

虎ノ門一丁目地域冷暖房区域の指定について

1. 計画区域概要

(1) 計画概要

虎ノ門1丁目東地区は港区の北東部に位置し、地区北側は東京メトロ銀座線の主要駅である虎ノ門駅に隣接しており、補助線街路1号線(外堀通り)、放射第21号線(愛宕下通り)、特別区道1011号線、特別区道1166号線に囲まれた約1.1ヘクタールの区域です。

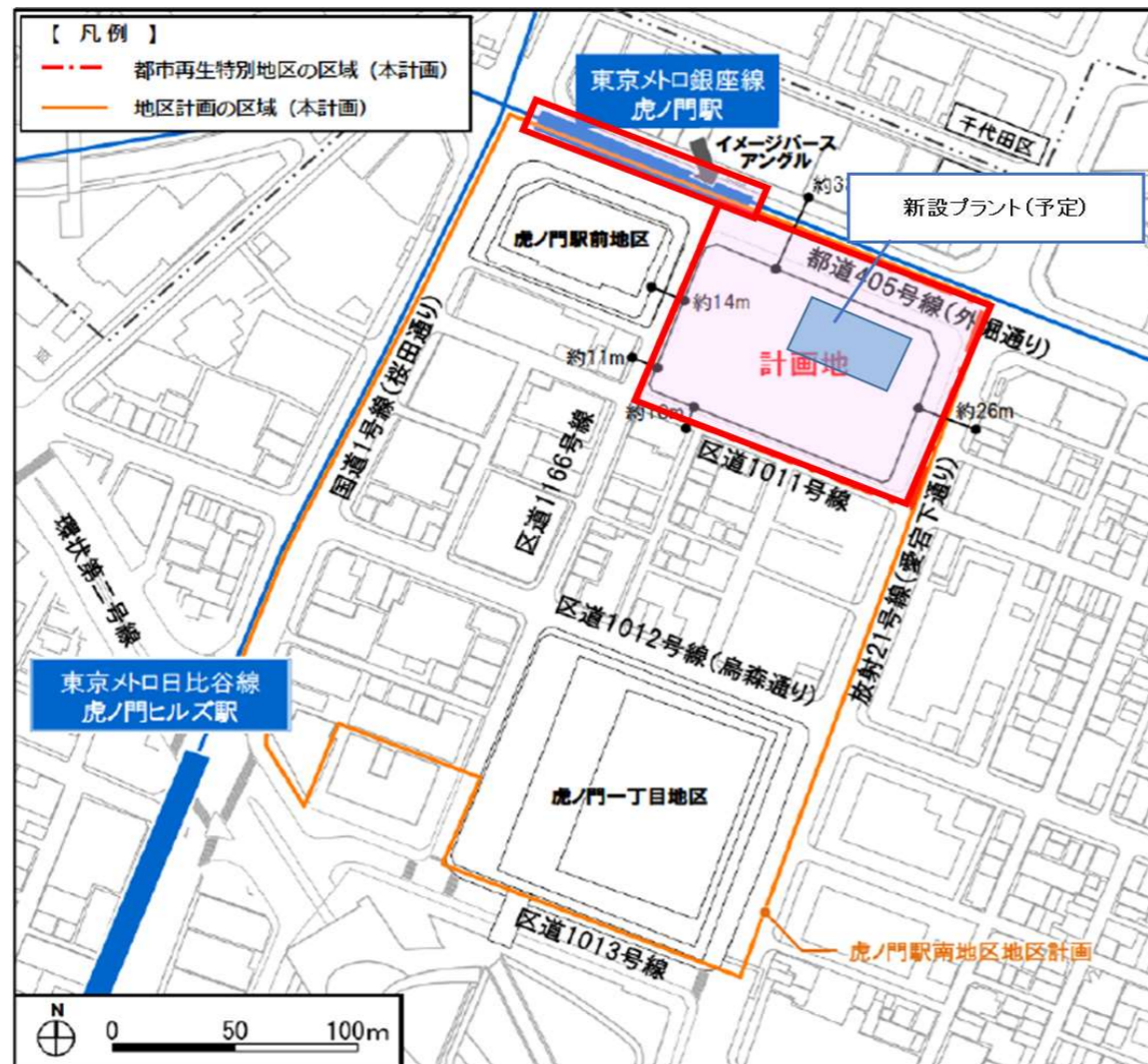
銀座線虎ノ門駅は、施設や設備の老朽化が進行しており、バリアフリー対応も不十分な状況であるほか、周辺地区における今後の開発進展に対応する機能増進が急務となっています。また、地区内には旧耐震建物が多く防災性に課題を有するほか、細分化した敷地が集積し、幅員の狭い2本の区画道路が存在するため、土地の有効な高度利用が困難となっています。

当地区を含む虎ノ門駅南地区では、整備が段階的に進められており、当地区においては、先行する周辺開発と連携して銀座線虎ノ門駅のさらなる機能拡充(滞留空間・歩行者ネットワーク等)を行うことで、将来的な開発動向も見据えた都市基盤整備に大きく貢献します。

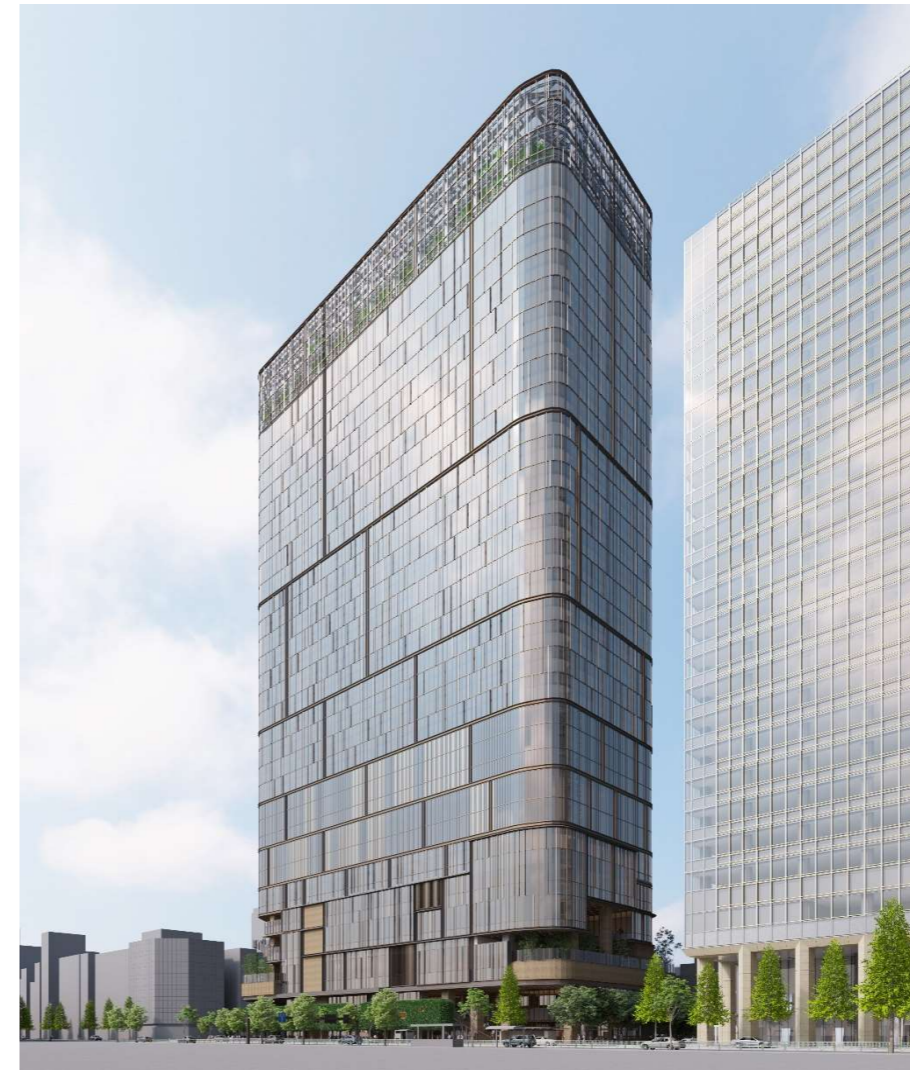
特定開発事業の名称	虎ノ門一丁目東地区第一種市街地再開発事業
特定開発事業者	虎ノ門一丁目東地区市街地再開発準備組合
特定開発地区の所在地	東京都港区虎ノ門一丁目4番、5番、8番

(2) 配置図

・開発区域の面積: 約11,000㎡



(3) パース



イメージパース(北西方面より)



地下駅前広場イメージ

2. 地域冷暖房施設の内容

(1) 熱供給施設配置計画

・エネルギー供給を行う区域

エネルギー供給を行う区域の名称	虎ノ門一丁目地域冷暖房区域
エネルギー供給を行う区域の所在地	東京都港区虎ノ門一丁目の一部
エネルギー供給を行う区域の面積	約11,000㎡

・プラント概要

虎ノ門一丁目東地区は、地下鉄虎ノ門駅に隣接した立地であり、事務所・店舗・ビジネス支援施設などから構成される複合用途の施設が建設される予定であり熱需要密度が高い地域となっている。

このような中、虎ノ門駅と合わせたエネルギーの面的利用によって省エネルギー性能を高めるため、地域冷暖房(DHC)やコージェネレーションシステム(CGS)を導入し、環境負荷低減への積極的な取り組みを行う。

