

日本における脱炭素トランジション・ファイナンスの可能性

-石炭火力債務証券化を中心に-

<要旨>

石炭火力発電の早期廃止を促すような投融資のスキームとして、米国では州政府等の自治体がエネルギー移行を主導する形での石炭火力債務証券化（Coal-Debt Securitization: CDS）が活用されている。石炭火力発電所を抱える電力会社の債務を証券化することによって、電力事業者は石炭火力の閉鎖に伴うコストの引き下げと、代替する再生可能エネルギー発電事業への投資資金を手に入れることができる。一方で消費者等の電力需要家はエネルギー転換に伴う電力料金の引き上げ等のリスクを回避できる。自治体は同一地域内でのエネルギー転換を主導することで、雇用の継続、地域コミュニティの活性化等の維持が可能となる仕組みである。一方、日本では石炭火力の閉鎖処理と再生可能エネルギー発電事業の開発はつながっておらず、ともに資金調達上の課題を抱えている。国が掲げる 2030 年温室効果ガス排出量 46%削減（2013 年比）を実現するには、化石燃料発電の早期廃止と再エネ電力の早期拡大の二つが必須の条件であることを考えると、日本の場合、米国の CDS と同等のスキームを国主導で推進するような法的フレームワークの設定が検討対象になる。石炭火力の閉鎖と再生可能エネルギー発電事業拡大を直接的に結び付ける CDS は、真のトランジション・ファイナンスを主導する役割が期待され、ESG 債市場の拡大にもつながるため、内外の機関投資家等の投資を促進する期待も出てくる。

2022 年 2 月 10 日

明日香壽川

東北大学東北アジア研究センター・同大学院環境科学研究科教授 asukajusen@gmail.com

藤井良広

一般社団法人環境金融研究機構代表理事 green@rief-jp.org

1. はじめに

気候変動要因を、金融機関、金融市場が評価し、脱炭素社会へ向かうための適正かつバランスのとれた資源配分を実現することがグローバルに求められている。そのため、金融市場では気候変動分野でのグリーンボンド等の環境・社会・ガバナンス（ESG）債の市場が拡大している。ただ、私たちが直面する課題は、再生可能エネルギー（以下、再エネ）発電などのグリーンなプロジェクトへのファイナンスだけでは十分には解決できない。長年の化石燃料依存のエネルギー構造全体を脱炭素へと最適コストで転換し、公正な移行（トランジション）を実現するような経済社会運営が求められる。そのためには、高炭素型の事業・資産・活動を低炭素型にスムーズに転換・移行させる投融資スキーム（「真のトランジション・ファイナンス」と呼ぶ）の構築が必要である。

そのようなトランジション・ファイナンスの対象として重要なものの一つに石炭火力発電所の早期廃止（電力料金での費用回収前の廃止）がある。なぜなら、例えば国際エネルギー機関（IEA）は、その2050年ネットゼロのシナリオにおいて、石炭火力発電は世界全体で2040年に、先進国は2030年には廃止する必要があるとしているからである（IEA 2021）。すなわち、石炭火力発電の早期廃止を促すような投融資の仕組み作りは最も重要かつ緊急性が高いトランジション・ファイナンスであり、その有効なスキームの一つとして米国では石炭火力債務証券化（Coal-Debt Securitization : CDS）が活用されている（The Wall Street Journal 2021年7月9日）。

以上を踏まえて本稿では、まず2で日本の石炭火力政策の現状について概述する。3では、石炭火力債務証券化（CDS）の仕組みを解説する。4では、米国でのCDSの実例を紹介する。5では、日本でのCDSの適用可能性を論じる。最後に6でまとめる。

2. 日本の石炭火力政策の現状

2022年1月5日時点で、日本国内で運転中の石炭火力発電所は181基、計5973.6万kWある（Japan Beyond Coal 2022）。そのうち運転中（休止中も含む）が5098.1万kWで、計画中・建設中が597.0万kWである。日本では、石炭火力発電設備は1970年代以降増加し続け、現在、発電量の約3割を賅っている。日本の特徴は、2012年以降に、石炭火力発電廃止という国際潮流に逆行しながら国内で50基もの新規建設をしていることである。このうち20基は、地元住民の反対や経営環境の変化を踏まえた事業者の判断によって、計画段階で中止が表明された。他方、22基が運転中で8基が建設中である（Japan Beyond Coal 2021）。日本での火力発電の建設・運転に関する法的な規制および制度として電気事業法、省エネ法、エネルギー供給高度化法、環境影響評価（アセスメント）などがあるが、これらの法規制は石炭火力発電事業拡大の強い歯止めにはなっていない。

このような状況では、二酸化炭素（CO₂）などの温室効果ガス排出削減が進むことはない。環境省の2020年の試算によると、2020年7月時点で新增設を計画していた石炭火力発電所の設備容量は約1000万kWにのぼり、新增設計画が全て実行されて電源として運用されると、仮に既存の老朽石炭火力発電が稼働45年で順次廃止されとしても、2030年度のCO₂排出量は、約2.7億t-CO₂となる。これは、この2020年時点の政府温室効果ガス削減目標である「2030年に2013年比26%削減（後述のように、2021年4月に46%に引き上げられている）」に整合する石炭火

