

⑤ みなとみらい21の地域冷暖房

西 祥司 榎田恵造

— みなとみらい21の地域冷暖房概要

① はじめに

熱供給は個々の住宅やビルで行っている暖房や冷房の熱源を集中化し、一定の区域を単位としてエネルギープラントから地中を通じた導管等を通じて冷暖房・給湯といった熱エネルギーを需要者に供給するものである。

このような熱供給システムは、近年社会経済的に寄与する効果が大であるとの理解が進み、都市部に増大する熱需要と急速な技術進歩とあいまって、今後急速な進歩を遂げるといわれてきた。

日本において熱供給事業法は昭和四十七年六月に制定されたが、早いところでは北海道の地域暖房（昭和四十二年）、大阪万博冷水供給をきっかけとする大阪千里地区地域冷暖房（昭和四十五年）があった。東京都では高度成長期に各種公害対策に苦しんだ結果、熱源転換と熱源

集中化を積極的に指導し、その内の熱源集中化が地域冷暖房へと進化してきた。この東京都の公害対策としての政策はさらに建築確認行政と連結、即ち特定街区及び総合設計制度の適用により地域冷暖房施設を都市施設と認め、施設面積相当の容積を指定容積率に上積みする緩和措置により、着実に供給区域面積を増加させている。

平成二年八月末現在、日本全国で八十四地点四十九社が許可を得て営業または、営業準備を始めているが、見渡すと大きな開発地では、担当省庁、各地方自治体の指導により電力、ガス、石油などのエネルギー関連企業を始め、商社、不動産会社、建設・設備業界などが、それぞれの企業理念からビジネスチャンスとして参加し増勢を競っており「第二の地冷ブーム」といわれているようである。

神奈川県内においてはMM21（みなとみらい21）、YBP（横浜ビジネスパーク）、KSP

- 一— みなとみらい21の地域冷暖房概要
- 二— 地域冷暖房の要点
- 三— みなとみらい21における地域冷暖房のこれから

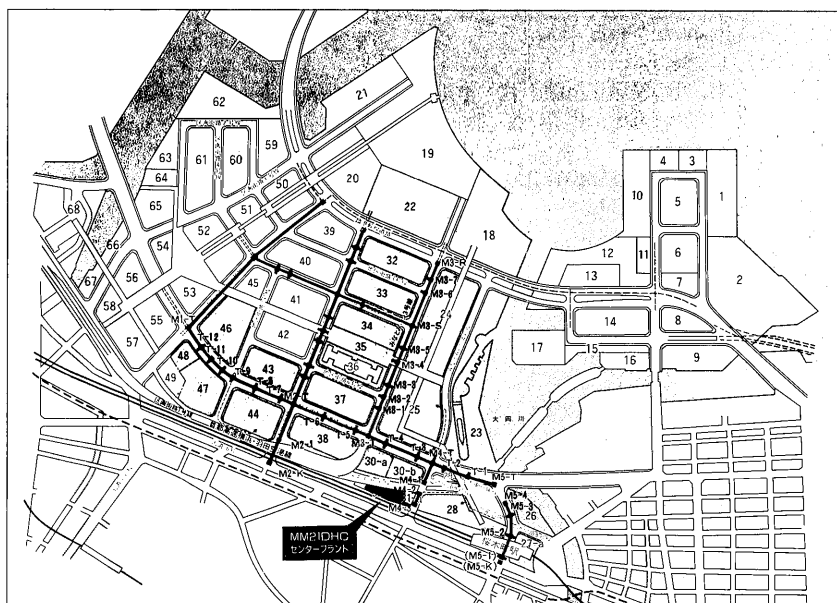
（かながわサイエンスパーク）などで三社が既に開業しており、そのほか新聞に掲載されたものだけでも、横浜市を中心に数カ所で計画が見られ、法制定二十年を経て一足飛びに先進地域の仲間入りをしようとしている。