・熱供給プラントの収容建築物

ア プラント設置建物の名称

虎ノ門一丁目東地区 再開発建物

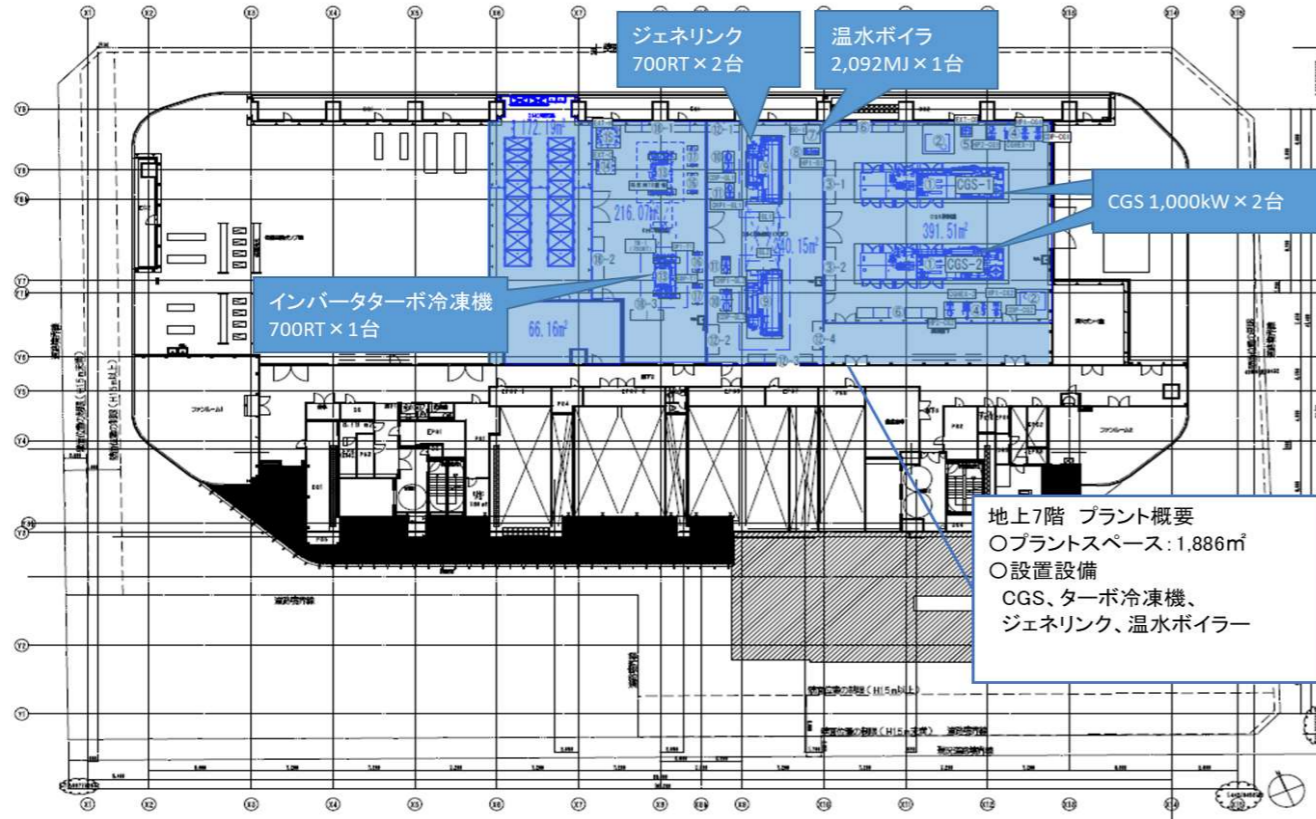
イ 用途、階数、延床面積

用途 : 事務所、店舗、カンファレンス
 階数 : 地下4階 地上29階
 延床面積 : 約119,512㎡

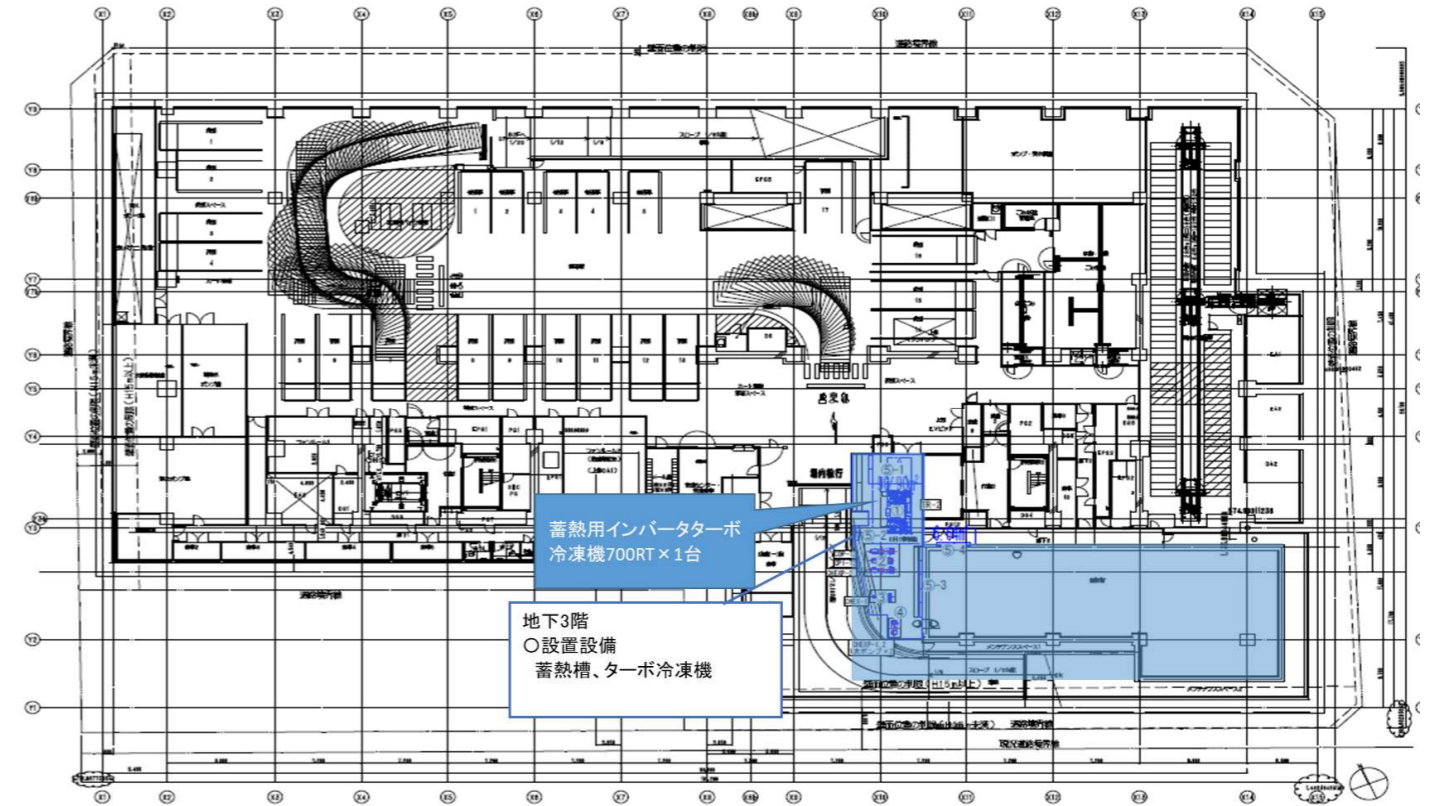
・収容建築物におけるプラントの配置

当社の従来の地域冷暖房においては熱源設備を地下へ設置することがほとんどであった。しかし本計画においては、CGSを含んだ大半の熱源設備を地上7階の機械室に設置することで非常時においても熱および電気の供給を継続できる配置計画とした。また、地下に設置した蓄熱槽を効率よく活用するために蓄熱槽の熱源機のみ地下2階の機械室に設置する。

