

特集

ソーラーハウス

北海道のソーラーハウスについて

On the Solar House in Hokkaido

金山 公夫*

Kimio Kanayama

1 まえがき

北海道においても、ソーラーシステムを導入したいわゆるソーラーハウスはこのところ急激に増加している。ソーラーシステム振興協会の調査によれば大手企業のソーラーシステム施工実績数は、昭和53年末までの累計でわずか41件であったのが、昭和54年と昭和55年に飛躍的に増加し、昭和56年6月現在の累計で1365件を数えるに及んでいる。これ以外に中小企業、個人によるソーラーシステム設置が相当数あり、その数は正確には把握しがたいが仮りに500件とすると、現在の道内のソーラーシステム戸数は、個人、公共を合わせて合計で1865件程度と推定される。そのうちの約半数は、比較的気象条件に恵まれた北海道東部（網走、十勝、釧路、根室の各支庁）に偏在し、全体の約1割が本学所在の北見市及びその周辺に集中している。こうした周囲の状況と当研究室が太陽エネルギーの利用に関する研究を比較的以前から行なって来た経過もあって、本来筆者が標題の記事を著すのは適任とは思われないが、敢えて執筆させて載く次第である。

本稿はまず、北海道で太陽エネルギーを利用するにあたって、日射量その他の気象条件から判断して適切な地域であるか否かを区別するために、地域の気象をランク分けして示し、第二に集熱器を用いて集熱する際の最適傾斜角度（設置角）を熱量的に決定し、主な地点についての計算値を示す。その結果、ソーラーシステムを建物に取り入れる場合に、その地点の緯度のみならず、気象と使用期間によって相当影響を受けることになるが、一般に北海道では傾斜角を大きくして設置しなければならず、それによって建物の造りや外観が本州のそれとは異なってくる。第三に本学における太陽エネルギーによる暖房実験についてやや詳しく述べ、最後に筆者の接したソーラーハウスの実例を簡単

に紹介する。

2 太陽エネルギー利用のための気象区分

太陽エネルギー利用に際して一番大きな影響を及ぼすと思われる気象要因として日射量が上げられる。最近、日射量の月平均値は日照時間、雲量及び積雪日数の関数として統計的に算出できることが明らかにされた¹⁾。その手法にもとづいて道内160ヶ所で古くから行われている日照時間等の観測値を用いて得られた日射量計算値にしたがって全道の日射量マップが作成された²⁾。それに依れば、本道の年間日射量の多い地域は4ヶ所あり、帯広とその南側一帯の広い地域、北見を中心とする地域、中標津、別海に跨がる地域及び恵庭を中心とする地域で、いずれも日射量は年平均2800kcal/m²日以上である。これらの地域のうち前者3者は道東に在り、後者は道央である。

ソーラーシステムを設置して集熱を行う場合に影響を及ぼすと思われるその他の気象データとしては、降水量、積雪量及び風速などが考えられる。いま、山岳部や平野部と云った地形には関係無く、日射量のみから判断して、2800kcal/m²日以上の地域を適地、2700～2800kcal/m²日の地域を準適地と一応考えて、これに降水量1400mm以下、年合計降雪量4.0m以下及び年平均風速4.0m/sec以下の制限を付して修正する。その結果、これら4種類の気象量を重ね合わせ総合評価された適地をⅠ、準適地をⅡ、その他の地域をⅢにランク分けして図-1に示す。用いた気象データは、日射量に関しては日照時間（昭16～45年）等からの計算値、降水量と降雪量は農業気象10年報—北海道—（昭41～50年）、風速は地域気象観測値（昭50～54年）から地形、地上高さ10mで修正された値である。

気象ランクⅠの地域はおおむね日射量からみた適地に相当する地域であるが、帯広を含めた十勝地域は日高側が雨量が多いため削られて縮小している。ランク

*北見工業大学機械工学科教授



図-1 太陽エネルギー利用のための気象ランク

IIは札幌を含む石狩中部，日高から十勝山地及び大雪山系の裏側を経て北網地域に広がり，十勝と根室の一部に伸びた非常に広い地域である。

3 集熱器設置角度及び傾斜倍率

日本各地の過去30年間(昭16~45年)の気象データの統計処理の結果，水平全日射量，直達日射量及び散乱日射量は，月毎の日照時間，雲量及び積雪日数(雪面反射成分)から±5%以内の誤差で，各月平均値が算定できる³⁾ことは前にも触れた。このようにして得られた水平全日射量，直達日射量及び散乱日射量の月平均値をそれぞれ I_{HT} ， I_{HD} 及び I_S とし1月間の1時間当りの日射量を一定とみなし，これを各日射量の月平均値を可照時間 N で除した値で表わせば

$$I_D = I_{HD} / (N \sin h) \quad (1)$$

$$I_S = I_S / N \quad (2)$$

$$I_{HT} = I_{HT} / N \quad (3)$$

任意の傾斜面が受けるj日の1日当り日射量(J_{IT})_jは

$$\begin{aligned} (J_{IT})_j &= \int_{t_{j1}}^{t_{j2}} (I_{IT})_j dt_j = I_D \int_{t'_{j1}}^{t'_{j2}} \cos idt_j \\ &+ I_S \int_{t_{j1}}^{t_{j2}} \left[(1 + \cos \theta) / 2 \right] dt_j \\ &+ I_{HT} \int_{t_{j1}}^{t_{j2}} \rho \left[(1 - \cos \theta / 2) \right] dt_j \end{aligned} \quad (4)$$

