

レポート
2022年6月1日

2050年カーボンニュートラル実現に向けた今後の再生可能エネルギー活用について

エネルギーマネジメントによる再生可能エネルギーの有効利用

脱炭素社会に向けた動き

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた政策
 - ・ 地域脱炭素ロードマップ 4
 - ・ 第6次エネルギー基本計画 5
 - ・ 政府は省エネ法の改正に着手 6
 - ・ 高度化法の改正によりエネルギーの供給構造も転換へ 8
- FIT(固定価格買取制度)からFIP(市場価格+プレミア)へ 9
- 地方公共団体も続々と2050年二酸化炭素排出実質ゼロを表明 10
- サプライチェーン全体を含めた脱炭素推進の動きが加速 11

電力系統への接続の課題

- 再生可能エネルギーは自然任せで扱い難しいエネルギー 13
- 電力系統への再生可能エネルギー接続の課題
 - ・ 同時同量の制約 14
 - ・ 送電容量の制約 15
 - ・ 再生可能エネルギーの出力制御 16

再生可能エネルギーの賢い利用

- カーボンニュートラル実現に向けた取り組みマップ 18
- 再生可能エネルギーは売電から自家消費へ 19
- 再生可能エネルギーのマネジメント 20
- 発電した再生可能エネルギーを遠隔活用 21
- 中計工が考える再生可能エネルギーの賢い利用 22

An aerial photograph of a city skyline, likely New York City, featuring a dense cluster of skyscrapers and a large green park in the center. A green banner with white text is overlaid across the middle of the image. The sky is a clear, bright blue.

脱炭素社会に向けた動き

地域脱炭素ロードマップ

- 2050年カーボンニュートラルを実現するため、「国・地方脱炭素実現会議」は、2021年6月に「地域脱炭素ロードマップ」が決定されています。
- これから5年間の集中期間に政策を総動員し、(1)少なくとも100か所の脱炭素先行地域を創出し、(2)重点対策を全国津々浦々で実施することで、『脱炭素ドミノ』により全国に伝搬させていくとのことです。

【地域脱炭素ロードマップの概要】

- ・ 今後の5年間に政策を総動員し、人材・技術・情報・資金を積極支援
 - ①2030年度までに少なくとも100か所の「脱炭素先行地域」をつくる
 - ②全国で、重点対策を実行（自家消費型太陽光、省エネ住宅、電動車など）
- ・ 3つの基盤的施策(①継続的・包括的支援、②ライフスタイルイノベーション、③制度改革)を実施
- ・ モデルを全国に伝搬し、2050年を待たずに脱炭素達成(脱炭素ドミノ)

脱炭素の基盤となる重点対策

①屋根置きなど 自家消費型の太陽光発電

②地域共生・地域裨益型再エネの立地

③公共施設など業務ビル等における徹底した省エネと再エネ電気調達と更新や改修時のZEB化誘導

④住宅・建築物の省エネ性能等の向上

⑤ゼロカーボン・ドライブ(再エネ電気×EV/PHEV/FCV)

⑥資源循環の高度化を通じた循環経済への移行

⑦コンパクト・プラス・ネットワーク等による脱炭素型まちづくり

⑧食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立

第6次エネルギー基本計画

- 国のエネルギー政策の方針である「第6次エネルギー基本計画」が2021年10月22日に閣議決定されました。
- エネルギー政策の要諦は、安全性を前提とした上でエネルギーの安定供給を第一とし、経済効率性の向上による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合を図るS+3Eの実現とされています。

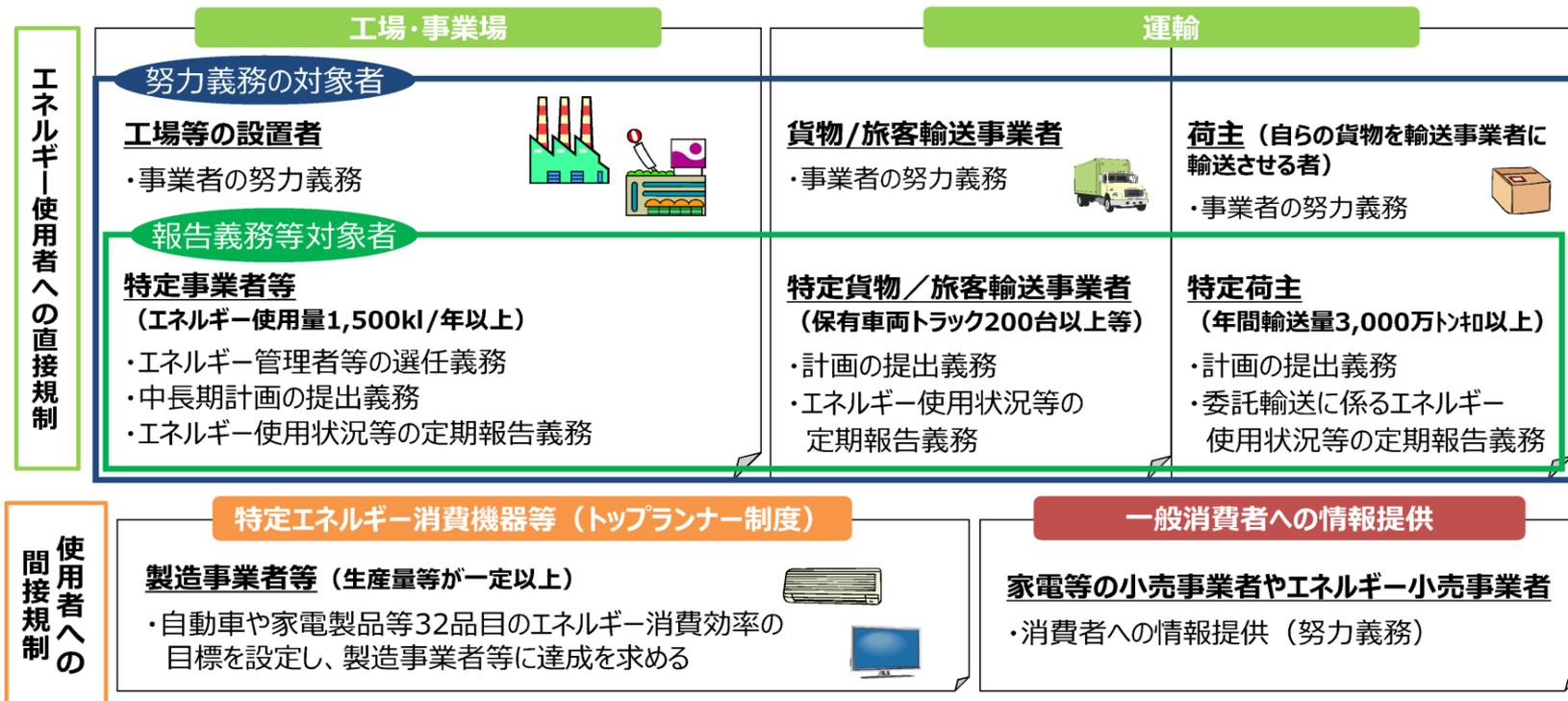
	2030年に向けた政策対応の主なポイント
需要サイドの取組	<ul style="list-style-type: none"> • 徹底した省エネの更なる追求 • エネルギー転換を後押しするための省エネ法改正を視野に入れた制度的対応の検討 →非化石エネルギーの導入比率向上、供給変動に合わせた需要最適化を適切に評価する枠組み • 蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用など二次エネルギー構造の高度化 →蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用したアグリゲーションビジネスを推進 マイクログリッドの構築による地産地消・レジリエンス強化・地域活性化の促進
再生可能エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> • S+3Eを大前提に、再エネの主力電源化を徹底し、再エネに最優先の原則で取り組み、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入 →地域と共生する形での適地確保、FIP制度により再エネの市場への統合、系統制約の克服
原子力	<ul style="list-style-type: none"> • 原子力の社会的信頼の獲得と、安全確保を大前提として原子力の安定的な利用の推進 →安全最優先での再稼働、使用済燃料対策、核燃料サイクル、立地自治体との信頼関係構築
火力	<ul style="list-style-type: none"> • 安定供給を大前提にできる限り電源構成に占める発電比率を引き下げる
水素・アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> • 水素を新たな資源として位置付け、社会実装を加速 →革新的な水素製造技術の開発、水素／アンモニア混焼・専焼、水素ステーションの戦略的整備など
電力システム改革	<ul style="list-style-type: none"> • 脱炭素化の中での安定供給の実現に向けた電力システムの構築 →容量市場の着実な運用、調整力の脱炭素化、地域間連系線の増強、サイバーセキュリティ対策など
資源・燃料	<ul style="list-style-type: none"> • カーボンニュートラルへの円滑な移行を進めつつ、将来にわたって途切れなく必要な資源・燃料を安定的に確保 →包括的な資源外交、国産資源開発、燃料供給体制の強靱化など

