

Vol. 21

1982

No. 80

January

# 伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 80 号,

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

## 日本伝熱研究会第 20 期(昭和 56 年度)役員

会 長	小 林 清 志(静 大)	
副 会 長 (無任所)	山 家 讓 二(石 播)	
	(事務担当) 秋 山 守(東 大)	
地方連絡幹事	北 海 道 水 野 忠 治(室蘭工大)	
	東 北 増 田 英 俊(東北大)	
	関 東 田 中 宏 明(東 大)	
	東 海 藤 田 秀 臣(名 大)	
	北陸・信越 服 部 賢(長岡技科大)	
	関 西 中 西 重 康(阪 大)	
	中国・四国 鍋 本 暁 秀(広 大)	
	九 州 吉 田 駿(九 大)	
幹 事	谷 口 博(北 大)	遠 藤 一 夫(北 大)
	幾世橋 広(東北大)	石 垣 博(航技研)
	千 葉 陽 一(一関工専)	斉 藤 彬 夫(東工大)
	前 田 昌 信(慶 大)	蜂 巢 毅(日 立)
	香 川 達 雄(東 芝)	山 田 幸 生(機械技研)
	菱 田 幹 雄(名工大)	荒 木 信 幸(静 大)
	宮 下 尚(富山大)	大 場 謙 吉(関西大)
	矢 田 順 三(京都工繊大)	老 固 潔 一(川崎重工)
	片 岡 邦 夫(神戸大)	菊 地 義 弘(京 大)
	本 田 博 司(岡山大)	千 葉 徳 男(広 大)
	岩 淵 牧 男(三菱重工)	佐 藤 泰 生(熊 大)
	藤 井 丕 夫(九 大)	
監 査	小 堀 哲 雄(動 燃)	成 合 英 樹(筑波大)

第 19 回日本伝熱シンポジウム準備委員長	高 浜 平七郎(名 大)
第 20 期「伝熱研究」編集委員長	井 村 定 久(富山大)
第 15 回伝熱セミナー準備委員長	水 野 忠 治(室蘭工大)

# 伝 熱 研 究 目 次

## <解 説>

向流気液二相流のフラッシングと熱サイホンの限界熱流束 .....楠田久男(佐賀大・理工).....	1
--	---

## <国際会議紹介>

国際熱物性合同会議に出席して.....関 信 弘(北大・工) 福迫尚一郎(北大・工).....	9
ASME 102nd Winter Annual Meeting に出席して.....松 田 理(石川工高専).....	11

## <海外研究所・大学紹介>

米国商務省NBSの活動と現況.....柏木孝夫(東工大).....	13
スタンフォード大学滞在記.....笠木伸英(東大・工).....	16

## <伝熱研究雑感>

伝熱研究雑感.....山 家 讓 二(石川島播磨・技術本部)...	18
日本伝熱研究会と会誌「伝熱研究」へ望むこと.....蜂 巢 毅(日立・機研).....	20
BWRの開発と伝熱流動の研究について思うこと.....香 川 達 雄(東芝・原子力技研).....	22
伝熱研究(会)に望むこと(企業の研究者としての私見).....老 固 潔 一(川崎重工・技研).....	25
企業における伝熱研究.....岩 淵 牧 男(三菱重工・長崎研).....	28

## <小茂鳥和生先生を偲んで>

小茂鳥先生を偲びて.....勝田勝太郎(関西大・工).....	30
小茂鳥先生を偲ぶ.....森 康 彦(慶大・理工).....	32
小茂鳥先生の思い出.....榎谷吉郎(金沢工大).....	35

## <地方グループ活動報告>

東北グループ.....	38
九州グループ.....	40
中国・四国グループ.....	42

<お知らせ>

(1) 第19回日本伝熱シンポジウム講演募集 .....	43
(2) 第16回夏期伝熱セミナー開催予定 .....	44
(3) 講演会通知：北海道研究グループ研究会 .....	45
(4) 講演会通知：九州研究グループ研究会 .....	46
(5) 第7回国際伝熱会議プログラム .....	46
(6) 論文募集 .....	47
(7) 第20回日本伝熱シンポジウムおよび第17回伝熱セミナー .....	48
(8) 「日本流体力学会」発足のお知らせ .....	48

<編集後期>

# 向流気液二相流のフラiddィングと 熱サイホンの限界熱流束

楠 田 久 男 (佐賀大理工)

本稿は、九州地方連絡幹事から、今までやってきたことをまとめて話せとのことで、去る10月30日の九州研究グループ講演会で行った講演(制限流路内の沸騰伝熱)の一部をまとめたものです。古い話で、今さらこんなことをと思いましたが、編集担当者のたつての仰せもあり、あえて拙稿を提出した次第です。

筆者は昭和42年から熊本大学で井村英昭助教授と共同で沸騰熱サイホンの研究を始めましたが、その限界熱流束を調べるための実験で、開放形熱サイホンの熱輸送の限界状態はその前駆現象として必ずその流動が向流気液環状二相流となり、やがてサイホン入口付近で気液二相の間に流れの干渉が起ってフラiddィングが発生する結果であることを観察しました。そこで、熱サイホンの限界熱流束を知るためには、どうしてもフラiddィングの研究が必要だということでこの研究を始めた次第であります。次下、フラiddィングの研究と、その結果を熱サイホンの限界熱流束の整理に利用した経過を述べます。

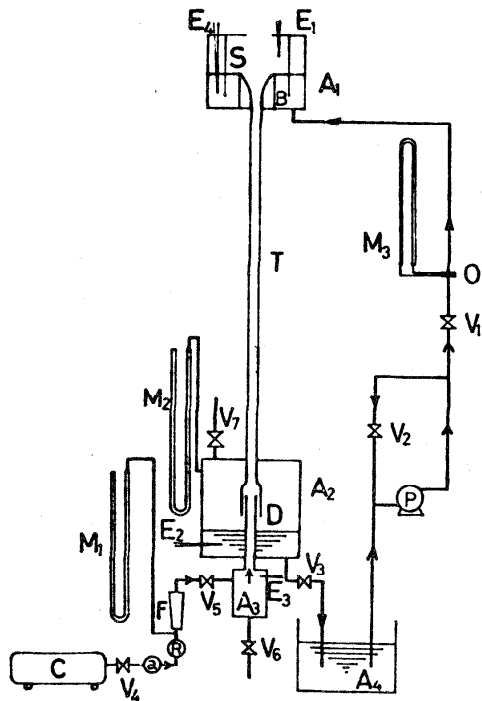
## 1. 向流気液環状二相流のフラiddィング<sup>(1)</sup>

図1はこの研究のための実験装置で、各種の液体と空気を用いた2成分系気液二相流の系である。液体は水、ノルマルヘブタン、エチルアルコール、エチレングリコールを用いた。図においてTはアクリル樹脂製の供試管で、その上端のベルマウスBから管内壁にそって液体を流下させ、下端Dから空気を吹き込み、所定の液流量 $W_L$ 、に対して空気吹込量 $W_g$ を増加させながらフラiddィングを発生させ、そのときの $W_L$ と $W_g$ の関係を調べた。フラiddィングの発生は供試管内の流動の視覚による観察および供試管下端に設けた空気溜の圧力の急変から判定した。実験結果を整理するために次のような理論式を誘導した。

図2は理論解析のための物理モデルである。基礎式は例のごとく円柱座標系の連続の式、圧力の式で、これをこの場合の境界条件で解いたのであるが、境界条件の一つに、表面張力によって生ずる波面内外の圧力差があるが、この場合、筆者らは従来のような流れ方向の波面曲率の他に、円周方向の曲率をも考慮した。この解として、

$$U_g + U_L = \left\{ \frac{\sigma}{\rho_g} \left( k - \frac{1}{R} \right) \right\}^{1/2} \dots\dots\dots(1)$$

がえられる。ここで、 $U_g$  = 気体流速、 $U_L$  = 液流速、 $\sigma$  = 表面張力、 $\rho_g$  = 気体密度、 $k$  = 波



- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| A1: 上部タンク             | M1-3: マノメータ |
| A2: 下部タンク             | O: オリフィス    |
| A3: 受液タンク             | P: ポンプ      |
| A4: 貯液タンク             | R: 調整器      |
| B: ベルマウス              | S: せき       |
| C: 圧縮機                | T: 供試管      |
| D: 気体吹き込み管            | V1-7: 弁     |
| E1-4: 熱電対(0.3φ Cu-Co) | a: エアクリーナ   |
| F: 気体流量計              |             |

図1. フラッディング実験装置

数  $= 2\pi/\lambda$ 、 $\lambda$  = 波長、 $R$  = 供試管内半径  $= d/2$ 、 $\delta$  = 液膜厚さである。(1)式からフラッディングの整理式を誘導するには、

$$LS = \rho_l U_l S_l, GS = \rho_g U_g S_g \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 $L$  = 液体のみかけの速度、 $G$  = 気体のみかけの速度、

$$S = \frac{\pi}{4} d^2, S_l = \pi d \delta (1 - \delta/d), S_g = (\pi d^2/4) (1 - 2\delta/d)^2 \dots\dots\dots(2)$$

式(2)の  $U_l$ ,  $U_g$  を(1)式に代入し、かつ

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \equiv \frac{2\pi}{\zeta\delta} \equiv \frac{\zeta}{\delta} \quad \dots\dots\dots(3)$$

とすると、

$$\frac{G}{L} \left( 1 + \frac{L}{G} \frac{\rho_g}{\rho_l} \frac{S_g}{S_l} \right) = \frac{S_g}{SL} \sqrt{\frac{\sigma\rho_g}{\delta}} \left\{ \zeta - \frac{1}{(R/\delta)-1} \right\}^{1/2} \quad \dots\dots\dots(4)$$

がえられる。(4)式右辺の  $\zeta$  を右辺 { } 内の第2項を無視して各種液体の実験結果から決定すると

$$\zeta = 0.046 \left( \frac{d^2 \rho_l g}{\sigma} \right)^{0.5} (\mu_l / \mu_g)^{0.12} \quad \dots\dots\dots(5)$$

がえられ、さらに(4)式右辺の  $\delta$  を

$$\text{Nusselt ; } \delta = (3\mu_l^2 \rho_l^2 g)^{1/3} \cdot \text{Re}^{1/3}, \text{Re} \leq 400 \dots\dots(6)$$

$$\text{Feind ; } \delta = 0.369 (3\mu_l^2 \rho_l^2 g)^{1/3} \cdot \text{Re}^{1/2}, \text{Re} > 400 \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Re} = \frac{\rho_l U_l \delta}{\mu_l} = \frac{W_l}{\pi d \mu_l (1-\delta/d)} \quad \dots\dots\dots(8)$$

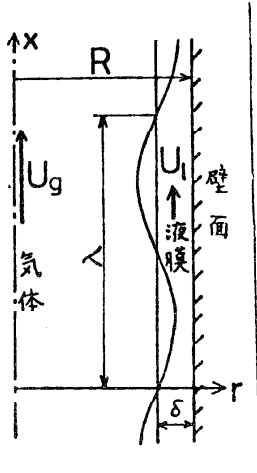


図2. 物理モデル

から求めて、式(4)によって実験結果を整理した。図3はその1例である。

## 2. 開放形熱サイホンの限界熱流束

開放型熱サイホンの限界熱流束をフラッディングの式によって整理した結果を述べる。

(4)式を液体と気体の質量流量、 $W_l$ 、 $W_g$  で書き換えると、

$$\frac{W_g}{W_l} \left( 1 + \frac{W_l}{W_g} \frac{\rho_g}{\rho_l} \frac{S_g}{S_l} \right) = \frac{S_g}{W_l} \left( \frac{\sigma\rho_g}{\delta} \right)^{1/2} \left\{ \zeta - \frac{1}{(R/\delta)-1} \right\}^{1/2} \quad \dots\dots\dots(9)$$

となる。円管を用いた熱サイホンの限界状態直前の定常作動に対して、

$$q_{cr} A = W_g r, \quad W_g = W_l \quad \dots\dots\dots(10)$$

ここで、 $q_{cr}$  = 限界熱流束、 $A$  = 加熱部伝熱面積、 $r$  = 蒸発熱である。

前節(6)、(7)、(8)式において、 $LS = L \frac{\pi}{4} d^2 = W_l$  と置き換え、熱サイホン限界熱流束測定データを用いて、 $\text{Re}$  と  $\delta$  を計算すると、

$$17 < \text{Re} < 173, \quad 0.096 \text{ mm} < \delta < 0.224 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots(11)$$

となり、 $\delta/d < 0.015$  となるから(8)式から、 $\text{Re}$  は良い近似で、 $\text{Re} = q_{cr} A / (\pi d \cdot \mu_l r)$  と

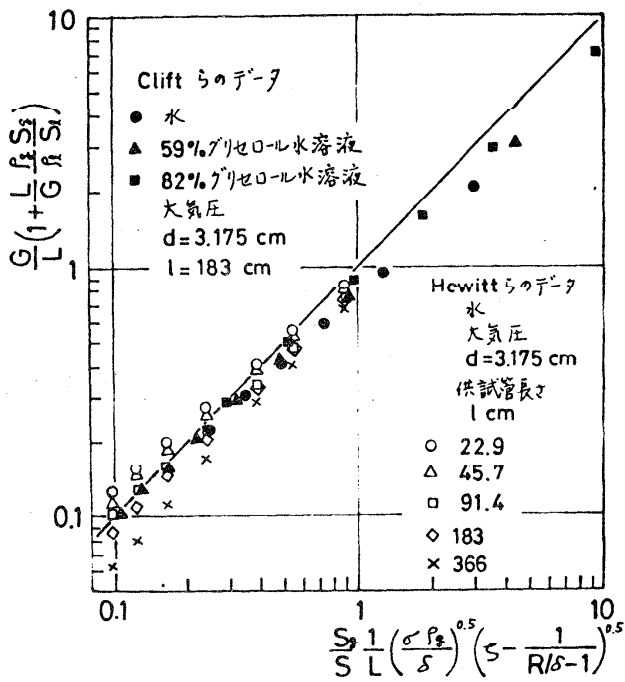
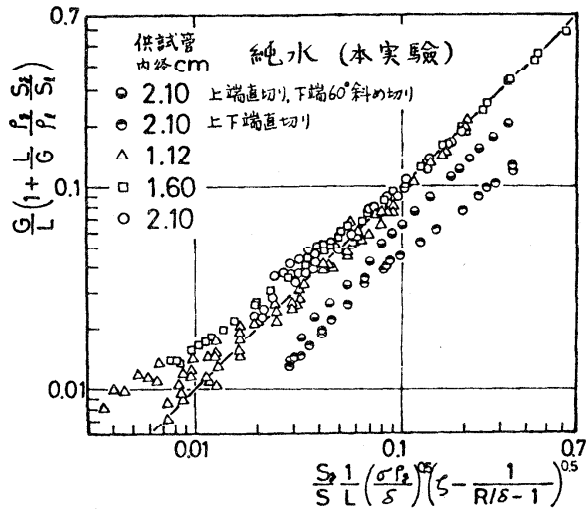


