

# カーボンニュートラルに向けた道筋

日本エネルギー経済研究所  
環境ユニット気候変動グループ 研究主幹

小川 順子<sup>(注1)</sup>



## はじめに

### カーボンニュートラル目標と課題

近年、日本をはじめとする世界の主要先進国を中心に、2050年までにカーボンニュートラル（CN）を達成することが目標として掲げられている。この目標は将来の世代に対してクリーンな環境を遺すだけでなく、同時に

#### 目次

はじめに

1. 主要国の動向とその影響
2. エネルギー安全保障対策との連携
3. 国際競争力への影響
4. 既存政策の調整
5. 成長志向型カーボンプライシング
6. 社会経済問題を見据えた対策
7. まとめ：CNに向けた持続可能な道筋を考える

新たな産業の育成や雇用の創出、技術革新の促進といった経済的な便益ももたらすと期待されている。

しかし、CNの実現に向けた道のりは決して平坦ではない。現在、世界のエネルギー供給の80%以上が化石燃料に依存しており、日本も同様の状況にある。このような状況において、急激なエネルギー転換は経済や社会に多大な影響を及ぼすリスクを含んでいる。また、気候変動対策には、少なくとも短中期的には経済的な負担が伴い、これは多くの企業や家庭に影響を与える。このため、CNを達成するためには、費用と便益のバランスを慎重に考慮し、現実的かつ効率的な対策を検討する必要がある。

そこで本稿では、日本がCNを目指すことに伴う費用と便益について整理をしつつ、持続可能なCNにおける日本の道筋を考えるうえで重要な、次の6つの視点について考察する。すなわち、1. 諸外国の動向、2. エネ

(表 1) カーボンニュートラル対策における費用と便益

項目	費用	便益
経済的な側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 再生可能エネルギーのインフラ（太陽光・風力発電設備、蓄電池など）や脱炭素技術開発に多額の初期投資が必要</li> <li>- 将来の脱炭素エネルギーの価格水準の不確実性が高い</li> <li>- 電力システムにおける再生可能エネルギーのバックアップにかかる運用費</li> <li>- 脱炭素化のための産業構造転換（例：自動車産業の電動化など）による失業、あるいは従業員の再教育、職業訓練（リスキリング）にかかるコスト</li> <li>- 少なくとも短中期ではエネルギー価格上昇や対策費用発生のため、企業における技術開発の原資を奪う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 再生可能エネルギーが普及することで、長期的にはエネルギーコストが削減される可能性、自給率の向上</li> <li>- 日本企業による低排出技術の開発</li> <li>- 再生可能エネルギーやクリーン技術分野での新たな雇用創出</li> </ul>
環境的な側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>- インフラ設置による環境影響（例：太陽光発電施設による森林伐採や、風力発電による生態系の影響）</li> <li>- 再生可能エネルギー設備やバッテリーの廃棄物処理に関する課題、リサイクル技術の発展が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 温室効果ガスの削減と気候の安定化により、自然災害の頻度や被害が軽減</li> <li>- 生物多様性の保護</li> <li>- 不可逆な被害（例：気温上昇によって絶滅してしまう種、海面上昇等）の予防</li> </ul>
社会的側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>- エネルギー転換に伴う電力コストの上昇が、一般家庭や企業への負担増加に</li> <li>- 負担は、低所得、地方、製造業で大きいという高い逆進性</li> <li>- エネルギー効率の高い設備や生活様式への移行のため、国民の意識や行動変容の誘導が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- エネルギー安全保障が強化され、エネルギー供給の安定化に寄与</li> <li>- 持続可能な社会への行動変容により、次世代への負担繰り越しを回避</li> </ul>
国際的な側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 炭素価格による生産コストの上昇で、日本企業の国際競争力が低下</li> <li>- 途上国への莫大な支援金</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 気候リーダーシップを示すことで、国際的な信用と影響力が高まり、高い環境基準を満たす日本製品の輸出が増加</li> <li>- 他国の炭素国境措置制度への対応が可能（欧州の炭素国境措置、等）</li> </ul>
気候変動への適応	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 自然災害への対応強化やレジリエンス強化のための追加投資が必要</li> <li>- 将来世代に向けて環境資源を長期的に保護するための維持費用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 気候変動による影響を事前に予防するため、適応対策の費用が低減</li> <li>- 次世代における環境保全と経済成長の基盤確保</li> </ul>

