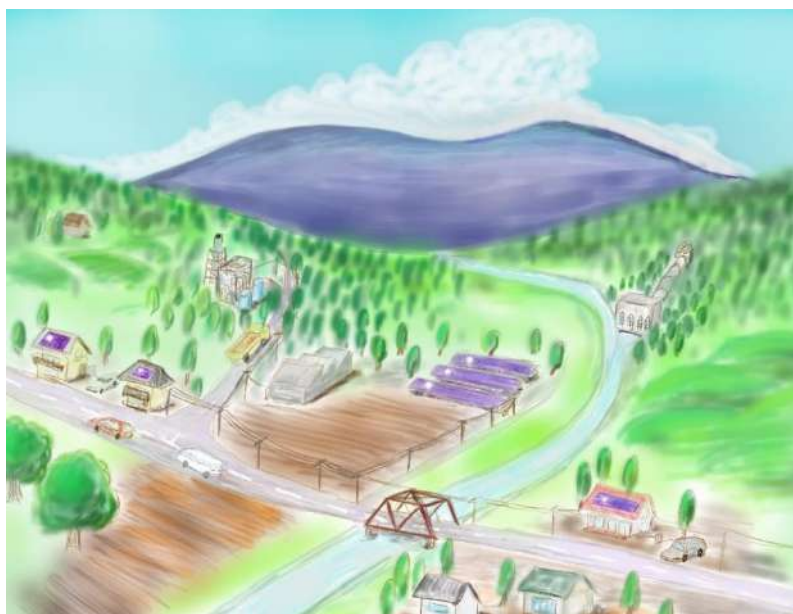


マイクログリッド導入ハンドブック

～分散型エネルギーの地産地消による省エネ・省CO₂、

レジリエンス向上など、地域課題の解決に向けて～



2021 年 3 月

一般社団法人 中部経済連合会
エネルギー・環境委員会

マイクログリッド導入ハンドブック発刊にあたり

2020 年 10 月の菅首相の所信表明演説をきっかけに、いま日本は 2050 年のカーボンニュートラル実現に向けて本格的に動き出しております。日本社会全体で取り組んでいく基本設計と分野別の具体設計にとりかかっていくこととなります。

エネルギー供給システム面では、脱炭素電源へのシフトに加え、分散型の再生可能エネルギー等を活用し、地産地消のシステムとすることで、高効率な供給システムとしていくことが可能です。

また、昨今の台風や大雨等、広範囲で長時間にわたる被害が生じた場合には、単独の供給システムとして活用が可能となります。

このように需要地に近い分散型エネルギーリソースを活用したマイクログリッドシステムは低炭素化とレジリエンス向上、そして経済効率向上につながります。

中部経済連合会では、自立分散や循環型の経済システムの確立により地域の持続的な発展を目指してまいりたいと考えています。

その一つ的手段としてエネルギー供給システム分野では、自立分散を図るマイクログリッドシステムの導入を進めていきたいと考えております。導入にあたっては、地域・経済・需要などの特徴、分散エネルギーリソースの導入状況などに応じた様々な形での活用が考えられます。

マイクログリッドとはどのようなものか、導入するとどのようなメリットがあるか、具体的に導入する場合のイメージ等、理解が深まることを目指してハンドブックを作成しました。自治体や企業の皆さまにとってマイクログリッドの導入を検討するための一助となれば幸いです。

中部経済連合会 副会長
エネルギー・環境委員会
委員長 勝野 哲

目 次
「マイクログリッド導入ハンドブック」

第1章 はじめに	1
第2章 マイクログリッドとは	3
(1) マイクログリッドの定義	3
(2) マイクログリッドの構成要素	4
(3) マイクログリッドを実現する新たな事業制度（配電事業制度）	6
第3章 マイクログリッド導入のメリット	7
(1) 地域（自治体、住民、需要家）に対する導入メリット	7
(2) 企業（事業実施企業、設備提供企業）に対する導入メリット	9
(3) 社会における導入メリット	10
第4章 マイクログリッドの課題	12
(1) 制度面の課題について	12
(2) 経済面の課題について	13
(3) 事業環境面の課題について	14
(4) 技術面の課題について	15
第5章 地域に応じたマイクログリッドのケース検討	16
(1) マイクログリッドの検討ケース	16
(2) モデルケース（ケース①～④）の検討で使用する前提条件	18
(3) モデルケース（ケース①～④）の検討内容	24
(4) 各ケースの検討結果	27
ケース①：都市郊外でルーフトップPVを活用するモデル	28
ケース②：地方郊外でメガソーラーを活用するモデル	32
ケース③：都市郊外でバイオマス発電を活用するモデル	36
ケース④：地方郊外で小水力発電を活用するモデル	40
ケース⑤：都心部のコージェネレーション、未利用エネルギー等のシステム導入事例	44
ケース⑥：都市郊外のコージェネレーション、再生可能エネルギー等のシステム導入事例	46
(5) 事業スキームの例	48
第6章 おわりに	50

第1章 はじめに

2020年10月26日、菅義偉首相は所信表明演説において、「我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」と宣言しました。これにより、カーボンニュートラルの実現に向けた議論が加速され、経済産業省の基本政策分科会では、次期エネルギー基本計画において、エネルギー分野を中心とした2050年のカーボンニュートラルに向けた道筋が示されることとなり、脱炭素を柱とした成長戦略の検討が開始されました。

2020年11月9日に行われた経済財政諮問会議（令和2年度第16回）では、日本経済団体連合会他の有識者議員から「グリーン成長の実現に向けたイノベーションと投資の創出」があげられ、その中で電気自動車・燃料電池自動車の導入を進め、これらの取り組みを蓄電池・燃料電池開発や分散型エネルギーシステム構築の起爆剤とすべきと述べるとともに、マイクログリッドの導入により、分散型エネルギーシステムを備えたスマートシティの構築を推進し、エネルギーの地産地消と地域経済の活性化を実現すべきと提案されました。

2018年7月に閣議決定された、現行の第5次エネルギー基本計画においても、2030年に向けた政策対応として、太陽光発電やコージェネレーション、電気自動車・蓄電池等の分散型エネルギーリソース（DER：Distributed Energy Resources）の普及とエネルギーマネジメント技術の高度化に伴い、分散型・地産地消型エネルギーシステムが着目され、社会実装に向けて、まさに動き出しているところです。

昨今、脱炭素社会に向けて、2050年二酸化炭素実質排出量ゼロに取り組むことを表明する地方自治体が増えつつあります。環境省ではそのような取り組みを行う自治体を「ゼロカーボンシティ」とし、その表明状況を取り纏めるとともに取り組みの後押しを実施しています。中部圏においては、2021年2月末時点で4県、30市町村が様々な取り組みを表明しています。



写真 大規模停電時に照明を提供できた千葉県睦沢町の一角

出典：パシフィックパワー株式会社提供

2018年の北海道胆振東部地震、台風21号、2019年の台風15号、19号等、近年多くの自然災害が発生しており、ひとたび災害に見舞われると、道路、鉄道、水道、電気、ガスといった様々なインフラ機能が長期に亘り停止することがあります。写真は、2019年千葉県を中心に甚大な被害をもたらした台風15号で、千葉県が広範囲で停電している中、分散型エネルギーによる供給のおかげで電気、温水を利用できた同県睦沢町のものです。この「むつざわスマートウェルネスタウン」では、周辺での停電が続く中、地場産の天然ガスを使用したガスエンジン発電機で発電し、自営線として敷設した地中配電線にて周辺住宅への電力供給を行うとともに、発電機の排熱で水道水を加温し、温水シャワーの提供を実現しました。自然災害が激甚化する中、自立したエネルギー供給が可能な設備を備えておく取り組みに注目が集まっています。

安心して暮らすことができるまちづくりは、地域が目指すまちづくりの一つの大切な要素となってきました。中部経済連合会は、それぞれの地域が魅力あるまちづくりを進め、中部地方の維持、発展のため地方創生に取り組むことが必要不可欠だと考えています。住み続けたい地域をつくるためには、都市機能や日常生活におけるサービス機能の維持・向上、地域への付加価値の付与、ゆたかな自然・文化の中で暮らしたいといった人々の希望をかなえることができる「まち」の魅力をつくることが重要です。内閣府まち・ひと・しごと創成長期ビジョンでは、2060年に1億人程度の人口維持を目標としております。人口減少に歯止めをかけること、東京圏への一極集中の是正、活力ある日本社会を持続するためにも地方創生が求められます。

2012年に始まったFIT制度は、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーを全国各地に爆発的に広げ、2017年の再生可能エネルギー導入量は世界第6位となっております。また、近年、電気自動車や蓄電池の普及拡大に向けた取り組みに後押しされ、価格低下を背景に蓄エネルギー設備の導入が少しずつ拡大してきました。今後は更なる価格低下が予想され、普及の加速が期待されています。さらには、大規模かつ長期的なエネルギー貯蔵を可能とする水素の利活用にも期待が集まっています。AIやIoTなどのデジタル技術の進展により、これら普及が見込まれるDERを精緻にコントロールする取り組みが並行して進められております。

なぜ、いまマイクログリッドを検討すべきなのか。国内におけるマイクログリッド技術は、NEDO主導のもと「新エネルギー等地域集中実証研究」として2003年より開始されてきました。近年、その技術が再び注目されている理由は、再生可能エネルギーを主とする分散型エネルギーの導入、蓄電池や電気自動車のような蓄エネルギー設備の普及、これらをつなげるデジタル技術の発展を背景に、カーボンニュートラル実現に向けた成長戦略、災害時のレジリエンス向上、そして地方創生を実現する手段として、マイクログリッドを構築する土壌が整いつつあるといえるからです。DERを活用したマイクログリッドの構築は、地域エネルギーの地産地消を可能とし、低炭素で安定・安価な供給の両立を実現します。さらには災害時のレジリエンス向上といった付加価値を持たせることが可能となり、それが魅力のある地域づくりや地域活性化につながることを考えております。

