

# スマート化の進展とエネルギー政策

平成29年11月6日

資源エネルギー庁

松山 泰浩

**I. エネルギーミックスの再構築**

**II. 分散化システム拡大の未来と実現への課題**

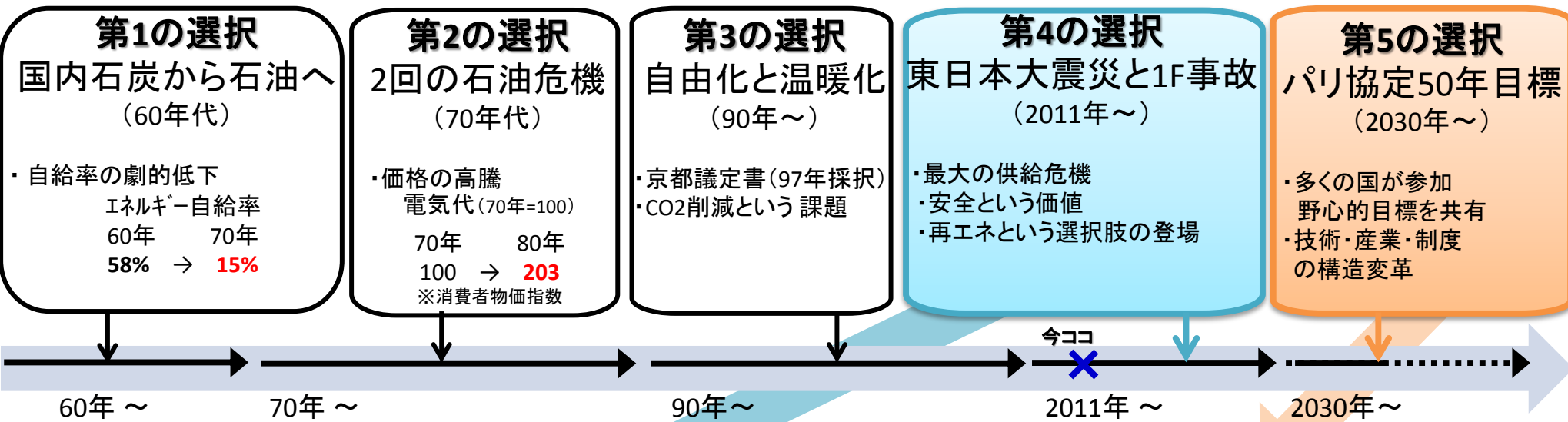
**III. 電力産業強化とIoT**

**I. エネルギーミックスの再構築**

II. 分散化システム拡大の未来と実現への課題

III. 電力産業強化とIoT

# エネルギー選択の大きな流れ



◎**主な情勢変化、今後その見極めが重要**

- 油価と再エネ価格の下落
- 蓄電池開発の本格化と現実
- 脱原発を宣言した国がある一方、多くの国が原子力を活用している状況
- 自由化と再エネ拡大、悪化する投資環境

○パリ協定、米国離脱もトレンド変わらず  
○拡大する世界のエネルギー・電力需要  
○新興企業の台頭、金融の存在感  
○高まる地政学リスク、求められる戦略

**○14年策定の30年エネ基、その進捗(2016年度時点)**

① CO2削減のシナリオ  
(30年目標:  
ゼロエミ電源比率44%)  
→13年10%から17%へ  
(再エネ15%、原子力2%程度)

② エネルギー自給率向上のシナリオ  
(30年目標:自給率24%)  
→13年6%から8%へ

③ コスト抑制のシナリオ  
(30年目標:電力コストは  
足下から引き下げる)  
→電気料金は  
震災後3割上昇  
(足下1割)  
(油価↓、再エネ買取費用↑、  
原発代替の火力↑)

○道半ば、実現に向けた課題を洗い出し。  
○30年=実現重視の対応

**○パリ協定**  
・2050年の温室効果ガス削減について先進国は極めて野心的な高い目標を共有

	日 (13年比)	米 (05年比)	加 (05年比)	独 (90年比)	仏 (90年比)
30年	▲26%	▲26~28%	▲30%	▲40%	▲40%
50年	▲80%	▲80%	▲80%	▲80~95%	▲75%

※日の50年目標の基準年は未定  
※米の05年比▲26~28%は25年目標

・各国の共通要素  
技術革新(原子力、再エネ、CCS、省エネ等) 海外での貢献 人材開発・投資加速

○技術革新・投資と海外貢献が可能な産業の構造と政策を構築することが必須  
○50年=あらゆる可能性を追求

総合エネルギー調査会

情勢懇談会

## <3E+Sに関する政策目標>

安全性(Safety)

安全性が大前提

### 自給率 (Energy Security)

震災前(約20%)を  
更に上回る概ね25%程度

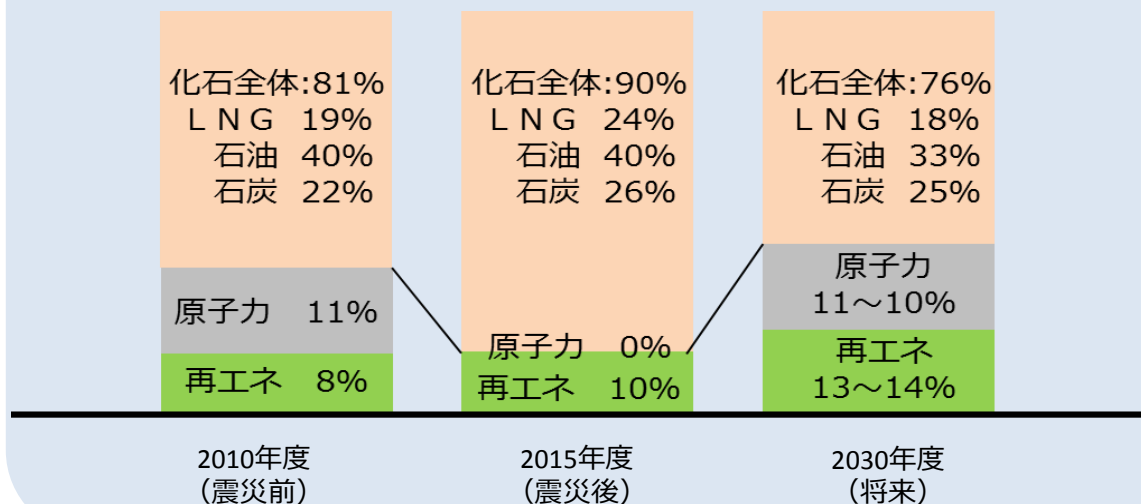
### 電力コスト (Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

