

リン酸型燃料電池の排熱利用方法の一考察

エネルギーの高効率利用を目指して

Study Concerning Utilization Modes of Exhaust Heat from Phosphoric Acid Fuel Cells

Improving the Efficiency of Energy Utilization

(電気利用技術研究所 エネルギー高効率利用システムG)

リン酸型燃料電池は、発電設備として実用段階にあるものの、発電に伴って発生する熱は、通常廃棄され十分に利用されていない。そこで、この排熱を利用し、エネルギーの高効率利用を図るため、リン酸型燃料電池の排熱特性を調査し、電力と排熱を利用するコージェネレーションシステムをホテル・病院・事務所・スポーツ施設に導入した場合のシステムの効率、経済性についてシミュレーションにより評価した。その結果、適正なシステムの運用方法に関する知見を得た。

(Electric Power Research & Development Center, High-efficiency Energy Utilization System Group)

Although phosphoric acid fuel cells are used for power generation, the heat generated during power generation is not used. In order to utilize the exhaust heat for higher efficiency of energy utilization, we studied the heat generating characteristics of the phosphoric acid fuel cells. We also evaluated the system operation efficiency and economic feasibility through simulation tests on cogeneration systems (which utilize the electric power and the exhaust heat) installed in a hotel, a hospital, an office and a sports facility. We obtained useful results concerning optimum system operation mode through this research.

1

リン酸型燃料電池の排熱特性

リン酸型燃料電池の発電効率は35～43%であり、排熱を空調・給湯等を利用することによって総合効率が80%程度まで向上し、エネルギーの高効率利用が実現できる。

リン酸型燃料電池の排熱回収の系統図を第1図に示す。燃料電池からの主な排熱回収箇所は、電池系と排気系の2箇所である。電池系では、飽和水を電池スタックに流し、その蒸発潜熱によって電池本体を冷却しており、170℃程度までの高温排熱が回収できる。排気系では、改質器燃焼排ガスや電池反応による排空気から80℃程度までの低温排熱が回収できる。

回収された排熱の主な利用分野は、低温排熱は暖房・給湯であり、高温排熱は冷房・乾燥等にも利用できる。

リン酸型燃料電池出力1kWあたりの回収熱量は、第2図に示すように、燃料電池の負荷にほぼ比例して増加する。発電効率は、第3図に示すように負荷によってあまり変動しない。

2

排熱利用システム

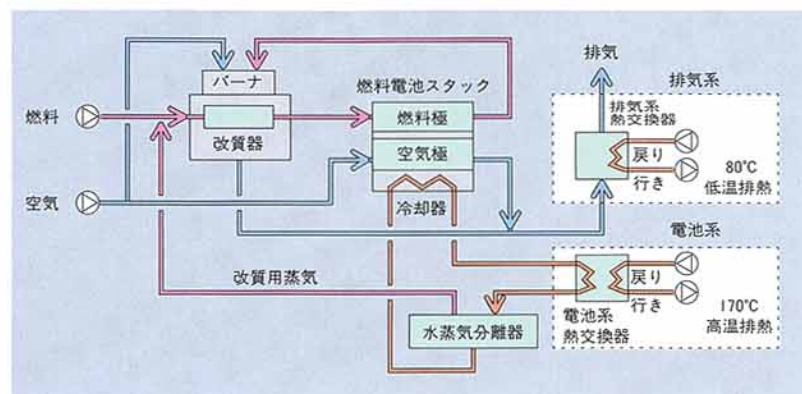
リン酸型燃料電池によるコージェネレーションシステム（これ以降CGSと称す）の導入業種は、延床面積10,000㎡～20,000㎡のホテル・病院・事務所・スポーツ施設とし、エネルギー消費量は日本コージェネレーション研究会『負荷推計手法』を引用した。

排熱は、高温排熱と低温排熱に分けて回収し、高温排熱は冷房、低温排熱は給湯に利用するシステムとし、暖房・給湯用の蓄熱槽を付加した。CGSの概要を第4図に示す。

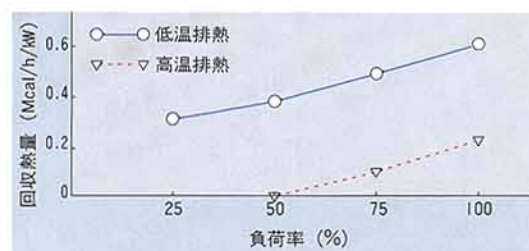
3

システムの評価方法

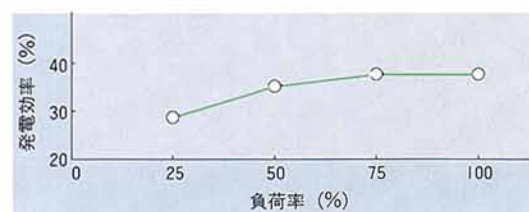
前項に基づきCGSの省エネルギー率、単純償却年数を算出するプログラムを作成し、適正なCGSの導入先、燃料電池設備率、運転方法（連続運転と7時から



