

# 企業はGXにどう向き合うべきか

— 脱炭素政策の虚構、生じる歪み、そして軌道修正へ —

野村 浩二 | 慶應義塾大学産業研究所 所長・教授



野村 浩二

慶應義塾大学産業研究所所長・教授。慶應義塾大学大学院卒業、博士（慶大・商学）。1996年産業研究所助手、2003年同准教授、2017年同教授。現在、日本政策投資銀行設備投資研究所・客員主任研究員、内閣府経済社会総合研究所・客員主任研究官、アジア生産性機構プロジェクトマネージャーを務める。専門は経済測定・エネルギー経済。

## 要約

政府はGX（グリーントランスフォーメーション）によって産業競争力の強化を目指す、その実現のための前提条件は満たされていない。現在、脱炭素技術は依然として高コストのままであり、主要国間の温室効果ガス排出削減の負担格差はさらに拡大しようとしている。この四半世紀のグローバルなサプライチェーンの深化の基底には、削減負担の大きい日本や欧州から負担の小さい中国などへ生産移転が進み、世界全体のCO<sub>2</sub>排出量は増加する、カーボンリーケージ（炭素の漏れ）が存在していた。2010年代後半からは先進国の脱炭素政策の加速により、弊害はエネルギー多消費製造業に拡大している。GXの創出するグリーン需要は一部の企業に一時的な恩恵を与えるが、持続的な実需とはなりにくい。政策創出需要が減退すれば、日本はさらなる空洞化とともに、高コスト技術導入による生産性低下が不可避となる。脱炭素政策からの転換に備え、企業はバランスのある経営戦略が求められる。

## 1. はじめに

日本経済は脱炭素化をしなければ競争力を失うのか、あるいは脱炭素政策によって競争力を失うのか？日本政府はGXの推進による競争力強化を謳うが、その根拠は自明ではない。その問いを検討するには、まず脱炭素政策が経済構造に与える影響を理解する必要がある。そして、それが現実経済にもたらす歪みを観察するとともに、国際制度と脱炭素技術の行方に注視し続けなければならない。「もはや待ったなし」と批判的な検討を放棄し、脱炭素化という官民協調の集団浅慮（グループシンク）に陥れば、コインの裏面が出たとき、日本経済はさらなる長期停滞を余儀なくされる。端的に言えば、過去と現状を鑑みれば、GXの期待するコインの表面が出る可能性はほとんど小さいのである。

一世紀ほど前、米国の経済学者フランク・ナイトはその著『危険・不確実性および利潤』において、「知識の問題の存在は過去と異なるところの将来に依存し、他面、問題解決の可能性は将来が過去に類似していることに依存する」と論じた (Knight, 1921)。地球温暖化の緩和という未来の問題解決において

学問が何らかの意義を持つには、1973年の第一次オイルショックの激震から省エネを求め続けた半世紀、そして1997年の京都会議（COP3）から低炭素化を求め続けた四半世紀において、日本と世界の経験から学ぶしかない。

本稿は、地球温暖化の緩和策として取り組まれてきたCO<sub>2</sub>排出削減において、これまでの分析の経緯とこの四半世紀に現実化した経済成長、そして脱炭素政策が加速した2010年代後半から観察される経済成長の歪みと世界情勢の変化を論じることを目的としている。はじめに第2節では、1990年代前半から2024年12月に示されたGXの経済評価まで、温暖化緩和策における経済評価の経緯を紹介したい。将来をよく理解するには、「胡散臭い前提に基づいたコンピューター・モデルから導き出した」試算結果を「期待や偏見が蔓延している証拠として役立てる」（Smil, 2022）ことが有益と思われるからである。日本におけるその歴史は、政治や官僚が政策評価のプロセスをいかに捻じ曲げ、不幸にして研究者がいかに追従してきたかを示すドラマである。

第3節では、脱炭素政策によって顕在化した弊害と、脱炭素技術の見通しに関するメディアのバイアスについて論じる。先進国で脱炭素政策が加速した2010年代後半から現在まで、すでにさまざまな経済的な歪みが現れている。また自然科学の前提や気候モデルなどの緩和策を実施するための前提に対する懸念も示され、脱炭素政策は大きな転換期を迎えつつある。皮肉なことに、日本の官民協調が脱炭素政策における柔軟な軌道修正を遅らせてしまう懸念は大きなものとなっている。政策が創出するグリーン需要が減退すれば、日本国内の経済はさらなる空洞化と生産性低下による沈滞に見舞われる。第4節を結びとする。

## 2. 地球温暖化緩和策の経済評価

### 2.1 1990年代：緩和策の経済評価の始まり

温暖化緩和策の経済評価には長い歴史がある。経済モデルによる計量的な評価が活性化したのは、国連気候変動枠組条約が採択された1992年ころからである。著者の経験と重ねると、経済の多部門一般均衡モデル（KEOモデル）として経済成長の描写と統合したエネルギー需給やCO<sub>2</sub>排出を分析するFortranプログラムの開発に集中していた。1990年代後半には、過去の実現値を描写し、シミュレーションとして実用的な試算を提供できるものとなった。そうした改善は、当時の通産省（現経済産業省）の官僚たちとの集中的な議論によっている。

1997年12月、京都で気候変動枠組条約の第3回締約国会議（COP3）が開催された。その事後になって、モデル試算もなく定められた排出制約の経済評価が求められた。当時、政府はそのように表現することは決してなかったが、経済負担の評価とは、モデル上では炭素税（カーボンプライシング）を課すことと同じである。エネルギー価格の上昇を受けても、産業や家計などの主体や用途によってエネルギー消費の節約度合いは大きな差異がある。KEOモデルではほぼすべてのパラメーターが日本経済の時系列データによって実測さ

