令和7年1月17日
街づくりに貢献する
エネルギー環境セミナー

「地域熱供給の役割と2050 年に向けた方向性」

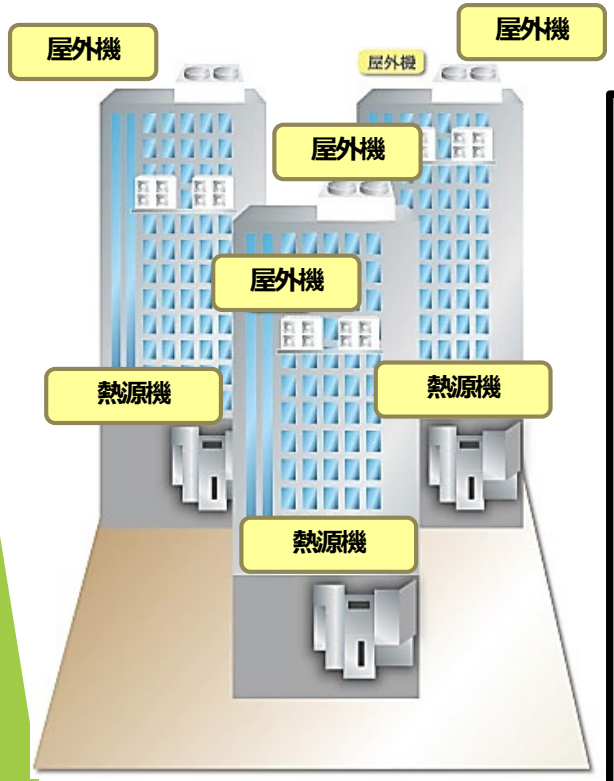
令和７年１月１７日

一般社団法人　日本熱供給事業協会

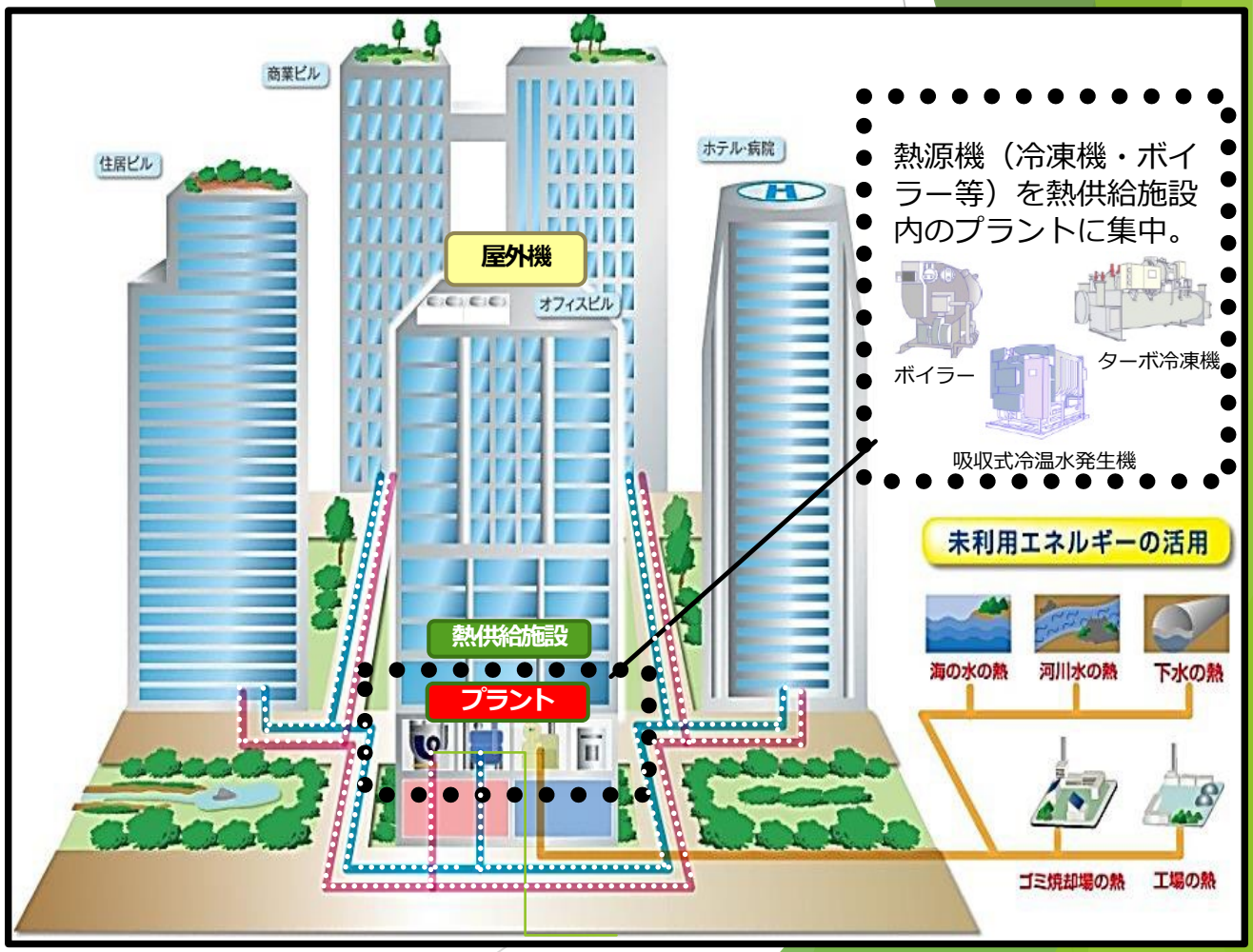
地域熱供給とは

●地域の冷暖房や給湯の**熱をまとめて製造し、地域全体に供給**するシステム

個別熱源方式

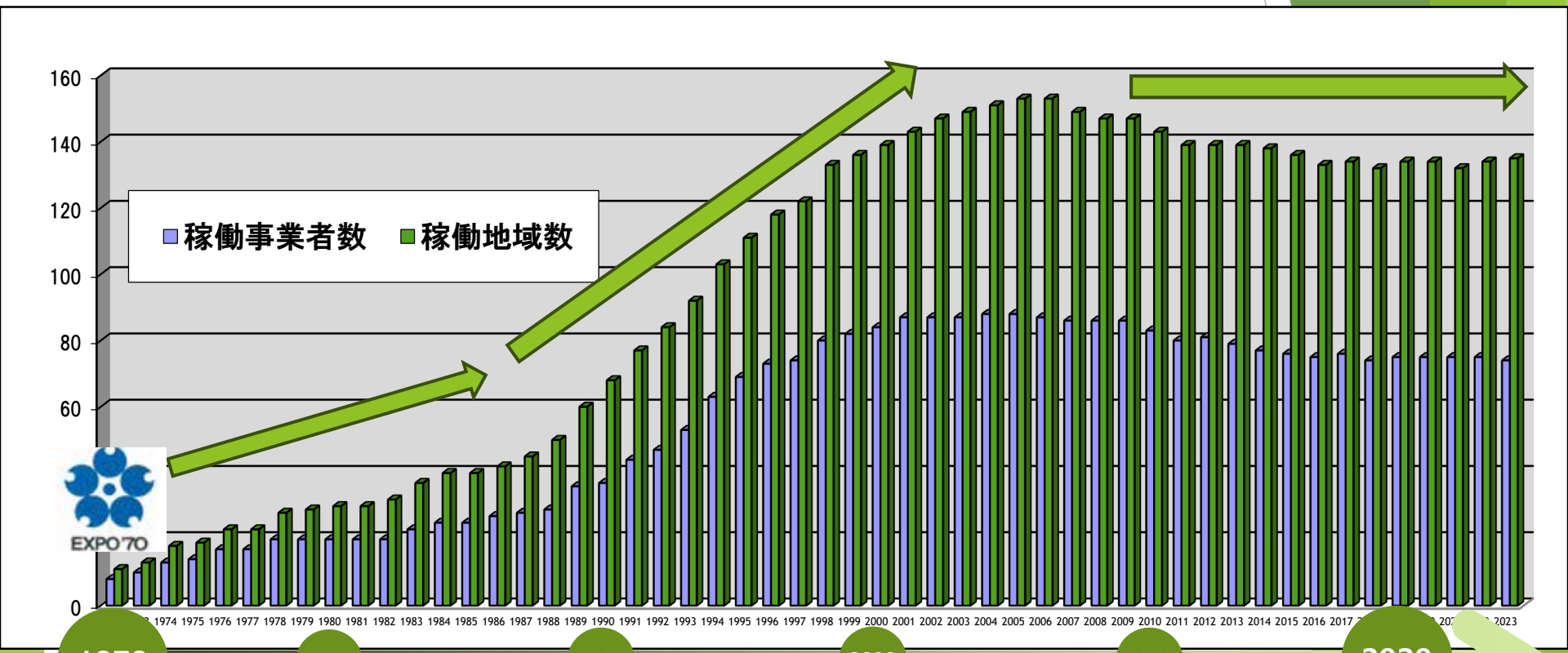


地域熱供給方式（地域冷暖房）



地域熱供給の歴史と事業者数･地域数の推移

●1970年の大阪万博を契機に大阪千里ニュータウンに日本初の地域熱供給が誕生。
●大気汚染防止、省エネ、BCP強化といった時代のニーズに応え地域と共に進化･発展。
●熱供給施設の設備･システムに対して、様々な新技術を先導的に適用。現在普及している様々な製品･技術の普及にも貢献。



1970
1980
1990
2000
2010
2020

大気汚染防止
●第一次オイルショック●第二次オイルショック
●大気汚染防止法
●熱供給事業法施行 ●省エネ法施行

省エネルギー

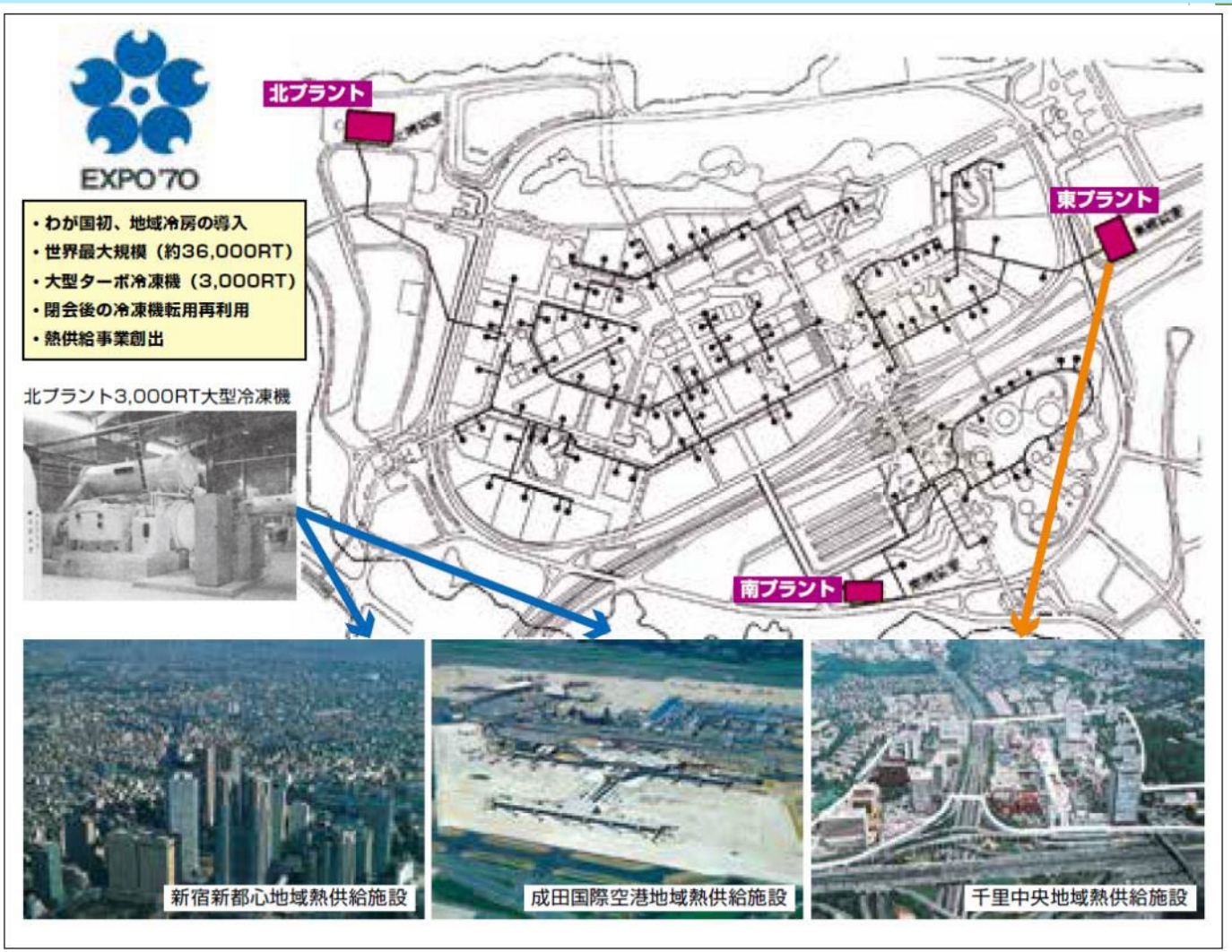
BCP強化
●京都議定書発効
●阪神・淡路大震災 ●新潟県中越沖地震 ●東日本大震災
●地球温暖化対策推進法施行

脱炭素化
●パリ協定発効
●
温対法（SHK制度）改正
●自由化（電気･ガス･熱）

地域熱供給誕生の契機となった70年万博

- 1970年 大阪万国博覧会で、我が国初の地域冷房が実現。
- 万博会場に建設された3プラントのうち、北プラントの3,000RT 冷凍機は新宿副都心と成田国際空港へ、東プラントの熱供給システムは千里中央地域へ転用。
- 万博の地域冷房の管理運営ノウハウもその後の普及に貢献。

地域熱供給50周年特集号より



2025年大阪･関西万国博覧会では･･･

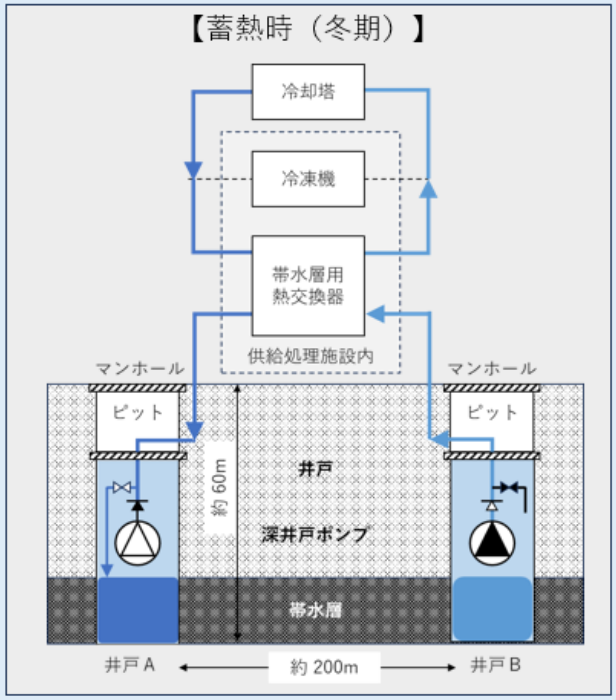
●安心してください、はいってますよ！

● 再エネ熱･排熱の有効利用システムの実装

● **2025年日本国際博覧会（大阪･関西万博）**には、**帯水層蓄熱および海水冷熱**を利用する**熱供給システム**の導入が決定。**再生可能エネルギーの徹底利用**や**水素利用技術**、**カーボンリサイクル技術**等を国内外に発信予定。

帯水層蓄熱システム

- **帯水層**は、礫（れき）や砂からなる**地下水の多い地層**
- **断熱性が高い**特徴を活かして、**冷熱の蓄熱**に活用
- 同様のシステムは**うめきた**や**アミティ舞洲**にて実証済み



2025年日本国際博覧会協会資料より作成

【帯水層蓄熱システムのメリット】

- **省エネルギー･省CO_2**（従来システムより約35%省エネ）
- **ヒートアイランド現象を緩和**（空調から排熱の放出ゼロ）
- **持続可能な地下水の保全と利用**（地下水を全量環水）

EXPO 2025 グリーンビジョン

- **大阪･関西万博**の準備･運営を通じて**持続可能性の実現**を目指し、脱炭素･資源循環に関して方向性や具体的な取組等について策定
- **2050年カーボンニュートラル実現**の一つの方向性として、**再生可能エネルギーの徹底利用**が位置付けられており、万博をきっかけに導入が進むよう、**帯水層蓄熱システム**が紹介される。



