

Vol. 24

No. 93

1985

April

伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 93 号

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

日本伝熱研究会第23期(昭和59年度)役員

会 長		武 山 斌 郎(東北大)
副 会 長	(無任所)	藤 井 哲(九大)
	(事務担当)	斎 藤 孝 基(東大)
地方連絡幹事	北 海 道	工 藤 一 彦(北大)
	東 北	戸 田 三 朗(東北大)
	関 東	黒 崎 晏 夫(東工大)
	東 海	長 野 靖 尚(名工大)
	北陸・信越	前 川 博(新潟大)
	関 西	鈴 木 健二郎(京大)
	中国・四国 (兼第19回伝熱セミナー準備委員長)	千 葉 徳 男(広島大)
	九 州	吉 田 駿(九大)
幹 事	稲 葉 英 男(北見工大)	花 岡 裕(室蘭工大)
(23名)	相 場 真 也(秋田工専)	大 内 雅 樹(岩手大)
	三 浦 隆 利(東北大)	小 竹 進(東大)
	小 澤 由 行(東工大)	笠 木 伸 英(東大)
	鈴 置 昭 ^{高速炉} _{エンジニアリング} (名人)	森 康 彦(慶応大)
	架 谷 昌 信(名人)	熊 田 雅 弥(岐阜大)
	棚 谷 吉 郎(金沢工大)	日 向 滋(信州大)
	木 本 日出夫(阪大)	塩 津 正 博(京大)
	柘 植 綾 夫(三菱重工)	中 島 健(神戸大)
	平 田 雄 志(阪大)	北 山 正 文(広島工大)
	宮 本 政 英(山口大)	児 玉 英 男(九州電力)
	山 下 宏 幸(福岡大)	
監 査(2名)	塩 冶 震太郎(石川島播磨重工), 井 上 晃(東工大)	
「伝熱研究」編集委員長	宮 武 修(九大)	
第22回日本伝熱シンポジウム準備委員長	片 山 功 蔵(東工大)	
第18回伝熱セミナー準備委員長	菱 田 幹 雄(名工大)	

伝 熱 研 究

目 次

伝熱学、伝熱工学と伝熱技術	森 康 夫 (電気通信大)	1
---------------------	---------------------	---

<伝熱研究回顧>

(1) 察炉内放射伝熱について	国 井 太 蔵 (横浜国大・工)	6
(2) 自主技術かライセンス技術か	荒 巻 誠 吾 (広島工大)	12

<「産業界からの提言(前号特集)」の読後感>

(1) 特集「産業界からの提言」に関する感想	飯 田 嘉 宏 (横浜国大・工)	14
(2) 「産業界からの提言」特集について思う	植 田 辰 洋 (工学院大)	16
(3) 水平思考、垂直思考	越 後 亮 三 (東工大・工)	17
(4) 企業側からの問題点の定期的提示を望む	尾 添 紘 之 (岡山大・工)	19
(5) 「産業界からの提言」を読んで	笠 木 伸 英 (東大・工)	20
(6) 創造的なものへの歩み	勝 田 勝 太 郎 (関大・工)	22
(7) 産・官・学共同研究への試み	谷 口 博 (北大・工)	24
(8) “役に立つ”とはどういうことか	千 葉 徳 男 (広島大・工)	25
(9) あるコウモリの仲裁	新 野 正 之 (航空宇宙技研)	27
(10) 産学の関係について	藤 井 哲 (九大・生研)	29

<解 説>

国産大型ロケット開発と伝熱問題	新野正之・熊川彰長 (航空宇宙技研)	32
-----------------------	--------------------------	----

<外国訪問記>

(1) 英国訪問記	伊 藤 猛 宏 (九大・工)	37
(2) 米国研究生活雑感	早 坂 洋 史 (北大・工)	39

<国際会議参加報告>

ASME 冬期年会に出席して 藤井 哲 (九大・生研) 42

<地区研究グループ活動報告>

(1) 関西研究グループ 46
(2) 関西研究グループ 48
(3) 九州研究グループ 52
(4) 北海道研究グループ 53

<お知らせ>

(1) 第22回 日本伝熱シンポジウム 55
(2) 第23期(昭和59年度)総会 81
(3) 第19回 伝熱セミナー 82
(4) 第8回国際伝熱会議論文募集 86
(5) 熱工学講演会(日本機械学会)論文募集 87
(6) 第2回 ASME-JSME 熱工学合同会議予告 88
(7) 第1回 アジア熱物性会議 89
(8) 入会手続き 90

北海道研究グループ講演会(別紙)

東海研究グループ研究会(別紙)

関西研究グループ講演会(別紙)

伝熱学、伝熱工学と伝熱技術

電気通信大学 森 康 夫

自分では伝熱の研究か技術開発をしていると思っているのに、「貴方は伝熱の研究をしていると思っているんですか」という意外と思われ、あるいは失礼と思われるような質問をあげられた経験をお持ちの方も多いのではないかと思う。勿論このような質問がなされるには、その会話の経緯、または発言者の考えている裏の意味、あるいはまれには敵意などにもとづく場合もあるが、これから説明する伝熱に関する言葉の意味の取り方の違いによる場合も多いのではないかと思う。

この研究雑感の題名である「伝熱学、伝熱工学、伝熱技術」にある3つの伝熱分野の差異を理解していただくために、科学、工学、技術についての一般論的な定義から出発することにする。一般的な定義としては、研究は新しい知識・原理の発明・発見を目的とし、科学 (science) 又は応用科学 (applied science) の分野で行なわれ、開発は科学・応用科学の既存の知識を利用して人類・社会の役に立つ物を作ることを目的とし、技術がこの目的を実現しているといつてよいと思う。

このような観点から広く伝熱の分野における研究・開発をながめてみると、たとえば垂直平板の自然対流においてその前縁近傍の境界層近似が適用できない範囲についての理論解とか、垂直冷却平面の Nusselt の解が発散する前縁付近を正確に解析する理論解などを求めることは、上の定義によれば科学又は応用科学の研究であるが、むしろ科学の分野に属するといえるもので、これらは伝熱学の研究と呼べる。また各種条件下での沸騰現象の基礎的解明を内容とする研究は、実験研究でも、それが伝熱機器などへの直接的応用や結び付きを目的とせずに、沸騰現象そのものの本質的解明を目的・内容とするような研究は伝熱学的研究というべきである。したがってこれらの伝熱学の研究は、その目標・方法・結果などはむしろいわゆる科学の分野における研究と同じようなものになる場合が多い。したがって伝熱学の分野における研究は必ずしも伝熱技術の向上、伝熱機器の設計・性能向上にはすぐには役立たないかも知れないが、長期的な視野から考えれば、後に述べるように、伝熱工学、伝熱技術の進歩に大きな影響があり、最近流行している表現を用いると将来的技術の基盤的研究というべきものである。

伝熱学的研究は、独創性、信頼性、発展性が優れているばかりでなく、学問上の必然性・必要性があり、かつ将来伝熱工学・伝熱技術への波及効果も充分期待されるようなものでなければならぬ。たとえば独創性はあるとしても発展性、波及効果のないものは、無人島発見的研究とも

いわれ、もしその島が観光、天然資源などの価値が全くなければ、発見しても人々は全く関心を持たず、価値がなく、評価されるものではない。しかし上に述べた学問上の必然性、必要性、波及効果を持つような伝熱学の研究は、今後益々重要となる。近年、わが国から伝熱学の分野の多くの優れた研究が報告されるようになり、海外でも高く評価されるようになった。

伝熱工学は主として伝熱機器の設計のための情報・資料を求めるため、あるいはその性能に関する伝熱の研究を目的とするものである。したがって伝熱工学の研究はかなり具体的な伝熱面、管群などの伝熱面群、または従来知られている条件とは異なった状況下での伝熱特性を求めるようなのが主要なものであり、対象とする伝熱現象の詳細な、基礎的な解明が目的でないことが多く、ほとんどの場合は相関式、実験式などを求めている。また沢山の実験を行なうか、他の研究者が報告している実験結果を用いながら現象についての適当なモデルを仮定して、理論計算を行なって相関式を求め、報告している場合もある。このように研究の目的が伝熱現象の基本的解明でなく、伝熱機器またはその一部の性能についての相関式の導入にあるような場合は伝熱工学の研究というべきものである。現在まで内外で出版されている伝熱に関する単行本の多くは伝熱工学、あるいはこれと同じ内容を意味する題目で書かれているが、それはここで説明しているように、その各章あるいは多くの項は伝熱機器の中でよく用いられている事柄について説明し、その事柄に関連を持つ伝熱機器またはその部分の設計にすぐ役立つような式を導びいているものがほとんどで、その内容から判断しても、伝熱工学というべきものである。学会の論文集あるいは伝熱シンポジウムなどで発表される研究の多くのものが伝熱工学に属するものといえる。

伝熱技術は、実際に伝熱そのものが主要性能である機器、または最近注目を集めているような電子機器の冷却のように、他の技術分野での機器の性能向上のために優れた伝熱特性が要求されるような場合などに用いられる技術である。この分野では伝熱機器または各種の機器の性能向上のために伝熱性能のみでなく、機器の構造、材料、あるいは熱応力減少などに関する技術についての研究・開発が行なわれており、その内容も多岐に渡るようになってきた。伝熱シンポジウムなどでは企業からの研究発表、または企業が関心を持つ伝熱技術についての研究・開発の結果の発表が余りないことがよく話題にされ、また議論もされてきた。しかしこのことから企業における伝熱技術に関する研究開発が活発でないとい早計に判断してはいけないのではないかと思う。最近の統計によると、わが国の研究開発費の7割は民間の企業により支出されているといわれており、しかも企業が技術開発に使用する経費はますます増加している。かつては研究者の数においても研究設備についても、幾つかの特殊な民間の研究所を除いて大学あるいは国立研究所が民間の研究所より優れていた。しかし最近では多くの企業が研究者の数においても質においても研究開発の部門を非常に充実させ、殊に国際競争力のある企業は技術を導入することなしに独自の

力で研究開発ができるようになり、それが研究開発費の支出の増大となってあらわれ、またこのように研究開発陣が充実されてこそ国際的にも競合出来る製品を作りだすことができるようになったと思う。伝熱技術の開発を行なっている企業が、わが国で使われている総ての伝熱に関する研究開発費の7割前後を支出しているかについては疑問もあるが、最近の企業の伝熱技術の研究開発にたいする熱意については、大学人もおおいに関心を持つべきであると考えている。

私に与えられ頁数のかなりの部分を伝熱学、伝熱工学、伝熱技術の説明に使った。私が伝熱の研究を敢て3つの分野に分けて話をしたのは次のような理由がある。

その第1は次の点である。10余年前のエネルギー危機からしばらくは今でいう先端技術として注目を集めてエネルギー技術の支えの一つであった伝熱技術が、エネルギー危機の鎮静とともに新しい方面への展開、進展を含めて多様化がせまられてきた。そのため伝熱の分野には新しい研究をスタートするような魅力的な問題があるのかと疑問をいだく人々もいる。私はこのような方々は上述の3つの分野の1つの分野の問題のみを考えておられるのではないかと思う。たとえば伝熱工学の分野でこれまで研究されてこられた方は、他の分野たとえば伝熱学の分野の新しい研究課題を考えていただきたいと思う。

その2は、伝熱技術の分野で研究開発しなければならない対象は今後ますます多様化すると考えられ、それらの技術の基礎となる伝熱工学の研究が要求される。最近よく用いられる表現によると、伝熱技術の基礎的、基盤的技術の開発が切望される。これはいわば伝熱工学的研究であり、その促進こそが最近企業の伝熱技術の研究開発に従事している人々が大学の研究者に望んでいることの1つである。従来わが国の伝熱の分野とにかく欠けていた産学協同が今後盛んになることを望むのは私のみではないと思う。そのために伝熱技術と伝熱工学の差異、関係を明確にしておきたいと思った。

その3は伝熱学の研究に対し、特に若い研究者が関心を持っていただきたいという私の希望を述べたいためである。計算機援用技術、新材料などの分野における先端技術の研究開発は、わが国の国際競争力を高めるために活発に進められているが、これらの研究開発ではその技術の基盤的、基礎的工学の進歩が必ずしも先端技術の進歩を裏付けるようには進められてはいないと思われる。すなわちわが国が今後技術立国を進めていくにはその基礎的知識、確固たる裏付けとなる工学の研究とその着実な進歩が必要である。エネルギー問題は米国においては当然鎮静するかもしれないが、わが国においては長期的に取り組んで行かなければならない問題であり、また電子機器の冷却技術、各種新材料の製造技術の開発などにおいて必要な新しい伝熱技術の問題が今後ますます増加する。後者の分野で問題となる伝熱技術は従来余り研究されていないものが多いと思われ、時には伝熱学的な基礎研究から開始しなければならないものも考えられる。しかし

要求されるような伝熱学的知見を短時間に求めることは困難なことが多いと考えられる。すなわち伝熱技術の開発途上で未知の現象や、新しい研究課題が見出されることがあろう。伝熱技術の開発が企業で行なわれているかぎりは多くの場合、製品の開発を早急に行なう必要から、これらの課題は解決されないままで製品が作られることも多いようである。しかしこれらの課題のなかには重要なものもあり、伝熱工学あるいは伝熱学的研究により独創性、波及効果にとんだ研究に発展する可能性もあり、大学の研究者にとって非常に学問的に価値があるものもあろう。すなわち伝熱の1つの分野において研究をしても、他の分野の研究との関連、知見を知ることは、研究・開発の上で大いに役に立つことがあり、企業と大学の研究者の協力は今後の伝熱の研究の全体の発展のため大きな寄与をするものと期待される。

このよう伝熱の3分野について説明してくると、あるいは各分野について私が考えている今後の代表的な開発課題について述べることを期待される方もおられるのではないかと思う。研究課題こそは研究者が熟考の上で選ぶべきものである。すなわち研究者の環境、過去の研究結果、選ぼうとしている課題についての準備状況などとともに、もしその研究者が大学人であれば課題選択の自由度は非常に大きいので、独創性は勿論、学問的必要性、必然性、将来の発展性などを考えて決めなければならない。一方企業の研究では、研究開発の課題は企業の幹部が決める場合が多いようである。企業の目的から考えて、新しい技術により性能の優れた製品を一日でも早く出すことが多くの場合に要求されると考えられる。企業の伝熱技術の研究開発は他よりも早く技術を完成させるために、その成功率がたとえば80～90%のような課題が選ばれるものと思われる。わが国の伝熱の研究開発は伝熱学、伝熱工学、伝熱技術のいずれの分野においても最近は国際的水準にあることは、トロント、ミュンヘンの両国際伝熱会議、あるいは各種のJOURNALに発表された論文などにより海外でも評価されるようになった。しかし伝熱の研究は上述の3つの分野のうちどれを軽視してよいというものはない。にもかかわらず最近伝熱の科学ともいうべき伝熱学の研究にたいする大学の研究者の熱意が弱まってきたのではないかと感じられる。伝熱学の研究には大きなチャレンジ・ブレイクスルーが必要なものが多く、成功率が大きいものは少ない。このため企業の研究開発では伝熱学の研究は行なわれにくい。したがってわが国の伝熱の研究が科学から技術まで連続したパターンで今後も国際的水準を保つためには、大学において伝熱学の研究をできるだけ取上げなければならない。すなわち充分なブレイクスルーがあり、伝熱の科学に関する基礎研究で、独創性、学問的必要性・必然性に富む研究ならば、成功率がたとえ10～40%のものでも大学人は積極的に取組まなければならない。これに対して伝熱工学の研究は成功率が40～80%位のものが多いと考えられる。大学における研究はその多くの部分が大学院の修士または博士過程の学生の卒業研究の中で行なわれることが多く、したがってしばしば伝熱工学的研究が取上げられる。

大学における研究課題が学生の修学年限を一つの重要な因子と考えて選ばれるとすると、研究の成功率を考慮して伝熱工学の分野の課題が選ばれる可能性が大きく、これが伝熱学の研究が余り多く取上げられなくなってきた最も大きな所似と考えられる。このことに加えて、よい伝熱学の研究課題を見出すことが容易でないことと、見出す努力を余りされていないことも伝熱学の研究が少くなりつつある他の原因でもある。しかし大学院の学生の研究題目を中心として大学における研究課題が選ばれつづけるとすると、これは今後のわが国の伝熱研究の発展のために誠に憂うべきことである。この意味で大学でなければ余り取上げる可能性がなく、しかも学問的にも重要で独創性に富み、内容も充実している伝熱学の研究が積極的に取り上げられるようになることを希望すること切である。

科学者には2つのタイプがあるといわれる。1つは課題を見付けだすタイプで、他は課題を解くタイプであり、後者が殆どであるといわれる。イギリス人は良い発明・発見を多く出し、アメリカ人はこれを製品化し、これをもとに新しい生産技術により競争力のある製品を作って儲けるのが日本人であるというようなたとえ話がよく聞かれる。このたとえ話は伝熱の分野については当てはまらないといえるのだろうか。伝熱学の優れた課題を見出し、研究することが伝熱の分野の発展のために重要となると考えている。これが敢て私が伝熱の分野の研究を伝熱学、伝熱工学、伝熱技術の3つに分けてこの研究雑感を書いた所似である。

< 伝熱研究回顧 >

(1) 窯炉内放射伝熱について

横浜国立大学工学部 国井大蔵

はじめに

上のような題で回顧文を依頼されたが、何しろ三十何年も前のことであるし、其の後研究対象が変わったので多少ピント外れになるかもしれない。

ただ簡単に計算できるせいか、われわれの出した式が現在でも例えば化学工学便覧などで使われているので、必ずしも「無」に帰したわけでもないと思ひ、敢えて筆を執ったわけである。

伝熱現象の基礎として、伝導・対流・熱放射とならべると、私がやっていた頃は「熱放射はわかり難い」として敬遠されていた。現在では工業の各分野で高温・真空系の放射伝熱の問題が多く、最新の理論とコンピューターを駆使して解析・設計計算を行っている研究者・技術者が多くなっているが、これらの方々に三十何年も前の研究情況を知っていただければ幸である。

研究の動機

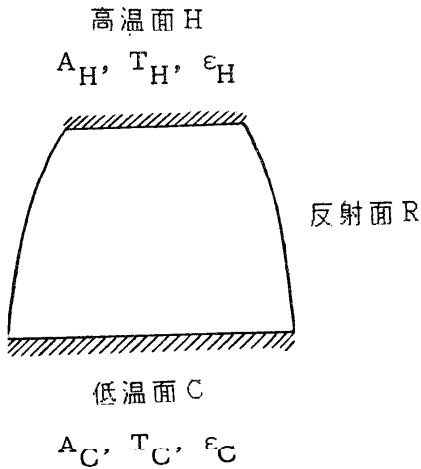
私事にわたって恐縮であるが、昭和21年に航空学科機体専修改め応用数学科を出て1年足らず営団地下鉄につとめ、昭和22年(1947年)に東大工学部の矢木栄教授の研究室に入れていただいた。戦争中の学生だったので勤労働員や戦災やらで殆んど勉強らしい勉強をしないで卒業したため、もう一回やり直したいと思ったからである。

その頃は戦後の産業復興のために石炭の傾斜生産が行なわれ、輸送力の回復・増強が推進されていた。小生のテーマは機関車ボイラーに粗悪炭を燃焼して走らせる場合の性能予測であったが、機関車ボイラーの火炉は結構複雑で、その頃知られていた Hottel の理論式では使うことができないことがわかった。まず機関車ボイラーの火炉に使用できる範囲の広い理論式を導出する事が必要であり、そのために先ず Hottel 式の澄明から始めなければならなかった。

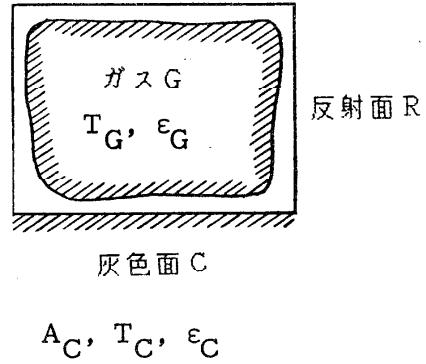
当時の理論式

その当時(昭和23年頃)知られていた放射伝熱の理論式は、灰色高温面H、反射面R、灰色低温面Cが空間を包囲する系(第1図)および反射面Rと灰色面Cが灰色ガス体Gを包囲する系(第2図)の場合だけであった。(第1図、第2図のH、C面は簡単のために平面で示したが、これらは曲面であっても差支えない。)

第1図の場合には高温面Hと低温面Cの面積・温度・熱放射率(黒度)をそれぞれ A_H 、 A_C ； T_H 、 T_C ； ϵ_H 、 ϵ_C とすると、HからCへの放射伝熱量 Q_{HC} は次式で与えられる。



第 1 図



第 2 図

(Hottel の式)

$$Q_{HC} = A_H \phi_{HC} (E_H - E_C) \quad [\text{kcal} / \text{hr}] \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$E_i = 4.88 (T_i / 100)^4 \quad [\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}], \quad i = H, C \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{1}{A_H \phi_{HC}} = \frac{1}{A_H F_{HC}} + \frac{1}{A_H} \left(\frac{1}{\epsilon_H} - 1 \right) + \frac{1}{A_C} \left(\frac{1}{\epsilon_C} - 1 \right) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{F}_{HC} = F_{HC} + \frac{F_{HR} F_{RC}}{1 - F_{RR}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに F_{ij} は i 面から発した熱放射線が j 面に到達する角関係 (形態係数) である。ここに

$$i, j = H, R, C$$

第 2 図の場合には熱放射性ガスが室内に充滿し、その温度 T_G 、灰色ガスとしての熱放射率 (黒度) を ϵ_G とすれば、ガス体から低温の灰色体へ伝達される放射伝熱量は次式で示される。

(Hottel の式)

$$Q_{GC} = A_C \phi_{CG} (E_G - E_C) \quad [\text{kcal} / \text{hr}] \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$E_i = 4.88 (T_i / 100)^4 \quad [\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}], \quad i = G, C \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\frac{1}{\phi_{CG}} = \frac{1}{\bar{F}_{CG}^*} + \frac{1}{\epsilon_C} - 1 \quad \dots\dots\dots (7)$$

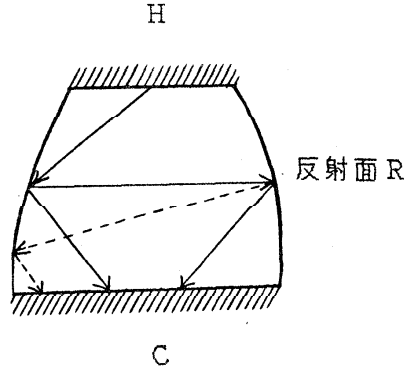
$$\frac{1}{\overline{F}_{CG}^*} = \epsilon_G \left\{ 1 + \frac{A_C / A_R}{1 + \frac{\epsilon_G}{1 - \epsilon_G} \cdot \frac{1}{F_{RC}}} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

ここに A_R は反射面面積、 F_{RC} は反射面から受熱面を見る角関係（形態係数）である。これらの式は Hottel 教授が MIT の大学院の講義で示されたものであり、その後 Mc Adams の Heat Transmission に掲載されているが、その証明は発表されていなかった。

なお反射面は鏡面反射を意味するものではなく、断熱施工の十分な耐火材料壁であると考えてよい。すなわちその面に投射した熱放射線の1部は乱反射するが、のこりはその表面に吸収されて熱エネルギーになる。定常状態ではその吸収された熱エネルギーは耐火材料表面の温度に対応する固体熱放射線になって発散するから、表面で乱反射した分を合せて、合計として結局投射しただけ発散する、すなわち反射したものと同等と考えているわけである。

少しく範囲の広い理論式の誘導

第一図でH面から発散した熱放射線はそのうちの F_{HC} の割合だけが直接にC面に到達し、のこりの $1 - F_{HR}$ の割合は反射面Rに投射する。そのうちの F_{RC} はC面に到達するが F_{RR} の割合は曲面であるR面自身に到達する。その状況を第3図に示した。このようにして無限回の反射が行なわれるから、結局C面に到達するものの総和を F_{HC} とすると