れ、そうした技術特性を反映しながら、炭素税率や課税・減免の主体、炭素税収の用途などを計算した。

COP3後の数年間では、著者は日本でもっとも多く炭素税シミュレーションをしていた一人だったろう。当時の分析対象は、京都議定書で第一約束期間とされた2008-12年の日本経済である。そこでの懸念は、一国経済のエネルギー転換の困難性を過大に評価し、結果として過度に悲観的な予測となっている可能性である。他方、モデルでは想定できない現実の弊害を見落とし、逆に楽観的すぎるかもしれない。こうした判断は当時不可能であったが、現在振り返ると、過去から学んだモデル試算が悲観的でなかったことは確かである。

## 2.2 2000年代後半：政治主導の目標設定

2000年代後半、日本のエネルギー環境政策は大きな転換期を迎えた。2009年9月の民主党への政権交代後、鳩山由紀夫政権が突如として表明した2020年における1990年比25%削減目標である。その数カ月前、自民党麻生太郎政権において首相官邸のもとに設置された中期目標検討委員会では、優秀な経産官僚の仕切りのもと、事前にモデル分析者による数カ月もの集中的な検討によって試算結果が構築された<sup>1</sup>。それは日本のエネルギー環境政策の歴史において、もっともエビデンスと向き合った初めての—そして残念ながら最後の—政策策定プロセスであったと言ってもよいだろう。同委員会での検討を受けて麻生政権が決定した目標である1990年比8%削減は、民主党政権への交代後には政治主導の名のもとに一気に17ポイントも高められたのである。マクロでの17ポイントの持つ意味は重い。

政治主導の名のもとに突如表明された25%削減目標は、もともと麻生政権下でもその経済影響が試算されていたものである。KEOモデルでは、それは2020年の日本経済の実質GDPを5.6%低下させると評価し、国立環境研究所はそれを上回る負担(6.0%のGDPロス)を示していた<sup>2</sup>。大きな経済負担を意にも介さない安易な政治主導は、GXによって競争力を高めるとする現在の主張と本質的に変わらない。こうした主張は論拠を与えるものではなく、意思の表明であり目的の反復である。だが温暖化緩和策の経済評価では、意思が先行し、それに追従して試算も改訂されていく。

鳩山政権は同年、麻生政権において“歪められた”試算を再構築するため、同じモデル分析者に再試算を要請した。だが、前提が大きく変わらなければ帰結も変わらないことは当然である。唯一、国立環境研究所のみが、25%削減によるGDPロスを根拠不明のままに3.2%へと半減させた。それでもマイナスであることは、削減義務が厳しければ経済が成長し、国民負担は小さくなるという政治の意思にそぐわない。その検討会は中間報告のまま閉鎖された<sup>3</sup>。

翌年、舞台は内閣官房から環境省へと移り、25%削減目標が日本の経済成長を加速させるという試算が大阪大学の伴金美教授によって示された<sup>4</sup>。温暖化対策に対する思い入れの強い伴教授とは、著者も政府外で議論する場が幾度も設定された。そうした議論や試算結果の細部から導かれた著者の理解は、モデル上で日本経済の成長が加速したカラクリは、排出制約のあるシナリオでのみ、一本来、他の前提を不変にして排出制約のみを変えるべきところ—全般的

1：中期目標検討委員会（座長・福井俊彦前日本銀行総裁）でのモデル分析における前提や試算結果に関する詳細は、茅（2009）や福井（2009）に詳しい。

2：国立環境研究所によるこの評価は恣意性が疑われる。中期目標検討委員会では2020年削減目標として7%、15%、25%が試算され、それぞれの排出目標におけるGDPロスは、KEOモデルでは0.5%、2.1%、5.6%であり、国立環境研究所のAIMモデルは0.5%、0.8%、6.0%とした。計量的な経済モデルの構造として、15%削減時のみの極端な負担抑制（あるいはそれ以上の削減時における極端な負担増）の描写は容易ではなく、AIMモデルにおける操作性を強く疑わせた。最終的に麻生政権は7%削減目標に政治判断として1ポイントを加えて中期目標を策定したが、当時の環境省は15%削減を望んでいる節があった。稚拙な操作は徒労に終わったが、本文で後述するように、政権交代後の突如の25%削減目標の復活により、国立環境研究所だけは25%削減時のGDPロスを大幅に下方修正させた。

3：その中間報告は、地球温暖化問題に関する閣僚委員会副大臣級検討チーム・タスクフォース（2009）から出ている。

4：環境省中央環境審議会上長期ロードマップ小委員会（2010）では、伴教授の試算が経済合理的な行動の結果であるかのように論じられているが、試算の細部を見れば多くの矛盾が存在していた。



な生産性の改善が同時に組み込まれていることである。幸運があればうまくいっているにすぎない。

2009-10年に描かれた2020年の未来は、すでに過去となった。現実はそのモデル評価の外生条件とは異なり、東日本大震災による原発稼働停止とコロナ禍などに大きく影響された。前年までの経済状況を考慮し、また2020年のそうした影響をできるかぎり取り除いた事後評価によれば、2020年の日本経済とは「国内CO<sub>2</sub>排出量の15%削減が実質GDPの5%減少」として実現したと評価される<sup>5</sup>。エネルギー環境政策がもたらす経済的な影響には、再エネ推進の費用など明示的なコスト負担を伴うものに加え、省エネ法などの規制や報告義務、政府と企業との日本的な約束や官民協調などの非価格要因もある。エネルギー生産性の改善のみに傾斜した行動変容の要請は、むしろ全体的な生産性を棄損させたり（野村2021, 第4章）、国内における資本形成を阻害させ不必要な空洞化が地域経済を停滞させるなど、さまざまな間接的な影響がある（Investment Week, 2024）。2010年代、エネルギー環境制約がもたらした経済停滞とは、エコノミストが一般に考えるよりもずっと大きな要因であったと著者は考えている。