図 3. フラッディングの整理



なり、(9)式は結局、

$$\frac{q_{cr}}{\rho_g r} \left(1 + \frac{\rho_g}{\rho_l} \frac{S_g}{S_l}\right)^{0.7} = \frac{S_g}{A} \left(\frac{\pi}{3} \frac{g \rho_l^2 d \sigma^3}{\rho_g^4 \mu_l S_g}\right)^{1/7} \left(\zeta - \frac{1}{R/\delta - 1}\right)^{3/7} \dots (12)$$

となるが、ここで  $S_g \approx S$ 、 $\zeta \gg \frac{1}{R/\delta - 1}$ 、 $1 \gg \frac{\rho_g}{\rho_l} \frac{S_g}{S_l}$  を考慮し、さらに限界熱流束の実験データおよび入口サブクールを考慮すると(12)式は

$$\frac{q_{cr}}{\rho_g r} = 0.115 \frac{S}{A} \left(\frac{g^{2.5} \rho_l^{3.5} d^{1.5} \sigma^{1.5}}{\rho_g^4 \mu_l^{0.64} \mu_g^{0.36} S}\right)^{1/7} \left[1 + 5.0 \frac{S}{A} \left(\frac{\rho_l}{\rho_g}\right)^{0.8} \frac{c_{pl} \Delta t_{sub}}{r}\right] \dots (13)$$

ここで、 $C_{pl}$  = 液体定圧比熱、 $\Delta t_{sub}$  = 入口液体サブクール  
がえられる。

図4は(13)式による実験結果の整理である。

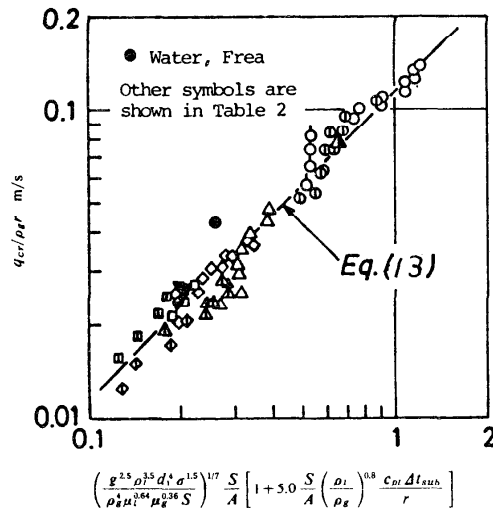
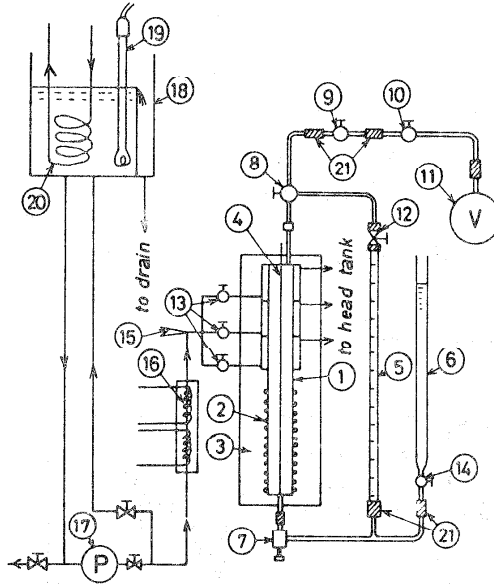


図4. 限界熱流束の整理

### 3. 密閉形熱サイホンの限界熱流束<sup>(2)</sup>

図5は密閉形熱サイホンの実験装置である。密閉形熱サイホンのドライアウトの発生状況は液体の封入量、 $V^+ \equiv \frac{\text{封入液体体積}}{\text{サイホン管全容積}}$ 、の大小によって二種類に分類できる。

(1)  $V^+ \leq 0.1$  図6はこの場合のドライアウトの発生に伴う管壁温度の上昇状況を示す。この場合のドライアウトは液膜の蒸発による液体の消滅によるものと考えられる。



- |   |   |
|---|---|
| ① Thermosyphon tube                           | ⑬ Valve   |
| ② Heater                                      | ⑭ Valve for adjustment of cooling water flow rate |
| ③ Insulation (Glass wool)                     | ⑮ Cock  |
| ④ Copper tube for measurement of inside temp. | ⑯ Thermocouple                                    |
| ⑤ Measuring device of water level             | ⑰ Heater  |
| ⑥ Burette                                     | ⑱ Circulation pump                                |
| ⑦-⑨ Vacuum valve                              | ⑲ Head tank                                       |
| ⑩ Leak valve                                  | ⑳ Pipe heater                                     |
| ⑪ Vacuum pump                                 | ㉑ Copper coil for cooling                         |
|   | ㉒ Vacuum gum hose                                 |

図 5. 実験装置

(2)  $V^+ > 0.1$  図 7. はこの場合の壁温上昇の状況で、前者と異り突発的で、フラッディングによるものと考えられる。

したがって、限界熱流束の評価方法も当然両者では全く異なる。

$V^+ \leq 0.1$  では、封入液体のすべてが、管中心部の蒸気と、管壁上の液膜としてホールドアップされた場合に限界熱流束に達するものと考えられ<sup>(3), (4), (5)</sup>ヌセルトの液膜理論から、

$$q_{cr} = \frac{\rho l^2 g r}{3\mu l} \frac{(d \cdot l_t / 4)^3}{l_h^4 \{ (0.8 l_c / l_h) + (l_i / l_h) + 0.75 \}^3} (V^+)^3 \dots\dots\dots(14)$$

ここで、 $l$  = 管長、添字； $t$  = 管全体、 $h$  = 加熱部、 $c$  = 冷却部、 $i$  = 中間断熱部  
 がえられるが実験値との一致は良くない。これは加熱部における液の流れが完全な液膜流れでは  
 なく、すじ流になっているためと思われる。

$V^+ > 0.1$  の場合の限界熱流束は開放形熱サイホンと同様に、フラッシングによるものと考  
 えられるから、前節の式(13)によって整理できるはずである。ただし、この場合はサブクーリング  
 は考えられないから(13)式は

$$\frac{q_{cr}}{\rho_g r} \frac{A}{S} = 0.115 \left( \frac{g}{\rho_g} \frac{2.5 \rho_l}{4 \mu_g} \frac{3.5 d^4 \sigma^{1.5}}{0.64 \mu_g} \right)^{1/7} \dots\dots\dots(15)$$

となる。図8はその整理結果である。

密閉形熱サイホンの限界熱流束は、 $V^+ \leq 0.1$  と  $V^+ > 0.1$  とでは当然  $V^+ > 0.1$  の方が高いが、  
 $V^+ > 0.1$  では  $q_{cr}$  は  $V^+$  に無関係である。実用上の最適封入量は  $V^+ = (0.1 \sim 0.2)$  と考えられる。

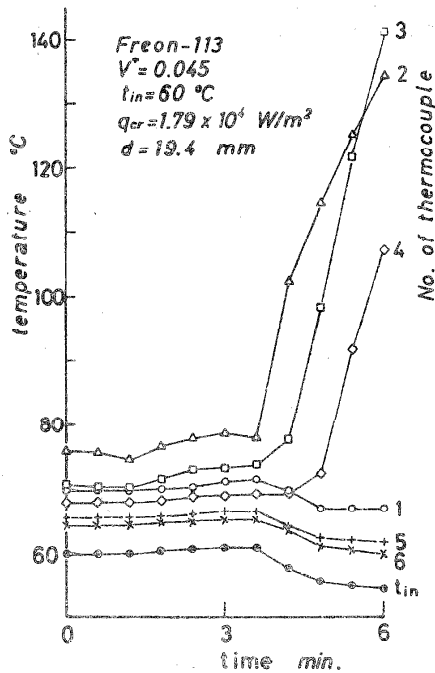


図6. ドライアウトの発生 ( $V^+ < 0.1$ )

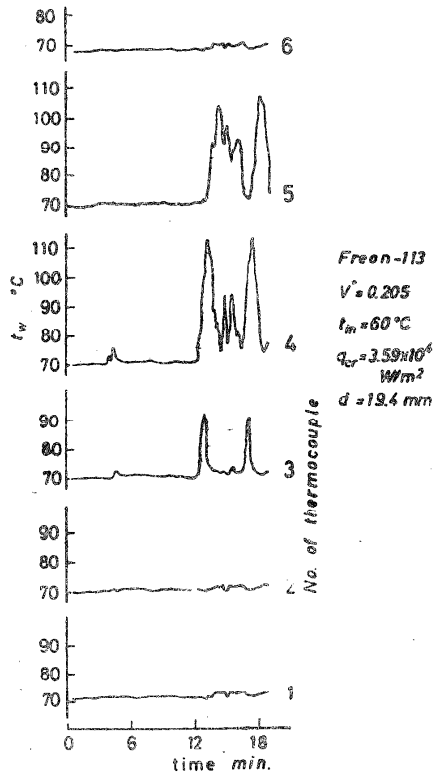


図7. ドライアウトの発生 ( $V^+ > 0.1$ )

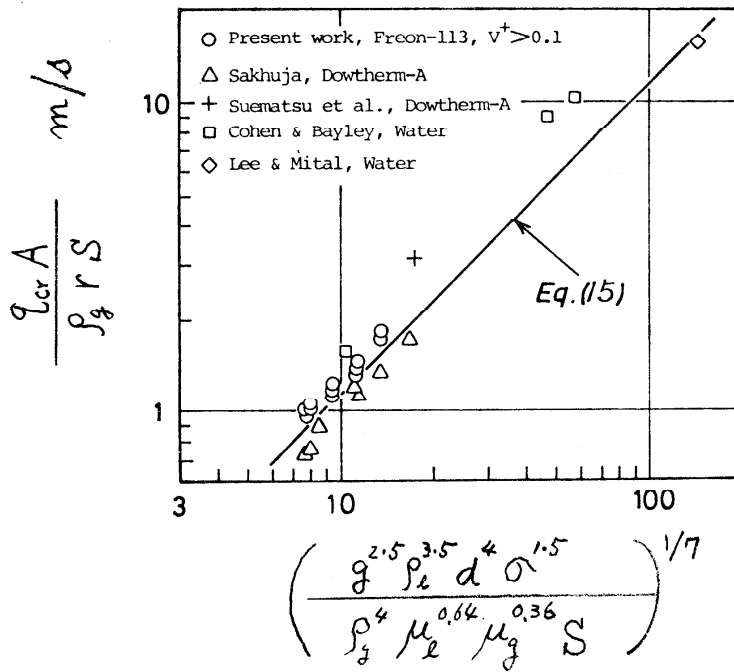


図 8. 限界熱流束の整理

したがって密閉形熱サイホンの限界熱流束としては、 $V^+ > 0.1$  の条件で式(15)を用いればよい。

以上フラッキングという現象を追求して熱サイホンの限界熱流束の整理を行なった経過を述べた。最後に、この研究の多くの部分とくに後半の密閉形熱サイホンについてのほとんどは熊本大学、井村英昭助教授の研究によるものであり、このような形での寄稿を諒承されたことを附記して謝意を表する次第である。

#### 引用文献

- (1) 井村、楠田、船津、機論、42—362(昭51—10)
- (2) 井村、楠田、熊本大学工学部紀要、XXIV—3(昭54—12)
- (3) Cohen, H. and Bayley, F. J., Proc. Int. Mech. Engrs., 169—20(1955)
- (4) Lee, Y. and Mital, U., Int. J. Heat and Mass Transf., 15—9(1972)
- (5) Strel'tsov, A. I., Heat Transf.—Soviet Research, 7—1(1975)

## 国際熱物性合同会議に出席して

関 信弘(北大工)・福迫尚一郎(北大工)

このたび国際熱物性合同会議(International Joint Conferences on Thermophysical Properties)が米国ワシントン市郊外GaithersburgのNBS(National Bureau of Standard)を会場として6月15日より18日にわたって開催されました。この会議は従来個別に開催されていた熱物性シンポジウム(第8回)と熱伝導率会議(第17回)と熱膨張率会議(第8回)とが初めて国際会議の形で合同して講演会をもったものであり、我が国からは、渡部、長島両先生(慶大)、菅原先生(山形大学)、米国留学中の小野さん(計量研)、と私どもが参加しました。全体の組織委員長はCezairliyan(NBS)でこれをそれぞれの会議の今年度委員長であるSengers(Univ. of Maryland), Hust(NBS), Hahnが補佐する形を取っておりました。熱物性シンポジウム関係の発表論文が168篇で最も多く、熱伝導率会議関係の論文は86篇、熱膨張会議の論文は31篇でありました。この期間中の衝撃的出来事はCINDAS(Purdue Univ.)の所長Touloukian教授がシンポジウムの始まる前日組織委員会の人達と会議をもっている最中に急死されたことでした。組織委員会より、この会議の開催について最も尽力されたこと生前に熱物性の研究において非常にすぐれた業績を上げられたことに対して感謝状を贈ることが提案され総会で議決されました。故教授のご冥福をお祈りする次第です。会議開催中の16日には、合同会議に関係する各代表者といくつかの国の代表者が昼食会に招待され、長島先生と関が出席しました。この昼食会ではこのような国際の合同会議を持ったことと今後の協調関係が議題として出されましたが、大体においてこの種の合同会議を持つことには異論はないが、今後定期的に開催することおよびこれらの母体として国際学会とすることなどについては各代表とも一応それぞれの母体団体にもちかえてこの問題を討議するということになりました。特にこれを定期的に開催するという場合には、各母体がこれまでとってきておりますそれぞれの開催期日と慣行などを再検討することが必要になると思われまます。18日にはCezairliyan委員長より再びこの問題が一般参加の会議で提案されましたが、なお母体各団体にこの問題を持ち帰り継続的に検討することになりました。

