

Vol. 12
No. 46

1973
July

伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 46 号

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

日本伝熱研究会 第12期役員

会長：内田 秀雄（東大）
副会長：前田 四郎（東北大） 平田 賢（東大）
幹事：谷口 博（北大）……兼北海道連絡
長谷川 房雄（東北大）……兼東北連絡
成合 英樹（船研）……兼関東甲信越連絡
泉 亮太郎（名大）……兼東海・北陸連絡
松本 隆一（神大）……兼関西連絡
鍋本 暁秀（広大）……兼中国・四国連絡
藤井 哲（九大）……兼九州連絡
石黒 亮二（北大） 堀 雅夫（動燃）
大谷 茂盛（東北大） 小林 清志（静大）
武山 斌郎（東北大） 杉山 幸男（名大）
戸田 三郎（東北大） 高浜 平七郎（名大）
塩治 震太郎（石川島播磨） 南山 龍緒（京工織大）
岡本 芳三（原研） 勝田 勝太郎（関大）
香川 達雄（東芝） 伊藤 龍象（阪大）
黒崎 晏夫（東工大） 河村 祐治（広大）
小関 守史（三井造船） 浦川 和馬（徳大）
鳥居 薫（横国大） 世古口 言彦（九大）
長島 昭（慶大） 宮部 喜代二（九工大）
土方 邦夫（東工大）
監査：青木 成文（東工大） 長谷川 康（日立）

事務局（〒113）東京都文京区本郷7丁目3-1

東京大学工学部 船用機械工学科 平田研究室気付

電話 03 (812) 2111 内線 7646 振替 東京 14749

第12期「伝熱研究」：編集委員長：大谷 茂盛（東北大）

目 次

第10回日本伝熱シンポジウムを終えて……………	
前東北地区連絡幹事 江草 龍男……………	1
第10回伝熱シンポジウムに出席して……………	
北海道大学 谷口 博……………	3
第10回伝熱シンポジウムに参加して……………	
姫路工業大学 井内 哲……………	5
第10回日本伝熱シンポジウムに出席して……………	
九州大学 世古口言彦……………	6
地方グループ活動コーナー	
東海研究グループ……………	9
東北研究グループ……………	20
北海道研究グループ……………	21
ニュース	
(1) ICHMT “NEWSLETTER” より……………	26
(2) 関連学会等の開催予定……………	27
(3) 日本伝熱研究会への入会手続きについて……………	29

第10回日本伝熱シンポジウムを終えて

前東北地区連絡幹事

江 草 龍 男

先づ何よりも開催地にとって嬉しかったのは予想を遙かに上廻る会員の方々が青葉の仙台を訪ねて下さった事だと思います。丁度当日7時頃から急に雨が降り出し、一時はかなりの大雨になったので、受付その他が心配されたのですが、幸い雲間も切れ始め周囲も明るくなったのでなんとかかなりそうな様子になったことです。しばらくして受付が始まる頃には街路樹もすっかり洗われ、あざやかな緑が目に入り、心地よい風も加わって開会にふさわしい準備づくりになった。

東京での打合せにしばしば耳にしたのは「君のところはまとまっているから大丈夫だよ」と言う言葉だった。実のところお世辞かな位にしか考えていなかったが、ふたを開けてみてまんざらのお世辞でないことが実証された。

シンポジウムの準備などは事務組織の全くない（当地ばかりではないが）ところではその基礎づくりから始めなければならない。この点についても他の学会でのベテランがおられ、経験が豊富だったことも成功の因子ではなからうか。

講演会の運営については各講演テーマをシンポジウム形式になるべくのせるという頭初の計画は一応の成果を取めたものと考えられ、「一つの会場にあってまとめて聞けた」とほめられました。これなどもあちこちの会場を右往左往することなく済ませただけでも今後の運営に大いに参考になるのではないかと思います。

特別講演が全く専門とは別世界のテーマであったので気軽に聞いていただく意味もあったが、これが大変好評で大入り満員、広すぎると思われた会場を埋めつくした。実は余り人数が少なくはと思って各会場の

学生諸君には手のあいている人は応援せよと伝えてもらっておいたが、こんなことをする必要のないことがあとからわかった次第で、何事もやってみないとわからないものだと痛感しました。

最後に懇親会についてですが、折角御申込み下さっても御都合が悪く御欠席になられた先生もあって残念に思いました。しかし参加された諸先生には大変な御支援をいただき、特に専門家の余興など用意しようかとも考えたのですが、これなど全く余計なことであって、地元よりも北から南からの遠地の諸先生方の熱演につぐ熱演で本当にくつろいだ雰囲気をつくっていただけたのは主催者側として心から感謝している次第です。

第10回伝熱シンポジウムに出席して

北海道大学
谷 口 博

日中は少々汗ばむ季節となった5月末の仙台にて、第10回伝熱シンポジウムが開催され、会場は第3回のとおり同じ市の中心部にある宮城県民会館であった。今回迎えた第10回からいよいよ回数も2桁になったが、参加者の層も拡がり数も増し、発表研究も多彩となり、ますます発展する傾向に接し、参加した一員として嬉しく思い、今後の発展に期待する次第である。

第1日目会場に到着したとき、あいにくの雨にて総受付の方々は御苦労されていたが、昼頃より天候も回復し、その後は天候にも恵まれ会期を過すことができ、何よりであった。毎回ともそうであったように、各研究発表に対する討論は活発で、とくに新進気鋭の方々より次々と質問がでて、種々の角度よりの意見交換もあって、専門家の集りであるこのシンポジウムにふさわしい雰囲気を感じた。第2日目は特別講演として金谷治先生の意義深い話を伺い、日頃ふれている面と異なる見方について教えて頂いた。その夜は懇親会が用意されており出席したが、抜山先生をはじめとする伝熱に縁の深い大先輩、前田先生ほか世話役の方々、昼の会で御一緒した方々と親しく語り合う場が得られ、時間のたつのも忘れるうちに閉会時刻となってしまった。

事前に送って頂いた講演論文集でもわかっていたが、今回のシンポジウムはとくに沸とう、二相流に関連するテーマが多く、その方面の研究者層の厚いことが目立っていた。各分野ともシミュレーション、アナログなどにより複雑な現象のほあくへの努力も見受けられ、ふく射と対流あるいは伝導との共存伝熱問題の複雑な対象の解析への動きも顕著になってきているように思われた。