政府は省エネ法の改正に着手①

- 省エネ法はオイルショック以降のエネルギー逼迫に対応するため制定されたもので、工場・輸送機関等に対して使用エネルギーの省力化を義務付けています。

エネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）の概要

- 省エネ法では、工場等の設置者、輸送事業者・荷主に対し、省エネ取組を実施する際の目安となるべき判断基準（設備管理の基準やエネルギー消費効率改善の目標（年1%）等）を示すとともに、一定規模以上の事業者にはエネルギーの使用状況等を報告させ、取組が不十分な場合には指導・助言や合理化計画の作成指示等を行う。
- また、特定エネルギー消費機器等（自動車・家電製品等）の製造事業者等^注に対し、機器のエネルギー消費効率の目標を示して達成を求めるとともに、効率向上が不十分な場合には勧告等を行う。注）生産量等が一定以上の者



政府は省エネ法の改正に着手②

- 第6次エネルギー基本計画で、需要サイドでの非化石エネルギーの導入拡大について、省エネ法の改正を視野に制度的対応の検討を行うことが記載され、2022年5月20日に改正法が公布されました。
- 省エネ法の主な見直し事項は以下の3点です。

【主な見直し事項】

①使用の合理化の対象の拡大【エネルギーの定義の見直し】

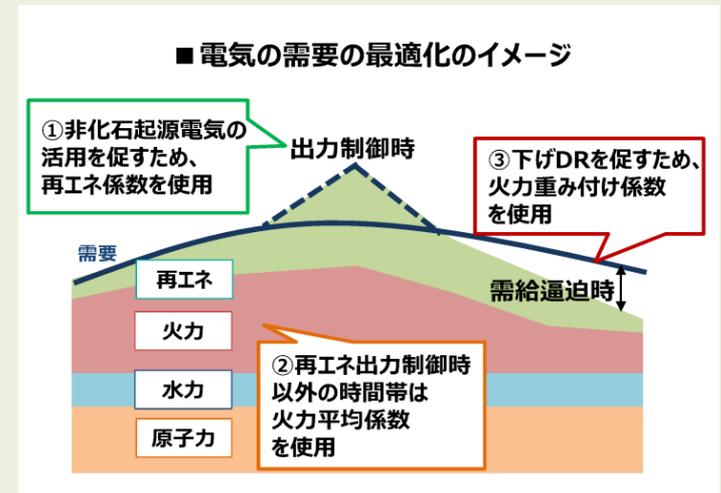
- ✓ 「エネルギー」の定義を拡大し、非化石エネルギーを含む全てのエネルギーの使用の合理化を求める枠組みに見直す。
- ✓ 電気の一次エネルギー換算係数は、全国一律の全電源平均係数を基本とする。

②非化石エネルギーへの転換に関する措置【新設】

- ✓ 特定事業者等に対し、非化石エネルギーへの転換に関する中長期計画及び非化石エネルギー利用状況等の定期報告の提出を求める。
- ✓ 系統経由で購入・調達した電気の評価は、小売電気事業者別の非化石電源比率を反映する。

③電気需要最適化に関する措置【電気需要平準化規定の見直し】

- ✓ 電気の需給状況に応じて「上げDR」・「下げDR」を促すため、電気の一次エネルギー換算係数の設定などにより、再エネ出力制御時への需要シフトや需給逼迫時の需要減少を促す枠組みを構築する。
- ✓ 電気事業者に対し、電気需要最適化に資する料金体系等の整備を促す枠組みを構築する。(現行の需要平準化に資する料金体系の整備に関する計画の作成等の義務の見直し)
- ✓ エネルギー消費機器(トップランナー機器)等への電気需要最適化に係る性能の向上の努力義務(現行の需要平準化に資する性能の向上の見直し)



- 政府は省エネ法改正による「需要構造の転換」とともに、エネルギー供給構造高度化法などの改正により、エネルギーの供給構造も転換するとしています。
- エネルギー供給構造高度化法(高度化法)は2009年に制定され、エネルギーの安定供給・環境負荷の低減といった観点から、電気やガス、石油事業者といったエネルギー供給事業者に対して、非化石エネルギー源の利用や化石エネルギー原料の有効な利用を促進することを義務づけていますが、以下によりエネルギーの供給構造の転換を目指しています。

①再生可能エネルギーの導入促進

②水素・アンモニア等の脱炭素燃料の利用促進

- ・ 位置づけが不明瞭であった 水素・アンモニアを高度化法上の非化石エネルギー源として位置付け、それら脱炭素燃料の利用を促進

③二酸化炭素を回収・貯蔵することの利用促進

- ・ 火力発電であっても二酸化炭素の回収・貯蔵を備えたものは高度化法上に位置付け

④レアアース・レアメタル等の権益確保

- 一方、電源の設備利用率の低下等により、事業採算性が悪化した電源の休廃止が増加しており、安定供給に支障が生じるリスクが高まっていることから、電気事業法の改正により国全体の供給力を管理する体制を強化するとしています。

