

自然エネルギーで脱原発はできるか？（Ⅴ）

～地域における再エネ活用の取組み～

技術士（衛生工学・建設・環境）・第一種放射線取扱主任者等
環境計画センター 専任理事 鍵谷 司

はじめに

「環境施設」第163号（2021.3発行）では、国の方針である「再エネ主力電源化」に向けた取組みのうち、自然エネ発電の最大の欠点は、発電量が時々刻々と大きく変動する不安定な電源であり、その対策として、揚水発電所、電力を融通しあう広域連系線並びに蓄電池が安定供給システムの確立が不可欠であることを紹介した。とくに、電気を貯めることができる蓄電池が電力の供給並びに需要の調整に有効であり、再エネ発電、電力系統、家庭、企業、地域において蓄電池を活用する取組みの実状を簡単に紹介した。

ところで、地球温暖化が加速し、世界的な異常気象、それに伴う大災害の頻発に危機感を共有するようになり、世界が一致して温暖化防止の取組みを強化しつつある。温暖化ガス排出量の多い石炭火力発電の縮小・廃止や、ガソリン車の廃止、電気自動車の普及推進などの取組みのほかに、企業や家庭における省エネなど、あらゆる分野で二酸化炭素（以下、CO₂と記す）排出削減の取組みが進んでいる。

このような社会動向を背景として、CO₂の大幅な排出削減を目指した「主力電源を従来の火力発電から再エネに転換」が打ち出され、日本の社会構造が変わるほどのインパクトを与えている。火力発電は膨大なCO₂の主発生源であり、これを排出しないクリーンな自然エネルギーは、当然、推進すべき方向ではあろう。しかし、再エネの主力電源化は、その不安定電源ゆえに多くの問題があり、発電・給電側及び需要側で安定な電力需給システムの確保に取り組んでいることを述べた。

さて、再エネ主力電源化の一つの切り札は、「蓄電池」であるが、大型になるとまだまだ性能が不十分であり、かつ高額である。電力需給システムに蓄電池を配置すれば技術的には対応できるが、経済性を考慮すると普及までに至っていない。

今回は、我々の日常生活に直結する地域、自治体による再エネの取組みと蓄電池の活用を取り上げるが、その前に再エネ活用推進の背景であるCO₂排出削減の取組みについて紹介する。

1. 地域における再エネ利用と蓄電池¹⁾

地域における再エネの取組みを紹介するにあたり、国の方針に従った方向性を理解しておくことが肝要である。地球規模で大問題になっている温暖化を抑止するため世界各国がCO₂排出削減に取り組んでおり、日本としても強力な対応を迫られている。

1. 1 二酸化炭素削減目標と地方公共団体の取組み (1) 前回提出された削減目標と実績

気候変動問題に関する温室効果ガス削減に関する国際的な取決めである「国連気候変動枠組条約締約国会議（通称COP）」において、1997年（平成9年）に定められた「京都議定書」の後継であるパリ協定（2015年；平成27年）が合意された。従来、先進国に課せられていた排出削減目標が途上国にも拡大し、各国が削減抑制・目標を自主的に策定して申告する制度になった。

わが国では、2015年7月、気候変動枠組条約事務局に、パリ協定に基づき「2030年の温室効果ガス排出削減目標を「2013年度比26%減」の水準（約10億4,200万t-CO₂）にすることを提出した。

なお、削減目標は5年ごとに更新して提出することが求められている。

「環境施設」第161号（2020.9）において、削減目標の達成について検討し、表1に示したように2018年度までの削減実績に基づく目標達成は、現状の対応を継続し拡大することで約44%の削減は可能であることを紹介した。

表1 温室効果ガス排出量と削減実績

基準年：2013年度
 温室効果ガス排出量：14億1千万t
 2018年度確報値：12億4千万t（12.1%削減）
 2030年度目標値：10億4千万t（26%削減）
 ※目標達成；実績年率 $-2.42\% \times 18年 \div -44\%$

