

Vol. 20

1981

No. 77

April

# 伝 熱 研 究

News of HTSJ

第 77 号

日 本 伝 熱 研 究 会

Heat Transfer Society of Japan

## 日本伝熱研究会第19期(昭和55年度)役員

会 長		国井 大蔵(東大)
副 会 長	(無任所) (事務担当)	関 信弘(北大) 棚沢 一郎(東大)
地方連絡幹事	北 海 道 東 北 関 東 東 海 北陸・信越 関 西 中国・四国 九 州	水野 忠治(室蘭工大) 増田 英俊(東北大) 土方 邦夫(東工大) 馬淵 幾夫(岐阜大) 服部 賢(長岡科技大) 赤川 浩爾(神戸大) 鍋本 暁秀(広島大) 宮武 修(九大)
幹事(23名)	谷口 博(北大) 武山 斌郎(東北大) 斉藤 武雄(東北大) 鈴置 昭(日立) 秋山 守(東大) 児山 仁(静大) 宮下 尚(富山大) 大場 謙吉(関西大) 鈴木健二郎(京大) 浦川 和馬(徳島大) 岩淵 牧男(三菱重工) 石橋 英一(大分大)	金山 公夫(北見工大) 石垣 博(航宇研) 小口 幸成(幾徳工大) 森岡 幹雄(石播) 斉藤 彬夫(東工人) 新井 紀男(名大) 老固 潔一(川重) 矢田 順三(京都工繊大) 大中 逸雄(阪大) 本田 博司(岡山大) 吉田 駿(九大)
監 査	小茂鳥和生(慶応大)	福井 資夫(東芝)
第19期「伝熱研究」編集委員長		河村 祐治(広島大)
第18回伝熱シンポジウム準備委員長		武山 斌郎(東北大)
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>

- 大分大学ソーラーハウス(サンシャイン計画)(続)ー施設と研究結果ー  
..... 石 橋 英 一(大分大・工)..... 1

## <入門講座>

- 伝熱研究におけるエレクトロニクス技術(その2)  
.....玉野和保・北山正文(広工大・工)..... 12

## <研究雑感>

- 伝熱研究雑感 ..... 小 沢 守(神戸大・工) ... 24

## <地方グループ活動報告>

- (1) 関西グループ ..... 26  
(2) 北陸・信越グループ ..... 28  
(3) 北海道グループ ..... 29

## <お知らせ>

- (1) 第18回日本伝熱シンポジウム ..... 31  
(2) 第15回伝熱セミナーのお知らせ ..... 53  
(3) 第19回日本伝熱シンポジウム ..... 55  
(4) 第7回国際伝熱会議論文募集 ..... 55  
(5) 第2回日本熱物性シンポジウム ..... 55

## <編集後記>

<解 説>

## 大分大学ソーラーハウス（サンシャイン計画）・（続） ー施設と研究結果ー

石 橋 英 一（大分大・工）

### 4. 実験結果

図3（前号<sup>\*</sup>）の研究開発進行状況に示すごとく53年度より本格的実験を開始し、満3年間の実験研究後、56年3月末日に全研究開発が完了する予定である。本稿を執筆した56年1月現在はこのような研究開発期間の最終部に位置している。現在までに得られた実験結果について概観すると、53年度および54年度はほぼ平均的天候であり、冷暖期ともそれぞれ類似の結果が得られている。55年度は冷夏のため冷房期の実験結果が従来のもとはかなり異なった値を示しているようであるが、現在データの整理がまだ終わっていない段階である。従ってここでは53年度および54年度の実験結果を主体にして記述することにする。

#### 4.1 集熱器

ソーラーハウスにおける集熱器は太陽エネルギー摂取部として長年月にわたって屋外に設置され、この間の最大温度変化条件として真夏の日中の空焚き時の集熱面最高温度約200℃から真冬の夜明け直前の-20℃（ただし、大分における値）に耐える必要があり、さらに、通常運転においても紫外線を含んだ強い陽光、速い雲の移動による激しい温度変化、雨、雪、風、等の気象変化に対応しなければならない。これらは集熱板表面被膜の劣化による集熱性能の低下のみならず、集熱器表面の劣化による集熱器耐久性の低下を惹起する。また、昼夜の温度変化による集熱器内部空気の呼吸現象は集熱板および断熱材性能の経年劣化を除々に引きおこすことになる。

夏期における代表的集熱特性の一例を図6に示す。図6（その1）は日の出から日没近くまでの水平面日射量の変化およびこれに対応する水温の変化を連続記録した結果を示したもので、薄雲による日射の全体的減少および厚雲の通過による一時的な急激な日射量低下が明確に認められる。このような変化をうけて集熱器出口水温はかなり激しい変動を示している。集熱器を出た温

---

※ 前号本稿図3に計画年度の数字が欠落しました。図3の縦線で区切られた各枠は計画発足の昭和49年度から研究完了の昭和55年度までの各年度に対応しています。

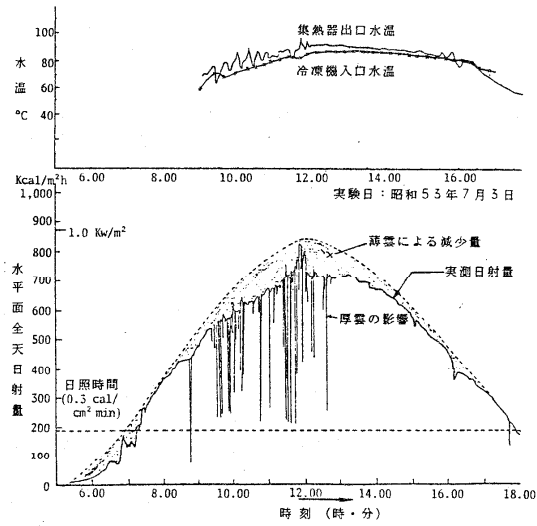


図 G 夏期における代表的集熱特性 (その 1)

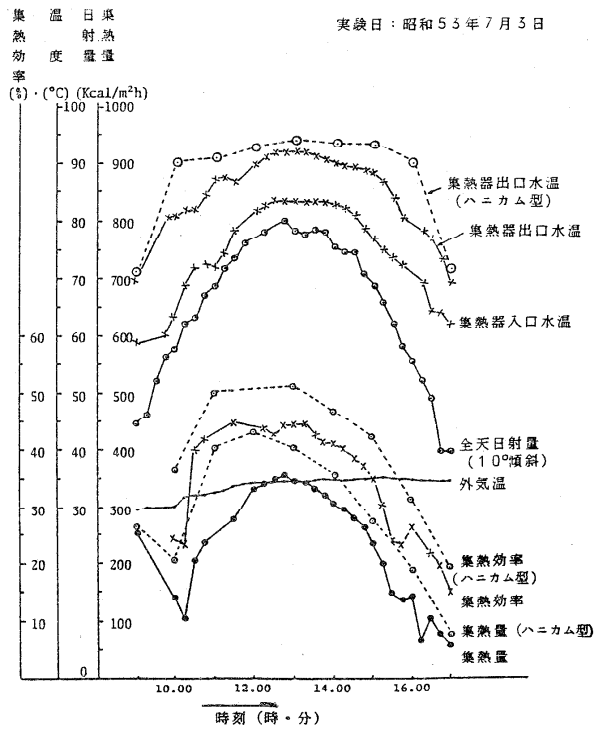


図 6 夏期における代表的集熱特性 (その 2)

水は1.8 m<sup>3</sup>のサージタンクを通る際に平滑化され冷凍機に流入することになる。図6(その2)は(その1)と同一日の集熱器出入口水温および10°傾斜面全日射量のデータログによる記録である。これらの他に集熱量および集熱効率の計算結果も併せて示してある。この図から、標準型集熱器に対してハニカム型集熱器の性能が著しく優れていることが解る。

表5は夏期における集熱器の計画条件に近い状態での効率試験を3ケ年にわたって計測比較し

表5. 夏期冷房運転時の集熱効率の比較 (昭53~55年)

	単位	計測値	実測値(1)	実測値(2)	実測値(3)
測定日	年月日 時:分		昭53-7-3 12:15~14:15	昭54-7-30 12:15~14:15	昭55-7-21 11:30~13:00
1) 総集熱量	kcal/h kW/m <sup>2</sup> 2)	150,000	168,510	172,401	165,383
集熱効率	%	40.0 3)	42.3 4)	45.1 4)	43.1 4)

- 1) 全集熱器(標準型34台、ハニカム型6台)出口水を完全に混合した状態における値である。
- 2) 集熱面積は508 m<sup>2</sup>である。
- 3) 水平面全日射量750 kcal/m<sup>2</sup>h、外気温30℃、風速2 m/sの時の値である。
- 4) 算定には水平面全日射量を使用した。

た結果である。本集熱器の計画条件は循環水量18.75 m<sup>3</sup>/h、入口水温75.5℃、出口水温85.5℃、水平面全日射量750 kcal/m<sup>2</sup>h、外気温30℃、風速2 m/sの状態では集熱量150,000 kcal/h<sub>1</sub>であるので<sup>10)</sup>、結果的に性能試験は快晴日の正午前後約2時間の時間帯で安定した気象条件の日時を選んで行われた。

第1回性能試験は前掲図6に示した日であり、実測中に厚雲が一度通過したための悪影響があるにも拘わらず計画値を幾分上廻った値を示している。第2回実測日は第1回目より約1年経過した快晴日であり、良好な気象条件に支えられて第1回目より幾分良い値が出ている。第3回実測日はさらに1年後に行われたが、この夏は異常気象ともいえる冷夏長雨のため計画条件に近い気象日はほとんど無かった。しかし、丁度この時間帯が計画条件に近い状態となったので効率測定を行った。このような事情のため前年度と比較して効率は幾分低下しているが計画値よりは良い値になっている。

これらの集熱効率実測値から現在のところ明白な経年劣化徴候は認められないと考えた方が妥当の様である。実測効率値そのものに多少の変化はみられるが、それは集熱器性能の前提となる気象条件を厳密に揃えることが不可能に近いということに起因すると考えた方が妥当であろう。しかし、集熱器性能の経年劣化はソーラーハウスの重要な問題点であり、今後長期間にわたって慎重な測定を行った後に判断する必要がある。

以上は計画条件における集熱効率であるが、次に集熱器稼働時間の平均集熱効率について述べる。表6は夏期冷房期間の集熱器有効稼働時間における集熱効率を示す。<sup>10)</sup><sup>11)</sup> この表から

表6. 夏期冷房期間の集熱効率

	53年度					54年度		
	計測期間	集熱器有効稼働時間 (hr)*1	集熱効率(%) *2			計測期間	集熱器有効稼働時間 (hr)*1	集熱効率(%) *2
			標準型集熱器 (34台)	ハニカム型集熱器 (6台)	全集熱器 (40台)			
6月	1~30日	9 2.9	3 1.1	4 0.3	3 2.5	16~30日	3 2.9	3 7.9
7月	1~31日	1 8 4.9	3 3.0	4 3.2	3 4.5	1~31日	1 3 9.5	3 7.9
8月	1~31日	1 6 4.8	2 8.3	4 0.7	3 0.1	1~31日	1 3 5.8	3 6.6
9月	1~30日	1 0 6.5	2 7.0	3 4.7	2 8.7	1~30日	1 0 1.8	3 7.0
全冷房期間	53-6-1日 53-9-30日	5 4 8.4	3 0.4	4 0.5	3 1.9	54-6-16日 54-9-30日	4 1 0.0	3 7.3

表7. 冬期暖房期間の集熱効率

	53年度				54年度		
	計測期間	集熱器有効稼働時間 (hr)*1	集熱効率(%) *2		計測期間	集熱器有効稼働時間 (hr)*1	集熱効率(%) *2
			全集熱器 (40台)	全集熱器 (40台)			
11月	16~30日	6 8.6	3 4.7	16~30日	4 5.4	3 2.7	
12月	1~31日	1 1 8.0	3 4.7	1~23日	8 9.9	3 6.0	
1月	1~31日	1 0 7.0	3 3.0	20~31日	1 0 0.0	2 7.8	
2月	1~28日	1 1 5.1	3 7.7	1~29日	1 3 9.7	3 6.2	
3月	1~31日	9 9.8	3 8.8	1~29日	1 1 9.5	1 0.2	
	53-11-16日 54-3-31日 (ただし、欠測日を除く)	5 0 8.4	3 6.4	54-11-16日 55-3-29日 (ただし、欠測日を除く)	4 0 4.6	3 6.9	

(注)\*1 集熱器および冷凍機が同時に稼働している時間で、具体的には一次側システムにおいて太陽熱専用および太陽・補助熱併用運転時間の和である。

\*2 実測した水平面全天日射量にブーグ式およびベルラーグ式を用いて10°傾斜面全天日射を算定し、その値を使用して集熱効率を求めた。

53年度における標準型集熱器の集熱効率は夏期冷房期間を通じて30.4%であるが、ハニカム型では40.5%であり、集熱板上部空間の対流損失をハニカム構造物により制限することによって大巾な効率向上が達成されたことが解る。これらを併せた全集熱器での集熱効率は31.9%であり、53年夏期冷房運転時には太陽エネルギーの31.9%が温水の熱エネルギーとして伝達されたことになる。54年の全集熱器の集熱効率は37.3%で前年度に比してかなり良い値となっているが、これは主として気象条件の相違に起因するものと考えられる。

表7は暖房期の実測集熱効率値を示したものである。<sup>11)</sup><sup>12)</sup> 前号で述べたごとく、

本集熱器は冷房時最高効率となる様に南向き水平傾斜 $10^\circ$ 面上に固定されているため、暖房時には最適角度(本ソーラーハウスの場合、冬至日の最適傾斜角は $57^\circ$ )から著しくずれた状態で集熱を行っていることになる。しかし、表7にみられるごとく全期間を通じた集熱効率は約37%で、最適角度に設置した夏期集熱効率より良い値を示している。これは夏期集熱温度が高い(夏期 $85.5^\circ\text{C}$ 、冬期 $45^\circ\text{C}$ )ため集熱板表面よりの輻射損失が大きくなるためである。

集熱器に対する苛酷条件の一つとして夏期の集熱器空焚きがある。一般的に、空焚き状態が生じるのは集熱器据付けから通水運転までの期間、通水後にやむを得ない事情により集熱器循環水を抜いた期間、好天候時低負荷で循環水が沸騰し結果的に集熱器内部が空になった場合等である。本ソーラーハウスでは日射量の最も多い8月中旬に一週間集熱器の水を抜いて空焚きテストを行った。集熱板最高温度は太陽南中時に普通型集熱器で約 $155^\circ\text{C}$ 、ハニカム型集熱器で約 $190^\circ\text{C}$ に達したが特に問題はなかった。

集熱器に対するもう一つの苛酷条件として冬期における凍結がある。一般的に、集熱器材質を金属とした場合、凍結が起れば必ず破損に至るので、防止対策としては集熱器循環水がある一定温度以下になった時排出し、集熱器内での実質的凍結を回避する以外に道はない。本ソーラーハウスの場合、集熱器表面温度が $5^\circ\text{C}$ に低下すると自動的に排水する様になっている。

図7に快晴日の夕方から快晴日の翌朝までの凍結防止に関連した主要パラメータの経時変化の

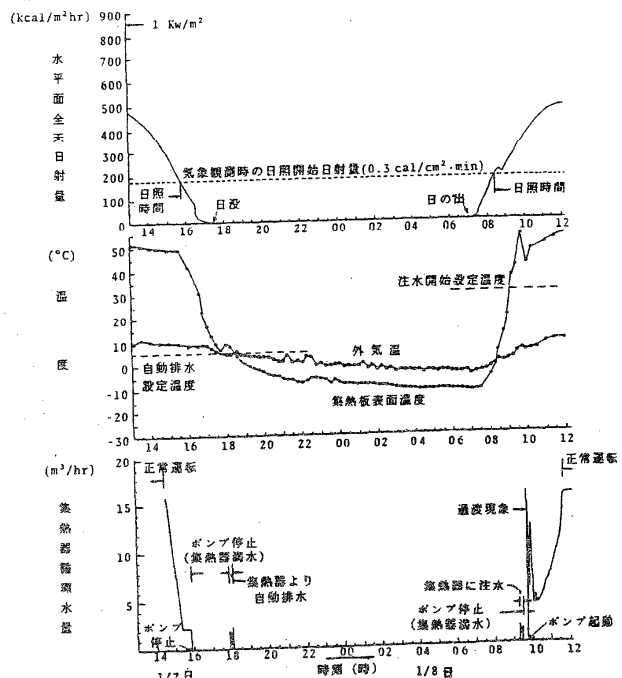


図7. 代表的な凍結防止運転状況(5/6-1-7夕方より1-8朝方まで)



