in
Engineering School, Hokkaido University*

野口 徹 (北海道大学)

Toru NOGUCHI (Hokkaido University)

北海道大学工学部では平成6年から、高校生を対象とした体験入学を行っている。夏休み期間中の2日間にわたって、体験講義と研究室・施設探訪、および各研究室、実験室に分散しての体験実験を経験してもらう。毎年100名以上の高校生が参加し、大多数は札幌市内を中心とする道内の進学校からの生徒達であるが、本州地区からの参加者も約1割あり、好評を得ている。この行事の発端は、筆者を含む(当時の)若手教授仲間がスキノの飲み屋で会合した折に、次の世代に工学の面白さ、物造りへの情熱を伝承してゆきたいとの話が盛り上がり、そのささやかなステップとして発案されたものであった。スタンプラリーのように工学部内の色々な実験室を廻ってもらい、完了者に修了証を出してはどうか、ということから「面白オリエンテーリング in 北大工学部」と名付け、工学部の行事としてスタートした。今年で9年目、現在では北大全体の行事「オープンユニバーシティ in 北大」に発展、定着し、その一環として行われている。

体験講義は、最先端の科学技術を分かりやすく解説するもの、身の回りの色々な現象を工学の視点と手法で解きあかすもの等が工学の各分野(材料・化学、電気情報、物理・機会、建設、等)ごとに企画される。研究室・施設探訪では幾つかのコースに分かれて最新の研究設備を見学し、研究内容の解説を受ける。また体験実験では、グループで簡単な実験を体験してもらい、現象や、それを取り扱う工学の手法の面白さ、社会的な意義等を実感してもらっている。

平成14年度の体験講義および体験実験のテーマの例(物理・機械系)を表1に示した。

このほか機械工学関連ではこれまで、次のようなテーマの講義、実験を提供している。「環境に優しくエネルギーをかえる(講義)」、素肌で感じる時速100キロの世界、パルスジェットエンジンを作ろう、見つめてみよう日用品(身近にある最新

の加工技術)熱エネルギーの移動現象と有効利用の技術、火炎を科学する、材料を壊してみると(物造りのための破壊実験)。

子供達の「理科離れ」が言われてから久しい。わが国の子供達の理科嫌いは世界各国中最高、工業技術者を志す子供の割合が各国中群を抜いて低いという統計を見たことがある。

高校生だけでなく、小中学校の子供達およびその先生方にも、工学の意義、重要性和面白さを理解してもらう機会を作る必要があるかもしれない。現在工学部で計画している創造学習センターには、そのような機能を持たせることが考えられている。

表1 平成14年度北大工学部体験入学の概要

体験講義

- 「砂遊びと資源リサイクルの不思議な関係」
環境資源工学専攻
- 「数理モデルと情報処理」
システム情報工学専攻
- 「電子顕微鏡による材料の原子配列と機能性の研究」
物質工学専攻
- 「音と流れと熱、そして非線形現象」
機械科学専攻

研究室体験(物理・機械系)

- ・フラクタル鑑賞ツアー：自己相似の世界へ
- ・光を使って通信しよう
- ・プラズマを使って薄い膜を作ってみよう
- ・原子・分子が出す光を測ってみよう
- ・気体の不思議な力学的性質とそのメカニズム
- ・ユニバーサルデザインって何？ 車椅子の目線で考えよう
- ・振動と制御の世界(身のまわりの振動を科学し、ロボット制御の基礎を体験しよう)
- ・未来のエンジン“燃料電池”を自作しよう

平成14年 参加者数 153名(道内 129名、道外 24名)

ペットボトルロケットの製作・打ち上げ

Making and Launching of Pet-bottle Rockets

森 健太郎, 円山 重直 (東北大学)

Kentaro MORI, Shigenao MARUYAMA (Tohoku University)

1. はじめに

ペットボトルロケットというのは、ご存知の通り、ペットボトルを使って手軽に作る事ができる水ロケットである。ペットボトル容器内に水を入れ、その中に空気を送り込み、栓を抜くと、水を噴き出しながら勢いよく飛んでいく。ペットボトルロケットは、幼稚園の子供でも簡単に作ることができるので、子供たちはペットボトルロケットを楽しく飛ばしながら、圧力や推力という目に見えない科学の力を気軽に体感することができる。

我々は、空気バルブで作動し、圧力ゲージも付いた本格的な5連のロケット発射装置を独自に開発し、仙台市科学館のイベントやオープンキャンパス、小学校や地域のロケット大会で、子供たちによるロケットの製作・打ち上げを行ってきた。2002年の10月には研究所の一般公開があり、我々の研究室では、「ペットボトルロケット手作り体験 - 君もロケット博士だ! - 」という出し物を行った。来場者は、同伴の親も含めて2日間で500人以上と大盛況であった。

以降、我々が今まで培ってきたペットボトルロケットの製作・打ち上げのノウハウを、今回の研究所公開の実例を交えながら紹介する。

2. ペットボトルロケットの製作・打ち上げ

2.1 準備

準備すべきものは、以下の7点である。

1. ペットボトル 1.5L(1人当たり2本)
2. 粘土(1人当たり約30g)
3. ビニールテープ
4. 油性ペン
5. はさみ
6. ロケット発射装置
7. 空気入れ

ペットボトルは、水と空気を入れるロケット本体と、頭・羽根製作用の2本必要となる。注意として、本体には数気圧の空気が入るため、炭酸飲

料用の傷のない耐圧ペットボトルを使わなければならない。粘土はロケットの重りとして使う。ロケット発射装置は、ペットボトルロケットの公式競技大会を主催している日本ペットボトルクラブ協会(<http://pcaj-i.jp/>)が、発射装置の販売や貸し出しを行っているが、我々は、ロケット5機を同時に発射可能でペットボトル内の圧力を確認可能な前述の自作装置を用いた。ビニールテープや油性ペンは、味気ないペットボトルロケットに个性的なデザインを施してもらうために用意する。その他に、ロケットの飛距離を測定する場合は、メジャーやレーザ距離計などを用意する。

今回は、多数のペットボトルを使用するので、ペットボトルを大量に用意する必要があった。そこで、宮城県内のコカ・コーラボトリングの工場から未使用の耐圧ペットボトルを快く提供して頂いた。



手作りのペットボトルロケット

2.2 安全への配慮

約200gのペットボトルロケットは、水を噴き出しながら勢いよく高度10~30mまで上昇していき、そこから地面に落ちて落下していく。ロケットが子供の頭や顔面に直撃したり、回転している尾翼が顔面をかすめないように十分配慮している。

発射場設営において、会場に人通りがある場合、周囲に監視を付け、会場の広さと人通りか

ら、ロケットを安全に飛ばす事のできる範囲を決め、良く飛ぶロケットを何度か試射し、ロケットが安全に飛ばす事のできる範囲内に充分着地するような圧力の規定値を決めている。ただ、風向きやロケットの羽根の付け方によっては、ロケットが真っ直ぐに飛ばず横の方へ飛んでいく場合があるので、それも考慮に入れて範囲を決める。また、打ち上げにおいては、発射装置へのロケットの設置は主催者が行い、子供が勝手にロケットを発射させないようにし、ロケットの内部圧力を確認し、規定値より多い場合は規定値まで空気を抜き、発射装置の前面及び周囲に人が居ないかを確認し、誰もいない時にロケットを発射する。そして、子供たちが全員、発射したロケットを手にして戻って来るまで、次の発射の準備は行わないようにしている。上記で述べた事は当たり前前の事かもしれないが、当然の事を当然に行う事が安全の心構えという意識で行っている。

タンク内に入れる圧力については、耐圧ペットボトルは、保存温度 20 で約 4 気圧の内部圧力、30 で約 5 気圧の内部圧力に耐えるよう設計している。4 気圧以上の圧力で飛ばさない方が良いでしょう。我々は、1.5~2 気圧の範囲内で打ち上げを行う事が多く、今回は、2 気圧で打ち上げを行った。

2.3 ペットボトルロケット打ち上げの様子

特に幼稚園児や小学生低学年の子供たちは、ペットボトルロケットを何度も何度も打ち上げに来た。子供たちは独自のデザインや色付けをして、ユニークなロケットの製作に夢中になる。小さい子供は、ロケットが水を噴出しながら勇ましく飛行している姿を見て満足し、飛距離を伸ばす事はそれ程関心がないようだ。逆に小学生で中高学年以上は、友達と飛距離を競い合う事が多い。再度打ち上げに来る人は、どうしたら飛距離を伸ばす事ができるかを自分なりに考え、期待通りの飛距離が出た時や友達に勝った時は非常に満足していた。また、再び打ち上げに来る子供たちは、飛距離を伸ばすために水の量を調整してやって来るが、羽根の形状や付け方に着目する人はそれ程いなかった。



ペットボトルロケット打ち上げの様子

2.4 飛距離を伸ばすために

ペットボトルロケットを飛ばすときに、一番問題となるのは水の量である。水の量が多くても少なくともロケットは飛ばない。水の量が多いほど推力を得る事ができるが、推力とロケットの重量は二律背反の関係にあるからである。飛距離を伸ばすためには、適当な水の量を見つけ出さなければならない。1.5L のペットボトルでは、経験上 400~500ml が最も飛距離が出ているので、恐らくその付近に最適値があるはずである。

羽根や本体の揚力による滑空も飛距離を伸ばすのに重要な要素である。羽根の付け方を本体に対して斜めにねじるように付けると、羽根を真っ直ぐに付けるよりも安定して回転しながら飛んでいく。発射角度やペットボトル先端に付ける重りもロケットの空力特性を決める因子である。

3. おわりに

悠久の時から人間は常に空を飛ぶ事への憧れを持ち続けている。その心を刺激するペットボトルロケットは、これからも変わらず子供たちを魅了するだろう。

大空を飛ぶ夢は、レオナルド・ダ・ビンチが飛行機を考えてから何百年と時を超えて、ライト兄弟が努力と苦闘の末飛行機を開発し実現した。今では遙か遠くの宇宙にまで行く事ができる。彼らの研究や開発の原動力は空を飛ばたい好奇心だろう。

子供たちがペットボトルロケットを自分の手で作り、実際に飛ばした時に感じた喜びや好奇心が、科学を学ぶキッカケとなってくれば嬉しく思う。

カンちゃんつぶし

Let's crash cans by steam power

日向野 三雄 (秋田県立大学)

Mitsuo HIGANO (Akita Prefectural University)

1. はじめに

標題の「カンちゃんつぶし」は、仕掛けが何も無いのに、ビックリするほど大きな音がしてカンが潰れるので、子供に大受けする実験テーマである。子ども科学教室や、本学や非常勤の他大学で、「熱力学：実在気体（水蒸気）」のデモンストレーション教材としても利用しているが、熱気球[1]や科学おもちゃ「水飲み鳥」[2]同様、立派に講義に役立っていると信じたいテーマでもある。

以下に、「水蒸気の不思議」を理解する教材として、「カンちゃんつぶし」を紹介したい。

2. 実験内容、手順

次頁の配布用パンフレットと右の写真にあるように、準備するのは、金魚鉢、大形水槽などの水を貯める容器、ガスバーナーかガスコンロなどの加熱源、そして空のビール缶、石油缶などである。

ビール缶なら、火バサミで挟み、パンフレットの如く、十分加熱後、口の開いた方を逆さにして、缶全体を勢いよく、水槽に沈める。以上が手順のすべてです。さて缶はどうなるでしょう？

乾いた缶を使うと、空気のみが膨張、収縮するだけで、缶は変形しない。この実演の後、オマジナイと称して、水を数CC入れて加熱する。水蒸気が勢いよく噴出したら素早く水に入れると、その瞬間にパコンと大きな音がし、缶が見事に潰れる。

3. 学習効果

ワットは蒸気が鉄瓶の蓋を持ち上げたのを見て蒸気機関を発明したと昔話があるが、缶が潰れないと、私もニューコメン蒸気機関を発明出来たかな？ともあれ、ドラム缶潰しは見事でしょう！

参考文献

- [1] 日向野三雄, 伝熱, 41-171 (2002) 25.
- [2] 日向野三雄, 熱物性, 15-2 (2001) 132.



機械工学実験の課題としての自然対流熱伝達

*Natural convection heat transfer as a subject
in mechanical engineering laboratory*

松原 幸治（新潟大学）

Koji MATSUBARA (Niigata University)

1. はじめに

筆者が所属する新潟大学工学部機械システム工学科では、学部3年生に対して機械工学実験が行われている。10年以上にわたって熱に関する実験テーマは「往復式圧縮機の性能試験」、「円管内乱流熱伝達」であったが、平成14年度より後者を「自然対流熱伝達」に変更した。以下では、新しい実験テーマの手法、学生の反応等を紹介する。

2. 自然対流熱伝達の実験

2.1 概要

諸々の理由により実験装置を新しくする必要が生じたので、この機会に実験テーマを見直すことにした。伝熱学を履修していない学生もいることから、基礎的な内容で、直感的に分かりやすく、応用に直結したものが良いと考えた。伝熱の形態として熱伝導、対流伝熱および放射の三つがあるが、一つの実験テーマで伝熱現象を幅広く学んでもらいたい。このようなことから、放射の影響が出やすい自然対流熱伝達を題材として取り上げるものとした。

2.2 実験装置

実験装置はいたって単純なものである。図1に示したように、アルミニウム合金でできた二枚の板（高さ147mm、幅47mm、厚さ1mm）を同一平面内に鉛直な姿勢で支持し、一方の表面を研磨面とし、もう一方の表面を黒色ペンキで薄く塗装した。温度を測定するため、両方の板に熱電対を接着した。表1[1,2]に示すように、研磨面と黒色面の放射率は大きく異なる。このため、平板の冷却時において熱伝達率が比較的小さい場合には、二つの平板からの放射伝熱の差異を検出できる筈である。いっぽう、物体表面の放射吸収率は射出体の温度等に依存するが、黒体放射を種々の入斜体に吸収させた実験結果によると黒体温度が300~1000Kの場合には吸収率の温度依存性がさほど大きくなる[2]。したがって、比較的低温の物

体からの放射を板に吸収させる場合、板表面の吸収率は表1の放射率と大きく隔たるものでないと推察できる。

表1 300Kにおける放射率 [1, 2]

