

カーボンニュートラルに向けた取り組みの構造、 担い手および諸論点—政策科学シンポジウムに寄せて

田中 隆之

はじめに

専修大学大学院経済学研究科は、例年10月30日の大学記念日に政策科学シンポジウムを開催している。2022年度はテーマを「カーボンニュートラルと産業・地域・大学」に設定し、対面とオンラインのハイブリッド方式で行った。

同シンポジウムは2部構成であり、橘川武郎氏（国際大学副学長、同大学大学院国際経営学研究科教授）の基調講演に続き、後半のパネルディスカッションでは、吉高まり氏（三菱UFJリサーチ&コンサルティングフェロー、プリンシパル・サステナビリティ・ストラテジスト）、遠山浩氏（専修大学経済学部教授）、中村吉明氏（専修大学経済学部教授）がプレゼンテーションを行った後、橘川氏を加えた4名のパネリストで討論を行った。司会・コーディネーターは筆者（専修大学経済学部教授）が務めた。基調講演、プレゼンテーションのタイトルは以下の通りである。

橘川武郎氏「エネルギー計画とカーボンニュートラルの動き」

吉高まり氏「「カーボンニュートラルと産業・地域・大学」と金融」

遠山浩氏「カーボンニュートラルと地域・大学」

中村吉明氏「カーボンニュートラルと産業」

本稿は、パネルディスカッションに先立ってコーディネーター（筆者）が行った趣旨説明をもとに、カーボンニュートラルに向けた動きとその担い手に関する簡単な整理を紹介するとともに、シンポジウムで交わされた議論の中から筆者が学んだ知見を何点か述べるものである。

1 カーボンニュートラルに向けた取り組みの構造と担い手

(1) 世界と日本のカーボンニュートラル

カーボンニュートラルないし脱炭素に向けた内外の動きが、この数年の間に活発化してきたのは周知のとおりである。その経緯を、ざっと整理しておくことにしよう。

1990年に国連機関であるIPCC（気候変動に関する政府間パネル）が公表した報告書が、一

図表 1 カーボンニュートラルへの取り組み（略年表）

1988年	IPCC（気候変動に関する政府間パネル）設立
1990年	IPCC(気候変動に関する政府間パネル)報告書 産業革命前から 2025 年までに気温上昇 2°C、21 世紀末までに 4°Cと予測
1992年	UNFCCC（気候変動に関する国際連合枠組み条約）採択（94年発効）
1995年	COP1（国連気候変動枠組条約第1回締約国会議）開催
1997年	COP3 で京都議定書採択
2014年	IPCC 第5次評価報告書承認（公表は2015年）
2015年	COP21 でパリ協定採択 産業革命前からの気温上昇を 2°C未満に抑え、1.5°C程度（努力目標）に

（資料）諸情報より筆者作成。

連の動きの出発点であると言ってよいだろう（図表 1）。この報告書は、このまま経済成長が続くと、地球の気温は産業革命前から 2025 年までに 2°C上昇し、21 世紀末までに 4°C上昇する、という予測を行った。その原因は、CO₂をはじめとする温室効果ガスの排出増加と森林面積の減少であり、その弊害は海面上昇に加え、記録的な暑さ・寒さ、干ばつ、集中豪雨、大型台風などの異常気象である。

これを受けて 1992 年に国連が開催した UNCED（環境と開発に関する国際連合会議。通称「地球サミット」）で、UNFCCC（気候変動に関する国際連合枠組み条約）が採択され、94 年に発効した。これを推進するための具体的な取り組みを話し合う場として、翌 95 年、COP1（国連気候変動枠組条約第1回締約国会議）が開催され、以後 COP は毎年開催されている。その後、2015 年の COP21 で採択されたパリ協定が、現在の取り組みに直結しているといえる。この場で、工業化前からの気温上昇を 2°C未満に抑え、努力目標を 1.5°C程度とする議定書が取り交わされた。ちなみに、すでに気温は産業革命から現在までに 1.09°C上がっている。

