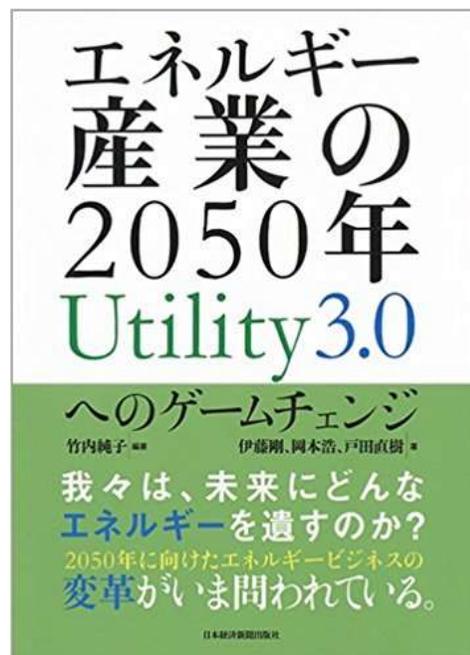


第2回SICフォーラム(2023.8.8)

エネルギーの分散化が創出する地域の産業革命 ～融合するネットワークシステムと第4次産業革命の姿～



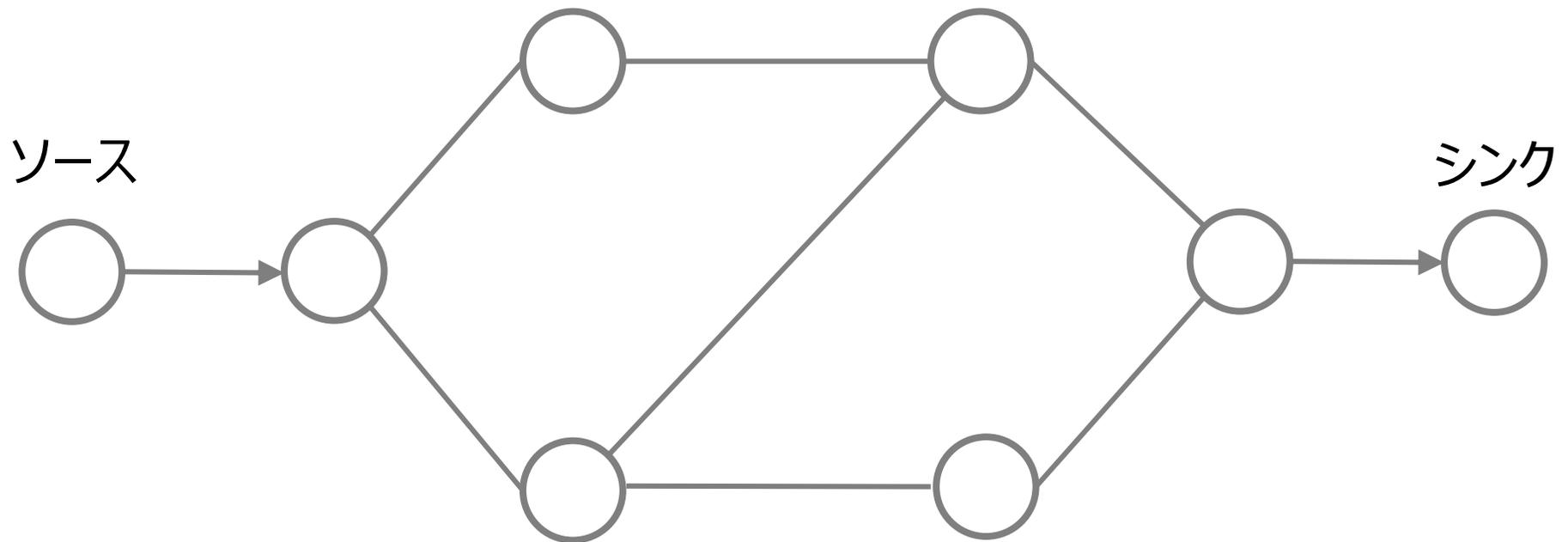
東京電力パワーグリッド株式会社
取締役 副社長執行役員CTO
スマートレジリエンスネットワーク代表幹事
システムイノベーションセンター理事
岡本 浩



1. ネットワークシステム視点から見た産業革命史
2. Utility 3.0への転換と分散型エネルギーが拓く地域の未来
3. 当社グループの取組み



- ✓ エネルギーシステム、情報通信システム、モビリティシステムなどは、それぞれネットワークシステムを構成している
- ✓ ネットワークはノードとブランチにより構成される
- ✓ ノードの中には、ソース（供給、始点）とシンク（需要、終点）がある



✓ 産業革命はエネルギー転換と同調して進んできた

18世紀半ば

19世紀末

1970年代

21世紀

薪・木炭

第一次
産業革命
と石炭

石炭から
石油へ

脱石油化

原子力
天然ガス
新エネ

脱炭素化
火の再発明

火の利用

蒸気機関の
発明

自動車の
登場

石油危機

気候変動問題
(パリ協定2015)

電気の登場

電力自由化

第1次
産業革命

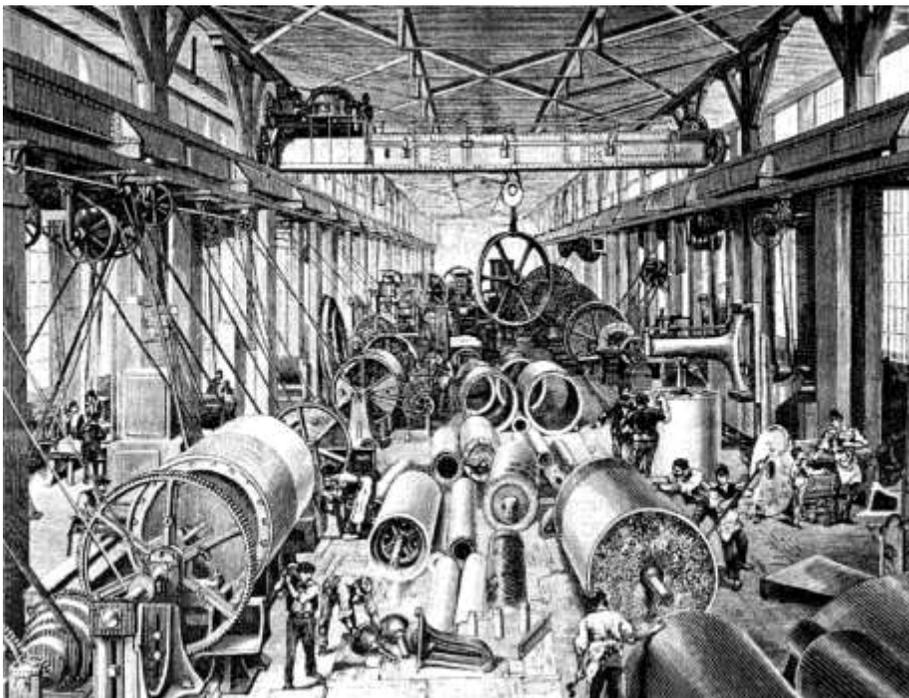
第2次
産業革命

第3次
産業革命

第4次
産業革命



- ✓ 第2次産業革命では、工場内の単一蒸気機関と動力伝達ネットワーク（シャフト、ギア、ワイヤなどの同期動作）が、分散配置された複数のモータとその配線に置き換わった
- ✓ モータは小型化しても高効率であったがその分散配置が効果的と気づくのに25年を要した（単なる蒸気機関からモータへの置き換えでは生産性はほとんど変わらず）
- ✓ 供給側でもエジソンの直流からテスラの交流へ転換し、大規模化・低コスト化が進んだ



フォードの自動車工場

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bild_Maschinenhalle_Escher_Wyss_1875.jpg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Long_BeachFord.jpg



- ✓ T型フォードの大量生産により内燃機関（ICE）による自動車の普及が始まり、電気自動車は歴史から一旦姿を消した
- ✓ **ICE + 車内の動力伝達ネットワーク（同期して動作） + 4輪の最適化が進んだ**



1769 自動車の誕生(蒸気自動車)



1899 電気自動車
(初の時速100km越えを記録)



1876 初のガソリン自動車



1908 フォードがT型の量産開始
(出所)Gazoo、トヨタホームページ



Decarbonization 脱炭素化

- 2030年 GHG46%削減
- 2050年 カーボンニュートラル

Decentralization 分散化

太陽光・風力などの分散型電源、電気自動車やヒートポンプ給湯器などの蓄エネルギー技術の普及

Depopulation 人口減少・過疎化

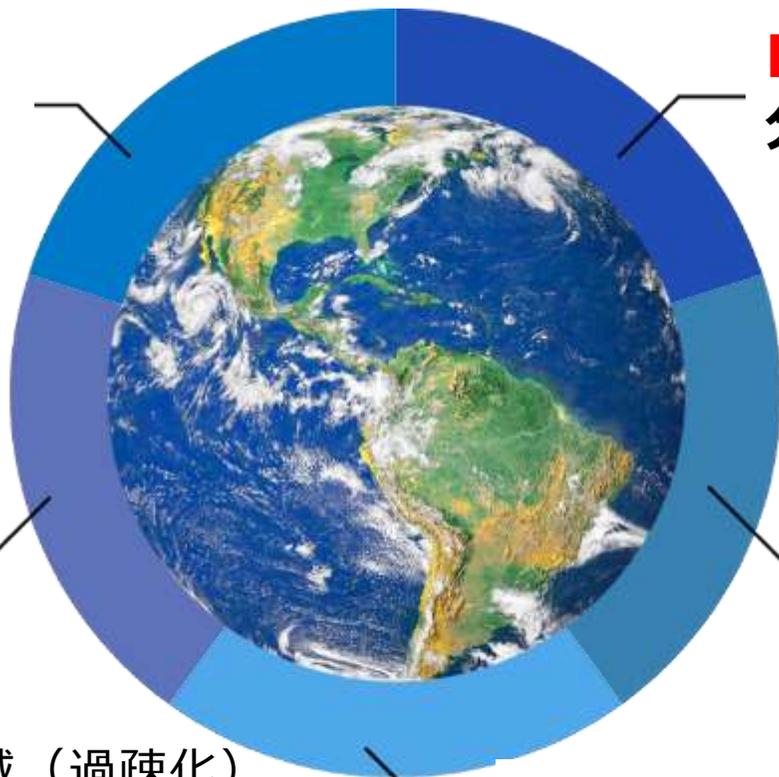
- 2050年度
60%以上の地域で人口半減（過疎化）
- 2065年度
日本人口：8,808万人

