

温暖化対策はどうあるべきか —本特集号の概要と政策課題への示唆—

Current Topics on Climate Change Policy

Outline of This Special Issue and its Policy Implications

キーワード：温暖化対策、カーボンプライシング、パリ協定、長期低排出発展戦略

上 野 貴 弘

本特集号は、電力中央研究所で実施している温暖化対策に関する政策研究の成果を所収し、温暖化対策を巡る政策課題に対して知見を提供することを狙いとしている。この総説では、本特集号に所収した文献やその執筆者の関連研究などに基づいて、国内政策、国際枠組み、長期低排出発展戦略という3つの政策課題に対する示唆を検討した。国内政策については、明示的カーボンプライシングであれ、暗示的カーボンプライシングであれ、政策を効率的に動員すべきであること、国際枠組みについては、米国のパリ協定脱退表明の悪影響は、現時点では、ある程度抑制されている一方、協定の実効性を担保するためにはその実施指針の設計が重要であること、長期低排出発展戦略については、今世紀後半の超長期的なゼロ排出化の実現に向けて、需要側の電化促進と、供給側の多様な技術の組み合わせが重要な役割を担うことと、科学的知見の進歩や目指すべき姿に向けた進捗度合いに応じて、戦略を逐次更新すべきことを論じた。

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. はじめに | 3.2 所収論文の概要 |
| 2. 国内政策—カーボンプライシングを巡って | 3.3 政策課題への示唆 |
| 2.1 政策課題の社会的背景 | 4. 長期低排出発展戦略—ゼロ排出の将来に向けて |
| 2.2 所収論文の概要 | 4.1 政策課題の社会的背景 |
| 2.3 政策課題への示唆 | 4.2 所収論文の概要 |
| 3. 国際枠組み—パリ協定の行方 | 4.3 政策課題への示唆 |
| 3.1 政策課題の社会的背景 | 5. おわりに—温暖化対策はどうあるべきか |

1. はじめに

パリ協定が2015年12月に採択され、世界の温暖化対策は新たなフェーズに入った。米国のトランプ大統領が2017年6月1日に協定からの脱退意向を表明したものの、他の多くの国は2030年、さらには2050年に向けた取組みを強化しつつある。日本においても、2030年目標（2013年比で26%削減）の達成に向けた施策や、2050年に向けた長期低排出発展戦略が検討されている。

本特集号は、電力中央研究所で実施している

温暖化対策に関する政策研究の成果を所収し、温暖化対策を巡る政策課題に対して、有益な知見を提供することを狙いとしている。当所では、社会科学を扱う社会経済研究所と、環境に関する自然科学を扱う環境科学研究所が連携して、温暖化対策に関する政策研究を遂行しており¹、両研究所の研究者が本特集号の論文を執筆した。著者の専門分野は、環境経済学、技術政策、気候科学、エネルギーシステム分析、統合評価モデル、国際関係論と多様であり、その結果として、本特集号は温暖化対策を多角的に捉えたものとなっている。

¹ 対策技術の検討・開発や温暖化影響の評価を含めた当所の関連研究の全体像については、電力中央研究所（2015）を参照。

この総説では、「国内政策」、「国際枠組み」、「長期低排出発展戦略」という3つの政策課題について、本特集号に所収した論文・研究ノート・研究トピックス紹介²、特集号著者による他の研究、その他の関連研究から示唆されることを整理し、特集号の全体像を提示する。以下、2章～4章において、それぞれの政策課題について、①社会的背景、②所収論文の概要、③政策課題への示唆を述べ、最後に、5章において、「温暖化対策はどうあるべきか」という本特集号の主題に対する見解を簡潔に述べる。

2. 国内政策—カーボンプライシングを巡って

2.1 政策課題の社会的背景

温室効果ガスの排出は、人口の減少やエネルギー利用の効率化などによって自然に抑制される部分があるが、2030年目標や2050年目標（条件付き・基準年なしで80%減³）の達成のためには、政策による介入が不可欠である。そして、長年にわたって、望ましい政策のあり方が議論されてきたが、日本における最近の中心的な論点は、政府での議論に表れているように、カーボンプライシング（炭素価格付け）の是非である。

たとえば、環境省が設置した長期低炭素ビジョン小委員会は、2017年3月に「長期低炭素ビジョン」を取りまとめ、炭素税や排出量取

引といった明示的なカーボンプライシング（炭素排出量と比例的にコストを課す政策手段）には、気候変動、経済成長、地方創生、エネルギー安全保障といった諸課題の同時解決に重要な役割を果たす可能性があり、早期の検討が必要であると提言した（中央環境審議会地球環境部会, 2017）。環境省は、同年6月にカーボンプライシングのあり方に関する検討会を設置し、2018年3月に取りまとめを公表した。その中で、GDPをCO₂排出量で割った値として定義される「炭素生産性」が、日本よりも実行炭素価格⁴が高い国において向上し、日本を上回ったと指摘しつつ⁵、制度検討の方向性として、①炭素税、②排出量取引と炭素税の組み合わせ、③直接規制（①または②との併用を含む）という3案を提示した（カーボンプライシングのあり方に関する検討会, 2018）。

他方、経済産業省が設置した長期地球温暖化対策プラットフォームは、2017年4月に報告書を取りまとめ、カーボンプライシングに関しては、エネルギー本体価格やエネルギー諸税、その他の施策による暗示的カーボンプライシングという形で、既に大きな負担が発生しており、この時点では追加的なカーボンプライシング施策は必要ではないとした（経済産業省長期地球温暖化対策プラットフォーム, 2017）。また、電力部門については、2030年目標の土台となったエネルギーミックス

² 本特集号には、「論文」、「研究ノート」、「研究トピックス紹介」という3つのカテゴリーの文献が掲載されているが、本稿では、便宜上、これらの総称を「所収論文」とする。

³ 日本政府の地球温暖化対策計画には以下の記載がある。「パリ協定を踏まえ、全ての主要国が参加する公平かつ実効性ある国際枠組みの下、主要排出国がその能力に応じた排出削減に取り組むよう国際社会を主導し、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。このような大幅な排出削減は、従来の取組の延長では実現が困難である。したがって、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の

開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民に広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的な取組の中で大幅な排出削減を目指し、また、世界全体での削減にも貢献していくこととする」（日本政府, 2016）。