金属の研磨面	0.02 ~ 0.17
白いペンキ	0.90
黒いペンキ	0.98

2.3 実験の手順および結果

二枚の平板を赤外線ヒーターで加熱する実験と、予め加熱した平板を自然空冷する実験を行うものとした。

2.3.1 赤外線ヒーター加熱

二枚の平板を片側から800Wの赤外線ヒーターで加熱し、温度を10秒毎に約3分間記録する。

図2に示したように、黒色平板の温度上昇速度は研磨した平板よりもかなり大きくなる。図3には、差分によって求めた伝熱量を示した。時間の経過に伴って伝熱量が増大するが、ある時点を超えると主として自然対流の影響によって伝熱量が減少する。この実験では赤外線ヒーターから板表面への放射、板表面からの自然対流伝熱の他に、

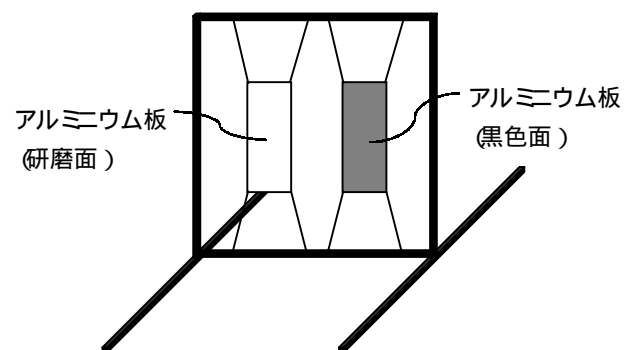


図1 実験装置の概要

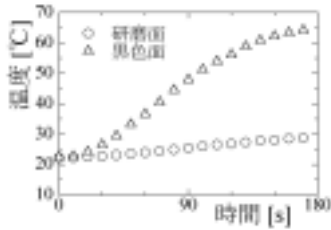


図2 赤外線ヒーター加熱時における温度変化

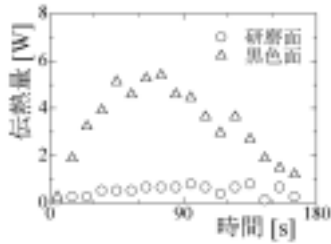


図3 赤外線ヒーター加熱時における伝熱量

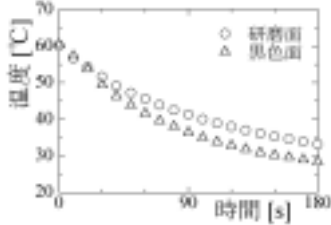


図4 自然冷却時における温度変化

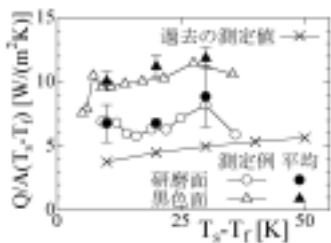


図5 自然冷却時における伝熱量

板表面から部屋の壁等への放射が起こっている．板表面と壁との温度差が板表面と赤外線ヒーターとの温度差に比べて小さいことから，吸収率の違いが板の昇温速度を支配していると考えられる．熱が目に見えないため，実験結果に対する考察は学生にとって簡単でないようだ．学生実験としては現象が複雑すぎるかも知れないが，次に行う自然空冷実験への予備検討として取り上げているものである．

2.3.2 自然空冷

二つの平板をともに 60 程度に温めておいて，

その後の自然冷却時における平板温度を 10 秒毎に約 3 分間測定する．先の加熱実験での現象は複雑であったが，今度の実験での現象は比較的単純化なものであり，対流伝熱 Q_{conv} と放射伝熱 Q_{rad} は，近似的にそれぞれ

$$Q_{\text{conv}} = Ah(T_s - T_f) \quad (1)$$

$$Q_{\text{rad}} = A(T_s^4 - T_{\text{surr}}^4) \quad (2)$$

と表現できる．ただし， A は平板表面積， h は熱伝達率， T_s は平板温度， T_f は周囲空気温度， T_{surr} は平板を取り囲む表面の温度， ϵ は平板表面の放射率， σ はステファン・ボルツマン定数である．したがって，放射伝熱に関する近似値の解析も可能である．筆者は二つのヘアドライヤーを使用して，二平板を 60 ± 2 に加熱するようにしている．この方法だと周囲空気も暖まってしまうが，暖気が上昇するので，空冷時の初期を除くと大きな影響はないようだ．

7~8 割程度の学生が研磨面の冷却速度の方が黒色面よりも大きいと予想するが，図4に示したように実験を行うと黒色面の冷却速度の方が研磨面のそれよりも大きくなる．黒ペンキの塗装が十分薄いことから，黒色面と研磨面の放射率の違いが結果に反映していると考えられる．図5では，研磨面からの総伝熱量 Q が純粋な対流伝熱の実験値[3]に近いことが確認できる．放射伝熱の式(2)を用いた結果の解析等を課題として取り入れている．

3. まとめ

学生実験のテーマとして，表面が異なる二平板の加熱・自然冷却実験を考案した．実験装置は単純なものであるが，実験内容が電子機器の放熱技術や各種保冷（保温）技術と関連するものであること，比較によって放射の影響を実感できることが特徴である．さらに温風で板を加熱する実験等を追加したいと考えている．

参考文献

- [1] Cengel, Y.A. and Boles, M.A., 図説基礎熱力学（浅見，細川，桃瀬共訳），オーム社（1997）.
- [2] 相原利雄，伝熱工学，裳華房（1994）.
- [3] 日本機械学会編，伝熱工学資料，改訂第4版，丸善（1986）.

長岡技術科学大学における学生実験 Experiments in Nagaoka University of Technology

赤堀 匡俊 (長岡技術科学大学)
Masatoshi AKAHORI (Nagaoka University of Technology)

1. はじめに

長岡技術科学大学機械系で行われている伝熱工学に関連する学生実験について紹介したいと思う。しかしその前に、本学機械系の学生実験について少し述べさせて頂く。本学機械系の学生実験では、レポートの提出後、実験結果や考察に対してディスカッションを行う「考究」と呼ばれる時間が設けられている。この考究は、レポート課題に対するディスカッションを通して、学生の考察能力、発表能力およびディスカッション能力の養成を目的としたものである。本学機械系で開講されている学生実験科目は、第2学年1学期開講の「工学基礎実験」、第2学年2学期開講の「機械工学基礎実験」および第3学年1学期開講の「機械創造工学実験および考究」の3科目であるが、この3科目すべてに考究が設定されており、学生の能力向上に一役買っていると思われる。

上述した学生実験3科目の中で、熱工学に関連する実験は2テーマ用意されている。1つは「飽和蒸気圧力の測定(2年2学期)」,もう1つは「自然対流熱伝達実験(3年1学期)」である。以下では、「自然対流熱伝達実験」について紹介する。

2. 自然対流熱伝達実験

2.1 学生実験のスケジュール

「自然対流熱伝達実験」は、学部3年を対象とした「機械創造工学実験および考究」の1テーマとして行われている。「機械創造工学実験および考究」は、1テーマあたり2週間が割り当てられており、そのスケジュールは、1週目に実験の説明と実験,2週目に考究を行うようになっている。実験終了までの簡単なスケジュールを表1に示す。

2.2 実験の目的

本実験では、流れの可視化方法の1つであるシュリーレン法の原理、取り扱いを理解させるとともに、垂直円柱、水平円柱まわりの自然対流熱伝

表1 実験終了までのスケジュール

実験開始日	実験の説明および実験
実験終了後 6日以内	レポート提出期間
考究まで	レポートのチェック
考究	レポート返却および考究
考究終了後 1週間以内	レポートの再提出(考究で得られた情報をもとにレポートを完成させる)

達実験により流れ状態と熱伝達との関係を把握させることを目的として、実験を行っている。

2.3 実験装置および方法

本実験では、図1に示すようなシュリーレン法装置に干渉プリズムを付加したシュリーレン法干渉装置を使用して、加熱円柱回りに形成される自然対流場の可視化を行っている。

使用している試験円柱は、図2に示すような長さ350mm×直径42mmの垂直円柱と長さ190mm×直径42mmの水平円柱の二種類で、両円柱ともベークライト製で表面に加熱のため短冊状のニクロム箔ヒーターが巻いてある。表面温度の測定用として、 $\phi 0.2\text{mm}$ のT型熱電対が、垂直円柱には6本、水平円柱には5本取り付けられている。

実験は、シュリーレン装置に試験円柱をセットし、スライダックにより試験円柱の加熱を行い、定常状態に達したときの電流、電圧、所定の位置

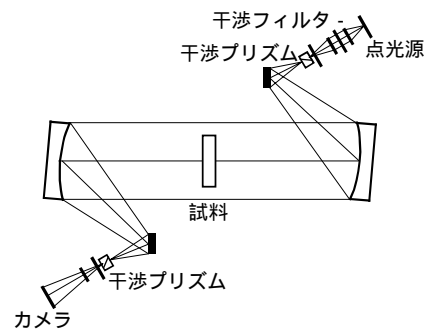


図1 シュリーレン法干渉装置

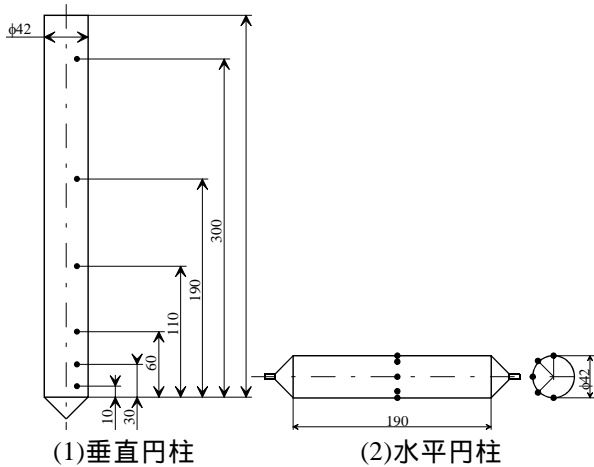


図2 試験円柱

の表面温度および流れ状態の観察を行うものである。測定は、番と番の温度を所定の温度（30, 40, 50, 60, 70）に変化させて測定を行う。

2.4 実験課題および考察について

本実験では、以下のような課題を与えている。

- (1) 垂直自然対流実験における局所熱伝達率 h と距離 x の関係、局所ヌセルト数 Nu と距離 x の関係をグラフに示し、 h - x 、 Nu - x の関係について考察せよ。
- (2) 水平自然対流実験における局所熱伝達率 h と角度 θ の関係、局所ヌセルト数 Nu と角度 θ の関係をグラフに示し、 h - θ 、 Nu - θ の関係について考察せよ。
- (3) 得られた h - x 、 Nu - x 、 h - θ 、 Nu - θ のグラフをもとに h 、 Nu の局所的な分布および温度による自然対流強さの変化を流れの状態と関連付けて論じよ。

結果の一例として、本実験で得られた垂直円柱周りの局所熱伝達率と距離の関係を図3に示す。

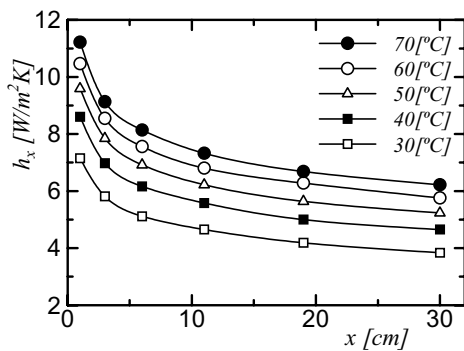


図3 局所熱伝達率 h と距離 x の関係

2.5 レポート提出および再提出について

レポートの提出期限は、実験終了から6日後の午後5時までとしている。これは、考究までにレポートの採点を行い、考究の際に学生に返却するためである。考究終了後には、考究での質疑応答やディスカッションにより得られた知識をより一層深めるために、レポートの再提出を義務付けている。

2.6 考究について

考究の進め方は、実験担当者により異なるが、筆者は、以下のような手順で考究を行っている。

- (1) まず、数人の学生に実験結果に対する考察について発表させる。
- (2) この意見をもとに、学生達に実験結果についてのディスカッションをさせる。ここでは、学生達の議論が発散しないよう、ヒントや指示を与えながら、学生達の手で正解にたどり着けるように指導している。
- (3) ディスカッションにより、議論が正解の方へ収束したならば意見をまとめさせ、その後、筆者が実験結果についての解説を行う。

2.7 考究の教育的効果

考究を行うことで、工学実験などで良くありがちな、「レポートの提出」=「実験終了」ではなく、学生の理解をさらに一層深めることにつながると考えられる。また、考究は、一般的な座学では時間的な制限があり不可能な、考察能力、発表能力やディスカッション能力を鍛える良い機会であり、教育的効果は多大であると考えられる。

2.8 考究の問題点

考究の問題点は、考究を導入することにより、学生一人が行う実験テーマ数が半減してしまうことにある。このため、「考究は、学生の理解度を向上させるためには必要であるが、実験を数多くこなす（多くの実験を通して色々な機器に触れるなど）ことも重要ではないのか」との声も聞かれる。

3. 終わりに

本学機械系で行っている考究は、若干の問題はあるものの、学生のためには大変有意義な方法であり、また、学生に考察させ、発言させる良い機会でもある。学生のアンケート調査からも、考究に対する評価は非常に高く、実験内容の理解に大いに役立つとの意見が多く見られる。

ガソリンエンジンの観察と性能試験 Gasoline Engine as an Educational Material

石川 正昭 (信州大学)
Masaaki ISHIKAWA (Shinshu University)

1. はじめに

ガソリン機関は機械系学科の実習科目でぜひ取り扱いたい教材の一つである。しかし車両用機関を用いて分解組立から運転までを本格的におこなうとなると、時間・予算・場所・専門スタッフ・特殊工具が必要である[1]。本稿では、これらの条件に恵まれない状況下で同等の教育効果をあげるため、著者が実施している方法を紹介する。

2. 実施方法

2.1 位置づけ

本学科(機械システム工学科)では3年次生対象に「機械システム工学実験」という科目が開講されている。受講生を5名程度のグループに分け、通年で全24テーマを消化するものであり、毎週1回午後がこの時間に当てられている。著者のグループは熱力学・伝熱工学の分野として2テーマを担当しており、「ガソリンエンジンの観察と性能試験」はその1つとして設定されている[2]。したがって分解組立から性能試験までが4時間程度で完了するプログラムとなっている。