①必要な供給力(電源)の確保

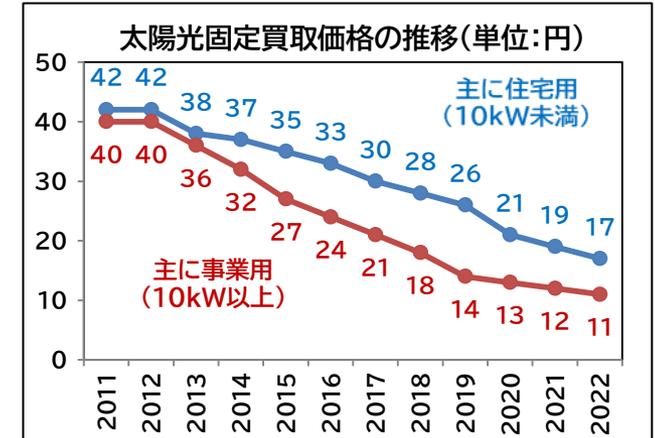
- ・ 発電所の休廃止について、「事後届出制」を「事前届出制」に改める
- ・ 経済産業大臣と 広域的運営推進機関(広域機関)が連携し、国全体の供給力を管理する体制を強化

②電力システムの柔軟性向上

- ・ 脱炭素化された供給力・調整力として導入が期待される「大型蓄電池」を電気事業法上の「発電事業」に位置付け、系統への接続環境を整備

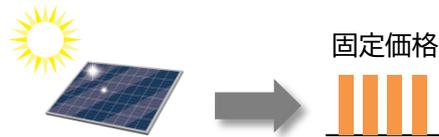
FIT(固定価格買取制度)からFIP(市場価格+プレミア)へ

- 再生可能エネルギーを普及させるため、2012年に再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)が導入されましたが、現在はその役割を果たしつつあることや設置費用が低下していることから、売電単価は年々値下がりしています。
- また、再エネ賦課金による国民への負担の増加などの課題もあり、2017年度に制度改正されましたが、電力系統への接続の制約として「接続可能量」「空き容量ゼロ問題」「工事負担金問題」が自然エネルギーの大量導入に向けた大きな課題とされています。
- 2022年度からは市場連動型のFIP制度が導入され、再生可能エネルギーを需要と供給のバランスなど電力市場の状況を踏まえた発電をおこなう「自立した電源」にしていくことを目指しています。



FIT(Feed-in-tariff)制度

再生可能エネルギーで発電された電気を国が定めた価格で一定期間電力会社が買い取るように義務づけた制度(2012年～)



(課題)

- 再エネ賦課金による国民への負担の増加
- 買取期間が過ぎた“卒FIT電源”の売電収入減
- 需要を超える発電に対する出力制御による売電収入減

FIP(Feed-in-Premium)制度

卸電力取引市場や相対取引で再生可能エネルギーを市場に供給した際に、一定の補助(プレミアム)が交付される制度(2022年～)



(期待)

- 需要ピーク時(市場価格が高い)に蓄電池の活用などで供給量を増やすインセンティブを設定
- 需要と供給がバランスし、電力系統への接続制約を回避

サプライチェーン全体を含めた脱炭素推進の動きが加速

- 世界全体で地球温暖化対策に取り組むことに合意したCOP(気候変動枠組条約締約国会議)の動きは、世界をマーケットとする大企業にとって無視できないものとなっており、株主からも環境、社会、企業統治といった視点から長期的なリスクを持っていると判断された企業は敬遠されるようになってきています。
- こうした中、事業活動によって生じる環境負荷を低減させるために設立された国際的な環境イニシアチブとしてRE100が設立され、世界や日本の企業が参加しています。
- RE100の取り組みはグループ全体での取り組みになっているため中小企業も無関係ではありませんし、自社だけでなく、サプライチェーン全体で脱炭素を目指そうという企業の動きが国内外で拡大しています。

【RE100とは】

The Climate Group とCDPによって運営される企業の自然エネルギー100%を推進する国際ビジネスイニシアチブで、企業による自然エネルギー100%宣言を可視化する共に、自然エネルギーの普及・促進を求めるもので、世界の数々の影響力のある大企業が参加しています。

RE100に参加している企業におけるサプライチェーンでの脱炭素の取り組み例 (各企業のHPから抜粋)

アップル

「全事業、製造サプライチェーン、製品ライフサイクルのすべてにおいて、2030年までにカーボンニュートラル達成を目指す」

トヨタ自動車

「調達金額の約82%のサプライヤー(127社)と共に「気候変動」と「水」のプログラムに沿った取り組みを推進」

村田製作所

「幅広く関係する部門間で連携しムラタのサプライチェーン全体での気候変動対策を推進」

セイコーエプソン

「調達額80%以上を占める国内外の主要サプライヤーを選出し、CSR詳細評価に合わせて、実際にサプライヤーがエプソン向け部品に要した電力・ガスなどのCO2排出要因、水資源の消費実績を調査」

積水ハウス

「主要サプライヤーにおけるSBT目標設定率を2030年に80%まで引き上げる目標を定め、サプライチェーンにおける実効性のあるCO2削減取り組みをサプライヤーと協力して進める」



- 政府は化石燃料に対する依存度を下げるために、再生可能エネルギーの主力電源化を目指していますが、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは自然まかせのエネルギーであること、発電コストは低減してはいるものの、国際水準と比べれば依然として高いままなど、多くの課題を抱えています

太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは自然まかせのエネルギーで出力が安定しない。



再生可能エネルギーの出力変動を補うためには火力発電所が50%稼働の状態では待機のうえバックアップする必要がある。



電力系統は電気を流すことのできる「容量」が決まっており、再生可能エネルギーの大量導入には設備増強が必要。



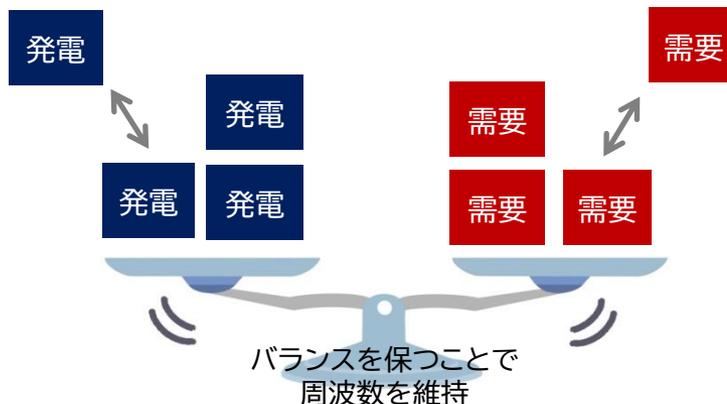
以前は夏季昼間の電力が需要逼迫していたが、太陽光発電の大量導入により、現在は冬季夕刻の電力が需要逼迫。



