

Vol. 17

No. 64

1978

January

伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 64 号

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

日本伝熱研究会第16期役員

会 長 佐 藤 俊(京大)

副会長 武山 斌郎(東北大) 片山 功蔵(東工大)
(事務局担当)

地方連絡幹事 北海道 福迫 尚一郎(北大)
東北 相原 利雄(東北大)
関東甲信越 長島 昭(慶大)
東海北陸 菱田 幹雄(名工大)
関西 勝田 勝太郎(関西大)
中国・四国 鍋本 暁秀(広島大)
九州 越後 亮三(九大)

幹 事 関 信 弘(北大) 小林 清 志(静大)
幾世橋 広(東北大) 林 勇二郎(金沢大)
山川 紀夫(東北大) 荻野 文丸(京大)
梅宮 弘道(山形大) 国友 孟(京大)
中山 恒(日立) 高城 敏美(阪大)
一色 尚次(東工大) 松井 剛一(阪大)
田中 宏明(東大) 坂口 忠司(神戸大)
棚沢 一郎(東大) 浦川 和馬(徳島大)
佐野川 好母(原研) 嶋本 謙(岡山大)
波江 貞弘(船研) 坂井 正康(三菱重工)
塩冶 麗太郎(石橋) 玉利 賢一(鹿児島大)
泉 亮太郎(名大)

監 査 高浜 平七郎(名大)
千葉 孝男(高砂熱学)

第15回 日本伝熱シンポジウム準備委員長 関 信 弘(北大)
第16期 「伝熱研究」編集委員長 棚沢 一 郎(東大)
第11回 伝熱セミナー準備委員長 弓 削 達 雄(東北大)

伝 熱 研 究

目 次

第15回伝熱シンポジウム札幌開催にあたって… 準備委員長	関 信弘 ……	1
西ドイツの国内伝熱シンポジウム……………	井上 晃 ……	4
伝熱研究に関してのつれづれな想い……………	寺崎和朗 ……	8
公理主義的エネルギー 観と「ジャックとまめの木」のお話……………	越後亮三 ……	11
伝統工芸における伝熱学……………	相原利雄 ……	14
エネルギー問題の解決は伝熱工学関係者の手で……………	上原春男 ……	16
多孔質断熱の研究について……………	増岡隆士 ……	18
地方グループ活動報告		
(1) 九州グループ……………		20
(2) 中国・四国グループ……………		22
(3) 関西グループ……………		23
お知らせ		
(1) 第15回日本伝熱シンポジウムについて……………		29
(2) 第6回ヨーロッパ熱物性値会議……………		30
(3) 太陽エネルギーに関する国際シンポジウム・ワークショップ……………		32
(4) 1978年熱・物質伝達国際セミナー……………		33

第15回伝熱シンポジウム札幌開催にあたって

関 信 弘（北大・工）

昭和53年度の日本伝熱シンポジウムが札幌で開催されることになった。前回の当地開催が昭和44年であったから、それから数えて丁度9年目になる。吾々もそろそろ当地で開催することを引き受けなければならないだろうと思っていたので、この度の総会決定を心よりお引き受けするにした。幸いにも第14回準備委員長の植田先生より詳細な記録と行きとどいた御助言を頂くことが出来たので、準備の滑り出しは各種分担の決定や講演会場の選定などを含め割合まごつかずに行くことが出来た。これまで準備委員会として一番苦労したのは会場の設定であった。前回の札幌大会では講演数72前後であったので比較的小さな会場でも良かったのであるが、神戸大会、東京大会と急増しつづけている実情にあるため、この程度の講演をopen forumとともに収容出来る場所を決定するまでには若干の時間がかかったのが実情である。会場として内定させて頂いた北海道厚生年金会館は市の中心部よりやや西よりのところにあつて割合静かなところにある建物である。本部よりは会期を4日間にする案も検討する様に言われたが、会場費の節約や参加者の負担を考えて従来どおり3日間に予定させて頂くことになった。今のところ会館3階のフロアの大半を借りてセッションを集約的に行う予定である。講演会場は5室を予定し、収容可能な講演数はopen forumのほか185編程度と思つておる。つぎにopen forumであるが、このセッションは割合自由な議論が出来るためか例年人気があり札幌大会としても何か特色を出したいものと思つているので担当の先生方を中心として種々立案をしているので何分の御協力をお願いする次第である。伝熱研究もここ数年発想と発展に対する模索がつづいている様にも思われるし、ここらあたりで研究のあり方にも新鮮な血液をいれてもらうため企業側よりみた期待や実情なども聞かして貰う事も意味のある事ではないかと言う意見もある。つぎに当地開催にあつて周辺の事情を御紹介しておきたい。

ここ数年参加会員にとって頭をいためている問題の一つは宿泊や交通費の高いことであろう。このうち宿泊については本州各都市の場合と同様に交通機関の発達ならびに人口の急増に伴いビジネスホテルが多数出来た。宿泊費の平均はシングル2,500円～3,000円、ツインで5,000円～6,000円であるから大きなホテルの大々5,500円、9,500円程度に比べると随分安上りであろう。収容能力も十分にあり予約さえ早目にして頂けたら宿泊に困難をきたすことは殆んどないものと思つている。またシンポジウム開催会場の厚生年金会館自体もかなりの宿泊能力を

持っているので、会館に直接申しこむのも簡便な方法であることをおすすめしたい。次に交通事情であるが、東京より札幌までは航空会社各便あわせて1日26便ほど往復している。飛行場は札幌市の都心よりバスで約1時間程度かかる千歳市にある。特に正月、旧盆の時期以外はそれ程混雑することはないので東京からは割合容易に席が確保出来ると言って良い。国鉄も値上りしたが、ただ飛行機の利用は今のところ何といても値段が高い。準備委員会の方ではこの点を考えて航空会社にグループフライトの交渉を進めているところである。今のところ東京、大阪を基点とした場合のみについて割引の可能性が出ており、前者については往復割引運賃の10%引き、後者については同様15%引きとなっている。但しいずれも往復割引有効期限の5日間にこだわらないそうであるから、もしこれが具体化出来たら特に関西以南の方々には大変便利になるのではないかと思っている。しかしグループフライトの場合は人数がある程度まとまる必要があるから、この点からも多数の参加を期待している。また体力に自信があり、安全運転の出来る方には自家用車を利用する方法も数人のグループがまとまれば随分安上りになる様にも思える。津軽海峡にはフェリーが3航路ほどあり、普通車片道6,000円程度であるのでこの点を考慮に入れて来るのが肝心であろう。

おわりに札幌の観光案内をかねて当市における季節の周辺を御紹介したい。今年は異常であるが、例年であれば11月頃に初雪が降り3月頃まで札幌の周辺は雪である。本州の方々には北国の冬は定めし陰うつな日々の様に想像されようが、スキーヤー達にとっては冬の訪れが待ちどおしいものである。また寒い冬の夜にオーバーのえりを立て乍ら屋台ですするラーメンの味は腹にしみるほどおいしい。しかしこうした冬も2月1日から催される雪祭りの頃より春めいてくる。3月は何ともはつきりしない月ある。本州のように3月は梅、4月は桜ということもなく大体4月末頃より5月初旬にかけて草花や桜が息もつかせず咲く。このため花見はあるにはあるが一般的にあつけない。未だ肌寒い円山公園にゴザをしいて葉桜を楽しみ乍ら花見の酒を飲むのであるが、本州のような春めいた解放感が若干うすいのは事実である。

桜が散ると季節はぐんぐん夏に向う。ライラックは5月の末頃に咲き乱れ、その甘い異国的香りが夜の札幌にそこはかとなく漂うのも仲々良いものである。ライラックと前後して6月初め頃よりスズランが咲く。つまりこの頃が札幌のベストシーズンなのである。53年度伝熱シンポジウムの開催期日を5月と6月の境界に設定させて貰ったのは、準備委員会としてこうした季節の背景を考えたからであった。しかしこうした年中で一番気持の良いシーズンも7月に入ると夏を迎える。観光客の群来するのもこの頃である。大学構内にもこうした人達が行きかき格別の騒音を発する訳ではないが、研究室の環境は何となく落ち着かない。しかし8月の旧盆をすぎる頃より

観光客は徐々に減り、土用を境にして秋と季節は移行するのである。

札幌市の人口は現在130万程度昭和44年当市開催当時の90万台と比べて、なお都市化は進んで了ったが、緯度はミルウォーキー、ミュンヘンに近く季節感だけは本州とまたちがった情趣を感ずるに違いない。多数の参加を期待している次第である。

[編註：第15回伝熱シンポジウムについてのお知らせが、29ページに掲載されておりますのでお覧下さい。]

西ドイツの国内伝熱シンポジウム

井上 晃(東工大・原研)

1976年の春から1年半、外国で滞在研究する機会にめぐまれ、その内の約10ヶ月間、西ドイツのミュンヘン工科大学、Grigull教授の熱力学研究所(Institut für Thermodynamik)に滞在しておりました。この熱力学研究所については、先年、本誌上にも、ご紹介があったようですので、ここでは、Grigull教授のご好意で急拠、参加させていただいた、VDI協会主催の西ドイツ国内の「熱と物質伝達に関するシンポジウム」の様子をお知らせいたします。

日本からミュンヘンに飛んで来て、まだ1週間しかたたず、始めて外国生活を経験して、右も左もわからなかった時期でしたので、このシンポジウムへの出席には、とまどいと同時に興味津々たるものがありました。

大学の秘書の話では、会場は大学から車で30分ぐらいの美しい風景の所であると聞いていたので、ミュンヘン市内とばかり思っていました。大学からGrigull教授の専用車につれていってくれた所は、ミュンヘンから50Km以上もはなれたオーストリア国境に近いSchlierseeと云う湖畔の町でした。

バイエルン地方に点在する湖としては、小さい方ですが、背後のチロル地方特有の山並みを登った湖面にうつした景色は、とても美しく、すがすがしいものでした。Autobahnを160Km/hのスピードでとばして行くので、教授と一緒に云うだけでなく、身体中が、おのずとかたくなければなりませんのでした。

