20201226JSA-KMK talk；file-version=20201226E

「脱炭素社会の実現に原発を使うべきか、必要か」―暫定版―

岡本良治

＜要約＞

・2018 年以降、経産省・資源エネ庁主導の「原発ゼロエミッション」論の新たな装いでの再登場；
　第二の「原発ゼロエミッション」論

・2019 年以降、欧米を中心に，気候変動が気候危機に移行しつつあるという認識が生まれ、
　科学者集団、先進的メディア、政界、地方自治体にも広がりつつある。

・残念ながら、原発反対勢力の一部は気候変動人為起源説に依然として懐疑的で、全体としても、
　視野狭隘というべきか、気候変動気候危機への関心度合い、危機感は高くはない、と思われる。

・2020 年 10 月、欧米、中国の野心的目標設定の流れに乗り遅れまいとして、菅首相はそれまでの、経産省資源エネ庁主導による政府目標を急遽より高く修正し、「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと」を国際公約。

・日本の基幹産業の重要な一角である自動車工業会首脳部は、急速な EV 化の動きに深刻な危機感の表明とその含意。

・脱炭素社会の実現のためには、既存技術の活用、根本的な技術革新、制度設計、社会インフラ、
　ライフスタイルの革新または革命が必要不可欠であるが、例えば 2030 年までの達成目標設定など達成速度も重要。

・2050 年という長期は、より複雑で不確実である。原発を含む全方位戦略で行くべきか、原発なしの戦略でいくべきか。

・経産省資源エネ庁の基本政策、動向を批判的に分析することも基本的に重要である。

§1 脱炭素社会と原発をめぐる最近の情報と論調

2000 年代中期、「原発ルネッサンス論」=「原発ゼロエミッション」論

ゼロエミッション＝運転中は CO_2 排出なし。

――――――

201805，日・米・カナダなど「ＮＩCE Future　イニシアチブ(原子力革新：クリーンエネルギーの未来)」

{NICE-Future2018}

クリーンエネルギーの普及における原子力の役割について、広くエネルギー関係者との対話を行うことを目的として、2018 年 5 月の第 9 回クリーンエネルギー大臣会合（CEM）において設立

日本、米国、カナダ、英国、ロシア、UAE、ポーランド、ルーマニア、アルゼンチンの合計 9 カ国が参加。Nuclear Innovation: Clean Energy Future

第 4 回(11 月 1 日):低炭素社会に向けた出力が変動する再生可能エネルギーと原子力の統合
(マサチューセッツ工科大学と日本の共同研究)
第 5 回(12 月 4 日):第 4 世代原子炉システムと再生可能エネルギー

201904、日本政府「パリ協定長期成長戦略案(長期戦略)」{長期戦略 201904}
目指すべきビジョン
2050 年に向けて、エネルギー種ごとに以下の方向で進める。
・再生可能エネルギーは、経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す。
・原子力は、安全を最優先し、再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
・脱炭素社会の実現に向けて、パリ協定の長期目標と整合的に、火力発電からのCO2排出削減に取り組む。
・水素は、水素を日常の生活や産業活動で利活用する “水素社会”を実現する。
・熱の効率的利用を始めとする省エネルギーの推進や、再生可能エネルギーの普及拡大及びエネルギーシステムの強靭化に資する分散型エネルギーシステムの構築を目指す。

2050 年という長期は、より複雑で不確実である。こうした状況下でエネルギー転換・脱炭素化への挑戦を進めていくためには、全方位での野心的な複線シナリオの下、再生可能エネルギー、蓄電池、水素、原子力、CCS・CCU等、あらゆる選択肢の可能性とイノベーションを追求していくことが重要となる。そして、最終到達点として脱炭素社会の実現を目指していくことが重要である。

20190528 原発の縮小、温暖化対策にリスク IEA が中長期報告書 日経新聞

20191220 脱原発、独で見直し論 気候変動問題で再評価

「原発ゼロエミッション」論の新たな装いでの再登場;

変動性再エネ＋変動補完可能な新型原発

小型モジュール原子炉(＋第 4 世代原子炉)

？～ 原発反対運動の一部に根強くある「人為起源地球温暖化説＝原子力産業の陰謀」論

⇔IPCC に結集する多数の科学者の長期に渉る研究成果の客観性・信頼性は着実に高まっている。

――

20201215「気候非常事態」呼び掛け　パリ協定5周年サミット　国連総長、各国に

20201026; 第 203 回臨時国会における菅内閣総理大臣所信表明演説

https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1226643/sanko1_sorihatsugen.pdf

