

# 脱炭素プラットフォームモデルタウン 構築のための基本的考え方

次世代エネルギーシステムタスクフォース委員

( (一財) 日本自動車研究所 )

三石 洋之



# 内 容

---

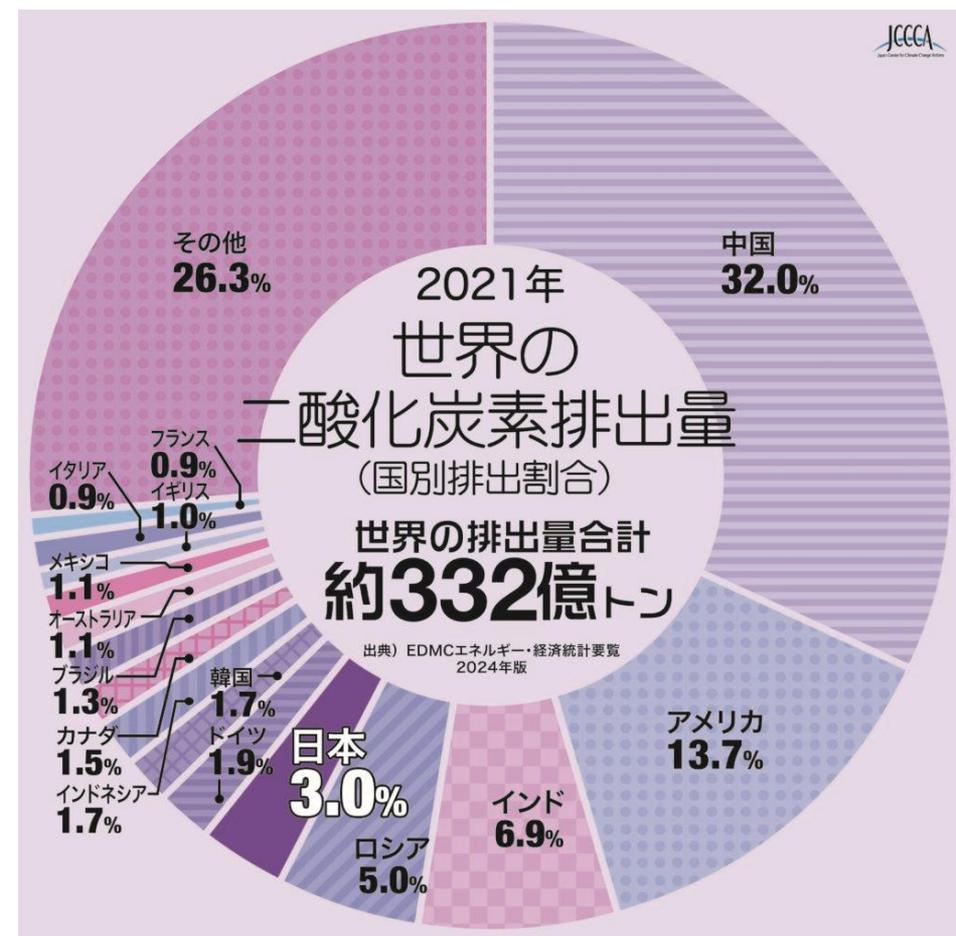
## 1. 背景

- 1) GHG排出量等
- 2) 家庭のエネルギー消費
- 3) 低炭素・循環型社会(2015年以前のイメージ)

## 2. グリーンホロニズム構想

## 3. グリーンホロニズムタウン・プラットフォーム

# 世界のGHG排出およびCOP



国別GHG排出量 (2021年)

