

Vol. 16

1977

No. 60

January

伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 60 号

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

日本伝熱研究会第15期役員

会 長 西 川 兼 康(九 大)

副会長 泉 亮太郎(名 大)

一 色 尚 次 (東工大)

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 飯 田 嘉 宏(横浜国大)

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 世古口 言 彦(九大)

幹 事 斎 藤 凵(室蘭工大)

荻 野 文 丸(京大)

幾世橋 広(東北大)

片 岡 邦 夫(神戸大)

山 川 紀 夫(東北大)

国 友 孟(京大)

山 田 悦 郎(秋田大)

高 城 敏 美(阪大)

佐野川 好 母(原研)

吉 信 宏 夫(大阪府大)

桜 間 直 樹(日立)

浦 川 和 馬(徳島大)

土 方 邦 夫(東工大)

嶋 本 讓(岡山大)

仲 田 哲 朗(石播)

上 原 春 男(佐賀大)

波 江 貞 弘(船研)

増 岡 隆 士(九工大)

植 田 辰 洋(東大)

平 田 賢(東大)

架 谷 昌 信(名大)

林 勇 二 郎(金沢大)

馬 淵 幾 夫(岐阜大)

監 査 小茂島 和 生(慶大)

千 葉 孝 男(高砂熱学)

第15期「伝熱研究」：編集委員長：吉 信 宏 夫(大阪府大)

Vo1. 16

1977

No. 60

January

伝 熱 研 究

目 次

第10回夏季伝熱セミナー経過報告	泉 亮太郎	1
伝熱セミナー自由討論放談会の記録	一 色 尚 次	5
夏季伝熱セミナー雑記	林 勇二郎	11
伝熱セミナー雑感	棚 沢 一 郎	13
第10回夏季伝熱セミナーに参加してⅠ	笠 木 伸 英	16
第10回夏季伝熱セミナーに参加してⅡ	小久保 尚 躬	19
第10回夏季伝熱セミナーに参加してⅢ	田 中 修	22
地方グループ活動コーナー		
東北研究グループ		24
北海道研究グループ		42

第10回夏季伝熱セミナー経過報告

準備委員長 泉 亮太郎

第10回の夏季セミナーは7月28日から3日間、金沢市の郵便貯金会館で行われた。金沢市での伝熱シンポまたはセミナーの開催については大分前から話題となっていたが、今回は金沢大学の林先生を中心とする方々に会場の設営をお願いすることによって順調に決定をすることができた。小茂鳥先生から昨年の資料を載き、計画はあまり変わらないが都市の中で便利よく冷房のきくところということで駅に近い前記会場とした。

東海北陸グループとしては昭和45年に第4回セミナーを引受け、浜松市郊外の館山寺温泉において静大の協力を得て開催したのであるが、当時と今回とを比較してみればつぎのようである。

第4回 会費：会員7,000円、学生5,000円

会員外9,000円、参加人員95名：大学関係47名（内学生16名）、
会社関係48名（内非会員25名）

第10回 会費：会員15,000円、学生12,000円、非会員17,0

00円、参加人員70名：大学関係53名（内学生19名）、会社関係
17名（内非会員6名）

なお、司会者を含む話題提供者は第4回17名、第10回15名であり、セミナー行事内容は大きく変ることなくセミナーの初心は受け継がれて固定した感がある。上の数字でわかるように第4回は参加者も多く、とくに会社（会員外を含む）関係者が半数を占めたので会費は今回の $\frac{1}{2}$ でも盛大にやれた。やはり、会社会員のためのメニューを準備すると共に会員へのアピールの方法を十分考慮すべきであると思う。

会費に関連して、司会や話題提供者に対する謝礼が問題となる。講師の先生は貴重な時間を費して作成された資料持参でお話をして載るのであるが、参加費は普通に頂戴し、会計後の残金で謝礼等を差上げるという方式を踏襲しているので、幹事としては講師依頼に一苦勞することになる。伝熱研究会も1,000名の会員を擁するまでになったのであるから、この点は一考すべき時期ではあるまいか。このことを6月11日の幹事会で提案し、本部補助をセミナー予算の約15%程度（初期予算は1,035,000円）ということで15万円の補助を認めて載いたことは幸であった。そのお蔭で、今までのやり方でのぎりぎりの決算ができた。ただし、講師謝礼は昨年と大差なく、参加費にみたなくて諸先生方には申訳ないと思っている。なお、会の開催日まで費用で心配するのは参加人数の変更、とくに開会直前での参加取消しである。今年は最後までこのことに悩まされ、欠員は急遽金大と名大とで補充し、取消しが遅きに過ぎた方からはホテルのキャンセル料を載くことにした。

さて、会場の方は金沢大学の林先生を中心とする現地の委員の方々をお願いしたのであるが、講演会場は冷房も十分きいて快適な雰囲気であったと思う。人数の変更、参加者の宿泊のこと、とくに宿泊は隣接のスカイホテルとの共用になったことなど数々のお世話を願った。また、懇親会における余興の民謡おどりなどは、その練習のために費した時間は会場設営のその数倍であったと聞く。北陸ならではの心づくしです。ご苦勞様でした。

ここで、セミナーの話などについて述べたいと思います。第1日目の「着霜の問題」は金大の林先生が精力的に研究されているのでとくに取上げました。司会の片山先生は、霜および氷などに関する漢字の由来、意義を詳細に調査され面白くお話しされました。何かの機会にこの誌上に発表されることを望みます。田島講師は自然対流下、林講師は強制対流下の着霜のメカニズムについて話され、実用面でも重要視されている問題なので活潑な質問

もありました。

2日目の「対流伝熱における伝熱促進法」で平田講師は乱流境界層の構造について各種形状、条件による例を示され、武山講師は伝熱促進の各種方法について、研究された結果を中心にお話をされた。また、馬淵講師は表面粗さ、拡大伝熱面、うず発生などの機構および性能表現法について述べられた。

午後の伝熱トピックスはその分野での第1人者をお願いして計画したものであるが、田中講師は「ヒートパイプ」の性能と応用例を、実物と資料によって解説され、千葉講師は「ヒートポンプ」について基礎原理と応用および運転実例について詳述された。大竹講師の「プラズマ伝熱」は新しい分野での伝熱問題を紹介して載くため、先生に無理をお願いしたのであるが、ご研究を纏めて話をされ啓蒙されるところ大であったと思う。甲藤講師は「熱エネルギー問題」について先生独特の持味で講義をされ、エネルギー変換についてはとくに経済性を強調された。

3日目は水谷講師を司会者として「火炎伝熱について」のセミナーが行われ、先生による「燃焼反応を伴う流れの乱流輸送現象と解析モデル」と題するお話があり、乱れの発生と燃焼生成物機構および有害物質の生成について述べられた。山口講師は「火炎の安定化における伝熱の役割」について難解の現象をわかりやすく話された。講師予定の架谷氏は急に海外出張されたので、この道で研鑽を積んでおられる佐藤厚講師（中部工業大学）をお願いし、貴重なる資料によって火炎伝熱の基礎および火炎温度測定における問題点などについて、ふく射を中心にお話をされた。

1日目夜の懇親会は料理と酒を奮発して、セミナーとしては贅沢と思われる雰囲気会で会を進行、地元幹事の余興などあって大いに盛上った。2日目の伝熱放談会はベテランの一色先生の司会で夕食を共にしながら全員で行われたが、この辺の事情については司会者が纏められてこの誌上で発表される筈

である。

長いと思っていた日程もあっというまに過ぎて、昨年秋以来準備を進めて来たはりつめた気持が一時に消えた思いである。第4回の時はまだ若さがあったので、何の苦勞も感じなかったが今回は老年を感じた。このような行事はやはり第1戦の若い研究者の方々が、おのずから盛上った形で行われるのが理想ではあるまいか、セミナーのあり方についての各界のご意見を伺いたいものです。

ともあれ、赤字とならずに無事に予定通り会を終了できたのは、金沢大を中心とする会場担当の諸氏、名大の庶務、会計担当の各位、さらに最大の力は講師、司会諸氏の献身的なご援助によるものと思う。ここに深謝の意を表しつゝ駄文を終りとします。

伝熱セミナー 自由討論放談会の記録

— 1976年7月29日 金沢郵貯会館にて —

東京工業大学 一色 尚次

司：私は伝熱セミナーでは、放談会の司会を5、6回させられています。最近ではエネルギー論が活発になってきました。エネルギーと熱の経済と理念と現実、トピックスとしてのヒートパイプ、ヒートポンプ、霜の問題等何でもたねにして活発に放談をお願いします。

S'：ヒートパイプで思い出したが、あれは「水飲み鳥」のオモチャと似ている。発想の原点はどこにあったか知らないが、一種の熱機関ですね。

司：ヒートパイプのうまれたいきさつは？ TN：ヒートパイプは日本へは5～6年前に入ってきた。米国では10年前にあった。（O氏：昭和38年に入っていた。）私が知ったのは44年か45年で、研究をはじめたのは5～6年前です。熱伝導が銅の数千倍あるというので驚いた。しかしヒートパイプは便利なようで不便だ。実際の使い道がない。棒に比べて伝熱がよいが、最終的にはコストにかかっているの、ドタンバで使われない場合が多い。

K：私の方ではヒートパイプの応用を考え、東大の五月祭にヒートパイプで「鯛焼き」を焼いた。2m×2mのアルミ箔の反射鏡を置き、長さ1mくらいのヒートパイプ2本を反射鏡からの太陽光で加熱した。ヒートパイプの周りにフィンを付けた。ところが、風の強制対流で熱が奪われるので、直径5cmくらいのガラス管を囲み、管中を真空ポンプで引いた。鯛焼きの板をヒートパイプの上に置き、鯛焼きを焼いた。天候はあいにく曇りで条件は良くなかったが、約10分くらいで、黄色く焼けた。

HR：金をかけても意味があるときがある。電算機の温度を一定にしたい。

LSIのチップの温度を一定のある範囲におさえたい場合によい。

TN：最近ヒートパイプの熱密度が増えているので、LSIの冷却に効果がある。

司：富士山の頂上と麓にヒートポンプを使い、年中発電する夢がある。

つぎにヒートポンプについて、ヒートポンプは果して効率がよいものか。逆ストーブのように寒ければ寒い程よく効くものはないか。

C：ヒートポンプは新しい技術のように見られているが、あまり新しくない。日本の技術は世界でも進んでいる。戦前は機械系の人々が熱心に研究されていたが、昭和30年頃の建築ブーム以後、建築の方から押されて、機械の人は研究しなくなった。アメリカでは沸騰や冷媒の研究と同様に進んでいるようだ。

KY：霜の問題はヒートポンプと関連が大きい。太陽熱を使うソーラーハウスの場合、コレクターの面積が広くなり、ロスが多くなって、単一でやると非常にやりにくい。ヒートパイプも、オンリーでやるより、他とハイブリッドでいきたい。

司：霜が出来てしまうとだめだとのことですが、汗がたまると重力で落ちて行くように、霜がたまったらボールになって落ちるものを考えたらよい。

H：-30℃以下では、霜は昇華してしまう。低温では霜がつかないのではないか。

TN：霜は低温でも着く。温度範囲によって付く度合が違うが-200℃から0℃までずっと着く。

TJ：-30℃以下でも霜がつくのは、空気が自然対流で流れ込んで着く。0℃付近と低温では着き方は違う。低温では微粒子の霜で、断熱性があり、成長は小さい。着き方は姿勢によっても異なる。霜が着いたら、落してやるのが最もよい。

司：自動車のワイパーのように霜をかき落すか、塩分をぶっかけて融かすのはどうか。

I：デフロストに関する研究は少ない。

HY：北海道で聞いた話では、テフロンには霜が着かないとのこと。物によって違うか。

TJ：いきなり表面を低温にすれば霜が着かない。除々に冷やすと、水滴が着き、それが凍る。ミストが核になって着く。

KY：I先生の熱力学の講義に「アイススケートはなぜ滑るか」というのがありましたね。北海道でのセミナーの時、S先生から聞いた話ですが、屋根を見れば家の手抜き工事が分かる。手抜きする場合、大抵断熱材を省くので、屋根に「つらら」が下がっている。

HY：塩化カルシウムで霜をとることができる。それでもどうしても霜は着く。我田引水になりますが、霜柱が最初に着き、それが骨組みになる。発生初期をなくすることを考え、風をあてると霜柱が倒れるので吹きとばすこと。

TN：表面の処理で霜の着き方が違う。テフロンに着いた霜は割合とりやすい。霜のできる途中でとる方がよい。

司：こらで伝熱の促進に移りましょう。午前中のT氏の話では、対流伝熱の促進はないとのことでしたが。

TY：伝熱の場は神様がつくられたらしい。人間の力ではどうすることもできない。しかし、私は神様はいないと思う。ヒートパイプ、ヒートポンプも特異なものでも魔物でもない。

司：圧力のロスを考えず、金に糸目をつけないならば、もっと伝熱促進の方策はあるはずだ。

I Z：ねじれたアメン棒のような板やツイストパイプの伝熱がよい。太い

やつをねじってボイラーのパイプに使ったら、伝熱量が3割増加した。大いに宣伝につとめたが、売れなかった。洋間の柱とか階段の手摺りとして売れた。(笑)

