

Vol. 18

1979

No. 70

July

# 伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 70 号

日 本 伝 熱 研 究 会  
Heat Transfer Society of Japan

## 日本伝熱研究会第18期(昭和54年度)役員

- |                     |                |                 |
|---------------------|----------------|-----------------|
| 1. 会 長              |                | 甲 藤 好 郎(東 大)    |
| 2. 副会長(無任所)         |                | 岐 美 格(京 大)      |
|                     | (事務担当)         | 棚 沢 一 郎(東 大)    |
| 3. 地方連絡幹事           | 北 海 道          | 熊 田 俊 明(北 大)    |
|                     | 東 北            | 増 田 英 俊(東北大)    |
|                     | 関 東            | 土 方 邦 夫(東工大)    |
|                     | 東 海            | 馬 淵 幾 夫(岐阜大)    |
|                     | 北陸・信越          | 林 勇二郎(金沢大)      |
|                     | 関 西            | 荻 野 文 丸(京 大)    |
|                     | 中国・四国          | 鍋 本 暁 秀(広島大)    |
|                     | 九 州            | 宮 武 修(九 大)      |
| 4. 幹 事              | 赤 川 浩 爾(神戸大)   | 荒 木 信 幸(静岡大)    |
|                     | 井 上 晃(東工大)     | 浦 川 和 馬(徳島大)    |
|                     | 小 口 幸 成(幾徳工大)  | 大 中 逸 雄(阪 大)    |
|                     | 金 山 公 夫(北見工大)  | 北 山 正 文(広島工大)   |
|                     | 久 我 修(信州大)     | 小 森 友 明(金沢大)    |
|                     | 佐 藤 恭 三(東北学院大) | 佐 藤 新 太 郎(福島高専) |
|                     | 斉 藤 武 雄(東北大)   | 鈴 置 昭(日 立)      |
|                     | 鈴 木 健 二 郎(京 大) | 田 中 修(三菱電機)     |
|                     | 中 西 重 康(阪 大)   | 成 合 英 樹(船 研)    |
|                     | 藤 井 哲(九 大)     | 藤 田 秀 臣(名 大)    |
|                     | 二 神 浩 三(愛媛大)   | 増 岡 隆 士(九工大)    |
|                     | 森 岡 幹 雄(石 播)   |                 |
| 5. 監 査              | 片 山 功 藏(東工大)   | 佐野川 好 母(原 研)    |
| 第17回日本伝熱シンポジウム準備委員長 | 平 井 英 二(金沢大)   |                 |
| 第18期「伝熱研究」編集委員長     | 福 迫 尚 一 郎(北 大) |                 |
| 第13回伝熱セミナー準備委員長     | 藤 井 哲(九 大)     |                 |

## 伝 熱 研 究

### 目 次

就任のごあいさつ .....	第 18 期会長 甲藤好郎 .....	1
北見地区における太陽エネルギーの利用 .....	金山公夫、馬場 弘 .....	3
有効エネルギー概念による熱力学系の解析 .....	久我 修 .....	7
＜第 16 回日本伝熱シンポジウム特集＞		

第 16 回日本伝熱シンポジウムを終わって .....	頼 実 正 弘 .....	14
第 16 回日本伝熱シンポジウムを終えて .....	千 葉 徳 男 .....	16
舞台裏の話あれこれ .....	鍋 本 暁 秀 .....	18
第 16 回日本伝熱シンポジウムを終えて .....	吉 廻 秀 久 .....	20
第 16 回日本伝熱シンポジウムに参加して .....	真 崎 伸一郎 .....	22
第 16 回日本伝熱シンポジウムに参加して .....	関 根 郁 平 .....	23
第 16 回日本伝熱シンポジウムに参加して .....	野 沢 勝 広 .....	25
A Foreigner's Feelings .....	Hamdy M. Shafey .....	27
伝熱シンポジウムに参加して .....	前 川 透 .....	29
伝熱シンポジウムに参加して .....	広 瀬 宏 一 .....	31
第 16 回日本伝熱シンポジウムに参加して .....	阿 部 俊 夫 .....	33
第 16 回日本伝熱シンポジウムに参加して .....	宮 本 政 英 .....	35
第 16 回日本伝熱シンポジウムに参加して .....	上宇都 幸 一 .....	37

#### ＜第 16 回日本伝熱シンポジウムにおけるポスターセッションについて＞

ポスターセッションの提案から実施まで .....	森 康 夫 .....	39
二相流のポスターセッションについて .....	赤 川 浩 爾 .....	42
ポスターセッション所感 .....	河 村 祐 治 .....	46
「ポスター形式による発表」に対する .....	昭 16 回日本伝 .....	48
アンケート集計結果	熱シンポジウム 実行委員会	

<研究トピックス>

平行平板内層流場におけるミスト発生と蒸発率

..... 熊田俊明、来海洋治、石黒亮二 ..... 53

地方グループ活動報告

(1) 北海道グループ ..... 57

(2) 東北グループ ..... 59

(3) 東海グループ ..... 60

(4) 北陸・信越グループ ..... 63

(5) 関西グループ ..... 65

(6) 中国・四国グループ ..... 68

お 知 ら せ

(1) 昭和54年度分会費の納入について ..... 69

(2) 第17回日本伝熱シンポジウムについて ..... 69

(3) 第14回伝熱セミナーについて ..... 69

(4) 第3回人間-熱環境系シンポジウムについて ..... 70

(5) 論文募集：REGIONAL JOURNAL OF ENERGY, HEAT AND  
MASS TRANSFER ..... 72

## 就任のごあいさつ

第18期会長 甲 藤 好 郎

このたび皆様のご推挙により、これからの一年間、日本伝熱研究会第18期会長ということになりました。大変、光栄なことに存じますものの、卒直に自分の胸中を申しあげると、いささか困惑の気持も沈潜しております。と申しますのも、私自身まだそういう柄ではありませんし、また最前線の兵隊のようにこつこつ研究でもしている方が自分の性格にあっていると思うからです。

しかし、正式の手続きを経て、いったん決められました以上は、いつまでも自分の個人的な気持ちにこだわっているわけにも参らず、それなりに努力をしなければとも思います。幸い、副会長の岐美格先生は、日頃わたくしの敬愛する方でありまして、また最近の会の運営等に通暁しておられる棚沢一郎先生が事務担当副会長に就任され、それに有能な幹事の方々がおられるので、これはもう安心していてよかろうと存じております。

なお前会長の森康夫先生が、最近の日本伝熱研究会のあり方について、いろいろ検討され、その結果を「日本伝熱研究会の将来問題についての私案」という形で最近の伝熱研究誌上に発表されておられます。また、その一部はすでに、学生会員制度の設定というように実施がはかられているわけで、この貴重な成果を今後さらに慎重に検討しつつ、長期的視野のもとに実現できるものは実現していこうと存じています。とまれ、こうした点で前会長ならびに前期幹事会の御努力と成果に対し心からの敬意と感謝を表したく存じます。

ところで、この機会に日本伝熱研究会に関する私の感想を二三記させて頂きたく思います。第一には、今から18年ほど前、日本伝熱研究会がいよいよ発足した頃のことを思い出します。そして当時作られた本会の会則の内容にしても、通常のこの種の会のものとは違い、例えば総会について、その成立に要する人数や委任状などの規定が記されておられません。それは忘れたのではなく、故意にそうしたのであって、形式的には危険があるかも知れませんが、真に発展性のある会であるならば、多くの会員が進んで出て来られる筈だし、またそうでないような会ならば仮に委任状で形式はととのえても価値はあるまいといった考え、つまり形式主義を排し経験的な実質主義をベースにして成り立っているのです。最近のように会が大きくなり、かつ対外的な関係もますます重要になって参りますと、実質主義だけでは参らなくなる面も多くなると存じますけれど、その精神だけは長く保存して参りたいものだと思います。またそれが本当に研究会

の発展の力ともなるのではないでありますか。

さて第二には、すでに会員の皆様もお気付きのように、最近、日本の社会が急速、かつ深く国際的なそれに組みこまれて行く動きが始まっています。そして戦後30年にわたって続いた時代とは質的に違う新しい時代が開けつつあるように感じるのでありますが、こうなって参りますと、国際的レベルの中で学問や技術の進歩に関し積極的な寄与をすることを諸外国から期待される度合いも急速に増して行くことになるであります。もちろん、このような時代の動きには、内面的に影響する所がきわめて多く、ある意味で日本の鎖国がいまこそ最終的にくずれて行くといえるような面もあります。従って、安易に処理できるような問題ではないと存じますし、またこれに伴ない外からは国内のすみずみにまで苛酷な競争主義のようなものが次第に導入されて来るかも知れません。しかし、いずれにせよ、国内のいろいろな研究者や技術者の活動を総合しながら、みながそれぞれに応じて価値ある寄与ができるような形を模索しつつ、新しい時代の新しい体制にむかって徐々に変身して行くことになるであります。

ただそれにしても、いま私たちが力強く思えることは、われわれ伝熱の研究グループは、われわれ自身が考える以上に強力な研究者集団を現実には作りあげて来ているという事実であります。ローマは一日にして成らず、日本伝熱研究会が発足してからでも18年、私たちはすぐれた先輩たちの指導に浴しつつ、かつその活動をひきつぎ、これまで仲よく互に協力して質、量ともに充実と発展の道を歩んで来たわけであります。

しかもいま、世をあげてエネルギーの供給と消費の問題にとりくまねばならぬ歴史の波が立ちはじめました。いうまでもなく、それに関連する諸研究は焦眉の急になりつつあり、必然的に私たちの活動の分野はさらに広がる方向にあります。もともと日本伝熱研究会の発足当初、それはまだ未発達であった伝熱という境界領域的な分野の推進を旨としたわけでありますが、ここでまたさらに大きな境界領域の状況に入るともいえるわけであります。そしてそれだけに、日本伝熱研究会は、ますますもって閉じた系ではなく開かれた系であって欲しいと私は念願する次第であります。このような形で、もしわれわれが、社会的責任は申すにおよばず、人間の歴史の展開になんらかの寄与をすることが出来るようになるとすれば、それはまた大きな喜びといえるのではないかと存じます。

ともあれ、以上のような状況下に日本伝熱研究会として処理して行くべき問題も少くないわけであります。そして、この意味で本研究会が少しでも会員各位のお役に立つことが出来ればと念願するのでありますが、会員各位におかれましても斯界の発展のため一層のご支援とご活躍をお願い申し上げたく存じます。

# 北見地区における太陽エネルギーの利用

金山公夫、馬場 弘(北見工大)

## 1. まえがき

本学で太陽エネルギーの熱工学的利用をめざして日射の測定を開始してから既に11年目に入り、引き続き既設の校舎にソーラー機器を設備して太陽エネルギーを主体とした製図室の本格的暖房実験を始めてから早くも三冬目を経過した。これら設備、装置類は年々改良が加えられて、今冬の実験でどうやら所期の目標の実績をあげることができたのでその結果を報告する。

## 2. 実験設備及び方法

実験設備の概要は図1に示す通りである。暖房用の製図室及び計測用の実験室はともに鉄筋コンクリート造りの一階建てで、その屋上に集熱器(集熱面積約 $20\text{ m}^2$ )を仰角 $60$ 度で真南に向けて設置してある。実験室前の中庭に小型ソーラーハウス(スタイロフォーム $100\text{ mm}$ 断熱)を建て、その地下に蓄熱槽と補助ボイラを設備してある。集熱器で集められた熱は温水となって蓄熱槽に貯められ、日射のある間は集熱ポンプが運転し温水を循環させ、蓄熱槽温度は次第に上昇する。日射のない曇天日または夜間はポンプは停止し、集熱回路中の温水は全て蓄熱槽に回収され貯えられる。蓄熱槽中の温水は二次ポンプで暖房室の二台の放熱器(放熱面積 $27\text{ m}^2$ )へ送られ、床面積 $35\text{ m}^2$ の製図室をサーモスタットにより日中 $20^\circ\text{C}$ 、夜間 $15^\circ\text{C}$ の温度を保って暖房を行う。小型ソーラーハウスには内部温度を $10^\circ\text{C}$ 以上に保って蓄熱槽からの熱損失を防止するために、別に小型集熱器( $2.4\text{ m}^2$ )とそれに付属したサブシステムを設けてある。曇天日が続いて蓄熱槽上部の水温が $37^\circ\text{C}$ 以下になると灯油だき補助ボイラが自動的に点火して暖房用温水温度を上昇させ、その温度が $70^\circ\text{C}$ となると自動消火する。

今年、設備、装置等で特に改良した点は、蓄熱槽からの損失熱量を抑制するために $150\text{ mm}$ 厚さのグラスウールに替えて $100\text{ mm}$ の発泡ウレタンで周囲を蜜閉断熱した事、暖房用放熱器を1台増設して放熱面積を1.7倍にした事及び暖房室ガラス窓( $5.6\text{ m}^2$ )に厚手のカーテンを掛けて夜間のふく射放熱を低減させたことなどである。計測実験室には、アナログ及びデジタルの記録計が置いてあり、装置主要部の温度及び水平全天日射、傾斜日射、直達日射等の測定値を記録している。

### 3. 実験結果

- (1) 中間期（10～11月）における補助熱源なしで製図室を太陽熱暖房を行った結果を図2に示す。図中の棒グラフは日射量、集熱量及び放熱量をあらわし、折線は上から蓄熱槽最高温度、室温（昼、夜）及び外気温度をあらわす。日射量の多い日は集熱量も多く、従って蓄熱槽温度は $70^{\circ}\text{C}$ ～ $80^{\circ}\text{C}$ まで上昇し、室温を日中 $20^{\circ}\text{C}$ 、夜間 $15^{\circ}\text{C}$ に保つだけの十分な暖房熱源となる。この期間を通して云えることは、大抵次第で蓄熱槽温度は大幅に変動し、その影響で暖房室温度も変化するが、全体を平均すると日中 $13^{\circ}\text{C}$ 、夜間 $16^{\circ}\text{C}$ の温度を得ることができ、ほぼ目的が達成された。しかし11月10日を過ぎると日射が減少して蓄熱槽温度が十分に上らず、補助熱源なしの暖房は困難となった。すなわち北見地方で太陽熱のみで暖房を行えるのは、装置の容量、能力及び建物の断熱性にもよるが、大体11月中旬が限界とみられる。なおこの期間の製図室の暖房負荷は約 $33000\text{ Kcal}/\text{日}$ である。
- (2) 冬期間（2月）における補助熱源を伴う太陽熱暖房の実験結果を図3に示す。棒グラフ及び折線グラフは前回と同様である。この結果で特徴的なことは、補助熱源で得られた温水の一部が蓄熱槽に回流するために、日射の増減にする蓄熱槽の温度はさほど変動がなく $40\sim 65^{\circ}\text{C}$ の間におさまっており、これは暖房熱源として十分な熱量を有しているため、ルームサーモスタットによる室温のコントロールも良く作用して、日中 $20^{\circ}\text{C}$ 、夜間 $15^{\circ}\text{C}$ に一定に保たれる。すなわち、今年の2月は暖冬で平均気温で平年より約 $3^{\circ}$ と高かったとは云え、補助ボイラの併用により極めて快適な暖房が行われた。この事から北海道においても日照条件が良ければ太陽熱暖房を行うことは十分可能と云える。この期間中の製図室の暖房負荷は約 $60000\text{ Kcal}/\text{日}$ である。
- (3) 2月の太陽熱暖房実験のデータを整理してその諸性能値をグラフにしたのが図4である。図から明らかなように、日射が強く $4500\text{ Kcal}/\text{m}^2$ 以上ある日は暖房必要熱量中に占める太陽エネルギーの割合、すなわち太陽依存率は $75\sim 90\%$ を示し、大部分の熱量が太陽で賄えることになる。2月の平均集熱効率率は $28.5\%$ 、平均太陽依存率は $64.4\%$ に達し $35\text{ m}^2$ の製図室の適正な暖房と、小型ソーラーハウス内の適温保持のために要した補助熱源用灯油の消費量はわずか $4.17\text{ l}/\text{日}$ にとどまった。

### 4. むすび

昨年までの研究で北見地方における太陽熱給湯の実用性は実証され、暖房についても可能性

があることが推測された。今年もソーラー機器及び暖房室の一部に改良を加えて冬期間における太陽熱暖房に重点を置いて、その可能性の追試、確認の実験を繰返した。本装置は既設の鉄筋コンクリートの建物に付設された関係で、集・蓄熱装置間を結ぶ長い配管系統の屋外露出を余儀なくされ、その保温及び凍結防止のために苦勞したが、得られた結果は極めて満足すべきものであった。この成果により、北見地方と類似した気候を有する地域、すなわち北海道東部地域における太陽熱暖房の本格的実用化の時代に入ったと考えられ、その普及、推進がまたれる。

最後に今後の問題点を列挙するならば (1) 設備の大型化による初期投資の増大、(2) それに伴う設備費の償却、(3) 夏期における余剰エネルギーの多角的利用等である。これらのうち(1)及び(2)の経済性の問題は種々の外的要因に左右されるが、ここ2、3年、おそくても5年以内に確実に経済的に引き合う時代が到来するものと予想される。これらの問題は夏期の太陽エネルギーを冬期の暖房に利用するための長期蓄熱と云う技術上の最重点問題とともに、今後順次解決され得るものと考えられる。

(本文は、昭和54年5月19日の北海道グループ研究会の特別講演の要旨である)

太陽熱暖房実験装置の概要

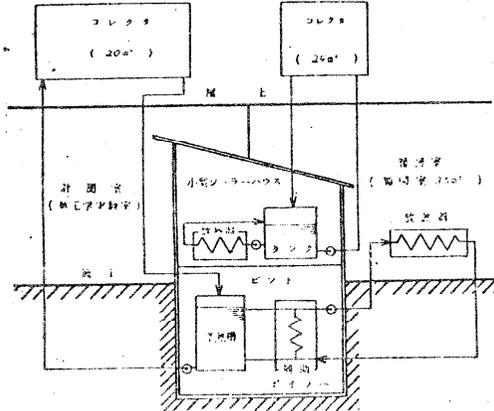


図 - 1

平前期における太陽熱暖房 (補助熱源なし)

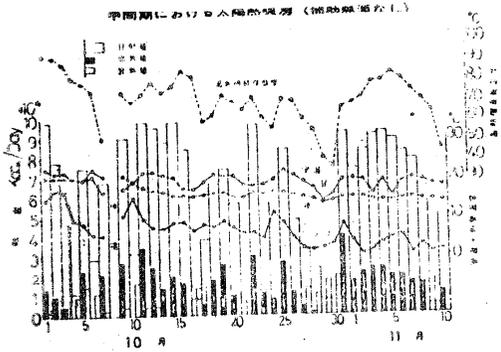


図 - 2

冬期間の太陽熱暖房 (補助熱源あり)