（2）2030年二酸化炭素削減目標の見直し²⁾

政府は、2021年4月「2030年温室効果ガスの削減目標を2013年度に比べて46%削減する」ことを目指し、さらに、50%削減に向けて挑戦を続けると表明した。従来の削減目標をさらに20%も引き上げた画期的な取組みである。

その内容は、省エネ等を推進することは当然であるが、基本的に再エネを優先、とくに、海上風力発電の拡大を想定している。CO₂の排出がない原発については「原発の再稼働は、従来通りの数字は上がっている」と触れているだけで、対応については明言を避けている。台風のほとんどないヨーロッパと異なり、日本では毎年、台風が発生し、しかも大型化している。海上風力発電は、発電効率が太陽光よりも2倍以上も高く、かつ大型化が容易である。逆に、事故時には洋上ではただちに対応することは困難であり、大きなリスクを抱えることになる。

さて、目標を達成するためには、図1に示したように現在からあと11年で約6億5千万tの削減が必要になる。つまり、平均で年間約3,800万tに相当する。従来の年間削減実績は平均で約3,300万tであるので、年500万tの追加削減である。基準年が原発のほとんど稼働していない2013年の原発事故年であり、原発稼働の様子を見ながら50%削減を発表するのではないかな？

■ 2030年に向けて大幅削減が必要になる

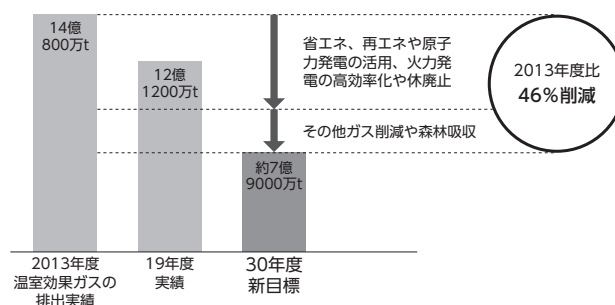


図1 CO₂排出量46%削減目標の実態²⁾

（3）地方公共団体における「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明」^{3) 4)}

地球温暖化対策推進法では、都道府県及び市町村は、その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出の抑制等のための総合的かつ計画的な施策を策定し、及び実施するように努めると定められている。こうした制度も踏まえつつ、脱炭素社会に向けて、2050年CO₂排出量ゼロに取り組むことを表明した地方公共団体が増えつつある。

2019年、環境省は2050年CO₂排出量を実質ゼロとすることを表明し、取り組む地方公共団体の公表を開始した。2020年3月時点で、東京都・京都市・横浜市を始めとする151自治体が「2050年までにCO₂排出実質ゼロ」を表明した。その後、表明した自治体は急増し、2021年7月30日時点では432自治体であり、表明自治体人口は1億1千万人を超え、総人口の84.5%に達した。取組み事例については、環境省資料「2050二酸化炭素排出実質ゼロに向けた取組集」（2021.3.26）を参照して下さい⁴⁾。

自治体が、CO₂排出量を実質ゼロとする取組み手法は再エネ活用であり、メリットは、①経済の域内循環、②産業と雇用創出、③レジリエンス（柔軟な対応）の向上であり、その結果、①エネルギー自給率の向上、②化石燃料輸入量及び代金の低減など国全体にも貢献するとともに脱炭素化を進めることができると謳われている。

※実質排出量ゼロ：CO₂などの温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と森林等による吸収量との均衡により排出増加ゼロを達成すること

※レジリエンス：さまざまな環境変化に対する適応能力、リスク対応能力のこと

1. 2 地域新電力の取組み

「2050年CO₂排出実質ゼロ」に向けた取組みは、再エネである自然エネルギーによる発電事業を主体としている。従来、自然エネルギー発電は、個人や自治体あるいは民間事業者が個別に実践してきたが、宣言自治体が、自ら発電事業に出資して発電のみならず需要（消費）を確保し、安定した発電事業を構築してCO₂削減に寄与する取組みである。自治体が出資することにより民間企業の技術力等を活用できるので、効率的で合理的な取組みである。