2.2 準備するもの

(1)単気筒4ストロークガソリン機関

観察用と運転用各1台(35,000円/1台程度)。車両用機関は使用できないので、据置式の発電機を用いる。ここではYAMAHA EF800(82cc, 800W)を使用している。観察用のものは分解組立を年間24回以上繰り返すため、部品が消耗してきたら運転用に使用していたものを観察用にまわし、新規に運転用を購入する必要がある。ただしこのサイクルは2年以上の周期となる。また燃料は運転時間にもよるが、年間10L程度で十分である。

(2)基本的な工具

必要なサイズを数本ずつ(総額5,000円程度)。懐中電灯やラジオペンチなども便利である。

(3)ピストンリングコンプレッサー

唯一の特殊工具(900円)。

(4)測定機器など

スライダック,電流電圧計,負荷(1kWヒーター),重量計,ストップウォッチ,非接触式回転数計,排気用ダクトなど,既存の古いものでよい。

(5)テキストおよび手順書

本テーマのテキストには,目的や全体の流れ,性能試験方法などが記載されている。また手順書には,エンジンの分解組立手順および途中での観察課題が記載されている。いずれも研究室のWebsite[3]から閲覧可能となっており,受講生には事前に予習をしていくことが期待されている。なお手順書はメーカーからは提供されないため,テキストおよび手順書はいずれも教官が作成する。

2.3 全体の流れ

時間配分および内容は概ね表1のようである。初めに簡単な質問で予習状況をチェックし,続いて必要な注意事項を与える。分解開始から観察課題の消化および組立完了までに約3時間,休憩ののち性能試験に約1時間をあてる。受講生は観察課題のメモと性能試験データを持ちかえり,レポートを作成・提出する。

ただし受講生グループによっては分解組立に時間がかかる場合もある。これまでの経験では最大約30分程度の遅れであった。

表1 プログラム

事前(予習)	テキスト・手順書をよく読む
13:00-13:20	出欠確認・予習状況のチェック 各種注意事項(工具の使用方法, 燃料や排ガス,安全のことなど)
13:20-15:20	分解と観察 分解可能な部品点数 約113点
15:20-16:00	組立
16:10-17:00	性能試験
事後	レポート作成(1週間以内) チェック・返却



図1 分解観察の様子



図2 分解された部品（約 113 点）

2.4 分解・観察・組立

しばらくは手順書にしたがい自由に進めさせる。重要な部品が出てくるところで観察課題が設定されているので、その都度作業を中断して説明をする。また組立は原則として分解の逆の手順でおこなうが、組立時に特有の注意事項もあるのでその都度指示する。手順書を見ながら観察を進めている様子を図1に、全部品を図2に示す。

説明を要するポイントは概ね以下のようなのであるが、各部の役割や原理などについてはいきなり教官が説明せず、はじめに受講生に考えさせることが重要である。

(1)キャブレター

混合気形成とベルヌーイの定理との関連を学ぶ。多くの受講生はまずここで理論と実機との関連の具体例に興味を示す。

(2)バルブ機構

フライホイールを手で回し、バルブ周辺の動きを観察する。プラグを外した穴からピストン位相を同時に観察し、4ストロークを理解する。

(3)排気量と死容積

ノギスで計測し、圧縮比や理論熱効率を計算する。特に、複雑な形状の死容積をノギスだけで測定することには受講生のセンスが問われ、受講生が相談しあって近似値を出そうとする努力は興味深い。

(4)フライホイール

フライホイールの役割について考える。ここでは単気筒エンジンであることが、説明のためにはむしろ好都合となっている。熱力学では理解しにくかった圧縮仕事をここで初めて理解する受講生も多い。また回転機械としてバランスを微調整した痕跡を観察する。ここでは車両用タイヤのホイールバランスを思い出す受講生もいる。

(5)空冷フィン

フライホイールに取り付けられた羽根が送風ファンとなっており、ヘッド部の空冷フィンを冷却する。伝熱面積や伝熱促進について考える。

(6)カム軸

吸気および排気カムの形状とバルブ開閉について観察する。

(7)ピストンリング

コンプレッションリングとオイルリングを観察し、それぞれの役割について考える。

(8)潤滑方式

コンロッドのビッグエンドに設けられた油かきや、軸受け部へのオイル侵入孔などを観察する。このあたりは設計の know-how に近い部分であり、また受講生が感心する部分でもある。

(9)调速機構

機械式の遠心调速機が組み込まれている。電子制御ではなくても速度を一定に保つことができるという点は、受講生には逆に新鮮なようである。

(10)軸受けやキーなど

機械要素は講義科目や製図関連科目でも扱うが、現物を見たことがない受講生は多い。

(11)設計とメンテナンス

使用しているエンジンは使用者による分解が考慮されていないので、工具の入りにくい箇所もある。逆にこのことを通して「メンテナンスが容易」である設計を知ることができる。

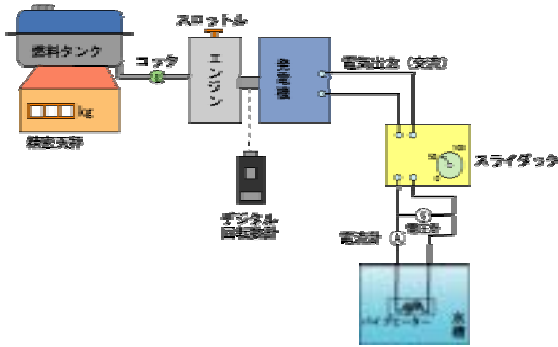


図3 性能試験装置概要

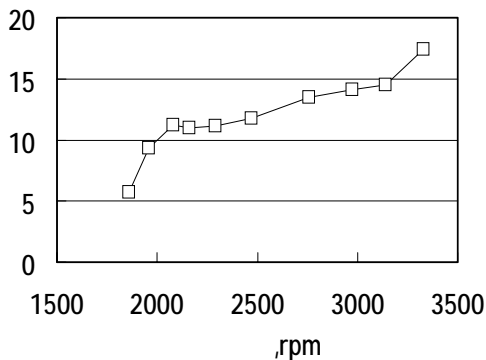


図4 熱効率曲線の例

2.5 性能試験

分解組立を繰り返したエンジンは運転が困難であり、また運転のために各種測定機器や実験室外への排気ダクトを接続する必要がある。限られた時間内で完了するために、ここでは運転用のエンジンを別途用意している。ただしメーカーおよび型番は同一のものを使用する。

実験装置概要を図3に示す。性能試験では、スライダックにより負荷を変えて回転数・燃料消費量・出力を計測し、出力・トルク・燃料消費率・熱効率について回転数特性曲線を作成する。作成された曲線の例を図4に示す。本エンジンは定格回転数が3600rpmであり、実際に熱効率を測定すると3600rpm付近が最大となる。設計段階でそのように設計され、実際に製品になっていることを知り、設計の重要性を認識するということが大きな教育効果である。

3. 教育効果など

3.1 受講生の声

多くの受講生はエンジン観察が初めてであり、そ

の反応はほぼ期待通りで「面白い」「理論が理解できた」「設計の工夫に感心した」「自動車のエンジンも見たくなった」などの声が非常に多い。また工業高校出身者の一部やバイクを趣味としている者の中にはエンジン分解の経験を持つものもいるが、当時の感想を尋ねると「よく理解できなかった」「うまく組み立たなかった」としており、機械工学という認識がなかったことによる消化不良が伺える。しかしそれでも本テーマ終了後には「すべて理解できた」「もっと複雑なものも見たい」という声に変わっており、熱・伝熱工学を中心に据えながらもそれだけにとどまらず、知的好奇心の刺激に成功しているといえる。

3.2 問題点など

受講生の側から見れば、実際に分解組立をしたエンジンを運転したいという要望は当然である。限られた時間内では困難であるが、解決策を探したい。また自動車部などに所属してエンジン非常によく知っている者がわずかではあるが例年1,2名おり、彼らにとっては退屈な実習となっている。対策としては、彼らにスタッフとして教える側に立ってもらうことであり、これは次年度から試みる予定である。

4. まとめ

本テーマで扱うような単純なエンジンでも、そこには熱力学・伝熱工学のみならず機械工学のあらゆる要素が凝縮している。また冷却・潤滑・调速機構など、ものづくりと know-how との関連の具体例が随所にあり、ものづくりに必須の感覚でありながら教科書の理論だけでは知ることのできない事柄を教えてください、貴重な教材である。

本稿で紹介した方法は、初期予算8万円以下、教官1名、時間割変更無し、床面積10m²以下で実施しており、以上のように高い教育効果を得ているものである。

参考文献

- [1] 大黒正敏, 加賀拓也, 高橋燦吉, 工学教育, 49-4 (2001) 19.
- [2] 石川正昭, 平田哲夫, 平成14年度工学教育研究講演会論文集 (2002) 97.
- [3] <http://www.therm.shinshu-u.ac.jp/courses/mexp.htm>
1

金沢大学工学部オープンキャンパスの取り組み

Working on the Open Campus at Kanazawa University

大西 元 (金沢大学)

Hajime ONISHI (Kanazawa University)

1. 概要と目的

金沢大学工学部では一昨年からオープンキャンパスを始め、今年で3回目となるが、回を追うごとに充実した内容となってきた。ここでは、金沢大学工学部のオープンキャンパスについて紹介する。

今年、11月2日(土)をオープンキャンパスに充てた。一般の人に普段見てもらう機会のないキャンパス内をゆっくりと見て回り、工学部の一端に触れ、親んでもらうことを目的としている。そこで、昨年度の開催を踏まえ、1) 教官やOBの講演会を数件開催する、2) 学科毎に研究テーマの展示をする、3) 何か目玉になるものを出す、4) 効果的に多くの方にアピールする、5) 学生の父兄に喜ばれるものを含めたい、といったことを念頭に置きながら、以下のことに取り組んだ。

- ・工学部キャンパスでの研究開発現場の様子を紹介する。
- ・子供たちの知的好奇心を膨らませるためのデモや展示を学科ごとにテーマを出し合う。
- ・環境問題への取り組み等を紹介する。
- ・新しい教育への取り組みを紹介する。
- ・教官によるユニークなテーマの講演会(3件を行う)。
- ・少し変わったこととして、模擬店を出す(これは子供を引きつけるには結構重要かも...)

2. 準備段階と安全への配慮

ここでは、来場者がオープンキャンパスでの実施内容を見学するまでに用意すべきことに関し、思いついたことを列挙する。

予算

現有の物ですべてを賄えれば、それに越したことはないが、やはり大規模なことをしようとするとそれなりに費用もかかったりする。研究室レベルにおいても、来場者に何かプレゼント(たとえば著者の研究室では、サーモトレーサで撮影した写真を差し上げた)すると、予定外の出費になったりする。し

っかりと予算を確保できると各研究室にも展示の補助金を捻出できたりするのでありがたい。

広報活動

オープンキャンパス等の催し物では、広報活動が人数集めにおいて重要となる。そこで、近隣の小・中・高校生や地域住民の方々にオープンキャンパスの存在を認知してもらうため、案内を学校等に掲示してもらえよう手配した。また、在校生の父兄に案内のダイレクトメールを送付して、多くの方に来ていただけるようにした。

パンフレット

オープンキャンパス当日、展示内容と場所、スケジュールを記載したパンフレットを用意し、総合受付で来場者に配布した。その際、アンケートも配布して記入してもらい、来年以降のオープンキャンパス実施の参考にする。さらに、円滑な運営のため、外部からの参加者と主催者側が参加者にとって容易に区別できるように主催者側が名札をつけるようにした。

誘導用の張り紙

細かいことでは、建物の各階ごとに張り紙を作成し、展示を行っている場所までの誘導をスムーズにする。また、総合受付を設置しておくことで来場者に場所の案内ができるので良い。

食事

食事の確保も重要である。そこで、当日は生協食堂でお昼ご飯を食べられるようお願いし、購買も営業してもらった。また、模擬店で焼きそば・焼き鳥の販売を行った。また、来場者への飲み物サービスを行う部屋も設置した。

安全対策

安全対策は無用なトラブルを避けるためにも、こういった催し物では最重要課題の一つであろう。思いつくところで気にかけてのは以下の点である。

- ・駐車場は来場車数を見ながら臨機応変に駐車箇所の確保に対処する。これに付随して、当日主催者側は車での通勤・通学を控えるようにする。

- ・会場での安全対策として、30分ごとに2人がグループで巡回を行う。
- ・立ち入り禁止区域は机や椅子を講義室からもち出し、ピラを貼って示す。
- ・万が一に備えて保険にも加入する。
- ・雨天の場合は傘立ても用意する。

3. 実施内容について

総合受付、学科紹介、進学相談コーナー、技術相談コーナーを同じ場所で行い、工学部全体の催し物としてフォーミュラ研究会による展示と教官による講演会を行った。さらに、それらと並行して学科ごとに展示や実演を行った。筆者の所属する人間・機械工学科からは7つのテーマを展示・実演した。ちなみに、筆者の研究室のテーマは、

- ・地球を救う熱工学技術
とし、21世紀のキーテクノロジーの1つである環境・エネルギーにおける次世代技術の開発に関わる研究と位置づけ、
- ・ミスト化と光触媒により排熱を回収しつつ、排気ガスをクリーンにするシステム
- ・表面に微小凸凹を付けることによって熱の除去を促進する構造（高性能伝熱面）の紹介
- ・ゼオライト微粒子をミスト核としたガスの吸収によりCO₂を回収するシステム
- ・スペースシャトルの冷却にも利用される微粒液滴によるスプレーフラッシュ冷却法
- ・凝縮した液膜を波状化させることで排ガス吸収の促進を図るシステム

の実験装置とパネルを見てもらって説明を行った。

なお、前年度は「時間がなくあまり見られなかった」との参加者からの意見を反映させ、今年の開催時間は朝10時から午後4時(本来午後5時までにしたかったのだが後かたづけに時間がかかり大変なので)までとした。

あと、工学部の目玉として位置づけた金沢大学フォーミュラ研究会の特別展示を少し紹介する。全日本学生フォーミュラ大会(2003年開催)に向けて、工学部学生が中心になって、今年金沢大学フォーミュラ研究会を発足させ、エンジン、ホイール、フレー