T S : T氏は熱伝達の世界記録は2~300万 kcal/m²hrといわれましたが、滴状凝縮、非定常上昇蒸発、平板の境界層では熱伝達の高いものが実現すると思われる。ヒートパイプでは80cmまで上る。米のセコイヤーという樹は¹⁰⁰(30)mまで水分が上る。ヒートパイプに似ていると思う。人間がやると何故できないのか。

T N : 人間もヒートパイプと思われる。心臓があるので全体的には言えないが、血管の末端は毛管であきらかにヒートパイプである。樹の場合どうして高く上るのか不思議である。

司 : 伝熱促進について、M氏は化学工学の立場から何かありませんか。

M : T先生の境界層をはぎとる話ですが、クシの歯のようなもので乱すとよいのでは。要は乱してやれば伝熱促進になると思う。

I : 水の場合、境界層をはぎとるだけでなく、振動や回転でも伝熱が増加するが空気の場合あまり顕著でない。

司 : 化学工学では鍋の底を攪拌するようなもので増加をしているようですが、A氏、絶対にこれがよいという方法はありませんか。

A : 私の所では静電蒸着をやっておりますが、電磁場をかけてやってみると少々効果がありました。

司 : 私は伝熱促進とは神様がつくられたものを神の啓示によって見つけることにある。

K T : 伝熱促進は原理的にはむづかしい。他の条件を一定にしておいて伝熱を増そうとしても無理である。いくら努力しても画期的にはいかない。

M : いや、壁に付着した流れに外乱を与えても20~30%増える。

司：燃焼の方から見てどうですか。

S：燃焼による伝熱促進ということはできない。

司：エクセルギー。ロスも燃焼で最も大きい。

T：一講座250万円の内、電気代と水道代が半分もかかる。熱屋はもうかるよりも、もうけさせる方が多い。抜山先生が熱管理で1年36億円もうかるとおっしゃっている。これは中部電力の値上げの年45億円に相等する。

KY：大学の先生は一見紳士的で、金が落ちていても知らないふりをしていいる。金に縁がないらしい。伝熱促進は逆発想を考えたらよい。輻射と対流、混合による促進が考えられる。

MD：対流伝熱は強制対流が主となっているが、自然対流の促進を考えていただきたい。

M：外部より振動を与えると物体周りの流れの伝熱が数倍上る。

KY：自然対流の促進装置として、栗のイガや剣山のようなもののトゲがよい。実験でも熱交にトゲのある板を使うと放熱がよい。しかし、つくるのがむづかしい。

司：後楽園球場の人工芝のようなフィンがよいということですね。

HR：私は振動、フィンより、強制対流強化の方向がよいと思う。設計上の問題である。

Y：消防は伝熱現象ですが、伝熱促進というより伝熱の抑制にある。

HN：スパイラルピンの基礎データはない。薄くて長いものがよい。

司：さて、伝熱の将来、エネルギーの将来はどうか。

HR：エネルギーの生産活動をやめよという説あり、東京で消費される石油、電気のエネルギーを石油と単位面積に換算してみると、太陽エネルギーより熱流束は小さい。理論のひやくがあると思う。CO₂が多くなると、大気の組成が変わり、温度が上る。温室効果で30年に1 p.p.m 増えると、300

年に1℃上るといいますが、一方、ダストが増えると冷える。熱と温度は別である。仮に核融合ができて、宇宙に長い時間と大きな空間がある。地球と宇宙のスケールは異なる。

司：宇宙に熱をいかに放散するか。

C：例えば1Km²にヒートアイランドがあっても、風が吹くとなくなる。日本中の消費熱量でも、台風一過、全エネルギーがとぶ。

司：いや地球は有限であり、大きなエネルギーは影響がある。エネルギーがある一部の国、一部の人に集中することはよくない。また無意味なエネルギーの消費も抑えたい。

K：一年間に世界中で消費しているエネルギーの2万倍が太陽エネルギーである。太陽エネルギーを上まわるまでまだ年数がある。

W：現在伝熱の研究は、物体を使って実験し、式を出している。分子のレベルから理論的に出せないか。

I Z：私の時代はそれは無理で、できるとすれば、それはあなたの時代である。

K T：熱は古典的である。霜の例である。霜の例では、金属の結晶の細かい所に細かい結晶がついている。我々のフィールドは、まだそこまで行っていない。

司：色々の面で伝熱屋のやることは大いにあるということになったようだ。さてこの放談会は、先輩後輩自由にしゃべれる会で、伝熱セミナーの初めから続いている。今回はこんないい設備の所で行われ、料理もおいしかった。お世話下さいました I 先生、H 先生、地元のみなさん、有難うございました。

夏季伝熱セミナー雑記

金沢大学 林 勇 二 郎

「来年の伝熱セミナーは金沢でやって下さい」と泉先生に言われたのは、熱工学の講演会場でのことでした。北陸地方でのセミナーについては、以前に平田先生から打診があったこともあり、いずれはと覚悟していたことでしたが、厄介なことになったと思ったものです。それでも泉先生の命令ですから、内心の不安をよそに喜んで？承知の旨お答えしたのを覚えています。

金沢での開催といっても、面倒なことはほとんど名古屋の加賀さん、大岩さんにやって載せ、地元としては金大・富大の伝熱研究会の会員が中心となって、先方からの連絡に従い会場や宿泊の準備をしたにすぎません。それでも当日になってかなりの手抜かりが見つかり、肝心のセミナーの方には十分出席できず、専ら裏方にまわっている時間が多かったのは不徳のいたすところです。

そんなわけで、私の方は懇親会とか夜の自由時間といった、どちらかと言えばセミナー裏番組を主として観ていざことになり、菱田先生の折角の御依頼にそうことはできないようです。今回のセミナーの特色としては、企業からの参加が非常に多かったことであり、そのためか講演に対する討論、放談会、懇親会を通じて、厳しさの反面今までにない打ち解けた自由な雰囲気があったように思われます。興味深い講演や貴重な御意見も多々拝聴できましたが、これについてはより真面目に参加された方からの感想にお任せすることにし、私の方は雑記といたします。

ぎりぎりの予算で計画していることもあり、予定通りの参加が得られるかどうかを受付で気になることでした。これについては、数件の取消しを除い

て甲藤先生：武山先生の大巾な遅刻のもとで幕となりました。集団での遅刻は棚沢研の一同だったようです。最初の着霜伝熱が始った頃は、北陸高速道の小松あたりを棚沢先生を先頭に140キロ位のスピードで、金沢に向って努力されていることとなります。意欲的な参加をされたのは、私の知る限りでは片山先生のように。前日早々に到着され、こちらは準備に忙しいにもかかわらず、丁寧にもセミナー前夜祭を企画されました。その他、インターナショナルな参加をされた御家族同伴の大竹先生、アロハスタイルの三菱の田中さん、伝熱促進ならぬ抑制を目的に来られた消防研の渡辺さん、電装の大量5名をはじめ、ダイキン、トヨタ自工、IHI、東芝、高砂熱学、東京ラジエータ、シャープといった企業からの若手研究者の方々……。兎も角、真夏の観光客でごった返す金沢の街中でのセミナーのこと、伝熱を研究しているという共通点を除けば、参加の意図も異なり服装もまちまち。これでは自然にセミナーの雰囲気も盛り上がるというものです。懇親会では一色先生と平田先生の四高寮歌に昔を偲び、山形大の横山君の美声に酔いしれ、聞かせるのがもったいないと仰った泉先生の小唄には酒道の幽玄を感じたものです。酒豪の山口先生が酒を飲まず、香林坊でアイスクリームを食べられたというのもセミナーならではのことかも知れません。

北陸のどんより曇った空から落ちてくる、霰まじりの冷い雨の音を聞きながら期限に遅れた原稿を書いていると、次から次へと楽しかったセミナーのことが思い出されます。

最後に、皆さんの御世話のもとで金沢での伝熱セミナーが無事終了したことを改めて感謝するとともに、閉鎖的な北陸地区に投げ込まれたセミナーの刺激が、当地の伝熱研究の一層の発展に繋がることを期待し喜びとするものであります。

伝熱セミナー雑感

東大生研 棚 沢 一 郎

名工大の菱田先生から、今夏の伝熱セミナーについての感想を書くようにという御依頼をうけた。

そこで、冷たい風が吹く初冬の東京の曇り空を眺めながら、夏のさなかの金沢を想い起そうと努めるが、余りにも際立ったコントラストのせい、いつまで待っても記憶は断片のままに留まっている。そして、鮮明な印象として浮び上るのは、昼間の講義よりも、酒と放談の夜の記憶の方である。

思い返してみると、同好の士が集まった夜の語らいは、アルコールの助けもあって、心地よい陶酔感と満足感を僕に与えてくれた。しかし、時が過ぎ醒めた頭で思い出していくにつれて、あのような雰囲気の中で、僕の経験の中に新たに加えられたものは一体何であったかという疑問が湧いてくるのを抑えることは難かしい。

この数年米、「セミナーばやり」の傾向がますます顕著になってきたように見える。おそらく、今年第10回を迎えたという伝熱セミナーの隆盛も（そしてこのこと自体は大変結構なことには違いないにしても）、こうした社会的現象とは無関係ではないであろう。だが僕には、「セミナーばやり」は、人々の知的向上心の表われであると同時に、ごく安易な知識獲得法の流行でもあるような気がしてならない。

伝熱研究に限らず、多くの学問分野に共通して言えることだと思うが、もっとも大切なものは、研究によって得られた最終的結果ではなくて、その結果を生み出すための研究者の個人的（複数の場合も含めて）努力の過程であ

り、そのような他人の体験を、自己の経験の中に組み入れるには、徹底して個人的な精神的作業が必要であると僕は考えている。日進月歩を続ける現代の学問研究の世界にあっては、どんな新発見も明日には遺物と化する運命を避けることはできないのであり、とくに工学研究にあっては、普遍的真理など本来存在しないのだから、成果だけで判断した場合、僕らの仕事はすべていつかは反故とならざるをえない。このことと、人生の目的とを僕は時折ひき較べて考えている。

今日、僕らは余りに安易に、他人が汗して獲得した結果だけを、それも表面に現われた部分だけを効率よく吸収しようとしすぎてはいないかを僕は反省している。

伝熱セミナーにおいても、研究成果の説明とそれに対する質問に多くの時間が割かれている。これらがすべて無意味だという積りはないが、討論を通じて事実の核心を明らかにし、新しい何かを創りだしていこうという意欲は、僕ら参加者に少しく欠けていたのではないかと思う。伝熱セミナーは、出席すること自体に意義があるのではないと僕は考える。

最後に、セミナーに参加した学生諸君に対して僕の希望を一言述べておきたい。これは、今夏のセミナー出席者の中で、僕らの研究室の学生達が、数の上でも、また夜の酒席での奮斗ぶりにおいても目立ったからであり、とくに後者については、僕自身今なお後味の悪さを感じているからでもある。

今度の伝熱セミナーで、僕が学生諸君について感じたことの一つは、日中の彼らの存在感がきわめて稀薄だということである。初期の頃にくらべると、最近のセミナー参加者層の中心が、ベテラン(?)や中堅の研究者に移り、学生諸君の発言に多少の圧力が加わったことは確かであるにせよ、彼らのまったくの沈黙は一体どうしたことであろうか。

近頃テレビで「ソ、ソ、ソクラテスかプラトンか……」で始まる、ある流行作家によるコマーシャルを見かけるが、僕はこれに嫌悪感と同時に、一種言いようのないノスタルジアをも感じる。これは、僕よりやや上の世代の学生生活にはあった(らしい)、しかし、現在の学生諸君(とくに工科系の)の日常からはほとんど姿を消してしまったある雰囲気(誤解を覚悟で名付けるなら「哲学」的雰囲気とでも呼べるもの)に対する僕の郷愁によるらしい。

いま、大学・大学院を通じて、学生諸君の日常生活の中で大きな比重を占めているのは「テレビ」と「マンガ」であるように思われる。そして「哲学」が(たといそれが生半可なものであれ)若者達の知性への憧憬を表わすものであるのに対して、「テレビ」「マンガ」愛好が象徴するものは、衰弱していく思考力である。しかも、残念ながら、これは最近の伝熱セミナーでの学生諸君の態度と無関係ではないように思われる。

僕はここで何も「昔はよかった」式の、年寄の叱言をいおうとしているのではない。しかし、昼間の沈黙と、夜の宴席での活躍との対照が余りにもきわ立つだけに、一応学生指導の任を負っている僕は深く考え込まざるを得ないのである。

彼らが精神的幼年期からできるだけ早く脱け出してくれることを心から希望する。

(11/23/76)