第2章 マイクログリッドとは

(1) マイクログリッドの定義

近年、分散型エネルギーの普及が進んできており、その利用形態は図1に示すように、設置施設内のみで使用するものから、系統ネットワークを通じて系統全体で使うものまで様々な形態が考えられます。その中で、図の中央に位置する「分散型エネルギーを近接地で面的に利用」するためのエネルギーシステムを、本ハンドブックではマイクログリッドと定義することにします。すなわち、マイクログリッドは分散型エネルギーや蓄エネルギー設備といったDERとエネルギーネットワークを一定の規模で統合し運用するエネルギーシステムといえます。

これまで分散型エネルギーは、施設内で消費する自産自消によるエネルギー利用、もしくは、系統ネットワークを通じて系統全体としてエネルギー利用の何れかの形態が取られてきました。一方、最近では、地域のエネルギー資源の有効利用、脱炭素に向けた省エネの促進や再生可能エネルギーの普及拡大、地域防災に伴うエネルギーシステムの強靱化、地方創生などの地域課題の解決といった観点から、地域単位でのエネルギー管理のニーズがあり、分散型エネルギーを近接地で面的に利用するエネルギーシステムが注目されています。

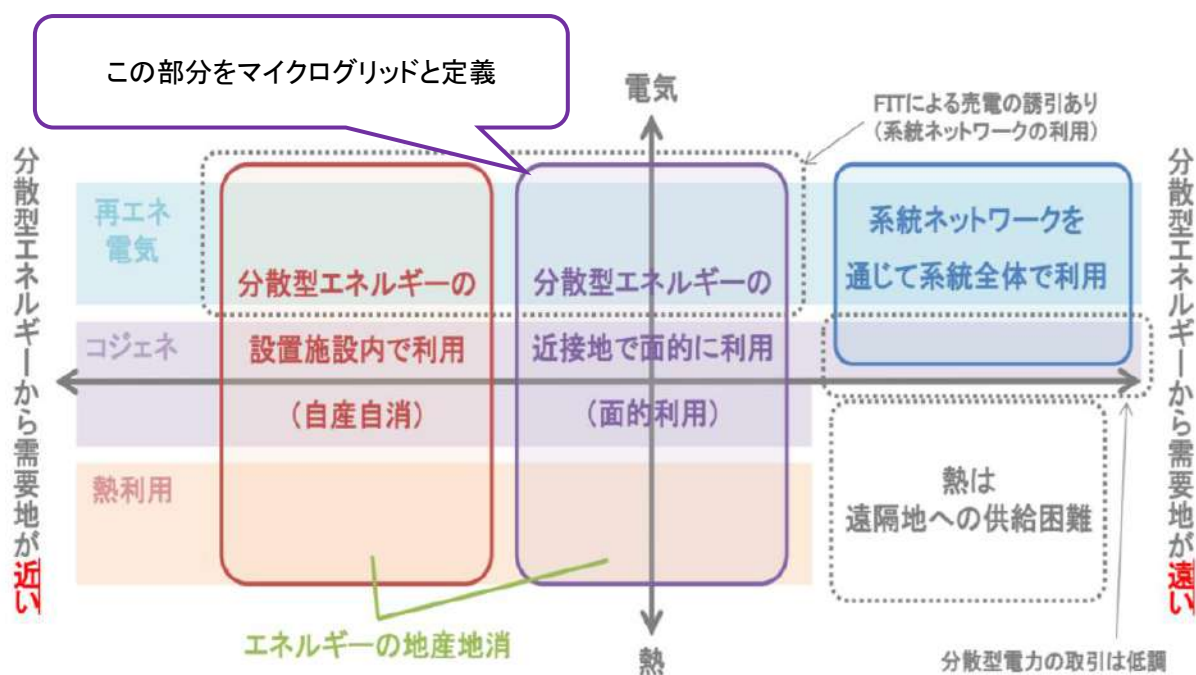


図1 分散型エネルギーシステムにおけるエネルギーの利用形態

出典：経済産業省「総合資源エネルギー調査会 長期エネルギー需給見通し小委員会」資料

マイクログリッドの概念としては、電力会社が運用する主要な電力ネットワークから完全に切り離され、離島のように常に自立したエネルギー運用を行うものも含まれますが、本ハンドブックで想定するマイクログリッドでは、平常時は電力会社が運用する主要な電力ネットワークと接続しつつ、非常時はその接続を切り離して自立したエネルギー運用を行うもののことを指します（図2、表1）。

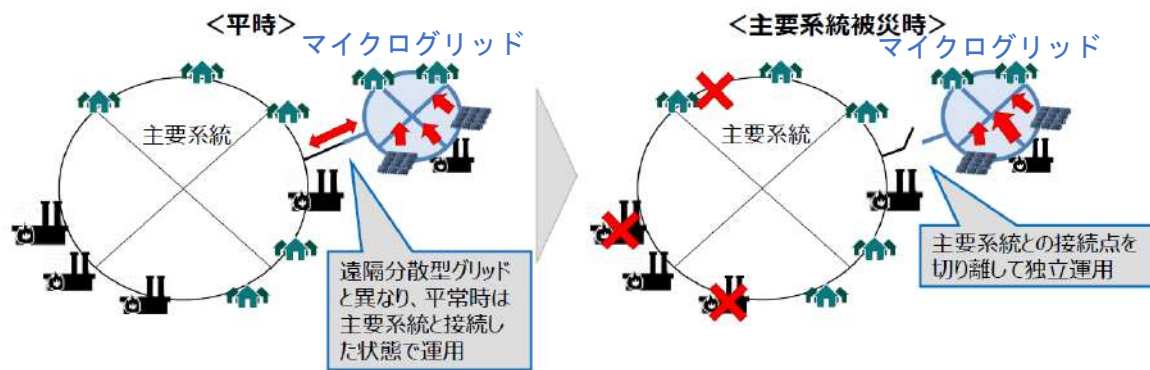


図2 本ハンドブックが想定するマイクログリッド

出典：経済産業省「総合資源エネルギー調査会 持続可能な電力システム構築小委員会」資料

表1 本ハンドブックが想定するマイクログリッドの運用

平常時の運用	✓ 電力会社が運用する主要な電力ネットワークと接続 ✓ マイクログリッド内のエネルギー資源と蓄エネルギー設備をマネジメントし、グリッド内の需要家に届けることで、地産地消を実現 ✓ 過不足するエネルギーは、市場等を活用し、外部から調達や外部へ販売することで、マイクログリッド内の需給バランスを維持
災害等、非常時※の運用	✓ 電力会社が運用する主要な電力ネットワークと切り離し(自立運用) ✓ マイクログリッド内のエネルギー資源と蓄エネルギー設備をマネジメントし、グリッド内の需要家に届けることで、地産地消を実現 ✓ 不足するエネルギーは、グリッド内のエネルギー消費量の抑制や蓄エネルギー設備の制御などにより、マイクログリッド内の需給バランスを維持

※ 電力会社が運用する主要な電力ネットワークが被災した場合

(2) マイクログリッドの構成要素

マイクログリッドを構成する要素は大別すると次ページの図3のように、エネルギー資源となるエネルギー生産設備、エネルギーを貯蔵する蓄エネルギー設備、エネルギーを消費する需要家設備、さらに、これらの設備をつなぐエネルギーネットワーク設備、エネルギーの供給と消費を適切に制御するエネルギーマネジメントシステムに分けられます。なお、個々の技術的な説明は巻末の資料編に記載します。

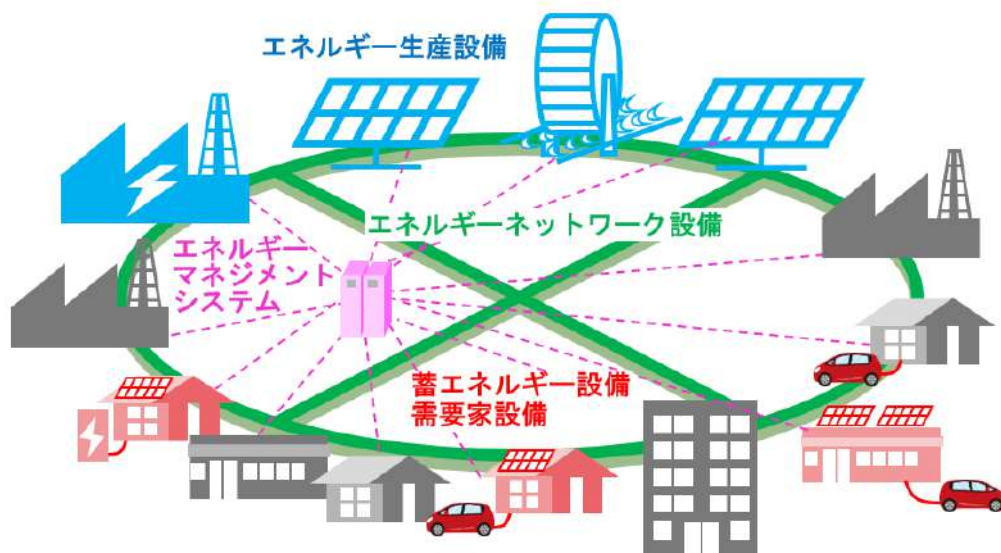


図3 マイクログリッドの構成要素

○エネルギー生産設備

様々な形のエネルギーを電気や熱などの利用できるものに変換する装置のことをいいます。大型の火力発電所などではなく、地域に賦存した再生可能エネルギーやコージェネレーションなどの分散型エネルギーをマイクログリッドの構成要素とします。エネルギー生産設備の種類としては、太陽光発電、小水力発電、バイオマス発電、コージェネレーション、燃料電池等があります。

○蓄エネルギー設備

マイクログリッド内に設置されるヒートポンプ給湯器や蓄電池、電気自動車、さらには水素ステーション等、エネルギーを電気や熱、水素の形で貯蔵できる設備のことをいいます。蓄えられたエネルギーは蓄電池、電気自動車等では必要な時にマイクログリッド内に電力供給することができます。多くが需要家設備とともに設置されることになりますが、蓄電池は単独でマイクログリッド内に設置されることも想定されます。

○需要家設備

マイクログリッドにおいて、需要家として生産活動や生活のために電気や熱を消費する設備のことをいいます。家庭においては、冷蔵庫や空調、照明といった最低限の生活に欠かせないものから、テレビや洗濯機等様々な電化製品、電気温水器やガス給湯器が挙げられます。昨今では、需要家設備の消費電力を柔軟に制御することで、経済性の向上や電力の安定運用に活用するデマンドレスポンス（DR）の利用も進められてきております。

