

有機化学棟のソーラーシステム (第4報)

(5年間の計測結果と性能評価)

化学部有機化学科 稗 田 怜

はじめに

工業試験場有機化学棟の冷暖房は、ソーラーシステムによって行われており、本年度で6年目にはいつている。昭和57年から昭和61年度までの5年の間にはいくつかの機械的トラブルはあったが、各シーズン毎に実用に供してきた。この間計測を行いデータを収集してきたので、5年間のデータをまとめ、性能評価を行ってみる。尚既に、第1報(計画から設置まで)、第2報(計測データの処理方法)、第3報(初年度の計測結果)として、一部のものは報告している。

今回の報告は、次の事項よりなっている。

- (I) 5年間の運転状況概況
- (II) 5年間の計測データ

(III) 5年間の性能評価

(IV) まとめ

(I) 5年間の運転状況概況

1. 運転実績

昭和57年度からの5年間、冷房、暖房運転を行い実用に供した期間は、表1-1の通りである。データ収集日数は、データ欠落日を省いているので全日数とは合致しない。空調日数は休日等で空調を行っていない日を除外している。夏期の冷房期間は約2.5月で空調日数は約2月、冬期の暖房期間は約4.5月、空調日数は約3.5月となり、大分では冷房より暖房日数の多いことが分る。

表1-1 冷暖房運転期間と空調日数

期間 年度	冷 房			暖 房			合 計	
	期 間	データ 収集日数	空 調 日 数	期 間	データ 収集日数	空 調 日 数	データ 収集日数	空 調 日 数
57年	57 7/26~9/14	50	44	57 11/24~58 4/7	135	105	185	149
58年	58 7/1~9/21	83	67	58 12/1~59 4/18	140	111	223	178
59年	59 7/1~9/11	72	62	59 12/3~60 4/3	119	89	191	151
60年	60 7/5~9/21	76	66	60 11/14~61 4/3	139	113	215	179
61年	61 6/26~9/12	79	57	61 11/11~62 4/16	157	115	236	172
平均		72	59		138	107	210	166

