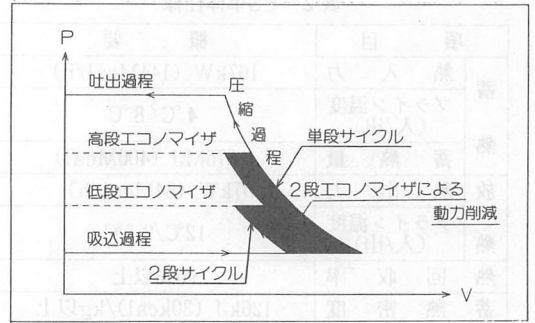
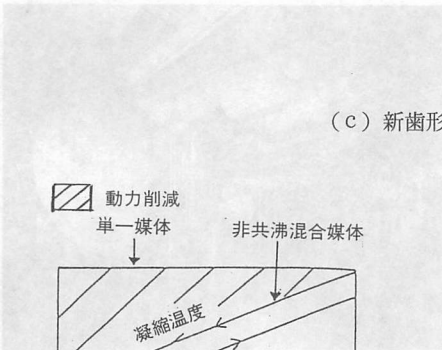


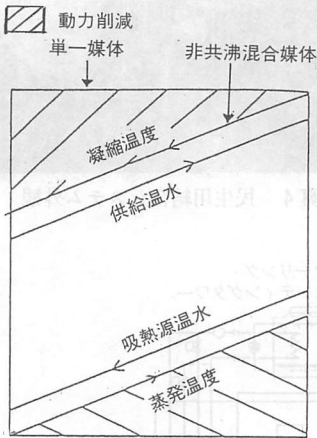
(a) 2段エコノマイザシステムフロー図



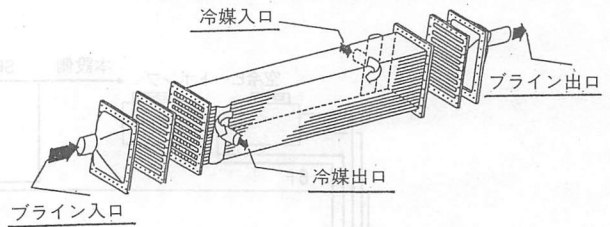
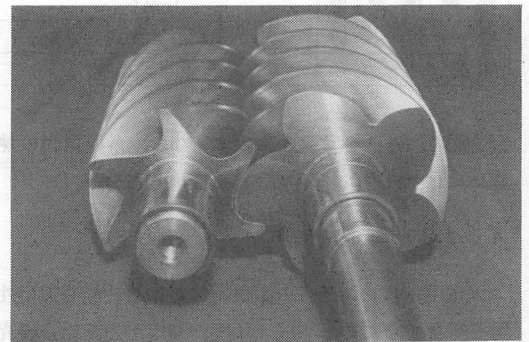
(b) 2段エコノマイザによる省エネ効果



(c) 新歯形 (5+6)



(d) 非共沸混合媒体による動力削減効果



(e) プレートフィン型小温度差対向流熱交換器

図-1 SHP開発技術

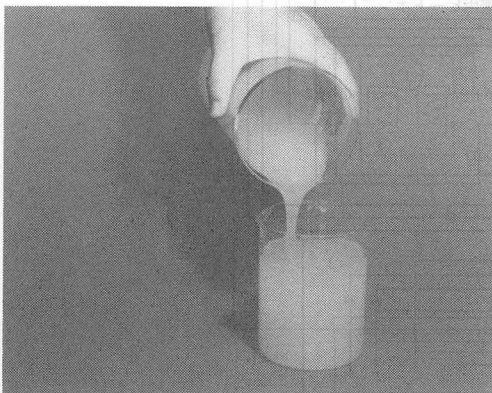


写真2 クラスレート性状 (蓄冷時)

FC141b) を混合し、約 5℃ まで冷却することにより生成するシャベット状の化合物 (写真 2 参照) であり、化学変化の際、大きな熱の吸放出 (水とほぼ同等) を伴う。氷蓄熱方式より高い温度で蓄冷できるため、蓄冷時のヒートポンプ動力が氷蓄熱より低減できる。CS の単体仕様を表 2、外観を写真 3 に示す。

