

2. 建築・土木各論

① スケールをまたいだ地域エネルギーマネジメント

『脱炭素社会を実現するための都市システムデザイン』

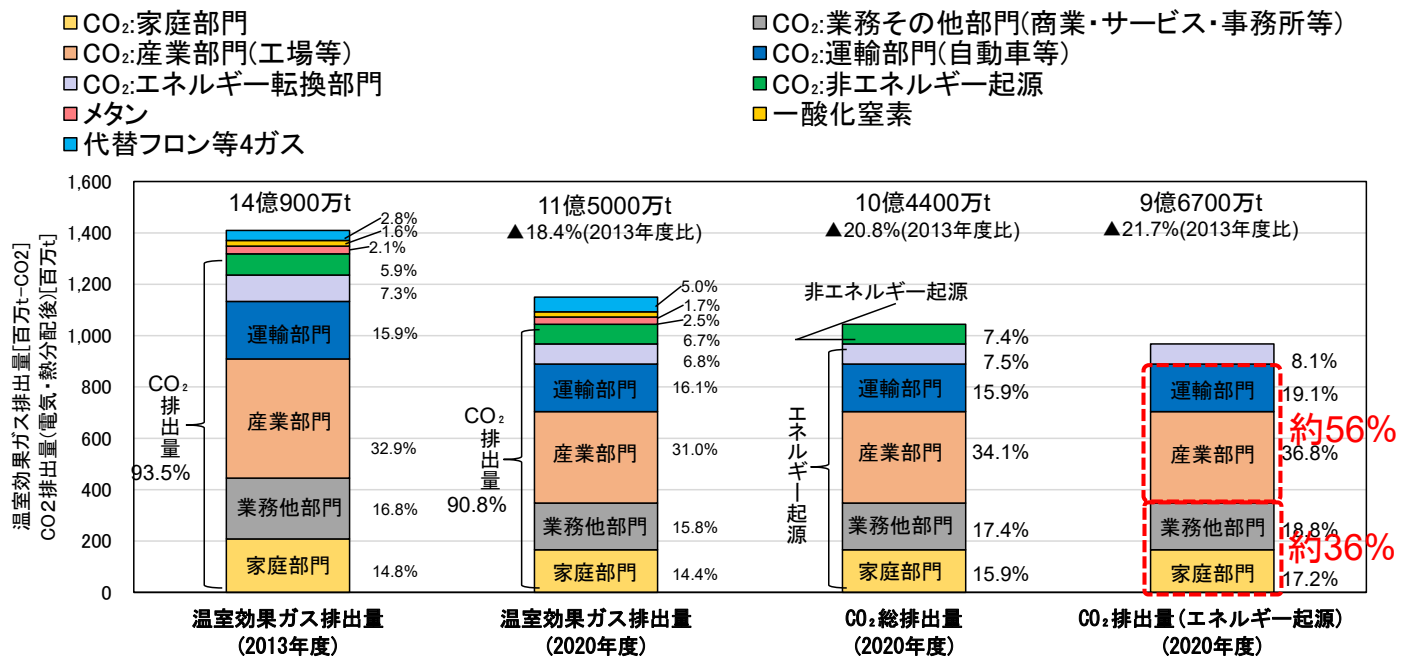
2024年3月29日

村上 公哉

芝浦工業大学・教授
建築学部建築学科

Murakami Lab., Shibaura Institute of Technology

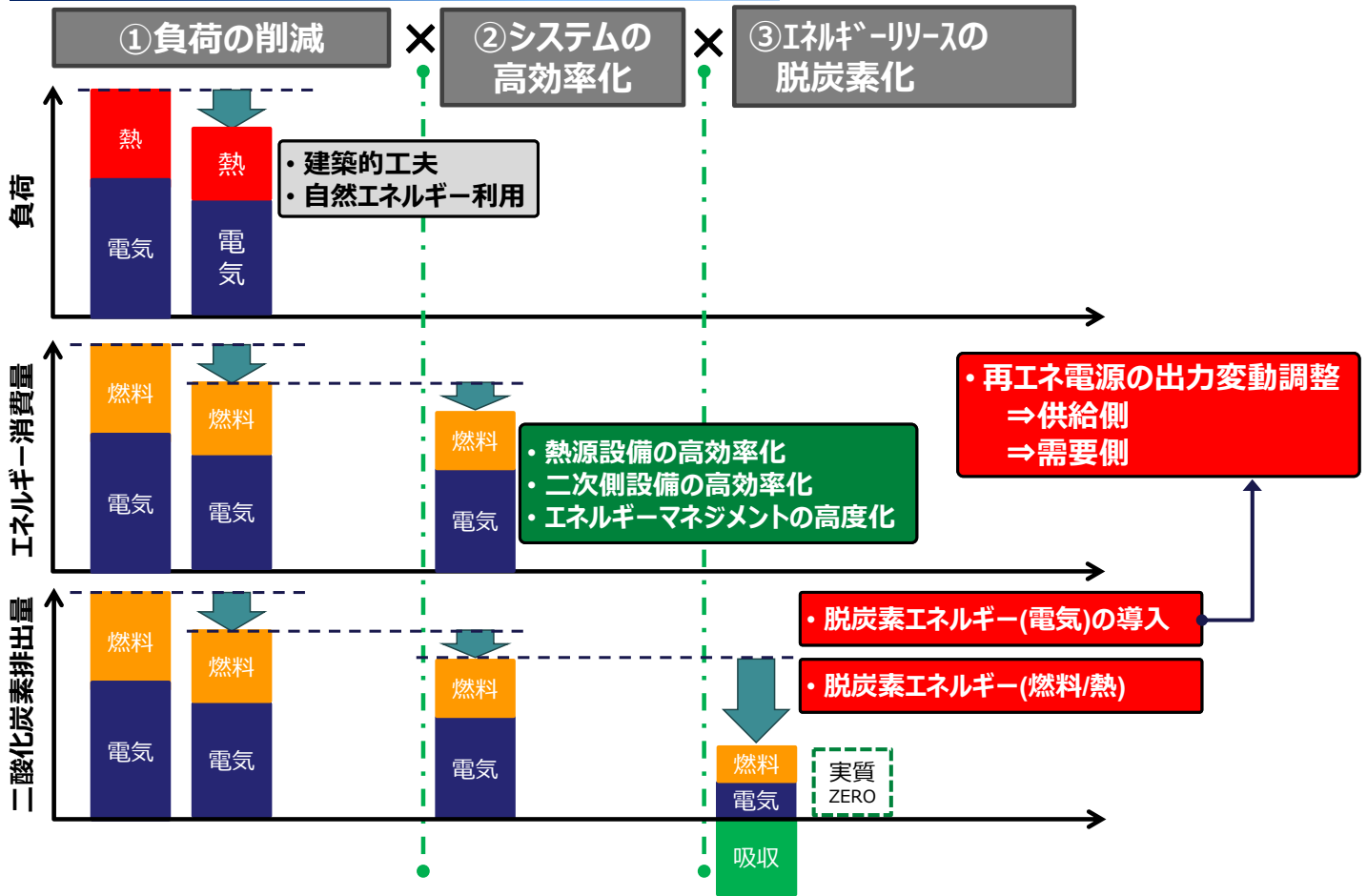
都市の温室効果ガス及びCO₂排出量の内訳



- 2020年度の温室効果ガス排出量は11億5000万トンで、2013年度比は**18.4%減**
- 2020年度のCO₂排出量は10億4400万トンであり、2013年度比**20.8%減**
- 都市の脱炭素化では**建築系部門の約36%以外に、産業・運輸系部門の約56%の対策も考える必要がある。**

出典: 環境省・国立環境研究所「2020年度の温室効果ガス排出量(確報値)」2022年4月15日より作成

建築の脱炭素化【オペレーショナル】の3要素



地域における脱炭素化に関する計画制度【東京都環境局】

特定開発事業者の主な役割と責務

- 『特定開発区域等脱炭素化方針』を作成し、都に提出
- 『特定開発区域等脱炭素化報告書』を作成し、都に提出

7-2 エネルギーの脱炭素化の推進に関する取組

- ・ 脱炭素エネルギーの導入・利用の検討に当たっては、可能な限り開発区域内や都内での新設を検討しつつ、導入ポテンシャルがある域外への導入等、脱炭素化の実現に向け、様々な調達手法の活用を検討してください。
- ・ その際、追加性のあるエネルギー種を選択するとともに、生物多様性の保全、地域共生も含めた持続可能性の視点を考慮してください。
