
原発ゼロ・ エネルギー 転換戦略

日本経済再生のための
エネルギー民主主義の確立へ

2020 年 2 月 22 日

未来のためのエネルギー転換研究グループ

内容

原発ゼロ・エネルギー転換宣言

エネルギー転換戦略の基本原則

エネルギー転換戦略の具体的目標

エネルギー転換戦略の経済効果

エネルギー転換戦略の政策

1. 再生可能エネルギー主力電源化
2. エネルギー効率化（省エネ）
3. 原発ゼロ、福島第一原発事故収束
4. 地球温暖化対策
5. 電力システム改革
6. 政策決定システム改革
7. エネルギー分野の世界貢献

資料 1

1. エネルギー・原子力・環境行政再編イメージ図
2. エネルギー転換戦略基礎データ

資料 2

原発ゼロ・エネルギー転換 Q&A

未来のためのエネルギー転換研究グループ（五十音順）

明日香壽川（東北大学教授）、飯田哲也（環境エネルギー政策研究所所長）、佐々木寛（新潟国際情報大学教授）、田中新一郎（千葉商科大学准教授）、槌屋治紀（システム技術研究所所長）、松久保肇（原子力情報資料室事務局長）、松原弘直（環境エネルギー政策研究所理事）、山崎誠（衆議院議員）

謝辞：本戦略の策定に対して、下記の方々から貴重なコメントを頂きました。

西村六善（元地球環境問題担当大使）、西岡秀三（地球環境戦略研究機関参与）、金子勝（立教大学特任教授）、竹村英明（市民電力連絡会理事長）

2020 年 2 月 22 日

（本稿は、2019 年 6 月 25 日版に資料 2 の Q&A を追加したものです）

原発ゼロ・エネルギー転換宣言

エネルギー民主主義で日本経済の再生を！

1. 原発・化石燃料依存が続けば日本経済は沈没！

原発は、最も発電コストが高く、最もリスクが大きく、廃棄物処理の目途は全く立っていません。そのような未熟な発電技術に頼った日本企業は、多額の損失を抱え、経営困難に陥っています。交通分野でも、電気化など大きな変化が起きていますが、日本企業は、流れに乗り遅れています。原発・化石燃料依存政策が続けば、日本経済は停滞するのみで、その再生は永遠に不可能になります。

2. 原発ゼロ・エネルギー転換で経済発展と脱温暖化！

欧州やアジアの国々は、原発ゼロ、再生可能エネルギー100%、石炭火力フェーズ・アウトなどの目標を持っています。それによって、数百万の雇用が生まれ、地域と国全体の両方の経済発展が実現しています。世界の多くの国で、再生可能エネルギーは最も安い発電技術です。2050年再生可能エネルギー100%などをめざせば、日本でも家庭や企業の光熱費は減り、雇用は増え、地域は潤い、経済は発展し、脱温暖化も実現できます。

3. 未来はボトムアップの自立分散型ネットワーク！

「大規模集中・独占・トップダウン型」のエネルギー産業社会は、非民主的で暴力的で不公平で脆弱で非効率的です。そのため、現在、世界中の国や地域が、再生可能エネルギー、エネルギー効率化、IoT技術などを活用して、自立した個人や地域を主体とするボトムアップ型のエネルギー産業社会への転換を目指しています。その目的は、一人一人の安全と安心と経済発展をもたらす民主的な社会システムの構築です。

4. 原発ゼロ・エネルギー転換で真の平和自主外交！

多くの戦争はエネルギーや資源を巡るものです。原発は核兵器につながっており、地球温暖化は難民発生や軍事的紛争の大きな一因となっています。原発ゼロ・エネルギー転換は、近代日本史上、初めて海外に依存しないクリーンな持続成長を実現します。それは日本の安全保障環境を格段に強化し、真の自主外交の展開によって、世界平和のため、自信と誇りを持って新しい役割を果たすことを可能にします。

エネルギー転換戦略の基本原則

8つの基本原則

- 1) 2011 年の東京電力福島第 1 原発事故は、あわや国が喪失するという世界史に残る大惨事であった。その影響は計り知れず、解決が難しい放射性廃棄物問題も含めて日本の未来に重い足かせとなっている。したがって、人災かつ文明災であるこの大惨事を招いた旧来の原子力・環境・エネルギーに関わる政治経済・産業社会システムを根底から見直す。
- 2) エネルギー・経済構造を、原発と石炭火力発電を中心とする既存の「大規模集中・独占・トップダウン型」から、原発ゼロ、再生可能エネルギー普及、エネルギー効率化（省エネ）を中心とする「地域小規模・分散ネットワーク・市民参加のボトムアップ型」へ転換し、エネルギー民主主義を確立する。
- 3) 化石燃料やウラン輸入による毎年 20 兆円前後の海外への国富流出を大幅に削減する。エネルギー転換に伴う大幅な投資で、国内で数百万人規模の雇用を創出し、持続可能な経済発展を実現し、日本経済を再生する。
- 4) 既存の電力産業・ガス産業・石油元売り産業による供給側目線（トップダウン）から、ユーザー目線（ボトムアップ）による電力、温熱、交通、産業の政策体系に組み替える。
- 5) 東京電力福島第 1 原発事故の完全な収束と被災者の生活再建の支援を国が責任を持って行う。また、原発立地自治体が自立的発展を果たせるよう最大限支援する。
- 6) 現在のエネルギー・サービスの質の維持・向上を前提とし、今ある技術の普及・改善・改良・洗練・システム化を中心とする。
- 7) エネルギー転換に伴う産業構造変化や雇用調整に関しては、経済的な支援を含む転換管理体制を構築し、誰一人取り残すことのない公正な転換をめざす。
- 8) このエネルギー転換戦略は、エネルギーを巡る軍事的紛争への関与を回避させ、安全保障環境を格段に強化する。これによって、日本は、全く新しい平和外交を縦横に推進する。

エネルギー転換戦略の具体的目標

6つの数値目標

- 1) 原発を速やかに停止し、再稼働・新增設は行わず、全ての原発の廃炉を決定する。非核三原則を再確認した上で核燃料サイクル事業は即時中止・撤退し、原発輸出も行わない。
- 2) 電力供給における再生可能エネルギー比率を 2030 年 40%以上、2050 年までに 100%にする。
- 3) 最終エネルギー消費量および電力消費量を 2030 年に 2010 年比で 30%削減する。2050 年代に最終エネルギー消費量において再生可能エネルギーが占める割合を 100%（エネルギー自給率 100%）にする。
- 4) パリ協定にある 1.5℃目標の達成をめざす。エネルギー起源二酸化炭素（CO₂）排出を、2030 年に 1990 年比で 50%削減、2050 年に 1990 年比で 90%削減、2050 年代にゼロとして脱炭素を実現する。石炭火力発電所の新設計画は中止、既存石炭火力発電所は、2030 年までに停止し、2035 年までに廃止する。
- 5) 2030 年には自家用乗用車については保有車のゼロ・エミッション車割合を 30%とし、2050 年までに 100%とする。
- 6) 現状の原発と化石燃料への補助が約 8 割を占めているエネルギー関連予算を組み替え、再生可能エネルギーおよびエネルギー効率化（省エネ）を促す予算編成にし、投資拡大の仕組みも作る。これによって数百万人規模の雇用を新たに創出する。

下記図 1 は、原発ゼロ・エネルギー転換戦略全体のイメージを示す。

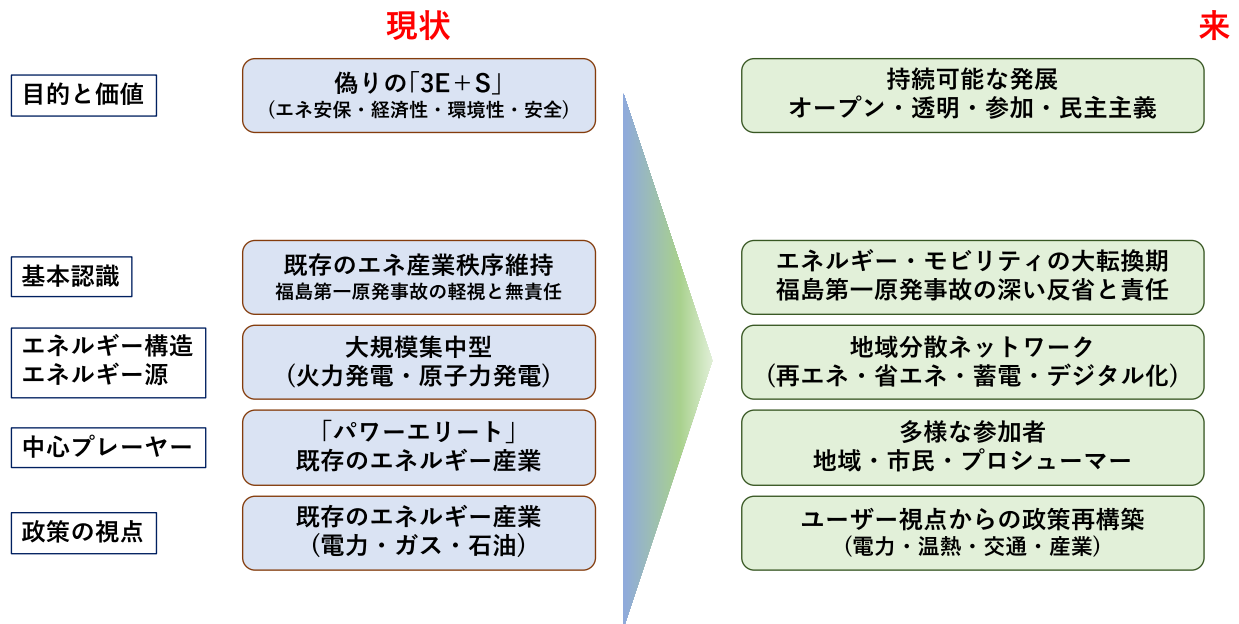


図 1 原発ゼロ・エネルギー転換戦略のイメージ図

エネルギー転換戦略の経済効果

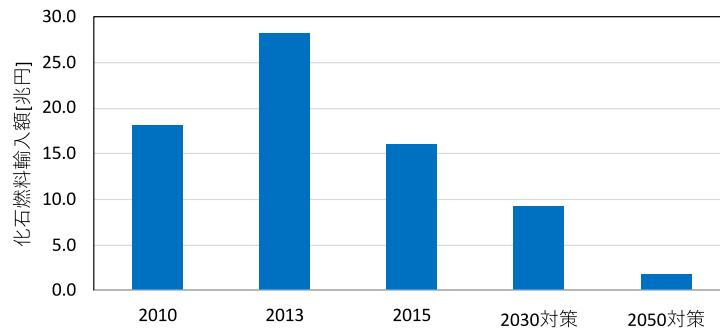


図2 化石燃料輸入額

<解説>

エネルギー転換戦略（上図対策シナリオ）によって、日本の化石燃料輸入額（年間約 20 兆円）を、2010 年に比較して 2030 年に約 50%、2050 年は約 90%、それぞれ削減でき、多額の国富流出が回避できる（燃料輸入単価は IEA 世界エネルギー白書 2018 推定を使用）¹。

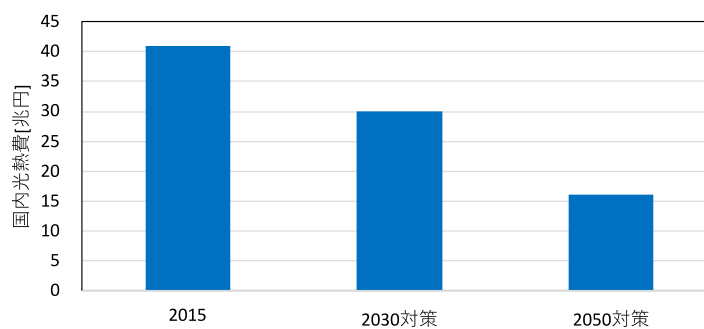


図3 国内光熱費

<解説>

¹ エネルギー転換戦略における再エネ導入量や電力需給量などに関しては、本稿資料編を参照のこと。

エネルギー転換戦略（上図対策シナリオ）によって、家庭や企業が支払う光熱費（年間約 40 兆円）を 2015 年と比較して 2030 年に約 30%、2050 年は約 60%、それぞれ削減することが可能となる。

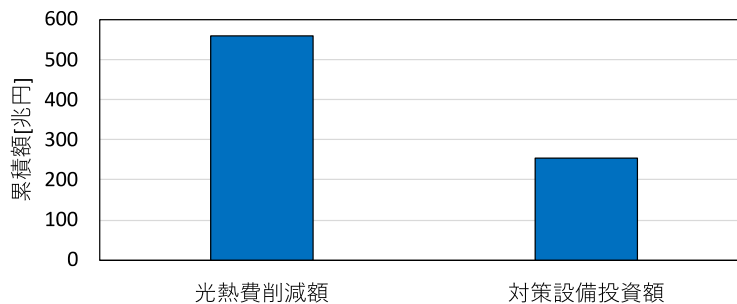


図 4 光熱費削減と対策設備投資（2018～2050 年までの累積額）

<解説>

エネルギー転換戦略では、そのために必要となる累積での対策設備投資額（省エネ機器追加投資額や再エネ機器投資額など）は、実現される光熱費削減額よりも大幅に小さい。対策設備投資は回収可能で、回収後は純利益になる。また、対策設備投資の多くは国内企業へ向けられることで日本経済を活性化させる。一方、これまで光熱費の多くは輸入化石燃料の支払い海外への国富の流出となっている。これが大幅に削減されることも日本経済の活性化につながる。なお、光熱費削減額は対策なしとの差分である。

経済雇用効果

- 2050 年までの累積設備投資額約 250 兆円、年間平均約 8 兆円
- 雇用増約 80 万人（人件費 1000 万円で単純計算²⁾）
- これとは別に光熱費削減で浮いた分を各主体で投資または消費（貯蓄・内部留保以外）に回すことを考慮すると、2050 年には 25～30 兆円の投資効果（2050 年まで徐々に増加）、雇用増数百万人

²⁾ 再生可能エネルギーなどへの投資による雇用者数の計算に関しては、産業連関表などを用いた方法もあり、いくつかの研究機関が独自に数値を発表している（例えば、国際再生可能エネルギー機関 <https://irena.org/benefits/Job-Creation>）。それらの数値は、ここで示したような簡易な方法で計算した場合と大きな相違はない。また、米国では、再生可能エネルギー投資による雇用者数に関して、2016 年までは米国政府のイニシアティブで、2018 年からは民間のイニシアティブで、各州、各発電エネルギー技術の詳細な雇用者数を調査して発表しており、非常に参考になる（例えば、Clean Jobs America, <https://www.e2.org/reports/clean-jobs-america-2019/>）

エネルギー転換戦略の政策

1. 再生可能エネルギー主力電源化
2. エネルギー効率化（省エネ）
3. 原発ゼロ、福島第一原発事故収束
4. 地球温暖化対策
5. 電力システム改革
6. 政策決定システム改革
7. エネルギー分野の世界貢献

1. 再生可能エネルギー主力電源化

再生可能エネルギーは、原子力に依存しないエネルギー転換の大きな柱の一つである。また、新しい産業として巨大な雇用を生み出し、世界各国の経済を牽引する強力なエンジンとなっている。再生可能エネルギーの発電コストは劇的に低下しており、化石燃料による発電コストと同程度またはより安い水準まで下落している。蓄電池のコスト低減も著しい。しかし、日本は、多種多量の再生可能エネルギー資源に恵まれているものの、このような世界の潮流に乗れておらず、実際には乗ろうともしていない。すなわち、政府がかかげる「再生可能エネルギーの主力電源化」は実体が伴っていない。したがって、日本も再生可能エネルギーによる経済成長の果実を享受し、かつ地域分散型の導入で地域経済もそのメリットを得られるよう、再生可能エネルギーの導入目標として、電力供給における再生可能エネルギー比率 2030 年 40%以上、2050 年 100%を設定し、そのために必要な政策を実施する。

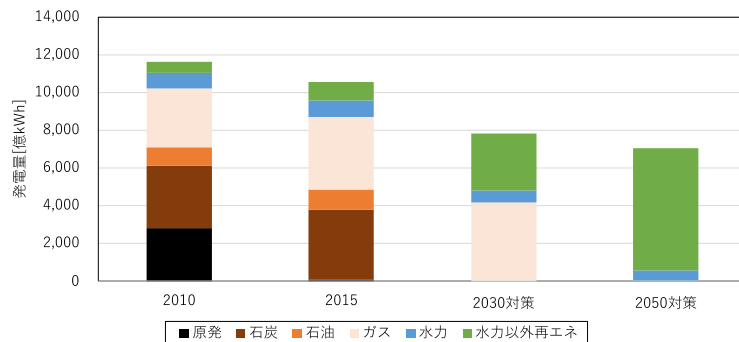


図5 2030年および2050年にむけた発電量推定

<解説>

エネルギー転換戦略（上図対策シナリオ）によって、2030年に再エネ44%、脱石炭脱石油、電力消費30%削減（2010年比）が可能となる。また、2050年には、再エネ100%、電力消費40%削減が可能となる。なお、発電は概数であり、再エネ100%の場合は需給調整などで多めに発電する必要がある。詳細は、本稿の資料編を参照のこと。

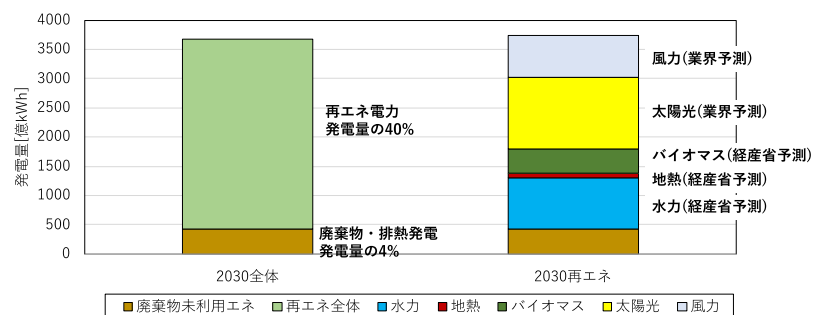


図6 再エネ発電量推定例（2030年）

<解説>

風力は風力発電協会予測、太陽光は太陽光発電協会予測、水力・地熱・バイオマスは総合資源エネルギー調査会「長期エネルギー需給見通し」想定値をそれぞれ用いている。詳細は、本稿の資料編を参照のこと。

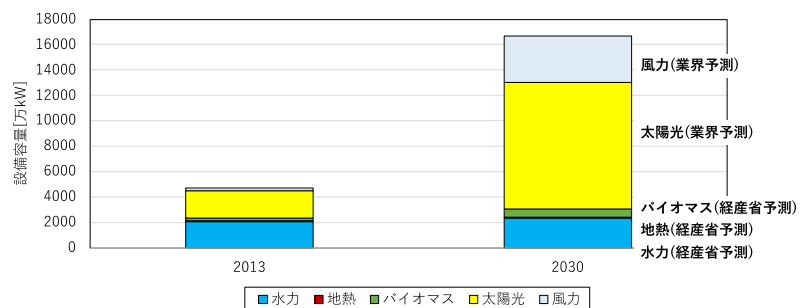


図 7 再エネ発電設備容量推定例（2030 年）

<解説>

風力は風力発電協会予測、太陽光は太陽光発電協会予測、水力・地熱・バイオマスは総合資源エネルギー調査会「長期エネルギー需給見通し」想定値をそれぞれ用いている。詳細は、本稿の資料編を参照のこと。

具体的政策

① 再生可能エネルギーの優先接続のための法整備

- 再生可能エネルギーの優先接続、優先給電を、FIT 法改正などによって法制上明確にする。

② 所有権分離を前提とした送電会社の独立を実現、国策としての電力送電網の整備

- 系統整備を進め、運用ルールを抜本的に改める。再生可能エネルギーを差別せず、脱原発・脱炭素を円滑・合理的に推進する。
- 電力系統設備の計画的な整備、効率的な全国一体の運用のために、所有権分離を前提とした送電会社の独立を実現する。再生可能エネルギーの大量導入を実現するため、電力会社任せにせずに国策として、再生可能エネルギー事業者に対する不公平な負担にならないように、地域内配電網・地域間連系線整備を新たな社会インフラ構築として進める。
- 地域内・地域間連系線運用ルールを抜本的に見直し、再生可能エネルギー優先給電、メリット・オーダー³をルール化、大規模電源の空押さえを禁止する。
- 送配電分離については、自治体や多様な参加者の参画などを視野に入れ、従来の「一方通行」から「双方向・多方向」の電力流通を想定した制度設計を実施し、地域間のエネルギー融通が可能となる仕組みを確立する。

③ 固定価格買取制度（FIT）の運用の見直し

- よりきめ細かな買取価格区分設定（規模別条件別価格設定など）、設備認定の運用の見直しなど、再生可能エネルギーの拡大の趣旨に沿った制度改正を行う。

④ 電力市場の拡大活性化

- 電力システムのデジタル化を進め、電力市場を拡大活性化し、市場メカニズムによる需給コントロールを実現する。
- 送配電分野における大手電力会社の不当な影響力を排除し、託送料金の透明化・合理化を実現する。多様な特色のある電力小売会社（新電力）の参入を促す。

⑤ 建築物への再生可能エネルギー設備の設置義務化

- あらゆる建物の新築・大規模改修の際に、太陽光パネル・太陽熱温水器など再生可能エネルギー設備導入の早期義務化をめざす。

³ 追加コスト（燃料費など）の安い順に送電網に受入する仕組み。大半の再生可能エネルギー電力は原子力・火力に優先する。日本特有の、原子力を太陽光・風力より優先するルールは廃止する。

⑥ 電力購入に当たっての消費者への情報開示の徹底

- 消費者への電力小売における電源構成表示を義務化する。それらによって、電力自由化を受けて消費者が的確に電力会社を選択・購入できるような市場の環境整備を進める。
- 第三者機関による市場の監視を徹底する。

⑦ ポスト FIT の新しい自家消費、自立分散ネットワーク型システムの実現

- 再生可能エネルギー電力固定価格買取制度（FIT）後をにらみ、自家消費型、自立分散ネットワーク型の発電給電システムの導入を促進する。
- 技術革新の進む蓄電システムやデジタル技術（VPP 仮想発電蓄電所など）などとの融合による自立型システムの構築を進める。
- FIT の買取期間が終了した電源についても、その価値が社会に還元されるように、新たな電力販売ルールとその管理体制を確立する。

⑧ 電力システムのデジタル化、高度化の実現

- 爆発的に進化を遂げている IoT、AI 等の技術を活用し電力システムのデジタル化を実現、需給コントロールを高度化する。省エネ、再生可能エネルギー発電、蓄電システムの組み合わせによる発電給電のベストミックスを実現する。
- VPP（バーチャル・パワー・プラント）⁴を普及させる。

⑨ コミュニティ・パワー（地域主導再生可能エネルギー）の普及拡大

- コミュニティ・パワー（地域主導再生可能エネルギー）の普及は、地域における経済循環を生み、地域の自立的発展に繋がる。地域に存在する自然エネルギー資源は様々であり、地域の特性を活かした再生可能エネルギーの開発を進め、地域の中小企業、地方自治体、市民組織等が活躍する地域再生、活性化を実現する。

⑩ 自治体主導の再生可能エネルギー事業の推進（日本版シュタットベルケ）

- 各自治体がその域内で消費する電力のできるだけ大きな割合を、自らの地域の再生可能エネルギーでまかなう取組を加速化する。たとえば、電力事業収益を公共交通事業、上下水道事業など設備更新を含むインフラ事業にもまわすことが出来るようにすることで地方自治体の経営の安定化、サービス向上を実現する（日本版シュタットベルケの推進）。

⑪ 農山漁村活性化のための再生可能エネルギー活用推進

- 農山漁村や過疎地域を再生可能エネルギーにより活性化する取組を推進する。農林漁業とエネルギー事業の融合、エネルギー兼業を実現する。そのためにソーラー・シェアリ

⁴ 複数の小規模発電所や、電力の需要抑制システムを一つの発電所のように統合して制御を行うシステム。

ング、小水力発電、バイオマス発電、風力発電等の利用拡大のための制度と技術の確立を目指す。

⑫ 環境調和の地熱利用の拡大

- 世界第3位の地熱大国である日本の特性を活かして、地熱の利用を拡大する。比較的低温でも発電できるバイナリー発電を活用し、温泉利用と調和のとれた地熱発電を普及させる。
- 発電と合わせて熱の直接利用も広げ、地熱を有効に使い尽くすカスケード利用を推進する。
- 国の責任で地熱に関わる情報収集・分析を進め、データに基づいた効果的効率的な持続可能な地熱利用計画立案、環境保全のためのゾーニング実施、地域合意形成を支援する。

