

# 虎ノ門麻布台地区における高い環境性能と 強靱なレジリエンス性能を備えたエネルギープラント ー麻布台ヒルズへの導入事例ー



虎ノ門エネルギーネットワーク株式会社  
森ビル株式会社  
東京電力エナジーパートナー株式会社

TEN

1. 麻布台ヒルズ概要
2. エネルギーセンター概要
3. 効率的な設備導入
4. 防災性の向上
5. 蓄熱槽の有効活用
6. AIを活用したCGS・熱源最適運用
7. 未利用エネルギーの活用





- 1989年 「街づくり協議会」を設立。以降30年以上の年月をかけて、  
「虎ノ門・麻布台地区第一種市街地再開発事業」の計画を進行。
- 2017年 国家戦略特区法に基づき都市計画決定。
- 2019年8月 「麻布台ヒルズ森JPタワー」着工。
- 2023年6月 「麻布台ヒルズ森JPタワー」竣工。同年11月に開業。



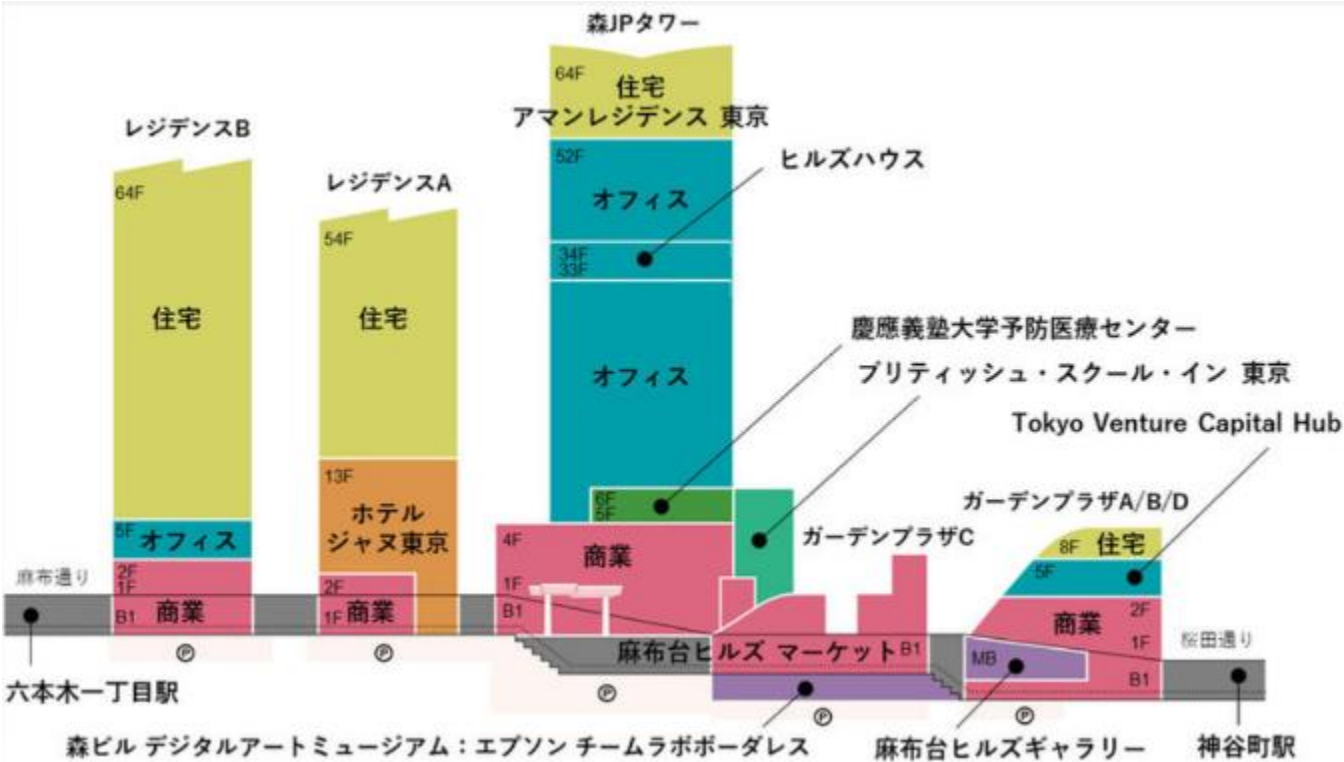
開発前の計画地（空撮）



開発前の計画地の街並み

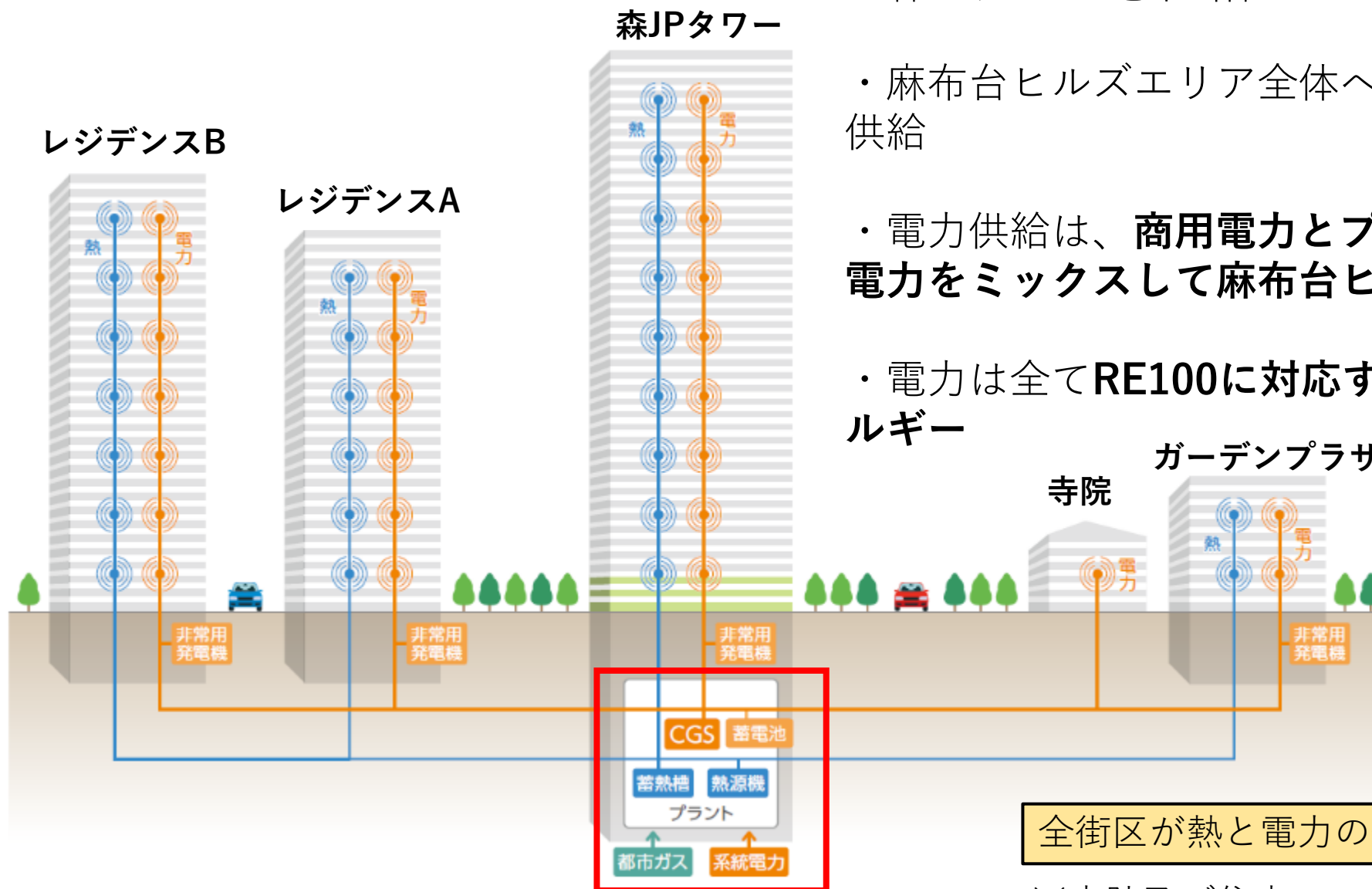


開発前の計画地の街並み 3



計画区域	約8.1ha
緑化面積	約2.4ha
建物延床面積	861,500m2
オフィス総賃室面積	214,000m2
住宅戸数	約1,400戸





- ・ 森JPタワー 地下5階にプラントを設置
- ・ 麻布台ヒルズエリア全体へ電力と空調用の熱を供給
- ・ 電力供給は、**商用電力とプラント内のCGS発電電力をミックス**して麻布台ヒルズ全体へ供給
- ・ 電力は全て**RE100**に対応する**実質再生可能エネルギー**

