JUST

JUST issue paper No.5

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

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）

Mar. 9, 2016

JUST issue paper No.5

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

by 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）

Mar. 9, 2016

執筆者（50 音順）

明日香壽川、歌川学、上園昌武、栗山昭久、清水規子、高瀬香絵、田村堅太郎、
槌屋治紀、外岡豊、西岡秀三、西村六善、朴勝俊、増井利彦、松原弘直、吉野まどか、
脇山尚子

要約

エネルギー・ミックスおよび温室効果ガス（GHG）排出量を巡る議論は、国の政治、経済、産業・社会構造のあり方を巡る議論でもある。一方、パリ合意の目標を達成するためには、各国が GHG 排出削減数値目標を大幅に引き上げることが必要である。しかし、日本の現在の目標や温暖化対策は、他の主要国に比較して、公平性や野心度という観点から十分とは言えない。

これまでの日本のエネルギー・ミックスおよび GHG 排出削減数値目標の策定プロセスでは、政府主導のもと、主にエネルギー経済モデルを用いて様々な数値目標の策定・分析などが行われてきた。しかし、1）エネルギー経済モデルにインプットされる数値や前提が現実と乖離している、2）日本の GHG 排出削減数値目標と世界全体の GHG 排出削減数値目標との間に整合性がない、3）多くのモデルにおいて温暖化対策の実施が自動的に国民経済にマイナス影響を与えるという構造になっている、4）政策措置の導入がモデルには組み込まれてはいない、5）エネルギー・ミックスが策定された後に GHG 排出削減数値目標が後付として策定されている、6）モデルの結果の意味を一般市民が十分に理解していない、などの問題点があった。

日本においては、審議会などの政策決定プロセスも多くの課題を持つ。例えば、審議会などの委員は政府が指名した人々であり、企業との研究委託契約や寄付金受託などの利益相反関係を持つ場合が多い。その選考プロセスにおける透明性や公平性には疑問符がつく。事務局が作成する情報も、その背景にある前提条件などが公表されておらず、パブリック・コメントなどの市民参加プロセスは形骸化している。

したがって、政策決定者、モデル制作者、そして一般市民に対して下記のような提言を行う。

提言 1：パリ合意および最新の科学に不整合で不公平な GHG 排出パスの除外

日本政府は、2℃あるいは 1.5℃目標におけるカーボン・バジェット（GHG 排出量上限）と気候変動に関する政府間パネル（IPCC）での公平性基準に関する議論に基づく各国 GHG 排出削減量の幅を尊重するべきである。そして、カーボン・バジェットや気候感度などに関する最新の科学的知見や予防原則に基いて、上記の GHG 排出削減量や必要な削減スピードから大きく外れるような排出パスや削減量は日本の GHG 排出削減数値目標の検討対象から除外するべきである。

提言 2：モデルが持つ課題の認識および改良

エネルギー経済モデルには下記のような課題や限界があり、これらを政策決定者や一般市民が十分に認識するべきである。

第一に、多くのモデルでは、温暖化対策を目的とした政策措置の実施による産業社会構造の変化、温暖化の被害、温暖化対策による副次的効果（例：大気汚染緩和）、税収還元などが考慮されていない。特に、これまで政策措置の経済影響を議論する際に用いられてきた経済モデルの多くは、何らかの温暖化対策を実施すると必ず経済的なロスを示す（GDP 成長率を減少させる）ような構造に最初から設定されている。しかし、実際には温暖化対策の実施がプラスの経済効果を示すような状況も生じており、それを定量的に示す経済モデルも開発されつつある。

第二に、生産量などの入力値、投資回収年数、割引率、などの前提にモデルの計算結果は大きく依存し、その計算結果は将来を正確に予言するようなものではない。例えば、素材産業の生産量はしばしば業界の期待値が入力値となり、現実とは結果的に異なる想定がされた。また、投資回収年数を短く設定すれば、初期の設備コストが高くて運転コストは安い再エネの導入可能量は自動的に小さく計算される。しかし、投資回収年数に関しては専門家の間でも議論があり、設定値はモデル間で異なる。すなわち、入力値や前提が十分に現実を反映せず、かつそれらに対する情報が十分に明示化されないで理解もされないまま、計算結果だけが温暖化対策がもたらす将来の姿として「一人歩き」する場合が少なくない。

このような状況を変えるために、1）政策措置の実施による産業社会構造の変化などが計算結果に反映できるモデル構造にする、2）モデルの入力値や前提を政府や業界の期待値などではなく国際経済環境などを客観的に考慮したものにする、3）モデルによる計算結果の意味や限界を政府やモデル制作者が一般市民にわかりやすく伝えるよう努力する、などが必要である。

提言 3：審議会の改革

第一に、審議会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を前提とすべきである。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必要がある。英国などは利益相反排除などのために委員の公募制を導入している。日本も、このような先進的な制度の導入を検討すべきである。また、エネルギー・ミックスを議論する審議会と GHG 排出削減数値目標を議論する審議会との間にある「主従関係」を正し、両者間の連携をより強くするべきである。

第二に、オーフス条約の精神を尊重し、NGO の政策策定プロセスへの参加に関する新たな制度を創出するべきである。

第三に、基本的に審議会などの委員自らが資料を共同で作成するべきである。それが難しい場合でも、事務局は作成した資料をすぐに情報公開し、その修正加筆に対して委員や一般市民が関与できるようにするべきである。

提言 4：市民参加の促進

第一に、米国でのパブリック・ミーティングのように、定期的かつ継続的に気候変動問題やエネルギー・ミックスに関して「熟議（論点を明らかにしながら課題解決を目的とする一般市民も参加するような討議）」を実施するべきである。

第二に、「熟議」やパブコメを専門に分析する分野横断的な第三者機関を作るべきである。

第三に、一定の基準を策定し、それに基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べきである。

提言 5：政策立案・分析・評価を行う内閣府直属の第三者機関の設立

各省庁の局・課・審議会・業界団体という縦割りの利益構造による弊害を取り除くことを目的として、内閣府直属あるいは国会内に、1) 政府に直接的に温暖化政策をアドバイスする機関、2）高い調査能力を持ち、報告書・提言を作成できる常設の調査機関、3）エネルギー環境分野関連の政策の分析・評価を定常的に行う機関、などの中立で第三者的な組織を設立すべきである。

提言 6：炭素排出の社会的費用使用の実質的義務化

GHG 排出削減に効果があるレベルの炭素税などが導入されるまで、国、地方自治体、企業、

要約

研究機関などに対して、1）エネルギー関連プロジェクトの投資判断の際には米国政府オバマ政権下で推奨されていた 105 ドル/t-CO_2 というような炭素排出の社会的費用を用いる、2）その結果を公表する、などを義務付けるべきである。

要約

1. はじめに

2015 年 12 月、COP21 でパリ合意が採択され、そこでは世界共通の長期目標として工業化以降の平均気温上昇を 2℃未満に十分に抑えるという 2℃目標が設定され、1.5℃に抑える努力を追求することも言及された。しかし、各国が提出した約束草案（INDCs）の中にある温室効果ガス（GHG）排出削減数値目標がすべて達成されたとしても平均気温上昇は 3℃以上になることが明らかになっている。また、目標達成のためには、その GHG 排出削減のスピードも重要である[1]。すなわち、パリ合意の目標を達成するためには、各国が GHG 排出削減数値目標を大幅に引き上げ、かつ排出削減のスピードを上げることが必要である。

一方、日本の現在の目標や温暖化対策は、他の主要国に比較して、公平性や野心度、そして脱石炭という観点から不十分であるという国際的な評価が多い（CAT 2015; Rocha et al. 2016; Littlecott 2016）。Burk et al.（2016）は、各国の気候変動対策全体の相対的な強度を、排出量、排出量の変化、効率、再生可能エネルギー導入状況、政策の 5 つの分野における 15 の指標で評価している。それによると、対象とした 58 カ国の中で日本は下から 2 番目の 57 番目という極めて低い評価である。

これまで日本では、政府主導のもと、主にエネルギー経済モデルを用いてエネルギー・ミックスおよび GHG 排出削減数値目標の策定・分析が行われてきた。しかし、エネルギー経済モデルにインプットされる値や前提の中には現実と乖離しているものが少なくなかった。また、多くのモデルでは、温暖化対策の実施が自動的に国民経済にマイナスの影響を与えるという構造になっており、政策措置の導入もモデルには組み込まれてはいなかった。一般に、エネルギー経済モデルによる試算は、既存の社会構造の延長を表現するに留まり、将来的な経済発展や産業構造の変革を考慮したり見通したりすることは難しい。一方、現実に、ドイツのように野心的な目標を持ちながら様々な政策措置を導入することによって高い経済成長を実現している国もある。

日本においては、政策決定プロセスにおける課題もあった。例えば、政府の審議会や委員会の委員は政府が指名した人々であり、その選考プロセスにおける透明性や公平性には疑問符がつく。一般市民が参加するパブリック・コメントが実施されているものの、それが実際の政策決定にどのような影響を実際に与えたかは不明であり、パブリック・コメントの結果が公表されていない場合さえある。政府が単独で行った数値目標関連の試算も、その前提などが公表さ

[1] 例えば、Otto et al.（2015）や Miller et al. （2015）によると、産業革命以降の気温上昇を 2℃に抑制するためには、2℃上昇した時点で GHG 排出がネットでゼロになっている必要がある。2016 年は 19 世紀末より 1.1℃上昇しているため、今後、気温が 0.1℃上がる毎に、世界の排出量を 2016 年比で 10%下げていか

れていないものが少なくない。モデルの結果が意味する事を一般市民が十分に理解しているとも言い難い。

このような背景のもと、本稿では、まず 2 で、日本におけるこれまでのエネルギー・ミックスおよび GHG 排出数値目標の策定プロセスおよび目的設定の考え方について述べる。3 では、エネルギー経済モデルの特徴および限界を明らかにする。4 では、審議会などの政策決定プロセスの課題を総括的に検証する。最後の 5 では、以上の議論を整理して今後の数値目標引き上げやエネルギー・ミックス策定などの政策立案・評価のプロセスを改善するための具体的な提言を行う。

2. これまでの数値目標策定プロセス

過去、日本においては、京都議定書（1997 年）、中期目標（2009 年）、民主党 25%削減（2011 年）、エネルギー環境会議（2012 年）、エネルギー基本計画・長期需給見通し・約束草案（2015 年）の合計 5 回の GHG 排出削減数値目標に関する政策決定プロセスがあった。また、これと前後、あるいは並行してエネルギー・ミックスの策定も行われた。本章では、これらに関して、社会背景、使用されたエネルギー経済モデル、選択肢、最終決定、関連法の制定などの点から分析する（詳細は別添 1 を参照）。

2.1. 各策定プロセスの概要

表 1 は、主に GHG 排出削減数値目標に関する各政策決定プロセスを、社会背景、使用されたエネルギー経済モデル、選択肢、最終決定、関連法の制定という 5 つの点から整理したものである。

1997 年の京都議定書の際は、数値目標に関するオープンな議論の場すら設定されておらず、モデルによる議論も想定されていなかった。国際交渉の結果として決定した日本の目標（2008 年～2012 年平均で 1990 年比 6%削減）も論理的な根拠は乏しく、結果的に「京都議定書は不公平」という国内からの主張を生むことになった。

2009 年の中期目標（2020 年目標）では、政府が「中期目標検討委員会」を設置し、初めて複数の選択肢がエネルギー経済モデルを用いて定量的に議論された。また、数値目標差異化基準として先進国全体限界削減費用均等などが用いられ、その是非は別として一定の差異化基準によって日本の数値目標の相対化が試みられた。

2011 年のマイナス 25%目標（2020 年に 1990 年比で 25%削減）は、新たに政権を担うことになった民主党によってトップダウンで決められた。そして、その実現可能性などを中環審地球環境部会中長期ロードマップ小委員会が答えるという形式がとられた。

2012 年のエネルギー・環境会議では、2011 年の東北大震災を経て設置された「エネルギー・環境会議」や「コスト等検証委員会」によって、主に原発発電量の割合を中心とした選択肢に関する国民全体を巻き込んだ議論が行われた（別添 1 参照）。

2015 年のエネルギー基本計画・長期需給見通し・約束草案は、民主党政権から代わった自民党政権による「石炭火力発電と原子力発電を重要なベースロード電源とする」というエネルギー政策に基いている。エネルギー・ミックスや数値目標に関連して発表された数値などは政府が内部で試算したものであり、特定の研究機関や研究者へのエネルギー経済モデルへの計算などに関する委託はなかった。この時に決定した「2030 年までに GHG 排出量の 2013 年比 26%削

減（1990 年比 18%削減）」という数字が現在の日本のパリ合意における GHG 排出削減数値目標となっている。

表 1. これまでの数値目標プロセスの概要

	社会背景	使用されたエネルギー経済モデル	選択肢	最終決定	関連法の制定
京都議定書（1997）	COP3 のために、日本の GHG 排出削減数値目標を検討。	オープンな議論の場すら設定されておらず、モデルによる議論も想定されていなかった。	先進国の基準削減率を一律 5%。GDP 当たり排出量、人口増加率の 3 つの差異化基準とすることなどを提案。	2008 年～2012 年の 5 年間で 1990 年に比べて日本は 6%削減。	「地球温暖化対策の推進に関する法律」制定。これに基づく「京都議定書目標達成計画」が閣議決定。
中期目標（2009）	「中期目標（2020 年目標）検討委員会」が設置されて選択肢を議論。	日本エネルギー経済研究所、国立環境研究所、地球環境産業技術研究機構、慶応大学。	努力継続、先進国全体限界削減費用均等、最大導入、先進国全体－25%、対策強化・義務付け導入、先進国一律 25%の 6 つの選択肢。	2020 年に 2005 年比 15%削減。	太陽光発電の余剰電力買取制度の導入等を決定。
民主党-25 %目標（2011）	中環審地球環境部会中長期ロードマップ小委員会が 25%削減を実現した社会の姿を示す。	国立環境研究所、日本経済研究センター、慶応大学、大阪大学、名古屋大学、日本経済研究センター、東京大学。	1990 年比 25%削減。	2011 年の福島第一原発事故を受けて 25%削減の撤回を表明。	中長期目標を明記した「地球温暖化対策基本法案」を国会に提出したものの、2012 年 11 月衆議院解散により廃案。
エネルギー・環境会議（2012）	「エネルギー・環境会議」。同時に、各電源発電コストなど関する「コスト等検証委員会」を設置。	地球環境産業技術研究機構、国立環境研究所、慶応大学、大阪大学。	原発発電量の割合が 0%、15～20%、25%の 3 つの選択肢。経済的影響として世帯当たりの電力料金上昇額やGDP減少率などを公表。	国内における 2030 年時点の GHG 排出量の概ね 2 割を削減（1990 年比）。	「革新的エネルギー・環境戦略」自体の閣議決定は見送られた。ただし、「今後のエネルギー・環境政策について」は閣議決定[2]。
エネルギー基本計画・長期需給見通し・約束草案（2015）	長期エネルギー需給見通し小委員会の見通しを受けて、中環審議会・産構審合同会が約束草案要綱を取りまとめ。	発表された数値などは政府が内部で試算したものであり、特定の研究機関への委託はなし。	選択肢は示されなかった。	2030 年までに GHG 排出量の 2013 年比 26%削減（1990 年比 18 %削減）。	「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律案」が閣議決定。「地球温暖化対策計画」には、2050 年 80%削減が明記。