約100名のシンポジウム参加者は前日の夕方には到着し、この湖畔に点在するホテルに投宿していましたが、夕食時には、私たちが泊まったホテルのレストランに集まって来ました。ミュンヘンには、5世紀以上の歴史をもつビールの「しにせ」が10店近くもあり、ビールとともに発展して来た歴史が生活の中に定着しておりまして、ここでは、ビールは、清涼飲料水のかわりで、研究室内でも、アイスコンデンサーの実験に必要な、長さ2m近くの平板状氷を作るため大形の製氷室がありましたが、その入口部には、常時、数百本の適温に冷却されたビールがたくわえられておりました。ここは昼食後や夕方5時すぎには、所員が各自ジョッキをもって集まって来る談話室と化し、研究者の気ままな交流の場となっていました。ホテルのレストランの夕食も、ビールのカンパイからはじまりましたが、飲めば飲むほど、陽気な議論がはじまりいつてるともな

くつづきました。東洋人としては小生ただ一人の参加でしたが、ここで、多くの人々と知遇を得たのは、あとの滞在にとてもプラスになりました。

シンポジウムの会場は、ホテルから歩いて10分ぐらいの湖の岸に建てられた、日本で言えば、村の公民館と云った所でしょか。意外と近代的建物でした。4月始めのあたたかい日和の下、湖岸沿いの小径をのんびりと歩いて行きました。会場は、200人近くは入る大きな部屋でしたが、入口近くに長机があり、2人の男女がすわっていましたが、予稿集もなければ、スライドの受け等もやっているわけではなく、ただ関係者以外の方が無断で入るのをチェックするだけのようでした。ニューフェイスの小生は、部外者と思われたようで、どなたの紹介が聞かれましたが、他の人々はほとんど顔見知りらしくフリーパス。

予稿集は、特に印刷ずりがあるわけではなくただ、タイプでプログラムと各講演題目についてのアブストラクトを各1ページで説明したものが、あらかじめ参加者にくばられているだけでした。講演の総数は全部で、わづか18編、申込みは31編ほどあったと聞きましたが、本シンポジウムの司会役をつとめたGrigull教授とStuttgartのStephan教授を中心とした選考会で、18編までしぼったと云うことでした。したがって、1日9件の報告がなされ2日間つづきました。午前中は、9:00~13:00、途中11:00から15分間コーヒブレイクがありましたが、5件、昼食には、2時間の余裕がとられ、午後は、15:00~19:00までコーヒブレイクをはさんで、約4時間で4件の報告がされました。プログラムには、発表は、最大20分とありました。司会は、両日を通じて、前記2教授が交代でされました。しかし、とくに、司会者の席が、もうけられてあるわけではなく、時間になると、やおら皆の前に立って、報告者の研究歴を含めた紹介から始め、報告される研究テーマに関する現状の説明を行い、発表者にボタンタッチします。発表が終わるとすぐ討論に入りますが、長い討論の間中、司会者は、発表者のそばで立ちっぱなしでしたので、両先生にとっては相当な重労働にみえましたが、討論中のアドバイスや、討論後、発表者へのねぎらいの言葉とともに、簡単な評価も含まれた意見をもって終わるので、総合的な高度な知識をもった権威ある人でないとつとまらないと思われました。発表は日本と同じスライド方式ですが、きれい好きなドイツ人の性格をよく表わした、美しいカラースライドがたくさん利用されていました。

日本のシンポジウムと異って強く感じられたのは、時間の配分からもうかがわれるように、会場の参加者間の討論に主体がおかれている点で、講演者の報告は、問題提起としての意味の方がつよいことでした。発表者と会場の質問者という何か審査的な、また成果報告的な雰囲気をもつ日本のシンポジウムとは違ったものが感じられました。とくに、当日発表しない参加者も、自分

の研究結果をあらかじめスライドにして用意して来ており、それらを討論の間にどんどん紹介したりしていましたが、参加者間ではげい討論もしばしばみられました。討論は、会場から意見がある間は、打切られることはまづなく、それを見込んでの時間配分でしょうが、誰れも質疑がないことを確かめて、次の発表に移るといったぐあい、議論好きのドイツ人の資質を十分満足される形で行われていました。

講演は、大学関係者の報告が9割をしめ、他は、JülichやKFKの国立原子力研究機関からのもので、民間の研究機関からのものは、一編もありませんでしたが、KWUやLinde等の民間機関からの人々も多く参加していました。18編の論文の内訳は、熱伝導関係3件、強制対流3件、臨界点近傍の熱伝達2件、二相流4件、凝縮蒸発2件、沸騰2件、測定法2件でした。

西ドイツでは、このシンポジウムにかぎらず各大学、研究機関で行なっている研究テーマは、さん新さと云う点では、とくに注目するものが少なく、後で滞在した米国の方が、いろいろ面白い点がありましたが、測定技術に関してはドイツらしい高度のものがありました。特にOptical Methodは、世界の先端を行くものがあると思われます。のちに訪問したカールスルーヘヤハノーバー工科大では、レーザードブラー法による二相流動の測定やレーザードブログラフィ法ぬよる非定常沸騰の温度場の測定をしていましたが、彼等の研究は、単に物理現象の観察を主体にしているのではなく、同時に測定システムの開発もやっており、光学システム、計測システムまで自分達で設計しておりました。滞在中、レーザードブラー流速計等のメーカーとして著名なDISAの研究室をコペンハーゲンに訪ねる機会がありましたが、その研究室と十分に競合してやって行けるものを一つの研究室で作っておりました。実験装置は無論のこと、光学系の精密な機器まで大学の研究所で開発できる背景には、歴史的に、この国に定着しているマイスター制度による優秀なテクニシャンが、一方で大学の研究をささえているのをみのがすことができません。ミュンヘンの熱力学研究所では、Grigull教授の下に15～6人の研究者が居ましたが、これに対して機械関係8人、電気関係3人の計11人の優秀なテクニシャンが研究をサポートしていました。

Schlierseeのシンポジウムで感じたもう一点は、日本の伝熱研究では、現象の物理的な証明や解明に主体がおかれているのに対し、もっと工学的な、すぐ利用できるものとして結論をまとめている報告が多かったことでした。

昼休みは、十分時間があり、会場地階の湖に面したレストランでゆっくり食事したり、湖岸を散策したり、牧場の草の上にねそべったりしてすごしていました。第一日目の夕方、7時半からは、前夜同様ホテルのレストランで交歓会が開かれましたが、とくに代表者の発言があるわけで

なく、10人は優にすわれる点在する机を、気の合った連中でかこみながら、夜がふけるのも忘れて、陽気に話し合っていました。とくに、おぜんだてをする必要もなく、皆が自然と交歓し合っているのは、国民性でしょうか、ビールのせいでしょうか。

シンポジウムは、2日目の夕方6時におわり、ホテルで解散、またAutobahnをフルスピードでミュンヘンまで帰って来ました。

伝熱研究に関するのつれづれな想ひ

寺 崎 和 郎 (青山学院大・理工)

万物生々流転の壮大なドラマは、物質を構成する原子や分子の活発で無秩序な諸動作が、電磁気、動力場等にも相互関連し連鎖反応の変化を生じて、物質系の全体としての運動を生成して、仕事や、熱エネルギー(本質的には保存量)の両函数に変態する現象に還元されることになる。人生流転、漂泊の旅で、機上より見る雲と水、光りの美しい姿は、時、場所の刻々の変化に対応して、まさに、造型の神の天才性か、魔術士の感を深くする。

フト、大空にポッカー浮かぶ平和な小さな白い綿雲の粒が全部お酒だったら、1.8ℓ(1升)びんで1万本位、雄々しい入道雲なら、ひとかたまりで数千万本位かなと、しばし平穏な一時の夢を見たり、台風圏の余波を受けて、ガブられ放しの時は、ハイジャックの恐ろしさにも似た気持ちで、台風圏内では、一日に吐き出される水蒸気の潜熱は、水爆400発分にもあたるのではないかと、水蒸気という燃料の偉大さに思ひをはせ、水と空気、光りの合織りなす大自然の開放型の芸術 Show に、時の経過するのを忘れる。このように、捕へどころのない空、時間、物質の移動変容の本性を追求する為に、忍者捕物帳にもまさる巧妙策で、諸実験や検正を行ひ、統一性ある理論解析の諸考察にふけることこそが、熱エネルギー現象を勉学する自然科学者、技術者の冥利ではないだろうか。

このドラステイックなドラマは、孤立系の熱平衡状態では、エントロピーの極大な状態で生じ、非可逆変化では、系の自由エネルギーは必ず減少するということになる。従って熱伝導の分野では、平衡、振動過程の特性に反別して論理を展開し、非可逆熱力学と変分学の諸方法により、伝熱機構の基礎を、エントロピー最少の状態で、明確化することも可能になる。巨大な世界と微小世界との相関、部分と全体との共通、類似、対称、特異性等の、広大なロマンの思索像の夢を画き、情緒を基に、端正な数理の形で描写し、夢を追ひつゝ、理想郷への帰依による心の陶醉にしたることが出来るようになる。

自然の子としての我々の生きた学問は、常に透徹した大自然の自律、調和的な姿を、冷静精密に観察して、神秘的なベールを漸次 Stripping しつつ研究してゆけば、やがて、Simple is Compactな真正の姿を表わしてくれることになる。

未知に憧れ、処女地を求める探検家の如き、積極的、周到性、謙讓な生活態度が、学問や創造技術の興隆には不可欠な因子になる。

我々が解決出来たと思われる諸問題の結果や結論は、自然の神から見れば、ごく一部の分野での It might be なのだろう。さて人間の生物機能の特性は、情緒を有すること、思索すること、話すことの出来ることである。