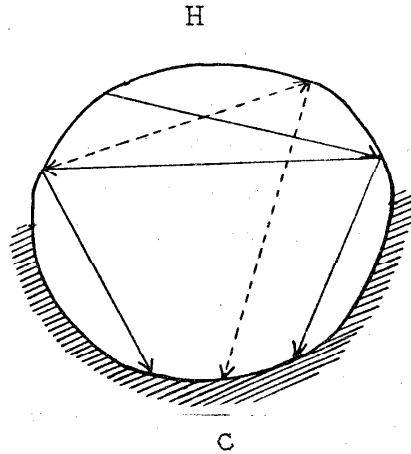


第3図

$$\begin{aligned} F_{HC} &= F_{HC} + F_{HR} F_{RC} + F_{HR} F_{RR} F_{RC} + F_{HR} F_{RR} F_{RR} F_{RC} \\ &+ \dots\dots\dots \\ &= F_{HC} + F_{HR} F_{RC} (1 + F_{RR} + F_{RR}^2 + F_{RR}^3 + \dots\dots\dots) \\ &= F_{HC} + \frac{F_{HR} F_{RC}}{1 - F_{RR}} \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

このようにして反射面Rの存在を考慮した到達率 \overline{F}_{HC} を導入することにより、第1図の系は第4図のように簡単化することができた。ところで一般にH面、C面は平面ではないので、まずH面を考えると、H面から発散した熱放射線は \overline{F}_{HC} だけがC面に到達するが、 \overline{F}_{HH} の割合はH

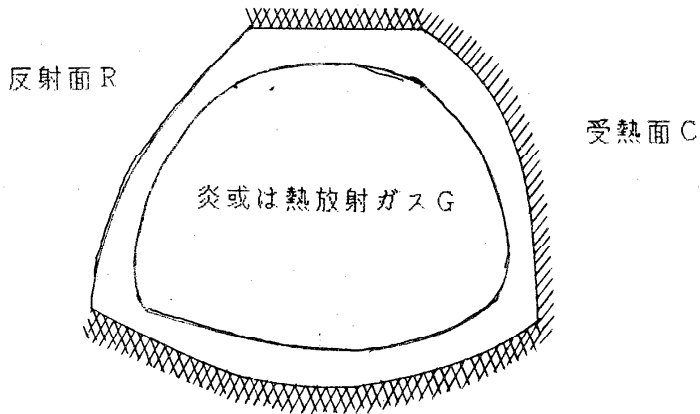
面の自分自身に到達する。そのうち ϵ_H の分はH面に吸収されるが $1 - \epsilon_H$ の分はその表面で反射される。すなわちH面上で無限回反射をすることになる。そこで熱放射線を発散する面の熱放射率（黒度）の以上のような効果を考慮した到達率を F とし、無限級数の和としてまとめることができた。このような F を用い、C面に投射した熱放射線が ϵ_C の分だけ吸収され、 $1 - \epsilon_C$ の分だけ反射して同様な無限回反射を行なうことを考慮に入れた総括熱放射吸収率 ϕ を計算したところ、(3)式を確かに証明することができた。



第 4 図

第 2 図の場合には熱放射ガスが存在するが、例えばRとC間の熱放射の直接の到達率を $(1 - \epsilon_G) F_{RC} = F_{RC}^*$ としてまとめると、同様にして(8)式も容易に求められたのである。理論の基礎がはっきりしたので、目的の機関車ボイラー火炉に適用するべく、第 5 図のように、黒体面B、高温面H、反射面R、受熱面Cで炎或は熱放射ガスGを包囲する場合に対して、各面間の熱放射伝熱量を求める理論式を求めた。

黒体面 B



高温面 H

第 5 図

$$Q_{ij} = A_i \phi_{ij} (E_i - E_j) \text{ [kcal / hr]} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$E_i = 4.88 (T_i / 100)^4 \text{ [kcal / m}^2 \text{, hr]} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$i, j = B, H, C, G$

ϕ_{ij} を各面の角関係 (形態係数) および熱放射率 (黒度) の簡単な式としてまとめ、表の形で示してあるので、概算のためには便利であったのかもしれない。なお機関車ボイラーの火炉を御存知の方は、第 5 図のモデルが何となく火炉の下部燃焼室に似たような恰好であるのに気がつけられるかもしれない。

其の後のこと

前述の理論ができたのがきっかけになり、矢木先生と共著で「工業窯炉」(共立出版 1953 年) を出版することになり、伝熱に限らず燃焼とかガス化などの装置面を含めた色々な事を勉強することができた。もともと大ざっぱな性質であったので、装置の研究や開発に興味が移ってゆき、放射伝熱についてはずい分御無沙汰をしてしまった。

我々のやり方は熱放射線をしつこく追いかけるものであったが、昭和 25 年 (1950 年) に日本機械学会論文集に発表してから 2 年足らずの間に、Hottel はエネルギー平衡の考えを用い、多くの灰色体表面・反射面で灰色ガス体を包囲する系について、放射伝熱量を求める一般的な理論的方法を発表した。

同研究はいわゆる Enclosure Theory であるが、これに触発されて 1956 年の Oppenheim 1960 年の Bevans and Dunkel 1962 年の Edward and Nelson の理論が発表された。また Hottel and Cohen は 1958 年にガス温度が均一でない系の場合として、灰色ガス体を小さい立方体に区分し、それらの間の交換を考える複雑な方法を提案した。それらの概略は例えば日本機械学会よりの「ふく射伝熱に関する最近の発展」(昭和 39 年) を参照していただきたい。

今後のこと

Enclosure Theory の発展によって、固体表面間の放射伝熱については精細な計算ができるようになってきていると思うが、炎や燃焼ガスがある場合にはまだまだ問題である。例えばこれらを灰色ガス体として取扱っている全部の Enclosure Theory は、固体壁面についてはいかに精密であっても、炎・燃焼ガスを灰色ガス体と仮定することによる誤差が、計算値の精度を支配してしまうからである。例として反射面と仮定されている耐火壁面を取ってみよう。エネルギーの量としては前述の通りであるが、質的には大きく変わっていることに注意していただきたい。再放射した熱放射線がガス体中に吸収される量は灰色ガス体の場合と大きく異って来る筈であり、これを考慮できなければ、いくら因体壁表面の方を精細に計算したところで、そう安心できないであろう。折良く協力研究者が現われたので、ガスの放射と吸収の波長域と、固体壁面における再熱放

射線の波長とを考慮する理論式を導いたが、煩事にかまけて仲々発表できないでいる。窯炉内放射伝熱の理論から出発した研究生活であったが、此の期に及んで再放射する羽目になったのも、何かの廻り合せかもしれない。

(2) 自主技術かライセンス技術か

広島工業大学 荒 巻 誠 吾

産業界からの提言を読んでの感想なり意見なりを書いてほしいとの宮武編集長からのご依頼を受け、急いで1月号を読み返して見ました。然しなかなか考えが纏りませんので表題の様な事で昔話を書かせてもらいます。

私は昭和25年から45年まで20年間三菱の長崎研究所に勤めて、ボイラなど火力プラントに関係する機器の開発や改良研究に従事しておりました。この分野では割合に息の長いテーマに取り組みますし、長崎と言う人情にあふれた土地柄でもありましたので、今から考えると比較的のびのびと仕事ができおったなと思っております。

そのなかで吾々グループが関係した仕事や夢中で取り組んでいた研究を、伝熱研究の面で眺め直して見て、3つの話としてみました。何かの御参考になれば幸いです。

- (1) 大型ボイラ火炉の計画 …… ボイラの計画で一番の難物は火炉の計画であり、火炉出口ガス温度の計算です。長崎造船所では1926年にウォーレンベルグが発表した計算方法を参照して、1931年に吉水直一参事が計算式を纏められその後改良を加えながら昭和27年頃までも実用されていました。この式が如何に有用であったかは、その間のボイラの納入実績からも証明されております。

所が昭和27年から三菱は米国のC.E.社とライセンス契約をしたのでそれまでの火炉計画の自主技術はお蔵入りとなりC.E.社から提供される経験と実績に依る線図で計算するライセンス時代に入りました。

一方石炭や重油の燃焼技術はユーザの要望に沿う為の独自の技術開発がどうしても必要なので、ライセンス技術の時代でも大型の試験炉による開発研究が継続して行はれました。大型バーナの研究を進めているとどうしても火炎からの放射伝熱の実測が必要となって来ます。そこで早大の小泉先生案の熱流計を参考にして自前の熱流計を試作しそれを実用しました。試験炉での実績を積みながら、これを実用ボイラの放射伝熱の実測とボイラ計画へのフィードバックを夢みる様になりました。然しライセンス技術の時代ではそれ以上の進展には壁がありました。

然し、以上は昔話で現在ではライセンスも円熟時代で当方の技術(実績や解析・研究能力)が相手と肩を並べる様になっております。

- (2) 超臨界圧テストボイラ …… 昭和36年九州大学の山県清教授から三菱へ300気圧の超

臨界圧テストループに依る熱伝達の研究への協力呼びかけがありました。基本計画は九大で、詳細設計から製作・据付までを三菱が担当しました。37年4月に実験が開始され、吾々もこれを契機に超臨界圧になじみ、また西川・長谷川・藤井先生なども親しくしていただくチャンスともなりました。

当時米国の主要ボイラメーカーは夫々独自の超臨界ボイラの決定版を開発中で、C.E.社はコンバインドサーキュレーション方式のボイラを昭和36年に受注し40年に完成しようとする途中でした。日本の電力会社も関心を持ち始め、米国での十分な実績を待たずに取り組もうとする忙しい時期であった様です。

そこでライセンス技術に依存せざるを得ない当時として、米国での実績がでてC.E.社が技術を提供してくれる40年頃まで座して待つべきか、長崎独自でも何かちゃんとした研究に取り組んでおくべきか、大きな岐路に立った次第です。

この時に関係者の熱意と会社幹部の最終的決断とがあって、2 t/h、350気圧のテストボイラ設置に依る伝熱と動特性研究の計画に入り、39年から火入れ実験研究に着手しました。他に比べてさ程大きなテストボイラではありませんでしたが、其の後装置の追加も行いながら試験項目も追加し引続き45年頃までも研究が続けられました。更に55年からは新しい研究が進められている様です。難産の末設置されたテストボイラも時代の要請に従って次々と成果をあげながら予想以上の長期の超臨界圧から亜臨界圧にわたっての開発・改良研究が進められています。長崎研究所で中核として担当している岩淵牧男君などはこれがライフワークになってしまっています。

- (3) 大型復水器の性能改善 …… 九州電力の大岳地熱発電所は吾が国最初の熱水型の発電プラントとして昭和42年に完成し、更により大型の八丁原発電所が51年に完成するなど一連の開発が九電の指導のもとに三菱の自主技術に依って進められました。当時設計に相川賢太郎次長という強力なチームリーダーがあり、これに協力する研究担当者として若い曾田正浩君などがおり、約10年間の開発研究が続きました。私は研究課長として見ておりながら、自主開発の成否は担当者の力量と適性と熱意の度合いと大きく関係している事を感じましたし、自主技術で進む事が気分的に如何に明るいかと云う事、更に開発研究の手順と年数が予想以上にかかるものである事をも痛感しました。

地熱発電用復水器は混合式であります。そこで得られた基礎技術は表面復水器の性能改善に大きく通じるものであります。かねてからニーズとして潜在しておいた火力プラント用の大型表面復水器のコンパクト化・性能向上に対する攻めがこの時点から大きく自主技術として進んだと言って良いと思います。

＜「産業界からの提言（前号特集）」の読後感＞

(1) 特集「産業界からの提言」に関する感想

飯田 嘉 宏（横浜国大・工）

過日、拙宅近くの宅造現場で縄文時代の土器と共に住居跡が出土し、学者先生の「非常に貴重」というコメントと共に、例によって大きな地方版新聞記事になった。この場合、土間にあるカマドの位置が他の出土例よりも少し入口近くにあるから貴重なのだそうであるが、学者先生にとっては大変貴重でも、この程度のことがなぜ記事になるほど一般市民にとって重要なことなのか、いくら読んでみてもわからなかった。新聞にはもっと他に書くことが沢山あるのに、と思われた。

＜特集：産業界からの提言＞を拝読したとき、上記を思い出した。工業界の方々からすれば、論文集やシンポジウム講演論文集に載っていることに対して、上の新聞記事についてと同じような印象を持たれている一面があるのではないか。新聞や論文集上のものだから、なにやら意味があるようにも思えるが、日常生活や仕事上からするとどうもピンとこない。敬して遠ざけるとゆう感じである。

しかし、工学関係の学者と論文が、工業界から遠ざけられるような結果になったらおしまいであることは明らかである。少なくともこれらの研究の目的は、産業界を通して全人類の生存と生活に役立たせることとゆうのがたてまえである。もっとも時には産業界を通ったあと、一部の人類にだけ役立ち、返って他の人類を困らす場合もあるが、これは工学者や技術者の直接責任ではないので、ここでは問わないとしてもである。いずれにしても、まずは産業界の役に立つのが原則である。

ただし、役立つとゆう評価は立場と時間によって異なる。まず研究開始後の時間から言えば、経営者は1年以内を期待し、工業界研究者は1～2年から最も長くて10年以内を、大学の研究者は数年から数十年を考えるだろう。また、内容の性格から言えば、工業界では具体的特殊性を重んじ、学界では直接・間接を問わず一般性を重んじる傾向がある。したがって当然のことながら、工業界と学界とゆう2本立の見方あるいは研究があつてよく、また、あるべきだろう。ただ重要なことは、両方とも工業界の役に立つとゆう同一の目的を持つものだから、緊密な有機的つながり、または少なくとも連絡が欲しいところである。現在の吾が国の伝熱研究には、これらの、謂はばソフト面が欠けていると考えられるのは事実のようであつて、今の所は卒業生を通じてのセクショナルなものの程度しかなく、これは言うまでもなく非効率的である。伝熱工学研究を一層発展させるために、とりあえず手をつけなければならないとしたら、両界のつながりと連絡をオー

ブンに且つ有機的にとりあえる方策を考えるのが一法だろう。その結果、研究テーマの具体的意見交換とか、研究費とゆう経済的關係も含めて、クールながらもちつもたれつの關係が生れれば、提言中にあるいくつかの問題は解決されるだろう。

さて、以上は、いずれは役に立つ研究に関することであって、中には真理の探求にもならず、また永遠に役に立たない研究もある筈であり、これが多いのではないかと産業界から提言されたような気がして、筆者などまことに耳が痛い。評価には主観性が入る余地もあるので、本人は前述の考古学の学者先生のように非常に価値があると思っけていても、実は客観的には別であったり「風と桶屋のもうけ」の關係の論理であったりして永遠に役に立たない研究が出てくる可能性もあるわけだが、ある程度はかようなものがあっても仕方ないのは研究の宿命だろう。問題はその割合である。あまりに割合が多いと、区別をつける時間的余裕のない産業界から他の総てを含めて拒否される恐れが出てくるのであって、〈提言〉中の意見による限りでは未だ期待を持ってきているものの、なんだかこころへんで新たな改革をしないと、そでをふられそうにも思えてくる。

では、分布関数上必要とされる程度の役に立たない研究の数以上に何如それらが学界から出てくる（と提言中では言われたと仮定して）のかについて考えなくてはいけないが、指定されたページ数も尽きそうなので、その原因と考えられるものを、自責の念を込めて個条書きにしておこう。①学界の工学研究者は、研究の目的が工業と關係すべきものであることを忘れていて、または忘れていても差しつかえない状況になっている。②伝熱研究は他の研究より一層複雑な技術性に富む故に、逆になにをやっても問題になるとゆう錯覚を持っている。③現大学は研究の質より数が優遇される一面を持つ。④大学の教授は何をやっても、または何をやらなくても良い、よゆうな状況が一部にある。⑤大学の研究費は少なく、テーマを選ぶことが難しい。その他、である。

なお、最後に2年程前まで長期滞在した西独での印象を付言したい。現在の同国ではかつての伝熱研究の華々しさはアカデミックな面では見られないようだが、極めて着実に工業界と密接した研究を大学で多く行っていた。

以上、依頼されるままに自己批判を込めて拙文まで。

(2) 「産業界からの提言」特集について思う

工学院大学 植田 辰 洋

伝熱現象が物の設計を第一義的に規制する場合がある。高温領域の伝熱とか熱遮蔽、沸騰における限界熱流束などがこれに属するであろう。しかし、実際の伝熱問題ではそうでない場合の方が多い。多分野に関連するが、これらの場合は、究極的には材料・工作・劣化などを含めて伝熱機器としての経済性が問題になる。

一方、伝熱現象を研究していくと、案外本質をつかみにくい面がある。スケール効果が大きいとか、乱流熱伝達や二相流伝熱にみられるように、本質的なモデル設定のむづかしい場合が多い。基礎研究として本質に入っていくと、いくらでも研究すべき問題がでてくる。

前者が主として産業界での見方、後者が大学の研究者の多くが感ずる見方であろう。研究者として感ずることは、基礎研究とはもともと発散的な性格のものらしいということである。自然の成行きとしてどんどん分析的になり、必ずしもまとまる方向には行かないものらしい。そして、このような立場からの研究も重要である。しかし、伝熱工学では、現象把握が科学とよばれる段階でなくても、つまりアートとか技術というべき段階であっても、現実のニーズに対応するものであれば、また近い将来に問題として現われそうな現象に知見を与えるものであれば、その研究は極めて重要である。このように大学の研究者の多くの方々も考えておられるものと思う。しかし、大学の研究室では、産業界の製品開発研究室のように現実のニーズにつきつぎにぶつかるわけではない。工学体系としてのニーズには常時ぶつかるのであるが、現実のニーズを直接的には感じにくいとか、先見性がないとか、問題の取り上げ方が狭いとかの批判を受けやすい。大学の研究者として注意すべき点であろう。

実は、このようなことを日頃感じていたので、伝熱研究 90号の小文に「産業界からの率直な問題提起をもっと伝熱研究に出して頂けるとよい」と書いた次第であります。編集委員長の宮武修教授が早速、先回の92号に〈産業界からの提言〉特集をおまとめ頂いた。時宜得たものと感謝申し上げます。

〈産業界からの提言〉を丁寧に拝見させて頂いた。率直な感想は、これは参った、ということでもあります。大学に籍をおく研究者の立場からみると、

- 1) 実機データしか信用できないのが現状、実業界では実験室内での研究成果など全く信頼していなかった、伝熱シンポジウムの講演で企業として魅力を感じずるものが極めて少ない等の御指摘：残念に思うとともに、これについては多少反撥したくなる。大学における研究は工

学体系としてのニーズを含むし、実用を考えるにしても、実機に移す以前に予測される基礎的あるいは要素的な問題の研究に重点をおくので、実機データを得る以前の段階で役立つ筈である。しかし、こう書いても言い訳めくと採られる面もないではない。

- 2) 大学の伝熱分野の研究は、内容において一部基礎的研究を除いて、企業内研究と変わらないという御指摘、産業界として大学の研究に対して第一に期待するのは独創的な基礎研究、実際の機構は複雑で伝熱単独では対応できないという御指摘は重要である。どのような性格のものまでを基礎研究とみるかは、研究者それぞれによって幅広い差異があるにしても、大学の研究に対する質と視野の広さに関する要望として、大学における研究者が深刻に考えるべき問題であると思う。
- 3) これは参ったと感じた主な理由は、産業界からの提言として、大学の事情を十分御理解頂いた上で、産学の協力方法をいろいろ御提案頂いた点である。ある程度の分析を踏えた工学的問題を工学界に提案すべきであるという御意見は、大学として受け入れられる余地を非常に広くして頂いたものと思う。

以上のような感概をもった次第であります。さて実際にとなると、いろいろの事情が附随してくる。しかし、個々の場合について、大学と産業界の研究者の間の意志交換を密にすることが是非とも必要であり、このことによって伝熱研究が実り多い形で更に活性化されることを期待したい。また、伝熱研究会が両者の意志交換の場として、更により役割を果たして頂ければ幸に存じます。

(以上)

(3) 水平思考、垂直思考

東京工業大学工学部 越後亮三

前号 (vol. 24, № 92) の〈特集：産業界からの提言〉は大変興味深く拝読させていただくと共に、編集委員長の企画に対し敬服しておりました矢先、逆提言のようなものを書くようにとのご指示があり、拙い経験をも顧みらず日頃考えていることを駄文に綴ってみる。

前号特集号の中で企業側からの提言は「本音の半分も吐露されていないというのが率直な感想である。産業界から大学等の研究に対してもっと厳しい評価なり批判があつて然るべきで、さもなければ逆提言することは難かしい。しかし同じ工学を実践する意味では基本的には大きな立

場の違いはなく、同じ土俵の上で実りのある議論をすることは好ましい。伝熱の分野で大学等の研究は独創性に乏しく、工学的価値、工業的有用性も殆んどないものが大半で、企業の先端的技術の内容、問題点等に対する理解が欠如していると考えておられる方が多いようである。逆説的な言い方をすれば、これらが大学等の研究の特色であり、強みでもある。伝熱学の分野も拡大し、個々の領域でも奥行きも深まっており、一篇の論文は単独では殆んど役立たずとも何らかの寄与をしていることが多い。別な表現をすれば昨今の伝熱の研究は『垂直思考型』に傾斜したものが多し。企業の研究について予備知識は殆んどないが、想像を交えて敢て述べさせていただくと、関連企業の研究開発動向等綿密に予備調査しつつ企画し、実施し時間との競争になっているものが多いように思える。同業種のいくつかの企業の研究所の研究テーマ等判を押したように酷似していて、企業化、実用化、商品化される時期まで似ているのは不思議でならない。これは各企業の研究者、技術者が先端技術の内容、問題点に関する情報に束縛されているため、突出した開発に対する着想が生れ難く、仮に優れたアイデアでも機が熟すまで暖める場合が多いのではなからうか。したがって企業の研究は『水平思考型』になっていて企業戦略の「要」になっているかの感がある。たとえば世界に冠たる日本の鉄鋼業でオイルショック以来省エネルギーに大きな成果を収めたとされているが、スラブ加熱炉についてみると i) 操業の合理化、ii) 燃焼管理、iii) スキッドマーク対策、iv) ヒートパターンの改善、v) 炉の気密性・断熱性向上、vi) 排熱回収、vii) 炉長延長、viii) 噴流による予熱促進、ix) ホットチャージ 等対策項目、内容は勿論成果に至るまで各企業間で酷似している。対策項目は伝熱学の最新の成果を応用したというより、伝熱学以前の技術というのが率直な印象である。しかしこれはオイルショック以前のエネルギー事情、大規模な加熱設備に伴う諸種の技術的背景を全く無視した暴論であることもまた率直に認めざるを得ない。ここに大学等における伝熱研究と企業の開発研究の連繋の難かしさが象徴されているように思われる。

さて産学共同研究が取沙汰されて久しいが一つの提言として企業等の水平思考型研究項目と大学等の垂直思考型研究課題のマトリックスを考え、新しい企画と思考を接点とした共同研究は実を結ぶ可能性が高いと考えられるが如何がであろうか。勿論マトリックスの各々のエレメントに常に○印が画ける訳はなく、むしろ×印が大半を占めるであろう。このようなマトリックス思考は企業でも大学でも個々の研究者が無意識のうちに実行しているのである。ある研究テーマを設定したとき、個人のもっている解析手法なり実験技法に照らして(垂直思考)マトリックエレメントに○印が点灯するか否かを確認する場合、逆に自分の得意とする解析手法、実験技法を軸にして研究テーマをスキャンニングする場合とに大別できる。立派な研究成果を収めるには水平思考、垂直思考の幅を拡げるための不断の努力が必要で、幅が広がればマトリックエレメントに

画ける○印の数も双乗的に増えることになる。しかしこのような発想方法は飽くまでもマトリックスの枠組から離れられない。すべてのエレメントに×印しかない研究課題こそ独創的技術の発芽になり得る可能性があり、また解析的にも実験的にも検証方法がない過酷なニーズが学術の新しい展開、計測法の発展を促すモチーフになることを銘記すべきであろう。したがって創造的技術開発に必要な基盤となる研究は技術とおよそ無縁な研究であるというパラドックスとロマンが多く大学の研究者の支えになっていると常々に考えている。これでは企業の方々の理解が得られないことも承知している。

