

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果 ガス排出削減中長期目標試算の比較分析（2）： 試算結果比較からのメッセージ

2015/04/01

<要旨>

現世代を苦しめ後世代に禍根を残す温暖化の被害を避けるために、温室効果ガス（GHG）排出の大幅削減は喫緊の課題である。また、今、世界中で省エネと再生可能エネルギーによる経済発展のリーダーシップを巡る戦いが始まっている。このような事実を踏まえて、私たちは2011年の東日本大震災以降に公表された日本における21件のGHG排出削減ポテンシャル試算を比較分析した。その結果、様々な前提を再検討することで主に省エネと再エネによって最大で2030年に1990年比で40%~60%のGHG排出削減が経済合理的に実施できる可能性があることが明らかになった。強調したい点は以下の通りである。

- これまでの政府試算では、社会・経済活動や技術発展に関する指標は業界団体の主張や期待がほぼそのまま採用されていた。すなわち、これからの産業構造、国際経済環境、技術進歩、消費行動、省エネ意識などに関する現実的な変化が十分には考慮されていなかった。
- 省エネも再生可能エネルギーも、適切な政策を実施することで経済合理的に導入が実現される。一方、火力や原子力依存が続けば電力価格は今後も上昇傾向が続く。省エネと再生可能エネの積極的な導入は、電力価格および化石燃料輸入額を大きく下げると同時にエネルギー生産とエネルギー消費の両方の分野における多様な技術革新と新規需要・雇用を生み出す。
- 日本で現在計画中の石炭火力発電所の新規建設は、日本全体としては明らかに経済不合理な行動であり、将来世代への負担先送りである。
- 産業革命以降の全球平均気温上昇を2°C未満に抑制するという2°C目標とIPCC第5次評価報告書で公平とされたGHG排出削減努力分配方法（例：一人当たりGHG排出量均等）を考慮すれば、日本の排出削減必要量は2030年に2010年比で50%以上となる。
- 本比較分析は、脱原発と脱温暖化の両立が可能である事を示すと同時に、電力システム改革を見据えて従来型エネルギー産業の構造変革を促し、エネルギー産業自体の競争力を強化し、日本産業全体の成長と競争力の向上に繋がるよう多面的で重層的な政策の推進を促すものである。

なお、本稿の分析および考察のベースとなった「2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析（1）2011以降に示された試算結果の比較」も併せて読んでいただければ有り難い。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

著者 (50音順)

明日香壽川、上園昌武、田村堅太郎、槌屋治紀、外岡豊、西岡秀三、朴勝俊、Pranab Jyoti BARUAH

この出版物の内容は執筆者らの見解であり、執筆者らの所属機関の見解を述べたものではありません。また、引用したデータは、論文やホームページで公開されている情報から得たものであり、更新される可能性があります。

1. はじめに

現在、国内外で2015年12月にパリで開催される気候変動枠組条約第21回締約国会議（UNFCCC COP21）での合意（2015年パリ合意）に向けて温室効果ガス（GHG）の排出削減数値目標に関する議論が加速されつつある。日本の数値目標に関しても、すでに複数の国内外の研究機関がGHG排出削減割合を提示しているが、それらには大きな幅がある。その理由は、GHG排出量やエネルギー・ミックスは様々な前提や想定の方で大きく異なるからである¹。

本稿では、日本におけるGHG排出削減の中長期目標、特に2030年目標（1990年比あるいは2010年比での2030年GHG排出量）に関して、これらの複数の試算内容をレビューした「2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析（1）2011年以降に示された試算結果の比較（以下、「比較分析（1）」と略）」をもとに、2030年の排出削減目標の検討に向けた論点の整理を行う。そのために、2では比較分析（1）の概要を述べる。3では、省エネ量、再生可能エネルギー導入量、経済影響などに個別課題の比較分析結果を踏まえ、大幅なGHG排出削減の実現に向けた論点を整理し、まとめと考察を行う。

2. 各提案および試算の概要

2011年以降に公表された日本を対象としたGHG排出量の試算結果について概述する。なお、多くの試算が2011年当時の民主党政府によるエネルギー・環境会議の「革新的エネルギー・環境戦略」中位ケースである「慎重ケース」と比較しながらそれぞれの前提や想定を論じている。したがって本稿でエネルギー・環境会議あるいは革新的エネルギー・環境戦略と比較において、特に注意書きがない場合は革新的エネルギー・環境戦略の慎重ケースの前提や想定との比較を意味する²。また、「再生可能エネルギー」と「自然エネルギー」もほぼ同義で用いる。

試算結果をまとめると表1のようになる。

¹ 一般的に、国内排出量取引制度導入などの炭素制約の強化を想定した場合の対応などより、GHG排出者は、社会・経済活動指標（マクロフレーム）や技術発展に関する指標や活動量の想定を過大に申告するインセンティブを持つ。その場合、省エネやGHG排出削減のポテンシャルは過小に見積もられる。

² GDP成長率の想定が高い「成長ケース」も存在するものの、「慎重ケース」がより現実的な国際経済および日本経済の将来の状況を示している可能性は高い。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

表 1. 各研究機関による GHG 排出削減数値目標 (1990 年比での 2030 年排出削減量)

名称・研究機関	GHG 排出削減数値目標 (%)	備考
エネルギー・環境会議 (2012)	23-25	ボトムアップ、追加対策後
国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム (2012)	25-35	対策評価型 (AIM モデル) 一部、2050 年 80%削減を評価。
倉持・明日香 (2012)	エネルギー・環境会議の数値+10%程度	対策評価型 (森林吸収、CCS、海外クレジット考慮)
歌川・外岡・平田 (2013, 2014)	62	対策評価型、原発ゼロ
Teske et al. (2011)	46	対策評価型、原発ゼロ
システム技術研究所 (2011, 2013a, 2013b, 2014)	58	対策評価型、原発は稼働 30 年で段階的廃止
地球環境市民会議 (2014)	40	対策評価型、原発ゼロ、マクロ経済モデルとの統合モデル
IPCC 第 5 次評価報告書; Hohne et al. (2014)	約 60	目標設定型、2°C目標前提、複数の既存論文の中央値 (日本、豪、ニュージーランド 3 カ国グループの数値)
明日香ほか (2014), Kuramochi et al. (2014)	約 60	目標設定型、2°C目標前提、Ecofys モデル、採用した主な GHG 排出削減の努力分担方法は一人当たり排出量均等
CAN Japan (2014)	40-50	目的達成型と対策評価型の両方を考慮
日本経済研究センター (2015)	11.3 (脱原発ケース) 13.5 (原発 15%ケース) 19.5 (CCS 活用ケース)	モデルの詳細は不明
低炭素社会戦略センター (2014)	—	モデルの詳細は不明。マクロ全体の削減についての記述はなく、発電コストの見直しなどを記載
柳澤・青島・伊藤 (2015)	9-16	モデルの詳細は不明。原発ゼロで 9%削減
地球環境産業技術研究機構 (2014)	0	エネ起 CO ₂ は、世界を対象としたボトムアップ・モデル。非 CO ₂ 、非エネ起 CO ₂ は別モデルで推定。エネルギー起源 CO ₂ では 2%程度
濱潟ほか (2013)、星野 (2015)	2-▲10	マクロ計量モデルにエネルギー間競争を評価するモデルを付加したもので分析。排出削減を評価したのではなく、いわゆる「なりゆき」について分析
IEA (2014)	5-38	新政策シナリオで 13%削減。電力に占める原発比率は 21% (現政策シナリオ) ~35% (450 scenario)

3.1. 目標設定型と対策評価型の差異

本稿で紹介した研究の中には、対策評価型による計算でも、目標設定型での2°C目標達成に必要な数値を出している研究もある。すなわち、対策評価型においても省エネ導入量、再生可能エネルギー導入量、石炭・石油火発割合、LNG火発効率、電炉鋼割合、活動量(生産量)、海外クレジット購入量などの前提や想定値によって結果が大きく変化する。

以下では、結果に影響を及ぼす想定値や前提を個別に比較分析する。

1) 省エネ導入量

エネルギー・環境会議およびAIMモデルと他の研究との最も大きな差は省エネ量の推定である。例えば、革新的エネルギー環境戦略や国立環境研究所AIMプロジェクトチーム(2012)の最終エネルギー消費量の削減率が2030年(2010年比)で20%前後であるのに対して、歌川・外岡・平田(2013, 2014)、システム技術研究所(2011, 2013a, 2013b, 2014)、地球環境市民会議(2014)では同30%~45%となっている。

なお、歌川・外岡・平田(2013, 2014)、システム技術研究所(2011, 2013a, 2013b, 2014)では、想定されている省エネ技術は、すでに商業化された技術の普及であり、我慢やサービス低下は基本的に想定されていない(表2)。具体的には、既存の火力発電所の効率化(LNG火力の最新型への転換(トップランナー化)と石炭石油火力発電の閉鎖)、素材製造工場の省エネ改修でエネルギー効率を優良工場レベルに引き上げて省エネ法ベンチマーク³を達成、非素材製造業での機器の更新改修(ESCO事業や環境省自主参加型排出量取引制度の実績値を参考に)、業務・家庭の省エネ機器への更新、車の燃費改善、一定の次世代車の普及、業務・家庭での断熱建築の導入などである。とりわけ、CO₂やエネルギー消費量の大きいエネルギー転換部門と産業部門で対策を見込んでいる。