(出所) 各種資料に基づき筆者作成

ルギー安全保障、3. 国際競争力、4. 既存制度、5. 成長志向型カーボンプライシング、6. 社会課題との連携、である。これらの考察を踏まえ、7. においてCNに向けた日本の道筋を考えてみる。

### カーボンニュートラル実現に伴う現実的な費用と便益

カーボンニュートラルの実現には、経済的・環境的・社会的・国際的な側面から多様な費用と便益が存在し、概ね次のような指摘がされている。経済的な側面では、再生可能エネ

ルギーインフラの導入や脱炭素技術の開発に多額の初期投資が必要である一方で、市場規模や将来の価格水準の予測が難しい。また、厳しい脱炭素目標は、エネルギー多消費産業に過度な経済的対策負担を課すことになり、長期的な技術開発や基礎研究に充当すべき資金が縮小する可能性が懸念される。一方で、エネルギー自給率の向上や、クリーン技術分野での新たな産業や雇用の創出といった長期的な経済的メリットも期待される。環境的な側面を見ると、再生可能エネルギー設備の導入に伴い森林破壊等の自然環境への影響が課

題となる一方で、温室効果ガスの削減による環境被害の軽減といった便益も見込まれる。社会的な側面においては、脱炭素対策に伴うコスト上昇による特定産業の縮小と雇用減少といったリスクがある。家計への負担増加は少なくとも短中期には発生するが、現世代が負担を担うことで次世代への負担を軽減することができるという指摘もある。国際的な側面から見ると、カーボンプライシング等の対策コストの上昇が日本の国際競争力へ悪影響を及ぼす。一方で、気候変動政策のリーダーシップを取ることで、国際的な信用が向上し、高い環境性基準を満たす日本製品の輸出促進や競争力の強化ができるという指摘もある。

このようにCNに向かう道筋は様々な要素が複雑に絡み合っており、費用と便益のバランスを見ながら、現実的かつ持続可能な脱炭素化への道筋を描くことが求められるのである。この難しい課題を検討するための視点として、続く章では日本のCNの道筋を考えたうえで特に重要と考える6つの視点について論じていく。

## ■ 1. 主要国の動向とその影響

### 米国

日本の気候変動政策に大きな影響を及ぼす国として、まず米国が挙げられる。2024年11月5日に行われた米国大統領選挙でドナルド・トランプが4年ぶりに再選された。彼は2017年の選挙勝利後、パリ協定からの離脱を

表明し、2021年にはバイデン大統領が再加入を宣言した経緯がある。同様に、2025年1月の就任後、トランプ政権は再びパリ協定の離脱を申請すると予測されている。この場合、2025年2月に提出期限を迎える国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) の国家行動計画 (NDC) の提出が不要になる可能性がある。仮にトランプ政権がNDCを提出した場合においても、民主党政権が提出する計画よりもはるかに目標のハードルが下がる可能性が高い。さらに、UNFCCCの離脱には米国憲法に規定された上院の3分の2以上の同意が必要であり、大統領の権限で離脱の判断が可能であったパリ協定<sup>(注2)</sup>に比べると難易度が上がるものの、UNFCCCそのものからも離脱する可能性も否定はできない。このような米国の気候変動政策の動向は、日本の政策形成に直接的に影響を与えるが、間接的にも大きく影響を及ぼすと考えられる。例えば、図1は2023年における日本の貿易相手国の金額ベースの割合であるが、米国は輸出先の第一位、輸入先の第二位と大きな地位を占めている。このため、もしも米国が緩和的な政策をとる場合には、日本のみが高い基準に基づく対策を進めた場合、国際競争力に悪影響が出る可能性もある。米国の気候変動政策は、日本の産業戦略という文脈においても無視できない大きな要素となっている。