【地域新電力の取組み】

環境省では、地方自治体の関与のもとで小売電気事業を営み、得られる収益等を活用して地域の課題解決に取り組む事業者を「地域新電力」と呼び、民間の創意工夫のもと、地域における脱炭素化に取り組む地域新電力の設置や強化・拡充を支援する地域脱炭素化推進事業体設置モデル事業を実施している^{5)、6)}。

「地域新電力」の実践は、図2に示す様々な地域還元により豊かな地域の創造に寄与できるのである⁵⁾。

①エネルギーの需給管理により再エネ導入可能性

が拡大できる

②新たな事業開発により雇用創出と税収増加

③利益を財源とした地域生活支援及びサービスの向上

④災害時の電力供給や電気代の割引等による地域の魅力及び生活のしやすさを促進

主な事例では、自治体と民間事業者が共同出資をして地域電力小売会社を設立し、新電力会社はその電力を買い取り、自治体の公共施設へ供給することで、市内で再エネを循環させるなどの取組みが多い。また、さらに地域企業や地域の金融機関等と連携した地域エネルギー会社の創設など、地域全体を巻き込んで積極的に再生可能エネルギーを導入し、地産地消のエネルギー循環の構築を目指す取組みもある。詳細は、引用・参考文献を参照して下さい⁶⁾。

【地域循環共生圏の取組み⁷⁾】

平成30年4月の第五次環境基本計画では、各地域が自立・分散型の社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完し、支え合う取組みを推進し、地域の活力を最大限に発揮する「地域循環共生圏」の考え方が提唱された。いわば、地域新電力の拡張版であり、再エネによる電力に限らず、幅広く地域資源を持続可能な形で活用することにより、地域の発展に寄与する考えである。

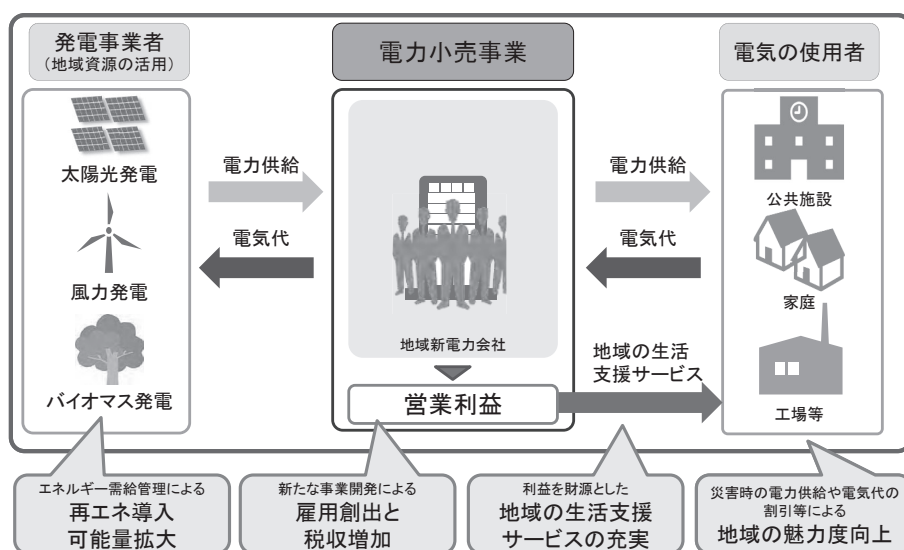


図2 地域のための電力供給事業による様々な地域還元³⁾

「地域循環共生圏」とは、具体的には、図3に示すように各地域にある地域資源を補完し支え合うことにより、環境・経済・社会が統合的に循環し、地域の活力が最大限に発揮されることを目指したものである。また、自立分散型社会とは、地域の農山漁村と都市の地域資源である自然、物質、人材、資金の循環により地産地消、再エネの導入等が揚げられている。いわば、一極集中型の社会経済の発展から、地方を含めてバランスよく分散している社会の構築を目指している。