○エネルギーネットワーク設備

エネルギー生産設備、蓄エネルギー設備、需要家設備をつなぎ、物理的なエネルギーのやり取りを行う設備になります。電力ネットワーク設備としては、マイクログリッドの事業主体が自営線として自ら配電設備を設置する場合と、現在、国で検討されている一般送配電事業者の配電設備を借り受けて運用する配電事業制度による場合が考えられます。熱・ガスのネットワーク設備としてはコージェネレーションにおける熱導管、ガス管がそれにあたります。

○エネルギーマネジメントシステム

情報通信技術を用い、各需要設備におけるエネルギーの使用状況や設備の運転状況を把握、管理し、エネルギーの需給バランスを図り、エネルギー利用の最適化を実現する装置のことをいいます。自然変動型のエネルギー資源は安定した発電出力を維持することが困難であることから、需要側の制御に加え、蓄電池や電気自動車、ヒートポンプ給湯器などの蓄電、蓄熱設備を活用し、マイクログリッド内のエネルギーの効率利用を行います。また、エネルギーマネジメントを行うためには、個々のDERを通信ネットワークにより連携する必要があります。今後、5Gの普及が進んでくれば、高速大容量かつ遅延の少ない情報のやり取りが可能となり、DERとエネルギーマネジメントシステムの連携が容易となる可能性があります。

(3) マイクログリッドを実現する新たな事業制度（配電事業制度）

一般送配電事業者が所有する配電設備を、配電事業を営もうとする事業者（配電事業者）に譲渡または貸与し、その配電事業者が一般送配電事業者に代わり配電設備の維持管理・運用を行う制度のことです。配電事業者は、特定のエリアにおいて独占的にネットワークを運用する主体となるため、参入規制を許可制とするなど一般送配電事業者と同様の規律を課されることが基本となっております。

本制度は、特定の区域において、コスト効率化や地域のレジリエンスを向上させる新たな事業者の参画を促すことを目的としています。AIやIoT等の技術を活用して、配電網に流れる想定潮流の合理化や、設備のサイズダウンやメンテナンスコストの削減を実現することや、災害時等に独立して緊急対応的な供給を行うことが期待されています。本制度は2022年4月に施行予定です。

図4に配電事業制度のイメージを示します。本ハンドブックが想定するマイクログリッドの事業イメージは、図中の事業イメージ①もしくは事業イメージ②となります。

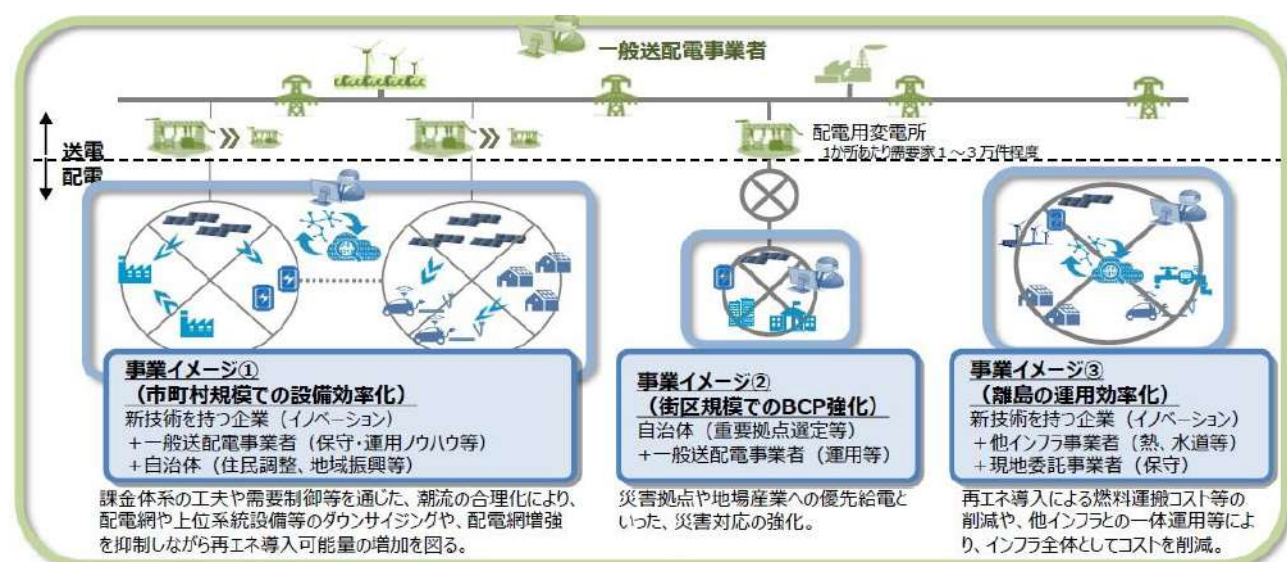


図4 配電事業制度のイメージ

出典：経済産業省「総合資源エネルギー調査会 持続可能な電力システム構築小委員会」資料

第3章 マイクログリッド導入のメリット

(1) 地域（自治体、住民、需要家）に対する導入メリット

現在、地域においては「災害時のエネルギー供給の確保」や「エネルギー利用の効率化」、「地域産業の育成」、「持続可能な地域の実現」、「人口減少への対応」など様々な課題を抱えていると考えられます。DERを活用したマイクログリッドの導入は、地域が抱えるこれらの課題の多くを解決できる可能性があります。ここでは、地域が抱える課題に対して、マイクログリッドが地域にどのような役割を果たすことができるのかを述べていきます。

① 災害時のエネルギー供給の確保（レジリエンスの向上）

近年、地震や台風などに起因する災害が激甚化しており、ひとたび災害に見舞われると長期に亘りエネルギー供給が途絶してしまう機会が増えております。一方、高度化した現代社会において、エネルギー供給の途絶は、社会生活のみならず生命の危険性を伴うことから、災害発生時のエネルギー供給の早期再開が課題として考えられるようになってきました。

地域においてDERを活用したマイクログリッドを構築することで、災害による停電等の非常時に外部からのエネルギー供給が途絶した場合にも、グリッド内の再生可能エネルギー等によりエネルギー供給を継続できます。十分なエネルギー源を持つ地域であれば、災害時においても普段と遜色ない生活が可能であったり、そこまでできなかったとしても、避難施設にエネルギー供給を行ったうえで、各家庭に生活に必要な最低限のエネルギー供給ができる可能性があります。

このように非常時にエネルギー供給を継続できることは、地域住民のLCP（Life Continuity Plan）や地域企業のBCP（Business Continuity Plan）の強化（レジリエンスの向上）につながります。LCPの強化は地域住民の生活に対する安心や安全という地域の付加価値となり、地域の魅力を向上させることにつながります。BCPの強化は災害時の事業継続を可能とすることから、企業を誘致する際の大きなアドバンテージになることでしょう。

② エネルギー利用の効率化（エネルギーコストの低減）

地域のエネルギーを無駄なく最大限利用することは、地域の省エネ・省CO₂を実現し、エネルギーコストを低減することにつながります。

マイクログリッドは高度なエネルギーマネジメント能力を有しており、ピークカットやピークシフトなど、地域エネルギーを最適に利用することでエネルギーコストの低減が図れる可能性があります。特に、DERの導入が進んでいる地域ではエネルギー利用が効率化され、安価なエネルギー供給を実現できる可能性があります。

また、特定の地域でエネルギー供給を行うマイクログリッドでは、熱と電気の併給による高効率なエネルギーシステムの実現も可能となります。具体的には、コージェネレーションによる建物間での熱・電気の最適運用、発電所や処理施設等から熱需要のある施設への排熱の利用、街区における高効率な熱・電気の融通、地中熱、河川熱等の未利用熱を利用した地域熱供給などが考えられます。

③ 地域産業の育成（地域エネルギー事業の創出）

地域の特色や強みを活かし、地域に根差した基幹となる産業を如何に育成、維持していくかが課題となっております。地域産業の育成は、地域における新たな雇用の創出や継続的な資金の循環がなされ、地域の活力を維持、強化するとともに、地域とつながるひとや企業を増やし、地域へのひとの流れを強化することにつながります。

D E Rを活用したマイクログリッドは地域で創ったエネルギーをその地域で使う（地産地消）事業であり、地域に根差したエネルギー事業を行うことで、地域の人材や資源を有効的に活用できる基幹産業となります。地域の特色や強みを活かしたマイクログリッドをつくり、地域の維持・発展のために、エネルギーインフラやサービスを維持管理、運営することで、新たな雇用の創出と継続的な資金循環が実現する可能性があります。

④ 持続可能な地域社会の実現（地域のCO₂排出量の削減）

気候変動をはじめとした地球環境の危機等に対応していくためには、私たちが日常生活を送り、経済活動を営んでいる地域の経済社会のあり方にも変革が求められております。地域社会が脱炭素型の持続可能な循環型社会へ転換するため、地域の経済社会の構造や仕組みを、脱炭素・省資源型で自然との共生を図ることのできるもの等にしていく必要があります。このような持続可能な地域づくりは、地域にある資源を最大限生かし、地域に付加価値を持たせることとなり、豊かな自然・文化の中で暮らしといった地域の魅力につながります。

マイクログリッドの主なエネルギー源は再生可能エネルギーやコージェネレーションとなります。再生可能エネルギーはCO₂フリーのエネルギー供給を可能とし、コージェネレーションは熱と電気を無駄なく利用し高いエネルギー効率を実現します。このため、これらエネルギー源を活用したマイクログリッド内の地域住民や地域企業は省エネ・省CO₂を実現でき、将来に亘って持続可能な地域づくりが可能となります。

特に、再生可能エネルギーはCO₂フリーのエネルギーを供給できることから、R E 1 0 0に取り組む企業や、E S G投資など投資家からの評価を重視する企業などへのアピールにつながり、企業誘致を有利にします。