またこれとは別に、Cezairliyan委員長、Sengers教授と長島先生と関が同席し、今後の熱物性の日米研究協力について意見を交換する機会がありました。たとえば、日米ジョイントセミナーについては米国側も非常に熱心で、開催の第1回目を1983年に行なうことに目標を以て、具体的な開催期日や討論分野などの設定について早急に検討し、出来るだけ早く合意に達

するように努力しようということになりました。米国の熱物件研究団体は上に述べましたように3つに分れておりますので、これらをどのようにまとめて日本側と対応することになるのかというよりな難しい問題もあるようですが、とにかく日本側としては対応を迅速に行う必要があると思います。

会議終了後、ワシントン市内の議事堂をはじめ航空博物館、スミソニアン記念館など見て歩く機会を得ました。どこに行っても、詳しい説明書と共に熱心に説明を試みるガイドさんに出会いました。そこで感じたことですが、対象の説明はともあれ、『アメリカという国は、過去だれが作って来たのか、今だれが何をして司どりまた守っているのか、将来だれが作っていくのか、そしてどこへ行くのか』という問いかけでした。そして日本ではどこに行けばこのことが感じられるのだろうかと思った次第です。ワシントンの南のヴァージニアのマウントバーモンでは小中校生の団体と一緒にジョージ・ワシントン大統領の住居を見学できました。大統領の仕事部屋、食堂そして装麗であったと思われ寝室など、森の中のおとぎの国にいるような感じがしました。しかし、裏庭にある小さな小屋の中の土の上に直接おかれてある、いまにもくずれ落ちそうな二段ベットに寝ていた黒人奴隷の人生についても、小中高生に対して詳しい説明が行われておりました。アメリカの底力をそこに見た思いがしました。

## ASME 102nd Winter Annual Meeting に出席して

松田 理(石川工高専)

1981年11月7日から22日までの16日間の米国研修旅行から帰国して、間もなく(時差ぼけを伴い)、11月28日、新潟大学で開催された伝熱研究会北陸信越グループ講演会へ出席し、その席上、長岡技術科学大学の服部先生より「伝熱研究」へ旅行感想記の寄稿を依頼されました。国外の会議に初めて出席して、ただ戸惑うことばかりであり、諸外国の会議に幾度も出席されている諸先生・先輩方々には、とりわけ紹介することもないと思いますが、これからの若い人(私も若輩ですが)にと、私なりに感じた印象と会議の様子を紹介してみたいと思います。

私が出席した会議は11月15日(日)から20日(金)まで、米国の首都Washington D. C. において開催されたものです。近年、諸外国で数多くの会議が催される中、この会議へ参加したのは本年9月より金沢大学教授、林勇二郎先生が文部省在外研究員として米国Purdue大学へ10ヶ月間出張されており、その滞在中にこの会議へ共に出席する様、お誘いを受けたことからであります。そこで、金沢大学、長岡技術科学大学、石川工専、富山工専からの5名がPurdue大学の視察を兼ねて、この会議参加となった訳であります。

さて、この会議はSummer Annual Meetingと共に、ASMEにより毎年各々夏と冬に開催されるもので、我が国での機械学会全国大会に相当するようです。会議の参加者は90%近くが、国内会議の関係からアメリカ人であり、それ以外では隣国のカナダ、メキシコ、またヨーロッパ各国(特にフランス、イギリス、ドイツなど)、そして日本、さらには東南アジアなどからの参加も見られました。

会場に充てられたSheraton Washington Hotel(講演の一部はShoreham Hotelでも行われていた)はWashingtonでも一流のものであり、伝熱シンポジウムが行なわれる会場より若干ゴージャスを感じがします。ホテルは市の中心より、車で10分足らずの閑静な高台にあり、部屋(宿泊も同ホテルであった)の窓からは町がほぼ一望できます。

会議への参加はホテルの地階に設けられた受付において、事前申し込金のレシート(Advance Registration Feeと称する\$65.00を先に送金済み)を提示し、登録証、その他の関係書類をもらうことで始まり、伝熱シンポジウムの場合と同様です。ただ、受付と同じフロアに、各講演論文の印刷が一部\$2.00(非会員\$4.00)で陳列、販売され、参加者は必要な論文のみを購入するシステムをとっており、その売れ行きによって論文内容への注目度?なるものが一日で判り、我が国では見られない変わった光景でありました。

講演は機械工学に関する33のセッションに分かれており、その数も約900編に及んでいます。その中の1つ、私が出席したHeat Transfer セッションでは94編の講演論文(大学関係はそのうちの半分)と、2編のKey Note から成っており、それらはさらに16グループに分けられています。日本からはこのセッションに6編の論文が発表され、外国人としては最も多いものでした。発表会場は100~120名ほど収容可能な部屋を1日当り1室ないしは2室使用し、方法もスライド形式(他のセッションではパネル形式もあったようです)で伝熱シンポジウムと全くといって良いくらい同じスタイルです。ただ、同行した発表者の弁によればスライド用スクリーンが日本の場合とは逆(発表者にとって左側となる)におかれているので、少し都合が悪かったとの事でした。

しかし、講演日程、時間等については若干異なり、日曜日に講演が行なわれること、夕食時にあたると思われる夜の部の講演(P.M 5時30分~7時30分)、さらに個々の講演発表に対する持ち時間が座長及び副座長に一任されており必ずしも画一的な時間配分とはなっていないことなどが挙げられる。この他、少し奇異に感じたのは聴講者用に椅子しかなく、机が全く用意されていないこと、さらにこの事に関連してか、発表される論文の抜刷も持たずに聴講する人がほとんどで、その数も全国大会規模にしては意外に少ないことでありました。ただ、Key Note のうちの1つ、カリフォルニア大学のC.L.Tien教授の「Heat Transfer Mechanisms in Thermal Insulation」の講演では、私が聴講した中で最も多くの方々が参集し、活発な質疑応答がなされ、予定時間をも大幅に越えるものでありました。

以上が会議の大体の様相ですが、伝熱シンポジウムをはじめ我が国で行なわれる会議の場合と比べて一番大きな違いは何と言っても発表言語であります。英語を聴き、使い慣れていない私などには、質問などできるはずもなく、内容の理解にも困難を窮め、ほとほと困り果てたのが実状です。この時ほど英語を母国語とする国民を羨ましく思ったことはなく、それと同時に、いまさらの如く英語力のなさを痛感し、唯々、自分の不勉強を反省するばかりでした。しかし、英語を母国語としていない多くの外国人が、時には自国の言葉?を混じえながらも、堂々と立派に英語で発表し、話すことによって、十分なる意見交換を成し遂げている様子は、私にとって、教えられること多大なものがありました。

これからの国際社会の時代に向けて、言葉のハンディに臆することなく、全世界を舞台としてより一層活躍したいものです。



## 米国商務省NBSの活動と現況

柏木孝夫(東工大)

1981年春頃の米国の新聞紙上は、各種大手企業の1980年度決算報告が連日のように報道され、特に、赤字企業の代表格である自動車産業に関する記事は、半ページに及ぶものも少なくなかった。その中でも印象に残っているものの一つに、米国自動車業界の最大手であるGMに関するものが挙げられる。それによると、1980年度のGMの損失は7億6千万ドルにも上り、GM史上2度目の赤字決算となった。GM首脳は異例の記者会見を行い、「今後の回復策は、消費者がGMに対して要求している低燃費・安全性に富んだ車種の生産に力を注ぐことである。80年度の不振は、高金利、インフレ、不景気に加え、消費者の小型車指向が引続き強く、日本車の市場を大幅に広げてしまったことによる」との声明を発表し、日本車の存在がいかに大きいかを物語った。そして、GMだけでも、1年間で全社員の20%にも相当する10万人の労働者解雇を行ったこと等から、日本企業に対する非難が連日のように新聞を賑わしていたが、最近では、自動車業界と同様、半導体の分野でも激しい戦いを開始しており、現在の主流になりつつある64KRAMのシェア問題でも日本の半導体メーカーへの風当りは一段と強いようである。前置きが長くなってしまったが、この様な激しい技術戦争の中で、筆者は、1980年9月より1年間、自然科学、工学、計測学に関する研究所として世界的に名高いNational Bureau of Standards (NBS)に出張し、日米両国の内側から、目のあたりに科学技術の変遷を見ることができるとの機会を得た。本稿は、NBS内の仕事を通じて感じた事や印象に残った最近の情報をインフォーマルな形でご報告してゆくことにする。

NBS(標準規準局)は米国商務省(Dep. of Commerce)に属し、1901年以来80年余りにわたり、工業規格の管理と科学技術の振興に貢献してきた連邦政府の研究所であり、日本に対応させると通産省の工業技術院にほぼ相当する。10年程前に首都ワシントンD.C.から郊外のゲイセルスバーグ(Gaithersburg)に移転し、日本では考えられないような広大な敷地(約100万坪)に大小20程のビルがゆったりと建てられている。管理棟を除いた全てのビルは3階建以下のものであり、日本人にとっては想像できないような贅沢な建て方である。各建物には、物理棟、化学棟、材料棟などの名前が付いており、各々専門別に分類化されている。外観はこの位にして、NBSの内部を覗いてみる。表1にNBSの組織図を示す。研究体制は計測部門、工学部門、計算機の応用部門の3つに大別され、各々の部門の中でさらに各センターに分類されている。ご存知の方も多いと思うが、NBSの計測部門から出版される熱的、機械的物性

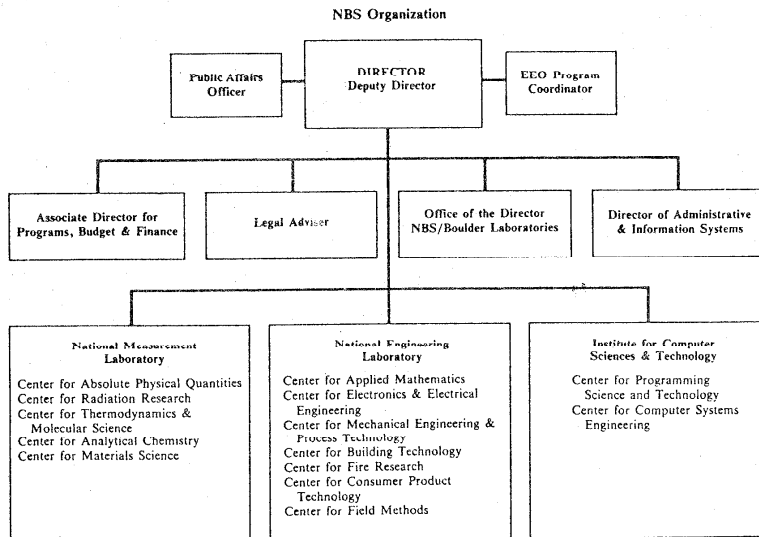


表1 NBS組織図

値の便覧や基準物質は現在世界で最も信頼度の高いものとして評価されている。筆者は、工学部門のCenter for Fire Research に在籍し、その中でも、Exploratory Fire Research という基礎研究が主体のグループで研究を行ってきた。このグループには12人の研究者があり、その半数近くが化学者、残りが、機械、物理、材料、航空等を専攻した人達である。ここには11の大きなテーマがあり、各々のテーマを2~3人の研究者が担当して研究を進めている。筆者の研究テーマは、多波長ホログラフィ干渉法を利用して固体及び液体燃料の着火機構を解明することであるが、この研究は米国空軍の委託によるものである。空軍としては、レーザ兵器からの防衛上の問題から、高いふく射熱流束下での着火機構の知見を得たい訳であるが、NBS内では、公表の自由が認められているため、純粋に学術的な興味から、この研究を行っている。そのため、容器に入った液体燃料をCO<sub>2</sub>レーザーで加熱し、どのような状態で着火に至るのかを種々の方法により検証しているだけであるが、空軍内では実際のタンクを利用して大掛りな実験を行っているという。筆者は、その実験現場を見学したいと申し出たが、一切許可されなかった。NBSで永久ポストを得ている研究者でも、見学を許されることは非常にまれだそうである。筆者の研究テーマの他は、主に建造物内の火災に関係するものとか、高分子の燃焼、木材のくすぶり燃焼等軍事的というより、工業的なテーマが多い。これらの研究の費用は、NBS

が直接、政府研究機関やDOE（エネルギー省）により委託されている。

しかし、レーガン政権になってから、特に軍事上の研究テーマで予算を申請する傾向が強くなり、筆者の所属していたセンターでも、この種の研究テーマが少しずつ増加しているように思われた。実際に、純粋な物理学や物性値の計測部門にある基礎的な研究室は、1981年4月頃から縮小されたり、閉鎖されたところもあり、生き残ろうとするには、軍事的な研究テーマを前面に掲げることが一番手取り速いと考える人も多いようである。現に燃焼研究センターでも、筆者の帰国直前に10%の人員削減が打ち出され、筆者のグループからも、33才の若手研究者が突然解雇された。彼は、多少の動揺は隠せなかったが、予想外に落ち着いて、「丁度良い機会なので、民間企業へ転職するつもりだ」と言う。さらに、最近、米国の友人からの電話で、センターの所長が、突然退職し、自分でコンサルト会社を設立することを知った。この所長は、行動力抜群、40才の若手研究者兼マネージャーであり、現在の要職に満足していると思っていた筆者にとって、その驚きは大きかった。筆者は、幸か不幸か非常に短い期間に数多くの解雇者や退職者を見ることができた訳であるが、そこに、移民の国アメリカにおける一つの国民性を見出せたような気がする。それは、彼等が皆、自分の将来に対し貪欲なまでのしたたかさがあるばかりでなく、転職を機会に、もう一段飛躍しようとする気質を持っていたことである。考えてみれば、伝統に欠ける米国社会そのものが、転職によって発展してきたと言っても過言ではない。

近頃、斜陽の感がする米国ではあるが、あのしたたかさと底知れぬ力は無気味であり、強い指導者の出現と共に、往年の強いアメリカが再び登場する可能性が大きい。

## スタンフォード大学滞在記

笠木伸英(東大工)

小生、一昨年9月より昨年10月まで、主としてスタンフォード大学を滞在先として米国へ長期出張しておりました。帰国早々に「伝熱研究」編集委員長からの御依頼を受け、ここに拙文を御披露することになりました。