歴史の評価としての課題は残るが、そのボトムラインは「低炭素社会の実現が経済成長を促進させる」とした鳩山政権の楽観は誤りだったことである。規制強化が経済成長に結実する可能性は論理として否定はできないが、それが実現するための条件（第3節で論じる国際制度と技術）は満たされていなかったのである。政治主導の削減目標は東日本大震災による福島第一原発事故を受けて吹き飛んだが、2020年に再びその姿を現すこととなる。

### 2.3 2010年代後半：脱炭素政策の推進

欧州での脱炭素政策は2010年代後半から加速を始め、フォン・デア・ライエン欧州委員会委員長の就任直後の2019年12月、2050年において気候中立（ネットゼロ）を法制化する欧州グリーンニューディールが表明された（European Commission, 2019）。日本でも、自民党菅義偉政権は2020年10月に2050年のカーボンニュートラルを宣言し、翌年4月に2030年の温室効果ガス削減目標を2013年度比46%減へと引き上げた。20ポイントも高められたその策定根拠は慎重な試算ではなく、2050年ネットゼロまでの直線上の点にすぎない。同年に米国民民主党バイデン政権が誕生しており、外堀は埋められた状態のもとにあった<sup>6</sup>。

2024年12月に提示された第7次エネルギー基本計画（原案）では、その直線のさらなる延長線上の点として、2040年における2013年度比73%削減が示された。2030年46%削減目標との相違は、もはや政府は直線に引くことによる合理性の欠如を隠すこともなくなったことである。12月3日に開催された経済産業省の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会（2024）では、地球環境産業技術研究機構（RITE, 2024）など複数の機関からGXの経済評価が示されている。経済成長への影響を示したRITEのモデル試算が驚きを持って捉えられたのは、前面に出されたその成長実現シナリオにおいて、2040年の73%削減によって日本の経済成長が加速されるとしたからである。

5：こうした評価は、フェアとなるよう理系研究者の協力を得ながら著者が行ったものだが、過去といえども複雑な現象の解明は一つには定まらない。民主党政権下での過度の円高容認、その後のアベノミクスによる低金利政策とそれに導かれた円高の修正など、さまざまな条件を統御した評価は難しい。若き研究者には、検証なき未来シミュレーションばかりではなく、歴史の検証と解明にこそ取り組んで欲しい。

6：カーボンニュートラル宣言が表明された同日、中西宏明経団連会長は「わが国の今後のポジションを確立する英断であり高く評価する。…現状に手をこまねいていれば、「経済と環境の好循環」の実現はおろか、グリーン成長をめぐる国際的な競争に大きく劣後し、わが国の産業競争力や立地拠点としての競争力を一気に喪失することになりかねない。」（日本経済団体連合会, 2020）とコメントを残した。それは10年前の鳩山目標に対し、当時の御手洗経団連会長が「透明で国民に広く開かれた検討を強く求めていたにもかかわらず、経済や雇用等に与える影響などについて、十分な議論や情報開示がなされないまま決定されたことは極めて残念である。」（日本経済団体連合会, 2010）としたこととは対照的である。

7: そもそもエネルギーシステム総コストを最小化するモデルが経済影響を評価できないことは、同日の基本政策分科会において議論もされていない。こうしたモデルは、所与とする生産量に影響しない(マクロ経済へのフィードバックがない)ような小さな制度変更の評価には有効である。しかし各国の脱炭素政策のように、グローバルな生産立地の選択や、それによる国内生産と所得発生に極めて甚大な影響をもたらす事象の評価にはまったく適していない。サプライチェーンがグローバルに深化した状況において、相対価格体系の大きな変化と規制や自主行動などの非価格要因が生産立地にどう影響するのか、そのモデル化を支える経済学的な実証基盤も脆弱である。経済分析がいささかでも価値のある未来像を提供できるためには、理論的・実証的な課題が数多く残されている。

かつての鳩山目標を正当化した似非科学シナリオの亡霊(第2.2節)は、15年の潜伏後、装いを変えて再びその姿を現すものとなった。

加速の根拠が問われなければならない。かつての伴教授のモデル試算において外生的に組み込まれた全般的な生産性の改善は、RITE試算では脱炭素技術のコスト低減における楽観へと姿を変えている。水素や合成燃料、二酸化炭素回収・貯留(CCS)や水素還元製鉄などの劇的なコスト低下として翻訳されようとも、実証的な根拠を欠くことに相違ない。経済学的には、利用される技術のコスト低下は生産性の改善と同義である。モデルではともに外生的に与えられる前提にすぎない<sup>7</sup>。

温暖化緩和策が政治主導となった後の経済評価のプロセスから理解されることは、政策は合理的に策定されたのではなく、その「合理性」は後から付与されてきたことである。政策評価の科学が、政策そのものから独立して発展するような期待を抱くことは幻想である。政治の意思を反映した研究予算と世論に依存し、政策評価は柔軟にその姿を変えてきた。競争力強化を謳うGXとは、合理的な根拠を持つものではなく、それを実現したいとする意思を示すのみである。だが意思も現実性を欠けば害ともなり、「空理空論なる仁義といふものは、国の元気を沮喪し、物の生産力を薄くし、遂に其の極国を滅亡する」(渋沢, 1916)。

### 3. 脱炭素政策の動向

#### 3.1 顕在化する歪みと政策転換

脱炭素化の実現には、実効的な国際制度の構築と低廉な技術の利用可能性の二つが重要な条件となる。世界的な排出削減の実効性と効率性のためには、追加的な排出に対するコスト負担の度合い(炭素価格)が国際的に類似することが求められる。こうした状態から乖離し、国家間に格差があるほど、削減負担の大きい日本や欧州から、負担の小さい中国などへの生産移転が進み、世界全体のCO<sub>2</sub>排出量はむしろ増加する。カーボンリーケージは、実証的に特定することの困難性から、この四半世紀の世界経済成長の歴史に埋もれてきた。だがとくに2010年代からは、欧州と日本が先導した国内排出削減の取り組みは、世界の工場と化した中国の最大の支援者だったろう。