以下は二十一世紀の新しい都市「みなとみらい21」にふさわしいインフラストラクチャーのひとつとして、また、県内で初めての熱供給事業として横浜博覧会への供給を機にオープンした「みなとみらい21熱供給株式会社」を、地域冷暖房について若干の解説をしながら紹介したい。文中ではみなとみらい21をMM21、地域冷暖房をDHC（District Heating and Cooling）と記すことがある。表1に会社設立の経緯を示す。

② 設置場所

JR京浜東北線が横浜駅を出て桜木町にさしかかるとき、左手にMM21の全貌が見渡せるが、

図-1 みなとみらい21中央地区地域冷暖房供給区域図



並行して走る首都高速横浜・羽田空港線が横浜公園に向かって高架から地中へ入ろうとするとき、電車と首都高の間に曲面ガラスを使った高さ四十m位の四角いビルが目に入ってくる。これがMM21DHCセンタープラント(第一プラント)である。

第一プラントは建屋高さ二九・二mで、この上に冷却塔高さ十二mをのせている。現在一期

分延面積七五〇〇m²で冷凍機一万九三五〇RT (Refrigrating Ton≒冷凍トン≒三〇二四キロカロリー毎時)、ボイラー七三・六トン毎時を順次増設する。この後需要次第で、建屋二期約四〇〇〇m²を増築し最終機器容量冷凍機三万四三五〇RT、ボイラー一七七・六トン毎時となる。MM21中央地区には横浜美術館が先行して建設されており、第一プラントはDHCとして

は珍しい単独の建物としてこの地区二番目の竣工となった。中身は工場であるが、外観デザインは市の指導によりMM21の地にふさわしい色調を持たせて美観を呈し、先行進出建物としての役割も果たしている。

第二プラントは24街区の地下に計画されており、冷凍機の最終容量も第一プラントより大きい四万二〇〇〇RTとなる予定で既に都市計画決定されている。

第三プラントは高島埠頭地区の59街区に予定されているが、事業主体は現在未定である。しかし、事業主

体が同じであるとした場合第一、第二、第三プラントからの供給範囲構想を前出図-1に示すが、これらは地域導管の敷力所で連繋し環状配管とすることにより相互バックアップと経済運用を計れるので、さらに一段上の安定供給と経済性を期待できる。

④ 機器システムの選択

熱供給事業にとつてどのような熱源システムを採用するかは、非常に重要な問題であり、経済性にも密接に関係する。

当社は事業開始にあたって、現在各地で、最も多く使われている信頼度の高いいわゆる在来型システムを初期の段階において採用することとし、平成元年四月から計七三五〇RTの冷凍機、計三三・六トン毎時のボイラーを使って横浜博覧会に冷水供給し営業を開始した。開業以来一年半経過したが供給支障は皆無である。

しかし、化石型地下資源の枯渇が叫ばれて久しい現在、技術革新が目ざましいこと、将来にわたって、より安価でかつ安定供給の図れるシステムであるばかりでなく、省エネルギー型、低公害型で環境に優しいシステムを採用することが必要不可欠であり、今後の増設機器についてこの検討を続けている。