2. 運転時における各種の対応

5年間の運転中に機器の故障等種々のトラブルが発生した。またいくつかの改善対策を行ったので参考のために記しておく。

① ソーラーシステム機器の故障

ガス焚冷温水発生機故障(夏期に多い)と機器の取り換え、ソーラーシステム冷凍機の故障、真空ガラス管集熱器故障、ポンプ故障等

② ソーラーシステム配管の故障

平板型集熱配管の保温、フードバルブ点検、平板型及び真空管型集熱配管の水もれ等

③ 計測システムの故障

熱量計、記録計、FDD、流量計等

④ ソーラーシステム機器の改善対策

ソーラー冷凍機効率改善、ガス焚冷温水発生機効率改善、平板型集熱器集熱制御盤改良、蓄熱槽

雨水逆流防止対策等

⑤ 計測システムの改善対策

計測データ収集プログラム改良，データ解析プログラム改良，熱量計温度計の性能チェック，流量計保温箱取付等

表 2-1 昭和57年度冷房，暖房計測結果

表 2-2 昭和58年度 // //

表 2-3 昭和59年度 // //

表 2-4 昭和60年度 // //

表 2-5 昭和61年度 // //

表 2-6 昭和57～61年度冷房暖房計測結果

(II) 5年間の計測データ

5年間の冷暖房の実運転時の計測データを，各年度別に，月毎に集計し季節毎にまとめた。更に5年間のデータを年度毎にまとめた。

(III) 5年間の性能評価

1. システムの熱収支フロー

システムの熱収支フローを図 3-1 に示す。

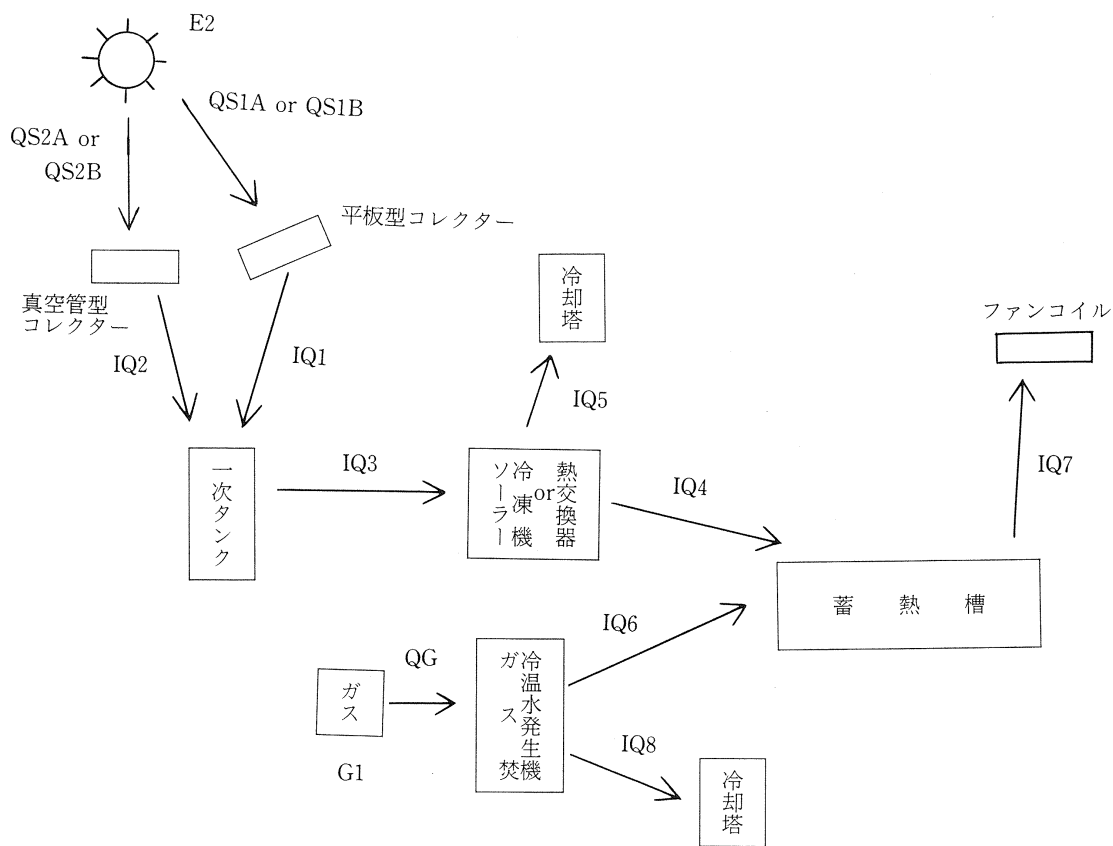


図 3-1 システムの熱収支フロー

2. 日射量について

年度別，季節毎の傾斜面日射量の合計量と平均日射量を表 3-1 に示す。5年間の夏期に於ける値は 3,600~4,000 Kcal/m²・day で，総平均 3,750 Kcal/m²・day，冬期に於いては，2,200~2,800 Kcal/m²・day，総平均 2,500 Kcal/m²・day となり，特に昭和59年度の冬期が少なかった。これは表 3-2 に示す如く12月，2月の日射量が他の年に比べて少なかったためである。表 3-2 に設計時の値を示しているが，特に7月，2月，3月に於て実測値が小さくなっている。

水平面日射量との比をみると，当然のことながら冬期は大きくなっている。

3. 集熱器の性能

真空ガラス管型と平板型の2種の集熱器を併設しているが，表 3-3 に示す如く全集熱量の58%~69%を真空ガラス管型で得ている。特に冬期に於て真空ガラス管型の割合が大きい。

集熱効率は，一般には集熱板基準で示されるが，真空ガラス管型で，夏期50%弱，冬期43%程度であ

表3-1 傾斜面日射量

季節 日射量 年度	夏		冬	
	全日射量	平均日射量	全日射量	平均日射量
57年	187,228Kcal/m ²	3,745Kcal/m ² day	342,411Kcal/m ²	2,536Kcal/m ² day
58年	299,614	3,610	389,530	2,782
59年	268,639	3,731	257,934	2,168
60年	308,306	4,057	355,550	2,558
61年	284,902	3,606	389,090	2,478
平均		3,750		2,504

表3-2 月平均日射量(Kcal/m² day)と水平面日射量との比

年度 傾斜 月角	57年	58年	59年	60年	61年	1974~78、5年間の 平均値(三洋電機)		56年 大分県調査	57年	58年	59年	60年	61年
	15°	15°	15°	15°	15°	15°	水平	水平	A/L	A/L	A/L	A/L	A/L
6月	—	—	—	—	3421	3807	3720	3700	—	—	—	—	0.99
7月	4578	3727	3696	4214	3183	4410	4464	3890	—	0.98	0.99	0.98	1.00
8月	3663	4203	3924	4105	4306	4126	4060	4130	1.01	1.00	1.02	1.01	1.01
9月	3554	2561	3244	3763	2971	3393	3220	3300	1.03	1.02	1.04	1.04	1.04
11月	2205	—	—	2117	1969	2393	2030	2270	1.16	—	—	1.18	1.19
12月	2069	2597	1690	1977	2041	2184	1810	1720	1.17	1.22	1.22	1.21	1.25
1月	2433	2234	2170	2292	2547	2535	2100	1940	1.16	1.17	1.21	1.19	1.24
2月	3010	2734	2180	2963	2727	3039	2613	2530	1.12	1.12	1.11	1.15	1.18
3月	2490	3266	2494	3192	2673	3626	3333	3210	1.06	1.07	1.06	1.10	1.11
4月	3705	3290	3221	3592	3017	3777	3667	3630	1.04	1.04	1.05	1.07	1.06

表3-3 集熱量

季節	年度	真空ガラス管型	平 板 型	計
夏	57年	5157 MC (63%)	2992 MC (37%)	8148MC(100%)
	58年	7952 (60%)	5341 (40%)	13293 (100%)
	59年	8905 (63%)	5196 (37%)	14101 (100%)
	60年	8144 (58%)	5856 (42%)	13969 (100%)
	61年	6677 (58%)	4926 (42%)	11603 (100%)
冬	57年	8014 (66%)	4181 (34%)	12196 (100%)
	58年	9978 (69%)	4560 (31%)	14538 (100%)
	59年	6171 (66%)	3136 (34%)	9308 (100%)
	60年	8168 (66%)	4263 (34%)	12431 (100%)
	61年	8832 (62%)	5527 (38%)	14358 (100%)

り、平板型では、各々20%、13%となった。計画時のメーカーの値より、真空ガラス管型で約5%、平板型で約10%低い値となった。(表3-4) 集熱器の設置面積でみた集熱器基準の効率でみると、当然のことながら真空ガラス管型の値は低下するが、それ

でも平板型に比べ約2倍となり、真空ガラス管型性能の良さが分る。

総体的には、本システムでは集熱器を設置したに注ぐ太陽熱の約24% (夏期), 19% (冬期) を得ることになる。

表3-4 集熱効率

季節	年度	集 熱 器 基 準			集 熱 板 基 準		
		真空ガラス管型	平板型	全 体	真空ガラス管型	平板型	全 体
夏	57年	30%	16%	23%	49%	18%	30%
	58年	29	18	23	47	20	30
	59年	36	19	28	59	21	36
	60年	29	19	24	47	21	31
	61年	26	17	29	42	19	28
冬	57年	26	12	19	42	13	24
	58年	28	12	20	46	13	25
	59年	26	12	19	43	13	25
	60年	25	12	18	41	13	24
	61年	25	14	19	41	16	25

4. 集熱量有効利用率

集熱された熱が、冷水、温水生成に使用された比率を集熱量有効利用率としてみると、約86%(夏期・冬期の差はみられない。)となり、残り14%は熱損失となる。これはタンクからの放熱、始動時の熱ロス、冷温水生成まで水温上昇をさせ得なかった時の集熱

ロス等が考えられる。(表3-5)