様子を示す。14時30分頃まで正常運転が行われているが、それ以降は日射量の低下に対応して循環水量が減少し、16時直前に循環水ポンプは停止している。この状態では集熱器は満水のままで保持され、日射量の低下および気温の低下に伴って放射冷却現象が進行する。日没は17時30分であり、日没後間もなく集熱板温度が凍結防止回路作動開始設定温度である5℃まで下がり自動的に排水が行なわれている。空になった集熱器は急速に冷却され、温度は逆転して気温より低くなっている。夜間から日の出前の翌早朝までこの状態が持続され、安定状態では集熱器温度は気温より約10℃低温になっている。集熱板最低温度は日の出直前の7時に-12℃を示している。集熱板温度は日の出以降急速に上昇し、注水開始温度30℃に達した9時30分頃循環水ポンプが起動し、集熱器への注水が行われている。注水直後の集熱器は一時的冷却され、約30分停止状態に保たれた後正常運転に徐々に移行している。(図7ではこの間に循環水量の過渡変化が現われている。)

#### 4.2 冷凍機

冷凍機はソーラーハウスの重要な研究開発対象機器の一つであり、低温水によって効率良く機能することが必要である。冷房期間中の集熱量、補助熱量、冷凍機出力、冷凍機負荷率、成績係数を示すと表8の如くなる、すなわち、冷凍機成績係数は太陽集熱量の多い6月に最も低い値を示しているが、補助熱量割合の増大と共に増加し9月には最大になっている。冷暖期間を通じての成績係数は68.9%である。

冷凍機成績係数に対する補助熱割合の影響をみると、木冷凍機では補助熱が全くない太陽熱専用時の成績係数は62.0%、太陽熱の全くない補助熱専用時で95%となっている。太陽熱および補助熱併用時の成績係数は補助熱量の割合に対して直線の変化を示す。このような成績係数は冷凍機単体試験結果より5~10%劣った結果であるが、これは実際にソーラーハウスに組み込

表8. 53年度冷房期における冷凍機性能

計測期間	一次側システム稼働時間 (hr)	集熱量	補助熱量	冷凍機出力	冷凍機負荷率	冷凍機成績係数
		(Mcal)	(Mcal)	(Mcal)	(%)	(%) *1
6月 1~30日	115.5	7,946	2,825	6,730	64.2	62.5
7月 1~31日	201.6	17,779	4,115	15,007	82.0	68.5
8月 1~31日	195.1	11,803	6,603	13,099	74.0	71.2
9月 1~30日	145.9	6,762	5,814	8,990	67.9	71.5
全冷房期間 53-6-1日 53-9-30日	658.1	44,299	19,357	43,820	73.4	68.9

(注) \*1. 冷凍機成績係数は次式によって求めた

$$\text{成績係数} = \frac{\text{冷凍機出力}}{\text{集熱量} + \text{補助熱量}}$$

まれた状態では起動から停止までを含めて1日単位で成績係数の計算を行うことが主原因で、さらに、これに集熱水温度の変動および流量変動がマイナス因子として加わった結果と考えられる。54年度計測結果とはほとんど同一傾向を示している。

#### 4.3 蓄熱槽

ソーラーシステムに組み込まれた蓄熱槽の利用割合を示す係数として、蓄熱槽利用率

$$\left( = \frac{(\text{蓄熱槽よりの放出熱量}) \cdot (\text{計測時間})}{(\text{システムの暖房または冷房負荷}) \cdot (\text{計測時間})} \right)$$

および蓄熱槽の断熱性能を示す蓄熱有効率

$$\left( = \frac{(\text{蓄熱槽よりの放出熱量}) \cdot (\text{計測時間})}{(\text{蓄熱槽の蓄熱量}) \cdot (\text{計測時間})} \right)$$

を使用して本蓄熱槽の性能比較を行なった結果を表9に示す。

表9. 53年度冷房期および暖房期における蓄熱槽性能

53年度					54年度				
計測期間		計測時間 (hr)×1	蓄熱利用率 (%)	蓄熱有効率 (%)	計測期間		計測時間 (hr)×1	蓄熱利用率 (%)	蓄熱有効率 (%)
6月	1~30日	697.0	31.7	50.6	11月	16~30日	333.5	70.3	46.2
7月	1~31日	710.0	15.7	44.2	12月	1~31日	744.0	68.5	59.2
8月	1~31日	715.0	15.5	46.5	1月	1~31日	744.0	41.3	54.4
9月	1~30日	720.0	17.0	52.5	2月	1~28日	672.0	70.0	58.8
					3月	1~31日	506.5	66.6	56.3
全期間	53-6-1日	2842.0	18.2	47.8		53-11-16日	2999.5	60.5	56.0
	53-9-30日					54-3-31日			

(注) \* 1. 停電等による欠測時間を除いた全計測時間である。

この表から解るように、冷房期において蓄熱槽からシステムに供給された熱量は全冷房負荷の18.2%であるが暖房期には全暖房負荷の60.5%を供給している。これは冷房時および暖房時の蓄熱槽使用状況が著しく異なっていることを示している。蓄熱槽有効率は長時にわたって100%であれば蓄熱槽の断熱が完璧で熱損失が無い事を示すが本蓄熱槽の場合、冷房期で47.8%、暖房期で56.0%になっている。これは結果的に冷水蓄熱に較べて温水蓄熱の方が熱損失割合が少

ないこと示しているといえる。

#### 4.3 ソーラー・システム

大分大学ソーラーハウスは冷房および暖房期間に天候が良く十分な太陽日射がある場合には太陽熱専用運転が行われ、一部の余剰熱量は蓄熱槽に蓄えられる。日射量が不足し始めると、まず蓄熱槽内の蓄熱量が使用され、次に灯油ボイラによる補助熱が自動的にシステムに追加され太陽・補助熱併用運転モードに移行する。このモードで運転中には蓄熱は行われない。さらに天候不良となり日射量が殆んど、あるいは全く利用できなくなった場合で蓄熱も無い場合は補助熱専用運転が行われる。

冷房期間における大分大学ソーラーハウスの運転モードを表10に示す。この表から53年夏

表10. 冷房期間における大分大学ソーラーハウスの運転モード

	53年度				54年度			
	計測期間	太陽熱専用 (hr) *1	太陽・補助熱併用 (hr) *2	補助熱専用 (hr) *3	計測期間	太陽熱専用 (hr) *1	太陽・補助熱併用 (hr) *2	補助熱専用 (hr) *3
6月	1~30日	76.8	15.4	21.5	16~30日	40.4	2.5	27.3
7月	1~31日	121.5	63.4	15.3	1~31日	119.1	20.4	21.0
8月	1~31日	86.5	78.4	29.3	1~31日	97.2	38.7	34.5
9月	1~30日	57.8	48.7	37.9	1~30日	101.0	0.7	13.8
全冷房 期間	53-6-1日	342.5 (52.4%)	205.9 (31.6%)	104.1 (16.0%)	54-6-16日	347.7 (68.6%)	62.3 (12.3%)	96.6 (19.1%)
	53-9-30日	652.5 (100.0%)			54-9-30日	506.6 (100.0%)		

(注) \*1. 冷凍機が太陽熱のみを入熱として稼働している時間を示す。

\*2. 冷凍機が太陽熱および補助熱の双方を入熱として稼働している時間を示す。

\*3. 冷凍機が補助熱のみを入熱として稼働している時間を示す。

期は全冷房時間の52.4%が太陽熱専用運転を行っており、54年にはこれが68.6%に向上している。兩年の外気温の平均値はほとんど変わっていないので、主原因は実験の都合上代表室設定温度を53年の24.9℃から26.7℃に上げたこと(表12参照)および2年目にシステム細部の微調整を行ったことが集積され、プラス要因となったものと考えられる。

暖房期間における大分大学ソーラーハウスの運転モードを表11に示す。53年度と54年度の数値はほぼ同じと見なしうが、僅差は主として気象条件の相違によるものと考えられる。

ソーラーハウスの太陽依存率は基本計画の最も大切な項目であり、主として経済性の観点から決められる。すなわち、太陽依存率を100%にすることは技術的には可能であるが、不必要に大型の集熱器、冷凍機、蓄熱槽等を設置しなければならず、経済性は全く失われてしまう。現

時点では個々の場合によって差はあるが、大略50～70%位になっている。本ソーラーハウスの場合の計画時の太陽依存率は冷房期で65%、暖房期で100%である。

表12に大分大学ソーラーハウスの冷房期間の太陽依存率を示す。この表から解ることく、53年の太陽依存率は61.6%であるが54年には77.4%に向上している。この主原因は前掲の表

表11. 暖房期間における大分大学ソーラーハウスの運転モード

	53年度				54年度			
	計測期間	太陽熱専用 (hr)*1	太陽・補助熱併用 (hr)*2	補助熱専用 (hr)*3	計測期間	太陽熱専用 (hr)*1	太陽・補助熱併用 (hr)*2	補助熱専用 (hr)*3
11月	16～30日	68.6	0.0	0.0	16～30日	37.1	8.32	19.1
12月	1～31日	109.6	8.4	10.6	1～23日	86.4	3.55	12.2
1月	1～31日	73.8	33.2	70.3	28～31日	7.2	2.81	18.9
2月	1～28日	109.7	5.4	4.1	1～29日	129.0	10.74	24.6
3月	1～31日	97.0	2.8	0.7	1～29日	117.1	2.40	10.2
全暖房 期間	53-11-16日	458.7 (77.2%)	49.7 (8.4%)	85.8 (14.4%)	54-11-16日	376.8 (78.4%)	27.8 (5.8%)	75.8 (15.8%)
	54-3-31日	594.2 (100.0%)			55-3-29日 ただし、欠 測日を除く	480.4 (100.0%)		

(注) \*1、\*2、\*3の説明は表10と同じ

表12. 冷房期間における大分大学ソーラーハウスの太陽依存率

	53年度					54年度						
	計測期間	外気温 (℃)*1	代表室温 (℃)*1	太陽熱による 冷卻出力 (Mcal)	補助熱による 冷卻出力 (Mcal)	太陽依存率 (%) *2	計測期間	外気温 (℃)*1	代表室温 (℃)*1	太陽熱による 冷卻出力 (Mcal)	補助熱による 冷卻出力 (Mcal)	太陽依存率 (%) *2
6月	1～30日	23.3	23.7	4.730	2.000	70.3	16～30日	25.0	26.8	1.973	9.80	66.8
7月	1～31日	28.3	26.0	11.132	3.870	71.2	1～31日	26.2	26.7	8.532	1.493	85.1
8月	1～31日	27.6	25.1	7.254	5.839	55.1	1～31日	27.8	26.5	7.150	3.611	66.5
9月	1～30日	24.4	24.7	3.874	5.115	43.1	1～30日	23.5	26.8	5.783	7.76	88.2
全冷房 期間	53-6-1日	25.9	24.9	26.989	16.824	61.6	54-6-16日	25.8	26.7	23.438	6.861	77.4
	54-9-30日											

(注) \*1. 乾球温度を示す

$$*2. \text{太陽依存率} = \frac{\text{太陽熱による冷卻出力 (Mcal)}}{\text{全冷卻出力 (Mcal)}} \times 100 (\%)$$

10で述べたごとく、代表室設定温度の上昇およびシステム細部の微調整の結果である。さらに、気象条件の変化によるものとして、53年9月の太陽依存率43.1%が54年には88.2%に向上していることも指摘できる。

表13に大分大学ソーラーハウスの暖房期間の太陽依存率を示す。集熱効率のところでも述べたように暖房時は集熱器が最適角度より著しくずれた状態であるにもかかわらず、集熱温度を下げ

表13. 暖房期間における大分大学ソーラーハウスの太陽依存率

	53年度						54年度					
	計測期間	外気温 (C) *1	代表室温 (C) *1	太陽熱による 暖房出力 (Mcal)	補助熱による 暖房出力 (Mcal)	太陽依存率 (%) *2	計測期間	外気温 (C) *1	代表室温 (C) *1	太陽熱による 暖房出力 (Mcal)	補助熱による 暖房出力 (Mcal)	太陽依存率 (%) *2
11月	16~30日	10.8	23.8	4.432	0	100.0	16~30日	8.5	22.1	2.653	1.485	64.1
12月	1~31日	8.4	23.7	7.380	5.41	93.2	1~23日	8.2	23.4	6.097	6.51	90.4
1月	1~31日	6.7	24.6	7.010	4.508	60.9	28~31日	7.1	21.9	5.52	1.077	33.9
2月	1~28日	7.8	23.1	9.593	1.60	98.4	1~29日	3.9	22.0	11.706	2.163	84.4
3月	1~31日	8.6	22.8	8.409	2.4	99.7	1~29日	7.6	22.0	11.787	1.06	99.1
全暖房 期間	53-11-16日						54-11-16日					
	54-3-31日	8.1	23.6	3.6824	5.232	87.6	55-1-29日 ただし、欠測日を除く	6.8	22.4	3.2795	5.482	85.7

(注)\*1. 乾球温度を示す。

$$*2. \text{太陽依存率} = \frac{\text{太陽熱による暖房出力 (Mcal)}}{\text{全暖房出力 (Mcal)}} \times 100\%$$

うること、冷凍機を必要としないこと等の理由により集熱量が多くなり、太陽依存率は85%以上になっている。1月の太陽依存率は53年度および54年度とも前後の月に較べて著しく低い値になっているが、これは天候不良およびシステムの一部改良工事をこの時期に集中して行った事が主要原因を考えられる。従って、これらの原因を取り除けば暖房期の太陽依存率は90%以上になると考えることもできる。

## 5. 結 言

大分大学ソーラーハウスを約3年間運転し、ほぼ順調な運転結果を得ることができ、同時に各機器の性能試験、システムとしての実験の評価を行うことができた。これらは今迄に述べたごとく計画値をほぼ満足しておりソーラーハウスとしても充分実用に耐えうる性能のものであることも確かめられた。今後は、これらの実験を続行し、ソーラーハウスの大きな問題点である経年劣化現象の解明を主にして進めたいと考えている。

本文は工業技術院「サンシャイン計画」に負うところが大きい、未筆ながら、工業技術院サンシャイン計画推進本部、川崎重工業株式会社、鹿島建設株式会社、東洋熱工業株式会社、および大分大学の関係諸氏に謝意を表する次第である

## 6. 附 録（ソーラーハウスに関する工学的問題点）

太陽エネルギー有効利用の一分野であるソーラーハウスの研究開発に従事している一技術者として、今後解明を要する工学的問題点の主なものを個人的立場から提示すると次のようになる。<sup>14)</sup>

### (i) 集熱器関係

- (1) 集熱器（集熱面、ガラス、断熱材など）の性能の経年劣化
- (2) 集熱面上部空間内空気の熱的挙動の解明による放熱損失の減少
- (3) 各種ハニカム構造の性能テストおよび耐久性テスト

### (ii) 冷凍機関係

- (1) 各部伝熱機構の解明による性能の向上
- (2) 小容量高効率冷凍機の開発
- (3) 密封式冷凍機の開発

### (iii) 蓄熱槽関係

- (1) 内部損失現象の解明による蓄熱性能向上
- (2) 新蓄熱材の開発

### (iv) 制御関係

- (1) 制御方式の確立と簡素化
- (2) 無人運転法の確立

### (v) 全 般

- (1) 集熱器と建物の一体化に対する検討
- (2) 凍結防止法の改善
- (3) 中間期（春、秋）対策の検討

## 引用文献（続報分）

- 10) 東 海、他：空調・衛生工学会講演論文集、（1979-10）、13
- 11) 稲 沼、他：空調・衛生工学会講演論文集、（1980-10）、109
- 12) 新 谷、他：川崎重工技報73号、（1980-1）、8
- 13) 田 中、他：空調・衛生工学会講演論文集、（1980-4）、37
- 14) 石 橋 ；機械の研究（月刊誌）32巻2号、（1980）、8