此度のシンポジウム開催に当り、御世話頂いた東北グループの方々に謝意を表するとともに、中枢にあって企画に当られた会長、副会長にも御礼申上げる次第です。

最後に今回参加して気付いたことを二三述べさせて頂くと、まず、事前申込が意外に少く当日申込が多く見受けられたが、シンポジウム、懇親会とも人数のはあくができないと世話役の方々に御苦勞をかける結果ともなるので、お互いに事前申込を呼びかけ合い、次回以後の運営に協力する姿勢をとることが必要であろう。つぎに、テーマも多彩となり盛況となることは喜ばしいことであるが、ときにはフルペーパー程度の研究発表に対する準備された討論の場も有意義であり、その数を限定してもよいから今後考慮して頂いてはいかがかと思う。

第10回伝熱シンポジウムに参加して

姫路工業大学

井内 哲

気候もよし、場所もよし、それに私にとっては研究発表のテーマもよしということ喜んで参加した。前に仙台で開催された第3回伝熱シンポジウムにおいて討論の席上で研究におけるコンピューターの用い方に鋭い批判をされた某先生の言葉を車中で思い出していた。年々このシンポジウムも盛大になり、研究発表の内容も広範囲になってきている。シンポジウムのあり方には種々の議論もあると思われるが今回A室の如き3日間に互って同一テーマと考えられる研究発表、討論のやり方は私にとっては非常にありがたかった。そして2～3の発表のあと数十分の討論は、きいている人にとっては一息入れることができ、又頭の中の整理もでき疲れというものをあまり感じさせなかった。計画実施に当られた東北大学の諸先生方の苦心が偲ばれる。

一つ残念に思ったことは講演時間を守らない講演者が割に多かったことである。討論の時間の延びることは偶然的で致し方ないとしても講演時間に関してはうなづけない。決められた時間内に整理することも研究の内容であると思う。

とにかく今回の伝熱シンポジウムは教えられること多く有意義であった。

第10回日本伝熱シンポジウムに出席して

九州大学

世古口 言彦

仙台で行なわれた前回の日本伝熱シンポジウムがつい先頃のことのよう
に思い起こされるのですが、もう7年も経ってしまいました。当時、
すでにかかなりの厚さの前刷集を持ち歩いたように思っていたところ、今
回はもっと分厚くなり、前回の倍以上にもなりました。7年の歳月の隔
たりを感じないではおれません。

このように大形化しつつあるシンポジウムを準備され、無事に開催し
終えられた大会委員長の前田四郎先生をはじめ関係各位のご腐心とご努
力に対し、心からお礼を申し述べたいと思います。今回はこれまでと比
べて、特に目立った運営上の変化はなかったようですが、申し込まれた
講演の分類とセッションの構成にこまやかな配慮がなされ、討議の円滑
化に新たな試みが打ち出されたことは、評価されるべきことと思います。
しかし、主催者のこのような尽力があればそれだけで万事好都合に運ぶ、
というものではありません。今年はプログラムができてから講演中止の
申し出が何件かあったのですが、会員数がふえ、シンポジウムが大規模
になったためでしょうか。

シンポジウムをよくするための発言はこれまで数多く寄せられており、
また昨年の第9回開催時にとられたアンケートの結果^{*}にも大方の意
見分布がうかがわれ、おもだった意見は出つくしたのではないかと思
います。これ以上は蛇足になるだけでしょうが、感じたところをそのまま
書いてみることにします。

まず最初に、講演論文集の第1ページに日程表がはいついて、どの

*) 広安博之, 伝熱研究, Vol.11, No.42, (1972-July)

セッションがいつ、どの部屋であるかが一目瞭然となっているのは大変便利がよい。この種の日程表は前回からのもののようですが、今年はさらに講演番号も付記されていて、いっそうよくなりました。ただ、セッションが細区分され、一人の座長の司会する講演数が二つ、というのがかなりあったようですが、これはなるべく避け、三つ以上の講演をひとまとめにした方がよいと思います。すでにご存知のように、伝熱シンポジウムではいくつかの講演がなされたあと、それらに対する討論がまとめて行なわれています（1講演に対する討論時間は10分）。二人の講演者のうち一人でも講演時間を超過すると、討論時間の絶対量が大幅に減って、実のある討論とはほど遠いものになってしまいます。また、討論に要する時間は各講演に対して同じとは限りませんから、講演数が多いほど調整がやりやすくなるように思われます。

比較的小さな部屋でも、スライドのために暗幕をおろしているためか、声が最後部まで通りにくかったようです。小さい部屋でもマイクを使えるようにしておくことの必要を感じました。

さて、10回目のシンポジウムを終わって、顧みると日本伝熱シンポジウムはすでに一つのカラーができあがってしまったように思われます。しかし、この場合“できあがった”という言葉は適切でないかも知れません。変革を重ねて今日に至ったという意味よりも、最初から潜在していた性格が、10年有余の間にその色彩を強めてきたとみるのが当を得ているように感じられるからです。それは今日においては、自然な帰結と考えるべきものであります。その限りにおいて、前述のアンケートの結果にもありますような“研究発表者が機械の大学関係者に偏らぬように”，という要望をすぐ実現するのも無理な話ですし、その必要もないと思います。

現状において、また将来においてもなすべき最も重要なことは、現象の本質に向って地道に取り組んでいく研究態度を一人一人が見失なわぬことではないでしょうか。これから先、ますます発表論文数がふえたとして、講演時間が短縮されようとも、また討論時間がたとえゼロになる

-8-

うとも、論文の質において低下するようなことがあってはなりません。要は血の通った研究がすべてであり、シンポジウムの運営の仕方にあるものではありません。

日本伝熱シンポジウムのいっそうの充実を願ってやみません。

地方グループ活動コーナー

東海研究グループ

昭和48年5月19日(土) 14時~17時

豊田工業高等専門学校 図書館講堂

- (1) 正方形断面管内の乱流境界層
 - ※ 小森 勝夫(豊田工専)
 - 井口 朗(")
 - 泉 亮太郎(名大工)
- (2) 熱適応係数についての理論的考察
 - ※ 水谷 一樹(名大工)
 - 牧 忠(")
 - 寺田 耕(")
- (3) 充填層における発熱・吸熱併起反応に関する研究
 - ※ 架谷 昌信(名大工)
 - 杉山 幸男(")
- (4) 気液二相流の気相および液相速度の直接測定と滑り比
 - ※ 小林 清志(静大工)
 - 入野 保己(")
- (5) 同心円すい体よりの熱および物質移動
(第1報 内側円すいが回転する場合の流動機構および物質移動)
 - ※ 児山 仁(静大工)
 - 泉 亮太郎(名大工)
 - 長谷川仁志(高砂熱学)

