

Vol. 21

No. 81

1982

April

伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 81 号

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

日本伝熱研究会第20期(昭和56年度)役員

会 長		小 林 清 志(静 大)	
副 会 長	(無任所)	山 家 讓 二(石 播)	
	(事務担当)	秋 山 守(東 大)	
地方連絡幹事	北 海 道	水 野 忠 治(室蘭工大)	
	東 北	増 田 英 俊(東北大)	
	関 東	田 中 宏 明(東 大)	
	東 海	藤 田 秀 臣(名 大)	
	北陸・信越	服 部 賢(長岡技科大)	
	関 西	中 西 重 康(阪 大)	
	中国・四国	鍋 本 暁 秀(広 大)	
	九 州	吉 田 駿(九 大)	
幹 事	谷 口 博(北 大)	遠 藤 一 夫(北 大)	
	幾世橋 広(東北大)	石 垣 博(航技研)	
	千 葉 陽 一(一関工専)	斉 藤 彬 夫(東工大)	
	前 田 昌 信(慶 大)	蜂 巢 毅(日 立)	
	香 川 達 雄(東 芝)	山 田 幸 生(機械技研)	
	菱 田 幹 雄(名工大)	荒 木 信 幸(静 大)	
	宮 下 尚(富山大)	大 場 謙 吉(関西大)	
	矢 田 順 三(京都工織大)	老 固 潔 一(川崎重工)	
	片 岡 邦 夫(神戸大)	菊 地 義 弘(京 大)	
	本 田 博 司(岡山大)	千 葉 徳 男(広 大)	
	岩 淵 牧 男(三菱重工)	佐 藤 泰 生(熊 大)	
	藤 井 丕 夫(九 大)		
監 査	小 堀 哲 雄(動 燃)	成 合 英 樹(筑波大)	
第19回日本伝熱シンポジウム準備委員長		高 浜 平七郎(名 大)	
第20期「伝熱研究」編集委員長		井 村 定 久(富山大)	
第15回伝熱セミナー準備委員長		水 野 忠 治(室蘭工大)	

伝 熱 研 究

目 次

<解 説>

- 鉄鋼業における連続鋼片加熱炉の変遷 …………… 篠原 虔章(川鉄・水島)…… 1
- 乱流とレイノルズ数 …………… 石垣 博(航技研・羽田)…… 8

<受 賞>

- ASME Heat Transfer Division Best Paper Award-1980を受賞して
…………… 中山 恒(日立・機研)…… 16

<国際会議紹介>

- <中南米>石炭火力発電技術フォーラムに出席して… 西川 兼康(九大・工)…… 22

<海外大学紹介>

- ドイツのある新設大学に滞在して …………… 加藤 征三(三重大・工)…… 30
- カールスルーエ大学滞在記 …………… 小沢 守(神戸大)…… 33

<論文選考経過>

- 第7回国際伝熱会議論文選考経過 …………… 水科 篤郎(京大・工)…… 36

<雑 感>

- 産学協同，講演会，研究など——平素考えていること
…………… 藤井 哲(九大・生研)…… 38

<地方グループ活動報告>

- 北海道グループ …………… 44
- 関西グループ …………… 46
- 九州グループ …………… 47

お知らせ	49
第19回日本伝熱シンポジウム	49
第16回伝熱セミナーのお知らせ	73
講演会通知	73
第3回日本熱物性シンポジウム開催の御案内と講演募集	76
論文募集	78
国際会議案内	79
編集後記	82

鉄鋼業における連続鋼片加熱炉の変遷

篠原 虔 章(川鉄・水島)

1. 緒 言

日本の鉄鋼業は、終戦後約10年を経過した昭和30年頃から徐々に発展し始め、昭和40年代に入って急速に成長し、今日生産量において伸び悩んでいるものの世界に冠たる鉄鋼王国を築くに至った。この間、環境問題やエネルギー危機を経験して来たわけであるが、連続鋼片加熱炉ひとつとってみてもその時代々々の技術レベルや設計思想が判って非常に面白い。ここに連続鋼片加熱炉の変遷について昭和30年代、昭和40年代及び昭和50年代と大きく3つの時代にわけて述べてみたいと思う。

2. 連続鋼片加熱炉の概要

連続鋼片加熱炉は、鋼片(中間素材であるスラブ、ブルーム、ピレット等)を所定の温度1100℃~1250℃に加熱して圧延機に供するものである。スラブは、薄鋼板、厚鋼板用の素材で厚み100~300mm、巾600~2500mm、長さ3,000~12,000mmと言った寸法のものである。ブルームは、形鋼用の素材で200~500mm ϕ 、長さ5,000~10,000mm、ピレットは、線材・棒鋼等の素材で70~150mm ϕ 、長さ4,000~12,000mmと言った寸法のものである。

加熱炉の大きさは、加熱する素材の寸法や加熱すべき量で決ってくるが、およそ炉巾6,000~13,000mm、炉長2,000~5,000mmで加熱能力は40~50 $\frac{t}{h}$ のものから300~400 $\frac{t}{h}$ のものまでである。炉内の素材の搬送設備は、プッシャー式、ウォーキングビーム式、ウォーキングハース式等がある。プッシャー式は、炉尻にあるプッシャーにより素材を炉内に順次押し込み、素材は炉内の水冷スキッド上を滑べつて行き抽出口より所定の温度に加熱されて順次抽出するものである。ウォーキングビーム式は、移動と固定の水冷ビームがあり、移動ビームが上昇→前進→下降→後退の運動を繰り返して炉内の素材を搬送するものである。ウォーキングハースは、移動ビーム、固定ビームが炉床となっているものでこの場合は上面からしか加熱出来ない。

使用する燃料は、一貫製鉄所即ちコークス炉・高炉・転炉を有する製鉄所では、コークス炉ガス、高炉ガス、転炉ガスと言った副生ガスを単味で又は混合して使用する。但し製鉄所内のエネルギーバランス上、副生ガスが不足する場合は重油等も使用する。非一貫工場であると、重油・灯油・LPG・都市ガス等を使用する。

加熱炉の燃焼ゾーンは、加熱能力によっていくつにもわけるが、1ゾーンのものから8～10ゾーンのものまである。それぞれの燃焼ゾーンは、バーナーを有し空燃比制御、温度制御を行っている。バーナーの配置は炉型とも関連し炉の操業上や伝熱上の問題ともなり重要なことであるが、軸流式・サイドバーナー方式及びルーフバーナー方式がある。軸流式は、素材の移動方向と同一方向に配列するものであり、サイドバーナーは素材の移動方向に対して直角に配列する。ルーフバーナーは炉の天井に配列するものである。

燃焼排ガスの排出は、普通煙突による自然通風方式であるが、エジェクター等による強制通風方式もある。なお煙道には、燃焼排ガスにより燃焼用空気を予熱するための熱交換器を有している。又均熱帯の炉内圧力制御を行うためのダンパーを有している。

3. 昭和30年代の連続鋼片加熱炉

図一1は、この年代の代表的な3帯式プッシャー式連続加熱炉である。燃焼ゾーンは、上部加熱帯・下部加熱帯及び均熱帯の3つのゾーンからなり、炉尻から加熱帯までは水冷のスキット上を鋼片が押されて移動し上面・下面の加熱を行う。均熱帯では、煉瓦の炉床上を移動ここでは上面からのみの加熱となる。加熱帯は所定の温度まで加熱する役割があり、均熱帯は鋼片の上下面と中心部との均熱を図る役割とスキットマークの解消の役割がある。スキットマークは、水冷スキット上を移動して来るために生じる低温部のことである。

3.1 設計思想

当時欧米からの技術導入により製作されたもの多く、まさしく技術の導入時代であった。当時の日本において炉の規模も大きく、リスクを避けるということから実績重点主義であり、実際に欧米に行き目で確めると言ったことも行われた。又独自に設計しようとしても未だそれだけの技術力はなかったと思う。

この炉の設計思想であるが、戦後のエネルギー欠乏時代の名残りがあり熱管理も強く叫ばれていたので、一応の省エネルギー型の思想が入っていると言える。但し後で述べる昭和50年代の徹底した省エネルギー型加熱炉とは言えないものであり、あいまいさがある。

炉長は25～30mで加熱能力は100～150 $\frac{Kg}{m^2h}$ 程度である。炉床負荷 $\frac{Kg}{m^2h}$ （加熱重量 $\frac{Kg}{h}$ を有効炉床面積で割ったもの）は、500～650 $\frac{Kg}{m^2h}$ で炉尻部に予熱部を有し、炉尻部の燃焼排ガス温度を最大加熱時900℃程度にとどめている。煙道には、燃焼排ガスにより燃焼用の空気を予熱する熱交換器を付けているが、空気の予熱温度はせいぜい450℃程度で、燃焼排ガスの顕熱を十分に回収していない。従って煙突に行く排ガス温度は600～700℃であり煙突からの排熱がまだまだ多かったと言える。

この炉で更に徹底して省エネルギー型とするためには、熱交換器を強化して排ガスの顕熱

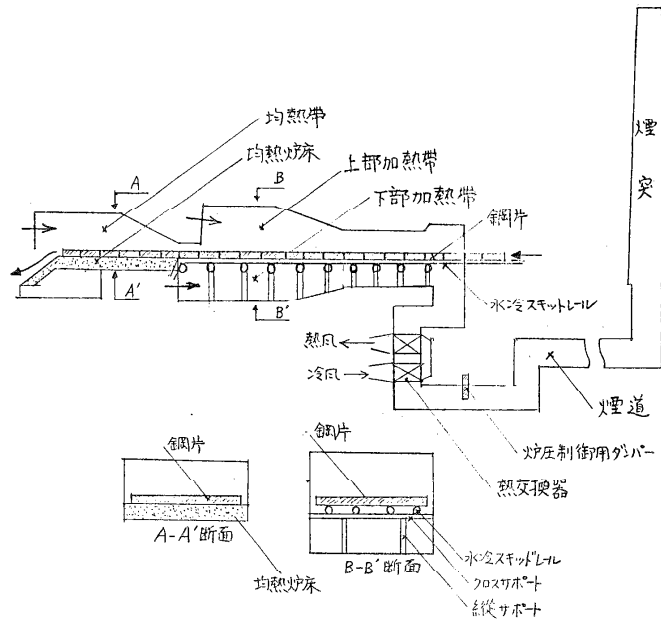


図-1 3 带式プッシャー式連続鋼片加熱炉

を回収することであると思う。しかし熱交換器の材質等に問題があり出来なかったのだと思われる。一方炉長の延長により炉尻燃焼排ガス温度を更に低下させることも考えられるが、この炉はプッシャー式でありこれ以上炉長を長くすることは、鋼片のバックリングを起すので不可能であった。バックリングとは、プッシャーで鋼片を炉内に押し込む時に鋼片が炉尻部で盛り上ってしまうことで、鋼片を押し込む限界を意味する。プッシャー式の炉は、この点から炉長はせいぜい30mまでであり、連続鋼片加熱炉の炉長を延長することを可能にしたのは、後述するウォーキングビーム式の出現によるものである。

以上の如くこの炉が徹底的に省エネルギー型にすることが出来なかったのは、結局周辺の技術力が不足していたということである。

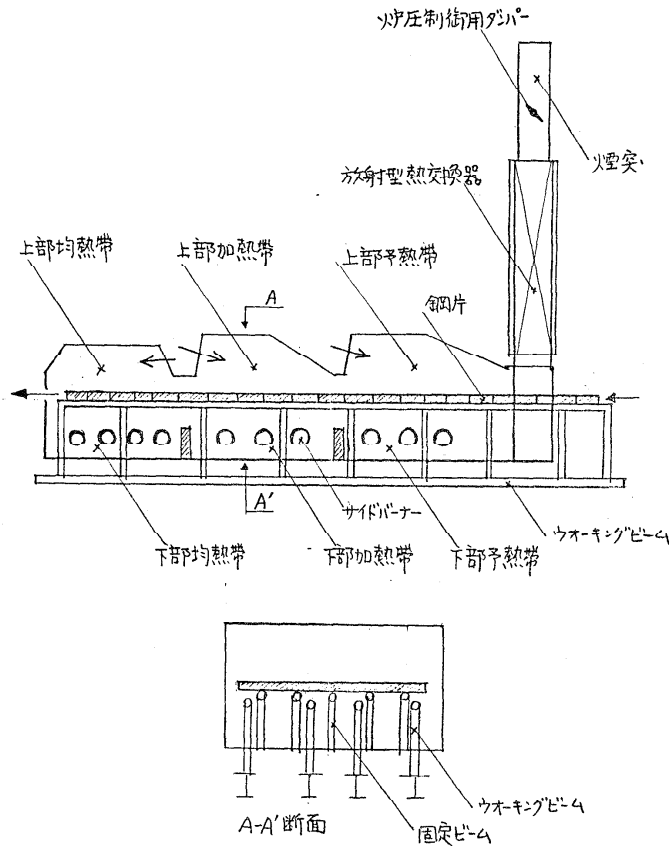
3.2 伝熱上の問題

この炉で当時問題となったことは、理論的に加熱能力をどこまで上げることが出来るかと言うこと及びスキットマークをいかに小さくするかと言うことであった。スキットマークは、加熱帯において水冷スキット上を滑べつて移動して来るので、スキット接触部は低温となり、これを均熱炉床での熱拡散により解消しようとするが完全にはならず、抽出時にマークとして残るものである。このスキットマークは、仕延機において仕延するさい成品の厚み偏差として現われ品質上問題となるものである。

前者の加熱能力については、伝熱計算上炉内の各部分での総括熱吸収率 ϕ_{CG} がどの程度かと言うことが当然問題となり、鋼片の昇温曲線、炉内の燃焼ガス温度分布、炉内壁温度分布等の実測を繰り返へし、伝熱計算上の基礎データを採取することの努力がなされた。スキットマークについても実測により求めることが主体であった。伝熱計算技術のレベルも極めて低く一次元非定常の計算を図表を用いて計算すると言ったものであり、スキットマーク計算はほとんど不可能と言わねばならなかった。伝熱計算技術の向上は、やはり次世代のコンピューターの普及を待たねばならなかった。

4. 昭和40年代の連続鋼片加熱炉

図一2は、この年代の代表的な6帯式ウォーキングビーム式連続鋼片加熱炉である。燃焼ゾーンは、上下予熱帯、上下加熱帯及び上下均熱帯の6つのゾーンがある。鋼片の炉内の搬送は



図一2 6帯式ウォーキングビーム式連続鋼片加熱炉

ウォーキングビームにより行うようにし、ウォーキングビームの採用により構造上、下部帯をサイドバーナにしたのが特徴である。

4.1 設計思想

この年代は、石油が低価格で大量にしかも無制限に輸入可能であり、エネルギーコストが極めて安かったこと及び日本の鉄鋼業界の急激な成長期であったことから、徹底した高負荷型の加熱炉となった、即ち最小の設備費で最大の加熱能力が得られるように設計された。このため炉床負荷は、 $850\sim 1,000\text{kg}/\text{m}^2\text{h}$ となり、当然のことながら炉尻の燃焼ガス温度は高温になり、 $1,000\text{C}\sim 1,100\text{C}$ に達した。熱交換器により燃焼用空気を予熱して熱回収を行うものの煙突より排出される排ガス温度は 800C に達した。熱交換器も燃焼排ガス温度が高くなったことから、対流型から煙突を兼用する放射型（円筒型）の熱交換器となった。この放射型の煙突と兼用する熱交換器は、エネルギーショック後の省エネルギー型加熱炉への改造に大きな問題を残すこととなった。即ち対流型の熱交換器にしなければならないこと、場合によっては煙突を立てねばならないこと等であり改造に多額の資金を要することとなった。

4.2 伝熱上の問題

30年代に蓄積して来た伝熱上の基礎的実績データと40年代に入ってからの急速なコンピュータの普及は、伝熱計算技術を著しく向上させた。伝熱計算は、2次元非定常伝熱差分方程式により行われるようになり、スキットマークの計算も可能となった。このことにより、ウォーキングビーム式加熱炉におけるスキットマーク低減技術が開発され、ウォーキングビーム式加熱炉が多く採用されるようになった。伝熱計算技術の向上がウォーキングビーム式の普及に大きく寄与したことになる。ウォーキングビーム式は、炉長を自由に長くすることが出来るから、後述する省エネルギー型加熱炉にとっても重要な技術であると言わねばならない。

伝熱計算技術が著しく向上したわけであるが、伝熱と熱バランスとの適合性については未だ不十分であった。加熱炉内の各部分での伝熱と熱バランスの同時計算については、50年代を待つことになる。

5. 昭和50年代の連続鋼片加熱炉

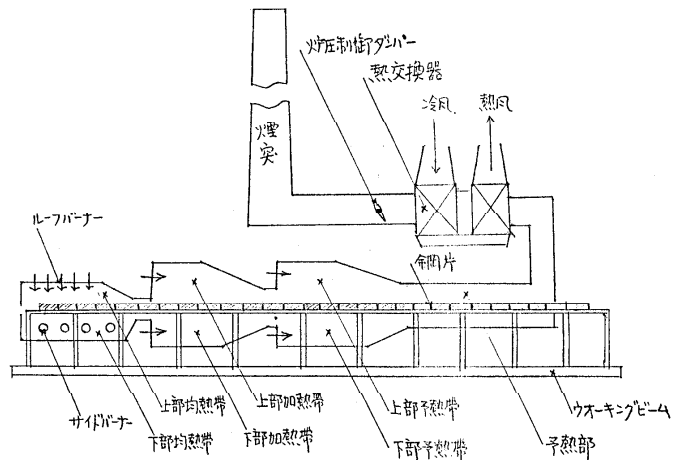
図一3、図一4は、この年代の連続鋼片加熱炉である。図一3のA型は、炉長を延長した省エネルギー型の加熱炉であり、図一4のB型は、高負荷型の6带式連続加熱炉を熱交換器の強化により省エネルギー型にしたものである。いずれにしても炉床負荷を下げても加熱することになる。

5.1 設計思想

第1次・第2次石油危機によるエネルギー価格の高騰により、加熱炉は徹底的な省エネルギー型として設計することとなる。設計条件としては、燃焼排ガスの排出はあくまでも煙突の自然通風により行うものとし、煙突のドラフトの範囲内で炉長の延長、熱交換器の強化を行うこととしている。A型の場合は、炉長を延長し炉尻部に燃焼バーナーのない予熱部を設けて炉尻燃焼排ガス温度を600℃まで低下させる。更に熱交換器で熱焼用空気を550℃まで予熱して熱回収し、煙突下排ガス温度を180℃まで低下させている。この炉の熱効率は約70%であり従来35～40%程度であったからいかに省エネルギー型になったかが判ると思う。但し炉床負荷は $300\text{Kg}/\text{m}^2\text{h}$ に下げている。B型の場合は高負荷型の加熱炉を省エネルギー型にしたもので、空気予熱温度600℃、燃料ガス予熱温度250℃にして、燃焼排ガスの顕熱を回収するものである。この場合の炉尻燃焼排ガス温度は750℃、煙突下排ガス温度はA型と同様180℃にすることが出来る。炉床負荷は、 $380\text{Kg}/\text{m}^2\text{h}$ であり上下部予熱帯は燃料を使用しないで操業する。実質的に4带式連続加熱炉として操業することになる。省エネルギー型とするためにこの他種々の省エネルギー対策を施している。例えば、水冷スキットパイプ等の2重断熱、炉体断熱の強化、装入抽出口シールの強化及び煙道酸素分析計による燃焼制御等である。

5.2 伝熱上の問題

ここでは限られた炉長で、いかに効率良く燃焼ガスから鋼片に熱を伝え、炉尻の燃焼ガス温度をいかに低下させるかが問題となる。そのためにヒートパターンの取り方を変えている。



図一3 省エネルギー型連続鋼片加熱炉（A型）

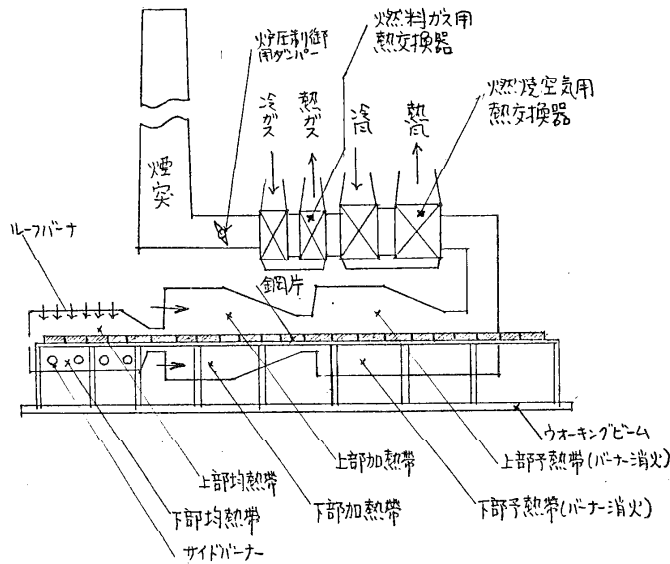


図-4 省エネルギー型連続鋼片加熱炉 (B型)

従来は加熱帯までで所定の温度に加熱し、均熱帯では、表面と中心部の均熱及びスキットマークの解消の役割を持たせていたが、現在では均熱帯加熱方式を採用し、均熱帯の負荷を大きくして操業するようにしている。これは燃焼ガスと鋼片との炉内での接触時間を長くするもので、炉内燃焼ガス温度をより低下させることが出来る。

伝熱計算技術としては、前述した如く炉内の各部分での伝熱と熱バランスが同時に計算出来又炉全体の熱バランスも同時に計算出来るようになっていて、ほぼ完璧に近い計算が可能となった。但し燃料の燃焼速度(炉の各部での燃料の燃焼量)については仮定しなければならぬ。今後はこの辺の計算技術を開発して行かねばならないと思っている。

