

エネルギーの面的利用の実例とその実現スキーム Regionally Energy Use Project and the Scheme

日建設計総合研究所 池澤 広和

Nikken Sekkei Research Institute Ikezawa Hirokazu

キーワード：省エネルギー、地域冷暖房、地球環境

Key words : Energy conservation , District Heating and Cooling , Global environment

1. はじめに

2005年2月の京都議定書発効により、温室効果ガスの削減に向けての第1約束期間が来年から始まり、2012年には目標削減率6%の達成が求められている。しかし、現状はむしろ図1に示すように増加傾向にあり、その達成はきわめて厳しい状況にあるといわれている。特に、産業部門の伸びが抑制されている中で、図2に示す民生部門のエネルギー消費量の増大が大きな部分を占めている。民生部門のエネルギーの大部分が都市における建物施設において消費されており、建物個々の省エネルギー対策はまず第一に必要なが、都市システムにおいてもエネルギー利用の効率化を追求する必要性が求められている。

このような状況の中で、都市のエネルギー利用効率向上をめざして新しい都市システムの導入による省エネルギー性や環境性について検討した事例について報告を行う。

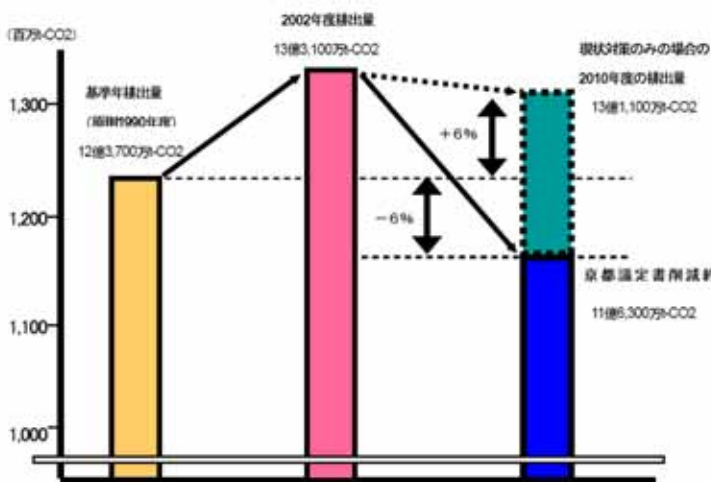


図 1 温室効果ガスの排出量と削減約束



図 - 2 部門別 CO2 排出量 (2002 年度)

2. エネルギー面的利用の背景

従来の「地球温暖化対策推進大綱」に替わり、2004年4月に「京都議定書目標達成計画」が閣議決定された。

この中では、5つの基本的考え方が示され、その1つとして「省CO₂型の都市や交通システムをデザインすることを通じて、省CO₂効果の最大化を図る」ことめざす「点から面へ」という考え方が提示された。さらに、「省CO₂型の都市デザイン」として次の項目が提示されている。

エネルギーの面的な利用の促進

各主体の個々の垣根を越えた取組み (ITを活用した施設全体・複数建物のエネルギー一括管理) 緑化等ヒートアイランド対策による熱環境改善を通じた省CO₂化

このように、「エネルギーの面的利用の促進」が重要な対策の一つとして位置づけられ、複数の施設・建物への効率的なエネルギーの供給、施設建物間でのエネルギーの融通、未利用エネルギーの活用などエネルギーの効率的な利用を進めることが求められている。

また、このために、「国、地方公共団体、エネルギー供給事業者や地域開発事業者等幅広い関係者が連携し、地球環境や都市環境等の視点からの評価を踏まえた効率的なエネルギーシステムが地域において選択されるとともに、面的な利用の可能性のある地域の提示、先導的モデルの実施、都市計画制度の活用、需要家に省エネルギー意識を促すための熱供給事業法の運用見直し等の施策を講ずる」と謳われている。

3. エネルギーの面的利用の類型

エネルギーの面的利用については対象とする施設の数や地域の範囲などにより、いくつかの類型が考えられる。大別すると図 - 3 に示すような3タイプとなる。

(1) 熱供給事業型

一定の地域内で複数の建物（需要家）に対しプラントでつくられた蒸気、温水、冷水などを、導管を通じて供給するシステムである。地域熱供給あるいは地域冷暖房とも呼ばれる。

(2) 集中プラント型

熱供給事業型と同様、プラントでつくられた蒸気、温水、冷水などを、導管を通じて供給するシステムであるが、規模が小さい場合や同一の敷地で特定の需要家に供給するタイプである。