ムなどの部品の展示や、モーガン電気自動車の走行実演を行った。

4. 見学者の反応、学習効果

展示や実演コーナーには多くの見学者が訪れ、学科紹介パネルコーナーや受験相談コーナーでは遠方から来学され利用する高校生や父母もあった。また、技術相談コーナーでは最近の金沢大学における共同研究への取り組みの説明やパネル展示等もあり、変わりつつある大学の一端を来学者に見てもらえたと思われる。そして午後に行われた講演会には教職員OBをはじめ多数の方が出席され、興味深げに熱心に聴講していた。筆者の研究室の展示では、専門的な知識をお持ちの方々が結構訪れ、説明をする学生の方が逆に教えてもらうといったこともあり、大変有意義であった。ただ、5階で展示説明していたこともあり、1階で展示説明していた研究室よりは見学者の人数が若干なりとも少なかったのは致し方ないが、今後の課題でもあろう。

また最後に今後の方針として、卒業研究のサンプル展示や新しい創成型研究科目での優秀な数編を学生に発表させることを検討している。また、1,2,3年の在校生に行事参加を呼びかけ卒業研究を見せることで彼らの勉学や研究へのモチベーションを高めたい。



展示説明の風景

オープンキャンパスにおける「熱と温度って何？」講座
Extension Course "What is Heat and Temperature?" in Open Campus

永井 二郎 (福井大学)
 Niro NAGAI (Fukui University)

1. はじめに

福井大学では平成7年から毎年秋頃にオープンキャンパスを実施している。学外の方に福井大学へ親しみを感じてもらおうと共に、大学での最先端の教育・研究をアピールすることが目的であるが、来場者の大多数が近隣の小学生となっており、それに従い、企画内容も子供向けのものが多い。筆者は、ほぼ毎年何らかの形でオープンキャンパスの実施にたずさわってきたが、本稿では子供を対象とした「熱と温度って何？」という講座について、実施した内容と反省等を述べる。

2. 講座の概要

本講座は、熱と温度についてのミニ講義、液体窒素と風船の実験、赤外線放射温度計による顔温度測定実験、の3つのパートに分かれている。

2.1 熱と温度についてのミニ講義

以前は黒板とチョークを用い、最近は液晶プロジェクターを用いて、約20分のミニ講義を行った。出来る限り子供の関心を引きつけるためクイズ形式で講義を進めたが、筆者の経験では、15~20分が限界であり、それ以上の長話には飽きがかかるようである。

「熱と温度とは何か」を子供に知ってもらうため、厳密性は多少犠牲にして分かり易さを第一とし、講義内容を図1のように設定した。

まず最初に、原子や分子の概念を説明し、あらゆるものが小さな粒子で構成されている事を理解させる。大半の子供は原子という言葉と概念を既に知っているが、「コップの中には空気をつぶつぶがいくつ入っているか？」というクイズを出すと、せいぜい億から兆のオーダーの答えが最大値であり、正解値の約1021個という数字に大抵は驚いてくれる(ちなみに、「1021」を説明する際には、数字の1の後ろに0が21個並ぶんだよ、と説明し黒板に書くと、さらに驚きの顔が見られる)。また、空気をつぶつぶが毎秒数百メートルものスピードで飛び交っている事にも興味を示してくれる。

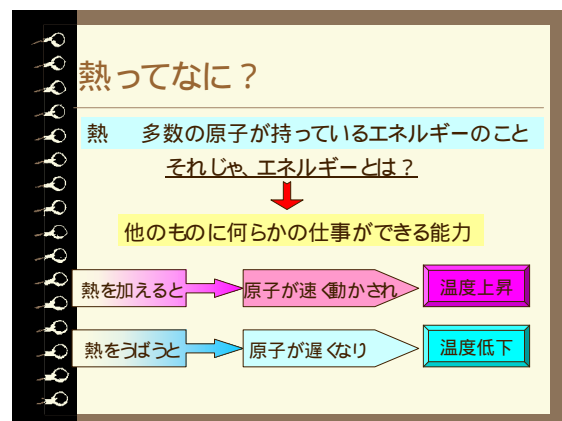
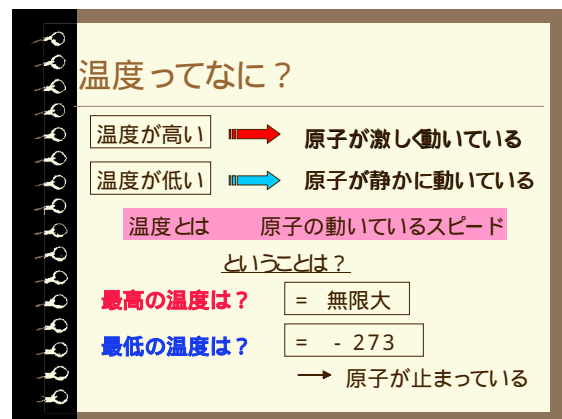


図1 ミニ講義の内容

次に温度の説明では、「つぶつぶ(原子)の動くスピードが温度である」と結論を先に述べて、その後クイズ形式で、最低の温度は原子が完全に止まったときの絶対ゼロKで、最高の温度には制限が無い、という温度に対する動的マイクロイメージを理解させる。これらの説明は、厳密には正しくないが、小学生に対する説明としては十分であり、大半の子供がこの温度の概念説明を理解してくれる。

最後に、エネルギーの概念を説明した後、「多数のつぶつぶ(原子)の持っているエネルギーが熱である」と解説し、熱が加わると原子が早く動かされ温度が上昇し、熱が奪われると原子が遅くなり温度が低下する、ことを確認する。残念ながらこの熱の概念説明は、子供にとって分かりにくいようであるが、今のところ筆者には良いアイデアが無い。

以上のミニ講義は、次に述べる2種類の実験の事前説明になっており、実験の面白さや理解を増すものと考えられる。

2.2 液体窒素と風船の実験

熱と温度の概念をマイクロスケールで講義した後、それらを比較的簡単にかつ視覚的に捉える実験として、液体窒素中に風船を沈める実験を行った。

準備するものは、真空断熱容器と液体窒素と風船のみである。膨らました風船を液体窒素に浸けると風船は即座に縮み、室内に取り出すと徐々に元の大きさに戻る。この際に、「冷たい液体窒素に熱を奪われた風船中の空気はスピードが遅くなり、風船が縮む。室内に取り出すと風船中の空気が熱を受け取りスピードが速くなり、風船が膨らむ。」と説明する。その後、子供自身に同様の実験をさせるが、事故防止のため、「液体窒素に少しでも指を浸けると凍って取れてしまうぞ!」と脅かし気味に十分注意をしておく。所要時間は、説明とデモ実験に5分、子供1人当たりの実験は約1分である。なお、市販のゴム風船の中には、液体窒素から取り出すと弾力性を失っており破れるものがあるため、事前に数種類の風船を使って試しておくが良い。

2.3 赤外線放射温度計による顔温度測定実験

オープンキャンパスに来る子供は、何らかのおみやげを期待している場合が多い。そこで、家庭や小学校には無いであろう赤外線放射温度計を用いて、顔の温度分布を色表示したものをプリントして記念品として持って帰ってもらう実験を行った。放射温度計の正しい原理は子供には難しいため、「つぶつぶ(原子)が動いている限り(絶対ゼロKで無い限り)、あらゆるモノは電磁波という波を出していて、

この機械は、その波の強さを測定することで温度が分かります。それに色を付けて表示しています。」という様に説明を行った。

図2は実験の様子の写真である。準備するものは、赤外線放射温度計(2次元カラー表示)とビデオプリンターである。筆者の研究室は2次元放射温度計を所有していないので、オープンキャンパス実施の数ヶ月前までには、メーカーあるいは公立研究機関から借用する手続きを済ませる。

図2(a)に示すように、測定とプリントアウトの作業を院生に手伝ってもらった。測定とプリントには1人当たり1~2分かかるため、出来れば放射温度計とビデオプリンターは2組以上用意しておく方が望ましい(そうしないと、大勢の子供を処理しきれない)。図2(b)は顔温度分布の測定例である。このようにメガネをかけた顔の方が温度差が大きくついて面白い画像となるようである。子供達は、このようなちょっとしたおみやげ(顔温度分布の写真)がもら

(a) 院生による測定とプリントアウト

(b) 顔の温度分布測定例(実際はカラー写真)

図2 赤外線放射温度計による顔温度測定実験

えると大変喜ぶが、熱や温度の概念説明をどの程度理解し、あるいは感動(?)したのかは、調査していないため不明である。

3. 補足と反省点

本講座は、お金や作業負担が比較的少ないため、気軽に実施する事ができ、参加者（子供）にも楽しんでもらえたと感じている。

また、オープンキャンパスには、参加者が1~2時間かける長時間型の企画と、5~10分程度で終了

する短時間型の企画が考えられる。長時間型の場合は、上述のミニ講義と2つの実験を実施し、短時間型の場合は、いずれか1つの実験のみ実施することで対応できる。

本講座の反省点は、子供が実際に手を動かす作業が少なく、何らかの“達成感”を味わうまでには遠く至らない事である。熱や温度は目に見えないため仕方がないとも思われるが、モノづくりと関連した「熱と温度」講座を今後工夫していきたい。

第4回国際ガスハイドレート会議：概要報告

The Fourth International Conference on Gas Hydrates: an Overview

森 康彦 (慶応義塾大学)

Yasuhiko H. MORI (Keio University)

1. はじめに

2002年5月19日~23日に横浜で開催された Fourth International Conference on Gas Hydrates (第4回国際ガスハイドレート会議)は伝熱学会に制定された国際会議開催支援制度の最初の適用例となった。上記会議の責任者として、支援制度の適用をご判断いただいた伝熱学会の役員諸氏に感謝申し上げますと共に、会議の概要ないし顛末をここに報告させていただくことで、伝熱学会からのご支援に対する返礼とさせていただきたい。もちろん、この拙文をもって、熱・物質移動との関わりも深いハイドレート研究に伝熱学会会員諸氏の目を向けることができれば、との意図もないわけではない(=かなりある)。

2. ガスハイドレートとは

会議報告の中で「ガスハイドレートとは」などという節を書くのは多少気が引けるが、この用語の意味するところが伝熱のコミュニティーに広く理解されているとも考え難いので、簡単に説明しておくことにしたい。既によくご存知の方は本節を飛ばして第3節に進んでいただきたい。

水分子が水素結合によって籠状の構造 包接格子 を作り、水以外の分子がその格子内に入る(包接される)ことで生成する結晶のことを包接水和物(クラスレート水和物, clathrate hydrate)と呼ぶ。包接格子を作る水分子はホスト分子、包接される分子はゲスト分子とも呼ばれ、ゲスト分子になり得る物質は hydrate former またはゲスト物質 (guest substance) などと呼ばれる。ゲスト物質の多くがメタン、エタン、プロパン、二酸化炭素などのように常温・常圧下において気体であるため、clathrate hydrates という学術名称以上に gas hydrates という慣用表現が定着しており、当該会議もこの呼称を使用している。実際 clathrate hydrates と gas hydrates はほとんど同義語として用いられており、常温・常圧下では液体状態にあるようなゲスト物質が作る

水和物も gas hydrates と言いつつ慣わしているようである。(液体のゲスト物質が作る水和物を liquid hydrates と呼ぶことはない。“liquid hydrates”は液状の水和物結晶を想像させる。)

個々のゲスト物質が作る包接水和物は、そのゲスト物質の名称 たとえばメタン、エタン、CO₂ を取って methane hydrate, ethane hydrate, CO₂ hydrate などと呼ばれる。わが国では昨今「メタン・ハイドレート」と言うと、海底から採掘してきたメタンを主たるゲスト物質とする水和物を指すかのような風潮(?)もあるが、天然であれ人工であれメタンをゲスト物質とする水和物が methane hydrate である。なお、筆者自身は通常、英文では clathrate hydrates、邦文では「クラスレート水和物」とか「メタン水和物」という表記を用いており、gas hydrates とか「ガスハイドレート」、「メタンハイドレート」という表記を(個人的には)好まないが、本稿では会議名称との整合性もあり、これ以降「ガスハイドレート」あるいは「ハイドレート」などという表記を用いることにする。

因みに、本年の第39回日本伝熱シンポジウムではガスハイドレートに関し計6件の発表があったが、それらは異なる3セッション(2セッションは同時刻)に分散されていた。「ハイドレート」、「メタンハイドレート」、「クラスレート水和物」などという各著者の用いた呼称の不統一に一因があったのだろうか。

ガスハイドレートの発見(と言うか、ハイドレートという物質の認識)は19世紀初頭の英国化学者 Sir Humphrey Davy に帰されており、彼の弟子であった Michael Faraday の業績も含め、ガスハイドレート研究の歴史は長い。ただし、ガスハイドレートが工学研究の対象となったのは、天然ガスパイプラインの閉塞事故が管内でのハイドレート生成によるものであることが認識された1930年代半ば以降のことであり、わが国に限れば、米国に倣って CFC ハイドレートをを用いる蓄冷の研究が始まった1980

年代以降のことであろう。

ガスハイドレート (gas hydrates) についてのより詳しい説明を希望される読者は文献 [1]-[3] などを参照されたい。

3. 国際ガスハイドレート会議の経緯

今回の会議の名称から明らかなように、これ以前に3回の国際ガスハイドレート会議が行われている (表1参照)。その経緯を簡単に紹介しておく。

発端はColorado School of MinesのE. D. Sloan教授を中心とする北米の小グループがガスハイドレートに関する国際会議を企画し、これを1993年にニューヨーク近郊で開催したことに始まる [4]。Sloan教授によれば、このときには将来このような会議を定期的で開催していくことになるとは予想していなかったそうである。この会議の後に、フランスENSIGC-INPT (現 ENSIACET) のJ.-P. Monfort教授らが第2回会議の開催を提案し、1996年にトゥールーズで“2nd”と銘打った会議が開催された。これによって3年おきの開催が既定方針化されたようである。なお、第3回会議ではそれ以前の会議名称に使われていた“Natural Gas Hydrates”という表現から“Natural”という形容詞がはずされ、gas hydrates全般を広く対象とするという会議の性格をより明確にしている。

1993年の第1回会議以降、国際ガスハイドレート会議は特定の組織によって運営されているわけではなく、前回の会議において指名された議長 (Conference Chair) と、その議長が招集した組織委