[2] 「今後のエネルギー・環境政策について」の中には「『革新的エネルギー・環境戦略』を踏まえて、関係自治体や国際社会等と責任ある議論を行い、国民の理解を得つつ柔軟性を持って不断の検証と見直しを行う」とある。

2.2. 目標設定の考え方の変化

数値目標決定プロセスにおいては、日本の数値目標と国際社会全体での数値目標との「距離感」が非常に重要である。これまで、特に 2009 年の中期目標策定までは、国際社会全体の目標は明示的には意識されなかった。すなわち、経済成長率や生産量などのマクロフレームを決めた上で行った基準（レファレンス）ケースの予測に、技術的・経済的なポテンシャルを積み重ねることで日本の目標値が決定された。そこでは、産業部門に関しては、各業界の示す目標の了承という部分解が組み込まれ、社会全体を対象としたシステミックな、あるいはシナジー効果を喚起するような変革は視野外であった（コラム 1 参照）。

2009 年の民主党政権下で政策決定プロセスは、ようやく IPCC 評価報告書などでの 2℃目標達成に必要な数値目標との整合性が明示的に意識された。しかし、マクロフレームから積み上げるという定量化の方法はそのままであった。その後、社会経済の前提も含めて 25%削減を議論するということで検討が進められたものの、東日本大震災後のエネルギー環境会議およびエネルギー基本計画では、エネルギー問題が社会の関心の中心となり、国際社会全体の目標と日本の目標との整合性に関する意識は低くなった。すなわち、国際社会全体での数値目標との距離という意味では逆戻りした。

2.3. パリ合意の要求および日本政府の対応

現在、国際社会は 2℃目標および努力目標としての 1.5℃目標に言及した COP21 でのパリ合意を共有しており、その目標設定に関連した法的義務を持つ[4]。また、COP21 の前に発表された IPCC 第 5 次評価報告書は、GHG 排出量上限となるカーボン・バジェットを再認識させ、そこには国際社会が参照できる数値目標に関する公平性基準も具体的に示されている[5]。各国政府は、目標の野心度・公平性についての説明責任を負うことにも合意している。したがって、日本政府も、今後は国際社会全体での数値目標との距離をより強く認識する必要がある。同時に、日本の特殊事情を強調したり、日本に都合の良い指標のみを用いて目標の公平性を主張したりすることが難しくなるという認識も不可欠だと思われる。

---

[4] パリ合意では、GHG 排出削減目標の達成に法的義務はないものの、目標の設定や目標達成に向けた国内対策の実施などに対しては法的義務を課している。

[5] IPCC AR5 では、長い議論を経て極めて具体的に使用可能ないくつかの公平性指標の種類を規定している。すなわち「どのような指標が数値目標の公平性を主張する時に使えて、どのような指標が使えないか」についてはっきり書いてある。例えば、IPCC AR5 の第三作業部会（WG3）報告書 Chap.4, p.321 には、「（既得権益としての排出量を認める）グランド・ファザーリング、GDP、削減ポテンシャルなどに基づいた努力分担方法は公平ではない」とある（原文は、“It is important to note that several of the approaches are based on considerations other than equity principles. For example, several allocate allowances based on grandfathered emissions levels, with a transition to an equity-based allocation only over several decades or in some cases with no such transition. Others allocate allowances in proportion to GDP, while others include mitigation potential as one basis in addition to equity principles”.） https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

コラム 1. 京都議定書の頃

2003 年 10 月に開催された故森田恒幸国立環境研究所社会環境システム研究領域長を追悼するシンポジウムにおいて、元環境省事務次官の小林光氏（1997 年時は温暖化対策課長）が京都会議の頃の状況を次のように紹介した。「日本提案を各国に事前にアナウンスした際の思い出です。米国のアイゼンシュタット国務次官に対して田邊地球環境大使がこれを説明した時に私も同席いたしましたが、その際に、「日本の目標は、日本経済にどのような影響を及ぼすのか？どんなモデルで予測しているのか？」ということが話題になりました。これに対し、日本側は、「この削減目標は、各部門それぞれで、ぎりぎり実行可能と思われる対策を詳細に積み上げたものですから、経済影響は心配要らないのです。」と答えました。先方は、日本の答えを苦笑しながら聞いていました。私は、米国高官の的を射た質問に大変に感銘を受けました。この答えには、日本の良い所も悪いところも集約されています。日本では、部分での解の合計が総体の意思決定になるということです。手堅いけれども、システミックな、あるいはシナジー的な社会変革は視野の外です」。

コラム 2. 気候変動における不確実性問題：気候感度に関する最新の科学的知見

気候変動の科学は多くの不確実性を内包している。例えば、気候変動の要因は複数個が存在し、その影響度の相対的大きさの分析に関する研究は多くの研究者によって継続的に行われている。それは研究者による健全な科学的営為であり、科学の発展に貢献しようとするものである。

しかし、不確実の存在は、GHG 排出削減の必要性や緊急性を矮小化あるいは否定するような議論にしばしば結びつく。そして、そのような議論の多くは、科学的営為というよりも、温暖化対策が進むことによって経済的不利益を受ける人々によって生み出され、拡散されていく。

2013 年 10 月から順次発表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第五次評価報告書（AR5）における気候感度（大気中の二酸化炭素濃度が二倍になった時の気温変化量）の推定値の下限変更は、いわゆる温暖化懐疑論者にとって格好の攻撃材料となった。

日本でも、一部の研究者が 2015 年の先進国首脳会議（G7 サミット）で決定した「2050 年までに 2010 年比で 40%から 70%の幅の上方の削減」のようなレベルの GHG 排出削減に疑義を唱える文脈で、低い気候感度を示すエネルギー・バジェット・アプローチと呼ばれる方法で計算した研究を引用した議論を展開している（彼らは、気候感度の専門家ではない）。また、これらの議論に影響されたのか、2016 年 5 月に日本政府が策定した「地球温暖化対策計画」にも、気候感度に不確実性があるとの記載が盛り込まれている。

しかし、エネルギー・バジェット・アプローチに関しては、1）気候フィードバックは時間的に変化しないなどの前提が簡略化されすぎている、2）エアロゾルの影響を過小評価している、などの指摘が気候感度の研究者からなされており、上記がこのような批判的議論を十分に理解していて引用あるいは策定されているかは不明である。

実際に、IPCC 第 5 次評価報告書（IPCC AR5）以降、「気候感度は小さい」という議論に対して否定的な研究論文が数多く発表されている。また、IPCC 第 4 次評価報告書（IPCC AR4）における気候感度推定値の上限に近いような高い数値を示す研究論文が IPCC AR5 前と同じように IPCC AR5 後にも発表されている。さらに、エネルギー・バジェット・アプローチの計算に関係する「温暖化は止まった」というハイエタスの議論も、2015 年と 2016 年の全球平均気温が観測史上最高を更新したことなどによって、その存在自体が否定されている

したがって、少なくとも現時点においては、IPCC AR4 にある気候感度の最良推定値 3℃を下方修正する必要はないというのが気候感度の専門家の間での共通認識である。すなわち、気候感度の不確実性を強調するような議論は最新の科学的な知見に基づいたものでないと言える。

3.エネルギー経済モデルの特徴および限界

3. エネルギー経済モデルの特徴および限界

エネルギー経済モデルとひと口に言っても構造は様々であり、それぞれ特徴と限界がある。しかし、それらに対する政策担当者や一般市民の理解は必ずしも十分ではない。本章では、まず温暖化の政策決定において用いられるモデルの種類および計算結果の解釈の仕方を概説する。次に、モデル計算が持つ構造的な特徴や限界を示す。

3.1. モデルの種類および計算結果の解釈

これまでの GHG 排出削減目標に関する議論で用いられてきたモデルは、主に技術選択モデルと経済モデルの 2 種類がある（表 2）。

表 2. 各エネルギー経済モデルの概要

	技術選択モデル	経済モデル
概要	GHG 排出に関するエネルギー供給の部分に焦点を当て、温暖化対策を比較的詳細に扱うことが可能なモデル。	経済活動全体を対象に温暖化対策の導入による経済影響を評価するモデル。応用一般均衡（CGE）モデルや計量経済モデルがある。
外生的変数	マクロフレーム（人口、経済成長、生産量）を前提にエネルギー・サービス需要量をあらかじめ想定。	CGE では、代替弾力性・価格弾力性・所得弾力性などを様々な文献を参考に任意に設定。計量型エネルギーモデルでは、多くの場合 GDP、原油価格、為替レート、人口、世帯数、床面積、生産量などを任意に設定。
前提条件	各主体は経済合理的な行動を取ることが前提。技術/製品の選択を行う際に、「イニシャルコスト＋ランニングコストの原則 3 年分」を比較して最も安価なものを採用。サービス需要を満たすように費用最小化のもとでエネルギー消費量や技術導入量、省エネ技術の導入に必要な追加費用を推計。	CGE では、生産者、家計、政府という主体が財及び生産要素の需給をバランスさせるように各財・サービス及び生産要素の価格を決定。計量モデルでは、過去の統計データから得られたパラメータ（弾力性など）をそのまま利用。

注：モデルのより細かい分類および解説に関しては本稿の別添 2 および別添 3 を参照のこと。

いずれのモデルも、社会や自然現象など実在する対象を何らかの形で単純化・抽象化し、それを一定の形式で記述したものである。すなわち、どのモデルでも、現実社会の特定の断面のみを対象にモデルが構築されており、すべての要素を盛り込み再現するモデルは存在しない。このため、分析も目的にあったモデルを用いるとともに、常にその限界を認識することが重要

である。

また、モデルは入力に対する帰結を整合的に説明するツールに過ぎない。その意味で、モデルは将来を予言するものではない。ゆえに、モデルの透明性、再現性を維持するとともに、感度解析やシナリオ分析など、常に将来における不確実性を考慮して分析することが求められる。

なお、後述もするように、多くの前提や想定に基づいて計算された結果を、前提や想定に関する説明なしにそのまま提示することは、数字だけが「一人歩き」することによって、かえって意思決定において混乱を招く可能性がある。

3.2. モデル分析が持つ課題

これまでに行われてきたGHG排出削減数値目標に関するエネルギー経済モデル分析の課題は大きく分類して以下のように整理できる（個々の課題の詳細は、コラム 3、表 3、巻末の別添 2 および 3 を参照）。

1）モデルの構造に起因する点

- 政策措置によるフィードバック考慮なし
- 温暖化被害の考慮なし
- 温暖化対策による副次的効果の考慮なし
- 社会が抱えるその他の問題の考慮なし

GHG 排出削減などの気候変動緩和策は、経済の様々な面に波及することは言うまでもない。例えば、新規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が発生するような正のフィードバックがありえる。しかし、多くのモデルは、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ない。また、温暖化被害や温暖化対策による副次的効果（大気汚染緩和）なども考慮されていない。したがって、温暖化対策を実施するか否かの判断材料としては不十分である。さらに、現在の社会が抱える貧困の問題や国際情勢の変化など、温暖化政策にも影響を及ぼす問題に対して言及できるような構造にはなっていない。そして、実際に実施される政策はより複雑であり、具体的な制度設計の内容によって政策の社会経済に対して与える影響は大きく異なる。

2）モデルに入力する前提に関する点

- マクロフレーム
- 割引率および投資回収年数の設定
- 発電コストの想定
- 温暖化対策の導入による行動（ライフスタイルや意思決定）の変化
- イノベーションの実現

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する。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を明確にすることは、結果の解釈において非常に重要となる。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）、発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るところであり、十分に留意する必要がある。また、温暖化対策の導入によって、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、こうした点をどこまで反映させるかによっても得られる結果が大きく異なる。

なお、マクロフレームに関しては、これまでは国や企業による期待値がそのまま用いられる場合が多かった（倉持・明日香 2014）。言うまでもなく、より実態に近い値を入力値として用いることが好ましい。

また、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だが、エネルギー効率が高く、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る。そして、実際に温暖化対策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る（コラム 3 参照）。

さらに、従来のモデル分析では、温暖化対策の導入による行動（ライフスタイルや意思決定）の変化やイノベーションは十分には考慮されていない。例えば、現在の多くの技術選択モデルでは、エネルギー価格が変化してもエネルギー・サービス需要量が変化しないという非現実的な構造となっている[10]。また、技術選択に関しても、いわゆる手堅い技術（導入済みあるいは導入可能性がほぼ確実な技術）を中心としている。しかし、温暖化対策の導入が新しい技術や対策技術の大幅な価格低減などのイノベーションを生み出す可能性もある。もちろん、こうした点は不確実であり、温暖化対策を過度に楽観的にするような扱いは回避しなければならない。しかし、新たなイノベーションがどのように誘発できるかについての検討材料を提供することもモデルの重要な役割の 1 つだと考えられる。

そして、モデルはコミュニケーションのツールの 1 つでもある。すなわち、不確実性の考慮という点では、主観的であっても様々なステークホルダーとの議論を踏まえて入力情報を作成するなどの双方向の取り組みが必要である。

3）結果のアウトリーチに関する点

- **モデル構造等の説明**
- **モデル結果の呈示方法と一人歩きする数値**
- **現実の社会における情報との乖離**
- **様々な意見のフィードバック**

