

特 別 報 告

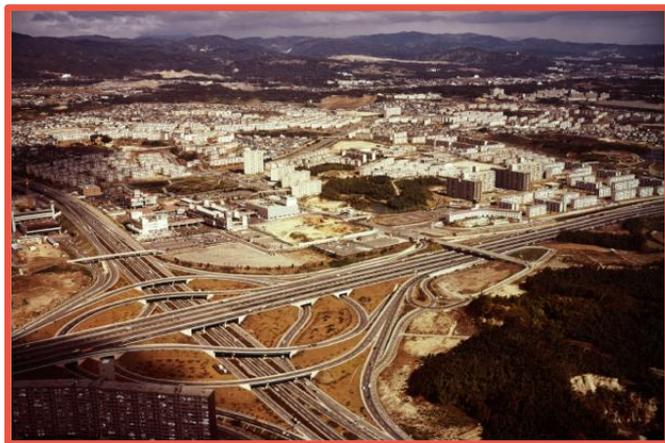
地域熱供給の長期ビジョン

2020年2月3日



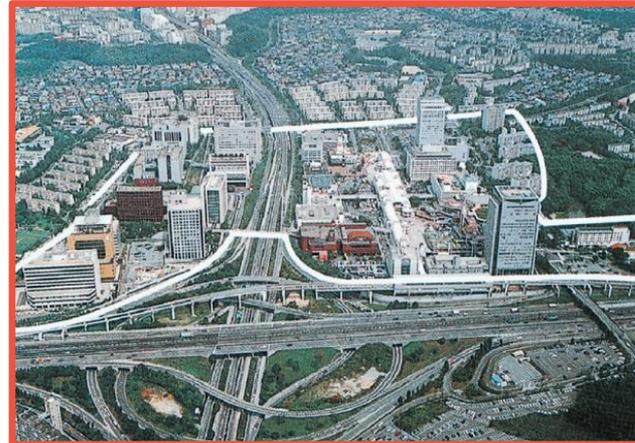
地域熱供給（DHC）の発展の歴史

- ◇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DHCが誕生した。
- ◇以降、DHCは役割を大気汚染防止から省エネルギー性能やBCP性能を強化しながら、時代のニーズに応えながら、地域と共に進化・発展してきた。



千里中央DHC誕生

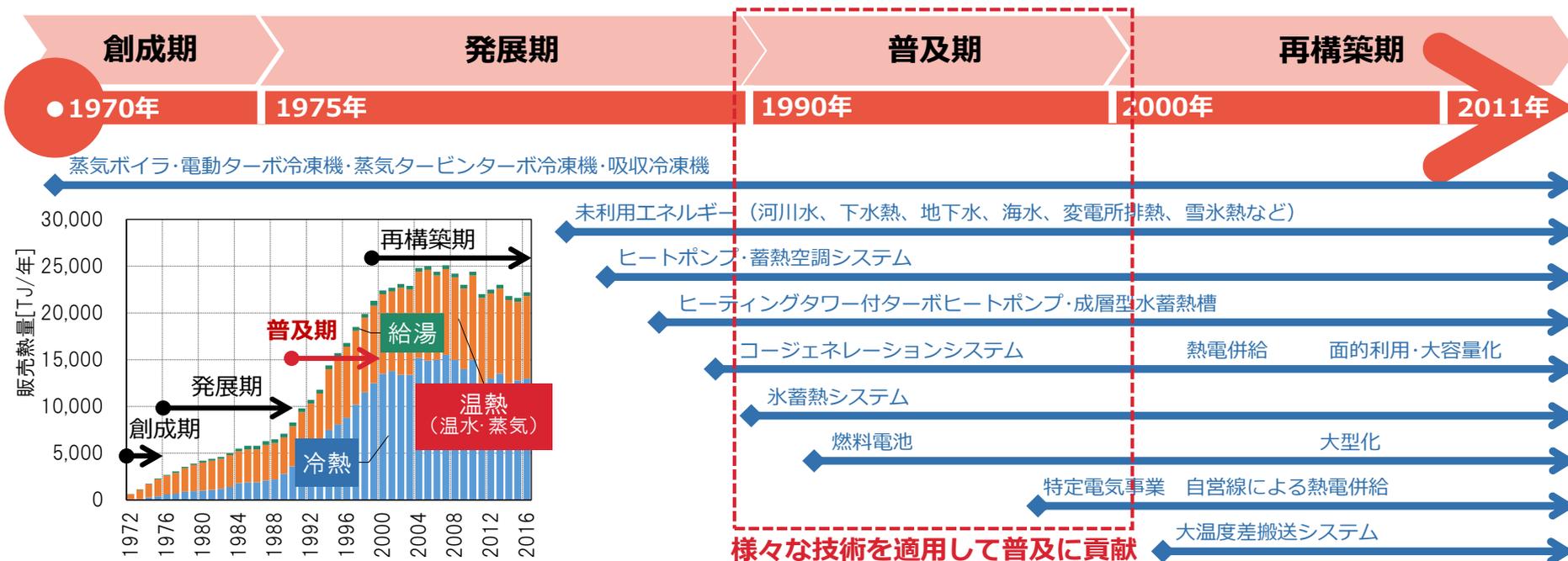
地域と
共に発展



千里中央ニュータウンの現在



DHCの歴史と適用技術の変遷



DHCの販売熱量の年度推移と適用技術の変遷

日建設計総合研究所作成

- 熱需要を集約化しているスケールメリットを活かした取り組み
地域に賦存する未利用熱（河川水熱・変電所排熱など）の活用、大型の分散型電源など、建物単位では導入が難しい技術・システムを積極的に導入してきた。
- 先端技術導入の先導的役割
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し、現在普及している様々な製品・技術の普及に貢献する役割を果たしてきた。

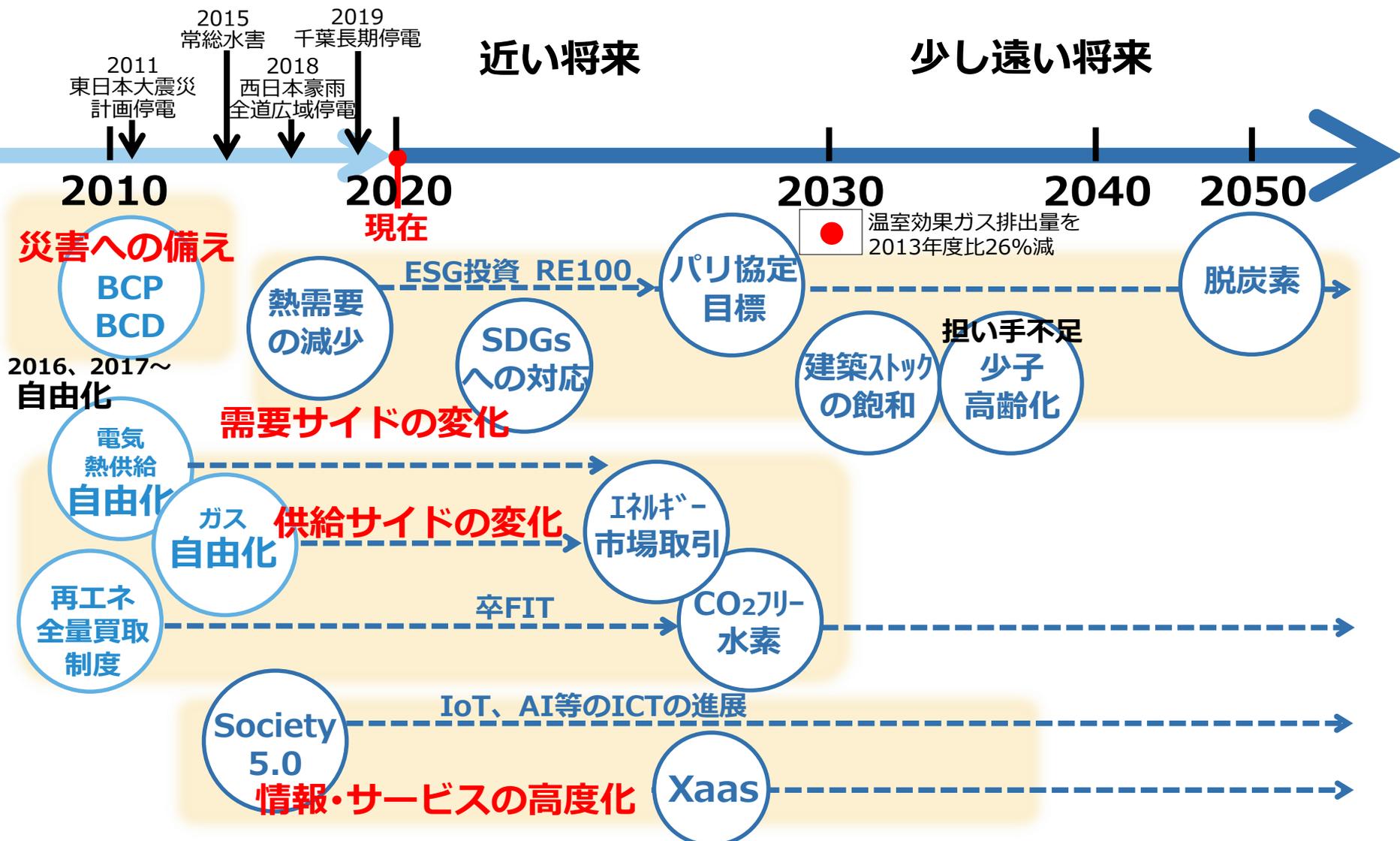
1. 環境・エネルギーを取り巻く社会状況の変化と課題

2. 社会課題の解決に貢献するDHCのソリューション

3. 社会課題の解決に向けたDHCの役割

4. 2050年に向けたDHCの進化

環境・エネルギーを取り巻く社会状況の変化



日建設計総合研究所作成

将来に向けた社会状況の変化に対する課題の整理

将来に向けた 需要サイドの変化

- 温室効果ガス排出量削減に向けた対応
- 企業における環境経営への対応

将来に向けた 供給サイドの変化

- エネルギーの多様化・双方向化への対応
- 様々な市場創出と取引活性化に向けた対応

将来に向けた 情報・サービスの变化

- Society 5.0の実現に向けた対応
- 包括的なサービス提供に向けた対応

将来に向けた 災害への備え

- 自然災害や異常気象に起因した多様な非常時対応

社会状況の変化を踏まえた 行政の重点施策

- 地方創生、地域資源を活用した持続可能な地域づくり（人口減少・高齢化）
- エネルギー転換・脱炭素化へのイノベーション・投資促進（水素利活用等）
グリーンな経済システムの構築（SDGs、ESG投資等）