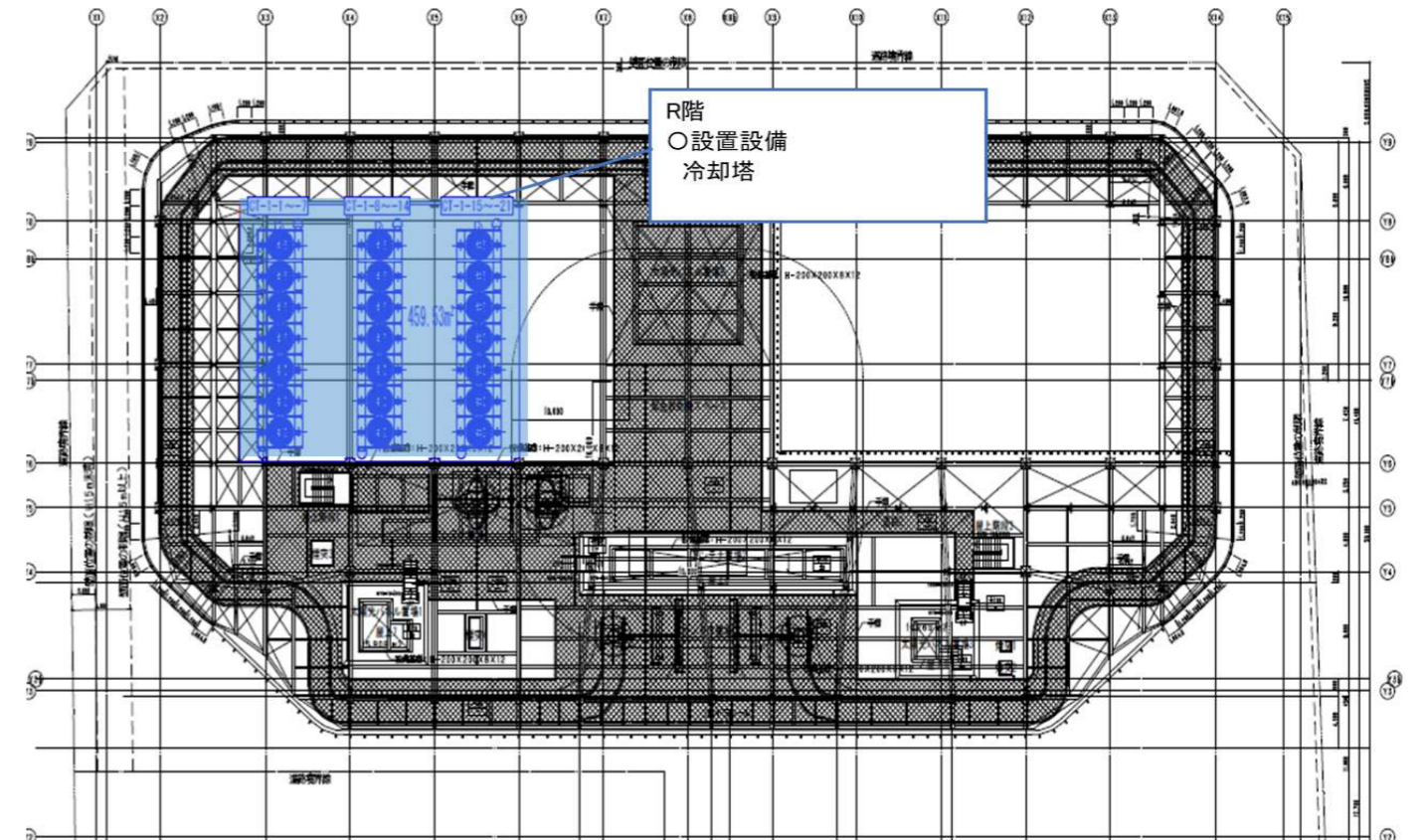
・7階平面図



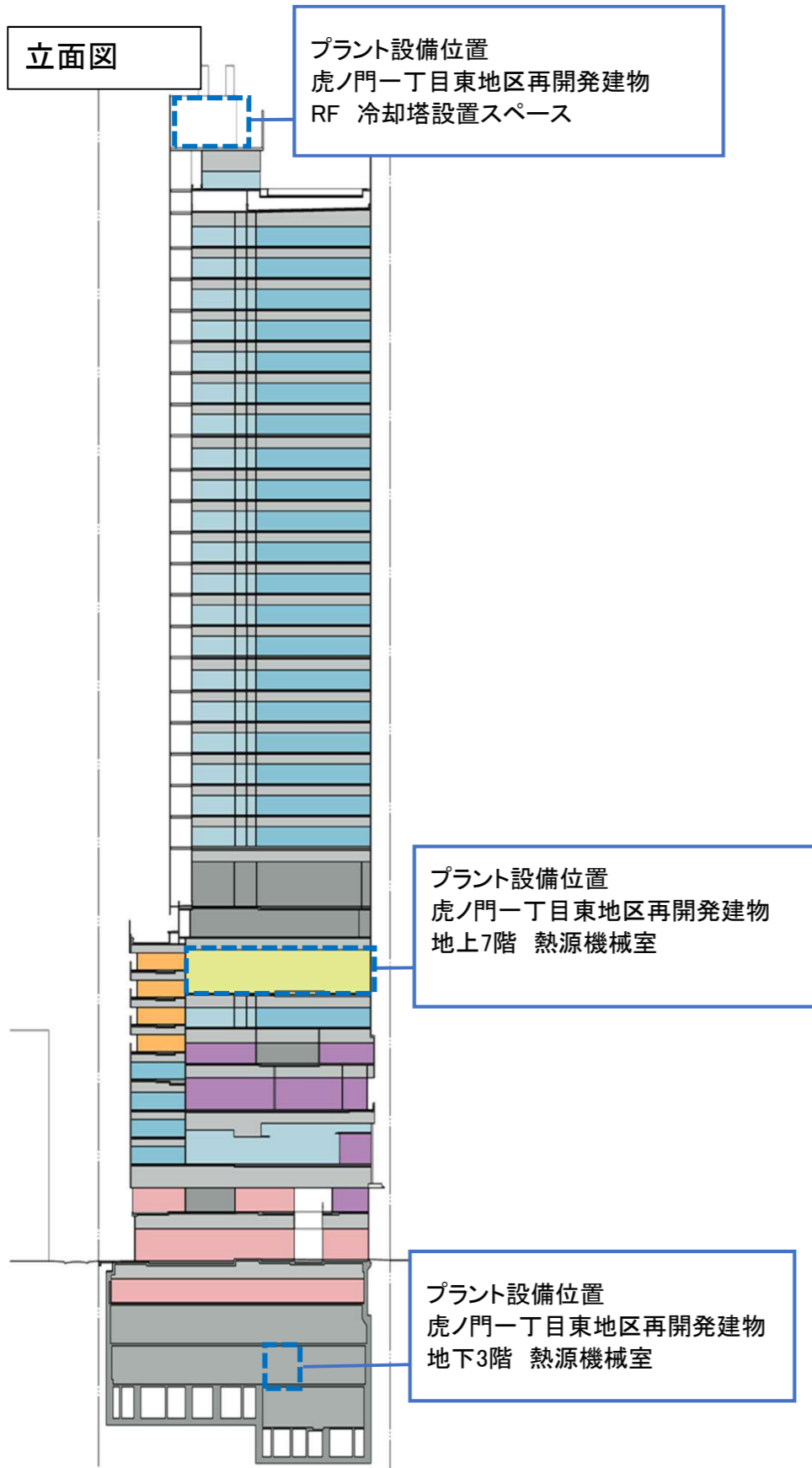
・地下3階平面図



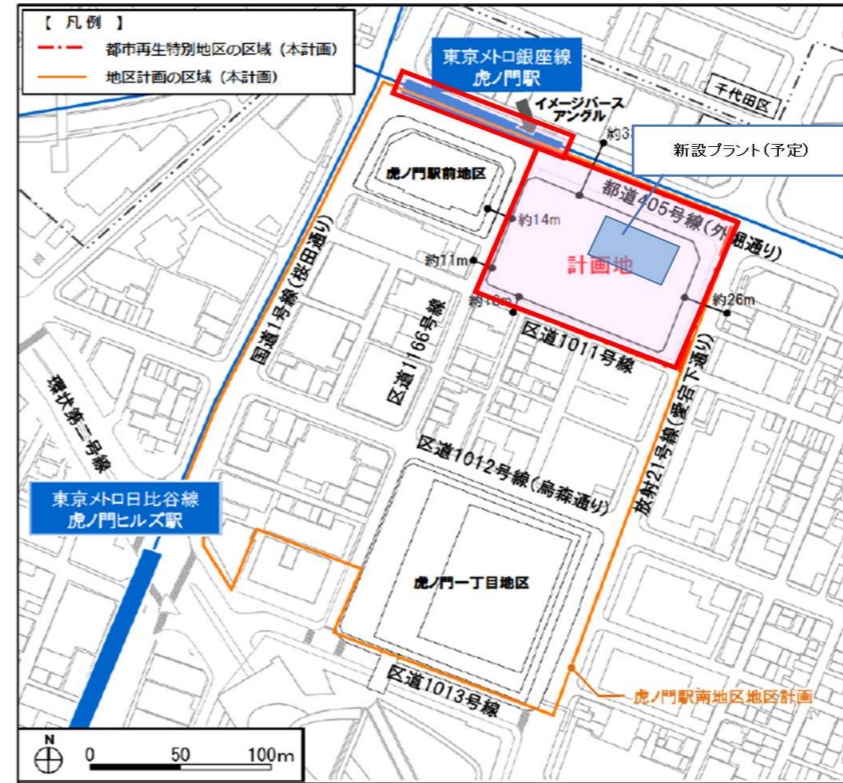
・屋上平面図



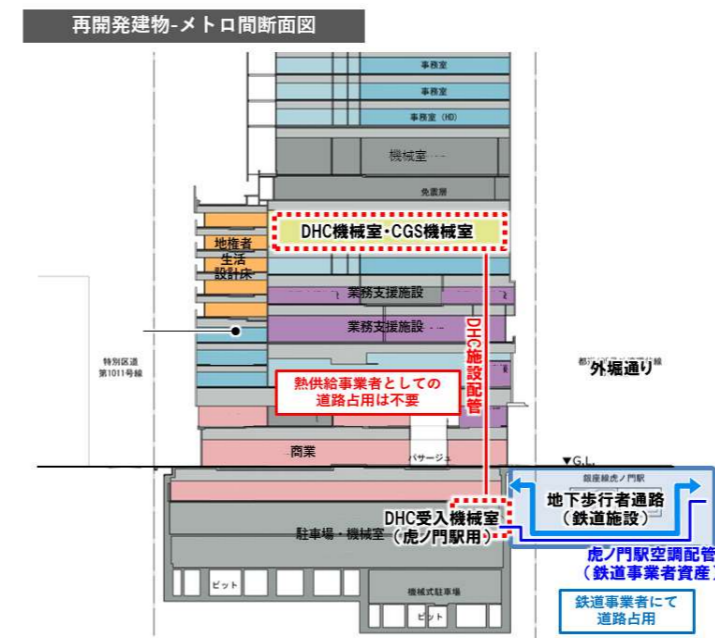
・建物立面図



・区域図



・導管配置計画



本計画は、再開発建物と地下鉄駅舎に対する地域冷暖房事業であり、地下鉄への熱供給配管は、再開発建物と地下鉄駅舎を接続する地下歩行者通路内を通過して接続される計画となっております。

今回、地域冷暖房事業者と地下鉄駅舎との分界点となる受入施設は再開発建物内に設置する計画となっております。なお、受入施設以降、地下歩行者通路内の配管工事は、本件再開発事業の一環として再開発事業者が施工を行い、竣工後に鉄道事業者へ移管して鉄道事業者の資産となる事で整理しております。

虎ノ門駅空調配管(地下歩行者通路内敷設)の管径は200Aを予定しております。

(2) エネルギー供給対象建築物

・熱供給対象建築物

建物名称	用途	建物階数	延床面積[m ²]	供給開始(予定)時期
東京メトロ銀座線虎ノ門駅	地下鉄駅舎	地下1階	5,303.03	令和8年10月
再開発建物	事務所、店舗、カンファレンス	地上29階 地下4階	119,512.00	令和8年10月
合計	-	-	124,815.03	-

