

マイクロガスタービンコージェネレーションシステムの運転実績

実フィールドにおける設置後2年間の運転状況計測結果

Practical Performance of Micro Gas Turbine Co-Generation System

As a result of field test on a training institute (Human Resources Development Center)

(土木建築部 建築設備G)

マイクロガスタービンコージェネレーションシステム(以下MGT-CGS)を、当社人材開発センターに設置し、電力負荷及び熱負荷を伴った状態での運転性状や、故障原因・修理内容のデータの蓄積を行っている。これまでに当社エネルギー応用研究所において、設置前のMGT-CGSを環境試験室で計測しており、機器性能の特性を把握している。今回実フィールドにおける運転計測がほぼ2年を経過し、データがまとまったので報告する。

(Building Facilities Engineering Group, Civil and Architectural Engineering Department)

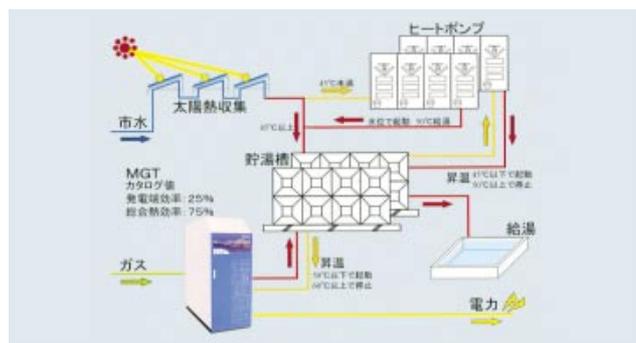
There are a few reports about Practical Performance of Micro Gas Turbine Co-Generation System (MGT-CGS). The Energy Applications Research and Development Center were already clarified about characteristic of intake temperature and NOx emission for MGT-CGS in weather environment simulation laboratory. Two years ago, the MGT-CGS was installed in a training institute of our company (Human Resources Development Center). To verify it's practical performance, we were measuring about amount of generated electric power, re-use thermal energy and others.

1 背景

MGT-CGSは取り扱いが容易で、クリーンな分散電源として平成12年頃に世界的に注目を浴びていた。しかし実フィールドにおけるMGT-CGSの運転性状や、故障・修理などメンテナンスに要すコストや時間の実態・知見について報告の例は少ない。MGT-CGSの省エネ性を確保するためには、発電のみではなくその排熱利用を有効に行って始めて実現される。当Gでは、当社施設の中で熱利用が多く熱主電従運転の行いやすい、宿泊施設を有する人材開発センターに設置された定格発電出力28kWのMGT-CGSの運転状態を、平成13年4月から計測している。

2 システム構成

第1図に示すように当センターの給湯システムでは、まず屋上の太陽熱収集パネルにより市水の温度を上げている。太陽熱のみでは温度レベルが低い場合は空気熱源ヒートポンプを昇温運転させている。また利用量が多く温水が不足する場合には、同じヒートポンプを給湯運転で稼働させることにより必要湯量をまかなっている。機械室には貯湯槽が設置されており、一度貯えた湯を主な利用先である厨房と浴室に供給している。この既設給湯システムにMGT-CGSの排熱回収を付加し、ヒートポンプの昇温運転よりも優先的に稼働させる形で設置した。なお発電された電力は系統連系盤