⑬ 再生可能エネルギーの利用拡大と自然環境の保全との両立

- 日本では制度未整備によりメガソーラーなどの森林伐採・自然破壊が問題になっている。こうした乱開発再生可能エネルギーを防止し、再生可能エネルギーの利用拡大と自然環境の保全との両立を目指す。
- 土地利用のゾーニング、再生可能エネルギーに関する環境影響評価ルール確立、地方自治体の権限強化などを通して、再生可能エネルギーの乱開発による環境破壊を未然に防止する。また、太陽光パネル等の再生可能エネルギー機材のリサイクルを促進する。

⑭ 再生可能エネルギー温熱利用拡大政策

- 太陽熱利用や地中熱利用など再生可能エネルギー温熱利用を拡大する。新築の際の義務化や改修時の支援を行いつつ、2050年までに家庭やオフィスなどの温熱利用及び工場の暖房・給湯等の温熱利用を100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す。後述のように、国・自治体施設は率先導入し、地域での導入のモデルにする。
- エネルギー的に非効率な電気暖房（ヒートポンプを除く）の製造・販売の制限、室内空気環境を汚染する石油等の室内直接燃焼暖房の制限と同時に、高効率・クリーンな暖房・給湯機器システムの普及を図る。

⑮ 事業所単位の再生可能エネルギー利用の拡大

- 大口事業所のエネルギー需給の報告・開示を義務化する。そのために、有価証券報告書記載義務で企業単位、事業所単位の再生可能エネルギー熱利用割合の「見える化」、不動産表示義務などで建物の再生可能エネルギー利用割合の「見える化」などを実施する。
- 国・自治体は各種調達で優良省エネ事業者を優先する。

⑩ 国・自治体施設の早期再生可能エネルギー100%化

- 国・自治体施設は、電気については2030年までに、温熱は2050年までに再生可能エネルギー100%を目指し、それを自らの地域の再生可能エネルギーでまかなうことで地域の企業・家庭の見本とする。

⑪ 水素エネルギー利用

- 太陽光発電や風力発電からの水素製造で、熱利用や運輸燃料の脱炭素に貢献する。再生可能エネルギー以外の水素利用は行わない。

⑫ 融資制度の導入

- 再生可能エネルギー電力・熱利用は、投資回収可能なものでも、初期投資が障壁になり、家庭や中小企業・地元主体で設備導入が進まないことがある。そこで、事業性が明確なものについては国・自治体と民間金融とりわけ地域金融が協力し、簡易審査で「持ち出しなし」で設備導入し、売電収入や光熱費削減で返済する制度を整備する⁵。

⁵ 横浜市が実施している「事業者向け初期投資0円太陽光発電設置モデル事業」などが参考になる。
<https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/ondan/2017/20180305-043-27110.html>

2. エネルギー効率化（省エネ）

エネルギー効率化（省エネ）は脱原発・脱炭素の大きな柱の一つであり、エネルギー転換にとって最重要とも言える。また、エネルギー効率化は光熱費の低減など「利益を生み出す」ものであり、生活レベルの向上、雇用拡大、経済成長にも大きく貢献する。日本には、我慢に頼らない、大きな省エネのポテンシャルがあり、省エネ技術の進展と現有施設老朽化の両面でポテンシャルは拡大している。しかし、具体的な目標も政策もない現状では、このようなポテンシャルは永遠にポテンシャルのままで終わる。したがって、目標として、2030年に2010年比年間電力需要の30%削減を目指す（資料編参照のこと）。また、熱利用と運輸燃料を含む国全体の最終エネルギー消費を2030年に2010年比で30%削減を目指し、そのために必要な政策を実施する。

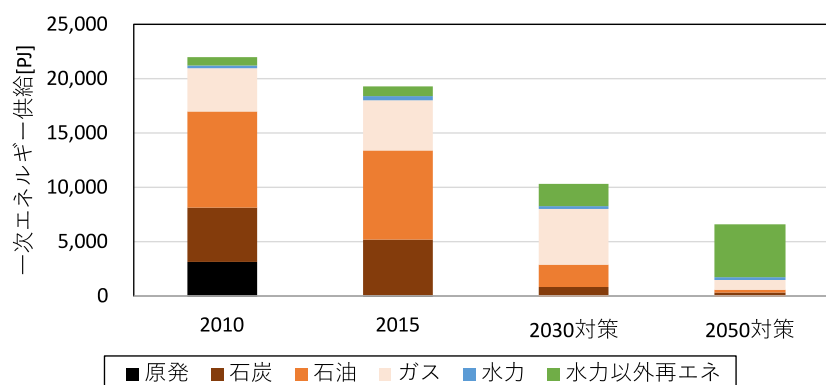


図8 一次エネルギー供給量

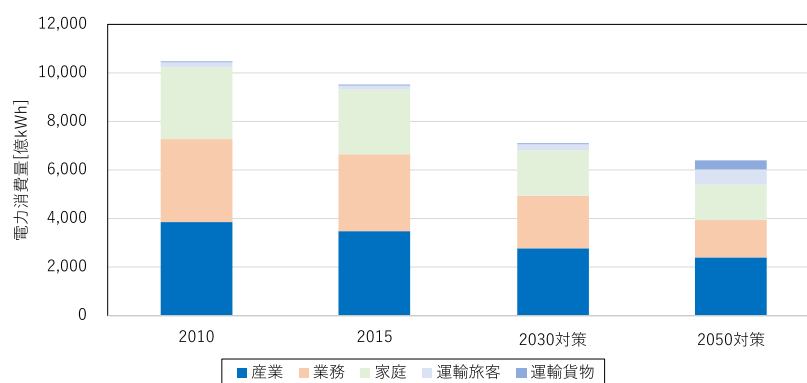


図9 電力消費量

＜解説＞エネルギー転換戦略（上図対策シナリオ）によって、2030年に電力消費30%削減（2010年比）、2050年に電力消費40%削減（2010年比）がそれぞれ可能となる。なお、2030年に長期エネルギー需給見通しの政府シナリオにあるような大きな電力シフト（電力需要増加）があり、かつ電気自動車導入、鉄鋼電炉導入があったとしても、2050年に電力消費40%削減（2010年比）は可能である。詳細は、本稿の資料編を参照のこと。

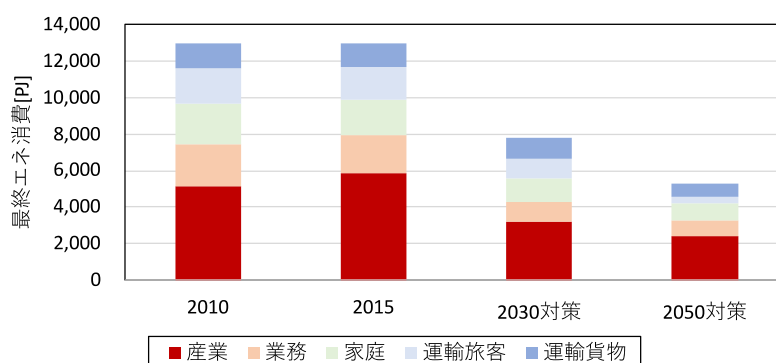


図 10 最終エネルギー消費量

＜エネルギー効率化に関する全体的解説＞

エネルギー転換戦略（上図対策シナリオ）では、エネルギー効率化に関して以下のような前提をおいている。

省エネ：既存技術普及のみ。新技術は基本的に使わない（商業化間近の電気自動車技術のみ）。

電化：電気自動車乗用車 2050 年 100%、トラック 50%。高炉割合 80%→30%、電炉割合 20%→70%。中温熱領域で電化（産業）。

再エネ導入と燃料転換：再エネ電力割合：2030 年 44%、2050 年 100%。再エネを低温熱利用に導入し、2050 年には低温熱再エネ 100%。ただし、中高温熱と運輸燃料には再エネは導入しない。原子力は使わない。

活動量：素材生産量、旅客・貨物輸送量が 2030 年まで需給見通し通り。それ以降は人口比で減少。

表 1 各部門の省エネ対策概要

		2030年まで	2030年以降	
産業	素材系製造業	省エネ設備投資により全体が優良工場レベルのエネルギー効率に向上*1		
	非素材系製造業、農林水産業	エネルギー効率改善30%（生産設備は25%、照明空調は50%）		
業務		エネルギー効率改善50%		
家庭		エネルギー効率改善30%		
運輸	乗用車、バス、トラック	ガソリン車、ディーゼル車	トップ燃費車が普及	（電気自動車普及で縮小、2050年）
		電気自動車	徐々に普及（自家用乗用車普及率20%、それ以外3%）	
	鉄道、船舶、航空		省エネ機材の普及	

*1:省エネ法ベンチマークのエネルギー効率水準を業種全体で達成。

具体的政策

① 国および都道府県・市町村の省エネ目標の設定

- 都道府県・市町村は具体的な省エネルギー目標・計画を策定する。国は、その策定を支援し、実効的な対策の知見などを提供する。

② 建物の断熱化、ゼロ・エネルギー住宅の拡大

- 国交省が新築時断熱規制導入をやめた 300m² 未満の住宅・建築物を含め、すべての新築・建材に対して断熱規制・エネルギー性能の表示義務を導入し、段階的に強化することで、ゼロ・エミッション建物を普及する。2030 年から新築はゼロ・エネルギーを最低限義務づけ、余剰エネルギーを、いわゆるプロシューマー（prosumer）として外部に売却するエネルギー・プラス住宅を拡大する。
- 長期にわたって使用される住宅・ビル等の断熱改修を段階的に進め、2050 年の段階で使用されているすべての建物を改修済みの建物とする。
- 2025 年以降に新築されるすべての公共施設について、ゼロ・エネルギー化を義務づける。また、2035 年までに、供用するすべての公共施設について、ゼロ・エネルギー化を義務づけ、エネルギー・プラス建築物を拡大する。

③ 機器の省エネ

- 高効率機器への切り替えを全面的に推進する。汎用的機器は工業用・業務用を含め、省エネ法トップランナー規制の対象にし、定期的に規制値を修正する。
- 著しく古いものや形式的に浪費型のものなど、特に効率の悪い機器⁶は、2025 年から製造・輸入・販売・リースなどを禁止する。

④ 事業所単位の省エネ

- 業種ごとのエネルギー効率目標を定める。またエネルギー効率、生産量・床面積あたり CO₂ 排出量を事業所ごとに公表、小規模施設はランク分けを示し⁷、今後の対策に資する。
- 自治体施設は断熱建築・省エネ機器更新改修を行い、同種施設における省エネトップランナーとする。エネルギー効率情報データを公表し、地域のモデルとする。
- 国・自治体は各種調達で優良省エネ事業者を優先する。

⁶ 型落ちの古いエアコンや型式的に浪費型な電気温水器など。

⁷ 機器省エネラベルのような多段階評価を建物断熱性能に実施する。

⑤ 省エネ情報の提供

- 建物、機器のエネルギー効率情報を公的に提供する。工場やオフィス等は業種毎に情報を収集し、わかりやすいエネルギー効率情報を公表する。業種毎の優良事業所は地域の模範として公表する。
- 各市町村に専門化を派遣し、地域の企業や家庭が断熱建築、省エネ機器更新改修を行うにあたってのエネルギーアドバイスや省エネ診断を行う。

⑥ エネルギー情報の共有

- 都道府県、市区町村が地域のエネルギー需給、温暖化対策、再生可能エネルギー普及、省エネ対策などを把握するため、地域のエネルギー情報の共有を行う。
- エネルギー供給事業者は当該地域への供給量を都道府県、市区町村に報告する。国は大規模事業者のエネルギー消費量、温室効果ガス排出量およびその関連で得た情報を当該都道府県、市区町村に報告する。
- 都道府県も当該地域の大規模事業者のエネルギー消費量、温室効果ガス排出量およびその関連で得た情報を当該市区町村に報告する。

⑦ 温熱利用の効率化と再エネ熱利用の普及拡大

- 温熱利用の効率化を目指し、ニーズに合わせて発電と温熱利用のベストミックスを実現する。そのために、熱電併給（コジェネレーション）の導入、温熱エネルギーの面的利用（第4世代地域熱供給等）など温熱エネルギーの効率的な利用を盛り込んだ都市計画を立案し実現する。
- 温熱利用効率化と並行し、太陽熱、地中熱、ヒートポンプなど再エネ熱利用の普及拡大を図る。

⑧ デマンドサイド・マネジメントおよびデマンド・レスポンスの実施

- エネルギーの供給側が需要側と協調して、電力などのエネルギーの使い方を社会的に望ましい形に誘導する制度としてデマンドサイド・マネジメント（Demand-Side Management）がある。日本では、その一形態としてデマンド・レスポンス（Demand Response）が、2011年の震災以降の電力供給不足の中で新しい節電方法として注目されている。
- 太陽光発電が需要を超えて発電するのを有効利用することが重要である。そのために、デマンド・レスポンスとして、深夜電力使用機器利用の昼間時間へのシフトなど需要側の消費エネルギー時間のシフトを促す。
- 電力小売会社には政策で当該料金設定を促し、デマンド・レスポンスとして蓄熱機器・電気自動車等の消費時間シフトが容易な製造事業者には柔軟なシフトが可能な製品提供とシステム構築を促す。

⑨ 中小企業・家庭への省エネ設備投資融資制度

- 断熱建築・省エネ機器は投資回収可能なものでも初期投資が障壁になり、家庭や中小企業で設備導入が進まないことがある。そこで、事業性が明確なものについては国・自治体と民間金融、特に地域金融が協力し、例えば、簡易審査で、「持ち出しなし」で設備導入し、光熱費削減で返済するような制度を整備する。

⑩ 交通分野のゼロ・エミッション化

- 再生可能エネルギー電力利用の電気自動車などゼロエミッション車の普及を拡大する。
電気自動車等の導入拡大目標を新車割合、保有車割合で策定導入する。また 2030 年には自家用乗用車については保有車のゼロエミッション車割合を 30%とし、2050 年までに 100%とする。
- 公用車は 2025 年までに電気自動車リースに切り替える。その使用エネルギーも再生可能エネルギー電力等に切り替え、ゼロ・エミッション車として地域の模範とする。
- 国・自治体は各種発送・調達でゼロ・エミッション車、共同輸配送車及びそれを利用する事業者を優先する。
- 交通分野における水素活用に関しては、経済性や社会的受容性を考慮する。

3. 原発ゼロ、福島第一原発事故収束

ひとたび原発事故が発生すれば、国家存亡の危機をもたらす。2011 年の東京電力福島第一原発事故は、東京を含む東日本が壊滅する可能性すらあった。国は、福島第一原発事故に対する根本的な反省と、その教訓を踏まえて、原発や石炭火力に頼ったエネルギー経済社会システムを抜本的に改革する必要がある。そのため、ただちに原発依存度をゼロにし、その代わり再生可能エネルギーおよびエネルギー効率化（省エネ）に基づくエネルギー経済産業社会システムを早急に構築することが必要である。最近の再生可能エネルギーのコスト低減などを考慮すると、そのような社会システムの方が、安全性、安全保障、経済合理性、環境負荷低減などのすべての面で優れている。温暖化対策に関しても、原発は必要ではない。

具体的政策

① 「原発ゼロ基本法」に基づく一日も早い原発ゼロの実現

- 「原発ゼロ基本法」（原発廃止・エネルギー転換を実現するための改革基本法案）の早期成立を目指す。原子力基本法は改廃する。全原発を速やかに停止し、再稼働は行わない。全ての原発の廃炉を決定する。原発の新增設（建設中、計画中および小型原発を含む）は中止する。
- 核燃料サイクル事業は即時中止し撤退する。
- 原発輸出は資機材の輸出を含め、行わない。
- 政府は「原発ゼロ・エネルギー転換基本計画」を策定し、脱原発を計画的に推進する。

② 原発ゼロにむけた原子力行政組織の新設・再編

- 「原発ゼロ・エネルギー転換」の基本戦略を策定、推進のため、内閣に原発ゼロ・エネルギー転換推進本部を設置する。
- 原発ゼロ・エネルギー転換推進本部の下で、脱原発、核燃料サイクル事業撤退後の使用済み核燃料、放射性廃棄物の保管、最終処分について検討し、5年間の期限をもってこれらの取り扱いに関する基本方針を確定する。下部機関として技術、法律、会計、経済、倫理等各方面の専門家によって構成される専門委員会を設置、技術調査、関係自治体・住民へのヒアリング、討論型世論調査、海外関係国との調整などを実施し、調査会の議論をサポートする。
- 原発ゼロ・エネルギー転換にあたっては立地自治体との調整、核燃料サイクル事業の撤退にあたっては、青森県などとのこれまでの経緯および取り決めにに関する調整やプルトニウム保有に関する国際的な調整などが必要となる。これらの課題については「原子力バックエンド問題調査会」で慎重に審議し、必要な合意形成を実現する。
- 原子力委員会の目的を原子力利用推進から原子力発電事業からの撤退、放射性廃棄物の管理処分に関する基本計画の立案とその実施状況の監督に変更する。

③ 東京電力福島第一原発事故の原因徹底究明と責任の明確化

- 東京電力福島第一原子力発電所事故調査委員会（国会事故調）を復活させ、事故原因の徹底究明、事故に対する責任の明確化に取り組む。その上で関係者の処分も含め、原発事故の責任問題に一定の区切りを付ける。
- 東京電力グループ（東京電力ホールディングス、東京電力パワーグリッド、東京電力フュエル&パワー、東京電力エナジーパートナー、その他グループ会社）は福島第一原発事故の責任を取って解体するものとする。必要に応じて国有化、売却などをおこない、その利益は福島第一原発事故処理（損害賠償を含む）に充当する。

- 福島第一原発事故の処理、損害賠償などに伴う東京電力グループの負う債務は、国有化と売却により最小化を目指すとともに、東京電力グループの中長期の固定負債（とくに原発事故後に実行された融資）については、金融機関による債券放棄を前提とする。

④ 原発事故の収束、原発事故被災者支援の取組の見直しと強化

- 原発事故の一刻も早い収束、被災者への責任ある対応を徹底するため、被災者に対する賠償・支援を国主導で実施する。
- 廃炉措置は新設する「原子力廃止措置機構（仮称）」（後述）、被災者に対する賠償・支援は、「原子力損害賠償・廃炉等支援機構」を、賠償・支援を行う「原子力損害賠償機構」に改組する。
- 国は新体制のもと、次の課題に関するこれまでの対応についての検証を早急に実施し、今後の対応計画を立て、その遂行に全力をつくす。
 - ◆ 被災者の健康被害に関するフォローの徹底（被災者の希望に応じた健康診断の実施と情報の適正管理、健康被害の早期認定と補償の実施）
 - ◆ 健康被害、被ばくに関する情報の適正管理、原発事故の影響の科学的解明
 - ◆ 被災者の生活再建支援の継続的な実施（区域外避難者も含めた被災者の希望と生活実態に即した経済支援を含む総合的な支援の継続）
 - ◆ 廃炉作業の計画の見直しと工程管理の徹底（石棺方式も含めた廃炉措置の抜本的見直し、厳しい現実に対応した計画の立案）
 - ◆ 汚染水対策（増え続ける汚染水への対策徹底、トリチウム水対策の確立、最終処分までの見通しの確立）
 - ◆ 除染作業の的確な評価と実施（実績の評価と今後の計画の見直し、森林や溜池等の除染方法の検討と実施、除染作業の実施状況の監査、工事業者の適正管理）
 - ◆ 放射能汚染物質の拡散防止の徹底、安易な再利用、海への放流禁止の徹底
 - ◆ 福島第一原発事故による被災者、被ばく影響の恐れのある人々への補償を行うため、原子力損害賠償紛争解決センター（ADR センター）の中立性、迅速性を高める。ADR センターの和解案には全面的に従う。被災者の補償にあたっては、自主避難か否かの差別を行わない。

⑤ 原発関連施設立地自治体の安全確保

- 原子力発電所および原発関連施設の廃炉期間中の安全確保を徹底すると共に、立地自治体および周辺自治体を含めた地域を対象とする実効性ある避難計画を立案し、訓練を実施し、万が一の放射能漏れ事故に対し万全の体制を構築する。

⑥ 原発関連施設立地自治体支援、経済的自立の実現

- 放射性廃棄物を当面保管する地域については国による立地自治体支援を継続し、廃炉作業の年限をベースに地域自立支援を行う。地域の実情や特性に合わせて、地域住民の意向に沿った支援を実現する。

- ▶ 原発関連施設廃止後の地域経済の基盤確立、経済活性化、雇用の維持、地域住民主体のまちづくりを支援する。支援は、再雇用斡旋など、基本的に個人を対象とする。原発関連施設立地地域を再生可能エネルギー導入促進特区に指定し、原発関連インフラを活用した持続可能な再生可能エネルギー基地へと転換させる。

⑦ 原子力関連事業の国有化、大手電力会社の責任と役割の明確化

- ▶ 廃炉（福島第一原発含む）および放射性廃棄物の保管管理に係わる事業は国有化し、新設する「原子力廃止措置機構（仮称）」（国および各電力会社の出資）のもとで遂行する。
- ▶ 六ヶ所再処理工場の廃止措置は、「原子力廃止措置機構」が行うものとし、国および原発を保有してきた一般電気事業者等が責任を持って費用措置を行う。
- ▶ 原子力関連事業を国有化して廃炉を一元的に行うことで、国の責任による安全確保、事業の透明化、管理運営の一元化によるコスト削減、廃止措置にかかわる原子力関係技術者の育成・確保、廃炉技術・放射性廃棄物の管理および最終処分技術の効果的な開発、海外への廃炉ビジネスの展開を目指す。
- ▶ 原子力関連事業の国有化に当たっては、企業会計専門家等による第三者委員会を立ち上げ、個別原子力関連施設および資産の残存価値（廃炉費用や使用済み核燃料処分に伴う長期負債も考慮する）について評価し、適正価格により新組織に移管するものとする。また、廃炉引当金・原子力発電施設解体費・使用済み燃料再処理等発電費・特定放射性廃棄物処分費など原子力関連の積立についてはすべて新組織に移管する。
- ▶ 原子力関連の行政法人・認可法人等は適宜統合し、行政のスリム化を図る。

⑧ 放射性廃棄物の最終処分

- ▶ 使用済み核燃料については再処理を行わず、全量を直接処分とする。最終処分場での処分開始までは、「原子力廃止措置機構」が乾式貯蔵により暫定保管する。
- ▶ 乾式貯蔵後、危険性が一定レベル以下になったことを前提に、最終処分を行う。乾式貯蔵期間となる 50 年間で最終処分に関する技術開発を進めるとともに、最終保管場所の候補地の選定、候補地における合意形成を実現する。最終処分地については放射性廃棄物保管交付金を継続的に支払う。
- ▶ 原発の運転・廃炉等に伴い発生した放射性廃棄物は、「原子力廃止措置機構」が処分する。

⑨ プルトニウムの保管管理、処分方法の確立

- ▶ プルトニウムについては、核燃料サイクルの放棄、核兵器転用の禁止を大前提に、当面は、再利用と核兵器転用を前提としないプルトニウムの暫定的な保有・保管管理方法確立、査察の受入等に関する国際的合意を得る。
- ▶ 既存の保有プルトニウムについては、国際協力のもとで処分方法の確立、査察の受入等の各種条件を整備する。

- 英国およびフランスで分離され、現在も同国に保管中の我が国保有プルトニウムについては、両国と協力して軍事転用を行わないことを前提とした処分方法を検討する。

4. 地球温暖化対策

地球温暖化は、すでに多くの人的・物的被害を人類にもたらしており、将来ではなく、すぐそこにある現実の危機である。また、パリ協定の目標（世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求する）を達成させるためには、世界各国が現在の温室効果ガス排出削減目標を引き上げる必要がある。一方、世界の温暖化対策の進展が再生可能エネルギーの大量導入やコスト削減を実現させ、温室効果ガス排出削減目標の引き上げは、経済的に合理的なものとなっている。すなわち、再生可能エネルギーとエネルギー効率化（省エネ）によって、経済的にプラスとなり、原発にも頼らない温暖化対策は十分に可能となっている。