全街区が熱と電力の供給エリア

※寺院及び住宅の一部は電力供給のみ

## 2-2 主要機器一覧

### CGS設備

機器種別	能力 (kW)	台数
ガスエンジン	5,200	2
機器種別	能力 (t/h)	台数
排ガス蒸気ボイラ	2.356	2

### CGS排熱利用設備

機器種別	冷却能力 (RT)	交換能力 (kW)	台数
排熱回収型吸収冷凍機	1,200	—	2
蒸気/温水熱交換器	—	3,700	2
排温水/温水熱交換器	—	1,620	2

### CGS関係その他設備 (BCP対応)

機器種別	能力 (kVA)	台数
リチウムイオンバッテリー (LiB)	1,200	1
ディーゼルエンジン発電機 (DG)	1,250	1

### その他 主要熱源機器

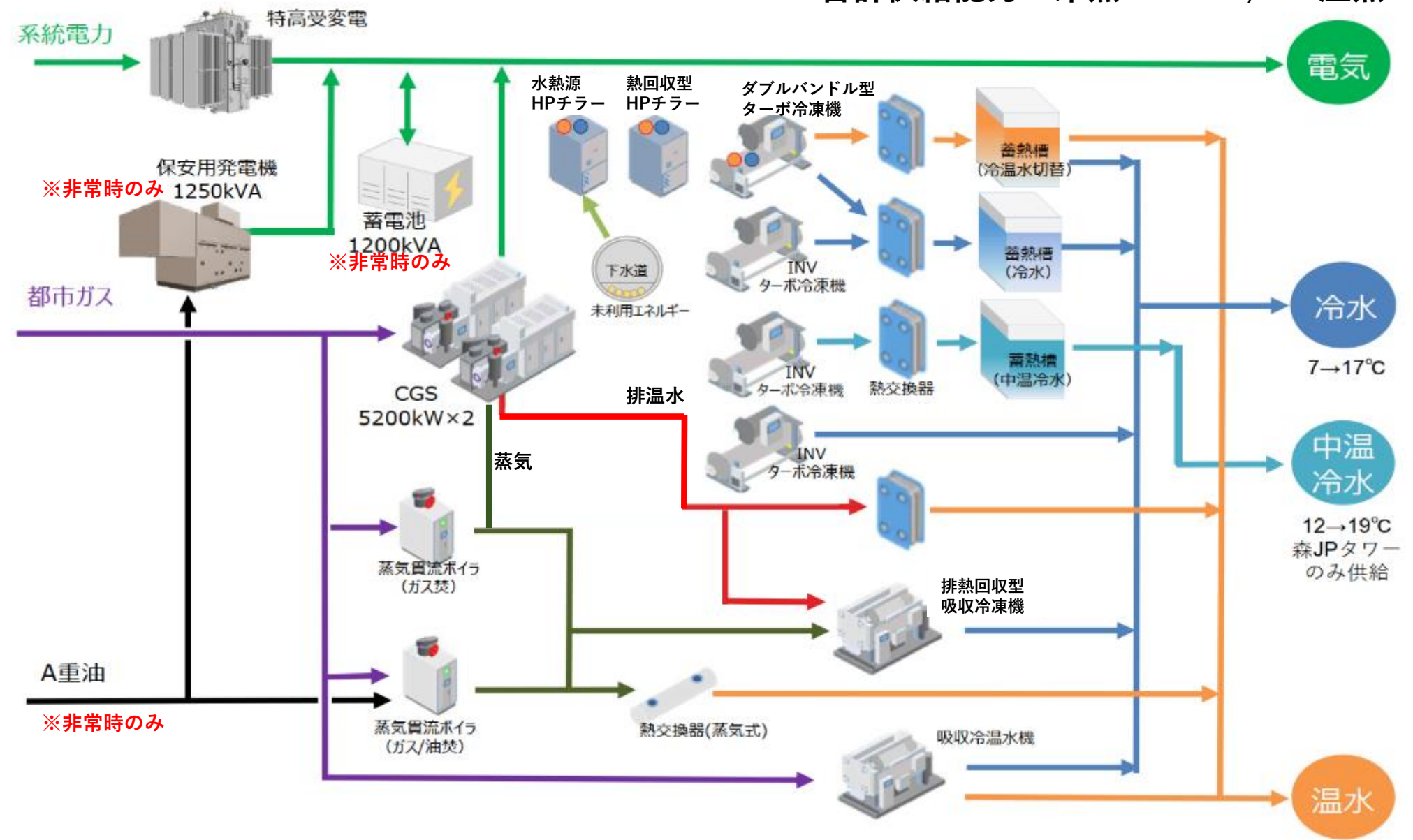
機器種別	冷却能力 (RT)	加熱能力 (kW)	台数
インバータターボ冷凍機	1,100	—	2
インバータターボ冷凍機	1,310	—	1
インバータターボ冷凍機	1,350	—	1
ダブルバンドル型ターボ冷凍機	650	2,320	1
熱回収型ヒートポンプチラー	140	540	4
吸収冷温水機 (ガス専焼)	1,000	2,353	2
蒸気貫流ボイラ (ガス・油切替)	—	1,253	2
蒸気貫流ボイラ (ガス専焼)	—	1,253	3
水熱源ヒートポンプチラー	24	99	1

