HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	みなとみらい２１熱供給における大規模潜熱蓄熱システム
Author(s)	佐藤, 卓司; 堀, 俊博
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 153-156
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/7602
Type	bulletin (article)
Note	第2回衛生工学シンポジウム（平成6年11月10日（木）-11日（金） 北海道大学学術交流会館）. 4 空調・エネルギー. 4-7
File Information	2-4-7_p153-156.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

第２回衛生工学シンポジウム
1994.11 北海道大学学術交流会館

４－７

みなとみらい２１熱供給における大規模潜熱蓄熱システム

佐藤　卓司（三菱地所 第一建築部）　堀　俊博（三菱地所　建築業務部）

はじめに

横浜市みなとみらい２１地区における熱供給事業は、横浜博覧会向けに平成元年４月から供給を開始し、現在は横浜ランドマークタワー、横浜銀行本店ビルなど６棟の需要家に対し熱の供給を行っている。

現在稼動しているセンタープラントは、地域冷暖房専用の建物として平成元年に１期工事が完成、その後平成５年の２期工事を経て平成６年３月には建屋の増築を含めた３期工事が竣工し、冷房能力で２２，５１０ＲＴ、蒸気発生量１２９Ｔ／Ｈの熱供給プラントとなっている。

当プラントの最大の特徴は、蓄熱量３０，０００ＲＴＨの潜熱蓄熱システム（氷蓄熱）を採用している事である。この潜熱蓄熱システムは、負荷の時間変動を平準化し、夜間電力を最大限に活用する事により、電力需要のピークカット及びエネルギーコストを削減する事を目的として計画され、平成６年３月に３期工事として完成し、現在順調に稼動中である。