つまり、大脳皮質の奥の頭の中心にある（後華頭近く）交感神経系と副交感神経系の構成と、空間的かつ時間的なカンの良さは、他の動物に比べて、極わめて秀れた精密器官であるといえる。カンとは、論理的意志と非論理的な理念、つまり、顕在意識と潜在思考とを、つなぐ信号回路で生成される。カンの良さは、云いかえれば、情報感知の能力の良さになる。

又、カンを養成するための基本は、生物としての永年の豊富な経験と、身肌で感ずることの習練による。以下2～3の、つれづれを記す。

人体の温感に就ては、気温、湿度、気流（風）、熱輻射の四つの温熱要素の組合さった条件が生理的にも異なる個人の特性により、暑いとか、寒過ぎるとか、快適とかになる。温熱指数は、民族によっても、相当なバラツキがある様で、風速を考慮に入れてない不快指数（添附図表1）との相関性を、国際都市でいつも統計的に調べたら面白いのではないか。赤道下で高度10mのシンガポールでも9月以降の雨季に入ると肌寒さを感じる日の町並みでの各国人の着用してる洋服衣粧と、同じ位置並びで対称の高度2600mのコロンビア国の首都ボコダでの、ニグロ、インディオ、モレーノ族や欧米人の容装や、熱砂の地に暮す人々の、全身麻や絹のヴェールに包まれた容姿を、一人たゞずんで見るエトランジエーの生活体験（実感）でもある。

一般性を持たせるには、高度～気圧～温度の関係と、最近の生活医学や、被服と微気象、空調のことも考慮して纏める必要がある。

次に、自然に学ぶ(Nature study, not book)一手法として、私の研究室では、この数年来、生活の知恵としての所産である紙、木材、ワラ、タタミ、果皮等の組成と熱伝導率と密度等の相関性を実測して考察してきた。一部の結果を表2に示すが、日本の気候風土が四季別に周期変化して、平均湿度が73%と高いのに適応して、建築用材に、紙、木材類が、温湿度調整の必需品として、生活の伴侶として共生してきそことがうなづかれる。特に日本紙、障子紙は全熱交換材料（顕熱+潜熱、夏は除湿予冷、冬は予熱、加湿）としても、又、静寂、美、落着きの独自性と、生活、芸術、哲学が素朴な一体をなしている日本人の心の独創性の表徴でもある。同様に桐材も、日本産の材木のうちではもっとも軽く、熱伝導率も小さく、材質の狂ひが少いので、たんす、金庫内張材、楽器、装飾材と、きわめて用途が広く、成長も速い有効材である。『魔法のジュウタン』といっても良い量も、吸湿、放湿、保温、吸温、吸塵の5役を兼持している。竹や竹皮も、果皮の内部構造も、温湿度、水分の時に刻々変化する外気に自動的に適応出来る典型

的な構造組織を有している。ワラ及びカヤブキ屋根も世界に誇り得る遺産である。

終りに、人間社会での熱伝達（ヒート トランスファー）の源は、情熱で心と心の交流を、（ハート、トランスファー）国際間で行い、技術、学術の交流移転と共に、多国間文化交流を積極的に行うことが、平和維持と南北問題の解決に必須のカリキュラムであることと信ずる。

そのためには、先づ国内の足固めをして、真の日本人としての自覚を持って国際社会に奉仕し、心に情熱の太陽を保って、理想の新時代の到来に努力するしかなく、その実り多い結実を期待したい。

金木星の芳香にひたりつつ。

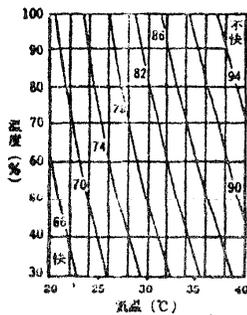


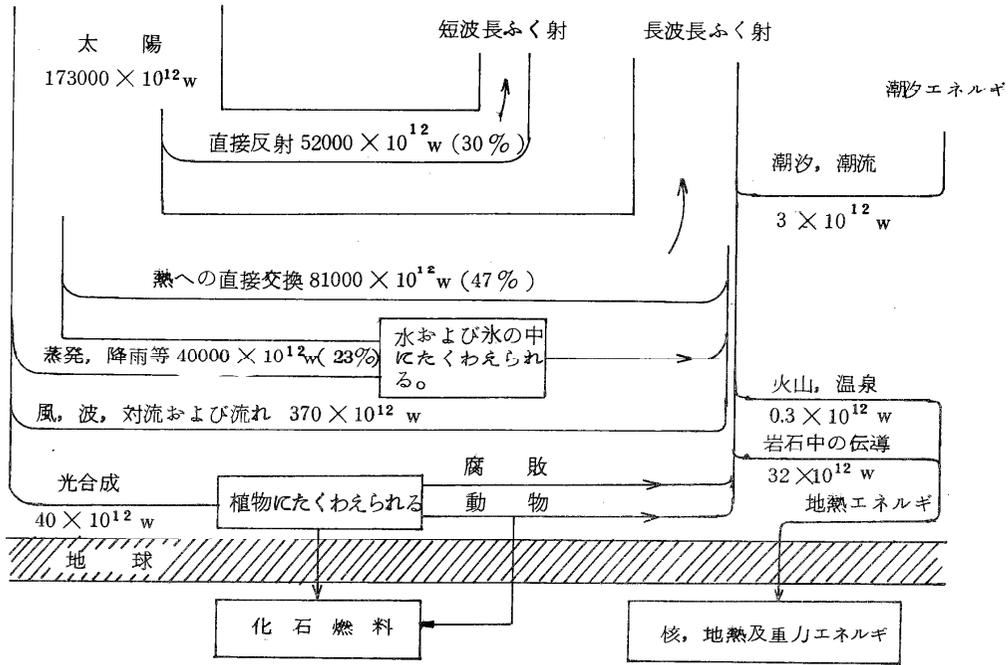
表 1
不快指数を求める表

表 2

材 質		密 度 (g/cm^3)	熱 伝 導 率 ($kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C$)
紙	障子紙	0.44	0.051
	双書	0.70	0.082
	クラフト紙	1.13	0.099
木	桐（繊維に直角）	0.254	0.060
	杉（"）	0.323	0.063
	檜（繊維に平行）	0.372	0.141
材	松（"）	0.395	0.161
果	ハッサク	0.455	0.100
	グレープフルーツ	0.438	0.062
	ネーブルオレンジ	0.662	0.087
皮	サンキストオレンジ	0.708	0.081
フェルト類		0.11~0.20	0.042~0.048
グラスフォーム		0.17	0.054
炭化コルク		0.16~0.20	0.040
発泡スチロール		0.018~0.06	0.026~0.030
硬質ポリウレタンフォーム		0.02~0.04	0.017~0.030

公理主義的エネルギー観と「ジャックとまめの木」のお話

越後亮三(九大・工)



上図は雑誌「サイエンス」のエネルギー特集号(“The Energy Resources of the Earth” by M. K. Hubbert)に掲載された太陽-地球系のエネルギー・バランスで現在のエネルギー問題およびその対応策の一つの側面をみることができ、真に興味深い。エネルギー問題に優先して考えておかねばならない事は、地球全体のエネルギー・バランスが人類も含めた生態系の生棲に適合した熱的条件を保っているのはきわめて偶然でかつ微妙な機構に依存しているという事実であり、広い宇宙の大海に浮ぶ無数の天体の中で他に類例がないのもその傍証であり、地球自身の歴史、生態係の変遷をみても推察できる。たとえば太陽活動の異常が教年次にわたって続くと異常気象、穀物の収穫といった即効的影響のみならず、極地の結氷領域の拡大、縮小に顕在化する程度の変動であれば地球全体の太陽光に対する反射率(前図の短波長ふく射)が変化し、これが要因となって結氷領域の変化は増幅され、40~50年程度で地球は確実に氷河期に入るか、

あるいは灼熱の一惑星と化すと予見する学者もいる。要するに地球のエネルギー・バランスは熱的には中立安定の状態にあり、これを前提としてエネルギー問題を演繹していくことが肝要である。過去に起こった氷河期の前には火山群の大爆発によって大気中に打上げられた大量の噴煙が太陽光を遮断し、地球寒冷化の先導的役割を担ったと思われる事例を挙げる人もいる。とすれば僅かな火山エネルギーによってエネルギー・バランスの主たる担い手である大気が想像以上の影響を受ける可能性がある点は注意を要する。事実通常の火山爆発が局地的な気象変化の要因たり得ることはよく知れているし、文明の申し子といわれる大気汚染が熱的中立安定性を攪乱する危険性を指摘する学者も少なくない。近年ふく射の伝搬と大気の熱的構造に関する研究が盛んであるが、地球が寒冷化するのか、温暖化（グリーン・ハウス効果）しているのか不明で、解析モデルの設定如何により正反対の結論に至る矛盾は問題の複雑さを示しているといえる。

今日の環境科学に対する真摯な洞察は歴史的には産業革命以来の技術開発に対する思想の一大変革であり、かつての人類が経験したことのない意識革命をエネルギー問題を通じて如何に普及、徹底していくかという重要な岐路に我々はいま立っている。それには既成の社会通念、価値観をすてエネルギーを中心とした思想体系ともいべき「エネルギー哲学」を確立する必要がある。たとえば省エネルギーといういさゝか最近聞き慣れすぎた言葉のもつエネルギー資源を社会通念の変革とともに掘り起こすことも必要である。極端で卑近な例では何故真夏にネクタイを結び、スーツを着て空調をする矛盾に対し、熱帯地方で自然に育まれてきた風俗といずれが進んでいるか疑問の余地はない。また別な事例では現在の熱力学の基本には熱はエネルギーの一形態で、“most dissipated form of energy”という原理^(注)がある。その上に有効エネルギー、変換効率の概念が組立てられているが、熱力学的有効エネルギーも結局“熱”になり、どの程度社会的有