(4) 企業側からの問題点の定期的提示を望む

岡山大学工学部 尾添 紘之

伝熱研究 No.92 の産業界からの提言に対する感想なり意見なりを書くようにとのことで黙文を書かせていただくことをお許し願いたい。

さて多くの大学側伝熱研究者にとって（恐らく）最大の関心事であり心配の種は、自分（達）のやっている研究が本当に役に立っているのだろうかということであり、それがこのような企画となり、産業界からの答としては、その多くは役に立っていないという結論が出ていると思われる。それではどうしたらよいのかという大命題に答え得る能力はとも無いが、私見を述べさせていただきますので責をまぬがたい。

このような問題が出てくる原因としては、いくつかあるだろうが、一般に大学側研究者が企業の具体的な問題を知り得る一般的方法が無い、あるいはその筋道がシステム化されていないことに一因があると思う。もし企業の切実な問題点が大量に随時、大学側研究者の目に触れるところに提示されていれば、自然にその中から興味ある問題を選択し研究テーマとして取り入れその成果は伝熱シンポジウム発表となっていくことになろうし問題点を提示された方もシンポジウムで批判討論できることにする。伝熱シンポジウムにおける企業側発表数が少ない理由は既に先の提言にも述べられているが、企業にとって発表することによるメリットよりもデメリットが多いという現状では発表数増加は今後とも期待できないと思われる。しかし企業側から提示された問題点に基づいて行なわれた研究論文が発表されれば、たとえそれが大学側研究者の手になるものであったとしても、シンポジウムへの出席者は増えるのではなからうか。このようなプロセスはかなりの時間的経過を必要とするので息長く続けるしか無い。なお企業側から問題点を提示される場合には、かなり詳細、具体的であってほしい。またこのような問題点の提示方法としては、本

伝熱研究誌上に前号のような形でもよいし、多数の会員にアンケートを例えば毎年行なう。あるいは随時受け付けるという形ででもできるのではないか。また問題点が提示されれば、既にそれが解決されたものとか、適切な解決方法を知っている人があれば、問題点は直ちに解決され、問題点を提示していただいた甲斐もある。このような問題点、ニーズのサーベイを定期的、永続点に行なうことにより、大学側も企業側も得るところがあれば、両者の交流もより密接なものとなっていくであろう。

一方、大学側研究者にとっては、このような企業側からの要請に基づいた研究テーマだけではなく、より長期的見通しに立った理学に近いテーマを選択することは当然あり得ることであるし、そこからもっと発展的な成果が出てくることもあるであろう。また権威ある大学側の大先生方からのテーマ提示が伝熱研究誌上にあってもよいと思われる。

尚、企業側はテーマを提示するだけでなく何等かの成果が現われた時、本研究会なり、各学会なりにかんがりの資金供与をし、それが大学側研究費としてフィードバックされることも考慮していただきたい。本会もそのようなシステムを作っていく必要があろう。あるいは伝熱シンポジウムの企業側参加費を大学側個人会費より1桁多くするといったことも考えてよいのではないかと思う。

以上、大学側研究者の立場に立った勝手な意見を述べさせていただいたが、産業界からの提言、問題点の提示という意味で、前号の企画は誠に当を得たもので、宮武編集委員長の御苦勞を多とすると共に、このような企画の永続化、システム化を切望する。

(5) 「産業界からの提言」を読んで

東京大学工学部 笠木伸英

先号の「伝熱研究」に、産業界で御活躍中の多方面の方々から、今後の我が国における伝熱研究への取り組み方あるいは産業界と学界の接点の持ち方について貴重な御意見や御提言がなされた。これらについて学界側の人間のひとりとして感想を書くようにとの御依頼を受けたが、経験の浅い筆者が的確な意見を述べることにははなはだ自信がないが、筆が進まぬうちにもざっくばらんに思いつく事を書いてみることにした。内容につき不適切な点が多々あること、御寛容に願いたい。

さて、前号では各々の執筆者の方々間に微妙な御意見の差があるものの、全体として産業界と学界の協力、即ち相互交流、情報交換、研究分担、等々を今後一層勧めてゆくべきであるとの

考えが共通しており、筆者も全般的に賛成である。ところで、今世の中はどこでも産学協同が声高く叫ばれ、誰としてそれに異義を唱えるひとはいないようにも見える。しかし、産業協同がこれだけ今後の技術戦略の切り札のように叫ばれると、やや懸念を感じないわけでもない。

10年一昔と言うが、大学の雰囲気も随分変わっている。今から約15年前各地で大学紛争が多発していた頃、学生であった筆者としては、世の中の移り変わりに一種の感慨さえ覚える。当時のキャンパス内でのヒステリックなまでの産学協同アレルギーを思うと、今とは大変な違いである。この間、技術はめざましい発展を遂げ、社会の中では益々分業化が進み、欧米型の合理化が取り入れられた。経済大国化した我が国が国際社会でもその責任の分担を迫られ、又自主技術開発が次の世紀を迎える我が国の基礎固めと言われる。一方で、個人の生活様式や意識までも画一化が進み、例えば最近の学生の意識低下をもたらした。現在、彼らの批判力や判断力は極めて乏しい。その評価は別として、歴史的に見ても大学における自由と倫理の確立に関与してきた学生層の無関心無感動化は産学協同にも全く低抗とならなくなった。

このような社会情勢や大学事情に対して、一方企業ではとにかくも技術開発競争に直面している。今までにない自由な発想に基づいた技術の開発を強く指向している。先端技術に代表される。しかしながら、本当の意味の自主開発はそう簡単でないことが身にしみてくる。相当の投資が必要である。人材の育成も10年はかかる。そこで大学との接点を持ちたい、あるいは大学の研究機能をもっと有効に使おうではないかと考え、あるいは産学で応分の負担することが今後の自主開発の特効薬のようにも思えるのは無理からぬところである。

このように、今や産学協同について全く障害の無くなった世の情勢を反映して、多くの産学界の人々がそれを指向することは当然の成り行きと言える。伝熱研究会での企業側のアクティビティが低いことも一種の立ち遅れとみて、上述の方向に移行せよというお考えにも一理あろう。企業側への細かな対応にも改善の余地がある。しかし、筆者が大学において教育研究に携わる立場で勝手を言わせて戴けば、確かに大学における工学研究が産業界と遊離して独り歩きするのもおかしいが、一方ある程度の節度も必要と考える。これは大学が大学としての機能と独創性を保って行くことの明かしでもあるような気がしてならない。あえて言葉を付け足せば、伝熱研究会への産業界からの参加が色々の側面で見ると、現実の種々の原因による率直な結果であり、日本の産学界の現状の現われであろう。これは、大学側の人間にとっては自らの研究成果が企業側にとってある意味で物足らぬという痛烈な批判であり、一方大変失礼な言い方であるが、企業側にとっては、あまりに短期的な成果に指向し過ぎて新しい研究の芽に注意を払おうとする努力にやや欠けるのではないかと感じる。これらの点から、先の藤江氏、柘植氏の御提言の中には具体的な方法論としてのヒントがいくつかあり、この辺から少しずつ議論を始めるのも

一策と思う。

現在叫ばれている産学協同推進は将来の方向とはいえ、やや短絡的に過ぎると思う。産学の接点は今までもあったし、筆者自身もいくつかの貴重な経験もあり、企業の方から戴いたヒントから新たな研究テーマを見つけることもあった。今後とも産学界の接点を広げそれが両者にとって健全に発展することを願ってやまないが、それはじっくりと時間をかけ、お互いがその経験を重ねながら適切な道を模索するごく慎重なプロセスであるべきと考える。

(6) 創造的なものへの歩み

関西大学工学部 勝田 勝太郎

産業界からのいろいろなお提言を読まさせていただいて、学界の端くれ者の私であるがあえて二、三申し上げたい。ご反論のところはまたセミナーや研究会などでお目にかかった折りに拜聴させていただきつもりである。

このご提言の背景は今で上がったわけではないであろうが、産業界のおかれている現状を考えねばならないと思う。科学技術会議で答申された「創造性豊かな科学技術の振興」は国際間におかれた日本の現在さらに将来へと歩み続けるべき道であることは当然のことであるが、外国の技術導入が交換条件のないときは難しいとか、設計・生産に他より安く高品質・高性能な製品を日本技術者の創意で作りに上げたにもかかわらず、技術導入ということから貿易上のトラブルを生じた事例の多くなっている現状は、まことにその立場察するに余りあるものがある。したがって早期に創造性の高い技術の確立と製品の生産で勝負をしたいというのが産業界における研究・技術者のご心遣いであろう。その中でなお提言文中で厳しい自己批判をされていることはまことに敬服に値するし、また将来への道につながることに信じてやまない。

(1) 学界の研究への提言に対して

多くの方の要望・批判において、学界側研究成果である論文が実用性に耐える価値ある論文が少い、理想的条件でえられた結果で実用性に乏しい、寸法効果・相似性が不詳で実機データしか信用できないなど手きびしいものがある。研究には基本的基礎研究と応用研究があるが、後者の場合は応用目的の明確な位置付けとそれに伴う想定実機への調査研究を十分踏まえて、境界条件など設定条件を決める努力をしてくれと、提言されたのであろうと思う。しかし安全性、経済性、信頼性の調和・確保といった点の指摘は大部分産業界側の責任範囲に属すると思う。そして企業の利益性を守るために開発研究途中の秘密保持と早期収益を狙う姿勢の責任は

産業界が負うべきであると考えている。

基本的基礎研究の場合は本質的に創造性の高いものであるが、成果を取めるには時間も金もかかるものであり、またその成果のある程度の熟成のためには他分野の研究（学際的）との関連解決も含めて時間が必要をことも確かである。大学の研究にはこの息の長い研究に従事しながら学生を教育せよと、先達の大家の先生から教えられている。しかしこの点は産業界からの声、社会の要求の流れから研究内容が変質している一面もあり、文部省をはじめ公的機関の大学の研究への認識もおかしくなり、研究費の出し方も変ってきているのが現状である。もう少し学界側の研究を産業界へ近づけられないかの希望提言もあるが、産業界は理解・認識を深めて、基本的研究にも応用研究にも大いに資金的応援を進めてもらいたいものである。公表成果を選択利用するだけの姿勢は頂けないものである。日本と外国との交換条件だけではなく、国内でもこの問題は裏側にちゃんと存在しているのである。しかし国公立大学・機関の研究者は公務員であるから融通性のある法規の改正も必要であり、諸外国の実情と比較して遅れているのでないだろうか。

(2) 伝熱研究会への提言に対して

伝熱シンポジウムを学界と産業界の研究成果交流の場としよう、また企業界側の論文提出促進の雰囲気づくりを研究会は考えてくれとの提言があった。確かによい、そしてあるべき方向を示していると思う。私も若い方達の勉強の場に活用すべきであると考えている。何度か研究会の幹事会でも協議され、督促の努力も払われたことがあったのであるが、もっと継続的にされるべきであろうし、企業側から選出された幹事の皆さんももっと要求発言すべきでないだろうか。そのようなことが企業界上層部の学会活動認識不足に対する啓蒙につながるのではないかと考える。

(3) 地方研究会の活用の勧め

上記のことは伝熱シンポジウムや伝熱セミナーで次第に成果を挙げつつあるように思うが、共に開催は年1回である。したがって地区研究会を利用されることを勧めたい。技術者養成のための基礎講座の開設要求の提言もあるが、養成のためには大学教育と同じで時間の問題がある。「あんちょこ」式のものでなく、基本的教科書で勉強してもらおうよう時間を作って研究会に出席してもらいたい。幹事はいろいろ研究会の企画をなさっているので、要求を身近なところでされるのが有効であると思う。例えば「二相流に関する研究会」は伝熱研究会の会員が殆んどであり、長い年月継続しており、よい成果を上げている。「エネルギーに関する研究会」もそうである。よく周田を見て下さるようお願いしたい。

最後に「1%のひらめき、99%の汗の努力」という偉大な発明家エジソンの言葉があるそ

うだが、学界、産業界ともこの言葉を胸にし、「創造性豊かな研究成果」を共に産み出さうではないか。

(7) 産・官・学共同研究への試み

北海道大学工学部 谷 口 博

現在所属している研究室では、伝熱・燃焼・エネルギー変換の3本の柱を基として研究を進めているが、その理由は熱機関に関する研究・教育を任務とする講座であるからといえよう。この研究室に所属する前は、大学卒業後10年間会社にて設計開発業務に携わり、大学に戻ってからの数年間は燃焼工学講座に所属した後、現在の講座に御世話になった次第である。大学に戻ってからは、火炉内の伝熱現象を温度分布を考えて解くことをテーマに選び研究を進めたが、今から20数年前そのような研究を取上げる気運ではなかったため、文献を頼りに独自の途を開くほかなかったのである。もともとこのテーマは産・学共同研究を目指したものではあったが、肝心の産業界でも理解者が見当たらないため、学界のみを相手とせざるを得ず残念であったことを思い出す。

4年前より、科学技術庁関連の新技术開発事業団の採択テーマとして、ヒートポンプの新技术開発を行っているが、産・官・学共同研究の一環として昨年12月に成果をまとめることができた。最近になって大学で取上げられている産業界との共同研究(教授会の議題として審議し受諾するもの)についても、昨年前述の火炉内伝熱現象の解析をテーマとして成立し、一応の成果をまとめ研究発表を済ませている。また、エネルギー関連のテーマにより、会社より技術者を引受け研究生として共同研究を行う例も増えてきた。中国より2名、国内より3名がここ数年間の状況である。いずれも、国際会議あるいは国内での研究発表にまでまとまり、所属する研究室での重要な一翼を担っていただいた。

論議している産・官・学共同研究と少し異質ではあるが、国際間での共同研究も盛んになってほしいものである。3年前に機会を得て海外留学したが、その折の目的は国際間共同研究が主であった。現在カリフォルニア大学とヒートポンプ関連、ミシガン大学とふく射・凝縮伝熱関連の共同研究が進行中であり、いずれも国内あるいは中国の産業界とも連携をとっているテーマである。私共の研究室の意見でもあるが、産・官・学共同研究の成立は運を伴うものであり、場合によって難しいこともある。しかし、成立する条件として、伝熱だけという狭い範囲を超え、例えばエネルギー関連の複合した研究体制あるいは実績が問われるものと思われる。国内の産業界が

他国の大学に研究依頼する例が多い一因も、その辺にあるかも知れない。

20数年前まで会社で設計開発に携っていた頃を思い出すと、当時は失礼ながら大学の研究室に相談するより外国と技術提携するほうがよいという風潮であった。しかし、テーマ次第で最近では産業界との共同研究が教授会で論議されるに至り、隔世の感があるといえよう。2年前より入っていたいただいたボイラ火炉研究会などは、産・学バランスの取れた構成で運営されており、もし官界よりの参加が実現すれば、産・官・学による研究推進の原動力発揮ができるものと期待されている。

ここ数年、中国・韓国よりの留学生を御引受けしているが、一昨年より何度か両国を訪問し大学関係者と討論する機会を得た。たまたま相互の研究テーマが一致することもあって、中国の浙江大学・清華大学および韓国の仁荷大学と共同研究が進んでいる。両国とも産業界との連絡が密のように見受けられるので、間接的な産・学共同の途が開けることともなろう。国際間の技術交流が叫ばれている現在でも、何らかの窓口がなければ実現不可能のことを考えると、今後その面で御役に立てばと努力している次第である。

最後に、産・官・学共同研究に最も重要なことといえば、研究室内の教職員・学生のベクトルが揃っていることであり、ともすれば誤解され勝ちな研究経費の問題も、正式ルート（国費への算入）を経由することで容易に回避できる。研究室内での和を保ち、社会の要望にこたえるべく、大学での研究室運営に努めているので、とくに産業界からの御支援を御願ひしたい。

(8) “役に立つ”とはどういうことか

広島大学工学部 千葉 徳 男

学校の研究は役に立たない、と会社の人によくいう。その例として、学校の研究には外国文献の二番煎じが相当あるといわれる。これは研究者としてあるまじきことであるが、事実であることも否定できないであろう。

会社にも学校にも、工学に関係する分野で働いている以上、おたがいに技術屋であることは間違いない。とすれば、研究開始のきっかけは、現場のトラブル、製品の性能改善などに求められるべきであって、これは会社とか学校とかには関係のないことである。実際問題として、会社と学校との間の風通しはそれほどよくないので、産学協同の推進がよくいわれることになるが、また実効があがらないということにもなる。

学校の研究が役に立たない理由として、学校の研究は理想化、あるいは単純化された現象しか

やらないという意見がある。逆にわたしは、会社の人には理想化をやらなすぎるという意見を持っている。現場の問題が複雑なことは万人の認めるところである。この問題を解決するのに、重要度に応じて第一順位、第二順位というように、順位に差のある因子が存在する。したがって、重要度に応じた因子の研究を進めるべきであって、この場合、理想化は研究の速度をはやめる働きをする。問題は、研究当事者に重要度に応じた因子分解と理想化の能力とがあるかということである。逆にいうと、理想化された問題の解答を自分の問題に適用できるかどうかである。

寸法効果も大分問題になっている。熱伝導のような線形問題の場合、寸法効果が研究上の問題とならないことは理論的に明らかである。したがって、寸法効果が問題になるのは乱流を伴う現象の場合である。この場合、N-S方程式中の非線形項にその原因があるわけである。ボイラ火炉内の現象の場合、さらに輻射を伴うので、本当のことは現物でしかわからないということになる。

流れの問題は、N-S方程式の性質として本当のことは実験でしかわからない。実験結果を利用するときは、外挿してはならないというのが自然科学の鉄則である。乗用車の大きさは巾、高さともに1~2mであって、これが1m/Sで走るときのReは $1 \sim 2 \times 10^5$ 、180km/hのときのReは $5 \sim 10 \times 10^6$ である。われわれの実験室でできるReの範囲はせいぜい数万までである。したがって、乗用車の流れに関する性質を知ろうとすれば、路上を走らせるか、乗用車の入る風洞を作って測定するしかない。自動車メーカーの場合は、後者の方法をとっているわけである。化学装置の場合、中間規模スケールの装置を作って測定している例が多いが、理論的または実験的証明のないかぎり、これは気休め程度の意味しかないと考えるべきである。

伝熱計算をする場合、熱定数の値が必要である。これは会社でも学校でも変わらない。しかし、世のなかにある材料の種類はどのくらいあるかわからないほどである。しかも、新しい材料はあとからあとからと出てくる。したがって、すべての材料の熱定数がわかっている状態というのはいない。熱定数を知りたいければ、自分で測定するか、金を払って人にやってもらうかのどちらをとるかだけである。要するに、好きでやるものはいないと考えるべきである。

1769年、キューニョーは蒸気自動車を発明した。ガソリン自動車の発明は1885年ベンツによって行われた。商品としての自動車第1号が出たのは1889年のことである。当時の自動車はレジャー用品であって、自動車が実用品となったのは、1913年フォードがT型車を売り出したときからである。現在自動車関連の産業は巨大市場を形成しているが、このような隆盛はフォードでも想像できなかったはずである。これはライト兄弟の飛行機についてもあてはまることである。電動機の基礎原理は1821年、発電機の基礎原理は1831年、ともにファラデーによって発見された。ジーメンスは1867年に自励発電機を商業生産し、1881年にはじめて電車を走らせた。

工場用動力として電動機が使われるようになったのは、20世紀に入ってからである。

会社の人はよく役に立つとか、立たないとかいう。上記の例ほど巨大市場を形成し、将来も生き残れるものは、ほかにそう多くは見あたらない。このような研究なら、会社がやっても学校がやっても差支えないはずである。ただ問題は、大きな市場を生むものであればあるほど、商品化あるいは市場の育成に多くの年月、少くとも20～30年を必要とするだろうということである。別の言葉でいえば、いま役に立つことがわかるような研究に大したものはないということである。

現在の日本では基礎研究の強化ということが叫ばれている。基礎研究というのは、上に述べたような性格のものだと思われるが、多くの人はどう思っているのだろうか。現在一流といわれる会社は5人か10人の人を基礎研究に従事させるだけの余力は十分にあると思うのだが。

とに角、役に立つということの内容は各人各様であるに違いないが、その違いはおもに目標とする期間にあると思われる。目標を30年以上先に置いた場合、ものによっては5年先に置いても、それがどのような形で具体化するか、だれにもわからないはずである。しかし、それをやらなければ、個別企業も日本も生き残れないかもしれないと、わたしは心配している。それを考えた上で、役に立つとか、立たないとかを云ってもらいたいというのが、わたしの願いである。

(9) あるコウモリの仲裁

航空宇宙技術研究所 新野正之

私の恩師の1人より、突然「お前も書いてみる」と原稿用紙が送られてきた。多分、私が国立研究機関に働いている立場柄、今回の産・学のきわどい対立を和らげる緩衝材の意見を期待したものである。その話があり、下手にどちらか一方に加担し、後日他方からあらぬ恨みを買うことになってはいかん。まずは両者の言い分を聞いてみよう、定見定まらぬままに、あわててNo.92の特集号に目を通し、参考文献とおぼしき過去の誌面も探し出して読んだ(このような不勉強者が、果してどれ程推薦者の期待に応えられるか疑問であるが)。しかし、学界からの提言はほとんど見当らず、むしろ産業界の言い分にどれほどの正当性があるのかの判断が必要になり、これまたあわてて最近の伝熱シンポジウム前刷の目次をサラッと見直してみた。

さて本論に入る前に私風情ではとても大局的見解を述べることはできそうにないので、以下に私の拠って立つ限定的立場を明らかにしておきたい。改めて述べるが、私は今回話題となっている産でも学でもない(コウモリの)国立の研究機関に籍を置いている者である。国立の研究所とは、役割論について、研究所内部で良く議論するし、組織としての指導も受ける。その結論め

いた役割とは、基礎研究を遂行する学と、開発製造を担う産との中間に位置し、応用研究を促進し、開発を支援することにあるらしい。この限りでは前号某氏の「官は学に入る」ことにはならない。そして現在の私の専門は、最近伝熱シンポであまり話題に上ることのない宇宙開発の分野であり、以上の立場から今回の討論に参加させてもらうことになる。

一通りこれまでの資料を見て感じた結論から言わせてもらうと、どうも産の言い分に相当の理があるかと判断せざるを得ない。某氏の「そもそも学には能力の高い人が残り、産にはそれ以外の人が集まる」と多少自虐的に論を進める裏に、学のあり余る能力が無駄に消費されている現実を口惜む声を聞いた。産が諸外国と対峙しながら開発競争にしのぎを削っているのに学の後方支援が無いことへの切実な訴えとも聞こえた。事実、前刷集を見る限り、産の発表が異常に少く、産側の言い分では、それは伝熱研究会の体質にあるということになる。確かに工学系の学会としては異常だし、その異常さを指摘する声が学側から聞こえてこないのはどうしたことなのか（多分重い腰を上げて今回は他の誌面を賑わしていることだろうが）。私自身宇宙関係の2、3の学会あるいは金属系学会にも参加しているが、これほどの産学のアンバランスはないし、この種の危機意識（別の類いの問題はいくらかも抱えているが）は聞いたことがない。

参考迄に私事を書かせてもらえば、こと伝熱シンポへの投稿に関しては、産・学の橋渡し役を任ずる私でさえ、つつい億劫になり、ご無沙汰しがちになる。というのも立場上開発支援をしなければならず、いついつまでの開発完了に間に合う、有効なデータ、設計指針を提示しなければならない。となると勢い実サイズデータを中心に取得することになり、伝熱シンポでの批判に耐える一般化、普遍化した発表は後回しにせざるを得ず、その内新しい仕事に追われ、つい機会を逃してしまうことになる（恩師には墮落したとお叱りを受けそうだが）。弁解がましくなるが、ロケットエンジンにおける伝熱問題（同じタイトルで本誌別頁に話題提供という形で掲載してある）は単に冷却促進だけを論議すれば良い訳ではなく、燃焼効率、燃焼器の製造技術、エンジン軽量化、材料の疲労等、実に多くのファクタの絡んだ最適設計の中で捉えなければならない。このような訳で、研究発表の場も、位置付け、効用の説明抜きで通じる宇宙関係学会ということになってしまう。