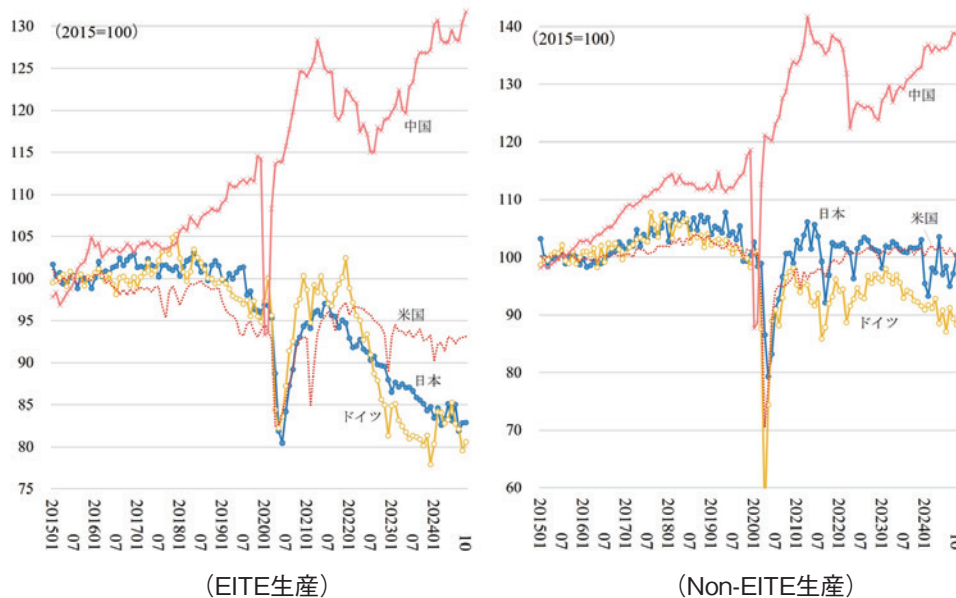
排出削減の負担度合いに大きなバラつきがあり明確な拘束力のないパリ協定(2015年採択)は、有効な国際制度とは程遠いものであった(Yale Center of the Study of Globalization, 2015)。2021年の米民主党バイデン政権の誕生によっては、日米欧での削減負担の度合いは均等化に向かったように思われたが、中国やインドなどを除いたままの脱炭素政策の加速がもたらす歪みも顕在化し、協調は崩壊を迎えつつある。図表1は、日本とドイツ、そして米国と中国における、エネルギー多消費型(Energy-intensive trade-exposed: EITE)製造業とそれ以外の製造業(Non-EITE)の二つのグループに集計し、2015年1月から2024年10月までの生産を示している。

脱炭素化において世界を牽引しようとしたドイツでは、2022年第3四半期

には実質的なエネルギーコスト負担拡大がピークに達し、EITE 製造業における国内生産が急減速した。それは Non-EITE 製造業にも波及して産業空洞化が着実に進行している。行き過ぎた官僚主義への批判は高まっている。2024 年後半、ディ・ヴェルト紙はハベック「計画」経済大臣がドイツを産業博物館に変えると警鐘し (WELT, 2024)、脱炭素の模範国たろうとしたドイツは“やっちはいけない経済モデル”として批判された (Zitelmann, 2024)。Ifo 経済研究所は、官僚主義によって独 GDP は年間 1,460 億ユーロが減じられていると試算した (Falck et al., 2024)。2023 年の 0.3% 減に続き、2024 年における 2 年連続のマイナス成長はほぼ確実となり<sup>8</sup>、それは「欧州の病人」と呼ばれた 2002-03 年以来である。連立崩壊と首相の不信任決議 (2024 年 12 月 16 日) を受け、前倒しされる 2025 年 2 月の総選挙では野党の勝利が予想され、少なくともこれまでの脱炭素政策の修正は不可避とみられる。

8：2024 年 12 月、ドイツ連邦銀行 (BBk) は 2024 年の経済成長見通しとして同 6 月の予測値 (0.3% 成長) から 0.2% 減へと 0.5 ポイントも大幅に下方修正した (Bloomberg, 2024)。ドイツの主要経済研究所も 0.2% 減ほどのマイナス成長を見込んでいる (Reuters, 2024)。BBk は、2025 年の成長率もこれまでの 1.1% 増から 0.2% 増へと大幅に修正し、米国で関税が高められればさらに減少する可能性もあるとしている。

図表 1 エネルギー多消費産業の日独生産減退



出所) エネルギーコスト・モニタリング (慶大産研野村研究室, 2024年12月18日公表)

単位) 各国の2015年生産水準=100 (2015年1月-2024年10月)

注) 左図のEITE生産はエネルギー多消費製造業の集計生産指数であり、紙・パルプ製品、化学製品 (医薬品を除く)、窯業土石製品、鉄鋼製品、非鉄金属製品における詳細な生産物分類に基づく集計生産量 (トランスログ指数) として定義。右図のNon-EITE生産は、EITE以外の製造業の集計生産指数

米国では、脱炭素政策の大きな方向転換は確実である。第2次トランプ政権では、バイデン政権が推進したグリーンニューディール (脱炭素政策) の一部のみを残して撤廃され、豊富、安価、安定なエネルギーを供給する「エネルギードミナンス (優勢)」という、第1次政権下のエネルギー政策 (The Washington Times, 2017) が再び加速しようとしている。米国での EITE 生産も、コロナ禍からの回復期にある 2022 年からは減少してきた (図表 1 左)。それは、米連邦準備制度理事会が 2022 年に入り大幅な利上げを実施し、強固なドル高 (円安) を誘発したことが主要因と捉えられる<sup>9</sup>。米国の Non-EITE 生産は、ドル高にも関わらず横ばいを維持している (図表 1 右)。