注) 本原理は 300°K の地球上に住む人間の主観であって、宇宙的観点からは最終的には電磁（ふく射）エネルギーになると考えるべきである。

効エネルギーたり得たかという指標は何もない。高性能内燃機関も暴走族の頭具となれば有効どころか社会的有害エネルギーにもなるのである。従って超近代的熱力学としては社会科学的、人文科学的の要素を採り入れた情緒とロマンのある学問体系へと展開されるべきである。

しかしエネルギー問題は我々人類に性急にかつ重々しくのしかかっている。私見としてはエネルギー問題を考えるに際してまず“公理の確定”を行うべきと思う。公理の存在を否定する人もいよう。準公理でもよい。しかる後エネルギー問題の策定は常に公理に照して思惟を重ね社会通念、モラルを変革しつつ同時に新しいエネルギー源探査へと歩を進めていく必要があると思う。今日では

公理＝文明化という色彩が強く、世界中の風俗習慣も文明化に浸蝕されているが新しい公理主義に基づいたエネルギー観からみた生活様式としては俗に未開発国といわれる国々の文明に習うべきであるかも知れない。

次にエネルギー源開発の問題に目を転じ、前掲の図をみると有史以来人類がエネルギー源として利用し、今後開発しようとするものの殆どが太陽エネルギーに由来しており、化石燃料も光合成による動植物が不十分な酸化の状態で地下に埋り、適度の温度、圧力の下で炭化が進行したいわば太陽エネルギー積年の蓄積である。本図にはないが太陽風、地磁気あるいは地球の公転、自転運動のエネルギーも併せて考えるのも一興である。太陽風とは太陽から放出された荷電（プラズマ）粒子の流れで地球近くでは地磁気にさえぎられて地球の半径比で8倍程度の処に先端をもつ衝撃波が形成されている。交換型不安定性によるとプラズマ界面は安定であるが一部地磁気に捕足されヴァンアレン帯を構成している。地球の公転のエネルギー $(1/2) MV^2$ を試算してみると $(M=5.98 \times 10^{27} \text{ g r.}, V=2.987 \times 10^6 \text{ cm/sec}) 2.67 \times 10^{33} \text{ kWhr}$ で太陽エネルギーの 10^{15} 年分に相当し、地球の歴史が $4 \sim 5 \times 10^9$ ($40 \sim 50$ 億) 年であることを考えると、仮に地球の公転、自転運動からエネルギーを獲得する原理が発見できれば（潮汐エネルギーはその一例といえる）、あるいは太陽光と地磁気が天空に操りひろげる華麗な舞であるオーロラも、不均斉な電荷分布をもつ地球と雷雲の奏でる稲妻も将来人類のエネルギーの糧になる時代が来るかも知れない。さらに唯物論的にみれば地球は巨大な等温の熱機関でエネルギー流入、流出の結果として地表面にある92種の元素から構成される物質が連続的にあるいは間歇的に循環しているのである。我々人類も僅か $40 \times 10^{12} \text{ W}$ の光合成のエネルギーの範囲内で合成された水と蛋白質それに若干の無機物に過ぎず、いずれ酸化して土に帰るか、電磁波となって天に昇る運命にある。しかし人類の活動が未来永劫にわたり営まれる以上環境との調和のとれた、つまりエネルギー・フローを乱さない自然のおごそかな摂理にかなったエネルギー源開発を指向すべきである。この意味では化石燃料も原子力も不自然である。筆者は「ジャックとまめの木」の話に出てくるまめの木の“種”こそエネルギー開発の真の旗手であると思う。太陽光を浴び、太陽エネルギーの形をかえた慈雨にすくすく育てられ、やがて土に帰る。エネルギー問題はいま、この“種”とは何かもう一度考え直す時でもある。

執筆中にもいろいろ夢は馳せ、十分意が尽せなかったが、さしあたり我が家の今冬の暖房をどうしようかと考えてみて夢は一度にしぼんでしまった。

最後に拙文を載せる機会を与えられた編集委員長の棚沢一郎教授に感謝しつつ筆を置く。

伝統工芸における伝熱学

相原利雄(東北大・速研)

正月のおせち料理が続くと、質素な茶漬の味も満更でない。諸先生方の格調高い御説の合間に、一つ位は雑文があってもよろしかろうと、編集長の棚沢先生のお許を得て、よしなしごとを綴る次第であります。

さて筆者はいささか古武道を嗜む関係で、本邦古来の美術工芸品である日本刀に強い関心を持っており、仕事の合間に各地の美術館や古文書で勉強して来たが、この日本刀は伝熱学的にもなかなか面白いところがある。

御存知の様に日本刀は、まず古代精錬法である『たたら』と呼ぶ炉で得た玉鋼約6Kgから、木炭20俵を費して加熱・素延・折返し(10~20回)する事によって不純物をたたき出し、刃鉄(0.6~0.8% C)、心鉄(0.3~0.45% C)、皮鉄(両者の中間)計1.3Kg程度を得て図1の如く合せ鍛える(圧着)。これをA₃変態点以上に加熱した後、水槽に入れて急冷・焼入れし、研ぎ上げたものである。

焼入れに先立って、刀身に焼刃土と呼ぶ特殊な粘土(赤土、木炭粉、荒砥の粉、卵の白味、ふのり等からなると言われているが、門外不出の秘伝)を塗り、乾いてからへらで図の様に刃部の土を削り落してやる。この土置きのお陰で、肉の厚い地や棟の部分は徐冷されるが、薄い刃の部分は急冷されて所望の刃文と硬度の焼刃を得る事が出来る。古来、刀鍛冶は長年の経験から、刃部の土置き量を零にして仕舞わずに、焼刃土を薄く残す様にしている。彼等はその理由を『金属面を露出させると、かえって焼が入りにくく、また蒸気泡が刃に食い込んでシミを作る』と表現しているが、今日の伝熱学に照せば、前者は伝熱面の被覆による膜沸騰防止策⁽¹⁾そのものであり、後者は刀身温度低下時の核沸騰における気泡底面でのドライアウト部分の影響を伝導膜を介して分散させる事につながっている。

さて上記の焼入れ速度の違いは、そのまま金属組織の違いとなって現われて来る。すなわち刃の部分は硬いが脆いマルテンサイトに、地の部分は軟いがねばいトルースタイトまたはソルバイト組織となる。その結果、刃と地の境界に刃文と呼ばれる美しい模様が表われる事になる。美術的な観点から、トルースタイトの場合を匂い、ソルバイトの場合を沸えと呼んでいるが、前者は温水で焼入れする備前伝(e.g. 長船兼光)の刀に見られ、後者は冷水で焼入れする相州伝(e.g. 正宗)の刀に見られる。焼入れの水温は、今日の伝熱学からすればサブクール度に相当する訳であるが、その湯加減

は各刀匠の奥儀とされており、その秘伝を盗んだ弟子の悲話なども伝わっている。

また結晶構造の違いから、マルテンサイトの方がトルースタイトやソルバイトよりも比容積が大きいため、焼入れ時に刀身は棟の方に反り、日本刀特有の美しい姿が得られる。

ところで温度計などなかった当時、刀鍛冶達は火色を見ながら焼入れをしたのであるが、実際にはどの程度の温度で焼入れしたのであろうか。日本大学の和気裕教授が『焼入れ温度と顕微鏡組織との関係』から推定したところによれば、古刀の焼入れ温度は実に775～800℃の間に入っているそうである。この事は鉄-炭素系平衡状態図に照して全く適切かつ精密な値であると言わざるを得ない。

かくて折れず・曲らず・刃味の良い・美しい日本刀が出来る訳であるが、刀鍛冶達が長年の苦心と工夫の結果会得した経験とは言え、当時の手法が今日の伝熱学並びに金属学の原理にかなっている事は、990年前の安綱の名刀が今なお健在している事と併せ、正に驚きと敬服に値いしよう。

- (1) たとえば V. M. Zhukov, et al., Heat Transfer—Soviet Res.,
Vol. 7, № 3 (1975), 16.

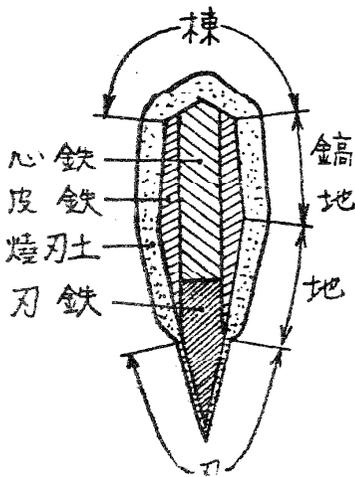


図1 刀身断面図
(本三枚作り)

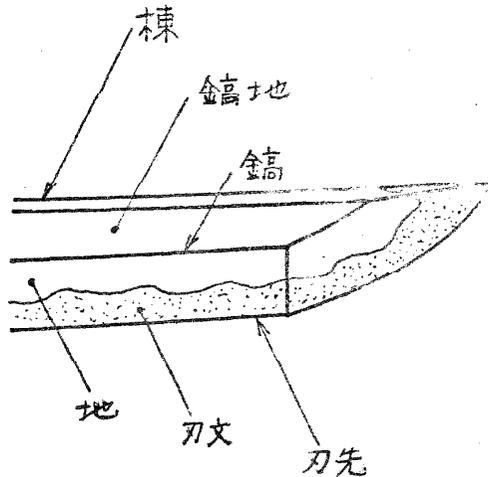


図2 切先部側面図

エネルギー問題の解決は伝熱工学関係者の手で

上原春男(佐賀大・理工)

最近、エネルギー問題についての議論が、非常に活発に各方面で行なわれている。エネルギーは、国家の存続に欠くことができない最も重要なものである。したがって、エネルギー問題は、国の最重要問題であり、国民一人一人が真剣に考えねばならない問題である。

ところで、このエネルギー問題について、最も係わり合いが深いと考えられる伝熱工学者達の積極的な発言が、少ないのはどういうことであろうか。

筆者は、石油のような高密度のエネルギーがないわが国では、省エネルギー対策と低密度のエネルギーの開発が必要であると考えている。これらの技術開発は、いずれも伝熱工学に関係深いものである。このことを考えると、これからのわが国のエネルギー問題の解決は、伝熱工学関係者の努力いかんによっていると言っても過言ではないと考える。