### 3. 民生用結合システム

民生用結合システムとは、前述した SHP と CS を配管やポンプ等で結合させたシステムである。今回、本システムの実負荷実証試験を実施するため、平成 4 年 3 月に九州電力(株)総合研究所新館地下 1 階にこの実証システムを設置した。民生用結合システムの配管系統

表2 CS単体仕様

項目	概要	
蓄熱	熱入力	167kW (144Mcal/h)
	ブライン温度(入/出)	4°C/8°C
放熱	蓄熱量	1,675MJ (400Mcal)
熱回収	熱出力	97kW (84Mcal/h)
	ブライン温度(入/出)	12°C/9.5°C
熱回収率	90%以上	
蓄熱密度	126kJ (30kcal)/kg以上	
蓄熱媒体	水+HCFC-141b	
クラスレート生成分解温度	8.4°C	
蓄熱槽容量	16m <sup>3</sup>	
攪拌機	堅形2.2kW	
開発メーカー	三菱重工業(株)	

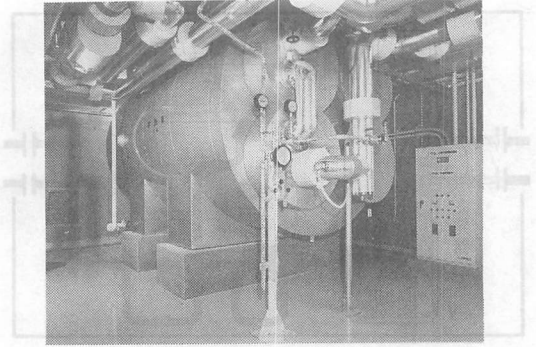


写真3 CS外観

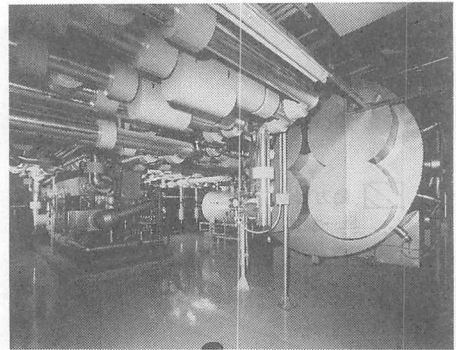


写真4 民生用結合システム外観

図を図-2, 外観を写真4に示す。なお、各機器間の熱媒体にはブライン（不凍液）を使用した。

4. 実負荷実証試験

民生用結合システムの実負荷における性能や実用性等を確認するため、平成4年度、九州電力(株)総合研究

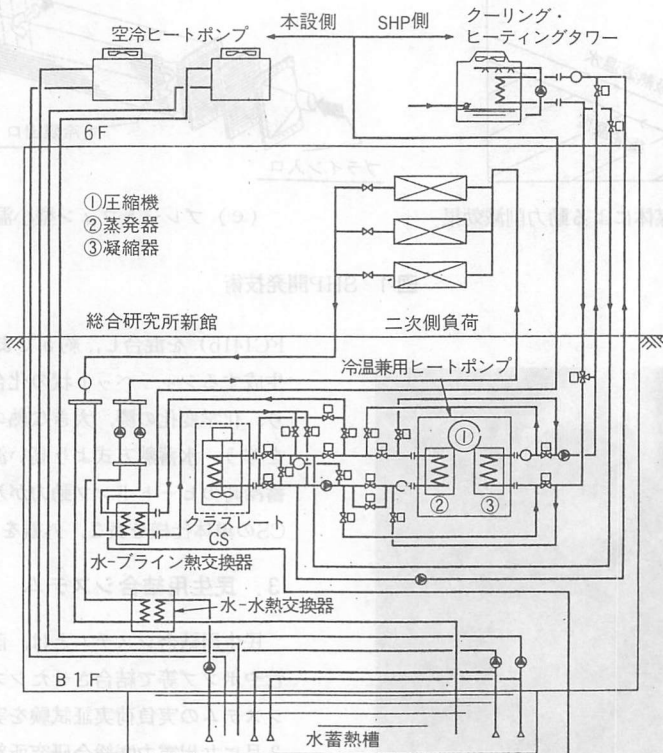


図-2 民生用結合システム配管系統図

表3 総合研究所新館建物概要

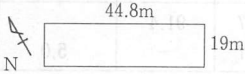
1) 地名: 福岡県福岡市南区塩原 2-1-47