- ・ また、現在活用している技術に限らず、今後期待される新技術の活用も積極的に検討してください。

(1) 脱炭素エネルギー（電気）を利用するための設備の導入

- ・ 以下に掲げる脱炭素エネルギー（電気）の特定開発区域等における導入に関する検討内容及び検討結果について、記載してください。
- ・ なお、取組が困難な場合には、その理由を記載してください。

(指針別表第4)

区分	種類
脱炭素エネルギー（電気）	①太陽光 ②風力 ③水力 ④バイオマス ⑤一般廃棄物の焼却施設における廃棄物の焼却による発電 ⑥その他

(2) 脱炭素エネルギー（熱）を利用するための設備の導入

- ・ 以下に掲げる区域（範囲）における脱炭素エネルギー（熱）の導入に関する検討内容及び検討結果について、記載してください。
- ・ なお、取組が困難な場合には、その理由を記載してください。

(指針別表第4、5)

範囲	脱炭素エネルギー（熱）
特定開発区域等	①太陽熱 ②バイオマス熱 ③地中熱 ④下水処理水の熱 ⑤河川水の熱 ⑥海水の熱 ⑦一般廃棄物の焼却施設において廃棄物の焼却により排出される熱 ⑧下水汚泥の焼却に伴い排出される熱 ⑨建築物の空調に伴い排出される熱 ⑩地下式構造の鉄道から排出される熱 ⑪その他
特定開発区域等に隣接し、又は道路を挟んで近接する街区	④下水処理水の熱 ⑤河川水の熱 ⑥海水の熱 ⑦一般廃棄物の焼却施設において廃棄物の焼却により排出される熱 ⑧下水汚泥の焼却に伴い排出される熱 ⑨建築物の空調に伴い排出される熱
特定開発区域等の境界から1キロメートルの範囲の区域	④下水処理水の熱 ⑤河川水の熱 ⑥海水の熱 ⑦一般廃棄物の焼却施設において廃棄物の焼却により排出される熱 ⑧下水汚泥の焼却に伴い排出される熱