力発電からの CO₂排出量を約 5000 万 t-CO₂超過する（環境省 2020）。

このようななか、2020 年 7 月 3 日、梶山経済産業大臣（当時）は、非効率石炭火力発電の 9 割に相当する 100 基の休廃止を進める方針を明らかにした。これによって、CO₂ 排出量は推計で約 6400 万～1 億 2200 万 t-CO₂の削減（日本の温室効果ガス総排出量の 5～10%に相当）となる（気候ネットワーク 2020）¹。しかし、100 基の休廃止をしても電力構成に対する石炭火力の割合は 24～27%程度にしか下がらない。これは、現在の石炭火力割合である 32%よりは低いものの、政府の当時の 2030 年の石炭火力割合見通しである 26%程度でしかない。この 26%程度というのは、2021 年 10 月に閣議決定され、政府の現時点（2022 年 1 月）の CO₂ 排出削減目標（2030 年に 2013 年比 46%）と整合する第 6 次エネルギー基本計画での石炭火力割合である 19%とは大きなギャップがある。つまり、政府の現在（2020 年 2 月時点）の CO₂ 排出削減目標と実際の石炭火力発電所の廃止に関する政策には大きな齟齬がある。

さらに、今、長崎県西海市にある電源開発の松島石炭火力発電所の稼働期間延長がなされようとしている。この松島石炭火力発電所は、1981 年に稼働した老朽化かつ非効率な石炭火力発電所であり、政府の廃止対象となっていた。しかし、電源開発は、石炭ガス化設備を付加し、水素・アンモニアの混焼や炭素回収・貯留・利用技術（CCUS）を利用するという名目で、この石炭火力発電所の稼働期間延長を計画している。これに対して、環境 NGO などは、1) 石炭ガス化では 1 割ほどしか CO₂排出量は減らない、2) 水素・アンモニアの混焼や CCUS は技術的に達成できたとしても 2030 年には間に合わない、などの理由で「石炭火力発電の延命策」と批判している（例えば、気候ネットワーク 2021a）。また、これらの技術は、1) LCA 的に見た場合に CO₂ 削減になっていない、2) コスト高のため実際には運用されない、3) CO₂ の貯留場所の確保が難しい、などの様々な問題点が指摘されている（例えば、気候ネットワーク 2021b；USGOA 2021；Global Witness 2022）。このような稼働期間延長計画が認められて、他の老朽石炭火力が同様の方法で追随すれば政府目標（温室効果ガス排出量を 2030 年までに 2013 年比 46%削減）の実現はさらに遠のく²。

¹ ここでは非効率石炭火力に該当する発電所は、亜臨界圧（Sub-C）78 基（1061 万 kW）、超臨界圧（SC）20 基（1332 万 kW）、計 98 基（2393 万 kW）、建設中が 3 基（52.4 万 kW）、高効率の石炭火力発電所（超々臨界圧及び石炭ガス化複合発電）は 31 基（2322 万 kW）あり、さらに計画中の 14 基（940 万 kW）が稼働準備中としている。CO₂ 排出削減量は、設備利用率やその分を何に代替するのかにより異なってくる。

² 日本初の輸入炭を利用した発電所として 1981 年 1 月に 1 号機が運転を開始、2 号機までが建設された。経営主体である電源開発（株）は、平均的な稼働年数である 40 年が過ぎた 2021 年 4 月に、2 号機に石炭ガス化設備を付加して石炭ガス化複合発電に転換することを発表した。2024 年に工事開始、2026 年度の運転開始を目指している。2021 年 9 月に環境アセスメントの計画段階環境配慮書が提出され、2022 年中に方法書が提出されると思われる。2021 年 12 月 16 日、環境省は 2 号機の環境アセスメント配慮書への意見書として「2030 年や 50 年に向けた二酸化炭素（CO₂）排出削減への対応の道筋が描けない場合には事業実施の再検討を含め、あらゆる選択肢を検討することが重要」などとする内容を取りまとめ経済産業省に提出している。しかし、現時点では、政府全体も長崎県も地元の西海市も、松島石炭火力発電所の稼働期間延長計画に、特に反対する立場をとっていない。なお、九州電力の老朽化した松浦石炭火力発電所も水素・アンモニアの混焼で稼働期間延長を検討していると報じられている（長崎新聞社 2022 年 1 月 20 日）。

3. 石炭火力債務証券化の仕組み

米国の各州で広がっている石炭火力発電を対象とした債務の証券化の仕組みは、次のようになる。電力会社が保有する既存の銀行融資債務（コーポレートファイナンス）を、低コストの証券化債券（Securitized Bonds）、あるいは電気料金支払い者担保債券（Ratepayer-Backed Bonds）、電気料金支払い者債務請求担保債券（Ratepayer Obligation Charge Bonds）等の債券に転換することをいう。CDS の発行を制度化する州では、電力会社が石炭火力発電所を閉鎖する費用を調達するために発行する CDS に州政府が保証を付与することで、CDS の格付を州債並みの AAA に高める。これによって電力会社は低コストでの資金調達が可能になる。

米国の電力会社は、1990 年代から、座礁資産や予期せぬ出費に対する顧客負担を軽減するために債務の証券化を利用してきた。例えば、山火事やハリケーンなどの気象災害によって被害を受けた発電所の修復や原子力発電所の廃止の際に債務の証券化が活用された。米国では過去 20 年間に於いて電力会社によって 500 億 US ドルが証券化されており、投資家にとってはなじみが深いツールである（O'Boyle and Marcacci 2020）。また、すでに米国の 24 の州で証券化による石炭火力の早期廃止スキームが法的に認められている（Trabish 2019）。