すなわち、歌川・外岡・平田(2013, 2014)の想定は、政府が定めた省エネ法ベンチマークなどを、企業や個人が順守するように具体的な制度で政府が後押しすれば実現する。逆に言えば、エネルギー・環境会議や国立環境研究所AIMプロジェクトチーム(2012)の想定は、このような政府の現在の基準や規制が2030年時点においても企業や個人によって十分に守られないことを想定している。

³ ベンチマークとは、特定の業種・分野について、当該業種等に属する事業者が、中長期的に達成すべき省エネルギーの基準のこと。省エネルギーが他社と比較して進んでいるか遅れているかを明らかにするために2008年の「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)」の改正の際に導入された。省エネが遅れているかを明確にし、進んでいる事業者を評価するとともに、遅れている事業者には更なる努力を促すため、各業界で全体の約1~2割の事業者のみが満たす水準(平均値に標準偏差を加えた水準よりも高い水準)を、事業者が目指すべき水準として設定されている。政府は、2011年からその達成状況(平均値、標準偏差、達成事業者の割合、達成事業者名)を公表している。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

表2. 省エネを積極的に進める場合の各分野での主な対策技術

部門など		想定技術 (すでに商業化された優良技術)	想定技術 (新技術)	備考
エネルギー 転換		・LNG火発(汽力発電)は2030年に全てコンバインド サイクルに移行(石炭石油火力は縮小)	想定なし	削減率で 評価
産業 部門	素材系 製造業	・省エネ法ベンチマーク想定水準を2030年に全工場が 達成。 ・リサイクル材料割合増(鉄鋼)	鉄鋼高炉の新技術	削減率で 評価
	非素材系 製造業, 非 製造業	・生産設備は環境省自主参加型排出量取引、ESCOなど の対策水準を想定する。 ・従業者向け空調照明は業務部門対策に準ずる。	想定なし	削減率で 評価
業務部門		・設備・機器の効率改善 ・建築物の省エネ向上 ・BEMS、CEMS		
家庭部門		・機器の効率改善 ・住宅の省エネ向上 ・HEMS、CEMS ・集合住宅ではCO ₂ HPを加えた中央ボイラで給湯、暖 房、冷房		
運輸旅客 部門		・トップランナー燃費車に順に置換 ・次世代車は2030年にHV20%、EV20%程度。燃料電 池車見込まず。		
運輸貨物 部門		・トップランナー燃費車に順に置換 ・次世代車は2030年にEV5%程度。	・トップランナー燃費車に 順に置換	

出所：歌川・外岡・平田(2013, 2014)

なお、日本経済研究センター(2014)も、1)電気料金の引き上げが予想されて価格メカニズムによる省エネが加速している、2)鉄鋼以外の化学、パルプ・紙、窯業・土石といったエネルギー多消費産業で電力効率の改善が著しい、3)業務や家庭といった民生部門は2000年代半ばから省エネが進み、今度、人口減少の効果も加わりエネルギー消費量が大きく減る可能性が高い(運輸部門も同様と考えられる)、などの理由から、今後、非製造業が主体の経済構造へ転換を図れば2050年度の国内エネルギー消費量は40%減(2010年比)になると予想している。

2) 再生可能エネルギー導入量

再生可能エネルギーによる発電電力量が全発電電力量に占める割合に関して、革新的エネルギー環境戦略や国立環境研究所AIMプロジェクトチーム(2012)では30~40%前後を想定して

いる。一方、歌川・外岡・平田(2013, 2014)、システム技術研究所(2011, 2013a, 2013b, 2014)、Teske et al. (2011)、地球環境市民会議(2014)などは50~60%前後を想定している。

こうした差違は、1) 再生可能エネルギーによる発電電力量が異なる、2) 電力消費量(需要量)が異なる、の二つの要因がある。1) の発電量に関しては、歌川・外岡・平田(2013, 2014)およびシステム技術研究所(2011, 2013a, 2013b, 2014)では、エネルギー・環境会議で想定された発電量(3500億kWh)からさらに500億kWhを上積みした4000億kWh程度を想定している⁴。これに対して、2) の電力消費量に関しては、エネルギー・環境会議などの試算が0から10%の削減が実現するという結果に対して、他の試算では25~30%の削減が実現するとしている。

なお、現在、2011年に導入された再生可能エネルギー固定価格買い取り制度(FIT)によって導入されつつある量は、これらの将来予測で示されている導入速度を大きく超えている。また、再生可能エネルギーによる発電が全発電量に占める割合が日本は1.5%であるものの、2013年時点でデンマークは33%、ポルトガルは24%、スペインは24%、アイルランドは17%、ドイツは13%、イタリアは13%となっている(太陽光と風力のみ)。ドイツは、自然条件を考慮すると日本の9分の1の導入ポテンシャルしかない中で、9倍の再生可能エネルギー量を導入した(Lovins 2014)。さらに、再生可能エネルギーの導入量が多い試算結果でも、変動電源(太陽光・風力)の割合は30~40%で、これは欧州諸国で既に実現しているレベルである。したがって、実際には、日本においても3500~4000億kWh程度の導入は、FIT制度などによる導入支援策が継続することで困難ではないと思われる⁵。

3) 石炭火力発電および石油火力発電の割合

<石炭火力発電>

将来における石炭火力発電に関する想定が各試算値で異なることが、各数値目標試算に幅がある原因の大きな一つとなっている。たとえば歌川・外岡・平田(2013, 2014)は、2030年に発

⁴ 地球環境市民会議(2014)は約5000億kWhと想定している。なお、システム技術研究所(2011, 2013)は再生可能エネルギーによる全発電量を6000億kWhと想定しているものの、一部は燃料電池車用の水素供給用(約2000億kWh)と想定している。

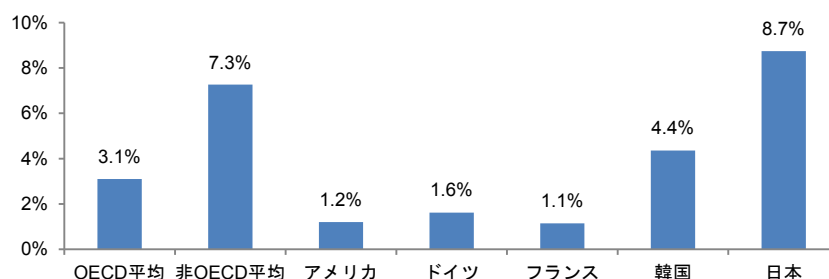
⁵ 日本で固定価格買取制度が開始した後、事業化に要する期間の短い太陽光発電を中心に急速に導入量が増え、2013年度には719万kWが稼働を開始した。これは、固定価格買取制度導入前の2011年度の年間導入量155万kWの4.6倍に相当する。このような太陽光発電への急激な投資も一因となって、九州電力や東北電力などによるいわゆる「接続保留問題」が発生した。現在、産業省資源エネルギー庁は、1) 500kW未満の設備も出力抑制対象、2) 遠隔出力制御システムの導入義務付け、3) 出力抑制上限値を日単位から時間単位に変更、4) 指定電気事業者制度(無制限無補償の出力抑制が可能)の適用拡大、などを骨子とするFIT改正案をパブリックコメントにかけている。この改正案に対しては、特に4)の指定電気事業者制度適用拡大に対して新規事業に障害がでる可能性が指摘されている(例えば自然エネルギー財団2014b)。なお、接続保留問題に対しては、1) 原発や火力発電に対する優先接続の是非、2) 広域運用ルールの改正、3) 揚水発電の活用、4) 登録時期と投資時期とのギャップ、などが課題であり、FITという制度自体の問題というよりも制度設計あるいは大手電力会社と新規発電者との電力需要を巡る競合問題と言える。

電で石炭と石油を限定的使用(それぞれ145億kWhと20億kWh)、2050年に発電での化石燃料消費をゼロとしている。システム技術研究所(2011, 2013a, 2013b, 2014)も、2050年にエネルギー全体で化石燃料ゼロとしている(一次的には天然ガス発電の稼働率を上げることで対応。2030年では1400億kWh)。Teske et al. (2011)は2030年では190億kWh、地球環境市民会議は2030年に700億kWhとそれぞれ想定している。一方、エネルギー・環境会議の慎重シナリオでは1928億kWh、国立環境研究所の対策高位ケースでは1564億kWhと想定している。

なお、日本では、2012年以降、電力会社及び新電力による新規石炭火力電源の新設計画が続出し、2015年1月時点で、その規模は37基約1550万kWに上る⁶。日本における温暖化政策が不透明な中、現時点での発電コストが安いという理由から石炭火力が選択されており、このような状況は2020年以降も続く可能性がある(Kiko Network 2014; Reuters 2014)。この1550万kWの石炭火力発電が全て稼働すると仮定すると、1990年比で日本のGHG排出量のおよそ7%にあたる約93Mt-CO₂/年の排出量増加となる。これはGHG排出のいわゆる「固定化(ロック・イン)」につながり、将来世代への負担先送りになると懸念される⁷。