2) 用途地域: 準工業地域
3) 建築面積: 971.69m <sup>2</sup>
4) 延べ面積: 5799.6m <sup>2</sup> (塔屋を除く)
5) 階級: 地下1階, 地上5階 (塔屋を除く)
6) 構造: 地下 鉄筋コンクリート造, 地上 鉄骨造
7) 主要用途: 研究所
8) 配置: 
9) 空調関連設備
a) 空調機械室: 地下1階, 北側2ブロック(約250m <sup>2</sup> )
b) SHP実験室: 1階(ほぼ中央), 6階(塔屋部), SHP屋外機スペース
10) 空調負荷概要
a) 本設側: 154kW (40RT) 空冷チラー×2台, 600m <sup>3</sup> の水蓄熱槽
b) SHP側: 200kW冷温兼用ヒートポンプ, 400Mcalクラスレート蓄熱



写真5 総合研究所新館建物外観

所新館の空調として実際に使用し、実証試験を行った。表3に総合研究所新館建物概要を、写真5に外観を示す。

4.1 運転モード

実証試験における運転モードは、冷房時にはSHPとCSの結合方法や2次側送水温度の違いから直列方式、並列方式I及び並列方式IIの3方式を設けた(図-3参照)。

a. 直列方式

SHPとCSを直列に結合したもので、この場合の二次側送水温度は7℃(JIS条件: JIS-B8613)である(図-3(a)参照)。

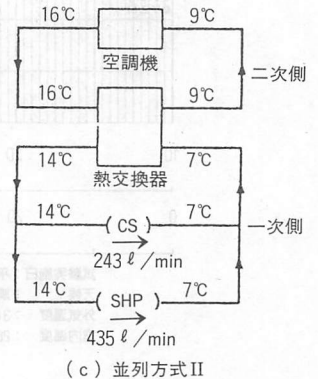
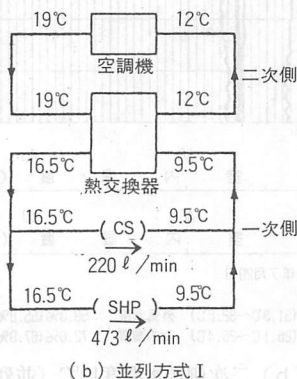
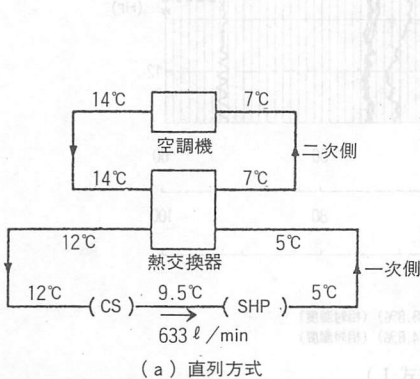


図-3 結合方式(冷房)

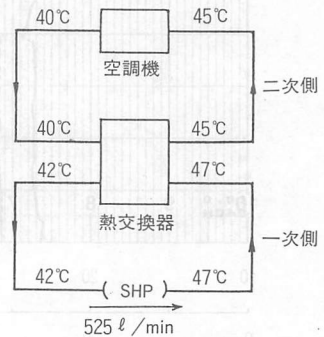


図-4 結合方式(暖房)