⑤ 人口減少への対応（地域の魅力向上）

少子高齢化や東京一極集中などの影響で、人口減少問題に悩んでいるもしくは今後考慮しなくてはならないという地域も多いのではないかと思います。少子高齢化や人口減少が進むと、地域社会の担い手が減少し、地域経済が縮小する悪循環に陥るとともに一定の人口規模と密度が必要なまちの機能が低下し、生活サービスの維持が困難になるなど、様々な社会的・経済的な課題が生じてくることが懸念されます。

マイクログリッドによって生み出されるL C P、B C Pの強化や持続可能な地域社会に向けた取り組みは、地域の魅力を向上させ人口流出の食い止めに寄与することでしょう。また、B C Pの強化やCO₂フリーエネルギーによる供給が企業誘致を促進させる可能性や、地域に根差したエネルギー事業自体がその地域における雇用を創出することから、人口増につながる可能性をもっています。こういった取り組みが地方創生につながっていくと考えられます。

このようにマイクログリッドは、社会インフラを強化し、省エネ・省CO₂を達成したクリーンなエネルギーを利用可能な住みやすい地域、企業も安心して事業ができる地域を形成することで、企業の地域への進出が進み、結果として雇用の創出を促すなど、良い影響を与えることが期待されます。

また、マイクログリッドの構成要素のうち、水力発電や地熱発電のような特殊な設備は観光資源化することが可能かもしれません。これらによって地域ブランドというものを確立し、産業の柱とするというのも一つの方法となります。

(2) 企業（事業実施企業、設備提供企業）に対する導入メリット

DERを活用したマイクログリッドの導入は非常に難易度が高いため、自治体と企業が協力、連携して進めることが必要不可欠となります。ここではマイクログリッドに関わる企業にとってのメリットについて述べていきます。

マイクログリッドに関わる企業は大きく2つに整理されます。

○マイクログリッドを構成する要素技術を導入、維持管理・運用し、事業実施主体として事業の一部を担う企業。これは、マイクログリッドにおいて、「エネルギーを創り出す企業」、「需要家への供給を担う企業」、「エネルギーネットワークを維持管理する企業」、「エネルギーマネジメントを担う企業」に分けられます。事業形態などに応じて、複数の分野を1つの企業が担う場合や1つの分野を複数の企業が担う場合もあります。

○マイクログリッドの要素技術を提供する企業。例えば、太陽光発電メーカーや蓄電池メーカー、自動車メーカーなどが挙げられます。

「エネルギーを創り出す企業」にとっては、レジリエンス強化や地産地消を促進することにより認められる地域活用電源がFIT認定の要件となることから、新規に再生可能エネルギーを設置する場合、事業の予見性が高まることとなります。また、マイクログリッドの蓄エネルギー設備との組合せにより、発電抑制回避が可能となり再生可能エネルギーの価値を最大限活用することが可能となります。

「需要家への供給を担う企業」にとっては、マイクログリッドを構築することにより、再生可能エネルギーによる地産地消やLCP、BCP強化等、他事業者と差別化された価値を提供することができ、顧客獲得が有利になったり、エネルギー供給に対する収益の向上につながる可能性があります。グリッド内の需要家の獲得がエネルギー供給に対する収入の安定につながるだけでなく、非常時のエネルギー供給に対して付加価値をもったエネルギー供給費用の回収が期待できます。

配電事業制度を活用して「エネルギーネットワークを維持管理する企業」にとっては、AIやIoT等の技術を活用して、特定の区域の系統運用や設備管理を行うことにより、配電網を流れる想定潮流の合理化や、課金体系の工夫等を通じて、設備のサイズダウンやメンテナンスコストの削減が可能であり、企業努力による収益の向上を図ることが可能となります。

「エネルギーマネジメントを担う企業」は、CEMSなどのシステムを導入し、地域のエネルギーリソースを連携してエネルギーコストの最小化やCO₂最小化を達成します。エネルギーマネジメントの目的はエネルギー供給の最適化であるため、「需要家への供給を担う企業」が

エネルギーマネジメントを担うことが多くなります。

「マイクログリッドの要素技術を提供する企業」にとっては、マイクログリッドの導入が促進されることで、各機器、システムが普及し、収益を上げることができます。各機器、システム等の導入が進めば、それぞれの設置価格も低下していくことから更なるマイクログリッドの普及が見込めます。

マイクログリッドの事業主体となる企業は、DERの導入を進め高効率な運用を行うことで、エネルギー利用の効率化を図り安価なエネルギー供給を実現できます。また、マイクログリッドの要素技術を提供する企業は、DERの普及に伴い、各機器やシステムの導入が進むため収益の向上が図れるといった好循環が期待できます。

(3) 社会における導入メリット

ここでは、マイクログリッド導入による社会全体のメリットについて述べていきます。

① 地産地消による送電ロス低減により、エネルギー利用の効率化を実現

マイクログリッドは地域で創ったエネルギーをその地域で使う地産地消を行うため、遠方の大規模な発電所から需要家へエネルギーを供給する現行の電力システムに比べて、送電ロスを低減させることができます。近年、日本の送電ロス率は4～5%を推移していますが、マイクログリッドにより地産地消が促進されることで更なる低減を図ることが可能となります。これは2050年カーボンニュートラルを実現する一つの解決策になってくると思われます。

② 電力ネットワーク設備の増強回避による電気料金の低減

再生可能エネルギーの連系に際し、接続する電力ネットワーク設備の大規模な増強が必要なケースがあり、費用および工期の両面で課題となっております。国において電力ネットワーク設備の有効利用について検討が行われているところですが、マイクログリッドを構築し電力ネットワークに流入する電力量をコントロールすることで、設備を増強することなく再生可能エネルギーを連系できる可能性があります。これより、電気料金の低減につながるようになります。

また、山間地におけるレジリエンス強化も、電力ネットワーク設備の増強が長距離となり、費用面で課題となります。マイクログリッドは、災害等の非常時にグリッド内の分散型エネルギーによりエネルギー供給を継続できるため、電力ネットワーク設備の増強より安価にレジリエンスを向上できる可能性があります。

③ 環境価値の提供

マイクログリッドは地域のエネルギー資源として再生可能エネルギーやコージェネレーションを活用するエネルギーシステムであるため、需要家の省エネ、省CO₂に向けた取り組みへ貢献することができます。昨今の環境・エネルギー問題への関心の高まりから、SDGsの取り組みやESG投資に代表されるように投資家の判断材料としても省エネ、省CO₂への取り組みは重要になっており、この流れにマイクログリッドは合致するものとなるでしょう。

④ S + 3 E への寄与

マイクログリッド構築により再生可能エネルギーの導入が進むことは、我が国のエネルギー自給率の向上につながります。我が国のエネルギー自給率は諸外国と比較すると低いものであり、東日本大震災以降特に低い数値で推移し、再生可能エネルギーが普及しつつある2019年においても12.1%と、アメリカ（104.2%）、イギリス（71.3%）、ドイツ（34.6%）等と比較して非常に低い水準となっております。エネルギー自給率向上はエネルギーの価格変動リスクを抑えることにつながります。さらには、安定供給に対する非常時のエネルギー供給源の確保、経済効率性や環境適合性に対するエネルギーの効率的利用に資するということから、S + 3 Eのうち、特に自給率（Energy Security）、温室効果ガス排出量（Environment）に対して寄与することになります。

このように社会的にみても、マイクログリッドの導入は非常に効果的です。先に述べた地域や企業のメリットも考慮すると、国、自治体、地域住民、企業が連携、協力して事業を推進することで、マイクログリッドを導入する意義を最大化できると考えられます。

（参考）山間地におけるレジリエンス強化の方策

災害などにおける長期停電を防止する方策として、「①新たな供給ルートの増設」と「②地域のDERを活用したマイクログリッドの構築」が考えられます。山間地では新たな供給ルートが長距離になることがあるため、地域に存在するDERの量にも寄りますが、マイクログリッドの構築の方が安価となる場合があります。

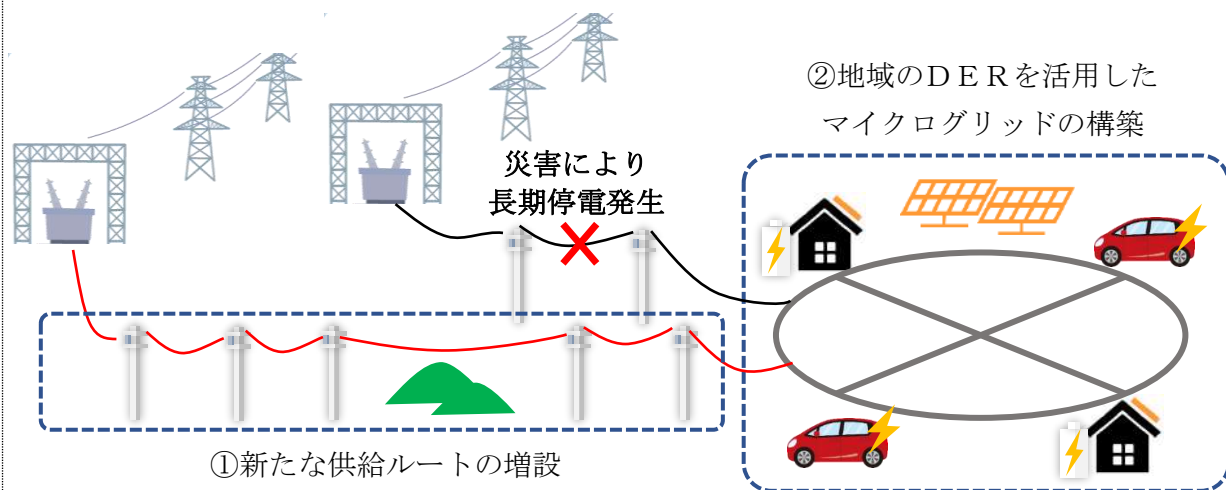


図5 山間地におけるレジリエンス強化の方策

表2 レジリエンス強化に係る設備費用・維持費用のイメージ

	①新たな供給ルートの増設（25km）※1	②マイクログリッドの構築※2 （エネルギー供給に必要なDERが地域に存在する場合）
設備費用	3.8億円	システム費用1.0億円＋蓄電池費用0.3億円※3
維持費用	0.13億円/年	システム費用0.10億円/年