「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと

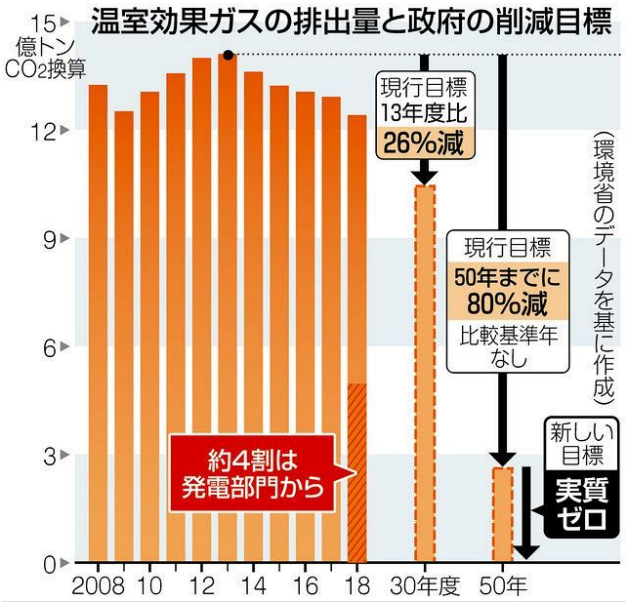
省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立します。 長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換します。」

←脱炭素社会の実現にむけた「全方位戦略」

20201027 ようやく掲げた温室ガス「実質ゼロ」、技術革新で可能？

朝日新聞井上昇他

20201027 原発新増設狙いか…温暖化ガス「ゼロ」宣言　菅首相の所信表明;東京新聞



20201217 自工会　豊田章男会長 、カーボンニュートラルと電動化を語る「自動車産業はギリギリのところに立たされている」

20201209 東京都、ガソリンエンジンだけの乗用車販売を 2030 年までにゼロ---小池知事表明

⇔「2030 年までに、（都内で販売される乗用車新車販売の）100%“非ガソリン化”を目指す」

{東京都環境局 2019}

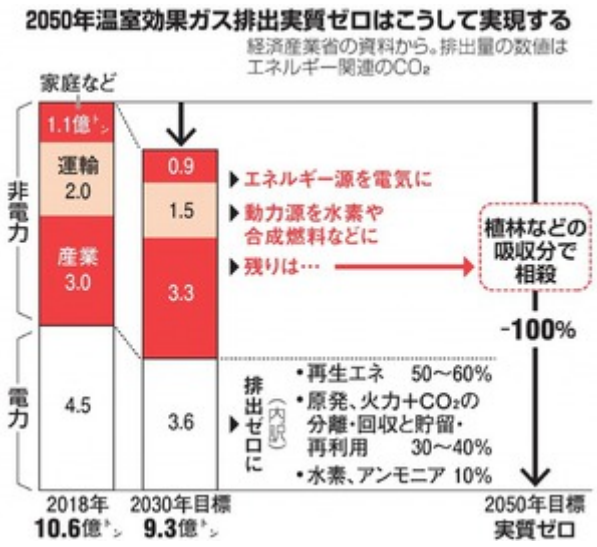
20201219 パワー半導体、消費電力半減 2030 年目標値、経産省が工程案。

20201221 再生エネ 5～6 割、原発にも含み　2050 年電源構成案:

朝日新聞 2020 年 12/21(月)

再生可能エネルギーを 5～6 割、水素とアンモニア発電を合わせて 1 割とする案を、参考値として有識者会議で示した。残る 3～4 割は原発と二酸化炭素(CO2)を回収・貯留・再利用する火力発電でまかなう.

20201225:内閣官房に設置される成長戦略会議「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」発表



朝 日 新 聞 20201226

§2 脱炭素社会の実現に原発を使うべきか？

福島第一原発事故以前の批判的論考のひとつ:

吉岡 斉「原発と日本の未来—原子力は温暖化対策の切り札か」(岩波ブックレット) 2011 年.

原発は気候変動対策の柱にはなり得ない、と思われる。理由は以下の通り:

1)原発、特に大出力の原発は、出力調整が困難であるため、調整電源としてほぼ同じ電力規模の石炭火力発電を必要としてきた。

—石炭火力発電は世界の CO2 排出量の約 30¥%を占めている。{吉岡 2011}

—日本政府の現エネルギー基本計画においても、原発と石炭火力の電源構成比率はほぼ同じ20%強台である。

2) 一次エネルギー中に原発の占める割合は福島原発事故以前の日本国内でも高々10%程度。

一次エネルギー中の電力が占める割合は約 25%, 残りは熱(約 75%)、電力の中で原発が占めた過去最大割合は約 30%で、0.25 x 0.30=0.075。

3)過酷事故の(高)リスクが否定できない

4)安全対策強化による価格上昇により、米国で進行しているように、市場原理で徐々に淘汰されるはず！

5)使用済み核燃料の再処理(プルトニウム抽出)による核兵器の水平拡散へのリスク増大.