傾斜面に入射する1月間の総日射量 Q_{IT} 式(4)を1月の全日数 m について求めて総和して得られる。

$$Q_{IT} = \sum_{j=1}^m (J_{IT})_j \quad (5)$$

ただし， h ：太陽高度 $^{\circ}$ ， i ：傾斜面への日射の入射角 $^{\circ}$ ， θ ：傾斜角 $^{\circ}$ ， ρ ：地面(雪面)の反射率， t_1 ：日の出の時角， t_2 ：日没の時角， t'_{j1} ：傾斜面 (θ, α) に日射が当り始める時角， t'_{j2} ：傾斜面から日射が蔭

る時角， α ：傾斜面の方位角 $^{\circ}$ 。

集熱器の使用期間を周年または幾月かの一定期間とし，それぞれの期間において南面する傾斜面 $(\theta, \alpha = 0)$ の Q_{IT} が最大となる傾斜角，すなわち最適傾斜角 θ_{max} を求める。また，当該使用期間に対する θ_{max} の傾斜面への各月総日射量が，同じ日の水平全日射量 Q_{HT} に対する比率，すなわち傾斜倍率 K_{θ} を求めておくこと集熱効率の計算等が便利である。道内の主要5地点の通年，冬半年，夏半年及びシーズン毎の各使用期間について θ_{max} と K_{θ} を求めて表1に示す。用いた気象データは昭和46年から昭和54年までの9年間の値である。

表1によれば，たとえば冬期半年の使用期間に対する最適傾斜角(②に示す K の添字)は緯度にはあまり関係なく，冬期間の天候，主として日照時間に影響され，天候の良い順番に帯広 65° ，網走 62.5° ，札幌 60° ，函館 60° ，稚内 45° となる。従来から云われている冬期間の集熱器設置角を緯度 $+15^{\circ}$ とする経験値とは相違する。この結果から明らかな様に，北海道において太陽エネルギーによる冬期の暖房を考えたり，通年の給湯で特に冬期の使用を重視する場合には，集熱器設置角度は冬期の最適傾斜角度またはこれに近い角度に合わせなければならない。

4 北海道における実施例

北海道におけるソーラーハウスを論ずる場合，その地域の気象要素のほかに，建物の構造，特に断熱性が重要な要因となる。ここでは熱損失係数が $2.0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^{\circ}\text{C}$ 程度以下の断熱性の良い寒地住宅⁵⁾を前提として考える。これに太陽エネルギーを取入れる形態としては，熱収支計算及びこれまでの経験などから，気象ランクIの地域においてはアクティブ利用が，ランクII及びIIIにおいてはアクティブとパッシブの組合せ利用が良いとされている。

4.1 北見工業大学の太陽熱暖房

当研究室では太陽エネルギーの熱工学的利用の観点から昭和43年から1年間日射量の測定を行い，太陽温水器の試作などを経て，昭和51年11月に既設の校舍にソーラーシステムを設置して，太陽エネルギーを主体にした製図室の暖房実験を開始して現在に至っている。これらの施設設備類は年々改良が加えられ，昭和53年度の実験ではほぼ所期の目標が達成され，54年の夏は冷房実験を実施して満足すべき結果が得られた。

4.1.1 実験設備

表1 最適傾斜角度と傾斜倍率

(1) 通年(1月~12月) (2) 冬期(10月~3月) (3) 夏期(4月~9月)
 (4) 春期(2月~4月) (5) 夏期(5月~7月) (6) 秋期(8月~10月) (7) 冬期(11月~1月)