国別排出量：第4位までで半分以上を排出  
日本：第5位（全体の3.0%）



世界が一丸となって取り組む必要がある

国連の活動

1997年：COP3（京都会議）

京都議定書採択

2008年～2012年：先進国全体で少なくとも5%の削減を目指す（基準年：1990年）

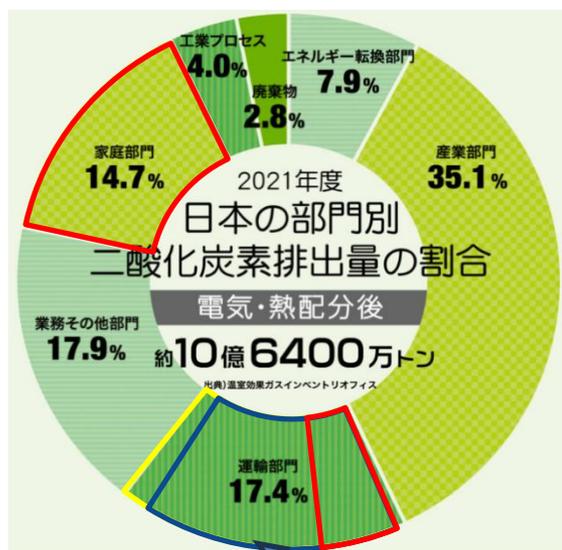
2015年：COP21（パリ会議）

パリ協定：世界共通の長期目標として2°C目標の設定。さらに1.5°Cに抑える（基準年：2013年）

全ての国が削減目標を5年ごとに提出・更新することになっており、現在は2035年以降の議論も進められている



# 日本のGHG排出量および部門別削減目標



運輸部門  
約9割が自動車由来（マイカー28%）

## CO<sub>2</sub>排出比率

日常生活での削減

家庭部門（66%削減）と運輸部門（35%削減、運輸部門の17.4%内の約28%はマイカー）

主に家庭部門と運輸部門でほぼ相殺し、日本として46%削減

\* 運輸部門のCO<sub>2</sub>を吸収するためには、本州の100倍の面積の緑化が必要（サハラ砂漠の2倍）⇒ カーボンニュートラルの難しさ

## 部門別CO<sub>2</sub>排出実績および削減目標

温室効果ガス排出量・吸収量 (単位: 億t-CO <sub>2</sub> )		2013排出実績	2030排出量	削減率	従来目標
		14.08	7.60	▲46%	▲26%
エネルギー起源CO <sub>2</sub>		12.35	6.77	▲45%	▲25%
部門別	産業	4.63	2.89	▲38%	▲7%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%	▲40%
	家庭	2.08	0.70	▲66%	▲39%
	運輸	2.24	1.46	▲35%	▲27%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%	▲27%
非エネルギー起源CO <sub>2</sub> 、メタン、N <sub>2</sub> O		1.34	1.15	▲14%	▲8%
HFC等4ガス（フロン類）		0.39	0.22	▲44%	▲25%
吸収源		-	▲0.48	-	(▲0.37億t-CO <sub>2</sub> )
二国間クレジット制度（JCM）		官民連携で2030年度までの累積で1億t-CO <sub>2</sub> 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国のNDC達成のために適切にカウントする。			-

出典: 地球温暖化対策計画

# 家庭のエネルギー消費



1世帯あたりの必要エネルギー量<sup>1)</sup>

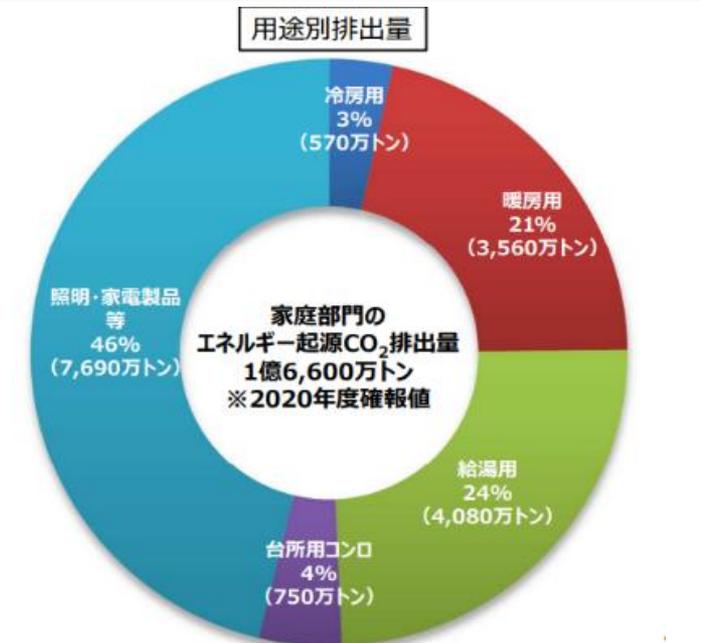
発電量目標  
世帯毎の年間電力消費量：8,778kWh/年  
一日の平均電力消費量：24kWh/日

1kWh = 3600 × 10<sup>3</sup>J (W=J/s)

家庭で必要とするエネルギーの半分が化石燃料（熱エネルギー）

半分か電気（電気エネルギー）

家庭部門の削減目標（2030年）：66%（再掲）



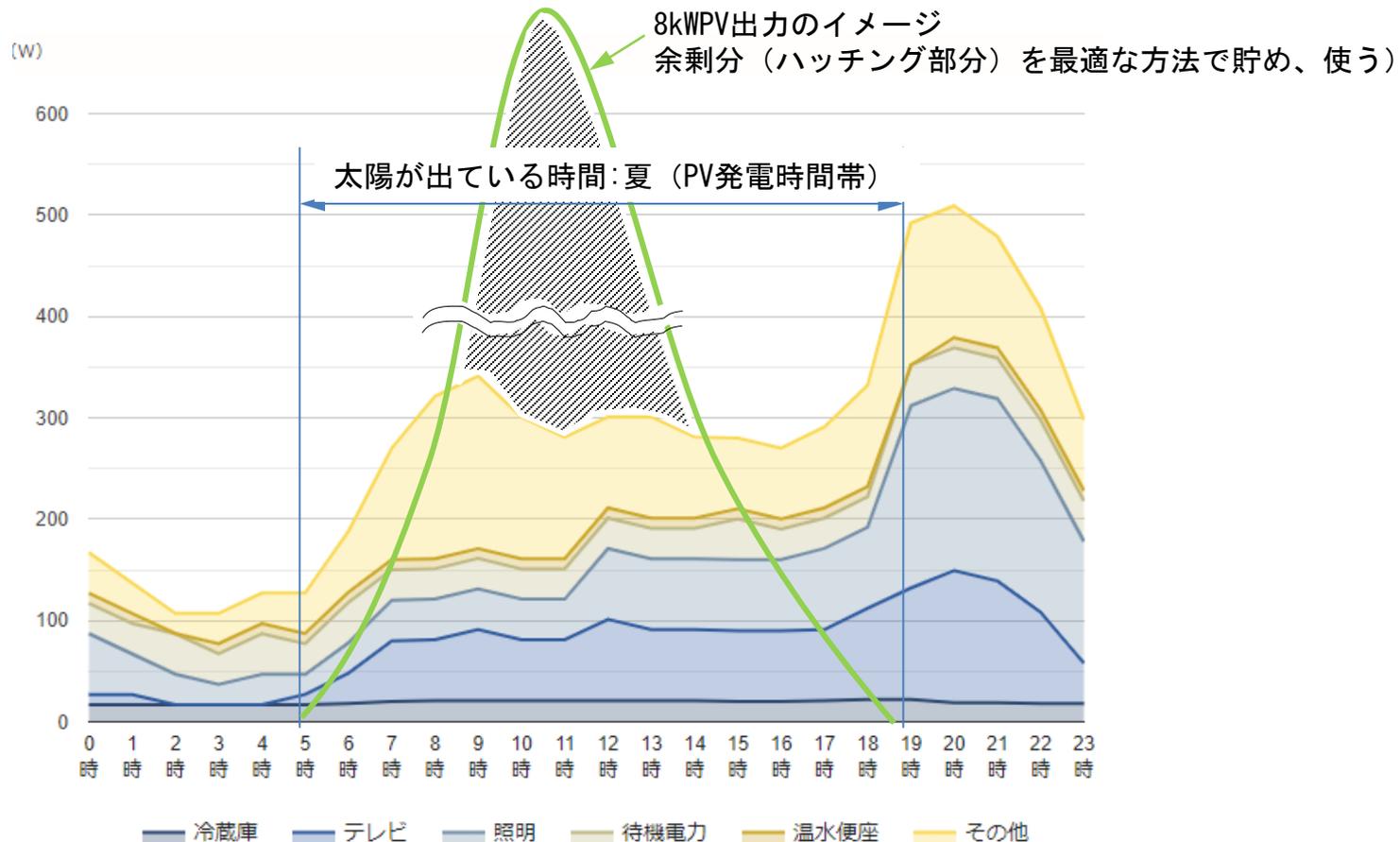
1世帯あたりの用途別CO<sub>2</sub>排出量<sup>2)</sup>

