

1) - 3 次世代型ソーラー給湯システムに関する技術開発

Development of Advanced Solar Water Heating System for the Next Generation

(研究期間 平成 19～20 年度)

特別客員研究員
Visiting Research Fellow

坊垣和明
Kazuaki Bohgaki

We developed a new solar water heating system by co-research with BRI & Tokyo gas Co.Ltd.. The system is composed of a condensing boiler, one or two solar collectors installed in externals of the apartment, a energy navigator that can actually recognize solar energy, a compact water storage tank, a solar module that produces the electrical energy of the circulating pump and low-cost device that mixes water with hot water. This paper describes the measurement results on the performance of this system.

【研究目的及び経過】

京都議定書が発効し、わが国においても具体的なエネルギー効率の改善や省エネルギー施策の強化が求められ、様々な対策がとられている。そのような中で、莫大な賦存量のある太陽エネルギーの利用は、今後の温暖化対策にとって極めて重要な技術である。しかしながら、その利用は太陽光発電に集中し、熱的利用は大幅に立ち後れている。一方で、住宅部門におけるエネルギー消費のうち、給湯の割合は約 30%を超え、とりわけ関東以南以西の集合住宅では 40～50%が給湯エネルギー（日本建築学会調べ）であり、この削減が強く求められる。

本研究は、以上のようなわが国が置かれている社会的背景を踏まえて、新たな太陽熱利用のひとつとして、家庭用瞬間式給湯器と組み合わせた低コストの次世代型ソーラー給湯システムの研究開発を行って、主に集合住宅用に大量普及させることにより、家庭用のエネルギー消費の抑制と二酸化炭素排出削減に貢献することを目的とする。初年度にはシステム開発のための前提条件をまとめるとともに、第一世代プロトタイプ機を設計・製作し、冬期における評価を行った結果、高い集熱特性が得られ、期待通りの省エネ効果が確認できたことから、引き続き実用化・商品化を目指して省エネ効果の検証や強度等の実用的性能の確認を行った。

【研究内容】

主として集合住宅での使用を想定し、バルコニー設置の集熱器と貯湯タンク、ブレンダーユニット、省エネナビゲーターおよび瞬間式給湯器（既存品）を組み合わせたソーラー給湯システム（図 1 参照）の開発を行うものであり、2ヶ年に渡って以下のような技術開発を行った。

平成 19 年度には、既存ソーラー給湯システムの課題等を整理し、開発に係る前提条件をまとめるとともに、

試作機（第一世代プロトタイプ）を作成し、冬期条件におけるソーラーパネルの面積や負荷条件等を変えて、ソーラーパネルの集熱効率やブレンダーユニットの制御方法など、各ユニットの性能試験を行い、ソーラー給湯システムの基本特性並びに課題を明らかにした。

平成 20 年度には、第一世代プロトタイプによる検証を継続し、年間を通じた性能を明らかにするとともに、それらの成果を活用して実用化を念頭に置いた第二世代プロトタイプを設計・製作し、主として安全性や設置性・施工性を検討し、商品化のための製品仕様を確立した。

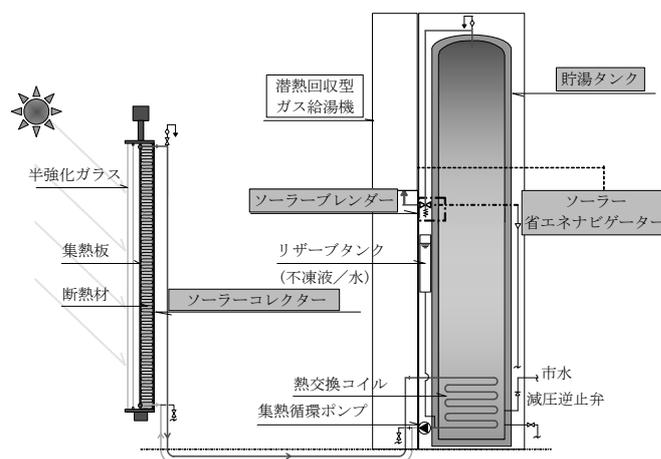


図 1 第一世代プロトタイプシステム概念図

【研究結果】

(1) 第一次試作機による基本性能の検証

東京ガス南千住実験施設において、基本的な性能把握を目的とした性能試験を行った。

図 2、図 3 は垂直面日射量と集熱効率および貯湯タ

ンク集熱量の関係を示したものである。11 月から 12 月の比較的太陽高度の低い時期の結果であるが、集熱効率は 50% に迫り、また、集熱量も垂直面日射量に比例することがわかる。測定期間中の平均集熱量は 9.2MJ/日であり、月換算では 276MJ となる。これは予測値の約 30% 増であるが、好天気の影響であった。