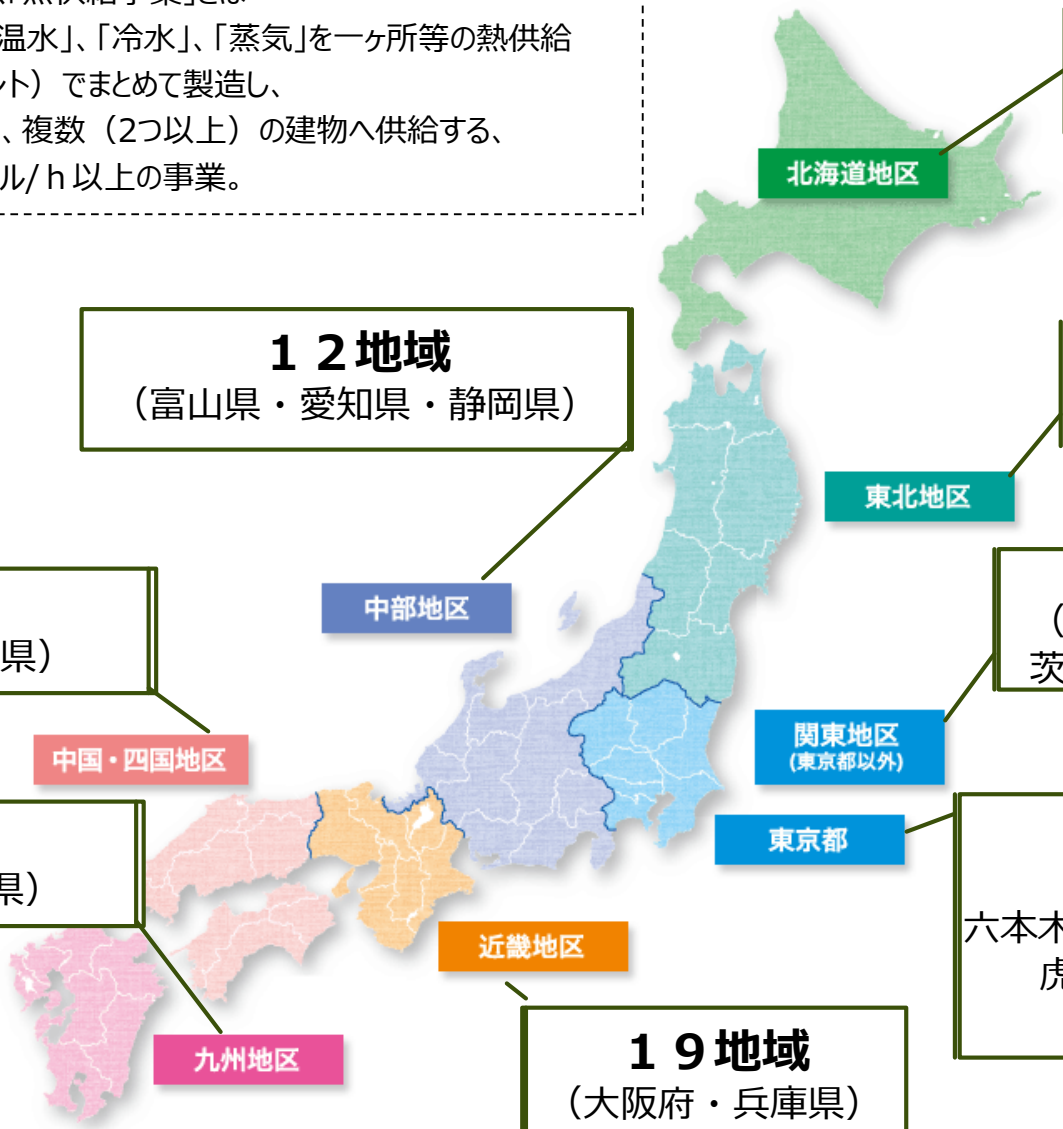
2025年日本国際博覧会協会資料より作成

OSAKA, KANSAI, JAPAN
EXPO 2025
ぜんぶのいのちと、ワクワクする未来へ。
Towards a brighter future for all
開催期間 2025年4月13日（日）～10月13日（月）
Period Sunday, 13 April to Monday, 13 October 2025
開催場所 大阪 夢洲（ゆめしま）
Venue Yumeshima Island, Osaka City

全国で採用される地域熱供給

●全国133地域において73事業者が熱供給事業を展開。（2024年12月現在）

熱供給事業法に基づく「熱供給事業」とは
加熱もしくは冷却した「温水」、「冷水」、「蒸気」を一ヶ所等の熱供給施設（エネルギープラント）でまとめて製造し、
それらを熱導管によって、複数（2つ以上）の建物へ供給する、
加熱能が21ギガジュール/ｈ以上の事業。



８地域
（札幌市・苫小牧市）

２地域
（岩手県・山形県）

１４地域
（群馬県・栃木県・埼玉県・茨城県・千葉県・神奈川県）

６８地域
六本木ヒルズ、東京スカイツリー、虎ノ門・麻布台地域など

１９地域
（大阪府・兵庫県）

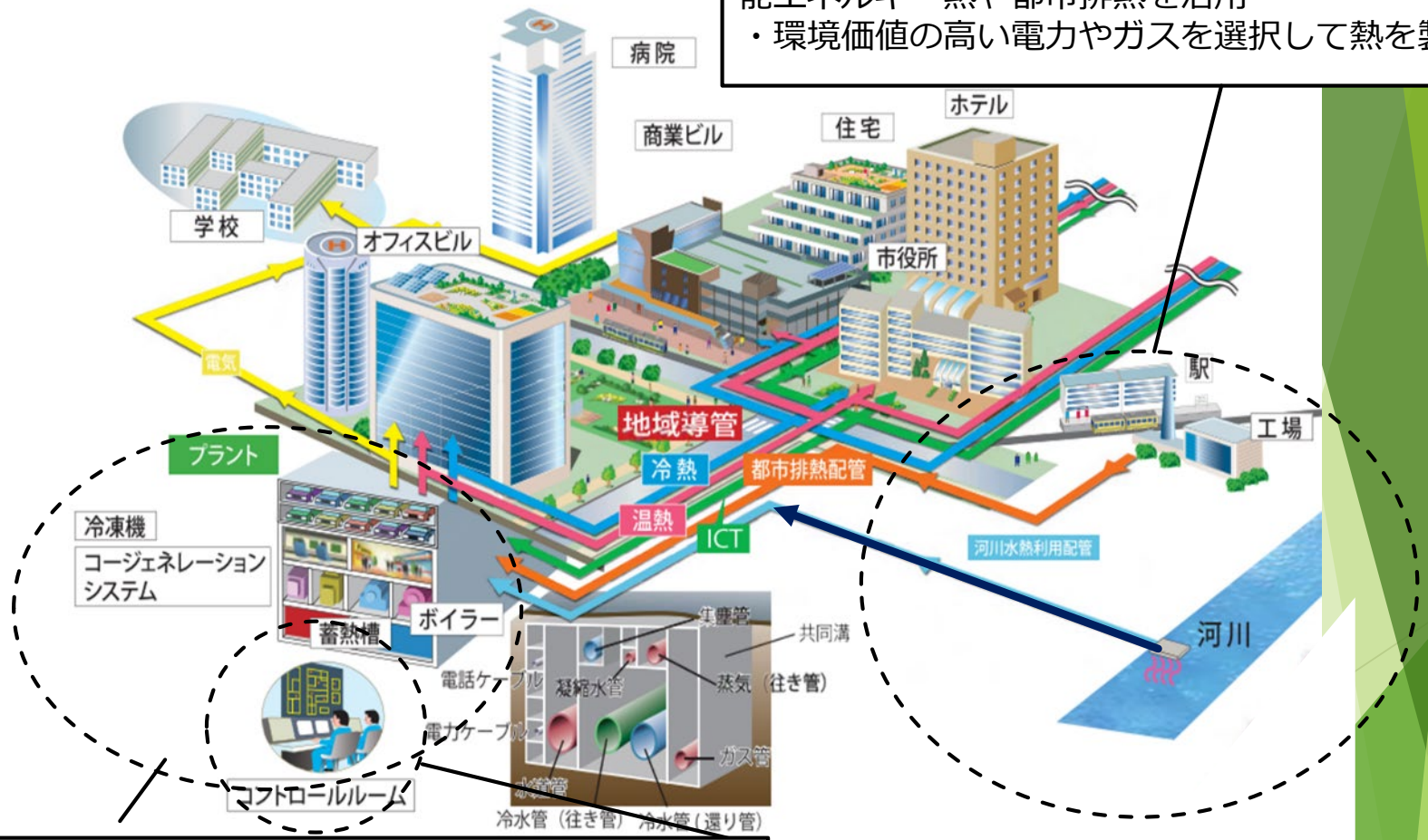
７地域
（福岡県・長崎県）

３地域
（広島県・香川県）

１２地域
（富山県・愛知県・静岡県）

地域熱供給の役割

「**エネルギー転換者**」としての役割
・個別ビルでは活用しづらい地域に存在する再生可能エネルギー熱や都市排熱を活用
・環境価値の高い電力やガスを選択して熱を製造



「**強靭化支援者**」としての役割
・災害に強い地下プラントからの安定的な熱供給
・非常時のコージェネレーションシステムによる熱電供給
・非常時の蓄熱槽の水の利活用

「**サービス提供者**」としての役割
・需要家との情報連携によりエネルギー需給を一括管理するエネルギーマネジメント

地域熱供給中長期ロードマップ

ー街の脱炭素化、新しい街づくり、レジリエンス強化への貢献に向けてー

基本方針

2024年7月1日

一般社団法人日本熱供給事業協会

地域熱供給中長期ロードマップの基本的考え方

- 地域熱供給業界は、2050年を見据えて、**エネルギー転換者・サービス提供者・強靭化支援者**の３つの役割を軸とした**地域総合サービス業界（DTS：District Total Service）への進化**を決意し、2020年4月に**「地域熱供給の長期ビジョン」**を公表。
- 社会が持続可能な開発目標に向けて**情報・環境・エネルギー関連技術の進展**を反映しつつ変化していく一方で、**地震等の災害リスクの高まりが国民生活・経済活動の持続化への大きな懸念**となっている状況から、街のエネルギー供給を支える地域熱供給業界として、**2050年に向けたトランジション期において、下記３点の多様なアプローチを複合的に組み合わせた先進的な取組を共有しつつ、引き続き、街の脱炭素化の実現、新しい街づくり、街の防災性能の強化へ貢献していく。**
  ①最新技術の導入による省エネ・省CO_2運転の取組　②熱の脱炭素化に向けた取組　③街のレジリエンス強化に向けた取組

2050年に向けたトランジション期のアクション

Approach1　最新技術の導入による省エネ・省CO_2運転の取組

デジタル・AIの活用による高効率熱製造システムの実装、CCUの導入に向けた取組等。

Approach2　熱の脱炭素化に向けた取組

カーボンオフセット熱の供給の開始、再生可能エネルギー熱（以降：再エネ熱）・排熱の有効利用システムの実装、関係業界等と連携してクリーンガス・水素の導入の取組等。

Approach3　街のレジリエンス強化に向けた取組

地方自治体と連携して、コージェネレーション(以降：コージェネ)設置熱供給プラントの災害時における熱と電力の継続供給、蓄熱槽設置熱供給プラントの災害時における消防用水・生活用水の継続供給の取組等。

2050年に向けて目指す絵姿

- **街の脱炭素化**
- **新しい街づくり**
- **街の防災機能強化**

地域総合サービス業界として牽引・貢献

DTS：District Total Service

※ 国内先進事例の海外展開による国際貢献も視野

地域熱供給中長期ロードマップ～シナリオイメージ

現在　　2030年　　2050年

Approach1
最新技術の導入による省エネ・省CO_2運転の取組

- デジタル・AI活用熱製造システムの実装　事例
  - ※高効率化：2030年、フロントランナー10%程度以上の向上
  - ※高効率化に寄与する最新技術の導入
  - ※2050年：更なる効率向上を目指す
- ※CCU導入に係るリサーチの開始　事例
- CCUの導入に向けた検討

Approach2
熱の脱炭素化に向けた取組

- カーボンオフセット熱の供給の開始　事例
- 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装　事例
- ※バイオガスの導入の先行的取組など　事例
- 関係業界等と連携したクリーンガスの導入
  - ※ e-methane(合成メタン) 2030年：1%、2050年：90%　事例
- ※自治体や様々な業界と連携したグリーン水素を活用した水素混焼ボイラーの共同研究など水素の利活用に向けた検討　事例
- 関係業界等と連携した水素の導入
  - ※2050年：5%

街の脱炭素化への貢献　● 我が国のNDC達成への貢献→2050年：更なる貢献を目指す／国内先進事例の海外展開も視野

Approach3
街のレジリエンス強化に向けた取組

- 地方自治体と連携した①コージェネ設置型熱供給プラントの災害時における熱と電力の継続供給、②蓄熱槽設置熱供給プラントの災害時における消防用水・生活用水の継続供給の推進　事例

取組の推進

- ①最新技術の導入による省エネ・省CO_2運転の取組　②熱の脱炭素化に向けた取組　③街のレジリエンス強化に向けた取組を着実に進めるためには、エネルギーの供給側・需要側の融合によるエネルギーの有効利用システム（セクターカップリング）が重要性を増す中、**エネルギー転換者・強靭化支援者・サービス提供者としての地域総合サービスとしての地域熱供給の果たす社会的機能が広く官民に適切に理解されることが重要。**
- このため、**国・地方自治体に地域熱供給の持続化や円滑な導入に係る制度環境の整備に向けた取組を求めていく**とともに、**国・地方自治体、関係業界と協働して地域熱供給の普及に向けた取組を進めていく。**

再開発など街づくりプロジェクトの構想段階から
地域熱供給の導入検討を促す環境整備の訴求



コストエフェクティブな導入に向けた規制緩和や
行政と事業者の協働体制の構築の訴求



街の脱炭素化やレジリエンス強化を進める
ための設備投資に対する支援の訴求



以　上

地域熱供給中長期ロードマップ

ー街の脱炭素化、新しい街づくり、レジリエンス強化への貢献に向けてー

ベストプラクティス集

2024年7月1日

一般社団法人日本熱供給事業協会

目次

Approach1

最新技術の導入による省エネ･省CO_2運転の取組 P2

- デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等) ・・・・・3
- エネルギーマネジメント、高効率設備導入等 ・・・・・10
- CCUの導入に向けた検討 ・・・・・14

Approach2

熱の脱炭素化に向けた取組 P16

- カーボンオフセット熱の供給の開始 ・・・・・17
- 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装 ・・・・・18
- 関係業界等と連携したクリーンガスの導入 ・・・・・27
- 関係業界等と連携した水素の導入 ・・・・・28

Approach3

街のレジリエンス強化に向けた取組 P30

- 地方自治体と連携した ・・・・・31
  ①コージェネ設置型熱供給プラントの災害時における熱と電力の継続供給
  ②蓄熱槽設置熱供給プラントの災害時における消防用水・生活用水の継続供給の推進

Topics

- ～地域熱供給の更なる発展に向けて～ 事例紹介 ・・・・・36
- 国内先進事例の海外展開による国際貢献の取組 ・・・・・41

本資料内では、会社名については「株式会社」を省略しています。
効率表記は、一次エネルギーベースの標記を基本とし、それ以外の値を用いる場合は注記しています。

Approach1

最新技術の導入による省エネ･省CO_2運転の取組

Item

- デジタル･AI活用熱製造システムの実装(EMS等)
- エネルギーマネジメント、高効率設備導入等
- CCUの導入に向けた検討

● デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等)

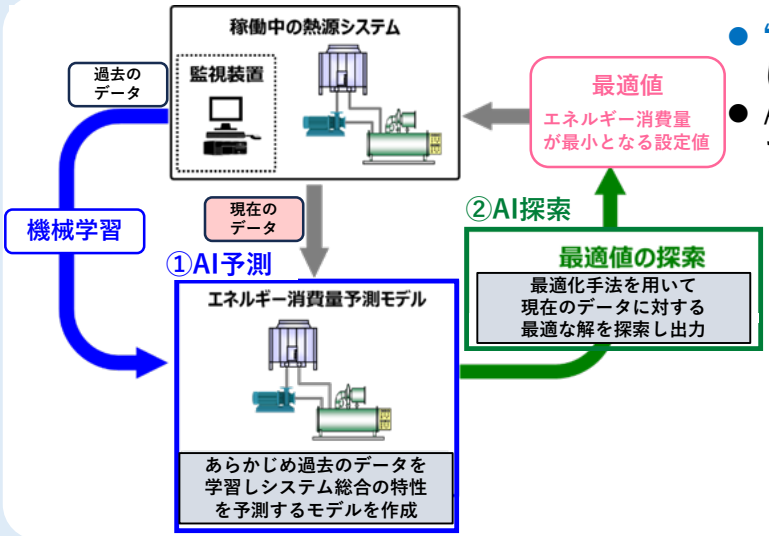
● **デジタル・AI**を活用した**気象予測や需要側エネ消費予測**等を行うことによる**熱供給プラント運転の最適化・自動化**と**需給連携による需要側のエネルギー消費を制御するDRの仕組み**を組み合わせることにより、**省エネ・省CO_2**に貢献していく。

分類	事業者	概要
熱源運転効率による省エネ	丸の内熱供給 虎ノ門エネルギーネットワーク(以降 虎ノ門EN) 関電エネルギーソリューション(以降 Kenes)	・AI最適制御システム ・大規模熱源システム向けAI予測システム ・負荷予測や制御等による熱源最適運転化
CEMSによる省エネ	北海道ガス 立川都市センター 三井不動産ＴＧスマートエナジー(以降 MFTG) 東京ガスエンジニアリングソリューションズ	・自動デマンドレスポンス ・利用者参加型エネルギーマネジメント ・需要側BEMSデータの共有によるCEMS
レジリエンス等の需要家側付加価値	東京ガスエンジニアリングソリューションズ(以降 TGES)	・エネルギー効率の向上に加え、防災機能等の付加価値を創出し、都市の価値を向上
運用の省人化	東京都市サービス(以降 TTS) 大阪エネルギーサービス(以降 OES)	・自動負荷予測と運転計画策定 ・センサー等による日常点検や検針の省力化 ・高精度デジタルツインモデル

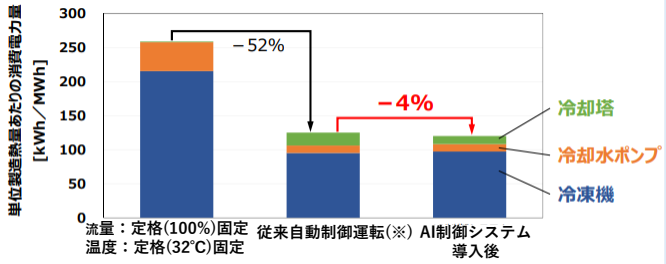
● デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等)　熱源運転効率による省エネ

丸の内エリア・大規模熱源システム向けたAI最適自動制御システムの導入（丸の内熱供給）

➢ 業界初となる地域冷暖房プラントのエネルギー効率を向上する最適設定の自動化に成功



- **“AI予測”**と**“AI探索”**を適用した大規模熱源向けの制御システム
- AIは、**冷凍機圧縮機、冷却水ポンプ、冷却塔ファンの合計動力が最小になるよう制御**