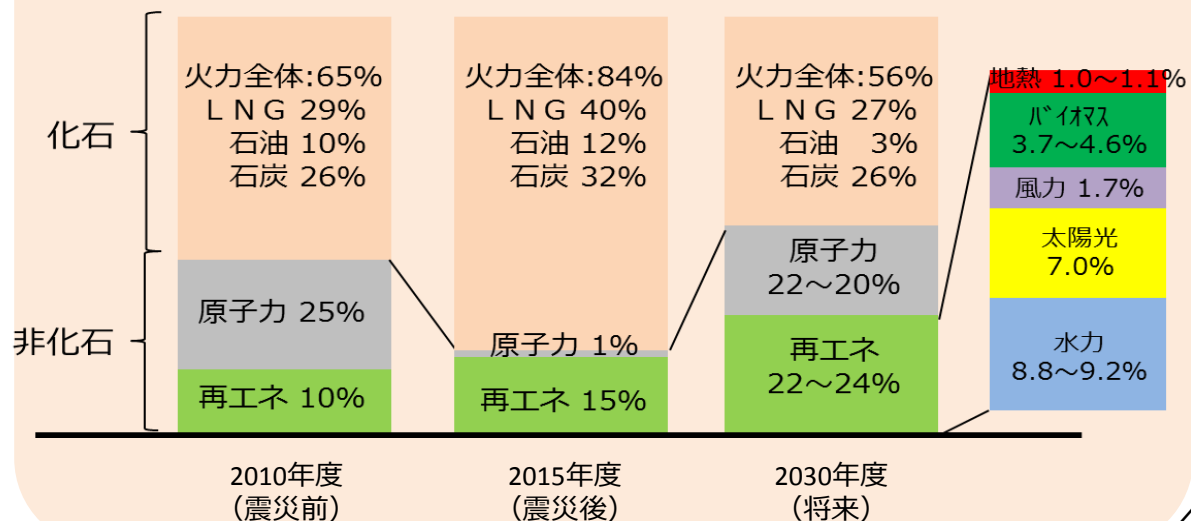
### 温室効果ガス 排出量 (Environment)

欧米に遜色ない  
温室効果ガス削減目標

### 一次エネルギー供給



### 電源構成



# 30年ミックスの進捗 ～着実に進展。他方で道半ば～

	震災前 (2010年度)	震災後 (2013年度)	足下 (2016年度:推計)	ミックス目標 (2030年度)	進捗状況	
取組指標	①ゼロエミ電源 比率	35% 再エネ10% 原子力25%	12% 再エネ11% 原子力1%	17% 再エネ15% 原子力2%	44% 再エネ22~24% 原子力22~20%	
	②省エネ (原油換算の 最終エネルギー消費)	3.8億kl 〔産業・業務: 2.4 家 庭: 0.6 運 輸: 0.8〕	3.6億kl 〔産業・業務: 2.3 家 庭: 0.5 運 輸: 0.8〕	3.5億kl 〔産業・業務: 2.2 家 庭: 0.5 運 輸: 0.8〕	3.3億kl 〔産業・業務: 2.3 家 庭: 0.4 運 輸: 0.6〕	
成果指標	③CO2排出量 (エネルギー起源)	11.4億トン	12.4億トン	11.4億トン	9.3億トン	
	④電力コスト (燃料費+ FIT買取費)	5.0兆円 燃料費: 5.0兆円 (原油価格84\$/bbl) FIT買取: 0兆円	9.8兆円 燃料費: 9.2兆円 (原油価格110\$/bbl) 〔数量要因+1.6兆円〕 〔価格要因+2.7兆円〕 FIT買取: 0.6兆円	6.3兆円 燃料費: 4.2兆円 (原油価格48\$/bbl) 〔数量要因▲0.9兆円〕 〔価格要因▲4.1兆円〕 FIT買取: 2.0兆円	9.2~9.5兆円 燃料費: 5.3兆円 (原油価格128\$/bbl) FIT買取: 3.7~4.0兆円	
	⑤エネルギー 自給率 (1次エネルギー全体)	20%	6%	8%	24%	

※2016年度は「2018年度までの日本の経済・エネルギー需給見通し」(日本エネルギー経済研究所)を基に推計した値  
 ※2030年度の電力コストは系統安定化費用0.1兆円を含む

# 東日本大震災（2011年）からの6年間の状況変化

## （変化1）原油価格は100ドルから50ドルに

米国の資源国としての地位確立（非中東エリアの台頭）、石油・天然ガス価格の低迷が続けば原子力・石炭からガスシフトが進むとの見方がある一方、30年以降は原油価格が100ドルとの見通しもある。

## （変化2）再エネ価格は日本の外では40円/kWhから10円/kWhに

FIT補助から自立し主力電源にとの見方も。一方、送電線と調整電源不足で新たな負担問題も顕在化。また、日本は割高問題が残存。

## （変化3）自動車産業のEV化競争が激化

バッテリーが実用化し再エネ100%も可能との見方も。一方、バッテリーは依然割高という現実。

## （変化4）脱原発を宣言した国がある一方、多くの国が原子力を活用している状況

1F事故を受け脱原発を表明した国（独、伊、スイス、ベルギー、台湾、韓国）があり、新設原発での初号機リスクや国内での不安も。一方で、温暖化や脱化石のために原発を選択、政策支援をする国も多数ある事実。この中で、安全・不拡散を担う人材技術の維持が共通課題に。

## （変化5）全面自由化と再エネ拡大により投資環境に新たな課題

限界費用ゼロの再エネの拡大により卸売電力価格が下落、長期大型の電力投資が困難に。自由化と再エネ拡大が新たなチャレンジを生んでいる。

## （変化6）パリ協定を巡る動向、米国離脱もトレンドは変わらず

米国は中国や欧州以上に技術でリードと宣言。①再エネ、②原子力、③CCS、④経済的措置、⑤海外貢献から成る低炭素対応の国際競争に。日本もFIT・温対税で3兆円/年規模の経済的措置。この設計が課題に。

## （変化7）拡大する世界のエネルギー・電力市場

日本の電力市場は成熟化（約1兆kWh）。他方で、世界の市場は現在20兆kWhだが、2030年には30兆kWhの見通し。日本企業の新興国市場でのエネルギー投資が温暖化問題解決の鍵に。