Deregulation Democratization 市場の自由化・民主化

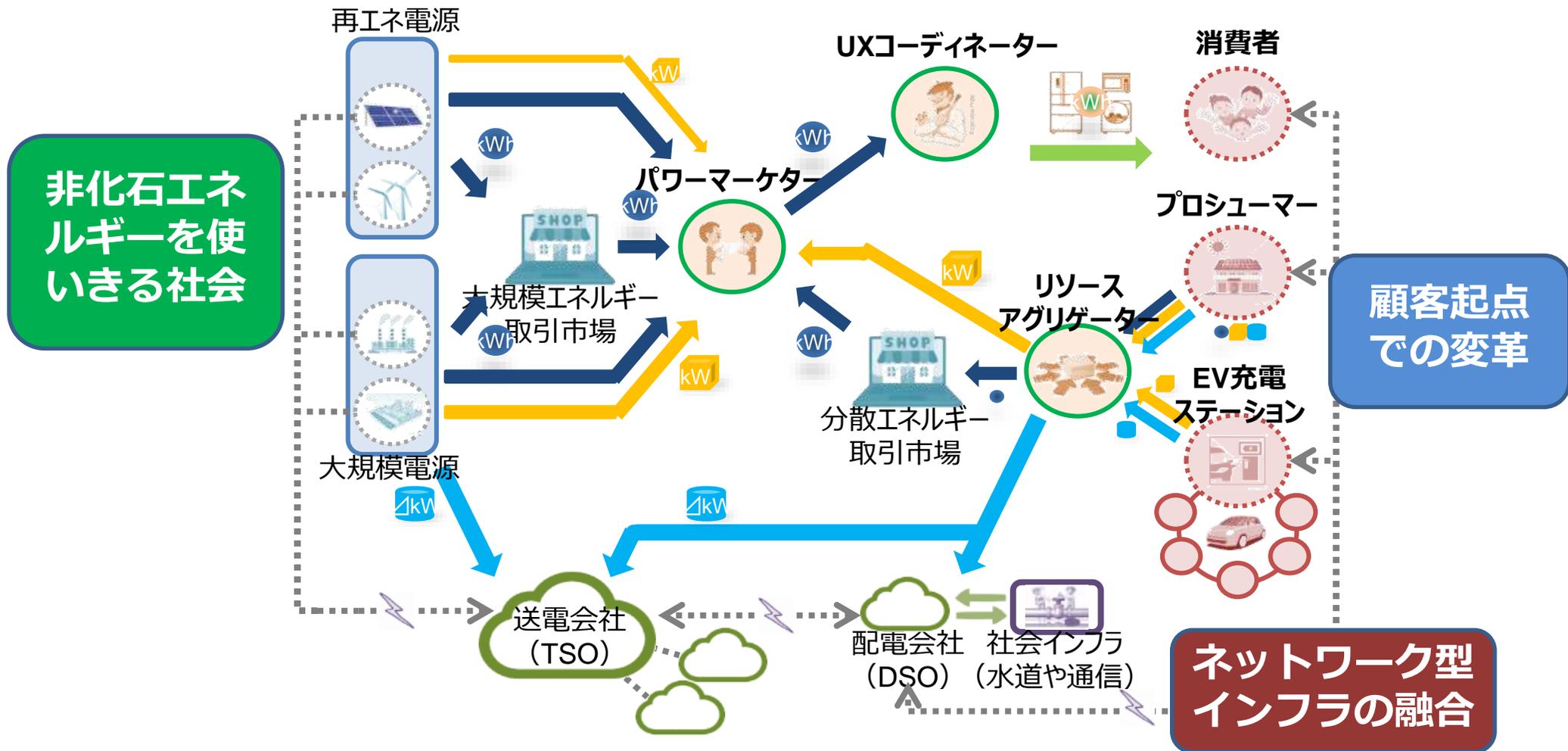
- 電力・ガスシステム改革
- お客さまのプロシューマー化

Digitalization デジタル・トランスフォーメーション

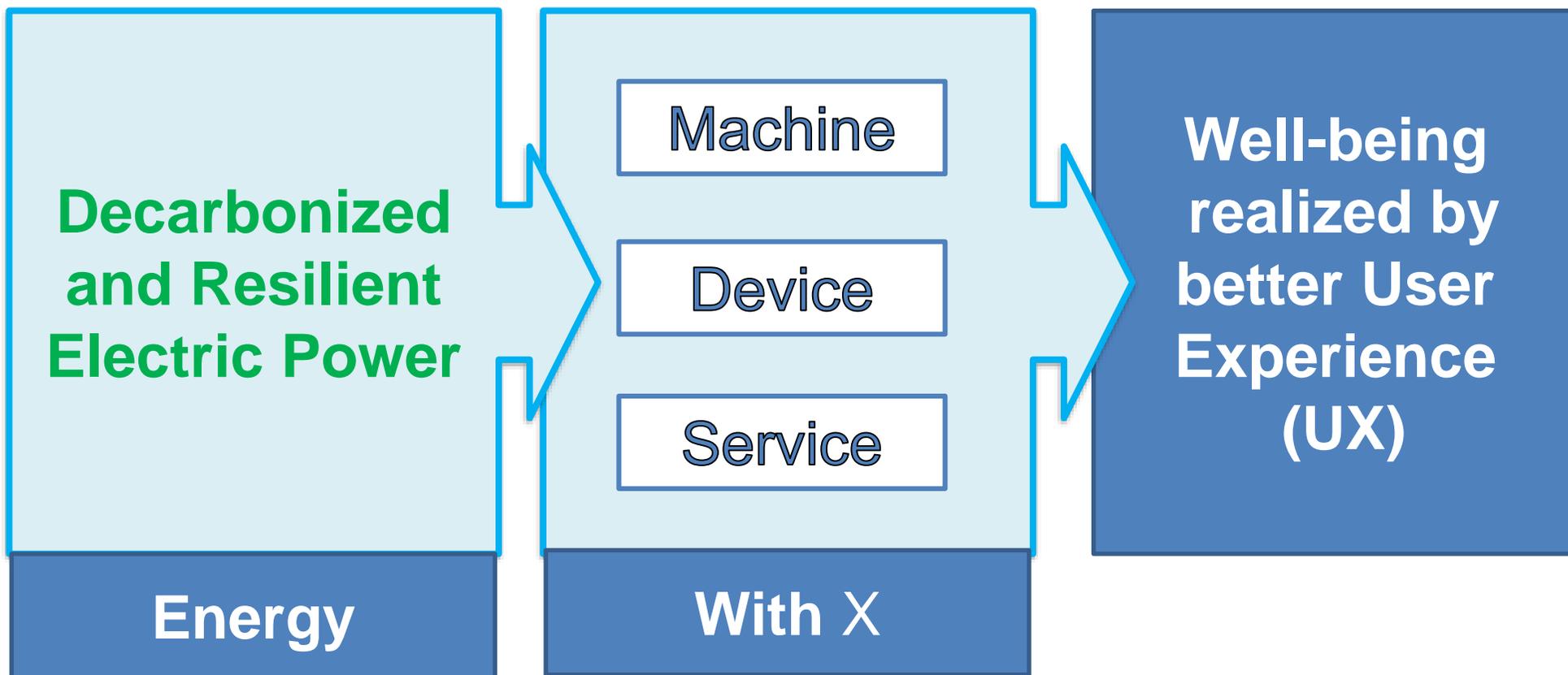
- すべての産業がデータ×AI化
- 企業・産業構造が垣根を越えて大きく変革
- サイバー・フィジカル融合



Utility 3.0でおこること



- ✓ UXの向上を通じてウェルビーイングをもたらす必要があるが、その手段となるマシン・デバイス・サービスに提供されるエネルギーは脱炭素化されたレジリエントな電力である
- ✓ 双方向のエネルギーマネジメントが必要となる