員会 (Organizing Committee and/or International Scientific Committee) が企画・運営の責任を負う。筆者が直接見知っている第2回会議以降については、組織委員会の中で次回の議長を審議し、その結果を会議開催中に公表するという方法が取られている。当該会議の終了後半年ないし1年程度の間に、次回の議長は次の組織委員会のメンバーを決め、準備を始めることになる。

一貫した主催組織がなく、まだ歴史が浅いこともあって、会議の運営や Proceedings の作成についても所定の形式があるわけではなく、その都度議長と組織委員会の合議でそれらの形式を決めている。因みに、米国で開催された第3回会議は United Engineering Foundation の主催という形を取り、会議に関わるルーティン的な事務処理は UEF の職員が担当していた。また、会議開催時には Proceedings は用意されず、会議発表後に最終原稿が提出された論文は会議から1年程度を経て New York Academy of Sciences の刊行物の1巻にまとめて掲載された [5]。なお、この会議に提出された各論文は、組織委員会によって指定された会議参加者2名による覆面査読を会議終了時まで受けた。これに対し、フランスで開催された第2回会議では、すべての発表予定論文をまとめた Proceedings が会議開催時に参加者に配布された。

論文の査読も、論文著者からの copyright transfer もなされず、Proceedings は正式の公刊物とはなっていない (同会議主催団体の Association PROGEP より入手は可能 [6])。

表1 国際ガスハイドレート会議の沿革 (開催の実績と次回の予定)

会議名称	開催場所	開催時期	議長
International Conference on Natural Gas Hydrates	New-Paltz, NY, USA	June 20–24, 1993	E. D. Sloan, Jr. (Colorado School of Mines)
2nd International Conference on Natural Gas Hydrates	Toulouse, France	June 2–6, 1996	<i>Chair of Scientific Committee:</i> J. de Swaan Arons (Delft Univ. Tech.) <i>General Secretary for Organizing Committee:</i> J.-P. Monfort (ENSIGC-INPT)
3rd International Conference on Gas Hydrates	Salt Lake City, Utah, USA	July 18–22, 1999	<i>Chair:</i> G. D. Holder (Univ. Pittsburgh) <i>Co-chair:</i> P. R. Bishnoi (Univ. Calgary)
4th International Conference on Gas Hydrates	Yokohama, Japan	May 19–23, 2002	Y. H. Mori (Keio University)
5th International Conference on Gas Hydrates	Trondheim, Norway	2005	T. Austvik (Statoil Research Centre)

4. 第4回会議の準備

4.1 会議組織

会議の基本方針を決め、会議のプログラム作成、投稿論文のセッション振り分け等、会議運営の中核的作業を担当する組織として International Scientific Committee (以下 ISC と略記) を作り、会場の選定から寄付、広報、会場設営その他の実務に関わる組織として Domestic Organizing Committee (国内組織委員会、以下 DOC と略記) を作った。それぞれのメンバー構成は表 2 に示す通りである。ISC は第 3 回会議の Organizing Committee に相当する組織であり、ガスハイドレート研究の多様な分野をカバーできるよう、また地域間のバランスや、前回までの国際ガスハイドレート会議との関わり方なども勘案して、そのメンバーを選定した。DOC については、寄付金を集めやすいよう学界・産業界の“重鎮”をメンバーに据え、DOC とは別個に会議実務を行う実行委員会を作るのがよいとする意見もあったが、私の“好み”により、ガスハイドレート研究に直接携わっていて実務を機敏にこなしていただけそうな少数の方々から成るコンパクトな DOC を作った。両委員会のメンバーが最終確定したのは 2000 年 6 月初旬であった。[専門学識 + 実務能力 + 会議への協力姿勢] のみを基準に両委員会を構成したことは私にとっては大正解で、その後よけいな気遣いに煩わされることなく、それぞれの委員会の中で、あるいは両委員会をまたいで、単刀直入に意見交換を行い、議長としての判断を速やかに下していけることとなった。

UEF のような特定の既存組織を主催団体としないことにしたため、上記の両委員会に加え、諸般の事務実務を担当する事務局を私の居室内と泰岡研究室内に置いた。とは言っても常勤の事務局担当者を置いたわけではなく、2001 年 9 月までは泰岡研究室に週 1 回来られる永安玲子さんに本務の傍ら協力いただき、2001 年 10 月からは事務局員として山下真美さんに週 3 日程度(ただし 12 時間/日は常態)勤務していただくことになった(表 2 参照)。

4.2 会議の形態

第 1 回以来の国際ガスハイドレート会議の特徴の一つは、分野を異にする参加者全員が常時一室(講演会場もしくはポスター会場)に集まり得るよう、パラレルセッション方式を排してきたことにある。しかし、参加者が 250 名を越えた第 3 回会議ともなると、大広間での口頭発表において十分な討論が行い難いとの印象が強くなってきた。そこで ISC に対し、パラレルセッション方式を提案してみたが、ISC メンバーの多くが賛同せず、従来通りの一室方式を守ることにした。ただし、口頭発表件数を厳しく制限し、また国際会議では守られにくい講演時間も厳守して、各口頭発表ごとに 10 分の討論時間を確保するよう努めることとした。

4.3 会期と会場の選定

高温多湿の季節を避け、サッカーのワールドカップを避け、そして米国の大学の学期中を避けるというような条件から、会期を 2002 年の 5 月中旬～下旬に予定した上で、東京・横浜界隈在住の DOC メンバー(の予定者)による会場探しは 99 年 12 月頃

表 2 第 4 回国際ガスハイドレート会議の運営組織

組織	構成員
Conference Chair	森 康彦 (慶応義塾大学) [ISC, DOC, Secretariat の構成員を兼ねる]
International Scientific Committee	Torstein Austvik (Statoil Research Centre, Norway) Peter Englezos (University of British Columbia, Canada) 松本 良 (東京大学) Jean-Pierre Monfort (ENSIACET, France) Charles K. Paull (Monterey Bay Aquarium Research Institute, USA) John A. Ripmeester (National Research Council, Canada) E. Dendy Sloan, Jr. (Colorado School of Mines, USA)
Domestic Organizing Committee (国内組織委員会)	平井秀一郎 (東京工業大学) 増田昌敬 (東京大学) 西尾匡弘 (産業技術総合研究所, 筑波) 内田 努 (産業技術総合研究所, 札幌) 泰岡顕治 (慶応義塾大学)
Secretariat (事務局)	泰岡顕治, 永安玲子, 山下真美 (慶応義塾大学)

より開始された。250名程度と予想した参加者を収容できる講演会場とポスター会場が確保できることを条件に、数力所の下見を行い、会場費や成田空港からの交通の便なども考慮して、横浜港に接する山下公園の向かいの産業貿易センタービル9階にある横浜シンポジアを会場とすることに決定した。2000年6月末のことである。また、会期も5月19日(日)から5日間と決定した。

4.4 Proceedingsの形式について

会議で発表した論文がどのような形で公刊されるのか、あるいはされないのかは、会議への参加を考える人たちにとっての関心事の一つであろう。したがって今回の第4会議のProceedingsをどのような形にするかを会議のCall for Papersには明記しなければならない。ある人たちはProceedingsが正式の公刊物として出版されることを望み、またある人たちは正式の公刊物としてProceedingsが出版されることにより同内容の論文を定期刊行誌に投稿できなくなることを嫌う。第3回の会議では、良い査読結果を得たにもかかわらず最終原稿の提出を拒否した著者らが数組以上見受けられた。同会議で発表した論文がAnn. New York Acad. Sci.のProceedingsに掲載されることで、他誌への投稿が不可能になるからという理由であった。Ann. New York Acad. Sci.のインパクトファクターが1.0を越えているにもかかわらずである。

この点についてはISCの中でも意見が分かれたが、結局第2回の会議と同様、著者からはcopyrightを取らず、正式の公刊物ではないProceedingsを作成して会議開始時に参加者に配布することとした。2001年5月9日に電子メールで世界数百箇所に配信したSecond AnnouncementのCall for Papers中では上記の点を明記し、「同内容の論文の定期刊行誌への投稿は自由であるが、会議以前に同内容の論文が公刊されるのは好ましくない」との注意を書き加えた。

4.5 口頭発表かポスター発表か

論文発表希望者は1ページ以内のアブストラクトを2001年9月10日までに会議のWeb siteよりオンライン提出するよう求めたが、提出されたアブストラクトは253編にのぼった。事務局では題材により全アブストラクトを12のカテゴリーに仮分類した上で、全アブストラクトのコピーをISCメンバーに送付した。あわせて、各カテゴリーごとの担当責任者を決め、そのカテゴリー内の各アブストラクトの会議への適否、口頭発表とするかポスター発表と

するかについて原案を作成するよう依頼した。9月11日の同時多発テロのショックも醒めやらぬ10月中旬のことである。

アブストラクト提出時には口頭発表とポスター発表のいずれを希望するかを著者に記入してもらったが、253編中154編の著者が口頭発表を希望した。一方、丸4日間の会期において、口頭発表1件あたり15分の講演時間と10分の討論時間を確保し、さらに口頭発表セッションとは時間的な重複がないように十分なポスターセッションの時間を取るとなると、可能な口頭発表の最大件数は35件と推定された。

2001年10月25日、ISCのメンバーを横浜に招集して、会議のセッション構成の確定と、253編のアブストラクトの口頭発表・ポスター発表への振り分け作業を行った。数少ない口頭発表枠にまわされる条件は、(1)題材が多く参加者の興味を惹きそうなこと、(2)発表予定者が良いspeakerと予想されること、であり、予想される論文の学術的品質ではない。事務局ではこの作業の結果を整理し、11月中旬には各アブストラクトのcorresponding authorに宛てて、予定される発表セッションを通知すると共に、論文最終原稿の提出案内を送信した。

その後は私あるいは事務局あてに、ポスター発表から口頭発表に変更して欲しいとの依頼が相次いで送られてくることになる。ポスター発表の利点を説く人は多いが、そのような“立前論(?)”とは裏腹に、「ポスター発表は口頭発表よりも格が下」との通念は未だ世界的に根強いことを再認識させられることとなった。12月10日にはcorresponding authors全員に“Message from the Conference Chair”と題するメールを送り、その中で口頭発表・ポスター発表振り分けの基本的考え方を再度説明して理解を求めると共に、著者からの申し出による変更は一切受け付けられないことを明言した。

口頭発表とポスター発表の振り分けに関するISCの裁定に問題がないわけではない。後述するように、ガスハイドレート研究への興味の向け方には地域(あるいは国)によってかなり差異がある。また、非英語圏の研究者が良いEnglish speakerか否かをISCの中で確認することも難しい。必然的にISCのメンバーの誰かが知っている欧米の研究者が発表予定者となっている論文が口頭発表にまわされる確率が高くなってしまふ。この点は今後の課題の一つであろう。

4.6 Keynote LectureとBanquet Speech

一般の研究発表に割ける時間を極力圧縮しないよう、keynote lecture は1件に限ることにして、その speaker の選定を ISC の中で協議した。上記10月25日のISC meetingにおいて、ISCの一員である松本 良教授（東京大学）に、最近の南海トラフにおける天然のハイドレートの探査の話題を中心にした keynote lecture を依頼することを決定し、また、banquet speech を University of Calgary の P. R. Bishnoi 教授に依頼することが合意された。後に両教授から提示された講演題目は下記のようなものであった。

Ryo Matsumoto, "Comparison of marine and permafrost gas hydrates: examples from Nankai Trough and Mackenzie Delta"

P. R. Bishnoi, "We need multi-disciplinary research on gas hydrates"

4.7 論文は発表 (present) されなければならない

国際会議では Proceedings に載っているにもかかわらず論文発表がなされない（著者が参加しない）ことがしばしば起こる。この8月にGrenobleで開催された国際伝熱会議でも、ポスターが貼られていないポスターボードがかなり目についた。いろいろ努力をしても渡航費の工面ができなかった著者もいるのだろうが、Proceedings に載ってしまえば“研究業績”になるのでわざわざ発表に出かけて行くまでもないと思う“出し逃げ”確信犯もいるのではないか。

第4回国際ガスハイドレート会議では、Proceedings に収められたすべての論文は著者自身によって発表されなければならないことを Call for Papers の中でも強調した。論文が発表され、著者と参加者との間で意見の交換がなされなければ会議の意味はない、との考えからである。このため、2001年11月中旬にアブストラクトの採択通知を各 corresponding author に送る際、2002年3月4日までに論文原稿を提出すると共に、著者の少なくとも一人が参加登録（参加費の支払いを伴う）を済ませなければ論文は Proceedings に掲載されない旨を伝えた。

一方、これとは逆に、3月4日の締め切りが近づくと、「論文を提出することなくポスター発表をやらせて欲しい」との申し入れもいくつかなされた。「フィールド調査が延びてしまい、論文を書く時間がない」とか、「間際まで実験を続け、最新の結果を発表したい」などの理由が挙げられていたが、このような申し入れも拒否した。ポスター発表ならば

完成度の低い内容でもよいではないか、との雰囲気は排したかったからである。

4.8 お金の話（予算、参加費）

主催団体を持たず、産業界・経済界の“重鎮”もバックにいない議長+DOCにとって最大の懸念は“お金”であった。企業、財団、横浜市そして伝熱学会等からいただいた賛助金は、昨今の景気を考えると予期した以上であったが、それでも必要経費総額の数分の一。経費の大半を会議参加費で賄わなければならない。アブストラクトは253編と予想以上に多く、これは収入面での安心材料に思えたが、アブストラクトの締め切りと相前後した米国での同時多発テロの影響が国外からの参加者数にどのように響くのか、見当がつかない。そのような状況のまま、2001年11月には参加費を会議のWeb siteに示さざるを得なかった。参加者数が200名に達すれば、そしてつましい運営をすれば負債を抱えることにはならないであろう、とのギリギリの計算で、一般参加費65,000円（3月4日までに手続きをした場合）を決めた。後に、World Bankの経済力評価で下位の2ランクに入る国からの参加者には減額処置を講ずることにした。