表1-2にみなとみらい21地域冷暖房の現有シ

表-1 みなとみらい21地域冷暖房のあゆみ

西暦年月	記事									
'81. 3	横浜市都市臨海部総合整備計画にかかわるエネルギー関連問題検討調査委員会〔横浜市〕									
'82. 4	第1期開発区域地域冷暖房の施設の検討〔横浜市〕									
'83. 4	みなとみらい21熱供給事業化検討報告書〔横浜市〕									
'83. 8	地域冷暖房導入の方針決定〔横浜市〕									
'83. 8	第1回みなとみらい21熱供給事業会社設立協議会〔横浜市、三菱地所、東京電力、東京瓦斯〕									
'84. 2	第2回みなとみらい21熱供給事業会社設立協議会〔横浜市、三菱地所、東京電力、東京瓦斯〕									
'84. 6	地域冷暖房管路の共同溝入溝決定〔横浜市〕									
'85. 1. 14	横浜市告示第16号による地域冷暖房施設の決定									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>熱発生施設</th> <th>冷凍能力</th> <th>ボイラー能力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中央地区センタープラント</td> <td>80Gcal/h</td> <td>60Gcal/h</td> </tr> </tbody> </table>	熱発生施設	冷凍能力	ボイラー能力	中央地区センタープラント	80Gcal/h	60Gcal/h			
熱発生施設	冷凍能力	ボイラー能力								
中央地区センタープラント	80Gcal/h	60Gcal/h								
'85. 3	第3回みなとみらい21熱供給事業会社設立協議会〔横浜市、三菱地所、東京電力、東京瓦斯〕									
'85. 7	第4回みなとみらい21熱供給事業会社設立協議会〔横浜市、三菱地所、東京電力、東京瓦斯、横浜みなとみらい21〕									
'86. 9. 4	みなとみらい21熱供給(株)設立発起人会									
'86. 10. 20	みなとみらい21熱供給(株)設立総会<10.30設立登記>									
'86. 12. 3	みなとみらい21地域冷暖房管路占有者の地位承継									
'87. 12. 5	横浜市告示第289号による地域冷暖房施設の変更									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>熱発生施設</th> <th>冷凍能力</th> <th>ボイラー能力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中央地区センタープラント</td> <td>100Gcal/h</td> <td>90Gcal/h</td> </tr> </tbody> </table>	熱発生施設	冷凍能力	ボイラー能力	中央地区センタープラント	100Gcal/h	90Gcal/h			
熱発生施設	冷凍能力	ボイラー能力								
中央地区センタープラント	100Gcal/h	90Gcal/h								
'87. 12. 14	熱供給事業許可〔通産省資源エネルギー庁〕									
'87. 12. 16	みなとみらい21中央地区センタープラント着工 (建物1期:7500m ² 施設1期:7350RT 地域導管1期)									
'89. 2. 28	みなとみらい21中央地区センタープラント竣工									
'89. 3. 23	熱供給規程認可〔通産省資源エネルギー庁〕									
'89. 4. 1	熱供給開始(マリタイムミュージアム、横浜博覧会<4.1~10.1>)									
'90. 4. 25	横浜市告示第131号による地域冷暖房施設の変更									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>熱発生施設</th> <th>冷凍能力</th> <th>ボイラー能力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中央地区第1プラント</td> <td>100Gcal/h</td> <td>80Gcal/h</td> </tr> <tr> <td>中央地区第2プラント</td> <td>130Gcal/h</td> <td>100Gcal/h</td> </tr> </tbody> </table>	熱発生施設	冷凍能力	ボイラー能力	中央地区第1プラント	100Gcal/h	80Gcal/h	中央地区第2プラント	130Gcal/h	100Gcal/h
熱発生施設	冷凍能力	ボイラー能力								
中央地区第1プラント	100Gcal/h	80Gcal/h								
中央地区第2プラント	130Gcal/h	100Gcal/h								

① 地域冷暖房のメリット

② 地域冷暖房の要点

3に示す。
 ステム主要機器表を示す。また、冷凍機及びボイラー等機器システムの概略系統を図1、図2に示す。

一口にメリットといっても、各分野にさまざまなかたちでの利益が考えられる。その受益者は自治体も含めてその地域の街自体であり、事業者はもちろん需要家もエネルギー会社も、益こそあれ大きな問題は見当たらない。この中で一番メリットを享受するのはその街自体であろう。ある試算によると、ひとつの地域での個

