

低炭素・水素エネルギー活用社会 に向けた都市システム技術の開発

国土交通省国土技術政策総合研究所
建築研究部

水素エネルギー活用社会とは？

都市のエネルギー問題に係わる様々な要因

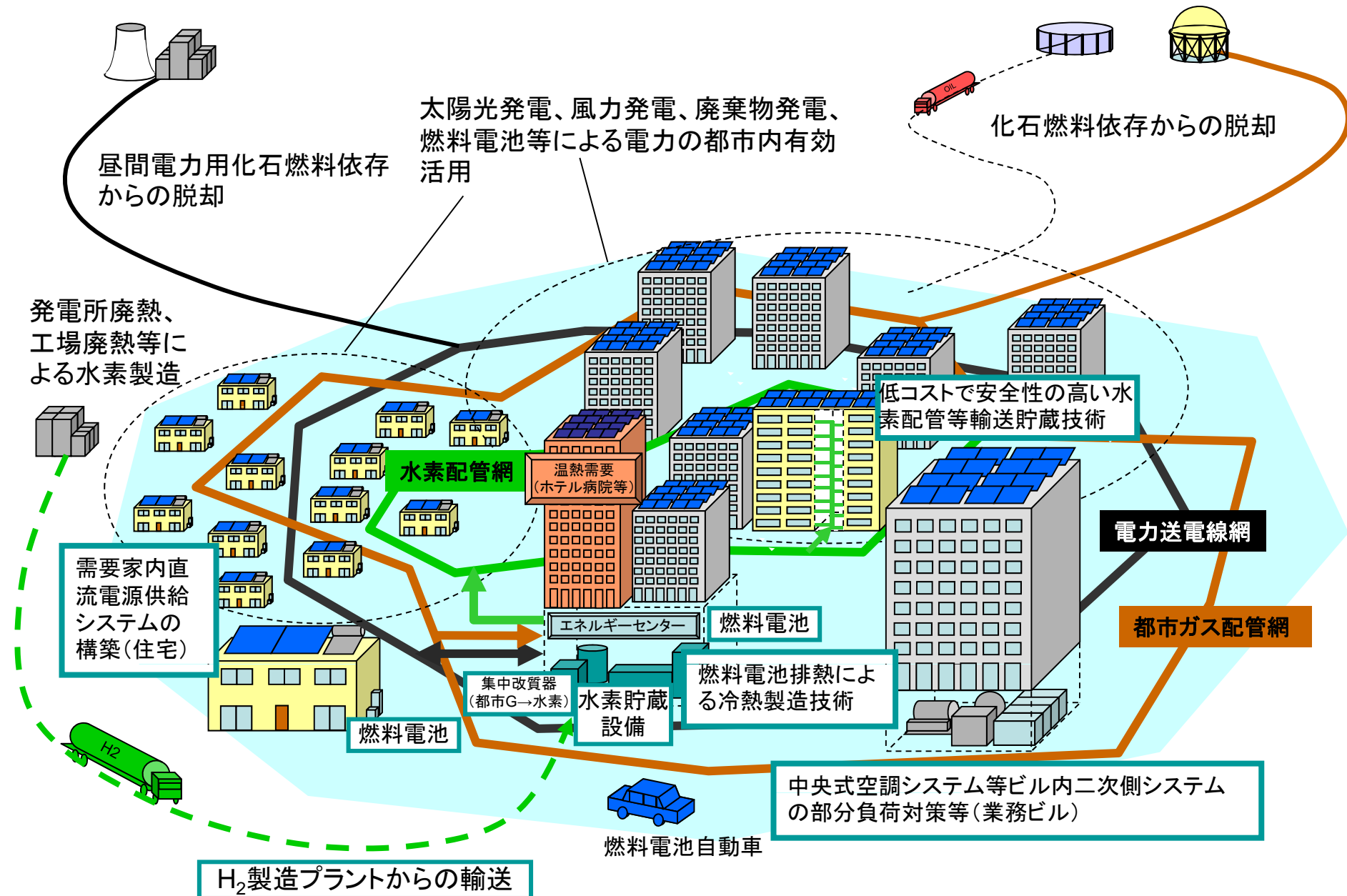
二酸化炭素削減

エネルギー供給

日本のキーテクノロジー創出

- 太陽光発電、風力発電、バイオマス等の再生可能エネルギーで製造した水素や発電所工場等からの副生水素をエネルギー媒体として活用する技術が定着した社会。
- 原子力発電、火力発電、水力発電、天然ガス供給、ガソリン等石油製品、といったエネルギー源と共存する姿で始まり、段階的に水素と燃料電池による発電や熱供給へのウェイトが高まることが想定される。

