

## エネルギー自立型シェルターの開発研究 コージェネレーションシステムによるエネルギー最適利用方法の検討

山田 和也

### 1 研究目的

地震等の災害により、都市のライフラインが壊滅した場合においては、電力と温水が自給でき、設営、運搬の簡単な仮設住宅「エネルギー自立型シェルター」が必要であると考えられる。このシェルターは平常時には、キャンプ場等のレジャー施設での宿泊施設としての使用が可能である。

本研究では図1に示すコロニーイメージのエネルギー自立型シェルターの開発を行う。このコロニーは、浴室ユニットに併設したコージェネレーションシステム(CGS)により、各シェルターへ電力及び温水を供給する。ここでは、シェルター内の温熱空気環境維持設備、独立エネルギー源確保のための設備としてのCGSの最適利用方法の検討を目的とする。

### 2 研究概要

CGS容量及びコロニー規模を設定するため住人の生活パターンを設定し、必要な電力需要及び給湯需要を算出する。算出された値に基づき、コロニーの規模、CGSの容量及び台数の最適利用方法に関する検討を行う。

(1) 電力需要の算出：熱負荷計算プログラム<SMASH>を用いて、新潟、東京、福岡等の地域における最大暖冷房負荷及び年間熱負荷を求める。また電灯・コンセント設備としての電力も考慮する。居室ユニットの総電力負荷を図2に示す。

(2) 給湯需要の算出：年間を通して月別・時刻別パターンにより、1人当たりの給湯需要を設定する。代表月における1日の給湯需要を図3に示す。

(3) コロニー規模の設定：算出された電力負荷及び給湯負荷によりコロニーの規模及びCGSの容量を設定する。

(4) CGS評価プログラムの作成：コロニー規模を入力することにより、システムの省エネルギー性評価及び環境性評価を行うシミュレーションプログラムを作成する。

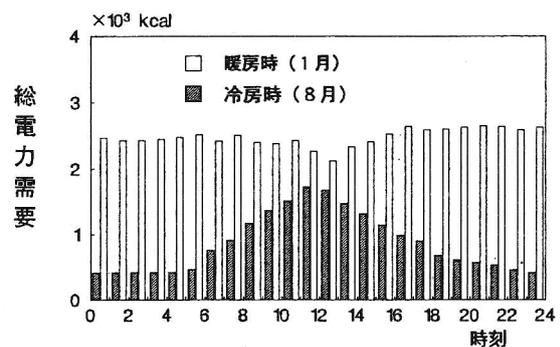


図2 居室ユニットの総電力負荷 (1室当たり・新潟)

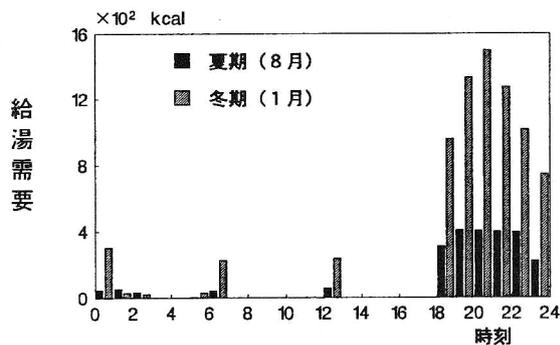


図3 1人当たりの給湯需要(新潟)

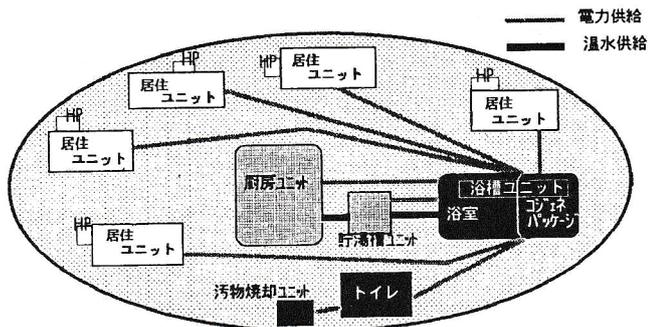


図1 シェルターユニットのイメージ

表1 コロニー規模とシミュレーションケース

ケース	NO. 1	NO. 4	NO. 7	NO. 9	NO. 14	NO. 19	NO. 24
居室数	2	5	8	10	15	20	25
居室人数	4	10	16	20	30	40	50
厨房	1	1	2	2	3	4	5
浴室	1	1	2	2	3	4	5
トイレ	1	1	1	1	2	2	3
負荷値 (kcal/h)	10531.8	19903.5	33553.7	39801.5	59705.2	79603.0	103127.4
CGS15KW	1	0	0	0	1	2	2
CGS30KW	0	1	1	2	2	2	3

**3 評価シミュレーションプログラムの概要**

(1) システム条件：15KW、30KWクラスのCGSガスエンジンを採用し、電主熱従運転、逆潮流は考えないシステムとする。ガスエンジンの部分負荷効率を図4に示す。

(2) CGS容量の設定：居室、厨房、浴室、トイレ数よりコロニーの最大電力負荷が算出される。その値によりCGSおよび貯湯槽の容量を設定する。

(3) 評価方法：1時間毎のエネルギー計算を行い、その年間の積算値に基づき省エネルギー性評価、環境負荷評価を行う。評価はCGSと系統電力、非常時の従来システムの比較により行う。