多少推論になるが、発足当初の伝熱研究会は、日本の伝熱に係わる諸分野をカバーし、リードできる立場にあった。しかしその後産業界の急速な発展、細分化に伴い、各分野毎に協会、学会が主催されるに及んで、それぞれの分野毎に伝熱関係の発表がなされるに至ったのではないか。この意味では原始的伝熱研究会の使命は終わったのではあるまいか（私の巣立った学会でもあり、むしろこれを機に甦って欲しいという祈りを込めての言である）。最近、機械学会でも同じ主旨の反省がなされ、産に広く門戸を開いた体質改善策が講じられた。伝熱研究会においても、今回

の誌上討論を機に研究会内部に検討委員会等を設置し、広く産（官）学の声を取り入れた改革に着手されんことを切に望みつつ筆を終えたい。

付記、この論議が飛火し、国立研究所無用論などに発展しないことを祈りたい。

(10) 産学の関係について

九州大学生産科学研究所 藤井 哲

学術論文ではなく、伝熱研究の基本的問題について書くのは非常に気が重いことである。それは表現がむづかしく、誤解を受けやすいからである。そしてまた意見の裏づけのデータをあげるのが困難だからである。しかし、前号に非常に興味ある、かつバラエティにとんだ貴重な現場の意見「産業界からの提言」が多数寄せられたのを拝見し、指名を断わりがたくなったので、あえて私見を述べさせていただく。

全般的な感想は、大多数の方の大部分のご意見が私が平素企業の現場の方々とお会いする時にのべている意見と共通であるということである。即ち、伝熱に関しては、産学共通の問題点が明確であるということである。今後の課題は提言をいかに実現するかということではなからうか？多くの課題が現在まで実現出来なかったのは、企業における現場の技術者と企業の意志決定をする人との間に意見の一致がなかったことによるのではなからうか。それは私が平素から知りたいたいと思っていることの一つである。

実現困難な一つの例

学生の頃（昭和25～28年）、題名も著者も思い出せないが、大学の図書館で技術の研究とは何か、それを進めるにはどういう方法があるか？ という内容のアメリカの本の翻訳を読んだことがある。その中でまだ忘れていないことの一つが次のことである。「資金力の乏しい中小企業は共通のテーマについて研究組合を作るべきである。その有効性を発揮している例が……」というのがあった。HTRIやHTFSは、その一つの形態であろう。これらの研究組合の研究レベルは日本でも容易に実現出来ると主張した時期があるが — 研究はグラフとか式になった成果だけでなく、技術に生かすためには実験のときに得られた経験の方が貴重であり、外国に研究を頼むとエッセンスは全部取られて、カスばかりもらうことになるという意味を含む —、日本の企業の方々と同意して下さる方は皆無であった。現在、これらの研究組合の実体を少し詳しく知ると、研究組合が経済的に成り立つかどうか、検討すべきことが多いようであるが、企業側に

その意志が全くなかったことの方が気にかかる。研究開発という観点にたてば、日本の企業は質的にはアメリカの中小企業のレベルに達していないといえないだろうか？ 最近の日本の官製(?) 研究組合に対する現場技術者の評価も知りたい。

企業は技術開発に対して長期的総合的展望をもっているのだろうか？

現在、大学が受けている外圧の一つは臨調行革である。これは企業の強い意向が働いているものと見るのが常識である。管理部門と現場との人員比率を企業と大学と比較すれば、行革の必要性は理解できる。しかし、法律・行政の簡素化なしにそれを強行した場合に、人員削減のしわ寄せは教育現場に来る。更にそれは、定員不補充という形で比較的活動的な部門に強力に作用する。そしてその対策に大学人の貴重な時間が費やされているのが一部の現実である。これはますます拡大する趨勢にある。現在、日本人特有の義務観で大学を支えている人々が精神的肉体的にイーロッドした時に大学が一挙に衰退する時期が来る可能性がある。大学とは無関係に企業の研究開発は発展するのだろうか？ 見通しはあるのだろうか？

役に立つ研究ばかりを大学に要求してはならない

原理的に考えると、企業の中に隠れている具体的ニーズをそれを知らない大学人が研究できるわけがない。画期的な研究は企業の組織と資力でなされている場合が多いではないか。将来ますますそうなるであろう。しかし、その際にそれを実行できる人材を養成するのが大学の重要な役割の一つである。その教育は研究を通じて(たとえ役に立たないものであっても)、頭と手足を自発的に働かせることを要求することによってしか行えない。また、それをまとめて文書にし、かつ発表することの訓練にも多大の努力を要する。伝熱シンポジウムの大学側の論文の中にもその一端が現われていると理解していただきたい。

基礎教育に関して「レイノルズ数、プラントル数、伝熱の3形式すら知らない学生 … 」という発言が一つだけで教育に対する批判がなかったのは裏がえせば企業側の大学軽視ではなからうか？ 確かに私自身の反省としても修士の資格がないのにそれを与えて社会に出さざるを得なかった例がいくつもある。企業は企業内で再教育するからよいということではなしに、厳しい批判がほしい。

研究を楽しみましょう

実際のプロセスは非常に複雑であって、大学の研究のように単純化されたきれいな結果が出ないから …… という意味の意見が少しあった。私はかつて民事裁判の鑑定を頼まれ、事件から年

月を経た後の残骸の中から証拠をつきとめ、計算をして、次々に一方の虚偽の論旨を崩してゆく（推理小説的）楽しみを味わったことがある。現場の研究者はいつも複雑なものの中からキポイントを発見するという楽しみを味わっておられるだろうとうらやましく思う。お互に「隣の芝生 … 」ではなくて、研究する心は一つだということを確認めあって楽しくやっていきましょう。

国産大型ロケット開発と伝熱問題

航空宇宙技術研究所 新野正之・熊川彰長

1. 序

1990年代における我が国の主力大型ロケットとして、2トン級静止衛星打上能力を有するH-2ロケットの研究開発プロジェクトがいよいよ本格始動する。H-2ロケットでは第一段用エンジンとして海面上推力95トンの大型エンジン(LE-7)が新規に開発される。これで全段が国産化され日本も宇宙開発の面でようやく独り立ちすることになる。LE-7は燃焼圧力150気圧の高圧エンジンであり、米国のスペースシャトル主エンジン(SSME)(燃焼圧力は210気圧)と同様な二段燃焼方式が採用される。しかしながら同方式は技術的に極めて高度な、かつ難度の高い方式であり、H-2ロケットの最大の開発要素と考えられている。ちなみにSSMEの開発にも十数年の期間と、巨額の開発費が投ぜられ、開発段階では数々の性能不良に伴う改良、爆発事故が報告されている。

2. 二段燃焼における高圧燃焼器の問題点

図1にLE-7の系統図を示す。ブリバーナはポンプ回転のためのタービン駆動用ガスを発生する。ここでは主燃焼室とノズル膨張部を冷却した後の低温ガス水素と、ブリバーナ用高圧ポンプによってさらに昇圧(330気圧)された液体酸素が燃焼して比較的高温の低混合比燃焼ガス(240気圧、1000K)を発生する。このガスはタービン駆動後、残りの液体酸素とともに主燃焼室に噴射される。主燃焼室では燃焼圧力150気圧、燃焼温度3600Kで燃焼し、推力95トンを発生する。

ところで図2に示すようにノズルスロート部の最大熱流束 q_{th} は、燃焼圧力 P_c にほぼ比例して増加する。LE-7では $10\text{KW}/\text{cm}^2$ のオーダーに達する。原子炉で問題となるレベルの数十倍の熱流束である。このような高熱負荷燃焼室には従来のエンジンで使用されているステンレス製管構造では対応できなくなり、冷却性能の優れた銅製溝構造燃焼室(図3(A)参照)を採用する必要がでてくる。ところがこの形式の燃焼器製作に当っては、溝(b)を加工した内筒(a)にどのようにして外殻(c)を被せるかが重要な問題となる。SSMEに採用されているニッケル電鍍法(西独MBB社特許)が必ずしも最良の方法でないことが最近分ってきている。即ちニッ

ケル外殻の高い剛性が障害となって、燃焼器の寿命を短くしていることが指摘されている。燃焼器製作法が二段燃焼方式とともに、LE-7 開発上のキーテクノロジーの一つと考えられるゆえんである。これに関して航技研は東北大学、住友電工と共同開発した独自の製作法、CIP（冷間静水圧）成形法を提案している。これまでに100気圧の燃焼試験によりその有効性が確認されており、今年夏期には設計圧150気圧に挑む。

3. 燃焼ガス側熱伝達特性

燃焼室の熱設計を行うには燃焼ガス側熱伝達率 (h_g) と冷却剤側熱伝達率 (h_l) を正確に知る必要がある。一般に h_g は図 3(B) に示すような分布を有しているが (h_g の最大値は幾何学的スロートよりやや上流に位置する)、正確な分布の予測はスロート部下流域を除いてほとんど不可能といってよい。それはスロート上流の燃焼室における h_g は噴射器形状、噴射条件そして燃焼室形状に大きく影響を受けるためである。新しいエンジン開発に当たっては実機と同一条件での水冷却燃焼器による燃焼試験を実施し、 h_g を取得するのが一般的である。しかし今回の H-2 プロジェクトでは経費、開発期間の制約から実機サイズでの水冷却燃焼試験は計画されておらず、サブスケール実験から設計条件を推定することになる。その際、 10 kW/cm^2 もの熱負荷をバーンアウトの発生を抑えていかに冷却するか、スケール効果をどの程度正確に把握するか等、いろいろな難問が予想される。

h_g の正確な予測は以下の意味で重要である。 h_g の過少予測はもちろん燃焼器の焼損につながり、きわめて危険なことではある。では過大に予測し安全率を大きくとればよいかと決してそうではない。たとえば h_g の 30% 余分な安全率は、冷却ジャケット内の圧力損失を倍加させ系の重量増を招く。さらに熱負荷と燃焼効率間のフィードバック効果により、燃焼効率の 5% もの低下になり、ひいては同程度の打上げ能力の低下につながることもある。

4. 冷却剤側熱伝達特性

冷却剤側の熱設計に当たり、冷却剤側熱伝達率 h_l は平滑面直管のヌセルト数 Nu_s に次のような補正項を付加して算定する。

$$h_l = \frac{De}{R} Nu_s \varphi_{ent} \varphi_r \varphi_c \varphi_{n.s}$$

ここで φ_{ent} は入口効果、 φ_r は表面粗さ、 φ_c は曲率効果、 $\varphi_{n.s}$ は非対称加熱に対する補正項である。実機では R_e が $2 \sim 3 \times 10^6$ の大きさであり、片面加熱場、流路断面および熱流束が急激に変化する高加速度場という条件下で、どれ程従来の提示式が妥当なものか、詳細な検

討が必要である。とくに φ_c については図3(B)に示すように曲率凹面に当るスロート部では伝熱が促進し、逆に凸面に当るノズル開始点(X)は劣化することになる。矩形管では2次流の効果はアスペクト比により大きな影響を受けることになるが、燃焼室においてはアスペクト比自体が大きく変化している。設計に際しては未発達状態での φ_c を正確にとらえ、しかも h_g の分布と位相を合わせ最大の冷却効率を引き出す必要がある。

ここでは各因子を独立に示したが、実際はそれぞれが影響し合い、もっと複雑な現象を呈することになる。となると短期間で設計に必要な情報を得るには、実機スケールでの伝熱試験を行うしかないことになる。以上のような背景から航技研においては実機を模擬した片面加熱、曲率矩形管によるジュール加熱実験（もちろん冷却剤は液体水素を使用することになる）を計画しているが、現在その供試体製作の段階で相当の困難に直面している。

この他紙面の関係で割愛したが、 10 kW/cm^2 もの熱流束によって引き起される冷却壁の熱応力、熱疲労問題、噴射面での発汗冷却、噴射器で発生する振動現象等、伝達に関連した多くの問題がある。

とにかくH-2プロジェクトがスタートしたばかりでもあり、打上げ迄には、数多くの難問が予想される。この紙面を借りて伝達研究会諸兄の幅広いご指導、ご支援をお願いする次第である。

参考文献

- (1) 八柳ほか2名、日航誌、31巻357号(昭58)、564
- (2) Niino ほか3名、AIAA-84-1227(1984)
- (3) 新野ほか7名、航技研報告TR-708(昭57)
- (4) 新野ほか2名、日機誌、81巻720号(昭53)、59

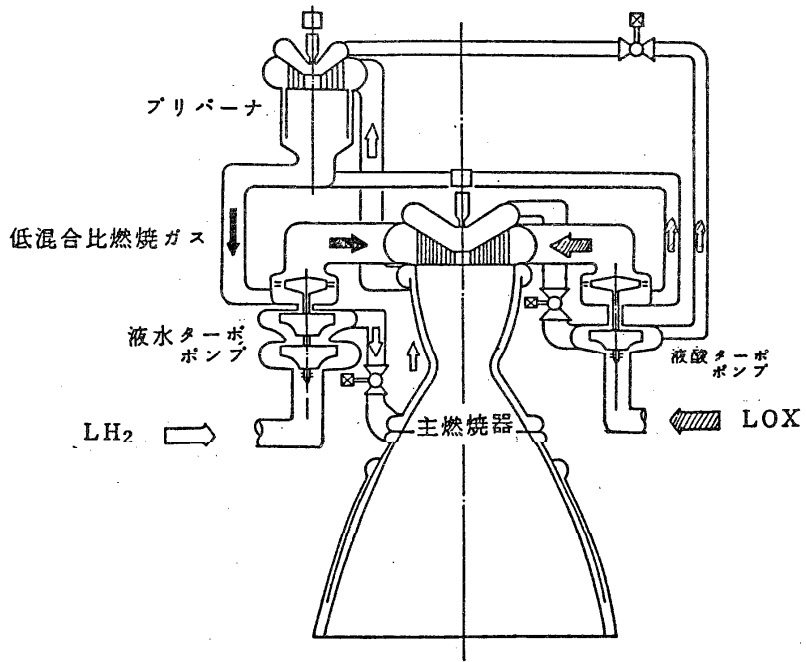


図1 LE-7 システム概略図

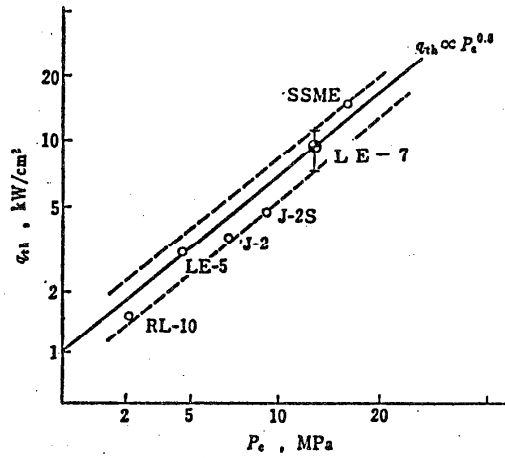


図2 q_{th} と P_c の関係

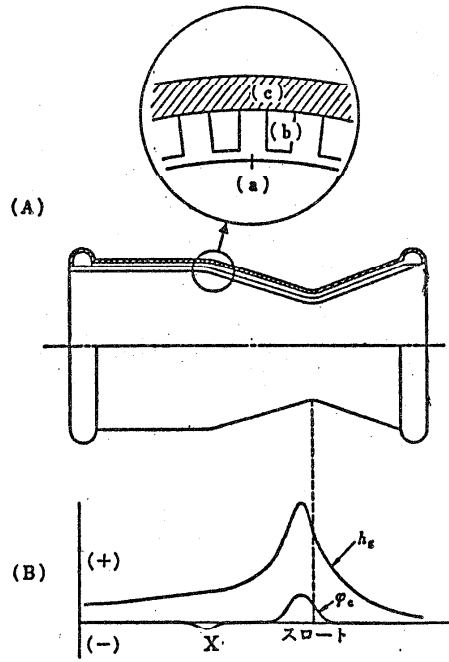


図3 燃焼室形状と h_g , φ_c 分布

< 外国訪問記 >

(1) 英国訪問記

九州大学工学部 伊藤 猛 宏

日本学術振興会昭和59年度特定国派遣研究員として昭和59年9月25日から同10月31日の37日間、英国に「液体および超臨界圧ヘリウムの低温熱工学」なる研究課題で出張しました。この間幾つかの研究機関を訪問しましたので、その際の印象・感想などを書いてみます。

(計画と実施)学振の派遣制度そのものについては、お聞き及びの向きも多かろうと思いますので、私の場合の異変をまず書いておきます。

今回の場合、申請書の作成など色々な準備作業を56年秋ごろから始めました。一回目の58年度の派遣は不採択で、結局実現いたしましたのは56年秋から3年経過した59年秋ということになりました。ところが行ってみて驚いたことには私が提案しておりました訪問先ではヘリウムの研究活動を殆んど止めるか、一時停止しておりました。理由は経費が掛かりすぎるということです。私の観察するところでは、世界的に見ても、ヘリウム温度水準のコールドを大量に消費するような金食い研究は国家的かそれに近いプロジェクトでのみ可能で、大学の一研究室で手懸けるようなものではない、というような理解が定着したようです。つまりこの3年の間にこのように世の中が変わってしまったわけで、大変失望的な気持ちになりました。それはともかく、立案から実行まで3年も掛かるような計画では、世の中の移り変わりというものを、よほど注意深くみていなければならないと、改めて思ったものです。

(Oxford大学) 上記研究課題の主な訪問先の一つがDepartment of Engineering Science、University of Oxford であり、36泊の大部分22泊をOxfordでとりましたので、OxfordのUniversity、Collegeおよび街の印象が最も強く記憶に残っています。上記Departmentにおける研究課題はヘリウム物性値の機械計算に関する研究連絡であり、これは計算機使用料程度の経費でやれる研究なので、双方にとってなにも問題はありませんでした。

さてOxfordを語る際に、避けて通れないのがOxfordのCollegeであり、今回の訪問で多少とも理解できたような気持ちになりましたので、それを書いてみます。しかし13、14世紀にまでさかのぼる歴史の中で育まれた制度が、数週間の見聞で正しく理解できる筈はなく、まったくの了解違いやたくさん例があることと思います。

(1) College = 単科大学あるいは短期大学、(2) College = 寄宿舎、のような方程式が思い浮かびますが、(1)は全くの誤り、(2)は4/5程度の誤り、です。University of Oxfordというものもあり、College と University との関係が甚だ難解なことになっております。結局 University は学生に degree を与えるための試験をしたり、それに基礎づいて degree を授与する他は、College 全体に関連するような行政と教育に関与するだけで、その他の大学の果たすべき機能や権限は College の自治に委ねられており、College に属さない学生は存在しないし、入学試験も専攻 (subject) に拘わりなく College が執り行ないます。また専攻に拘わりなく、いずれの College に志願する事ができます。

教育は lectures and laboratory courses および tutorials に別れていて、前者は University が、後者は College が担当しております。この tutorial が College 最大の特徴で、毎週学生 1 ないし 2 名が特定の先生 (tutor) と膝つき合わせて勉強する制度です。大抵の tutor はその学生の属する College と同じ College に属していますが、大部分の tutor は University のほうでも役職をもっていて、総ての College の学生が聴講できる lecture を担当しています。

必修の lecture はなく、総ての lecture は、専攻に拘わりなく総ての学生が聴講できます。しかしさすがに自然科学系では、実験・実習のような科目は必修になっています。第一学年に行われる First Public Examination というものと、最終学年に行われる Second Public Examination というものに合格すれば、degree が授与されるということです。College では、学生の勉学の進捗状況を把握するために Collections と呼ばれる定期的な試験を実施しているようですが、これは degree のための試験とは無関係であるとのこと。

(その他) Oxford のことを書きすぎて、他のこと、特に伝熱のことをかく余裕がなくなりましたが、Oxford のほかに Institute of Cryogenics、University of Southampton / Engineering Science Division、AERE Harwell / Computational Fluid Dynamics Unit、Imperial College of Science and Technology / Simon Engineering Laboratory、University of Manchester / Department of Thermodynamics and Fluid Mechanics、Mechanical Engineering Group、University of Strathclyde / Heat Transfer and Fluid Flow Service、National Engineering Laboratory、East Kilbride / Department of Mechanical Engineering、Heriot - Watt University などを訪問し、観察・意見交換などしてきました。

(2) 米国研究生活雑感

北海道大学工学部 早坂洋史

小生、1983年10月より約一年間、米国商務省に属する研究機関であるNBS (National Bureau of Standards、標準基準局)に出張する機会があり、この時の感想を拙文ながら、以下に簡単に記述したいと思います。

(1) NBSでの研究生活雑感

NBSの研究組織などについては、既に東工大の柏木氏が本誌第80号(1982年1月発行)に報告されているので、ここでは省略しNBSの研究環境などにつき簡単に触れる。小生は、NBSで化学工学センターにあるChemical Process Metrology Divisionに所属した。この部門は、秘書2名、技師3名を含めて約20名から構成されており、研究員の半数がレーザを使って燃焼に伴う諸現象を計測しており、レーザはW級のを各人がほぼ一台の割で所有している。研究員は、普通、2人部屋のオフィスに入り、隣室の実験室で働くこととなる。このグループでは、データ処理用に共同で使う小型計算機を別室にもっている他に、別棟に小型の実験炉室、ガスタービン燃焼器用のテスト室を所有していた。これに加えて、24時間利用可能な図書館、大型計算機室(現在は、UNIVAC-1100であるが数年後にはスーパーコンピュータを導入する予定)などの共同利用施設があり、研究環境はすこぶる良いと感じた。

次に、研究者間の情報交換の機会が多いと感じたが、これは、例えば、同じ研究分野の人々が集まり討論するWorkshopという制度があり、これにより、学会の研究発表とは、違ったより率直な意見や最新情報の交換をしているのである。さらに、NBSはIPA (Inter Governmental Personnel Activity) といって、米国内の大学および国の研究機関に働く研究者を招請し、NBSのかかえるプロジェクトを推進させる制度を持つ他に、小生の場合のように外国人研究者に対し、Guest Worker という制度をもち、毎年約100名程の研究者を世界各国から受け入れ、研究の活発化を計っていた。日本からのGuest Workerは、常時、約10名程あり、中国と並んで多い方であった。

このような研究環境の中で、小生は、主として層流拡散火炎中のすす生成過程と放射熱伝達解析手法の改良とにつき研究を進めた。特に、24時間使用可能な大型計算機を駆使し、放射熱伝達の新しい解析手法となるであろうREAD法(第22回伝達シンポジウムで発表、ご意

見を頂く予定)を考案できたことが、よい思い出となった。また、仕事の他に、毎年恒例となっている10kmクロスカントリー(NBSの境界のフェンスを一周する。10月のサマータイムが終了した最初の日曜日に開催される。)や5月から8月まで週一、二回の割で行なわれるNBSソフトボールリーグにも参加し、多くの人々と友好を深めることができた。このようにして、研究と私生活の両面で有意義な一年を過ごすことができた。この紙面をかりて、小生の出張に関してご助力して下さった方々に改めて感謝する次第です。

(2) 各種研究学会での雑感

小生が米国滞在中に参加した学会は、3回あった。まず、毎年12月にマイアミで開催されている会議で、“6-th Miami International Conference on Alternative Energy Sources”に参加した。この会議は、マイアミビーチ市にあるホテルで1983年12月12-14日の3日間開かれ、太陽、風力などあらゆるエネルギーに関する研究の発表があり、この時は、全部で305件の参加があった。日本からは、名古屋大学の架谷先生や日立製作所の今仁氏が参加されていた。この会議で小生は、北大の谷口・工藤両先生、ミシガン大学のYang先生と中国の黄氏(当時、北大留学中)との共同研究の成果である“Latent Heat Recovery from Effluent Gases by Boilers in a Coal-Fired Power Plant”を発表した。

次に参加したのは、“The Pittsburgh Conference and Exposition”であった。この会議には、金沢大学の化学の先生である上田氏(当時、NBSへ出張中)と一緒に参加した。1950年に始まったPittsburghと名の付くこの会議も1967年以降は、参加者が多くなりPittsburghの会場が手狭となったようで、各地を転々としており、1984年には、ニュージャージー州のアトランティック市で3月5日より9日まで開催された。発表論文数は、1015件と膨大なものであった。この会議の見ものは、研究発表と同時に開かれる科学機器類の展示会である。参加会社が約180社という規模で見ているだけでも、まる一日は十分にかかった。日本からも、島津などの分析関連会社が十数社参加していた。会場のあるアトランティック市は、ラスベガスと同様にギャンブル公認の街で有名で、最近、売上高でラスベガスと並んだとのことである。また、夏は長いボードウォークを持つことで有名な海水浴場でもある。