### 欧州

欧州連合 (EU) は、長年にわたり積極的

な気候変動対策を推進してきた。しかし、気候変動に関する欧州科学諮問機関（EU気候法で定められた、EUに専門知識や助言などを提供する独立機関）は、2024年1月に公表した報告書の中で、全てのセクターで取り組みが不十分であり、このままの状況では目標達成が困難な状況にあると指摘している。また、2024年6月の欧州議会選挙においては、右派とされる勢力が大幅に票を伸ばした一方、これまで積極的に気候変動政策を推進してきた緑の党やリベラル派が大きく議席を失った。特に、緑の党が大きく議席を減らしていることから、従来の気候変動政策に対するEU市民の支持が低下していること、加えて近年のコロナ禍による経済停滞や、ウクライナ危機によるエネルギー価格の高騰という状況に、市民が疲弊している様子がうかがえる。このような欧州の状況は、理想と現実のバランスを考慮する必要がある点で、日本のCN実現に向けた方針検討に重要な示唆を与えている。

## ■ 2. エネルギー安全保障対策との連携

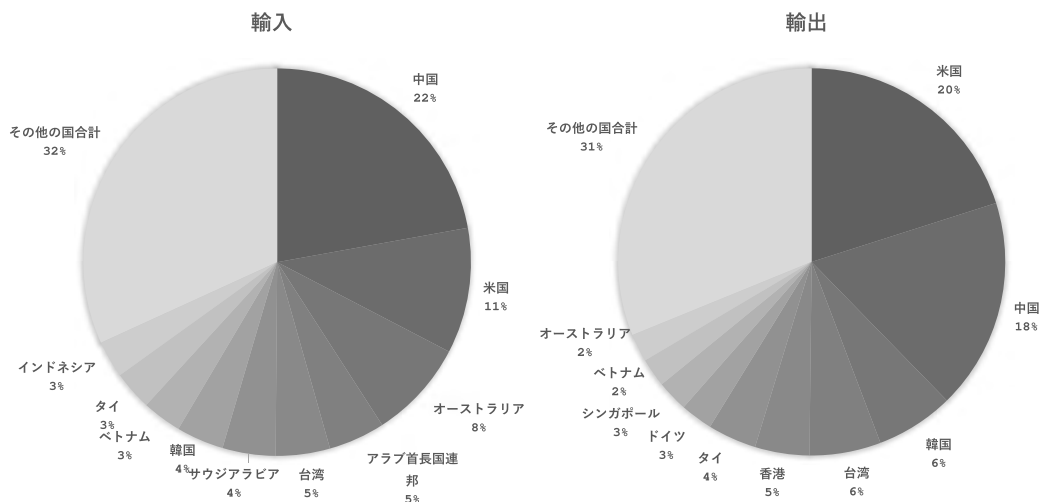
日本はエネルギー資源に乏しく、その自給率は1割程度であるため、エネルギー安全保障は日本として最重要課題の一つである。このことが、日本における気候変動対策への取り組みを複雑にしている。例えば、再生可能エネルギーの導入は、エネルギー自給率を高

め、エネルギーの脱炭素化に寄与する。しかし、再エネの不安定な供給を補うためには、蓄電技術の開発と普及や電力システムの整備が必要であり、これらには多額の投資が求められる。さらに、クリーンエネルギー製品の原材料として不可欠な重要鉱物の供給には一部の国や地域に市場が集中しているものがあり、エネルギー転換を進めるうえで新たなリスクとして認識されるようになってきている。例えば、風力発電にはレアアースが必要とされるが、これらの資源は特定の地域に偏在している。今後、脱炭素対策が進むにつれて、重要鉱物の需要が増え、供給不足や価格高騰が起こる場合、バーゲニングパワーを持たない日本は、大きなリスクに直面する可能性がある。これらのリスク軽減には、資源確保政策やリサイクル技術の進展による都市鉱山の有効活用、省エネの推進、そして安定した地域に賦存量が分散している化石燃料の利用を一定程度維持しておくことが効果を発揮する。エネルギー安全保障と気候変動問題は共通する課題も多いが、時に相反する政策課題に直面する場合もあり、適切なバランスが求められる。

## ■ 3. 国際競争力への影響

脱炭素技術開発への投資やカーボンプライシングの導入により、日本企業の生産コストが海外と比べて増加することが懸念されている。図1は日本の主要貿易相手国を示してい

(図1) 日本の国別輸出入割合 (2023年)