6. 総括

連続鋼片加熱炉の変遷について10年間づつ3つにわけて述べて来たが、区切り目のところは前後するものがあり、正確性を欠く所があったかも知れない。しかし概略それぞれの時代の特徴は述べる事が出来たと思う。

振り返ってみれば、やはりエネルギーコストがその時代の加熱炉の設計思想に大きく影響していることが判る。又周辺技術力を含めた総合的な技術力がなければ、その設計思想に忠実に従うことも出来ないと言うことも示している。

今後の連続鋼片加熱炉はどうあるべきかについては、エネルギー事情に大きく左右されると思うが、我々としては、その変化に対応出来るよう、今後も技術力向上に努力して行く必要がある。

乱流とレイノルズ数

石 垣 博(航技研・角田)

1. まえがき

Trans ASMEのJ. Fluid Engineering最新号に, Basic Research Needs in Fluid Mechanicsと題した Reviewが載っている。これは, ASMEの熱, 流体工学委員会の関係者へのアンケートの回答, 約200にもとづいて, 基礎研究の必要度の高いテーマについて論述したものである。人目をひきやすい題目なので, お読みになった方も多いであろう。これによれば, 基礎研究の進展が望まれるテーマとして ①Turbulence ②Multiphase and Multicomponent Flows ③Fluid-Structure Interactions ④Boundary Layer Effects ⑤Biological, Geological, and Environmental Fluid Flow Effects ⑥Facilities and Instrumentationがあげられている。乱流はいぜんとして, 重要テーマのトップである。

Reynolds が円管流の可視化実験を行なって, 層流から乱流への遷移が無次元数のある値, こんにちでいう臨界レイノルズ数で起こることを発表したのは1883年のことであった。ちょうど100年前のことであり, 以後, 乱流はPrandtl, Kármán, Taylorを始めとする多くの研究者, 技術者の関心の的であり続けた。コンピューターと実験技術の進歩に支えられた乱流研究の最近の隆盛ぶりについては, よくご存知のとおりである。そこで“乱流百年”にちなみ, 100年前に見出されたレイノルズ数と乱流との関わり合いについて考えてみようと思う。その前にReynoldsその人と乱流について, 簡単にふれておきたい。

2. Reynoldsと乱流

1868年, Osborne Reynolds(1842-1912)は26才でManchester大学の工学教授となり, 1905年に退官するまで機械工学, 土木工学などの分野で多くの研究業績をあげる。このあたりの事情は, 教授就任百年を記念して出版された[文献1]に詳しい。

Reynoldsは乱流に関連して主に3つの研究を発表し, そのいずれもが今日, Reynoldsの名を冠して呼ばれている。すなわち, 1874年にはボイラー管の熱伝達と抵抗の問題を扱って, いわゆるレイノルズ・アナロジーを出した。この時の熱, 抵抗の乱流部の表示形がレイノルズ・フラックスと呼ばれるものである。1883年には前記の臨界レイノルズ数を提示した。ちなみにこの無次元数にレイノルズ数の名を与えたのは, 有名な物理学者Sommerfeld(1908年)であるといわれる。また1895年, 我々のよく知るレイノルズ平均を導入し, 見

かけの応力(レイノルズ応力)の存在を明確にして、乱流の基礎方程式たるレイノルズ方程式を与えた。乱流に平均という統計的概念を適用したはじめてのものであった。

3. 乱流とレイノルズ数

レイノルズ数(以下 Re 数と記す)が大きくなると乱流に遷移することからもわかるように、乱流の特徴は Re 数の大きいことである。この大きい Re 数の意味するところを考えてみようと思う。

流れの速度、長さのスケールを U 、 L とし ν を動粘性係数とすれば、運動量式の慣性力(不安定力)と粘性力(安定力)の比として Re 数が定義される。すなわち

$$Re \equiv \frac{UL}{\nu} \propto \frac{\text{慣性力(不安定力)}}{\text{粘性力(安定力)}} \quad (1)$$

運動量式にはもう一つ、圧力が存在するが、Reynolds 自身の導出は渦度方程式から出発している。回転(Curl)をとることにより圧力勾配項が恒等的にゼロとなることはベクトル解析の教えるところであり、運動量式内の見かけ上の三角関係は解消される。Reynolds は残り二項の比、 UL/ν の確定値が乱流渦の発生を決定するであろうと主張した。

層流中で攪乱が成長する、あるいは乱流が持続するためのエネルギーは、レイノルズ応力、 $-\rho \overline{uv}$ の作用により平均流から獲得される。平均流の運動エネルギーは、分子粘性により直接散逸されて熱エネルギーになるか、あるいは乱れに奪われて乱流エネルギーになる(図1)。

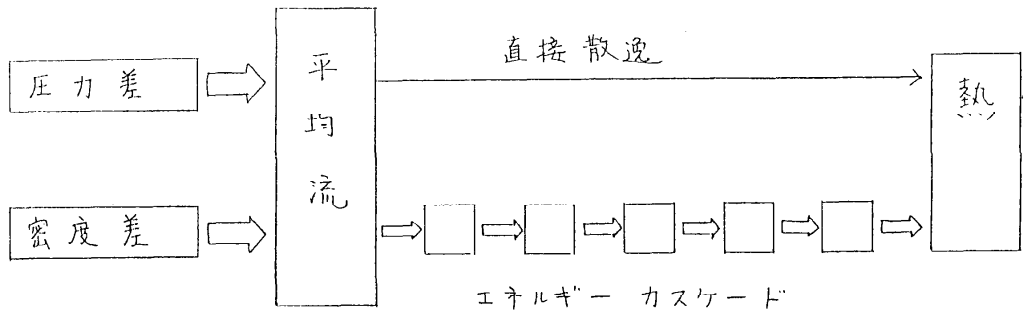


図1 エネルギーの流れ

二者の大きさの比を調べると、次のように Re 数に帰着する。

$$\frac{\text{乱れエネルギー}}{\text{直接散逸}} \propto \frac{-\overline{uv} \frac{\partial U}{\partial y}}{\nu \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2} \propto \frac{U^3 L}{\nu U^2 L} = \frac{UL}{\nu} = Re \quad (2)$$

すなわち、Re 数の小さな流れでは攪乱を助長する運動エネルギーの流入は少なく、流れは安定である。逆に Re 数がある程度以上大きければ、自然あるいは人為的な攪乱は成長し、乱流に遷移する。また乱流では直接散逸は無視できる。

Re 数が十分に大きければ、乱流の全体的挙動は Re 数に無関係となる。これは分子作用が無視できることを意味しており、乱流の巨視的特性を考えるうえでこの“Re 数不変性”は最も重要な役割をはたす。ただし、流れが粘着条件を満たす必要がある壁の近傍では、分子粘性の影響は免れず、壁境界層の特性は弱い Re 数依存性を示す。また式(2)においては $\overline{uv} \sim U^2$ としたが、一般には乱れの速度、長さスケールは平均流スケール U 、 L とは異なる。しかし、ここでは簡単のため、同一スケールで記述できると考える。発達した自由乱流などではこの簡単な性質が実際に成立し、自己保存性とよばれる。平均流と乱れ成分が歩調を合わせながら発達するわけであり、この性質も“Re 数不変性”から導かれるものの一つである。

通常のせん断流では、乱れエネルギーの生成と散逸の大きさのオーダーは等しい。

$$\frac{\text{乱れエネルギー生成}}{\text{乱れエネルギー散逸}} = -\frac{\overline{uv}}{\varepsilon} \frac{\partial U}{\partial y} \sim 0(1) \quad (3)$$

$\varepsilon \sim \nu \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2$ だから、もしこれらの作用が同じ大きさのスケールで起るとすれば、この比は Re 数となる。

$$\frac{U^3/L}{\nu U^2/L^2} = \frac{UL}{\nu} = \text{Re}$$

しかし、 $\text{Re} \sim 0(1)$ では高 Re 数という乱流の本質に反するから、散逸はもっと小さなスケール ℓ で起ると考えねばならない。このとき(1)は

$$\frac{U^3/L}{\nu U^2/\ell^2} = \text{Re} \left(\frac{\ell}{L}\right)^2 \sim 0(1), \quad \therefore \frac{\ell}{L} \sim \text{Re}^{-1/2} \quad (4)$$

となり、 $\text{Re} = 10^4$ なら $\ell/L \sim 10^{-2}$ であって、はるかに小さな渦で散逸が起ることになる。このように算定したものが、Taylor のマイクロスケールと呼ばれるものである。Re 数の大きいほど、 L すなわちエネルギー保有渦と散逸の起る渦のスケールは分離し、中間に慣性小領域 (Inertial Subrange) が広く分離帯として出現する。このとき、乱れの小規模運動は大規模運動とは独立であり、普遍的であるという Kolmogorov の普遍平衡理論が登場する。

慣性項は非線型だから、Re 数が大きいということは非線型性が強いことを意味する。非線型性の作用は最も簡単にいえば、 $\cos(\omega x)$ という入力から $\cos(2\omega x)$ という高調波成分が生れることであり、大きな渦が小さな渦に分裂するのも、この非線型作用による流体力学的不安定現象である。図2は冷水中にミルクをおとしたときの写真であるが、大きな渦が非線型作

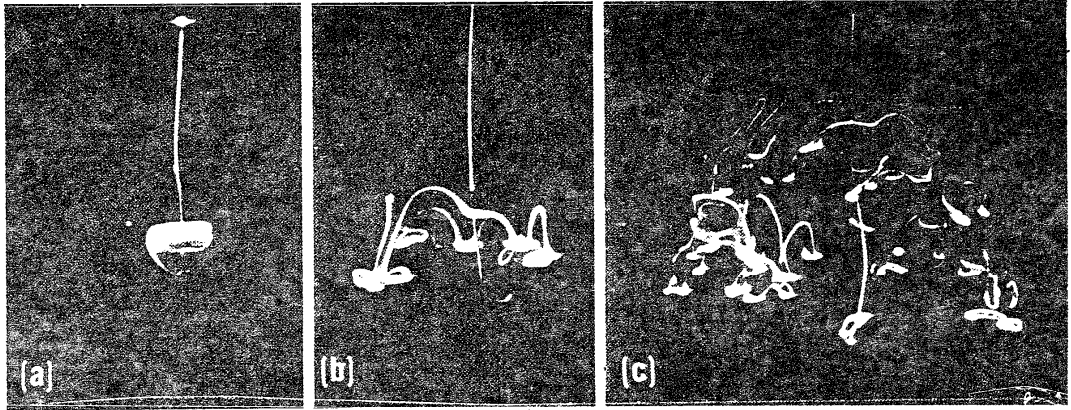


図 2 非線型作用による渦の分裂

用けより小さな渦に分裂していく様子がよくわかる。乱流渦は分裂をくり返し、分子粘性が作用するほど小さな渦に至るまでの階層を形成する。運動エネルギーは図 1 のように、この階層を流れくぐる（エネルギー・カスケード）。

散逸量の大きさ ε は大きなスケールの運動から決まり、粘性には無関係である。粘性散逸をうけもつ小さな渦は、 ε の大きさに応じて自からの大きさを調節しながら、カスケードをくだってくるエネルギーを熱に変える。乱流の最大スケールは流れの幅のオーダーと考えられ、境界条件により決まる。最小のスケールは粘性によって消される直前の渦であり、Kolmogorov スケール $\eta \equiv (\nu^3/\varepsilon)^{1/4}$ のオーダーである。噴流を例にこの大きさの比を考えてみよう。 U_1 を中心速度、 b を半値幅として、次元的に $\varepsilon \sim U_1^3/b$ であるから、次式を得る。

$$\frac{b}{\eta} = \frac{b}{(\nu^3/\varepsilon)^{1/4}} \sim \left(\frac{U_1 b}{\nu}\right)^{3/4} \sim \text{Re}^{3/4} \quad (5)$$

乱れの巨視的スケール b は Re 数に無関係であるから、 Re 数が大きいほど η は小さいことがわかる。図 3 は噴流の影写真をスケッチしたものであるが、 Re 数の異なる 2 種の噴流の微細構造のちがいがよくわかる。ちなみに噴煙や爆発火災などの実物と映画などのトリック写真のちがいは、大きな渦構造にはなくて、実物は Re 数がかかるに大きいから、小さな渦のスケールが流れの規模に比してきわめて小さいことにある。

乱流は本質的に二次元流であり、もちろん渦ありの流れである。乱流の渦は平均流からエネルギーを奪取するが、この際に小さい渦は全く相手にされない。平均流とわたり合っただけのエネルギーを奪い取るだけの実力者は、平均流と同じスケールの大きい渦だけである。そして逆にレイノルズ応力を通して平均流に干渉し、平均流の特性を変えてしまうのも大きい渦だけであ

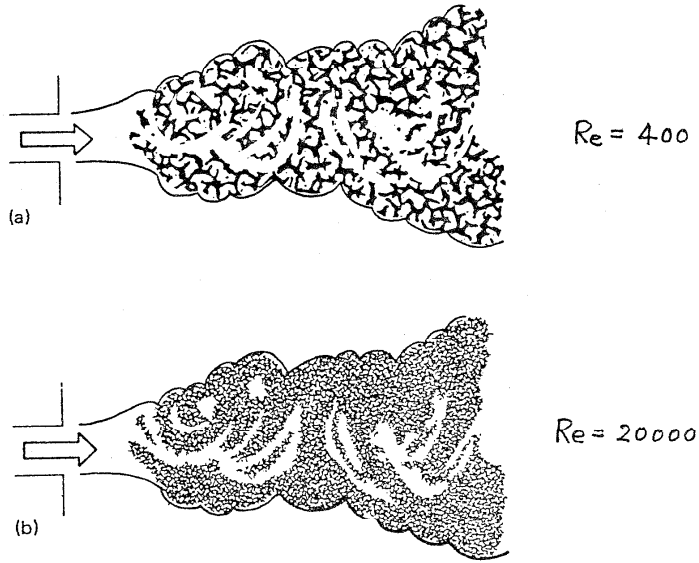


図3 レイノルズ数の異なる乱流噴流

って、したがって干渉の力学は Re 数とは無関係である。平均流から最も効果的にエネルギーをひきだす渦は、たとえば図4のような傾きをもつものといわれる。この渦は平均流の Shear により z 方向にひきのばされ、(渦度) \times (断面積) = 一定の角運動量保存則により、 z 方向渦度を増加させる。すなわち、 z 方向の運動エネルギーを消費して、回転エネルギーは増加し (x, y 速度成分の増加)、 x, y 面の長さスケールは減少する。この x, y 速度成分はそれぞれ x, y 方向の渦をひきのばすから、同じ状況が一段階下の長さスケールで起る。数段階ののち、はじめの z 方向へのひきのばしは x, y, z 方向にほぼ同数のひきのばしを行なうことになり、指向性は消失して乱れは等方的となる (図5)。局所等方性の実現である。 Re 数が大

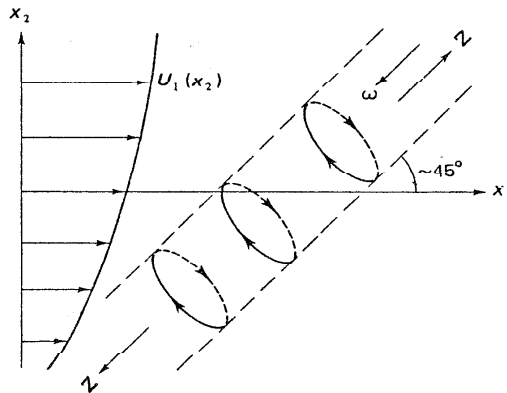


図4 平均流のせん断による渦のひきのばし

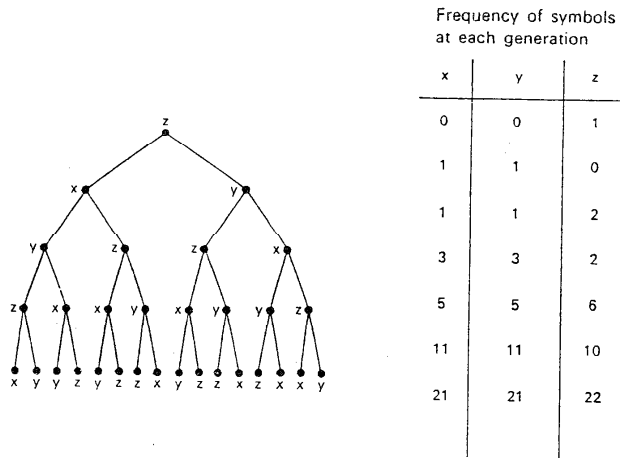


図5 渦のひきのばしとエネルギー・カスケード

きいせん断流ではこの局所等方向が仮定できるので、乱れ応力式の散逸項は非常に簡単となる。他方、分子粘性の効果が入る壁近傍などでは、 ϵ は ν にも関係し非等方的であって、複雑であると考えられる。

応用面から考えた乱流の特徴は、拡散速度がきわめて大きい点につきる。コーヒーのミルクはそのままでは混合するまで何日もかかる(分子拡散)。かきまぜれば1分とかからないが(乱流拡散)、もしRe数が小さくて乱流にならなければ、どうにもならない。はちみつにミルクを入れてかきまぜても混合しないのである。この二つの拡散速度の大きさを調べてみよう。円形噴流では $\nu T = 0.025 U_{1b}$ とおけるから、同じ速度勾配のもとでの運動量拡散係数の比は次のようになる。

$$\frac{\text{乱流拡散係数}}{\text{分子拡散係数}} = \frac{\nu T}{\nu} = 0.025 \text{Re}_1 \sim \text{Re} \quad (5)$$

$\text{Re}_1 = 10^4$ とすれば、 $\nu T/\nu = 250$ となる。Re数が大きいほど乱流輸送速度は大きい。分子と流体塊のちがいだから、小口輸送に対するコンテナ輸送の威力である。しかしコンテナ輸送といえども、最後は人間の手で整理されるごとく、乱流の最小スケールはせいぜい数分の1ミリまでだから、混合の最終段階は分子により行なわれる。図6は流体塊が、乱流拡散により一様に混合する過程を概念的に示したものである。まず最大スケールの渦のShearによりひきのばされ、順次より小さい渦によって変形されひきのばされて、きわめて細い、しかし表面積は非常に大きい状態になる。そして最終的には分子拡散により一様化され、混合が達

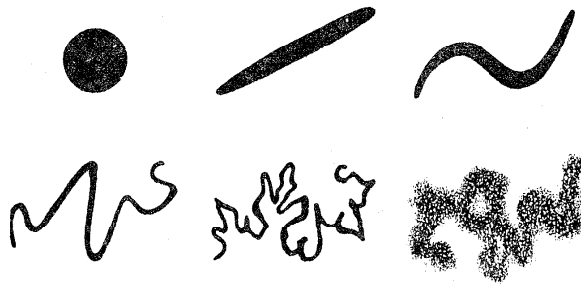


図 6. スカラー量の乱流混合過程

成される。要約すれば混合，拡散における乱れの役割は，(i)接触部分の表面積を増加させ，(ii)たとえば濃度勾配を増加させ分子拡散を起りやすくする，ということであろう。

外見上，乱流の最も顕著な特徴は，不規則性，乱雑さである。これとて， Re 数が大きいために非線型作用の作り出した大小さまざまな渦が，生成消滅，分裂合体をくり返し平均流と干渉しあいながら，無限の自由度をもって流れる動的な姿であると考えられることができるだろう。この不規則性のために，決定論的方法をすてて，確率統計的方法に頼らざるをえない。しかし，乱れ運動はサイコロをふるように全く偶然的なのではなく，連続式，Navier-Stokes 式という法則に従っていて，決して勝手気ままに動いているわけではない。人によって，random という表現を嫌うゆえんである。我々にとって意味のある情報とは，何らかの平均量（統計量）であり，乱流を記述する法則は統計法則であるということを心にとどめる必要がある。

Re 数が大きいことは乱流の必要条件であるが，十分条件ではない。別の力，たとえば安定な密度成層や回転が存在する流れ場では，たとえ Re 数が大きくとも，乱れは抑制される。地面が冷える夕暮に，上下方向の乱れ成分が抑制されるため，ある高さで煙が水平方向にひろがるのは日常よく見る現象である。また回転流では流れは二次元的になろうとするので (Taylor-Prandtl の定理)，本質的に三次元流である乱流は抑制される。

4. あとがき

応用面の要請もあるとはいえ，乱流研究がかくも長い間続けられてきたということ自体，その難しさを証明していることになろう。戦後の最もすぐれた流体力学研究者である Lighthill はいう⁽¹⁾。

We must recognize that turbulence is one of the hardest branches of science, and that accordingly progress will always be slow.

Only very occasionally are there really new insights .