三番目の会議は、1984年8月12日-17日にミシガン州Ann Arborにあるミシガン大学で開催された“Twentieth Symposium (International) on Combustion”である。総論文数は、229件であったが、ポスターセッションの129件を加えると、

全発表総数は359件にも達した。この会議は、燃焼の分野では国際的にも有名であり、日本からも論文27件など世界13ヶ国からの発表があったが、米国からの研究論文数127件(全論文の55%強)と圧倒的であるためのせい、会議の名称は、カッコつきの(International)であり、米国のこの分野での強さを感じさせられた。この会議に小生もNBSよりポスターセッションに参加して、層流拡散火炎のすす生成過程を検討した“ A Systematic Study of Temperature Effects on Soot Formation in Laminar Diffusion Flames ” を発表した。なお、この会議の詳細は、埼玉大の辻先生らが燃焼研究第67号(1984年12月発行)に報告されている。

以上、米国科学研究の現状を目の当りにして、米国の強さは、NBSの研究施設や各学会の論文発表件数からもわかるように、研究分野の広さ、研究者の層の厚さ、研究資金の豊かさによるものであり、また、さらにアポロ計画のように一つの目標を定めると、各研究機関が一丸となってまい進できるところにあると思われた。

最後に、小生の滞在したワシントンD.C.近辺は、最近、西部のシリコン・バレーをもじり、バイオテック・バレーと呼ばれだしている。この理由は、17,000名もの博士号を持つ科学者、技術者が、NIH(米国国立精神衛生研究所)をはじめ大学5校と300近い生命工学関連企業で働いているためである。このように、米国は、今、21世紀に向け、新たな飛躍を始めていることも付記して筆を置くこととする。

1985年2月4日記

< 国際会議参加報告 >

ASME 冬期年会に出席して

九州大学生産科学研究所 藤井 哲

昨年末、1984年アメリカ機械学会冬期年会（ASME、WAM）に出席した（場所＝ニューオリンズ、期間1984年12月9～14日）。そこで私が興味をもった講演と講習会について紹介する。

この年会には A Century of Progress through Voluntary Action というサブタイトルがついている。このことについて W. A. Beckmann が興味ある解説を寄せているのでその一部を紹介する。

「1880年に創立されたASMEは、1884年以来、Codes（規格）とStandards（標準）を開発してきた。そして今年はその事業の100周年を祝うのである。最初のASME Standard は1880年代後半から1900年初めにかけて、国内の最も緊急な要求に応えるべく開発された。当時蒸気ボイラは船の推進、工場の動力、発電所、暖房プラントに使われていたが、これらのボイラは非常に爆発しやすく、アメリカ合衆国では毎日一つのボイラが爆発するというのが異常なことではなかった。ASMEのメンバーが集り、この問題をタックルした。その第一歩が運転テストコードであった。即ち“Code for the Conduct of Tests of Steam Boilers（1884年出版）。その時以降……………これらのスタンダードは“Voluntary”と呼ばれている。それはボランティアによって作られたものであるからではなく、法的強制力を持たないガイドラインとして奉仕しているからである。……………ASMEのCodeとStandardは生活を安全に、信頼性高かつ相対的に簡単にした。……………」そして今年5月の夏の年会の時にレーガン大統領から（創立100周年ではなく）Standard 100周年についておくれた祝詞があげてある。—「Voluntary Codes and Standardsのプログラムはボランティアの奉仕が政府の介入の必要なしに完遂できることの例証である」と、そしてその後のASMEメンバーの業績を称えている。—要するに、規格を守ることは法的強制ではないこと（改革の芽をつむものではない）、規格は政府が関与して作るものではなく自主的に作るべきこと、しかし社会への貢献度は高いことなど、我が国の規格はアメリカのものに真似が多いが、基本精神が異なることに注意していただきたい。

熱伝達に関する講演の中で、Education in Heat Transfer のセッションに異常な関

心が寄せられたことは注目すべきである。発表者は、E.R.G.Eckert、F.P. Incropera 及び J.H.Lienhard。

Eckert 教授は、『1923～27年頃、熱伝達の教科書には ten Bosch のもの、1934年の Schmidt の熱力学の本の一部としてのものしかなかった。』と彼自身の経験から話をすすめ、Prandtl の Boundary layer、Mixing length の考えなど流体力学の発達によって対流熱伝達の研究が非常に進歩したこと。戦後アメリカに來た時、Mc Adams と Max Jakob の本があったが、これは教科書としては不適當である。1950年に Hollman の本が出たが、これは大変よい本だ、等のべられた。ついで、初等的教育には①Flow-visualization や Computer modeling を用いて定性的な現象を把握させること、②無次元数の意味(平均値で可)、③energy balance、その他回転体、電磁流体、表面張力等の初歩的知識で十分である。Industry には広範な問題があるが、それについてもバランス、デザイン、測定、物性値の基本を教えればよいだろうと。また、Convection には良い本があるが Boiling、Condensation に良い本がないという意見であった。Eckert 教授の意見のほとんどは、私が平素考えていることと一致したので非常に意を強くした。

Incropera 教授は Physical Equation、Rate Equation ……等々教育すべき事項をあげて説明したが、その中で数値計算は必ずしも正しい解を与えるとは限らないことを教えておくべきであるという意見を述べられた。次に Purdue 大学で行われている学生実験のスライドによる紹介があったが、これには全く驚いた。(かつて、Minnesota 大学の学生実験装置を見て感心したが、それよりはるかに立派で系統的なものであった。)例をあげると○熱電対による温度測定及び誤差の要因 ○太陽熱の実験(電球で模擬)、○ピオ数の測定、○接触抵抗、○強制対流、○自由対流、○フィン管熱交換器、○ふく射 等々(多くの測定はデータロガーと連結)。Lienhard 教授は熱弁であったが、あまり細かすぎてよく理解できなかった。

質問討論は全く意外な方向に進み、発表者が述べたこと以前に、英語が話せない学生が多くて困ることから発展して、アメリカ文化がどうの、undergraduate の教育がどうの、自分は外国人だけど……とか。理想に近い教育が可能な大学と一般の大学との格差が浮き彫りにされた感があった。

そのほか熱関係では2～3のセッションが並行して開かれて全部を聞けなかったが、自由対流では閉空間内(太陽エネルギー利用)、氷の溶解及びOTECと関連した自由対流、しかも比較的グラスホフ数が大きい場合を取り扱ったものが多かった。計算機で解ける問題を取上げるという傾向があり、じっくりした実験的研究が少ないというのが一般的印象である。乱流遷移点が、Gebhart の理論と合わないがなぜだろうなど(Gebhart の理論は強制的遷移で自然遷移と異

なるので普通の実験と合うはずがない)くどくど議論したり、人工粗面で熱伝達が向上するという報告に対して、粗さが乱流境界層のパフファーレーヤーより小さいのになぜ熱伝達が高くなるかと質問したら全く答えられなかったり、自由対流に関しては参加者のレベルもたいして高くなかった。

凝縮のセッションは平素から交流のある人達が多くて、身内の集りのようなもので、互に再会を楽しむという空気であった。ポスターセッションは何度も同じことを説明しなければならないという煩わしさがあるが、旧知が尋ねてきてくれて、雑談する機会ともなり、功罪半ばだった。

参加者リストを見ると、参加者国数33(日本からも大学関係者約20名、企業から約10名)で、講演会に関しては国際学会の色彩が強い。ただし、アメリカ以外のものには宣伝的なものが多いように感じた。共著者の教授が、自分達のデータを前もってよく見ていない場合があったり、発表者の回答の補足説明を詳しくする場合があったり、日本の講演会と類似なところもあった。

最後に講演会について簡単に紹介する。正式名称はASME Professional Development、Short Course Programといい、学会の行事などと並行して、定期的と同じテーマでアメリカ各地で行われているということである。今回のテーマは17、うち新企画は4、熱工学に関連あるものをあげると、Introduction to Computer Graphics、Advances in Thermal Analysis and Control of Electronic Equipment、Fouling of Heat Transfer Equipment、Numerical Solution of Heat Transfer and Fluid Flow、ASME Boiler and Pressure Vessel Code : Section III、Division 1 & 2、Quality Assurance for Nuclear Power Plant Components、Alternation and Repair Procedures for Boilers and Pressure Vessels、etc.、講師には、それぞれの分野で経験がありかつ現在活発に研究している比較的若い人が選ばれている。後から聞いたことであるが、アメリカでは研究テーマを変える時に、このコースの話を書く人が多いという程、権威があるものなのだそうである。

私はFouling of Heat Transfer Equipment に出席した。講師、Dr.W.J.(Webb) Marner & Dr. Jerry W. Suiter (旧HTRI、現C.I.T.のJet Propulsion Laboratoryの研究員)。参加者11名(内、大学教授3名、他は現場の比較的若い人)。2日間にわたって、基礎から現在のトピックスまで懇切丁寧な解説であった(終了後講師の評価についてのアンケート提出)。

Fouling は固体表面への物質の付着と付着物の表面からの離散とのバランスとして起る。即ち、巨視的には固気・固液二相流、物体表面の乱流機構、流路の形状、熱・物質・運動量の移動、

化学平衡が、微視的には電気化学、化学反応、表面科学、結晶の生長、生物の生長、局所移動現象が関与する。そして、初期核形成から平衡状態まで数十日から数百日のオーダーの非定常現象である。従って、基礎研究は広い分野の共同を必要とする境界領域に属するが将来学問の一分野を形成する可能性を含んでいる。現在は実験の再現性の条件さえおさえにくい段階にある。

Fouling のマイナスの効果は、①エネルギー損失、②汚れを見越したオーバーデザインによるイニシャルコストの増大、③メンテナンスのコスト、④生産物の損失、⑤安全性の観点からとらえられている。経済性はこれらの方を考慮に入れて、工場、企業、国、世界という規模で評価されるのであるが、その評価基準は必ずしも確立されていない。アメリカにおける Fouling による損失は控え目に見積っても、年間数兆円に達するという結果が出ている。対策としての工学的研究には、測定法（診断法）の開発、洗浄装置の開発に多くの未開拓の分野が残されている。

Fouling に関する研究報告は莫大なものであるが、その中に日本の報告は殆んど見当たらない。「汚れ」というあまりカッコよい名称でない研究であるが、それは経済的にも工学的にも重要であり、かつ新しい学問分野としても将来性があるものと考えられる。また日本人が最も不得手とする共同研究体制を作るトレーニングとしても良いテーマであると思う。ついでであるが、TEMA の Fouling factor の基準は一応の目安であって、実際のもはそれらと非常に異なる場合が多いということである。アメリカでは Knudsen が中心になって、TEMA と HTRI が共同でこの基準の再検討が始まっているそうである。

結論として、ASME、WAN の講演発表には特に優れたものがあつたとはいえないが、ASME の規格の性格、教育の問題、Fouling の研究の重要性について私には新知見が得られた。特に Fouling の研究については、本格的に取り組む方が出られることを切に希望する。

〈地区研究グループ活動報告〉

(1) 関西研究グループ研究発表会

日 時 昭和59年12月5日(水) 15:00~17:00

場 所 京都大学工学部原子核工学教室第2講義室

京都大学工学部に滞在中であった、米国カリフォルニア大学バークレー校のV. E. Schrock教授に講演を載いた。講演会后、京大会館で御夫妻を囲んで懇親会を催した。講演の概要は下記の通りである。

(関西グループ連絡幹事 鈴木 健二郎)

"STEAM-WATER INTERACTIONS IN A VERTICAL TUBE"

Virgil E. Schrock and Chi-Kou Fan
Department of Nuclear Engineering
University of California, Berkeley
Berkeley, California 94720, U.S.A.

When subcooled water is introduced into a vertical tube in which steam is flowing upward, the phenomena of flooding are strongly influenced by the condensation effects. This paper reports an experimental investigation that has delineated the flow regimes that occur. Flow regime transitions have been identified through analysis and/or dimensionless empirical correlations. A method of analysis has been developed to predict the oscillatory motion of a liquid plug that occurs in certain regimes.

In the experiment steam was injected first into the bottom of a vertical glass tube 38.1 mm in internal diameter. The steam was discharged from the tube into a plenum/separator and residual steam flowed to condenser at atmospheric pressure. After establishing steady state steam flow an allowing time to heat up the test section, subcooled water was introduced through a weir type injector. Tests were also performed with saturated water injection in order to obtain the hydrodynamic flooding line with no thermal interaction. The steam-water interactions were observed visually and measurements were made of liquid penetrating to the lower plenum, of liquid overflowed from the upper plenum, and of the condensate drained from the condenser. Transient pressures were measured at the bottom of the test section and temperature was measured at several positions.

Flow patterns within the tube above and below water injection level were studied for constant levels of water subcooling for ranges of steam and water injection rates. For some combinations of steam and water injection rates the system rapidly approached a stable flow configuration within both the upper and lower portions of the test section. More generally, however, the flow patterns must be characterized as oscillatory or transient. Flow regime maps have been developed to describe the system behavior. The coordinates of the maps are Kutateladze parameters based upon the volumetric fluxes of the injected steam and water in the test section cross section. Two of the major boundaries between flow regimes are formed by (a) the flooding line for saturated water injection and (b) the complete condensation line (this is the line representing the amount of steam that can be condensed by the injected subcooled water).

When the steam flow exceeds the critical flooding limit and the subcooling is more than sufficient for complete condensation, water accumulates in the tube and may eventually form a plug of liquid. The plug oscillates in position. Several distinct modes were identified depending upon the injection rates. In all, nine flow regimes have been identified for the lower tube. The transition boundaries have either been predicted by theoretical analysis or represented by empirical correlations. From these boundary descriptions it is possible to construct flow maps for water subcooling levels different from those used in the experiments. It should be noted, however, that changes in the system geometry will probably change the positions of transition boundaries.

A simple model was developed to describe the oscillatory behavior of the liquid plug. An essential element of the model is the condensation rate. From analysis of the experimental data it is evident that this rate varied by about two orders of magnitude depending upon the position of the plug relative to the water injection port. Since the condensation process is quite complex, the condensation rate was correlated as function of the Kutateladze numbers and the subcooling Jacob number in a simple way. The model was used to predict the plug motion for the experimental conditions. Reasonable agreement was achieved for both the amplitude and the period of the oscillations.

(2) 関西研究グループ研究発表会

日 時 昭和59年12月7日(金) 13:30~16:30

場 所 大阪大学基礎工学部2ホール第IIセミナー室

- 講演
- 1) 複合対流熱伝達に関する一研究
木本日出夫 米山久一 桃瀬一成
吉信宏夫 (大阪大学基礎工)
 - 2) 管内流動に及ぼす旋回の影響
平井秀一郎 高城敏美 田中和洋
(大阪大学工)
 - 3) 着霜時の伝熱に関する2-3の問題
勝田勝太郎 石原勲
(関西大学工)
 - 4) 水平流体層における熱対流パターンの変化
井上義朗 伊藤龍象
(大阪大学基礎工)
 - 5) サブクール水中における蒸気噴流の凝縮
加治増夫 中西重康 富田淳
広瀬哲也 (大阪大学工)
 - 6) 人工衛生の温度制御用ヒートパイプの研究開発
大串哲郎 山中晤郎
(三菱電機(株)中研)

講演の概要は次の通りであった。

講演 1) 本研究では鉛直に設置された矩形流路中の加熱円柱に対して下方より進行波音波を照射して自然対流と同方向のファンによる強制流と同様の間欠性を抑えた音響流を発生させ、これが加熱円柱の熱伝達特性に及ぼす影響を調べた。本実験結果から得られた結論を以下にまとめる。

- ① スピーカーからの直進型音響流による流路内加熱円柱の熱伝達促進機構は、ファンによる強制対流と同じものであり、実測流速にもとづくレイノルズ数で整理できる。
- ② 本実験条件における音響流による円柱の熱伝達率促進効果は下方よどみ点で約170%、

上方よどみ点で約150%、平均で150%程度である。

- ③ スピーカー入力がある場合の円柱の熱伝達促進に対する周波数の影響は50-150 Hzが最大であり、発生する音響流流速の周波数依存性と同傾向を示している。
- ④ 本実験の範囲では音響流に含まれる間欠的な性質は、加熱円柱の熱伝達促進に大きな影響を及ぼさないとと言える。
- ⑤ 本実験の場合、加熱円柱の自然対流熱伝達率は流路の影響により大きくなるが、複合対流熱伝達率は強制流のレイノルズ数が400以上では逆に小さくなる。

講演 2) 直円管内の旋回流場において、乱流混合が抑制される現象があるが、 $k-\epsilon$ モデルを用いた数値解析では、予測できないことがわかってきた。この流れ場は、旋回速度成分が中心部では剛体渦、周辺部では自由渦の分布を示していることに注目し、それぞれ異った流れ場であると考え、前者は自軸回りに回転する円管内乱流場で、後者は軸方向流速を伴う同心二重円管内の流れ場で、旋回速度成分が減衰しない発達した流れ場が実験できる。前者の流れ場は、管摩擦係数が減少し、層流化する現象があることが指摘されており、応力方程式モデルを用いると予測可能なことを示した。また後者の流れ場では、層流から乱流へ遷移する流動様式や、二次流れの形態について流れの可視化を行い、また旋回によって管摩擦係数が増加することを示した。

講演 3) 着霜時の伝達問題として(1)熱と物質伝達の関係、(2)霜の物性、とくに熱伝導率、(3)霜層表面粗さをとりあげる。すなわち、

- ① 着霜時の熱と物質伝達の関係は伝熱面温度が比較的高い場合にはルイスの関係に近いが、低い温度になると熱伝達率に対して物質伝達率が低くなることが実験により確認されている。この原因を水蒸気の相変化過程の相違によるものと考えて、境界層内で飽和条件を満足させて解析し、その結果ある程度の説明ができる。
- ② Woodside の空気-氷球モデルにおいて、霜層内の水蒸気拡散による潜熱移動が霜層の熱伝導率に大きな影響をもつ。
- ③ 霜層表面粗さは霜の発生・成長にともない増大する。そして粗さが霜の成長過程に対応して変わる。

講演 4) ベナール対流における対流パターンのRa数による変化については不明な点が多い。本研究ではRa数を変化させた場合に生じるセル状対流パターンの変化と波数変化についての実験を行い以下の結果を得た。

- ① ロールセルパターンの変化形態についてはBusseのInstability diagramとよく一致した。

- ② 一定のRa数に対して観測される定常波数はある幅を有する波数域に限定され、その中のどの波数值になるかは初期攪乱の与え方などの履歴に依存する。
- ③ 定常波数はRa数の増加とともに減少する。
- ④ 波数が定常になるまでの緩和時間は極めて長く、セル内流動の平均周期の数十～数百倍もかかる。
- ⑤ Ra数を変化させて定常対流状態から別の対常状態へ変化させた場合の波数変化にはある規則性がある。以上の実験結果を説明するモデルについても考察した。

講演 5) サブクールブル水中に垂直上向きに蒸気噴流を吹き出す場合の凝縮形態を観察・分類し、高質量速度時の凝縮熱伝達を单相噴流理論を適用して解析した。実験装置は一边400mm高さ900mmの六角柱状タンク底面に蒸気吹き出し用ノズル(ノズル径4、6、9.8mm)を取付けたものである。低質量速度ではチャギング、中程度では振動的気泡分離、高質量速度では蒸気コーン形成の凝縮形態が観察された。これらの形態は凝縮音とも密接に関係し、ノズル出口に設置した圧力計の振動振幅の変化とも対応していることが明らかとなった。高質量速度でみられる蒸気コーンは蒸气流が音速を超えると安定なものとなり、その形状はほぼ三角錐状である。これを单相噴流におけるポテンシャルコアに対応するものと考え、周辺水流に混合領域の速度・温度分布則を適用し、気液界面には平衡凝縮理論を適用して解析したところ、凝縮係数を約0.6とした場合に実験結果とよく一致することがわかった。この方法による解析は、工藤ら、Cummoらの実験値とも比較的良好に一致している。

講演 6) 宇宙開発事業団による技術試験衛星ETS-IIIに搭載された複合ウィックヒートパイプ(径方向溝形ウィック、軸方向フェルトウィック使用)およびETS-Vに搭載予定の軸方向溝形ウィックヒートパイプの熱輸送特性解析を行った。特に溝形ウィック内の液圧の低下ともなうメニスカスの溝底部への後退現象“レベット効果”を考慮したメニスカスモデルを作成し、それによる計算値が実測値とよく一致することを示した。実験は三角溝および矩形溝について行ない、溝開口面の上下の向きの違いによる熱輸送能力の変化を求めた。三角溝ではこの溝開口面の向きにより最大熱輸送量に変化が生じたが、これはメニスカスの後退に伴う重力効果によることが計算により明らかとなった。

(関西グループ連絡幹事 鈴木 健二郎)

(3) 九州研究グループ講演会

日 時 昭和60年1月30日(水) 13:30~17:40

場 所 九州大学工学部2号館生産機械314号室

講 演 1) 熱伝達を応用した管内流量および汚れ係数測定法

藤 井 哲 ※小 山 繁 新 里 寛 英
(九大生研)

2) 太陽熱による自然換気に関する研究

藤 井 哲 小 山 繁 ※大 城 匡 豊
ニカノール・ブエンコンセホ (九大生研)

3) ASME冬期年会に出席して

※藤 井 哲 (九大生研)

4) 油・フロン系冷媒の混合液における沸騰熱伝達

※門 出 政 則 (佐賀大理工)

5) 急特性領域を含む高温伝達試験装置の試作

伊 藤 猛 宏 ※高 田 保 之 中 島 肇
(九大工)

白 石 典 久 (川鉄水島)

6) 英国の伝熱研究機関訪問記

※伊 藤 猛 宏 (九大工)

〔講演概要〕

講 演 1) 復水器などの熱交換器の汚れ係数を稼動状態のもとで診断することができる熱伝達を応用した流量および汚れ測定法を開発するための基礎的検討結果が報告された。先ず、円管の微小区間を加熱した時の乱流熱伝達の解析解が簡単な物理モデルに基づいて導かれ、この解と半径方向一次元熱伝導の式とを組合せて、管外面を加熱した時の熱伝達と汚れおよび流量との関係が類推された。ついで、ヒータと熱電対からなる汚れ測定装置が試作され、熱伝達の測定から汚れ係数の測定が可能であることが実験的に示された。今後、物性値既知の塗料を用いて汚れを模擬し、熱伝達と汚れの関係を定量的に明らかにするとともに、汚れと流量の同時測定法の開発を行う計画である。

講 演 2) 日射によって加熱された建物上部と外気との温度差によって生じる空気自然循環を利用して土壌冷熱等によって得られる冷気を建物下部に導入する自然涼房方式に関して、自然条件下でのその基本特性および実現可能な室内最低温度を明らかにするために行った二

つの模型（縮尺 1/6）による屋外比較実験について報告された。室内温度分布に及ぼす換気の有無の影響、壁体断熱性能が涼房効果に及ぼす影響および小屋裏のふく射遮蔽効果について検討されている。建物の断熱性能を向上させるとともに換気を行うことにより、昼間の 1 階内気温を外気温より約 4℃ 低く保持できることが見出されている。

講演 3) 昨年 1 2 月 9 日から 1 2 月 1 4 日の間、合衆国ニューオリンズ市ヒルトンホテル開催された ASME 冬期年会における伝達学の教育、凝縮および自然対流の部門の学術講演会ならびに並行して開かれた講演会の一つ“Fouling in Heat Transfer Equipments”の概況が紹介された。なお、本誌に本報告が掲載されている。

講演 4) 油・フロン系冷媒の混合液のブル沸騰熱伝達に関する基礎的な知見を得るために、水平細線を伝熱面として広い圧力範囲で実験を行い、沸騰熱伝達に及ぼす油の影響について検討した結果が報告された。熱伝達に及ぼす油の影響は、高熱流束域ほど大きく、特に油の溶解度の小さい R 1 1 5 の場合、ある熱流束以上になると熱流束の増加につれて熱伝達係数が減少するという特異現象が見出されている。また、R 1 1 の場合には、圧力によって油の影響が相反する。すなわち圧力 2 bar では油の低濃度域で熱伝達が促進されるが、1 および 5 bar では全濃度域で熱伝達が劣化する結果が得られている。

