

都市におけるエネルギー・シェアリング に関する一考察

中井 秀信¹・長田 哲平²・松村 明子³・高山 宇宙⁴・森本 章倫⁵

¹正会員 東京電力リニューアブルパワー株式会社 風力部 プロジェクト推進センター
(〒100-8560 東京都千代田区内幸町1-1-3)

E-mail: NAKAI.Hide0707@tepcoco.jp

²正会員 宇都宮大学 地域デザイン科学部 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail: osada-tepei@cc.utsunomiya-u.ac.jp

³正会員 ショックジャパン株式会社 (〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4-7-10)

E-mail: m.matsumura@schoeck.japan.comp

⁴正会員 大阪産業大学 工学部 都市創造工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)

E-mail: k.takayama@ge.osaka-sandai.ac.jp

⁵正会員 早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

E-mail: akinori@waseda.jp

カーボンニュートラル、ウィズ・コロナ、人口減少、エネルギーシステム改革、異常気象、自然災害、電力供給不足などエネルギーを取り巻く環境は大きく変化してきている。このような変化の中で、都市におけるエネルギー利用について、その現状を把握、課題等を抽出した上で、エネルギーを安定的に、かつ効率的に供給することを目指したエネルギー・シェアリングのあり方についての考察を行うことを目的とする。

Key Words : *Grid power supply, Regional micro grid, Stable supply of electricity in times of disaster Energy sharing, Distributed power generation*

1. はじめに

2018年北海道胆振東部地震、2019年千葉県房総半島における大型台風等による発電所や送配電設備等への被害により長期間にわたり大規模停電が発生し、安定供給確保のための電力インフラのレジリエンス強化の重要性が認識されたことは記憶に新しいところである。現状の電力インフラは大規模で、かつ集中型であり、系統電源に依存しており、地震や台風等の自然災害による電力設備への被害により系統からの電力遮断が起きると広範囲にわたる停電が長期間発生するという脆弱性がある。

このため、レジリエンス強化の方策として、地域に存在する再生可能エネルギー等を一定規模の地域で面的に活用し、地域でシェアリングすることにより、特に災害時における電力供給を確保することが期待されている。

現在、日本各地で、平常時は自家消費やピーク時カッ

トとして電力を活用し、災害等の非常時には自立して、地域に電力を供給できる地域マイクログリッドの実証試験が実施されている。

本論文では、安定供給を指向した電力のシェアリングの観点から、地域マイクログリッドの実証試験の事例について、農業分野においては農業人口減少対策等として期待されているソーラー・シェアリングについて紹介するとともにその意義と有用性等について考察する。

2. 都市におけるエネルギー利用の現状と課題

現状の都市におけるエネルギー利用については、電力供給を例に挙げると、遠隔地にある火力発電所などの大型の発電所で発電された電気を送電・配電網を通じて、工場や店舗、家庭などの需要家に供給している。また、風力発電や太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギ

一については、2012 年に開始された再生可能エネルギーの全量買取制度 (FIT) により、飛躍的に導入が増加している。しかしながら、再生可能エネルギーについては、天候や気候にその発電量が左右される電源であるため、発電しない時のバックアップや周波数調整などのために火力発電所などの電源が不可欠となっている。

一方、一部の家庭や企業においては、建物の屋根などに太陽光パネルを設置し、自家消費とともに、余剰電力を電力会社に売電する等が行われている。さらに、最近では、従来の電力会社を中心としたエネルギー供給システムからの脱却や再生可能エネルギーの有効利用、さらには地域の活性化等の観点から、自治体などが主導して、再生可能エネルギーを中心とするエネルギーの「地産地消」を進める動きも活発になりつつある。

他方、エネルギー利用の課題については、2011 年の東日本大震災に伴う計画停電、2018 年北海道胆振東部地震、2019 年房総半島における大型台風等による発電設備・送配電設備への被害による長期間にわたる大規模停電の経験により、災害等の非常時における電力供給対策の重要性が再認識され、そのための系統電力依存へのリスクヘッジの必要性が喫緊の課題となっている。