スタンフォード大学は、サンフランシスコより南へ約40マイル程の距離に広大な敷地を有する1891年に設立された私立総合大学です。カルフォルニアの温和な気候とマッチした異国情緒豊かな瓦葺きの屋根が立ち並ぶキャンパスは四季を通じて大変美しく、特にその中心に位置するメモリアルチャーチは外壁のモザイク造りが見事で、大学創設当時のスタンフォード家の象徴として訪れる多くの人々の目を楽しませています。

さて、小生は機械工学科のMoffat教授に招かれ、約一年間客員研究員として滞在しましたが、小生の仕事は伝熱あるいは流れの実験における感温液晶の応用技術の開発を始めとして乱流熱伝達関連の研究に協力することでした。機械工学科はApplied Mechanics, Design, Thermosciences Divisionsに分かれ、建物も別で日常は独自の運営が成されています。Thermosciences Divisionは、研究活動の上でさらにHeat Transfer and Turbulence Mechanics (HTTM)とHigh Temperature Gasdynamics Laboratory (HTGL)のSubdivisionsに分かれ、HTTMでは乱流境界層熱伝達やガスタービン冷却技術等、乱流が主たる輸送機構を支配している種々の工学的問題を、HTGLではMHD発電、燃焼と大気汚染等に関連する問題を扱っています。

小生の属していたのはHTTMで、研究スタッフはKline, Kays, Johnston, Moffat, Reynolds, Ferziger, Kim, Moin 教授、それに航空学科のChapman, VanDyke, Cantwell教授らがおります。このグループは週一回のHTTM SeminarをFormal Meetingとして、その他各プロジェクトごとのInformal Meeting等で活発な研究活動を続けています。現在、凹凸壁上の乱流境界層(これは将来全面膜冷却に移行する予定)、ディフューザ内の流れ、ステップ等の剝離流、エンジンシリンダ内の乱れと燃焼、鉛直壁上の強制・自然対流、三本の熱線による同時測定技術、パルス加熱線による速度方向の測定技術等々の実験、そしてこれらに対応した解析手法の開発、即ち乱流の計算手法として、混合長理論を基にしたSTAN5の改良、応力方程式モデル、Large Eddy Simulation等が研究対象となっており、これらの研究は主にNSF, NASA, AFOSRや産業界からの受託研究費によって進行しています。このHTTMに滞在して

一番印象的だったのは、やはり何事についても自由な事でした。カルフォルニアの気候、通勤の容易さ(車で約20分)、一年間殆どノーネクタイ(何度か依頼されたセミナーの講演は別として)等の日本とはまるで違う生活環境、そして研究の進め方も大抵はひとつのテーマに複数の教授とPh.Dコースの助手が実質的協力関係にあるといった事です。後の点については、例えば曲壁上の乱流熱伝達についてはKline, Johnston 教授が流体力学的問題を、Kays, Moffat教授が伝熱問題を、同じ実験装置を共有しながら同時に進めていて、相互の情報交換によって研究が大変うまく進行しているようでした。

さて、このような環境の中に一人の日本人として入ったわけですが、当初まず困ったのは、言葉や習慣の違いの問題、学内の諸施設やスタッフを知らぬための不自由でした。特にスタンフォードでは、日本人の他にも英語を母国語としない色々の国からの人々が多く、又彼らは滞在も長く日常米語には全く不自由していないように見えるので(小生のひがみでしょうか?)、周囲の米国人も小生が日本人だからゆっくり話してやろうという心使いも薄く、話せぬ者はおいておかれるという感じで、すっかり気が滅入ってしまった次第です。これは、別の原因として彼らが小生の仕事を知らなかった為もあったようで、少しずつ言葉にも慣れ、又セミナーで小生の研究について話をしたら、周囲もあのOfficeにはKasagiが居ると承知してくれたようでした。協力した研究については、Moffat教授をはじめとして、彼らは小生の実験技術等を知ることには大変貪欲で、レポートを書いたりセミナーの準備をしたりで忙しい日々を送ったりしたこともありました。又海外での協同研究におけるひとつの難しさとして感じたのは、研究の進め方等で大きな選択を迫られた時に、彼らと小生が必ずしも考えが一致しなかった事でした。どちらの道を行くかという選択は勿論研究の進行上大変重要な問題ですが、やはりVisitorの弱みでしょうか、引下がるざるを得なかった場合が多かったように記憶しています。

スタンフォードに丸一年滞存後、Ohio StateのBrodkey教授に招かれたのが切っ掛けで、カルフォルニアを離れて国内の大学を訪問しながら一ヶ月程の旅行をする機会がありました。17ヶ月の長女を連れての旅行でいささか苦労も多かったのですが、アメリカという国の広さ、土地ごとの人間や気候の違いを肌で認識して、14ヶ月の長期出張の最後として貴重な体験のひとつでした。アメリカが色々を民族が全く違った気候風土で言わば勝手に生活している広大な国であることを重ねて見聞きする度に、持てる国の強さを改めて印象づけられるとともに、日本という国の特殊性と日本にとっての工学・技術の重要性を再認識した次第です。

14ヶ月と言っても瞬間に過ぎてしまい、まだまだすべき事があったのではないかと思う今日この頃ですが、長期滞在ならではの多くの貴重な経験を得て、今後の研究教育活動に是非かしてゆきたいと願っております。

## 伝熱研究雑感

山家 譲二(石川島播磨・技術本部)

従来から伝熱研究に対し多くの意見の発表や批判が行なわれ先の「伝熱研究」第79号にも「80年代の伝熱研究に望むこと」と題して大学、企業関係者から多くの卓見がのべられており私から更に愚見を呈する意味も少ないかもしれない。しかし企業にあつて新、省エネルギー問題を担当し伝熱研究に強い関心を持つ者の一人として少しちがった角度から最近感じた一つの感想と伝熱シンポジウムに関しての具体的な一提案をのべさせていただくことも無意味ではあるまい。

### (1) 一つの感想

現在エネルギー問題は技術の問題以上に世界の社会、政治、経済、更に国際問題として扱われており、技術、研究の面では各国においてその環境に応じて懸命の努力がなされている。そこでは科学技術に困境はないが、はっきりと国がおかれた立場々にそつてちがったエネルギー問題の技術的解決方法を求めて研究が行なわれている。新エネルギー、ローカルエネルギーの研究においてとくにこの事がはっきり現われておりこのことは日本の伝熱研究のテーマを見ても解ることは皆さん御承知の通りである。そしてこのことは発展途上国ではますます強く現われ先進諸国でも今後より強く現われてくるであろう。さて、エネルギー問題と伝熱研究と結びつけて考えてみると、表現はおかしいけれどもその関係は少しはがゆいような感じがする。現在新エネルギー、省エネルギー、代替エネルギー……と技術的課題は事欠かない程我々はかゝっている。しかし結局の所、産業や経済や企業の立場からは、その装置やシステムが全体の結果やOutputとしての効率なり省エネなりコストなりを問題としており、その中での個々の問題(そこには必ず熱エネルギーのTransferの現象が入ってくる。そしてこれらは個々の問題となる)には関心が無い。このことは当然すぎることであるが伝熱関係者として企業に関係しているととくに感ずることである。すなわち伝熱現象の研究である伝熱研究は全体の中の一小部分になってしまう。沸騰、対流、ふく射……と細分されて研究は行なわれており、全体の新エネルギー、省エネルギーでの装置、システムのOutputの問題とストレートに結ばれてこない。ここに先にのべたはがゆいという意味がある。勿論、私は伝熱現象の研究は研究そのものとしても応用面からもエネルギー問題での重要性を認識していることで人後に落ちないと確信している者ではある。「伝熱研究」第79号の中で平田教授は熱工学研究に望むということでエネルギーの有効利用について伝熱研究者の責任について論じていられるがそれを読んでも上述のような感想が私には湧いてくるようである。伝熱研究は本筋はあくまで伝熱現象の研究であろうが、それにだけとどまつてはエネルギー技術の問題の解決に

いつまでもタッチせず外からは役に立たないと言われてしまうのではないかと恐れている。

## (2) 伝熱シンポジウムへの一つの提案

一般に学会での発表においてはその内容は何か新しい発見とか新しい解釈考え方とか新しい装置とかアイデアとが中心であるはずである。しかし現実にはどこの学会でもこの範ちゅうに入るものはむしろ少く、大部分は演習問題解答的なもの、実験の追試的なもの、資料的なもので占められている。勿論上述大部分に当るものが全部無価値のものではないが本当に新しい学問の道を開いたり、新しい装置に発展したりするものは学会発表における何か新しいものであるはずである。一般的にこの新しいものに当る論文は数%にすぎないであろうということを谷口修氏<sup>(1)</sup>は言っておられる。これらのことは伝熱シンポジウムでも例外ではあるまい。我々企業の者は（企業関係者ばかりではあるまい）手っとり早く伝熱シンポジウムの今度の発表では何か新しいものであるかだけをいつも求めている。そこで一つの提案として一つのセッションを設けそこでは発表者自身が自分の発表は新しい発見、アイデア、装置であると確信しているものの発表に限ったらどうであろうか。即ち自分でそのセッションへの発表の手をあげさせるのである。これに対し学会の発表は常に必ず新しいものの発表であるはずだからこのようなセッションを置くのはおかしいとか、発表者は自分の発表はいつも新しいものであると思っているはずだからそのセッションが全部になつてしまふなどの異見もあろう。しかし一度やつてみるとどんな結果がでるか興味がある。少くとも手っとり早く新しい研究の内容や装置を知りうることは情報はんらんする現在我々企業にある者にとっては大助かりである。何か欠点も生ずるかもしれないが新しい風の吹き込みになって学会発表がより新鮮な、よりシーズ発見の場になりはしないかと思ひあえて愚見を呈する。御批判をいただければなほ幸である。

文けん(1) 谷口 修；学会と論文、「計測と制御」

20巻8号(1981)P.739

## 日本伝熱研究会と会誌「伝熱研究」へ望むこと

蜂 巢 毅（日立・機研）

井村先生から原稿執筆の依頼があり一瞬ためらったが題目は自由とのことでお引き受けした。私が本会へ入会してから14年になる。会の主行事である伝熱シンポジウムと伝熱セミナーへの参加率も高く、比較的熱心な会員の1人ではないかと思う。参加することに意義を求めるだけで会への寄与率や実績を問われると甚だ淋しいがせつかくの与えられた機会であるから題記について述べさせていただく。伝熱という技術分野に興味は持っているが、企業人としての戦略的な感覚が多少身についているため、短絡的と思われる意見になるかも知れないが御容赦いただきたい。

### (1) 伝熱研究会へ望むこと

会の活動内容は、シンポジウム開催、セミナー開催、会誌の発行、北海道から九州までを8つのグループに分割した地方グループ活動の4つに大別できる。このパターンが定着し着実に会員の中へ浸透してきた。大変望ましい姿で、私個人としてもいろいろとその恩恵を受け感謝しているが、できることなら活動の内容と範囲にもう少し刺激と新鮮さが欲しい。具体的には、多くの学協会が実施しているような新しい時代の流れにそつたテーマに関する専門委員会をもうけて調査研究活動を指導したり、表彰制度や研究助成制度をもうけて特に若手会員を激励しまた伝熱研究会としての重点研究テーマを立てて先駆的研究開発の推進を図ったり、大学研究機関と産業界とのパイプ役を活動の一環としてお互いの交流や情報交換が積極的に行なえるような場をもうけたりすることが考えられる。

伝熱という現象は国家的重要課題であるエネルギー問題に深い関係がありこれを論ずるためには不可欠な必要条件である。この意味からもより多くの分野からもっと沢山の人が本会へ加入してしかるべきである。毎年開催されるシンポジウムの規模や発表論文数から考えても会員数が少なすぎると思われる。会の規模をより大きなものに育てると、もっと自由度を持った活動が可能となるのではなからうか。会の運営も選出された主要役員の使命感と献身的な奉仕作業によってなされているのが現状である。会をより賑やかなまた豊かな組織にするために個々の会員がもっと努力をすべきと思う。会の財政はこれまで運営に当ってこられた方々の大変な御苦勞により健全財政を保っているが、活動をより活発にするためには駆動力となる資金を多く集めることが肝要であろう。個人会費の値上げ（すると会員増加を図りにくいし場合によっては減少をきたす恐れがある）に頼らないで会費収入を増加させる方法の1つは維持会員数を増やすことである。産業界にとって有効な活発を企画し活動に実行すれば維持会員数はおのずと増加するであろう。



維持会員数の増加は会の運営上の必要コスト増加をあまりもたらさないため会の財政を楽なものにするには効果的である。

日本伝熱研究会という名前が私にはどうも不満である。所属団体名を書く場合、協会と学会とでは差別されるという話を聞いた。研究会という協会よりさらに小さな趣味の集りの類を連想する。協会とか学会を名乗るためにはそれなりに必要な体裁とか規定が存在するのであるが、本会も日本伝熱協会とか日本伝熱学会のほうがすっきりするように思う。もっとも発足時には何の義務も伴わない趣味の会をむしろねらつたのかも知れないが。

## (2) 会誌「伝熱研究」へ望むこと

本会誌は気軽に楽しく読めることから、毎号とも主に車中でくまなく読んでいる。興味深かった記事は2～3度読みかえす。記事を書かれた方の人柄をよく存じ上げている場合、その記事を読むときは熱が入る。会誌の発行が年4回であることを残念に思う。伝熱研究会幹事会に出席して知ったのだが、原稿も不足気味で、予算的にも3ヶ月に1回というのが限度のようである。編集、原稿集めから原稿執筆まで全て奉仕作業で行なっている現状では、とてもこれ以上の発行は望めそうもないが、前項で述べたより自由度を持った、会員数の多い会に成長すれば、月刊誌となることも決して夢ではない。

全国に散在している会員間の意志の疎通を図るためのスペースが欲しい。従事している研究や仕事、また興味の対象が当らずとも遠からずという人達の集まりであるから、共通の悩みごとや提案、ノウハウの類が多くある筈である。活字になり全国に配布されることを考えるとこれに関する原稿を多くの会員が投稿してくれるかどうか疑問であるが、簡単な会員個人の近況紹介欄か会員日より欄でももうけて欲しい。

日本機械学会誌には、ページの余白を利用したニュース欄が多くあり私などはよく利用しているが、本会誌にも伝熱工学に特に関係した、世の中で注目されているまたは熱屋さんを驚ろかせるようなホットニュース関連記事を紹介していただきたい。記事の収集や取捨選択が大変とは思いますが、しかるべき会員に協力を御願ひすれば実現可能と思う。