図-2 冷熱源系統図

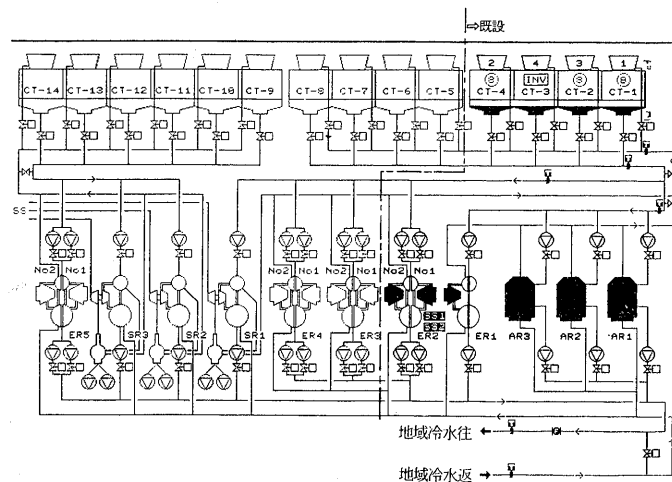


表-2 みなとみらい21地域冷暖房機器表

平成2年8月

機器名	機器仕様	台数
電動ターボ 冷凍機	容量	300RT (907Mcal/h)
	冷水温度	6~13°C 冷却水温度32~37°C
	電動機容量	187kW×1台
	主要補機	冷却水P.216m ³ /h×37kW×1台 冷水P.130m ³ /h×45kW×1台
ERI		
電動ターボ 冷凍機	容量	3,000RT (9.07Gcal/h) パラレル型
	冷水温度	6~13°C 冷却水温度32~38°C
	電動機容量	950kW×2台
	主要補機	冷却水P.902m ³ /h×132kW×2台 冷水P.648m ³ /h×200kW×2台
ER2		
吸収式 冷凍機	容量	1,350RT (4.08Gcal/h)
	冷水温度	6~13°C 冷却水温度32~38°C
	蒸気条件	8kg/cm ² G飽和 消費量5805kg/h換算
	主要補機	冷却水P.1,250m ³ /h×190kW×3台 冷水P.584m ³ /h×170kW×3台
AR1~3		
冷却塔	容量	44,850Gcal/h
	型式	強制通風誘引式角型冷却塔
	冷却水	6,500m ³ /h 38.9~32°C
	主要補機	100kW×4台
CT1~4		
ボイラー	容量	9.6T/h (換算5.174Gcal/h)
	型式	炉筒煙管蒸気ボイラー(ガス灯油各専焼)
	最大使用圧力	10kg/cm ² 温度179°C
	燃料消費量	902Nm ³ /h (都市ガス13A換算)
SB1		
ボイラー	容量	24T/h (換算12.936Gcal/h)
	型式	炉筒煙管蒸気ボイラー(ガス灯油各専焼)
	最大使用圧力	10kg/cm ² 温度179°C
	燃料消費量	1,413Nm ³ /h (都市ガス13A換算)
SB3		