5. 太陽熱用冷凍機、熱交換器の効率

太陽熱による冷房では、冷凍機の効率が最大の課題とされているが、この5年間の成績係数

表3-5 集熱量有効利用率

季節	年度	集熱量有効利用率
夏	57年	86%
	58年	89
	59年	78
	60年	87
	61年	90
冬	57年	88
	58年	86
	59年	84
	60年	85
	61年	91

表3-6 太陽熱用冷凍機・熱交換機の効率

季節	年度	効率	
夏	57年	47%	太陽熱用 冷凍機
	58年	41	
	59年	44	
	60年	47	
	61年	45	
冬	57年	97	太陽熱用 熱交換機
	58年	99	
	59年	101	
	60年	102	
	61年	95	

0.41~0.47となった。これは小型であること、生成冷水の水温がひくいこと等によることも考えられるが、結果的には、平均としては0.5以下の値しか得られず効率のひくさが目立つ結果となった。(表3-6)

熱交換器の効率は、きわめて高く、この点では問題はなかった。

6. ガス焚冷温水発生機の効率

補助熱源として、ガス焚冷温水発生機を設置し太陽熱の不足を補っている。この機械の効率を使用ガスの総熱量の比としてみると、表3-7の如く夏期に於て0.28~0.38、平均0.32となった。ガス熱量の70%が有効に利用されたとすれば0.46となり太陽熱用冷凍機効率と大体合致する。冬期に於ては0.69~0.74となった。

ガス焚冷温水発生機の稼動状況を稼動時間に関係なく稼動日数でみると、夏期では4割、冬期では5.5割で、冬期では半分以上の日が稼動したことになる。しかし平均稼動時間は短かく、稼動日平均で2時間程度である。

ガス焚冷温水発生機で困ったことは、故障の多発である。真空度の低下による冷水生成不能が毎シーズン発生し、管理上最大の課題となった。

表3-7 冷温水発生機効率と稼動率

季節	年度	効 率	稼動率
夏	57年	36%	42%
	58年	29	40
	59年	29	46
	60年	38	39
	61年	28	35
冬	57年	69%	53%
	58年	73	51
	59年	74	55
	60年	73	65
	61年	69	46

7. 生成冷温水熱量

太陽熱用冷凍機及び熱交換器並びにガス焚冷温水発生機による生成冷温水熱量を表3-8に示す。夏期に於ける全冷水の約80%が、冬期に於ける全温水の約70%が太陽熱によって得られていることが分る。

表3-8 太陽熱及び補助機による冷温水熱量

季節	年度	太陽熱による冷温水	補助による冷温水	全冷温水
夏	57年	3282MC (80%)	829MC (20%)	4111MC (100%)
	58年	4873 (81%)	1171 (19%)	6044 (100%)
	59年	4871 (78%)	1376 (22%)	6247 (100%)
	60年	5692 (84%)	1112 (16%)	6804 (100%)
	61年	4678 (18%)	1302 (22%)	5980 (100%)
冬	57年	10384 (69%)	4674 (31%)	15058 (100%)
	58年	12329 (74%)	4347 (26%)	16677 (100%)
	59年	7885 (61%)	5129 (39%)	13014 (100%)
	60年	10721 (64%)	5949 (36%)	16669 (100%)
	61年	12495 (77%)	3631 (23%)	16127 (100%)

8. 蓄熱量有効利用率

生成された冷温水は、蓄熱槽に蓄えられ、空調に使用される。この方式の利点は、土、日曜等の休日

に得られる太陽熱による冷温水が蓄積され有効に使用されることにある。蓄えられた熱量の中、実際に冷暖房に使用された熱量が、どの程度であるかを示

す値を、蓄熱量有効利用率としたが、夏期に於て約81%、冬期に於て約57%となり、冬期に於ける利用率が特に低くなっている。(表3-9) これは蓄熱槽内水温と外気温との温度差が冬期に大きいため蓄熱槽よりの放熱、夜間空調しないことによる未利用熱量の増加、負荷が全体的に小さいこと等によるものと考えられるが、制御センサーの位置や蓄熱槽の保温対策等をふくめ、大きな課題といえる。

表3-9 蓄熱量有効利用率

季節	年度	蓄熱量有効利用率
夏	57年	93%
	58年	82
	59年	79
	60年	76
	61年	76
冬	57年	60
	58年	59
	59年	57
	60年	59
	61年	52

9. 空調熱量について

有機化学ソーラー棟は、2階建の建物で、ソーラーによる冷暖房は5室を行うようになっている。しかし常時全ての部屋を使用することは少ないため空調総熱量はあまり大きくはない。実際に使用された熱量を、表3-10に示す。この値を空調日数で除した1日当りの空調熱量は、夏期に於て約80 MC、冬期

に約85 MCとなった。空調時間や空調面積を厳密に計算しなければ正確にいけないが、かりに8時間100 m²とすれば、単位負荷熱量は100~106 Kcal/n hrとなり、空調エネルギーの少ない建物といえる。これは建物を南面させていることや開口部の少ないこと等が考えられる。

表3-10 空調熱量

季節	年度	空調熱量	1日当り空調熱量
夏	57年	3814MC	86.7MC
	58年	4927	73.5
	59年	4944	79.7
	60年	5156	78.1
	61年	4529	79.5
冬	57年	9078	86.5
	58年	9758	87.9
	59年	7382	82.9
	60年	9847	87.1
	61年	8363	72.7

