

c.エネルギー面的融通が可能と思われる施設の抽出検討(管理レベル A と B-1 及び B-2 の連携)

エネルギー面的融通については採算面で融通を行う建物で多くの熱需要があるだけではなく、熱供給配管の導入コストを抑えるために施設同士の距離的な制約も採否にかかわってくる。ここでは住所データを用いて各施設の管理レベルの属性を地図上にマッピングすることでエネルギー面的利用の可能性等のある個所の抽出を検討した。横浜市 ESCO 事業の基準及び民間事業者の ESP の基準で管理レベルを分類し、全施設及び一部の施設(処分場、水再生センター、プール等)を除外したもので、地図上にプロットしたものを図 2.5.15 に示す。

管理レベルが A の施設と B-1 もしくは B-2 の施設が近接する場合、ESP 事業の導入によるエネルギー面的融通の採用の可能性はあるが、受領したデータに基づく検討では距離的制約から面的融通の採用の可能性が低いことが分かった。対象データ数の増加によってエネルギー面的融通の可能性は大いにあると考えられる。

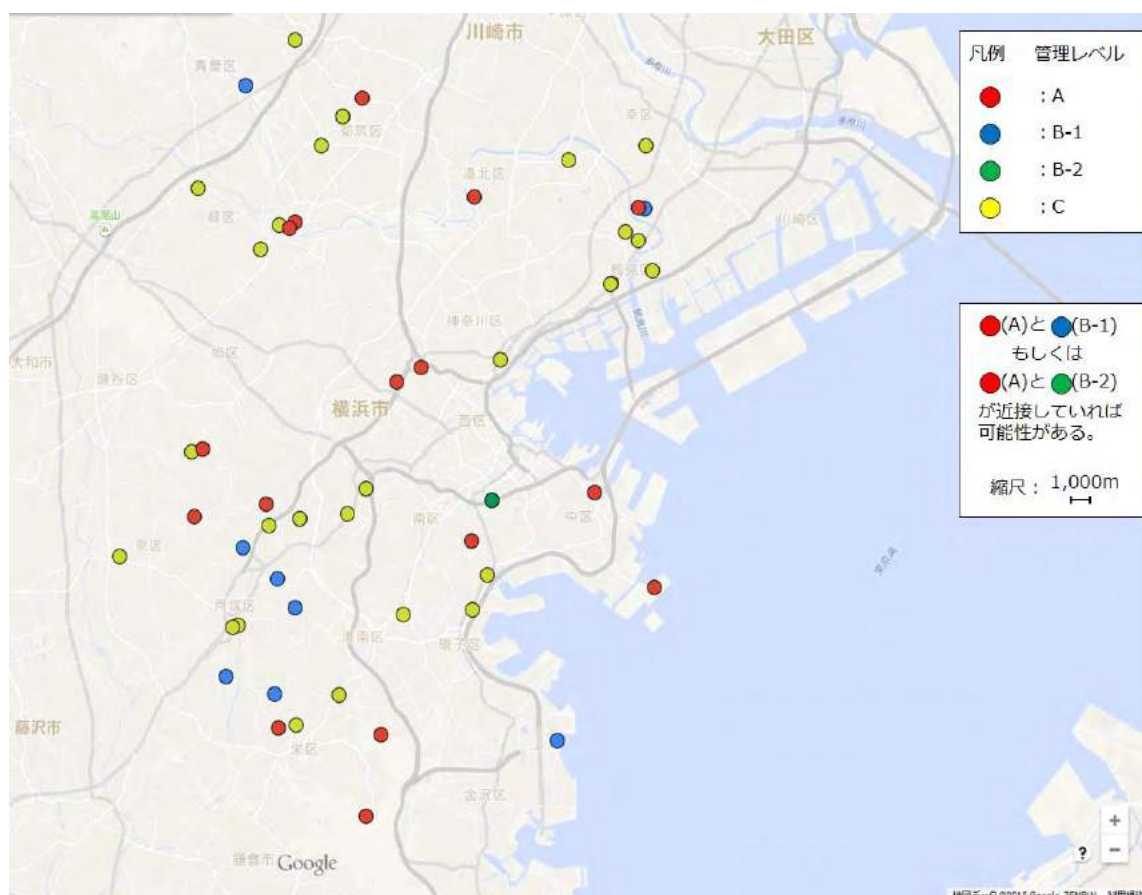


図 2.5.15 エネルギー面的融通の可能性のある場所の検討例  
(管理レベル分け：横浜市 ESCO 基準 全施設)

- ・省エネルギー、再生可能エネルギー等の導入可能性評価方法の検討  
(エネルギーマネジメントフロー)

前節の内容を総括し、地域エネマネ評価手法として、公共施設についてフローを整理した結果を図 2.5.16 に示す。一次エネルギー総量と原単位のしきい値に基づいて、管理レベル分けした施設について、事業性検討、設備更新、運用改善、ZEB化検討といったエネマネ手法の適用が考えられる。分類後の具体的な検討を行うには、各図に記載しているとおり必要な情報が増えるものの、現有の少ない情報を基にして横浜市域に分布する様々な建物をふるいにかけることで、上記エネマネ手法を適用できるターゲットの絞り込みを行う手法として有用なエネルギーマネジメントフローであると考えられる。

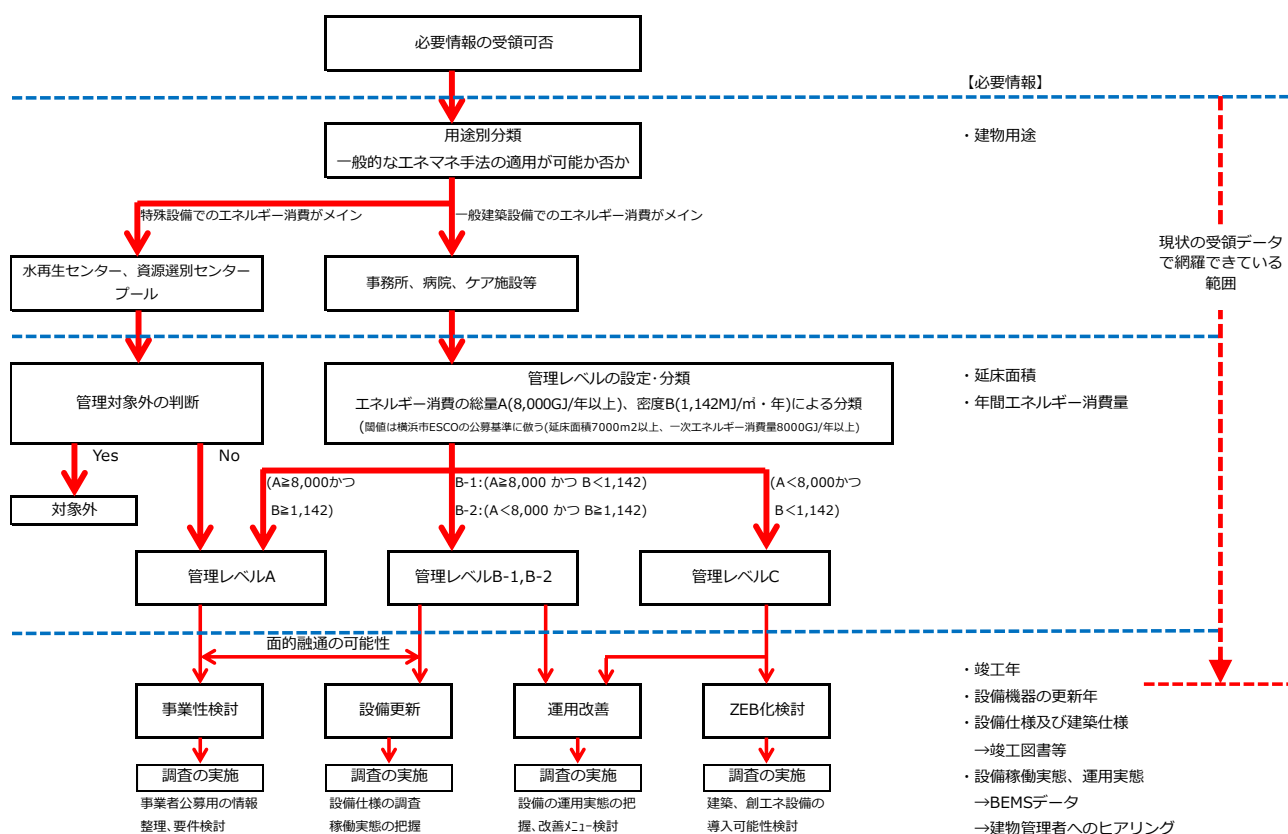


図 2.5.16 公共施設のエネルギーマネジメントフロー

また、このエネルギーマネジメントフローは、管理レベルの設定・分類しきい値を民間事業者のESP事業採算ライン等を参考にすることで、民間施設にエネマネ手法を適用できるターゲットの絞り込みを行う手法として活用できると想定している。