(※)冷却水温度（外気湿球温度＋3℃＋冷却水インバータ制御（冷凍機出入口温度差設定）

図）大手町アーバンネットセンターにおける従来制御(導入前)とAI制御による消費電力量実績
従来制御(実績)：2017年12月～2018年11月／AI制御(実績)：2020年4月～2021年3月

年間電力量を冷却水制御により大幅削減した上で、

本システムにより更に約4%の削減

AI活用型「IEMS(統合エネルギーマネジメントシステム)」の導入（虎ノ門EN）

➢ AIを活用した運転計画立案と制御、**リアルタイムコミッショニング**によるさらなる省CO_2と運転管理業務の低減の両立



- **気象予報データ**と**実績データ**を基にEMSが**電力負荷と熱負荷を予測**
- 機器の**最適運転計画を立案**し、運転管理者へ通知
- コージェネレーション(以降：コージェネ)や熱源機器を制御しつつ当日の気温や運転実績から運転計画の見直す**リアルタイムコミッショニング**
- 運転実績データよりコージェネや熱源機器の特性を**モデル化する機能**を実装。これにより更に精度向上

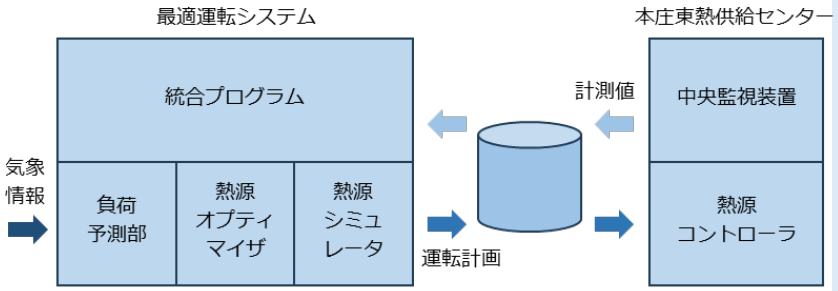
2022年度プラントCOP　1.07（第1プラント）

● デジタル･AI活用熱製造システムの実装(EMS等)　熱源運転効率による省エネ

他機種の熱源機と蓄熱槽を有する施設における最適な運転計画の策定と実行 (Kenes)

➢ 混合整数線形計画法による目的関数の最小化による最適な運転計画を理論的に実現

- **負荷予測、最適運転計画策定、熱源シミュレータ**を内蔵し統合プログラムが全体を制御する
- ３時間ごとに予測更新、１時間単位で運転計画を**中央監視装置へ指示**する
- 本システムの**バックアップとして熱源コントローラ**(熱供給の継続を最優先する)を設置



Kenes資料もとに作成

順調に最適運転計画作成
総合エネルギー効率は
冬期 1.56
中間期 1.40
夏期 1.21

● デジタル･AI活用熱製造システムの実装(EMS等)　CEMSによる省エネ

AIを活用したCEMSによる街区のエネルギーマネジメント (北海道ガス)

➢ 各建物や利用者のエネルギー使用情報をエネルギーセンターとリアルタイムで連携、**CEMSを中心とした制御**により、**街区一帯の省エネ**を実現



- 「北４東６」で**CEMSを導入**
- 「新さっぽろ」では更に下記を付加

①オートチューニング
需要に合わせ設定変更して運転効率化
②自動デマンドレスポンス
省エネ行動を促して需要量を最適制御
③利用者参加型エネルギーマネジメント
利用者とともに快適性と省エネの両立

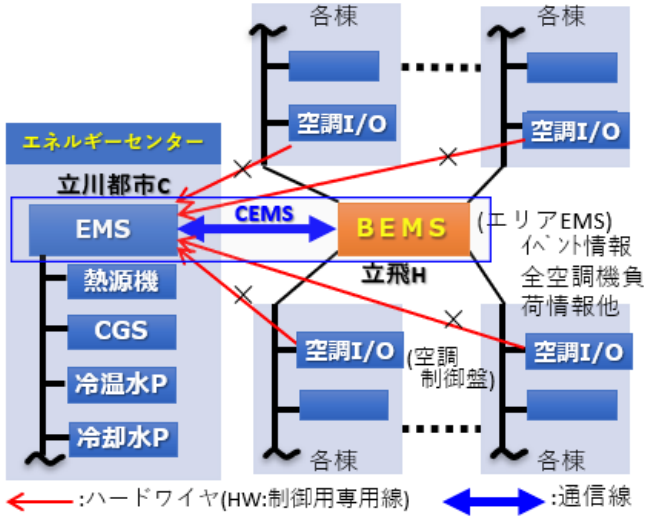
【北４東６】実績
省エネ率：13%
省CO_2率：21%

【新さっぽろ】見込み
省CO_2率：35%

● デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等)　CEMSによる省エネ

需要側BEMSと供給側EMSによる統合CEMS (立川都市センター)

➢ 需要側BEMSと、供給側中央監視装置(EMS)を統合することで、**低コストで機器制御システム(CEMS)**を構築



- 需要側BEMSの熱使用量などの全データを供給側(プラント側)中央監視装置(EMS)に取組み、制御や検針に使用する
- これにより**低コストにCEMSを実現**
- 隣接する熱供給事業地域の既存プラントから設備・要員を活用し、**運転員の人件費を大幅に削減**
- **エリアの事業者、建物設計者**を交えた**省エネ連携会議**を定期的に開催

データ共有することで設備コスト低減

運転員の人件費削減

省エネ率：32.6%
省CO_2率：25.1%

日本橋エネルギーマネジメントシステム（NEMS）の他エリアへの展開 (MFTG)

➢ コージェネや自己熱源設備だけでなく、既存ビルの熱源設備も含めた**地域全体の熱源設備の最適運用を日本で初めて実現**



- **エリア内の負荷予測**を行い、高効率なコージェネ及び熱源機器の最適運転を行う
- **過去データの学習**、**気象情報**などを使用し、電気と熱の需要を予測
- 更に周辺街区の熱源設備を活用した**“部分供給”**によって、従来は熱需要の少ない時期に廃棄していた熱を有効活用して中間期におけるコージェネの排熱利用率を向上
- 後に開発された**豊洲エリアや八重洲エリアにも展開**(CEMSとして)

省エネ
省CO_2

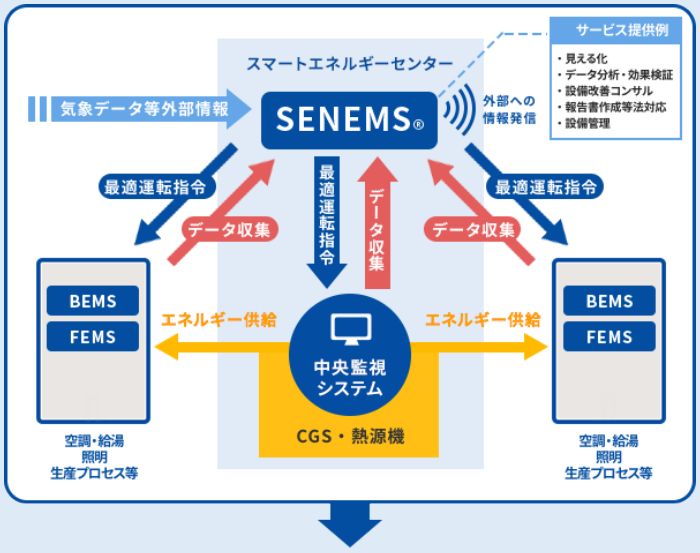
● デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等） レジリエンス等の需要家側付加価値

- 熱業界において、工業団地内の複数事業所間で電力と熱（蒸気・温水）を共同利用する事例は稀である。
- 工業団地への熱供給では排熱利用による熱源の高効率化が期待される。また製造業は景気変動により需要が大きく変化するため、異業種間連携をすることで熱・電気需要が平準化され、より安定的な省エネ効果が期待される。

工業団地の需要集約・エリア全体のエネルギー管理・最適制御 (TGES)

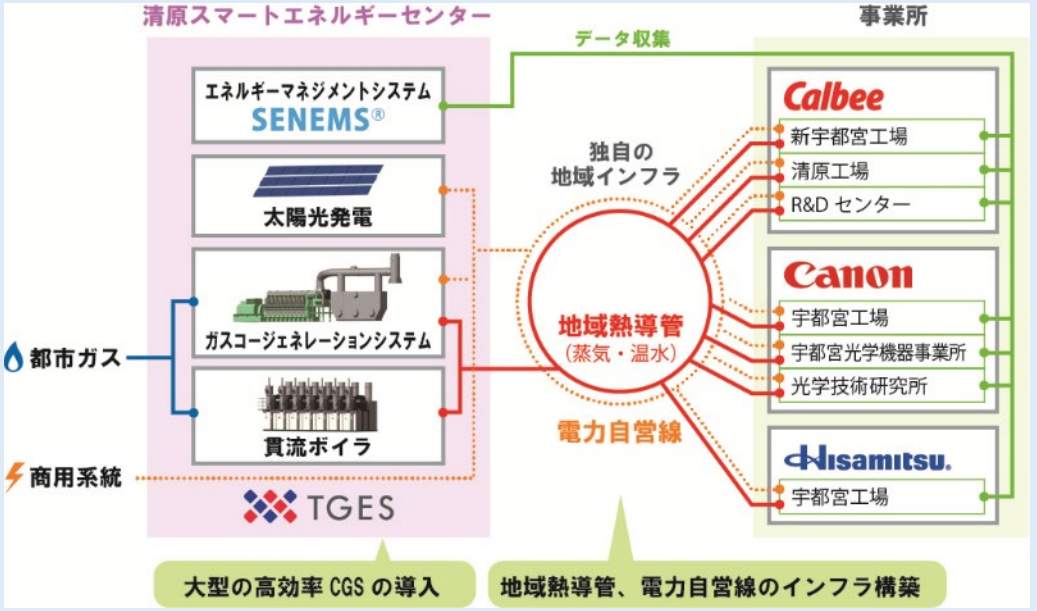
スマートエネルギーマネジメントシステム(SENEMS®)

- エリア全体の**エネルギー効率**を向上に加え、**防災機能**をはじめとした付加価値を創出し、**都市の価値の向上**にも貢献する。
  - 熱と電気を地産地消するコージェネシステムを導入し、再生可能・未利用エネルギーを最大活用し、**省エネおよびエネルギーセキュリティの向上**を図る。
  - ICTによるエネルギーマネジメントにより、熱・電気・情報をネットワーク化し、**エリア単位で最適なエネルギーシステム**を構築する。



清原工業団地スマエネ事業への導入経緯

- **産業分野の課題**：エネルギー基盤の強靭化、低炭素社会のさらなる促進が求められた。
- **栃木県の方針**：2014年度に「とちぎエネルギー戦略」を策定。清原工業団地を対象とする循環型地域活性化モデルとして、総務省の「分散型エネルギーインフラプロジェクト」にてマスタープランを策定。
- **事業者の連携**：カルビー、キヤノン、久光製薬の3 社が、東京ガスおよびTGESと連携し、内陸型工業団地内の複数事業所間で電力と熱を共同利用する国内初の「工場間一体省エネルギー事業」として導入。



TGES資料より作成

● デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等)　運用の省人化

地域冷暖房向け、AIを活用した熱源自動運転システム「GDoc®- DHC」（TTS・高砂熱学工業）

➢ 地域冷暖房施設で**安定稼働・省力化**を確認、2030年度までに10施設導入予定

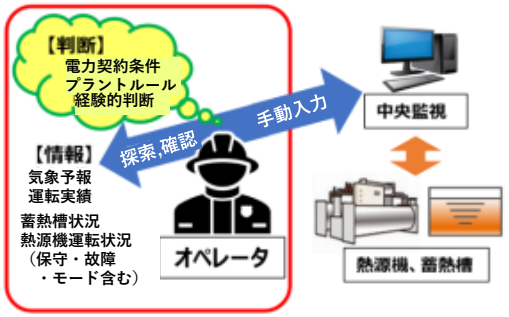
● 熱負荷予測機能／蓄熱目標量算出機能
・気象予報と過去の熱負荷データにより翌日負荷予測
・予測した熱負荷を基に蓄熱目標量を算出

● 熱源運転計画機能／スケジュール出力機能
・熱源の保守計画や電力デマンド等の制約条件を考慮しつつ熱源運転計画を演算
・熱源運転計画を基に運転スケジュールを中央監視に自動出力

● 任意の電力デマンド制御機能
・運転計画立案時に任意の目標電力デマンドに制御

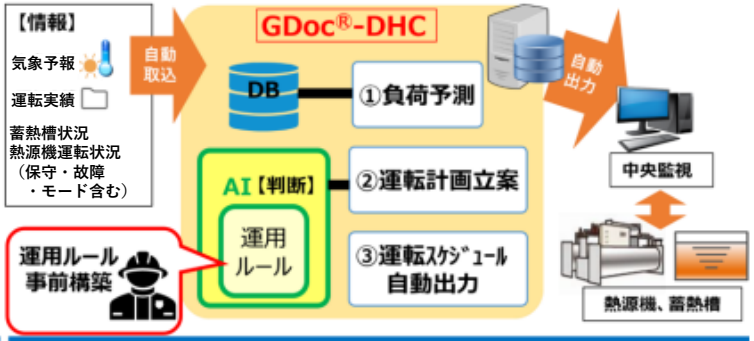
● 既設中央監視盤との連携機能
・既設中央監視盤の自動制御機能を活かしたまま、本システムからは熱源の起動・停止のみを制御

■従来のDHC熱源運転の運用

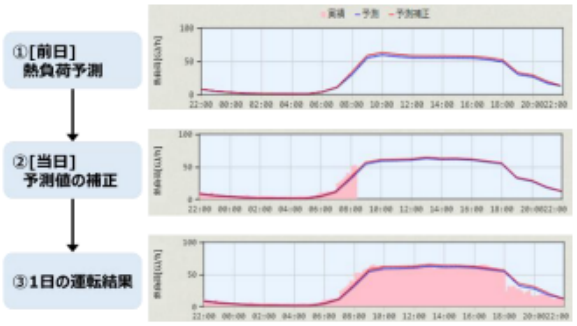


情報収集、計画立案、入力操作をオペレータが24時間対応

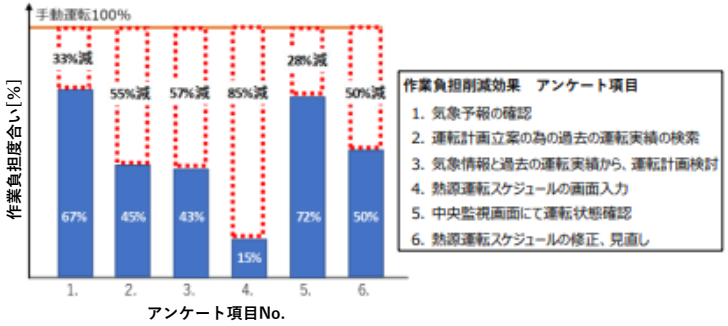
■ GDoc®-DHC AIによる自動運転



オペレータに代わり、AIが情報から運転計画を自動立案、運転計画自動出力



結果(1)負荷予測・補正値・実績　比較



結果(3)アンケート結果

本システムによる自動運転でプラントCOP4.3※達成（手動運転時4.2※）

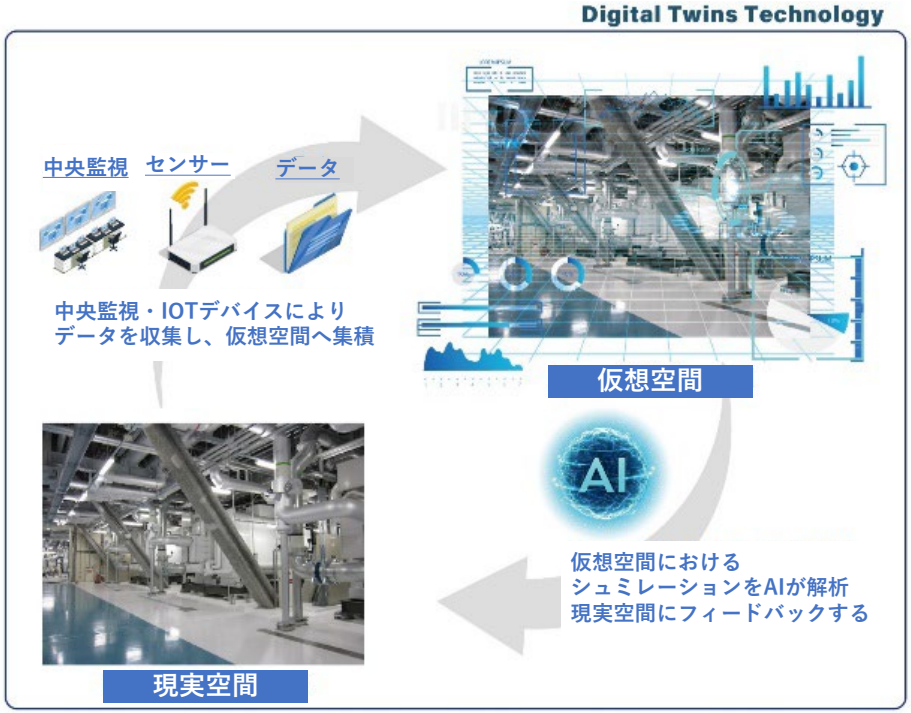
運転員の業務量約50%低減

※二次エネルギー基準

● デジタル・AI活用熱製造システムの実装(EMS等)　運用の省人化

高精度デジタルツインモデルによる熱設備ソリューション「HEAT DX」の実証を開始 (OES)