(出所) 貿易統計より筆者作成  
 ※金額ベースで割合を算出

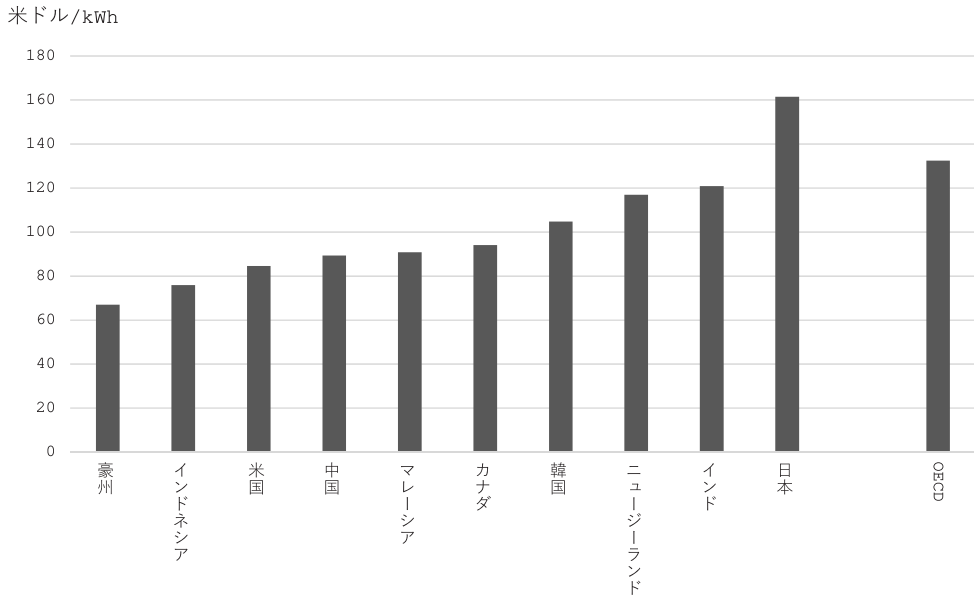
るが、アジア太平洋地域が大多数を占めていることがわかる。さらに、これらの主要な貿易相手国と日本の電力価格を比較した図2を見ると、産業用の電力価格は、現時点で日本が最も高い水準にあることがわかる。特に、電力価格の上昇は製造業の国際競争力の低下を招くリスクがある。例えば、日本の半導体産業はクリーンエネルギー技術やデジタル化の基盤を支える重要な産業であるが、エネルギーコストの増加はこれらの産業の競争力を損ねる可能性がある。電力価格が2倍になった場合を想定したシミュレーションでは、再エネ発電や電気自動車等に使われるリチウムイオンバッテリーは18.5%、シリコントランジスタは8.1%の輸出が減少するという報告がある(注3)。国産のクリーンエネルギー関連製品は、カーボンニュートラルへの移行に欠

かせないものであると同時に、産業政策の観点から新しい成長産業の一つとしても期待が高まっている。他方で、価格競争に晒されやすい製品では、国内のエネルギー価格上昇は、輸出減少につながるリスクとなる。クリーンエネルギー関連製品の成長においては、エネルギー価格を含む脱炭素政策のコストとこれらの製品輸出に対する影響のバランスを十分に考慮した政策検討が不可欠である。

#### 4. 既存政策の調整

日本国内では、非化石価値取引市場、省エネルギー法、エネルギー関連諸税など、既に複数の政策が導入されている。これらの政策の目的は必ずしも気候変動対策が第一義的なものではないが、結果として温室効果ガスの

(図2) 主要貿易相手国の電力単価



(出所) 国際エネルギー機関、“Energy Prices and Taxes”より筆者作成

※入手可能な最新のデータを採用：2022年：米国、カナダ、韓国、ニュージーランド、2021年：日本、OECD、2020年：インド、インドネシア、2019年：マレーシア、2018年：中国、2004年：豪州

削減に寄与している。例えば、省エネルギー法は1970年代の石油危機を契機に、化石燃料を削減するために導入された。加えて同法では、産業および業務部門のエネルギー利用の合理化を進めることを目的としているが、近年では業種ごとの非化石エネルギーの導入目安も設定された。エネルギー供給構造高度化法では、小売電気事業者に対して非化石電源比率を2030年に44%以上とする目標や、輸送用燃料や都市ガス製造等においてバイオ燃料利用を促進することを定めている。さらに、エネルギーの最終需要には、ガソリン税や石油石炭税、再生可能エネルギー賦課金（FIT賦課金）といった様々な税金や賦課金が課せ