(2) 第一次試作機による長期検証

建築研究所実験施設で実施した性能試験の結果を以下に示す。2008 年 2 月から 2009 年 1 月にかけて延べ 246 日間で実施した性能試験の期間平均値は表 1 の通りである。平均有効集熱効率は 30% を超え、太陽熱依存率も約 11% となった。太陽高度の高い時期も含む結果であり、予想通りの性能を確認した。

検証実験では、給湯量の大小 6 通りの負荷パターン（修正 M1 モード、文献 2）を毎日順に繰り返す方法で行っているが、図 4 に示した給湯負荷量と維持換算 COP の関係から、給湯量が 400 リットル/日を下回ると COP が 1 を超えることがわかる。

(3) 第二次試作機の製作および性能検証

上記の通り、一次試作機で性能面の目標が達成できたことから、実用化に向けて意匠性の向上と安全性等の検証を行い、以下の結果を得た。

写真 1 に二次試作機である手すり一体型ユニットのベランダ設置状況を示す。実用面から見た一定水準の意匠性は確保されたと考えられる。また、強度試験、施工性試験等を実施し、これらの性能についても問題が無いことを確認した。なお、二次試作機では強度面からコレクターの表面材を半強化ガラス（厚さ 3mm）から合わせガラス（厚さ 6mm）に変更しているが、透過率低下に伴う性能低下は大きくないことを確認した。

(4) 今後の予定

以上の結果より実用化の目途が立ち、次年度内の商品化を目指すこととしている。



写真 1 手すり一体型ユニット設置状況

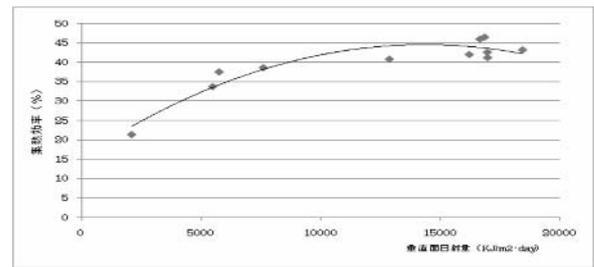


図 2 垂直面日射量と集熱効率の関係

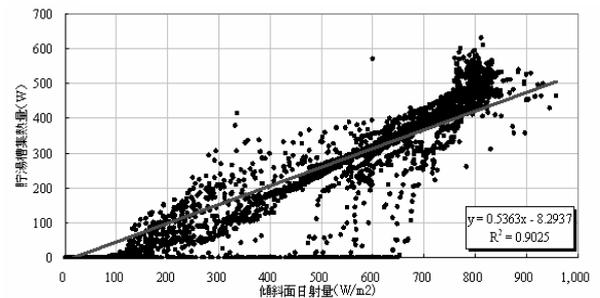


図 3 垂直面日射量と貯湯タンク焦熱量の関係

表 1 長期性能試験における期間平均値

外気温度 (°C)	14.3
給水温度 (°C)	16.0
給水流量 (L/日)	466
垂直面日射量 (kJ/m ² ・日)	7,673
集熱量 (kJ/m ² ・日)	6,318
太陽熱利用量 (kJ/m ² ・日)	4,990
補助熱源機効率 (%)	87.0
貯湯タンク最大温度 (°C)	55.1
平均集熱効率 (%)	38.8
最大集熱効率 (%)	52.5
平均有効集熱効率 (%)	30.8
太陽熱依存率 (%)	10.8
一次換算 COP ^{※2}	0.976

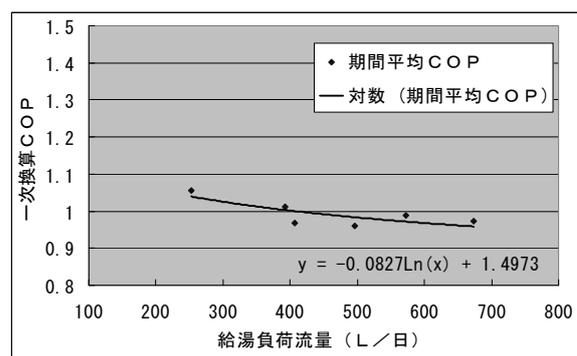


図 4 一次換算 COP と給湯負荷流量の関係

【参考文献】

- 1) 次世代型ソーラー給湯システムに関する技術開発
建築学会大会学術講演論文集 2008 年度、2009 年度
- 2) 自立循環型住宅の開発にともなう実証試験に関する研究（第 6 報）
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2004 年度