➢ 熱設備の運転・点検・保全までの全体業務を、**デジタルツイン技術とIOTデバイス**によるデジタルソリューションで最適化

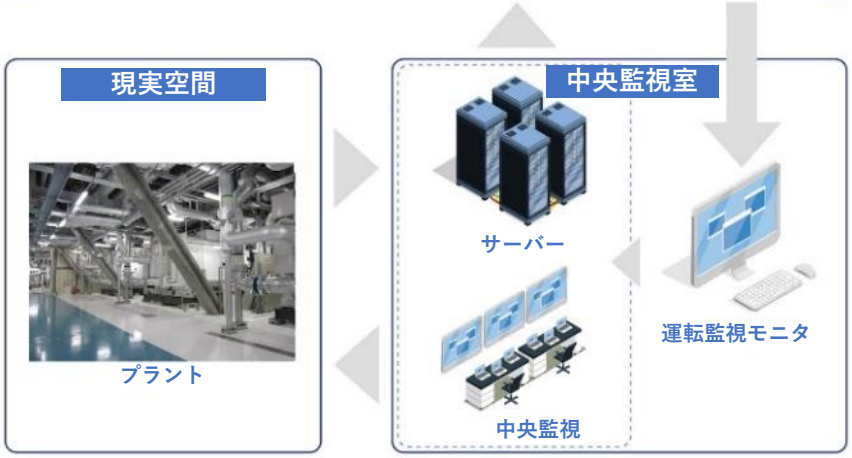


運転支援	負荷予測/AIによる熱製造スケジューリング（DR対応） 熱源器の自動運転制御
点検業務自動化	IOTカメラによるリモート点検 IOTデバイスによるリモート操作 画像認識による日報作成
保全最適化	運転・点検データを用いた予知保全 Condeition Based Maintenance

- 最新のAI技術により、熱設備の**高精度デジタルツインモデル**を構築
- **カメラ設置**による**日常巡回の作業負担軽減**、作業員増員抑制

- スマートカメラは2024年6月より運用開始、デジタルツインによる自動運転は未定
- **今後は**ディマンドリスポンスの高度な対応や**設備品質のさらなる向上**などの新たな課題を解決する実証開始





● エネルギーマネジメント、高効率設備導入等

- エネマネ・高効率設備導入等の取組により、地域の持続的な冷暖房におけるエネルギー効率の向上やCO_2排出量削減に貢献していく。
- 具体的には、需要家を含めた**関係者連携によるエネルギー管理体制**、継続的な**運用最適化**の取組や**熱源システムの構成や容量**の最適化、**最新の高効率設備、制御システム**への更新の取組を推進する。

● エネルギーマネジメントの取組

分類	事業者	概要
エネルギー管理 体制・会議体	虎ノ門EN、TTS 東武エネルギーマネジメント(以降 東武EM)	・テナントを含む三位一体のエネマネ ・コンサル、環境エンジニアリング会社との連携 ・統合型EMS活用のエネマネ体制

● 高効率設備導入、設備改修

分類	事業者	概要
熱源機器の更新 プラント全体構成	錦糸町熱供給、東武EM、浜松熱供給、 エネルギアソリューション・アンド・サービス(以降 ESS)	・プラント内熱源機器を順次更新 ・容量比率を見直し
高効率熱源機器 への更新	六本木エネルギーサービス(以降 六本木ES)、 新宿南エネルギーサービス、 品川エネルギーサービス、地域冷暖房千葉、 ハウステンボス熱供給、横浜都市みらい	・吸収式冷凍機をターボ冷凍機へ更新
熱源機器の更新 容量最適化	千葉ニュータウンセンター	・容量を最適化しつつ熱源機器更新
新しい熱源機器の導入	福岡エネルギーサービス、池袋地域冷暖房	・インバータヒートポンプ導入 ・低負荷に有利な小容量ボイラーの導入
熱源制御の改修	OES、虎ノ門EN、丸の内熱供給	・増減段タイミングの変更 ・低負荷期における冷水の変温度・変圧力供給
診断のうえ延命措置 (更新見送り)	立川都市センター	・更新時期の熱源を劣化診断した結果をもとに延命措置

エネルギーマネジメント、高効率設備導入等（エネルギーマネジメントの取組）

● **関係者間の連絡体制を構築**や、**運用の合理化・最適化**を通して、需要側への**サービス性能やレジリエンスの向上**とともに、**省エネルギーや脱炭素化**につなげていく。

テナントを含む三位一体のエネマネ

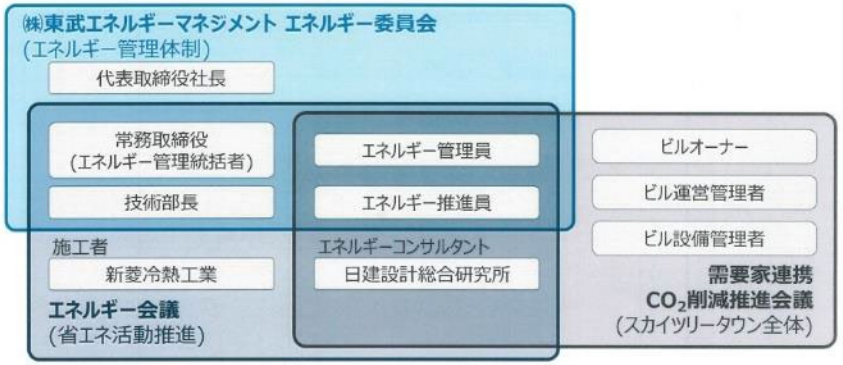
テナント・需要家ビル管理者・エネルギーセンター
が三位一体となった省エネ



- **需要予測に基づき**、状況に応じた省エネ運用（**電力・熱のデマンドレスポンス**）をビル管理者に**依頼**
- **ビル管理者が**テナント毎の省エネを管理し、**省エネ運用レベルに応じた制御**を行うことで、全体のエネルギー最小化を目指す
- 会議の頻度は月1回程度

虎ノ門EN資料より作成

需要家、コンサル、環境エンジニアリング会社とも連携



本施設におけるエネルギー管理体制と
需要家と連携したエネルギーマネジメント

- エネルギー会議を毎月開催
- **ビルオーナー・ビル運営管理者・ビル設備管理者と連携**し、タウン全体のCO_2削減策を検討
- 2016年には**事業者と設計コンサルティング会社**および**環境エンジニアリング会社**等が一体となって年間プラントCOP1.35を達成

東武EM資料より作成

統合型EMS活用のエネマネ体制

監視制御統合型EMSと、
需要家・熱供給事業・建物管理者の
３者による効率運用と省エネ推進活動

DHCプラント設備の各種温度・圧力・流量・熱量を監視し、日々監視データの 分析・解析を行い、運用改善を図ることで、高効率運転を実現

TTS資料より作成

● エネルギーマネジメント、高効率設備導入等（高効率設備導入、設備改修）

● システムを構成する熱源機器の**バランスを見直し**、数ステップにわけて、順次**機器更新して運転効率**をあげている
● 高効率な**インバータターボ冷凍機の導入**も目立つ

プラント全体熱源構成の更新

システムを構成する**熱源バランス見直し**を含めて、順次**効率機器に更新**

ブラインターボ冷凍機（400RT/269RT）1台
氷蓄熱槽（2130RTh)1基
熱交換器2台
▶ インバータターボ冷凍機（400RT）1台
空冷ヒートポンプモジュールチラー（180kW×４台）2系統

プラントCOP 1.07→1.09

蒸気吸収式冷凍機（冷13.3GJ/h）２台、空気熱源ヒートポンプ（冷11.4GJ/h：暖8.0GJ/h）２台、熱回収型ターボ式ヒートポンプ（冷7.0GJ/h 暖9.1GJ/h）
▶ 蒸気吸収式冷凍機（冷11.4GJ/h）２台、インバータターボ冷凍機（冷11.4GJ/h）、空気熱源ヒートポンプ（冷11.4GJ/h暖８.０GJ/h）、熱回収型ターボ式ヒートポンプ（冷7.6GJ/h暖9.6GJ/h）

プラントCOP 0.69→0.91

ターボ冷凍機（1000RT１台、500RT1台）
蒸気吸収式冷凍機（1500RT×4台）
炉筒煙管ボイラ（12t/h×3台）
▶ インバータターボ冷凍機（750RT×2台、550RT）
蒸気吸収式冷凍機（1500RT×3台）
小型貫流ボイラ（2t/h×４台）
炉筒煙管ボイラ（12t/h×2台）

プラントCOP 0.74→1.14





上からESS、浜松熱供給、錦糸町熱供給資料より作成

高効率熱源機器への更新

吸収式冷凍機を**高効率インバータターボ冷凍機に更新**



プラント全体の一次エネルギー消費量
▲912.4 kL/年





CO_2排出量
▲約6,200t



CO_2排出量
▲約630t

上から六本木ES、新宿南エネルギーサービス、品川エネルギーサービス、ハウステンボス熱供給資料より作成

新しい熱源機器の導入

インバータヒートポンプ（機器COP5.4）の導入



多管式貫流ボイラーの導入



CO2排出量▲31.9t-CO_2/年

上より福岡エネルギーサービス、池袋地域冷暖房資料より作成

熱源機器容量の最適化

吸収式冷凍機1800→1000RT



機器COP
1.24→1.57

千葉ニュータウンセンター資料より作成

ターボ冷凍機（1650→1700RT）



機器COP
４.8→6.0

吸収式２台→吸収式＋ターボ冷凍機



吸収式冷凍機更新による省エネ効果
一次エネルギー消費量
▲52.7kL/年
インバータターボ冷凍機導入による省エネ効果
一次エネルギー消費量
▲158.8kL/年

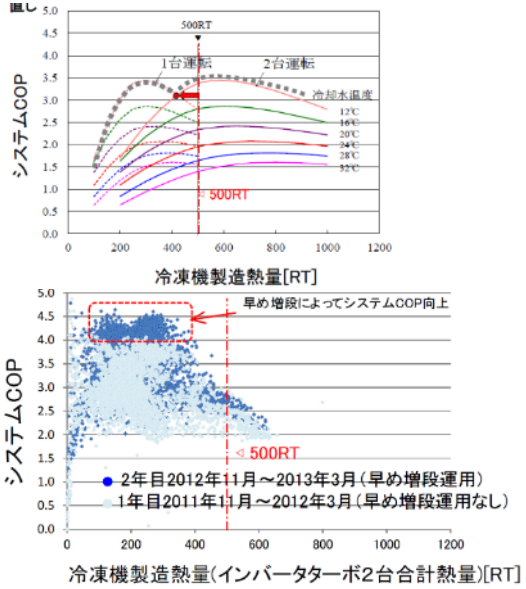
上から地域冷暖房千葉、横浜都市みらい資料より作成

● エネルギーマネジメント、高効率設備導入等（運用改善、劣化診断）

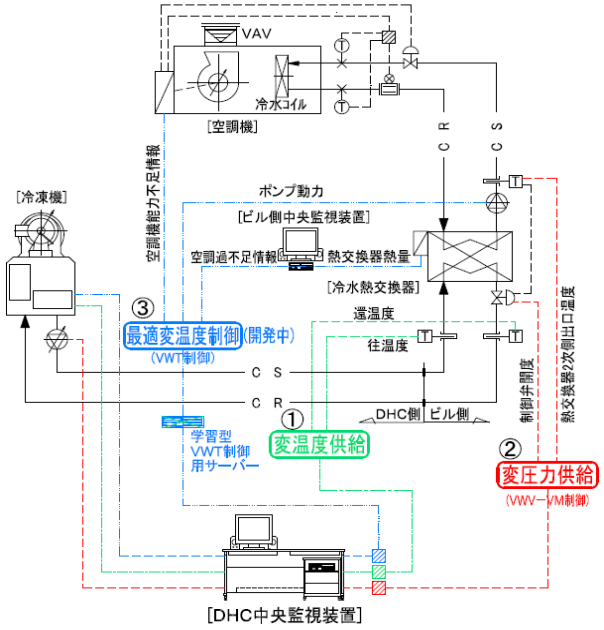
● システムを構成する熱源の運転効率を向上させるための**増減段のタイミング変更**や、**供給冷水温度の変更**
● 運転効率そのほかの**劣化診断**による更新判断あるいは**延命措置実施**

熱源運転効率を向上させる運用・制御システムの更新

・冬季などの**熱媒過流量制御システム**（増段抑制）
・**冷却塔切り替えシステム**（設備稼働率の最適化）
・**インバータターボ冷凍機の増減段タイミング**の変更

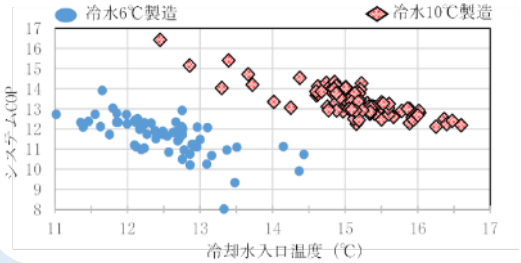


上：OES資料より作成



・需要家と協議のうえ**冷水供給の変温度変圧力制御**

上：丸の内熱供給資料より作成



・ターボ冷凍機の**変温冷水供給**

左：虎ノ門EN資料より作成

劣化診断と延命

・**約30年を経過する吸収式冷凍機**の**劣化診断**を行い、性能（能力・COPほか）を維持していることを確認
・機器COPは定格通り発揮していた

	800RT	2,000RT
機器COP 定格	1.23	1.23
機器COP 2021年度平均	1.28	1.25

- 腐食、真空劣化があると漏洩、故障、能力低下等が発生し使用不可
- 本体、缶胴は交換不可能であり、部位ごとに診断、点検し、延命可否を判断
  - 真空系
  - 蒸気系
  - 冷水、冷却水系
- 本体、缶胴以外の部位は、劣化・故障でも修理、交換可能
  - 溶液ポンプ、冷媒ポンプ
  - 溶液熱交換器
  - 蒸気弁、真空電磁弁
  - センサ、計器等

・継続使用可能と判断し、**延命措置を実施**
・**更新の場合に比べ大幅に費用削減した**

立川都市センター資料より作成

● CCUの導入に向けた検討（ボイラーからのCO_2回収技術）

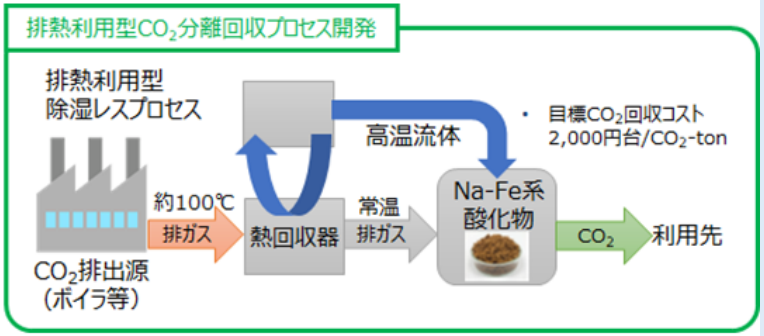
● CCS・CCU・CCUSとは、CO_2を分離・回収、貯留、利用する技術の総称で、2050年カーボンニュートラル実現に向けた取組として注目を集めている。

CCS（Carbon dioxide Capture and Storage）：「二酸化炭素回収・貯留」
CCU（Carbon dioxide Capture, Utilization）：「二酸化炭素回収・利用」
CCUS（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）：「二酸化炭素回収・利用・貯留」

Na-Fe系酸化物による革新的CO_2分離回収技術の開発

- エア・ウォーター（株）、戸田工業（株）、国立大学法人埼玉大学による「Na-Fe系酸化物による革新的CO_2分離回収技術の開発」取り組みは国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)グリーンイノベーション基金事業に採択されている。
- ボイラ等から排出される高温・低圧・低濃度のCO_2を効率よく分離回収されれば、熱供給事業者の使用するボイラー設備での活用が期待できる。
- 2025年、大阪・関西万博会場内にて燃焼排ガスからのCO_2回収実証(ご見学可)を行い、その後、2027年度の社会実装を目指している。





Na-Fe系酸化物について


ナトリウムフェライト


Na-Fe系酸化物

Na-Fe系酸化物とは、埼玉大学柳瀬准教授が発見したCO_2を吸脱着する機能のある酸化鉄系材料「ナトリウムフェライト（$NaFeO_2$）」を基本組成とするものです。「ナトリウムフェライト」は、鉄、酸素、ナトリウムが層状に配列する層状化合物で、燃焼排ガスや大気中に含まれるCO_2を選択的に化学吸着し、120℃程度の加熱によって、分離回収できる機能を有しています。また吸着、分離回収を繰り返しても特性の劣化がないため、長期間の連続使用を想定したCO_2固体回収材として利用可能です。このNa-Fe系酸化物を使用することで、従来のアミン溶液等のCO_2回収材料と比較して、CO_2吸収性能の向上、CO_2回収エネルギーの低減が期待できます。

● CCUの導入に向けた検討（研究開発計画：大阪･関西万博での実証事業）

2025年大阪･関西万博にて、本開発技術を用いたCO_2分離回収の実証を実施



燃焼
排ガス

液化CO_2



高純度CO_2

メタネーション設備

e-メタン

熱供給設備

本事業範囲外

①新規CO_2回収材Na-Fe系酸化物を用いた高効率CO_2回収実証

②ドライアイスを会場内で利用

③高純度CO_2ガスをメタネーション原料に利用

NEDO

地球の恵みを、社会の望みに。
エアウォーター株式会社

Fine particles for a fine future.
TODA

Saitama University
埼玉大学

0

Approach2

熱の脱炭素化に向けた取組

Item

- カーボンオフセット熱の供給の開始
- 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装
- 関係業界等と連携したクリーンガスの導入
- 関係業界等と連携した水素の導入

● カーボンオフセット熱の供給の開始

- 2024年度に導入された**熱供給事業者別排出係数制度**により、地域熱供給事業者は需要家に対して、**カーボンクレジット等を活用した環境価値（カーボンオフセットした熱）の提供**ができることとなった。**需要家は、この環境価値を享受することにより、SCOPE2のCO_2排出量の削減が可能**となる。
- 熱業界は、**需要家のニーズに対応したカーボンオフセットした熱を提供する取組**により、需要家、ひいては**街の脱炭素化**に貢献していく。

※ SCOPE2：自社で他者から供給された電気、熱、蒸気を使用したことによる間接搬出の温室効果ガスの排出量。温対法の算定・報告・公表制度（通称SHK制度）に基づき、当該排出量を算定し、国に報告しなければならない。国は当該報告を審査し公表する。