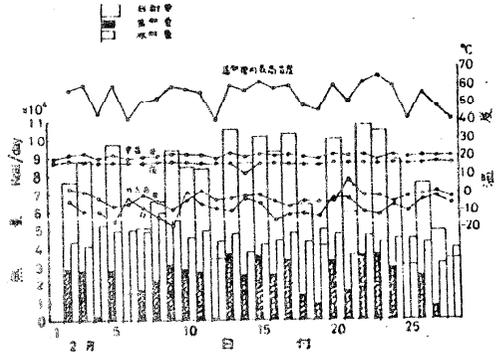


図 - 3

太陽熱暖房実験の経性能  
値 (54.2)

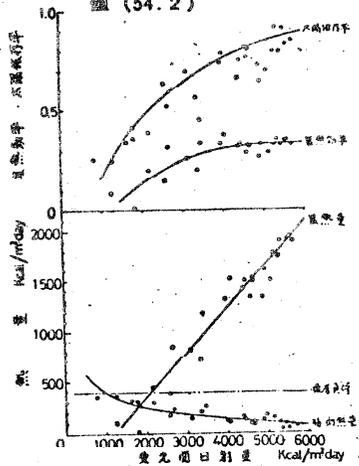


図 - 4

## 有効エネルギー概念による熱力学的系の解析

久 我 修 (信州大)

1. 序 ドイツに *Brennstoff-Wärme-Kraft* (略して *BWK*) という雑誌があるが、その 1961 年 11 月号が「エクセルギ」特集号で、筆者が日本機械学会誌の摘録に「エクセルギの実用的意義」と題して紹介したのが昭和 37 年 6 月号であるから約 17 年も前のことである。以来わが国においてもこの研究が次第に浸透し、各地で行われるようになり、最近では省エネルギーに関連して「エクセルギ」が取りあげられ、多く耳にするようになった。

エクセルギという名称は 1955 年ユーゴスラビアの Z. Rant がギリシャ語の *ex* (外へ) と *ergon* (仕事) とを組み合わせで提案したのに始まる。それまでは米、英では *availability*, *available energy*、フランスでは *énergie utilisable*、ドイツでは *technische Arbeitsfähigkeit* などといろいろの用語が使われていた。現在ではドイツを中心とする *Mitteleuropa* ではエクセルギが用いられているが、米、英では *available energy* が使用されている。わが国では大阪大学の石谷先生のグループがエクセルギを使うことを推奨されているが、関東の先生方は「有効エネルギー」を使っているようである。

2. エネルギー変換に対する制約 第 1 法則によれば熱力学的な過程はエネルギーを生成することも消滅させることもできない。1 つのエネルギー形態から他の形態へのエネルギー変換が存在するだけである。このエネルギー変換に対してつねに第 1 法則の釣り合い式が成り立つ。しかしながらこれは特定のエネルギー変換が可能であるか否かについては何も言明しない。これに対して第 2 法則は熱力学的な過程が経過する一般的な経験法則の知見を与える。このことを断熱系においてわれわれは明らかに知ることができる。この場合エントロピが減少しない過程のみが可能である。すなわちエネルギー変換の方向には著しい非対称性のあることが知られる。一方において力学的と電気的エネルギーを制約なしに内部エネルギーに、また熱に変換することができる。他方において内部エネルギーと熱は任意の程度に力学的エネルギーに変えることはできない。ここに可逆過程においてすら第 2 法則は変換可能性について上限を設定する。それゆえ第 2 法則によれば 2 つのエネルギーのグループが存在する。1 つは他の形のエネルギーに変換でき、その可能性が第 2 法則により制約されないものと、いま 1 つは変換が制約されたエネルギーである。第 2 法則により他の形のエネルギーに制約されずに変換することが許されるすべてのエネルギーを有効エネルギー(エクセルギ)という名称のトにまとめることにしよう。

3. エネルギー変換に対する周囲の影響 変換に制約のあるエネルギーの変換はまた周囲の性質に影響される。カルノー過程のときは低熱源へ排出される熱  $q_0$  はできるだけ低い温度で排出されねばならない。しかしこれは地球上において周囲すなわち大気あるいは海や川の温度によって制約される。周囲に吸収されたエネルギーの変換可能性はどうであろうか。このエネルギーは有効エネルギーに変換することができるであろうか。海洋の水量は約  $m = 1.42 \times 10^{21} \text{kg}$  であるが、ただ  $1.62 \times 10^{-6} \text{deg}$  だけ冷却してその内部エネルギーは  $\Delta U = mc \Delta t = 1.42 \times 10^{21} \text{kg} \times 4.19 \text{kJ/kg deg} \times 1.62 \times 10^{-6} \text{deg} = 9.64 \times 10^{15} \text{kJ}$  だけ少なくなるが、それを電気エネルギーに変換すると世界の1962年の電気エネルギーの総需要量  $2.67 \times 10^{12} \text{kWh} = 9.64 \times 10^{15} \text{kJ}$  をまかなうに足りるのである。しかしながらこの周囲の内部エネルギーの有効エネルギーへの変換は第2法則に背反する。

4. 有効エネルギーと無効エネルギー 変換可能性の程度を規準とするときにはエネルギーを次のグループに分けることができる。i) 制約されずに変換できるエネルギー、たとえば力学的エネルギー、電気エネルギーなど ii) 変換の制約されるエネルギー、熱と内部エネルギーなど iii) 変換できないエネルギー、たとえば周囲の内部エネルギー。

制約されずに変換できるエネルギーを有効エネルギーと名づけたように、決して有効エネルギーに変換できないエネルギー形態を無効エネルギー(アネルギー)と名づけることにする。ゆえに有効エネルギーは与えられた周囲条件のさい任意のエネルギー形態に変換できるエネルギーである。無効エネルギーは有効エネルギーに変換できないエネルギーである。各々のエネルギーは有効エネルギーと無効エネルギーから成り立つ。ここに両者のいずれかは0であることができる。一般的に

$$\text{エネルギー} = \text{有効エネルギー} + \text{無効エネルギー}$$

が成り立つ。すべての過程のさい有効エネルギーと無効エネルギーの和は一定である。

5. 有効エネルギーと無効エネルギーの計算 定常的に流れる物質流の有効エネルギー成分と無効エネルギー成分を決定しよう。開いた系の境界をこえる物質流は比エネルギー  $(i + \frac{c^2}{2} + gz)$  を輸送する。ここに  $i$  はエンタルピー、 $c$  は流速、 $g$  は重力加速度、 $z$  は高さである。いま開いた系に供給される物質流を考える。図1. その物質流は周囲状態、圧力  $p_u$ 、温度  $T_u$ 、周囲に対して相対的に無視しう程に小さな速度  $c_u = 0$ 、周囲との高さの水準  $z_u = 0$  でその系を去る。開いた系の内部における可逆過程の詳細に対して何ら考察する必要がないことはこの熱力学的考察の特徴である。すべての結果は系の境界における釣合いから得られる！ 定常的な流動過程の第1法則はエネルギー釣合い  $q_{rev} - W_{t,rev} = i_u - i + \frac{1}{2}(c_u^2 - c^2) + g(z_u - z)$  をもたらず。ここに  $c_u = 0$ 、 $z_u = 0$  である。第2法則を開いた系と一定温度  $T_u$  の周囲とから成る断熱の全系

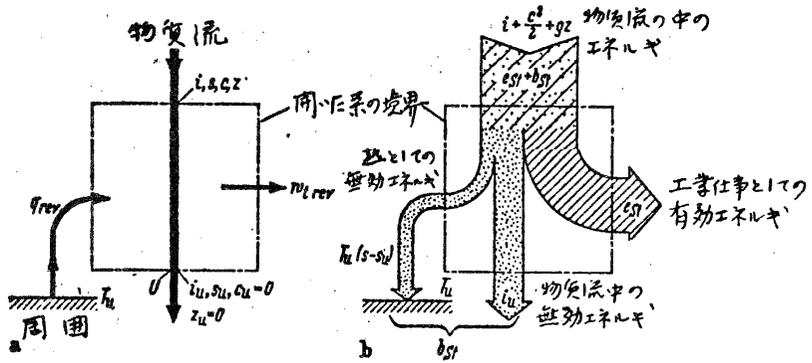


図1 開いた系に供給される物質流

に適用する。ここでエントロピー変化の和は0にしなければならない。

$$\frac{s_u - s}{\text{開いた系のエントロピー変化}} + \frac{\Delta s_u}{\text{周囲}} = 0$$

もしエネルギー  $q_{rev}$  を熱として引出し、物質流に伝達されるときには周囲のエントロピーは減少する。  $\Delta s_u = -q_{rev}/Tu$  これから  $q_{rev} = Tu(s_u - s)$  が得られる。そして物質流の比有効エネルギー  $e_{st}$  に対して

$$e_{st} = W_{i_{rev}} = i - i_u - Tu(s - s_u) + \frac{c^2}{2} + gz \quad (1)$$

無効エネルギーは物質流とともに持込まれるエネルギーの内、有効エネルギーでない部分である。

よって  $b_{st} = i + \frac{c^2}{2} + gz - e_{st}$

あるいは  $b_{st} = i_u + Tu(s - s_u)$

多くの場合、運動エネルギーとポテンシャル・エネルギーを無視することが出来る。そのときにはただエンタルピー  $i$  の有効エネルギー  $e$  と無効エネルギー  $b$  を考慮すればよい。

$e = i - i_u - Tu(s - s_u)$ $b = i_u + Tu(s - s_u)$	(2)
---	-----

エンタルピーの有効エネルギーは周囲状態のとき ( $i = i_u, s = s_u$ ) 自然的な0点をもつ。しかしながら無効エネルギーはエンタルピー自身のようにただ定数を残して決定される。

式(2)は定常流動物質流のエンタルピーの他のエネルギー形態、すなわち有効仕事に変換できる部分を与える。有効エネルギー  $e_{st}$  あるいは  $e$  は最大工業仕事と解釈することができる。例として水が

周囲圧力  $p_u = 1 \text{ atm}$ 、温度  $100^\circ\text{C}$  で沸騰するものとする。その比熱は  $c_p = 4.19 \text{ kJ/kg deg}$  として、沸騰する水の有効エネルギーを求めよう。その状態は周囲と平衡にある状態——たとえば水道の蛇口から出る状態——とただ温度が高いという点が異なる。エンタルピーの有効エネルギーに対する式  $e = i - i_u - T_u(s - s_u)$  においてエンタルピー差とエントロピー差は一定圧力  $p =$

$p_u = 1 \text{ atm}$  で計算すべきである。したがって  $i - i_u = i(T, p_u) - i(T_u, p_u) = \int_{T_u}^T \left(\frac{\partial i}{\partial T}\right)_p dT = c_p(T - T_u) = c_p(t - t_u) = 4.19 \text{ kJ/kg deg} \cdot (100 - 15) \text{ deg} = 356 \text{ kJ/kg}$  および  $s - s_u = s(T, p_u) - s(T_u, p_u) = \int_{T_u}^T \left(\frac{\partial s}{\partial T}\right)_p dT = \int_{T_u}^T \left(\frac{di}{dT}\right)_p \frac{dT}{T} = c_p \ln \frac{T}{T_u} = 4.19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg deg}} \cdot \ln \frac{373^\circ\text{K}}{288^\circ\text{K}} = 1.084 \text{ kJ/kg deg}$  (周囲温度  $t_u = 15^\circ\text{C}$  とする)。したがって沸騰する水の有効エネルギーは

$$e = 356 \text{ kJ/kg} - 288^\circ\text{K} \times 1.084 \text{ kJ/kg deg} = 44 \text{ kJ/kg}$$

6. 有効エネルギー損失の計算 すべての不可逆過程のさい有効エネルギーは無効エネルギーに変わる。無効エネルギーを有効エネルギーに変えることは不可能であるから、不可逆過程のさい有効エネルギーが無効エネルギーに変わった部分を有効エネルギー損失と名づける。それは不可逆性の結果としての熱力学的な損失を定量的に特徴づける。技術者の任務は不要な有効エネルギー損失をさけるように工学的な過程を導くことである。それゆえ有効エネルギー損失の原因を知り、その大きさを計算することが重要である。このために物質流の流れる断熱の開いた系を観察する。物質流の有効エネルギー変化は式(1)より  $e_{st_2} - e_{st_1} = i_2 - i_1 - T_u(s_2 - s_1) + \frac{1}{2}(c_2^2 - c_1^2) + gz(z_2 - z_1)$  得られる工業仕事に対しては第1法則より  $(Wt_{12})_{\text{断熱}} = - (i_2 - i_1 + \frac{1}{2}(c_2^2 - c_1^2) + g(z_2 - z_1))$ 。したがって

$$e_{st_1} - e_{st_2} = (Wt_{12})_{\text{断熱}} + T_u(s_2 - s_1)$$

過程が可逆であると  $s_2 = s_1$  であるから物質流の有効エネルギー減少は排出された工業仕事に等しい。それゆえ可逆過程のさい有効エネルギーは保存される。

しかしながらし過程が不可逆であると  $s_2 > s_1$  であり、したがって  $e_{st_1} - e_{st_2} > (Wt_{12})_{\text{断熱}}$ 。この場合は物質流の有効エネルギーは工業仕事の形でとり出された有効エネルギーよりも人きな値だけ減少する。それゆえ有効エネルギーは無効エネルギーに変わったのであり、有効エネルギー損失  $e_{v_{12}} = T_u(s_2 - s_1)$  が生ずる。

7. 有効エネルギー・無効エネルギー流線図 いくつかの部分から成り立っている装置、たとえば蒸気原動所におけるエネルギー流を直観的にあらわすためにエネルギー流線図、いわゆるサンキー線図を用いる。サンキー線図において装置の部分を“流れ”によって結びつける。その流れの巾が伝達されるエネルギーの大きさをあらわす。そのよつにしていかなるエネルギーが個々の装置の部分で

変換されたかを直観的に追跡することができる。そして第1法則の釣合いを一瞥しただけで調べることができる。

しかしながらサンキー線図では第1法則がエネルギー保存則として表現されるが、第2法則は考慮されていない。種々のエネルギー形態が第2法則により制約されて変換されることを考慮するために、またエネルギー変換の熱力学的な完全性を判断するためにサンキー線図のエネルギー流を有効エネルギー流と無効エネルギー流の2つの部分に分割することができる。それにより簡単なエネルギー流線図からより詳しい有効エネルギー・無効エネルギー流線図が得られる。

1つの例として完全ガスが周囲温度  $T = T_u$  のとき圧力  $p_1$  から  $p_2 < p_1$  への可逆等温膨張を扱う。この過程の有効エネルギーの研究は見掛け上の矛盾を明らかにするのに適しているので、とくに教育上有益である。いま開いた系に第1法則を適用する。運動エネルギーとポテンシャル・エネルギーを無視すると

$$(q_{12})_{rev} - (Wt_{12})_{rev} = i_2 - i_1$$

完全ガスのエンタルピは温度にのみ依存し、 $T_1 = T_2 = T_u$  であるから得られる工業仕事は

$$(Wt_{12})_{rev} = (q_{12})_{rev} \quad (3)$$

この過程のさい熱が完全に工業仕事に変換されると解釈するならば矛盾が生ずる。周囲から熱  $(q_{12})_{rev}$  として得られたエネルギーは無効エネルギーである。すなわち有効エネルギーに変わることのできないエネルギーである。しかるにそれは工業仕事に、すなわち純粋の有効エネルギーに変わらねばならない。これは第2法則に矛盾する！ 有効エネルギー・無効エネルギー流線図、図2はこの矛盾の原因を明らかにする。それは式(3)

の誤った解釈に起因するものである。工業仕事は周囲から得られるのではない。然らずして完全ガスの有効エネルギー  $e_1$  から取り出されるのである。エネルギー釣合いが満たされねばならないので、周囲から熱として得られた無効エネルギーはエネルギー釣合い

$$i_2 = e_2 + b_2 = e_1 + b_1 = i_1$$

が成り立つように完全ガスの無効エネルギーを増加させることによりのみ役立つ。周囲状態ではなく高い圧力にあるガスが有効エネルギーを提供する。それは工業仕事

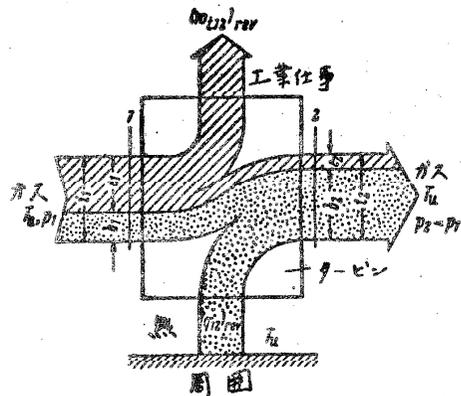


図 2

$(Wt_{12})_{rev} = e_1 - e_2$  として排出される。周囲から熱として  $(q_{12})_{rev} = b_2 - b_1$

吸収された無効エネルギーは排出されるガスの中にふたたびあらわれる。式(3)はただ仕事として排出されるエネルギーが熱として吸収されたエネルギーと丁度等しい大きさであることを述べるにすぎない。しかしその熱が仕事に変わったということを述べているのではない。

### 8. 蒸気原動所

最後に図3に示すような蒸気原動所について有効エネルギー損失を計算し、有効エネルギー・無効エネルギー流線図にあらわしたものを図4に示す。図中AないしFに至る記号は有効エネルギー損失の起っている場所を示す。また表1は図3、4の蒸気原動所の有効エネルギー損失の計算例を示す。