(1) 正方形断面管内の乱流境界層

豊田工高専 小森 勝夫
同上 井口 朗
名大工学部 泉 亮太郎

円形管，非円形管内の強制対流熱伝達は熱交換器，原子炉，冷却および加熱装置等に用いられている基本的な伝熱現象である。流体特性も含めてこの種の問題は理論および実験両面から研究がなされているがその対象はほとんど円形管でしかも十分に発達した層流領域に限られている。これは円形管が工学的に重要であることの外に解析および実験が比較的容易であることに起因している。

一方，非円形管に対しては等価直径を用いて円形管の資料を適用する方式がとられている。しかし，この方式は実際上誤差のあることが確認されている。

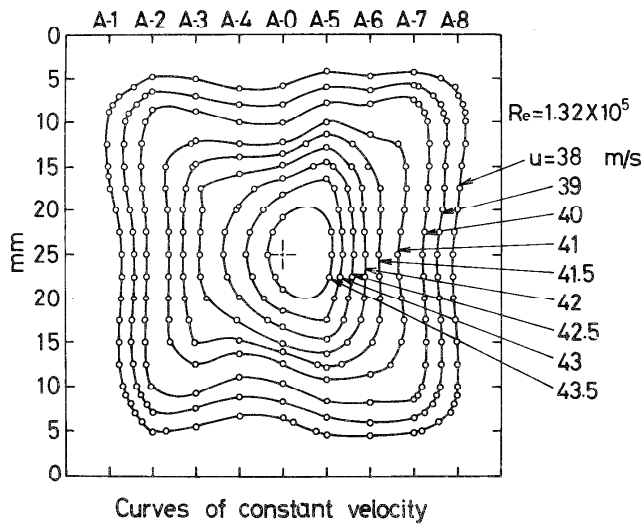
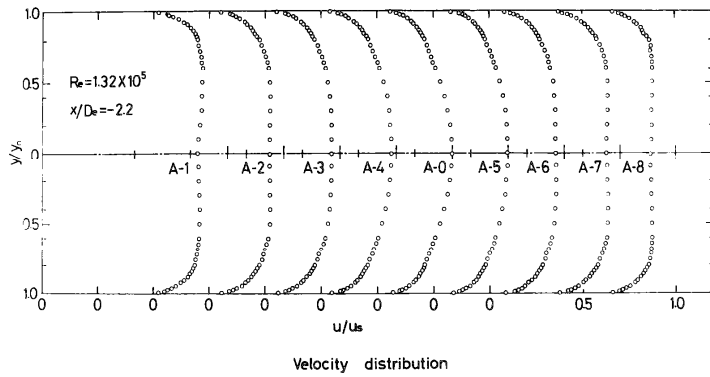
非円形管内の流体特性に関する研究は古くは L.Schiller, L.Prandtl, J.Nikuradse 等によって着手され，近年は J.P.Hartnett 等によって報告がなされている。解析的には Deissler-Taylor 法によって速度分布を決定し管摩擦係数を求める方法がよく知られているが，これは二次流れの効果が考慮されておらず，たとえば正方形管では管摩擦係数の値は実験値よりも 12% 低くなる。

本研究では，アスペクト比 1 : 1 (50 mm × 50 mm) の正方形管内の乱流領域における速度分布，管摩擦係数を実験によって求めた。

その結果，同一断面における速度分布は中央から壁面に近づくにしたがってフラットな形に移行し，中心（垂直方向の）附近で凹形となる。これをもとに等速度線図を描くとコーナーで比較的大きな速度を生じ，辺の中央附近で小さな速度を生じる。これは角の二等分線に沿ってコーナーに向かい，角で二方向に二分されて外向きに流れ，この流れに伴って運動量が連続的に輸送されることに起因する（このことは既に

Nikuradse 等によって報告されている)。

壁面静圧より求めた管摩擦係数は Blasius の円形管実験式よりも平均して 8% ほど低くなった。この報告はまだ実験途中の段階のものであり最終結論が確認され次第あらためて報告する予定です。



(2) 熱適応係数についての理論的考察

名大工 水谷 一樹
 名大工 牧 忠
 名大工 寺田 耕

気体分子が固体分子と衝突して熱エネルギーの交換を行なう場合、一般に、完全なエネルギー交換は行なわれない。この交換の程度を表わす量が熱適応係数と言われ、1以下の値になる。気体が希薄になると、気体分子と固体表面との間のエネルギー交換の様子が熱伝達に関して大きな問題となり、熱適応係数は重要な意味を持った因子になる。このような問題は対流や熱放射の固体表面附近での挙動の解析にも役立つと考えられるが、パラメータが多いため実際的には不可能なので、ここでは希薄気体でいう、いわゆる熱適応係数について考える。

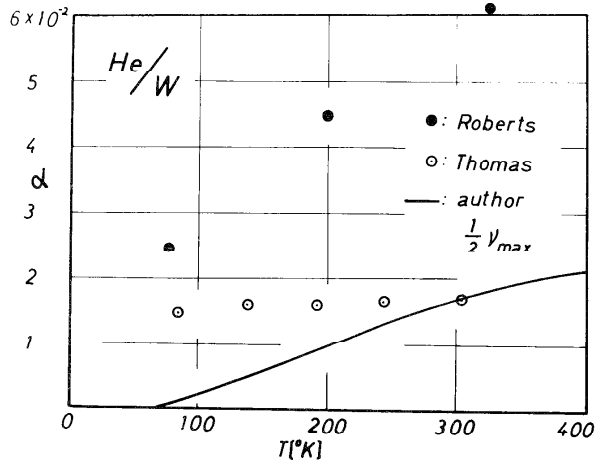
現象のモデル化を行なうために、固体表面は剛体面に一次元調和振動子が結合されたものとし、気体分子は一次元 Maxwell 速度分布をしているものとする。固体分子の振動は量子化されているものとして、分子間ポテンシャルが $C e^{-ar}$ (C, a ; 定数, r ; 分子間距離) の斥力の場合についての計算を行なうと次式が得られる。

$$\alpha = \frac{32\pi^4 \nu_s^2 m^2 \{1 - \exp[(h\nu_s/K)\{(1/T_s) - (1/T)\}]\}}{K^2 a^2 M \{\exp(h\nu_s/K T_s) - 1\} T (T_s - T)} \\ \times \int_0^\infty \exp(-E_i/KT) Q(E_i) dE_i$$