(出所) 竹内編(2021)「エネルギー産業2030への戦略 Utility3.0を実装する」、日本経済新聞出版より作成

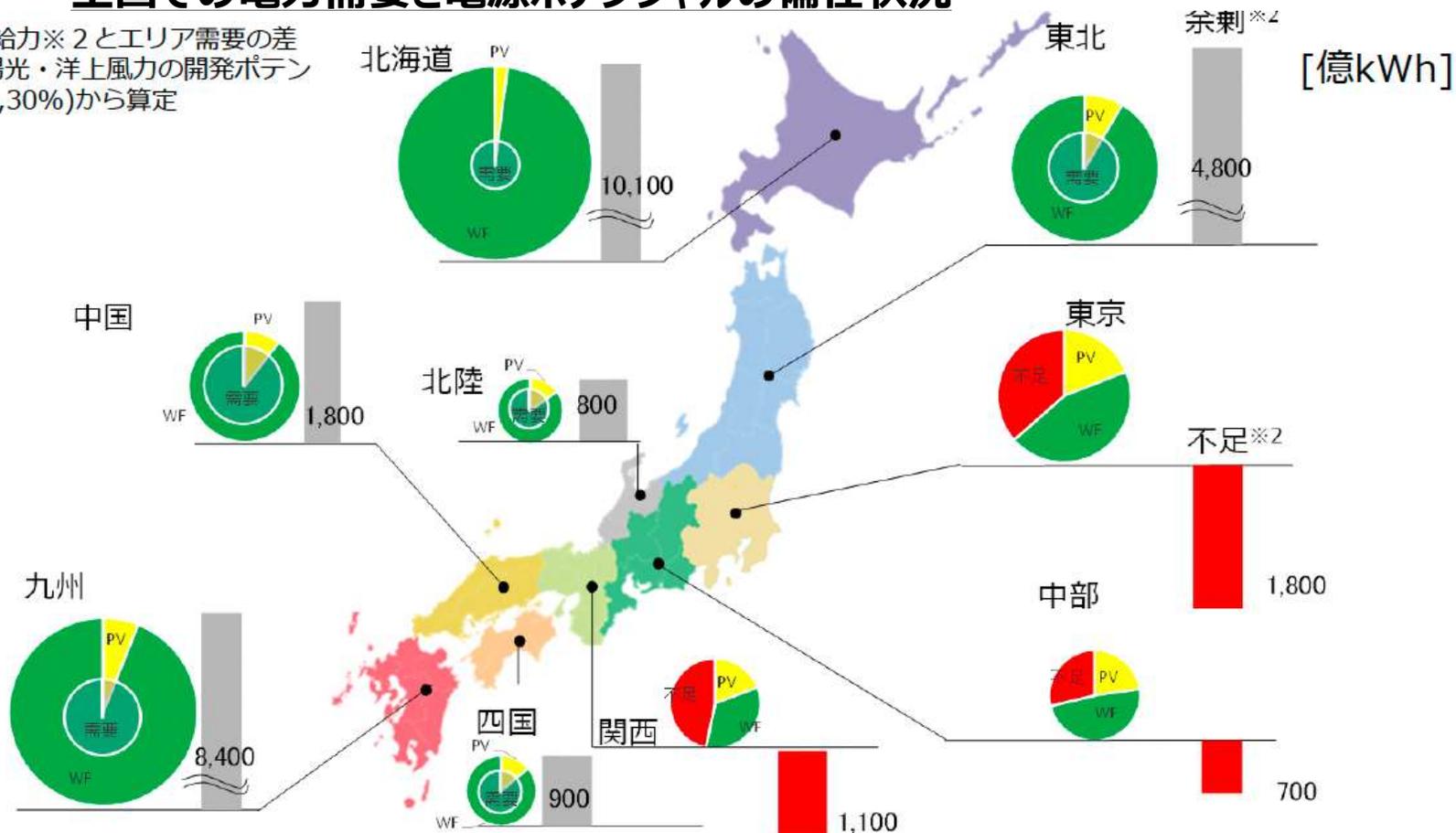


再生可能エネルギーの課題(1) 空間的ギャップ

✓ 発電場所（適地）と需要場所が空間的に離れているため、大規模な送電増強を必要とする可能性

全国での電力需要と電源ポテンシャルの偏在状況

※ 1 余剰/不足は再エネ供給力※ 2 とエリア需要の差
※ 2 供給力は環境省の太陽光・洋上風力の開発ポテンシャルと年間稼働率(13%,30%)から算定



(出所) 岡本(2021)「GRIDで理解する電力システム」、電気新聞出版

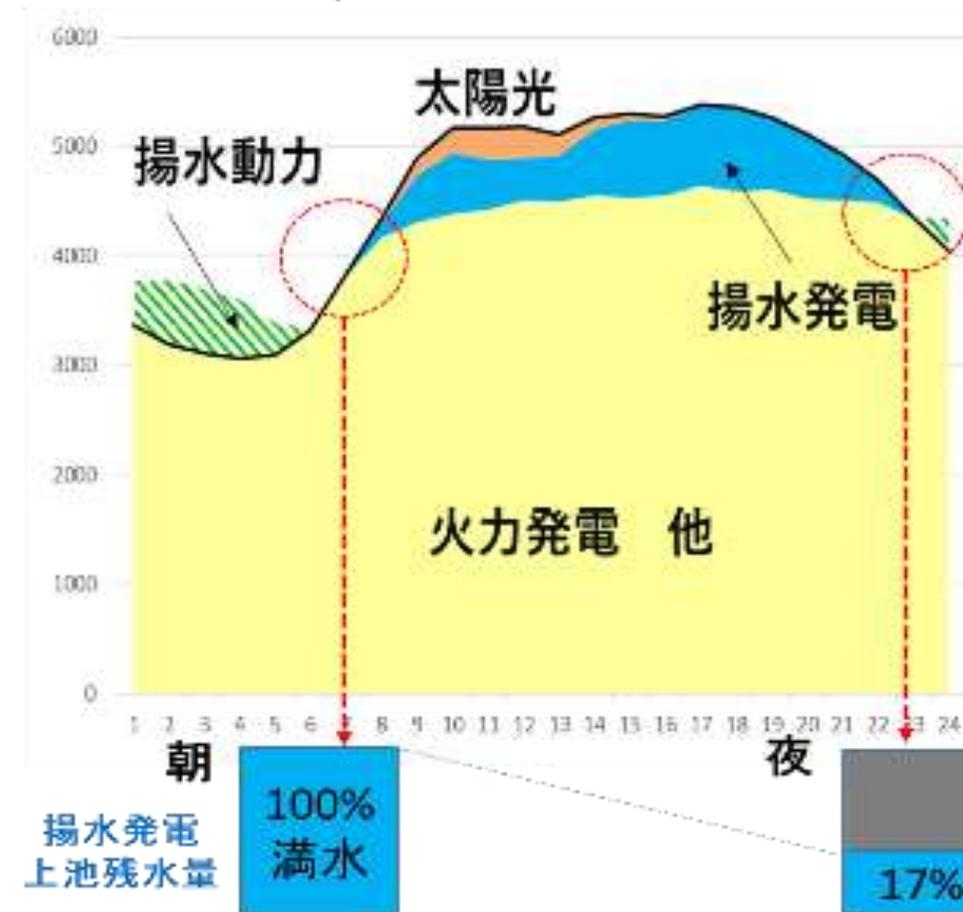


再生可能エネルギーの課題(2) 時間的ギャップ

✓ 季節により供給と需要がミスマッチであり、年間を通じて需給ひっ迫と余剰の繰り返しが生じており、再エネ増加にともないさらに悪化する見込みである

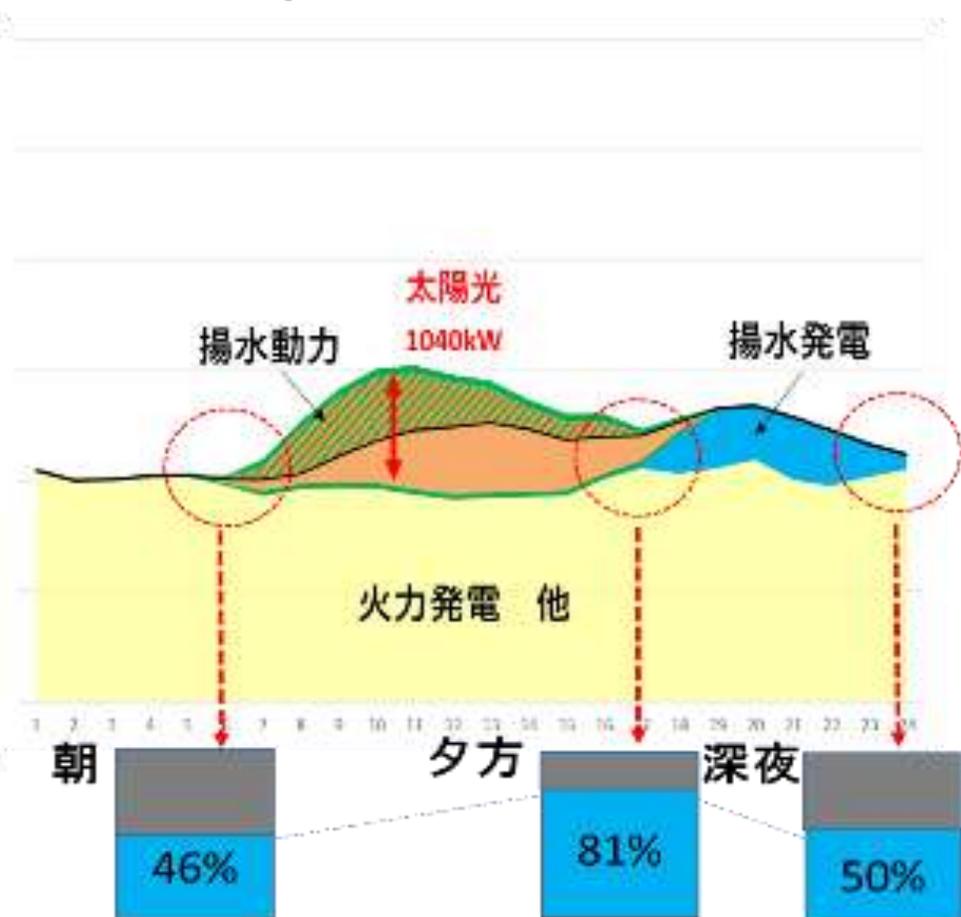
2022年1月6日 (平日・雪)