b. 並列方式 I

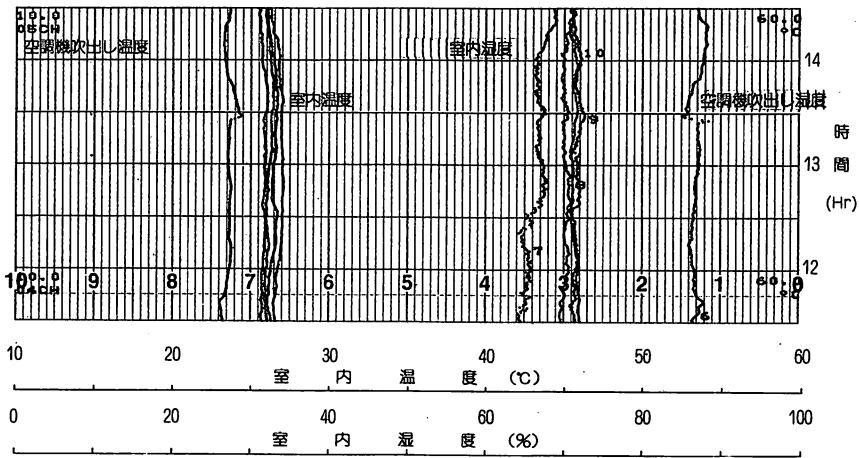
SHPとCSを並列に結合したもので、CS出口温度9.5℃のラインをそのまま熱交換し、二次側送水温度12℃の実証試験を行うものである(図-3(b)参照)。

c. 並列方式 II

CS内にエチレングリコールを添加し、クラスレート生成分解温度を低下させ、CS出口温度を7℃とし、二次側送水温度9℃にて実証試験を行うものである(図-3(c)参照)。

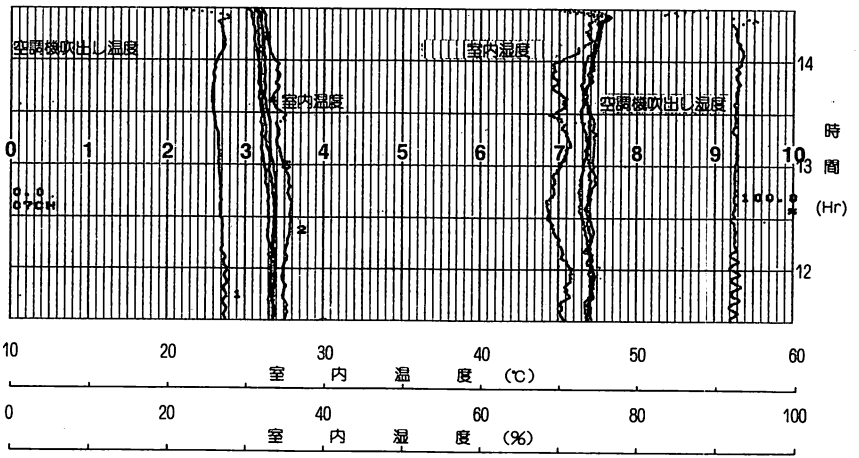
表4 結合システムの評価運転結果(冷房)

運転モード		SHP				CS			1日平均 エネルギー 効率	運転時間		
		熱源温度 [°C]	負荷温度 [°C]	出熱量 [MJ]	COP	負荷温度 [°C]	入出熱量 [MJ]	熱回収率 [%]				
直列	蓄熱時	31.9	36.3	4.3	8.0	2080.0	5.56	4.4	7.8	1954.5	92.8	3時間45分 5時間
	放熱時	32.0	36.6	4.7	9.1	3148.5	5.90	11.6	9.0	1845.9	-	
並列 I	蓄熱時	32.0	36.3	4.2	7.8	2070.4	5.49	4.3	7.6	1949.2	94.3	3時間48分 4時間42分
	放熱時	32.0	36.7	10.0	16.9	3494.7	7.25	16.9	9.2	1871.2	-	
並列 II	蓄熱時	31.8	36.5	1.6	5.0	2066.9	4.88	1.7	4.8	1928.7	91.4	4時間 5分 4時間59分
	放熱時	32.0	36.7	6.2	13.0	3343.2	6.53	13.0	6.5	1812.7	-	