同時同量の制約

- 電気は発電と需要を常に一致させる必要があり、需給のバランスが崩れてしまうと周波数に乱れが生じ、最悪の場合は大規模停電につながってしまいます。

需要以上に発電され余る場合には、火力発電の出力抑制、揚水発電の汲み上げ、他のエリアへの電力融通などで需給バランスを保とうとしますが、それでも対応できない場合には、バイオマス、太陽光、風力の発電出力を制御することとなっています。



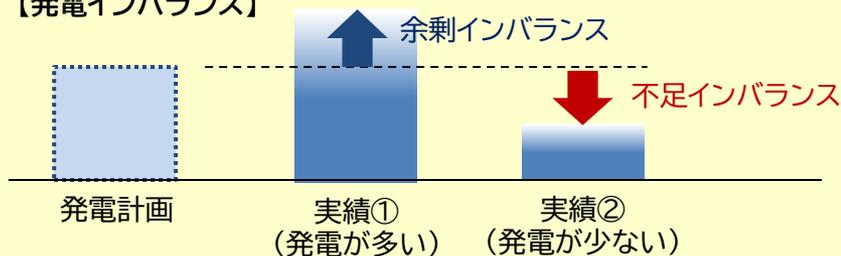
需要側のエネルギーリソースを電力システムに活用する仕組みの構築が進められており、電気のピーク需要のタイミングで節電を行う、インセンティブ型の「ネガワット取引」が始まっています。

- このため、電力の需給バランスは「同時同量」でなければなりません。太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーは天候に左右されるため同時同量を維持することが難しいとされており、需要量と供給量に差が生じると小売事業者が負担するインバランス料金が增加します。

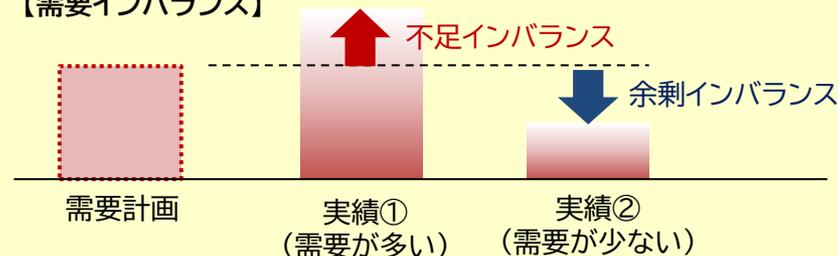
【インバランスとは】

電力の需要量(使われる分)と供給量の差分のこと。小売電気事業者等は需要量を予測し、その予測に応じた電気を調達しますが、差分が発生した場合、一般送配電事業者が「不足分を補填もしくは余剰分を買取」することで調整が行われます。この調整コストが最終的にインバランス料金として清算されます。

【発電インバランス】



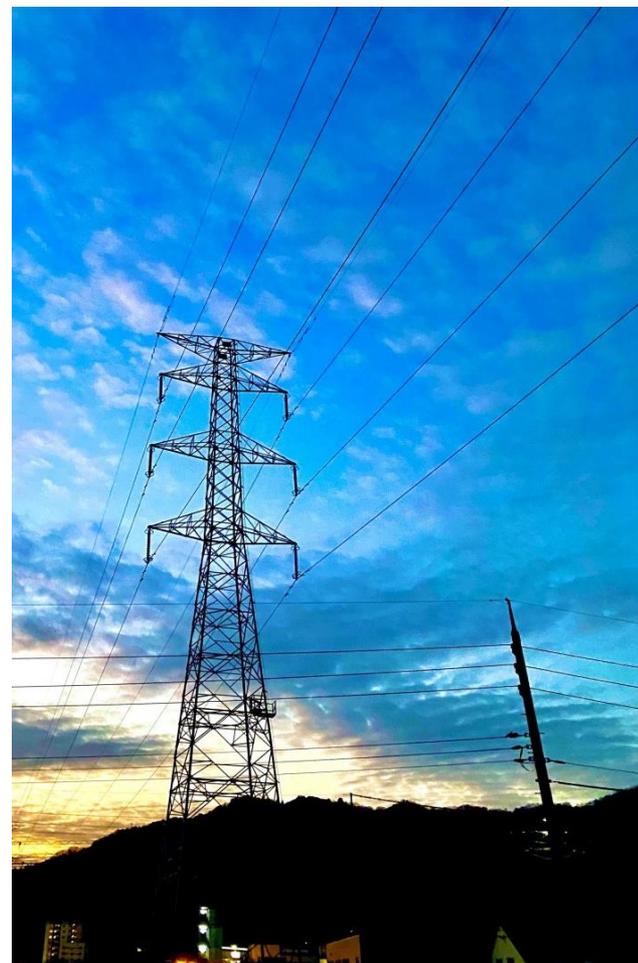
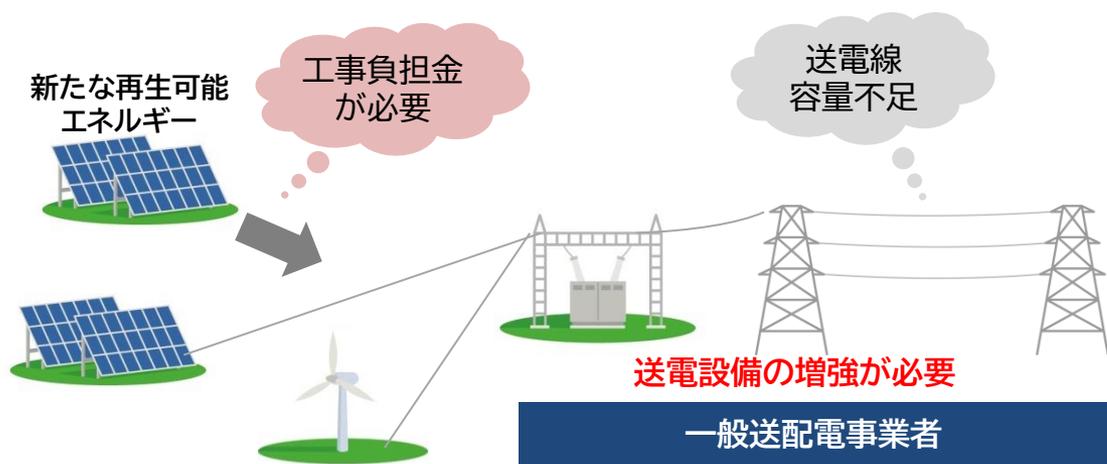
【需要インバランス】



電力系統への再生可能エネルギー接続の課題②

送電容量の制約

- 再生可能エネルギーを利用して作った電気は、電力系統を通じて家や会社や工場に送られますが、現在の送電設備で送電できる容量には限界があり、新たな再生可能エネルギー電源が系統に接続され、空きがなくなった場合には、電力系統設備の増強が必要となります。
- 送電設備の増強には多額の費用と時間がかかるため、それまでは再生可能エネルギーを電力系統につなぐことが出来ない、いわゆる“電力系統の空き容量不足”といった問題が発生しており、再生可能エネルギーの大量導入を進める中で大きな課題となっています。
- 再生可能エネルギーを電力系統に接続するためには、接続に要する工事費負担金が必要となる場合があります。工事費負担金は、受益の範囲などに応じ一般送配電事業者が算定します。一般送配電事業者が負担する金額が増えると、供給エリアの需要家が負担される託送料金の値上げにつながる可能性もあります。