民間施設への適用を想定したエネルギーマネジメントフローを図 2.5.17 に示す。

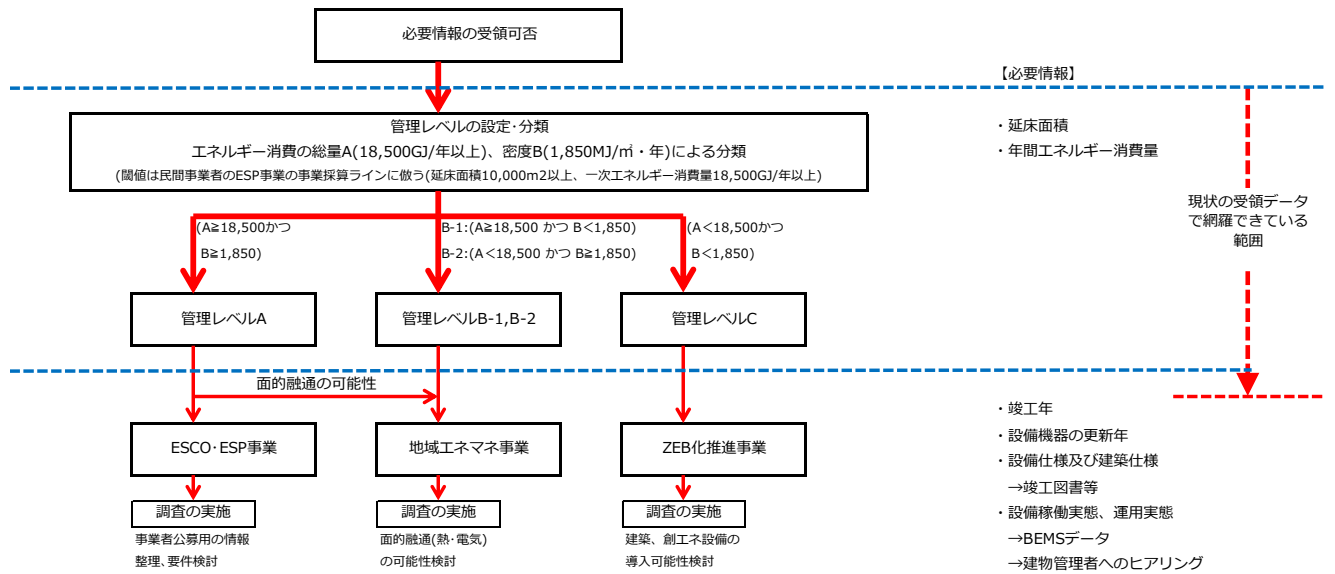


図 2.5.17 民間施設のエネルギーマネジメントフロー

総括事業では、これらのエネルギーマネジメントフローに沿ってエネルギーデータを分析・評価することで、個別事業の候補として、事業性のある施設やエリアを生み出すことが可能である事がわかった。

事業性のある個別事業の候補を生み出した後に、具体的な設備改修等を計画するには、熱源設備の導入時期や定格、利用方法に関するヒヤリングや、設備機器更新を行った場合の費用対効果を計算するための時間別エネルギーデータ収集といった二次分析・評価が必要となる。

これらの作業は、民間事業者の知見や経験を活かした提案が望ましいため、図 2.5.18 のように個別事業の中で実施する項目とした。

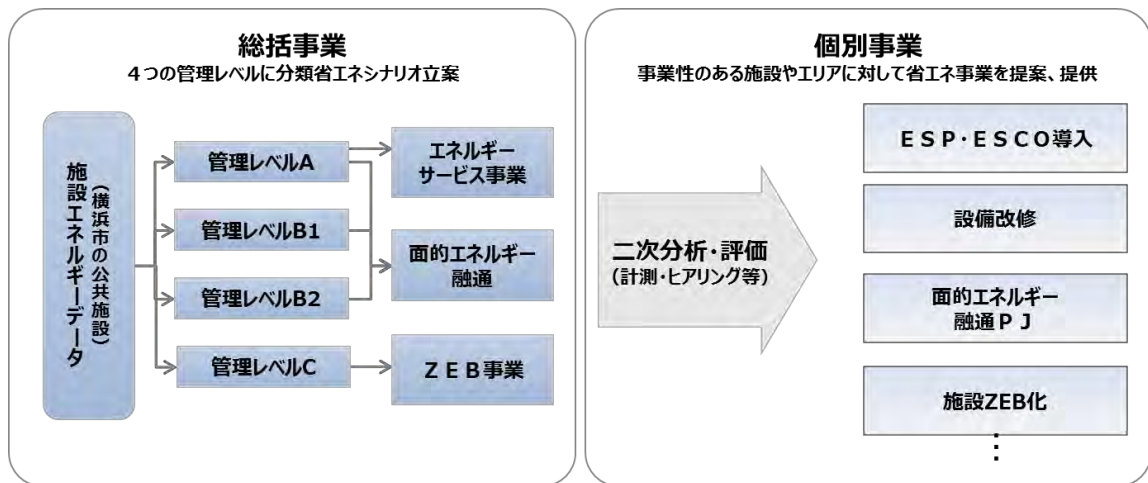


図 2.5.18 総括事業と個別事業の関係

### ③エネルギー供給事業

本補助事業では、横浜市の低炭素な街づくり推進のために様々なエネルギーデータを収集・分析・評価する仕組み（都市型エネルギーマネジメントシステム）を構築し、運用・活用する事業（地域エコ事業）の事業化可能性を調査している。

多くの既存施設や新規開発施設を都市型エネルギーマネジメントシステムの仕組みに取り込むことで個別事業の促進を図ると共に、個別事業と総括事業の情報連携を図り、適切な分析・評価を行うことで省エネ効果を最大限引き出すなど、両事業の相互取り組みで効果の拡大を図っていくことができる。

コミュニティに対して、地産地消型エネルギー利用の提案・導入を行う都市型エネルギーマネジメントシステムを構築することで新たな個別事業の起業を促進し、個別事業全体の省エネ効果を向上させることを本事業の定量目標としている。

#### 横浜市の低炭素な街づくりに向けた取り組み

横浜市では地球温暖化対策実行計画において、温室効果ガスの排出量削減目標を、2005年の実績 1,954 万 ton-CO<sub>2</sub>/年を基準として、2020年に基準比▲16.7%とすることとしている。

それに対して、横浜市の施策として実施されてきた ESCO 事業の導入実績は、2014年度時点で 17 事業 25 施設となっており、CO<sub>2</sub>削減量としては、年間 13,181 ton-CO<sub>2</sub> と削減目標の比率にすると 0.06%相当となっている（表 3.1）。今後の目標達成のためには、ESCO 事業対象施設の拡大や新たなスキームを用いた削減検討などが必要と考えられる。

これまで横浜市より公募された ESCO 事業に関して、各々の提案内容、適用技術など選定結果に示されている内容について、エネルギー削減率、CO<sub>2</sub>削減率、削減予定額を集計した結果を表 2.5.12 に示す。また、事例ごとの ESCO 事業提案について、そのほとんどに空調設備の更新、照明設備の更新が含まれており、削減への費用対効果が大きい設備であると考えられる。

表 2.5.12 横浜市ESCO事業における効果

事例 NO.	エネルギー削減率(%)	CO2 削減率(%)	削減予定額(千円/年)
1	43.5	44.1	3,030
2	18.7	19.0	5,510
3	33.5	33.5	7,140
4	36.5	37.2	10,975
5	30.6	30.4	10,130
6	31.2	36.6	11,084
7	26.6	33.1	74,351
8	22.5	23.2	46,928
9	20.1	21.3	4,613
10	19.3	26.0	171,078
11	14.4	16.6	52,639
12	7.95	7.79	3,286
13	24.4	25.0	30,076
14	29.8	34.4	28,234
15	44.4	43.5	18,935
16	36.6	40.7	22,204
17	35.2	38.6	9,667
18	18.2	30.5	76,778
19	22.5	38.9	49,350

以上のように、様々な公共施設において、エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量を削減するために、民間企業のノウハウを用いてESCO事業を実施している。目標達成には更なる積み増しが必要になると考えられる。具体的には、事業の対象を市有施設だけではなく民間施設にまで幅広く展開していく必要があること、ESCO事業以外にも横浜市の成長を牽引する低炭素ビジネスモデル、関連産業の育成などを実施していく必要があることなどが挙げられる。

この度の調査により、各施設のエネルギーデータを4象限にプロットし、分析・評価することで、新たな個別事業の候補を発掘する事が可能な事がわかった。

今後の取り組みとして、これまで横浜市が実践してきた市有施設のESCO事業を踏襲しつつも、図2.5.19に示すエネルギーサービス事業、ZEB化事業、面的エネルギー融通事業など、民間施設も含めた市内全域で総括事業から個別事業を発掘・展開することで、地域エネルギーマネジメントの先導役を担っていく。