水素エネルギー活用社会のイメージ



国土交通省

防火基準研究室

環境・設備基準研究室

【テーマ1】地域内や建物内における水素配管敷設等建設技術に関する開発

評価に必要となるパラメータの整理

環境・設備基準研究室

環境計画研究室

【テーマ2】都市エネルギーセンターを中心とする業務建築用水素活用トータルエネルギーシステム技術の開発

評価に必要となるパラメータの整理

機器性能・エネルギー使用量に関するモデルデータの提供

環境・設備基準研究室

都市開発研究室

【テーマ3】水素エネルギーシステムに係る化石燃料依存度の評価手法の開発

配管等に要求される安全性に見合ったコスト等のデータの提供

有識者委員会

検討委員会(全体会)

顧問:村上周三独立行政法人建築研究所理事長
委員長:柏木孝夫東京工業大学教授

水素配管部会

主査:大谷英雄横浜国立大学大学院教授

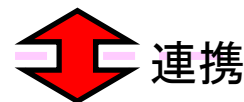
業務用建築省エネルギー部会

主査:坂本雄三東京大学大学院教授

都市エネルギーシステム部会

主査:秋澤淳東京農工大学大学院教授

助言



連携

経済産業省

建築研究所

つくば市

大阪府

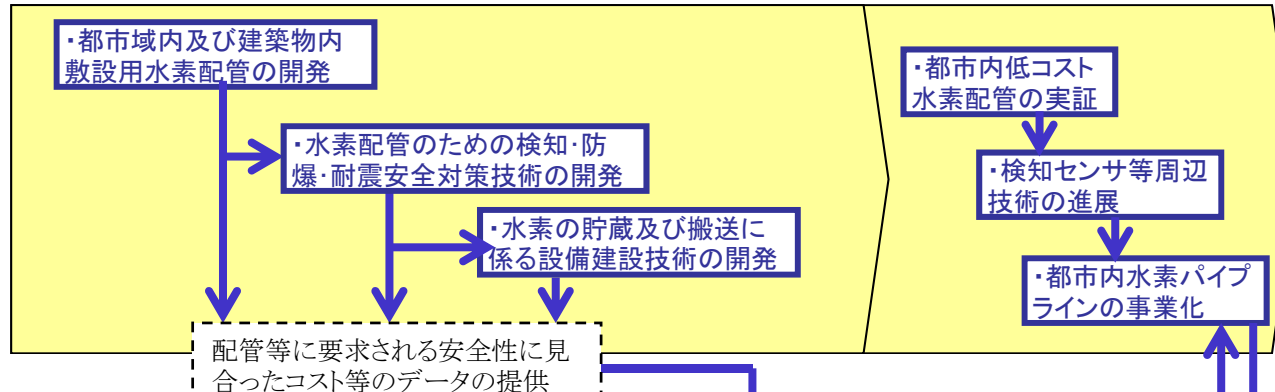
大学

日本ガス協会

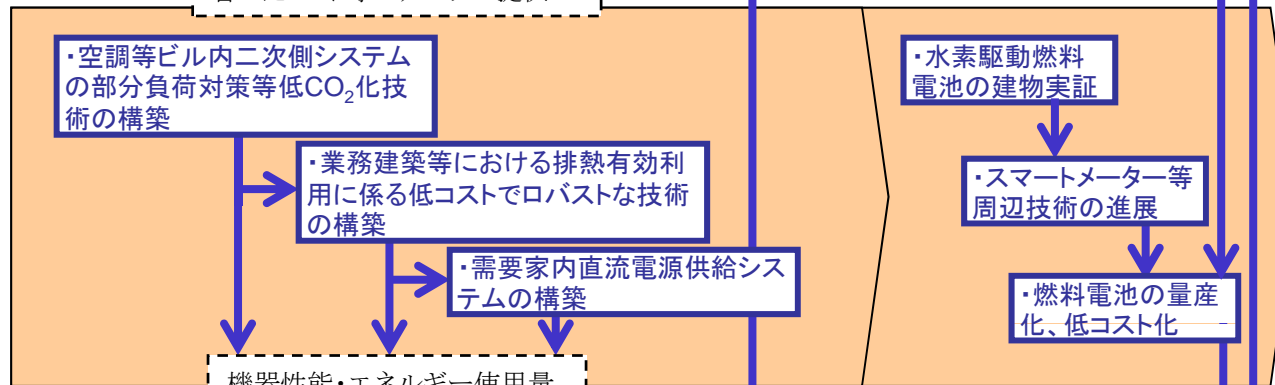
石油連盟

電中研

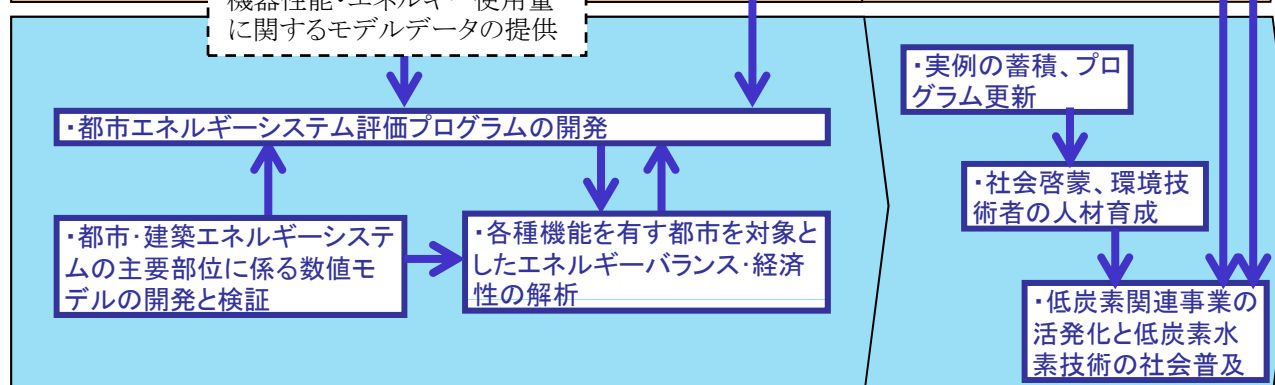
【テーマ1】
 地域内や建物内における水素配管敷設等建設技術に関する開発



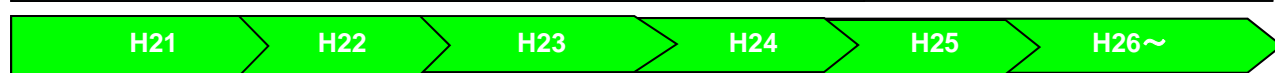
【テーマ2】
 都市エネルギーセンターを中心とする業務建築用水素活用トータルエネルギーシステム技術の開発



【テーマ3】
 水素エネルギーシステムに係る化石燃料依存度の評価手法の開発



【研究開発の目標】
 化石燃料に依存しないエネルギー媒体である水素を用いた都市エネルギーシステムの実現に向け、水素配管を安全に、かつ二酸化炭素排出量の最小化を実現するための建設技術を開発整備する。