1) [https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/general/what/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/what/)

2) <https://www.env.go.jp/content/900445404.pdf>

# 家庭での電力消費状況、PV発電

1日のエネルギー利用時間帯とPV（太陽光発電）発電時間が不一致（イメージ図）



1日の電力消費量の推移（二人世帯、昼間在宅の場合、年間平均）

<https://standard-project.net/energy/statistics/energy-consumption-day.html>

家庭で必要とするエネルギーは朝、晩にピークがある  
太陽光発電の発電量は昼間、最大量になる。季節でも変わってくる

## 2. グリーンホロニズム構想<sup>1)</sup>

- 脱炭素・地産地消・自立/自律で災害にも強いエネルギーシステムを具備する「まち」
- 将来にもつなげていく構想
- つくばのみではなく、日本だけでもなく、先進国・途上国にも通用する構想

1) ホロニズム (Holonism) : 全体調和主義  
次世代エネルギーシステムTFが策定、[https://eeeforum.sec.tsukuba.ac.jp/taskforce/next\\_generation.php](https://eeeforum.sec.tsukuba.ac.jp/taskforce/next_generation.php)

# 豊かな生活と地球環境の調和\*1

科学技術イノベーション  
Society5.0

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合

↓  
経済発展と社会的課題の解決を両立

↓  
人間中心の社会へ

地球温暖化対策  
COP26

産業革命以降の気温上昇: 1.5°Cに抑える

↓  
日本: 2030年 46%\*2、2050年 CN\*3達成

↓  
地球環境の改善

大量の電力が必要になる社会



再エネ主体の省電力社会



社会システム変革を含めた大胆な対応が必要



全体調和

グリーンホロニズム構想

\*1 Morita K, Sugimoto I, et al: Tsukuba Holonism Town-Building A Carbon Neutral Community, SOLARIS 2021, September 2021, Tokyo, Japan.

\*2 GHG (GreenHouse gas: CO<sub>2</sub>等温暖効果ガス) 排出削減量

\*3 CN: カーボンニュートラル

# グリーンホロニズム\*1構想の考え方

## 基本思想

- ▶ カーボンニュートラルのみ  
(研究段階の未完成技術は含めず完成した時点で導入)
- ▶ 地産地消が基本 + 他地域との融通はゼロサム条件にて可
- ▶ エネルギー消費は供給可能量以下に制限

## 境界条件

- ▶ 再生可能エネルギー (+ 現行原子力発電)
- ▶ 必要な需給調整は自ら担う  
(蓄電池〔含EV〕、水素製品、地下揚水、LAES\*2他)
- ▶ 物質 (例: プラスチックゴミ) からのカーボン排出も考慮

\*1 ホロニズム (Holonism) : 全体調和主義

\*2 LAES: Liquid Air Energy Storage (液体空気貯蔵)