みなとみらい２１熱供給の潜熱蓄熱システムについて運転実績を含めて紹介を行う。

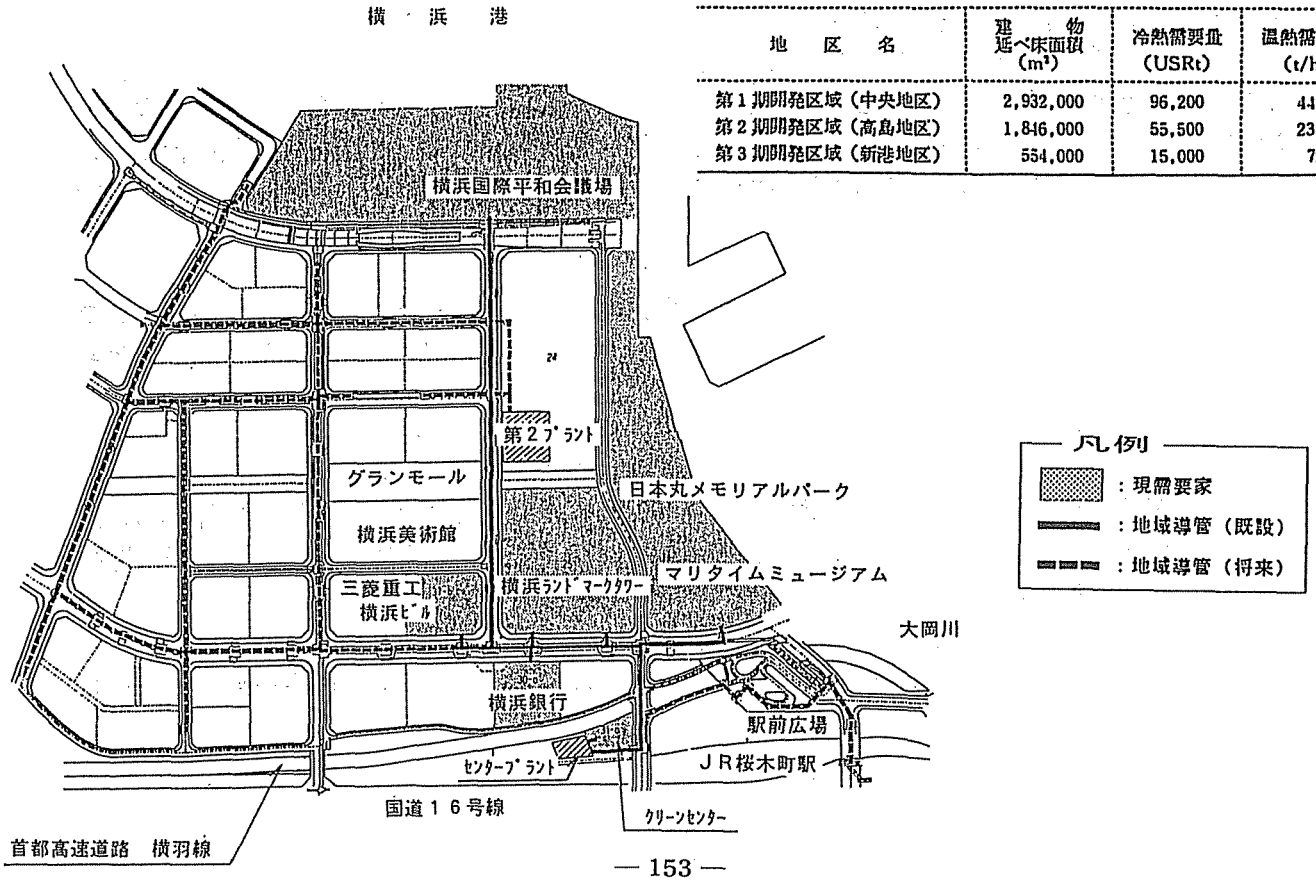
１．みなとみらい２１地区の地域冷暖房の概要

みなとみらい２１地区は横浜駅周辺地区と関内、伊勢佐木町地区の間の海沿いに位置し、三菱重工横浜造船所の跡地を中心とした既存の陸地１１０ｈａに加え新たに７６ｈａを埋立た合計１８６ｈａの地区を指している。

みなとみらい２１地区は全体を第１期開発地区（中央地区）、第２期開発地区（高島地区）、第３期開発地区（新港地区）の３地区に分けて開発される。第１期開発地区である中央地区には２箇所のプラントから熱の供給を行う予定であり、第２プラントが現在建設中である。

表－１に各地区の熱負荷想定、図－１に中央地区の供給区域図を示す。

図－１



表－１

地　区　名	建物延べ床面積（m²）	冷熱需要量（USRt）	温熱需要量（t/h）
第１期開発区域（中央地区）	2,932,000	96,200	445
第２期開発区域（高島地区）	1,846,000	55,500	238
第３期開発区域（新港地区）	554,000	15,000	72

センタープラント概要および主要機器は下記に示す通りである。

プラント建屋

所 在 地　横浜市中区桜木町１－１－４５

規　　模　地下１、地上６、塔屋２階

構　　造　鉄骨鉄筋コンクリート造

延床面積　１０，９９９㎡

プラント設備（最終完成時）

冷 凍 機　３３，５００ＲＴ

ボ イ ラ　２００Ｔ／Ｈ

氷蓄熱槽　３０，０００ＲＴＨ

電　　気　３相３線６６ＫＶ
　　本線予備線方式
　　１５，０００ＫＶＡ×２

地域配管設備

配管方式　４管式（冷水、蒸気）
　　洞道（共同溝一部専用洞道）内

供給条件　冷水　往６℃　返１３℃
　　蒸気　８．５ｋｇ／ｃｍ^{2}Ｇ

表－２ 主 要 機 器 表

機器名称	仕様	台数				
		I期	II期	III期	将来	合計
電動ターボ冷凍機	300RT	1				1
同　上	3,000RT	1	1		1	3
同　上	2,080RT/1,720RT (冷水)/(ﾌﾞﾗｲﾝ)			2		2
吸収冷凍機	1,350RT	3				3
蒸気タービン駆動ターボ冷凍機	8,000RT		1		1	2
氷蓄熱槽	15,000RTh			2		2
煙管ボイラ	9.6t/h	1				1
同　上	15t/h		1			1
同　上	24t/h	1				1
同　上	36t/h				2	2
水管ボイラ	40t/h		1	1		2
受変電設備	15,000KVA	1	1			2
工業用水槽	2,400m³	1				1
オイルタンク	65kl（灯油）	2				2