図 1 は、このような債務証券化を用いて石炭火力の廃止を支援するスキームの全体像を示している。

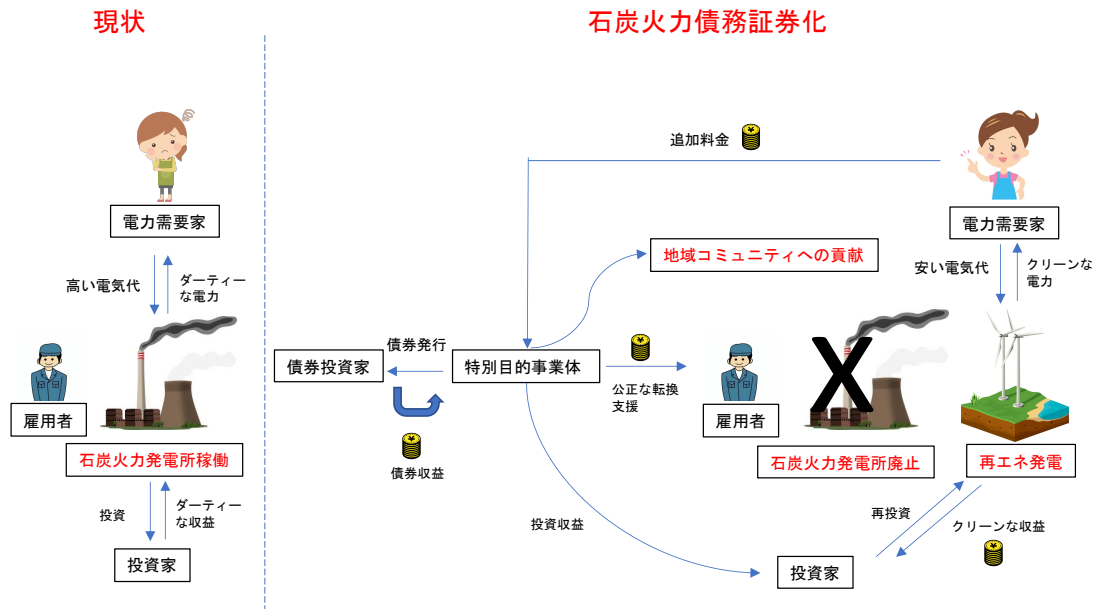


図 1 石炭火力債務証券化の仕組み

出典：Fong and Mardell (2021)などを参考に筆者作成

米国では、小売電力市場の自由化や競争導入は州単位で進められており、大まかに規制州と小売自由化州に分かれる³。規制州においては、州の公益事業委員会の監督のもと、電力会社の顧客（電力需要家）が支払う電力料金は、投資家が投資した資本に対して公正な利益（税引き後ベース）を得るための費用を含めて設定されている。これらの州で既存の石炭火力発電所の早期閉鎖と再エネ電力への転換を促すために、州政府は CDS 発行の法律を制定する。

同法では、電力会社が石炭火力発電所を早期に返済する際、同発電所の建設のために調達した銀行借入れ債務を、別途発行する CDS によって代替する。CDS は州政府の保証を得られることから CDS は AAA の格付を付与され、銀行借入れより低コスト（3~4%）で調達できる。規制州の電力会社は保有発電所から、8~11%のリターンを得ることが定められていることから、差額分の 5~7%の資金的余剰を得ることができる。

電力会社はこれらの資金余剰を解体費用に充当するとともに、転換する再エネ事業の事業費にも充当できる。CDS の投資家向けリターンは、従来通りの電力料金のキャッシュフローとなるので、投資家は安定的なリターンを保証される形になる。消費者自身も火力発電から再エネ発電に切り替わった場合でも、電力料金は従来通り据え置かれるので、値上げリスクを回避できる。（図 2）。

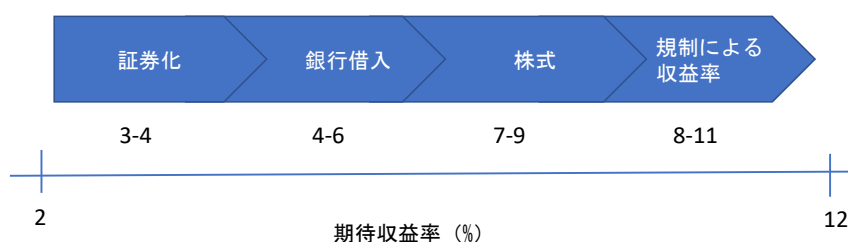


図 2 各投資方法の期待収益率

注：ここでの株式は、新株発行あるいは CB（転換社債型新株予約権付社債）など新株予約権付社債の発行の際の期待収益率を示す。

出典：O'Boyle and Marcacci（2020）

³ 2018年3月時点で、全米50州のうち、小売全面自由化を実施しているのは13州およびワシントンDCである。このほかオレゴン、ネバダ、モンタナ、バージニア、ミシガン、カリフォルニアの6州は大口需要家に限定した部分自由化を実施中である。カリフォルニア州は2010年に家庭用以外の需要家を対象に小売自由化を再開したが、自由化の上限枠を自由化中断前の水準に設定している。またミシガン州は2008年に自由化法を改正して、自由化枠を電気事業者の前年の販売電力量の10%に限定する変則的自由化を実施している（電気事業者連合2018）。

なお、石炭火力発電所の閉鎖に伴うコストの回収方法としては、電力会社が閉鎖費用を資産除去債務（ARO）として貸借対照表に計上し、将来の閉鎖コストを平準化して減価償却費用に計上する方法があり⁴、それによって、短期的には電力料金が、若干上昇する可能性があるものの、操業期間全体でコストを按分することで、安定化を図ることができる。また、ARO の計上は、CDS への投資家にとってもコスト・ベネフィットを明確化することにつながる。