試験実施日：平成4年8月6日  
 天候：晴時々曇  
 外気温度：30.8°C(28.6°C~31.4°C) 外気湿度：57.1%(54.0%~64.6%) (相対湿度)  
 室内温度：26.0°C(26.0°C~26.1°C) 室内湿度：68.0%(61.9%~71.7%) (相対湿度)

(a) 二次側送水温度7°C(直列方式)



試験実施日：平成4年7月29日  
 天候：晴  
 外気温度：31.7°C(31.3°C~32.2°C) 外気湿度：59.3%(55.6%~63.6%) (相対湿度)  
 室内温度：26.2°C(26.1°C~26.4°C) 室内湿度：72.0%(67.0%~74.8%) (相対湿度)

(b) 二次側送水温度12°C(並列方式 I)

図-5 室内温湿度状況

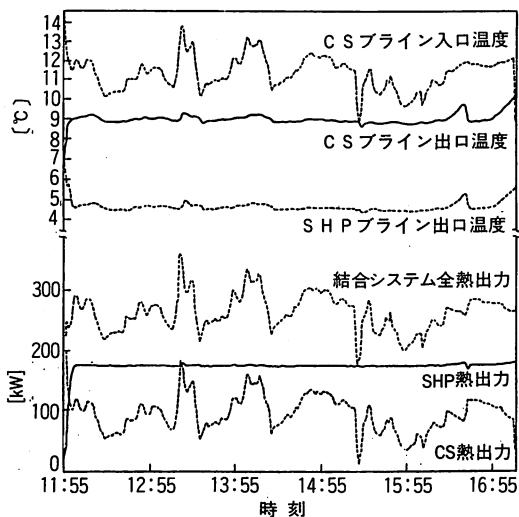


図-6 実負荷による追従性試験結果 (直列方式, SHP100%負荷, CS部分負荷) (冷房)

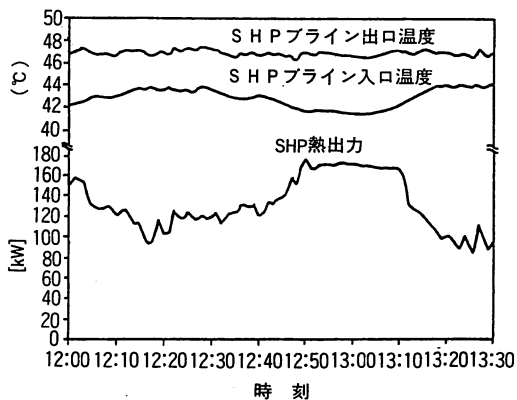


図-7 実負荷による追従性試験結果 (暖房)

表 5 結合システムの実負荷実証試験結果 (冷房)