さらに、2050 年カーボンニュートラルに向けての再生可能エネルギーの導入推進の必要性 (2030 年再エネ比率 22~24% 目標) と相まって、その対策のひとつとして、再生可能エネルギーを電源の中心とした「マイクログリッド」、さらには、「地域マイクログリッド」の導入・促進により、非常時の電力供給とともに「地産地消」の実現と普及が期待されている。

3. エネルギー・シェアリングについて

エネルギー、ここでは電力のシェアリングに関して、地域におけるシェアリングと農業分野におけるシェアリングについて、その事例を紹介し、そのそれぞれについて考察を加えることとする。

(1) 地域における電力のシェアリング/地域マイクログリッドについて

マイクログリッドは、発電設備と消費地を一定の範囲でまとめて、電力を地産地消する仕組みのことである。発電設備としては、主には太陽光や風力など再生可能エネルギーが利用される。

地域マイクログリッドとは、平常時は地域の再生可能エネルギー電源を有効活用しながら、電力会社等と連系している送配電ネットワークを通じて電力供給を受け (系統電源)、一方、災害等の非常時には、電力会社の送配電ネットワークから切り離され、その地域内の再生可能エネルギー電源や蓄電池などとの組合せにより、自

表-1 地域マイクログリッドの特徴

◆平常時には再生可能エネルギーを効率よく利用し、非常時には送配電ネットワークから独立し、エリア内でエネルギーの自給自足を行う送配電の仕組み
◆非常時の停電の発生を抑え、エリア内の再生可能エネルギーなどを地産地消できるため、平常時、非常時の双方においてメリットがある。
◆電源には再生可能エネルギー (太陽光発電、風力発電等) の利用が一般的

立的に電力供給が可能なグリッドのことである。さらに、この取り組みにより、エネルギーのシェアリング、さらには「地産地消」が実現し、大規模な系統連系設備が不要となることにより、災害などの非常時において系統電源が遮断された場合等においても、当該地域への電力供給が可能になる。表-1 に地域マイクログリッドの特徴をまとめた。

a)小田原市における地域マイクログリッドの事例

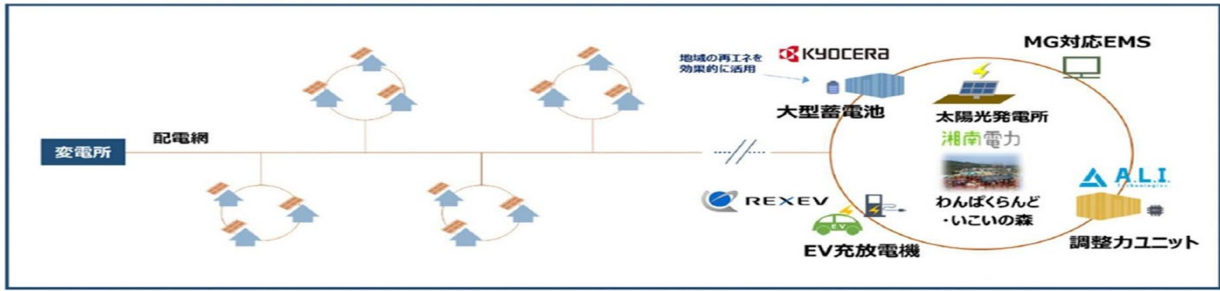
小田原市では、2020 年度経済産業省「地域の系統線を活用したエネルギー面的利用事業費補助金 (地域マイクログリッド構築事業)」に採択され、京セラを事業主体とし、REXEV・湘南電力・A.L.I.Technologies と連携して、小田原こどもの森公園「わんぱくらんど」内に太陽光発電設備 (50kW)、リチウムイオン蓄電池 (1580kWh)、調整力ユニット、EV 充放電設備を設置し、既存の配電線を活用することで、送配電線を新たに敷設しない地域マイクログリッドの実証試験を実施している。既設配電線の活用により地域マイクログリッド構築費用の大幅低減が可能となっている。