第1図 給湯システム

(逆流なし)に接続し、センター内の建物電源として使用している。

3 計測結果

第2図に設置当初から現在(平成15年2月末)までの運転状況を示す。異常発生日は1年目に比べて2年目は減少していたが、停止日数はほとんど変化がなく、故障1回当たりの停止時間が長いことがうかがえる。当設備のメンテナンス契約は、リモートモニタリングを選択していないため、故障原因の特定に時間がかかることが考えられる。業務用機器としての使用を検討する場合、リモートモニタリングは不可欠であると思われる。故障原因については、本機が屋内設置であるためか、設置当初は給気温度異常による故障が頻繁に発生しファンの増設工事を行って解消した。またタービン異常のエラーが複数回見られ、ヒューズ温度の設定や、コントローラー端子・DPC基盤交換などを行っている。運転日数は年平均で257日であったが、計画停止や記録欠損、また本システム特有の障害を除く異常停止は87日であり、設置後の総日数に対して13%であった。計測は太陽熱収集パネル、空気熱源ヒートポンプ、およびMGT-CGSの3つの熱源がそれぞれ発生する熱量と、発電電力量、補機使用電力量、ガス消費量などを捉えている。年毎の結果を第1表に、室温と各効率の月平均の推移を第3図に示す。運転時間は年平均で約4,600時間、総合効率は平均で69.3%であった。



第2図 運転状況

また発電効率は室温の変化に伴い夏期には低下し、冬期には回復する変動をするが、設置当初から徐々に出力が下がってきている。

この発電効率と室温の関係の、年毎の比較を第4図に示す。温度上昇に伴う出力低下率は年毎に大きな変化は見られないが、2年目の効率そのものが15%程度ダウンしている。フィルター等に目詰まりはなく、燃料消費量・排熱回収量ともに変化は見られない。タービン本体が発電機等に起因する出力低下と考えられるが、現時点で原因は不明であり究明中である。

4 当センターの熱量から見たコスト比較

時刻毎の給湯設備全体の発生熱量を算出するため、3つの熱源の熱量を合計した。平日の代表日による夏期・冬期別の生産熱量カーブを第5図に示す。年間を通じて浴槽の湯張りを行う15時～16時から数時間にピークを持つことがわかる。日ピーク熱量は夏期で500MJ強、冬期で1,400MJ弱であった。

このカーブを建物給湯負荷として、第5図のハッチ部分に示すようにMGT-CGSの最大発熱量以下の部分を、MGT-CGSを第一優先として熱供給するものとした場合と、同量の熱を空気熱源ヒートポンプで発生させた場合を想定し、熱量からみたエネルギーコスト比較を行った。比較条件を第2表に示す。使用した料金プランは、同規模の宿泊施設として採用の可能性のあるものを選定した。自家発補給電力は、MGT-CGSが故障停止しないものとして基本料金分のみを計上している。なおMGT-CGSは発生した電力分を商用購入の電気料金分として差し引き、単純に比較している。1年間分のエネルギーコスト比較の結果、空気熱源ヒートポンプの電気料金は、対時間帯別B契約比では平均で約73%、対トータルエネルギーシステム契約第二種比では平均でほぼ同等となった。なおメンテナンスコストに関してはどちらもほぼ同等であったが、インシヤルコストに関しては機器購入価格に差がないため、タービンの耐用時間が4万時間のMGT-CGSと、法定耐用年数が15年である空気熱源ヒートポンプでは、MGT-CGSはまだ高価であると言える。

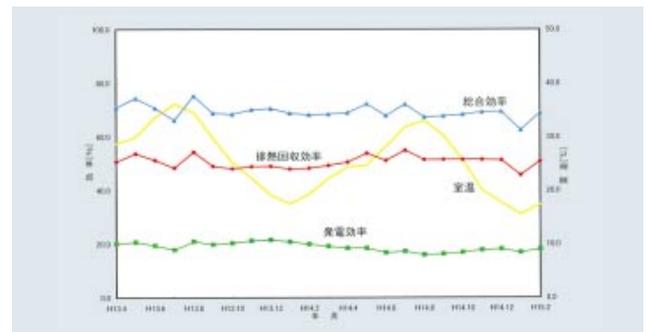
5 まとめ

システム設計者の立場でMGT-CGSを考察すると、停止日数の13%という実績は信頼度の面で不安を感じず。コスト比較については様々な手法があるが、システム設計の観点でヒートポンプ給湯とのコスト比較を試算した。MGT-CGSにかなり有利な前提条件で行った試算結果においてもMGT-CGSのメリットは見いだせなかった。しかし熱負荷の形態、今後の技術改良、料金メニューの動向によっては、現在下火になっているMGT-CGSが見直される可能性もあり注視していく必要がある。今後もタービン耐用年数をめどに計測を継続していきたいと考えている。

