

東京駅周辺新規熱供給地区における熱供給システムの最適化に関する検討

その1 研究手法と熱供給システムの設定

地域冷暖房 熱供給システム 研究手法

○正会員 韋 新東\*  
正会員 尹 軍\*\*  
正会員 高 偉俊\*\*\*  
正会員 李 海峰\*\*\*\*  
正会員 高橋信之\*\*\*\*\*  
名誉会員 尾島俊雄\*\*\*\*\*

1. はじめに

近年では、省エネ、環境負荷の要請に加え、電力小売り自由化などの経済社会構造の変革を背景に、エネルギー供給関連技術の開発が急ピッチで進められている。今後は日本において、特に民生用エネルギー需要の多い大都市において、熱需要密度が高いことから、都市内に存在する各種分散電源や排熱・未利用エネルギーを都市インフラとしての熱源ネットワーク化の整備を通じて、その有効活用を図ることが肝要である。そこで本研究では、地域における熱供給システムの省エネルギー・環境保全・経済性、バックアップ効果を目指して、東京駅周辺地域の新規熱供給地区における熱供給システムの最適化を提案するため、その研究手法と新規熱供給地区の熱供給システムの設定を研究目的とする。

2. 新規熱供給地区及び周辺地区の概要と研究手法

図1には東京駅周辺地域の新規熱供給地区Sと周辺地区の熱供給イメージを示している。5つ既存地域熱供給事業者(Oプラント、Nプラント、M1プラント、M2プラント、Yプラントをいう)は稼働している。

東京駅周辺地域の熱供給の現状と計画を表1に示す。S新規熱供給地区では供給区域面積は77千㎡、供給延床面積は330千㎡(業務施設の延べ床面積は210千㎡、商業施設の延べ床面積は120千㎡)である。

東京駅周辺地域の既存熱供給システムを図2、3に示す。Oプラント、Nプラント地区における既存供給システム(図2)では、温熱はボイラと熱交換器(HE)、冷熱は蒸気吸収冷凍機を用いて、地域温熱、冷熱を供給している。また、M1プラント、M2プラント、Yプラント地区における既存供給システム(図3)では、温熱はボイラと熱交換器(HE)、冷熱は建物レベルでパッケージ空調(PAC)や吸収式冷凍機を用いて熱を供給し、全体冷熱に対するその吸収式冷凍機より供給した冷熱の割合は80%と仮定する。

図4には本研究の研究フローを示している。まず、供給エリアの用途別床面積と原単位に基づいて新規熱供給地区及び周辺地区における熱需要量と電力需要量を計算する。次に、新規熱供給地区の熱供給システムをいくつか設定する。なお、余った熱供給能力を分析するために、余剰

能力を定義する。余剰能力とはプラントの温熱能力とその地区の温熱需要量との差とする。プラントの温熱能力と地区の計算最大温熱需要量(ピークの温熱需要量)の差を最小余剰能力という。以上定義された余剰能力を計算する。また、熱源ネットワーク化した時、余剰能力を他のプラントに供給するために、十分な末端圧力が必要になる。現状の対象プラントでは、ボイラの仕様圧力は約0.88MPaである。熱媒供給可能な圧力範囲は約0.73~0.83MPaになっているため、各プラントの供給可能な圧力はその平均値をとって、0.78MPaとした。熱源ネットワーク化した場合、各供給先の供給圧力は以上の範囲より低くはならない。あるプラントは稼働しない場合、他のプラントから供給できるのは以上の条件を満たさなければならない。あるプラントが稼働しない場合、他のプラントの余剰能力によって熱を供給することはバックアップをいう。熱源ネットワーク化のバックアップ効果は他のプラントの余剰能力より熱供給の可能な時間数によって評価する。その時間数は、多ければ多いほど、バックアップ効果はよいと考えられる。次々に、各熱供給システムの一次エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>・SO<sub>x</sub>・NO<sub>x</sub>排出量、初期投資・ランニングコストを計算し、省エネルギー性、環境保全性、経済性を解析する。最後に、評価項目を選定し、クラスター分析によって、評価項目を類型化する。評価項目間の相関係数を利用して、選択した評価項目の多重共線性現象(評価項目どうしの相関が高いこと)を確認しながら評価項目を再選択する。ここで相関係数が0.8より大きい場合、評価項目を再選択する必要がある。主成分分析によって、各ケースの主成分得点を算定する。各ケースの主成分得点に基づいて順位をならび、新規熱供給地区の最適な熱供給システムを選定する。