⁴ 炭素税率、排出量取引の価格及びエネルギー課税をCO₂排出量あたりの値に換算したものの合計値。

⁵ ただし、その因果関係については留保している。

の達成に向けて、資源エネルギー庁が非化石価値取引の制度設計や省エネルギー法の下での火力判断基準の共同達成方法などを検討している。

従来、日本においても、諸外国においても、炭素税や排出量取引の導入を主張してきたのは、主としていわゆる環境派と呼ばれる人たちであったが、最近では、そうではない団体や識者から、カーボンプライシング（特に炭素税）の導入を提唱する意見が出てきている。その象徴的な事例が、米国共和党の重鎮による大型炭素税導入提案である。2017年2月に、ベーカー元国務長官、シュルツ元国務長官、ポールソン元財務長官といった過去の共和党政権における有力閣僚が炭素税導入を提言した。その内容は、オバマ前政権が導入した火力発電部門へのCO₂排出基準（Clean Power Plan）⁶や自動車への燃費基準といった規制措置の撤廃と引き換えに、排出1トンあたり40ドル⁷の炭素税を導入し、その税率を徐々に引き上げつつ、税収を米国民に等しく還元し、輸出入に対して炭素含有量に基づく国境税調整を行うというものであった⁸。保守派の多くは炭素税に反対であり、トランプ政権下の米国でこの提案が成立する可能性は極めて低いが、今後も米国の中で炭素税を巡る議論は続くものと考えられ、注視が必要である⁹。

2.2 所収論文の概要

本特集号の第1部は、国内政策とその理論的背景に関する論文4篇を所収し、このうち

の2篇では国内政策の事後検証を行い（若林・木村, 2018a及び木村, 2018）、残りの2篇ではカーボンプライシングの効果に関連する論点を扱う（若林・木村, 2018b及び西尾ほか, 2018）。

木村・若林（2018a）は、東京都による排出量取引制度を、規制対象となる事業所へのインタビュー調査に基づいて分析し、標準的な対策を促す一定の効果があったと考えられる一方、排出量取引を活用した費用効果的な削減という点については、現時点では十分な効果を上げていないことを確認した。

木村（2018）は、政府の温暖化対策関連経費の推移と費用対効果を分析し、温暖化対策税の導入前と比べて、経費が1,000～2,000億円程度増加している一方、効果の事後検証が不十分であることを明らかにした。

西尾ほか（2018）は、環境負荷が経済成長から切り離される「デカップリング」を指摘した既往文献をレビューし、国や地域の固有事情とデータの定義・算出方法に依存する面があることや、政策効果の寄与は必ずしも明確ではないことを指摘した。なお、「炭素生産性」の向上は、CO₂排出量とGDPのデカップリングと同じ意味であり、ここでの議論は、炭素生産性という概念にも当てはまる。

若林・木村（2018b）は、炭素税には、排出削減を促す環境改善効果（第一の配当）以外に、税収を活用した歪みのある既存税の軽減（第二の配当）や、低炭素技術の普及とエネルギー効率の改善に必要な投資の促進（第三の配当）という効果も期待できるとする議論（三重の配当論）¹⁰について、関連文献をレビ

⁶ Clean Power Plan については、若林・上野（2016）を参照。

⁷ オバマ前政権が採用した炭素の社会的費用（social cost of carbon）に基づく。

⁸ Climate Leadership Council（2017）を参照。

⁹ 米国では、かなり以前より、民主党の政治家がカーボンプライシングを支持し、共和党の政治家が反対するという意見の対立が根底にありつつも、共和党の一部は条件付きで支

持していたが（例えば、2007年頃の状況を分析したものとして、上野（2007）を参照）、2010年に連邦議会上院で排出量取引法案が廃案になってからは、共和党における支持層が目立たない状況が続いていた。共和党重鎮の提案はこうした状況を変えるものであった。

¹⁰ 環境省の「長期低炭素ビジョン」においても、この議論が参照されている。

ユーし、普遍的に成立する強固な仮説ではなく、成立は条件次第であるとの示唆を導いた。

2.3 政策課題への示唆

以下では、所収論文を踏まえつつ、カーボンプライシングに関する政策課題を考察し、示唆を述べる。

(1) 明示的カーボンプライシングと暗示的カーボンプライシング

環境省の長期低炭素ビジョンでは、カーボンプライシング、特に明示的な炭素価格付けが、様々な社会的課題の同時解決に資することが可能な政策と位置付けられていたが、当然のことながら、そのような万能な政策ツールは存在しない。諸課題の間にトレードオフが存在する場合、同時解決が困難になるためである。若林・木村(2018b)が整理したように、二重の配当、あるいは三重の配当は無条件に成立するものではなく、排出削減と他の課題の間にシナジーが存在する場合、例えば二重の配当であれば既存税に相当の歪みがあり、炭素税収でその歪みを取り除くことができる場合などに成立する。他方、トレードオフが存在する場合には、他の課題を悪化させることになる。例えば、カーボンプライシングによってエネルギーコストが上昇すれば、経済に悪影響を及ぼす可能性がある。もちろん、諸課題の同時解決は目指すべき理想であり、制度設計によってシナジーを高める、あるいはトレードオフの間でバランスをとると言った工夫も可能ではあるが、単一の施策に広範な社会的課題に対する同時解決への寄与を望むのは、現実には難しいだろう。

また、明示的カーボンプライシングの本来の目的である排出削減への効果も、慎重に見

極める必要がある。理論的には、CO₂排出に価格が付けば、排出量は価格に対する弾力性に応じて抑制されるが、現実の世界において、そうした効果の検出は容易ではない。エネルギー消費・CO₂排出と経済成長の間に存在していた正の相関が切れるデカップリングが観察されるようになっているが、西尾ほか(2018)が論じたように、デカップリングに寄与する要因は様々である上に、指標定義や分析手法の課題が大きく¹¹、個別要因の効果(例えば、カーボンプライシングによる効果)を確定的に論じることは困難であるためである。

加えて、個別制度のケーススタディにおいても、排出削減効果の見極めは難しい。例えば、東京都の排出量取引制度では、若林・木村(2018a)が分析したように、東日本大震災後の節電努力やLED照明の普及による削減効果が大きく、取引制度による価格付けの役割は限定的であったと推定される。諸外国の排出量取引制度においても、取引価格が低迷し、その削減効果が限られる一方、そうした国・地域では、排出量取引以外の施策の併用によって、低炭素投資が促されている(若林・上野,2017)。また、温暖化対策税収は政府事業の財源となるが、木村(2018)が分析したように、その費用対効果の検証は不十分である。

他方、排出量取引や炭素税と対置される暗示的カーボンプライシングにも課題がある。まず、暗示的価格も排出量取引や炭素税と同様にエネルギーコストの上昇をもたらす。その典型例の1つが、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)による賦課金であり、2030年には年間3.6兆円に達すると見込まれ