4.9 Proceedingsの作成

253編のアブストラクトの corresponding authors には2002年3月4日（厳密にはUS Pacific timeで3月5日の0:00 am）までに所定の書式で作成された full-length manuscripts を pdf ファイルにして会議のWeb site から投稿するよう求めた。締め切りが近づくと「遅延言い訳メール」が次々と事務局に飛び込んで来る。「フィールド作業の遅延」、「データ整理が未完」、「父親の葬儀」などという理由をあげたメールから、「あなた方もご存知の通り、論文を書くという作業は予想以上に時間がかかるものだ。」などという書き出しで始まる訳のわからないメールまで、「原稿遅延言い訳100選」でも編纂できそうであったが、ともかく期限までに156編の原稿が提出された。Webからの投稿がうまくできず、プリント原稿やCDあるいはMOで提出されたものもあった。締め切り後にも事務局との on-line 攻防を経て数十編の原稿が提出され、最終的に keynote paper 1編、一般論文204編を受け付けた。

締め切りの前後から事務局員（山下）は提出された原稿のすべてのページをチェックするという恐るべき仕事に着手した。書式、不適切なフォントの使用、不明瞭な図等の問題をチェックし、問題箇所のある原稿1編ごとに具体的な注意を corresponding

author に書き送り，再提出を求めた．一旦提出された原稿の 65 % が再提出あるいは再々提出を求められている．この作業により，一応は体裁の整った 205 編の論文原稿全 1062 ページが揃うことになった．これを ISC で合意されたカテゴリー区分，各口頭発表セッション内の発表順，ポスターセッションでのポスター配列に合わせて整え，目次と索引，さらに Preface の原稿を加えて印刷・製本業者に渡したのは 4 月の下旬．A4 版 2 分冊の Proceedings 340 部が納品されたのは会議直前の 5 月 17 日であった．

4.10 開催日当日

2002 年 5 月 19 日（日）の朝から，横浜港を見下ろす横浜シンポジアのレセプションスペースでは事務局のメンバーに加え，慶応大学理工学部・理工学研究科の学生十数名，上智大学ロシア語科の学生数名が総動員で Proceedings やプログラム，各種パンフレット等を配布用バッグに詰める作業を行った．これと並行して，DOC のメンバーはポスター会場の準備状況や講演会場・機材のチェックを行った．また，（財）横浜観光コンベンション・ビューローから派遣していただいたボランティアの方々（英語に堪能な横浜在住の方々，ご年輩の方が多く）と事務局との打ち合わせも並行して進められた．これらボランティアの方々を上智大学ロシア語科の学生諸君に会議期間中の受付業務を担当していただくことになるが，彼らの語学力（という以上にコミュニケーション力）は会議参加者への大きな助けになっていたようである．

5. 第4回会議の概要

5.1 全論文が発表された（“出し逃げ”ゼロ）

会議初日の 5 月 19 日は 15:00 からの registration

と夕刻からの reception のみで終わり 5 月 20 日（月）からの丸 4 日間で technical sessions に当てられた．この 4 日間で Proceedings に収められた 205 編の論文のうち一般論文の 1 編を除く 204 編がそれぞれの著者によって発表された．残りの 1 編は，2 人の共著者が共に急遽海洋探査に出かけなければならなくなったとの理由で，彼らの同僚による代理発表となった．“出し逃げ”（no-show）は皆無であった．

5.2 口頭発表・討論と会場構造の重要性

口頭発表の多くは発表者が持ち込んだノートパソコンによって行われたが，パソコン+プロジェクターに関わるトラブルについては事前に対策（物的・人的）を講じていたため，パソコンの使用に伴うロス時間の発生は皆無．口頭発表者への事前の注意や session co-chairs らの配慮もあって，各口頭発表後の討論時間もかなりよく確保されていた．口頭発表会場の横浜シンポジア議場は中二階席を持つ劇場型のホールであり，補助席を含めて約 250 席という収容力の割りには発表者や座長席から最後部席までの直線距離が短く，これが後方の席からの討論をも容易にし，会場の一体感の醸成に寄与していたと思う．ホテルのフラットな大広間が使われた第 3 回会議の口頭発表セッションの情景を思い起こすと（その記憶から私は当初パラレルセッションを主張したのだが），会場の幾何学的構造の重要性に改めて気づかされる．

5.3 ポスター&ビール

各ポスターセッションは 3 時間に渡る．最終日を除いてポスターセッションは午後の後半におき，開始後 60-90 分ほど経過するとポスタールーム 2 室それぞれの中でビール，ワイン，つまみを十分に出すようにした．カップ片手に議論が続くよう配慮した

図 1 ポスターセッション風景

ものであったが、人の溢れるポスタールーム内はしばしば冷房能力不足となり、ビールは議論のための準必需品であった。ポスターセッション中のスナップを図1に示す。

5.4 会議のテクニカルレビュー

さて、肝心の発表論文の内容についてであるが、海洋地質学から物理化学、化学工学、機械工学、造船、土木・・・と多分野に跨る200余編の論文を的確に概説する能力も気力もないので、統計データを基に本会議の科学・技術面を総括するにとどめたい。

ISC内の議論に基づき、204編の一般論文は次の8カテゴリーに分類されている。

- I. Exploration, Resources and Environment
- II. Fundamentals: Thermodynamic Aspects
- III. Fundamentals: Kinetics
- IV. Fundamentals: Structural Studies
- V. Fundamentals: Physical Properties
- VI. Fundamentals: Multiphase Mechanics and Heat/Mass Transfer
- VII. Hydrate Formation and Prevention in Pipelines
- VIII. Hydrate-based Technologies

これらの論文は世界19カ国から提出されているが、それらを上記のカテゴリーと国について集計してみた結果を表3に示す。ここから、ガスハイドレート研究に対する国(あるいは地域)ごとの関心の寄せ方を大まかに知ることができる。例えば、今回の会議に欧州諸国から提出された論文の総数は46で、全204編中の23%ほどであるが、天然ガスパイプラインの閉塞問題(カテゴリーVII)については全17編中の12編(71%)を占め、この問題が依然として欧州における主要な研究課題であることをうかがわせる。北米から提出された論文は多くのカテゴリーに分散しているが、全64編中38編(59%)はカテゴリーII-Vに分類されており、他地域と比較すると基礎研究の比重が高いことがわかる。因みに、カテゴリーII-Vの論文総数は93で、204編中の46%にあたる。

地元の日本からは国別では最多の63編が提出された(ただし、このうちの数編は在日ロシア人研究者によるロシアでなされた研究の成果である)。これらの論文の内訳を見ると、わが国におけるガスハイドレート研究動向の特異性が明瞭になる。63編中の23編(37%)が将来の燃料資源として期待され始めた天然のハイドレートの探査や採掘に関する論文であり(カテゴリーI)、12編(19%)が天然ガスの貯蔵・輸送手段としてのハイドレート生

成・分解に関する技術開発などの工業的応用に関する論文である(カテゴリーVIII)。前者については、石油公団やGeological Survey of Canadaその他が参画したカナダMackenzie Deltaでの試掘調査研究が本年3月に成功裡に終了したこと、また松本教授のkeynote lectureの主題にもなっている南海トラフでのハイドレート探査プログラムが始まったことなど、経済産業省が関わるプロジェクトの動向がその背景にある。後者の工業的利用(カテゴリーVIII)については、国内外を問わずこれまで小規模な化学実験的研究が報告されていた段階であったが、今回の会議には国内の複数の重工業メーカーが初めて実用化研究の経過や計画を紹介したこともあって、当カテゴリー22編中の12編(55%)を国内からの論文が占める結果となった。

上記のようなわが国の研究状況を、基礎研究への関心が薄く、実利に結びつきそうな問題ばかりに集中する浅薄な傾向、と批判的に見るむきもあるかもしれないが、パイプライン閉塞の問題を背景として多年に渡り石油・ガス産業界からの支援を受けつつ息長い基礎研究を続けてきた欧米諸国と、近年までガスハイドレートが工学研究の対象になり難かったわが国との歴史的事情の違いも理解する必要がある。むしろこれまで手薄であったカテゴリーVやVIIIの工学研究・技術開発(特に熱・流体工学との関わりが深い)を先導的に進めていくことが、世界のガスハイドレート研究界へのわが国独自の貢献になるように思われる。ただし、技術開発においても基礎研究の動向や最新成果に十分な注意を払うことが重要である。ガスハイドレート研究は成熟段階に達しているわけではない。例えば、炭水素系混合ガスの組成によって生成するハイドレートの構造に思わぬ変化が現れることがごく最近になって報告され、今回の会議でもこの問題を取り上げた論文が発表されていた。基礎研究レベルでこのような発見があれば、ハイドレートによる天然ガス貯蔵のシナリオも大幅な再検討を迫られることになる。基礎研究の先端と技術開発の間の距離の短さがこの分野の研究・開発の面白さであり難しさであろう。

5.5 会議は成功したか?

今回の会議の参加者総数は290余名、うち国外からの参加者は153名となり、参加者数でも発表件数でも過去3回の会議のいずれをも凌ぎ、会場は連日盛況であった(図2)。しかし、回を重ねるごとに“数”が増すのは通例であり、これをもって会議の

成功の度合いを推し量ることはできない。既に第3回会議において、「小規模だった第1回の会議ではもっと science があった」などという一部参加者の批判も耳にした。こういう批判は会議運営の当事者の耳には入りにくい。今回の会議については、論文や討論の質から運営全般、事務局の仕事ぶり、事務局員や受付スタッフの笑顔（図3）、果ては飲食物の量と質に至るまで、会議中及び会議後に参加者（特に国外からの参加者）から賞賛の言葉・電子メール・手紙をいただいたが、客観的な評価は難しい（少なくとも“論文の質”の良し悪しは会議運営者の手腕よりも“時の運”によるところが大きいであろう。）

参加者数が予期した以上であったこともあり、財政面では若干の余裕が出た。参加者への還元を考え、Banquet の料理のグレードを上げたり、当初計画に

なかった Farewell Dinner を催したりもしたが、さらに会議後に CD-ROM Proceedings を作って会議の全参加者に無料配布することにした。印刷を急いだ Paper Proceedings では品質が不十分であった多くの画像（ハイドレート結晶の写真その他）をより良い状態で再生し得るようにすることが主たる動機であったが、CD-ROM 作成作業は思いのほか手間取り、8月1日に漸く発送することができた。

この CD-ROM には Paper Proceedings の全内容に加えて Bishnoi 教授自身が用意された Banquet speech の要約を収め、さらに会議中のスナップを編集した photogalleries をも収めて、会議参加者の記念品にもなるよう配慮した。

これは手元に“証拠物件”があるので公言してよいと思うが、上記 CD-ROM は非公刊物でありながら、先日 Grenoble から私が持ち帰った第12回国際

表3 第4回国際ガスハイドレート会議で発表された204編の一般論文についてのカテゴリー・国別集計。（ここで“国”とは、各論文原稿の発送地が所在する国を指し、論文著者の国籍や、その論文に関わる研究が行われた国とは一致しない場合もある。）

Country	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total
Argentina	1								1
Belgium	2								2
Brazil			1						1
Canada	3	2	2	2	2	1			12
China	1	3	1	1				4	10
Denmark		1							1
France	1	1	1		1	4	4		12
Germany	4		1		2	1			8
India	1								1
Iran			1						1
Italy							1		1
Japan	23	5	7	5	3	8		12	63
Korea	2	4							6
Norway	2		1	2			4	2	11
Russia	1	1		4	3			1	10
The Netherlands		1							1
Turkey							1		1
UK	1	2	2		1	1	3		10
USA	13	8	9	6	7	3	4	3	52
Total	55	28	26	20	19	18	17	22	204

図2 コーヒーブレイク

伝熱会議の CD-ROM Proceedings (これは正式の公刊物)よりは良くできている。

6. あと書き

6.1 当会議に関する他の情報源

第4回国際ガスハイドレート会議の内容については兼子 弘氏(東京ガス)が「ガスエネルギー新聞」という週刊紙に4回連載の記事を書いておられる[7]。同氏の目で見えたハイライト研究が丹念に選定され、要領良く紹介されている。

先に4.10節で触れたように、今回の会議では横浜のボランティア制度(ボランティア派遣+ホームステイ・プログラム)を活用させていただいた。この面を中心にした当会議の紹介記事が横浜観光コンベンション・ビューローの機関誌 Wave Now に掲載されている[8]。同制度の利用を考える方には参考になるう。

会議の Web site [9]はその本来の役目を終えたが、今しばらくは閉じないでアクセス可能な状態に置かれているはずである。ここには本稿で紹介し切れなかった情報もいくつか提示されている。

6.2 Proceedings の入手法

前記の通り、今回の会議の Proceedings は参加者への配布を主目的とした非公刊物であるが、CD-ROM 版はなお残部があるので、事務局(icgh@mori.mech.keio.ac.jp)に申し込めば、実費にて入手可能である。

6.3 次回会議の予定

ISC では2005年に開催予定の第5回会議の議長と場所を決め、これを会議中の Banquet の席上で公表した。表2に記載した通り、議長(Conference

図3 会議の中核機関 Mami's desk .