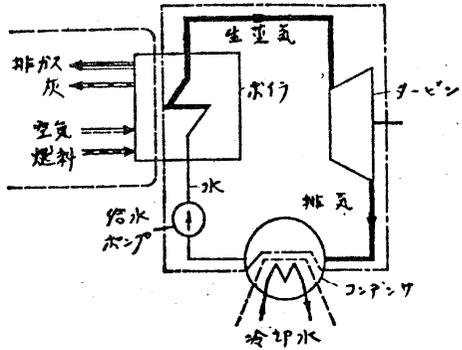


図3

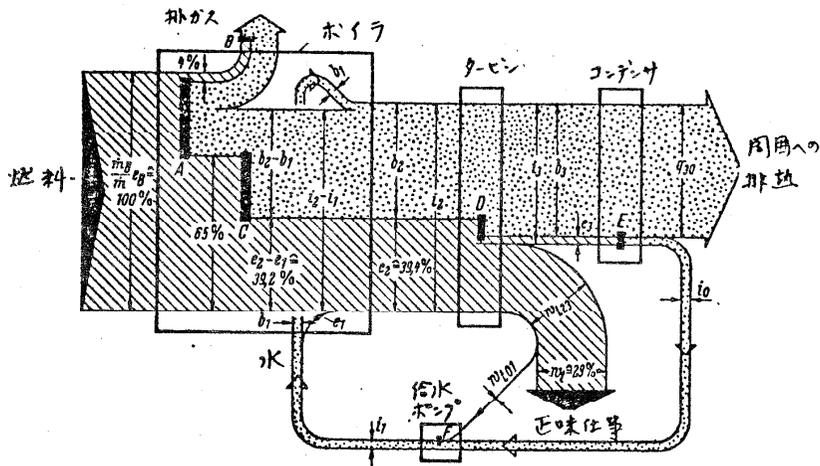


図4

以上はH. D. Baehr : Thermodynamik にも  
とついで解説したものであり、図表は同書より引用  
したものであることをお断りしておく。

表 1. 有効エネルギー損失

図 4 の中 の記号	不可逆性による 有効エネルギー損失	損失の 割合
A	燃 焼	31%
B	排 ガ ス	4.0
C	熱 伝 達	25.8
D	タービン	6.9
E	コンデンサ	3.1
F	給水ポンプ	0.1

(本文は、昭和54年4月27日に行われた北陸・信越研究グループ研究会の特別講演の要旨で  
ある)

## <第16回日本伝熱シンポジウム特集>

### 第16回日本伝熱シンポジウムを終わって

頼 実 正 弘 (広島大・工)

今度の伝熱シンポジウムは、昭和47年以来7年ぶりの広島開催であった。私は他の地区で行われる伝熱シンポジウムには余り参加していないので、いきおい自分の参加したいろいろな学会の他地区との対比で、こうしたいとか、この様であってはまずいとかの話になる。

どの学会でもそうであるか、東京で開く時程味気ないものはない(伝熱研究会については、東京のシンポジウムに出ていないので分らないが……)。面倒な仕事であるけれども、一応チャント決められたことだから、その責だけは果さなければならぬと考えただけでなく、地方の特色を如何にして出すかという事も考えた。結果的に見て、2つの特徴があったと思う。

その第一は、ポスターセッションを設けたことである。発表件数の増加は、本研究会にとっては誠に慶賀すべきことではあるが、シンポジウムを計画する側にとっては誠に頭痛の種である。これを切抜けるには、会場を増加するか、ポスターにするかしかなかった。ポスターセッションに踏み切るについては、このようなセッションで発表した人、発表を聞きに行った人、その他の人々の意見をいろいろと聞いた。

特に機械学会関係は、このシンポジウムでの口頭発表が論文受付の条件になる。従って全然しゃべらないのは、口頭発表といえないのではないかという様な意見もでた。

昨年、伝熱研究会の本部幹事会でのこのセッションに対する反響は、各地区のものとして、反対3、賛成1、賛否同数3ということであった。他地区の御意向が分っただけでは仕事は進まない。実行委員会の決断が大事である。幸にも森会長の肝入りで、機械学会の方も、論文受付の問題は他のセッションと同じ様な扱いになった。

以上の様な経緯で、本邦初公開のポスターセッションの開幕となった。

何といっても一番の心配事なので、当日はこのセッションが始まる前からロビーをうろうろしながらポスターを眺め、二相流の勉強をさせて貰った。

最近、爆発事故を調べて出てきた問題に、気泡共振爆発というのがある。液体炭酸を積んだタンク車が、ポイントを乗り越えて疾走し、爆轟を起こした。これは蒸発/凝縮共振現象に基いて、気泡は振動数に基いた弾性定数を持ち、ある振動数を越えると、この値が突如プラスとなる。

このような動的擾乱が伝えられると同期的な小気泡の発生が可能となり、それに続く圧力衝撃が増強される。(高圧ガス、15、371(1978))

この問題について、もう少しはっきりさせることのできるのはこのセッションかも知れないと私が考えたことは、セッション開始前から効果が出てるわい、とポスターセッションの設定を改めて評価した次第である。

セッションが、口頭発表として5分間で要領良く自分の研究をまとめて説明することを要求していることは、多くの研究発表が表と図のら列であるのに対して、式や表を余り用いないで内容説明する。セールスポイントを述べる一つの方法として迫力を出すことを考えさせるのに効果があったと思う。

会場は並べられた椅子にギッシリと100人余の人が詰まった。初めての試みなので、どんな風に行くのかという珍らしさがあったことを割引いても大成功であったと言えよう。

3会場全部ポスターにすることについてはかなり問題があると思われるが、今回のように3会場の中1つがポスターであることは、寧ろマンネリ化した他の会場に新味を加える点からも、非常に有益なものであったと思う。漸次改良を加えて、今後引続きこの様なセッションの発展を期待したい。

今一つは懇親会の趣向である。広島は酒の名所。樽酒を飲んで頂こう、とすんなり決った。鏡割りの行事も伝熱研究会の発展を祝って行われた。どうしたことか懇親会出席者は145と、例年よりも沢山の参加を頂き、主催者側は、会場の設定の狭さ、酒は十分だが肴が心細い、といった不手際となり、誠に申し訳なく思っています。(内幕を暴露すると、買出しに走った、という嬉しい悲鳴をあげたことを白状しておきます)

特に若い方の出席が多かったことは大収穫で、これからの伝熱シンポジウムは益々隆盛に向うことの前兆とみえる。

以上の様な2つの特徴を残して、第16回伝熱シンポジウム広島大会は無事終了致しました。本大会を盛大ならしめるため参加協力頂いた方々に、誌上を借りて厚くお礼申し上げます。

## 第16回日本伝熱シンポジウムを終えて

千葉徳男（広島大・工）

第16回の日本伝熱シンポジウムを終えて関係各位に深く御礼を申し上げます。第3回のシンポジウムが仙台で行われた時、懇親会の挨拶で棚沢泰先生が次のようにいわれたのを思い出します。「まず聞くだけのために参加された方々に御礼を申し上げます。次に講演者の方々に御礼を申し上げます。」以上のようないい方をするならば、まず共催費を出していただいた学協会に御礼を申し上げます。次に会費だけ出して、参加されなかった会員各位に御礼を申し上げます。さらに会場を賑わしてくださった非会員の参加者、はじめての試みであるポスターセッションに快く出席された二相流の講演者、一般講演者、座長を引きうけていただいた諸先生、片山前副会長はじめ本部事務局の方々、最後にシンポジウムを成功させるために裏方を働いてくれた広大工学部移動現象工学専攻の教職員・院生の諸君に心から御礼を申しあげる次第です。

札幌シンポジウムの懇親会で申しあげたように、私は伝熱シンポジウムお祭り論者であります。したがって今回、500名を超えるシンポジウム参加者、150名に達する懇親会参加者を得たことは、御同慶のいたりで、まことに嬉しく、ありがたいことと思っております。ただ、誤算だったのは四斗樽のことで、1斗近く中味が残りました。しかし、会館側に聞きましたところ、150人程度であれだけあいたのは始めてのことだそうで、さすが伝熱研究会の会員の方々は豪快なものであるとの評価を得たようであります。なお、残りの酒は勿体ないので、後日学生とともに腹のなかに処分させていただきました。御諒承くださるようお願い申し上げます。

当地での接待として主催者側は何もいたしませんでしたが、恒例のごとく、毎晩各所でおもいおもいのシンポジウムが開かれたようで、これも御同慶のいたりでございます。ただ予想外だったのはシンポジウム開催と時を同じうしてカープーヤクルト二連戦があったことで、両試合とも観戦されて、カープファンの実体をつぶさに観察された方も大分あったようであります。これは主催者側としては予定外のおもてなしとなったわけであります。縮景園にも大分おでかけいただいたようで、これは参加者の方々の気分転換に大分お役にたつたのではないかと思っております。

伝熱シンポジウムにおける発表件数は年ごとに増加しているようではありますが、この発表件数の多さを見ると、私のような怠けものは講演を聞こうとする元気がなくなってしまいます。今回ポスターセッションのはじめの部分はロビーでしばらくの間展示いたしましたので、その間にひととおり見せていただきましたが、二相流研究の現況がわかって、非常に有益でした。私もむか

少しばかり二相流の実験をやったことがあります、うまい手法が見つからなかったので、実験をやめてしまいました。当時のことを考えると、現在は隔世の感があります。来年の金沢シンポジウムで、沸とうまたは対流伝熱の分野でポスターセッションが行われるならば、私のところでも是非参加したいと思います。

伝熱シンポジウムの発表が面白くなくなったということは過去何年間もいわれ続けてきましたが、今年はそのような声を一つも聞きませんでした。おそらく、いう元気もなくなったのでしょう。しかし考えてみますと、これだけの発表があって、面白いものが一つもないというもおかしい話です。今回の三日目、東北大の武山教授の発表された“氷から得た沸とう曲線”の話は面白い話の一つだったと思います。氷で高温物体を冷却するというようなことが工業的に用いられるとはちょっと思えませんが、サブクール沸とうの極限を探るといのは武山式がでたと思って感心した次第です。今度から最後の日に座長座談会を持って、いい研究内容あるいはこうすれば格段によくなったと思われる発表などについて話合い、「伝熱研究」に発表したら、会員のために有益だと思います。もし座談会がむずかしければ、座長から原稿をもらって掲載してもいいのではないのでしょうか。

以上いろいろと、とりとめもないことを書きましたが、金沢にはむかし一度行ったことがあるだけなので、来年のシンポジウムには是非参加したいと思っております。金沢の方々には御苦勞なことですが、よろしく願います。

## 舞台裏の話あれこれ

鍋本 暁 秀（広島大・工）

中国新聞社で、第9回伝熱シンポジウムが開かれてから7年、その後、市内には新しいビルが随分と増えているのに、いざ第16回伝熱シンポジウムの会場となると、今度も中国新聞社かな……と、検討結果が一応固まりつゝあったとき、早耳の千葉教授が「札幌のシンポジウム会場そっくりの建物ができるらしい」というニュースを持込まれたのでした。

あの素晴らしい厚生年金会館のイメージを思い浮かべながら、早速図面を見せてもらい、成程というわけで交渉を始めたのは、北海道から帰って間もない頃であったように思います。

10月オープンを目指して工事中の建物ということで、図面を前にしての交渉でしたが、会館側としては、とにかくオープンしてみなければ具体的なことは何とも……という状態で、随分気の早い話ではありましたが、ともかく引受けてもらうことになって、会場問題は解決とホットしたものでした。

会場問題が一段落すると、今度は「ポスタ形式による発表」という新しい試みの準備をすることになりました。頼実準備委員長の提唱による「新しい試み」の検討は、いろいろな経過を経て、「ポスタ形式による発表」という形に具体化されることになりましたが、当時、ポスタ形式に対する評価としては、賛否の声が相半ばする状態でした。準備委員会としては、今後の試みが日本の中で、しかも顔見知りの方々の間で行われるという事から、ポスタ形式のメリットを引き出すことができるだろうとの期待感をもって出発しました。

広島大の化学工学科の中井教授がワルシャワで、ポスタ講演のご経験をお持ちでしたので、先ずお話を伺うことから始めました。東工大の片山教授には、トロントの国際会議のカラー写真のご提供をいただき、また東大の棚沢教授からもご経験をお聞かせいただくなど、ご協力いただきました。また、二相流関係の集りが昨年11月にあって、出席された広島工大の北山教授に、出席者の皆様のご意見をまとめていただけたのも貴重な資料になりました。

プログラムでは、1セッションで10件のポスタ講演を行うことにしましたが、部屋がせまいので、掲示板を最初から室内に入れておくことができず、苦肉の策として、当日朝早くからロビーに出しておくことにしました。はやばやと貼られ始めたポスタにやがて人だかりができ、質問が出始めたのは思わぬ効果でした。アンケートに、「もっと展示時間を長くして欲しい」というのがありましたが、きっとこのロビー討論を期待されてのことと思います。また、アンケートに

よれば、ポスタ形式は若い方々に好評を得たようでして、ロビー討論を始めとして、気楽に質問することができたということに評価をいただいたようです。

ただ、今までと違って討論に参加するには約1時間立ちづめでなければならないというのが、ご年輩の方には少し苦痛のように見受けました。終りの頃には、ご年輩の方は中央の椅子席へ移られて、若い方ばかりが掲示板に集っておられるようでした。

プログラムに組まれた講演件数は全室合わせて168件でした。部屋数を少なくするという方針でしたので、朝9時から夕方6時までビッシリつまったプログラムになってしまいました。お疲れになったことと思います。少しでも元氣回復のお役に立てばと、インスタントコーヒーを準備しておきましたところ、大変好評で、平均して2杯召し上げていただきました。因みにシンポジウム参加者数は501名でした。

「立錫の余地も無い」……懇親会はそんな感じになってしまいました。準備委員会の見込違いから、皆様にご迷惑をおかけしたことを申しわけなく思っております。事前にお申込みいただいた方は45名でして、樽酒がどこまで空くやらと、期待と不安をまじえて当日を迎えたのですが、当日になって100名の申込みをいただき、新記録となってしまいました。広島の酒はいかがでしたか。会場内にはすごい熱気があふれていて、樽酒の空き具合もまた会館始って以来と、サービス係の女性達が驚いておりました。因みに、樽酒は平均して二合召し上げていただきました。

今にして思えば、今回のシンポジウムは、何とんでも新八丁堀会館という会場にめぐまれたことに大きな幸運があるようです。会場の大きさが、シンポジウムに丁度合っていました。シャンドリヤの照明が学会にはもったいない感じでしたが、全体として暖かい雰囲気を出してくれていました。ロビーの広がったことも、疲れをいやし、ご懇談いただくのに最適という感じでした。また、部屋の間仕切が取れて、総会、特別講演会を一つの大部屋で行えたのも幸でした。

お天気にもめぐまれましたし、また関係者の協力関係など、すべてうまく行きました。最終日の幕が静かに下りたとき、「ついていたなぁ」というのが舞台裏一同の実感でした。

## 第16回日本伝熱シンポジウムを終えて

吉 廻 秀 久（広島大・工・院）

今回のシンポジウムは懇談会だけに参加した神戸のときから3度目である。最初の味が忘れられずに出席しているが、今度の場合は会催準備の役が加わったために特別な味がした。予定より出席者が増えたために、懇親会が始まってから30分で非常事態が発生した。なんと豊富なはずの食料が全て無くなったのである。だいたい伝熱シンポの懇親会で食料が余っていた記憶はないが、こんなに早く無くなったのは初めてである。結局、緊急任務が発せられて買出しに行くことになった。しかも30分以内に。会場近くは官公庁ばかりで150人分の酒のつまみの揃う店など無いから八丁堀までタクシーで出かけた。恥も外聞も捨てて50本の巻き寿司、ハム、エビせんを買って帰ったのが丁度30分後であった。ほとんど客は帰ったかという不安をしながら懇親会会場へ帰って驚いた。少しも人数は減っていないのである。間に合ってよかったという安堵感をつまみにして、やっと4斗樽の前に行くことができた。

やっと8時過ぎの閉会になったときには、会場準備のハードスケジュールとハプニングの疲れで話す気力も湧いてこなかった。

2日目の会場準備はポスターセッションと総会と普通講演の3つがすべてあったから忙しかった。午前中の前半に普通講演が終了したら、つぎのポスターセッションのための部屋の模様替えを休憩時間10分を利用して行ない、全員の発表が終了したらポスター形式討論のために椅子、机の配置変え。討論が済んだら午後の総会、特別講演のために模様替え。これが終了したらまたポスターセッション・普通講演のための模様替え。ポスターセッションが終わったら総合討論のためにまた模様替え。これらの模様替えを10分とか15分間で行なうのだから精神的な疲労はばかにならなかった。しかし、この労力はポスターセッションが盛会であったことで報われた。

ポスター形式は当然初めての経験であり、どのような状態になるのか見当もつかず、不安であった。この不安がなくなったのはポスターセッションが始まる前だった。ロビーに出していたポスターパネルの前で討論が既に始まっているのである。このポスターパネルは、本来、普通講演とポスターセッションの間の休憩時間に部屋の中でポスターを貼ってもらうつもりであった。ところが、当日の朝になって設営の手順を考えたら普通講演の時に、裏廊下にあったのでは机・椅子の撤去ができない。そこで、急がしい休憩時間にポスターを貼ってもらうより、ロビーに出しておいて発表者に随時貼ってもらう方が楽でいいからというのでロビーに出したのである。それ

が、セッション開始前からの討論になったのだから物事はわからない。

結局、このポスターセッションは相当興味を引いているのがわかり全員が果然やる気になってきた。部屋の模様替えも時間内に十分できた。

さて、ポスターセッションが始まると廊下にあふれるほどの大盛況である。あとはパネル前での討論だけが問題であり、それは発表者の責任である。事実、人の多く集まっているパネルと少ないパネルとその差は歴然としていた。10枚のパネルの前の人口密度が研究内容の価値と強い相関があるのかどうかは若輩にて判らないが、少なくとも研究内容の人気とは相関関係があるようである。企業が新製品の展示でもやれば、黒だかりになること受け合いである。それはアカデミックな場では場違いになるだろうが、もし自分がセールス意欲旺盛ならばもう少しポスターに工夫するはずである。学会のポスターであっても、相手を引きつけ納得させる努力をするべきである。我が研究室の卒論発表は全てクレヨンで着色したポスターである。千葉教授の入れ知恵であるが、うまく塗るときれいだし、グラフなどもずっとみやすくなる。

ポスターセッションが終了してからの総合討論は、ポスターパネル両面を使用して行なうことになったが、会場に座ってはいは小さいポスターは見えるはずもなく、何か工夫をすべきであった。

とにかく、今回の伝熱シンポを裏方として経験することで、講演発表することが研究することと同じように気を使わねばならないということを痛感した。

最後に、懇親会に出席する学生が非常に少ないのが残念である。発表した学生は数十人はいるはずなのに懇親会会場では見ることがない。自分の知るところでは東北大学だけである。伝熱シンポの懇親会はよく食べよく飲み気軽に話せる場である。ただし金額が高いのが気になるところだ。学割でも作って欲しい。

## 第16回日本伝熱シンポジウムに参加して

真 崎 伸一郎（広島大・工・院）

第16回日本伝熱シンポジウムに参加させていただきましたが、これは私にとって初めての経験でした。初めての経験だったためか、発表の前から落ちつかず発表を始めたときには声がかするような状態でした。それでも、発表していくうちに雰囲気慣れたためか、随分、気持ちが落ち着いてきました。後で友人達にも、随分あがっていた、と言われました。

