

Vol. 24

No. 95

1985

October

伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 95 号

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

日本伝熱研究会第24期(昭和60年度)役員

会 長		岐 美 格(京 大)
副 会 長	(無任所) (事務担当)	平 田 賢(東 大) 小 竹 進(東 大)
地方連絡幹事	北 海 道 東 北 関 東 東 海 北陸・信越 関 西 中国・四国 九 州	工 藤 一 彦(北 大) 戸 田 三 朗(東北大) 黒 崎 晏 夫(東工大) 荒 木 信 幸(静岡大) 日 向 滋(信州大) 片 岡 邦 夫(神戸大) 千 葉 徳 男(広島大) 藤 田 恭 伸(九 大)
幹 事 (23名)	坂 爪 伸 二(釧路高専) 三 浦 隆 利(東北大) 新 野 正 之(航空宇宙 技術研究所) 庄 司 正 弘(東 大) 成 合 英 樹(筑波大) 態 田 雅 弥(岐阜大) 竹 越 栄 俊(富山大) 石 原 勲(関西大) 塩 津 正 博(京 大) 北 山 正 文(広島工大) 児 玉 英 男(九州電力) 福 田 研 二(九 大)	花 岡 裕(室蘭工大) 梅 宮 弘 道(山形大) 小 澤 由 行(東工大) 長 島 昭(慶応大) 渡 辺 健 次(石川島 播磨重工) 藤 田 秀 臣(名 大) 森 茂(金沢大) 柘 植 綾 夫(三菱重工) 平 田 雄 志(阪 大) 水 上 紘 一(愛媛大) 井 村 英 昭(熊本大)
監 査(2名)	鳥 居 薫(横浜国大)	中 山 恒(日立製作所)
「伝熱研究」編集委員長		荻 野 文 丸(京 大)
第23回日本伝熱シンポジウム準備委員長		石 黒 亮 二(北 大)
第20回伝熱セミナー準備委員長		久 我 修(信州大)

伝 熱 研 究 目 次

<第19回伝熱セミナー特集>

第19回伝熱セミナーの企画	準備委員長 千葉徳男(広島大)	1
伝熱セミナー裏方記	佐古光雄(広島大)	3
(伝熱研究と赤外線利用)		
(1) セッション司会者として	本田博司(岡山大)	5
(2) 放射測温と放射伝熱について	田村洋一(住友金属)	6
(乱流とはどのような流れか)		
エンジン内の流れ	新井雅隆(広島大)	8
(相変化と核生成)		
暑き高原での熱き討論	河村祐治(広島大)	10
(先端技術と伝熱工学)		
(1) 伝熱セミナー司会者としての感想	北山正文(広島工大)	12
(2) 第19回伝熱セミナーに参加して	林貴司(三井石油化学)	14
(3) 話題提供について	西村龍夫(広島大)	14
(参加者)		
(1) 第19回伝熱セミナーに参加して	井出良一(川崎製鉄)	16
(2) 第19回伝熱セミナーに参加して	兼安信太郎(山口大)	17
(3) 第19回伝熱セミナーに参加して(雑感)	尚熙善(京大)	18
(4) 伝熱セミナーに参加して	村上頭(広島大)	19
(5) 伝熱セミナーに参加して	吉田英人(広島大)	21

<国際会議>

(1) 国際熱・物質伝達センター(International Center for Heat and Mass Transfer)について	森康夫(電通大)	23
---	----------------	----

(2) 芯から楽しめたドロブニク(ユーゴ) …… 越 後 亮 三(東工大) ……………	27
(3) 第17回ICHMT国際シンポジウム 高温熱交換器 への参加所感 …………… 架 谷 昌 信(名大) ……………	29

<その他>

熱交換器性能評価の一手法 …………… 荻 野 文 丸(京大) ……………	32
--------------------------------------	----

<地方研究グループ活動報告>

東海研究グループ ……………	39
----------------	----

<お知らせ>

(1) 第23回日本伝熱シンポジウム講演募集 ……………	40
(2) 第2回ASME-JSME熱工学会議のお知らせ ……………	41
(3) 第8回国際伝熱会議Open Poster Session 論文募集 ……………	42
(4) 第8回国際伝熱会議Film/Video Forumの Film and Video Materialsの募集 ……………	43
(5) 第8回国際伝熱会議Panel Discussions /Workshopsのお知らせ ……………	44
(6) 第10回乱流シンポジウム(ミズーリローラ大学)論文募集 ……………	45
(7) 圧力・温度計測に関する国際シンポジウム論文募集 ……………	47
(8) 第6回日本熱物性シンポジウムプログラム ……………	48
(9) 第9回人間～熱環境系シンポジウムプログラム ……………	54

<第19回伝熱セミナー特集>

第19回伝熱セミナーの企画

準備委員長 千葉徳男(広島大)

今回のセミナーは定員80名に対し、75名の参加者を得、まずまずの出来であったと評価している。企画と実行にあたっては、中国四国地方の会員諸子から多大の御援助を得た。ここに記して感謝の意を表わす次第である。

セミナーを企画するにあたって、第一に考えたことは、安く上げようということと、愉快地やろうということの二点であった。参加者にとって、旅費がかかるのは当然であるから、参加費は安い方がいいに決まっているし、学生諸君にとっては、特にそうであろうと想像した。まず会場であるが、これについては、最初から大山の中四国国立大学協同研修所を考えていた。場所も適当であるし、安いという目的に合致するからである。研修所は海拔660mの高所にあるので、たいては暑くはならないだろうと思っていたが、7月末の炎天続きで、風も雷雨もなく、参加者に迷惑をおかけしたのは残念であった。ただ、夜は大分涼しかったので、寝苦しいことはなかったと思う。これは主催者として助かった点である。愉快地やろうというのは、夜の酒をたっぷり準備するということである。この点は参加者に満足していただけたらうと自負している。

次に考えたのは、各地方持ちまわりのセミナーであるから、講師をできるだけ中四国とその近隣の方をお願いしようということである。そのため、京大の国友教授と九大の藤井教授には、無理をいって引き受けていただいた。特に、藤井教授は生研所長就任の直後でもあり、おりたいという申し出があったが、無理矢理押しつけた。大分恨まれているだろうと思うと、胸が痛い。公害研の植田さんには遠くから来ていただいた。これにも深く感謝している。

三番目に考えたのは、テキストを立派にしようということである。そこで、講師には原稿枚数は任意、ただし字はワープロでということをお願いした。11題目に対して162ページ、十分立派なものがあった。これは自慢してもよさそうである。講師の方々には別刷を20部ずつお贈りした。無理をお願いした罪ほろぼしである。

最後はテーマである。第一日目のテーマは輻射か二相流かにしようかと思ったが、ここ数年、輻射がとりあげられていないように思ったので、京大の国友教授にテーマと内容を一切おまかせをお願いした。さいわい住金の田村さんを推薦していただいて、「輻射伝熱研究の問題点」と「鉄鋼プロセスにおける放射測温法」という二つの話をじっくり聞かせていただくことができた。

第二日目のテーマは自分の好きなことを好きなようにやろうと決心した。午前部の「乱流」は高野山、御岳山に引き続き、連続三回で、しつこくやり過ぎるという批判の出るのは承知の上である。問題は“乱流”の意味と“組織的構造”の意味である。筆者の考えでは、“組織的構造”とは乱流場のなかの一部分が一体となって運動している現象に名づけられたものである。したがって、これを“一体性”といってもよい。乱流場では、“不規則性”と“一体性”とが、あらゆるところで同時に出現し、どちらを強調するかは時間スケールと長さのスケールをどの大きさにとるかによって定まる。これを明らかにするためには一点における速度の自己相関と、二点間の同時相関とを測定してみればよい。乱流場の性質を明らかにするためには、統計的立場からの測定がもっと強調される必要があるというのが筆者の意見である。公害研の植田さんは筆者と正反対の立場の人なので、夜の討論会を含めて、面白さを満喫した。筆者の意図が参加者にどの程度理解していただけたかは疑問であるが、ある程度の効果はあったのではないであろうか。同時に発表された「エンジン内の流れ」の目的は次のようなものである。エンジン内の流れの効果は燃料と空気の混合の促進に尽きる。同時に、エンジン内の流れは $10 \sim 20 \text{ ms}$ ほどの非定常現象である。このような短時間の非定常乱流を合理的に取り扱うには、どのように考えればよいか、という問題提起が今回の目的である。ある程度のアピールはできたと思っている。

午後部の「相変化と核生成」をテーマに選んだ理由は次のようなものである。日本における沸騰の研究はボイラやBWRを対象にしている。この場合は、定常核沸騰なので、初期泡の問題は生じない。しかし、冷蔵庫、クーラー、ヒートポンプなどは間欠運転なので、初期泡の発生が重要問題となる。おそらくICの沸騰冷却も同様である。これらの場合は、省エネルギーの観点からも、安全性の観点からもこれを無視できなくなるだろうというのが筆者の予想である。そこで伝熱セミナーとしては、この問題を初めてとり上げた。沸騰と凝縮とは対称の現象である、一般に思われている。しかし凝縮には、初期泡生成時に見られるような、大きな熱落差は存在しないだろうということが、このセッションの討論で明らかにされた。これは大きな成果だったように思われる。

第二日目の「先端技術と伝熱工学」。この講演者は中四国地方からだけ出したかった。中四国の宣伝のためである。さいわいに、化工の河村教授が広大医学部と人工心肺の研究をしていたので、河村研の西村君をまず予定した。また、河村教授の御尽力で、品川白煉瓦備前工場の三好さん、三井石油化学岩国大竹工場の林さんをお願いすることができたのは幸甚であった。

最後に、むかし機械学会の蒸気動刀部門委員会で同僚だったバブ日立の利部^{かみづ}さんが、いまは呉市にあるバブ日立工業の社長さんで、赤字を承知でテキストの印刷を引き受けて下さった。研究室の助手院生の諸君も筆者の無理な要求によく耐えてくれた。今回のセミナーがまあまあの出来であったとすれば、以上の友人知己のお蔭である。改めて感謝の意を表したい。

伝熱セミナー裏方記

佐 古 光 雄（広島大）

今年の伝熱セミナーは、大山中腹に広がる標高700 mの榊水高原で開かれた。下界の酷暑から逃れて多少は高原の涼しさが味わえるだろうという淡い期待に反して、暑い暑い三日間であった。ともかく、何とか全日程を終えて研究室に帰りほっと一息ついていたところへ、編集委員長の荻野先生からセミナーの感想文を書くようにとの原稿依頼を受けた。今回のセミナーでは、準備委員会の一員として裏方を勤めたので、その顛末記を思いつくままに述べてその責を果たしたい。

千葉先生から“次のセミナーは中四国でやるからな”と聞いたのは、昨年の春先であったように思う。中四国地区で行った前回の鳴戸のセミナーから指折り数えて、“はて、順番からいえばまだ先になるのでは！”という声もないではなかったが、頼まれれば“いや”という言葉を持ち合せておられない先生のことだから仕方あるまいということで、準備委員会なるものが発足し、自動的に千葉委員長ということに相成った。正確に言えば、準備委員長が先に誕生してのちに準備委員会ができたといえるかも知れない。

初仕事はまず会場探しである。“伝熱セミナーは院生諸君が参加しやすいように、できるだけ安あがりなすべきだ”というのが千葉先生の持論であったので、その点を最優先して検討した。二三の候補があがったが、セミナーが真夏に開かれることも考慮して、結局、大山共同研修所に決定した。この研修所は研究室で以前に数回利用したことがあるので、所内の大方の様子はわかっていたが、会場予約を兼ねて下見に出かけたのは昨年の8月初旬であった。当初の予定では、会期は7月中旬を考えていたが、この時には既に予約済ですべて埋っており、三日連続で使える日は7月28～30日だけであり、開催日をそこに設定せざるを得なかった。せめてもう一ヶ月早目に動いていたなら、冒頭に述べたような事態にはならなかったであろうと反省している。宿泊費が無料に近い会場を確保できたことと可能なかぎり圧縮した予算案をたてたので、参加費は例年より大巾に低く抑えることができた。参加者数が流動的なので、予算内でできるかどうか一抹の不安はあったが、本部事務局の小竹先生から“多少の赤字は本部で何とかしますよ”というお墨付を頂いていたので気楽に動けた。参加費の点では満足いたゞけたものと自負している。たゞ、二段ベッドの部屋で少々窮屈であったろうと思う。数名で車座になって一杯傾けながら親交を深めることも、伝熱セミナーに欠くことのできない重要な行事であることを思えば、その点についての不満があったかも知れない。

昨年の本誌に千葉先生が書いておられるように、セミナーの話題については既に準備委員長の腹案があったので、大筋においてはその線に沿って企画され、千葉、河村両先生を中心として具体的な肉付けがなされた。この意味では準備委員長の独特な個性と好みに満ちたセミナーであったと思う。

今回は準備委員長の意向もあって、夜の酒宴を除いてインフォーマルな行事や伝熱シンポジウム会場での参加受付なども一切行わなかった。何をするにも主催者にとって一番気にかかることは、お客さんがあるかどうかということである。申込期限の6月20日時点での参加確定数は約40名、予定数の半分であった。こんな事ならお叱りを承知で、もっと熱心に宣伝するべきであったと後悔しても後の祭りである。慌ててあちこちに電話で無理をお願いする羽目になった。最終的に75名の参加者が確定しほっと胸をなで下したのは、セミナー開催のわずか10日前であった。学生の参加者も全体の1/3強になった。これには勝田、石原両先生をはじめ院生諸君が大挙して参加して下さった関西大学に負うところが大きい。

会場との細部の打合せも一週間前に済ませて、当日は三台の車に機材を満載して午前6時に西条を出発した。機材といっても中味の大半は飲物とつまみ類である。現地では氷の調達もままならないということなので、西条で50kgばかり買いこんで運んだ。東京で行われた伝熱シンポジウムの懇親会で、今度のセミナーでは酒だけはたっぷり準備しておくからと準備委員長が公約した手前、乏しい予算の中からこれだけは奮発した。ただ、見積りの基準を我研究室の実積に置いたので、予測が大巾に外れてしまった。連日夜遅くまで伝熱談義が弾んでいたところを見ると、それでもアルコールは十分であったのだと思う。裏方の役目として連夜トリを務めさせていた。ちなみに、お開きは初日が午前1時半、二日目が午前1時であった。

万全の注意を払って準備したつもりでも、あれこれ不備な点があり慌てたことも多々あった。記念写真も当初は解散直後に撮る予定であったが、帰りの都合で急遽早朝に変更した。何とか大山を入れようと逆光を承知でストロボを使って撮影したが、出来上がった写真には人山の影すら写っていなかった。帰りぎわ榎水高原から写した大山の写真を同封して許していた。

今回のセミナーでは、人過なく日程を消化する方への気持が集中していたので、肝心の内容についてはその印象がはなはだ希薄であるというのが正直なところである。セミナーの下働きにかまけて、準備不足のまま講演しまとまりのない話になって誠に申し訳なく思っている。

駄文を綴っているうちに、与えられた枚数を越えてしまった。最後に一言。今回も学生諸君から生きのよい活発な発言を期待していたが、残念ながら一言もなかった。昨今の大学における講義風景が連想されて寂しい気がした。今後のセミナーでは、若い層を意識した企画も積極的に考える必要があるように思える。

不慣れで至らなかった点が多くあったにもかかわらず、講師、司会者の先生方、および参加者の皆さんには、セミナーを盛り上げていただいた。裏方を勤めた者として誠にありがたく思っている。また、研究室の院生諸君は早朝から夜遅くまで文句一ついわず実によく動いてくれた。あわせて心から感謝する次第である。

(伝熱研究と赤外線利用)

(1) セッション司会者として

本 田 博 司 (岡山大)

伝熱セミナーのテーマや会場の選定にはその年々の準備委員の方々の御苦労があると思われませんが、今回は委員長の千葉先生をはじめとする広島大学の先生方にすべての面にわたってお世話になりました。会場となった大山共同研修所は伯耆大山の中腹の深い木立の中にあり、眼前に優美な山容を望める環境の良いところです。下界が猛烈な暑さに見舞われていた時期だったので、気温の方は予想より高目でしたが、周到に準備された会場で充実した講演や討論と、にぎやかな夜の懇親風影がくりひろげられました。