Chair) はノルウェー Statoil Research Centre の Torstein Austvik 博士、場所は Trondheim である。Banquet 席上での同博士の挨拶によれば、Trondheim は横浜よりも“ちょっと”小さい町だそうである。

6.4 国際会議と犯罪(経験から一言)

事務局にとって負担となった仕事の一つが、日本への入国ビザを必要とする国々からの参加者に対する入国手続きに関するサポートである。主催団体を持たない当会議では、議長個人が保証する形で invitation letter を参加希望者に送ることになる。随分危険な話である。そこで、当初は論文の著者から依頼があった場合に限って invitation letter を発行することにし、その旨を会議の Web site にも明記した。しかし、著者以外からも invitation letter の依頼が相次ぎ、また、それらの国々からの参加者を制限することは当方の本意でもないので、次ぎのような関門を設けて、著者以外への invitation letter の発行も考慮することとした。

- (1) データベース ISI Web of Science (Science Citation Index と ISI Proceedings) を使って依頼者の研究業績を調べる。依頼者を著者あるいは共著者とするハイドレート関連論文が何編も検索されれば、依頼に応ずる。
- (2) 論文が検索されない場合は DOC のメンバーに面識の有無を問い合わせる。メンバーの誰かが依頼者は信用できる旨回答すれば、依頼に応ずる。
- (3) (1), (2)とも否定的な結果になった場合には、当人に job certificate や論文リスト、当会議への参加希望理由書の提出を求め、それを私が見て判

断する。

最後の第(3)項によってかなりの数の依頼を断ることになった。日本国内で開催される国際会議をインターネットで探し、その事務局から invitation letter を入手して日本に入国、会議には顔を見せず、きちんと出国はする、という行為を繰り返す人たちがおり、また彼らをサポートする組織も国内外にあるらしい。入国の目的が麻薬取引なのか、拳銃の密輸なのか、あるいはもっと穏当な不法就労なのかはわからない。今回の会議では一人の事務局員と一台のパソコンに会議関連のすべての情報が集中管理されていたため、依頼者が論文の著者が否かをその場で調べ、上記のような対策を取ることができたが、論文担当やら参加手続き担当やらの役割が複数の機関に分散する大規模な会議では、上記のような対策の実行は容易ではないであろう。国際会議主催者がそれと気付かないうちに犯罪の片棒を担がされている。インターネット時代にはそんな危険も潜んでいるようである。

謝辞

本稿を終わるに当たり、ISC、DOC、事務局の方々に改めて御礼申し上げたい。長期間に渡るきつい仕事であったが、気持ちよく仕事を完遂できたことを大変有り難く感じている。また、限られた期間ではあったが、会議に際し親身にご協力いただいたボランティアの方々、そして様々な雑務をこなしてくれたアルバイトの学生諸君にもこの場を借りて感謝申し上げたい。最後に、当初の予定より大幅に伸び

てしまった拙文の掲載を認めてくださった第41期編集出版部会部会長の滝本 昭先生に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Sloan, E. D., Jr., *Clathrate Hydrates of Natural Gases*, 2nd ed., Marcel Dekker (1998).
- [2] Englezos, P., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 32 (1993) 1251.
- [3] 大村 亮, 森 康彦, *Therm. Sci. Eng.*, 7-2 (1999) 35.
- [4] Sloan, E. D., Jr., Happel, J. and Hnatow, M. A. (eds.), *International Conference on Gas Hydrates*, *Ann. New York Acad. Sci.*, 715 (1994).
- [5] Holder, G. D. and Bishnoi, P. R. (eds.), *Gas Hydrates: Challenges for the Future*, *Ann. New York Acad. Sci.*, 912 (2000).
- [6] <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/6280/nghconf.htm>
- [7] 兼子 弘, ガスハイドレート国際会議から – , *ガスエネルギー新聞*, 2002年6月12日, 6月26日, 7月10日, 7月24日。
- [8] 横浜観光コンベンション・ビューロー, *Wave Now*, No. 52 (2002); <http://www.city.yokohama.jp/me/yvcb/new/wn52.pdf>
- [9] <http://hydrate.welcome.to/> または <http://www.icgh4.org/>

行事カレンダー

本会主催行事

開催日		行事名(開催地,開催国)	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2003年						
5月	28日(水) ~ 30日(金)	第40回日本伝熱シンポジウム (広島国際会議場、広島市)	'03.1/17 (講演申込)	'03.3/10	第40回日本伝熱シンポジウム実行委員会 広島大学大学院工学研究科機械システム工学専攻内 Fax:0824-24-7561 E-mail:htsymp40@thermo.mec.hiroshima-u.ac.jp	02.11
2004年						
5月	26日(水) ~ 28日(金)	第41回日本伝熱シンポジウム (富山国際会議場および富山県民会館、富山市)	未定	未定		

本会共催,協賛行事

開催日		行事名(開催地,開催国)	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2002年						
12月	3日(火)	日本学術会議シンポジウム 「エコトピア社会の構築をめざして」 (日本学術会議講堂)	'02.11.22		〒112-0006 東京都文京区小日向 4-6-9 共立会館内 (社)化学工学会化工研連 シンボ係 山口あるいは青島 Tel:03-3943-3527, Fax:03-3943-3530 E-mail:yamaguchi@scej.org	
12月	6日(金) ~ 7日(土)	第26回人間 生活環境系シンポジウム (奈良女子大)			〒630-8506 奈良市北魚屋西町 奈良女子大学大学院人間文化研究科 磯田憲生 Tel&Fax:0742-20-3476 E-mail:hes26@cc.nara-wu.ac.jp http://www.nara-wu.ac.jp/life/health/comf/hes26/index.html	
12月	19日(木) ~ 21日(土)	第11回微粒化シンポジウム (慶応義塾大学理工学部矢上キャンパス)	'02.10/5	02.11/18	〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学工学部第1類(機械系)西田研究室 「微粒化シンポジウム」講演論文担当 Tel:0824-24-7562, Fax:0824-22-7034 E-mail:nishida@mec.hiroshima-u.ac.jp http://www.iclass-japan.gr.jp	
2003年						
1月	23日(木) ~ 24日(金)	日本機械学会関西支部第260回講習会 「構造・強度設計における数値シミュレーションの基礎と応用」 (建設交流館)	'03.1/16		〒550-0004 大阪市西区鞆本町 1-8-4 大阪科学技術センター内 (社)日本機械学会関西支部 Tel:06-6443-2073 Fax:06-6443-6049 E-mail:jsme@soleil.ocn.ne.jp http://www.jsme.or.jp/ks/	
2月	6日(木) ~ 7日(金)	第9回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装シンポジウム (パシフィコ横浜)	'02.9/4 (Abstract ✓切)		東京都千代田区神田佐久間町 1-11 (社)溶接学会 Mate 2003事務局 Tel:06-6879-8698 Fax:06-6878-3110 E-mail:mate@jwri.osaka-u.ac.jp http://www.soc.nii.ac.jp/jws/research/micro/Mate2003.html	
6月	25日(水) ~ 27日(金)	第3回乱流・剪断流現象国際シンポジウム Third International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena (仙台国際センター)	'02.9/1 (Abstract ✓切)		東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学大学院理工学研究科機械 宇宙システム専攻 宮内敏雄 Tel/Fax:03-5734-3183 E-mail:tmiyauch@mes.titech.ac.jp	
7月	27日(日) ~8/ 1日(金)	第19回爆発と反応系の力学の国際コロキウム -ICDERS-	'02.9/1 (Abstract ✓切)		東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学大学院理工学研究科機械 宇宙システム専攻 宮内敏雄 Tel/Fax:03-5734-3183 E-mail:tmiyauch@mes.titech.ac.jp	
11月	2日(日) ~ 7日(金)	International Gas Turbine Congress 2003 TOKYO 8 th Congress in Japan (江戸川総合区民ホール)	'02.5/31	'03.2/1	The Gas Turbine Society of Japan 7-5-13-402 Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023, Japan Fax:+81-3-3365-0387 E-mail:igtconal.go.jp	
11月	3日(月) ~ 8日(土)	第3回国際シンポジウム「複雑系における非常にゆっくりとした緩和現象の解明」 3rd International Symposium on Slow Dynamics (太白区文化センター楽楽ホール、仙台市)	'03.5/31		〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1 東北大学流体科学研究所 徳山道夫 Tel/Fax:022-217-5327 E-mail:tpkuyama@ifs.tohoku.ac.jp http://www.ifs.tohoku.ac.jp/slow-dynamics/	

行事カレンダー

11 月	9日(日) ~ 13日(木)	International Conference on Power Engineering-03, Kobe 2003年 動力エネルギー国際会議神戸大会 (神戸国際会議場)	'02.3	'03.3	東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館 (社)日本機械学会総合企画グループ 高橋正彦 Tel:03-5360-3505
12 月	1日(月) ~ 3日(水)	マイクロエンジニアリングに関する国際シンポ ジウム - 熱流体・信頼性・メカトロニクス - (日立製作所機会研究所、土浦市、 産業技術総合研究所、つくば市)	'02.3 Abstract	'02.8 Full Paper	東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館 (社)日本機械学会総合企画グループ 高橋正彦 Tel:03-5360-3505

国際会議案内

開催日	行事名(開催国,開催地)	申込締切	原稿締切	問合せ先	掲載号
2003年					
3 月	16日(日) ~ 20日(木)	The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Conference	'02.3/29(A bstract)	'02.6/14 西尾茂文(東京大学生産技術研究所) E-mail:nishios@iis.t.u-tokyo.ac.jp 佐藤 勲(東京工業大学大学院) E-mail:satohi@mep.titech.ac.jp	

第 40 回日本伝熱シンポジウム研究発表論文募集

開催日：平成 15 年 5 月 28 日（水）～30 日（金）
会場：広島国際会議場（〒730-0811 広島市中区中島町 1 - 5（平和記念公園内））
TEL：(082)242-7777

研究発表申込締切：平成 15 年 1 月 17 日（金）

論文原稿締切：平成 15 年 3 月 10 日（月）

参加事前申込締切：平成 15 年 4 月 11 日（金）

【シンポジウムの形式】

- ・通常の一般セッションと学生プレゼンテーション賞の特別セッションを実施します。各指導教官の方は、奮って 1 名の代表学生を特別セッションに推薦して下さい。
- ・講演は 1 題目につき 20 分（発表 10 分、質疑 10 分）の予定です。

【研究発表申込方法】

- ・原則として Web からの申込み（ホームページ：<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hpthermo/htsymp40.htm>）と致します。ホームページにある申込書に必要事項を記入し、お申込み下さい。なお、一般セッションか学生プレゼンテーション賞の特別セッションかをチェックし、特別セッションに申込みれる場合は指導教官の名前も忘れないように記入して下さい。
- ・申込受理のメールがお手元に届きましたら、それに記載されている申込番号、第一著者名、題目（最初の 7 文字程度）、必要経費（講演申込整理費（1 件 3,000 円）、ファイル変換代行作業料（1 件 5,000 円））、依頼人の住所、および振込金額をご記入の上、下記の口座に講演申込整理費を郵便振替でご送金ください（本号挟込みの払込取扱票をご利用ください）。
- ・なお、Web からの申込ができない場合は本号に掲載の研究発表申込書に必要事項を記入し、下記送付先に FAX で発表申込書をお送りください。その後、申込受理の FAX がお手元に届きましたら、上記 Web 申込の場合と同様に、FAX に記載されている申込番号、第一著者名、題目（最初の 7 文字程度）、必要経費（講演申込整理費（1 件 3,000 円）、ファイル変換代行作業料（1 件 5,000 円））、依頼人の住所、および振込金額をご記入の上、下記の口座に講演申込整理費を郵便振替でご送金ください（本号挟込みの払込取扱票をご利用ください）。

FAX 申込時の送付先及び問合せ先：広島大学大学院工学研究科機械システム工学専攻
松村幸彦 宛 FAX：(0824)24-7561

講演申込整理費払込先：口座番号：01340-2-73324、口座名：第 40 回日本伝熱シンポジウム実行委員会

- ・申込整理費を講演会当日にて支払われる場合は 4,000 円とさせていただきます。
- ・講演発表申込は、講演者 1 名につき 1 題目とさせていただきます。
- ・発表の採否及びセッションへの振分けは、実行委員会にご一任願います。

【論文】

- ・講演論文集は原寸大のオフセット印刷および CD-ROM として作製致します。論文の長さは、1 題目当たり A4 用紙 2 ページとし、作成フォーマットは前回と同様の予定です（2 段組×片側 26 字×60 行）。
- ・執筆要綱は、会誌「伝熱」（平成 15 年 1 月号）及びホームページに掲載致します。
- ・本シンポジウムでは講演論文集を CD-ROM 化するため、論文原稿は原則として PDF ファイルで提出して戴きます。PDF での提出が困難な場合には、論文申込整理費のほかに別途変換作業料（5000 円）を申し受けて、実行委員会が PDF 化を代行致します。CD-ROM 化のために印刷日程が厳しくなっており、原稿締切りに遅れると論文集と CD-ROM には載りませんのでご注意ください。

お知らせ

・論文の電子化（PDF化）については、下記の文献が参考になります。

“小林，Microsoft Wordを使った論文作成方法，日本機械学会誌，103-979(2000.6)，pp.396-403.”

“川野・岡本，論文の電子化について(より良いPDFを作るために)，可視化情報，20-77(2000.4)，pp.27-32”

【講演登録及び参加費用】

- ・講演申込整理費：3,000 円（当日会場支払い：4,000 円）
- ・シンポジウム参加費（論文集代は含みません）：
 - 一般（事前申込：8,000 円，会場申込：10,000 円），学生（事前申込：4,000 円，会場申込：5,000 円）
- ・講演論文集：伝熱学会会員：無料（CD-ROM 版は事前送付，印刷版はシンポジウム参加者に当日手渡）
 - 非会員：8,000 円（会場受付で会員登録も可能です）
- ・PDF ファイル変換代行作業料（スキャナー変換含む，日本伝熱学会会員，非会員共）：5,000 円

【懇親会】

- ・開催日：平成15年5月29日（木）
- ・会場：広島全日空ホテル（〒730-0037 広島市中区中町7-20，TEL：(082)241-1111）
- ・参加費：一般（事前申込：8,000 円，会場申込：10,000 円，夫婦同伴者 1 名無料）
 - 学生（事前申込：4,000 円，会場申込：5,000 円）

【交通・宿泊について】

- ・交通と宿泊の取扱旅行者につきましてはホームページ
（<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hpthermo/htsymp40.htm>）をご参照ください。

【ご注意】

- ・研究発表申込の取消し及び論文原稿の差替えは，準備と運営に支障をきたしますのご遠慮下さい。
- ・論文の題目と著者名が発表申込時と論文提出時において相違ないようにお願いいたします。
- ・発表に用いる機器は原則として液晶プロジェクタのみとさせていただきます。詳細は、研究発表申込書に記載された連絡先宛に、後日 E-mail でお知らせします。
- ・論文原稿及び別刷りは返却，配布いたしません。
- ・その他ご不明な点がございましたら下記まで FAX または E-mail にてお問合せください。

【お問い合わせ先】

第 40 回日本伝熱シンポジウム実行委員会
広島大学大学院工学研究科 機械システム工学専攻内
FAX：(0824)24-7561，E-mail：htsymp40@thermo.mec.hiroshima-u.ac.jp

