

住宅の最適エネルギーシステム選択に関する研究

指導教員 田中俊六教授

9JCA1107 大家篤史

9JCA1110 坂本 悟

9JCA3127 藤村 仁

1. はじめに

増加傾向を示す民生用エネルギーにおける省エネルギー方策として、住宅における抜本的なエネルギーシステムの見直しが必要であると考え、現在、最も多く利用されるシステムをベースとし、以下に示す新しいいくつかのエネルギーシステムの省エネルギー効果、経済性及び、環境負荷について評価、検討した。

2. エネルギーシステム構成

文献研究及び、当研究室の一連の研究に基づき検討対象とした各エネルギーシステムを以下に示す。なお、表-1に各設備形態を示す。

SYS-1：ベースシステム住宅（買電気・買ガス）

SYS-2：全電化システム住宅

SYS-3：燃料電池システム住宅（1kWe）

SYS-4：太陽光・熱利用システム住宅

表-1 エネルギーシステム設備形態

	冷房設備	暖房設備	給湯設備	調理設備	動力他設備
ベースシステム	電気 COP=5.1	灯油 効率=0.8	ガス ガス湯沸器 効率=0.85	ガス ガス 効率=0.5	電気 COP=1.0
全電化システム	電気 COP=5.1	電気 COP=5.1	電気 CO2HP COP=3.0	電気 IHヒーター COP=0.83	電気 COP=1.0
燃料電池システム	電気 COP=5.1	電気 COP=5.1	ガス 排熱+湯沸器 COP=0.8	ガス ガス 効率=0.5	電気 COP=1.0
太陽光熱・全電化システム	電気 COP=5.1	電気 COP=5.1	電気 熱+温水器 効率=0.9	ガス IHヒーター COP=0.83	電気 COP=1.0

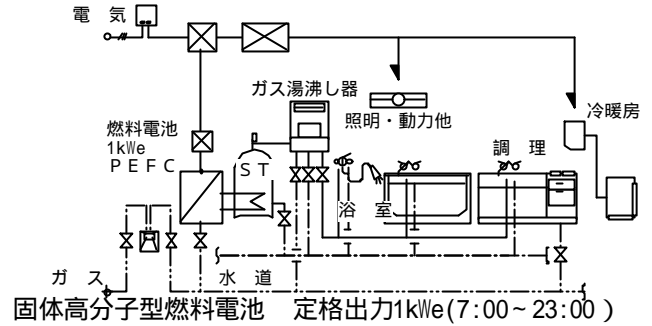
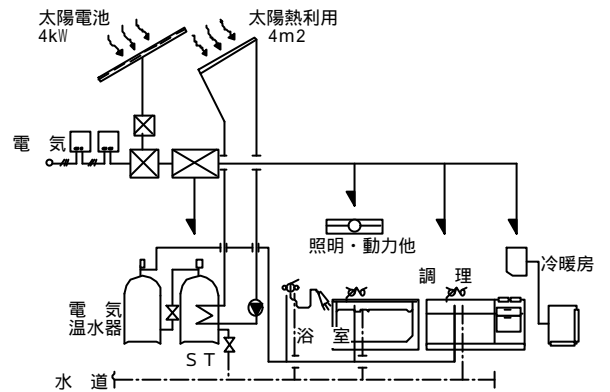


図3 SYS-3 燃料電池システム概要



多結晶シリコン太陽電池 4.0kW
モジュール効率13.3%

図4 SYS-4 太陽光・熱利用システム概要

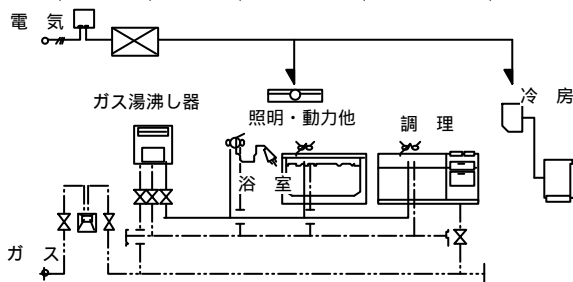


図1 SYS-1：ベースシステム概要

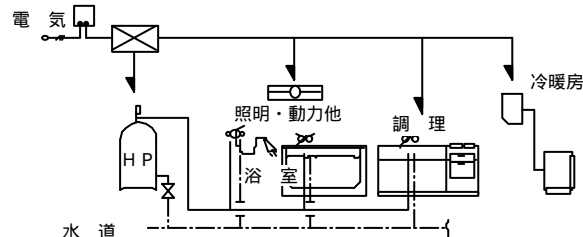


図2 SYS-2 全電化システム概要

3. シミュレーション概要

3-1 各エネルギー負荷

各エネルギーシステム導入住宅は、省エネ法、住宅の品質確保の促進等に関する法律(以下品確法)並びに、住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準に則り、「SMASH ver2 for Windows」のソフトを用い高断熱住宅(表-2)を設定し、年間、月別冷暖房負荷を算出する。負荷予測に用いるスケジュールデータは建築学会標準値を用いる。

給湯、調理及び、照明・動力負荷については、それぞれを個別に算出することとし、それぞれの負荷の月別、時間帯別エネルギー需要パターンを作成する。エネルギー需要パターンについては本文献による実態調査ではなく、過去の文献及び、調査報告書により設定する。