→「原子炉級プルトニウムは核兵器には使えない」論は誤り!

長崎原爆時の設計技術でも数キロトン威力の可能性と、現代の核兵器設計を使えば、原子炉級プルトニウムを用いても、兵器級プルトニウムを用いた場合と同等の性能を実現できる!

6)最新型火力発電の熱効率 61%で、原発の熱効率は約 34%(残りは環境への廃熱)

7)原発は企画から運転開始までのリードタイム{原発リードタイム}が 25 年以上と非常に長い。

{原発リードタイム} 通商産業省資源エネルギー庁企画調査課「エネルギー 未来からの警鐘—21 世紀に向けて我々は何を選択すべきか」通商産業調査会出版部、1997 年。P.51

8)放射性物質の環境への拡散

●高レベル放射性廃棄物問題の解決の超困難性

地層ではなく、日本列島における深部岩石圏の地質学的時間スケールにわたる安定性の見通しは困難または極めて悲観的。

核種転換・消滅の技術は絵に描いた餅に終わる可能性が大きい:

1)分別作業の高度の複雑さ。

2)中性子照射により、新たな不安定核を生じる可能性大

3)核分裂の反応断面積に比べて、中性子吸収の反応断面積は非常に小さく、生産したエネルギーよりもはるかに多量のエネルギーが必要になる。

小型モジュール原子炉でも高レベル放射性廃棄物問題は不可避。

第 4 世代原子炉の開発は早くて 2030 年代以降:

たとえ開発されたとしても、現在より低価格化刷ると想定される、その時点の再生可能エネルギー源と価格競争に勝てる保障はない!

§3 脱炭素社会の実現に原発は必要か?

§3.1 脱炭素化実現には社会インフラの根本的転換が必要不可欠、そして時間的猶予は 30 年ではなく、10 年以内の可能性。

§3. 2

§3.3 戦略の 4 本柱と過渡期の柔軟な政策について;

一次エネルギー=電気エネルギー(約 25%)+熱エネルギー[運輸、熱、・・・](75%)

A:エネルギー消費の削減

B:エネルギー供給と消費の両面における効率の高度化

C:再生エネルギーの主力電源化

D:再生可能エネルギーだけの不足を補完するエネルギー源

D1=火力発電の低炭素化、D2=火力発電の脱炭素化、D3＝グリーン水素による発電、

D4＝熱エネルギー分野の脱炭素化

時間変動型の再生可能エネルギーに対して，また変動する電力需要に対して、当分の間、補完電源が必要不可欠と考えられる。

コスト競争力がある大容量の蓄電池の開発は容易ではないと想定して。

変動型であっても，出力変動はかなり高い精度で予測可能であり、複数の再生可能エネルギー源を動員して，合計の出力の調整は部分的に可能であると考えられる。しかし、

電力需要自体が日変動、季節変動する。

§§A:スイス政府の 2000 ワット政策、受動型技術、低エネ技術

§§B:エネルギー利用効率の高度化：かなり実証されつつあるパワー半導体の開発の展望

§§C:

送配電設備の整備、地域分散型インフラの構築。

§§D:火力発電の脱炭素化―すでに実証されたアンモニア火力発電の展望―

§§D:グリーン水素（＝再生可能エネルギー由来の水素）による発電

§§人為的 CO2 除去技術―CCS―について

§4 まとめと今後の課題など

§4.1 まとめ

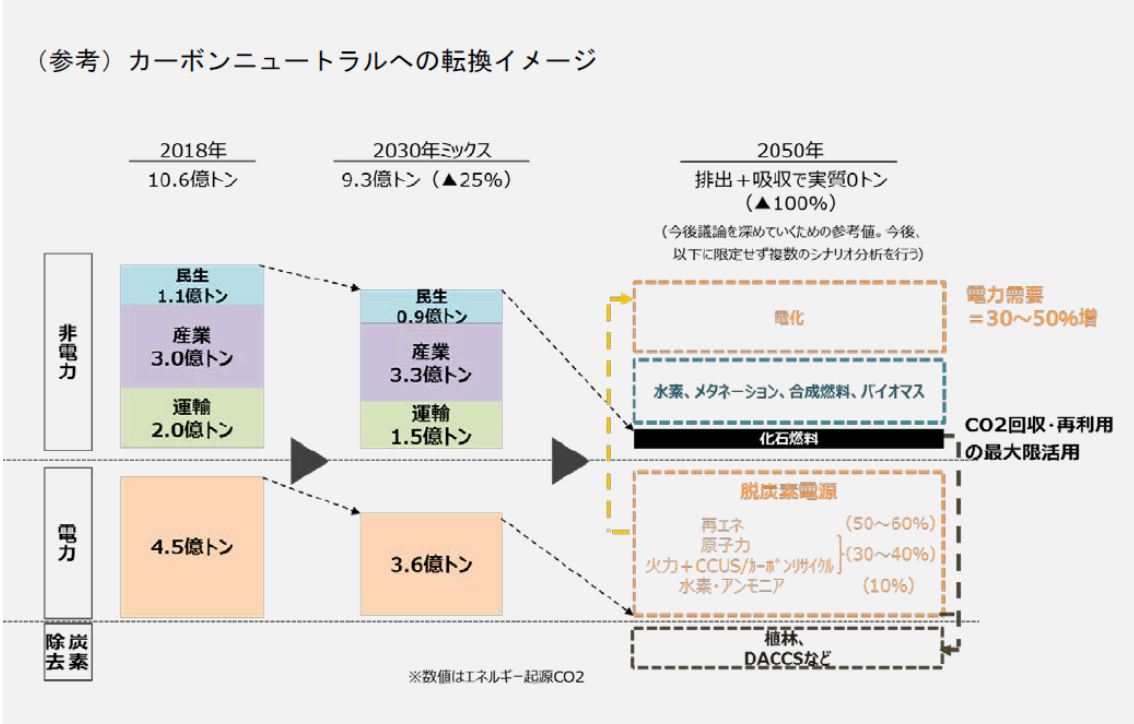
・脱炭素社会の実現に原発を使うべきではない。

・しかし、2020 年 12 月現時点では、

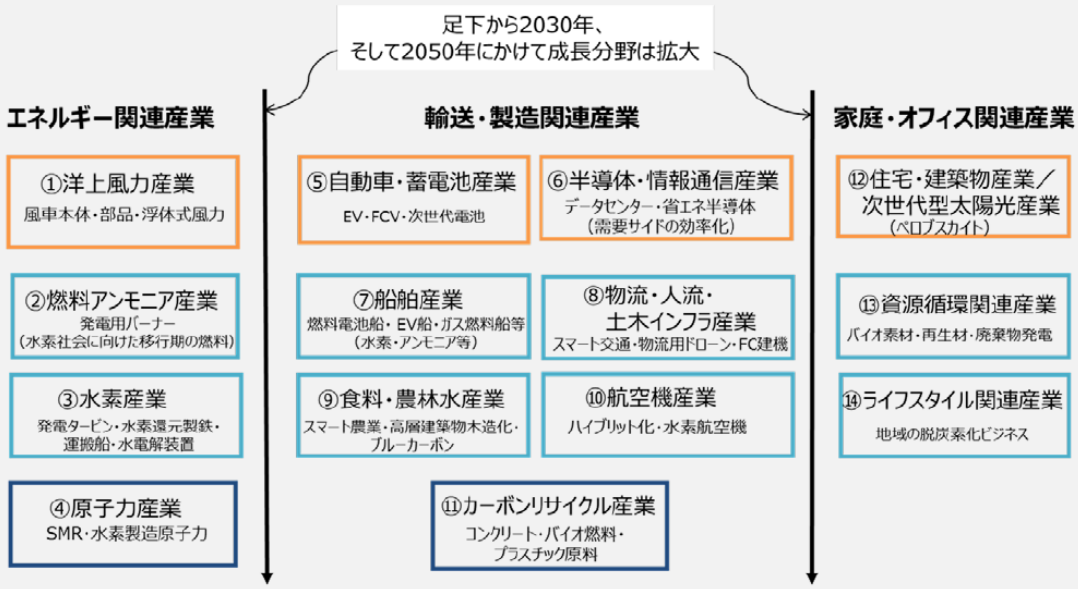
気候ティッピング・エレメントとティッピング・ポイントの始まりなど、気候危機の頻度、強度、規模により、価格度外視しても緊急に原発が必要となる事態がない、とは断言できない。「絶対に必要ではない」とは必ずしも断定できない。

§ 4.2 関連事項の評価についての議論

・内閣官房に設置される成長戦略会議「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」{経産省 20201225}