※1：建設費用0.15億円/km、維持費用50万円/km/年で試算

※2：マイクログリッド構築に係る費用は第5章の表11に基づき試算

※3：電力変動を調整する観点から150kWhの蓄電池を設置した場合

第4章 マイクログリッドの課題

DERを活用したマイクログリッドの導入を促進させるためには、制度面、経済面、事業環境面、技術面それぞれに課題が存在し、それらを考慮したうえで導入検討を進めていく必要があります。この章では、マイクログリッドを導入するにあたっての様々な課題点について述べていきます。

(1) 制度面の課題について

○マイクログリッドを実現する配電事業制度の整備

災害等の非常時に、電力会社が運用する主要な電力ネットワークから切り離して自立したエネルギー運用を行うマイクログリッドを実現するには、現行制度上、「特定送配電事業者」の類型が存在しますが、この類型は事業者自身による自営線敷設を前提とし、需要家毎の供給地点を届け出る必要がある仕組みのため、コスト面や柔軟性に課題があります。

国では、一般送配電事業者が所有する配電設備を、配電事業を営もうとする事業者（配電事業者）に譲渡または貸与し、その配電事業者が一般送配電事業者に代わり配電設備の維持管理・運用を行う新たな制度として、配電事業制度の整備を行っております。既に一般送配電事業者の配電線が敷設されている地域（既存地域）でマイクログリッドを実現するには、本制度の活用が重要となってきます。

配電事業制度を盛り込んだ「エネルギー供給強靱化法」が2020年6月に国会で可決され、2022年4月より施行される見込みです。現在国の「持続可能な電力システム構築小委員会」で詳細を検討中であり、その動向を注視していく必要があります。

○DERの柔軟な取引を可能にする計量法の規制の合理化

太陽光発電や燃料電池等の分散型エネルギーや、ヒートポンプ給湯器や蓄電池、電気自動車等の蓄エネルギー設備といったDERは、マイクログリッドを構成する主要なリソースとなります。これらをエネルギーマネジメントシステムにより高度に制御するためには、リソースごとの取引が必要となります。一方で、現行の電気計量制度では、すべての取引に係る電力量の計量について、計量法に基づく型式承認または検定を受けた計量器を使用することが義務付けられておりますが、DER機器毎に現行の法に基づいた計量器を設置することは現実的ではありません。また、既存の機器が適切な計量機能を有している場合、追加的に法に基づいた計量器を設置することは合理的ではありません。

現在、「エネルギー供給強靱化法」の改正事項として、電気計量制度の合理化を図る措置が盛り込まれ、国の「特定計量制度及び差分計量に係る検討委員会」で詳細を検討中であり、その動向を注視していく必要があります。

(2) 経済面の課題について

○マイクログリッド推進のためのリソース導入に対する経済的支援

マイクログリッドは、対象となる地域の太陽光発電や蓄電池などのDERを活用し、地産地消のシステムとすることで、高効率な供給を実現しエネルギーコストの低減を図ります。一方で、現状ではDERの導入コストが高く、マイクログリッドを推進するにあたっての課題となっています。

このため、DERが更に普及し価格が低廉化するまでは政策的な経済支援が必要となります。現在も、FITによる再生可能エネルギーの導入支援や、マイクログリッド事業の初期投資（エネルギー生産設備、蓄エネルギー設備、エネルギーネットワーク設備、エネルギーマネジメントシステム等）、個人のDER導入等に関する補助金が設定されていますが、マイクログリッドの普及拡大に向けて、今後も継続的に適切な支援が必要となります。

また、マイクログリッドの推進にあたり、地域が主体的に取り組めるやり方として、交付金（国から自治体等へ特定の目的をもって支給するお金）の形をとることも一案ではないかと考えます。

（参考）太陽光発電や蓄電池の価格低下の将来見通し

太陽光発電や蓄電池などはマイクログリッドを構成する重要な要素であるため、これらの価格の低廉化がマイクログリッド事業の経済性を向上させることになります。

参考として、太陽光発電（発電コスト）および蓄電池（設置コスト）の将来見通しを示します。

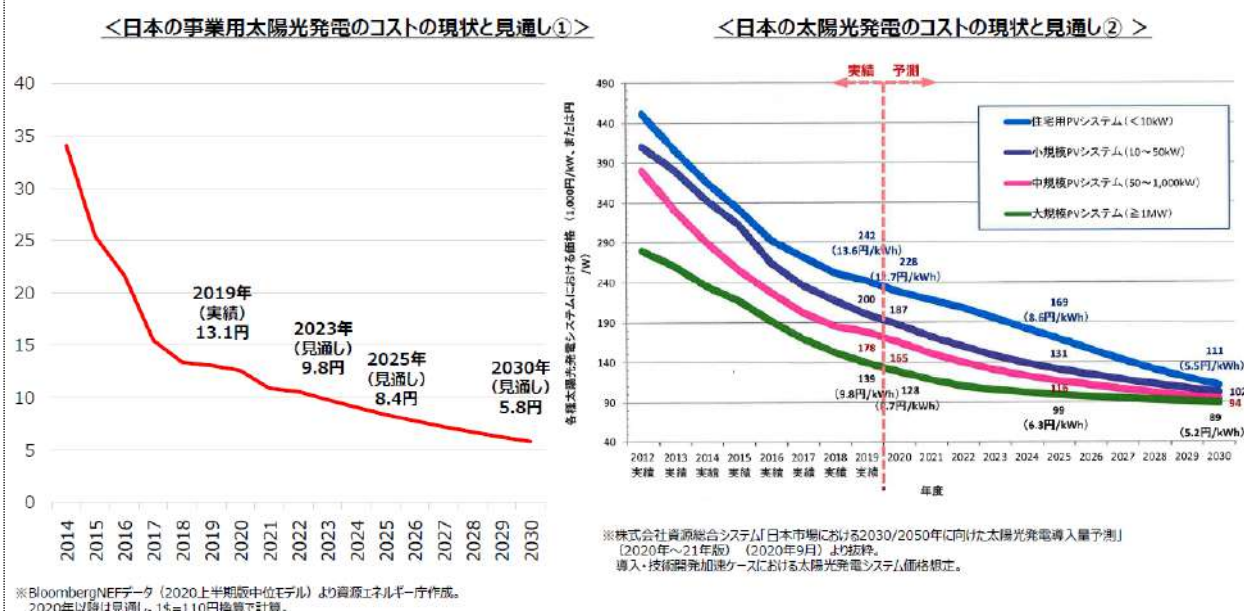
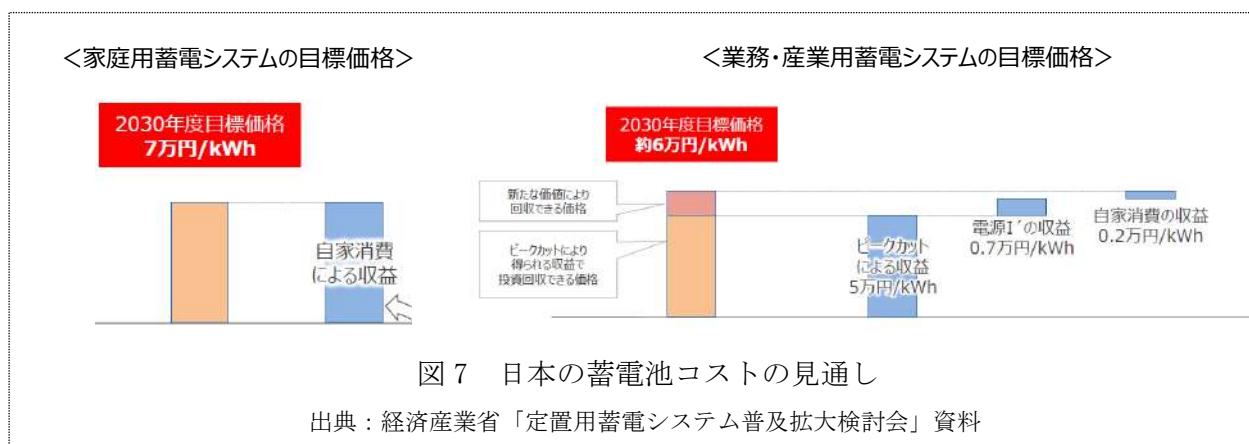


図6 日本の太陽光発電の発電コストの見通し

出典：経済産業省「調達価格等算定委員会」資料



○小水力発電やバイオマス発電を活用したマイクログリッドの継続性

小水力発電やバイオマス発電は、太陽光発電と比較して運転維持費用が高い傾向にあり、F I TやF I Pによる補助金を前提としたマイクログリッド事業とした場合、補助期間満了に伴い事業の継続ができなくなる可能性も考えられます。さらに、ごみ処理施設を除くバイオマス発電については未利用木材や一般木材などの燃料費がかかります。これらの観点も踏まえ、マイクログリッドの継続性を検討しておく必要があります。

○マイクログリッドにおける水素エネルギー利活用

マイクログリッドにおける水素エネルギー利活用の方法として、地域の再生可能エネルギーからCO₂フリー水素を生成し、地域内の水素ステーションに貯蔵したうえでF C VやF Cバス等に活用する水素サプライチェーンの構築が考えられます。CO₂フリー水素の生成は、自然変動電源の電力変動を吸収しエネルギーを貯蔵する調整力としても活用でき、災害等の非常時には水素を用いて燃料電池で発電し電力供給することが可能です。

現時点においては、水素ステーション等のインフラ整備や再生可能エネルギーからの水素生成コストが高いことが普及のネックとなっており、水素サプライチェーンの構築には補助金などの支援が必要となります。

(3) 事業環境面の課題について

○需要家確保の重要性

マイクログリッドの事業主体が持続的な事業運営を行うためには、グリッド内の需要家に取組みの意義やメリットを理解してもらい、エネルギー供給契約を締結してもらうことが必要です。そのためには、企業と地域の自治体が協力、連携し、さまざまな地域課題を事業実施とともに解決に導くことができることを示していくことが重要となります。