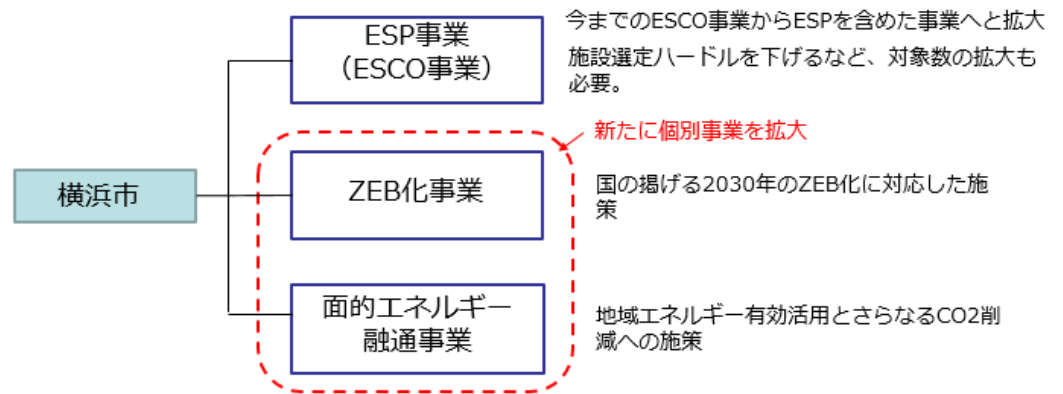


図 2.5.19 CO<sub>2</sub>削減目標達成に向けた事業性の拡大

次項2-6より、横浜市内における低炭素な街づくりにむけた具体的な個別事業（エネルギー供給事業）の取り組みについて記載する。

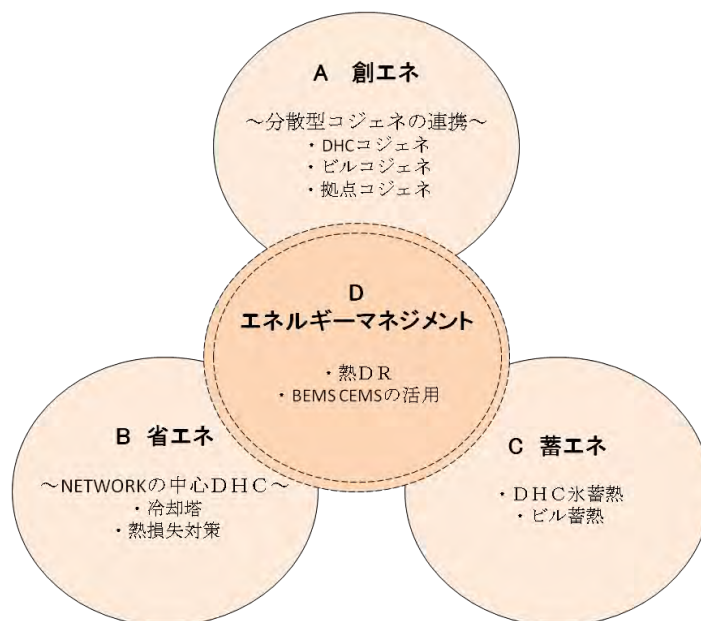
## 2-6 MM2 1 DHC事業に関する調査結果と事業化に向けた検討

### 2-6-1 エネルギーマネジメントの概要

みなとみらい21地区は、既存の都市基盤である地域冷暖房施設と共同溝に設置した熱供給導管により、エネルギーを面的に利用するエネルギーシステムとして地域冷暖房システムが導入されている事が強みである。このアドバンテージを生かしながら、更に効率的なエネルギー利用を進め、省エネを実現するとともに、災害を考慮したエネルギーのネットワークを形成することが求められている。

この地域冷暖房システムを活用し、高度化（省エネ等）を図りつつ、地域全体の環境性、防災性に寄与するエネルギーシステムとして、供給側と需要側の双方に自立型エネルギーインフラ（コジェネ等）等の創エネ、省エネ、蓄エネ設備を導入し、併せて地域冷暖房システム全体の効率向上のための熱供給プラント側の対策として導管の熱ロス対策や、冷却塔の能力向上を図り、またこれらの設備を連携させ需給一体のエネルギーマネジメントとして熱DRの導入に加えてCEMS・BEMSの活用も検討する。

#### 【事業全体イメージ】



- A. 創エネ：性格の異なるコジェネを分散して立地させ、かつこれを平常時及び非常時に効果的に連携させる。
- B. 省エネ：ネットワークの中心となる地域冷暖房システムのエネルギー性能に磨きをかける。すなわちDHCコジェネ等の熱源機器に加えて、地域冷暖房にとって重要だが後手になりがちな「地域導管等の熱ロス対策」「冷却塔の循環対策」に取り組む。
- C. 蓄エネ：既存の蓄熱槽（熱供給プラント大型氷蓄熱槽、個別ビル蓄熱槽）に加えて、個別ビル蓄熱槽も検討する。
- D. エネマネ：上記手法を連動させ、需給一体のマネジメントシステムのため熱DRの実践を中心にCEMS・BEMSの活用を検討する。

導入設備の概要

		テーマ	設備・施設	費用
創エネ	コージェネ (DHC コ ージェネ)	ケース 1	・ 3,800kW コージェネ ・ 250RT 単効用吸収冷凍機	20.5 億円
		ケース 2	・ 2,000kW コージェネ ・ 95RT 単効用吸収冷凍機 ・ 2,000KVA 非常用発電機	18.4 億円
	コージェネ (ビルコ ージェネ)	施設 A	・ 370kW コージェネ× 2 ・ 270RT 吸収冷凍機× 2	建設中
		施設 B	・ 1,000kW コージェネ× 2 ・ 195RT 吸収冷凍機× 2	検討中
	コージェネ (拠点コージェ ネ)		・ 今後検討	今後検討
省エネ	導管・プラントのプラン ト熱ロス対策		・ 地域導管設備(保温改修) ・ 地域導管設備(支持材改修) ・ プラント内設備	450 百万円 検討中 1.8 百万円
	冷却塔空気循環対策		・ 設備改修+建物側改修 ショートサーキット対策 (リサーキ ュレーション防止シート設置+外壁 ガラリサイズアップ+ファンスタッ ク延長)	3.5 億円+ $\alpha$ (防音対策費)
蓄エネ	蓄熱		・ DHC 氷蓄熱槽 (既設) ・ ビル蓄熱槽 (既設・追加)	新設分は今後検 討
エネマ ネ	熱 D R	インセンティブ型	・ H27 年先行実証	
		料金型	・ H28 年導入予定	
	CEMS・BEMS		・ 親事業と連動して検討 (上記熱の DR を対象とするシステムも含む)	今後検討

2-6-2 対象地域

■地域：みなとみらい 2 1 中央地域

西区高島一丁目、みなとみらい一丁目、みなとみらい二丁目、み  
なとみらい三丁目、みなとみらい四丁目、みなとみらい五丁目及  
びみなとみらい六丁目並びに中区桜木町一丁目

■面積：約 115.7ha



■対象建物：横浜ランドマークタワー、クィーンズスクエア横浜 など

## 2-6-3 エネルギーマネジメントシステムの構成

### (1) 創エネ…コジェネの連携

みなとみらい21街づくりの各主体（みなとみらい21熱供給などのエネルギー事業者や個々のビル事業者）が、創エネ機器類を保有し、これらを連携させて効果を高める。

#### ①DHC コジェネ

##### 【概要】

平常時は熱供給システムの特性を生かした排熱利用、ピークカットなどにより環境性、経済性の向上を狙う。災害発生時などの非常時はBLCP対策として電力供給途絶などの一定の条件下で出来るだけ多くの熱の供給を狙う。

システムとしては、発電効率の高いガスエンジン方式のコジェネレーションシステムを導入。安定性の高い中圧ガスの利用を基本とし、灯油の利用も検討する。発生した電力はプラント内（冷凍機・ボイラー）で使用し、冷温熱を一定量供給する。排熱の蒸気は地域に供給または冷熱の製造に使用、中温水は冷熱製造に使用し、一般的に利用されない低温水は給水余熱等に利用するなど排熱を使い切ることを検討する。

#### 【設備機器リスト】

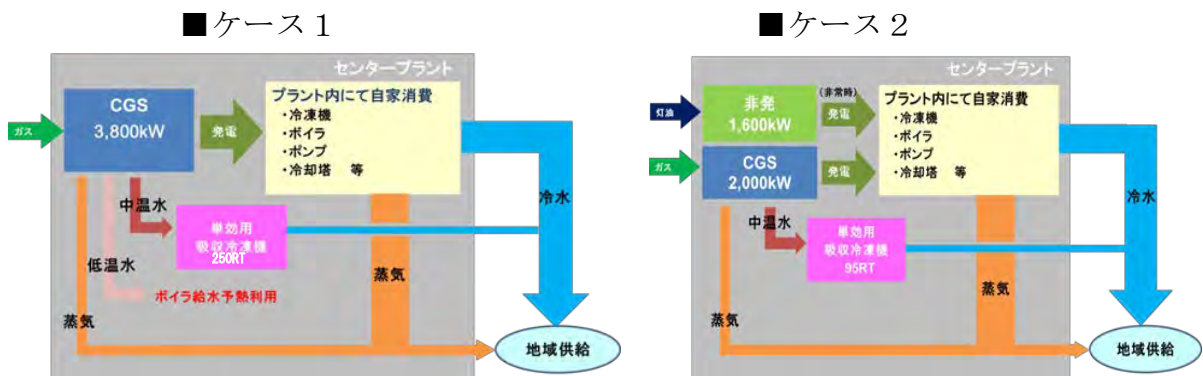
アイテム	設備概要	導入予定	投資費用	備考
ケース1 コジェネ+排熱 利用単効用吸収 冷凍機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コジェネ</li> <li>出力 3,800kw、</li> <li>発電効率</li> <li>48.8%</li> <li>・排熱利用単効用吸収冷凍機</li> <li>能力 250RT</li> <li>・低温水排熱利用設備</li> </ul>	平成 31 年 3 月 (新設)	約 2,050 百万円	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画スペースにて最大容量案</li> <li>・総合効率が高く、省エネ性、CO2削減、経済性への貢献度が大きい</li> <li>・低温排熱利用が可能</li> <li>・稼働時間が当初は短くなる可能性がある。地域の今後の成長に対応出来、稼働時間は拡大方向と思われる</li> <li>・単機設置のため定期整備&amp;故障時は活用困難（低負荷時の定期整備などで工夫を要す）</li> </ul>
ケース2 コジェネ+非常 用発電機+排熱 利用単効用吸収 冷凍機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コジェネ</li> <li>出力</li> <li>2,000KW、発電</li> <li>効率</li> <li>45.5%程度</li> <li>・排熱利用単効用吸収冷凍機</li> </ul>	平成 31 年 3 月 (新設)	約 1,840 百万円	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総合効率、発電効率はケース1に劣る。</li> <li>・稼働時間はケース1と比べると長くなる</li> <li>・低温水の利用は困難</li> <li>・故障時や定期整備時に全く運転できなくなるリスクは無い。非発は電力と</li> </ul>

