

環境ベテランズファーム セミナー (2025年8月)

講演テーマ:

第7次エネルギー基本政策を読み解く

講師: 国際大学学長 EVF顧問
橘川 武郎 様

講師略歴:

東京大学大学院経済学研究科 博士課程 単位取得退学 経済学博士

青山学院大学経営学部 助教授、東京大学社会科学研究所 教授、

一橋大学大学院商学研究科 教授、東京理科大学大学院イノベーション研究科 教授
を経て、

2020年より、国際大学大学院研究科 教授

2021年より、国際大学 副学長、東京大学・一橋大学 名誉教授、EVF顧問

2023年より、国際大学 学長(現職)

最近の注目すべき二つの動き

(1) GX方針の明確化

「GX実現に向けた基本方針」閣議決定(2023.2)

GX推進法成立(2023.5)

GX脱炭素電源法成立(2023.5)

水素社会促進法(2024.5)

CCS(二酸化炭素回収・貯留)事業法(2024.5)

(2) 3文書を閣議決定(2025.2)

「GX2040ビジョン」

「第7次エネルギー基本計画」

「地球温暖化対策計画」

第7次エネ基策定過程の問題点

■原子力推進派が圧倒的多数を占める基本政策分科会

- * 明確な反対派は16人中1人
- * しかも、消費者代表でエネルギーの専門家ではない
- * 一時は、「原発脳」による「原子力再主力電源化」の流れも
- * 終盤は、事務局がむしろ沈静化図る

■トランプ再登場の影響

- * 米大統領選挙後に急速に具体化
- * 「2035年GHG19年比60%削減」の国際公約を取下げ
「2035年GHG13年比60%削減」への巧妙な(?)すり替え
- * CN逆行のリスクシナリオ(実態は「技術不進展」ケース)の追加
再エネ35%[40年]も(第6次の36~38%[30年]より小)
火力45%[40年]も(第6次の42%[30年]より大)
化石燃料68%[40年]も(第6次の69%[30年]と同水準)

複数シナリオ・リスクシナリオの採用

■エネ基の本来の目的

* 将来見通しを単一シナリオで示し投資判断の目安を示す。

■複数シナリオで投資判断の目安にならず、無意味化

* 電源：再エネ4～5割(35%も)

太陽光23～29%、風力4～8%

火力3～4割(45%も)、内訳は示されず。

* 一次エネルギー：再エネ21～31%、原子力11～12%、
水素等2～5%、石油20～28%(0.9～1.2億kℓ)、
石炭9～14%、天然ガス18～26%

天然ガスの年間必要量は5400～7400万トン

* GHG削減率(13年比)：73%(70%)→61%(56%)

■リスクシナリオにリアリティ

■岸田前政権の考えを踏襲

* 石破色感じられず

原子力の位置づけ

■①定性的には明確な「原発回帰」

- *「次世代革新炉の開発」: 大々的に書き込む
- *「原子力の最大限活用」: 複数回にわたり言及
- *「可能な限り依存度低減」: 削除
- *「次世代革新炉建設の廃炉敷地内限定」: 緩和

■②定量的には原子力の地盤沈下が一層進展

- * 第5次エネ基(30年)/再エネ22~24%: 原子力20~22%
- * 第6次エネ基(30年)/再エネ36~38%: 原子力20~22%
- * 第7次エネ基(40年)/再エネ4~5割: 原子力2割
- * 再エネ主力電源化、原子力副次電源化が鮮明に

■むしろ②を隠すために①を強調したというのが真相に近い

■40年以降も原子力は使い勝手が悪い電源であり続ける

GX実現に向けた基本方針(2023.2閣議決定)

■ 向こう10年間にGX(グリーントランスフォーメーション)に150兆円投資

* GX国債による20兆円の政府補助+130兆円の民間投資

■ 150兆円投資の内訳(経済産業省)

* 自動車産業:約34兆円～

* 再生可能エネルギー:約20兆円～

* 住宅・建物:約14兆円～

* 脱炭素目的のデジタル投資:約12兆円～

* 次世代ネットワーク(系統・調整力):約11兆円～

* 水素・アンモニア:約7兆円～、蓄電池:約7兆円～

* 航空機産業:約5兆円～

* CCS:約4兆円～

* 化学産業:約3兆円～、ゼロエミッション船舶(海事産業):約3兆円～、

バイオものづくり:約3兆円～、鉄鋼業:3兆円、

カーボンリサイクル燃料(SAF、合成燃料、合成メタン):約3兆円～

* 資源循環産業:約2兆円～

* セメント産業:約1兆円～、紙パ産業:約1兆円～、次世代革新炉:約1兆円

天然ガスシフト

■天然ガスシフト

- * 一次エネルギー構成見通し

2040年26%は22年度実績(21%)より多い

- * 九州/四国/北陸/東京/東北/北海道電力等がLNG火力計画...