社会状況の変化を踏まえた ビル事業者の目標

- グローバル化・・・スマートシティー（IoT活用・新技術・企業誘致・雇用創出）
- ひと・・・ひとが繋がるまちづくり（QOL向上）、強靱化・安心・安全（BCD）
- 環境・・・持続可能で循環型・自然調和型社会の実現、ICTを活用し価値提供

解決すべき社会課題を
整理すると

- **課題1：低炭素社会から脱炭素社会への動き**
- **課題2：技術革新に伴うサービス形態の多様化と複雑化**
- **課題3：自然災害への備えと国際競争力の強化**
- **課題4：地方創生**

1. 環境・エネルギーを取り巻く社会状況の変化と課題

2. 社会課題の解決に貢献するDHCのソリューション

3. 社会課題の解決に向けたDHCの役割

4. 2050年に向けたDHCの進化

社会課題の解決に貢献するDHCのソリューション

- ・ DHCが持っている強みと実績を活かして、4つのソリューションを提供し、2030年に向けた社会課題の解決に貢献する。

解決すべき社会課題

課題**1** 低炭素社会から
脱炭素社会への動き

課題**2** 技術革新に伴う
サービス形態の
多様化と複雑化

課題**3** 自然災害への備えと
国際競争力の強化

課題**4** 地方創生

DHCの強みを活かした4つのソリューション

→ Solution **1** 街区全体の低・脱炭素化

低炭素・脱炭素化への貢献

→ Solution **2** 街区のエネルギーマネジメント

再エネ大量導入時の電力需給調整への貢献

→ Solution **3** 街区の強靱化（BCD）

災害時対応・都市強靱化への貢献

→ Solution **4** 地方創生に向けたまちづくりとの連携

地方創生の取組への貢献

街区全体の低・脱炭素化ソリューション

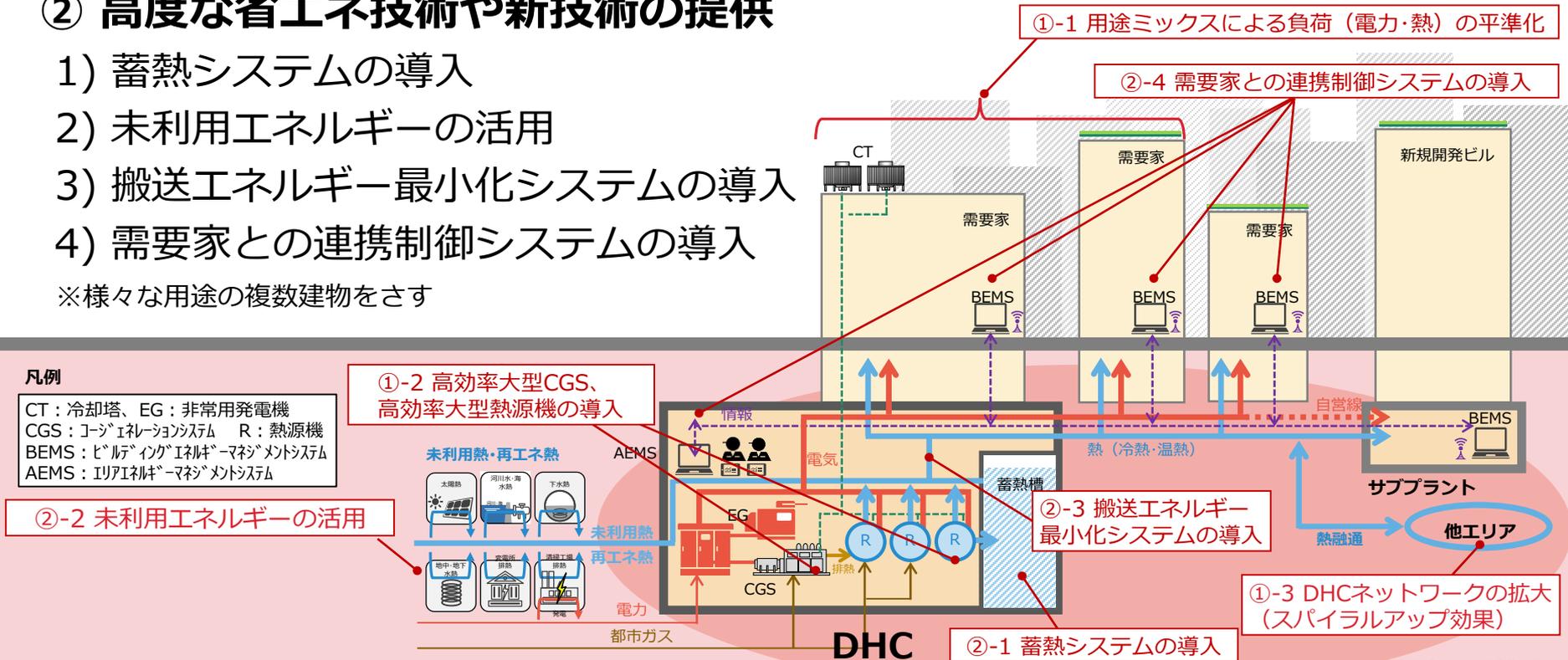
① スケールメリットを活かした省エネ技術の提供

- 1) 用途ミックス※による負荷（電力・熱）の平準化
- 2) 高効率大型CGS、高効率大型熱源機の導入によるさらなる効率向上
- 3) DHCネットワークの拡大（スパイラルアップ効果）

② 高度な省エネ技術や新技術の提供

- 1) 蓄熱システムの導入
- 2) 未利用エネルギーの活用
- 3) 搬送エネルギー最小化システムの導入
- 4) 需要家との連携制御システムの導入

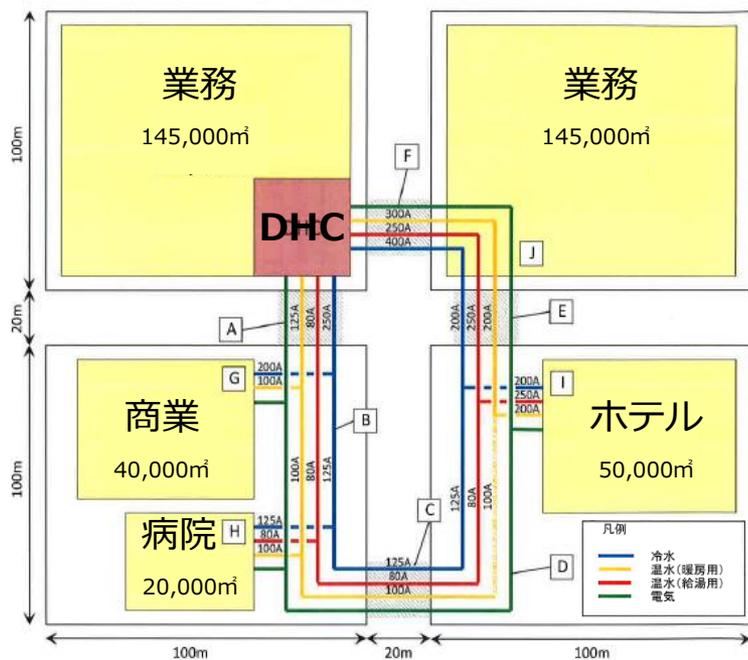
※様々な用途の複数建物をさす



日建設計総合研究所作成

街区におけるDHCの低・脱炭素化インパクト（大都市）

大都市モデルの概要



モデル概念図
熱電一体供給モデル



街区のイメージ

駅の乗降者数※1	200,000人/日
建物用途	容積対象面積
業務（約11,000人の執務者）※2	145,000m ²
業務（約11,000人の執務者）※2	145,000m ²
ホテル（客室250室相当）※3	50,000m ²
商業	40,000m ²
病院（病室300床相当）※4	20,000m ²
合計	400,000m²

- ※1 JR東日本（品川駅程度の乗降者数）
- ※2 専有面積を10m²/人、レントブル比75%と想定
- ※3 80m²/室、共用部・バックヤードを60%と想定
- ※4 厚生労働省調査資料より想定