講演 5) 鉄鋼製造過程における水あるいは水・空気噴流による冷却プロセスの伝熱現象を実験的に解明することを目的として、ブル沸騰の三領域あるいは噴流沸騰においてこれに対応する三領域を定常的に実現できるような実験装置が試作された。伝熱面ブロック内の代表点の温度を制御量として、同ブロックのヒータ電力を PID によるフィードバック制御で調節することを試みた結果、サブクール度 10 K におけるブル沸騰の遷移沸騰領域では、バーンアウト過熱度（約 10 K）から過熱度約 50 K の範囲で制御不能であったが、その他の範囲では伝熱面温度をほぼ一定（遷移沸騰領域において最悪の場合で土 1 K 以内）に保つことができた旨の報告がなされた。

講演 6) 「液体および超臨界圧ヘリウムの低温熱工学」の研究課題で、日本学術振興会昭和 59 年度特定国派遣研究員として昨年 9 月 25 日から 37 日間連合王国に出張し、Department of Engineering Science, University of Oxford / Institute of Cryogenics, University of Southampton / Engineering Science Division, AERE Harwell などを訪問した際の印象およびこれらの研究機関における低温熱工学を中心とする研究状況と研究環境などが紹介された。なお、本誌に訪問記が掲載されている。

参加者数 講演会 40 名 懇親会 31 名

九州地方連絡幹事 吉田 駿

(4) 北海道研究グループ講演会

日 時 昭和60年2月9日(土) 13:30~16:30

場 所 北見工業大学視聴覚教室

- 講 演 (1) 固体平板上の燃焼伝熱に関する研究
* 工藤一彦、谷口 博、小熊正人、汪 昔奇(北大工)
- (2) 断熱材に水分蓄積を伴う場合の熱伝導特性
* 坂爪伸二、工藤 均、(釧路工専)
- (3) 地下貯水槽の凍結防止に関する研究
* 稲葉英男、福田武幸(北見工大)
- (4) ユニット型及びハウス型空気式集熱装置の性能
* 金山公夫、馬場 弘(北見工大)
- (5) ヒートパイプによる地中凍結
* 沢田正剛、大野武敏(北見工大)

<講演概要>

- (1) 固体燃料平板上に形成される火炎の構造とその保炎機構を調べるため、固体表面を上流の表面燃焼領域と下流の分解燃焼領域に分け、それぞれから不活性ガスと可燃性ガスの吹き出しを仮定して火炎面の存在可能位置の解析を行なった。この結果、先端が予混合火炎でかつ上に巻き上がっている形状の火炎が得られた。この火炎は、強制対流下の石炭粒の平らな層の表面の燃焼時に見られた火炎形状に等しい。また、風洞中に置かれた多孔質平板の上流側から不活性ガスの窒素を、また下流側から可燃性のプロパンを吹き出した実験で同様の火炎が形成されることを確認した。
- (2) 断熱材中に水分蓄積が伴っている状態の熱伝導特性を解明するために、断熱性能試験装置を試作し、これを用いて繊維質断熱材について測定した。この結果、熱伝導率は水分蓄積の初期に急激に増大するが、その後は含水率に比例することが分かった。断熱材の比重量による影響は比較的小さく、断熱材の厚さや水蒸気分圧差による影響の大きいことが分かった。蓄積水分の分布状態は、断熱材の片面温度が低温度の場合に霜状のものが層状に蓄積され、経過時間変化につれて霜状の比重量に変化する。また0℃以上の場合には、断熱材内のほぼ中心付近で水膜として蓄積され、一定の蓄積率に達するとその後は下方に流れる傾向を示した。
- (3) 寒冷地において社会問題となっている地下貯水槽の凍結問題に対する解決の研究の紹介が行なわれた。地下に埋設された実験貯水槽(25m²)にて、冬期間の凍結状況の観察および温度、熱流データの蓄積より得られた最適な防寒工法に対する資料に基づいて、防寒構造の貯水槽の

設計、計算が行なわれた。この提案された構造の貯水槽にて1ケ年のデータが採取され、貯水槽の凍結問題が解決されたとの報告がなされた。

- (4) CFシートを用いた空気式集熱装置の性能を解析し実測値と比較した。CFシートは耐熱性、耐候性、日射の吸収率、熱伝導率、通気抵抗及び軽量さなどにおいて空気式集熱器の集熱材としてすぐれた性質を持つ。ユニット型集熱装置は受光面が二重ガラス構造で空気流路に斜めに集熱用CFシートが設置され、底部にもCFシートが張ってある。このタイプの集熱器はその集熱機構が複雑で、取り扱いが厄介であるが、ふく射による熱伝達を中心に解析し、ほぼ実験結果と見合い結果を得た。ハウス型集熱装置はより大規模な空気式集熱器の実用化を目的にしたもので、農産物の乾燥などに用いられる。この場合、装置全体の形状が複雑なために日射に対するハウスの有効面積が刻々変化することを考慮した解析によりその性能が計算され測定値とほぼ一致した。
- (5) 低温外気を冷却源として大規模に土中に凍土を形成させて、長期間にわたって維持することにより、その凍土の機械的強度と遮水性により、低温貯蔵庫や夏期の冷房熱源としての利用が可能となる。本研究においてはヒートパイプを利用した地中蓄冷の実験的および解析的研究が行なわれ、ヒートパイプを群設することにより、凍土を越年させる可能性を見出した。

(北海道地方連絡幹事 工藤一彦)

< お 知 ら せ >

(1) 第22回日本伝熱シンポジウム

【共催：日本学会会議熱工学研究連絡委員会、本会ほか15学協会】

- 開催日 昭和60年5月20日(月)～5月22日(水)
- 講演会場 日本都市センター【〒102 東京都千代田区平河町2-4-1、
電話03-265-8211】
- 懇親会場 日本都市センター
- 参加諸費 シンポジウム参加費：事前申込1名5000円、当日申込1名6000円、但し、学生、大学院生は事前申込1名2500円、当日申込1名3000円(いずれも講演論文集代を含まず)
講演論文集代：1冊5000円(但し、日本伝熱研究会会員には1冊無料進呈)、但し、郵送の場合は1冊5550円(5000円+送料550円)
- 懇親会 5月21日(火)18:00～20:00
事前申込1名6000円、当日申込1名7000円、但し、同伴夫人は無料です。
- 申込要領 郵便振替払込書の通信欄に、(1)氏名(ふりがな)、(2)勤務先または学校名、(3)講演論文集冊数(進呈分以外)、(4)懇親会出欠(夫人同伴の方はその旨を明記)をご記入の上、当該費用をご送金下さい(できるだけ、本号同封の郵便振替払込書をご利用下さい)。参加証は当日、受付にてお渡しいたします。
なお、事務の簡素化と経費節減のため、原則として、領収書の発行を省略させていただきますので、郵便局で受取られる郵便振替払込金受領書を保存して下さるようお願い申し上げます。
- 事前申込締切 昭和60年5月1日(水) 消印有効
- 申込先 郵便振替口座：東京3-136275
第22回日本伝熱シンポジウム準備委員会
〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1
東京工業大学工学部化学工学科内
電話 (03)726-1111 内線2110
なお、会場での当日受付は第1日目の8時30分より行います。

イブニング・セッション

今回の伝熱シンポジウムにおける新企画として、下記の内容によるイブニング・セッションを開催します。

1. 「伝熱におけるラボラトリー・オートメーションの実施例とそのノウハウ」

日 時 5月20日(月) 16時40分～18時40分

会 場 シンポジウム会場 A室

司 会 者 東京大学教授 小 竹 進

課題提供

1. 計測器からマイコンへの信号伝送とそのノウハウ

石川島播磨重工株式会社 生産技術室 主任 原 田 哲 郎

2. マイコンによる計測システムの経験例

機械技術研究所 主任研究員 筒 井 康 賢

3. 大規模伝熱試験装置による実験データの可視化

東芝 原子力技術研究所 主査 長 坂 秀 雄

主務 横 堀 誠 一

4. パソコンによる基礎伝熱教育

日立製作所 機械研究所1部 工学博士 高 橋 研 二

2. 「エキジビション：映像により流れ場を知る」

日 時 5月20日(月) 16時45分～18時45分

会 場 シンポジウム会場 B室

フィルム Britannica Fluid Mechanics Film

フィルム・タイトル

1. Flow Visualization (Black and White 31分)

2. Magnetohydrodynamics (Black and White 27分)

3. Surface Tension in Fluid Mechanics

(Color 29分)

4. Flow Instabilities (Color 27分)

講演次第 【※印は講演者、各講演は10分、討論はそれぞれの講演群のうちで適宜まとめて行います。】

目 次

— A 室 —

第 1 日 5 月 2 0 日 (月)

[沸騰 (I)] 講演 (9 : 00 ~ 9 : 50), 討論 (9 : 50 ~ 10 : 40)
[座長 門出政則君 (佐賀大)]

- A 1 0 1 沸騰における初気泡発生温度の統計的性質
機正※佐古 光雄 (広島大) 機正 山崎 博司 (広島大院)
機学 金本 浩明 (広島大院) 機正 千葉 徳男 (広島大)
- A 1 0 2 水平円柱面上飽和核・遷移沸騰時の熱流束変動に関する研究
機正※原村 嘉彦 (神奈川大)
- A 1 0 3 薄膜抵抗体をパルス加熱した場合の発泡・気泡生長および収縮
機正・伝正浅井 朗 (キャンノン) 機正・伝正 平澤 伸一 (キャンノン)
機正・伝正 高橋 博人 (キャンノン)
- A 1 0 4 過渡沸騰における発泡の促進と除熱量の増大に関する研究
機正※小澤 由行 (東工大) 機学 井上多加志 (東工大院)
機正 奥山 邦人 (東工大院)
- A 1 0 5 非定常高熱入力下の沸騰除熱特性に関する研究
(第 3 報, 気泡充満モデルによる除熱限界付近の沸騰除熱特性の解析)
機正※奥山 邦人 (東工大院) 機正 小澤 由行 (東工大)
機正 井上 晃 (東工大)

[沸騰 (II)] 講演 (11 : 00 ~ 11 : 40), 討論 (11 : 40 ~ 12 : 20)
[座長 戸田三朗君 (東北大)]

- A 1 0 6 衝突噴流沸騰系の限界熱流束 (高圧領域について)
機正※門出 政則 (佐賀大) 機正 永恵 修 (新日鉄)
機正 石橋 頼幸 (東芝)
- A 1 0 7 水平加熱面に沿って流れるサブクール水への気泡微細化沸騰熱伝達
機学※斎藤 裕伸 (東北大院) 機正 広野 洋一 (東北大)
機正 島田 了八 (東北大) 機正 熊谷 哲 (東北大)
機正 武山 武郎 (東北大)
- A 1 0 8 直交流下の一様加熱円柱の限界熱流束
機学※谷口 正充 (東大院) 機正 甲藤 好郎 (東大)
- A 1 0 9 大気圧近傍におけるナトリウム沸騰臨界熱流束
原正 桜井 彰 (京大) 原正※塩津 正博 (京大)
原正 畑 幸一 (京大)

[沸騰 (III)] 講演 (13 : 20 ~ 14 : 00), 討論 (14 : 00 ~ 14 : 40)
 [座長 菊地 義弘 君 (京大)]

- A 110 一様加熱円管内・強制流動沸騰の限界熱流束と出口クオリティの関係
 機学※黒川 敏史 (東大院) 機正 甲藤 好郎 (東大)
- A 111 定常法による狭いすき間の強制対流沸騰熱伝達
 機正※鎌田 長幸 (八戸工業高専)
- A 112 狭い間隙における核沸騰熱伝達
 機正 藤田 恭伸 (九大) 機正※内田 悟 (九大)
 機正 大田 治彦 (九大) 機学 村田 憲司 (九大院)
 機正 西川 兼康 (久留米高専)
- A 113 狭あい流路におけるサブクール限界熱流束の研究
 機正・原正 成合 英樹 (筑波大) 原正※稻坂富士夫 (船舶技研)
 原学 志村 敏也 (筑波大院)

[沸騰 (IV)] 講演 (15 : 00 ~ 15 : 40), 討論 (15 : 40 ~ 16 : 20)
 [座長 橋詰 健一 君 (東芝)]

- A 114 微細面構造を用いた高熱流束放熱フィンに関する研究
 (第2報: 多孔質スタッドの性能)
 機正※中島 忠克 (日立) 機正 中山 恒 (日立)
 化工正 大橋 繁男 (日立)
- A 115 表面構造を有する蒸発器用伝熱管の性能
 (第一報: 二重空洞伝熱面の沸騰熱伝達)
 機正※桑原 平吉 (日立) 機正 中山 恒 (日立)
 機正 柳田 武彦 (日立) 機正 吉田 博通 (日立電線)
- A 116 表面構造を有する蒸発器用伝熱管の性能
 (第2報: 管内外面における伝熱促進の相乗効果)
 機正※高橋 研二 (日立) 機正 中山 恒 (日立)
 機正 桑原 平吉 (日立) 機正 柳田 武彦 (日立)
- A 117 表面構造を有する蒸発器用伝熱管の性能
 (第3報: 液膜蒸発熱伝達)
 機正 桑原 平吉 (日立) 機正※安川 明 (日立)
 機正 中山 恒 (日立) 機正 柳田 武彦 (日立)

第 2 日 5 月 2 1 日 (火)

[沸騰 (V)] 講演 (9 : 00 ~ 9 : 40), 討論 (9 : 40 ~ 10 : 20)
[座長 藤田 恭伸 君 (九大)]

- A 201 サブクール沸騰における膜沸騰熱伝達と極小熱流束点条件
(第 1 報: 白金球-大気圧水のプール沸騰系)
機正※西尾 茂文 (東大) 機学 上村 光宏 (東大)
- A 202 水平細線の飽和沸騰極小熱流束に関する研究
機正 庄司 正弘 (東大) 機学※岡元 章泰 (東大院)
- A 203 蒸気膜崩壊に伴う膜沸騰極小点からの非定常熱伝達 (II)
原正 桜井 彰 (京大) 原正 塩津 正博 (京大)
原正※畑 幸一 (京大)
- A 204 最小膜沸騰温度に及ぼす表面被覆層の影響
原正※菊地 義弘 (京大) 柳川 治之 (京大)
原正 岐美 格 (京大)

[沸騰 (VI)] 講演 (10 : 40 ~ 11 : 30), 討論 (11 : 30 ~ 12 : 20)
[座長 飛原 英治 君 (東大)]

- A 205 加熱面に衝突する飽和液滴の非定常熱伝達
機正※稻田 茂昭 (群馬大) 機正 宮阪 芳喜 (群馬大)
高田 博 (群馬大)
- A 206 ミスト冷却に関する研究
(第 1 報: 伝熱面熱伝導性の影響)
機正 西尾 茂文 (東大) 機正※大久保英敏 (東大)
- A 207 過熱液体噴流による鋼材の冷却
機正※藤林 晃夫 (日本鋼管) 原正 寺本 豊和 (日本鋼管)
- A 208 強制流動膜沸騰の一樣崩壊による伝熱面リウエットに関する研究
機正 田中 宏明 (東大) 機正 井上 満 (東大)
伝正※崔 尚鎭 (東大) 衛藤 泰彦 (東大院)
- A 209 高温面リフラッディング冷却過程の熱伝達
機正 植田 辰洋 (工学院大) 機正 井上 満 (東大)
機正 田中 宏明 (東大) 機学※榊原 嘉仁 (東大院)
機准 山本 光昭 (三菱重工)

[沸騰 (VII)] 講演 (14 : 00 ~ 14 : 40), 討論 (14 : 40 ~ 15 : 20)
[座長 西尾茂文君 (東大)]

- A 2 1 0 高温液小滴と低沸点液による蒸気爆発の機構に関する研究
(低沸点液温度の影響)
機正・化工正 飯田 嘉宏 (横浜国大) 機学※秋吉 亮 (横浜国大院)
機正 高島 武雄 (横浜国大)
- A 2 1 1 急激な温度勾配のある水中で生じる小規模蒸気爆発の研究
機正※庄司 正弘 (東大) 機正 高木 二郎 (日本電装)
機学 川永 慶治 (東大) 機学 田中 尚文 (東大)
- A 2 1 2 衝撃波により誘起される蒸気爆発に関する研究
原学※飛田 吉春 (東工大院) 機正 井上 晃 (東工大)
機正 有富 正憲 (東工大)
- A 2 1 3 直接接触式蒸発器の伝熱過程に関する研究
(第4報 蒸気柱を形成する沸騰形態について)
機正・伝正 藤田 恭伸 (九大) 機正・伝正※平簗 国男 (九大)
機正・伝正 西川 兼康 (久留米高専)

[沸騰 (VIII)] 講演 (15 : 40 ~ 16 : 30), 討論 (16 : 30 ~ 17 : 20)
[座長 塩津正博君 (京大)]

- A 2 1 4 再冠水に伴う振動現象
吉村 一郎 (東大院) 機正※飛原 英治 (東大)
機正 斎藤 孝基 (東大)
- A 2 1 5 プール沸騰伝熱面上の仕切りによる気液流動の整流効果
機正※広野 洋一 (東北大) 機正 島田 了八 (東北大)
機正 熊谷 哲 (東北大) 機正 武山 武郎 (東北大)
- A 2 1 6 密閉流体層内の沸騰熱伝達に関する研究
(第3報, 液温の効果)
機正※神永 文人 (茨城大)
- A 2 1 7 高温面の水冷却に関する研究
(第1報 試験装置の製作および動作特性)
機正※伊藤 猛宏 (九大) 機正 高田 保之 (九大)
機正 中島 肇 (九大) 北村 新三 (神戸大)
白石 典久 (川鉄水島)
- A 2 1 8 沸騰実験の自動化
機正※山崎 博司 (広島大院) 機正 佐古 光雄 (広島大)
機学 金本 浩明 (広島大院) 機正 千葉 徳男 (広島大)

第 3 日 5 月 2 2 日 (水)

[二相流 (V)] 講演 (9 : 00~9 : 40), 討論 (9 : 40~10 : 20)

[座長 片岡邦夫君 (神戸大)]

- A 301 液体金属ミスト冷却に関する研究 (第3報)
 機正・原正 戸田 三朗 (東北大) 原正※黒川 政秋 (東北大)
 原正 堀 豊 (東北大)
- A 302 らせん管内を流れる固気二相流の熱伝達
 (第2報 粒径及び半径比の影響)
 機学※林田 道生 (九大院) 機正 清水昭比古 (九大)
 機正 長谷川 修 (九大)
- A 303 固気混相衝突噴流の伝熱機構に関する研究
 機学※末永 潔 (東工大) 機正 吉田 英生 (東工大)
 機正 越後 亮三 (東工大)
- A 304 固気二相噴流の衝突部における伝熱促進機構
 機正 黒崎 晏夫 (東工大) 機学※村崎 勉 (東工大院)
 機正 柏木 孝夫 (東工大) 機正 佐藤 勲 (東工大)

[二相流 (VI)] 講演 (10 : 40~11 : 30), 討論 (11 : 30~12 : 20)

[座長 中西重康君 (阪大)]

- A 305 高圧水-蒸気二相流のドライアウト後の熱伝達
 原正※与能本泰介 (原研) 原正 小泉 安郎 (原研)
 原正 熊丸 博滋 (原研) 原正 田坂 完二 (原研)
- A 306 管内下向き環状噴霧流に関する研究
 (高風速, 高水量の場合における液滴および液膜の挙動)
 機正※岡田 修 (鈴鹿工高専) 機正 藤田 秀臣 (名大)
 機正 河村 鈞 (名大)
- A 307 水平管および水平に近い傾斜管内での気液環状二相流の研究
 (管周に沿う局所の液膜諸特性に与える傾斜角の影響)
 機正 深野 徹 (九大) 機正※逢坂 昭治 (徳島大)
 機正 森本 隆雄 (徳島大)
- A 308 熱水空気対向二相流における流動と熱・物質伝達に関する研究
 機正 土方 邦夫 (東工大) 機正 長崎 孝夫 (東工大)
 機学※吉岡 純一 (東工大院) 機正 森 康夫 (電通大)
- A 309 Inverted Annular Flow の流動様相と熱伝達
 機正 赤川 浩爾 (神戸大) 機正 藤井 照重 (神戸大)
 機正 竹中 信幸 (神戸大) 機准※西田 浩二 (神戸大院)
 機学 井関 政博 (神戸大院)

[強制対流 (IX)] 講演 (13:20~14:20), 討論 (14:20~15:20)

[座長 藤田秀臣君 (名大)]

- A 310 熱線I型プローブによるレイノルズ応力の測定
機正※鶴野 省三 (防衛大) 八坂 利己 (防衛大)
機正 金子 靖雄 (防衛大)
- A 311 擬縦渦モデルによる壁近傍乱流輸送機構に関する考察
機学※春海 一佳 (東大院) 機正 笠木 伸英 (東大)
機正 平田 賢 (東大)
- A 312 正方形断面曲り管内強制対流熱伝達
(第2報:十分に発達した乱流速度場の実験ならびに数値解析)
機正※小泉 博義 (電通大) 機正 森 康夫 (電通大)
機正 内田 豊 (電通大) 武士俣 健 (電通大)
- A 313 液体金属における環状流乱流熱伝達の予測
機正 鈴木健二郎 (京大) 機学※東角 敦雄 (京大)
- A 314 自然対流-強制対流が共存する乱流境界層の熱伝達
機正 北村 健三 (豊橋技科大) 機学※稲垣 照美 (豊橋技科大)
- A 315 粒子群を含む壁面噴流の熱伝達
機正※粟田 公一 (慶大) 機学 梅村 克哉 (慶大院)
機正 前田 昌信 (慶大)

— B 室 —

第 1 日 5 月 2 0 日 (月)

[強制対流 (I)] 講演 (9 : 0 0 ~ 9 : 5 0) , 討論 (9 : 5 0 ~ 1 0 : 4 0)
[座長 笠木伸英君 (東大)]

- B 1 0 1 管軸と並行な微細突起を有する曲円管内乱流熱伝達
機正※青山 善行 (愛媛大) 機正 二神 浩三 (愛媛大)
機正 土方 邦夫 (東工大) 機正 森 康夫 (電通大)
- B 1 0 2 円柱によりかく乱を受ける乱流境界層
(第 4 報 境界層外端における乱流/非乱流間けつ現象)
機学※矢野 智裕 (京大院) 機正 川口 靖夫 (京大)
機正 鈴木健二郎 (京大)
- B 1 0 3 千鳥状配列円柱群を有する平行平板伝熱面の研究
機正※矢尾 匡永 (奈良高専) 機正 鈴木健二郎 (京大)
- B 1 0 4 壁乱流の内層構造に及ぼす空間的干渉の影響
機正 田中 宏明 (東大) 機学※丸山 茂夫 (東大院)
- B 1 0 5 ねじりテープによる片面加熱円管の熱伝達促進
機正 中川 勝文 (豊橋技科大) 機学※三浦 敏之 (豊橋技科大)
機学 早坂 昭人 (豊橋技科大)

[強制対流 (II)] 講演 (1 1 : 0 0 ~ 1 1 : 4 0) , 討論 (1 1 : 4 0 ~ 1 2 : 2 0)
[座長 河村 洋君 (原研)]

- B 1 0 6 流路壁の滑らかな突起列による伝熱促進の基礎的研究 (第 4 報)
機正 土方 邦夫 (東工大) 機正※石黒 博 (東工大院)
機正 森 康夫 (電通大)
- B 1 0 7 正弦波状流路内の流動および物質移動
化工正※西村 龍夫 (広島大) 化工学 梶本 芳彦 (広島大院)
化工正 河村 祐治 (広島大)
- B 1 0 8 波状壁面を有する管路内の三次元はく離流れ
伝正・機正※中山 顕 (静岡大) 伝正・機正 児山 仁 (静岡大)
- B 1 0 9 壁面近傍におかれた円柱まわりの流動に関する研究
機正※桧和田宗彦 (岐阜大) 機正 馬淵 幾夫 (岐阜大)
機正 熊田 雅弥 (岐阜大) 機学 岩越 弘恭 (岐阜大)

[強制対流 (III)] 講演 (13:20~14:10), 討論 (14:10~15:00)
[座長 鈴木健二郎君 (京大)]