¹¹ 貿易に体化したCO₂排出量の扱いは、そのような課題の1つである(星野ほか,2010)。

ている(朝野, 2017)¹²。他分野の暗示的価格施策も同様にコストを発生させる。英国では、オックスフォード大学のHelm教授が、同国政府の依頼で、エネルギーコストに関する報告書を2017年に執筆したが、その中で、明示的・暗示的なカーボンプライシングが分野別に複雑に並立した結果、エネルギーコストが不必要に高まっている恐れがあり、部門間で共通な価格となるように、様々な炭素価格間の調和化を図るべきと提言した(Helm, 2017)。また、暗示的価格が注目された契機の1つは、温暖化対策の努力水準を定量化する際に、排出量取引や炭素税以外の施策によるコストも反映することであったが、その定量化はテクニカルな面で容易ではなく、また推計された指標の解釈も注意を要するものであった(木村・上野・若林, 2017)。

(2) 今後の政策論議で考慮すべき論点

このように、明示的であれ、暗示的であれ、カーボンプライシング施策には大きな課題があるが、温室効果ガスの排出削減のためには何らかの政策介入が不可欠であり、今後も望ましい政策を巡る議論や試行錯誤が必要であろう。以下では、その際に考慮すべき3つの論点を指摘する。

第1に、暗示的カーボンプライシングが先行する中で、明示的カーボンプライシングを追加すべきかどうかである。2030年の削減目標の土台となったエネルギーミックスの達成に向けて、再エネFIT、エネルギー供給構造高度化法の下での非化石価値取引、省エネルギー法の下での火力判断基準、産業界の自主的取組み、エネルギー需要側での省エネルギー対策などの施策が同時並行的に追求されているが、これらの施策が想定通りの効果を上げれば、2030年目標が達成されることにな

り、明示的カーボンプライシングを追加する必要はなくなる。他方、これらの施策の実効性が不十分であるならば、追加施策が必要になる。また、米国のベーカー元国務長官らの提言のように、多数の政策措置の重畳を非効率のと捉え、規制的措置を撤廃して炭素税に一本化すべきとする考え方もあり、この視点に立てば、暗示的プライシングが先行する中で明示的プライシングを導入する際には、先行措置を全面的に見直すべきと言える。

第2に、エンドユースのエネルギー(電力、ガス、石油)間の競争を歪めないことである。エネルギーミックスの達成に向けた諸施策は、実際のところは電力ミックスの達成を目的としており、結果として、電力部門に政策が集中している。本特集号の第3部で取り上げるように、2050年に向けた長期の大規模削減には、エンドユースの電化促進が重要な役割を果たすが、エネルギーコストの中で電気料金だけが高騰すれば、電気利用の比率が大きい需要家に負担が傾斜し、電化促進への障壁となりうる。明示的カーボンプライシングであれ、暗示的カーボンプライシングであれ、公平な競争条件の下で大規模削減を進めていくためには、エンドユースのエネルギー間で排出コストを揃えるべきである。

第3に、政策によって生じるコストである。暗示的カーボンプライシングは、概して、分野別に政策を使い分けるものであり、それらの政策間で炭素価格が不均一になる。このことは排出削減という単一の目的だけに照らせば、非効率性が存在することを意味するが、エネルギー政策の3つのE(経済成長、エネルギー安全保障、環境保全)のバランス達成という観点からは必要なコストとも言えよう。ただし、暗示的なものであっても、炭素価格が政策間であまりにも

¹² FIT 賦課金の低減を目的の1つとする非化石価値取引市場

にも課題がある(朝野・野口, 2017)。

大きく乖離する状況は好ましくない。木村・上野・若林（2017）が論じたように、暗示的炭素価格の定量的把握にはテクニカルな困難が伴うが、対策コストを適正な水準に保ち、政策を効率化するためにも、コスト把握の努力を続けることが不可欠である。また、政策だけではなく、政府が税収を投じて実施する事業の費用対効果の把握も、同様に重要である（木村, 2016; 木村, 2018）。

3. 国際枠組み—パリ協定の行方

3.1 政策課題の社会的背景

温暖化対策はグローバルな課題であり、一国だけで排出削減を進めても効果に乏しいため、世界全体での協調が必要とされる。2015年に開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）では、2020年以降の国際枠組みであるパリ協定が採択され、翌2016年11月4日に発効した。

パリ協定は、国別の排出目標である「自国で定める貢献（nationally determined contribution, NDC）」を、2020年から5年毎にタイミングを揃えて提出することを各国に義務付けた。ただし、NDCの達成は義務ではない。また、2018年から5年毎に、締約国間で世界全体での取り組み状況の総括（stocktake）を行い、各国はその結果を踏まえて、NDCを検討して提出することになった。NDCの実施段階においては、全ての国¹³に対して、排出量と吸収量の実績を示すインベントリと、NDCの実施・達成状況に関する情報を、隔年で報告することを義務付けた。さらに、隔年報告に対して、専門家レビューと締約国間での検討が行われることになった。事前段階での総括や実施段階での報告・レビューを通じて、

各国に対する透明性を高めるこの方式は、2020年までのカンクン合意におけるボトムアップアプローチと京都議定書第1約束期間におけるトップダウンアプローチを組み合わせた「ハイブリッドアプローチ」と特徴付けられる（上野, 2016）。

しかし、2017年に米国でトランプ政権が発足すると、同年6月1日に、トランプ大統領が協定からの脱退意向を表明した。協定の規定上、脱退の正式通告が可能になるのは、協定発効から3年後の2019年11月4日であり、通告から脱退までには、さらに1年の時間を要する。そのため、米国は現在でもパリ協定の締約国であり、トランプ大統領自身も、2017年6月1日の脱退表明時に、条件次第では残留（大統領の言葉では再加入）する可能性に言及した。

パリ協定を巡る第1の政策課題は、トランプ政権にとっては、パリ協定を正式に脱退するかどうか、残留のための条件は何かを検討することであり、日本を含む他国にとっては米国による脱退意向表明の影響を最小化し、世界全体での取り組みを進めていくことである。

もう1つの政策課題に、協定実施指針の国際交渉がある。5年毎のNDC提出サイクルや隔年での報告といった協定の骨格は、COP21で明確に定められたが、協定実施方法の詳細を定める指針（以下、実施指針）については、2018年12月に開催されるCOP24（及び協定第1回締約国会合第3部（CMA1-3））を合意期限として、国際交渉が行われている。米国も「米国の利益を守り、将来の政策オプションを閉ざさない」ようにするため、トランプ大統領の脱退表明後も、実施指針の交渉に残っている。