(3) エネルギー供給対象建築物における熱需要の予測

建物名称	床面積 [m ²]	熱負荷原単位		全負荷相当時間		
		冷房 [kJ/m ²]	暖房 [kJ/m ²]	冷房 [h]	暖房 [h]	
再開発 建物	事務室	111,605.00	222	131	991	432
	店舗	4,893.00	425	335	1,100	350
	カンファレンス	3,014.00	322	285	1,495	920
	計	119,512.00	-	-	-	-
東京メトロ銀座線虎ノ門駅	5,303.03	777	-	2,368	-	
合計	124,815.03	-	-	-	-	

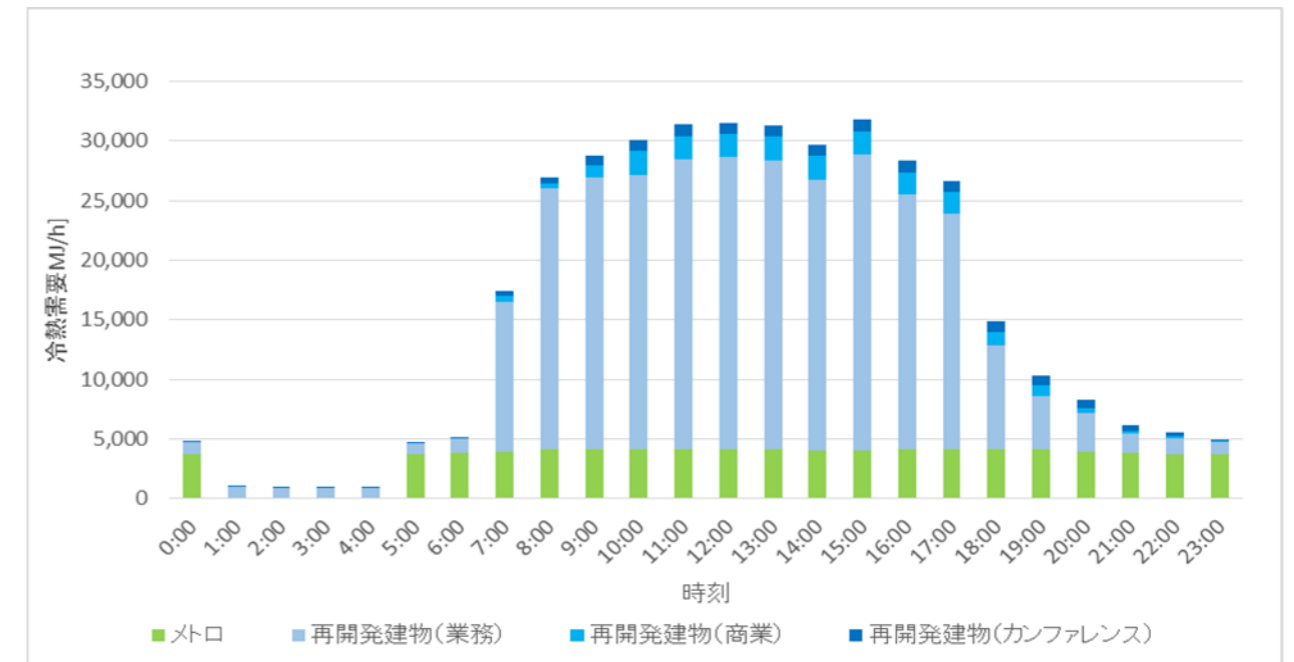
各建物の熱需要については以下のような根拠で算定
 再開発建物: 建物側設計者の実績に基づく負荷想定
 虎の門駅: 既存建物のため過去実績を使用

・熱需要

建物名称	床面積 [m ²]	最大熱負荷		年間熱負荷		
		冷房 [MJ/h]	暖房 [MJ/h]	冷房 [GJ/年]	暖房 [GJ/年]	
再開発 建物	事務室	111,605.00	24,776	14,570	24,548	6,299
	店舗	4,893.00	2,079	1,638	2,287	573
	カンファレンス	3,014.00	970	859	1,450	790
	計	119,512.00	-	-	-	-
東京メトロ銀座線虎ノ門駅	5,303.03	4,120	-	9,755	-	
合計	124,815.03	31,945	17,067	38,040	7,662	
合成負荷		31,754.07	15,631.59	-	-	

(4) 熱負荷特性

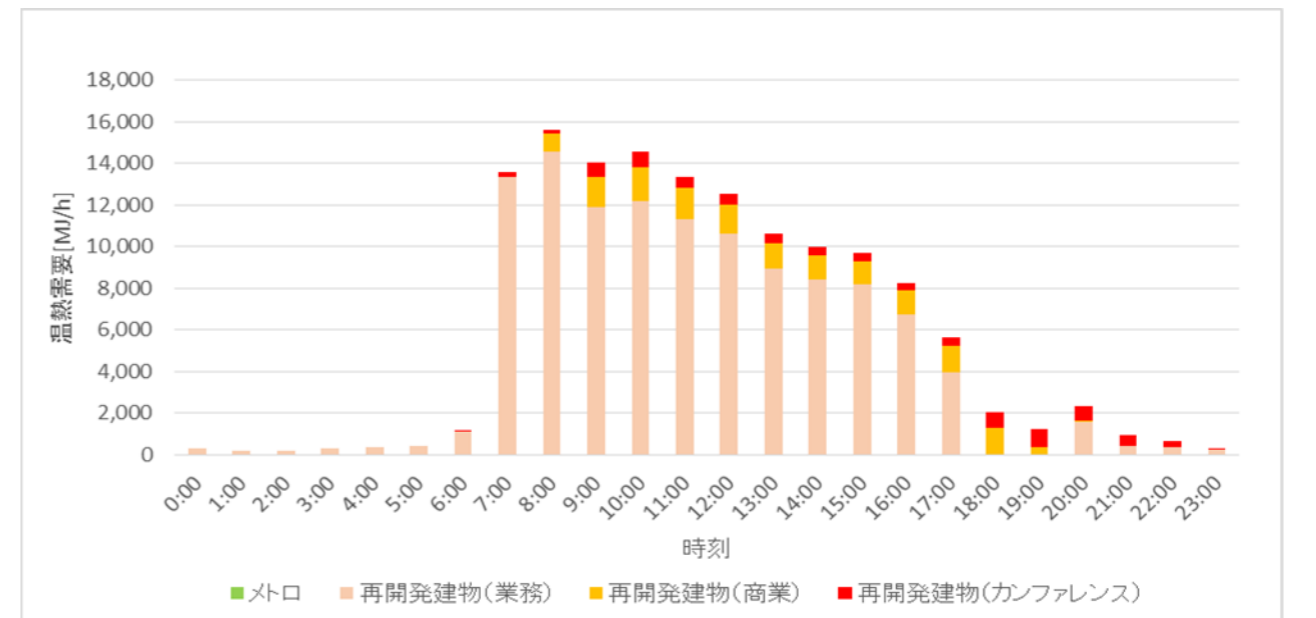
① 冷熱ピーク日



時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
熱需要[MJ/h]	4,748	1,033	935	935	929	4,633	5,078	17,367	26,964	28,782	30,123	31,381

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	最大
31,455	31,328	29,633	31,754	28,323	26,623	14,830	10,278	8,254	6,139	5,511	4,901	31,754

② 温熱ピーク日

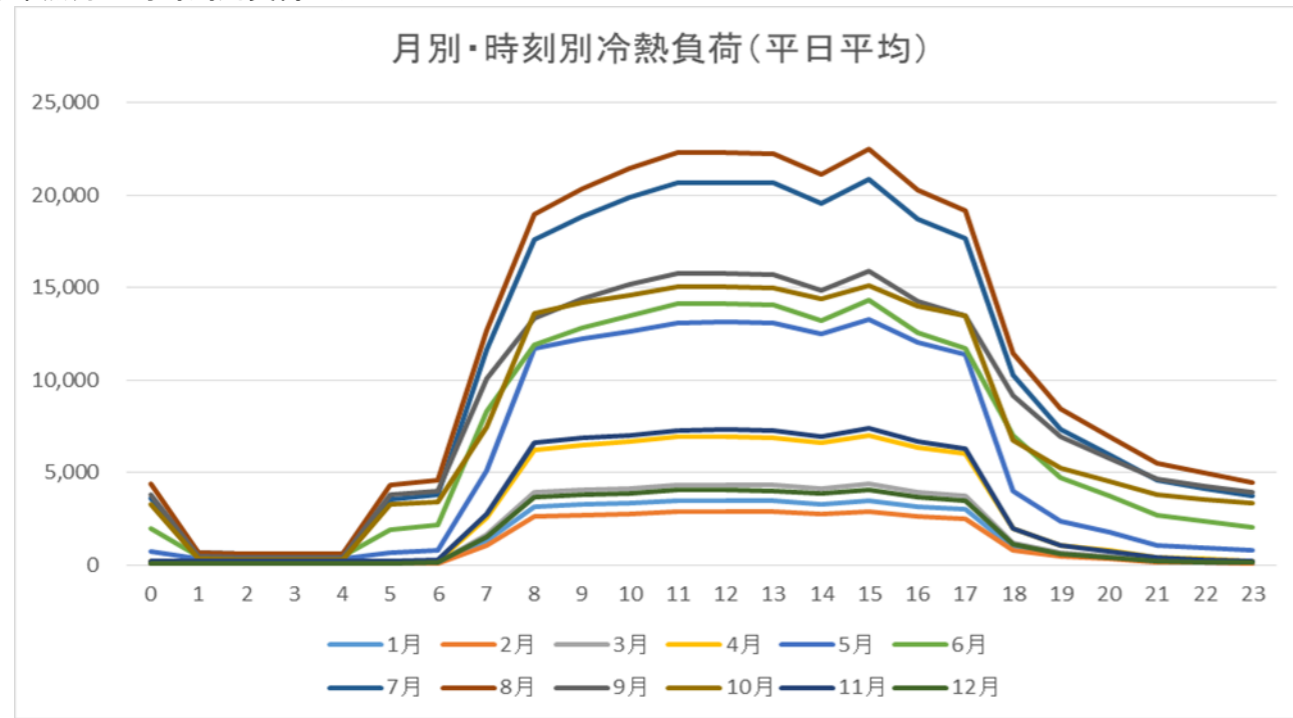


時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
熱需要[MJ/h]	289	183	183	289	365	426	1,123	13,585	15,631	14,054	14,577	13,356