前提条件

1. 漏洩感知や緊急遮断等の安全対策

都市ガス等と同様に、漏洩・長時間使用・地震・圧力不足に対する安全対策を備えた水素用マイコンメータが開発されることを想定する。

2. 水素への付臭

都市ガス等と同様に、臭気による漏洩の検出を想定する。

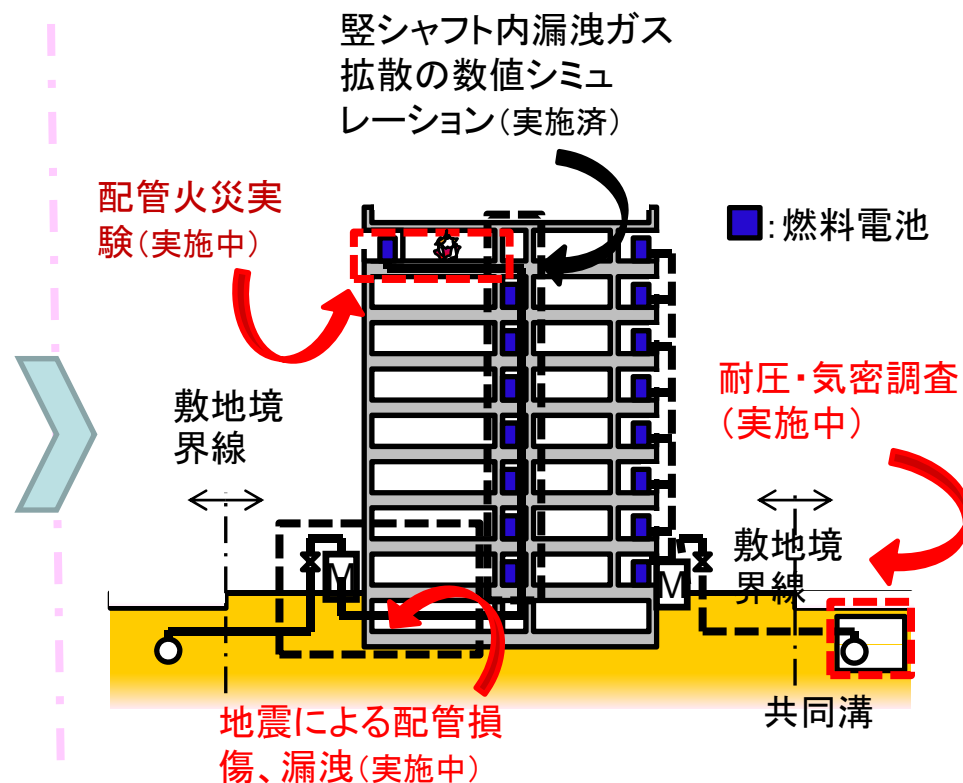
3. 水素消費設備

家庭用又はオンサイト型コジェネレーションシステム用の燃料電池を想定する。水素を直接燃焼させる機器は、安全確保及び必要供給量の面を鑑みて、検討対象から除外する。

4. 都市ガスからの置換

都市ガスから水素に完全に置き換わる場合を想定する。

- ✓ 都市ガスを改質すれば水素が生成できるため、新規水素配管の必要性がない
- ✓ 燃料電池以外に水素を使用する設備が具体的に想定できない
- ✓ 都市ガスと水素を同一空間に配管する場合は、相互のリスク評価が容易でない

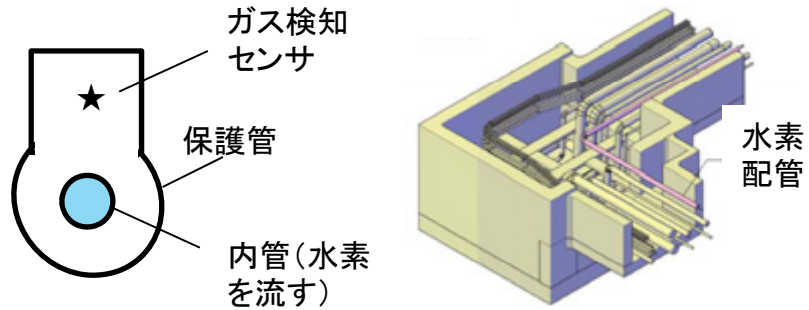


各種実験、シミュレーション、現地調査

水素配管の安全性・コストに関する検討概要

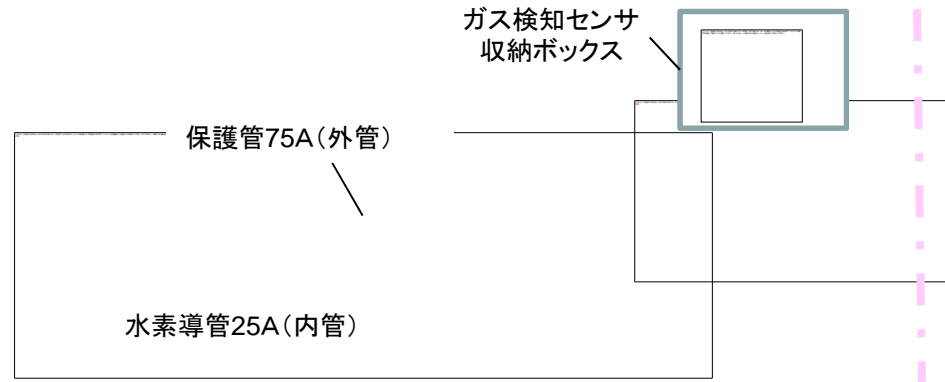
安価な材料を水素配管の内管に適用し、保護管を設ける2重管方式(仕様案)を開発した(実施済)

水素配管設置費用は従来の方式と比較して30%削減可能であると試算した(実施済) ※共同溝延長605mを対象とする



開発した低コスト水素配管

共同溝内への設置状況



従来の2重管(ステンレス管+炭素鋼管)を設置

工事項目		区分	単価	数量	費用
材料費	直管	直工	26,950 円/m	605m	16,305千円①
	テーパー	直工	77,900 円/m	14箇所	1,091千円②
	エンドシーク	直工	28,950 円/m	2箇所	58千円③
施工費		直工	4,890 円/m	605m	2,958千円④