モデルの結果とは、モデル構造と入力条件によって大きく変わりうる。しかし、現状は最終的に示された試算結果が絶対的なものとして取り扱われる傾向にある。すなわち、結果をきちんと解釈できるようにするためにも、モデル構造に関する十分な説明が必要となる。また、結果だけが一人歩きすることが多いため、どのような前提による結果であるのか、丁寧な説明が必要であろう。とりわけ、モデルで計算される結果は、現実社会のものと乖離している場合も少なくない。例えば、エネルギー・ミックス変更、炭素税賦課、温室効果ガス排出量割り当て方法変更、国境税の賦課、などの政策措置は、実際には、様々な細かい複数の政策オプションに分けられる。そして、政策措置の経済影響（電力費用の増加、GDP 成長率の変化、企業の国

[10] 簡単な価格弾力性を導入しているモデルもある。このような場合、価格弾力性の値に省エネは依存する。

コラム 3. 割引率と投資回収年数

割引率とは、将来時点の（とくに 1 年後の）価値を現在の価値に直すには何%割り引かねばならないかを示す指標である（主観的割引率、あるいは時間選好率）。人間が今の価値より将来の価値を軽視するならば、割引率はプラスとなる。たとえば、割引率が 0.1（10%）の場合、1 年後の 3 万円の価値は、3[万円]/(1+0.1)≒2 万 7273 円、 2 年後の 3 万円の価値は、3[万円]/(1+0.1) ^ 2≒2 万 4793 円、などと計算される。割引率の代用として利子率などが用いられることもあるが、これらと主観的割引率は必ずしも一致しない。

人々や企業は、省エネや再エネに投資した金額を、遅くとも何年間で取り戻したいという目安がある。これを、（要求）投資回収年数という。これは、当事者が将来のことを不確実だと感じているほど、また、将来よりも現在の価値を重視するほど短くなる。

要求回収年数が短い（不安なので早く資金を回収したい）ほど割引率が大きくなる（将来の省エネによる節約額（収入）が大幅に割り引かれる）ことは、次の数式で理解できるであろう。

$$I = R \times K = \frac{R}{(1+\rho)^1} + \frac{R}{(1+\rho)^2} + \cdots\cdots + \frac{R}{(1+\rho)^T}$$

ただし、左辺の I は設備の投資額であり、R は毎年の収入、K は要求投資回収年数、T は設備の耐用年数、ρ は主観的割引率である。実際の耐用年数が T 年であり、毎年の収入 R によって十分に利益が上げられる場合でも、これをわずか K 年で回収しようとしている人々は、割引率 ρ が高くなっているということである。すなわち、K が短くなるほど、ρ が高くなる。

この主観的割引率あるいは投資回収年数をどう設定するかは、発電コスト計算などに大きな影響を与える。例えば 150 万円の太陽光発電（耐用年数 10 年）を導入した場合、投資回収年数が 3 年の場合の年間のコストは 50 万円（150 万を 3 で割った値）、発電量が年間 5000kWh であるならば、発電単価は 100 円/kWh となる。一方、投資回収年数を 8 年（割引率は 4.3%と計算される）とすると年間 18.8 万円（150 万を 8 で割った値）となり、発電単価は約 38 円/kWh となる。すなわち、投資回収年数を短く設定すれば割引率が高くなると同時に発電単価も高く見積もられる結果となるのである。

日本で用いられているエネルギー経済モデルのうち、技術選択型モデルにおいては、エネルギー需要は外生であり、需要を満たすコストを最小化する供給構造を計算している。そして、多くの場合、家庭の投資回収年数は 3 年と短く設定されている（割引率は約 31.1%と計算される）。したがって、温暖化対策として再エネを導入する場合、太陽光発電の発電コストとして約 38 円/kWh ではなく 100 円/kWh を使うことになり、自動的にコスト負担が大きくなるという計算結果に結びつく。

一方、たとえば米国の予算管理局は、温暖化対策の費用対効果を計算する際に、個人消費の場合は 3%、企業投資の場合は 7%という比較的に小さい割引率をそれぞれ使うよう推奨している。したがって、日本においても、温暖化対策を積極的に進めるのであれば、温暖化対策の費用便益分析や投資判断を実施する際に用いる割引率として米国政府などが推奨しているような 3〜5%を使うことが考えられる。

際競争力喪失など）のモデル計算結果においては、個々の政策オプションがもたらす経済影響の絶対値ではなく、各政策オプション間の差異（例：企業の国際競争力喪失緩和のために、割り方法の変更と国境税の賦課はどちらが経済成長率に対するマイナス影響が小さいか）などを知ることが重要である（逆に、個別の絶対値を正確な数値として信用することは好ましくない）。

また、モデルの入力とも大きく関連するが、将来の不確実性に関連して、ステークホルダーが結果を踏まえてどのように行動するかを把握し、それをモデルにフィードバックすることも適切な温暖化政策の実現に向けて重要である。

下記の表 3 は、これまで述べたエネルギー経済モデル分析の課題を整理したものである。

表 3. エネルギー経済モデル分析の課題

	課題	説明
①モデルの構造に起因	政策措置および正のフィードバック効果の反映不可	政策措置の効果を分析するために、将来の社会変化をフィードバックして経済モデルに反映させる必要がある。実際に、新規投資によって更なる技術開発がおこり、結果的にプラスの経済効果が起こるといった正のフィードバック効果も存在する。しかし、動学的最適化（Forward looking）型 CGE モデルを除いて、現在のマクロフレーム作成や経済分析においてはそのような変化が十分には反映されていない。また、将来の技術革新の予測は不確実性が高い。
	温暖化被害の考慮なし	温暖化対策を考える場合、本来であれば、対策をとらなかった場合の影響（温暖化被害のダメージ・コスト）を同時に検討する必要がある。しかし、これまでの日本の温暖化対策の検討においては温暖化被害のダメージ・コストを組み込んだモデルは利用されていない[11]。
	副次的効果の考慮なし	温暖化対策は多くの場合に化石燃料消費削減を伴うことによって大気汚染物質の排出削減などの副次的効果をもたらす。しかし、実際には、日本においてはモデル計算には副次的効果は組み入れらおらず、温暖化政策の決定プロセスにおいては全く考慮されていない。
	社会が抱えるその他の問題の考慮なし	温暖化対策に影響を及ぼすような課題として、貧困などの格差、高齢化、国際情勢の変化などが挙げられる。温暖化対策の実現は、こうした課題についても解決することが理想ではある（むしろ、一般国民の関心はこうした問題の解決に対する方が高い）。しかし、現状はこうした課題に対応できるものではなく将来的にも難しい。
②モデルの入	硬直化したマクロフレームとエネルギー・サービス需要	これまでは、いずれのタイプのモデル計算においても、政府、業界団体、企業の GDP や生産量に対する期待値がマクロフレームの骨格となっていた。また、計量モデルの場合、マクロフレームという外生的なインプットのもとにエネルギー・サービス需要量は過去のパラメータに基づき計算される。さらに、技術選択型モデルでは、エネルギー価格が変化してもエネルギー・サービス需要量が変化しないという構造となっているものが多い。

[11] ただし、短期で温暖化の被害の話を入れてもあまり効果はなく、2100 年といった長期の話と短期の分析について混同させることもよくない。また、ノードハウス型の被害関数も非常にシンプルなものであり、被害そのものの適切な評価がまずは必要とされる。

力や前提に起因	恣意的な割引率および投資回収年数の設定	割引率などの大きさに関する想定によって省エネ機器のコストが大きく変わり、よってコスト最小化型モデルの場合、導入量も大きく影響を受ける。つまり、各技術の費用対効果の計算においては、割引率や投資回収年数が重要な外生的パラメータとなる。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だが、エネルギー効率が高く、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る。
	発電コストの想定	計量モデルでは外生的なマクロフレームのもとでエネルギー最終需要を計算し、エネルギー供給構造については、原子力や水力、再エネを外生とし、化石燃料間についてはエネルギー価格想定による若干の取り合いのもと決定する。一方、技術選択モデルでは、コストが最小となるようエネルギー供給構造を計算する。なお、現在用いられている政府が計算して規定した発電コストなどは、その妥当性に関して様々な議論がある。発電コストは、燃料価格、技術革新、制度設計、普及率などによってダイナミックに変化するため、それを適切に反映する必要がある。
	温暖化対策導入による行動変化	温暖化対策が導入されることで人々の行動（ライフスタイル）や意思決定が変わることがある。例えば、エネルギー価格が変化することでエネルギー・サービス需要量も変化することが予想される。しかし、モデルではそうした点は考慮されていない。また、東日本大震災後の節電行動が定着してきたように、長期的にはライフスタイルそのものがなりゆきとは異なったものになる可能性がある。
	イノベーションの実現	温暖化対策の導入によって、新しい技術が生み出されるなど、従来では高価であった対策技術が大幅に価格を低減させるといったイノベーションを生み出す可能性がある。温暖化対策を過度に楽観視させるイノベーションの扱いは避けるべきであるが、どのようなイノベーションが必要か、そうしたイノベーションの実現のためにどのようなことが必要となるかを議論する材料をモデル分析で提示することも、モデルの重要な役割の 1 つである。
③結果のアウトリーチ方法に起因	モデル構造等の説明	モデルの結果は、モデル構造と入力条件によって大きく変わりうる。しかし、現状は、最終的に示された試算結果が、絶対的なものとして取り扱われる傾向にある。すなわち、結果をきちんと解釈できるようにするためにも、モデル構造に関する十分な説明が必要となるとともに、モデルの透明性を高める必要がある。
	モデル結果の呈示方法と一人歩きする数値	各選択肢に関する計算結果の一部や短所のみに焦点が当たり、誤解を呼ぶ解釈が伝えられることがある。例えば、2011 年のエネルギー環境会議において、モデルでのほぼ共通した計算結果では、「主に化石燃料価格の上昇という想定によって 2030 年の電力価格は 2010 年の電力価格の約 2 倍になる」というものであった。しかし、いくつかのメディアは、「原発ゼロで電気代が 2 倍になる」というセンセーショナルなメッセージを発信した。
	現実の社会における情報との乖離	モデルによる計算は、例えば CGE では完全情報を仮定（全ての情報を踏まえた上で行われると想定）するなど、現実世界での行動とは異なっている。こうしたモデルと現実社会との違いについても、特に結果に大きな影響を与える部分については一般市民などに対して適切に説明することが必要となる。
	様々な意見のフィードバック	将来の試算に関しては、不確実性が伴う。これまでは感度解析等で不確実性に対処しようとしてきたが、そうした方法の他に、ステークホルダーがどのように行動するかを把握し、それをモデルにフィードバックすることも不確実性の低減に向けた方法として重要であり、こうした方法を通じて適切な温暖化対策が実現される。

4. 日本の政策決定プロセスの課題

環境と経済成長の同時達成こそが、パリ協定締結後の世界が目指す道であり、そのための技術開発や社会制度の整備を行うことが、企業・政府、そして一般市民の役割である。しかし、これまで、環境、特に気候変動政策においては、国が目指すべき方向や社会のありかた（ビジョン）を考えることは、実質的に一部企業の目指すビジョンを政府が定量化することであった。

今後目指すべき社会は、今世紀後半のなるべく早い時期に温室効果ガス排出をほぼゼロにするものである。このような変革は、一部の企業、一部の省庁、そして一部の市民のみで達成できるものではない。そのためにも、エネルギー政策決定プロセスをよりオープンにし、その定量化ツールであるエネルギー経済モデルについても利用方法を見直すべきである。本章では、このような変革を促すための具体的な制度設計について述べる。

もちろん、筆者らは、このような提言がすぐに受け入れられることが容易ではないことは理解しており、決してナイーブな認識は持っていない。しかし、世界の多くの国で、国民の要求による様々な試行錯誤のもと、エネルギー政策や環境政策に民意を吸い上げる努力が行われ、民主主義を深化させるための模索が行われている。それらを参考にして、現在の私達の状況を理解し、将来に向けての制度設計を考えることは十分に意義があると考える。

4.1. 審議会の機能不全

日本の政府や省庁は、「審議会」「懇談会」「委員会」「研究会」「ワーキング・グループ」など様々な名称で会議を開き、政策の方向性を決定している（以下、これらを審議会と総称する）。そこには複数の有識者や利益団体代表者が招聘されて議論が行われるが、すべてにおいて基本的に政府職員が人選を行う。これは、重要な政策課題に関する審議会がドイツ等では国会によって招集されるケースが多いことと対称的である。

一般に日本での審議会の委員選定は、政府の方針や意向に沿わない可能性が高い人を排除する傾向が強い。また、各省庁は様々な利権とも深く関わっていることから、審議会の立ち上げから議論の内容に至るまで産業界の利害関係者の意見が強く反映される場合が多い（グリーン連合 2016）。そのため、議論の方向性や結論が初めから決まっていて実質的な議論の場になっていない場合が少なくない。

実際に、例えば、2016 年 12 月に COP21 決定を受けて「中央環境審議会地球環境部会・産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会合同会合」という名称で環境省と経済産業省の合同審議会が開催された。しかし、委員の数は 51 人にのぼり、その過半は産業界の代表とそこに連なる学者や研究者であった。そして、各委員の発言は 2 分間に限られ、とても議論の場とは言えなかった（石井 2016）。また、この時の GHG 排出削減数値目標は、長期エネルギー需

給見通し小委員会による長期エネルギー需給見通し骨子（案）を踏まえて、中央環境審議会・産業構造審議会合同会合において取り纏められた。すなわち、実質的には、まずエネルギー・ミックスが決まって、後付けとして GHG 排出削減数値目標が策定された。

このような状況を変革するためには以下のような制度設計が必要である。

1）利益相反の排除

審議会の委員およびモデル計算など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を原則とするべきである。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必要がある。さらに、イギリスなどが利益相反排除のために導入している委員公募制[23]の導入も検討するべきである。そして、多くの西側先進国では、オーフス条約に基づいて審議会などの委員に一定の割合で NGO が任命されている。日本も、オーフス条約[24]の精神を尊重し、国内法などを見直し、政策策定プロセスへの NGO の参加に関する新たな制度を創出すべきである。

2）GHG 排出削減数値目標を決める審議会の独立性確保

エネルギー・ミックスを議論する審議会と GHG 排出削減数値目標を議論する審議会との間にある「主従関係」を正し、両者間の連携をより強くするべきである。

3）審議内容の反映確保

以下では、前述の利益相反の問題などがある程度解決され、省庁ではなく国会の委任によって、民主的なプロセスで公正な審議会が公正されたという前提で議論を進める。これまでの政策策定においては、審議会などの設置を規定するエネルギー政策基本法や経済産業省設置法によると、審議会とは政府（大臣）が政策について「意見を聞く」「調査審議する」「協議する」場に過ぎない。これでは、政府が審議会の意見を反故にしても問題ないことになる（そういう場合も実際にはある）。したがって、審議会において利益相反の問題がなくなって国民全体の意見が結論に反映されるようになった場合は、新たな法令によって政策決定過程に対する審議会の関与をより強く明確にする方向に変える必要性もでてくる（稲澤 2016）。また、審議会の