(3) 建物間融通型

近隣の建物の熱源を導管で連結し、建物相互で熱を共同利用するタイプである。

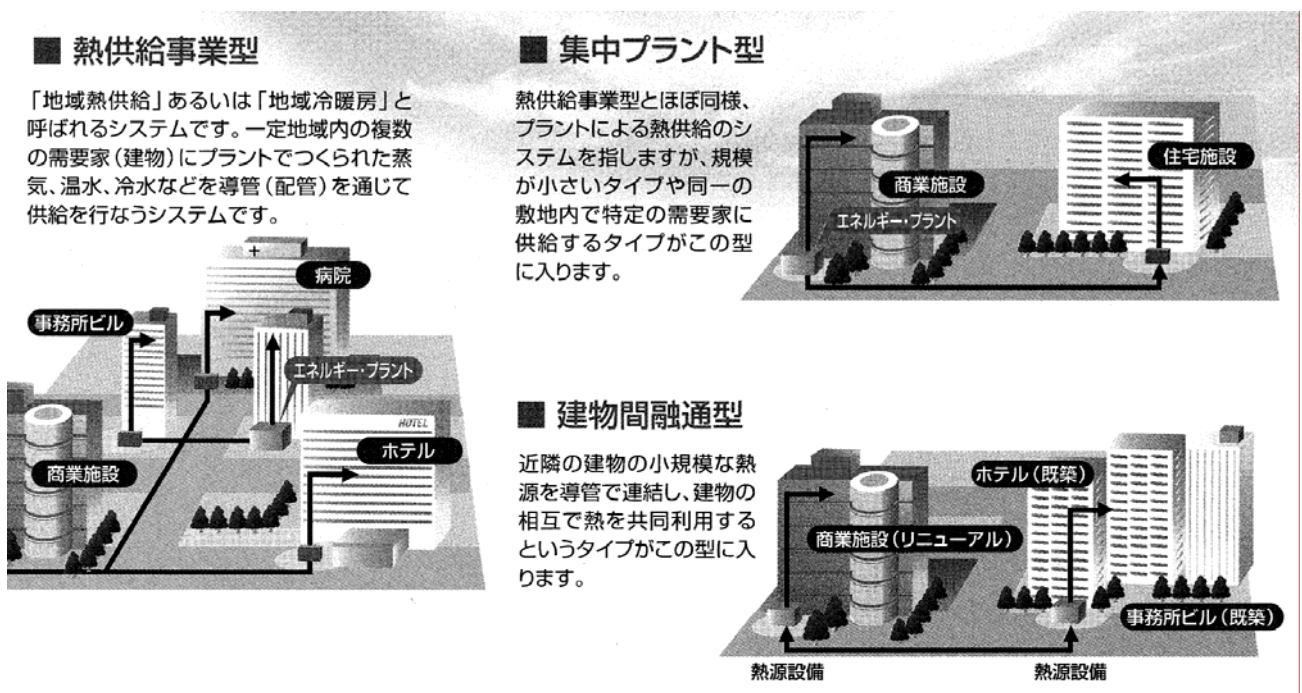


図 - 3 エネルギーの面的利用の類型

従来、都市のエネルギーシステムという場合は、熱供給事業型を前提に検討してきたが、今後は個別の建物間の融通も新しい可能性として検討する必要がある。

4. エネルギーの面的利用の促進策

民生部門のエネルギーは主に都市部における増加が著しいことから、都市におけるエネルギーの面的利用に対し政策上の誘導策や積極的な支援策が打ち出されている。

国土交通省の支援策として、従来からの地域冷暖房の導入推進策に加え、平成18年度には新規制度として「エコまちネットワーク整備事業」が創設されている。「エコまちネットワーク」とは、図4に示すような、都市の街区または建物間の熱のネットワークを構築しエネルギーの効率的利用を促進しようとする都市エネルギーシステムである。

都市環境負荷削減プログラムの策定・公表

都市再生緊急整備地域内において、今後の都市開発も見据えた熱導管等の整備計画及びCO2削減量等の整備効果を策定・公表

プログラムに位置付けられた熱導管等の整備

プログラムに位置付けられた施設のうち、都市計画決定され、都市計画事業と一体的に整備される施設について整備費用を助成

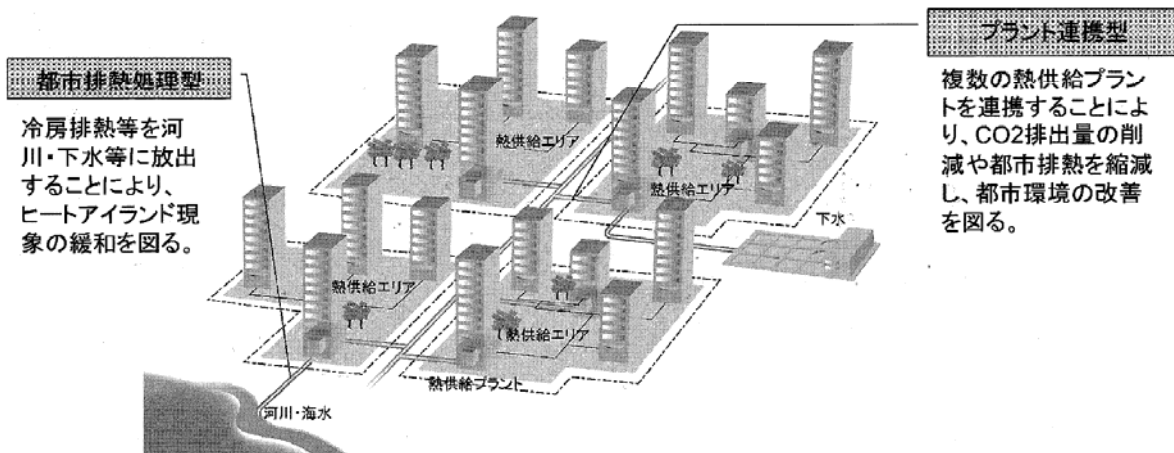


図 4 エコまちネットワークの概念図 (都市環境エネルギーvol.87 より)

支援策の詳細は表 - 1 の通りであるが、概要はつぎのとおりである。

(1) 市街地再開発事業

市街地において土地の高度利用と都市機能の更新を図る目的で実施される市街地再開発事業においては、共同化に伴って必要となる施設である共同施設の一つとして熱供給施設の整備費が補助対象となる。