地点	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
稚内 N 45°25' E141°41'	Q_{HT} (kJ/m ² 月)	116.8 × 10 ³	192.6 × 10 ³	362.9 × 10 ³	420.3 × 10 ³	490.6 × 10 ³	488.5 × 10 ³	460.5 × 10 ³	458.8 × 10 ³	382.6 × 10 ³	243.6 × 10 ³	119.3 × 10 ³	87.1 × 10 ³	3,824 × 10 ³
	θ_{max} (°)	50.00	45.00	37.50	20.00	7.50	2.50	5.00	15.00	32.50	47.50	52.50	52.50	—
	K_{θ} (-)	1.38	1.31	1.20	1.06	1.01	1.00	1.00	1.03	1.16	1.35	1.45	1.37	—
	① $K_{27.5}$ (-)	1.29	1.25	1.19	1.05	0.97	0.94	0.95	1.02	1.15	1.29	1.34	1.29	1.08
	② $K_{45.0}$ (-)	1.37	1.31	1.20	0.99	0.87	0.83	0.85	0.94	1.14	1.35	1.44	1.36	1.04
	③ $K_{7.5}$ (-)	1.10	1.09	1.07	1.03	1.01	1.00	1.00	1.02	1.06	1.10	1.11	1.10	1.04
	④ $K_{35.0}$ (-)	1.34	1.29	1.20	1.03	0.94	0.90	0.91	0.99	1.16	1.33	1.39	1.33	1.07
	⑤ $K_{5.0}$ (-)	1.07	1.06	1.05	1.02	1.01	1.00	1.00	1.02	1.04	1.07	1.08	1.07	1.03
⑥ $K_{32.5}$ (-)	1.32	1.28	1.20	1.04	0.95	0.91	0.93	1.00	1.16	1.32	1.38	1.32	1.08	
⑦ $K_{52.5}$ (-)	1.38	1.30	1.17	0.94	0.82	0.77	0.79	0.88	1.11	1.35	1.45	1.37	1.00	
網走 N 44°01' E144°17'	Q_{HT} (kJ/m ² 月)	172.0 × 10 ³	245.7 × 10 ³	409.8 × 10 ³	432.8 × 10 ³	490.6 × 10 ³	516.6 × 10 ³	504.4 × 10 ³	446.7 × 10 ³	367.5 × 10 ³	271.7 × 10 ³	165.3 × 10 ³	140.7 × 10 ³	4,164 × 10 ³
	θ_{max} (°)	70.00	62.50	50.00	30.00	12.50	2.50	5.00	20.00	42.50	57.50	67.50	72.50	—
	K_{θ} (-)	1.87	1.55	1.29	1.08	1.01	1.00	1.00	1.04	1.17	1.47	1.83	2.13	—
	① $K_{42.5}$ (-)	1.72	1.50	1.29	1.06	0.95	0.90	0.92	1.00	1.17	1.44	1.70	1.92	1.17
	② $K_{62.5}$ (-)	1.86	1.55	1.27	0.98	0.85	0.79	0.82	0.91	1.13	1.47	1.82	2.11	1.13
	③ $K_{10.0}$ (-)	1.21	1.15	1.10	1.04	1.01	1.00	1.00	1.03	1.07	1.14	1.21	1.26	1.07
	④ $K_{47.5}$ (-)	1.77	1.52	1.29	1.05	0.93	0.88	0.90	0.99	1.17	1.46	1.75	1.98	1.17
	⑤ $K_{7.5}$ (-)	1.16	1.12	1.08	1.03	1.01	1.00	1.00	1.02	1.06	1.11	1.16	1.20	1.05
⑥ $K_{40.0}$ (-)	1.70	1.48	1.28	1.07	0.96	0.92	0.93	1.01	1.17	1.42	1.68	1.88	1.17	
⑦ $K_{70.0}$ (-)	1.87	1.54	1.24	0.94	0.80	0.74	0.77	0.87	1.09	1.45	1.83	2.13	1.10	
札幌 N 43°03' E141°20'	Q_{HT} (kJ/m ² 月)	180.0 × 10 ³	245.3 × 10 ³	394.7 × 10 ³	440.0 × 10 ³	529.1 × 10 ³	519.5 × 10 ³	491.4 × 10 ³	471.3 × 10 ³	368.0 × 10 ³	280.0 × 10 ³	168.3 × 10 ³	148.6 × 10 ³	4,236 × 10 ³
	θ_{max} (°)	67.50	60.00	47.50	30.00	12.50	0.00	5.00	20.00	40.00	57.50	67.50	70.00	—
	K_{θ} (-)	1.81	1.50	1.24	1.07	1.07	1.00	1.00	1.04	1.16	1.45	1.76	1.98	—
	① $K_{40.0}$ (-)	1.66	1.44	1.24	1.06	0.96	0.91	0.93	1.01	1.16	1.41	1.63	1.78	1.15
