



再生可能エネルギーの拡大と コーポレートPPA (Power Purchase Agreement)

株式会社H&Sエナジー・コンサルタンツ パートナー
石丸 美奈

目次

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1. はじめに | 5. コーポレートPPAに伴うリスクとヘッジ |
| 2. コーポレートPPAの現状 | 6. 日本における再エネ制度改革とコーポレートPPA |
| 3. コーポレートPPAと追加性 (Additionality) | |
| 4. コーポレートPPAの契約形態 | |

1. はじめに

気候変動が社会や経済に与える甚大な影響を抑制するため、昨年12月に菅首相が、日本における温室効果ガス（GHG）の排出量を2050年までに実質ゼロとする旨を宣言したことにより、再生可能エネルギー（再エネ）の大量導入を始めとする脱炭素化社会実現への取組みが加速している。政府が策定した目標達成の工程表となる「グリーン成長戦略」では、発電電力量に占める再エネの割合を2050年に2019年（18%）の約3倍にあたる50～60%に高めるとしている。

電力市場の自由化で先行する欧米では、安価になった再エネ導入にあたってコーポレートPPA（Power Purchase Agreement、電力購入契約）による調達が広がりを見せ始めている。コーポレートPPAとは需要家企業¹による長期の固定価格での再エネ電力購入契約を指すが、日本ではまだ導入が進んでいない。

我が国の主要な再エネ導入促進策は、電力会社が長期（10～20年）にわたり一定価格で

再エネ電力を買い取ることを国が約束する固定価格買取制度（FIT制度）であるが、目下、その見直しが進んでいる。2022年度にはFIT制度に加えて、発電事業者の収入が卸電力市場価格などの動きに応じて変動する新たなフィードインプレミアム（FIP）制度が導入される予定だが、再エネの電力市場への統合が進むと事業の採算性が不透明になるため、民間投資が抑制される恐れがある。

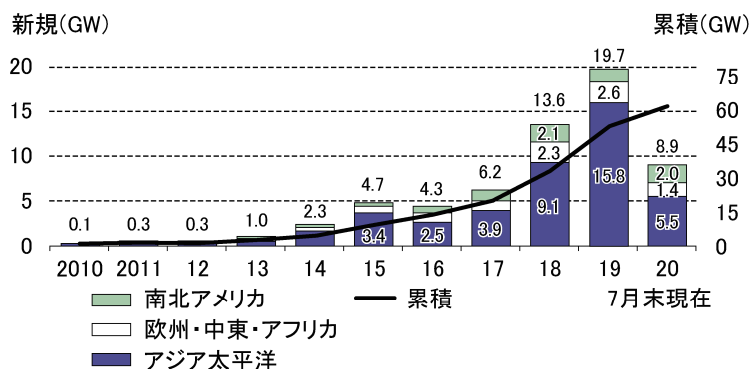
このような状況下、事業の予見性を高め、収益の安定性という点ではFIT制度を代替し得る側面を持つコーポレートPPAが、今後は日本でも増加すると予想される。

2. コーポレートPPAの現状

PPAは、発電事業者と電力購入者が結ぶ契約で、かつては電力会社（ユーティリティ）を相手に締結されるのが一般的であった。しかし、10年ほど前から米国で、大量の電力を消費するデータセンター用に、環境負荷が少なく、しかも安価になった再エネ由来の電

¹ 正確には法人（コーポレート）と発電事業者が結ぶ契約で、一般企業だけでなく自治体や大学なども含まれるが、本稿では便宜上、需要家企業とする。

(図表 1) 世界のコーポレートPPA契約量 (1GW=100万kW)



(出所) Helen Dewhurst “Industry Pulse: BloombergNEF – Global/APAC Corporate PPA Market Progress and Outlook” 9 September 2020を加工

力を確保するため、大手IT企業が再生エネルギー事業者とPPAを締結するようになり、このコーポレートPPAが欧州にも広がった(図表1)。信用力のある大企業が10～25年程度の長期間にわたり固定価格で電力の買取りを確約するため、再生エネルギー事業者は新規開発案件での投資家や金融機関からのファイナンスを得易くなる。

2019年には世界で100社以上が19.7GW分(1GW=100万kWは平均的なサイズの原子力発電所1基の発電設備容量に相当)のコーポレートPPAを結び、契約量は前年に比べて45%近く増加した²。これは同年に新設された再生エネルギー設備の総容量(176GW³)の10%以上に相当する。契約量の8割以上を米国が占め、グローバルに事業を展開する大手IT企業が契約