想定：一般社団法人 日本熱供給事業協会資料、アドバイザー：芝浦工業大学村上研究室

街区におけるDHCの低・脱炭素化インパクト（大都市）

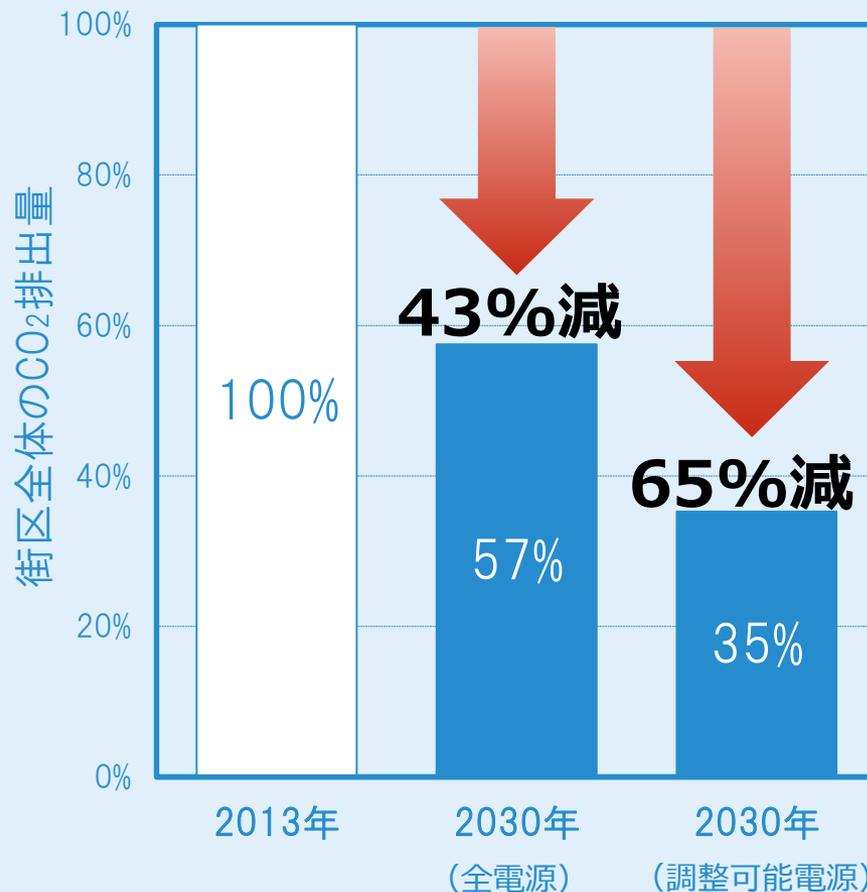
【熱源概要】 熱電一体供給モデル

- ・ 冷熱源 6,600 RT
- ・ 温熱源 62 GJ/h(給湯含)
- ・ CGS GE 3,000 kW×2+SOFC 1,200 kW×1
- ・ 蓄熱槽 6,610m³
- ・ INVターボ冷凍機 600 RT×2
- ・ ターボ冷凍機 900 RT×2
- ・ ジェネリンク 900 RT×2
- ・ 蒸気吸収 900 RT
- ・ 蒸気ボイラ 33 t/h
- ・ 中水HP（都市未利用） 3 GJ/h

【計算条件】

- ・ 負荷 空気調和・衛生工学会「エネルギーシステムの設計データベース」より
- 2013年【基準】：2013年熱供給事業便覧データ
- 2030年の進化：
 - 冷熱負荷・給湯負荷10%削減
 - 電動冷凍機 COP6.8 CGS 51%
 - 熱媒温度差 10℃ 各ポンプインバータ制御
- 2030年CO₂排出量原単位
- 「長期I初ギ-需給見通し(H27.7資源I初ギ-庁)」より引用

大都市モデルにおける低・脱炭素化効果



システムシミュレーション分析：芝浦工業大学 村上研究室

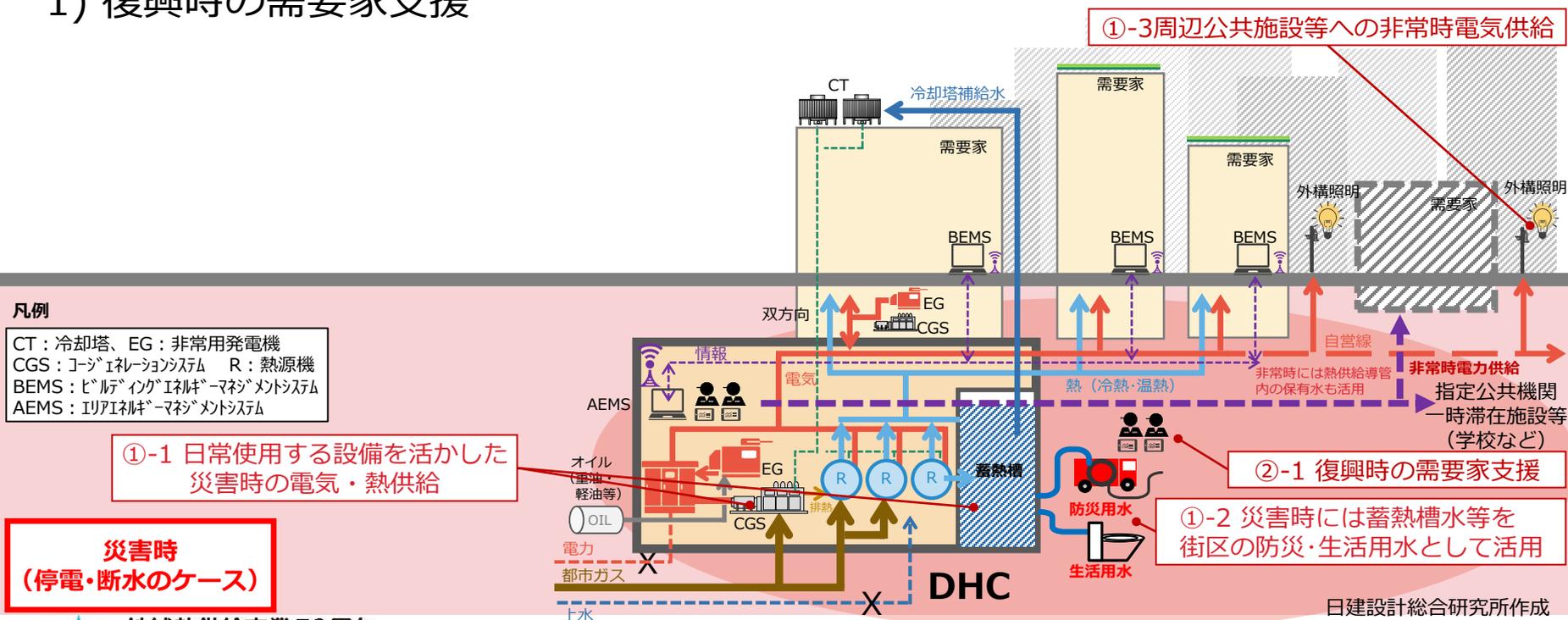
街区の強靱化（BCD）ソリューション

① 日常の供給設備を活用した災害時の電気・熱供給の継続

- 1) 日常使用する設備を活かした災害時の電気・熱供給
- 2) 災害時には蓄熱槽水等を街区の防災・生活用水として活用
- 3) 周辺公共施設等への非常時電気・熱供給

② 信頼性の高い運転管理・技術を地域資源として提供

- 1) 復興時の需要家支援

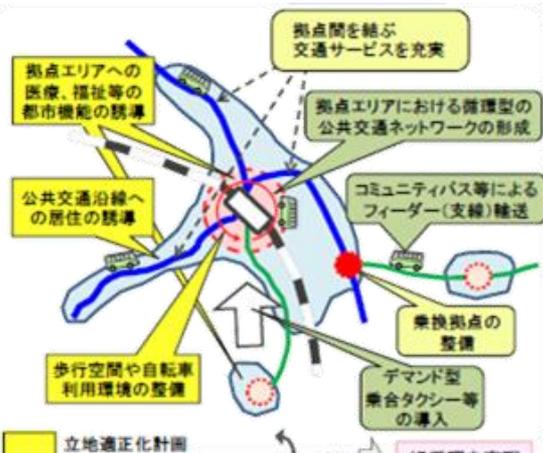


「まちづくりとエネルギーの連携」

- 地方創生には、**地域経済の活性化が重要**となる。このために、コンパクトシティ政策によるエネルギー需要の集中化に合わせ域内の行政・企業による地域エネルギー事業を立ち上げる等、まちづくりとエネルギーを連携させる取組みの推進が、その一つの解決策になる。