第10回夏季伝熱セミナーに参加して I

東京大学 笠 木 伸 英

夏季伝熱セミナーへは今回初めて参加したが、毎年その規模が大きくなるシンポジウムとは又違った和やかな雰囲気の中で二泊三日を楽しく過ごした。

第一日目午後から着霜の問題についてのセッションが始まり、話題提供の諸先生が着霜のメカニズムやそのモデル化について、美しい霜の生長過程の写真を見せながら丁寧に説明された。具体的な話を聞いて大層複雑なものだと感じたが、企業の方々は着霜に関しては半ば諦め顔で、むしろどうやって伝熱面上の霜や氷を取り除くかという点に関心を持たれているように見えた。

二日目に入って、午前是对流伝熱における伝熱促進法、午後は伝熱トピックスについてのセッションが開かれた。午前中は平田先生が境界層や流れの構造との関連性を重視しつつ話をされ、馬淵先生は具体的な乱流輸送の促進法について例を挙げて説明された。一方武山先生が「神様が造ったものを本質的に促進する方法などないのではないか」という哲学的な展望を話されたのが印象に残ったが、小生のような未熟な若い者には何とも考えさせられる(悟りきれない)発言であった。小生は、伝熱に顕著に寄与するような(乱流Prの値の小さい)乱流渦を人為的に生成・制御しうるのではないかと考えている。午後は、田中氏、千葉氏のヒートパイプやヒートポンプの多目的に使用されている現状やその問題点を伺ったが、大変勉強になった。今年の東大五月祭で機械科の学生のヒートパイプを使って太陽熱で鯛焼きを焼こうという試みがあったが、これを参考に来年の鯛焼きの味を著しく向上できるのでは(?)と期待している。この日はさらに大竹先生のプラズマの話、甲藤先生の熱エネルギー問題についての話を興味深く伺ったが、盛り沢山のブログ

ラムは残念ながら消化力の弱い小生にとって全てを飲み込むことができなかつたようにも思う。

三日目は午前中火炎伝熱についての最後のセッションが開かれたが、小生にとっては水谷先生の燃焼反応を伴う流れでの乱流解析モデルの話が興味深く、今流行の乱流の数学的モデルの適用が日本でも随分広がっているものと知見を新たにした。

以上がセミナーの各セッションについての個人的な感想だが、一日目の懇親会と二日目の放談会はセミナーの中でも最も楽しい時間であった。懇親会では大先生も学生諸君も一緒になって酒を酌み交し、余興を演じ、セミナーという名は全く名ばかりとなった。参加者の本音は、このために来たのでは？と感じたのは小生だけであろうか。とにかくこのような集いができるのは伝熱研究会の貴重な良さで、小生も何人かの方々と気楽に話をして楽しい思い出となった。放談会では一色先生独特の名司会で二時間ばかり会員の方々の様々な放談が続き、セッションでは聞けなかつた裏話なども出て、話は尽きなかつた。

最後に、楽しい事の多かつたセミナーであったが、それだけに時間の短さを感じた事を記しておきたい。各セッションの自由討論が時間の制約を受けざるを得なかつたし、若手の方々は発言する機会があまりなかつたのではないかと思う。今夏小生は ICHMT がユーゴスラビアで毎年開催している夏期セミナーに出席したが、そこでは午前と午後のセッションの間に4時間も自由時間を取り、“Turbulent Buoyant Convection” というテーマに限って一週間に渡って実にのんびりと進められた。その間同じホテルで毎度食事をするので、食事に行く度にお前はどこから来たかと話が始まるのが常で、多くの知人ができた。セミナーの期間を単に長くするのは色々問題があるかとは思いますが、今後選ぶテーマの数と開催期間の釣り合いを一考して頂

けたら幸いです。

勝手なことを書き綴ってきたが、楽しいセミナーを御世話して頂いた関係各位の皆様から心から感謝する次第である。

第10回夏季伝熱セミナーに参加して II

日本電装KK 冷暖房2部

小久保 尚 躬

夏季伝熱セミナーが7月の終り北陸の中心地金沢で開かれました。すばらしき環境、それに準備に当られた先生の御努力によって充実した3日間、実りのある成果を収めることのできましたことを第一に感謝申し上げたいと存じます。

さて、私共のように伝熱分野を専門とし乍ら企業の先端で製品開発に携っている一技術者から今回の伝熱セミナーに対しての感想と今後の要望について意見を述べさせていただきます。それも私共の立場よりの 面的な見方になり、基本的主旨と異っている点がありましたらお許しいただきたいと思えます。

A、まず何よりも感じたことは、自分の知識経験の乏しさであり心のあせりさえ覚えました。反面、久しぶりに学術的雰囲気にもふれて、現象の本質的解析またその背景にある学門体系への興味を深く覚えました。

B、学生の頃参加した時には自分の研究テーマに関係した話題だけに限定して幅の狭いきき方をしましたが、今回は企業からの出張参加ということもあり幅広くすべての項目に興味をもちました。そして幅広く理解しようと努力してはみましたが、やはり予備知識の不足でせつかくの講師の話に充分ついて行けませんでした。できれば前もって内容の概要でも知っておれば下準備が出きたかも知れません。が今回のセミナーで研究に対する基本的な態度と情熱、積極的姿勢について大いに啓発されたことは非常に大きな成果であったと思います。

C、こうしたセミナーでは知識を吸収すると同時に、いきぬきとなるレクリエーションの催しを通して諸先生方との面識を作ることに意義があったと思います。こうした人間関係で今後の研究に対する自信をもち、今後積極的に参画できるようになればと思います。学術的立場の相違からか企業サイドを受けつけぬ大学の壁のようなものを感じましたがこれはこちらの偏見であるかも知れません。出ることなら1年に1回は企業サイドからの参画も積極的に行ない最近の知識を吸収する場としてパルスを受けるようになれば極めて有効ではないかと思えます。

D、夏季セミナーの目的は伝熱研究の入門者の教育を対象として行ないテーマの背景となる物理的意義をもわかり易く徹底してほしいと思えます。こうした雰囲気の中から今後たくましく伸びていく新人が多く養われていくことを確信します。

E、メインテーマの一つとして伝熱工学の長老の一人に「伝熱と私」、「伝熱論の変遷」などのテーマにて話をさせていただく機会をもてば、新人に対する影響ははかり知れないものがあると思えます。

F、伝熱といっても多くの分野があり、すべてを理解するのは困難を感じます。テーマを一つに絞って多方面からそれを検討する方法をとれば予備知識を吸収しておくのも楽になると思えます。また技術的トピックスには非常に興味があると信じます。

最後に、夏季セミナーの目的は一般知識を深めると同時に研究者同志の親睦を図るのが目的と思われれます。そのため、より広い分野（特に企業サイド）の人からの参画を呼びかけるよう宣伝し、色々の分野から幅広く参加して収穫の多い会にしたらと思いました。

今回のセミナーは非常に有意義であったと思えます。この三日間で、日頃怠慢についての心のあせりを今後の研究への刺激剤にしていきたいと思えます。

最後に企画運営なされた先生方に感謝すると共に、企業サイドの未熟な技者からの素直な感想と致します。

第10回夏季伝熱セミナーに参加して Ⅲ

三菱電機株式会社中央研究所

田 中 修

金沢は冬、雪が多く、寒いところと聞いていたので、夏は少し涼しいかと期待して行ってみました。やはり暑さは関西とあまり変わらないことに気がつきました。しかしセミナー会場の金沢郵便貯金会館はホテルとほとんど変わらず、空調がよく効いており、快適な雰囲気でした。ただもう少し開放感のあるところでもよかったのではないかという気もしました。

セミナー中、諸先生方が気さくに話され、質問、意見がつきつき飛び出してくると、やはりセミナーだなあと感じました。学会とかシンポジウムとは違った柔らかいムードがみなぎっていたと思います。

セミナーの中で私にとってとくに興味深かったのは霜の生成の話でした。霜の研究は企業の研究所でもかなり行なわれていると思われるのですが、ほとんど公表されません。メーカーにとってヒートポンプや冷蔵庫のデフロスト、ノンフロストの問題は重要な研究課題です。このような霜の生成の研究発表があることは真理の探究という点で夢があり、実用の面でも有益で大変有意義でした。どしどし研究され、発表していただきたいと希望します楽しかったのは第1日目、夕食時の懇親会でした。金沢大学教授をはじめ地元の幹事の方々の踊りや歌などの余興、先生方とのよまやま話など忘れられない真夏の夜のいっときでした。

また第2日目夜、東京工大一色教授が司会の労をとられた自由討論、放談会も面白いひとときであったと思います。私が昼間話したヒートパイプの毛管力のことで、東大棚沢教授が、アメリカにある30mもの人木(木の名称

は忘れまし)がなぜ木の梢まで水分を根から吸い上げることができるのかとたずねられたとき、私は答に窮しました。しばらくして色々の話題のあと、私はつぎのように答えました。『ヒートパイプのウィックの毛管圧力は表面張力やウィックの毛管径だけでは説明できないのが現状です。ウィック中を流れる流体の移動量は毛管圧力と流路抵抗とのバランスで決まるわけですが、毛管圧力はウィック中の含液率により想像以上に大きくなる現象があります。これを私達はレベレット効果と呼んでいるのですが、この効果により水を高く吸い上げているのではないかと思います』軽くビールの酔いが出た状態での放談でしたが、ほかになにかメカニズムがあるのかもしれませんが。現在でも私としてこの答の域を脱していません。

はじめてのセミナー参加で、若干の不安はあったのですが、いつのまにかそれもなくなり、楽しい3日間を過ごさせてもらいました。また機会があれば参加させていただきたいと思います。

最後に、このセミナーを主催された名古屋大学泉教授、金沢大学林教授をはじめ、実行委員の方々に深く感謝いたします。

地方グループ活動コーナー

東北研究グループ

日 時 昭和51年10月9(土) 14.00~

場 所 岩手県住宅供給公社八幡平保養所“秀峰荘”

講 演

- (1) 圧力勾配下におけるフラッシング
永倉喜一郎(岩手大・工・機)
* 伊藤 好男(岩手大・工・院)
- (2) 振動伝熱面からの沸騰熱伝達(第1報)
* 宮下 博理(東北学院大・工・院)
坪内 為雄(東北学院大・工)
藤田 尙毅(" . ")
- (3) 融解を伴う移動熱源問題(続報)
* 山田 悦郎(秋田大・鉱山・機)
渡辺善治郎(" . " . 機)
- (4) 菱形柱の自然対流熱伝達
* 及川 雅之(岩手大・工・院)
永倉喜一郎(" . " . 機)
- (5) 二次元物体からのはく離をともなる自然対流熱伝達
* 渡辺 徹(東北学院大・工・院)
坪内 為雄(" . " . 機)
藤田 尙毅(" . " . ")
- (6) 垂直平板の自然対流熱伝達に及ぼす偏流板の影響
* 矢古字一己(東北学院大・工・院)

坪内 為雄 (東北学院大・工・機)

藤田 尚毅 (" ・ " ・ ")

(7) 後部にフィンを有する流線形よりの熱伝達

* 佐藤 恭三 (東北学院大・工・機)

(8) 水平円柱まわりの強制対流熱伝達

* 斎藤 武雄 (東北大・工・機二)

(9) 乱流ジェットの数値解析

* 石垣 博 (航技研・角田)

若松 義男 (" ・ ")

(10) ジェット燃料の熱伝達特性

* 新野 正之 (航技研・角田)

鈴木 昭夫 (" ・ ")

熊川 彰長 (" ・ ")

坂本 博 (" ・ ")

1) 圧力勾配下におけるフラッシング

(岩手大・工・機) 永倉喜一郎

(岩手大・工・院) * 伊藤 好男

自然循環ループ中で自己蒸発(フラッシング)による沸騰一成分(水道水)二相流を実現させ、さらにテストセクション内の相変化を高圧力勾配の下で実現させる方法として回転遠心力を利用した。実験装置回転範囲は36~250 r.p.mとし自然循環を起こさせる加熱量は最大3.4 kWhである。実験は供給熱量、装置回転数をパラメータに行ない、主にストロボスコープ

を使った写真観察に主眼を置き、気ほう上昇速度、フラッシュ開始点等を比較検討した。実験の結果を要約すると次のようになる。

- (1) 現象には多かれ少なかれ多少の水力学的不安定流動があり、ボイド率の周期的変動（数秒～数十秒）がある。この傾向は低熱負荷、高回転ほど強くなる。
- (2) 実際の圧力分布は、位置 head と遠心力による圧力項とのベクトル合力として計算した曲線とほぼ一致する（図 1）。
- (3) 供給熱量が一定であれば、フラッシュ開始点は供給熱量の増加に伴い、テストセクション入口側に移行する。
- (4) テストセクション内での気ほう上昇速度は比較的周期の短い脈動（1秒以下）を含んでおり、ボイド率の増加に伴い、気ほう上昇速度も増加し、最大 6m/s 程度の気ほう上昇速度が観察された。