脱炭素エネルギー利用の事例

下水処理水の熱

出典：日本熱供給事業協会

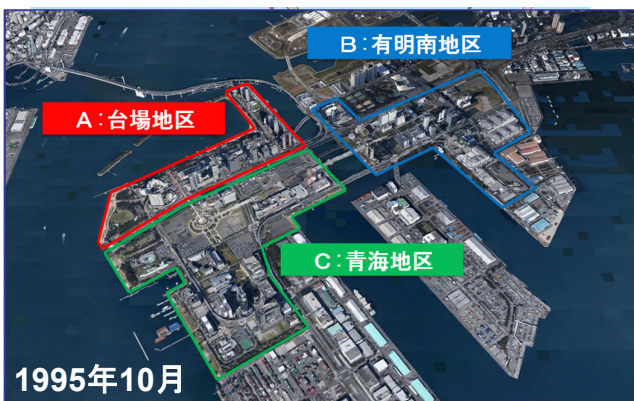


河川水の熱

出典：東京都市サービス株式会社



一般廃棄物焼却施設の焼却排出の熱



太陽光発電の電気



Murakami Lab., Shibaura Institute of Technology

5

スマートコミュニティ【エリアエネルギーマネジメント】のイメージ

④再生可能エネルギーの積極的導入
太陽光、太陽熱、風力発電、バイオマス等

①熱・電力負荷のデザイン（用途複合）
・負荷の平準化
・冷温熱負荷比率のバランス

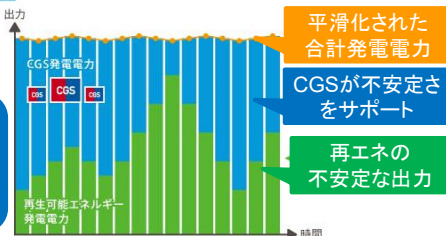


③CEMS(エネルギーマネジメント)
需要側(ビル)と供給側(熱源プラント)の
BEMSの情報を総合的に収集・分析し、
地域全体のエネルギー利用の効率化・
最適化を図る制御

③未利用エネルギーの有効活用
清掃工場の焼却熱や、河川水・地下水等

②高効率エネルギーシステム
・高効率コージェネレーションと廃熱利用
・電動系と燃焼系の熱源機器のベストミックス

⑤再生電源の出力変動調整
気象条件などにより出力が変動する再生可能エネルギーを、コージェネレーションシステムや熱源機の出力制御により補充



出典：東京ガス資料<https://eee.tokyo-gas.co.jp/service/smarterenergynetwork/detail.html> ※一部筆者加筆

Murakami Lab., Shibaura Institute of Technology

6

まちづくにおけるグリーン化推進【オフサイトの追加】

大都市の業務中枢拠点における国際競争力をより一層高めるため、市街地整備と一体となった面的エネルギーの整備を加速化させ防災性の向上を図るとともに、2050年カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギーの効率的な利用により、まちづくりにおけるグリーン化を推進する。

このため、都市開発事業等と一体的に実施されるエネルギー導管等の整備と合わせたエネルギー供給施設の整備に対して支援を行い、自立・分散型エネルギーシステムの導入を促進する。

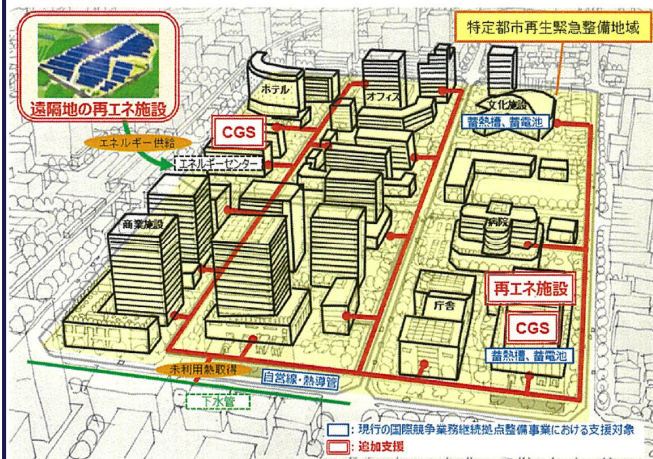
国際競争拠点 都市整備事業

災害時における電気・熱の安定供給による防災性向上や、エネルギー需要やピークの平準化によるエネルギーの効率的な利用に資するエネルギー面的利用の推進を加速化するため、下記の取組への支援を強化する。

- エネルギー導管を活用し、複数の建物にエネルギーを供給するためのエネルギー供給施設の整備を支援対象に追加。
- 特定都市再生緊急整備地域外（オフサイト）を対象区域に追加。