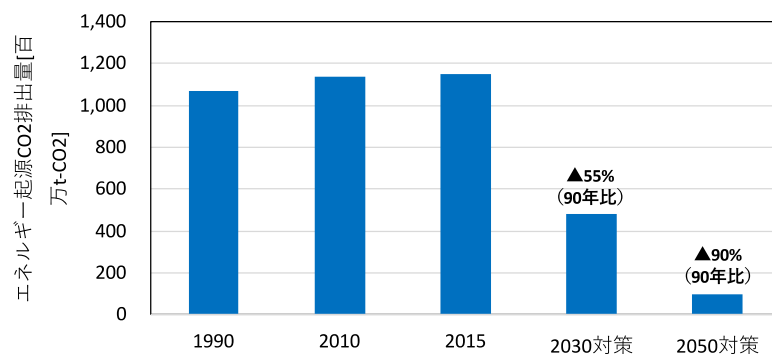


図 11 エネルギー起源 CO₂ 排出量

<解説>

エネルギー転換戦略（上図対策シナリオ）によって、エネルギー起源 CO₂ 排出に関して、1990 年比で、2030 年には 55%削減、2050 年には 90%削減がそれぞれ可能となる。なお、現在の 2030 年の政府目標は 1990 年比で温室効果ガス（GHG）18%削減（エネルギー起源 CO₂13%削減）であり、国際社会からは不十分と批判され、政府の 2050 年目標（GHG80%削減）とも整合性がない。

具体的政策

① 温室効果ガス排出削減数値目標の引き上げ

- パリ協定で規定された 1.5℃目標達成をめざす。そのために、現在の政府の「地球温暖化対策計画」で掲げた温室効果ガス排出量を 2030 年に「2013 年比 26%削減」との目標を引き上げ、「2030 年にエネルギー起源 CO₂ 排出を 1990 年比 50%減、2050 年 90%削減、2050 年代に脱炭素、エネルギー起源 CO₂ 排出ゼロ」という目標を新たに設定する。
- 2050 年までの脱炭素社会実現に向け、開発リスクの伴う新技術依存ではなく、早期実施が可能でかつ市場獲得にもつながる技術普及を中心にした対策・政策のロードマップを策定する。

② 石炭火力発電のフェーズ・アウト

- 国内での新たな石炭火力発電所の新設計画は中止し、既存の石炭火力発電所は、2030 年までに停止し、2035 年までに廃止する。
- 既存の石炭火力発電所の早期閉鎖と省エネ・再生可能エネルギーの普及拡大との需給ギャップを埋めるため、また電力系統全体の柔軟性を高めるため、総合熱効率の高い天然ガスコジェネを優先しつつ、次善の策として高効率天然ガス火力発電の整備も認める。ただし、再エネと蓄電池の急激な普及拡大やカーボン・プライシング導入に伴う座礁資産化のリスクは事業者の自己責任を前提とする。
- バイオガス・ソーラーガス・風力ガス等の普及拡大による既存の天然ガスの代替・非炭素化を同時進行で目指す。

③ カーボン・プライシングの導入

- カーボン・プライシングは、再生可能エネルギーおよび省エネの導入を促進してエネルギー転換を進めるために最も経済効率のかつ公平な政策である。したがって、大排出事業所と火力発電所に対しては、直接排出量に基づくキャップ&トレード型の排出量取引制度を導入する。排出量取引制度参加者以外に対しては、化石燃料に現在の石油石炭税特例措置を強化する CO₂ 排出量比例の炭素税を課すことで対策を促す。
- 既存エネルギー諸税は基本的に下げない。またエネルギー諸税の各種減免措置は整理する。これにより、脱炭素社会への準備を行う。
- カーボン・プライシングによる政府収入は、社会保障費低減、エネルギー・チェック⁸の給付、エネルギー転換への投資などに用いる。

⁸ 低所得者のガソリン購入などへの補助金供与などであり、カーボン・プライシングの逆進性を緩和することを目的とする。

④ 都道府県・市町村の目標・対策の制定支援

- 各都道府県・市町村で原則として 2050 年までに温室効果ガス排出ゼロ、再生可能エネルギー100%実現を目指す。国は温室効果ガス排出削減目標・計画策定を支援、自治体の排出実態情報、実効的な対策の知見を提供する。

⑤ 国と自治体の施設の目標設定

- 国と自治体による公共施設は 2035 年に向け省エネトップランナー、再生可能エネルギー100%を目指す。
- 2025 年以降に新築されるすべての公共施設について、ゼロ・エネルギー化を義務づける。また、2035 年までに、供用するすべての公共施設について、最低でもゼロ・エネルギー化し、エネルギー・プラス建築をめざす。

⑥ 対策の基本および水素の限定的利用

- 環境負荷が大きく他分野に悪影響を及ぼす対策は原則として行わない。この観点で原子力、CCS（CO₂ 固定貯留）、気候工学は利用しない。CCU（CO₂ 利用）は、化石燃料大量消費の継続を前提にした利用は想定しない。
- 対策は、基本的に今実用化されているもの、近い将来に実用化が想定されるものに限定する。新技術依存は開発リスクなど不確実性が大きい。
- 将来的には、太陽光発電や風力発電からの水素製造で、熱利用や運輸燃料の脱炭素に貢献する。再生可能エネルギー以外の水素利用は行わない。

⑦ 脱フロン対策

- 代替フロン 4 ガス⁹を使う温室効果ガスを基本的に全廃するため、代替品があるものについて脱フロン規制を導入し自然物質に転換、当面代替品のないものは完全クロードシステムに転換、漏洩規制を導入する。
- フロン類に地球温暖化係数に比例した炭素税を課し脱フロンを推進する。

⁹ HFCs、PFCs、SF₆、NF₃ の 4 種の温室効果ガス。

5. 電力システム改革

日本では、電力システム改革が欧米に約 20 年遅れて始まった。福島第一原発事故によって改革のスピードが若干速まったものの、未だに再エネ導入を阻むような障害が多く残っている。逆に、その障害は減るどころか、増えようとしている。具体的にまず挙げられるのが、「再生可能エネルギーに対しての無制限無補償の出力抑制」であり、再生可能エネルギーで発電された電気の供給を送配電側が受け入れを拒否できる制度である。また、送電網構築において新規発電者がかかえる経済的負担の軽減（一般負担として託送料により送電網利用者に負担する方式への転換）も実現されていない。さらに、現在、容量市場、ベースロード電源市場など、原発や化石燃料発電への実質的な補助金制度が導入されようとしている。これは、第 5 次エネルギー基本計画などでうたわれている「再生可能エネルギーの主力電源化」「原発依存度低減」「脱炭素」などと矛盾する。

（エネルギー転換戦略によるエネルギー・原子力・環境行政再編の全体イメージについては本稿資料編の図を参照のこと）

具体的政策

① 送電部門の所有権分離と送電会社(TSO)・地域配電会社(DSO)の設立

- 電力系統設備の計画的な整備、効率的な全国一体の運用と再生可能エネルギーの大量導入を実現するため、既存の一般電力会社から送電部門の所有権分離を行い送電会社(TSO)として独立させる。
- 地域内配電網は、独立の地域配電会社(DSO)として独立させ、地域が主体となる政策を実施する。
- 再生可能エネルギーの大量導入や相互流通を前提とする次世代の電力流通網として、地域間連系線や再生可能エネルギー資源の豊富な地域への送電網整備、需給調整に参加できる分散型蓄電システムなどを新たな社会インフラ構築として進める。

② 電力・ガス取引監視等委員会の改革・改組

- 電力・ガス取引監視等委員会は、エネルギーにおける市場監視・規制を担う、「エネルギー規制委員会」として経済産業省から独立させる。「エネルギー規制委員会」は根拠法をもち内閣からも独立した人事院のような常設の委員会とし、常勤の専門家スタッフを有する独立・中立の専門家組織とする。
- 電力広域的運営推進機関は経済産業省から切り離し、「エネルギー規制委員会」が管理監督を行う。

③ 電力市場の全面的な見直し・整備

- 現政権のもとでの電力システム改革に伴って導入されようとしている容量市場、ベースロード電源市場などは、省エネおよび再生可能エネルギーへのシフトを減速させる可能性があるため、導入見直しを含めて制度設計を慎重に検討する。
- 既存の卸電力取引市場(スポット市場、先渡市場)の活性化を図る。また、電力先物市場や需給調整市場等を整備する。

④ 「非化石」という用語の排除

- 本戦略は、原発ゼロが前提であり、原発を包み隠す「隠語」である「非化石」という用語は政策から排し、再生可能エネルギーを意味する「グリーン価値」とする。

⑤ 「グリーン価値」の再定義および新たな取り扱い

- 「グリーン価値」(CO₂削減価値を含む)をFIT賦課金から外し、再生可能エネルギー発電者から電力供給者へと移転・保有・取引できる追跡可能な価値として再設計し、それを取引できるグリーン電力証書市場を創設する。
- 旧一般電気事業者等が保有する水力発電のグリーン価値については、総括原価方式のもとで設置・維持されてきた経緯に鑑み、国庫に帰属することとする。

6. 政策決定システム改革

原発ゼロ・エネルギー転換戦略による経済成長と脱温暖化の同時達成は、技術的、経済的には可能である。しかし、それが実現出来ないのは、利己的かつ短期的な視点に基づいた一部の産業界の利害や既得権益という大きな壁が立ちはだかっているからである。すなわち、日本のエネルギー政策における最大の課題は、一部の産業界の政治的影響力が極めて強いことであると言える。そして、そのような状況で、政府と一部の産業界にとって都合の良い前提やパラメーターを用いて発電コストや経済影響が計算され、その結果が国民に一方的に伝えられ、民意が十分に汲み取られることなく政策や予算が決定されてきた。このような政策決定プロセス自体を構造的に変革しない限り、日本が原発ゼロ・エネルギー転換による経済成長と脱温暖化を同時に達成するのは不可能である。

（エネルギー転換戦略によるエネルギー・原子力・環境行政再編の全体イメージについては本稿資料編の図を参照のこと）

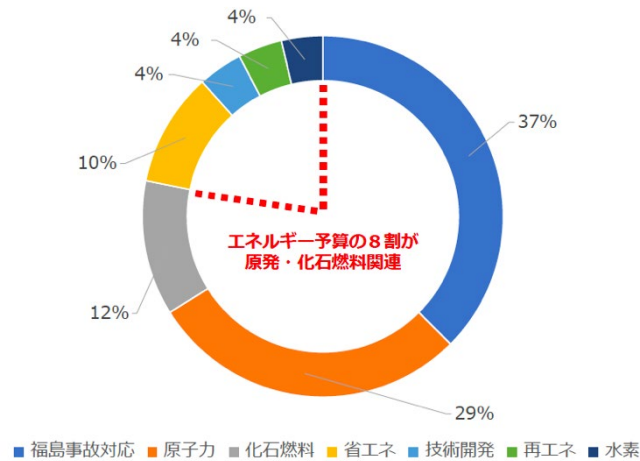


図 12 現在のエネルギー関連予算（総額 1 兆 8335 億円）内訳（2019 年度）

<解説>

田中（2019）によると、1）現在のエネルギー関連予算の約 8 割が、福島事故対応を含む原子力・化石燃料関係、2）分散型エネルギー予算の 6 割が、技術開発・実証実験等、3）省エネ・再エネの普及に充てられている予算は、エネルギー関連予算の 7%程度、4）福島事故対応を除くと、省庁別エネルギー予算のうち、7 割を経産省、経産省・文科省・規制庁が 9 割を占めている、というのが日本のエネルギー関連の政府予算の現状である。これらは、過去においても同様の傾向であったと考えられ、政府予算において原発・化石燃料依存が長く続いていることがわかる。

出典：田中 信一郎（2019）「原発ゼロ」と「再エネ主力電源化」～その予算と戦略は？～」第 76 回国会エネルギー調査会（準備会）発表資料、2019 年 2 月 28 日。

<https://www.dropbox.com/s/dzo51mkt28429xk/%E5%9B%BD%E4%BC%9A%E3%82%A8%E3%83%8D%E8%AA%BF76.pdf?dl=0>

具体的政策

① 資源エネルギー庁の解体とエネルギー行政の抜本改革

- 内閣府の重要政策会議として「環境エネルギー戦略会議」を設置し、エネルギー政策の司令塔として、基本方針の企画・各省での政策実施の監督等を行う。
- 資源エネルギー庁は、エネルギー行政部門を環境省に移管し、資源行政部門を経済産業省本省に戻し、廃止する。環境省は、廃棄物部門を経済産業省の資源行政部門と統合して移管し、エネルギー・気候変動・生物多様性を所管する「環境エネルギー省」に改組する。
- 経済産業省は、資源エネルギー庁の資源行政部門と環境省の廃棄物行政部門を含む循環経済の促進等も任務とするよう改組する。
- 原子力規制委員会は、環境省から内閣府に移管する。人事院と同様に、内閣の統轄から外し、「内閣の管轄の下」に置くことで政治的・経済的な圧力を受けない組織構造とし、規制の独立性・中立性を担保する。原子力廃止措置機構は、原子力規制委員会に置く。
- 規制と推進の分離の考え方にに基づき、環境省の環境規制部門と経済産業省の電力・エネルギー規制部門を「環境規制委員会」「エネルギー規制委員会」として独立させる。
- 原子力発電環境整備機構や原子力環境整備・資金管理センター、使用済燃料再処理機構は、原子力廃止措置機構に統合する。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構等の原子力関係の諸団体は適宜、廃止・統合・改組する。

② エネルギー関連予算の組み替え

- 現在のエネルギー関連政府予算の約 8 割は、原発と化石燃料分野に振り当てられている¹⁰。また、研究開発予算も原子力関連が圧倒的に多い¹¹。このような状況を抜本的に改める。具体的には、エネルギー対策特別会計電源開発促進勘定、一般会計のエネルギー関連経費等において計上されていた原子力関連の予算を、廃炉および放射性廃棄物に関する事業（協力自治体支援を含む）、再生可能エネルギーや省エネを普及するための事業などに割り当てる。省庁の縦割り予算を排除し、効果的かつ効率的な予算執行を実現する。また、予算を組み替え生じた財源によって、既存技術の普及も図りつつ、次世代のエネルギー関連技術の開発と普及に取り組む。
- エネルギー特別会計は、廃止も含めて検討する。

¹⁰ 田中信一郎（2019）「原発ゼロ」と「再エネ主力電源化」～その予算と戦略は？～ 第 76 回国会エネルギー調査会（準備会）発表資料、2019 年 2 月 28 日。

<https://www.dropbox.com/s/dzo51mkt28429xk/%E5%9B%BD%E4%BC%9A%E3%82%A8%E3%83%8D%E8%A%BF76.pdf?dl=0>

¹¹ IEA ENERGY TECHNOLOGY RD&D BUDGETS 2018 を参照。

③ ボトムアップの政策決定プロセスの確立

- 環境エネルギー戦略会議は、関係閣僚と民間議員（専門家）で構成し、持続可能な社会づくりや SDGs を含め、地球温暖化対策計画やエネルギー基本計画の審議策定、重要な気候変動政策やエネルギー政策の方針策定、各省のエネルギー政策の実施状況の監督等を行う。議員は、企業などとの利益相反がないことを事前に明らかにする。
- 環境エネルギー戦略会議は、原則公開とする。計画の策定や重要政策の決定等に際しては、公聴会を多用して、関係団体や NGO、市民から公開の場で広く意見を聞く。事務局の幹部は、任期付で官民から公募して任命する。事務局の作成資料は、すべて公文書として長期保管し、情報公開制度の対象とする。
- 環境エネルギー戦略会議に、専門家や弁護士、NGO で構成するオープン・ガバナンス委員会を設け、公聴会、パブリックコメント、熟議等での意見の反映状況をチェックするとともに、エネルギー政策等の決定プロセスについて監督・助言する。
- オーフス条約（環境に関する、情報へのアクセス、意思決定における市民参加、司法へのアクセスに関する条約）を批准し、環境政策及びエネルギー政策に関する情報公開や市民参加、司法アクセスに関する規定を整備する。

④ 利益相反の排除

- 審議会や委員会の委員やモデル計算に関わる研究機関は、エネルギー多消費産業などとの利益相反がないことが前提する。また、委員や研究機関が利益相反企業からの寄付金などを受けている場合は、その内容や具体的な金額を公表させる。委員の公募制も検討する。

⑤ 民間に委託して熟議の定期的開催

- 福島第一原発事故のように大きなイベントがあった場合だけでなく、定期的かつ継続的に気候変動問題やエネルギー・ミックスに関する熟議を実施する。また、一方的な説明ではなく、米国でのパブリック・ミーティングのように解決策を見据えた議論の場を設ける。

⑥ パブコメの意見を採用する制度の構築

- 現在の制度は、パブコメの意見を採用する具体的な仕組みがない。したがって、前出のオープン・ガバナンス委員会などで一定の基準を策定し、それに基づいてパブコメの意見を政策の策定に結びつけるような制度を構築する。

⑦ 戦後の環境エネルギー政策の検証

- 環境エネルギー戦略会議に、専門家で構成する環境エネルギー政策検証委員会を設け、戦後のエネルギー政策や公害対策、環境政策について、データと事実を踏まえて総合的に検証する。

- 検証によって得られた教訓により、法令を整備し、組織を改正し、政策を変更し、施策を改善する。また、検証成果については、国内外に広く普及し、自治体の政策や企業・市民の取組みに活かせるようにする。

7. エネルギー分野での世界貢献

2011 年の東京電力福島第一原発事故は、あわや国が喪失するという世界史に残る大惨事であった。その影響は計り知れず、日本の未来に重い足かせとなっている。したがって、人災かつ文明災であるこの大惨事を招いた旧来の原子力・環境・エネルギーに関わる政治経済・産業社会システムの問題点を具体的に明らかにし、それを世界に伝え、さらには自らが、そのシステムを改革することが日本の国際的な責任でもある。その責任を果たし、ゼロ原発・エネルギー転換を実現することによって、日本は資源やエネルギーの獲得という近代からの呪縛から解放され、世界の原発ゼロや非核化に貢献することができ、真の自主的な平和外交が展開できるようになる。

具体的政策

① 再生可能エネルギーと省エネの普及による世界の SDGs の実現

- 再生可能エネルギーと省エネの普及を通して、エネルギーをめぐる紛争や貧困、格差、気候変動といった課題の解決に日本として積極的に貢献する。世界で共有された SDGs の実現を目指す。再生可能エネルギーと省エネを核とした社会インフラの整備を ODA などの国際支援メニューとし、資金と技術（含む人材育成）をパッケージで提供、支援国・支援地域の自立的内発的發展を促す。

② 原発事故の検証および廃炉ビジネスの世界展開

- 世界が原発の廃炉時代を迎えるにあたって、福島第一原発事故の検証を徹底的に行い、その経験知と日本の廃炉技術の提供を持って世界の原発ゼロの進展に貢献する。すなわち、事故の経験や廃炉技術等をパッケージ化して、既存原発の安全対策、廃炉事業の輸出を目指す。発展途上国向けには、再生可能エネルギーと省エネを核とした新しい社会インフラシステムを提案し、日本の新たな輸出産業の創造を目指す。

③ 世界の核兵器の廃絶、原発ゼロのプログラム

- 憲法の平和主義の理念実現に向けて、50 年後の世界の核廃絶を目標に掲げ具体的なプログラムを実行する。国家に属さないテロリスト集団による脅威の拡大など、従来の核抑止論が成り立たない世界情勢（使わないことが前提の核兵器から使われる可能性のある核兵器への変化、テロの標的となる原子力施設のリスク等）を踏まえ、改めて核兵器の廃絶、原発ゼロの必要性を世界に訴える。

④ 日米原子力協定の改定

- 日米原子力協定については、原子力事業からの撤退、使用済み核燃料の再処理中止、保有プルトニウムの処分を明確に表明した内容での改定を目指し、世界の核不拡散に貢献する。合わせて、廃炉および放射性廃棄物の管理処分に関する技術協力、共同実施体制構築に向けて協議する。

資料 1

1. エネルギー・原子力・環境行政再編イメージ図 (上が再編前、下が再編後)

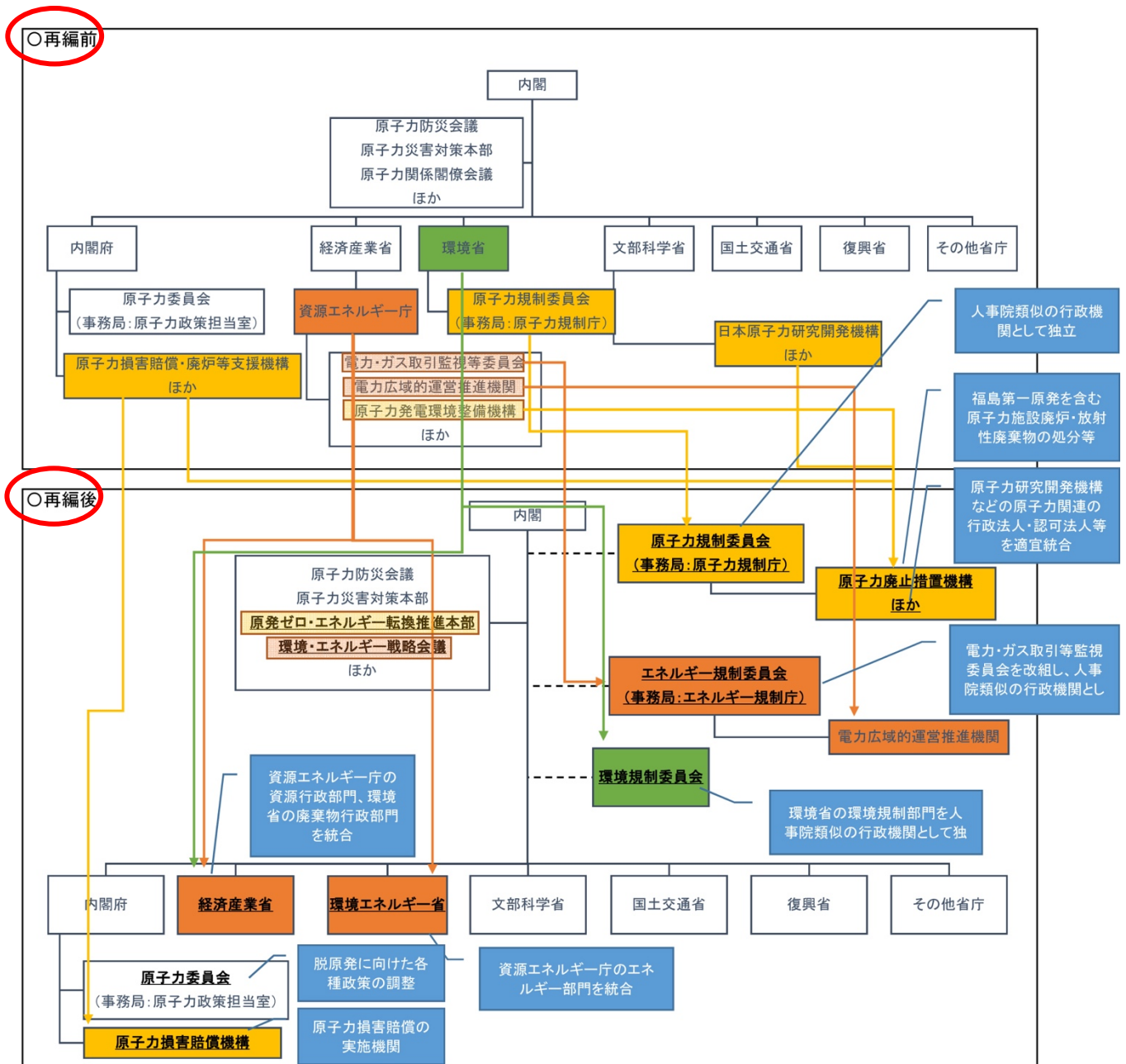


図 13 エネルギー・原子力・環境行政再編イメージ図

2. エネルギー転換戦略基礎データ

表 2 エネルギー転換戦略における 2030 年再エネ想定概要

	設備容量[万 kW]	発電量[億 kWh]	設備利用率	発電設備容量、発電量などの根拠	現在の導入進捗状況	導入の障害となっている制度など	必要な導入推進政策
一般水力	2,321	891	44 %	<ul style="list-style-type: none"> 経済産業省「長期エネルギー需給見通し」2030 年度予測のうち、大規模水力は既設設備更新のみ、中小規模は開発が進んだ場合。 		<ul style="list-style-type: none"> 小水力は水利権調整等手続きが障害に。 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家を地域に設置。 行政官教育・専門化。
太陽光発電	10,000	1,226	14 %	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電協会「太陽光発電 2050 年の黎明」2030 年予測。 	<ul style="list-style-type: none"> 7000 万 kW は 2018 年 12 月に設備認定済。 実際にはもっと導入可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の政策が普及の障害。 事実上の接続制限、長期間の認定作業、不十分な優先接続・優先給電など。 	<ul style="list-style-type: none"> 強い優先接続政策・優先給電政策導入（出力抑制は補償。恣意的運用は罰則、免許取消を含む）、優先順位変更（メリットオーダー、原発は後に）。 地元優先、ゾーン制導入独占禁止政策・送電情報開示、不当な送電運用排除勧告発動。 認定作業遅れ、送電線接続契約遅れへ損害賠償、政策決定者・運用者の専門化あるいは所管部局変更。
陸上風力発電	2,660	466	20 %	<ul style="list-style-type: none"> 風力発電協会「風力発電導入ロードマップ：ビジョン」2030 年予測。 	<ul style="list-style-type: none"> 1000 万 kW 認定済、これを含め約 2000 万 kW がアセス手続き中。 政策が適正なら実際にはもっと導入可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の政策が普及の障害。 事実上の接続制限、長期間の認定作業、不十分な優先接続・優先給電など。 	<ul style="list-style-type: none"> 強い優先接続政策・優先給電政策導入（出力抑制は補償。恣意的運用は罰則、免許取消を含む）、優先順位変更（メリットオーダー、原発は後に）。 地元優先、ゾーン制導入独占禁止政策・送電情報開示、不当な送電運用排除勧告発動。 認定作業遅れ、送電線接続契約遅れへ損害賠償、政策決定者・運用者の専

