

(技術資料)

# 神戸東部新都心地区における地域熱供給の実際

## Kobe District Heating and Cooling Systems



千草 剛\*  
Takeshi Chigusa



川見俊之\*  
Toshiyuki Kawami



桑原英明\*\*  
Hideaki Kuwabara

Three years after the Hanshin-Awaji Earthquake Disaster, Kobe Heating and Cooling Supply Co., Ltd. was established to heat and cool buildings and store water for firefighting and the supply of drinking water in the event of emergencies. A service pipeline network for the entire surrounding area was constructed in the fall of 2002. Following pipeline network completion, district heating and cooling systems in Kobe Tobu-shin-toshin district were brought to completion. This report introduces the optimized economical operation and the present status of the district heating and cooling systems.

まえがき = 神戸東部新都心地区における防災型地域熱供給事業が、神戸熱供給㈱として震災後に産声をあげた。

1998年4月、ガス直焚吸収冷温水機と空気熱源ヒートポンプ各1台と防災型蓄熱槽の最小システムにて供給を開始し、1999年8月には神戸防災合同庁舎向けに分散型のミニプラントで飛び地への熱供給を行った。さらに、供給エリアの拡大に合わせ熱源機器の増設を2001年、2002年と順次実施して、現在の熱源プラントシステムを構築している。

### 1. プラント設備と熱供給エリア

熱源機器の概略仕様は以下のとおり(容量は冷却能力)  
ガス直焚吸収冷温水機：冷却能力 7.6GJ/h × 2台  
(うち1台は2001年増設)

1.1GJ/h × 1台  
(2002年移設)

空気熱源ヒートポンプ：冷却能力 4.1GJ/h × 1台

電動ターボ冷凍機：冷却能力 7.6GJ/h × 1台

(2001年増設)

防災型蓄熱槽：冷水熱交換能力 5.7GJ/h

また、2002年2月からは、熱供給エリアを網羅する熱供給導管網が整備され、需要家5カ所への熱供給が開始されて現在に至っている。

図1に熱供給エリア全域と熱供給導管の概略ルートを示す。

### 2. 水蓄熱槽の活用と地域熱供給事業の経済性

2002年7月現在、日本国内においては150地区で地域



図1 神戸東部新都心熱供給エリア全域図

Fig. 1 District heating and cooling area in Kobe Tobu-shin-toshin

熱供給事業が行われている。現状、日本経済停滞の影響により、地域熱供給事業の普及が若干伸び悩んでいるものの、今後電力自由化による分散型電源の広がりに伴い、電気だけではなく熱も併せて供給するコージェネレーションを採り入れた地域熱供給システムの普及が加速するものと期待される。

地域熱供給事業は、建設費の初期投資と設備の運転コストを、熱を供給する需要家からの熱収入で回収していく。事業採算性の面から、建設費を抑えることはもちろんのこと、運転コストを最低限に抑えることも大変重要となっている。地域熱供給事業開始時の各建物の建設計画に変更が生じたり、各需要家への熱供給導管を公道の地下などにあらかじめ敷設する費用が負担となったり、様々な要因により順調に軌道に乗っている地域熱供給事例は少ないのが現状となっている（供給エリア拡大に伴う熱供給導管網の敷設費や需要熱量増加予測に対する先行投資が経営を圧迫する主要因となる）。

さて、神戸東部新都心地区の地域熱供給事業では、前章で述べたとおり、需要家建物の建設工事の進捗に伴い段階的に設備を増設して事業を行ってきた。1998年の開業時は1需要家に対して熱供給を開始し、現在では5需要家に対して熱供給を行っており、冷熱・温熱を合わせた年間供給熱量は当初の約6倍の約40,000GJに増加している。2003年度以降は更に事業を拡張して9需要家への熱供給を予定している。

その増設を行う建設費の低減により事業採算性を改善していることはもちろんであるが、一方運用面での運転コスト低減についても不断の試みが行われており、水蓄熱槽を活用したピークシフトの例を示す。

本地域熱供給設備では、従来活用されていなかったビルの地下2重スラブ部分に防水加工を施し、水蓄熱槽として利用している。ビル建設時に地下2重スラブ部分を最大限に確保する設計を行い、約1,500m<sup>3</sup>の水蓄熱槽を有している。この水蓄熱槽を利用して、昼間の熱負荷のピークカットを行っている。熱需要の少ない夜間に電気式のターボ冷凍機またはヒートポンプを運転して、水蓄熱槽に冷熱または温熱を蓄熱し、熱需要の多い昼間に水蓄熱槽から放熱して対応している。昼間放熱により熱負荷に対応することで、冷凍機を停止し昼間電力消費を抑えることが可能となる。またこの水蓄熱槽は、震災の教