10. 太陽依存率

このシステムに於て、太陽熱に依存している率はどの位あるかと考える時、何を基準としてとるかによって、いくつかの依存率が考えられる。一般には実際の空調熱量に対して、太陽熱による冷温水熱量がどの程度得られたかをみることが多い。その不足分が補助熱源によるものとの考え方になるが、このシステムのように二次蓄熱方式では、別な基準も考えられるので、いくつかの依存率を算出してみた。

$$\text{空調基準} = \frac{\text{太陽熱による冷温水熱量}}{\text{空調水熱量}} = \frac{IQ_4}{IQ_7}$$

$$\text{生成基準} = \frac{\text{太陽熱による冷温水熱量}}{\text{太陽熱による冷温水熱量} + \text{補助熱源による冷温水熱量}} = \frac{IQ_4}{IQ_4 + IQ_6}$$

$$\text{集熱基準} = \frac{\text{集熱量}}{\text{空調水熱量}} = \frac{IQ_1 + IQ_2}{IQ_7}$$

$$\text{供給基準} = \frac{\text{太陽熱による熱源水熱量}}{\text{太陽熱による熱源水熱量} + \text{ガス熱量}} = \frac{IQ_3}{IQ_3 + QG}$$

$$\text{蓄熱基準} = \frac{\text{太陽熱による冷温水熱量} + \text{補助熱源による冷温水熱量}}{\text{空調水熱量}} = \frac{IQ_4 + IQ_6}{IQ_7}$$

表3-11 太陽依存率

季節	年度	空調基準 太陽依存率	生成基準 太陽依存率	供給基準 太陽依存率	集熱基準 太陽依存率	蓄熱基準 太陽依存率
夏	57年	86%	80%	75%	214%	108%
	58年	99	81	75	270	123
	59年	99	78	70	285	126
	60年	110	84	81	271	132
	61年	103	78	69	256	132
冬	57年	114	69	61	134	166
	58年	126	74	68	149	171
	59年	107	61	53	126	176
	60年	109	64	57	126	169
	61年	149	77	71	172	192

この基準による値を、表3-11に示す。

空調基準太陽依存率をみると、夏期に於て約100%、冬期に於て約120%となった。このことは空調に必要な熱量を、太陽熱によって得ていることになる。

一方生成基準太陽依存率をみると、夏期に於て約80%、冬期に於て約70%が太陽熱によって得られている。補助熱による冷温水生成熱量には、試験運転（故障、修理時の）による値を含んでいるので、これを考慮すると夏期には約90%となる。この空調基準、生成基準の値は、夏期に於て満足すべきものである。冬期に於ては、太陽熱による温水生成が充分にあるにかかわらず、補助熱の応援を必要としていることは、課題として残されている。蓄熱基準依存率は、蓄熱量有効利用率の逆数であるが、冬期に於ては、空調熱量の約1.7倍の熱量を蓄熱し、その内訳が太陽熱1.2倍、補助熱0.5倍となる。この0.5倍の補助熱の低減化が必要となる。

(IV) まとめ

本システムで冷暖房するために必要な熱量の中、太陽熱で夏期約90%、冬期約70%（生成基準）を得ている。

ソーラーシステムによる冷暖房を行い、データを収集してみて、太陽熱による冷暖房のむつかしさが分った。折角希薄な太陽エネルギーを集めたにかかわらず、その後の機器効率、制御方式、蓄熱方式等に多くの改善の余地が残されているように思われる。同時に太陽熱を有効に利用させ得る分野についての示唆が与えられた。現在は石油需給が緩和しているが、化石燃料は有限であることは確かであるのでソーラーシステムについての研究がひきつゞき行われることによって、有効に活用される分野を見出すことも必要であろう。

表2-1 昭和57年度冷房、暖房計測結果

年月	期間	日数	傾斜面	真空管型コレクター			平板型コレクター		
			日射量	集熱量	集熱効率A	集熱効率B	集熱量	集熱効率A	集熱効率B
			E2	IQ2	(91.41)	(56.0)	IQ1	(99.48)	(91.2)
		DAY	Kcal/m ²	Mcal	%	%	Mcal	%	%
57. 7	7/26~31	6	27,466	887.4	35.3	57.7	498.0	18.2	19.9
8	8/1~31	31	113,560	3081.4	29.7	48.5	1889.0	16.7	18.2
9	9/1~14(除9/5)	13	46,202	1187.7	28.1	45.9	604.8	13.2	14.4
小計	7/26~9/14	50	187,228	5156.5	30.1	49.2	2991.8	16.1	17.5
57. 11	11/24~30	7	15,434	406.2	28.8	47.0	201.3	13.1	14.3
12	12/1~31	31	64,137	1347.8	23.0	37.5	763.8	12.0	13.1
58. 1	1/1~31	31	75,423	1670.6	24.3	39.7	867.6	11.6	12.6
2	2/1~28	28	84,290	2188.3	28.4	46.4	1102.7	13.2	14.3
3	3/1~31	31	77,192	1840.2	26.1	42.6	931.4	12.1	13.2
4	4/1~7	7	25,935	561.3	23.7	38.7	314.3	12.2	13.3
小計	11/24~4/7	135	342,411	8014.4	25.6	41.8	4181.1	12.3	13.4

月	全 集 熱			熱 源 水		ソーラー冷温水		ガ ス 冷 温 水			
	全集熱量	集熱効率A	集熱効率B	熱量	集熱量有効利用率	熱量	冷凍機交換機効率	熱量	ガス量	冷温水発生機効率	冷温水発生機稼働日数
	IQ1+IQ2	(190.9)	(147.2)	IQ3	IQ3/IQ1+2	IQ4	IQ4/IQ3	IQ6	G1	IQ6/QG	
Mcal		%	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal	m ³	%	
7	1385.4	26.4	34.3	1280.2	92.4	607.4	47.4	115.3	81	34.7	3
8	4970.4	22.9	29.7	4257.6	85.7	1998.5	46.9	621.6	405	37.4	13
9	1792.5	20.3	26.4	1459.1	81.4	676.0	46.3	92.5	70	32.2	5
小計	8148.3	22.8	29.6	6996.9	85.9	3281.9	46.9	829.4	556	36.4	21
11	607.5	20.6	26.7	533.9	87.9	520.4	97.5	139.4	56	60.7	5
12	2111.6	17.2	22.4	1796.0	85.1	1716.6	95.6	1473.5	512	70.2	19
1	2538.2	17.7	22.9	2221.3	87.5	2122.4	95.6	1355.4	469	70.5	16
2	3291.0	20.5	26.5	2940.4	89.4	2845.2	96.8	916.0	327	68.3	15
3	2771.6	18.8	24.4	2488.1	89.8	2427.5	97.6	734.9	274	65.4	15
4	875.6	17.7	22.9	772.5	88.2	751.7	97.3	54.8	22	60.8	2
小計	12195.5	18.7	24.2	10752.2	88.2	10383.8	96.6	4674.0	1660	68.7	72