## （変化8）中国国営企業の台頭、欧米ではエネルギー企業のM&Aが進展

ともに国境を越えた投資に着手。他方、日本の電力産業の海外展開は緒についたばかり。

## （変化9）金融プレーヤーの存在感の高まり

金融が世界のエネルギー選択に大きな影響。中国の存在感が増す一方、日米の関係機関との協調行動も具体化。エネルギー金融制度の設計が課題に。

## （変化10）世界全域での地政学上の緊張関係の高まり

米口中印サウジなど主要国は国としてのエネルギー戦略を練り、その経済領域の拡大を指向。日本もそのポジションを確立する必要。

I. エネルギーミックスの再構築

**II. 分散化システム拡大の未来と実現への課題**

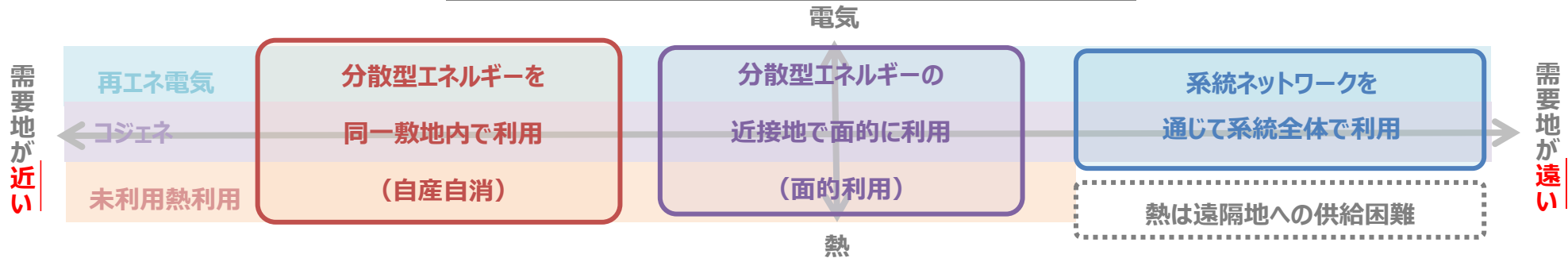
III. 電力産業強化とIoT



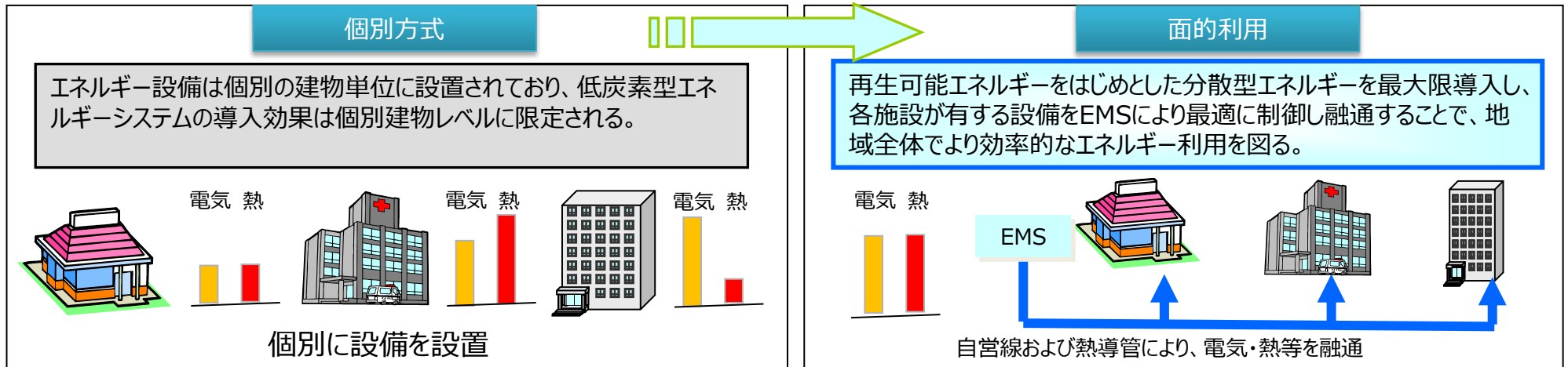
# 分散型エネルギーの概要

- 「分散型エネルギー」とは、比較的小規模で、かつ様々な地域に分散しているエネルギーの総称であり、従来の大規模・集中型エネルギーに対する相対的な概念である。
- 分散型エネルギーには、地域の特性や需要の形態等に合わせて①使用する創エネルギー機器の別、②電気・熱といったエネルギー形態の別、③機器単体か、複数機器の組合せで使用するの別の別など、様々な形態が存在する。