会場は広島の上八丁堀の新八丁堀会館でした。市街地中心より約500mほど北の方向に離れており、比較的静かな場所でした。会場は4つに分けてあり、討論も盛んど、かなり厳しい質問も多く、会場の雰囲気も盛り上がっていたように思います。

また、発表の中で印象に残ったのは、東大生研の棚沢先生の人間の局所的温度感覚に関する伝熱学的研究や慶大院の長坂さんの流体の熱伝導度の高精度測定に関する研究などです。棚沢先生の発表は人間の感覚の1つである温度感覚について研究されたものであり、私たちが普段に接している身近なところに題材があり、解り易いため、興味深く聞かせていただきました。また、長坂さんの研究は非定常細線法による物質の熱伝導度標準データを取得のものであり、その測定精度はすばらしいと思いました。

初めての発表で解らないことも多くありましたが、発表が終りはっとしました。同時に、今回の発表はよい経験となりました。

## 第16回日本伝熱シンポジウムに参加して

関根郁平（苫小牧高専）

今回のシンポジウムは、遠く離れた広島県で行なわれた。昨年は札幌で開かれたので、朝、車で自宅を出て会場へ、1時間と少しで着けたのと比較すると、海をこえての旅立ちと言う感が深く、昔であれば決死の覚悟が必要だったと思われる。東京に着陸し駅に着くまで既に半そでに変えた下着も汗でにじみ、しかし新幹線の6時間の旅は汗を冷やし、そして又広島駅で汗が再び吹き出した。

幹事の福迫先生から私の所へ「第16回日本伝熱シンポジウムに参加して」という題で文を書いてほしいとの依頼の手紙があった。瞬間これは何かの間違いに違いないと思った。そして1日、2日思い直して、並ある木々の中にタンポポにも何かを語らせようという、ユニークな意図に違いないと気を持ち直し、ペンを取った次第です。

最初にシンポジウムに参加したのは10年程前で、札幌駅近くの会場の様に記憶しています。この時は非常な勇気を振って会場に入り、後方に座でシンポジウムというものを目にした最初の機会でした。それより都合4度目ではありますが、今回も広島大学の先生方の大変な御尽力で素晴らしい会場と、よく分類されたセッション、行き届いた進行配置の御苦勞に頭の下がる思いが致します。

私はコーヒーが好きで講演の合間をみて、よくコーヒーをいただき、大変有難たい事だと思っています。私の様な風来の輩が何の抵抗もなく参加し、気楽に楽しむ学祭というのは、このシンポジウムならではの良い特質だと素直に感じている次第です。興にまかせてのぞく会場で、その中に新たな視野を一種の驚きをもって見せつけられる事は、日頃刺激の少ない、在野の自分にとって大変有難たい事との感を受け、今回も広島に来てよかったとの思いが致します。

シンポジウムには多くの学協会が参加していますが、提出された論文は例年にもれず機械工学系が圧倒的に多く感ぜられます。しかしながら取り上げられているテーマは例えば伝熱に関する金属組織の問題、物性値の変化燃焼の問題、水蒸気爆発等々、単に熱伝導、対流と言ったものだけではとらえ得ない要素を感じられます。金属の結晶はまるで冬の窓に見る結晶の様でもあり雪や霜の様でもあります。この樹状の生長はその内部に分子間の作用力、方向性と言った課題まで含むでしょうし、掘り下げると自然の神秘に取りつかれるかもしれません。又水蒸気爆発と言ったものも、その内に有する巨大なエネルギーが蒸気によるものか、物質表面と内面のエネルギー

落差による、分子結合の破壊かは私の察知する範囲をこえています。2年程前の有珠山の水蒸気爆発を想起し、自然の巨大さを感じると共に、この様なものを見聞きすると、自然界の深淵をのぞきみする感じがし、関連分野にも大きく目を見開いておく必要を感じずる次第です。

話を交えて、3年程前から手作りの実験装置を作り始めましたが、根が不器用な為、足の甲に溶接火花の焼けコゲを作ったり、手をすりむいたり連続で、未だ満足のものを作れませんが、今回の講演を聞いていると精緻な実験装置を用いて、多人の注意と時間と努力を払ってデータを作られている事に頭の下がる思いが致します。又実験の面白さと言ったものも膚で感ぜさせられます。ただ実験データが1本の曲線に乗り見事に説明される事を見ると、逆にこの事、即ち1本の曲線にのる、又はのせる為に、現象を十分の時間をかけてゆっくり考える、又はきれいなデータから時に目を離してみる空白の様なものを見落してしまいはせぬかとの思いが脳裏をかすめました。

シンポジウムの自由な雰囲気は心温まるものがあります。高名な先生が在野の風来の輩に気楽に声をかけて下さる場でもあります。そうこう考えると、私の様な若手?も大いに勇気をもって取りくまなければいけないと感じました。

広島街も夕刻になると流石に涼しくなり食後の散歩に街路を歩きました。南国らしくゆき交う人々も若いカップルあり、お年寄あり、ふと家族の事など思い浮かべながら、暇があれば、こんな時期に再び家族旅行なども良いな、などと想像しながら帰路についた訳です。

## 第16回伝熱シンポジウムに参加して

野澤勝廣（長崎大・教育）

この度、会誌編集委員長の福迫先生（北大・工）から寄稿の御指名を受け、会員としての責任をはたさなければならなくなりました。

第16回伝熱シンポジウム（16th HTS）を原爆都市広島にて2度目が開催され、その準備にあられた、頼実委員長ならびに広大の諸先生方々に、その労に厚く感謝の念を申上げてから筆を取ることにします。

### 1. “参加することに重要な意義がある。”

研究会・講演会に全ての会員が発表し合うと云うことは、約1,000名もいる大きな会では不可能である。その会のあり方を真剣に考えられ実践されたのが、16th H. T. S. の歴史的に最大の特長であろう。また部屋数を3室に限定し、出来得る限り多くの講演が参加者に聴かれる様努力されていることが意義深いと感じた。さらに、総会における、伝熱研究会の財団法人化による組織の強化の方向性も、この種のエネルギー問題を考える重要な団体としての位置付けを心から喜ぶ者の1人でもある。

16th HTS の参加から、参加することを主目的とする会員（講演は行なわない）が多数であること、すなわち、競技者と観衆の関係、しかも観衆が常に競技者に成り得る可能性を含み、同時に審査員の参加が出来る会として、今後の発展を考える段に到っていることを痛感する。

そこで、この研究会のメリットを受ける者は、講演者か、参加者か（講演を行なわない者）と云うことが問われてしかりである。まず講演者を教師の立場に置く事は反対である。その理由は、研究の自由、発表の自由を守る上にも最大の受益者であるからであり、また、ある学会誌への投稿条件にもなっているメリットがあるからである。参加者（聴衆者）は常に受身の状態であり、自己の好むと好まざるとにかかわらず、少なくとも自己の意志に反して、他者の研究への理解を深めることは、知識欲の満足のメリットと、意志に反することへの苦痛に悩まされるデメリットがある。

そして16th HTS においても一参加者として一番困ったことは、スライドが見えない、マイクがあるにもかかわらず話が聞えないと云う講演者が何名かいると云うことである。研究内容

が優れている事を認めても、参加者としては、その様な講演者は次回から発表をおことわりしてはいかかと思われる。

単純に考えて、講演者と参加者（聴衆）との会場費 5,000 円均一には不満である。参加者を大切にすることは、同時にその講演会に発表される研究を大切にすることに連がるとすれば、会場費均一は不合理である。そこで過去の講演者と聴衆の人数調査をふまえて、せめて、参加者と講演者の会場費の比を 1:2 位が良いのではなからうか。この場合の連名者をどう扱うかは別の問題である。

参加者の階層は、大学・研究所・企業であるが、9~15 th H. T. S. を振り返って考えるとその講演の内容は高水準であり、実用面で使いこなすのに骨の折れることでもある。そこで企業サイドに目を向けて見よう。そこには未知の伝熱問題は山積みされている。しかし学会はこれらの現場的に困った問題には冷淡で、簡略化、法則性、解析性を重視する傾向にある。それでは問題の解決に役立たないことがある。学問的水準が高いことと、現場で困っている問題とが相反することは、学問の進歩に役立たないのであるから、ここでもう一つの試み、企業サイド（研究室を含めて）現実に困っている問題の発表会（軽い意味での）を本伝熱シンポジウムの発表に組み入れ、この相反するものの調和を考えることは本研究会の重要な仕事ではなからうか。

この様に考えて行くと、伝熱研究会に関心を寄せることへの努力は、やはり、“参加することに重要な意義がある”と云う結論に到達する。

次に小生が最も重視するのは、懇親会である。準備される方々は大変で、毎回参加当日に申し込みが急増するのがならわしである。今回も頼実委員長のあいさつにもある通りである。所で、参加者（講演者も含めて）は、一般に懇親会に参加するのが最大の目的でありこれがあって、講演会がある。食欲、知識欲と云う人間の煩悩に帰着する。このことは決してわるいことではなくごく自然の美しいまじわりである。小生など研究会よりも、この懇親会で得た先輩、知人、友人は数え知れないほどであり、それが自己の学問の研究の内容を向上して来れることである。人間的面にまでメリットがある。加えて鳥取大名普教授遠山先生のアラブ、旧中国の奥様 5 人説の 3 番目の欲の目も大きくして……、広島のコモ樽“天福”のマス酒のマス二個目を記念に追加する楽しい会であった。

## A Foreigner's Feelings

Hamdy M. Shafey

Kyoto University (Assiut University, Egypt)

Coming to Japan for the purpose of study and research is a good chance for one like me whose country is considered developed one. This was my opinion according to my knowledge, especially in the field of Heat Transfer and Thermal Engineering. I do not think I need say much about the great and wide facilities offered in Japan for a researcher through the use of large scale electronic computers with high speed computations and the precise measuring devices and instrumentations.

One of the numerous advantages involved in my study program for doctor course, which impressed me most, is the attendance of the annual Symposium of the Heat Transfer Society of Japan. For instance let us give a look on the 16-th Symposium held this year (May 30 - June 1) in Hiroshima. I could have a general view of the presented reports from the collection of the English abstracts at the last of the published book of the Symposium. A noticeable thing is that the experimental works cover wide area of the reports compared with the theoretical analyses. In fact I was interesting in those lectures and meetings dealing with thermal radiation and other related fields as thermal conduction and thermophysical properties. It was not the first time for me to attend such Symposium. I already enjoyed the attendance of the 14-th and 15-th Symposiums. But I felt this year that I am more able to follow and understand most of the presented lectures and the corresponding discussions. This year also I was encouraged by Prof. Dr. Kunitomo, the adviser for my study, to present my third report in the field of thermal radiative properties in Japanese by myself.

From the beginning of the Symposium to the end the time schedule for the presentation of each lecture and the questioning by the audience was strictly respected by all. The discussions were going on friendly and in a subjective manner. Professors, lecturers, and students came from universities and institutes together with researchers came from companies, all of them were aiming

ultimately to reach the pure scientific fact. In this atmosphere I felt how much benefit for a young researcher like me to develop his method of thinking and for his scientific character to grow up.

I presented my report using slides written in English. In typing the manuscript for the slides I was guided by the rules for best viewing by all of the audience in the meeting room. I found some difficulty in understanding the questions being asked to me or expressing my answers in Japanese. But the cooperation made by the chairman of the meeting and the audience to speak in English was expressing their understanding of my special case as a foreigner. The questions on my report were useful to investigate other factors in my study.

Now I would like to express some comments and wishes dealing with the Symposium of the Japanese Society of Heat Transfer. As I know Japan as an advanced country is need for petroleum oil as a source of energy imported from many countries which are considered developed countries. Thus a mutual cooperation may be useful for both especially in the field of research works. We the foreign students coming from those countries feel it is not enough for us to graduate doctor course or to publish some work in this period. We hope to extend such a chance after returning back to our countries.

Personally, I feel great responsibility towards my natives who helped me to reach the situation from which I could come to Japan to study and enjoy good life. My dream is to make use of my study especially in the applications of solar energy for large majority of our people in Egypt. For this and other useful things I hope to have such chance for attending Symposium or meetings on Heat Transfer and Thermal Engineering. I am thankful to all Professors and Students who helped me in my course of study.

## 伝熱シンポジウムに参加して

前川 透（東大・院）

5月29日、伝熱シンポジウム参加の為、広島に到着した。東京から僅か5時間足らずであった。新幹線の延長と共に旅行気分がなくなって来たような気がする。しかし、時間的には大変便利になった。昔は9時間以上かかったものだ。

広島の町は道路が広い。ただ、市内電車がやたらと走っていて窮屈そうであった。昨年、京都でのセミナーに参加し、廃止寸前の市内電車に乗ったが、広島の市内電車は黒字だそうで、このまま残してほしいものだ。山並がすぐ近くまで迫り、夕日が眩しかった。

シンポジウム初日は、C室で凝縮関係の発表を聞いた。非常に活発でまた厳しい質疑が多かった。予め勉強しておいた発表内容については、よく理解出来たが、始めて聞く内容は理解出来ない点もあった。また、統報になっているものは、始めて聞く者にとって解らない点が多くあった。

会場である新八丁堀会館は広島を中心に位置し、新しく、奇麗で立派であった。会館従業員、シンポジウム係員も親切で、初日からさわやかな印象が残った。会場が広島市民球場に近かったのも、夜は広島ーヤクルト戦を見に行った。夜は非常に蒸し暑かった。この日は広島が逆転勝ちをおさめ町中がにこやかな雰囲気であった。

二日目、シンポジウムの雰囲気慣れて来たが、多くは聞かなかった。三日目に対する活力を貯えておいた。

三日目は、C室で自由対流に関する発表をすべて聞いた。僕にとって非常に興味ある内容が多かった。この日も質疑は活発であった。差分近似による数値計算に関する内容が多かった。それをもって理論と称するものが多かったが、疑問に残った。とにかく数値計算花盛りであった。

実験結果、計算結果はよく解かったのであるが、現象そのものについての物理的、哲学的意味を詳しく知りたいと思うものもあった。

シンポジウム全体を通して感じた事は、まず質疑が活発な事である。不明瞭な点に対しては、すべて質問が出された感じがする。討論時間が短いと感ずるものも多かった。逆に全然質問が出ないものもあり、司会者が質問を強要する場面は奇妙であった。

発表者によって論文形式が異なり、それぞれ特徴があった。測定装置の製作方法・キャリブレーション・精度に関する内容が多くを占めているものや、結果のみが大半を占めているもの、その他、研究対象・内容によってそれぞれ特徴があり、非常に面白いと思った。

次に、進行がスムーズであり、ほとんど予定どおり進んだのには驚いた。少々遅れた場合もあったが、仕方ないであろう。ただ、昼食時間が短く消化によくなかった。

会場の室温がうまく調整されてなく、汗が出たり寒くなったりの繰返しであった。

とにかく、有意義な三日間であった。色々な面で勉強になったと思う。論文集を読んただけでは解らない点も発表を聞いて理解する事が出来たり、論文集には詳しく書かれていない、あるいは、全然書かれていない内容に関する発表があったり、シンポジウムに参加してよかったと思う。長いようであっという間の三日間であった。

主催者の方々には、大変な御苦勞があったことと思います。益々大規模な、また、充実したシンポジウムとなることを祈っています。

いつも旅行するとその場所にずっと滞在したくなるのであるが、今回も例外でなく帰る時はなんだか妙な気持ちであった。しかし滞在中の出来事が思い出され、さわやかな気分でもあった。午前8時、東京へ向って出発した。朝日が眩しかった。

## 伝熱シンポジウムに参加して

広 瀬 宏 一（東北大・工・院）

伝熱シンポジウムには、これまでに2度（昨年札幌と今年広島）参加させて頂きました。伝熱関係の研究者の方々が全国的規模で一堂に会して、講演発表とそれに対し活発な討論が行なわれるのはなんとも壮観です。また普段は教科書や論文などで名前だけは知っている方の講演を聞いたり、討論を聞いたりできるのも全国的規模での集いだからこそ、私には数少ない機会の1つです。

討論を重視する緊迫した雰囲気の中で、私も「Density inversionを伴う水平円管内の2次元凍結の研究」について発表させて頂きましたが、多くの伝熱関係の研究者の方達を前にしてあがってしまい、なかなか思ったような発表ができずじまいでした。発表後の討論となるとそれに輪をかけたようになってしまい、何を聞かれたのかと考える余裕もないまま答えてしまったり、後になってみると、あの質問に対してはこのように……、この質問に対してはもっと別な観点から……というように自分の答の不備な点が次々に思い浮かんできて冷や汗のでる思いをしました。自分の質疑の順番が終わるとほっとして同じグループの方達への質問を聞いていましたが、その活発な質問や冷静な応答には感心してしまいました。講演に対する質問も、講演そのものが相当に専門化しているため、自分でよくわかっていないとなかなかできないものです。私も、はやく質問ができるようになりたいものだし、質問に対して的確に答えられるようになりたいものだとの意をあらためて強くしました。座長を務めていただきました東工大の片山先生には研究に対するコメントをいただくなど、この発表という機会を通して研究者の全国的な場実際に接することができたということは、非常に有意義なことでした。

自分の入っていたグループの講演が一通り終わるとやっとほっとして、ようやく他の方達の講演が聞けるようになりました。私は主にC室の講演を聞いていたのですが、省エネルギーの時代を反映してか、エネルギーの有効利用についての講演が多かったように感じました。そのうちで蓄熱の問題が論じられていたのが、相変化を伴う移動境界問題との関連で私には興味深いものでした。講演や討論も興味深いものでしたが、質疑の折などに、共同研究者として話される片山先生のウィットに富んだお答えは、なるほど研究とはあんなふうに全体を見わたしながら進めていくものかと感心させられ、研究に対して持つべき態度など、教科書では学べない事を学ばせていただきました。実際の研究の過程で行なわれる討論は、たとえ自分が直接それに参加できなくと

も、その場においてそれを見聞きするだけでもいろんな教えや、知識に触れることができ、研究上の刺激や、さまざまな啓発を受けることができました。そうした意味でも今回の伝熱シンポジウムは私には非常に有意義なものでした。