コンパクトシティ政策による 中心部へのエネルギー需要の集中化

都市機能をまちの中心部集約化することで、**エネルギー（電気・熱・情報）の集約化**も図れ、**新たな地域エネルギー事業立ち上げにも寄与**する。



コンパクトシティ・プラン

出典：国土交通省「コンパクトシティの形成に向けて」

<https://www.mlit.go.jp/common/001083358.pdf>

地域熱供給事業50周年

一般社団法人日本熱供給事業協会

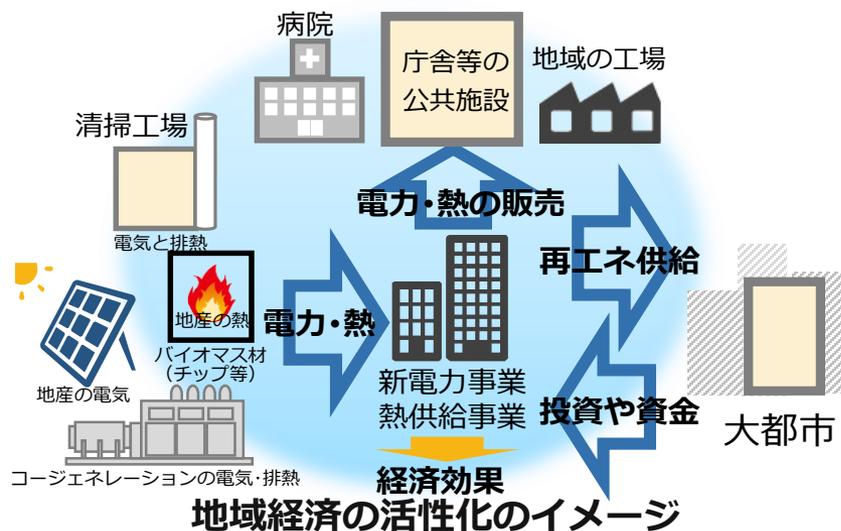
Japan Heat Supply Business Association



+

域内の行政・企業による 地域エネルギー事業の立ち上げ

地域に賦存している再エネや清掃工場等の電力と熱を利用する事業により経済性が向上する。これにより、**エネルギー地産地消と域外移出**を目指す。



地方創生ソリューション

① 地域経済の活性化

1) 地域エネルギー事業によるエネルギーの地産地消と域外移出

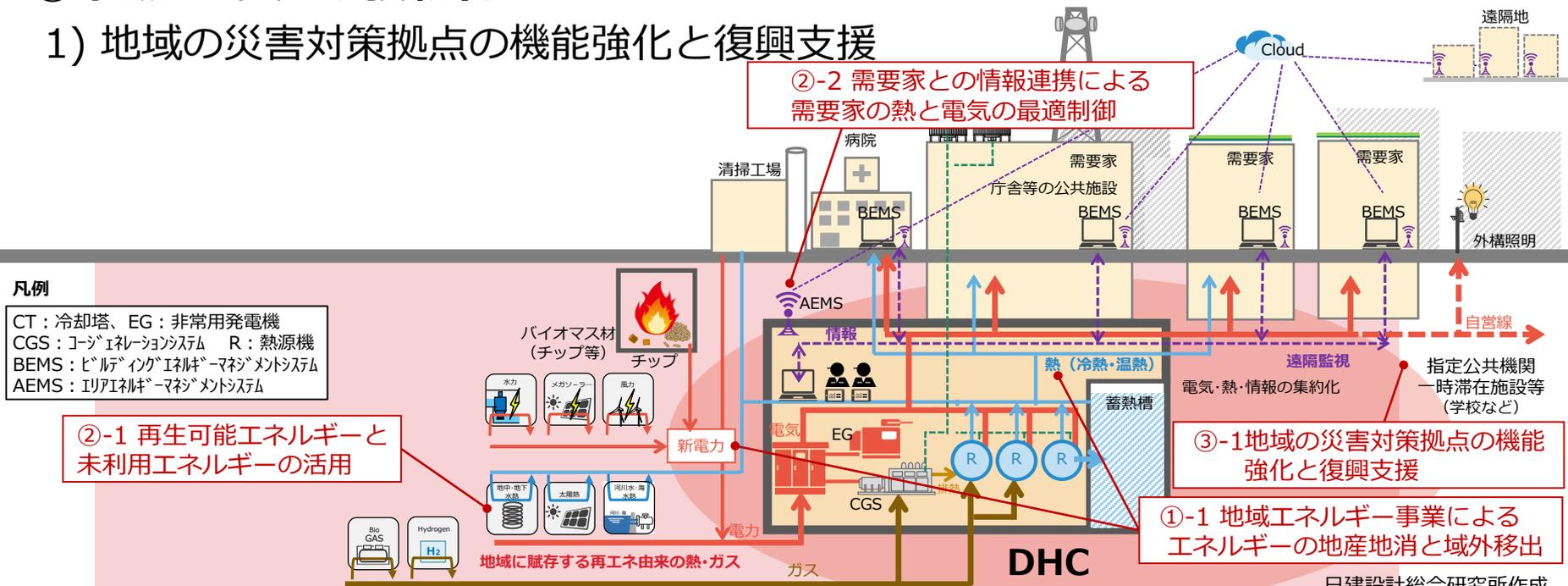
② 地域の低・脱炭素化とエネルギーマネジメント

1) 再生可能エネルギーと未利用エネルギーの活用

2) 需要家との情報連携による需要家の熱・電気的最適制御

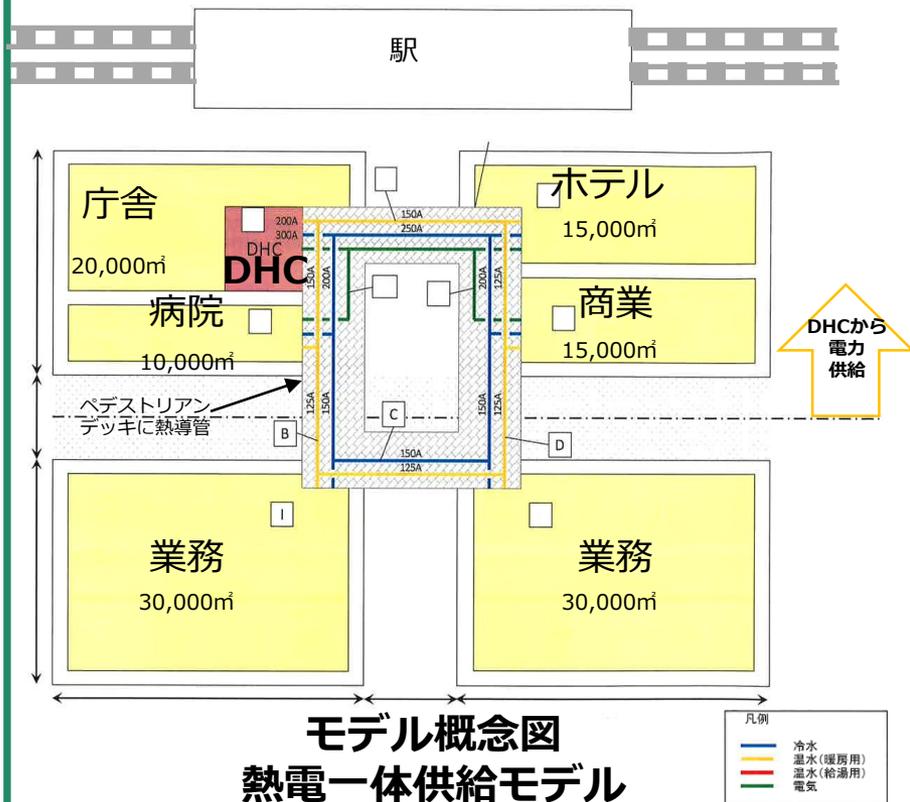
③ 拠点エリアの強靱化

1) 地域の災害対策拠点の機能強化と復興支援



DHCの低・脱炭素化インパクト（地方都市）

地方都市モデルの概要 コンパクトシティを想定



モデル概念図 熱電一体供給モデル

再生可能エネルギーの導入
(太陽光発電設備 580kWの導入)

想定：一般社団法人 日本熱供給事業協会資料、アドバイザー：芝浦工業大学村上研究室



街区のイメージ

駅の乗降者数※1	25,000人/日
建物用途	容積対象面積
倉庫 (約1,000人の執務者) ※2	20,000m ²
病院 (150床相当) ※3	10,000m ²
ホテル (客室125室相当) ※4	15,000m ²
商業	15,000m ²
業務 (約2,250人の執務者) ※5	30,000m ²
業務 (約2,250人の執務者) ※5	30,000m ²
合計	120,000m²

- ※1 JR四国 (高松駅程度の乗降者数)
- ※2 専有面積を10m²/人、共用部を全体の50%と想定
- ※3 厚生労働省調査資料より想定
- ※4 60m²/室、共用部・バックヤードを50%と想定
- ※5 専有面積を10m²/人、レンタル比75%と想定

DHCの低・脱炭素化インパクト（地方都市）

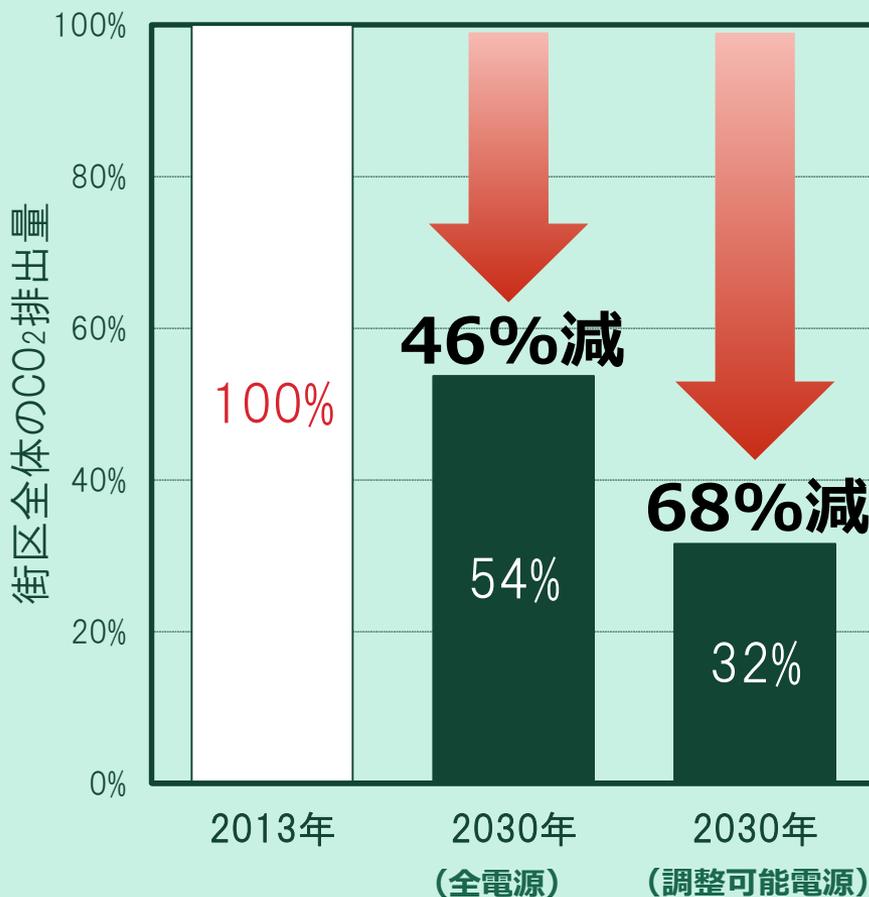
【熱源概要】

- ・冷熱源 2,000RT
- ・温熱源 14GJ/h
- ・CGS 500kWx2 SOFC 200kW
- ・蓄熱槽 2,185m³
- ・INVターボ冷凍機 300RTx2
- ・ジェネリンク 250RTx2
- ・ガス焚冷温水発生機 300RTx2
- ・空冷HPチラー 290RT
- ・中水HP(都市未利用) 0.4GJ/h