	能力 95RT ・非常用発電機 <u>2,000KVA (補助金非対象)</u>		ガスとも停止した場合でも一定の熱を供給可能 ・非常時の最大発電出力はケース 1 とほぼ同等
--	--	--	--

注 1) 機器の性能はフィジビリティスタディ (FS) を行うシミュレーション上の設定で、機器を特定するものではない。

注 2) 実施設計段階など具体的な検討を行う際は 2000kw×2 のケースも検討する可能性がある。

### 【機器構成イメージ】



### 【運転パターン】

A: 夏期集中運転 (全負荷相当時間 約 3,000 時間/年目標)

⇒ プラント電力需要の高い夏期日中を中心にコージェネを定格運転させる方法

B: 年間ベース運転 (全負荷相当時間 約 6,000 時間/年目標)

⇒ (負荷率 50%以上の) 部分負荷運転を許容し、夏期、中間期 (一部冬期) の日昼夜間にコージェネを運転させる方法

注) コージェネの運転時間は経済性及び環境性を勘案した多様なパターンが考えられるが、今回はこの 2 パターンをモデルとして試算し、本報告書は A パターンに基づき記載している。実際の運転時は再度、経済性及び効率性を考慮した運転を検討する。

### 【導入スケジュール (案)】

H27 年～H28 年 8 月	導入計画作成
H28 年 10 月～11 月	基本設計
H28 年 12 月～平成 29 年 3 月	実施設計
H29 年 4 月～6 月	補助金申請
H29 年 7 月	工事発注
H29 年 10 月～平成 31 年 3 月	現地工事

※コージェネ現地搬入: H30 年 8 月

## ②ビルコジェネ

### 【概要】

BCP 対策として、電力供給途絶などの非常時に必要な電力と熱の自給を目的とし、通常時においては効率性・経済性の向上を狙う。既に複数の施設において進行中である。

システムとしては発電効率の高いガスエンジン方式のコジェネレーションシステムを導入。安定性の高い中圧ガスを利用し、発生した電力は自家消費し、排熱は冷熱の熱源として利用する。

みなとみらい21地区では、地域冷暖房の全量利用を街づくりのルールとしている。しかし、昨今の社会的要望に応える形で、全体利益に適うことを前提とした運転時間などのルールを定めて、一定条件の下に使用を可能とする運用も始まっている。(街づくり基本協定等)

このケースでは地域冷暖房地域に立地するメリットを生かして、定期点検や故障時のバックアップが可能になるなど、効果的な連携が可能となる。

## ③拠点コジェネ

### 【概要】

拠点型コジェネは、みなとみらい2050アクションプランにおいても、中核的な役割として位置づけられている。非常時の BLCP 対策として電力供給途絶などの非常時に必要な電力と熱を供給し、街の機能維持を狙うもの。地域冷暖房システムとの連携のポイントは相当量発生する排熱を有効に利用することである。通常時においても環境性・経済性の向上を狙う。

地域全体で合意形成の基に行うべき事業で、みなとみらい2050アクションプランに位置付けられたエネルギーコンソシアム等での検討をベースに進めていくことが考えられる。

## ④コジェネ (①～③) の連携

- ア) 各コジェネがその役割分担のもと、全体としてみなとみらい21の平常時の環境価値、非常時の BLCP 価値向上を担うべき自立分散型のエネルギー源として機能する。
- イ) コジェネの有効活用は排熱の利用が鍵となる。地域冷暖房地域の特徴を生かした効率的な排熱利用の連携を目指す。
- ウ) ビルコジェネと地域冷暖房の全体利益に適う運転等のルールに基づき行う。ビルコジェネと地域冷暖房を連携させることで、コジェネの故障時に地域冷暖房からバックアップが可能となり効果的である。
- エ) 将来は CEMS・BEMS を活用し、需要側 (省エネ・ピークシフト等) と供給側を最適化することも検討する。

## (2) 省エネ…DHCを活かしきる

### ① 導管・プラントの熱ロス対策

#### 【概要】

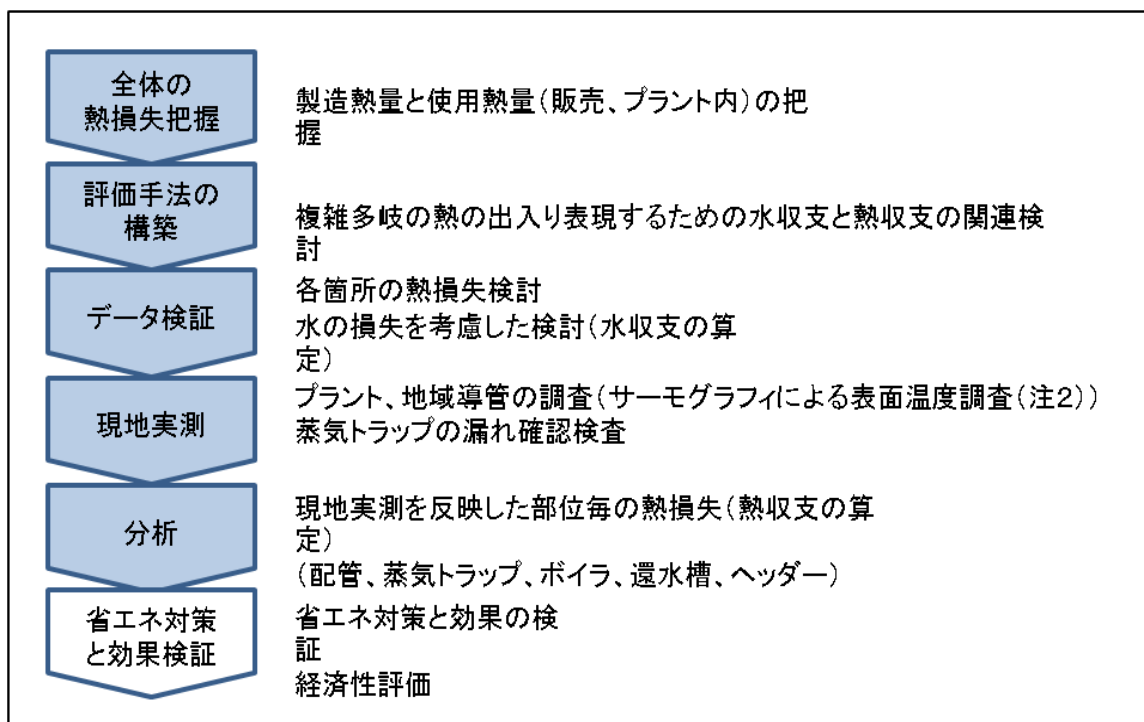
地域のエネルギーネットワークの中心となっている熱供給プラントのエネルギー効率を改善することにより地域全体の効率向上を図る。一般的に重要視されていない（優先順位の低い）プラント及び導管、受入設備からのエネルギー損失に着目し、この改善を図ることにより省エネを狙うもの。

一般的にプラントと導管全体での熱損失は把握しているものの、熱損失発生箇所毎の量は十分に把握しきれておらず、効果的な対策を実施することが出来ない実情がある。徹底した省エネには部位ごとの状況を把握して対策を講じる必要がある。

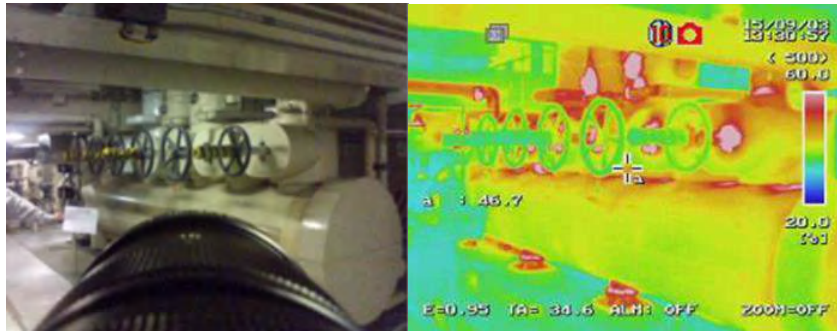
#### 【検討フロー】

そこで熱損失割合の高い（対応の効果が高い）蒸気について「新たな体系的手法」を導入して部位ごとに熱ロス量を評価し、その上で対応策を導き出し、費用対効果も含めた総合的な判断をした上で対策を講じる。