(2) まちづくり交付金

住民の生活の質の向上と地域の活性化を図るため市町村が作成した「都市再生整備計画」に基づき実施される事業であり、質の高い都市空間を形成するための施設である高質空間形成施設として地域冷暖房の設計費が交付対象事業とされている。

(3) エコまちネットワーク整備事業

都市再生緊急整備地域を対象として、都市開発と一体的に環境負荷の削減対策を行うことにより効果的・効率的な都市環境の改善を図ることを目的とした事業である。都市再生緊急整備地域内において、導管等の整備計画およびCO2削減量などの整備効果を明示する都市環境負荷削減プログラムを策定・公表する場合に、つぎの施設整備に要する費用について補助を行う。都市環境負荷削減プログラムの策定に要する費用、同プログラムに位置づけられた施設の整備費用(複数の熱供給プラントを連携するための熱導管、熱交換器および付帯施設など)

表 - 1 エネルギーの面的利用の促進策（都市環境エネルギー vol.87 より）

支 援 策	支 援 の 内 容 等
エコまちネットワーク整備事業	都市再生緊急整備地域内で、都市開発と一体的に環境負荷削減対策を行うための施設整備等に要する費 補助率：1／3 事業主体：地方公共団体（民間事業者等に補助する場合を含む）、都市再生機構 補助対象：①都市環境負荷削減プログラム策定に要する費用 ②都市環境負荷削減プログラムに位置付けられた施設の整備費用
都市再生総合整備事業	高質空間形成施設の整備に要する費用を補助。 補助率：1／3 事業主体：地方公共団体（民間事業者等に補助する場合を含む）、都市再生機構 補助対象：地域冷暖房施設の設計費
市街地再開発事業	共同施設の整備に要する費用を補助。 補助率：1／3 事業主体：地方公共団体（個人施行者、市街地再開発組合、都市再生機構、地方住宅供給公社等に補助する場合を含む） 補助対象：熱供給施設のうちプラント、プラント及び熱交換器（これに類する機器を含む）相互をつなぐ管路並びに熱交換器の整備費
新世代下水道支援事業 （未利用エネルギー活用型リサイクル推進事業）	下水及び下水処理水の持つ熱の有効利用を図る事業実施主体に対して整備費を補助。 補助率：1／2 事業主体：公共下水道管理者又は流域下水道管理者 補助対象：熱利用に必要な施設のうち、下水又は下水処理水の流れる施設（熱交換施設、送水施設、ポンプ施設）及びその付帯施設の整備費
まちづくり交付金	高質空間形成施設の整備に要する費用について交付対象事業。 交付金事業：市町村等 補助対象：地域冷暖房施設の設計費

5. 都市再生緊急整備事業

都市再生緊急整備地域とは、内閣官房都市再生本部により指定された地域であり、都市の環境整備等において重点的に取り組み都市の活性化、都市環境の向上を先導的に推進すべき地域とされている。全国で65箇所が指定されている。

またその中で、2005年（平成17年）に第8次都市再生プロジェクトとして、「地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域」の指定が行われ、表2に示す10都市、13地域で先導的なさまざまな取り組みの展開が行われている。

近畿地方においては、次の3つのモデル地区が指定され地球温暖化対策やヒートアイランド対策の取り組みが行われることになっている。

大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺地域

- ・未利用エネルギーを利用した地域冷暖房
- ・鉄道の整備に併せた公園・緑の整備
- ・水の都・大阪の特性を生かした地球温暖化、ヒートアイランド対策

守口市大日地域

- ・太陽光発電施設の設置や透水性舗装、道路散水など

茨木市・箕面市彩都地域

- ・カーシェアリング事業、太陽光発電等の新エネルギーの導入、緑化等を実施

中部地方においては、つぎのモデル地区が指定され取り組みが行われることになっている。

名古屋駅周辺・伏見・栄地域

- ・地域冷暖房の導入、未利用エネルギーの活用などの地球温暖化、ヒートアイランド対策

表 - 2 地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地区

都道府県	モデル地域	主な取り組みの概要
北海道	札幌市都心地域	札幌駅前通りの地下道整備や工場跡地再開発に併せ、雪冷熱エネルギー、バイオマスエネルギー、天然ガスコジェネを活用したエネルギーネットワークを構築。
	室蘭市臨海地域	土地区画整理事業区域を含む臨海地区に風力発電施設を設置。新規造成団地において新築住宅等に太陽光発電を集中的に導入。
東京都	都心地域	下水等未利用エネルギーを活用した都市廃熱供給処理システム導入、屋上緑化、保水性舗装と散水等官民を挙げた地球温暖化、ヒートアイランド対策を実施。
	新宿地域	再開発事業等への環境配慮を内在化（建物の断熱性能の向上、屋上緑化等緑化等）。新宿御苑を核とした地域の熱環境改善構想を作成。
	大崎・目黒周辺地域	目黒川を軸とした風の道の確保、保水性舗装やまとまった緑の確保等を盛り込んだ環境配慮ガイドラインの策定と地域を挙げた取り組みを実施。
	品川駅周辺地域	都市・居住環境整備重点項目である品川駅周辺の今後の開発に際し、風の道を含む新たな環境共生モデルを検討。大規模集合住宅等の建設に併せた建築物の省エネルギー対策、屋上等緑化を推進。
神奈川県	横浜市中心部・金沢地域	立体公園制度を活用した大規模な緑化や保水性舗装・散水のほか、自然エネルギー・廃棄物発電・バイオマスからエコエネルギーを製造し、電力のみでなく熱利用も視野に地域の事業所、住宅等に供給するネットワークを構築。
愛知県	名古屋駅周辺・伏見・栄地域	都市再生緊急整備地域における都市再生事業に併せ、地域冷暖房の導入や未利用エネルギーの活用検討など地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施。
大阪府	大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺地域	都市再生緊急整備地域における都市再生事業に併せ、未利用エネルギー（河川水）を利用した地域冷暖房、鉄道の整備に併せた公園・緑の整備など、水都・大阪の特性を生かした地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施。
	守口市大日地域	都市再生緊急整備地域における大規模工場跡地の開発事業に併せ、太陽光発電施設の設置や透水性舗装、道路散水などを集中的に実施。
	茨木市・箕面市彩都地域	大規模なまちびらきに併せ、カーシェアリング事業、太陽光発電等の新エネルギーの導入、緑化等を実施。
高知県	須崎市中央地域	津波避難路の整備・土地区画整理事業に併せ太陽光発電・風力発電を設置。廃棄物処分場跡地、公共施設等にも太陽光発電を集中的に導入。住宅や公共建築物等への高知県産材の活用と植林も推進。
福岡県	北九州市小倉・黒崎・洞海湾臨海地域	企業遊休地等の再開発や既存工場との連携により、環境共生住宅・地域冷暖房・風の道の整備、隣接工場のエネルギーの活用等、既存産業インフラの活用及び総合的なまちづくりと一体化した地球温暖化対策を集中的に実施。