**4 評価シミュレーションの結果**

(1) シミュレーションケース：表1にシミュレーションの条件を示す。また、建物を鉄筋コンクリート造の集合住宅に変化させた場合と東京、福岡等の地域を変化させた場合のシミュレーションも行う。

(2) 省エネルギー効果：図5に省エネルギー効果の評価を示す。系統電力を使用する従来システムとの比較では1次エネルギー消費量は12.2%の増加となるが、非常時の従来システムに対しては1.1%~4.1%の省エネ効果となる。

(3) 環境性：CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の削減率を図6(1)、(2)に示す。総電力平均需要端原単位比較ではCO<sub>2</sub>が44.4%、NO<sub>x</sub>が13.6%の削減(最大)、火力発電需要端原単位比較ではCO<sub>2</sub>が63.9%、NO<sub>x</sub>が42.9%の削減(最大)となる。しかしシミュレーションケース<No.6>までのNO<sub>x</sub>削減率は-23.1%~-0.2%(総電力平均需要端原単位)である。

**5 まとめ**

(1) 本システムは、系統電力を使用する従来システムと比べ効果は低いが、非常時の従

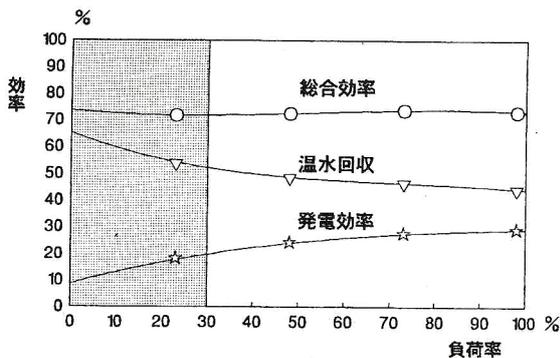


図4 CGSガスエンジン部分負荷効率

来システムと比較すればエネルギー効率が約4%高く、快適性も確保される。

(2) 本システムではCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>排出量は系統電力、非常時の従来システムに比べ、大幅に削減される。

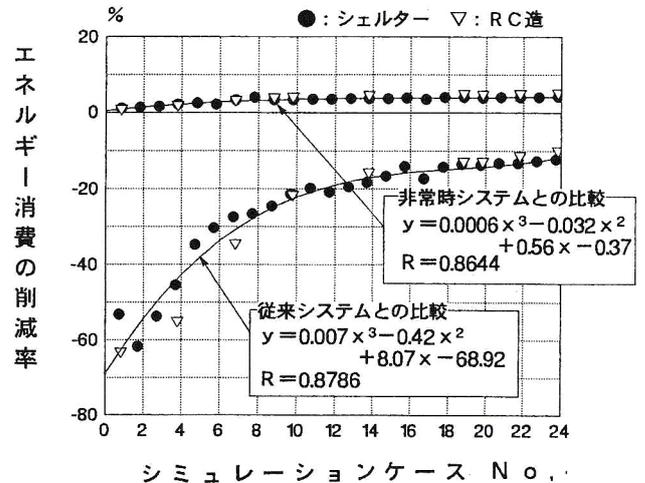
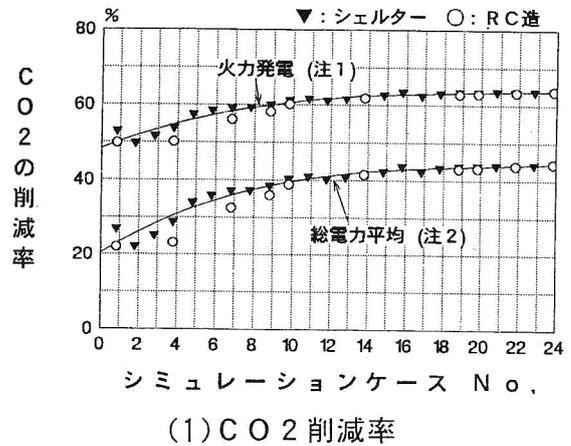
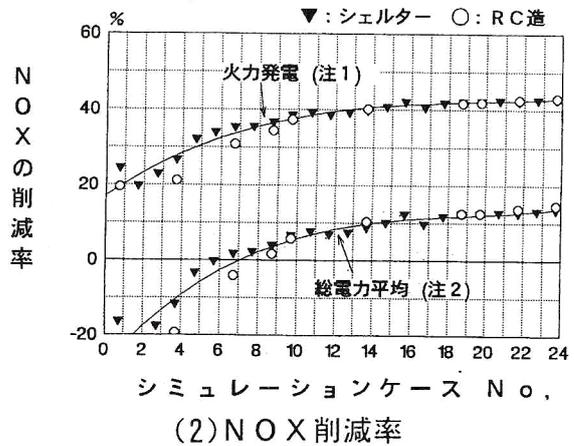


図5 省エネルギー効果の評価(新潟)



(1) CO<sub>2</sub>削減率



(2) NO<sub>x</sub>削減率

注1：火力発電需要端原単位  
注2：総電力平均需要端原単位

図6 環境に対する負荷の評価(新潟)

指導教官：赤林伸一 助教授