地域	東京都		
建物	木造2階建て（在来軸組み工法） 4LDK（和室1、洋室3）		
規模	建築面積	52.17m ²	
	延床面積	104.34m ²	
人数	4人（夫婦、子供2人）		
断熱性能	省エネ法、温熱等級4（住宅性能表示）		
設定温度	夏期	28	60%
	冬期	20	50%（居室）
換気回数	0.5回		

表-2 エネルギーシステム導入住宅概要

3-2 各システムのエネルギー消費量

各エネルギー負荷を、選定した設備形態及び、機器効率を反映することにより時間帯別にエネルギー量を算定し、消費量の比較を行う。

1) 燃料電池システム住宅

発電された電力量は毎時の消費量と相殺し、不足分を買電する。給湯エネルギー量の算定においては、各月、時間帯別に設定した給湯温度、給湯量、給水温度及び、排熱による熱エネルギー量を1時間ごとにシミュレートし、各月の1日分において貯湯槽温度及び、給水後温度が等しくなる日を安定状態とし、この不足エネルギー量を補助熱源装置により投入する。ただし、貯湯槽温度が60を超過する場合は毎時供給される排熱エネルギーは廃棄する。槽内温度は一定と仮定する。

2) 太陽光・熱利用システム住宅

屋根面にて発電された電力量を消費し、余剰分は売電する。全天日射量は設定した東京、真南、傾斜角30°の条件にて拡張アメダス気象データを用い算出した。発電量は表-4に示す。

また、給湯エネルギー量の算定においては、燃料電池の排熱利用と同様、時間帯ごとにシミュレーションし、その不足分を補助熱源装置によりエネルギーを投入する。

3-3 各システムのコスト設定

各エネルギーシステムのランニングコストの比較を行う際、毎時の各負荷及び、使用量が必要不可欠であり、エネルギーシステムの特性を最大限に引き出すための各エネルギー契約体系を選定することが重要である。各システムにおける契約体系を表-3に示す。

種類	電気設備契約	ガス設備契約
ベース	従量電灯B 50A	東京地区
全電化システム	電化上手（季節別時間帯別電灯） 7kV A ~ 10kV A	-
燃料電池システム	ナイト8 6kV A以下	東京地区
太陽光・熱システム	ナイト10 6kV A以下	東京地区
契約会社	東京電力 株式会社	東京ガス 株式会社

表-3 電気・ガス契約体系

4. シミュレーション結果

4-1 一次エネルギー消費量

各エネルギーシステムの一次エネルギー量を表-4に示す。

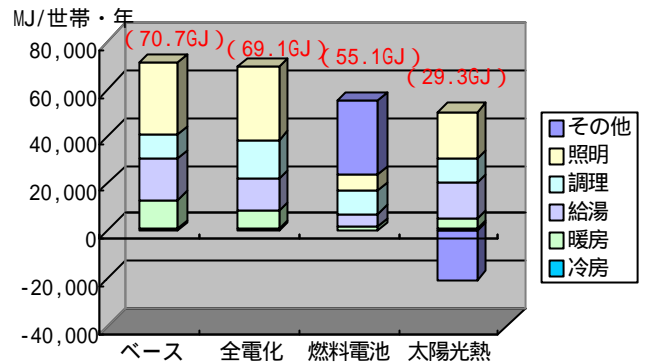


表-4 一次エネルギー消費量

4-2 費用対効果

各エネルギーシステムの経済性を表-5に示す。

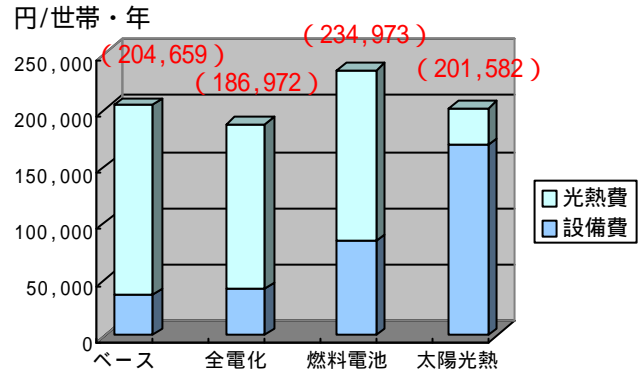


表-5 年間コスト

4-3 環境負荷

各エネルギーシステムの二酸化炭素排出量及び、原油換算量を表-6に示す。

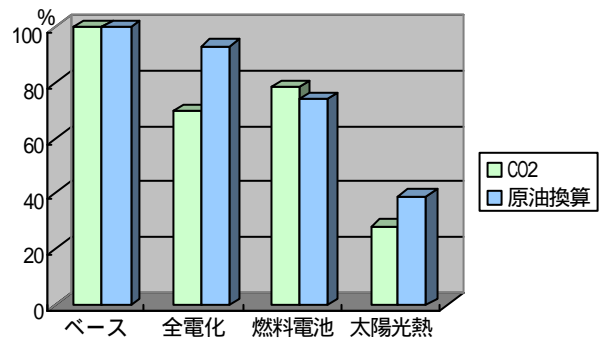


表-6 環境負荷

5. まとめ

省エネルギー効果が優れた太陽光熱利用が推奨されるが、経済性において全電化システムが最も効果的である。また、燃料電池においては今後の開発・生産動向により、評価に著しい影響を与えることが考えられる。