２．潜熱蓄熱システム（ＳＴＬ）について

（１）ＳＴＬ潜熱蓄熱システムとは

熱エネルギーの貯蔵の為にある種の化学物質の潜熱を利用する考えは古くからあり、合成樹脂製のカプセル状容器に潜熱蓄熱剤を封入したものを蓄熱エレメントとして用いる方式も各種開発されている。今回紹介するＳＴＬ蓄熱システムもその１つで、１９８０年頃にフランスで開発、実用化されたものであり、１９８５年に日本に技術導入された。

ＳＴＬ蓄熱システムではノジュールと呼ばれる潜熱蓄熱材を使用する。ノジュールは球状のプラスチック容器内に潜熱剤を封入したもので、その形状と寸法を図－２にしめす。潜熱蓄熱剤は水に少量の過冷却防止剤、相分離防止剤、殺菌剤が添加されたものを使用している。潜熱蓄熱の最大の利点は単位容積当たりの蓄熱量が大きいことであり、蓄熱槽１ｍ^{3}当たりの蓄熱量は約４０，０００ｋｃａｌと水の蓄熱槽の約１１倍である。ノジュールを充填した槽の中を不凍液を循環させ、ノジュール内の蓄熱剤を凝固、融解させることにより蓄熱、放熱を行うシステムである。蓄熱槽の形状は自由に選定できるので、設置する場所に応じて最適の蓄熱槽を設計することが可能である。

（２）ＳＴＬ蓄熱システムの概要

みなとみらい２１センタープラントのＳＴＬ蓄熱槽は容積2,200ｍ^3、蓄熱量30,000ＲＴＨの世界最大級の潜熱蓄熱槽である。表－３にＳＴＬ蓄熱槽の概要、図－３にＳＴＬ蓄熱システムの機器構成及び配管系統を示す。

（３）ＳＴＬ潜熱蓄熱システムの特徴

①蓄・放熱時の伝熱特性を考慮した大きさを有する球状カプセルの採用
　球体とすることにより、蓄熱材と伝熱流体（不凍液）との熱交換が均一に行われ、槽内の充填密度が上げられる。カプセルの材質は、軽量性、耐圧性、加工性、経済性を考慮し直径約８０ｍｍの高密度ポリエチレン樹脂を使用している。

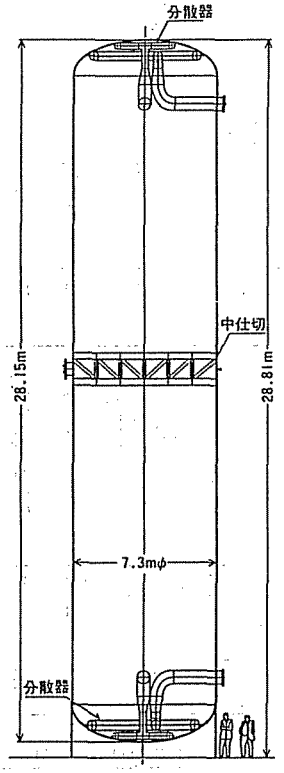
②過冷却防止剤、相分離防止剤
　カプセル内の蓄熱剤の過冷却現象を最小限に抑え、またカプセル内において個体、液体の相分離を防止する。