例えば、省エネルギー対策が、各方面で叫ばれているが、省エネルギーということは、すなわち、プラントの構成機器や機械類の熱効率を向上させることである。このことは、いかえると、熱交換器の性能を向上させることであると言っても過言ではない。現在、わが国では、年間、約 $1,500 \times 10^{12}$ Kcal の熱が、なんらかの形で排出されている。これらの熱のうち1割でも回収できれば、日本のエネルギー事情も好転し、ひいては経済事情は急速によくなると考える。しかし、これらの排熱の回収は、頭の中で考える程簡単ではない。このことは、我々伝熱関係者にとっては、好都合であり、我々伝熱屋の出番があるわけである。もし、これらの排熱回収が、従来の技術で簡単に出来るならば、それは、我々の怠慢であり、その社会的責任は重い。逆に、簡単に出来ないことを、我々の手で、実用化させることが出来たら、伝熱工学関係者の社会に対する責務を果たしたことになる。

過去の歴史をふり返って見ると、新しい現代の夜明けには、新しい人々が、新しいエネルギー源を用いる新しいエネルギー変換器を開発している。わが国が、新しいエネルギー源を利用しようとするならば、新しい形式のエネルギー変換器を開発しなければならない。そして、これらの変換器は、伝熱工学者の手でないと開発できない筈である。その際、我々は、利用してくいエネルギー源ほど、斬新なアイデアを盛り込んだ高度の技術を開発しなければならない。今まで、利用していないエネルギー源を、単なる思いつきの技術で利用しようとするれば、失敗することはあたり前のことである。また高度の技術を開発するには、開発の期間と費用がかかることは、当然である。

これからのわが国のエネルギーは、従来のような一品主義ではなく、多様化していくと思う。現に、各方面で、種々のエネルギー源を利用すべく必死に努力がなされている。そして、各研究者とも「我々こそは将なり」という意気込みでやっているにちがいない。これからのエネルギー開発は、このような意気込みでやっっていかないと実現しないので結構なことであるが、互いに他のグループの足を引っ張ることなく、逆に互いに助け合って開発していくことが必要であると思う。このことは、伝熱工学の発達を促進する上でも重要なところである。

多孔質断熱の研究について

増岡 隆士（九工大）

多孔質内の自然対流という研究者の数も少なく比較的関心も薄い分野で研究を続けてもう10年を越します。棚沢先生が何か書かしてみようと思われたのも、そんな分野をやってどういうつもりか、何か考えているのかと、気まぐれに釣ざおの位置を変えてみられたと拝察致すものです。はずみで釣られた魚のつぶやきですが連ねさせていただきます。

山崎正和氏の本に、人間はどんなに小さな仕事にたずさわるとせよ、自分が現に何をしているかを知らなくては、労働の苦痛に耐えられないものですとあり、さらにその仕事にどんな価値があるかということは別にしても、それが他の仕事と違う独自のものだという認識が人間の努力にとって不可欠の条件ですとある。そんな気が致します。小生の場合は、独自の部分があればむしろピントがはずれていることが多いというのがあっているかもしれませんが、ともあれ努力の対象があるのに救いがあるでしょうか。

伝熱工学の講義で熱伝導の最初に耐熱レンガと断熱レンガの組合わせによる二層断熱のことが出て来ます。この場合断熱層の設計にその内部空隙部を通じる自然対流の影響は考慮されません。対流が起らないかあるいは極めて弱いのが当然でしょう。しかしもう少し一般的にいって多孔質断熱材中の固体の割合（充てん密度）が大きく、内部に対流が生じないとき、対流が無いからそれで良いとするのは技術としては未熟な段階のままにとどまるといえるでしょう。断熱性能を高め、材料の無駄を省く意味でも、対流が抑えられる範囲で固体を粗にする方向を模索して技術の進歩があると考えられます。条件に応じて充てん密度を変えられるようになれば理想的でしょう。エネルギーの有効利用の見地からは、現在の温度領域でエネルギー消散を小さくしようとだけでなく、積極的にエネルギーの質を高めるためにより高温領域のエネルギー利用が考えられています。そうすると条件は厳しくなり、対流が生じ断熱性能が低下すれば、単に熱損失が大きくなるだけにとどまらず、耐圧壁等の材料が許容温度を越えることにもつながり、系の安全性の点からも問題を生じます。そこでより高温域で材料を許容温度以下に保護する技術としても断熱法がまだまだ開発されなければならない段階です。より高温域での断熱法として、もし耐熱を主とする多孔質耐熱層と熱遮断を主とする多孔質断熱層よりなる二層断熱層を内部対流の影響を含めた形で検討するなら、耐熱材料も一層生きてくると考えられます。そのような内部対流を考慮した二層断熱の設計が現実のものにならないだろうかと考えたりしている次第です。

断熱法がそこまでいくには多くの基礎的研究が必要ですが、理論的な解析等では既知なものとして取扱われる Permeability の評価も難しい問題の一つです。例えば繊維質断熱材内の流動抵抗の逆数あるいは流れ易さをいうのですが、この Permeability (Gröber・Erk・Grigull) の本の坪内・加藤先生の訳書に滲透性と使われており、小生もこれになったら機械学会では漢字制限のためか浸透性とされて何だかピッタリしない—学会で用語は統一されていない)は充てんのしかたによって異なります。充てんのしかた(その記述が難しい)がどの程度同じであれば、どの程度の範囲で等しい Permeability が得られるかが問題です。各繊維のまわりの流れを精密に計算機で解いても、充てんのしかたに自由度があれば膨大なデータの山に埋れることとなります。ある現象の成立に関係するいくつかの構成要素についてある程度の切捨が行われ、得られる現象についてもある範囲で切捨が行われ、残されたものどうしの間にもどのような関係があるかということになるのでしょうか。これも計算機の発達のみではどうにもならない問題の一つのようです。しかし実際の繊維質断熱材に対する Permeability のモデルも次第にあらわれるようになり、多孔質断熱の研究がどのような形で発達するのかよくわかりませんが、大変興味ある対象と思われれます。この分野に導いていただいた甲藤先生からは、少しはほかのことにも研究の巾を広げるように御心配いただいて有難いことですが、当分相変わらずとなりそうです。再び先の山崎氏によっても、研究面で「この道一筋」の人間はどれも具合悪いらしいのですが、日本人は大体そういうのが好きだそうで、ある程度しかたないことでしょうか。

地方グループ活動報告

(1) 九州研究グループ研究会

日 時 昭和52年9月19日(月) 14:00~18:00

場 所 九州大学工学部応用原子核工学科

研究発表:

1) 球殻体系におけるふく射輸送の解析

*秋場真人(九大・院)、越後亮三、長谷川修(九大・工)

2) 円管内固気(液)二相流の解析(下降流入口助走区間)

*清水昭比古(九大・院)、越後亮三、長谷川修(九大・工)

3) ボイラーの有効エネルギー勘定について

*西川兼康、藤田恭伸(九大・工)、大田治彦(九大・院)

特別講義: “伝熱工学を中心とした低温工学(I)”

講師 伊藤猛宏氏(九州大学助教授)

見学会: 九州大学生産科学研究所

今回は従来の研究発表の他に特別講義、見学会を企画し、また久しぶりの研究会とあって参加者は70名にのぼった。出席者は九大(44)、熊大(5)、大分大(4)、九工大(2)、山口大(2)、福岡大、九州産大、佐賀大、鹿大(各1)の大学関係者のほか、三菱重工(4)、九州電力、新日鉄、三井造船、神戸製鋼(各1)等の民間会社からの参加もあり、会場の雰囲気には非常に熱気が感じられた。特に研究発表(3)では最近西川教授の普通講演を聞いたことがないという一部の非難(?)に応じて西川教授みずからの発表で、1時間以上にわたっての熱弁に出席者も熱心に耳を傾けた。

1) では高温、超高温プラズマ中での粒子の蒸発を駆動する外圍電子の輸送問題を検討するため、球殻体系におけるふく射の伝搬と同様な解析方法について説明があった。基本的にはベレットの周囲は蒸発物質層が形成され、本層が入射電子の減衰作用をするものと考えられ、質量およびエネルギー保存及び準静過程を仮定し、数値計算結果が報告された。

2) は垂直下降流の固気二相流で粒子に作用するドリフト力を考慮した場合の入口助走部の流動と伝熱について数値解析を行ったものである。上昇流とは対照的に壁面近くの粒子には外向き

の力が作用し、壁面に附着する粒子相が形成され、また助走距離も長くなること等が明らかにされた。

3) の講演では広い視野に立って有効エネルギーの基本的な考え方について初歩的な解説も含めて詳しい説明があり、具体例としてボイラーをとり上げて燃料、変換機器等の有効エネルギーの勘定の仕方を詳細な計算例をもとに紹介された。さらに実際のプラント設計あるいは運転モードを確立するためには熱力学第1法則に基づく熱効率に加え、それぞれの素過程での有効率 (availability) を求める必要性が、わかりやすい計算方法と共に提出された。

つづいて特別講義に移り、低温領域における温度計 (ゲルマニウム抵抗温度計、磁化温度計等) および計測方法について説明があり、He、H₂ の状態図、比熱、密度と温度の関係など伝熱にかかわる基礎について丁寧に解説があった。さらに H₂ の液化装置について概説され、断熱消磁法によって 10⁻⁶ ~ 10⁻³ K 程度の超低温まで実現可能であること等、受講者にとって新鮮で興味深い内容であった。今回の内容は伝熱現象にまで至らなかったが、核融合炉開発をはじめ広範囲にわたる応用が検討されている超電導コイルの冷却に関連してヘリウムの低温域における伝熱は、これら機器の成否を左右する重要な研究課題であり、低温でのヘリウムの異常性 (超流動性、超熱伝導性等) ともからんで、今後、伝熱に関し新しい研究分野としての展開が期待される。