1. 3 VPP（バーチャルパワープラント；仮想発電所）による再エネ・蓄電池の活用

これまでの電力需給システムは、基本的には需要に合わせて大型発電所で発電した電力を供給する方式である。しかし、東日本大震災に伴い電力需給が逼迫し、電力の需給バランスを管理できるシステムの確立が重要であることが痛感された。また、震災後、太陽光発電や風力発電などの中小規模の再エネの導入が急速に拡大したが、これら自然エネルギー発電は、自然の気象条件により発電量が大きく変動するため、電力の安定供給は非常に難しい。一方、太陽光発電や家庭用燃料電池などのコージェネレーション、蓄電池、電気自動

車、ネガワット（節電した電力）など、個別に導入される分散型のエネルギー源の普及も進んできた。いわば、災害後には、バラバラに電力の供給と需要が拡大してきた。

（1）VPP（仮想発電所）の基本的な考え方

このような社会背景をもとに、大規模発電所（集中電源）に依存した従来型のエネルギー供給システムが見直されるとともに、分散した需要側の個別の中小規模のエネルギー源を全体の電力システムに活用する仕組みの構築が進められている。つまり、工場や家庭などが有する分散型のエネルギー源の一つ一つは小規模であるが、IoT（モノのインターネット）を活用して、これらを遠隔・統合制御することにより電力の需給バランス調整に活用する仕組みである。

図4に示すように、この仕組みは、遠隔地に分布する中小規模の電源があたかも一つの発電所のように機能することから、「仮想発電所：バーチャルパワープラント（VPP）」と呼ばれる。VPPは、電力需要の平準化や自然エネルギーの供給過剰の吸収、電力不足時の供給などとして機能し、電力の安定供給システムを構築できると期待されている。