## 伝熱研究におけるエレクトロニクス技術（その2） ー デジタル技術の考え方ー

玉野和保・北山正文（広島工大・工）

前回に続き計測技術の一つとしてエレクトロニクス技術の考え方を述べさせていただきます。

今回はデジタル処理技法を中心に述べ、特に最近さまざまな装置に使われている“マイコン”については今後も益々利用されると考えられることから、具体的にそれを組み込んだ装置の例を2、3あげることで装置をマイコン化する場合の問題点を考えてみたいと思います。

### 4・2 デジタル回路

デジタル回路は結論から述べると、ワイヤードロジック（あるいはランダムロジック）とプログラマブルロジックに大別できる。

ワイヤードロジックは単一の論理演算などの処理をする素子を結線により組合せ、全体として望む処理をさせる装置にする方式で、一旦組むと変更のきかない不便さはあるが、処理の速度が早い利点がある。一方、プログラマブルロジックは信号を処理する素子を基本的なものだけにし、それらの結合と信号の流れを外からの信号によって開閉できるスイッチ（ゲート）で処理状況に合わせながら組む方式で、この外からの信号の系列がプログラムになる。プログラマブルロジックは処理内容が異なっても同じ回路が使える汎用性があり、しかも基本的な処理要素が処理の進行に応じてくり返し使われることから、複雑な処理や長い処理になるとワイヤードロジックより素子数が少なくよく、装置がシンプルでコンパクトにできる特徴がある。特にコンピュータのような高度な処理能力が必要とされる装置には有利である。

デジタル回路の設計は素子の機能と個数に左右される。素子には機能の面からマイクロプロセッサのように複雑な処理をする多機能の素子と、AND や OR などの単一の機能を使いやすいようにコンパクトに納めた素子とがある。また、使い方の面から特定の処理にしか使えない専用素子と、プログラマや外付けの回路の選択によって処理内容が変えられ種々の処理に適用できる汎用素子がある。回路素子は固体化されて以来小形化高集積化が進み種類も増して、種々の用途の素子が安価に入手できるようになった。その結果現在では素子をいかに作動させるかということより、むしろ処理を効率よくさせるためのシステムティックな素子の結合が問題となることが

多い。どのような素子をどのように使いかは、回路全体ができる限りシンプルでしかも望む処理を確実に実現できることを基本として考えればよい。

#### 4・3 ワイヤードロジックかプログラマブルロジックか

最近種々の装置をマイコン化することが流行している。マイコン化はイメージの良さもさるものながら状況に応じて処理内容を変えうる柔軟性や、多くの複雑な処理を少ない部品で実現できるメリットもある。しかし、無理にマイコン化しなくてもよいことも多い。マイコン化することによって素子の数が増え、使い方が複雑になることがある。

図1はパルスの遅延に用いられるモノステーブルマルチを専用のICで組んだ回路と、マイクロプロセッサを使って実現した回路である<sup>1)</sup>。これはワイヤードロジックとそれをマイコン化した場合を比較するために示したもので、専用ICの種類も豊富でこのようにセノスアフルマルチの機能だけの回路をわざわざマイクロプロセッサを使って作ることはない。マイコン化によって素子数も増し、回路全体の大きさも大きく、しかも価格はどのように工夫しても専用ICによる回路より安くはできない。しかしたとえこのような回路でもメリットが全くないわけではない。マイコンで実現したマルチは入力されるパルスの幅が変化してもそれに対応できるし、状況に応じて出力するパルスの幅  $D_T$  を変化できるなど柔軟性のあるインテリジェントな機能を持たせることができる。このような機能は専用ICでは困難であり、むしろマイコン化したからこそ実現できる機能である。同じような機能でも装置のユティリティによってマイコンの方が価格が高くスケールも大きくなっても有利である場合も少なくない。

マイコン化は入力するデータに柔軟に対応させたり処理をさせる程度が高いほど有利であるし、持っている機能メリットを発揮できる。マイコンはこのようなメリットがあると考えられるところにこそ使用すべきであろう。

マイコン化すれば配線のようなハードウェアだけでなく、マイコンを効率よく確実に動かせるためのソフトウェアが重要になり、作業の大半をこのために費すようになることも留意しておかねばならない。

#### 4・4 マイコンはコンピュータか

マイコンはよく小さなコンピュータと言われる。マイコンは出現当時は簡単な符号列解読機能を持ったプログラマブル論理演算器であった。その後、高密度集積化と多くの機能のパッケージ化とともにコンピュータの設計思想に基づく回路をマイコン化できるようになり、今や中型コンピュータと大差ない能力を持つものも出現している。マイコンはハード的には演算、記憶、入出力、制御のコンピュータとしての機能を1つのパッケージに納めたマイクロプロセッサ(MPU)



を中心として構成されたプログラマブル情報処理回路であり、ソフト的にはマイクロプログラムの構成により小規模の処理を専断的に処理させるのに都合がよいような形式で組上げた“コンピュータになりきれないコンピュータ”である。

マイコンの機能はハード、ソフトの両方とも大型コンピュータの小型化としての方向と、小型情報処理器としての特徴を生かしながら種々の処理に多様に対応できるような機能を持たす方向で開発が進められているようである<sup>2)</sup>。

装置をマイコン化する場合、マイコンをコントローラとして使う場合とカリキュレータとして使う場合がある。また処理の仕方によってリアルタイム処理とディレイドタイム処理(バッジ処理)がある。

コントローラをLSI化することは古く、マイクロプロセッサが出現すると逸速くこれを取入れられている。コントロールは一般に簡単な論理演算が中心となっており、数値計算のような複雑な処理は極く稀であることから、マイクロプロセッサのように論理演算機能が基本となっている素子は最適であったと思われる。コントロールプロセッサは産業機器をはじめ家庭電化製品など相当広い領域に適用されている。私達の身の廻りにあるよく“コンピュータ〇〇”と呼ばれる商品はほとんどがコントロールプロセッサが使われている。このようなマイクロプロセッサは製品の数が多い場合にはできる限り回路をコンパクトにするためにメモリア入力部を1つのチップに納めたいいわゆるシングルチップ(ONE-CHIP)マイコンが多い。コントロールプロセッサには専用と汎用があるが、専用の素子は他に転用しても使えない。

装置の運転を自動化したり実験条件を柔軟にしかも確実に設定する場合にマイコン化するとよいことがある。この場合には汎用のコントロールプロセッサを使う方がよい。システムは場合にもよるが約数万円程度で作ることができるようである。コントロール用のマイクロプロセッサはコンピュータと言うよりプログラマブル・コントロールと言った方がよく、厳密にはコンピュータではない。

一方、カリキュレータとしての方向は電卓からの発展と考えればよい。電卓は古くは四則演算だけであったが、この計算はコンピュータの機能とはかなり異なった方法で実行している。数値演算はあらかじめワイヤードロジックによって簡単に信号を流すだけで結果が得られるようにした専用のICを使って行っている。電卓はコンピュータで言うプログラムや制御、そしてデータの入出力を人間にまかせた数値演算回路であつて、コンピュータではない。しかし、電卓が普及し複雑な数値演算にも使われるようになると、内蔵する機能も高度になり、入出力や演算の手順などを記憶させておき自動計算させるいわゆるプログラム電卓が出現し、素子の機能向上とと

もにコンピュータ化されてきた。なかにはポケット型でFORTRANやBASICが使える5、6年前のミニコン並の機能を持っているものも出廻っている。マイクロプロセッサは当然このような方面にも普及しているが、本来がコントロールプロセッサのような論理演算を得意とする素子であるから、数値演算をさせるとメモリが多く必要で、ソフトウェアも大きくなりすぎる問題がある。しかし、にがてな数値演算には先に述べたような数値演算専用のLSIを使い、マイクロプロセッサはデータや素子のコントロールに専念させるようにしたり、また年々容量が大きくなって価格も安くなっているメモリの発達によってカリキュレータとしての使い方も進展してきているようである。大規模な処理は別としても、ちょっとした一、二の数値演算を含んだ処理ならマイコンもかなりの威力を発揮する。そのうち超LSI技術により更に高度な素子が出廻るようになれば、かつての大型コンピュータも身近なデスクトップ型のマイコンになると予想している。

マイコンによる情報処理はほとんどが他の処理装置と直接接続して使うオンライン処理であるが、その処理の仕方は入ってきたデータを逐次処理していくリアルタイム処理と、データの入力やその処理が入ってくるデータの現実の変化に無関係であるディレイドタイム処理がある。コントロールの場合実際の現象に追従させる必要からリアルタイム処理が一般的であるが、カリキュレータの場合ディレイドタイム処理が多いようである。特にカリキュレータでは複雑な時間のかかる処理が対象となることが多いため、処理速度の点からもリアルタイム処理が困難なことが少なくない。リアルタイム処理ができない時は前処理としてデータを蓄えるだけのデータロガーになるが、このような使い方では何もマイコンを使わなくても専用のデータロガーを使って一旦データを集録しておき、オフラインで別の高次の電算機で処理する方法がより早く確実で精度が高いこともある。マイコン化のメリットは単に手で身近に計算機が使えるということだけである。マイコンは本来コンピュータ的機能を持った汎用プログラマブル情報処理装置であり、装置と密接につながって処理できるメリットがあるのだから、できる限りリアルタイムで処理できるようなところに使うべきであろう。現在のマイクロプロセッサは、どのようなところにもリアルタイムで使えるほど性能はないが、処理速度の高速化や多機能化と処理部のパッケージ化が急速に進んでおり、上述のような使い方が一般的になる時代もそう遠くではないであろう。

#### 4・5 測定器のマイコン化

測定器をマイコン化したい、またマイコンを使って実験装置を制御したいという願望は多い。かつて実験装置やデータ処理を自動化するソフトウェアオートメーション(LA)と呼ばれる考え方が流行したことがある<sup>3)</sup>。LAは確かにスマートであり研究者にとって魅力であるが、小規模な研究室にあつてはしよせん高嶺の化であり、研究が固定しておれば別だが流動的な場合には

無駄が多かったように思える。しかし、今日のように安価に高度な処理ができるマイコンが出現すると、技術さえあれば安く手作りでかなりの高度なL A化が可能になっている。測定器もマイコン化され、それ自体でコンピュータで処理できるインテリジェント測定器になってきており、使い方次第で相当のL A化ができる。

ここでは研究室全体のインテリジェント化は別として、個々の測定器を手軽にマイコン化する考え方について二、三の例をあげて述べてみたいと思う。

#### (1) 素子の選択

マイコンはCPUとしてのMPUとデータやプログラムをストアしておくメモリ（ROM、RAM）外部の装置との結合のための入出力制御部であるI/Oインターフェース、そして入出力装置（I/O装置）で構成されている。実際にこれらをどのような素子でどのように配線して作るかということについては種々の考え方があるが、一般にMPUを決めるとシステムの構成が決まることが多い。これはMPUによって素子を動かす命令やそれに基づくソフトウェアと信号の電氣的なタイミングや必要とする信号が異なることから、MPU毎に適した素子やソフトウェアがあるからである。

MPUを選択する時は4ビットか8ビットかあるいは16ビットかということと、どのような処理をさせるかということ、そして前述の適した周辺の素子（ファミリーノ）がどのくらいあるかということが基準になる。表1に比較的よく用いられるMPUの性能をまとめて示した<sup>4)</sup>。

MPUは傾向として、コントロール用としては4ビットが、カリキュレーション用としては8ビットがよく使われる。16ビットのMPUはその機能がどちらかと言えばミニコンの考え方に近い思想で作られており、手軽にマイコンとして使う上からはやや問題があるように聞いている。12ビットのMPUは一般になじみは少ないが、制御の高度化や計測用として産業でよく使われるようである。総合的には8ビットがよく使われており、なかでもインテルの8080をオリジナルとする80系、モトローラの6800をオリジナルとする68系、そしてザイログのZ80をオリジナルとするZ80系が中心になっている。

MPUにはこれらの外に、種々の素子を接続しなければそれ自体作動しない素子と、ある程度の常時必要な機能の素子を1つのパッケージに納めたシングルチップの素子がある<sup>5)</sup>。シングルチップマイクロプロセッサはMPUの機能と発振器、システムコントローラ、一部のメモリ、そしてI/Oインターフェースなどを合んでおり、素子によってはA/DコンバータなどのI/O装置を内蔵しているものもある。この素子はそれ自体がマイコンになっており、電源と対象とする入出力の装置に直接接続するだけでよい。

図2はインテルのシングルチップマイクロプロセッサである8022を使った直流モータの速度制御の例である<sup>6)</sup>。8022は内部にタイマーやA/Dコンバータ、そしてコンパレータを持っており、図のように外付け回路は非常にシンプルになる。この回路でモータの速度やトルクを見ながらユーザーの指定した速度でモータを運転することができる。

シングルチップ・マイクロプロセッサは素子の数が少なく済むことから小型の装置に組入れることができ、しかも保守が楽であることからその利用のペースは高い。しかし一方でプログラムが製造過程で組み込まれ、一旦書くと変更がきかないことなど汎用性にやや欠ける点から、価格も高くあまり多く利用されないこともあり今一つ伸びがない。このような問題点に対して最近ではプログラムを紫外線で消して何度も書き込むことのできるようなEPROMを持った汎用性の高い素子も作られており注目されている<sup>7)</sup>。シングルチップ・マイクロプロセッサはメモリの増大化とEPROM化そしてI/Oの多様化などの汎用化が進んでおり、価格も安くなりつつあることから、今後多くの装置のインテリジェント化に使われるようになっていくと思っている。

MPU以外の素子については種類も多いのでここでは紹介しない。素子の選択や使い方については多くのMPU製造会社よりマニュアル<sup>8)</sup>が出ているので必要に応じてその都度読んでいただきたい。

## (2) ソフトウェア

マイコンを上手に動かすためにはソフトウェアをよく考慮しなければいけない。ソフトウェアの考え方はマイコンについても規模が異なるだけで、人型のコンピュータの場合と同じである。ソフトウェアは、システム全体を統括し個々のプログラムをコントロールするためのオペレーションシステム(OS)と、個々の演算や入出力のプログラムに分けられる。OSは重要であり充分内容を練って作成することが大切である。複雑な処理をさせると、装置はよくノイズによって予想しない状態になることが多い。OSは常に不測の事態が生じてもそれまでのデータを保存できるように、あるいは、容易に元の状態に復帰できるようにしておくことや、また装置が暴走しないように充分対策をしておくことが大切である。

ノイズについてはソフトウェアだけでなくハードウェアの設計においても光学結合(フォトカップラ)を使うなどの工夫が必要である。

ソフトウェアを作成するときはよく本来の目的とする処理のプログラムだけに気持が移りやすいが、本当によいソフトウェアを組上げるには他のエラー対策や保守の容易さなど周辺の付属の部分に大半のエネルギーをとられるものである。

ソフトウェアの組上げにも関連することであるが、メモリについてもその使い方を熟考する必

要がある。マイコンは装置の大きさからしてメモリは最小限にすることが多い。この場合効率よく使う上からもその占有スペースの分割配分には気を配る必要がある。プログラムをどのアドレスから入れワークのエリヤをどれくらいどこから取るなど考慮する要素は多い。要は後でチェックしたり、またマイコンが暴走したときに対応できるようにしておけばよい。

ソフトウェアの技術は一般的なルールはあってもハードウェアほど固まった方法はなくかなり開発者の個人的な色彩が強い。作成にあたっては多くの他の事例を参考にするとともにオーソドックスな方法で組むことが大切であると思っている。

### (3) インテリジェント測定器の例

図3はマイコンによるアナログ信号の処理システムの一般的な構成である<sup>9)</sup>。本システムはトランスデューサからの信号をA/Dコンバータでデジタル化しMPUに導く構成を基本としており、場合によって信号を処理しやすい大きさに変換する増幅器、波形の形を調えるためのフィルタ、そして信号の取出しをたいところだけをサンプルし取入れその間信号を保持しておくサンプルホールド回路などアナログ処理回路を組入れることがある。またあるレベルを決めてそれと信号の大小を判別して情報にするコンパレータを使うこともある。マイコン内蔵の測定器は全てこのような構成になっていると言ってよい。