られている。これらの対策は同時に温室効果ガスの削減を促進する効果もあるが、規制の強度や重複度合いは、特にエネルギー転換部門に重く集中している。このような状況において、CNに向けた新たな政策を導入する際には、政策の一貫性を高める必要がある。例えば、次の節で紹介する成長志向型カーボンプライシングの本格導入の前に、重複する既存制度の整理を行うことが、効率的な制度運営には必須である。政策を簡素化することで、企業や消費者へ政策メッセージがより明確に伝わり、各自が主体的に脱炭素化に取り組むための第一歩となるだろう。

## ■ 5. 成長志向型カーボンプライシング

2023年5月に施行された「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律（GX推進法）」では、2026年度に自主参加型の排出量取引制度の規律を強化しつつ、2028年度に化石燃料の輸入事業者等に対する賦課金（化石燃料賦課金）および2033年度に発電事業者への排出枠の割当てに係る負担金（特定事業者負担金）を導入することが定められた。いわゆる、成長志向型カーボンプライシングと言われる一連の政策である。これは、CN目標に向けた革新的脱炭素技術の開発と実装を推し進めることを目的とした20兆円規模の脱炭素成長型経済構造移行債（GX経済移行債）の償還財源となる。この新しいカーボンプライシングについては、「GX実現に向けた基本方針」（2023年2月閣議決定）においては、石油石炭税収および再エネ賦課金の減少分をカーボンプライシングに組み替えていくために、国全体としての負担は増えないという趣旨の説明が行われた<sup>（注4）</sup>。他方で、カーボンプライシングを構成する化石燃料賦課金および特定事業者負担金のいずれも、エネルギー供給事業者が政府に納付する形式であるものの、最終的には需要家が負担をすることとなる。価格転嫁がどの程度実行できるかという別の議論はあるが、一定程度は転嫁がされていくと考えるのが自然である。さら

に、『日本全体での負担は変わらない』としているが、おそらく負担の再分担にはばらつきがある。例えば、冬場の灯油需要が大きい寒冷地あるいは公共交通機関が整っていない地方での負担は大きくなるだろう。また、夏の冷房需要の大きい西日本以南の地域では特定事業者負担金による影響が相対的に大きくなるだろう。政府が指向するカーボンプライシングは、都市部には負担軽減になる一方で地方の負担は増加するといった逆進性の問題が生じる可能性が高い。したがって、具体的な制度詳細を決定する前に、費用と便益を具体的に明示し、国民一人一人が自分事として、メリットとデメリットを比較衡量できる材料を提示すべきだろう。

## ■ 6. 社会経済問題を見据えた対策

冒頭に述べたとおり、気候変動対策の行方は様々な要因が重なり、予測が難しい状況にある。特に、1. 国外の動向でも示されているように、世界的な気候変動対策の見通しは依然として不透明である。このような中で、日本の限られた資源や資金の多くを気候変動対策に投入することには大きなリスクを伴う。5. 成長志向型カーボンプライシングの歳入は主に脱炭素技術に充てられることが想定されているが、日本社会の持続可能な発展を左右する他の課題への活用も検討をすべきである。例えば、図3を見ると、日本が直面

する多様な社会経済問題の中で、気候変動問題よりも多くの社会問題が存在することがわかる。中でも、第4位および第5位にある高齢化・少子化問題は労働人口の減少をもたらす、経済成長の停滞を招くリスクがあるため、早急な対策が必要である。このため、カーボンプライシングによる財源を高齢化・少子化対策に活用することは、日本が直面する課題への対応にとどまらず、長期的な経済成長や技術革新の促進といった多方面にわたってプラスの影響をもたらす可能性を秘めた有効な施策となり得る。人口増加が経済成長に与える影響については、経済学において様々な理論が存在しており、例えば、古典的な経済成長理論では、人口増加が労働力の増加を通じて生産量の拡大に寄与することから、経済成長の一要素とされている。また、ノーベル経済学者ポール・ローマーが定式化した内生的経済成長理論<sup>(注5)</sup>は、人口増加が市場規模の拡大や知識の集積を促進し、技術革新や生産性向上を通じて経済成長に寄与している。また、ノーベル経済学者ゲーリー・ベッカーの人的資本理論<sup>(注6)</sup>によれば、教育や訓練を通じて個人の知識や技能を高めることが、労働者の生産性向上に直結し、経済全体の成長を促進している。日本の事例研究では、前田(2019)<sup>(注7)</sup>は、教育や訓練を通じて労働者のスキルを向上させることが、産業別およびマクロ経済の全要素生産性(TFP)の上昇に寄与すると指摘している。さらに、人的資源の質の向上について、深尾