Reynolds 以来百年もの間, 多くの研究戦力が投入されても“乱流”城の本丸はおろか, 我々がいまどのあたりにいるのかさえ, さだかではない。しかし“現実の流れのほとんどが乱流である”という大義名分は十分であり, 電子技術とコンピューターという武器を手にしたいま, 研究者の士気は高い。上の Lighthill の言葉を思い出しながら, 急がず, あきらめず, 一歩でも前に進みたいものと思う。

[文 献]

(1) Osborne Reynolds and Engineering Science Today (1970) Manchester Univ. Press

その他, 次のものを参考にした。

(2) Tennekes, H. and Lumley, J.L., A First Course in Turbulence (1972) MIT Press

(3) Fluid Mechanics Film (日本ブリタニカ)

R.W. Stewart, Turbulence

Mollo-Christensen, Flow Instability

ASME Heat Transfer Division Best Paper Award—1980 を受賞して

中山 恒(日立・機研)

編集委員長の井村先生のお勧めに従い、題記の件に関し一文をまとめました。受賞した論文は

Dynamic Model of Enhanced Boiling Heat Transfer on Porous Surfaces

Part I : Experimental Investigation

Part II : Analytic Modeling

W. Nakayama, T. Daikoku, H. Kuwahara, T. Nakajima

で、ASME Journal of Heat Transfer, Vol 102, No. 3, 1980 に掲載されたものです。昨年11月17日Washington DCにおけるASME Winter Annual Meeting のHeat Transfer Luncheonで、ChairmanのDr. Rathbun, Jr. から賞状を手渡されました。

以下に研究の動機、論文の内容の紹介、研究の経過などを記します。

研究の対象は沸騰熱伝達促進用の伝熱面で、図1に示す表面構造を有するものです。伝熱シンポジウムでも再三お見せしたので、関心を寄せて頂いた方達にはくどいかわかりませんが、一応の説明をすると次のようになります。図に示した表面構造は管の外面または平面上に設けられるもので、連続した空洞(トンネル)とトンネルの上にあけられた開孔とから成っています。トンネルの断面と開孔の寸法は、一例を示しますとそれぞれ $0.2 \times 0.4 \text{ mm}$ 、 0.1 mm といった程度です。

多孔面を液中に浸し、電気ヒーター、水流などによって加熱すると小さい過熱度のもとでも発泡が生じ、高い熱伝達率が得られます。フロンR-11を沸騰させた場合の沸騰曲線を図2に示しました。平滑面に比べ、同じ熱流束 q_w を伝えるのに過熱度 ΔT は約 $1/10$ で済みます。同様な高い伝熱性能は金属粒子を焼結した多孔質面でも得られることは周知の通りです。

私達が基礎研究に着手した動機は次の通りです。この伝熱面はターボ冷凍機の熱交換器用に開発したものであるが、種種用途への照会が寄せられるようになった。これと共に使用流体、使用条件(圧力)がさまざまな場合に対し、性能を予測したり、あるいは面構造各部の最適な寸法を決める要求が出てきた。これらの要求に応えるために試作と実験を繰り返すプロセスが最終的には必要であるにしても、何らかのガイドとなる考えが欲しい。

このような伝熱面が沸騰熱伝達を促進する理由としては、「再侵入くぼみが多数存在するから」

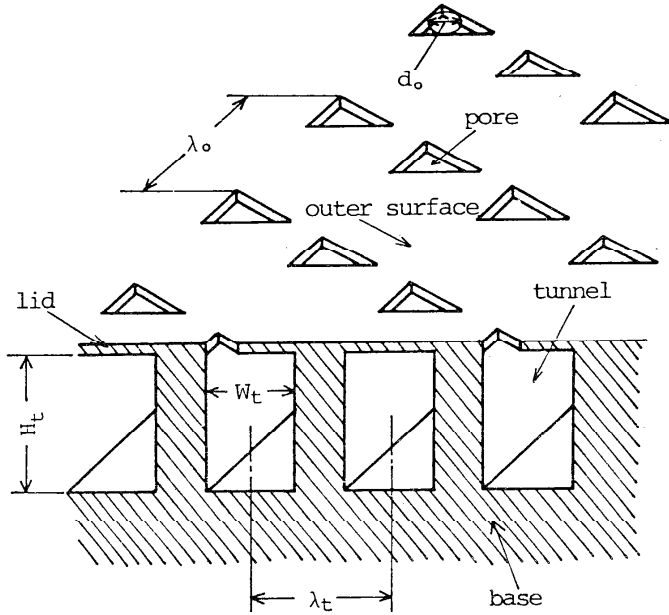


Fig.1 Geometry of the surface structure

図 1. 沸騰熱伝達を促進する表面構造

(寸法例, $W_t = 0.25\text{mm}$, $H_t = 0.4\text{mm}$,

$\lambda_t = 0.55\text{mm}$, $\lambda_o = 0.7\text{mm}$, $d_o = 0.1\text{mm}$)

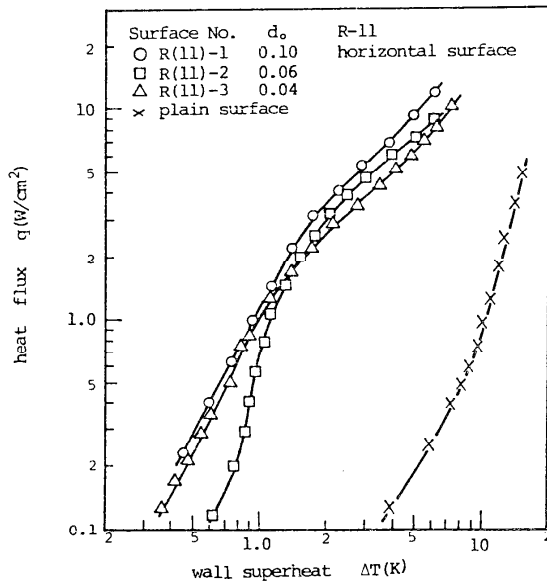


Fig.3(b) Boiling curves of R-11

図 2. R-11 を用いて得た沸騰曲線

といつてしまえばそれまでですが、定量的な性格を備えた説明を試みないと実際のガイドになりません。最初は途方もないことのように思えたのですが、次のような発泡現象の特徴について考えてみました。即ち限界熱流束に近い高い熱流束の場合を除いての話ですが、伝熱面上には開孔がかなりの密度で設けられているにも拘らず、気泡の発生が見られない不活性開孔が、かなりの割合で存在する。たとえば R-11 を沸騰させた場合、データの一例を示すと熱流束が 1.12 W/cm^2 において、活性開孔の数が全開孔数（ある面積上で）に占める割合は 5.3% にしかならない。不活性開孔が存在する伝熱面の部分では、いったいどのような状況が考えられるか。

図 3 は原論文には載せていない図ですが、三つの可能性を示したものです。図 3 a ではトンネル内が蒸気で完全に満たされており、全ての開孔位置で気液界面が形成されている。界面で発生した蒸気は、ある選択開孔から発生する気泡に吸いとられてしまう（*dried-up mode*）。

図 3 b では、活性開孔からの気泡の成長と離脱がトンネル内の蒸気圧力に変動をもたらす。このために不活性開孔の気液界面も変動し、あたかもバルブのような働きをして少量の液をトンネル内に入れる。トンネル断面に角度を持ったコーナーがあれば、吸引された液はコーナーに沿ってメニスカスを形成しやすい。メニスカスからの液の蒸発は高い熱伝達率をもたらしながら、活性開孔から成長する気泡に蒸気を供給する（*suction-evaporation mode*）。

図 3 c では活性開孔の周辺にのみ蒸気の溜りがあり、殆んどのトンネル部分が液で満たされてしまっている（*flooded mode*）。

問題は、これらのモデルのどれが正しいかということではなくて、どのモードが伝熱性能の向上にとって望ましく、またどのような条件のもとで実現されるのか、ということです。過熱度または熱流束の大小、また開孔とかトンネルの寸法、形状、配列ピッチによって、どれかのモードが最も実現され易くなる。また図 3 の三つの分類は粗っぽ過ぎるかも知れず、ひとつの面上で複数のモードが共存する場合もありえようし、ある局所に注目すると複数のモードが交替で働く場合だって考えられる。

あまり複雑に考えていても手が出ないので、百考は一見にしかず、モデルを作って可視実験を行ないました。図 4 に示すような、2枚のガラス板と銅ベース、開孔を備えた薄板から組み立てた簡単なものです。加熱は銅ベースの底から、または薄板に直接通電して行ない、流体には R-11 を用いました。厳密に考えると実際の伝熱面を忠実にモデル化しているとはいえませんが、現象の重要な側面が見えるだろうと期待したわけです。先程の文章では図 3 に示した各種のモードのモデルを、最初から考えたかのごとくに書きました。そのような部分もあることはありますが、実は可視実験の結果整理できたものです。

さて図 3 b の *suction-evaporation* のサイクルを繰り返すモードが高い熱伝達率をもた

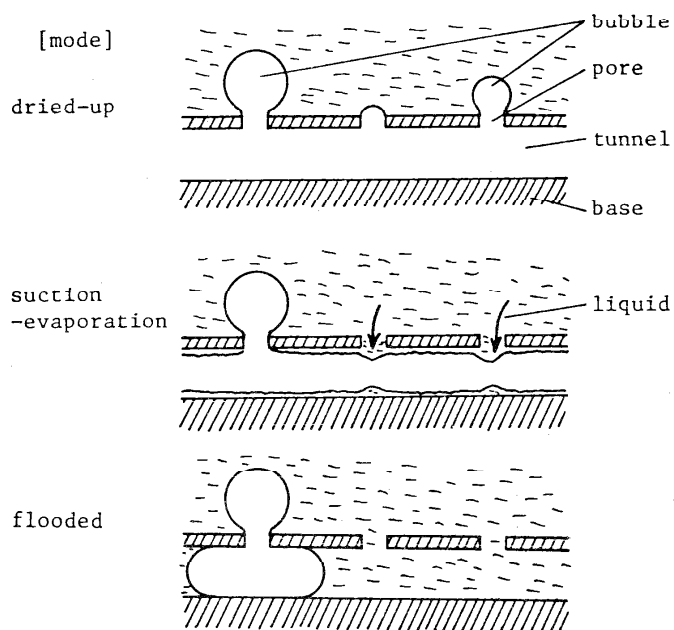


Fig.9 Possible modes of phenomena in a tunnel

図 3. 考えられる三つのモード

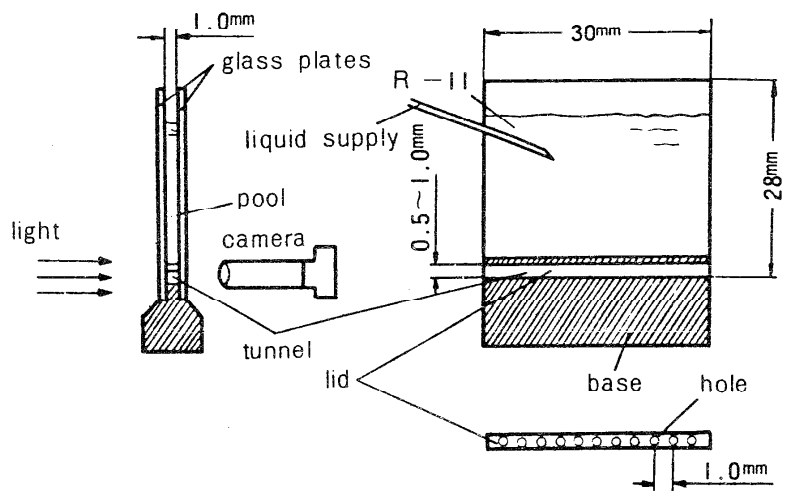


Fig. 6 Apparatus for observation experiment.

図 4. 可視化のための実験装置

らすだろうことは承認頂けると思います。通常の平滑面では気泡の発生に伴う *microconvection* が、熱伝達にかなりの割合で寄与することは多くの研究者が指摘するところです。もしも図 3 b のモードが働いているとすると、熱伝達の促進には蒸発に伴う潜熱輸送量の寄与が大きいだろうと考えられます。実際に、試験伝熱面上の気泡の径、発泡点数および発泡頻度から推定してみると、潜熱輸送量が大きな割合を占めていることがわかりました。

論文の part I ではこうして実験によって得た知見を述べ、part II では図 3 b のモードを対象に解析を行ないました。解析の詳細は論文にゆづりますが、気泡成長の運動方程式、蒸気発生量と気泡発生頻度、発泡点数をリンクする質量保存則を用い、直観的な仮定も混えまとめたものです。図 5 は解析モデルの説明図です。ある一つの過熱度における熱流束、気泡発生点数、気泡径、発生頻度の情報を基にしていくつかの経験定数を決めると、他の過熱度における熱流束、発泡点数、頻度などが計算で求まるようにしました。計算値と実験値とは当初の期待以上に一致し、複雑な現象の一断面をとらえ得たと嬉しくなりました。

理論解析の結果、最も知りたかった情報、即ち開孔径と伝熱性能の間の関係を計算によって求める手段が得られました。但し *suction-evaporation mode* が働いている場合に限りです。図 6 は熱流束を一定に保ち開孔径を変化させた場合、過熱度がどのように変わるかを示したものです。もちろん過熱度が小さいほど熱伝達率が高いということです。流体が水の場合には明瞭な最適開孔径が存在しますが、R-11、液体窒素 (LN) の場合にはなだらかな曲線です。これら表面張力が小さい流体の場合には、表面構造の最適寸法を決める問題は更に次の課題とも関連します。図 3 に示した各種のモードの作動範囲、即ち与えられた表面構造の寸法、過熱度対しどのモードが働くかという問題を考える必要があるようです。このためには構造寸法をより厳密に管理した試験面を用い、実験をする必要があります。既にそのような実験に着手し、結果の一部を昨年の伝熱シンポジウムと米国の National Heat Transfer Conference で発表しました。

多孔質面に限らず、微細フィン、粗さなどの表面構造を有する伝熱面において、表面構造と核沸騰熱伝達、限界熱流束、膜沸騰熱伝達との関係を調べる問題は、これから工業上ますます重要になってきます。多くの方達と意見を交換し、研究を発展させることができればと願っています。受賞ということ自体はもとより僥倖に過ぎませんが、私達の仕事を多数の人が知ってくれたことに想いを致し、今後の励み、糧としたいと思います。

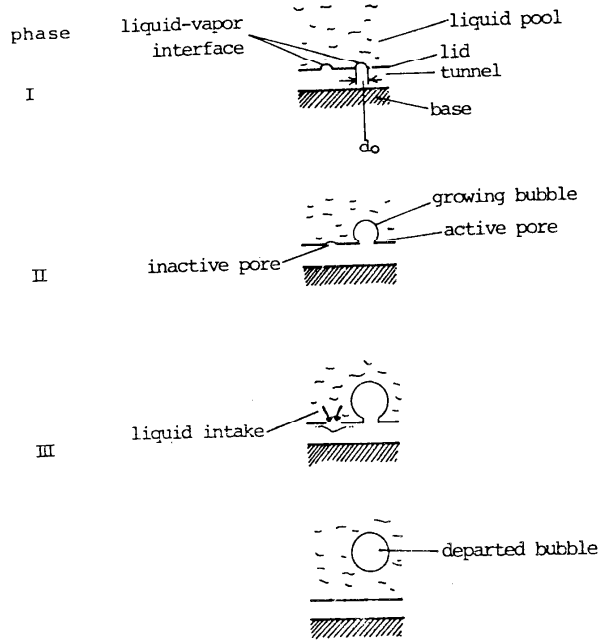


Fig.8 Physical model for the analysis

図 5. 解析モデルの説明図

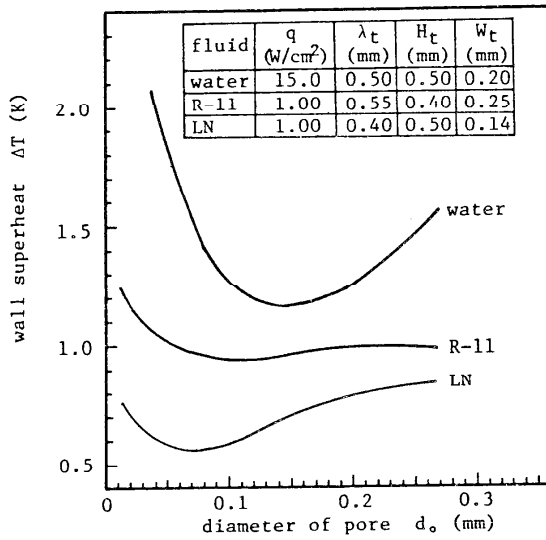


Fig.12 Analytical prediction of optimum pore diameter

図 6. 熱流束を一定に保った場合の過熱度と開孔径との関係

＜中南米＞石炭火力発電技術フォーラムに出席して

西川 兼 康(九大・工)

昭和56年6月17日教授会の最中に九州電力火力担当の吉田勝亮常務より突然の電話をうけた。何事かと思つて出てみると、「先生ヴェネズエラに2週間ばかり行って頂けませんか」ということである。あまり急なことなので、あらためて翌日御話を伺うことにした。聞いてみると、「これまでヴェネズエラは主として石油を中心にした火力発電を進めてきたが、今後石炭を中心にした火力発電に移行する国の方針であり、このたび現地政府機関より日本の石炭火力発電の総合計画とコスト管理を含め、さらに日本の総合的な技術論文の発表会を行つてほしい由の要請がTTI (Technology Transfer Institute) の事務局長井戸田勲氏にもたらされた。そこで九州電力および各発電メーカーで派遣団を構成するので、その団長を引受けてほしい。」ということである。ヴェネズエラについて南米の産油国であるということぐらいしか知識のない小生は、豊富な産油国であるヴェネズエラに何で石炭火力の知識を必要とするのかという疑問とともに、あまり気乗りしない返事をし、少し考えさせてほしいといつておいたのであるが、その後は非にという要請であり、多少ヴェネズエラのことを調べた結果、11月末から12月初にかけてならばということ御受けすることにした。そうならばヴェネズエラについてももう少し詳しく知る必要があると思ひ、新日本製鉄株式会社が事情にあかるといふことを聞込み、同社の木下浩次常務および住原英一部長に御願ひして色々な現地事情の資料を入手することができ、また現地を経験された方々から直接色々な御話を御伺ひして、本当の決心がついたような次第である。フォーラムに参加して帰国後しばらくして伝熱研究会の九州地方連絡幹事の吉田駿教授より伝熱研究に何か書いてほしいという要望が伝熱研究編集委員長の井村定久教授より出されているので、是非書いて下さいということ、本文の筆をとつた次第である。石炭火力発電のことなので、直接伝熱研究に関係がないと思われるが、エネルギー問題に関連して関心のある方もあると思われるので、本文が会員の皆様にも何かの参考となれば幸である。

(1) ヴェネズエラの一般事情

ヴェネズエラは南米大陸の北端に位置し、北はカリブ海、東は大西洋およびガイアナ共和国に面し、南はブラジル、西はコロンビアと国境を接している。(図1 参照)面積は約91万km²で、ほぼ日本の2.5倍に相当する。南米一の豊かな石油産出国として有名であるが、完全な熱帯圏に属し、その南端は赤道直下に程近い所まで延び、北辺は北緯12度までの間に広がっている。

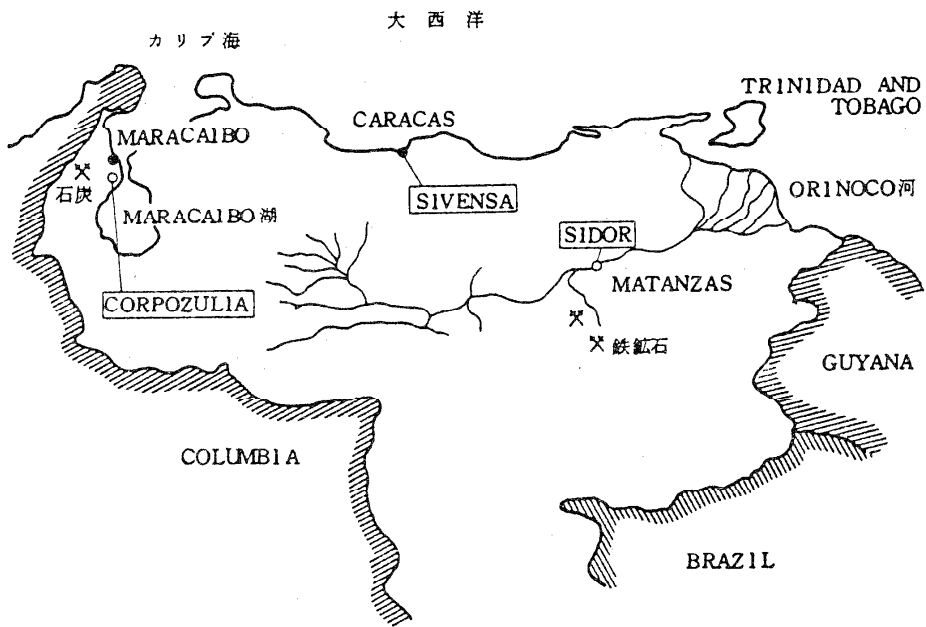


図 1

人口は約1,300万人で、若年層が極端に多く、全体の56%以上は20才未満である。人種構成は混血（主にスペイン系白人とインディオまたは黒人）66%、白人22%、黒人10%、インディオ2%に大別される。公用語はスペイン語である。外国語では英語が比較的普及しているが、英語の通用するのは官庁の一部、ホテル、銀行、空港などに限られており、しかもそのうちのわずかの人にしか通用しない。（出発前小生のいくところでは大体英語が通ずるように聞かされていたので、スペイン語に対する準備を何もしないでいつたところ、例えばホテルでも英語の通ずるのはフロントの2人位で、レストランでも売店でも全然英語もドイツ語も通じない。考えてみると世界全人口のうち数ではスペイン語を喋る人はかなり多いのであるから、スペイン語に対する認識を改める必要があるように思われた。今度は幸い日系2世のロン・T・木村氏が通訳として非常に有能であったので、大いに助った。）通貨単位はボリバルで、1\$ = 4.2 Bs である。

ヴェネズエラは従来後進国の列に加えられ、今日まで工業化の波にのることができなかった。それは富裕階級と貧困階級がはっきりと分かれ、植民地的経済構造のため中産階級が育たず、国家発展の大きな推進力が欠けていたためである。今日でも極端に熟練技術者が少なく、必要

の場の技術者もいないといわれている。このため上流階級の主婦は high culture で何らかの職業（通訳または新聞記者）をもっている人が多い。

ヴェネズエラの学校教育は初等教育、中等教育、師範教育、技術専門教育、高等教育からなっていて日本の戦前の制度に近い。初等教育 6 年、中等教育 5 年制で、初等教育は義務教育で就学率約 85% である。高等教育には、2 年コースの短大と総合大学があり、総合大学は国立 7 校、私立 3 校がある。大学出身者は国民総数の 3% といわれており、日本の明治末期と似た状況にあるように思われる。したがって政府の高官は若年のいわゆる学卒者が占めており、例えば電力庁総裁の年齢が 40～45 才位である。

ヴェネズエラの経済は基本的には、石油経済である。原油生産量は世界第 5 位、輸出量は第 4 位の位置を占めている。しかしヴェネズエラは現在資源保存のため脱石油政策を推進している。ヴェネズエラの石油の確認埋蔵量は 185 億バレルで、可採年数 21 年といわれている。そこで政府は石油資源保護政策を打出し、経済の多角化、近代化を意図して産業の基礎となる鉄鋼業、石油化学、肥料、アルミ精製の振興に力を入れている。また農業の立て直しを図り、自給率を 92% までに高めようとしている。エネルギー資源および食糧の豊富なヴェネズエラが以上のような政策を打出していることを思えば、日本の省資源、省エネルギーの考え方について反省させられるものがあるように思われる。

日本の対ヴェネズエラ貿易収支は 1976 年において対ヴェネズエラ輸出 917 百万ドル、対ヴェネズエラ輸入 49 百万ドルで、日本からの輸入はここ数年急激に増大しており、日本にとってヴェネズエラは重要な輸出国として注目する必要がある。日本の輸入商品の主なものは原油・粗油・ガスで、ヴェネズエラへの輸出商品の主なものは鉄鋼および機械機器である。

(2) 石炭火力発電技術フォーラム

本フォーラムの開催されたマラカイボ市はヴェネズエラ最大の油田地帯スリア州の首府で、首都カラカスにつぐヴェネズエラ第二の都市である。マラカイボ湖に面した湿地帯であり、高温多湿で平均気温 30℃ である。参加者は日本側 10 名（講師、オブザーバおよび通訳）、現地側 75 名（官庁、大学、電力会社、鉱山関係者、コンサルタントなど 16 団体）で、昭和 56 年 11 月 30 日および 12 月 1 日の 2 日間にわたり、ENELVEN（ヴェネズエラ電力庁）主催の下にマラカイボのホテル・デル・ラーゴの会議室で行われた。会議プログラムは次の通りである。

Nov 30 (Mon) 1981

08:50~09:00 Address of Welcome

Eng.Werner Voth

Vice-President of ENELVEN

09:00~09:10 Opening Address
 Dr.Kaneyasu Nishikawa
 Professor of Kyusyu University

09:10~09:20 Opening Address
 Eng.Emilio Moreno Peinado
 General Director of CONZUPLAN

09:20~09:50 Overall Planning of Coal-Fired Thermal Power
 Plants
 Dr.Kaneyasu Nishikawa
 Professor of Kyusyu University

09:50~10:40 Basic Planning and Design of Coal-Fired Thermal
 Power Plants
 Eng . Yoshihiko Miyahara
 West Japan Engineering Consultants, Inc.