再生可能エネルギーの出力制御

- 出力制御とは、規定の条件下で一般送配電事業者が発電事業者に対し、発電設備からの出力を停止または抑制を要請する制度のことです。
- 2018年に九州地方で日本発の出力制御が実施されて以降、中国地方においても2022年4月に初めて47万kWの出力制御が実施されました。
- 出力制御には、① 需給バランスによるものと、② 送電線の容量(電力系統の安定性を含む)によるものがあります。

需給バランス制約による出力制御

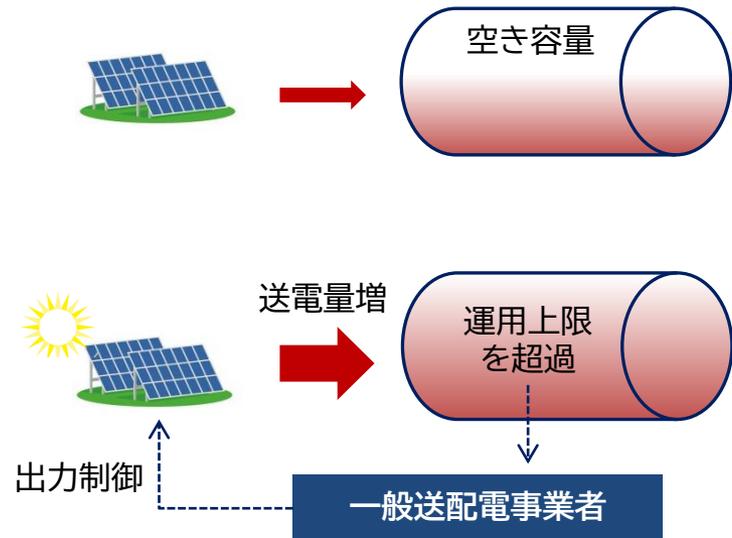
常時変動する需要に合わせて、電気の安定供給に必要な電源を調整することで需給バランスを維持しています。近年、再生可能エネルギーの導入が進んだことにより、需要が少ない時期などには、火力発電の出力抑制や地域間連系線の活用等により需給バランスを調整した上で、それでもなお電気が余るおそれがある場合に再生可能エネルギーの出力制御が実施されます。

優先給電ルールに基づく出力制御

- 
- ① 火力発電の出力制御
 - ② 揚水発電の活用
 - ③ 他地域へ送電(連系線)
 - ④ **再生可能エネルギーの出力制御**
(バイオマス、太陽光、風力)
 - ⑤ 固定電源の出力制御
(水力、原子力、地熱)

送電線の容量による出力制御

送電線や変電所に流すことのできる電気の量には上限があり、日々の運用において上限を超える恐れがある時に電源の出力制御が必要になります。



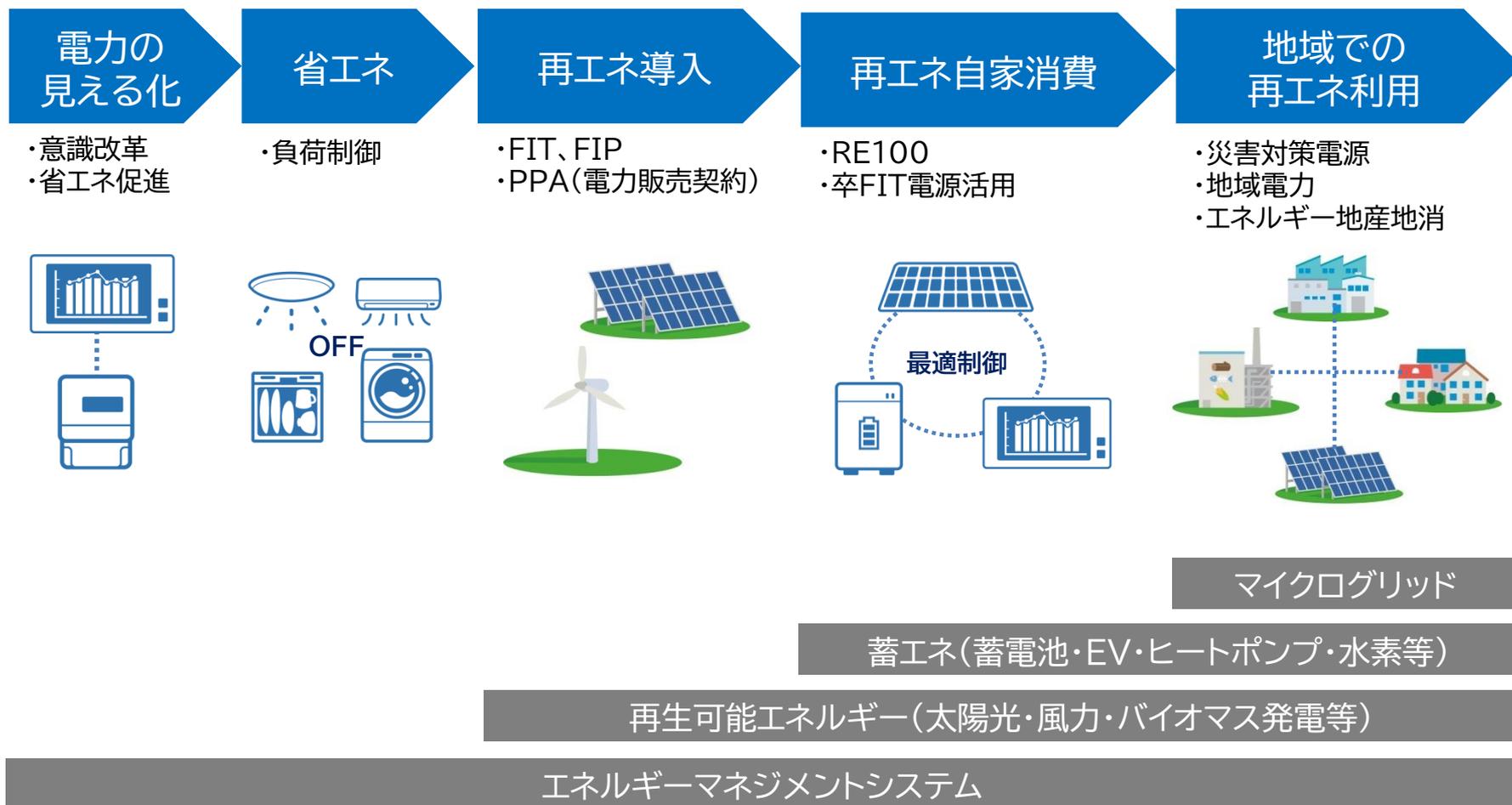


再生可能エネルギーの賢い利用



カーボンニュートラル実現に向けた取り組みマップ

- カーボンニュートラルの実現に向けては、暮らしや経済活動に必要なエネルギー源を、CO2を排出する石油や石炭、ガスなどの化石燃料から電力に置き換えることが「カギ」と言われています。
- しかし、再生可能エネルギーだけで社会全体の電力を賄うことは簡単ではありません。このため電力というエネルギーを上手く利用することが重要です。