著者は前回にも紹介させていただいたが、液滴に電荷を与えその電気量から液滴の粒径を簡便に測定する方法を開発している。現在この方法に基づく測定器のマイコン化を進めており、更に完全に全体を1つに組込んだ専用測定器も試作している。<sup>10)</sup> 本測定法のマイコン化採針電極の大きさや印加電圧などその場その場で変る実験条件に対し、これに対応した粒径を求める手づぎにおける人手を省き、実験の能率の向上化を計ることを目的としている。

本器はリアルタイムで結果が得られる。

図4にマイコン部分の素子構成を示す。このマイコンはMPUとして8085を使っている。これは80系はファミリーが多いことと研究室の今までの使用実績を基準として選択した。8085は8080の上位機能の素子で8080では外に取付ける発振回路やシステムコントローラの一部が既に組込まれており、回路がコンパクトになることや8080と命令がコンパチブルであることから、8080で別に開発したプログラムがほぼそのまま使えるなどの利点がある。OSや処理のプログラムは4KバイトのエリヤをとってPOMに書込んでいる。プログラムは全て機械語のマイクログラムによって組んでおり、電源を入れれば自動的に動くようにしている。設定条件などは数字キーを使ってシステムの応答に応じて入力し、その時のシステムの状態はステータス表示用LEDでわかるようにしている。また結果は7セグメントのLEDで刻々に数値で表示する

とともに、他のインテリジェントペリフェラルに接続することで粒径分布などの統計処理ができるようにしている。

#### 5. おわるにあたって

マイコン化についての考え方ならびに製作上の技術については本誌で述べさせていただいたことだけでは不十分であると思っている。紙面の都合で詳細に紹介できなかったのは残念であるが、専門の雑誌も多く出ていることでもあり製作にあたってはこれらの書物を一読されることを希望する。

マイコンをあらためて学ばれる場合にはできる限り初歩的な解説書から始められるのがよい。初歩的な書物だからと言ってもソフトウェアの考え方や技法そして回路の基本的な方法などは、しっかりと記述してあり後々まで基礎となる事柄がわかりやすく解説されている。

伝熱におけるエレクトロニクス技術と銘打って2回にわたる解説をさせていただきましたが部分的に詳しくなったり、漠然とした話になったりで誠に散漫で拙い入門講座であったことをお詫びいたします。

計測回路の考え方のまとを充分表現してなかったかもしれませんが、せんじつめれば次の5つの事に要約できるかと思っております。

(1)回路は手品師であること：信号は回路を通るとどのように忠実に再現しても本来の姿と異なるものである。多くの回路を通したりフィルタをいくつも通すほど得られた信号の変形も大きくそれが本来の信号と思って判断や解釈を誤ることがある。回路を作ると必ず入出力特性を測定し、直線性やダイナミックレンジそして周波数特性を検討することが大切である。少しでも誤りを防ぐことができる。

(2)技術に凝らないこと：技術者にはスマートな回路や新しい回路が目に入るとすぐ飛びつく人がいる。技術に凝りすぎると往々にして大局を誤ることがある。経費や時間ばかり費して本来の目的とすることが得られずマイナスである。ハードウェアもソフトウェアもつまらないように思えてもできる限りシンプルでオーソドックスである方がよい。

(3)何でもマイコン主義にならないこと：今回の記事にも述べたようにマイコン化も時と場合によっては経費の無駄になることもある。よくメリットを考えてマイコン化すべきであろう。

(4)アナログ技術は時代遅れではない：デジタルは論理的でわかりやすく、しかも技術もさほどむづかしいことはないことから取りつきやすく、マイコンブームも手伝って、回路技術と言え

ばデジタルだけのように思われることが多い。しかし信号の入出力部などではアナログ信号のみを取り扱っているわけで、この部分がないと本体のデジタル部も開店休業である。しかも忠実に望む形にして信号を伝えなければならないのであるから、本当はアナログ技術の方が大変であるとも言える。アナログ技術をマスターすることは回路技術の極みである。デジタル回路を取り扱う前に一度アナログ回路を取り扱ってみるのも、回路技術のよい勉強になる。

(5)ハードウェアも大切だがソフトウェアも大切である：ハードウェアの仕事をしているとソフトウェアをおろそかにしがちである。ソフトウェアというとすぐに電算機のプログラミングが浮かぶが、決してそれだけがソフトウェアではない。信号の流れ、素子の配置、選択、経費や時間など実験を中心としてそれととりまく全ての事柄を総合的な現地から見てスムーズに効率よく運ぶこともソフトウェアである。目先の技術にだけ気をとられず大局をいつも見ていきたいものである。

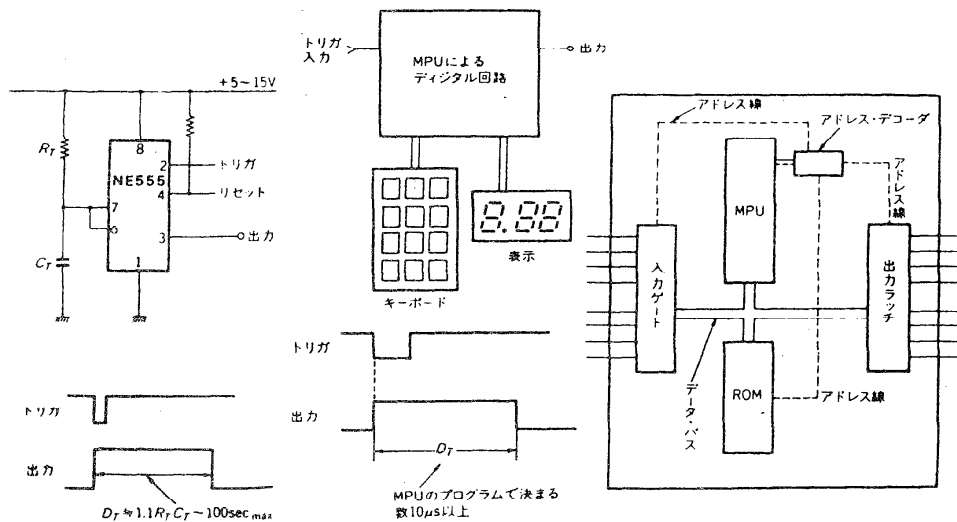
長々と述べてきましたが“ものは試し”という諺もあるように、あまり細かなことは気にせず大いにエレクトロニクス技術を使ってみられてはいかがでしょう。

#### 参 考 文 献

- 1) 岡村：トランジスタ技術 (CQ出版) 4月号、172~180(1979)
- 2) 猪飼；ibid.、3月号、172~181(1979)
- 3) 小特集ラボラトリー・オートメーション；計測と制御、14(10)、1~66(1975)
- 4) 鈴木他；計測技術、8(7)、72(1980)
- 5) 喜田他；計測と制御、17(5)、25~32(1978)
- 6) 井出；ibid.、8(2)、27~32(1980)
- 7) 例えば、MOSTIK 3870 SINGLE-CHIP MICRO-COMPUTERS、DATA BOOK
- 8) 例えば、INTEL；COMPONENT DATA CATALOG (1980)
- 9) 佐藤他；計測技術、8(12)、32(1980)
- 10) 玉野；化学工学協会第46年会、B301(1981)

	製品名	年令数	寿命(平均)	ピン数	ICパッケージ	備考
4ビット形	インテル 4040	60	2 $\mu$ s	24	24	制御用 計算用
	日立 HMCS-4	46	10.8	16		
	日電 $\mu$ COM-43	80	10	42	1	
	日電 $\mu$ COM-47	103	5	64		
8ビット形	インテル 8080A	78	2	40	7	8224, 8228の機能の一部を内蔵 電源+5Vのみ 6802...128バイトRAMとクロックセネレータ内蔵 8080...コンパチブル
	" 8085	80	1.3	40	7	
	モトローラ MC6800, 6802	72	2	40	2	
	" MC6809	59	1.5		9	
	日電 $\mu$ COM-80	78	2	40	7	
ザイログ Z-80	158	1.5	40	7 $\times$ 2		
12ビット形	東芝 TLCS-12A	19	8	36	8	
16ビット形	インテル 8086	82	0.8	40	8	アドレスバス・データバス共通 メモリ空間1メガバイト 乗除乗除算命令 内部レジスタは32ビット構成 アドレスバス・データバス共通
	モトローラ MC68000	61	1	64	16	
	ザイログ Z-8000	110	1	48	16	
	日電 $\mu$ COM1600	93	0.8	64	7	
	パナファコム L-16A	33	3	40	7	
	テキサスインスツルメンツ TMS9900	69	1.3	64	16	
	DEC LSI-11	81	3.5		6	
東芝 T-40L	126	2.1	42	16		

表1. よく使われるMPU



(a)専用ICによる回路

(b)マイコンによる回路

図1. 専用ICとマイコンによるモノステーブルマルチバイブレータ



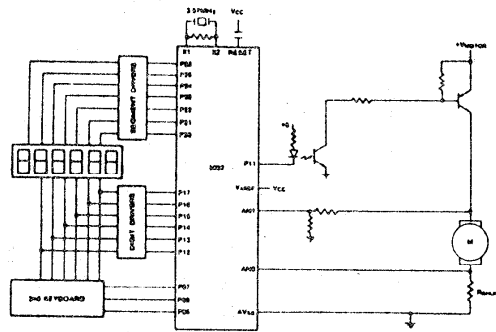


図 2. シングルチップマイコンによる DC モータの速度制御

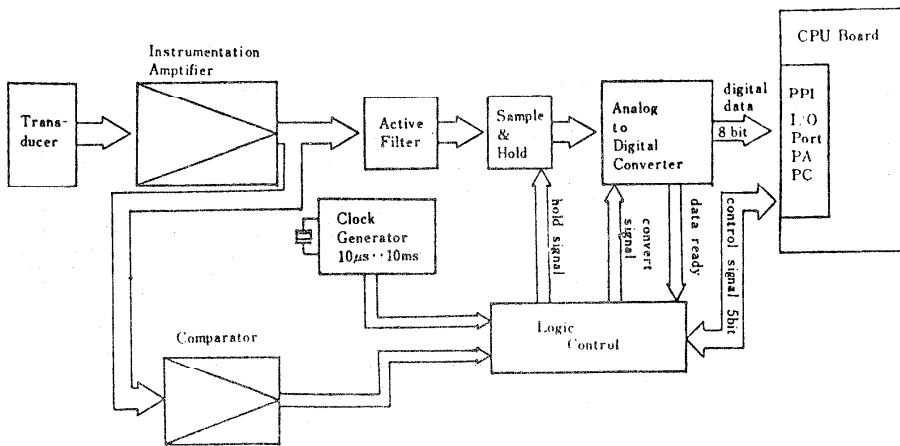


図 3. アナログ信号処理システム

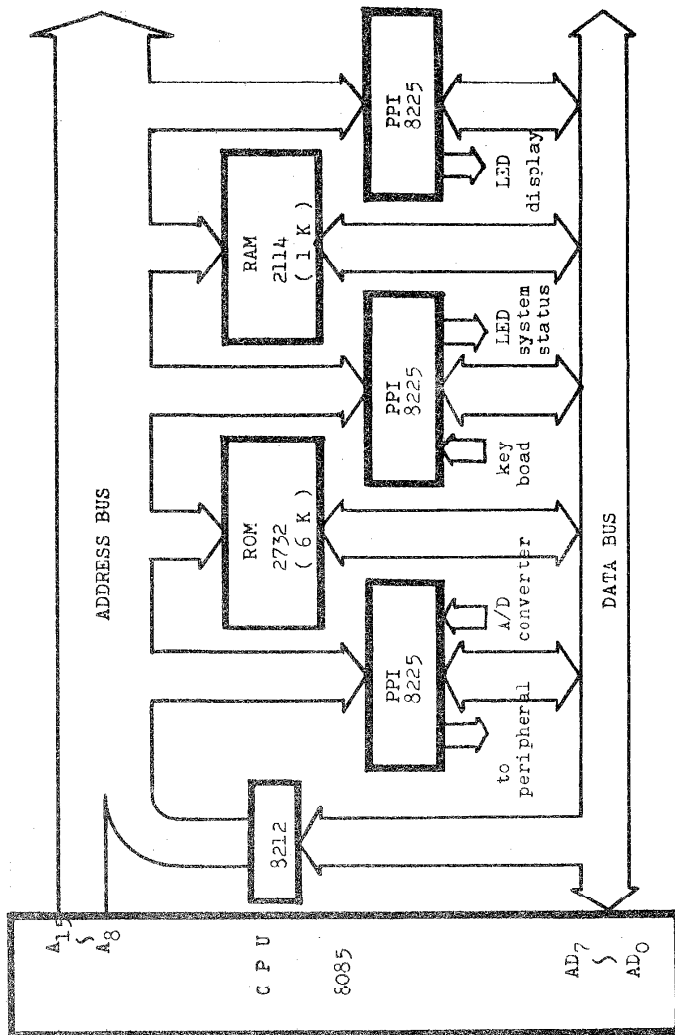


図4. 帯電による液滴粒径測定用マイクロコンピュータ

## 伝熱研究雑感

小 沢 守 (神戸大・工)

1980年2月より1981年1月までの1年間、アレキサンダー・フォン・フンボルト財団の奨学研究者として西独カールスルーエ大学・Institut für Thermische Verfahrenstechnik の E. U. Schlünder 教授のもとで、強制対流沸騰伝熱についての研究を行う機会を得ました。そこで行った研究(というより作業といった方が適当かもしれませんが)の内容を簡単に言いますと、すでに多くの方々によって発表されている強制対流沸騰伝熱のデータを収集し、同一の手法や物性値で整理しなおしたのち、それらに基づいて新しい相関式を作成することでした。従来、気液二相流のダイナミクスにばかりたずさかってきた私にとっては、初めての伝熱体験だったと言えるかもしれません。結局のところ、新しい相関式を作ることはできず、テーマのむずかしさを認識して帰国した次第です。

ここでは強制対流沸騰伝熱のデータ収集を通じての感想を述べてみようと思います。

私が対象としておりましたのは飽和沸騰域で、管長に沿う局所の熱伝達率、ただし管周での平均値(これを Perimeter averaged heat transfer Coefficient と呼んでおりました)でした。この熱伝達率に及ぼす種々のパラメータの影響を定量的に把握しないと相関式を作成することができません。そこで集めましたデータは、熱流束密度、質量流速、圧力、熱平衡乾き度、伝熱面温度、管材、表面粗さなどです。これらデータの収集の際の問題点を以下順次述べたいと思います。

### 1) データの所在、内容について

確かに多くの文献がありますが、データ表がないのが大半で、たとえば学位論文などのようなオリジナルにさかのぼって集める必要がありました。また、それもない場合には直接、著者の方々にお願いしました。そのために費した時間が最も多かったように思います。また、せっかくデータを手に入れても、データの内容が不十分なもの、たとえば、圧力が欠けているとか、乾き度のデータがないとかいった例がかなりありました。集めたデータの整理法がそれぞれまちまちで、できる範囲内で私たちの用いている規準にあうように再計算しましたが、たとえば、局所の流体の飽和温度を求めめるための圧力分布のデータが欠けているような場合には残念ながら一貫した整

理法を適用できませんでした。系内の圧力降下にもかかわらず、局所の飽和温度やその他物性値の算定にシステム圧力を用い、そのため真の意味での局所の熱伝達率になっていないデータが最も多かったように思います。

#### 2) データのバラツキについて

一般にデータのバラツキが大きく傾向をつかみにくかったと思います。同一著者のデータでも全く傾向が異なるデータが含まれていたり、また同一実験条件でも著者によって熱伝達率の値が大きく異なる場合が最も多かったと思います。

#### 3) 系統的なデータが少ないことについて

たとえば同一システム圧力、質量流速のもとで熱流束と乾き度の熱伝達率への影響を見ようと思っても、高熱負荷ではかなり広い範囲の乾き度に対してデータがあるのに、低熱負荷では乾き度の範囲が極めてせまく、したがって比較的高い乾き度域で、熱流束の影響がつかめられないような例が多かったと思います。同様なことがすべてのパラメータについて言えます。

#### 4) 相関式について

多くの文献において、従来の相関式との比較がなされていますが、それら相関式の適用範囲に注意をはらっていない例がありました。現段階では各相関式を導くための基礎になっているデータの範囲を十分知った上で、これら相関式を用いるのが大切だと思います。