※特定都市再生緊急整備地域内にエネルギーを供給するための施設整備に限る。

<支援イメージ>



<オフサイトにおける取組イメージ>



<支援対象イメージ>



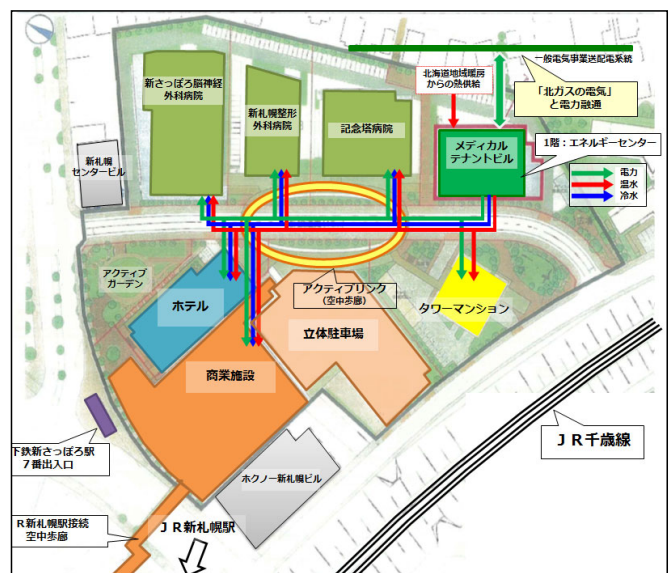
都市開発事業等と一体となったクリーンで効率的なエネルギー利用の推進

出典：国土交通省市街地整備課

地方都市モデルのリーディングプロジェクト例

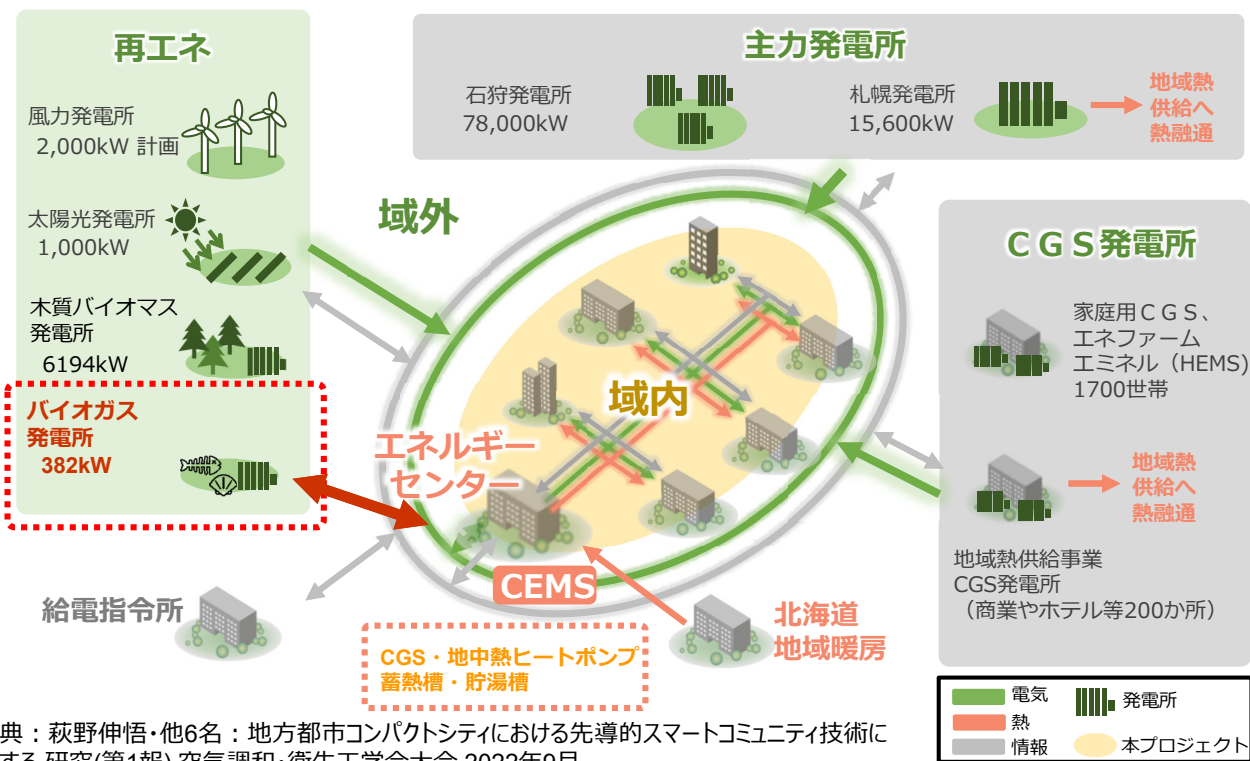


- 都市づくりの理念として「持続可能なコンパクトシティへの再構築」を掲げている。
- 本プロジェクトが位置する副都心は「札幌市まちづくり戦略ビジョン(2013)」において、リーディングプロジェクトとなっている。