見学会は九州大学生産科学研究所で、伝熱関係としては「熱及び物質移動」(藤井哲教授、木田博司助教授)、「発熱工学」(宮武修助教授、藤井丕夫講師) の2部門があり、相互に連携して大学としてはかなり大きな規模の実験設備を擁して意欲的に研究が進められている。当日公開されたのは、1) 低圧水蒸気の凝縮実験装置 (管群および単管)、2) 冷媒の管内凝縮実験装置、3) 自由対流実験装置、4) 多段フラッシュ蒸発型造水装置、5) スプレーフラッシング実験装置、6) 気泡核生成実験装置等で、デモンストレーションも実施され、4~50名の見学者で実験室は溢れ、熱心に説明に聞き入っていた。

(連絡幹事 越後亮三)

(2) 中国四国研究グループ

日 時 昭和52年11月30日 14:00～17:00

場 所 広島大学工学部機械系1号教室

- (1) 気泡塊を利用した流速測定法に関する研究 川本泰士 (広工大)
- (2) ボイドメータの開発研究 砂田謙二 (広工大)
- (3) 塊状物の充てん層内の熱伝達 三原一正 (三菱重工広島研)
- (4) 管内凍結 (2次元Neuman)問題の解析 西村龍夫 (広大工)
- (5) 超臨界ふん囲気中における燃料液滴の蒸発および燃焼 角田敏一 (広大工)

日帰りは無理という程の広がりを持った、中国四国地方の研究グループである。参加者が、どうしても開催地近郊に限られがちなのが悩みで、活動方式を模索中のところである。

先日の勉強会を簡単に紹介すると――

広島工業大学の北山研究室では、微小流速の測定法、ボイドメータなど、計測法の開発を進めておられ、電子技術を駆使した最近の成果を話された。

三菱重工広島研究所の三原氏は、コークスを使つての充てん層の伝熱実験で、粒度分布をもつた塊状物の表面積を見積る事のむつかしさを話された。

広島大学の河村研究室では、水道管破裂事故に悩んだ広島市からの依頼で、管内凍結問題に取りくんでおられ、最近の成果を話された。

広島大学の広安研究室からは、内燃機関の燃焼室で、燃料液滴は臨界状態になるかという問題についての成果を出され、燃焼の終期にはなるという事であった。

(3) 関西研究グループ研究会

日時 12月7日(水) 14:00~17:00

場所 神戸大学工学部301教室

講演:

1) 伝熱板周囲の3次元自然対流

松本隆一、能登勝久(神戸大・工)

本研究は外部フロー層流自然対流の3次元性を解明するために行われたものである。本研究では3次元伝熱物体を極めてシンプルで有限長さおよび有限幅を有する等温伝熱板とした。現象は3次元自然対流となるため、物理モデルに相当する基礎方程式系を次のような方法で解法を試みた。

連続の条件を満足する速度ベクトルのベクトルポテンシャル、渦度ベクトルを用いて、7変数による閉じた3次元非線型偏微分方程式系に座標変換を行なって、無限遠位置を有限位置に変換し、差分解法をとった。その結果、収束解が得られた。現在得られている数値解から3次元性を考察した。一例として図1を示す。この図から現象の3次元性が伝熱面周囲全領域に及んでいることがわかる。

なお図1では、周囲流体は空気であって、伝熱面は $Y=0$ 、 $-1 < X < 1$ 、 $-1 < Z < 1$ に存在している。諸記号は次のとおりである。 X : $-g$ 方向座標、 Y : 右手系で座標 X および Z に直交する座標、 Z : 伝熱面に垂直方向座標、 Gf : 板の全高さの半分を代表長さ l とするGrashof数、 Ω_y : Y 方向無次元渦度

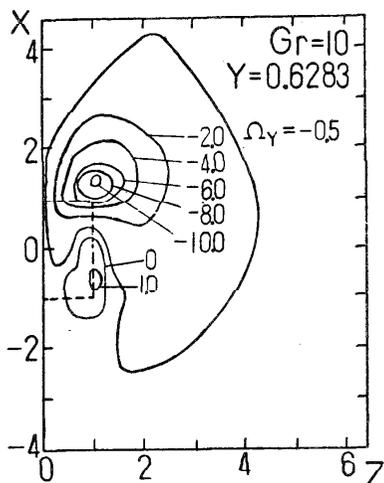


図1 伝熱板周囲の3次元現象の一例

2) ドライアウト点近傍の壁温の挙動

老固潔一* 滝谷紘一、吉崎明夫、白羽陸宏 (川崎重工)

概要

ドライアウト点近傍では管軸方向の壁温勾配が大きく、また壁温が周期的に変動する。このため管路中にドライアウト点を含んだ状態で運転する貫流型蒸気発生器などではその挙動を把握することが管の熱応力、熱疲労を把握する上からも重要である。本報はポストドライアウト域から液膜冷却域に至る遷移部の長さ、遷移域での壁温勾配およびドライアウト点での壁温振動について測定したものを報告である。

実験は $1.08 \text{ mm ID} \times 15.9 \text{ mm OD} \times 1.05 \text{ m L}$ (加熱長さ) の垂直上昇管で、圧力 $83 \sim 145 \text{ Kg/cm}^2$ 、給水流量 $260 \sim 520 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{s}$ の範囲において、ナトリウムによる間接加熱条件の下で行われた。壁温は伝熱管外壁に軸方向に 300 mm 毎に取り付けられたサーズ熱電対 ($1.0 \text{ mm} \varnothing$ 、CA) により記録、測定した。結果を以下に示す。

(1) ドライアウト点を管軸方向に準静的に移動させ、その時の壁温を記録することにより、遷移域の長さや遷移域での壁温勾配を求めた。

遷移長さ (L_{tr}) は図1に示すように、圧力 120 Kg/cm^2 以下では、質量流量 (G_m) と蒸気圧力 (P) の増加にともない短くなるが、圧力が 120 Kg/cm^2 以上では質量流量による影響は少なくなり、管内径の $3 \sim 5$ 倍になる。

遷移域での管軸方向の管内壁温勾配 ($\Delta T_{i, tr}/L_{tr}$) は図2に示すように質量の影響は少なく、圧力が 120 Kg/cm^2 以下では圧力の増加にともない増加するが、 120 Kg/cm^2 以上では、ほぼ一定 (平均 $1 \text{ }^\circ\text{C/mm}$) になる。

(2) ドライアウト点に於て壁温振動が観測された。これは平均流量の 2% 以下の微小な流量変動に起因する $10 \sim 30$ 秒の周期の振動 (oscillation A) と、管内壁での水膜の dry-wet により生じる $1 \sim 5$ 秒の周期の振動 (oscillation B) の2つのモードのものからなっている。水膜の dry-wet により生じる管内壁温度振動の振巾と遷移域での温度降下量の比

(δT_{i*}) は図3に示すように質量流量の増加にともない若干減少するが、圧力にはほとんど影響を受けない。

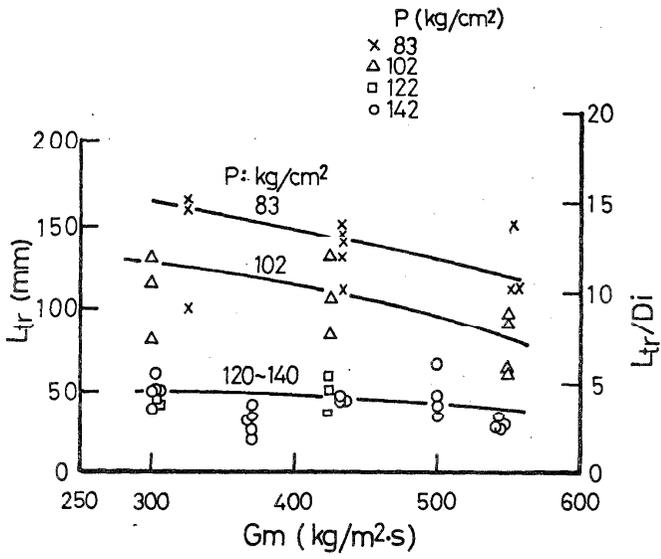


图 1

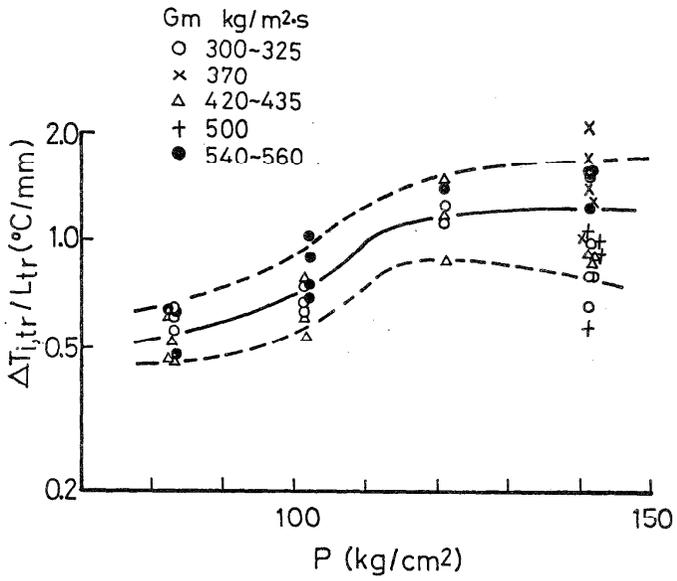


图 2

	Joule heating		Sodium heating			
P(kg/cm ²)	30	41	83	102	122	142
Oscillation A	—	—	◆	▲	■	●
Oscillation B	+	▽	◇	△	□	○