最大需要5,374万kW、10.8億 kWh / 日



2022年5月2日 (日曜・晴)

最大需要2,673万kW、5.5億 kWh / 日



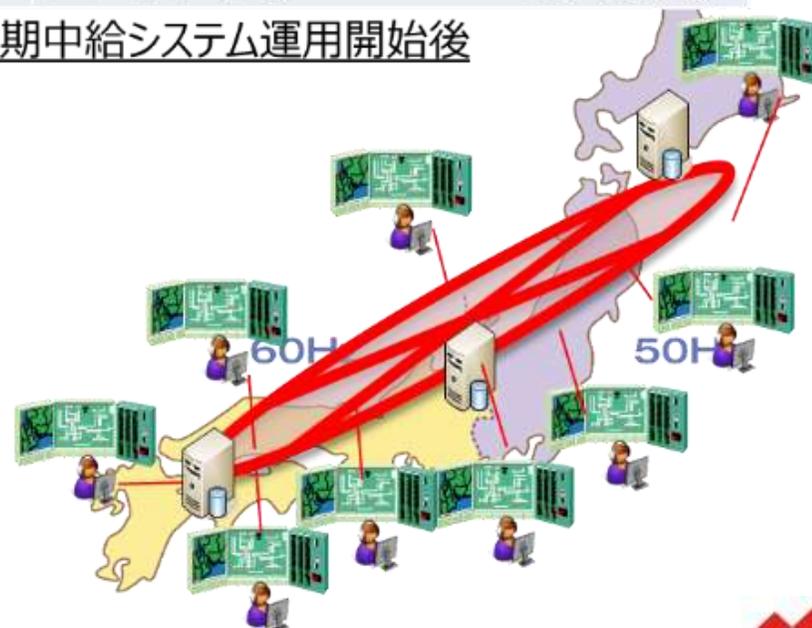
- ✓ 再エネ主力電源化などへの対応と各社中給システムの更新合理化を目的に、9つの一般送配電事業会社は中給の仕様を標準化し、3拠点（主拠点1 + バックアップ2）で全国基幹ネットワーク制約を考慮した需給最適化の実現を目指す(2020年台後半実装)

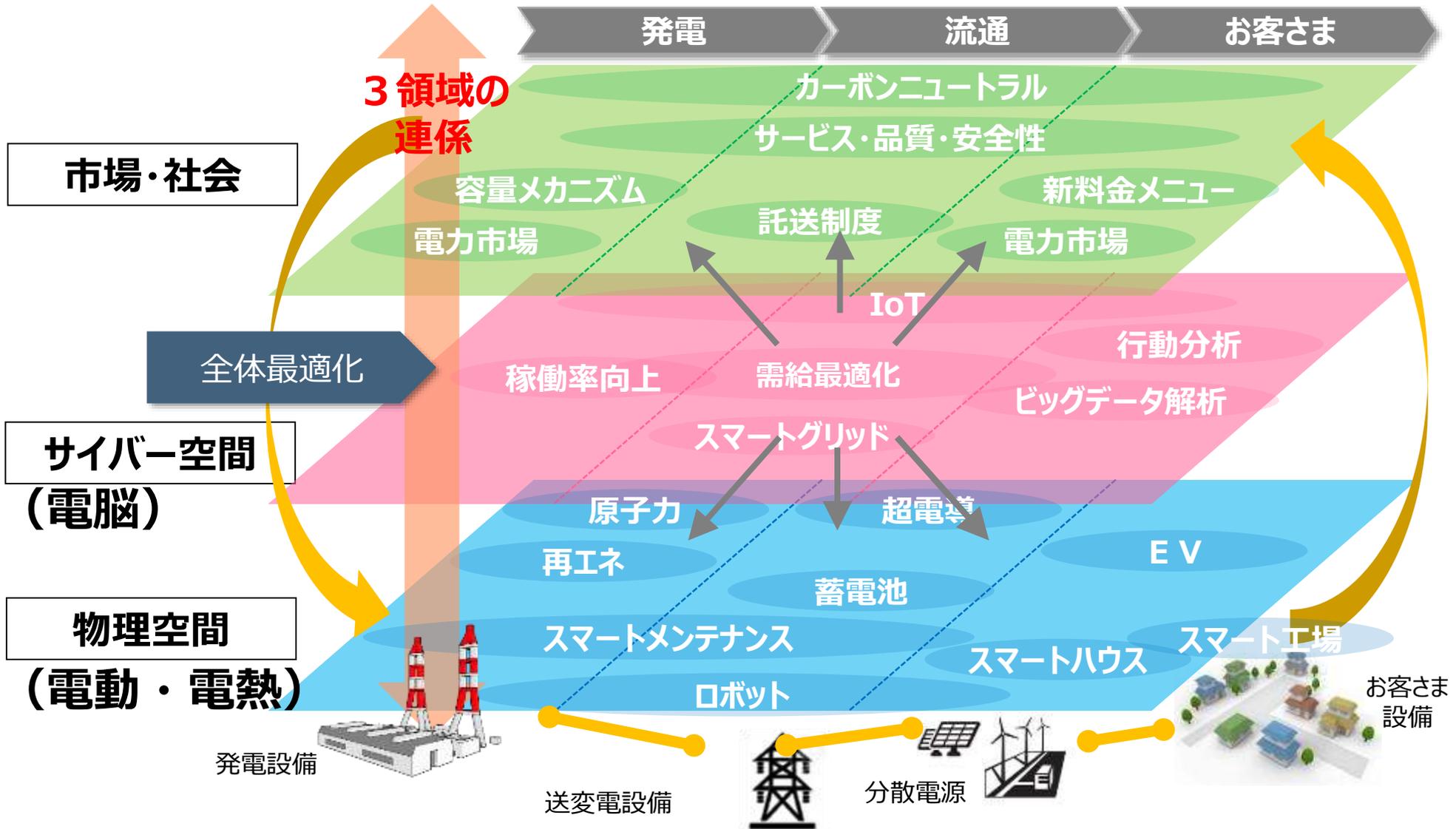
	現状	次期中給システム運用開始後
システム設置箇所	各エリア毎(9箇所)	3箇所に集約
システム運用箇所	各エリア毎(9箇所)	各エリア毎(9箇所)
ソフトウェア仕様	各エリア毎に異なる	全エリア共通
発電機制御の伝送フォーマット	各エリア毎に異なる	全エリア共通(IEC61850に順次切替)

現状



次期中給システム運用開始後



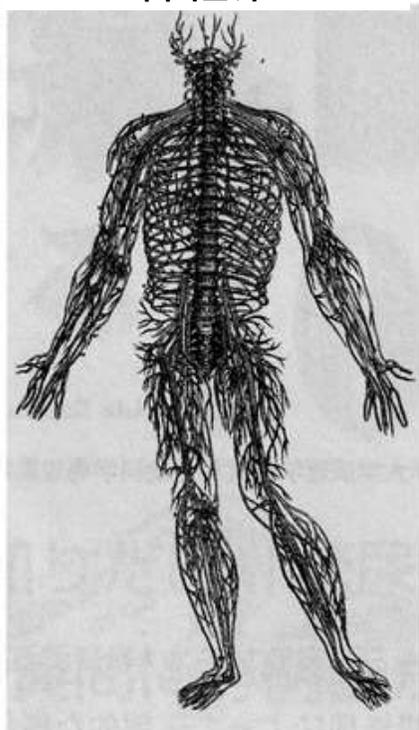


(出所) 岡本(2021)「GRIDで理解する電力システム」、電気新聞出版

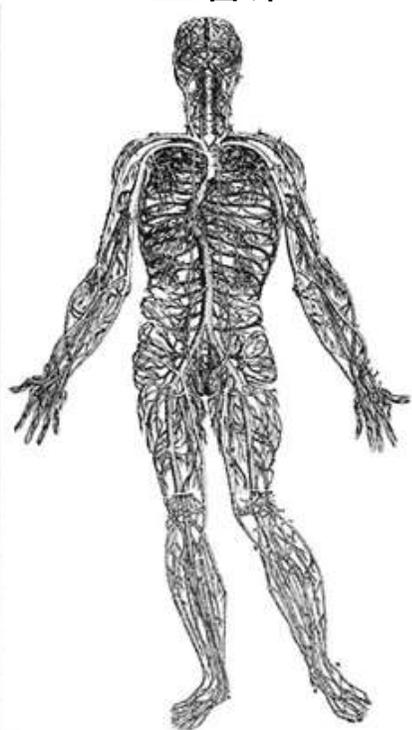


- ✓ 人体においては情報伝達・処理をつかさどる神経系とフィジカルな動きを支える酸素・二酸化炭素循環のための血管系というネットワークシステムは密着して形成され、相互作用を及ぼしあうことで高度なシステム・オブ・システムズ(SoS)の基盤となっている
- ✓ サイバー・フィジカル融合による第4次産業革命は、デジタルと電力の融合を必要とする