9：2021 年初に 1 ドル 104 円ほどであった為替レートは、2022 年 10 月には 150 円に接近した。



日本はドイツの轍を踏むなどは、もはや言えない。EITE生産の減退はドイツとかなり類似している（図表1左）。むしろEITE生産減退はドイツよりも早く、エネルギー価格の高騰前から、脱炭素政策が加速する前夜からの非価格要因により減退が始まっている。Non-EITE生産では、歴史的な円安水準による恩恵を受ける機会にありながらも、ドル高の米国と同様の停滞である（図表1右）。GXに突き進む日本において、排出量取引制度（2026年度から本格導入予定）や炭素賦課金（2028年度から導入予定）などの価格要因とともにさまざまな非価格要因により、自動車や機械製造まで静かな空洞化をさらに促すものとなれば、下流貿易財に組み込まれた鉄鋼や化学製品の間接輸出は減少し、さらなるEITE生産減退を誘発しながらマクロ経済への深刻なダメージを生じさせよう。

日独の減退や米国の低迷とは対照的に、中国のEITE生産は独歩の躍進を遂げている（図表1左）。EITE生産における量的な日中格差はもはや10倍にも拡大しており、日独の生産減退は中国の増産によって完全に打ち消されている。中国企業が輸出価格を大きく低下させながら、市場を外需に求めダンピングの批判が高まったのは、2023年第2四半期ほどからである（Reuters, 2023）。日独のEITE生産減退の始まりはそれ以前からであり、脱炭素政策の加速によってカーボンリーケージはEITE産業にまで拡大していると捉えられる。

パンデミック後の中国では、新三種（New Three）と言われる輸出品—太陽電池、リチウムイオン蓄電池、電気自動車（EV）—が急拡大し、旧三種（Old Three）と言われたかつての代表的な輸出品—家電製品、家具、衣料品—の半分ほどに達しようとしている。中国の「大きな政府」による産業政策の成功は、先進国の脱炭素政策が創出する予見性の高いグリーン需要に依存している。すでに世界的な補助金の縮小により、EVの痩せた実需の姿が浮かび上がったが、トランプ政権ではEVの税控除廃止や関税の大幅引き上げが見込まれる。政策創出需要のもう一段の減退を中国の内需が補えるか、その成長モデルは重大な局面を迎えている。

### 3.2 脱炭素技術評価の循環と歪み

脱炭素化の実現に不可避となるもうひとつの条件は、脱炭素技術のコスト低廉化である。技術水準が一定であれば、経済学の教科書が教えるとおおり、排出削減目標を高めていくことによって追加的な削減のために要するコストは逡増していく。望ましい変化は、逡増するコストカーブの下方へのシフトである。理工系研究者やエンジニアはそのために日々研究を重ねている。脱炭素技術の見通しは、エンジニアの見識へと虚心坦懐に耳を傾けるしかない。

著者の経験では、初めて耳にする新技術に関する見識は、緩和策を分析・評価する工学系の研究者から伺うことが多い。その期待とともにコスト高、そして社会実装に向けた容易ならぬ道筋が示された数年後、突如として脱炭素技術の「切り札」として楽観視された技術情報が一部のメディアによって喧伝される。技術的な課題の存在に目を伏せたまま、政府の推進と歩を一にしている。さらに数年後、現実的な技術的課題や社会的弊害が認識されてくると、また別

の技術による「切り札」が出現するというサイクルを繰り返している<sup>10</sup>。ビジネスとしては望ましいが、社会的には非効率な資源配分を生じさせている。

エンジニアの見識を伺うことによる経験則は、その分野として真の専門に近い人ほど技術の見通しに悲観的であり（改善の技術的な困難性を知り）、遠い人ほど楽観視していることである。研究開発活動も経済活動である。外向けには、研究開発による新技術のアウトカム（成果）は過大に、だがその実現のためのインプット（コスト見通し）は過小に示される。その周辺にいる理工系研究者も技術見通しの伝言ゲームを続け、活動家やマスメディアはそれをはるかに誇張する。「切り札」は尽きることなく、過去のそれが忘却されたところに再びブームを巻き起こしてきた。だが「テクノロジー楽観主義者は、ほぼ奇跡と言っていいような解決策を際限なく約束し続けるが、やはり見当違いの山を築いてきたことは否めない」（Smil, 2022）。

技術開発と生産立地の選択は異なる問題であることも忘れられている。一部の国やその地域で、再エネが安価になろうとも、それは他の地域では同様に展開できない。その場での生産規模の拡大は難しく、それ以外の場所では高コスト化していく。発電コストとして市場性があるようにもみえる再エネでも、需要の求めによって供給できないという致命的な欠陥（間欠性）により、電力の安定供給を実現するにはコスト増を余儀なくされている。電力は依然として生産即消費のサービスであり、質の劣位に目を伏せた再エネ最優先は、安定供給を実現しないままに電力価格を高めるか、あるいはより見えづらいように税金によって間接的に負担されている。

さまざまな情報から総括すれば、排出削減のために必要な費用は一定規模までは逡減したが、30%削減ほどから100%削減（ネットゼロ）に向けて、現在でも限界費用が逡増することは何も変わっていない<sup>11</sup>。切り札カードのコレクションは、同等な生産手法の数十%から数倍ものコスト増となる。軽微な負荷の技術普及は経済成長にもプラスとなるかもしれないが、それより大きな削減制約では、補助金により一時的にしのいでも、非効率な資源配分はいずれ国内経済の競争力を削いでいく。

技術者が脱炭素技術にチャレンジする精神は尊重されるし、研究開発やコスト低廉化のイノベーションに向けた政府支援は求められよう。科学技術の進展というアウトカムの実現には、研究開発費用というインプットが欠かせない。だが政府の期待するように、インプットを拡大させればアウトカムに結びつくかは、目的となる個別技術が特定されるほど不確かとなる。科学技術への支援政策が真に実を結ぶかは、温暖化対策とは別の、しかし同様な難しさを持つ厄介な問題である。むしろ政府支援による介入が、研究開発の方向性における資源配分を歪めて研究を停滞させたとする批判は多い（Cohen and Noll, 1991; Lerner, 2009）。