伝熱シンポジウムは全国各地で開催され、今年は広島で開催されたわけですが、旅行べたな私にとっては、関西はまだ未踏の地でもあり、東北から広島までという旅程の難は別にしましても、まだ見ぬ街に対していろんな期待をもっていました。そんな興味も手伝ってか講演の終わった夜や、講演の合間をぬって街にでてみましたが、ものめずらしさで乗った路面電車から見る街のにぎやかさ、川が縦横に走っていて、釣人が釣糸をたれていたりしたのが印象的でした。広島にきたならやはり原爆ドームは見ておかねばならないと思い、平和公園をおとずれ、そこにある平和記念資料館で原爆による被害の記録を観てきました。平和公園の美しさとは対称的に、平和記念資料館でみる原爆の驚威を示す姿は荒廃しきったものでした。科学のもっている力に対する一つの警告として見すごしにできないものと感じてきました。日程上の時間のなさからゆっくりといろいろなものを見ることができなかつたのは仕方がないとはいえ多少残念でした。このように全国各地で開催される伝熱シンポジウムでは、全国の様々な地方を訪れ、地方にある文化や特色に触れることができるというのも、大きな楽しみの1つであるとあらためて感じています。

あまり私事にわたり恐縮ではありましたが、設営に尽力された広島大学工学部の皆様の御苦勞への感謝を最後にして伝熱シンポジウムに参加しての感想とさせていただきます。

## 第16回日本伝熱シンポジウムに参加して

阿部俊夫（電力中央研究所）

伝熱シンポジウムに参加するようになってそれほど年月も経ておりませんが、例年2月頃になるとシンポジウムの原稿を書き、5月に発表の準備をしていることがいつのまにか多くなり、例年5月末前後に行なわれる伝熱シンポジウムが楽しみになっております。特に、伝熱シンポジウムは北は札幌から南は福岡まで、毎年開催会場が変わるので、何回かシンポジウムに参加すると、自動的に日本各地の風物に接することができ、これも一つの大きな楽しみとなっております。

今回、シンポジウムが開催された広島市は近代的都市並と市中を流れる美しい大きな河が良く調和し、どことなく瀬戸内海地方の情緒を訪問者に感じさせてくれました。

さて、今年の伝熱シンポジウムも例年通り、なごやかな中にも発表会場ではきびしい雰囲気を感じとることができました。私共のようなこれから伝熱研究を行なっていくと思っている者にとっては、このシンポジウムは言わば修練場であり、一年間の研究成果を発表できる喜びと共に、恐怖感？にも似た一種の緊張感をいただきます。この緊張感は発表会場の熱心な討論ときびしい批評を通じて伝統的に生じているこのシンポジウムの独特な雰囲気です。伝熱シンポジウムは日本の伝熱研究の大きな推進役となっていることは、もちろん当然ではありますが、将来を担う伝熱研究者の卵？が貴重な訓練を受ける場になっていることも見逃せないことです。

近年、伝熱工学は広い分野にまたがる重要な学問体系になっていると共に、一つの転換期にさしかかっていることが、いろいろな方より指摘されております。転換期であれば、どの研究が基礎研究であり、また技術的側面の多い応用研究であるか区別すること自体あるいは正しくないのかもしれませんが、しかし、個々の研究室で地道な基礎研究が進められている反面、最近では原子力開発に代表されるように大規模な実証研究を行なわなければ、社会のおよび技術的要求に対応しきれない場合が多くなり、個々の研究の位置付けやその関連性が、外部から見ると分りずらくなっている感じがします。今後、個々の研究の位置付けを学問的あるいは技術的側面においても、より明確にすることが大切であると考えております。

伝熱シンポジウムに出席することによって、ある技術開発の研究とそれに関連する基礎研究というように系統的な研究成果を一度に聞くことができれば、大変都合だと思いますが、これはちょっと虫のいい話かもしれません。

伝熱シンポジウムの感想として、勝手なことを述べさせて頂きましたが、最後に今回の発表開

場はロビーも広く大変快適であり、会員相互の親睦を充分図ることができました。広島大始め関係の諸先生方に深く感謝する次第です。

## 第16回日本伝熱シンポジウムに参加して

宮本政英（山口大・工）

昨年の北海道札幌での寒さに比べると、広島でのシンポジウムは初夏を思わせる陽気の中で開催されました。多分に旅行気分だった前回に比して、今回は近いせいか又学生同伴ということもあり普段の勤務の延長といった気分でしたが、開催される場所によって、こうも気持ちに差が出るのでしょうか。

最初に伝熱シンポジウムに参加したのは、昭和49年、第11回でした。講演と討論を拝聴し懇親会にも参加しましたが、かねて聞いていた如く、講演会場での活発で簡切れのよい質疑応答には、見ているだけで身の引き締る思いがしたものです。一方懇親会場での、日頃著書や論文でしか接する機会のない諸先生方を囲む談笑は、実に和やかな雰囲気を感じました。その後、第16回の今回まで都合で不参加の一回を除き、幅広く伝熱研究に携わる方々の、多岐にわたる御講演、質疑応答に教えられ、懇親会では多くの知己を得ました。参加する度に発表件数は増加し、前刷集は厚くなり、本シンポジウムはますます盛んになっていきます。既存の学会の分野に囚われず、唯、伝熱と言うテーマの下に、広範な研究者がこれ程多数一堂に会することは、壮観であります。エネルギーの問題が、現代の最も深刻なテーマの一つであることを考えますと、今後もこの傾向は続くでしょう。

さて、このような伝熱シンポジウムは、得難い勉強の機会ですから、自身の講演に御批判をいたゞくことばかりでなく、C室やA室やらと室を替りながら、自分の仕事に関係の深そうな又興味のある講演を選択し拝聴いたします。時には、面白そうな講演が同時に別室において発表されていることもあり、誠に貧乏暇無しの感を抱きます。発表される実験や理論解析の結果のみならず、切実な問題、例えば、実験に用いられた材料の購入先やその方法をも知りたいと思います。すくない質疑応答の時間に割り込むには、あまりに非学問的に過ぎると思ひ躊躇し、続く懇親会のチャンスを狙うのですが、これ又会場では食べ飲むことに追われ十分な時間が無く、ついその機会を失ってしまいます。安易に人に教をを請うということは、聞かれた方に御迷惑な場合もあり、それなりの問題も含みますが、各室の受付に質問用紙が準備されていて、どんな些細な質問でもできるようにしており、可能な範囲でお答えをいたゞけると幸いです。

講演ばかりでなく、インフォーマルミーティングやオープンフォーラム等の企画は、テーマによっては、特別に心をひきつけられ又実際に聞いていても面白く、講演会場だけでは聞くことの

できない別の意義のある話があって勉強になります。今回はありませんでしたが、今後もこのような試みを色々なテーマや設定によって、ぜひやっていただきたいと願っています。

次に、企業の方のお話が、もっと聞けるといふと思います。実用や応用の現場に居られる方の話は、私のように学校しか知らぬ者にとっては、大いに魅力があります。隣の芝生は青く見えると申しますが、工学部に居て産業界に送り込む若者を教育している以上、実用の現場を無視することはできません。学問的な知識が無くとも物は作れるとも聞きますが、産業界の発展は、学問的な基礎なくしては不可能であります。とかく、産学協同の悪が宣伝されたのは、一部の独占に因る所が大きいと思います。本シンポジウムのみは無理な注文をいたすわけではありませんが、企業人と大学人の交流の促進、橋渡しの役を願い、企業の方の講演数がさらに増加し又インフォーマルミーティング等の企画により、実用上の話がさらに聞けることを望みます。

伝熱シンポジウムは、日頃お会いできない方々と年に一度お会いできます。講演やミーティングの如き企画されたものを通じてのみならず、私的にも近づくに成れ、話せ、自身の視野を広げその上勤務や家庭を離れて解放気分を味わうことのできる好機と思っています。この度は近過ぎたこと、さらに準備不足のため別世界の探究もはかばかしくなく、遠来の客にも御満足いただけず残念でした。又こゝまで、シンポジウムを実際に企画し運営される方々の御苦労の程、お察し申し上げますと共に、今回等隣県に居ながら、何のお手伝いもできず、安い旅費でいゝ勉強をさせていただきましたことを深く感謝いたします。

## 第16回日本伝熱シンポジウムに参加して

上宇都 幸一（九大・工）

今年の伝熱シンポジウムは広島で開催されました。とくに私の場合、伝熱シンポジウムに初めて参加したのが、第9回の広島でのシンポジウムでしたので、7年を経て、出発点に戻ってきたという個人的な感慨の深い学会でした。

ところで今日では、伝熱シンポジウムは、私共、若い人間にも重要な年中行事の一つになっています。実際、周囲の若い仲間の間でも、この学会だけは是非出席したいという共通の希求のようなものがあるように思います。それは、とかく日常のてんやわんやに紛れて積極的な姿勢を失いがちな精神に対する最上の知的刺激と豊かな養分の源泉となっているからであろうと了解しております。

そのような観点から最近の伝熱シンポジウムの動向をみてみますと全体の発表件数が年々、直線的に増加し、伝熱に関する研究が隆盛の一途を辿りつつあるのは、まことに喜ばしい限りですが、その反面、発表件数の増加とともに講演会場が増加し、拝聴したい他の研究が聞きにくくなりつつあるのは、不可避的とは言え、一つの問題点であるように思います。

また時間的な制約、会場の制約などから、あるテーマを主題とした総合的な講演やオープンフォーラム、インフォーマルミーティング等が聞かれにくい状況にあるように見受けられますが、伝熱に関する研究が多岐に渡り、細分化する中で、全体的な描像を把み難い若い世代のために、なんとか維持する方向で考えていただきたいと思います。たとえば一般的な講演が終了した夜間または早朝に開くのも一手かと思えます。

つぎに、今回のシンポジウムについて感じたことを、一、二述べたいと思います。

今回のシンポジウムでは新しい試みとしてポスターセッションという発表形式も取り入れられました。この方式は、いろいろな場所ですでに指摘されていますように利害得失、相半ばするものがあります。たとえば、講演会場を減らしつつ、多数の講演を効率的に消化できる一方、発表者は、質問者と一対一で和やかに十分討論できるなどの点は非常に魅力的な点ですが、少し専門の異なる人は近寄り難く、またセッションの研究全体について統一したイメージを形成しがたい、あるいは、発表者は他の発表者の討論に十分参加できないなどの欠点もあります。今回は、これらの欠点についてもかなりの配慮がなされていましたが、今後、この方式を広げていく場合、もう少し検討の要があると思います。その他、例年のことですが、個々の研究についての討論など

非常に活発で実り豊かなものであったと思います。

最後に、一年もの長きに渡って学会の準備に奔走された諸先生に心から謝意を表します。

## <第16回日本伝熱シンポジウムにおけるポスターセッションについて>

### ポスターセッションの提案から実施まで

前会長 森 康 夫 (東工大)

#### 1. ポスターセッションの提案

昨年7月に開かれた本会の第一回幹事会においてシンポジウムでの発表論文数が年々増加し、4室を併列に使用せざるを得なくなり、このため出席できないセッションが増えてきた問題が熱心に議論され、広島で開催される第16回シンポジウムではこの問題を少しでも解決の方に向けて提案が要請された。10月に開かれた第2回の幹事会において広島大学の先生方を中心とする第16回伝熱シンポジウム準備委員会より、ポスター形式のセッションの実施について提案があり、活発な意見交換が行われた。このポスターセッションは昨年夏、カナダで開催された第6回国際伝熱会議においても始めて利用された。

今度の伝熱シンポジウムにおいては従来の発表形式のものに対しては論文に討論を含めて25分割当てられ、これに対してポスターセッションに属する論文には平均10分が割当てられている。このようにポスターセッションによる大巾の時間節約のため3日間開催されたシンポジウムで、2日間は3室で運営できることとなり、先に述べた問題解決への大きな前進の一つと考えられた。ポスターセッションでは表向きの割当時間は短い、十分な討論時間を取ることができたが、国際会議で採用されたポスターセッションでは討論のみで講演発表の時間が全くない。したがって国際会議の形式によると、ポスターセッションで発表された論文がシンポジウムの発表者の多くが会員である機械学会の普通講演として認められるかが大きな問題として浮び上がった。この点を幹事会で熱心に検討した結果、それぞれの論文につき5分間講演発表をし、その後約1時間発表要旨を数枚のポスターにして展示し、一般出席者および発表者相互の自由討論を行うという案を作った。この案の内容を機械学会に申し出、普通講演として認めてもらえるかを質すことにした。その結果今回のシンポジウムに限って普通講演とみなすという回答が11月末に得られた。これは回答の表現の上からは一回限りというようにも解釈できるが、学会としてはこの新しい発表形式に非常に興味と関心を持ち、その実行上の問題点と結果について本会からの報告をつけ、今後学会においでも採用して行くべきものかどうか検討するという前向の理解を含む回答

であると考えられる。したがって今回のポスターセッションは今後のわが国の学会の講演会の発表方法の検討、改革の上でも重要な意義を持っている。

さて準備委員会から提案されたポスターセッションの内容について会員の意見の方向を知るため、その内容を各地方に流し、やがて地方の方々の意見が地方幹事よりよせられ、賛成の意見が強く実施される方向に動き出した。賛成意見としては十分な討論時間がとれ、現状のシンポジウムにおける4室併用の状態を打破するために適当である、などがその主なものであった。一方反対意見としては、討論が特定のものに集中しないか、ポスター形式講演は軽くみられないか、同じ質問がくり返されることにならないか、発表者同志間の討論ができなくなるのではないか、伝熱シンポジウムの大きな展望の下に案が出ているのか、などが主なものであった。

## 2. ポスターセッションの実施

上に述べたような準備委員会の提案と幹事会の慎重な検討の過程を経て、ポスターセッションの運営方法が決まり、司会を設け（国際伝熱会議では司会者はいなかった）、それぞれの論文について5分間講演発表し、その後要旨を数枚のポスターで約1時間展示し、参集者に討論をお願いすることにした。

さてはじめてのポスターセッションのしかも最初の司会を仰せつかった私としては、大いに責任を感じ、講演発表に先立ち、上述のポスターセッションの提案と意義について説明するとともに、ポスターセッション形式の講演発表方法の発展のために、アンケートに答えるのみでなく参集者の意見、感想をシンポジウム実行委員会に奮って提出してほしい旨をお願いしたわけです。

ポスターセッションを実施してみると、先ず講演発表が5分間と短いことに発表者の当惑と苦心がうかがわれた。全体の内容を5分間に圧縮し多くのスライドを用いられた方、目的と結論に重要を置いて話された方、論文の独創的な点や特徴を強調された方などがかなり異った内容を持っていた。しかし出席者（参集者といった方が妥当であろう）の意見はこの発表があったため討論する上で非常に役に立ったというのが多かった。5分間の発表については今後ポスターセッションに慣れてくれば、充実した適切な内容が盛込まれるようになると思われる。

講演発表が終了した後は、全く自由な討論がそれぞれの展示板の前で行われた。展示板に集まって討論に参加している人の数も時間的に変化があり、特に討論がある論文に集中したということもなかったと思われるが、討論時間の終りの頃には私が司会したセッションでは、計測に関する論文にかなりの人が集まっておき、討論といつより計測法の内容を質問したり、細かい点を教えてもらっていたりしているなど普通の講演形式では余り聞きにくいことも楽な雰囲気質問できることも分り、これはこの方式の特徴の一つであることが感じられた。

### 3. おわりに

今回のシンポジウムで行われたポスターセッションは私の率直な感想からは予想以上の成功であり、その成功の主因は準備委員会の提案から実施までの表裏に渡る勇気、苦心、努力によるものと信ずる。今後のシンポジウムでのこのセッションの運営などについては、会員の方々から寄せられたアンケートを中心に慎重に検討されると思うが、講演発表の新しい方法となる可能性を十分に含んでいるものと考えられる。

## 二相流のポスターセッションについて

赤川 浩爾（神戸大・工）

### 1. ポスターセッションと関係をもった経緯

今回の第16回伝熱シンポジウムでは本研究会として初めてのポスターセッションが開かれました。その総合討論の座長をした関係から感想を述べさせていただきます。まずこれに関連を持った事情から説明をします。以前に関西地区幹事の国友先生から、二相流部門をポスターセッションにすることについての意見を電話で求められました。それに対して直ちに「ポスターセッションでよいと思います」と返事を致しましたが、それには平常から次のようなことが頭にあったからです。神戸で第13回伝熱シンポジウムを計画した時に、当時の年次的な講演数の増加状況から見て、180編以上の講演数に対して日数（3日程度）、部屋数（3～4室程度）の制限の中では、従来の形式のままの運営は出来なくなることを痛感しておりました。またその上に講演発表以外にオープンフォーラム（もしくはインフォーマルミーティングと名付けられたもの）の評判がよいので、これを加えると所要部屋数はさらに増加して、会場がとれなくなります。そこで何らかの新しい試みにより打開の道を求めることが必要であり、その一つの方法としてポスターセッションにすることもよいであろうと思ったからです（伝熱研究 Vol.15, No. 58, 1976, July に当時の考えが述べてあります）。

しかしポスターセッションが外国の学会で開かれたことは聞いておりますが、私自身が経験したわけではありませんので、それを二相流部門に適用することの当否は全く私の判断外でありました。またポスターセッションは発表者の私個人のみのものであって、まさか自分が「総合討論」の司会を通じて、運営の良否に関係する立場になるとは全く思わなかった次第です。

所でポスターセッションの実施が決った後に、準備委員長の頼実先生から「二相流総合討論」の座長の御依頼があり、次のようにその趣旨が明瞭に述べられておりました。「〔二相流総合討論〕は、二相流講演者全員と一般出席者で、十分に討論をしてもらいたいという趣旨から、（講演者同志が討論できない、他の討論が聞けない）というポスター形式の欠点を補えればと、従来の討論形式を考えてみたものです」。またこれにつづいて「しかし、初めての試みで、定式はございませんので、先生のお考えで、いか様に運営していただいても結構です」と運営をまかせていただきました。したがって今回のポスターセッションの良否の一部は私に責任のあることになった次第です。

## 2. ポスターセッションの構成

今回のポスターセッションは幹事会と準備委員会により次のように構成されました。

(1) 二相流〔Ⅰ〕： 講演(10:55~11:45)、討論(11:45~12:30)、  
座長：森 康夫先生

(2) 二相流〔Ⅱ〕： 講演(14:45~15:35)、討論(15:35~16:20)、  
座長：河村裕治先生

(3) 二相流〔Ⅲ〕： 総合討論(16:35~17:55)、司会：赤川浩爾

この中で〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕はポスター形式による発表であり、各講演者は5分ずつの口頭発表を行い、それらに対して短時間の質疑が行なわれます。つづいて約40分間、講演会場の周囲に置かれたパネル(2.4m×1.2mの大きさのもので、発表者は各自に自由な形式のポスターをはりつける)の前で、発表者は出席者の質疑討論を受けます。したがって出席者は自由に各パネルを歩きまわって討論を行うものです。