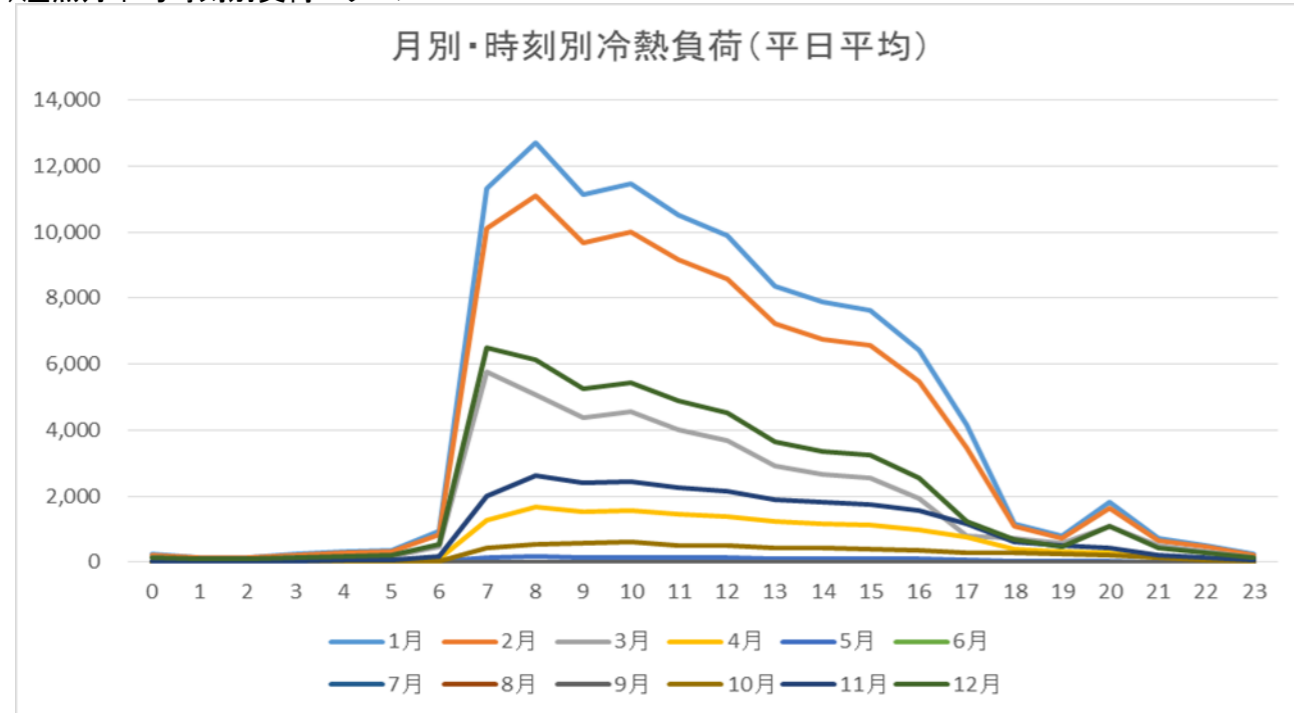
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	最大
12,510	10,626	9,977	9,679	8,264	5,619	2,068	1,214	2,319	941	635	298	15,631

③供給区域全体負荷パターン

1)冷熱月平均時刻別負荷パターン



2)温熱月平均時刻別負荷パターン



3. 熱供給施設の構成

(1)供給する熱媒体の種類及び供給量
熱媒体の種類及び温度、圧力

熱媒	供給箇所		標準温度[°C]	許容範囲[°C]	供給圧力[Mpa]
冷水	再開発建物	送り温度	7°C~12°C	標準温度 ±3	0.25
		返り温度	17°C~20°C		
	メトロ	送り温度	7°C		
		返り温度	12°C		
温水	再開発建物	送り温度	45°C		0.25
		返り温度	35°C		

供給量

1)熱損失

・冷熱

冷熱は蓄熱槽を組み合わせたシステムであることや2建物へ供給することから蓄熱ロスや送水ロスを勘案して約2%の熱損失を見込んでおります。

・温熱

温熱の供給先はプラントを設置する再開発建物のみであり、熱の受入室が熱源機械室の近傍にあることや蓄熱槽を介さない直送システムであることから、熱損失は発生しないと想定しております。

2)同時負荷率

・冷熱

同時負荷率＝地域全体で要求される最大熱負荷÷地域内各建物ごとの最大熱負荷の和

・温熱

同時負荷率＝地域全体で要求される最大熱負荷÷地域内各建物ごとの最大熱負荷の和

3)供給能力

・冷熱

地域全体で要求される冷熱の最大熱負荷(31,754MJ/h)発生時における蓄熱槽の熱損失を含んだ供給熱量は32,012MJ/hとなる。
この熱需要に対してターボ冷凍機およびジェネリンク×2台に加えて、蓄熱槽からの放熱で供給を行う。

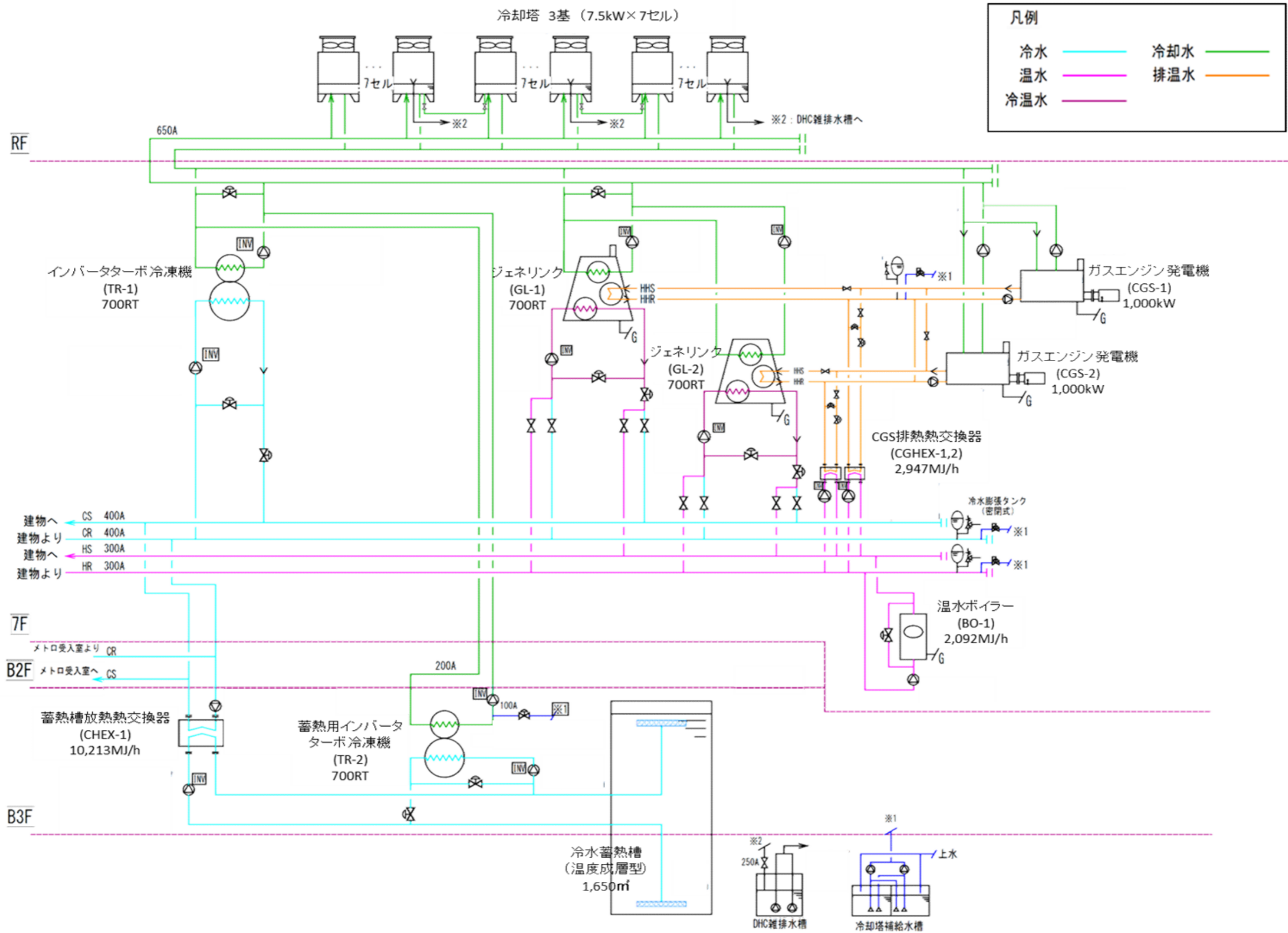
・温熱

温熱については熱損失が発生しないと見込んでいるため、地域全体で要求される最大熱負荷(15,631MJ/h)が最大の供給熱量となる。
この熱需要に対してCGSの排熱利用およびジェネリンク×2台で供給を行う。

(2)熱源設備・機器の構成

熱源設備名称	冷却能力		加熱能力[MJ/h]	台数
	[MJ/h]	[RT]		
インバーターターボ冷凍機	8,861	700	-	1
蓄熱用インバーターターボ冷凍機	8,861	700	-	1
ジェネリンク	8,861	700	5,929	2
温水ボイラー	-	-	2,092	1
CGS排熱熱交換器	-	-	2,947	2
蓄熱槽放熱用熱交換器	10,127	800	-	1
合計	45,571	3,600	19,844	-