### 蓄熱槽

槽種別	容量 (m3)
中温冷水/冷水槽 (原則中温水)	4,200
冷水/中温冷水槽 (原則冷水)	3,800
冷水/温水槽 (季節切替)	2,200

2-3 エネルギー供給系統図

合計供給能力 冷熱209.4GJ/h 温熱95.2GJ/h

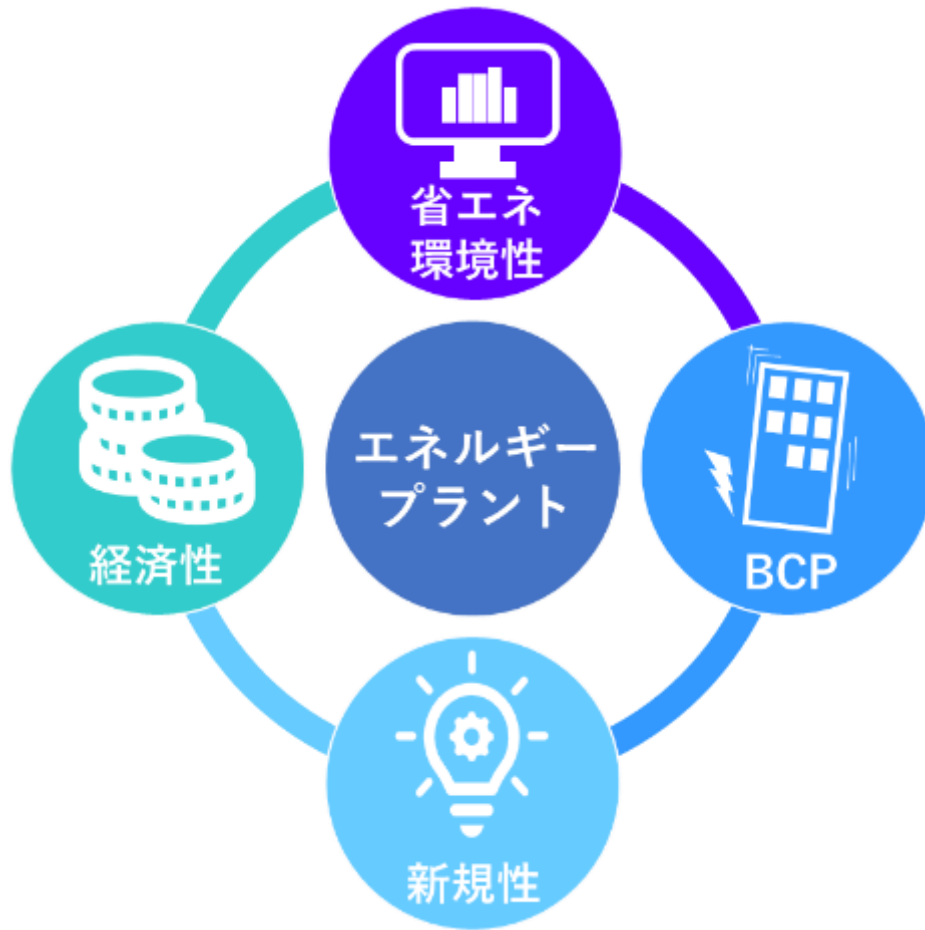


### ■ プラントのコンセプト

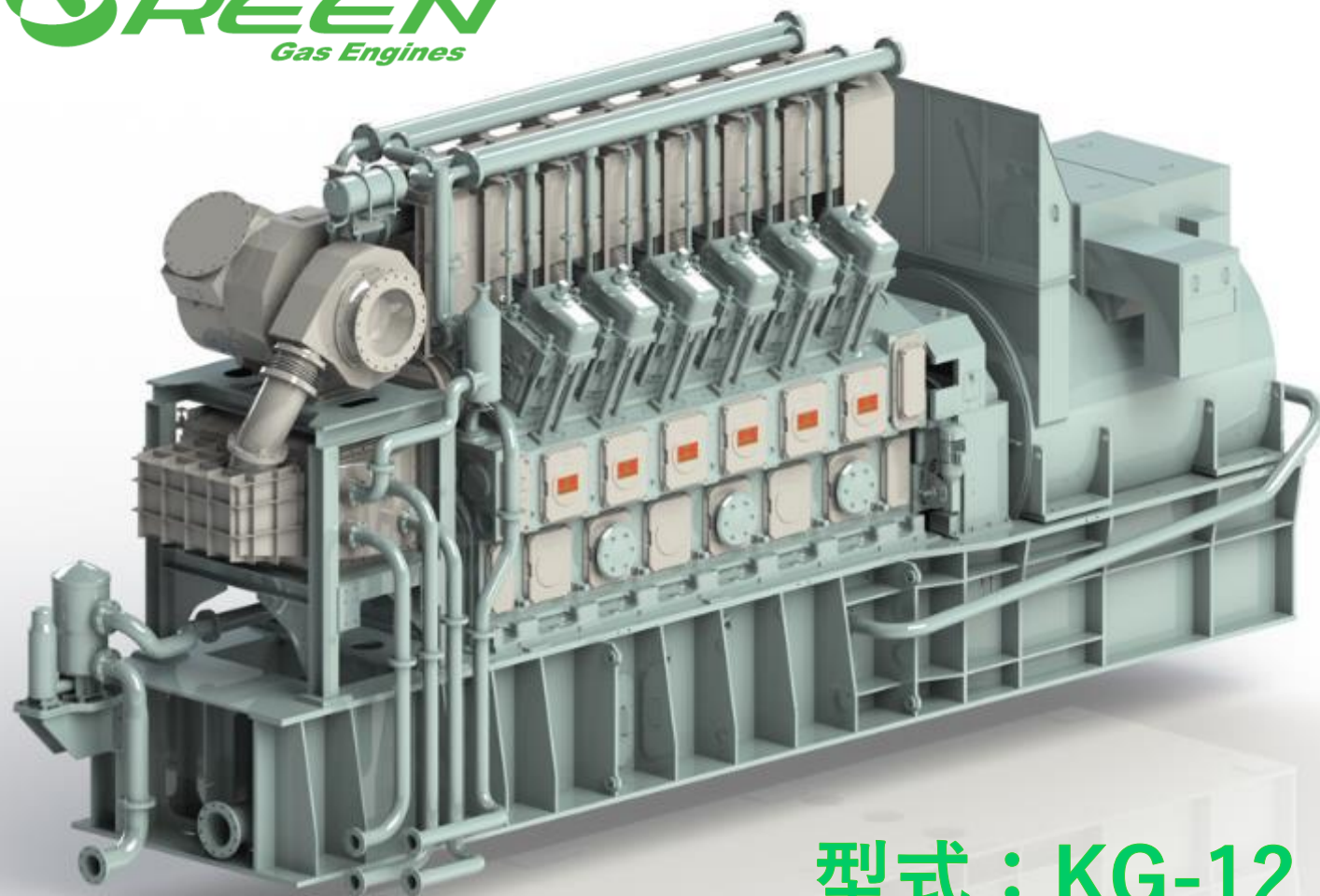
省エネ・環境性・経済性（柔軟なコストコントロール）・BCP（非常時の電熱供給）・新規性の全てを満たす施設をコンセプトとした。

### ■ プラントの主な特長

- ・ 大型ガスエンジンCGSの排熱を有効利用できるシステム
- ・ 商用電力停止時に100%エネルギー供給能力の確保
- ・ 大規模温度成層型水蓄熱槽（計10,200m<sup>3</sup>）のフル活用
- ・ AI技術を活用したCGS・熱源の最適運転制御
- ・ 下水熱（未利用エネルギー）の有効利用