# グリーンホロニズム・タウンおよび前提

## グリーンホロニズム・タウン

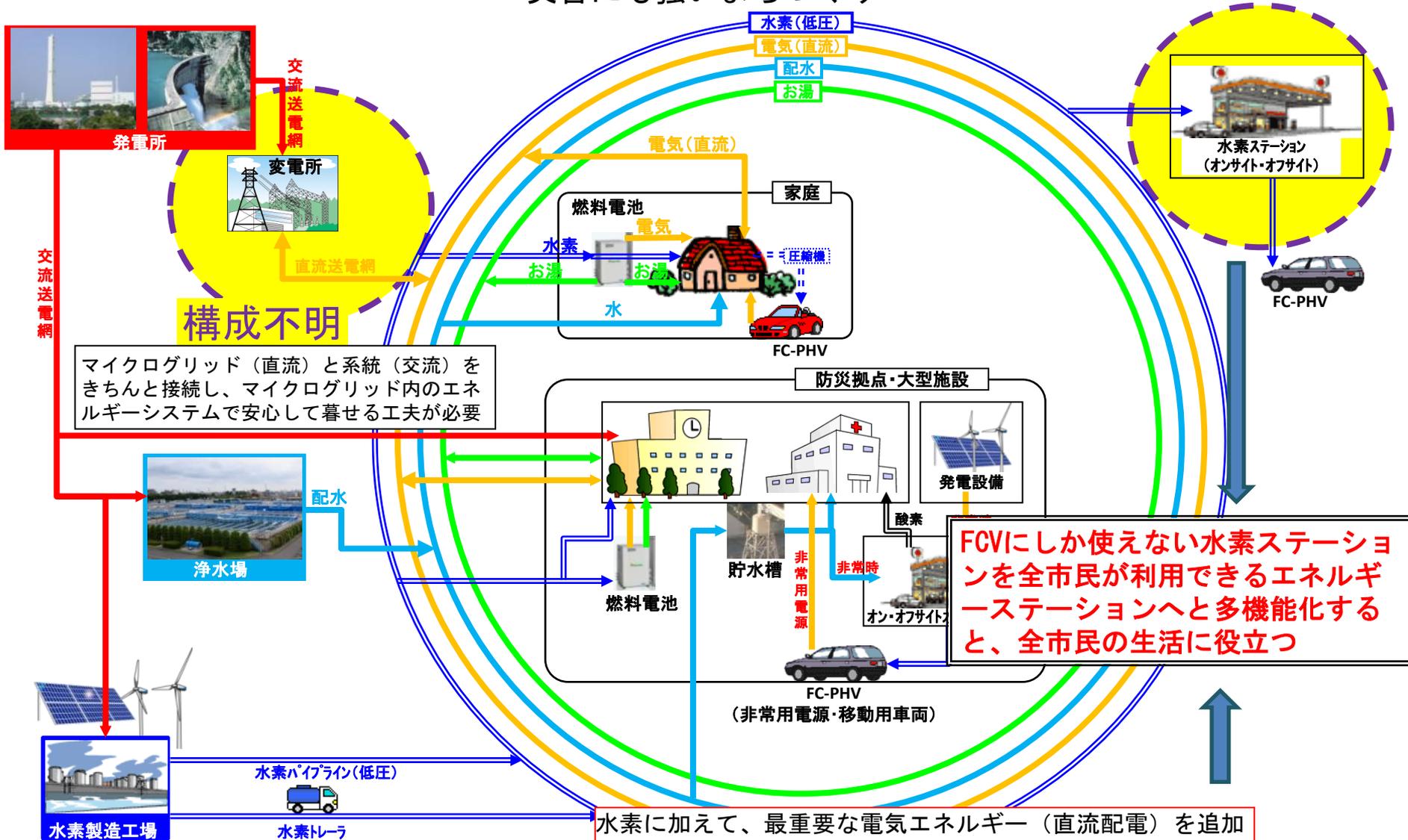
- 再生可能エネルギーの要素技術は1974年のサンシャイン計画から現在にいたる過程で既に確立されている
- ただし、各要素技術がシステム化された上での実用化はされていない
- 各要素技術を適切に組合せ、制御し、災害等で外部からのエネルギー供給が途絶えても問題無く生活できる、「地産地消」「自立／自律・分散」「周囲とも協調」型エネルギー都市を将来に向けて創りあげることが必要
- ヒトが将来にわたって安心して健康的に生きられる「まち」の実物を作り上げる（大量の電力消費社会になることへの警鐘と、DX・EX技術で電力消費を抑えながら生活しやすい「まち」にする）
- ホロニズム・タウンはそのための実験新都市（挑戦する「まち」）

## 前提

- カーボンニュートラルの未来都市であること（生活ゴミのCO2回収も検討対象）
- 各要素技術の性能向上に各社がホロニズム・タウン初号機（プラットフォーム）を活用
- 行動変容も含めた効率的なエネルギー利用による生活