熱供給事業者別排出係数制度を活用したカーボンオフセットした熱の供給(イメージ)と導入事例

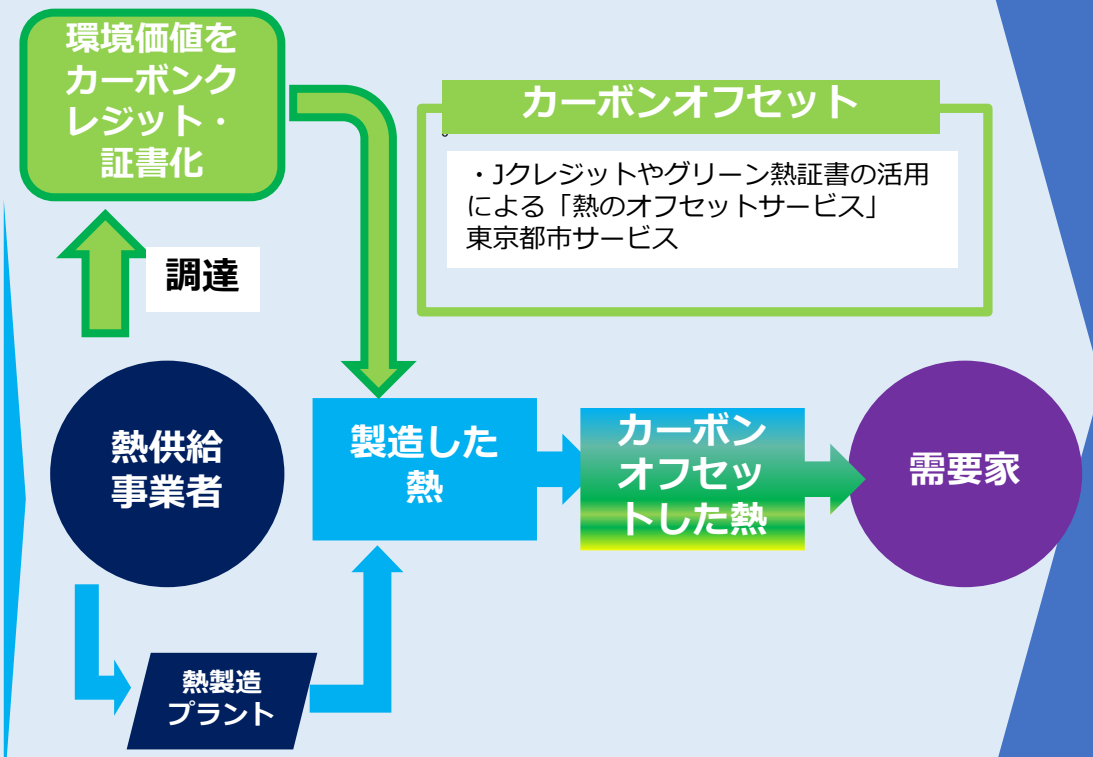
投入エネルギーの低・脱炭素化

都市ガス
・カーボンニュートラルガス(CNガス※)
丸の内熱供給、神戸熱供給
※CNガスは、SHK制度に対応していません。

電力
・ゼロカーボン電力　神戸熱供給

再エネ活用自家発電
・太陽光発電設備
「オフサイトコーポレートＰＰＡ」
TGES
・小水力発電機設備
「エネルギー回収システム」
新宿南エネルギーサービス

再エネ熱・排熱利用
・次ページに記載

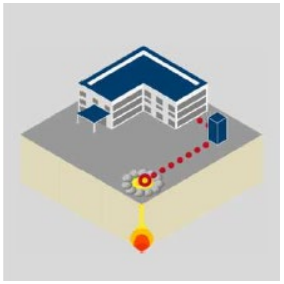
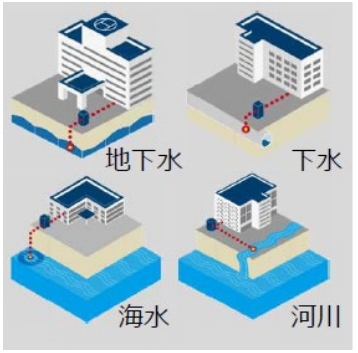


街の脱炭素化に貢献

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

● **再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装**により、**街の脱炭素化や地域課題を解決する最適なサービス**を提供する取組を進める。

再生可能エネルギー熱利用

分　類	太陽熱利用	地中熱利用	地熱(温泉熱)利用	温度差エネルギー利用
				
概　要	太陽熱を集熱器で集め,給湯等に活用	地中熱を熱源とし,ヒートポンプによる空調等に活用	温泉や温泉排湯を熱源とし,ヒートポンプ等による空調・給湯等に活用	地下水,河川水,海水,下水などの流体を熱源とし,ヒートポンプによる空調等に活用
事業者	北海道ガス、 TGES、 東京熱供給	北海道ガス、 東武EM	立川都市センター(プール,温泉排水熱)	TGES(地下トンネル水熱)、 TTS(河川水熱,下水処理水熱,地下水熱)、 虎ノ門EN (中水熱、下水熱)、 Kenes (河川水熱)

分類と各イメージ図：環境省「再生可能エネルギー熱利用の概要・導入事例(2022/3)」より

その他の熱利用等

分　類	空気熱利用	設備排熱・ビル排熱利用	その他
事業者	北海道熱供給公社(フリークーリング) 丸の内熱供給(フリークーリング)	丸の内熱供給(中水排熱・インタークーラ排熱)、TTS(変電所排熱)	新宿南エネルギーサービス(小水力発電による電力回収)

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

➢ **太陽熱**利用　　北海道ガス、東京熱供給

北海道における地中熱・太陽熱利用



太陽光集熱パネル



天然ガスコージェネレーションシステム

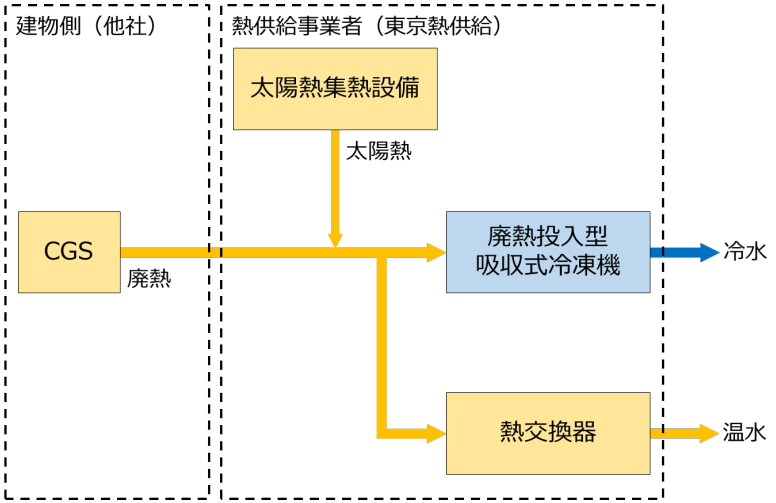
北海道ガス・北４東６プラント

- **地中熱**、**太陽熱**の有効利用
- 太陽集熱器は積雪対策のうえで設置(設置角度55°)
- **ボアホール方式**による地中熱利用（ヒートポンプ熱源として）
- **天然ガスコージェネ**を温水、冷水などに多段階活用

【導入効果】
- **エネルギー削減：4kL(原油換算)**
- **CO_2削減：6t**

北海道ガス資料より作成

竹芝地域における太陽熱利用



- **太陽熱集熱設備**を建物屋上に導入
- 他社所有の**コージェネとともに**吸収式冷凍機へ熱供給や、熱交換器を介して温水熱源としている。

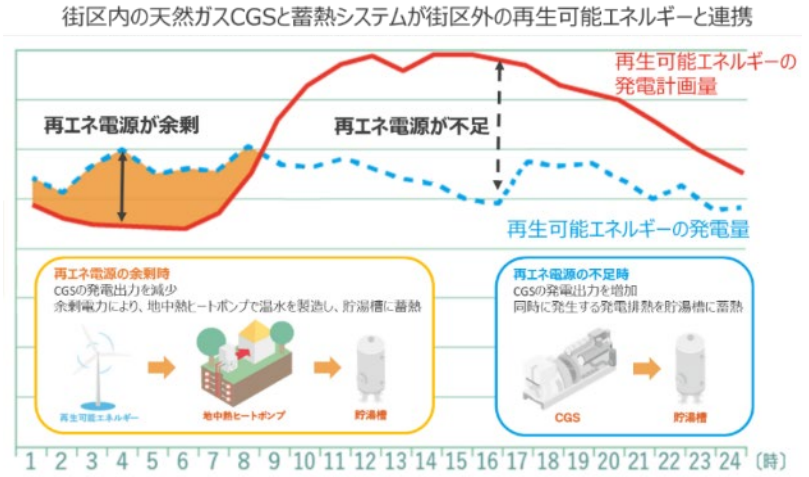
【導入効果】
- **太陽熱利用熱量 350GJ/年**
  （令和5年度実績）
  ※ 集熱面積200㎡

東京熱供給資料より作成

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

➢ **地中熱**利用　　北海道ガス、東武EM

北海道における地中熱利用と街区外連携



北海道ガス・新さっぽろプラント

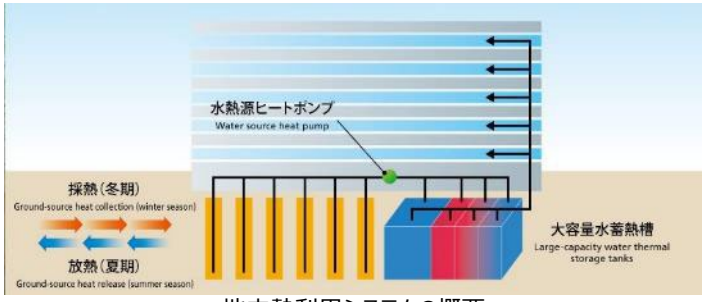
- 街区内の**天然ガスコージェネ**と街区外の再エネと連携
- **ボアホール方式**による**地中熱利用**（ヒートポンプ熱源として）
- **蓄熱システム**及び逆潮流可能なコージェネにより、街区外に設置された再生可能エネルギーの需給バランスを調整する

（**バイオガス発電所**とも連系）

【導入効果】
プラント導入による
街区全体での効果として
- **省CO_2率：35%見込み**

北海道ガス資料より作成

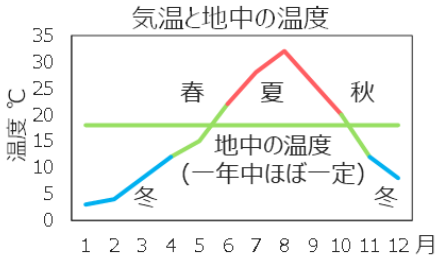
地中熱利用ヒートポンプシステム



地中熱利用システムの概要



基礎杭施工の様子



- **地中熱ヒートポンプ**システムを採用
- **基礎杭利用方式**と**ボアホール方式**の２つを併用
- 熱源水温度を実測し、運転時間を見直すことで更に熱製造量1.47倍に

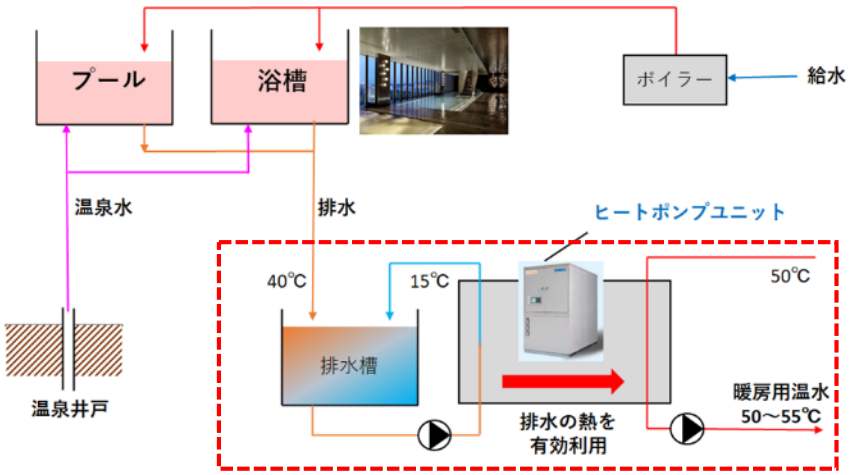
【導入効果】
- **省エネ率：20%**

東武EM資料より作成

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

- ➢ **温泉熱**利用　　立川都市センター
- ➢ 温度差エネルギー利用　　TTS(**地下水熱**)

風呂・プールの排水熱の有効利用

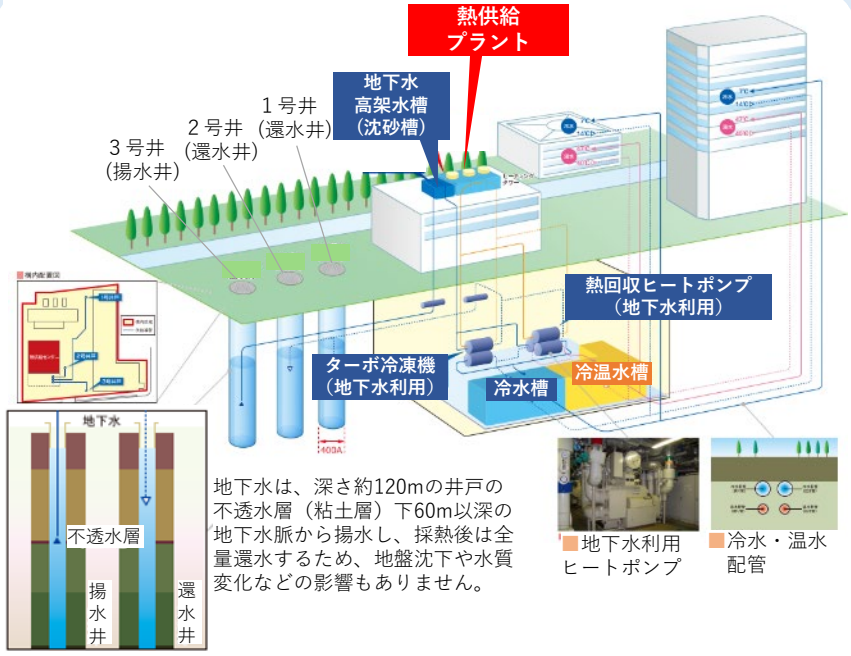


- ホテルの**プール**や**温泉排水熱**を排水槽に貯留
- 貯留した排水をヒートポンプ熱源として熱利用
- 温熱を暖房用温水に有効活用

【導入効果】
- **省エネ率：60%**
  ※通常のボイラー比

立川都市センター資料より作成

高崎地区における地下水熱の有効利用



地下水は、深さ約120mの井戸の不透水層（粘土層）下60m以深の地下水脈から揚水し、採熱後は全量還水するため、地盤沈下や水質変化などの影響もありません。

- **地下水熱**をヒートポンプ熱源として有効活用
- 60m以深の地下水を汲み上げ熱利用したのち**還水井**に戻す

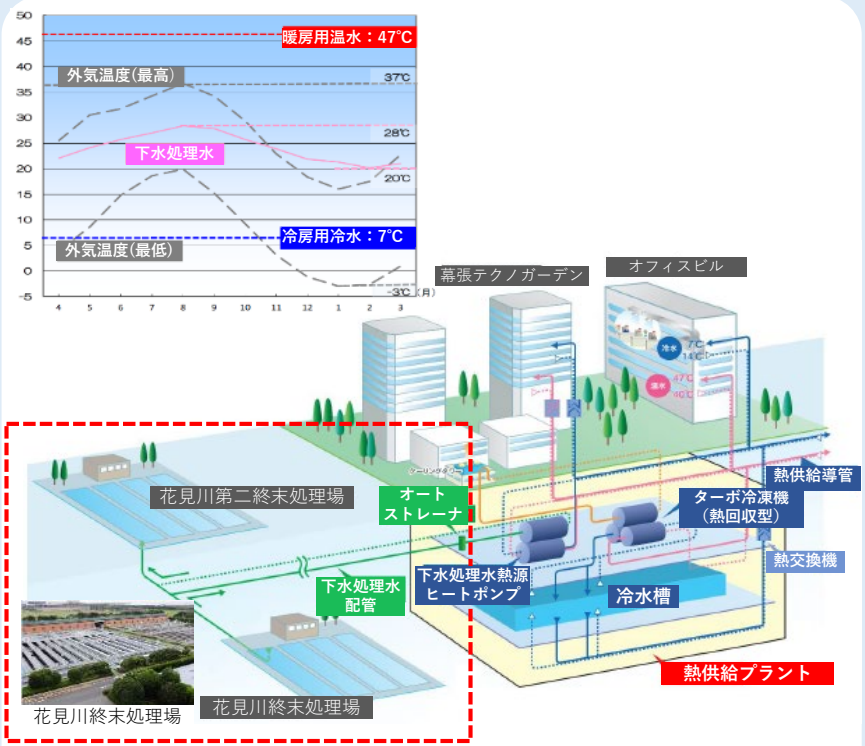
【導入効果】
- **省エネ率：47.1%**
- **省CO_2率：28%**

TTS資料より作成

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

➢ 温度差エネルギー利用　　TTS(**下水処理水熱**)
虎ノ門EN (**中水熱**)

