

熱 供 給

水 無 瀬 綱 一*

1. はじめに

熱供給とは、一つまたは複数の熱供給センターからさまざまな熱需要に対して蒸気や温水を媒体として熱を供給することであって、その供給方式はいろいろな方法が考えられている。この熱供給を知る上に、まず次のことに留意していただきたい。

近年、産業規模の増大や生活水準の向上、あるいは住宅様式の変化に伴って、さまざまな熱の需要がふえてきている。この、産業やわれわれの快適な生活を支えてくれる熱エネルギー資源の量には限度があるということとともに、その消費についても限界のあることを、われわれはよく認識すべきであろう。

わが国が現在の経済成長を維持するには、単純な推定によると、1980年代の総エネルギー量は石油換算で10億kI相当とされている。そして、もしこの大部分が石油であると仮定すれば、これから脱炭される硫黄は年間数百万tにも達して、これを危険なく処理することはかなり難しいことであろう。また、電力についても、現在の建設規模を拡大していくと、1990年には全国の発電所からの温排水の量は4000億m³に達し、わが国の年間降水量の2/3に相当するほどの大量のものとなる。そして、取水と排水の温度差は通常10°Cぐらゐあるために、日本の周囲全体が温水につかることはまず間違いない。また、放射性廃棄物についても大量に排出されるようになると、現在の技術で無害に貯蔵蓄積することはきわめて困難となることであろう。これらのことは、環境に重大な影響を及ぼさざるはずはない。われわれが健康にして快適な生活を望むために多くのエネルギーを消費するのはやむを得ないとしても、やはり限度のあることを知り、極力その有効利用を計り、無駄に外界に放出しないことを学ばねばならない。資源賦存の有限と消費の有限を知ることは、人類の永存と繁栄のための全地球的な問題でもあるのである。

さて、昔から欧米において見られる熱供給の考え方には、このエネルギー経済や公害防除のためばかりではなくて、生活水準の高さからくる考え方、つまり電気や水

道と同様、住宅には暖房が必要なものであるということが常識化し、いつでもコックをひねると給湯が得られるなど、これらの施設は生活上最低の必要施設でもあるという社会の要請のためでもある。わが国においても、これらの目的のために最近、集中熱供給方式が推進され、その具体化として昭和42年初めて札幌市に北海道熱供給公社が発足し、ついで千里ニュータウンや新宿副都心、その他にも次々と設置されるようになった。次に、熱の需要、供給、それらを組み合わせた熱供給システムなどについて述べ、その利点や問題点についてふれて見よう。

2. 熱の需要

熱エネルギーは、われわれがより文化的生活をしようとするれば直接間接により多く必要とするであろう。熱エネルギーの需要といってもいろいろな形態が考えられるが、熱供給の対象となるような熱需要は次のとおりである。

- ① 暖冷房、給湯、② 産業用プロセス熱、③ 農業、畜産、④ 水産物、⑤ 融雪、⑥ 下水の脱塩、⑦ レジャーセンターなどへ、⑧ 高温水利用の乗物、⑨ 海水淡水化。

これらはそれぞれの用途に応じて温度の高いことを必要とするものもあるが、また、低温度でも熱量として大量に必要とするものもある。これらの需要を満足させるためには、第4項に述べるように熱利用の段階的組合せを考慮すべきであろう。

