

2021.07.24／鹿児島県青年会館・艸舎(鹿児島市)
鹿児島県立短期大学・第2回かごしまフォーラム講演会

原子力発電とどう向き合うか

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

■ 20.10.26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

■ 梶山経産相の「やる気」

* 20.7.3非効率石炭火力フェードアウトをノンファーム型送電接続
(=再生エネ)で受ける。

←東電パワーグリッドの千葉方式

* 基本政策分科会での姿勢：世耕前大臣と対照的

* 「50年⇒30年」という議論の組立て

：第5次エネルギー基本計画決定時と対照的

■ 2050年の電源構成【参考値】(20.12.21資源エネルギー庁)

* 再生可能エネルギー：5～6割

* 水素・アンモニア火力：1割

* 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
：3～4割

カーボンニュートラル化への道

■電力:非化石電源

- * 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**[総電力需要1.3~1.5兆kWh、電化率38%]
- * **水素**(水素還元製鉄、燃料電池車など)
- * **メタネーション、合成燃料(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**(二酸化炭素直接空気回収・貯留)など

再生可能エネルギー

■ 世界で再生エネ急拡大は、**economy**が理由。

- * 「再生エネは高い」と考えるガラパゴス・日本
- * 日本でも「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」のコスト目標が達成すると、状況は相当変わる。

■ 送電線問題は**解決可能**

- * 余剰分を使う(原発廃炉21基分、ノンファーム接続)
- * 作る(ESG投資に最適、送配電部門に残る総括原価制)
- * 使わない(スマートコミュニティ、水素、熱電併給)

■ 再生可能エネルギー主力電源化ではなく、 **主力(一次)エネルギー化**をめざす方向。

- * 電源だけでなく熱源としても再生エネを使い、コストを下げる。

原子力発電所

■再生エネルギー主力電源化＝原子力副次電源化

■菅政権の「リプレース回避」は、安倍政権と変わらず。

- * 推進派には楽観論が多いが、やがてハシゴを外されるかもしれない。
- * 関電金品受領問題で、事実上唯一のリプレースの道筋が消滅。
- * 全基(33基)60年延長でも50年18基、60年5基、69年0基。
⇒重要な「脱炭素の選択肢」にはなりえない。
- * バイデン民主党政権の日米原子力協定への対応にも注目すべき。

■選択肢としての「リアルでポジティブな原発のたたみ方」

- * 火カシフト＋廃炉ビジネス(雇用確保)＋オンサイト中間貯蔵への保管料

■第5次エネ基の「30年原子力20～22%」は極めて困難

- * 「30基80%稼働」は不可能に近い。
- * 再稼働10基、許可未稼働7基、審査中10基、未申請9基、廃炉21基

石炭火力発電所(1)

- **非効率石炭火力フェードアウトは、政策転換ではない。**
 - ・第5次エネルギー基本計画に明記されている。
 - ・本質は「**高効率(USC・IGCC)は使い続ける**」宣言
 - ・6.30竹原新1(60万kW)7.1鹿島火力2(64.5万kW)運開
 - ・非効率114基だが出力小、高効率26基だが出力大。
 - ・しかも高効率新增設ラッシュで電源比率の20%をカバー。
 - ・輸出支援厳格化も一種のトートロジー。
- **ただし、部分的には2方面で経営上の大きな脅威となりうる。**
 - ・原発が稼働していない(もたない)地方電力
打撃大: 沖縄・北海道・J-POWER・中国・東北・北陸
 - ・自家用石炭火力を競争力の源泉とする化学・製紙・鉄鋼
 - ・最終的には「**中3社**」(関電・JERA)対応済みで、
非効率石炭火力フェードアウトは進展する。

石炭火力発電所(2)

■石炭火力の減少を原発ではなく

再生エネの拡大につなげる点では政策転換。

- * 第5次エネ基に言及されている「日本版コネクト&マネージ」の深掘り。
- * 「ノンファーム型」接続の横展開を強調。
- * 先着優先ルールにどこまで風穴をあけられるか。