本会誌には広告記事がいったい掲載されていないが、エレクトロニクス技術のめざましい進歩に呼応して新しい計測機器類の出現もままあり、これらに関した会員のためになる広告を掲載したらどうか。会員への情報提供と会の収入増加という点で得るところが大と思うので御検討をお願いしたい。

最後に本稿投稿の機会を与えて下さった編集委員会の先生方に感謝申し上げます。

## BWRの開発と伝熱流動の研究について思うこと

香川 達雄(東芝原子力技研)

BWR(沸騰水型原子炉)の国産化率は現在ではほぼ100%近くなり、特に品質管理の面では日本の方が米国よりもすぐれているとさえいわれております。

さらに最近ではABWR(Advanced BWR)の開発が東電、日立、東芝、GE社の協力で始められ、より安全で稼働率の高い、いわば日本形のBWRを目ざして、日夜開発努力が続けられております。

このような話を聞くと、一般の人々は日本の技術はことBWRに関してはあらかじめ卒業してしまったという印象を持たれるかもしれません。しかし現実には決してそんなに生やさしいものではないのであります。

BWRの炉心内で何が起っているか、今さら御説明するまでもありませんが、簡単に申しますと、約70気圧、280℃の水が核燃料からの熱で沸騰しながら流れており、炉心出口での蒸気質は10~20%位になります。

一般のボイラと異なる点は、この二相流混合体の蒸気量が増加すると炉の熱出力が減少するという特性があることで、これはBWRの自己制御性という極めて安全な特性ではありますが、炉の制御計算や、燃焼度計算を行なうには、できうるかぎり精度の高い蒸気体積率を予測する計算式が必要となります。

さらにボイラと異なる大きな点は、制御棒を引き抜くことにより、核燃料伝熱面の熱流束を容易にボイラの数10倍に上昇させることができ、したがって沸騰伝熱でとり得る限界の最大熱流束、もしくは一体の燃料要素からとり出し得る最大の熱出力を厳密に予測することが炉心熱設計の基本になっています。

この他通常のボイラでも問題になる多数の並行する沸騰流路内の流動振動や、二相流の抵抗の問題もありますが、何と云ってもBWRに関連する伝熱流動の問題を複雑なものとした元凶は例の安全解析であります。

安全解析では設計基準事故なるものが定められています。これは口径約60cmもある炉心循環ポンプの配管が瞬間にゴロタン破断するという途轍もないものであります。そしてこのときにおいても、原子炉システムが核燃料棒を規定温度以下に保持できることを解析等により規制当局に示すことができなければ原子炉の建設は認可されません。

従って安全解析の方法や、使用する相関式について種々の議論がなされるわけです。

対象となる現象は、破断口からの二相混合体の流出、減圧時の原子炉圧力容器内の流体挙動、このときの燃料からの除熱特性、緊急冷却水の炉心流入現象、緊急冷却系のスプレイ熱伝達、蒸気による冷却特性、再冠水現象等々です。

先に現実には生やさしいものではないといった意味は、こと原子炉ということになると、前述した設計に用いられる式であれ、事故現象の解析方法であれ、常に他の工業製品の設計に適応される考え方よりはるかにきびしい基準で評価されることで、常時、現象をよりよく予測する方向への研究努力が要求されるからであります。

メーカーの研究は一般に物作りに合わせて行なわれるわけで、原子炉の伝熱流動研究の場合においても、第一段階としては先づ従来の設計方法の妥当性を何らかの方法で確認することからはじめ、次に第二段階として、より精度の高く信頼性のある設計方法の開発を行ない、最後に第三段階として現象の本質を究めるといふ順序で行なわれているように思われます。

第一段階については外国の研究の簡単な追試のようなもので、それほど問題はありません。第二段階は大型装置による実験結果により、設計計算に用いられるコードの改良又は新しい設計方法の導入です。

最近ではGE社との共同研究、その他国際的な共同研究が盛んに行なわれ、また電力共同研究等で電力各社からの資金的な援助もあり、この第二段階の研究はかなり強力に進めることが可能になってきました。

この辺の事情は国内の研究レベルの向上によるところが大きいわけですが、十数年前を考えると隔世の感があります。

しかしながら残念なことに、第三段階の研究となると、メーカーの場合、実際にそこに到達する前に急ぎの解決すべき問題がでてきて中止せざるを得ない場合が多々あり、十分にとり組めないというのが現状であります。そして欧米の方が正直のところはるかに進んでいるといわざるを得ません。

もちろんメーカーとしても最近少しづつこの第三段階の研究にも力を入れはじめています。それは今後、これが国際的な技術競争にきわめて重要な役割をもつと思われるからです。

この第三段階の研究内容は、しかしあくまでも物へフィードバックされる性格のものでなくては意味がないわけで、一つの現象の解析に終るのではなく、もっと一般的に広く利用できる基礎的なものでなければならぬと思います。

特に最近では電算機の発達が著るしく、計算時間も年々短縮されておりますから、例えば、本格的な二相流のモデルやその解析方法、またそれを実証できる精密な実験などができれば非常に強力な武器になります。

このような研究は現在止むを得ず行なっている高価な大型実規模試験の数を減少させ、同時に開発のスピードを一段と早めることができるからです。

この種の研究には、メーカーの努力もさることながら、是非とも大学や国立研究所の協力をお願いしたいところです。我々原子炉メーカーとしては、このような原子炉の開発に直接役に立つような基礎研究が伝熱シンポジウムに続々発表されることを大いに期待するものです。

## 伝熱研究（会）に望むこと （企業の研究者としての私見）

老 回 潔 一（川崎重工技研）

本誌編集委員長の井村先生から企業の立場から「伝熱研究会に物申す」という主旨の原稿を書くよう依頼を受けた。筆者は一昨年4月より本会の地方幹事を仰せつかっているが、幹事として何一つ仕事らしい事をしていない罪滅ぼしの意味もあり、全く潜越とは思いながらも本誌に私見を述べさせていただく事にした。企業側からの本研究会への要望については本誌79号で日立製作所の藤江氏と石川島播磨重工の仲田氏が詳細に述べられている。筆者は両氏の御意見にはほぼ同感であり以下の拙文の中にもそれらと重複する点が多々あると思われるが、重複点は企業関係者の共通認識であると御理解いただきたい。

本会は対象が伝熱分野であるという性格上、企業との交流が従来より常に問題に上っていた事が本誌に載せられた諸賢の御意見からもうかがえる。特に近年、省資源省エネルギー機器の開発が社会的要請となって以来、その中心をなす伝熱分野での産学交流の場としての本会の役割りは増々重要視されてきている。それにもかかわらず本会における企業からの会員が少ない点、伝熱シンポジウム等への企業側の参加者が少ない点等も指摘されている。その理由としては、本会の会員になる事による企業としての又は研究者個人としての利点はどうか、という点、企業側の本会に対する認識不足と本会側からの宣伝不足、及び伝熱シンポジウム等については主として時間的な制約により一企業からの参加者が1～2名程度に制約されるという企業側の事情、等が考えられる。これらの問題を克服する基本はやはり本会を企業にとっても魅力あるものにする事につきるであろう。

筆者自身は本会の主要行事の一つである伝熱シンポジウムを日本の伝熱研究の到達点を反映しているものとして評価し、伝熱上の何らかの問題が生じた時は先ず過去数年の「前刷集」を調べる事から出発するようにしている（その前刷集が本会会員には無料である点も会員の利点の一つである）。更に本会の種々の場を通じて諸先生方との交流を持つ事も本会の魅力の一つであろう。しかし今後はそれに止まらず本会が企業にとっても更に魅力的なものに発展する事を期待する次第であるが、その立場から以下では先ず企業の研究の特徴と企業の研究者又は設計者の特に大学の研究に対する要望事項を述べ、最後に本誌「伝熱研究」に対し若干の提案を記したいと思う。

企業における研究の特徴としては、①研究が開発又は事故処理などの現実の直接的要請に応じたものである為、目的が明確である反面それが限定されている事、②実物大、又はそれに近い装

置を用いた実験等により結果を総合的に把握する事を第一に考え、メカニズムに迄立ち入った研究は普通は実施されない事、③出来る限り公表された研究結果又はデータを用的、それらが目的とする現象を説明し得ない部分についてのみ基礎的検討が行なわれる事、④製品開発については伝熱性能の面のみならず最終的には経済性と耐久性の検討が不可欠になる事、等が挙げられよう。更に企業の伝熱研究者には設計からの伝熱問題のコンサルタント的な役割りも課せられており、⑤各人の専門分野（沸騰、自然対流など）に限らず伝熱領域の全般にわたって、少なくとも大きな誤りのない指摘が出来るだけの知識も要求される。

企業内の研究又は研究者の特殊性を以上の5点について列挙したが、これらをふまえて筆者が特に大学関係の伝熱研究に希望している点を次に述べたい。

①信頼できる実験データ又は相関式の整備；類似(?)の実験条件下の諸実験値又は諸相関式による値が相互にかなり異なったものになる事をしばしば経験する。その意味から実験データの整備、蓄積が、又相関式についてはその整備と共に適用限界と誤差範囲を明確にする事が望まれる。

②メカニズムを明らかにする研究に期待する；前述のように企業においてはメカニズムに立ち入った研究は行なわれ難いが、これはメカニズムの研究が企業にとって不必要である事を意味するのでは決してない。「何故そうなるのか」を理解して初めて実験結果に確信を持つ事が出来る。

③支配的な因子の抽出と簡潔な表示；対象とする伝熱現象についてその支配的な因子を抽出し、現象を最終的には幾何学的条件と運転パラメータとの関係で明らかにし、更にそれを使い易い形で簡潔に定量的に表示していただけると我々にとっては好都合である。

④現在の研究の到達点を発表論文等の中で明らかにする；何が、どの程度判っており（又は判っていないか）を知る事は企業の研究者にとっても必要である。

（経済性の問題については企業側で検討すべき事項であると思われる）

以上に企業の研究者としての立場から特に大学での伝熱研究に対する要望を述べさせていたが、最後に本誌を充実させる意味から本誌に掲載してほしい事項を以下に列挙する。

①企業の設計者、研究者を対象とした講習会を本研究会で開催する事が日立製作所藤江氏から提案されたが（木誌79号）、それと共に本誌で連載講座のような記事も希望したい。そこで伝熱研究の各分野での到達点も明らかにしていただくと一層有益である。

②伝熱問題に関する質問とその解答（かつて、この点についての試案があったと思う）

③公表されている相関式やデータの中で何が信頼でき、何が合わなかったか、という点についての意見交換

④特に重要と思われる外国文献の紹介

⑤伝熱研究失敗談（成功したものは論文集等が公表されるが失敗談も参考になる点が多い）。

⑥企業で生じている具体的な伝熱上の問題（企業機密の面から難かしい点もあると思われるが）

これらの提案の中には本研究会が日本の伝熱研究における第一線の諸先生方の大部分を組織している事、および本誌がその自由な意見交換の場となっている事の両者によって初めてなしうる点も多いと思われる。

以上、勝手な事を述べましたが本研究会が大学と企業の伝熱研究の接着剤としての機能も果され、その中で筆者の要望が幾分でもかなえられれば幸いである。

## 企業における伝熱研究

岩 渕 牧 男(三菱重工長崎研)

一般に、企業において行われている様々な研究活動は、最終的にはある製品なりあるいはあるシステムなりにその結果が適用されることを念頭において進めざるを得ないという宿命を負わされており、伝熱の研究もこの例外でありえない。このような立場で日常、伝熱を専門としている企業の研究者の眼からみた伝熱の問題へのアプローチの方法とか設計者と研究者の役割の分担とかを、私の限られた分野の経験にもとづいてではあるが、述べてみたい。

さて、われわれが現実に取り扱われる伝熱の問題は、対象製品の多様なこともあって極めて雑多であり、問題の解き方も色々であるが、「伝熱の教科書」をそのまま利用できる問題はそれほど多くはない。したがって、何とか既知の知識を活用して近似的にでも問題を解き、設計的に成り立つ条件を見出さなければならない場合が少なくない。このときの問題への対応の仕方は、問題そのものの性格によっても異なってくる。すなわち、われわれの扱う伝熱の問題には、伝熱現象そのものが目的である伝熱機器(たとえば、ボイラや熱交換器)の伝熱性能の向上に関するものと、G/T翼の冷却や内燃機関各部の冷却などのように熱伝達を生じさせる源泉が伝熱目的以外のところにあるものとは、問題へのアプローチの方法が異なるように思われる。

伝熱機器の性能向上に取り組む場合、問題を基本的要素まで分解することにより、そのいくつかのものは容易な問題として解ける。熱伝導に関する部分などは容易な部分であろう。しかし熱伝達に関しては、形状等大胆なモデル化を考えないと適用する実験式が見当たらない場合が少なくない。このような場合、得られた解の妥当性の吟味は、われわれにとっては重要な意味をもつ。たとえば、あるパラメータを変えたことにより性能が本当によくなったのかどうか分らなければ困るし、高温伝熱面の冷却設計を行う際、温度の推定が100℃も狂えば材料の強度が不足し、その製品の命取りになりかねない。したがって、解の妥当性が問題となる場合には、なるべく実験に近い条件で熱伝達率や温度分布を実験的に求めることが必要で、この種の研究はわれわれのような研究者にとって大きなウェイトを占めている。

これに関連して、物体表面の温度や伝熱量の推算には色々な対流熱伝達率の実験公式も利用しているが、その適用範囲を知っておくことも、上述の理由で、極めて大切である。無次元公式の場合、単にレイノルズ数やペーレー数の範囲が表わされているものも多いが、われわれとしては、実際に実験に用いた伝熱面の代表寸法とか流体性状、流速範囲を知りたい。この意味から、オリジナルの文献の価値は高い。