---

[23] イギリスには、政府が委員会等を組織する場合に公職任命コミッショナー（Commissioner for Public Appointments : CPA）制度がある。この制度では、まず政府が候補者公募を行う。その選考委員会では、書類選考や面接を通った候補者が国務大臣に推薦される。国務大臣はさらに面接を行い、最終候補者を下院に通知する。下院議員で構成された下院特別委員会では候補者に対する聴聞を公開で行う。CPA はこのようなプロセスの監督組織で、コミッショナー1 名と評価者 13 名で構成される。コミッショナーも評価者も、企業経営者、公務員、ジャーナリストなど多彩な応募者の中から公募で選ばれ、中立的立場が要件として求められる。

[24] オーフス条約は、1998 年に国連欧州経済委員会で採択された「環境問題に関する、情報へのアクセス、意思決定における市民参画、司法へのアクセスに関する条約」であり、2001 年から発効している。この条約は、1）環境に関する情報へのアクセス、2）意思決定における市民参画、3）環境問題に関する司法へのアクセスについての国際的な最低基準を定めるものであり、すでに欧米諸国では、この条約の要請に沿った国内法制度が整えられつつある。この条約の存在によって、委員会では NGO の参加が保証されている国が多い。2016 年時点で日本はオーフス条約に未加盟である。

最終意見は十分な時間をとって国民全体で議論されるべきであり、最終意見と異なる政策を政府が採用する場合は、理由を付してその是非が議論される場を新たに設定するべきである（稲澤 2016）。

4）資料作成プロセスの公開

様々な審議会で事務局が出した数値の計算課程が公開されることは、政府と国民の間にある情報の非対称性の解消、すなわち政府の説明責任という意味では極めて重要である。

例えば、これまで政府は「経済性に優れた」電源であることを原発推進論の根拠としてきた。しかし、その原発の発電コストの計算過程や方法が適切なものであるかについて十分に検討されてきたとはいえなかった。たとえば大島（2016）によれば、2011 年の民主党政権下のエネルギー・ミックスに関する議論で初めて計算式と諸元が明確にされ、公開の場で発電コストの検証が行われた。また、国民に対して意見募集を行い、それにしたがって不十分な点を見直す「Call for Evidence」という手続きもとられた。発電コストを再計算できるエクセルシートをインターネット上で公開した点も、これまでにはない試みだった。

このように、特に福島第一原発事故後、エネルギー・ミックスに関する政府の説明責任は一定の進歩を遂げた。しかし、その後の進展はなく、現在は自民党政権のもとで逆戻りした感がある。実際に、情報公開が不十分で計算の課程や根拠・前提などが不明である場合が増えており、たとえば 2015 年のエネルギー・ミックスの議論の際には、省エネポテンシャルなどの算定根拠となる数値や計算式などが明らかにされなかった。

また、国会という開かれた場で審議される法律ではなく、密室で決めることができる省令によって実質的な方針や制度が決められてしまう場合もある。これは、国会や国会議員の存在を否定するものであり、三権分立の精神に反するという意味で憲法違反という批判も可能である。

誰がどのように資料を作成するかも極めて重要である。一般に、多くの審議会では事務局が資料を作成する。そのために、議論が最初から一定の方向性を持ってしまう場合が少なくなく、計算の前提や根拠などが曖昧で不透明になる場合が多い。理想は、審議会などの委員たちが、自らの責任で、意見の集約や資料の作成を共同で行い、その過程を情報公開していくことである。また、事務局は作成した資料をすぐに公開すべきであり、政策の方向性を決める報告書については、その修正加筆に対して委員や一般市民がある程度直接的に関与できるような制度も検討すべきである。

4.2. 市民参加の促進

民主主義を掲げる国の多くにおいて、議会制民主主義を補うものとして政策立案に国民が直接的に関わるような動きが強くなっている。日本においても、以下のような具体的な制度設計が必要である。

1）民間に委託して熟議の定期的開催

日本では、2012 年の民主党政権下のエネルギー・ミックスに関する議論の際に、政府および民間の主導によって抽選で選ばれた一般市民と専門家を交えた意見交換会などいくつかの「熟議」が実施された（別添 1 参照）。しかし、これらの「熟議」の結果がどのように最終的な政

策に反映されたかは不明である。また、2012 年以降、日本においてはエネルギー・ミックスなどに関する本格的な熟議は実施されていない。

一方、例えば米国では、社会問題が発生すると住民や企業などといった当事者や行政機関、外部審査機関などの関係者がすべて集まり、公開の場で、検証と決定のための議論を行うことが一般的な慣行となっている。これはパブリック・ミーティングと呼ばれ、必ずインターネットでライブストリーミングされる。ここでは、意見よりも、検証データなどの「事実」を出しながら、対立する論点を導き出し、知恵を出し合いながら解決策を話し合う場となっている（堀 2016）。

したがって、日本においても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べきである。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とするべきである。

2）パブコメの意見を採用する制度の構築

パブリック・コメント（パブコメ）は、一般に、公的な機関が規則あるいは命令などを制定しようとするときに、広く国民に、意見表明・情報提供・改善案などを求める手続をいう。これは政策形成過程において、国民が直接に意見を言うことができる大切な手法である。近年、民主的な国においては、これを取り入れる国が多い。

日本では、2012 年 7 月、民主党野田政権がエネルギー・ミックスをめぐって「国民的議論」としてパブコメや各地での公聴会などを実施した。その結果、パブコメでは、将来の原子力発電比率という論点について、約 8 万 9 千件の回答のうち 87%が「原発 0%」を選んだ。

一方、2014 年 12 月、自民党安倍政権は、原発を「重要なベースロード電源」と位置づけた基本計画の原案を示し、パブコメに付した。しかし、政府はそのパブコメの内容について総数だけを呈示し、その内訳を示さなかった。その後、朝日新聞の記者が情報開示法に基いてパブコメの内容を請求して独自に集計したところ、「脱原発」が 1 万 7665 件で 94.4%、「原発維持・推進」は 213 件 1.1%、「その他」は 833 件 4.5%だったことがわかった（朝日新聞 WebRonza 2015 年 11 月 12 日）。このように、現状では、政府が政府の基本方針との整合性を考慮して、パブコメの内容を恣意的に公表したり、しなかったりしているのが現状である。

また、たとえばパブコメが出されるのは、多くの場合ある程度政策が固まった段階である。その上で、多くの人々がじっくりと意見を述べることができるように、30 日以上の提出期間を設定することが原則となっている。しかし、実際には締め切りをすぐに設定するケースがある（グリーン連合 2016）。

さらに、最終的には省庁間政策決定プロセスの透明性が必要である。なぜなら、エネルギーや環境問題においては、しばしば経産省と環境省との間で最終的な調整が行われ、そのプロセスが不透明な場合が少なくないからである。すなわち、官僚が国民全体の奉仕者であることを規定した国家公務員制度改革基本法に則って、決定段階の透明化、審議会やパブコメ等での意見が政府の最終方針にしっかり反映させられる仕組みが必要である。そのためには、政府によって干渉を受けない第三者機関によるパブコメの集計・公表・分析の制度化が行われるべきである。

4.3. 政策立案・分析・評価を行う第三者機関の設立

国民全体にとって合理的な政策策定に対する障害の一つは、各省庁の局・課・審議会・業界団体という縦割りの利益構造である。したがって、内閣府直属で政府に直接的にアドバイスする中立で第三者的な機関の存在が望ましい。具体的には、以下のような 3 つの組織の構築が検討されうる。

第一は、内閣府直属で政府に直接的にアドバイスする有識者会議である。委員は事務局が選ぶのではなく、1）委員長と主要な数名の委員で決定、2）各政党の得票率に比例する数を推薦、3）公募、などの方法が考えられる。参考事例として、オーストラリアの気候委員会（Climate Commission[25]）、イギリスの気候変動委員会（Committee on Climate Change）などがある。

第二に、高い調査能力を持ち、報告書・提言を作成できる常設の公的な調査機関である。新たに構築するのではなく、例えば、国会の調査機関（衆議院調査局、参議院調査室、国会図書館調査立法考査局）、国会調査会などの活用や効率的な機能の拡充なども検討されうる。

第三に、エネルギー環境分野関連の政策の分析・評価を客観的かつ定常的に行う公的機関である。参考事例として、米政府監察院（Government Accountability Office: GAO）、オーストラリア政府生産性委員会（Australian Government Productivity Commission）などがあり、現在の日本の会計検査院の拡充なども検討されうる。

[25] オーストラリアの気候委員会（Climate Commission） は、2011 年に当時のギラード政権において設立された。5 人の有識者で構成され、4 年間で 540 万ドルの予算が与えられた。これは 2013 年にアボット政権によって廃止されたものの、クラウド・ファンディングによって独自に資金を集めて Climate council と名前を変えて民間シンクタンクとして存続している。

4.日本の政策決定プロセスの課題

5. まとめと提言

最後に、これまでの議論を踏まえた上での政策策定や制度設計に関する具体的な提言をまとめる。もちろん、前章でも述べたように、このような提言がすぐに受け入れられることは、現政権下では、あるいは政権が変わったとしてもすぐにはないだろう。しかし、現在の私達の状況を理解し、将来に向けての制度設計を考えることは十分に意義があると考える。

1）パリ合意および最新の科学に不整合で不公平な GHG 排出パスの除外

各国はパリ合意を批准することによって 2℃および 1.5℃目標にこれまでよりも強くコミットすることになった。また、最新の IPCC 第 5 次評価報告書などによってカーボン・バジェットの大きさや公平性の基準が明らかになっている。気候感度も平均 3℃というのが研究者のコンセンサスである。すなわち、日本を含む各国が国際公約として達成すべき GHG 排出削減量の幅は、上記のような状況あるいは条件から求まる。日本政府は、このような日本が目標として持つべき GHG 排出削減量の幅や削減スピードを尊重し、そこから大きく外れるような GHG 排出パスは検討対象から除外するべきである。

2）モデルが持つ課題の認識および改良

➢ *モデルの構造の改良*

税収還元や産業社会構造の大きな変化などを実際の計算結果に反映できるモデル構造にする必要がある。また、政府によるモデルの選定においては、恣意的にならないように、できるだけ多くのモデルが参加できるようにするべきである。

➢ *モデルの入力に関する改良*

GDP 成長率や生産量などは政府や業界の期待値ではなく国際経済環境などを客観的に考慮したものにする必要がある。

また、福島第一原発の廃炉に向けた近年の検討状況や再エネの費用の変化から、2015 年に政府によって計算された発電コストは既に現状とあわない状況にある。一方、再エネなどのコストはダイナミックに変化している。発電コストは常に最新の状況を踏まえて再計算されるべきである。

さらに、日本においても、温暖化対策の費用便益や投資判断を行う際に用いる割引率として米国政府が推奨している 3～5%を参考とし、低い値を使うことを推奨することが好ましい。その意味で、個人や企業の投資判断の際の投資回収年数に関するエネルギー経済モデル研究者間

の合意である「投資回収年数は 3～10 年で、発電やエネルギー多消費産業 10 年、民生は 3 年」を見直すべきである。

そして、温暖化対策の経済影響を示す指標として、これまでの GDP や電力料金だけでなく、雇用、化石燃料輸入額、コベネフィット（GHG 以外の汚染物質排出削減による健康改善効果等の副次的利益）、産業構造変化、座礁資産リスク（2 度目標達成のための規制強化などにより使用できなくなる資産が持つリスク）、地方創生効果なども指標とするべきである。電力料金に関しては、電力システム改革を考慮しながら小売、卸売、民生用、産業用などを区別して検討するべきである。

➢ *モデルの結果に対するコミュニケーションの改善*

モデル結果の意味や限界が一般市民にわかりやすく伝えられるべきであり、市民を対象としたワークショップなどをより頻繁に開催されるべきである。政府はそのために小冊子、インフォグラフィクス、ビデオを作成するなどコミュニケーション方法を工夫する必要がある。さらに、コミュニケーションによって得られた意見をフィードバックするなど、温暖化対策への関心を高め、各主体の行動や意思決定と温暖化問題が大きく関わっていることを認識できるような取り組みを進めることが重要である。

3）審議会の改革

➢ *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となるべきである。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するべきである。英国では利益相反排除などの目的で委員の公募制を採用しており、日本でもそのような制度の導入を検討すべきである。

➢ *審議会間の関係の是正*

エネルギー・ミックスを議論する審議会と GHG 排出削減数値目標を議論する審議会との間にある「主従関係」を正し、両者間の連携をより強くするべきである。

➢ *NGO の参加*

多く西側先進国では、オーフス条約によって審議会などの委員に一定の割合で NGO が任命されている。日本も、オーフス条約の精神を尊重し、国内法などを見直し、NGO の政策策定プロセスへの参加に関する新たな制度を創出する必要がある。

➢ *資料作成プロセスの公開*

多くの審議会などでは事務局が資料を作成するため、議論が最初から一定の方向性を持ってしまう場合が少なくない。したがって、たとえば審議会などの委員自らが資料を共同で作成することが考えられる。また、それが難しい場合でも、事務局は作成した資料をすぐに情報公開

し、その修正加筆に対して委員や一般市民がある程度直接的に関与できるような制度も検討すべきである。

4）市民参加の促進

➢ *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べきである。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とすべきである。

➢ *パブコメの第三者機関による集計・公表・分析*

場当たり的な対応でなく、熟議やパブコメを専門に分析する分野横断的な第三者機関を作るべきである。

➢ *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ため形骸化しつつある。したがって、一定の基準を策定し、それに基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べきである。

5）政策立案・分析・評価を行う第三者機関の設立

➢ *内閣府直属で政府に直接的にアドバイスする中立で第三者的な機関*

各省庁の局・課・審議会・業界団体という縦割りの利益構造による弊害を取り除くために、内閣府直属で政府に直接的にアドバイスする中立で第三者的な機関が必要である。第一は、内閣府直属で政府に直接的にアドバイスする有識者会議が考えられ、委員は事務局が選ぶのではなく、1）委員長と主要な数名の委員で決定、2）各政党の得票率に比例する数を推薦、3）公募、などの方法が考えられる。第二は、高い調査能力を持ち、報告書・提言を作成できる常設の公的な調査機関である。例えば、国会の調査機関（衆議院調査局、参議院調査室、国会図書館調査立法考査局）の活用、効率的な機能の拡充なども検討されうる。第三に、エネルギー環境分野関連の政策の分析・評価を客観的かつ定常的に行う公的機関である。参考事例として、米政府監察院（GAO）などがあり、現在の会計検査院の拡充なども検討されうる。