■石炭火力のもう一つの弱点 = 出力調整能力の低さ (environmentだけでなくeconomyも)

- * 変動型再エネの比率拡大で、
kWh(ベースロード電源)から Δ kW(調整電源)への価値移行
- * 1分当たり出力調整能力:
碧南(石炭)2%、西名古屋(LNG)8%
大崎クールジェン(IGCC)15%

電源ミックス

■2050年(政府・参考値)

- * 再エネ50~60%、水素・アンモニア10%
水素・アンモニア以外のカーボンフリー火力+原子力30~40%

■2050年(私案)

- * 再エネ50%(60%)、原子力10%(0%)
火力40%(水素・アンモニア・CCUS=ゼロエミッション)

■2030年(政府・現行)

- * 再エネ22~24%、原子力20~22%
LNG(液化天然ガス)火力27%、石炭火力26%、石油火力3%

■2030年(私案): 政府見通しを変えることに意味がある。

- * 再エネ30%、原子力15%
LNG火力33%、石炭火力20%、石油2%

■カギ握る重めのカーボンプライシング(炭素規制)

水 素

■ 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1~2%で貢献度低い。

* **再エネ電源を40%近くにせざるをえず非現実⇒資金流出は必至**

* NDC (Nationally Determined Contribution) 46%が悪いのではない

* これまでの電源ミックス(30年再エネ22~24%)が悪い=大失政

電力コスト(2050年)

■RITE(地球環境産業技術研究機構)試算 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／電力コスト(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
- ⑥CCUS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年の電源コストは現行(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
日本のリーダーシップの根拠となりうる

新NDC:「30年GHG46～50%削減」の衝撃

■4.22菅首相、気候サミットで「2030GHG13年比46%削減」表明

→ 従来のNDC (Nationally Determined Contribution)

「2030GHG (Greenhouse Gas) 13年比26%削減」を大幅上方修正

← バイデン米大統領からの「外圧」

背景に地政学的要因(米中デカップリング)

■国際的には50%に言及したことが評価される

■逆転した順序

* これまで: エネルギー(電源)ミックス決定 → GHG削減目標国際公約

今回: エネルギー(電源)ミックス決定 ← GHG削減目標国際公約

* 「積み上げ方式」の終焉

* 第41回基本政策分科会(2021.4.22)で起きたこと

資源エネルギー庁幹部の「混乱」

想定の上限は40%?

想定される2030年の電源ミックス

■新NDCと帳尻を合わせるためには・・・

■ゼロエミッション電源：約60% ← 44% (第5次エネ基)

* 再生可能エネルギー：36～38% ← 22～24% (第5次エネ基)

* 原子力：20～22% ← 20～22% (第5次エネ基)

* 水素・アンモニア：1～2% ← 新設

■火力発電：約40% ← 56% (第5次エネ基)

* LNG火力：23% ← 27% (第5次エネ基)

* 石炭火力：15% ← 26% (第5次エネ基)

* 石油火力：2% ← 3% (第5次エネ基)

■エネルギー供給高度化法の適用はどうか？

* ゼロエミ電源44%義務化 → 60%義務化に変更されるか？

難航するエネルギー基本計画の改定(1)

■ キャンセルあいつぐ基本政策分科会

2021.5/20, 5/27, 6/1, 6/3, 6/9, 6/15, 6/22, 6/25

→ 6/30(そこでもエネルギーミックス案の提示はなし)

■ [1]「再エネ電源36～38%」は実現可能か？

* 第40回分科会(4.13): 積み上げでは再エネ電源30年約30%が上限

「政策強化」シナリオによる2030年時点での最大限発電量(億kWh)

・太陽光: $1,090 + \alpha$ ・陸上風力: 291 ・洋上風力: 107

・地熱: 45 ・水力: 934 バイオマス: 436 ●合計: $2,903 + \alpha$

* 「期待」の洋上風力はリードタイム8年で30年には戦力にならず

* 「頼みの綱」は太陽光の「 α 」

■ 2030年で6～8%の未達か

難航するエネルギー基本計画の改定(2)

■「窮余の一策」としての「省エネの深掘り」

- * 総エネルギー(電力)需要見通しを下方修正して帳尻合わせを狙う
- * そのためには「根拠」が必要

■ [2] 日本の産業の未来が閉ざされる?