<石油火力発電>

石油火力発電に関しては、倉持・明日香(2012)が日本の電源構成における石油火力の割合は他国と比べて突出して高いことを指摘している。図1に示すように、先進国では1%台の国がある一方で、日本では2009年時点では8.7%、2003年、2007年、2011年以降は10%を大きく超えている。これは非OECD諸国の平均(7.3%)よりも高い。IEAのWorld Energy Outlook 2014(IEA 2014)の3つのシナリオ⁸でも2030年における日本の石油火力発電の割合は0.9~2.4%となっており、「エネルギー・環境会議」で示された5%という数字とは大きく乖離している。



⁶ http://sekitan.jp/info/150116coalpowerplants_list_updated/

⁷ 現在、日本政府は石炭火力発電所の輸出も推進しており、国際協力銀行や日本貿易保険へ公的資金を投入している(Kuramochi et al. 2012)。対照的に、現在、米国政府、フランス政府、世界銀行、EU復興開発銀行などは石炭火力発電所の輸出に係る公的支援を停止している。米国は、国内での石炭火力発電所に対する規制も強化している。

⁸ 現行政策(Current Policies)シナリオ、新政策(New Policies)シナリオ、450シナリオを指す。

図1. 2009年時点の総発電量における石油火力発電(原油および石油製品)の割合

出所: 倉持・明日香(2012)

4) 活動量(生産量)

歌川・外岡・平田(2013)は、2030年までの活動量は政府のエネルギー・環境会議の「慎重ケース(中間的ケース)」を使用している。ただし、粗鋼生産量、セメント生産量、運輸貨物輸送量のみリーマン・ショック後の動向を考慮している。粗鋼生産量に関しては、前述のように倉持・明日香(2012)も、生産量の想定に大きな幅があることを指摘している。「エネルギー・環境会議」では、2030年における粗鋼生産量を、主に日本鉄鋼連盟へのヒアリングの結果に基づいて約1億2000万トンと想定している。また、セメント生産やエチレン生産など他のCO₂多排出部門と異なり、粗鋼生産量は全ての経済成長シナリオにおいて同じ想定になっている。

しかし、日本の粗鋼生産は2度のオイルショック以来今日まで全く増加しておらず、1973年の1億1900万トンを上回る生産高を記録したのは2007年(1億2000万トン)だけである(World Steel Association 2010, 2011)。表3が示すように、粗鋼生産量予測数値は9000万トンから1億2,000万トンの間に分布しており、「エネルギー・環境会議」想定は文献予測の上限値に等しく、他の多くの研究機関や調査機関は、これを下回る数値を出している。

表3. 粗鋼生産量の実績値および将来予測

	生産量実績・予測 (Mt/yr)		注記
2005年実績値	113		World Steel Association (2011)
2011年実績値	108		
各研究・調査機関の生産量予測	2030年	その他の年	
1. 「エネルギー・環境会議」想定	120	2020年: 120	全シナリオについて同じ想定
2. 日本エネルギー経済研究所			
2.1. IEEJ (2006)	90.3	---	
2.2. アジア/世界エネルギー・アウトLOOK (2010)	105	2020年: 114 2035年: 101	2030年予測値は2020年および2035年予測値を基に線形補間
2.3. 小宮山ほか (2011a)	101	---	参考文献図2と2005年実績より推計
2.4. 小宮山ほか (2011b)	120	---	参考文献図3-1と2005年実績より推計
3. 「2050日本低炭素社会」シナリオチーム (環境省, 2012)			
3.1. シナリオA	109 (推定)	2050年: 107	2030年予測値は2005年および2050年予測値より線形補間
3.2. シナリオB	93 (推定)	2050年: 77.5	
4. RITE (2008)	115-120	---	参考文献図3より推計

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
 試算結果比較からのメッセージ

5. みずほコーポレート銀行(2011)		---	2020: 105	
予測値の上限と下限	上限値	120	---	
	下限値	90.3	---	

出所: 倉持・明日香(2012)

<電炉鋼割合>

倉持・明日香(2012)は、高炉法に比べエネルギー消費およびCO₂排出が小さい電炉鋼の割合の想定に関しても「エネルギー・環境会議」が低すぎることを指摘している。日本の粗鋼生産における電炉鋼の割合は2010年時点で21.8%と、EU27の37.3%、アメリカの61%よりはるかに低い(図2)。また、その割合は1990年の31.6%から徐々に減少している。「エネルギー・環境会議」が提示した3つの選択肢においては、2010年から2030年までの電炉鋼の割合が、2010年の実績値である22.1%で固定されている。しかし、Brown et al. (2012)では、資源の有効利用、節エネ、CO₂排出削減、そして経済性の観点から電炉鋼の割合を伸ばしていくことには合理性があると指摘している。したがって、世界的にも粗鋼生産に占める電炉鋼の割合の増大が予想され、このことが鉄鋼セクターを低炭素化させると同時に、長期的に製鉄業の国際競争力を強化していくと考えられる⁹。また、転炉でのスクラップ利用拡大も考えられる(Kuramochi 2015)。

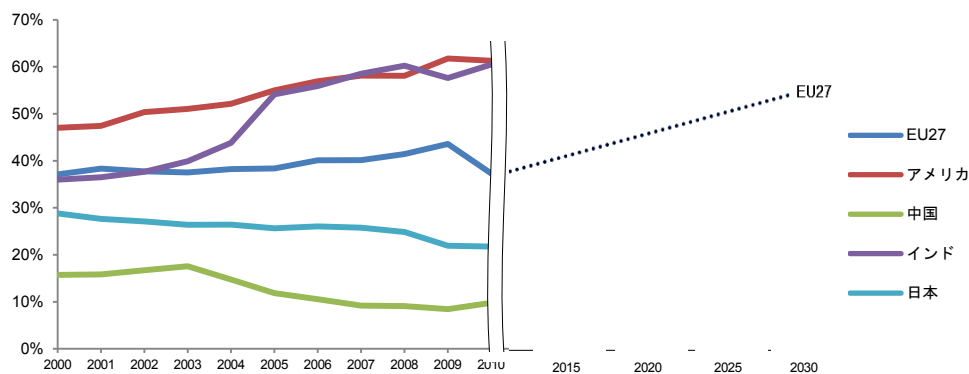


図2. 粗鋼生産に占める電炉鋼の割合の推移

注: EUは電炉鋼割合を2030年に56%に上げる目標を持っている。また、インドでの電炉鋼生産の3分の2近くが、鉄鉱石が原料の直接還元鉄(DRI)由来である。

出所: 倉持・明日香(2012)

⁹ 現在、国内外の企業の間で原材料調達先等企業のサプライチェーン全体でのGHG排出を捉える取り組みが広がっており(日経BP 2012)、より低炭素な鉄鋼製品の需要が高まっていくことは確実と思われる。また、近年の電炉鋼の品質向上は顕著であり、自動車部品メーカーなどにも供給され始めている。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

なお、一般的に電炉鋼の生産コスト（固定費と運転維持費の総和）は高炉鋼の生産コストよりも小さい（World Steel Dynamics 2012）。例えば、表4に示したように、板谷ほか（2010）は、年間450万トンの熱延鋼板を製造する場合、投資額が電炉では2340億円、高炉では4500億円としている。また、この際の二酸化炭素排出量は約4倍である。これは、炭素制約が強化されて炭素コストが上昇した場合、電炉鋼の経済的な優位性はより高まることを意味する。

表4. 電気炉と高炉の設備投資額および二酸化炭素排出量の比較

設備投資額（億円）製鋼＋熱延	電気炉	高炉
生産量（万t/年）	450	450
二酸化炭素排出量（t-CO ₂ /鉄t）	2340	4500
設備投資額（億円）製鋼＋熱延	0.5	2

出所：板谷ほか（2010）

3.2. 経済影響

1) 設備投資・正味費用

システム技術研究所（2013a）は、まず省エネに必要な費用として、各部門における代表的なエネルギー最終用途についてBAUシナリオと比較した追加費用を計算している。

産業部門では、日本経団連の「自主行動計画」のフォローアップ報告を参考にして、1989～2012年の期間に行われた省エネルギー設備投資と、これにより生じたエネルギー消費の減少との関係から産業部門全体としての省エネルギー投資の収支を推計している。家庭部門および業務部門では、主に住宅の断熱性を向上する「省エネルギー基準」およびLED電球などの照明技術の普及を適用することによる費用を計算している。運輸部門では、自然エネルギーの供給増加に対応して、主要なエネルギー源は電力になり、2030年頃から自動車の形態はバッテリー駆動の電気自動車と燃料電池車への代替が進むと想定している。これらより、省エネ設備投資は40年間（2010～2050年）で合計210兆円となるものの、光熱費などが節約されるために正味費用は-188兆円になると計算している（表5）。