第1図 排熱回収の系統図



第2図 負荷率と回収熱量



第3図 負荷率と発電効率

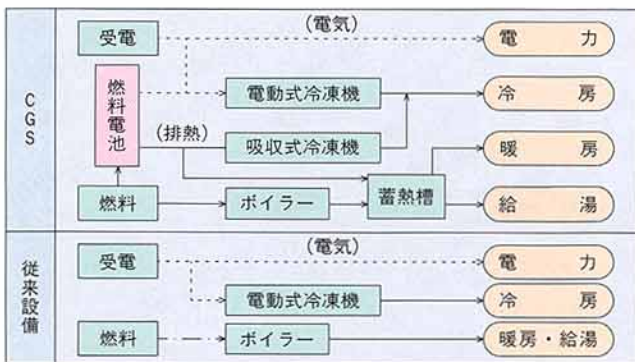
20時までの昼間運転) および蓄熱槽の設置効果について評価した。

省エネルギー率、単純償却年数、燃料電池設備率は次のように定義した。

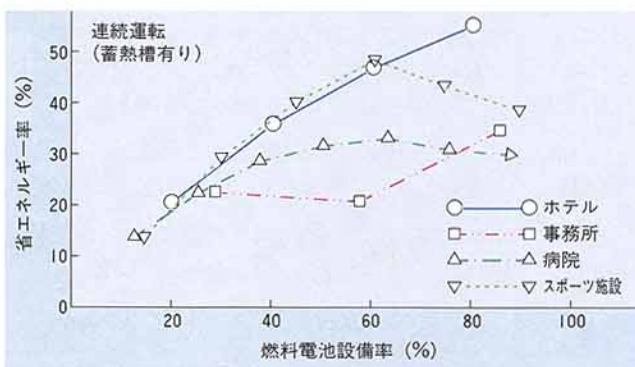
- ・省エネルギー率 = $(1 - \text{CGSの一次エネルギー消費量} / \text{従来設備の一次エネルギー消費量}) \times 100$ (%)
- ・単純償却年数 = $(\text{CGS設備価格} - \text{従来設備価格}) / \{ (\text{従来設備の運転経費} + \text{償却費}) - (\text{CGS設備の運転経費} + \text{償却費}) \}$ (年)
- ・燃料電池設備率 = $(\text{燃料電池発電容量} / \text{従来設備の電気設備容量}) \times 100$ (%)

なお、従来設備とは第4図に示すように、電気は受電設備、冷房は電動式冷凍機、暖房・給湯はボイラーによって供給するものとした。

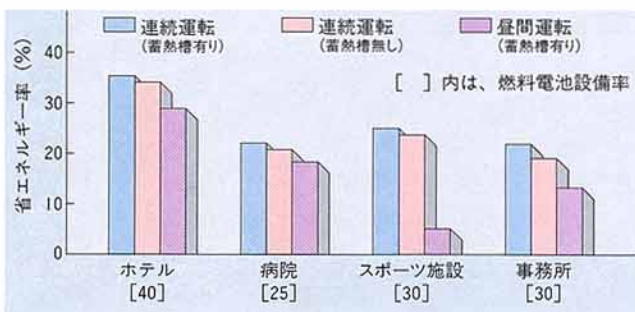
燃料電池の価格は25万円/kWとした。



第4図 CGSと従来設備



第5図 燃料電池設備率と省エネルギー率



第7図 業種別省エネルギー率

4 シミュレーション結果

延床面積10,000m²の業種のシミュレーション結果を第5～8図に示す。

(1) CGSの導入業種

ホテル、スポーツ施設は、病院、事務所より省エネルギー率が高く高効率であるが、単純償却年数では病院、ホテルが他の業種より短く経済性に優れている。

(2) 燃料電池設備率

適正な燃料電池設備率は、経済性から判断すると、ホテルでは40%、病院では25%、スポーツ施設、事務所では30%程度となる。

(3) 運転方法

(2)の条件では、連続運転のほうが昼間運転より効率、経済性とも有利となる。特にスポーツ施設、事務所が顕著である。

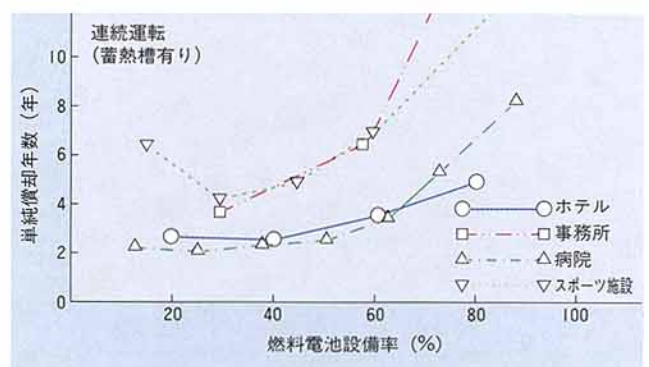
(4) 蓄熱槽の設置

(2)の条件では、蓄熱槽の設置によって事務所が効率、経済性とも有利となる。

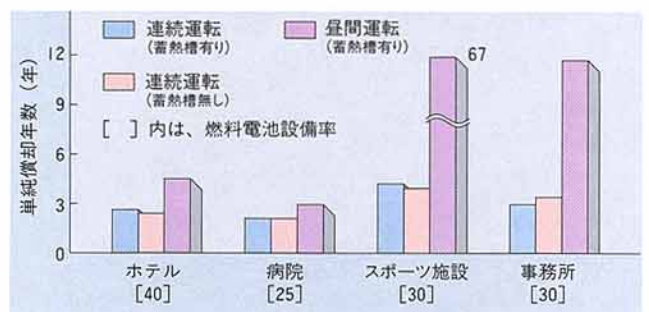
5 今後の展開

他の排熱利用システムの評価を行い、リン酸型燃料電池を用いたCGSの最適な運用方法を追求する。

将来的には実証試験を実施し、本評価プログラムの適用範囲の拡大と精度の向上を図り、お客様へ提案できるようにしたい。



第6図 燃料電池設備率と単純償却年数



第8図 業種別単純償却年数