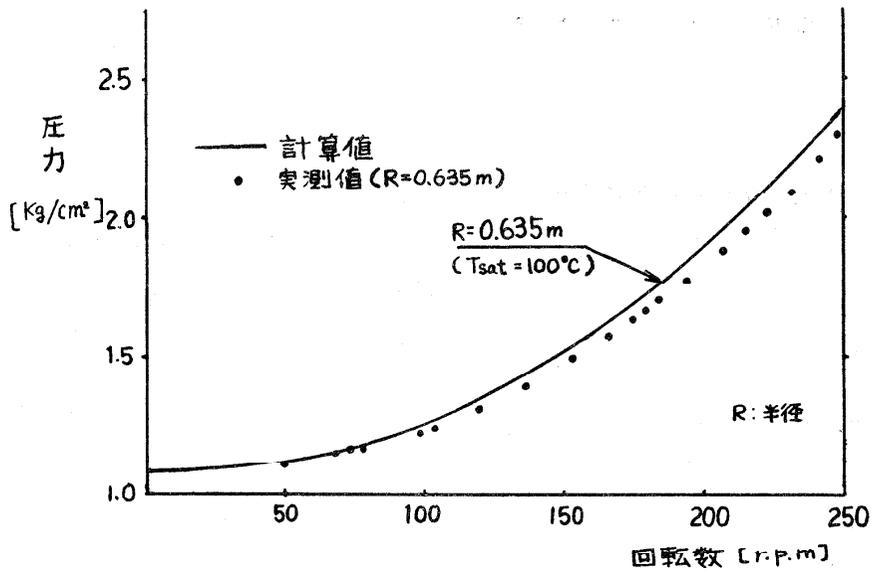


図 1 圧力 ($R=0.635\text{ m}$) 一回転数曲線

2) 振動伝熱面からの沸騰熱伝達 (第1報)

(東北学院大・工・院) *宮下博理

(東北学院大・工) 坪内為雄

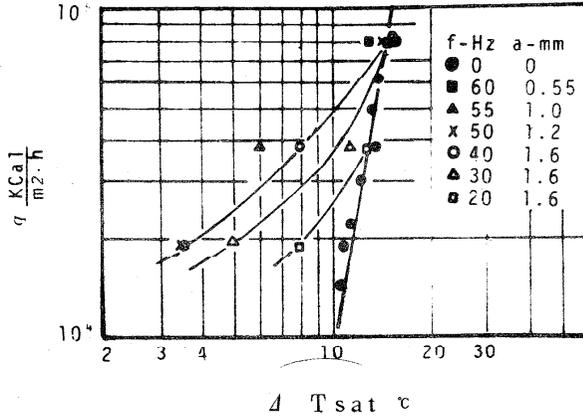
藤田尚毅

自然対流や強制対流においては、それらの流れ場に強制的なじょう乱を与えた時の伝熱特性は古くから数多く研究されてきている。しかし沸騰熱伝達においては発生气泡自体が伝熱面近傍の流体を攪乱し、熱伝達率の増大に寄与していると考えられているが、そのような流れ場にさらに振動によるじょう乱を与えたらどうなるかという問題に対する研究は数少く各研究者によって結果もまちまちである。

本実験では幅 2.5 mm、厚さ 0.15 mm、長さ 78 mm の水平なモリブデン板を試片とし、エチルアルコール中で振幅 0 ~ 2 mm 振動数 0 ~ 60 Hz、振動方向を試片表面に垂直及び平行の 2 通りの向きの正弦的振動を動電型加振装置により与えブール核沸騰における伝熱に与える振動の影響を調べようとしたもので、その結果、垂直方向に振動させた時は、高熱流束域を除いて振動により著しく熱伝達率が増加したが、水平方向に振動させた時は低熱伝流束域においても影響が少なかった。

参考文献

- (1) D. C. Price and J. D. Parker A. S. M. E. 67-HT-58
- (2) F. O. McQuiston and J. D. Parker A. S. M. E. 67-HT-49
- (3) A. E. Bergles A. S. M. E. J. of heat transfer
vol 91 152-154 (1969)
- (4) W. F. Calus and Peter Rice 1970. 4th Int Heat -



3) 融解を伴う移動熱源問題 (続報)

(秋田大・鉱山・機械) 山田 悦郎

(") 渡辺善治郎

この研究は、前報⁽¹⁾に引き続いて、セメントモルタル中に鉄筋が入れられている物質を、移動熱源(プラズマ)で溶断する場合の温度場、特に鉄筋近傍について、を考察しようとするものである。

今回⁽²⁾は、多点温度記録装置を用いて溶断実験を行ない、また、三次元熱伝導方程式を解いた数値解と比較して、両者のほぼよい一致を得た。主な結果として、①鉄筋は、溶断面附近の高温側ではまわりのセメントから熱を吸収してあたかも吸熱源のごとく働き、逆に低温域では発熱源のような役目をしていること。②温度分布に対する鉄筋の影響は比較的小範囲であること。③定性的な検討は、二次元温度場によって充分可能であること。などが明らか

かになった。

- 1) 山田・渡辺・菊地、機講論、No.750-15、('75-10)、P.77.
- 2) 山田・渡辺、機講論、No.760-19('76-11)、P.33.

4) 菱形柱の自然対流熱伝達

(岩手大・工・機) 永倉喜一郎

(岩手大・工・院) 梶川 雅之

これまで単独の菱形柱についてマッハツエンダ干渉計を用いて実験的研究を行ってきたが 本報は自然対流における二本の菱形柱の熱伝達の結果を示す中間報告である。

1. 実験装置：試片はアルミニウム製でヒータには鉄・クロムリボンを用いた。寸法は一辺の長さ14.31mm、菱形柱の長さ160.0mm、先端角度60°である。実験は1.7×2×2.5 m、壁厚20 cmの対流室で行い、試片の移動は減速比1/5000のギヤボックスにより室外より遠隔操作した。マッハツエンダ干渉計光源にレーザーを使用したことによりこの移動は肉眼で見ながら行うことが可能である。
2. 実験方法：試片を光源の光軸に一致させ、いろいろな相対位置における写真を撮影し解析を行った。解析にあたり座標系は図1に示す様に定義した。写真を拡大し試片各点の温度勾配を求め熱伝達率を算出した。
3. 実験結果：実験は表面温度一定として行った。単独試片について、熱伝達率を無次元化した次式がこれまでの実験より得られた。

$$\text{Nuth} = 0.406 (\text{PrGr} \cos \theta / 2)^{0.254}$$

$l \cos \theta / 2$: 代表寸法 (長軸長さ)

l : 伝熱長さ

θ : 先端角

これと実験の結果とを比較したものを図2、3に示す。図2は上方試片、下方試片の熱伝達率の平均値に対して、図3はそれぞれの試片の左右面の熱伝達率の値に対して比較したものである。これにより干渉の様子が分る。今度更に θ を変えて二本の菱形柱の全ての相対位置における熱伝達を明らかにするつもりである。

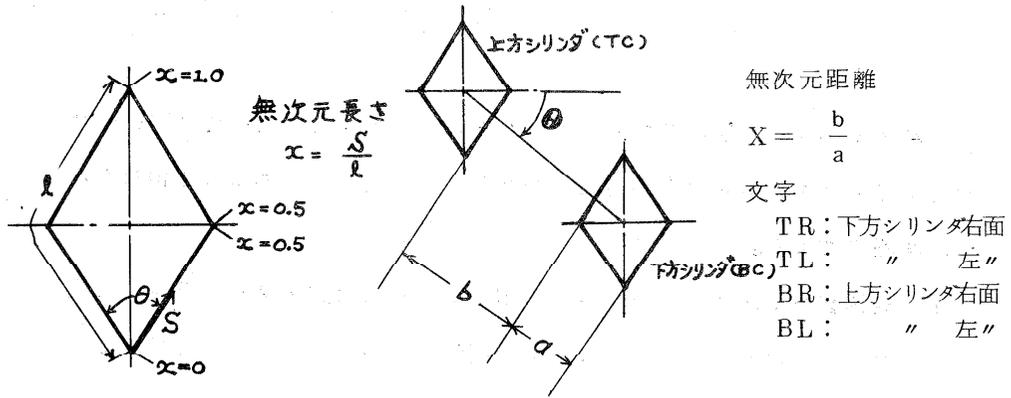


図1 解析における座標系

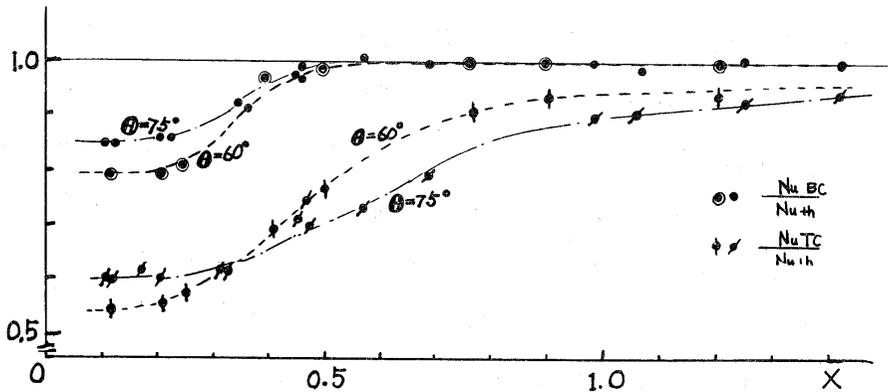


図2. 各シリンダの平均ヌセルト数と単独シリンダとの比較

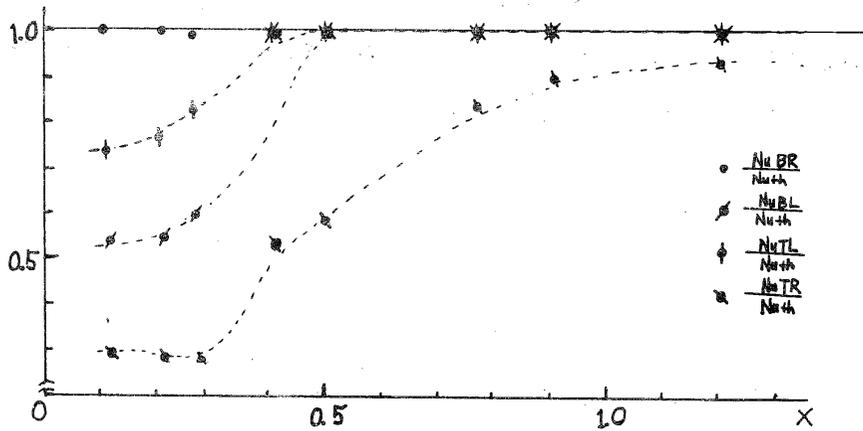


図3 シリンダ各面の平均ヌセルト数と単独シリンダとの比較

5) 二次元物体からのはく離をともなり自然対流熱伝達

(東北学院大・工・機) 坪内 為雄

(" " " ") 藤田 尚毅

(" " " ") 渡辺 徹

物体のまわりからの熱伝達において、流れがはく離を生ずるとき、この部分には多くの場合渦をともなうので、その熱伝達率が如何様になるかは説明を要する問題である。自然対流の場合において、はく離を生ずるのは、水平上向き面、水平円管上向き面、水平上向きフィン等であるが、はく離や渦をともなった部分の研究は余り行れていない。

本研究は垂直平板上に設けた二次元突起まわりの熱伝達を突起までの垂直板高さ、突起形状を変化させて、突起部のはく離、再付着域の温度場、およ

び速度場を測定して、突起各面及び突起三面の平均熱伝達率をもとめ、各面は独自の傾向を示すが、三面の平均の熱伝達率は既存の自然対流の式と同様の $\frac{1}{4}$ 乗となることを明らかにして、次式を得た。

$$Nu = 0.764 \left\{ 0.1 + 0.0109 \frac{D}{H} Gr(H)^{\frac{1}{4}} \right\} Gr(D)^{\frac{1}{4}}$$

ここに、D：突起水力直径（m）

H：突起までの垂直平板高さ（m）

また突起下流の垂直平板部の熱伝達および速度場をもとめ再付着点の分布を示し次式を得た。

$$\frac{x}{h} = \frac{1}{2} \left\{ -0.19 Gr(h)^{\frac{1}{2}} + 3.0 \right\} \left\{ 4.2 \times 10^{-7} Gr(H) - 8.3 \times 10^6 \right\}$$

ここに、x：突起から再付着点までの距離（m）

h：突起の高さ（m）

6) 垂直平板の自然対流熱伝達に及ぼす偏流板の影響

（東北学院大・工・機） 坪内 為雄

（東北学院大・工・機） 藤田 尚毅

（東北学院大・工院） *矢古宇一己

垂直平板からの自然対流熱伝達を利用する放熱器は、その伝熱性能を向上させる目的から今日迄多くの研究がなされており、例えば、垂直フィン付伝熱面や伝熱面に乱し板を取り付けた場合等の研究がある。

本実験では、空気中に置かれた垂直平板の伝熱量を増加させる事を目的として、長さ300mm、幅130mmの垂直平板にベークライト製の厚さ2mmの

板（これを偏流板と称す）を図1の様に取り付け、伝熱面に沿う上昇気流を偏流して排除し、その上方に新気を流入させて伝熱量を増加させようと試みた。そして、偏流板の幅 B 、及び水平面に対する傾斜角 θ を変化させ、それらが垂直平板の熱伝達率に如何なる影響を及ぼすかを調べた。