表5. 2010～2050年の省エネルギー設備投資・運転費用・正味費用の合計

項目	A	B	C	C/A	
	設備費用	運転費用	正味費用		
産業部門	35.9	-163.9	-128.0	-356	
家庭部門	断熱化	-42.5	-1.0	-2	
	照明	8.1	-39.3	-31.1	-383
	エアコン	2.0	-6.2	-4.1	-203
業務部門	省エネビル	16.1	-16.1	0.0	0

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

	照明	12.0	-45.7	-33.7	-280
運輸部門	乗用車	94.1	-84.5	-9.7	-10
省エネルギー合計		209.9	-398.2	-188.3	-90

出所：システム技術研究所（2013a）

システム技術研究所（2013）は、自然エネルギーに関してもBAUシナリオと比較した追加費用を計算している。すなわち、まず太陽光および風力については、学習曲線に基づいて太陽光で82%、風力で90%へとコストが低下すると想定している。風力は陸上と洋上を2050年には半分ずつと想定し、それぞれ約5500万kWの設備容量の建設費用と運転費用を算定したところ、2050年までの40年間では投資した額の2倍がエネルギー節減で浮く計算となる。

なお、洋上は陸上よりも風況がよいので設備利用率は高くなるものの陸上と同じ条件で算定している。したがって計算結果は、節約される費用の観点からは控えめとなっており、技術の進展とともにさらなる便益となる可能性があることを示している。まとめると、自然エネルギー投資は、40年間（2010～2050年）で合計231兆円、正味費用は-43兆円となる。

したがって、40年間の省エネルギーと自然エネルギーの合計投資は442兆円、正味費用はマイナス232兆円であり十分な投資効果があるとする(図3)。つまり、システム技術研究所(2013a)においては、省エネと再生可能エネルギー導入を積極的に進める場合、毎年GDPの約1～2%程度の追加的設備投資が必要なものの、省エネルギーや自然エネルギーの普及によって削減されるエネルギー費用によって、2030年ごろからは正味では便益に転じる。さらに2050年に向かって運転費用が大幅に減少していくことによって、正味では大きな便益をもたらすとしている。

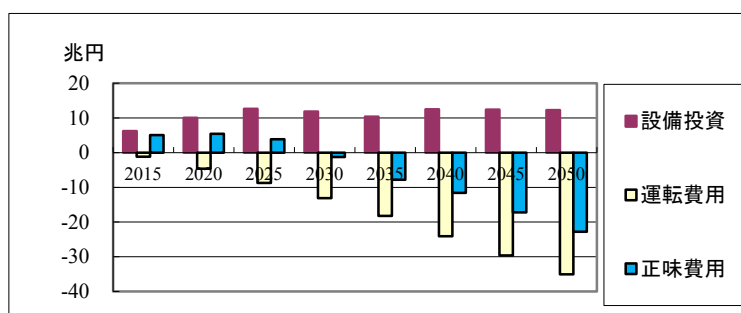


図3. 省エネルギーと自然エネルギーの設備投資、年間費用、正味費用

出所：システム技術研究所（2013a）

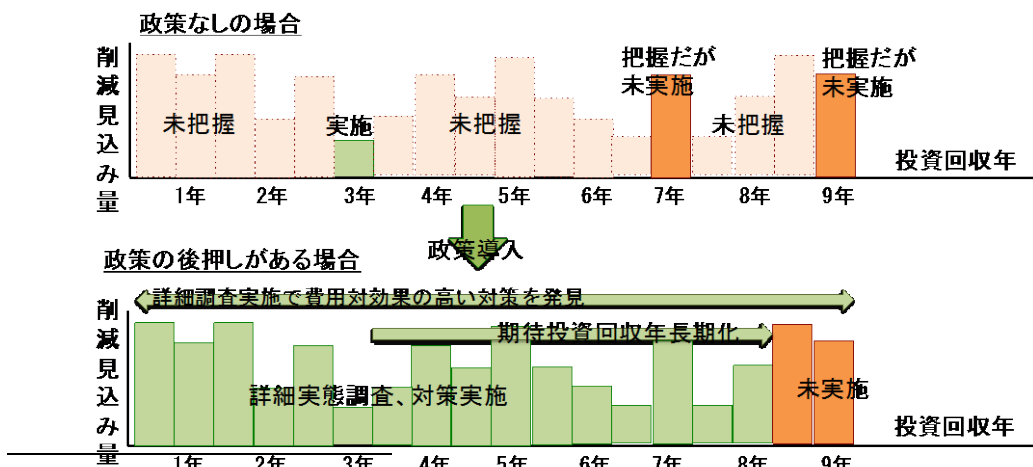
2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

なお、国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム (2012) も、省エネ・再エネを導入するために現在から 2020 年までに必要な追加投資額は 37 兆円 (対策低位)、53~54 兆円 (対策中位)、67 兆円 (対策高位) であり、この投資に伴い 2020 年までに投資額の半分程度の省エネメリットが生じると試算している (2020 年以降に生じる省エネメリットも加えると省エネメリットは投資額を上回る)。さらに現在から 2030 年までに必要な追加投資額は 96~97 兆円 (対策低位)、135 兆円 (対策中位)、163~164 兆円 (対策高位) であり、この投資に伴い 2030 年までに生じる省エネメリットは投資額に近く、2030 年以降に生じる省エネメリットを加えると投資額を上回ることも示している (国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム 2012)。すなわちシステム研究所 (2013a) とほぼ同様の試算結果となっている。

一方、Teske et al. (2011) では、自然エネルギー革命シナリオを達成させるための追加投資費用を年間 9.1 億ドルと計算している。現状推移シナリオでは、2050 年での設備投資の 85% が原子力発電と火力発電に向けられる一方で、自然エネルギー革命シナリオの場合は 70% が再生可能エネルギー発電と熱電併給設備に向けられるとする。

2) 設備投資・対策費用と削減量

歌川・外岡・平田 (2014) は、GHG 排出削減を効率的に促す政策がある場合の対策コストを明らかにしている。すなわち、現状の日本では、経済性が高い省エネ投資案件が、1) 政府も企業自身もそのような案件を十分に把握していない、2) 一般的に企業での投資回収年数上限が 3 年である、という二つの理由で十分に実施されていない場合が多いという認識のもと、政府が詳細な実態調査を行い期待投資回収年数が長くなるような政策 (例: 炭素価格の設定や補助金)¹⁰ を実施すれば日本企業の投資活動は大きく変わるとする (図 4)。図 5 は、費用対効果が高い対策が実施された場合の GHG 削減量を示し、多くの対策費用がマイナス (正味での利益) となっていることを示す。



¹⁰ 2008 年から東京都で導入された GHG 排出量取引制度は、高効率設備への更新などに関する企業の投資行動を大きく変えたと考えられる。東京都の制度に関しては宮本 (2014) などを参照のこと。

図4. 対策コスト試算における考え方(政策と投資回収年数)

出所: 歌川・外岡・平田(2014)

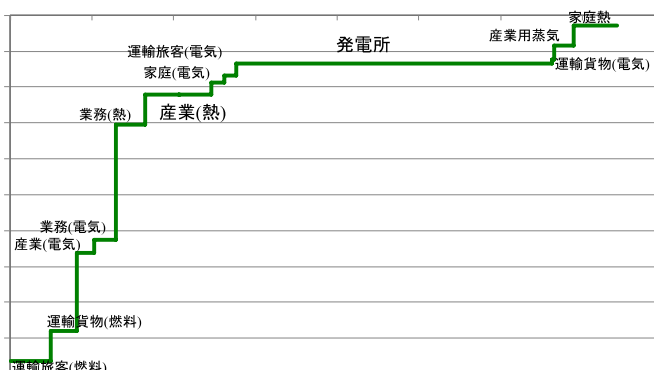


図5. 部門別の対策コスト試算結果(2030年)

注: 設備投資額と光熱費削減より対策コストを試算。計算期間: 民生運輸13年、発電所・産業15年。割引率は3%。政策導入で、投資回収年が中期(3年超)の対策も取り組みが進むと仮定。

出所: 歌川・外岡・平田(2014)

ここでは、投資回収年数を計算する際に用いる割引率として政府によるコスト等検証委員会の想定でも使われたのと同じ3%を用いている¹¹。なお、実際に現時点においても、日本国内において投資回収年数10年の省エネ設備投資が行われており、今後政策導入により、一般の生産ラインの設備投資のように、投資回収年数がより長期の省エネ設備投資が実施されるようになる。その際には、先の光熱費削減を費用対効果の考慮にいたった低い割引率での計算が重視されると考えられる。

3) 化石燃料輸入

政府は、原発停止による燃料使用量の増加で今後も3兆円以上の負担増になると説明している。しかし、福島第一原子力発電所事故以降、省エネが進み、化石燃料の輸入額増加の要因の

¹¹ 割引率や投資回収年数の大きさに関しては様々な議論がある。基本的には投資家の判断であり、政府の政策の方向性にも大きく依存する。実際に、金融が緩和されている現状において、投資回収年数が多少長くても長期に安定したリターンを求める投資家や投資ファンドは多く存在する。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

