

建築物の電力負荷に無理に追従する必要がなくなるためである。電力会社への逆潮流料金（売電料金）は安価に設定されていること等から、逆潮流は普及しづらい状況にあるが、社会全体を考えると逆潮流は省エネルギーを確保する一つの手段となり得る。

ここでは、PEFCCGSが一定出力で、DSSによる運転が可能である場合の運転容量の決定に本ソフトを用いた例（前述の②定格負荷 DSS 運転）を紹介する。また、併せて逆潮流分の電力を考慮した計算の有無が省エネルギー性の評価にもたらす影響をPEFCCGSを用いた熱電供給システムの従来システムに対する1次エネルギー削減量を計算することにより検討した。

運転する電池容量としては1kW、0.75kW、0.5kW、0.3kWの4種類について検討し、運転方法としては運転時間を変化させると、省エネルギー性等も変化するが、ここでは年間を通して運転時間を16～23時に限定した。

表9にPEFCCGSと従来熱電供給システムの仕様、表10にPEFCCGSの発電特性を示す。これらは、ソフトのSheet3、4をまとめた前提条件である。PEFCCGSの電力は燃料電池と商用電力で賄い、燃料電池の燃料はLPGとした。燃料電池の発電効率は比較のため25%と30%を用いた。給湯の補助熱源にはLPGガスボイラー（燃焼効率75%）を用いた。比較対照となる従来システムは商用電力とLPGガスボイラー（燃焼効率75%）を用いたシステムである。

表9 PEFCCGSと従来熱電供給システムの仕様

	PEFCCGS	従来システム
電力供給	PEFC + 商用電力	商用電力
給湯機器	PEFC 排熱 + 給湯 LPG ガスボイラー（燃焼効率75%）従来システム	給湯 LPG ガスボイラー（燃焼効率75%）

表10 PEFCCGSの発電特性

発電効率 [HHV%]	25 又は 30
排熱回収効率 [HHV%]	40
燃料電池燃料	LPG
貯湯槽容量 [L]	300
貯湯槽と燃料電池との熱交換流量 [l/min]	0.6
貯湯槽下部（第5槽）の上限温度 [°C]	50

逆潮流を考慮した場合としない場合の電池容量と年間1次エネルギー消費削減量の関係を図4に示す。

逆潮流を考慮した場合、電池容量が大きくなるにつれて年間1次エネルギー消費削減量が増大し、逆潮流分の電力が1次エネルギー消費削減量に大きく寄与していることが分かる。

一方、逆潮流を考慮しない場合、電池容量が750W以上の

場合、それより小さい電池容量の時よりも年間1次エネルギー消費削減量が小さくなった。

電池容量が750W以上では逆潮流の考慮の有無により1次エネルギー削減の傾向が大きく相違している。この理由は、電力の逆潮流分の1次エネルギー消費量に及ぼす影響が給湯の余剰分よりも大きいことや特に1,000Wの電池容量の場合には、電力・給湯需要に対し供給量が多く、熱が余剰するためと考えられる。また、500W以下では売電量がない又は低く、逆潮流の影響は少ない。

この結果から、上記の条件では、逆潮流を行わない場合は、500W程度の運転が良好であり、逆潮流を行う場合には、より大きな容量で運転した方が省エネルギー性が高いと言える。