⑦地域または総合的なメリット

でみる。

次にDHCのメリットについて項目を整理し

ている。

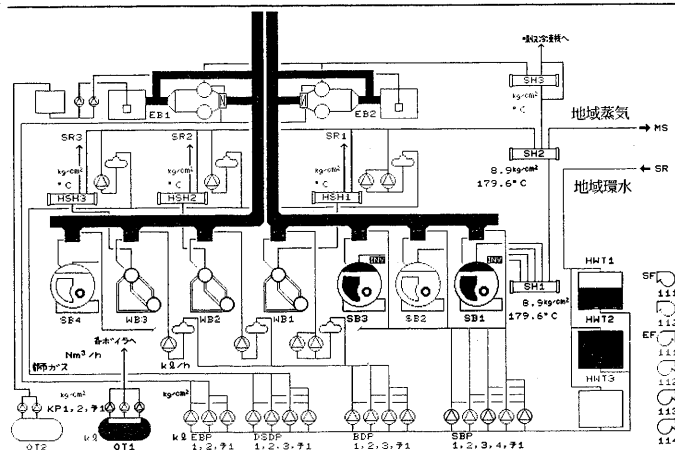
別冷暖房と地域冷暖房のエネルギー使用量は、

同種燃料で後者が三〇%程度節約となり、また、

NOx等の排ガスも五〇%以上低減されるとし

- 1 エネルギーの有効利用が図れる
- 2 大気汚染などの公害防止に有効である
- 3 都市災害の防止に有効である
- 4 設備管理の省力化が図れる
- 5 設備経済性の向上となる
- 6 スペースの有効利用が図れる
- 7 エネルギーの安定供給が図れる

図-3 温熱源系統図



注 既設ボイラーは SB1, SB3の2基

8 都市の美化が図れる

④ 需要家に対するメリット

- 1 熱源機不要となるため、設備工事費や運営管理費を削減できる
- 2 空いたスペースを有効に活用できる
- 3 冷暖房エネルギーが軽負荷時でも常に効率よく得られ結果的に安価になる
- 4 熱料金は通産大臣の認可制であり、公平で安定している

⑤ 事業者や、建築計画者に対するメリット

- 1 ビル内に設置される地域冷暖房用プラント分の容積率緩和による十分な建築計画が立てられる
- 2 大型ビルそのものの熱源装置が不要になり、初期投資の軽減、有効床面積の拡大が可能となる
- 3 プラントは安定したテナントである
- 4 ビジネスチャンスである

②—地域冷暖房の成立条件

熱供給事業法第二条2項に、『この法律において「熱供給事業」とは、一般の需要に応じ熱供給を行う事業（使用するボイラーその他の政令で定める設備の能力が政令で定める基準以上のものに限り、もっぱら一の建物内の需要に応じ熱供給を行うものを除く）をいう。』とあり、

さらに同法施行令の第二条に加熱能力の合計が一時間当たり五ギガカロリー、となっているので要約すると、

◇ 需要家二軒以上

◇ 加熱容量五ギガカロリー毎時以上

を有することが成立の絶対条件になっている。次に広範囲な地域に熱供給を行うためには、大口径の地域導管が必要となるが、地域導管がいかに高度な信頼性を具備して効率的に敷設できるかに熱供給成立の鍵がある。

MM21地区には、横浜市により新都市施設である共同溝が設置され当社の冷熱管、温熱管及び隣接の集塵装置用配管は、新都市物件として水道、電気、ガス、電話等の配管配線類と同様に収容されている。

この共同溝のMM21における防災的位置づけでは関東地震の再来（マグニチュード7・9）でも耐震効果は十分で、沈下対策はもちろん液状化対策も十分実施されており、致命的被害は少ないとしている。

また、地域導管自体も構造的な耐震性は高い。さらに、電気、ガス、水等のライフラインも、同じように調和のとれた高度な信頼性を持っていることで、災害時に自立する都市をも目指し、二十一世紀の新しい都市を作るとしている。現在共同溝の平面延長で約一〇〇〇mに地域

導管が敷設されており、将来は街の熟成に感じ約六〇〇〇mまで増設される。

図1に共同溝及び地域導管ルートを示す。

①—熱料金について

熱料金は、通産省に開業前に熱供給規程として許可申請し査定をうけ許可を得て開業が出来る。したがってその性格上需要家と事業者の立場を考慮にいたれた熱料金が成立し、事業者は安定的に熱エネルギーを供給する義務を課せられる公共性の高い事業である。

熱料金は地域の事情によってかなり差異が見られる。

熱供給事業を行っている各社の料金はほとんどが二部料金制をとっており、基本料金と従量料金から構成され、電気、ガス、水道、電話料金とおなじ形であるが、使用規模、使い方等による割引制度いわゆる複数メニューはまだ無い。当社の熱料金を表13に示す。また、最近開業した首都圏九社の熱料金の最高をA社、最低をB社としてその範囲（含む当社の熱料金）を図14、図15に示す。