月	全冷温水	空調水	蓄熱量有効利用率	太 陽 依 存 率				
	熱 量	熱 量		集熱基準	空調基準	生成基準	供給基準	蓄熱基準
	IQ4+IQ6	IQ7	IQ7/IQ4+6	IQ1+IQ2/IQ7	IQ4/IQ7	IQ4/IQ4+6	IQ3/IQ3+QG	IQ4+6/IQ7
Mcal		Mcal	%		%	%	%	
7	722.9	1031.8	142.8	1.34	59	84	79	0.70
8	2620.1	2218.9	84.7	2.24	90	76	72	1.18
9	768.5	563.3	73.3	3.18	120	88	84	1.36
小計	4111.3	3814.0	92.8	2.14	86	80(89)	75	1.08
11	659.8	404.2	61.3	1.50	129	79	70	1.63
12	3190.1	1813.5	56.8	1.16	95	54	46	1.76
1	3477.8	1928.0	55.4	1.32	110	61	54	1.80
2	3761.2	2493.8	66.3	1.32	114	76	69	1.51
3	3162.4	1980.7	62.6	1.40	123	77	69	1.60
4	806.5	458.1	56.8	1.91	164	93	90	1.76
小計	15057.8	9078.3	60.3	1.34	114	69	61	1.66

表 2-2 昭和58年度冷房、暖房計測結果

年 月	期 間	日数	傾斜面 日射量	真 空 管 型 コ レ ク タ ー			平 板 型 コ レ ク タ ー		
				集熱量	集熱効率A	集熱効率B	集熱量	集熱効率A	集熱効率B
			E2	IQ2	(91.41)	(56.0)	IQ1	(99.48)	(91.2)
		DAY	Kcal/m ²	Mcal	%	%	Mcal	%	%
58. 7	7/1~31	31	115,529	2931.6	27.8	45.3	1943.1	16.9	18.4
8	8/1~31	31	130,297	3773.2	31.7	51.7	2641.3	20.4	22.2
9	9/1~21	21	53,788	1247.5	25.4	41.4	756.6	14.1	15.4
小計	7/1~9/21	83	299,614	7952.3	29.0	47.4	5341.0	17.9	19.5
58. 11									
12	12/1~31	31	80,514	2102.4	28.6	46.6	986.8	12.3	13.4
59. 1	1/1~31	31	69,256	1656.7	26.2	42.7	623.0	9.0	9.9
2	2/1~29	29	79,277	2145.6	29.6	48.3	936.8	11.9	13.0
3	3/1~31	31	101,258	2796.2	29.6	49.3	1380.1	13.7	14.9
4	4/1~18	18	59,225	1277.0	23.6	38.5	633.7	10.8	11.7
小計	12/1~4/18	140	389,530	9977.9	28.0	45.7	4560.4	11.8	12.8

月	全 集 熱			熱 源 水		ソーラー冷温水		ガ ス 冷 温 水			
	全集熱量	集熱効率A	集熱効率B	熱量	集熱量有効利用率	熱量	冷凍機交換機効率	熱量	ガス量	冷温水発生機効率	冷温水発生機稼働日数
	IQ1+IQ2	(190.9)	(147.2)	IQ3	IQ3/IQ1+2	IQ4	IQ4/IQ3	IQ6	G1	IQ6/QG	
	Mcal	%	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal	m ³	%	
7	4874.7	22.1	28.7	4300.3	88.2	1760.0	40.9	712.7	615	28.3	15
8	6414.5	25.8	33.4	5817.8	90.7	2422.4	41.6	255.1	203	30.7	10
9	2004.1	19.5	25.3	1660.2	82.8	691.0	41.6	203.2	162	30.6	8
小計	13293.3	23.2	30.1	11778.3	88.6	4873.4	41.4	1171.0	980	29.1	33
11											
12	3089.2	20.1	26.1	2651.3	85.8	2637.9	99.5	840.1	283	72.4	14
1	2279.7	17.2	22.4	1855.3	81.4	1845.8	99.5	1487.6	497	73.0	22
2	3082.4	20.4	26.4	2719.1	88.2	2723.1	100.2	1180.7	389	74.0	19
3	4176.3	21.6	28.0	3627.3	86.9	3585.5	98.8	565.4	189	73.0	12
4	1910.7	16.9	21.9	1570.4	82.2	1536.9	97.8	273.6	90	74.2	4
小計	14538.3	19.6	25.4	12423.4	85.5	12329.2	99.2	4347.4	1448	73.2	71

月	全冷温水	空 調 水	蓄熱量有効利用率	太 陽 依 存 率				
	熱 量	熱 量		集熱基準	空調基準	生成基準	供給基準	蓄熱基準
	IQ4+IQ6	IQ7	IQ7/IQ4+6	IQ1+IQ2/IQ7	IQ4/IQ7	IQ4/IQ4+6	IQ3/IQ3+QG	IQ4+6/IQ7
	Mcal	Mcal	%		%	%	%	
7	2472.7	1983.8	80.2	2.46	89	71	63	1.25
8	2677.5	2289.7	85.5	2.80	106	90	87	1.17
9	894.2	653.1	73.0	3.07	106	77	71	1.37
小計	6044.4	4926.6	81.5	2.70	99	81(92)	75	1.23
11								
12	3478.0	1959.9	56.4	1.58	135	76	70	1.77
1	3333.4	1974.3	59.2	1.15	94	55	48	1.69
2	3903.8	2450.5	62.9	1.25	111	70	63	1.59
3	4150.9	2403.7	57.9	1.74	149	86	82	1.72
4	1810.5	969.7	53.6	1.97	158	85	81	1.87
小計	16676.6	9758.1	58.5	1.49	126	74	68	1.71

