

CS-105

シナジスティック効果による積雪寒冷都市の熱供給システム

北海道大学 正 員 加賀屋 誠 一
 富山県 正 員 中 瀬 克 彦
 北海道大学 正 員 佐 藤 馨 一

1. はじめに

北海道・東北の日本海側を中心とした地域は他国に例をみない積雪寒冷地域を持っている。その地域に居住する人口も多く、札幌市のような180万人に近づく大都市も存在している。それらの地域での人々の生活環境レベル向上により、冬季間も快適に過ごす欲求が増してきている。それが熱需要の一層の増加となり、石油を中心とした化石燃料の消費増となっている。

したがって、今後これらの問題を解決できる新しい熱供給システムを構築していく必要がある。

ここでは、積雪寒冷都市における地域熱供給システムを都市および交通の環境改善という視点から評価を行うことを目的とするものである。

2. 地域熱供給事業の現状

ここで考える寒冷都市の地域熱供給とは、特に冬季の暖房のため一定地域内の建築群へ熱源プラントから導管を通じて、熱媒を供給することである。この事業は、従来大気汚染防止・省エネルギー対策として行われてきた経緯がある。しかし、①熱価格に関する問題、②整備負担に関する問題などで普及が妨げられているのが現状である。

3. 積雪寒冷都市における地域熱供給システム

(1) 地域熱供給システムの考え方

積雪寒冷都市での地域熱供給システムを考慮する場合、次の条件を満たすことが望ましい。

- ①都市全体への環境、省エネルギー面での効果
- ②都市エネルギーシステムとしての経済性
- ③都市問題の解決への寄与度（特に冬季間交通問題）

このような条件へのアプローチの方法として

a) 広域型熱供給方式：大規模な熱供給発電所を主力熱源とし、パイプラインによるネットワークを通じて都市全体へ広域的に供給するもの、

b) 特定地域型熱供給方式：特定の供給エリア内で小規模な熱源から熱供給するものがある。

(2) システムのイメージ

上述した方式の比較を行えば、積雪寒冷都市の典型的な都市である札幌市では広域型熱供給方式がよいと考えられる。その理由は、①熱源を一元化することで、集中的に環境・省エネルギー対策が行えること、②パイプラインが安く整備できれば、価格メリットが大きくなること、③都市全体へ面的熱供給を行うため、冬季間の凍結路面対策の一貫としてロードヒーティングへの熱の適用が可能となることなどである。

そこで、札幌市における将来の地域熱供給システムを図1のように想定し、それらの効果を評価することとする。なお、ここでの熱供給規模は最大時間熱供給量760Gcal/h、年間熱供給量1,200Tcal/年として以下の議論を進める。

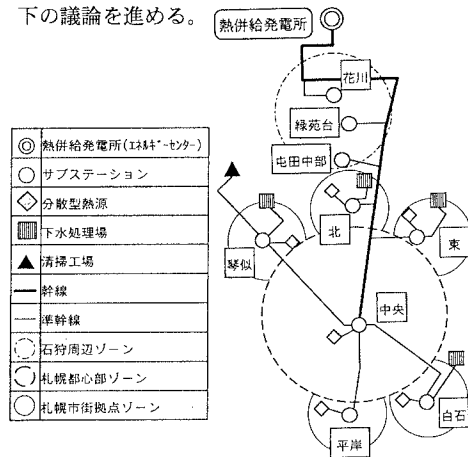


図1 札幌市での地域熱供給システムの概念図

4. 地域熱供給システムの導入可能性

(1) 地域熱供給システムの導入と効果

都市への効果の波及過程を表すと図2のようになる。地域熱供給システムは特にCO₂等の環境負荷削減という都市環境改善効果、またロードヒーティングへの熱供給により凍結路面解消といった交通環境改善効果が期待できる。