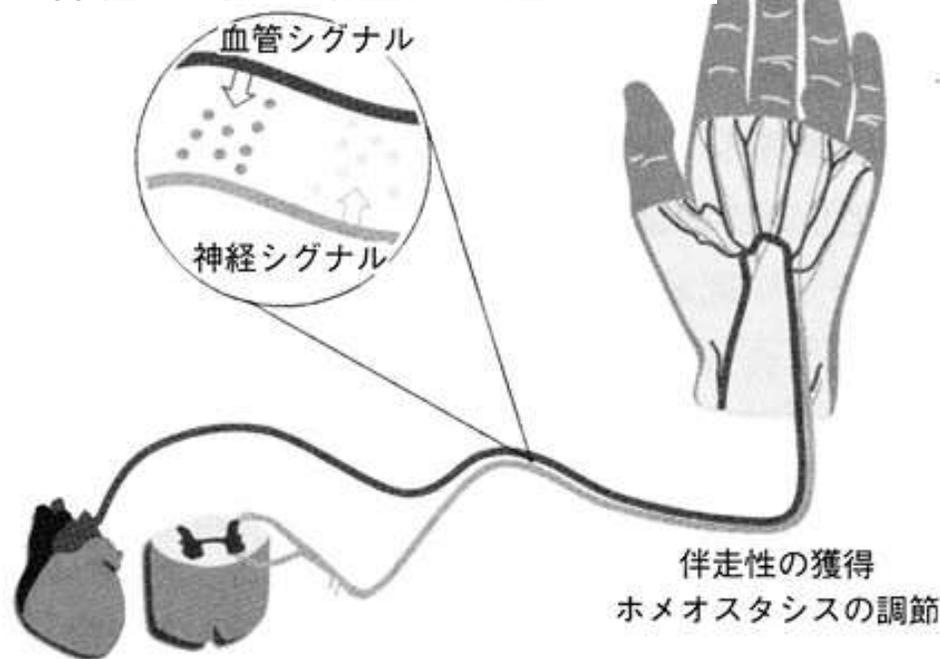
神経系



血管系



「神経・血管ワイヤリング」
神経・血管の相互依存性

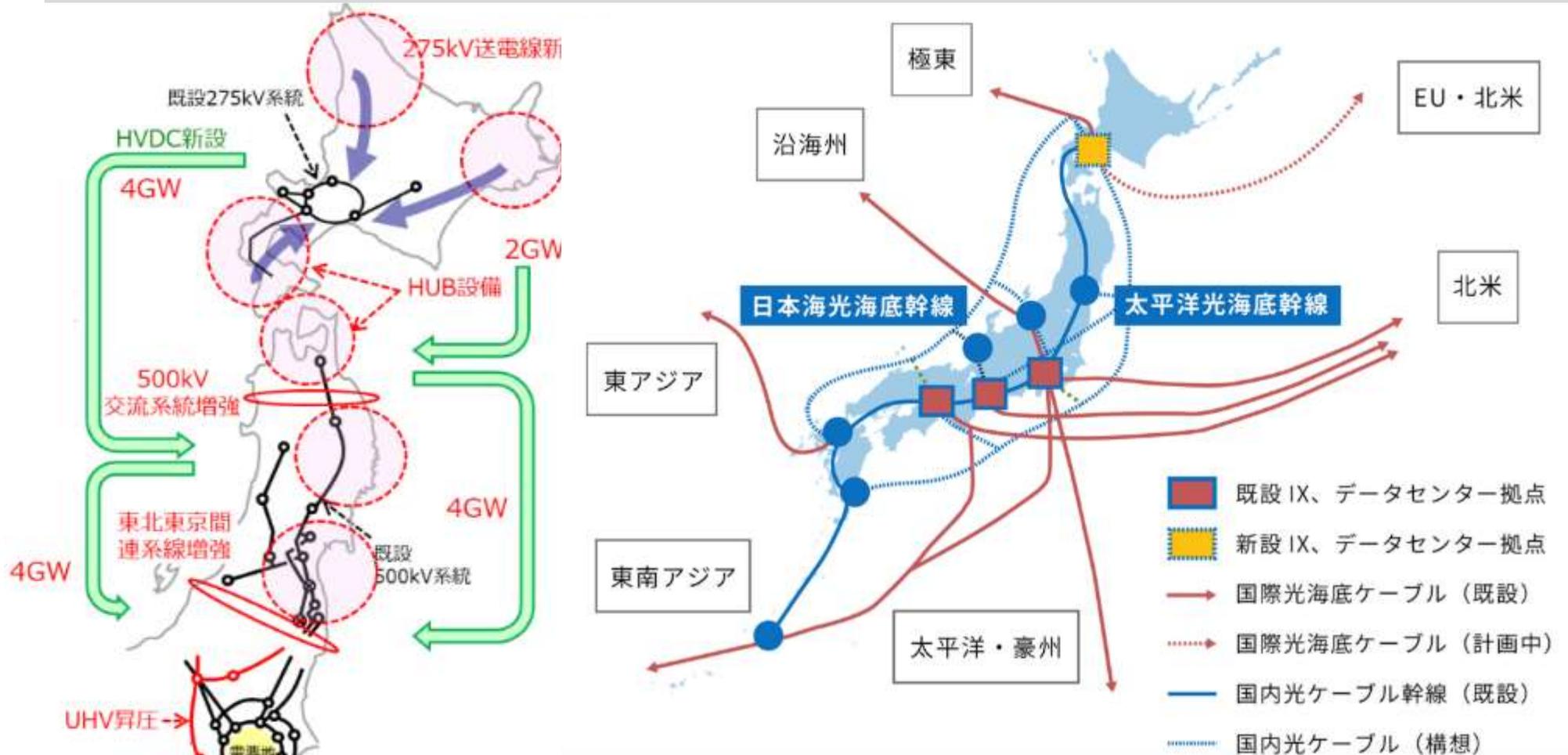


(出所) 高橋：「神経血管ワイヤリングの調節メカニズム」、血管医学, Vol. 14, No. 3 (2013.9)



デジタル×エネルギーの統合的設備形成の例(1)

✓ サイバー空間を支える電力需要が急増する中で、フoton（デジタル）・エレクトロン（電力）・グリーンモレキュール（水素）・物流のネットワークを統合的に設計する必要がある

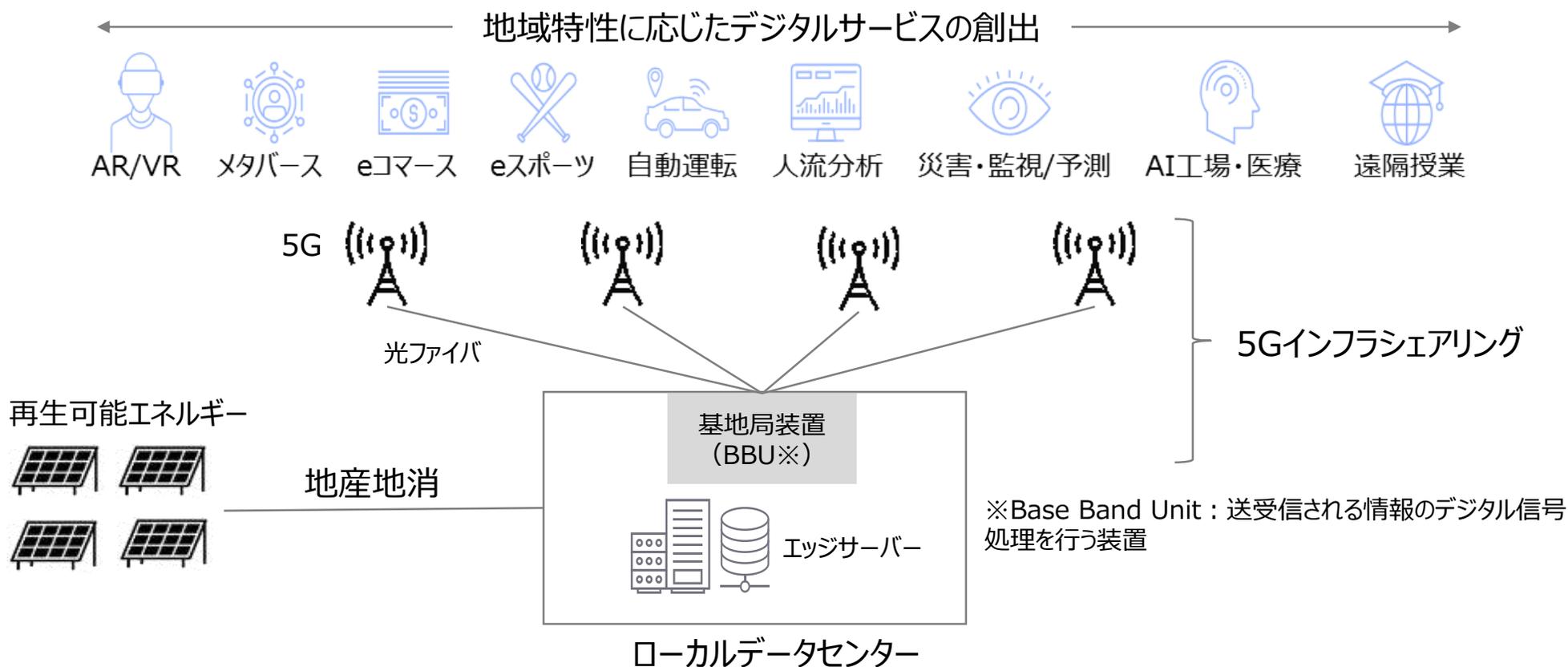


(出所) 電力広域的運営推進機関：広域系統長期方針（広域連系システムのマスタープラン）（案）（2023.3）
北海道ニュートピアデータセンター研究会提言書：「北海道をデータセンターのパラダイスに」（2022.4）