ここで、 α ; 適応係数, ν_s ; 固体分子の平均振動数, m ; 気体分子の質量, h ; Planck 定数, K ; Boltzmann 定数, T_s ; 固体表面温度, T ; 気体分子の温度, M ; 固体分子の質量, $Q(E_i)$; エネルギー遷移確率

この計算結果を Roberts および Thomas の実験値と比較したものを

図に示す。パラメータの取り方によって計算値が変化するため定量的な事は言えないが、定性的には Roberts の実験の傾向を支持するような結果が得られた。



(3) 充填層における発熱・吸熱併起反応

名大工 化正 架谷 昌信
 化正 中田 三郎
 化正 杉山 幸男

朝鮮カオリン・木炭粉混合成型球の発熱（木炭の燃焼）・吸熱（カオリンの脱水）併起反応を断熱充填層反応装置内で行なわせ、実験結果を筆者らがさきに報告した均質反応モデル^{1,2)}にもとづいた数値解析結果と比較検討した。すなわち

（充填層について）

$$\frac{\partial \theta^*}{\partial t} + v \frac{\partial \theta^*}{\partial z} = - \frac{h S_0}{c_g \rho_g s} (\theta^* - \theta_s) \quad (1)$$

$$\frac{\partial C^*}{\partial t} + v \frac{\partial C^*}{\partial Z} = -\frac{k S_0}{S} (C^* - C_S) \quad (2)$$

(充填粒子について)

$$C_p \rho_p \frac{\partial \theta}{\partial t} = \lambda_p \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial \theta}{\partial r} \right) + \rho_p [w_c H_c \left(\frac{\partial X_c}{\partial t} \right) - w_D H_D \left(\frac{\partial X_D}{\partial t} \right)] \quad (3)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_e \left(\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial C}{\partial r} \right) - \rho_p w_c G_c \frac{\partial X_c}{\partial t} \quad (4)$$

(化学反応速度)

$$(\partial X_c / \partial t) = f_c(\theta, C) (1 - X_c) \quad (5)$$

$$(\partial X_D / \partial t) = f_D(\theta) (1 - X_D) \quad (6)$$

(初期および境界条件)

$$t=0; \theta = \theta_0, C = C_0, X_c = X_D = 0 \quad (7)$$

$$Z=0; \theta^* = \theta_0^*, C = C_0^* \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} r=b; \lambda_p \left(\frac{\partial \theta}{\partial r} \right) &= h(\theta^* - \theta_s) \\ D_e \left(\frac{\partial C}{\partial r} \right) &= k(C^* - C_S) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$$r=0; (\partial \theta / \partial r) = (\partial C / \partial r) = 0 \quad (10)$$

以上の式(1)~(10)を連立方程式として数値解析すると、充填層内各位置における温度、反応成分濃度および反応率分布の経時変化をもとめることができる。

図1に数値計算結果と実験結果との照合の1例を示す。図からわかるように現象がよほど過酷でないかぎり (θ^* が550℃以下, w_c が20%以下), 数値計算と実験結果とはほぼ良好な一致を示した。

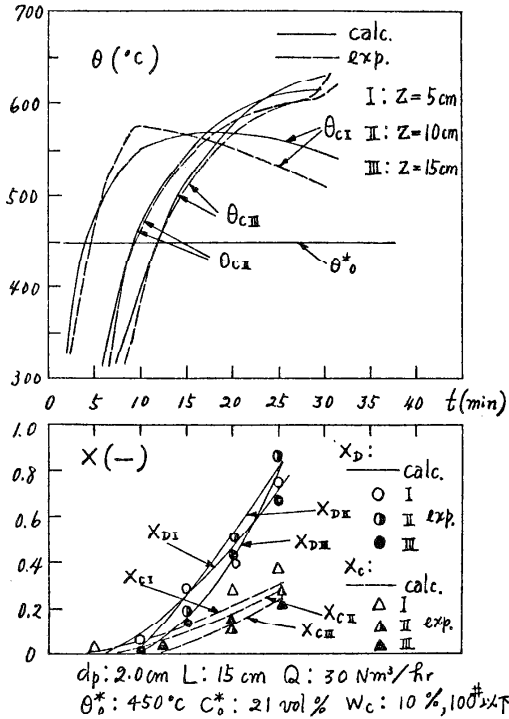


図1 実験と計算結果との照合(椿炭)

(使用記号) b : 試料球半径, C : 反応成分濃度, C^* : 気流中の反応成分濃度, C_g : ガス比熱, C_p : 粒子比熱, d_p : 試料球直径, D_e : 有効拡散係数, G : ガス反応当量, h : 熱伝達係数, H : 反応熱, k : 物質移動係数, L : 充填層高, r : 球半径方向距離, S : 空隙断面積, S_0 : 層単位高さあたりの粒子表面積, t : 時間, v : 気流線速度, w : 反応固体初期濃度, Z : 層流れ方向距離, θ : 温度, θ^* : 気流温度, λ_p : 粒子熱伝導度, ρ_g : ガス密度, ρ_p : 粒子嵩密度, X : 反応率
 添字 0: 初期または入口, S : 表面, c : 燃焼または中心, D : 脱水

反応

- (引用文献) 1) 杉山, 架谷ら: 化学工学, 32, 576 (1968)
2) 同, 35, 239 (1971)

(4) 気液二相流の気相および液相速度の直接測定と滑り比

静岡大工 小林 清志
" 入野 保巳

本報告では筆者の一人他がさきに開発した探針式ボイド率測定法⁽¹⁾を基盤にして, それに熱パルス発生回路を付加し, 液相速度の測定を試みた。これにより, ボイド率, 気相速度, 液相速度の管内分布を直接測定し, したがって滑り比の分布も求めた。

気相速度測定のためには, 一定距離に離して設けた二探針間の気相通過時間を測定することにより求めた。ボイド率測定用のカウンタでは, 印加交流の総発振周波数と気相存在時間総和の波数との除算を電氣的に行ない, 一定計数時間毎に自動的にボイド率の数字が指示され, 直読できるようにした。さらに探針の近くに熱パルス発生用のニクロム線 ($d = 0.2 \text{ mm}$) を張り, その後に 0.1 mm の銅・コンスタンタン熱電対を二本一定間隔離して張った。探針のボイド信号で液相が認識されている時のみ数ミリ秒の電流パルスをニクロム線に流し, 液相に熱パルスを与える。それがすぐ後にある二本の熱電対を通過するときの温度パルスの時間差から液相速度が求められるようにした。