③密閉構造の蓄熱槽と伝熱流体の均一分散器

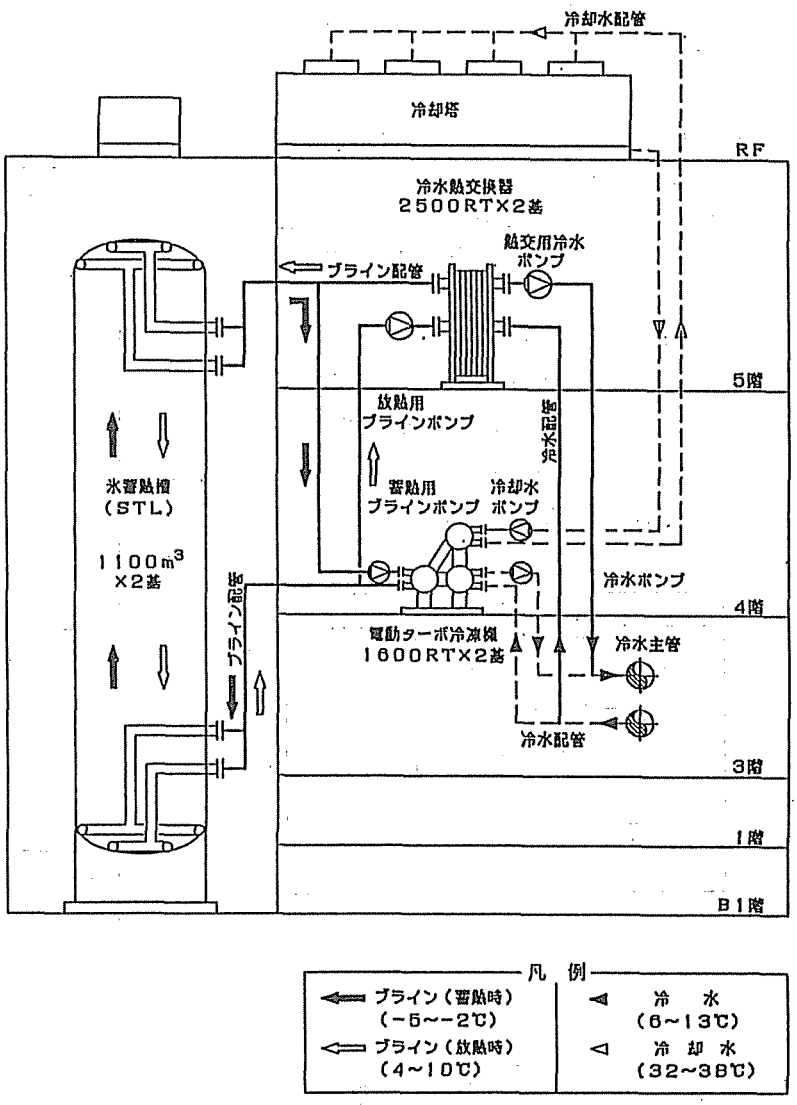
ＳＴＬ蓄熱システムではノジュールと伝熱流体を均一に接触させる必要があることから、密閉型の蓄熱槽とし、伝熱流体の出入り口には二重のリング型の液分散器を取付けている。

図－４にカプセルの形状、図－５にカプセル内の蓄熱剤の過冷却曲線を示す。

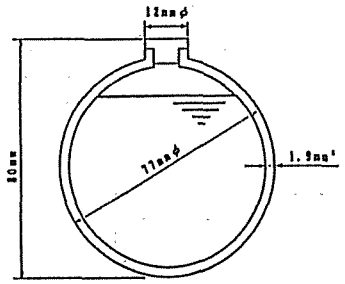
図－２



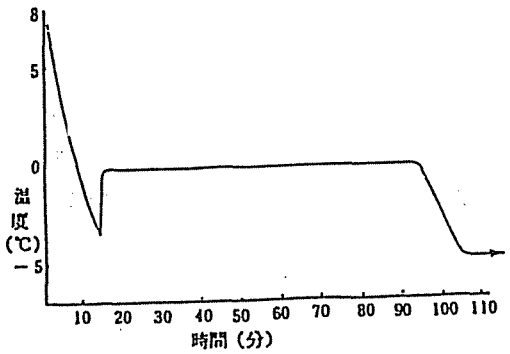
図－３



図－４



図－５



表－３

項目		規模
蓄熱量	理論蓄熱量	33,200 Rt/h
	設計蓄熱量	30,000 Rt/h
潜熱蓄熱材の常用個数		594 万個
放熱出力		5,000 Rt
放熱時間		6 h

ここに、理論蓄熱量とは、蓄熱槽内のすべてのノジュールとブラインがそれぞれ＋６℃から－５℃まで凍結、冷却した状態における蓄熱量である。

３．運転実績

（１）運転記録

表－４に運転記録の一例、図－６、７に蓄放熱パターン及び受電電力量の時間変化をしめす。

外気温は中間期としては比較的高く、最大冷房負荷は約８，０００ＲＴ、一日の冷房負荷は９７，５７０ＲＴＨであった。夜間蓄熱への移行率は１日の冷房負荷に対し３４．８％、電力使用量の夜間電力への移行率は４６．６％であった。