6）炭素排出の社会的費用の設定

➢ *105 ドル/ t-CO_2 という社会的費用の使用義務化*

現在、政策決定の際に炭素排出がもたらす費用（被害費用）を事前に想定して事業投資計画を検討することが世界的に行われている。例えば、米国連邦政府は、2010 年から気候変動の被害額から算出した炭素排出の社会的費用（Social cost of Carbon：SCC）を考慮して法律や規制を策定しており、2015 年の SCC（2007 年ドル/ t-CO_2）として、11 ドル（割引率 5%）、36 ドル（割

引率 3%）、56 ドル（割引率 2.5%）、105 ドル（割引率 3%：信頼区間 95%以上）を使うことを推奨している[26]。また米国企業も、この程度の実質的な炭素価格を自社の投資判断に実際に使っていることを公表している。例えば、BP は 40 ドル、Exxon Mobil は 60 ドル、Shell は 40 ドル、Google は 14 ドルをそれぞれ用いている（CDP North America 2013）。

日本では、低額の炭素税（正式名称は地球温暖化対策税。現在は、289 円/ t-CO_2）は存在するものの、このようなある程度の大きさの炭素価格付けが明示的に示されておらず、政府や企業が政策立案や投資判断に用いることは一般的になっていない。

したがって、日本においても、温室効果ガス排出削減に一定の効果が期待できるレベルの炭素税が導入されるまで、国、地方自治体、企業に対して、エネルギー関連プロジェクトの投資判断の際には米国政府が推奨している 105 ドル（t-CO_2）などを参考に設定した炭素排出の社会的費用としての SCC を考慮して結果を公表することを実質的に義務付けるべきである。

[26] US White House（2016）では、2015 年から 2050 年までの炭素価格を公示しており、2050 年は 2015 年の約 2 倍になっている。また、数年ごとに修正するルールとなっており、そのたびに上方修正されることもほぼ確実になっている。

別添 1. これまでの GHG 排出削減数値目標の策定プロセス

1. 京都議定書（1997 年）

a. 社会背景

1997 年、日本政府（自民党橋本政権）は年末に京都で開催される気候変動枠組条約（UNFCCC）第三回締約国会議（COP3）のために、日本の GHG 数値目標だけではなく各国の数値目標の作成の基準となる指標も同時に検討した。

b. 使用されたエネルギー経済モデル

COP3 に先だって、国内における GHG 排出削減目標が、当時の環境庁と通産省の間で議論された。当時は、オープンな議論の場すら設定されておらず、モデルによる議論も想定されていなかった。長期エネルギー需給見通しに利用しているモデル計算と、環境庁（当時）のモデル（AIM モデル）については、計算の前提の違いなどから計算結果も大きく異なるものだった。しかし、計算結果の違いの主な要因である鉄鋼生産量や自動車燃費向上率などに対する見解の違いに対して双方による議論やすり合わせが行われることはなかった。そのような建設的な議論や調整がないまま、「環境庁のモデルは理論的に崩壊した」という断定的な新聞記事が流布されるなど、モデルというものに対する認識が十分ではないまま中傷とも言いうる批判が一方的になされた。また、政策決定者の方にも温暖化対策の経済影響に対する理解は乏しかった（コラム 1 参照）。

c. 選択肢

1996 年 12 月、日本政府は、各国の数値目標の決め方として、一人あたりの排出量に基づく目標と総排出量に基づく目標のいずれかを選択することができるという選択制を提案した。その後、官邸では 1997 年 7 月に（腹案として）「日本を含む先進国全体で 2010 年に 1990 年比 0%削減」を決定した（田邉 2013）。日本の産業界も 0%を支持した。しかし、0%削減に対する国際的な評価が高くなかったため、1997 年 10 月には、先進国の基準削減率を 5%に引き上げると同時に、GDP 当たり排出量、人口増加率の 3 つの差異化するような方法を提案した（これを適用すると日本は 2.5%削減となる）。

d. 最終決定案

COP3 交渉の結果、2008 年～2012 年の 5 年間で 1990 年に比べて日本は 6%削減となった。ただし、これは吸収源と京都メカニズム使用分を含めたものであり、国内削減分は 0%という意味では産業界が主張してきた目標が守られたとも言える。

e. 関連法の制定

COP3 前の 1997 年 6 月に、目標の義務化に反対していた経済団体連合会（経団連）が「自主行動計画」を発表している。COP3 後は、1998 年 10 月、「地球温暖化対策の推進に関する法律」（温対法）が制定された。また、省エネ法も COP3 の結果を受けて 1998 年に一部が改正された。その後、温対法は、京都議定書の批准に向け、2002 年 5 月に京都議定書の国内担保法として改正された。2005 年 2 月の京都議定書発効後、同年 4 月、温対法に基づく「京都議定書目標達成計画」が閣議決定された。温対法は、2005 年の改正では、GHG 排出量の算定・報告・公表制度の導入、2006 年の改正では、京都メカニズムによるクレジットの取得、保有及び移転の記録を行うための割当量口座簿の整備等、2008 年の改正では、事業活動や国民生活に伴う GHG 排出抑制を促すための排出抑制等指針の策定等の措置が講じられた（黒部 2013）。

2. 中期目標（2009 年）

a. 社会背景

2009 年、当時の自民党麻生政権は、京都議定書第一約束期間が終了する 2012 年以降の GHG 排出削減数値目標を策定するために「地球温暖化に関する懇談会」を組織した。そのもとで「中期目標（2020 年目標）検討委員会」が設置されて削減目標の選択肢が議論された。さらに、この委員会のサブグループとしてエネルギー経済モデル研究者による中期目標検討委員会ワーキングチームが組織され、モデルの前提条件などに関する研究者間での意見交換がなされた。最終決定内容に関する一般市民を対象とした意見交換会が全国 5 か所（東京、大阪、名古屋、札幌、福岡）で 1 回ずつ計 5 回開催され、パブリック・コメントの募集、世論調査も行われた。

b. 使用されたエネルギー経済モデル

「必要な対策・政策」「国際比較」「経済・社会への影響」の 3 つに対して、日本エネルギー経済研究所、国立環境研究所、地球環境産業技術研究機構、慶応大学産業研究所の各エネルギー経済モデル研究者に分析が要請された。ここでのモデルの役割は、中期目標検討委員会において議論された選択肢について、その選択肢が示す社会の姿を定量的に明らかにすることであり、目標についての選択肢の想定と最終的な目標の決定は政治家が行うという構造であった。

c. 選択肢

GHG 排出削減数値目標の選択肢としては、1）「長期需給見通し」努力継続・米 EU 目標並み、2）先進国全体限界削減費用均等、3）「長期需給見通し」最大導入改訂（フロー対策強化）、4）先進国全体－25%・GDP 当たり対策費用均等、5）ストック＋フロー対策強化・義務付け導入、6）先進国一律－25%の 6 つが選定された。

d. 最終決定案

2009 年 6 月、当時の麻生首相が官邸で中期目標を「2020 年に 2005 年比 15%削減」と発表した。これは、上記 c の選択肢 3）「長期需給見通し」最大導入改訂（フロー対策強化）をもとにして、太陽光発電の大胆な上乗せなどによる 1%分の削減を上乗せしたものである（福井 2009）。この数値目標は、海外からのクレジット購入を含まず、国内対策の積み上げによって達成する

いわゆる「真水」の目標であった。

e. 関連法の制定

この数値目標に関する具体的な法案の策定はないまま、2009 年 8 月に自民党から民主党への政権交代が起きた。なお、同年 4 月に麻生内閣は、太陽光発電の余剰電力買取制度の導入等を決定している[31]。

3. 民主党マイナス 25%目標（2011 年）

a. 社会背景

民主党は、すでに 2009 年 8 月の衆議院選挙においてマニフェストに GHG 排出量取引・環境税の導入などによる「2020 年 25%削減（1990 年比）」を明記していた。民主党政権樹立後の 2009 年 9 月、当時の鳩山首相がニューヨークの国連本部で開かれた国連気候変動サミットでの演説で GHG 排出を 25%削減（1990 年比）すると発表した。この 25%というのは IPCC 第 4 次評価報告書にある「2℃目標達成には先進国は 2020 年に 1990 年比で 25～40%削減が必要」という記述に基づいている。2009 年 10 月には政府内で「地球温暖化問題に関する閣僚委員会」が組織され、同年 11 月の参議院予算委員会において、鳩山首相は、それまで 2050 年までに 60～80%としてきた目標値を 80%まで引き上げる旨を表明した。この 80%削減は、翌週の日米首脳会談後に発表された「気候変動に関する日米共同メッセージ」に日米両国の目標として盛り込まれた。

25%削減の表明を受けて、2009 年 10 月より「地球温暖化問題に関する閣僚委員会タスクフォース会合」が組織され、25%削減の可能性や経済影響が議論された。しかし、モデル計算での前提等はこれまでと同じであったため、このタスクフォース会合での議論の結論は「25%削減は困難」というものであった（首相官邸 2009）。 そこで、2009 年 12 月より、環境省において「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会」が組織され、モデル計算の前提や対策等が見直された。この新たな検討結果をもとに、2010 年 3 月 31 日に、25%削減の実現を示した小沢環境大臣（当時）試案が提示された。さらに、中長期ロードマップ検討会を引き継ぐ形で、2010 年 4 月より中央環境審議会のもとで地球環境部会中長期ロードマップ小委員会が組織され、業界や市民団体からのヒアリング、さらなる前提（マクロフレーム）や対策等も見直し、25%削減を実現した社会の姿を最終的に示した。

b. 使用されたエネルギー経済モデル

この時期のエネルギー経済モデルを用いた議論は、下記のような 3 つの時期に分かれる。

第一の時期は、「地球温暖化問題に関する閣僚委員会タスクフォース会合」の中間とりまとめ（2009 年 11 月 24 日）が出されるまでであり、国立環境研究所、日本経済研究センター、慶応大学の 3 つの研究機関が、主に逐次動学（Recursive dynamic）型モデルによって中期目標（25%削減）の達成に必要なコストなどを分析・評価した。この段階では、外生的に炭素制約を与え、各主体に省エネ投資や創エネ投資を行わせた場合のモデル分析であった。そのため、それ以外

[31] それまで日本政府は Renewable Portfolio Standard（RPS）と呼ばれる制度を導入していた。

の投資に回す原資が不足することが主な要因となって、温暖化対策を実施すると経済成長率が必ず低下するという結果となった。

第二の時期は、地球温暖化対策に係わる中長期ロードマップ環境大臣試案（2010 年 3 月 31 日発表）まであり、大阪大学、名古屋大学、日本経済研究センター、東京大学の 4 つの研究機関が分析に加わった。前述のように、上記タスクフォースでの逐次動学型モデルによる分析では「将来を見据えた投資行動が表現できず、新市場の創出効果を評価できない」といった課題があったため、上記の 4 つの研究機関はこの課題にできるだけ対応した分析を行うよう要請された。

第三の時期は、中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会でのとりまとめ（2010 年 10 月 29 日発表）までであり、国立環境研究所および大阪大学の Forward looking 型モデルによる分析が紹介された。この Forward looking 型モデルは、これまで用いられた逐次動学型モデルとは異なり、家庭や企業などの各主体が将来の炭素制約を予見できる場合には、将来を見据えて省エネ投資や創エネ投資を積極的に行うという想定となっている。この結果、温暖化対策を実施しないという成り行きシナリオ（BAU）に比べて GDP や雇用が増加するケースもありうるという分析結果となった。すなわち、所得水準を維持しつつ低炭素社会を実現することが可能であることが示された。また、温暖化対策によって 2020 年には 45 兆円、125 万人の需要を喚起され、関連産業への波及効果まで考慮すると、118 兆円の市場規模、345 万人の雇用規模を誘発するという数値も具体的に示された。

c. 選択肢

25%削減というのは民主党政権による公約の実現でありトップダウンで決定された。したがって、その数字の可否に対する審議会や委員会などでの検討はなされなかった。

d. 最終決定案

2011 年 3 月の福島第一原発事故を受けて、2012 年 1 月、当時の民主党政権は 25%削減の撤回を表明した。

e. 関連法の制定

政府は、2009 年 4 月に参議院へ提出された民主党の地球温暖化対策基本法案を参考に検討を進め、2010 年 3 月、GHG 排出削減の中長期目標を明記した「地球温暖化対策基本法案」を国会に提出した。また、先述のように、中長期目標達成のための対策・施策のパッケージとして、「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」が同年 3 月末に小沢環境大臣（当時）から試案として示された。「地球温暖化対策基本法案」は、同年 5 月、衆議院本会議で可決された後、参議院に送付された。しかし、6 月の鳩山内閣総辞職以降、環境委員会は以後開会されず、会期終了とともに審査未了・廃案となった。その後、2010 年 10 月に、政府は同内容の「地球温暖化対策基本法案」を再度提出した。しかし、与野党の審議の調整がつかず、2011 年 3 月の東日本大震災以降の状況の変化もあり、審議入りできないまま、2012 年 11 月の衆議院解散により審査未了・廃案となった（黒部 2013）。