## 分散型エネルギーの利用形態による整理

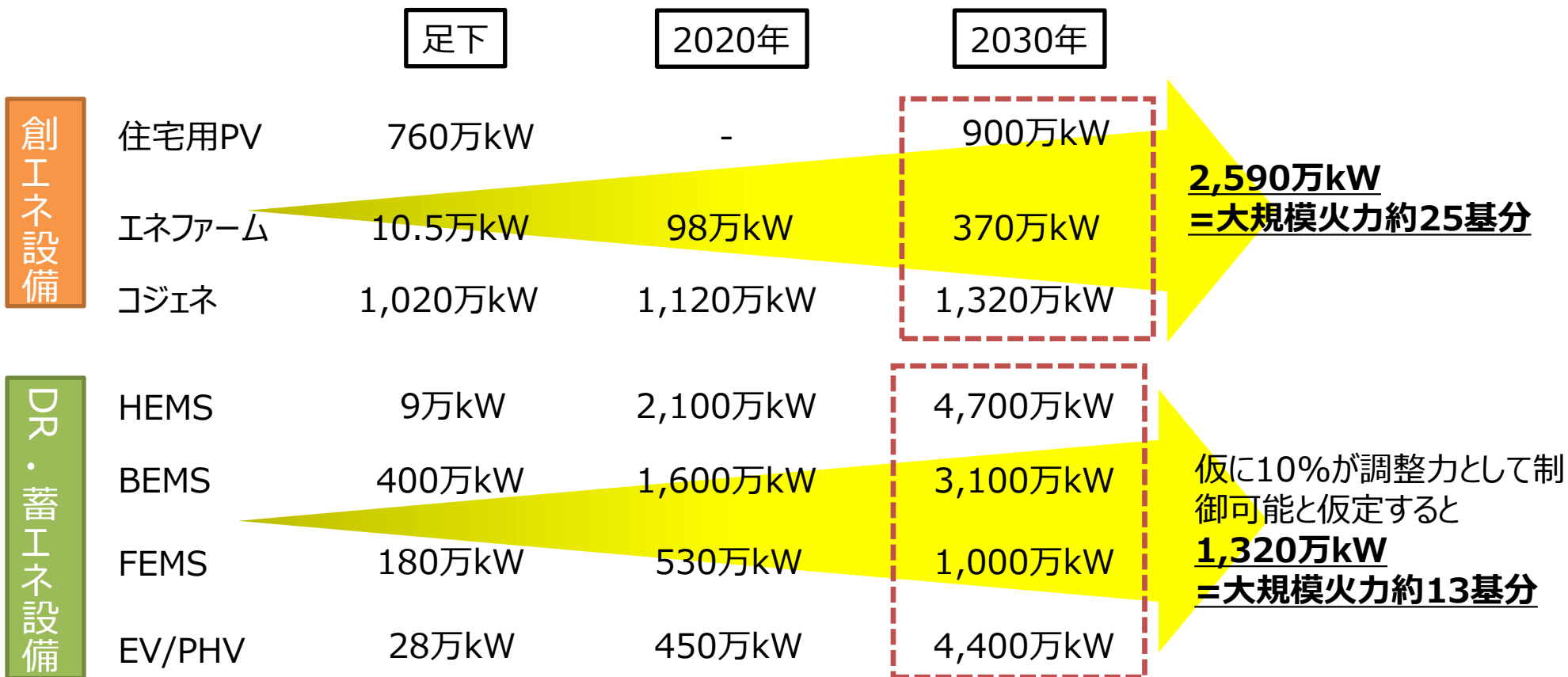


## 分散型エネルギーの面的融通



# 分散型エネルギーリソースの導入見通し

- 2030年に向けて、**需要家側にエネルギーリソースが相当程度の拡大**される見込み。



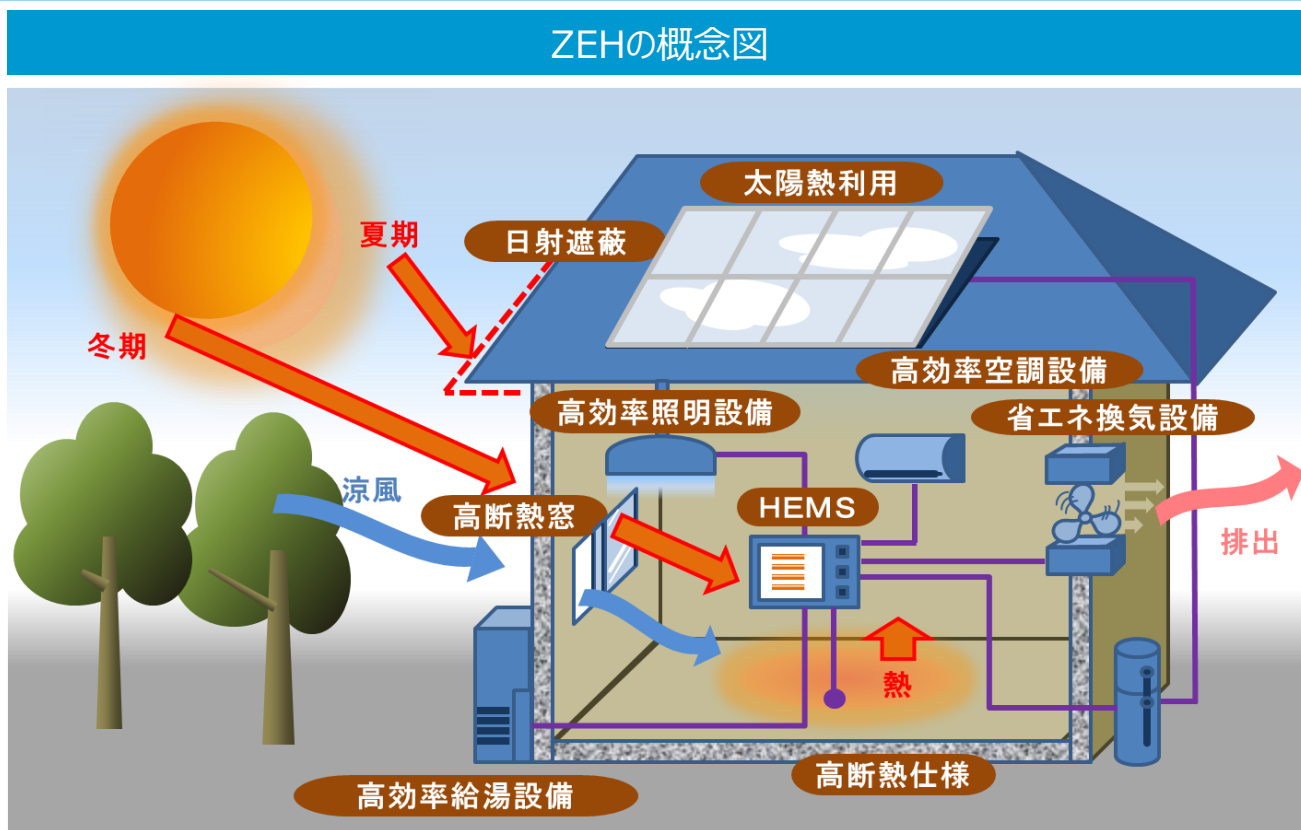
# ZEHの導入拡大

- 「エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）」において、ZEHの実現・普及目標が設定
  - **2020年までに、標準的な新築住宅※でZEHを実現**

※「地球温暖化対策計画」（2016年5月閣議決定）において、「2020年までにハウスメーカー等が**新築する注文戸建住宅の半数以上**をZEHにすることを旨とする」と目標を具体化（参考値：2016年度の新設住宅着工戸数(持家系)は約54万戸(国土交通省 住宅着工統計)）

- **2030年までに、新築住宅の平均でZEHを実現**

- ZEH補助事業において、これまで約18,200件交付決定済（平成29年度9月時点）。



# AI/IoTによる高度なエネルギー制御

- AI / IoTといった新技術の普及 ⇒ 機器間連携・制御による、さらなる省エネの可能性
- EV等次世代自動車の普及 ⇒ 自動車・家庭間の電気の一体管理（V2H・V2G）の可能性

## スマート化が進む家庭内機器制御

電気自動車・プラグインハイブリッド自動車から住宅への給電  
(Vehicle to Home: V2H)



【出典】トヨタ自動車

## 次世代自動車の普及目標

新車販売台数に占める次世代自動車の割合

	2016年 (実績)	2030年
従来車	65.15%	30~50%
<b>次世代自動車</b>	<b>34.85%</b>	<b>50~70%</b>
ハイブリッド自動車	30.76%	30~40%
EV	0.37%	20~30%
PHV	0.22%	
FCV	0.02%	~3%
クリーンディーゼル自動車	3.46%	5~10%

【出典】次世代自動車戦略2010、自動車産業戦略2014

※新車乗用車販売台数：414.6万台（2016年）

※EV・PHVの普及台数目標：2020年に国内保有台数を最大100万台  
(EV・PHVロードマップ（2016年3月23日）)

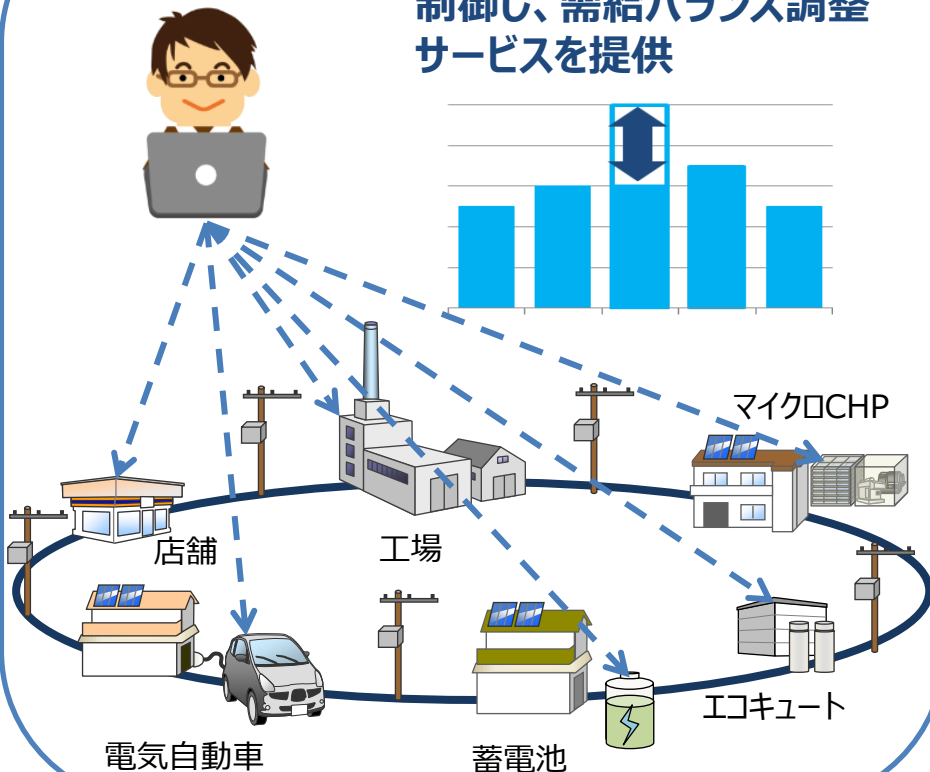
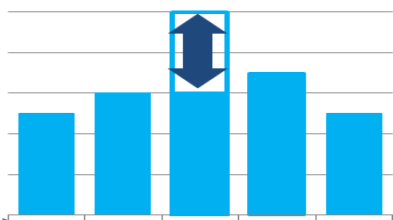
# 新たな需給調整メカニズムであるバーチャルパワープラント