表2-3 昭和59年度冷房、暖房計測結果

年月	期間	日数	傾斜面	真空管型コレクター			平板型コレクター		
			日射量	集熱量	集熱効率A	集熱効率B	集熱量	集熱効率A	集熱効率B
				E2	IQ2	(91.41)	(56.0)	IQ1	(99.48)
		DAY	Kcal/m ²	Mcal	%	%	Mcal	%	%
59. 7	7/1~31	31	114,567	4090.1	39.1	63.8	2087.8	18.3	20.0
8	8/1~31	31	121,635	3930.6	35.4	57.7	2558.6	21.1	23.1
9	9/1~11(除9/10)	10	32,437	884.4	29.8	48.7	549.3	17.0	18.6
小計	7/1~9/11	72	268,639	8905.1	36.3	59.2	5195.7	19.4	21.2
59. 11									
12	12/3~31(除12/23)	28	47,321	1058.6	24.5	40.0	508.2	10.8	11.8
60. 1	1/1~31	31	67,267	1683.8	27.4	44.7	800.4	12.0	13.1
2	2/1~28(除2/9)	27	58,851	1464.0	27.2	44.4	680.2	11.6	12.7
3	3/1~31(除3/31)	30	74,832	1688.5	24.7	40.3	977.5	13.1	14.3
4	4/1~3	3	9,663	276.3	31.3	51.1	170.1	17.7	19.3
小計	12/3~4/3	119	257,934	6171.2	26.2	42.7	3136.4	12.2	13.3

月	全 集 熱			熱 源 水		ソーラー冷温水		ガ ス 冷 温 水			
	全集熱量	集熱効率A	集熱効率B	熱量	集熱量有効利用率	熱量	冷凍機交換機効率	熱量	ガス量	冷温水発生機効率	冷温水発生機稼動日数
	IQ1+IQ2	(190.9)	(147.2)	IQ3	IQ3/IQ1+2	IQ4	IQ4/IQ3	IQ6	G1	IQ6/QG	
Mcal		%	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal	m ³	%	
7	6177.9	28.3	36.6	4559.1	73.8	2016.8	44.2	718.9	735	23.9	19
8	6489.2	28.0	36.2	5289.0	81.5	2328.3	44.0	582.6	374	38.0	10
9	1433.7	23.1	30.0	1144.6	79.8	526.2	46.0	74.0	62	29.1	4
小計	14100.8	27.5	35.7	10992.7	78.0	4871.3	44.3	1375.5	1171	28.6	33
11											
12	1566.8	17.4	22.5	1258.5	80.3	1244.1	98.9	1147.3	369	75.8	12
1	2484.2	19.4	25.1	2018.0	81.2	2040.5	101.1	1631.5	537	74.1	20
2	21442.2	19.	24.8	1828.7	85.3	1874.8	102.5	1564.2	512	74.5	19
3	2666.0	18.7	24.2	2287.4	85.8	2302.7	100.7	745.0	251	72.4	13
4	446.4	24.2	31.4	424.6	95.1	422.7	99.6	41.3	15	67.2	1
小計	9307.6	18.9	24.5	7817.2	84.0	7884.8	100.9	5129.3	1684	74.3	65

月	全冷温水	空調水	蓄熱量有効利用率	太 陽 依 存 率				
	熱 量	熱 量		集熱基準	空調基準	生成基準	供給基準	蓄熱基準
	IQ4+IQ6	IQ7	IQ7/IQ4+6	IQ1+IQ2/IQ7	IQ4/IQ7	IQ4/IQ4+6	IQ3/IQ3+QG	IQ4+6/IQ7
Mcal		Mcal	%	%				
7	2735.7	2136.0	78.1	2.89	94	73	60	1.28
8	2910.9	2343.8	80.5	2.77	99	80	78	1.24
9	600.2	463.9	77.3	3.09	113	88	82	1.29
小計	6246.8	4943.7	79.1	2.85	99	78(81)	70	1.26(1.21)
11								
12	2391.4	1360.2	56.9	1.15	91	52	45	1.76
1	3672.0	2040.5	55.6	1.22	100	56	48	1.80
2	3439.0	2131.4	62.0	1.01	88	55	47	1.61
3	3047.7	1480.5	48.6	1.80	156	76	69	2.06
4	464.0	369.4	79.6	1.21	114	91	87	1.26
小計	13014.1	7382.0	56.7	1.26	107	61	53	1.76

表2-4 昭和60年度冷房、暖房計測結果

年月	期間	日数	傾斜面	真空管型コレクター			平板型コレクター		
			日射量	集熱量	集熱効率A	集熱効率B	集熱量	集熱効率A	集熱効率B
			E2	IQ2	(91.41)	(56.0)	IQ1	(99.48)	(91.2)
		DAY	Kcal/m ²	Mcal	%	%	Mcal	%	%
60. 7	7/5~31(除7/21)	26	109,567	3020.4	30.2	49.2	2176.1	20.0	21.8
8	8/1~31	31	127,242	3141.4	27.0	44.1	2247.7	17.8	19.4
9	9/1~21 (除9/15. 9/16)	19	71,497	1952.1	29.9	48.8	1431.7	20.1	22.0
小計	7/5~9/21	76	308,306	8113.9	28.8	47.0	5855.5	19.1	20.8
60. 11	11/14~30	17	35,996	860.2	26.1	42.7	541.6	15.1	16.5
12	12/1~31	31	61,301	1296.1	23.1	37.8	629.4	10.3	11.3
61. 1	1/1~31(除1/5)	30	68,758	1557.5	24.8	40.5	722.9	10.6	11.5
2	2/1~28	28	82,967	2077.8	27.4	44.7	950.8	11.5	12.6
4	4/1~3	3	10,776	167.7	17.0	27.8	128.8	12.0	13.1
小計	11/14~4/3	139	355,550	8167.6	25.1	41.0	4263.2	12.1	13.1