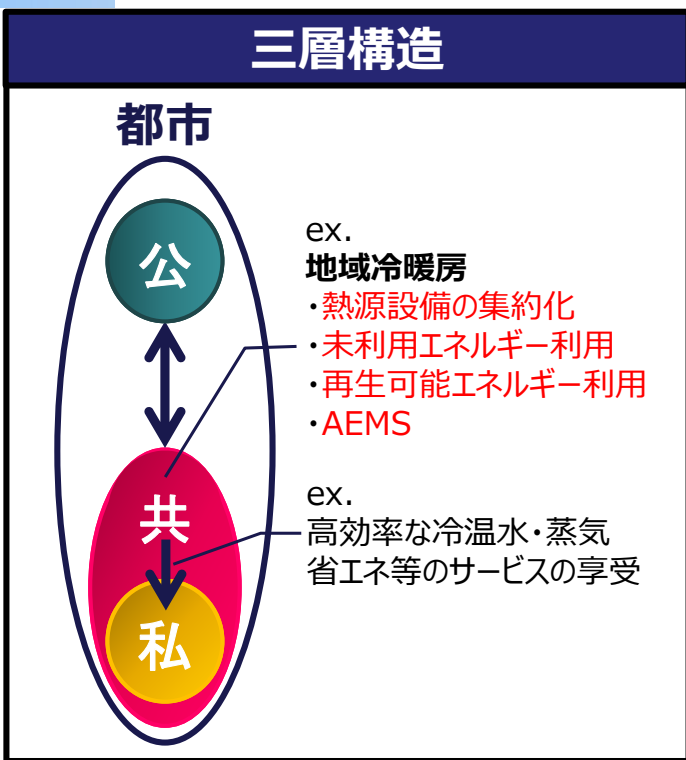
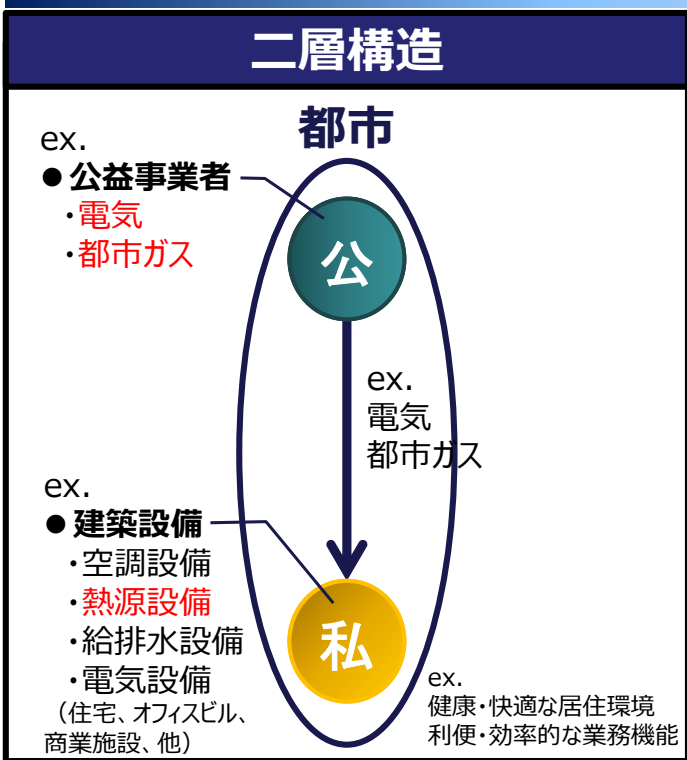
出典：北海道ガス・大成建設資料「新さっぽろ駅周辺地区 I 街区開発プロジェクトにおけるスマートエネルギー事」

地域熱供給と域外電力系統との連携イメージ



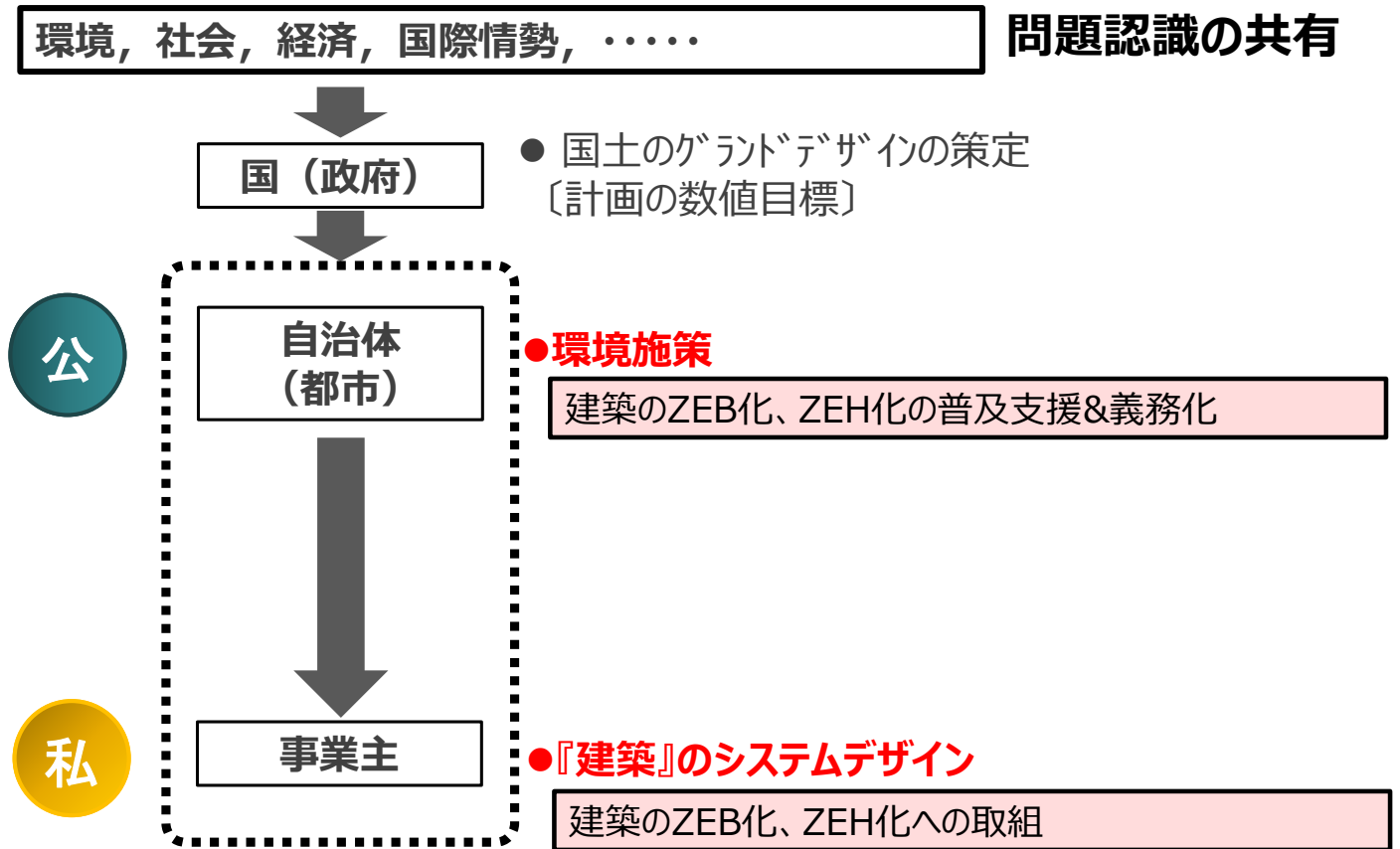
域外の電力需給状況に対し、**CEMSが域内の発電量を制御**することで、出力が不安定な**再エネ電源の普及拡大**に貢献

