

[i] パワーグリッド デジタル技術を活用した 配電事業を取り巻く社会の将来像

近年、国内における配電事業を取り巻く環境は、電力システム改革、設備の老朽化、再生可能エネルギーの増加など、大きな変化を迎えている。このような変化の中、送配電事業者においては、電力ネットワークの信頼度と経済性の両立、そして新規事業機会の獲得が課題となっている。日立は、事業環境が急激に変化する配電事業に対して一つの方向性を示唆すべく、技術や法規制の制約を考えに入れず、フラットな視点から配電事業を取り巻く社会の将来像を検討し、構想をまとめた。今後は送配電事業者のニーズを取り込みながら将来像に向けて新たなソリューションを提供していく。

弓部 良樹 | Yumbe Yoshiki

友部 修 | Tomobe Osamu

石川 真太郎 | Ishikawa Shintaro

日野 稔亮 | Hino Toshiaki

江頭 諒 | Egashira Ryo

松村 宣也 | Matsumura Nobuya

1. はじめに

国内における配電事業を取り巻く環境は、近年、大きな変化を迎えている。再生可能エネルギーの増加に伴う系統安定化への対策、膨大な設備の老朽化に伴う維持管理費用の増大¹⁾、熟練作業者の大量退職を見据えた作業品質の維持²⁾などの課題に加え、2020年4月に実施される電力システム改革における送配電部門の法的分離³⁾によって、事業構造も大きく変化する。こうした中、送配電事業者においては、電力ネットワークの信頼度と経済性の両立、そして新規事業機会の獲得が課題となっている。

一方で、近年のAI (Artificial Intelligence) やIoT (Internet of Things) などのデジタル技術の進展は目覚ましく、さまざまな業界で新たなソリューション・サービスが創出されている。配電分野においても、送配電事業者が抱える課題を新たな技術で解決することが可能と

なっている。デジタル技術の活用にあたっては、至近の課題解決だけでなく、中長期的な将来像を見据えたうえで、新たな技術の活用により変化をチャンスに変えていくことが重要である。

そこで日立は、日本国内の配電事業の課題やニーズに対して、デジタル技術を活用した解決策を提示し、協創することで、配電事業の持続可能な発展に貢献できると考え、国内配電事業を取り巻く社会の将来像を構想し、将来像に向けて今後必要と考えられるソリューションの方向性を検討した。

2. 配電事業を取り巻く社会の将来像

2.1

配電事業に関連する19の変化点

2030年までの変化点を考察し、配電事業を取り巻く社会の将来像を分析した。まず、PEST [Politics (政治),

Economy (経済), Society (社会), Technology (技術)] 分析によって、国や送配電事業者の視点だけでなく、実際に電力を利用する生活者や、地域社会の価値変化を重視して考察した。PESTの観点で挙げた約70の変化を分類し、最終的に配電事業との関連性が強いと考えられる19の変化点を抽出した。

これらの変化点は、日本全体を俯瞰(ふかん)して考察したものであるが、実際にはエリアごとにその特徴や性質が異なる。そのため、生活者・地域社会視点の変化点については、「大都市」、「地方都市」、「地方郊外」、「地方遠隔地」、「無住居」および「離島」の六つのエリアと、すべてに共通する「共通」に分類した。そして、送配電事業者視点の変化点は「送配電」と分類した。

19の変化点の詳細は、以下のとおりである。

- (1) 卒FIT (Feed-in Tariff)の増加に伴い、新たな事業者の出現や自家消費スタイルの導入が始まる(2020年～, 共通)。
- (2) 送配電事業の法的分離によって経営の透明性が求められ、業務効率化の追求と供給信頼度の維持の両立が求められる(2020年～, 送配電)。
- (3) 環境ネイティブ世代が増加し、エコ意識が標準装備となる(2020年～, 大都市・地方都市)。
- (4) 超高速・超低遅延通信によりあらゆることがオンラインになり、さまざまなリソースの活用が進む(2020年～, 共通)。
- (5) 蓄電池の低コスト化が進み、蓄電池がキーデバイスになる(2025年～, 共通)。
- (6) 企業データのオープン化・経営効率化を求めた組織統合、データがつなぐ異業種連携が進展する(2025年～, 大都市・地方都市)。
- (7) エリアによって託送量の偏りが顕著となり、すべての設備を一律に運用していくことが難しくなる(2025年～, 地方遠隔地・無住居・離島・送配電)。
- (8) 膨大な設備の老朽化により維持管理コストが増大し、投資コストを最小化する設備更新が必須になる(2025年～, 送配電)。
- (9) 災害の頻発・激甚化により、災害への関心が高まる。対災害機能・サービスが住宅選びの基準の一つになる(2020年～, 共通)。
- (10) ワークスタイルの多様化によって、人口が流動化・分散化する(2022年～, 大都市・地方都市)。
- (11) シェアリングエコノミーのさらなる進展に伴い、家、車を持たない人が増加する(2023年～, 大都市)。
- (12) 蓄エネルギーを活用したサービス事業者が増える