幕張新都心における下水処理熱の有効利用

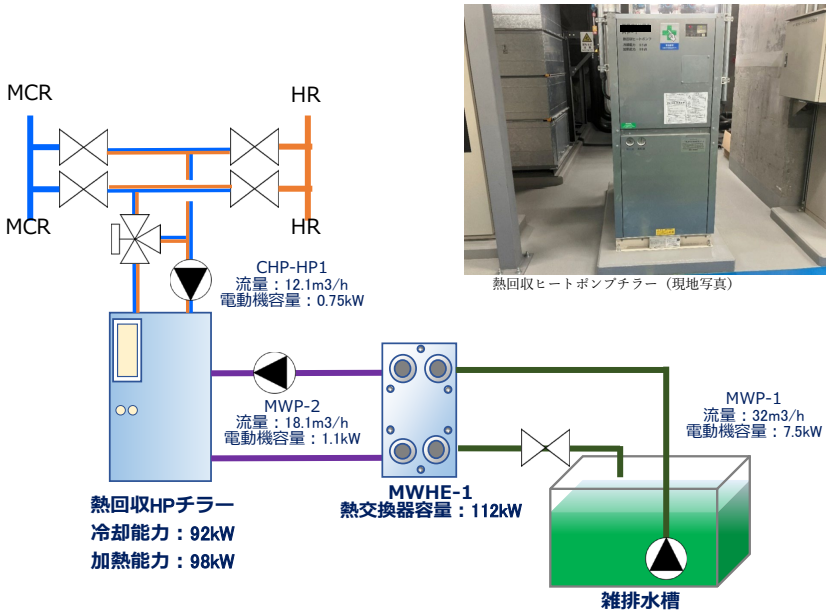


● **下水処理水熱**の温度差エネルギーを活用した蓄熱式ヒートポンプを導入

【導入効果】
● **省CO_2率：50%**

TTS資料より作成

虎ノ門における中水熱の有効利用



熱回収ヒートポンプチラー廻り系統図

● 需要家の雑排水槽の貯留水の**中水熱**をヒートポンプ熱源として有効活用
● プラントの年間熱製造量の1.5%を賄う

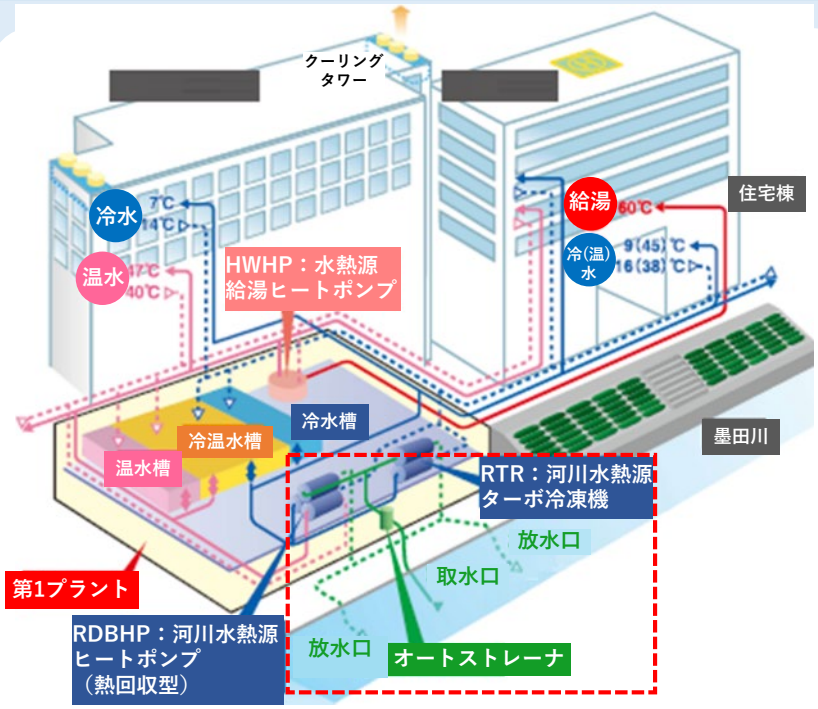
【導入効果】
● **CO_2削減：13.4t**

虎ノ門EN資料より作成

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

➢ 温度差エネルギー利用　　TTS(**河川水熱**)、
Kenes (**河川水熱**)

隅田川における河川水熱の有効利用



- **河川水熱**の温度差エネルギーをヒートポンプ熱源として有効活用
- 外気温の低い**夜間に蓄熱**する

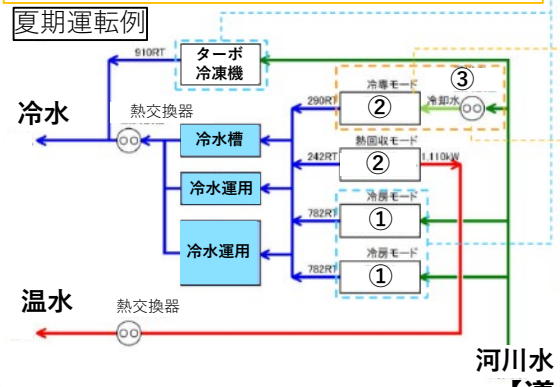
【導入効果】
- **省エネ率：39.5%**
- **省CO_2率：21%**

TTS資料より作成

中之島における河川水熱の有効利用

【河川水の直接利用】
河川水を機器に直接遠し、河川の温度差エネルギーを最大限に利用することで、高効率な運転が可能

【河川水の間接利用】
河川水を直接通すことが出来ない機器においても、河川水熱交換器で河川水と冷却水を熱交換させることで、河川水を冷却水として間接的に利用することで、高効率な運転が可能。





①ヒートポンプ



②熱回収ヒートポンプ



③河川水熱交換器

- **河川水熱**の温度差エネルギーをヒートポンプ熱源として有効活用
- 直接利用と熱交換器を介した間接利用を併用

【導入効果プラント1】
- **省エネ率：32%**
- **省CO_2率：26%**

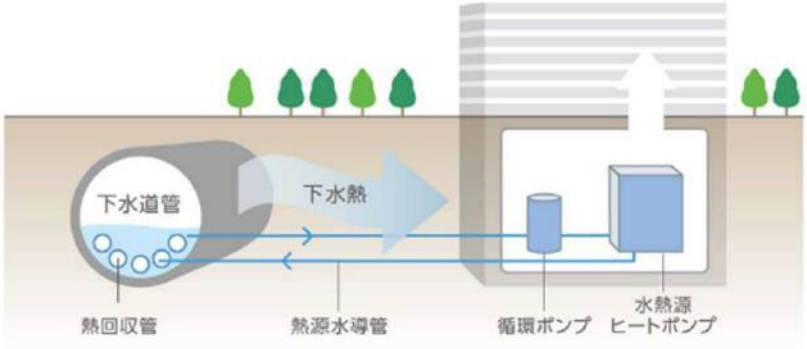
【導入効果プラント2】
- **省エネ率：51%**
- **省CO_2率：46%**

Kenes資料より作成

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

- ➢ 温度差エネルギー利用　　虎ノ門ＥＮ（**下水熱**）
- ➢ 空気熱利用　　北海道熱供給公社(**フリークーリング**)

下水道管内の下水熱の有効利用



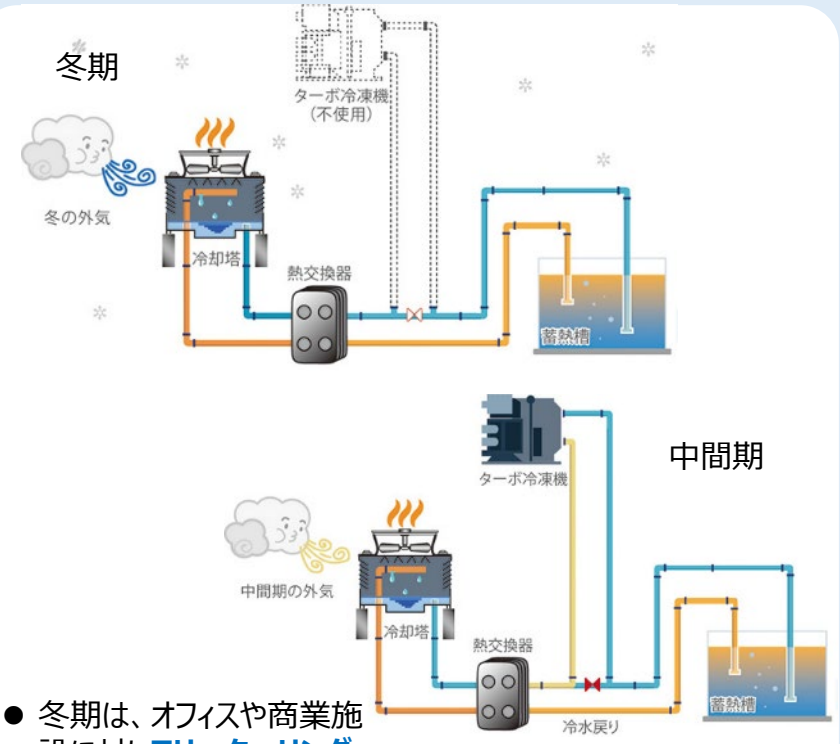
- **下水道管から採取した下水熱**を熱源水とした下水熱ヒートポンプチラーにより冷却。
- 特別区道下に整備される下水道本管内に、全長約200mの下水熱利用熱交換器を設置。管底設置方式の下水熱をDHCに活用した事例は、本事業が国内初。



【導入効果】
- **省エネ率：36%**
- **省CO_2率：39%**

虎ノ門EN資料より作成

寒冷地における空気熱の有効利用(フリークーリング)



- 冬期は、オフィスや商業施設に対し**フリークーリング**による冷水を供給。
- 中間期も冷水の予冷として**空気熱**を有効利用。

【導入効果】
- **冬期省エネ率：88%**
- **中間期省エネ率：11%**

北海道熱供給公社資料より作成

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

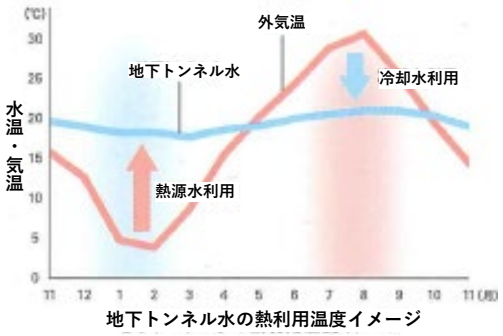
➢ 複合的な再エネ熱利用　TGES (田町)
TTS(横浜)

田町スマエネパーク　再エネ熱の有効利用

● **太陽熱、地下トンネル水熱**等の活用
● **エリア全体でエネルギーを有効活用するシステムを導入**

● 立地条件を活かし、地域熱供給で初めて**大規模に太陽熱集熱器を設置**
● 太陽熱から作った高温水をコージェネ排熱とあわせ、冷暖房・給湯のエネルギー源として活用
● 歩行者デッキでは**太陽熱利用を見える化**



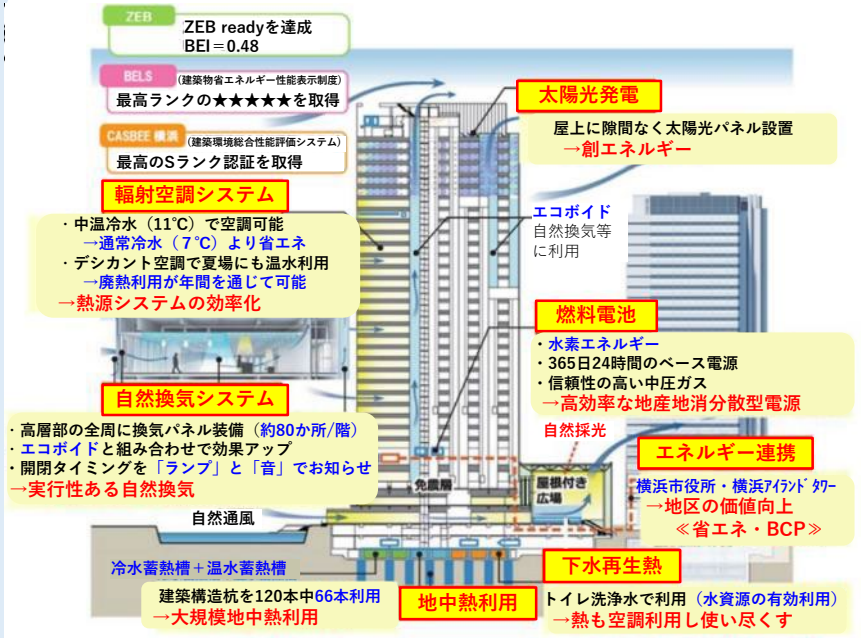


地下トンネル水の熱利用温度イメージ

● 年間を通して温度変化の少ない**地下トンネル水**を有効活用
● 冬は暖房の熱源として**蒸気吸収ヒートポンプ**に、夏は**冷却水としてスクリュー冷凍機**で熱利用
● **年間で約30～65%の省エネ**に貢献

TGES Webサイトより作成

横浜市庁舎エリア　エネルギーの面的利用



● **下水再生熱**を、トイレ洗浄水として再利用される前に有効活用
● コージェネ排熱利用

● 熱供給事業者・需要家・建物管理者の**３者による効率運用**と**省エネ推進活動**

【導入効果】
● **省エネ率：53.2%**
● **省CO_2率：44.1%**

記者発表資料（令和３年１月２８日）より作成

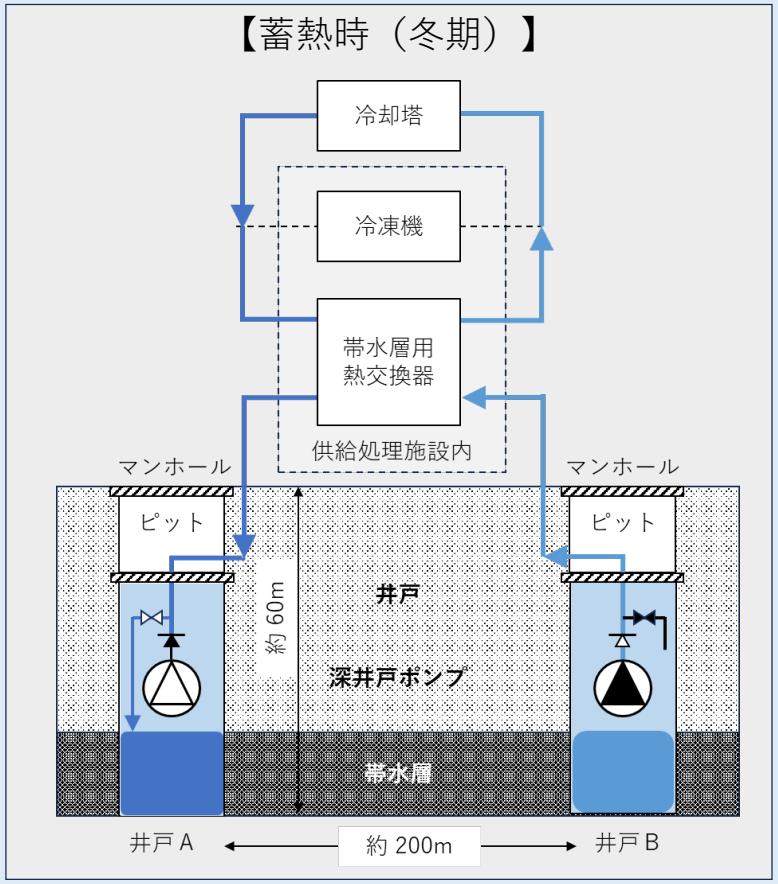
TTS資料より作成（図は、記者発表資料（令和３年１月２８日）を引用）

● 再エネ熱・排熱の有効利用システムの実装

● **2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）**には、**帯水層蓄熱および海水冷熱**を利用する**熱供給システム**の導入が決定。**再生可能エネルギーの徹底利用**や**水素利用技術**、**カーボンリサイクル技術**等を国内外に発信予定。

帯水層蓄熱システム

- **帯水層**は、礫（れき）や砂からなる**地下水の多い地層**
- **断熱性が高い**特徴を活かして、**冷熱の蓄熱**に活用
- 同様のシステムは**うめきた**や**アミティ舞洲**にて実証済み



2025年日本国際博覧会協会資料より作成

【帯水層蓄熱システムのメリット】

- **省エネルギー・省CO_2**（従来システムより約35%省エネ）
- **ヒートアイランド現象を緩和**（空調から排熱の放出ゼロ）
- **持続可能な地下水の保全と利用**（地下水を全量環水）

EXPO 2025 グリーンビジョン

- **大阪・関西万博**の準備・運営を通じて**持続可能性の実現**を目指し、脱炭素・資源循環に関して方向性や具体的な取組等について策定
- **2050年カーボンニュートラル実現**の一つの方向性として、**再生可能エネルギーの徹底利用**が位置付けられており、万博をきっかけに導入が進むよう、**帯水層蓄熱システム**が紹介される。



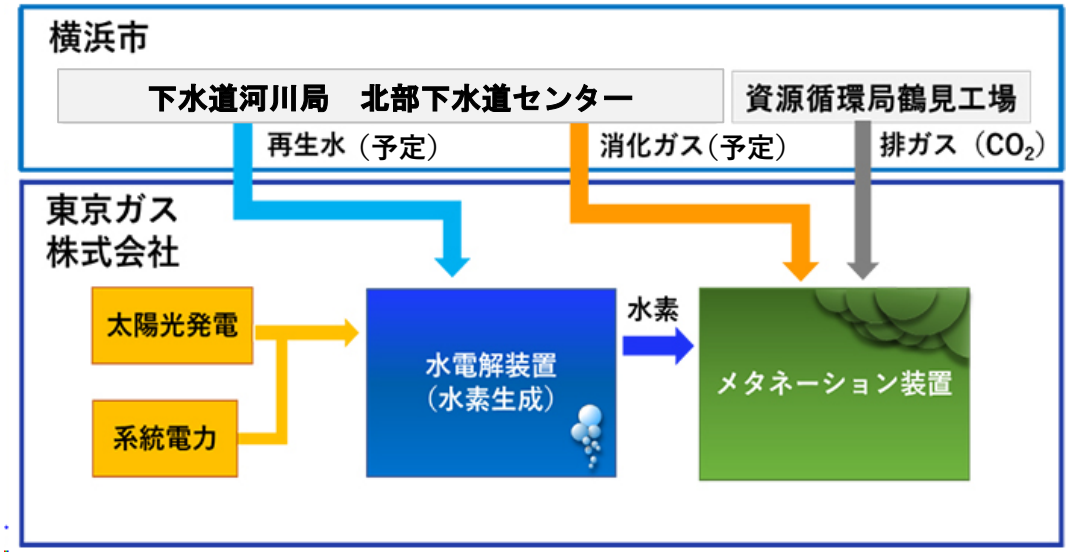
2025年日本国際博覧会協会資料より作成

● 関係業界等と連携したクリーンガス（e-methane）の導入

- 都市ガスを脱炭素化する技術の中で、水素（H_2）と二酸化炭素（CO_2）を反応させ、天然ガスの主な成分であるメタン（CH_4）を合成する**「メタネーション」**が注目されている。メタンは燃焼時にCO_2を排出するものの、メタネーションをおこなう際の原料として、発電所や工場などから回収したCO_2を利用すれば、燃焼時に排出されたCO_2は回収したCO_2と相殺され、**CO_2排出が実質ゼロ**となる。
- 資源エネルギー庁電力・ガス事業部の研究会として開催された「2050年に向けたガス事業の在り方研究会を通して、**2030年に都市ガス導管への注入１％以上、2050年90%の目標を設定。**