(4) 技術面の課題について

○太陽光発電などのインバータ機器のみを使った単独運転技術の確立

太陽光発電や蓄電池といったインバータ機器のみで単独運転を行う場合、グリッド内の需要と供給のバランスを取るのが難しくなることや、系統故障を検知するための電流が小さくなり系統故障を判別できない可能性があること等の課題があり、これらの課題解決に向け検討が進められています。

○DERを活用するエネルギーマネジメントシステムの開発

発電設備や需要家設備、蓄エネルギー設備等の条件が地域によりさまざまであることや、分散型の多数の機器を同時並行的に管理、制御を行う必要があります。DERを制御することで、エネルギー需給への活用だけでなく、エネルギーネットワーク設備の最適制御（整備、運用）も行うことができます。制御対象の考え方とあわせて、検討・開発していく必要があります。

第5章 地域に応じたマイクログリッドのケース検討

ここまでDERを活用したマイクログリッドの概念や導入メリット、構築に向けた課題について述べてきましたが、マイクログリッドにおける設備の規模感や事業の経済性などのイメージが湧きにくいのが実状ではないかと思われます。このため、この章では、地域の需要密度とエネルギー資源に着目して6つのケースを想定し、一定の仮定のもとでのモデル検討や事例検討を実施しております。地域によっては、既に大規模な再生可能エネルギーがあったり、地域の需要規模が大きかったり小さかったりと、地域それぞれに固有の条件があり、想定する検討ケースとの違いもあると思いますが、それらとも比較していただくことで、マイクログリッドの構築イメージの形成に役立てられればと考えております。

(1) マイクログリッドの検討ケース

マイクログリッド事業を行う地域の条件や特性に着目して、「地域の需要密度の違い」と「地域のエネルギー資源の違い」という2つの観点から、6つのケースを想定して検討を行います。

○「地域の需要密度の違い」の観点

需要密度が高い地域の特徴

- ✓ 一定の地域内に様々な用途の建物が存在するため、需要パターンが異なる複数の需要家の組み合わせが比較的容易であり、供給設備の稼働率を向上が期待できる。
- ✓ 建物が密集しており供給設備の設置スペースが少ない。特に都心ではコージェネレーションによる熱電併給システムの適合性が高い。

需要密度が低い地域の特徴

- ✓ 敷地に余裕があるため、スペースの確保や周囲環境への配慮が必要な供給設備の選択が可能。
- ✓ 需要家間の距離が離れているため、エネルギーネットワーク設備の設置コストや維持コストが大きくなる。

○「地域のエネルギー資源の違い」の観点

再生可能エネルギー（太陽光発電）

特徴：設置地域に制限がなく導入しやすいが、自然変動のため発電量が安定しない
(需要密度ごとの想定ケース)

- ✓ 都心：設置スペースが限られ供給力の確保が難しいため、ケース検討の対象外
- ✓ 都市郊外：商業施設や民家等、建物の屋根に設置（ルーフトップ型） **ケース①**
- ✓ 地方郊外：未活用な敷地へ集中的に設置（メガソーラー型） **ケース②**

再生可能エネルギー（バイオマス（一般廃棄物）、小水力発電）

特徴：導入地域は限定的であるが、昼夜を問わず安定的な発電が可能
（需要密度ごとの想定ケース）

- ✓ 都心：設置が難しいため、ケース検討の対象外
- ✓ 都市郊外：一般廃棄物処理の排熱を活用してバイオマス発電 **ケース③**
- ✓ 地方郊外：山間地の水資源を利用して小水力発電 **ケース④**

発電・熱源（コージェネレーション、燃料電池）

特徴：熱と電気を無駄なく利用し、高いエネルギー効率を実現
（需要密度ごとの想定ケース）

- ✓ 都心：コージェネレーション、未利用エネルギー（下水の熱）等による熱電併給システム **ケース⑤**
- ✓ 都市郊外：コージェネレーション、燃料電池、再生可能エネルギー等による熱電併給システム **ケース⑥**
- ✓ 地方郊外：都市ガスの供給区域外で、導管による熱供給が困難な場合があるため、ケース検討の対象外

マイクログリッドのケース検討にあたり、熱供給プラントは地域のニーズや事業主体の設計思想、プラントの諸条件によって機器構成や系統構成が大きく異なり、画一的なモデルを設定することが困難となります。このため、再生可能エネルギーのケース（①～④）はモデルによる検討、発電・熱源のケース（⑤、⑥）は事例による検討を示すこととします。各ケース分けをまとめると表3のようになります。

表3 マイクログリッドの検討ケース

		地域の需要密度		
		密 都心 ・ 名駅、栄などのビル区画 ・ 浜松、静岡などの駅前	都市郊外 ・ 一宮、岡崎、四日市などの住宅や商業、工業の複合区画	疎 地方郊外 ・ 人口3万人以下の町、村にある住居、商店、工場などの区画
地域の主なエネルギー資源	再生エネルギー 太陽光	モデル検討	ケース① ルーフトップPVを主に活用するケース	ケース② メガソーラーを主に活用するケース
	再生エネルギー バイオマス 小水力		ケース③ バイオマス発電（ごみ処理施設）を主に活用するケース	ケース④ 小水力発電を主に活用するケース
	発電・熱源 コージェネ 燃料電池	事例検討	ケース⑤ 名古屋駅周辺 ささしまライブ24地区のケース	ケース⑥ 名古屋市港区 みなとアクルスのケース

(2) モデルケース（ケース①～④）の検討で使用する前提条件

各モデルケースを検討するにあたり、「地域の需要量」、「地域のエネルギー資源で賄う供給量」、「需要側機器（ヒートポンプ給湯器、蓄電池、電気自動車）の活用量」を設定し、マイクログリッド構築に必要な設備導入量を試算していく必要があります。ここではモデル検討の前提となるこれらの規模について設定していきます。

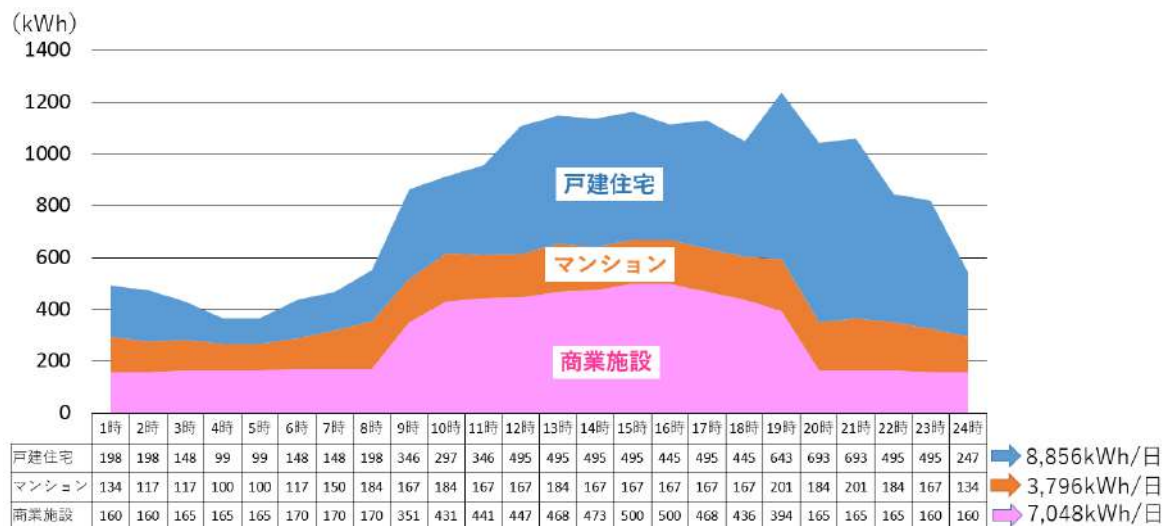
①地域の需要量について

モデル検討を行うケース（ケース①～④）の需要密度は、「都市郊外」および「地方郊外」となります。本モデルでは「都市郊外」「地方郊外」とともに地域の世帯数を 1,000 世帯とし、「都市郊外」では商業施設、マンション、戸建住宅、「地方郊外」では戸建住宅を需要施設として想定しました。

○「都市郊外」の需要

需要施設	・商業施設（大型ショッピングセンター） ：最大消費電力 500kW ・マンション：100 世帯／棟×3 棟（300 世帯） ・戸建住宅：700 軒
1 世帯当たり年間需要量	4,618kWh/年※
1 日あたりの地域需要量	19,700kWh/日

※経済産業省「2009 年世帯当たりの電気使用量」を使用



中部圏社会経済研究所「地域におけるエネルギーシステムの最適化に関する調査研究」の
 「各需要家における電力需要原単位（単位面積当たりの1時間値）」を使用して作成

図 8 都市郊外の需要カーブ（日負荷曲線）

○「地方郊外」の需要

需要施設	戸建住宅：1,000 軒
1 世帯当たり年間需要量	4,618kWh/年※
1 日あたりの地域需要量	12,652kWh/日

※経済産業省「2009 年世帯当たりの電気使用量」を使用



〔中部圏社会経済研究所「地域におけるエネルギーシステムの最適化に関する調査研究」の「各需要家における電力需要原単位（単位面積当たりの1時間値）」を使用して作成〕

図9 地方郊外の需要カーブ（日負荷曲線）

（参考）非常時における避難施設の需要

非常時のエネルギー供給を考える場合、公民館等の避難施設へ優先的にエネルギー供給を行う必要があります。避難施設では避難拠点として必要な情報管理等、避難施設の運営に必要なエネルギーを賄うため、その電力量を想定する必要があります。

下表は、千葉市が避難所1箇所あたりの必要な電力量を算定したものであり、これに基づき、避難施設の運営に必要なエネルギーを計算すると、1日あたり約40kWhとなります。本モデル検討において、この避難施設の需要は地域需要の0.2～0.3%相当であり、非常時に十分に優先供給可能な量といえます。

表4 避難施設で1時間あたりに必要な設備と電力使用量

必要な設備	消費電力(W)	必要数	昼間/11h (6:00-17:00)	夜間/4h (17:00-21:00)	深夜/9h (21:00-6:00)
連絡用パソコン、通信設備	100	1	100	100	100
防災無線等	30	1	30	30	30
バッテリー制御装置	150	1	150	150	150
防災本部照明	40	1	40	40	40
保健室照明	40	1	40	40	40
避難所運営委員会分 (想定内訳)	割当て		1,250	4,110	0
照明(避難所LED灯等)	180	22		3,960	
テレビ	150	1	150	150	
携帯電話	10	20	200		
湯沸かしポット(3L)	900	6回	900		
時間あたりの必要電力(w)			1,610	4,470	360