# 水素を使用する低炭素・循環型社会

～災害にも強いまちづくり～

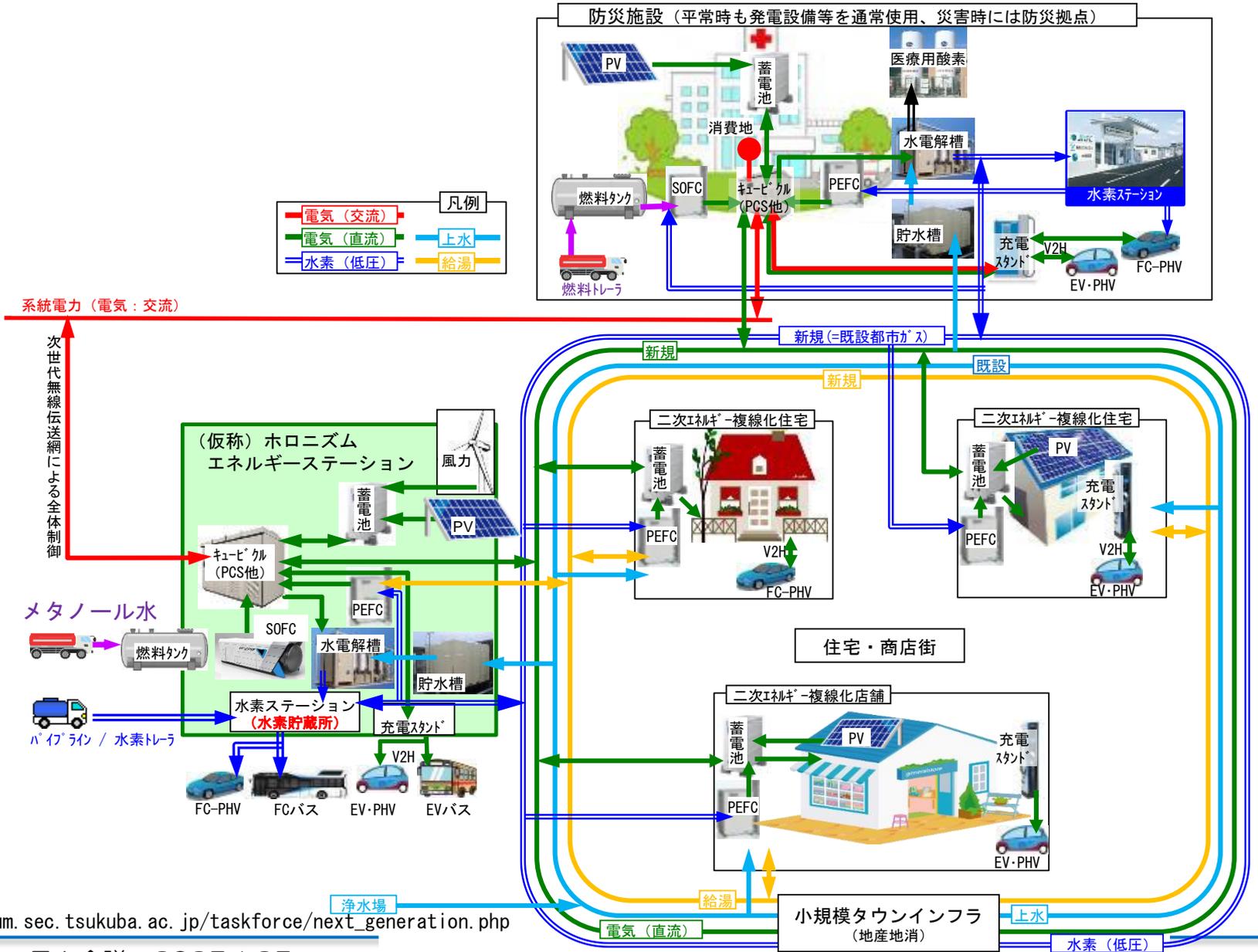


構成不明  
 マイクログリッド（直流）と系統（交流）をきちんと接続し、マイクログリッド内のエネルギーシステムで安心して暮せる工夫が必要

FCVにしか使えない水素ステーションを全市民が利用できるエネルギーステーションへと多機能化すると、全市民の生活に役立つ

水素に加えて、最重要な電気エネルギー（直流配電）を追加し、さらに他のインフラも描き込みレジリエンスもみえる化した修正版。ただし、マイクログリッドと系統との接続をきちんと描かなかった → 実用化には不十分だった

# グリーンホロニズム・タウンのインフラ網<sup>1)</sup>



1) [https://eeeforum.sec.tsukuba.ac.jp/taskforce/next\\_generation.php](https://eeeforum.sec.tsukuba.ac.jp/taskforce/next_generation.php)



# グリーンホロニズム・タウンの連携

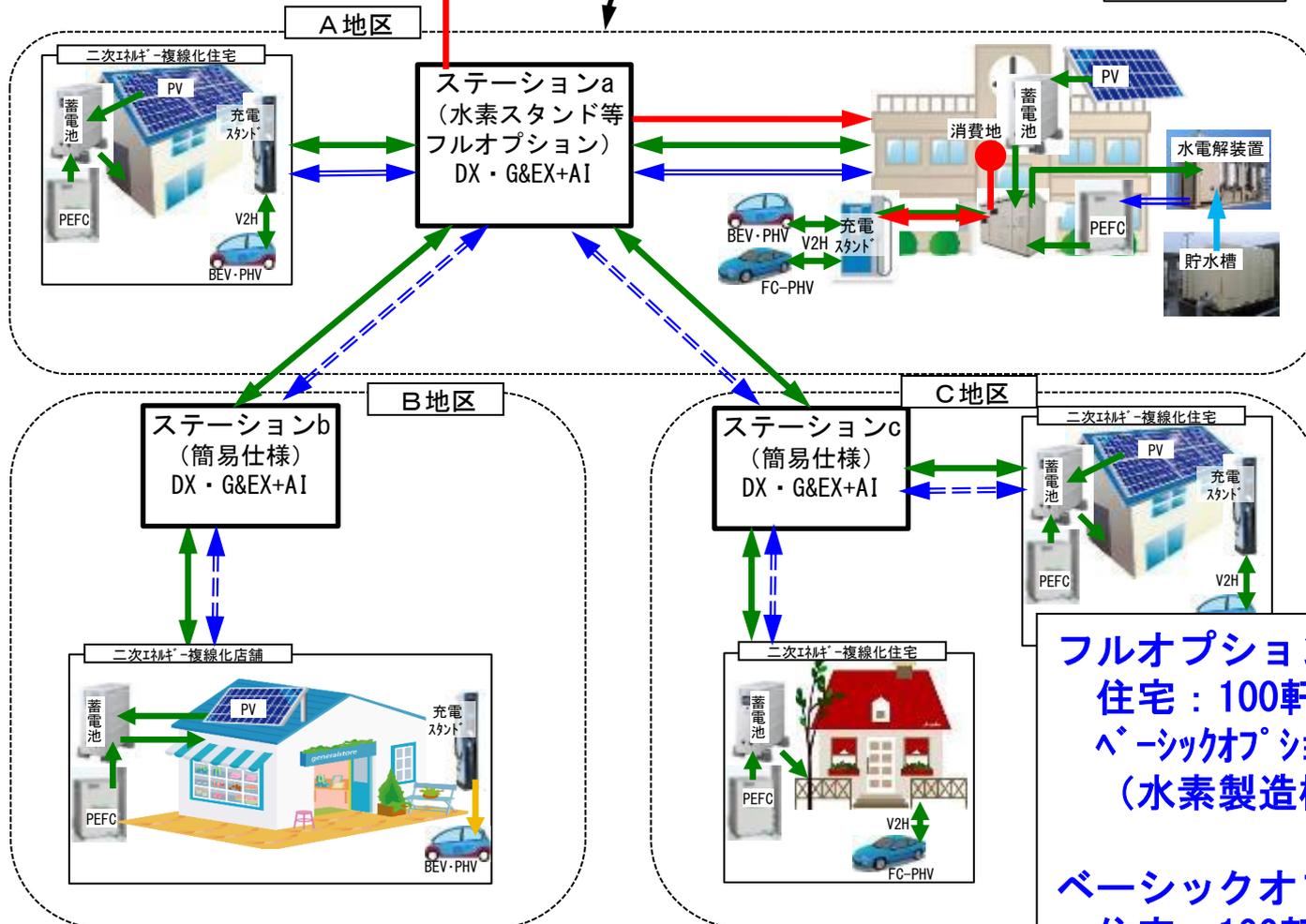
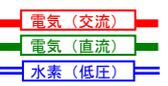
系統（交流送電網）