モデル地域の選定数は10都市・13地域

出典：内閣官房都市再生本部事務局

6. 名古屋駅周辺地区のエネルギー面的利用

名古屋駅周辺地区は、対策モデル地域に指定された名古屋駅周辺・伏見・栄地域の中心となる地区であり、「都市再生緊急整備地域における都市再生事業に併せ、地域冷暖房の導入や未利用エネルギーの活用検討など地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施」することとなっている。

このような背景のもとで、名古屋駅周辺の大規模開発においては先進的な地域冷暖房の導入が図られている。既設建物を対象として事業化された名駅南地区（平成10年供給開始）JR名古屋駅の再開発に伴い事業化されたJR名古屋駅周辺地区（平成11年供給開始）、ミッドランドスクエアなどの

開発に伴い事業化された名駅東地区（平成 18 年）の 3 地点において地域熱供給が行われている。

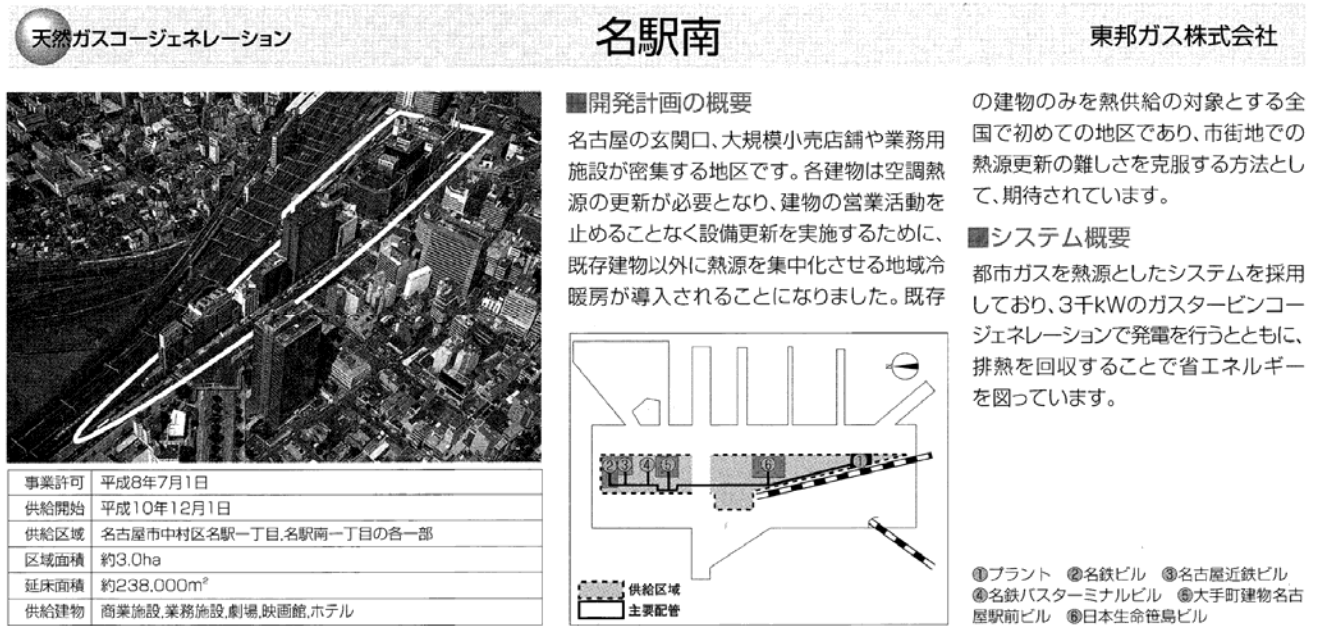


図 - 5 名駅東地区地域冷暖房の概要

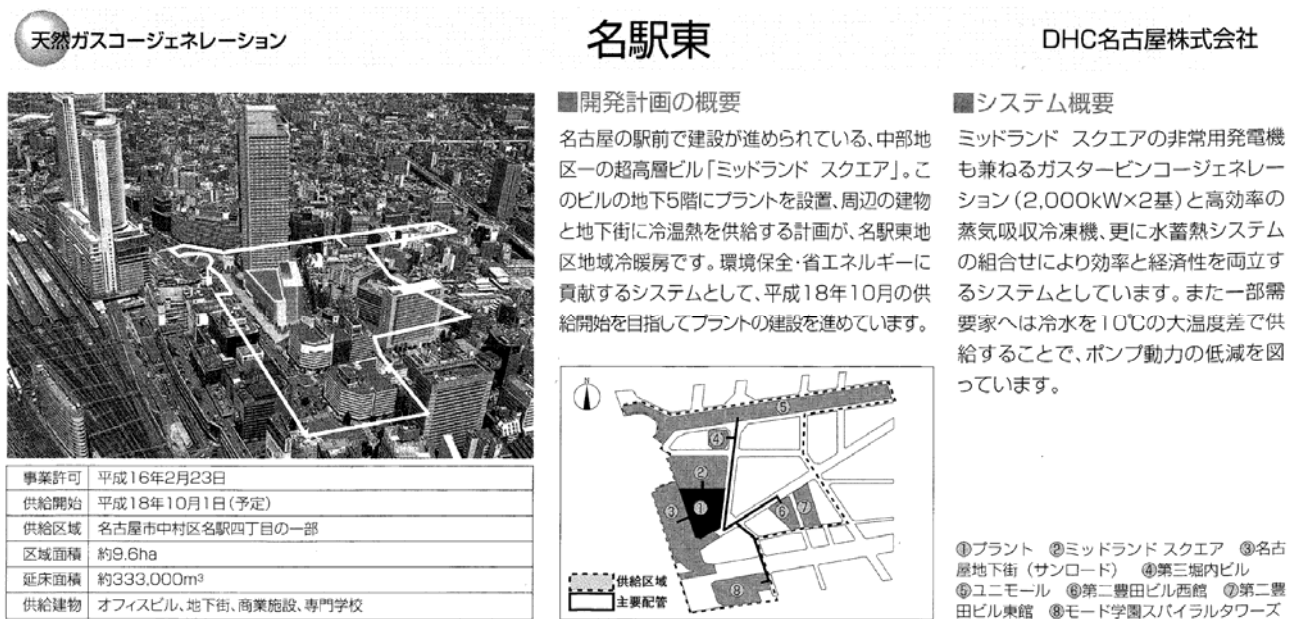


図 - 6 名駅南地区地域冷暖房の概要

7. 名駅南地区と名駅東地区のネットワーク化