- バーチャルパワープラント（VPP）とは、①太陽光発電等の再生可能エネルギー発電設備や②蓄電池やヒートポンプ等のエネルギー機器、③デマンドレスポンス等の需要家側の取組等、系統上に散在するエネルギーリソースを遠隔に制御することで、発電所のような電力創出・調整機能を仮想的に構成したものをいう。

## VPPのイメージ

アグリゲーター

需要やエネルギー機器を制御し、需給バランス調整サービスを提供



VPP



水力発電所

原子力発電所

電力システム

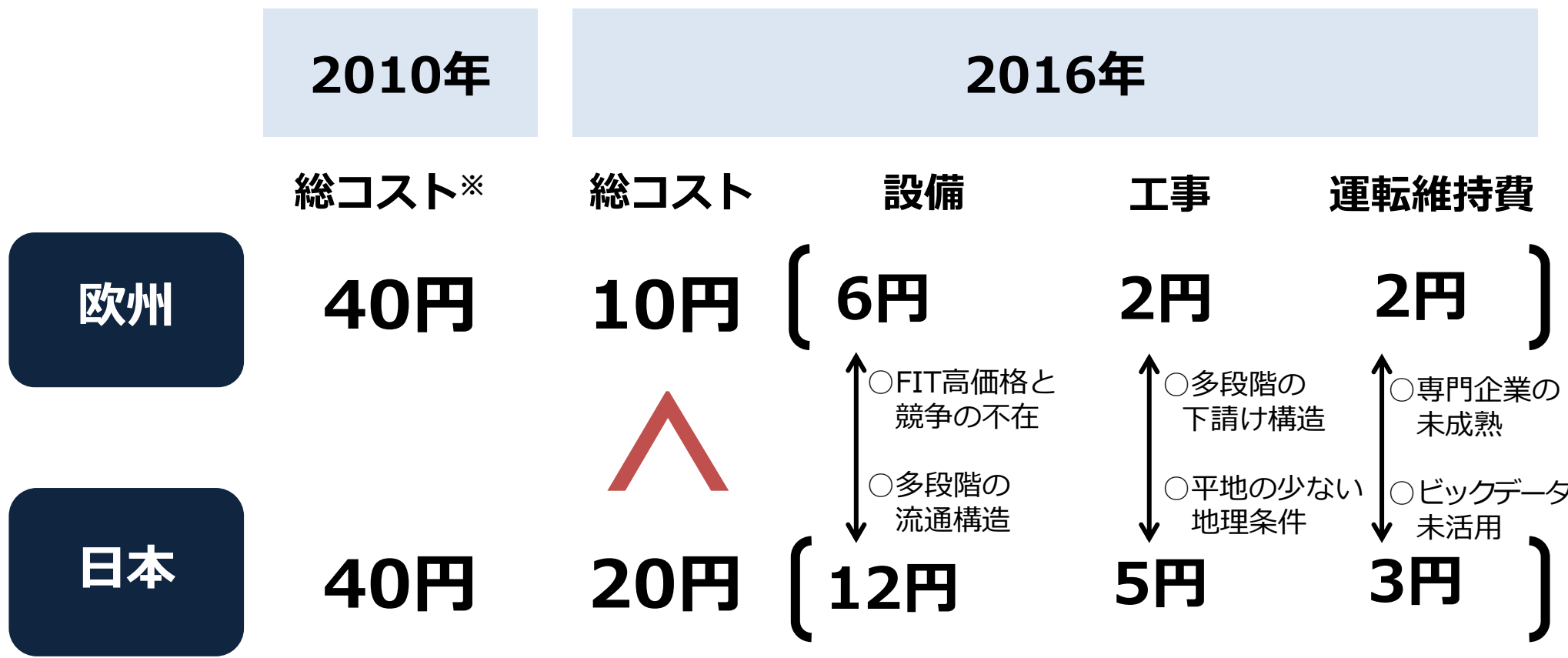
ウインドファーム

火力発電所

メガソーラー

# 分散型システム拡大の課題 1 : 日本の再エネの高コスト構造の早期是正

## 欧州と日本の太陽光発電コストの推移 [円/kWh]



○欧州や中国が先行。我が国の再エネ産業の競争力をどう強化するか？

# 分散型システム拡大の課題 2 : 再エネの進展に応じた電力NWの構造改革



○大規模NWの再設計と分散NWへの投資をどう並行して進めるか？

# 分散型システム拡大の課題 3 : E V 開発の進展と蓄電池のコスト

## (1) 需要への影響

	IEA・WEO 現行政策シナリオ	IEA・WEO 新政策シナリオ	IEA・WEO 450ppmシナリオ
<b>2040年原油需要 (EV・PHV普及想定)</b>	<b>54億トン</b> (0.3億台)	<b>48億トン</b> (1.5億台)	<b>33億トン</b> (7.1億台)

## (2) 供給への影響

	現在	パリテイ水準
<b>EV</b>	<b>走行距離 (蓄電池容量)</b>	<b>約700km (56kWh)</b>
	<b>車両コスト (蓄電池コスト)</b>	<b>180万円 (約5千円/kWh)</b>
<b>電力</b>	<b>再エネ+蓄電池 (蓄電池コスト)</b>	<b>15~25円 (約40~400円/kWh)</b>

NEDO 30年目標
現時点で目標未設定

10分の1 (EV車両コストからパリテイ水準へ)  
100~1000分の1 (電力コストからパリテイ水準へ)

## (3) 政策

政策手段	【中国】 2018年より 一定量のEV/PHVの 販売義務付け	【日本】 2030年までに EV/PHVの新車販売を 20~30%に	【英・仏】 2040年までに ガソリン車やディーゼル車 の販売を禁止方針
------	--	---	---