量ランキングの上位で、Googleが2.7GW超で1位、これにFacebook(1.1GW)、Amazon(0.9GW)、Microsoft(0.8GW)が続いた。2020年は新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の停滞の影響もあり、7月までの契約量が8.9GWとペースは鈍化しているが、近年の傾向として、世界各地で、またIT系企業に加えて主要産業の大手企業⁴に、契約が広がっている。アジア太平洋地域では、オーストラリアやインドに加えてマレーシア、シンガポール、ベトナムなどで今後、コーポレートPPA市場が拡大する兆しがある。また、2020年7月には台湾で、台湾半導体製造会社(TSMC)⁵がデンマークの国営電力会社Orstedと、後者が開発中の洋上風力発電所「大彰化2b(Greater Changhua 2b)」お

2 以下、特筆した以外のデータはHelen Dewhurst “Industry Pulse: BloombergNEF – Global/APAC Corporate PPA Market Progress and Outlook” 9 September 2020、

<https://gwec.net/industry-pulse-bloombergnef-global-apac-corporate-ppa-market-progress-and-outlook/>
Veronika Henze “Corporate Clean Energy Buying Leapt 44% in 2019, Sets New Record” 28 January 2020、
<https://about.bnef.com/blog/corporate-clean-energy-buying-leapt-44-in-2019-sets-new-record/>

3 <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2020/Apr/Renewables-Account-for-Almost-Three-Quarters-of-New-Capacity-in-2019>

4 例えば米GE(製造業)、英豪BHP Bilitonや英国に本社を置くAnglo American(エネルギー・資源会社)、米Walmart(スーパーマーケットチェーン)、米MacDonaldやStarbucks(飲食チェーン)など

5 TSMCは米Appleに半導体を供給しているが、Appleは2018年までに全世界の同社の事業活動で使用する電力を100%再生エネルギーに切り替えており、現在は、製造サプライチェーン、製品ライフサイクルのすべてを通じて、2030年までのカーボンニュートラル達成を目指している。

よび「大彰化4 (Greater Changhua 4)」(合計で0.92GW)からの発電電力全てを買い取る大型契約を締結しており、この時点のPPA契約量でTSMCはAmazonやMicrosoftを抜いて世界のトップとなった。

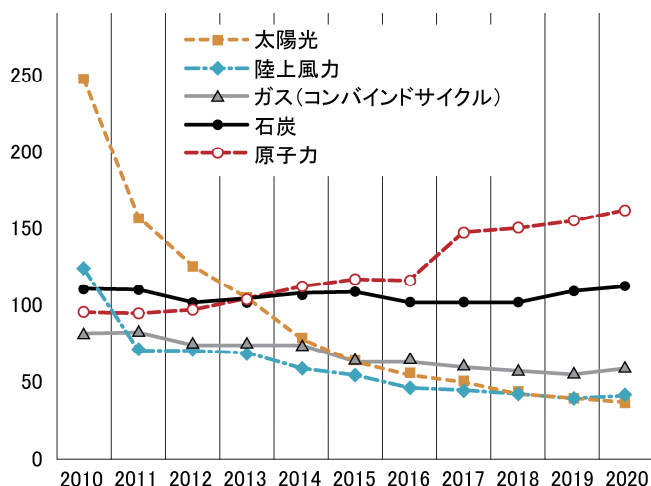
海外でコーポレートPPAが拡大している要因としては、この10年ほどで風力や太陽光発電のコストが低下し(2020年で風力は1 kWhあたり約4.1円、太陽光は約3.8円)、政府による補助がなくても化石燃料や原子力による発電コスト(ガスは約6円、石炭は約11.5円、原子力は約16.8円)を下回るようになったことが大きい(図表2)。風力や太陽光のような

燃料費がゼロの再エネ由来の電力に比べて、火力発電は化石燃料の価格動向に左右され、今後は、脱炭素化を推進するための炭素価格付け(カーボンプライシング)⁶の導入等により、コストがますます増加すると予想される。原子力発電も安全対策強化と放射性廃棄物の処理問題で、やはりコストは増大すると考えられる。