ら(2019)<sup>(注8)</sup>は、教育を通じた人的資本の蓄積が長期的な経済成長に寄与すると指摘している。こうした先人の理論や研究は、社会課題の解決とそれに伴う安定した経済が、長期的にはイノベーションを創出する人材の育成や脱炭素技術への投資資金の確保を可能にすることを示唆している。

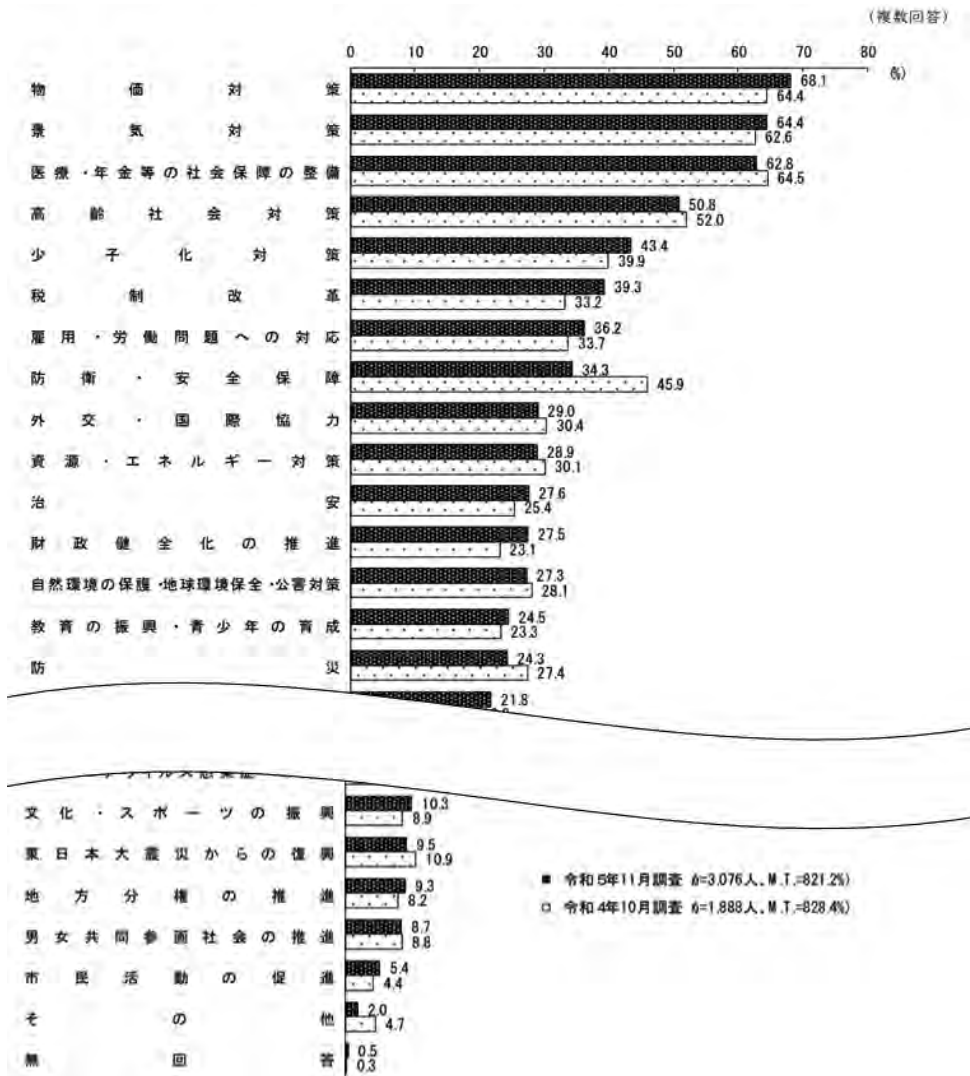
このようなカーボンプライシング財源の活用方法は、環境と経済の両面で持続可能な発展を目指す日本にとって重要な視点である。特に、世界の気候変動政策の行方が不透明な現状では、気候変動対策といった特定分野へ集中投資をするよりも、より低リスクで高リターンが見込める政策と言える。このように、社会経済問題の解決と組み合わせた気候変動対策は、今後十分に検討する価値がある。