月	全 集 熱			熱 源 水		ソーラー冷温水		ガ ス 冷 温 水			
	全集熱量	集熱効率A	集熱効率B	熱量	集熱量有効利用率	熱量	冷凍機交換機効率	熱量	ガス量	冷温水発生機効率	冷温水発生機稼働日数
	IQ1+IQ2	(190.9)	(147.2)	IQ3	IQ3/IQ1+2	IQ4	IQ4/IQ3	IQ6	G1	IQ6/QG	
	Mcal	%	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal	m ³	%	
7	5196.5	24.9	32.2	4627.7	89.1	2176.5	47.0	687.2	410	40.9	14
8	5389.1	22.1	28.8	4711.1	87.4	2154.6	45.7	331.0	239	33.8	13
9	3383.8	24.8	32.2	2817.1	83.3	1361.3	48.3	93.4	68	33.5	3
小計	13969.4	23.7	30.8	12155.9	87.0	5692.4	46.8	1111.6	717	37.8	30
11	1401.8	20.4	26.5	1157.7	82.6	1174.4	101.4	433.3	160	66.1	13
12	1925.5	16.5	21.3	1525.3	79.2	1563.9	102.5	1721.6	577	72.8	24
1	2280.4	17.4	22.5	1868.8	82.0	1928.3	103.2	2055.4	661	75.8	23
2	3028.6	19.1	24.8	2587.7	85.4	2637.8	101.9	1239.8	403	75.0	18
3	3498.0	19.1	24.8	3165.1	90.5	3158.5	99.8	498.4	176	69.1	12
4	296.5	14.4	18.7	260.0	87.7	257.9	99.2	0	0	0	0
小計	12430.8	18.3	23.8	10564.6	85.0	10720.8	101.5	5948.5	1977	73.4	90

月	全冷温水	空調水	蓄熱量有効利用率	太 陽 依 存 率				
	熱 量	熱 量		集熱基準	空調基準	生成基準	供給基準	蓄熱基準
	IQ4+IQ6	IQ7		IQ7/IQ4+6	IQ1+IQ2/IQ7	IQ4/IQ7	IQ4/IQ4+6	IQ3/IQ3+QG
	Mcal	Mcal	%		%	%	%	
7	2863.7	2165.9	75.6	2.40	100	76	73	1.32
8	2485.6	1898.2	76.4	2.84	114	87	83	1.31
9	1454.7	1091.9	75.1	3.10	125	94	91	1.33
小計	6804.0	5156.0	75.8	2.71	110	84	81	1.32
11	1607.7	866.6	53.9	1.62	136	73	64	1.86
12	3285.5	1964.8	59.8	0.98	80	48	39	1.67
1	3983.7	2500.3	62.8	0.91	77	48	41	1.59
2	3877.6	2368.5	61.1	1.28	111	68	61	1.64
3	3656.9	1949.4	53.3	1.79	162	86	81	1.87
4	257.9	197.6	76.6	1.50	131	100	100	1.31
小計	16669.3	9847.2	59.1	1.26	109	64	57	1.69

表 2-5 昭和61年度冷房、暖房計測結果

年 月	期 間	日数	傾斜面 日射量	真 空 管 型 コ レ ク タ ー			平 板 型 コ レ ク タ ー		
				集熱量	集熱効率A	集熱効率B	集熱量	集熱効率A	集熱効率B
			E2	IQ2	(91.41)	(56.0)	IQ1	(99.48)	(91.2)
		DAY	Kcal/m ²	Mcal	%	%	Mcal	%	%
61. 6	6/26~6/30	5	17,104	428.4	27.6	45.0	299.1	17.7	19.3
7	7/1~7/31	31	98,660	2198.8	24.4	39.8	1406.9	14.3	15.6
8	8/1~8/31	31	133,484	3181.2	26.1	42.6	2553.4	19.2	21.0
9	9/1~9/12	12	35,654	868.7	26.7	43.5	666.8	18.8	20.5
小計	6/26~9/12	79	284,902	6677.1	25.6	41.9	4926.2	17.4	19.0
61. 11	11/11~11/30	20	39,388	848.2	23.6	38.5	572.5	14.6	15.9
12	12/1~12/31	31	63,258	1422.9	24.6	40.2	897.1	14.3	15.6
62. 1	1/1~1/31	31	78,972	1881.9	26.1	42.6	1106.8	14.1	15.4
2	2/1~2/28	28	76,355	1794.8	25.7	42.0	1087.9	14.3	15.6
3	3/1~3/31	31	82,852	1974.6	26.1	42.6	1222.8	14.8	16.2
4	4/1~4/16	16	48,265	909.4	20.6	33.7	639.4	13.3	14.5
小計	11/11~4/16	157	389,090	8831.8			5526.5		

月	全 集 熱			熱 源 水		ソーラー冷温水		ガ ス 冷 温 水				
	全集熱量	集熱効率A	集熱効率B	熱量	集熱量有効利用率	熱量	冷凍機交換機効率	熱量	ガス量	冷温水発生機効率	冷温水発生機稼動日数	
	IQ1+IQ2	(190.9)	(147.2)	IQ3	IQ3/IQ1+2	IQ4	IQ4/IQ3	IQ6	G1	IQ6/QG		
		Mcal	%	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal	m ³	%	
6	727.5	22.4	29.1	661.1	90.9	283.6	42.9	0	7	0	1	
7	3605.7	19.2	24.8	3130.5	86.8	1366.7	43.7	163.4	166	24.0	7	
8	5734.6	22.5	29.2	5270.9	91.9	2371.5	45.0	768.3	587	31.9	10	
9	1535.5	22.6	29.3	1356.6	88.4	655.9	48.4	370.5	366	24.7	10	
小計	11603.3	21.3	27.7	10419.1	89.8	4677.7	449	1302.2	1126	28.2	28	
11	1420.7	18.9	24.5	1292.8	91.0	1197.2	92.6	172.8	63	66.9	4	
12	2320.0	19.2	24.9	2067.5	89.1	1977.1	95.6	1134.0	379	73.0	16	
1	2988.7	19.8	25.7	2680.4	89.7	2585.0	96.4	711.5	260	66.7	18	
2	2882.7	19.8	25.7	2641.2	91.6	2523.9	95.6	870.5	295	72.0	13	
3	3197.4	20.2	26.2	2999.8	93.8	2866.9	95.6	538.3	203	64.7	15	
4	1548.8	16.8	21.8	1420.7	91.7	1345.2	94.7	204.3	78	63.9	6	
小計	14358.3			13102.4	91.3	12495.3	95.4	3631.4	1278		72	