二部料金制のため料金の総合単価は使用期間を経てみないと分からない。料金の目安として年間（ある期間）の総使用エネルギー費用量を総使用エネルギー量で除したものをフラット

レート（円／メガカロリー）といてシステム検討の段階で使うことがある。冷温別々に言う場合と、冷温総合で言う場合があるので混同しないよう注意を要する。

図4、図5の熱料金グラフの横軸は一年間使用した熱量メガカロリーを設備容量（契約量でも良い）で除したもので、全負荷相当時間と呼んでおり、年間の平均単価（フラットレート）を見るためには便利な指標となる。なお、蛇足ながら強調するが、個別ビル設備等で平均単価を算出するときは、全負荷相当時間の小さい側で、即ちグラフの左側で負荷率低下による効率低下が非常に大きく影響して、燃料使用量は大となり実単価はグラフ以上に大きく上昇するが、DHCの熱エネルギーを受ける場合はこれを無視できる。これは先の「①需要家に対するメリット」の3項で記したDHCによる冷暖房の大きなメリットである。

④ 熱需要想定について

熱需要想定は、長期的にも短期的にも熱供給事業推進に重要な意味を持っている。ここから今後のプラント設備と地域導管建設計画、投資額、資金調達などが導かれ、この想定との誤差による影響は極めて大きい。従って熱供給事業者は、需要想定を節々には綿密に行っておく

必要がある。

図6は当社の平成二年三月時点での需要想定をグラフにしたもので、長期的に顧客の建物建設計画を把握し、その床面積を業種別に集約して、それぞれの冷熱温熱の単位負荷と全負荷相当時間で加工したものである。

熱供給事業は設備産業であり、毎年の収入に対し設備投資額は非常に大きなものとなる。需要を上回る設備投資は、会社経営に著しい悪影響をもたらす。このため当社としては、需要家の精度の高い建築設計画を入手し、適正な設備投資を行うよう心がけている。