加えて、電力を調達する企業側における脱炭素化に対する意識の高まりがある。地球温暖化による異常気象や極端現象が引き起こす災害などは企業の持続可能な事業活動を阻む。また、環境・社会・ガバナンスを投資判断に組み込むESG投資の市場規模は2012年の13兆ドルから2018年には31兆ドルと約2.4倍に拡大⁷するなど、世界の資金の流れが変化している。事業活動が社会や環境に及ぼす影響について責任ある態度を取らない企業は消費者や取引先、そして投資家から否定的に見られるようになり、信用やブランド価値が落ちて、経営に大きなダメージを被る。こうした状況下、事業で使用する電力を100%再エネにすることが目標の世界的な有力企業による国際的イニシアティブRE100⁸等の動きが広まっている。

再エネ発電事業者にも、資金力のある大企業とのコーポレートPPA締結には強いインセンティブが働く。発電事業のための資金調達には、売電による長期安定収入の裏付けが必要となるが、日本よりも早くから電力自由化が進み、市場取引が発達している欧米では、従来型の電力会社との長期にわたる安定した

(図表2) 世界の電源別大型発電施設の発電コスト(LCOEの平均値、US\$/kWh)



(注1) LCOE (均等化発電原価) は発電量あたりのコスト

(注2) コンバインドサイクルはガスタービンと蒸気タービンによる発電を組み合わせ高効率化した発電方式

(出所) Lazard “Levelized Cost of Energy Analysis Version 14.0” October 2020のデータから作成

<https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>

6 炭素税や排出量取引の導入・強化が議論されている。

7 Global Sustainable Investment Alliance “Global Sustainable Investment Review 2012” 及び “Global Sustainable Investment Review 2018”

<http://www.gsi-alliance.org/latest-trends-report/>、<http://www.gsi-alliance.org/trends-report-2018/>

8 現在の参加企業は280社を超えており、2021年1月現在の日本企業は46社

<https://www.there100.org/>、<https://japan-clp.jp/climate/reoh>

契約は難しい。加えて、価格競争力がついてきた再エネ電源への支援の水準は低下しており、発電事業者は卸電力市場での売電価格の変動リスクに晒される。企業と長期のコーポレートPPAを結べれば、こうした収益の変動リスクをヘッジすることができ、事業性が向上する。

3. コーポレートPPAと追加性 (Additionality)

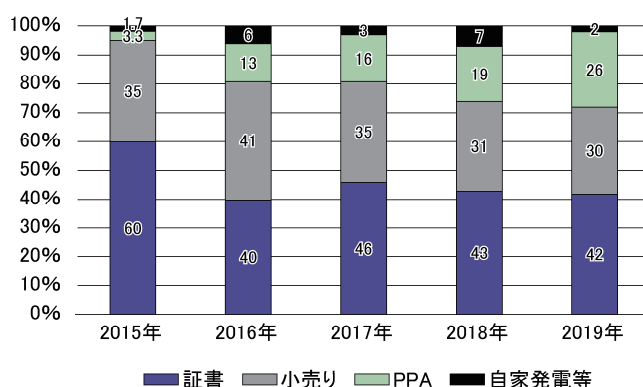
先進的に環境問題に取り組む企業で重要性を増している概念に「追加性(Additionality)」がある。追加性は、自社の行動がどれくらい新たなCO₂削減効果を生み、脱炭素化に貢献しているかを判断する基準となる。企業が再エネを調達するにはコーポレートPPA以外にも、①自社の敷地内や建物の屋根など(オンサイト)に再エネ設備を設置し、発電した電力を自家消費する、②電力会社や小売電気事業者の再エネ電力プランを契約する、③再エネ電力の持つ環境価値を証書(グリーン証書など)の形で購入する、という3つの方法がある。

自家発電・自家消費とコーポレートPPAは企業側からの能動的な取り組みで、とりわけ前者は新規に再エネ施設を建設するため確実に追加的なCO₂削減となる。自家消費なので余計なコストがかからず、企業に経済的メリットが最も大きい。しかし、企業が所有する建物や土地には限りがあり、通常は事業活動に必要な電力を賄うだけの設備を設置することは難しい。初期投資の負担も重し、発電設備の日常的な運転や保守管理に関わる作業も負担となる。そのため、安価な再エネを長期的に安定調達ができ、発電事業者による