	② $K_{60.0}$ (-)	1.80	1.50	1.23	0.99	0.85	0.80	0.83	0.92	1.12	1.45	1.75	1.96	1.12
	③ $K_{10.0}$ (-)	1.20	1.14	1.09	1.04	1.01	1.00	1.00	1.03	1.07	1.14	1.19	1.23	1.06
	④ $K_{45.0}$ (-)	1.71	1.46	1.24	1.05	0.93	0.89	0.91	0.99	1.16	1.43	1.67	1.84	1.15
	⑤ $K_{5.0}$ (-)	1.10	1.07	1.05	1.02	1.01	1.00	1.00	1.01	1.04	1.07	1.10	1.12	1.03
⑥ $K_{40.0}$ (-)	1.66	1.44	1.24	1.06	0.96	0.91	0.93	1.01	1.16	1.41	1.63	1.78	1.15	
⑦ $K_{67.5}$ (-)	1.81	1.49	1.20	0.95	0.81	0.75	0.78	0.88	1.08	1.43	1.76	1.98	1.08	
帯広 N 42°55' E143°13'	Q_{HT} (kJ/m ² 月)	224.8 × 10 ³	289.3 × 10 ³	432.0 × 10 ³	577.2 × 10 ³	527.4 × 10 ³	458.8 × 10 ³	435.3 × 10 ³	419.4 × 10 ³	344.5 × 10 ³	298.5 × 10 ³	215.2 × 10 ³	188.0 × 10 ³	4,310 × 10 ³
	θ_{max} (°)	72.50	62.50	50.00	30.00	12.50	0.00	5.00	20.00	40.00	57.50	70.00	72.50	—
	K_{θ} (-)	2.29	1.70	1.32	1.08	1.01	1.00	1.00	1.03	1.14	1.49	2.09	2.50	—
	① $K_{47.5}$ (-)	2.13	1.65	1.32	1.06	0.92	0.88	0.90	0.97	1.13	1.48	1.97	2.28	1.25
	② $K_{65.0}$ (-)	2.28	1.70	1.29	0.97	0.82	0.78	0.80	0.89	1.08	1.48	2.09	2.47	1.22
	③ $K_{10.0}$ (-)	1.30	1.19	1.11	1.05	1.01	1.00	1.00	1.02	1.06	1.15	1.26	1.34	1.09
	④ $K_{47.5}$ (-)	2.13	1.65	1.32	1.06	0.92	0.88	0.90	0.97	1.13	1.48	1.97	2.28	1.25
	⑤ $K_{5.0}$ (-)	1.15	1.10	1.06	1.03	1.01	1.00	1.00	1.01	1.03	1.06	1.14	1.17	1.05
⑥ $K_{40.0}$ (-)	2.01	1.60	1.31	1.07	0.95	0.92	0.93	1.00	1.14	1.44	1.87	2.15	1.25	
⑦ $K_{72.5}$ (-)	2.29	1.68	1.25	0.92	0.77	0.73	0.76	0.84	1.03	1.46	2.09	2.50	1.19	
函館 N 41°49' E140°45'	Q_{HT} (kJ/m ² 月)	187.0 × 10 ³	229.0 × 10 ³	375.1 × 10 ³	465.1 × 10 ³	554.2 × 10 ³	484.3 × 10 ³	489.3 × 10 ³	468.4 × 10 ³	376.7 × 10 ³	305.2 × 10 ³	181.7 × 10 ³	145.3 × 10 ³	4,262 × 10 ³
	θ_{max} (°)	67.50	57.50	47.50	30.00	12.50	0.00	5.00	20.00	40.00	57.50	65.00	70.00	—
	K_{θ} (-)	1.77	1.38	1.24	1.07	1.01	1.00	1.00	1.03	1.15	1.46	1.73	1.82	—
	① $K_{40.0}$ (-)	1.63	1.35	1.23	1.06	0.95	0.91	0.92	1.00	1.15	1.41	1.61	1.66	1.14
	② $K_{60.0}$ (-)	1.76	1.38	1.22	0.98	0.84	0.80	0.82	0.91	1.11	1.45	1.73	1.81	1.10
	③ $K_{10.0}$ (-)	1.19	1.12	1.09	1.04	1.01	0.99	1.00	1.02	1.07	1.14	1.19	1.20	1.06
	④ $K_{45.0}$ (-)	1.68	1.36	1.24	1.05	0.93	0.88	0.90	0.98	1.15	1.44	1.65	1.71	1.14
	⑤ $K_{5.0}$ (-)	1.10	1.06	1.05	1.02	1.01	1.00	1.00	1.01	1.04	1.07	1.10	1.10	1.03
⑥ $K_{37.5}$ (-)	1.61	1.33	1.23	1.07	0.96	0.92	0.93	1.01	1.15	1.40	1.58	1.63	1.14	
⑦ $K_{67.5}$ (-)	1.77	1.37	1.19	0.94	0.79	0.75	0.77	0.86	1.07	1.44	1.73	1.82	1.06	