型式：KG-12



発電効率：49.0%

排出Nox (O<sub>2</sub>=0%換算)  
≤ 200ppm

- ・発電効率向上と排出NOx低減を両立
- ・CO<sub>2</sub>排出量を低減
- ・高い部分負荷効率と広い運転範囲
- ・優れた起動性、追従性

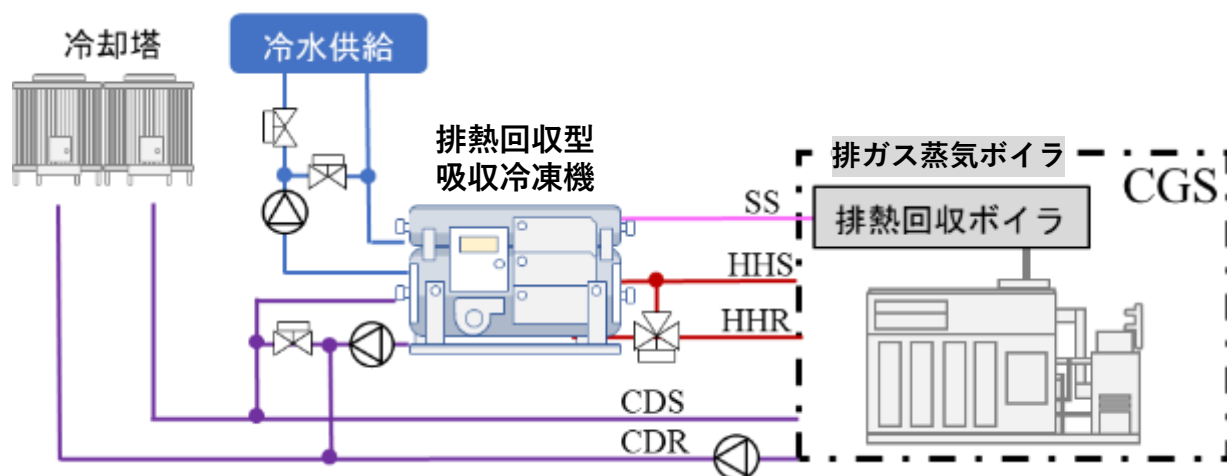
### 大型CGSの高効率運用

- ・ CGS排熱を低温まで利用
- ・ 冬期は冷却水をヒートポンプの熱源水に利用

発電効率	排熱回収効率			総合効率
	蒸気	高温水	低温水	
49.0%	15.8%	12.4%	4.0%	81.2%

### <夏期排熱利用パターン>

排熱回収型吸収冷凍機による冷水製造に利用



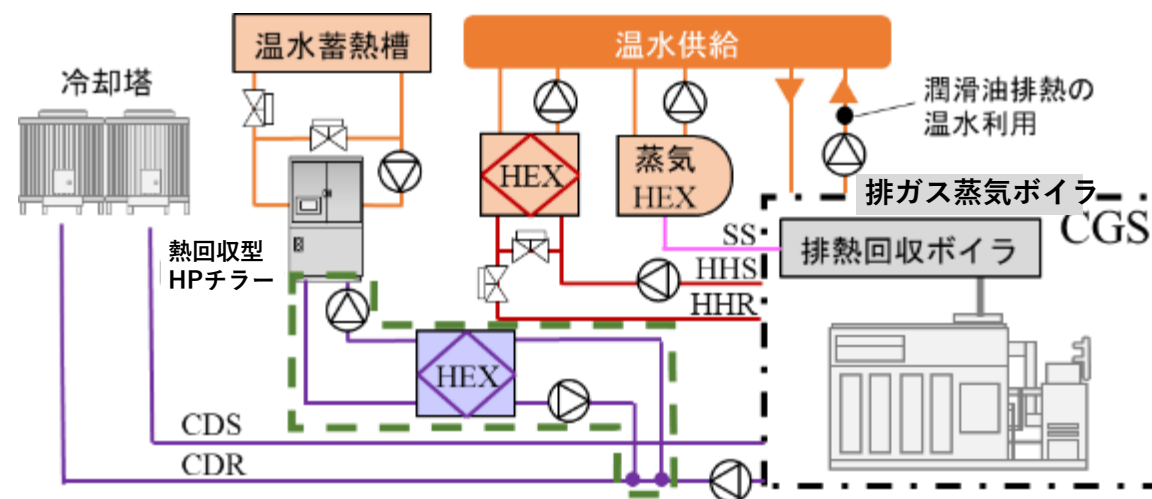
ガスエンジンCGS



排熱回収型吸収冷凍機

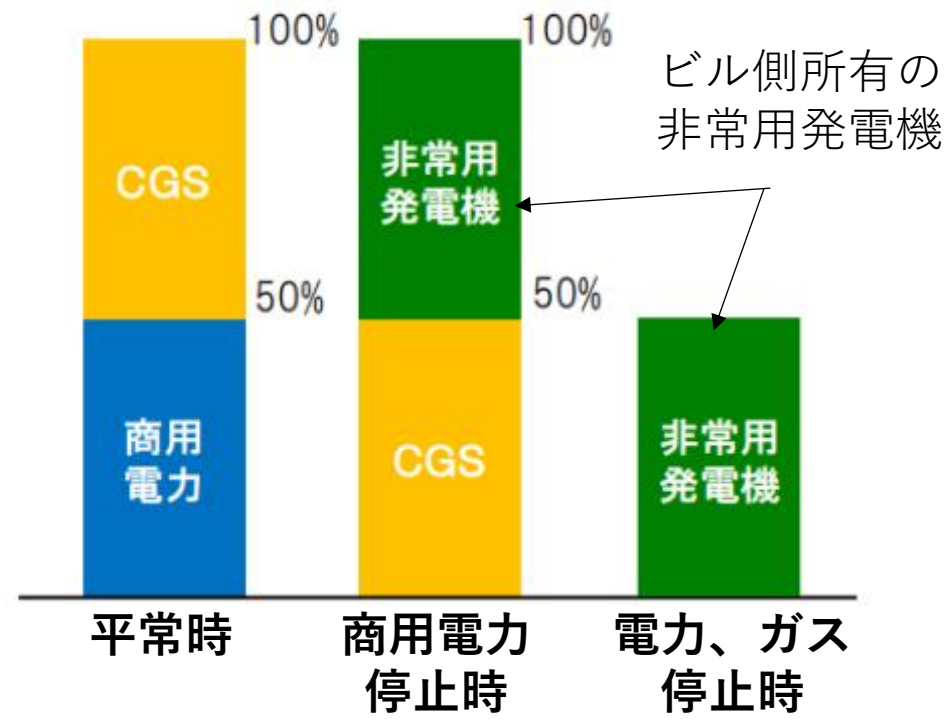
### <冬期排熱利用パターン>

蒸気・高温水(88℃)・低温水(66℃)を温水製造に利用



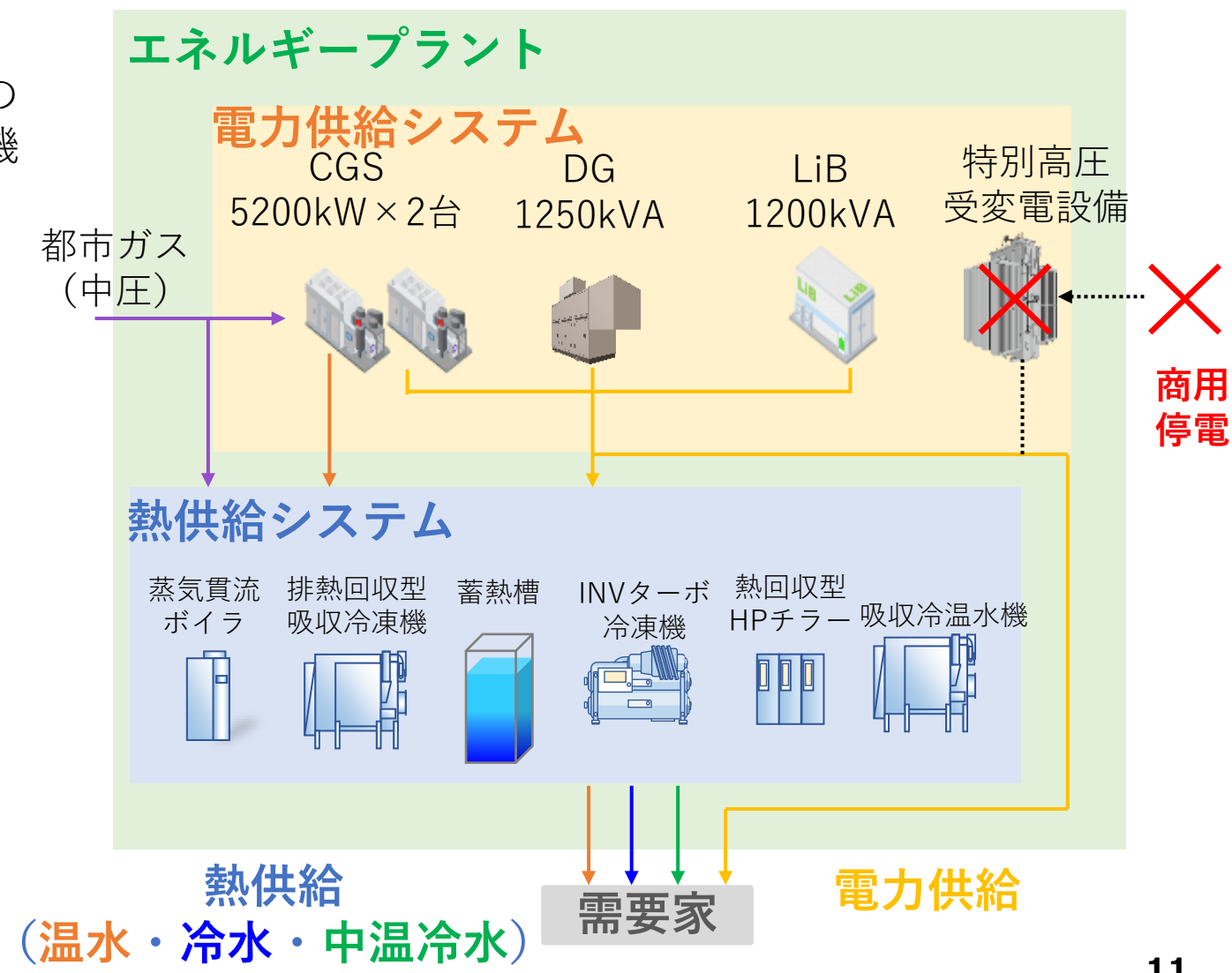
冷却塔へ放熱するCGS冷却水を熱源水として温水製造に利用

電力供給能力イメージ