							門化あるいは所管部局変更。
洋上風力発電	960	252	30 %	<ul style="list-style-type: none"> 風力発電協会「風力発電導入ロードマップ：ビジョン」2030年予測。 			<ul style="list-style-type: none"> 強い優先接続政策・優先給電政策導入（出力抑制は補償。恣意的運用は罰則、免許取消を含む）、優先順位変更（メリットオーダー、原発は後に）。 地元優先、ゾーン制導入独占禁止政策・送電情報開示、不当な送電運用排除勧告発動。 認定作業遅れ、送電線接続契約遅れへ損害賠償、政策決定者・運用者の専門化あるいは所管部局変更。 民間主体で開発。
地熱	108	79	84 %	<ul style="list-style-type: none"> 経済産業省「長期エネルギー需給見通し」2030年度予測のうち「大規模開発について現行の環境規制の下での開発を見込み、さらに中・小規模開発について、今後も開発が十兆に進行すると想定した場合」（大規模開発の環境規制緩和は想定せず）。 			<ul style="list-style-type: none"> 専門家を地域に配置地元優先。 ゾーン制導入。
バイオマス	604	407	77 %	<ul style="list-style-type: none"> 経済産業省長期エネルギー需給見通しの2030年度予測、廃棄物除く。 			<ul style="list-style-type: none"> 専門家を地域に設置。地元優先。 ゾーン制導入。 パーム油、椰子殻利用した発電を制限。 火発への混焼をFIT制度対象外に。 外国産チップ利用などを制限。
合計	16,653	3,321		<ul style="list-style-type: none"> 2030年度発電量(予測,2010年比30%減)の40%を上回る可能性。 			

				政策改善でさらに拡大可能。			
2030年度総発電量		8,128		<ul style="list-style-type: none"> • (2010年発電量の30%削減) 			
その40%		3,251		<ul style="list-style-type: none"> • 再エネ40%として試算(他に廃棄物・排熱利用など)。 			
その他(2030)							
	設備容量[万kW]	発電量[億kWh]	設備利用率				
廃棄物発電	124	83	77%				
未活用エネ		334		<ul style="list-style-type: none"> • 排熱利用など。自家発電も減少し排熱も2017年度の80%と仮定。 			
小計		418		<ul style="list-style-type: none"> • 非化石44%で再エネ40%、残り4%程度はこれで賄う。 			
再エネ+その他							

	設備容量[万kW]	発電量[億kWh]	設備利用率				
再エネ計	16,653	3,321					
その他		418					
合計		3,739		• 非化石 44%を原発ゼロで達成。			
2030年度総発電量		8,128					
その44%		3,576		• 再エネ+廃棄物などで非化石 44%は達成。			

表 3 エネルギー転換戦略における 2030 年電力需給想定の概要

	発電（億 kWh）			消費（億 kWh）			備考
	合計	事業用	自家発	合計	事業用	自家発	
2010	11,611	9,653	1,958	10,354	9,506	848	注：自家発から事業用へ売電している
2015	10,528	8,183	2,345	9,495	8,558	937	注：自家発から事業用へ売電している
2016	10,619	9,138	1,481	9,498	8,555	943	注：自家発から事業用へ売電している
2017	10,692	9,185	1,507	9,639	8,682	957	注：自家発から事業用へ売電している
2030	8,128			7,248			

注：2010 年～2017 年の数値は経産省総合エネルギー統計から

資料 2

原発ゼロ・エネルギー転換戦略

Q&A

2020.2.22

目次

1. エネルギー政策全般

- Q1. なぜ原発ゼロ・エネルギー転換戦略が必要？ P.50
- Q2. 日本政府は、2017 年 7 月に閣議決定した第 5 次エネルギー基本計画で再エネ主力電源化と
原発依存低減を目標として挙げているのでは？ P.52
- Q3. エネルギー転換戦略で電気が不足して停電になったりしない？ P.55
- Q4. 政府のエネルギー・ミックスは 3E+S を考慮されて作成されているのでは？ P.58
- Q5. 日本の電気は高いので企業の国際競争力がマイナス影響を受けている？ P.59
- Q6. 脱原発のドイツはエネルギー転換で失敗していて、電気もフランスから輸入しているの
は？ 一方、原発推進のイギリスは、原発で CO₂ 排出量は減っているのでは？ P.62
- Q7. エネルギー転換戦略で革新的技術は必要？ P.64

2. 雇用・経済への影響および財源

- Q8. エネルギー転換戦略で雇用や経済はようになる？ P.65
- Q9. エネルギー転換戦略で電気代は上がる？ P.68
- Q10. エネルギー転換戦略で雇用転換を余儀なくされる人はようになる？ P.70
- Q11. エネルギー転換戦略の財源は？ P.72

3. 原発

- Q12. 原発は安価で安定した電源なのでは？ P.75
- Q13. 小型や新型の原子炉は有望なのでは？ P.78
- Q14. 原発は温暖化対策として必要なのでは？ P.80
- Q15. 原発推進理由が温暖化対策でないとすれば、原発推進理由は何？ P.82

4. 再エネ

Q16.再エネの発電コストは高く、かつ不安定なのでは？

P.83

Q17.太陽光発電や風力発電は広大な土地が必要なので日本での導入は難しいのでは？ 景観破壊問題は？

P.85

5. 省エネ

Q18.日本では省エネが進んでいるのでは？

P.88

6. 温暖化対策

Q19.日本は温暖化対策を十分にやっているのでは？

P.91

Q&A 参考文献

P.95

1. エネルギー政策全般

Q1. なぜ原発ゼロ・エネルギー転換戦略が必要？

A. 私たちの安心と日本の経済発展のためです。日本の国土の半分が喪失する可能性もあった原発事故を経験した私たちは、安心を求めます。しかし、そのための「原発ゼロ」、再生可能エネルギー（再エネ）やエネルギー効率性向上（省エネ）を進める「エネルギー転換」に対しては、「具体的な対案となっていない」「現実離れした精神論だ」「数字の裏打ちがない」などの一方的な批判がなされてきました。したがって、「原発ゼロ・エネルギー転換戦略」は、具体的で定量的で体系的な内容を目指しました。また、現在、再エネ分野での大きな投資や雇用創出が経済成長を支える原動力になりつつあり、それが世界の大きな潮流です。そのことを具体的に示すことも「原発ゼロ・エネルギー転換戦略」を作成した理由です。

<解説>

原発事故前に戻ってしまった

2011年3月11日、福島第一原発事故がありました。その時の民主党政権下で、エネルギー政策が多く変わりました。しかし、その後の自公政権は、エネルギー政策を原発事故前に戻してしまいました。自公政権は、表面的には原発依存の低減をうたっています。しかし、実際には2030年の原発依存度を20～22%としており、再エネや省エネの普及にも消極的です。

原発ゼロやエネルギー転換という主張に対して、自公政権や一部の産業界からは、常に「具体的な対論になってない」「経済に影響がある」「温暖化対策ができない」などの反論が出されます。そして、昔も今も「精神論に過ぎない」と断定的に決めつけます。これらが間違っていることを具体的に示すために作成されたのが「原発ゼロ・エネルギー転換戦略」です。

確かに、5年程前までは、再エネの価格競争力が弱ったのも事実です。しかし、今、そのような状況は180度変わりました。すなわち、世界中で再エネの価格の低下と大幅な普及が急激に起きています。そこには、価格が低下することで普及が進み、普及が進むことで価格がさらに低下するという正のフィードバックが働いています。一方、原発は、廃棄物の発生や安全対策費の増加などから、作れば作るほど価格が高くなる発電技術であることが事実として明らかになっています。

脱原発か経済成長かの2者択一ではない

エネルギー転換戦略で強調したいのは、経済を犠牲にしないことです。言い換えれば、「脱原発」と「経済成長」は二律背反ではないことです。また、「脱原発」と「脱温暖化」も二律背反ではありません。すなわち、実際にトレード・オフにあるのは原発と石炭火力発電の2者ではありません。現時点で私たちが選択する、あるいは選択できるようになったのは、「原子力と化石燃料を中心とする発電システム」と「再エネや省エネを中心とする発電システム」という2者です。また、後者を選んで、かつ経済成長を達成することが精神論でも何でもないことを、ドイツなどの国や地域がすでに証明しています。逆に、経済性のなさを主な理由として原発を推進する

国が少なくなる中、西側先進国では、英国、日本、フランス¹²のみが多額の政府補助金を原発につぎ込もうとしている姿こそ「精神論」です。

エネルギー転換こそが経済成長の原動力

経済成長の定義や質には様々な議論が可能であるものの、経済成長は必要です。その経済成長の原動力となるのは投資です。1930年代、不況にあえいでいた米国は、当時のフランクリン・ルーズベルト大統領が公共事業を中心としたニューディール政策を実施し、それによる景気回復や雇用確保を目指しました¹³。また、第二次世界大戦後、マーシャル・プランという大きな財政投資によって欧州が復興しました。2008年に世界を襲ったリーマン・ショック後には、多くの国が財政出動を行って景気回復をはかりました。

日本も、リーマン・ショックの際には、景気刺激策としての大規模な財政出動を実施しました。しかし、その財政出動において気候変動対策につながるような投資は、日本は他国に比較して少なかったという報告もあります（Khadjavi et al. 2009）。

すなわち、再エネと省エネに対する投資、いわゆる「緑の投資」による経済成長は可能であり、かつ大気汚染物質の排出削減などの様々な副次的な便益を考えると、極めて好ましい経済政策です。そして日本は、世界の潮流に遅れないためにも、その意義や効果をより強く認識する必要があります。

¹² フランス政府は、巨額の負債を抱えるフランス電力（EDF）を完全に政府保有にし、原発と水力を保有する親会社と再エネと送電線を保有する子会社に分割して、子会社株式の一部を上場することを検討しています（共同通信 2019 年 4 月 16 日）。

¹³ ニューディール政策の効果に関しては、金融政策と財政政策とのパッケージが景気回復に効果があったという議論や財政政策は野党の反対によって実際には十分には実施されなかったという議論があります。

1. エネルギー政策全般

Q2. 日本政府は、2017 年 7 月に閣議決定した第 5 次エネルギー基本計画などで再エネ主力電源化と原発依存低減を目標として挙げているのでは？

A. 残念ながら言葉だけです。実際には、原発依存度は上昇し、再エネや省エネの普及を阻害するような施策が導入されています。一方、世界では、原発は衰退しつつあり、再エネと省エネの導入量は急激に増加しています。すなわち、日本のエネルギー政策は世界の流れに逆行しています。

<解説>

原発や石炭への依存は増加、再エネは抑制

現在、日本の原発依存度（総発電量に占める原発発電量の割合）は 6%程度です。しかし、政府は原発の再稼働を進めようとしているので、原発依存度は上がることになります。また、経団連などは、原発の新増設を主張しています。したがって、明らかに現自公政権や一部の産業界は原発依存度を下げるのではなく、上げようとしています。

石炭も同じです。現政権は表向きには脱炭素をめざすと言っています。しかし、現政権は、石炭を重要なベースロード電源と規定し、多くの石炭火力発電所の新設を認め、既設の石炭火力発電所を「容量市場¹⁴」の導入などで保護しようとしています。すなわち、「脱炭素」という政府のスローガンとは完全に矛盾しています。

再エネや省エネの普及にも消極的です。例えば、太陽光発電の 2030 年エネルギー・ミックス目標（発電量割合で 7%）は、2018 年時点でほぼ達成しています（図 1 参照）。これは、今後 12 年間、さらなる導入に対する努力の実施を自ら否定する目標です。風力も状況は同じで、アセス中の案件も含めると 2030 年目標を前倒しで達成するのは確実です。すなわち、政府の導入目標が低いままでは、投資が拡大されるはずがありません。残念ですが、今の日本においては再エネや省エネを普及させるための目標も施策も不十分であり、逆に普及を阻害するような制度が導入されています。

¹⁴ 容量市場は、電力量（kWh）ではなく、将来の供給力（kW）を市場で取引する制度です。将来にわたる日本全体の供給力を確保する仕組みと言われていますが、英国での事例などを考えると、結果的に原子力や石炭火力の維持につながる可能性が高いです。

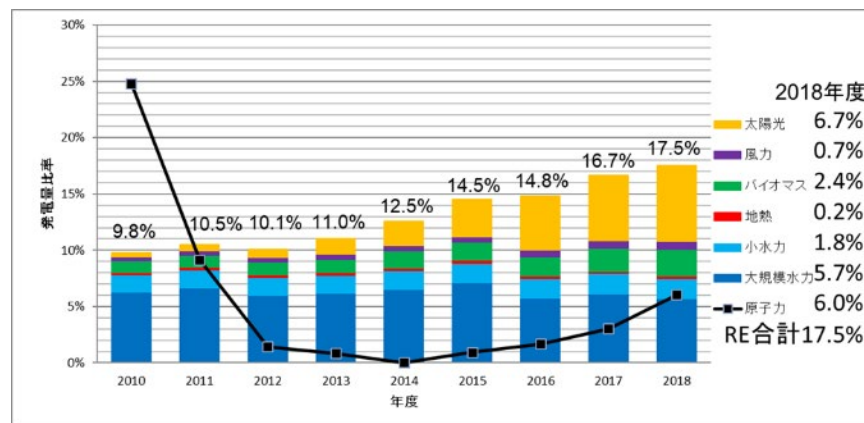


図1 日本国内での自然エネルギーおよび原子力の発電量の割合のトレンド

出典：資源エネルギー庁の電力調査統計などから ISEP 作成

原発は世界でも日本でも衰退産業

日本でも世界でも原発産業が著しく凋落しています。2019年1月17日、日立製作所が、主に経済的な理由で、英国での原発建設計画の凍結および2019年3月期の3千億円の損失計上を正式に決めました。これで、ベトナム、リトアニア、米国、トルコなどにおいて日本が官民で手がけた原発輸出計画はすべて頓挫しました。凋落は、日本企業だけではありません。フィンランドなどでの原発建設に関わった仏メーカーのアレバも経営困難から仏政府の救済を仰いで企業再編を余儀なくされており、東芝の米原発子会社だったウェスチングハウスが、経営破綻したのも記憶に新しいはずです。

実は、原子力発電は、発電量も発電容量も、すでに2000年代にピークを迎えていました。その衰退傾向に、2011年の日本での原発事故が拍車をかけました（図2参照）。今では、業界関係者も大きな未来を抱いていません。例えば、2018年4月12日、米原発最大手エクセルの上級副社長 William Von Hoene は、「コストが高すぎるため（小型炉・新型炉を含め）これ以上の米国での新設はないだろう」と発言しています（S&P Global 2018）。このような状況は米国に限ったことではなく、日本でも、例えば、田中伸男元国際エネルギー機関（IEA）事務局長が「大型原子力発電は、再エネに対しての競争力は持たない」と発言しています（朝日新聞 2018年7月24日）。

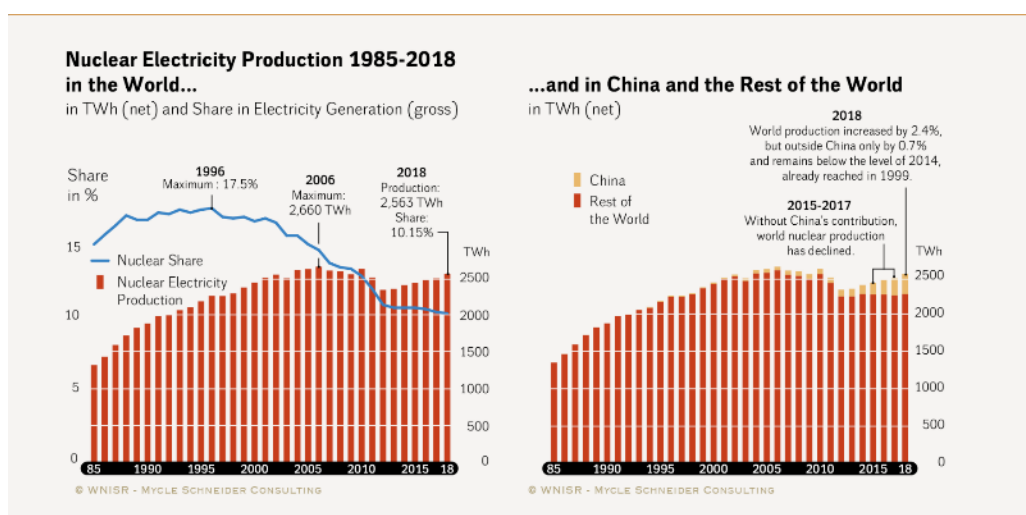


図2 世界における原発の発電量と発電量割合

出典：World Nuclear Industry Status Report 2019

注：右の図の黄色部分は中国での原発による発電量を示しています。すなわち、世界全体の増加分は、その大部分が中国での増加分だと言えます。

図2が示しているように、現在、世界において、付随するインフラ施設も含めて本格的な原発推進計画があり、発電量を増やしているのは、実質的に中国のみと言っても過言ではありません（インドやロシアにも大規模な計画があるものの、計画通りに建設されるかについては大きな疑問があります）。その中国でも、建設は、電力需要の停滞、安全性への懸念、再エネのコスト低減、などの理由で計画通りには進んではいません。

世界では再エネが急激に普及

一方、再エネは明るい未来が想定されています。例えば、国際エネルギー機関（IEA）は「（2040年までに）再エネは一次需要の増加分の40%を満たし、電力部門においてその利用が爆発的に増加することにより、石炭が好調だった時期が終わりを告げることになる」「再エネは、世界全体の発電所向け投資総額の3分の2を占めており、多くの国々で、新規の電源の中で最も低コストな電源となっている」「太陽光発電は、中国とインドを筆頭とする急速な普及により、2040年までに低炭素発電容量の最大の供給源になる。その頃までには、総発電量に占める再エネの割合は40%に達する」「欧州連合では、再エネが新規発電容量の80%を占め、風力発電が陸上、海上双方において大幅に伸びるため、2030年を過ぎる頃には発電の主要な電源になる」と予想しています（IEA 2017）。

1. エネルギー政策全般

Q3. エネルギー転換戦略で電気が不足して停電になったりしない？

A. 電気が不足したり、停電になったりすることはありません。一部の地域では、2030年時点で、特定の季節・時間帯（例：夏や冬の夕方）に電力需給の余裕が小さくなる可能性があります。しかし、電力会社間の融通、給湯器や電気自動車（EV）などを用いたデマンドレスポンス、蓄電池利用などの対応策をとれば停電は起きません。一方、再エネ電力が不安定で、大型発電所の方が安定で安心ということでもありません。実際に、大型発電所依存のため、東日本大震災では多くの大型発電所が停止、広域運用も不十分で、電力不足で計画停電が頻発しました。北海道電力で発電が集中していた石炭火力発電所が停止し、大規模停電もありました。海外では、夏季の海水温上昇で原発が稼働停止しています。大型発電所への依存は環境を悪化させるだけではなく、常に大きなリスクと隣り合わせです。そのまま事故停止の電力不足に備えようとすると、使われない大型電源を予備で数多くもつことになり、環境に悪くリスクの高い電源を消費者が多額の負担をして延命させることになります。停電は様々な理由で発生しますし、完全にゼロにするのは不可能です。省エネで全体規模を縮小し、再エネシフトでリスク分散・管理をした方が停電の低減という意味でも合理的ということで、今、世界中が大規模集中型から分散型の電力システムに変革しようとしています。

<解説>

エネルギー転換戦略での電力需給バランス

一般的に、ある電力システムにおいて停電が起きるかどうかを判断する際には、電力の需給バランスを分析し、供給が需要を一定の割合（予備率）以上で上回っていたら停電は起きにくいと判断します。エネルギー転換戦略では、1) 日本全体、2) 東日本3電力（50Hz領域）と中西日本6電力（60Hz領域）の2地域、3) 9電力会社の各管区、の3つの場合に関して、一定の需給想定のもの、一年間（8760時間）の需給を1時間ごとに試算しました。

その結果、2030年と2050年を考えると、2050年は再エネと各種システム（地域間融通、デマンドレスポンス、バッテリー、電力・熱・輸送などのセクター間あるいはセクター内でのエネルギー融通を活発化させるセクター・カップリングなど）で対応可能であり、再エネの価格も大幅に低下しますので需給バランスは問題ありません。一方、エネルギー転換途中の2030年の需給の方は、特定の地域や特定の季節・時間帯には余裕が小さくなる可能性があります。

エネルギー転換戦略の2030年の想定は、電力消費量30%減（2010年比で全国共通）、石炭・石油火発電ゼロ、再エネ割合40%（以上）、天然ガス発電は電気事業者見通し、太陽光発電と風力発電は業界想定、それ以外は、基本的には経産省の長期エネルギー需給見通しの数値を用いています。

2030 年の試算結果ですが、東日本 3 電力（50Hz 領域）と中西日本 6 電力（60Hz 領域）に分けた場合、どちらも一定の予備率を確保しておさまり、相対的には中西日本の方が余裕が小さいことが明らかになりました。ただし、この地域で必ず停電するということではなく、前述のように、電力会社間の融通、家庭や企業の給湯器や EV 自動車によるデマンドレスポンスなどの対応策をとることができます。

大規模発電システムによる停電リスク

大型発電所に頼った電力システムであれば停電しないということではありません。これまで日本では全国 10 ブロックに分かれた電力会社の下で、大型発電所に依存した運営がなされてきました。2011 年の東日本大震災では、事故をおこした福島第一原発だけでなく多くの大型発電所が停止し、長期に電力不足が発生、関東では計画停電が頻発しました。地域間連系線は余り整備されず、西日本では供給余力があったのに、東日本に十分な送電ができませんでした。その後も、北海道電力では苫東厚真石炭火力が地震で停止した際に、発電量の約半分を同火力が担っていたことや東北電力との送電線が細く十分な電力を送れなかったことなど多くの要因が重なり、北海道全域で停電になりました。北海道電力が保有する泊原発は停止していたため、外部電源は喪失したものの、大きな支障はありませんでした。2019 年 9 月に日本を襲った台風 15 号や 2019 年 10 月の台風 19 号でも千葉県などで大規模な停電が発生しました。いずれも大型発電所だけが原因ではないとしても、大型発電所に依存することのリスクの大きさが明らかになりました。