- 2050年カーボンニュートラル宣言を実現するためには、更なる再生可能エネルギーの導入が必要となりますが、これからの時代は、再生可能エネルギーを導入するだけでなく、発電した再生可能エネルギーを自ら消費する「自家消費」が主流になりつつあります。
- 自家消費を実現するためには蓄電池などの蓄エネが重要となるため、次世代蓄電池の開発や水素・アンモニアの活用などが期待されています。

脱炭素社会に向けた動き

- エネルギーの地産地消
- サプライチェーン全体での脱炭素
- SDGs（持続可能な開発目標）

電力系統への接続の課題

- 再エネ大量導入による出力抑制
- 電力系統の空き容量不足

電気料金の低減

- FITの価格低下
- 卒FIT電源の活用
- 太陽光発電・蓄電池のコスト低下

非常用電源としての BCP対策

- 災害甚大化による長期停電
- IT普及により停電が事業リスク

再生可能エネルギーのマネジメント

- 再生可能エネルギーを有効に自家消費するためには、

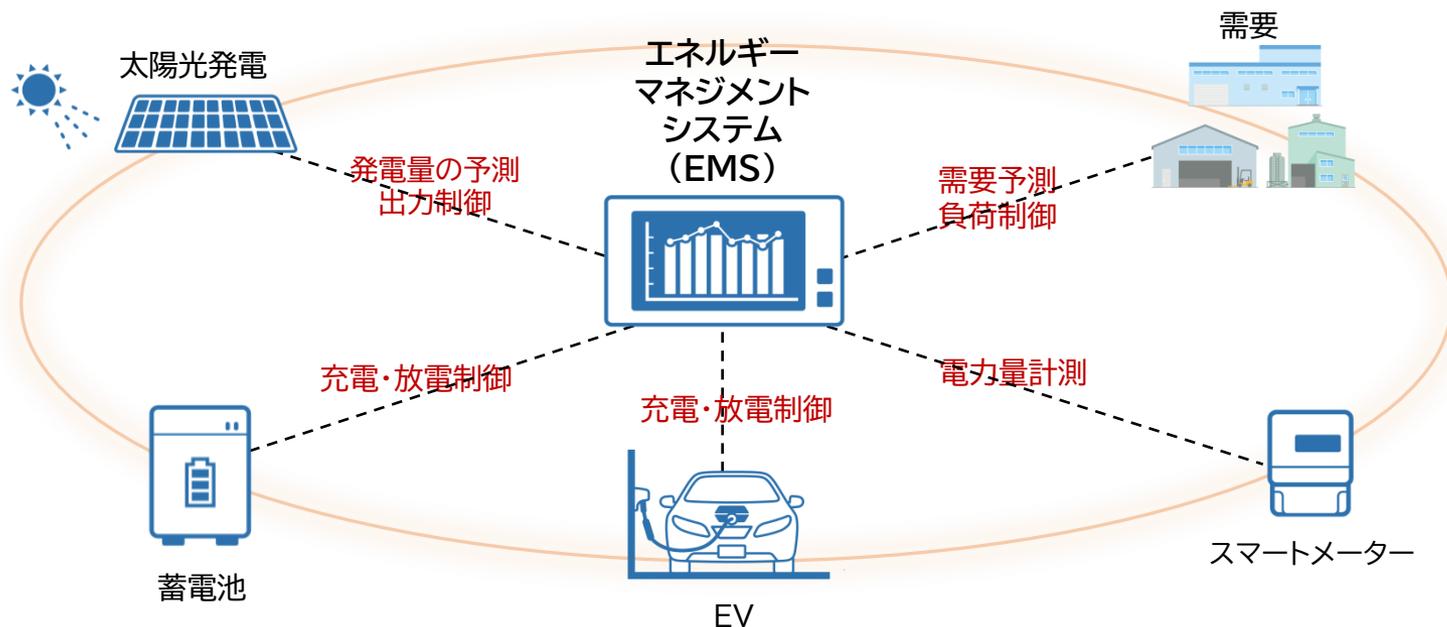
① 発電量に応じた需要のコントロール(省エネやピークシフトなど)

② 余剰電力の蓄エネ(蓄電池、ヒートポンプ、EV充電など)

③ 蓄エネの賢い利用(負荷追従制御、発電・需要予測に基づく最適運用)

が求められます。

- 最近の太陽光発電システムや蓄電池システムには自家消費機能を有する製品もありますが、複数リソースのコントロールや再エネ100%利用を目指すなど、複雑な制御が求められる場合は、エネルギーマネジメントシステム(EMS)が必要となります。



発電した再生可能エネルギーを遠隔活用

- 自家消費の次なる手段として、遠隔地の自社発電所から電気を送電したり、余剰電力を他の施設に融通することで再生可能エネルギーを有効活用することが注目されています。
- 遠隔地での利用方法としては、一般送配電事業者が保有する送配電網を介して送電する「自己託送制度」と、電力供給のために自ら電線を敷設して送電する「自営線」を利用する方法があります。

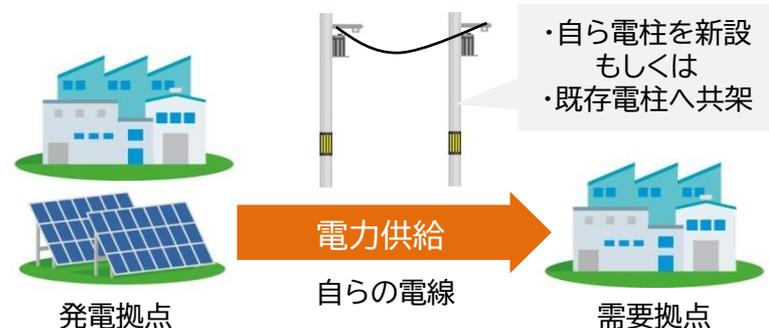
自己託送制度



【特徴】

- ✓ 自己託送制度は以下の利用条件を満たしている必要がある。
 - ・電力を販売する目的ではないこと(自社利用)
 - ・発電者と供給先が同一の会社の施設であること
 - ・電力供給先はグループ企業の施設であるなど密接な関係があること
- ✓ 「計画値同時同量」が義務付けられており、電気の需要と発電量を30分単位で予測し、乖離がないように実際の需給と計画値を一致させていかなければならない。実需給と計画値とのズレは「インバランス」と呼ばれ、この量に応じてインバランス料金が課される。
- ✓ 電力系統の事故があった場合に託送不可となる場合がある。また、電力系統を共有しているため、非常用電源などで専用で使用することは困難。