直接工事費計 ①+②+③+④ = 20,412千円
 間接工事費 (直接工事費×0.25) = 5,103千円
 工事費合計 = 25,515千円

開発した低コスト型2重管(水素導管+保護管)を設置

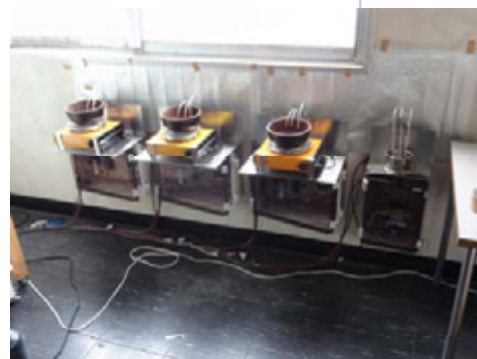
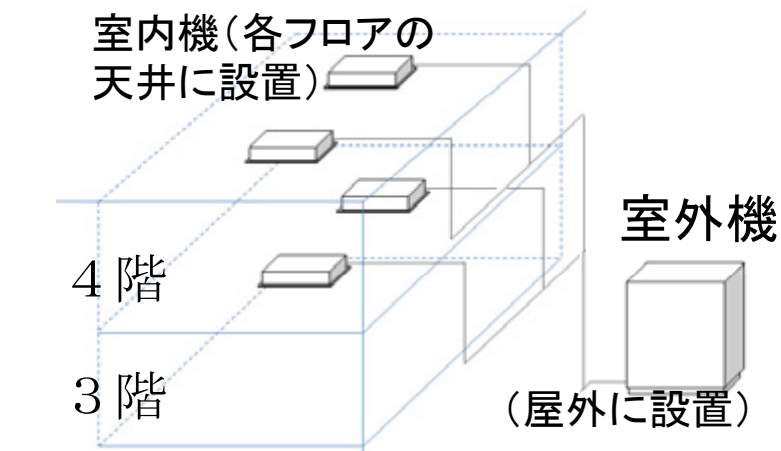
工事項目		区分	単価	数量	費用
材料費	直管	直工	20,250 円/m	605m	12,251千円①
	テーパー	直工	57,950 円/m	14箇所	811千円②
	エンドシーク	直工	23,610 円/m	2箇所	47千円③
施工費		直工	2,630 円/m	605m	1,591千円④

直接工事費計 ①+②+③+④ = 14,701千円
 間接工事費 (直接工事費×0.25) = 3,675千円
 工事費合計 = 18,376千円

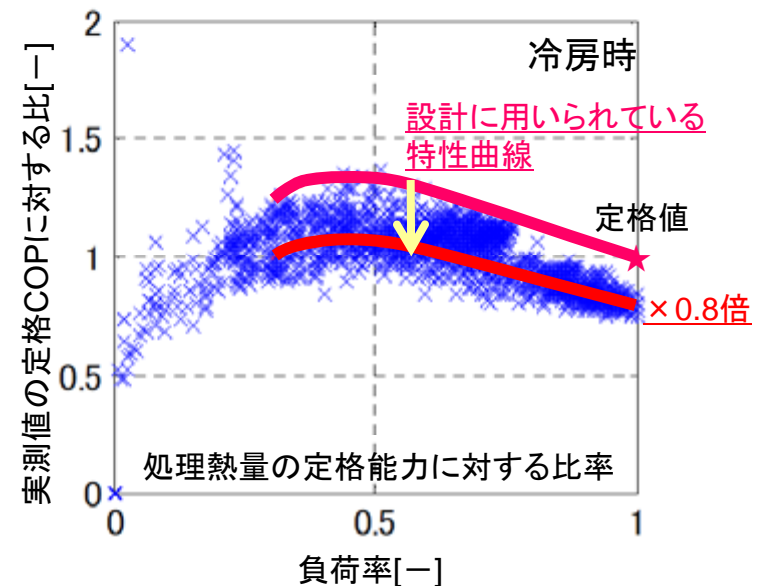
水素配管材料の低コスト化

実験棟内にビル空調システムを構築し様々な運転条件でエネルギー実験を可能とした。(実施済)

機器の運転状態を考慮した実働関数を作成し、都市評価モデルに活用できるようにした。(実施済)



- ◆ビル空調システム効率の影響因子
- ・定格能力、定格効率、機器構成
 - ・冷媒配管距離、室外機の高低差
 - ・外気温湿度
 - ・系統内の使用状況、設定室温
 - ・制御方法 等

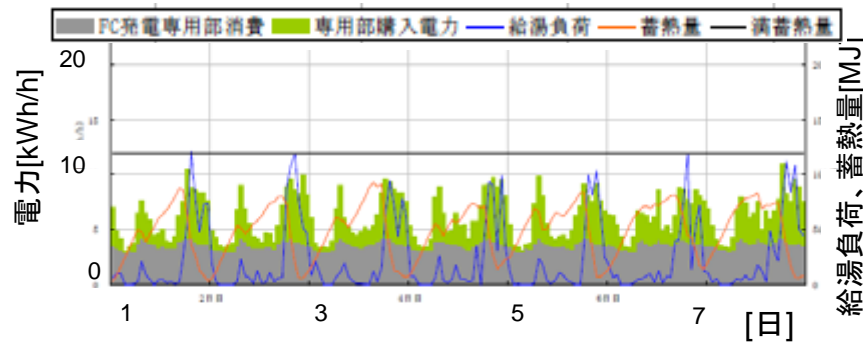
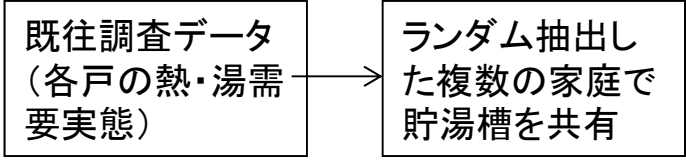