このパリ協定が画期的だったのは、1997 年の COP3 で採択された京都議定書と比べるとよくわかる。それは、米国が離脱したり、今後温室ガスの排出量が増大するはずの中国はじめ途上国が規制の枠組みに入っていなかったため、実効性が疑われた。これに対しパリ協定は、196 の参加国すべてに、温室効果ガス削減目標の設定と 5 年ごとの更新を義務付けた。前年に IPCC が承認した第 5 次評価報告書が、温室効果ガスの排出規模の増加が近年の気候変動を引き起こしていることに対し、科学的見地から警鐘を鳴らしたのを背景とする。

パリ協定に基づき、各国は国別温暖化ガス削減目標（NDC）を立てることになり、各国のカーボンニュートラルの動きは、この時以降、加速することになる。日本政府は 2016 年、「温室効果ガスを 30 年に 26%削減(13 年度比)」を目指す地球温暖化対策計画¹ を閣議決定し、国際的に

図表 2 日本政府におけるパリ協定以降のカーボンニュートラルへの取り組み（略年表）

2016年5月	地球温暖化対策計画（閣議決定）：温室効果ガス30年26%削減（13年度比） ～18年7月の第5次エネルギー基本計画と整合
2020年10月	（菅首相所信表明） 50年度CN実現
2021年4月	（気候変動サミット） 温室効果ガス30年46%削減(13年度比)
2021年10月	地球温暖化対策計画改定（閣議決定）：上記「30年46%削減達成、50年CN実現」 ～同時に（21年10月）これと整合する第6次エネルギー基本計画策定

（資料）諸情報より筆者作成。

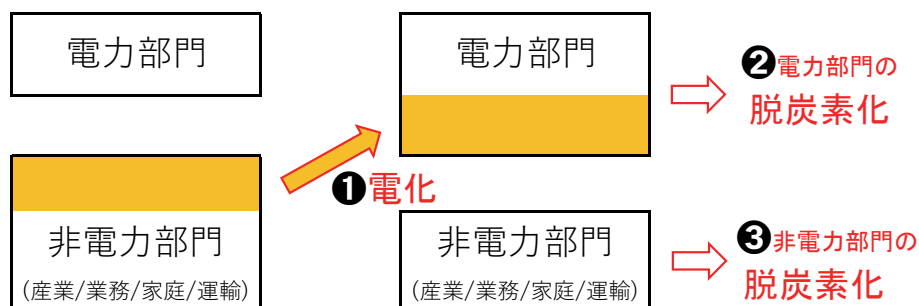
も公約した格好だ（図表 2）。その後、20 年に菅首相が所信表明演説で「50 年度にカーボンニュートラル実現」を、また 21 年 4 月の気候変動サミットでは 30 年の削減目標を一気に 46%まで高めることを表明した。これを受けて同年 10 月に地球温暖化対策計画を 5 年ぶりに改定して、以上 2 つの目標を盛り込んだ。同時に 26%削減と符合していた第 5 次エネルギー計画も、第 6 次に改めることになった²。

（2）カーボンニュートラル推進の考え方と担い手

日本政府の地球温暖化対策計画などにみられる、カーボンニュートラル推進の基本的な考え方を整理しておこう。

エネルギーの供給部門を消費形態別に大別すると、非電力部門と電力部門に分けられる（以下、図表 3 参照）。非電力部門では、一次エネルギーをそのままの形で供給しそれが消費される。化石燃料（石油・石炭・天然ガスなど）を使った火力からの熱利用や内燃機関の駆動、風力・水力を使った駆動、地熱の熱利用などの例が挙げられる。一方、電力部門では、火力・風力・水力・地熱・太陽光・太陽熱などの一次エネルギーを使って発電を行い、電気・電力の形でエ

図表 3 カーボンニュートラル推進の基本的考え方



（資料）地球温暖化対策計画（21年10月閣議決定）などより作成。

エネルギーが消費される。

脱炭素の手順としては、まず①非電力部門の電化、すなわちエネルギーを脱炭素化が進めやすい電力の形に転換する（以下、①などの記号は図表3の表記と符合）。例えば、暖房における石油・ガストーブから電気ヒーターへの転換、ガスコンロのIH化、ガソリン車から電気自動車への代替が挙げられる。そのうえで、②電力部門の脱炭素化、すなわち電源構成の火力（石油・石炭・天然ガスなど）から太陽光・風力・地熱など再生可能エネルギーへのシフトを進める。原子力も、とりあえず脱炭素化の担い手として位置付けられる。一方、③非電力部門の電化を通さない脱炭素化も重要である。どうしても電化できない部分が残るので、この部分が鍵を握るともいえる。合成燃料の実用化や水素還元製鉄、メタネーション（水素とCO₂からメタンを合成して燃やす。CO₂の排出は差し引きで増えない）などが例として挙げられる。

