

6 - 23 . 太陽エネルギーによる家庭用給湯熱量の実績評価研究

(大阪ガス(株)エネルギー・文化研究所) 濱 恵介

Studies on Actual Gain of Solar Energy for Domestic Hot Water Supply

Keisuke HAMA (Research Institute for Culture, Energy and Life, Osaka Gas Co., Ltd.)

1. 研究の背景と目的

住まいにおける太陽エネルギーの利用のひとつとして、温水器による湯の獲得という熱利用が比較的古くから実践されてきた。近年、太陽光発電システムによる電気利用の進展が著しいが、太陽熱温水器の新設数は撤去数を下回り、設備ストックとして減少傾向にあると言われる。

地球温暖化防止への有力な手段として再生可能エネルギーの利用拡大が叫ばれ、太陽エネルギーの給湯利用もその一部をなす。しかし、政策的な支援も乏しく発展性がみられない。その原因のひとつに、実生活における正確な省エネルギー評価がなされていないこと、従って経済的効用も曖昧なこと、が考えられる。

この研究の目的は、実生活での給湯用途において利用し得る太陽エネルギーを、5年間にわたり筆者自宅で実測したデータにもとづき評価し、今後の太陽熱利用の進展に資することである。

計測対象は、給湯用総熱量(カラン給湯及び浴槽自動湯張り・追い焚き)のうち太陽の寄与分と都市ガスの寄与分、温水暖房用熱量及びガス消費量である。併せて、生活パターンと給湯負荷との関連を考察するため、浴槽に湯張りする入浴回数、居住人数等を記録した。

2. 設備の概要

所在地: 奈良市(筆者自宅) **居住人数:** 3 2名
住宅: RC造一戸建(1972年新築、1999年改修)
温水器: 日本電気硝子(NEG)社「サンファミリー」

UK-20貯湯槽を兼ねる汲み置き式真空管温水器、容量160ℓ、設置角度: 水平に対し約27°、南南東向、温水器内の水温は



室内モニターで確認可能) 図1太陽熱温水器(左上)
熱源機: 都市ガス給湯暖房熱源機(大阪ガス、イクスプリオール044-0175、2002年7月より試験用として135-6006に取替え。以下単に熱源機という)

ミキシング装置: NEGの配管ユニット(圧力調整を兼ねる)、ノーリツのｽｶｲﾌﾞﾗﾝﾀﾞ-(2002/07まで併用)

熱量計: 愛知時計電機、EHSB013P(M1、M3~M7)及びEHDYH20P/EC28(M2)

回路等(図2): 給湯回路は温水器直結で供給するものと熱源機で加熱するものの二つある。温水器の湯温を室内モニターで判断し手動三方弁で切り替える。水は水道水圧で貯湯槽を兼ねた温水器に入り、太陽熱で昇温される。60℃を超える場合は配管ユニットで水を混ぜて60℃に調整される。

給湯箇所: 台所流し、食洗機、浴室、洗面、洗濯機

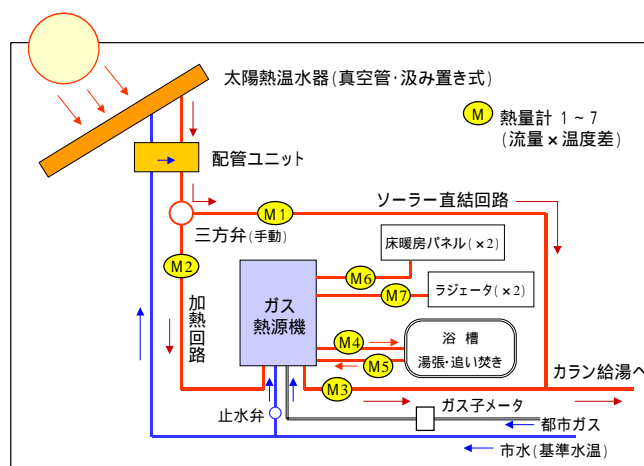


図2 太陽熱利用給湯システム概念図(2002/7以降)

3. 測定の内容・方法

3-1 測定の期間

温水器設置時期: 1999年11月

測定期間: 2001年4月~06年3月(5年間)

3-2 測定装置及び計量データ

M1~M7は熱量計又はその表示値(Mj)である。

M1: 太陽熱温水器からカランへの直結回路の熱量

M2: 熱源機を経由する太陽熱による湯の熱量

M3: 熱源機を経由し給湯カランへ流れる湯の熱量

M4: 自動湯張り・追い焚きの熱量(行き)

M5: 追い焚きの戻り熱量

(M1~M5の基準水温は、熱源機へ入る水道水)

M6、M7: 暖房回路(行き・戻りの熱量差、給湯回路とは独立しており、ガス消費量を按分するため計量)

ガス子メータ: 熱源機が消費したガス量(m³)

上記の熱量計及びガス子メータを図2の通り設置し、月末日の就寝前に目視で表示値を読み取り、前月値との差を得る。これによって太陽熱及びガスエネルギーの寄与熱量、その他を算出する。毎月の太

陽及びガス燃焼による給湯熱量算定は以下による。

(1) 太陽熱による給湯熱量：M1 の前月末値との差 + M2 の前月末との差

(2) 都市ガスによる給湯熱量：M3 - M2 + M4 - M5 (いずれもメーター表示値と前月末値との差)