大半は、為替変動の影響も含む化石燃料の輸入単価の高騰によるものが大きいという指摘もある(例えば、自然エネルギー財団 2014a や吉岡 2014)。

具体的には、10 電力と電源開発の 2013 年(暦年)の火力発電用化石燃料消費量は、震災前の 2010 年比で 35%増であるが、火力発電用化石燃料推定購入額は約 4 兆円増加し、2010 年比 2.2 倍増加している。すなわち、購入額増加の要因の過半は、石油などの単価の高騰であって、単価を一定とすれば、原発停止後の増加分は約 1.5 兆円、46%増加に留まるとする。同じく、電力消費においても節電が行われ、火力発電用化石燃料の購入額増加の要因の過半は、燃料の単価の高騰によるものだとする(自然エネルギー財団 2014a)。

このような状況のもと、歌川・外岡・平田(2014)は、図 6 に示したように原発ゼロの場合でも、省エネと再生可能エネルギー導入を進めれば、主に国内産業(含む地場産業)への投資が拡大し、海外石油大手などへの化石燃料購入の支払いは減少するため、化石燃料の輸入額が、現状推移シナリオの場合に比較して約 17 兆円低減すると試算している(この場合の 2030 年の GHG 排出量は 90 年比で-60%以上削減)。

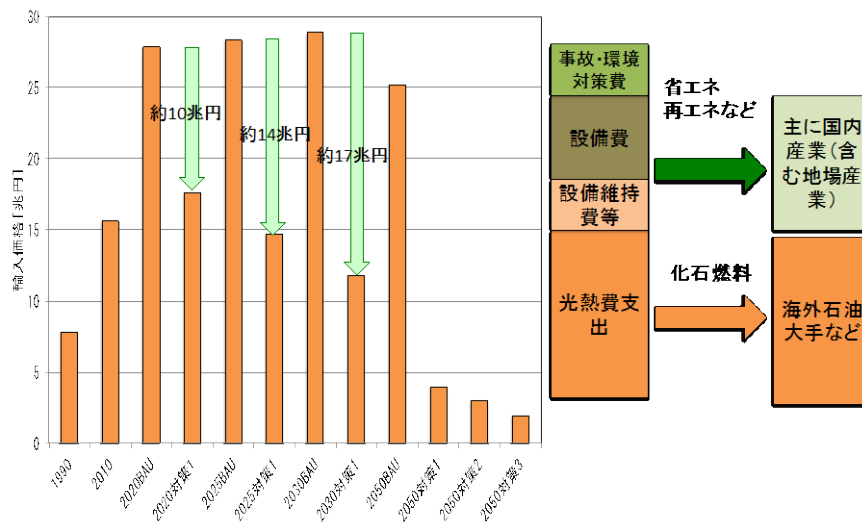


図 6. 輸入化石燃料費(2013年価格)の変化

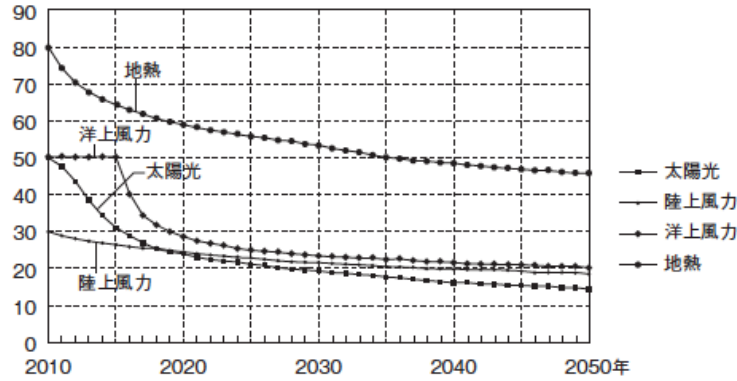
出所: 歌川・外岡・平田(2014)

4) 電力価格

システム技術研究所(2013a)は、図 7、図 8 に示したように、まず太陽光発電や風力発電のコスト低下を学習曲線により計算し(累積生産量が 2 倍になるときのコスト低下割合である進

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
 試算結果比較からのメッセージ

歩指数は過去のコスト低下分析から得られている数値が今後も続くものとして、太陽光発電で



82%、風力発電で90%と想定)¹²、それを元に各発電エネルギーの将来価格を推定している。

図7. 再生可能エネルギーの発電コスト低減の割合(学習曲線による計算値)

出所: システム技術研究所(2013a)

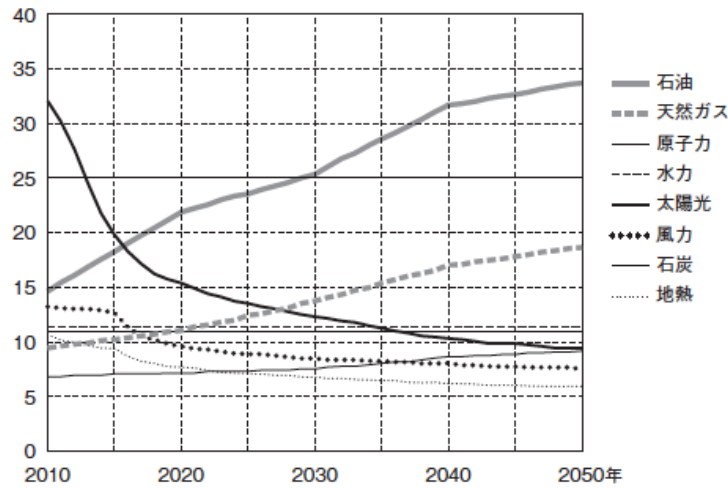


図8. 電力価格(各エネルギー源発電電力価格)の推移

出所: システム技術研究所(2013a)

¹² 累積生産量(設備容量)の計算にあたっては、燃料製造用の太陽光と風力の発電設備を含めている。これらの技術の製品は海外への輸出が想定でき、これにより累積生産量が増大するのでさらに費用低下が考えられるが、ここでは考慮していない。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
 試算結果比較からのメッセージ

これをもとに、システム技術研究所(2013a)は総合的な電力価格を試算している(図9)。これによると現状推移シナリオ(BAU)に比較して、原発ゼロのもとで省エネや再生可能エネルギーを積極的に導入する場合の電力価格は2030年までは若干高いものの、2030年以降はその関係が大きく逆転する。これは、化石燃料による発電価格が一貫して上昇傾向であるのに対して再生可能エネルギーによる発電価格が一貫して低下傾向にあることによる。

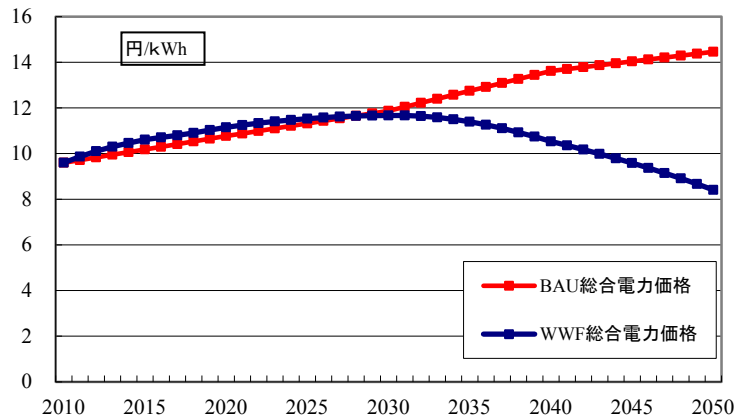


図9. 省エネと再生可能エネルギー導入を積極的に進めた場合の総合電力価格

出所：システム技術研究所(2013)

Teske et al. (2011)も、システム技術研究所(2013a)と同様の結果を出している。すなわち図10で示すように、現状推移シナリオに比較して、原発ゼロのもとで省エネや再生可能エネルギーを積極的に導入する場合の電力価格は2030年に逆転する。また、Teske et al. (2011)は、現状推移シナリオに比較した場合の電力供給の追加コストは、2015年で最大年間77億6千万円(1億ドル)程度とする。

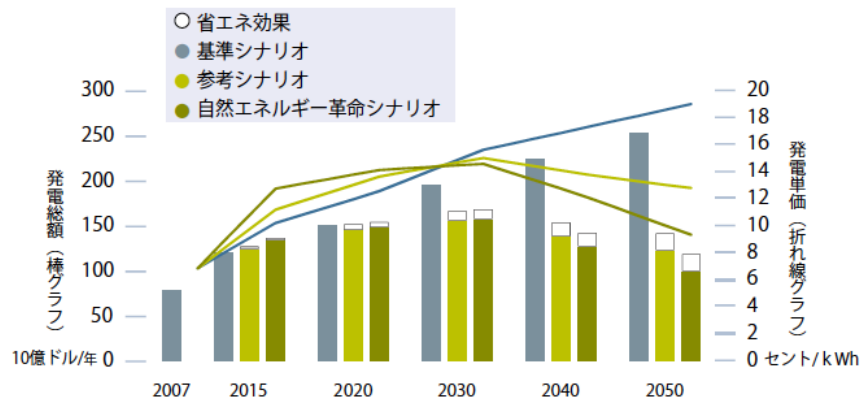


図10. 発電総額および発電単価

出所: Teske et al. (2011)