（事例）横浜市と東京ガスのメタネーションの実証試験

- 東京ガスは、横浜市と連携協定を締結し、同市鶴見区末広町にある横浜テクノステーションでメタネーションの実証試験に取り組んでいる。
- 同地区内にある横浜市資源循環局 鶴見工場（ごみ焼却設備）の排ガスの中から分離回収するCO_2（主にバイオマス由来）の提供を受け、さらに横浜市下水道河川局　北部下水道センターの消化ガス（下水汚泥を処理する過程で発生するバイオガス）、再生水（下水処理した水をろ過した水）など環境負荷の低い資源を原料として提供を受けることとしている。　（令和４年１月報道資料より）




横浜市資源循環局 鶴見工場


水素タンクとCO_2タンク


メタネーション装置

● 関係業界と連携した水素の導入

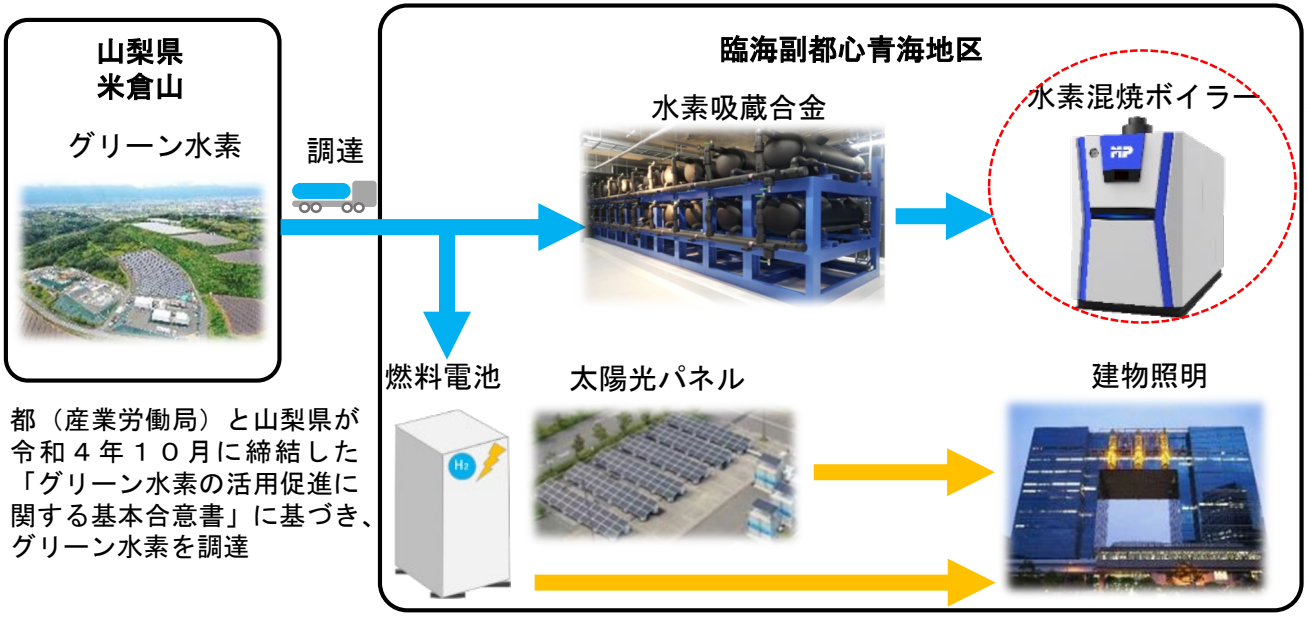
● 政府は、2023年6月、**水素社会の実現を加速化**するため**水素基本戦略を改訂**。その中で、**地域における水素利活用の促進**と**自治体との連携の推進**が盛り込まれた。熱業界は、地域特性を前提としつつ、**自治体と連携した水素利活用の可能性を検討**していく。

全国初となる地域熱供給への水素混焼ボイラーの実装に向けた研究開発の実施（グリーン水素を活用した臨海副都心の脱炭素化に向けた取組）

- 東京都港湾局、産業技術総合研究所、清水建設、東京臨海熱供給、東京テレポートセンター及びヒラカワは、脱炭素化に向けた取組を推進するため、臨海副都心の青海地区において、**グリーン水素を活用**した事業の取組を開始。**全国初となる水素混焼ボイラーによる地域熱供給**や水素と太陽光による電力供給モデルの構築に向けて共同研究を実施する予定。
- これらの取組による**先進的技術の実装や取組機運の醸成**を通じて、**臨海副都心の脱炭素化を推進**。

※ 水素混焼ボイラー：都市ガスとともに水素を燃料とするボイラーであり、水素燃焼分はCO_2を排出しない。

実施内容



都（産業労働局）と山梨県が令和４年１０月に締結した「グリーン水素の活用促進に関する基本合意書」に基づき、グリーン水素を調達

実施場所

臨海副都心青海地区：テレコムセンタービル、東京臨海熱供給青海南プラント、都有地Ｃ２区画



東京都資料より作成

● 水素専焼ボイラーの開発

● 水素は燃焼時の生成物が水のみ（$2H_2+O_2⇒2H_2O$）であるため、2050年のカーボンニュートラルを見据え高効率で低NOxな水素専焼ボイラーの開発・製品化が進んでいる。太陽光発電等の再生可能エネルギーで水を電気分解（$2H_2O⇒2H_2+O_2$）することによるグリーン水素を生成する取組も進んでいる。

水素を燃料としたボイラーの開発

➢ 三浦工業株式会社は、水素専焼ボイラーの開発等を通じて2050年のカーボンニュートラルへの貢献に向けて取り組んでいる。



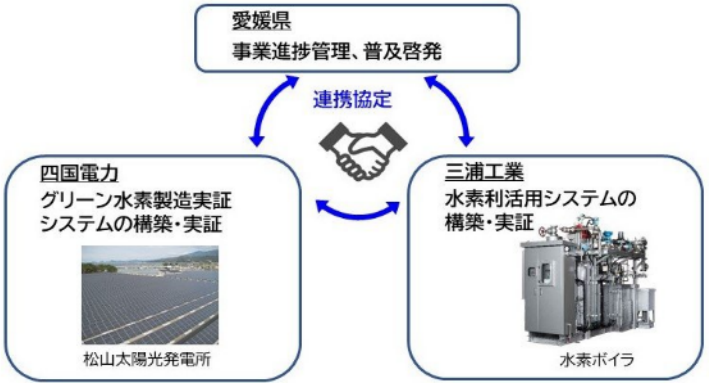
水素サプライチェーンモデル構築に向けた連携協定の締結と実証運転

➢ 三浦工業株式会社は、愛媛県、四国電力株式会社と四国初の水素サプライチェーンモデル構築プロジェクト事業実施に向けて連携協定を締結し、水素ボイラーの実証運転に取り組んでいる。

愛媛県　：両社の実証事業で得られた知見の共有を図る勉強会等の開催により県内水素関連産業の発掘・育成につなげるなどの普及啓発。

四国電力：同社の松山太陽光発電所（出力：2,042kW）で発電したCO_2フリー電気を用いて、水素を製造。

三浦工業：工場内の既設ボイラに水素ボイラを併設し、四国電力が製造した水素を用いて　水素ボイラの実証運転を実施。



Approach3

街のレジリエンス強化に向けた取組

Item

- 地方自治体と連携した①コージェネ設置型熱供給プラントの災害時における熱と電力の継続供給、②蓄熱槽設置熱供給プラントの災害時における消防用水・生活用水の継続供給の推進

地方自治体と連携した①コージェネ設置型熱供給プラントの災害時における熱と電力の継続供給、②蓄熱槽設置熱供給プラントの災害時における消防用水・生活用水の継続供給の推進

- 熱業界は、街のエネルギーの安定供給の担い手として、**地方自治体と連携して、災害時における安定供給維持に向けた取組を推進**し、**街のBCP対応力の向上**に貢献していく。

①災害時における熱と電力の継続供給

- **コージェネ**設置熱製造プラントは、**非常時における電力、熱の継続供給**が可能。

②災害時における生活用水・消防用水の継続供給

- **蓄熱槽**設置製造プラントは、**蓄熱槽の水を消防用水や生活用水に活用**することが可能。

街のBCP対応力の向上への貢献例

虎ノ門・麻布台プロジェクト

- **大型ガスコージェネ等**の最新鋭の自家発システム・**大規模水蓄熱槽等**を活用した熱製造システムを導入。
- 大規模災害が発生した場合においても、**都市機能や経済活動を維持するために必要な電力・熱を１週間程度、供給**し続けることが可能。
- 「蓄熱槽水の生活用水利用」のためのタッピング及び配管を設置済。

森ビル・虎ノ門EN資料より作成

晴海アイランドエリア

- 国内最大級の**大容量蓄熱槽（競泳用50mプール：約8個分）**の水を**災害時の消防用水・生活用水として活用するコミュニティタンク**として活用。
- **火災時**には、**消防車30台分10時間程度の消火可能。**
- **緊急時**には、**2万人に30日間の供給可能。**

TTS資料より作成

北海道胆振東部地震による全道ブラックアウト時において熱電の供給を継続・自治体とのエネ継続供給の協定締結


停電時の外観


滞留スペース（1F市民交流プラザ）

自治体との協定の締結

- 北海道熱供給公社は、札幌市・建物組合との間で、**災害時におけるエネルギー確保を目的**として、**非常時におけるエネルギーの継続供給に係る協定を締結**し、都市再生特別措置法に基づく協定として位置付けている。

札幌市、北海道熱供給公社資料より作成

● 街のレジリエンス強化の取組

● 熱業界は、災害時における安定供給維持に向けた取組として、非常時のエネルギー・消防用水・生活用水の継続供給、社会インフラの強化を推進する。

非常時のエネルギーおよび消防/生活水の継続供給

分類	事業者	概要
コージェネシステム	北海道熱供給公社、北海道ガス、TGES、丸の内熱供給、TTS、六本木ES、虎ノ門EN、立川都市センター、OES、福岡エネルギーサービス	・非常時における熱・電気の供給 ・中圧ガス管を用いたコージェネ ・非発兼用コージェネ、電力系統への逆潮流、VPP ・デュアルフューエルボイラ ・ブラックアウトスタート機能
蓄熱槽	北海道熱供給公社、TTS、虎ノ門EN、名古屋熱供給、OES	・非常時に備えた冷温熱の蓄熱及び放熱
大型蓄電池	虎ノ門EN	・ブラックアウトスタート対応 ・コージェネ立上りの変圧器の突入電流
熱融通システム	東京熱供給	・建物側所有のコージェネからの排熱を利用した熱供給 ・冷水及び蒸気のプラント間融通
蓄熱槽水の消防/生活用水利用	TTS、東武EM、OES、虎ノ門EN	・非常時のトイレ洗浄水、消防用水利用 ・防食剤投入または無薬注防食システムによる水質改善

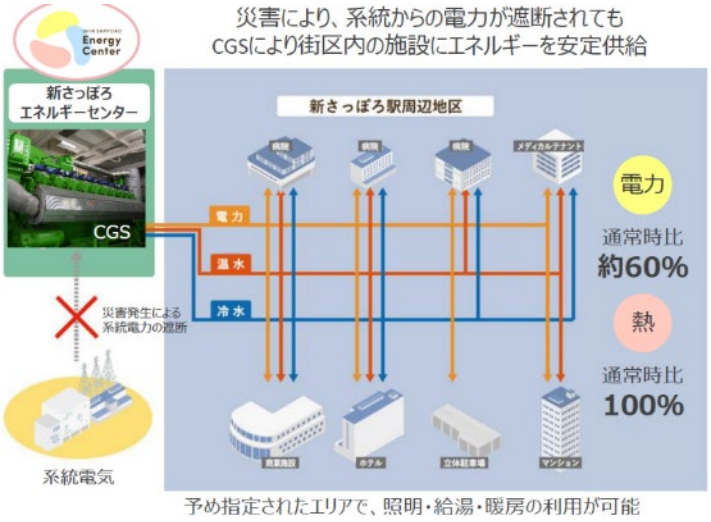
その他社会インフラの強化

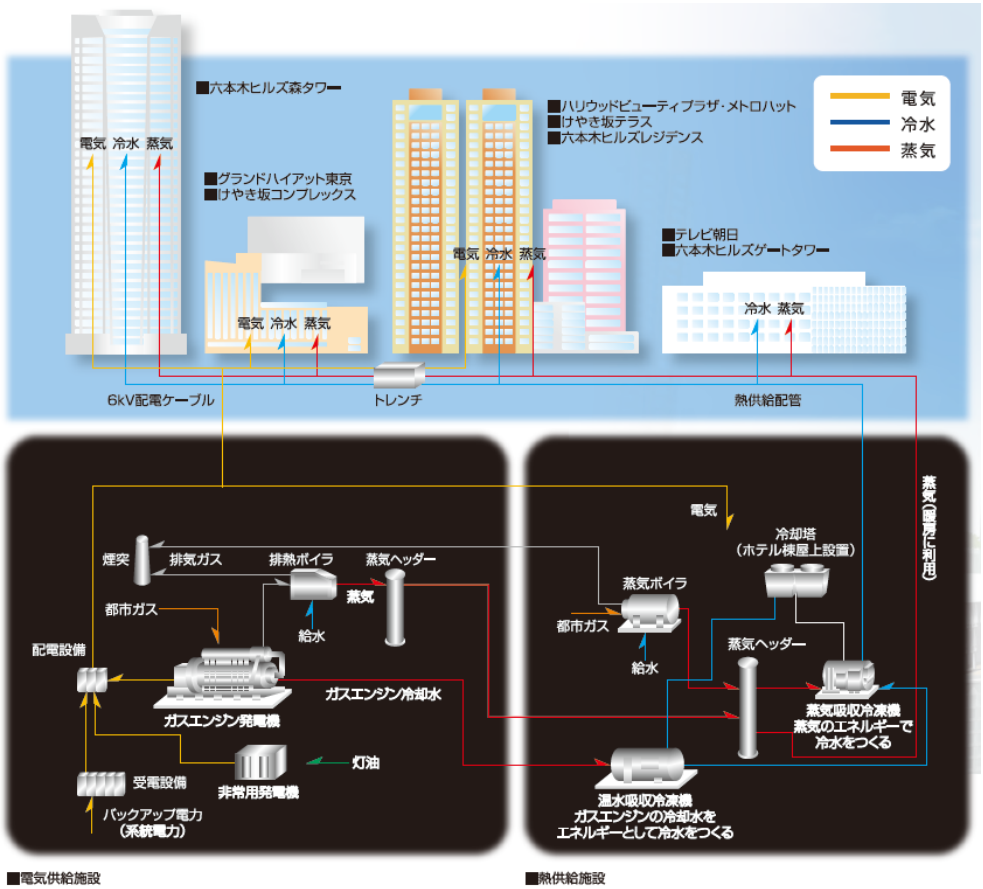
分類	事業者	概要
浸水防止装置	丸の内熱供給	道路面の換気口に浸水防止装置（止水蓋）を設置
中圧ガス管	北海道ガス	胆振東部地震の際に地域貢献（中圧ガス管の活用）
災害時協定	北海道熱供給公社	札幌市と建物組合と北海道熱供給公社にて災害時の協定を締結
ESG型不動産開発	東京ガスグループ	レジリエンス・快適性・環境性の高い不動産の開発