原発が温暖化で停止

同様に海外でも、例えばフランス、フィンランド、米国では原発が、冷却水が夏に高温になり、冬には凍結し、運転停止や出力低下を強いられるような状況が発生しています。すなわち、原発などの大型発電所に依存したことのリスクが世界中で顕在化しています。

これまで日本では、事故・停止のような事態に備えて、1) 大型発電所を、予備を含め沢山用意する、2) 送電線を空けておく、などの対応をしていました。政府はこの延長で、再エネを抑制する一方で、原発・石炭火力・LNG 火力など大型電源中心の政策を維持しています。省エネはあまり見込まず、電力消費が多い季節・時間帯にも予備の設備をもつため、環境にも悪く設備も古く採算の悪化した旧型火力に消費者から多額のお金を集めて維持してもらう「容量市場¹⁵」まで作ろうとしています。

世界中が分散型をめざしている

現在、こうした原発・火力の大型発電所中心・大量電力消費で、環境負荷も高く、事故リスクもあるシステムから、省エネを進め再エネ中心の分散型システムに移行することを世界中の国が目指しています。再エネ電力のうち、太陽光と風力は当日の天候などで変動する電力ですが、予測技術つまり天気予報の発達で、予測不可能なものではなくなりました。すなわち、前日に予測をして火力・水力などの準備、必要なら省エネ・デマンドレスポンスを準備し、当日さらに誤差の小さな予測で微調整をしていく、といったような予測・管理可能な技術になっています。国

¹⁵ Q2 参照。

際エネルギー機関（IEA）の報告書「電力の変革」（IEA 2014）では変動電源割合 40%以上が特段のコスト増加なしに可能としていますし、実際にデンマークでは風力と太陽光の発電量に占める割合が 2018 年実績で 50%に迫り、国際送電線の細いアイルランドやポルトガルでも 20%を超えて今後も大きく増加する見込みです。そして、それらの国では停電が起きたりはしていません。再エネ割合が高いドイツでも停電は起きていません（安田 2016）。

日本は周回遅れ

エネルギー転換戦略では、原発は廃止、石炭火力・石油火力も 2030 年度までに停止、省エネ・エネルギー効率向上で電力消費を 2010 年比 30%削減し、再エネ電力割合を 40%に高めます。2050 年度には電力は再エネで賄う見込みです。2030 年度の電力需給は、省エネによりかなり楽になり、再エネ電力と、動きの速い LNG 火力とで賄う計画です。2030 年度の変動電源の割合は、やっと今のポルトガルやアイルランド、すなわち 2018 年度の実績なみになると予想されます。すなわち日本は欧州の国々と比較して、再エネ導入割合では 10 年遅れており、電力自由化は 20 年遅れて始まっています。

2050 年には、太陽光と風力の建設費大幅低下が確実に見込まれるので、各地の地域資源ポテンシャルを活かした再エネ電力増設と送電網拡充をします。東日本と中西日本で広域運用すると、風力ポテンシャルの高い東日本の方が中西日本より安定、必要に応じてデマンドレスポンスを活用し、電気自動車も活用しながら需給バランスをとっていきます。

ただし、今後気候変動が進み台風・異常気象などの災害規模が以前より大きくなり、大型発電所依存でなくても、最悪の場合は停電も考えられます。もし停電があった場合に被害を最小限にするため、病院や防災拠点に蓄電池などを用意するなどの備えを考えておく必要はあります。

電力自由化も停電とは関係ない

なお、自由化すれば停電が増えるという議論もあります。この問題に関しては、客観的データに基づく確認が可能です。特に欧州では電力自由化を本格化させてから 10 年以上の歴史があり、データも豊富です。例えば、安田（2016）は、欧州主要国の需要家あたりの年平均停電時間（SAIDI: System Average Interruption Duration Index）の推移を調べています。それによると、EU レベルの政策転換を受けて、EU 各国で 2000 年前後から電力自由化をすすめ、2010 年には発送電分離が完了しています。この間、ほとんどの国で停電時間が右肩下がり、または横ばいです。

注目すべきは、自由化のみならず再エネの普及が進むデンマークやドイツで「日本並み」に少ない停電時間が実現している事実です。山田（2012）はより明快に、自由化が停電につながるという説を否定しています。彼によれば、例えば 2000 年の米カリフォルニア州電力危機は、制度設計ミス（強制スポット市場や小売電気料金規制）や猛暑、山火事による送電線故障など、さまざまな要因が重なった特殊事例です。2003 年の米国北部大停電も、猛暑、送電線の故障、送電運用機関の作業ミスなど、自由化とは直接関係がない原因によります。2003 年にイタリアで発生した大停電も電力自由化が原因ではなく（イタリアは 2007 年まで発送電分離をしていませんでした）、スイスへの送電線が嵐によって故障したことが原因であるとされており、いずれの場合も、その後の対策によって大停電は発生していません。

1. エネルギー政策全般

Q4. 政府のエネルギー・ミックスは 3E+S を考慮して作成されているのでは？

A. 政府の 3E+S は評価の基準や方法が不透明で、結果が恣意的なものになっています。

<解説>

3E+S という評価指標自体は悪くないけれど……

東日本大震災の前は、自公政権や電力会社は、3E、すなわち供給安定性（Energy security）、経済性（Economic growth）、環境保全（Environmental conservation）の三つを考慮してエネルギー政策を策定していると説明していました。震災後には、これに安全性（Safety）を加えて 3E+S が大事と説明しています。もちろん、この 4 つの評価指標はどれも大事です。しかし、これは単なる指標でしかありません。実際には、この一見客観的に見える説明が、原発と石炭火力発電の推進を正当化するために編み出されたスローガン、あるいは煙幕として機能しています。

問題は恣意的で不透明な判断

問題は、この 4 つの指標をどのように用いたかが不明なことです。政府は、より細かい要素や要素間・指標間の重み付けや実際のエネルギー・ミックスの数値に至るまでの思考や計算のプロセスが明らかにしていません。すなわち、国民に対してある程度具体的かつ定量的に思考や計算のプロセスを示されなければ、結果は極めて不透明で恣意的なものになり、実際にそうになっています。

例えば、4 つの指標をさらに具体的に細分化し、それぞれ点数化して合計してみると、人によって評価結果は異なります。経済よりも安全や環境を重視する人もいますし、逆もまたしかりです。環境問題も様々な種類のものがあり、人によって優先順位は異なります。さらに、経済性（例：太陽光パネルのコスト）などは変化のスピードが非常に速いので常にアップデートが必要です。経済性の見積もり方法に対しても様々な意見があります。すなわち、指標は同じでも、誰がどのように計算するかで結果は大きく異なります。

オープンな議論と政策決定システムが必要

つまり 3E+S は、それだけでは何も意味を持ちません。しかし実際には、一部の人間が密室の中で独断によって結論を導くという現在の政策決定プロセスをうまくカモフラージュするスローガンとして使われてしまっています。本来であれば、様々な意見の違いをオープンな場で示しあい、それを踏まえた議論と検証を経て合意を導くのが正しい政策決定プロセスです。そして、その政策は状況のダイナミックな変化に合わせて、頻繁に再検証され、改訂されるべきものでもあります。しかし、現自公政権は、このような政策決定の理念を無視し、よりオープンな形での検証・改訂作業を怠っています。

1. エネルギー政策全般

Q5. 日本の電気は高いので企業の国際競争力がマイナス影響を受けているのでは？

A. 主要国の中では高い方ではあるものの、際立って高くはないです。電気代の上昇が日本企業の国際競争力に与える影響も極めて限定的です。

<解説>

例えば、経団連（2019）は、国際エネルギー機関（IEA）のデータから、下記の図3を示して日本の産業用電力価格が米国、英国、フランス、ドイツなどを比較して「高い」としています。

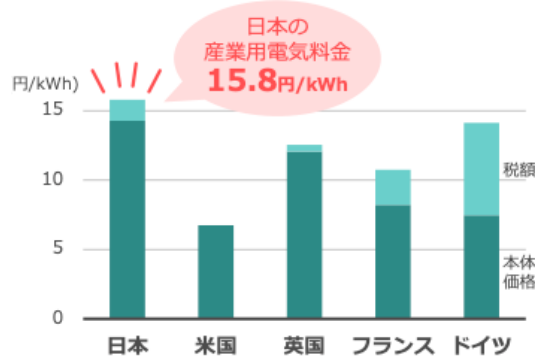


図3 経団連（2019）にある産業用電力料金の国際比較

注：出典元は、経産省資源エネルギー庁（2018）「エネルギー白書」であり、さらにその出典元は、IEA（2017）“Energy Prices and Taxes 4th Quarter”

しかし、この図3に関しては、様々な議論が可能です。

第一に、日本の産業用電力価格は、福島第一原発事故後の2012年に最大値を記録した後は低下傾向にあり、2017年の価格は、2012年の価格の約7割となっています。この価格低下は、原発再稼働ではなく、主に化石燃料価格の低下によるものです。

第二に、1) 現在の米国は世界最大の天然ガス・石油産出国、2) 英国では、前述のように政府が原発を補助しており、最近でも政府によるヒンクリー・ポイントC原発に対する政府補助金を会計検査院が問題視、3) フランスも、長年にわたって政府が原発を補助、などの各国独自の事情があります。

第三に、IEAの国際電力価格比較は一つのデータに過ぎません。例えば、電力価格の国際比較を継続的に実施している日本の電力中央研究所は、その最新レポート（筒井・澤部 2018）において、日本の価格は参考価格としながらも、日本の産業用電力価格が必ずしも前出の英国、ドイツ、フランスより高くない可能性があることを示しています（図4）。

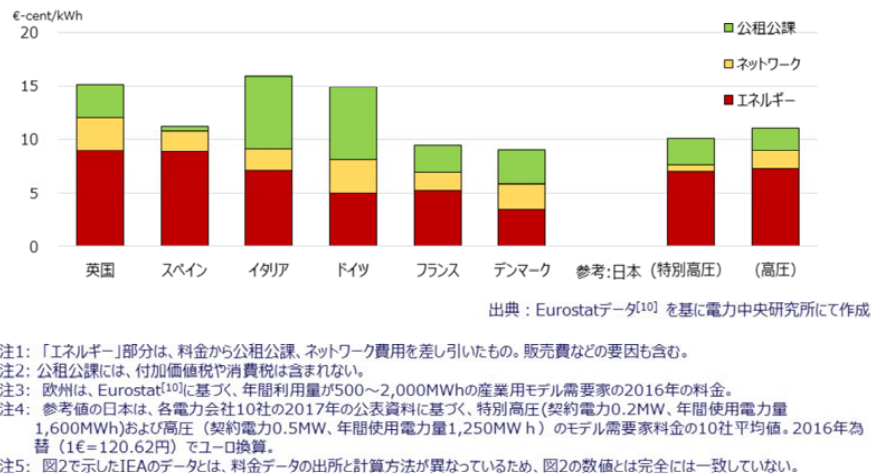


図4 電力中央研究所のレポートの中にある産業用電力料金の国際比較

出典：筒井・澤部（2018）

この電力中央研究所のレポートは、経団連レポートが引用している IEA の国際比較データ（図3）の中の日本の産業用電力価格に関しても、「2016年の料金水準に着目すると、例えばドイツとの差は、為替レートが10%程度変動すると吸収されてしまう程度の差にまでは縮まってきている」と記述しています。同時に、電力価格の国際比較は、1) 採用する為替レート、2) 公租公課の扱い、などによって結果が異なるものとなると注意を喚起しています。1) の為替レートに関しては、PPP（購買力平価）を使うべきという議論もあります。

すなわち、電力価格の国際比較は単純ではなく、為替レート、元データ、計算方法などに大きく左右されます。少なくとも現時点での日本の産業用電力価格とドイツなどにおける産業用電力価格との価格差は大きくなく、その差も減少傾向にあります。したがって、「国際的に割高」という表現は単純すぎるものです。

国際競争力への影響は限定的

また、経済センサス2016年版によると、企業の国際競争力で議論になる製造業では、生産額における平均光熱費割合（2016年度）は約2.8%（電気代は約1.6%）です。光熱費割合が5%以下の業種が全体の9割を占め、中央値は約1.3%です。したがって、この割合では、光熱費が仮に2010年以降に経験したように、3割上がっても生産額に占める割合は0.4%で、輸出産業なら為替変動で対応している金額よりずっと少ないです。一方、光熱費の占める割合が10%を超える業種が一部にあり、それらはセメント製造業、石灰製造業、ソーダ工業、製鋼圧延業、洋紙製造業などです。しかし、これらの産業は、製造業全体のGDPに占めるGDP割合は約3%、日本全体のGDPに占めるGDP割合は約0.5%、日本全体の雇用に占める割合は約0.2%です（現在、製造業全体が日本全体のGDPに占める割合は約16%）。

したがって、製造業全体としても日本経済全体としては、光熱費単価上昇によって大きな影響を受けるとは考えにくいです。また、影響を受ける可能性のある一部の産業や業種に属する事業者は、同業他社よりエネルギー効率が悪ければ当然高コストになるので、光熱費削減のために省エネをする必要があります、それを後押しする政策に関しては、省エネ機器導入支援、低利融資・信用保証など、省エネ、温暖化対策、光熱費削減の3つが鼎立する政策措置が考えられます。さらに、実際には、再エネ固定価格買取制度（FIT）では、制度が始まった当初から電力多消費産業に対する賦課金の減免措置があり、2015年度は456億円が予算計上されています（財務省2019）。

なお、脱原発を決めて再エネの割合を増やしているドイツの電力料金（電力単価）では、燃料部分が小さい一方で、政府の税収となる公租公課（税金）部分が大きいことは注目すべきです。すなわち、ドイツの場合は、電力単価は高いものの、それは税金として、何らかの形で国民に還元されるものであり、日本の化石燃料輸入費のように海外に流出するものではありません。

また、ドイツでは電気単価は高いものの、電力消費量が小さいため、家庭が支払っている毎月の電気代は米国家庭とほぼ同じです。電力消費量が小さい理由は、ドイツの家庭が米国の家庭に比べて電気製品が少ない、あるいはエネルギー・サービスの質が劣っている、というようなことではなく、住宅の断熱性が高く、省エネ機器の普及が進んでいるからです（Morris 2015）。国費の海外流出防止、経済活性化、エネルギー安全保障の確立などの観点から、日本がどちらの国を目指すべきかは明らかです。

1. エネルギー政策全般

Q6. 脱原発のドイツはエネルギー転換で失敗していて、電気をフランスから輸入しているのでは？ 一方、原発推進のイギリスは、原発で CO₂ 排出量は減っているのでは？

A. 完全な誤解です。ドイツのエネルギー転換は失敗していませんし、イギリスは原発によって CO₂ 排出量を減らしたのではありません。逆に、イギリスでは原発への政府補助金が問題になっています。

<解説>

ドイツの CO₂ 増加は脱原発とは関係ない

ドイツで CO₂ 排出削減が停滞しているのは、米国でのシェール・ガス革命の影響で、だぶついた石炭が欧州に大量に流入したことに加えて、一部の地域の一部の人々の権益を守るために石炭火力を止められないからです。具体的には、炭鉱や石炭火力発電所をかかえるノルトライン＝ヴェストファーレン（NWH）州の利益団体や政治家の影響力が強いからです。すなわち、省エネルギーや再エネに関する政策とは関係ありません。

また、CO₂ 排出削減が停滞しているとしても、1990 年比で見れば日本よりもはるかに大きな削減を実現しており、2017 年の CO₂ 排出は 2016 年よりも減少しています。さらに、2019 年 1 月 26 日、ドイツの政府委員会は、2038 年までの石炭火力の全廃を決めました。2038 年という時期に関して議論はあるものの、日本と比べると格段に脱石炭に積極的です。

イギリスの CO₂ 削減は原発とは関係ない

イギリスで CO₂ 削減に成功している要因は原子力発電ではありません。英国における原発発電量は、1998 年に最大値を記録したあと、2017 年時点では約 3 割減少しました（図 5）。

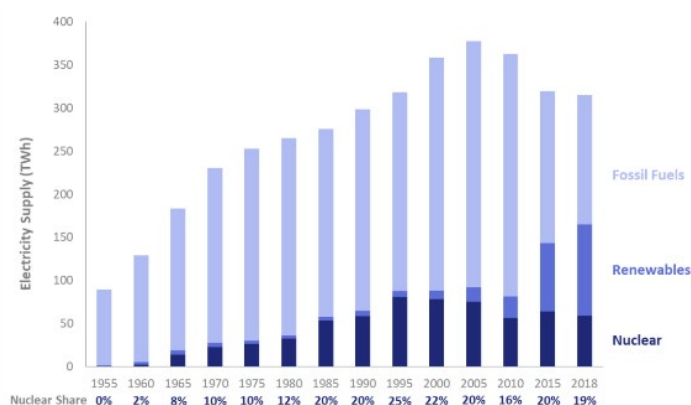


図 5 イギリスにおける電源別電力供給割合の変化

出典：UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2019)

それにも関わらず、同期間の CO₂ 排出量は約 3 割減少しています。すなわち、原発の拡大によって CO₂ 排出量の大幅削減を実現したのではありません。実際には、温室効果ガス排出量取引制度などの規制のもと、省エネ、化石燃料発電の減少、石炭から天然ガスへの燃料転換、再エネの導入拡大、などによって CO₂ 削減が実現しています。

前述のように、英国では、原子力発電の維持・新設のために多額の補助金を政府が払う必要があり、そのことが英国内でも問題になっています。これに関しては、最近、英国のサセックス大学の一部門であり、世界の科学・技術政策研究やイノベーション政策のメッカとも言える科学政策研究所（SPRU）の研究グループが、「英国政府が原発を多額の補助金まで出して推進するのは、実質的に国民が払う税金や電気料金を使って核兵器産業を維持するため」という内容のレポートを発表しています（Stirling and Johnstone 2018）。

ドイツは電力輸出国

ドイツのエネルギー・シフト政策に対する批判として、ドイツは自国内で脱原発しながら、原発大国フランスやチェコの電力を大量に輸入しているのではないか、というものがあります（澤 2012）。しかし、フランス、チェコ、ドイツの関係は電力輸出入をめぐる関係は以下のように複雑です。

第一に、フランスからドイツの物理的な電力輸出力は、多い時間帯でもドイツの電力消費量の 2%程度にすぎません。

第二に、欧州中央に位置するドイツは、別の隣国のオランダやオーストラリアに対しては電力の純輸出国であり、全体的にも電力の純輸出国です（輸入量は減少傾向にある一方で、輸出力は増加傾向にあります）。

第三に、ドイツはフランスに対しては、物理的な電力量としては純輸入国となっているものの、金額ベースでは純輸出力額がプラスになる純輸出国になっています（Bayer 2015）。さらに、商業的な輸入（物理的にドイツに輸入された電気の一部は、ドイツ国内の送電線を使ってさらに隣の国に流れて最終消費地である隣国の輸入になる。この他国に流れる部分を差し引いたものが商業的な輸入量）で見ても、ドイツはフランスに対しては純輸出国になっています（北村 2016）。

第四に、フランスやチェコからドイツへの輸入は、両国では原発など巨大発電所のシェアが大きいことも一つの理由です。すなわち、原発は出力調整が難しいため、電力需要が少ない時期（欧州においては夏期、あるいは夜間）に電力が余るので、フランスやチェコの発電会社は非常に安い価格で電力をドイツに引き取ってもらっています（村上 2011）。

第五に、最近になってドイツはフランスなどの隣国の電力需給が多い時期に、豊富で安い（運転費用が小さい）再エネで作られた電力などを隣国に輸出しています。

このように、ドイツの電力輸出入をめぐる状況は複雑です。少なくとも「脱原発政策を進めているドイツは原発大国フランスから電気を買っている、だからドイツのエネルギー転換政策はおかしい」という批判は、極めて単純なものであり、事実誤認です。

なお、本 Q&A の Q5 でも述べたように、ドイツの電気代は、確かに民生用電気の単価は高いものの、省エネが進んでいるため、家庭が支払っている毎月の電気代は米国家庭とほぼ同じです。

1. エネルギー政策全般

Q7. エネルギー転換戦略に革新的技術は必要？

- A. エネルギー転換戦略で想定している対策は、現時点で存在している技術が中心です。もちろん、革新的な技術はないよりはあった方が良いです。しかし、必須ではありません。地球温暖化の悪影響防止・抑制で求められる対策は、この 10 年間の削減に活用できることが鍵になります。これから開発するような革新的技術を使う対策は、少なくとも対策のメインにはなりません。政府や産業界はしきりに革新的技術を強調しますが、それは現在の対策を遅らせるための言い訳であり、将来世代への責任転嫁です。

<解説>

既存技術が中心

エネルギー転換戦略では、今ある技術が中心になります。地球温暖化の悪影響防止には、この 10 年間の削減対策で確実に成果をあげることが非常に重要です。これから開発する技術を使う対策では間に合いません。もちろん、革新的技術はないよりはあった方がいいかもしれませんが、しかし、期限までに開発できないリスクもあり、それをあてにしていると対策が遅れるおそれがあります。また開発できたとしてもコストが高ければ使えません。今ある既存技術、例えば太陽光発電技術を使う方が確実であり、そのような技術によって原発ゼロやエネルギー転換を実施することは技術的にも経済的にも合理的です。

これまでの日本政府のエネルギー関連予算では、原子力予算で典型的にみられるように、技術開発の予算が技術普及の予算よりもはるかに多い状況が続いています。したがって、政策・予算も普及中心に転換し、技術開発予算を大幅に減らして普及に回す、あるいは他分野、例えば雇用や福祉に回す必要があります。

「革新的技術が必要」は対策先送り

政府や産業界は、常に「革新的技術が必要」と主張します。しかし、それは実質的には対策の先送りや責任転嫁を意味しています。2019 年 11 月発表された UNEP GAP report でも、エネルギー転換（発電）分野の大幅な CO₂ 排出削減に必要な技術はすでに存在しているとしています（UNEP 2019）。

エネルギー関連技術の研究開発について、日本、特に日本企業に必要なことは、国の方針に惑わされたり、国からの補助金などを過剰にあてにしたりせず、自らの経営判断と資金を中心にして、株主や役員の承認を得て研究開発などを実施することです。研究開発に成功すれば、特許化することによって大きな経営資産になりますし、省エネ投資は十分に元が取れる経済合理的なものです。

2. 雇用・経済への影響および財源

Q8. エネルギー転換戦略で雇用や経済はどうなる？

- A. 再エネや省エネの普及で雇用は増えます。特に地方の雇用は増えます。日本全体でも正味ではプラスの雇用増大になります。政策次第で、日本全体の経済にも全体的にはプラスになります。ただし、一部の産業や地域において雇用の移動や喪失は発生するのは事実であり、それに対する補償など「公正な転換」が必要とされます。

<解説>

世界での雇用拡大

エネルギー転換によって雇用がどのように変化するかを理解するのは非常に重要です。同時に、そのような変化が約 6000 万人とされる日本の従業者数全体の中で占める相対的な大きさを把握するのも重要です。

まず、現在の世界全体での再エネ産業における従業者数は約 1100 万人です（国際再生可能エネルギー機関 2019）。そして多くの国で、再エネ産業や省エネ産業の従業者数は、すでに原発や石炭火力産業の従業者数を凌駕しています。例えば米国では、2018 年時点で、クリーン・エネルギー分野、すなわちエネルギー効率向上、再エネ、系統管理および蓄電、クリーン自動車、クリーン燃料の 5 つの分野の従業者数は合計で約 326 万人であり、化石燃料分野および原子力発電分野の従業者数（それぞれ約 117 万と約 6 万人）よりもはるかに大きいです（E2 2019）。そして、全体として、クリーン・エネルギー分野の従業者数は増加傾向にあり、化石燃料分野および原子力発電分野の従業者数は減少傾向にあります（NASEO and EFI 2019）。

日本での雇用拡大

日本も同じです。現在の日本での再エネ産業における従業者数は約 28 万人とされています（国際再生可能エネルギー機関 2019）。一方、日本原子力産業協会（2019）によると、2017 年度における原子力関係従業者数は 4 万 8538 人です。そのうち電気事業者における従業者数は 1 万 3032 人で、鉱工業他の従業者数は 3 万 5506 人です。原子力発電所立地地域における地元雇用者数は、原子力関係従業者数全体の約半分の 2 万 3612 人です。火力発電については単独の雇用者数統計がないので、経済産業省の総合資源エネルギー調査会発電コスト検証ワーキング・グループ資料の設備容量あたり人件費より推定すると石炭火力発電分野の従業者数は 2595 人になります¹⁶。また、日本の石炭火力発電分野の GDP 寄与は約 0.04%です。