第 40 回日本伝熱シンポジウム実行委員会
委員長 菊地 義弘

【セッション分類表】

() 技術別分類

大分類	小分類
a:要素機器	a-1:熱交換器, a-2:蒸発器・凝縮器, a-3:空調・冷凍機器, a-4:加熱・冷却機器, a-5:反応・燃焼機器, a-6:蓄熱・蓄冷機器, a-7:熱輸送デバイス・熱輸送機器, a-8:ヒートシンク, a-9:その他
b:エネルギー・ 環境システム 技術	b-1:動力・発電システム, b-2:高効率エネルギー変換システム, b-3:エネルギー有効利用システム, b-4:自然エネルギー等利用システム, b-5:空調・冷凍システム, b-6:環境技術, b-7:その他
c:境界技術 (thermal management を含む)	c-1:素材製造技術, c-2:加工・成形技術, c-3:生産技術, c-4:航空・宇宙技術, c-5:生体・食品技術, c-6:電子・情報技術, c-7:極低温・低温技術, c-8:MEMS, c-9:ピークル, c-10:その他
d:実験・計測・ データ処理技術	d-1:温度計測, d-2:熱流束計測, d-3:速度計測, d-4:画像処理, d-5:その他
e:その他	e-1:その他

() 現象別分類

大分類	小分類
A:熱物性	A-1:固体熱物性, A-2:液体混合系熱物性, A-3:測定法, A-4:その他
B:熱伝導	B-1:熱伝導, B-2:接触熱抵抗, B-3:その他
C:熱放射(ふく射)	C-1:放射(ふく射)物性, C-2:放射(ふく射)伝熱, C-3:放射(ふく射)の数値シミュレーション, C-4:伝熱促進・制御, C-5:その他
D:強制対流	D-1:層流, D-2:乱流構造とモデル化, D-3:乱流の数値シミュレーション, D-4:剥離流れ・噴流, D-5:伝熱促進・制御, D-6:その他
E:自然対流	E-1:密閉空間, E-2:物体周り, E-3:共存対流, E-4:伝熱促進・制御, E-5:その他
F:相変化素過程	F-1:相変化分子運動論, F-2:接触界面線, F-3:界面安定性, F-4:核生成・核活性化, F-5:異相成長, F-6:構造化, F-7:その他
G:蒸発・沸騰	G-1:蒸発, G-2:核沸騰, G-3:限界熱流束・遷移沸騰, G-4:極小熱流束・膜沸騰, G-5:過渡沸騰, G-6:伝熱促進・制御, G-7:直接接触系, G-8:その他
H:凝縮・吸着	H-1:凝縮, H-2:直接接触系, H-3:吸着, H-4:伝熱促進・制御, H-5:その他
I:凝固・凍結・融解	I-1:凝固, I-2:凍結, I-3:霜, I-4:融解, I-5:伝熱促進・制御, I-6:その他
J:混相流	J-1:等温系二相流, J-2:沸騰二相流, J-3:凝縮二相流, J-4:固気・固液二相流, J-5:噴霧系, J-6:混相流のモデル化と数値解析, J-7:伝熱促進・制御, J-8:その他
K:多孔質・粒子系	K-1:充填層・流動層, K-2:多孔質層, K-3:その他
L:物質移動	L-1:物質伝達, L-2:熱移動を伴う物質移動, L-3:その他
M:反応・燃焼	M-1:反応を伴う伝熱, M-2:燃焼を伴う伝熱, M-3:その他
N:超スケール伝熱	N-1:分子・クラスタースケール, N-2:マイクロスケール, N-3:都市スケール, N-4:地球スケール, N-5:マルチスケール, N-6:その他
O:微小重力場など 特殊場	O-1:微小重力場, O-2:電場・磁場, O-3:極低温場, O-4:回転場, O-5:その他
P:その他	P-1:逆問題, P-2:その他

第 40 回日本伝熱シンポジウム研究発表申込書(原則 Web から申込み)

講演 題目	和文			
	英文			
著者名(フルネーム) (講演者に*印)		所属・勤務先 (省略形でお願いします。)	伝熱学会 会員資格	会員外の方の所 属学協会と資格
和文		和文		
英文		英文		
和文		和文		
英文		英文		
和文		和文		
英文		英文		
和文		和文		
英文		英文		
和文		和文		
英文		英文		
セッションの分類(いずれかにチェックをして下さい。)				
一般セッション				
学生プレゼンテーション賞の特別セッション 指導教官名()				
プログラム作成の参考とするため、分類表の小分類から少なくとも2つを選び、優先順位を考えてご記入下さい。選 択に際しては、できれば技術別分類と現象別分類の両方から選択して下さい				
希望小分類 1. (-), 2. (-), 3. (-), 4. (-), 5. (-)				
キーワード(3つ程度)				
() () ()				
連 絡 先				
住所	〒			
氏名		所属		
TEL		FAX		
E-mail				
実行委員会記入欄	受付日	年	月	日
				受付番号:

(お願い)原則 Web からの申込み (<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hptthermo/htsymp40.htm>) となっております。
 なお、Web からの申込ができない場合は 松村幸彦 宛 FAX:(0824)24-7561 にお送りください。外国人著
 者の場合、英文著者名欄に記入頂くと共に、和文著者名欄もカタカナ書きでご記入をお願いします。

平成 14 年度
日本伝熱学会 学術賞・技術賞・奨励賞 公募のお知らせ

日本伝熱学会には、内規にしたがい、学術賞、技術賞、および奨励賞が設けられています。つきましては、下記の要領にしたがって本年度の募集を行いますので、自薦、他薦を問わず、多数ご応募下さい。

記

1. 対象となる業績
 - (1) 学術賞の対象は、原則として、最近 3 年間の Thermal Science and Engineering 誌に掲載された、あるいは、最近 5 回の日本伝熱シンポジウムにおいて発表し国内外の審査のある学術論文集に掲載された伝熱に関する優秀な研究論文とします。なお、受賞対象研究課題名は、必ずしも論文題目と一致する必要はありません。また、Thermal Science and Engineering 誌に掲載された論文は、日本伝熱シンポジウムにおける発表の有無にかかわらず、受賞の対象となります。
 - (2) 技術賞の対象は、公表された優秀な伝熱技術とします。
 - (3) 奨励賞の対象は、原則として、最近 2 回の日本伝熱シンポジウムにおいて優秀な論文を発表した若手研究者で、発表時に大学院生、またはこれに準ずる者(大学卒業後 5 年以内の者)とします。
 - (4) 学術賞および奨励賞の対象資格は、原則として本会会員に限ります。
 - (5) 贈賞数は、学術賞 2 件程度、技術賞 1 件程度、奨励賞 4 件程度とします。
2. 選考方法
 - (1) 各賞の選考は、「表彰選考委員会」が「日本伝熱学会賞審査・選考方法内規」によって行います。
 - (2) 表彰選考委員会は、公募の他に、各賞の候補を推薦することが出来るものとします。
3. 提出書類
 - (1) 所定用紙「日本伝熱学会 学術賞・技術賞・奨励賞 申請書・推薦書」1 通
(用紙は次ページをコピーまたは伝熱学会ホームページ <http://www.htsj.or.jp/award-j.html> からダウンロードしてご使用ください。)
 - (2) 論文抜刷または技術内容参考資料 6 部
 - (3) 日本伝熱シンポジウム講演論文集抜刷 6 部 (該当する場合)
4. 提出先
〒466 - 8555 名古屋市昭和区御器所町
名古屋工業大学工学部機械工学科
長野 靖尚 宛
(E-mail : nagano@heat.mech.nitech.ac.jp)
TEL 052-735-5325 FAX 052-735-5359
5. 提出期限：平成 15 年 1 月 15 日 (水)
6. 問い合わせ先：提出先に同じ。

以上

平成 14 年度 日本伝熱学会 学術賞・技術賞・奨励賞
申請書・推薦書

申請者・推薦者名 _____ 印
所属 (_____)

論文題名または： _____

技術名 _____

刊行物名または： _____

技術内容 _____

(論文抜刷または技術内容参考資料 6 部添付)

受賞候補者 (氏名 (ふりがな) , 本会会員資格・勤務先・職名・代表者の連絡先住所 , E-mail , Tel , Fax)

代表研究者：氏名・所属・職名 _____

連絡先 _____

共同研究者：氏名・所属・職名 _____

関連研究の伝熱シンポジウム発表 (該当する場合)

論文題名： _____

講演発表：第 _____ 回シンポジウム講演論文集 _____ 頁 (抜刷 6 部添付)

申請・推薦理由： _____

連絡先 (推薦の場合) _____

コミュニティコジェネレーションで省エネ社会を

(隣組コジェネレーションシステム研究会フォーラム)

主催 EEネット
後援 近畿経済産業局
協賛 産総研関西センター(以下予定) NEDO 関西、大阪科学技術センター、関西経済連合会、
日本エネルギー学会、日本機械学会関西支部、電気化学会関西支部

日時 平成15年2月5日(水) 午後1時30分~5時
場所 KKR ホテル大阪 14階 オリオン
参加費 無料

あいさつ 近畿経済局

基調講演 『コジェネレーションの現状と展望』
芝浦工業大学大学院 客員教授 平田 賢 氏

特別講演 『M C F C 開発状況』
M C F C 研究組合 MCFCプロジェクトリーダー 安江 弘雄 氏

講演

『N C G システムについて』
大阪ガス 技術部 技術主幹 シニアエンジニア 久角 喜徳 氏

『C H I P S (線電源)について』
電源開発 技術開発センター 調査役 毛利 邦彦 氏

『コジェネレーションでの熱需給の研究について』
産総研 エネルギー利用部門 副部門長 長谷川 裕夫 氏

終了あいさつ EEネット事務局
(司会 産業技術総合研究所 MCFC連携研究体 谷本 一美)

懇親会 会費: 3,000円

参加申し込み及び連絡先

産業技術総合研究所 関西センター
溶融炭酸塩形燃料電池連携研究体
谷本一美 宛

TEL 072-751-9612

FAX 072-751-9626

参加希望者は、氏名、所属、住所、連絡先を明記して上記までFAXで申し込み下さい。
最新情報はEEネットホームページを参照して下さい。

<http://www.kansai.meti.go.jp/5siene/new/index.html>

「伝熱」会告の書き方

事務局からの連絡

1. 学会案内と入会手続きについて

【目的】

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

【会計年度】

会計年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日までです。

【会員の種別と会費】

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

【会員の特典】

会員は本会の活動に参加でき、次の特典があります。

- 「伝熱」, 「THERMAL SCIENCE AND ENGINEERING」を郵送します。
(本年度発行予定: 5, 7, 9, 11, 1, 3月号)
・正会員、学生会員、名誉会員、推薦会員に1冊送付
・賛助会員に口数分の冊数送付

- 「日本伝熱シンポジウム講演論文集」を無料で差しあげます。

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

【入会手続き】

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

(注意)

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

2. 会員の方々へ

【会員増加と賛助会員口数増加のお願い】

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

【会費納入について】

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

【変更届について】

(勤務先、住所、通信先等の変更)

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

(賛助会員の代表者変更)

賛助会員の場合には、必要に応じて代表者を変更できます。

(学生会員から正会員への変更)

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

(変更届提出上の注意)

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

【退会届について】

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

【会費を長期滞納されている方へ】

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

3. 事務局について

次の業務を下記の事務局で行っております。

事務局

《業務内容》

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

《所在地》

〒113-0034 東京都文京区湯島2-16-16
社団法人 日本伝熱学会
TEL, FAX: 03-5689-3401
E-MAIL: htsj@asahi-net.email.ne.jp
HP: <http://www.htsj.or.jp>

(土日、祝祭日を除く、午前10時～午後5時)

(注意)

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

〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-46
東京農工大学工学部機械システム工学科
望月 貞成
TEL:042-388-7088 FAX:042-388-7088
E-Mail: motizuki@cc.tuat.ac.jp

新入会員 (2002.10 ~ 2002.11) 3名

資格	氏名	勤務先	資格	氏名	勤務先
正	近藤 武士	神奈川大学工学部	学生	菅原 一彰	東北大学大学院工学研究科
			学生	金 政煮	横浜国立大学大学院工学研究科

寄付会費 (2002.9 ~ 2002.11) 10名 23,800円

資格	氏名	勤務先	資格	氏名	勤務先
名誉	服部 賢	長岡技術科学大学	正	久野 勝美	㈱東芝
正	小森 悟	京都大学	永年正	矢田 順三	京都工芸繊維大学
正	菊地 義弘	広島大学	正	亀井 秀也	福島工業高等専門学校
正	幾世橋 広	仙台デザイン専門学校	正	菱沼 孝夫	北海道大学
正	山岸 英明	釧路工業高等専門学校	正	塩冶 震太郎	石川島播磨重工業

日本伝熱学会正会員・学生会員入会申込み・変更届用紙

広告>

センサテクノス株式会社

広告

Leading Edge the Thermal Technology

編集後記

平成 14 年の年の瀬も押し迫り、ようやく 11 月号が出来上がりました。本号からあらたに特集号を組み換え「ものづくりと伝熱特集号」を作成いたしましたので、お届けします。本号は近久委員と小原委員の担当で発行いたしました。原稿執筆いただきました方々に厚くお礼申し上げます。また、前号で掲載いたしました第 4 回国際ガスハイドレート会議の報告に一部ミスがありましたので、本号に再掲させていただきます。ご迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げます。

本誌への原稿の投稿、また、本誌に対するご意見・ご要望など、お近くの下記委員ないしは編集出版事務局、第 4 1 期編集出版部会委員までお寄せください。

副会長	長野 靖尚	名古屋工業大学
部会長	瀧本 昭	金沢大学
委員		
(理事)	近久 雅彦	北海道大学
	花村 克悟	岐阜大学
	岩城 敏博	富山大学
	藤井 照重	神戸大学
	奥山喜久夫	広島大学
(評議員)	小原 拓	東北大学
	井上 剛良	東京工業大学
	一宮 浩市	山梨大学
	高田 保之	九州大学
(事務)	大西 元	金沢大学
TSE チーフエディター		
	西尾 茂文	東京大学
TSE 出版担当		
	永井 二郎	福井大学

平成 14 年 11 月 30 日

編集出版事務局：〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20
金沢大学工学部人間・機械工学科
瀧本 昭 / 大西 元
Tel : 076-234-4741 / -4742
Fax : 076-234-4743
e-mail: takimoto@t.kanazawa-u.ac.jp

複写される方に

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

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

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

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

Notice about photocopying

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

Except in the USA

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

In the USA

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

伝 熱

ISSN 1344-8692

Journal of The Heat Transfer Society of Japan
Vol. 41, No. 171

2002 年 11 月発行

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

Published by

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