運 転 モ ー ド	負荷分担 (放熱) [%]		熱源入口温度 [°C]	計 測 月/日	SHP COP		運 転 条 件
	SHP	CS			蓄熱時	放熱時	
直列	100 (95~105)	100 (50~160)	成り行き (27.8~28.8)	8/25	6.09	6.69	蓄熱温度 4 8 °C CS 出入口温度 9.5 12°C SHP 出入口温度 5 9.5°C 定格 SHP 152.0 Mcal/h 定格 CS 84.0 Mcal/h
	100 (95~105)	100 (55~230)	32 (31.7~32.2)	8/28	5.56	5.91	
	100 (95~105)	部分 (20~180)	成り行き (28.6~30.0)	7/31	6.26	6.39	
	100 (95~105)	部分 (15~180)	32 (31.8~32.2)	7/30	5.57	5.88	
	部分 (30~105)	100 (20~155)	成り行き (27.1~29.8)	8/7	6.40	6.25	
	部分 (30~105)	100 (70~140)	32 (31.5~33.1)	8/6	5.60	5.34	
並列 I	100 (95~100)	100 (80~125)	成り行き (27.5~29.4)	8/27	6.63	7.69	蓄熱温度 4 8 °C CS 出入口温度 9.5 16.5°C SHP 出入口温度 9.5 16.5°C 定格 SHP 178.0 Mcal/h 定格 CS 82.8 Mcal/h
	100 (95~105)	100 (90~115)	32 (31.8~32.2)	8/26	5.45	7.43	
	100 (85~120)	部分 (45~115)	成り行き (28.0~29.0)	8/20	6.36	7.66	
	100 (85~100)	部分 (50~110)	32 (31.8~32.2)	8/19	5.58	7.01	
	部分 (45~85)	部分 (50~105)	成り行き (24.6~26.4)	8/5	6.70	7.76	
	部分 (45~85)	部分 (45~105)	32 (31.7~32.3)	8/4	5.47	6.03	
	停止	部分 (30~140)	成り行き (24.8~25.0)	7/3	7.16		
	停止	部分 (60~135)	32 (30.2~31.8)	7/2	5.60		
並列 II	100 (90~100)	部分 (35~120)	成り行き (26.0~28.2)	9/14	5.92	7.50	蓄熱温度 2 5.8°C CS 出入口温度 7 14°C SHP 出入口温度 7 14°C 定格 SHP 164.0 Mcal/h 定格 CS 91.1 Mcal/h
	100 (90~105)	部分 (35~120)	32 (31.8~32.2)	9/9	4.87	6.50	
	部分 (45~85)	部分 (25~105)	成り行き (21.8~23.6)	9/22	6.73	7.58	
	部分 (60~100)	部分 (70~115)	32 (31.8~32.5)	9/7	4.79	6.60	
	停止	部分 (75~170)	成り行き (30.8~31.8)	9/11	6.60		
	停止	部分 (45~170)	32 (30.7~31.8)				

注 下線の数値は、有効数字を示す。

表6 暖房実負荷実証運転結果

運転モード		温ブライン 温度(°C) 出口/入口	熱源温度 (°C) 出口/入口	熱出力	COP	計測日
暖房負荷運転	性能推算値	47.0/42.0	-2.5/0.5	168.6kW	4.3	————
	工場実測値	47.1/41.9	-2.7/0.5	177.1kW	4.39	H 4, 2, 7
	結合システム 実測値	47.0/41.8	-2.7/0.5	169.3kW	4.34	H 5, 1, 21 (12: 26)

試験運転には、評価基準条件に基づく運転である評価運転と実負荷の変動に追従する運転である実負荷運転の2種類あり、併せて省エネルギー性の評価及び制御性等の検証を行った。

暖房時は、SHPの単独運転により実負荷運転を実施した(図-4参照)。

#### 4.2 民生用結合システムの評価

今回の結合システムの省エネルギー性を定量的に示すため、1日平均エネルギー効率 $e$ を導入した。これは次式で表され、結合システムの1日平均のエネルギーの有効利用率を示している。

$$e = \frac{\text{(結合システムからの一日当りの全出熱量)}}{\text{(結合システムの運転に要する一日当りの全電力量)}} \\ = \frac{\text{(CS放熱量)} + \text{(CS蓄熱分を除くHP出熱量)}}{\text{(HP軸動力積算値)} + \text{HP補機用電力量}} + \frac{\text{(CS運転に要した補機電力量)} + \text{(蓄熱時結合用補機電力量)} + \text{(放熱時補助熱源電力換算値)}}{\text{(結合システムの運転に要する一日当りの全電力量)}}$$

#### 4.3 運転結果

平成4年度に実施した冷房評価運転の結果を表4に示す。1日平均エネルギー効率は直列方式で5.1、並列方式Iで5.8、並列方式IIで5.0であり、各運転モードとも投入エネルギーの5倍以上の熱を取り出せている事がわかった。また、二次側送水温度を12°Cとした場合(並列方式I)には、従来の二次側7°C送水(直列方式)と比べて1日平均エネルギー効率が約14%向上した。二次側への送水温度の上昇は、室内での環境変化、特に湿度の悪化が予想されるが、今回の試験では、空調機の余裕度(平成4年度ピーク冷房負荷で設計値の約60%)等のため、特に問題にならなかった(図-5(a), (b)参照)。