もう一方の分野に属する伝熱の問題では、伝熱性能そのものではなく、たとえば、温度を一定以下に保ちたいといった要求が多い。この場合には、伝熱設計的にいろいろな選択の余地があるが、一つの方法は確実に計算できる伝熱方式を採用する方法である。大形ディーゼル機関ではシリンダカバーの冷却にボア・クーリングと称する円形断面の冷却通路を設置する方式が採用されている。これなどは、冷却面の熱伝達率を確実に求めることが可能であり、熱伝導計算と組合せて、かなり自由な冷却設計ができる。もっとも、燃焼ガス側からの熱伝達とかシリンダカバーの構造にも熟知していなければならず、別な難しさはある。これとは異なるが、温度分布を知りたいが、熱伝達率がよく分らない場合がある。このときには予測しうる範囲で熱伝達率を変えた計算を行ってみて、熱伝達率による影響を調べる方法も案外有用であり、結果的に温度分布が許容される状態であることが分れば目的は達せられる。邪道かも知れぬが、とにかく問題は解かばならない。

以上のように二、三の例でも分かるように、問題によって取組み方は様々であるが、企業における伝熱研究者は、いずれにせよ製品やシステムについて、それがどのような方法で設計され、どのように製作され、そしてどのように使われるかということを知ることが、研究を効果的に進める上で必要とされる。たとえば、ボイラの蒸発管の伝熱の問題を扱うには、管内流速がボイラ形式と容量によってどのように決められ、加熱条件が燃料と負荷によってどう変わるか、管の材料は何を使い、等々を知っておかないと、どこでクリティカルな伝熱状態になるかを予測することは困難であり、実験計画も適確には立てられない。さらに時間とともに成長する管内面のスケールの付着状態はどうか、その熱抵抗はいくらかといったことも蒸発管の伝熱の問題に含まれるわけで、単純な1本の伝熱管といえども、相当広い分野の知識をもっていないと問題に対応できないことが分かる。もちろん、設計者も含め、それぞれの分野には専門家がいるわけで、彼等との交流、連携によって必要な知識は得ることができるが、それが現実の生きている伝熱の問題を適確に解決していく秘訣といえよう。

最後になったが、今日、物をつくるために必要とされる伝熱の知識は、設計者だけで駆使できるほど単純ではないし、また常に新しい進歩がある。新しい伝熱技術を開発することは当然であるが、それを設計者の使いやすい形式に再編して提供し、また使用しようとする設計手法の適否について判断を提供するのも企業における伝熱研究者の役割の一つであろう。

## 小茂鳥先生を偲びて

勝田 勝太郎(関西大・工)

先生のご存在を私が意識致したのは左程古い話ではなく、先生がラビリンスパッキング効果に関することを学会講演なさった時、丁度私は固定大形フランジ用パッキングのことを調べておりましたので、ご発表の都度拝聴し、質問もさせていただきました。そんなことが互に話を交わす仲を作り上げたものと今でも考えております。だから先生と私は伝熱シンポジウムや機械学会で結ばれた学友であり、慶応と早稲田という心情的な絆もありまして、懇親会ではどちらからということもなしに酒を交わし、研究のことやら若い人達の話をして、楽しく別れる清文の友であったというべき間柄と考えております。

そのような縁の中で忘れることのできない印象は仙台でのシンポジウムでありました。仙台でシンポジウムが開催されたのは昭和48年と本年の2回であります。前回の48年頃は仙台の国鉄駅も木造であり、駅前はまだ雑然として砂ほこりのする通りで、市街の近代化はこれからという状態でありました。私は研究室の若い人達などとともにシンポジウム開催前日の仙台駅出口改札口を通ろうとした時、突然に誰れからか声をかけられたのでした。はっとして横を見ますと、立派な口ひげ、あごひげを蓄え登山姿をした小茂鳥先生ではありませんか。「やあ、しばらくです。そのひげはどういう動機で？」私は余りに意外なことなので、つい先に質問が出てしまいました。「別にどうってことはないんです。なんとなく生やしました」「それで登山姿？」「シンポジウムが終わったら若い人達と山へ登ろうと思って、東北の山は未だなんです」。そして側に若いお弟子さんが一人一緒であったのを振り返り、「これ研究室の森康彦です。どうぞよろしくお願いします」とご自分で紹介されました。現在の森康彦君が院生であった時でありましたか。ご自分の息子のような感じでありました。それにしても一寸照れ気味に、可愛気に答えられ、優しい眼差しをひからせたのが印象的でありました。

昨年は金沢のシンポジウムで先生とお会いしました。大勢の研究室の若い人達を連れての参加でありました。私はその前年(昭和54年)の夏、大学から在外研究という名目で米国に行き、サンジェイゴでのASMEとAICHE主催の国内伝熱シンポジウムに参加しました(伝熱研究に既報告)。その時先生の研究室から樋下田君の発表があり、留学中の森康彦君も馳せ参しておりました。発表は二人の協力で立派にやり終せたのですが、その状況を先生に報告して上げました。先生は終始うれしさにきかれ、「有難度うございました。これから発表の打ち合せをしますので失礼します」と言われ、若い人達を集めての指導をロビーで始められました。そのお顔に

はひげがありませんでした。さてひげのあるのが小茂鳥さんか、ない方が先生の本当のお顔かという思いが頭中を走りました。

最近における先生の研究態度と言いますか方針と申しますかそれを考えてみますと、現象を目視乃至可視化して、徹底的に追究することをやられているように思います。したがってそれを泥臭いやり方だと批判される向きもあるようですが、私は余り手掛けられていない現象に対する研究には、自他ともに納得のいく現象把握があって、初めて適確な理論解析が進むものであり、その批判は当らぬものと思っております。山を愛し、自然に目を向けておられた先生には、ご自分の目で確認されることが第一であるという考えに常に立っておられたこととご推察しております。

また先生は物事にこだわらない超然としたご性格を持っておられたようで、時に奇人的な事もあったやにもれ承っておりますが、まことに小茂鳥先生らしいお話とと思っている次第であります。

さて今年の伝熱シンポジウムも奇しきことに仙台でありました。ホテル白萩のロビーで森康彦君や樋下田君らとお会い致しました。「今度は先生と一緒にないのですか？」と問ねますと、森君が「先生は入院されているんです。今日手術を受けられる予定なのです」という返事に驚き入りました。しかし「先生はご丈夫な方だから屹度早くよくなれると思いますよ」と若い人達を半ば慰める気持で、半ばそう信じて言いました。その後で樋下田君から、東京と電話で連絡した結果手術は成功裡に終わったということを伺い、よかったよかったと思いつつ帰阪したのでありますが、お亡くなりになるとは夢にも思いませんでした。まことに惜しむべき、悲しむべき事実でありました。先生も随分お心残りのことが多かったこととご推測申しております。

なおもう一つの驚事を書き添えねばなりません。関西地区で有志が二相流研究会を長年継続して開催しているのでありますが、最近神戸大の赤川先生のお骨折りもあって全国的な集いになっております。今年機械学会本部事業として研究分科会にその研究活動がとり上げられました。その申請受諾承認を意味する書類をわれわれ関係者が学会本部から受け取ったのは9月10日頃かと思えます。その研究分科会設置申請書に小茂鳥和生と申請委員名がありまして、一寸珍らしい印文の判が押されているのを見出しまして、私は背筋を走るものを感じました。先生のご逝去は昭和56年8月30日であります。なんという縁でありましょうか。私は心中なんとしてもこの分科会の成果を上げねばならないと先生の霊にお誓い申しましたが、これは私のみではなかったでありましょう。丞相死して云々という故事がありますが、全く同じ思いでございます。

終りに私は先生を偲んでこの文を書かしていただきましたが、もっと先生とご親密なお交際をなさっておられた方が多々おられたことと思ひ慚愧に堪えない思いであります。お許しを請いつつ、先生のご冥福をお祈り申し上げる次第であります。

## 小茂鳥先生を偲ぶ

森 康彦(慶大理工)

1981年8月30日、慶応義塾大学理工学部教授、小茂鳥和生(こもりかずなり)先生が亡くなられた。死因はすい臓癌、享年57才であった。

発病とその後：日付を正確に覚えてはいないが、今年(1981年)4月の初めであったと思う。大学はまだ春休みであり、学内は静かで落ちついていて。夕方、小茂鳥先生が実験室にはいって来られ、たまたまそこで作業中の私たちに、「どうもカゼをひいたらしくて、寒気がすると思っていたんだけど、保健管理室へ行ってみたら熱が38度ほどあった。さようはこれで失礼するよ。」と話された。更に続けて、先生は私に、「伝熱工学の最初の授業までには良くなると思うが、もしそれまでに学校に出て来なかったら、悪いけど授業をやっておいてくれよ。」と言って、お帰りになった。常日頃至って健康であり、年令ばなれ(という言葉があるかどうか定かでないが)した体力を誇る小茂鳥先生のこと、私たちは先生の“カゼ”についてはさして気にもとめず、仕事を続けたのである。ちょうど、国際伝熱会議の原稿締め切りを2ヶ月後にひかえて、実験を焦っていたときであった。私は授業の代講の件のみを、面倒に思い気にかけていた。よもやこのときの発熱が、わずか5ヶ月後に先生の死をもたらすことになったすい臓癌の最初の兆候とは、誰も予想しなかったであろう。

やがて原因不明の発熱が続くようになり、5月にはいって先生は慶応病院に入院、様々な検査をくり返した後、「閉塞性黄疸」という診断名のもとに、手術が行なわれた。6月23日、ちょうど伝熱シンポジウムの最中のことである。仙台のホテルから先生の御自宅に電話をした私は、「手術はうまく行った。」と聞かされたものの、それまでの経過から、ある不安は感じ始めている。そして、7月初旬のある日の朝、人を避けるため研究室内の小茂鳥先生の個室にまわしてもらった電話で、ある医師から、先生の本当の病名、手術の内容、今後予想される経過を知らされたのである。疑う余地は全くなかった。先生が使われていた古い木製の椅子に腰かけたまま電話を切った後の言いよりのない気分を、今も鮮明に思い出すことができる。

それから1ヶ月後の退院の後、8月下旬の再入院、そして8月30日正午前の御他界まで、事態は思いもかけぬ早さで進んだ。亡くなる前日の止午過ぎ、病室を訪れた私に、先生は背中中の痛みに苦しみながら、「なかなかすっきりしないよ。」と言い、その後は研究費のことについてちょっと助言をされた。それが先生と言葉を交わした最後となった。今となつては推測するしかないが、おそらく先生は御自分の病気の実体に、ある頃から気づかれていたと思われる。しかし、

それについては最後まで御家族の方々にも口にされなかったという。

**研究室で：**先生は慶応義塾大学工学部（現理工学部）に34年の長きに亘って勤務された。私がいくらかでも知っているのは、そのうちの最後の13年であり、先生が40代半ばに達してからのことに限られる。当時小金井にあった工学部の木造平屋の教室で授業を受けたときの印象は、生真面目なとつづきの悪い先生というものであった。気兼ねなしにフランクに話せる人柄であることに気づいたのは、先生の研究室にはいつかかなりたつてからのことである。また、先生のもともとの専攻はラピリンスツールや内燃機関であり、伝熱の研究は最も歴史が浅く、研究室において、いわば扶養家族的な存在であることに気づいたのもやはりその頃のことであったと記憶している。但し、当時でもテーマ数では伝熱関係が最も多く、われわれ未経験な学生が好き勝手に取り付いているという状態であった。先生は、研究に関しては研究室員の自主性を重視された。私や更に若い学生たちの、今にして思えば相当に危なげな発案も、本人がそれに熱意を示していれば、実行させていただけた。先生御自身の発案について楽しみに私たちに話されることもあったが、決してそれらを押し付けようとはされなかった。その結果として、先生の発案は多くの場合後まわしにされてしまったようで、先生には申し訳なく思うと共に、先生の示された寛容さに深く感謝している。

**教授室：**先生の使われていた小さな個室は、私や学生たちの居室に囲まれている。両室の間のドアは常にあけっ放しであり、気楽に出入りすることができた。身のまわりの整理整頓はおよそ得意でなかった先生が、書類に厚くおおわれた机の中央部をかきわけるようにして、ときには引き出された机の引き出しの上で書き物をされていた姿が思い出される。

先生が入院された後も、先生宛の郵便物などが机の上に積み重ねられていき、間もなく書類の山がぐずれ出してしまった。これで先生が出て来られたら更に取捨がつかなくなる、片づけるなら今のうち、と私たちはそれらの書類を整理し取り片づけてしまった。恐らく1数年ぶりに現れた机の地肌を見て、先生今度出て来られたらギョッとするだろうな、部屋を間違えたと思って出て行ってしまうのではないか、などと私たちは笑い合っていたのであるが……。

**山：**山歩きは先生にとって単なる趣味以上のものであったようだ。国内の3000m以上の山すべてを登り、留学や研究発表で国外に出かけた折には、チロル地方や英国ハイランド地方の山々にも足跡を残している。研究室でも、夏の登山、晩秋のハイキングと卒先して皆を引き連れて出かけて行かれた。あるとき、研究室の学生が、先生の奥様から、「あまり主人を山へ誘わないで下さいね」と言われて面くらっていたことがある。どうも御自宅では「学生たちが行こうと言うものだから……」などと話されていたらしい。

**絵：**先生の他の趣味の一つは絵をかくことであった。山歩きのときはもちろん、学会出張にもス

ケッチブックを携行されていたが、それらのときのスケッチをもとに後で油絵を仕上げることも多かったようである。教授室の壁には常に御自分の作品がかけられており、ときどきそれらは新作におきかえられていた。

これらよりも少し次元の低い絵は、よく会議の最中におかきになっていたようである。先生が会議から持ち帰られた資料には、よく飛行機や他の先生方の似顔がスケッチされていた。

仙人？：小茂鳥先生の人柄の主要な要素でありながら身近な者にとって意外と気づきにくいのは、その類い稀と言ってよい公正さであろう。私自身これに気づいたのは、大学院修了後助手として工学部に残ってからのことである。実例をあげるわけにはいかないが、様々な問題に対して判断を下すに際し、自分にとって、あるいは自分の研究室にとって得か否かには頓着するところがなかったし、また特定の人たちの思惑を気にすることもなかったようである。一部の者が小茂鳥先生を「仙人」と呼んでいたのは、このような特質によるのであろう。学内の会議の席上で「我が上司」を再認識する思いをしたことも何度かある。決して雄弁ではないが、その発言は常に卒直明快であり、何を考えているのかよくわからない政治臭のする発言とは全く無縁であった。

終りに：小茂鳥先生が亡くなられて約3ヶ月、落ちついて先生のことを偲ぶ余裕はなかった。これからもしばらくはそうであろう。先生は余りにも身近な存在であったし、その思い出の焦点はとても簡単には絞れない。ここでは思いつくままに、先生の側面のいくつかを断片的に綴った。小茂鳥先生流に修飾抜きで書いたつもりである。