まとめると、電力会社の将来の石炭火力閉鎖コストと、再エネ転換資金需要を、電力会社が位置する州の政府保証の CDS 発行でつなぎ合わせることで、石炭火力閉鎖資金と再エネ事業資金を低コストで調達したうえで、消費者の電力料金の安定にもつなげることができる。さらに、州政府にとっては、電力事業に従事する労働者の雇用維持や地域コミュニティの経済活動の活性化といった経済転換に伴うトランジション支援にもつながる。つまり、CDS は「真のトランジション」を推進する手段として、多くのステークホルダーにメリットをもたらすファイナンスになる。

4. 米国での事例

米国では、2011 年から 2020 年までの 10 年間で約 95GW の石炭火力発電所が閉鎖され、2025 年までにさらに 25GW が閉鎖される予定である（EIA 2020; O'Boyle and Marcacci 2020）。以下では、前述した米国の石炭火力債務証券化の具体的な事例を、Fong and Mardell（2021）などに基づいて紹介する。

① ウィスコンシン州プレゼントプレーリー石炭発電所

2018 年、地域の電力会社である電力会社ウィ・エナジー（We Energies）社は、ウィスコンシン州南部にあるプレゼントプレーリー石炭発電所を廃止した。当初、同社は未回収コストを電気料金で上乗せすることを考えていた。しかし、2020 年 11 月、同社は、それらのコストのうち 1 億ドルを CDS で証券化し、今後 15 年間で 4000 万ドルを顧客に節約させることで州の公益事業委員会や電力需要家と合意した。ただし、ウィスコンシン州の法律では、証券化は汚染防止投資に対してのみ認められており、発電所の債務全額を証券化することはできない。そこで同州のトニー・エヴァーズ知事は、州の法律を修正し、石炭火力廃止にかかる幅広いコストを CSD の対象に含めることを提案しており、今後の法案には、地域社会や労働者の雇用転換を支援する条項が含まれる可能性がある。

② ミシガン州カーン石炭火力発電所

2020 年 12 月、ミシガン州公益事業委員会は、地域の電力会社であるコンシューマーズ・エ

⁴ 資産除去債務は有形固定資産の取得、建設、開発、または通常の使用によって生じ、当該有形固定資産の除去に関して法令または契約で要求される法律上の義務またはそれに準じるものとされる。2008 年に企業会計基準第 18 号「資産除去債務に関する会計基準」および企業会計基準適用指針第 21 号「資産除去債務に関する会計基準の適用指針」として定められている。米国等で、原発を解体処理する際の除去費用を資産除去債務として財務諸表に明記し、それらを減価償却費用として各期に按分する手法として導入された。ただ、日本の電力会社は原発施設の解体費等を引当金計上で処理してきたことを理由として、資産除去債務としての開示と併用される引当金処理を引き続き採用している。このため原発をはじめとする電力施設の除去債務総額が財務諸表に明瞭に反映されていないとの指摘もある。

ナジー（Consumer's Energy）社が6億8800万ドルの既存の借入資金をCDSで証券化することでカーン石炭火力発電所を廃止させるという提案を承認し、電力需要家は1億2400万ドルを節約した。同社が2018年に提案した最初の計画では、未回収コストを電気料金に上乗せする計画であった。この計画に対して環境団体と消費者団体が反対し、証券化を利用して顧客の支払い額を減らすことで和解に至った。ミシガン州の証券化法には、トランジション支援や代替する電源に関する措置は含まれていないものの、同社は新しいクリーンエネルギーの調達と労働者が取り残されないようにすることを約束している。同社は、1) 2040年までに炭素排出量を90%削減、2) 2030年までに新たに6GWの太陽光発電設備を導入、3) 現在の従業員を訓練して新しい職に就かせ、石炭火力関連設備を将来的に地域コミュニティに貢献するように再開発、なども約束している。

③ ニューメキシコ州サンファン石炭火力発電所

2019年にニューメキシコ州で制定されたエネルギー・トランジション法（ETA）は、石炭火力発電を営む企業が持つ債務の証券化（CDS）の活用を可能にし、再エネ投資拡大とトランジション支援に道を開いた。2020年4月、地域の電力会社であるパブリック・サービス・オブ・ニューメキシコ（Public Service of New Mexico : PNM）社は、サンファン発電所の廃止による影響を緩和するため、3億6000万ドルの電気料金支払い者担保債券（Ratepayer-Backed Bonds）の発行承認を得た。このCDSを利用して発電所を閉鎖し、再エネ発電などに投資することで、2023年だけでも同社の顧客は8000万ドル近くを節約でき、一般的な家庭では月6.87ドルの電気代の節約になるとしている。ETAでは、再投資される事業は、環境への好影響と地域社会にも貢献すべき、と明記されている。今回承認された代替電源はいずれも同社が所有するものではないものの、発電ポートフォリオ全体がゼロカーボン電源で構成されている。さらに、サンファン発電所を受け入れている地域に総額4億4700万ドルの太陽光発電・蓄電池プロジェクトを2件建設し、地元雇用と固定資産税を提供する。また、その他の太陽光発電・蓄電池プロジェクト4億3000万ドルは、近隣郡で建設される。ETAはCDSの収入の一部をトランジションの支援にも充てるよう定めており、従業員の職業訓練と退職金に2000万ドルを提供し、さらに1980万ドルが労働者支援、経済開発、先住民コミュニティに向けられる予定である。

④ コロラド州の証券化法案

コロラド州は2017年に初めてCDS証券化法案を提出した。提案した州議会議員は組合代表と緊密に連携してトランジション支援に関する強力な規定を起草した。その後、利害関係者の調整を経て、2019年に同法が成立した。コロラド州の法律は、CDS証券化を可能にするだけでなく、強力な消費者保護を提供している。コロラド州公益事業委員会は、電力需要家の利益を最大化し、リスクを最小化することを厳しく義務づけている。また、前出のニューメキシコ州の場合とは異なり、同委員会は公益事業者に、CDS債券の仕組みや資金調達方法の詳細を監督する広範な権限を有している。具体的には、電力会社がすでに承認されている地方自治体や学区のプロジェクトに資金を提供することを法的に義務付けることで、影響を受ける地域コミュニティを保護している。さらに、電力会社は調達したクリーンエネルギー資源の最大50%を所有することができ、再エネへの投資がしやすくなっている。