3. 新規熱供給地区の熱供給システムの設定

表2にはS新規熱供給地区の熱供給システムのケース設定を示している。熱供給システムを5つケースに分け、ケース1は図2(参照)のように、ボイラー、蒸気吸収冷凍機を用い

表1 東京駅周辺地域の熱供給の現状と計画

供給区域名	供給区域面積 (千㎡)	供給延床面積 (千㎡)	温熱能力 (MW)	冷熱能力 (MW)	熱媒体◎冷熱①温熱 (供給温度℃, 圧力MPa)
Oプラント	452	1782	174.45	237.25	◎冷水(7℃)①蒸気(175℃, 0.78MPa)
Nプラント	79	144	20.35	23.96	◎冷水(7℃)①蒸気(175℃, 0.78MPa)
M1プラント	122	463	31.98	—	①蒸気(175℃, 0.78MPa)
M2プラント	146	780	81.99	—	①蒸気(175℃, 0.78MPa)
Yプラント	113	725	58.27	—	①蒸気(175℃, 0.78MPa)
S(今回想定)	77	330(業務210) (商業120)	新規	新規	新規

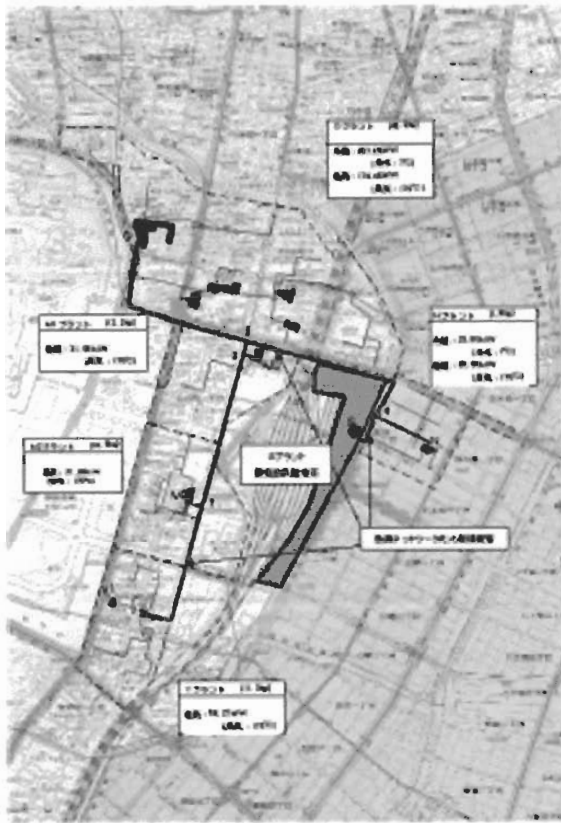


図1 新規熱供給地区及び周辺地区の熱供給イメージ

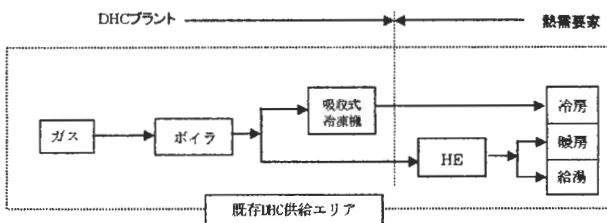


図2 O、N地区の既存熱供給システム

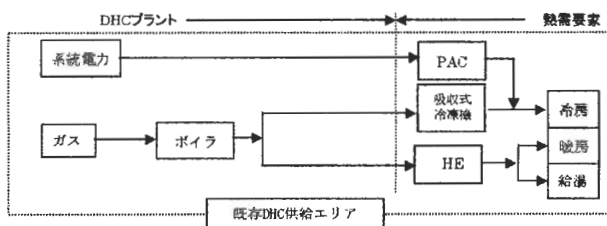


図3 M1、M2、Y地区の既存熱供給システム

て、S新規熱供給地区へ温熱、冷熱を供給とし、比較システムとする。その温熱能力はS新規熱供給地区の計算最大温熱需要量に等しい。既存DHCと熱源ネットワーク化はしない。ケース2はコージェネ(熱主)、蒸気吸収冷凍機を用いて、S新規熱供給地区へ温熱、冷熱を供給とする。その温熱能力はS新規熱供給地区の計算最大温熱需要量に等しい。既存DHCと熱源ネットワーク化はしない。ケース3はボイラー、蒸気吸収冷凍機を用いて、既存DHCと熱源ネットワーク化をする。その温熱能力はS新規熱供給地区の計算最大温熱需要量に等