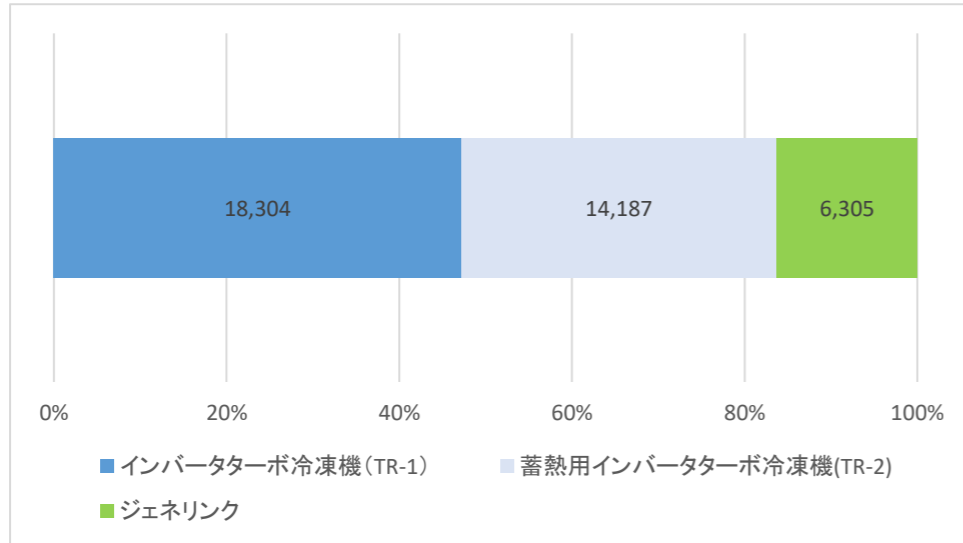
(3)システムフロー



(4) 熱源機器製造熱量

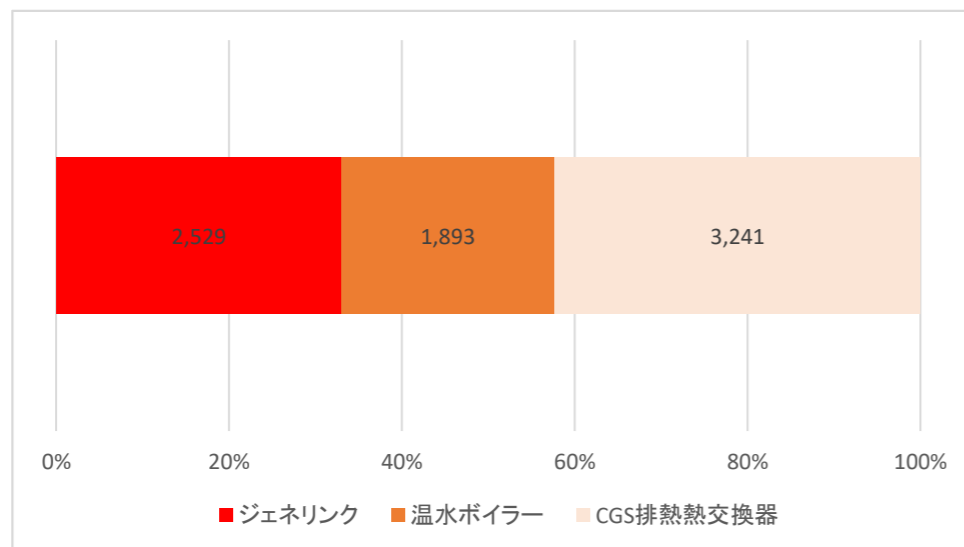
① 冷熱製造熱量

機器名称	容量・仕様	年間製造熱量 [GJ/年]	製造割合
インバーターターボ冷凍機 (TR-1)	INVターボ冷凍機 700RT	18,304	47.2%
蓄熱用インバーターターボ冷凍機 (TR-2)	INVターボ冷凍機 700RT	14,187	36.6%
ジェネリンク	700RT × 2	6,305	16.3%
合計		38,796	100.0%



② 温熱製造熱量

機器名称	容量・仕様	年間製造熱量 [GJ/年]	製造割合
ジェネリンク	5,929MJ/h × 2	2,529	33.0%
温水ボイラー	2,092MJ/h	1,893	24.7%
CGS排熱熱交換器	2,947MJ/h × 2	3,241	42.3%
合計		7,662	100.0%



③ CGS

台数	2台
発電機	ガスエンジン 1,000kW
ジェネリンク	冷却能力 8,861MJ/h 加熱能力 5,929MJ/h × 2台
排熱温水	2,947MJ/h × 2台
電力の利用用途	需要家建物内利用(売電)

(5) 熱源設備の運転管理方法

ア. 熱供給システムの特徴

本熱供給施設には1,000kWのCGSを2台設置し、それによって製造した電力は全量再開発建物へ供給し、また発電に伴い発生する排熱は排熱熱交換器やジェネリンクを活用して100%使い切ること、地産地消型の高効率な熱電併給を行います。

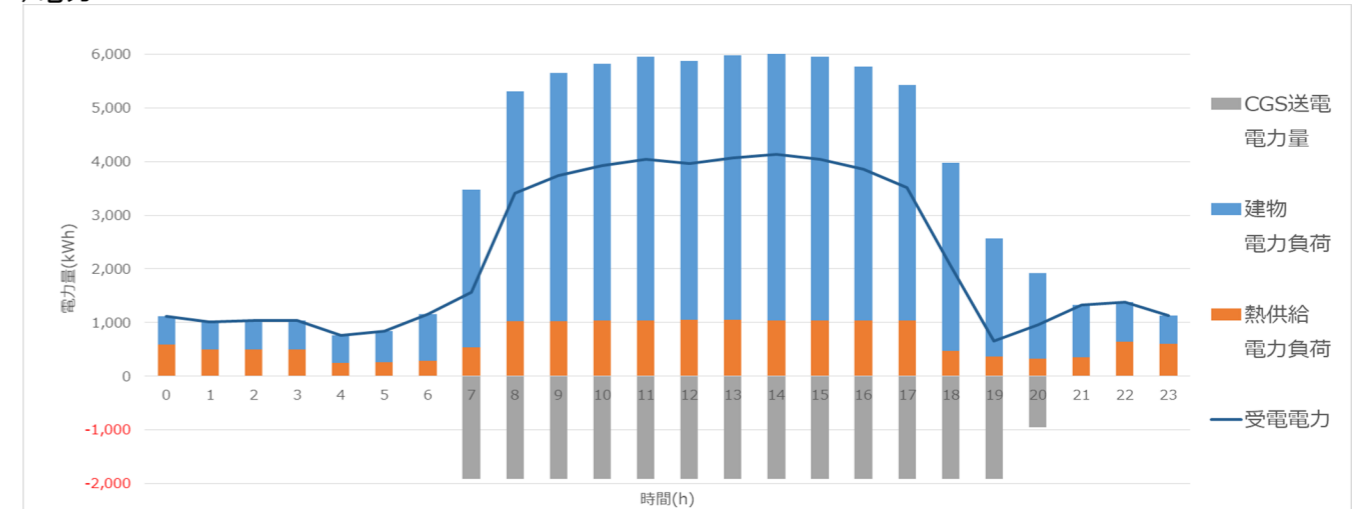
冷熱はCGS排熱活用に加えて高効率なターボ冷凍機と槽効率の高い温度成層型蓄熱槽を組み合わせたシステムとして高効率な熱製造を行うとともに電力需要のピークシフトを行います。

温熱製造はCGS排熱を最大限活用して熱製造を行い、排熱による製造分以外を温水ボイラーやジェネリンクといったガス機器で製造いたします。なお、温水ボイラーについては主に夜間や中間期など熱需要の少ない時間帯に運用いたします。

イ. 季節別運転管理方法

① 夏期

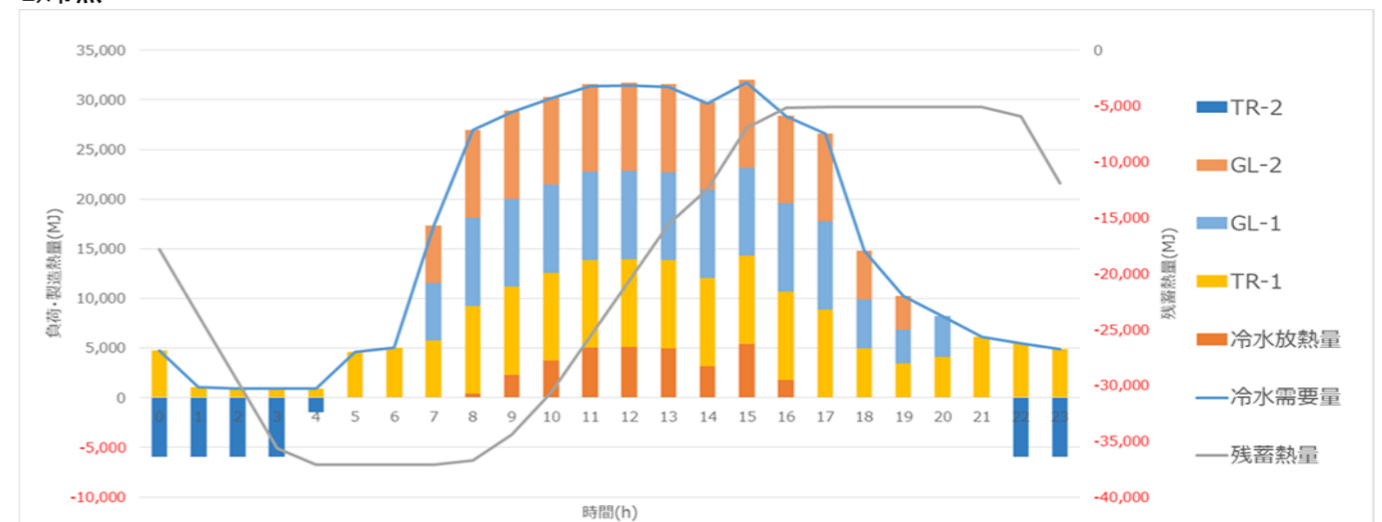
1) 電力



<具体的な運用方法>

夏季ピーク時期においては1,000kW × 2台のCGSを運転し、電力のピークシフト実施します。熱供給施設はCGSの排熱を全量回収し、ジェネリンクにて冷水製造を行います。併せて蓄熱槽を活用する事で、冷凍機の熱製造電力を夜間に移行する事で電力デマンドの抑制を図ります。