すなわち、世界でも日本でも、すでに原発や化石燃料分野の雇用は再エネに比べて小さく、国の雇用者数全体の中の割合や GDP 寄与なども小さいのが現状です。

¹⁶ 石炭火力発電などの従業者数は、総合資源エネルギー調査会発電コスト等検証ワーキング・グループ「発電コストレビューシート」の発電所種類別人件費単価（それぞれの燃料種で想定している設備容量あたり）、賃金構造基本統計調査の電気業ひとりあたり人件費、電力広域的運営推進機関「電力供給計画 2017」の設備容量から求めました。

地方での雇用拡大および経済循環率向上

エネルギー転換が進むと、特に地方での雇用が拡大します。それは、再エネが、いわゆる分散型エネルギーで、地方自治体や市民が主体となって発電者となるからです。特に本 Q&A の Q17 で紹介しているソーラー・シェアリングや地域資源を用いたバイオマス発電などは、農村部での安定した仕事を供給し、地域経済の活性化に貢献します。実際に、再エネが導入されると地域の雇用が拡大されることは定量的にも明らかになっています。例えば、栗山（2019）は、特に北海道地域と東北地域で再生可能エネルギー導入により雇用が拡大することを定量的に示しています。また、京都大学と日立製作所が設立した日立京大ラボの宮崎県での実証研究（京都大学 2019）によると、既存の電力供給に比べ、自然エネルギーによる電力自給率が 95% の場合、地域社会の経済循環率¹⁷が 7.7 倍向上することが明らかになっています。そもそも、全国の自治体の 9 割が、エネルギー代金（電気、ガス、ガソリン等）の収支が赤字です。また、7 割の自治体で地域内総生産の 5% 相当額以上、151 の自治体で 10% 以上の地域外への資金流出が起きています（環境省 2015）。このような状況がエネルギー転換戦略によって大きく改善されます。

エネルギー転換の阻害要因であった経済評価モデル

これまで、エネルギー転換を議論する際には、常に経済モデルによる影響評価が参考にされてきました。そして、実質的には、それがエネルギー転換の阻害要因の一つとなっていたとも言えます。なぜなら、これまでの多くの経済モデルによる影響評価結果は、エネルギー転換が経済全体に対してマイナス影響を与える（GDP 成長率を低減させる）という結果を示すものが少なかつたからです。しかし、このような GDP 成長率に対する影響を指標とする経済モデルには下記のような問題がありました（JUST 2017）。

まず、再エネや省エネに対する新規の設備投資はコストである一方で、技術開発を起こし、結果的にプラスの経済効果（GDP 成長率を増加させる）が発生するような正のフィードバックがあります。しかし、これまでの多くの経済モデルは、そのような波及効果を十分に考慮するような構造を有していませんでした。また、エネルギー転換による副次的効果（大気汚染緩和）やエネルギー転換をしなかった場合の被害の大きさ（例：地球温暖化による被害）なども考慮されていません。したがって、エネルギー転換を実施するか否かの判断材料としては不十分でした。

モデルへの入力値問題

経済モデルに入力する数値や前提に関する点でも問題がありました。モデル計算の結果は、モデルへの入力値によって大きく変化します。したがって、モデルに入力する前提がどのような想定のもとで設定されているかは非常に重要となります。その意味で、マクロフレーム（人口、経済成長率、生産量などの社会全体の大きさや動きを示す指標）、割引率（投資回収年数）¹⁸、発

¹⁷ 地域内企業の経済活動を通じて生産された「付加価値」がどの程度労働者や企業の所得として「分配」されたか把握し、当該分配がどの程度消費や投資に「支出」されたかを分析した指標です。

¹⁸ 割引率を小さく、あるいは投資回収年数を長く考えた投資判断がなされれば、初期導入費用は高価であるものの、エネルギー効率がよく、長期間利用すれば元がとれるような機器の導入がなされやすくなります。そして、実際にエネルギー転換の費用便益などを計算する場合、日本では米国などよりも割引率を高く設定する傾向があります。

電コストなどの大きさは関係者によって大きく意見が別れますし、発電コストなどは非常に早いスピードでダイナミックに変化します。実際に、日本政府の GDP やエネルギー消費量に対する予測は常に過大であったという指摘はあり（例えば、栗山 2019）、政府の原発の発電コスト計算が最新の数値には基づいていないことも本稿の Q12 で示した通りです。さらに、エネルギー転換によって、行動の変化や新たなイノベーションが実現される可能性があります、こうした点の反映も、これまでの経済モデルでは十分ではありませんでした。

新しい経済モデル

前述のような問題を克服するような努力も経済学者によってなされています。Mercure et al. (2019) は、経済モデルを大きく「均衡モデル」と「不均衡モデル」の二つに分けて、前者のモデルがこれまでのエネルギー政策の影響を検討する際に用いられた主流のモデルであり、完全雇用を前提としており、かつ供給側主導で技術革新や投資の効果をうまく反映できないとしています。そして、後者のモデルは、需要型主導でシューペンターなどの新しい考え方を反映して、炭素税などの炭素制約が投資を通じて経済成長を促すことを示すとしています。どちらのモデルが正しいか、あるいは現実を反映するかは議論があるところであり、現在、両者をうまく融合したような経済モデルの開発も進んでいます。少なくとも、「炭素税などの地球温暖化対策は必ず経済にマイナス」という議論は単純すぎるものであることは確かです。

2. 雇用・経済への影響および財源

Q9. エネルギー転換戦略で電気代は上がる？

A. エネルギー転換戦略で、例えば家庭が毎月払う電気代（総額）は下がります。省エネ・エネルギー効率化により大量エネルギー消費から脱却し、原発・火力から再エネへ転換すれば、光熱費総額と化石燃料輸入総額が大きく減少するからです。原発の維持コストが不要になり、原発事故のリスクもなくなるので、事故をおこして数十兆円の負担を再び強いられることもありません。再エネの価格も急激に低下しています。電気代単価はしばらく上がる可能性があるものの、2030 年頃には峠を越し、2030 年以降には原発・火力依存の場合よりも下がっていくと予想されます。

<解説>

電気代の総額は低下

企業や家庭の電気代負担は、総額と単価で分けて考えられます。

まず、エネルギー転換戦略によって、電気代の総額は、建物の断熱強化、省エネ機器の使用、生産設備の省エネ型への転換、冷暖房照明の省エネ型への転換、リサイクル材料の使用（電炉化率増加を含む）などの省エネ対策により消費電力が大きく減ることにより、大量エネルギー消費維持の場合より大きく減少します。省エネ対策投資があつて負担が増えるという懸念が一部であるかもしれません。しかし、省エネ対策の大半は投資回収可能で儲かるものです。

化石燃料輸入総額は、火力発電燃料費だけではないものの、省エネと原発・火力から再エネへの転換で、現在年間 20 兆円弱の輸入総額を大きく減らし、国外に流出していたお金を国内に戻すことができます。例えば、地域電力や都市公社から電気を買えばお金は地域に留まります。将来石油等の価格が高騰して経済に悪影響をもたらすことも防止できます。

また、脱原発によって原発事故のリスクはなくなり、原発の維持費用も不要になります。リスクに関して言えば、東京電力福島第一原発事故の発生で多くの方がなくなりました。また双葉町、大熊町などが全町避難を強いられたのをはじめ、多くの方が避難を強いられ、事故後 8 年を経過した今も自宅に帰れない人が多数います。福島県をはじめ巨額の被害が生じ、今後も多くの費用が発生します。事故処理費用は日本経済研究センターの試算では 35 兆円～80 兆円にもなります（日本経済研究センター 2019）。

単価の上昇は 2030 年頃がピーク

再エネへの転換で、電気代単価は、しばらくの間上がる可能性があります。しかし、単価が上がったとしてもピークは 2030 年頃と考えられ、同様の結果を示すような研究もあります（例えば、システム技術研究所 2013）。世界では再エネの発電コストは 2018 年の段階で、本 Q&A の Q12 や Q16 でも示すように、かつて高いと言われた太陽光発電や洋上風力発電を含め、火力発電と同じかそれ以下に下がりつつあり、今後もさらに下がり続けます。長期的には、極めて安価なエネルギー技術になります。一方、化石燃料の価格は上昇が予想され、原発の発電コストは高くなるばかりです。

しかし日本では、大型発電所優先の政策や送電線運用があり、再エネ発電所が送電線につなげない、待たされる、巨額の接続費用をとられ事業断念に追い込まれるなどの問題があります。そのため、2018年の発電量に占める再エネ割合も欧州 OECD 諸国の約半分に留まり、海外ほど再エネのコストが下がっていません。今後の政策転換で再エネ普及が進むことで再エネのコストも下がり、電気代単価も徐々に下がっていくことが予想されます。

2. 雇用・経済への影響および財源

Q10. エネルギー転換戦略で雇用転換を余儀なくされる人はどうなる？

A. エネルギー転換戦略では「公正な転換」を目指します。そのために、雇用の転換、特に地方での雇用の転換をスムーズに進めるための施策（補償、職業訓練、企業誘致など）などを実施します。

<解説>

世界中が「公正な転換」へ努力

現在、世界中の国でエネルギー転換が起きています。かつてのサウジアラビアのヤマニ石油相がいみじくも言ったように、石がなくなったから石器時代が終わったのではありません。産業構造の変化を伴う発展が人類の歴史であり、その流れを止めることはできませんし、それに乗り遅れたら経済発展は望めません。日本も数々のエネルギー・産業構造の転換を成し遂げたからこそ今の発展があります。

しかし同時に、エネルギー転換に伴って発生する雇用の転換をどのようにスムーズに進めるかに各国が頭を悩ましているのも事実です。その際のキーワードが「公正な転換」です。これは、特に、米国、カナダ、EU、ポーランド、中国、オーストラリアなどの化石燃料を産出し、多くの化石燃料産業従事者を抱えている国にとっては非常に重要な問題です。

具体的な「公正な転換」のための施策としては、失業対策（社会保障、職業紹介、職業訓練）、住宅・教育対策、地域における新たな雇用の創出、低所得者のためのエネルギー・チェック¹⁹の配布、などが考えられます。単なる失業に対する金銭的な補償だけではだめで、受動的ではなく能動的な施策が求められています。また、雇用が発生する場所と喪失する場所の地域的な相違、労働者年齢、スキルなども考慮する必要があります。再エネや省エネに関わる仕事に就業する場合の優遇措置も考えられます。すなわち、非常にきめ細やかな対応が必要です。

日本の経験

1950年代後半から60年代前半にかけて、日本も大きなエネルギー転換期を経験しました。すなわち、石炭から石油への流れの中、多くの炭鉱閉鎖によって、200,000人以上の雇用が失われました。このようなエネルギー転換の時代を、日本は、政府、労働、使用者の協力で乗り越えたとされています（南部 2019）。具体的には、炭鉱労働者の離職や産炭地振興に関する「臨時措置法」や「雇用対策法」が制定されました。雇用促進住宅や職業訓練、手当支給、年金上積等が実施されました²⁰。単純に比較するのは難しいものの、規模という意味では、現在のエネルギー転換による雇用の転換は、かつての日本での炭鉱閉鎖に比較すると小さいとも言えます。

¹⁹ 自動車などを使わざるを得ない地方居住者や低所得者に対して一律にエネルギー補助金（エネルギー・チェック）を払う制度。カナダやフランスなどで検討・実施されています。

²⁰ 炭坑閉鎖を巡って様々な問題が発生したことも確かで、その様子は藤野（2019）に詳しいです。

原発立地地域の転換

日本では原発の立地する地域の多くが、財政的に原発関連財源に依存しているとされます。確かに、原発のもたらす固定資産税や電源三法交付金は立地市町村の財源のかなりの部分を占めています。しかし、雇用などの面での恩恵は決して大きくないことは実証的な研究で明らかになっています（例えば、新潟日報社 2017）。さらに、そもそも県・道レベルの財源に占めるシェアは大きくありません（明日香・朴 2018）。原発閉鎖後の財源の欠落に対しては、もちろん、電源三法交付金等によって肥大化した行政や、公共施設のリストラは避けて通れないものの、時限を区切り、対象を絞った（例えば、地域の発展に寄与する市民主導のプロジェクト等に重点をおいた）国からの補助金を拡充するなどして、自治体行政に与える影響を緩和することは可能です。

原発が引退したあとの持続可能な産業・経済の育成も重要です。ドイツなどの事例によると、原発の解体作業によって当面は1カ所あたり300~400人前後の代替雇用が期待でき、原発の停止によって即座に地域の雇用が減少するということではありません。例えば、ドイツの原発立地地域のデータからは、原発閉鎖にともなう経済指標の悪化はほとんど観察されておらず、実際に原発解体と再エネによる雇用が、大きな役割を果たしています（明日香・朴 2018）。また、イギリスやスペインでは廃炉事業を一元的に管理する国の機関があり、この機関を通して、新産業創出や企業誘致などの立地地域への支援が行われています（乾 2017）。このような機関の設立は日本でも考えるべきです。

実は、ドイツには電源三法交付金のような制度はなく、原発閉鎖に伴う自治体への手当てもほとんど与えられていません。もちろん、ドイツと日本を単純に比較するのは問題がありますが、それぞれの事情に合わせて立地自治体と国が協力して「公正な転換」を進めるのが大事です。

日本は比較的優位

日本で「公正の転換」の対象となる人々の数は、他国に比較すると相対的に少ないことを認識することも重要だと思います。例えば、炭鉱労働者が極めて多い中国でのエネルギー転換での雇用転換人数は、日本とは二桁違います。実際に、2017年3月、中国の労働社会保障部（日本の厚生労働省にあたる）の部長（大臣にあたる）は、1) 2016年に72万6,000人の石炭・鉄鋼産業の労働力を他の産業にすでに転換させた、2) 2017年にはさらに50万人を転換させる、などと発言しています（Reuters, 2017年3月1日）。その意味では、日本は他国よりもエネルギー転換は容易であり、日本企業の国際競争力がエネルギー転換によって喪失するという議論は単純すぎると言えます。逆に、エネルギー転換に遅れば遅れるほど、経済発展は望めなくなります。

2. 雇用・経済への影響および財源

Q11. エネルギー転換戦略の財源は？

A. まず、削減される光熱費が新たな財源となります。また、原発や化石燃料が大部分を占めている現在のエネルギー政策関連予算の組み替えが必要です。さらに、他の予算などの見直しを含めた全体のバランスを検討すべきです。そもそも再エネや省エネは、初期投資は必要なものの、運転経費はほぼゼロであり、中長期的には元が取れる投資です。ただし、そのような投資を促進するための政府による制度作りが必要です。しかし、それは決して大きな公的な財源を必要とするものではありません。

<解説>

予算の組み替え

私たちは、現在、エネルギーの使用に関して多額の税金も払っています。それは、石炭・石油税などであり、2016 年からは炭素税も払っています。それらがエネルギー対策特別会計（2019 年度は約 2.6 兆円）となり、その多くの部分が原発と化石燃料に対する補助金となっていました。実際に、田中（2019）によると、一般会計を含めた 2019 年度の日本のエネルギー関連予算の約 8 割は原発と化石燃料関連です（図 6）。エネルギー分野の研究開発投資も同様に原発と化石燃料関連が大きな部分を占めていました（IEA 2018）。そもそも会計検査院による累次の指摘・報告があるとおり、エネルギー対策特別会計には、毎年 1000～2000 億円程度の剰余金²¹、すなわち余っている予算があります（山口 2016）。したがって、まずこのような予算構造を変える必要がありますし、税率そのものの見直しも考えられるべきです。また、他の予算とのバランスも重要です。予算全体に関する国民的な議論が必要だと思われます。

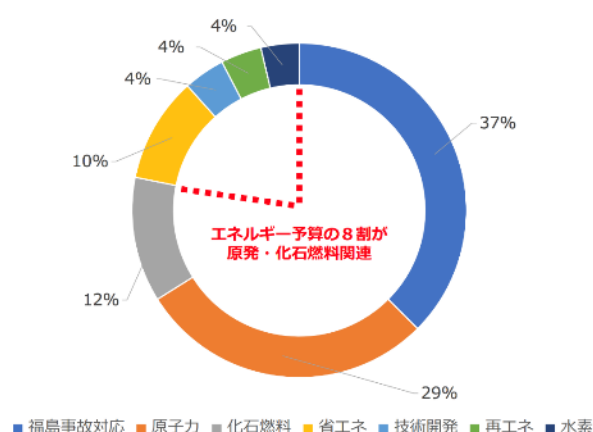


図 6 日本のエネルギー関連予算（2019 年度）の内訳

出典：田中（2019）

²¹ 毎会計年度における歳入の収納済額から歳出の支出済額を控除した残額。

エネルギー転換戦略に必要な投資の特徴

そもそも、再エネも省エネも単なる負担ではなく投資です。例えば、両方とも初期投資は必要なものの、運転経費はほぼゼロです。省エネの場合、前述のように光熱費が軽減されるので、投資が回収できて、ある一定期間以降はもうかる投資です。これは、海外からモノを買うような予算の種類や使い方とは異なります。国内への投資ですから、国内の雇用も促進します。

また、エネルギー転換によって副次的に発生する大気汚染防止効果も考慮すべきです。実は、日本において、現在、石炭火力だけで、年間約 1200 人の早期死亡者が発生しています（LANCET 2018）。エネルギー転換によって、このような死亡が未然に防げます。

炭素税の税収還元

二酸化炭素排出するような活動に税金（炭素税）をかけたり、排出量に上限を設定したりして、余った排出枠を売買するような排出量取引制度は、地球温暖化対策の中でも効率的な方法として、各国・地域で採用されています。その場合、政府が得た税収や排出枠のオークション収入をどのように使うかが問題となり、何らかの形で国民に戻す（還元する）ことが考えられます。その場合も、社会保障費削減、法人税減税、国民全員に同額を還付、低所得者のみに還付、ガソリン利用者などのみに還付、などの様々なオプションがあります。どの方法が最も良いかなどに関する研究もあり、それらを参考にして国民的な議論が必要です。

根源的には光熱費減少分が原資

私たちは現在、エネルギーの使用に巨額の光熱費、化石燃料輸入費を支払っています。化石燃料輸入代金は年間 20 兆円弱、さらにそれより多い国内光熱費、これらが省エネ・再エネ導入の対策原資になります。光熱費として毎年払っているお金を対策投資にあてて省エネ・再エネに転換し、翌年以降の光熱費を減らし、投資回収するもので、時間軸を 5 年から 10 年に伸ばして、かつ日本全体としてみれば新しく対策を実施するための大きな財源を用意する必要はありません。

企業の利益剰余金は増えている

エネルギー分野への投資の転換には民間資金が大事です。その民間では、現在の企業の利益剰余金などの手元資金が増えています。すなわち、政府だけではなく、民間にもお金はあります。しかし、良い運用対象がないので、企業はやむを得ず、現金・預金の保有を増やしているのが現状です。同様に、銀行も、良い貸し出し先がなくて困っています。

このような状況を変えるためには、まず政府が市場に対して適切なシグナルを送ることが大事です。そして、そのために最も効果的なのが政府による再エネおよび省エネの導入目標の引き上げです。また、再エネや省エネの投資に特化し、民間との協調融資を行う基金（グリーン・ファンド）やグリーン債なども考えられます。企業や家庭に対する ESCO²²事業を活性化させるための資金援助も必要です。

²² 省エネルギー効果が見込まれるシステム・設備などを提案・提供し、維持・管理まで含めた包括的なサービスを提供する事業、およびその事業者。

すなわち、地方債なども使って、市場にシグナルを投げ、省エネ・ポテンシャルの検討調査資金やシード・マネーを提供することによって、お金の動きかたや企業マインドを変えることが政府や地方自治体には求められます。

3. 原発

Q12. 原発は安価で安定した電源なのでは？

- A. 原発は発電コストが高い発電技術です。現在、日本政府は、原発が他の発電技術に比べて高いことがわかってしまうためか、最新のデータに基づいた発電コストを公表していません。一方、米国などでは、政府が原発の発電コストが高いことを認めています。また、実際に起きた事故などの過去の実態を考慮すれば、原発の経済性や安定性が低いのは明らかなです。

<解説>

「原発は安い」という神話

「原子力は安い」という神話は作られたものです。これまで日本政府は、各発電エネルギー技術のコスト比較を行ってきており、それは原発のコストが一番小さいことを示すためのものでした。日本政府が最後に発電コスト比較を行ったのは、2015年5月11日、経産省が管轄する総合資源エネルギー調査会のもとに設置された「発電コスト検証ワーキンググループ」においてです。その結果、2011年に政府のコスト検証委員会で行われたコスト計算に比較して原発の発電コストは10.3円/kWh以上へと上昇したものの、引き続き石炭火力（12.9円/kWh）やLNG火力（13.4円/kWh）より安いとしました。

問題のある原発のコスト計算

しかし、このようなコスト計算の結果は、当然、方法論やインプットする数値に大きく依存します。特に、この2015年の政府による発電コスト計算には下記の4つの問題があります。

第一に、原発事故費用が過小に見積もられています。2015年の発電コスト計算では、事故費用が9.1兆円と想定されていました。しかし、2016年度末に、東電1F問題委員会は事故費用を21.5兆円と報告しており（大島2018）、2019年3月には日本経済研究センターは35～80兆円と試算しています（日本経済センター2019）。

第二に、2015年の発電コスト計算では、原発建設のための資本費も英国などにおける最新の原発の資本費よりかなり低く見積もられています。大島（2018）によると、例えば英国のシンクリーポイントC原発（2基で33GW）の建設費は、安全対策費などの上昇で、総額 245億ポンド（2014年時点）になっており、単価では約120万円/kWとなります。一方、日本での2015年の「発電コスト検証ワーキンググループ」による発電コスト計算では、37万円/kWという極めて低い価格が設定されています。

第三に、2011年以降、化石燃料価格は大きく変化しています。市場価格の変化を考慮して再計算すると結果は大きく異なります。最新の価格で再計算した場合、原発の化石燃料に対する優位性はなくなります。

第四に、安全対策費も増加しています。2015年の「発電コスト検証ワーキンググループ」による発電コスト計算では、安全対策費は1基約1千億円と想定しています。しかし、実際には、安全対策費は1基1300億～2300億円となっています（朝日新聞 2019年8月11日）。また、追加的安

全対策のために停止している期間も、個々の原発のコスト計算においては考慮する必要があります（大島 2019）。

実際に、上記を考慮すると、たとえ政府の計算式を用いて再計算しても、その結果は大きく異なります。例えば松久保（2017）によると、経済産業省総合資源エネルギー調査会の2015年発電コスト試算に基づき、2016年における原子力発電、石炭火力発電およびLNG火力発電の発電コストを計算すると、2014年試算では原子力10.1円/kWh～、石炭火力12.34円/kWh、LNG火力13.72円/kWhでしたが、化石燃料価格が低下した2016年時点では原子力10.54円/kWh～、石炭火力11.35円/kWh、LNG火力8.58円/kWhとなります。同じく、松久保（2017）は、原子力の発電コストについて、東京電力福島第一原発事故の事故処理費用等の更なる増額があった場合には11.98円/kWh以上、米国並みの原発建設コストを見込んだ場合には13.58円/kWh以上、事故発生頻度を過去実績に即して計算した場合には12.26～15.14円/kWh以上と計算しています。

本来であれば、上記の4つを考慮した再計算結果を政府が示すべきです。しかし、原発は安いという原発神話を維持するためか、現政権はそのような再計算をしようとしていません。

米国では政府が「原発は高い」と認めている

一方、例えば米国では、毎年、政府機関である米エネルギー情報局（USEIA）が発電コスト比較を更新し、それを公表しています。そこでは、一次エネルギー価格下落や原発の安全対策コスト上昇などの最新状況を反映した具体的な発電コストが示されており、近年では原発の価格優位性の低さが明確となっています（表1参照）。

表1 米エネルギー情報局の発電エネルギー技術別発電コスト

	発電コスト（2015 年）	発電コスト（2019 年）
通常型石炭火力	95.1	NA
先進型石炭火力	115.7	NA
石炭火力（30%CCS）	NA	104.3
石炭火力（90%CCS）	NA	98.6
天然ガスコジェネ	75.2	46.3
風力（陸上）	73.6	55.9
風力（洋上）	196.9	130.4
太陽光	125.3	60.0
原子力	95.2	77.5