その結果、偏流板を取り付けると垂直平板の平均熱伝達率が増加し、偏流板の幅と水平面に対する傾斜角には垂直平板の平均熱伝達率を最も増加させる最適値がある事が判った。尚、図2には縦軸に偏流板を取り付けた場合の垂直平板の平均熱伝達率 α_c と偏流板を取り付けていない場合の平均熱伝達率 α_c^* との比をとり、横軸に傾斜角 θ をとった場合の結果を示し、図3には縦軸に α_c と α_c^* との比をとり横軸に幅 B をとった場合の結果を示す。

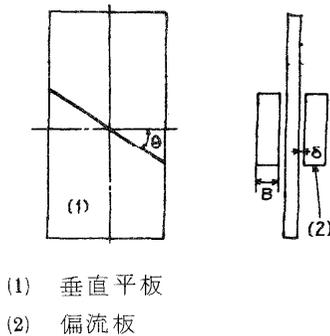


図 1

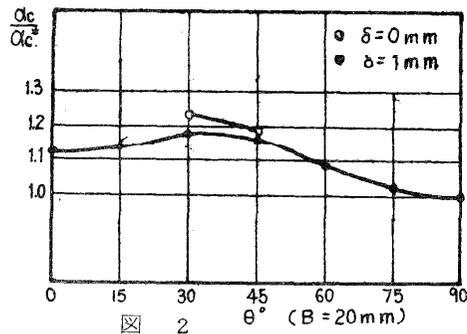


図 2

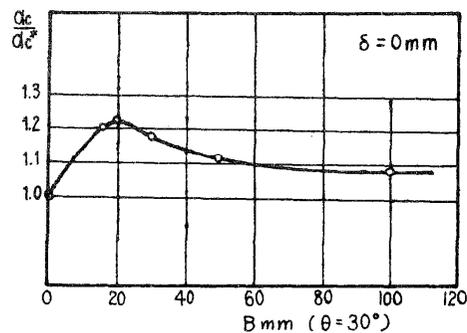


図 3

7) 後部にフィンを有する流線形よりの熱伝達

(東北学院大・工・機) 佐藤 恭三

本実験はフィン型熱交換器に関する基礎実験である。第1図に示す熱交換器の構造は矩形断面をもつ通水管と、薄い平板型のフィンとからなり、高温水および冷却用ガスは互いに直角(矢印の方向)に流れている。ガスの圧力損失を小さくするために通水管の断面を流線形にすれば圧力損失は非常に小さくなり、その分ガスの流速を大きくすることができる。また、フィンを通水管の後部につければ、さらに伝熱性能の向上をはかることができる。銅製の供試フィンつき流線形本体の概図を第2図に示す。温度測定には直径 50μ のCu-C₀熱電対温度計を用いた。フィンは流線形本体と同じ巾の場合、また流れ方向に 5.0 mm および 2.5 mm に切った場合、さらに上下方向に折り曲げた場合とがある。第3図に測定結果を示す。

ここで

$$\text{Nu} : \text{ヌッセルト数} = hL/k$$

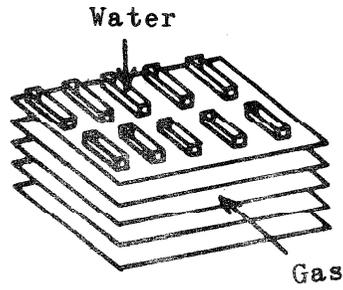
$$\text{Re} : \text{レイノルズ数} = wL/\nu$$

$$L : \text{代表長さ} = (\text{フィンを含めた全周})/\pi$$

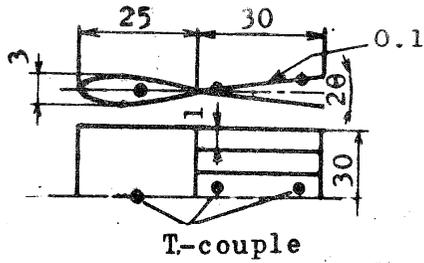
h : 流線形本体とフィンとの平均熱伝達率である。流線形本体の後部にフィンをつけ、さらに流れ方向に切り目を入れても、ガスの圧力損失にはそれ程大きな影響はないだろう。フィンを第2図に示すように上下方向に折り曲げ、 $\theta = 90^\circ$ の測定結果をもつけ加えた。

まとめると

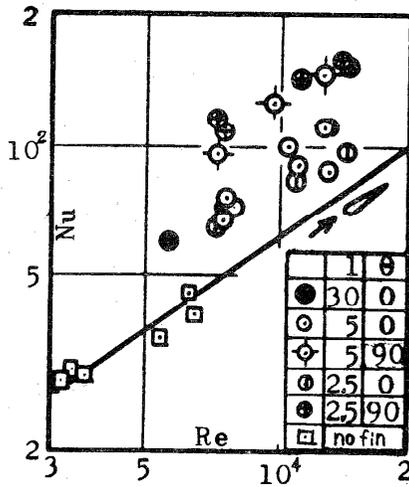
- (1) 矩形断面の場合に比べ、同じ Re 数では Nu 数は約 50 %
- (2) ガス側の同じ圧力損失のもとで比べると Nu は約 140 % 増大した。



第1図 フィン型熱交換器



第2図 フィン付き流線形本体の略図



第3図 ヌッセルト数とレイノルズ数との関係

8) 水平氷円柱まわりの強制対流熱伝達

(東北大・工・機二) 斎藤 武雄

融解を伴う水平氷円柱の強制対流熱伝達の実験を行って、とくに前方激み点の熱伝達率を求め、従来の相変化のない場合の Schmidt and Wenner の式と対比した⁽¹⁾。この問題は、気相・液相および相変化を伴う複雑な伝熱機構を有するため、従来の相変化を伴わない場合の機構では説明できない現象であることを示し

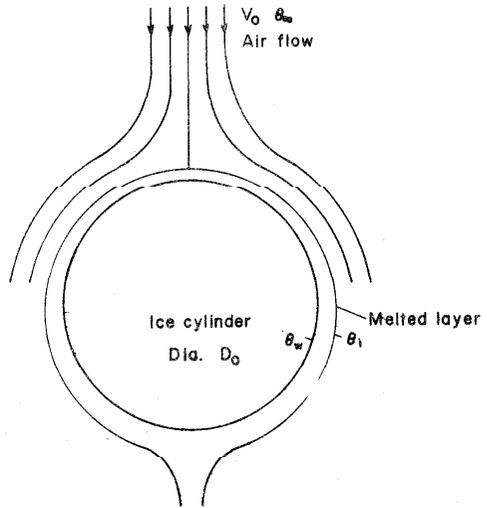


Fig.1 水平氷円柱の熱伝達モデル

た。Fig. 1はこの問題を Schematicに示した。Fig.2 には、用いた実験

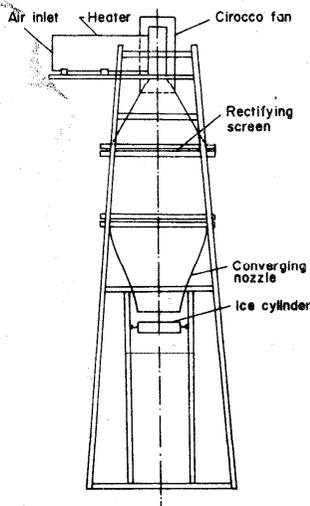


Fig.2 実験装置

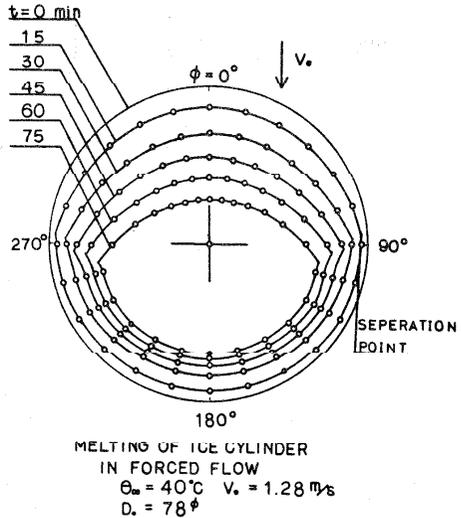


Fig.3 界面形状の時間変化

装置を示す。Fig 3は、氷円柱の形状の時間変化を示す。90°点付近のはく離によるedgeが生じていることが判る。Fig.4には、この場合の写真の一例を示した。次に、Fig.5は、界面半径の時間変化を示し、乱れ強さの影響を示している。Fig.6は、乱れ強が3%の場合の種々の条件下の結果を整理したもので、これらの結果は次の実験式で表すことが出来る。

$$Nu = 4.03 Pr^{0.4} \sqrt{Re}$$

また、点線は、Schmidt and Wenner の相変化のない場合の結果を示すが、本結果は、約80%大きいNu数を与える。この結果は、正確な伝熱機構の把握には、気相、液相および相変化の複合した問題として解析しなければならないことを示しているといえる。

文献

- (1) 奥山徹ほか2名、相模工業大学卒論、昭和48年度

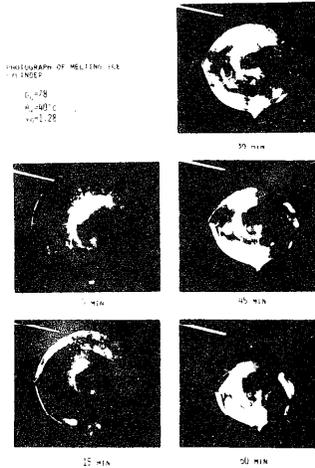


Fig.4 界面形状の写真

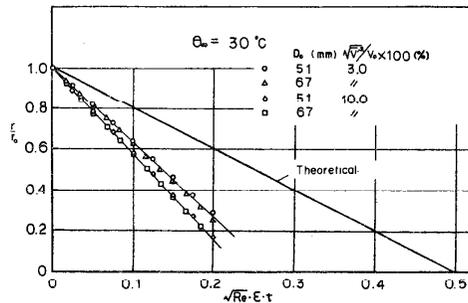


Fig.5 界面半径の時間変化(乱れ強さの影響)

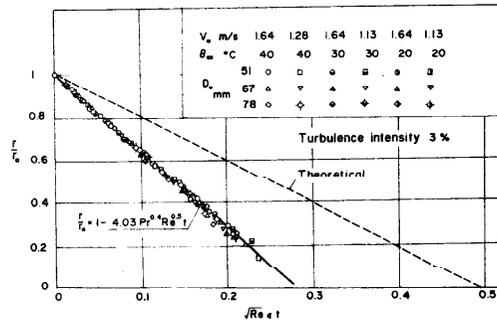


Fig.6 種々の条件の無次元整理

9) 乱流ジェットの数値解析

(航技研・角田) *石垣 博

若松 義男

近年の乱流計算法は混合距離モデルを脱却し、経験的知識に基づきながらもより広範な流れ場への適用を可能とする微分方程式モデルへと進みつつある。ここに述べるものは乱れエネルギーとその散逸速度との2つの保存方程式を乱流粘性を介して平均流の保存方程式と連立させたモデルを用いて軸対象乱流自由ジェットの数値解析を行ない、従来の実験結果と比較したものである。なお数値計算法はPatankar-Spalding法によった。

以下に計算結果の一部を実線で示す。($Re_0 = \frac{U_0 D}{\nu} = 5 \times 10^4$)