○EV化はエネルギーの需要構造、そして供給構造を変える可能性。

○海外における政策はどう動くのか？

○自動車産業やメジャーの長期戦略は？



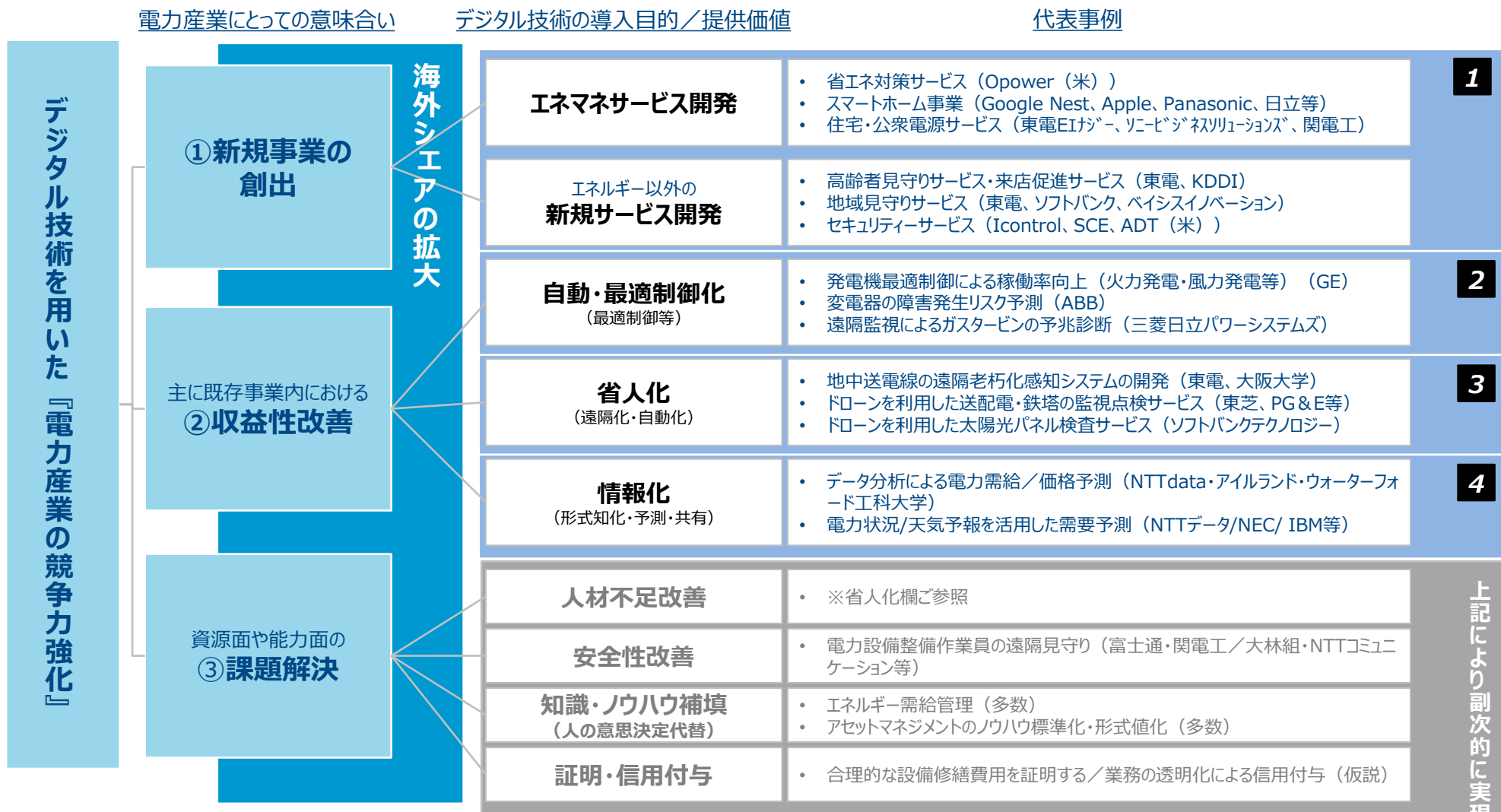
I. エネルギーミックスの再構築

II. 分散化システム拡大の未来と実現への課題

**III. 電力産業強化とIoT**

# 電力分野におけるデジタル化（概況）

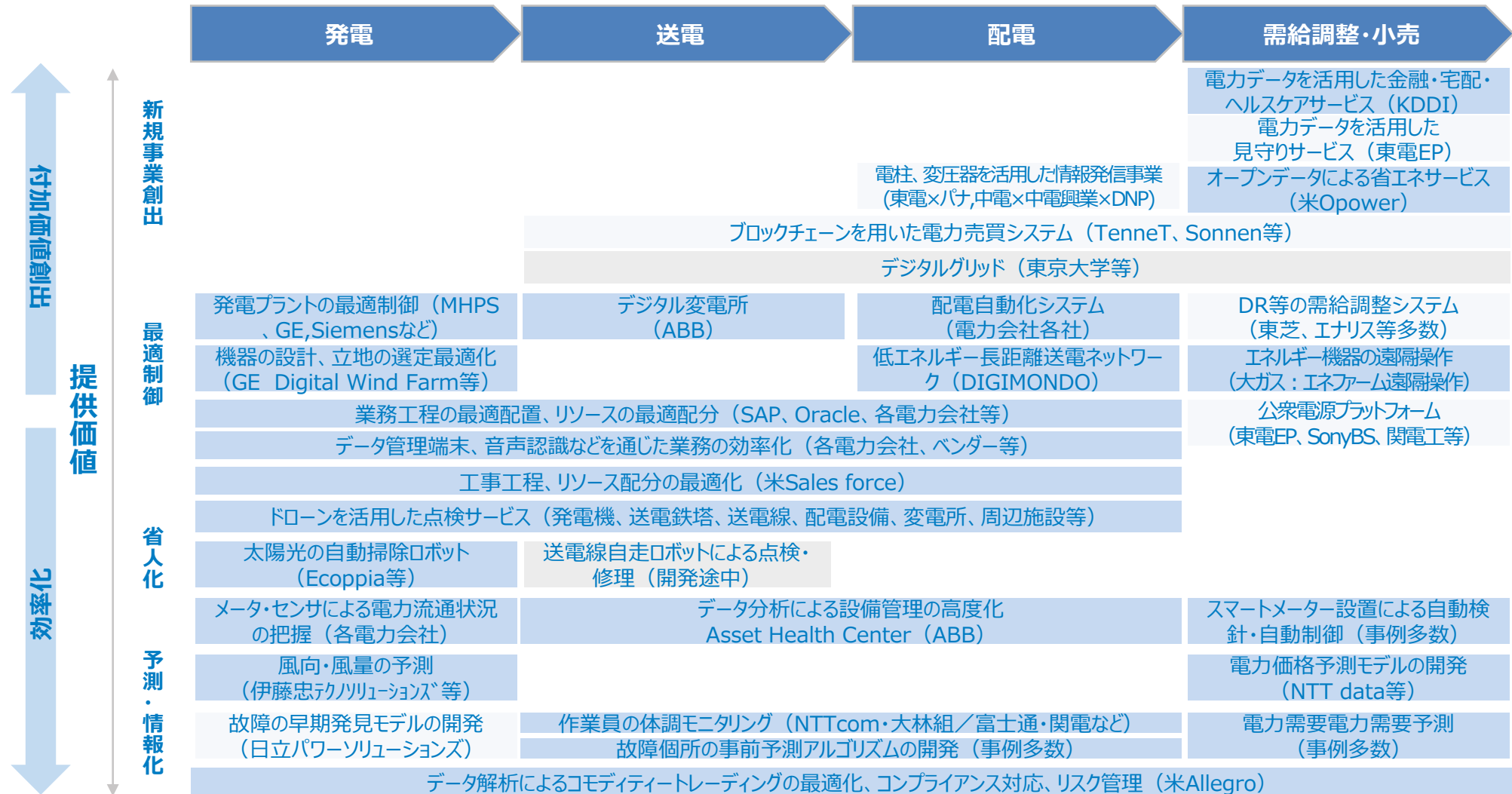
- 他の産業分野と同様、電力分野においてもビッグデータやIoT等のデジタル技術を活用した競争力強化の取組が広がっており、新規事業の創出や収益性の改善が期待されている。