4. エネルギー・環境会議（2012 年）

別添 1.これまでの数値目標策定プロセス

a. 社会背景

2011 年 3 月の東北大震災および福島第一原発事故を受けて、これまでに構築してきた低炭素社会を実現するためのロードマップの見直しが求められ、2011 年 4 月には中央環境審議会において「2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会」が組織された。同時に、政府（民主党菅政権）は、短期・中・長期からなるエネルギーおよび環境に関する戦略及び 2013 年以降の地球温暖化対策の国内対策を策定する「エネルギー・環境会議」を組織した。さらに、各電源の発電コストなどについて客観的なデータの提供を行う「コスト等検証委員会」も設置された。

b. 使用されたエネルギー経済モデル

政府は、地球環境産業技術研究機構、国立環境研究所、慶応大学産業研究所、大阪大学に試算を委託した。「2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会」等の議論では選択肢の議論は十分にされず、すべてをモデルに依存するというものであった。そのため、それまでの数値目標検討とは比較にならないほど作業量（計算量）が増大した。また、結果についても、オプションやケースが増え、何がポイントかが極めてわかりにくいものとなった。

c. 選択肢

主に原発による発電量の割合で複数の選択肢が検討され、最終的に発電量全体に占める原発による発電量の割合が 0%、15～20%、25%の 3 つの選択肢として残った。それぞれの選択肢の経済的な影響として世帯当たりの電力料金上昇額や GDP 減少率などが公表された。

d. 最終決定案

2012 年 9 月、2030 年代の原発稼働ゼロ目標などを内容とする「革新的エネルギー・環境戦略」が決定された。GHG 排出削減数値目標は、「国内における 2030 年時点の GHG 排出量を概ね 2 割を削減（1990 年比）」となった[32]。

e. 関連法の制定

政府（民主党野田政権）は、2012 年末までに 2013 年以降の「地球温暖化対策の計画」、「グリーン政策大綱」、原子力委員会の見直し等の「原子力政策」、「電力システム改革戦略」などの政策を取り纏めることとなっていた。しかし、衆議院解散含みという政局によって具体的な審議はされなかった（黒部 2013）。

なお、「革新的エネルギー・環境戦略」自体の閣議決定は見送られているものの（黒部 2013）、「今後のエネルギー・環境政策について」は閣議決定されており、その中には「今後のエネルギー・環境政策については『革新的エネルギー・環境戦略』を踏まえて、関係自治体や国際社会等と責任ある議論を行い、国民の理解を得つつ柔軟性を持って不断の検証と見直しを行いながら遂行する」とある[33]。

---

[32] 「概ね 2 割」というのは慎重ケースを前提とした場合の値であり、成長ケースを前提とした場合は概ね 1 割の削減（1990 年比）となる旨が但し書きとして脚注に書き込まれている。

[33] 「革新的エネルギー・環境戦略」は、「今後のエネルギー・環境政策について」に付された文書という位置づけになっている。

5. エネルギー基本計画・長期需給見通し・約束草案（2015 年）

a. 社会背景

2012 年 12 月の総選挙で再び自民党が政権与党となると、GHG 排出削減数値目標は、改めて見直されることとなった。2013 年初めに安倍首相は、2020 年目標をゼロベースで見直し、COP19（2013 年）までに目標をまとめるように指示した。しかし、国内における GHG 排出削減数値目標に関する議論は、原発政策などのエネルギー問題の影に隠れ、以前のようなスピードでは進まなかった。

その後、環境省と経済産業省の間で調整が進められ、2013 年 11 月にワルシャワで開催された COP19 において石原環境大臣（当時）から新しい 2020 年の GHG 排出削減目標が公表された。新しい目標は、原子力発電をゼロとして、2005 年比 3.8%削減するというものであり、1990 年比に換算すると 3.1%増加であった（原子力発電の再稼働によって目標そのものを見直すことも明言されている）。なお、この目標設定に関する議論には、モデルは参加しておらず、この数値目標の内容評価は、それまで政府が公表してきた様々な前提や計算結果をもとにするしかなかった。

その後、2014 年 4 月に自民党安倍政権の下で閣議決定された「第 4 次エネルギー基本計画」では、石炭と原子力を「ベースロード電源」として位置づけられ、長期エネルギー需給見通し小委員会においてはエネルギー需給構造の具体的な将来像の検討がなされた。その際の参考とするために、2015 年 2 月から4月まで、発電コストの再検証を行う「発電コスト検証ワーキング・グループ」が開催された。2015年4月、長期エネルギー需給見通し小委員会は長期エネルギー需給見通し骨子（案）を提示し、これを踏まえて、中央環境審議会・産業構造審議会合同会合において日本の地球温暖化問題への対応（2030年目標）を定める約束草案要綱（案）が取り纏められた。

b. 使用されたエネルギー経済モデル

発表数値などは政府が内部で試算したものであり、特定の研究機関への委託はなかった。

c. 選択肢

選択肢は示されなかった。

d. 最終決定案

2015年7月に、日本政府は「エネルギー需給見通し」として、2030年の総発電電力量を1065 TWh、その内訳として火力発電56%、再エネ発電22%～24%、原子力発電20%～22%を決めた。同時に、このエネルギー・ミックスに基づいて日本の約束草案である「2030年までにGHG排出量の2013年比26%削減（1990年比18%削減）」が決定された。

e. 関連法の制定

別添 1.これまでの数値目標策定プロセス

2013 年 3 月に「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律案」が閣議決定された。その後、2016 年 5 月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」では、長期目標として 2050 年の GHG 排出量を 80%削減することを目指すとされた。

しかし、その一方で 2016 年 2 月に日本政府は、電気事業低炭素社会協議会という大手発電業者による組織が電力部門における排出原単位目標として 0.37 $kgCO_2/kWh$ を自主的に設定した見返りとして、日本の GHG 排出量の約 4 割を占める電力部門における石炭火力発電の大幅な新設を容認した。

別添 1.これまでの数値目標策定プロセス

別添 2. エネルギー・ミックスおよび温暖化対策の経済分析に用いられるモデルの概要

表. モデルの種類および概要

種類	対象	概略	主なモデル名
技術選択モデル	エネルギー・システム、電力システム、ネットワーク等	コストが生じる箇所を記述し、そのコストを最小化する変数の値を見つける。	DNE21（RITE）、MARKAL、AIM/End-use
計量モデル	経済、エネルギー	過去の（主に）時系列データから、価格や所得などの弾力性等のパラメータを推定し、モデル式群を構築する。	エネ研、日経センター、内閣府
最適成長モデル（統合モデル）	経済	最適成長理論に基づいた超長期の成長パスを描きつつ、温室効果ガス排出制約のあり方を超長期的に計算する。効用最大化。	DICE、RICE、ノードハウス・モデル、」AIM/Impact-policy
応用一般均衡モデル（CGE）（動学化モデル）	経済	ある時点の経済構造を“均衡”とした場合、政策を加えたら、価格・需給調整によって次の均衡がどうなるかを計算。主体の行動は効用最大化・費用最小化。	GTAP、AGE2005（LCS）、AIM/CGE
積み上げモデル	エネルギー需要、エネルギー供給	細かくデータを分ける。技術が入った場合、機器レベルで記述する。	LEAP モデル

別添 3.モデル計算が持つ構造的問題

別添 3. モデル計算が持つ構造的問題

1. モデル構造に起因

➢ 政策措置および正のフィードバック効果の反映不可

温暖化対策を進めるための政策措置、例えば、1）環境税を課税したうえで税収を産業や家庭における環境対策に還元する、2）投資回収年数を長くとることを促すような税制を優遇する、3）低炭素社会づくりに資する高額な対策への集中投資による限界削減費用を低減する（例：政府が水素ステーションなどに投資する）、などが経済全体に与える効果を分析することは重要である。しかし、例えば、2009 年の中期目標策定の際には、経済モデルによる分析においてはそうした政策措置の検討は反映されなかった。これは、政策措置の検討と並行して経済モデルにおける分析を行ったためである。このため、経済モデルでは、政策措置なく強制的に温暖化対策を進めるということで、追加投資の負担はすべて民生分野によって行われるという非現実的な想定のもとで経済影響が試算された。

また、温暖化対策に必要度が高まり、その結果として温暖化対策技術が普及している社会では、何らかの形ですでに炭素の価格付けが行われていると考えられる。その場合、炭素価格の存在によって、生産構造などのマクロフレームも温暖化対策の進展や温暖化対策技術の普及を想定しなかった場合から変化している。新規投資により、更なる技術開発がおこり、結果的にプラスの経済効果が起こるといった正のフィードバック効果も存在する。しかし、多くの経済モデル分析で用いられた一般均衡モデルは逐次動学型（Recursive Dynamic）モデルであり、異時点間の最適化は行っていない。すなわち、想定した投資関数によって将来の社会構造がある程度規定されてしまう。また、多くのモデルでは手堅い技術（導入済みあるいは導入がほぼ確実な技術）のみを想定しており、これは将来の展望を正しく表現していない。したがって、このような将来の社会変化をフィードバックして経済モデルに反映させる必要があるが、2009 年の 25%削減の検討において使われた大阪大学の Forward looking 型モデル[34]を除いて、現在のマクロフレーム作成や経済分析においてはそのような変化が十分には反映されていない[35]。

➢ 温暖化被害の考慮なし

何らかの行動の是非に対して判断する場合、行動することのコスト（cost of action）と行動しないことのコスト（cost of inaction）を比較検討する必要がある。すなわち、温暖化対策の場合、

[34] 経済主体は将来を予見し、予算制約のもとで効用の現在価値が最大になるように行動すると仮定されている。

[35] ただし、例えば、2030 年までに根拠を持って想定できない環境分野の新市場を、モデルを用いて分析するにはなんらかの想定をしなければならず、実際には困難を伴う。また、現時点での分析では、経済モデルの構造から個々の財について、従来型と高効率型を分けることは難しい（例えば、従来車も次世代車も同じ輸送機器部門で製造される）。

別添 3.モデル計算が持つ構造的問題

本来であれば、対策をとらなかった場合の影響（温暖化被害のダメージ・コスト）を同時に検討する必要がある。しかし、これまでの日本の温暖化対策の検討においては温暖化被害のダメージ・コストがモデルに組み込まれることはなかった。

しかし、実際には温暖化被害を取り入れたモデルも存在する。例えば、世界モデルではあるが、米国イェール大学ノードハウス教授が 1980 年代に開発した DICE モデルを出発点とした統合評価モデルでは、温暖化の結果である気温上昇、そして経済へのダメージもモデルの中に取り込んでいる。すなわち、将来の温暖化による被害の大きさから考えて、最適な対策水準はどの程度にするべきかなどを計算することができる[37]。

また、世銀のエコノミストであったスターン卿による「スターン報告」では、比較的に低い割引率の場合、2℃を超えると被害の大きさが対策コストを大きく上回り、かつ早期に対策をとった場合のコストが対策を先送りした場合のコストを上回るという結果を示している（Stern 2006）。

ただし、温暖化の被害は長期的により大きくなる性質を有しており、また長期の話と短期の分析について混同させるのが好ましくないのも確かである。また、前出のノードハウス型の被害関数も現時点では非常にシンプルなものである。したがって、昨今の被害についての知見を反映させ、かつ被害想定の不確実性も考慮した評価がまず必要である。

➢ 温暖化対策による副次的効果の考慮なし

温暖化対策を実施しなかった場合の被害の一つとして大気汚染被害がある。すなわち、温暖化対策は多くの場合に化石燃料消費削減を伴うことによって大気汚染物質の排出削減などの副次的効果をもたらす。米国ワシントン大学健康指標評価研究所（2015）によると、2013 年に日本において 1 日あたり約 180 人の早期死亡が大気汚染によって発生している。また、ミルヴィエルタ（2016）は、東京・千葉エリアでは、全ての計画中の石炭火力発電所が建設されて稼働したとすれば、その影響は 260 人／年（95%信頼区間 140～370）の早期死亡者数と、30 人の低出生体重児として現れると推定している。

このような副次的効果（コベネフィット）の大きさを考えることは温暖化対策を検討する上で非常に重要である。しかし、実際には、日本においてはモデル計算には副次的効果は組み入れらおらず、温暖化政策の決定プロセスにおいて全く考慮されていない。

➢ 社会が抱えるその他の問題の考慮なし

現在の日本社会は、温暖化対策以外にも様々な問題を抱えている。貧困をはじめとする格差の問題、高齢化問題や地方の衰退、貿易自由化や東アジア情勢を含めた国際情勢など、これらの問題は、温暖化政策にも影響を及ぼす可能性がある。本来、こうした問題の解決と温暖化問題を切り離して検討することは好ましくなく、温暖化問題とこれらの課題を同時に解決できるような政策の提示が理想である。すなわち、Win-Win の対策となるような温暖化政策を具体的に提示することで、温暖化対策がさらに加速することが見込まれる。

---

[37] 割引率によって将来のダメージを意思決定時点である現世代がどの程度重視するかが左右されることから、割引率がどの程度であるかを把握したうえで結果を理解する必要がある。

2. 入力値や前提に起因

➢ 硬直化したマクロフレームとエネルギー需要

GHG 排出削減数値目標策定の際には、エネルギー最終需要を計算する必要があり、そのためには人口、経済成長率、各製品の生産量などのマクロフレームの想定が必要となる。また、目標がある程度トップダウンで決まった場合でも、その目標に至る排出経路やエネルギー・ミックスが検討する際にマクロフレームは重要となる。

これまで、長期エネルギー需給見通し作成の際に中心的に用いられてきたモデルは計量モデルである。計量モデルによる分析では、まず過去の統計データから統計的に弾性値などのパラメータを推計する。次に、エネルギー価格や活動指標（GDP、所得、床面積、生産量）の想定を外生的入力データとパラメータから計算し、それらをもとにエネルギー最終需要を計算する。一方、需要をどう供給するかについては、原子力や水力、最近では再エネを外生とし、化石燃料間についてはエネルギー価格想定による若干の取り合いのもと決定する。

このような計量モデルによる分析の長所としては、過去の統計に基づいてパラメータを推計しており、特に価格弾力性や所得弾力性については、一定の根拠があるために計算結果が非現実的にはならないという点がある。

一方、短所としては、しばしば政府、業界団体、企業の GDP や生産量に対する期待値がマクロフレームの骨格となっていることである[41]。それらは関係者からの意見を集め調整した結果に過ぎず、結果的に現実および将来のあるべき姿からは乖離している場合が少なくない。

また、一般に、短期的に見ればエネルギーの価格弾力性は低く、エネルギー価格が上昇してもエネルギー需要量は削減されにくい。すなわち、短期的には、エネルギーを削減するような選択肢を導入することは困難で、導入できたとしても十分ではないことがある。こうした状況で、二酸化炭素などの GHG の排出量削減のためには、活動の水準を落としてエネルギー消費量を削減し、二酸化炭素の排出量を削減するという選択肢以外に方法はない。しかしながら、長期的には、既に保有している機器の買い換えのタイミングで省エネ機器を導入したり、学習効果によってこれまでに高価であった機器の価格が低下して導入が促進されたりするという効果が期待できる。すなわち、長期の価格弾力性は短期のものと比較すると高くなる。

さらに、モデルの用いるパラメータの大きさを推計した過去のデータ期間になかったような大きなショックが今後起こる場合、あるいは社会の大きな変化を起こさせるべき場合の反応についてはパラメータに反映させることは不可能である。