2) 冷熱



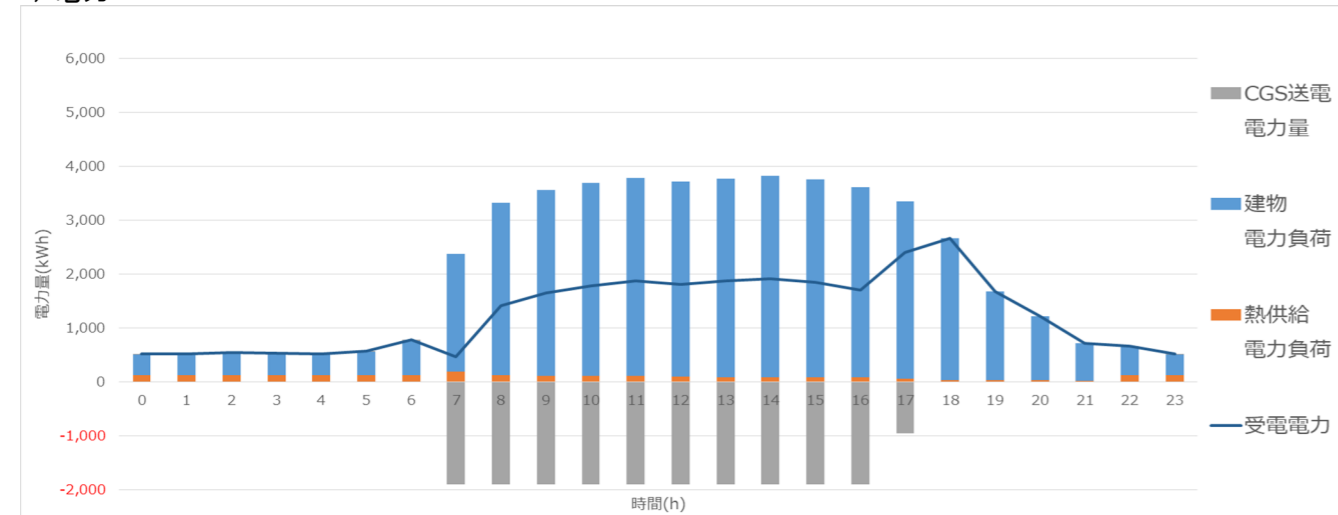
<具体的な運用方法>

冷水ピークは8月に発生を想定しており、ピーク負荷は約32,000MJとなり、15時に発生します。日中の熱源設備の稼働優先順位は、①CGS排熱によるジェネリンク、②蓄熱槽からの放熱、③インバーターターボ冷凍機となります。

3) 温熱 現状の負荷想定では、夏季における温水需要はありません。

②冬ピーク

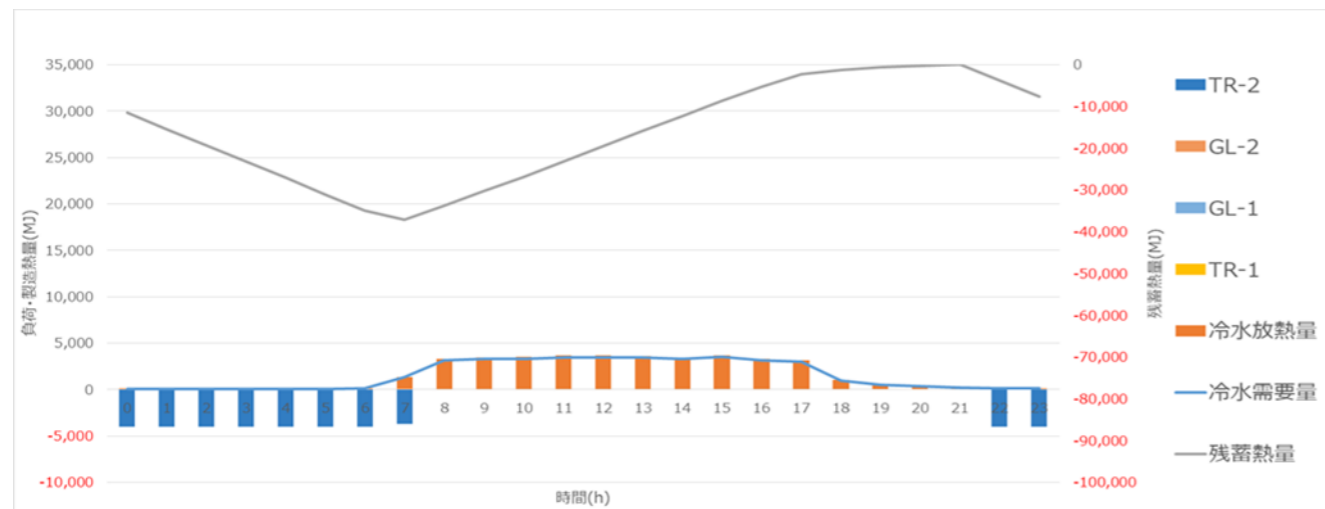
1) 電力



<具体的な運用方法>

冬季においては、1,000kW × 2台のCGSは排熱が全量利用可能な7時～17時に運転し、電力負荷の平準化を図ります。
熱供給施設はCGSの排熱を温水として活用し、冷水は、蓄熱槽からの放熱でまかなう為、日中における熱供給施設の電力使用量は小さくなっています。

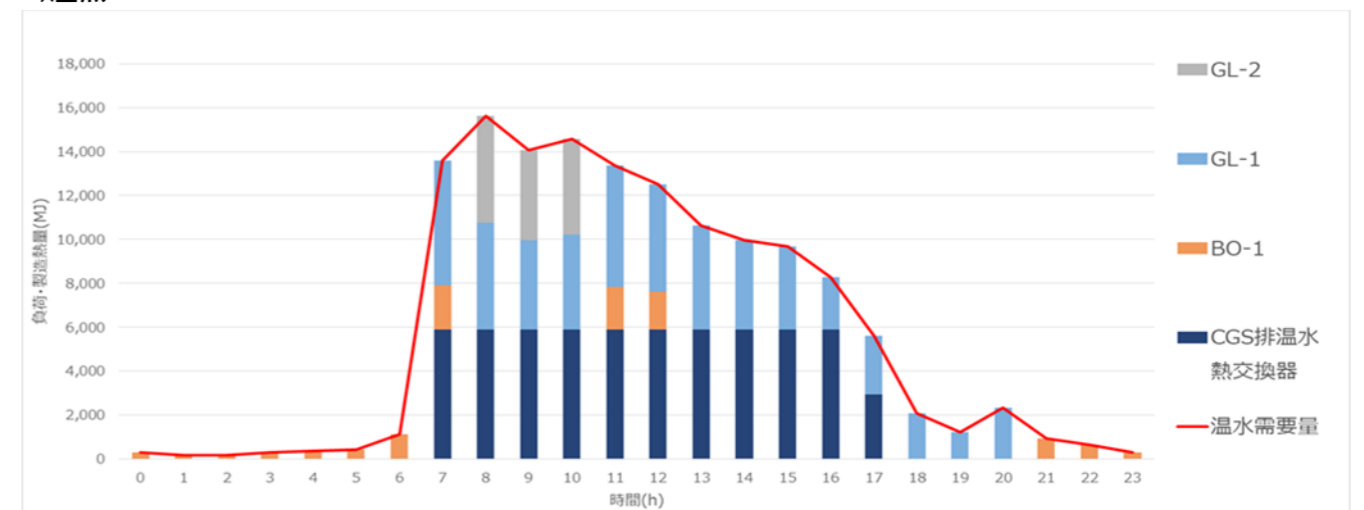
2) 冷熱



<具体的な運用方法>

冬季の冷水負荷は少量であり、蓄熱槽からの放熱で全量賄える負荷となっています。
このため、夜間に蓄熱用インバーターボ冷凍機を運転し、日中における冷水製造熱源機の運転はありません。