10:40~10:55 Coffee Break

10:55~12:00 Termozulia Project
 Eng.Rafael Pinto
 Project Manager of ENELVEN

12:00~14:00 Lunch

14:00~15:20 Characteristics of Coal and Boiler Design
 Eng.Kensuke Muraishi
 Mitsubishi Heavy Industries , LTD.

15:20~15:40 Coffee Break

15:40~16:20 Steam Turbines and its Design Trends
 Eng.Yoshisuke Iida
 Toshiba Corporation

16:20~17:00 Film Show (Mr.Muraishi)
 Matsushima Opening New Era of Coal

18:00~20:00 Reception

Dec . 1 (Tue) 1981

- 09:00~09:40 Advanced Computer Control System for Matsushima
Fossil Power Plant
Eng. Akira Kaji
Hitachi, LTD.
- 09:40~10:20 Coal Handling System for Thermal Power Station
Eng. Ken Kayanoki
IHI. LTD
- 10:20~10:30 Coffee Break
- 10:30~11:10 Flue Gas Treatment System for Coal-Fired
Power Plants
Eng. Hideo Kojima
Hitachi, LTD
- 11:10~11:30 Waste Water Treatment Systems for Coal-Fired
Thermal Power Stations
Eng. Masahiro Kishi
Mitsubishi Heavy Industries, LTD
- 11:30~12:00 Film Show (Mr. Iida)
- 12:00~14:00 Lunch
- 14:00~15:30 Discussion
- 15:30~15:40 Closing Address
Eng. Yoshihiko Miyahara
West Japan Engineering Consultants, Inc
- 15:40~15:50 Closing Address
Eng. Humberto Zavarce
President of ENELVEN

(上記のプログラムにおいて Eng. は技師という意味である。ヴェネズエラでは技術者は尊敬
されていて、技師に対しては Mr. とかわず、Ingeniero と呼びかける。)

ENELVEN 副総裁、開発局地方局長の挨拶はいずれも石油資源の将来に対する不安と石炭
資源の豊富さを強調しており、国家として 貫して石炭火力に取り組む強い姿勢が感じられた。
すなわち、石油を燃料としてではなく、主として raw material として利用し、燃料には石

炭を使うという国の方針に則ってスリア資源開発への挑戦がヴェネズエラにとって重要な課題であることが述べられ、現在ヴェネズエラの石油資源は非常に豊であるが、ヴェネズエラでは原子力の開発が2000年以降のこととなるので、当面は石炭火力発電の適用にむけて科学的検討を行う必要性が強調された。

ピント氏によって発表されたテルモスリア計画は1982年に新規プラント建設を開始し、1995年完成予定で現在推進中である。このプロジェクトの骨子はマラカイボ市西方100kmのところにあるガサレ地区で露天掘りによる石炭生産を行い、マラカイボ市南方25kmに設置予定のテルモスリア発電所に鉄道により燃料として石炭を供給するものであり、また石炭はその北方に隣接して建設予定の製鉄所用としても供給することになっている。テルモスリア計画はCORPOZULIA（エネルギー資源庁）によって推進されCADAFE（コンサルタント）の助言の下にENELVENが実行するもので、ガサレ石炭採掘について検討の結果1977年に可能との結論がでており、1985～1986年に計画の第1段階として250MW×2基の石炭火力発電所建設を実行することにし、既に環境影響測定を開始しており、現在タービン発電機の選定（東芝受注）を終了しており、ボイラについては1982年には機器の詳細が明らかになる予定である。新規発電所サイトのレイアウトはマラカイボ湖に接し貯炭場を含むもので、合計2000MWまたは2100MWでプラントを並列に設置する予定である。第1段階の250MW×2基に続くのは400MW×4基か250MW×6基か今後検討していく予定である。

ENELVEN 総裁の閉会の辞において石油代替エネルギーとしてヴェネズエラに埋蔵されている石炭の利用が再び強調され、日本の発電技術に対する高い評価と期待が述べられ、日本に対し非常に友好的であった。聴講者は非常に熱心で、講演後の質疑応答において、石炭火力発電所の建設費、ライフル管の製作、運転系統、サイクロン炉、高温腐蝕防止、コンピュータ制御、コンパインドサーキュレーションボイラ、貯炭場、鉄道輸送、排煙排水処理など各講師担当8テーマに対し延べ11人より18項目の質問がなされ、熱心に討議が行われた。

このフォーラムの成果は、マラカイボの地元紙PANORAMAの12月1日付に半面大で報道され、主催のENELVEN関係者に非常に好評であった。小生は団長ということで記者会見をさせられたが、本フォーラムに対するヴェネズエラの熱意のほどが伺われた。ちなみに1974年におけるヴェネズエラのエネルギーバランス（石炭換算）は(a)エネルギー生産25,034万トン、(b)エネルギー輸出23,746万トン、(c)エネルギー消費3,367万トン、(d)エネルギー1人あたり消費2895kg、で、このようにエネルギー資源の豊富なヴェネズエラが国策として石炭火力への強い意欲を示していることは科学的合理性に基づくものであり、エネルギー資源の少ない日本にとってはもつて他山の石とする必要がある。

なお、会議はスペイン語、英語の同時通訳で行われたが、通訳は2人の既婚女性で非常に滑らかに通訳されるのに感心させられた。前に述べたように通訳は high culture の女性で、通訳料も1人1日1000\$であり、なかなかの高収入である。またリセプションには各団体から約50名の出席者があり、女性もかなりまじっていたが、中にENELVENの課長をしている女性があり、彼女はMITのマスター(化学工学)出身で、近くMITにドクター取得のため留学することであり、ここでもヴェネズエラの富裕階級の女性が high culture であることを改めて認識させられた。

(3) 発電所見学

ENELVEN の御世話で12月2日にはガサレ炭鉱建設事務所を、12月3日にはラモン・ラグナ石油火力発電所およびシルダネタ・ガスタービン発電所を見学した。

(a) Guasare 炭鉱建設事務所

ガサレ炭鉱は1986年第1回出炭を目指し、ドリリング試掘などを行い、現在同地区地層の詳細について調査研究中である。1986年の出炭量40万トン/年、それ以降40年間に400~500万トン/年 出炭の計画で、埋蔵推定量 160×10^6 トンといわれ、テルモスリア発電所向需要100%と製鉄所向需要60%をまかなう予定とのことである。鉱脈の最大のものは巾2km、長さ14km、炭層12mで、南北に細長く賦存し、南から北にかけて約20°傾斜しており、南部では地表に露出している。この露出しているところを見るためにジープに乗って大部高地までいつたが、このジープはトヨタ製のものであった。石炭は湿分3~5%、灰分1.5~3.5%、揮発分34~38%、固定炭素57~68%で発熱量平均8000 kcal/kg の良質炭である

(b) RAMON LAGUNA 火力発電所

現在25MW×2基、66MW×2基および87MW×2基の石油火力が稼働中で、蒸気条件は900psi、900Fの非再熱で、高温腐蝕対策として低O₂運転を行っている。さらに160MW×3基が建設中であり、石炭火力による拡張が考えられている。

(c) CIRDANETA ガスタービン発電所

これはラモンラグナ発電所よりさらに南へ車で30分たらずのところであり、20MW×6基、60MW×1基、30MW×3基、20MW×2基、20MW×5基、計17基のガスタービンが設置されており、最後の5基は日立製のものである。すべてのガスタービンプラントがベースロードユニットとして一定の負荷パターンで運転されており、年間運転平均時間6000時間である。そして火力発電所が負荷変動用として運転しており、これはヴェネズエラのように多量の天然ガスを生産する国に特有の運転系統であり、非常に興味深く見学した。また将来コンバインドサイクルプラントへの移行も考えている由である。

(d) その他

ヴェネズエラの食事は非常に重く、肉、魚が沢山でて仲々美味であるが、量の多いのには困り、ヴェネズエラに滞在中ほとんど空腹感がでなかった。果物は豊富でメロン、パパイヤがうまくてその上非常に安価である。ステーキハウスでピフテキを食べると、厚さ10cm位の肉がでてくる。値段は日本円で3千円位である。治安は割に良好であるが、空港でのひったくりには注意を要するとのことであった。またタクシーの運転手は質が悪く、メータはついていても、予め料金をきめて乗らないとほられるおそれがあり、運転は信号無視であるが、土地が広く車が少いので、それでも事故はあまりないようである。

11月29日オブザーバとしてフォーラムに参加された三菱商事の久保田信夫氏の案内で、マラカイボ市の北西、車で約1時間のところにあるSINAMAICAを見物に行った。ここは広い沼地であるが、水中に家が建つていて主として漁業で生活している。この潟の中央に、Parador Turistica というレンストンがある。船着場からモーターボートで潟を一周したが、教会も水中にあり、沼地のために陸地に家が建てられぬらしい。マラカイボのような湿地帯に特有のもので、一寸他では見られない風景であった。

なお、帰途アメリカのフューストンによりパリッシュ石炭発電所を見学したが、特に目新しいものはなく、むしろ現在では発電技術に関しては日本の方が優れているように感じられた。これは小生が13年前アメリカの発電所を見学した時、感じたアメリカの発電技術の優位と全く異なったものである。日本の技術の進展のすばらしさをあらためて認識させられたことを付け加えておく。

ドイツのある新設大学に滞在して

加藤 征三（三重大・工）

1980年4月から2年間、フンボルト財団の奨学研究員として、西ドイツのKaiserslautern 大学に滞在する機会を得た。海外留学記は諸先生方により既に数多く書かれており、今さらまた、との感じを拭いきれないが、滞在した所が日本では殆んど知られていない人口約10万人足らずの中都市であって、大学自体ドイツでは最も新しい、いわば開発途上の大学の一つであった、ということが特徴と言えるのかもしれない。

Kaiserslauternはフランス国境まで続く広大なPfälzer Waldの懐に位置し、やはり中世の残墟がみられるものの、自動車、ミシン、鉄工業、紡績、ビールなどの主力工場や、近郊にはNATO 最大の空軍基地があり、また欧州一の高層建物（84m）と自称する近代的市庁舎に代表されるように、いたって明かるい雰囲気を感じられる街である。しかし、ドイツのすべての町がそうであるように、生活の場に密着して自然の安らぎの環境があり、また、こんな中都市ながら総勢180人ものテアター専属の歌劇・バレエ団を擁する他、至れり尽せりの文化、教育、体育の施設が整い、市民は高い税金を払いつつ、これらを十分享受しているように見える。

この街に大学が創立されたのが1970年であり、私が勤務し始めたとき、丁度10周年の記念行事が盛大に催されていた。大学は森を切り開いた高台にあって、キャンパスを歩くと兎やリスに出くわすという環境で、とくに夏のグリルパーティーや冬のスキーには絶好な場を提供してくれる。ローマ遺跡で名高いTrier と合体した大学として発足し、75年に独立するまで理工科系のみを担当していた。やっと78年に社会科学部が増設され、来年度には経済学部も予定され、文字通りのUniversitätへの成長が期待されている。理工科系には現在、数学、物理、化学、生物、情報、機械、電気、建築の8つのFachbereichがある。ここに約4,500名の学生が在籍し、約100人の教授陣と約1,000人の教職員が教育・研究にあたっている。85年のピーク時には、7,000名の学生数が見込まれ、今もモダンな建物が続々建設されて、未だ発展段階にあることを感じさせる。

私の所属した機械には、熱、輸送、動力・作業機械、化学工学、機械力学、材料力学、機械材料、流体、機械要素、生産、精密の12のLehrstuhl があって、現在約750名という一番多くの学生を引き受け、85年には1,200名になる予定だそうである。これに対するスタッフは現在、教授12、助手50、技官15、秘書14である。ちなみに、他大学の機械における教授定員数を比較すると、Aachen 50、Braunschweig 39、Hannover 34、München 27、

Darmstadt 26, Bochum 20, Karlsruhe 17 ……という具合で、最小規模に属し、未だ Fakultät や Institut 体制にはなっていない。これに加えて、教授陣はじめ研究スタッフがかかなり若く、出身大学や経歴も片寄っていない、それだけに各研究室には明かるといえる家庭的な親しみが感じられ、誰とでも忌憚なく意見の交換ができる。私事で恐縮だが、私の奉職する三重大大学の機械系学科と歴史や規模など似た所があり、その雰囲気にならぬ親近感を覚え、すぐとけ込むことができた。こうした雰囲気が、ホログラフィーを用いた新しいテーマの実験に取り組んだ私には実に有難かった。というのも、実験棟が完成したのがやっと 80 年 12 月という、正に langsam aber sicher を見せつけられ、実験装置作りから携わらなければならなかったからである。建物は広さだけでなく、その質も良く、とくに実験室は予め便利この上なく考えられており、実に使い心地がよい。研究のやりやすさとしてもう一つ特筆すべきは、バックアップ体制の層の厚さである。例えば、実験装置や部品などの製作を担当する加工工場には、一般の金属加工部門をはじめ精密、板、管、プラスチック、木工、ガラスの各加工と溶接、真空技術および電気関係の各部門があり、塗装まで総合的かつ極めて丹念な仕事をしてくれる。これらの工場は工業高校生の実習教育にもあたっていて、それだけに教育用に格好の題材があると、マイスターが実習生を弟子よろしく引き連れて、我々依頼側の現場まで説明を請いに来た上で、種々の面から検討させて、より教育的効果を挙げようとしている。それ故に、納入後も度々その調子を見に来るといふ熱心さで、うっかりそれをまま子扱いにしていると、たちまちマイスターが不機嫌この上ないといった顔をみせる。これらの工場の他、写真と化学関係の部門には、実に豊富な部品や材料が常備されていて、サイン一つで直ちに入手できる点も便利この上なかった。印刷・製本工場は当然としても、鍵だけの専門工場があるのはドイツらしい。また、計算センターや図書館などの諸施設の運営の仕方にも好感がもてた。

こうした極めて有難いバックアップ体制を維持するために、工場関係だけでも 100 人以上の専門職員をかかえている。このことは、日本程ではないにしても、慢性的な研究費の不足といった財政的問題として跳ね返っている。これに加えて、本年度の国家的な経費大削減の影響は大きいようで、各研究室の研究費獲得数が軒並み減ることが憂慮されている。そのため、研究経費の節約はもちろん、継続されない研究テーマについていた助手などの転出がにわかに目立つようになった。また、85 年を境に学生数が減少し始めるという動かし難い事実も、各方面で次第に深刻な問題として受け取られ始めている。こうした多くのネガティブな要素を含んだ社会情勢は、ことの他、開発途上にある当大学に将来計画の見直しをも余儀なくさせている。しかも、現在の大学における工学、とくに機械工学の存在価値自体すらを危惧する教授も少なくなく、社会的要請に合致した本当に意義ある研究とは何か、そして存在価値のある機械工学教育とは何か、と

極めて根元的かつ謙虚な問題を提起している。

必ずしも明かるくない課題を負いつつも、人生を享受しながらの研究態度には余裕さえ感じられた。こうした人間味あふれる人々との交流を通じて、実に多くの事を学ぶことができた。ともあれ、古い歴史を誇る大学のなかにあつて異色とも言える新設大学で、その成長過程を肌で感じながら、研究に携わることができたのは幸運だったとも言えよう。

カールスルーエ大学滞在記

小澤 守(神戸大)

先ごろ本会関西地区研究会で、昭和55年2月から56年1月まで著者が滞在していた西独カールスルーエ大学での生活等について話させていただいた。その後編集委員の方から同大学の紹介文を書くようにとの依頼を受け、再び伝熱研究誌上につたない文章をつづることになった。前回^{*}は少しは研究らしいことも述べたが、今回はまさしく雑文で、研究報告もせずこのようなものばかり書いているのが少々恥かしいが、暇つぶしにお読みいただく方があれば幸いである。

カールスルーエ大学について述べる前に、まずなぜカールスルーエを選んだかについて述べておこう。1978年当時、著者は阪大石谷研で助手をしていた。学位もいただいたし、何らかの方法で一庶海外へ出たく思っていた。そして西独のAlexander von Humboldt-Stiftungに応募することにした。そのためにはまずドイツの大学か研究所のだれかに受け入れてもらわねばならない。西独で知っていたのはごくわずかで、だれにしてよいかさっぱりわからなかったところHeat Transfer in Boiling (Hemisphere Pub.)からProf. Schlünder を選り出した。というのは比較的南に大学が位置し(少しは暖いだろうと思った)しかも二相流関係の論文を掲載していることというのが著者の判定規準だったからである。あつまさしく「ともかく1年間滞在させてもらえないか」と手紙を書いたところ、しばらくして受入OKの返事もらった。このようにしてカールスルーエ大学へ行くことになったわけで、実のところ、研究上何ら明確な根拠をもって選んだわけではないが、とにかくにも一年間、Prof. Schlünderのもとで楽しく過ごさせてもらった。西独へ飛び立つ前に、関西大学の^{*}大場先生とKernforschungszentrum KarlsruheのProf. MüllerからKarlsruhe大学についてのだいたいの予備知識を得た程度で、実にいいかげんなものだったと思う。

前置きはさておき、Karlsruhe大学の話に移ろう。Karlsruhe大学は西独では最も古いPolytechnische Schuleとして1825年に創立され、その後Technische Hochschuleと呼ばれ、現在ではUniversität Karlsruhe (TH)である。学生数約1万人で、著者の所属していたFakultät für Chemieingenieurwesen, Maschinenbau, Physikなど多くの学科とその下の多くのInstitut, さらにFakultät間のプロジェクト研究組織として、1980年現在三つのSonderforschungsbereichがある。そのうちの一つはAusbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungenで、レーザドツブラ流速計の世界的権威、Prof. F. Durstがいる。大場先生のご紹介のおかげで、著者もたびたび彼の研究室を訪

門し、いろいろ見学したり、また彼の主催していた講習会に無料で参加させてもらったり、講義を聞いたりもした。

さて、著者が滞在したのはChemieingenieurwesenのInstitut für Thermische VerfahrenstechnikでProf. E. U. SchlünderのもとにProf. H. Martin, Dr. V. Gnielinske, Dr. D. Steinerがいた。それに二人の秘書、二人のトレーサ、Werkstattそして15~16人のMitarbeiter(学位をめざして研究している)がいた。西独では日本やUSAのようにDrコースがなく、彼らMitarbeiterが学生実験や演習を手伝いながら奨学金をもらって研究をやっていた。