機器の運転状態を考慮した実働効率→H24省エネ法改正に反映

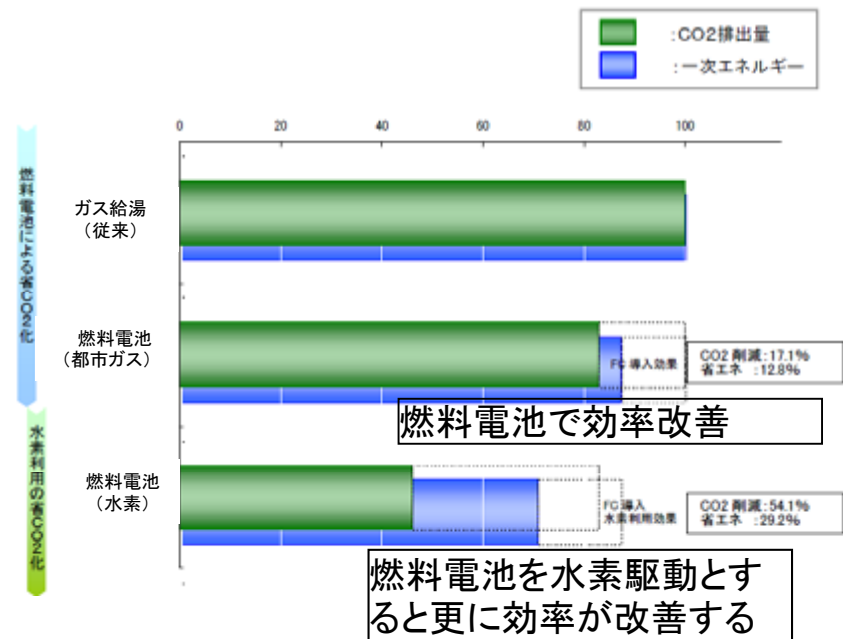
ビル空調の低CO₂化

ライフスタイルが異なる複数の家庭で燃料電池の貯湯槽を共有した場合の数値モデルを作成した。(実施済)

集合住宅において燃料電池を導入すると、ある条件下でCO₂削減50%以上になることがわかった。(実施済)