¹³ ただし、後発開発途上国と小島嶼国を除く。

2017年11月に開催されたCOP23では、指針交渉の土台を作ることが目指され、議題別に非公式の文書が作成された。その内容はあらゆる提案をとりあえず文書化したといったもので、COP21でも合意できなかった案が一部途上国から再提示されて掲載されるなど、COP21以前の状況に戻ってしまったような分野もあった。ただし、合意期限の前年に混沌とした状況に陥るのは毎回のことであり、このことだけをもって、COP24の帰結を予断するのは、時期尚早である。

3.2 所収論文の概要

本特集号の第2部は、パリ協定に関連する以下の論文2篇からなる。

上野 (2018a) は、トランプ大統領のパリ協定脱退表明を分析し、米国が正式に協定を脱退するかどうかは不透明であることや、協定残留のためにはオバマ前政権による削減目標 (2025年に2005年比で26~28%削減) の撤回が最低限必要であることなどを論じた。

上野 (2018b) は、中国を事例として国別目標の進捗捕捉を試行し、パリ協定の実施指針への示唆として、温室効果ガスのインベントリと目標の進捗捕捉に必要な他の情報が高頻度かつ短いタイムラグで提出されることが望ましいことなどを指摘した。

3.3 政策課題への示唆

(1) 米国の協定脱退意向表明の影響

これまで、温暖化対策の国際協調を難しくしているのは、ただ乗りの誘因であると考えられてきた (Keohane and Victor, 2016)。すなわち、ある国の削減努力による温暖化防止の効果は世界全体で享受されることから、他国の努力にただ乗りする誘因が働きやすく、ゲーム理論の用語を用いれば、「囚人のジレンマ」や「共有地の悲劇」といった問題構造に

あると言われてきた。

トランプ政権の脱退意向表明は、ただ乗りの典型例とも考えられ、従来の理解に沿って考えれば、他国もこれに追随し、努力水準を引き下げたり、協定からの脱退を検討したりするかもしれなかった。それゆえ、脱退表明の悪影響を最小化することは、重要な政策課題となる可能性があった。

しかし、現在までのところ、米国の脱退意向は、そうした負の連鎖を引き起こしていない。上野 (2018a) が詳しく論じたように、トランプ政権が本当に正式脱退に踏み切るのかは未だ不透明であり、そのような状況では連鎖が起こりにくい。また、パリ協定が目標を自国で決める (nationally determine) という仕組みをとっていることから、他国 (この場合は米国) を理由に自らの取り組みの後退を正当化することは、論理的に困難であるとも考えらえる。

さらに、こうした側面に加えて、ただ乗りの誘因が国際協調を阻害するという構造自体が変わりつつある可能性にも注意を払うべきかもしれない。2009年にノーベル経済学賞を受賞したエリノア・オストロムは、共有資源管理に関する長年の研究成果を踏まえつつ、気候変動対策においても、ローカル、リージョナル、ナショナルといった多層のステークホルダーが相互の取り組みを積極的に監視することを通じて、ただ乗りの誘因が抑制されうると主張し、この考え方のことを多中心的アプローチ (a polycentric approach) と呼んだ (Ostrom, 2010)。

多中心的アプローチによって問題構造が変わってきているのか否かは、学術的にはまだ研究途上であるが (Dorsch and Flachsland, 2017)、トランプ大統領の脱退表明後に、その兆候が目立つようになった。例えば、上野 (2018a) でも取り上げたように、米国の一部

の州、都市、企業等は、We ARE Still Inや America's Pledgeといったネットワーク組織を形成して、パリ協定を支持し、国際社会とともに温暖化対策を進めていくという姿勢を示した。また、2017年に開催されたCOP23では、交渉そのものよりも、様々な主体による取り組みのアピールに関心が集まった。近年のCOPでは、議長国の主導の下、テーマ別のイベントをシリーズ化して、中央政府、地方政府、民間団体など多様な主体の間での議論を促し、経験の共有を進めている。COP23では、こうした場から発せられるメッセージが、トランプ政権による脱退表明後もパリ協定の下での世界的な流れが止まらないことを示すものとして、メディアなどで頻繁に取り上げられた。

ただし、多中心的アプローチは、トランプ政権による温暖化対策の後退の悪影響を完全に穴埋めするものではない。オバマ政権が掲げた2025年目標(2005年比で26%削減)は、もともと達成が困難であったが、トランプ政権下での施策後退の影響で、その達成は一層困難となった(Larsen et al., 2017; Belenky, 2017)。もちろん、米国の州政府や都市・企業レベルの取り組みによる穴埋めを期待できるが、排出量が多い州の多くは、オバマ政権期から火力発電所への排出規制等に反対してきており、これらの州における排出削減を加速させるためには、連邦政府による政策が不可欠である。しかし、トランプ政権下ではそうした政策を期待できない(上野, 2018a)。

また、米国以外の国がトランプ政権による後退を穴埋めすることも容易ではない。たとえば、トランプ大統領は脱退表明時に、オバマ政権によるNDCの停止に加えて、途上国支援のための緑の気候基金への拠出停止も宣言したが、他国が米国の拠出分を穴埋めするのは困難である。さらに、上野(2018a)が指

摘したように、長期間にわたって米国が支援を行わなくなれば、一部途上国は取り組みを強化しなくなるだろう。

以上のように、米国の脱退意向表明の悪影響は、多中心的アプローチの台頭によって一部は軽減されても、完全には穴埋めされない。悪影響をこれ以上拡大させないためには、米国に正式脱退を思いとどまらせることが重要である。トランプ政権は残留の条件を明らかにしておらず、さらに残留支持の有力者が2018年2月以降に続々と政権を去るなど、日本を含む他国によるアプローチが難しい状況が続いているが、2018年11月の中間選挙で共和党が敗北する場合、米国の政治状況が変わって、残留へと判断を変える契機となりうる。また、米国が議長国を務める2020年のG7サミットも残留表明の機会になるかもしれない。米国の政治情勢を予測することは困難であるが、2019年11月4日には脱退の正式通告が可能となるため、その頃から翌年のG7サミットまでの時期が、米国のパリ協定残留に向けて重要なタイミングとなる(上野, 2018a)。

(2) パリ協定の実施指針

こうした努力によってパリ協定が求心力を維持する場合、その実施指針は、協定の実効性を高める上で重要な役割を果たす。パリ協定は目標達成を義務としない一方、NDCの策定と実施に対する社会的圧力を強めることで、締約国による取り組みの強化を促そうとしている。実施指針は、締約国が晒される透明性の強度を左右するものであり、協定の実効性に影響する。

例えば、新興国・途上国は、パリ協定の下で、GDPあたり排出量の削減率、レファレンスシナリオ比の排出削減率、一次エネルギーや電力における非化石比率といった指標に基づく目標をNDCとして掲げているが、こう