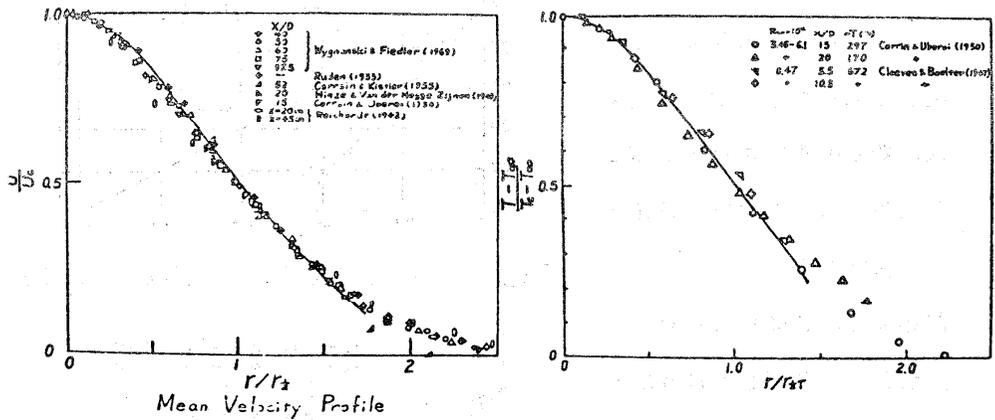


図 1.2 相似領域 ($x/D=3.0$) における速度分布と温度分布

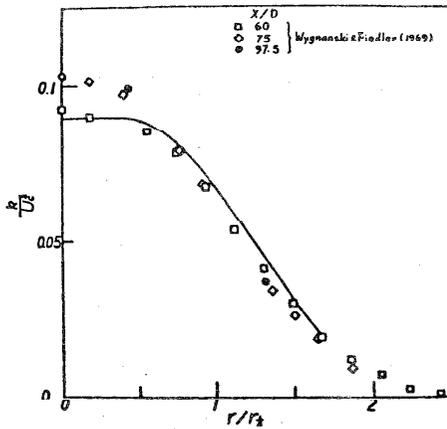


図3 乱れエネルギー分布

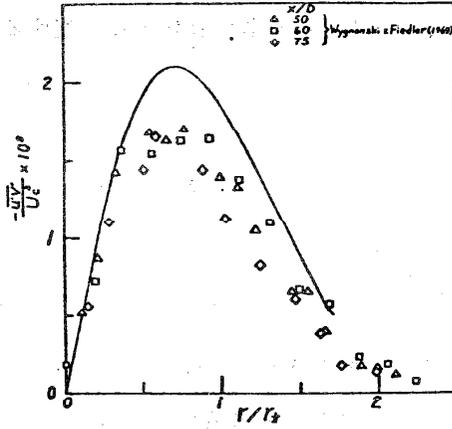


図4 剪断応力分布

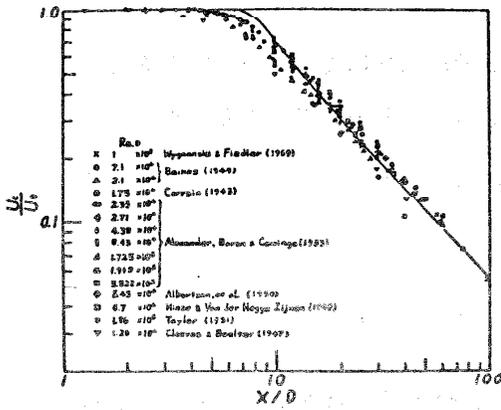


図5 中心軸上速度

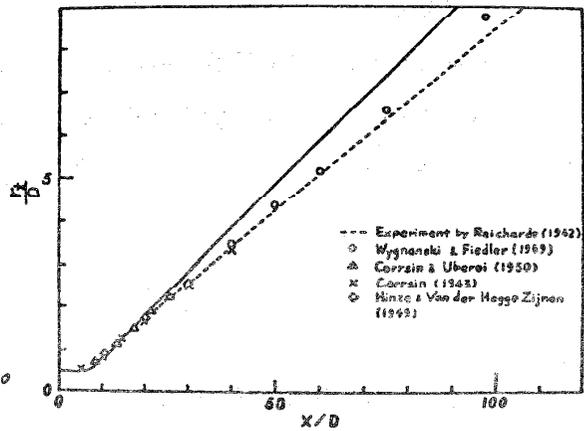


図6 半値幅

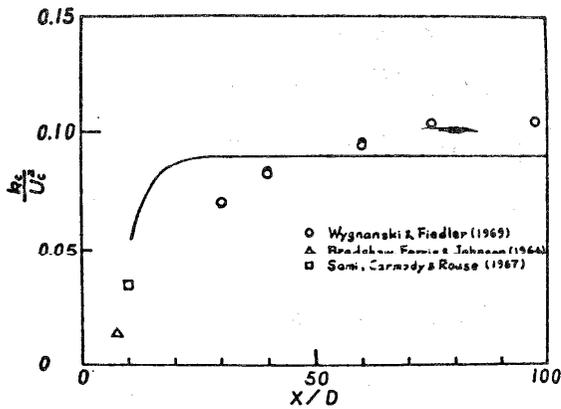


図7 中心軸上乱れエネルギーの変化

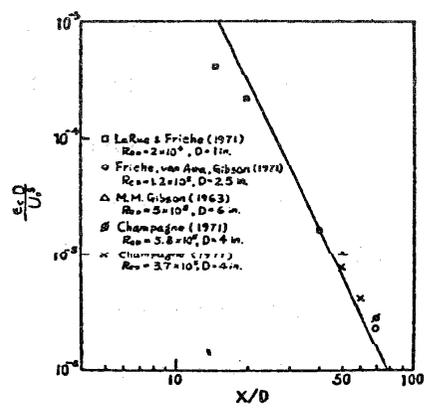


図8 中心軸上散逸速度の変化

10) ジェット燃料の熱伝達に関する研究

(航技研・角田) *新野正之 鈴木昭夫

熊川影長 坂本 博

再生冷却式液体ロケットエンジン、およびジェットエンジンの冷却剤としてのジェット燃料は、その伝熱・流動に関して①数千種の成分からなる可燃性液体であること、②使用条件が高 T_w/T_D 域、近ないし超臨界圧域であること、③炭化水素系燃料に特有なコーキングが見られることなど複雑な問題を抱えており、従来の実験結果にも大きな差が見られる。そこで我々はジュール加熱による発熱円管内のJP-4の強制対流熱伝達について実験を行ない、その結果について従来の整理式と比較検討し若干の考案を試みた。

実験結果を低熱流束域 ($10^5 \text{ kcal/m}^2\text{hr}$ のオーダー) について整理し、次の一定物性の式を得た。

$$\text{Nu}_{c.p.} = 0.023 \text{Re}^{0.8} \text{Pr}^{0.45} \dots\dots\dots(1)$$

ところが高熱流束域 ($\sim 2.8 \times 10^6 \text{ kcal/m}^2\text{hr}$) では図1に示したように(1)式からはずれる二つのデータ群が見られ、このうち明らかな沸騰域を除くデータを整理し、変物性の二つのタイプの式(2)(3)を得た。

$$\text{Nu} = 0.023 \text{Re}^{0.8} \text{Rr}^{0.45} (\mu_b/\mu_w)^{-0.07} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Nu} = 0.024 \text{Re}^{0.8} \text{Pr}^{0.45} (T_w/T_b)^{-0.25} \dots\dots\dots(3)$$

これらを表1の他の整理式と比較したところHINESの式と比較的良好一致を示した。

ところで液体を加熱する場合には(4)式が成り立ち、一般に n は正の値をとることが知られている。

$$\text{Nu} = \text{Nu}_{c.p.} (\mu_b/\mu_w)^n \dots\dots\dots(4)$$

しかし、(2)式からわかるように本実験では n は負であり、 μ_b/μ_w の増加とともに熱伝達は劣化している。この原因としてはコーキングも考えられるが(3)式に示すように、ガスの熱伝達特性に近いところからむしろ伝熱面近傍で微量の低沸点成分が蒸気層を形成し、これが伝熱機構に影響を及ぼしているものと思われる。だが、この解明にはバーンアウトも含む幅広いデータの蓄積と流れの観察が必要であろう。

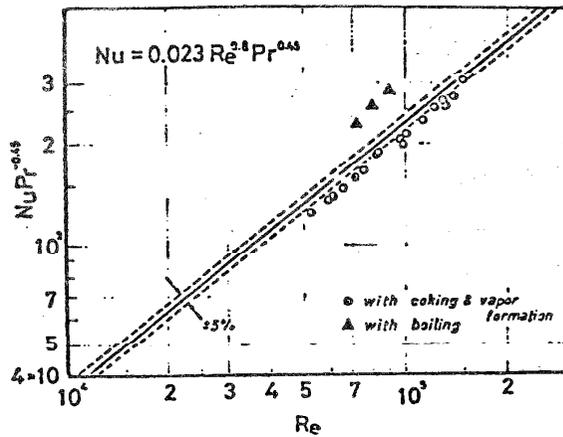


図1 定物性整理式からのずれ

表1 ケロシン関係整理式

RP-1	HINES	$Nu = 0.0055 Re^{0.34} Pr^{0.36} (\mu_b/\mu_w)^{0.11}$
	BEIGHLEY & DEAN	$Nu = 0.0213 Re^{0.8} Pr^{1/3} (\mu_b/\mu_w)^{0.14}$
Jet A	FAITH	$Nu = 0.525 Re^{0.532} Pr^{0.554} (T_w/T_b)^{-1.034}$

北海道研究グループ

日 時 昭和51年10月25日(月)13:00～
場 所 北見工業大学機械工学科講義室
講 演

(1) 塗装面のふく射率に関する研究

*馬場 弘 (北見工大)

金山公夫 (")

(2) 底面に冷却面を有する矩形流路内凝縮(Ⅱ)

関根郁平 (苫小牧高専)

(3) 繊維質保温材の熱特性

坂爪伸二 (釧路高専)

*白戸将人 (")

1) 塗装面のふく射率に関する研究

(北見工大)*馬場 弘

金山 公夫

非金属塗膜-金属基板系の熱ふく射特性の計算においてFrancis¹⁾らは膜内における消衰係数が十分小さいと仮定しこれを無視してSnellの法則を適用して屈折角 ϕ_1 を求めている。

しかし本来無次元光学厚さ τ は消衰係数 k_1 が0でない場合に限ってのみ意味がある故に、塗膜内における屈折角 ϕ_1 は消衰係数 k_1 を含む複素屈折率 \tilde{n}_1 によってSnellの法則から求める必要がある。先に行なった我々の計

算²⁾はこの考え方にもとづくものである。

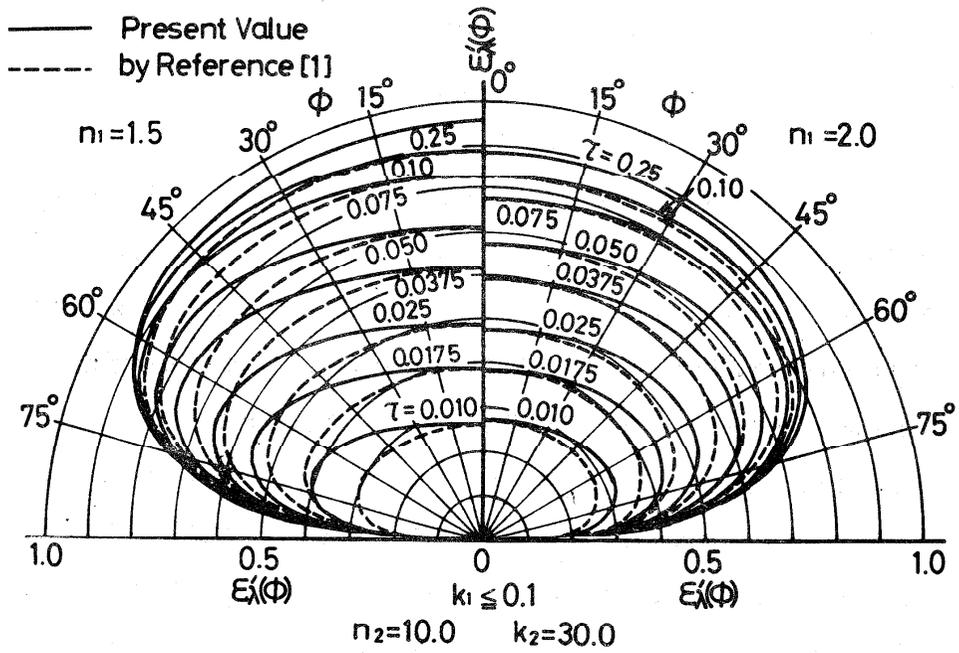
図-1は塗膜の屈折率と基板の光学定数を同じとし、塗膜の消費係数を $k_1 = 0$ として求めた場合(破線)、および $k_1 \neq 0$ とした場合(実線)の比較を示す。両者の差は ϕ が大きくなるほど増すが ϕ が 75° 以上になると再び接近する。またその差は n_i が小さいほど著しい。

図-2は先に報告した³⁾ オレンジ塗装面の膜厚の異なる三種類の試料 K1、K4 および K5 に対する波長 4μ から 8μ にわたる指向単色ふく射率の測定値と、これに適合するように選んだ計算値と、そのときの塗膜の屈折率と無次元光学厚さの組み合わせを示す。これによると計算値と測定値の傾向は $\phi = 75^\circ$ を除いて各方向においてよく一致していることが見られる。なを 75° の方向においてはいずれも測定値は計算値より大きい、これは表面粗さ ($H_{rms} = 1.5 \sim 2.3$) の影響が現われたものと考えられる。

表-1は各波長について図-2に示すパラメータからオレンジ塗膜の光学定数 n_1 および k_1 を求めたものである。同じ波長に対し各試料ともほとんど一定の光学定数を示している。従って各試料の指向単色ふく射率の違いは膜厚の相違によることが明らかとなり、同時にこの方法から塗膜の光学定数が推定される。なを基板の光学定数は $n_2 = 1.0$ および $k_2 = 3.0$ としている。

文 献

- 1) Francis, J.E., and Love, T.J., AIAA J. vol 4, No4
(Apr. 1966) P. 643.
- 2) 馬場、金山、第12回伝熱シンポジウム講演論文集(昭和50年)
P. 469.
- 3) 金山、馬場、機論、vol 41, No341(1975) P. 258.