# 分野別のデジタル化の概況（国内外）

凡例	商用化
	実証
	研究開発

- 発電、送配電、小売等の各分野において、センシングやデータ解析、ロボティクス等のデジタル技術を用いた効率化及び付加価値向上の取組が増えている。



# 発電分野の事例 AIを活用した発電プラントの最適制御（MHPS）

- 三菱日立パワーシステムズは、AIを活用した石炭焚きボイラー燃焼調整の自動化システムを開発し、ベテラン技師による石炭焚きボイラー燃焼調整の精度を実現。

三菱日立パワーシステムズ（MHPS）は、人工知能（AI：Artificial Intelligence）の活用によるボイラーの燃焼調整の自動化に向けてシステムを開発、台湾公営の台湾電力（台湾電力股份有限公司）林口（リンコウ）火力発電所で実機への導入試験を行い、AIによる燃焼調整がベテラン技師による調整と遜色ない結果が出せることを実証しました。現在開発を進めているAIを活用した火力発電所向け運転制御システムの中核を担うシステムの一つで、引き続き精度の向上や適用機能の拡大などの高度化に取り組んでいきます。

このボイラーAIシステムは、ボイラー運転における大量・複雑なデジタルデータの解析による運転コストや保守管理コストなど発電コストの最適化、不適合予兆・早期検知などの機能を国内外の電力会社へ提供することを目指して、開発を進めているものです。

試験実施先である台湾電力の林口発電所向けには、当社が出力80万キロワットの最新鋭の石炭焚き超臨界圧火力発電設備のボイラーと蒸気タービンそれぞれ3基ずつの納入を担当。1号機はすでに商業運転を開始し、2号機は今春に商業運転開始を予定しています。

燃焼調整試験は、元来はベテラン技師がプログラム実行時に設定する複数のパラメーター（指示事項）を調整することにより、排ガス特性、燃焼バランス、蒸気温度特性、ボイラー効率などのプロセス最適化を行うものです。今回の試験では、プロセス値の変化を学習させたAIシステムに調整試験での最適パラメーターを提案させました。その結果、AIが提案するパラメーターがベテラン技師の設定とほぼ同じになることを確認でき、バランスのとれたプロセス値を得ることができました。

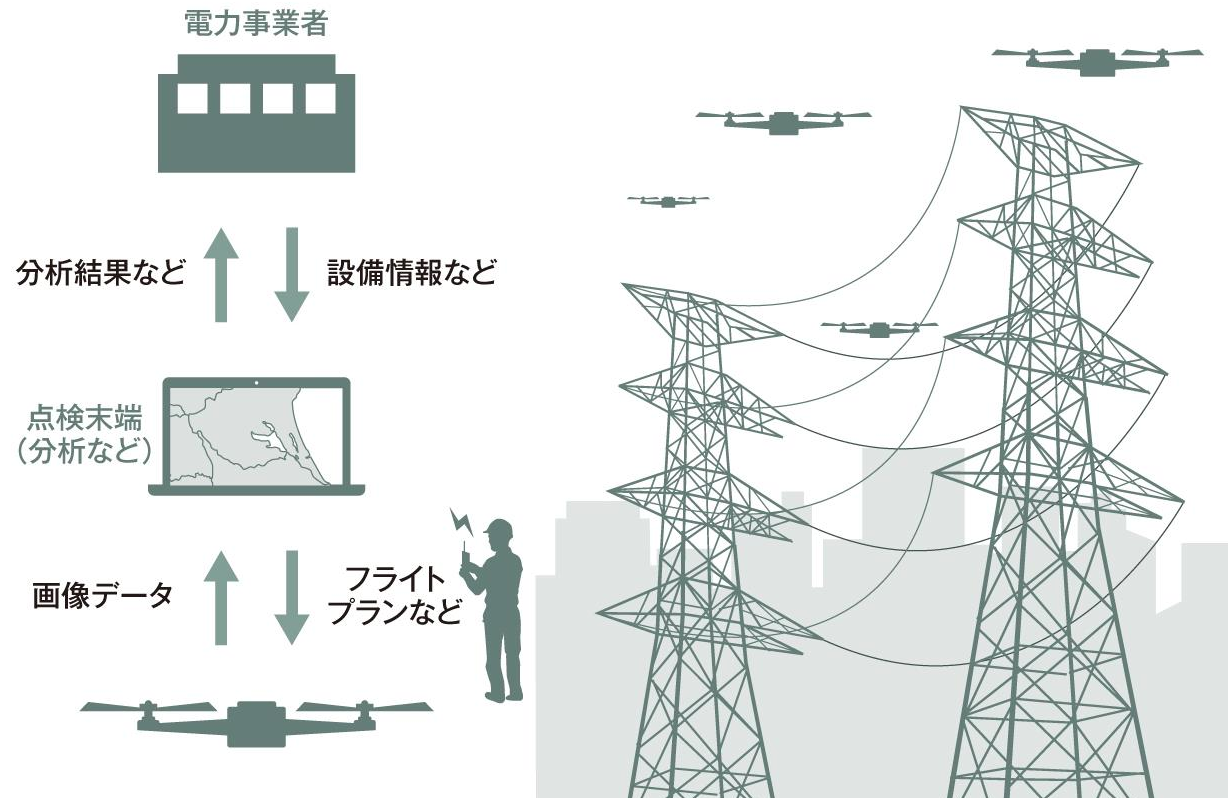


台湾電力の林口火力発電所

## 送配電分野の事例 ドローンを使った送配電や鉄塔の巡視・点検(東芝)

- 電力インフラにおける送電線や鉄塔の巡視・点検では、習熟した保全作業員による目視点検が主流となっているが、山間部などのアクセスしにくい場所を点検する場合、点検場所までの移動に時間がかかるほか、高所作業では危険が伴う。
- ドローンを使用することで、高所の送電線や鉄塔上部の画像を撮影することができ、迅速な状況把握・作業時間の短縮・安全性の向上に繋がる。