地域冷暖房システムそのものが複数の建物をネットワーク化しエネルギーの効率的運用を図っていることから「エネルギーの面的利用」を実現していることになる。しかし、更なる効率向上のために低負荷時の部分負荷運転の削減、排熱利用不足に伴うコージェネレーションの運転制限など改善すべき項目は残っている。そこで、東邦ガス殿は DHC 名古屋殿の了解を得て、名駅南地区と名駅東地区のネットワーク化を行い更なる省エネルギーを実現するための事業の検討を開始した。

(1) 現状のプラントシステムの基本構成

名駅東プラントおよび名駅南プラントの機器構成は表 3 の通りである。

表 3 プラントの主要機器

名駅東プラント			名駅南プラント		
吸収式冷凍機	6 台	10,700RT	吸収式冷凍機	5 台	7,300RT
ターボ冷凍機	2 台	900RT	ターボ冷凍機	2 台	1,200RT
蓄熱放熱	2 台	450RT			
ガスボイラ	4 台	34.0t/h	ガスボイラ	4 台	39.2t/h
排熱ボイラ	3 台	34.0t/h	排熱ボイラ	2 台	10.0t/h
コージェネ発電機	2 台	4,295kW	コージェネ発電機	2 台	3,000kW

(2) ネットワークシステムの基本構成

冷水および蒸気について融通することを基本的な方針とした。融通配管方式は検討の結果、プラント同士を直接接続するのではなく地域導管同士を接続し融通する方式とした。システムの基本構成は、図 - 7 の通りである。