さらに、④CO₂除去も脱炭素に資する（以下、図表4参照）。これには、植林などによって森林面積を増やし、光合成による二酸化炭素の酸素化を促進するのに加え、CO₂除去技術の開発がある。後者では、DAC（Carbon Air Capture）などの研究開発が進んでいる。そして、⑤省エネも、エネルギー消費そのものを抑えるという点で、カーボンニュートラル達成に向けた有力な手段といえる。

一方、政府の地球温暖化対策計画に沿って、実際に脱炭素を実現するのは、民間の産業、地域、大学である（以下、再び図表4参照）。そうした実際に行動を起こす、脱炭素の担い手を整理してみよう。まず温暖化ガスの排出量の多いのが製造・非製造（輸送を含む）の産業であるから、そこで活動する⑦企業が重要な担い手である。

そして、企業の行動変容を促す点で大きな役割を期待されるのが、④金融・投資家である。政府が規制によって産業や地域に目標を達成させようとするのと同時に、ESG（環境・社会・

図表4 脱炭素を達成の手段の担い手

手段	担い手
①電化	⑦企業
②電力の脱炭素化	④金融機関・投資家
③産業における脱炭素化	⑦地方自治体
④CO ₂ 除去記述	④大学
⑤省エネルギー	⑦個人・住民運動

（注）①～③は本文および図表3と平仄を合わせた表記とした。
（資料）筆者作成。

ガバナンス) 投資に代表されるように、社会を望ましい方向に誘導するための金融が行われるようになってきた(次項(3)参照)。企業は、民間資金による脱炭素推進の後押しを得るために、その取り組みに関する企業情報を開示する仕組みが整えられてきた。金融機関が、脱炭素経営コンサルティングで企業を支援する例もみられる。

㊦さらに、地方自治体の役割も重要である。政府は、脱炭素先行地域の選定などを通して、自治体の取り組みを促している。地域ごとに温暖化ガスを排出する構造も異なるので、各市町村で重点を絞った、きめ細かな対策が必要になる。カーボンニュートラルを推進する企業にビジネスの場を提供したり、それを地域活性化に活かしたりする取り組みもみられる。

㊧大学は、カーボンニュートラルにどのように寄与できるだろうか。第1に、大学は学生の教育や社会への発信を通して、この問題に対する企業人や生活者としての個人の意識を高める役割を果たすことができる。第2には、大学自体が1つのエンティティとして二酸化炭素の排出をコントロールすることである。第3に、そしてそれを地域の中で他の主体との連携において行う、ないしは地域の取り組みを主導することも可能である。

最後に、㊨個人の意識や住民運動の役割も重要だ。一人一人がエネルギーを節約したり、カーボンニュートラルに配慮する取り組みを行っている企業の製品を優先的に買う、といった行動、また地域での取り組みに関するコミュニティからのボトムアップの提案が期待される。

以上のように、カーボンニュートラル実現に向けた取り組みは、きわめて多くの主体、分野にかかわる問題であり、その拡がりは大い。

(3) カーボンニュートラルにかかわる金融・投資面の動き

とりわけ、㊡金融・投資家の役割が㊦企業や㊧自治体、さらに㊨大学を動かす点で重要である。そこで、カーボンニュートラルに向けた金融の流れを、ごく簡単に整理しておこう。

図表5 カーボンニュートラルにかかわる金融・投資面の動き(略年表)

2006年	国連がPRI(責任投資原則)策定 ESG(環境・社会・ガバナンス)投資の課題達成のための原則 (関連:2012年PSI(持続可能な保険原則)、2019年PRB(責任銀行原則))
2015年4月	TCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース)を設立 FSB(金融安定理事会)のイニシアティブによる
2015年9月	SDGs(持続可能な開発目標)採択
2017年6月	TCFD最終報告書 企業等に対し、気候変動リスクに関する開示を奨励