系統通信・制御

- ・需要予測
- ・供給計画
- ・託送計画

他のステーションa  
との協調・連携

凡例



**フルオプション（A地区）**  
住宅：100軒程度  
ベーシックオプション：100ヶ所程度  
（水素製造機能付き）

**ベーシックオプション（B・C地区）**  
住宅：100軒程度

□ は、各小規模タウン（地産地消）

# 規制・標準の適正化

## 規制に関する課題（適正化項目例）

- 電気関係：発電所としてのホロニズムエネルギーステーションに係る規制適正化（太陽光、風力、燃料電池、蓄電池：各500kW程度までは簡易規制）
- 水素関係：パイプライン供給（高圧・低圧）関係
- ステーションa内に電力と水素が混在することに対する関連規制 など

※ 電気事業法、高圧ガス保安法、都市ガス事業法、消防法、建築基準法、電気用品安全法などの関連法規を中心に、まずは確認作業から開始

## カーボンニュートラル認証制度<sup>1)</sup>

- カーボンニュートラル設備・機器などに対する必要な性能保証（LCA規制など）（インセンティブにも活用可能）
- カーボンニュートラル設備・機器の基準策定
- ホロニズム・タウンでの稼働実績を認証要件にするなど 認証事業への展開

1) 例：<https://www.nite.go.jp/data/000140333.pdf> カーボンニュートラルに係る認証基準（その1：ISO規格）など

# 3. グリーンホロニズムタウン・プラットフォーム

- エネルギーシステムとして初めて稼働させるため、事前に確実に機能させられることを確認するプラットフォーム「**一基**」が必要
- プラットフォームを用いて課題の抽出、解決策の検討などを進め、将来のコスト削減などの社会受容性を含めてグリーンホロニズムタウンの普及を促す
- プラットフォームは、新しいエネルギーシステムのテスト場になる。プラットフォームは、普及期入ってからも、人材教育・訓練・育成、生活スタイルの経験場所、新しい要素技術の性能評価場所としても長期にわたり活用できる