出典：USEIA（2015）、USEIA（2019）

注：2015 年、2019 年ともに USEIA が毎年発表している「均等化発電原価」から引用。2015 年の方は、2020 年時点で稼働している発電施設のコスト（2013 年\$/MWh）、2019 年の方は、2023 年時点で稼働している発電施設のコスト（2018 年\$/MWh）をそれぞれ示している。米国では、現在、新規の石炭火力発電所建設に対する規制によって、炭素回収・貯留（CCS）を伴わない石炭火力発電所の建設は実質的に不可能になっている。

さらに、毎年、米国での詳細な発電コスト比較を発表している投資アドバイザー会社 Lazard のコスト比較最新版(Lazard 2019)では、原子力の発電コストが 118 ドル/MWh～152 ドル/MWh、石炭火力が 66 ドル/MWh～152 ドル/MWh なのに対して、太陽光は 32 ドル/MWh～44 ドル/MWh、陸上風力は 28 ドル/MWh～54 ドル/MWh と試算されています。また限界費用（燃料費と人件費を含むメンテナンス費）も試算されており、原子力が 27 ドル/MWh～31 ドル/MWh、石炭が 26 ドル/MWh～41 ドル/MWh なのに対して、風力は 6 ドル/MWh～11 ドル/MWh、太陽光が 3 ドル/MWh～6 ドル/MWh としています。すなわち、原発は新設コストだけではなく、稼働コストでも競争力を失っています。

また、日本のように事故費用などを考慮した場合、原発の価格優位性はより低くなります。さらに、温暖化問題を否定するトランプ大統領が就任するまで、米国政府は、化石燃料の発電コストに対して賦課すべき炭素価格（Social Cost of Carbon）を公表し、企業には、その炭素価格を考慮した経営を要求していました。これを考慮すると、再エネの相対的な優位性はさらに高まります。

原発も故障、トラブル、そして気温上昇で停止

原発は不安定な電源でもあります。日本は、そのような電源に依存したゆえに脆弱なエネルギー供給構造を持ったと考えられます。たとえば 2002 年には東京電力が原発でのトラブルを隠した結果、東京電力が保有するすべての原発が止まり、その夏、電力不足危機が発生しました。2007 年には北陸電力でトラブル隠しや機器故障により志賀原発が長期間停止しました。2011 年東日本大震災によって被災した複数の原発が発電できなくなったことは記憶に新しいです。さらに、欧州では、2018 年と 2019 年の夏、フィンランドやフランスの原発は、海水温度上昇によって稼働を停止したり、出力を低下させたりしています。

このように、原発は巨大な電源であり、そのような電源が何らかのトラブルや気温上昇で計画外に脱落した場合、代替供給源の確保は容易ではありません。1 つの原因（巨大地震や事故隠蔽など）により、複数の原発が一度に停止することもあります。すなわち、安定供給の面からも経済性の面からも、そして費用計算すら困難な放射性廃棄物処分の面からも、日本の産業にとって好ましい発電エネルギー技術であるとは考えられません。

3. 原発

Q13. 小型や新型の原子炉は有望では？

- A. 小型炉も、基本的に大型原発と同じ問題を抱えています。すなわち、技術的に難しく、発電コストが高く、核廃棄物を出すことです。これらの問題が短期間で解決される可能性は極めて小さいです。

<解説>

技術的に難しい

現在開発されている小型炉で一番実用化に近いのは NuScalePower や GE 日立によるもので、いずれも軽水炉を小型化したものです。すなわち、現在の原発と同じようなリスクを持ち、大型原発よりも経済性は劣ります。また、東芝の小型ナトリウム冷却高速炉（4S）など、小型の高速炉も一部で研究開発が行われています。しかし、高速炉は、高速増殖炉もんじゅがそうであったように、基本的には増殖炉であり²³、技術的に解決すべき問題は極めて多いです。またウランが安価な状況は長く続くと予想されており、経済的な魅力も乏しいです。日本でも、原子力委員会の岡芳明委員長が、廃炉作業が始まった高速増殖原型炉もんじゅの後継となる高速炉開発、特に後出のフランスの高速炉「アストリッド」のようなもんじゅと同じナトリウム冷却型に対して「無理なものを研究しても予算と優秀人材を浪費する」との見解を、原子力委員会のメールマガジンで公表しています（毎日新聞 2018 年 9 月 21 日）。

安くなく、フランス政府も開発計画停止

高速炉の場合、ウランを燃やす普通の原発よりも発電コストが高いです。このため米英独は早くに開発から撤退しています。前述のように、2018 年 4 月 12 日に、米原発最大手エクセロンの上級副社長 William Von Hoene が「コストが高すぎるため（小型炉・新型炉を含め）これ以上の米国での新設はないだろう」と発言しています（S&P Global 2018）。

また、日本政府が共同開発を期待していたフランスも次世代原子炉である高速炉「アストリッド」の開発計画を停止すると発表しています（ルモンド 2019 年 8 月 31 日）。すなわち、日本政府はフランス政府に梯子を外された状況です。

危険で廃棄物も発生

米国での 9.11 同時多発テロでは、原発への攻撃が検討されていました。さらに飛行機などによる直接的攻撃だけではなく、サイバー攻撃のリスクが最も大きいのも原発です。実際に、2010

²³ 消費する核燃料よりも新たに生成する核燃料のほうが多くなる、つまり転換比が 1 を超える原子炉のことです。有限の天然ウラン資源を有効に利用することができる可能性があるので先進諸国では実現に向けての努力が進められていました。しかし、技術的に難しい、コストが大きい、エネルギー安全保障に対する貢献が小さい、などの理由から米英独は開発を止め、最近、フランスも開発計画停止を発表しました。

年にイランの核施設に対するマルウェアを使ったサイバー攻撃が 2010 年に起きています²⁴。また、小型で、たとえ「安全」な原発でも、新たな核廃棄物が発生します。その管理を次世代に負担させることは、「トイレなきマンション」を作り続け、「着陸する場所がない旅客機」を飛ばし続けることと同じです。

経済合理的な判断が必要

より「安全」な小型炉・新型炉の導入には非常に長いタイムスパンと多額のコストを要します。工場生産の原子炉なので、大量生産できるようになれば安くなるでしょうが、その段階に至れる保証はどこにもなく、その段階にいたるまでは価格が高いため、他の安価なエネルギー源（例えば再エネ、LNG など）があるなかでユーザー（買い手）は選択しにくい技術です。また、未解決の廃棄物処理の問題もあり、それらに伴う規制や政治の問題もあります。その間に、再エネへのコスト競争力は一段と上がります。したがって、小型炉・新型炉に対して、将来的に購入する可能性があるユーザーが存在すると考えるのは、かなり無理な想定です。再エネと省エネによる将来のエネルギー構成（変動電源と非変動電源のバランスの良い配置）が見通せるにも関わらず、原子力への投資を続けるのは経済的に見て非合理的です。限られた資源は、集中して効果的なものに投入すべきです。

²⁴ Stuxnet というソフトによってイランのウラン精製施設における複数の遠心分離機が使用不可能になりました。犯人は不明ですが、その技術レベルの高さから国家が関わった組織的なものとされています。

3. 原発

Q14. 原発は温暖化対策として必要なのでは？

A. 再エネや省エネがあれば原発は不要です。実際に、温暖化対策のために原発が必要と主張している政府や研究者は世界では圧倒的に少数派です。

<解説>

再エネと省エネで十分かつ経済合理的

原発は、コストという意味でも、導入スピードという意味でも、喫緊の対策が必要とされる温室効果ガス排出の大量削減には役に立ちません。もちろん、極めて大きなリスクや目途が全く立っていない廃棄物処理も問題です。一方、再エネと省エネの大幅導入で、温室効果ガス排出の大量削減は経済合理的に可能です（Lovins et al. 2018 ; Lovins 2018）。

実際に、国レベルあるいは世界レベルで、原発ゼロとエネルギー転換によって 2050 年に自然エネルギー100%の社会を達成するシナリオの方が旧来の原発や化石燃料に頼るシナリオに比較して経済的にプラスとなることを示すような研究が複数発表されています（例えば、LUT and EWG 2019）。その大きな要因の一つは、前述のように、原発の発電コストが相対的にも絶対的にも高くなっていることです。

また、再エネが安く、省エネに対するインセンティブが充実している米国などでは、稼働している原発を停止した方が温暖化対策としても投資計画としても好ましい状況になっています（Q12 参照）。すなわち、原発停止によって回避された運転費用を省エネや再エネに投資することによって、稼働を続けた場合よりも CO₂ 排出量が全体的には減少することが示されています（Lovins 2018）。すなわち、経済性やリスクを考慮した上で温暖化対策に新たな原発が必要という主張は、再エネの発電コスト低下と原発の発電コスト上昇が続く現在においては、新設の場合と言うまでもなく、既設の場合でも説得力に乏しくなっています。

石炭火力発電とセットで導入

原子力発電が導入されれば、石炭火力発電が少なくなると考えている方は多いかと思います。しかし、実際には逆の事が起きています。日本においては、原子力発電所と石炭火力発電所は常に同時に建設・導入されてきました。すなわち、原子力発電と石炭火力発電は常にセットの技術であり、原子力発電の稼働率が下がった場合に、石炭火力発電がバックアップとして使われました。その結果、これまで日本は、1970 年以降、原子力発電を推進しながら一貫して石炭火力発電所を増設し CO₂ 排出を増やしてきました。

そもそも日本の現自公政権の場合、2018 年の第 5 次エネルギー基本計画において石炭火力を重要な発電エネルギー技術としている規定している段階で、地球温暖化問題を重要と考えてないことが明白です。実際に、現在、石炭火力を大々的に新設しようとしている先進国は日本のみです。日本政府が原発推進の部分だけを切り取って賞賛する英国も、石炭火力の 2025 年までのフェーズアウトを決めています。

温暖化対策のためと言っている国も研究者も少数

2015 年のパリ条約の中の約束として気候変動枠組条約事務局（UNFCCC）に、163 カ国が提出した地球温暖化対策目標の中で「地球温暖化対策として原子力発電」を明示していたのは 11 カ国でした。かつその 11 カ国の中で「原子力発電の拡大」を明示していたのは、ベラルーシ、中国、インド、日本、トルコ、アラブ首長国連邦の 6 カ国のみでした（World Nuclear Industry Status Report 2016）。すなわち、「原発は地球温暖化対策に必要」と主張する国は世界の中では少数です。

同様に、地球温暖化対策が重要とする研究者中でも、原発推進者は少数です。例えば、2016 年 12 月、「世界の終末まであと何分」という終末時計で有名な Bulletin of the Atomic Scientist 誌が「気候変動対策における原発の役割」という特集を組んでおり、そこに、「原発を推進する気候科学専門家」として有名なケリー・エマニュエル MIT 教授（ハリケーンの専門家）へのインタビューをまとめた論文があります（Stover 2016）。その論文の中で、エマニュエル教授は、「科学者の中で自分たちのような原発推進派は少数派であり、なおかつ環境保護論者の中でも原発推進派は少数派」とはっきり述べています。

ドイツとイギリスの実情

本 Q&A の Q6 でも述べましたように、日本においてはドイツとイギリスの実情に関して誤解があります。しばしば日本では、「ドイツの CO₂ 排出削減が停滞しているから脱原発と温暖化対策は両立しない」「原発促進のイギリスの CO₂ 排出は減少しているので、温暖化対策として原発は必要」という言説が聞かれます。

しかし、ドイツで CO₂ 排出削減が停滞しているのは、米国でのシェール・ガス革命の影響で、だぶついた石炭が欧州に大量に流入したことに加えて、一部の地域の一部の人々の権益を守るために石炭火力を止められないからです。具体的には、炭鉱や石炭火力発電所をかかえるノルトライン＝ヴェストファーレン（NWH）州の利益団体や政治家の影響力が強いからです。すなわち、省エネルギーや再エネに関する政策とは関係ありません。

また、CO₂ 排出削減が停滞しているとしても、1990 年比で見れば日本よりもはるかに大きな削減を実現しており、2017 年の CO₂ 排出は 2016 年よりも減少しています。さらに、2019 年 1 月 26 日、ドイツの政府委員会は、2038 年までの石炭火力の全廃を決めました。2038 年という時期に関して議論はあるものの、日本と比べると格段に脱石炭に積極的です。

イギリスで CO₂ 削減に成功している要因は原子力発電ではありません。英国における原発発電量は、1998 年に最大値を記録したあと、2017 年時点では約 3 割減少しました。それにも関わらず、同期間の CO₂ 排出量は約 3 割減少しています。すなわち、原発の拡大によって CO₂ 排出量の大幅削減を実現したわけではありません。実際には、温室効果ガス排出量取引制度などの規制のもと、省エネ、化石燃料発電の減少、石炭から天然ガスへの燃料転換、再エネの導入拡大、などによって CO₂ 排出削減が実現しています（Q6 の図 5 参照）。

3. 原発

Q15. 原発推進理由が温暖化対策でないとするば、本当の原発推進理由は何？

A. 米トランプ政権は軍事的安全保障を理由の一つとしてあげています。また、英国では核兵器産業への隠れた補助金だという疑惑が研究者などから指摘されています。この問題に関して日本は曖昧な状況ですが、核拡散防止という意味でも、原発は不要と考えます。

<解説>

米国では政府が軍事的安全保障のために必要と主張

米国では、現在、温暖化懐疑論者であるトランプ米大統領やペリー米エネルギー省長官は、石炭火力と原発に対する政府補助を拡大しようとしています。米国政府は、その理由として「安全保障（national security）」という言葉を使っています。この「安全保障」という言葉には、送電網のレジリエンスや信頼性に資するという意味のほかに、米エネルギー省の文書（USDOE 2018）に明確に記述されているように、核兵器、原子力潜水艦、核不拡散、ウラン濃縮、燃料供給および国際的なパートナーとの交渉などの、米国における軍事的なものを含めた原子力関連全体の施策やインフラを維持するためには民間の原発が必要不可欠という主張が込められています（Heidorn and Brooks 2018）。しかし、このような米エネルギー省による石炭火力と原発の特別な保護政策に対しては、米連邦エネルギー規制委員会（FERC）が公平性や経済合理性の観点から反対しており、その実現は容易ではないとされています（電気新聞 2018 年 1 月 31 日）。

英国政府の原発補助金は核兵器産業保護のためという指摘

2018 年 7 月 3 日に現政権が閣議決定した第 5 次エネルギー基本計画では、地球温暖化対策のために原発を推進することが強調されています。その中で、日本政府がお手本として賞賛しているのが英国です。なぜなら、脱原発を決めたドイツと違って、英国は原発を推進しながら、温室効果ガス排出も減少させているからです。

しかし、英国政府が原発を推進する背景は、それほど単純ではありません。まず、前述のように、英国では、原発ではなく、天然ガスへの燃料転換、省エネおよび再エネの普及などが CO₂ の排出減少に大きく貢献しています。実際に、英国における原発発電量は、1998 年に最大値を記録したあと、2017 年時点では約 3 割減少しました。それにも関わらず、同期間の CO₂ 排出量は約 3 割減少しています。すなわち、原発の拡大によって CO₂ 排出量の大幅削減を実現したわけではありません。また、最近、英国のサセックス大学の一部門であり、世界の科学・技術政策研究やイノベーション政策のメッカとも言える科学政策研究所（SPRU）の研究グループが、「英国政府が原発を多額の補助金まで出して推進するのは、実質的に国民が払う税金や電気料金を使って核兵器産業を維持するため」という内容のレポートを発表しました（Stirling and Johnstone 2018）。すなわち、原発推進は核兵器産業のためというのがこのレポートの趣旨です（明日香 2019）。この問題に関する日本での議論は低調で、極めて曖昧な状況です。ただし、少なくとも世界における核拡散防止という意味では、原発は不要と考えます。

4. 再エネ

Q16. 再エネの発電コストは高く、かつ不安定なのでは？

A. すでに化石燃料と同等あるいはより安価になっています。これからも価格は下がり続けます。現時点での再エネの普及率のレベルでは、安定性確保のための大きな追加投資は必要なく、かつ将来的には蓄電池などが普及すれば問題ないです。その蓄電池の価格も急激に低下しています。

<解説>

再エネのコストは急激に低下

米国、欧州、中国などでは、再エネの発電コストが最も安くなっています。日本の再エネのコストは、これらの国に比較して割高ですが、それでも日本で 2019 年 9 月に太陽光発電の買い取りを目的に実施された第 4 回入札の平均落札価格は 1 キロワット時あたり 12 円 98 銭であり、2012 年の再エネ固定価格買取制度（FIT）開始時の買取価格 1 キロワット時あたり 48 円の約 4 分の 1 になっています。そして、日本の太陽光発電のコストは 2030 年には現状の 3 分の 1 になると予想されています（木村 2019）。国際エネルギー機関（IEA）は、多くの国で再エネが最も安価な電源になっていることから、2016 年から 2040 年までに行われる発電設備投資の 2/3 は再エネ発電設備へ向けられると予想しています（IEA 2017）。

現状の再エネ導入レベルでは安定性は問題ない

IEA（2014）は、太陽光と風力などの変動電源の系統連系において、現時点で適用可能な柔軟性（需給調整）対策の総合的な評価に基づくと、変動電源の高い導入シェア（変動電源の発電量割合として 40%まで）は、長期的には電力システムにかかる費用コストの大きな増加なしで実現できるとしています。実際に、再エネの導入量が多い国（例：ドイツやデンマーク）などにおいて、すでに電力供給の信頼度や品質の安定に問題ないことが明らかになっています（例えば、安田 2016）。同じ IEA（2014）は、再エネ普及の障害となっているのは、1）変動電源統合を既存系統への付加と考える古典的かつ保守的な見方の存在、2）このような転換で起きる勝ち組と負け組の発生、の二つをあげています。すなわち、変動電源の系統接続の問題は、技術的な問題というよりも、既存企業の権益をどれだけ保護すべきかという政治的な問題だと認識されています。

原発も石炭火力にも多額の補助金

しばしば、再生可能エネルギーは、FIT 制度のもと、莫大な国民負担に支えられて投資が進んできた」と批判されます。しかし、このような批判は、以下のように一面的なものです。

第一に、日本では、極めて長い間、原発や石炭火力は総括原価方式によって、投資コストは利潤を載せた上で規制料金によって回収されてきました。これは、私たちの電気代や税金が原発などへの補助金となっていたことを意味し、その原発マネーが、2019 年 10 月に発覚した関西電力、

原発立地自治体、地元請負企業との間の巨額のお金のやりとりに使われました。すなわち、世界においても日本においても、長い間、原発や化石燃料に対して多額の補助金が政府（原資は国民）から供与されており、それは現在においても変わらないです。例えば、田中（2019）によると、2019年度の日本のエネルギー関連予算の8割は原発と化石燃料関連です。またエネルギー関連の研究開発費は、1990年代から2011年まで原子力と化石燃料が7割以上を占めており、2016年時点でも約6割を占めています（IEA 2018）。このようなエネルギー関連の予算や補助金を、単年ではなく、これまでの累積で考えれば、圧倒的に原発と石炭への国の補助金が多く、これはドイツなどでも検証されています（Weiss 2014）。そのような状況で、日本の現時点での再エネの国民負担のみを議論するのは論理的ではありません。

再エネ賦課金は一定期間後ゼロに

第二に、再エネの普及を目的とした再エネ固定価格買取制度（FIT）による賦課金は、一定期間後、ゼロとなります。実際に、ドイツなどでは2020年代前半で賦課金の大幅な低下が想定されており、日本でも2030年頃をピークに大幅に下がることが予想されています。また、前述のように、すでに多くの国では、このFITの存在によって、再エネは、FITや補助金なしでも化石燃料や原子力に比較してコスト競争力がある発電エネルギー技術となっています。インターネット技術などを例示するまでもなく、政府が幼少産業を財政的な支援を用いて育成する制度はどのような技術分野においても不可欠であり、再エネの場合だけ特別視するのはおかしいです。

将来の送電コスト削減に貢献

第三に、系統整備や系統安定化のための追加コストの中でも最も大きいのは、巨大電源を維持するための長距離の超高压送電・変電システムの更新です。電力システムを巨大集中型から、小規模分散型に変換することで、これらのコストを一部削減することができます。もちろん、分散型の電力システムにおいても送電・変電システムは必要です。しかし、現時点での再エネに対する短期的なコスト負担のみに注目し、巨大電源を維持するための長距離の超高压送電・変電システムの更新については触れず、長期的な世界の趨勢を無視するような議論は問題だと言えます。

4. 再エネ

Q17. 太陽光発電や風力発電は広大な土地が必要なので日本での導入は難しいのでは？
景観破壊問題は？

A. 日本全体の土地利用状況を考慮すると、再エネの導入ポテンシャルは極めて大きく、土地利用に関する新しい手法であるソーラー・シェアリングなども開発されています。土地面積問題を伴わない洋上風力も大きなポテンシャルを持ちます。一方、景観破壊などを減少させるような工夫も行われています。

<解説>

導入ポテンシャルは大きい

日本国内の太陽光発電の導入ポテンシャルについては、環境省が平成 21 年度から調査を行っています。具体的には、住宅（戸建、集合住宅等）、公共用建築物（学校、市役所等）、発電所、工場、倉庫等、低・未利用地（最終処分場等）、耕作放棄地（うち森林化・原野化している等）などを対象に、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量、政策、経済性の 3 つを考慮して計算しています。

日本全国の最新の平成 24 年度の調査（環境省 2013）では、日本の地域別に予想発電量を推計することによって精度の向上が図られるとともに、ポテンシャルの集計区分（住宅用太陽光、公共系等太陽光）が見直されています。この結果、住宅用等太陽光発電と公共系等太陽光発電の合計値は日本全体で 3 億 3,204 万 kW です。この値は、年間発電電力量で 3,490 億 kWh 程度となり、2011 年度の日本全体の発電量である 1 兆 1,131 億 kWh の約 3 割程度に相当します。

風力発電については、環境省の平成 22 年度の調査では、陸上について、導入ポテンシャルが 2 億 6,756 万 kW と推計されています。洋上風力については北海道、九州を中心とした地域で導入ポテンシャルが大きく、13 億 8,265 万 kW と推計されています。陸上と洋上を合わせた風力発電の導入ポテンシャルは 16 億 5,021 万 kW であり、これは、日本国内に現在ある発電設備の全設備容量をはるかに上回る量です。

ソーラー・シェアリング

用地不足問題を解消するものとして期待されるのがソーラー・シェアリング（営農型太陽光発電）です。これは、簡単に言うと農地で農業と太陽光発電事業を両立させる仕組みです。営農を続けながら、農地の上部空間を有効活用することにより発電収入を得ることができるので、農業経営をサポートするというメリットがあります。実際には、耕作地の上約 3m の位置に、藤棚の様に架台を設置して、そのうえに細幅の太陽光パネルを並べ、作物とパネルで光を分け合います（図 7）。作物としては、お茶、稲、さといも、サツマイモ、キャベツ、白菜、レタス、みつば、ブドウ、もも、梨、いちご、ねぎ、アスパラ、ナス、エンドウ、ミョウガ等が適しています。



図7 ソーラー・シェアリング

出典：宝塚市ホームページより

このソーラー・シェアリングは、日本で増加する 40 万 ha 以上ある耕作放棄地²⁵の有効活用という観点でも活用が期待されています。特に千葉県で盛んに実施されていて、千葉大の倉阪秀史教授らが各地の農業委員会に行ったアンケートによると、2018 年の夏時点で設置件数は全国で 1,300 件を超えており、2019 年度中に 2,000 件を超えると言われています（朝日新聞 2019 年 9 月 19 日）。

太陽光パネル付き自動車

屋根に太陽光パネルを取り付けた自動車も現実のものとなっています。例えば、2019 年 7 月に販売が開始された韓国の現代自動車の「ソナタ・ハイブリッド」は、ルーフ部分に太陽光パネルを搭載した「ソーラールーフ充電システム」を採用したことで、燃費向上と CO₂ 排出量削減を実現しています。太陽光パネルでの充電は運転中でも可能で、1 日で、バッテリーの 30～60% を充電できます。1 日に 6 時間太陽光にあてて充電すれば、年間で最大 1300 キロも走行距離が延ばせます。