☒ - 1

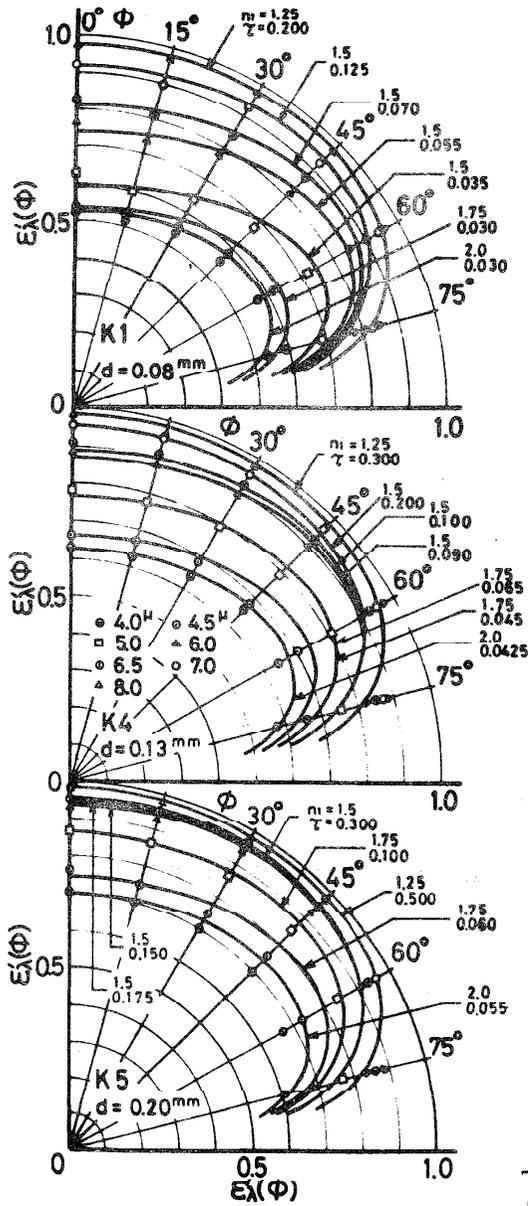


图 - 2

表

λ	K-1			K-4			K-5			Mean values	
	d/λ	n_1	τ	d/λ	n_1	τ	d/λ	n_1	τ	n_1	k_1
40	20.00	2.00	0.0300	32.50	2.00	0.0425	50.00	2.00	0.0550	2.00	0.065
4.5	17.78	1.75	0.0300	28.89	1.75	0.0450	44.44	1.75	0.0600	1.75	0.086
5.0	16.00	1.50	0.0350	26.00	1.75	0.0650	40.00	1.75	0.1000	1.65	0.14
5.5	14.55	1.50	0.0550	23.64	1.50	0.0900	36.36	1.50	0.1500	1.50	0.26
60	13.33	1.50	0.0550	21.67	1.50	0.0900	33.33	1.50	0.1500	1.50	0.28
6.5	12.31	1.50	0.0700	20.00	1.50	0.1000	30.77	1.50	0.1750	1.50	0.36
70	11.43	1.50	0.1250	18.57	1.50	0.2000	28.57	1.50	0.3000	1.50	0.72
7.5	10.67	1.50	0.1250	17.33	1.50	0.2000	26.67	1.50	0.3000	1.50	0.77
80	10.00	1.25	0.2000	16.25	1.25	0.3000	25.00	1.25	0.5000	1.25	1.6

2) 底面に冷却面を有する矩形流路内凝縮 (II)

(苫小牧高専・機) 関根郁平

水平平板上の凝縮伝熱の解析はNusselt に始まり、Koh, Cess 等によって厳密に発展されていますが、これ等の計算結果と実験値の差異は大きく、運動量中心思考での限界を示したものと受けとれます。

この報告は運動量の思考にエネルギー要素を加え、更に物性値の状態に対する対応を考慮して計算を試みたものです。モデルは底面に冷却面を有した矩形流路とし、入口での蒸気は飽和蒸気、一様流速としてあります。他に与えた条件として①流路は水平である、②蒸気流は $Re_s \leq 3.2 \times 10^5$ で層流、冷却面側(下面)は吸い込みを供なう、上下面の境界層が接触した場合は接触を保持する。 $Re > 3.2 \times 10^5$ では乱流に移行し、上面の層流底層厚さは $\tau_{stur} = \rho U_s^2 *$ を満す、③液膜内の温度分布、速度分布は直線的变化を示す、ただし $Re_d > 450$ の範囲では片乗則に近似された分布を有する。

蒸気部のエネルギー式は

$$\pm \frac{1}{J} LG \pm q = G di + \frac{1}{2gj} (U_2^2 - U_1^2) G \dots\dots\dots(1)$$

で示され、ここでLは損失仕事とし、凝縮による体積縮小仕事(消失仕事)、液層への摩擦仕事、液層への圧力仕事等を与えています。又qは凝縮によって持ち去られる熱量、diはエンタルピの変化を与えています。

吸い込み面の摩擦抵抗係数 α_{BS} は境界層方程式(2)を用いて以下の様にしています。

$$U \frac{\partial u}{\partial x} + V \frac{\partial u}{\partial y} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \dots\dots\dots(2)$$

流れ関数を考慮して、 $ff'' + 2f''' = 0$ 、係数を考慮して、 $FF'' + 2F'''$

= 0、境界条件として、

$$F'(0) = U_i / U_\infty \cdot \alpha_{BS}^{-2/3}, \quad F(0) = 2 V_i \sqrt{x / \nu_s U_\infty} \alpha_{BS}^{-1/3}$$

$F''(0) = 1, F'''(0) = 0$ 、を満足する α_{BS} を求めています。ただし U_i は液膜表面速度、 V_i は凝縮量によって定まる液膜への蒸気の入射速度を与えています。

蒸気の平均速度の評価は、速度形状を流路上下面間で積分する事により求めています。乱流に致ったときは τ_{stur} を用いて相当距離 x_{tur} を定め X に換えています。 x_{tur} は、

$$X_{tur} = \{ 0.332 U_\infty \sqrt{U_\infty / \nu_s} / \tau_{stur} \}^2 \quad \text{で与えています。}$$

液膜部の境界層方程式、及エネルギー式は

$$\frac{\partial}{\partial x} \int_0^\delta \rho_e U_e^2 dy - U_i \frac{\partial}{\partial x} \int_0^\delta \rho_e U_e dy = -\delta \frac{\partial p}{\partial x} - u \left(\frac{\partial U_e}{\partial y} \right)_{y=0} dx + \mu_s \left(\frac{\partial U_s}{\partial y} \right)_i dx \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$d \ln = k \left(\frac{T_s - T_w}{\delta_e} \right) / L_{(p)} dx \quad \dots \dots \dots (4)$$

で与えています。

液膜が乱流になった場合は層流底層部分、乱流部分を分けて考え、速度分布が $1/2$ 乗則を満足する様に考慮し、又層流底層相当深さ δ_{eq} を考慮する事により δ_e に換えています。

(於北見工大、北海道研究グループ研究会 昭51・10・25)

参考文献

- 1) 関根、第13回日本伝熱シンポジウム講演論文集(昭51.5)409

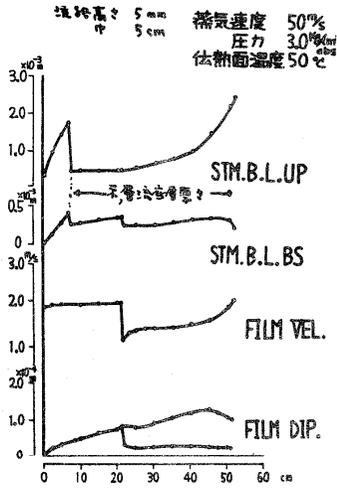


図1 蒸気の上、下面境界層厚さ及液膜平均速度、厚さ

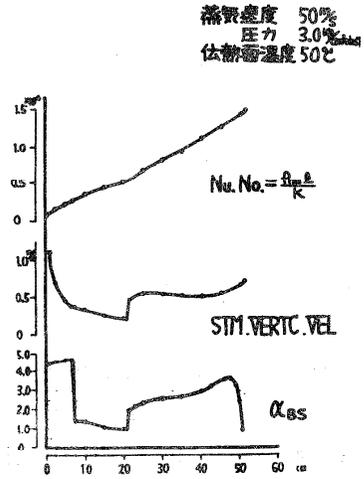


図3 蒸気のヌセルト数 吸い込み速度、摩擦係数

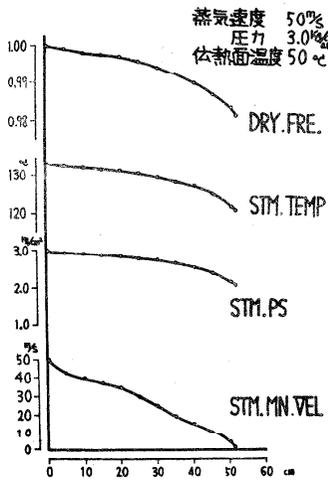


図2 蒸気の乾き度、温度、圧力、速度

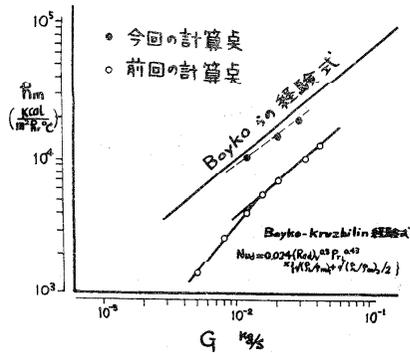


図4 経験式との比較

3) 繊維質保温材の熱特性

(釧路高専) *白戸将人 坂爪伸二

科学技術の発達につれて、より高温域から低温域に至るまで保温材の使用温度範囲が拡大し、その要求される性能が厳しくなっている。これに従い保温材の熱特性値を正確に知ることが増々重要となってきている。

筆者らは、低温度域において繊維質保温材の比重量や繊維の異方性および水分蓄積が熱特性に及ぼす影響についての研究を進めており、これまでに得られた測定結果の一部を報告する。熱特性値の測定は定常法及び非定常法により行い、定常測定装置はASTMに準拠させ、特に温度差の大きい場合や比重量の影響を調べるのに用いている。非定常測定装置はKricher法により低温度域における熱伝導率、熱容量及び温度伝導率の測定を行う場合に用いた。繊維質保温材の試料は、グラスウールJIS2号、繊維直径5~8 μ のものである。Fig1は、温度範囲40~-120 $^{\circ}$ Cにおける繊維質保温材の熱伝導率の測定結果である。この結果、同一比重量に対して、試料の温度差が2~3 $^{\circ}$ Cの場合には比重量による影響は少ない。これは対流や放射などの影響が少ないために純伝導に近い値になっている。繊維の異方性による差異については、繊維の方向による熱移動の差のみならず繊維間の接触熱抵抗の減少、空隙内での対流や放射の相違などによる影響が表われているものと思われる。以上のように比重量によって熱伝導率が異なることが分かったので、更に比重量に対する影響を検討した結果がFig2である。比重量が増加するに従って熱伝導率が減少し、およそ150~160 Kg/m^3 で最少値を示しており、通常使用する範囲(10~45 Kg/m^3)では著しい影響を受けている。図中、渡辺、Christiansenらの値と測定値とを比較してあるが、これより測定試料の温度が低い程比重量の影響は少なくなることが分かる。今後は、更に水分蓄

積を伴う場合の熱移動に及ぼす影響について調べ、熱特性値を推定するための式をも提案するつもりである。

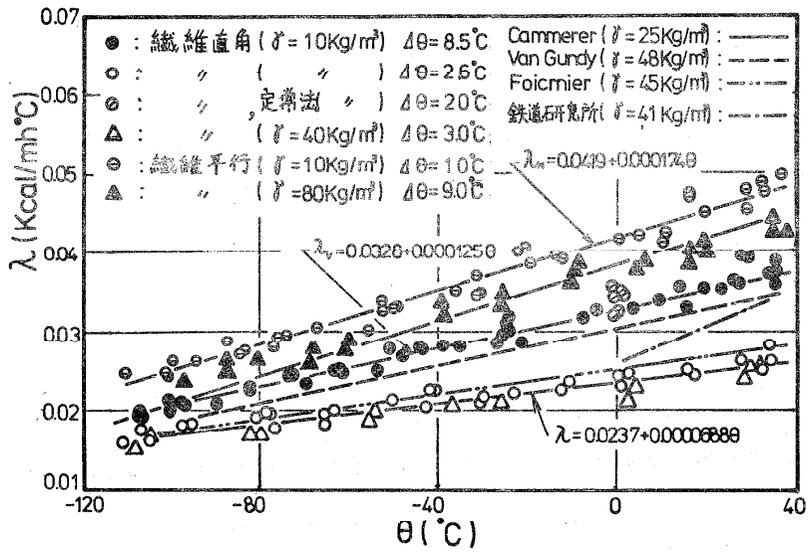


Fig 1

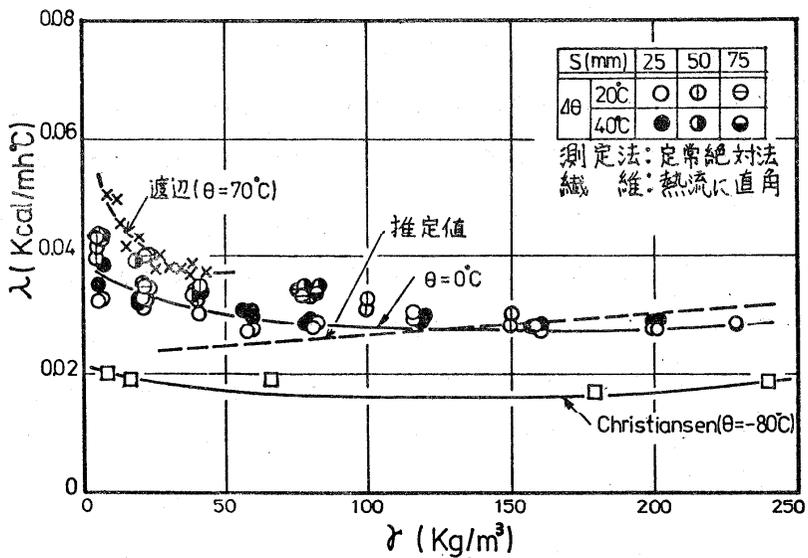


Fig 2

会 告

(1) 伝熱研究への自由投稿の件について

1. 下記の要領に従って、ふるってご応募下さい。
特に、若い方々も御遠慮なくご投稿下さることを望みます。
2. 投稿内容は伝熱研究に関するものであれば何でも自由です。
3. 原稿は和文。A4判400字詰横書原稿用紙に4～5枚程度。青または黒のペンまたはボールペン書き。
4. 特に複雑またはむづかしい文字、記号については赤ペンで文字指定。
5. 図は墨入れしたもの、またはそれをゼロックス等で複写したもの。
6. 「伝熱研究」は季刊で1、4、7、10月に発行されます。バ切は発行日の前々月末日。
7. 投稿が多すぎて次号の予定頁数をはるかに越す場合は、掲載が次々号に延期されることがあるかも知れません。
8. 投稿宛先は編集委員長。今年度(本年4月号まで)は、