- * 狙われる鉄鋼業
2030年の粗鋼生産量見通し
1億2,000万トン(2015現行ミックス策定時)→9,000万トン?(今回)
見通しの25%削減は、大きな否定的メッセージとなる。
- * 経産省の「原理的敗北」につながりかねない

■ 高炉がたたまれる現場で起きていること

- * JFE: 川崎
- * 日本製鉄: 鹿島

難航するエネルギー基本計画の改定(3)

■ 政治的に維持される「原子力30年20～22%」

- * 一方で、同じく政治的理由で封殺される「リプレイス」「新增設」
- * グリーン成長戦略の新型炉開発は「絵に描いた餅」
←「開発するけれども作らない」では誰も投資しない

■ [3]「原子力20～22%」は実現可能か？

- * 実現のためには、30基80%稼働が条件
- * 現状は再稼働9基、許可未稼働8基、審査中10基、未申請9基、廃炉21基
- * 甘く見ても2030年に稼働は20～25基
- * 日本の原子力発電所の平均設備利用率(1990～2010年度):73.3%
80%以上は、1995～2001年度の7年間
- * 達成は極めて困難で「絵空事」に近い
- * 良くて15%程度か

■ 2030年で5～7%の未達か

難航するエネルギー基本計画の改定(4)

- **ゼロエミッション電源比率の上昇＝火力発電比率の低下**
 - * 石炭火力とLNG火力が必要以上の縮小を余儀なくされる
- **[4]火力(石炭・天然ガス)縮小で3Eは大丈夫か?**
 - * 非効率石炭火力フェードアウト後の適正石炭火力比率は30年20%
「+5%」の追加削減はEnergy SecurityとEconomyに脅威
 - * 火力・化石縮小の累はLNG(天然ガス)にも及ぶ
2030年の天然ガス需要見通し5,000万トン
はEnergy SecurityとEnvironmentに脅威
 - ← 天然ガスへの燃料転換は30年までのGHG削減に大きく貢献
 - * 2021年1月の「電力危機」が再現しかねない
- **再エネと原子力の未達分計約15%を結局は火力がカバーか**

悪いのは新NDCではなく第5次エネ基

- **新NDCや「2050カーボンニュートラル」が悪いわけではない**
 - * むしろglobal standardに追いついたという意味で高く評価されるべき
- **悪いのは第5次エネ基に象徴されるこれまでのエネ政策**
 - * 原子力・石炭の比率が高過ぎ、再エネ・LNGの比率が低すぎた
 - * 第5次エネ基の電源ミックスは、再エネ30%、原子力15%、LNG火力33%、石炭火力20%、石油2%とすべきだった。
 - * そうすれば、2030年の再エネ・原子力15%未達は生じなかった？
 - * 2030年に不可避の資金流出は過去の悪政のツケ
- **日本はディープインパクトになれるか**
 - * 1周遅れからの「追い込み」
 - * ゴールが2030年では不可能
 - * ゴールが2050年ならば十分可能

2021.04.27／衆議院第16委員室(東京都千代田区)
衆議院原子力問題調査特別委員会・参考人意見陳述

原子力政策をめぐる三つの問題

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

三つの問題

- (1) リプレイス回避がもたらす問題
- (2) 核燃料サイクル一本槍がもたらす問題
- (3) 東京電力による柏崎刈羽原子力発電所再稼動がもたらす問題

(1)リプレースの回避がもたらす問題

■わかりにくい原子力政策

- * 新型炉は開発(グリーン成長戦略の重点14分野の4番目)
- * リプレース・新增設回避は継続
全33基60年延長でも50年末18基、60年末5基、69年末0基
- * 技術開発するけれども作らない＝「絵に描いた餅」

□リプレースの必要性

- * 「S」(＝危険度最小化)の最善策は最新鋭設備(PWRで特に深刻)
- * 技術継承面でも必要性が指摘されている
- * すぐに取り組んでも、2050年には間に合わない？