私見では、全領域をカバーできるような一般性のある相関式を作成することは極めて困難で、したがって生データを蓄積（データバンク）し、そのデータとたえず比較検討しながら相関式を用いるしか方法がないように思います。

結局のところ信頼できる熱伝達率やその相関式を得るためには、伝熱実験の方法、整理法の標準化が最良ではないでしょうか。同一規格の管を使って多くの方々がデータを得て、それらを比較検討していくことによって、データの信頼性が上がっていくと思います。

以上、かってなことばかり書きましたが、伝熱研究1年生の感想文と受けとめていただければ幸いです。なお私の西独滞在中、貴重な資料を提供していただきました、京大、佐藤先生、九大、世古口先生、東大、斎藤先生、阪大、加治先生および関係各位にお礼申し上げます。また西独アレキサンダー・フォン・フンボルト財団と日本学術振興会に感謝いたします。

<地方グループ活動報告>

(1) 関西グループ

[1] 日 時 昭和55年6月4日(水) 15:00-16:00

場 所 京都大学工学部化学工学教室  
第1講義室

講 演 Prof.G.Cognet (Lorraine 工大)  
Some recent results about laminar-turbulent  
transition in Taylor-Couette flow

[2] 日 時 昭和55年10月14日(火) 13:30~17:00

場 所 神戸大学工学部機械系会議室

講 演

1) ドライアウト点の壁温変動

中西重康(阪大工),\* 山内庄司(高松工専), 小谷英夫(阪大工・院)

2) 真空式パコチンヒータ(排熱回収器、給湯暖房器)の伝熱問題

野村稔郎(タクマ)

3) ソーラーボンドに関する二・三の実験

多賀王夫(大阪府立工専)

当日は暴風雨警報が出された悪条件下であったにもかかわらず、大学、企業から熱心な参加者があり、各講演に対して盛んな討論がなされて有意義な会合であった。

講演1) 水平加熱流路において流路長に沿う伝熱面上の各点における温度変動の統計的解析がなされ、ドライアウトの基本的特性の解明を試みたものである。

講演2) 大気圧以下の圧力の密閉されたボイラ中に温水加熱用の伝熱管を配置した特殊の構造のパコチンヒータについて、伝熱問題のみならず設計上の全般的問題についての説明がなされた。特に、講演者は本装置の開発から製品化までの担当者であるので、その発想法、開発の手法などの問題について興味深い話を聞くことができた。

講演3) 太陽熱の集熱、蓄熱のためのソーラーボンドの一般論と講演者の実験による性能の解説がなされた。上下方向に塩水の濃度分布のある場合の他に、講演者の創案による水に添加物を加えたゾル状水による実験などについて興味深い話がなされた。

(3) 日 時 昭年55年11月5日(水) 14:00~17:00

場 所 京都大学工学部機械系教室 205講義室

特別講演 Prof. W. H. Giedt

University of California, Davis

講演題目

- (1) Droplet Size Distribution and Velocity at the Exit of a  
Coverging-Diverging Nozzles with Low Quality Inlet Flow.
- (2) Determination of the Thermal Diffusivity of Liquids by Flash  
Heating of a Three-Layered Cell.
- (3) Heat Transfer and Fluid Flow in Electron Beam Welding.
- (4) Engineering's Greatest Contribution - Making Energy in Nature  
Available for Mans Progress.

遠路をいとわず御参加になった会員も多く、講義室がほぼ満席の盛会となった。Giedt 先生も、最初1時間半の予定であった講演時間を1時間以上も延長して御講演下さった。

最初に、最近の日本における伝熱研究が、質的・量的共に大変活況を呈しており、世界の耳目を集めているとの御褒めの言葉を載いた。地熱を利用して直接発電を行う場合、低乾き度の蒸気を使用することになるが、気水分離を行わない方が、エネルギーを有効に利用する観点から得策である。この場合、タービン翼の腐蝕を低減し、熱効率の低下を防ぐには、ノズル出口において流れの中に含まれる水滴径を数ミクロン以下にするのが望ましい。このことと関連して、最初の話題では、光散乱法による水滴径の測定法、測定結果あるいはその推算法、および水滴速度の測定結果等をお話された。二番目の話題では、主として有機物質等の液状熱媒体の温度伝導率を測定するために、三層セルにレーザーフラッシュ法を応用する手法を紹介され、室温から飽和温度に至る広範な温度範囲で精度の良い結果が得られることを示された。

三つめの話題では、伝熱学の応用が期待されている問題が生産・切削工学、農学の分野で急速に増えており、伝熱研究者がより広い視野で問題意識を持つべきことを指摘されたのち、その一例として電子ビーム溶接技術と関連した最近の御自分の研究について紹介され、溶接深度がスパイク状に変化する異常溶接現象の理解が進んだことを示された。最後に、より広い観点からエネルギー問題を取上げて論じられた。まず、工学が人類社会に果してきた最大の貢献は、工業品の生産と各家庭へのエネルギーの供給とを可能にした発電プラントの建設とその利用であったこと、したがって今後ともその維持・発展が必要であることを指摘された。一方、歴史的に見て専ら化学エネルギーを利用して来た我々は、核エネルギーの利用を特殊なものとなしているが、実はそれは自然界に生じる最も通常のエネルギー変換形態であること、したがってそれを回避するのではなくて、安全・有効に利用する技術を開発することこそ必要であるとの御自分の信念を述べられ、原子炉・核融合炉それぞれについて伝熱学の応用と関連した事柄の紹介をされた。

講演の後半部、とくに核エネルギーの利用に関して、これは自分の考えであって、決断するのは君達であると断われつつも、聴講していた若い人達・学生に向けて、じゅんじゅんと説くように話をされたのが大変印象的であった。参加者全てが、それぞれ感銘を受けた素晴らしい講演会であったように思う。Giedt 先生に、あらためて謝意を表する次第です。

関西地方連絡幹事 赤川 浩爾

幹事 鈴木健二郎

## (2) 北陸・信越グループ

日 時 昭和55年11月8日(土) 13:20~17:00

場 所 信州大学繊維学部同窓会館(千曲会館)

講 講

1) 乱流水中における小気泡の拡散についての一考察

\* 日向滋、久我修(信州大織)

2) 矩形ダクト内における乱流促進体による物質伝達増進の機構

\* 塩見裕、宮下尚(富山大工)

3) 多孔質の融解過程

\* 青木和夫、服部賢(長岡技科大)

4) 堆肥発酵槽からの熱回収について

小森友明、関平和(金沢大工)

5) 対流場における不連続蒸発面からの物質移動

\* 松田理(石川工専)、滝本昭、林勇二郎(金沢大工)

6) 断面が長方形の物体からの自然対流熱伝達——若干の数値計算例について——

部谷尚道、竹内正紀(福井大工)

7) 乱流伝熱の新しい数学モデル

前川博(新潟大工)

30数名の参加を得、上記の講演会ならびに懇親会が行われた。上記講演1～6は第18回伝熱シンポジウム(仙台、6月)に発表が予定されているものです。講演7は前川先生が長年の乱流伝達の研究の中から、乱流熱流束輸送モデルを中心に、乱流伝熱の数学モデルの基礎事項について御講義いただいたものです。

なお、今回のグループ講演は信州大学繊維学部久我、日向両先生にお世話いただいたことを付記します。

(北陸・信越地方連絡幹事 服部賢)

(3) 北海道グループ

日 時 昭和56年2月7日(土) 13:30～17:30

場 所 北海道大学工学部機械工学科会議室

研究発表

1) 均一場における気泡成長について

\* 関根郁平(苫小牧高专)

2) 寒冷地用油圧機械の実態と問題点について

\* 波部喜治(室工大)

3) 水平上向面上の自然対流(脈動に関する考察)

\* 小沢郁大(北大工・院)、石黒亮一(北大工)

4) 低品位炭小型燃焼装置に関する研究(U型燃焼ストーカのコールドモデルおよび燃焼実験)

谷口博、田中辰雄(北大工)、\* 水口清(北大工・院)

講演1) 核沸騰現象に於ては、気液界面で液相から気相への変化を生ずる。蒸発が液相に於ける分子の結合力と熱運動のバランスで成り立つと考え、液体の表面条件と温度に考慮を及



ぼす必要を感じた。検討例として、均一場に於ける生長を選び、モデルを近似する生長曲線より、熱量、温度を求めた。適当に与えた過熱度、時間ステップより、熱量が与えたパラメータから独立に、ほぼ一定値を有する関数(蒸発関数)の存在を示した。

講演2) 油圧機械は制御・操作がしやすいことなどから動力伝達やサーボ装置部門に適している、北海道内にも建設機械用をトップに需要が増している。しかし全国比で2~3%程度のレベルである。

北海道では冬季の寒さに加え、四季を通じての気温差が大きく、かつ道内には油圧メーカーがないことも加わりこの対策が遅れている。

作動油、油圧機器、油圧回路による対策法と、除雪機械用油圧装置の例について、室工大と北海道開発局における調査研究結果を中心に解説的な紹介を行なった。

講演3) 円形と長円形の加熱板上の自然対流に関し、温度ゆらぎ周期とヌッセルト数を比較し、板の形状により有意な差のないことを示した。水平流体層における周期流れを過渡伝導境界層の振舞より説明したHowardの理論を修正しこの場合にあてはめ算出したゆらぎ周期は実験値とよい一致を見た。また、温度ゆらぎの記録より、流れ場の構造を推定し乱流化を流体塊の相互作用によるものと考え、乱流化の進行を説明した。

講演4) 最近のエネルギー情勢から、北海道内の石炭産業立地点に蓄積されている低品位炭を活用することが望まれている。そこで、本研究ではU型燃焼ストーカを新たに考案し、低品位炭を対象とした小型燃焼装置の開発研究を行った。コールドモデルによる流動実験をもとにボイラ火炉を試作し、実際に低品位炭による燃焼実験を行った結果、これを燃料とし得ることを確認した。今後さらに改良を加え、実用に供し得る装置とする予定である。

(北海道地方連絡幹事 水野忠治)

## ＜お 知 ら せ＞

### (1) 第18回日本伝熱シンポジウム(開催地:仙台)

〔共 催 日本学術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56年6月23日(火)～25日(木)
- 講演会場 ホテル白萩(〒980 仙台市錦町二丁目2番9号、電話(0222)65-3411)
- 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4,500円、当日申込1名5,500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 6月24日(水) 18:00～20:00 1名5,000円(ただし、同伴夫人は無料)
- 申込要領 はがき大の用紙に「第18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に添付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56年6月10日(水)

申込先

〒980 仙台市荒巻字青葉  
東北大学工学部機械工学科内  
第18回 日本伝熱シンポジウム準備委員会  
電話 (0222)22-1800 内線4110

特別講演

なお、会場での当日受付は第1日目の8:30より行います

講 師	東北大学教授 高橋富雄
題 目	金色堂ミイラの心
日 時	昭和56年6月24日(水) 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まとめて行います。ただし、ポスタセッションは講演(5分)をはさんで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. ポスタ形式による発表は強制対流、自然対流、凝縮、放射、燃焼、熱伝導および熱交換器の7分野で合計14セッションとなります。
2. 各セッションともポスタの展示・討論、講演発表を経た後、総合討論を行います。
  - (1) ポスタの展示・討論(50分)
    - ・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。
  - (2) 講演発表(5分/件)

ポスタの展示・討論後、発表者により講演発表が行われます。ここでは論文の内容の紹介とポスタの展示中に受けた質問の公表が行われます。
  - (3) 総合討論(5分/件の割当てでまとめて実施)

座長の司会のもとで全体的な討論を行う場とします。

各セッションとも2名の座長によって運営されます。

— A 室 —

第1日 6月23日(火)

「ふく射」座長 谷口 博君(北大工)		ポスタ展示・討論(9:00 ~ 9:50)
国友 孟君(京大工)		講演(9:50 ~ 10:45)
総 合 討 論(10:45 ~ 11:40)		
A101	繊維媒体中における伝導-ふく射熱伝達に関する研究	機正 上宇都幸一(九大総理工), 機准 木下 泉(九大院), 機学*三好保行(九大学), 機正 長谷川修(九大工)
A102	Neumann 級数展開法の反転問題への適用(分散媒体のふく射物性の推定に関連して) 第3報: 垂直指向射出率分布を用いた場合	機准*木下 泉(九大院), 機正 上宇都幸一(九大総理工), 機正 長谷川修(九大工)
A103	高温円環流路の内管壁に設置した高空隙率多孔質体による伝熱促進効果(第1報: 内管一様加熱、外管断熱の場合)	機正*上宇都幸一(九大総理工), 機正 長谷川 修(九大工)
A104	上部から輻射加熱される固体微粒子分散半透過性液体層の非定常熱物性移動	化工正 新井紀男(名大工), 化学*板谷義紀(名大工), 化工正 架谷昌信(名大工)
A105	ふく射吸収性液体流動層のふく射伝熱	機正 黒崎晏夫(東工大), 機学*大和田明宣(東工大)
A106	大気境界層のふく射熱伝達に与えるエアロゾルの影響に関する理論的研究	機学*吉田篤正(京大院), 機正 国友 孟(京大工)
A107	HO 6.3 $\mu$ m バンドの赤外線吸収と全ふく射率に対する量体効果について	機学*尾崎永一(京大院), 河原桂太(京大院), 機正 国友 孟(京大工)
A108	塗膜の反射性質の実験的研究	機学*坪井 靖(京大院), Hamdy M. Shafey(京大院), 機正 国友 孟(京大工)
A109	金属の全半球ふく射率の熱量法による測定	機正*増田英俊(東北大速研), 機正 日向野三雄(東北大速研)
A110	平板型太陽集熱器の最適傾斜角度及び傾斜倍率の決定法	機正 金山公夫(北見工大), 機正*馬場弘(北見工大)
A111	平板形太陽熱集熱系の過渡特性(第二報)	機正 片山功蔵(東工大), 機正 斉藤彬大(東工大), 機正 宇高義郎(東工大), 機学*石田 信(東工大)

「熱伝導(I)」座長 千葉孝男君(新日本空調) 大中逸雄君(阪大工)		ポスタ展示・討論(13:00 ~ 13:50) 講 演(13:50 ~ 14:30) 総 合 討 論(14:30 ~ 15:10)
A 1 1 2	太陽熱の地中長期蓄熱とその利用の研究	機正 赤川浩爾(神戸大工), 水野 進(神戸大農), 機正* 忽那泰章(神戸大工), 松井範義(神戸大農)
A 1 1 3	地下大型蓄熱槽を用いた太陽エネルギーの長期蓄熱法の研究	機正 * 齋藤武雄(東北大工)
A 1 1 4	一本井戸方式による融雪	機正 梅宮弘道(山形大工), 機正* 羽賀 恵寿(山形大工), 機学 宮沢隆亀(山形大工院), 機学 漆谷晶己(山形大工学), 機学 阿部政吉(山形大工学)
A 1 1 5	不圧地下帯水層による冷熱蓄熱実験	機正* 梅宮弘道(山形大工), 機正 羽賀 恵寿(山形大工), 機正 横山孝男(山形大工)
A 1 1 6	鋼焼入れの伝熱現象の研究(第2報:相変態熱が過渡的温度変化に及ぼす影響)	機正* 田島 守(神奈川大), 機正 牧 忠(神奈川大), 機正 片山功蔵(東工大)
A 1 1 7	金型鑄造における伝熱に関する研究(第1報:鑄造過程の伝熱現象)	機正* 浦川和馬(徳島大工), 機正 清田 正徳(徳島大工)
A 1 1 8	水溶液の凝固 — 融解に関する研究	機正 林勇二郎(金沢大工), 機学* 城座 和彦(金沢大院), 機正 長元孝夫(石川高専)
A 1 1 9	複合材の溶断に伴う伝熱問題	機正* 山田悦郎(秋田大鉦), 機正 渡辺 善治郎(秋田大鉦)

「熱伝導(II)」座長 服部 賢君(長岡技科大) 林勇二郎君(金沢大工)		ポスタ展示・討論(15:20 ~ 16:10) 講 演(16:10 ~ 16:40) 総 合 討 論(16:40 ~ 17:10)
A 1 2 0	低密度粒子充てん層の伝熱特性(低温から常温域)	機正* 竹越栄俊(富山大工), 機正 平沢 良男(富山大工), 機正 井村定久(富山大工)
A 1 2 1	内節点法による三次元非定常熱伝導解析	機正* 大中逸雄(阪大工), 機正 長坂悦 敬(阪大工), 機正 福迫達一(阪大工), 機正 平田 賢(東大工)