- ・ 停電時でもCGSとビルの非常用発電機と組み合わせて、100%の電力供給能力を確保
- ・ 電力とガス停止時は備蓄した重油でDG、ボイラ、排熱回収型吸収冷凍機を運転して、最重要施設へ熱を供給

商用電力停止時のエネルギー供給（100%能力確保）





- ・ガスエンジンCGSの負荷追従が難しい過渡的な負荷変動は、負荷投入量もベース負荷率により制約を受けるため、高速応答性に優れたLiBシステムにてサポートする構成
- ・LiBシステムでは充放電により過渡的な負荷変動を緩和し、その後CGSへ負荷移行することでCGSを安定的に運転することが可能

出力

CGS出力

過渡的な負荷変動(増)

LiB放電

LiBの放電電流を緩やかに減少

LiB充電

過渡的な負荷変動(減)

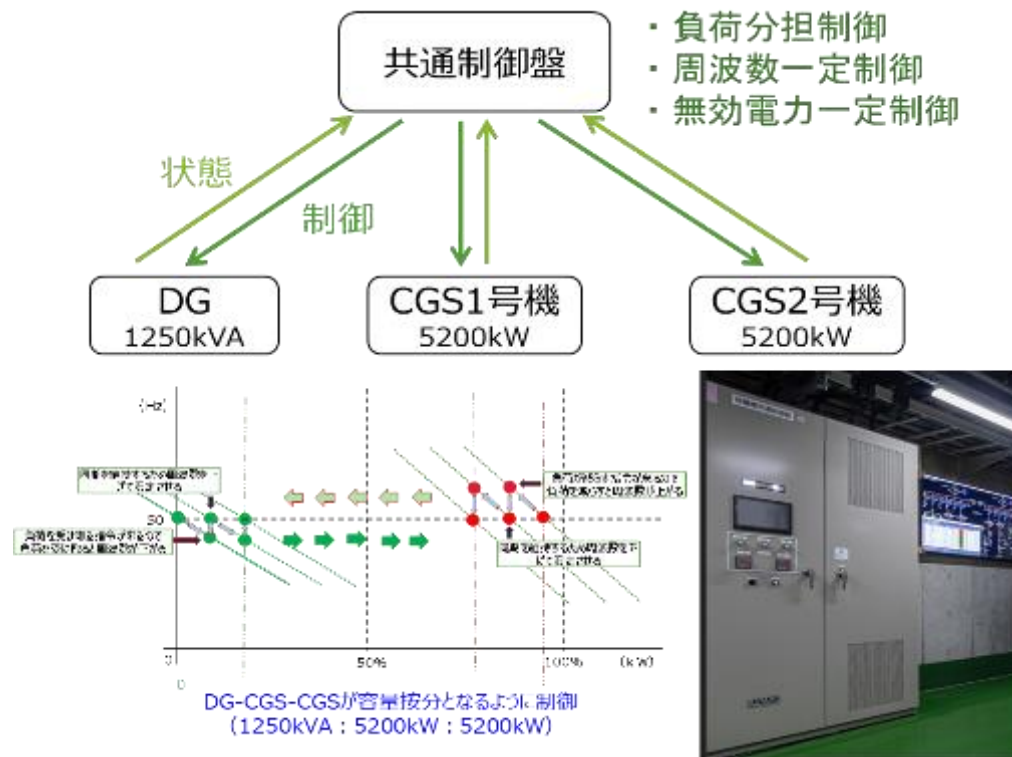
LiBの充電電流を緩やかに減少

時間

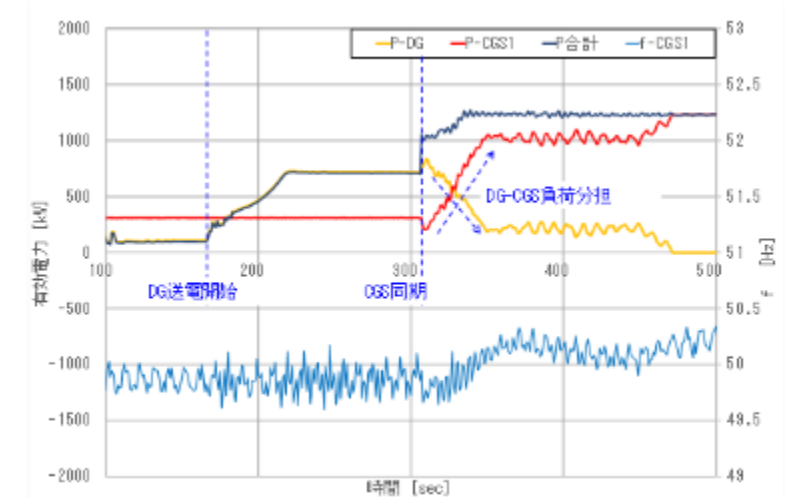
12

## 共通制御盤による負荷分担制御

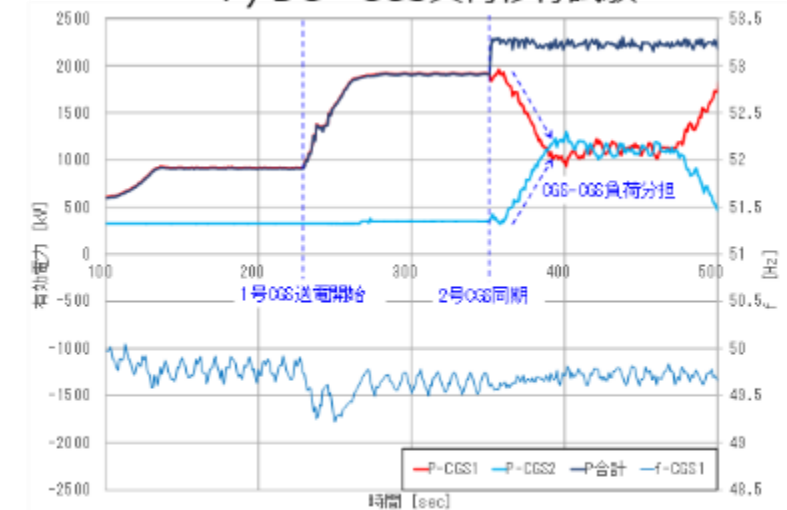
- ・ 共通制御盤でCGSとDGの負荷分担制御と速度一定制御を行う
- ・ 竣工前に需要家を含めたBCP総合連動試験を4日間、15パターンで実施
- ・ 共通制御盤による制御は他事例になく本計画で開発