結合システムの冷房時の実負荷実証運転結果を表5に示す。運転内容については、次の2点を考慮して検討した。

(1) 負荷をSHPとCSに対し100%負荷が部分負荷

(変動負荷)とする。

(2) SHP熱源流体温度を32°Cに制御した場合と、実用性・省エネルギー性を考慮して成り行きにした場合。

20種の異なる運転モードにて実証運転を実施し、負荷追従性を確認した結果、特に問題なく負荷追従ができることを確認した。また、SHP熱源流体温度がCOPに与える影響は、今回の実証試験における成り行きの場合で32°C制御に比べ蓄熱時COPが9.5~40%向上し、放熱時COPが3.5~28.7%向上した。

SHPとCSの結合システムにおける実負荷の負荷追従性の一例を図-6に示す。CSブライン入口温度の変化(負荷が変動)に対応して、結合システムの全熱出力が約180kW~350kWの範囲で変化している。この時、SHPブライン出口温度がほぼ5°Cに保たれており、良好な負荷追従性を確認した。

暖房運転における実負荷実証試験の結果を表6に示す。実負荷の下でも、SHPのCOPは所定の値が得られている。

図-7はSHPの実負荷の追従性の一例を示す。冷房時の場合と同じように、SHPブライン入口温度の変化に対応してSHP熱出力が約100~180kWの範囲で変化し、これによりSHPブライン出口温度がほぼ47°C一定に保たれており、暖房運転におけるSHPの良好な負荷追従性が確認できた。

## 5. おわりに

今回の試験では、冷房暖房合わせて27種の運転モードを1シーズンの実負荷により行い、性能等についてはほぼ開発目標を達成した。

今後は、長期運転による性能や信頼性、耐久性等の確認を行うとともに、今後の導入・普及促進のためのデータを蓄積するため、NEDOのもとでフォローアップ研究を関係各社の協力を得ながら、平成8年上期まで進める予定である。

なお、本研究開発の内容は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から、スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム技術研究組合が委託を

受けた研究開発の一部を、当社が分担実施したものである。

## 日本学術会議だより アジア学術会議～科学者フォーラム～開催について

1 日本学術会議は、アジア地域の各国科学者の代表を東京に招き、昨年11月15日(月)から18日(木)までの4日間、三田共用会議所（東京都港区）においてアジア学術会議～科学者フォーラム～を開催しました。

2 このアジア学術会議～科学者フォーラム～は、地理的、歴史的、文化的に多くの共通点を持つ近隣諸国間の交流がそれぞれの国の学術の発展、ひいてはその地域全体の学術の発展にとって極めて重要であるとの認識から、アジア地域の各国における学術研究の現状について情報交換を行うとともに、アジア地域における学術研究分野での連携・協力の在り方などについて討議し、併せてアジア地域の学術研究者間の相互理解と信頼を深めることを目的として、昨年度初めて開催したものです。

3 今回の会議には、中国、インド、インドネシア、日本、マレーシア、フィリピン、大韓民国、シンガポール、タイの9か国の学術推進機関（アカデミー等）から推薦された人文・社会科学系及び自然科学系の科学者19名が出席し（日本からは近藤次郎日本学術会議会長及び川田侃同副会長が出席）、「アジア地域における学術の発展とそのため

活発な討議を行いました。

4 初日の15日には、鳩山内閣官房副長官（内閣総理大臣あいさつ代読）を始め、国会議員、各国大使館、関係学協会、関係省庁、関係団体などから200名を超える方々をお迎えし、開会式及び歓迎レセプションを開催しました。

翌16日からの自由討議においては（17日は筑波研究学園都市視察（研究交流センター、電子技術総合研究所、農業生物資源研究所を訪問））、それぞれの国籍や専門分野を超えて、アジア地域における学術の振興という共通の目的の下、熱心な討議を行い、議長サマリーをまとめ、18日に無事閉会しました。

開催に当たり御支援・御協力いただきました方々に厚くお礼申し上げます。

（日本学術会議だより（No.31）（平成5年12月）より抜粋）

「日本学術会議だより」について御意見、お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会 電話03(3403)6291