都市のシステム構造のイメージ例【エネルギーサービス】

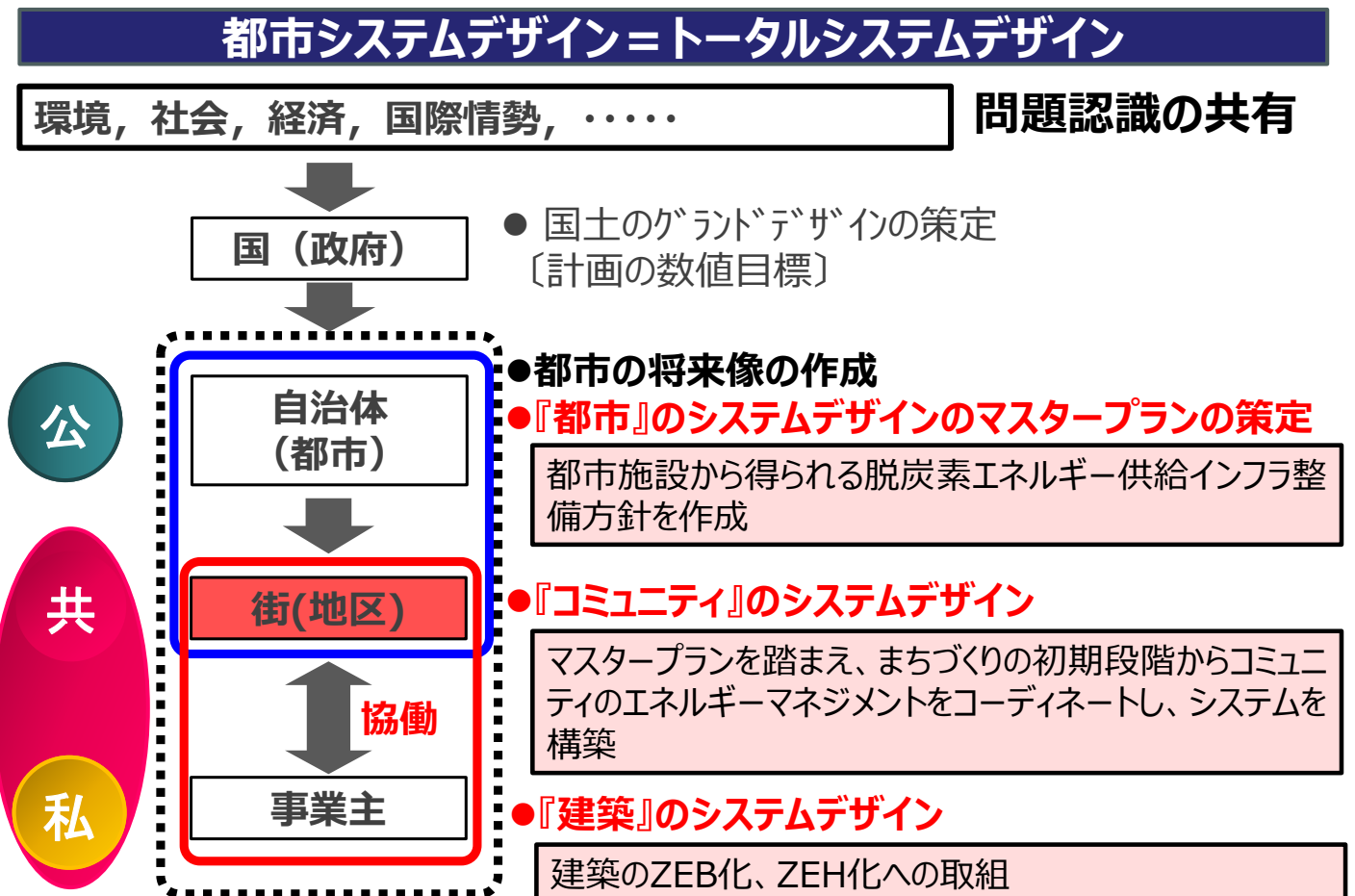


- 二層構造：「公：都市設備（電気、ガス）」と「私：建築設備」で構築
- 三層構造：ある一定の地域で「私：建築設備」が個々保有する熱源設備を集約化し、「共」のシステムとして地域冷暖房が加わることで「私：建築設備」へのサービスが向上