共通制御盤による負荷分担制御



i) DG→CGS負荷移行試験



ii) CGS→CGS負荷移行試験

負荷移行試験例

### 長期断水時における対応

#### ①井戸水の利用

- ・ 非常時のみの使用で防災用井戸を確保
- ・ 長期断水時の冷却水補給水やボイラ補給水として利用して、CGSの安定運転を継続



サンドセパレータ  
(井戸水の砂除去)



井戸水配管



森JPタワーへの送水ポンプ



森JPタワーへの配管

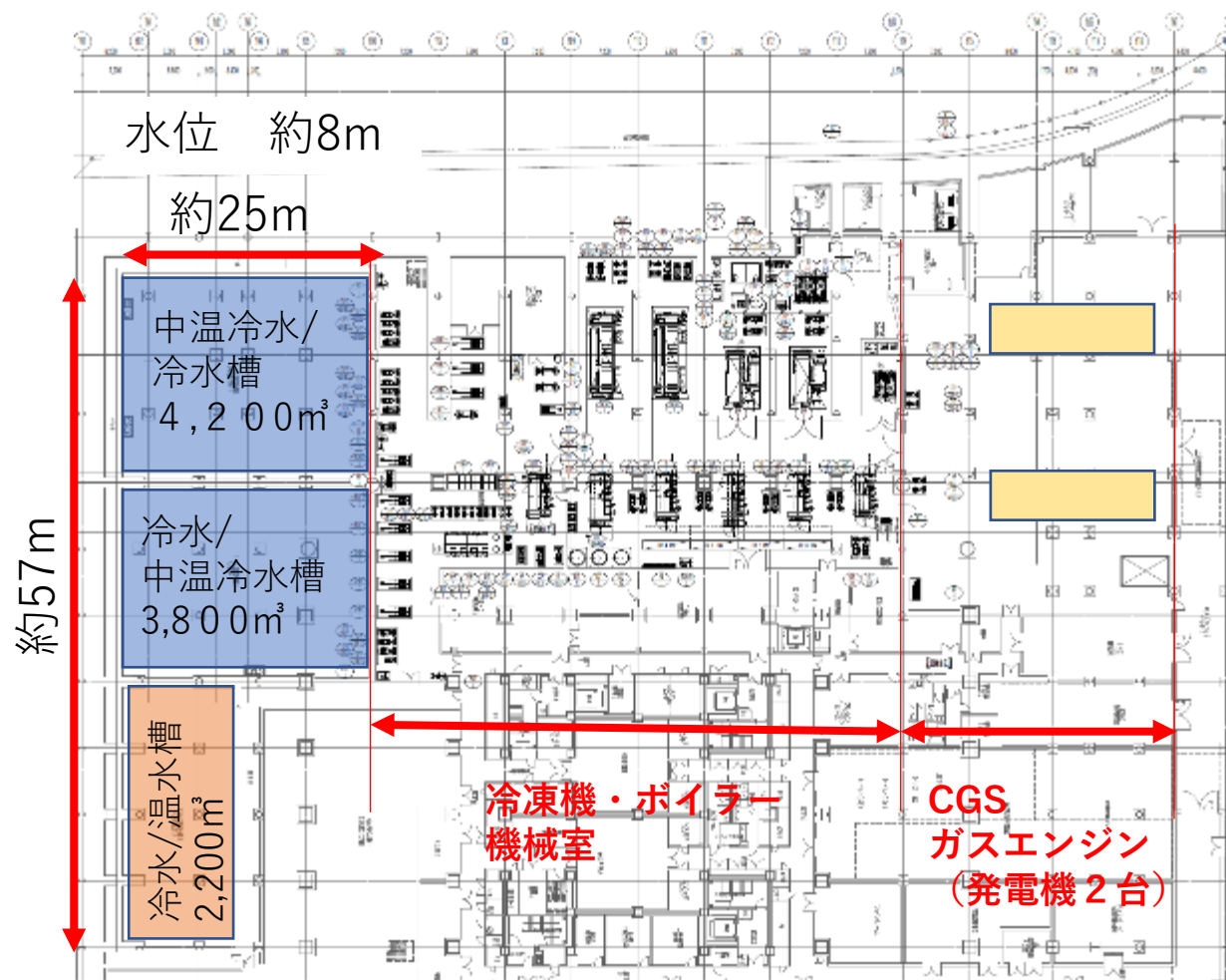
#### ②蓄熱槽の利用 (井戸水停止時)

- ・ 冷却水補給水やボイラ補給水として利用して、CGSの安定運転を継続
- ・ 森JPタワーへ水を供給するライン (常設のポンプと配管) を構築し、生活用水として利用