3. 熱の供給

熱源のための燃料としては、石油、石炭、都市ガス、LNG、工場排熱、火力または原子力発電所の排熱など

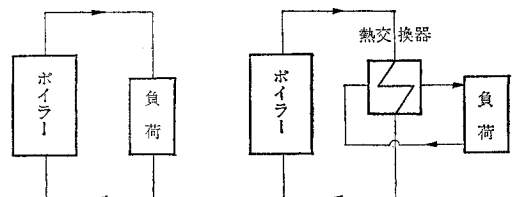


図-1 専用プラント方式

* 電力中央研究所主任研究員 経済研究所

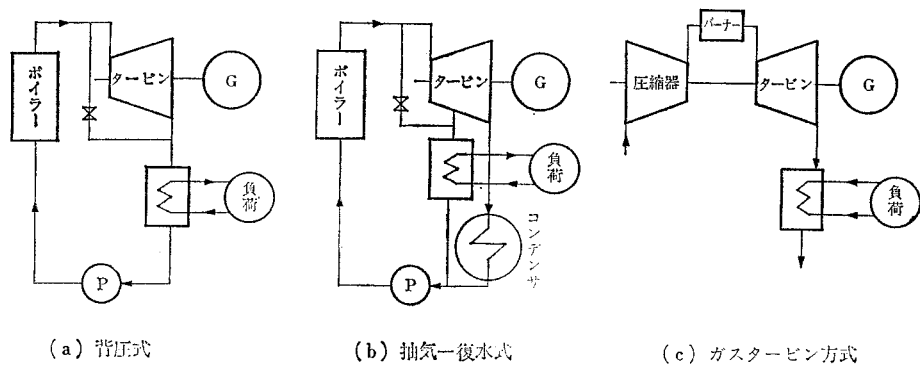


図-2 熱併給発電方式

があり、熱の供給センターとしては、次のような種類がある。

① 専用プラント方式

② 熱併給発電方式（火力または原子力）：ヨーロッパの各国で昔から用いられている方式であって、電気と熱（蒸気または高温水）との結合生産、ならびに供給する方式である。電気発生だけの熱効率は 40% 程度が限度であるが、この方式をとる場合は、総合熱効率として 80% ぐらいまで向上させることは可能である。

③ ゴミ焼却併用方式：ヨーロッパにおいては、ゴミ焼却の熱は大部分地域暖房に利用されているが、わが国ではゴミの種類や低カロリーの理由などで、せいぜい給湯用に利用されるぐらいである。ゴミの低位発熱量は、都市により、季節によってきわめて不均質（400～1200 kcal/kg）であり、またその量も変動がある。日本での都市ゴミ発生は平均 1kg/人日 で、欧米の半分であり、25～35 戸分のゴミを集めて、やっと 1 戸分の熱供給が可能であるといわれている。

④ 地熱、温泉熱利用方式：地熱は火山国であるわが国にとって有望な国内エネルギー資源の一つであるが、その開発には大きなリスクを伴うために、探査や掘削が十分行われておらない。現在、地熱から出る熱水を地域開発にいろいろと利用する方法が岩手県雫石などで計画されているが、水質が必ずしもよくない場合が多く、公害とならないように配慮することが大切である。

⑤ 工業用排熱：合成化学や鉄鋼業等の製造プロセスから、100°C 前後の大量の熱が回収可能である。この熱を利用してフロンタービン発電や冷凍機の運転に用いられている例があり、省エネルギーの観点から、いろいろと有効に用いる方法を考えるべきである。

4. 熱利用のシステム設計

基本的には、熱源→輸送システム→熱需要、の間に熱媒体が、直接、間接に熱エネルギーを運んでくれるので

あるが、負荷の種類、温度の選定、需要曲線の形等々により、いろいろなシステムが考えられよう。

熱源プラントは、現在および将来の熱負荷に対して、燃料の受入れ、取水、受電の設備等も考慮して決められる。輸送システムは経済的運用ができるように、配管方法、ルート、布設方法等が検討され、信頼性確保のための予備力の保有も大切である。このような固定費のウェイトの多い設備においては、稼働率の高低は料金コストに一番ひびく問題であるので、熱利用にも多目的でなるべく負荷率の高いことが望ましく、また高温から低温まで段階的に用いるくふうが大切である。輸送管路には密閉管路方式と開放管路方式の 2 種類が考えられ、密閉管路方式の供給ルートの途中で、サブステーションを設けて、一次、二次系を分離する場合が多い。