重要なことは、技術支援政策はエネルギー環境政策の隣接領域ではあるが、エネルギー環境政策とミックスすべきでないことである。エネルギー環境政策は、現実の経済にはるかに大きな影響を与えるものであり、技術支援政策とは切り離し、現実的な技術制約のもとで構築されなければならない。両者をミックスしたとき似非科学シナリオの亡霊（第2.2節）が忍び込む。

10：最近の一例では、2024年12月、Williamson (2024) はオーストラリアで実施される二酸化炭素回収・貯蔵（CCS）の旗艦プロジェクトであるゴーゴン（Gorgon）の高価な失敗を論じている。そのCCSは当初の理論的な推計として1トンCO<sub>2</sub>あたり70豪ドルを見込んでいたが、2023-24年度には222豪ドル（2.2万円）まで上昇したとされる。それは現在の同国における炭素クレジットのスポット価格（約40豪ドル）の5倍を上回る。

11：英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省は、2050年には1トンCO<sub>2</sub>あたり378ポンド（7.3万円/t-CO<sub>2</sub>）もの炭素価格を見込む（DESNZ, 2023）。これほどの炭素価格が社会的に受け入れられる可能性はほぼないが、高価なことは確認できる。



### 3.3 健全に疑う—緩和策を超えて

1990年代初め、経済学者たちは地球温暖化問題を、外部不経済の内部化やコモンズ（共有地）の管理など、経済問題として捉えてきた。そこではCO<sub>2</sub>排出削減の必要性を前提とし、経済的な政策手段の効率性と公正（国間や世代間）のバランスが主要な考察対象であった。だが世界的に脱炭素政策が加速した2010年代後半からは、地球温暖化の科学的な解明は実のところ「定まっていない」（Kunin, 2021）とする、著名な物理学者たちの声も徐々に届き始めている。2024年には、科学的知見に基づくきわめて説得力のある映画（Climate: The Movie, 2024）も無料公開された。

マスメディアが喧騒してきた温暖化の被害報道はかなりの誇大を含んできたように、気候変動に関する過度な警鐘主義（アラームイズム）によって、他の重要な社会的・政治的課題や多様な文脈への配慮を損ねるリスクも指摘される（Helme, 2023）。日本では、2012年に導入された地球温暖化対策税は低額税率（1トンCO<sub>2</sub>あたり289円）でありながらも、その収収からの支出増は環境省と経済産業省でそれぞれ1,000億円を超える。それを背景とした資源配分がマスメディアとビジネスを歪めてきた。地球温暖化は、経済問題よりもより広い文脈における社会問題として捉える必要性は高まっている<sup>12</sup>。

気候モデルによる計算は十分な信頼性があるようにも受け入れられてきた。だが政策評価のシミュレーションモデルが政治によって歪んできたように（第2節）、気候のシミュレーションモデルもまたかなりの不確かさを含んだものであるとの認識も高まっている（杉山他, 2024, II.10章）。気候システムが少なくとも経済システムと同程度に複雑であり、グローバルな気候を描写するモデルはグローバルな経済を描写するモデルと変わらないほどの不確実性があれば、賢明なるエコノミストは「もはや待ったなし」と批判的検討を放棄してきた態度を改めるだろう。「疑う余地がない」と通説を流布する活動家もたらず外部不経済にこそ注視すべきだろう。それはタブー視することなく、誰もが健全に問い続けるべき問題である。

そして地球温暖化への対策では、CO<sub>2</sub>排出を削減することによって温度上昇のわずかな緩和（mitigation）を目指すよりも、現在の気候に対する適応（adaptation）へ、議論の焦点を移すことの意義は増大している。途上国が適応していくために先進国による支援が必要だとしても、そのコストは緩和に比してはるかに安価となりそうである<sup>13</sup>。CO<sub>2</sub>排出抑制のために経済活動を制約するのではなく、むしろそれを活性化させ現在の豊かさを持続・発展させることができれば、将来世代はより多くの経済資源と、より安価な技術メニューを持つに至るに違いない。それはより有効な適応を可能とするとともに、現在に想定される水準以上の緩和にも貢献しよう。

## 4. 結び

技術と制度、脱炭素政策が機能するための条件はいまだ満たされていない。そのもとでは金融の役割も限定的である。かつての公害防止投資では、比

12: 多くの経済学者はその問題の前提を自然科学による知見として受け入れてきたのに対し、健全に疑う力はむしろ一部の社会学者にこそみられる。早くも2000年代の初めには、薬師院(2002)は地球温暖化論という問題設定の不確かさを論じている。

13: ただし適応の範囲を定めるといふ厄介な問題が存在している。2024年11月にアゼルバイジャンのバクーで開催されたCOP29（国連気候変動枠組条約第29回締約国会議）では、2035年までに途上国への気候変動対策資金を年間3,000億ドルに増額すること（従来の3倍増）が同意された。それは米国の離脱により形骸化すると考えられるが、政治目的化すれば負担要請は際限なく拡大していく。

較的安価な対策技術が存在していたからこそ、その技術導入を支える金融の役割があった。安価な対策技術が存在せず、世界的な炭素価格が不安定な状況では、脱炭素技術に対する金融的な支援を進めようとも、それは補助金や FIT による買い取りなどの政策支援なしには持続しえない。政府が水素やアンモニアなどの燃料の価格補填をしようとも、その支援が失われれば競争力は失われる。ドイツのこの数年の経験はもはやそうした支援が持続的でないことを示している。