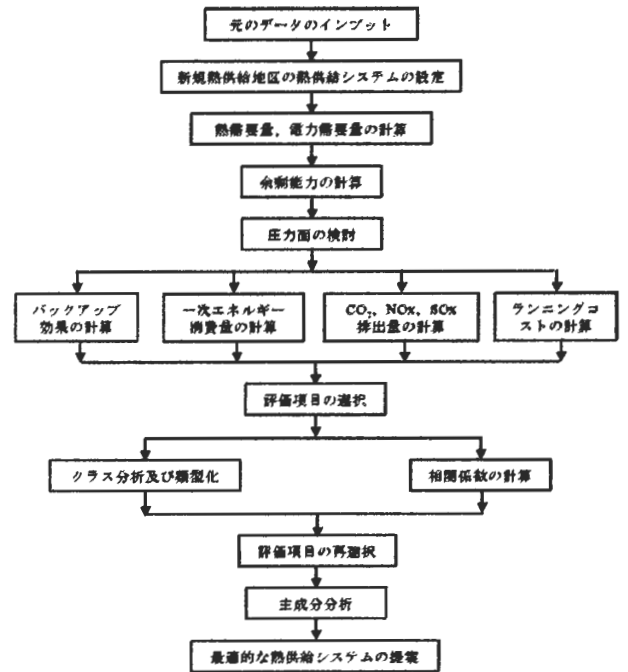


図4 研究フロー

表2 S新規熱供給地区の熱供給システムの設定

ケース	温熱装置	温熱能力当たり供給範囲	熱源ネットワーク化
ケース1	ボイラー	S地区	なし
ケース2	コージェネ(熱主)	S地区	なし
ケース3	ボイラー	S地区	あり
ケース4	コージェネ(熱主)	S地区	あり
ケース5	なし	なし	あり

しい。ケース4はコージェネ(熱主)、蒸気吸収冷凍機を用いて、既存DHCと熱源ネットワーク化をする。その温熱能力はS新規熱供給地区の計算最大温熱需要量に等しい。ケース5は温熱装置がなし、既存DHCと熱源ネットワーク化をし、ほかのプラントから熱供給を行う。なお、ここで検討している熱源ネットワーク化の熱媒は蒸気とし、連結方式はプラント同士連結とする。ケース3、4では、常時に、各自プラントより各自供給エリアへ熱供給するが、必要な場合、プラント間にバックアップする。

#### 4. おわりに

本報では、東京駅周辺地域の5つ既存地域熱供給事業者及びその周辺新規熱供給地区を取り上げ、東京駅周辺新規熱供給地区の熱供給システムを最適化ため、まず、東京駅周辺地域の5つ既存地域熱供給事業者の現状を調査し、問題点を分析した。次に、最適化の手法を提案し、熱供給システムを5つケースに分け、次報では設定した熱供給システムの導入効果を評価する。

謝辞：本研究の一部は平成12年度NEDO産業技術研究事業費助成金を受けて実施したものである。

\* 早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻博士後期課程・工修  
 \*\* 吉林建築工程学院教授・工博  
 \*\*\* 北九州市立大学助教授、早稲田大学客員助教授・工博  
 \*\*\*\* 早稲田大学理工学部助手・工博  
 \*\*\*\*\* 早稲田大学理工学総合研究センター教授・工博  
 \*\*\*\*\* 早稲田大学教授・工博

Doctor Course, Graduate School WASEDA Univ., M. Eng.  
 Prof., Jilin Institute of Architecture Engineering, Dr.  
 Assoc. Prof., The University of Kitakyushu, Dr.  
 Research Assoc., Dept. of Architecture, WASEDA Univ, Dr  
 Prof., Advanced Research Center for Sci. and Eng., WASEDA Univ., Dr.  
 Prof., WASEDA Univ., Dr.