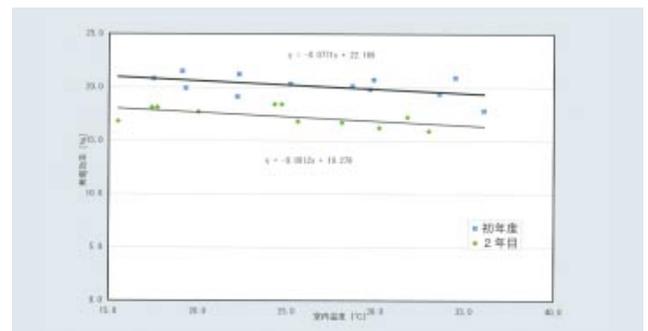
第1表 運転計測結果

| | 1年目 | 2年目 | 平均 |
|-------------------------|---------|-----------|---------|
| 運転評価日数[日] | 260 | 254 | 257 |
| 運転時間[h] | 4,651 | 4,673 | 4,662 |
| 平均室温[] | 26.5 | 24.4 | 25.5 |
| 発電電力量[kWh] | 109,345 | 94,924 | 102,135 |
| MGT利用熱量[MJ] | 963,717 | 1,002,464 | 983,091 |
| 燃料消費量[Nm ³] | 46,654 | 47,106 | 46,880 |
| 発電機効率[%] | 20.1 | 17.3 | 18.7 |
| 排熱回収効率[%] | 49.9 | 51.3 | 50.6 |
| 総合効率[%] | 70.0 | 68.6 | 69.3 |

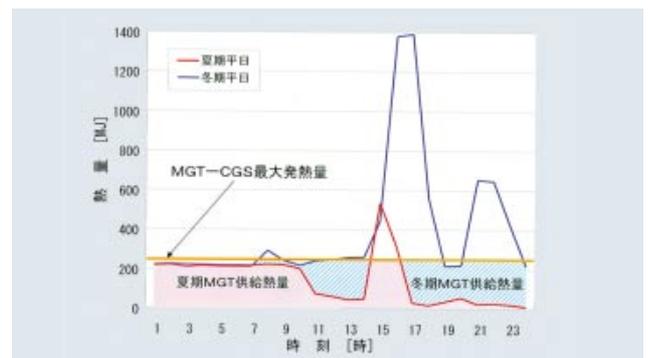
効率は都市ガス13Aの低位発熱量を使用した1次エネルギー換算効率



第3図 室温及び各効率の月平均の推移



第4図 発電効率と室内温度(年別比較)



第5図 日生産熱量カーブ

第2表 エネルギーコスト比較条件

| | MGT-CGS | 空気熱源ヒートポンプ |
|--------|-----------------------------------|--------------------|
| 稼働率 | 第5図のハッチ部分の運動カーブ MGT-CGSの最大発熱量 | |
| ガス消費量 | 最大発熱時のガス消費量×稼働率 | |
| 発電電力量 | システム使用分を除いた有効発電電力量 | |
| 排熱回収量 | 第5図のハッチ部分 | |
| 購入電力量 | | 排熱回収量をCOP=2.5として算出 |
| 負荷パターン | 季節別・休日平日別に時刻毎に算出 | |
| 料金プラン | 時間帯別B契約 トータルエネルギーシステム契約第二種 | 業務用電力プラン6種 |
| 計上コスト | ガス消費量×プラン毎のガス料金 自家発補給電力(基本分のみ) | 購入電力量×プラン毎の電気料金 |
| 減額コスト | 発電電力量×プラン毎の電気料金 | |

日々の運転管理・データ蓄積に大変なご協力を頂いた、人材開発センターに深謝いたします。



執筆者/加藤伯彦
Katou.Norihiko@chuden.co.jp