また、歌川・外岡・平田(2014)は、前述したように発電コストと買い取り価格の両方が低減するために再生可能エネルギー電力賦課金は2020年代半ばに2兆円程度で頭打ちし、単価も3円/kWh程度までとする。火力発電のための化石燃料費上昇による電力価格上昇が防止され、発電コストをほぼ一定にできる可能性があることも示している。

このように、発電価格と電力価格の想定あるいは推計に関しては、省エネ量に関する想定に比較すると研究機関の間の差は大きくはない。そして、省エネや再生可能エネルギーを積極的に導入する場合、どの研究機関の電力価格のシナリオも2020年代半ばから2030年までは電力価格はゆっくり上昇し、現状推移シナリオの場合よりも若干高くなると予想する。しかし、2030年頃から再生可能エネルギーと省エネに積極的に投資するシナリオでの電力価格は下がり、化石燃料の割合が高いシナリオの場合は2030年以降も電力価格は上昇し、その差はしだいに大きくなっていくと予想する。

なお、再生可能エネルギー導入による電力価格上昇の短期的影響を懸念する経済影響分析もある。しかし、上記の検討結果は、むしろ化石燃料依存が続く場合の価格高騰影響が大きいことを示唆している。

5) 雇用

火力発電の発電コストの大半は石油、天然ガスなどの燃料費であるため、その多くは海外に対する支払であり、国内の雇用増加には結び付きにくい。他方で、太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギー電源は燃料を海外から輸入する必要はなく、発電設備の設計・調達・建設など、導入に要する費用の多くは国内への投資である¹³。つまり、自然エネルギー電源の開発は、国内への設備投資需要を発生させるという経済的効果がある(自然エネルギー財団 2014b; 地球環境市民会議 2014)。こうした国内設備投資需要は、国内の様々な分野に雇用を生み出すことが期待される。

地球環境市民会議(2014)は、実質GDP、可処分所得、失業率のいずれも、現状推移ケースと、原発ゼロで省エネと再生可能エネルギー導入を積極的に実施したケースとの間ではほとんど変化がみられず、温暖化対策による日本経済への悪影響は軽微であるとしている¹⁴。また、産業連関表(2005年版)を用いて経済波及効果を試算し、2030年の生産誘発額が33.7兆円となることを明らかにしている。そして、これによる雇用増加が、主に一般機械・精密機械、電気

¹³ 太陽電池モジュールの一部は海外から輸入されるが、太陽光発電関連需要の8割以上は国内需要と推計される。

¹⁴ Lee et al. (2012)も、ケンブリッジ大学が開発したE3MG modelを用いて、日本における温暖化対策のマクロ経済への影響が小さいことを示している。

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

機械、輸送機械、その他製造業、建築・土木、エネルギー産業、サービス業などの分野で計200万人あまりとなると試算する(表6)。

表6. 温暖化対策による生産誘発額と雇用増人数

直接投資額(億円/年)	一次		二次		合計	
	生産誘発額(億円/年)	雇用増(万人)	生産誘発額(億円/年)	雇用増(万人)	生産誘発額(億円/年)	雇用増(万人)
131851	277566	155.5	59933	45.8	337499	201.3

出所: 地球環境市民会議(2014)

なお、同様の計算方法を用いて、自然エネルギー財団(2014b)では、2013年度の自然エネルギー導入量の大半を占めた太陽光発電について、国内生産誘発額および雇用創出効果を試算している。その結果によると、2013年度の704万kWの導入によって誘発された国内生産額は一次効果で3.5兆円であり、二次誘発効果が0.8兆円、合計4.3兆円の国内生産が誘発された。これによる雇用の創出効果は年間28.1万人と推計される。

一方、Teske et al.(2011)の自然エネルギー革命シナリオでは、再生可能エネルギー導入量と雇用量との一般的な関係式から、2015年には約4倍増の326000人(244000人増)となり、2020年には198000人に減少し、2030年には144000人、すなわち2010年に比べ78%の雇用増加となると推計している。特に太陽光発電分野が急成長し、2015年には170000人以上の雇用をもたらす。なお、2010年の電力分野の雇用数は13万人(電気事業便覧)であり、新規雇用者数には原子力発電所の解体および廃炉に伴う雇用を加味していない。

3.3. 原発依存度の影響

温暖化対策の数値目標と原発依存度を組み合わせて考える際に重要なのは、1) 原発再稼働によるCO₂排出回避可能量の大きさ、2) 第1の点を踏まえて省エネと再生可能エネルギーの積極的な導入によって原発ゼロの影響をカバーすることの技術的可能性および経済合理性、の2点である。

第1の点に関しては、倉持・明日香(2014)やKuramochi et al.(2014)は、2014年8月時点で原子力規制委員会に対して運転再開の申請が行われている19基が仮に全て運転を再開すると、火力発電による約1.5GtのCO₂排出量を回避すると試算している。この量は、2020年と2030年においては、それぞれ日本の1990年GHG排出量の7%と5%になる。ただし、実際には、政府は、原発と同様に石炭もベース電源と位置付けている。すなわち、原発再稼働の排出回避分は、石炭火力発電が、天然ガス発電ないし再生可能エネルギー発電の代替とされる可能性が高い。

その場合、原発の再稼働による排出回避分は減少する¹⁵。そして、2°C目標と IPCC 報告書での公平性の定義を考慮すれば、日本は国際社会から 2030 年に 2010 年比で 50%以上の GHG 排出削減を確実に期待され、その先にはより大きな削減が求められる。そのスケールに対し、原発が寄与する程度を相対的に見る視点も必要である。

第 2 の点に関しては、省エネと再生可能エネルギーの導入を進めて原発ゼロの影響をカバーすることは十分に可能であり、かつ経済合理性もあるという複数の試算を本稿では紹介してきた。そしてそれらの試算は、具体的に原発ゼロの場合でも省エネと再生可能エネルギーを積極的に導入すれば、2030 年に 2010 年比で 40%から 60%以上の削減が日本経済に大きな負担を与えることなく可能だとしている。実は、エネルギー・環境会議などの政府の革新的エネルギー戦略においても原発依存度の違いによる GHG 排出量の差は 2%にすぎない。すなわち、原発か温暖化対策という二者択一の問題設定自体に問題があり、経済合理性を考慮しつつ再生可能エネルギーと省エネの導入量をどれだけ入れるかという政策的な問題に過ぎないと言える。

また、原発の再稼働に関しては、1) 原発が新基準に適合しない、2) 審査に時間がかかり再稼働しない、3) 老朽化などによるトラブルで止まりそれが化石燃料増になる、などのリスクもある。例えば、過去に 2003 年など石油火力割合の高かった年は、原発事故などのトラブルが発生した年である。すなわち、再稼働も一度にはできず、また全部の原発が新規制に適合できるとは限らない中、高い原発割合の想定が、結果的にそのまま高い石油火力依存度の維持につながってしまうことが懸念される。

周知のように、2014 年 9 月に九州電力など 5 つの電力会社が、再生可能エネルギー接続申込みへの「回答保留」などの措置を表明した。各電力会社はその理由として、接続される太陽光発電などの合計量が、最小需要量を上回り、需給バランスが崩れるという説明をしている。しかし、その後に電力会社が提出した接続可能量の計算には、原発再稼働による発電量がすでに盛り込まれ、例えば欧州の優先給電とは優先順位が異なっている。また地域間連系線の使用想定は、既存の運用ルールに基づいてほとんど使えない前提となっているため、再生可能エネルギーの変動を広域で吸収する体制は想定していない。すなわち、この接続保留問題で明らかになったのは、再生可能エネルギーの導入阻害要因が技術的なものではなく、異なる電力会社間において電力を広域に融通する社会的仕組みの不在や原発再稼働という想定に基づいた発電量（設備容量からそのまま算定）の計算がより大きな要因だということである¹⁶。そしてそこには、日本全体での経済合理性や将来世代の生存基盤をゆるがしかねない気候変動悪影響を最小化する温暖化対策は視野には入っていない¹⁷。このような社会的な問題に対して政府や国民がどう関

¹⁵ 原発だけではなく、再エネを増加させても、石炭火力が増加すれば回避 CO₂ 排出量は小さくなる。

¹⁶ 接続保留問題における地域間連携線の活用ポテンシャルなどに関しては、システム技術研究所（2013b, 2014）を参照のこと。

¹⁷ 電力会社は、接続可能量を計算する際には、原発と火力発電による将来の発電量を見込んで計算している（火力発電に関しては 7%と抑えている）。その一方で、電力の広域融通可能量などの見積もりは小さく設定されている可能性がある（週刊ダイヤモンド 2015 年 2 月 4 日）。系統接続などに関する技術的な視点からの論考としては安田（2014）などを参照のこと。

わかるかが今問われている。

4. まとめと考察

現在、国内外で2015年12月にパリで開催されるCOP21での合意に向けてGHG排出削減数値目標に関する議論が加速されつつある。2°C目標とIPCC報告書での公平性の定義を考慮すれば、日本は国際社会から2030年に2010年比で50%以上のGHG排出削減を要求される可能性もある。一方、日本におけるGHG排出削減ポテンシャルの試算は複数あり、原発依存度がゼロの場合でも2030年に2010年比で10%台から60%以上という幅がある。その理由は、省エネと再生可能エネルギーに関する前提や想定の違いである。