計算条件

- ・負荷 空気調和・衛生工学会「エネルギーシステムの設計データベース」より
- 2013年【基準】：2013年熱供給事業便覧データ
- 2030年の進化：
 - 冷熱負荷・給湯負荷10%削減
 - 電動冷凍機 COP6.8 CGS 44%
 - 熱媒温度差 10℃ 各ポンプインバータ制御
- 2030年CO₂排出量原単位
- 「長期エネルギー需給見通し(H27.7資源エネルギー庁)」より引用

地方都市モデルにおける低・脱炭素化効果



システムシミュレーション分析：芝浦工業大学 村上研究室

1. 環境・エネルギーを取り巻く社会状況の変化と課題

2. 社会課題の解決に貢献するDHCのソリューション

3. 社会課題の解決に向けたDHCの役割

4. 2050年に向けたDHCの進化

社会課題の解決に貢献するDHCの役割

- DHCが提供する4つのソリューションを実行するにあたり、DHCが地域において担うべき役割を整理すると、エネルギートランスレーター、エリアエネルギーサービスプロバイダー、レジリエンスサポーターの3つに集約される。

解決すべき社会課題

低炭素社会から脱炭素社会への動き

技術革新に伴うサービス形態の多様化・複雑化

自然災害への備えと国際競争力の強化

地方創生

DHCの強みを活かした4つのソリューション

1. 街区全体の低・脱炭素化

2. 街区のエネルギーマネジメント

3. 街区の強靭化 (BCD)

4. まちづくりとの連携

4つのソリューションを実行するDHCの3つの役割

エネルギートランスレーター
(エネルギー転換者)

として、さまざまなエネルギーを有効に活用

エリアエネルギーサービスプロバイダー
(サービス提供者)

として、地域のエネルギー需給の最適化に寄与

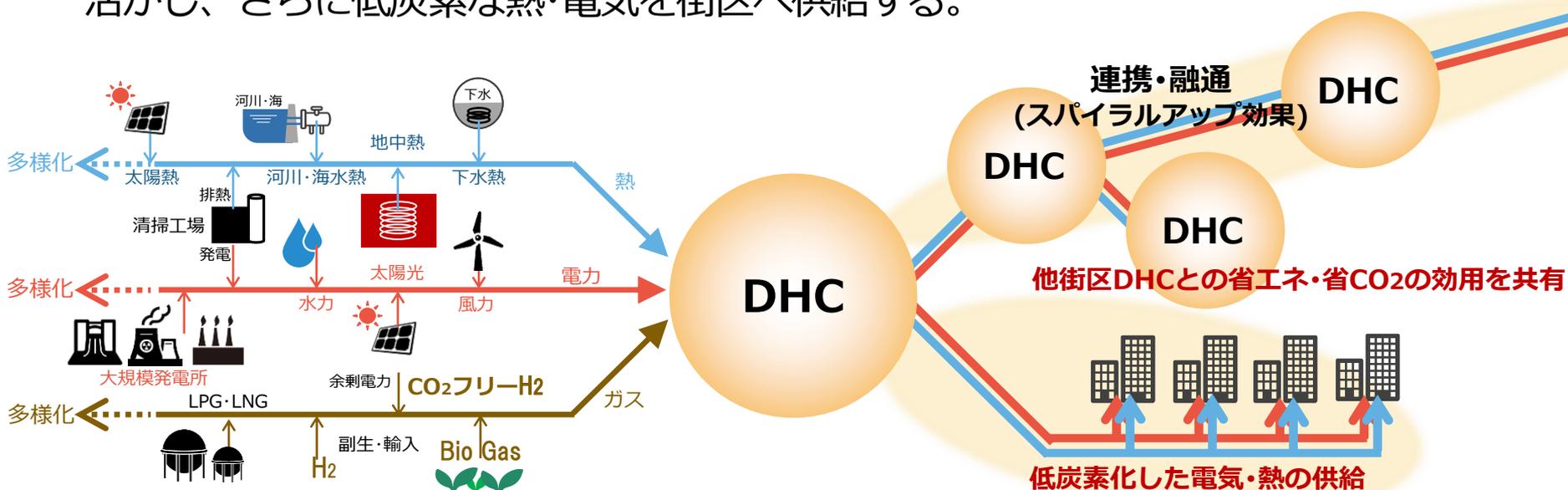
レジリエンスサポーター
(強靭化支援者)

として、地域の強靭化を支援

エネルギートランスレーターの役割

多様なエネルギー源を選択し、付加価値のあるエネルギーに変えて届ける

- ・ 政策に対応したエネルギー転換が急速に進む中、エリア内の需要家設備や既存の地域導管を大きく変えることなく、状況の変化に応じて様々なエネルギーをコーディネートし街区へ供給することにより、エリア内の低・脱炭素化を実現。
- ・ スケールメリットを活かした高効率なCGSや熱源等の導入と、個々の建物では取り込み難い再エネ・未利用エネを導入し、地域全体で効率的に活用する機能を活かし、さらに低炭素な熱・電気を街区へ供給する。



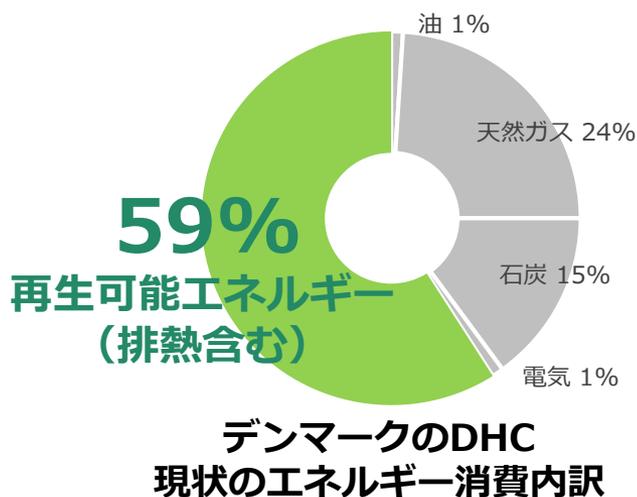
エネルギートランスレーターの役割

日建設計総合研究所作成

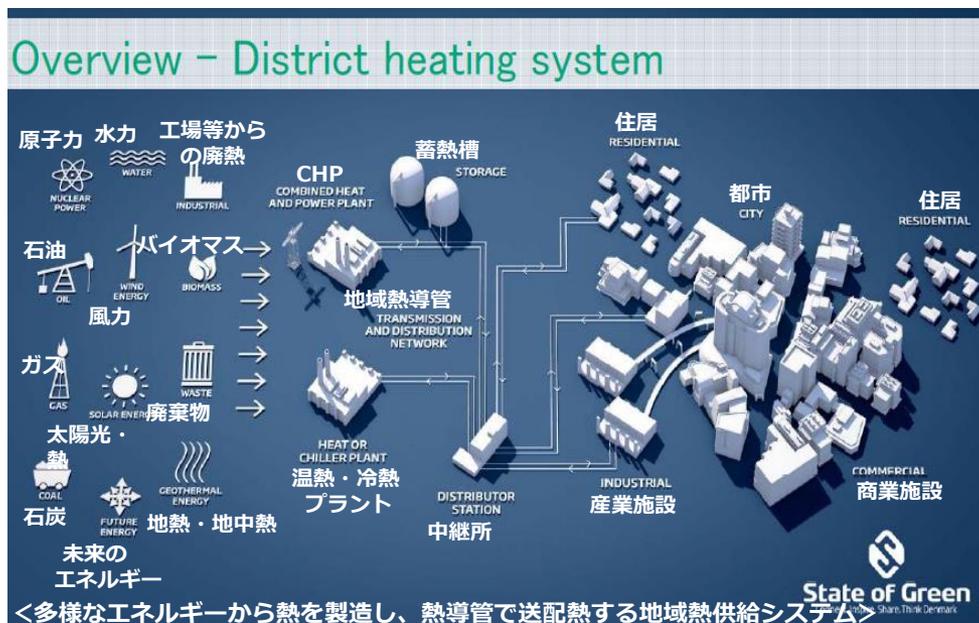
エネルギートランスレーターの事例（1）

① 海外での先進的な事例（デンマーク、State of Green）

- ・デンマークのDHCでは、現在、エネルギー消費の約60%を再生可能エネルギーで賄っている。2035年には、カーボンニュートラルを目指している。
- ・大規模な太陽光集熱による熱と風力発電などの変動する電気を熱に変換し、それらの熱を日単位や季節間で需給調整し、変動する価格変動にも対応している。