3) 温熱

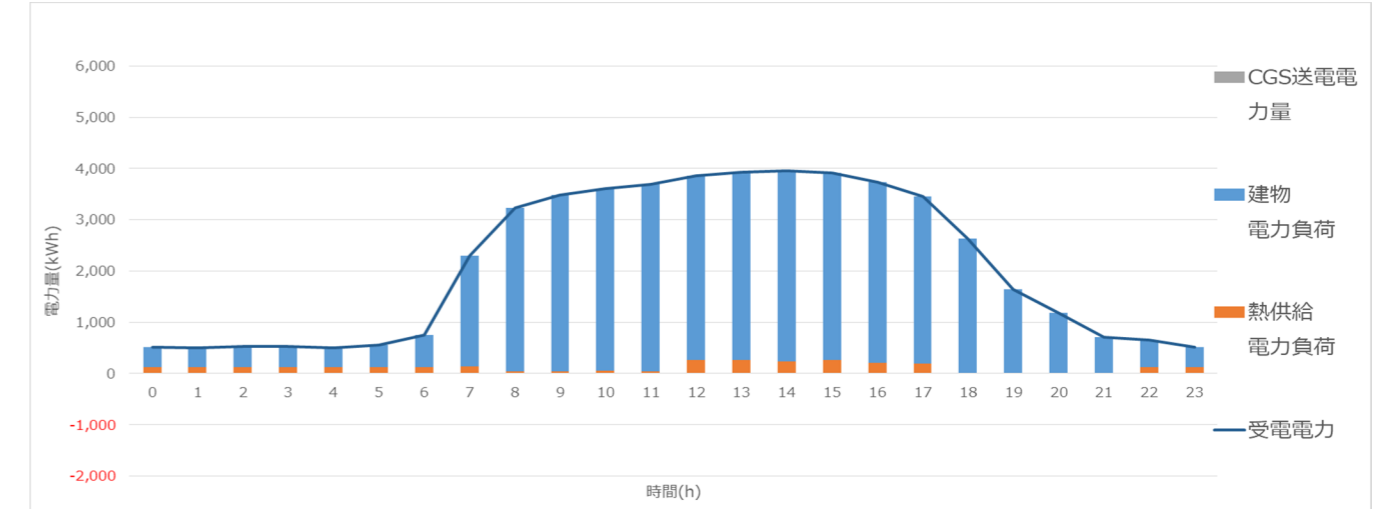


<具体的な運用方法>

冬季の温水負荷は、ピークで約16,000MJとなっております。
温水製造における熱源の優先順位は、①CGS排熱活用、②温水ボイラー、③ジェネリックとなります。

③中間期

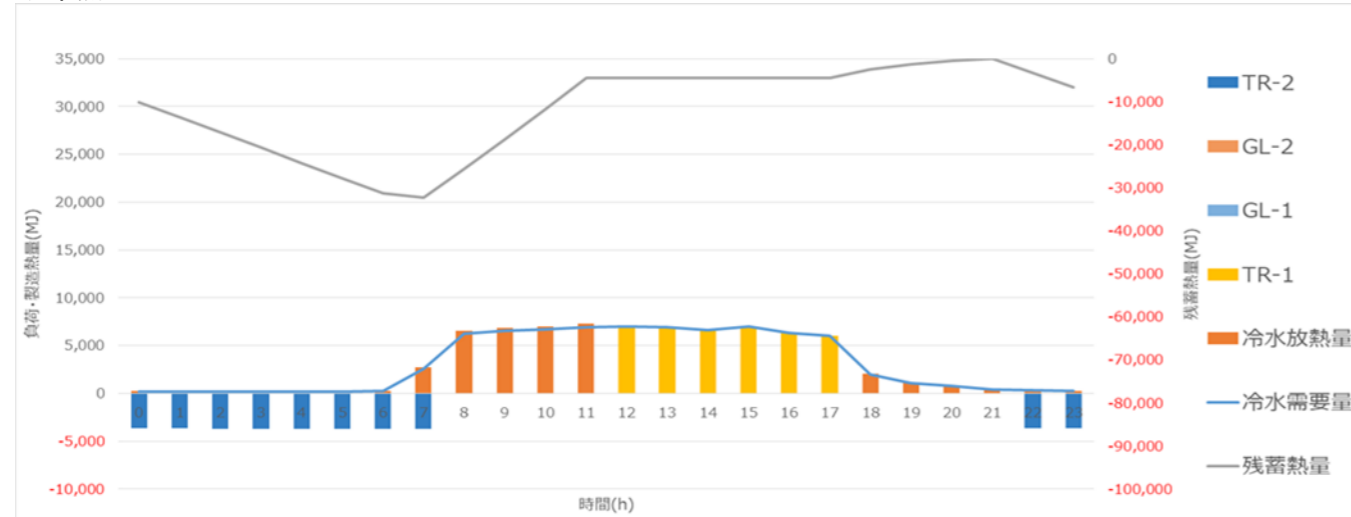
1) 電力



<具体的な運用方法>

熱需要が小さくすべてのCGS排熱を活用できない中間期においては、熱製造効率の最大化を図る為、CGSの稼働を停止し、全量を系統電力から調達します。

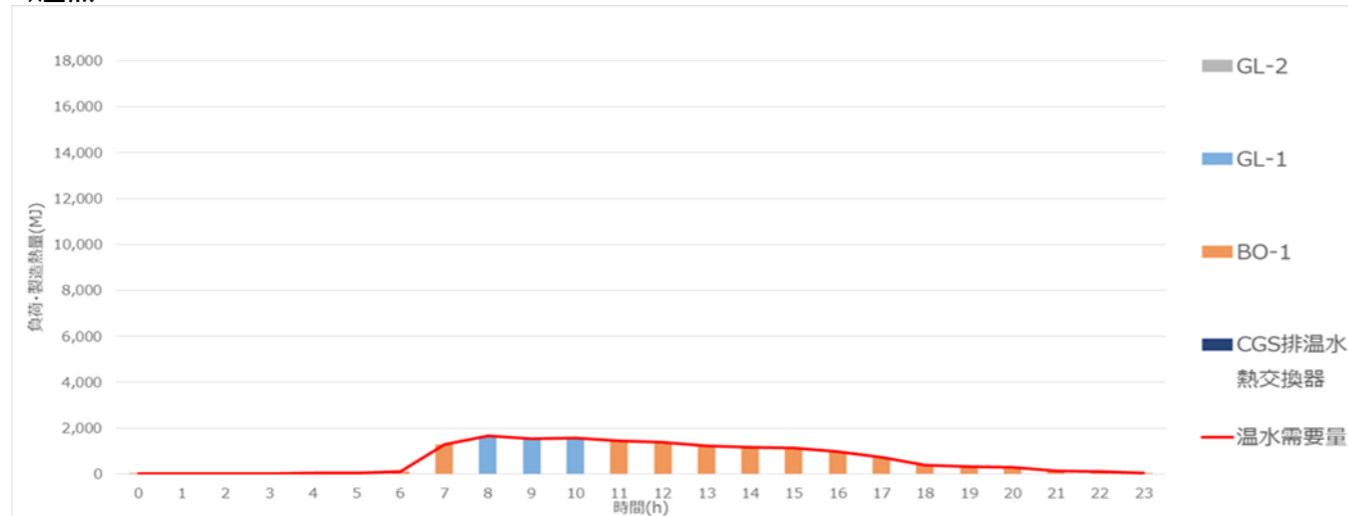
2) 冷熱



<具体的な運用方法>

中間期の冷水は夜間に蓄熱量インバーターボ冷凍機で蓄熱をして、日中は①蓄熱槽からの放熱、②インバーターボ冷凍機の順で熱製造を行います。

3) 温熱



<具体的な運用方法>

中間期はCGS排熱がないため、温水製造は機器の効率の高い①温水ボイラー、②ジェネリンクの順で運転を行います。

4. 虎ノ門一丁目地域冷暖房区域の評価及びスケジュール

(1) 利用可能エネルギー

利用可能エネルギーの利用なし

(2) 熱のエネルギー効率

使用するエネルギーの種類及び使用量

① 一次エネルギー消費量の原単位

都市ガス	45MJ/Nm ³ (GJ/kNm ³)
電力	9.76GJ/MWh

② エネルギー消費量

都市ガス	950,988 Nm ³
電力	2,271 MWh

③ 一次エネルギー消費量

都市ガス	42,794 GJ
電力	22,160 GJ
合計	64,955 GJ

熱のエネルギー効率の値等

冷水熱量 [GJ/年]	温水熱量 [GJ/年]	一次エネルギー消費量 [GJ/年]	エネルギー効率
38,040	7,662	64,955	1.20

エネルギー効率の算定式

■ 一次エネルギー消費量の算定

自社CGS売電型

$$\text{基本型} = \frac{(\text{自社CGSガス使用量} \times 0.045 \times 2.17 \times \text{自社CGS発電効率})}{(2.17 \times \text{自社CGS発電効率} + \text{自社CGS排熱効率})}$$

・基本型 = ガス使用量 (Nm³/年) × 0.045 (GJ/Nm³) + 電力使用量 (MWh/年) × 9.76 (GJ/MWh)

$$\begin{aligned} \text{基本型 ガス使用量 } 950,988 (\text{Nm}^3) \times 0.045 (\text{GJ/Nm}^3) &= 42,794.5 \text{ GJ} \\ \text{基本型 電力使用量 } 2,270,535 (\text{kWh}) \times 9.76 (\text{MJ/kWh}) &= 22,160.4 \text{ GJ} \\ \text{合計一次エネルギー} &= 64,954.9 \text{ GJ} \end{aligned}$$

$$\text{自社CGS発電効率} = \text{CGS発電量} \div \text{CGSガス消費量} = 4,014 \text{ MWh} \div 827,561 \text{ Nm}^3 = 14,450.4 \text{ GJ} \div 37,240.261 \text{ GJ} \approx 38.80\%$$

$$\text{自社CGS排熱効率} = \text{CGS排熱利用量} \div \text{CGSガス消費量} = 11,816 \text{ GJ} \div 827,561 \text{ Nm}^3 = 11,816 \text{ GJ} \div 37,240.261 \text{ GJ} \approx 31.73\%$$

$$\frac{\text{自社CGSガス使用量} (827,561 \text{ Nm}^3 \times 0.045 \times 2.17 \times \text{自社CGS発電効率})}{2.17 \times \text{自社CGS発電効率} + \text{自社CGS排熱効率}}$$

$$\text{CGS発電用に使用される一次エネルギー} = 27,048.3 \text{ GJ}$$

熱供給に係わる一次エネルギー消費量

$$\begin{aligned} &= \text{合計1次エネルギー} - \text{CGS発電用に使用されるエネルギー} \\ &= 64,955 \text{ GJ} - 27,048 \text{ GJ} = 37,907 \text{ GJ} \end{aligned}$$

■ 一次エネルギー効率

$$\text{一次エネルギー効率} = \frac{\text{販売熱量[GJ]}}{\text{一次エネルギー使用量[GJ]}} = \frac{45,702}{37,907} \approx 1.20$$

(3) 低NO_x対策の説明

NO_xの発生源となるボイラおよびCGSには脱硝装置を導入し、Noxを40ppm以下に低減します。

(4) スケジュール表