この記事を書くに当たり御配慮いただいた木誌編集委員長の富山大学井村定久先生と慶応大学長島昭先生に感謝いたします。

## 小茂鳥先生の思い出

棚谷吉郎(金沢工大)

慶応義塾大学教授で恩師である小茂鳥和生先生が亡くなられた。大学院修士課程入学以来今まで10数年間、先生のご指導とご援助によって研究を続けてきた私には、先生の思い出が数限りなくあるはずである。しかし、いざとなると、それらはばらばらのイメージであり、どうまとめてよいのかわからない。やむを得ず、特に心に残っている断片的印象を綴ってみることにする。

研究室のこと：私が大学院生だった頃の研究室では、主として次のような年間スケジュールが組まれていた。まず、4月か5月に東京都下八王子にある大学セミナーハウスで一泊研修(?)が実施される。新4年生に卒業研究テーマを理解させることを目的としたもので、グループ毎の研究目的、その分野の現状、研究計画などの発表に対し、先生はじめ大学院生が相次いで質問する。この雰囲気には学生はかなりショックをうけるようで、中には発表、答ともにマズく翌日再発表というグループも出るなど、相当気合いを入れられる。夏休みが始まるとすぐ3日位連続で集中輪講が行なわれる。いわば、この後続く遊びの合宿の埋め合わせであり、暑い時期学生にとっては相当苦痛だったようである。そして学生待望の(先生にもそうだったかもしれないが)研究とは切り離された、健康的(?)合宿が行なわれる。行先はというと、先生はもちろん山を希望されるのが常であり、八ヶ岳の主峰赤岳へも2回ばかり登ったことがある。しかし、年度によって先生の希望はかなえられず、伊豆や八丈島へ行くこともあった。秋にはハイキングがあり、先生の予定通り(?)丹沢や秩父が中心であった。冬はスキー、これは有志のみであったが何度か行かれたようである。

今になって考えてみると、何でもないこれらの行事が先生の教育方針の実践だったような気がする。学生と一緒に行動できることとして、これらを選ばれたのではなからうか。先生ご自身の趣味も兼ねて。

研究室内での先生は大へん気さくで、何でも気軽に話しかけた。外見は何となくとっつきにくそうであり、特に一時期ごひげをはやしていられた頃はそうであった。このため先生を敬遠した研究室外の学生も多かったと思われる。しかし、先生ご自身は学生との接触を大事にされ、雑談されることも多かった。教授室はいつも開けっぱなしであり、深夜でも研究室が開いている限り先生の蔵書を閲覧させていただくことが自由にできた。ただ、教授室に飾っておられたアルコールの蒸発速度は異常に速かったという話である。また、お忙しいときでも1日に一度実験室をまわるようにされていたようで、製作中の実験装置のことや実験の進み具合などについてよく

質問され、ディスカッションされていた。先生は実験を重要視されていたが、あるいはご自分で実験をおやりになりたかったのかもしれない。

**伝熱シンポジウムのこと：**先生にご一緒したシンポジウムで特に印象に残っているのは第16回、広島するときである。往きの新幹線内でお目にかかったときも、固苦しいことや飾ことをあまり好まれない先生らしく、スポーツシャツにブレザー、そして持物はナップザックひとつという出で立ちであり、学会へ行かれるとはちょっと想像できないくらいであった。シンポジウムは事もなく進み、3日目沸騰のセッションで発表を終えた後、ふとした気まぐれ（あるいは、かねてからの計画か？）で先生と大学院生、それに私の3人で安芸の宮島へ出かけた。厳島神社に参拝したが、引き潮だったため写真で見ると海の中の大鳥居や海に浮かぶ回廊の迫力はなかった。近くにある宝物館の他、平家ゆかりのいくつかの史跡を見た後、再びふとした気まぐれで宮島の最高峰弥山（540m）に登ることになった。このことは先生の好山病（こんなことを書いたら叱られるかもしれないが）だけが原因でなく、残りの2人も大いに原因になっていることを付け加えておく。

ロープウェイもあるのに、つるつるすべる山道をつくってと登る。我々と同じくシンポジウムエスケープ組（失礼！）のK先生一行とは宝物館から前になり後になりしていたが、山道で見失ってしまった。小茂島先生の山登りのスピードは平地のそれとは全く異なり、一步一步踏みしめて歩かれる。途中、野鹿や野猿を見つ頂上へ。ついに、弥山を征服した！。一休みの後、ロープウェイで下りるのかと思いきや、再び山道である。シンポジウム会場を出たのが昼過ぎだったこともあり、港についたのは夕暮れ時であった。そしてこの結果、先生は新幹線に乗り遅れられてその日のうちに東京のお宅に帰れず、東海道線の夜行で帰られたはずである。

これが先生にご一緒した最後の山歩きになってしまった。

**最後のシンポジウム：**先生が出席された最後のシンポジウムは第17回金沢である。このときは山にこそ登られなかったが、セッションの合間をぬって入院中の研究室卒業生を見舞うため40kmほど離れた加賀市まで足をのばされた。微力ながら開催準備のお手伝いをさせていただいていたこのシンポジウムが、先生が出席された最後のシンポジウムになってしまった。

**健康への心配り：**先生は常日頃から健康にはずいぶん気をつけていらしたようである。コーヒーなども先生が自ら決められた要注意の飲み物だったようで、学生が自分達のを入れるときに先生をお誘いしても「さっき、一杯飲んだから」などとき然として、おっしゃっていたのが耳に残っている。すらりとした体付き、お腹も出ていなかった先生の秘訣は、運動を好まれたことかもしれない。

慶応義塾大学工学部（現理工学部）は駅から歩いて約15分（常人で!!）の距離にある。先生



も学生もたいてい皆この道を歩くのであるが、小茂鳥先生を見かけると一緒になることをさける（？）先生や学生がいたという。小茂鳥先生の歩かれる速さは、まさに強歩といってもよい。先生がゆっくり、のんびり歩いてらっしゃる姿は思い出せないくらいである。教授室での仕事や会議などすわりつめの仕事が続くと、よく外へ出てなわとびをされた。なわをもって屈伸運動をされていた先生の姿がうかぶ。研究室対抗のサッカーの試合には必ず出場された。その日には、先生愛用の貫禄のあるサッカーシューズをどこからかとり出され、ショートパンツにはき替えられてグラウンドに立たれた。たいていハーフタイムで交代されていたが、テニスもお好きであった。コートがあいていると、先生が声をかけられるのか、学生が声をかけるのか、ボールが見えなくなるまで打っておられることもあった。学内のマラソン大会には必ず出場されていた。年代別順位では必ず上位、ほとんど一位であったと聞いている。

このようにスポーツを好まれた先生ではあったが、なぜか野球やソフトボールは苦手にされていたようで、研究室の学生が試合をするのを時折ごらんになることはあったが、決してやるとはおっしゃらなかった。ボールとバットの投影面積の比や、それらが空間である時間に一部分重なる確率を頭の中で計算されていたのかもしれない。

そして、いま：身近かな存在だった先生が、どのような方であったのかを表現することの難しさをあらためて感じている。ほんの一面であるが、こたわりのない性格で、本質を見抜き、その点に集中することの上手な方だったと思う。研究の上ではアイデアを大切にされた。その先生のやり方から新しい研究が生まれ、そしていま育っている。

終りにあたり、本文を書く機会を与えて下さった本誌編集委員長、富山大学井村定久先生に深く謝意を表します。

## 地方グループ活動報告

### (1) 東北グループ

日 時 昭和56年10月16日(金) 14:00~18:00

場 所 米沢市天元台「天元台セミナーハウス」

講 演

#### 1) 地下水の熱利用

梅宮弘道(山形大工)

#### 2) 乾燥高温岩体地熱資源からの熱エネルギー抽出技術

\* 幾世橋広、京宗輔、石浜渉(東北大工)

#### 3) レイノルズによる主題と変奏

—乱流の話—

石垣 博(航技研 角田)

今回は少し趣を変えて、会場を米沢市天元台(白布温泉)にある天元台セミナーハウスに移し、日中は研究会、夜は懇親会(1泊の泊り込み)として開催し、研究面の交流のみならず会員相互の親睦をも深めた。参加者は30数名であった。なお、会場選びと懇親会の準備については山形大学の梅宮弘道先生に大変お世話になった。

〔講演要旨〕

講演1) 地下帯水層による自然エネルギーの蓄熱とその蓄熱媒体である井水の一般的な利用法について概括した後、最近行った研究として2本井戸式井水の利用とソーラコレクタによる太陽エネルギー利用の両システムを組合せた場合のシステム全体の性能についての試験結果を報告した。この両システムをエンジン駆動によるヒートポンプ回路で結合したが、全システムの性能はポンプ等へ供給した全投与エネルギーに対する給湯エネルギーの形で評価し好結果が得られた。

講演2) 地熱エネルギーの一利用法として最近開発が行われている乾燥高温岩体、すなわち地下3000mくらいのところにある250℃前後の花こう岩層の持つ熱エネルギーの抽出技術をテーマとしてとり上げ、開発の現状、本講演者の研究結果、及び今後の問題点等について講演した。そして80年代のこの方面の研究に望むこととして、1) 抽出可能熱量、寿命等の予測法の確立、2) 高温岩石の熱物性値データの蓄積、等数項目を指摘した。

講演3) これまでの乱流研究の変遷、すなわちJ. Boussinesqの渦粘性(1877)から最近

のS.J.KlineらのBurst現象（1968）に至るまでの研究の流れをわかり易く、そしてリズムカルなバリエーションのごとくとらえて講話した。また、乱流の特徴などの解説があった。

（東北地方連絡幹事 増田 英俊）

(2) 九州グループ

日 時 昭和56年10月30日(金) 13:30~17:00

場 所 九州大学工学部2号館生産機械314号室

講 演

- 1) 少容量試料の熱伝導率測定法  
— 微小球の自由対流伝熱特性の応用—  
\* 田中宏史、藤井 哲、藤井丕夫(九大生研)
- 2) 垂直平板上、空気の乱流自由対流熱伝達  
\* 宮本政英、梶野 肇、栗間諒一(山口大工)
- 3) 傾斜環状多孔質層内3次元自然対流  
長谷川 修、福田研二(九大工)  
\* 高田保之、岩重健五(九大総理工)
- 4) 均一発熱円管の内面温度を推定する一方法  
— 外面で断熱、内面で熱伝達係数が周方向に変化する場合—  
\* 森 英夫、吉田 駿、西川兼康(九大工)

特別講演

制限流路内の沸騰伝熱

— 表面沸騰から、すき間の沸騰まで—

楠田久男(佐賀大理工)

講演1) 微小球形サーミスタからの定常自由対流熱伝達の特性を利用して、液体および気体の熱伝導率を測定する方法について報告された。この方法によると、少量の試料で短時間に、しかも広範囲の流体状態の場合について精度よく測定できる可能性がある。第2回日本熱物性シンポジウム(昭和56年11月12日)講演No102をご参照下さい。

講演2) 一様に発熱している垂直平板から空気への自由対流熱伝達に関する実験結果が報告された。層流から乱流への遷移が生じる点(第2遷移点および第3遷移点)での修正グラスホフ数について検討されている。また、遷移乱流域および乱流域における熱伝達の整理式が得られている。

講演3) 高温断熱(例えばHTGRの配管の断熱)の方法の一つとして、管の内側に環状断面を持つ繊維状断熱材を挿入する方法がある。この方法の断熱性能を評価するために、体系が傾斜している場合について、環状多孔質層内の自然対流における流体運動の3次元的構造および2次流れの発生原因とその構造に関して数値解析した結果が報告された。

講演4) 浮力の効果で管内面周方向に熱伝達係数の分布が生じる水平管内流熱伝達の実験において、流体の圧力が高い場合には、管の内厚が厚くなるため、管外面での温度測定値から内面温度を見積る際に、管壁内の半径方向のみならず周方向の熱伝導も考慮する必要がある。このような場合の周方向数箇所の外面温度測定から内面温度を見積る方法について報告された。

特別講演に関しては本誌別掲をご参照下さい。

なお、上記講演会には45名、懇親会には32名の参加者があつた。

(九州地方連絡幹事 吉田 駿)

(3) 中国・四国研究グループ

日 時 昭和56年11月13日(金) 13:00~17:00

場 所 広島大学工学部第一類講義室

研究発表

- 1) 微小気泡生成法の研究  
荒巻誠吾(広島工大)
- 2) 帯電による液体エアロゾルの粒径測定  
玉野和保(広島工大)
- 3) 高炉炉底部の溶銑自然対流の数字モデルとれんがの侵食予測  
\* 吉川文明(川鉄水島)、J.Szekely(MIT)
- 4) 硝子溶解炉の深さ方向の温度分布について  
村上久敬(近畿大工)
- 5) 水平円柱からの非定常自然対流の数値計算  
\* 佐古光雄、千葉徳男(広島大工)

概 要

- 1) 気泡ポンプの基礎研究として、スリットを利用して微小気泡をつくる実験の結果についての発表である。また、これまで発表されている微小気泡生成法の比較検討も報告された。
- 2) 電気容量変化を利用して、エアロゾルを対象とした粒径測定を行う方法についての発表である。数 $\mu$ 程度の液滴を検出することが可能となっている現状と測定上の問題点が報告された。
- 3) 製鉄所の高炉で、炉底コーナ部の異常侵食が、炉の寿命を決めていることから、炉底の侵食現象を定量的に予測しようというもので、溶銑の自然対流のモデル化により、溶銑の温度分布、速度分布を計算し、これから炉壁侵食ラインを予想し、冷却の仕方によって侵食ラインが変化する様子についての発表である。
- 4) ガラス溶解炉において、ガラスの品質に関係する深さ方向の温度分布について、対流と放射を考慮して数値計算を行い、実験炉の温度分布と比較考察を行った結果についての発表である。
- 5) この講演については、日本機械学会松山地方講演会(’81-11) 講演論文集(№815-2)をごらん下さい。  
(中国・四国地方連絡幹事 鍋本 暁秀)

## < お 知 ら せ >

### (1) 第19回 日本伝熱シンポジウム講演募集

- 開 催 日 昭和57年5月26日(水)～28日(金)
- 会 場 愛知厚生年金会館(〒464 名古屋市千種区池下町2丁目63)
- 講演申込締切 昭和57年2月 3日(水)
- 原稿締切 昭和57年3月10日(水)
- 講演申込先 〒464 名古屋市千種区不老町 名古屋大学工学部機械工学教室内