新規(追加性のある)再エネ事業へのファイナンスを可能とするコーポレートPPAが選好されている。

但し、電力市場の自由化がまだ進んでおらず、制度上、企業は小売電力事業者としかPPAが結べない国や地域では、電力事業者が提供する再エネ電力メニューで電気を購入するか、再エネによって発電された電力から切り離された環境価値を証書で購入することになる。企業にとって受動的な取組みとなり、追加性の面で自家発電・自家消費やコーポレートPPAに劣る。追加性が特に推奨されているRE100では、メンバー企業の2019年のコーポレートPPAによる調達割合が前年比7ポイント増の26%となり、2015年(3.3%)に比べると実に8倍近くまで伸びている(図表3)⁹。

(図表3) RE100参加企業による再エネ調達方法別の調達量推移(%)



(出所) The Climate Group “Growing renewable power : companies seizing leadership opportunities Annual Progress and Insights Report 2020” December 2020 から作成

9 The Climate Group “Growing renewable power : companies seizing leadership opportunities Annual Progress and Insights Report 2020” December 2020

<https://www.there100.org/growing-renewable-power-companies-seizing-leadership-opportunities>.

なお、自家発電等には自社所有でない設備からの再エネ調達分を含む

4. コーポレートPPAの契約形態

コーポレートPPAの契約形態は多様だが、フィジカル（物理的）PPAとバーチャル（仮想的）PPA¹⁰に大別できる。フィジカルPPAは物理的に電力を供給する契約で、電力と環境価値は一体として（Bundled）扱われ、需要家企業に販売されるが、バーチャルPPAでは両者が切り離され（Unbundled）、電力は発電事業者が卸電力市場で販売し、その環境価値は需要家企業が取得する。

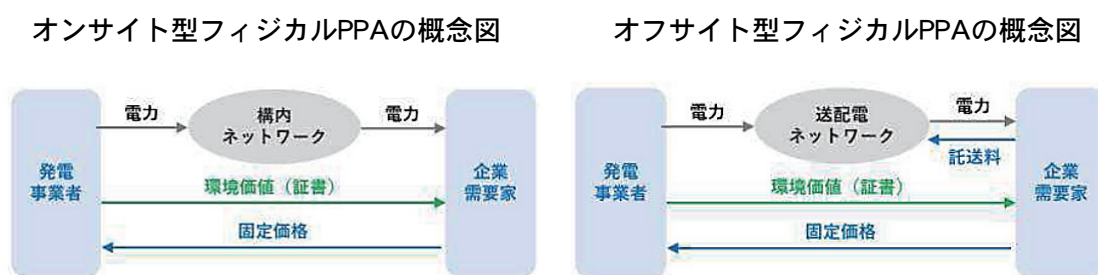
(1) フィジカルPPA

発電事業者が需要家企業に直接、電力を販売できる国や地域（欧州や米国の一部の州）ではフィジカルPPAが数多く締結されており、これはオンサイトとオフサイトに分けられる。オンサイト型PPAでは発電事業者が需要家企業の敷地や建物に発電設備を設置し、構内ネットワーク（自営線）によって電力を供給する¹¹。発電事業者が設備を所有し、建設、運転、補修・管理までの一切を担うため、需要家企業には初期投資の負担がほとんどない。契約期間中、決められた一定の価格で発

電電力を購入するだけでよい。発電設備が消費場所と離れて設置される場合はオフサイト型PPAとなり、電力会社（一般送配電事業者）の送配電網を利用しなければならないため託送料がかかり、また、電力の需給バランスを維持する必要もある¹²ので、非常に手間とコストがかかる（図表4）。

日本では制度上、国に登録した小売電気事業者しか需要家に電力を販売できないため、発電事業者が直接、需要家企業と契約を結ぶコーポレートPPAは難しいとされている。しかし、現在、「オンサイトPPAモデル」「屋根貸しモデル」「第三者所有（TPO）モデル」などと呼ばれ、普及が推進されている太陽光発電の導入モデルは送配電網を使用しないので、需要家企業は発電事業者と直接契約を結ぶことができる。例えば、日本の小売大手企業として初めてRE100に参加したイオンは、2050年までに店舗から排出するCO₂を総量でゼロにすることを目指しており、2019年にイオンタウン湖南（滋賀県）の屋根スペースを貸し出して、太陽光発電による1 MW(1,000kW)相当のオンサイト型PPAを締結し、2020年9

(図表4)