デジタル×エネルギーの統合的設備形成の例(2)

- ✓ ローカルデータセンターや5Gなど、地域のデジタルインフラ整備に、既存の電力設備（変電所、送電鉄塔・電柱・地上機器）などを活用できれば効果的な設備投資が可能となる
- ✓ さらにこれらのデジタルインフラは再生可能エネルギーの地産地消にも活用できる



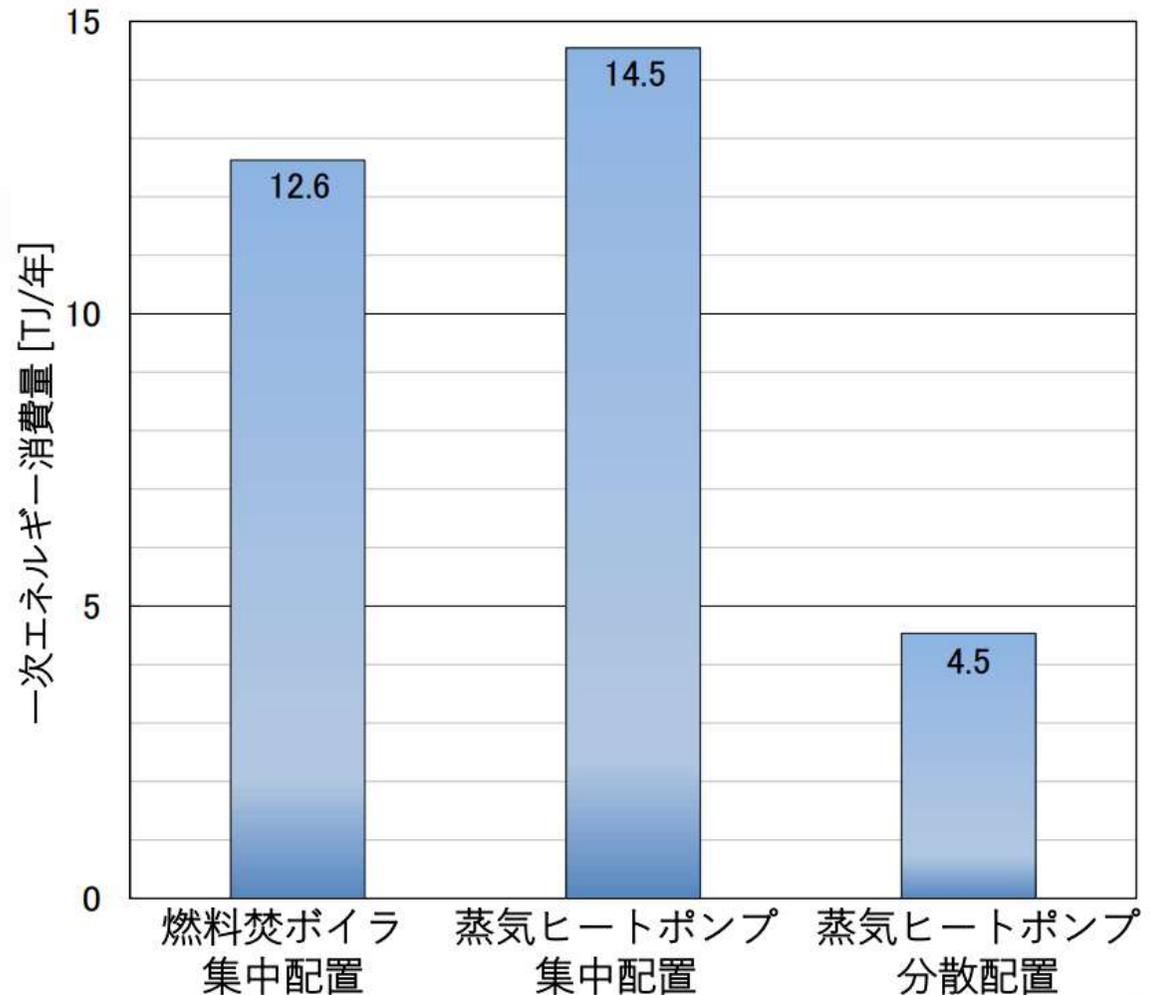
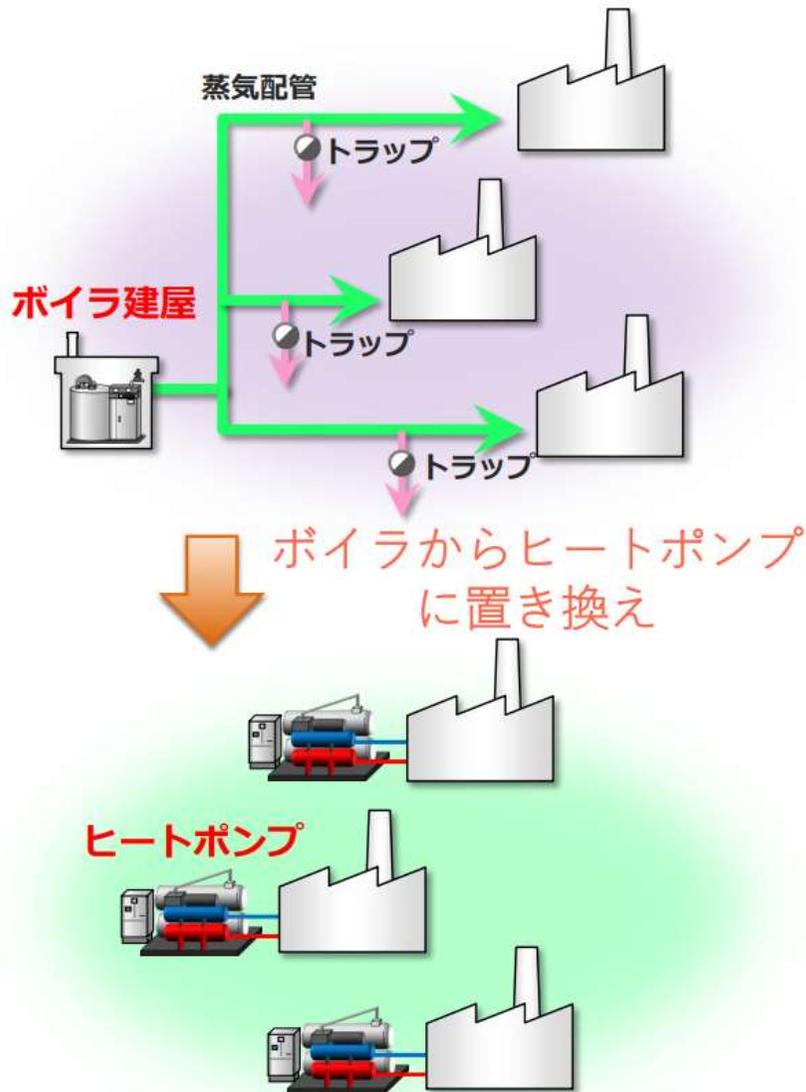
出所：第4回2022年2月24日デジタル田園都市国家構想実現
会議 資料3 当社プレゼン資料を一部編集