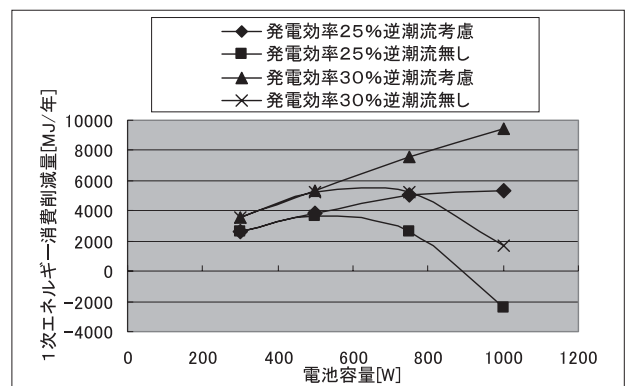


図4 年間1次エネルギー消費削減量に対する逆潮流電力の影響（定格負荷 DSS 運転 16 - 23 時）

3.3 燃料電池燃料の種類や料金のランニングコストに与える影響評価

PEFCCGSを家庭へ導入するためには、省エネルギー性が高いことが望まれるが、一方で安全で信頼性に優れたシステムであること、既存システムよりもイニシャル、ランニングコストがトータルで低いことが要求される。イニシャルコスト（導入コスト）は現在までのところ予見できないが、燃料電池燃料の種類や料金がランニングコストに与える影響については本ソフトで評価可能である。ここでは、PEFCCGSの容量が750W定格負荷DSS（16 - 23時）、電力負荷自動追従運転による運転が可能である場合のランニングコスト削減率の試算に本ソフトを用いた例を紹介する。

計算には3.1の電力・給湯負荷を用い、PEFCCGSと従来熱電供給システムの仕様、PEFCCGSの発電特性については表11、12のように燃料電池の燃料を天然ガス、LPG、灯油とし、発電効率は30%とした。また比較対照の従来システムは常に給湯機器に用いる燃料を同じにしている。なお、売電料金・買電料金は現状の北海道電力の電力購入・販売単価を考慮し、5円/kWh、20円/kWhとし、以下の図に示す灯油料金は50円/Lとした。

表 11 PEFCCGS と従来熱電供給システムの仕様

Entry No.	PEFCCGS			従来システム	
	燃料電池運転方法	燃料電池燃料	給湯機器 (燃焼効率 75%)	電力	給湯機器 (燃焼効率 75%)
1	定格負荷 DSS	灯油	灯油ボイラー	商用電力	灯油ボイラー
2	定格負荷 DSS	天然ガス	灯油ボイラー	商用電力	灯油ボイラー
3	定格負荷 DSS	天然ガス	天然ガスボイラー	商用電力	天然ガスボイラー
4	定格負荷 DSS	LPG	灯油ボイラー	商用電力	灯油ボイラー
5	定格負荷 DSS	LPG	LPG ボイラー	商用電力	LPG ボイラー
6	電力負荷自動追従	灯油	灯油ボイラー	商用電力	灯油ボイラー
7	電力負荷自動追従	天然ガス	灯油ボイラー	商用電力	灯油ボイラー
8	電力負荷自動追従	天然ガス	天然ガスボイラー	商用電力	天然ガスボイラー
9	電力負荷自動追従	LPG	灯油ボイラー	商用電力	灯油ボイラー
10	電力負荷自動追従	LPG	LPG ボイラー	商用電力	LPG ボイラー

表 12 PEFCCGS の発電特性

発電効率 [HHV%]	30
排熱回収効率 [HHV%]	40
貯湯槽容量 [L]	300
定格運転時の貯湯槽と燃料電池との熱交換流量 [l/min]	0.6
貯湯槽下部 (第 5 槽) の上限温度 [°C]	50

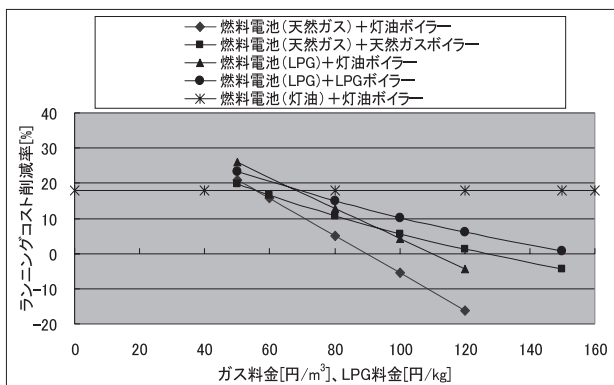


図 5 年間ランニングコスト削減率 (定格負荷 DSS 運転 16 - 23 時)