ある分野の期待値を過度に採用したことによって、他の分野の負担が増えるという公平性や効率性の問題も生じる。実際に、2009 年の中期目標策定の際には、産業分野のマクロフレームが動かせなかったために、対策のしわ寄せがすべて民生分野に回った（国立環境研究所 2009）。

---

41 例えば、倉持・明日香（2012）は、粗鋼生産量に関して2006年以降に発表された複数の研究機関や調査機関による 2030 年粗鋼生産量予測を精査している。その結果、各研究機関の予測数値は9000万トンから1億 2000万トンの間に分布しており、「エネルギー・環境戦略」の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ことを明らかにした。また、鉄鋼分野以外、例えば、化学工業や運輸でも前提条件が実態と乖離している可能性はあることも指摘している。

別添 3.モデル計算が持つ構造的問題

このように、モデル計算の場合、マクロフレームという外生的なインプットのもとにエネルギー需要量もほぼ外生的に計算され、特に技術選択型モデルでは、エネルギー価格が変化してもエネルギー・サービス需要量が変化しないという構造となっているものが多い。これは、どんなに電力価格が高騰しても企業は一切省エネしないという非現実的な想定である。同時に、様々なケースに対応可能とすべきというリスク管理という意味でも問題である。

➢ 割引率および投資回収年数の設定

モデルの重要部分である費用対効果の計算においては、割引率や投資回収年数が重要な外生的パラメータとなる（コラム 3 参照）。

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だが、エネルギー効率が高く、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る。すなわち、割引率などの大きさに関する想定によって省エネポテンシャルの試算は大きく変わる。

例えば、地球環境産業技術研究機構による統合評価モデル Dynamic New Earth（DNE）21 等、エネルギー・システム・モデルを基準としたモデルについては、エネルギー需要は外生であり、需要を満たすコスト最小化の供給構造を計算する性格のものである。このようなモデルについては、コストパラメータの設定が結果を大きく左右する。前述の通り、多くのモデルでは投資回収年数を家庭は 3 年と短く設定しており、例えば 150 万円の太陽光発電を入れた場合、年間のコストは 50 万円、発電量が年間 5000kWh であるならば、発電コストは 100 円/kWh となる。一方、10 年で計算すると年間 15 万円となり、発電コストは 30 円/kWh、20 年で計算すると 15 円/kWh となる。設備コストが高く運転時の燃料費がない再エネにとって、このような短い投資回収年数によるコストパラメータは大変不利であり、温暖化対策として再エネを導入しなくてはならなくなると、コスト負担が大きくなるという計算結果に自動的に結び付く。

一方、固定価格買い取り制度では 20 年間の固定価格での買い取りが行われており、20 年間で一定利益率があがることを前提に事業が実施されている。もちろん、将来は不確実であり、割引率も特に個人は高いまたは双曲であることが指摘されている。しかし、少なくともコスト計算の際には、このように電源のコスト計算設定によって大きな差がでることを理解した上で結果を解釈する必要がある。

このような割引率や投資回収年数の問題は、これまで日本の政策決定プロセスにおいてモデル研究者の間で意見が大きく割れた点であった。2009 年の中期目標計画における中期目標検討委員会ワーキングチームでは、議論の結果として「投資回収年数は 3～10 年で、発電やエネルギー多消費産業 10 年、民生は 3 年」という合意がなされた（地球環境産業技術研究機構 2009）。なお、2015 年のエネルギー基本計画や長期需給見通しにおいて日本政府が参考にした試算などがどのような数値を割引率および投資回収年数として用いているかは不明である。

なお、米国の予算管理局は、温暖化対策の費用対効果を計算する際に、個人消費の場合は 3%、企業投資の場合は 7%という比較的に小さい割引率をそれぞれ使うよう推奨している[42,43]。

---

[42] State of Minnesota Office of Administrative Hearing for the public utilities commission（2016）

[43] 米国政府は温暖化の被害コストである炭素の社会的コスト（Social Cost of Carbon）の計算では 2.5～5%

別添 3.モデル計算が持つ構造的問題

➢ 発電コストの想定

前述のように、技術選択モデルにおいては、コスト最小の供給構造を計算することから、発電コストは計算結果に大きく影響する。したがって、エネルギー・ミックスを検討する際には、各発電エネルギーの発電・燃料コストが極めて重要な変数となる。

日本政府は、最近では東北大震災後の 2011 年と 2015 年に発電コストの検証を行った。それまでは、発電コストの内訳が明らかではなく、コスト全体の値をそのままベースとしてきた。2011 年になってようやく費用の内訳やその根拠が示されてくるようになった。

最新の発電コストは、2015 年のエネルギー基本計画・長期需給見通し・約束草案のプロセスでの発電コスト検証ワーキング・グループで決定したものである。しかし、この 2015 年の発電コスト計算については、大島（2016）などが計算上の問題を指摘している[44]。

実際に、2015 年の政府試算における日本での原発建設の資本費は 37 万円/kW としている一方で、建設予定の英国ヒンクリーポイント C 原発の資本費は 134 万円/kW であり（大島 2016）、大きな乖離がある。また、例えば地球環境産業技術研究所の DNE21+モデルにおける原発の資本費は、在来型が 2500US ドル/kW、先進型が 2300 US ドル/kW であり（秋元 2016）、在来型のコストは 2015 年の政府試算やイギリスのヒンクリーポイント C 原発よりも低く、かつ先進型はより安くなっている。これは、日本などで規制基準が改訂され、各電力会社がコスト増ゆえに、一部発電所を廃炉しているような現状を反映していない。そして、2016 年 12 月 9 日に政府が発表した福島第一原発の処理費用が最終的に 21.5 兆円に増加することを反映すると原発の発電コストはさらに高くなる。

一方、太陽光発電や風力発電をはじめとする再エネのコストは世界でも日本でも急激に低下している。また、欧米や中国・インドにおける導入拡大策は継続すると考えられる。したがって、技術開発の進捗度や市場の拡大がもたらすコスト低減効果などを考慮すれば、今後も技術開発や市場成熟によるコスト低減は継続すると予想できる。すなわち、発電コストの前提値に関しては、現状・将来の値の両者について見直しが必要である。

➢ 温暖化対策の導入による行動（ライフスタイルや意思決定）の変化

計量モデルにおいては、GHG 排出、特に CO_2 排出を削減する場合、エネルギー価格の上昇を炭素税水準として与えることになる。つまり、CO_2 排出削減は常にエネルギー価格上昇を前提とする。一方、CO_2 排出削減につながる LED 電球への入れ替えや、古い冷蔵庫の買替などは、短い期間で投資が回収できる場合が多く、家計に経済的なメリットをもたらす。温暖化対策に伴うイノベーションによる経済の活性化もありうる。しかし、多くのモデル計算では、そのようなメリットとなる対策は想定しないことになる。

これまで用いられてきた応用一般均衡（CGE）型の経済モデルでは、基準（レファレンス）

の割引率を用いている（US White House 2016）。

[44] 2015 年の発電コスト検証ワーキンググループによる改定は、2011 年のコスト等検証委員会の場合と同じく kW 当たりの建設費（資本費）単価として、福島第 1 原発事故前の日本での建設費実績が用いられている。すなわち、これは「安全対策による追加コストはゼロ」という現実に即していない前提に基づいている。

ケースが最適な状態として出発することから、何らかの温暖化対策を取ることは必ず経済的なロス（最適な状態からの乖離）を意味する構造になっている（温暖化対策によって経済的な便益が高まるのであれば、なりゆきである基準ケースにおいてもそうした行動がとられるはずという想定に起因する）。

また、炭素税などによる政府の税収増についても、その増加分を投資減税などに使ったら、経済が活性化する可能性がある[45]。条件によっては、実質 GDP や雇用水準の上昇も期待できる。しかし、これまで政策策定で使われたモデルでは、そのような効果の反映はされていない[46]。さらに、経済学では、炭素価格が上昇することにより、GHG 排出削減技術の進歩が加速される（いわゆる内生的技術進歩）ことが確認されている（Goulder and Schnider 1999; Newell et al. 1998）。しかし、これまでの多くのモデル計算では、温暖化対策の有無にかかわらず、1 つの外生的技術進歩のみが想定されていて、温暖化対策の導入によって生じる可能性がある更なる技術進歩や効率改善は考慮されていない。

さらに、これまでの逐次動学型のモデルでは、各年毎の経済性の評価によって選択が行われ、各機器のライフサイクル全体で評価されることはなかった。目標年（例：2020 年や 2030 年）以降についても省エネ効果は継続するので、機器の耐用年数全体で見ると、経済的な便益が見られる場合も、各年毎の評価では省エネによる経済的なメリットは過小評価されている。

➢ **イノベーションの実現**

これまでにも環境政策が導入されることで新たなイノベーションが実現し、経済発展を後押ししてきた例が数多く見られた。こうしたイノベーションに過度に依存することは温暖化対策を歪めるものになるが、少なくともどのようなイノベーションが必要となるか、イノベーションの実現によるメリットを提示することは、将来を対象とした実験を行うことができるモデルに課せられた役割の 1 つであると言える。こうした分析や情報発信を通じて、イノベーションが現実のものとなる可能性が高くなる。

3. 結果のアウトリーチ方法に起因

➢ **モデル構造等の説明**

モデルとは、モデルを用いて計算をする過程では客観的ではあるが、モデルを開発する過程ではモデル開発者の主観に大きく左右される。どのような式を採用して構造をどのように決定するか、価格弾力性に代表される外生的な係数をどのように設定するか、等々、モデルの結果そのものに大きな影響を及ぼす要因については、主観的な判断が行われることが多い。通常は、そうした点について、過去の再現性や感度解析等で結果の妥当性をチェックして分析するが、温暖化政策の検討に利用されているモデルにおいて、こうした点まで説明したモデルは多くない。用いられているモデルの特性が理解できるようなモデル構造の説明を行い、モデルそのも

[45] このような効果（温暖化抑制と経済活性化）は「二重の配当」と呼ばれる。

[46] なお、Lee et at.（2012）は、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。

のの透明性を高めることが、議論の信頼性を確保する上で必要なる。

➢ 不十分なモデル結果の呈示と一人歩きする数値

2009 年の中期目標策定では、基準ケースからの経済影響（マイナス分）だけに焦点があてられた。例えば 2009 年 8 月 5 日、総合資源エネルギー調査会需給部会では、当時の「2020 年までに 05 年比 15%削減」との政府の中期目標について、「1 世帯あたり年 7 万 7 千円の負担増が伴う」との試算を提示した。同時に、同部会では、政府以上に厳しい当時野党であった民主党の目標（05 年比 25%削減）については、「1 世帯あたり年 36 万円もの負担増」になるとの試算を示した。この「25%削減の場合、民生部門（家庭）の負担が年 36 万円に達する」という議論は、与党であった自民党関係者や産業界が民主党の目標に反対するために繰り返し利用された。

しかし、この「36 万円」は計算間違いである。「可処分所得が 22 万円減る」という見積もりと、「光熱費が 14 万円上がる」という見積もりを単純に足し合わせた金額が 36 万円である。しかし、「22 万円減」は光熱費負担の「14 万円増」をすでに織り込んでいる。したがって、22 万円に 14 万円を足すと、光熱費を 2 回も勘定に入れることになり、36 万円というのは間違った計算から導き出された数値である。また、この数値は日本の産業構造が変わらないという前提で計算したものであり、排出量の大きさに比べ産業部門の負担が極めて小さくなっている。すなわち、その分だけ民生分野（家庭）の負担が重くなっている。さらに、温暖化対策ありの場合でも 2010 年から 2030 年の間に GDP は年数%の割合で大きく伸びている。すなわち、全体が大きくなっている状況での 2030 年時点における GDP の部分的・相対的減少である。しかし、多くの市民は「家計の所得が 36 万円減る」というように誤解したように思われる。このように複数の問題があるにも関わらず、間違いの訂正や前提への言及がなされることなく「36 万円」という数字だけがメディアを通して一人歩きした。

同様の数字の一人歩きは、2011 年のエネルギー・環境会議によるエネルギー・ミックスの際の議論でも見られた。例えば、民主党政府によって「革新的エネルギー環境戦略」が発表された後、「原発ゼロで電気代が 2 倍になる」というようなメディア報道があった。しかし、実際には、主に化石燃料価格の上昇という想定によって 2030 年の電力価格は 2010 年の電力価格の約 2 倍になるというのがモデルでのほぼ共通した計算結果であった。すなわち、電気代上昇の主な原因は今後 20 年間の化石燃料価格上昇であって原発の割合ではなかった。

このように様々な問題を持つモデル計算の結果を一般市民に示す場合には、各選択肢に関する計算結果が示す長所と短所を明確に分けて示すことも重要である。すなわち、「温暖化対策によってこれだけ費用負担がかかるが、それにより省エネがこれだけ実現できて、社会や産業の構造がどれだけ変わりうるか（新規産業によって雇用がどれだけ生まれ、既存産業の雇用がどれだけ失われるか）」「企業の国際競争力にどれだけの影響を与えるか」などをわかりやすく伝える必要があり、またメディアもこのような視点を有した上で記事を作成する義務があろう。

➢ 現実の社会における情報との乖離

モデルでは、費用最小化や効用最大化など、経済理論に則って構造が決定されることがほとんどであるが、現実の社会とのギャップも大きい。代表的な経済モデルである CGE モデルでは、

別添 3.モデル計算が持つ構造的問題

一物一価ですべての市場において需給が均衡していると仮定しているが、現実には様々なところで不均衡が顕在化している。一方、計量モデルでも過去に観測された行動が基準となっているので、新たな温暖化対策によって生じる将来における社会構造の変革を十分に反映できているとはいえない。そうした課題を克服するようなモデルの改善も行われているが、モデルが複雑になるなどの課題もある。以下ではその例を示す。

・実際の電力料金

これまで述べたように、多くの経済モデル計算では、「野心的な温暖化対策」→「電力料金上昇」→「経済に悪影響」という結果になる（そうならざるをえないような構造になっている）。しかし、実際に現実社会で起きていることはより複雑である。例えば、ドイツは日本よりもはるかに野心的な GHG 排出削減目標を持ち[47]、かつ脱原発も決めている。その結果、電力料金は高くて経済が停滞しているかというと、そんなことはない。