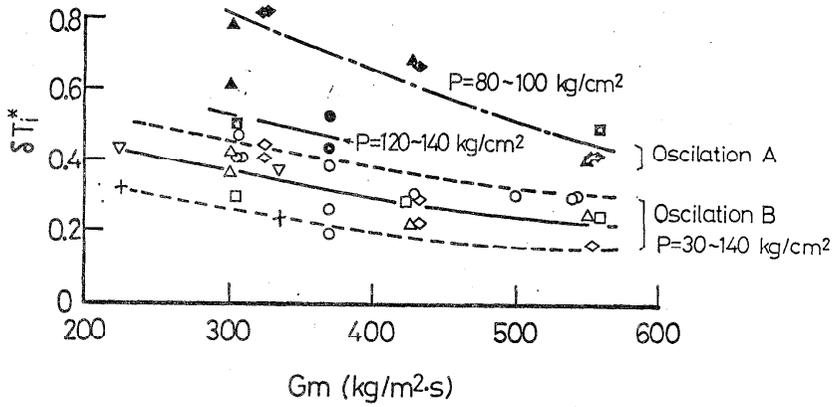


图 3

3) 強制対流サブクール沸騰について

—気泡層モデル

芹沢昭示 (京大・原子エネルギー研)

強制対流サブクール沸騰時に伝熱面近傍に形成される気泡層の挙動は二相流特性を考える上で重要な意味をもつ。この気泡層を特徴づけるものとして、(i)沸騰開始、(ii)気泡離脱開始、(iii)気泡層より気泡の放出 (bubble ejection) 開始、(iv)IPNVG (Initial Point of Net Vapour Generation)、(v)活性核密度、(vi)離脱気泡径、(vii)気泡層内気泡凝縮速度等が挙げられるが、そのうち(i)、(iv)が実用上重要である。沸騰開始から IPNVG 近傍迄は、十分発達した核沸騰に到る以前の領域に含まれることから、(i)～(vii)はいずれもサブクーリングの関数として表現し得る。

簡単な核沸騰モデルに基づく parameter survey から沸騰開始条件、また(v)～(vii)についてもサブクーリングの関数としての表示式を提唱した。また IPNVG の推定は気泡層モデルによる解析から(i)、(ii)、(v)、(vi)、(vii)と関連づけられるが、最終的には、沸騰開始時のサブクーリング及び離脱気泡径のサブクーリング依存性、流量、熱流束、流路形状の関数として求められた。本モデルからは IPNVG と気泡層からの bubble ejection との関連性が示唆される。しかし乍ら、その詳細は未だ明らかにされなかったが、Saha & Zuberによつて提唱された IPNVG の 2 領域モデルよりも実際の現象に即しているものと思われる。

最後に、Saha & Zuber の 2 領域モデルの問題点とその限界を指摘した。

参 考 文 献

Saha, P, and N Zuber: Paper presented at the 5th Int. Heat Transfer Conf, Tokyo, Sept 3-7, 1974, B4. 7 (1974)

4) 多孔質建築壁体内の結露過程

松本 衛 (神戸大・工)

屋根スラブのように、低温側に断湿面を有する壁体では、内部結露を完全に防ぐことは困難で

ある。このため実害のない結露を許す壁作設計が提案されている。¹⁾しかしこれらは壁体を結露域と非結露域に二部した移動境界としての取扱いであり、結露、再蒸発量、含水率、温度分布の予測値は粗雑すぎる。

本報告では、この結露再蒸発過程の解析を行うための熱水分移動方程式の導出とそれにもとず²⁾く結露過程の解析を行った。多孔質建築壁体を固体実質部を分散媒とする二相多成分系と考え、壁体内の Bulk Flow、気液間の水分の局所非平衡を許す熱水分同時移動方程式を導びき、エントロピー生成が正の条件より、この系に対する固体実質部に相対的な拡散速度で表わした拡散方程式と係数の特性を示した。またこれを用いて、建築壁体の特長、多層構造を解くため自由水基準化学ポテンシャルを導入した。局所平衡条件でこの方程式を用い、ALC板の結露過程の解析を行い、含水率、結露量の時間経過が実験値とよく一致することを示した。

1) Vos, B. H. Build. Sci 3:191 1969

2) Matsumoto, M Proc. of Int. Seminar tor Heat and Mass
Transfer 1977. (Heat Transfer in Buildings)

5) 伝熱ならびに気液二相流の研究状況についての放談会

(International Seminar of Heat and Mass Transfer
(1977) に出席して)

お 知 ら せ

(1) 第 15 回日本伝熱シンポジウムについて

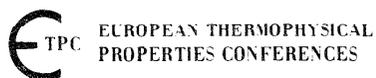
第 15 回 日本伝熱シンポジウム 講 演 募 集

- 開 催 日 昭和 53 年 5 月 30 日 (火)～6 月 1 日 (木)
- 会 場 北海道厚生年金会館
〔札幌市中央区北 1 条西 1 2 丁目〕
- 講演申込締切 昭和 53 年 1 月 31 日 (火)
- 原稿締切 昭和 53 年 3 月 10 日 (金)
- 講演申込先 **〒060** 札幌市北区北 1 3 条西 8 丁目
北海道大学工学部機械工学第二学科内
第 15 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. はがき大の用紙に「第 15 回伝熱シンポジウム研究発表申込み」と標記し。
(1) 題目 (2) 概要 (100～200 字以内、各セッションの振分けに必要な若干のキーワードをいれて下さい)
例 1：強制対流・剥離流・伝熱促進・・・・・・・・
例 2：凝縮・膜状凝縮・管外・・・・・・・・
- (3) 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※印をつけて下さい)
- (4) 連絡先を記入し研究発表整理費 1,000 円とともに、かならず現金書留で上記申込先宛申し込んで下さい。
2. 講演は 1 名 1 題に限り、講演時間は 15 分の予定
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。

(2) European Thermophysical Properties Conference



VI European Conference
**THERMOPHYSICAL PROPERTIES
OF MATERIALS-RESEARCH
AND APPLICATION**

In organization of
The Yugoslav Society
of Heat Engineers, Belgrade

First announcement

June/July 1978
Dubrovnik, Yugoslavia

The Conference is sponsored by
UNESCO
The Federal Bureau for Measures and
Precious Metals, Belgrade
The Yugoslav Council for Scientific Research
The Boris Kidrič Institute of Nuclear Sciences,
Belgrade

**EUROPEAN THERMOPHYSICAL PROPERTIES
CONFERENCES**

With the forthcoming, 6th Conference, European Thermophysical Properties Conferences are celebrating their tenth anniversary of successful existence. Starting with Germany (Baden Baden in 1968), through Great Britain (Salford), Italy (Turin), France (Orleans) and USSR (Moscow), the Conferences have been building their reputation and authority, stimulating interest for thermophysical properties research in different countries. The scope of ETP Conferences encompasses experimental and theoretical studies of substances, with special emphasis on solids and liquids at high temperatures. Their objective is to bring together researchers and users in the field of thermophysical properties, and provide a forum for the exchange of information and ideas.

TOPICS

The 6th ETP Conference is devoted to thermophysical and thermodynamic properties, transport phenomena and phase transitions of solids and liquids, including gaseous phase near transition, i.e. vaporization or sublimation, at high temperatures primarily. Contributions dealing with experimental results, theoretical aspects and measuring techniques will be accepted, as well as data on new materials, rocks and soils etc.

The emphasis at this Conference is on relation between research and application of specialized knowledge in engineering.

The format of the Conference consists of invited lectures and short communications.

Considering the importance of correct and precise measurement of temperature for thermophysical properties research, one session of the Conference is devoted to the review of the state of art in the temperature measurement. The session is composed of seven invited review lectures by leading experts from national metrological institutions of Canada, FR Germany, Great Britain, Italy, USA and USSR, which will cover the topics of IPTS, thermodynamic temperature measurement, resistance thermometry, thermocouple thermometry, radiation pyrometry, modern (fast) methods of temperature measurement, and the relation with thermophysical properties measurements.

COMMUNICATIONS

Authors wishing to present a communication should send a summary of approx. 300-500 words in English to the Conference Chairman, not later than October 15, 1977, to the address:

Dr. K.D. Maglić
Boris Kidrič Institute of Nuclear Sciences
P.O. Box 522
11001 Belgrade, Yugoslavia

GENERAL INFORMATION

Time and Place:

The Conference will be held tentatively from July 3 to July 6, 1978. A shift to the last week of June is possible, subject to the decision at a later date.

The Conference will be held in Dubrovnik, a city easily accessible by air, automobile or ship, and the most celebrated medieval town on the Yugoslav Adriatic Coast.

Yugoslavia is still one of the best travel bargains in all of Europe.

The International Dubrovnik Airport is situated 23 km from the Dubrovnik Air Terminal, and local buses directly connect the Air Terminal and Hotel Dubrovnik Palace (every 15 minutes). Taxi service from the Airport or the Terminal is also available.

Accommodations:

Participants and accompanying persons will be accommodated at Hotel Dubrovnik Place. The reserved capacity of the hotel is limited to 200 persons, and there is a further limitation on the number of single rooms. Priority will be given to those who have submitted preliminary application forms before April 1, 1978.

Full board hotel expenses, per person, per day are

single room/bath	US \$ 34
double room/bath	US \$ 26

Hotel Dubrovnik Palace is rated as high A category.

Conference fee:

The fee for the Conference is US \$ 100 or the equivalent in national currencies at the official rate of exchange. The fee for participants presenting papers is US \$ 80.

More detailed information about registration and hotel booking, as well as tourist programme, will be given in the second information brochure, with a preliminary Conference programme, due in November 1977.

Conference sessions:

The sessions are planned in the morning from 8:30-1:00 and from 5:00-8:00 in the afternoon, leaving time between morning and afternoon sessions for informal contacts and discussions.

Presentation of Papers:

Presentation of papers will be limited to 15-20 minutes, together with discussions. Projectors for 16 mm film and 5x5 cm slides will be available in the lecture hall.

The official language of the Conference is English.

Correspondence:

All enquiries should be addressed to the Conference Chairman.

(3) International Symposium-Workshop on Solar Energy

PLEASE POST



International Symposium-Workshop on Solar Energy



PLEASE POST

Cairo, Egypt

18-24 June 1978

Presented by:

CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE, UNIVERSITY OF MIAMI, CORAL GABLES, FLORIDA, U.S.A.