実験設備の概略を図-2に示す。暖房用の製図室及び計測用の実験室はともに鉄筋コンクリート造り一階建てで、その屋上に10枚の集熱器(集熱面積 19.1m²)を傾斜角60°で真南に向けて設置してある。実験室前の中庭に小型ソーラーハウス(スタイロフォーム 100mm断熱)を建て、その地下に蓄熱槽と補助ボイラーを設備してある。集熱器で集められた熱は温水となって蓄熱槽(1.21 m³)に貯められ、日射のある間は集熱ポンプが運転して温水を循環させ、蓄熱槽の温度は次第に上昇する。日射のない曇天日または夜間はポンプが停止し、集熱回路中の温水は蓄熱槽に回収される(落水方式)。蓄熱槽中の温水は2次側ポンプで暖房室の各種の放熱器に送られ、床面積35m²の製図室をルームサーモスタットによ

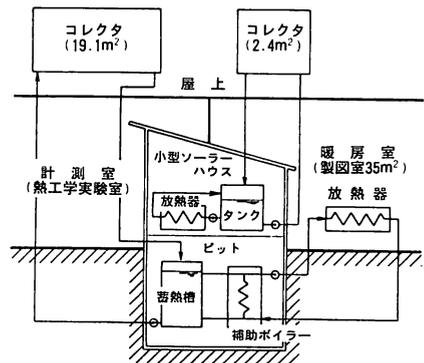


図-2 北見工業大学の太陽熱暖房、給湯用設備

り日中20℃、夜間15℃の温度に制御されて暖房が行なわれる。曇天により日射が不足して蓄熱槽上部の水温が37℃以下になると灯油だき補助ボイラーが自動点火して、暖房用温水温度を上昇させ、65℃になると自動消火する。蓄熱槽は100mm厚さの発泡ウレタンで厳重に密封断熱され、それ自体からの放熱よりも、むしろ蓄熱槽から放射状に伸びる配管類からの熱損失の方が大きい。

建物は古い鉄筋コンクリート造りで特に断熱構造はなっていないから暖房負荷は10～11月の中間期で33,000kcal/day、1～2月の冬期間は約60,000kcal/dayと大きい。これから熱損失係数を逆算すると、2月で日中3.14kcal/m²h℃、夜間2.69kcal/m²h℃となり、断熱ランクⅡ程度の性能である。もし建物の断熱性が良くランクⅢ以上であれば蓄熱能力が相対的に上昇し、したがって暖房面積の増加が期待される。この場合同一設備で床面積50m²の暖房は可能となろう。

4.1.2 実験結果

(1) 中間期：昭和53年10～11月における補助熱源なしで製図室の太陽熱暖房を行った結果を図-3に示す。この期間を通して見れば、蓄熱槽温度は最高95℃、最低40℃と大幅に変化するが、平均で70℃くらいが得られ、室温はほぼ日中19℃、夜間15℃が維持される。しかし11月10日を過ぎると日射が減少する反面暖房負荷が増大するため蓄熱槽温度は十分上がらず、補助熱源なしの暖房は困難となる。

(2) 冬期間：昭和54年2月における補助熱源を伴う太陽熱暖房の実験結果を図-4に示す。図において特徴的な事は、補助ボイラーから得られる温水の一部は蓄熱槽に回流するため、日射の増減によって蓄熱槽の温度はさほど変動がなく、40～60℃に保たれ暖房熱源として適当な温度になっている。そのためにルームサーモスタットによる室温コントロールが良く作

動して、日中20℃、夜15℃を保持することができる。この事から、北海道の真冬においても日照条件が良く、建物、設備が適切であれば補助ボイラーの併用により極めて快適な太陽熱暖房が可能となる。

(3) 冬期間の性能値：前項2月における太陽熱暖房実験のデータから得られた諸性能値を図-5に示す。晴天で日射が4,500kcal/m²day以上ある日は暖房負荷に占る太陽エネルギーの割合、すなわち太陽依存率は75～90%を示し、大部分が太陽熱で賄えることになる。この間の平均集熱効率率は28.5%、太陽依存率は64.4%に達し、製図室の適切な暖房と小型ソーラーハウスの保温に要した補助熱源灯油の消費はわずか4.17ℓ/dayであった。