「熱伝導Ⅱ」座長 服部 賢君(長岡技科大) 林勇二郎君(金沢大工)		ポスタ展示・討論(15:20 ~ 16:10) 講 演(16:10 ~ 16:40) 総 合 討 論(16:40 ~ 17:10)
A 1 2 2	円管内蓄熱材の相変化	機正 伊藤定祐(幾徳工大)
A 1 2 3	太陽熱の潜熱蓄熱の研究	機正 斎藤武雄(東北大工), 機正*広瀬 宏一(東北大院)
A 1 2 4	溶融をともなう接触伝熱の研究	機正 片山功蔵(東工大), 機正 斉藤彬 夫(東工大), 機正 宇高義郎(東工大), 機学*秋吉正寛(東工大)
A 1 2 5	凝固層が付着するフィン付管の伝熱特性	機正 三田地紘史(豊橋技科大), 機学 *三角利之(豊橋技科大), 機正 北村健 三(豊橋技科大), 機学 古内正美(豊橋 技科大)

第2日 6月24日(水)

「熱交換器」座長 藤掛賢司君(豊田中研) 熊田俊明(北大工)		ポスタ展示・討論(9:00 ~ 9:50) 講 演(9:50 ~ 10:45) 総 合 討 論(10:45 ~ 11:40)
A 2 0 1	管群に平行な流れにおける流量配分と圧 力損失(第2報 圧力損失)	機正 佐藤泰生(熊本大工), 機正*佐田 富道雄(熊本大工), 機学 峯 隆大(熊 本大工)
A 2 0 2	ディフューザ型熱交換器(第1報) (ベンディフューザの応用)	機正 涌坂伸明(船研)
A 2 0 3	千鳥配置平板列の伝熱特性の数値解析	機正 木枝茂和(京大工), 機学*平井悦 郎(京大院), 機学 千々木享(京大院), 機正, 鈴木健二郎(京大工), 機正 佐藤 俊(京大工)
A 2 0 4	プレートフィン付き熱交換器の研究(第 1報)(平板フィン付き熱交換器の局所 伝熱特性)	機正 曾田正浩(三菱重工長崎研), 機正*神坂光男(三菱重工長崎研), 機正 高橋恭郎(三菱重工長崎研),
A 2 0 5	ボルテックスチューブの過渡特性	機正*幾世橋広(東北大工), 機正 京 宗輔(東北大工), 石浜 渉(東北大工)

「熱交換器」座長 藤掛賢司君（豊田中研） 熊田俊明（北大工）		ポスタ展示・討論（9:00～9:50） 講演（9:50～10:45） 総合討論（10:45～11:40）
A206	移動層式熱交換器のシミュレーション	機正 箕浦忠行（神戸製鋼機研）， 浅海隆義（神戸製鋼機研）， 水上俊一（神戸製鋼機研），
A207	金鋼ウィックをもつヒートパイプにおける封入液量と最大熱輸送量に関する研究	機正 吉岡啓介（大分大工），機学*本田 節弘（大分大工），機正 野田英彦（大分 大工），機正 浜武俊門（大分大工）
A208	ヒートパイプ利用のキュービクル内結露防止装置の研究	機正・伝正*大串哲朗（三菱電機中研）， 伝正 村上政明（三菱電機中研），藤田尊 志（関電総技研）
A209	ヒートパイプを利用した融雪システムの研究	原正 田中 修（三菱電機），機正 大串 哲朗（三菱電機），伝正*村上政明（三菱 電機），山藤久明（三菱電機），村松貞夫 （建設省関東地建），佐生新一（建設省関 東地建）
A210	回転場における二重管型熱サイフォン	機正*深田智久（電力中研），機正 大野 裕司（電力中研），機正 安尾 明（電力 中研）
A211	液体ナトリウム熱サイホンの伝熱特性（第3報）	機正*山岸英明（室蘭工大），機正・原正 石黒亮二（北大工），機正・原正 熊田俊 明（北大工），機正 花岡 裕（室蘭工大）

「燃焼」座長 広安博之君（広大工） 黒崎晏夫君（東工大）		ポスタ展示・討論（14:50～15:40） 講演（15:40～16:15） 総合討論（16:15～16:50）
A212	CARSによる乱流拡散火炎の温度測定	藤井昭一（航技研），*五味光男（航技研）， 江口邦久（航技研），石塚只夫（航技研）， 加野 元（日本科工），神 康晴（日本科工）
A213	CARSによる温度測定の実データ処理	藤井昭一（航技研），*石塚只夫（航技研） 五味光男（航技研），神 康晴（日本科工）
A214	レーザーラマン散乱による火炎内の温度計測	機学*竹森利和（神戸大院），機正 中島 健（神戸大工），機正 松本隆一（神戸大 工）

「燃焼」座長 広安博之君(広人工) 黒崎晏夫君(東工大)		ポスタ展示・討論(14:50 ~ 15:40) 講演(15:40 ~ 16:15) 総合討論(16:15 ~ 16:50)
A 2 1 5	光応用温度計測に関する基礎的研究(第1報、二波長方式の応用)	機正*渡辺 裕(東芝), 機正 野中重夫(東芝), 機正 中野正充(東芝), レーザ正 樋口義則(東芝総研), 電正 後藤頭也(東芝総研)
A 2 1 6	任意の形状を有する火炉内の放射熱伝達の解析(第2報 火炉形状と火炉内流動の影響)	機正・伝正 早坂洋史(北大工), 機正・伝正 谷口 博(北大工)
A 2 1 7	噴霧の蒸発過程の解析	サルワット・ミセハ・ファラグ(広大院), 機正*新井雅隆(北大工), 機正 広安博之(北大工)
A 2 1 8	液体酸素・液体水素ロケット燃焼器の熱負荷	機正*八柳信之(航技研), 機正 新野正之(航技研), 機正 熊川彰長(航技研), 機正 鈴木昭夫(航技研), 五味広美(航技研), 坂本 博(航技研), 佐々木正樹(航技研)

第3日 6月25日(木)

「凝縮(I)」座長 藤井 哲君(九大生研) 中山 恒君(日立機研)		ポスタ展示・討論(9:20 ~ 10:10) 講演(10:10 ~ 10:50) 総合討論(10:50 ~ 11:30)
A 3 0 1	凝縮を伴う直接接触伝熱(Re数の大きい場合)	機正*樋下田和也(慶大院), 機正 森康彦(慶大工), 機正 小茂鳥和生(慶大工), 小栗 真(慶大工), 野底武浩(慶大工)
A 3 0 2	飽和蒸気中を落下する冷液滴への直接接触凝縮	機正 土方邦夫(東工大), 機正*川口滋(東工大), 機正 森 康夫(東工大)
A 3 0 3	蒸気流中へのサブクール水注入時における圧力及び流体振動	機正*綾 威雄(船研), 機正 成合英樹(筑波大), 小林道幸(船研), 稲坂富士夫(船研)
A 3 0 4	ミストの発生を伴う垂直平行平板間自然対流・熱・物質移動(第1報理論的研究)	機正 林勇二郎(金沢大工), 機正 滝本昭(金沢大工), 機正*西田好秀(三菱電機)



「凝縮(I)」座長 藤井 哲君(九大生研) 中山 恒君(日立機研)		ポスタ展示・討論(9:20 ~ 10:10) 講 演(10:10 ~ 10:50) 総 合 討 論(10:50 ~ 11:30)
A 3 0 5	ミストの発生を伴う垂直平行平板間自然対流・熱・物質移動(第2報実験的研究)	機正*滝本 昭(金沢大工), 機正 林 勇二郎(金沢大工), 機正 河原誠二(金沢大工)
A 3 0 6	乱気流相におけるミスト発生条件	機正 熊田俊明(北大工), 機学*寒河江 勝彦(北大工), 機正 石黒亮二(北大工)
A 3 0 7	はく離流れにおけるフォグの生成	機正 小竹 進(東大宇航研)
A 3 0 8	気体分子の凝縮の素過程に関する研究(Molecular dynamics 法による平衡濃度の算出)	機正*佐野妙子(東海大産研), 航正 山下雅道(東大宇航研), 機正 青木 功(東大宇航研), 機正 小竹 進(東大宇航研)

「凝縮(II)」座長 棚沢一郎君(東大生研) 清水信吾君(トヨタ自工)		ポスタ展示・討論(13:10 ~ 14:00) 講 演(14:00 ~ 14:35) 総 合 討 論(14:35 ~ 15:10)
A 3 0 9	二成分混合冷媒の凝縮熱伝達	機正*五島正雄(東京商船大), 機正 藤井 哲(九大生研)
A 3 1 0	水平円管外面上部の滴状凝縮熱伝達の研究	機正*細川 力(姫路工大), 機正 河合 彊(姫路工大), 機正 小松源一(姫路工大), 小坂大介(姫路工大院)
A 3 1 1	滴状凝縮シミュレーション(落下滴、素地金属の影響を考慮した場合)	化工正 *千葉陽一(一関高専), 化工正 大谷茂盛(東北大工)
A 3 1 2	カリウム蒸気の凝縮熱伝達	原正 石黒亮二(北大工), 原正 杉山憲一郎(北人工), *久松 暢(北大院)
A 3 1 3	最高性能垂直凝縮管に関する基礎的研究	機正 森 康夫(東工大), 機正 土方邦夫(東工大), 機学*近藤敏和(東工大), 機正 平沢茂樹(日立)
A 3 1 4	水平円管上の凝縮熱伝達の無次元整理	機正*本田博司(岡山大工), 機正 野津 滋(岡山大工), 機正 藤井 哲(九大生研)
A 3 1 5	電場による凝縮伝達の促進に関する基礎的研究(第1報)	機正*矢部 彰(機械技研), 機正 菊地 健太郎(機械技研), 機正 竹谷隆夫(機械技研), 機正 山西哲夫(機械技研), 機正 森 康夫(東工大), 機正 土方邦夫(東工大)

————— B 室 —————

第1日 6月23日(火)

「強制対流(I)」		ポスタ展示・討論(9:10～10:00)
座長 小竹 進君(東大宇航研)		講演(10:00～10:45)
土方邦夫君(東工大)		総合討論(10:45～11:30)
B101	安定な温度成層流における乱流構造	化工正 水科篤郎(京大工), 化工正 荻野文丸(京大工), 化学*富成義郎(京大院)
B102	はく離領域における流動と熱伝達	機正 五十嵐保(防衛大)
B103	短形縮小加速流路における逆遷移について	機正 嶋本吉春(東芝総研)
B104	長方形曲がり管内層流の浮力影響における温度助走区間問題	機正 秋山光庸(宇都宮大工), 機正 菊地幸喜(東芝), 機正 K.C.Cheng (Alberta大工), 機正 鈴木道義(宇都宮大工), 機正 西脇一郎(宇都宮大工)
B105	熱伝達の向上に及ぼす境界層内物体の効果(帯板を挿入した場合の流れ場)	機正*藤田秀臣(名大工), 機正 高浜平七郎(名大工), 機学 服部親将(名大院)
B106	前縁はく離を伴う平板の熱伝達	機正*鍋本暁秀(広大工), 機正 千葉徳男(広大工)
B107	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1報)	機准*入谷陽一郎(東大工), 山本時弘(日立), 機正 笠木伸英(東大工), 機正 平田 賢(東大工), 機名 西脇仁一(西脇研究所)
B108	管内の乱流熱輸送の組織構造	機正 菱田幹雄(名工大), 機正 長野靖尚(名工大), 機准*北條康夫(トヨタ自工)
B109	流れ源をもつ平板よりの熱伝達と流力特性	機正*井口 朗(豊田高専), 機正 小森勝夫(豊田高専), 機正 泉亮太郎(名大工)

「強制対流(II)」		ポスタ展示・討論(13:10 ~ 14:00)
座長 佐野妙子君(東海大産研)		講演(14:00 ~ 14:30)
秋山光庸君(宇都宮大工)		総合討論(14:30 ~ 15:00)
B1110	衝突噴流熱伝達の増進技術に関する研究(第4報)	機正* M.M.Ali Khan(東大院), 機正 平田 賢(東大工), 機正 笠木伸英(東大工)
B1111	軸対称衝突噴流の伝熱促進における動圧変動の役割	化工正*片岡邦夫(神戸大工), 化工学 橋本伸一(神戸大工), 化工学 上山洋一郎(神戸大工)
B1112	岐点まわり熱伝達に及ぼす乱れの影響(第2報)	機正 森 康夫(東工大), 機正 土方邦夫(東工大), 機准*吉田英生(東工大院)
B1113	衝突噴流熱伝達の増進技術に関する研究(第5報)	機正 M.M.Ali Khan(東大院), 機学* *田中敏大(東大学), 藤原雄司(東大学) 機正 平田 賢(東大工), 機正 笠木伸英(東大工)
B1114	負の浮力を伴う鉛直噴流に関する研究	化工正 水科篤郎(京大工), 化工正 荻野文丸(京大工), 化工正*武内 洋(京大工), 化工学 猪川弘徳(京大院)
B1115	二次元乱流サーマルプルームの特性	機正 石垣 博(航技研)

「強制対流(III)」座長 鍋本暁秀君(広大工)		ポスタ展示・討論(15:10 ~ 16:00)
藤田秀臣君(名大工)		講演(16:00 ~ 16:30)
		総合討論(16:30 ~ 17:00)
B1116	直列2円柱における物質移動	化工学*大堀良治(広大工), 化工正 西村龍夫(広大工), 化工正 河村祐治(広大工)
B1117	狭い頂角を有する三角流路内における完全発達乱流物質移動	化工正*薄井洋基(山口大工), 化工正 佐野雄二(山口大工), 化工学 福岡博道(山口大工)
B1118	シリコンオイルの衝突噴流の熱伝達	機正 佐藤恭三(東北学院大工)
B1119	環状流路の液体ナトリウムの熱伝達(第4報)	原正 石黒亮二(北大工), 原正 杉山憲一郎(北大工), 原学*坂下弘人(北大院)
B1120	超臨界域流体の流動に関する基礎的研究(速度分布について)	機正・冷正*勝田勝太郎(関西大工), 機正・冷正 石原 勲(関西大工), 機学 尾辻 清(関西大院)

「強制対流(III)」座長 鍋本暁秀君(広大工) 藤田秀臣君(名大工)		ポスタ展示・討論(15:10 ~ 16:00) 講演(16:00 ~ 16:30) 総合討論(16:30 ~ 17:00)
B121	プロパンガス流中の赤熱円柱前縁部の伝熱係数に及ぼす大温度差と熱分解性の影響	化工正 水科篤郎(京大工), 化工正 荻野文丸(京大工), 化工正*松本利達(京大工), 化工学 上田博(京大院), 化工学 馬場一嘉(京大院)

第2日 6月24日(水)

「強制対流(IV)」座長 福迫尚一郎君(北大工) 荻野文丸君(京大工)		ポスタ展示・討論(9:10 ~ 10:00) 講演(10:00 ~ 10:50) 総合討論(10:50 ~ 11:40)
B201	平板上の単一直立円柱後流	機正*徳田仁(船研)
B202	碁盤目形管群の熱伝達に関する実験	機正*相場真也(秋田高専), 機准 土田一(秋田高専), 機正 太田照和(秋田大鉦)
B203	被覆された円柱の伝熱 (周まわりの熱伝達率分布)	機正 竹内正顕(東工大), 機学*鈴木学(東工大), 機正 黒崎晏夫(東工大), 機正 一色尚次(東工大)
B204	平板上に設置された有限長円柱からの熱伝達(円柱高さが乱流境界層厚さを越える場合)	機正 桧和田宗彦(岐阜大工), 日比野敏晴(岐阜大院), 機正 熊田雅彌(岐阜大工), 機正 馬淵幾夫(岐阜大工), 機正 河村隆雄(岐阜高専)
B205	楕円柱の強制対流熱伝達	機正*太田照和(秋田大鉦), 機正 相場真也(秋田高専), 機学 加賀正昭(秋田大学), 機学 鶴田恒彦(秋田大学)
B206	全面膜冷却技術(F.C.F.C.)に関する研究(第5報 孔内の局所物質伝達率の測定など)	機正*熊田雅彌(岐阜大工), 機正 平田賢(東大工), 機正 笠木伸英(東大工), 機学 高橋毅(東大院)
B207	層流境界層と層流ジェットがフィルム冷却に及ぼす影響について	機正*吉田豊明(航技研), R.J.Goldstein(ミネソタ大)
B208	全面膜冷却技術(F.C.F.C.)に関する研究(第6報:部材内温度分布の計算(2次元))	機正 笠木伸英(東大工), 機正 平田賢(東大工), 機学*高橋毅(東大院), 機正 熊田雅彌(岐阜大工)