(2025年～, 大都市・地方都市)。

(13) ブロックチェーンの活用によって、企業や個人でエネルギー・付加価値の取引が本格化する(2025年～, 大都市)。

(14) 都市への人口集中によって存続が難しい集落が増える(2030年, 地方遠隔地・無住居・離島)。

(15) 離島などの遠隔地でコミュニティ形成とエネルギーインフラのクローズ化が進み、新規事業者が配電事業を担う(2025年～, 地方郊外・地方遠隔地・離島)。

(16) 価値観の変化とロングテール化、価値観ベースの小規模コミュニティ形成が増える(2030年, 大都市・地方都市)。

(17) 蓄電池の技術革新と公共モビリティの電化が進み、エネルギーのポータビリティが向上する(2030年, 大都市)。

(18) 企業の環境価値への意識が高まり、RE100 (Renewable Energy 100) へ賛同する企業が増加する(2020年～, 大都市・地方都市)。

(19) 再生可能エネルギーの導入拡大によって、系統連係・運用に対策が必要となる(2020年～, 地方都市・地方郊外・送配電)。

以上の変化点の中には、蓄エネルギーに関するものがいくつか見られる。これまでは、配電網ありきで電力を共有していたが、蓄エネルギーの技術革新や低コスト化が進むことで、既存のエネルギーのサプライチェーンが大きく変化し、業界構造にも大きく影響を与える可能性がある。

2.2

配電事業を取り巻く社会の9の将来像

以上を踏まえ、2030年における六つのエリアごとの生活者の生活スタイル、配電の在り方を考察し、将来イメージとしてまとめた(図1参照)。特に注目すべき部分について以下に説明する。なお、送配電事業者の方向性については、「既存事業の高度化」と「新たな事業範囲・収益源」に方向性を大別した。

(a) 需要のコンパクト化と設備のスリム化・統廃合 [大都市・地方都市, 変化点 (2), (5), (8), (11), (16)]

消費者のニーズや価値観が多様化し、ライフスタイルに応じて住宅を選ぶ人が増加する。特に、趣味、国際交流、エコロジーなど同じ価値観を持った人によるコミュニティ型住宅サービスが増加し、都市の中に複数の小規模コミュニティが形成され、それに合わせて都市がコンパクト化していく。

図1 | デジタル技術を活用した配電事業を取り巻く社会の将来像の全体イメージ

大都市、地方都市、地方郊外、地方遠隔地、無住居および離島の六つのエリアについて、抽出した変化点を基に、2030年におけるエリアごとの生活者の生活スタイルと配電の在り方を将来像としてまとめた。



注：略語説明
MaaS (Mobility as a Service)

送配電事業者は、スマートメーターデータなどを活用して実負荷を把握、予測し、設備更新のタイミングなどに合わせて、実負荷にあった設備へのスリム化、統廃合を実施することでコンパクト化していく（既存事業の高度化）。

(b) MaaS (Mobility as a Service) および公共モビリティの電化の推進とエネルギーリソースの活用[大都市、変化点 (5), (11), (17), (18)]

モビリティのサービス化が進み、さまざまな公共モビリティが登場し、その電化も進む。送配電事業者はさまざまなエネルギーリソースをアグリゲートし、系統運用に活用する（新たな事業範囲・収益源）。

将来像 (a), (b) のイメージを図2に示す。

(c)個人・コミュニティ間でのエネルギー取引 [大都市・地方都市、変化点 (3), (5), (12), (13), (19)]