- B 110 剥離流域流路の非剥離流側の熱伝達
(第2報, 急拡大流路における実験)
機正※冨坂 伸明 (船舶技研)
- B 111 はく離流再付着点近傍伝熱特性の時空間的微小構造解明の研究 (第2報)
機正※内田 豊 (電通大) 機正 森 康夫 (電通大)
機学 酒井 宏 (電通大)
- B 112 剥離と再付着を伴う鈍い前縁を有する平板まわりの熱伝達
-乱流温度変動-
機正※西山 秀哉 (秋田大) 機正 太田 照和 (秋田大)
機学 佐藤公仁弘 (秋田大院)
- B 113 後向きステップ底面の再付着域の伝熱特性に対する主流乱れの影響
(はく離角度が変化する場合)
機学※村田 武 (岐阜大院) 機正 馬淵 幾夫 (岐阜大)
機正 熊田 雅弥 (岐阜大)
- B 114 長方形断面柱まわりの流動と熱伝達 (辺長比2.0~4.0の場合)
機正※五十嵐 保 (防衛大)

[強制対流 (IV)] 講演 (15:15~15:55), 討論 (15:55~16:35)
[座長 福田尚一郎君 (北大)]

- B 115 流路壁に設置された通気性乱れ促進体の効果について
機正・原正 一宮 浩市 (山梨大) 機学※光城 浩二 (山梨大院)
機正 近藤 博 (山梨大) 機正 宮沢 敏芳 (山梨大)
- B 116 流体中の可溶性物質の壁面付着に関する研究
機正・原正 石黒 亮二 (北大) 原正※坂下 弘人 (北大)
機正・原正 杉山憲一郎 (北大) 原学 会田 篤 (北大院)
- B 117 管内流における凝固相生成と熱伝達
機正・原正※戸田 三朗 (東北大) 小和田 浩 (東北大院)
原正 黒川 政秋 (東北大) 原正 堀 豊 (東北大)
- B 118 円管内流れの二次元リップル状凍結に関する研究 (圧力損失と閉塞条件)
機正※平田 哲夫 (信州大) 機学 松沢 博 (信州大院)

第 2 日 5 月 2 1 日 (火)

[強制対流 (V)] 講演 (9 : 00 ~ 9 : 40), 討論 (9 : 40 ~ 10 : 20)
[座長 荻野文丸君 (京大)]

- D 201 乱流モデルの円形衝突噴流伝熱への適用
機正※功刀 資彰 (原研) 機正 河村 洋 (原研)
機正 秋野 詔夫 (原研)
- B 202 圧縮性乱流噴流の特性
機正※石垣 博 (航技研)
- B 203 衝突噴流の伝熱促進機構
化工正※片岡 邦夫 (神戸大) 化学 原田 孝夫 (神戸大院)
化学 佐原 隆一 (神戸大院)
- B 204 擾乱を与えた軸対称噴流初期領域の流動 (第3報)
機正※栗間 諄二 (山口大) 機学 世良 裕明 (山口大)
機正 平田 賢 (東大) 機正 笠木 伸英 (東大)

[強制対流 (VI)] 講演 (10 : 40 ~ 11 : 30), 討論 (11 : 30 ~ 12 : 20)
[座長 相原利雄君 (東北大)]

- B 205 非等温衝突噴流熱伝達に関する研究
機学※下地 治彦 (東大) 機正 車 指永 (東大)
機正 笠木 伸英 (東大) 機正 平田 賢 (東大)
- B 206 大きな再循環流を伴う円筒容器内の乱流特性
(温度場を伴った流動場の測定)
機学※市川 晶彦 (慶大院) 機正 菱田 公一 (慶大)
機正 前田 昌信 (慶大) 機正 横堀 誠一 (東芝)
- B 207 循環を伴う流れの乱流熱伝達
機学※須賀 一彦 (京大院) 機正 鈴木健二郎 (京大)
- B 208 高温鋼片の温度平坦化のための基礎研究
機正・原正 一宮 浩市 (山梨大) 機学※小林 敬治 (山梨大院)
機正・原正 越後 亮三 (東工大)
- B 209 2円板間外向き流れの伝熱特性
機正 望月 貞成 (東農工大) 機学※平岡 淳 (東農工大)

[強制対流 (VII)] 講演 (14 : 00 ~ 14 : 40), 討論 (14 : 40 ~ 15 : 20)
[座長 一宮浩市君 (山梨大)]

- B 2 1 0 温度助走域の乱流伝熱
機正※長野 靖尚 (名工大) 機正 菱田 幹雄 (名工大)
機正 田川 正人 (名工大)
- B 2 1 1 吹き出しを伴う多孔壁円管内空気流に関する数値解析
機学※川合 正敏 (京大院) 機正 萩原 良道 (京大)
機正 鈴木健二郎 (京大)
- B 2 1 2 十字形管路内に誘発される第二種二次流れ
伝正・機正※渡辺 貴彦 (静岡大) 伝正・機正 中山 顕 (静岡大)
伝正・機正 児山 仁 (静岡大)
- B 2 1 3 環状流路による液体金属の伝熱特性の検討
機正・原正※杉山憲一郎 (北大) 機正・原正 石黒 亮二 (北大)
原正 坂下 弘人 (北大)

[強制対流 (VIII)] 講演 (15 : 40 ~ 16 : 30), 討論 (16 : 30 ~ 17 : 20)
[座長 土方邦夫君 (東工大)]

- B 2 1 4 偏心二重管環状部流れと内、外管壁との間の熱伝達
化工正※荻野 文丸 (京大) 化工正 酒野 忠明 (京大)
- B 2 1 5 軸方向流速を伴う回転同心二重円管内乱流熱伝達
機正※平井秀一郎 (阪大) 機正 高城 敏美 (阪大)
口中 和洋 (阪大) 森 則之 (阪大)
- B 2 1 6 非均一加熱を受ける楕円流路の伝熱
(層流と乱流における理論解析)
機正※佐藤 勲 (東工大) 機正 黒崎 晏夫 (東工大)
- B 2 1 7 下板が加熱された水平平板間での乱流縦渦列
化工正※福井 啓介 (姫路工大) 化工正 中島 正基 (姫路工大)
化工学 小籾 貞嘉 (姫路工大院) 化工正 植田 洋匡 (国立公害研)
- B 2 1 8 等温加熱平板上の境界層流れおよび熱伝達に及ぼす浮力の影響
(傾斜平板における流動場の測定)
機学 小野 通隆 (慶大院) 機学※荻田 健之 (慶大院)
機正 菱田 公一 (慶大) 機正 前田 昌信 (慶大)

第 3 日 5 月 22 日 (水)

[放射 (I)] 講演 (9:00~9:40), 討論 (9:40~10:20)

[座長 谷口 博君 (北大)]

- B 301 放射熱伝達診断のための解析手法
(第1報, READによる解析手法と放射熱伝達のみを考慮した診断例)
機正※早坂 洋史 (北大) 機正 工藤 一彦 (北大)
機正 谷口 博 (北大) 機正 仲町 一郎 (東京ガス)
機正 大森 敏明 (東京ガス)
- B 302 ふく射性ガスの非灰色性を利用したふく射伝熱促進 (流動場)
機正※平野 昌宏 (三菱重工) 機正 宮内 敏雄 (東工大)
機正 森 康夫 (電通大) 高比良嘉一 (東工大)
- B 303 環状流路内混相流動媒体 (層流) の高温ふく射伝熱
機正・原正※金丸 邦康 (長崎大) 機学 内田 勝徳 (長崎大院)
- B 304 高温酸化反応過程における銅の熱ふく射性質の挙動
(高速スペクトル計測法による過渡特性の研究)
機正※牧野 俊郎 (京大) 松田 昌平 (京大院)
平田 直人 (京大) 機正 國友 孟 (京大)

[放射 (II)] 講演 (10:40~11:30), 討論 (11:30~12:20)

[座長 架谷 昌信君 (名大)]

- B 305 太陽熱集熱器の熱交換に及ぼす火山性降灰の影響 (第2報)
機正※玉利 賢一 (鹿児島大) 機正 松村 博久 (鹿児島大)
機学 竹ノ内正毅 (鹿児島大院)
- B 306 微粒子による干渉散乱
機正※山田 幸生 (機械技研) C. L. Tien (U. C. Berkeley)
J. D. Cartigry (U. C. Berkeley)
- B 307 太陽光に対する屋外環境表面の分光反射特性に関する研究
出井 誠一 (京大院) 富永 和秀 (京大)
機正※吉田 篤正 (京大) 機正 國友 孟 (京大)
- B 308 炭素繊維を集熱材とする空気式集熱器の熱解析
機正※金山 公夫 (北見工大) 機正 馬場 弘 (北見工大)
- B 309 流動層を用いた太陽光高温ガス加熱装置の研究
機正 相原 利雄 (東北大) 機正 円山 重直 (東北大)
機准※崔 準* (東北大院) 石亀 希男 (東北大)

[放射 (III)] 講演 (13 : 20 ~ 14 : 00) , 討論 (14 : 00 ~ 14 : 40)
[座長 吉澤善男君 (東工大)]

- B 3 1 0 固体平板の燃焼・伝熱シミュレーションに関する研究
(第3報 放射加熱を受ける平板の擬似3次元伝熱解析)
機正※小熊 正人 (北大院) 機正 工藤 一彦 (北大)
機正 谷口 博 (北大)
- B 3 1 1 半透過性媒体を用いる体積受熱型ソーラーエアーヒーターの収熱特性
化学※板谷 義紀 (名大) 化学 安達 鋼治 (名大)
化工正 架谷 昌信 (名大)
- B 3 1 2 高温水平多層断熱層の伝熱特性に関する研究 (第1報)
機正・原正※上宇都幸一 (大分大) 機正・原正 木下 泉 (電中研)
- B 3 1 3 積層断熱構造の伝熱特性 (FBRタンク型炉のルーフスラブ下部への適用)
機正・原正※木下 泉 (電中研) 機正・原正 猶原 信幸 (電中研)
原正 魚谷 正樹 (電中研) 機正・原正 上宇都幸一 (大分大)

— C 室 —

第 1 日 5 月 2 0 日 (月)

[凝縮 (I)] 講演 (9 : 2 0 ~ 1 0 : 0 0) , 討 論 (1 0 : 0 0 ~ 1 0 : 4 0)
[座長 大 場 謙 吉 君 (関 西 大)]

- C 1 0 1 分子線による H_2O クラスタの生成
機正※井上 剛良 (東 大) 機正 小 竹 進 (東 大)
- C 1 0 2 クラスタ-イオンの膜凝縮
機正※八木 良尚 (東 農 工 大) 機正 山 下 雅 道 (宇 科 研)
機正 小 竹 進 (東 大)
- C 1 0 3 化学反応を伴う核凝縮
機正 小 竹 進 (東 大) 機正※青木 功 (東 大)
- C 1 0 4 電場による擬似滴状凝縮現象を利用した凝縮熱伝達の促進法 (第 1 報)
機正※矢部 彰 (機 械 技 研) 機正 竹 谷 隆 夫 (機 械 技 研)
機正 菊 地 健 太 郎 (機 械 技 研) 機正 森 康 夫 (電 通 大)
機正 牧 博 司 (東 京 理 科 大)

[凝縮 (II)] 講演 (1 1 : 0 0 ~ 1 1 : 4 0) , 討 論 (1 1 : 4 0 ~ 1 2 : 2 0)
[座長 矢 部 彰 君 (機 械 技 研)]

- C 1 0 5 有機蒸気の滴状凝縮曲線に関する実験的研究
機正 宇 高 義 郎 (東 工 大) 機正 斎 藤 彬 夫 (東 工 大)
機学※石川 宏 (東 工 大 院) 柳 田 浩 幸 (東 工 大)
機正 片 山 功 蔵 (東 工 大)
- C 1 0 6 粗面上における滴状凝縮熱伝達
(垂 直 研 摩 痕 を も つ 場 合)
化 工 正 ※ 泉 正 明 (岩 手 大) 化 工 正 山 川 紀 夫 (岩 手 大)
J. W. Westwater (U. of Illinois)
- C 1 0 7 回転体への滴状凝縮熱伝達
機学※中田 俊彦 (東 北 大 院) 機正 熊 谷 哲 (東 北 大)
機正 武 山 武 郎 (東 北 大)
- C 1 0 8 滴状凝縮伝熱機構に関する研究
- 低圧における水の凝縮係数 -
機正※幡宮 重雄 (東 大 院) 機正 田 中 宏 明 (東 大)

[凝縮 (III)] 講演 (13:20~14:10), 討論 14:10~15:00)

[座長 林 勇 二 郎 君 (金沢大)]

- C 109 乱流液膜流の自由界面への凝縮に関する研究
機学※高橋 圭子 (東工大院) 三品 良夫 (芝浦工大)
機正 高橋 美 (東工大) 機正 有富 正憲 (東工人)
機正 井上 晃 (東工大)
- C 110 鉛直面上の膜状凝縮の整理式 (波流域)
機正 上原 春男 (佐賀大) 機正 中岡 勉 (佐賀大)
機学※村田 和博 (佐賀大院)
- C 111 重力を利用した下向凝縮面の伝熱促進に関する研究
機正 土方 邦夫 (東工大) 機学※霜田 和彦 (東工大院)
機正 大黒 崇弘 (日立)
- C 112 下向き面上の凝縮におよぼす多孔質排液板の影響
機正 本田 博司 (岡山大) 機正 野津 滋 (岡山大)
機学※古川 安航 (岡山大院)
- C 113 冷媒R11の内面溝付管内凝縮
機正 本田 博司 (岡山大) 機学※野津 滋 (岡山大)
機学 片山 博正 (岡山大院) 冷正 中田 春男 (ダイキン工業)

[凝縮 (IV)] 講演 (15:15~15:55), 討論 (15:55~16:35)

[座長 田 中 宏 明 君 (東大)]

- C 114 二成分混合気体の層流液体積力対流凝縮
機正 藤井 哲 (九大) 機正 小山 繁 (九大)
機学※渡部 正治 (九大院)
- C 115 2成分蒸気の凝縮に関する研究 (第2報)
機正 土方 邦夫 (東工大) 機正 姫野 修廣 (東工大)
機学※稲川 真 (東工大院)
- C 116 ミスト化を併用した湿式電気集塵法の開発
(第2報 電場中での粒子の挙動と熱伝達)
機正 林 勇二郎 (金沢大) 機正 滝本 昭 (金沢大)
機准※多田 幸生 (金沢大)
- C 117 排ガス中の潜熱回収に関する研究
(第2報, 対流伝熱に及ぼす凝縮速度の影響)
機正※谷口 博 (北大) 機正 工藤 一彦 (北大)
機正 藤井 幸弘 (工了製紙) 黄 其励 (中国東北電管局)

第 2 日 5 月 2 1 日 (火)

[二相流 (I)] 講演 (9 : 00 ~ 9 : 40), 討論 (9 : 40 ~ 10 : 20)
[座長 有 富 正 憲 君 (東工大)]

- C 2 0 1 差圧変動を利用した水平管内気液二相流の流動様式推定
機正・原正 松井 剛一 (筑波大) 機学※逢澤 俊彦 (筑波大院)
森田 章靖 (筑波大)
- C 2 0 2 水平管内気液二相流の圧力損失
機正※小川 直也 (東芝) 機正 橋詰 健一 (東芝)
- C 2 0 3 大口径管内の気液二相流
(第 2 報: 水平並向流)
機正※堀 慶一 (三菱重工) 機正 上野 隆司 (三菱重工)
機正 川西 康平 (三菱重工)
- C 2 0 4 大口径水平配管内の高温高圧水/蒸気二相流の研究
(第 1 報: 流動様式と層状流でのボイド率及び流速分布について)
原正※川路 正裕 (原研) 原正 安濃田良成 (原研)
原正 中村 秀男 (原研) 原正 田坂 完二 (原研)

[二相流 (II)] 講演 (10 : 40 ~ 11 : 30), 討論 (11 : 30 ~ 12 : 20)
[座長 深 野 徹 君 (九大)]

- C 2 0 5 二相流の瞬時・局所的な定式化
原正・機正※片岡 勲 (京大)
- C 2 0 6 横向きらせん管内の気液二相流への熱伝達
機正※渡辺 修 (愛知工大) 機正 田島 収 (愛知工大)
機学 下谷 昌宏 (愛知工大院)
- C 2 0 7 一成分二相流における圧力波の軸方向減衰に関する研究
機正 赤川 浩爾 (神戸大) 機正 藤井 照重 (神戸大)
機正 竹中 信幸 (神戸大) 機正 坪倉 定雄 (神戸大院)
機学 平岡 洋一 (神戸大院) 機学※小林 純 (神戸大院)
- C 2 0 8 垂直上昇気液二相流における液体塊速度
(圧力の影響)
機正 世古口言彦 (九大) 機正 中里見正夫 (宇部工専)
機正※武石 雅之 (九大) 機正 清水 英男 (宇部工専)
- C 2 0 9 複雑な形状の流路内のボイド率に関する研究
機正・原正※師岡 慎一 (東芝) 機正・原正 飯塚 勝 (東芝)
機正・原正 石塚 隆雄 (東芝) 機正・原正 木村 次郎 (東芝)

[二相流 (III)] 講演 (14 : 00 ~ 14 : 40), 討論 (14 : 40 ~ 15 : 20)

[座長 芹 沢 昭 示 君 (京大)]

- C 2 1 0 微小気ほうを含む気ほう流中のボイコット効果
機正 中川 勝文 (豊橋技科大) 機学※小柴 孝 (豊橋技科大)
化正 後藤 主司 (豊橋技科大)
- C 2 1 1 垂直上昇管内水流中におかれた単孔ノズルから発生する気ほうの大きさについての一考察
機正※日向 滋 (信州大)
- C 2 1 2 染料濃度差による気液二相流の液相流量測定
機正※佐藤 泰生 (熊本大) 機正 佐田富道雄 (熊本大)
機学 塚島 浩明 (熊本大院)
- C 2 1 3 凝縮を伴う管内 2 相流に関する研究 (第 2 報)
機正・原正 戸田 三朗 (東北大) 原正※堀 豊 (東北大)
原正 黒川 政秋 (東北大)

[二相流 (IV)] 講演 (15 : 40 ~ 16 : 30), 討論 (16 : 30 ~ 17 : 20)

[座長 成 合 英 樹 君 (筑波大)]

- C 2 1 4 過渡沸騰二相流の時間領域解析
機正 中西 重康 (阪大) 機学※岩本 明 (阪大院)
機正 加治 増夫 (阪大)
- C 2 1 5 自然循環沸騰二相流の不安定流動
(各圧力損失成分の効果)
機正※古寺 雅晴 (日立造船) 機正 古川 哲郎 (日立造船)
- C 2 1 6 気泡閉塞型不安定流動に関する研究
機正※有富 正憲 (東工大) 機正 井上 晃 (東工大)
石田 裕 (芝浦工大)
- C 2 1 7 下降管を含む系での二相流不安定現象に関する研究
機正・原正※福田 研二 (九大) 谷平 正典 (九大)
堺 公明 (九大) 機正・原正 長谷川 修 (九大)
近藤 哲也 (九大)
- C 2 1 8 液体窒素蒸発器の不安定現象に関する研究
機正 赤川 浩爾 (神戸大) 機正 藤井 照重 (神戸大)
機正 竹中 信幸 (神戸大) 機学※吉田 昌浩 (神戸大院)
機学 小林 利彦 (神戸大)

第 3 日 5 月 2 2 日 (水)

[自然対流 (I)] 講演 (9:00~9:40), 討論 (9:40~10:20)

[座長 吉岡啓介君 (大分大)]

- C 3 0 1 積層多孔質層内の対流ブルーム
機正※増岡 隆士 (九州工大) 機学 遠田 祐治 (九州工大院)
機正 鶴田 隆治 (九州工大) 機正 安田 嘉明 (九州工大)
- C 3 0 2 水平線熱源からのブルームの揺動
機正※能登 勝久 (神戸大) 機正 松本 隆一 (神戸大)
機学 山本 哲郎 (神戸大) 機学 山木 直人 (神戸大)
- C 3 0 3 マランゴニ対流不安定問題におよぼす磁場の影響
機正※前川 透 (東洋大) 機正 棚沢 一郎 (東大)
- C 3 0 4 磁場下の液体金属の自然対流熱伝達 (第 2 報)
原正 高橋 修 (京大) 原学※永瀬 陸 (京大)
原正 岐美 格 (京大) 原正 竹中 信幸 (神戸大)

[自然対流 (II)] 講演 (10:40~11:30), 討論 (11:30~12:20)

[座長 藤井丕夫君 (九大)]

- C 3 0 5 Numerical study of two-dimensional natural convection
in a horizontal fluid heated from below. by finite
element method: Influence of Prandtl number.
伝正※Henri Bortin (岡山大) 機正 尾添 紘之 (岡山大)
- C 3 0 6 鉛直平行平板間の乱流自由対流熱伝達 (第 4 報)
機正※宮本 政英 (山口大) 機正 加藤 泰生 (山口大)
機正 栗間 諄二 (山口大) 機学 佐々木 均 (山口大院)
- C 3 0 7 鉛直円管内強制・自然複合対流熱伝達に関する研究
機正 田中 宏明 (東大) 機学※羽田野俊一 (東大院)
機学 丸山 茂夫 (東大院)
- C 3 0 8 平行平板間の熱・物質同時移動を伴う自然対流
機正 田中 宏史 (九大) 機学※白石 啓一 (九大院)
機正 宮武 修 (九大)
- C 3 0 9 凝固を伴う密度差・表面張力差共存自然対流の研究
機学※宗像 鉄雄 (東大院) 機正 前川 透 (東洋大)
機正 棚沢 一郎 (東大)

[自然対流 (III)] 講演 (13:20~14:20)。 討論 (14:20~15:20)

[座長 宮 武 修 彦 (九大)]

- C 310 スカラーポテンシャルとベクトルポテンシャルを用いた数値計算法の開発
-二次元および三次元層流共存対流場への応用-
機正※尾添 紘之 (岡山大) 化工正 平光 雅司 (岡山大院)
- C 311 円筒熱伝導壁で囲まれた水平円柱からの自然対流熱伝達
伝正※土井 宣男 (三井造船)
- C 312 スクエアキャビティ内自然対流熱伝達問題のベンチマーク解について
機正※斎藤 武雄 (東北大) 機正 広瀬 宏一 (東北大)
- C 313 密閉空間自由対流の過渡状態における時定数の検討
機正※吉岡 啓介 (大分大)
- C 314 単相閉ループ内自然循環流動特性に関する研究 (第1報, 実験結果)
機正 赤川 浩爾 (神戸大) 機正 藤井 照重 (神戸大)
機正 石田 紀久 (原船団) 機正 忽那 泰章 (神戸商大)
機学※橋本 和典 (神戸大)
- C 315 動揺を伴うタンク内の流動と熱伝達 (続報)
機正※赤木 新介 (阪大) 機学 岡本 昌也 (阪大院)

第 1 日 5 月 2 0 日 (月)

[熱交換器 (I)] 講演 (9:20~10:00), 討論 (10:00~10:40)
[座長 二階 勲 君 (石播)]

- D 101 潜熱蓄熱ヒートポンプのソーラーシステムへの応用
機正※広瀬 宏一 (東北大) 機正 斎藤 武雄 (東北大)
- D 102 2成分混合液による潜熱蓄熱に関する研究
機正 土方 邦夫 (東工大) 機正※姫野 修廣 (東工大)
宮坂 浩行 (東工大) 斎藤 和人 (東工大)
機正 森 康夫 (電通大)
- D 103 潜熱蓄熱槽に関する研究
(第一報, 直接接触凝固による潜熱蓄熱の実験的検討)
機正 斎藤 明宏 (東工大) 機正 斎藤 彬夫 (東工大)
機学※奥田 健一 (東工大) 倉井 弘二 (東工大)
機正 片山 功蔵 (東工大)
- D 104 ポリエチレン潜熱蓄熱装置の伝熱解析と設計
伝正※金成 克彦 (電総研) 神本 正行 (電総研)
阿部 宜之 (電総研) 高橋 義夫 (電総研)
坂本 龍二 (電総研) 小沢 丈夫 (電総研)

[熱交換器 (II)] 講演 (11:00~11:40), 討論 (11:40~12:20)
[座長 梅 宮 弘 道 君 (山形大)]