したNDCの進捗状況を捕捉するには、排出インベントリで報告される排出量だけでは不十分であり、GDP、レファレンス排出量、エネルギーに関する統計といった情報が追加的に必要となる。

しかし、上野（2018b）が中国の事例分析を通じて明らかにしたように、そうした情報を国際的に正確に把握することは容易ではない。協定実施指針を通じて、NDCの進捗捕捉に必要な情報ができる限り正確に締約国から提出されるようにすべきと言える。

協定の実実施指針は、NDC実施に対する透明性確保だけではなく、5年毎の世界全体での取り組み総括の方法や削減クレジットの国際移転のルールなど、多岐にわたる内容を扱う。指針はパリ協定の実効性を高めるために不可欠な要素であり、COP24で合意を得た後も、運用を通じて得られた経験をもとに、随時改善を加えていくべきである。

4. 長期低排出発展戦略—ゼロ排出の将来に向けて

4.1 政策課題の社会的背景

気候変動対策は、グローバルな課題であると同時に、長期的な課題でもある。パリ協定は、全球の平均気温の上昇を産業革命以前と比べて2°C未満（well below 2°C）に抑えつつ、1.5°C以内に抑えるように努力を追求するとの温度目標を定めた（2条1（a））。また、この温度目標を達成するために、温室効果ガス的人為的排出と吸収源による除去の均衡（a balance）を今世紀後半に達成すべく、急速な削減を実行するとの目標を定めた（4条1）。

これらは世界全体での長期目標であるが、各

国に対しては、協定4条19とCOP21決定（Decision 1/CP.21）を通じて、今世紀中頃に向けた長期低排出発展戦略（以下、長期戦略）を、2020年までに提出するように招請した。パリ協定は、長期戦略に含めるべき項目を具体的には示していないが、留意すべき点として、長期目標と原則¹⁴を定めた協定2条を挙げた（4条19）。

COP21における合意を踏まえ、日本では、2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画の中で、全ての主要国の公平な参加や経済成長との両立を前提としつつ、2050年までに温室効果ガスの排出を80%削減するという目標を掲げ、その実現に際しては、イノベーションによる解決を最大限追求するとした（日本政府、2016）。

そして、既に述べたように、経済産業省が長期地球温暖化対策プラットフォームの報告書を、環境省が長期低炭素ビジョンを2017年春に取りまとめた。

経済産業省の長期地球温暖化対策プラットフォームの報告書は、2050年の80%削減は従来の取り組みの延長では実現が難しいことに言及しつつ、国際貢献、グローバルバリューチェーンでの削減、イノベーションという3本の矢によるカーボンニュートラル化を提唱した（経済産業省長期地球温暖化対策プラットフォーム、2017）。

環境省の長期低炭素ビジョンは、気候変動対策を契機として日本が直面する経済・社会的諸課題を同時解決するとの理念を謳いつつ、2050年80%削減の方向性として、エネルギー消費量の削減（需要の削減と効率改善）、エネルギーの低炭素化（再エネ等の拡大）、利用エネルギーの転換（熱から電気への転換）を提示し、その実現に向けた施策の総動員を提唱した（中央

¹⁴ 協定2条2に記載されている「異なる国別事情に照らした、共通だが差異ある責任と個別の能力（common but differentiated responsibilities and respective capabilities, in light of different

national circumstances）」の原則を指す。

環境審議会地球環境部会, 2017)。また、環境省は、2018年3月に「長期大幅削減に向けた基本的考え方」を公表し、2040年頃までに、大幅削減の基礎を確立するとの考え方を示した(環境省, 2018)。

資源エネルギー庁が2017年8月に設置したエネルギー情勢懇談会(経済産業大臣主催)は、2050年の長期目標を視野に海外情勢等を議論し、2018年4月には、「エネルギー転換へのイニシアティブ」と題する提言を取りまとめた。再エネ、水素・炭素回収貯留(CCS)、原子力などの多様な技術選択肢に基づく野心的なシナリオを複線的に想定した上で、世界のエネルギー情勢と技術革新の進展度合いを見極め、選択肢間の重要度合いを柔軟に修正するための科学的レビューメカニズムを設けることを提言した(エネルギー情勢懇談会, 2018)。

2017年11月に中川環境大臣は、2018年度の早い段階から政府全体での長期戦略の検討を開始できるように調整を進めると表明しており、今後、検討の本格化が見込まれる。

諸外国では、米国¹⁵、ドイツ、フランス、カナダ、メキシコ等が現時点までに長期戦略を提出済みであり、2020年に向けて、様々な国からの提出が相次ぐものと見込まれる。

4.2 所収論文の概要

本特集号の第3部は、長期戦略や長期の大規模削減に関連する以下の4篇からなる。

筒井(2018)は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書(AR5)で示された累積CO₂排出量と温度上昇の比例関係を解説しつつ、2°C未満などの温度目標と長期の排出削減の関係を考察した。

坂本(2018)は、排出制約下における電化促

進と電力需要について、AR5で用いられたシナリオデータベース等を用いて、世界全体を対象に分析し、排出制約が強いシナリオでは、電化率が高まることを示した。

西尾・大藤(2018)は、導入された技術が長期にわたって固定化する「ロックイン」という概念に注目した既往文献をレビューした上で、日本の家庭用給湯器の技術選択を考察し、エンドユースの電化を阻害する技術・組織・行動面の課題が存在することや、集合住宅で利用される給湯器において、CO₂の直接排出を伴う技術がロックインされる傾向があることを明らかにした。

坂本・上野(2018)は、既提出国の長期戦略の構成面を比較し、共通に盛り込まれている項目として、①IPCC評価報告書・パリ協定の解釈、②温室効果ガスの排出・吸収の実績、③2050年の削減水準・目標、④部門横断的な対策、⑤部門別の対策、⑥既存計画との関係、⑦気候変動緩和の便益、⑧国際的な文脈(経緯、国際協調の考え方、国際貢献)があることを、一部の国の戦略に盛り込まれた準共通項目として、⑨2020年目標と2030年目標、⑩定量的なシナリオ分析の説明、⑪作成プロセス、⑫進捗のモニタリングと戦略の更新、⑬既存のシナリオ分析の整理があることを明らかにした。

4.3 政策課題への示唆

(1) 協定の温度目標と長期削減の関係

長期戦略を考える際にまず考慮すべきことは、協定4条19にも書かれているように、長期目標、特に協定2条に盛り込まれた温度目標である。

科学的知見の進歩に伴い、2°C未満など温度目標に関する理解が日々、深まっている。その

¹⁵ オバマ前政権が提出したものであるが、本稿執筆時点において、トランプ政権は撤回していない。

中でも最も重要であったのは、IPCCのAR5で示された累積CO₂排出量と温度上昇の比例関係である¹⁶。

この関係を踏まえると、温度上昇を止めるためには、上昇値が何°Cであれ、累積CO₂排出量の増加を止める、つまり究極的には全世界での排出を正味ゼロにする必要がある。パリ協定4条1には「温室効果ガスの人為的排出と吸収源による除去の均衡を今世紀後半に達成」と書かれており、2050年頃をターゲットとする長期戦略の肝は、今世紀後半の超長期的なゼロ排出化に向けて、2050年時点での到達点を描くことであると云える。