4.1.3 太陽熱暖房と暖房方式

太陽熱暖房における最適暖房形式を選定するため、

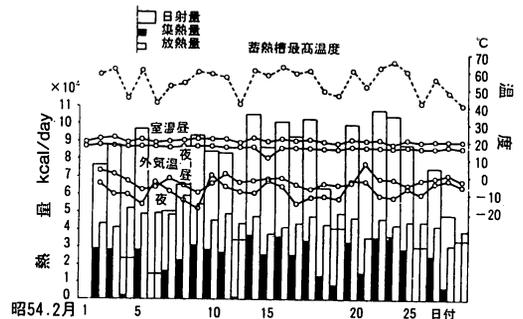


図-4 冬期の太陽熱暖房（補助熱源使用）

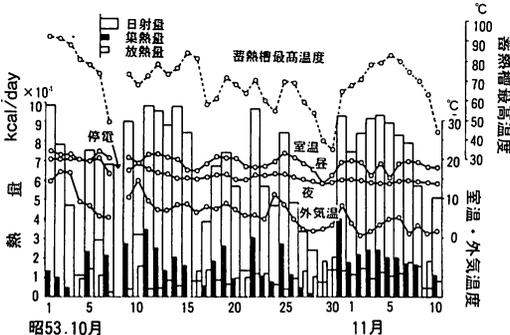


図-3 中間期の太陽熱暖房（補助熱源なし）

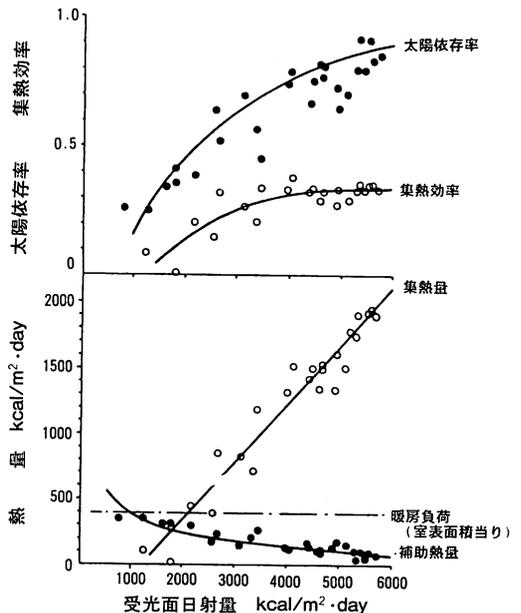


図-5 太陽熱暖房実験の諸性能値（昭和54, 2）

昭和54年11月に暖房室に面積30m²の温水式床暖房設備を新設し、床暖房単独または、既設の温水パネル及びファンコンベクターとの併用による暖房実験が行われた。室内の温度分布の測定結果を暖房時と非暖房時に分けて図-6に示す。実験結果をまとめると

- (1) 床暖房の場合、床面30cm以上の高さでは、上下の温度分布は殆んどない。補助ボイラーが作動して床面温度が45℃以上になると不快感をもよおす。床暖房だけでは暖房開始時の温度の立上りが遅い。
- (2) ファンコンのみでは床面温度が低く、室温18℃で制御すると多少寒さを感じる。
- (3) ファンコンと床暖を直列に接続し、ファンコンから先に温水を通すと床面温度が上がり過ぎることなく、室内温度分布は適切で、温度の立上りも速やかである。
- (4) 温水パネルと床暖の組合せは、ファンコンと床暖組合せに近い性能を示す。

4.2 北見市老人クラブの太陽熱暖房

昭和54年12月に完成した小泉老人クラブは、太陽熱暖房給湯設備を有する北見市の公共施設で、昭和55年1月から本学の手で性能測定が行われている。建物は図-7に示すように総面積200m²のモルタル塗り平屋で、屋上に44枚(84m²)の平板型集熱器が架台によりほぼ真南に向けて傾斜角55°で設置され、得られた温水は屋内の蓄熱槽(水量4.3m³)に蓄熱される。放熱は温水パネル方式で、室内は日中8時間のみ使用し、室内を20~22℃に、夜間は12~14℃に制御されている。灯油補助ボイラーを有する。

昭和55年4月~56年3月の測定結果を図-8に示す。

冬期・中間期の暖房と7,8月は付近の小学校水泳プールシャワーの加温に給湯される。

4.3 F実験住宅

昭和52年12月に、北見市高栄東町に図-9に示すような省エネルギー実験住宅が建設された。これに当研究室の指導のもとに同種の給湯用ソーラーシステムが取付けられ、翌年2月から性能測定がなされた。現地はなだらかな丘陵地で南側が下り勾配の暖傾面になっているので、日射の反射成分を利用するには格好の地形である。そのため冬期において日中5時間程度の日照で300ℓの水の温度が60℃~65℃まで上昇し、給湯に十分使用できることが実証され、これが北海道における実規模住宅への太陽熱給湯の公表された実施例として成功第1号となった。