当Institutの研究テーマは分離、抽出、乾燥などいわゆる化学工学の分野のものおよび低温伝熱、伝熱促進、フロン系冷媒の強制対流沸とう伝熱である。低温伝熱に関しては、液体窒素、液体ネオン等の低温媒体を用いた水平管路の強制対流沸騰を調べている。いかにもドイツ流というようなやり方で、作動流体を変えては、また同じ事をくり返し、かなり着実にデータを得ていたような印象を受けた。これはフロン系冷媒の水平管内沸とう熱伝達に関する研究についても同様で、R-11, R-22, R-113といった調子で、作動流体を変え、同一テスト部を用いて熱伝達率と圧力損失を測定していた。解析に新しいあるいは大たんな見方を持ち込むといったことはないが、著者が伝熱研究誌上で述べたような実験の標準化^{*}という見地からは最も着実な手法であろう、最近、この研究では、水平管の管周での温度分布および熱流束分布そして内部の相分布との関係を調べている。

伝熱促進については、Double Fluted Tubeを主な対象として、落下液膜の伝熱問題を扱っている。

以上、簡単に研究の概略を述べたが、大体的にみて、非常にオーソドックスな研究室という印象を受けた。ここでは著者が専門としている気液二相流系の不安定流動などは、あまり興味の対象ではなかった。著者がゼミナールで話した折に、わずかにProf. Chawlaが興味を示してくれただけであった(別の機会にKernforschungszentrum KarlsruheのInstitut für Reaktorbauelementeで話した折には反応はよかったのではあるが)。

このInstitutは毎年3月にVDIと協力して、(といっても実際はInstitutのみで)大学を卒業して、実務についている人を対象とした、Hochschulkursという講習会を開いている。著者がいた時にはWärmeübertragung I & IIがタイトルであった、IとIIのコースで2週間あり、朝8時すぎから17時ごろまで連日、盛会であった。講師はProf. Schlünderを始めとするInstitutのスタッフとMitarbeiterの若手、それにProf. DurstやStuttgart大学のProf. Stephanらである。このような講習会を主催できるという実力というのは

なかなか立派なものだと感心した。講師となる若手にとってもいい勉強になるようだ。

以上、かいつまんで、だいたいの説明をしたが、話の筋道が通ってはず、読みづらいものになったことをお許し願いたい。

最後にカールスルーエ大学に限らず、ヨーロッパの大学のメリットは、その位置にある。つまり各国が互いに接しているし、またUSAとも近い。それによって人的交流が盛んで、いつでも外国の研究者が大学に出入りしている。著者の滞在中でも、Prof.Bergles、Prof.Tienを始めとして多くの人たちがInstitutを訪門し、また大学のあちこちで外国の研究者たちと知り合いになった。これは日本国内に居てはなかなか味わえない楽しさであり、大きな刺激となった。著者の住んでいたGastdozentenhausに一時期、気液二相流関係者が5人住んでいたこともあったのもその一例であろう。

*「伝熱研究」Vol.20, No.77, April(1981), 24 ページ

第7回 国際伝熱会議論文選考経過

水 科 篤 郎 (京大・工)

1980年4月ダラムスタット市で開かれたAssembly Meeting に日本の委員である東大甲藤好郎教授と筆者のうち都合で著者のみが出席した。そこで定められたtime schedule は次の通りである。(但し、その後多少変更された個所もあるので最終のものを記しておく)

- | | |
|-----------|------------------------------------|
| 1981年1月 | Call for Papers 頒布。 |
| 6月1日 | 各著者から各国代表へのAbstract 送付〆切。 |
| 8月1日 | 第1次審査結果を著者に通知、同時に原稿用紙および書き方の要領を送付。 |
| 10月1日 | 最終原稿〆切。 |
| 11月1日 | 主催国ドイツへ、第1次採択論文名簿とAbstract の送付。 |
| 1982年1月1日 | 最終採択論文をドイツに通知。
第2次審査結果を著者に通知。 |
| 3月1日 | 最終論文をドイツに送付。 |

論文審査のため、各大学、各専門分野に偏らぬよう15人の国内選考委員をお願いして、次のごとき点に留意して、a, b, c, d, eの採点をお願いした。

創造性、完成度、信頼度、英語、国際会議適応性、今後の発展の可能性、なお6月1日Abstract 〆切には、後に内容が多少違ってよい事を条件にして、和文のfull paper をつける事を日本国内の著者に対しては求めることにした。これは短いAbstract のみでは公平な選考ができないと判断したからである。

日本の担当はアジア全域であるが、集ったAbstract の総数は期限に遅れて来た分を含み121であった。これらの論文のうち期限に遅れたものは無条件でおとし、他を1篇2人ずつの選考委員にダブルチェックをお願いして、その採点結果をもとに全委員お集りいただき、60にしほった。しかし日本に与えられた最終採択論文数は35で、60を35にしほる事は困難を感じたので、主催国をお願いして55に増加して貰った。最終論文として集った60の論文をAbstractの時と同様の手続きで、再度選考委員に選考していただき、最終採択数55にしほった。その結果は次の通りである。

	提出論文数	採択論文数
日 本	8 0	4 4
中 国	2 6	8
台 湾	1 0	1
韓 国	3	2
インドネシア	1	0
香 港	1	0
	1 2 1	5 5

これら採択論文には少し誤りと思われる箇所、書き方の指導書に従わないもの、ミスタイプ等いろいろ指摘されたので、著者に送り返し、1981年12月31日を〆切として訂正の上再提出を依頼した所、12月中旬までには55論文全部提出されたので、これを正式に採択する事にした。

論文選考には公正を期したつもりであるが、国際会議である事を考慮して、多少日本以外の国には甘かったかもしれないと考える。中国などは百数十集った中から、中国国内で選考して26篇にしぼったのだそうであるが、日本の論文に比較してある程度差のある事は致し方あるまい。選考の結果、新味なし、あるいは演習問題の解にすぎないという批評をあげたものもかなりあった。これらのコメントは中国側に伝えてある。

さて、1982年1月中には、最終論文をドイツに発送するつもりであるが、これをドイツの委員会で口頭発表論文およびポスターセッション論文に分類する事になっている。大体の方針は基礎的で広い範囲のものは口頭、狭い範囲をくわしく研究した様な論文はポスターセッションと云う事になるう。

これらの論文の事務的処理は筆者の室で一手に引き受けたが、かなり繁雑であった。特に、糊づけした数字その他の小片がはげ落ちるのには往生した。一応元の位置に再びはったつもりであるが、抜けているかも知れない。思い当たる著者は最終的に印刷されたものを点検してほしい。そして今後は特に使用する糊に留意してほしい。また、論文の書き方の指導書をよく読んでいない人もあった。そのために、一々返送する事務をやる者の身になって、最初から注意してほしいものである。

1982年1月記

以 上

産学協同，講演会，研究など — 平素考えていること

藤井 哲（九大，生研）

地方にいるせいか，年のせいか，時の流れについていけないような気がする。どんなことでもよいというご依頼なので，研究に関連して平素漠然と考えていることを，「古い」と思われるかも知れないが，あえて書かせていただく。

最近「産・官・学」協同のために，トップ会談があったと聞く。その内容は超L S Iの開発や遺伝子工学等の最先端技術に関することらしく，当面われわれ伝熱屋と直接には関係ない。「産学協同」は随分前から提唱されていて，互いに他の立場を認めあいつつ，即ち，互いの自主性を尊重しつつ，協力するという原則が自明のこととされている。しかし具体的にどういう形態が望ましいかというコンセンサスは—当事者間の事情を反映して—得られていないと思う。

上述の原則にたって，スムーズに産学協同の実をあげている場合は別として，企業家の中には，技術は外国から買うものであって，大学は初歩的知識をもった学生を養成するだけでよいという考えを持った人がいる。日本の大学でも簡単に出来そうな委託研究が外国の大学でなされている例がある。極端には，国立大学は自分達の税金で賄っているのであるから，大学人は企業に無条件でサービスする義務があるとの意見を拝聴したこともある。大学の中にも論文を書く目的だけに，研究費を企業に要求する人がいるやに聞いている。いずれにも他への蔑視を感ずる。互いに手を携えて，我が国の技術向上に貢献しようとする立場から，基本的な意思の疎通が必要であろう。

現状のまま，更に「官」がはいつてくると，事情は一層複雑になるだろう。大学の実状は—研究内容のイロハも理解できない末端の事務官が研究費や設備の新設の説明をすることになっている。彼等にとっても気の毒である。最近の行政監査によれば，最も安価な物品を購入して，最も効果的(?)に即ち長時間それを使用すべしという強制がされそうである。更に「行革—人員削減」が現場の研究スタッフに時々強い圧力を及ぼしている。それによって，有能な人材を擁する研究室程被害が大きくなるのではなからうか。即ち有能な人程転出の機会が多く，後任の補充は不可能になるであろうから。人員削減にいかに対処するかということが，大学の当面の最も困難な問題であって，教育や研究のシステムの改革などの根本問題は影が薄くなっている。このままでは「学」は衰退の一途をたどるだろう。

いずれ根本的改革なしにはすまないだろう。またそれは、かなり将来のことになるかも知れないが、参考までに、外国での見聞を少々書いてみたい。

英国のある大学では、大学と企業の人々が卒業生の能力について意見交換する会合を定期的にもって、大学教育にフィードバックがかかるように努力している。そういう大学のスタッフは研究のアクティビティは平均レベルでも、基礎的な概念の把握はしっかりしている傾向がある。また大学によっては、レクチャーだけではなく、チュータという肩書きの人もいて、教育に専念している。機械工学科では高学年になると、多くのコースに分かれるところがある。経営学コースの講義など他学部にも協力してもらわねばならないが、その場合のカリキュラムやコース新設の下打ち合わせなどは、チュータを中心にして、シニアコモンルームでティタイムやランチタイムに活発に行われている。そこで基本方針が出来れば、まずカリキュラムを作って、講義を始め、卒業生が出る頃を見計らって、実績があがれば、新学科として正式に認めてもらうのだそうである。このようにして出来た新しい環境工学科などに、内容にバリエーションがあり、かつアクティブなのがある。我が国で新しい学科やコースが大きな犠牲を払って作られながら、成果が現れるのが遅い理由がわかる。

シニアコモンルームは、一流ホテルのロビーにパブがついているようなもので、アカデミック・スタッフの社交場といってよいだろう。大学にとって欠かせないものの一つだと思っていたのであるが、我々のキャンパス移転に際して、検討する余地は全くなかった。実際は、移転計画時の講座当り $0.0m^2$ の積算、それに共通管理部門のために 0% 釀出等を差し引いて、移転した時点ですでに2講座分不足である。将来計画の不備とルール適用の硬直化によるものである。外国では、移転すると敷地や建物の面積が飛躍的に拡大し、学生用の実験設備や居住環境が充実するのを見てきたので、残念である。

ついでにある大学の機械工学科の海水淡水化コースについて若干述べる。このコースの学生は主として中近東から来ている。現在中近東への大型プラント進出は、日本製のが断然優勢であると聞いている。それは技術の優秀さを示すものであって喜ばしいことである。しかし、運転の技術の最高責任者は英国人が多い。トップの現地人も英国留学帰りの人が多い。日本人は物を作り、西欧人は人を作る。将来どちらに軍配が上がるだろうか？

英国の研究についても少々つけ加える。大学の研究テーマ一覧を見れば明らかであるが、大学間でダブったテーマは非常に少ない。同じテーマでも、必ず異った側面からアプローチしていて、それぞれが完成し、かつ諸外国の情報を総合すれば問題の全貌が把握できるようになっている。これもシニアコモンルーム等での情報交換の効果かと思っていたが、必ずしもそれだけではない

らしい。交通整理するボス—— 純粋な官僚ではなく、研究指導もし、専門の著書もあるボス—— が存在する。

ストックホルムの王立工科大学では、熱学の講義について説明してもらったことがある。テキストは、工業熱力学、流体力学、流体機械、伝熱の基礎、空調を含み300名程度の学生に一人の教授が講義をして、演習は10グループに分かれ、助手、大学院生及びその研究室出身の企業の人々が指導にあたるということであった。伝熱学のテキストは別にあり、巻末に英・独の文献のコピーがつけてあった。蒸気タービンなどのプラクティスの講義は、会社の重役さんが担当していた。研究はまさに産学一体であって、人も物も出入り自由。私が日本人だから—— 日本とは技術輸出契約が出来ているから—— 見せてもらえた熱交換器のテストも大学で行なわれていた。話しによると、世界中に売れる技術を生み出さなければ、スウェーデンの経済は成り立たないという観点より、そこではドイツのようなアカデミックな研究はすべきでないという風潮があるらしい。ただしドイツのアカデミズムについては、設計データを取り終えた後、部分的な基礎研究を小出しに発表する場合があるので注意が肝要。

余談であるが、スウェーデンでは高学年になると工科系の学生の数はだんだん減少するが、落第ではなく、女子学生の多い文科系学部へ転科するのだとのこと。ただし、一流企業の設計に就職するのは、極めてむずかしいようだ。実際に、そこには大学よりはるかによい環境がある。

技術者はレポートを書く必要はなく、物を作りさえすればよいという考えはフランスにもある。日本のある企業が購入したアルミ製練プラントには製作図がなかったということである。実物実験を重視する彼等の方針から想像できることである。その後日本の技術者がスケッチをして、設計計算をして改良し、性能を格段に向上させたとの話も聞いた。フランスでは技術者の数が少ないから、そういうことになるだろうけれども、反面、彼等の社会的地位、生活のレベルが他の職業に比して高いとのことである。しかし、兎に角図面なしでも物を作り、それが輸出出来る程価値が高いもの—— これなど革新的な技術といえるものではないだろうか。

私はここで、レポートが不要だと言うわけではない。ただそれは、著者のためではなくそれを使った人々に理解しやすく、応用しやすく、かつ効果があったと評価されるようなものであってもらいたいと思う。

諸外国をみて参考になる点の一つは、産一学の人事交流である。それが最もダイナミック(?)に実行されているのはアメリカ社会であろう。大学間においても、卒業生がそのまま出身大学のスタッフになるのは稀だそうで、そうでないと、アクティビティが低下することが証明されているとのことである。この慣習が極端になると、また経済成長がにぶつくと、弊害もあるらしい。

教授の給料に3倍程度の差があるのはまあよいとして、不安定な助教層には、胃潰瘍、精神病、麻薬中毒の蔓延の兆候があるという。

原則をわきまえた上で、運用に当たって常識的に、程々ということは、フィードバックがきいた成熟した大人の社会でないとむづかしいのだろうか。我が国を外からみると、改善したらよいと思われる点が多々あるけれども、基本的には、もっと「豊か」な社会——多くの人々がGNP世界第3位にまどわされているが——にならないと実現は難しいだろう。

大学の研究、学会の論文あるいは学術講演会の内容について、産業界にある同僚からの批判の一つは「役に立たない研究」である。しかし、この意味は慎重にとらえねばならない。時宜に則した問題を取り上げることが必要なことはいうまでもないが、直接的に役立つことが必ずしも、長期的にみて重要な基礎的なものとは限らない。いいかえると、それは「質」の問題であって、「量」の問題とかかわりがある。このことは西欧諸国でも関心があるらしく、冗談ではあるが、「質と量の積は一定である」といった人がいる。アメリカでは国際学会よりも国内の講演会が重視されるという。それは、自分の能力を売り込むところだからとのこと。我が国では事情はかなりちがうのに発表論文数が多く、内容の密度が薄いのは何故だろうか。

原因の一つは、就職、昇格等において研究発表の質よりも数が問題にされることが多いからであろう。更にその結果が半永久的なものとして固定されることによるものであろう。もう一つの理由は学位論文の審査にあるだろう。多くの大学では、論文内容が公表され(てい)なければならぬとしている。しかも権威ある学会(?)の論文集に、原則として学位論文がパスしてから、そのエッセンスを学会の論文集に投稿するようにすると、無理をしなくてすむし、学会の経済的負担も軽くなり、何よりも学外の関心が高まり大学の責任が正当に評価されるようになるだろう。ドイツでは調査報告を付した学位論文が単行本として出版されている。工科系の論文は一定量関連企業に購入してもらいようにすれば、論文提出者の経済的負担はたいして大きくならないだろう。学位論文のテーマ選択と関係があるが、論文の数を問題にする風潮のきわめて大きな弊害は、成果が出るか出ないか、あるいは何時頃成果が出るか予測出来ないような研究に取り組むことを、躊躇するようになることである。この類の研究は、成功率が低いかもしれないが、当たれば大きいという可能性も秘めている。

これまで、短期的には改革不可能に近いことをあげてきたが、心掛け次第で「質」の向上に役立つようなこともある。学術講演会の形式について、初歩的な問題点をいくつかあげてみよう。

講演会が単に誤りを指摘し合うだけ、あるいは優先権を主張するだけに矮小化されれば味気ないものになってしまうだろう。質問を恐れて、理論や実験式と一致しないデータを根拠なしにか

くしている例があるが、そのようなものは信頼性に欠ける。解明できない部分も示されることがむしろ次の発展のためには有意義であるし、かつ実用に際して有益である。

論理の飛躍は必ずしも誤りと同義ではない。仮説と同議の飛躍は大いに歓迎されかつ重視されるべきであろう。それに関連して、回答不能な質問——その段階で誰も正解がわからないようなことについての質問の仕方には注意を要する。自分の経験や意見はこれこれで、著者と異なるが如何というようにやってもらいたい。また主要な引用文献の欠落は多分に著者の怠慢の現れであるが、自分の論文が引用されていない場合は、遠慮せず明確に指摘するのが親切というものだろう。

座長は、この論文はここがよい、この論文は無意味であるとかの価値判断を権威をもって表明するとよい。とくに意味がないということは婉曲に言っても、当然のことながら著者には理解されない場合が多い。

結果Zに対して原因として、A, B, Cが考えられる場合に、Aを前提としてのみ論じて、結果Zは原因Aによるものであるとする類の研究がたまにある。細い点に討論が集中して大きな論理の筋が抜けるような場合は座長の責任が大きい。反面そこには難しい点もある。原因をA, B, C, D……と無限にあげると收拾がつかなくなる。理論の場合に仮定を明示することが重視される所似であるが、実験の場合にも、これこれの前提で考えればということであればよいことも多々あろう。

これまで、「○○講演会で指摘された○○氏のアイデアがヒントになって仕事を始めた」とか、「○○氏との討論が有益であった」とか、「講演会で討論した後に共同研究が始った」とかの表明は、日本の伝熱の研究には非常に稀である。こういうことが日常的になれば、討論は非常に活発になるだろうし、研究の進歩が速くなるだろう。現実的には、研究設備に関して大学間の格差が大きいから、同じ研究でも一週間もあれば物になるところもあれば、何年もかかるところもあろう。「トンビにアブラアゲ」が起りかねない。この種の研究には流動研究を活用すべきだろう。

以上要するに、講演会の討論については厳しさと一定のモラルが必要であろうということである。

研究を問題にするとき、研究費のことも考えざるを得ない。ただし、研究費さえあれば成果が上がるものだという考えには同意できない。大学院生のとき、実験装置を設計して、これだけの研究費があればこれだけのことが明らかになると、ある先生にお話したところ、お金がこれだけあるから、この範囲の研究をするというのが大学の研究だといわれたことがある。自分自身をふりかえてみると、研究費がなくて、装置と計測器をそろえるのに5年ぐらいかかったのもある

し、実験そのものもむつかしくて、一連の成果の発表まで10年近くかかったものもある。もっとも、その間2、3日でデッチ上げた小論文もあるし、数週間、数ヶ月苦しんだ研究もあるが、一つの研究に関連したものが多い。

宝くじみたいな科研費の申請を毎年書いていた頃がある。そしてある年、前年度と一字一句変わらない書類を出したら当たったことがある。この事を文部省の方がおられる会合で話したらオフレコにされたが、もう時効だろう。その時、ついでに「科研費の成果の評価をどこでどのようにされているか——報告書ではない——」おうかがいしたが、未だにこの種のことの公式の発表はどこにもないようだ。申請者は一種の自薦文であるから同程度の内容でも表現に個人差が著しく、採用不採用に大きく影響があるだろう。アメリカでは研究費申請の代書人という職業があると聞くが、これは異常だろう。限られた総額に対して、多くの人が要求するのであるから、不採用になる確率も当然大きいわけであるが、何人も真剣に書いているであろうから、テーマ不良とか、計画不十分とか、〇〇氏と共同研究したらどうだとか、来年あるいは2年後に考慮しようとか——英国ではそういう予約の下に着々と準備を整えている人がいる——コメントがほしいものである。

毎年毎年報告書に成果があらわれる研究、2年や3年で完成するものだけが研究であろうか。英国並みに5年単位、10年単位でかつタイムリに配分される小規模な研究費があってもよいのではなかろうか？

産学協同、講演会、研究費のことなど、とりとめもなく書いてきた。表現能力のせいで誤解されるところが多いことを恐れるが、すべて、私自身の見聞と反省と願望によるものであることをご了解願いたい。

<地方グループ活動報告>

北海道グループ

- (1) 日 時 昭和57年2月5日(金) 13:30~
場 所 北海道大学工学部106教室
演 題 Pioneering Contributions to Our Knowledge in Convective Heat Transfer (Hundred Years of Heat Transfer Research)
講 師 Professor E.R.G. Eckert, Regents' Professor Emeritus, Department of Mechanical Engineering, University of Minnesota
- (2) 日 時 昭和57年2月13日(土) 13:30~17:00
場 所 北海道大学工学部470号室(機械工学科会議室)
講 演 1) リターンベンドの熱伝達
関 信弘, 福迫尙一郎(北大工), *米田昌司(北大工・院), 田子 真(北大工・学)
2) 金属蒸気の凝縮熱伝達に関する研究
石黒亮二, *杉山憲一郎(北大工), 久松 暢(北大工・院)
3) 液体ナトリウム熱サイホンの伝熱特性
*山岸英明(室工大), 石黒亮二, 熊田俊明(北大工), 花岡 裕(室工大)
4) 石炭火力発電所のエクセルギ解析
*工藤一彦, 谷口 博(北大工), 山本知史(北大工・学), 東 其励(北大工・研究生)
5) 均一場気泡生長の検討(第2報)
*関根郁平(苫小牧高専)