このシステムでは、図-1 に示すように、平常時には、太陽光発電の電力を EV カーシェアリングと分散型サーバーへ供給するとともに、余剰電力は大型蓄電池に蓄電し、非常時での系統電源遮断時には、マイクログリッドを発動し、電力供給源を蓄電池に切り替え、園内設備に電力を供給し、一部の EV はエリア内の避難所等に派遣し、非常用電源として利用できる仕組みとなっており、3 日間程度供給可能と見込まれている。

構築された地域マイクログリッドの発動・運用を想定し、2022 年 5 月 30 日に実際に地域マイクログリッドエリアの一時的な解列、既存の配電網を活用した自律運用、および系統への再接続の一連のフローに係る非常時発動訓練が実施されている。

この小田原市における地域マイクログリッド実証試験は、実用化を前提としており、解列等の諸々の実証検証を得て、課題をクリアした上で、今後はこれらをモデルケースとして、小田原市内だけでなく、将来的には、日本全国に面的に広げていくことが必要かつ不可欠である

平時：再エネの導入拡大につながるよう蓄電池等を制御



非常時（大規模停電等）：太陽光発電設備と蓄電池等で独立運用

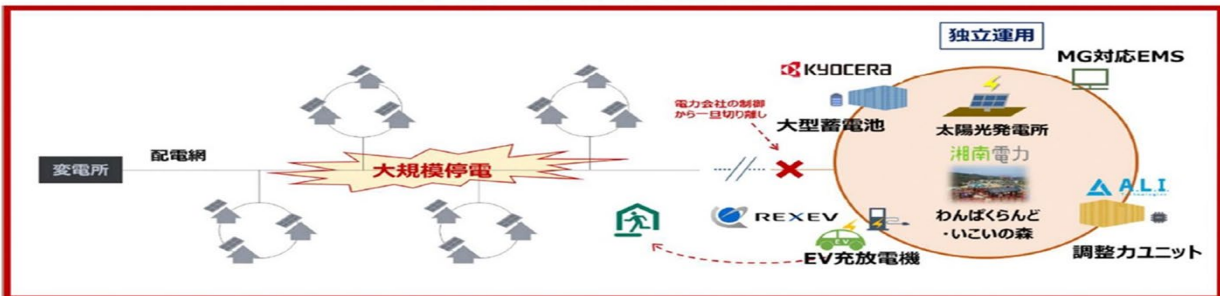


図-1 小田原市の地域マイクログリッド構築事業概念図²⁾

と考える。なお、地域マイクログリッドの実証試験は、北海道鹿追町（町中心部の重要施設）、宮城県東松島町（スマート防災エコタウン）、兵庫県芦屋市（117戸で電力を融通させるシステム）においても実施されている。さらには、日本の数多くの地域において地域マイクログリッドのマスタープラン作成も行われている。

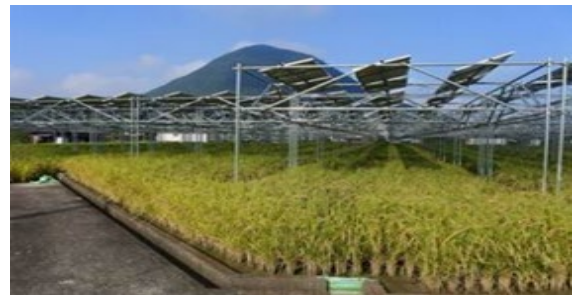


図-2 ソーラー・シェアリングの例（1）



図-3 ソーラー・シェアリングの例（2）

(2) 農業における電力のシェアリング / ソーラー・シェアリング（営農型太陽光発電）について³⁾

ソーラー・シェアリングとは、図-2、図-3のように農地に支柱を立てて、その上部に設置した太陽光パネルを使って日射量を調節し、太陽光を農業生産と発電とで共有する取り組みである。