#### 新たな体系的手法



## サーモグラフィによる表面温度調査



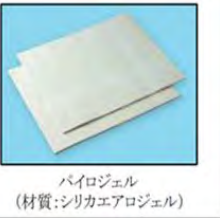
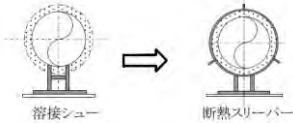
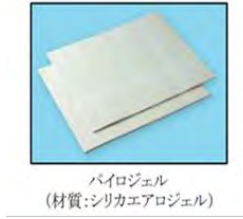

蒸気の熱損失低減対策を検討するにあたり、熱収支を把握する上で、熱損失の大部分と考えられる配管・機器の保温外面からの熱損失を把握すべく、保温材劣化状況の確認、及び得られた実測値を机上での熱収支計算を補正する目的で、サーモグラフィを用いた表面温度測定調査を行った。調査結果をもとに、以下の省エネ対策方策について検討を行った。

### 【分析結果】

製造量 100%に対する熱ロス割合

・配管放熱 (付属機器・架台等含)	地域導管	5.5%	・機器放熱等 (付属機器等含)	ボイラ等	6.2%
	プラント配管	1.5%		還水槽	0.4%

## 【対策案リスト】

項目	対策案① 地域導管(その1) 配管保温材強化(改修)	対策案② 地域導管(その2) 配管支持材の見直し(改修)	対策案③ プラント内配管 配管保温材強化(改修)	対策案④ 還水槽通気管熱放出対策
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存保温外面(実測40℃程度)に対し、保温性能の優れた保温材を増し巻きするもの。</li> <li>対象；地域導管約7km(0.78MPa蒸気管)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設蒸気配管支持材を保温機能を持った支持材へ変更</li> <li>対象；地域導管全域の約半数(残半数は導入済み)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存保温外面(実測40℃程度)に対し、保温性能の優れた保温材を増し巻きするもの。対象；プラント内配管(0.78MPa・4MPa蒸気管) ※対策案①のプラント内配管版</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>還水槽の通気管から放出される湯気から熱を回収する。対象設備；還水槽4槽</li> </ul>
概念図	<ul style="list-style-type: none"> <li>下記保温材10mmを既設保温外面に貼付し、保温性能を強化する。※地域導管からの熱損失に対し約10%</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設の配管支持材は、配管(鋼管)に直接溶接され架台支持を行っており、金属部分の経路で露出部分へ伝わり、配管内部の熱が大きく放熱されている。これを圧縮強度の優れている保温材を配置した断熱支持材へ変更し熱損失低減を図るもの。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>下記保温材10mmを既設保温外面に貼付し、保温性能を強化する。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>還水槽は、お客様建物にて空調用・給湯用の熱源として利用後の水(およそ80～60℃)をボイラ用水として貯留している水槽だが、通気管から湯気が出ており、この熱を下図の機器を取付け熱回収する。</li> </ul> 
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>約0.51%熱損失低減(年間蒸気製造との比較)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全域にわたっての効果は検討中(現状個々の対策案にて評価を行った)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>約0.003%熱損失低減(年間蒸気製造との比較)</li> </ul>
費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>450百万円(仮設工事を含む)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全域にわたっての効果は検討中(現状個々の対策案にて算出を行った)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,800千円(仮設工事を含む)</li> </ul>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設保温材厚さは、国交省建設工事標準仕様やSHASE基準などと比較して厚い。</li> <li>既設保温材の劣化はなし(測定結果から)。</li> <li>但し保温材期待寿命は10～20年(メーカー保証)とされており、既に20年以上経過している場所あり。</li> <li>配管口径のより小口径配管で低減効果は大きくなるが、仮設工事を考慮すると回収年数が長くなる傾向がある。</li> <li>熱損失低減によるランニングコスト削減効果は年間▲9.7百万円となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策にあたって、既設配管支持材を改修する際には仮設の支持材設置や部分的に蒸気供給を停止する必要あり。</li> <li>実施に際しては詳細施工方法の検討を要す</li> <li>性能向上によるランニングコスト削減効果は算出中だが、仮設工事も含めた費用算出には詳細検討が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設保温材厚さは、国交省建設工事標準仕様やSHASE基準などと比較して厚い。</li> <li>既設保温材の劣化はなし(測定結果から)。</li> <li>但し保温材期待寿命は10～20年(メーカー保証)とされており、既に20年以上経過している場所あり。</li> <li>配管口径のより小口径配管で低減効果は大きくなるが、仮設工事を考慮すると回収年数が長くなる傾向がある。</li> <li>ボイラ上部の高圧蒸気配管は実測結果から高めの温度であるが、ボイラ停止中(定検工事)に施工する必要がある(個別対応か?)。熱損失低減によるランニングコスト削減効果は検討中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置場所については詳細検討が必要</li> <li>熱損失低減によるランニングコスト削減効果は年間▲37.6千円となる。</li> </ul>
投資回収期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助金無し：約46年</li> <li>補助金有り：約15年</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>補助金無し：約47年</li> <li>補助金有り：約15年</li> </ul>

対策案⑤：ボイラ本体の省エネ・・・熱収支の検討結果から大きな熱損失があると想定されている為、対策案を検討中

## ②冷却塔性能改善

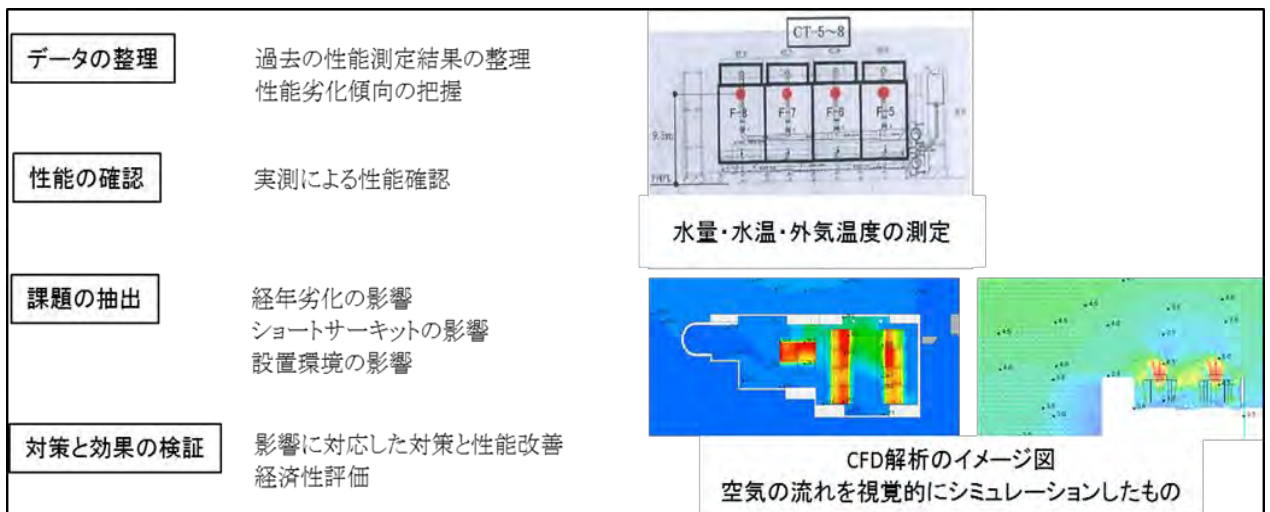
### 【概要】

冷却塔は地域冷暖房にとって最後の熱の出口であり、ここが能力不足となると冷凍機が停止する恐れがある。また、今後の地球温暖化の進行で外気温度の上昇のリスクも考えられ、冷却塔の能力アップは重要なテーマである。

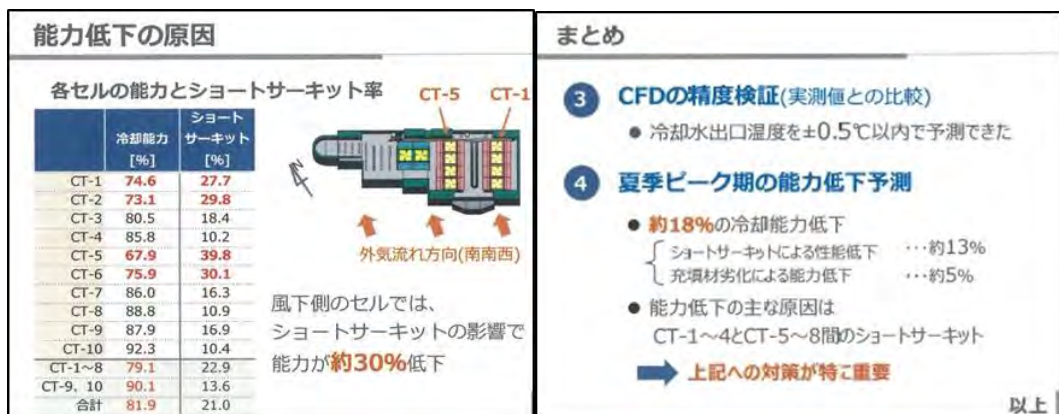
一般に都市部の熱供給プラントは、冷却塔の集積や防音対策により、空気の循環が充分でないことなどにより、排出空気の再吸込みにより定格能力が発揮されないことがある。特に、夏期には冷凍機の運用に支障が出るリスクがある。現象は広く知られているものの有効な対策を講じられていないケースが多数あると思われ、空気の循環をよくすることは、長期的にも効果が持続するものであり、有効な対策である。