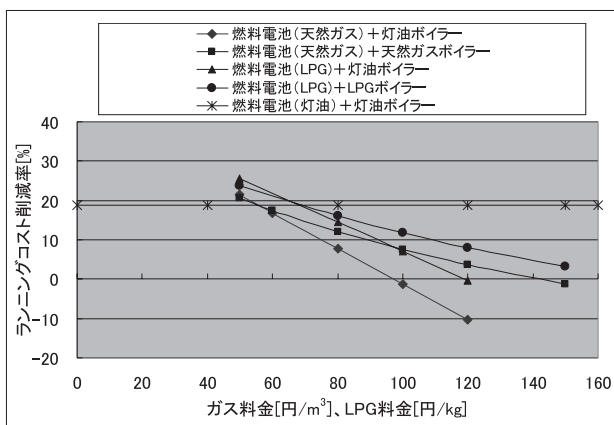


図 6 年間ランニングコスト削減率 (電力負荷自動追従運転)

図 5, 図 6 に 750W 定格負荷 DSS 運転 (16 - 23 時), 電力負荷自動追従運転における年間ランニングコスト削減率の計算結果を示す。

電力負荷自動追従運転の場合, 逆潮流がないことから定格負荷 DSS 運転 (16 - 23 時) に比べ, ランニングコスト削減率は全体的に高くなる傾向にある。

燃料電池の燃料が天然ガスの場合, 従来システムよりランニングコストを 20% 以上削減するためには, バックアップの給湯機器の燃料にかかわらず約 50 円 /m³ 以下の価格が望まれる。また, 燃料電池の燃料が LPG の場合は, 同様に約 60 円 /kg 以下の価格が望まれる。一方, 燃料が灯油の場合は, 定格負荷 DSS 運転 (16 - 23 時) の場合 17.9%, 電力負荷自動追従運転の場合 18.8% のランニングコスト削減率の向上が認められる。

4. まとめ

固体高分子形燃料電池コージェネレーションシステムを導入する際, 導入対象建築物における熱電需要データや燃料電池の仕様, 運転特性などのパラメータを直接エクセル上で入力可能とすることによって, 省エネルギー性 (1 次エネルギー消費削減量), 環境性 (二酸化炭素排出削減量), 経済性 (ランニングコスト削減率) などを簡便に判定できる燃料電池導入評価ソフトを作成した。また, 本ソフトを活用し, 札幌の戸建て住宅への固体高分子形燃料電池コージェネレーションシステムの導入を想定した事例研究を行った。

本ソフトは主に住宅用を念頭に作成したが, 必ずしもそれに限定されることはない。また固体高分子形燃料電池コージェネレーションシステムだけではなくガスタービンなど他のコージェネレーションシステムにもその特性を考慮したプログラムに一部改良することにより適用可能である。

引用文献

- 1) 白土博康・保科秀夫・富田和彦: 電力・給湯負荷の実測

に基づく住宅用燃料電池コージェネレーションシステムの導入評価, 北海道工業試験場報告, No.301, pp.67-73, (2002)

- 2) 近久武美・小野信市・本間工土・白土博康: 分散協調型コージェネレーションネットワークシステムの経済性および環境性評価に関する研究会報告, 第16回寒地環境工学シンポジウム講演要旨集 (2004)
- 3) 資源エネルギー庁長官官房総合政策課: 総合エネルギー統計 (2001)
- 4) 北海道電力: 環境行動レポート 2003 (2003)
- 5) 財団法人エネルギー経済研究所: 定置用燃料電池の普及を目的としたエネルギーの消費に関する調査, 平成13年度NEDO 調査研究報告書, (2001)
- 6) 札幌市: 平成 10, 11 年度札幌市水道水量水質年報