需要家テナントの業務継続や帰宅困難者 (3,600人受入) をエネルギー供給の立場で支援

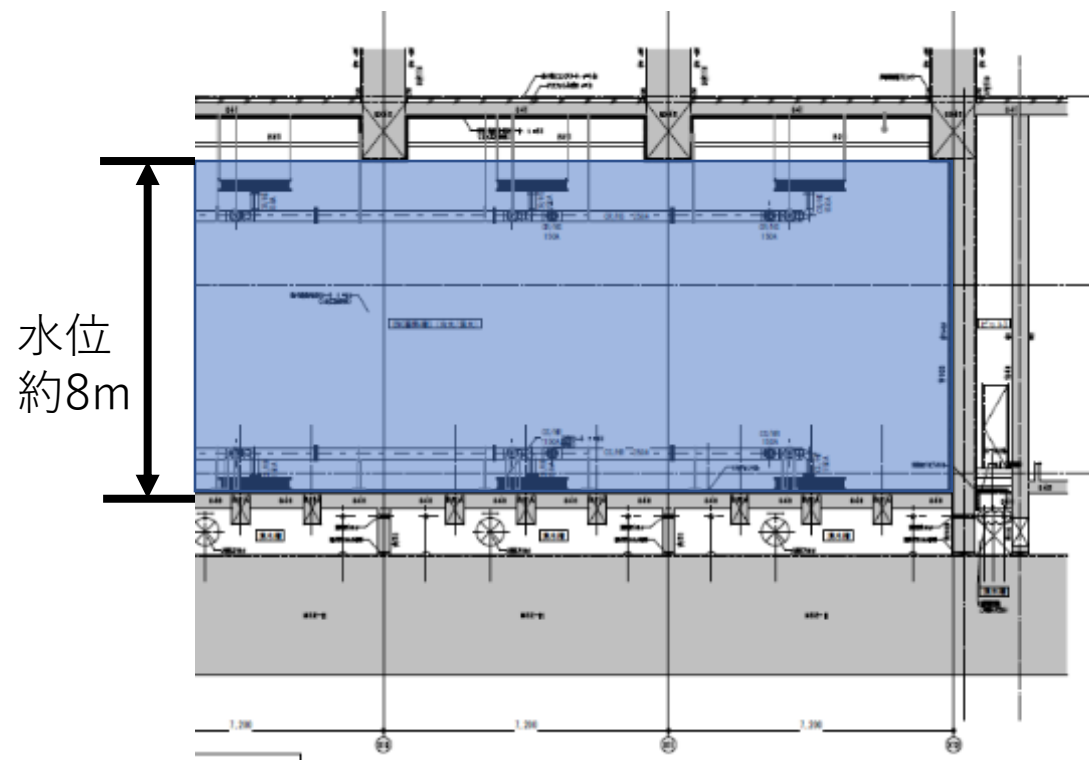


### 蓄熱槽概要



森JPタワー地下5階 機械室・蓄熱槽配置図

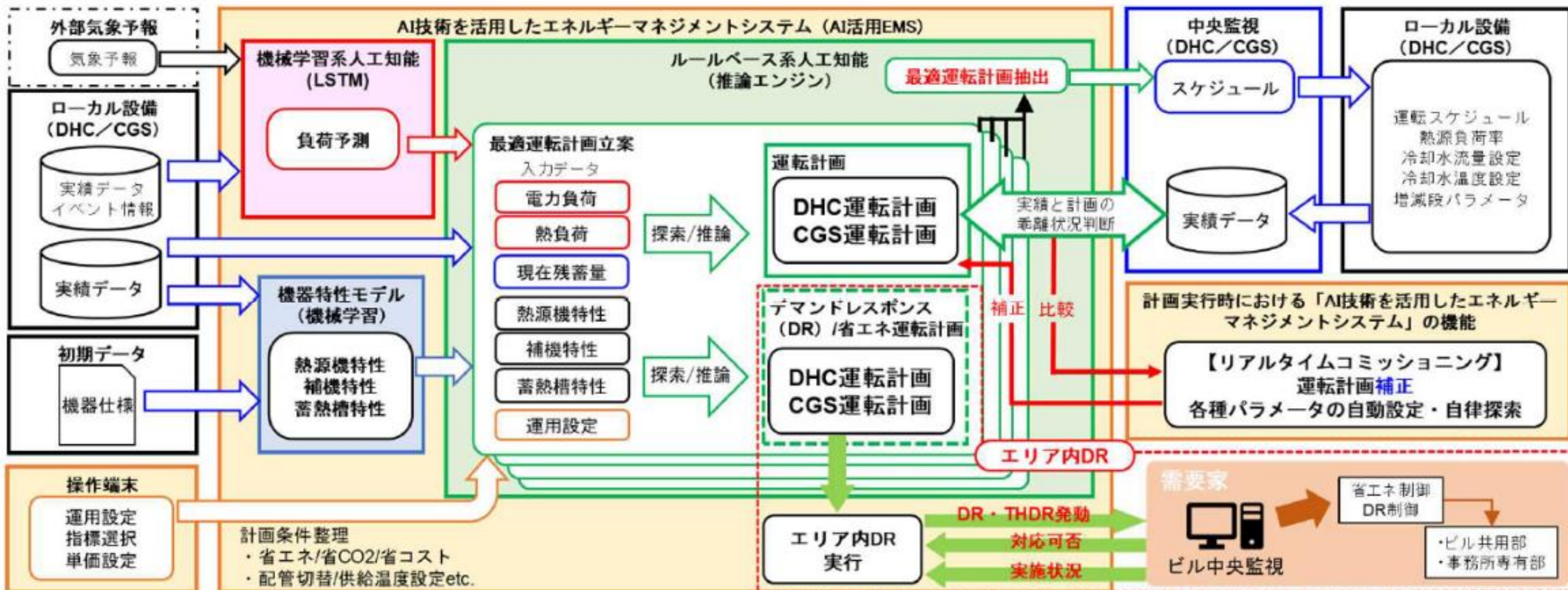
蓄熱槽は合計容量10,200m<sup>3</sup>（25mプールで20個分）あり、電力逼迫時に集中放熱運転により電力使用量を抑えたり、インバータターボ冷凍機と組み合わせて高効率運用を行う