概 要

講演1) アスペクト比の大きな矩形断面を持つダクト中を十分に発達した水流がリターンベンド中を流れる際の乱流熱伝達挙動をダクトのクリアランスを変化させた場合につき実験的に研究した。その結果凸面はクリアランスの増大に伴いその熱伝達率は減少するが、凹面は逆にその熱伝達率は増大する傾向を示すこと等がわかった。凹面におけるこの傾向はテイラ

・ゲルトラー型渦列に起因するものと思われる。

講演2) 金属蒸気の凝縮現象が水蒸気などのそれと異なる理由を述べ、分子運動論的取り扱いに基づく幾つかの理論を紹介した。また、従来の実験結果が必ずしも理論と一致せず、金属蒸気の凝縮問題が未解決であることを示した。この点を明らかにするため、現在行っているカリウムによる実験を装置上の詳細にも触れつつ説明した。結果として、最近報告された理論における傾向が実験上でも確認されたが、最終報告とするには蒸気状態の確認など実験上幾つかの検討事項も残っていることを述べた。

講演3) 液体ナトリウム作動の開放形熱サイホンについて、管半径を変え一部は管長/半径比を変化させて熱伝達率の測定を行ない報告した。熱伝導率が非常に大きい作動流体のため、リザーバ内部に温度分布が生ずる。そのため最も低い温度域で低温側の基準温度を定義して、それを用いて熱伝達率をレーレー数で整理し、既往の結果と比較検討を行なった。しかし会場よりリザーバ内部の温度場がどうあれ、サイホン管の熱伝率は管壁温度とオリフィス(開口部)温度の差を用いて定義すべきとの意見があった。

講演4) 熱機関の効率向上に関し、従来の単なる熱回収という段階から一歩進め、質の高いエネルギーとしての動力の回収及び動力消費の削減を目的として、石炭火力発電所のエクセルギ解析を行なった。その結果、ボイラ部での未利用熱落差が大きいこと、復水器排熱の利用価値が低いこと、また各部熱交換器での熱交換の際の温度差による温度レベル低下も無視できないことが明らかとなり、今後の対策の基礎データを提供することができた。

講演5) 均一場における気泡生長の実験値を数値計算すると、気泡内部温度と気泡界面の液体の温度との間に大きな差異を生ずる。また界面より気泡内部へ流れる、単位表面積当りの熱量は、気泡の生長とともに急激に減少する。しかしながら、気泡内部温度と液界面の温度との差異は依然として大きく、界面近傍において何等かの律速条件を明示しなければならない。これを説明するために蒸気層よりなる、疑似熱抵抗層厚さの概念を用いると、極めて都合よく説明できることを述べた。

以上の各講演に対し、それぞれ時間いっぱい、熱心な質疑討論がなされて、有意義な講演会であった。

(北海道地方連絡幹事 水野忠治)

関西グループ

日 時 昭和56年12月10日(木) 14:00~17:00

場 所 関西大学会館第3会議室

講 演 1) 溶接における熱輸送問題

牛尾誠夫(大阪大・溶接研)

2) CO₂ レーザーの熱学的測定への応用

*坂本昭彦, 久保宇市(近畿大・理工)

3) 西独・Karlsruhe 大学に滞在して

小澤 守(神戸大・自然科学研究科)

講演1) アークプラズマからの熱輸送現象の複雑さと面白さが紹介され、大気中大電流アークの速度場、温度場、局所熱流束を求める数学モデルの開発について報告された。系は軸対称で扱われ、二方程式モデルに基づく乱流MHD方程式、乱流対流熱輸送収支式が解かれ、実験との比較が行なわれたのち、問題点が議論された。

講演2) CO₂ レーザーを加熱源とする交流カロリメトリ法による磁場中での液晶の比熱の測定について報告された。測定装置の交流的な温度変化の測定限界は 5×10^{-4} K、比熱変化は1%程度まで検出可能であり、相転移近傍では 4×10^{-2} Kきざみの温度で測定可能である。測定結果によれば、液晶のネマチック相で磁場印加すると比熱増分が磁場の強さの二乗に比例するが、これは熱力学的議論により定性的に説明できることが示された。

講演3) Alexander von Humboldt財団の奨学研究員として、1980年2月から1年間 Karlsruhe 大学の Institut für Thermische Verfahrenstechnik の E.U. Schlünder 教授のもとに滞在して行なった強制対流沸騰熱伝達に関する研究(概略の一部は伝熱研究第77号24ページ参照)の紹介を中心として、Karlsruheでの生活の様子や、Kernforschungszentrum Karlsruhe のことなどが話された。

(関西地方連絡幹事 中西重康)

九州グループ

日 時 昭和57年2月12日(金) 13:30~17:00

場 所 九州大学工学部2号館3階生産機械314号室

講 演 1) 垂直円管内自然強制複合対流熱伝達の数値計算

※ 深田 智, 三石信雄(九大工)

2) 葉たばこ乾燥機の熱精算

※ 川野通彦(久留米高専)

特別講演 「1981中南米 石炭火力発電技術フォーラム」について

西川兼康(九大工)

講演1) 一様な壁温の垂直円管内における自然対流および自然強制複合対流に関する理論解析の結果が報告された。一様流入条件での slug flow による線形近似を行った解析解が得られ、ヌセルト数および軸方向と半径方向速度分布とも従来の差分解とよく一致した。

講演2) 葉たばこ乾燥機における乾燥経過を明らかにし、併せて省エネルギー対策を検討するため、葉たばこ乾燥機5機種について性能試験を行った結果が報告された。燃料消費量から水分蒸発量を求め、乾燥中の水分、葉重比および含水率曲線を得る方法を示すとともに、シミュレーション計算により燃料節約率を求めた。

特別講演 本誌別掲をご参照下さい。

なお、講演会には36名、懇親会には30名の参加者があった。

(九州地方連絡幹事 吉田 駿)

お 知 ら せ

1. 第19回 日本伝熱シンポジウム(開催地:名古屋)

[共催 日本学会会議エネルギー工学研究連絡委員会, 本会ほか10学協会]

開催日 昭和57年5月26日(水)~28日(金)

講演会場 愛知厚生年金会館

[〒464 名古屋市千種区池下町2丁目63 電話(052)761-4181]

懇親会場 同 上

参加諸費 シンポジウム参加費:事前申込1名5,000円,当日申込1名6,000円,ただし,学生,大学院生は事前申込1名2,500円,当日申込1名3,000円(いずれも講演論文集代を含まず。)

講演論文集代:1冊5,000円(ただし,日本伝熱研究会会員には1冊無料進呈)

懇親会 5月27日(木) 18:30~20:00 1名5,500円(ただし,同伴夫人は無料)

申込要領 B5版の用紙に「第19回 日本伝熱シンポジウム申込」と題記し,(1)氏名,(2)勤務先または学校名,(3)連絡先,(4)講演論文集冊数(進呈分以外),(5)懇親会出欠(夫人同伴の方はその旨を明記)を明記し,該当費用を添えて,必ず現金書留にて下記へお申込み下さい(できるだけ,本号末尾の申込用紙をご利用下さい。)参加証は当日,受付でお渡しいたします。

申込締切 昭和57年5月10日(月)

申 込 先

〒464 名古屋市千種区不老町 名古屋大学工学部機械工学教室内 第19回 日本伝熱シンポジウム準備委員会 電話(052)781-5111, 内線2581, 2583

なお,会場での当日受付は第1日目の9:00より行います。

特別講演 { 講師 名古屋大学教授 水圏科学研究所
理博 北野康氏
題目 水の不思議さ
日時 昭和57年5月27日(木)13:30~14:30 }

講演次第 { *印は講演者、各講演は15分、討論はそれぞれの講演群のうちで適宜行います。
ただし、ポスタセッションは1件につき5分の講演の後に、ポスタ形式による個別
討論と総合討論を行います。 }

ポスタセッションについて

1. 本シンポジウムでは、二相流および沸騰の2分野の合計7セッションをポスタセッションとします。
2. 各セッションでは講演発表とポスタ展示および総合討論を行い、1セッションについて2会場を当てます。
 - (1) 講演発表(5分/件)
まず初めに、発表者による講演発表をまとめて行います。
 - (2) ポスタの展示・討論(50~60分)
次に隣接のポスタを展示した会場へ移動して、ポスタの展示・討論を行います。
 - ・ 発表者および同席する連名者は、掲示板の前で出席者の質疑・討論を受けます。
 - ・ 出席者は、どの発表者とも自由に質疑・討論ができますが、一人の発表者を長時間独占することはご遠慮願います。
 - (3) 総合討論(5分/件の割当てで実施)
再び元の会場に戻り、座長の司会により討論を行います。
3. 各セッションとも2名の座長により運営されます。

————— A 室 —————

第1日 5月26日(水)

「強制対流(I)」〔座長 馬淵幾夫君(岐阜大)〕 (9:30~10:45)		
A101	波形流路内の流動および熱伝達 (第7報, 多数回折れ曲がる場合の実験)	泉亮太郎(名大, 機正) 山下博史(名大, 機正) 加賀 定(名大, 機正) * 宮嶋則義(名大院, 機学)
A102	管内流の伝熱促進に関する研究 (第1報)	鶴野省三(防衛大, 機正) * 槇原伸一(防衛大, 機学)
A103	管内流の伝熱促進に関する研究 (第2報)	* 鶴野省三(防衛大, 機正) 槇原伸一(防衛大, 機学)

「強制対流(II)」〔座長 前田昌信君(慶大)〕 (10:55~12:35)		
A104	管内らせんリブ付管の強制対流熱伝達	* 高橋研二(日立機研, 機正) 中山恒(日立機研, 機正) 大黒崇弘(日立機研, 機正)
A105	流路壁の滑らかな突起列による伝熱促進の基礎的研究	森 康夫(東工大, 機正) 土方邦夫(東工大, 機正) * 石黒 博(東工大, 機学) 吉田英生(東工大, 機正)
A106	タービュレンス・プロモータによる矩形流路内強制対流熱伝達の促進(スリット型プロモータの性能)	* 棚沢一郎(東大, 機正) 西尾茂文(東大, 機正) 高野 清(東大)
A107	円柱によりかく乱を受ける乱流境界層(温度場の測定と壁面更新モデルによる計算)	* 川口靖夫(京大院, 機正) 飯田利昭(京大院) 鈴木健二郎(京大, 機正) 佐藤 俊(京大, 機正)

「強制対流(III)」〔座長 河村洋君(原研)〕 (13:30~15:10)		
A108	凍結を伴う管内層流強制対流熱伝達の解析(第2報)	戸田三朗(東北大, 原正・機正) * 杉山弘一(東北大院, 原学)

「強制対流(III)」〔座長 河村洋君(原研)〕 (13:30~15:10)		
A1109	凍結を伴う管内乱流熱伝達に及ぼす内部発熱の効果	*重政弥寿志(京大院, 原学)菊地義弘(京大, 原正)岐美 格(京大, 原正)
A1110	凍結を伴うダクト曲り部の熱伝達	福迫尚一郎(北大, 機正)関 信弘(北大, 機正)*蝦名尚(北大院, 機学)桃野俊之(北大)
A1111	返しベンドの加熱凹面における熱伝達	関 信弘(北大, 機正)福迫尚一郎(北大, 機正)*米田昌司(北大院, 機学)田子真(北大)

「強制対流(IV)」〔座長 秋山光庸君(宇都宮大)〕 (15:20~17:25)		
A1112	円管内流の遷移領域における熱伝達率の測定	*小川益郎(原研, 機正)河村 洋(原研 機正)
A1113	ディフューザ後尾管内再附着域の熱伝達実験	涌坂伸明(船研, 機正・伝正)
A1114	ロケット燃焼室における熱伝達特性(非対称加熱効果について)	*新野正之(航技研, 機正)熊川彰長(航技研, 機正)八柳信之(航技研, 機正)鈴木昭夫(航技研, 機正)五味広美(航技研)坂本 博(航技研)佐々木正樹(航技研)
A1115	三角形断面の流路内における乱流物質移動	*薄井洋基(山口大, 化工正)福岡博道(山口大, 化工学)佐野雄二(山口大, 化工正)
A1116	強制対流・壁・自然対流間の共役熱伝達	谷本 明(金沢大, 化工正)森 茂(金沢大, 化工正)*後藤慎二(金沢大院, 化工学)楠原三樹男(福井大, 化工正)

第2日 5月27日(木)

「強制対流(V)」〔座長 石垣 博君(航技研)〕 (9:00~10:40)		
A201	伝熱管内の速度と温度の乱れの生成, 輸送および散逸	菱田幹雄(名工大, 機正)*長野靖尚(名工大, 機正)

「強制対流(V)」〔座長 石垣 博君(航技研)〕 (9:00~10:40)		
A202	強制対流平板乱流境界層における輸送機構に関する研究(第2報)	*入谷陽一郎(東大院, 機正) 須田義大(東大) 笠木伸英(東大, 機正) 平田 賢(東大, 機正)
A203	液体金属乱流熱伝達の一考察(局所平衡仮定を用いる $\overline{v\theta}$ の解とその応用)	鈴木健二郎(京大, 機正)
A204	不安定温度成層流における乱流構造と熱の輸送機構	*荻野文丸(京大, 化工正) 片田直樹(京大, 化学工) 水科篤郎(京大, 化工正)

「強制対流(VI)」〔座長 土方邦夫君(東工大)〕 (10:50~12:05)		
A205	スリット吹き出しのある平板上の固気混相流動と熱伝達	*菱田公一(慶大, 機正) 清田浩之(慶大院, 機学) 前田昌信(慶大, 機正)
A206	垂直噴流を伴う平板上乱流境界層の解析	*秋山光庸(宇都宮大, 機正) 大塚晴彦(日立, 機正) 鈴木道義(宇都宮大, 機正) 西脇一郎(宇都宮大, 機正)
A207	吸込みによって影響を受ける平板層流境界層特性と熱伝達	*井口 朗(豊田工高専, 機正・化工正) 小森勝夫(豊田工高専, 機正・化工正) 泉亮太郎(名大, 機正・化工正)

「強制対流(VII)」〔座長 藤田秀臣君(名大)〕 (15:20~17:00)		
A208	前縁はくりを伴う平板の熱伝達(主流の乱れの影響)	*鍋本暁秀(広島大, 機正) 千葉徳男(広島大, 機正)
A209	はく離領域の熱伝達を支配する因子について	五十嵐保(防衛大, 機正)
A210	壁面高さの異なるくぼみ部底面からの強制対流熱伝達(第2報)	*山本春樹(旭川工高専, 機正) 関 信弘(北大, 機正) 福迫尚一郎(北大, 機正)
A211	ステップ後流の固気混相流動と熱伝達(レーザ流速計によるレイノルズ応力の測定)	*和南城寿一(慶大院, 機学) 菱田公一(慶大, 機正) 前田昌信(慶大, 機正)

第3日 5月28日(金)

「強制対流(VII)」〔座長 萩野文丸君(京大)〕 (9:00~10:40)		
A301	単一円筒をよぎる液体ナトリウムの局所熱伝達特性	*杉山憲一郎(北大, 機正)石黒亮二(北大, 機正)
A302	楕円柱の強制対流熱伝達(軸比1:3の場合)	*太田照和(秋田大, 機正)相場真也(秋田工高専, 機止)菅原征洋(秋田大, 機止)
A303	一列管群の熱伝達	*相場真也(秋田工高専, 機正)土田一(秋田工高専, 機止)梅島重天(秋田工高専, 機学)
A304	流れに直交する二本円管からの熱伝達	*松和田宗彦(岐阜大, 機止)伊藤真純(岐阜大院, 機学)馬淵幾夫(岐阜大, 機止)熊田雅弥(岐阜大, 機正)

「強制対流(VIII)」〔座長 植田洋匡君(公害研)〕 (10:50~12:05)		
A305	円柱表面の熱伝達に及ぼすトリップワイヤの効果	*藤田秀臣(名大, 機正)高浜平七郎(名大, 機正)川合忠雄(名大院, 機学)
A306	被覆された円柱の伝熱(ゆるい繊維層および重ねた繊維層の場合)	竹内正顕(東工大, 機正)*鈴木学(東工大院, 機学)黒崎晏夫(東工大, 機正)一色尚次(東工大, 機正)
A307	噴霧気流中におかれた加熱物体からの熱伝達(第2報, 液滴飛行軌跡に及ぼすブロッケージおよび重力の影響に関する理論的研究)	*伝武雄(東北大院, 機正)相原利雄(東北大, 機正・化工正)

「強制対流(IX)」〔座長 長野靖尚君(名工大)〕 (13:00~14:40)		
A308	軸対称衝突噴流の壁領域の乱流構造と熱促進	*片岡邦夫(神戸大, 化工正)大東正芳(神戸大, 化工学)千草剛(神戸大, 化工学)西村靖史(神戸大, 化工学)
A309	化学反応を伴う円型噴流	*小森 悟(公害研, 化工正)植田洋匡(公害研, 化工正)

「強制対流(X)」〔座長 長野靖尚君(名工大)〕 (13:00~14:40)		
A 3 1 0	鉛直浮力噴流の乱流機構	水科篤郎(京大, 化工正) 荻野文丸(京大, 化工正) 武内 洋(京大, 化工正)* 和田洋幸(京大院, 工学)
A 3 1 1	円形乱流浮力噴流の特性	石垣 博(航技研, 機正)

「強制対流(X)」〔座長 片岡邦夫君(神戸大)〕 (14:50~16:30)		
A 3 1 2	中心部に熱源を有する渦流の速度分布, 温度分布および熱移動	*三田地紘史(豊橋技科大, 機正) 古内正美(豊橋技科大) 齊藤 武(豊橋技科大, 機正) 中村規男(石川島播磨, 原正)
A 3 1 3	(中止)	
A 3 1 4	コロナ風による熱伝達特性	荒木信幸(静岡大, 機正)* 塩見茂史(静岡大, 機学) 小林清志(静岡大, 機正) 成瀬克彦(東芝)
A 3 1 5	溶け合わない誘電性液体中を通過する液滴への直接接触熱伝達の電気流体力学的促進(液滴の平行平板電極間往復運動の影響)	*梶 信藤(慶大, 機正) 森 康彦(慶大, 機正) 棚谷吉郎(金沢工大, 機正) 小茂鳥和生(元慶大, 故)

第1日 5月26日(水)

「自然対流(I)」〔座長 尾添紘之君(岡山大)〕 (9:30~10:45)		
B101	垂直平板上自然対流の乱流域に現われる大きな渦の構造と伝熱(第2報)	小池正浩(豊橋技科大院, 機学) *北村健三(豊橋技科大, 機正)
B102	垂直平板上空気の乱流自由対流境界層(間欠領域の特性)	*宮本政英(山口大, 機正) 榎野 肇(山口大院, 機学) 栗間諄二(山口大, 機正)
B103	前縁に底面板が存在する垂直壁面からの自然対流熱伝達	*山崎郭滋(高知工高専, 機正) 小竹 進(東大, 機止)

「自然対流(II)」〔座長 増岡隆士君(九工大)〕 (10:55~12:35)		
B104	2本の水平細線からの自由対流の相互干渉	藤井 哲(九大, 機正) 藤井丕夫(九大, 機正) *本田知宏(九大院, 機正) 宇都宮登雄(九大院, 機学)
B105	楕円柱の自然対流熱伝達	太田照和(秋出大, 機止) *首原征洋(秋出大, 機正)
B106	水平線熱源からの自然対流の揺動現象	*能登勝久(神戸大, 機止) 松本隆一(神戸大, 機正) 山崎善弘(神戸大院, 機学)
B107	COM加熱における自然対流熱伝達の数値解析	赤木新介(阪大, 機止) *吉谷克美(阪大院, 機学)

「自然対流(III)」〔座長 相原利雄君(東北大)〕 (13:30~15:35)		
B108	底面の半分を加熱し半分を断熱した傾斜直方体容器内の層流自然対流	*尾添紘之(岡山大, 化工止) Paul K. G.Chao(ペンシルベニア大) Stuart W.Churchill(ペンシルベニア大) Noam Lior(ペンシルベニア大)
B109	傾斜平板からの自然対流熱伝達(平板両端における容器壁とのすき間の影響)	*楠木直毅(慶大院, 伝学) 大坂 元(慶大) 小茂鳥和生(元慶大, 故) 森 康彦(慶大, 機正・伝正)

「自然対流(Ⅲ)」〔座長 相原利雄君(東北大)〕 (13:30~15:35)		
B110	ソーラビル用集熱器内の自然対流の数値計算(第3報, 中央隔壁の傾斜角度の影響)	*鶴崎 淳(大分大, 機正)石橋英一(大分大, 機正)
B111	部分的に仕切られた密閉容器内の自然対流熱伝達(鉛直方向に仕切った場合)	部谷尚道(福井大, 機正・伝正)竹内正紀(福井大, 機正・伝正)*木村照夫(福井大, 機正・伝正)
B112	断熱された矩形密閉容器内におかれた水平円筒まわりの自然対流結霜熱伝達(円筒冷却・底面加熱の場合)	*北島正晴(神戸製鋼)山本 功(富士フィルム)山川紀夫(岩手大, 化工正)大谷茂盛(東北大, 化工正)