都市のシステムデザインの仕組みが不要



都市のシステムデザインの仕組みが必要



グリーン先進都市 デンマークの事例

スケールまたいだ地域のエネルギーマネジメント

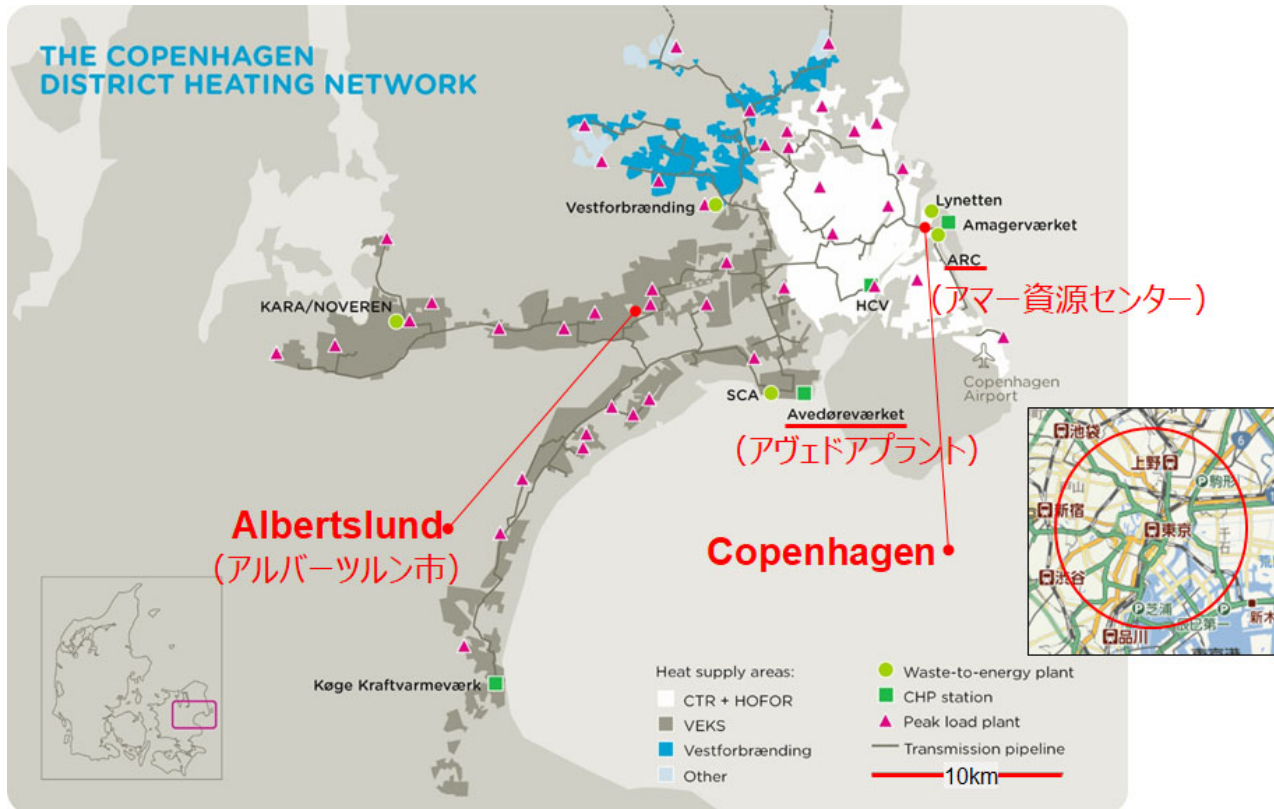


Fig. Evolution of District Heating

出典：DBDH講演資料

グリーン先進都市 デンマークの事例

脱炭素エネルギーシステムのトータルデザイン

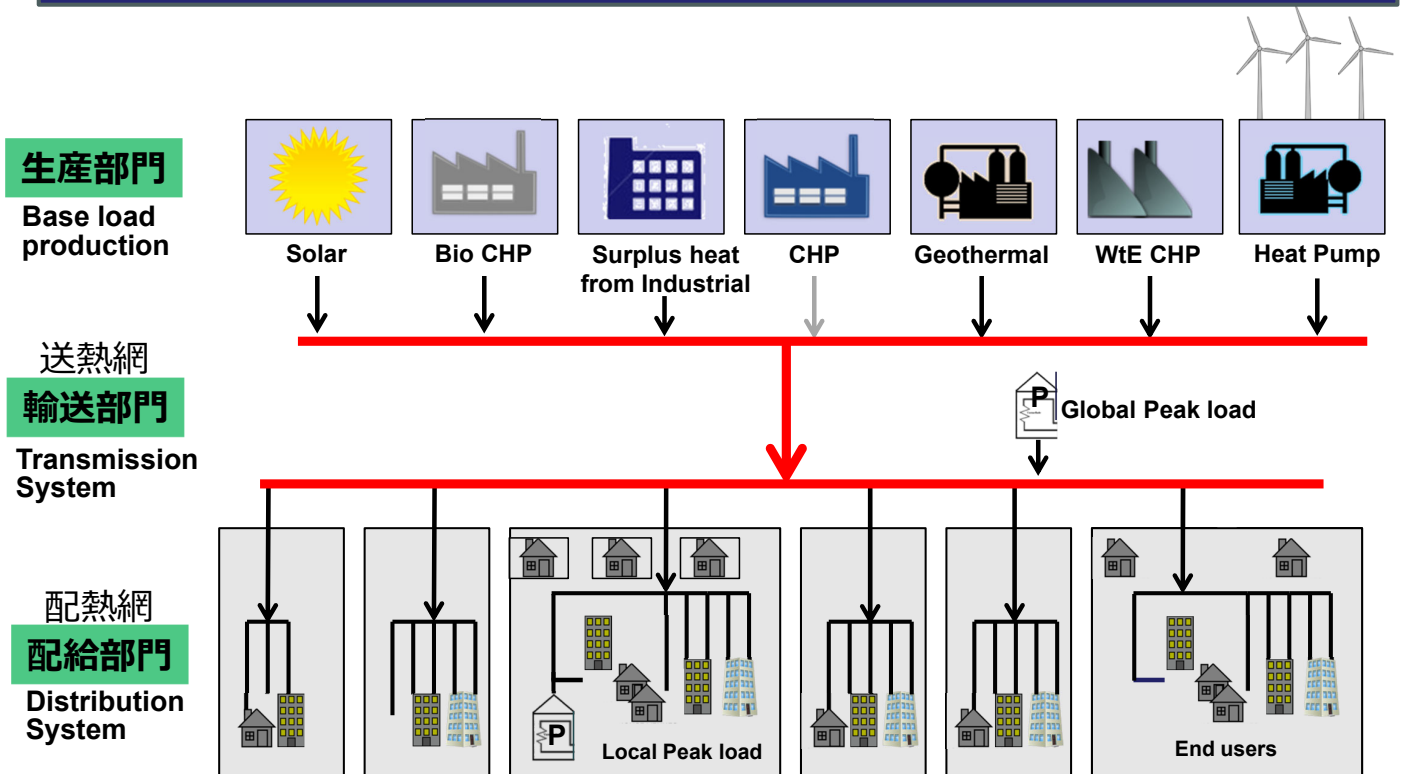


Fig. Fossil Free Smart System