VPP（仮想電源）としては、太陽光発電、廃棄

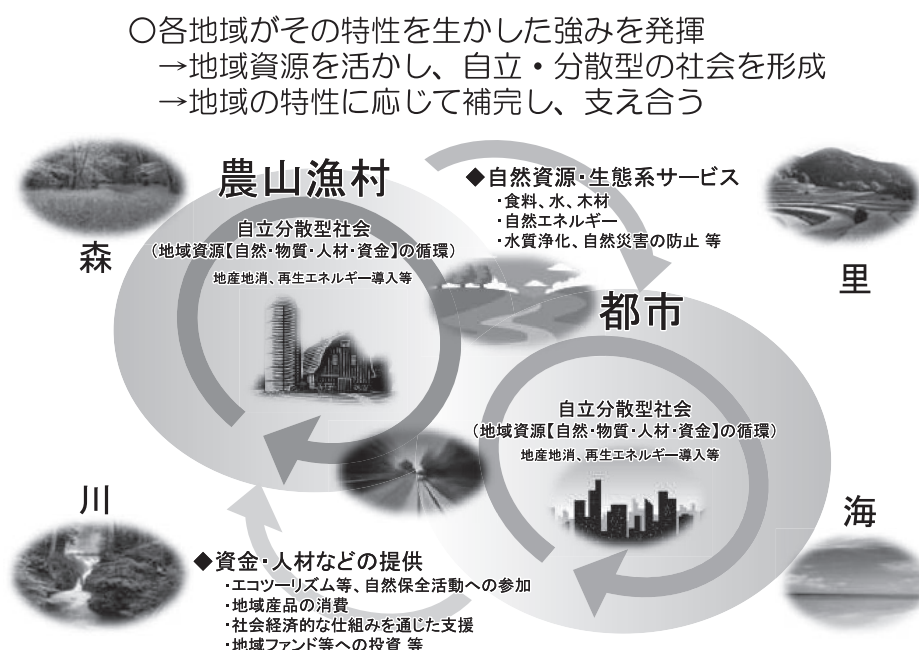


図3 地域循環共生圏のイメージ⁷⁾

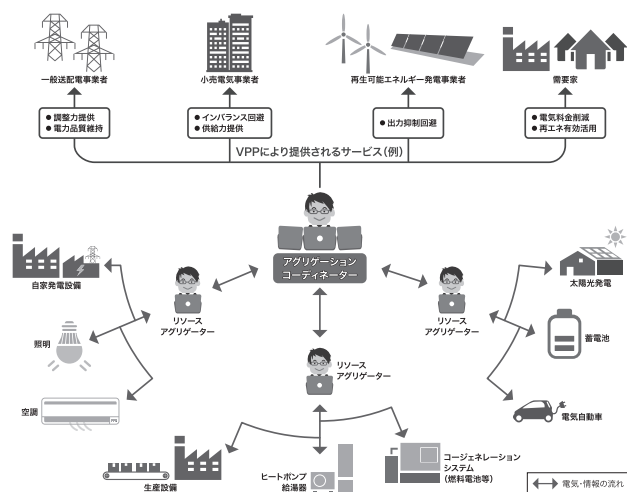


図4 VPP（バーチャルパワープラント）のイメージ⁸⁾

物発電所、蓄電池、電気自動車（EV）などの分散する複数の中小規模の発電・蓄電設備（エネルギーリソース）があり、これらを束ねてIoTで制御する方法である。これにより中小規模の発電所を仮想の大規模発電所のような機能を持たせ、さらに中小の電力需要を制御することにより、電力の需給バランス、再エネの出力制御回避、電力調達など、分散した電源、蓄電、需要を一括して管理するシステムである。なお、各エネルギー源の制御やサービスの提供は専門の仲介者が実施する。

例えば、太陽光や風力といった出力変動の大きい再エネにおいては、電力の需要よりも発電量が多い場合、再エネ発電による出力を制御する必要がある。VPPによって蓄電池への蓄電などの需要を創出することで、需給バランスの確保と発電した再エネ電力の有効活用が可能となるため、VPPの活用による再エネ導入量の拡大が期待されている。

（2）VPP（仮想発電所）の取組み状況

【国の補助による事業推進】

2016年（平成28年度）にVPP（バーチャルパワープラント）の実用化を目指した構築実証事業が経済産業省の補助事業となり、様々な分野の企業がグループを構成して実証に取り組んでいる。「需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業」は、工場や家庭などが有する電源（蓄

電池、発電設備、EV等）を、高度なエネルギーマネジメント技術により遠隔・統合制御し、あたかも一つの発電所（仮想発電所）のように機能させることで、電力の需給調整に活用する実証を行うことを目的として実施した。令和3年3月に「令和2年度の成果報告」が公開されたので、以下に紹介する各URLにアクセスして参照して下さい。なお、A事業者とは「VPP基盤整備事業」であり、B事業者とは「VPPアグリゲーション事業」である。また、「アグリゲート（aggregate）」は、「電気需要と供給をとりまとめる業者」を意味し、その役割は「電力・需要のバランスを最適化し、安定供給を実現すること」である。

〈A事業者成果報告〉

- ・学校法人早稲田大学 (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/A1_waseda.pdf)
- ・東京電力パワーグリッド(株)・関西電力送配電(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/A2_tepcog_kepcopg.pdf)

〈B事業者成果報告〉

- ・関西電力(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B1_kepcopg.pdf)
- ・東京電力ホールディングス(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B2_tepco.pdf)
- ・SBエナジー(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B3_sbenergy.pdf)
- ・(株)ローソン (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B4_lawson.pdf)
- ・アズビル(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B5_azbil.pdf)
- ・(株)エナリス (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B6_eneres.pdf)
- ・中部電力ミライズ(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B7_chuden.pdf)
- ・九州電力(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B8_kyuden.pdf)
- ・豊田通商(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B9_toyota-tsusho.pdf)
- ・東北電力(株) (https://sii.or.jp/vpp02/uploads/B10_tohoku-epco.pdf)