「自然対流(Ⅳ)」〔座長 福迫尚一郎君(北大)〕 (15:45~17:50)		
B113	開放形熱サイホンの低レイレー数域における伝熱特性(第1報)	*山岸英明(室蘭工大, 機正)石黒亮二(北大, 機正・原正)熊田俊明(北大, 機正・原正)花岡 裕(室蘭工大, 機正)
B114	長方形水平流体層における重力・表面張力共存自由対流の研究(第1報, 側面加熱・中央部冷却の場合)	*前川 透(東大院)棚沢一郎(東大, 機正)塩治震太郎(石川島播磨, 機正)落合淳一(石川島播磨, 機正)
B115	内部発熱を伴う水平流体層の乱流熱輸送機構	*菊地義弘(京大, 原正)塩山 勉(京大院, 原学)河原全作(京大)岐美 格(京大, 原正)
B116	水平板上における自然対流の発生	*柳田 昭(広島大, 機学)千葉徳男(広島大, 機正)
B117	多孔質球体の冷却に及ぼす内部対流の影響(第2報)	*増岡隆士(九工大, 機正)田代美智男(九工大, 機学)勝原哲治(九工大, 機正)

第2日 5月27日(木)

「燃 焼」〔座長 小竹 進君(東大)〕 (9:00~10:40)		
B201	燃焼ガスの遠隔レーザー計測(第1報, CARSによるブラフボディ型保炎器ま わりの温度測定)	藤井昭一(航技研,機正)江口那久(航技 研,機正)五味光男(航技研,機正) *神 康晴(日本科学工業)
B202	燃焼ガスの遠隔レーザー計測(第2報, LDV・CARSによる速度・温度の同 時測定)	藤井昭一(航技研,機正)*五味光男(航 技研,機正)江口那久(航技研,機正) 神 康晴(日本科学工業)
B203	二波長高速度ホログラフィ干渉法による 固体及び液体の着火に関する研究	*柏木孝夫(東工大,機正・冷正)黒崎晏 夫(東工大,機正)Takashi Kashiwagi (NBS)
B204	電場燃焼——アサカワ効果——の特性	浅川勇吉(浅川研究所,機名誉・正)

「熱伝導(I)」〔座長 服部 賢君(長岡技科大)〕 (10:50~12:05)		
B205	改良前進直接差分法による熱伝導問題の 3次元解析	大中逸雄(阪大,機正)*長坂悦敬(阪大 院)
B206	地下水と土壤蓄熱効果を利用した無雪道 路の研究	梅宮弘道(山形大,機正)*羽賀恵寿(山 形大,機正)阿部政吉(山形大院,機学) 小林泰男(山形大,機学)
B207	溶融をともなう接触伝熱の研究(第2報)	齊藤彬夫(東工大,機正)宇高義郎(東工 大,機正)*秋吉正寛(東工大,機学)片 山功蔵(東工大,機正)

「熱伝導(II)」〔座長 長島 昭君(慶大)〕 (15:20~17:25)		
B208	平板形太陽熱集熱系の過渡特性(第3報)	齊藤彬夫(東工大,機正)宇高義郎(東工 大,機正)*石田 信(東工大院,機学) 齊藤安彦(東工大院)片山功蔵(東工大, 機正)

「熱伝導(II)」〔座長 長島 昭君(慶大)〕 (15:20~17:25)		
B209	氷・空気系多孔質層の融解過程に関する研究(多孔質内に温度分布を有する場合)	青木和夫(長岡技科大, 機正) 服部 賢(長岡技科大, 機正)*千葉 栄(長岡技科大, 機学)
B210	堆肥化過程における熱移動機構と発熱量	小森友明(金沢大, 化工正)*関平和(金沢大, 化工正)
B211	MHD発電チャンネル壁の素子と支持体間の緩衝層の熱抵抗	*野村修身(電総研, 機正) 江畑儀弘(大工試) 土方研一(三菱金属)
B212	金属のリボン状結晶育成	梅宮弘道(山形大, 機正)*星 隆夫(山形大院, 機学)

第3日 5月28日(金)

「熱交換器(I)」〔座長 中山 恒君(日立)〕 (9:00~10:40)		
B301	山形断面ルーバフィン熱交換器のフィン間流相と伝熱性能	*畑田敏夫(日立機研, 機正) 千秋隆雄(日立機研, 機正) 林 政克(日立機研, 機正)
B302	空調用熱交換器の山形断面ルーバフィンの性能	*林 政克(日立機研, 機正) 畑田敏夫(日立機研, 機正) 千秋隆雄(日立機研, 機正)
B303	熱交換器フィンの伝熱解析(第1報, ルーバフィンのフローパターンと熱伝達特性)	*平松道雄(日本電装) 太田和宏(日本電装)
B304	切り欠きを有するコンパクト伝熱面の実用性能の評価について	宇佐見久雄(富士重工, 機正・航正)

「熱交換器(II)」〔座長 熊田俊明君(北大)〕 (10:50~12:05)		
B305	プレート式蒸発器に関する研究(作動流体がフロン-22の場合)	上原春男(佐賀大, 機正) 楠田久男(佐賀大, 機正) 門出政則(佐賀大, 機正)*中岡 勉(佐賀大, 機正) 山下利秀(佐賀大院, 機学) 住友博之(日阪製作所, 機正)

「熱交換器(II)」〔座長 熊田俊明君(北大)〕 (10:50~12:05)		
B306	千鳥配置平板列の流動・伝熱特性 (第2報)	*平井悦郎(京大院, 機学)三宅俊也(京大院)鈴木健二郎(京大, 機正)佐藤 俊(京大, 機正)
B307	プラスチックと高熱伝導セラミックとを組み合わせたプレート式熱交換器	鳥居卓爾(日立機研, 機正)

「熱交換器(III)」〔座長 棚沢一郎君(東大)〕 (13:00~14:40)		
B308	潜熱—顕熱混合型蓄熱に関する研究	滝本 昭(金沢大, 機正)河原誠二(金沢大, 機正)*岩田 潔(東芝, 機准)林勇二郎(金沢大, 機正)
B309	潜熱蓄熱槽の蓄熱特性	伊藤定祐(幾徳工大, 機正)
B310	ハニカム型太陽熱集熱器の特性に関する研究(続報, ハニカムの肉厚とアスペクト比の影響)	笹口健吾(熊本大, 機正)*吉田正道(有明工高専, 機准)井村英昭(熊本大, 機正)勝尾真次郎(熊本大)
B311	流動層熱交換器における伝熱管ピッチの伝熱特性に及ぼす影響	*大橋幸夫(東芝総研, 機正)橋詰健一(東芝総研, 機正)

「熱交換器(IV)」〔座長 千葉徳男君(広島大)〕 (14:50~16:30)		
B312	複合ウィックをもつヒートパイプにおける伝熱性能に関する実験的研究	*三田井裕二(大分大院, 機学)吉岡啓介(大分大, 機正)野田英彦(大分大, 機正)浜武俊朗(大分大, 機正)
B313	円周金網型ヒートパイプにおける伝熱性能に関する実験的研究	*野田英彦(大分大, 機正)三田井裕二(大分大院, 機学)吉岡啓介(大分大, 機正)浜武俊朗(大分大, 機正)
B314	ウィック形ヒートパイプの伝熱特性の研究	古谷秀夫(沖電線, 機正)
B315	回転ヒートパイプ作動液の流動形態と熱伝達	*大塚吉則(日立, 空正・機正)中山 恒(日立, 機正)吉川次雄(日立, 機正)伊藤栄郎(日立機材, 機正)

第1日 5月26日(水)

「放射(I)」〔座長 長谷川修君(九大)〕 (9:30~11:10)		
C101	D ₂ O 蒸気の赤外吸収バンド強度に関する研究	*河原桂太(京大院, 機准)上原 靖(京大院)国友 孟(京大, 機正)
C102	CO ₂ 凝結層の光学定数および熱ふく射性質	*辻本聡一郎(京大院, 機正)小西章雄(京大院, 機学)寺田典夫(京大)国友孟(京大, 機正)
C103	塗膜への選択性の付与に関する研究	*坪井 靖(京大院, 機学)岩下 栄(京大)H.M.Shafey(京大院)国友孟(京大, 機正)
C104	セラミック材料の熱ふく射性質の研究	*阪井一郎(京大院, 機准)木下博文(京大院)牧野俊郎(京大, 機正)国友孟(京大, 機正)

「放射(II)」〔座長 国友 孟君(京大)〕 (11:20~12:35)		
C105	ふく射により直接加熱された流動するふく射吸収性液体層の伝熱	黒崎晏夫(東工大, 機正)*大和田明宣(東工大, 機学)柏木孝夫(東工大, 機正)
C106	Diffuse-Collimate共存ふく射熱源により加熱される半透過性媒体の非定常熱移動	新井紀男(名大, 化工正)*板谷義紀(名大, 化工学)架谷昌信(名大, 化工正)
C107	高濃度固液サスペンションのふく射・対流共存下での乾燥	架谷昌信(名大, 化工正)新井紀男(名大, 化工正)板谷義紀(名大, 化工学)*小野田信彦(名大, 化工学)
「放射(III)」〔座長 架谷昌信君(名大)〕 (13:30~14:45)		
C108	環状多孔質層内伝導-ふく射伝熱	*上宇都幸一(九大, 機正・原正)長谷川修(九大, 機正・原正)

「放射(III)」〔座長 架谷昌信君(名大)〕 (13:30~14:45)		
C1109	光学的に厚いセラミック多孔質層内伝導 一ふく射伝熱	上宇都幸一(九大, 機正・原正)*三好保 行(九大院, 機学・原学)木下 泉(九大院 機正・原学)長谷川修(九大, 機正・原正)
C1110	高温多層断熱に関する基礎的研究	*木下 泉(九大院, 機正・原学)三好保 行(九大院, 機学・原学)上宇都幸一(九 大, 機正・原正)長谷川修(九大, 機正・ 原正)

「放射(IV)」〔座長 黒崎晏夫君(東工大)〕 (14:55~16:10)		
C1111	任意の形状を有する火炉内の放射熱伝達 の解析(第3報, 火力発電所用ボイラ測 定値との比較)	*早坂洋史(北大, 機正)谷口 博(北大, 機正)工藤一彦(北大, 機正)田代久夫 (電力中研, 機正)
C1112	高速炉原子炉容器カバーガス空間の熱伝 達	*布留川修(動燃事業団, 原正)古谷 章 (動燃事業団, 原正)服部直三(動燃事業 団, 原正)井口達郎(動燃事業団, 原正)
C1113	日射量に関する実測値と算定値との比較	*馬場 弘(北見工大, 機正)金山公夫 (北見工大, 機正)

「一般」〔座長 松本隆一君(神戸大)〕 (16:20~18:00)		
C1114	都市大気の熱的構造について (一次元シミュレーション)	*吉田篤正(京大院, 機准)国友 孟(京 大, 機正)
C1115	レーザー・レーレー散乱による濃度変動の 測定	*大谷昭博(阪大院, 機学)高城敏美(阪 大, 機正)岡本達幸(阪大, 機正)
C1116	傾斜ウィック型太陽熱蒸留器の性能に関 するシミュレーション	*田中耕太郎(慶大院)渡部康一(慶大, 機正・伝正)
C1117	霜層の成長挙動に関する一考察	*戸倉郁夫(室蘭工大, 機正)斉藤図(室 蘭工大, 機正)岸浪紘機(室蘭工大, 機正)

第2日 5月27日(木)

「熱物性」〔座長 齊藤彬夫君(東工大)〕 (9:30~11:35)		
C201	細線加熱応答法による液体の温度伝導度測定	*梅村晃由(長岡技科大, 機正) 石丸敬一(長岡技科大)
C202	液体の熱伝導率測定装置の自動化(第1報)	*川口直樹(慶大院) 長島 昭(慶大, 機正)
C203	高温融体融解潜熱の測定法に関する研究	小林清志(静岡大, 機正・伝正)脇島孝一(富士重工)*中村好志(静岡大)荒木信幸(静岡大, 機正・伝正)
C204	分散系混合物の有効熱伝導率に対する粒子間相互作用の影響について	*山田悦郎(秋田大, 機正)高橋カネ子(秋田大, 機正)
C205	低密度粒子充てん層の低温における伝熱特性(続報, アルミ粉混入効果)	竹越栄俊(富山大, 機正)*平沢良男(富山大, 機正)井村定久(富山大, 機正)

「蒸発」〔座長 大谷茂盛君(東北大)〕 (14:50~16:30)		
C206	乱流気相と蒸発液面間の熱伝達(第1報, 液面についての熱伝達の特異性の検討)	*熊田俊明(北大, 機正)広田達也(北大院, 機学)田村伸彦(北大院, 機学)石黒亮二(北大, 機正)
C207	乱流気相と蒸発液面間の熱伝達(第2報, 液面波立ちと熱伝達・速度・温度分布の関係)	熊田俊明(北大, 機正)*田村伸彦(北大院, 機学)広田達也(北大院, 機学)石黒亮二(北大, 機正)
C208	蒸発を伴う2成分液膜流中の拡散効果	*富田英夫(豊橋技科大, 機学)中川勝文(豊橋技科大, 機正)
C209	液滴衝突時における加熱面温度の変動	*稲田茂昭(群馬大, 機正)宮阪芳喜(群馬大, 機正)佐久本伸(群馬大, 機学)西田浩二(群馬大, 機学)

「凝縮(I)」〔座長 田中宏明君(東大)〕 (16:40~17:55)		
C210	飽和蒸気中を落下する冷液滴への直接接触凝縮(続報, 理論的研究)	土方邦夫(東工大, 機正)森 康夫(東工大, 機正)*川口 滋(東工大, 機学)
C211	化学反応を伴う核凝縮(第1報, 凝縮液滴の成長)	*小竹 進(東大, 機正・航正)井上剛良(東大, 機正)

「凝縮(I)」〔座長 田中宏明君(東大)〕 (16:40~17:55)		
C212	気体分子の凝縮の素過程に関する研究 (第3体分子の効果)	*佐野妙子(東海大,機正)青木 功(東大,機正)山下雅道(宇宙科研,航正) 小竹 進(東大,機正)

第3日 5月28日(金)

「凝縮(II)」〔座長 上原春男君(佐賀大)〕 (9:00~10:40)		
C301	静止蒸気の凝縮におけるイナnderションに関する考察	*藤井 哲(九大,機正) 小田鶴介(九大,機正)
C302	回転形凝縮器の熱伝達(第2報,水平円筒面上で凝縮する場合)	*前田 隼(名城大,機正)泉亮太郎(名大,機正)山下博史(名大,機正)加賀定(名大,機正)
C303	凝縮液の離脱促進による水平凝縮管の伝熱性能向上	*本田博司(岡山大,機正) 光森清彦(岡山大院,機学)
C304	伝熱促進管の水平管外凝縮熱伝達	*村田圭治(東芝総研,機正) 橋詰健一(東芝総研,機正)

「凝縮(III)」〔座長 藤井 哲君(九大)〕 (10:50~12:05)		
C305	最高性能垂直凝縮管に関する基礎的研究(続報,管群の凝縮特性)	森 康夫(東工大,機正)土方邦夫(東工大,機正)*平沢茂樹(日立,機正)近藤敏和(東工大,機学)
C306	凝縮熱伝達への拡大伝熱面の応用	原口忠男(東北大,機正)
C307	プレート式凝縮器に関する基礎的研究(フルーテッド面の場合)	*上原春男(佐賀大,機正)楠田久男(佐賀大,機正)門出政則(佐賀大,機正)中岡 勉(佐賀大,機正)中島昌二(佐賀大院,機学)

「凝縮(Ⅳ)」〔座長 本田博司君(岡山大)〕 (13:00~14:15)		
C308	強制対流凝縮と熱・物質移動との関連 (平板に沿う層流強制対流二相境界層の理論解析)	藤井 哲(九大, 機正)*長田孝志(琉球大, 機正)藤井丕夫(九大, 機正)
C309	カリウム蒸気の凝縮熱伝達(Ⅱ)	*石黒亮二(北大, 機正)杉山憲一郎(北大 機正)久松 暢(北大, 原学)
C310	蒸気流中へのサブクール水流入時における圧力及び流体振動(第2報, 振動発生限界に見られるヒステリシス現象)	*綾 威雄(船研, 機正)成合英樹(筑波大, 機正)小林道幸(船研)稲坂富士夫(船研)

「凝縮(Ⅴ)」〔座長 石黒亮二君(北大)〕 (14:25~16:05)		
C311	水平管群内の凝縮に及ぼす空気の影響	藤井 哲(九大, 機正) *小田鶴介(九大, 機正)
C312	微細フィン付垂直凝縮面への熱伝達に及ぼす不凝縮気体の影響	森 康夫(東工大, 機正)*土方邦夫(東工大, 機正)魏 保太(天津大)
C313	滴状凝縮における凝縮点密度と凝縮係数	田中宏明(東大, 機正)*幡宮重雄(東大院, 機学)浜野 博(東芝, 機正)
C314	凝縮性気体のミスト化による微粒子の除去	林勇二郎(金沢大, 機正)*滝本 昭(金沢大, 機正)河原誠二(金沢大, 機正)

————— D (E) 室 —————

〔 D 室：講演，総合討論 〕
〔 E 室：ポスタ展示・討論 〕

第 1 日 5 月 2 6 日 (水)

「二相流(I)」		座長 齊藤孝基君 (東 大) 香川達雄君 (東 芝)	講 演 (10:00~10:40) ポスタ展示・討論 (10:40~11:40) 総 合 討 論 (11:40~12:25)
D 1 0 1	垂直上昇気液二相流における気ほう流の ボイド率分布に関する研究 (気ほう発生 器の違いがボイド率分布におよぼす影響)	日向 滋 (信州大, 機正)	
D 1 0 2	非定常二相流に関する研究 (第一報, 液 流量変化時のボイド率と圧力損失の測定 結果)	* 神永文人 (茨城大, 機正) 益了一郎 (茨城大, 機正)	
D 1 0 3	過渡沸騰時におけるボイド率測定に関す る基礎研究	戸田二郎 (東北大, 機正・原正) * 堀 豊 (東北大院)	
D 1 0 4	ブローダウン時の二相流管内ボイド率分 布の測定	* 奈良林直 (東芝原研, 機正・原正) 徳山 健一 (東芝原研, 原正) 長坂秀雄 (東芝原 研, 機正・原正)	
D 1 0 5	配管破断時のフラッシング (γ 線密度計によるボイド率変化)	* 矢野歳和 (原研, 機正・原正) 加藤六郎 (原研) 磯崎敏邦 (原研, 機正・原正)	
D 1 0 6	垂直上昇気液二相流における液体塊に関 する研究 (第 1 報, 液体塊の大きさとし ん度)	世古口言彦 (九大, 機正) * 武石雅之 (九 大, 機准) 高橋健治 (九大院, 機学) 福島 重光 (九大, 工学) 八尋和広 (九大, 機 学)	
D 1 0 7	細管内気液二相流のフローモード	* 後藤智彦 (広島大院, 機学) 宝諸幸男 (広島大, 機正) 角田長二多 (広島大, 機 正) 大西浩之 (広島商船高専, 機正) 角田 敏一 (広島大, 機正)	

「二相流(I)」		座長 齊藤孝基君(東大) 香川達雄君(東芝)	講演(10:00~10:40) ポスタ展示・討論(10:40~11:40) 総合討論(11:40~12:25)
D108	複合流路内気液二相流のサブチャンネルへの流量配分		佐藤泰生(熊本大, 機正)*佐田富道雄(熊本大, 機正)峯 隆夫(熊本大院, 機学)

「二相流(II)」		座長 世古口言彦君(九大) 中西 重康君(阪大)	講演(13:30~14:10) ポスタ展示・討論(14:10~15:10) 総合討論(15:10~15:55)
D109	垂直管内気液二相流の流動様式の遷移		*三島嘉一郎(京大, 伝正) 石井 護(アルゴンヌ研)
D110	水平管内スラグ流遷移に関する研究 (第4報, 水蒸気-水系二相流の場合)		*飛原英治(東大院, 機正) 齊藤孝基(東大, 機正)
D111	細管内非定常二相流に関する研究		*井上 晃(東工大, 機正)青木成文(東工大, 機正)小沢由行(東工大, 機正) 山本茂夫(東工大)
D112	Inverted Annular Flowの研究		井上 晃(東工大, 機正)青木成文(東工大, 機正)*有富正憲(東工大, 機正)堀 圭二(東工大院)
D113	BWR炉心伝熱モデルに関する研究 (第2報, 沸騰遷移以降の熱伝達解析コード「POST-MULTI」)		*師岡慎一(東芝原研, 機正・原正) 石塚隆雄(東芝原研, 機正・原正) 香川達雄(東芝原研, 機正・原正)
D114	限界熱流束におよぼす加速度変動の影響		大辻友雄(神戸商船大, 機正・原正) *黒沢 昭(神戸商船大, 機正・原正) 岩堀宏治(弓削商船高専, 機正・原正)
D115	特性曲線法による非定常気液二相流の解析(第2報, 相変化のない圧力伝ば速度を用いた相平衡二相流の数値解)		岡崎元昭(原研, 機正・原正)
D116	沸騰を伴う膨張波の基礎的研究		*間宮尚文(豊橋技科大, 機学) 中川勝文(豊橋技科大, 機正)