最初のセッションのテーマとしては放射伝熱が取り上げられ、次の2件の御講演をいただいた。

1. ふく射伝熱研究の問題点

国 友 孟 (京大)

2. 鉄鋼プロセスにおける放射测温法

田 村 洋 一 (住友金属)

放射伝熱および放射物性については、近年日本ですぐれた研究がなされており、工業的にも鉄鋼、窯業をはじめとして多くの分野で放射伝熱の知識が重要であると考えられるが、伝熱セミナーで放射伝熱を取り上げた前例はここ数年ないようである。その意味でこの企画は時宜を得たものであったと思う。このセッションの司会は当初広島大の広安先生がなさることになっていたが、あいにく先生の外国出張期間と重なったため、私が代役をおおせつかった。私自身は放射伝熱について全くの内外漢であり、司会者の任は重過ぎたが、良い勉強の機会になったと思っている。

このような事情で、皮相的な紹介になるが、御講演内容について簡単な紹介をさせていただく。まず、国友先生からは放射物性および放射伝熱に関する最近の研究成果の紹介と、残された問題

点および今後の研究方向の指摘が (1) 計測とふく射熱伝達, (2) ふく射物性値, (3) 伝熱促進におけるふく射, (4) 遠赤外線の有効性, (5) 散乱現象の取り扱い の5項目についてなされた。高度の内容を数式等を用いずにわかりやすく解説されたが、真に理解するためには、もともなっている文献等に関する知識が必要なことは言うまでもない。田村氏からは、放射测温法の原理、各種放射温度計の構造と性能、計測に関連した諸問題、放射温度計の標準等について、基礎から最新の技術までを多数のスライドを用いて解説していただいた。

これらの御講演によって、私を含めた初学者が持っていた、放射伝熱は難しいというイメージはかなり払拭されたことと思う。ただ、司会者の未熟さのため、討論が盛り上りに欠け、主として大先生方と少数の企業の方々からの質問に限られたのは残念であった。御講演の内容は、放射伝熱の研究および放射测温の実務に携わっておられるの方々にとって大いに参考になると思われるので、御一読されることをお勧めしたい。

最後に、お二人の講師と、楽しいセミナーをお世話いただいた準備委員会の方々に厚く御礼申し上げます。

(2) 放射测温と放射伝熱について

田 村 洋 一 (住友金属工業㈱・制御技術センター)

今回初めて伝熱セミナーに参加させていただき、“鉄鋼プロセスにおける放射测温法”という題目で、鉄鋼業での放射温度計の利用技術を主体に紹介させていただいた。小生は伝熱研究分野にほとんど関係していないためセミナーの内容を良く理解できなかったのも無理ないが、専門外の者が感じたことなどにつき述べたい。

現在工業的に利用されている放射温度計のほとんど、特に対象温度が300℃より高い中、高温域においては、放射温度計の特性を記述する基本式としてステファン・ボルツマンの T^4 則が適用できない。これは放射测温では、熱放射のうち限られた波長のみを用いる場合が多いからである。このことが伝熱研究者の一部の方に奇異な感じを与えたようである。もっと現状技術をPRすべきことを感じた。

伝熱研究においては、通常広範囲な波長域を利用するので T^4 則が適用できるものと思われる。しかし伝熱面の放射率、反射率の波長依存性や光路中の吸収特性の波長依存性などを考えると、これらを T^4 則の係数として扱って工学上問題ないのかという疑問が生じた。この疑問に関す

る示唆をいただければ幸甚である。

放射測温の技術分野においては、現在加熱炉や熱処理炉内の材料温度を熱放射を利用して計測する技術の開発が行われている。放射伝熱の分野ではごくありふれた問題であるが、放射測温技術においては必ずしも容易であるとは言えない。この相違は何を意味するのであろうか。それは、計測の立場で考えると温度計測の精度は悪くても1%が要求されるのが通常である。しかも空間的、時間的变化も要求されることがある(ただしすべての要求を満足するとは限らない)。一方伝熱においてはマクロ的収支が合えば良いためであらうか。

放射測温の信頼性を向上するためには、計測対象物体の放射率挙動を明確にする必要がある。実際に使用する立場においては対象物の温度が必要なのであって、放射率の値がどうだと議論しても意味がない。しかし我々が放射率に関して明確な見解を示せないと放射測温の信頼性を向上することができない。放射率については金属元素、合金等の清浄鏡面に関してはほとんどその値が与えられているが(国友先生の講演前刷より)、実際のプロセスにおいてはこういう状態はまれである。酸化膜の生長過程や合金成分による酸化膜構造の相違による放射率変化など放射測温の分野においても数多くの基本的課題が残されている。したがって伝熱分野での研究成果を積極的に取り入れることが必要と思われる。

基礎研究で得られた成果を実際のプロセスに適用できるかを検証することは、企業内で研究している我々の責務であるが、このとき問題点がある。それは鉄が酸化しやすいため実ラインでの挙動を実験室的に検証することが相当難しい点である。しかも実際の生産プロセス中での途中状況、たとえば酸化膜の構造や厚みなどが必ずしも明確でないため、実験室内でのシミュレーション実験が実際のプロセスをどれだけ代表しているかをまず検討する必要がある。したがって測温精度向上のニーズが余程大きくないと実験が行われなため、データ不足を生じているのが現状であらう。これらの問題点は、放射伝熱を実プロセスに応用するときに同じように生ずるのではないかと想像される。

以上個人的な意見を感想として述べましたが、反対意見も多々あると思いますので、機会があれば是非お聞かせ願えれば幸いです。

(乱流とはどのような流れか)

エンジン内の流れ

新井 雅 隆(広島大)

第19回伝熱セミナーにて上記の題目で話題提供をさせていただいた。セッションのメインテーマは『乱流とはどのような流れか』ということであり、このような観点からエンジン内の流れを考えてみる機会を与えてくださった伝熱研究会の幹事およびセミナーの準備委員の方々にまずお礼を述べたい。以下セミナーで提供した話題に関連し、現在私自身が直前しているエンジン内の流れの問題について紹介する。

話題提供の際の冒頭に述べたように、内燃機関では熱から機械の仕事へのエネルギー変換の間に作動流体の流動現象が必ず伴うため、流動現象は機関の性能を支配する本質的な現象といえる。そのため、エンジン内の流れの状態の解明と制御は機関性能の向上や排気浄化のための中心的な研究課題になっている。

ここでエンジン内の流れの一般的な特徴とそれに伴う問題点をあげれば次の通りとなる。

- (1) 非定常，サイクル内の平均速度の変動。
- (2) 三次元流れ，代表速度の表現法，全体の流れの表示法。
- (3) 粘性流体の流れ，温度や圧力の影響。
- (4) 圧縮性，大気圧～100気圧
- (5) 乱れ，乱れの強さ，時間的，空間的スケールと乱流燃焼の関係。
- (6) 多成分，燃焼ガスの物性値。
- (7) 相変化，液体燃料の蒸発。
- (8) 流れの境界の移動，ピストンやバルブの動きに伴う流れの境界条件の変化。
- (9) 燃焼，化学反応を伴う流れ。

流れの非定常性と乱れについてみると，エンジン内の流れには次の特徴がある。

- (A) 流れには乱れが存在する。
- (B) 流れには，エンジンの機関サイクルに伴って周期的に繰り返される流れ，つまり平均流が存在する。
- (C) 流れには周期的に繰り返されない平均流が存在する。(サイクル間変動)

火花点火機関では，あらかじめ予混合した燃料と空気を圧縮した後，火花によって点火し燃焼

させる。そのため、点火後の混合気中に火炎が伝ばしてゆく速度が機関性能を大きく左右している。点火時の圧縮された混合気は一般に乱流状態にあるといわれ、その場合の乱流燃焼速度が乱流レイノルズ数とともに増加することが知られている。最近はこのほか、乱れの空間的、時間的スケールと乱流燃焼速度の関係なども研究されている。

圧縮着火機関では、圧縮され高温高压になった空気中に高速で液体燃料を噴出させ、そこで自己着火させる。このため、高速で噴出した燃料噴霧と空気との混合の問題が重要であり、多くの研究がこの点に集中して行われている。

両方の機関に共通していることは、吸入された混合気または空気がピストンによって圧縮されるが、この圧縮後の流れが重要なことである。つまり、ピストンとシリンダヘッドの間のくぼみに押し込められたときにできる流れが燃焼状態を支配することになる。一方エンジン内の流れのうち、外部から制御可能なものは一般には吸入行程だけであり、その後の流れは燃焼室形状によって定まってしまう。したがって問題となるのは、吸入行程で引き起された流れや乱れが圧縮行程中にどのように変遷し、それがどのように燃焼状態に関与しているかを知ることである。

この観点から最近、レーザ・ドップラー流速計によりエンジン内の流れを非接触測定する試みがなされつつある。

我々の研究室においても同様な計測を現在行っている。この場合、得られた測定データの解析で最初に問題となる点が先に述べた(A)(B)(C)を区別する基準がないことである。隣の講座の千葉教授の言葉でいえば「エンジン内の流れを考えるとこれは『非定常乱流』と考えざるを得ない。『非定常乱流』におけるオイラー速度を考えてみると、これはN個の異なる母集団のおのおのから一定の順序にしたがって無作為抽出されたn個の標本ということになる。この標本から母集団を推定するのは……」(伝熱研究23-91, P33-34)ということになる。現実的な解決策としては60Hz程度のハイパスフィルタを通過した成分を乱れとし、これより低周波の変動成分はサイクル間変動として取りあつかっている。しかし、このしきい値は機関回転数や機関の大きさによって変わるべき性質のものであるが、現在の所、明確な基準が求められていない。

機関内の流れはサイクルごとに繰り返される流れであり、平均流が存在すると通常は考えている。しかし観測する時間スケールを非常に大きくとれば、サイクルごとに繰り返す周期的な変動、それよりも高い周波数の乱れ、サイクルごとには繰り返されない乱れ(サイクル間変動)も広い意味での『乱れ』と考えることもできる。

次に問題となるのはエンジン内の流れが三次元的な流れであり、場所により流れの特徴が大きく異なることである。たとえば仮に、サイクルごとに繰り返される平均流が得られたとしても、

吸気バルブ直下とシリンダ壁面近傍では流れの向きや大きさの一周期中の変化の様子がまったく異なり、両場所での流れの相関を見いだすことは大変むずかしい。この問題は実際の計測にあたって、計測位置の決定および得られた結果の解釈の際、多に我々を悩ませている。このように考えるとエンジン内の流れは単に『非定常乱流』であるだけでなく『空間的に不均質な流れ』であるといえよう。

最後に問題となるのは、測定した三次元の流速の表現法である。最近のコンピュータグラフィックの進歩により、流れの立体表示も行えるようになってきたが、何分、流れが非定常かつ空間的に不均質であるため、一サイクル中の流れの概要を表現するためにも数多くの『絵』が必要になる。したがってその結果は繁雑さのみ増加するだけで、流れと燃焼現象のかかわり合いを検討することは大変むずかしいことになる。そこで一般にはエンジン内の流れをスクール流、スキッシュ流、乱れなどに区別する方法がとられている。このような区分を行うと流れの評価は行うことが比較的簡単にできるが、燃焼に関与する流れの本質が評価の中に組み入れられない面もあり、十分とはいえない。

いずれにせよ、エンジン内の流れは流体力学の教科書にある種々の流れの例に較べて、おどろくほど複雑である。

(相変化と核生成)

暑き高原での熱き討論

河村 祐治 (広島大)

恒例の伝熱セミナーの1985年版は広島大学でお世話することになり、千葉実行委員長以下同研究室の教官・学生の多大の努力によって無事盛会裡に了えることができ、まずは祝着至極でした。筆者も所属上単なる参加者という立場では済まされず、半ばお世話した側の立場からも筆を取ることとします。

1. 暑き高原

「山陰」、 「大山山麓」、 「榎水高原」と聞けば文字づらからだけでもいかに涼しそうです。 「大暑の世俗を離れて清々した別天地で清論を交すのも大いに佳なることである」と立案者側も考え、参加者側も当然期待されていたこととされます。着いてみれば都会とあまり変

らぬ酷暑・熱帯夜であり、期待を裏切って申し訳ないと会期中ことある度に謝るハメになりました。

天道のよくするところいづくんぞ人事は及ばず、またもって冥して頂くこととなりました。誰か不精進不心得の人がいたのかも知れません。用心のためスーターまで持ってこられた方もありましたが、再度あらためて避暑にでかけ、スーターの顔をたててあげてください。

2. 熱き討論

テーマ並びに運営が実行委員長好みになっていたことは否めなかったとしても、テーマ自体はいずれもわれわれ周辺の懸題でした。したがって始まってしまえば熱き討論になるのがこのセミナーの例年のよさであり、本年も例外ではありませんでした。100人近い集会ともなれば、討論にいろいろと制約を受けるのは仕方ないところです。これも例年以上に夜の自由時間にアルコールで潤滑させながら（火に油を注ぐ効果も！？）補完された部分も少なくなかったと思われるます。

しかし、多くのテーマが基本的な物の考えかたに深くかかわっており、結果そのものよりむしろ考えかたがより重きをなすと見受けられました。このような場合、参加者のもっと多くの人が発言の機会を持てるよう時間配分されることが望まれます。以前には採用されていた形式ですが、2テーマ同時進行（並行実施）の形式も再考される価値があると思われるます。

3. 相変化と核化現象

私が司会をお引受けしていたテーマです。相変化現象は工学的研究としても工業的操作としても歴史が旧く、伝熱分野においても普遍的なものです。また、相変化の多くの場合に核化現象がかかわりあいをもつこともつとに知られています。しかし、通常工学研究は現象を巨視的に捉え、これを解析するという立場を取っています。ところがこの手法の中では核化現象は捉え難く、相変化に核化が強く影響する場合には相変化を巨視的に捉えただけでは普遍的結果が得られず、十分な説明が出来ないことが少なくありませんでした。その理由としては次のことが挙げられます。

- 1) 核の生成はマイクロ（分子オーダー、すなわち $1 \sim 10^2 \text{ \AA}$ のオーダー）な現象であり、通常の工学的実験では確認できない規模のものである。
- 2) 古典熱力学に基づく核生成理論は平衡論の範疇のものである。分子の凝集速度を基にした核生成速度論も展開されているが、理念的にはともかくとしても、工学的には移動抵抗因子（移動係数）は実験的に定めざるをえない段階にある。
- 3) 実験的に定め得る値はかなり大きく成長したものについての（核の生成と成長とを複合した）値であり、核の生成と成長とは実験的には分離し難い。また、生成核の成長初期における移動現象についてはマクロな場の知見をそのまま適用することは出来ず、詳らかになって

いない部分が多い。

この問題は熱移動の問題というより物質移動の問題ではありますが、熱伝達の問題が流れ（運動量移動）の問題の上に立つことと同様、広い視野の上に問題を展開させる事が肝要であろうと思われます。また同時に、マクロな現象の解明にミクロな理念的・実験的知見を融和させてゆくことが大切であろうと考えられます。トピックスとしてのセッションの中に高分子物の気相重合の話題提供があり、その生成物の成長について多くの質疑が有ったことはそれを示しており、興味深いものがありました。

4. リカー類の蒸発速度

会場設営に当たった世話係の人が嘆きに似たつぶやきを洩らしているのを耳にしました。〈ビールや酒の消費が予想より少ないな〉と。今回の参加者に堅物が多かったのか？はたまた、皆さんが暑さにあてられたか？と心配しました。必ずしもそうは思えぬとすれば消費予測の基礎となった平素の千葉研究室での消費量が如何に多いか！が判ります。

このあたりの事情をも研究対象になると思われれます。興味のある向きは機会があれば調査研究のため再度お立寄り下さい。私も参加協力申し上げます。

（先端技術と伝熱工学）

(1) 伝熱ヒミナ 司会者としての感想

北山正文(広島工大)

第19回伝熱セミナーが当地で開催されることになり、中四国支部の幹事の一人として何かお手伝いをしなければと思っていたところ7月30日午前の司会を願いたいとの千葉先生からの依頼があった。

テーマを見てみると“先端技術と伝熱工学”と言うことになっていたが、私の現在関係している分野は、電子工学科における計測とシステムのジャンルに属しており、確かに先端技術にからむ話題が多いことは事実である。