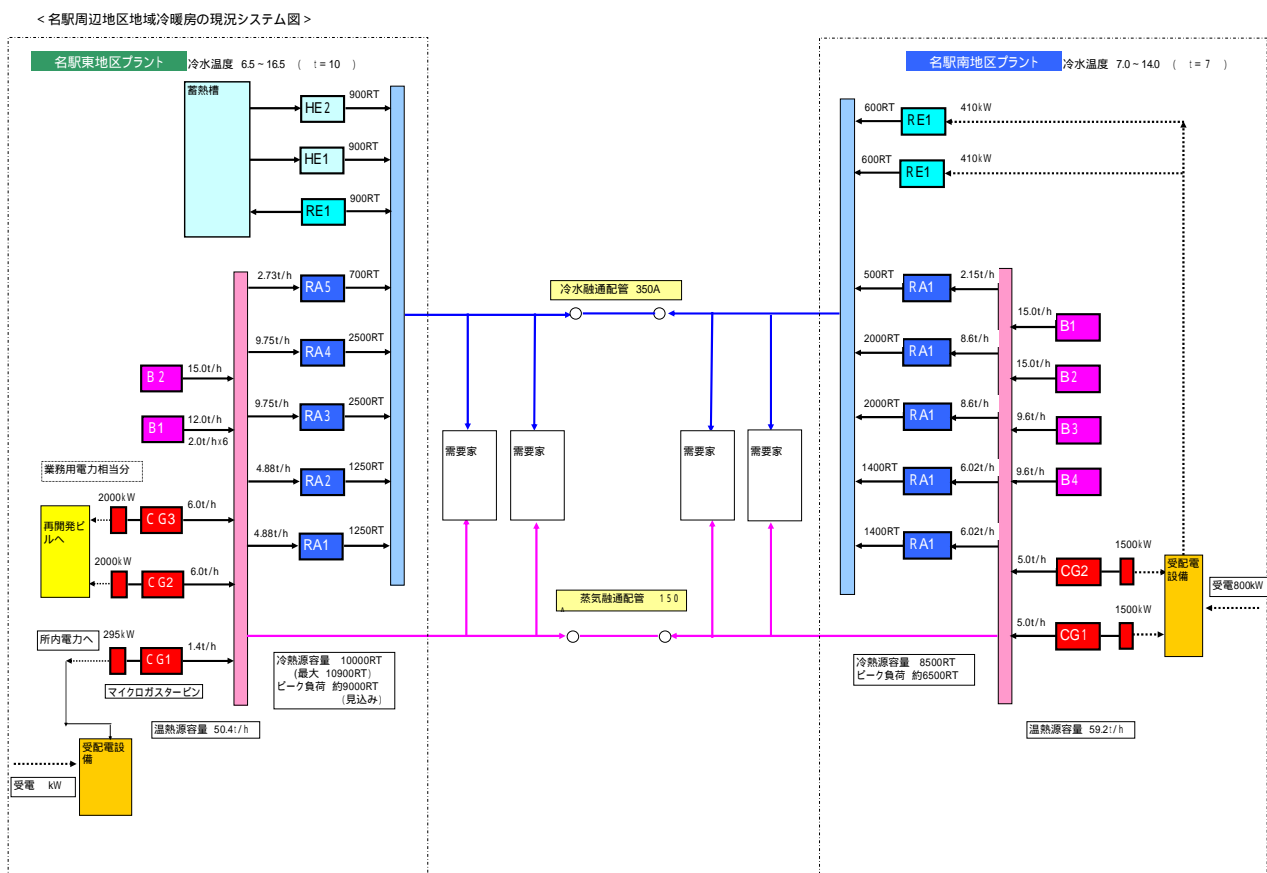


図 - 7 ネットワークシステムの基本構成

(3) ネットワークに伴う課題の整理

冷水配管のネットワーク接続方式については、表 - 4 のような検討を行い、C 案の地域導管を間接接続する方式とした。

表 - 4 冷水接続方式の比較検討

項目	A. プラント同士を直接接続	B. 地域導管を直接接続	C. 地域導管を間接接続	
システム概要図				
接続の方法	・プラント間に連絡配管を設置し直接接続する。 ・地域導管を兼用しない。	・地域導管を利用し最寄り地点で相互を直接接続する。	・地域導管を利用し最寄り地点に熱交換装置を設置し間接的に接続する。	
システムの特徴	・二つのプラントを一体的に運用できる。	・導管が一体化し双方向融通がしやすい。コストが小さい。	・熱媒体を完全に分離するため水質管理が容易である。	
比較	双方向融通性	・プラント間で双方向の直接融通が容易にできる。	・供給圧力の制御により相互融通が可能となる。	・融通する側と受ける側の間に温度差が必要となる。同時に双方向は困難。
	融通能力の制限	・接続連絡配管サイズによる制限はない。	・接続する地域導管サイズにより制限される。余力の確保が必要。	・接続する連絡配管サイズおよび熱交換に必要な差圧により制限される。
	供給圧力の管理	・変更の必要なし。	・初期調整と制御管理が必要	・相互の制御管理は不要となる。
	熱媒体の水質管理	・水処理方式の統一が必要。	・需要家への供給方式(ブリードインか否か)および水処理方式の統一が必要。	・需要家への供給方式(ブリードインか否か)および水処理方式の統一は必要なし。
	需要家への影響	・従前と同一条件で供給可能。	・供給圧力の統一が必要となる。いずれか一方の変更が必要になる。	・供給圧力の統一が必要ない。
	必要スペース	・連絡配管の専用スペースが必要となる。	・接続用配管の設置スペースのみでよい。	・接続用配管および熱交換装置の設置スペースが必要
	イニシャルコスト	・専用連絡配管のコストが過大となる。	× 地域導管の接続のみでありコストは小さい。	・地域導管の接続と熱交換装置が必要でコストは大きくなる。
本計画における検討評価	・南プラントと東プラントの距離が長く、連絡配管の施工が現実的に不可能。	・南プラントと東プラントの需要家供給方式が異なり現状のままでは接続困難。	・熱交換装置の設置、差圧の確保を行うことで実現可能である。ただし、当面は一方方向融通。	
総合評価	×			