尚、当プラントの最終完成時には熱源機器容量において１５％のピークカットとなり、また年間の冷熱製造量においては３０％以上が潜熱蓄熱システムによる夜間電力使用に移行するものと考えている。

（２）蓄熱運転時のＣＯＰ

表－５に蓄熱運転時のＣＯＰ（蓄熱ＣＯＰ）を示す。

蓄熱ＣＯＰの計算は次式による。

$$\text{蓄熱COP}=\frac{Q_{ch}\times 3024}{(P_R+P_{BP}+P_{CT}+P_{CWP})\times 860}$$

ここに、

Q_{ch} ：蓄熱量（Rt・h）

P_R ：蓄熱運転時の冷凍機動力（kWh）

P_{BP} ：蓄熱運転時のブライン・ポンプ動力（kWh）

P_{CT} ：蓄熱運転時の冷却塔ファン動力（kWh）

P_{CWP}：蓄熱運転時の冷却水ポンプ動力（kWh）

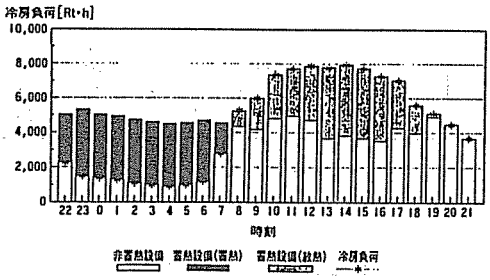
表－５

機器名称	消費電力量（kWh）	蓄熱量（Rt・h）
低温ターボ冷凍機 ER-5 ER-6	 16,320 16,240	34,500
蓄熱ブライン・ポンプ BP-ER5 BP-ER6	 1,581 1,602	
冷却塔	4,500	
冷却水ポンプ		
総計	40,251	蓄熱COP=3.01

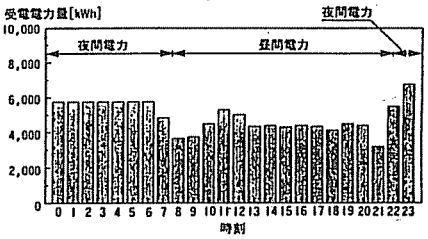
表－４

項目		運転記録	
1.外気温度		最低気温 18.7（℃）…… 05:00	
		最高気温 27.1（℃）…… 14:00	
2.冷房負荷と設備運転状況		（冷房負荷の時間変化と設備運転状況）	
		日間冷房負荷	97,570（Rt・h）
		時間冷房負荷	最小 890（Rt）、最大 7,948（Rt）
3.蓄熱設備の運転結果	蓄熱運転	運転時間	6月9日22:00～6月10日07:30
		ブライン流量	3,600（m³/h）:系内循環流量
		蓄熱速度	3,660（Rt）:上記運転時間内の平均値
		蓄熱量	34,500（Rt・h）
	放熱運転	運転時間	6月10日08:10～6月10日19:10
		ブライン流量	300 ～ 1,600（m³/h）:系内変流量循環
		放熱速度	最大 4,500（Rt）*1 ，最小 1,000（Rt）
		放熱量	34,000（Rt・h）:ほぼ100%放熱完了。
4.非蓄熱設備の運転状況		運転時間	6月10日00:00～6月10日23:59 …24時間
		最大負荷	3,815（Rt）… 14:00
		最小負荷	890（Rt）… 05:00
		製造熱量	63,070（Rt・h）

図－６



図－７



おわりに

潜熱蓄熱システムについては、本年３月からの運転の為まだ十分なデータ収集及び解析が行われていないが、今後も年間を通した運転実績の調査を行い、導入効果について研究を行いたいと考えている。最後に当潜熱蓄熱システムの計画から運転実績のデーター収集、解析に至るまで御指導と御協力を頂いたみなとみらい２１熱供給（株）殿、東京電力（株）殿、三菱油化エンジニアリング（株）殿に謝意を表したい。