日本でも、現在、トヨタとシャープが共同で高効率太陽電池搭載のプラグインハイブリッド車（PHV）を開発しており、2019 年 7 月から公道での走行実証を行っています（図 8）。トヨタなどによると、走行時のバッテリーへの最大充電・給電電力量（1 日当たり）は、EV 航続距離で 56.3 キロ相当にもなります²⁶。これは、日常の走行距離であれば太陽光だけで十分であり、ケーブル経由の充電は不要になることを意味します。このような自動車が、すでに走行実証をしていることは非常に画期的なことであり、近い将来にガソリン車がなくなることが極めて現実的な

²⁵ 以前耕作していた土地で、過去 1 年以上作物を作付けせず、この数年の間に再び作付けする意思のない土地。

²⁶ トヨタは 2016 年にパナソニックのパネルをつかったプリウス PHV も発売しています。ただ最大充電電力量は 6.1km でした（<https://newsswitch.jp/p/5255>）。

予想であることを示しています。また、電気自動車のバッテリーを回収して家庭などで蓄電池として再利用する動きも活発化しています（日本経済新聞 2020 年 2 月 5 日）。



図 8 日本の企業連合によって開発中のソーラー・カー

出典：TOYOTA 社 HP

<https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/28781301.html>

ゾーニング

一方で地域によっては、メガソーラーや風車の建設などをはじめとする急速な開発に対し、事業者と住民の間でのコミュニケーションが十分に取られず、計画への反対が起きる事例も見られます。このため、地域の自然・社会環境を悪化させない適切な立地地域を事前に地域の関係者で議論し、選定しておく「ゾーニング」の取組みが行われています。ドイツでは国の自然エネルギー目標値も勘案して、適地や抑制区域が定められています。

5. 省エネ

Q18. 日本では省エネが進んでいるのでは？

A. それは昔の話です。1970 年代の石油ショック後は省エネが進みましたが、他の国も同様に省エネは進めています。1990 年以降は日本の省エネは停滞しています。

<解説>

省エネが進んだのは 1990 年まで

昨年、現自公政権が閣議決定した第 5 次エネルギー基本計画では、たしかに「日本の産業界はエネルギー効率を 4 割改善」と書いてあります。この 4 割改善というのは GDP あたりエネルギー（一次エネあるいは最終エネ）の改善だと思われますが、これは産業構造転換などで先進国では改善して当然の指標（数値）です。

主要国の GDP 比一次エネを 1973～90 年でみると、日本でも大きく改善しているものの、他の先進国、米国やドイツでもこれに近いレベルまで改善しています（図 9）。一方、1990 年以降 2016 年までで比較すると、日本の改善率は先進国で最低に近いです（図 10）。この背景には、実質輸入石油単価が 1986 年頃に第二次石油危機以前に戻ったことがあります。すなわち、図 9 で示されてるように、日本は石油ショック後の省エネを怠ったと言えます。

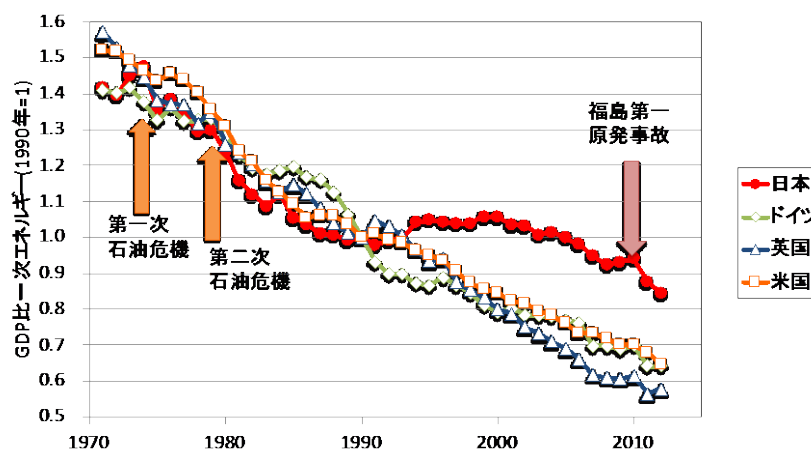


図 9 GDP あたり一次エネルギーの変化割合（1990-2012）

出典：IEA（2014b）をもとに筆者作成

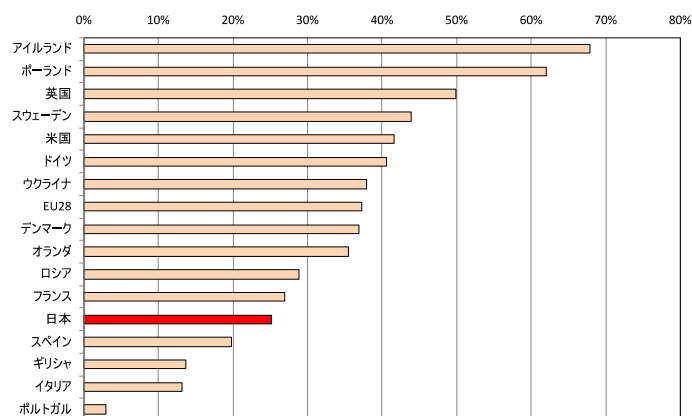


図 10 GDP あたり一次エネルギーの変化割合（1990-2016）

出典：IEA 資料などをもとに筆者作成

住宅や工場での省エネポテンシャルが大きい

日本の住宅の省エネはドイツなどと比較して不十分です。具体的には、新築住宅の省エネ性能の向上の徹底や既存住宅の改修による省エネ性能の向上を実施することによって大きな省エネが可能になります。その他にも、省エネ型家電製品等へ買い替えの促進や家庭用エネルギーマネジメントシステム（HEMS）の推進も必要です。これらは、すべて元が取れる投資であり、様々な政府施策が考えられます。

ビルなどの業務部門の省エネも不十分です。住宅と同様に、新築建築物の省エネ性能の向上の徹底や既存住宅の改修による省エネ性能の向上が必要であり、業務用コージェネレーションシステムの導入なども考えられます。

工場の省エネは、主に設備導入と運用改善の二つに分かれます。前者では、工場の生産設備（例：モーター）の更新、LED 照明の導入、熱輸送配管の断熱化、流体機械（ポンプ、ファン等）の回転数制御、ユーティリティ設備の導入などがあります。後者では、コンプレッサ等の吐出圧管理、流体機械（ポンプ、ファン等）の空気漏れ改善、不要時停止などがあります。

特に、熱輸送配管の断熱化は大きなポテンシャルがあります（図 11）。例えば、日本の製造工場の熱輸送配管の保温断熱材劣化によるエネルギー・ロス、日本保冷保温工業協会は 3%と計算していて、これは電力換算で原発 7 基に相当します（毎日新聞 2015 年 8 月 14 日）。一方、（財）省エネルギーセンターは 11%と推計しています（省エネルギーセンター 2014）。仮に日本保冷保温工業協会の推算に基づいてエネルギー・ロスを 3%とすると、これは電力量換算で原発 7 基に相当します（毎日新聞 2015 年 8 月 14 日）。もし 11%だとすれば原発 20 基相当の電力量となります（半分が熱だとしても原発 10 基分です。また、残りの半分は化石燃料輸入の減少につながります）。そして、この保温断熱材を補修するために必要な投資は、多くの場合、数年でその投資額が回収されうるものです。



図 11 日本の工場で見られる熱輸送配管における保温断熱材の劣化

出典：省エネルギー・センター（2014）

6. 温暖化対策

Q19. 日本の温暖化対策を十分にやっているのでは？

A. それは神話です。温暖化対策のランキング順位は、主要国の中では下から数えた方が速いです。

<解説>

政府が作った温暖化対策先進国神話

確かに、日本は深甚な公害を克服し、1997年には京都議定書を生んだ気候変動の国際会議（COP3）を京都で主催しました。しかし、その後の温暖化対策は他の主要国と比べて見劣りするものです。例えば、温暖化対策の国別ランキングを発表しているドイツのシンクタンク「ジャーマンウオッチ」は、世界56カ国と欧州連合（EU）を対象に、1人当たり温室効果ガス排出量や再エネ割合など14の指標を用いて総合的に温暖化対策のパフォーマンスを分析しています。その結果、2020年の最新版では、日本は5段階評価で最下位グループに入る58カ国中48位でした。2019年は57カ国中46位、2018年は58カ国中47位、2017年は58カ国中57位でした（表2）。日本は、1990年代から石炭火力発電量を増加させており、東日本大震災の前も国際社会の評価は低かったです。例えば、温室効果ガス排出削減目標を評価している国際的なシンクタンクであるClimate Action Trackerは、これまでの日本の数値目標を「不十分」と評価しています²⁷。

表2 Climate Change Performance Index における日本の順位

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
35/56	40/58	44/58	47/58	50/58	55/58	57/58	47/57	46/57	48/58

出典：Climate Change Performance Index 各年版

<https://www.climate-change-performance-index.org/>

注：分母は対象となった主要排出国の数、分子は日本の順位をそれぞれ示す。

先進国の中ではほぼ日本だけが今でも石炭火力新設

明らかに、評価が低い大きな理由の一つが石炭火力です（前述のように、日本は東日本大震災の前も石炭火力重視でした）。現在、日本はG7各国で唯一、国内での気候変動や大気汚染に悪影響が大きい石炭火力発電の新規事業を推進し、G20諸国の中で2番目に多くの公的投融資を海外の石炭事業に対しても行っています。石炭大量消費の継続は、日本も批准したパリ協定の目標に反するものです。そのため、世界各国が消費をなるべく速くフェーズアウトしようとしている燃料が石炭です。すなわち、石炭を重要視して活用していくのは、世界の潮流に逆行するもの

²⁷ <https://climateactiontracker.org/countries/japan/>

であり、国際的な非難の対象となっています²⁸。例えば、E3G というシンクタンクは、G7 各国の石炭政策を評価する「石炭スコアカード 2019 年」において日本を最下位と評価しています（図 12）。



図 12 G7 の石炭政策を評価する石炭スコアカード（2019 年）

出典：Burrows and Littlecott（2019）

石炭火力輸出も問題

日本の公的資金を使った海外での石炭火力発電所建設も問題です。国際協力銀行（JBIC）、日本貿易保険（NEXI）、国際協力機構（JICA）などを使って、日本は、G7 各国で唯一、海外での石炭火力発電事業を国が推進しており、G20 諸国の中で 2 番目に多くの公的投融資を海外石炭事業に対して行っています。2013 年 1 月から 2019 年 5 月の間に日本の公的金融機関は、167 億米ドル（約 1 兆 7700 億円）を 6 カ国（インドネシア、ベトナム、バングラデッシュ、モロッコ、インド、チリ）、18 の石炭火力発電所に提供しており、このような日本の公的資金による海外での石炭火力発電所建設は温暖化を促進するだけでなく、大気汚染によって 30 年間で最大 41 万人の早期死亡者を発生させると推算されています（Son et al. 2019）。

²⁸ 石炭火力の CO₂ 排出量は「高効率・次世代火力」とされる超々臨界圧（USC）で 820g/kWh 程度、石炭ガス化複合発電（IGCC）では 650g/kWh 程度と、ガス火力のガスタービン複合発電（GTCC）の 340g/kWh 程度に比べて 2 倍以上です。すなわち、石炭は、高効率であってもフェーズアウトしなければパリ協定とは整合しない発電技術です。

国連の温暖化サミットのスピーチ国から除外

2019 年 9 月 23 日に、ニューヨークの国連本部において温暖化問題に関するサミットが開催されました。その際に、日本は、温暖化対策に後ろ向きな国として、オーストラリア、韓国、南アフリカ、サウジアラビア、ブラジルとともに、スピーチを国連事務局長から拒否されました（Financial Times, Sep.20, 2019）。これは、通常の国連外交ではありえない措置であり、外交的には日本にとって極めて大きな汚点と言えます。それくらい日本の温暖化対策、あるいは無対策は批判的となっており、国際的な評価は極めて低いです。

COP25 での批判

2019 年 12 月のスペイン・マドリードで国連気候変動枠組条約第 25 回締約国会議（COP25）でも日本は批判されました。例えば、会期終盤の 12 月 11 日、環境 NGO の国際的な連合体である CAN International が開いた記者会見で、「どの国が目標引き上げの議論に消極的か？」という質問に、壇上のパネリストが「オーストラリア、米国、日本」「いつものメンツ（usual suspects）」と答えています。同様の発言は、他の場所で他の NGO から聞かれました。このような厳しい批判を受けているのが日本の温暖化対策の現状です。

Q&A 参考文献

- 明日香壽川（2019）「原発推進：温暖化対策は建前、本音は？」前衛, 2019年7月号.
- 明日香壽川・朴勝俊（2017）『脱「原発・温暖化」の経済学』中央経済社.
- 乾康代（2017）「原子力発電所立地地域における廃炉後の地域再生支援の課題:イギリスとの比較から」都市計画論文集 52(3), 1156-1162.
- 歌川学（2015）「スマート省エネ：低炭素エネルギー社会への転換」東洋書店.
- 大島堅一（2016）「日本のエネルギー政策の論点と今後の課題」日本公共政策学会第20回研究大会発表資料, 2016年6月12日.
- 大島堅一（2019）「2011年以降のエネルギー政策の進展と原子力発電のコスト」環境経済・政策学会発表資料, 2019年9月29日.
- 環境省（2019）地域経済循環分析ツール
http://www.env.go.jp/policy/mat06_1-1-1.pdf
- 環境省（2013）平成24年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書, 2013年8月.
<https://www.env.go.jp/earth/report/h25-03/>
- 北村和也（2016）「2015年のドイツの電力エネルギー総まとめ」エネルギー・デモクラシー, 2016年1月29日.
<http://www.energy-democracy.jp/1439>
- 京都大学（2019）「自然エネルギー自給率 95%により 地域社会の経済循環率が 7.7 倍向上することを実証 ―宮崎県高原町での実験に基づき地域持続性の効果を検証―」京都大学こころの未来研究センター.
http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/documents/190405_1/01.pdf
- 栗山昭久（2019）「日本の中期目標（NDC）の引き上げ可能性について」シリーズ：脱炭素化社会構築に向けた挑戦第二回報告会「日本の長期戦略を考える」2019年5月
<https://iges.or.jp/jp/about/staff/kuriyama-akihisa>
- 経団連（2019）「日本を支える電力システムを再構築するーSociety 5.0実現に向けた電力政策ー」.
https://www.keidanren.or.jp/policy/2019/031_honbun.pdf
- 財務省（2019）再生可能エネルギー予算
<https://www.mof.go.jp/zaisei/matome/zaiseia271124/kengi/02/08/saisei00.html>
- 澤昭裕（2012）『精神論ぬきの電力入門』新潮社.

- システム技術研究所（2013）「WWF脱炭素社会に向けたエネルギー・シナリオ提案 <費用算定編>」, WWFジャパン気候変動・エネルギーグループ委託研究.
http://www.wwf.or.jp/activities/climate/cat1277/wwf_re100/
- 木村啓二（2019）「日本の太陽光発電の発電コスト：現状と将来推計」自然エネルギー財団報告書, 2019年7月.
https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/Report_SolarCost_201907.pdf
- 省エネルギーセンター（2014）「産業分野における今後の省エネルギー推進の方向性」, 総合資源エネルギー調査会省エネ小委員会第3回資料2, 平成26年7月24日.
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene_shinene/sho_ene/pdf/003_02_00.pdf
- 田中信一郎（2019）「原発ゼロ」と「再エネ主力電源化」～その予算と戦略は？～」第76回国会エネルギー調査会（準備会）発表資料、2019年2月28日.
<https://www.dropbox.com/s/dzo51mkt28429xk/%E5%9B%BD%E4%BC%9A%E3%82%A8%E3%83%>
- 筒井美樹・澤部まどか（2018）「電気料金の国際比較—2016年までのアップデート—」電力中央研究所研究資料, NO.Y17504.
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/pdf/Y17504.pdf>
- 南部美智代（2018）「公正な移行とは」気候ネットワーク設立20周年記念フォーラム発表、2018年6月10日.
https://www.kikonet.org/wp/wp-content/uploads/2018/06/Nanbu_presentation.pdf
- 新潟日報社（2018）『崩れた原発「経済神話」——柏崎刈羽原発から再稼働を問う』明石書店.
- 日本原子力産業協会（2018）「原子力発電に係る産業動向調査2018（2017年度調査）」
<https://www.jaif.or.jp/sangyodoukou2018>
- 日本のエネルギー・ミックスと温暖化対策数値目標を考える研究者グループ（JUST）（2017）「日本のエネルギー・ミックスおよび温室効果ガス排出削減数値目標策定プロセスにおける課題と今後の建設的議論のための提言」JUST Issue Paper No.5.
<http://justclimate.jp/posts/108>
- 日本経済研究センター（2019）「続福島第一原発事故の国民負担」.
https://www.jcer.or.jp/jcer_download_log.php?post_id=43790&file_post_id=43792
- 藤野豊（2019）『「黒い羽根」の戦後史：炭坑合理化政策と失業問題』六花出版.
- 松久保肇（2017）「電源別発電コスト試算—2015年発電コスト検証ワーキンググループの計算に基づく—」CNICトピックス, 2018年12月6日.
<http://www.cnic.jp/7795>
- 村上敦（2011）「ドイツの急速な脱原発はフランス原発に依存か？（その4）ドイツ・フライブルグ市から地球環境を考える」, 2011年5月27日.
<http://blog.livedoor.jp/murakamiatsushi/archives/51630834.html>
- 安田陽（2016）「電力自由化したら停電が増える？」『環境ビジネス』2016年2月15日号.
<http://www.kankyo-business.jp/column/012154.php>
- Bayer Edith（2015）“Report on the German Power system: Country profile ver 1.01”, Agora Energiewende.

- https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/CountryProfiles/Agora_CP_Germany_web.pdf
- BP (2018) BP Energy Outlook 2018
<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>
- Climate Change Performance Index各年版.
<https://www.climate-change-performance-index.org/>
- Burrows Louis, Littlecott Chris (2019) “G7 Coal Scorecard 2019 - Coal Finance Heads for the Exit”.
<https://www.e3g.org/library/g7-coal-scorecard-2019-coal-finance-heads-for-the-exit>
- Heidorn R. and Brooks M. (2018) “Trump Orders Coal, Nuke Bailout, Citing National Security, RTO insider, June 1, 2018.
<https://www.rtoinsider.com/trump-coal-nuclear-power-national-security-93547/>
- IEA (2014a) “The Power of Transformation”
http://www.nedo.go.jp/library/denryoku_henkaku.html (NEDO による日本語訳)
- IEA (2014b) “CO₂ Emissions from Fuel Combustion”
https://www.oecd-ilibrary.org/energy/co2-emissions-from-fuel-combustion-2014_co2_fuel-2014-en
- IEA (2017) World Energy Outlook 2017, London, Nov.14, 2017.
<https://www.iea.org/media/publications/weo/WEO2017launchpresentationprint.pdf>
- IEA (2018) Energy Technology RD&D Budget Database
<https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/energy-technology-rd-and-d>
- Khadjavi Menusch, Peterson , Petrick , Wilfried Rickels (2009) “No Money Left for Climate Protection? Climate Policy after the Crisis”, Kiel Policy Brief No. 6, August 2009.
https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/-ifw/Kiel_Policy_Brief/Kiel_Policy_Brief_6.pdf
- Kuriyama Akihisa and Abe Naoya (2019) “Decarbonisation of the power sector through 'Just transition' in Japan: Local direct and indirect employment impact”, Energy Policy (in press)
- Lancet (2018) “The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health”.
[http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(17\)32464-9.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(17)32464-9.pdf)
- Lazard (2019) “Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019”, NOV. 7, 2019.
<https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019>
- Lovins A, Palazzi T, Laemel R, Goldfield E (2018) “Relative deployment rates of renewable and nuclear power: A cautionary tale of two metrics”, Energy Research & Social Science, Volume 38, April 2018, Pages 188-192.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618300598#!>
- Lovins A (2018) “Do coal and nuclear generation deserve above-market prices?” The Electricity Journal, Volume 30, Issue 6, July 2017, Pages 22-30.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619017301227>

- LUT and EWG (2019) “GLOBAL ENERGY SYSTEM BASED ON 100% RENEWABLE ENERGY: Power, Heat, Transport and Desalination Sectors”, APRIL 2019.
http://energywatchgroup.org/wp-content/uploads/EWG_LUT_100RE_All_Sectors_Global_Report_2019.pdf
- NAO (2017) “Hinkley C”, National Audit Office, 23 June 2017.
<https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2017/06/Hinkley-Point-C.pdf>
- NAO (2008) “Ministry of Defense: The United Kingdom’s Future Nuclear Deterrent Capability”, REPORT BY THE COMPTROLLER AND AUDITOR GENERAL | HC 1115 Session 2007-2008 | 5 November 2008.
<https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2008/11/07081115.pdf>
- Nuclear Industry Council (2017) “The Nuclear Sector Deal: Nuclear Industry Council Proposals to Government for a Sector Deal”, 7 December 2017.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/665473/The_Nuclear_Sector_Deal_171206.pdf
- Mercure Jean-Francois, Knobloch Florian, Pollitt Hector, Paroussos Leonidas, Scricciu S. Serban & Lewney Richard (2019) Modelling innovation and the macroeconomics of low-carbon transitions: theory, perspectives and practical use, Climate Policy, Climate Policy, Volume 19, 2019 - Issue 8. Pages 1019-1037.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14693062.2019.1617665?scroll=top&needAccess=true>
- Morris Craig (2015) German power bills are low compared to US average, Energy Transition, Newsletter, 26 May 2015.
<https://energytransition.org/2015/05/german-power-bills-low-compared-to-us/>
- NASEO and EFI (2019) “The 2019 U.S. Energy and Employment Report”.
<https://www.usenergyjobs.org/>
- Stirling Andy and Johnstone Phil (2018) “Interdependencies Between Civil and Military Nuclear Infrastructures”, SPRU Working Paper Series (SWPS), 2018-13: 1-18. ISSN 2057- 6668.
www.sussex.ac.uk/spru/swps2018-13
- Rolls Royce (2017) “UK SMR: A National Endeavour”, Derby, 2017.
<https://www.rollsroyce.com/~media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/nuclear/a-national-endeavour.pdf>
- Son Minwoo, Anhäuser Andreas, Sivalingam Nandikesh, Farrow Aidan, Myllyvirta Lauri (2019) “A deadly double standard: How Japan's financing of highly polluting overseas coal plants endangers public health”, Greenpeace.
https://storage.googleapis.com/planet4-japan-stateless/2019/08/d8d87182-double_standard_report_a4_web.pdf
- Stover Dawn (2017) “Kerry Emanuel: A climate scientist for nuclear energy”, Bulletin of the Atomic Scientists, Volume 73, 2017 - Issue 1 , Pages 7-12 | Published online: 14 Dec 2016.

<https://doi.org/10.1080/00963402.2016.1264205>

S&P Global (2018) “No new nuclear units will be built in US due to high cost: Exelon official, Apr.12, 2018

<https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/041218-no-new-nuclear-units-will-be-built-in-us-due-to-high-cost-exelon-official>

UNEP Gap report 2019 (2019)

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

USEIA (2019) “Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2019”, Feb. 2019.

https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity_generation.pdf

USEIA (2015) “Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2015”, June 2015.

http://large.stanford.edu/courses/2015/ph240/allen2/docs/electricity_generation.pdf

Whitley Shelagh, Chen Han, Doukas Alex, Gen Ipek.sü, Gerasimchuk Ivetta, Touchette Yanick and Worrall Leah (2018) “G7 fossil fuel subsidy Scorecard:Tracking the phase-out of fiscal support and public finance for oil, gas and coal”, Policy Brief, June 2018.

<https://www.odi.org/publications/11131-g7-fossil-fuel-subsidy-scorecard>

World Nuclear Industry Status Report (2016)

<https://www.worldnuclearreport.org/-2016-.html>

Weiss Jurgén (2014) “Solar Energy Support in Germany: A Closer Look”, paper prepared for Solar Energy Industries Association, July 2014.

<http://www.seia.org/research-resources/solar-energy-support-germany-closer-look>

原発ゼロ・エネルギー転換戦略

日本経済再生のためのエネルギー民主主義の確立へ

未来のためのエネルギー転換研究グループ

2020 年 2 月 22 日