Hosted by:

SOLAR ENERGY LABORATORY, NATIONAL RESEARCH CENTRE, DOKKI, CAIRO, EGYPT

Sponsored by:

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, WASHINGTON, D.C., U.S.A.

WHY SOLAR ENERGY

Fossil fuels which today meet most of the demand for energy are being depleted fast. Some new alternative energy sources are being considered to meet all or part of the energy demand. Solar energy is an important alternative energy source which is both undepletable and environmentally acceptable. A part of the energy demand of the world, especially that of many developing countries in Asia, Africa and Latin America where solar energy is in abundance, can be met through technically and commercially attractive applications of solar energy.

OBJECTIVES OF THE SYMPOSIUM-WORKSHOP

This Symposium-Workshop will provide in-depth information in the new and growing field of solar energy, including fundamentals, and present and future applications. Discussions among participants will be held in order to grasp and assimilate the full range of interdisciplinary content material covered. The discussions will cover economic considerations, environmental effects and international collaboration, as well as the scientific and technical aspects, while keeping in focus the needs, resources and capabilities of Middle-Eastern, Mediterranean and African countries in general, and Egypt in particular.

PROGRAM FORMAT

During the one-week Symposium-Workshop there will be invited lectures by guest lecturers, paper presentations by researchers and workshop discussions led by experts. The Symposium-Workshop will be conducted in English. The program will include sessions on:

OVERVIEW, NEED FOR SOLAR ENERGY
CHARACTERISTICS OF SOLAR RADIATION
FUNDAMENTALS OF HEAT TRANSFER
ARCHITECTURAL CONSIDERATIONS
SOLAR COLLECTORS
SOLAR HEATING SYSTEMS
SOLAR COOLING SYSTEMS

ELECTRIC POWER PRODUCTION
BIOCONVERSION
INDIRECT FORMS OF SOLAR ENERGY
ENERGY STORAGE SYSTEMS
SYNTHETIC FUEL PRODUCTION
AGRICULTURAL APPLICATIONS
INTERNATIONAL COOPERATION

FOR WHOM INTENDED

This Symposium-Workshop is intended to be of interest to both technical and non-technical people concerned with the utilization of solar energy. It is particularly designed for scientists, engineers, architects and energy planners, but will also include material and panel discussions of interest to administrators and government officials.

CALL FOR PAPERS

In addition to invited lectures, there will be time for a select number of research papers. Please send title and short (200 words) abstract in duplicate as soon as possible, but no later than February 1, 1978 to:

T. Nejat Veziroglu
Clean Energy Research Institute
University of Miami, P.O. Box 248294
Coral Gables, Florida 33124, U.S.A.

The authors of the selected abstracts will be informed by February 15, 1978. The final manuscripts (original and two copies) will be due April 15, 1978.

ORGANIZING COMMITTEE

Dr. T. Nejat Veziroglu, Director, Clean Energy Research Institute, University of Miami, Chairman
Dr. Ibrahim A. Sakr, Head of Solar Energy Laboratory, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt
Dr. Homer W. Hiser, Director, Remote Sensing Laboratory, University of Miami

cut along dotted line

(4) 1978年 熱・物質伝達国際セミナー

INTERNATIONAL CENTRE FOR HEAT AND MASS TRANSFER

Beograd, Yugoslavia

Preliminary Announcement
1978 - International Seminar on

**MOMENTUM, HEAT & MASS TRANSFER IN
TWO-PHASE ENERGY AND CHEMICAL SYSTEMS**
(Inter-Phase Phenomena in Two-Phase Flows)

The Dubrovnik Palace Hotel,
Dubrovnik, Yugoslavia

4th to 9th September 1978

The fact that extensive studies are presently being directed towards better understanding of inter-phase phenomena in two-phase flows indicates the practical importance of this problem area. Besides the theoretical interest which aims at a deeper understanding of inter-phase momentum, heat, and mass transfer, there is a strong demand for practical information about two-phase flows; they occur in many industrial and power flow situations and their behaviour must be known to optimize those systems in which two-phase flows occur.

It is the task of the 1978 - International Seminar of the ICHMT to bring together research workers and engineers interested in two-phase flows in general and inter-phase phenomena in two-phase flows in particular. The purpose of the Seminar is to provide a forum for exchange of information in the field of the Seminar topic and to enhance discussions on existing problem areas and which relate mainly to heat and mass transfer in energy and chemical systems.

THE SEMINAR WILL COMPRISE :

1. REVIEW AND INTRODUCTORY LECTURES in the field of two-phase flows in energy production and chemical industry
 - 1.1 Two-phase inter-phase phenomena in power engineering
 - 1.2 Two-phase inter-phase phenomena in chemical and process engineering

and SESSIONS on :

2. TWO-PHASE FLOW FUNDAMENTALS : Inter-phase phenomena and their treatment in the general equations of two-phase flows, measurements and numerical experiments yielding basic information on inter-phase phenomena

Members consisting at present of:

Dr. J.-M. Delhayé
Commissariat à l'Énergie Atomique
Centre d'Études Nucléaires
Service des Transferts Thermiques
Boîte Postale 85
F-38041 GRENOBLE Cedex

Professor T.J. Hanratty
Chemical Engineering Department
University of Illinois
URBANA CHAMPAIGN, Illinois 61801
U S A

Dr. G.F. Hewitt
Heat Transfer & Fluid Flow Service
Building 392
HARWELL, Oxfordshire OX11 0RA
England

Professor Dr.-Ing. F. Mayinger
Institut für Verfahrenstechnik
Technische Universität Hannover
Callinstrasse 15F
D-3000 HANNOVER 1

INFORMATION ON SEMINAR SESSIONS :

At each Session, an introductory lecture will be presented by an invited expert who will present a state-of-the-art report on the particular subject of the Session. The lecture will be followed by 20 minute presentations of papers which will be printed in advance and will be available for participants at the Seminar. These Proceedings will be published by :

Hemisphere Publishing Corp.
1025 Vermont Avenue N.W.
WASHINGTON, D.C. 20005
U S A

The format of the Proceedings will be similar to earlier publications of this kind.

There will be discussions after each paper. Short contributions within these discussion periods should be arranged with the Chairman of the Sessions in which the contributions are to be made.

CONTRIBUTIONS TO THE SEMINAR, PAPER SELECTION AND DEADLINES :

Papers are invited on the subject given on the first page of this preliminary announcement. Selection will be from synopsis of not less than 500 words. The abstracts should be in English and should not be handed in later than 31st December 1977. The authors will be notified of the acceptance of their paper by 1st February 1978. Accepted papers will be required by 15th April 1978 and must be in English. All papers will be published and distributed to the participants at the Seminar in Dubrovnik. Additional copies of the Proceedings will be available after the Conference.

In order to help the organizers, notification of intention to submit a paper and/or to participate in the Conference, should be made to : Dr. F. Durst as soon as possible, together with an indication of the Session number for which the contribution is intended.

INFORMATION ABOUT REGISTRATION AND ACCOMODATION :

The registration fee for the Seminar is: US \$ 160.-

Additional information will be available in the announcement and call for papers around beginning of November 1977. Further information can also be obtained by writing to the Scientific Secretary of ICHMT.

3. INTER-PHASE MOMENTUM, HEAT & MASS TRANSFER
 - 3.1 Two-phase flows of rigid and deformable particles; local fluid and particle velocities; size distribution and concentration; diffusivity and mechanisms of inter-phase transports
 - 3.2 Non-equilibrium phenomena; liquid superheat temperature distribution in the vicinity of inter-phases, statistical methods in two-phase systems
 - 3.3 Inter-phase transport in liquid films, modelling of annular flows, influences of waves, influences of slip-velocities on transport properties, droplet separation and entrainment

4. APPLICATIONS IN ENERGY ENGINEERING
 - 4.1 Heat transfer and pressure drop in the power generator, entrainment of droplets from liquid film, two-phase flow phenomena related to burn out, systems damage, corrosion, etc.
 - 4.2 Mist flows in wet stream turbines, nucleation problems, properties of mist flows
 - 4.3 Unsteady two-phase flow problems, importance of unsteady heat and mass transfer in two-phase flows, definition of transfer coefficients, problems relating to reactor safety

5. APPLICATION IN CHEMICAL AND PROCESS ENGINEERING
 - 5.1 Isothermal two-phase flow systems and transport properties, gas-liquid and liquid-liquid systems, mass transfer in two-phase flows, mass transfer enhancement
 - 5.2 Heat and mass transfer at inter-phase of solid-liquid and liquid-gas systems.

ORGANIZATION OF THE SEMINAR:

The Scientific Secretary of the ICHMT:

Professor N. Afgan
 P.O. Box 522
 11000 BEOGRAD
 Yugoslavia

Committee of the 1978 - International Seminar:

Chairman:
 Dr. F. Durst
 Sonderforschungsbereich 80
 Universität Karlsruhe
 Kaiserstraße 12
 D-7500 Karlsruhe 1
 F.R. Germany

Co-chairman:
 Dr. G.V. Tsiklauri
 Institute of High Temperatures
 Academy of Sciences USSR
 Krasnooka armenaya
 Dom 17A
 MOSCOW, USSR

日本伝熱研究会への入会手続きについて

(1) 個人会員

葉書若しくは、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（5,000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：〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1

東京工業大学機械工学科熱工学第一実験室 気付

日本伝熱研究会

郵便振替口座：東京6-14749

銀行振替口座：第一勧業銀行大岡山支店・普通預金

（店番号145）－（口座番号 1342238）

日本伝熱研究会

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

(2) 維持会員

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（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	T (電話)
備 考	申込口数 口

伝熱研究

Vol.17 №64

1978年1月発行

発行所 日本伝熱研究会

〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1

東京工業大学機械工学熱工学第一実験室気付

日本伝熱研究会

電話 (726) 1111 (代) 内線 2180

振替 東京 6-14749

(非売品)