たしかに、ドイツの電力料金の場合、民生部門は欧州でも高い部類に入る。しかし、産業部門の電力料金は欧州でもかなり安い。ドイツの隣りに位置するオランダの企業からは「ドイツ企業は電気料金が安いから不公平だ」という声さえ上がっているほどである（Fraunhofer ISE 2015）。そして、ドイツは世界でも最も好調な経済を維持している。

すなわち、電力料金は政策や制度によって大きく変化し、温暖化対策、再エネ導入量、電力料金、経済影響の関係は単純ではない。多くの国においては、エネルギー多消費企業は環境税、エネルギー税、再生エネ賦課金などが免除されており、中長期的には、自由化が進んで電力卸売市場の整備も進めば、燃料費がただに近い再エネの増大はメリット・オーダー効果[48]によって電力価格を下げることになる。しかし、多くのモデル計算はこのような状況を十分には反映できていない。

・国際競争力喪失問題

野心的な温暖化対策に反対する人々は、「野心的な温暖化対策」→「エネルギーコストの上昇」→「エネルギー多消費産業の国際競争力に悪影響」→「経済の空洞化」という論理構造の議論を展開する。しかし、実際には環境制約と国際競争力/空洞化の議論も単純ではない。

環境制約の国際的な影響を議論する際の争点となる仮説としては、汚染逃避仮説とポーター仮説がある。後者に対しては多くの実証研究が支持する一方で、前者を支持するような実証研究の数は多くない（島田 2006）。特に、巨大な投資が必要とされるエネルギー多消費産業の場合、経営者は、将来の投資・移転先での規制強化を想定する。すなわち、実際には、近視眼的な投資はなされないと考えられ、これを支持している実証的な研究も多い（例えば Cole and Elliott 2005）。 EU 排出量取引制度導入に関しても、その影響研究を整理した Dechezleprêtre and

---

[47] ドイツは EU 全体の GHG 削減目標とは別に、GHG 排出を 2030 年に 1990 年比で 55%削減する国内目標を持つ。

[48] メリット・オーダーとは「短期限界コスト順に並べた発電プラントのリスト」と訳せる。一般に電力市場対しては限界発電コストが安い発電エネルギーによる電力から供給される。主な運転費用である燃料の価格がゼロに近い再エネの限界発電コストは安い。このため、電力市場価格を大きく引き下げる効果を持つ。

別添 3.モデル計算が持つ構造的問題

Sato（2014）は、深刻な国際競争力の喪失は起こっていないと結論づけている。

国際競争力喪失問題のモデル分析に関しては、経済モデルの中で貿易部門に特化したモデルが用いられる。しかし、このようなモデルは下記のような問題を持つ。

第一は、モデルでは 2 地域（例えば、日本とそれ以外の地域）あるいは 3 地域のみに限定して、炭素制約が産業の生産量や貿易量に与える影響を計算していることである。例えば、日本の産業に対する影響を分析する際には、2 地域あるいは 3 地域の中で日本だけが例えば 2000 円/t-CO_2 あるいは 3000 円/t-CO_2 のような炭素制約を持つという非現実的な想定のもとで計算する。しかし、実際には多くの国ではエネルギー税や補助金など実質的な炭素制約がすでに入っている[49]。

第二は、分析のレベルが粗いことである。すなわち、産業連関表を用いているため、影響を明らかにできるのは産業レベルである。しかし、企業の国際競争力喪失の可能性を検討するのであれば、本来、特定企業および特定製品レベルでの生産コスト変化の具体的な大きさに関する検証が必要である（例えば、日本の鉄鋼業は、粗鋼の中でも高級鋼に競争優位を持ち貿易量に占める割合も多い）。

なお、温暖化対策の影響を考える場合、影響を受ける各産業の構造やダイナミックに変化する一国のマクロ経済全体における位置づけに対する評価も重要である。すなわち、部分ではなく全体を見るべきだということである。例えば Kozulk and Timilliotis （2016）は、炭素制約をかけることによって、1）炭素排出が大きな産業は悪影響を受け、炭素排出が少ない産業は好影響を受ける、2）国全体の経済という意味では大きなインパクトはない、などを EU での排出量取引制度での実証分析によって導いている。

このような事は、日本においても、複雑なモデルによらずとも簡単な計算でわかる。すなわち、例えば、2012 年度の日本の製造業の平均光熱費割合は経産省工業統計によると約 3%である。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%となっている。この割合では、光熱費が仮に日本で 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%にすぎない。すなわち、製造業全体としては、大きな影響を受けるとは考えにくい。また、光熱費の生産額に占める割合が 10%を超えるようなセメント・石灰、鉄鋼、紙パルプ、ソーダ工業の付加価値額が日本の GDP に占める割合は約 0.5%、日本全体の雇用に占める割合は約 0.3%である（歌川 2015）。すなわち、現在の日本の産業構造は、例えば京都議定書が採択された 20 年前の産業構造とは大きく変化している。しかし、そのような事実に対する政策立案者や一般

[49] Australian Government Productivity Commission は、主な国の炭素価格を具体的な補助金額や効果などをもとに再定義・再計算し、電力部門においては米国や中国の炭素価格は比較的高いとしている（Australian Government Productivity Commission 2011）。実際に、一部の国はエネルギー多消費製品の自主的な輸出制限も行っており、これは実質的に炭素税をかけた場合と同じ効果を持つ。例えば Wang and Voituries（2009）は、「2006 年から 2008 年に中国で実施された税賦課などによる自主輸出規制は、鉄鋼は 30～40 Euro/t-CO_2、アルミニウムは 18～26 Euro/t-CO_2 の国境税調整を輸入国側が実施したのと同じ」と推算している。すなわち、これらの中国からの輸出品に関しては、すでに EU 域内排出量取引制度（EU ETS）などと同じような炭素の価格付けが行われているとも言える。

市民の認識が十分ではないと思われる。

- **様々な意見のフィードバック**

従来のモデル分析では、温暖化対策は、なりゆきと呼ばれる温暖化対策を導入しない場合に対して温室効果ガス排出量の制約を課して、なりゆきとの違いを分析するということがほとんどであった。しかしながら、温暖化対策の導入に対して、様々なステークホルダーによる意思決定がまったく変わらずに温室効果ガス排出量の制約だけを受け入れるということは、現実的ではない。従来のモデルでは表れない節約といった行動や、教育や製品の改良等を通じて、柔軟に適応しようとすると考えられる。一方で、こうした政策への適応を、科学的、客観的にモデルに反映させることは困難である。主観的ではあるかもしれないが、様々なステークホルダーからの意見を反映させ、その結果をモデルにフィードバックさせることが重要になる。こうした過程の透明性を高め、どのような行動が温暖化対策を促進し、経済的な便益ももたらすかを共有することで、温暖化対策を加速させるといった更なる効果も期待できるようになる。モデルは計算の際には客観的なツールであるが、開発の際にはモデル開発者の主観によって左右されることは既に述べた。温暖化政策を議論する際には、モデル開発者の主観だけでなく、様々な意見を反映させることが、適切な温暖化政策の実現に向けて重要となる。

＜参考文献＞

Australian Government Productivity Commission（2011）“Emission Reduction Policies and Carbon Prices in Key Economies”, Commissioned paper by the Australian Government.
http://www.pc.gov.au/projects/study/carbon-prices
[Accessed Feb 10, 2015]

Burck Jan, Marten Franziska, Bals Christoph (2016) “Climate Change Performance Index 2017”, Germanwatch.
https://germanwatch.org/en/13042
[Accessed Jan 10, 2017]

CDP North America（2013）“Use of internal carbon price by companies as incentive and strategic planning tool”, December 2013, A white paper from CDP North America, A review of findings from CDP 2013 disclosure.
https://www.cdp.net/CDPResults/companies-carbon-pricing-2013.pdf
[Accessed Feb 10, 2015]

Climate Action Tracker（2015）“Japan’s INDCs”, updated July 22, 2015.

Cole M.A. and Elliott J.R.（2005）“FDI and The Capital Intensity of ‘dirty’sectors: a missing piece of the pollution Haven puzzle”, *Review of Development Economics*, 9, 530-548.

Dechezleprêtre Antoine and Sato Misato（2014）“The impacts of environmental regulations on competitiveness”, Policy brief, November 2014.
http://personal.lse.ac.uk/dechezle/Impacts_of_Environmental_Regulations.pdf
[Accessed Feb 10, 2015]

Fraunhofer ISE（2015）“Recent Facts about Photovoltaics in Germany”, Last update: May 19, 2015.
http://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-und-konzeptpapiere/recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf
[Accessed Jan 10, 2017]

Goulder, L. and Schneider, S.（1999）“Induced Technological Change and the Attractiveness of CO2 Abatement Policies.” *Resource and Energy Economics*, 21: 211-253.

Koźluk T. and Timiliotis C.（2016）“Do environmental policies affect global value chains? A new perspective on the pollution haven hypothesis”, OECD Economics Department Working Papers, ISSN1815-1973 (online), DOI10.1787/18151973.
http://www.oecd.org/economy/greeneco/do-stricter-environmental-policies-hurt-export-competitiveness.htm
[Accessed Jan 10, 2017]

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 Jan 10, 2017]

Littlecott Chris（2016）"G7 COAL SCORECARD UPDATE COAL PHASE OUT COMMITMENTS AND POWER PLANT CLOSURES", SCORECARD, MAY 2016.
https://www.e3g.org/library/japanese-coal-report [Accessed Jan 10, 2017]

Millar Richard, Allen Myles, Rogelj Joeri and Friedlingstein Pierre （2015）"The cumulative carbon budget and its implications" , *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 32, Number 2, 2016, pp. 323–342.

Newell, R., Jaffe, A. and Stavins, R.（1998）"The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change." Resources for the Future Discussion Paper 98-12.

OECD（2013）"Effective Carbon Prices", OECD Publishing, Paris.

Otto Friederike, Frame David J. Otto Alexander and Allen Myles R（2015）"Embracing uncertainty in climate change policy, *Nature Climate Change*, 3 AUGUST 2015|DOI: 10.1038/NCLIMATE2716.

Rocha Marcia, Sferra Fabio, Schaeffer Michiel, Roming Niklas, Ancygier Andrzej , Parra Paola, Cantzler Jasmin, Coimbra Alain and Hare Bill（2016）"What does the Paris Climate Agreement mean for Finland and the European Union", Climate Analytics Technical Report, June 26, 2016. [Accessed Jan 10, 2017]

Stern, Nicholas （2013）"Stern Review: The Economics of Climate Change".
http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf [Accessed Jan 10, 2017]

US Government White House（2016） "Social Cost of Carbon", US Office of Management and Budget.
https://www.whitehouse.gov/omb/oira/social-cost-of-carbon [Accessed Jan 10, 2017]

Wang Xin and Voituriez Tancrede（2009）"Can unilateral trade measures significantly reduce leakage and competitiveness pressures on EU-ETS-constrained industries? : The case of China export taxes and VAT rebates", Climate Strategies Working paper, Jan.21, 2009.

石井徹（2015）「審議会、存在意義を問う」, 朝日新聞デジタル e コラム, 2015 年 12 月 28 日 16 時 30 分
http://digital.asahi.com/articles/DA3S12138610.html [Accessed Jan 10, 2017]

稲澤泉（2016）「日本のエネルギー政策形成過程： 発電コスト検証を対象とした過程分析の視点から」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.

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.

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 Jan 10, 2017]

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.

蔵田伸雄（2005）「提言・その５：「政策決定過程・手続き・機構 等に関する生命倫理基本法」」北大法学論集, 56(3): 422-407, 2005-09-26.
http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/15395/1/56(3)_p422-407.pdf
[Accessed Jan 10, 2017]

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・CO_2 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 Jan 10, 2017]

黒部純二（2013）「切れ目のない地球温暖化対策の推進：地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律案」『立法と調査』No.339, 2013年4月.
http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2013pdf/20130412042.pdf
[Accessed Jan 10, 2017]

国立環境研究所（2009）再分析における検討事項.
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/t-ondanka/dai1/siryou4-1.pdf [Accessed Jan 10, 2017]

島田幸司（2006）「環境規制は企業の競争力を削ぐか？～近年の実証研究のレビュー」『表面技術』, Vol.57, No.12, 809-812.

首相官邸（2009）地球温暖化問題に関する閣僚委員会タスクフォース会合
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/t-ondanka/ [Accessed Jan 10, 2017]

田邊敏明（1999）『地球温暖化と環境外交』時事通信社, 1999.

地球環境産業技術研究機構（2009）「投資回収年数（もしくは割引率）に関して」平成 21 年 3 月 26 日.
https://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/Paybacktime-Discountrate_RITE20090326.pdf [Accessed Feb 10, 2015]

日本のエネルギー・ミックスと温暖化数値目標を考える研究者グループ（2016）「日本の温暖化対策数値目標引き上げに向けて－課題と対応策の検討－」JUST issue paper No.4.
http://justclimate.jp/download/just_g7ru524 [Accessed Jan 10, 2017]

日本のエネルギー・ミックスと温暖化数値目標を考える研究者グループ（2015a）「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」
http://www-iam.nies.go.jp/aim/projects_activities/prov/2015_indc/document01.pdf
[Accessed Jan 10, 2017]

日本のエネルギー・ミックスと温暖化数値目標を考える研究者グループ（2015b）「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」
http://www-iam.nies.go.jp/aim/projects_activities/prov/2015_indc/document02.pdf

[Accessed Jan 10, 2017]
日本のエネルギー・ミックスと温暖化数値目標を考える研究者グループ（2015c）「2030 年省エネ 30%、再エネ電力 35%（発電量割合）、温室効果ガス排出削減 40%（90 年比）こそが日本に経済発展をもたらす」
http://justclimate.jp/download/just-issue-briefing-3 [Accessed Jan 10, 2017]
福井俊彦（2009）『地球温暖化対策中期目標の解説』, 2009/12/9, ぎょうせい.
堀潤（2015）「議論に参加する気構え」堀潤のソーシャルメディア日記, 毎日新聞 2015 年 2 月 20 日.
米国ワシントン大学健康指標評価研究所（IHME）（2015）「世界の疾病負担研究（GBD）比較」, ワシントン州シアトル：IHME、ワシントン大学 2015.
ミルヴィエルタ, ラウリ（2016）「新規石炭火力発電所による大気環境および健康への影響～東京・千葉エリアと大阪・兵庫エリアのケーススタディ～」グリーンピース・インターナショナル, 2016 年 5 月.
http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/Japan%20case%20study_201605_JP_F.pdf
[Accessed Jan 10, 2017]

JUST

JUST issue paper No.5

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

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）

Mar. 9, 2017