【自治体、企業独自の事業推進】

また、企業独自あるいは地方自治体との協働によるVPP活用による新たな「街づくり」に取り組んでいる事例もある。例えば、

①「スマートハイムシティ研究学園」（茨城県つくば市）

積水化学工業(株)は、複数の家庭用蓄電池を統合・制御するTEMS（タウン・エネルギー・マネジメントシステム）を用いて住宅に設置されている蓄電池を連動させ、太陽光発電の電力を活用する実証を行った。住宅で需要量が低い時間帯の蓄電池を用いて事業所へ送り、経済的メリットを創出することなどを目指した取組みである。

<https://www.sekisuiheim.com/info/press/20160830.html>

②神奈川県小田原市

再生可能エネルギーの利用等の促進に向け、「小田原市エネルギーの地域自給の促進に係るモデル事業」とし太陽光発電で発電した電力を地域の幼稚園や小学校に供給。蓄電池も活用し、エネルギーを最適に管理するエネルギーマネジメントシステムも構築及び電気自動車を活用したVPP実証にも取り組んでいる（電気自動車を活用したVPP）。

③横浜市のバーチャルパワープラント（VPP：仮想発電所）構築事業

地域防災拠点に指定されている市内小中学校に蓄電池の設置、EV活用などにより通常時は企業が需給調整に、非常時には防災用電力として活用する。区庁舎におけるVPP構築事業を展開するとともに自治体VPP推進連絡会議を構成し先進自治

体の事例研究、様々な市域の資源を活用した都市型VPP事業への展開を検討する。

<https://www.pref.ehime.jp/h15600/energy/documents/yokohama.pdf>

④トヨタの未来都市「ウーブン・シティ（Woven City）」

トヨタは、静岡県東富士工場跡地約70haに未来都市の建設を開始した。自動運転やAI（人工知能）などを取り込んだ超ハイテクな街を作り、住民が先端技術を実際に使って暮らし、実用化につなげる構想である。

<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1309010.html>

おわりに

今回は、自治体における取組みに焦点を当て、政府の推進する「2050年二酸化炭素排出量実質ゼロ」宣言、脱炭素社会の構築、カーボンニュートラル社会への移行などを踏まえて、自治体による地域新電力、地域循環共生圏構想及びバーチャルパワープラント（VPP；仮想電源）による分散型中小電源・需要の遠隔管理による再エネを活用した地域の活性化の取組みの概要を紹介した。

つまり、政府の推進する温室効果ガス削減目標の達成と脱原発の切り札として急拡大した自然エネルギー発電の利用拡大に向けた積極的な取組みにより、地方の活性化を目指す姿が見えてくる。

次回は、災害時における再エネと蓄電池の利用について取り上げたい。

〈引用・参考文献〉

- 1) 塚原祐介；ARCレポート（RS-1048） 再エネの主力電源化と蓄電池、(株)旭リサーチセンター
- 2) どう挑む温室効果ガス46%削減 日本が2030年目標を引き上げ；日経ESG（2021.04.26）、馬場未希（日経ESG編集長）
- 3) 資料2 脱炭素に向けた地方自治体の取組について、環境省（2021.3.19）
- 4) 2050年二酸化炭素排出実質ゼロに向けた取組等 ゼロカーボンシティ取組一覧（表明自治体）、環境省（2021.3.26）
- 5) 自治体新電力の地域経済付加価値と今後の可能性 ～40自治体新電力調査結果などから～、一般社団法人ローカルグッド創成支援機構 事務局長 稲垣憲治（2020.12.14）
- 6) 地域新電力事例集；環境省大臣官房環境計画課地域循環共生圏推進室（2021.3）
- 7) 地域循環共生圏形成に向けて；環境省
- 8) VPP/DRとは；資源エネルギー庁