- D 105 夜間放射冷却利用による蓄冷の研究
(強制循環の場合)
機正 伊藤 定祐 (幾徳工大) 機正※三浦 直勝 (幾徳工大)
高橋 敏夫 (幾徳工大)
- D 106 蓄熱水槽内の温度成層化過程
機正 宮武 修 (九大) 機准※永岡 尚之 (九大)
機正 田中 逸夫 (九大) 須賀 信明 (九大)
- D 107 ペブル床蓄熱型熱交換器の2次元伝熱解析
機正※吉川 邦夫 (東工大) 機正 統島 成治 (東工大)
機正 塩田 進 (東工大)
- D 108 $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CaO}$ 系可逆反応を用いた蓄熱型熱交換器 (蓄熱過程) に対する検討
化工正※松田 仁樹 (名大) 化学 石津 貴 (名大)
化学 季 寿珥 (名大) 化工正 架谷 昌信 (名大)

[熱交換器 (III)] 講演 (13:20~14:10), 討論 (14:10~15:00)
[座長 拓 植 綾 夫 君 (三菱重工)]

- D 109 冷却円柱列まわりの流れと熱伝達
機准※小林 崇 (東北大院) 機正 鳥田 了八 (東北大)
機正 武山 義太郎 (東北大)
- D 110 シェルチューブ形熱交換器における胴側单相流の熱伝達
(第3報 高温熱交換器の限界設計条件に関する検討)
機正※松島 均 (日立) 機正 中山 恒 (日立)
機正 柳田 武彦 (日立) 機正 工藤 昭雄 (パブコック日立)
- D 111 単一テスト管を用いた管群の熱伝達の予測
機正※藤井 丕夫 (九大) 機正 藤井 哲 (九大)
機学 佐藤 了紀 (九大院)
- D 112 平板型熱交換器の解析 一乱流域において 一
化工正 榊原三樹男 (福井大) 化学※天谷 弘志 (福井大)
化工正 森 茂 (金沢大) 化工正 谷本 明 (金沢大)
- D 113 二重円管向流式高温ガス熱交換器の伝熱特性に関する解析的研究
(第1報 層流の場合)
機正 鳥越 邦和 (ダイキン工業) 機正※川添 政宣 (ダイキン工業)
藤原 正典 (ダイキン工業) 機正 黒崎 晏夫 (東工大)

[熱交換器 (IV)] 講演 (15:15~15:55), 討論 (15:55~16:35)
[座長 熊 田 俊 明 君 (北大)]

- D 114 ガスタービン用環状プレートフィン熱交換器
機正※渡辺 健次 (石籟) 機正 二階 勲 (石籟)
機正 大堀 邦夫 (石籟) 機正 佐藤 幸徳 (石籟)
機正 仲田 哲朗 (石籟)
- D 115 フィン付凝縮管の寸法最適化に関する研究
機正 本田 博司 (岡山大) 機正 野津 滋 (岡山大)
機正※内間 文顕 (岡山大)
- D 116 流線形型通水管を有する自動車用放熱器の実験
(第2報) 小型通水管の実験
機正・伝正※佐藤 恭三 (東北学院大)
- D 117 ストリップ・フィンの圧損特性
機正※宇佐見久雄 (富士重工) 航正 栗原 哲夫 (富士重工)

第 2 日 5 月 2 1 日 (火)

[熱交換器 (V)] 講演 (9 : 00 ~ 9 : 40), 討論 (9 : 40 ~ 10 : 20)
[座長 中山 恒君 (日立)]

- D 201 密閉型二相サーモサイホンにおける周期的変動現象の研究
機正 深野 徹 (九大) 機准※角口 勝彦 (九大院)
- D 202 金網ヒートパイプの最大熱輸送量におよぼすウィック層数の効果
機正※野田 英彦 (大分大) 機正 吉岡 啓介 (大分大)
機生 浜武 俊朗 (大分大)
- D 203 流動層型熱交換器に関する基礎的研究
(第 1 報 低密度粒子による一列円管群からの熱伝達)
機学※小川 賢 (岐阜大院) 機正 熊田 雅弥 (岐阜大)
機正 馬淵 幾夫 (岐阜大) 機正 渡辺 吉典 (三菱重工)
- D 204 流動層型熱交換器に関する基礎的研究
(第 2 報 一列矩形管群からの熱伝達)
機正※渡辺 吉典 (三菱重工) 機正 熊田 雅弥 (岐阜大)
機正 馬淵 幾夫 (岐阜大) 機学 小川 賢 (岐阜大院)

[熱交換器 (VI)] 講演 (10 : 40 ~ 11 : 30), 討論 (11 : 30 ~ 12 : 20)
[座長 柏木 孝夫君 (東工大)]

- D 205 エントロピ生成による伝熱促進の評価
機正・伝正※長坂 雄次 (慶大)
- D 206 ボルテックス管の冷却性能増進 (第 2 報)
機正※荒巻 誠吾 (広島工大)
- D 207 二次元波形流路の流動および伝熱特性
機正※浅古 豊 (都立大) 機正 中村 博 (都立大)
men. of ASME M. Faghri (U. of Rhode Island)
- D 208 メッキを施した円管の核沸騰熱伝達
機正※土田 一 (秋田工高専) 機正 関 信弘 (北大)
機正 福迫尚一郎 (北大) 機正 相場 眞也 (秋田工高専)
- D 209 直接液-液接触式蒸発器の伝熱評価法の検討 (第 2 報)
機正※椎名 孝次 (日立) 機正 坂口晴一郎 (日立)

[燃焼ほか] 講演 (14 : 00 ~ 14 : 40) , 討論 (14 : 40 ~ 15 : 20)

[座長 宮内敏雄君 (東工大)]

- D 2 1 0 浅層流動層における水平管群の熱伝達特性
機正 宮本 政英 (山口大) 機正※加藤 泰生 (山口大)
武居 史記 (山口大) 横田信次郎 (宇部興産)
- D 2 1 1 光ファイバーを用いた局所温度及び水分の測定
機正※田中 宏史 (九大) 機学 江頭 英明 (九大院)
- D 2 1 2 直進と旋回之二重噴流の噴出直後における流れ挙動
機正※吉田 英人 (広島大) 機正 長瀬 洋一 (広島大)
山ト 博之 (広島大)
- D 2 1 3 ふく射伝熱に支配される場における火災構造
機学※佐々木 潔 (東工大院) 機正 吉澤 善男 (東工大)
機正 越後 亮三 (東工大)

[熱伝導] 講演 (15 : 40 ~ 16 : 30) , 討論 (16 : 30 ~ 17 : 20)

[座長 長島昭君 (慶大)]

- D 2 1 4 フィンチューブ型潜熱蓄熱装置の伝熱特性
(第4報, フィン形状の影響)
機正※笹口 健吾 (熊本大) 機正 井村 英昭 (熊本大)
機正 吉田 正道 (有明高専) 機准 中島 秀司 (日揮)
- D 2 1 5 熱伝導方程式の合流型超幾何関数解
機正・原正※水上 紘一 (愛媛大) 機正 二神 浩三 (愛媛大)
- D 2 1 6 地下帯水層による自然エネルギーの蓄熱利用 (第3報)
機正※梅宮 弘道 (山形大) 機正 羽賀 恵寿 (山形大)
機正 工藤 正之 (三機工業)
- D 2 1 7 潜熱蓄熱におけるフィンによる伝熱促進の研究
(フィン付平板の場合)
機正※伊藤 定祐 (幾徳工大) 機正 三浦 直勝 (幾徳工大)
- D 2 1 8 地下水と土壤蓄熱効果を利用した無雪道路の研究
(第3報: 3シーズンにおける融雪実験)
機正 梅宮 弘道 (山形大) 機正※羽賀 恵寿 (山形大)
機学 公平 仁志 (山形大)

第 3 日 5 月 2 2 日 (水)

[蒸発 (I)] 講演 (9 : 00 ~ 9 : 40) , 討論 (9 : 40 ~ 10 : 20)
[座長 森 康彦君 (慶大)]

- D 3 0 1 過熱水中で成長する単一気泡の上昇挙動
機正※田中 逸夫 (九大) 機正 宮武 修 (九大)
- D 3 0 2 ミスト冷却熱交換器に関する研究
(第 1 報, 単一円管まわりの液滴の衝突・付着と液膜形成)
機正 林 勇二郎 (金沢大) 機正 滝本 昭 (金沢大)
機正※松田 理 (石川工専) 機学 北川 剛 (金沢大院)
- D 3 0 3 R - 1 1 3 のコイル管内沸騰熱伝達とドライアウト
機正※加治 増夫 (阪大) 機学 大石 真也 (阪大院)
機正 中西 重康 (阪大) 機学 辻 靖介 (阪大)
- D 3 0 4 水平管外流下液膜蒸発用伝熱管の性能について
機正※小山 由大 (東芝) 機正 橋詰 健一 (東芝)

[蒸発 (II)] 講演 (10 : 40 ~ 11 : 30) , 討論 (11 : 30 ~ 12 : 20)
[座長 庄 司正弘君 (東大)]

- D 3 0 5 非混合性液体の表面上におけるレンズ状揮発性液体の蒸発 (その 2)
伝学※野底 武浩 (慶大) 遠藤 繁樹 (慶大)
黒瀬 直樹 (慶大) 機正 森 康彦 (慶大)
- D 3 0 6 高温雰囲気中における揮発性液滴の自由落下に関するシミュレーション
化学※前多 一秀 (東工大) 化学学 Pailin Chuchottaworn (東工大)
化工正 浅野 康一 (東工大)
- D 3 0 7 蒸発を伴う場合の熱および物質伝達率
機正※熊田 俊明 (北大)
- D 3 0 8 衝突液滴の蒸発挙動に及ぼす表面被覆層の影響
機正※奈良崎道治 (宇都宮大) 機正 淵澤 定克 (宇都宮大)
機正 山田 国男 (宇都宮大) 森藤 浩明 (日本電気)
機正 武田 信男 (小山職訓短大)
- D 3 0 9 多重効用型太陽熱蒸留器の性能に関する基礎研究
(第 3 報, ヒートパイプ集熱方式による屋外実験について)
機正※田中耕太郎 (慶大院) 機正 渡部 康一 (慶大)

[熱物性] 講演 (13:20~14:10), 討論 (14:10~15:00)

[座長 齋藤彬夫君 (東工大)]

- D 310 パラメータ依存ラプラス変換法による熱拡散率と熱伝導率の同時測定
機正・化工正※飯田 嘉宏 (横浜国大) 化学 坂田 英二 (横浜国大院)
- D 311 ふく射透過性固体の熱拡散率測定法
機正 荒木 信幸 (静岡大) 機学※笹原 豊 (静岡大院)
- D 312 Forced Rayleigh scattering 法による液体の温度伝導率の測定 (第一報)
角谷核二郎 (慶大) 畠山 拓也 (慶大)
機正 長坂 雄次 (慶大) 機正※長島 昭 (慶大)
- D 313 分散系混合物の温度伝導率-測定装置と測定精度評価-
機正※山田 悦郎 (秋田大) 土屋 善昭 (秋田大)
機学 谷口 博 (秋田大院)
- D 314 塩化リチウム水溶液の熱伝導率測定
機正 竹内 正顕 (東海大) 機学※加藤信一郎 (芝浦工大)
機正 鴨志田隼司 (芝浦工大) 機正 黒崎 晏夫 (東工大)

追記

従来は、シンポジウムの会場で日本伝熱研究会の新年度会費の納入ができましたが、事務の簡素化と経費削減のため、今回より会場では取扱いませんので、お含みお願いします。

(2) 第23期(昭和59年度)総会のお知らせ

本会第23期(昭和59年度)総会が、日本伝熱シンポジウム開催中の第2日目にて下記の通りに開催されますので、会員各位の御出席をお願い致します。

記

第23期 (昭和59年度) 総会
日 時 昭和60年5月21日
13時20分～13時50分
場 所 日本都市センター
〒102 東京都千代田区平河町2-4-1
電話 03-265-8211
議 題 1) 昭和59年度会務報告
2) 昭和59年度会計報告
3) 第24期役員選出
4) 旧・新会長挨拶

(3) 第19回伝熱セミナー

1. 会期 昭和60年7月28日(日) 12:30から
7月30日(火) 13:00まで

2泊3日

2. 会場 大山共同研修所

鳥取県日野郡溝口町金屋谷字榎水高原

〒689-42

電話 大山寺局(085952)2903

利用交通機関等の詳細は、参加者に追って通知いたします。

所要時間は、国鉄山陰本線米子駅よりバスで約1時間です。

会場は大山隠岐国立公園の一画海拔660mの榎水高原に位置し、山姿秀麗の大山(標高1,711m)を望むことができる研修に最適の地にあります。

3. 参加費 (2泊、朝食夕食各2回、懇親会費を含む)

日本伝熱研究会会員 15,000円

学 生 13,000円

会 員 外 17,000円

なお、日程の一部に参加される方も同額の参加費を徴収いたします。

4. 定員 先着80名

5. 申込締切 6月20日(木)

方 法 本号添付の申込用紙に必要事項をご記入の上、当該参加費と共に現金書留にて、下記に申し込んで下さい。なお、締切後の取消しには参加費を返却いたしません。

申 込 先 〒724 東広島市西条町大字下見

広島大学工学部第一類

千葉徳男

電 話 0824-22-7111

内線 3236 又は3239

プログラム

7月28日

12:30～14:30 受付

14:30～14:35 準備委員長挨拶 千葉徳男(広島大)

14:35～17:00 テーマ「伝熱研究と赤外線利用」 司会 広安博之
(広島大)

工学上問題になる輻射熱は赤外線領域のものである。この点を考慮しながら、輻射伝熱研究上における問題点の所在を明らかにするとともに、赤外線利用技術の一端を紹介する。

14:35～15:35 輻射伝熱研究の問題点 国友 孟(京都大)

15:35～16:35 鉄鋼プロセスにおける放射測温法 田村洋一(住友金属)

16:35～17:00 質問

18:30～21:00 懇親会

7月29日

9:00～12:00 テーマ「乱流とはどのような流れか」

司会 二神浩三(愛媛大)

「乱流」の定義については、流体力学研究者の間はまだ合意が生まれていない。このセッションでは、乱流をどのように見るかという立場について、各講師の意見を紹介する。

9:00～10:00 乱流とはどのような流れか 千葉徳男(広島大)

10:00～11:00 エンジンの流れ 新井雅隆(広島大)

11:00～12:00 乱流構造と乱流統計量 植田洋匡(国立公害研)

12:00～13:00 食事

13:00～17:00 テーマ「相変化と核生成」 司会 河村祐治(広島大)

沸騰・凝縮・晶析など相変化現象は工業の種々の場面で利用されている。これらの相変化において核生成機構を明らかにしておくことは、その利用・制御技術を確認するための基礎であるとともに、それらに共通する事項についての知識の現況を紹介する。

13:00～14:00 核沸騰における気泡核生成機構 佐古光雄(広島大)

14:00～15:00 晶析における核生成機構 河村祐治(広島大)

15:00～16:00 沸騰と凝縮の相似点と相異点 藤井 哲(九州大)

16:00～17:00 討論

17:00～18:30 食事

18:30～21:00 座談会 テーマ 乱流とはどのような流れか

司会 千葉徳男(広島大)

7月30日

9:00～12:00 テーマ 「先端技術と伝熱工学」 司会 北山正文(広島工大)

先端技術といわれるものには、製品の製造工程において、また製品の性能において伝熱性能が関与する部分が多々あると考えられる。これら先端技術の開発研究者に問題点の指摘をお願いし、参加者の参考としたい。

9:00～10:00 セラミックス工業における窯炉の問題点 三吉俊三(品川白煉瓦)

10:00～11:00 ポリオレフィンの気相重合における混合と除熱

林 貴司(三井石油化学)

11:00～12:00 医工学と物質伝達

西村龍夫(広島大)

第19回 伝熱セミナー申込書

(ふりがな) 氏名	(会員、学生、会員外)	
連絡先	〒	電話
勤務先又は学校名		
送金額 (○て 印を つけ)	セミナー参加費	会員15,000円 学生13,000円 会員外17,000円
通 信 欄		

- (1) 1名につき申込書1枚をご使用下さい。(複写使用可)
- (2) 下欄の郵便宛先もご記入下さい。(領収書および案内書送付にこのまま宛先として使用します)

|

殿

(4) 第8回国際伝熱会論文募集

1. 期 日 1986年8月17日～22日
2. 場 所 米国サンフランシスコ市ヒルトンホテル
3. 論文割当数 日本、韓国、中国等を含めて60篇
4. 論文内容 伝熱に関する基礎的研究あるいは応用的研究で未発表のもの
5. 応募方法 正式の論文募集要項にかかわらず日本は次の方法に従う予定です。

(1) アブストラクトおよび和文論文

200語の英文アブストラクト4部および内容の充分わかるフルペーパーに近い和文論文3部

締切 1985年6月1日(正式には7月1日ですが慎重に審査を行いたいと思いますので日本だけ6月1日と致します。)

送付先 〒606 京都市左京区吉田本町

京都大学工学部化学工学教室気付 水科篤郎

(2) アブストラクト採択通知

1985年8月1日までに通知致します。このとき英文原稿執筆要項と原稿用紙を同封致します。

(3) 英文原稿提出締切 1985年10月1日

(4) 最終採択通知 1986年 1月1日

6. 一般論文の発表はすべてポスター形式で行いますので著者の一人は必ず出席することを要します。

(5) 昭和60年度「熱工学講演会」開催のお知らせ

日本機械学会 熱工学委員会 合同企画
九州支部

開催月日：昭和60年11月13日(水)－11月15日(金)

「ただし、13日は午後から」

開催場所：『パシフィック・ホテル沖縄』

〔〒900 那覇市西3-5-1 Tel. (0988)68-5162〕

講演の種類：論文講演A、Bおよび要旨講演

〔ご注意〕昭和60年4月より新方式講演会が全面的に実施されるのに伴い、熱工学講演会も新方式に従うこととなります。昭和60年度熱工学講演会で論文講演(A、Bとも)を希望される方は、遅くとも昭和60年4月末日迄に、学会宛に論文を投稿する必要があります。その際、熱工学講演会での発表を希望する旨明記して下さい。なお、要旨講演の申込締切(原稿同時提出)は昭和60年7月10日(水)16時必着です。

その他：本講演会では、論文発表だけでなくフィルム・セッション、懇親会、見学会、カタログ展示等も企画しております。また、空路利用の方のための団体割引、宿泊施設の斡旋などの便宜をおはかりする予定ですので、できるだけ多くの方がご参加下さるよう期待しております。

(6) 「第2回 ASME-JSME 熱工学合同会議」(予告)

標記会議については、目下詳細なスケジュールを ASME 側と協議中ですが、現在までにほぼ確定したことは下記の通りです。御関心をお持ちの方はいそそろ御準備下さい。また御意見・御質問は、日本側組織委員会〔委員長 棚沢一郎(東大・生研)、幹事 土方邦夫(東工大)〕宛にお願いします。

記

開催時期：1987年(昭和62年)3月15日～3月19日

または 同年 3月22日～3月26日

開催場所：ハワイ州ホノルル市

会議の形式：前回と同じく、日・米それぞれが企画するセッションごとの講演発表となる予定

論文募集：アブストラクト締切 1986年3月1日(予定)

フルペーパー提出 1986年7月1日(予定)

ATPC '86

(7) 第1回 アジア熱物性会議 論文募集について

このたび、第1回アジア熱物性会議が 1986年4月21～24日まで中国北京で開催されることになりました。この会議の趣旨は 米国、欧州地区のみならず アジア地区においても熱物性研究の発展を企図したいというものであります。

内容は、熱物性に関することであれば どの分野でも結構ですから積極的に御関心をお持ち頂き、御参加下さる様をお願い致します。

論文要項の送り先

〒 223 横浜市港北区日吉3-14-1
慶応義塾大学 理工学部 機械工学科
長島研究室気付 日本熱物性研究会

提出期限 要項……………昭和60年 8月30日

査読後、各投稿者に御連絡し、採択者には本原稿を提出して頂ます。

本原稿……………昭和60年12月15日

(原稿のみ、北京、ATPC事務局必着となっております。)

印刷の都合です。)

First Asian Thermophysical
Properties Conference

Sponsored & organized by: Asian
Thermophysical Properties Congress &
Chinese Society for Measurement

ATPC Beijing Conference/86
Secretariat
Attn. Mr. Zhang Zhihai
Chinese Society for Measurement
P. O. Box 1413, Beijing
People's Republic of China

(8) 日本伝熱研究会への入会手続きについて

(1) 個人会員および学生会員

葉書または、下記の当該申込み用紙に所要事項御記入の上、事務局宛御送付下さい。同時に郵便振替にて当該年度分の会費（個人会費は3,000円/年、学生会員は3,500円/年）をお支払い下さい。

会員には「伝熱研究」及び「日本伝熱シンポジウム講演論文集」等をお送りしています。

なお、「日本伝熱シンポジウム講演論文集」については、前年度の会費を納入された方に限り、当該年度のもの1冊をお送りしております。

本会の事業年度は毎年4月1日に始まり、翌3月末日に終わります。

申込書送付先：〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学工学部機械工学科気付

日本伝熱研究会

郵便振替口座： 東京 6-14749 日本伝熱研究会

日本伝熱研究会正会員申込書

(学生会員より個人会員への変更もこの用紙をお使い下さい。)

(昭和 年 月 日)

フリガナ 氏 名		生年月日	M . T . S . 年 月 日
勤務先・部 課		電 話	() ()
同上所在地	〒		
自 宅	〒	電 話	() ()
通 信 先	勤 務 先 ・ 自 宅		
最終出身校			
卒業年次・学位	T . S . 年	学 位	
専 門 分 野	1. 自然対流 2. 強制対流 3. 熱伝達 4. 凝縮 5. 沸騰・蒸発 6. 混相流 7. 放射 8. 熱物性 9. 流動層 10. 熱交換器 11. 燃 焼 12. 太陽熱 13. 計測法 14. 蓄 熱 15. 移動現象論 16. 電磁流体力学 17. 冷凍・空調 18. 蒸気原動機 19. 原子力 20. ガスタービン 21. 内燃機関 22. 製 鉄 23. その他()		

日本伝熱研究会学生会員申込書

(昭和 年 月 日)

フリガナ 氏名		生年月日	年 月 日
学校名・部・科			
同上所在地	▽		
		電話	() ()
自宅(現住所)	▽		
		電話	() ()
通信先	学校・自宅		
専門分野	1. 自然対流 2. 強制対流 3. 熱伝導 4. 凝縮 5. 沸騰・蒸発 6. 混相流 7. 放射 8. 熱物性 9. 流動層 10. 熱交換器 11. 燃焼 12. 太陽熱 13. 計測法 14. 蓄熱 15. 移動現象論 16. 電磁流体力学 17. 冷凍・空調 18. 蒸気原動機 19. 原子力 20. ガスタービン 21. 内燃機関 22. 製鉄 23. その他()		
在学証明	上記の学生が確かに在学していることを証明します。 <div style="text-align: right;">指導教官名 ㊟</div>		

住所・勤務先の変更届

(昭和 年 月 日より)

フリガナ 氏名		変更	勤務先・自宅
勤務先・部・課		電話	() ()
同上所在地	▽		
自宅	▽		
		電話	() ()
通信先	勤務先・自宅		

(2) 維持会員

葉書または、下記の用紙に所要事項御記入の上、事務局宛御送付下さい。同時に郵便振替等にて当該年度分の会費（1口30,000円/年）をお支払い下さい。申込は何口でも結構です。会員には「伝熱研究」及び「日本伝熱シンポジウム講演論文集」等を申込1口につき1部ずつお送りしています。

日本伝熱研究会維持会員申込書

(昭和 年 月 日)

フリガナ 名 称			
所在地	▽	電話	() ()
フリガナ 特別会員 (連絡代表者)			
会誌送付先 部 ・ 課	▽	電話	() ()
備考	申込口数 □		

伝熱研究

Vol. 24 No. 93

1985年4月発行

発行所 日本伝熱研究会

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学工学部機械工学科気付

日本伝熱研究会

電話 03(812)2111 (代) 内線6322

振替 東京 6-14749

(非売品)