ただし、筒井(2018)が分析しているように、温度目標を満たす累積CO₂排出量の上限は、固定的な数値ではなく、目標の達成確率とCO₂以外の温室効果ガスの要因に左右される。そして、確率を左右する科学的知見は観測データの蓄積とともに徐々に高まるものであり、その進歩に応じて、温度目標の下で許容される排出量は、増える方向にも、減る方向にも変わりうる¹⁷。

2050年やその先の将来に向けた長期戦略は、現時点で一度だけ作るものではなく、大規模削減の実現に向けて繰り返し更新すべきものであり、長期戦略を提出済の国の中には、戦略の随時見直しに言及している国もある(坂本・上野, 2018)。協定4条1には「入手可能な最善の科学(best available science¹⁸)」に従って、急速な削減を実行すると書かれており、戦略更新の際には、温度目標に関する科学的知見の進歩を、その都度、確認していくことが望ましい。

(2) 大規模削減と電化促進

低排出、そしてその延長線上で超長期的にゼ

ロ排出を実現するためには、需要部門において、化石燃料の燃焼を止め、電化を促進することが重要と言われてきた(Sugiyama, 2012; 杉山昌・今中, 2011; 西尾・長野, 2008; 杉山大・今中, 2007)。既提出国の長期戦略でも、電化の重要性が提起され(例えば、米国やカナダ)、日本では、環境省の長期低炭素ビジョンが電化による削減に言及した(中央環境審議会地球環境部会, 2017)。

電化促進には、「電化率(最終エネルギーに占める電力の比率)の向上」と「電力需要の増加」という相互に関連するが別個の2つの側面がある。坂本(2018)が分析したように、既存の長期シナリオ¹⁹では、排出制約が強くなるほど電化率が高まる一方、電力需要については、中央値では増加ペースが鈍化するものの、シナリオ間のばらつきが大きく、約半数のシナリオにおいて、排出制約が強い場合の方が、電力需要増加のペースが速くなっていた。

これらのシナリオ分析は、最近の電気自動車シフトが起きる前に提示されたものであり、運輸部門の電化率が低いシナリオが多く含まれている。今後、運輸部門の電化が排出制約の強化に伴って進展するシナリオが増えれば、電力需要の伸びは、より高いものと想定されるだろう。

他方、燃焼機器から電気利用機器への転換は簡単には進まない。西尾・大藤(2018)は、家庭用給湯器を事例に、一度導入された燃焼機器が、技術的要因と組織的要因が絡まりあうことで長期間(集合住宅の場合、数十年間²⁰)にわたってロックインされ、電化や高効率化が阻害されるおそれがあると論じた。この分野での電

¹⁶ この関係を解説したものとして、筒井(2014)を参照。

¹⁷ 詳細については、筒井(2018)を参照。

¹⁸ 本稿では、'best available science'を各時点での科学の到達点という意味合いで捉えているが、政策における'best available science'のあり方やその使い方については、様々な議論や論争がある。例えば、Ryder et al. (2010) や Malakoff (2017)

を参照。

¹⁹ IPCC AR5 のシナリオデータベースに所収されているもの。

²⁰ 貯湯タンクや配管などの制約から、集合住宅では、給湯機の寿命での技術代替を期待しにくく、住宅の寿命に至るまで同じ技術が使われる可能性がある(西尾・大藤, 2018)。

化促進対策を速やかに進めなければ、数十年単位で長期固定化する燃焼機器のストックが日々積みあがっていくことになる。

また、電化促進によるゼロ排出化を実現するためには、坂本(2018)も指摘しているように、電力供給のゼロ排出化を電化の進展に合わせて進めていくことが、当然のことながら不可欠である。供給のゼロ排出化には、再生可能エネルギー、原子力発電、炭素回収利用貯留(CCUS)など多様な技術オプションが存在しており、これらの技術を進歩させつつ、将来的にどのような組み合わせでいくかがカギである。例えば、米国(オバマ前政権)の長期戦略は、再生可能エネルギー(特に風力と太陽光)、原子力発電、CCUSを組み合わせた発電電力量構成を4通り例示した²¹。その上で、どの技術が将来にわたり進歩するのかを現時点で知ることができないことから、多様な発電技術のポートフォリオを支援することによって、長期的な脱炭素化のコストを下げることが望ましいとした。また、カナダの長期戦略は、水力発電と原子力発電を大幅拡大する複数のシナリオを提示した。

(3) 長期戦略の構成要素

パリ協定は長期戦略のフォーマットを規定していないが、坂本・上野(2018)が整理したように、既提出国の長期戦略には、全ての戦略に盛り込まれている共通項目や一部の国の戦略に盛り込まれた準共通項目があり、各国に独自の項目も存在している。

日本の長期戦略の検討は、2018年度から本格化するものと見込まれるが、提出済みの長期戦略における共通項目や日本としての独自要素を、日本の状況や目指すべき姿を踏まえて盛り

込んでいくことがポイントになる。

経済産業省の長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書と環境省の長期低炭素ビジョンに通底する考え方の1つに、低炭素技術の国際競争力を高め、その海外展開によって、世界全体での低炭素化に寄与するという国際貢献の視点がある。この背景には、日本企業の活動がグローバルなサプライチェーンやバリューチェーンに組み込まれていく中で、低炭素製品・サービスへの需要が温暖化対策の世界的な強化によって拡大すれば、日本企業の役割も広がるとの期待がある。他方、この分野は、既存技術の普及であれ、新たな製品・サービスの導入であれ、欧米企業や中国をはじめとする新興国企業との競争が激しく、市場獲得は容易ではない。また、CO₂排出の増加が見込まれる新興国・途上国での普及が、世界全体への貢献という点では重要であるが、そのためには、導入市場にあわせた低価格化やイノベーション、現地企業との協業などが必要となる(上野・本部, 2013)。

2050年という長期を視野に入れた政府の戦略の中に、もっと短い時間軸で動く企業の役割を組み込むことは、もともとチャレンジングである上に、期待される役割には国際貢献が含まれており、空間的な広がりもある。さらに、日本企業がこの市場で直面する競争環境は、既に厳しい。しかし、長期の世界全体での大規模削減に向けて企業に期待される役割は、イノベーションとその普及の両面において本質的であり、この難題に挑むことは日本の長期戦略の際立った特徴となりうる²²。