「二相流(III)」		座長 鈴木健二郎君(京大) 荒木 信幸君(静岡大)	講演(16:10~16:40) ポスタ展示・討論(16:40~17:30) 総合討論(17:30~18:05)
D117	ノズル給水下向き環状噴霧流における液滴および液膜の挙動(高速気流で低水量の場合)		*岡田 修(鈴鹿工高専, 機正) 高浜平七郎(名大, 機正) 藤田秀臣(名大, 機正)
D118	空気-水, 環状噴霧二相流のモデルによる解析		*萩原良道(京大, 機正) 鈴木健二郎(京大, 機正) 佐藤 俊(京大, 機正)
D119	気液二相液膜噴霧流に関する研究(第4報, 液滴濃度分布の軸方向変化の理論解析)		赤川浩爾(神戸大, 機正) 藤井照重(神戸大, 機正) *堀内隆博(神戸大院, 機学)
D120	帯電による液滴の粒径測定法の開発Ⅱ(探針に接触した液滴の形状変化による測定値への影響)		玉野和保(広島工大, 化工正)
D121	ミストリフトサイクルに関する基礎的研究		森 康夫(東工大, 機正)*長崎孝夫(東工大, 機正) 土方邦夫(東工大, 機正)
D122	Taylor気泡列中の圧力伝播と気泡の挙動		*松井剛一(筑波大, 機正・原正) 中島博(筑波大) 戸潤敏孔(筑波大)

第2日 5月27日(木)

「沸騰(I)」		座長 桜井 彰君(京大) 藤田恭伸君(九大)	講演(9:30~10:10) ポスタ展示・討論(10:10~11:10) 総合討論(11:10~11:55)
D201	流動沸騰系における限界熱流束とリウエッティング		植田辰洋(東大, 機正) *小柳雅行(東大院, 機学)
D202	長方形断面垂直上昇流路内の強制流動沸騰の限界熱流束		甲藤好郎(東大, 機正) *三田修三(東大院, 機学)
D203	平面噴流沸騰系の限界熱流束に関連して加熱面に沿う液流の特性		*原村嘉彦(東大院, 機准) 甲藤好郎(東大, 機正)

「沸騰(I)」		座長 桜井 彰君(京大) 藤田恭伸君(九大)	講演(9:30~10:10) ポスタ展示・討論(10:10~11:10) 総合討論(11:10~11:55)
D204	R-113による高乾き度管内沸騰流の研究	中西重康(阪大, 機正) 加治増夫(阪大, 機正) * 秋田栄司(阪大院, 機学) 的場弘行(阪大, 機学)	
D205	臨界圧近傍におけるR-22の管内流熱伝達に関する研究(第4報, ポストパンアウト域の熱伝達)	吉田 駿(九大, 機正) 西川兼康(九大, 機正) 高松 洋(九大院, 機学) * 森英夫(九大, 機正)	
D206	ホログラフィー干渉法による強制対流サブクール沸騰熱伝達過程の観察	大辻友雄(神戸商船大, 機正)	
D207	膜沸騰下限界のサブクール依存性に関する研究	* 庄司正弘(東大, 機正) 高木二郎(東大院, 機正)	
D208	サブクール沸騰流における流動特性	* 日野竜太郎(東大院, 機正) 植田辰洋(東大, 機正)	

「沸騰(II)」		座長 伊藤猛宏君(九大) 庄司正弘君(東大)	講演(15:00~15:40) ポスタ展示・討論(15:40~16:40) 総合討論(16:40~17:25)
D209	管群における沸騰熱伝達の研究	* 藤田恭伸(九大, 機正) 西川兼康(九大, 機正) 日高澄具(九大) 古賀英士(九大院)	
D210	水平管外沸騰熱伝達に及ぼす管群の影響について	* 小山由夫(東芝総研, 機正) 橋詰健一(東芝総研, 機正)	
D211	単独フィンの沸騰熱伝達における遷移現象の動特性	* 豊田剛平(東北大院, 機学) 熊谷哲(東北大, 機正) 島田了八(東北大, 機正) 武山斌郎(東北大, 機正)	
D212	フィン付管群の沸騰熱伝達の理論的研究	* 趙 鋁瑛(東北大院, 機正) 泉正明(東北大, 機正) 島田了八(東北大, 機正) 熊谷 哲(東北大, 機正) 武山斌郎(東北大, 機正)	

「沸騰Ⅱ」		座長 伊藤猛宏君(九大) 庄司正弘君(東大)	講演(15:00~15:40) ポスタ展示・討論(15:40~16:40) 総合討論(16:40~17:25)
D213	反応度事故条件下の実燃料棒表面での膜沸騰挙動		藤城俊夫(原研, 機正・原正)
D214	減圧下, 水及びナトリウムにおける飽和及びサブクール沸騰臨界熱流束(1.実験的検討)		桜井 彰(京大, 原正)*塩津正博(京大, 原正)畑 幸一(京大, 原正)
D215	減圧下, 水及びナトリウムにおける飽和及びサブクール沸騰臨界熱流束(2.理論モデルの検討)		*桜井 彰(京大, 原正) 塩津正博(京大, 原正) 畑 幸一(京大, 原正)
D216	(中止)		

第3日 5月28日(金)

「沸騰Ⅲ」		座長 井上 晃君(東工大) 成合英樹君(筑波大)	講演(9:30~10:05) ポスタ展示・討論(10:05~11:00) 総合討論(11:00~11:40)
D301	衝突噴流沸騰系の限界熱流束(高圧領域について)		門出政則(佐賀大, 機正)*永恵 修(佐賀大, 機学)楠田久男(佐賀大, 機正)
D302	円形水噴流による高温平面の冷却		中西重康(阪大, 機正)横山拓道(阪大, 機学)織田 亮(阪大, 機学)*越智敏明(阪府工高専, 機正)
D303	固液直接接触限界に関する実験的検討		西尾茂文(東大, 機正)
D304	高温加熱面と衝突過冷液滴間の熱伝達(非ぬれ領域における伝熱特性)		*児玉 健(東大院, 機准) 庄司正弘(東大, 機正)
D305	二成分系混合熔融塩上の水滴の蒸発と蒸気爆発性に関する研究		*小木曾千秋(横浜国大, 化工正)飯田嘉宏(横浜国大, 機正)荒木信幸(静岡大, 機正)三宅 宏(横浜国大)上原陽一(横浜国大, 化工正)

「沸騰Ⅲ」		座長 井上 晃君(東工大) 成合英樹君(筑波大)	講演(9:30~10:05) ポスタ展示・討論(10:05~11:00) 総合討論(11:00~11:40)
D306	熔融塩と低温液体の熱的相互作用に関する基礎研究	飯田嘉宏(横浜国大, 機正)*高島武雄(横浜国大, 機准)渡辺哲哉(横浜国大)大浦 肇(横浜国大)小木曾千秋(横浜国大, 化工正)荒木信幸(静岡大, 機正)	
D307	高温液と揮発性低温液衝突時の挙動と温度特性	*高木二郎(東大院, 機正) 庄司正弘(東大, 機正)	

「沸騰Ⅳ」		座長 岐美 格君(京大) 戸田三朗君(東北大)	講演(13:00~13:45) ポスタ展示・討論(13:45~14:45) 総合討論(14:45~15:35)
D308	表面被覆層を有する高温金属円柱の水焼入れ(第2報)	*奈良崎道治(宇都宮大, 機正)淵沢定克(宇都宮大, 機正)慶野 作(宇都宮大院, 機学)武田信男(宮城職業訓練短大, 機正)	
D309	鋼焼入れの伝熱現象の研究(第3報, プール沸騰熱伝達と焼入れかたさ)	*田島 守(神奈川大, 機正)牧 忠(神奈川大, 機正)片山功蔵(東工大, 機正)	
D310	(中止)		
D311	水溶液の沸騰伝熱に関する研究(伝熱面汚染の影響について)	*鴨志田隼司(芝浦工大, 機正)一色尙次(東工人, 機正)山本盛忠(芝浦工人, 機正)	
D312	微細構造伝熱面を流下するフロンR-11液膜流の沸騰と蒸発の熱伝達	中山 恒(日立機研, 機正)大黒崇弘(日立機研, 機正) *中島忠克(日立機研, 機正)	
D313	粒子層内沸騰熱伝達	福迫尚一郎(北大, 機正)関 信弘(北大, 機正)*小森谷徹(北大院, 機学)堀田直己(北人, 機学)	
D314	膜沸騰熱伝達に及ぼす放射伝熱の影響(統報, 円柱および球の場合)	*茂地 徹(長崎大, 機正)伊藤猛宏(九大, 機正)西川兼康(九大, 機正)	

「沸騰(Ⅳ)」		座長 岐美 格君(京大) 戸田三朗君(東北大)	講演(13:00~13:45) ポスタ展示・討論(13:45~14:45) 総合討論(14:45~15:35)
D 3 1 5	狭い流路内における非定常沸騰熱伝達に関する研究(第4報, 発泡・凝縮消滅に伴う流路内の脈動現象)		*奥山邦人(東工大院, 機学) 青木成文(東工大, 機正) 小沢由行(東工大, 機正) 井上 晃(東工大, 機正)
D 3 1 6	均一場気泡生長の検討(第2報)		関根郁平(苫小牧工高専, 機正)

2. 第16回伝熱セミナーのお知らせ

1. 会 期 昭和57年7月14日(水)から 2泊3日
7月16日(金)まで
2. 会 場 筑波研修センター
茨城県新治郡桜村天久保1-13-5
〒305 電話(0298)51-5152(代)
利用交通機関等の詳細は、参加申込みに追って通知いたします。
所要時間は、土浦駅または荒川沖駅からバスで約30分です。
3. 参加費 (2泊, 朝昼夕食, 懇親会費等を含む)
日本伝熱研究会々員 19,000円
学生会員および学生 16,000円
会員外, 一般 25,000円
4. 定 員 先着 100名
5. 申 込 締 切 6月15日(火)
方 法 本号, 最終頁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。
申込先 〒305 茨城県新治郡桜村天王台1丁目
筑波大学構造工学系
安 達 勤
電話0298-53-5121
6. 日 程
7月14日(水)
10:05 土浦駅前集合(日立機械研, 自動車研共)
日立機械研 (同業者の方は御遠慮下さい)
10:05 土浦駅を貸切バスにて出発
10:30~12:00 概要説明。見学(流体機械試験装置, 伝熱空調実験装置, 太陽熱利用実験装置など)
12:00~12:35 昼 食
12:35 筑波大へ向け出発
自動車研 (写真撮影禁止)

- 10:05 土浦駅を貸切バスにて出発
- 10:30～12:00 概要説明。見学予定（安全研究棟，エンジン研究棟，大型無響室など）
- 12:00～12:30 昼食
- 12:35 筑波大へ向けて出発
- 13:30 筑波大学学生会館集合（3階特別会議室）
- 13:30～13:45 挨拶
- 13:45～14:30 講演「筑波研究学園都市」
科学技術庁研究交流センター所長 河本哲三氏
- 14:45～15:30 構造工学系施設見学（液体金属MHD発電実験装置，低温変圧風洞など）
- 15:30～16:00 バスで移動
- 16:00～17:00 高エネルギー物理学研究所
概要説明。見学（低温棟など）
- 17:00～18:00 バスで学園都市一巡。
- 18:30～21:00 懇親会
筑波研修センター研修室。

7月15日（木）

- 8:45 貸切バスで研修センター発
- 9:00～10:50 機械技術研究所
概要説明。見学（スターリングエンジン，EHDによる凝縮促進，高温ガス熱交換器，ヒートパイプ，ロボットなど）
- 10:50 バスで移動
- 11:00～12:00 宇宙開発事業団筑波宇宙センター
概要説明（映画N-2ロケット）。見学（大型スペースシャッパン棟など）なお，N-2ロケット打上げが8月に予定されており，その前後1ヶ月間は見学内容が変わることがあります。
- 12:00～13:00 昼食（工技院食堂）
- 13:00～15:00 電子技術総合研究所
概要説明。見学（太陽熱コレクタ，海洋温度差，微粉炭燃焼

MHD, 潜熱蓄熱など)

- 15:00～15:30 映画「サンシャイン計画」工技院講堂)
- 15:30～17:00 化学技術研究所
概要説明。見学(石炭直接液化, 直接接触伝熱による廃熱回収, サーマサイホン熱輸送など)
- 17:30～18:30 筑波研修センターで夕食・休憩
- 18:30～21:00 講演「新・省エネルギーに関連した伝熱問題」(研修室)
司会者 森 康夫氏(東工大)
講演者 中山 恒氏(日立), 越後亮三氏(東工大),
田中忠良氏(電総研), 山田幸生氏(機械技研)

7月16日(金)

- 8:45 貸切バスで研修センター発
- 9:00～10:30 国立公害研究所
概要説明。見学(大型拡散風洞, レーザーレーダ, 水理実験関係など)
- 10:45～12:00 気象研究所
概要説明。見学(大型気象風洞, 回転実験装置, 気象観測鉄塔など)
- 12:00～13:00 昼食(工技院食堂)なお昼休みに映画「ムーンライト計画」を上映予定
- 13:00～14:30 公害資源研究所
概要説明。見学(流動層燃焼, 水理模型, 海底資源採取, 石炭ガス化・液化技術など)
- 14:40～15:40 洞峰公園体育館
太陽熱冷暖房施設見学(システム説明, プール, 制御室, 体育館, 集熱器群見学)
- 15:50 解散
バスにて土浦駅へ。(なお, 1台を研修センター経由とする予定)

3. 講演会通知：関西研究グループ研究会

下記のとおり研究会を開催しますので多数御参加下さい。

日 時 昭和57年4月21日(水) 13:30~17:00

場 所 神戸大学工学部計算センター(3階会議室)

講 演

- 1) 水平線熱源からの自然対流の揺動現象
*能登勝久, 松本隆一(神大工), 山崎善弘(神大工院)
- 2) 太陽熱の長期地中蓄熱によるグリーンハウスの性能
赤川浩爾, *忽那泰章(神大工)
- 3) 固体表面の温度測定について
井内 哲, *浅野 強(姫工大)
- 4) 流動様式変換に関する一つの試み
坂口忠司(神大工), *浜口八朗(神大教)
小沢 守(神大生産科学), 赤対秀明(神大工院)

連絡先 〒657 神戸市灘区六甲台町

神戸大学工学部化学工学科

電話 078-881-1212 内線5241(片岡邦夫)

4. 第3回日本熱物性シンポジウム開催の御案内と講演募集

熱エネルギーの有効利用等の観点より、熱物性の研究に対する要求が高まっております。たとえばセラミックスや高温融体など新しい材料が開発されておりますが、その熱物性値は必ずしも明らかでない場合も少なくありません。このような時にあたり、第3回日本熱物性シンポジウムを浜松にて開催することになりました。熱伝導率、温度伝導率(熱拡散率)、比熱など、種々の熱物性値に関する研究発表のお申込みおよびシンポジウムへの御参加を歓迎します。

開催日 昭和57年11月8日(月), 9日(火), 10日(水)

講演会場 浜松市青年婦人会館

浜松市幸三丁目3-1

電話 0534-73-4501

セッションのテーマ（予定）

1. 測定法，機器
2. 金 属
3. 非金属およびセラミックス
4. 液体および高温融体
5. 気 体
6. 断熱材および建材
7. 食 品
8. 衣 料
9. 生 体
10. ふ く 射
11. その他エネルギーに関係ある物性値

講演申込 A4版のレポート用紙に講演題目，著者名（発表者に○印），所属，連絡先を記入し，さらに研究目的，実験方法，実験結果などの概略を記入し，下記宛にお申込み下さい。各，〆切期日は厳守下さい。講演の採否はご一任下さい。

申込〆切 7月10日

採否決定 8月10日

講演論文集原稿〆切 9月10日 （4ページ，用紙送付）

参加申込 ハガキに所属機関，連絡先，氏名，懇親会参加希望の有無を記入し，申込んで下さい。プログラム，会場案内などの資料をお送りします。講演論文集は当日会場で参加費と引換にお渡しします。

〒432 浜松市城北三丁目5-1

静岡大学工学部

第3回日本熱物性シンポジウム実行委員長 小林清志

参加費 5,000円（学生3,000円）講演論文集1冊の代金を含む。なお，懇親会費5,000円は当日会場で申し受けます。

講演論文集申込 論文集のみを購入希望の方はハガキで部数と送り先を書いて下記へ申込んで下さい。包装，郵送料共で1部5,000円です。尚，第1回，第2回の論文集もごぞいます。

〒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

5. 論文募集

CALL FOR PAPERS
SECOND INTERNATIONAL TOPICAL MEETING ON NUCLEAR
REACTOR THERMALHYDRAULICS
January 11-14, 1983
Santa Barbara, California

The conference is sponsored by the American Nuclear Society, American Society for Mechanical Engineers, and American Institute of Chemical Engineers.

This conference, modeled after the highly successful meeting in Saratoga Springs, New York, in 1980, will provide a forum for presentations and discussions of most aspects of nuclear reactor thermalhydraulics including breeders and gas cooled reactors. In addition several review and keynote papers by invited internationally recognized authorities summarizing the state-of-the-art of selected technical areas will be presented.

The following session topics are being planned:

- Fluid flow and heat transfer correlations for nuclear applications; their ranges and limitations.
- Heat transfer aspects of nuclear waste disposal.
- Reactor and experimental thermalhydraulic instrumentation.
- Critical flow and two phase valve performance.
- Containment thermalhydraulics including H₂ behavior.
- Description and analysis of operating plant transients and experiments.
- Natural circulation and condensation phenomena in reactor transients.
- Degraded core heat transfer.
- Fundamental mechanisms in two-phase flow and heat transfer.
- Large and small break LOCAs.
- Mathematical methods in nuclear thermalhydraulics.
- Scaling of thermalhydraulics phenomena in reactors and components.
- Thermalhydraulics of plant components, systems, and controls.
- Fluid-structure interactions, including flow induced vibrations.

Interested authors are invited to submit four (4) copies of a 500 word abstract to the nearest Member of the Technical Committee by April 2, 1982. Notice of tentative acceptance will be sent by April 30, 1982. Authors of accepted abstracts must subsequently submit three (3) copies of the complete manuscript for review by June 15, 1982. Notification of reviewers' comments and final acceptance will be mailed by July 23, 1982. Final manuscripts must be received by August 20, 1982.

Conference Chairman

Prof. S. Banerjee
Department of Chemical and Nuclear Engineering
University of California
Santa Barbara, CA, USA 93106

Technical Committee Member in Japan

Prof. A. Sakurai
Institute of Atomic Energy
Kyoto University
Uji, Kyoto. JAPAN 611

February 22, 1982

1983 TOKYO INTERNATIONAL GAS TURBINE CONGRESS

International congresses on gas turbines were twice held in Tokyo in 1971 and 1977 and both concluded in great success. Recently, the necessity of effective utilization of energy, diversification of energy sources, and energy saving have been increasing significantly. In relation to this fact, attention has been given to gas turbines and turbo-superchargers by many countries of the world.

In view of the above, the Organizing Committee has decided to hold an International Gas Turbine Congress and Exhibition in October 1983 in Tokyo. We believe that it will be significant to have such an occasion to report and discuss the fruits of study by the participants concerned from overseas and Japan.

The details will be given in a circular to be dispatched in April 1982, however, the outline of the plans is as follows:

1983 Tokyo International Gas Turbine Congress

- Co-sponsors: Gas Turbine Society of Japan (in charge of congress administration)
The American Society of Mechanical Engineers
The Institution of Mechanical Engineers
The Japan Society of Mechanical Engineers
Verein Deutscher Ingenieure
(in alphabetical order)
- Period: October 23 (Sun.) – October 28 (Fri.), 1983
Oct. 23: Registration and welcome reception (earlybird reception)
Oct. 24-28: Technical sessions (one day for factory visits)
- Place: "Sunshine City", Ikebukuro, Tokyo
- Technical Program: Papers related to all aspects of gas turbine and turbo-charger technology are invited. Approximately 60 papers will be selected for presentation on the basis of review. At the same time, there will be special lectures and panel discussions.
- Events: During the session, programs for factory visits, the ladies' program, and the banquet are planned to be carried out.

For further information, please contact:
Secretariat of the 1983 Tokyo International Gas Turbine Congress
c/o Sasei International Inc.
4-1-21, Toranomon, Minato-ku, Tokyo 105, Japan
Tel: 03 (433) 1560

1983 Tokyo International Gas Turbine Exhibition

The exhibition related to gas turbines, turbo-chargers and their accessories, parts, materials, etc. will be held at the same time and place of the Congress. The number of booths is expected to be approximately 100.

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。同時に郵便振替等にて当該年度分の会費（個人会費は5,000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。

申込書送付先：〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学工学部原子力工学科気付

日本伝熱研究会

郵便振替口座：東京6-14749

銀行振込口座：富士銀行吉祥寺支店・普通預金

（店番号246）-（口座番号1323690）

日本伝熱研究会

日本伝熱研究会個人会員申込書			
（昭和 年 月 日）			
ふりがな 氏名	年 月 日生	学位 称号	
勤務先・部・課	（電話）		
同上所在地			
通信先	〒 （電話）		
現住所	（電話）		
最終出身校 及卒業年月日			
備考			

日本伝熱研究会学生会員申込書			
(昭和 年 月 日)			
ふりがな 氏 名		生年月日	年 月 日
学 校 名		学 年	
同 上 所 在 地			
通 信 先	〒	(電 話)	
現 住 所		(電 話)	
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>			

(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)			
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



< 編 集 後 記 >

この一年間「伝熱研究」の編集を担当し、ベストをつくしてより多くの会員の方々に読んで頂ける内容をと心掛けて参りましたが如何でしたでしょうか。

アイデア、原稿集めに御協力頂きました地方連絡幹事、事務局、並びに御執筆頂いた方々にあらためてお礼申し上げます。

(井 村 記)



伝熱研究

Vol. 21 № 81

1982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

東京大学工学部原子力工学科気付

日本伝熱研究会

電話 03(812)2111(代) 内線6989

振替 東京 6-14749

(非売品)