(資料) 諸情報より筆者作成。

まず2006年に国連がPRI（責任投資原則）という、ESG投資の課題達成のための原則を策定していたが、2015年が大きな画期である（図表5）。この年には国連が有名なSDGs（持続可能な開発目標）を採択しただけでなく、世界金融危機後に各国によって創設されたFSB（金融安定理事会）が、TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）を設立した。

TCFDは2017年に、企業等に気候変動リスクに関する取り組みの開示を奨励する最終報告書を公表した。その結果、内外でこれに沿った開示を行う企業や自治体が発行する、また投融資を行う金融機関などが発行するグリーン債（環境関連プロジェクトの資金調達をするための債券）の発行が増えてきた。

日本でも、この間、これに沿った動きがあったわけだが、たとえば2018年12月には経済産業省がTCFD報告書に沿ったガイダンスを公表し、19年には5月に会員企業が効果的な情報開示に向けて議論を行う組織として、TCFDコンソーシアムが設立されている。直近では22年7月に、金融庁がESG評価機関の行動規範の案を公表するなどの動きがある。

2 カーボンニュートラルに関する諸論点—今回のシンポジウムから学んだこと

シンポジウムから得られた知見は、以下である。

1 ロシアのウクライナ侵攻は、基本的には、日本のエネルギー自給率の低さを再認識させ、脱炭素加速の必要性を高めたと捉えるべきだろう。化石燃料価格が高騰し、一部では追加的な化石燃料資源開発の重要性も指摘されるが、それはエネルギー自給率が低いという問題の根本的な解決にはつながらない。

2 現行の第6次エネルギー基本計画には、いくつかの問題点がありそうだ。「30年度温室効果ガス46%減（13年度比）」と「50年度カーボンニュートラル達成」という21年10月の閣議決定にサヤ寄せするために、とりわけ30年度に無理な数値が置かれている。例えば、電源ミックスにおいては、再生エネルギー36~38%の達成は難しく、原子力も再稼働の状況を見る限りでは20~22%という計画は未達となりそうだ。また、このように再エネ電源の積み上げが難かしいがゆえに、総発電量を過度に低く見積もった可能性も指摘されている。

3 ただし、今後の進め方次第では、50年度の目標達成に向けた挽回の可能性はある。そのカギを握るキーテクノロジーの1つは水素である。いま総エネルギー需要に占める電力の割合、つまり電化率は25%だ。この電化率は50年でも38%程度と予測されるから、非電力部門におけるカーボンニュートラルをはかることがいかに重要であるかがわかる。

水素関連技術の第1は、CO₂と水素から作る合成燃料だ。合成燃料は燃やすと二酸化炭素を出すのが、作るときにそれを吸収するので、CO₂の収支は中立である。これにより、業務用の自

自動車や建設機械、ジェット機のカーボンニュートラルが達成できる。自動車の電化（EV化）は小型車・乗用車止まりとみられるので、合成燃料の意義は大きい。第2に製造工程における水素利用技術にも期待がかかるが、その例としては水素還元製鉄などが挙げられる。

第3に、水素からアンモニアを作り、既存の石炭火力発電所で石炭に混ぜて燃やす「アンモニア混焼」による発電は、燃焼時にCO₂を出さない。ゆくゆくは「専焼」にすることで石炭火力を廃止できる。現在、超々臨界圧石炭火力の建設ラッシュで来年にかけての運転開始が予定されるが、その設備の有効活用をはかることができる。

第4に、CO₂と水素を反応させ、天然ガスの主な成分であるメタンを合成する「メタネーション」も注目される。この場合も合成燃料と同じで、メタンは燃焼時にCO₂を出すものの、合成時に吸収しているので収支はニュートラルである。これにより、都市ガスの基本的な設備である既存のガス管を有効活用することができ、都市ガスのカーボンニュートラル化をはかることができる。

これらは目下コストが高いのが問題だが、技術の進展による低コスト化が望まれる。

4 金融の世界が脱炭素関連投資を含む ESG 投資に本格的に取り組むようになったのは、2015年頃からである。企業は、それまでも資金調達を受けるため財務情報に加え非財務情報としてのG（ガバナンス）にかかわる情報は開示していたといえる。だが、それ以降、E（環境）とS（社会）に関する情報も、いわば将来に対するリスクにその主体がいかに取り組んでいるかを示す材料として開示させるようになった。企業も自治体もグリーン債（脱炭素事業の資金調達用債券）を発行すると、どんどん売れるようになっていく。ただし、トランジション債（脱炭素への移行・つなぎ事業のための資金調達用債券）は、日本では進めようという機運が強いものの、国際的にはなかなか認知されないのが実情のようだ。