⇒ 40kWh/日

出典：千葉市「防災拠点再生可能エネルギー等導入推進基金事業専門委員会」資料

②地域のエネルギー資源で賄う供給量について

地域のエネルギー資源で賄う供給量は、マイクログリッドの事業目的や事業規模により投資する設備量が大きく異なります。このため、本モデルにおいては地域で賄う供給量を複数パターン設定し、設備量や経済性を検討します。

地域のエネルギー資源で賄う供給量は、非常時に各家庭で使用できる電氣量を想定して、以下の3つのパターンとしました。

表5 地域のエネルギー資源で賄う供給量の設定（検討パターン）

供給量の検討パターン	非常時の電氣使用の想定
需要の70%	節電を前提に平常時に近い生活が可能
需要の50%	照明、冷蔵庫に加えて、エアコン、エコキュート、テレビの使用が可能
需要の30%	必要最低限の照明、冷蔵庫の使用が可能

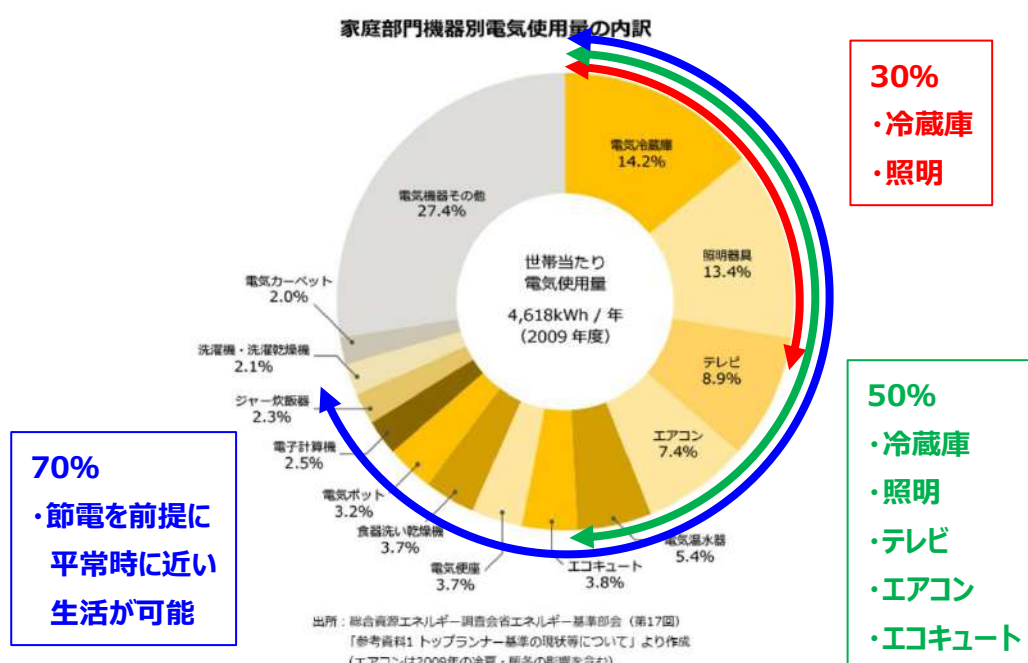


図10 家庭部門機器別電氣使用量の内訳

出典：経済産業省 HP

○既に地域の戸建住宅へ設置されている太陽光発電の考慮

2012年に始まったF I T制度に伴い、地域の戸建住宅には既に太陽光発電の設置が進んでいます。これらのF I T電源は「電源・供給先固定型」の引渡し方法に変更することで、F I T制度を継続したままで特定の小売電氣事業者へ供給することができるため、マイクログリッドの供給力として活用することが可能です（F I T事業者と小売電氣事業者の合意が必要）。このため、住宅用太陽光発電の普及率に基づき、既に地域の戸建住宅へ設置されている太陽光発電を地域の供給力として考慮することとします。1世帯あたりのP V設置規模は、4.6kW（10kW未満の平均値、太陽光発電協会「調達等算定委員会」資料（2019年10月））とします。

なお、後述する需要家側機器の設定で、現在ケースと将来ケース（2030年度頃）の2パターンを検討するため、住宅用太陽光発電の普及率も2パターン設定することとします。

表6 太陽光発電の普及世帯数

需要密度	地域における住宅用P Vの普及世帯数	
	現在ケース	将来ケース
都市郊外 (戸建 700 世帯)	700 世帯×9.3%※1= 65 世帯	700 世帯×20.9%※2= 146 世帯
地方郊外 (戸建 1,000 世帯)	1,000 世帯×9.3%※1= 93 世帯	1,000 世帯×20.9%※2= 209 世帯

※1 太陽光発電協会「調達価格等算定委員会」資料(2020年10月)より「住宅用太陽光発電普及率」を使用

※2 資源総合システム「住宅用太陽光発電システム市場の現状と見通し(2020年版)～今後のビジネス展開に向けて～」より試算

○マイクログリッド事業者が導入する供給設備量

マイクログリッド事業者が導入する供給設備は、地域のエネルギー資源で賄う供給量（需要の70%、50%、30%の3ケース）から既に地域の戸建住宅へ設置されている太陽光発電量を除いた量となります。ケース①～④の具体的な電源の設備量を下表のとおり示します。なお、ケース③（バイオマス発電）、ケース④（小水力発電）では、供給力の不足分を太陽光発電と組み合わせることで供給設備量を設定します。

ケース①（ルーフトップP Vを主に活用するケース）

地域の供給率	現在ケース		将来ケース	
	既設P V	導入P V	既設P V	導入P V
需要の70%	299kW	3,926kW	672kW	3,554kW
需要の50%		2,719kW		2,347kW
需要の30%		1,512kW		1,140kW

ケース②（メガソーラーを主に活用するケース）

地域の供給率	現在ケース		将来ケース	
	既設P V	導入P V	既設P V	導入P V
需要の70%	428kW	2,189kW	961kW	1,679kW
需要の50%		1,447kW		936kW
需要の30%		704kW		194kW

ケース③（バイオマス発電（ごみ処理施設）を主に活用するケース）

地域の供給率	現在ケース			将来ケース		
	既設P V	導入 ^バ 付	導入P V	既設P V	導入 ^バ 付	導入P V
需要の70%	299kW	1000kW	1632kW	672kW	1000kW	1260kW
需要の50%			425kW			53kW
需要の30%			(不要)			(不要)

ケース④（小水力発電を主に活用するケース）

地域の供給率	現在ケース			将来ケース		
	既設 P V	導入水力	導入 P V	既設 P V	導入水力	導入 P V
需要の 70%	428kW	200kW	1450kW	961kW	200kW	939kW
需要の 50%			707kW			197kW
需要の 30%			(不要)			(不要)

※ 経済産業省「調達価格等算定委員会」資料(2020 年 11 月、12 月)で示される設備利用率から設備量を試算

- ・ P V（ルーフトップ）： 13.6%
- ・ P V（メガソーラー）： 14.2%
- ・ バイオマス（一般廃棄物）： 31.2%
- ・ 小水力： 52.5%

本モデルで使用する 1 日あたりの発電量は、年間を通じた平均的な発電量（供給設備量×設備利用率×24h）とします。このため、太陽光発電の発電カーブは、1 日あたりの平均的な発電量を N E D O の日射量データベースより算出した晴天日の発電カーブにフィットさせて作成します。バイオマスおよび小水力の発電カーブは、単純に 24 時間フラットな発電カーブとします。

③需要側機器（ヒートポンプ給湯器、蓄電池、電気自動車）の活用量について

今後普及が見込まれる個人所有のヒートポンプ給湯器（エコキュート）や蓄電池、電気自動車などをマイクログリッドのエネルギーマネジメントに活用することで、地域のエネルギー利用の最適化を図れるとともに、マイクログリッド事業の初期投資を抑制することにもつながります。ただし、エコキュート以外の需要側機器は現時点ではほとんど普及していないことから、本モデルにおいては、現在ケースと将来ケース（2030 年度頃）の 2 パターンで普及率を設定し検討を行います。

○ヒートポンプ給湯器（エコキュート）

エコキュートは給湯時間を変更することで需要のシフトを行い、エネルギーマネジメントに活用します。エコキュートの給湯時間が夜間帯から昼間帯に変更されると、昼夜の気温差によりエコキュートの消費電力量が 10%程度低減するといった省エネ効果も期待できます。

エコキュートの普及率に基づき、これを地域の調整力として考慮することで、マイクログリッド事業者が導入する蓄電池の設備量を削減させます。本モデルでは、エコキュート 1 台あたりの需要シフトの量を 2kWh/日として計算します。

表7 ヒートポンプ給湯器（エコキュート）の普及台数

需要密度	地域におけるエコキュートの普及台数	
	現在ケース	将来ケース
都市郊外／地方郊外 (戸建 1,000 世帯)	1,000 世帯×11.9%※1= 119 台	1,000 世帯×23.7%※2= 237 台

※1 日本冷凍空調工業会、ヒートポンプ・蓄熱センター「家庭用自然冷媒ヒートポンプ給湯機“エコキュート”の累計出荷台数 700 万台突破について」より試算

※2 経済産業省「エアコンディショナー及び電気温水機器判断基準 WG」資料より試算

○蓄電池

蓄電池は再生可能エネルギーの供給力を蓄電し別の時間帯で消費する供給力のシフトを行い、エネルギーマネジメントに活用します。また、早い応答性能があることから、需要と供給を一致させ、エネルギーの地産地消や非常時の自立運転に寄与します。

蓄電池の普及率に基づき、これを地域の調整力として考慮することで、マイクログリッド事業者が導入する蓄電池の設備量を削減させます。本モデルでは、蓄電池 1 台あたりの容量を 7.1kWh（日本電機工業会「蓄電システム自主統計 2019 年度出荷実績」）として計算します。

