

2022.11.22／ホテルニュータナカ(山口市)＋オンライン
山口大学グリーン社会推進研究会
第2回シンポジウム・基調講演

カーボンニュートラルと山口県

橘川 武郎(きっかわ たけお)
国際大学副学長・大学院国際経営学研究科教授
東京大学・一橋大学名誉教授
総合資源エネルギー調査会基本政策分科会委員
kikkawa09@gmail.com

新しい風景：カーボンニュートラル

■ **2020.10.26菅首相所信表明演説「2050カーボンニュートラル」**
←20.10.13JERA「2050ゼロエミッション」byアンモニア・水素

■ **2021.4.22菅首相、
気候サミットで「2030GHG13年比46%削減」表明**
→ NDC (Nationally Determined Contribution)
「2030GHG (Greenhouse Gas), 13年比26%削減」を大幅上方修正

■ **2050年の電源構成【参考値】(2020.12.21)**
* 再生可能エネルギー: 50~60%
* 水素・アンモニア火力: 10%
* 水素・アンモニア以外のカーボンフリー (CCUS付き) 火力 + 原子力
: 30~40% ⇒ 実質は原子力10% (副次電源化)

CCUS=Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage
二酸化炭素回収利用・貯留

カーボンニュートラルへの道

■ 電力：ゼロエミッション電源

- * 再生可能エネルギー、原子力
- * **カーボンフリー火力**（水素、アンモニア、CCUS）

■ 非電力：熱利用など

- * **電化**（EV[電気自動車]）
[総電力需要1.3～1.5兆kWh 電化率38%]
- * **水素**（水素還元製鉄、FCV[燃料電池車]）
- * **メタネーション**（e-gas）、合成液体燃料（e-fuel）
- * バイオマス

■ 炭素除去：最終的なCO2発生分をオフセット

- * 植林
- * **DACCS**（Direct Air Capture
+ Carbon dioxide Capture and Storage）

発電コスト(2050年)

■ RITE (Research Institute of Innovation Technology for the Earth) 2021.5.13

* シナリオ / 電源構成再エネ・原子力・水素/アンモニア・CCUS火力)
/ 総発電力量 / 発電コスト(限界費用)

- ① 参考値=ベース / 54%・10%・13%・23% / 1.35兆kWh / 24.9円/kWh
- ② 再エネ100% / 100%・0%・0%・0% / 1.05兆kWh / 53.4円/kWh
- ③ 再エネコスト低減 / 63%・10%・2%・25% / 1.5兆kWh / 22.4円/kWh
- ④ 原子力活用 / 53%・20%・4%・23% / 1.35兆kWh / 24.1円/kWh
- ⑤ 水素・アンモニアコスト低減
/ 47%・10%・23%・20% / 1.35兆kWh / 23.5円/kWh
- ⑥ CCUS増大 / 44%・10%・10%・35% / 1.35兆kWh / 22.7円/kWh
- ⑦ カーシェア / 51%・10%・15%・24% / 1.35兆kWh / 24.6円/kWh

■ いずれのシナリオでも、

* **2050年の発電コストは現行(13円/kWh)を大きく上回る。**

コスト削減が最大の課題

- カーボンニュートラルの実現はエネルギーコスト上昇を伴う
⇒コスト削減こそが最大の課題＝イノベーションがカギ
- イノベーションとともに既存インフラの徹底的活用がカギ
 - *カーボンニュートラルへの日本的な道
 - ・アンモニア: 既存石炭火力の活用
 - ・メタネーション: 既存ガスパイプの活用
 - *アジア諸国、新興国への展開が可能
非OECD諸国のカーボンニュートラル化の鍵握る
日本のリーダーシップの根拠となりうる
- バイオマスの活用も重要
 - * Sorghum、ブラックペレットへの注目