原発ゼロでも2030年に2010年比で40%~60%のGHG排出削減が可能としている試算では、社会・経済活動や技術発展に関する指標は政府試算とほぼ同じ想定である。一方、省エネは、すでに商業化された技術が普及することを前提としている。そこでは我慢やサービス低下は想定されておらず、政府が定めた省エネ法ベンチマークなどを企業や個人が順守すれば実現するものとなっている。逆に言えば、これまでの政府試算の多くは、政府が定めた現在の省エネ基準が2030年時点でも十分に守られないことを想定していた。

原発ゼロでも2030年に2010年比で40%~60%のGHG排出削減が可能としている試算は、再生可能エネルギー普及も、政府試算と同様に保守的に想定している。しかし、現在の日本での導入量(全発電量に対する割合)は、他の先進国に比較して数分の1にすぎない。ドイツは、自然条件を考慮すると日本の9分の1の導入ポテンシャルしかない中で9倍の再生可能エネルギー量を導入した。現在、再生可能エネルギーの価格下落により世界的に「再エネ革命」が起きていて、UBSやシティ・グループのような国際投資銀行が、原子力や火力発電などの大規模発電は早晚恐竜化すると警告するほどである¹⁸。したがって、それぞれの試算で想定された以上の再生可能エネルギー普及が可能であることも否定できない。また、最近の大手電力会社による再生可能エネルギーで発電した電力の接続保留問題で明らかになったのは、技術的な問題や日本全体での経済合理性あるいは温暖化対策というよりも、電力需要を巡っての新旧の企業間あるいは発電者間での競合関係だという認識も重要である。

これまで政府が行ってきた試算では、社会・経済活動や技術発展に関する指標は業界団体の主張をほぼそのまま採用していた。一般に、企業は生産量を過大に、技術発展を過小にそれぞれ見積もる経済的インセンティブを持つ。したがって、産業構造、国際経済環境、消費行動、

¹⁸ “UBS and Citigroup expect massive solar-EV revolution”

<http://www.energypost.eu/ubs-citigroup-warn-investors-massive-revolution-energy-industry/> [Accessed Feb 10, 2015]

省エネ意識などに関する現実的な変化は十分には考慮されていなかった。しかし、たとえば石油火力発電の割合、粗鋼生産量、電炉鋼割合、などの想定を変えることでGHG排出削減ポテンシャルは大きく変化する。

省エネは経済合理性もある。現状では、日本の企業の場合、投資回収年数3年以上の投資案件は実施されないことがある。これに対して政府がより長い投資回収年数でも実施されるような制度設計を行えば省エネ量は格段に大きくなる。具体的な対策としては、発電所の効率化、素材製造工場の省エネ改修でエネルギー効率を優良工場レベルに引き上げて省エネ法ベンチマークを達成、非素材製造業での機器の更新改修、業務・家庭の省エネ機器への更新、車の燃費改善、次世代車の普及、業務・家庭での断熱建築の導入などがある。政府施策がない場合でも、省エネ投資コストから光熱費削減分などを差し引いた正味コストは2030年頃からマイナスになり、その後は大きな利益をもたらす。また、GHG排出削減を効率的に促すような温暖化政策がある場合、企業の投資活動は大きく変わり、前述の多くの対策の費用がマイナス（正味での利益）となる。

再生可能エネルギーも経済合理性がある。電力価格は、原発の割合に関係なく、2030年までは主に化石燃料の価格上昇にしたがって徐々に上昇する。しかし、2030年以降は、再生可能エネルギーを積極的に導入した場合の電力価格は下がっていく。一方、化石燃料の割合が高いシナリオの場合は2030年以降も価格は上昇し、その差は大きくなっていく。省エネと再生可能エネルギーの積極的な導入は、原子力産業雇用者が約5万人、電力産業従事者が約13万人程度の現状において毎年10万人以上の新規雇用も創出する。

日本で現在計画中の石炭火力発電所の新規建設は、1990年比で日本のGHG排出量のおよそ7%にあたる排出量の増加をもたらす。これはGHG排出のいわゆる「固定化（ロック・イン）」につながる。これは、これから世界中で大きな上昇が予想される炭素価格を考えたら経済的に不合理であり、将来世代への負担先送りである。米国、EU、中国などが進めている脱石炭という世界の潮流に逆行するものでもあり、すでに国際社会から強く批判されている。2013年12月には、世界の著名な温暖化問題研究者27人による「炭素の回収貯留などが伴わない石炭の使用は2°C目標達成に適合しない」という共同声明も発表された¹⁹。

冒頭でも述べたように、日本は持続的な経済成長を実現するためにこそ省エネと再生可能エネルギーを中心とするエネルギー政策を新しい成長戦略の基軸に据えるべきである。そして日本経済の発展の原動力となった絶え間ない構造改革をエネルギー分野でも徹底して果敢に推進し、日本の次の繁栄の基礎を作ることこそが肝要である。長期的なビジョンは現状の個々の短期的な利害関係によって規定されてはならない。繁栄への大きなビジョンとその背景となる哲学をまず確立した上で、初めて短期的な利害の調整が検討されるべきである。

政府は、今、短期的で小さな利益を近視眼的に優先するか、それとも温暖化対策の強化、電力システム自由化、産業構造の転換などを見据えつつ日本全体で見た場合の中長期的で大きな

¹⁹ <http://www.europeanclimate.org/documents/nocoal2c.pdf>

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):

試算結果比較からのメッセージ

利益を巨視的な観点から優先するか、そして従来型エネルギー産業の構造変革を促し、エネルギー産業自体の競争力を強化し、ひいてはそれが日本産業全体の成長と競争力の向上に繋がるよう多面的で重層的な政策を実施するかどうかの判断を迫られている。

参考文献

- Brown, T., Gambhir, A., Florin, N., Fennell, P., 2012. Reducing CO₂ emissions from heavy industry: a review of technologies and considerations for policy makers. Briefing paper No 7. Grantham Institute for Climate Change, Imperial College London, London, UK.
- Höhne, N., den Elzen, M., and Escalante, D., 2014. Regional GHG reduction targets based on effort-sharing: a comparison of studies, *Climate Policy*, Vol. 14, No. 1, 122–147.
- IEA, 2011. *World Energy Outlook 2011*. International Energy Agency, Paris, France.
- IEA, 2014. *World Energy Outlook 2014*. International Energy Agency, Paris, France.
- IEEJ, 2006. わが国の長期エネルギー需給展望-環境制約と変化するエネルギー市場の下での2030年までの見通し-, 日本エネルギー経済研究所.
- IEEJ, 2010. アジア/世界エネルギー・アウトック 2010. -アジア/世界の長期エネルギー需給展望と環境問題の解決に向けた技術の役割-. 日本エネルギー経済研究所.
- Institute for Sustainable Futures, 2009. *Energy Sector Jobs to 2030: A Global Analysis*. <http://www.greenpeace.org/brasil/PageFiles/3751/energy-sector-jobs-to-2030.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]
- IPCC, 2014. “Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change”, Working Group III contribution to the 5th Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.mitigation2014.org/> [Accessed Feb 10, 2015]
- Kiko Network, 2014. Fears of a Japanese Coal Rush Now a Reality: Utility Companies Announce Electricity Supply Plans. <http://sekitan.jp/en/info/article20140507/> [Accessed Feb 10, 2015]
- Komiyama, R., Suzuki, K., Nagatomi, Y., Matsuo, Y., Suehiro, S., 2011a. 統合型エネルギー経済モデルによる2050年までの日本のCO₂排出削減技術の分析. Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ), Tokyo, Japan.
- Komiyama, R., Suzuki, K., Nagatomi, Y., Matsuo, Y., Suehiro, S., 2011b. 福島原発事故を踏まえた2050年までの日本の原子力シナリオに関する分析. Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ), Tokyo, Japan.
- Kuramochi Takeshi, 2015. Assessment of midterm CO₂ emissions reduction potential in the iron and steel industry: A case of Japan, *Journal of Cleaner Production* (in press. Available online 6 March 2015)
- Kuramochi Takeshi, Asuka Jusen, Fekete Hanna, Tamura Kentaro and Hohne Niklas, 2014. Japan’s Medium- And Long-Term GHG Mitigation Pathways Under The Carbon Budget Approach, Vol. / Issue: No. 2014-02. http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/5431/attach/IGES-Ecofys_Working_Paper_Japan's_Carbon_Budget_Final3.pdf [Accessed Feb 10, 2015]
- Kuramochi Takeshi, Shimizu Noriko, Nakhoda Smita, Fransen Taryn, 2012. The Japanese Fast-Start Finance Contribution, WRI-IGES-ODI Working paper. http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/ocn_jp_fast_start_finance.pdf [Accessed Feb 10, 2015]