建物は断熱ランクVの寒地住宅で、総床面積107m²

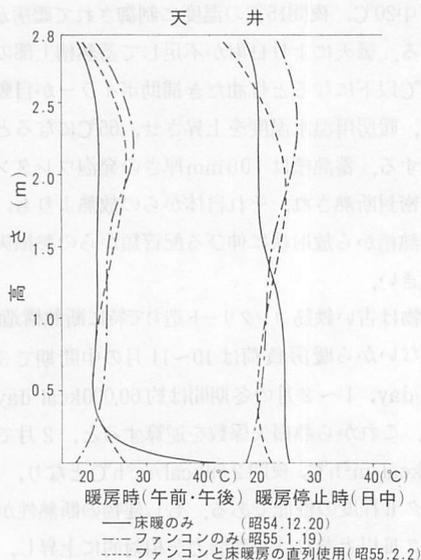


図-6 暖房室内の高さ方向の温度分布



図-7 小泉老人クラブと集熱器

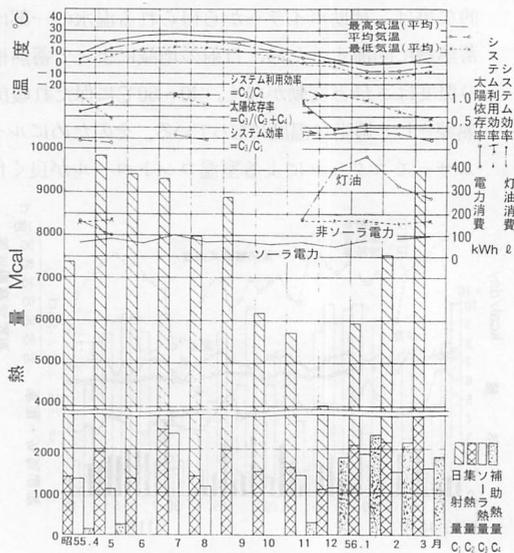


図-8 小泉老人クラブの測定結果

の2階建てで、1階廊下に置かれた石油ストーブ(30,000 kcal/h)で得られた温風を1,2階の各室に自然対流による空気の循環で採暖し、また南側に大きなサンルームを設け、パッシブ利用を一部取入れている。

ソーラーシステムは集熱器4枚(7.64m²)を二段勾配の屋根の急傾斜部に取付け(傾斜角55°)、配管類は全て小屋裏に取込んで2重保温をし、凍結と熱損失を防止すると同時に水平部には3/100勾配を取って落水時の水抜きを容易にしてある。貯湯槽はグラスライニングの鋼製(容積350ℓ)で150mmグラスウール断熱してある。

昭和53年2月は、毎日給湯して貯湯槽のお湯をほぼ全量使い果すため(システム利用率=100%)、1月間の平均集熱効率は42.5%と高いが、翌年の2月は1月間に貯湯槽の水が3度交換されただけで、殆んど使用されていないため、平均集熱効率は21.6%と低い。

4.4 U住宅

気象条件として恵まれていない(ランクⅢ)旭川市神楽岡に昭和54年10月に完成した太陽熱とゴミ焼却熱を利用したアクティブ・パッシブ折衷型のソーラーハウスで全体構造を図-10に示す。建物は木造2階建て総床面積136m²で、設計時の重点は、(1)建物の断熱性と気密性を高める(断熱ランクⅤ)、(2)温風、温水両用の太陽集熱器(18m²)を屋根一体型に取付け、温風は暖房に、温水は給湯に用いる。(3)地下室にはブロック蓄熱槽、温水蓄熱槽、補助ボイラー、ゴミ焼却炉などを設備し、各室の床を二重にして温風経路とする。

各部の温度測定及び住居試験の結果から、この住宅の省エネルギー効果を判断すると、補助熱量は同規模一般住宅の1/5に節約でき、太陽熱利用による冬の暖房給湯及び夏の給湯、サウナ風呂などを含めて1年間の灯油消費量は450~580ℓで済むことになり、セント

ラルヒーティング住宅の1/8~1/10の燃料消費量に相当する。なお集熱器設置角は冬期12月の最適傾斜角度に合せてある。

4.5 K住宅

北見市高栄に昭和54年9月に完成した木造モルタル塗り2階建ての開放的な住宅で、1階床面積131m²、2階床面積72m²(無暖房)で、建物外観を図-11に示す。グラスウール100mm+スタイロフォーム20mmの断熱ランクⅣで、各室は使用時間帯のみを部分暖房をし、居間、台所は17~18℃、寝室は13~15℃、その他は約13℃に温水パネルとファンコンにより維持される。南面した傾斜角50°の屋根に集熱器8枚(15.2m²)を一体形に取付け、半地下室の蓄熱槽(800ℓ)に貯められた後、各室の放熱器に循環される。助補熱源としては暖房用、給湯用ボイラー各1台とゴミ焼却炉を有する。太陽依存率は、暖房用には集熱面積が少ないこともあって、冬5ヶ月(11~3月)で平均0.313、通年で0.606となる。