図-5 最近開業した首都圏9社の料金範囲（蒸気or温水）

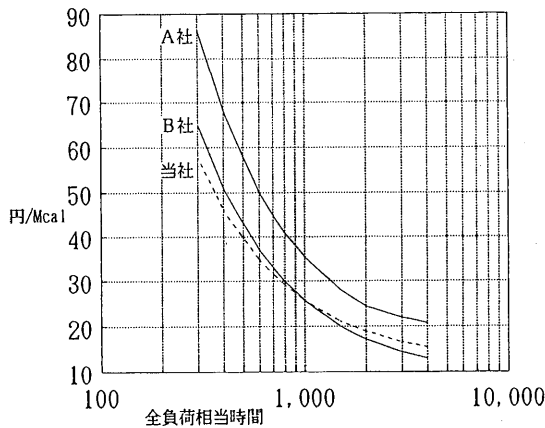


図-4 最近開業した首都圏9社の熱料金範囲（冷水）

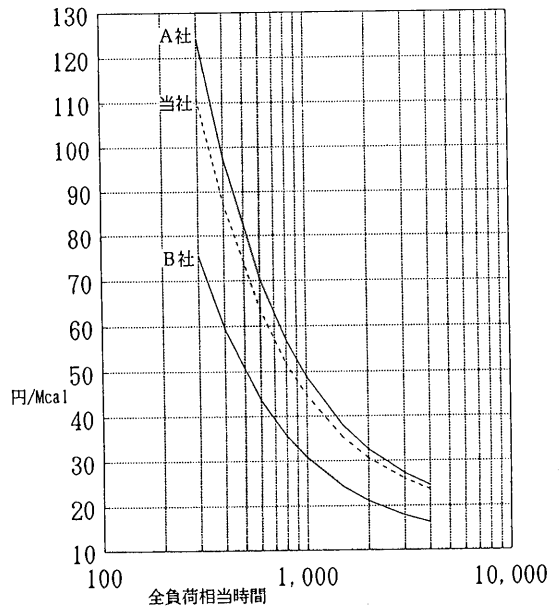
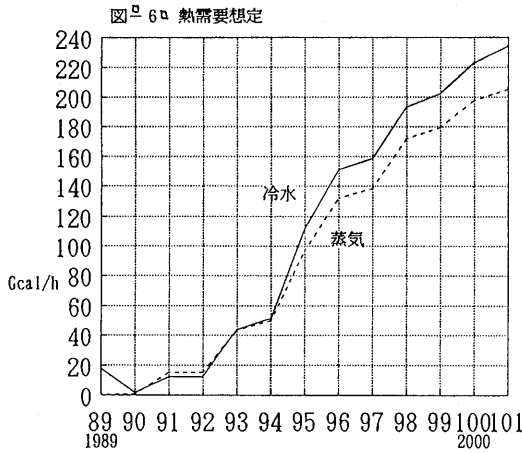


表-3 MM21DHC熱料金単価表

	冷水	蒸気
基本料金 円/Mcal/h	2,350	1,133
従量料金 円/Mcal	16.45	12.07

図-6 熱需要想定 想定年月 1990. 3



三——みなとみらい21における地域冷暖房のこれから

①—新システムの検討

この広範囲な地域のDHCに採用出来るシステムとしては、

◇夜間電力利用の大容量蓄熱システム

◇コージェネレーションシステム

が考えられる。前者は安い夜間電力を使い、同時に昼間のピークカットの役に立つが、プラントとしても契約電力の大幅な低減となり熱料金を

コスト低下に資する。

後者は、最近の新聞や経済誌・業界紙のいたるところで宣伝されているが、最大負荷時のエネルギー変換効率は魅力的で、DHCでは上手に使える条件が整えられる。

地域でDHCを採用するだけでも、環境・エネルギー問題への大きな貢献となるわけであるが、最近話題の未利用エネルギー利用についても、グローバルな視点から積極的に取り組む必要があると考える。

当社はウォーターフロントに立地していることから、誰しもが海水及び河川利用に思いをはせるが、実現性ある案の出現までまだ日時を要するであろう。

②—おわりに

平成元年四月に開業以来、当社は横浜博覧会とバルセロナ展への冷水送水を行わせて頂いたが、現在需要家はマリタイムミュージアム一軒のみである。しかし、図-6の需要想定のようにMM21地域への進出企業は、新聞に掲載されたものを竣工予定順に掲げてみるとつぎのとおりであり、中期的見通しは明るい。

街区 竣工

- | | | | |
|---|-----------|-------|--------|
| 1 | 国際平和会議場一期 | 18・22 | 平成三年六月 |
| 2 | ランドマークタワー | 25 | 平成五年四月 |
| 3 | 横浜銀行本店 | 30 | 平成五年四月 |
| 4 | 駅ビル | 28 | 平成六年 |
| 5 | 国際平和会議場二期 | 18・22 | 平成六年 |
| 6 | 三菱重工ビル | 37 | 平成六年 |
| 7 | 24街区 | 24 | 平成七年 |
| 8 | 警友病院 | 32 | 平成七年 |
- こうして見ると、数年の内にMM21中央地区は大発展が約束され大変貌を遂げて、美しい街並みが出現する。そしてDHCも徐々にパワーを上げていく。
- 私たちはこのインフラストラクチャーの下のお手伝いをさせて頂きたいと願ってやまない。
- △西〓みなとみらい21熱供給(株)業務部長〓煤田〓同〓
- 参考文献資料
- 1、みなとみらい21防災基本計画——安心都市づくりを目指して (横浜市都市計画局)
- 2、電気による地域冷暖房——地域冷暖房一般資料(東京電力株式会社)