しかし、伝熱工学と私との出会いは昭和40年から数年間のことであって、その後は伝熱現象に関係する因子の電氣的計測法について10数年間お付合いをさせていただいた。

従って、今考えて見ると私自身は伝熱工学の分野に深く立入ることなく、日本伝熱研究会との

お付合いをさせていただいたことになる。

以上のような経験の持ち主が、“先端技術と伝熱工学”と言うセッションの司会を依頼されたときの気持ちについては、皆様方のご推測にお任せしたい。

私の現在置れている立場から先端技術と言う熟語を見ると、IC、LSI、VLSI技術等を連想する。

従って、先端技術と伝熱工学がセットになると、回路素子の高集積化による発熱と熱除去の問題を取りあげるのかなと直感的に考えた。

伝熱セミナーが開催される期日が近づいてきて、プログラムとその内容が分かってみると自分がテーマから推測した内容と相当異った内容であったことも事実であるが、一方、伝熱研究会の構成メンバーから考えて当然のことでもあった。

いずれにしても、第19回伝熱セミナー準備委員会をはじめ会員の皆様のご協力により順調にセミナーが進行し、7月30日の朝がやってきた。

私は所用があって、前日夜遅く米子市内に入り、30日早朝に大山共同研修所に着いた。

大山を背景にして写真撮影の後、最終日の最後のセッションをほぼ予定通りに開始することが出来た。

会場は多少蒸し暑い感じだったが、“セラミックス工業における伝熱および応力”と題して三好俊三（品川白煉瓦株式会社）氏から最初に話題の提供が行なわれ、続いて、“ポリオレフィンの気相重合における混合と除熱”と題して林貴司（三井石油化学工業株式会社）氏と“医工学と物質伝達”と題して西村龍大（広島大学）氏から話題の提供があり、個々の話題を中心に熱心な討論が行なわれた。

司会者としても、少し変わった角度からの意見、質問等も準備させていただいたが、参加者各位の熱心な議論が展開されて時間不足気味に会を進行した関係で、司会者自身が無い知恵を絞って準備した意見、質問等をほとんど披露する機会がなかったことは、非常に望ましい状態で会が進行したものと今になって思っている。

技術は組替えの時代に突入しており、異分野の専門家の交流によって新技術が生まれて来ることがだんだんと増加の傾向を示してきており、今回の私が司会を担当したセッションも題目からすればその走りとも考えることも出来る。

今後は、もっと思い切った内容で時代の流れに沿うた組合せで話題の提供がなされて行くことが必要だと思われる。

最後になりましたが、遠路大山の地まで足を運んでいただいた話題提供者、および、参加者の皆様に心より謝意を表し筆を置させていただきます。

(2) 第19回伝熱セミナーに参加して

林 貴 司(三井石油化学工業(株)岩国大竹工場)

岡山駅で新幹線を降り伯備線に乗り換え、しばらくするとそこは中国山地の中、新幹線のスピードに慣れている私にとって時の流れがゆっくりと感じられました。周囲の山並を望めているうちに米子駅へ到着それからバスで約1時間、大山共同研修所に入りました。下界を見下すすばらしい眺望と静寂な環境の中に全国から集まった研究者、技術者及学生の方々のピーンと張りつめた緊張感が心良く感じられました。

初めて伝熱セミナーに参加し、当社が世界に先がけて開発した気相法ポリプロピレン製造技術をベースにポリオレフィンの気相重合技術全般に関する講演をさせていただきました。講演後、活発な質問、ご助言をいただき私自身として非常に有益であったと思っております。又、まことに自由でのびのびとした雰囲気の中で3日間じっくりと最先端のお話を聴講できたことは、口頭時間に追われ視野が狭くなりがちな企業の開発担当社にとって 難解で理解できなかった所が多々あったものの有益でありました。

しかしながら、企業からの参加者は全体の約20%と少なく又講演も3件とさみしい気が致しました。せっかくこのような場があるのもったいないと思います。私も含め、もっと積極的に参加する様努力が必要であると感じました。セミナーなのでから何かの成果の発表というのではなく、日頃の問題点の提起で良いと思います。ご講演の中には専門的すぎて私ども部外者にはなかなか理解できない内容のものもありました。もう少し概論的なものを強化していただければありがたいと思います。

勝手なことを書きましたが、最後に至れり尽せりのお世話をいただいた幹事の皆様に深く感謝致します。

(3) 話題提供について

西 村 龍 夫(広島大)

私は“先端技術と伝熱工学”というセッションの中で“医工学と物質伝達”という題で話題を提供させて頂きました。この題はセッションのテーマには直接そぐいませんが、境界領域あるい

は学際分野という点から見れば将来発展が期待される場所であると考えています。しかし医学・工学という定義のあいまいさも手伝ってか、その範囲は広汎であるため本講では比較的化学工学・機械工学分野に関連することが多い膜型人工肺の性能向上と血管障害の成因究明の2つを具体的なテーマとして解説を行うこととしました。以下に内容の概略を述べます。

人工肺は血液酸素加装置のことで、現代では主として、心臓手術に際し、心臓と肺の機能を一時的に代行させる人工心肺装置の一部として用いられています。人工肺はいくつかの種類がありますが、最近では血液成分の損傷を防ぐため、酸素ガス相と血液相との間に透過性の高いシリコンなどの膜を介在させて、血液に酸素を吸収させる膜型人工肺が多く使用されています。この人工肺のガス移動抵抗は血液側支配であり、人工肺の性能を向上させるため、血液側の物質移動促進が設計課題の一つになっています。このような問題は伝熱研究の主要課題である伝熱促進と類似ではありますが、生体系で使用されるため操作条件の一つである Re 数範囲が異なります。すなわち人工肺では層流あるいは低 Re 数乱流での物質移動促進が重要です。本講ではその促進法のいくつかを紹介しました。しかしまだどのような方法が最適であるかはわかっていません。

動脈壁に生じる病理的变化である動脈硬化症はガンとならんで成人病の一つでもあり、その成因究明及び外科的治療法の開発が望まれています。この病変の発症と進展は、血液の流動状態（主として血流の乱れ）や血液から動脈壁への物質移動に密接な関係があると考えられています。そのため従来より、主として血管モデルによる実験・理論的研究が行われております。本講ではそれらのいくつかを紹介しました。しかし肝心の乱れの性質がよくわかっていないため、定量的な意味での成因究明にはまだ検討の余地がありそうです。

これらの問題を調査・研究して感じたことは、対象とされる流路が複雑であるため低 Re 数でも、流れは乱流になる可能性があり、低 Re 数乱流での移動現象の知識が要求されるということです。ところが工学分野では低 Re 数乱流についてはこれまであまり研究されていません。したがって、この領域での研究も重要視する必要があるかと思われます。もちろん生体特有の性質である流れの非定常性、レオロジー特性などを考慮した研究も今後の進展が期待されることです。

(参加者)

(1) 第19回伝熱セミナーに参加して

井出良一(川崎製鉄㈱・水島製鉄所)

伝熱セミナーには、今回初めて参加させていただきました。今回の会場は、大山の柵水高原ということで、涼しい所で3日間のんびりと伝熱の勉強をさせてもらおうと出かけました。会場の研修所に着いて、宿泊する部屋にはいると、2段ベッドが4つあるだけの部屋でしたので、最初は驚きましたが、学生時代の合宿の雰囲気思い出しました。

会期中3日間とも好天が続き、そのせいか高原と言えども思った程涼しくはなく、講演会場となった研修室では、数台の扇風機が威力を発揮していました。また、講演の休憩時には、岳ジュース、夕食時には、冷たいビールと、準備委員会の方々の配慮には、感謝するばかりでした。

さて、肝心のセミナーですが、第1日目のプログラムは、「伝熱研究と赤外線利用」ということで、製鉄所で、広く利用され、問題点も多いテーマであり、今回のセミナーの中で、私が一番期待していたものでした。ここでは、大学での研究内容と他社での現実問題が述べられ、ふく射伝熱の理解に非常に役立ちました。

第2日目は、「乱流とはどのような流れか」と「相変化と核生成」がテーマでありましたが、確率論や統計的手法を用いた考察が多かったようでした。またムービーフィルムを用いた講演も2件あり、エンジン内の燃焼状態をとらえたムービーは、非常に興味深く拝見させていただきました。さらに夜の部の座談会では、岳ビールとおつまみまで用意していただき、大学の先生方の乱流に対する率直な討論を拝聴でき、伝熱セミナーならではの雰囲気に接することができたと思います。

最終日は、「先端技術と伝熱工学」と題して、最近のトピックスで、実際の現場での問題や、人工臓器に関する取り組みについての講演で、非常に興味深いものでした。

3日間を通じて感じた事は、大学を卒業してそれほど年月がすぎているにもかかわらず、久しぶりに大学生にもどったような気分で、すごしたということです。いいかえれば、企業での研究と、大学での研究とでは、内容や取り組み方がかなり異なっているということ、再認識したというのが実感です。企業の研究ですと、基礎研究が充分でないまま、プロジェクトが進行し、設備が稼動することがよくあると思うのですが、大学での研究は、そうではなく、じっくりと基礎研究ができるのではないかと思います。そついった意味でも、基礎研究がさかんに行なわれな

ければいけないと思うのですが、時として、迷路の中に迷い込んでいるような部分あるのではないかと思います。今後とも広い視野に立った基礎研究を、増々さかんに行なっていただきたいと思っています。

最後になりましたが、今回のセミナーの準備・運営にあられた、準備委員会の方々に深く感謝いたします。

(2) 第19回伝熱セミナーに参加して

兼 安 信太郎（山口大工院）

今回が、伝熱セミナーに参加するのは初めてでしたので、大山共同研修所に到着するまでは、本当に緊張と不安で一杯でした。しかし、この緊張と不安も1日目の夕方の懇親会のビールですっかり解けて、その後とても有意義な時間が過ごすことができました。

セミナーでは、それぞれのテーマごとに2・3人の講師の方が発表されそして討議と進行されており、とても理解し易かった。特に千葉先生の“乱流とはどのような流れなのか”などのようにテーマについての全般的な御講演に対してとても興味深く聴かせて頂きました。また、2日目の夜に行なわれた座談会では、ビール片手に<乱流>をテーマにして活発な意見がくみかわされて聴いているだけでとても勉強になりました。

このセミナーに対しての勝手な意見としては、単なる講演発表よりもテーマについての全体的な講演とか、これに関する座談会の時間がもう少したくさんあればと思いました。今回、学生が例年に比べてより多く参加されていたと聞きますけど、今一つ活発な意見がなかったのもこの為ではないでしょうか。もう一つは、伝熱セミナー講演要旨集を当日頂きましたが、できることなら、それ以前に配布して頂き、一度、目を通せる時間があればよりよかったと思います。

以上、初めての参加の身で、簡単ですが自由きままに述べさせて頂きました、自分のような未熟な者には、何か一つでも身につくものがあれば、このセミナーに参加したことの意義があったと思っており、その点は、申し分なく満足しております。今考えてみるとこの期間に特に他の学生と交流を深めておけば、もっと充実した3日間を過ごせたのではないかと後悔しております。また、これからも機会があればどんどんこのような催しに参加する様心掛けたいと思います。

最後に、このセミナーの開催のために御苦労なされた準備委員の皆様様に心より御礼申し上げます。

(3) 第19回伝熱セミナーに参加して(雑感)

尚 熙 善(京都大学工学部留学生)

私は伝熱セミナーに参加させて頂き、なおかつ沢山の方々の中で感想文をたのまれて、半信半疑ながらよろこんで書かせて頂いております。

鳥取県の大山共同研究所で行われる19回伝熱セミナーのため、家を出たのが7月28日朝の5時でした。指導教官の国友先生に誘って頂き、牧野助手と吉田助手と共に大山に向けて旅立ちました。好奇心と期待を持って申し込みましたが、胸中は緊張感でいっぱいでした。国友先生に運転して頂いて、乗車して、まわりの青い森、野原などの自然の美しさに酔いしれて、この自然は人類にとってかけがえのない、もっとも豊かである人間の生活を創造するために、われわれは自然に対してもっとも科学的に眼をむけ力をそそぐべきだと思いながら、中国高速道路を走って大山についたのが12時30分頃でした。

準備委員長の千葉先生の挨拶で伝熱セミナーが開会されました。

プログラムによって初めの講演は国友先生の「ふく射伝熱研究の問題点」でした。先生のおかげさまで2年半前、留学して、師のもとでふく射伝熱を勉強していますけれどもふく射伝熱研究の問題を伺ったのはこの時が初めてでした。情熱的に講演なさっている姿と、またセミナー期間中講演を聴かれて、質問、討論等をなされている師の姿を見て、改めて感激致しました。

午後6時30分から、鍋本先生の司会で自己紹介から懇親会が始まりました。ほとんどがお目にかかったことのない方でしたけれどもまもなく場内の張りつめた雰囲気なくなり和気あいあいと談笑が始まりました。予定時間がすぎても話題が絶えず、その後も場所を2階に移して、研究上の話から、真一研究、真一実験まで話は終りがいい様子であった。薄学の私には、内容的に難しく、理解できない部分が多かったけれども熱心に聴取し、私自身の研究哲学も改めて考えさせられました。また現在研究がこんなに進んでいるのかとあらためて感心しました。とくに大先生の生活信条、研究信条や方法、また研究失敗まで、いろんなことを勉強する機会でした。

セミナー2日目は「乱流とはどのような流れか」の千葉先生の講演から始まりました。「乱流は間違いなく自然科学の対象であるが何となく芸術寄りの感じである。……」「乱流はChaosの一つの表現である。…」やはり、乱流は何か Re より大きい Re の流れを乱流というのでしょうか。遷移流でしょうか。自己相関係数と速度、時刻の関係等を一流れは因果律には従うような挙動を示すのを一何か少しわかるような感じでしたが一むしろ千葉先生は大哲学者に見えました。つぎの講演は新井先生の「エンジン内の流れ」でした。いつも興味を持っていたので熱

心に聴きました。最近でも内燃機関内で起きている熱伝達と流れの現象は、一般的に高速かつ非定常な現象であるため、機関性能を左右する因子としての重要性の認識の割には解明が進んでいないのが現状である。最近セラミック材料を使用した断熱エンジンも考えられようになり、現在はこの問題が重要視されている。しかしシリンダ壁面で起こるこの非定常熱伝達とガスの流れについては、シリング内の壁面近くの流動や温度が不明であるため、実験的にも理論的にもほとんど解明されていない。新井先生は実験装置を製作し、機関性能を測定され、また補間によって求めた流速ベクトルを立体的に計算機で合成されシリンダ内の流れを立体的に観察することもできるようになる三次元的な計算が可能となり、これ以上の発展に対しても十分な希望が持ててきました。

セミナー3日目に午前中「先端技術と伝熱工学」の講演を済ませて、雄大な大山を背に最後に記念撮影もしました。

大山伝熱セミナーは参加者80名ぐらいで、若い方と会社関係者が多く参加させているのを見ますとセミナーの今後の発展につき、無限の可能性を感じさせられました。

第19回伝熱セミナー開催に際し、準備委員の方々の御苦労は、大変だったと思いますが、参加者の1人として最後に感謝の意を表して、お礼の言葉といたします。

(4) 伝熱セミナーに参加して

村 上 頭(広島大・院)

伝熱セミナーに、今年、初めて参加させていただきました。まだ学生という若輩で、ベテランの先生方からすればおかしなことを言っている可能性が大ですが、思いつくままに感想等を書いてみます。

伝熱セミナーに関して、私は全く予備知識がありませんでした。しかし、開催が近づくにつれ、なごやかではあるが活発な討論の行われること、夜ごと昼間以上に熱心な意見交換が行われることを聞くようになりました。そうしたことへの期待もさることながら、果してどの程度お話についてゆけるのだろうか、判ったような気分になっただけで終わりはしないかと恐れをなしておりました。

結果は、恐れていたほど難解ではなく、高度で今日的な話題(と思いましたが)の割にはとっつきやすく、完全とはいえないまでもかなり理解することができました。そして、年輩の先生に

なればなるほど、わかりやすく、概念としてとらえやすいお話をされているように思いました。若手の先生方の講演が鋭角的すぎてつまらなかったというわけでは毛頭なく、また年輩の先生方が万人受けするような内容をしゃべられた、あるいは講演の技量に差があったというわけでもないと思います。