# プラットフォーム

## 構成

エネルギー製造・貯蔵・供給

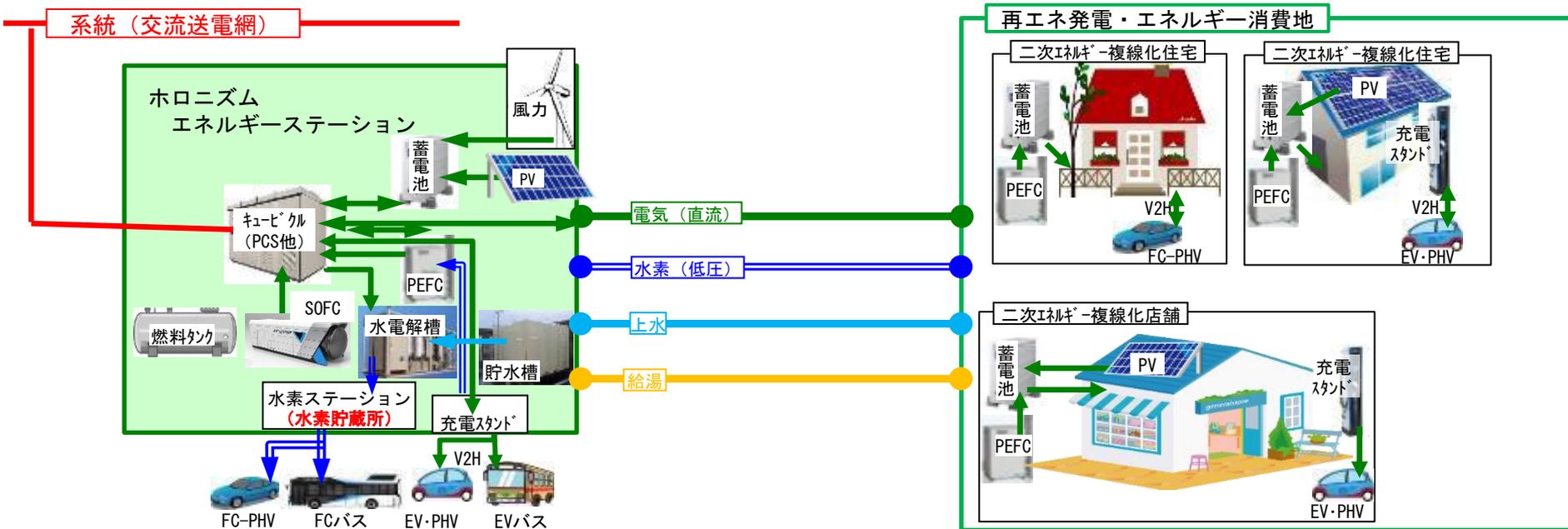
ホロニズムエネルギーステーション（フルオプション）

インフラシステム

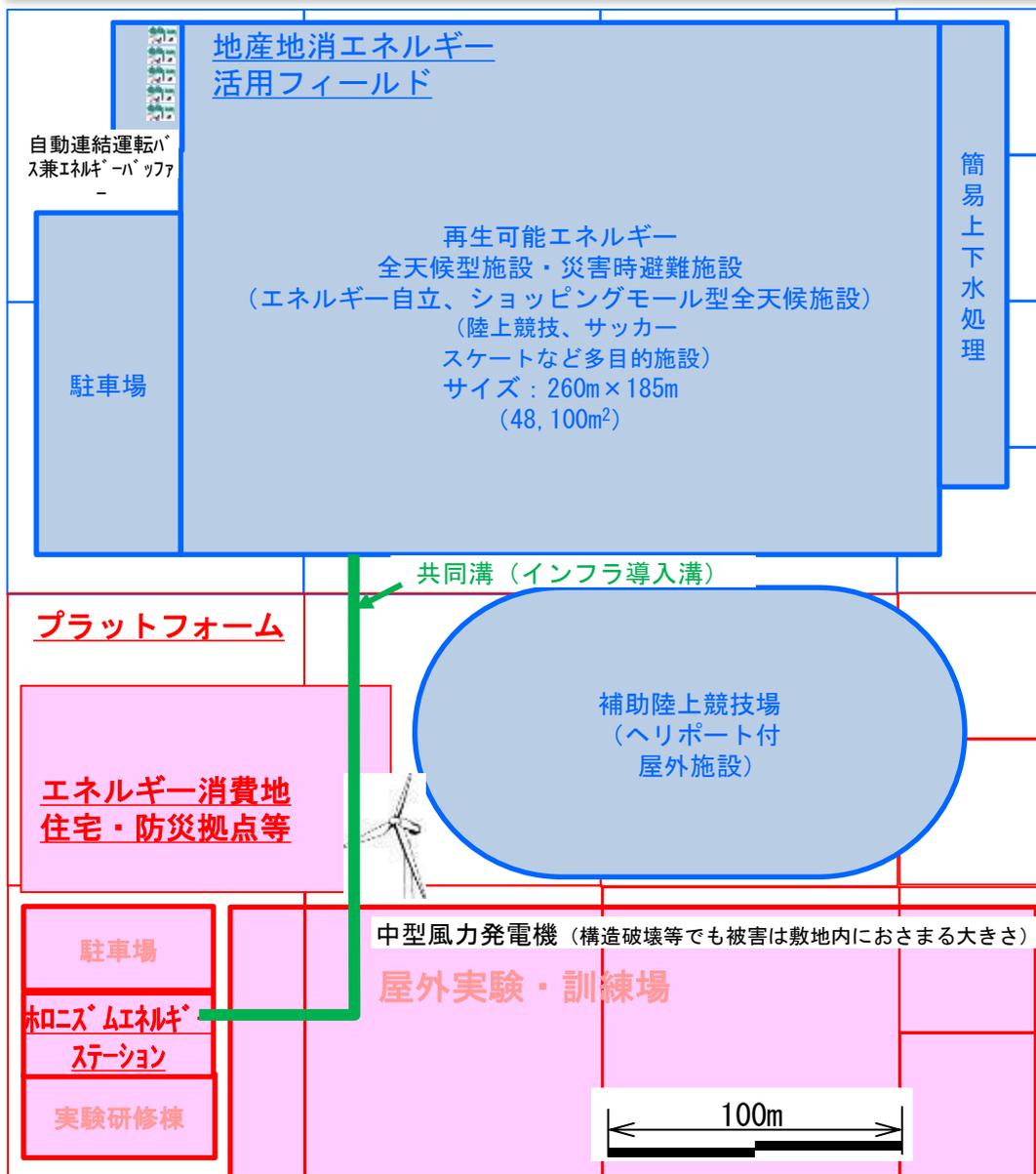
直流送電、上水道、給湯、水素パイプライン（低圧）

再エネ発電・エネルギー消費地

住宅数軒程度（実体）＋住宅に相当するエネルギー負荷



# 実活用フィールド付きプラットフォーム（案）



プラットフォームの構成  
左図の

- ・ 水素エネルギーステーション<sup>1)</sup>
- ・ エネルギー消費地  
(住宅・防災拠点等)