自営線



【特徴】

- ✓ 電柱を新設する方法と既存電柱へ共架する方法がある。
- ✓ 道路や河川などを占有する場合の手続きが必要。
- ✓ 自然災害などで一般送配電事業者の電力系統が停電しても自営線に不具合がなければ送電が継続できる可能性がある。
- ✓ 自ら保守管理を行う必要がある。また、道路工事等で電柱や電線の移転を求められた場合も、自ら工事を行う必要がある。

- 私たち中国計器工業株式会社は、中国電力グループとして電力設備の保守業務で培った経験を活かし、計測・通信・制御の技術をベースとした再生可能エネルギーの有効利用について提案してまいります。

- ◆ スマートメーターセットアップ
- ◆ 電力量計類誤差試験・故障調査
- ◆ 電力量計類の販売
- ◆ 電波障害調査



- ◆ 制御所監視制御システムのデータメンテナンス
- ◆ 制御所シミュレーター訓練支援
- ◆ 監視カメラソリューション

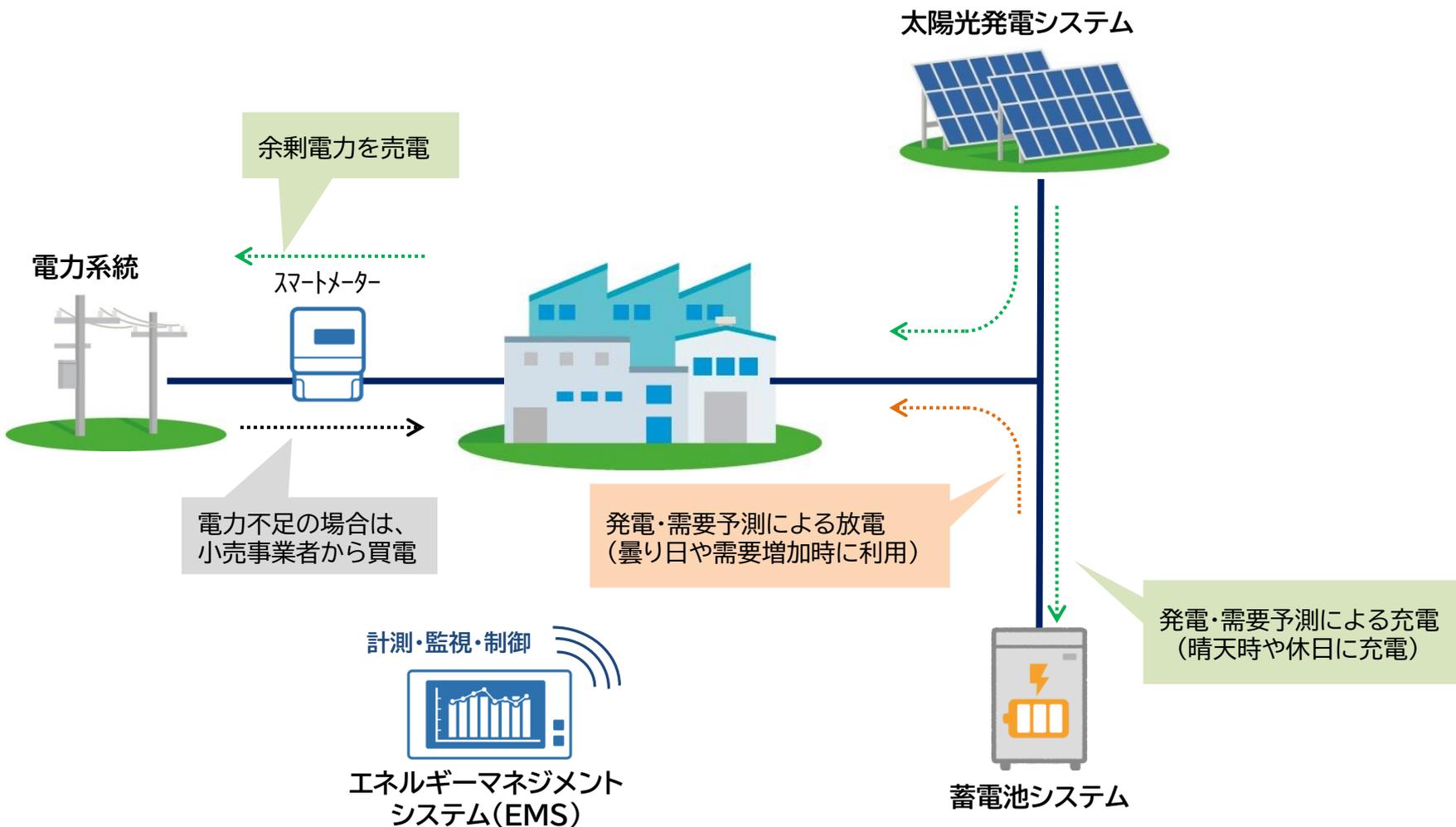


- ◆ 配電線遠方監視制御装置の制作・販売・工事・データメンテナンス
- ◆ 保護継電装置設計・製作・販売
- ◆ TPC(架空通信ケーブル)用分岐箱(クロージャ型 全接続対応)