滑り比 S , ボイド率 f_g , 気体重量率 x の間の関係式

$$S = \frac{x}{1-x} \cdot \frac{\rho_l}{\rho_g} \cdot \frac{1-f_g}{f_g} \quad (1)$$

ただし ρ_l , ρ_g は液体および気体の密度

において、測定した x , f_g を使った右辺の値と、測定した S とはよく一致した。

気相および液相速度の直接測定から求めた滑り比は管断面について、一定値を示すことが解った。この一定値と平均ポイド率との相関関係について求めた結果は、従来の解析において多くの研究者（例えば Levy, Bankoff ら）がその出発点で仮定した関係とは大きくかけ離れていることが知れた。

(1) 飯田, 小林, 熊谷: 日本原子力学会誌, 9, 1 (昭. 42-1)

(5) 同心円すい体よりの熱および物質移動
(第1報 内側円すい体が回転する場合の流れおよび物質移動)

静 大工 児山 仁
名 大工 泉 亮太郎
高砂熱学 長谷川仁志

本研究は、頂角 $2\delta = 30^\circ$ の垂直円すい体がこれと同一頂角をもつ静止円すい管内で回転する同心二重円すい体の環路内に発生するテイラ渦流の安定性と熱および物質移動のアナロジについて検討したものである。各実験は間隙 c および回転数 n を変化させて行ない、とくに流れの観察については、間隙内の吸込み空気に P-ニトロアニリンと線香の混合物を入れ流れを可視化するとともに、写真撮影した。また、熱線風速計とシンクロスコープを用いて環路内二次流れの発生を観察した。この流れの観察によれば、円すい環路においては母線方向によりすきま比 c/R および遠心力 $Ri\omega^2$ が異なるため、回転同心円筒の様に同一の流れの領域とならずに色々な流れの領域が存在することが確認された。その結果、層流から層流+渦流れに遷移する地点のすきま比 c/Rm に対するテイラ数の関係をもとめれば式(1)となり、層流+渦流れから乱流+渦流

れに遷移する場合には式(2)となる。

$$T_{\sigma L} = \frac{v \cdot c}{L} \sqrt{\frac{c}{Rm}} = 25 \cdot e^{3.46 \frac{c}{Rm}} \quad (1)$$

および

$$T_{\sigma T} = 25 \cdot e^{5.62 \frac{c}{Rm}} \quad (2)$$

上式はそれぞれ $0.08 < c/Rm < 0.6$ で成り立つ。

ここで修正テイラ数を式(3)で定義し、層流+渦流れ領域への臨界修正テイラ数をもとめれば式(4)となり、一定値をとる。

$$T_{\sigma m} = T_{\sigma L} / e^{3.46 \frac{c}{Rm}} \quad (3)$$

および

$$T_{\sigma m} = 25 \quad (4)$$

図1は1例として $c=7\text{mm}$ の場合の各回転数に対して、各流れ領域に遷移するすきま比 c/Rm をもとめたものである。同図においてAおよびBはそれぞれ式(1)および(2)をしめす。

また、①は層流域、②は層流+渦流れ領域および③は乱流+渦流れ領域をしめし、円すい環路の局所的な流れの領域を決定することができる。また、図2は各すきまにおける代表的な渦流れの写真をしめたものである。

なお、回転同心円筒においては熱および物質移動のアナロジは成り立つが、この様な円すい環路においてはアナロジの成立は認められなかった。

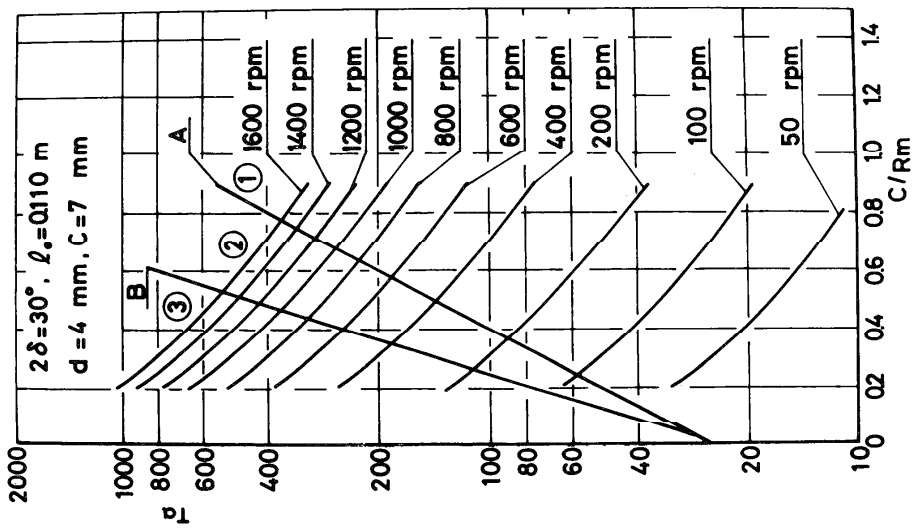
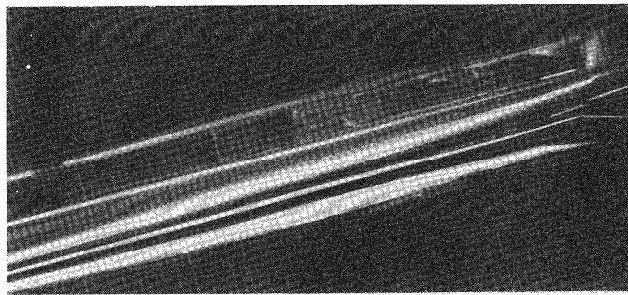
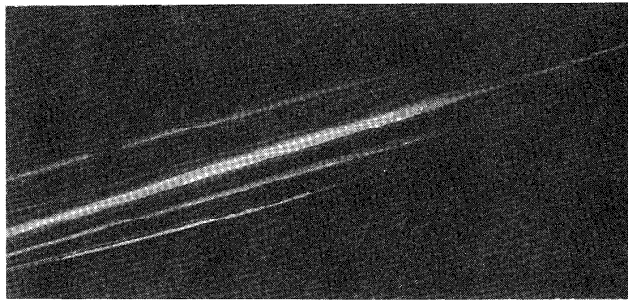


图 1



(a)

$c = 7 \text{ mm}$
 $n = 400 \text{ rpm}$



(b)