■カーボンニュートラル実現後も天然ガス使用は継続

「天然ガスは、熱源として効率性が高く、地政学的リスクも相対的に低く、足下、電源構成の約3割を占める。また、化石燃料の中で温室効果ガスの排出が最も少なく、再生可能エネルギーの調整電源の中心的な役割を果たすと同時に、燃料転換等を通じた天然ガスシフトが進むことで環境負荷低減にも寄与する。さらに、将来的な技術の進展によりガス自体の脱炭素化の実現が見込まれ、水素等の原料としての利用拡大も期待される等、カーボンニュートラル実現後も重要なエネルギー源である。」(53頁)

- * 電力業界、都市ガス業界のこれまでの見通しを覆す「大転換」

■しかし、カーボンニュートラルの旗は降ろさず

- * CO₂の排出量も増えるが吸収量も増える
- * CCUS(CO₂回収利用・貯留)、DAC(直接空気回収)、オフセットなどの本格化

極端に低い電力排出係数

■2040年度の電力排出係数(kg-CO₂/kWh)

- * ベースシナリオ: 全電源平均0.00~0.04、火力平均0.08~0.20
- * リスクシナリオ: 全電源平均0.13、火力平均0.31
- * 現状: LNGコンバインド火力0.47、石炭火力0.94
- * ゼロエミ火力(水素・アンモニア・CCUS火力)の大量導入
CCUS=二酸化炭素回収・利用、貯留
- * 「次世代革新炉建設の廃炉敷地内限定」: 緩和

■極めて高水準のカーボンプライシングを想定

- * CO₂1トン当たり2万円もありうる
- * 「環境価値ビジネス」が活況を呈する

原子力発電によるカーボンフリー水素製造

■次世代燃料開発の鍵握るカーボンフリー水素のコストダウン

- * 水素、アンモニア、合成メタン、合成燃料開発が進まぬ理由
＝グリーン水素のコスト高

■三つのメリット

- (1) 電解装置の稼働率上げ、グリーン水素よりコスト大幅削減
- (2) CF水素の国産化により、輸入(輸送)コスト削減と自給率上昇
- (3) 電力市場での供給過剰を避け、再エネの出力制御を抑制

■原子力の新しい価値の提供

- * 高温ガス炉の実用化待たずとも、既存原子炉ですぐに実現
- * 地元メリットの明確化で柏崎刈羽原子力発電所再稼働を促進
- * 全国各地で展開が可能:「水素社会」へ道開く

ポスト再稼働の電力会社の 戦略の共通性

■再稼働を機に「原発脳」からの脱却

- * 天然ガスシフト
- * 再生可能エネルギー主力電源化
- * 火力のゼロエミッション化
(アンモニア・水素・CCS)

■原子力への新しい価値の付与

- * 原子力によるカーボンフリー水素の製造

原子力発電所原子炉の現況

*2011年3月11日現在：既設 54基 +建設中 3基 = 57基

*現 状

稼働中 14基：女川2・美浜3・大飯3/4・高浜1/2/3/4・島根2・伊方3・玄海3/4・川内1/2

許可獲得済みだが未稼働 3基：東海第二・柏崎刈羽6/7

申請中だが許可未獲得 9基

：泊1/2/3・大間・東通（東北）・浜岡3/4・志賀2・島根3

申請したが不許可1基：敦賀2

未申請 9基：女川3・東通（東京）・柏崎刈羽1/2/3/4/5・浜岡5・志賀1

廃炉決定 21基

【合 計 57基】

*「2030年原子力20～22%」の実現は難しい。

*軍事標的という新しいリスクが発生

ポスト再稼働の電力会社の 戦略の類型化(1)

■ 第Ⅰ 類型:再稼働完了

関西・四国・九州電力

- * ポスト再稼働戦略を実践
- * 次世代革新炉建設には向かわない
(原子力「ヤルヤル詐欺」)

■ 第Ⅱ 類型:部分的再稼働

東北・中国電力

- * 「原発脳」は継続
- * 転換点は女川3・島根3の再稼働

ポスト再稼働の電力会社の 戦略の類型化(2)

■ 第Ⅲ類型：許可済み未稼働

東京電力・日本原電

* 「原発脳」の虜

* 原子力による水素の製造の先頭に立つ？

■ 第Ⅳ類型：未稼働、依存度大

北海道・北陸電力

* 「原発脳」の虜

* ただし、泊3・志賀2の再稼働で激変

ポスト再稼働の電力会社の 戦略の類型化(3)