月	全冷温水	空調水	蓄熱量有効利用率	太 陽 依 存 率					
	熱 量	熱 量		集熱基準	空調基準	生成基準	供給基準	蓄熱基準	
	IQ4+IQ6	IQ7	IQ7/IQ4+6	IQ1+IQ2/IQ7	IQ4/IQ7	IQ4/IQ4+6	IQ3/IQ3+QG	IQ4+6/IQ7	
		Mcal	Mcal	%	%				
6	283.6	196.8	69.4	3.70	144	100	96	1.44	
7	1530.1	1011.0	66.1	3.57	135	89	82	1.51	
8	3139.8	2436.4	77.6	2.35	97	76	69	1.29	
9	1026.4	884.6	86.2	1.74	74	64	47	1.16	
小計	5979.9	4528.8	75.7	2.56	103	78	69	1.32	
11	1370.0	471.2	34.4	3.02	254	87	83	2.91	
12	3111.1	1637.2	52.6	1.42	121	64	57	1.90	
1	3296.5	1706.0	51.8	1.75	152	78	72	1.93	
2	3394.4	1931.2	56.9	1.49	131	74	69	1.76	
3	3405.2	1893.4	55.6	1.69	151	84	78	1.80	
4	1549.5	723.5	46.7	2.14	186	87	82	2.14	
小計	16126.7	8362.5	51.9	1.72	149	77	71	1.92	

表2-6 昭和57~61年度冷房、暖房計測結果

年	期 間	日数	傾斜面	真空管型コレクター			平板型コレクター			
			日射量	集熱量	集熱効率A	集熱効率B	集熱量	集熱効率A	集熱効率B	
				E2	IQ2	(91.41)	(56.0)	IQ1	(99.48)	(91.2)
		DAY	Kcal/m ²	Mcal	%	%	Mcal	%	%	
夏	57	7/26~9/14	50	187,228	5156.5	30.1	49.2	2991.8	16.1	17.5
	58	7/1~9/21	83	299,614	7952.3	29.0	47.4	5341.0	17.9	19.5
	59	7/1~9/11	72	268,639	8905.1	36.3	59.2	5195.7	19.4	21.2
	60	7/5~9/21	76	308,306	8113.9	28.8	47.0	5855.5	19.1	20.8
	61	6/26~9/12	79	284,902	6677.1	25.6	41.9	4926.2	17.4	19.0
冬	57	11/24~4/7	135	342,411	8014.4	25.6	41.8	4181.1	12.3	13.4
	58	12/1~4/18	140	389,530	9977.9	28	45.7	4560.4	11.8	12.8
	59	12/3~4/3	119	257,934	6171.2	26.2	42.7	3136.4	12.2	13.3
	60	11/14~4/3	139	355,550	8167.6	25.1	41.0	4263.2	12.1	13.1
	61	11/11~4/16	157	389,090	8831.8	24.8	40.5	5526.5	14.3	15.6

年	全 集 熱			熱 源 水		ソーラー冷温水		ガ ス 冷 温 水				
	全集熱量	集熱効率A	集熱効率B	熱量	集熱量有効利用率	熱量	冷凍機交換機効率	熱量	ガス量	冷温水発生機効率		
	IQ1+IQ2	(190.9)	(147.2)	IQ3	IQ3/IQ1+2	IQ4	IQ4/IQ3	IQ6	G1	IQ6/QG		
		Mcal	%	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal	m ³	%	
夏	57	8148.3	22.8	29.6	6996.9	85.9	3281.9	46.9	829.4	556	36.4	21
	58	13293.3	23.2	30.1	11778.3	88.6	4873.4	41.4	1171.0	980	29.1	33
	59	14100.8	27.5	35.7	10992.7	78.0	4871.3	44.3	1375.5	1171	28.6	33
	60	13969.4	23.7	30.8	12155.9	87.0	5692.4	46.8	1111.6	717	37.8	30
	61	11603.3	21.3	27.7	10419.1	89.8	4677.7	44.9	1302.2	1126	28.2	28
冬	57	12195.5	18.7	24.2	10752.2	88.2	10383.8	96.6	4674.0	1660	68.7	72
	58	14538.3	19.6	25.4	12423.4	85.5	12329.2	99.2	4347.4	1448	73.1	71
	59	9307.6	18.9	24.5	7817.2	84.0	7884.8	100.9	5129.3	1684	74.3	65
	60	12430.8	18.3	23.8	10564.6	85.0	10720.8	101.5	5948.5	1977	73.4	90
	61	14358.3	19.3	25.1	13102.4	91.3	12495.3	95.4	3631.4	1278	69.3	72

年	全冷温水	空調水	蓄熱量有効利用率	太 陽 依 存 率					
	熱 量	熱 量		集熱基準	空調基準	生成基準	供給基準	蓄熱基準	
	IQ4+IQ6	IQ7		IQ7/IQ4+6	IQ1+IQ2/IQ7	IQ4/IQ7	IQ4/IQ4+6	IQ3/IQ3+QG	IQ4+6/IQ7
		Mcal	Mcal	%	%	%	%	%	
夏	57	4111.3	3814.0	92.8	2.14	86	80	75	1.08
	58	6044.4	4926.6	81.5	2.70	99	81	75	1.23
	59	6246.8	4943.7	79.1	2.85	99	78	70	1.26
	60	6804.0	5156.0	75.8	2.71	110	84	81	1.32
	61	5979.9	4528.8	75.7	2.56	103	78	69	1.32
冬	57	15057.8	9078.3	60.3	1.34	114	69	61	1.66
	58	16676.6	9758.1	58.5	1.49	126	74	68	1.71
	59	13014.1	7382.0	56.7	1.26	107	61	53	1.76
	60	16669.3	9847.2	59.1	1.26	109	64	57	1.69
	61	16126.7	8362.5	51.9	1.72	149	77	71	1.92