以上の他、米国の他州もこの機会を生かすために制度設計や法整備が進んでいる。具体的には、モンタナ州では 2019 年に CDS 証券化を可能にする法案が可決され、2021 年にはインディアナ州、カンザス州、ミズーリ州、ミネソタ州で法案が提出されている。

5. 日本での適用可能性

CDS を活用したトランジション・ファイナンスの特徴は、債券（ボンド）やローンでの資金調達を活用して、対象事業・企業を、現状の気候・環境に負荷を与える「ブラウン」状態から、トランジション・プロセスでの事業・ビジネスの改善を経て、「グリーン化」する点にある。投資家や金融機関はそうしたトランジション支援によって、自らのサステナビリティへの取り組みを確認できることにもなる。

日本では、このようなトランジション・ファイナンスに関しては、筆者らも関わっている研究者グループが『トランジション・ファイナンスのガイダンス（最終報告）』という報告書を出している（トランジション・ファイナンス研究会 2021）。この報告書では、金融ツールの一つであるグリーンボンドのあり方や温暖化対策に資する技術を規定するタクソノミーを議論しており、トランジション・ファイナンスの基準化作業を展開している国際資本市場協会（ICMA）のワーキンググループや EU のサステナブル・ファイナンス行動計画の技術専門家グループ等に知見を提供している。

ただし、この報告書などを含めた日本の議論では、グリーンボンドによる再エネ投資のコスト調達は可能であるものの、石炭火力の閉鎖コストを含めるかところまで視野は広がっていない。もちろん、石炭火力廃止も含めた資金使途を投資家向けに設定してトランジションボンドやグリーンボンドを発行することは可能である。しかし、閉鎖コストを資金使途にするボンドの場合、投資家向けの金利等のキャッシュフローは、事業収益からは期待できない。また日本の場合、電力会社は一件ずつの発電所の建設、廃止のための資金調達の手法は、これまでとっていない場合が多い⁵。既存電力会社の場合、電力債発行による一般的な資金調達が主である。最近は、サステナビリティ・リンク・ボンド（SLB）が利用可能にはなるものの、日本の SLB はサステナビリティ目標と資金使途が明確にはつながっていない。

また、トランジションボンドの場合も、日本で発行され始めたボンドはいずれも資金使途先の達成目標と達成期間を明確に設定していない。例えば、2022 年 1 月 20 日、JFE ホールディングスは、2022 年度中に、同社初となるトランジションボンドを発行すると発表した（ロイター 2022 年 1 月 20 日）。この記事によると、発行額は 300 億ドルで、資金使途候補として製鉄分野での省エネルギー技術の開発等をあげている。同ボンドは経済産業省が定める「クライメート・トランジション・ファイナンスモデル事業」に採択され、同省から補助金を供与される。しかし同社の発表では、ボンド発行期間と、同社あるいは対象事業の CO₂ 削減目標年限が整合しておらず、ボンドの投資家にとっては、対象事業の「移行」の確からしさを判断できる仕組みにはなっていない。

⁵ いわゆるプロジェクト・ファイナンスで実質的に資金調達している場合もある。例えば、2018 年 10 月に稼働した（株）仙台パワーステーション（関西電力の子会社と伊藤忠商事の子会社が出資している仙台での石炭火力発電建設・運営のための会社）は、土地登記簿によると、345 億 5400 万円を、三井住友信託銀行、七十七銀行、東邦銀行、岩手銀行、山形銀行から借り入れている。

ない。

したがって、前出の『トランジション・ファイナンスのガイダンス（最終報告）』でも必要性が議論されているように、ESG ボンドの一つである資産担保債券（Asset-Backed Securities：ABS）に基づく資金使途先の目標と期間を明確に設定した「真のトランジションボンド」や、米国で広がる CDS ボンドなどによるファイナンスが必要である。すなわち、日本においても、石炭火力発電所廃止コストと再エネ発電所建設コストを、特別目的会社（SPC）等を使って「つなぎ合わせ」ることで、ブラウン負債の早期償却と、グリーン資産の早期積み上げを進めるための CDS タイプのスキームを立ち上げることが求められる。同時に、こうした CDS 債券を発展させるための、明確なロードマップや同債券による資金調達及ぼす経済効果に関する情報を投資家に開示する仕組みの構築も望まれる。

ただし、日本での制度設計を検討する際には、下記のような米国と日本の違いなどを考慮する必要がある。

第一に、米国では、石炭火力の運転コストが再エネ発電の全体的な投資コストを上回っていることである。例えば、エネルギー関連分野の米投資会社 Lazard によると、米国政府の補助金を含めた投資コストは大規模太陽光発電が平均 27 ドル/MWh、大規模の風力発電が平均 25 ドル/MWh である。それに対して、石炭、原子力、ガス複合発電の限界費用は、それぞれ平均 42 ドル/MWh、29 ドル/MWh、24 ドル/MWh となっている（Lazard 2021）。すなわち、米国の場合、トランジションによるリターンがより明確に得られるため、投資家の期待に十分に込えられる。一方、日本の場合、超低金利が続くことから、公的信用で補完された CDS を発行した場合でも、調達コストの引き下げには限りがある。このため、石炭火力の閉鎖費用と新規の再エネ事業転換費用の両方を捻出するには、別途、国や自治体の補助金を組み合わせる必要があるかもしれない。また、日本の再エネコストは国際価格に比較して高価であり、かつ一件ごとの石炭火力運転コストと再エネ発電投資コストの価格差が明瞭でないという課題もある。特に既存の電力大手は、これまで電力債による一括した資金調達で石炭火力発電等の費用をまかしてきたことから、一件ごとの石炭火力発電事業の閉鎖費用を明確にはじき出せない状態にある。新規に取り組む再エネ発電の建設コストも高いので⁶、既存の消費者の電力料金を CDS のキャッシュフローにする米国流の仕組みが、日本でも合理的に機能するかどうか、十分な検証が必要になる。