ガス消費量は温水暖房用を含むため、給湯に要した分は、熱源機が消費した総量から暖房用を差し引いて算出する。熱効率は給湯と暖房で同じと見なす。

4. 測定結果と考察

4-1 5年間の利用熱量

2001年度から2005年度にわたる5年間に給湯目的に利用した太陽熱量および都市ガスによって加熱した給湯用熱量は表1のとおりである。

毎年の給湯熱量をグラフ化したものを図3に示す。

表1 太陽及び都市ガスの給湯熱への寄与量(単位 Mj)

	2001		2002		2003		2004		2005	
	太陽	ガス	太陽	ガス	太陽	ガス	太陽	ガス	太陽	ガス
4月	433	458	498	276	439	221	498	53	554	68
5月	429	220	460	153	524	128	393	84	551	65
6月	335	106	429	85	399	97	364	30	393	15
7月	357	3	344	28	308	21	295	0	187	8
8月	277	40	284	0	340	6	347	0	206	0
9月	394	196	281	25	319	16	221	5	289	2
10月	386	377	348	168	392	171	346	117	300	55
11月	340	575	278	361	258	298	325	153	370	107
12月	297	708	264	472	284	303	289	267	335	345
1月	300	746	288	509	342	350	270	374	312	344
2月	337	417	323	333	341	148	285	243	256	150
3月	501	360	433	282	535	201	404	163	473	251
合計	4386	4206	4210	2692	4481	1960	4037	1489	4226	1410
	8592		6902		6441		5526		5636	
比率	51.0%	49.0%	61.0%	39.0%	69.6%	30.4%	73.1%	26.9%	75.0%	25.0%

太陽熱の利用量は、概ね4000ないし4500Mjであった。初期の利用状況に比べ、年を追うごとにガス加熱分が減り、太陽熱の利用比率が高まっている。太陽熱の寄与率を見ると、初年度は機器の接続関係に不具合もあって50%強にとどまったが、最終年度には75%に達した。その主な理由は3つある。

- 1) 熱源機の交換：2002年7月、熱源機をミキシング機能内蔵の新機種に交換した。集合住宅コージェネレーション(熱電併給)用に開発されたもので、一次水に湯が入ったとき合理的に対応するロジックを備え、太陽熱をより有効に利用できる。
- 2) 給湯配管類の断熱強化：2002年11月、熱源機のヘッダー周り、熱量計、配管ユニット等に断熱材を付加することによって、熱ロスを減らした。
- 3) 居住人数の減少：3人だった家族が2004年度以降2人になった。給湯需要が減少した結果、優先的に利用する太陽熱の比率が高まった。

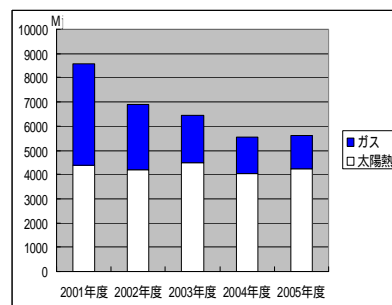


図3 給湯熱量及び内訳の経年変化

4-2 1年間の利用の状況

順調に太陽熱を利用でき始めた2年目から5年目に至る4年間の給湯熱量平均値を図4に示す。

冬期に給湯需要が大きいのは気温・水温が低いので当然だが、夏期の需要が半減するのは、水温の上昇に加えて浴槽に湯を張らずシャワーだけで済ませることが多いからと見られる。夏期は太陽熱による湯が余ることが多く、殆ど全ての熱量を太陽が供給する。冬期でも4割程度は太陽熱が貢献している。

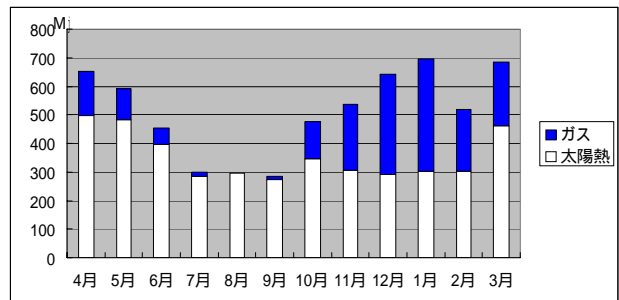


図4 2002～2005年度、月別平均給湯熱量

5. 太陽熱利用と生活スタイル

給湯目的に太陽熱を効率的に利用しようとする場合、通常のシステムと比べ、使い方の工夫が必要である。まず、太陽熱利用を最大化するには、出来る限りそのまま直結回路で使うことが望ましい。熱源機経由で生じるエネルギーロスは、一次水が高温で着火しない場合は熱源機内の放熱で、一次水が設定温度以下10以内の温度の場合は水を混ぜ再加熱することで生じる。

次に、太陽熱の有効利用には温水利用と生活スタイルの調和が必要である。具体的には、なるべく温水器の湯温が下がる前に入浴するなど自然のリズムに生活時間を合わせることで、低目の湯温でも支障ない程度であれば、そのまま利用することなどである。

6. 今後の可能性に向けて

太陽熱の寄与率は平均で約65%、最高75%となった。給湯用途のCO₂排出量を約1/3に削減したことになる。また最高値を元に温水器+熱源機をひとつのシステムとして性能を試算すると、熱効率240%という高効率な給湯機器と見なせる。給湯への太陽熱利用は環境負荷の低減に極めて有益である。

このケースでは太陽熱温水設備に約50万円かかった。1年分の都市ガス料金節約額で投資額を割った単純な投資回収期間は25年以上の長期となった。経済合理性のある太陽熱利用の普及には、耐久性を備え高効率で安価なシステムの実現が必要である。

この研究では、再生可能エネルギーの太陽熱で給湯するという古典的な省エネ方法について1世帯・5年分の実測データ及び考察を得た。この成果が太陽熱利用の進展の一助となれば幸いである。