開放管路方式は、システムが簡単で遠距離輸送に適するが、大規模な水処理装置が必要となる。

熱の段階的利用の例を図-4 に示すが、いずれも大量の水量を要する（低温水 40°C 高温水 120°C～150°C とする）。

5. 熱供給の利点

個々の需要に対して個々の供給源を持つよりも、集中的な供給の方が負荷密度の高い所では有利であることは

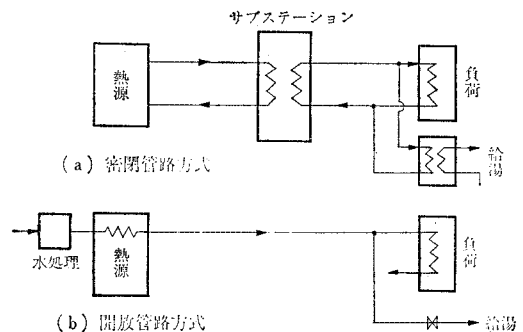


図-3 輸送管路の方式

理解できよう。しかし熱供給にはこれだけの利点があるだけではなく、次のようないろいろなメリットも考えられる。

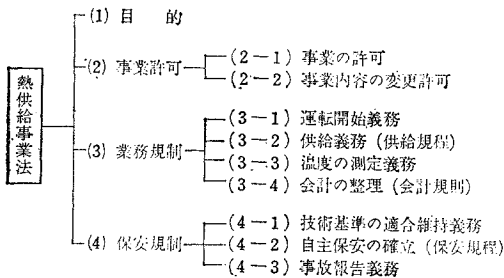
① 大気汚染の軽減：熱供給方式は排煙の管理が簡単で理想に近い状態にすることができる。また、住居内では燃焼ガスを出さないためにきわめて衛生的であり、室内も汚れが少ない。

② 省エネルギー化、③ 火災防止、④ 建物の床面積の節約、⑤ 人的資源の節約、⑥ 交通緩和、⑦ 施設の操作簡便、⑧ 地域開発のため。

6. 熱供給に関する諸問題

(1) 熱供給事業法

欧米では100年近い歴史のある地域暖房も、日本ではまだ日が浅い。札幌(昭和42年10月)、千里ニュータウン(同45年2月)、新宿副都心(同46年6月)のものなど、まだ数年も出ていない。この理由は、経済的な面、生活様式、住宅構造、気象によるためであった。しかし、公害問題、省エネルギー化、都市防災などのためわが国でも都市の環境施設として、ガス、電気、水道、電話などととも必須のものとなることは十分考えられよう。熱供給事業は、このように公共的な責任で運営されることが望ましい。そのために、1972年6月22日熱供給事業法が公布された。この内容を大きく分けると、熱供給事業の運営規制と保安規制を定めた部分から構成され、その概要は次のとおりである。



ただし、この事業法の対象となる事業規模は5ギガカロリー以上であって、少なくとも2つ以上の建物に供給する場合で、特定の相手だけに供給するものは対象にされない。この事業は公益事業の特典が与えられている反面、供給義務や保安上の責任を負わされている。

(2) 供給の安定、信頼性

熱の供給とはいえ、その供給には高い信頼性が要求される需要もあり、その供給に支障のないような熱源プラ

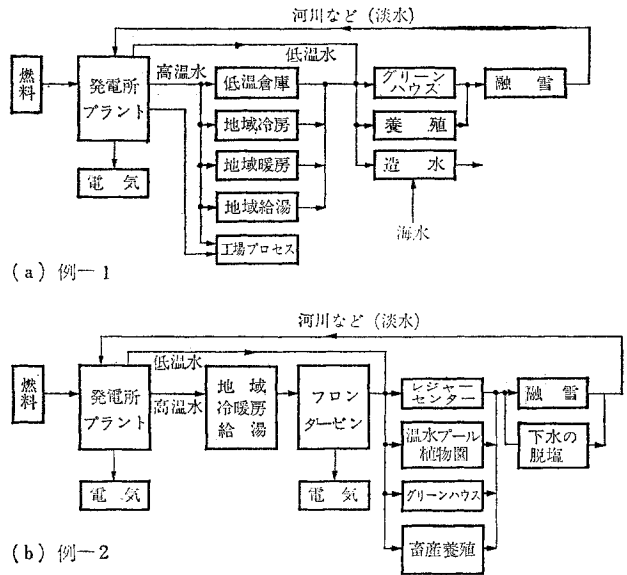


図-4 熱の段階的利用の例

ントの予備、あるいは系統の並列化、運営上の系統保護方式など、十分の考慮が払われなければならない。

(3) 事前の技術評価の必要性

熱供給の計画にあたっては、公害問題についても極力留意する必要がある。その計画は、大規模なほど自然や社会に大きなインパクトとなるだろう。排出される熱の公害や原子力利用の場合の放射能汚染への対策には、十分な事前の技術評価を行い、二次的な新しい損失を生ぜしめないようにせねばならない。