どの発表も興味深くお聞きしました。また、そのうちのいくつかは、自分の浅学も省みず質問もさせていただきます。そうした中でいちばん記憶に残っているのは、2日目夜に行われた座談会(『乱流とはどのような流れか』 7/29 18:30-21:00)です。これは途中から広島大の千葉先生と公害研の植田先生の一騎討ち(?)の感がありましたが、その席上で両先生ともそれぞれが抱えているイメージ的なもの、感覚的なものまで披露して議論されました。

私はこれが必要ではないかと思うのです。個々の論文や発表はもちろん“科学の言葉”でなされなければなりません。それが数式で表わされることもあれば、図や表で表わされることもあると思います。そしてその中では当り前のことですが、あいまいなこと、あるいはいく通りにも考えられることは許されません。その意味で感覚的な表現は避けるべきであると思います。ところが、長いキャリアを持つ研究者のその仕事の核となる部分は、統一された考えの中心ではあっても、その人なりのかかなり感覚的な、“科学の言葉”で表わしにくいものではないかという気がします。

分野は異なりますが、かつてHessは、地殻の大規模な変動現象を統一的に説明できうる、ある考えを抱きました。彼は末端のいろいろな現象から裏付けを集めた結果、そのイメージを得たに違いなく、それ以前の思いつきの、空想的なものとは一線を画していたはずですが、十分に理詰めで説明することはできませんでした。彼はそのためそれを“geography”と呼ぶことができず、自らそれを“geo-poetry”と呼び、それでも世に出しました。御存知の通り、今この分野は後続の研究者達によって急速に論理の飛躍が埋められ、立派な体系となっています。少し大げさですが、私はこのセミナーを通じて各研究者の内にある、いわば“poetry”の部分を知りたいと思っていました。学会や講演会ではもちろん、こういったことは発表の対象ではありませんし、訊けるものでもないと思います。しかし、研究を行ってゆくうえで、この“poetry”の部分は非常に大切なものではないかと思います。それは具体的な研究成果の発表からはじまって、それらのバックグラウンドの説明、苦心談、経験談のようないわゆる“よもやま話”のようなことの中から期せずして出てくるのではないのでしょうか。年輩の先生方のお話が面白いのは、それがより豊かに実っているからではないかと思ったりもします。そして、そういったことがらが聞けるのは、このようなセミナーだけだと思います。これからも機会のあるごとに、伝熱セミナーに参加してゆこうと思います。そして、その席でききに述べたような部分までお聞き

したいというのが、私のひどく勝手な個人的希望です。

最後に、今回のセミナーを準備・運営された実行委員会のみなさま、まことにありがとうございました。厚くお礼を申し上げます。

(5) 伝熱セミナーに参加して

吉 田 英 人(広大・工・化工)

今回第19回伝熱セミナーに参加する機会を得た。委員長として、広大・工学部・機械の千葉先生が担当されたために非常に盛会であり、また研究面からも実りのある夏期セミナーであったという気がする。ただし、開催された場所については、大山共同研修所であり自然環境の面で申し分なかったが、交通の便及び夜の暑さ等で少し苦しめられた。

小生は乱流、流体力学の数値解析等に興味を持っているので2日目の午前に行なわれた「乱流とはどんな流れか」というテーマで千葉先生(広大)、新井先生(広大)、植田先生(国立公害研)が話された内容について感想を述べさせていただく。

まず千葉先生の講演であるが、最初に円管乱流、球、円柱の抗力係数の話から始まり、N-S方程式の解の性質、パワースペクトル、自己相関等についてかなりくわしく数式の導出及びその意味を説明された。

特に乱れの変動成分に関し、1 Hz 以下の小さな周波数帯が大きく影響するということを強調して話された。乱れの変動成分に関して大きな渦のスケールが影響するというのはむしろ当然ともいえるが、1 Hz 以下の計測は実験装置面で問題を生じやすいという気がする。また自己相関係数 $R(\tau)$ を、計算機を用いて乱数を発生させて τ が大きい領域でかなり「うねり」を生ずることを説明された。ただし、小生の以前の経験であるが、計算機から発生する乱数といっても必ずしも厳密な乱数とはいえず、乱数の発生自身に周期性があるので、この点を注意する必要があるといえよう。また乱流拡散係数についてもかなりくわしく説明された。一般的に乱流現象を統計的にもっとみ直しをすべきだという考え方は、現在の主流となっている乱流を組織構造の面からとらえるという考え方とは少し異なるが、統計的扱いもやはり重要であるとの印象を受けた。

次に新井先生の話は、「エンジン内の流れ」に関し、スライド、映写機等によりくわしく説明され内容も多かった。エンジン内の流れはあまりにも複雑すぎて理論的なり扱いはかなりやっかいであろうが、単純化した理論でもよいからどの程度実験値が説明されるかを示していただけ

ればよりおもしろかった気がする。

植田先生の内容は、「乱流構造と乱流統計量」という題で話をされ、内容的にはかなり高度であるとの印象を受けた。単噴流で $\xi (= r/x)$ が0.18を境として $\overline{u^2}$ の値が正から負に逆転すること、噴流と周囲流との境界面が存在し、この境界面でレイノルズ応力がほぼゼロとなることを、条件付サンプリング手法を使用して解明したとのことである。ただし条件付サンプリング手法を用いる際敷居値の設定にはかなりの実験的ノウハウが必要だと考えられる。逆にいうと実験者が予め予想したイメージに合わない実験値をカットすることになり、それなりに危険性を含むことになる。その他の話題として壁面近傍の渦、安定成層乱流について詳細に講演された。ただ欲をいえば、最近急速に進歩している乱流モデルと実験値の関連性についてもう少し概説してほしかった。

以上が流体関連の講演に対する小生のコメントであるが、その他として広大、化学工業、河村先生のグループを中心とした晶析関係の活発な講演及び討論があった。全体として今回の伝熱セミナーは運営面その他でスムーズに進行した様子であり、また小生にとっても有益なものであった。ここに改めて参加者の立場から準備委員会のみなさんにお礼申し上げる次第であります。

<国際会議>

<国際会議参加報告>

(1) 国際熱・物質伝達センター (International Center for Heat and Mass Transfer) について

森 康 夫 (電気通信大)

伝熱関係の国際組織としては、本稿で説明する International Center for Heat and Mass Transfer (一心表題のように訳したか公式の表現ではなく、以後 ICHMT と略す) と、4年毎の国際伝熱会議を開催する Assembly for International Heat Transfer Conference とがある。ここでは ICHMT の組織とその内容について説明する。

1985年に ICHMT が開催した高温熱交換器についての第17回のシンポジウムの詳細については、東工大の越後亮三教授、名人の架谷昌信教授が既に本ニュースで書かれておられるので、ここでは ICHMT の一般的紹介をすることにする。ICHMT は毎年、熱・物質伝達分野の人々に関心を持つ題目を選んで Symposium などを開催しており、その論文募集はその都度このニュースにも載っており、ご存知の方も多いと思いますが、国際組織としての ICHMT に、本会の会員の方々が関心を持っていただくために、同センターの設立の経緯、目的、活動の内容、模様等について述べます。ICHMT の設立委員会は、1968年に開催された“乱流境界層の中の伝熱現象”についての国際セミナーの折に開られ、フランスの Brun 教授、西ドイツの Grigull 教授、米国の Eckert 教授、Rohsenow 教授、Hartnett 教授、Irvine 教授、ソ連の Strykovich 教授、Kutateladze 教授、Luikov 教授、および英国の Spalding 教授とユーゴスラビアの Zaric 教授と Afgan 教授が主な出席者であった。そのときの検討の結果 ICHMT の設立とその目的の概要等の大約が決められた。

その後各国の学協会との接触、説得により、本 Center には20ヶ国の25の学協会が Institutional Member となっている。わが国からは本伝熱研究会と化学工学協会が会員となっており、米国からは ASME と AIChE、米国の IME と IChE、ソ連の National Committee for Heat and Mass Transfer、西独の VDI 等王要な各国の機械および化学工学の学協会が属している。

ICHMT は IUTAM (International Union of Theoretical and Applied

Mechanics)のaffiliated(協力)会員である。また1970年にUNESCOが近代の社会の問題の解決に特に寄与する科学技術の分野につき専門家による検討を行い、その結果熱・物質伝達が優先的に取り上げられ、それ以後ICHMTを予算的にも援助するようになった。このような経緯からも理解できるようにICHMTは全くどの国とも特別かつ直接的な関係がない国際的組織としてその内容が確立されてきた。その後Centerを実質的に運営するExecutive Committeeが、Centerを構成する学協会から推せんされ、選出された委員により構成されたようになった。後述するようにこのCommitteeがCenterのSymposium開催などの総ての活動、将来計画についての討論、決定を行なうことになった。現在のExecutive Committeeの委員長はオランダのDelft大学のC.J.Hoogendoorn教授で、委員は米国から2人(A.E.Bergles, R.J.Goldstein)、ソ連から2人(B.Berkousky, E.I.Khabakpashva)、英国よりG.F.HewittとD.B.Spalding、西独よりK.Stefan、カナダのJ.T.Roger、中国よりB.X.Wang および私の計13人である。Executive CommitteeはICHMTが開催する国際Symposiumなどの総ゆる事業を責任を持って決定、実行してきた。設立から現在まで17年の間に、Centerは種々の新しいトピックスについて25のSymposium, Seminarなどの国際集会を開催した。Symposiumなどが第一線で活躍している研究者、技術者を対象としているのに対して、新しく伝熱の仕事に従事するようになった方々、および開発途上国の人々に最近話題になっているトピックスについて、基礎から最新の知識につき約4日間に渡って専門家の講義を中心とするSummer SchoolおよびAdvanced Courseがほぼ毎年、普通はSymposiumの前の週に、同じ題目について行なわれる。すなわち新しいトピックスについて行なわれるSymposiumの前の週に、予めAdvanced Courseで一週間に渡り予備知識を学び、次の週に同じ場所(同じHotelのことが殆んどである)で開催されるSymposiumで最新の研究結果についての報告を聞き、討論に参加することができる。このようにAdvanced CourseとSymposiumがシリーズで行なわれることは、他の国際会議では余りなくICHMTのSymposiumの特徴の一つである。これはCenterがUNESCOの後援を受けていることにも原因があり、開発途上国の研究者、技術者の援助を有効に実施することを考慮したものである。4年毎に行なわれる国際伝熱会議では基礎的な研究分野から新しい伝熱のトピックスの分野までについて多くのSessionが設けられ、主要な分野のreview又は最新の研究結果についてのKeynote Speechが行なわれる。しかしICHMTでは特定のトピックスが一つだけ選ばれ、Symposiumではそれについて各種の立場からの研究報告が行なわれる。したがって参加者は70人~150人とトピックスにより変るが、専門家のみが集まって熱のこもった討論が行なわれる。冬と夏の年2回開かれるExecutive CommitteeでSym-

posiumおよびAdvanced Courseのテーマについて、現在および将来の伝熱の問題点などを議論し、2年先位までのSymposiumのテーマが決められる。1986年には“Heat and Mass Transfer in Cryoengineering and Refrigeration”についてのSymposiumが決まっており、サンフランシスコ市で開催される第8回国際伝熱会議の2週間後の9月1日から行なわれ、ベルギーのMons大学のBougard教授がChairmanをすることになっており、各Sessionのテーマも今年の夏のExecutive Committeeで決まった。論文募集の通知も近々来るとしますので、このニュースに載せていただくつもりです。1987年のSymposiumは英国のSpalding教授がChairmanとなり“Heat and Mass Transfer in Reciprocating Engines and Compressors”について行なわれる予定であるが、そのSessionの詳細についての検討も今夏のExecutive Committeeでなされたが、決定は来年の3月上旬に開かれる同委員会が決まる予定である。1988年以後SymposiumのテーマとしてExecutive Committeeに提案され議論されたものには、Heat Transfer Problems in Manufacturing Systems, Numerical Heat Transfer, Electronic Cooling, Heat Transfer in Environmentなどがあり、次回以後の委員会で絞られ、テーマが決まったらChairmanを誰にお願いするかの議論が行なわれるものと思う。

SymposiumとAdvanced Courseの他にSeminarが数年おきに開催されているが、そのうちのかなりのものは通常のSymposiumと同じ運営方法、規模で行なわれている。しかし1987年の5月に開催されるように検討されている“Fundamentals of Two Phase Flow”のSeminarは、2相流の乱流現象、非定常2相流、2相流の測定法など9つのトピックスがえられ、それぞれのトピックスに対して1~2名の招待講演者が決められ、それらのトピックスについての現状と講演者の最近の研究結果の報告がなされる予定である。Seminarへの一般の参加者は討論に参加する形式をとることが考えられている。この形式のSeminarへの参加者が多く、伝熱関係の人々の関心が高ければ今後この形式のSeminarを開催することも多くなり、Symposium, Advanced CourseとともにICHMTの重要な事業として取り上げられて行くものと思われる。

この他先に述べたようなIUTANなどの国際的組織との共催のSymposiumも検討されており、たとえばTurbulence Structure Manipulationなどのテーマでの共催が検討されている。

これまで述べたSymposiumなどで発表された招待及び一般講演のうちで内容が十分に整っているものは、米国のHemisphere出版社から単行本として、それぞれのSymposiumの題目で出版されているのでご存知の方も多いと思う。

以上で伝熱分野の研究者、技術者に関心のあるICHMTの活動の内容等については大体説明したので、最後に少し堅苦しい話になりますが、ICHMTの実体を知っていただくためにその定款、内規などのうちの重要なものをお話します。これらの定款(Status)と内規(By Laws)は、創立時からCenterが実行してきた慣習などを基に、それを正文化したものでこの数年来Executive Committeeで度々議論を重ね、最近はその決定を見たものである。

定款の第1条では、Centerは国際的な、どこの政府にも属さない、非営利的組織であると記してあり、2、3条ではCenterはユーゴスラビア政府に法人として登録してあり、その事務局をBelgradeに置くとしてある。8条ではCenterの目的は熱と物質伝達のScienceとその応用における国際協力を助成し、促進することであることが述べられ、9条ではその活動として(1)、Symposium, Seminar, CourseとSchoolの開催、(2)、Proceeding, Journal, 単行本、データ集などの出版、(3)、技術資料の集取、評価と普及、(4)、熱・物質伝達分野に関心を持つ他の国際組織との協力などとなっている。Centerの会員としては各国の学協会、技術連盟、および個人的に関心のある人などとなっており、名誉会員を選ぶこともある。12条でCenterの組織はGeneral Assembly, Scientific Council, Executive Committeeより成ることを述べ、つづく13条でそれらの機能を説明している。General AssemblyはCenterの最高機関で会員である各国の学協会の代表より成り、4年毎に開かれ、その会長がCenterの会長でもある。Assemblyは定款の変更、Centerの会長の選出、Councilの委員の選出などが重要な機能である。Scientific Councilの役目はExecutive Committeeの選出、Centerの運営に対し、Executive Committeeへの提言、内規の変更、Secretary General(書記長)の選出、Centerが授与するHonorとAwardの決定、名誉会員の選出などである。わが国からはScientific Councilに現在京都大学水科篤郎名誉教授、東京大平田賢教授と私がこの委員である。Executive CommitteeはCenterの活動を実行するもので、Symposiumなどの計画と実施、出版物の発行、予算と決算の承認、会員の入・退会の承認などを行うのが義務である。17条にあるCenterの収入は、会員からの会費、Seminarなどの開催、出版物などによる収益が主要なものである。その他定款の変更などはGeneral Assemblyの総会出席者の2/3以上の賛成が必要であるとしてある。

さてCenterの定款などと余り興味のない事項を述べたので最後に毎年CenterのSymposiumなどが実際に行なわれるユーゴスラビアの最も有名な観光地であるDubrovnik市について紹介する。Centerの事務所は首都であるBeogradにあるが、Dubrovnik市はその南西300kmのところであり、アドリア海に面している。アドリア海は地中海から分れた入海で、対岸は約300kmへだててイタリアと対している。したがって海と云ってもほとんど波はなく、美