(出所) 自然エネルギー財団「企業が結ぶ自然エネルギーの電力購入契約 コーポレートPPA実践ガイドブック」
2020年9月

<https://www.renewable-ei.org/activities/reports/20200930.php>

10 バーチャルPPAはファイナンシャルPPA（金融的PPA）やシンセティックPPA（合成PPA）とも称される。

11 自営線で結ばれる場合は隣接地でも可能

12 電力システムの安定性を保つため、電力の需要と供給はリアルタイムで一致していなければならない。

月には新設の設備が稼働している¹³。

(2) バーチャルPPA

米国は電力システムの構造が複雑で、自然条件がよく再エネが安価な遠隔の発電所と電力の消費地が同じ電力系統につながっていないことも多い。また、電力の小売が自由化されていない州¹⁴ではフィジカルPPAの締結が制度的に難しい。そこで生まれた仕組みがバーチャルPPAで、その本質は純粋な金融取引である。バーチャルPPAを締結した発電事業者は、電力を卸電力市場で販売し市場価格での対価を得る。発電事業者と需要家企業の間では、あらかじめ契約で合意している固定価格（ストライクプライス）と卸電力市場価格との差額が決済され、需要家企業は発電された分の電力証書（環境価値）を受け取る。実際に需要家企業が使用する電力は、これまで通り、電気会社（小売電気事業者）からの供給を受けて契約価格を支払う（図表5）。

需要家企業は電力価格の変動リスクを負うことになるが、フィジカルPPAに比べて自由に再エネ発電事業の場所を選べるし、複数の需要地で必要となる電力調達をまとめて1契

約で済ませることもできる。調達量が少ない需要家でも契約可能で、企業内で電力需給調整のノウハウを持つ必要もない。米国においてはバーチャルPPAの普及により風力や太陽光発電による再エネの導入が2010年代の半ばころから急速に拡大しており、2019年には締結されたコーポレートPPAの8割以上が同手法によるものとなっている¹⁵。

5. コーポレートPPAに伴うリスクとヘッジ

コーポレートPPAの発達によって企業の再エネ調達可能性は大きく広がっており、特にバーチャルPPAでは実際の電力取引に関与することなく、金銭的な清算だけで取引を完結させることができるため、採用する企業が増えている。しかし、コーポレートPPAにより需要家企業が負うリスクも多い。まず挙げられるのが天候リスクで、風力や太陽光のような変動性再エネは気象状況により発電量が変化し（Volume Risk）、時間帯ごとの供給量も変動する（Shape Risk）。また、発電設備の技術的なトラブルで出力が低下したり、運転を停止した場合は計画していた量の

（図表5）バーチャルPPAの概念図



（出所）自然エネルギー財団「企業が結ぶ自然エネルギーの電力購入契約
コーポレートPPA実践ガイドブック」2020年9月

13 https://www.aeontown.co.jp/pdf/office/store/storage/cname_20200924115851.pdf

14 電力小売を自由化しているのは全米50州中3分の1程度

15 Veronika Henze “Corporate Clean Energy Buying Leapt 44% in 2019, Sets New Record” 28 January 2020, <https://about.bnef.com/blog/corporate-clean-energy-buying-leapt-44-in-2019-sets-new-record/>

電力や電力証書が得られない（Operational Risk）。バーチャルPPAでは卸電力市場での価格変動リスク（Price Risk）がある。企業は市場の電力価格がストライクプライスを下回れば、その差額を支払わねばならない。さらにバーチャルPPAでは、企業が既存の電力会社から実際に調達する電力価格と、発電事業者が卸電力市場で売却する電力価格が連動していないため両者間で差が生じる（Basis Risk）。

こうしたリスクを回避するために、IoTやAI分析などを駆使して、精密な天候予測に基づく発電量・電力需要の予測や電力需給管理を行う専門的なサービスプロバイダー（アグリゲータと称される）が生まれ、リスクを金融的手法でヘッジするサービスも開発されており、より多くの再エネ導入を可能にする新たな関連ビジネスが創出されている。

6. 日本における再エネ制度改革とコーポレートPPA

日本における現行のFIT制度で、発電事業者は原則として電力需給とは関係なく、再エネ由来の電力の全量を、国が定める価格で一定期間、電力会社に買い取ってもらえる¹⁶。しかし、こうした支援制度は再エネ電力に市場競争力がついた段階ではなくなる性質のもので、最終的に再エネ電力は電力市場に統合されるべきものだ。また、電力会社が再エネの買い取りに要した費用の一部は賦課金として、電力料金の支払いを通じて国民が負担しているが、2020年度の総額は2.4兆円に達する見込みである。再エネ電力の電力市場への統