水素エネルギーステーションのエネルギーをもとに青色の「地産地消エネルギー活用フィールド」の展開も可能



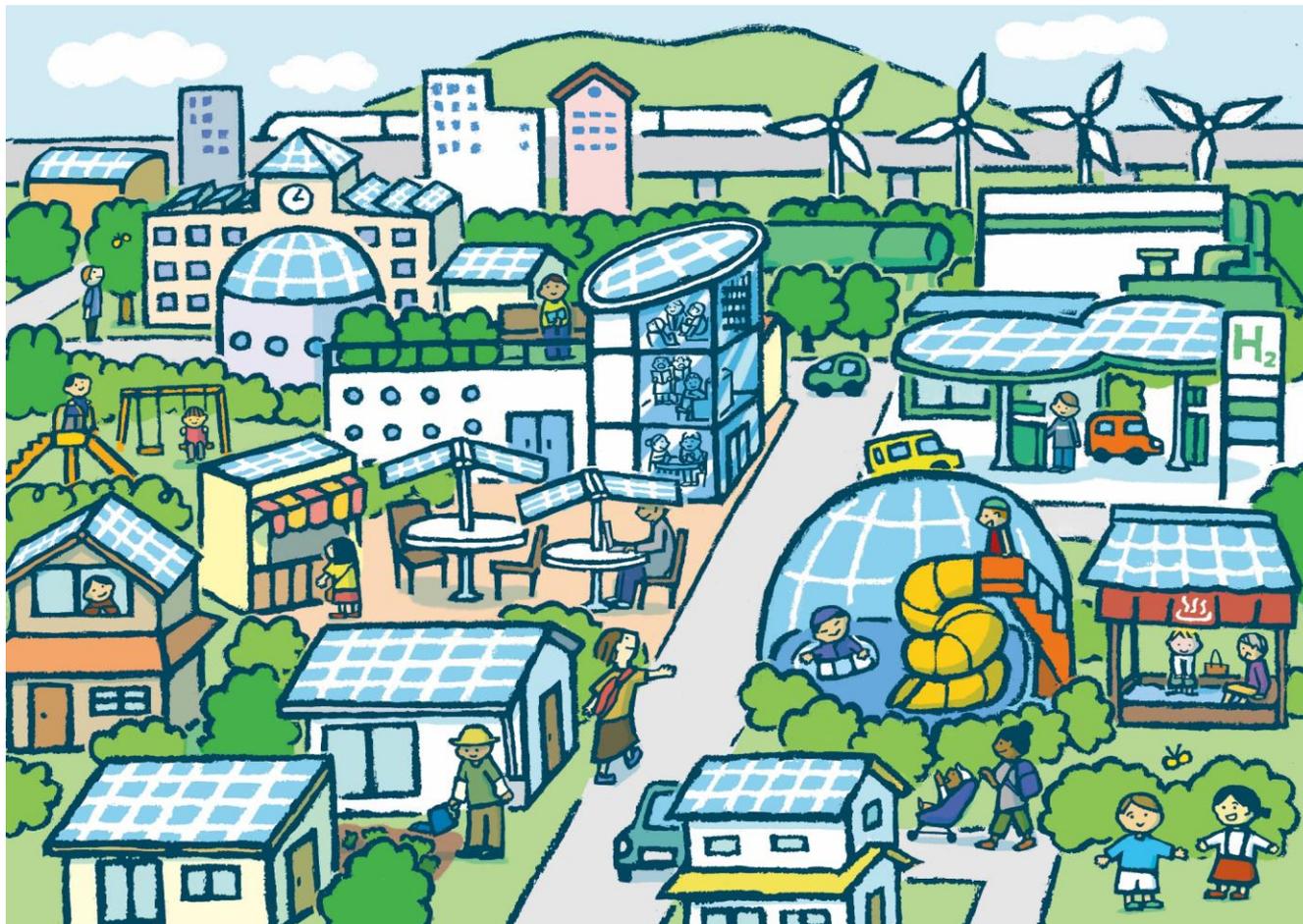
プラットフォームの可能性を理解した上で、グリーン水素タウンを確実に進展させるため、前頁のプラットフォームの実現を目指す

1) 13ページの水素エネルギーステーション  
(脱炭素、地産地消、自立/自律型のエネルギーステーション)

# まとめ

- ✓ 次世代エネルギーシステムタスクフォースは、脱炭素・地産地消・自立/自律で災害にも強い区域のエネルギーシステム「グリーンホロニズム構想」を策定
- ✓ この構想は、再生可能エネルギー（太陽光、風力、地熱など）や水素エネルギー利用など、多くの要素技術を連携させ、将来にもつながるシステムを目指している
- ✓ 初めてのシステム化で課題となる電気と水素を使うマイクログリッドの新しいエネルギーシステムの稼働と、そのシステムで生活が成立することを確認するためのグリーンホロニズムタウン・プラットフォームを構築、課題の抽出、解決策の検討などを進め、将来のコスト削減などの社会受容性を含めてテスト後の安定したシステムでの普及促進が必要である
- ✓ そのためのグリーンホロニズムタウン・プラットフォーム一基の構築を目指している

# ご清聴ありがとうございました



イラストレーター：高橋香緒理 (Kaori Takahashi)

企画：つくば3Eフォーラム 次世代エネルギーシステムタスクフォース