水素をめぐる留意点

■ 水素とアンモニアはビジネス的には別物

* アンモニア: 電力業

* 水素: 電力以外のエネルギー産業、自動車産業、鉄鋼業

■ 非電力(50年62%)のカーボンニュートラルの主役は水素

* メタネーション、e-fuel、プロパネーション、水素還元製鉄、FCVトラック

■ 水素の本格的な社会実装は2030年代以降

* 30年電源ミックスでは、アンモニアと合わせ1%で貢献度低い。

アンモニア・水素・メタネーションの壁

■アンモニア:技術の壁&調達の壁

現状:国内100万トン、発電だけで30年300万トン、50年3000万トン

現状:世界2億トン(ブルーアンモニアは北米から)

石炭火力だけでなくナフサクラッカーの熱源として使われる可能性も

NOXの制御、ハーバーボッシュ法を超えるアンモニア合成法

■水素:需要の壁

大口需要の水素発電にメドが立たない

電力業界はアンモニア集中で早くても30年代以降

高温ガス炉によるカーボンフリー水素の国産化

■メタネーション:技術の壁=需要の壁

欧州ガス業界の水素志向(需要減退を想定、導管事業中心)

都市ガス業界:メタネーションが間に合わなくなるおそれ

一方で鉄鋼・セメント・部品メーカー等でのメタネーションへの期待の高まり

外部水素の調達を必要としない次世代メタネーション

オンサイトメタネーション

カーボンニュートラルへの道(再掲)

■ 電力:ゼロエミッション電源

- * 再生可能エネルギー、原子力
- * **カーボンフリー火力(水素、アンモニア、CCUS)**

■ 非電力:熱利用など

- * **電化**(EV[電気自動車])
[総電力需要1.3~1.5兆kWh 電化率38%]
- * **水素(水素還元製鉄、FCV[燃料電池車])**
- * **メタネーション(e-gas)、合成液体燃料(e-fuel)**
- * バイオマス

■ 炭素除去:最終的なCO2発生分をオフセット

- * 植林
- * **DACCS**(Direct Air Capture
+ Carbon dioxide Capture and Storage)

3つの落とし穴

- (1) **需要からのアプローチ**に欠ける
- (2) **セクターカップリング**の視点に欠ける
 - * 「電力」と「非電力」の分離
 - CHP (Combined Heat and Power, 熱電併給) の観点の欠落
- (3) **「地域」の重要性**に目を向けていない
 - * このままだと担い手は大企業に限定される
 - * 中小企業も「サプライチェーン全体の脱炭素化」に迫られる

再生可能エネルギーのコストダウン

■ 太陽光/風力+蓄電池/バックアップ火力は高コスト but.....

* Power to Heat=セクターカップリング

- ・デンマークでの経験
- ・再生エネ(風力/バイオ)+CHP(熱電併給)+地域熱供給
- ・電気が足りない時は電気、余る時は熱を生産。
- ・熱で温水を作り、貯める。
- ・温水パイプラインの敷設が条件

* 地域熱供給事業の面的拡大

- ・大都市⇒中都市
- ・都市⇒農村
- ・再生可能エネルギーの主力電源化⇒主力エネルギー源化

需要サイドからのアプローチ

■ゼロカーボンシティ

- * 2022.9.30時点で785自治体：
43都道府県、459市、20特別区、224町、39村
- * カバー人口：1億1896万人
- * 意思表示するも、大半は具体的施策を模索中

■コミュニティベースのカーボンニュートラル挑戦のポイント

- * 熱電併給
- * コミュニティによるエネルギー選択
- * VPP (Virtual Power Plant, 仮想発電所)
創電＋蓄電＋節電のネットワークとアグリゲーター
- * 地方都市ガス事業者、LPガス事業者、SS運営者への期待

山口県への期待

□ 水 素

- * 4大都市圏以外で初の水素ステーション
- * 副生水素の活用(CCSとの結合)
- * IGCC(石炭ガス化複合発電):水素リッチガス火力、上関？

□ 燃料アンモニア

- * カーボンニュートラルポート＝徳山下松港の全国拠点化
- * 周南コンビナートでのグリーンイノベーション基金プロジェクト
- * 石炭火力＋ナフサクラッカー＋焼成キルン

□ バイオマス

- * 地元産バイオマス活用への取組み

□ CCU

- * メタノール2オレフィンの知見