²¹ うち1つはCCUSを用いないもの。

²² 最近、企業に対しても、パリ協定の長期目標に沿ったシナリオ分析を通じて、機会とリスクを特定するように求める動きが活発になっている。主要国の金融当局と中央銀行からなる金融安定化理事会(Financial Stability Board)によって設

立された気候関連財務情報開示タスクフォース(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)がその代表例である。こうした取り組みが広がる中で、政府と企業の長期戦略がいずれ交差するのかもしれない。

(4) 長期戦略という文書を作る意義

最後に、長期戦略という文書を作ることに、いかなる意義があるのかを論じる。長期戦略は、協定の長期目標に留意して、2050年など今世紀中頃の姿を示すものであるが、著者は、長期戦略の策定には、2つの意義があると考ええる。

第1に、協定の温度目標を取り巻く不確実性にどのように向き合うのかを、各国において検討することである。筒井(2018)が論じたように、温度目標に関連する科学的知見は観測データの蓄積とともに徐々に高まるが、現時点では不確実性が依然として大きいことも事実である。不確実性が完全に消えることはありえず、また不確実性の幅が狭まるまで政策判断を待った場合、不可逆的な気候変動影響が生じてしまうおそれがあり、不確実性が残る中での政策判断が求められる。

一般的に、科学的な不確実性下での政策決定については、「予防原則(precautionary principle)」と「後悔しない政策(no regret policy)」という2種類の大きな考え方がある。前者は悪影響のリスクを重視して予防的な対応を行う考え方、後者は結果的にリスクが現実化しなかった場合でも実施しておくべき対応のみをとるという考え方であり、どちらを選択するかは「社会の政策選択の問題」である(城山,2007)。そして、環境省の長期低炭素ビジョンは「予防的な取組方法」を環境政策の原則として掲げ、経済産業省の長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書は「後悔しようのない必須アクション」を実施しつつ、「将来を見据えた戦略的オプション」を追求すべきとしている(中央環境審議会地球環境部会,2017; 経済産業省長期地球温

暖化対策プラットフォーム,2017)。

「予防原則」と「後悔しない政策」は考え方の両極であり、実際には、将来のオプションの拡充やリスク管理戦略の追求など、様々な中間的考え方が存在するが、それぞれの考え方に伴うリスクと便益を、気候変動対策を含む社会の諸課題の間のトレードオフとシナジーを考慮して多面的に検討し、取るべき態度を判断することが求められる²³。

第2に、今世紀後半の超長期的なゼロ排出化への円滑な移行(transition)に向けた進捗管理ツールとして活用することである。ゼロ排出の実現には、エネルギー供給技術と需要側の利用技術の両面において、大規模な技術の入れ替えが必要であり、またエネルギーを含む資源利用の劇的な効率化が求められるが、その状態への移行には長い時間を要する。この長期プロセスを、将来の目指すべき姿から逆算して、事前に設計するのは容易ではない。目指すべき姿への道筋は1通りとは限らず、様々な分野におけるイノベーションの可能性が多岐にわたることを踏まえれば、そもそも、目指すべき姿を1つに絞ることも難しい。他方で、無計画に急激な変化を起こせば、社会に対して混乱をきたす。長期戦略に期待すべき役割は、長期的に目指すべき姿や方向性をいくつか示した上で、それへの移行に向けた課題を整理し、その解決に向けて現時点でとるべき対応策²⁴を洗い出すことである。また、戦略を逐次更新する際には、目指すべき姿に向けた進捗をモニタリングし、対応策の変更や追加を検討すべきである。坂本・上野(2018)が整理したように、欧州主要国(ドイツ、フランス、英国²⁵)の長期戦略に

²³ 城山(2007)は規制や政策によるリスク管理に際して考慮すべきこととして、リスクと便益の明示化、リスクと便益の多面性、トレードオフ判断を挙げているが、その多面的な検討における選択肢を提示することは研究セクターの使命であり、本特集号もその一環である。

²⁴ 予防原則をとるか、後悔しない政策をとるか、現時点でとるべき手段は変わりうる。

²⁵ 本稿執筆時点で英国は長期戦略を未提出であるが、2017年10月に長期戦略の基礎と見なせるクリーン成長戦略(Clean Growth Strategy)を公表している。

は、進捗をモニタリングし、戦略を適宜更新すると記載されている。

5. おわりにー温暖化対策はどうあるべきか

この総説では、本特集号に所収した論文やその執筆者の関連研究などに基づいて、国内政策、国際枠組み、長期戦略という3つの政策課題に対する示唆を論じた。

手短かに要約すれば、国内政策については、明示的カーボンプライシングであれ、暗示的カーボンプライシングであれ、政策を効率的に動員すべきであること、国際枠組みについては、米国の脱退意向表明の悪影響はある程度、抑制されている一方、パリ協定の実効性を担保するためには、実施指針の設計が重要であること、長期戦略については、今世紀後半の超長期的なゼロ排出化の実現に向けて、需要側の電化促進と、供給側の多様な技術オプションの組み合わせが重要な役割を担うことと、科学的知見の進歩や目指すべき姿に向けた進捗度合いに応じて戦略を逐次更新すべきことを論じた。

温暖化対策のあるべき姿は、公平な国際協調の下、効率的な政策動員と逐次の戦略更新を通じて、超長期的なゼロ排出化に円滑に移行していくことである。その実現のために、当所では引き続き、関連する政策研究を深めていく所存である。