蒸気配管の冷水配管のネットワーク接続方式については、表 - 5 のような検討を行い、B 案の地域導管を直接接続する方式とした。

表 - 5 蒸気接続方式の比較検討

項目	A. プラント同士を直接接続	B. 地域導管を直接接続	C. 地域導管を間接接続	
システム概要図				
接続の方法	・プラント間に連絡配管を設置し直接接続する。 ・地域導管を兼用しない。	・地域導管を利用し最寄り地点で相互を直接接続する。	・間接接続方式はない。	
システムの特徴	・二つのプラントを一体的に運用できる。	・導管が一体化し双方向融通がしやすい。コストが小さい。		
比較	双方向融通性	・プラント間で双方向の直接融通が容易にできる。	・供給圧力の統一により相互融通が可能となる。	
	融通能力の制限	・接続連絡配管サイズによる制限はない。	・接続する地域導管サイズにより制限される。余力の確保が必要。	
	供給圧力の管理	・統一することで通常の制御可能。	・初期調整と制御管理が必要	
	熱媒体の水質管理	・水処理方式の統一が必要。	・水処理方式の統一が必要。	
	需要家への影響	・従前と同一条件で供給可能。	・従前と同一条件で供給可能。	
	必要スペース	・連絡配管の専用スペースが必要	・連絡配管の設置スペースのみが必要	
	イニシャルコスト	・専用連絡配管のコストが過大となる。	× 地域導管の接続のみでありコストは小さい。	
本計画における検討評価	・南プラントと東プラントの距離が長く、連絡配管の施工が現実的に困難	・南プラントと東プラントの供給圧力、水質処理方式は同一であり現状のまま接続可能。		
総合評価	×			

(4) ネットワークシステムの全体構成

冷水配管ネットワークの全体構成イメージを図 - 8 に示す。間接接続とするため、ネットワーク熱交換器を設置している。

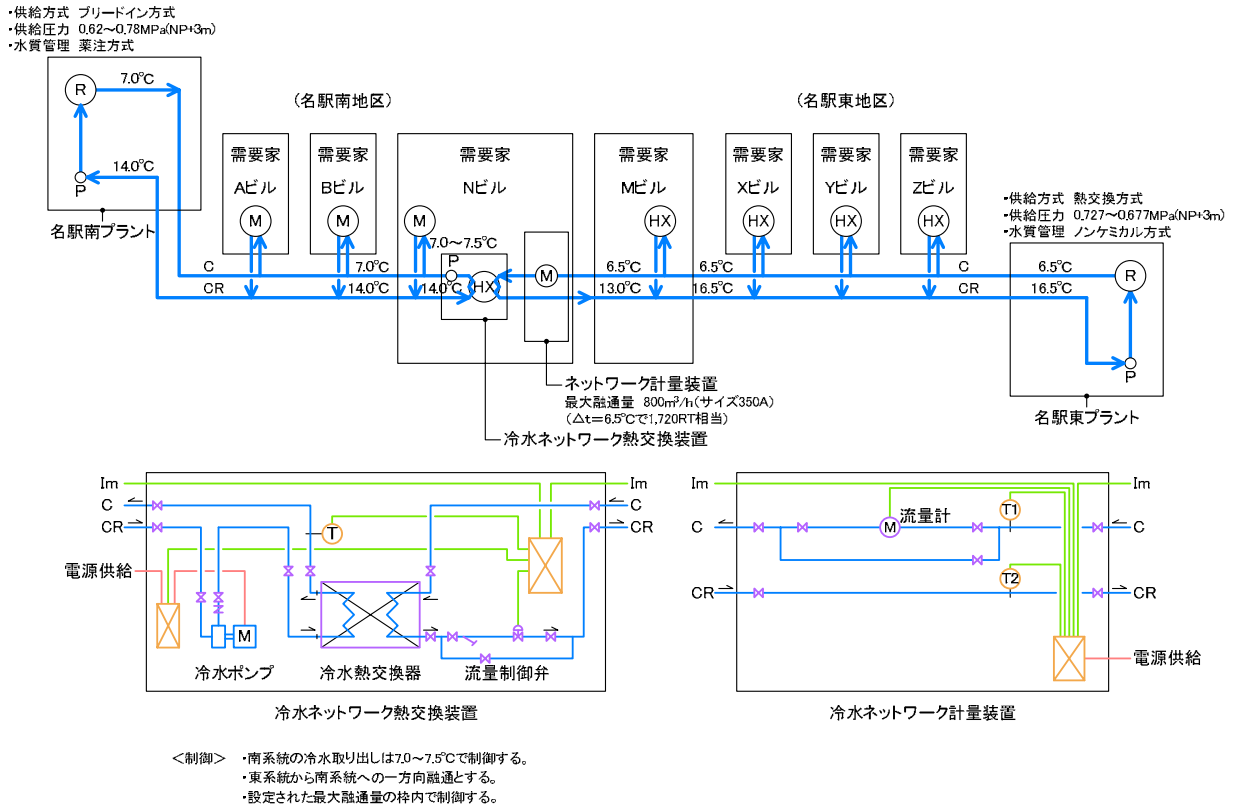


図 - 8 冷水配管ネットワーク全体構成イメージ図

蒸気配管ネットワークの全体構成を図 - 9 に示す。水質管理については薬剤の統一などを行うことで直接接続方式としている。蒸気還水についてはプラント間の返送ポンプで調整する計画としている。