## 3. ポスター形式による発表

ポスターセッションの最初の計画ではポスターによる自由討議のみであったようですが、口頭発表が加えられたのは機械学会への論文の投稿規程によるとの事です。しかし5分間の発表がなされるに至った理由は別として、私の感想ではこの発表は有効であったと思います。大部分の講演者の方々が研究の目的と結論を簡潔に説明されて、研究の全体像がよくわかったことと、もしこのような出席者全員のまとまった集りがなければ、単にある時間帯にパネルを廻り歩く雑然としたものになったのではないかと感じられたからです。このセッションについては座長の先生からも見解を述べられると思いますので、ここでは詳細は述べません。

## 4. 総合討論について

発表論文19編に対する80分の総合討論の運営をどのようにするかを考えてみて、セッション〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕で充分の個別的討議がなされた上で、さらに全般的討議がうまく出来るであろうかと感じられました。また一方、従来から好評のオープンフォーラムが今回は無いので、これに代るような二相流の一般論があってもよいのではないかと考えられました。そこで与えられた80分の前半の一部を基本的な話題提供とし、残りを発表講演に対する総合討論に当てることにしました。

前者については東工大の土方先生に同研究室(森先生の研究室)で行なわれている多種の研究テーマの根源としての目的、その研究のプロセス中で明らかとなってきた学問的の基礎的目題、またその解明のための研究などの、研究の発展とその思想の流れの御講演(このような紹介は内

容の意を尽していないのでお許しを願いたい)と、大阪大学の中西先生に「気液二相流の基礎式について」多くの研究者により提出されている基礎式の意義と解説とをお願いしました。この両講演とも研究を行う上での最も基本的な立場を明確化の上から重要なことであって、特に若い研究者の人々にとって意義あるものと思われました。

総合討論については、セッション〔I〕で座長の森先生がなされたように各講演の内容によって数グループに分けて、順次にグループ毎の討論を求めました。率直に云って、この討論にはあまり盛り上がりがなく、細部的な質問とその回答と云った程度に終わりました。また発表講演と同種の研究を行っておられる方々に、私から名指して討論をお願いしましたが、「先程パネルで十分に討議をしたので、これ以上話をすることはありません」と云う返事が多く、あまり総合的な討論がえられませんでした。ただし気泡流中の速度分布に関係する3編の発表については同一対象に対して研究の手法、表示法など異なっているので、実質的な総合討論がなされたと思われま

す。

なお会場の周囲にセッション〔I〕、〔II〕で使われたパネルを配置しておきました。この際に用意された10枚のパネルの表裏に全講演のポスターを貼って討論に対する準備をしましたが、討論には殆んど使われませんでした。

結論として、折角に設けられた「総合討論」は私の運営の不備によって成功したとは云えませんが、頼実先生の前記の御依頼状にあった「私共としては(ポスター形式が良かった)」という印象を、皆様にもっていただければと願うのみでございますとの御期待に沿えなかったことをお詫び致します。

しかしポスター形式自体はある程度成功したと思いますし、総合討論も座長の運営の仕方によっては有効になるものと信じます。今回の経験から今後の在り方についての感想は次のようです。

(1)5分間の口頭発表は望ましい。(2)ポスター形式により一般講演方式よりかなり時間の短縮が可能である。(3)パネルでは詳細な討議で発表者は貴重なアドバイスを受けることができ有益である。(4)パネルを会期中、ホールに常時展示しておくことが望ましい。(5)総合討論のあり方を工夫すべきである。

なお、私が従来からこの伝熱研究会に対して持っているイメージは次のようです。優れた先生方が会場の前方に陣取られて、若手の講演者にきびしい質問と明快な見解を述べられており、このような学問的きびしさと同学の友としての和やかさがあることが、この研究会の最も魅力ある点と思っておりました。これが若手研究者にとって大きな教育的効果をもっていたと思います。ところがポスター形式では個々の討論が十分になされる利点はありますが、多くの人々がそのよ

うな共通の場としての討論を聞くことができませんので、教育的効果は薄くなります。勿論このようなことをさけるために、頼夷先生の御依頼状に明記されているように「総合討論」のセッションが企画されたのであります。しかし実情としては教育的効果をあげることは困難のようであります。そこでポスターセッションはある研究分野に固定することなく、年次毎に変えていくのがよいのではないかと思います。

最後に、私にとっては広島は旧制広島高等学校3年間の思い出の多い土地であり、広島大学の皆様の御尽力とお世話をいただいたことに心からお礼申し上げます。

## ポスター・セッション所感

河村 祐治（広島大・工）

### 立案段階で

日本伝熱シンポジウムも同様の士が増えて発表件数が多くなっていることは御同慶ではあるが、従来本シンポジウムの特徴であったところのキメ細かい討論の場という雰囲気は薄れつつあり、他の一般の学会発表に近接しつつあった。近年、年々の幹事会の話題になり、“新しい試みを”という提案がなされながら画期的な試みも殆んどなく年を重ねてきた。

今回広島における実行委員会でも、いろいろな意見を交わした上、思い切ってポスターセッションの実施に踏み切ることにした。ポスター形式による研究発表は既に欧米で試みられており、昨年の国際伝熱シンポジウムでも実施されており、追々拡大される傾向にある。長所は発表件数を多くこなせることと、近親的な質疑討論が可能となることである。もちろん、反面の短所もあるが、世界での増加傾向は長所が短所を上回っていると思ってよいものと考えた。

ただし、行動や感覚の上で欧米人に適する方式が日本人に合うとはいえないし、新しいことには必ず反発が付きものである。何かやろうと強気に踏切ってはみたものの、この新しい試みに協力して下さるセッションがあるかどうか、このあたりが未知数で最も悩ましい点であった。

結局には、二流体伝熱グループでお引受け頂き、特に発表者には負担をおかけすることになったが、まずまずの結果を挙げる事ができた。森教授にも会長としていろいろとご心配頂き、親ら座長役を引受けて頂いた。あらためてこれらのご協力に謝意を表する次第である。

### 前評判

やはり成り行きについての心配が多かったので、関係者とお会いする度に今回のシンポジウムでポスターセッションを行なうことを宣伝し、ご意見をうかがった。常連のベテランの方々のご意見もさることながら、若手研究者の方々がこの試みに賛同して下さると共に、興味があるから専門分野が異なるが是非ともそのセッションに参加するという発言を聞いてかなり安心した。当日はアンケートにみられるように二流体関係の方々はもちろん、他の広い分野にわたる研究者の参加があった。

### 前準備

ポスターパネルの大きさは、製作は、組立運搬は、当日の運用は等々今までの経験にない判断が必要となったのも悩ましい点であった。外国でのポスターセッションの経験のある人々の意見

を参考にしながら、あとは思い切って決断した点が多かった。発表者・参加者からのご意見はアンケートに見られる通り今後改善工夫すべき点はあるが、まずはポスターセッションの運営に大きい支障がなかったことは幸であった。

立案・製作・運営に当たった職員、学生、会場職員の人々の努力に負うところは少なくなかった。

#### 当日の状況と所見

当日は午前・午後各1セッション、そしてそのあとに総合討論のセッションが設けられた。発表はJ S M E誌への投稿のための手続きと各発表の概要を参加者にまず知ってもらうため、各発表5分の口頭発表を行ない、そのあと50分間を各個自由討論にあてた。

参加者は約150～70名でまずは盛況であった。当初心配したのは新しい試みであり討論が円滑に行なわれず、極端な場合には開店休業といった状況があるのではないかということであったが、実際にはそのようなことは見られなかった。人の集りの多い少いはあったが、興味深い研究には自然多くの人が集まっていたように見受けられ、厳しい立場からは良い傾向と言える。

質疑討論も通常の研究発表場でわざわざ立上ってやる形式よりも身近に立ってやる方がやり易く、特に若い方々には益したのではないと思われる。すべての質疑討論の内容の詳細までは聞いて回れなかったが、筆者が内容のわかる幾つかの発表について聞いて回ったところでは、通常形式の場合よりキメ細かいやりとりがあったように見受けられた。例えば、何べんも念を押して聞き返したり、場合によってはかなりキワどい質疑応答もできる利点があったようである。また、測定装置や方法について質疑討論というより、むしろノーハウを伝授してもらっているところもあり、これもポスター形式の一徳かと思われる。

他の人の質疑応答を聞いて勉強をしようと思ったのにその効果が薄いという批判もあった。これは研究発表会の一つの効用かもしれないが、研究発表会の目的の第一義的なものではないと思われる。ただし、発表者自身は他のところを回る暇がなく(同種の研究については最も質疑討論を交わすべき相手である)、同種の研究者の意見を同時に聞けず、発表者にとっては同じ質問に度々答えなければならないなどの短所があるのも事実である。アンケートの指摘にもあり、われわれも事前に予想していたが、初めてのことであり工夫の暇がなかった。今後追々経験をつんで改善されていくものと思う。

5分の口頭発表も初めてのことで、発表者はかなり迷われたことであつたらう。目的・研究内容などのあら筋が判ればよいので、装置や結果に具体的に触れようとする当然時間不足となる。ずい分うまくこなされた発表者もあり感心したが、3分位に短縮した方がふん切りがついてよいのではないかという意見を聞いている。事前にロビーなどに展示して十分予知してセッションに

臨むのがよいという意見も寄せられている。

前述した本形式の欠点を補うため研究者相互の討論や自由討論時間を通しての討論内容などをまとめて行なうため総合討論を設けた。今回は初めてのことであり、座長が腐心して立案された話題提供のためのお話しは、それぞれ特別講演として内容の充実した立派なものであったが、ポスターセッションの総括討論としてはもっと発表内容に密着したものにすべきであるとの意見が多かった。

#### ま と め

何しろ初めての試みなので、いろいろ至らぬ点はあったことと思う。また、どんな形式を採るにしても長所の反面短所を伴うことは避け得られない。今後の本シンポジウムの運営に一つの新しい手がかりが得られれば幸いと考えて実施したのであるが、自画自賛のきらいがあるが、まずは成功したものだと思っている。会員諸氏の批評を基に幹事会などで検討された上でこの形式が今後本シンポジウムに定着すると、他の学会にも波及することは明らかと考えられる。

## 「ポスター形式による発表」 に対するアンケート集計結果

第16回日本伝熱シンポジウム  
実行委員会

### I. アンケート回収数と参加者

#### 1. アンケート回収数

1) ポスターセッションの発表者から	7
2) 一般参加者から	51

#### 2. 参加者の専門分野（副数分野の指定を含む）

二相流	32	熱物性	2
強制対流	10	熱伝導	2
沸騰	10	燃焼	1
熱交換器	6	蒸発など	1
自然対流	3	その他	0
凝縮	3	未指定	5
熱放射	3		

### II. 今回のポスター形式による発表についての感想

#### 1. 総括的意見

（一般）（発表者）

1) 賛成とみなせるもの	34	3 <sup>*1</sup>
2) 中立とみなせるもの	14	4 <sup>*1</sup>
3) 反対とみなせるもの	3	0

（反対に対する具体的意見は記されていない）

<sup>\*1</sup> 発表者の満足度として「まあまあ満足」5、「普通」2の回答を得ている。

#### 2. 長所を指摘する意見

1) 詳しい討論、きめ細かい討論ができた	18
2) 口頭発表より理解がよく要点が判る	4
3) 若手研究者や学生が討論し易く有意義	2

3. 短所を指摘する意見		
1) 他の質問者の考えが聞けず、異なる意見を持つ人との討論がしにくい	5	
2) 同じ質問が何回か繰返される	2	
3) 専門外の者はポスターでは内容が理解しにくい	1	
4) 発表者が他の発表者と討論できない	1	
5) 著名な人のそばでは質問がしづらい	1	
4. 建設的な意見		
1) 総括討論を付して、セッション中に交わされた個別討論をとりまとめて発表し、全体的討論を行なうのがよい	4	
2) 初めの口頭発表を改善すべきである(内容、時間などを)	2	
3) この発表形式は実験的研究向である	1	
4) ポスターの作製技術に工夫を要する	1	
5) 運営に工夫が必要(具体案明示なし)	1	
5. 発表者からの意見		
1) 拘束時間が長く疲れた		
2) 時間が短かすぎて不足(どの部分かは不明)		
3) 口頭発表時間が5分では短く不足		
4) 口頭発表にとまどった(発表時間が短いため?)		
5) 運営はまずまずであった		
6) 運営に工夫を要す(口頭発表後前列に待機する必要なし)		
7) ポスターの作り方が難しかった		
8) 掲示板の大きさが予告と異なった		
Ⅲ. 今回の運営方法に対する意見		
(すでに一部は一般意見Ⅱの項にみられる)		
1. 口頭発表	(一般)	(発表者)
1) 必要である	5 1	6
2) 不必要である	5	1
2. 一室の件数(今回は10件)		
1) この程度でよい	4 3	5
2) 変えた方がよい*2	0	1

3. 個別討論時間（今回は50分）		
1) この程度でよい（60分の意見を含む）	44	3
2) 変えた方がよい <sup>*3</sup>	6	4
4. 総合討論		
1) 必要である	30	2
2) 不必要である	17	2
*2 2-2) の内訳		
5～6件	5	
15～20件	2	
*3 3-2) の内訳		
30分	1	
120分	1	
1件につき10分	1	

#### IV. 今後継続する場合の意見

1. 総括的意見	（一般）（発表者）	
1) 賛成	19	1
2) 条件付賛成	17	5
3) 反対	4	0
2. 条件付賛成に付された意見（一般）		
1) 総合討論の形式、運営の工夫改善		9
<p style="margin-left: 2em;">（ 今回の形式は不可。話題提供－招待講演は不要。  通常の問題－回答形式は不可など(5)項参照 ）</p>		
2) 口頭発表方式の工夫改善		9
<p style="margin-left: 2em;">（ 発表時間の短縮または延長の意見が多い ）</p>		
3) ポスターおよびスライドの工夫改善		8
<p style="margin-left: 2em;">（ 実験装置の展示を認めよとの意見もある ）</p>		
4) 会場運用の工夫		4
<p style="margin-left: 2em;">（ テーマ別に仕切る。討論時間外の掲示－とくに  事前掲示－ ）</p>		

- 5) 討論方法の工夫改善 4  
 ( 発表者同志の討論時間設置、座長・レポーターの導入 )  
 ( レポーター導入は総合討論に対する意見か? )
- 6) そ の 他 3  
 ( 二相流以外でのセッションでも実施。ポスター形式・  
 従来形式いずれによるかを発表者に選ばせる。  
 共同研究者－研究責任者?－も必ず同席する )
3. 条件は賛成に付された意見(発表者)
- 1) 総合討論に工夫改善 2  
 ( セッション別に行なうなど )
- 2) 口頭発表時間の改善 1  
 ( 3分程度に反縮し要点を説明するに止める )
- 3) 発表方式の工夫改善 1  
 ( 発表者も他人のものが見られるように )

## <研究トピックス>

題 目 平行平板内層流場におけるミスト発生と蒸発率  
著 者 熊田俊明(北大・工)、来海洋治(前川製作所)  
石黒亮二(北大・工)

### 1. まえがき

ミストの発生機構は、体系、温度差、流れの条件、蒸気圧および気相中の異核の有無など多くの因子に支配されており、これらの因子の寄与の程度によってミスト発生の様相もそれぞれ異ってくる。既存のミスト発生による蒸発理論は解析解を得る必要から、ある位置の蒸気圧が一定の過飽和度に達すればミスト核またはミストが発生し、その位置の蒸気圧はその過飽和度に保たれると仮定するものであった。例えば、

(a) Hills<sup>(1)</sup>らの飽和蒸気圧モデル

(b) Rosner<sup>(2)</sup>の臨界過飽和モデル(CSM)

などがあり、林ら<sup>(3)</sup>はナフタリン垂直平板からの自然蒸発の問題にCSMの仮定を適用し、物質移動過程をも考慮してミスト発生位置や蒸発率の算定を試みている。しかし、ミストの発生要因や発生後の挙動は多くの因子に支配されており、以上の蒸発理論は特殊な条件下でのみ適用できるのであって、一般には前述の因子によって決まる条件下で、ミストの発生・成長と移動過程を考慮して解析する必要がある。

本研究はミストが発生する場合の蒸発率をミストの発生・成長と移動過程を考慮して解析する手法を確立する目的で行なっているものである。平行平板内に液体窒素を蒸発して得た窒素ガスを流して異核の無い層流場でメチルアルコールの蒸発実験を行ない、蒸発率の測定とミスト可視域の写真撮影を行なった。また、既存の蒸発理論による蒸発率を求め実測と比較した。最終的目的はミストの発生・成長および移動過程を考慮した解析結果を得て実験結果と比較することであるが、興味あると思われる実験結果を得たので取敢えず報告することとした。

### 2. 実験装置

蒸発試験部の一部を図1に示す。長さ1100mm、幅100mm、厚さ6mm、の二枚の銅板を8mmの間隙で平行にし、その間に電気加熱によって蒸発させた窒素ガスを流す。二枚の銅板を外側からドライアイスで冷却し、上下の銅板の温度は銅板に取り付けたヒータにより均一にする。蒸

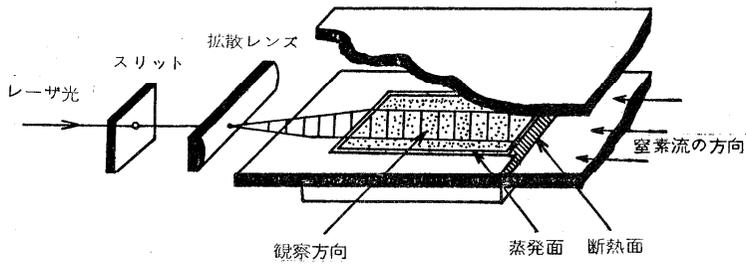


図1 蒸発試験部と観察（写真撮影）の方向

蒸発面は焼結金属板上にメチルアルコールを薄出させ、液面が鏡面として観察される状態で実験を行なった。窒素ガスの平均流速はヒータの入力から計算し、流れと温度場は蒸発面前縁で十分発達した条件で測定および写真撮影を行なった。写真は図1に示す観察の方向から撮影した。

### 3. 結果と検討

図2にミスト可視域の写真を示す。写真の左側に等温板温度、蒸発面温度を示している。平板内平均流速はおよそ  $0.27 \text{ m/sec}$  で、平板間距離を代表寸法とするレイノルズ数は  $350$  であ