農林水産省はこれまで農地への太陽光発電設備等の設置は、支柱の基礎部分が「農地転用」にあたるとして認めてこなかったが、農業の適切な継続を前提にこれを「一時転用」として認めることとし、2013年3月に「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取扱いについて」を公表したことによりソーラー・シェアリングが可能となった。

営農を続けながら農地の上部空間を有効活用することにより電気を得ることができるので、農業経営をサポートするというメリットがある。さらに、増加する荒廃農地の再生利用という観点でも期待されている。

農林水産省においても、ソーラー・シェアリングを円滑に取り組むための手引きとして利用して、さらには取り組みを支援する地方自治体や金融機関への参考となるべく「営農型太陽光発電取組支援ガイドブック」（2022年8月）を発行し、導入促進を行っている。

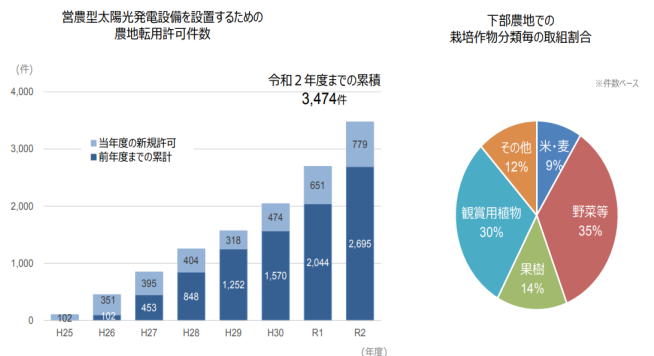


図-4 ソーラー・シェアリングの普及状況

なお、図-4 に示すように 2020 年度時点で、日本国内において 3,474 件・872.7ha のソーラー・シェアリングの導入実績があり、導入が始まった 2013 年度と比較して、件数で 350%近い増加となっている。

(2) エネルギー・シェアリングの効果

a)地域マイクログリッドによる効果⁹⁾

地域マイクログリッドは、非常時には、地域の特徴を踏まえた多様な太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーなどと蓄電池との組合せにより、災害などにより、系統からの電力供給が途絶えた場合において、非常時のエネルギー供給におけるレジリエンスを強化する効果が見込まれる。

次に、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーにより地域でつくられた電力を同じ地域内で消費することにより、「地産地消」が実現するとともに、カーボンニュートラルへの貢献にも大いに期待されている。さらに需要地の近くで発電することにより、中長距離の送電が不要になるため、送電ロスを低減することが可能となる。さらには、地域マイクログリッドの構築により、地域において新しい産業が生まれる可能性や新たな観光資源としての活用が期待できるとともに、まちづくりを一体化して取り組むことで、地域の活性化につながることも期待されている。

b)ソーラー・シェアリングによる効果

農業人口の高齢化や後継者不足、耕作放棄地の増加等の問題に対して、安定した売電収入が得られることによる収入の増加や後継者の確保、耕作放棄地の解消等での成果が期待できる。さらには、「地産地消」の電源としての利用も可能となる。

(3) エネルギー・シェアリングの課題

a)地域マイクログリッドの課題

地域マイクログリッドの課題としては、第一には、地域により構築の難易度が異なることである。

具体的には、都市部では電力需要が密集し、郊外に比べると送配電ネットワークが密であることから、地域マイクログリッドの構築が複雑になる傾向がある。他方、郊外や山間部においては、対象エリアが送配電システムの末端にあることが多く、非常時に送配電システムからの遮断点が少ないため、都市部と比べてマイクログリッドを構築し易く、実現の可能性が高いと考えられている。