(2) 都市環境改善の効果

都市環境改善の効果を地球温暖化の原因となるCO₂

排出量削減削減のために投入する費用によって表現する。算出過程は図3、算出結果は表1に示す。

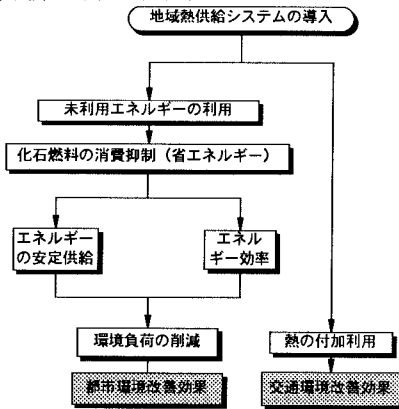


図2 地域熱供給システムの導入と波及

表1 CO₂排出量削減費用の算出結果

項目	算出結果
システム建設費用	834(億円)
システム年間総費用	36.1(億円)
灯油消費回避換算量	135,000(kl/年)
CO ₂ 排出削減換算量	93,000(t-C/年)
CO ₂ 排出量 1t-C削減費用	38,800(円/t-C)

以上の結果より、1年間にCO₂排出量 1t-C削減するために39,200(円/t-C) 必要となるといえる。これに対し、CO₂排出削減費用については、炭素税の導入を想定し算出したものがいくつかあり、炭素税の税率は1t-C削減量当たり約3,000円～35,000円であると報告されている。したがって、このシステムのみでのCO₂削減費用はかなり高い所に位置づけされる。

(3)交通環境改善の効果

このシステムからロードヒーティングへの熱供給を行えば、冬季間の交通環境を高水準で改善することができる。そこで、費用の面から従来の方式(電気、ガス)

と比較を行った。総費用の比較を表2に示す。

表2 各熱源によるロードヒーティング年間総費用

費用 熱源	年平均建設費用(億円/年)	ランニングコスト(億円/年)	年総費用(億円/年)
地域熱供給	35.4	48.0	83.4
電気	55.5	60.0	115.5
都市ガス	60.4	54.2	114.6

ちなみに、ここでは低温水(送り45℃戻り30℃)で都心部延長20km、交差点総面積212,200m²、幹線延長

120kmのヒーティングを行うこととした。結果は都心部62.21Tcal/年、交差点89.28Tcal/年、233.27Tcal/年、総量として350.23Tcal/年の需要が見込まれる。なお地域熱供給システムでは年間83.4億円要するが、札幌市の道路除雪費(1994)に相当する額である。

(4)地域熱供給システムの費用負担

以上のように、未利用エネルギーを利用した熱供給システムは地域熱供給事業とロードヒーティングの双方に効果があることがわかった。ここではこれら別々の供給対象にそれぞれ費用を分担し、お互いに協力しあうシステムを作ることによって導入可能性のシナジスティック効果を検討する。費用分担方式は地域熱供給事業者と道路管理者での使用熱量によるパイプライン建設費の分担を考える。建設費843億円は、地域熱供給事業者59%、道路管理者41%に振り分けられ、シミュレーション結果は、表3および表4に示される。

表3 分担後のロードヒーティングの費用比較(億円)

熱源	建設費用	分担建設費用	総建設費用
地域熱供給	819.0	346.5	1,165.5
電気	1,283.0	-	1,283.0
都市ガス	1,397.0	-	1,397.0

また表4は地域熱供給事業者の場合の供給価格を示す。

表4 地域熱供給事業者の熱供給価格

費用 条件	パイプライン建設費用(億円)	1m当たりの建設費用(万円/m)	熱供給価格(円/Mcal)
単独の場合	843.0	161.8	8.48
分担の場合	496.5	95.3	5.88
灯油の場合			6.35

表3および表4より、それぞれの事業者・管理者が協力することによって、従来のシステムに比べより廉価な新システムの導入が可能となることがわかった。

5.おわりに

北海道のような積雪寒冷地域では冬季間の生活環境レベルの維持、交通システムの管理は欠くことのできない都市政策の1つである。そこで未利用エネルギーを最大限利用した広域的な地域熱供給システムを構築することは、今後の大きな課題である。ここでは冬季間の供給システムにそれらの協力関係による相乗効果を見込むことによって、新システムの導入可能性を示した。しかしながら、夏季間のエネルギーシステムの運用については今後の検討がさらに必要であると考えている。