2035年にはカーボンニュートラルを目指す



地域熱供給の全体概念図

出典：State of Green

エネルギートランスレーターの事例（2）

② 未利用エネルギーの活用事例（中之島二・三丁目地域DHC、東京臨海副都心地域DHC）

- ・ DHCならではのスケールメリットとノウハウを活かして、長期にわたり地域に未利用エネルギーの効用をもたらし、高い効率を維持している。
 - ・ 東京臨海副都心では、清掃工場の排熱を利用した熱供給を実現している。
- 事業性を高めるために、高効率機器の優先運転など運転管理を徹底している。



取水口設置の風景



オートストレーナ

中之島二・三丁目地域DHC（河川水熱利用）

出典：関電エネルギーソリューション



東京臨海副都心地域DHC（清掃工場排熱利用）

出典：東京臨海熱供給

未利用エネルギーの導入事例



地域熱供給事業50周年

一般社団法人日本熱供給事業協会

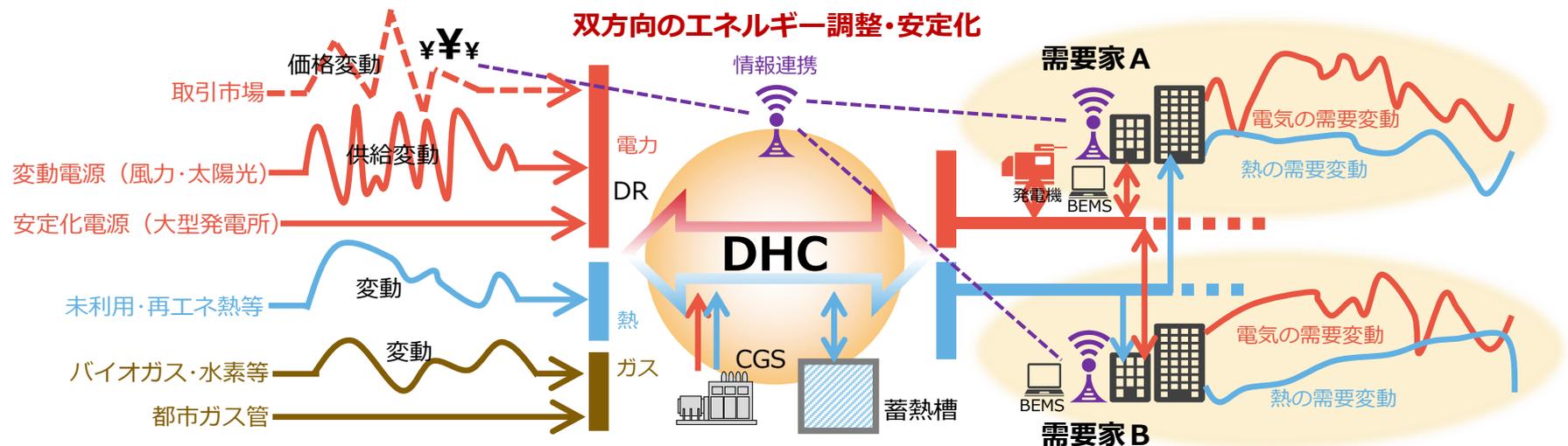
Japan Heat Supply Business Association

Japan Heat Supply Business Association

エリアエネルギーサービスプロバイダーの役割

需要サイドと供給サイドで変動するエネルギーを双方向で調整・安定化する

- ・ 需要家との双方向性というDHCの特質を活かし、空調・給湯の熱需要や電力需要情報の受信、節電情報等の発信といった幅広い情報連携を行うことによって、需要家の低・脱炭素化に貢献。
- ・ DHC保有設備を活用したDR対応に加え、需要家の負荷制御や需要家側のCGSや蓄熱槽等との連携を行うことにより、街区全体のDRやVPPを実現でき、今後の再生可能エネルギー大量導入時における大規模な電力需給調整に貢献。



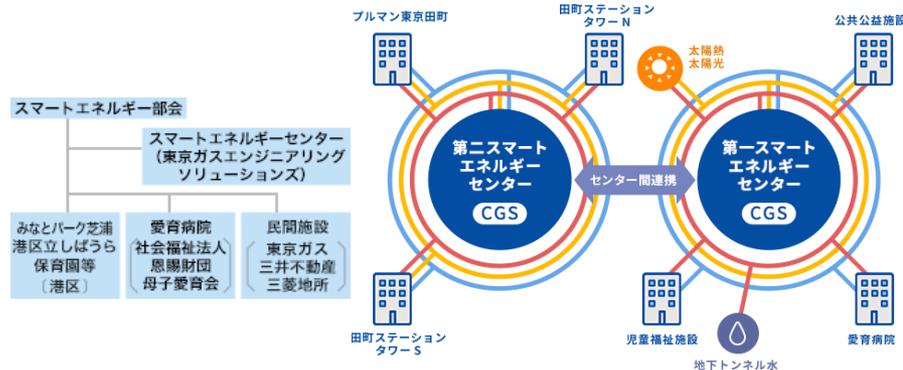
エリアエネルギーサービスプロバイダーの役割

日建設計総合研究所作成

エリアエネルギーサービスプロバイダーの事例（1）

① 需要家連携の事例（田町駅東口北地域DHC、みなとアクルス）

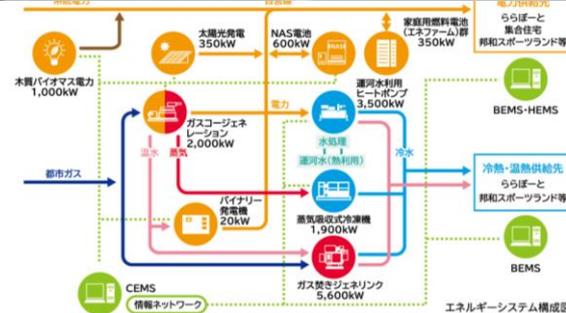
- ・需給の相互連携が出来る組織づくりや、需要と供給の情報連携による見える化によって、需要家側と供給側が一体となって、まち全体の省エネルギー、CO₂の削減への取り組みが開始されている。



需給連携による最適化の事例

田町駅東口北地域DHC

出典：東京ガスエンジニアリングソリューションズウェブサイト



電気・熱・情報によるネットワーク事例

みなとアクルス

出典：東邦ガスウェブサイト

エリアエネルギーサービスプロバイダーの事例（2）

② 需要家設備の保守サービス事例（芦屋浜高層住宅地域DHC）

・熱の供給販売のみでなく、ユーザー側熱設備の点検・整備・修繕や保守管理も含めて、**専門ノウハウ活用地域密着型サービスを展開**している。

③ 自動車への電力供給の事例（六本木ヒルズ地域）

・需要家の駐車場に充電スタンドの設置が進んできており、**DHCの熱電一体供給のサービスによりエネルギーの利用先も広がり**を見せている。

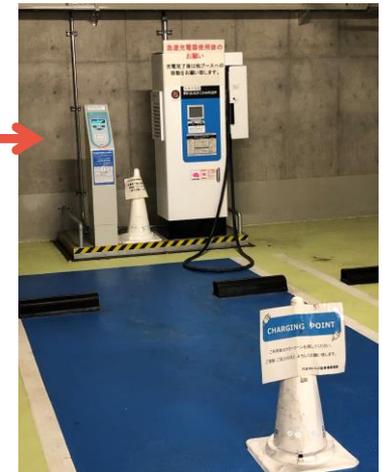
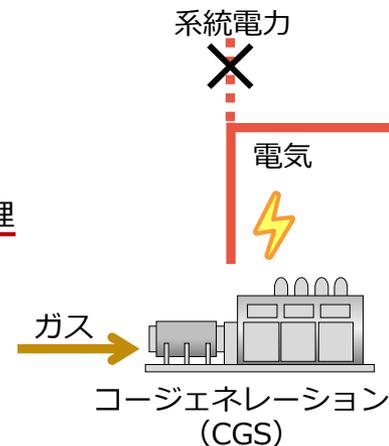


住戸内熱設備修理

需要家向けの保守サービスの事例

芦屋浜高層住宅地域DHC

出典：芦屋浜エネルギーサービス



自動車へのエネルギー供給の事例

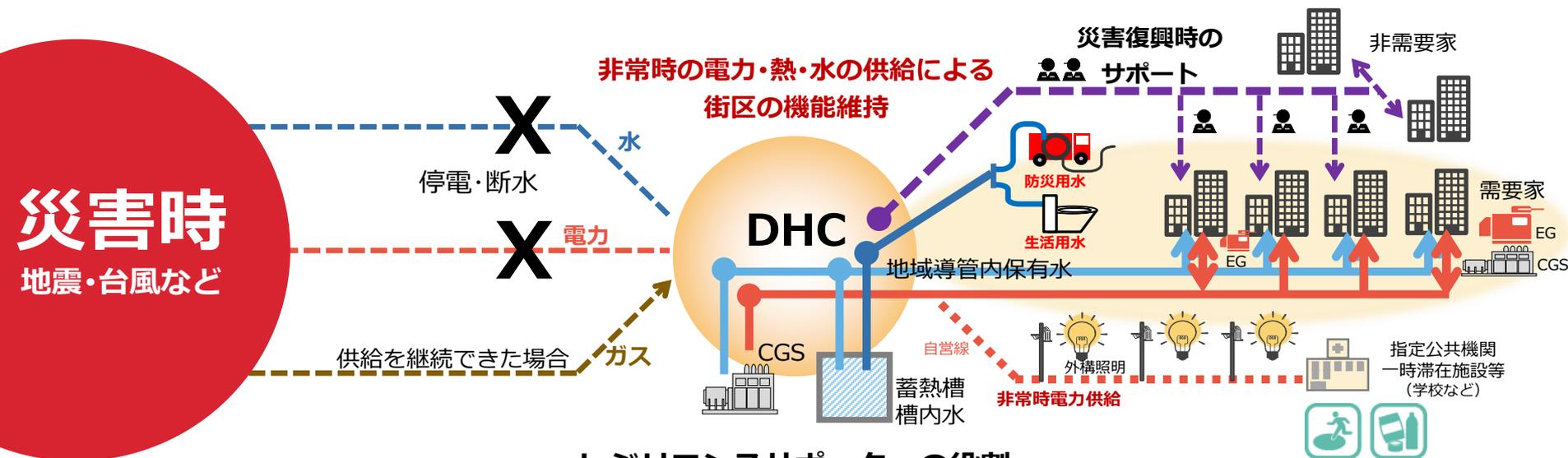
需要家の駐車場に設置された充電スタンド

出典：六本木エネルギーサービス

レジリエンスサポーターの役割

平常時に活用している設備・人を非常時にも活用し、まちの機能を維持する

- ・ DHCが日常的に使用するCGS、蓄熱槽の槽内水、地域導管保有水等を活用し、災害時に電力・熱・水を供給することにより、街区の強靱化(BCD)に貢献する。
- ・ 災害復興時には、DHCに常駐する運転員が、地域の復興のサポート役を担うことで、まちの復興にも貢献する。