合に向けた第一歩として、また、国民負担を抑制するために、競争力のある電源への成長が見込まれる大規模太陽光発電などについては、2022年度からFIP制度へ移行することが決まっている。

FIP制度の下で再エネ発電事業者は、卸電力市場で売電するか、小売電気事業者に相対取引で電力を売ることになる。こうした売電収入に加えて発電事業者は、市場取引に移行するためのコスト増や価格変動のリスクを緩和するための支援として、前もって決められた基準価格（FIP価格）と市場価格などを基に一定のルールで算定される参照価格との差額をプレミアムとして受け取れる。売電価格（調達価格）が常に一定であるFIT制度では市場価格が高くても（電力需要が多くても）発電事業者には電力供給量を増やすインセンティブが働かなかったが、FIP制度では市場の価格シグナル（電力需要）に応じた供給行動が期待される（図表6）。

FIP制度の詳細設計については現在、協議中だが、基準価格（FIP価格）は低下の続くFIT価格と同水準にする方向で議論が進んでいる。プレミアムの水準いかんでは（プレミアムの水準が低ければ）、売電価格の変動リスクとの兼ね合いで、日本でも、再エネの環境価値を重視する企業と、固定価格での買取りを望む発電事業者間で、コーポレートPPAの締結を可能にする工夫や働きかけが進む可能性がある¹⁷。

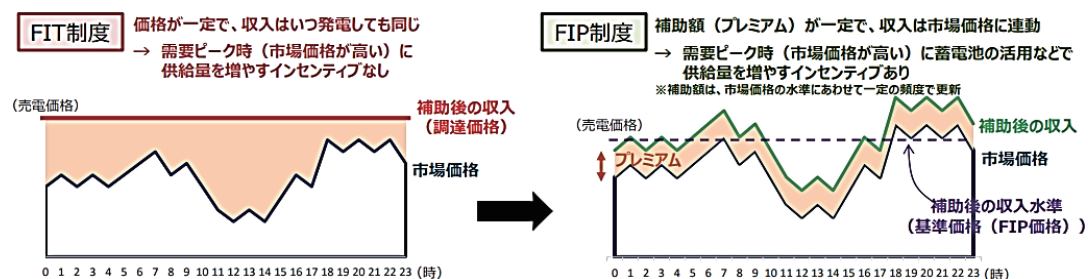
但し、米国で主流のバーチャルPPAが機能するには、電力価格の適切な予測に基づくストライクプライスの設定が極めて重要となる

16 FIT制度は2012年の導入以降、市場動向に合わせて様々な変更が行われ、出力制御ルールなどもあり、現在は単純な発電量の全量買取りにはなっていない。

17 積極的に温暖化対策に取り組む企業などのネットワークである気候変動イニシアティブ（JCI）は昨年11月、再エネの規制改革に関する政府に対しての提案書の中で、企業需要家と発電事業者間でのPPA直接締結を可能にし、企業の再エネ電力調達手段の選択肢を増やすよう要望している。

<https://japanclimate.org/news-topics/re-expansion-topleader/>

(図表 6) FIT制度とFIP制度の比較



(出所) 経済産業省「FIP制度の詳細設計とアグリゲーションビジネスの更なる活性化」2020年8月31日
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/019_01_00.pdf

ため、卸電力市場での取引価格が需給関係を反映する指標となっていなければならない。しかし、日本では電力システム改革による市場の整備と革新が遅れているため、まずはフィジカルなコーポレートPPAの活用が広がり、日本の脱炭素化を後押しすることが期待される。

(参考資料 [本文中に掲載のないもの])

- ・ 中山琢夫「PPA（Power Purchase Agreement）による再エネ電源開発ーコーポレートPPAを中心にー」2020年5月19日、京都大学大学院経済学研究科、再生可能エネルギー経済学講座ディスカッションペーパー
https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/pbfile/m000236/REEKU_DP0014_rev201029.pdf
- ・ 山家公雄「再エネプレミアム制度（FIP）その1～その5」2019年11月14日～12月19日、京都大学大学院経済学研究科、再生可能エネルギー経済学講座コラム
https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/a03b03c06.html