金融による脱炭素へのポジティブな役割は限定的だが、そのネガティブな役割は大きい。それを使命として石炭火力への融資を止めれば、電力会社の資金調達コストの上昇は顕著である。電力価格上昇を通じたマクロ経済への影響を総括すれば、それは米国に比して 15% ほど劣位 (Jorgenson et al., 2016) にある日本経済の全体的な生産効率 (全要素生産性) をさらに 1 ポイント悪化させるに等しい大きなダメージを与える。日本が火力発電の縮小や高価な水素混焼を模索する一方、中国はむしろ石炭の備蓄政策を強化している。コロナ前の 2019 年から 2024 年までに主要先進国は石炭消費量を 20-50% も減少させたが、中国は 20% 以上増大させてきた。中国は再エネ導入でも世界最大であり、活動家はその面のみを強調するが、中国が両面の戦略をとっていることはパラドキシカルではない。

GX は予見性の高いグリーン需要を創出し、一部の企業に大きな恩恵を与えてきた。しかしそうした需要は、脱炭素政策なしに存在する実需ではない。EV では、世界的な補助金削減とともに、高止まりする電力価格、安全性や火災リスクへの懸念、急速な資産価値の下落、そして (これまでに逃れていた) 走行距離課金の導入に伴う将来的な負担増への不安など、複数の要因が重なり、実需の弱さが浮き彫りとなった。目に見える需要とは、先進国が政策によって創出し、メディアが拡声した虚像かもしれない。グローバルなサプライチェーンの深化に伴い、真の需要の源泉はますます見えにくくなり、企業の経営判断にノイズを与えている。かつての家電エコポイント制度 (2009 年~) や FIT 制度 (2012 年~) でも、政策的需要の減退後に多くの日本企業は退出を余儀なくされた。

世界的に脱炭素政策が加速したこの 2010 年代後半以降、企業は自らの需要とその源泉 (持続性) を見極めながら、両面の戦略が求められてきた。賢明なる最大の成功例は、メディアによる EV の喧騒に紛らわされずに実需を探索した、トヨタ自動車による全方位戦略である。現在、米国トランプ政権による早期のパリ協定の離脱は確実となり、これまで脱炭素政策を牽引してきたドイツの経済停滞と政局の不安定化により、脱炭素化の政策的需要が実需へ変貌を遂げる可能性はかなり小さくなりつつある。政策支援を失えば、グリーン需要は急速に縮小するかもしれない。そのとき予見可能性の高い政策的需要へと過度に依存してきた中国による「大きな政府」の産業政策は崩壊の危機を迎えるかもしれない。日本企業の備えが求められる。

2024 年 12 月 17 日、経済産業省は新しい第 7 次エネルギー基本計画の原案を示した。これまでの「可能な限り原発依存度を低減する」とした文言を削除し、将来の不確実性の高まりから石炭や天然ガスといった火力の内訳も示さ

ないなど、日本は脱炭素政策のピークにいなながらも、エネルギーの安定供給の確保へと向けた政府の知恵を反映するものとなった。

だが、ときに強みであった日本の官民協調は、脱炭素政策では軌道修正を遅らせる懸念は大きい。むしろ脱炭素政策は加速しているのかもしれない。12月19日、経済産業省などは、2026年度に本格導入する排出量取引制度の参加企業に、中長期的なCO<sub>2</sub>排出削減目標の策定と公開を義務づけ、目標を策定しない企業にはペナルティーを科す方針とされた（内閣官房GX実行推進室，2024）。日本政府が2050年のネットゼロに向けた直線的な削減を求め続けられれば、競争力のない国内再エネの拡大やカーボンプライシングの導入（価格要因）、省エネ法の強化や国内生産のさらなる海外移転を促すような政策手段（非価格要因）によって、日本経済の競争力は失われていく。

日本経済にとって化石燃料の輸入コストは増大したが、それを再エネ拡大で補うことが有効となるのは、国内における再エネ生産に競争力のあるときのみである。1974年のサンシャイン計画から半世紀、研究開発からコスト低減に取り組んだ日本だが、残念ながら数倍もの生産コストの国際格差は解消よりも拡大に向かっている。比較優位のある下流輸出財における競争力をふたたび強化し、主要輸出相手国である米国から化石燃料を輸入する。米国共和党によるエネルギードミナンスのもとでは、かつてのような日米の貿易不均衡は回避できよう。歴史的な円安と米国のエネルギードミナンスの好機を活かし、日本は脱炭素政策を大きく転換すべき時を迎えている。そして企業は、そうした不確実性の理解のもとに、バランスのある持続可能な経営戦略を構築する必要がある。

## 参考文献

- Bloomberg (2024). *German economy will hardly grow in 2025, Bundesbank says*. December 13. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-12-13/german-economy-will-hardly-grow-in-2025-bundesbank-says?embedded-checkout=true>
- Climate: The Movie (2024). <https://www.youtube.com/watch?v=A24fWmNA6lM>.
- Cohen, L. R., and Noll, R. G. (1991). *The Technology Pork Barrel*. Brookings Institution Press.
- DESNZ (2023). *Electricity generation costs 2023*. Department for Energy Security and Net Zero. the UK Government (updated in November). <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6556027d046ed400148b99fe/electricity-generation-costs-2023.pdf>
- European Commission (2019). *The European green deal*. December 11. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF)
- Falck, O., Guo, Y. M., Pfaffl, C., Schmidt, K. M., Knill, C., Hinterleitner, M., Steinebach, Y., Kuhlmann, S., Gerls, F., Gönner, T., Licht, T., von Maltzan, A., Wohlrabe, K., Weinberger, D., Hahn, Y., Heimisch-Röcker, A., Englmaier, F., Mühlheuser, G., Wallmeier, N., Roeder, A., Klug, G. C., Dittrich, F., Blesse, S., Hoegner, L., and Necker, S. (2024). Kosten der bürokratie-Reformen dringend geboten (官僚制のコスト - 早急に改革が必要). *Ifo Schnelldienst*, 77 (11), 3-46.