表8 蓄電池の普及台数

需要密度	地域における蓄電池の普及台数	
	現在ケース	将来ケース
都市郊外／地方郊外 (戸建 1,000 世帯)	—	1,000 世帯×3.5%※= 35 台

※ 日本電機工業会「JEMA 蓄電システムビジョン（家庭用蓄電システム版）2018 年 12 月発行」資料より試算

○電気自動車

電気自動車（EV／PHV）は充放電装置を経由することで、車載蓄電池をエネルギーマネジメントに活用することができます（V2H (Vehicle to Home), V2G (Vehicle to Grid) と呼ばれる技術）。

乗用車、電気自動車（EV／PHV）の普及率に基づき、これを地域の調整力として考慮することで、マイクログリッド事業者が導入する蓄電池の設備量を削減させます。車載蓄電池の容量は車種により異なるため、本モデルでは、車両 1 台あたりの利用可能容量を 15kWh として計算します。

表9 電気自動車（EV／PHV）の普及台数

需要密度	地域の乗用車台数	地域における電気自動車の普及台数	
		現在ケース	将来ケース
都市郊外 (1,000 世帯)	1,000 世帯×1.23 台/世帯※1 = 1,230 台	—	1,230 台×20%※2 = 246 台
地方郊外 (1,000 世帯)	1,000 世帯×1.53 台/世帯※1 = 1,530 台	—	1,530 台×20%※2 = 306 台

※1 日本自動車工業会「2019 年度乗用車市場動向調査」の「乗用車保有状況」より試算

※2 次世代自動車研究会「次世代自動車戦略 2010」における普及目標

また、電気自動車はモビリティとして利用されている間はエネルギーマネジメントへ活用することはできません。このため、本モデルにおいては、乗用車の利用用途から「日常・レジャー利用」の車両のうち80%の車両をエネルギーマネジメントへ活用できる台数として想定することとしました。

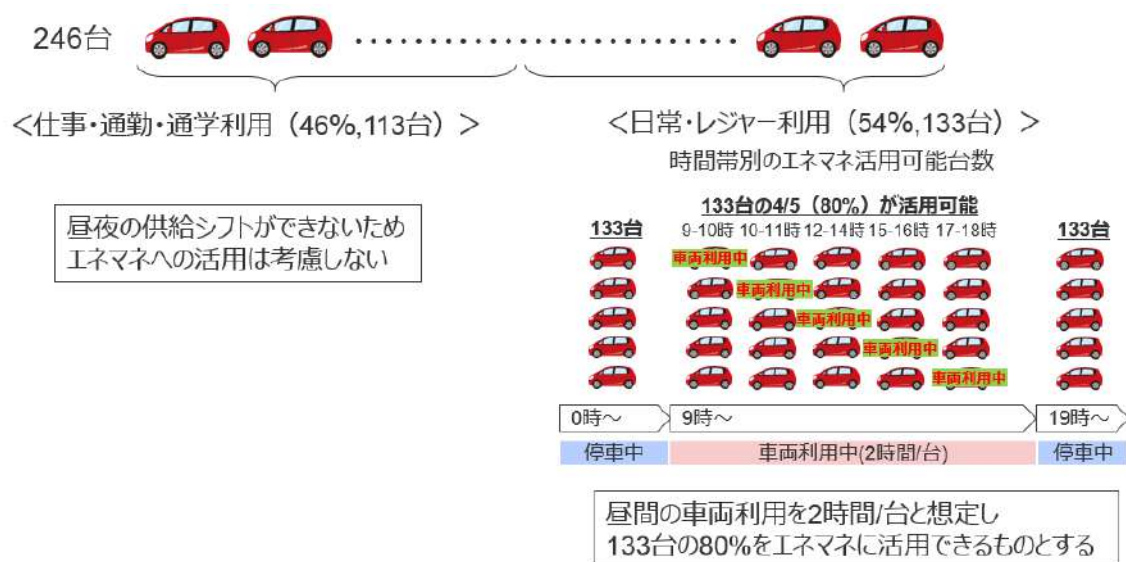


図 11 電気自動車のエネルギーマネジメントへの活用台数想定

表 10 エネルギーマネジメントシステムに活用できる電気自動車の台数想定

需要密度	エネルギーマネジメントに活用できる電気自動車の台数
	将来ケース
都市郊外 (1,000 世帯)	$246 \text{ 台} \times 54\% \times 80\% = 106 \text{ 台}$
地方郊外 (1,000 世帯)	$306 \text{ 台} \times 54\% \times 80\% = 132 \text{ 台}$

※ 日本自動車工業会「2019 年度乗用車市場動向調査」の「車保有者の特性（訪問調査結果）」

(3) モデルケース（ケース①～④）の検討内容

モデルケース（ケース①～④）では、(2) の前提条件に基づき、地域の供給率（需要の70%、50%、30%の3パターン）と需要側機器の普及率（現在、将来の2パターン）より、計6パターンの導入設備量や経済性を評価します。具体的な検討内容は次のとおりです。

○事業者が設置する蓄電池設備量の試算

マイクログリッドに必要となる蓄電量は、再生可能エネルギーの発電カーブと地域の需要カーブの差分より試算されます。本モデルケースでは、地域のエネルギー資源で賄える供給量が限られることから、非常時の需要カーブ（平常時の需要を毎時同じ割合で制限した需要カーブ）を想定し、再生可能エネルギーの発電カーブとの差分から蓄電量を算出し、マイクログリッドの蓄電池必要量とします。また、エネルギーマネジメントに活用できる個人所有のエコキュート、蓄電池、電気自動車の活用量を想定し、蓄電池必要量から差し引くことでマイクログリッド事業者の蓄電池導入量が試算できます。

蓄電池導入量が求められると、マイクログリッド事業で必要となる設備の導入コストが試算できます。コストの試算にあたっては、次に示す単価を用いて計算します。

表 11 マイクログリッドにおける構成要素の設備費用・維持費用および更新周期

	設備費用	維持費用	設備更新周期
太陽光発電 (住宅用)	29.8 万円/kW ^{※1}	0.35 万円/kW/年 ^{※1} (P C S 更新費用含む)	25 年 (保証期間)
太陽光発電 (メガソーラー)	25.3 万円/kW ^{※1}	0.54 万円/kW/年 ^{※1} (P C S 更新費用含む)	25 年 (保証期間)
バイオマス発電 (一般廃棄物)	100.8 万円/kW ^{※1}	6.0 万円/kW/年 ^{※1} (燃料費は逆有償のため無し)	30 年以上
小水力発電 (200kW 未満)	166 万円/kW ^{※1}	6.8 万円/kW/年 ^{※1}	40 年以上
蓄電池 (kWh 用)	18.8 万円/kWh ^{※2}	—	15 年 (保証期間)
システム費用	10,000 万円 ^{※3} (開発・構築費用)	1,000 万円/年 (ハード更新費用含む)	—

※1 経済産業省「調達価格等算定委員会」資料(2020 年 11 月、12 月)で示されたシステム費用、資本費、運転維持費用の平均値(太陽光発電(住宅用)の維持費用は実績データの取得が不十分であるため、太陽光発電協会へのヒアリング結果を採用)

※2 経済産業省「定置用蓄電システム普及拡大検討会」資料(2020 年 11 月)で示された平均導入費(設備費と工事費の合算)

※3 メーカー聞き取り価格

○経済性の評価(マイクログリッド事業者の経済性)

マイクログリッド事業者の経済性を求めるため、グリッド内のすべての需要家へ平均的な電気料金単価で売電した場合の収入と、マイクログリッドに係る導入コスト(設備費用+維持費用)および運営コスト(調達費+管理間接費)による支出を想定し、累積キャッシュフローによる試算を行います。また、補助金の有無による影響を把握する観点から、補助金がないケース、導入費用の 2/3 を補助金で賄ったケース、再生可能エネルギーは F I T を適用しつつ、その他の導入費用の 2/3 を補助金で賄ったケースの 3 ケースを試算します。F I T 適用ケースについては、F I T 期間中、F I T 単価と市場調達単価の差額をマイクログリッド事業者の売電収益としてみなします。(太陽光発電(住宅用)は 30%の自家消費を考慮し、発電電力量の 70%が売電される前提として売電収益を試算します。)

また、電力ネットワーク設備については配電事業制度の活用を前提として経済性を試算します。このため、配電事業によって得られる託送収入は、マイクログリッド事業者が行う配電設備の保守メンテナンス費用や、一般送配電事業者から貸与された設備の貸与費用、委託費用として相殺されることとします。

累積キャッシュフローの試算は、次に示す単価を用いて計算します。

表 12 累積キャッシュフロー試算のための収入および運営コスト

		単価およびコスト
電気料金 収入	平均電気料金単価（家庭）	23.6 円/kWh ^{※1} (低圧託送料金 9.88 円/kWh ^{※2} 含む)
F I T 買取単価 (2020 年度)	太陽光発電（住宅用）	21 円/kWh
	太陽光発電（メガソーラー）	(12 円+税)/kWh
	バイオマス発電（一般廃棄物）	(17 円+税)/kWh
	小水力発電（200kW 未満）	(34 円+税)/kWh
運営コスト	市場調達単価	7.19 円/kWh ^{※3}
	管理間接費（人件費等）	小売収入の 10%

※1 総務省統計局「家計調査（家計収支編）調査結果」の「2019 年度電気代（総世帯）」を
世帯あたりの電気使用量で除して試算

※2 経済産業省 HP「各一般送配電事業者の託送料金平均単価等（令和 2 年 10 月時点）」の
「中部」エリアの託送料金平均単価（低圧供給）

※3 J E P X スポット市場 2019/4/1～2020/3/31 の平均価格

○レジリエンス性の評価

モデルケースのレジリエンス性は、再生可能エネルギーの種類に応じた災害対応の特徴を定性的に評価します。

○環境性の評価

モデルケースの環境性はグリッド内の CO₂ 排出削減量で評価します。CO₂ 排出量は電気事業者別排出係数（H30 年度実績）代替値「0.000488t-CO₂/kWh」を用いて試算します。

(4) 各ケースの検討結果

次ページより需要密度および地域の主な電源の違いでケース分けしたマイクログリッド導入モデルおよび事例紹介について示します。