その一方で、機関投資家にとっては、経産省が推進する中途半端な「トランジション・ファイナンス」とは異なり、トランジションの「出口」が再エネ事業という「真のトランジション・ファイナンス」商品として CDS が登場することから、「日本版 CDS」は、年金等の長期投資家にとって魅力ある投資対象になる可能性もある。また、トランジション後の電力価格（CO₂ 排出削減コストを含めて）の低下、省エネおよび再エネ投資の拡大による地元の雇用増大、石炭火力などによる大気汚染物質の排出削減（微小粒子状物質 PM_{2.5} による早期死亡の回

⁶ 日本の場合、米国に比べて天然ガス発電のコストが高いことも、電力会社が石炭火力発電に固執する大きな理由の一つとなっている。

避⁷⁾などのメリットを具体的に、投資家、社会等に示すことで、電力需要家、労働者、地域コミュニティの支持も得られることが期待される。そうなれば国や自治体等の補助金支出も正当化されうる。例えば、本稿第2節では、長崎県の松島石炭火力発電所がある西海市において老朽で非効率な石炭火力発電所の稼働期間延長がなされる可能性があることについて述べた。表1および図2は、この西海市において再エネ・省エネ導入によるエネルギー転換を進めた場合の投資・雇用の拡大や光熱費削減の大きさなどの経済的なメリットを示している（未来のためのエネルギー転換研究グループ 2021b）。

表1 長崎県西海市における省エネ・再エネ導入の経済効果と雇用創出

	2022～2030年		2031～2050年	
	平均投資額 [億円/年]	雇用 [人]	平均投資額 [億円/年]	雇用 [人]
省エネ・再エネ設備投資	39	320	67	550
省エネ効果、光熱費削減利益分を他の投資や消費に（省エネ設備投資額を差し引いた残りの7割を消費）	15	280	11	200
地元再エネ売電または自家消費利益分を他の投資や消費に（再エネ設備投資額を差し引いた残りの7割を消費）	3	50	9	170
合計		650		920

注：再エネは、環境省のポテンシャル調査（環境省 2019）の半分が導入されると想定した（洋上風力はここでは見込まず、営農型太陽光は農地の半分と仮定している）。省エネは、未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021a）に基づいて、更新時省エネ設備導入・断熱建築導入などでエネルギー消費を2030年に約4割、2050年に7割をそれぞれ削減と想定している。雇用は、分野別のエネルギー消費削減額や再エネ導入量などから投資額を計算し、長崎県産業連関表 2015 を用いて雇用創出数を求めた（個人業主等も含む）。なお、実際には産業構造転換がある。また、産業連関表の設定では、設備投資や機械取り次ぎは地元企業が受注することにして（機械は他県から購入）。さらに、今後の再エネ設備は地元主体が設置し、消費は県内で実施するとしている（地元企業の技術力向上や地元再エネなどは産業政策としても重要である）。光熱費削減分、地元再エネ売電分の効果は投資回収前の試算値であり、投資回収後はこれに投資額が加わりもっと大きくなる。日本全体でのこのような計算に関しては、未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021a）を参照のこと。

出典：未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021b）

⁷⁾ 英医学雑誌 Lancet の気候変動の健康影響を分析するプロジェクト“The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health” の統合的な報告書である Watts et al. (2017) によると、日本では年間で人口 100 万人あたり 9.74 人が石炭火力発電所由来の PM_{2.5}（大気中に浮遊している直径 2.5μm 以下の微小粒子状物質）によって早期死亡している（PM_{2.5} 濃度上昇によって脳卒中、心筋梗塞、肺がんの死亡率が上昇する）。日本の人口を 1 億 2000 万人とすると、これは日本全体では、現在、1169 人が石炭火力発電所由来の PM_{2.5} によって毎年死亡していることになる。