(a)  $T_w = -34.0^\circ\text{C}$ ,  $T_\infty = -75.0^\circ\text{C}$

(b)  $T_w = -9.2^\circ\text{C}$ ,  $T_\infty = -72.3^\circ\text{C}$

(c)  $T_w = 1.0^\circ\text{C}$ ,  $T_\infty = -74.0^\circ\text{C}$

(d)  $T_w = 13.0^\circ\text{C}$ ,  $T_\infty = -73.4^\circ\text{C}$

(e)  $T_w = 25.0^\circ\text{C}$ ,  $T_\infty = -71.6^\circ\text{C}$

(f)  $T_w = 40.0^\circ\text{C}$ ,  $T_\infty = -67.5^\circ\text{C}$

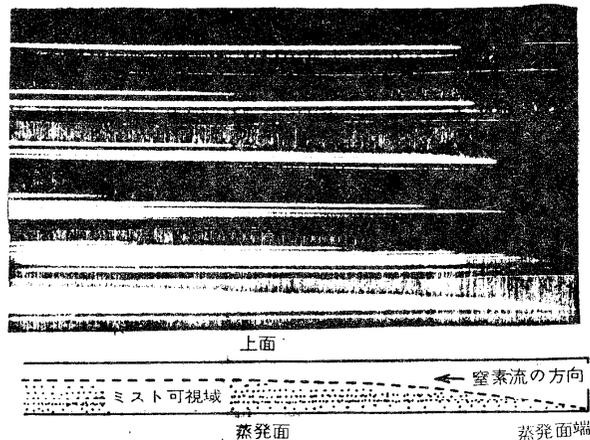


図2 ミスト可視域の写真 ( $T_w$  : 蒸発面温度、 $T_\infty$  : 気相温度)

る。蒸発面温度が低い場合には林ら<sup>(3)</sup>の垂直平板からの自然蒸発の場合に見られるように蒸発面  
 前縁近くに薄いミストが発生し、それが流線に沿って流れる。蒸発面温度が上昇し蒸気圧が高く  
 になると、写真の(b)以下に示すように第2、第3のミスト可視域が観察される。また第2、第3の  
 ミストが発生すると、より下の方のミスト可視域は下流に行くにつれて重力の影響によって蒸発  
 面側に移動し、一層蒸発を促進させることになる。さらに蒸発面温度が上昇すると写真(f)に見ら  
 れるように各ミスト可視域の境界が不鮮明となり、ほぼ濃度境界層全体にミスト可視域が観察さ  
 れるようになる。ミスト可視域が層状に形成される原因としては現在のところ次のように理解し  
 ている。いま、蒸発面の温度を上げて行くと過飽和度が大きくなり、遂にはある位置で臨界過飽  
 和度となりミスト核が生成する。このミスト核が成長する際に蒸気圧を下けると同時に僅かでは  
 あるが潜熱を放出する。このため下流域のミスト可視域のミスト可視域近傍では臨界過飽和に達  
 することはなく、かつ蒸気圧が低いため、ミスト径が小さいため重力によるミスト沈降も起こら  
 ない。蒸発面温度をさらに上げていくと第1のミスト生成域で吸収されなかった蒸気が第1のミ  
 スト域から離れた位置で臨界飽和蒸気圧に達し、第2のミスト可視域が形成される。この第2の  
 ミスト可視域が形成される蒸発面温度では蒸気圧が高く第1のミスト可視域のミストは径が大き  
 く重力の作用で沈降する。以下同様に第3、第4のミスト可視域が形成される。しかし、これは  
 あくまでも推論であって、この推論を実証するために、現在ミストの発生・成長および移動過程  
 を考慮した解析を試みている。

図3に実験および既存の蒸発理論より得たシャウウッド数を示す。窒素ガスの流速はおよそ0.27

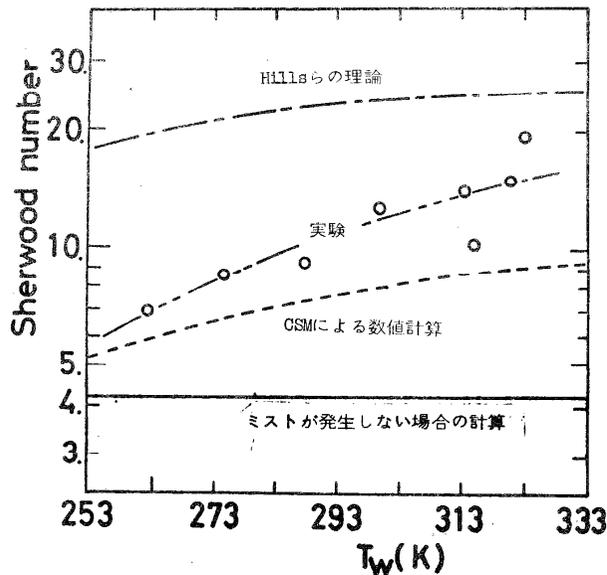


図3 各種のシャウウッド数

$m/sec$  である。CSMでは臨界飽和蒸気圧に達した位置でミスト核が生成し、その位置の蒸気圧が臨界飽和蒸気圧に保たれると仮定している。しかし実際には図2の写真から明らかなように、上流で発生したミストが成長しながら重力の作用を受け沈降しつつ下流に移動する。このためミスト可視域がより蒸発面に近い位置に形成され、かつその位置の蒸気圧が臨界飽和蒸気圧以下となるため、実験によるシャウツド数がCSMによる値より大きくなっている。実験によるシャウツド数はミストが発生しない場合の計算値と比較して、蒸発面温度が高い程ミストの発生による蒸発促進の効果は大きく、高温域で幾分増加率が小さくなっているのは凝縮による潜熱放出と考えている。Hillisらの理論値は他の値に比較してはるかに大きいのが、より高い温度範囲では発生したミストが蒸気圧が高いため急速に成長し、重力によって蒸発面近くまで沈降するようになるので、Hillisらの仮定が満され、実験値と一致するようになることが予想される。

#### 4. あとがき

現在ある理論によってミストが発生する場合の蒸発率を求めようとすると条件によっては±50%以上の誤差を覚悟しなければならない。したがって、この場合の蒸発率を正しく求めるには、ミストまたはミスト核の発生に必要な過飽和度を知り、ミストの成長と移動過程を考慮して解析する方法を確立する必要がある。本体系は異核のない条件で行なわれており、流れや温度条件が単純であるので、上記の解析を試みるに適當なものと考え、解析を進めている。

#### 5. 文 献

- (1) Hillis, A.W.D. and Szekely, K.J., Int. J. Heat & Mass Transf., 12-1 (1969-1), 111.
- (2) Rosner, D.E., Int. J. Heat & Mass Transf., 10-9 (1967-9), 1267.
- (3) Hayashi, Y., ほか2名, Trans. A S M E , Ser. C 98-1 (1976-1), 114.

## 地方グループ活動報告

### (1) 北海道グループ

日 時 1979年5月19日(土) 13:30~16:30  
場 所 北大工学部原子工学科会議室

研究発表:

- 1) 液体ナトリウム熱サイホンの伝熱特性について  
\*山岸英明(室工大) 石黒亮二(北大工)  
熊田俊明(北大工) 花岡 裕(室工大)
- 2) 不均一温度場での気泡生長  
\*関根郁平(苫小牧工専)
- 3) 水平円管群の垂直配列における熱的干渉と着霜について  
\*戸倉郁夫(室工大) 鈴木竜幸(北 電)  
齊藤 図(室工大) 岸浪絃機(室工大)  
村本和夫(室工大)
- 4) 気泡系流動層の伝熱挙動について  
関 信弘(北大工) 福迫尙一郎(北大工)  
\*鳥越邦和(北大工院)

特別講演:

北見地方における太陽熱利用について  
\*金山公夫(北見工大) 馬場 弘(北見工大)

研究発表1)、2)および4)は第16回日本伝熱シンポジウムにおいて、ほぼ同様の内容で講演されたものである。研究発表3)は垂直配列水平管群(一列)への熱伝達率と着霜の測定に関する研究である。熱伝達率の測定は加熱円管周りの温度場をマッハツェンダー干渉計により決定し、着霜実験では霜厚さを写真撮影、霜重量をかき取り法、伝熱量をブラインの出入口の温度差により決定した。管配列ピッチが小さい場合には最上流管で鉛直上方を基準にして $120^{\circ} \sim 180^{\circ}$ にかけて2番管の影響を受け、2番管では上下の管の影響を受けるため熱伝達率は低下する。管配列ピッチが大きくなると2番管の上流側よどみ点近傍の熱伝達が単管の値より大きくなるが、

この原因は1番管の後流が噴流となって2番管の熱伝達率を大きくするものと思われる。着霜実験では着霜量が最上流管で大きく、2、3番管で下がり、4、5番管で一定かまたは幾分増加する傾向は熱伝達実験における熱伝達率の変化と同様の傾向である。しかし着霜実験での最下流にある5番管からの熱伝達量が、管配列ピッチに関係なくかなり増加する傾向がみられたのは特異なことであった。

特別講演は道東地区での太陽熱利用の現状と北見工大において実用と性能試験を兼ねて設備された装置による試験結果に関する内容であった。(詳細は本誌の特別講演要旨を参照)

出席者は北大工(12名)、室工大(2名)、北見工大(1名)、苫小牧工専(1名)である。

(北海道地方連絡幹事 熊田俊明)

## (2) 東北グループ

日 時 昭和54年5月16日(水) 13時30分～17時  
場 所 仙台市荒巻字青葉 東北大学工学部機械系講義室  
講 演:

- 1) Density inversionを伴う水平円管内2次元凍結の研究  
(東北大・工) 齊藤武雄、<sup>\*</sup> 広瀬宏一
- 2) 単純引き上げ法における凝固速度とマイクロ組織との対応(第2報)  
(山形大・工) <sup>\*</sup> 梅宮弘道、奥山恵寿、西谷 晃
- 3) 分散系混合物の有効熱伝導率に関する実験  
(秋田大・鉱) 山田悦郎、<sup>\*</sup> 高橋カネ子、太田照和
- 4) 管群の熱伝達(格子配列)  
(秋田工高専) <sup>\*</sup> 相場真也、土田 一  
(秋田大・鉱) 太田照和
- 5) 自由噴流の乱流プラントル数と乱流シュミット数  
(航 技 研) 石垣 博
- 6) 補助平板を有する平行平板間の自然対流  
(第2報 熱伝達特性に及ぼす補助平板の位置の影響)  
(東北大・速研) <sup>\*</sup> 相原利雄、笹子 晃
- 7) 滴状凝縮開始点近傍の熱伝達  
(石川島播磨) 泉 正明、(東北大・工) <sup>\*</sup> 海野絃治  
(トヨタ自工) 清水信吾、(東北大・工) 武山斌郎
- 8) サブクール膜沸騰における蒸気膜の挙動  
(東北大・工) 戸田三朗、<sup>\*</sup> 吉田 稔、森 治嗣

(東北地方連絡幹事 山川紀夫)

### (3) 東海グループ

日 時 1979年5月19日(土) 14:00~17:30

場 所 岐阜大学工学部7番教室

講演(研究発表)

- 1) ステップ状ふく射加熱による液体の熱拡散率測定法  
\*荒木信幸(静大工) 夏井和司(静大工)
- 2) 熱定数迅速測定法の自動化に関する研究  
小林清志(静大工) \*高野孝義(静大工)
- 3) 有限要素法による炉材の3次元非定常熱伝導解析  
藤津正則(名大工) \*森村元博(名大工)  
架谷昌信(名大工) 杉山幸男(愛工大)
- 4) 落下液膜の流動方向変化  
\*加藤征三(三重大工) 高浜平七郎(名大工)  
前田直起(名大工)
- 5) 波形流路内の流動および熱伝達(第3報、折れ曲がり角度の影響の解析)  
泉亮太郎(名大工) \*山下博史(名大工)  
親川兼勇(琉大理工) 森 伸雄(名大院)
- 6) 円形くぼみ内のフローパターンおよび局所熱伝達  
馬淵幾夫(岐大工) 熊田雅弥(岐大工)  
松和田宗彦(岐大工) \*河村隆雄(岐工専)
- 7) 円管内の乱流構造—特に壁面近傍について—  
菱田幹雄(名工大) \*長野靖尚(名工大)  
森本有紀(日本電装)

以上のように熱伝導に関するもの3件、落下液膜に関するもの1件、熱伝達に関するもの2件、乱流構造に関するもの1件の合計7件の講演があった。前回の研究会('78.5.20)において、今後のグループ研究会の運営のあり方について検討すべき時期にきているのではないかという活発な意見が出された経緯に鑑み、新しい企画をすべきであったが、今回は諸般の事由により、従来の研究発表形式を踏しゆうして行われた。しかし講演4)、7)の研究発表は今回の伝熱シンポ

の講演とは関係なく、それぞれの大学における研究動向を示されたもので、今後の研究会のあり方に示唆を与えるものと受けとめている。なお発表時間は質疑を含め30分としたが、定刻を30分近く超過し、自由な雰囲気のもとで活発な質疑応答がなされた。ついで場所を変え簡単な懇親会がもたれたが、ここでは伝熱研究の将来の動向と関連して代替エネルギーの開発が話題になった。小林教授からアメリカ大陸横断旅行で見聞された黒い山並みは石炭の山ではないかとの話から、とくに石炭の利用に関連する技術的諸問題の展望に話は進み、また印度に立寄られた架谷教授、新井助教授からは印度における巨大技術指向と一般市民生活のギャップの現状が紹介され、終始なごやかなうちに話し合いが行われた。

(1)~(7)の各講演の概要および質疑の主なものは以下のようであった。

1):熱物性測定に関する非定常法に大きな成果をあげておられるが今回は液試料の熱拡散率の測定法として、熱伝導の一次元性を容易に実現できるよう試料液体が注入された容器表面をヨソ・ランプによりステップ状ふく射加熱し、容器裏面の温度応答から求める理論的根拠が示され、その有効性を蒸溜水の場合に確認されている。容器の大きさ、金属板の厚み、液層の厚さなどの相互関係ならびに容器の姿勢の測定値に及ぼす影響について質疑があった。

2):キセノン・アークランプによる方形波パルス状ふく射加熱により、各種固体材料の高温域における熱拡散率および比熱の同時測定可能な迅速測定法を計算機と直結した自動測定システムの開発について発表があった。試料の各面からのふく射熱損失について相当放射率の定義、およびこれが試料表面で等しいとすることの根拠について質問がなされた。ともあれ、温度上昇曲線の測定から、データ処理時間が120S程度である点大いに注目を集めた。

3):前回小林教授により発表された導電性ゴムを用いた電気的アナログによる複雑な形状の3次元熱伝導問題を解く方法に対して、発表者らはこれが実用性の高い有効な手段であることを認めているものの、アナログのもつ本質的制約もまた無視しえない立場からと思われる(?)が、本研究は3次元熱伝導問題(とくに非定常)に対する有限要素法の有効性の評価を試みたものである。構成要素に対するプログラミングに要する所要時間について、また差分法によるものとの得失について質疑があった。

4):垂直落下液膜における輸送量を決定する境界値問題の自由境界面の境界条件を確立するために行われている一連の研究で、前回に引続き、今回は液粘性の影響を実験的に調べた結果が報告された。流下方向の流動特性を確率統計的に取扱い、水膜流では顕著にみられなかった助走区間的流動特性について発表があった。発表者も述べているようにリップルを伴う基底液膜の分布形状がガウス分布である点をふまえ、液膜存在確率を数種の分布関数形に分類する方法を検討し

ているとのことであった。

5):高性能熱交換器として、構造が簡単で主流そのものをかく乱させる効果に広い応用範囲が期待できる波形流路の適切な形状を求めるための基礎研究である。折れ曲り流路の基本的要素となる2度折れ曲がる平行2平板間流路モデルを考え、最適折れ曲がりピッチのもとで、レイノルズ数300の場合を基準として、流線、はく離域、壁面せん断応力、局所ヌセルト数の分布におよぼす曲り角度の影響がレイノルズ数によりどの様に変化するかが解析された。流れの衝突、はく離、再付着を伴う場合層流条件が満足されるレイノルズ数の上限とか、圧力損失の評価について意見がかわされた。

6):上部が流れにさらされたくぼみ内の乱流うずによる輸送機構の解明は例えば粗面による熱伝達促進を考える上で重要であるという認識から研究が行われている。実験条件として、くぼみ前縁における乱流境界層の厚みが、くぼみ直径よりほぼ1桁小さい場合を対称にし、その範囲でくぼみ深さ、レイノルズ数のフロパターンおよび局所熱伝達分布に及ぼす影響が調べられた。くぼみ内の流れの不安定性について、とくにスキッピング現象に対しては風洞特性に起因するのではないか、また不安定現象の発生原因について質疑がなされた。

7):壁面近傍における組織乱流構造の解明が熱伝達現象の理解とりわけ乱流解析に重要であることがいわれていることから、この困難に対する著者らの努力は高く評価されるべきであろう。従来測定されなかった粘性底層を含む壁領域において  $u$ 、 $v$  (軸方向、半径方向の速度乱れ) および  $u$ 、 $v$  の確率分布と組織乱流構造との関連、さらにそれらの自己相関と併せ、壁面近傍の流動を明らかにしている。質問はとくに困難な壁ごく近傍の  $uv$  の測定法についてなされ、丁寧な回答がなされた。

(東海地方連絡幹事 馬淵幾夫)

#### (4) 北陸・信越グループ

日 時 昭和54年4月27日(金) 10:30~16:00

場 所 長岡技術科学大学講議棟

講 演 10:30~12:10

1) 都市の集雪冷房システムの提案

\*梅村晃由、服部 賢、後藤 巖、白樫正高(長岡技科大)

2) 霜層内の水分浸透・凝固過程の解析

\*青木和夫、服部 賢(長岡技科大)

3) 平面歪流れにおける乱流熱伝達

前川 博、\*小林睦夫(新潟大工)

4) 一様加熱垂直円管内の空気-水系気泡流における温度分布の測定

日向 滋(信州大工)

5) 非定常細線加熱比較法による固体の熱伝導率の測定

\*竹越栄俊、井村定久、平沢良男(富山大工)

13:00~14:20

6) 単一乱流促進体による熱(物質)伝達の増進機構

—乱れ挙動による考察—

宮下 尚、高柳 暁、\*塩見 裕、若林嘉一郎(富山大工)

7) ガス・液並流接触における界面流動と物質移動

\*田中久弥、川崎博幸(富山大工)

8) 乱流自由噴流中のミスト生成について

\*滝本 昭、林勇二郎、児玉恒宜(金沢大工)

9) 湿潤断熱壁における熱移動

\*関 平和、小森友明、野沢圭一(金沢大工)