- Helme, M. (2023). *Climate change isn't everything: Liberating climate politics from alarmism*. Polity.
- InvestmentWeek (2024). *Energieeffizienz unter beschuss: Warum das prinzip "Efficiency First" scheitert* (エネルギー効率への批判:「効率第一」原則が失敗する理由). November 17. <https://www.investmentweek.com/energieeffizienz-unter-beschuss-warum-das-prinzip-efficiency-first-scheitert/>
- Jorgenson, D.W., Nomura, K., and Samuels, J.D. (2016). A half century of trans-pacific competition: Price level indices and productivity gaps for Japanese and U.S. industries, 1955-2012. In D.W. Jorgenson, et al. (Eds.), *The World economy-Growth or stagnation?* Cambridge University Press.
- Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston and New York. Houghton Mifflin Company. (F. H. ナイト (1959)『危険・不確実性および利潤』文雅堂銀行研究社).
- Kunin, S. E. (2021). *Unsettled: What climate science tells us, what it doesn't, and why it matters*. BenBella Books. (S. E. クーニン (2022)『気候変動の真実: 科学は何を語り、何を語っていないか?』日経BP社).
- Lerner, J. (2009). *Boulevard of broken dreams: Why public efforts to boost entrepreneurship and venture capital have failed-and What to do about it*. Princeton University Press.
- The Washington Times (2017). *U.S. energy dominance is achievable*. June 26. <https://www.washingtontimes.com/news/2017/jun/26/us-energy-dominance-is-achievable/>
- Reuters (2023). *China steel exports seen surging to seven-year high as home demand wilts*. June 29. <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-steel-exports-seen-surging-seven-year-high-home-demand-wilts-2023-06-29/>
- (2024). *German economy expected to remain weak in 2025, Institutes says*. December 12. <https://www.reuters.com/markets/europe/german-economy-expected-stagnate-2025-ifw-kiel-says-2024-12-12/>
- Smil, V. (2022). *How the world really works: A scientist's guide to our past, present, and future*. Penguin Books Limited. (V. シュミル (2024)『世界の本当の仕組み: エネルギー、食糧、材料、グローバル化、リスク、環境、そして未来』草思社).
- WELT (2024). *Planwirtschaftsminister Habeck macht Deutschland zum Industriemuseum* (ハベック「計画」経済大臣はドイツを産業博物館に変える). September 19. <https://ww.welt.de/wirtschaft/article253582968/Habeck-Der-Planwirtschaftsminister-degeneriert-Deutschland-zum-Industriemuseum.html>
- Williamson, R. (2024). *Expensive failure: Flagship Gorgon CCS collects less CO<sub>2</sub> in worst year*. Renew Economy. December 3. <https://reneweconomy.com.au/expensive-failure-flagship-gorgon-ccs-collects-less-co2-in-worst-year/>
- Yale Center of the Study of Globalization (2015). *Global harmonization carbon pricing: Looking beyond Paris*. International Conference held on May 27-28. <https://ycsg.yale.edu/sites/default/files/files/conference.pdf>
- Zitlmann, R. (2024). *Germany is an economic model for what not to do*. RealClearMarkets. December 9. [https://www.realclearmarkets.com/articles/2024/12/09/germany\\_is\\_an\\_economic\\_model\\_for\\_what\\_not\\_to\\_do\\_1077166.html](https://www.realclearmarkets.com/articles/2024/12/09/germany_is_an_economic_model_for_what_not_to_do_1077166.html)
- 茅陽一編 (2009)『CO<sub>2</sub>削減はどこまで可能か: 温暖化ガス-25%の検証』(慶應義塾大学産業研究所選書), エネルギーフォーラム.
- 環境省中央環境審議会中長期ロードマップ小委員会 (2010)「中長期の温室効果ガス削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿 (中長期ロードマップ) (中間整理)」12月21日. <https://www.env.go.jp/council/06earth/y0611-19/900424082.pdf>
- 経済産業省総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 (2024) 第66回会合, 12月3日. <https://>

- [www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/2024/066/](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2024/066/)  
渋沢栄一 (1916)『論語と算盤』東亜堂書房。
- 杉山大志・野村浩二・岡芳明・岡野邦彦・加藤康子・戸田直樹・中澤治久・南部鶴彦・平井宏治・松田智・山本隆三・小島正美・澤田哲生・田中博・室中善博・山口雅之・渡辺正 (2024)『エネルギー主導ミナンス：非政府の有志による第7次エネルギー基本計画（第4版）』6月14日。  
<https://www.7ene.jp/file/Nongov7EnePlan-ver04.pdf>
- 地球温暖化問題に関する閣僚委員会副大臣級検討チーム・タスクフォース (2009)「タスクフォースの中間取りまとめ」11月24日。<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0611-09/900423977.pdf>
- 地球環境産業技術研究機構 (2024)「2050年カーボンニュートラルに向けた我が国のエネルギー需給分析」総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第66回会合）12月3日。  
[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/2024/066/066\\_008.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2024/066/066_008.pdf)
- 内閣官房GX実行推進室 (2024)「GX実現に資する排出量取引制度に係る論点の整理（案）」GX実現に向けたカーボンプライシング専門ワーキンググループ（第5回）。12月19日。  
[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx\\_jikkou\\_kaigi/carbon\\_pricing\\_wg/dai5/siryou2.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/carbon_pricing_wg/dai5/siryou2.pdf)
- 日本経済団体連合会 (2010)「地球温暖化対策基本法案の閣議決定に関する御手洗会長コメント」3月12日。<https://www.keidanren.or.jp/japanese/speech/comment/2010/0312.html>
- (2020)「菅総理大臣による所信表明に関する中西会長コメント」10月26日。<https://www.keidanren.or.jp/speech/comment/2020/1026.html>
- 野村浩二 (2021)『日本の経済成長とエネルギー：経済と環境の両立はいかに可能か』慶應義塾大学出版会。
- 福井俊彦編 (2009)『地球温暖化対策中期目標の解説』ぎょうせい。
- 薬師院仁志 (2002)『地球温暖化論への挑戦』八千代出版。