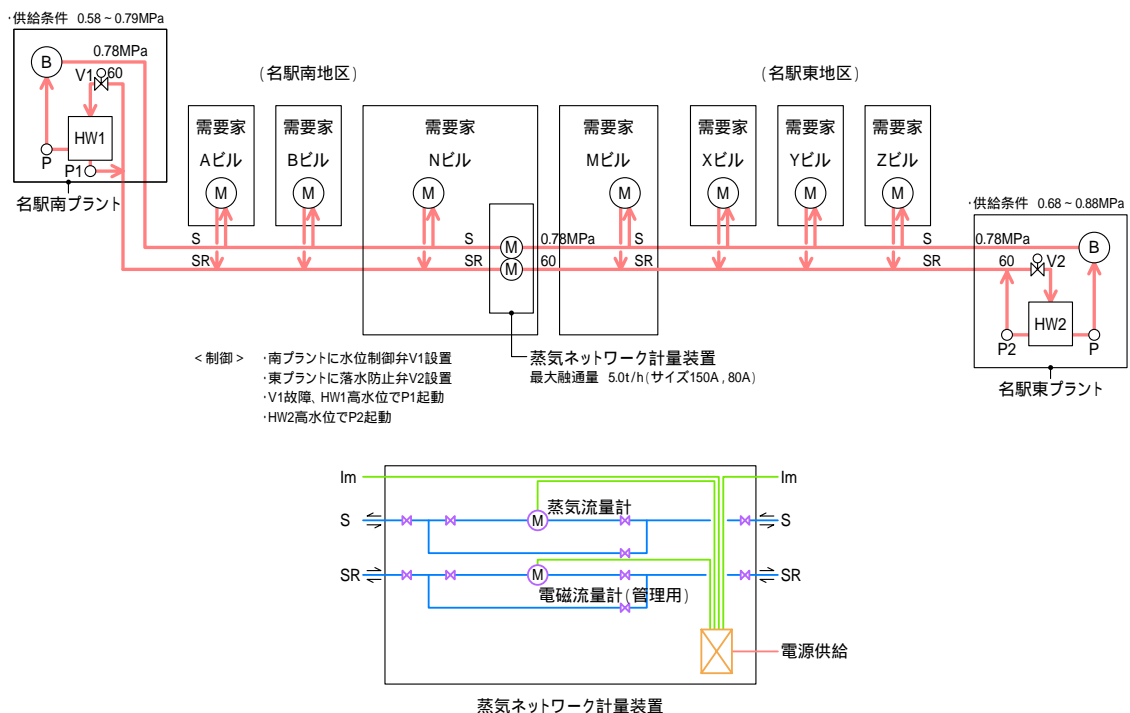


図 - 9 蒸気配管ネットワーク全体構成イメージ図

(5) ネットワーク配管のルート

ネットワーク配管のルートについては、図 10 に示すように、両地区の地域導管が最も近接するモード学園スパイラルタワーズ経由のルートとし経済性を追求した。



図 10 ネットワーク配管のルート設定

(6) 省エネルギー効果

計画段階で、熱源システムシミュレーションを行い、省エネルギー効果を試算した。両プラントを一体的な運転管理を行い、夜間や中間期などの低負荷時には台数制御により運転停止を行うことで大きな省エネルギー効果を得られる。また、最新の機器が導入された名駅東からの供給を増やすことで効率の高い運転が可能になる。コージェネレーションの運転時間設定等により幅はあるが、一次エネルギー消費量ベースで最大 8% の削減が期待できることが確認されている。

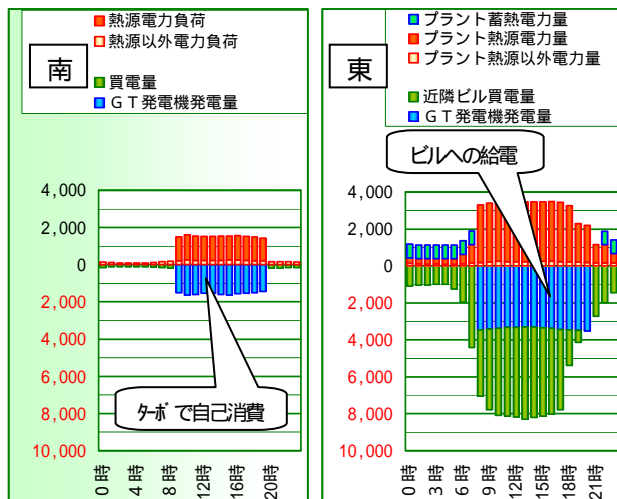


図 - 11 夏季 8 月の電力需要と供給 (1 例)

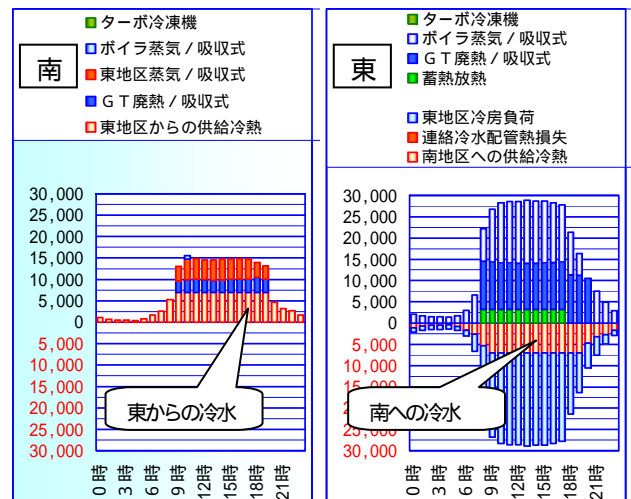


図 12 夏季 8 月の冷熱需要と供給 (1 例)

8. おわりに

都市におけるエネルギーの効率的利用をめざし京都議定書目標達成計画に掲げられた「省 CO 型の都市デザイン」の一環として、また都市再生プロジェクトの具体化として、エネルギーの面的利用の実現を計画した。現在は、来年 2 月の運用開始を目指してネットワークの建設中である。また、稼動開始した名駅東プラントの実運転結果を考慮しつつ、当初の効果を実現すべく省エネルギー運転計画を検討中である。さらに、試運転を通じて省エネルギー効果の検証を行っていく予定である。

最後になりますが、本プロジェクト担当の機会を与えていただきました東邦ガスの皆様、DHC 名古屋の皆様に深く感謝申し上げます。