レジリエンスサポーターの役割

日建設計総合研究所作成

レジリエンスサポーターの事例（1）

① 災害時の電気・熱の供給（六本木ヒルズ地域DHC）

- ・2011年の東日本大震災の際には、中圧ガス供給によりCGSによる発電が継続できたことから、発電電力の余力分と建物の節電分とを合計した電力を東京電力に提供し、**電力不足の解消の一助**となった。

② 災害時の電気・熱の供給（札幌市都心地域DHC）

- ・2018年北海道胆振東部地震による全道広域停電の際に、強靱なプラント設備と熱導管設備を活用して、熱と電気の供給を継続した。これにより、**一時滞在施設や災害復興拠点となる公共施設における機能維持に貢献した。**



CGSによる電力供給

出典：六本木エネルギーサービス

災害時情報配信システム

来街者・居住者への情報提供

六本木ヒルズ地域DHCの事例

出典：森ビルの総合震災対策資料より

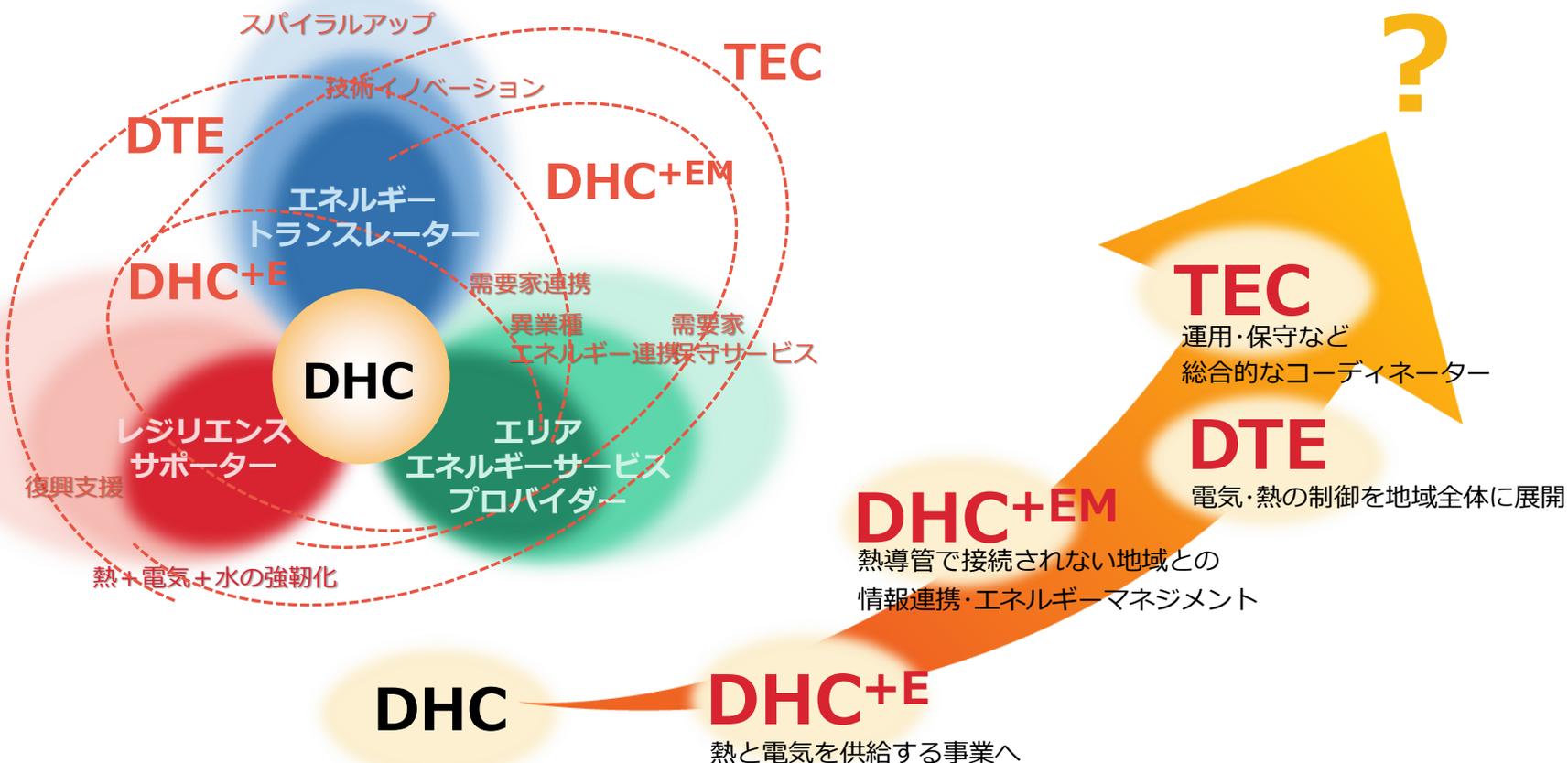


札幌市都心地域DHCの事例

出典：札幌市

2030年以降に向けたDHCの進化のイメージ

2030年、DHCは、3つの役割をさらに拡大して、地域の総合コーディネーター役を担いつつ、さらに進化を続ける



2030年に向けたDHCの進化のイメージ

日建設計総合研究所作成

DHC+E : DHC + Energy
DHC+EM : DHC + Energy Management
DTE : District Total Energy
TEC : Total Energy Coordinator