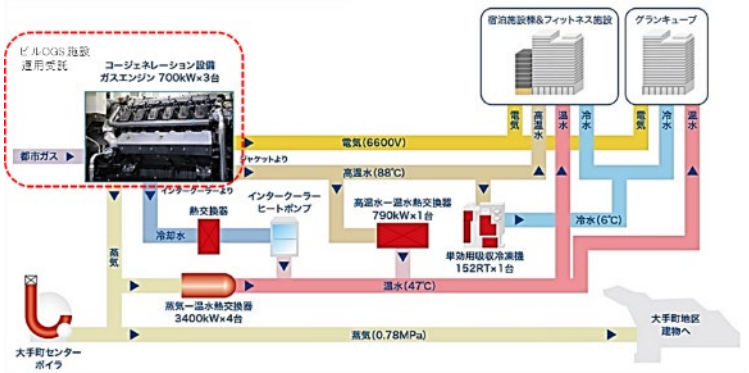
● 街のレジリエンス強化の取組

非常時のエネルギーおよび消防用水・生活用水の継続供給

コージェネや**蓄熱槽、大型蓄電池**などを用いた**熱電融通インフラ強化**によって、非常時の継続的なエネルギー供給を可能にする。





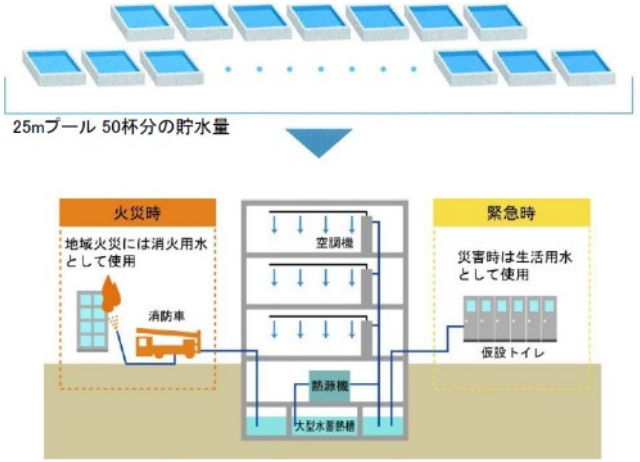


左上：北海道ガス、左下：丸の内熱供給、右：六本木ES資料より作成

● 街のレジリエンス強化の取組

非常時のエネルギーおよび消防用水・生活用水の継続供給

蓄熱槽のコミュニティタンク利用による消防用水・生活用水の継続供給によって、レジリエンス強化に寄与する。



無薬注型防食システム導入による蓄熱槽水の水質改善

災害時等には消防用水や生活用水としての利用を想定し、薬品を一切使用する事なく配管等の維持、管理を行うシステムの構築。



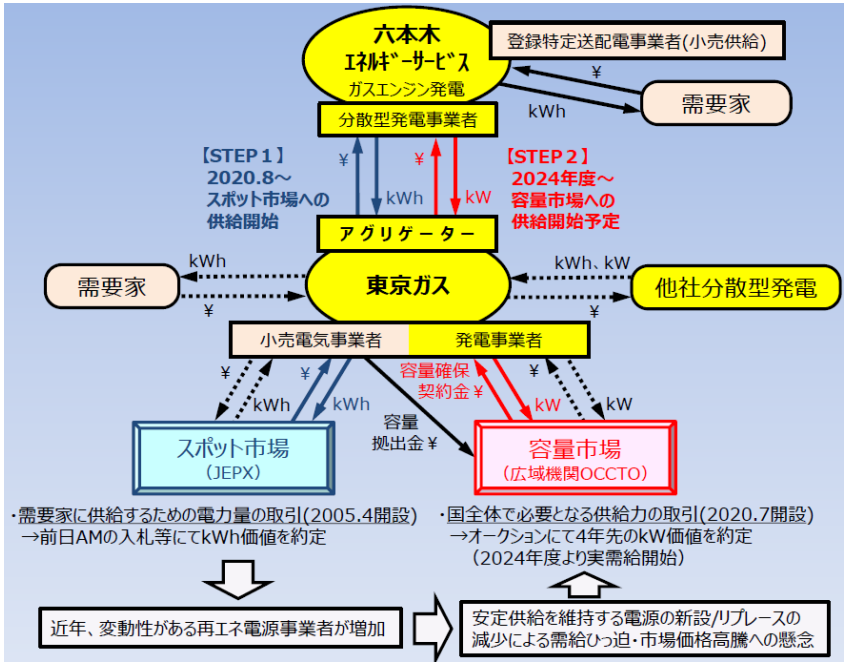
上：TTS(晴海アイランドトリトンスクエア)、下：東武EM資料より作成

VPPスキームによる電力需給調整への貢献によって、需要家だけでなく、街のレジリエンス強化を実現する。

六本木エネルギーサービスの事例

5,750 kW大型ガスエンジン発電設備の常用機４台の余力および予備機１台をもって、VPPサービスを実施。



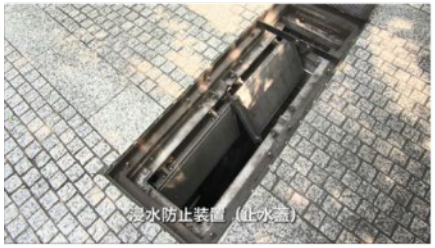


六本木ES資料より作成

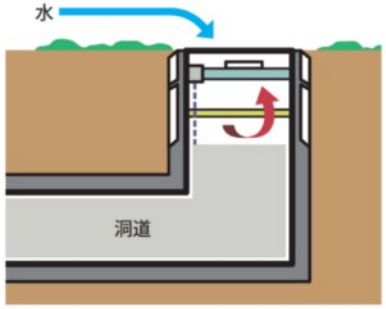
● 街のレジリエンス強化の取組

その他社会インフラの強化

道路面の換気口に浸水防止装置（止水蓋）を設置によって、より水害に強いエネルギー供給インフラ構築を推進する。



■ 浸水防止装置
（グレーチングを取り外した状態）



■ 換気口部分イメージ

丸の内熱供給資料より作成

自治体との災害時協定によって、街のレジリエンス強化に寄与する。
札幌市と建物組合と北海道熱供給公社にて災害時の協定を締結している。

都心強化先導エリア

業務機能が集積し札幌の経済活動や行政機能を支えるエリアとして、先進的な取組を積極的に進めるエリア。

熱供給ネットワーク促進エリア

既存の地域熱供給の供給エリアをベースとして、将来的に面的なエネルギーネットワークを構築するエリア。

低炭素化パイロットエリア

小規模な建物も含めて、都心にふさわしい先進的な取組により低炭素化を推進するパイロットエリア。



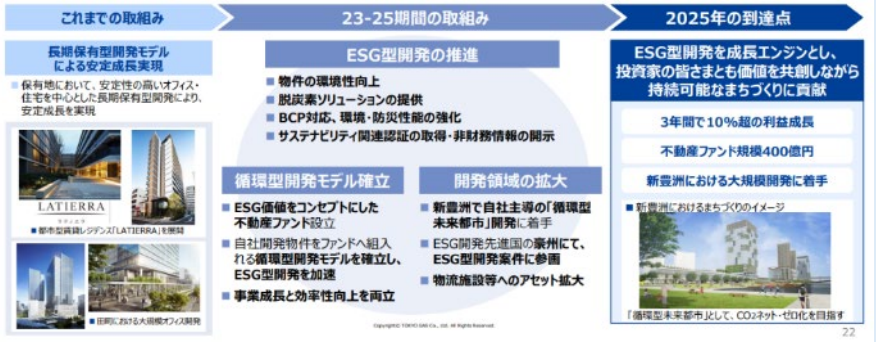
北海道熱供給公社資料より作成

中圧ガス管の活用によって、非常時のエネルギーネットワークのレジリエンス強化に寄与する。



北海道ガス資料より作成

レジリエンス・快適性・環境性の高い**不動産開発**を通じ、**持続可能なまちづくり**へ貢献する。



東京ガス資料より作成

～地域熱供給の更なる発展に向けて～
事例紹介

Item

- 新しい街づくりに向けた取組（TAKANAWA GATEWAY CITY）
- 大都市における脱炭素モデルの構築（横浜市）
- 地方都市における脱炭素モデルの構築（小諸市）
- 地域熱供給の特性を活かしたデマンドレスポンス

● 新しいまちづくりに向けた取り組み（TAKANAWA GATEWAY CITY）

- 東日本旅客鉄道㈱は、㈱JR東日本ビルディングと東京ガス㈱とともに、TAKANAWA GATEWAY CITYにおけるエネルギー供給・エネルギーマネジメントを行うことを目的に㈱えきまちエナジークリエイトを設立。
- TAKANAWA GATEWAY CITYでは、**先進的な環境・エネルギー技術を取り入れた街づくりを目指し**、多様な再生可能エネルギーを活用するほか、将来の水素社会の実現に向けた燃料電池や食品廃棄物を活用したバイオガスシステムの導入に取り組んでいる。**ビルインタイプのバイオガスシステムの導入は、東日本エリアで初**であり、**生ゴミを減容する過程で生成されるメタンガスをボイラで活用**し、**街区内でのエネルギー循環**を目指している。

【サステナビリティを支える技術】
- 長寿命高効率環境配慮型特高変圧器
- デュアルフューエル式非常用発電機
- ターボヒートポンプ
- 蓄熱槽

【様々な再生可能エネルギー・未利用エネルギー】
- バイオガス
- 太陽熱
- 下水熱
- 厨房排水熱

【蓄熱槽を活用した高度なエネルギーマネジメント】
- 国内最大級の水蓄熱槽（20,500㎥）

【熱のデマンドレスポンス】
- 需要家との連携



バイオガス利用を含む環境・エネ技術の導入

↓

CO_2排出原単位65%削減予定

東日本旅客鉄道資料より作成

● 大都市における脱炭素モデルの構築（横浜市）

- 令和4年に『**みなとみらい21地区**』が「**脱炭素先行地域**」に選定され、横浜市と一般社団法人横浜みなとみらい21が主導し、みなとみらい21地区の参画施設とともに**公民連携で大都市における脱炭素モデルの構築**に取組んでいる。
- **みなとみらい21中央地区の熱供給を担う「みなとみらい21熱供給」もその1施設として参画**しエリア内にある日本最大規模の地域冷暖房における熱の低・脱炭素化に取組んでいる。

【横浜市の主な取組と取組全体イメージ図】
・エリア内施設の屋上や、エリア外の公共施設の未利用スペースに太陽光発電設備を設置し、創出された再エネ電力の供給等による電力の脱炭素化
・徹底した省エネや地域一体となったエネルギーマネジメントによる電力需給調整力の創出など
・エリア内にある日本最大規模の地域冷暖房における熱の低・脱炭素化
・飲食店等で生じる食品廃棄物やペットボトルのリサイクル等による資源循環の推進
・市民・事業者一人ひとりの脱炭素化への行動変容を促すイベント等の実施



脱炭素選考地域とは、**2050年カーボンニュートラル**に向けて、民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の**電力消費に伴うCO_2排出（※）の実質ゼロ**を実現し、運輸部門や熱利用等も含めて**そのほかの温室効果ガス排出削減についても、我が国全体の2030年度目標と整合する削減を地域特性に応じて実現**する地域で、「実行の脱炭素ドミノ」のモデルとなる。

※民生部門のCO_2排出量は、2030年46％削減の目標達成に向けて、家庭部門で66％、業務その他部門で50％と、他部門よりも、より一層の対策が求められています。このような中、民生部門の電力は、再エネなど今ある技術でCO_2排出実質ゼロを実現する事が可能であることから、2030年に前倒しして民生部門の電力消費に伴うCO_2排出の実質ゼロを達成することとしている。

横浜市資料・環境省資料より作成

● 地方都市における脱炭素モデルの構築（小諸市）

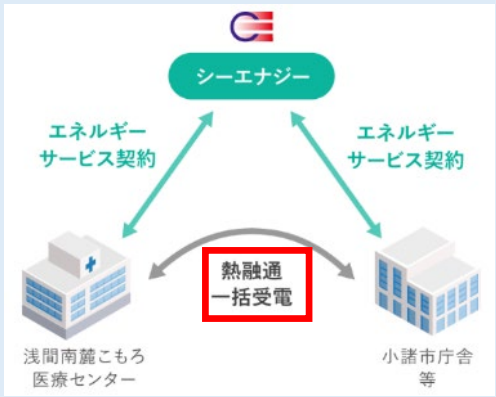
- 小諸市では、安全安心で利便性の高い**コンパクトシティ実現**に取り組んでおり、市役所、病院などの集約・再構築において**エネルギーの面的利用によるエネルギー利用の効率化**を目指している。
- 同市は、令和５年に**「脱炭素先行地域」に選定**され、持続的で活気ある脱炭素の地方都市モデルの構築に取り組んでいる。

市役所、病院等の集約



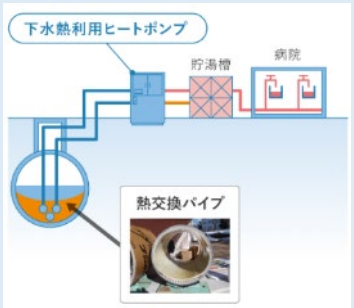
病院、図書館、市民交流センター、商業施設などを市役所庁舎周辺に集約し、併せて周辺の歩行空間を整備することにより市民の利便性を向上

面的エネルギーの利活用



市庁舎等と病院で、建物間の熱融通や電力の一括受電により、環境負荷を低減

<未利用エネルギーの活用>



病院横の下水管から熱を回収し、給湯の熱源とすることでCO_2削減を実現。光硬化樹脂による管の更生も兼ねて行うことで、下水管の再生も実現。

脱炭素化に関する主な取組（計画）

- 太陽光発電(6,460kW)、小水力発電(252kW)、バイオガス発電(150kW)といった多様な再エネの導入、蓄熱槽を活用した需給調整、CEMSによる常時監視を行い、VPPによるエネルギー利用高度化。
- 市庁舎、医療施設、商業施設等の都市機能が集約されたエリアに自営線を活用した地域マイクログリッドを構築。
- 既存住宅180戸について、地域の金融機関と連携した融資斡旋を実施し、ZEH改修を行う。
- 下水熱を利用したヒートポンプの増設や、温泉施設からの排湯を農業施設の加温に利用するなど、地域の未利用熱を有効活用。
- コミュニティバス、デマンドタクシーのEV化、再エネ発電所への充電設備の導入により、脱炭素地域交通ネットワークを構築。
- 公用車をEV化し、災害時に移動蓄電池として活用。

CO_2排出量 ▲1,225t／年

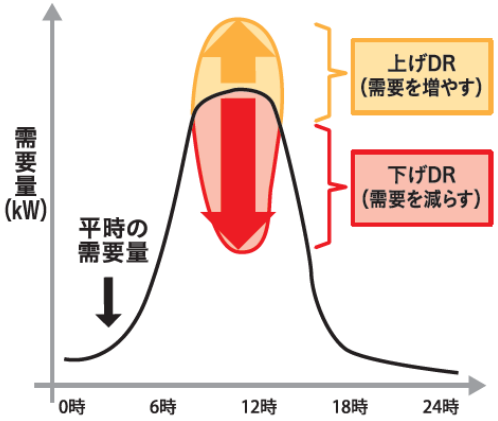
環境省資料・国交省資料、シーエナジーホームページより作成

● 地域熱供給の特性を活かしたデマンドレスポンス

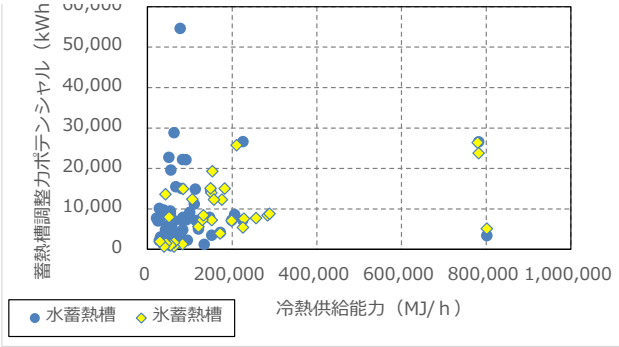
- 太陽光発電等の分散型電源の普及に伴い、天候の変化によって電力バランスが不安定化したり、中間期に電力供給量が過剰になる等の課題が生じてきた。
- このような電力需給バランスの不安定化を解消する方策として、デマンドレスポンス（DR）の導入が進められている。
- こうした中で、熱供給は、大型の熱源・コージェネ・蓄熱槽等を保有し、かつ、常駐運転員による制御が可能なことから、DRの重要な担い手として注目されている。

DRとは※

種類	概要
上げDR	● DR発動により電気の需要量を増やします。 ● 例えば、再生可能エネルギーの過剰出力分を需要機器を稼働して消費したり、蓄電池を充電することにより吸収したりします。
下げDR	● DR発動により電気の需要量を減らします。 ● 例えば、電気のピーク需要のタイミングで需要機器の出力を落とし、需要と供給のバランスを取ります。



全国DHCの調整力ポテンシャル（蓄熱槽の例）



蓄熱槽による調整力ポテンシャル
水蓄熱槽（冷水）：541,818kWh
氷蓄熱槽：304,511kWh
合計：846,330kWh

熱供給事業によるDRへの貢献

種類	DR実施内容	DR実施方法
上げDR	1　コージェネ	DR発動時に、コージェネを停止する
	2　蓄熱槽	DR発動時に、電気熱源を起動し蓄熱する
	3　熱源設備	DR発動時に、ガス熱源から電気熱源に切り替える
下げDR	4　蓄熱槽	DR発動時に、電気熱源を停止し蓄熱槽から放熱する
	5　熱源設備	DR発動時に、電気熱源からガス熱源に切り替える
	6　その他	需要家との連携により、DR発動時に需要家の電力使用を控えるよう要請

熱供給事業者	DR実施方法
北海道ガス	2,3,4,5,6
丸の内熱供給	2,4,5
虎ノ門EN	4,5
立川都市センター	4,5
浜松熱供給	4
OES	実施予定

※「ERABハンドブック」（経済産業省HP）より引用　https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/vpp_dr/files/erab_handbook.pdf

*2050*年を見据えた視野

国内先進事例の海外展開による国際貢献の取組

● 国内先進事例の海外展開による国際貢献の取組

● 熱業界は、**AIを活用した高効率熱製造システムや再エネ熱の有効利用システムの実装**などの**先進的取組の成果の海外展開を行う国際貢献の取組を視野**に入れつつ、2050年を見据えた熱事業を推進する。

タイ王国バンコク中心部での同国初の都市型地域冷暖房事業

● 本事業は、東京ガスエンジニアリングソリューションズが、バンコクの中心部ルンピニ公園に隣接する、**タイ王国最大規模（約16.7ha）の民間再開発エリア**に、**同国初の都市型地域冷房センター**を建設し、**オフィス5棟、ホテル5棟、住居3棟、商業施設、芸術文化施設等で構成された計16棟への冷熱および電力供給を30年間にわたり一手に担うもの**。

● 地域冷房センターは、**最新技術により翌日の天気予報や過去の需要データから冷房負荷を予測し、最新鋭の高効率冷凍機と蓄熱設備を効率的に運転**することで、16棟の冷熱需要について、最適な供給を実現。また、エネルギー原単位の削減や雨水などの再生水の利用等に対して同国初となるLEED Neighborhood Development Platinum認証[注3]の獲得を目指しており、**再開発のコンセプトでもある環境持続性の向上にも貢献**。

※ **LEED：**米国グリーンビルディング協会（USGBC：US Green Building Council）が開発および運用を行っている、建物と敷地利用についての環境性能評価システム。

調印式の様子（2020年1月）



周辺拡大図



周辺拡大図

完成予想図



TGES資料より作成

以　上