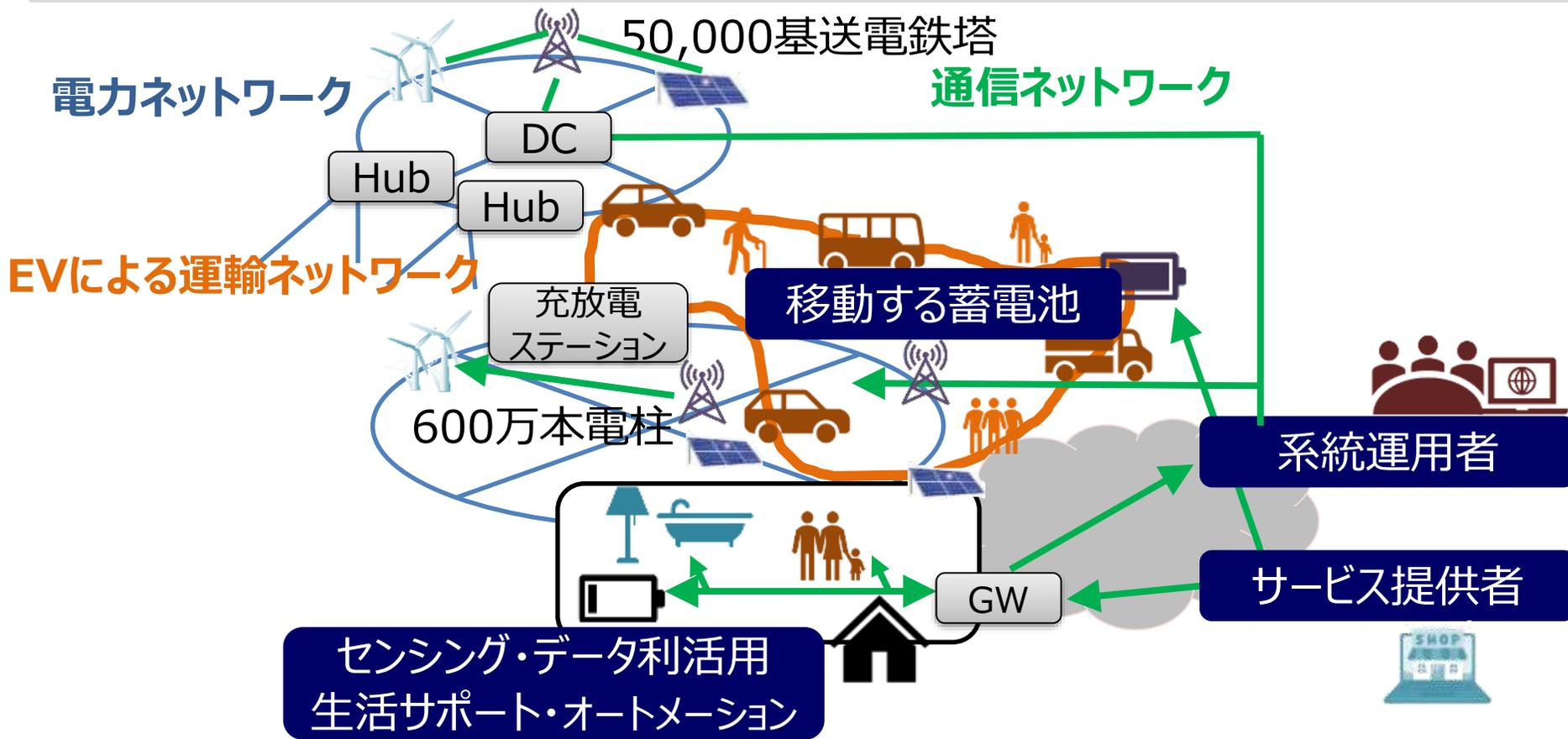
- **モビリティ×エネルギー**：走行時CO2排出ゼロ、動く分散エネルギー、地域のレジリエンス向上
- **モビリティ×デジタル**：コネクテッドなSoftware Defined VehicleとしてUX向上・自動運転化
- **モビリティ×エネルギー×デジタル**：
 1. インホールモータ化により、車体に一つの動力源からの動力伝達という制約がはずれて、合目的で自由な形状の多様な自動運転移動デバイスに変容（プロペラ翼を駆動すればドローンとして飛行可能）
 2. 動いていないとき(*)は分散型ストレージ（エネルギー）、分散型コンピューティング（デジタル）のノードとして、再生可能エネルギー・原子力などカーボンフリー電力を活用するための究極のフレキシビリティ源に。GPUの排熱をヒートポンプで回収すれば分散する熱源設備としても活用できる

(*)人体ではレム睡眠中に大脳皮質の毛細血管への赤血球流入量が大幅に増大(林悠、2021)





- ✓ デジタル、エネルギー、モビリティというネットワーク・システムは融合して第4次産業革命の基盤となる
- ✓ ネットワーク・システム間の連携点でのエネルギーマネジメントが重要となる



(出所) 岡本(2021)「GRIDで理解する電力システム」、電気新聞出版



- ✓ メガソーラーは自然破壊などで地元との共生が課題であるが、営農型太陽光は農業のスマート化（電気による自動化・カーボンニュートラル化）につながり共生が容易である
- ✓ 農作物が厳気象の影響を受けにくくなる上、太陽光パネルが農作物からの水蒸気で冷却されるため発電量が増加する。さらに農業のレジリエンスにも貢献できる
- ✓ 全国の耕作面積の10%をソーラーシェアリングとすると年間4,000億kWhの発電が可能であり、農業のスマート化だけでなく、カーボンニュートラルな自動操業の食品加工場（フードテック含む）併設や地域の交通・物流の電動化・自動化にも寄与する

千葉エコ・エネルギー（株）×TNクロス（東電HD・NTT合併企業）による協業

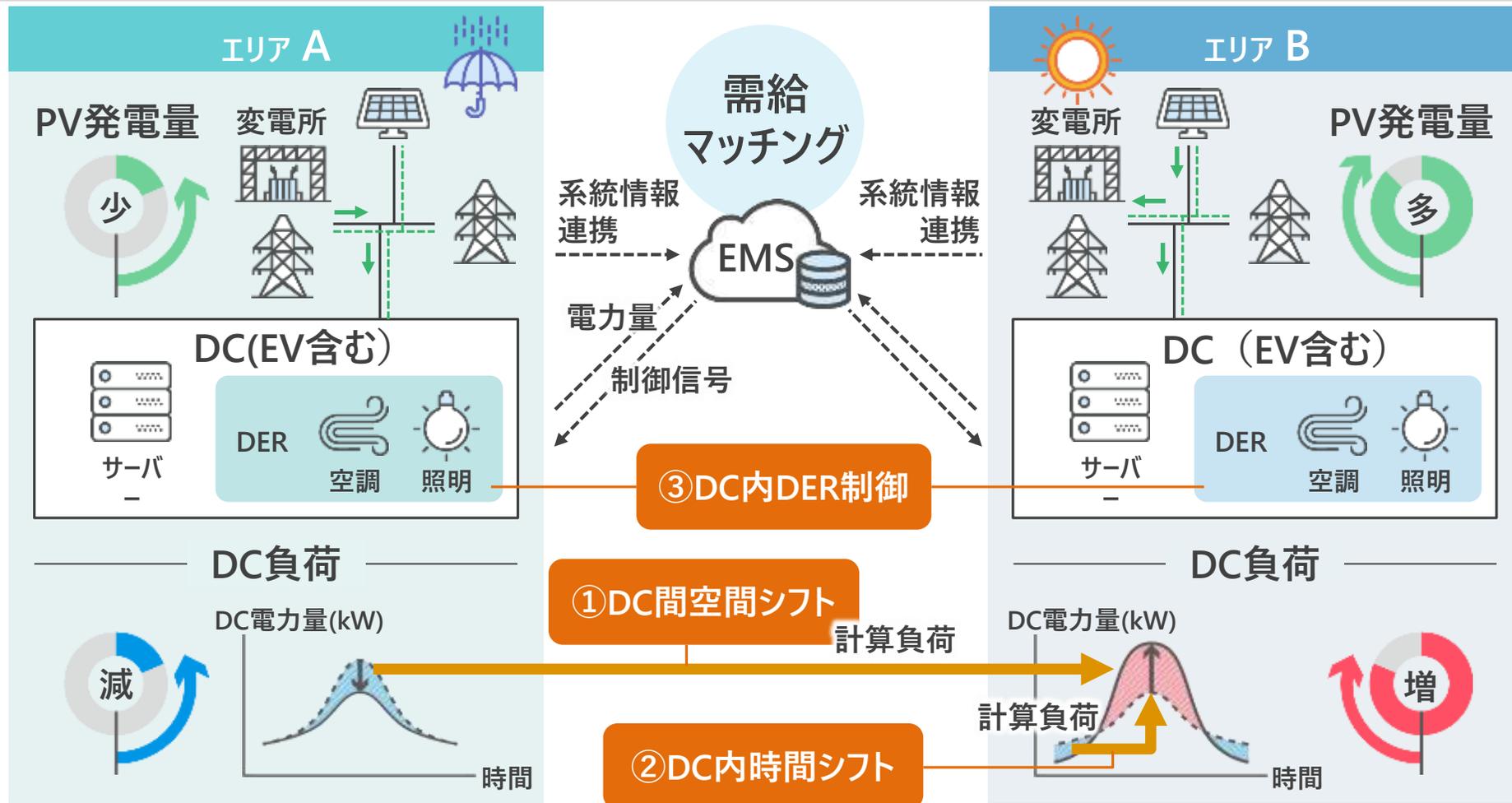


代表取締役 馬上丈司氏(右側)と講演者



データセンター（DC）のエネルギーマネジメント

✓ サイバー空間でつながっていれば、電力需要を瞬時に空間移動させたり、電力の使用時間をずらすことが可能となる



EMS (Energy Management System : エネルギーマネジメントシステム) PV (Photovoltaic : 太陽光発電)

(出所) 東京電力パワーグリッド・日立製作所プレスリリース(2023/7/5)に一部加筆



- ✓ 当社は2022年10月にアジャイルエナジーXを設立、次世代半導体のユニコーン企業であるTRIPLE-1とも、提携して分散型データセンター分散型コンピューティングにより再生可能エネルギーの余剰を活用する事業の構築に着手



東電PGがプラットフォーム（PF）を構築する意義

- ✓ 地域・お客さまのニーズにお応えしていくため、経営リソースの価値最大化を実現するプラットフォームとして、託送サービスおよび託送外サービスに必要なリソースを最適に提供
- ✓ さらに他の企業さまとの協業・連携により社会のさまざまなデータやリソースを活用して協力し合い、社会共創の基盤としてPFを成長させていきたい