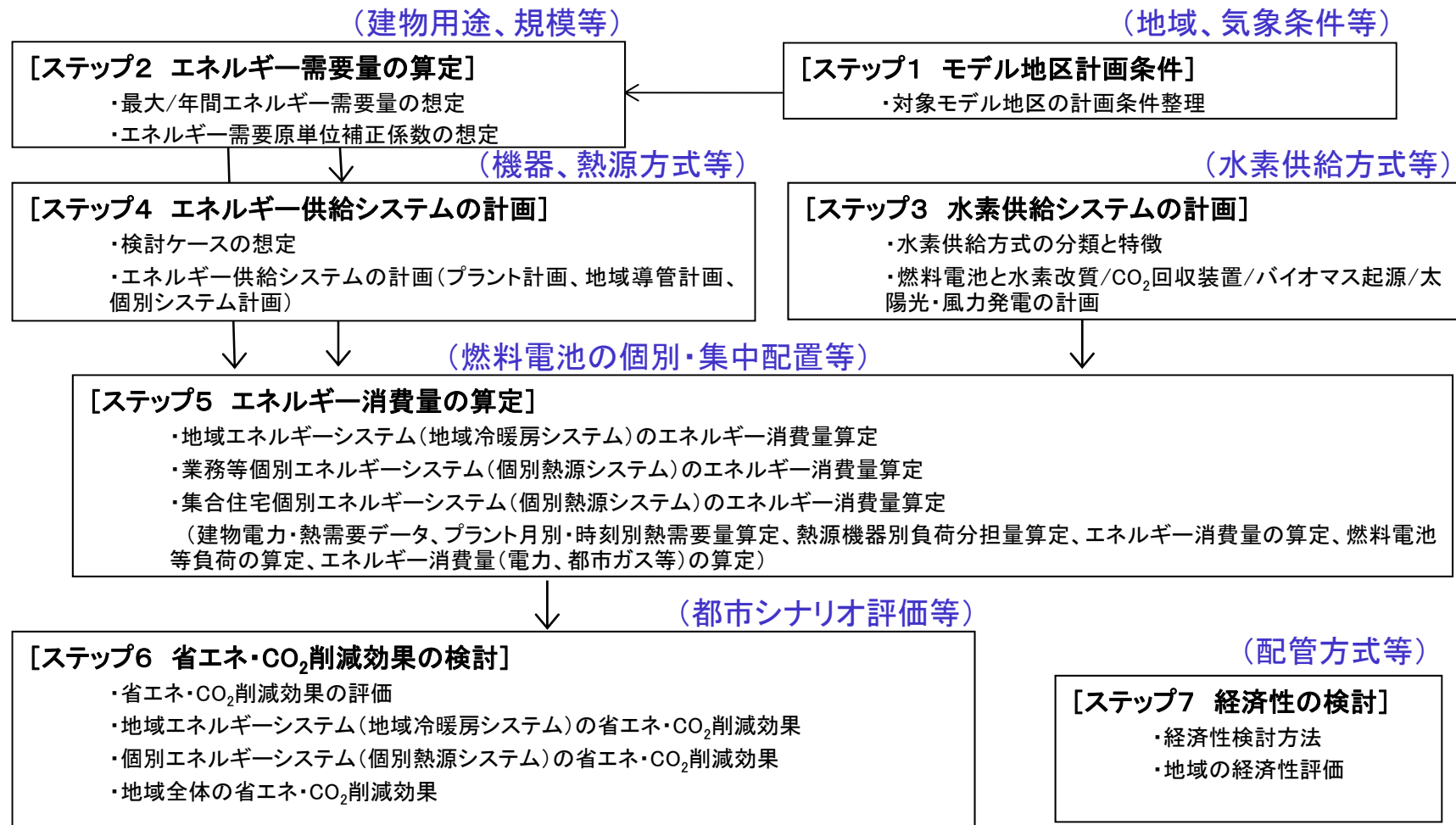
燃料電池の発電、排熱利用に関わる計算事例(1月、12戸全体)



集合住宅(12戸全体)における燃料電池の省エネ効果

燃料電池排熱を利用した建物の省エネ

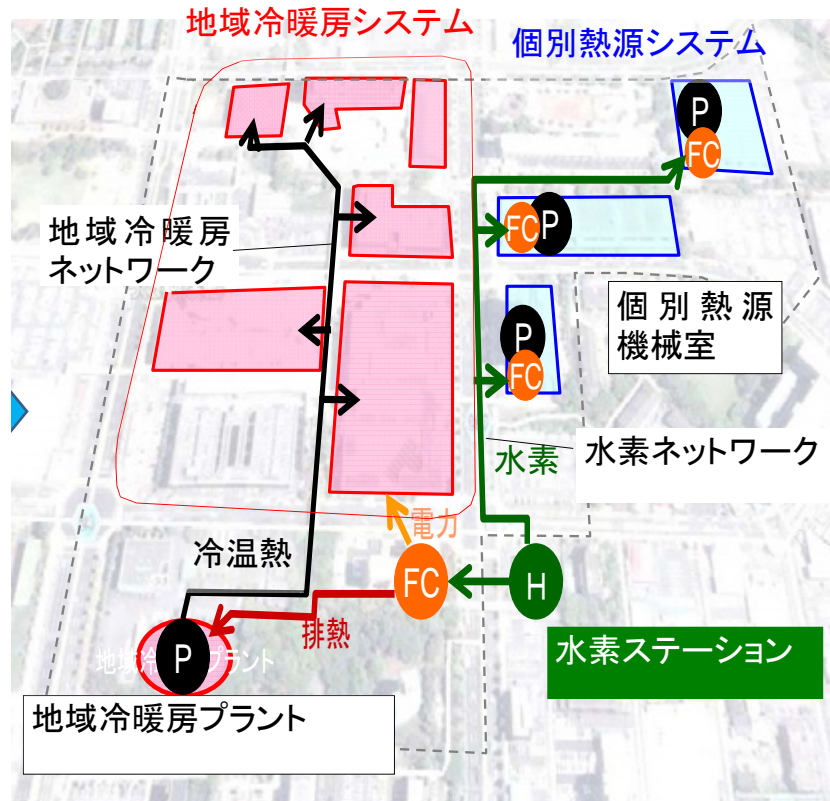
水素利用の要素技術について都市のエネルギーシステム全体として低炭素性を評価するため、エネルギーの需給システム全体に関する計算プログラムを作成した。（実施済）