エコ意識は標準となる。環境負荷の低減には貢献した

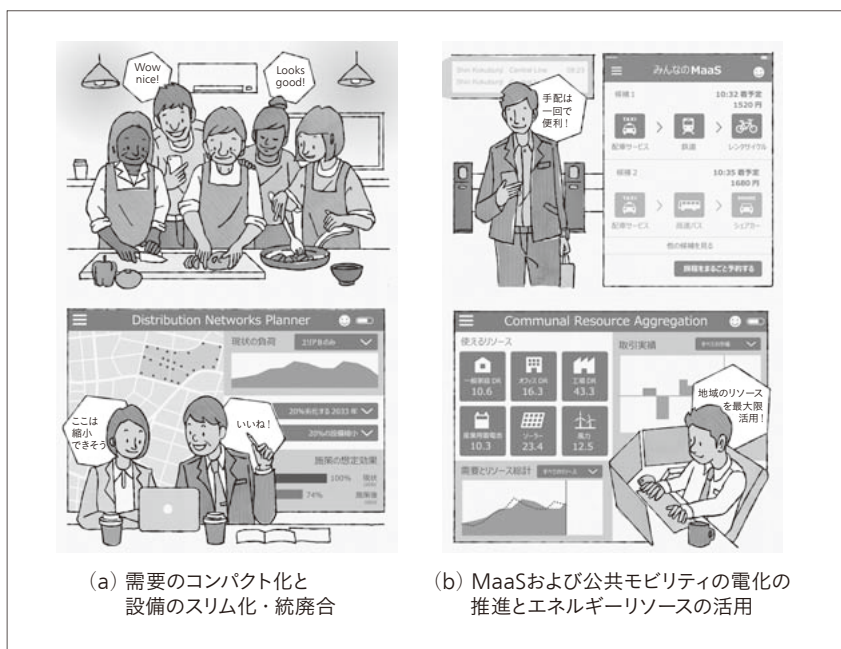


図2 | 将来像における生活シーンと業務シーン(a), (b)

(a)では、同じ価値観を持った人によるコミュニティ形成が進み、それに合わせて設備もコンパクト化していく。(b)では、モビリティのサービス化と電化が進み、系統運用にも活用できるようになる。

いが、個人で再生可能エネルギー・蓄エネルギーを導入することは難しいため、仮想的なエネルギーのやり取りが増える。特に大都市では、再生可能エネルギーを自身で調達することが難しいため、再生可能エネルギーや環境価値の取引が増える。上場企業にとって、環境価値は経営指標の一つとして当たり前となる。

送配電事業者においては、個人、企業、コミュニティ間で再生可能エネルギーや環境価値のバーチャルな取引が増え、リアルなグリッドでも系統安定化対策が必要となる（既存事業の高度化）。

(d) 再生可能エネルギー・蓄エネルギーによる自家消費スタイルの増加 [地方都市, 変化点 (1), (3), (5), (19)]

持ち家志向が大都市より強い地方都市近郊では再生可能エネルギーを導入している戸建て住宅が増加し、大都市よりも住宅への再生可能エネルギーおよび蓄電池の導入が進み、自家消費スタイルも増える。送配電事業者はさまざまなエネルギーリソースをアグリゲートし、系統運用に活用する（新たな事業範囲・収益源）。

将来像 (c), (d) のイメージを図3に示す。

(e) インフラ事業者間連携による業務効率化 [大都市・地方都市, 変化点 (2), (6), (8)]

送配電事業者においては事業者間の連携が進み、複数事業者での工事計画調整など、事業者連携によって業務効率化を行う（既存事業の高度化）。

(f) 多様なリソースの活用と組み合わせによる保全業務の最適化 [大都市・地方都市, 変化点 (2), (4), (6), (8)]

送配電事業者において、通信ネットワークの高度化に

よってさまざまな仕事がオンラインでできるようになり、リタイア後のシニアや外国人などさまざまな人的リソースが遠隔で業務に参加し、リソース不足を補う（既存事業の高度化）。

(g) 他の事業者との設備のシェア利用 [共通（特に地方郊外）, 変化点 (2), (6), (11)]

電力需要の減少から一般送配電事業者単独での設備の効率運用が困難となる部分が多くなり、送配電事業者は設備を他事業者に貸し出し、共同利用する（新たな事業範囲・収益源）。

将来像 (e)~(g) のイメージを図4に示す。

(h) 蓄エネルギーと宅配によるグリッドレスなエネルギー供給 [地方遠隔地, 変化点 (5), (7), (9), (14)]

地方では都市部への人口の移動や、少子高齢化によって人口が減少していくが、一定の住宅や集落は存在し続ける。

場所によって託送量の偏りが顕著になり、電力需要に対して容量が過剰な設備が多くなるため、送配電事業者はそうした地域の住宅に対し、蓄電池と宅配によって生活サービスを提供するなど、サービスの代替を検討していく（既存事業の高度化、新たな事業範囲・収益源）。

(i) エネルギーリソースの活用や複数事業者連携による災害対応の高度化 [共通（特に大都市）, 変化点 (5), (6), (9)]