■第Ⅴ類型:未稼働、依存度小

中部電力・電源開発

*「原発脳」は軽症

*他のコア・コンピタンスに注力

GXって何？

* GX＝グリーン・トランスフォーメーション

* 「化石燃料をできるだけ使わず、クリーンなエネルギーを活用していくための変革やその実現に向けた活動のこと」(経済産業省「「知っておきたい経済の基礎知識～GXって何?」、『METI Journal ONLINE』2023年1月17日)

カーボンニュートラルって何？

- * カーボンニュートラル→「炭素中立」……？
 - ・人間は炭素がないと生きてゆけない(炭水化物)
 - ・なぜ、「ゼロ」ではなく「ニュートラル」なのか
- * “カーボン”は二酸化炭素(正確にはカーボン・ダイオキサイド)
- * “ニュートラル”は排出量＝吸収・回収量
 - ・排出量はゼロにならない
 - ・差し引きゼロにする(オフセット)
- * 二酸化炭素を中心とする温室効果ガスは地球温暖化の原因となるので問題
 - ・論争あるが、次世代のために「原因となる」と考えるべき

再生可能エネルギー

■ウクライナ危機の最大の教訓は、エネルギー自給率の向上。

- * 「究極の国産エネルギー」である再生可能エネルギーの普及がカギ。
- * ウクライナ危機で脱炭素が後退するというのは、謬論。

■三つの問題と解決方向

(1) コストが高い←最近ではコスト低下が進む。

* 政府目標は「事業用太陽光25年7円/kWh, 陸上風力30年8~9円/kWh, 洋上風力30~35年8~9円/kWh」。

* 21年7月のコスト検証WGによる新設・発電コストの下限値は、kWh当たりで太陽光8円台、陸上風力9円台、洋上風力26円台。

* ネットだった洋上風力に、21年12月の「三菱商事」ショック(11~16円台/kWhで3カ所すべて落札)。23年12月には3円/kWhで落札。

(2) 住民とのトラブル←事業主体への住民参加

(3) 時間がかかる←トランジション(移行)戦略が必要

* 原子力のリプレイスと依存度低下。

* 石炭火力を2040年までにたたむ。

頼りにされていない原子力発電

■ 岸田政権は原子力について「政策転換」したか：答えはNo

* 既存炉の運転期間延長のみ進み、次世代革新炉の建設は遠のく。

■ 転換の試金石は「リプレース・新增設回避」をやめるか。

* 推進派には楽観論が多いが、ハシゴを外される可能性が大きい。

* 参院選後の「安定の3年」でも変わらない構造的な問題。

推進でも反対でも票を減らす構造、自公の枠組み・・・

■ 速効性の欠如：

再稼働が2023・24年の電力危機時に間に合わず。

* 柏崎・刈羽6/7、東海第二のみならず女川2、島根2も。

■ 新型炉開発は有意義なものもあるが、「絵に描いた餅」。

* 小型モジュール炉：新規立地困難＋スケールメリット減退で意味小。

* 高温ガス炉：熱利用により国内でのグリーン水素生産に道開く可能性。

* ナトリウム高速炉：バックエンド問題を解決する核種変換に繋がらうる。

しかし、「もんじゅ」を廃炉にしたばかり。

石炭火力発電所

■超々臨界圧(USC)の建設ラッシュ

: 電力危機対策の柱は石炭

- ・JERA／武豊5(愛知県)／107万kW／2022年8月運転開始
- ・中国電力／三隅2(島根県)／100万kW／2022年11月運転開始
- ・神戸製鋼所／神戸4(兵庫県)／65万kW／2023年2月運転開始
- ・JERA／横須賀1(神奈川県)／65万kW／2023年6月運転開始
- ・JERA／横須賀2(神奈川県)／65万kW／2023年12月運転開始

■一方で、いつ石炭火力をやめるのか明示する必要がある。

- ・G7のなかでの孤立化
- ・「アンモニアは石炭延命の言い訳」というあらぬ誤解を受ける。
- ・2040年に石炭火力をやめると宣言しても問題ない。
アンモニア混焼率60%超で石炭ボイラーからガスタービンへの転換。
新設USCは15年は使いたい(2023+15=2038)。

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】(2021.10第6次エネルギー基本計画)

* 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-methane)、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: 既存ガス管の活用
 - * 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

アンモニア・水素・メタネーションの壁

■アンモニア:調達の壁、技術の壁

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

技術的課題:NOX対策、**ハーバー・ボッシュ法を超える技術**

■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

■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

水素調達が不要な次世代メタネーション技術:大阪ガス/東京ガス

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

- * 2025.3.31時点で1161自治体：
46都道府県、644市、22特別区、389町、60村
- * 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
- * SS運営者、地方都市ガス事業者、LPガス事業者への期待

カーボンニュートラル推進の両輪

(1) 企業のイノベーション

(2) 地域の脱炭素化