特別講演 14:30~16:00

有効エネルギー概念による熱力学的系の解析

久我 修(信州大工)

研究発表は上記の9件で、講演番号1)、2)、9)にみられる積雪エネルギーの利用、低温多湿の条

件下での霜の融解・凝固、湿潤断熱壁の凍結等の問題は、地域性を帯びたテーマとして特に興味深いものであった。各講演は、伝熱シンポあるいは化工学会で発表予定のものであり、ここではその詳述をさける。

参加者は、新潟大、長岡技科大、信州大、富山大、石川工専、金沢大等の30数名にのぼり、国際会議場を想わせる長岡技科大のデラックスな会場は、熱心な発表と活発な討論で盛り上った。特別講演会は、長岡の学生を含めた150名ほどの聴講のもとで、久我先生に御講演いただいた。これについては編修委員会の依頼もあり、“有効エネルギー概念による熱力学的系の解析”と題して、先生にその要旨を執筆していただきました。

引き続き場所を移しての懇親会では、当グループの今後の活動方針あるいは地域社会と伝熱研究の在り方などについて、酒を交えた意見交換がなされた。伝熱を扱う仲間がお互の仕事をより理解するためには、まず伝熱の現場を知ることかと思います。発足して間もない北陸・信越グループとしては、当分は講演会を各地区のもちまわりで行い、現場の見学を兼ねることになりそうです。

最後に、今回の講演会が服部先生はじめ長岡技科大の先生方の御世話で行われましたことを感謝し、御報告申し上げます。

(北陸・信越地方連絡幹事 林勇二郎)

## (5) 関西グループ

日 時 昭和54年5月9日(水) 13時30分～17時  
場 所 関西大学会館

下記の講演要旨に示す研究発表が約40分ずつ行われ、それぞれに対応して約30分ずつの活発な討論がなされた。

研究発表要旨。

### (1) 蒸気中の高速液噴霧ジェットの局所温度測定

阪大工 大場謙吉  
日立製作所 西口章

蒸気中に噴出した高速のサブクール液噴霧ジェットの局所温度を熱電対を用いて測る方法について述べた。空気-水噴霧流と異なり、蒸気-水噴霧流では蒸気の熱電対表面への凝縮のために熱電対指示温度に蒸気温度の影響が入って来て、液温度をそれから分離することが難しい。しかも高速ジェットの場合は各々の滴が大きな運動量を持っているため、滴の衝突に耐える強度を熱電対素線に持たせるためには線径をかなり太くしなければならない。したがって応答特性が悪くなる。

著者らは2種類の方法を示した。一つは「液滴滞留法」と言うべきもので、熱電対温接点部に設けた小さな液溜めの中に液滴を一定時間溜めて、熱電対で温度を測ったのちゆっくりとリークさせる方法である。本実験で用いた液溜めは外径4.0 mm、厚さ0.5 mm、高さ約6 mmのテフロン製円管であり、その測定の正確さは校正実験および理論計算値と実測値との比較によって確かめられたものの流れに対する攪乱はかなりあることがわかった。

もう一つは「過渡応答法」と言うべきもので、直径0.5 mmのCA熱電対素線を突合せ溶接したものを流れに直角に張り渡し、流れに対する攪乱が小さくなるように工夫した。その測定原理は、滴と蒸気が交互に温接点およびその周辺に当たると熱電対は各々に対して過渡的に応答する結果、蒸気温度と滴温度の間で小さく変動する温度を示す。過渡応答を一次遅れで近似し、かつ蒸気と滴の通過所要時間を複触針法を用いて測定することにより滴温度を推定することができる。この方法により「液滴滞留法」とほぼ一致する結果を得たが、複触針法に問題点が残されているため

結論的なことは現段階では言えない。

## (2) 急減圧時の過渡的自己蒸発現象

中西重康（阪大工）、小沢 守（阪大工）、石谷清幹（阪大工）

\*藤田真司（阪大院）、松本忠義（阪大工）

蒸気アキュムレータの減圧時の過渡的挙動を調べる目的で、R113を用いた可視実験装置による、とくに内部構造物の存在しない場合の蒸気取出し過程について実験を行った。試験容器には内径100mm、長さ約1mのガラス製のものと同軸樹脂製の円筒容器の2種類を用いた。前者は内部のとくに金属表面等の気ほう核の影響をなくしたもので加熱は温水浴で行い、後者の加熱は容器に接続した加熱用ループで行った。プロダクション実験では、容器内圧力、温度、発生蒸気量、そしてアクリル試験部の場合、試験容器の4区間に分割しそれぞれ高さ方向の差圧の測定を行った。パラメータは初期液位、初期圧力、および減圧速度である。

ガラス試験部では、蒸気発生パターンは実験条件のわずかの差によって様々に変化し、例えば圧力は減圧開始後いったん大気圧まで減少したのち再び蒸気発生を繰返すという間欠的な性質を示す場合がある。沸騰現象は初め液部のほぼ中間位置に気ほうが発生し、これが発達しながら上昇し、そののちはボイド領域となり全域に広がる。液温は初期段階で加熱が著しく、下部の高温液は上部の低温液によってシールドされた形となっている。アクリル試験部の平均ボイド率の測定から現象はさらに詳しく把握できる。減圧速度の小さい場合激しい沸騰は主に表面付近で行われ、混合力は弱い。初期液位を変化させた場合、総蒸気量は初期保有液量が多いほど大きい傾向にあり、これは蒸気取出し速度、液温分布、沸騰の相様に関係しており、今後さらに検討する。いずれの場合にせよ発生蒸気量を制約する要因には液の混合強度があり、バルク沸騰の場合、活性気ほう核の存在に大きく依存し、内部構造の重要性が明らかになった。

## (3) 自然対流熱伝達（管相互の干渉について）

\*石黒 勲、勝田勝太郎（関大工）

管群の自然対流熱伝達の基礎的研究として、一つの垂直平面内に水平に並んだ配管列における

上流管と下流管の熱伝達率を理論的ならびに実験的に調べた。

実験は管直径  $d$  が  $50.8\text{ mm}$  と  $20.0\text{ mm}$  の 2 種の管を用いて、管隙間  $b$  が  $1\text{ mm}$  から  $350\text{ mm}$  ま  
で、そして管の本数を最大 7 本用いて行った。そして  $d$  を代表長さとするグラスホフ数  $Gr_d =$   
 $2 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5$  の範囲である。

管隙間  $b$  の狭い管配列の場合には、上流管の加熱された後流が滑らかに下流管の境界層に合流  
するので、下流の管ほど熱伝達率は低下する。この場合、 $n$  番目管の熱伝達率を境界層積分法に  
より理論的に求めた。

$$\sqrt[4]{\frac{Nu_{dn}}{Gr_d Pr}} = 2 \sin^{1/3} \varphi \left\{ 240 \int_0^\varphi \sin^{1/3} \varphi d\varphi + (60 \cdot \pi \sum_{i=1}^{n-1} \frac{Nu_{dmi}}{\sqrt[4]{Gr_d Pr}})^{4/3} \right\}^{-1/4}$$

ここで  $\varphi$  は管の上流よみ点からの角度で、添字の  $m$  は平均値を意味する。上式の値は  
 $b < 10\text{ mm}$  の実験値とよく合うことを確かめた。

管隙間  $b$  が広くなると、後流は加速するとともに、周囲空気温度に近づくので、下流管に対し  
て強制対流的作用をし、下流管の熱伝達率は単一水平円管のそれ以上に高くなる。これは  $b =$   
 $350\text{ mm}$  においてもみられる。

管の本数が多い場合、下流の管ほど熱伝達率は高くなるが、 $b \geq 100\text{ mm}$  の広い管配列では 4  
番目管ではは一定の熱伝達率となる。

2 本管において、上流管と下流管の平均熱伝達率の実験式として、それぞれ次式を得た。

$$\text{上流管} : Nu_{bm} = (1.33 \times 10^3 Ra_b + 0.44 Ra_b^{1/4}) (1 - e^{-3.76 \times 10^{-4} Ra_b^{-3/4}})$$

$$\text{下流管} : Nu_{bm} = (4.5 \times 10^{-6} Ra_b + 0.3272 Ra_b^{1/4}) (1 - e^{-1.38 \times 10^5 Ra_b^{-3/4}})$$

ただし  $Ra_b = \frac{b}{d} Gr_b Pr$  で、添字  $b$  は代表長さに  $b$  を用いたことを示す。

これらの式は、上流管に対して  $\pm 10\%$ 、下流管に対して  $\pm 15\%$  の精度である。そして上流  
管と下流管ヌセルト数  $Nu_{bm}$  は  $Ra_b \div 2 \times 10^6$  で一致し、これより大きい  $Ra_b$  では下流管の  
熱伝達率は単一水平円管のそれより高くなることを示している。

(関西地方連絡幹事 国友 孟)

(6) 中国・四国グループ

日 時 1979年5月16日(水) 13:30~16:30

場 所 広島大学工学部第1類教室

研究発表題目

(1) 2次元凍結問題の解析

\*伊藤重幸 (広島工)

西村竜夫 (広島工)

河村裕治 (広島工)

(2) 気液二相流におけるボイド比測定原理について

\*玉野和保 (広島工)

北山正文 (広島工)

(3) 高圧下における気体の熱伝導度の測定と推算

頼実正弘 (広島工)

吉田英人 (広島工)

\*真崎伸一郎 (広島工)

穂積一嘉 (広島工)

浅谷治生 (広島工)

(4) 主流に乱れがある場合の厚板の熱伝達

\*鍋本暁秀 (広島工)

千葉徳男 (広島工)

(中国・四国地方連絡幹事 鍋本暁秀)

## お 知 ら せ

### (1) 昭和54年度分会費の納入について

本誌といっしょに日本伝熱研究会の昭和54年度会費納入のための振替用紙を同封しました。  
未納の方は早急にお納め下さるようお願いいたします。

銀行振込みの方が便利な方は、富士銀行青山支店（普通口座：211-466472 名義人：  
日本伝熱研究会）を御利用下さい。

また現金書留で御送金下さっても結構です。

なお、会費は

維持会員	：	一口につき	30,000円
個人会員	：	”	5,000円
学生会員	：	”	3,500円

となっております。ここで学生会員とは、高専、大学学部、大学院修士および博士課程に在学する学生をいい、指導教官による在学中である旨の証明を必要とします。

### (2) 第17回日本伝熱シンポジウムについて

開催地：金沢市

開催場所（予定）：金沢市観光会館および

石川県社会教育センター

予定期間：昭和55年5月28日（水）～30日（金）

準備委員長：金沢大学 平井英二教授

### (3) 第14回伝熱セミナーについて

開催地：徳島市

開催場所：郵政省簡易保険保養センター

期 間：8月9日（土）～11日（月）

準備委員長：徳島大学 浦川和馬教授

(4) 第3回人間-熱環境系シンポジウム開催要綱

人間-熱環境系を体系的に把握するためには医学、生物学はもとより、空気調和・被服衛生・伝熱工学・計測・制御工学などの広い分野の研究者の有機的協力が必要とされます。

今回は各分野からの講演をお願いすると共に、各位の研究発表を募集します。1、2回のシンポジウムで出された問題をさらに掘り下げ、協力体制を強固にしていくことが期待されており、小児の体温、中高年者の体温、睡眠時の体温、住居の熱環境、海底居住生活の環境などの講演と「温熱環境評価とその指標」に関するパネルディスカッションが予定されています。ふるってご参加くださるようお願い致します。

記

期 日：昭和54年12月7日(金)、8日(土) (2日間)

場 所：空気調和・衛生工学会 会議室

東京都新宿区北新宿1-8-1 中島ビル TEL 03-363-8261

内 容：①共催、協賛団体会員の講演 ②公募研究論文の発表

共 催：空気調和・衛生工学会、人類動態学研究会、日本伝熱研究会、日本生気象学会、計測自動制御学会

協 賛：生体調節研究会、日本産業衛生学会許容濃度等委員会高温班、日本生理学会、日本ME学会、日本医学・生物学サーモグラフィー研究会、日本人間工学会衣服部会、日本家政学会被服衛生学研究委員会、繊維学会被服科学研究委員会、新防護システム研究会、日本機械学会、日本建築学会、日本労働衛生工学会、電気学会、日本冷凍協会、日本生物物理学学会、栄養食糧学会、日本医科器械学会、日本繊維製品消費科学会、日本保安用品協会(予定)

後 援：日本学術会議(予定)

---

発表申込方法：ハガキに 1) 氏名(ふりがな)、2) 題目、3) 勤務先、4) 連絡先、5) 所属学協会、6) 懇親会出席の有無を記入し、下記あてに御申込み下さい。すでに発表されたものでも標題に関連の深いものであれば受け付けます。

発表申込締切日：昭和54年8月31日

原稿提出締切日：昭和54年10月31日(必着)

発表費：3,000円の予定(前刷代、参加費含)

---

参加申込方法：往復ハガキに 1) 氏名(ふりがな)、2) 勤務先、3) 連絡先、4) 所属学  
協会、5) 懇親会出席の有無を記入し、下記あてに御申込み下さい。定員120  
名で締切らせていただきます。

参加費：3,000円の予定(前刷代)

懇親会：昭和54年12月7日 17:30~19:30、会費 3,000円の予定

連絡先：〒233 横浜市南区大岡2-31-1 横浜国立大学 工学部 機械工学科内  
第3回 人間-熱環境系シンポジウム準備委員会

TEL 045-741-3541 内線 405

(5) 論文募集

REGIONAL JOURNAL OF ENERGY, HEAT AND MASS TRANSFER

CALL FOR PAPERS

The Regional Centre for Energy, Heat and Mass Transfer for Asia and the Pacific has started publishing a Journal to cater to the needs of the region in the concerned areas of research. The first issue of the Journal was brought out in December 1978.

Contributions for possible publication in the subsequent issues of the journal research papers in the following general areas are invited:

Basic Research Problems in Energy

Heat and Mass Transfer Applications in Energy Systems

Research and Development in Energy Problems of relevance to the developing countries.

For the pamphlet 'Information to authors' and all other correspondence, please address:

The Scientific Secretary,  
Regional Centre for Energy Heat and Mass  
Transfer for Asia and the Pacific,  
Department of Mechanical Engineering,  
Indian Institute of Technology,  
Madras 600 036, India.

# *Regional Journal of* **Energy, Heat and Mass Transfer**

## GENERAL INFORMATION FOR AUTHORS

1. Papers should not normally exceed 7000 words and 10 diagrams; this corresponds to approximately 10 Journal pages. All manuscripts will be referred to acknowledged experts in the subject who will make recommendations to the editors relative to the quality and length of the manuscript. Only those receiving favourable recommendations from the referees will be accepted for publication.
2. The language of the Journal will be English.
3. A short abstract (not exceeding 100 words) should immediately precede the introduction. Abstracts should be most informative giving a clear indication of the nature and range of the results contained in the paper.
4. The introduction should define clearly the nature of the problem being considered. Reference should be made to previously published pertinent papers, accenting the major original contributions. Wherever possible, the practical application of the results should be cited.
5. In order to render their papers understandable to the widest possible circle of readers, authors of analytical papers are asked to relegate the algebraic details to separate sections, highlighting the main ideas in the body of the text. Specialized mathematical techniques should either be explained in the paper or made accessible by suitable references.
6. Authors are required to include a complete list of the symbols and units they have used in their manuscripts. In choosing symbols and abbreviations they are asked to use those recommended by the International Organisation for Standardisation and the various national standardising bodies. Use of the international system of units (SI Units) is obligatory. Wherever possible, equations should be written in dimensionless form.
7. Communications should be in the form of typescript, with the lines double spaced on one side of good grade paper, allowing a reasonable left-hand margin. Three typescripts (an original and 2 carbon copies) should be submitted to facilitate refereeing. The author's full postal address, position and affiliations should be given on the manuscript.
8. All necessary illustrations should accompany the typescript but should not be inserted in the text. All photographs, charts and diagrams are to be referred to as 'Figures' and should be numbered consecutively in the order in which they are referred to in the text. Brief captions should be provided to make the figures as informative as possible.
  - (a) Photographs which should be glossy prints must be kept to a minimum. Each should have lightly written on the back, the author's name, the figure number and an indication of which is the top of the picture.

Where lines or lettering are to appear on the photograph, two prints should be supplied, one appropriately marked and the other unmarked.
  - (b) Line diagrams should be submitted in a form suitable for direct reproduction. They should be boldly drawn in black indian ink on tracing paper. The lettering should be large enough to be legible after the diagram has been reduced in size for printing [in the interest of conserving space, it is desirable that figures are drawn so they will reduce to the single column width of 7 cm (2.75 in)]; italics (sloping) lettering should be used for any physical symbols. Type-written lettering does not reproduce satisfactorily. Lettering should be in pencil if it cannot be done in a style suitable for reproduction. All relevant measurements must be included. Adherence to these instructions will facilitate swift Publication.
  - (c) Captions to figures should be typed consecutively on a separate page or pages at the end of the paper. Each caption should give the Figure number.
9. Reference in the text should be indicated by using arabic numerals in square brackets. They should appear in numerical order through the text. They should be quoted in order at the end of the paper. Reference to journal articles should take the following form:

Nejat, Z. Analytical Study of Burn-out in closed End Vertical Tubes, Reg. Journal of Energy, Heat & Mass Transfer Vol. 1 No. 1, 1978 p. 1-5

## 日本伝熱研究会への入会手続きについて

(1) 個人会員および学生会員

葉書または、下記の当該申込み用紙に所要事項御記入の上、事務局宛御送付下さい。同時に郵便振替等にて当該年度分の会費（個人会費は5,000円/年、学生会員は3,500円/年）をお支払い下さい。

会費には「伝熱研究」及び「日本伝熱シンポジウム講演論文集」等をお送りしています。

申込書送付先：〒106 東京都港区六本木7-22-1

東京大学生産技術研究所 第二部気付

日本伝熱研究会

郵便振替口座：東京6-14749

銀行振替口座：富士銀行青山支店・普通預金

(店番号211) - (口座番号466472)

日本伝熱研究会

日本伝熱研究個人会員申込書			
(昭和 年 月 日)			
ふりがな氏名	年 月 日生	学 位 称 号	
勤務先・部・課	(電 話 )		
同上所在地			
通 信 先	〒 (電 話 )		
現 住 所	(電 話 )		
最終出身校 及卒業年月日			
備 考			

伝熱研究

Vol.18 №70

1979年7月発行

発行所 日本伝熱研究会

〒106 東京都港区六本木7-22-1

東京大学生産技術研究所 第二部気付

日本伝熱研究会

電話 03(402)6231(代) 内線317

振替 東京 6-14749

(非売品)