防災機能・サービスが消費者の住宅選びの基準の一つになる。災害時のエネルギー供給のために蓄電池の活用が進む。蓄電池の活用は、個人よりも自治体やマンションなどある程度規模のあるところから進行する。また、

図3 将来像における生活シーンと業務シーン(c), (d)

(c) では環境価値がより重要となり、個人、コミュニティ、企業間でバーチャルなエネルギー取引が増加する。(d) では、地方都市の住宅でエネルギーの自家消費スタイルが増加し、系統運用にも活用できる。



図4| 将来像における生活シーンと業務シーン(e)~(g)

(e) では、工事計画の調整など事業者間の連携が進み、業務を効率化する。(f) では、リタイア後のシニアや外国人などのさまざまな人的リソースが遠隔で業務に参加し、リソース不足を補う。(g) では他事業者と設備を共同利用し、効率的に設備を運用する。



公共モビリティの電化が進み、病院などBCP (Business Continuity Plan) が重要な施設には蓄エネルギー設備が普及する。

対災害機能として蓄エネルギーなどのエネルギーリソースが注目され、エネルギーリソースの普及によって、災害時のエネルギー供給可能エリアが現れる。送配電事業者もこの状況を把握し、優先度をつけて対応する。さまざまなステークホルダーが連携し、災害対応を行う(既存事業の高度化)。

将来像 (h), (i) のイメージを図5に示す。

3. 将来像に向けたソリューションとデジタル技術の検討

今回考察した2030年における配電事業を取り巻く社会の将来像に対し、特に重要だと考えられるソリュー

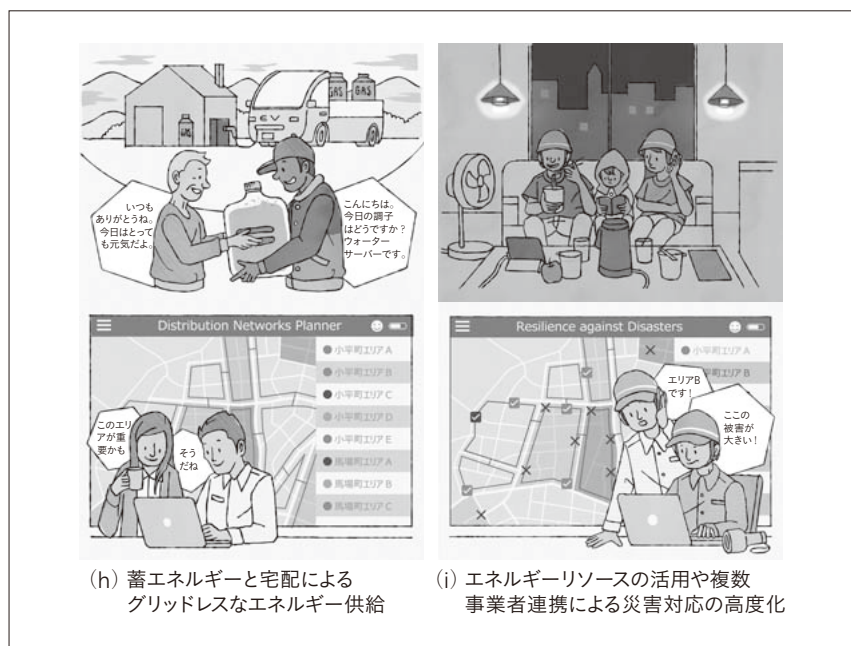
ションと、その実現に必要なデジタル技術を検討した。以下に、必要なソリューションと対応する将来像のシーン、そしてソリューションの概要を示す。

(I) 配電・インフラ事業者間連携によって業務を効率化・高度化するソリューション [将来像 (a), (f), (h)]

今後は、建設、保全などの現場作業のリソース不足解消のために、多様な外部リソースを活用し、インフラ事業者間でも工事などさまざまなシーンでデータ連携や業務連携を行い、効率よく業務を実施していくことが必須となる。このような社会の実現に向けて、業種横断で他の事業者と連携するためのソリューションが必要と考える。このソリューションの実現には、例えば、複数事業者をつなぐITプラットフォーム、業務・リソースデータに基づく最適リソースマッチング技術、複数事業者が連携して現場作業を効率よく実施するための最適スケジューリング技術などが必要である。

図5| 将来像における生活シーンと業務シーン(h), (i)

(h) では、蓄電池と宅配などによって部分的にエネルギー供給を代替する。(i) では普及する蓄エネルギーを活用し、さまざまなステークホルダーが連携して災害対応を行う。