麗な島が点在して美しく、Symposiumの開かれる夏は非常に気候もよい。その観光の中心的なものはOld-Dubrovnikという古代の都市であり、ここはシルクロードの西の最終着地で、この港からローマまで舟で物が運ばれたと云われている。ICHMTが最近の数年Symposiumを開催しているのはOld-Dubrovnikから約15分位海岸にそって歩いたところにあり、海岸の傾斜地にそって建てられたHotelである。したがってホテルの部屋は段々畑のような構成となっている。Symposiumは朝と晩それぞれ3時間半位開かれ、午後は自由であり、普通の国際会議とはかなり異った雰囲気を持っている。ただユーゴスラビアは地図で感ずるより、われわれには時間的に遠い国であるというのを、Symposiumに出席する度に感ずる。

(2) 芯から楽しめたドブロブニク(ユーゴ)

越 後 亮 三(東工大)

8月19日~23日 Advanced Course, 26日~30日 International Symposiumがユーゴのドブロブニクで開催された。テーマはいずれも「高温熱交換器」で、それぞれ委員長がAcademician A.E. Sheindlin(ソ連高温研究所所長), 森康夫教授(電通大)が担当され、企画立案から運営の責任にあたられた。実務的な運営は地元のInternational Centre for Heat and Mass Transferが担当し、Afgan教授を中心に事務局、秘書連中の働きぶりは一応評価できるものがあった。

日本人旅行者にとってはほとんど処女地のようなところで、安価(ドル, 円にとって)で豪華なホテルで2週間滞在し、ホテルのプールと隣接したビーチでは目の保養にはいささか過ぎるような光景が広がり、セッションの時間帯が午前9~12時, 午後5~8時であることと合間って太陽がいっぱいのバカンスを楽しむことができた。

Advanced Courseの方はつけ足しのようなもので、ユーゴの若手研究者を中心にソ連、英国、西独、伊国、オランダ、米国等40名余り、会期も半ばを過ぎると親近感も増し、夜下町への散歩の案内役をかって出てくれたり、身の周りの世話までみてくれたり、日本留学の強い要請を受けたり、日本に対する関心の高さに少々驚かされた。しかしソ連の講師が中心で内容理解困難なこともあって、いまひとつ学術的な盛り上りに欠け、翌週のシンポジウムに不安を感じていた。週末(金曜日)に森教授が到着され、続々と日本からのなつかしい人達に加わり、また伝熱の著名な研究者を含め140名近くに達し、事情は一変した。日本からの出席者は14名、研究

内容レベルも高水準にあり、出席者の強い興味をひき、途中で行われた組織委員会での論文評価の席でも最高の評価を得て、他国のものを圧した印象を受けたのは小生のみではないと思う。またこの小さなユーゴの街に14名もの日本人が同時に滞在したことは有史以来の珍事ではないかと思う。

責任者としての森教授は最前列の中心に席をとられ、全セッション、全講演を熱心に聞いて、コメントなり時にはきびしい質問をあげられ、一昔前の日本の伝熱シンポジウムの討論風景の再現のような感じがした。人交神妙にうなづく者、理由のわからない回答をする者等様々であったが、西独インターアトムの女性の場合、他の日本人研究者の発表に執ように質問を繰り返し、思わぬシッベ返しに森先生が苦笑される場面もあった。シンポジウム期間中は前週と違って余り天候にも恵まれず、水泳を楽しまれた日本人はむしろ少なかったようであるが、連日森先生の広いスイートルーム内あるいはベランダでリクフィニングソートに身を洗め、満月を愛でながら、高級ブランデーとかスコッチを乾し、時折り、有名になった“Mori Bar”に出入りする外国人もいてエールの交換ならぬアルコールの交歓を楽しんだ。恥しながらアルコールに対してはまるで味育な小生が、ブランデーの味わいをはじめて知ったのもこのシンポジウムのお蔭であると思う。またこのシンポジウム中日にダウントウンという折紙つきのレストランで、日本からの出席者全員森先生から Lunch Dinner に招待していただき、珍味に舌づつみを打ちながら素朴な味わいの地元のワインを楽しみ、歓談に興じることもできた。

いままで欧米の知人からドブプロニクは素晴らしい処だと奨められたことも何度かあり、また本誌にも印象記を寄稿された記事の掲載もあったが、過去の海外旅行、滞在では味わったことのない満足感にひたることができたのは初めての東欧旅行での物めずらしさやブランデーの味わいだけでなく、その理由を特定できない何かが思い出の中にいまも残っている。多分我々年代の日本人の海外旅行には何となくその振舞いにぎこちなさが目立つものだが、それを余り感じることなく、旅を終えることができたためだろうと考えている。

しかし、西欧の学者、研究者の多くがこのようなゆったりとしたバカンス気分でシンポジウムを楽しむことが生活のリズムの一つになっているとすれば、伝熱学の進歩はしばし止まるのではないかとつい淋しいことを考えてしまったのが、いまでも気掛かりではあるが、もう一度機会があれば自分の研究を止めてもドブプロニクを訪ねたいと思う。

(3) 第17回 ICHMT国際シンポジウム

—高温熱交器—への参加所感

架谷昌信(名大工)

出発前に、荻野編集委員長より表題シンポジウムへの参加所感を書くように依頼を受け、それなりの心づもりもしていたが、会議の沿革、内容詳細等については、同会議組織委員会委員長の森康夫先生ならびに同会議で招待講演をされるなど、主体的な役割を果たされた越後亮三先生の両先生よりご紹介頂けると聞いているので、本稿ではシンポジウム周辺の話題を中心に紀行文的雑感をご披露し責を果たしたいと思う。

会議の開催地であるユーゴスラビア・ドブロヴニク市については、事前には全く予備知識もなく、ひどいことにユーゴスラビアという国自体についても、東欧諸国の一員であり、前回の冬季オリンピックの開催国、チトー大統領を輩出した国であるという程度がこの国に対する筆者の知識のすべてであり、ブルガリアやルーマニアといった国々との区別さえ判然としかねていたというのが実情であった。

そのように遠い遠い異国で開かれる国際会議にわざわざ出かける気持になった動機も今から考えるとあまり定分ではない。ただ、ICHMTがユネスコの支援を受けて伝熱に関する国際的活動を展開していること、又同センターの活動には本から森康夫先生、水科篤郎先生、国井大蔵先生らの諸先輩が参画されていること、などは薄々知っていたし(ただし、これらの諸先輩の御苦労がかなりのものであったことは会議に参加するまではよくわからなかった。)、たまたまの縁で、同じくユネスコからの支援を受けながら、主としてアジア・太平洋地区を中心に活動している同種のセンター(Regional Centre for Energy, Heat and Mass Transfer for Asia and the Pacific, 本部はインド国ニューデリーにあり、事務局はインド工科大学マドラス校熱工学研究所内にある。)と以前より若干の従来があり、良き友人である同センターのScientific Secretary, Prof. Sastriより、ユネスコやCOSTED(ユネスコ同様の国際支援団体, Committee of Science and Technology for Developing Countries)の活動やそれに伴う種々の運営上の諸問題のことをあれこれ聞いており、又このセンターの母体ないしは模型であるICHMTについても若干の情報を聞かされていた。思えば、これらのことが伏線となって、森先生よりおさそいのお手紙を頂戴した時、たまたま会議のメインテーマが現在研究室で細々と続けている「化学反応を利用した伝熱装置の高度化」という課題にも何かしら参考になる点もあるような印象を受けたこともあって、参加することを決

め、森先生にご連絡したように記憶している。

森先生のご配慮もあって論文受理の通知を受けてから、ユーゴスラビアやICHMTに関する予備知識を多少詰めこんで(驚いたことに、ユーゴスラビアを含めバルカン諸国に関する文献は予想よりはるかに少なく、日本にとってこれらの国々は、ゲイシャ、ブジヤマに象徴されたかつての我が国のある時代と似た状況にあるらしい。)、8月25日正午過ぎ、アムステルダム経由でアドリア海の真珠と呼ばれる景勝の地、ドブロヴニクに兎にも角にも降り立った。共産圏というにはあまりに呆気ない入国審査と通関にこの国の開放政策の実体の何たるかを感じつつ、飛行機でたまたま同乗した平野(三菱重工)、森(石幡)、金田(石幡)の諸賢と日曜日だからと特別料金を云々するタクシーに同乗し(格式を重ずる中国との相異?)会場に到着、会議活動が始まった。

会議の印象を一言を云えば何と云えばよいのだろう。化学反応を高温伝熱装置へという筆者の目算は、初手から片隅に追いやられた感じであったため、やや傍観者的に各国の比較考を専らとした。会議のメインテーマが原子力排熱利用、MHD発電、スターリングエンジン等、国家プロジェクトレベルの研究開発と深く関連するものであったこともあって、この比較考はある意味で興味深いものであった。特にソ連が共産圏内の国際会議ということであろうか、委員長である森先生の手腕によるというべきであろうか、ソ連科学アカデミー高温研究所Sheindlin所長はじめ参加者9名、論文数11件(招待講演を含む)、論文キャンセルなしという状態であったことが、単発シンポジウムながら筆者の経験上異例のここのように思え、一層興味をそそられた。ちなみに地元ユーゴスラビアを除いて最も参加者の多かったのは日本、西ドイツからの各11名で、ついでイギリス6名、米国、フランス各5名の順であった(以上、予備登録資料による。)

ソ連の研究は何かしら重い岩のようであり、しかも若干苔むしている。より本質的であろうとするかのごとく見えなくもないが、一見世界の進歩から無関心であるかのようにも見える。発表の仕方やや独善的であり、時には内輪的ですらある。決して物のわかっていないわけではない。しかし、いかにも古い。何かの事情を感じさせる。西ドイツは、相変わらず重厚であり、岩のごとくであるという点では不思議とソ連の研究と共通の土台を有している。しかし、それにも増して戦闘的であり、かつ進歩的でもある。おそらくは、合理性と頑固なまでの探求心が相変わらず健在なのであろう。米国はこれら2国に比べると、もう一方の極限にいるように思える。大学や公的研究機関における基礎研究と企業における開発研究を哲学的ですらある理念をもって分離し、しかもこの2つを華麗な手腕をもってあざやかに橋渡ししている。彼らの研究は、個々によく整理され、目標を明確化し、説得力のある手法でよくまとめられている。しかし、何かしら明述はし難いがあるの弱さを感じさせる。西ドイツの重厚さに裏打ちされた圧倒力と強い我意のまえに、

米国の高度に合理化された社会はあるいは抗し難いある欠点をもっているのではないかとさえ危惧するものが感じられた。

大学の有様は、決して軽視してはならない多くの社会的・歴史的問題を包含している。余程よく考えねばならないことだと思う。西ドイツと米国の対象は、両社会における大学の理念に対する相異に深く根付いているのではないだろうか。討議会場の片隅にいて、ふとそんなことを思った次第である。

日本のことをこの誌上で論ずるのは、筆者の立場からはややばかれる。ユーゴスラビアでの話し合いで、会議の学術的側面は越後先生からご紹介頂けることになっているので、あるいは先生のご紹介が参考になると思われる。ただ、今回は森、越後両先生のご努力で日本からの発表も数多く、かつ内容的にもレベルが高く、古い言葉で恐縮だが、彼らに目にも見せたと評価してよいのではなからうか。ただし、目にも見せたからと言って喜んでばかりはいられない。イギリス、フランスはあえて論ずる必要はないように思えた。

それにしても、一時に比べ国際学会における日本人、特に若手研究者の発表力に対する努力と向上にはかなりのものが感じられる。対等というには相当の開きを感じるが、かつて米国の某国際会議で、関連文献を送ってほしいという相手に4人かがりで首をひねっていたような風景には再び会わなくてよさそうである。

学会の威信をかける大きな国際会議に比べ、単発シンポジウムの国際会議は地味ではあるが、より実質的であり、深い意義を有している場合も多い。伝熱全体は、すでに学会の威信をかける方の分類に属してしまっているようである。しかし、その割に伝熱関係には単発シンポないしは地区限定型の国際会議が少ない。今後このような会議の開催が促進され、又日本から数多くの積極的参加が得られるよう期待したい。しかし、このようなサイズの学会には手作りの要素が強く、今後もこの傾向は続くと思われる。中心となってプロモートされる方々の御苦労が忍ばれるわけである。ご了解もなく森、越後両先生のお名前を度々引用させて頂いた由縁もここにあり、又筆者のつたない経験もわづかながらも包含されている。今後、各方面の絶大なご支援をお願いする次第でもある。

<その他>

熱交換器性能評価の一手法

荻野文丸(京大工)

前年度の編集委員長宮武先生より表題のようなテーマで原稿の依頼を受け、何やかやと適当に理屈を並べてお断わりしていたが、今回自分が編集委員長になって初めて宮武先生の御苦労がわかり、今頃になってあわてて筆を執った次第である。ただ、お断わりした理由の一つに、本稿の内容は当時「化学工学」第49巻第4号に掲載されることが決まっていたということがあったが、対象とする読者が、「化学工学」と「伝熱研究」とでは異なるであろうということで、ここでは「化学工学」に掲載した内容をかいつまんで紹介することにする。

さて、伝熱促進を単に伝熱量の増大という意味に限定するならば、熱伝達係数が大きい程良いということになる。すなわち伝熱促進技術の評価指標として熱伝達係数をとればよい。したがって、たとえば強制対流伝熱において粗面管の熱伝達係数は一般に平滑管のそれに比べて大きくなるので、伝熱促進管として粗面管を使用すればよい。しかし、粗面管では摩擦係数も平滑管に比べて、2~5倍、大きいもので約60倍も大きくなってしまい、伝熱量は増すがポンプの所要動力も増大して省エネルギーという観点からは余り良い伝熱促進技術とは言えなくなってしまう場合もある。

伝熱面の性能評価方法として、Shah¹⁾はいろいろな方法を一覧表にまとめ、それぞれを比較検討している。またShahの一覧表の抜すいが棚沢²⁾によってまとめられている。これらの方法の中で重要と思われる方法が2つある。その一つはコールバンのj因子と摩擦係数fの1/2の比、 $j/(f/2)$ をReに対してプロットする方法である。

もう一つの方法は熱伝達係数 h [$J/m^2 \cdot s \cdot K$]あるいはヌッセルト数Nuを fRe^3 に対してプロットする方法である。 fRe^3 はポンプ動力を表すパラメータである。

以上の2つの方法はいずれも簡単であり、かなり有効な方法であると思われるが、欠点は伝熱という不可逆過程に伴う損失エネルギーを全く考慮していない点である。また上記の2つの方法以外のいくつかの方法ではいわゆる評価関数にあたるものが、伝熱量の増大か、ポンプ動力の減少か、あるいは伝熱面積の減少かという三種類に分かれていて統一的な評価ができないという点も欠点である。

ここでは、エネルギーの有効利用という観点から、伝熱に伴う有効エネルギーの損失を考慮し、さ

らに評価関数を一つにすることを考えて経済的評価をする方法について述べる。本法は何も目新しい方法でもなく、また上記の2つの方法のように図から一目で判るという利点に比べてやや劣るが、一旦計算プログラムを作っておけばその都度熱交換器の性能評価ができるので、それほど不便な方法でもないと思われる。また損失エネルギーは形に現れない実感しにくいエネルギー量であるので、ややもすれば看過され易いが、これを考慮することは、真のエネルギー有効利用をはかる上で、今後ますます重要になる。

1. 強制対流伝熱

いま、ある熱交換器で温度 T_{h1} [K] の高温流体と温度 T_{c2} [K] の低温流体とをそれぞれ流量 F_h , F_c [kg/s] で向流に流して熱交換させる場合を考える。高温、低温両流体の比熱をそれぞれ C_{ph} , C_{pc} [J/kg·K] とし、また出口温度をそれぞれ T_{h2} , T_{c1} [K] とすれば、この伝熱過程の不可逆性のために永久に失われてしまう、いわゆる損失エネルギーは次式で与えられる。

$$W_l = W_h - W_c = T_o \left[F_c C_{pc} \ln \frac{T_{c1}}{T_{c2}} - F_h C_{ph} \ln \frac{T_{h1}}{T_{h2}} \right] \quad (1)$$