【参考文献】

- 朝野賢司 (2017) 固定価格買取制度 (FIT) による買取総額・賦課金総額の見通し (2017年版), 電力中央研究所研究資料Y16507.
- 朝野賢司・野口厚子 (2017) 非化石価値取引市場によってFITと自由化の整合性は図れるのか?ー需要家の視点に基づく論点整理ー, 電力経済研究No.64, 35-47.
- 上野貴弘 (2007) 米国の国内排出権取引制度をめぐる政治動向の分析, 電力中央研究所報告Y07007.
- 上野貴弘 (2016) COP21パリ協定の概要と分析・評価, 電力中央研究所報告Y15017.
- 上野貴弘 (2018a) トランプ大統領のパリ協定脱退表明をどう捉えるか, 電力経済研究No.65, 67-81.
- 上野貴弘 (2018b) パリ協定における国別目標の進捗捕捉の試みー中国を事例とする分析と協定実施指針への示唆ー, 電力経済研究No.65, 82-99.
- 上野貴弘・本部和彦編著 (2013) 狙われる日本の環境技術ー競争力強化と温暖化交渉への処方箋, エネルギーフォーラム.
- エネルギー情勢懇談会 (2018) エネルギー情勢懇談会提言ー エネルギー転換へのイニシアティブー http://www.enecho.meti.go.jp/committee/study-group/ene_situation/pdf/report.pdf (アクセス日:2018.4.13) .
- カーボンプライシングのあり方に関する検討会 (2018) 「カーボンプライシングのあり方に関する検討会」取りまとめー脱炭素社会への円滑な移行と経済・社会的課題との同時解決に向けてー https://www.env.go.jp/earth/cp_report.pdf (アクセス日:2018.4.10) .
- 環境省 (2018) 長期大幅削減に向けた基本的考え方 https://www.env.go.jp/council/06earth/y0618-22b/mat01_1.pdf (アクセス日:2018.4.10) .
- 木村幸 (2016) 国の温暖化対策関連事業の現状と課題ー公会計資料と行政事業レビューシートに基づく分析ー, 電力中央研究所報告Y15018.
- 木村幸・上野貴弘・若林雅代 (2017) 暗示的炭素価格とは何かー明示的炭素価格より優れた指標になり得るかー, 電力中央研究所報告Y16002.
- 木村幸 (2018) 国の温暖化対策関連経費の推移と費用対効果ー温暖化対策税収は有効に使われているのかー, 電力経済研究No.65, 32-44.
- 経済産業省長期地球温暖化対策プラットフォーム (2017) 長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書ー我が国の地球温暖化対策の進むべき方向 <http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170414006/20170414006-1.pdf> (アクセス日:2018.1.19) .
- 坂本将吾 (2018) CO₂の長期大規模削減と電化ー排出制約下における電化の促進と電力需要の関係性ー, 電力経済研究No.65, 121-135.
- 坂本将吾・上野貴弘 (2018) 長期低排出発展戦略の項目・構成の比較, 電力経済研究No.65, 145-162.
- 城山英明 (2007) 科学技術ガバナンスの機能と組織, 未来を拓く人文・社会科学1 科学技術ガバナンス, 東信堂.
- 杉山大志・今中健雄 (2007) 21世紀日本のエネルギーシステムシナリオー電化の進行と温暖化対策ー, 電力中央研究所報告Y06018.
- 杉山昌広・今中健雄 (2011) 世界のCO₂排出大幅削減に向けた高効率電化技術の役割ー積上げ式世界エネルギー・システム・モデルの改良と試算ー, 電力中央研究所報告Y10009.

- 中央環境審議会地球環境部会 (2017) 長期低炭素ビジョン
<http://www.env.go.jp/press/103822/105478.pdf> (アクセス日:2018.1.19) .
- 筒井純一 (2014) IPCC第1作業部会の第5次評価報告書の要点と地球温暖化対策への示唆, 電力中央研究所報告V13013.
- 筒井純一 (2018) 2°C目標と整合的な長期の排出削減について—IPCCシナリオデータベースを用いた検討—, 電力経済研究No.65, 101-120.
- 電力中央研究所 (2015) 地球温暖化の科学的知見と対策技術, 電中研レビューNo.56.
- 西尾健一郎・大藤建太 (2018) CO₂の長期大規模削減とロックイン問題—家庭用給湯器の事例にもとづく考察—, 電力経済研究No.65, 136-144.
- 西尾健一郎・長野浩司 (2008) CO₂大幅削減に向けた需要側対策に関する考察, 電力中央研究所報告Y08001.
- 西尾健一郎・向井登志広・永井雄宇・大藤建太 (2018) 経済成長と環境負荷のデカップリングの解釈をめぐる課題, 電力経済研究No.65, 45-54.
- 日本政府 (2016) 「地球温暖化対策計画 (閣議決定)」
<https://www.env.go.jp/press/102512.html> (アクセス日:2018.1.19) .
- 星野優子・杉山大志・上野貴弘 (2010) 貿易に体化したCO₂排出量の国際比較, エネルギー・資源Vol.31No.4, 8-14頁.
- 若林雅代・上野貴弘 (2016) 米国の火力発電所CO₂排出規制Clean Power Planの事前評価, 電力中央研究所報告Y15005.
- 若林雅代・上野貴弘 (2017) 排出量取引制度の設計と現状の評価, 電力中央研究所報告Y16001.
- 若林雅代・木村幸 (2018a) 東京都の排出量取引制度の評価—事業所インタビュー調査に基づく効果の検証—, 電力経済研究No.65, 17-31.
- 若林雅代・木村幸 (2018b) 炭素税と三重の配当論, 電力経済研究No.65, 55-66.
- Belenky, Maria (2017), Measuring the “Trump Effect” on U.S. GHG Emissions,
<https://www.climateadvisers.com/measuring-the-trump-effect-on-u-s-ghg-emissions/> (アクセス日:2018.1.19) .
- Climate Leadership Council (2017) The Conservative Case for Carbon Dividends - How a new climate strategy can strengthen our economy, reduce regulation, help working-class Americans, shrink government & promote national security,
<https://www.clcouncil.org/wp-content/uploads/2017/02/TheConservativeCaseforCarbonDividends.pdf> (アクセス日:2018.1.19) .
- Dorsch, Marcel J. and Christian Flachsland (2017) A Polycentric Approach to Global Climate Governance, *Global Environmental Politics*, 17:2, pp.45-63
- Helm, Dieter (2017) Cost of Energy Review,
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/654902/Cost_of_Energy_Review.pdf (アクセス日:2018.1.19) .
- Keohane, Robert O. and David G. Victor (2016) Cooperation and Discord in Global Climate Policy, *Nature Climate Change*, 6, 570-575.
- Larsen, Kate, John Larsen, Whitney Herndon, Shashank Mohan and Trevor Houser (2017), Taking Stock 2017: Adjusting Expectations for US GHG Emissions,
http://rhg.com/wp-content/uploads/2017/05/RHG_ENR_Taking_Stock_24May2017.pdf (アクセス日:2018.1.19) .
- Malakoff, David (2017) A Battle over the ‘Best Science’, *Science*, 355:1108-1109,
- Ostrom, Elinor (2010) Polycentric Systems for Coping with Collective Action and Global Environmental Change, *Global Environmental Change* 20: 550–557.
- Ryder, Darren S., Moya Tomlinson, Ben Gawne and Gene E. Likens (2010) Defining and Using ‘Best Available Science’: a Policy Conundrum for the Management of Aquatic Ecosystems, *Marine and Freshwater Research*, 61(7): 821-828.
- Sugiyama, Masahiro (2012) Climate change mitigation and electrification, *Energy Policy*, 44: 464–468.

上野貴弘 (うえのたかひろ)

電力中央研究所 社会経済研究所