(II)配電設備の最経済性運用を実現するソリューション [将来像 (a), (f), (h)]

エリアによって託送量の偏りが大きくなる中、今後は配電システムの信頼度と経済性の両立が求められるが、すべてのエリアでこれまでの一律な運用を継続することは困難である。そこで、経済性を考慮した配電設備の最適運用を実現するソリューションが必要と考える。系統ごとの収支バランスや不良・事故などのリスクを定量的に評価・可視化するシステムアセスメント技術、システムの優先度を基に適切な運用・保全方法などを選択するためのシミュレーション・最適化技術などが必要である。

(III)災害対応高度化を実現するソリューション [将来像 (i)]

今後、より一層の災害対応の高度化に向け、送配電事業者の被害状況の迅速かつ正確な把握と情報発信、迅速な復旧を実現するソリューションが求められる。また、将来的にはさまざまなステークホルダーが相互のリソースをシームレスに連携して対応し、災害対応を最適化するソリューションが必要になると考える。これを実現するには、エリアごとのレジリエンス [災害に対する強靱(じん)性] と、エリアごとのボトルネック (レジリエンスを低下させる要因) のアセスメント技術、そしてレジリエンス最大化を目的とした、エリアとさまざまなステークホルダーが保有するエネルギーリソースの最適マッチング技術、復旧優先度算出、復旧計画の最適化技術などが必要である。

(IV)エネルギーリソースの活用によって系統運用に貢献するソリューション [将来像 (b), (d)]

今後、再生可能エネルギーや蓄エネルギーといったエネルギーリソースの導入が進むに連れ、電圧変動など配電システムへの影響を考慮する必要が生じ、多額の投資が必要となる。そこで、送配電事業者がエンドユーザー側のエネルギーリソースを系統運用に活用するなど、エリア全体で最も経済的な運用を行うためのソリューションが必要と考える。このソリューションの実現には、エネルギーリソースの配電システムへの影響度解析技術、配電システムへの影響を最小化するリソース設置場所の分析技術、エンドユーザー側のエネルギーリソースの管理・制御技術などが必要である。

4. おわりに

本稿では、事業環境が大きく変化している配電分野を対象に、配電事業を取り巻く社会の将来像と、そこで必

要となるソリューションおよびデジタル技術について検討した。この将来像は、配電事業に対して一つの方向性を示唆したものである。よって、本稿で紹介した将来像、必要なソリューションは、今後の社会の潮流や、送配電事業者との協創の過程で形を変えながら実現されるものである。

日立は、送配電事業者やさまざまなステークホルダーのニーズを取り込みながら、将来に向けて協創を通じた新たなソリューションを提供していく。

参考文献

- 1) 谷川史郎：“インフラクライシス”が迫る、ITソリューションフロンティア、野村総合研究所、pp.4~5 (2009.11)
- 2) 舟橋俊久：電力技術の継承にかかわる問題点と人材育成、電気学会誌、135巻、12号、pp.829~833 (2015.12)
- 3) 草薙真一：電気事業の法的分離のリスクと対応、電気学会誌、135巻、6号、pp.352~355 (2015.6)

執筆者紹介



弓部 良樹

日立製作所 研究開発グループ 社会イノベーション協創センター
カスタマーフロントプロジェクト 所属
現在、エネルギー分野の新事業検討に従事
情報処理学会会員、電気学会会員



友部 修

日立製作所 研究開発グループ エネルギーイノベーションセンター
エネルギーマネジメント研究部 所属
現在、配電分野の研究開発に従事
電気学会会員



石川 真太郎

日立製作所 社会ビジネスユニット 社会システム事業部
エネルギーシステム本部 エネルギーシステム第一部 所属
現在、送配電事業者の業務システム保守および研究、配電分野の新事業検討に従事



日野 稔亮

日立製作所 社会ビジネスユニット 社会システム事業部
エネルギーシステム本部 エネルギーシステム第三部 所属
現在、配電分野の開発および事業構想、システム検討に従事



江頭 諒

日立製作所 サービス&プラットフォームビジネスユニット
制御プラットフォーム統括本部 エネルギーソリューション本部
電力システム設計部 所属
現在、配電分野の業務支援システムの開発・研究に従事



松村 宣也

日立製作所 社会ビジネスユニット 社会システム事業部
エネルギーシステム本部 エネルギーシステム第三部 所属
現在、エネルギー分野全般のIT×OT事業構想、システム開発マネジメントに従事