T_o [K] は外界の温度である。

いま、流量 $F_c = 2 \text{ kg/s}$ 、温度 $T_{c2} = 293 \text{ K} = 20^\circ\text{C}$ の水を $T_{c1} = 323 \text{ K} = 50^\circ\text{C}$ まであげるために、いろいろな温度 T_{h1} および流量 F_h の高温の水を使用する場合を考える。熱交換器は簡単のため二重管とし、内管外径 D_i は 50 mm 、外管内径 D_o は 100 mm とする。また低温流体は環状部に流し、高温流体は内管内に流すことにする。

まず、損失エネルギーは式(1)で与えられる。ただし $T_o = 293 \text{ K}$ とする。ポンプ動力 W_p [J/s] および伝熱面積 A [m^2] は通常の方法で計算できる。

さて、損失エネルギー分の単価を α_1 [¥/J]、ポンプの動力単価を α_2 [¥/J] とし、また減価償却も考慮した熱交換器の価格 J_A [¥/year] を、種々の熱交換器の価格を参照して

$$J_A = \beta A^{0.6} \quad (2)$$

とする。温水の価格も場合によっては、ばかにならないが、ここでは温排水を用いると考えて価格をゼロとしておく。よって全所要経費は次式で与えられる。

$$J = J_w + J_p + J_A = \alpha_1 W_l + \alpha_2 W_p + \beta A^{0.6} \quad (3)$$

ただし、年間運転時間を 8000 時間として、式(3)では、 W_l , W_p は J/year の単位で表す。 α_2 の値としては水蒸気の価格から 3×10^{-7} ¥/J を採用し、 α_2 の値としては、ポンプは電力によって運転されることを考慮して 4×10^{-6} ¥/J とする。 β の値は5年償却と考えて $5.4 \times$

$10^4 \text{ ¥/year} \cdot \text{m}^{1.2}$ とする。

いま、 F_h を一定として $\Delta T = T_{h1} - T_{c1}$ を大きくすれば W_1 は増大し、 A は減少する。逆に ΔT を小さくすれば W_1 は減少し、 A は増大する。すなわち J を最少にする最適温度差 ΔT_{opt} が存在する。一方 ΔT を固定して F_h を増せば一般に W_1 は増大し、また W_1 も増大するが、 U が大となって A は減少する。よって F_h についても J を最少にする F_h が存在する。

図1に F_h を 1.5, 2, 4, 7 kg/s と固定して ΔT を変化させた場合の総経費 J の計算値を示す。この図より $F_h = 1.5, 2, 4, 7 \text{ kg/s}$ のそれぞれについて J を最少にする温度差 ΔT_{opt} はそれぞれ 2.4, 1.8, 1.1, 1.2 K であり、最小値 J_{min} はそれぞれ $2.9.9 \times 10^4, 2.8.6 \times 10^4, 2.8.1 \times 10^4, 3.1.0 \times 10^4 \text{ ¥/year}$ であることがわかる。すなわち J_{min} を最少にする F_h が存在することがわかる。

図2の実線 a が図1から得られる J_{min} と F_h の関係を表す。これより J_{min} が最小になるのは $F_h = 3.3 \text{ kg/s}$ のときであることがわかる。またこのとき ΔT_{opt} は $1.2.0^\circ\text{C}$ である。すなわち、 $F_h = 3.3 \text{ kg/s}$ で、 $T_{h1} = 5.0^\circ\text{C} + 1.2^\circ\text{C} - 6.2^\circ\text{C}$ の水を用いて低温水を加熱すれば、年間のコスト J は最も小さくなり、その値は $2.8.0 \times 10^4 \text{ ¥/year}$ ということになる。

図3は J が最小になるときの損失エネルギー分の価格 J_w 、ポンプ動力費 J_p および設備費 J_A を F_h に対してプロットしたものである。損失エネルギー分の価格が意外に大きく、ポンプ動力費は J_A, J_w に比較して小さいことがわかる。

次に、内管に伝熱促進管として内面だけが粗面となっている粗面管を用いた場合を考える。いま、粗面管の高温流体側の熱伝達係数は h_h は平滑管のその4倍とし、摩擦係数は平滑管のそれと同じとした時の J_{min} と F_h との関係を図2の破線 b で示す。すなわち熱伝達係数が大きくなれば総経費は当然であるが平滑管に比べて小さく、その最小値は $F_h = 2.2 \text{ kg/s}$ のとき $2.4.2 \times 10^4 \text{ ¥/year}$ である。

しかし、一般に粗面管では摩擦係数が大きく、 h_h のみならず f_h も平滑管のその4倍とした時の結果は図2点線 c で表される。 J_{min} の最小値は $F_h = 2 \text{ kg/s}$ で $2.4.6 \times 10^4 \text{ ¥/year}$ となり、破線 b と比較すればこの流量では摩擦係数の増大は問題にならず、粗面管の使用は有効であることがわかる。しかし、 F_h が増すにつれてポンプ動力費が増大し、たとえば何らかの理由で $F_h = 5 \text{ kg/s}$ で操作したいような場合は、平滑管に比べて J_{min} は大きくなってしまふ。

図2の一点鎖線 d は h_h が平滑管のその4倍、 f_h が 0.0 倍のときの結果である。 J_{min} の最小値は $F_h = 1.2 \text{ kg/s}$ で $2.8.2 \times 10^4 \text{ ¥/year}$ であり平滑管の J_{min} の最小値とほとんど同じになってしまううえに、操作範囲が $F_h = 1 \sim 1.5 \text{ kg/s}$ と限られてしまう事がある。

さらに、 h_h のみが4倍になるような伝熱促進管でも、その製作費が仮りに平滑管のその2倍、すなわち $\beta = 1.08 \times 10^5$ になった場合、図2の二点鎖線eで J_{\min} が表される。これより J_{\min} の最小値は 3.67×10^4 円/year となり、伝熱促進管を使用する意味が全くなくなってしまうことがわかる。

2. 凝縮伝熱

次に高温流体として蒸気を用い、凝縮潜熱によって前と同じく $F_c = 2 \text{ kg/s}$ 、 20°C の水を 50°C まで加熱する場合を考える。熱交換器も同じく二重管とし、低温流体を管内に、蒸気を管外に流すものとする。まず、損失エネルギーは次式で与えられる。

$$W_l = F_c C_{pc} T_o \ln \frac{T_{c1}}{T_{c2}} - \frac{T_o}{T_h} Q \quad (4)$$

1.の場合と同じく $T_o = 293 \text{ K}$ とする。

J の計算は、ここでは式(3)の J_w 、 J_p 、 J_A に加えて蒸気の価格をも考慮する。凝縮伝熱の場合は蒸気温度を定めれば、伝熱量より流量は定まるので、蒸気温度あるいは低温流体との温度差が独立変数となる。

いま、蒸気として水蒸気を用いた場合の結果を図4の実線aで示す。 $\Delta T = 6.6^\circ\text{C}$ で $J_{\min} = 2.86 \times 10^4$ 円/year である。 $\Delta T = 6.6^\circ\text{C}$ ということは $T_h = 56.6^\circ\text{C}$ であって、実際はこのような低温の水蒸気を熱源として使うことはないが、ここでは単なる例としてあえて図示してある。

次に h_h が10倍になるような凝縮伝熱促進管を用いた時の結果を破線bで示す。 $\Delta T = 6^\circ\text{C}$ で $J_{\min} = 2.57 \times 10^4$ 円/year となり、確かに有利となるが、もしこの伝熱管の価格が平滑管の2倍であるとすれば、その結果は点線cとなり、 $J_{\min} = 3.68 \times 10^4$ 円/year と伝熱促進管を使用する意味はなくなってしまふ。

次に、凝縮熱伝達係数が水蒸気に比べて著しく小さいフロン類を加熱媒体として使用する場合を考える。例として R-113 を用いた場合の計算結果を図5の実線aで示した。 $J_{\min} = 4.31 \times 10^4$ 円/year となり、水蒸気を使用する場合に比べて割高となる。水蒸気の場合と同様に h_h が10倍になる伝熱促進管を用いた場合は破線bとなり、 $J_{\min} = 2.80 \times 10^4$ 円/year と大幅に経費は減少する。これは R-113 の凝縮熱伝達係数がもともと小さいため、 h_h が10倍になる効果が顕著となるからである。さらに、もしこの伝熱管の価格が平滑管のその2倍とすれば、点線cで示すように $J_{\min} = 4.07 \times 10^4$ 円/year となり、平滑管の場合より J_{\min} は小さくなる。すなわち R-113 を加熱媒体として使用する場合は、このような

高価な管を用いても有利であるということになる。

以上、省エネルギーの観点から、伝熱操作に伴う損失エネルギーの量をも考慮した伝熱促進技術の評価方法の一つとして経済的評価の手法を提案した。この方法による計算は比較的簡単であり、また経済状態の変化に伴うエネルギー価格や材料費の変化は数式中の α_1 , α_2 , β の値を変更するだけでよい。ここでは二重管熱交換器という簡単な熱交換システムを例として挙げたが、もっと複雑な熱交換システムについても本手法は比較的容易に拡張することができる。また強制対流と凝縮しか取り上げなかったが、沸騰伝熱の場合も全く同様に取り扱うことができる。

引用文献

- 1) Shah, R.K.: Proc. 6th Jnt. Heat Transter Conf. 4, 193 (1978)
- 2) 棚沢一郎: "伝熱学特論"(甲藤他4名編著), p214 養賢堂, (1984)

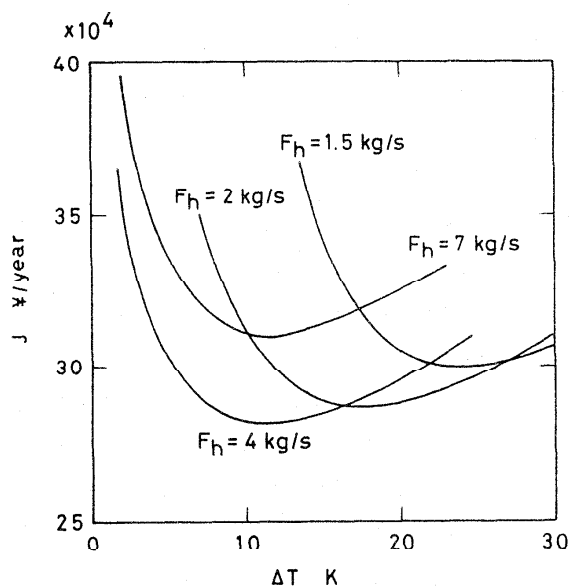


図1. 全経費に対する流量と温度差の影響

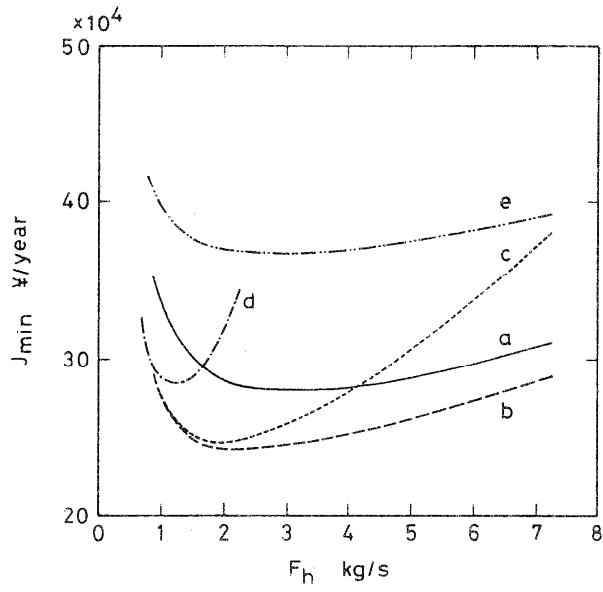


図2. 最小経費に対する流量の影響

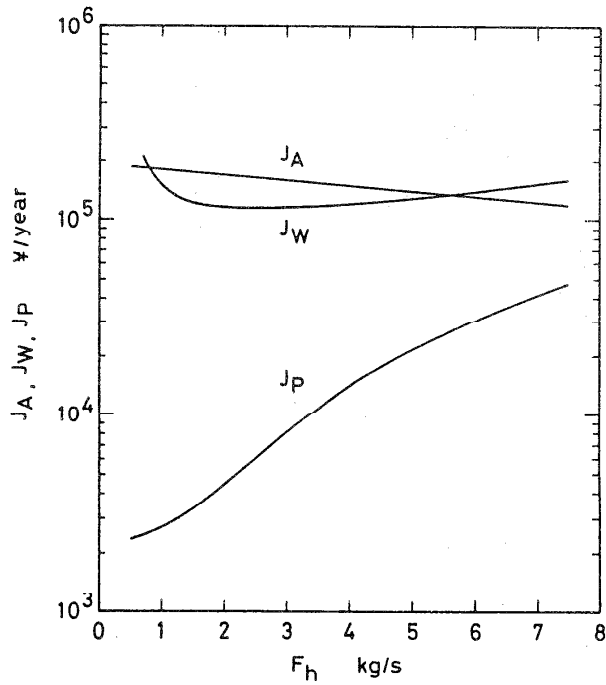


図3. 最適条件における各経費

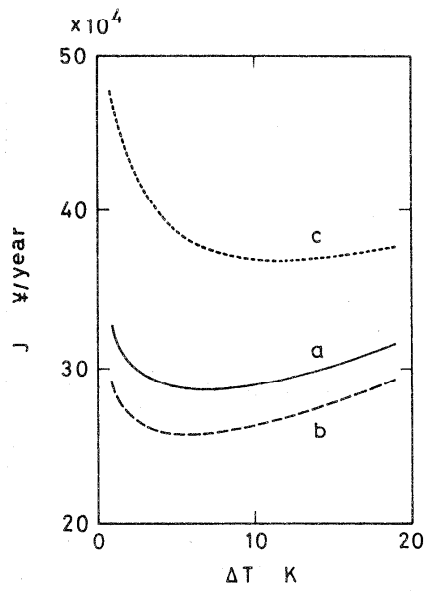


図4. 水蒸気で加熱するときの全経費

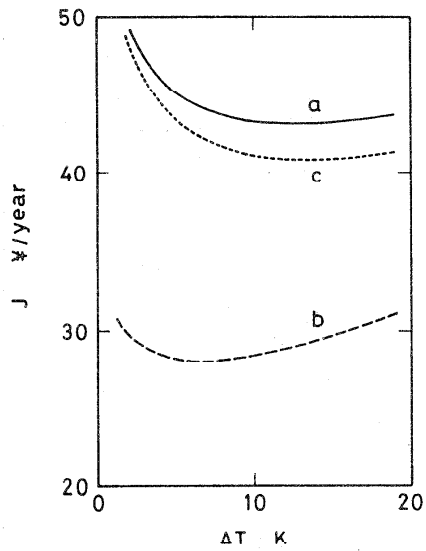


図5. R-113で加熱するときの全経費

＜地方研究グループ活動報告＞

東海研究グループ活動報告

日 時 昭和60年4月27日(土) 14:00～18:00

場 所 名古屋工業大学機械工学科MI教室

参加人数 68名

講 演

1) 製鉄業における化学工学上の課題 (60分)

村田 裕司 (新日鉄, エネルギー技術部)

2) 蓄熱技術 (60分)

架谷 昌信 (名大工)

二人の先生に解説的な講演をして頂いた。最近の伝熱の重要トピックスであり、大学と産業会から多くの参加者があった。講演会終了後、懇親会が開かれた。

講演1) 省エネルギーに関連して製鉄業における廃熱回収技術の最近の話題を解説して頂いた。

すなわち、高炉内ガス流れの制御等の操業合理化、高炉ガスの顕熱回収、高炉スラグ顕熱回収、コークス炉の排エネルギー回収、燃結機の排エネルギー回収、焼結鋼顕熱回収、フロリノール85を利用した発電システム、転炉ガス潜熱、顕熱回収など。更にこれらの問題を解決した理想的な製鉄所のプロセスの解説もして頂いた。

講演2) 太陽エネルギーや産業廃熱のように供給が安定していないエネルギー源を有効に利用する方策としての、最近の蓄熱技術の現状を解説して頂いた。顕熱、潜熱および化学反応熱を利用する蓄熱技術の中で、可逆的の化学反応を利用する方法は蓄熱密度が大きく、常温近傍での蓄熱も可能で断熱の必要が余りなく、また組成、圧力の制御で高エネルギーの長期保存が可能であるなど、利点が多い。そこで $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2$ 可逆反応を利用する蓄熱技術を具体例として、特に重点的に解説して頂いた。