$c = 4 \text{ mm}$
 $n = 200 \text{ rpm}$

图 2

東北研究グループ

昭和48年5月26日(土) 午後1時

東北大学工学部機械工学科講義室

- (1) 回転円盤による液膜の蒸発
※ 佐藤 雅紀(東北大工・精密)
永井 伸樹
- (2) 下向き平板および円筒伝熱面における結霜時の強制対流熱伝達
※ 山川 紀夫(東北大工・化工)
青木 秀敏
大谷 茂盛
前田 四郎
- (3) 沸騰と凝縮をともなう限定空間の熱伝達
※ 熊谷 哲(東北大工・機械)
武山 斌郎
- (4) 圧力急減下における沸騰をともなう過渡的熱伝達に関する基礎的研究(第1報-プール沸騰の場合)
※ 海野 紘治(東北大工・原子核)
戸田 三朗
江草 龍男
王 伝鉄
- (5) 滴状凝縮の機構に関する二、三の実験
出川 卓(東北大工・機械)
※ 清水 信吾
武山 斌郎
- (6) ベーパ・サプレッションに関する研究 第三報
(サブクール水中における高速蒸気噴流の凝縮-車相乱流拡散モ

デルによる解析)

※ 工藤 昭雄(東北大工・原子核)

江草 龍男

戸田 三朗

(7) ピンフィン型放熱器の自由対流特性に関する研究(第1報)

※ 相原 利雄(東北大連研)

小早川真一(日本針布)

(8) 振動している円柱下淀み点近傍の自然対流

石垣 博(航技研角田)

(9) 混合液の熱伝達に関する実験

佐藤 恭三(東北学院大工)

※ 庄司 幸嗣

上記講演の内容につきましては第10回日本伝熱シンポジウム論文集を御参照下さい。

懇親会：講演終了後青葉山会館で懇親会を行ないました。

北海道研究グループ

昭和48年6月16日(土) 13:30~16:00

北海道大学工学部機械工学科会議室

(1) 熱解離, 再結合をともなう自然対流熱伝達

三田地紘史(北大工・原子)

※ 奥村 哲郎

石黒 亮二

(2) 熱応力について

※ 台丸谷政志(北大工・機械)

秦 謹一

石川 博将

(3) モンテカルロ法による放射と対流の共存伝熱の解析

※ 谷口 博 (北大工・機械)

媚山 政良

(1) 熱解離・再結合反応を伴う自然対流熱伝達

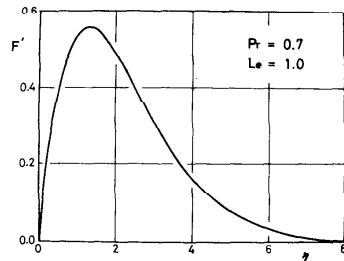
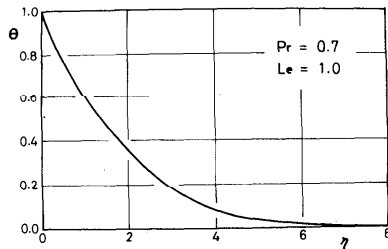
北大工・原子 三田地紘史

* 奥村 哲郎

石黒 亮二

$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ の解離，再結合反応を伴う自然対流熱伝達の数値解析を行なった。系は N_2O_4 中におかれた垂直平板で，その相似解を求めた。解析にあたり $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ の系では解離，再結合の反応速度は，ここで考えている自然対流の対流速度や拡散速度に比較して十分大きいと考えられるので，反応は常に完全平衡状態にあるとしている。また，密度 ρ ，粘性係数 μ の積， $\rho\mu$ の値を一定とみなした場合と，温度に関して三次曲線に近似した場合の2つについて計算を行なった。

その結果を下図に示す。2つの計算結果は図面上では重なって差が見られないが，壁面での速度場，温度場の傾きに10%程の差が出る。結



局, $\rho\mu$ を一定とした場合には壁からの伝熱量は反応のない場合の1.07倍となり, $\rho\mu$ の変化を考慮した場合には壁からの伝熱量は1.21倍と大きくなる。また, 解離, 再結合反応を伴う自然対流では, 反応による密度変化が流速に影響を与えるために, 従来の研究により示されている強制対流の場合7~9倍といわれる値に比べて熱伝達のうゑで解離, 再結合反応の効果がより大きく現われるという結論を得た。

(2) 熱応力について

北大工・機械* 台丸谷政志
 秦 謹一
 石川 博将

静的熱弾性問題は普通, フーリエの熱伝導方程式と, 弾性体の静的つり合い方程式とにより解かれているが, この扱いにおいては慣性力による動的効果, および温度とひずみの連成効果(熱弾性効果)が無視されている。すなわち, フーリエの式では体積要素は剛体として処理され, 弾性体に与えられた熱は単に温度上昇を起すのみならず, 変形仕事に変る部分があることが無視されている。これらの効果を考慮した連成動的熱応力問題に対する基礎式は次式のように表わされる。

$$K\nabla^2 T = \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{(3\lambda+2\mu)\alpha T^*}{\rho C_v} \cdot \text{div} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t}$$

$$\mu\nabla^2 \mathbf{u} + (\lambda+2\mu)\text{grad div} \mathbf{u} = (3\lambda+2\mu)\alpha \text{grad} T + \rho \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2}$$

ここで, ∇^2 : ラプラスの演算子, t : 時間, \mathbf{u} : 変位ベクトル, T^* : 物体の基準絶対温度, T : T^* よりの増加温度, α : 線膨張係数, λ, μ : ラーメの定数, K : 温度伝導率, C_v : 比熱, ρ : 密度

したがって、熱弾性問題では上の二式を独立して解くことは出来ず、熱力学的境界条件を同時に満足するように変位成分と温度変化を連成問題として解くのが厳密には正しいことになる。連成効果の影響は連成係数の大きい材料の使用または熱衝撃などの高速変形の両者に関係し、連成問題は動的問題として処理するとき、始めてその考慮したことの価値が大きい。

(3) モンテカルロ法による放射と対流の共存伝熱の解析

北大工・機械* 谷口 博
媚山 政良

火炉内などの伝熱は放射と対流により行なわれているが、炉内の火炎、ガス、周囲の伝熱面、煉瓦壁などの間の熱交換は複雑な現象であり、三\次元的な取扱いは通常難しい問題である。このような伝熱系の解析に際しては、モンテカルロ法を応用すると有効であることが知られており、ここにその概要を紹介することとしたい。