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

- Lee Soocheol, Pollitt Hector, and Ueta Kazuhiro, 2012. An Assessment of Japanese Carbon Tax Reform Using the E3MG Econometric Model, The Scientific World Journal
Volume 2012 (2012), Article ID 835917, 9 pages.
<http://dx.doi.org/10.1100/2012/835917> [Accessed Feb 10, 2015]
- Lovins Amory, 2014. How Opposite Energy Policies Turned The Fukushima Disaster Into A Loss For Japan And A Win For Germany, RMI outlet, JUL 8, 2014.
http://blog.rmi.org/blog_2014_07_08_opposite_energy_policies_turned_fukushima_disaster_into_a_loss_for_japan_and_a_win_for_germany [Accessed Feb 10, 2015]
- Reuters, 2014. “Japan Steps up Shift to Coal, Gas amid Nuclear Shutdowns,” March 28, 2014.
<http://www.reuters.com/article/2014/03/28/japan-utilities-plant-idUSL4N0MN1X520140328>,
published on 28 March, 2014. [Accessed August 15, 2014].
- RITE, 2008. DNE21+モデルの概要 -鉄鋼、セメント、アルミ部門-. 地球環境産業技術研究機構.
- Teske Sven, Zervos Arthouros, Sato Junichi, Takada Hisayo, 2011. The advanced energy [r]evolution A SUSTAINABLE ENERGY OUTLOOK FOR JAPAN.
http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/er_report.pdf [Accessed Feb 10, 2015]
- World Steel Association, 2010. Steel Statistical Yearbook2010. World Steel Association, Brussels, Belgium.
- World Steel Association, 2011. Steel Statistical Yearbook 2011. World Steel Association, Brussels, Belgium.
- World Steel Dynamics, 2012. Steelmakers’ Operating Costs in September 2010 [WWW Document].
<http://www.worldsteeldynamics.com/cyclone.html>,
accessed on 3 September 2012.
- 明日香壽川, 倉持壮, Hanna Fekete, 田村堅太郎, Niklas Höhne, 2014. カーボン・バジェット・アプローチに基づく日本の中長期的な温室効果ガス排出経路, IGES Working Paper No. 2014-02.
http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/5449/attach/IGES-Ecofys_Working_Paper_Japan's_Carbon_Budget_Final_JP2.pdf [Accessed Feb 10, 2015]
- 明日香壽川, 2014. IPCC 第5次報告書第3作業部会の政策的含意-各国削減目標の差異化および原子力発電の役割を中心に-.
http://www.cneas.tohoku.ac.jp/labs/china/asuka/_userdata/IPCC%20AR5%20WG3%20review26.pdf
[Accessed Feb 10, 2015]
- エネルギー・環境会議, 2012. 革新的エネルギー・環境戦略, 2012年9月14日.
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120914/20120914_1.pdf [Accessed Feb 10, 2015]
- 大城賢, 増井利彦, 2014. わが国を対象とした多地域エネルギー技術選択モデルによる2050年までの温室効果ガス削減シナリオ, Journal of Japan Society of Energy and Resources, Vol.35, No.4, p.31-39.
- 板谷俊臣, 折井拓, 中西栄三郎, 富田耕二, 高田泰明, 石田恭聡, 石川晴雄, 2010. 鉄リサイクル技術と自動車車体としてのCO₂削減効果, in: 自動車技術会シンポジウム:車体構造形成におけるCO₂削減の新展開 2010年7月21日. 自動車技術会.

- 歌川学, 外岡豊, 平田仁子, 2013. ボトムアップ・モデルによる2050年までの対策を考慮する中長期省エネ・温暖化対策シナリオの検討, 第31回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス発表論文.
- 歌川学, 外岡豊, 平田仁子, 2014. ボトムアップ・モデルによる2050年までの中長期省エネ温暖化対策と費用対効果, 第32回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス発表論文.
- 環境省, 2012. 2013年以降の対策・施策に関する報告書(平成24年6月)(地球温暖化対策の選択肢の原案について)別冊3:マクロフレームWG(p.64-p.100).
- 倉持壮, 明日香壽川, 2012. 革新的エネルギー・環境戦略を考える: 活動量の見直し、資源の有効利用、グリーン投資によって更なる節エネ・CO₂排出削減は可能, IGES Working Paper CC-2012-01.
http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/4163/attach/IGES_Working_Paper_CC-2012-01.pdf
[Accessed Feb 10, 2015]
- 国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム, 2012. 2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会における議論を踏まえたエネルギー消費量・温室効果ガス排出量等の見通し, 中央環境審議会地球環境部会第109回提出資料.
http://www.env.go.jp/earth/report/h24-03/app01_part1.pdf [Accessed Feb 10, 2015]
- 国家戦略室, 2012. エネルギー・環境に関する選択肢. 内閣府国家戦略室エネルギー・環境会議.
- システム技術研究所, 2011. WWF 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 <省エネルギー> WWF ジャパン気候変動・エネルギーグループ委託研究.
- システム技術研究所, 2011. WWF 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 <最終報告100%自然エネルギー> 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/ [Accessed Feb 10, 2015]
- システム技術研究所, 2013a. 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/ [Accessed Feb 10, 2015]
- システム技術研究所, 2013b. WWF 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 <電力系統編> 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/files/EnergyScenario04.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]
- システム技術研究所, 2014. WWF 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 <検証: 自然エネルギー接続保留に関する定量的分析: 電力系統編補論> 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/upfiles/20141111EnergyScenario04opt.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]
- 自然エネルギー財団, 2014a. 「原発停止による3.6兆円の国富流出」試算の検証.
http://jref.or.jp/activities/reports_20140313_01.php [Accessed Feb 10, 2015]
- 自然エネルギー財団, 2014b. 「固定価格買取制度2年の成果と自然エネルギー政策の課題」自然エネルギー財団ディスカッションペーパー、2014年8月.
http://jref.or.jp/images/pdf/20140818/20140818_FIT.pdf [Accessed Feb 10, 2015]

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

地球環境市民会議, 2014. 原発ゼロで CO₂ 排出 40%削減は十分可能～「CASA2030 モデル」の試算結果～.

<http://www.bnet.jp/casa/2/CASA2030Model/CASA2030Model.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]

地球環境産業技術研究機構, 2014. RITE 世界および日本の CO₂・温室効果ガス排出見通し 2014 について.

http://www.rite.or.jp/Japanese/lab/sysken/about-global-warming/download-data/RITE_globalCO2GHGmission2014.pdf

[Accessed Feb 10, 2015]

低炭素社会戦略センター, 2014. 「明るく豊かな低炭素社会」の実現を目指して, 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のための提案書.

<http://www.jst.go.jp/lcs/documents/publishes/item/fy2014-pp-00.pdf>

日経 BP, 2012. 社会・環境報告書/CSR レポートディレクトリ 2012 part 1 「日本版スコープ 3」の公表で関心が高まるサプライチェーン全体の CO₂ 「見える化」

<http://special.nikkeibp.co.jp/ts/article/ab0g/125883/> [Accessed Feb 10, 2015]

日本経済研究センター, 2014. 経済構造変化で 2050 年度のエネ消費、40%減に：省エネルギーは成長のバネ, 2014 年 11 月 4 日.

http://www.jcer.or.jp/policy/pdf/141104_policy1.pdf [Accessed Feb 10, 2015]

日本経済研究センター(2015) 2050 年、05 年比で CO₂、6 割削減は可能

http://www.jcer.or.jp/policy/pdf/150227_policy.pdf [Accessed Feb 10, 2015]

浜渦純大, 星野優子, 永田豊, 桜井紀久, 門多治, 2013. 2030 年までの産業構造・エネルギー需給展望, 電力中央研究所 研究報告: Y12033.

<http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/download/VjpByrnTDKNCfEjXvdIL62mxXeOtaOc9/report.pdf>

星野優子, 2015. 業務・家庭部門の省エネの見通しについて—2030 年までの将来展望のためのシナリオ分析—, 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッション・ペーパー: SERC14006 ver.2.

<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/download/14006dp.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]

増井利彦, 日比野剛, 大城賢, 2014. 技術選択を考慮した応用一般均衡モデルによるわが国の温室効果ガス排出削減目標の評価 (投稿中)

みずほコーポレート銀行, 2011. Mizuho Industry Focus Vol.94. 新日鐵・住金の合併を契機とした産業再編加速への期待 94.

宮本聡, 2014. 東京都の総量削減義務と排出量取引制度の動向について (第二計画期間), 損保ジャパン日本興亜 RM レポート, No.109.

<http://www.sjnk-rm.co.jp/publications/pdf/r109.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]

吉岡齊, 2014. 「焚増しコストの評価についてのメモ」総合資源エネルギー調査会原子力小委員会第 2 回会合, 平成 26 年 7 月 1 日, 参考資料 4.

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyoku/genshiryoku/pdf/002_s04_00.pdf

2015年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析(2):
試算結果比較からのメッセージ

[Accessed Feb 10, 2015]

安田陽, 2014. 日本の電力技術は遅れている、と言われたいために, Energy Democracy, 2015年1月19日.

http://www.energy-democracy.jp/author/yasuda_yo [Accessed Feb 10, 2015]

柳澤明, 青島桃子, 伊藤浩吉, 2015. エネルギー・ミックスの選択に向けて, 第419回定例研究報告会.

<http://eneken.ieej.or.jp/press/press150116b.pdf> [Accessed Feb 10, 2015]