訓を活かして、防災機能も兼備しており、緊急時には消防隊専用の採水口を介して防災用水としても活用可能である。

現在電力会社では様々な電力料金プランが用意されており、本熱供給設備では、産業用蓄熱調整契約を結んでいる。この契約は、従来昼間に使用されていた電力を夜間に移行することにより、電力料金が割引されるものである。この契約により、夜間時間の22時から翌日の8時までは非常に電力単価の安い電気を利用することができる。また更に、蓄熱運転により昼間時間から夜間時間への負荷移行を行った結果、夜間時間に最大需要電力量が発生する場合は、昼間時間の最大需要電力量との差の電力について更に蓄熱ピークシフト割引を適用することができる。

本熱供給設備においては、水蓄熱槽を最大限に活用することにより、この電力料金プランに則した運転を行っており、電力料金を低減させて運転コストを抑え、経済性の改善に寄与している。

図2に2002年4月から2003年3月までの運転実績を示す。年間を通じて需要家に供給した冷熱・温熱の合計は約43,000GJであり、うち約11,000GJ分は蓄熱槽を利用している。約25%の蓄熱比率となっており、熱負荷の昼間から夜間へのピークシフトが行われていることがわかる。

当社では、水蓄熱槽について温度分布のシミュレーションも実施し、効率的運転パターンなどに活用している。図3に放熱運転時の計算結果の一例を示す。水蓄熱槽から冷水を取出し、熱供給を行ったあと、温度上昇した水が再び水蓄熱槽に戻ることに伴い、水の密度差によって鉛直方向に温度成層が形成される状況を示している。模型実験を行い、水蓄熱槽の温度を実測した結果、ほぼシミュレーションどおりの温度分布となっていることを確認している。

そのほか、運転は自動化されており、設備全体を監視するオペレータは原則1名で対応している。また、冬期の冷熱や夏期の温熱などの小さな負荷に対しては、大型の熱源機で運転すると部分負荷運転となり非常に効率が悪くなるため、熱負荷に適した小型の熱源機を高負荷で運転させるなど、最適な運転パターンを設定して運用している。

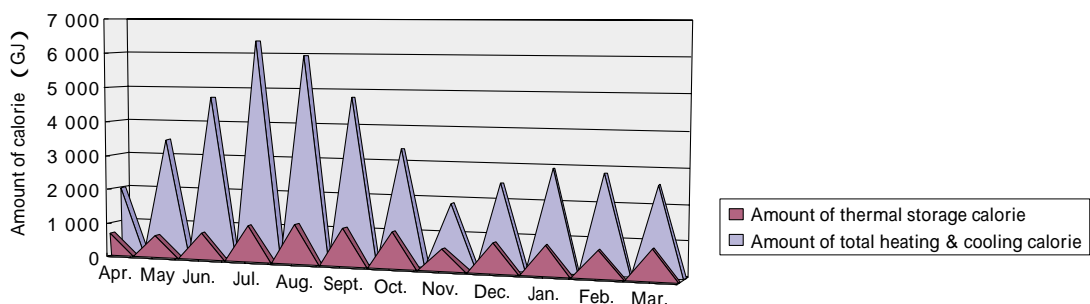


図2 冷熱・温熱合計と蓄熱比率  
Fig. 2 The storage ratio of total heating & cooling calorie



図3 水蓄熱槽の模型実験とシミュレーション結果

Fig. 3 The experiment with a model of water thermal storage and result of simulation

このように、実際のプラント運用にあたっては、非常に細やかな運転管理を最小必要人員にて徹底している。

これらの経営努力により設備性能を100%引出し、かつ運転コストを最低限に抑えることにより、地域熱供給事業の経済性を支えている。

むすび = 阪神・淡路大震災から8年後の地域熱供給プラントの現況について紹介した。

事業経営・プラント運営にあたる神戸熱供給㈱では、現在も細心の運転管理技術を駆使して地域熱供給事業の経済性向上に邁進中である。

本稿が、神戸東部新都心地区の復興の足跡の一部でもお伝えできれば幸いである。

最後に、寄稿にあたり、数々のご指導・ご助言を頂いた神戸熱供給㈱、大阪ガス㈱、関西電力㈱の各位に感謝いたします。