まず、炉内の微小体積、炉壁の微小面積についての定常伝熱時の熱平衡は

$$H_e = H_q + H_r + H_c \quad (\text{炉内})$$

$$H_a = H_w - H_r - H_c \quad (\text{炉壁})$$

ただし H_e , H_w : 全放射量, H_q : 発熱量, H_r : 放射熱吸収量,
 H_c : 対流熱吸収量, H_a : 壁の熱吸収量

また、炉内の火炎、ガスなどの放射媒体、炉壁の放射能は次式にて表わされるものとした。

$$E_g = \{1 - e^{-K(T)P_l}\} F(\lambda, T) \sigma T^4 \quad (\text{放射媒体})$$

$$E_w = \varepsilon \sigma T^4 \quad (\text{炉壁})$$

上記平衡式の各項は

$$H_r = \int_0^V Q R_g dV + \int_0^A \varepsilon \sigma T^4 R_j dA$$

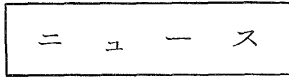
ただし R_g, R_j : モンテカルロ法による吸収確率

$$\begin{aligned} H_c = & - \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x=x} (P_{tx} d y d z - W_x C_p dV) \\ & + \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x=x+d_x} (P_{tx+d_x} d y d z - W_{x+d_x} C_p dV) \\ & - \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=y} (P_{ty} d x d z - W_y C_p dV) \\ & + \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=y+d_y} (P_{ty+d_y} d x d z - W_{y+d_y} C_p dV) \\ & - \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right)_{z=z} (P_{tz} d x d y - W_z C_p dV) \\ & + \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right)_{z=z+d_z} (P_{tz+d_z} d x d y - W_{z+d_z} C_p dV) \end{aligned}$$

ただし P_t : 乱流熱伝導率, W : 重量速度

上記 P_t, W の何れかは零として取扱う。

以上の各式をまとめ、電子計算機プログラムを作成すれば、炉内の温度分布、炉壁の熱吸収量を計算することができる。



(1) ICHMT: "NEWSLETTER" より

PUBLICATIONS

Proceedings of the 1968 Seminar and selected papers with abstracts of the 1969 Seminar of the ICHMT are available from Pergamon Press, Inc., New York, under the title "*Heat and Mass Transfer in Boundary Layers*", Selected papers from the 1970 Seminar on "*Heat and Mass Transfer in Rheologically Complex Fluids*", as well as from the 1971 Seminar on "*Heat Transfer in Liquid Metals*", have been published by Pergamon Press, Ltd., Oxford, in the "*Progress Series in Heat and Mass Transfer*", Volumes 5 and 7, respectively.

Selected papers of the 1972 Seminar of the ICHMT on "*Recent Developments in Heat Exchangers*" will be available from Academic Press, New York, in August, 1973.

A "*Directory of Heat and Mass Transfer Research Laboratories*" in the world is being prepared. Basic information from over 300 laboratories from 25 countries has been received to date, with over 400 additional laboratories listed only by their names.

JOURNALS

By suggestion from the ICHMT, Pergamon Press has decided to launch a new journal entitled *International Heat and Mass Transfer Letters*. The journal will publish preliminary communications from the field with a minimum delay and will be an adjunct to the *International Journal of Heat and Mass Transfer*. The first issue is expected in January, 1974.

The International Centre is sponsoring a new international journal in cooperation with Scripta Publishing Co., Washington, D.C., which will begin publication in January 1974. The title of the new publication, *PREVIEW OF HEAT AND MASS TRANSFER* is self-explanatory. A recent survey has revealed that there are nearly 300 journals throughout the world carrying some papers in the field of heat and mass transfer. The function of the new journal will be to collect the titles and abstracts of such papers *in advance* of their publication and to alert the international heat and mass transfer community to papers which are soon to be in print. It will list papers accepted for publication, carry a section on research projects currently in progress in various industrial and university centers, and also contain Technical Notes from industrial and scientific centers around the world. In addition, it will alert the heat and mass transfer community to interesting papers published as internal reports, theses, conference proceedings, etc. Scripta Publishing Co. is already publishing three journals in the field: *Heat Transfer Soviet Research*, *Heat Transfer Japanese Research*, and *Fluid Mechanics Soviet Research*.

(2) 関連学会等の開催予定

CALENDAR OF COMING EVENTS

1973

- June 5 - 9 *12th World Gas Conference*, Nice, Information: Association Technique de l'Industrie et du Gas en France, 62 rue de Courcelles, 75008, Paris.
- June 20 - 22 *Applied Mechanics/Fluid Engineering Conference*, Georgia Institute of Technology, Atlanta, U. S. A.
- June 20 - 27 *European Meeting of Chemical Engineering*, Frankfurt, Information: DECHEMA, Theodor Heuss Allee 25, 6 Frankfurt/Main 97, F. R. Germany.
- June 20 - July 4 *Science and Man in Americas*, Mexico City.
- July 2 - 6 *The Sun in the Service of Mankind*, UNESCO - Paris, Sections: Sun and Life, Sun and Energy, Sun and Housing, Information: Congress Services, 1 rue Jules Lefebvre, 75009 Paris.
- July 16 - 20 *Hydrothermal Synthesis*, Le Creusot, Information: B. Vodar, C. R. des Hautes Pressions, 1 Pl. Aristide Briand, 92190 Bellevue, France.
- July *VI European Conference on Plasma Physics and Controlled Fusion*, European Physical Society, Moscow, U. S. S. R.
- August 5 - 8 *National Heat Transfer Conference*, Atlanta, Georgia, U. S. A. Sessions: Boiling, high heat fluxes, heat exchangers, composite materials, liquid metals, combustion problems related to the environment.
- August 6 - 8 *6th ASME Symposium on Thermophysical Properties*, Atlanta, Chairman P. E. Liley, TPRC, 2595 Yeager Rd., West Lafayette, Indiana 47906, U. S. A.
- August 13 - 17 *Intersociety Energy Conversion Engineering Conference*, AIAA, Philadelphia, U. S. A.
- August 27 - 31 *6th ICHMT Seminar on Heat Transfer from Flames*, Information: N. Afgan, P. O. B. 522, 11000 Belgrade, Yugoslavia.
- August *Symposium on Turbulent Transfer in Atmospheric Boundary Layers*, National Geophysical Committee of the USSR Academy of Sciences, Molodezhnaya 3, Moscow, USSR.
- Sept. 3 - 6 *3rd International Conference on Chemical Thermodynamics*, Baden, Information: F. Kohler, Inst. of Physical Chemistry, Univ. of Vienna, Waehringstrasse 42, A-1090 Vienna, Austria.
- Sept. 5 - 7 *Pneumotransport II*, BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford, U. K.
- Sept. 9 - 14 *4th International Symposium on Fresh Water from the Sea*, Heidelberg, Secretariat: 34 Tsaldari St., Athens-Amaroussion, Greece.
- Sept. 16 *Combustion Institute European Symposium*, Univ. of Sheffield, Information: F. J. Weinberg, Dept. of Chem. Eng., Univ. of Sheffield, Mappin St., Sheffield, S1 2JD, U. K.
- Sept. 16 - 19 *Joint Power Generation Conference*, ASME-IEEE, Mariot Motor Hotel, New Orleans, USA
- Sept. 17 - 19 *Applied Mechanics Western Conference*, Stanford Research Institute, Menlo Park, Calif. USA.
- Sept. 27 - 28 *International Institute of Refrigeration*, Annual Meeting, Zürich, Switzerland.
- Sept. *3rd Symposium on Radiative Heat Transfer*, Polytechnical Institute Krasnodar, 135 Krasnaya St., USSR.
- Sept. *6th Conference on Calorimetry*, Institute for Inorganic Chemistry, Tbilisi, Georgia, 3, Rukhadze St., USSR
- Sept. *28th National Congress A. T. I.*, Polytecnico di Torino, Inst. di Fisica Tecnica, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italy.
- Sept. *International Heat Pipe Conference*, Stuttgart, Information: M. Groll, Inst. für Kernenergetik, Univ. Stuttgart, 7 Stuttgart 80, F. R. Germany.