1. 環境・エネルギーを取り巻く社会状況の変化と課題

2. 社会課題の解決に貢献するDHCのソリューション

3. 社会課題の解決に向けたDHCの役割

4. 2050年に向けたDHCの進化

2050年の想定される社会

- ① 脱炭素化の急速な進展
- ② 少子高齢化と人口減少
- ③ 都市の集約化・複合化・多様化
- ④ Society5.0が描く未来社会へと進化



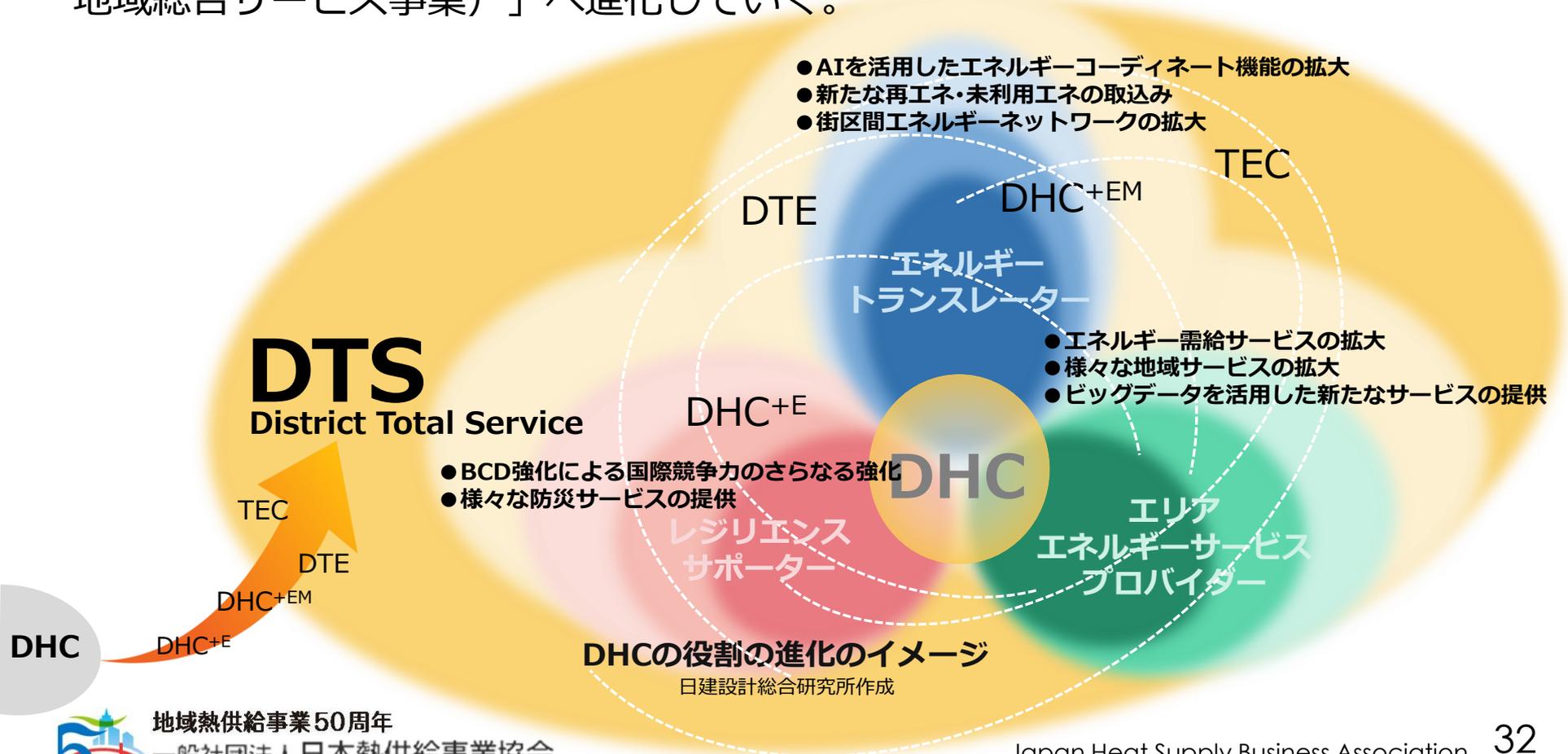
Society5.0で実現する社会イメージ

出典：内閣府ウェブサイト「Society5.0資料」

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0.pdf

社会の変革を受けたDHCの役割の進化

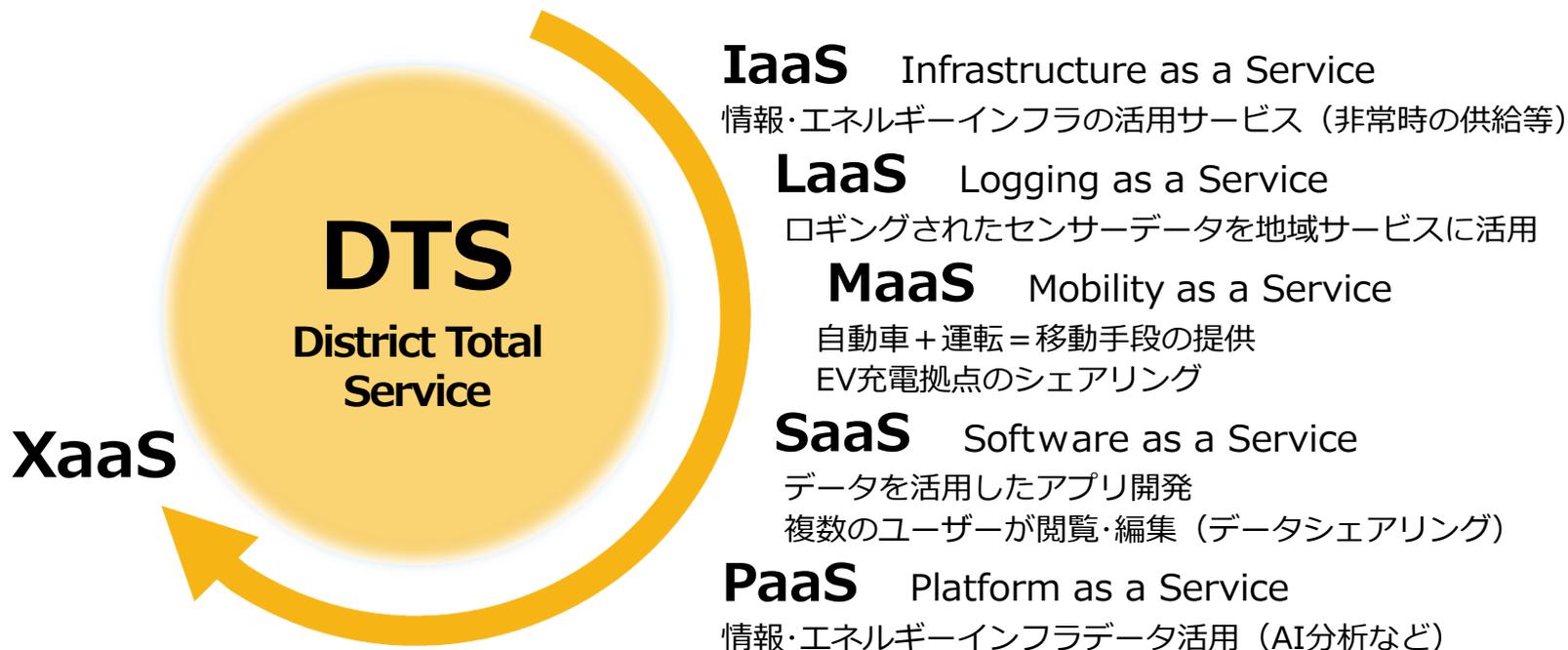
さらなる脱炭素化やエネルギーにおける需給形態の変化に対応すると共に、ビッグデータを活用した都市や街区の強靱化と活性化、そして街の魅力向上に資する新たなサービスの提供を図ることにより、DHCは「DTS（District Total Service、地域総合サービス事業）」へ進化していく。



DTSが提供する新たなサービス（XaaS）

DTSでは、これまで取得・蓄積してきたデータに加え、設備の運用ノウハウ等もデータベース化して様々な業種のデータと融合させ、AIやクロス分析手法なども活用しながら、**QOL※向上にも寄与する新たなサービス（XaaS）を創出**していく。

※生活の質（Quality of life）をさす

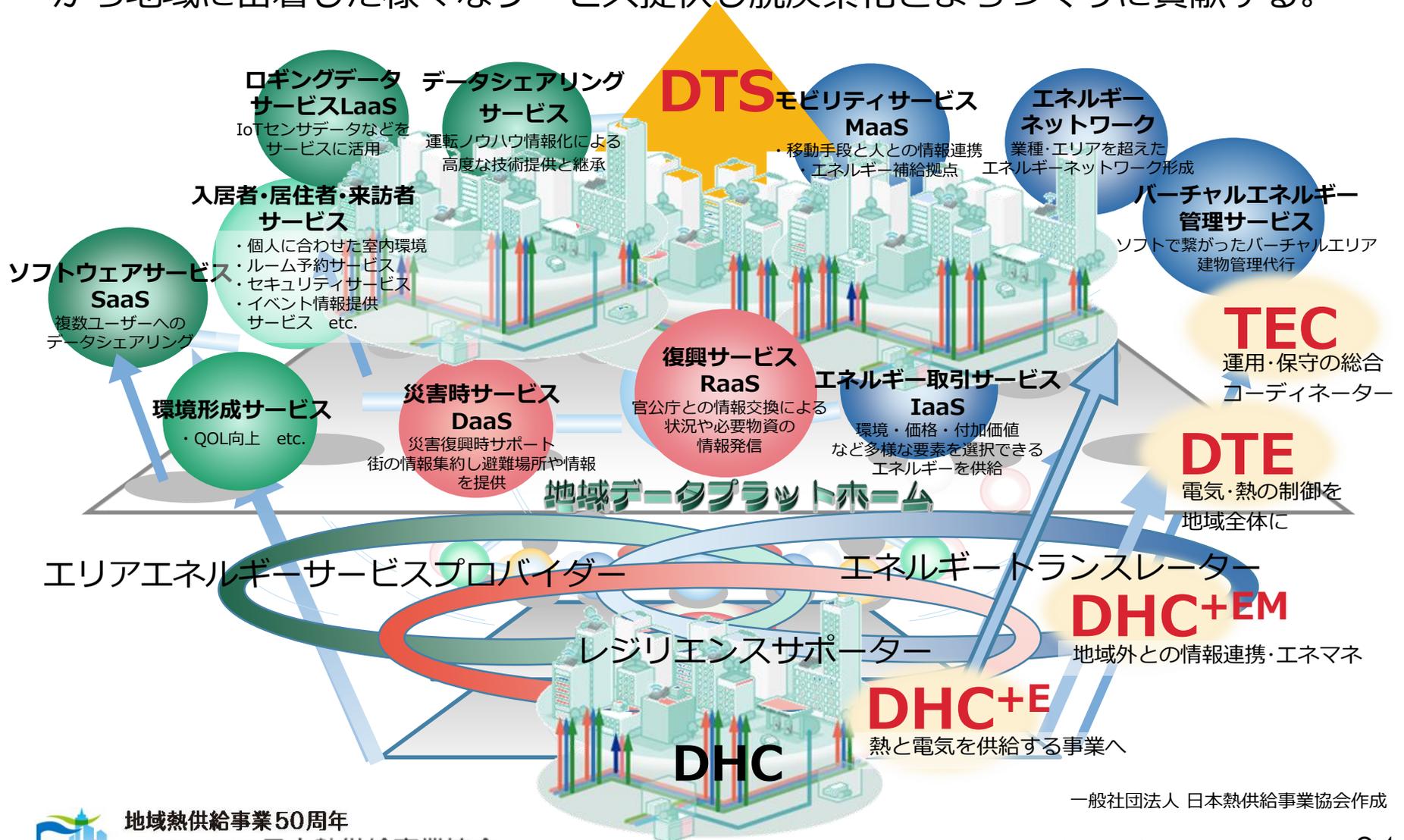


XaaSに至る様々なサービス

日建設計総合研究所作成

地域とともに成長するサービス産業へ

DHCプラントと3つの役割とがコアとなり、エネルギーネットワークを拡張しながら地域に密着した様々なサービス提供し脱炭素化とまちづくりに貢献する。



2050年にDTSが活躍する都市のイメージ

2030

2050

DTSは、エネルギーネットワークを拡張しながら、地域に密着した様々なサービスを提供し地域と共に脱炭素社会の実現と賑わいのあるまちづくりを推進する。