(文責 長野 靖尚)

<お知らせ>

(1) 第23回日本伝熱シンポジウム講演募集

開催日 昭和60年5月27日(火)～5月29日(木)
会場 北海道大学学術交流会館(〒060 札幌市北区北8条西5丁目)
講演申込締切 昭和61年1月31日(金) 必着
原稿締切 昭和61年3月15日(土) 必着
講演申込先 〒060 札幌市北区北13条西8丁目
北海道大学工学部原子工学科内
第23回日本伝熱シンポジウム準備委員会
郵便振替 小樽0-27269

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(またはそのコピー)、または、B5用紙に「第23回日本伝熱シンポジウム研究発表申込」と標記し、(1)題目、(2)所属学協会ならびに会員資格・日本伝熱研究会会員非会員の別・氏名(ふりがな、連名の場合は、講演者の頭に※印)・勤務先、(3)概要(100字程度)、(4)セッション振り分けのため、下記に示す分野1個と若干のキーワードおよび、(5)連絡先を記入し、整理費1,000円を上記準備委員会宛郵便振替にて送金とともに申込んで下さい。なお、日本機械学会経由の申込みの場合は上記準備委員会宛郵便振替送金の領収書(コピー)を添えて日本機械学会に申込んで下さい。

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

2. 講演は1名1題に限り、講演時間、討論時間は、それぞれ10分の予定です。ポスターセッションは行いません。
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(41行×47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書(講演者)宛送付します。
 - 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、ご遠慮下さい。十分検討した上、お申込み下さい。
 - 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返し下さい。

(2) 「第2回ASME-JSME熱工学会議」

のお知らせ

標記会議については、さらに詳細なスケジュール等をASME側と協議中ですが、現在までにほぼ確定した事項は下記の通りです。前回にもまして多くの方々の参加を期待しております。

記

開催時期： 1987年(昭和62年)3月22日～27日
開催地： 米国ハワイ州ホノルル市(Hilton Hawaiian Village)
会議の形式： 日・米それぞれが企画するセッションごとの講演発表およびポスターセッションとなる予定(使用言語は英語)
論文募集： アブストラクト締切 1986年3月1日
著者への採否通知 1986年5月1日
フルペーパー提出締切 1986年7月1日
最終採否通知 1986年10月1日
最終原稿提出 1986年11月15日
論文提出先 日本側セッションへの投稿は日本機械学会宛、米国側セッションへの投稿はそれぞれのオーガナイザー宛となる予定ですが、詳細については後日お知らせいたします。

日本側で計画中のセッション：

- J-1 Thermophysical Properties
- J-2 Heat Conduction
- J-3 Natural Convection
- J-4 Forced Convection
- J-5 Boiling
- J-6 Condensation
- J-7 Two-phase Flow
- J-8 Thermal Radiation
- J-9 Combustion
- J-10 Heat Exchangers
- J-11 Fundamentals of Turbulent Transport
- J-12 Thermal Problems in Electronic Equipments
- J-13 Heat Transfer Augmentation
- J-14 Thermal Problems in Energy Storage Systems
- J-15 Thermal Aspects of Nuclear Reactor
- J-16 Numerical Simulation in Thermal Engineering
- J-17 Measurement and Control

この会議について、御意見・御質問などお持ちの方は、日本側組織委員会〔委員長 棚沢一郎(東大生研)、幹事 土方邦夫(東工大)〕宛に御連絡下さい。

Eighth International Heat Transfer Conference
Fairmont Hotel • San Francisco, U.S.A.
August 17-22, 1986

(3) Open Poster Session

CALL FOR PAPERS

An Open Poster Session will be held in the San Francisco Fairmont Hotel on Thursday, August 21, 1986 from 1-5:30 PM. This session will provide a forum for authors to present recent work that they wish to put before the attendees, but which was not complete in time to meet submission deadlines for the standard sessions.

Space will be made available on a first-come, first-served basis. The session organizer will reject any submissions that violate the normal restrictions against commercialism, or that do not appear to fall within the subjects encompassed by the conference. Within these limits, authors are urged to request space to present their work. Presentations must meet the regular requirements for poster sessions except for deadlines, and work presented at the Open Poster Session will not be published in the proceedings.

Requests for space, if available, will be honored up to August 19, 1986. However, given the limited space available, authors are urged to request space as early as possible. Abstracts received by June 1, 1986, will be included in the Open Poster Session program to be available at meeting registration. A 100 word abstract of the proposed presentation should accompany the request, and should be forwarded to

Dr. John R. Howell
Department of Mechanical Engineering
The University of Texas at Austin
Austin, TX 78712
USA

Instructions on poster preparation will be sent on receipt and acceptance of the abstract.

Eighth International Heat Transfer Conference

Fairmont Hotel • San Francisco, U.S.A.

August 17-22, 1986

(4) FILM/VIDEO FORUM

CALL FOR FILM AND VIDEO MATERIALS

A Film and Video Forum will be held in the San Francisco Fairmont Hotel during the Conference. This forum will provide authors the opportunity to present work visualizing heat transfer and fluid mechanic phenomena which would be of interest to the Conference participants.

Two formats for presentation will be available: 1) Scheduled showing with author narration; 2) Self contained video material which can be checked out for showing at anytime during the Conference. Video materials should be in the VHS format.

Requests for presentation of films/video material should be done as early as possible but at least by January 31, 1986. A 100-word abstract describing the film/video material should be sent to

Professor Lawrence A. Kennedy
Department of Mechanical Engineering
The Ohio State University
Columbus, Ohio 43210
USA

or Professor John C. Chen
Department of Chemical Engineering
Lehigh University
Bethlehem, PA 18015
USA

Instructions for presenting the visualization film/video will be sent upon acceptance of the material.

Eighth International Heat Transfer Conference
Fairmont Hotel • San Francisco, U.S.A.
August 17-22, 1986

(5) PANEL DISCUSSIONS/WORKSHOPS

CALL

In addition to the normal specific workshops, the 1986 International Heat Transfer Conference will organize two panel discussions dealing with "Opportunities for Heat Transfer Research and Development". The objective of these panel sessions is to delineate where future advances in heat transfer are needed, to meet either unresolved requirements in current technologies or new requirements anticipated for advanced technologies. The assessments are to be presented from the "user's" point of view. We seek to delineate what is needed for future applications. The topics for these discussions will be heat transfer problems in: 1) Manufacturing and Material Processing; 2) Electronic and Optical systems.

Each panel discussion would have three to five invited speakers, each of whom would prepare a lecture of 20 minutes duration. Panel members should be technical managers who can authoritatively evaluate the status and needs of heat transfer as applied to their application. Each speaker would address one aspect of the session's theme, introducing the audience to the area and addressing the current state and future needs for advanced heat transfer systems in that application.

The usual Workshops dealing with specific heat transfer topics will also be held in addition to the above two-panel discussions.

Nominations of individuals to be participants in the panel discussions and requests of individuals to organize workshops on specific topics should be done as early as possible but at least by January 31, 1986. Nominations for a panelist should list his qualifications and the particular focus of his talk. Requests for workshops should indicate the organizer and topical subject matter. This material should be sent to

Professor Lawrence A. Kennedy
Department of Mechanical Engineering or
The Ohio State University
Columbus, Ohio 43210
USA

Professor John C. Chen
Department of Chemical Engineering
Lehigh University
Bethlehem, PA 18015
USA

CALL FOR PAPERS

(6) TENTH SYMPOSIUM ON TURBULENCE

UNIVERSITY OF MISSOURI-ROLLA

SEPTEMBER 22-24, 1986

Supported by the Office of Naval Research

Conducted by the Chemical Engineering Department in cooperation with Engineering Continuing Education, both of the University of Missouri-Rolla.

Co-Directors

X B Reed, Jr., University of Missouri-Rolla
G.K. Patterson, University of Arizona
J.L. Zakin, State University of Ohio

Themes:

Fundamental Research in Turbulence and its Application
Novel Measurement Techniques in Single-phase, Two-phase, and
Chemically Reacting Flows

Possible Topics

- Coherent structures in turbulent shear flows
- Homogeneous turbulence
- Implications of chaos for turbulence and transition, chaotic behavior in experimental fluid mechanics
- Direct numerical simulation, subgrid scale and other turbulence modelling
- Turbulent transport, including chemical reactions, combustion in high speed wall or free shear layers
- Lagrangian turbulence
- Turbulent flows containing particles, drops, bubbles
- Non-Newtonian turbulence
- Laser Doppler, hot wire, and hot film anemometry, as well as other measurement techniques
- Flow visualization, holography, image analysis
- Boundary layer modification and control
- Interactions of turbulence with wave structures
- Wind-generated waves
- Atmospheric boundary layers and turbulence
- Environmental turbulent flows, such as in estuaries and tidal channels
- Industrial applications

Abstract Submission Deadline

May 1, 1986

Send to: X B Reed, Jr.
Professor of Chemical Engineering
University of Missouri-Rolla
Rolla, MO 65401

Deadline for Written Manuscripts

August 1, 1986

A preprint volume will be distributed to registered attendees. All papers presented will be reviewed for publication in Experiments in Fluids, provided the authors so desire. All final manuscripts should therefore be in Experiments in Fluids format.



CALL FOR PAPERS

(7) INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PRESSURE AND TEMPERATURE MEASUREMENT
ASME WINTER ANNUAL MEETING
ANAHEIM, CALIFORNIA, USA
November 30-December 5, 1986



The Coordinating Group for Fluid Measurements, the Multiphase Flow Committee and the Fluid Mechanics Committee of the ASME Fluids Engineering Division, and the Nucleonics Heat Transfer Committee of the ASME Heat Transfer Division are jointly sponsoring an international symposium on Pressure and Temperature Measurement at the ASME Winter Annual Meeting of 1986.

PURPOSE

The purpose of the symposium is to provide a forum for presenting and discussing the current status and future needs in pressure and temperature measurement techniques and instrumentation in fluid flows.

SCOPE

All aspects of pressure and temperature measurement in single phase, multiphase, or multicomponent flows will be considered. These include the following categories:

- New measurement techniques and instrumentation. In particular, computer-interactive measurement techniques.
- Optical measurement techniques.
- Innovative concepts.
- Experiments to establish the accuracy of measurement techniques or the precision of instruments.
- Applications in internal flows (flow in pipe, channel, and rod bundle) and external flows (flow over obstacles, etc.).
- Methods or analytical models used to interpret the response of instruments.
- Other related areas that can contribute to the advancement of the art and science of pressure and temperature measurement.

SELECTION OF PAPERS

Papers for presentation at the symposium will be first screened based on the submitted abstract of between 500 and 1000 words, containing sufficient detail to allow a selective judgment. The abstract should clearly state the purpose, major results, and conclusions. The final acceptance of the papers will be based on review of the complete manuscripts. The accepted papers will be published in a single volume which will be available at the symposium. After the symposium, the authors are free to submit their papers to a journal of their choice for further review for publication.

DEADLINES

December 1, 1985	Four copies of abstract due
January 1, 1986	Notification of abstract acceptance
March 1, 1986	Full-length paper due
April 15, 1986	Notification of paper acceptance
June 1, 1986	Author-prepared mats due

SYMPOSIUM ORGANIZERS

Dr. J. H. Kim
Electric Power Research Institute
3412 Hillview Avenue
P. O. Box 10412
Palo Alto, CA 94303 USA
(415) 855-2671

Prof. R. J. Moffat
Dept. of Mechanical Engineering
Stanford University
Stanford, CA 94305 USA
(415) 497-4501

(8) 第 6 回 日 本 熱 物 性 シ ン ポ ジ ウ ム

開催日 昭和 60 年 / 1 月 6 日 (水) ~ 8 日 (金)

会 場 仙台市戦災復興記念館 TEL 0222-63-6931

11 月 6 日 (水)

A 室

開 会 の 辞 9:30 ~ 9:40

[土壌・岩石・複合材] 9:40 ~ 10:50

- (座長 稲葉 英男 北見工大、 粕淵 辰昭 農水省農技研)
- A 101 土壌の見かけの熱伝導率について
○佐々木 章 (秋田高専) 相場 真也 (")
福田 浩 (") 畠山 正幸 (日立)
- A 102 原位置における熱物性値の同時測定法
○羽根 義 (清水建設) 若林 成樹 (")
藤井 石根 (")
- A 103 表土の原位置局所熱伝導率の測定
○幾世橋 広 (東北大工) 出口 衛 (")
京 宗輔 (") 田中 正三 (")
- A 104 複合高分子材料の熱伝導率—粉体混合系での熱伝導率の検討—
○上利 泰幸 (大阪市立工研) 田中 光秋 (")
永井 進 (")

[流 体] 11:05 ~ 12:15

- (座長 新井 邦夫 東北大工、 高橋 信次 東北大非水研)
- A 105 軽質炭化水素およびその混合物の飽和液密度の測定
○上西 玄一 (東北大非水研) 横山 千昭 (")
高橋 信次 (")
- A 106 イソペンタン—水系における表面張力および界面張力の懸滴法による測定
○松原 秀次 (慶大理工) 生方 透 (")
森 康彦 (") 長島 昭 (")
- A 107 水+アルコール系の粘性率に対する圧力効果
○松田 自弘 (神戸大工) 田中 嘉之 (")
久保田博信 (") 蒔田 董 (")
- A 108 低、高温領域におけるASTM粘度標準液の粘度の国際比較
○倉野恭充 (計量研) 小林比呂志 (") 葉嶋健司 (")
吉田 清 (") 倉瀬 公男 (")

[特 別 講 演] 13:10 ~ 14:10

- (座長 長島 昭 慶大理工)
- A S-1 Thermophysical Properties Research at Imperial College
W. A. Wakeham (Imperial College, UK)

[食品・衣料・生体] 14:15 ~ 15:10

(座長 丹羽 雅子 奈良女子大家政、 林 弘通 雪印乳業)

- A 109 農作物の熱伝導率測定方法に関する研究
○稲葉 英男 (北見工大)
- A 110 繊維の熱定数決定のための基礎実験—綿繊維について—
○前田 明美 (日本女子大家政) 竹中はる子 (")
- A 111 生体の熱拡散率の測定
○庄子修芳 (東北大工) 山下善之 (") 鈴木睦 (")
神部広一 (東北大医) 棚橋善克 (") 折笠精一 (")

[流 体 II] 15:15 ~16:10

- (座長 田中 嘉之 神戸大工、 渡部 康一 慶大理工)
- A 112 パラフィン炭化水素液体の熱伝導率 (第3報;側鎖パラフィン炭化水素の場合)
○長坂 雄次 (慶大理工) 北 義博 (")
長島 昭 (")
- A 113 衝撃波管法による高温ガスの熱伝導率の研究 (第二報)
○三戸慶一 (慶大理工) 久島大資 (") 松永直樹 (")
宮田昌彦 (") 長島 昭 (")
- A 114 強制レイリー散乱法による液体の温度伝導率の測定 (第2報)
○畠山 拓也 (慶大理工) 長坂 雄次 (")
長島 昭 (")

[溶 融 塩] 16:25 ~17:20

- (座長 幾世橋 広 東北大工、 小坂みね雄 名工試)
- A 115 連続加熱による固相、液相の比熱及び融解潜熱の一貫測定法に関する研究
小林 清志 (豊田工大) ○小山 義成 (")
高野 孝義 (")
- A 116 溶融アルカリ炭酸塩の熱物性値
○加藤 義夫 (原研) 荒木 信幸 (静大工)
久保 徳男 (")
- A 117 溶融NaF の粘度測定
江島 辰彦 (東北大工) ○佐藤 譲 (")
竹内 英治 (")

B室

[ふ く 射 I] 14:15 ~15:10

- (座長 小野 晃 計量研、 大西 晃 宇宙研)
- B 101 非定常法による金属細線の全半球ふく射率測定法
○増田 英俊 (東北大速研) 日向野三雄 (")
- B 102 光音響法によるふく射率の測定法の研究
○宮下 博理 (東北学院大工) 桑折 嘉伸 (")
石川 達也 (") 星宮 務 (")

B 103 KCl , Na_2CO_3 および Na_2SO_4 水溶液の光の透過特性
○金山 公夫 (北見工大) 馬場 弘 (")

[セラミックス] 15:15 ~16:10

(座長 国友 孟 京大工、菅原 章 山形大工)