〒591 堺市百舌鳥梅町4丁804

大阪府立大学工学部機械工学室

吉 信 宏 夫

(2) Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics

への論文募集

AIMS AND SCOPE

The Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics has as its objective the publication and dissemination of original research in both the physical foundations and the engineering applications of Non-Equilibrium Thermodynamics. By providing an international medium the Journal will facilitate the exchange of basic ideas and important experimental results in Non-Equilibrium Thermodynamics among research workers and engineers throughout the world.

In doing this it is hoped to reduce the gap between today's theoretical advances and urgent practical needs in all fields of science and engineering which deal with processes in continuous matter. Being influenced by Applied Mathematics, Physics, Physical Chemistry, Biophysics, Materials Sciences and Engineering the Thermodynamics of Non-Equilibrium Phenomena is becoming an increasingly dynamic field of science, the development of which reflects the needs of today's science and technology.

The Journal is encouraging this development and will further all aspects of the field including the classical single phase processes like heat conduction, diffusion, internal friction and chemical reactions in gaseous, fluid or solid systems as well as processes in many phase systems, processes at extreme temperatures and pressures, wave propagation and relaxation phenomena. An emphasis will be placed on the theoretical and experimental aspects of the physical foundations of the phenomenological Non-Equilibrium Thermodynamics. General phenomenological methods describing processes in continuous matter including model analysis and new numerical methods will also be taken into account. The emphasis will be placed on contributions, both theoretical and experimental, which are of permanent interest to research workers and engineers in the field. Only papers of high quality that contain original ideas and research will be published.

The development of new principles and methods to describe phenomenologically non-equilibrium phenomena in continuous matter and the application of these principles and methods to engineering research will be the main objective of the journal. No length limitations for contributions are set, but only concisely written papers will be published.

When outstanding new advances are made in novel areas, the editors will invite papers of an expository nature. Review papers dealing with selected topics will be published periodically.

To improve exchange of ideas, a section of the Journal will be devoted to the discussion of previously published papers. Short communications not exceeding 1000 words are also invited. As a service to our readers a listing and review of books in the field of thermodynamics will be published periodically.

Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics

CALL FOR PAPERS

The Journal invites scientists and engineers who are working in the field of Non-Equilibrium Thermodynamics to submit original papers or short communications for publication in the Journal to:

Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics
Editorial Office
Institut für Thermodynamik
Technische Universität Berlin
D-1 BERLIN 12
Straße des 17. Juni 135
(030) 721 24 89
(030) 314-2647

Review papers would be solicited by the Editors and the EAB.
At present there are no page charges.

LANGUAGE

The language of the Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics is English.

MODE OF PUBLICATION

The Journal will be published initially in one volume per year, in four issues.
The first issue will appear at the beginning of 1976.
Free sample copies are available from the publisher upon request.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics will publish papers describing original research, short communications (not exceeding 1000 words) and selected reviews which have not been published elsewhere.

The selection of papers will be based upon their scientific merits.
The Editorial Advisory Board will assure that high standards are maintained.
Papers should be sent in duplicate directly to the Editorial Office for processing. The Editorial Advisory Board is authorized to review manuscripts and accept them for publication. As a rule for a paper to be accepted it is necessary to obtain the recommendation of two reviewers.

Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics

Review articles are published by prior arrangement with the Editors.
At present there is no size limitation on submitted manuscripts. However, as a rule it is recommended that authors submit short and concisely written papers.
At present there are no publication charges.

The style of the manuscripts should generally follow the recommendations of the "Style Manual" of the American Institute of Physics.

To each paper several key-words should be given which are both concise and informative. These key-words will be used to characterize the paper in the subject index of the Journal. Each paper should include a short abstract of 200 words which gives a clear indication of the nature and the range of the results contained in the paper.

The introduction to the paper should contain a clear definition of the problem being considered.

Wherever possible theoretical results should be cited.
The use of the international system of units (S.I. units) is required.
As far as possible mathematical expressions and symbols should be typed, or inserted neatly in ink.

Only Latin and Greek alphabets are to be used.
Complicated superscripts and subscripts should be avoided by introducing new symbols. Equations should be well aligned and should not be crowded. Avoid repetition of a complicated expression by representing it with a symbol.

Manuscripts should be typed double-spaced on one side of good quality paper with a left-hand margin of 4 cm. The original paper and one copy should be submitted to expedite processing.

The author's name should be written below the title of the manuscript. The author's full postal address, position and affiliation should be given on a separate sheet.

Illustrations like photographs, charts and diagrams should accompany the manuscript and are to be restricted to the necessary minimum. They should be referred to as "Figures" and should be numbered consecutively in the order in which they appear in the text. The figures should have brief captions to make them as informative as possible.

Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics

Editors

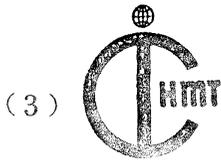
J. U. Keller (Theory)
Institut für Thermodynamik
Technische Universität Berlin
1000 Berlin 12
Straße des 17. Juni 135

C. G. Stojanoff (Experiment)
Institut für Thermodynamik
Technische Hochschule Aachen
5100 Aachen
Schinkelstr. 8

Editorial Advisory Board

J. A. Clark
Dept. Mech. Engineering
University of Michigan
Ann Arbor, Mich., USA
P. Clansdorff
Faculty of Sciences
Dept. Physics
University of Brussels
Brussels, Belgium
R. Gregorig
Inst. für Thermodynamik
Technische Universität Berlin
Berlin, Germany
I. Gyarmatiy
Inst. Physics
University of Agric. Sciences
Gödöllő, Hungary
G. Kelbg
Sektion Physik
Universität Rostock
Rostock, DDR
D. A. Kouremenos
Inst. Applied Thermodynamics and Refri-
geration
National Technical University Athens
Athens, Greece
W. Kollmann
Inst. für Technische Thermodynamik
Technische Hochschule Aachen
Aachen, Germany
K. Moritz
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH
Space Division
München, Germany

W. Muschik
Inst. für Theoretische Physik
Technische Universität Berlin
Berlin, Germany
J. Neuer
Inst. für Kerntechnik
Universität Stuttgart
Stuttgart, Germany
G. Nicolis
Faculty of Sciences
Dept. Physics
University of Brussels
Brussels, Belgium
R. Piccirelli
Dept. Mech. Eng. and Sciences
Wayne State University
Detroit, Mich., USA
M. G. Rao
Dept. Chem. Engineering
Indian Inst. Technology
Kanpur, India
J. Schroeter
Inst. für Physik
Gesamthochschule Paderborn
Paderborn, Germany
G. Standart
Dept. Chem. Engineering
University of Manchester
Manchester, UK
C. S. Yih
Dept. Eng. Mechanics
University of Michigan
Ann Arbor, Mich., USA



International Centre for Heat and Mass Transfer

ANNOUNCEMENT

AND CALL FOR PAPERS

1977 SEMINAR

The Dubrovnik Palace Hotel, Dubrovnik, Yugoslavia
August 29-September 3, 1977

HEAT AND MASS TRANSFER IN BUILDINGS

World-wide concern about depletion of our energy sources, stresses the need for improvement of utilization of the quantities of energy used for heating and cooling of buildings.

Heat and mass transfer play an important role in this area.

The aim of the 1977 Seminar is to bring scientists from the heat and mass transfer field together with the building engineers and engineers working on heating and ventilation problems, in order to stimulate exchange of information between research and application.

We also expect to promote international cooperation in this field.

The Seminar will be held in Yugoslavia during the first week of September, 1977. It will last one week and will devote sessions to:

1. Thermal and moisture-transfer properties of structural materials.
2. Solar radiation and its uses for heating and cooling.
3. District-heating techniques and economics.
4. Air-movements inside buildings.
5. Air-movements outside buildings.
6. Heat-storage.
7. Air conditioning.

The term buildings will be held to cover domestic as well as utility buildings like offices, hospitals, factories, greenhouses, stables. In general all man-made enclosures containing living beings will be included; the heat and mass transfer in the human body, animals and plants will be excluded. Many technical and fundamental topics are considered, like: heat transfer through composite media, the dynamic thermal behavior of buildings, meteorological effects on energy requirements for heating and cooling, combination of solar heaters with heat-pumps and heat storage, integration of electricity generation and town heating, water transport in porous building materials, natural convection in double glazing, radiation effects in the thermal characteristics of spaces, air flow calculations in spaces.

Seminar is organized by the Seminar Committee of the ICHMT:

Chairman of the 1977 Seminar Committee

Professor C. J. Hoogendoorn
Delft University of Technology
Applied Physics Department
Lorentzweg 1
Delft, THE NETHERLANDS

Members of the 1977 Seminar Committee:

Professor K. Gertis
Institut für Bauphysik
der Fraunhofer Gesellschaft
Postfach 1180
8150 Halzkirchen, FR Germany

Professor V. A. Grigoriev
Moscow Power Institute
Krasnokazarmennaja 14
Moscow E 250, U. S. S. R.

Academician Melertsev
Institute for High Temperatures of the
USSR Academy of Sciences
Korovinckoye Chaussee
Moscow 127412, USSR

Professor B. Givoni
Technion - Israel Institute of Technology
Building Research Station, Code 3200
Technion City

Professor F. Kreith
Department of Chemical Engineering
University of Colorado
Boulder, Colorado 80302, USA

Dr. A. E. E. Wise
Directorate of Research Requirements
Department of the Environment
2 Marsham Street
London S. W. 1, ENGLAND

Scientific Secretary

Professor N. Afgan
ICHMT
Box 522
11001 Belgrade, YUGOSLAVIA

(Additional information can be obtained from Prof. N. Afgan)

How to submit a paper

As soon as possible, notify Professor Hoogendoorn (with a copy to Professor Afgan) of your intention to submit a paper. Indicate the session number for which it is intended. An abstract should follow by Jan. 1, 1977. Papers will be submitted to referees, who will advise whether the contribution should be accepted and published. If your paper is accepted, you will be required to supply a typescript on special paper and in the prescribed format to Hemisphere Publishing Corp., 1025 Vermont Ave., N. W., Washington, D. C. 20005, USA, by March 30, 1977, at the latest.

Proceedings will be published by Hemisphere Publishing Corp., which has published the proceedings of the ICHMT's earlier Seminars, as follows:

- Heat Exchangers: Design and Theory Sourcebook (1972)
- Heat Transfer in Fires (1973)
- Heat Transfer in Flames (1973)
- Heat and Mass Transfer in the Biosphere (1974)
- Future Energy Production (1975)
- Future Energy Production: Heat and Mass Transfer Problems (1975)

日本伝熱研究会への入会手続きについて

(1) 個人会員

葉書若くは、下記用紙に所要事項御記入の上、事務局宛御送付下さい。
同時に郵便振替等にて当該年度分の会費（3,000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

東京工業大学生産機械工学科 応用熱学講座 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 称	位 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20,000円/年）をお支払い下さい。申込は何口でも結構です。会員には「伝熱研究」及び「日本伝熱シンポジウム講演論文集」等を申込1口につき1部ずつお送りしています。

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

伝熱研究

Vol.16 No.60

1977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

東京工業大学生産機械工学科応用熱学講座気付

日本伝熱研究会

電話 (726) 1111 (代) 内線2539

振替 東京 6-14749

(非売品)