企業も、自社のカーボンニュートラル戦略を進めつつあるが、それは資金調達が有利に進めるためだけでなく、取引先企業がカーボンニュートラル企業との取引を優先させる動きがトレンドとなっているからである。金融機関は、企業の温暖化ガス排出量をチェックするのに、その企業の生産だけでなく原材料、輸送、製品の廃棄などサプライチェーンの上流から下流までの過程での脱炭素化を要求するようになっていく。

なお、国連が進めるSDGsは、欧州ではESG投資推進の背景として語られることが多いが、アメリカではあまり積極的に引き合いに出される概念ではないようだ。

5 産業の脱炭素化の一つのポイントは、日本企業の競争力をいかに維持しながら、あるいは高めながら進めるか、である。例えば、自動車では、EUが2035年に販売可能な自動車をEV（電気自動車）とFCV（燃料電池自動車）のみとし、ガソリン車やディーゼル車はもとよりHV（ハイブリッド車）もPHV（プラグインハイブリッド車）も除外する規制を明らかに

している。アメリカでもカリフォルニア州やニューヨーク州では、同じ方向への動きがみられる。その一方、日本の自動車メーカーは輸出、現地生産を含め海外での販売台数が8割を超えるにもかかわらず、EV化に出遅れているため、諸外国がEV化に向けた規制を強化する中で、苦境に立たされている。EUなどは、表向きは環境対策である規制を、事実上自国産業保護のための産業政策として援用する傾向がある。だが、環境政策の大義名分に抵抗することは難しく、EV化のスピードを加速せざるを得ない。

それと同時に、日本メーカーが得意とするHVやPHVの技術を、移行（トランジション）期に活かすことも重要だろう。電力供給が安定していないアフリカなどでは、HVやPHVの活用が過渡的には有用であるのも事実である。EUを含む国際社会に、こうした考え方を理解させる交渉も必要になる。現在、日本車は東南アジアでのシェアが圧倒的に高いが、こうした努力が行われなければ、これも海外メーカーに奪われて行きかねない。

なお、産業競争力という点では、例えば、風力発電の導入にあたり、その設備が国産よりも輸入の方が安いという場合、政策的対応について意見が分かれるうる点には注目しておきたい。国内メーカーに補助金を出して、将来的な競争力向上（価格低下）をねらうか、輸入品を利用して低コストで脱炭素を実現する方が得策と考えるかは、理念の問題として議論のあるところであろう。

6 地域は、脱炭素への取り組みを地域活性化の一つの手段として位置付けることもできる。分散型の地域を創るための人材や資金を取り込む工夫や、電力会社やガス会社と利害を一致させてうまく連携することが重要になろう。大学にも、そうした文脈の中で果たす役割があるのかもしれない。

注

¹ 地球温暖化対策推進法は1998年に成立し、地球温暖化対策計画はパリ協定を受けて2016年5月に策定された。

² エネルギー基本計画は、2002年6月に制定されたエネルギー政策基本法に基づき、2003年10月から策定されている。

参考文献

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1990). *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2015). *Climate Change 2014: Synthesis Assessment*.

TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosure) (2017). *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures: Final Report*.

橋川武郎 (2022a) 「カーボンニュートラルと第6次エネルギー基本計画の問題点」『世界経済評論』4月号

橋川武郎 (2022b) 「日本型カーボンニュートラルへの道」『一橋ビジネスレビュー』SUMMER

花崎正晴 (2022) 「気候変動、ESG そして「会社の目的」の革新」福田慎一編『コロナ時代の日本経済 パンデミックが突き付けた構造的課題』東京大学出版会

吉高まり (2018) 「「企業経営」と「気候変動リスクと機会」～ESGの潮流から～」『月刊 資本市場』3月号

吉高まり (2019) 「企業戦略としての気候変動情報開示 (TCFD) ～ESGの潮流から～」『月刊 資本市場』5月号

環境省ホームページ (地球温暖化対策計画)

<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/211022.html>

経済産業省ホームページ (第5次、第6次エネルギー基本計画)

https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/past.html

<https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005.html>