B 104 ラプラス変換法による金属、セラミックス等の熱拡散率の測定
○坂田 嘉宏 (横浜国大工) 大浦 肇 (")
村岡 剛 (")

B 105 電気伝導性セラミックスの熱物性値
荒木 信幸 (静大工) ○久保 徳男 (")

B 106 Si_3N_4 反応焼結体の熱伝導率に及ぼす微細組織の影響
○林 国郎 (京工繊大工短) 辻本 真司 (京工繊大工芸)
西川 友三 (")

[ふく射] 16:25 ~17:20

(座長 金山 公夫 北見工大、神本 正行 電総研)

B 107 繊維質耐火材の伝導・ふく射特性に関する研究
○尚 潔 善 (京大工) 吉田 篤正 (")
国友 孟 (")

B 108 人体のふく射性質に関する研究 (第2報, ふく射性質と温度感覚)
伊藤 広之 (京大工) ○丹羽 哲也 (")
国友 孟 (")

B 109 ダブル・ビーム式黒体炉反射率計
林 友直 (宇宙研) 大西 晃 (")
下地 貞夫 (三菱電機) ○小板橋正康 (")

[ワークショップ] 17:50 ~19:30

B S-1 熱伝導率標準物質をどう選べばよいか

(座長 相原 利雄 東北大速研、荒木 信幸 静大工)

「話題提供者」

小野 晃 (計量研)、長島 昭 (慶大理工)、岡 樹生 (建材試)

11月 7日 (木)

A室

[測定法 I] 9:30 ~10:40

(座長 前園 明一 真空理工、岡 樹生 建材試験センター)

A 201 非定常細線加熱法における非理想条件の理論的補正
○渡辺 英雄 (計量研)

A 202 非定常熱線法による金属の熱伝導率の測定
○竹越 栄俊 (富山大工) 紺谷 隆 (")
平沢 良男 (") 井村 定久 (")

A 203 中 止

A 204 温度ステップ非定常細線加熱による熱伝導率測定法の提案
○渡辺 英雄 (計量研)

[断熱・蓄熱材 I] 10:55 ~12:05

(座長 竹中はる子 日本女子大家政、 林 国郎 京工繊大工短)

- A 205 新聞故紙断熱材の熱伝導率
山田 悦郎 (秋田大鉱山) ○石井 幸博 (")
高橋カネ子 (")
- A 206 水分蓄積を伴う断熱材の熱伝導特性
坂爪 伸二 (釧路高専) ○工藤 均 (")
- A 207 断熱材の熱伝導率の測定法による相違
○田北 善暉 (ニチアス)
- A 208 大型GHPによる厚い断熱材の熱抵抗測定について
○藤本 哲夫 (建材試験センター) 岡 樹生 (")
黒木 勝一 (")

[特別講演] 13:30 ~14:30

(座長 大谷 茂盛)

- A S-2 脳の老化とその予見
松沢 大樹 (東北大抗酸菌研)

[流体 III] 14:35 ~16:05

(座長 長坂 雄次 慶大理工、 森吉 孝 徳島大工)

- A 209 非共沸混合冷媒の臨界軌跡に関する研究
○東 之弘 (慶大理工) 長谷部 一 (")
上松 公彦 (") 渡部 康一 (")
- A 210 混合気体のピリアル状態式
○松永 直樹 (慶大理工) 長島 昭 (")
- A 211 アンモニア・メタノール・水系高圧気液平衡の測定と相関
○井川 昇 (東北大工) 猪俣 宏 (") 新井邦夫 (")
齋藤正三郎 (") 南野康信 (三菱化工機)
- A 212 二成分系混合液体の圧縮性質
○肖 衍 繁 (天津大化学) 久保田博信 (神戸大工)
田中 嘉之 (") 蒔田 董 (")
- A 213 無定形シリカの拡散係数の測定
○河合 巖 (成蹊大工) 平野 慶一 (")
魏 啓 陽 (") 植田 昭 (")

[流体 IV] 16:20 ~17:50

(座長 朝比奈 正 名工試、 荒井 康彦 九大工)

- A 214 フロン系冷媒の飽和液体の粘性係数
○熊谷 昭文 (東北大非水研) 横山 千昭 (")
高橋 信次 (")
- A 215 フロン系冷媒の飽和蒸気の粘性係数
○高橋 満男 (東北大非水研) 横山 千昭 (")
高橋 信次 (")

- A 216 フロン系混合気体の粘性率
 ○永岡 浩一 (神戸大自然科学研) 田中 嘉之 (神戸大工)
 久保田博信 (") 蒔田 薫 (")
- A 217 レーザー干渉計によるフロン系冷媒 R23 の臨界温度および臨界指数の
 測定に関する研究
 ○諸藤 浩一 (慶大理工) 上松 公彦 (")
 渡部 康一 (")
- A 218 フロン系冷媒 R13B1 (CBrF₃) の状態式の作成
 ○小口 幸成 (幾徳工大) 高石 吉登 (")

B室

- [固 体] 14:35 ~16:05
 (座長 荒木 信幸 静大工、 高橋カネ子 秋田大鉱山)
- B 201 ダイヤモンドコートされたシリコンウェハの熱拡散率特性
 ○船本 宏幸 (セーコー電子) 西川 明 (")
 守屋 勉 (") 三本木法光 (")
- B 202 固体熱伝導率データベース・システムの設計
 ○新井 照男 (計量研) 馬場 哲也 (")
 小野 晃 (")
- B 203 示差走査型熱量測定によるCu合金析出過程の速度論的解析
 ○大島 民夫 (東北大工) 平野 賢一 (")
- B 204 鉄中の置換型不純物原子拡散の実験データの検討
 ○飯島 嘉明 (東北大工) 平野 賢一 (")
- B 205 高分子の湿度膨張測定
 ○高崎洋一 (真空理工) 高橋起世子 (") 田辺泉 (")
 相良 宏 (") 安積 忠彦 (")

- [測 定 法 II] 16:20 ~17:50
 (座長 飯田 嘉宏 横浜国大工、 竹越 栄俊 富山大工)
- B 206 通電加熱による熱拡散率の測定法
 菅原 章 (山形大工) ○高橋 一郎 (")
 井川 博 (") 三船 英伸 (")
- B 207 フラッシュ法による無限平板の熱拡散率測定
 ○安積 忠彦 (真空理工) 岸 証 (")
- B 208 A Cカロリメトリによる薄膜の熱拡散率の測定
 ○加藤 良三 (真空理工) 前園 明一 (")
 八田 一郎 (名大工)
- B 209 方形波ふく射加熱による熱拡散率、比熱測定時の測温誤差の
 実験的検討
 ○横井 豊 (豊田中研) 蔵菌 功一 (")
 藤掛 賢司 (")
- B 210 改良型非定常熱線法を応用したシート状材料の熱伝導率測定の検討
 ○荒川 美明 (昭和電工) 植田 忠夫 (")
 加藤 俊夫 (") 荒井 康全 (")

[懇 親 会] 18:00 ~ 20:00 (地階展示ホール)

11月 8日 (金)

教室

- [断熱・蓄熱材 Ⅱ] 9:30 ~ 10:25
(座長 羽根 義 清水建設、 山田 悦郎 秋田大鉱山)
- A 301 加熱法による建築材料の熱拡散率測定
○黒木 勝一(建材試験センター) 岡 樹生(")
- A 302 中 止
- A 303 固体相変化蓄熱材としての有機多価アルコール類の熱物性
○朝比奈 正(名工試) 小坂みね雄(")
田尻 耕治(")

- [測 定 法 Ⅲ] 10:40 ~ 11:35
(座長 荒川 美明 昭和電工、 片桐 晴郎 豊田中研)
- A 304 温度伝導率測定法の開発(任意の初期条件下での測定)
○大下 誠一(二重大農)
- A 305 分散系混合物の温度伝導率一周期加熱法による実験的検討—
山田 悦郎(秋田大鉱山) ○谷口 博(")
土屋 善昭(日本電気)
- A 306 面状発熱体による建築材料の熱定数測定
○町田 清(建材試験センター)

- [特 別 講 演] 11:40 ~ 12:40
(座長 斎藤 正三郎 東北大工)
- A S-3 これがわかれば伝熱初段
武山 斌郎(東北大工)

- [レビュー講演] 13:30 ~ 17:00
—先端技術における熱物性研究の動向—
(座長 小沢 丈夫 電総研、関 信弘 北大工、棚沢一郎 東大生研)
- A R-1 混合液体の熱伝導率の測定ならびに推算
荒井 康彦(九大工)
- A R-2 相平衡の測定ならびに推算—超臨界ガス抽出を中心として—
新井 邦夫(東北大工)
- A R-3 固体の高温放射率測定とスペクトルデータ
小野 晃(計量研)
- A R-4 溶融塩
加藤 義夫(原研)
- A R-5 熱応力と物性値
藤井 哲(九大生研)
- A R-6 レーザーフラッシュ法による高温無機物質の熱物性測定
早稲田嘉夫(東北大選研)
- A R-7 建築における熱橋構造の熱性能
岡 樹生(建材試験センター)

(9) 第9回 人間—熱環境系シンポジウム

期 日：1985年12月13日(金)、14日(土) (2日間)

場 所：昭和大学 医学部 上条講堂 東京都品川区旗の台1-5-8

TEL 03-784-8134 (東急池上線「旗の台駅」下車、徒歩5分)

第1日 12月13日(金)

0:00	開会の辞	準備委員会代表 藤 藤 滋
9:05	研究発表	司会 磯 田 憲 生
9:20	研究発表	温熱環境指標の比較検討に関する一つの試み(その2) 日大 吉田藤, 杉山知之
9:35	研究発表	通常空調方式を用いた事務所建物の温熱環境の実測 大林組 酒井寛二, 後藤和幸, 山口賢次郎
9:50	研究発表	建築外部空間の熱環境および快適性に関する研究 九州薬工大 石 井 昭 夫
10:15	研究発表	双形ドームの太陽放射による人工地盤上の熱環境の検討 鹿島建設 寒河江 圭
10:30	研究発表	陳馬山古民家の住宅熱環境調査(その2) 横浜国大 芥川郁雄, 川島美勝, 後藤滋, 大平進泰
10:45	研究発表	日常生活からみた熱環境の一考察 豊橋技科大 澤 地 孝 男
11:20	講演	日常生活における行動量評価 近畿大 梶 井 宏 修
13:00	特別講演	日本民家の内部の性質 司会 後 藤 滋
14:30	講演	体温調節系の神経機構 司会 長 田 泰 公
15:10	研究発表	日本における脳卒中の地理医学的研究 山口大 村 上 憲 慈
15:25	研究発表	健康人のサーカディアンリズムについて 昭和 大 安 西 定 一
15:40	研究発表	脊髄損傷者の体温皮膚温の日内変動計測 聖マリアンナ医大 矢住孝昭, 中村真人, 竹内宏行, 山田幸一, 伊藤旺, 吉沢洋崇
15:55	研究発表	部位別特性を考慮した体温調節モデルの出力系についての検討 横濱国大 川島美勝 共立女子大 吉植庄平 聖マリアンナ医大 石田高志
16:30	研究発表	労作後の疲労感におよぼす環境条件について 製科研 多屋秀人, 竹内晴彦
16:45	研究発表	サーモグラフィーによる平均皮膚温の計測 北大 横 山 真太郎
17:00	研究発表	生体皮膚の放射測温に関する一研究 ノートルダム清心女子大 中谷幸太郎, 加藤節子
17:15	研究発表	環境温と顔面皮膚温 司会 出 村 照 子
18:00	閉会の辞	北海道人 西 安 信

第2日 12月14日(土)

9:00	研究発表	織物みかけの輻射率について 司会 鷗 飼 恒
9:15	研究発表	耐暑救命服の開発と保溫性 神奈川工試 山 田 晶 子
9:30	研究発表	農業散布作業衣の改良とその熱及び水分透過性能の評価 横濱国大 川島美勝, 内野欽司, 大平通泰, 渡辺智貴子, 芥川郁雄, 東海大 服部正明
9:45	研究発表	布の水分と熱のトランスポート特性測定装置試作 農水省蚕糸試験場 片岡敏三
10:10	研究発表	睡眠環境に関する研究 横濱国大 川島美勝, 大平通泰, 増田順子, 後藤滋, 芥川郁雄, 北村美枝, 北村晶子, 服部みさ子, 山口和代, 小菅丹, 山本宏光
10:25	研究発表	発汗マニキンによる寝床内気候の評価法について 東洋紡 土田和義, 横山伴子, 福岡重紀, 原田隆司
10:40	研究発表	近畿地区における睡眠環境の調査 奈良女子大 宮沢モリネ, 藤田憲生, 梁瀬度子
11:20	講演	睡眠と環境 司会 川 島 美 勝
13:00	特別講演	寒冷下の労働 司会 小 林 陽 太 郎
14:30	講演	人間の海中活動の過去, 現在, 未来 昭和 大 吉 田 敬 一
15:10	研究発表	水温と金魚の遊泳速度の関係 海洋科学技術センター 関 邦 博
15:25	研究発表	周期的に変動する流体温度の測定におけるセンサの時定数について 横濱国大 佐藤忠, 寺尾邦夫
15:40	研究発表	自然通風室内における人体の温熱感覚に関する実験的研究 横濱国大 稻 葉 茂 夫
15:55	研究発表	室内気流の人体影響に関する実験的研究(その5) 九州薬工大 石井昭夫, 九大 片山忠久, 梶純一郎, 九産大 西田勝
16:30	研究発表	温風暖房における室内環境の評価(5) 奈良女子大 久保博子, 磯田憲生, 梁瀬度子
16:45	研究発表	局所加温の効果について 三電電機 菅原作徳, 原正明, 水野久好
17:00	研究発表	上下気温差と体温 大妻女子大 李 英 淑
17:15	研究発表	不均一な熱放射環境の人体影響 昭和 大 中 正 敏
17:40	閉会の辞	大阪市大 堀越哲美 豊橋技科大 廣野美仁, 平山慶太郎, 小林陽太郎 岐阜工大 土川忠浩

共 催：空調調和・衛生工学会(幹事学会), 人類熱学研究会, 日本伝熱研究会, 日本生気学会, 計測自動制御学会
 協 賛：日本産業衛生学会, 日本生理学会, 日本M.E学会, 日本サーモグラフィー学会, 日本人間工学会衣服部会, 日本家政学会被服衛生学部会, 繊維学会被服科学研究委員会, 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, 日本生物物理学会, 日本栄養・食糧学会, 日本医科器械学会, 日本繊維製品内装科学会, 日本保安用品協会, 日本防災学会, 日本住宅設備メンテナンス協会, 日本繊維機械学会
 後 援：日本学術会議

参加費：4,000円(前割代) 懇親会：12月13日 18:00~20:00 会費 4,000円
 参加申込：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 を記入して下記あてに御申込下さい。
 定員200名で整理させていただきます。
 連絡先：〒240 横浜市保土ヶ谷区常盤台156 横浜国立大学工学部機械工学科内 TEL 045-335-1451 内線2666(川島) 第9回 人間—熱環境系シンポジウム準備委員会

第 23 回伝熱シンポジウム研究発表申込書

- 下の用紙を切取って記入の上、整理費（郵便振替）と一緒に申込先へお送り下さい。
- 返信用題目は、原稿提出時の講演題目をご確認いただくものです。
- 住所・氏名は、原稿用紙を送付するためのものですから楷書体でご記入下さい。

第 23 回日本伝熱シンポジウム研究発表申込み																																												
題目： 所属学協会と資格 日本伝熱研究会会員・非会員 員の別	氏 ^か 名 ^が （講演者の頭に※印）	勤務先																																										
概要： <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																												
分野：	キーワード：																																											
連絡先 [〒] ： 住所・氏名	TEL ()																																											
受付日：																																												

キ
リ
ト
リ
線

著者への返信用題目（申込者記入）

原稿用紙送付先住所・氏名（申込者記入）

[〒]

様

伝熱研究

Vol. 24 №95

1985年10月発行

発行所 日本伝熱研究会

〒153 東京都目黒区駒場4-6-1

東京大学工学部境界領域研究施設気付

日本伝熱研究会

電話 03(485)3111 (代) 内線 288,285

振替 東京 6-14749

(非売品)