### 【検討フロー】

そこで冷却塔周囲の空気の流れを数値流体シミュレーション（CFD）により解析し、性能改善対策の効果を予測する事により効果的に対策を検討する。



### 【分析結果】



- ### まとめ
- 3 CFDの精度検証(実測値との比較)
    - 冷却水出口温度を±0.5℃以内で予測できた
  - 4 夏季ピーク期の能力低下予測
    - 約18%の冷却能力低下
      - ショートサーキットによる性能低下 …約13%
      - 充填材劣化による能力低下 …約5%
    - 能力低下の主な原因は CT-1~4とCT-5~8間のショートサーキット
    - ➡ 上記への対策が特に重要
- 以上

【対策内容】

項目	機器対策+建物対策
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファンスタック延長、リサーキュレーション防止シート設置、ガラリ拡大・防音対策</li> </ul>
概念図	
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・約 8.3%性能向上</li> </ul>
工事費用概算	<ul style="list-style-type: none"> <li>・350 百万円 + α (防音対策～検討中)</li> </ul>
評価・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファンスタックの延長高さについて建物最高高さ（外壁高）を超える場合は、別途行政と協議が必要</li> <li>・ガラリ改修については、防音対策（騒音規制の適合が前提）と景観協議が必要</li> <li>・性能向上によるランニングコスト削減効果は年間▲4.5 百万円となる。</li> </ul> <p>注) CT-1～8 を更新し大型化・能力向上する場合（2,740 百万円、24%性能向上）となり、この費用の代替の考え方として比較すると、対策案の投資効果は高いと思われる。</p> <p>注) 空気の循環には、ガラリの拡大が最も重要であるが、周囲の騒音対策の成否が鍵を握る。効果的な防音技術の導入が地域冷暖房の環境性アップにつながる。</p>
投資回収	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補助金の受給が無い場合：77 年間程度</li> <li>・補助金の受給がある場合：25 年間程度</li> </ul>



### (3) エネルギーマネジメント

#### ①熱のデマンドレスポンス

##### 【概要】

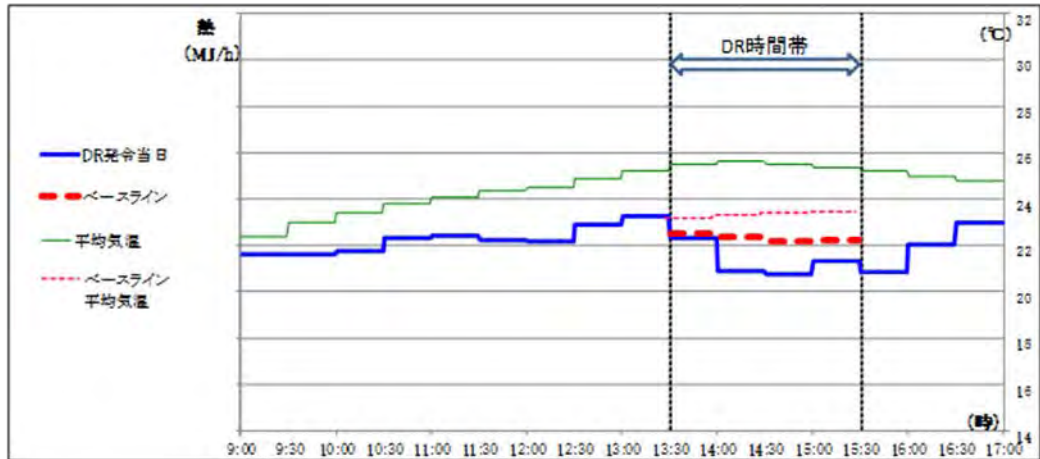
東日本大震災を契機に、電力供給の制約が顕在化し、需要側でも地域単位での節電やピークカット等の取り組み等が必要となっている。そして、このような課題に対応するため、需給が連携して地域でエネルギーを賢く使いこなす「エネルギーマネジメント」の重要性が増しており、施策の一つとしてデマンドレスポンス（以下 DR）がある。このうち電力のデマンドレスポンスについては、実用化に向けた実証が既に開始されている。みなとみらい 21 地区では電力デマンドレスポンスと連動する形で、熱のデマンドレスポンスの実証が行われ、将来に向けた取り組みを始めた。

##### ア) インセンティブ型 DR

当地区においては、総合的なエネルギー管理を目指し、H27 年にはインセンティブ型熱 DR 実証実験を行った。インセンティブ型電力 DR の従量インセンティブを原資として、熱使用量の削減量を電力使用量に置き換えた熱 DR インセンティブ額としたため、インセンティブの絶対額が比較的少額に留まらざるを得なかった。結果的にこのインセンティブを動機として、削減行動に結びつけるのは難しかったと思われる。また実証時期が夏期を過ぎた、中間期になってしまったことから、発令日の実証時間帯直前のデマンドがベースラインを下回るような状況も散見され、検証には難しい状況もあった。

このような状況ではあるものの、実証として一定の成果は得られたと考えている。熱の場合は用途が空調用のエネルギーとして限られており、調整の余力が少ない事が改めて分った。蓄熱などの設備が無ければ、対応としては、いわゆる我慢するしかない。また空調を細かいブロックに区切ったの行う事が難しく、実際の需要に合わせた細かな管理が出来ないなどの事も分った。

現状は環境意識が高く CSR 的な取り組みなど省エネ取組に意欲のある需要家が可能な限り対応しているのみであり、更に効果を高めるには、ピークシフト及びピークカット等を行なう設備の投資や改造などが必要となってくるため、経済性も考慮した制度の導入などが必要となる。



※H27年実施の熱DR実証実験の結果報告書より抜粋。DR実施時間にデマンドが抑制されているのが分る。

#### イ) 料金型デマンドレスポンス

みなとみらい21熱供給では、平成28年4月から熱の料金型デマンドレスポンス施策として、冷水季節別時間帯別料金制度を導入する。夏期昼間のピーク時間帯とそれ以外の時間帯の熱料金に大幅な差を設け、ピークシフト&ピークカットを行った需要家に大きな経済的メリットを提供し、ピークシフト&ピークカットへのモチベーションを高めることにより、各需要家のピーク時間帯の熱使用量を削減させることを狙うもの。

ピークシフト&ピークカットへのモチベーション向上により、需要家側での創エネ・蓄エネ設備の設置を想起させ、更なるピークカット&ピークシフトが実現し、地域全体での低炭素化、省エネ効果が発揮できることになる。またこれによって地域全体の熱源の圧縮も可能となり、地域冷暖房プラントの設備投資を抑制出来、経済効果も高まる事となる。

#### ②BEMS・CEMS

##### 【概要】

熱のDRの実践を中心に、BEMS・CEMSの活用を検討する。

## 2-6-4 エネルギーマネジメントの効果

### (1) DHC コージェネのケース (運転パターン A の場合)

		ケース0	ケース1	ケース2
		CGS なし	CGS : 3800kW	CGS : 2000kW
CGS 発電量	GWh/年	—	10.0	5.3
運転時間	h/年	—	2,928	2,928
<b>省エネ性</b>				
一次エネルギー消費量	TJ/年	1,784	1,756	1,774
同上 削減量	TJ/年	—	-28	-10
同上 削減率	%	—	-1.6	-0.6
<b>環境性</b>				
CO2 排出量	t-CO2/年	91,257	89,729	90,687
同上 削減量	t-CO2/年	—	-1,546	-588
同上 削減率	%	—	-1.7	-0.6
<b>経済性</b>				
ランニングコスト削減量	百万円/年	—	-72	-54
省エネルギー率 (原油換算)	KL/年	—	-722	-258
費用対効果	KL/億円	—	-34	-17
投資額	百万円	—	2,050	1,840
(補助金 2/3 導入の場合)	百万円	—	(950)	(1100)
回収期間	年	—	29	34
(補助金 2/3 導入の場合)	年	—	(13)	(20)

DHC コージェネを導入した場合の省エネ性、環境性、経済性の試算結果

#### 【試算の前提】

- ア) 平成 31 年度の想定熱需要を基にプラント機器を運転したプラント全体のエネルギー消費量、CO2 排出量を算出し、コージェネを導入しない場合 (ケース 0) との差から削減量、削減率を求めた。
- イ) 運転パターンは、現在の原材料価格 (ガス・電気等) から、A パターンとしている。今後、経済性、環境性等の要素を踏まえて多様な運転パターンがあり得る。