7. おわりに

生活の豊かさは生活施設の装置化を進展させ、そして次第に拡大されて熱供給の形となり、さらに広域化して都市を結ぶ高温水パイプラインの発達となるであろう。例えば、大規模な長距離のパイプライン布設や大量の淡水を得るための河口堰の建設など、現在の土木技術では難しいものは一つもない。熱供給は、それを必要とする自然条件や、それを可能とする技術的問題だけで成立するのではなく、冷暖房を要請する社会、国民生活的背景、およびそれを支える経済的・政治的条件が満足されねばならない。

熱供給事業は、これからも公害問題、輸入エネルギーの海外依存度などを考え、国のエネルギー政策や社会施設の充実に対して、重大な位置づけがなされることであろう。

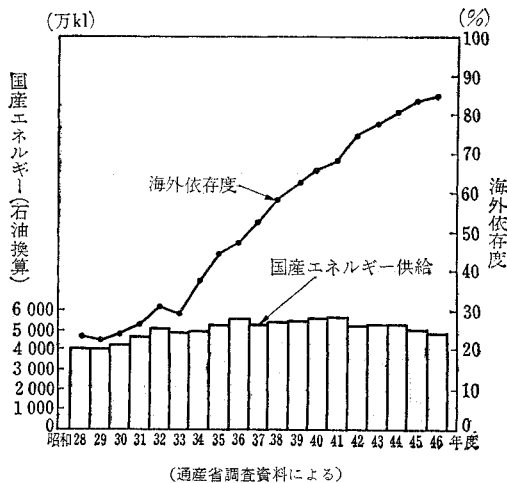


図-5 わが国の国産エネルギー供給と海外依存度の推移

参考文献

- 1) 空気調和, 衛生工学会雑誌の各巻
- 2) 内田秀雄監修: 熱供給事業総刊, ソフトサイエンス社.
- 3) 尾島俊雄監修: 日本の地域冷暖房, 日本工業新聞社.
- 4) 服部 功: 地域冷暖房, 丸善.
- 5) 電力中央研究所: 大型エネルギー基地計画調査報告書

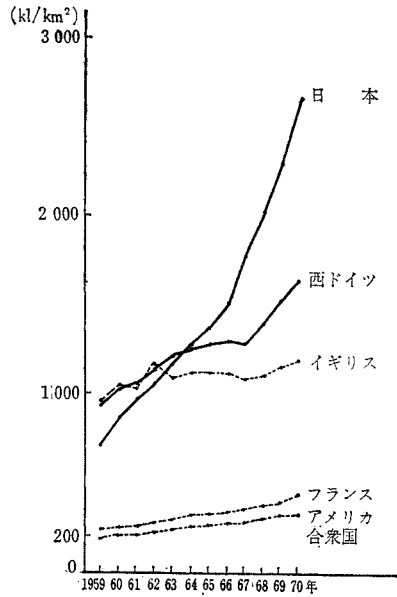


図-6 各国の平地面積あたりエネルギー消費量の推移

水理学 全2冊 基礎土木工学 全書 6・7

樫 東一郎著 九大教授・工博 A5・(I)1,300円 (II)2,200円

先に刊行したI巻に続いて、II巻では、I次元漸変流の非定常流を始め、水の波、乱れの内部機構と乱流拡散、混相流・密度流および土砂水理学など急速に発展する分野を詳述。

●II巻目次=管水路の非定常流/開水路の非定常流/物体に作用する流体力と境界層/水の波/水理学における不規則現象/乱流拡散と移流分散/密度流/流砂と河床の変動/地下水と浸透流

応用土木振動学 構造物の振動と耐震設計

小堀為雄著 金沢大教授・工博 A5・1,800円

基礎的な力学、数学の知識で十分理解できるように土木構造物の振動問題を扱った書。理論的解析はできるだけさげ、実際の計算例や応用例を多くとり入れているため、学生・新進技術者にとっては好個の入門書といえよう。

●目次=応用振動学の基礎/振動数と減衰係数の求め方/構造要素の振動/簡単な系の強制振動/走行車両による橋の振動/地震動による構造物の振動/振動測定法

土質力学特論 土木工学 大成 7

赤井浩一著 菊・2,500円

トンネルの力学

金原 弘訳 菊・2,800円

最新基礎構造力学 I

三木鉄男・尾崎紀男著 A5・1,800円

ボーリングハンドブック

岩松一雄著 A5・4,500円

新土木設計データブック

成瀬勝武編 A5・(上)6,000円 (下)6,500円



東京都千代田区神田小川町3の10
電話03-292-2601/振替東京34757