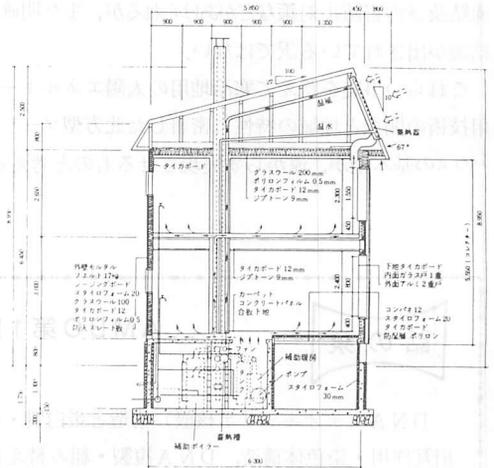


図-10 U住宅の建物全体構造図

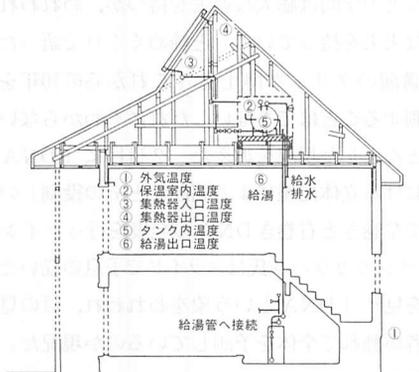


図-9 F実験住宅の断面と給湯システム



図-11 K住宅の外観

4.6 その他

実験住宅による給湯用ソーラーシステムが予想以上の好成績を示したことから、F住宅会社は宅地造成の上、数十戸単位の建売住宅を北見市及びその周辺各地に建設し、その約半数に給湯用ソーラーシステムまたは暖房給湯用の本格的ソーラハウスの団地を出現させている。図-12は給湯用ソーラーシステム及び暖房給湯用ソーラーシステムを設備した建物を示す。

5. むすび

以上、北海道におけるソーラーハウスについて、日照条件に恵まれた道東地域（気象ランクⅠ）における水集熱によるアクティブ利用に重点を置いて、筆者の知る範囲で述べた。しかし、道央の札幌市及びその周辺（気象ランクⅡ）では冬の日照が少ないことから、空気集熱によるアクティブ・パッシブ併用型が良いとされ、現在実験研究がなされている⁶⁾。また、寒冷積雪地に特有の問題として、雪面からの反射成分の利用、凍結及び雪害防止対策などがあげられるが、まだ明確な結論が出されている訳ではない。

これらの事実を踏えて寒冷地用の太陽エネルギー利用技術の開発と地域の特性に密着した北方型ソーラーハウスの基本型が、遠からず実現させるものと考えられる。

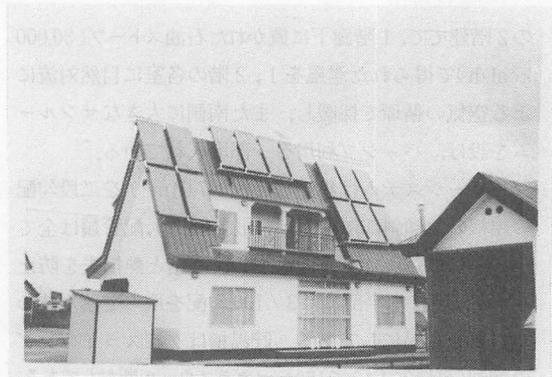


図-12 暖房用と給湯用システムを別個に有する建売住宅

参考文献

- 1) 日本気象協会：昭和51年度サンシャイン計画委託調査研究成果報告書，昭52。
- 2) 日本気象協会：日射量分布図—北海道一，昭56。
- 3) 吉田，篠木：日本太陽エネルギー学会，第6回研究発表講演論文集，昭55，p12。
- 4) 金山，馬場：第18回日本伝熱シンポジウム講演論文集，昭56，p28。
- 5) 北海道住宅都市部・道立寒地建築研究所：省エネルギー住宅の計画と設計，昭55，p50。
- 6) 北海道新聞：昭和56年10月5日(月)朝刊。

話の泉

AMBO第1回シンポが開催 (其の2)

DNA（デオキシリボ核酸）構造と蛋白質・核酸相互作用・染色体構造，DNA複製・組み替えDNA，RNA（リボ核酸）継ぎ合わせと遺伝子発現，動く遺伝子の部門に分かれて、ここ2、3カ月の成果が報告された。ワトソン博士は総括で「ハイエスト・クオリティだった。利根川博士のT細胞（リンパ球）受容体に対する遺伝符号の暫定的なモデルは細胞免疫学における画期的な新発見だし、M・ウィグラー博士（米CSH研究所）のヒトがんからの発がん遺伝子分離は初めて生化学において突破口を開いた」と語った。

全般を通じていえることは、分子生物学が若い科学であることだろう。S・ブレンナー氏（英MRC）は「分子生物学は生化学と遺伝学の落とし児」とし、

「DNAシーケンスは読めるが、その意味を理解することはできない。若いことが無知であることは大変重要だ。だから何でもやれ、大変な発見をする。ほとんどの学問は膨大な過去を持つが、われわれは膨大な未来を持っている」と締めくくりで語った。開会講演のクリック博士も「これからの10年を私は予測することはできない。だれにもわからない」と混んとした現況を訴えた。2日目に「DNA構造における立体配座による屈曲性とその役割」のテーマで左巻きと右巻きDNAの発表を行ったインドのV・サジセカラハン氏はスライドで子息の描いた象の絵を見せ「DNAという象をわれわれ、目の見えない者が触れて全体を予測しているのが現況だ」と述べていた。 (K)