「強制対流(IV)」座長 福迫尚一郎君(北大工) 荻野 文丸君(京大工)		ポスタ展示・討論(9:10 ~ 10:00) 講演(10:00 ~ 10:50) 総合討論(10:50 ~ 11:40)
B209	円管内乱流の速度変動に対する一考察	機正*吉廻秀久(広大工), 機正 千葉徳男(広大工)
B210	分子振動緩和の岐点伝熱性能に及ぼす影響	機正 森 康夫(東工大), 機正*姫野修広(東工大), 機正 土方邦夫(東工大), 機正 宮内敏雄(東工大), 後藤康志(東工大)

「強制対流(V)」座長 越後亮三君(九人工) 熊田雅彌君(岐阜大工)		ポスタ展示・討論(15:00 ~ 15:50) 講演(15:50 ~ 16:25) 総合討論(16:25 ~ 17:00)
B211	タービュレンス・プロモータによる矩形管内強制対流熱伝達の促進	機正*棚沢一郎(東大生研), 機正 西尾茂文(東大生研), 伝学 高野 清(東大生研), 伝学 田渡正史(東大院)
B212	矩形断面をもつ返しベンドにおける熱伝達	機正 関 信弘(北大工), 機正 福迫尚一郎(北大工), 機正*米田昌司(北大院), 蝦名 尚(北大院)
B213	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1報)	機正*山本春樹(旭川高専), 機正 関信弘(北大工), 機正 福迫尚一郎(北大工)
B214	突起のある流路における伝熱と流動	原学 山口哲司(東大院)
B215	Wavy Surface を有する円管内層流熱伝達の解析	機正 斉藤武雄(東北大工), 機学*伊藤泰彦(東北大院)
B216	凍結を伴う管内層流強制対流熱伝達の解析	機正・原正 戸田三朗(東北大工) * 杉山弘一(東北大院)
B217	冷却平行平板間を流れる水の非定常凍結	機正 関 信弘(北大工), 機正 福迫尚一郎(北人工), 機正*田中順一郎(北大院), 伊藤仁人(北大学), 平賀俊哉(消防研)

第3日 6月25日(木)

「自然対流(I)」		ポスタ展示・討論(9:00 ~ 9:50)
座長 佐野川好母君(原研)		講演(9:50 ~ 10:40)
増岡 隆士君(九工大)		総合討論(10:40 ~ 11:30)
B301	ソーラビル用集熱器内の自然対流の数値計算	機正*鶴岡 淳(大分大工), 機正・原正 空正・太陽エネ正 石橋英一(大分大工)
B302	容器内の加熱鉛直板近くの層流自然対流流速分布	化工正*尾添紘之(岡山大工), 化工正 大室 勝(岡山大工), 毛利 晃(岡山大工), 三島昭三(岡山大工), S:W:Churchill(ペンシルベニア大), 化工正 佐山隼敏(岡山大工)
B303	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	機正 北村健三(豊橋技科大), 機学 小池正浩(豊橋技科大), 込山公一(豊橋技科大)
B304	垂直平板上空気の乱流自由対流境界層の発達	機正 宮本正英(山口大工), 機学*梶野 肇(山口大院), 機正 栗間諄二(山口大工), 高浪五男(山口大工)
B305	短い垂直平板周りの自由対流熱伝達	機正*宮本正英(山口大工), 機正 栗間 諄二(山口大工)
B306	水平なく形細線からの自然対流熱伝達	機名誉・正 坪田為雄(東北学院大工), 機正*藤田尚毅(東北学院大工), 機正 鈴木利夫(東北学院大工),
B307	水平細線からの層流自由対流熱伝達(二次元ナビエ・ストークス方程式の数値解)	機正 藤井 哲(九大生研), 機正 藤井 丕夫(九大生研), 機正*本田知宏(九大院)
B308	積分法による水平円筒まわりの自然対流解析モデル	機正*小泉 真(日立、エネ研), 機正 山内淳男(日立、エネ研), 梶浦宗次(日立、日立工場)
B309	表面突起による回転円柱の熱伝達促進	機正*島田了八(東北大工), 機正 熊谷 哲(東北大工), 機正 武山斌郎(東北大工)
B310	だ円柱周囲の非常共存対流(続々報)	機正*能登勝久(神戸大工), 機正 松本 隆一(神戸大工), 機学 西山良一(神戸大院)

「自然対流Ⅱ」座長 相原利雄君(東北大速研) ポスタ展示・討論(13:00 ~ 13:50) 尾添紘之君(岡山大工) 講 演(13:50 ~ 14:40) 総合討論(14:40 ~ 15:30)		
B311	上向き水平板上の自然対流	機正 千葉徳男(広大工) 機学*柳田昭(広大工)
B312	水平面上の自然対流の不安定化に関する研究	機正 石黒亮二(北大工), 機学*小沢郁夫(北大院), 熊坂勝行(日立)
B313	下面加熱を受ける内部発熱流体層の自然対流と温度ゆらぎ	原学*塩山 勉(京大院), 堀 徹(京大工), 原正 菊地義弘(京大工), 原正 岐美 格(京大工)
B314	微小物体からの自由対流熱伝達に関する実験的研究	機正*田中宏史(九人生研), 機正 藤井哲(九大生研), 機正 藤井丕夫(九大生研)
B315	2個の下向き円錐体の自然対流(垂直配列の場合)	機学*永沼義男(岩手大院), 機正・空正 齊藤英二(岩手大工), 機正 吉野 有(岩手大工), 齊藤二三(岩手大工)
B316	COMの自然対流加熱における伝熱特性の研究	機正*赤木 新介(阪大工), 機学 吉谷克美(阪大院)
B317	微粒子の移動軌跡による自然対流速度場測定(等温加熱壁と非加熱壁の連続する壁面の場合)	機正*岸浪紘機(室蘭工大), 機准 村本和夫(室蘭工大), 知名定三(室蘭工大) 佐川義博(室蘭工大)
B318	粒子充填矩形密閉容器内の非定常自然対流熱伝達	機正*稲葉英男(北見工大), 機正 関信弘(北大工)
B319	垂直曲管環状多孔質層内自然対流の3次元解析	機学・原学*高田保之(九大院), 機正・原正 稲田研二(九大工), 機正・原正 長谷川 修(九大工), 機学 岩重健五(九大学), 機正・原正 下村寛昭(原研), 機正・原正 佐野川好母(原研)
B320	多孔質球体の冷却に及ぼす内部対流の影響	機正*増岡隆士(九工大), 機学 田代美智男(九工大院), 機正 勝原哲治(九工大)

— C 室 —

第1日 6月23日(火)

「沸騰Ⅰ」座長 塩治震太郎君(石播重工)講演(9:00~9:45) 討論(9:45~10:15)		
C101	多孔伝熱面における沸騰曲線と発泡特性	機正*大黒崇弘(日立機研), 機正 中山恒(日立機研), 機正 中島忠克(日立機研)
C102	多種多孔質沸騰伝熱面の性能比較(第1報)	機正 伊藤猛宏(九大工), 機正 西川兼康(九大工), 機正*田中克典(九大工)
C103	多孔性物質内の沸騰熱伝達	機正 菅原 章(山形大工), 機正*高橋一郎(山形大工)

「沸騰Ⅱ」座長 菊地義弘君(京大工) 講演(10:25~11:10) 討論(11:10~11:40)		
C104	核沸騰における伝熱面姿勢の影響について(続報)	機正 西川兼康(九大工), 機正 藤田恭伸(九大工), 機正*内田 悟(九大工)
C105	フロン系冷媒の核沸騰熱伝達に及ぼす表面粗さの影響	機正 西川兼康(九大工), 機正 藤田恭伸(九大工), 機正*大田治彦(九大工) 日高澄具(九大工)
C106	金網ウィックで覆われた伝熱面からの沸騰熱伝達	機正 吉岡啓介(大分大工), 機学*三田井裕二(大分大院), 機正 野田英彦(大分大工), 機正 浜武俊郎(大分大工)

「沸騰Ⅲ」座長 飯田嘉宏君(横国大工)講演(13:00~14:00) 討論(14:00~14:40)		
C107	水溶液の沸騰伝熱に関する研究(伝熱面材料の影響について)	機正*鴨志田隼司(芝浦工大), 機正 一色尚次(東工大), 機正 山本盛忠(芝浦工大)
C108	リチウムブロマイド水溶液の低圧力下における沸騰伝熱(第8報 干渉板の影響)	機学*神谷 博(名工大院), 機正 田島収(名工大), 坂井清孝(名工大), 世良正博(名工大), 機学 関 義勝(名工大)
C109	鉱油および熔融無機塩の沸騰熱伝達に関する研究	機正*荒谷真一(セントラル硝子), 機正 村本 正(セントラル硝子), 機正 荻納淑(セントラル硝子), 機正 佐藤恭三(東北学院大工)



「沸騰Ⅲ」座長 飯田嘉宏君（横国大工）講演（13:00~14:00）討論（14:00~14:40）		
C110	カリウムの沸騰熱伝達(II)	原学*竹中信行（京大院），原学 村田保（京大院），原正 重政彌寿司（京大工） 原正 高橋 修（京大工），原正 岐美格（京大工）

「沸騰Ⅳ」座長 藤田恭伸君（九大工）講演（14:50~15:50）討論（15:50~16:30）		
C111	環状フィンの沸騰熱伝達の実験的研究（続報）	機正*熊谷 哲（東北大工），機正 大内雅樹（東北工試），機正 島田了八（東北大工），機正 緒形次郎（旭エンジニアリング），機正 武山斌郎（東北大工）
C112	フィン列伝熱面を有する環状型水冷却燃焼室の沸騰熱伝達特性	機正*新野正之（航技研），機正 八柳信之（航技研），機正 熊川彰長（航技研） 機正 鈴木昭夫（航技研），機正 五味広美（航技研），機正 坂本 博（航技研）， 機正 佐々木正樹（航技研）
C113	平面噴流で冷却される一様加熱平板の沸騰（CHF に対する速度（ウェーバ数）の影響）	機正 甲藤好郎（東大工），機学*原村嘉彦（東大院）
C114	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3報 限界熱流束）	機正 西川兼康（九大工），機正 吉田駿（九大工），機准*山田 明（九大院）， 機正 大野正規（九大工）， 機学 加藤有三（九大院）

第2日 6月24日（水）

「沸騰Ⅴ」座長 成合英樹君（筑波大）講演（9:00~9:45）討論（9:45~10:15）		
C201	直接接触式蒸発器の蒸発特性に関する研究(1)-R113-グリセロール系に関する実験-	機正*秋山 守（東大工），高山 繁（工業開発研）
C202	液体ナトリウム・ミスト・クーリングに関する研究（第1報）	機正・原正 戸田三朗（東北大工）， *黒川政秋（東北大工）
C203	高温加熱面・衝突液滴間の非ぬれ領域における伝熱特性	機学*涌永隆夫（東大院），機正 庄司正弘（東大工）

「沸騰(VI)」座長 香川達雄君(東芝原研)講演(10:25~11:10) 討論(11:10~11:40)		
C204	急減圧時の非定常沸騰	機正 松本洋一郎(東大工)
C205	狭い流路内における非定常沸騰熱伝達に関する研究(第3報 各沸騰様相と除熱量の関係)	機正* 小沢由行(東工大原研), 機正 青木成文(東工大原研), 機正 井上 晃(東工大原研), 奥山邦人(東工大院)
C206	原子炉燃料棒急速加熱時の沸騰現象の可視化	原正 斉藤伸三(原研)

「沸騰(VII)」座長 井上 晃君(東工大原研)講演(14:40~15:25) 討論(15:25~15:55)		
C207	狭い間ひきの強制対流沸騰熱伝達	機正* 鎌田長幸(八戸高専), 機正 武山 斌郎(東北大工)
C208	管内高速流による強制流動沸騰熱伝達に関する研究(第3報)	機正* 福山佳孝(東大院), 機正 平田 賢(東大工)
C209	垂直高温面の液膜冷却	機正 植田辰洋(東大工), 機正 井上 満(東大工), 機学* 惣川宣晴(東大工)

「沸騰(VIII)」座長 吉岡啓介君(大分大工)講演(16:05~16:50) 討論(16:50~17:20)		
C210	原子炉暴走事故時の燃料被覆管温度に及ぼすギャップ・コンダクタンスおよび冷却材流動の影響	原正* 藤城俊夫(原研), 原正 小林普昇(原研), 原正 岩田耕司(原研), 原正 丹沢貞光(原研)
C211	浸漬冷却時の冷却速度に及ぼす表面熱抵抗層の影響	機正 西尾茂文(東大生研)
C212	表面被覆層を有する高温金属円柱の水焼入れ	機正* 奈良崎道治(宇都宮大), 機正 淵澤定克(宇都宮大), 機学 慶野 作(宇都宮大院), 機正 武田信男(宇都宮職業訓練短大)

第3日 6月25日(木)

「沸騰(IX)」座長 佐藤恭三君(東北学院大工) 講演(9:00~9:45) 討論(9:45~10:15)		
C301	均一場気泡生長の検討	機正 関根郁平(苫小牧高専)
C302	過熱液の崩壊	機正*佐古光雄(広大工), 機学 山崎博司(広大院), 機正 千葉徳男(広大工)
C303	減圧沸騰による液体の微粒化に関する研究	機正 永井伸樹(東北大工), 機正*李 忠遠(東北大院)

「沸騰(X)」座長 秋山 守君(東大工) 講演(10:25~11:10) 討論(11:10~11:40)		
C304	蒸発時間曲線による液・液直接接触現象の評価	機正・化工正*飯田嘉宏(横国大工), 化正・安工正 小木曾千秋(横国大工), 八木伊知郎(横国大院)
C305	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -NaCl系溶融塩・水接触時の蒸気爆発性と蒸発時間曲線	化正・安工正*小木曾千秋(横国大工), 機正・化工正 飯田嘉宏(横国大工), 化正・安工正 上原陽一(横国大工)
C306	静止溶融スズと流動水との熱的相互作用に関する実験的研究	機准*高木二郎(東大院), 機正 庄司正弘(東大工)

「沸騰(XI)」座長 伊藤猛宏君(九大工) 講演(13:00~14:00) 討論(14:00~14:40)		
C307	プール膜沸騰の研究(4)(膜沸騰熱伝達係数)	原正*桜井 彰(京大原子エネルギー研), 原正 塩津正博(京大原子エネルギー研), 原正 畑 幸一(京大原子エネルギー研)
C308	プール膜沸騰の研究(5)(膜沸騰極小熱流束)	原正 桜井 彰(京大原子エネルギー研), 原正*塩津正博(京大原子エネルギー研), 原正 畑 幸一(京大原子エネルギー研)
C309	サブクール下のプール膜沸騰と蒸気膜挙動(水平細線および球による)	原学・機准*森 治嗣(東北大院), 機正・原正 戸田三朗(東北大工)
C310	衝撃波下における膜沸騰の非定常熱伝達に関する研究(第3報)	機正 井上 晃(東工大原研), *松永朗(東工大院), 機正 有富正憲(東工大原研), 機正 青木成文(東工大原研)

「沸騰(XII)」座長 戸田三朗君(東北大工)講演(14:50~15:50) 討論(15:50~16:30)		
C311	流量低下時の過渡バーンアウト	原正※岩村公道(原研), 原正 黒柳利之(原研)
C312	液膜蒸発による過渡沸騰バーンアウト・モデル	機正・原正※芹沢昭示(京大原子エネルギー研), 機正・原正 片岡 勲(京大原子エネルギー研)
C313	蒸発管におけるドライアウト時の壁温変動に関する研究(続報)	機正※中西重康(阪大工), 機正 石谷清幹(阪大工), 機学 小谷英夫(阪大院), 機正 山内庄司(高松高専)
C314	流動沸騰系における壁面のドファイアウトとリウエット	機止 植出辰洋(東大工), 機学※恒成 茂(東大工)