- Sept. 30 - *Engineering in Medicine and Biology Conference*, ACEMB-ASME, Leamington Hotel, Minneapolis, USA.
Oct. 4
- Oct. 1 - 5 *International Congress on Fluidization and its Application*, Soc. Chimie Industrielle; 80, route St. Cloud, 92 - Rueil-Malmaison, France.
- Oct. 9 - 11 *International Meeting on Reactor Heat Transfer*, Karlsruhe, Chairman: M. Dalle Donne, Kernforschungszentrum Karlsruhe, P.O.B. 3640, 75 Karlsruhe, F.R. Germany.
- Oct. 18 - 20 *First National Heat Transfer Conference*, Technical and Physical Research Centre, Iasi, Rumania.
Oct. *Second Conference on Plasma Accelerators*, Inst. Physics, Academy Sc. Belorussian SSR, Minsk, USSR
- Nov. 5 - 7 *10th Annual Meeting of the Society of Engineering Science*, North Carolina State Univ., Raleigh, USA.
- Nov. 5 - 7 *13th International Conference on Thermal Conductivity*, Lodge of the Four Seasons, Lake of the Ozarks, Missouri, Co-chairman: H. J. Sauer, Jr., Univ. Missouri-Rolla, Missouri 65401
- Nov. 5 - 8 *4th National Scientific Congress*, Ankara, Scientific Res. Council, Bayindir 33, Yenischir, Ankara, Turkey
- Nov. 11 - 15 *ASME Winter Annual Meeting*, Detroit, Sessions: contact heat transfer, dry cooling towers, high temperature equipment, thermal stresses, boiling and two-phase flow, heat transfer in thermo-nuclear reactors and gas turbines, heat transfer in environment and in food processing. Information: R. Graham, NASA Lewis R.C., 21000 Brookpart Rd., Cleveland, Ohio 44135 USA
- Dec. 13 - 15 *Second Indian National Heat and Mass Transfer Conference*, Indian Inst. Tech., Kanpur.
- 1974
- Jan. 14 - 25 *International Association of Meteorology and Upper Atmosphere Physics*, General Assembly, Melbourne. Information: G. B. Tucker, Commonwealth Meteorological Centre, P.O. B. 5089 AA, Melbourne, Australia 3001.
- April 2 - 4 *Symposium on Multi-Phase Flow Systems*, Univ. of Strathclyde. Information: N. T. Shepherd, Institution of Chem. Engineers, 16 Begrave Square, London SW 1 8PT, U.K.
- May *Symposium of Distillation*, Sydney. Information: I. A. Furzer, Chem. Eng. Dept., Univ. of Sydney, Sydney, Australia 2006.
- August *7th ICHMT International Seminar on Heat and Mass Transfer in the Environment of Vegetation*, Chairman: D. A. de Vries, Technische Hogeschool Eindhoven, P.O. B. 513, Eindhoven, Netherlands.
- Sept. 3 - 7 *5th International Heat Transfer Conference*, Tokyo. Abstracts of papers related directly to heat transfer by March 1, 1973. If accepted, the full text before September 1, 1973. Information: Y. Katto, Dept. of Mechanical Eng., University of Tokyo, Hongo, Tokyo 113, Japan.
- Sept. 8 - 12 *International Symposium on Heterogeneous Fluid and Solid Systems*, Haifa, Information: S. Sideman, Dept. of Chem. Eng., Technion, Haifa, Israel.
- Sept. 22 - 27 *9th World Energy Conference*, Detroit, US National Committee, 345E-47th St., New York.
- Sept. 23 - 27 *8th International Conference on Properties of Steam*, Giens, France. Secretariat: H. Perdon, 28 rue de la Source, 75016 Paris.

日本伝熱研究会への入会手続きについて

1) 個人会員

葉書若くは、下記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(2000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。(前号NO.45の会費20,000円/年はミスプリントです。申しわけありません)

申込書送付先：〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東大工学部 舶用機械工学科内

日本伝熱研究会

郵便振替口座：東京14749

銀行預金口座：富士銀行本郷支店

普通預金口座NO.241361

日本伝熱研究会個人会員申込書		(昭和 年 月 日)	
氏 <small>ふりがな</small> 名	年 月 日生	学位 称号	
勤務先, 部, 課			
同上所在地	(電話 番)		
通 信 先	〒	(電話 番)	
現 住 所	(電話 番)		
最終出身校 及卒業年月日			
備 考			

2) 維持会費

葉書若くは、下記用紙に所要事項御記入の上、事務局宛御送附下さい。同時に郵便振替等にて当該年度分の会費（1口10,000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

伝 熱 研 究

Vo1. 12, No. 46

1 9 7 3 年 9 月 10 日 発 行

発行所 日本伝熱研究会

東京都文京区本郷7丁目3-1

東京大学工学部船用機械工学科内

電話 (812) 2111, 内線7646

振替 東京 1 4 7 4 9

(非売品) (騰写をもって印刷にかえます)