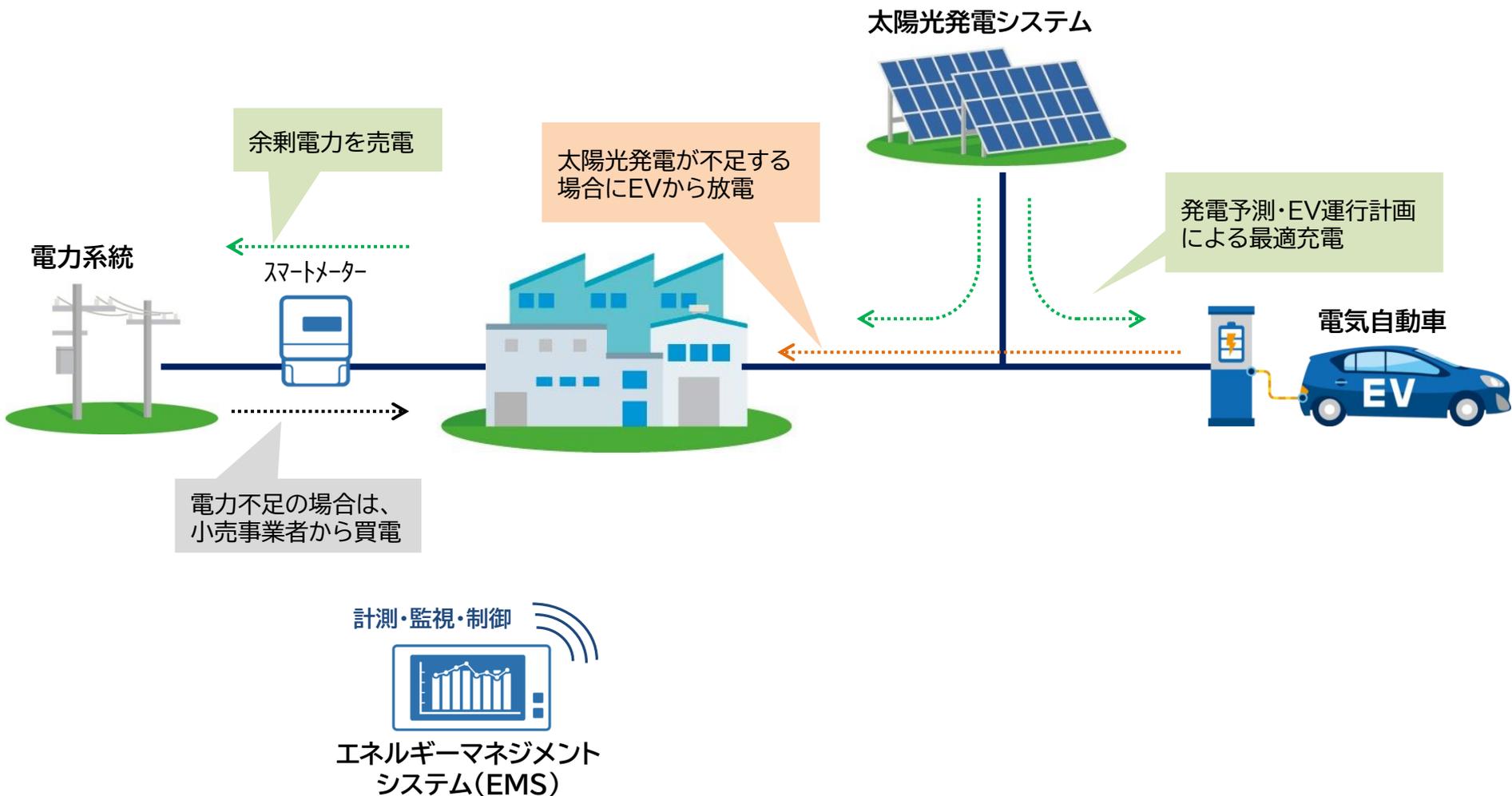


- ◆ 保護継電装置関係の試験・点検
- ◆ 電気通信事業者さまの局内通信機器工事・保守
- ◆ スマートメーター通信システムの監視・保守

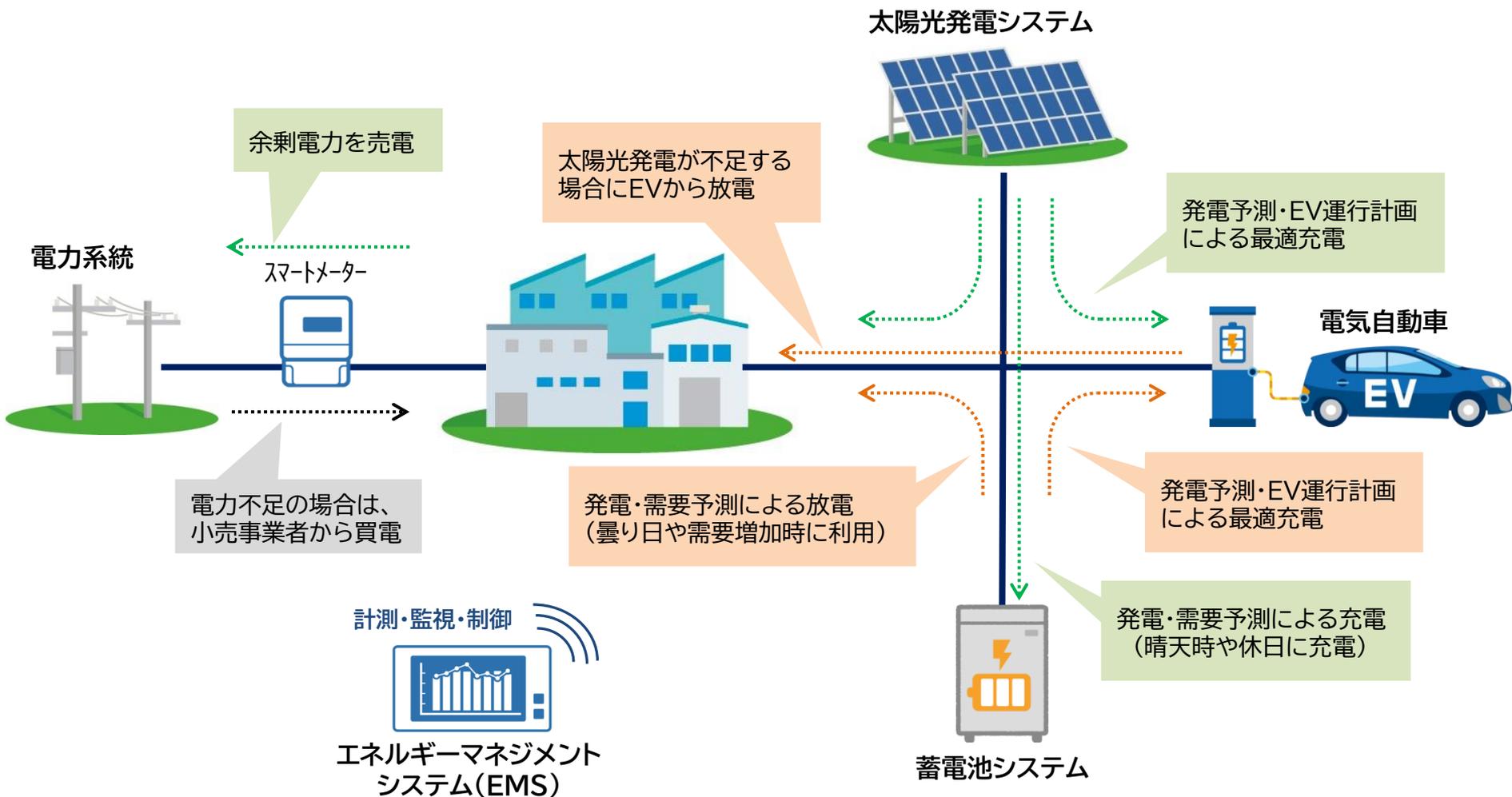
- ✓ 太陽光発電で発電した電気を蓄電池で蓄電し、曇り日や需要増加時に利用することで再エネ使用率の向上



- ✓ 太陽光発電で発電した電気をEVで蓄電し、太陽光発電が不足する場合にEVから放電することで再エネ使用率の向上



- ✓ 太陽光発電で発電した電気を蓄電池およびEVで蓄電し、太陽光発電が不足する場合や曇り日や需要増加時に利用することで再エネ使用率の向上



✓ 本社工場と地域工場で電力融通し、再生可能エネルギーを最大利用

施設Aおよび施設Bの需要に応じて送電

(具体例)

- ・平日は施設Aに送電、休日は施設Bに送電
- ・昼間は施設Aに送電し蓄電、夜間は施設Aから施設Bに送電