出典：DBDH視察時資料を編集

スケールをまたいだシステムデザイン手法の構築

□ 建築レベル【建築分野】

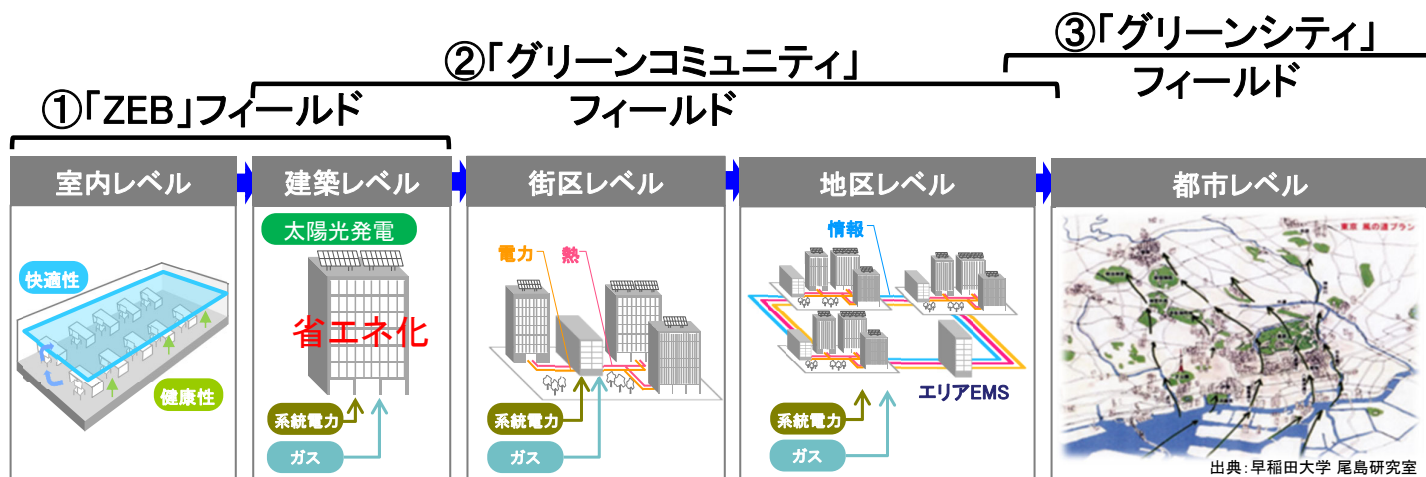
負荷低減・エネルギー高効率化・オンサイト再エネ

□ コミュニティレベル【連携分野】

エネルギーマネジメント

□ 都市レベル【土木分野】

脱炭素エネルギー供給インフラの整備



Murakami Lab., Shibaura Institute of Technology

15



ご静聴をありがとうございました

murakami@sic.shibaura-it.ac.jp