### ドローンによる電力インフラの設備点検イメージ



# 小売・関連サービス分野の事例

## 電力データを活用した生活支援サービス（KDDI）

- KDDIは、電力ビッグデータを活用した高齢者見守りサービス、来店促進サービス等の実証実験を開始している。

KDDI株式会社、株式会社KDDI研究所（本社：埼玉県ふじみ野市、代表取締役所長：中島 康之、以下 KDDI研究所）、三重県桑名市（以下 桑名市）は、2015年5月中旬より、経済産業省「大規模HEMS情報基盤整備事業」において、電力ビッグデータを活用した実証事業を開始します。

経済産業省の「大規模HEMS情報基盤整備事業」では、KDDIを含む4社を幹事企業とするコンソーシアムが連携し、2014年9月の事業開始以降、各家庭の電力データを一元的にクラウド管理する情報基盤システムを構築するとともに、全国約1万4千世帯のモニターに対してHEMSの導入を行って来ました。

**KDDIと桑名市は、2015年5月中旬より、全国の約1万4千世帯のモニターから得られる電力ビッグデータを活用し、「電力の見える化」や「節電アドバイス」を行うほか、「テレビのデータ放送との連携サービス」や「高齢者の見守りサービス」、「地域商店街への来店促進サービス」など、暮らしを便利で豊かにする生活支援サービスを、各サービス提供事業者を通じて順次提供していきます。**

電力ビッグデータの分析は、KDDI研究所独自（注4）の解析技術を活用します。電力消費パターンの統計解析により、子どもや高齢者有無などの世帯属性や、起床や就寝に関するライフスタイルや状況などを推測することができるため、各家庭の特徴に合わせた節電アドバイスやサービス提供が可能となります。また、KDDI研究所は、安心してご利用いただくため、電力データの提供を制御する機能「プライバシーポリシーマネージャー」を提供します。モニターが各自で設定するプライバシーポリシーに従って電力データの提供を制御し、プライバシーを保護することが可能となります。

KDDI、KDDI研究所、桑名市は、本実証事業を通じて、HEMSの普及による省エネ・ピーク対策に貢献するとともに、電力ビッグデータを活用した、便利で豊かな社会の実現を目指していきます。

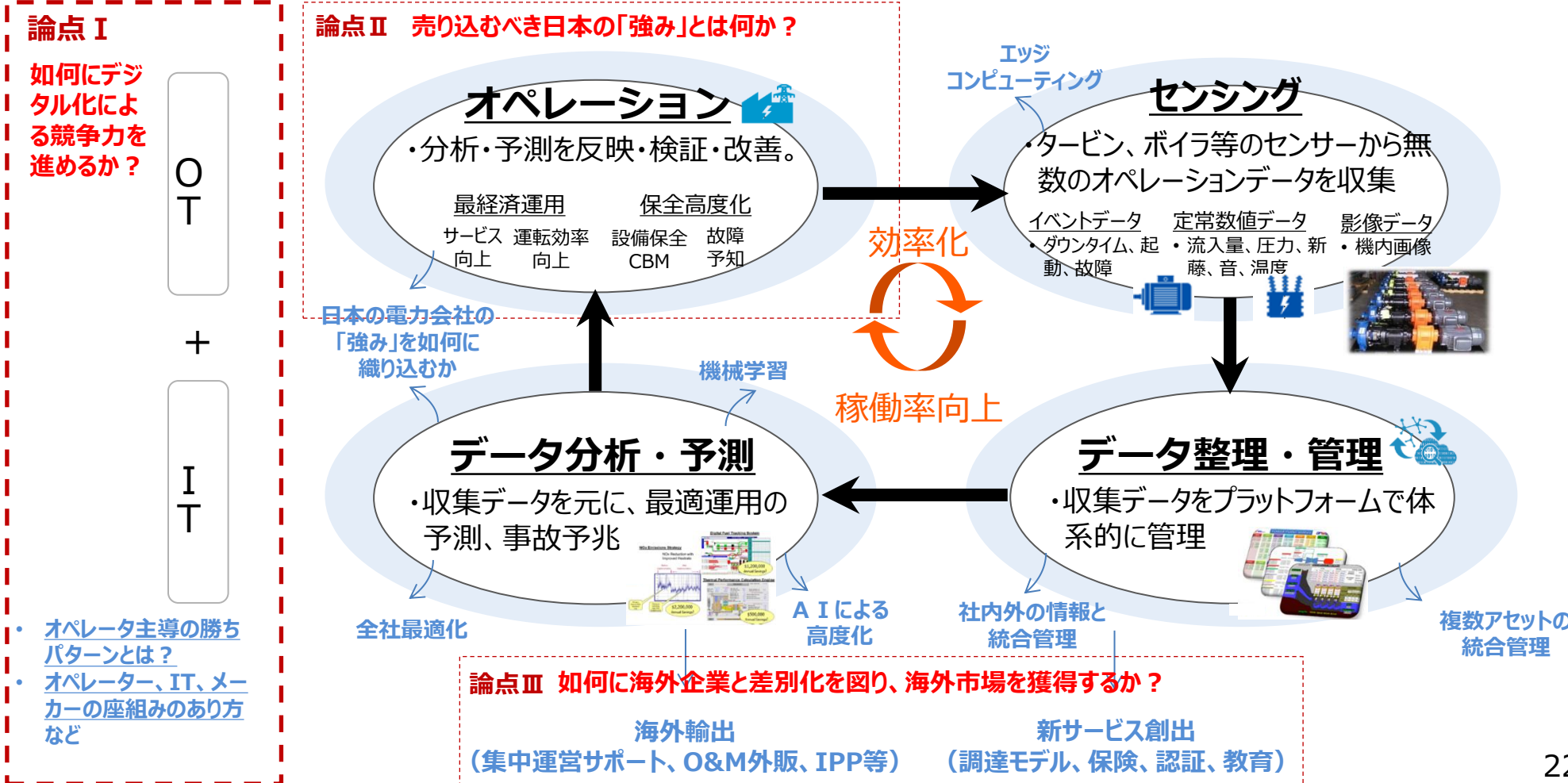
サービス提供イメージ



# 電力インフラのデジタル化研究会（E-Tech研究会）の議論

（事務局：資源エネルギー庁・電力産業・市場室）

- 資源エネルギー庁電力産業・市場室では、有識者や電力会社を交えたE-Tech研究会を設置。電力インフラのデジタル化が実現しうる価値や、電力産業の競争力強化に資する具体施策を検討。
- 発電分野では、データに基づくオペレーションの効率化に加え、AI、機械学習などの更なる進歩の芽がでていますが、「如何に競争力強化を進めるか（どういった座組みで戦うか）」などの論点を議論。



# 主な論点・問題提起 ～火力発電所のIoT, AI活用による競争力強化～

## 取組ステップ (イメージ)