————— D 室 —————

第1日 6月23日(火)

「蒸発」座長 平田 賢君(東大工) 講演(9:25~10:40) 討論(10:40~11:30)		
D101	蒸発の促進と遅延(電場効果としての)	機名※浅川勇吉(浅川研究所)
D102	乱流気相と蒸発液面間の熱伝達	機正 熊田俊明(北大工), 機学※広田達也(北大院), 田村伸彦(北大工), 機正 石黒亮二(北大工)
D103	スケール付着面上での液滴の蒸発挙動	機正・化工正 稲田茂昭(群馬大工), 機正・化工正 宮阪芳喜(群馬大工), 機学※佐久本伸(群馬大院), 茂木郁男(群馬大学)
D104	水滴冷却を受けた加熱多孔質内の伝達挙動	機正 関 信広(北大工), 機正 福迫尚一郎(北大工), 機学※宇佐見優(北大院), 佐野孝夫(北大学), 平賀俊哉(消防研)
D105	毛管圧対含水率曲線を利用した粗粒子層の乾燥特性の推定	化工正 倉前正志(北大工)

「流動層」座長 架谷昌信君（名大工） 講演（13:00~13:45） 討論（13:45~14:15）		
D106	流動層形熱交換器の研究（第2報 垂直円筒形の壁面熱伝達特性に対する粒子径の影響）	機正 泉亮太郎（名大工），機正*山下博史（名大工） 機学 阿部真一（名大工） 機正 加賀 定（名大工）
D107	気泡系流動層内に置かれた管群よりの熱伝達挙動	機正 関 信弘（北大工），機正 福迫尚一郎（北大工），機正*鳥越邦和（北大院）， 機学 川端克宏（北大学）
D108	気泡系流動層内におかれたフィン付管群よりの熱伝達特性	機正*平田哲夫（信州大工），機正 関 信弘（北大工），東海林邦汎（ダイキン工業）

「熱物性」座長 斉藤彬夫君（東工大） 講演（14:25~15:40） 討論（15:40~16:30）		
D109	霜の成長と密度および熱伝導率について	機正*戸倉郁夫（室蘭工大），機正 斉藤 凵（室蘭工大），機正 岸波紘機（室蘭工大）， 機准 岩村和夫（室蘭工大）
D110	繊維集合体の熱伝導率の測定（細線加熱法による）	機正*竹内止顕（東工大），瀬川浩一（小松製作所）， 機正 黒崎晏夫（東工大），機正 一色尚次（東工大）
D111	高圧力下におけるNaCl水溶液の熱伝導率（第1報 水および1 <i>m</i> 濃度の測定）	機正 長坂雄次（慶大工），機学 岡田 広（慶大院），機正 長島 昭（慶大工）
D112	ステップ加熱法による熔融塩の熱拡散率測定（第4報 弗化物熔融塩の測定）	原正*加藤義夫（原研），原正 古川和夫（原研），機正 荒木信幸（静大工）， 機正 小林清志（静大工）
D113	熔融塩蓄熱材の熱物性について	機正*小林清志（静大工），機正 荒木信幸（静大工），機正 飯田嘉宏（横国大工）

第2日 6月24日（水）

「二相流(I)」座長 中西重康君（阪大工） 講演（9:00~9:45） 討論（9:45~10:15）		
D201	水平管内スラグ流遷移に関する研究（第2報）	機正*飛原英治（東大院），機正 斉藤孝基（東大工）
D202	気液混相ノズル流の不安定現象と乱れの特性	機学*蔵坪 学（筑波大院），機正 松井 剛一（筑波大構造工）， 機正 森岡茂樹（筑波大構造工）

「二相流(I)」座長 中西重康君(阪大工) 講演(9:00~9:45) 討論(9:45~10:15)		
D203	二相液体金属MHD流れにおける乱れの特徴	機学*津田昌彦(筑波大構造工), 機学 松井 宏(筑波大構造工), 機学 池永 泰治(筑波大構造工), 機正 松井剛一(筑波大構造工), 機正 森岡茂樹(筑波大構造工)

「二相流(II)」座長 坂口忠司君(神戸大工) 講演(10:25~11:10) 討論(11:10~11:40)		
D204	噴霧気流中におかれた加熱物体からの熱伝達(第1報 物体まわりの液滴の飛行軌跡に関する理論的研究)	機准* 傅 武雄(東北大院), 機正・化工 正 相原利雄(東北大速研)
D205	噴霧状気液二相流の熱伝達に関する研究(液滴群の境界層内挙動)	機正* 菱田公一(慶大院), 機正 前田昌信(慶大工), 機正 猪飼 茂(慶大工)
D206	剝離・再付着を伴う固気混相流の熱伝達(添加粒子径の影響)	機学* 清田浩之(慶大院), 機正 菱田公一(慶大院), 機正 前田昌信(慶大工)

「二相流(III)」座長 前田昌信君(慶大工) 講演(15:00~16:00) 討論(16:00~16:40)		
D207	垂直上昇管内気ほう流における気ほう寸法分布測定に関する研究	機正 日向 滋(信州大繊維)
D208	環状ミスト流におけるエントレインメント流量の測定について	機正 世古口言彦(九大工), 機正 田中 収(九大工), 機学* 上野隆司(九大工)
D209	デジタル・ポイドベロシメータの研究(そのII)	原正* 砂田謙二(広工大), 原正 北山正文(広工大)
D210	帯電による液滴の粒径測定法の開発	化工・原正 玉野和保(広工大)

第3日 6月25日(木)

「二相流(IV)」座長 鈴木健二郎君(京大工) 講演(9:50~10:50) 討論(10:50~11:30)		
D301	閉塞物下流における気泡流熱伝達	原正* 菊地義弘(京大工), 原学 有元良 範(京大院), 佐藤寿春(京大工), 原正 岐美 格(京大工)
D302	らせん管内気液二相流のドライアウト(第2報)	機学* 久米正夫(阪大工), 機学 守谷隆 史(阪大工), 機正 加治増夫(阪大工), 機正, 中西重康(阪大工), 機正 石谷清 幹(阪大工)

「二相流(IV)」座長 鈴木健二郎君(京大工)講演(9:50~10:50)討論(10:50~11:30)		
D303	BWR炉心伝熱モデルに関する研究、 第1報 環状流モデルと高温高压下データとの比較	機正・原正 師岡慎一(東芝原研)
D304	水平二重管型凝縮器の冷媒二相流熱伝達	機正・冷正 橋詰健一(東芝総研)

「二相流(V)」座長 斎藤孝基君(東大工)講演(13:00~14:00)討論(14:00~14:40)		
D305	環状噴霧流の液膜に関する研究	機学*高井靖郎(京大院), 西内 章(京大), 機正 萩原良道(京大院), 機正 鈴木健二郎(京大工), 機正 佐藤 俊(京大工)
D306	非線形波動のシミュレーション解析	原学*阿部 豊(東工大), 機正・原正 高橋亮一(東工大)
D307	特性曲線法による非定常二相流の解析 (第1報、一定解を与えるに必要な条件について)	機正・原正 岡崎元昭(原研)
D308	ナトリウム加熱蒸気発生器に対する状態推定器に関する研究	原正*丸山能生(東工人), 原学 及川哲邦(東工大), 機正・原正 高橋亮一(東工大)

(2) 第15回伝熱セミナーのお知らせ

1. 会 期 昭和56年7月22日(水) 14:00から 2泊3日  
7月24日(金) 16:10まで
2. 会 場 支笏湖畔国民休暇村  
北海道千歳市支笏湖畔 〒066-02 電話01232-5-2201  
利用交通機関は参加申込者に追って通知いたします。  
所要時間は苫小牧駅または千歳空港から約1時間、札幌駅から約2時間です。
3. 参加費 (2泊、朝昼夕食各2回、懇親会費および見学会費を含む)  
日本伝熱研究会々員 21,000円  
学生会員および学生 18,000円  
会員外、一般 25,000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。また、  
日本機械学会会員は本会会員に準じます。
4. 定 員 先着70名
5. 申 込 締 切 5月31日(土)  
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。なお、締切後の  
取消しは、原則として参加費を返却いたしません。  
申込先 〒050 室蘭市水元町27-1  
室蘭工業大学工学部機械工学科、水野忠治  
電話 0143-44-4181
6. セミナー日程表  
7月22日(水)  
13:00~14:00 受 付  
14:00~14:10 準備委員長挨拶 水野忠治(室蘭工大)  
14:10~17:00 資源エネルギーの開発と伝熱(Ⅰ)  
司会者 谷口 博(北大)  
1) 「石炭資源の利用と伝熱」 猪飼 茂(慶応大)  
2) 「石炭資源の利用と公害問題」 渡辺有治(苫小牧市役所)  
3) 「地熱資源とその開発」 瀬戸 弘(北海道電力)



4) 「本来エネルギーの利用と伝熱」 一色尚次(東工大)

17:00~18:30 休憩

18:30~21:00 懇親会

司会者 斉藤 図(室蘭工大)

7月23日(木)

9:00~12:00 資源エネルギーの開発と伝熱(II)

司会者 石黒亮二(北大)

1) 「高温ガス炉の伝熱(ウラン・トリウム利用)」

宮本喜晟(原研)

2) 「高速炉の伝熱(プルトニウム利用)」 菊地義弘(京大)

3) 「熔融塩利用における伝熱(トリウム利用)」

荒木信幸(静岡大)

4) 「軽水炉の安全性と伝熱(ウラン利用)」成合英樹(筑波大)

12:00~13:00 昼食

13:00~17:00 寒冷地における伝熱問題

司会者 水野忠治(室蘭工大)

1) 「雪、氷結晶の形態と伝熱問題」 黒田登志雄(北大)

2) 「寒地農業における熱利用について」 高橋英紀(北大)

3) 「地盤の凍結と凍上」 河野文弘(室蘭工大)

4) 「寒冷地の太陽エネルギー利用と伝熱問題」

金山公夫(北見工大)

17:00~18:00 休憩、夕食

18:30~21:00 80年代の伝熱研究に望むこと

司会者 関 信弘(北大)

話題提供者 太田照和(秋田大)

相原利雄(東北大)

平田 賢(東大)

棚沢一郎(東大)

藤江邦男(日立)

仲田哲朗(石川島播磨)

7月24日(金)

9:30~16:00 見学会(途中1時間、昼食と休憩を含みます。)

苫小牧東部工業基地

(厚真発電所、石油備蓄基地、公害測定局)

16:00~16:10 挨拶 花岡 裕(室蘭工大)

16:10 解散(苫小牧駅前)

(3) 第19回日本伝熱シンポジウム

2月に開かれた幹事会において、来年度の日本伝熱シンポジウムが名古屋で開催されること、また準備委員長を高浜平七郎名古屋大学教授にお願いすることが決まりました。

(4) 第7回国際伝熱会議論文募集

日 時 : 1982年9月6日~10日

場 所 : 西独ミュンヘン工科大学

メ 切 : 英文アブストラクト及びフルペーパーに近い日本語論文、正副2部

1981年6月1日

提 出 先 : 京都大学工学部化学工学教室水科篤郎教授

採否仮決定 : 1981年8月1日

英文フルペーパーメ切 : 1981年10月1日

採否正式決定 : 1982年1月15日

尚詳細な要項は水科教授宛返信封筒に切手をはり請求されたし

(5) 第2回日本熱物性シンポジウム開催の御案内ならびに講演募集

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たかまっている時にあたり、昨年の第1回シンポジウムに引き続きこのたび第2回熱物性シンポジウムを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)、比熱などのほか、その他の熱物性値についてもお申し込みを歓迎します。

研究者と利用者との交流や国際的な交流も目的としています。

ご関心をお持ちの方々はふるってご参加下さい。

日 時 昭和56年11月12日(木)、13日(金)

会 場 札幌教育文化会館

札幌市中央区北一条西13丁目 電話 011-271-5821

セッションのテーマ(予定)

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1. 測定法・機器 | 7. 衣 料         |
| 2. 固 体    | 8. 生 体         |
| 3. 液 体    | 9. 雪 氷         |
| 4. 気 体    | 10. ふ く 射      |
| 5. 断 熱 材  | 11. その他熱エネルギーに |
| 6. 食 品    | 関係ある物性値        |

講演申込 講演題目、著者名(発表者に○印)、連絡先、400字以内の概要を書いて下記へ申込んで下さい。講演の採否はご一任下さい。

申 込 切 7月20日

講演論文集原稿〆切 9月19日(4ページ、申込者に用紙送付)

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て下記へ申込んで下さい。当日会場で、参加費引換に講演論文集をお渡します。

〒060 札幌市北区北13条西8丁目

北海道大学 工学部 機械工学第2学科 関 信 弘

参加費 5,000円(学生3,000円)(講演論文集1冊の代金含む)なお、懇親会費5,000円は当日会場にて申し受けます。

講演論文集申込 論文集のみを購入希望の方は、ハガキに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。

〒223 横浜市港北区日吉3-14-1

慶應義塾大学 工学部 機械工学科

長島研究室気付 日本熱物性研究会

## 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：〒106 東京都港区六本木7-22-1

東京大学生産技術研究所 第二部気付

日本伝熱研究会

郵便振替口座：東京6-14749

銀行振替口座：富士銀行青山支店・普通預金

（店番号211）－（口座番号466472）

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。 指導教官名 <span style="float: right;">㊟</span>			

(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 ＞

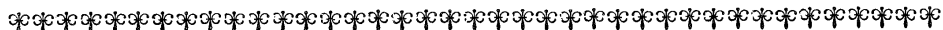
先号から連載の大分大学のサンシャイン計画についての解説とエレクトロニクス技術の使用についての入門講座を中心としてお届けします。ソーラーハウスを中心に太陽熱利用技術の研究が今後益々進められてゆくものと思われませんが、本解説はこの方面の大型研究の嚆矢であり、今後の研究に役立つ資料となると思います。著者も記しておられるように、膨大な内容を素人にも判り役立ちそうなエキスの部分を解説して頂くようにという編集者の無理な注文に応じて頂いた結果、エレクトロニクス技術についての入門講座は著者にも読者にも不十分な分量になってしまい申訳なく思っています。また機会をみて補足して頂くのがよいと思っていますが、少しでも I C 技術の入門課程をかじった方には、著者の指摘がうなずけ参考になると思います。

原稿が不足し、各地区の連絡幹事をお願いして、“伝熱研究についての所感”を急遽身近かな、しかるべき方に御依頼しました。第 1 号としてこれに応じて下さった小沢先生のを本号に掲載させて頂きました。その他のものは編集の都合上、せつかくのご送稿に申訳ないことながら次号にまわさせて頂きました。

本号には 6 月に仙台で開催される本年度の日本伝熱シンポジウムのプログラムと 7 月に北海道支笏湖畔で開催される夏期伝熱セミナーの詳細が掲載されるはずですが、両者とも益々盛大になっており御同慶のことです。

最後に、会期によってこの一年間“伝熱研究”の編集にたずさわって参りましたが、力不足のため会員各位の御期待にお応えできなかったところは御容許下さい。会誌の体裁や、老大家および若手の気軽な発言の集録などの点については次期編集委員長に引継ぐ予定であります。

御協力頂きました地方連絡幹事並びに御執筆頂いた方々にあらためて感謝申し上げます。



第15回 伝熱セミナー申込書

氏名	(会員、学生、非会員)
連絡先	〒 電話
勤務先または学校名	
送金額	会員21,000円、学生18,000円、非会員25,000円
通信欄	

<input type="checkbox"/>	-----	
<input type="checkbox"/>	-----	
<input type="checkbox"/>	-----	
<input type="checkbox"/>	-----	
<input type="checkbox"/>	-----	殿

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

伝熱研究

Vol. 20 No. 77

1981年4月発行

発行所 日本伝熱研究会

〒106 東京都港区六本木7-22-1

東京大学生産技術研究所 第二部気付

日本伝熱研究会

電話 03(402)6231(代) 内線317

振替 東京 6-14749

(非売品)