## ■ 7. まとめ：CNに向けた持続可能な道筋を考える

気候変動政策の行方が不透明な状況において、企業はどのように行動するべきだろうか。気候変動政策の不確実性が高まる中においても、将来的な気候変動政策への揺り戻しも想定し、企業は柔軟かつ計画的に脱炭素への取り組みを継続しておくことが肝要である。全ての経営資源を脱炭素に投入する必要はないが、特に気候変動対策とエネルギー安全保障の両方に資する技術開発への取り組みは続けておくべきだろう。米国の経営学者クレイトン・クリステンセンは、著書「イノベーション



(図3) 国民生活に関する世論調査(令和6年3月) 政府に対する要望  
 問20. あなたは、今後、政府はどのようなことに力を入れるべきだと思いますか。



(出所) 内閣府政府広報室、「国民生活に関する世論調査」、2024年3月  
 全国18歳以上の日本国籍を有する者5,000人に対する郵送調査  
 有効回収数3,076人(有効回収率61.5%) 実施期間：2023年11月9日～12月17日

ンのジレンマ」(注9)の中で、企業は不確実な状況においてもイノベーションへの準備を怠らず、将来の変化に備えるべきであると指

摘している。企業が短期的な利益にとらわれず、将来のニッチ市場や基礎技術に対して戦略的に資源を投入することで、環境変化に適

応し、競争優位を確保できるという考え方である。

CNの実現は、単なる温室効果ガス削減を超え、経済や社会の構造を大きく変革するものである。エネルギー供給の脱炭素化、持続可能なインフラの整備、国際的な競争力の強化といった多くの課題が存在し、これらをどのように克服し、新たな成長機会が生まれる道筋を作ることができるのかが問われている。特に国際的な気候変動政策の情勢が揺らいでいる現在は、その舵取りは非常に難しいものとなっていると言わざるをえない。この点について、本稿では、CNの達成に伴う現実的な費用と便益を概観し、主要国の動向やエネルギー安全保障、日本独自の社会的課題との相乗効果について論じた。CNを目指すための道筋には、多くの課題がある一方で、そこには成長の機会も存在する。日本が持続可能な未来を実現するためには、気候変動対策と日本が直面する社会的課題解決を両立させる複眼的な戦略がカギとなる。

(注1) 本論考の内容は、筆者個人の見解に基づくものであり、筆者が所属する組織の公式見解ではない。

(注2) パリ協定締結当時の大統領のバラク・オバマは、パリ協定は「条約」には該当しないと判断し、行政協定 executive agreement としてこれを大統領権限において締結、同様にトランプも大統領権限で2017年にパリ協定の離脱を申請した。

(注3) 星野優子、小川順子、『クリーンエネルギー関連製品の輸出競争力の分析』第40回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、2024年1月

(注4) “また、これらのカーボンプライシングは、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入することを基本とする。具体的には、今後、石油石炭税収がGXの進展により減少していくことや、再エネ賦課金総額が再エネ電気の買取価格の低下等によりピークを迎えた後に減少していくことを踏まえて導入する。”(GX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～ 閣議決定、2023年2月より抜粋)

(注5) Paul M. Romer “The Origins of Endogenous Growth”,1994 ※邦訳版もリリースされている。  
<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.8.1.3>

(注6) Gary S. Backer, “Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education” 1964 ※邦訳版もリリースされている。  
<https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-first-edition>

(注7) 前田泰伸、参議院 調査情報担当室 “TFP (全要素生産性) に関する一試論 ～経済マクロモデルによる実験的シミュレーションも含めて～” 『前経済のプリズム』No183 2019.12  
[https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/keizai\\_prism/backnumber/h31pdf/201918302.pdf](https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/keizai_prism/backnumber/h31pdf/201918302.pdf)

(注8) 深尾京司、攝津齊彦、牧野達治、“日本における人的資本と経済成長-1885-2015年”、『経済研究』Vol. 71, No. 2, Apr. 2020  
<https://hermes-ir.lib.hit-u.ac.jp/hermes/ir/re/31239/keizaikenkyu07102175.pdf>

(注9) Clayton M. Christensen, “The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail” 1997 ※邦訳版もリリースされている。  
<https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=46>