□リプレースと原子力依存度低減を組み合わせる

- * 「S+3E」の真の実現と公約(依存度を可能な限り低減)の遵守
- * こそこそしているから「原発当面必要」でも「再稼働ノー」となる
- * 政府の50年電源ミックス案の「火力・原子力混合」は一種のトリック

(2) 核燃料サイクル一本槍がもたらす問題

■ 核燃料サイクル一本槍は事実上破たん

- * 「高速増殖炉サイクル」はもんじゅ廃炉で破たん
- * 残る「軽水炉サイクル」も再処理工場のプルトニウムを処理しきれない
 $7(t) \div 0.5(t) = 14(\text{基})$ 必要だが、プルサーマル炉は4基しかない
- * 電事連のプルトニウム利用計画も新味なし
- * 日米原子力協定は18年に満期⇒カーター・ショックの再来も

□ 一方で、すでに動き出している

再処理工場の廃止は非現実的

- * 正式竣工はまだだが、06年にアクティブ試験運転を開始
- * ただし、すでに総事業費が14兆円に達した再処理工場を
もう一つ作ることはありえない

□ 核燃料サイクルと直接処分とを併用する

- * 国際的には直接処分(ワンスルー)が主流

(3) 東京電力による柏崎刈羽原子力発電所 再稼動がもたらす問題

■ 東京電力による柏崎刈羽原発の再稼動は不可能

- * 核物質防護不備問題で原子力規制委員会が厳しい処分
- * そもそも事故を起こした東電が原子力発電を続けること自体が間違い
事故処理費用は最低21.5兆円⇒福島復興には国民負担が不可避
国民負担の前提は東電の徹底したリストラ＝柏崎刈羽原発売却
売却代金は全額を廃炉費用に充当

□ 受け皿は、東北電と原電を中心とする準国営会社

- * 地元の事業者(東北電)が事業主体となることの重要性(避難計画等)
- * 要員は新会社に移行するので、安定供給には支障なし
- * 発生電力の中立的な価格での供給により、卸電力市場が充実

□ 福島への責任を取り続ける真の東電再生の道

- * 福島への責任を果たしつつ、PGとEPを軸に事業継続することは可能
- * 事業性を維持しつつ、サステナブルな形で福島への補償を続ける

原子力政策：現状認識と打開策

- **なぜ、原子力政策は漂流しているのか**
「叩かれる側から叩く側に回る」
電力・ガスシステム改革には熱心だが、原子力政策は先送り
3年先しか見ない政治家・官僚
30年先、50年先を読む眼力が求められるエネルギー政策
- **原子力政策再構築の方向性**
 - (1) リプレースと依存度低減の同時追求
 - (2) postもんじゅのバックエンド対策：
毒性低下のための技術革新とオンサイト中間貯蔵
 - (3) オプションとしての
「リアルでポジティブな原発のたたみ方」

原子力の将来:リプレース & 依存度低減

■ エネルギー基本計画の複雑な提言

- * 重要なベースロード電源
- * but依存度を可能な限り低減する
- * but維持してゆく規模をみきわめる

□ リプレースの必要性

- * 「S」(=危険度最小化)の最善策は最新鋭設備(PWRで特に深刻)
- * コスト面、技術継承面でも必要性が指摘されている
- * 2050年に間に合わない

□ リプレースと依存度低減を組み合わせる

- * 「S+3E」の真の実現と公約の遵守
- * こそこそしているから「原発当面必要」でも「再稼働ノー」となる
- * 政府の電源ミックスは「ひいきの引き倒し」

Optionとしての「原発からの出口戦略」

- ・「北風」でなく「太陽」で原発依存度を低下させる
 1. 原発⇒火力発電所(LNGコンバインドないしIGCC)への置換
送電線・変電設備の活用、火力シフト
 2. 廃炉ビジネスの展開
原発地元経済への配慮
 3. オンサイト(発電所内)中間貯蔵／ワンスルー(直接処分)
を軸としたバックエンド対策→相当額の「保管料」の支給