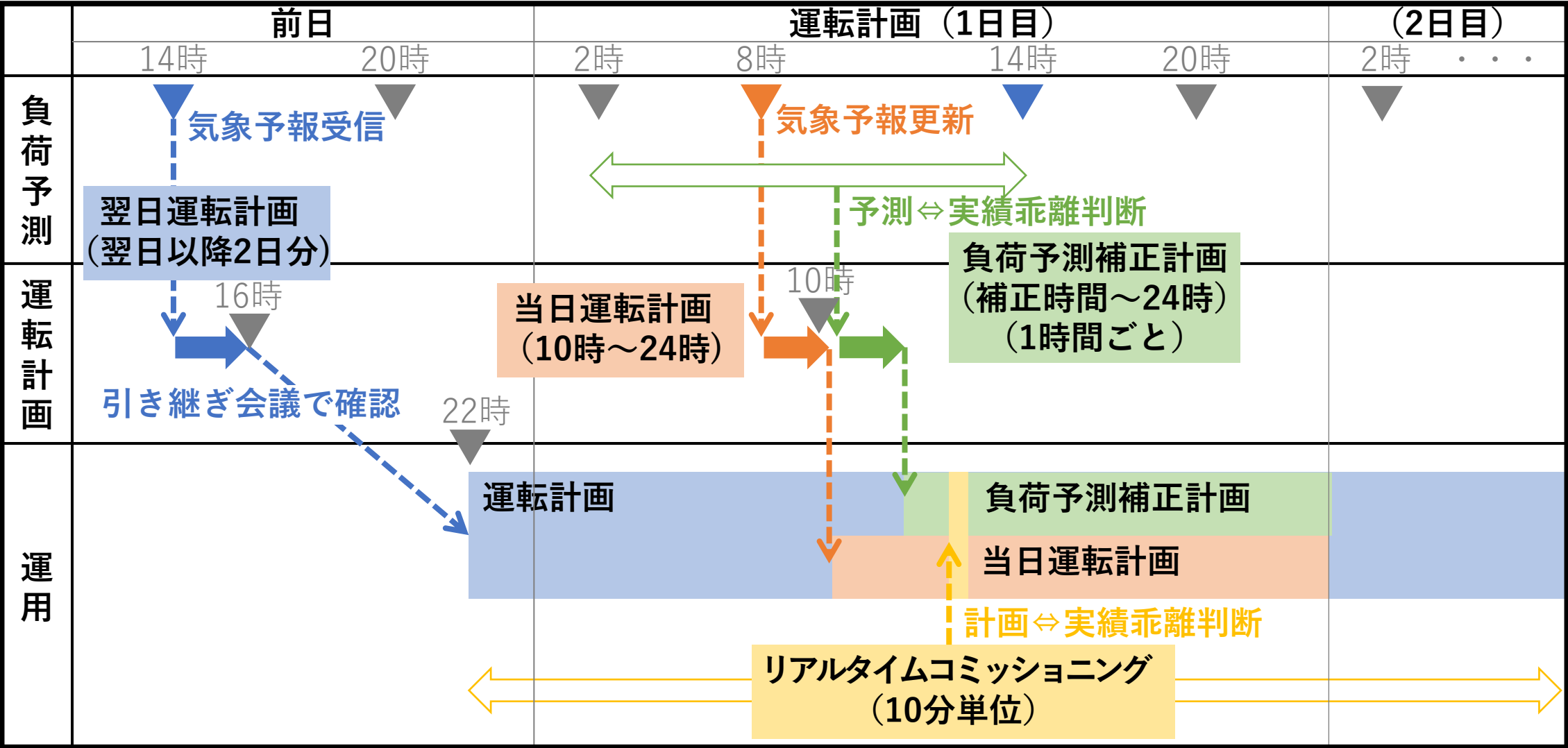


蓄熱槽断面図

## AI活用を活用したエネルギーマネジメントを導入

高効率運転を実現しつつ運転管理者の負担軽減を実現



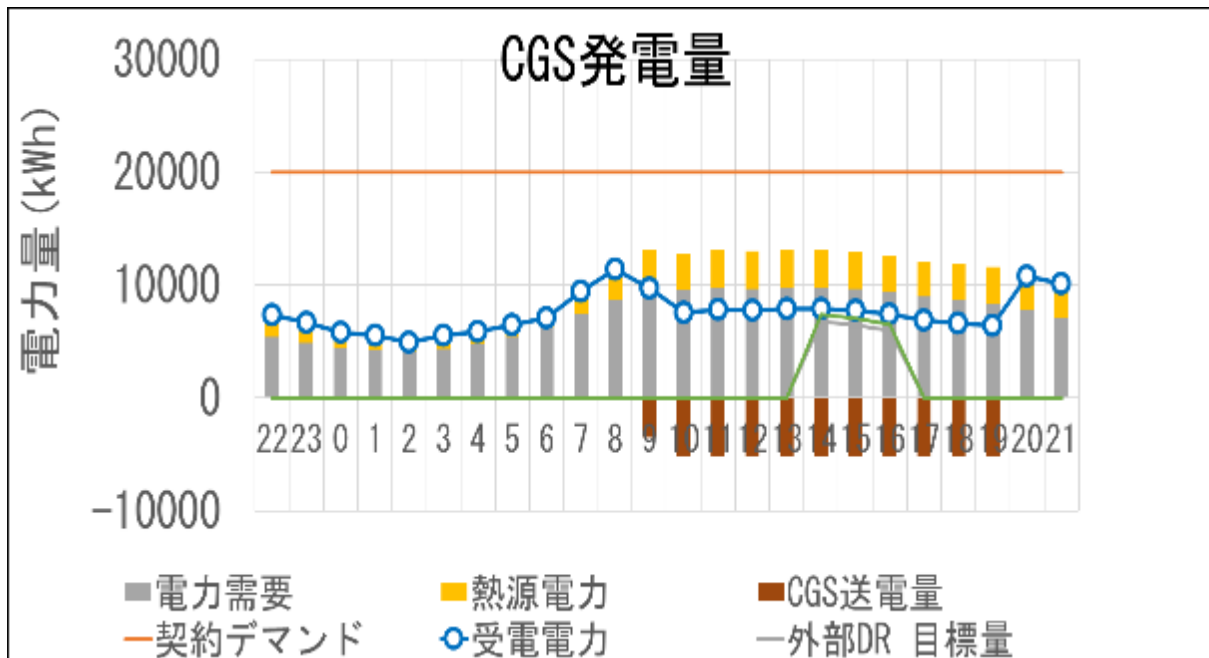


前日にAIが運転計画を立案  
自動運転中も、AIが負荷予測と実績を考慮しながら運転計画を見直し、最適運転を実現

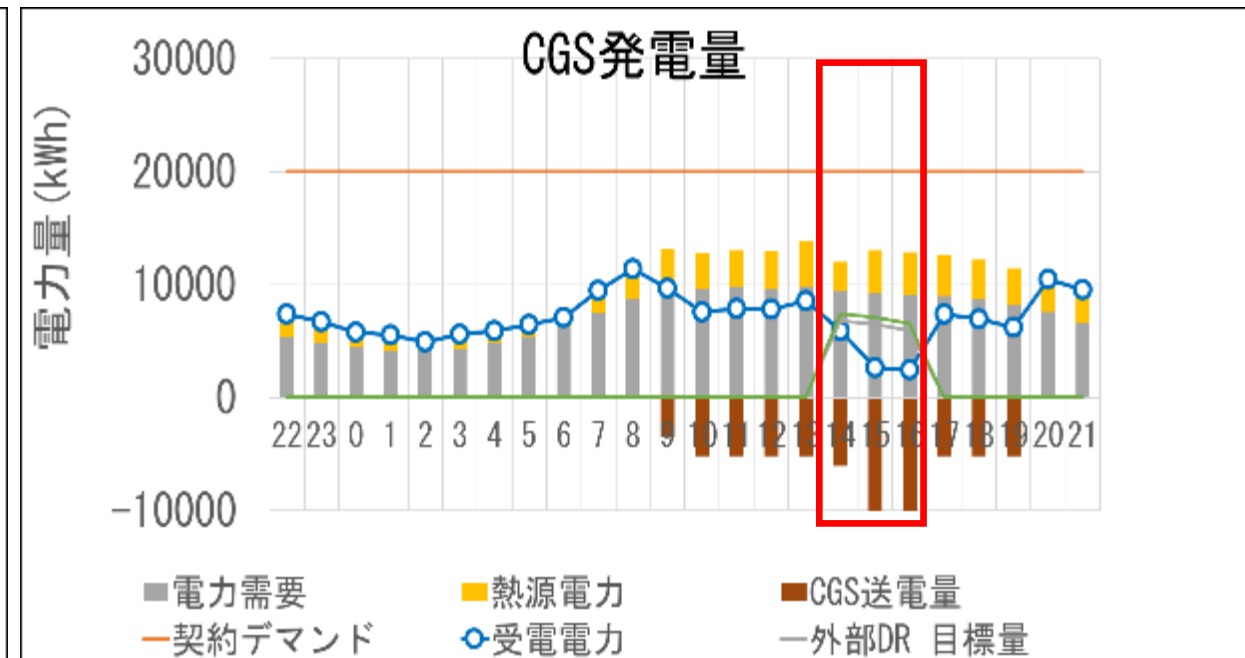


### AI活用EMSによるデマンドレスポンス対応運転

- ・アグリゲータからDR要請があった時は、AI活用EMSが運転計画を見直しDRを達成
- ・2025年8月8日14時～17時のDR要請時は、AI活用EMSが熱源機器の一部停止とCGS運転台数追加する運転計画の見直し実施



CGSの当日運転計画と受電電力

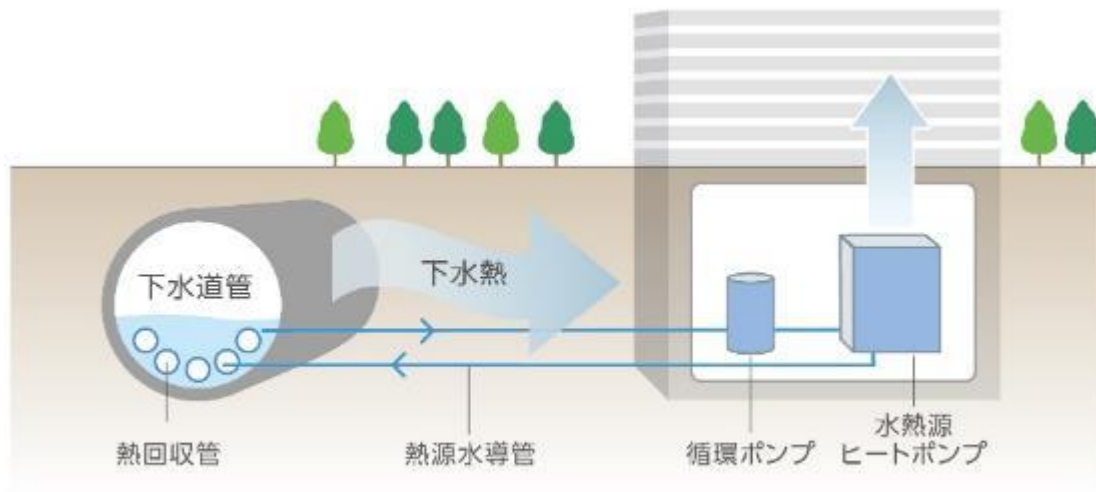


DR要請後に運転計画を見直し



### 下水熱利用

- ・再開発で区域内の特別区道下に整備される下水道本管内に、延長約200mの下水熱利用熱交換器（管底設置方式）を設置
- ・ヒートポンプの熱源水として活用し、年間でCO2を70t削減
- ・下水導管の熱の地域冷暖房への活用は国内初の事例



下水熱利用概要図



管底設置型熱交換器



たて配管設置状況

**ご清聴ありがとうございました**