（参考） 重要分野の整理図



20201225 の評価：

気候ネットワーク{気候ネットワーク 20201225}

戦略は、気候変動への対応を 成長の機会ととらえ、産業界のビジネスモデルや戦略を根本的に変えていく必要性があることなどを認識し、2050 年実質ゼロの目標を定めており、それ自体は歓迎したい。しかし、その内容は、気候危機に立ち向かう観点からあるべき道筋から大きく外れ、2050 年の豊かな日本の社会を作り上げるビジョンも欠落している。

1. 1.5 度の気温目標達成のための排出制約を無視し、気候危機の回避に向き合っていない
2. 将来の不確かなイノベーションに過度に依存しており危険である
3. 経済社会への移行、持続的な産業への構造転換と労働の公正な移行の視点が欠如している

・人為的 CO2 除去技術―CCS―について：{IPCC_CCS2005}

積極導入・楽観論

否定的見解

1）Weinberg ら(2007)：新たなファウスト的取引？{Weinberg2007}

2）長野八久氏の見解{長野 202101}

安定 CO2 の地層閉じ込めは，単に大気への放出を遅延させるだけ。

また、大きな危険を伴う可能性；窒息死、地震誘発。

・CO2 フリー、水素エネルギーキャリアとしてのアンモニア（NH_3）の可能性について：

{塩沢 20191107}ー

1） 石炭火力発電用ボイラーでの石炭／ NH_3 混焼技術は，既存の石炭火力発電所からの CO2 排出削減の重要な手段となる。(←石炭火力の延命ではないか？)

2） ガスタービン分野での NH_3 直接利用技術は，再エネの大量導入において重要性を増す，調整電源としての火力発電の低炭素化の重要な手段となる。

3） NH_3 直接利用技術は、日本の一次エネルギー消費の約 7 割(75%)を占める熱エネルギー分野の脱炭素化の手段としても大きな役割を果たすことが期待される。

・自動車工業会首脳部による深刻な危機感の表明とその含意をどう考えるか：

1）

2）

<謝辞> 中西正之氏に、本稿の考察でも参考になった関連技術の革新についての情報とコメントの随時かつ系統的な提供について感謝。

<文献・URL>

{気候ネットワーク 20201225} 気候ネットワーク：「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の発表に対するコメント。2020 年 12 月 25 日。https://www.kikonet.org/2020-12-25/Green-growth

{経産省 20201225} 経産省「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」2020 年 12 月 25 日 https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012-2.pdf

{塩沢 20191107} （国際環境経済研究所主席研究員、元内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「エネルギーキャリア」サブ・プログラムディレクター）

「CO_2 フリー、水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの可能性について（その 1）」

http://ieei.or.jp/2019/11/expl191107/

以下同様：

（その 2）http://ieei.or.jp/2019/11/expl191129/

（その 3）http://ieei.or.jp/2019/12/expl191224/

（その 4）http://ieei.or.jp/2020/01/expl200123/

（その 5）http://ieei.or.jp/2020/02/expl200207/

（その 6）http://ieei.or.jp/2020/03/expl200309/

（その 7）http://ieei.or.jp/2020/04/expl200409/

（その 8）http://ieei.or.jp/2020/05/expl200520/

（その 9）http://ieei.or.jp/2020/07/expl200708/

（その 10）http://ieei.or.jp/2020/08/expl200812/

{長期戦略 201904} 経産省・資源エネ庁「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（仮称）（案）
2019 年 4 月。
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/chikyukankyo_godo/pdf/049_04_00.pdf
{東京都環境局 2019} 東京都環境局「ゼロエミッション東京戦略」2019 年 12 月。
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/zeroemission_tokyo/strategy.files/zero_emission_tokyo_strategy.pdf
{長野 202101} 長野八久「人為的 CO2 除去技術の欺瞞」、日本の科学者 55 巻 1 号(2021),p.47
{IPCC_CCS2005} IPCC,「二酸化炭素回収・貯留に関する IPCC 特別報告書（日本語版）」
2005 年.IPCC、Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage（IPCC, 2005）。
https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/114681/carbon-dioxide-capture-and-storage-report-japanese.pdf
{NICE-Future2018} 経産省・資源エネ庁「NICE Future イニシアチブ」2018 年 5 月。
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/001/event/nice_future/
{Weinberg2007} D.Spreng,, G.Marland, A.M. Weinberg,, CO_2 capture and storage: Another Faustian Bargain?, Energy Policy 35(2007),850-854.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030142150600379X