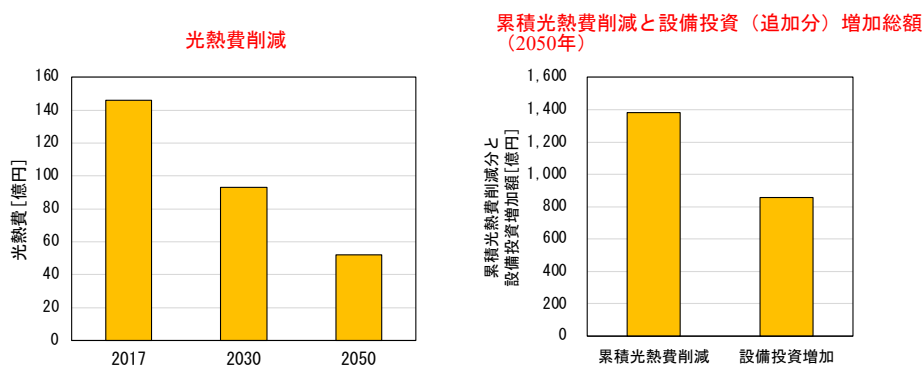


図2 長崎県西海市におけるエネルギー転換がもたらす経済効果

出典：未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021b）

上記のような情報を行政が用いることで電力需要家、労働者、地域コミュニティの支持が得られる可能性があり、それによって国や自治体等の補助金支出が正当化されうる。

第二に、米国政府と違って、現在の日本政府の場合は、石炭火力の温存を明確に志向していることである。そのため、温室効果ガス排出削減数値目標も米国や他の先進国に比べて見劣りするものであり、カーボン・プライシングなどの脱炭素を効果的かつ効率的に実現する制度の導入も不十分である。再エネ電力導入目標も、米国が2030年に電力分野でCO₂排出量80%削減、2035年に電力分野ゼロエミッションを目指しているのに対して、日本の目標は電力分野CO₂の再エネ電力割合は36%~38%であり、大きな差がある⁸。ゆえに、電力会社も石炭火力廃止の必要性や緊急性を十分には認識していない。すなわち、脱炭素に対して日本の政府や電力会社が消極的である場合、日本の金融機関や金融市場も新たな脱炭素ファイナンスの仕組みの構築に対しては消極的にならざるを得ない。

第三に、上記の第二とも関係するが、経産省が検討しているトランジション・ファイナンスは、火力発電全体の維持および高効率化、石炭ガス化、水素・アンモニア混焼、炭素回収・利用・貯留（CCUS）等の技術の導入コストを調達することに焦点が合わさっており、石炭火力廃止や再エネ転換によって、真のトランジションを果たす視点が乏しい。例えば、2021年8月から経産省は「経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会」を開催しており、そこでは電力、ガス、石油の各分野におけるロードマップが検討されている。しかし、2021年12月に公表された電力分野でのロードマップ案（経産省2022）では、石炭火力廃止などへのファイナンスはほとんど検討されていない。すなわち、前

⁸ 米国における現在の原発電力割合は約2割であり、2030年時点でもほぼ同じだと考えられる。一方、日本の場合、政府は原発割合を2030年時点で20~22%としているが、この実現は極めて難しい。このままでは石炭火力発電依存が続くのは明白であり、日本のCO₂排出削減目標の達成が困難になるのは必至である。

述のように政府や電力会社が石炭火力の廃止や再エネ投資拡大に消極的である限り、CDS のような「真のトランジション・ファイナンス」が実現することは難しい。

第四に、米国での CDS 証券化は、基本的に電気事業が規制下にある州（規制州）で行われている。一方、電力自由化は米国でも日本でも進んでおり、それぞれの状況は異なり、ダイナミックに変化もしている。また、各発電エネルギー技術の発電コストも日米では異なり、これも大きく変化する。個々の電力会社によって経営資産のポートフォリオも大きく異なる。したがって、日本における電力会社の事業環境や規制内容に沿ったテーラーメイドでクリエイティブなトランジション・ファイナンスの仕組み構築が求められる。

第五に、日本の電力会社は主に電力債を発行して資金調達をしている⁹。したがって、既発行の電力債の借換債として政府保証付き CDS を発行するほか、低金利という日本の特殊状況の中で、さらに気候ファイナンス制度を始めた日銀がゼロ金利で引き受けることも検討対象となり得る。

6. 結論

石炭火力発電の早期廃止を促すような投融資の仕組み作りは最も重要かつ緊急性が高いトランジション・ファイナンスである。その有効なスキームの一つとして米国では石炭火力債務証券化（CDS）が活用されている。CDS は、企業が持つ債務の一部を CDS 債券に置き換えることで低コストの資金を調達する手段である。この債務証券化によって石炭火力発電所が廃止され、電力需要家が払う電力料金は安定化し、電力会社はクリーンエネルギー投資に転換して利益を得て、労働者や地域コミュニティは雇用転換や経済発展を支えるための資金を得る、という状況をもたらされている。

一方、日本では、石炭火力の廃止コストと再エネ発電所の建設コストをセットにしたファイナンス手法はない。日本の場合、1) 再エネが国際価格に比較して高価、2) 一件ごとの石炭火力運転コストと再エネ発電投資コストの価格差が不明瞭、3) 超低金利の継続で CDS のスプレッドの確保が容易ではない、などのネガティブな要因がある。したがって、CDS を日本で活用する際、国レベルでの包括的な政策支援と連動させる必要がある。CDS は「真のトランジション・ファイナンス」を成立させるための導管になるものだけに、機関投資家や、さらには個人投資家にとっても、安定した財務リターンとともに、エネルギー転換を担保する明瞭な ESG リターンを享受できるメリットが想定でき、ESG 債市場の拡大、活性化にも資する期待がある。

ただ、現在の日本では、政府や大手電力会社が、石炭火力の温存を明確に志向している。そのため、温室効果ガス排出削減数値目標も米国や他の先進国に比べて見劣りするものであり、カーボン・プライシングなどの脱炭素を効果的かつ効率的に実現する制度の導入も不十分である。再エネ電力導入目標も、米国に比べて、大きな差がある。すなわち、脱炭素に対して日本政府が消極的である場合、日本の金融機関や金融市場も新たな仕組み作りに対しては消極的にならざるを得ない。

経産省が推進しているトランジション・ファイナンスは、火力発電全体の維持および高効率化、石炭ガス化、水素・アンモニア混焼、CCUS 等の技術の導入コストを調達することに焦点

⁹ 個別の発電所に紐づけられていないことが原発の廃炉会計などを複雑にしている要因でもある。

が合わさっており、石炭火力閉鎖や再エネ転換という視点が乏しい。政府が石炭火力の廃止や再エネ投資拡大に消極的である限り、CDS を活用した「真のトランジション・ファイナンス」が実現することは難しい。