**【試算結果】**

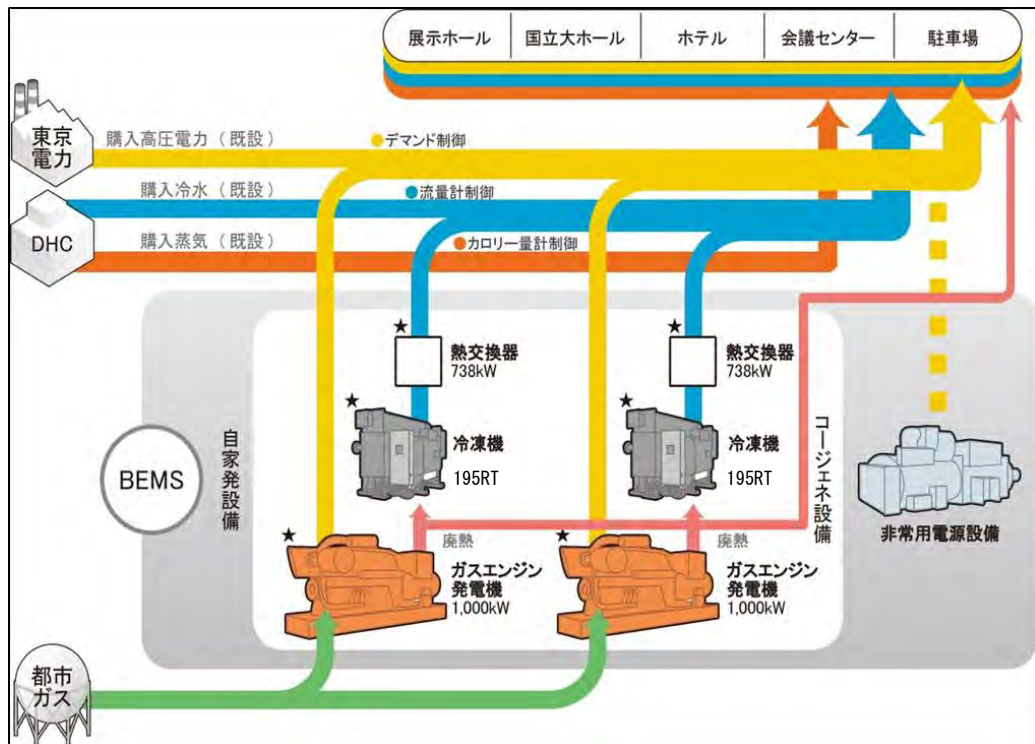
- ア) 原油換算の省エネルギー量は、722kL/年（ケース1）、258kL/年（ケース2）となり、省CO<sub>2</sub>量は、1,546 t-CO<sub>2</sub>/年（ケース1）、588 t-CO<sub>2</sub>/年（ケース2）となった。
- イ) 投資額とランニングコスト削減量から算出した回収期間は、29年（ケース1）、34年（ケース2）となったが、補助金を考慮すると、回収期間は、13年（ケース1）、20年（ケース2）となる。
- ウ) 本試算は、あくまで試算であり、今後、原材料価格等により、運転パターンも含めて変化する。
- 注) 本項では、検討の進んでいるDHCコージェネについて記載とした。他のプロジェクトについては今後検討とする。

## 2-7 パシフィコ横浜に関する調査結果と事業化に向けた検討

### 2-7-1 エネルギーマネジメントの概要

当施設は、会議センター棟（延床 26,454 m<sup>2</sup>）、展示ホール棟（同 54,388 m<sup>2</sup>）、ホテル棟（同 82,269 m<sup>2</sup>）、国立大ホール棟（同 16,723 m<sup>2</sup>）、地下駐車場（同 54,507 m<sup>2</sup>）等トータル約 25 万 m<sup>2</sup>に一括でエネルギーを送っている。今回、導入を検討している C G S システムについても、同様に一時側に配置し、それぞれの施設に C G S で作られた電気、熱を送るため、相当規模におけるエネルギーの面的利用と位置付けられる。平常時・非常時共に自立性の高いエネルギーシステムを構築・運用し、C G S は電力負荷・熱供給負荷に合わせた出力制御を行うため効率的に利用できるシステムを構築する。

イメージ図



導入設備の概要

種類	規模	投資額 (千円)
CGS (GE)	1,000kW 発電効率 40%	1,314,500
ジェネリンク (排熱投入型ガス吸収冷温水機、)	195RT×2 台	

## 2-7-2 対象地域

地域：横浜市みなとみらい地域

対象建物（エネルギー融通先）：

横浜グランドインターコンチネンタルホテル、国際協力センター、国立大ホール、みなとみらい公共駐車場、パシフィコ横浜会議センター、パシフィコ横浜展示ホール、国際交流ゾーン、ぷかりさん橋

主要建築概要：

会議センター（延床 26,454 m<sup>2</sup>） 地上 7 階・地下 1 階 SRC

展示ホール棟（同 54,388 m<sup>2</sup>） 地上 4 階 地下 2 階 SRC

国立大ホール棟（同 16,723 m<sup>2</sup>） 地上 7 階 地下 1 階 SRC

みなとみらい公共駐車場（同 54,507 m<sup>2</sup>） 地下 2 階 RC

## 2-7-3 エネルギーマネジメントシステムの構成

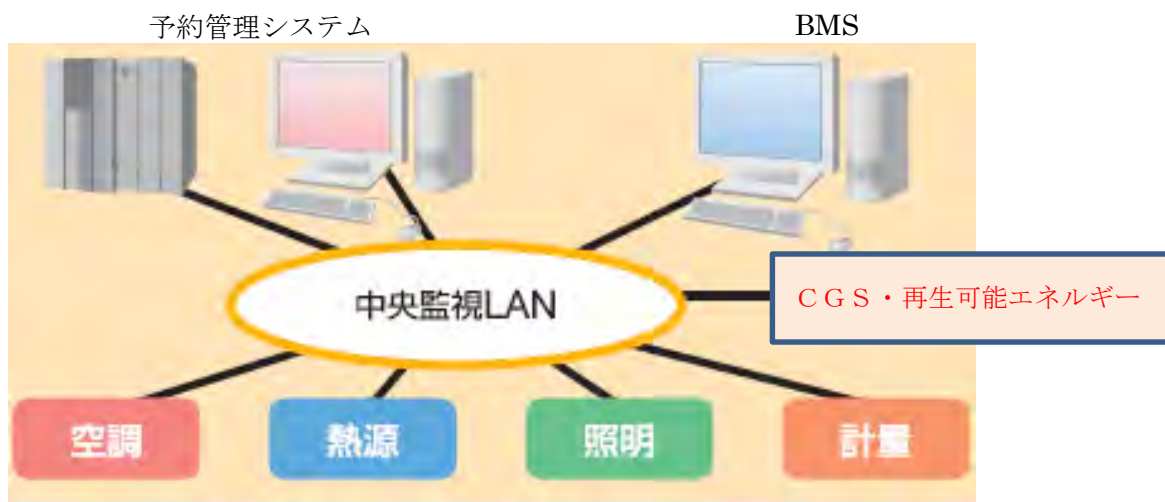
CGS の導入とともに、既存の BEMS を活用したエネルギーマネジメントを図ることで、電気・熱負荷の平準化（ピークカット）が可能となり、計画では 3,766t の CO<sub>2</sub> 削減を見込んでおり、これは対象施設全体の CO<sub>2</sub> 排出量の 16.1% の削減量にあたり、また省エネルギー的にも 31.0% の削減が見込まれるなど大きく寄与するものである。将来的には、みなとみらい地域の地域内エネルギーマネジメントに資することを睨み、地域全体の省エネ及び省 CO<sub>2</sub> に貢献できるものである。また、一方で再エネ・蓄エネの導入も検討中であり、その設置スペースについては、今後本事業と連携可能な方向で確保している。

【エネルギーマネジメントシステム・設備機器リスト】

アイテム		設備概要	導入予定 時期 (既設 or 新設)	投資金 額・回 収期間	補助金銘柄
EMSシステム		既存のBMSと予約管理システム（催事の照明・空調などの制御）負荷予測システム	2016年～ 2017年導 入を目指 す		地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業補助金
電源 ・熱 源	太陽光	太陽光を利用した発電、太陽熱を利用した給湯など現在計画の取りまとめを行っている	2016年～ 2017年導 入を目指 す	精査 中	検討中

	CGS 等	発電機：1,000kW×2台 吸収式冷凍機：195RT×2台	2016年～2017年導入を目指す	投資金額	地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業補助金
--	-------	-----------------------------------	-------------------	------	----------------------------

【機器構成イメージ】



既存ビルマネジメントシステムと予約管理システム（催事状況に合わせ照明・空調の制御を行っている）をカスタマイズする事で事前に負荷変動を予測できる。

2-7-4 エネルギーマネジメントの効果

再生可能エネルギー導入量	合計 2,000kW
CGS 導入	2,000kW
太陽光・太陽熱再生可能エネルギー	検討中
CO <sub>2</sub> 削減量	10%削減
省エネルギー効果	18.5%削減
再生可能エネルギー等の省エネルギー量	557kL
費用対効果	42.39kL/億円