さらに、離島においては、郊外部と同様の理由と、さらに、島内では元々独立した電源システムを有していることが多いため、島全体をマイクログリッド化することも可

能と考えられる。

次に、マイクログリッド構築には、多大なコストが必要となることから、事業としての収益性を確保する必要がある。そのためには、健全な事業主体が必要となり、民間事業者等の参入が必要不可欠と考えられることから、国や自治体からの補助金制度等を充実にさせることなどにより、マイクログリッドを事業として定着させることが必要であると考えられる。さらには、マイクログリッド事業を行うためには自治体や地域の関係者との協力が必要であり、地域との密接な関係が必要になるばかりではなく、まちづくりとも相まって地域の活性化に繋げるチャンスでもあるので、自治体や地域の関係者、地元住民との合意形成が必要不可欠となるものと考えられる。

b)ソーラー・シェアリングの課題

ソーラー・シェアリングにおける課題としては、田畑の中に架台や支柱を設置し、太陽光パネルや付帯する電気設備など設置するため、多額の費用が必要になる。このため、融資を受ける事業となることが多く、資金面での課題がある。

さらには、農作業で農機を使用する場合など、田畑の中の架台や支柱が障害物となり、作業効率が悪くなることなどの課題がある。

また、20年間の農業継続が前提条件であるため、耕作者が耕作できなくなった場合に代替者が必要になるという事業としての「継続性」に関する課題もある。

(5)今後に向けて

災害等の非常時における電力確保の観点から、地域で電力をシェアリングするという地域マイクログリッドは非常に有効なシステムである。

しかしながら、上述のとおり地域によって構築の難易度があること、コストが多く必要となること、地元との合意形成が不可欠であること等、解決すべき課題は多くある。

さらに、紹介した小田原市のほかにも北海道鹿追町や宮城県東松島町など国内の数か所で地域マイクログリッドの実証試験が行われており、また、この地域以外の多くの地域においても地域マイクログリッドのマスタープランの作成が行われているところではあるが、まだまだ、駆け出しの段階であることは否めないところであると考えられる。

しかしながら、2021年4月16日に経済産業省資源エネルギー庁が「マイクログリッドの手引き」を作成し、この中には、地域マイクログリッドの課題や導入プラン作成の手順やマイクログリッド構築の手順についての記載もあり、マイクログリッドを事業として取り組むための有用な「教科書」としての役割を担っているものと考え

えられる。

さらには地域マイクログリッド補助金事業も推進されている状況であることから、今後、日本国内の多くの地域で地域マイクログリッドが数多く構築され、地域において電力がシェアリングできる仕組みが整備されることにより非常時にも電力供給が可能となる災害に強いまちづくりが推進され、地産地消が数多く実現し、カーボンニュートラルへの貢献となることを大いに期待するものである。

また、ソーラー・シェアリングについては、農業人口の減少や耕作放棄地の増加に歯止めをかけることが可能な施策であることから、国のルールや融資制度のさらなる拡充により、将来的に継続性が担保できる事業として確立すれば、農業分野におけるエネルギーがシェアリングできる仕組みが数多く普及することにより、日本の農業の将来に向けても大いに明るい材料となることを期待するものである。

4. おわりに

本研究では、スマートシェアリングシティについて、「社会状況の変化に対応し様々な問題を解決するために、シェアリングを通じて個人の効用を高めつつ、社会的価値を最大化することを目指す都市のこと」と定義し、この中でエネルギーに関しては、地域でシェアリングすることで、災害などの非常時において長期間の停電を回避し、その地域においては電力を安定的に供給することができる有効なシステムであることが再認識できた。

また、農業分野でのシェアリングにより、農業収入が安定することなどにより、農業人口減少や耕作放棄地増加に歯止めをかけることが可能な施策であることが改めて認識できた。

なお、本研究は土木学会エネルギー委員会の「スマートシェアリング小委員会（森本章倫委員長）」で検討を行っている内容の一部を取りまとめたものである。

当委員会では、今後、スマートシェアリングシティに関してさらに検証を進めるとともに、上述の課題に対する対応策の検討とともに、エネルギー・シェアリングの効果の検証や具体的な都市へのケーススタディ等の検討を実施する予定である。

参考文献

- 1) 小田原市 HP
- 2) 東京電力 PG HP
- 3) 農林水産省 HP
- 4) 「営農型太陽光発電取組支援ガイドブック」（2022年8月 農林水産省）
- 5) 「地域マイクログリッド構築の手引き」（2021年4月16日 経済産業省 資源エネルギー庁）