第19回日本伝熱シンポジウム準備委員会

ただし、日本機械学会会員は、下記宛申込んで下さい。

〒151 東京都渋谷区代々木2-4-9 三信北星ビル内

日本機械学会企画室

#### ○講演申込方法

1. 伝熱研究本号の最終ページに添付されている申込用紙に、またははがき大の用紙に「第19回日本伝熱シンポジウム研究発表申込み」と標記し、(1)題目、(2)氏名・勤務先・所属学会ならびに会員資格(連名の場合は講演者に\*印)、(3)概要(100字程度)、(4)セッション振分けのため、下記に示す分野1個と若干のキーワード

分 野：強制対流、自然対流、沸騰、二相流、流動層、凝縮、蒸発、放射、燃焼、熱伝導、熱交換器、熱物性、その他

および(5)連絡先を記入し、整理費1,000円を添えて現金書留にて申込み下さい(できるだけ本号添付の申込用紙をご利用下さい)。

2. 講演は1名1題に限り、講演時間は15分の予定(ポスターセッションの場合は下記参照)。
3. 講演の採否は準備委員会にご一任願います。
4. 前刷原稿：前刷集はオフセット印刷、原稿執筆枚数は、1,927字詰原稿用紙3枚以内、原稿用紙は準備委員会より講演申込者(講演者)宛送付します。
5. 本シンポジウムでは、沸騰および二相流のセッションをポスター形式の発表とします。すなわち講演者は研究結果の要旨を約1時間ポスタ展示し、個別の質疑と討論を受け、それぞれ5分間の講演発表を行い、最後にそのセッションの総合討論を行います。プログラムについては、準備委員会に一任願います。ポスタ形式の詳細は、後日各講演者宛ご案内

致します。

- ご 注 意
1. 講演申込後の取消しは、準備と運営に支障をきたしますのでご速慮下さい。
  2. 申込書と前刷原稿の題目や講演者に不一致が生じないように、申込書の控えをお残し下さい。

(2) 第16回 夏期伝熱セミナー開催予定

準備委員長：安達 勤（筑波大）

会 期 昭和57年7月14日（水）～16日（金）

会 場 茨城県新治郡桜村天久保1-13-5  
筑波研修センター

〒305 TEL(0298)51-5152(代)

（筑波研究学園都市は昭和55年3月に、国の45の研究教育機関の移転によって概成し、現在約50の機関による活動が開始されました。今回のセミナーは、そのうちの伝熱研究会に関係が深いと思われる約10の研究教育機関をえらび見学を中心として企画致しました。上記会場では、宿泊、懇親会、講演会を行う予定です。

会 費 会員19,000円、学生16,000円、非会員25,000円  
定 員 100名  
日 程

	1 7月14日(水)		2 7月15日(木)	3 7月16日(金)
9:00			機械技術研究所	国立公害研究所
10:00				
11:00	日立機械研	自動車研	宇宙開発事業団 筑波宇宙センター	気象研究所
12:00			(昼食)	(昼食)
13:00	(受付)			
14:00	講演「筑波研究学園都市」		電子技術総合研究所	公害資源研究所
15:00	筑波大学		映画「サンシャイン計画」	洞峰公園
16:00	高エネルギー研		化学技術研究所	(解散)
17:00	(移動休憩)		(移動夕食)	
18:00				
19:00	懇親会		講演 「新・省エネルギー等 に関連する伝熱問題」	
20:00				
21:00				



なお、伝熱セミナーのプログラム等の詳細および参加申込方法は、次号でお知らせ  
しますので多数の参加を期待いたします。

連絡先 〒305 茨城県新治郡桜村

筑波大学 構造工学系

安達 勤(0298-53-5121直通)

又は 成合 英樹(0298-53-5256直通)

### (3) 講演会通知：北海道研究グループ研究会

下記の通り研究会を開催しますので多数御参加下さい。

日時 昭和57年2月13日(土)13:30~17:00

場所 北海道大学工学部470号室(機械工学科会議室)

講演

1) リターンベンドの熱伝達

関 信弘、福迫尚一郎(北大工)、米田 昌司(北大工院)、田子 真(北大工学)

2) 金属蒸気の凝縮熱伝達に関する研究

石黒 亮二、杉山憲一郎(北大工)、久松 暢(北大工院)

3) 液体ナトリウム熱サイホンの伝熱特性

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)

4) 石炭火力発電所のエクセルギ解析

工藤 一彦、谷口 博(北大工)、山本 知史(北大工学)、黄 其励(北大工  
研究生)

連絡先 〒060 札幌市北区北13西8

北海道大学工学部機械工学科

TEL 011-711-2111 内線6376(谷口 博)

米国ミネソタ大学のE. R. G. Eckert 教授を御招きし、下記により北海道大学工学部主催  
の特別講演会が開催されます。参加御希望の方は下記宛御問合せ下さい。

日時 昭和57年2月4日(木)10:40~12:30

場 所 北海道大学工学部C16教室

連絡先 〒060 札幌市北区北13西8

北海道大学工学部原子工学科

TEL 011-711-2111 内線6663 (石黒 亮二)

(4) 講演会通知：九州研究グループ研究会

下記の通り研究会を開催しますので多数御参加下さい。

日 時 昭和57年2月12日(金)13:30~17:00

場 所 九州大学工学部2号館生産機械314号室

講 演

1) 垂直円管内自然強制複合対流熱伝達の数値計算

\* 深田 智、三石 信雄(九大工)

2) 葉たばこ乾燥機の熱精算

\* 川野 通彦(久留米高専)

特別講演

「1981中南米 石炭火力発電技術フォーラム」について

西川 兼康(九大工)

講演会終了後、引き続き懇親会を行いますので、あわせてご参加下さい。

連絡先 〒812 福岡市東区箱崎6-10-1

九州大学工学部動力機械工学教室

電話(092)641-1101 内線5533 (吉田 駿)

(5) 第7回 国際伝熱会議プログラム

採択された論文の著者にはドイツからプログラムが4月頃までに直送される筈ですが、その他の方で同会議出席希望の方は、京大・工学部水科教授まで返信大型封筒(宛名記入、120円切手添付の事)を添えお申込下さい。

なお、同会議出席のための団体旅行計画の資料についても上記と同様の返信大型封筒を添えて、水科教授あてお申込下さい。

(6) 論文募集

## CALL FOR PAPERS

### ASME-JSME THERMAL ENGINEERING JOINT CONFERENCE

March 20-24, 1983

Hawaiian Regent Hotel, Honolulu, Hawaii, U.S.A.

The Conference is jointly organized by the American Society of Mechanical Engineers and the Japan Society of Mechanical Engineers.

The purpose of this Conference is to give thermal engineering workers the opportunity to become acquainted, and to provide a forum for the dissemination of information generated from the latest activities in research and development of thermal engineering with particular emphasis on applications in energy systems. The Conference language is English.

#### 1. General Papers

Four parallel sessions are planned including:

- (i) Fundamental of heat transfer stressing new theories, concepts and measuring techniques,
- (ii) Heat exchangers with applications in energy systems,
- (iii) Combustion and combustors for energy systems, and,
- (iv) Thermal engineering problems relevant to energy systems.

Papers on the following specific topics will be presented in sub-sessions under the major parallel sessions:

- |  |   |
|--|---|
| • Heat Transfer in Fluidized/Packed Systems    | • Heat Conduction                             |
| • High Temperature Heat Exchangers             | • Free and Forced Convection                  |
| • Underground Conversion                       | • Thermal Radiation                           |
| • Heat Transfer in Geothermal Utilization      | • Furnace Combustion                          |
| • Heat Transfer in Underground Media           | • Turbulent Combustion                        |
| • OTEC Heat Transfer                           | • Combustion Diagnostics                      |
| • Two-Phase Flow and Boiling Phenomena         | • Combustion in Diesel Engines                |
| • Compact Heat Exchangers                      | • Combustion for Fuel Economy                 |
| • Air-Cooled Heat Exchangers                   | • Alternative Fuel Engines                    |
| • Augmentation Heat Transfer                   | • Advanced Thermal Power Generation Systems   |
| • Heat Transfer in Enclosures                  | • Heat Transfer in Nuclear Reactors           |
| • Gas Side Fouling in Heat Exchangers          | • Gas Turbine Components and Applications     |
| • Heat Exchangers for Alternate Energy Sources | • Thermal Engineering in Wind Mill Technology |

Authors who wish to present a paper in a sub-session should identify the name of the desired one in the manuscript. There will be approximately 240 papers presented on March 21-24. All papers will be reviewed by the Papers Committees. Accepted papers, limited to eight pages in length, will be submitted on author-prepared mats. They will be published in both the pre print and the Proceedings of the Conference. The schedule is as follows:

- (i) Submittal of abstracts (2 copies) by **June 30, 1982.**
- (ii) Notification to authors of preliminary acceptance by **July 15, 1982.**
- (iii) Submittal of complete papers (3 copies) by **August 31, 1982.**
- (iv) Notification to authors of final acceptance by **November 1, 1982.**
- (v) Submission of final manuscripts by **December 15, 1982.**

Papers should be submitted to:

**ASME Side**  
Professor W.J. Yang  
Dept. of Mechanical Engineering  
& Applied Mechanics  
The University of Michigan  
Ann Arbor, Michigan 48109  
U.S.A.

**JSME Side**  
Thermal Engineering Joint Conference Organizing Committee  
Japan Society of Mechanical Engineers  
Sanshin Hokusei Building  
2-4-9 Yoyogi, Shibuya-ku  
Tokyo 151  
JAPAN

Prospective authors are invited from Australia, Canada, China, Hong Kong, Indonesia, Japan, Korea, Malaysia, Mexico, New Zealand, The Philippines, Singapore, Taiwan, Thailand, U.S.A. and other Pacific countries and regions.

#### 2. Short Courses

To assist its participants to update and maintain technical skills, an extensive program of half-day and one-day courses on specific areas in the thermal engineering field will be offered.

#### 3. Keynote Speakers

Internationally recognized authorities will be invited to address state-of-the-art reviews of several discipline and application areas.

#### 4. Equipment Exhibition

There will be an equipment exhibition which will allow thermal engineering equipment manufacturers to display their latest products.

#### 5. Social Activities

A number of social activities are planned including a ladies program (such as a shopping spree) and excursions to various places in Hawaii.

(7) 第20回 日本伝熱シンポジウムおよび第17回伝熱セミナー

昭和56年12月12日に開催された幹事会において、第20回日本伝熱シンポジウム(昭和58年度)は九州グループの企画により福岡で開催されることに、また第17回伝熱セミナーは関西グループが企画にあたることに、それぞれ決定しました。

(8) 「日本流体力学会」発足のお知らせ

1982年1月1日、「流体力学懇談会」は「日本流体力学会」と改称し、学会としての活動を開始します。和文論文誌を年4回発行し、講演会・シンポジウム等を充実することを考えています。会費は年額5,000円、入会金は1,000円で、流体力学に関心のある大学学部卒業生ならば誰でも入会できます。

連絡先 〒223 横浜市港北区日吉4-1-1

慶応大学物理教室内日本流体力学会事務局

TEL 044-63-1111(内線299)

## 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。

会員には「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：〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学工学部原子力工学科気付

日本伝熱研究会

郵便振替口座：東京6-14749

銀行振込口座：富士銀行吉祥寺支店・普通預金

(店番号246) - (口座番号1323690)

日本伝熱研究会

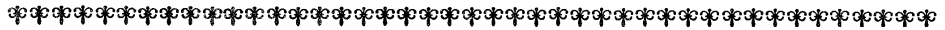
日本伝熱研究会個人会員申込書			
(昭和 年 月 日)			
ふりがな氏名	年 月 日生	学位 称号	
勤務先・部・課	(電話 )		
同上所在地			
通信先	〒 (電話 )		
現住所	(電話 )		
最終出身校 及卒業年月日			
備考			

日本伝熱研究会学生会員申込書			
(昭和 年 月 日)			
ふりがな 氏 名		生年月日	年 月 日
学 校 名		学 年	
同上所在地			
通 信 先	〒	(電 話	)
現 住 所		(電 話	)
在学証明 上記の学生が確かに在学していることを証明します。 指導教官名 <span style="float: right;">㊟</span>			

(2) 維持会員

葉書または、下記の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(1口30,000円/年)をお支払い下さい。申込は何口でも結構です。会員には「伝熱研究」及び「日本伝熱シンポジウム講演論文集」等を申込1口につき1部ずつお送りしています。

日本伝熱研究会維持会員申込書			
(昭和 年 月 日)			
ふりがな 会 社 名			
部 課		(電 話	)
同上所在地			
連絡代表者		(電 話	)
会誌送付先	〒	(電 話	)
備 考		申込口数	口



## ＜ 編 集 後 記 ＞

新年おめでとございます。

本号から普通号です。色々の方に原稿を依頼しましたが皆様ところよく御執筆下され誠に有難くお礼申し上げます。

楠田先生には無理矢理解説をお願い致しました。

企業関係の本年度の幹事の方に「伝熱研究(誌)」に物申してもらいました。色々御意見があり今後の「伝熱研究(誌)」の発展にお役に立つものと思います。

昨年度の監査であられました小茂島和生先生が8月急逝されました。慶大の長島昭先生と相談致しまして関係深き3名の方に追悼文をお願い致しました。心から先生の御冥福をお祈り申し上げます。

なお、各地方研究グループ企画の講演会などの開催通知は従来ハガキ印刷で行っていましたが本誌の＜お知らせ＞欄を利用してはとの提案が12月の幹事会でありまして、それに早速応える形で北海道研究グループならびに九州研究グループから原稿をお寄せ載きましたので本号に掲載致しました。関係幹事に厚くお礼申し上げます。

恒例により本号から表紙の色が変わります。表紙の体裁の全面改訂の検討を今期編集委員会に委ねられましたが、適切なアイデアも出ませんでしたので次期編集委員会に申送ることに致します。

(井村記)



伝熱研究

Vol. 21 № 80

1982年1月発行

発行所 日本伝熱研究会

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学工学部原子力工学科気付

日本伝熱研究会

電話 03(812)2111(代) 内線6989

振替 東京 6-14749

(非売品)