## 2-8 鶴見区地域に関する調査結果と事業化に向けた検討

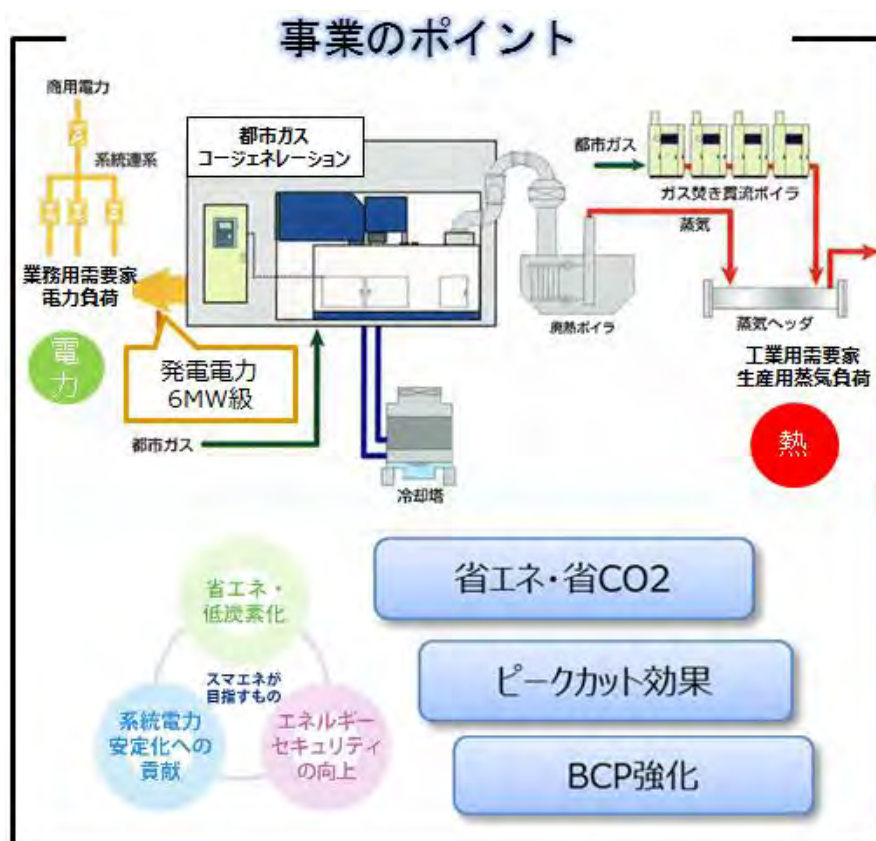
### 2-8-1 エネルギーマネジメントの概要

ガスコージェネレーションを主としたエネルギー設備を新設し、発電電力を業務用需要家に供給すると同時に、廃熱蒸気を工業用需要家の生産設備等で利用する。

事業の特徴：発電サイトからの発電電力を系統連系した上で業務用需要家内の複数施設で使用し、夏季電力のピークカットとBCP強化を図る。同時に廃熱蒸気を工業用需要家の生産設備で利用し、総合的な省エネルギーを図る。

これによりCO<sub>2</sub>削減、省エネルギー、BCP強化を同時に達成する。

【イメージ図】



導入設備の概要

種類	規模	投資額 (千円)
CGS (GE)等	6,000kW 級	1,400,000
貫流ボイラ等		200,000
合計		1,600,000



## 2-8-2 対象地域

地域：横浜市鶴見区内

対象建物（エネルギー融通先）：

住所 横浜市鶴見区

電気消費場所 業務用需要家

住所 横浜市鶴見区

熱消費場所 工業用需要家

## 2-8-3 エネルギーマネジメントシステムの構成

電力供給は、業務用需要家に送電する。商用電力+CGSとなっており、エンジン発電ユニットは、最適燃焼方式を活用した高効率天然ガスエンジン（6MW級）を想定する。なお停電時にも自立して運転が稼働な電源システムとする。

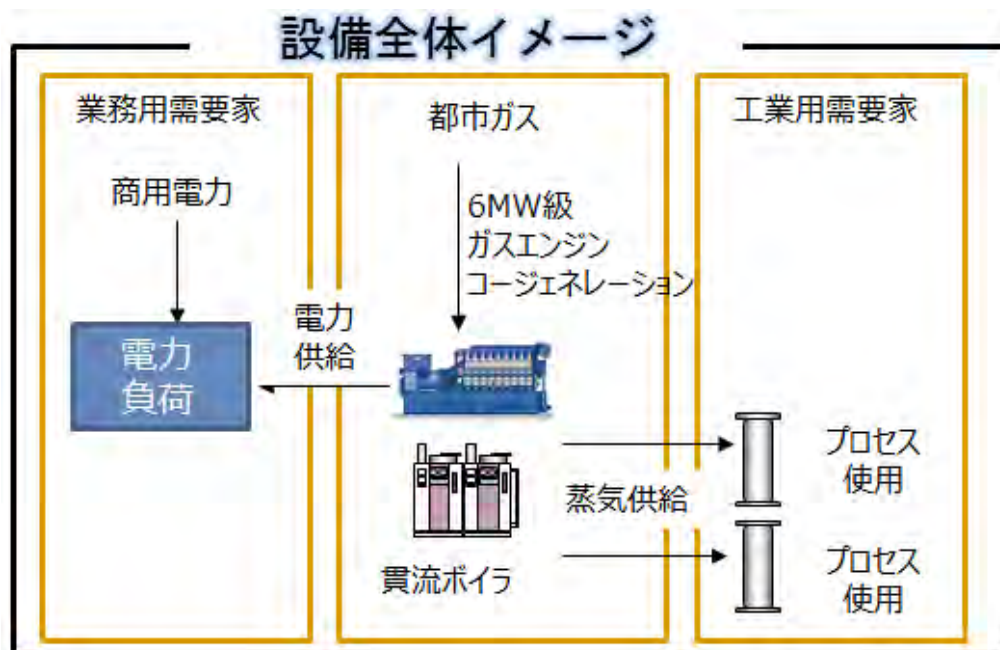
本検討システムのガスエンジンから発生する廃熱は、蒸気に変換して工業用需要家へ供給する。蒸気不足分を貫流ボイラで補完することで供給安定性と高い総合効率を確保すべく、ベストミックス設計を行う。

この電力及び熱の面的利用を採用することにより、個別方式に比べ約20%の省エネルギー、約10%の省CO<sub>2</sub>が見込まれる。

### 【エネルギーマネジメントシステム・設備機器リスト】

アイテム	設備概要	導入予定 時期	投資金額・ 回収期間	備考
CGS等	ガスエンジン 6,000kW級	新設 H29/下期	14億 15年	地産地消
その他（具体的に）	貫流ボイラ等	新設 H29/下期	2億 15年	

【エネルギーマネジメントシステム・機器 構成イメージ】



2-8-4 エネルギーマネジメントの効果

CGS導入量	6,000kW 級
CO <sub>2</sub> 削減量	約 10%削減
省エネルギー効果	約 20%削減
再生可能エネルギー等の省エネルギー量	2,750kL
費用対効果	171.875kL/億円

## 2-9 そのほか地域における調査結果と事業化に向けた検討

### 2-9-1 横浜市新市庁舎整備

#### (1) 現況・背景

横浜市は新市庁舎整備の基本理念の一つに「環境に最大限配慮した低炭素型の市庁舎」を掲げており、建築物省エネルギー性能表示制度（BELS）で☆☆☆☆以上、CASBEE 横浜による環境性能総合評価でSランクの性能を基本性能としている。

また、広範な環境技術の中から先進的かつ有効性のある環境設備・機能等を導入し、低炭素型市庁舎として、自然エネルギーや再生可能資源の有効活用、省エネ技術の導入を検討しており、産業用燃料電池などを設置する予定。

#### (2) 地区

整備場所 神奈川県横浜市北仲通南地区

(神奈川県横浜市中区本町6丁目50番地の10)

敷地面積 約13,500 m<sup>2</sup>

延床面積 140,500 m<sup>2</sup>(下限値)

#### (3) エネルギーマネジメントの概要(予定)

エネルギーの面的利用として、エネルギーサービスプロバイダーもしくは熱供給事業(DHC)を導入し、隣接する横浜アイランドタワーとの連携を検討している。

また、新市庁舎の「高効率電気・空調設備機器の採用」、「LED(調光式)の採用」、「下水再生水のトイレ洗浄水及び空調熱源への熱利用」、「水素燃料電池、太陽光発電、昼光や外気の積極利用」、「外壁構成部材の断熱性能向上」などを検討しており、エネルギー消費を系統別、用途別などに計測・記録し、計測・記録した情報をもとにエネルギー需要などの情報を管理して最適運転制御するBEMSを構築する検討を行っている。

#### (4) スケジュール(予定)

平成32年6月の新市庁舎運営開始を目指し、順次設計・施工。

### 2-9-2 市大センター病院と南区総合庁舎のエネルギー連携(実施済)

#### (1) 現況・背景

南区総合庁舎の移転再整備事業に合わせ、公立大学法人横浜市立大学附属市民総合医療センター(市大センター病院)にコージェネレーションシステム(CGS)<sup>\*1</sup>を追加設置し、発電した「電気」を特定供給<sup>\*2</sup>によって南区総合庁舎へ送電する。

CGSが発電した「電気」は南区総合庁舎で使用し、CGSが発電する過程で生じた「熱」は市大センター病院で有効に活用。これらの「エネルギー」をビルエネルギーマネジメントシステム(BEMS)<sup>\*3</sup>で最適に管理する。