現在、日本国内におけるグリーンボンドの発行件数は増加しており、環境省（2022）によると、2020年には年間発行総額が1兆円を突破し、2021年は1兆8651億円であった。また、サステナビリティボンドも2021は1兆7億が発行されている。このように多くの民間資金がグリーン・プロジェクトへ誘導されることは好ましい。しかし、現状でのグリーンボンドなどによる具体的なCO₂排出削減量は不明瞭であり、脱炭素のスピードを大幅に加速する必要性もある。したがって、今後は日本でもトランジション・ファイナンスにおける具体的なCO₂排出削減量や石炭火力早期廃止との整合性などが精査されるべきであり、まさに機関投資家をはじめとする市場のステークホルダーの参加に基づく具体的かつクリエイティブなCDSスキームの構築が望まれる。

参考文献

- ・電気事業連合（2018）ホームページ「海外諸国の電気事業：米国の電気事業：電力自由化動向」
https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_jigyo/usa/detail/1231553_4803.html
- ・EIA（2020）“As U.S. coal-fired capacity and utilization decline, operators consider seasonal operation”, TODAY IN ENERGY, SEPTEMBER 1, 2020.
<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=44976><https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=44976>
- ・Fong Christian and Mardell Sam（2021）“Securitization in Action: How US States Are Shaping an Equitable Coal Transition”, Rocky Mountain Institute, March 4, 2021.
<https://rmi.org/securitization-in-action-how-us-states-are-shaping-an-equitable-coal-transition/>
- ・Global Witness（2022）“Hydrogen's Hidden Emission: Shell's misleading climate claims for its Canadian fossil hydrogen project”, GLOBAL WITNESS BRIEFING JANUARY 2022.
<https://www.globalwitness.org/en/campaigns/fossil-gas/shell-hydrogen-true-emissions/>
- ・Japan Beyond Coal（2022）「石炭火力発電所の最新状況（2022年1月5日）」.
https://beyond-coal.jp/beyond-coal/wp-content/uploads/2022/01/JBC-data-for-summary_202201_jp.pdf
- ・Japan Beyond Coal（2021）「2012年以降に計画された新規石炭火力発電所一覧（2021年12月1日）」.
https://beyond-coal.jp/beyond-coal/wp-content/uploads/2021/11/50-units-data_202112.pdf
- ・環境省（2022）グリーンファイナンスポータル、市場普及状況.
http://greenfinanceportal.env.go.jp/bond/issuance_data/market_status.html
- ・環境省（2020）「電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況の評価結果について」2020年7月14日.
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/114277.pdf>
- ・環境省（2019）「環境省再生可能エネルギーゾーニング基礎調査報告書（2019）（「環境省再生可能エネルギー情報提供システム」）」.
<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/21.html#csv>
- ・気候ネットワーク（2021a）「GENESIS 松島計画」に対する環境アセスへの意見提出を」2021/10/15.
<https://www.kiconet.org/info/press-release/2021-10-15/MatsushimaEIA1>
- ・気候ネットワーク（2021b）「水素・アンモニア発電の課題：化石燃料採掘を拡大させ、石炭・LNG火力を温存させる選択肢」、ポジションペーパー、2021年10月日.
<https://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2021/11/posision-paper-hydrogen-ammonia.pdf>
- ・Lazard（2021）“Levelized Cost Of Energy, Levelized Cost Of Storage, and Levelized Cost Of Hydrogen”, OCT 28, 2021.
<https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-levelized-cost-of-storage-and-levelized-cost-of-hydrogen/>

・ 未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021a）「レポート 2030：グリーン・リカバリーと 2050 年カーボン・ニュートラルを実現する 2030 年までのロードマップ」2021 年 2 月 25 日.

<https://green-recovery-japan.org/>

・ 未来のためのエネルギー転換戦略グループ（2021b）「九州・長崎県・西海市の脱炭素戦略 ver2」2021 年 12 月 20 日.

・ O’Boyle Mike and Marcacci Silvio（2020）“How Utilities Can Avoid Being Financially Swamped by the Coal Closure Wave Securitization allows utilities to retire uneconomic coal plants at a faster clip, but it will require legislative change in most states”, Green Tech Media, OCTOBER 27, 2020.

<https://www.greentechmedia.com/articles/read/securitization-the-tool-utilities-need-to-avoid-being-swamped-by-the-coal-closure-wave>

・ トランジション（移行）ファイナンス研究会（2020）「移行ファイナンス（トランジションファイナンス）」のガイダンス（最終報告）2020 年 10 月 2 日.

<https://rief-jp.org/book/101626?ctid=35>

・ Trabish Herman（2019）“Securitization fever: Renewables advocates seize Wall Street's innovative way to end coal : New laws passed across the country allow customer-backed bonds to pay off stranded coal assets in favor of renewables, but utilities are hesitant”, Utility Dive, May 28, 2019.

<https://www.utilitydive.com/news/securitization-fever-renewables-advocates-seize-wall-streets-innovative-w/555089/>

・ USGOA（2021）“CARBON CAPTURE AND STORAGE : Actions Needed to Improve DOE Management of Demonstration Projects”

<https://www.gao.gov/assets/gao-22-105111.pdf>

・ Wall Street Journal（2021）”Utilities Pay for Coal-Plant Closures by Issuing Bonds: Companies use securitization to fund the closures, while cutting greenhouse gases and often lowering consumers’ bills”, The Wall Street Journal, July 9, 2021.

<https://www.wsj.com/articles/utilities-pay-for-coal-plant-closures-by-issuing-bonds-11625828400>

・ Watts et al.（2017）“The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health”.

[http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(17\)32464-9.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(17)32464-9.pdf)