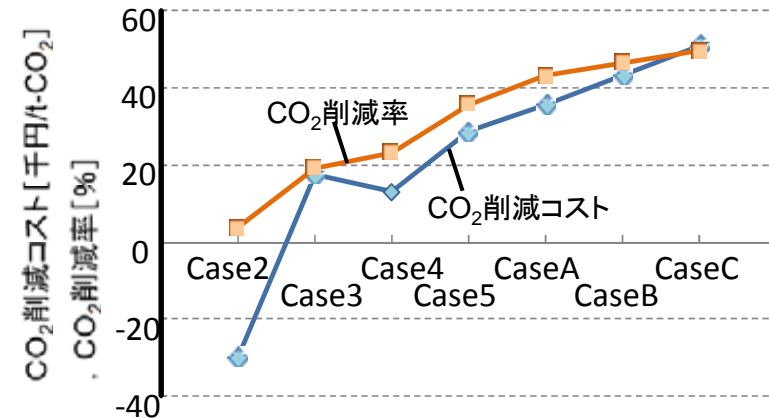
計算の流れ

都市シナリオに基づいて水素等先進技術の導入段階に応じた経済性、環境性について定量的に評価した。(実施済)

水素等先進技術の導入によりCO₂削減50%が可能であること、インフラコストの負担が大きいことが示された。(実施済)



水素パイプライン+バイオ+太陽光の最終ケースでCO₂削減50%に到達する(コスト増を伴う)

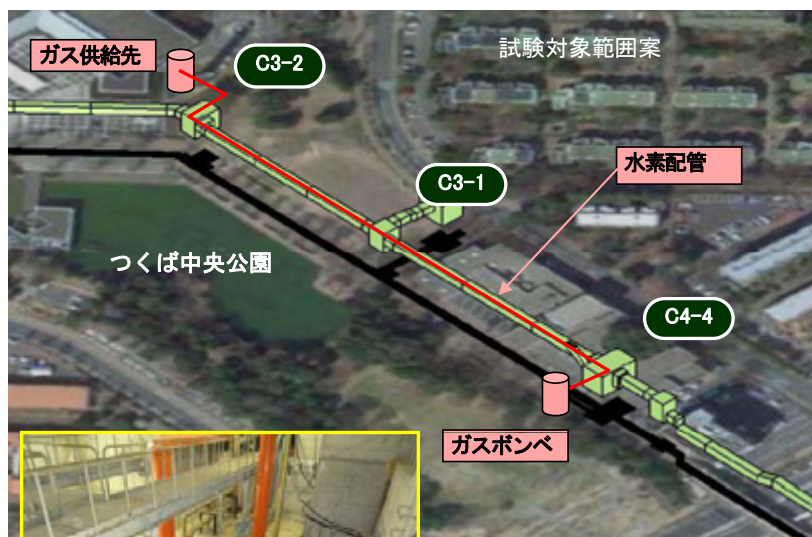


【H24】水素配管は鋼管を想定(低コスト材料を用いない場合)しているため、低コスト化も含めた最終的な検討を行う予定。
→CO₂削減コストを2万円以下に抑える。

今後の主な作業

つくば市の共同溝において今回開発した低コスト配管(延長200m)等を設置し、現場施工等のデータを取得する。(施工中)

共同溝内における水素配管の圧力試験、設置作業等を基に設計施工等技術マニュアルに取り纏める。(一部実施)



共同溝内の様子

- ・水素配管に係る設計施工技術マニュアル
- ・施工監理技術マニュアル
- ・遺漏検知設備技術マニュアル



共同溝内ガス配管の敷設(延長200m)

研究成果の進捗概要

(1) 目標達成の見通し

全体的に概ね順調に進んでいる。

(2) 報告時点までの成果

- ・安全性に配慮した低コスト配管施工を実現(コスト3割削減)。低圧レベル(家庭用)では水素配管技術は実用段階にある。
- ・燃料電池を水素駆動にすると、余熱運転(1時間弱)が不要になり、エネルギー効率や使い勝手が格段に向上する。
- ・水素等技術で大幅なCO₂削減(50%)が可能。従来の配管施工方法ではコストがかかりすぎることがわかった。

(3) 研究開発の実施方法・体制

安全性と環境に関わる3つの研究テーマをたてて、各分野の専門家が研究実施。有識者委員会から助言(電気、ガス、油の専門家、大学、設計会社、自治体・行政などで構成)を受けながら推進。

(4) 研究計画について(H23~H24)

- ・水素配管の現地敷設等を通じて各種技術マニュアルを作成
- ・業務用建築の燃料電池省エネ効果を調査
- ・低コスト水素配管技術等を用いた場合の都市シナリオを経済的に評価、試算