地域
お客さま
ニーズ



マッチング

対価

託送サービス

託送外サービス

アプリ



マッチング

PGプラットフォーム（PF）

対価

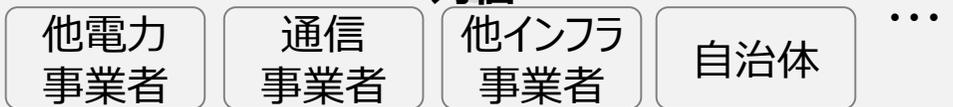


リソース
保有者

リソース情報

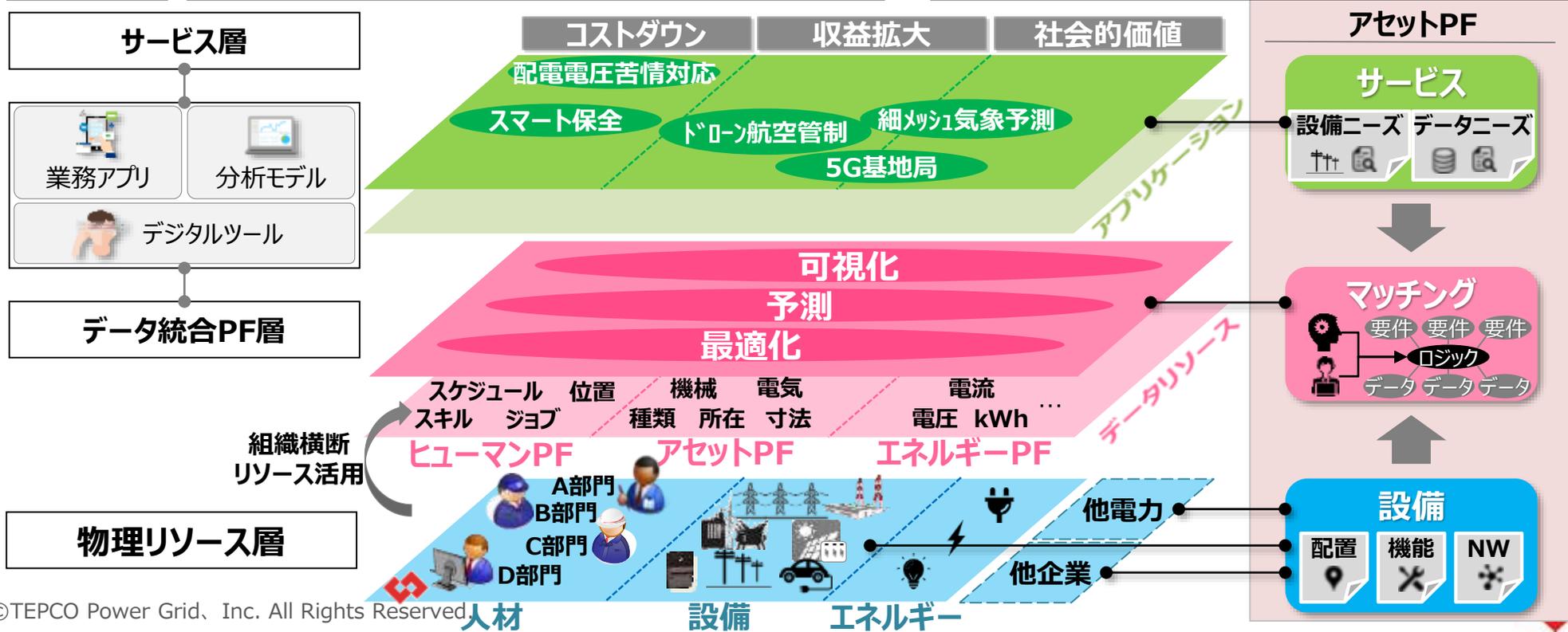
PGグループ

対価



3つのPFにおける変革コンセプト

PF	変革コンセプト(目的)	実現の方向性
アセットPF	・PGならびにインフラ事業者の設備アセットについて、従来の各社内の活用範囲のみならず社内外の幅広いニーズにも活用することで、設備価値を最大化	アセットサービス実現に必要なことをデータで表現し、アセットリソースとアセットサービスをマッチングする
ヒューマンPF	・PGの人的リソースを、従来の活用範囲のみならず社内外の幅広いニーズにも活用することで人的リソースの価値を最大化	業務(ジョブ)実現に必要なことをデータで表現し、人財リソースとジョブをマッチングする
エネルギーPF	・非化石エネルギーを最大限に使いこなす社会の実現に向けて、双方向のエネルギーデータの流通を目指す ・更にエネルギーデータを活用し、他領域での価値を創出する	広域的な大規模電源のデータから、家庭内のデバイスまでデータを相互連携

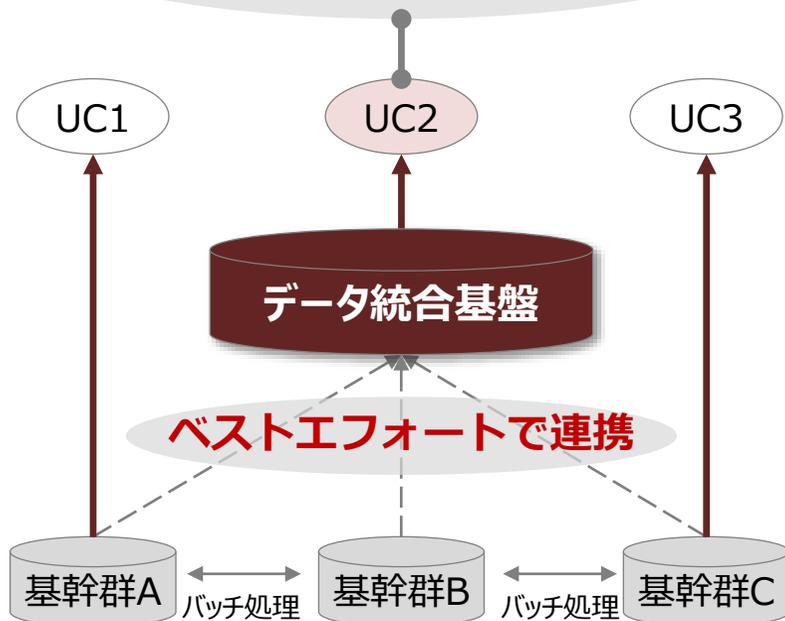


- ✓ データ統合基盤をハブとして、システム・部門横断で連携することで、社内外データを含めて価値の最大化を目指す
- ✓ 当面は分析業務などの耐障害性が必須でないUCで活用する基盤を目指し構築を進める

Can-Be

<凡例> : ○ UC : 耐障害性が必要なUC(基幹システム等)
○ UC : 耐障害性が必須ではないUC(分析・可視化)

データ連携しているものの
基幹Sysのようにデータの耐障害設計ができていない
⇒データの耐障害設計が必須でないUC限定



To-Be



- ✓ 社内外インフラ設備の配置・つながり・属性のデータを拡張し、可視化・予測・最適化することで、インフラの潜在力を引き出し、『安全・安心』『環境』『地域創生』の各領域で価値を創出
- ✓ 『蓄積データの拡張(量の拡大)』と『分析手法の高度化(質の向上)』がアセットPFの目指す姿



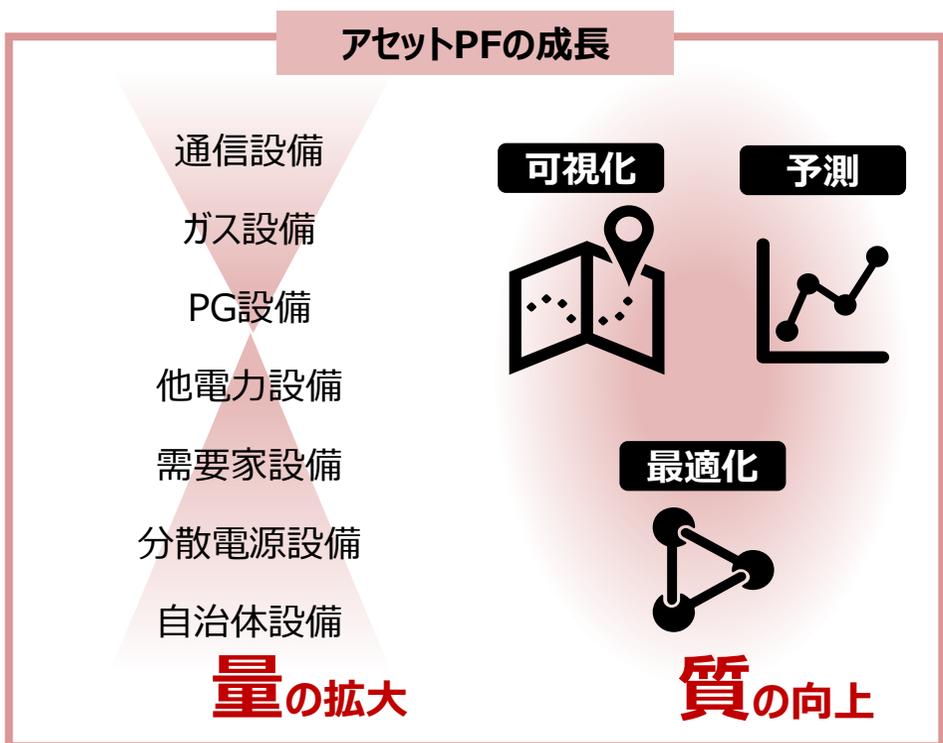
社会が変化する現象に対応するため

現象を写し取るデータとして、設備の**配置・つながり・属性**を中心に

現状の**可視化**、未来像の**予測**、将来にむけた**最適化**といった**分析**を通じ

変化した社会に合わせたインフラ価値を提供

-  激甚化する自然災害への対応
-  グリーン化 (GX) を目指す社会への対応
-  先端技術を活用した人口減少・人手不足解決



安全・安心

電力・ガス・通信を中心とするインフラ事業者が**横断的に被害予測・事前体制整備・復旧オペレーション**を実施し、災害時の**設備・人命損害を最小化／復旧スピード向上**

環境

グリーンエネルギーを**大規模に生成・蓄積・利用する事業者**と協力して**設備の配置・機能・NW**を最適化し、**グリーンエネルギー利用量を最大化**

地域創生

デジタルを利用した**インフラ事業のサービス向上**、インフラの潜在能力を活かした**まちづくりを実現**

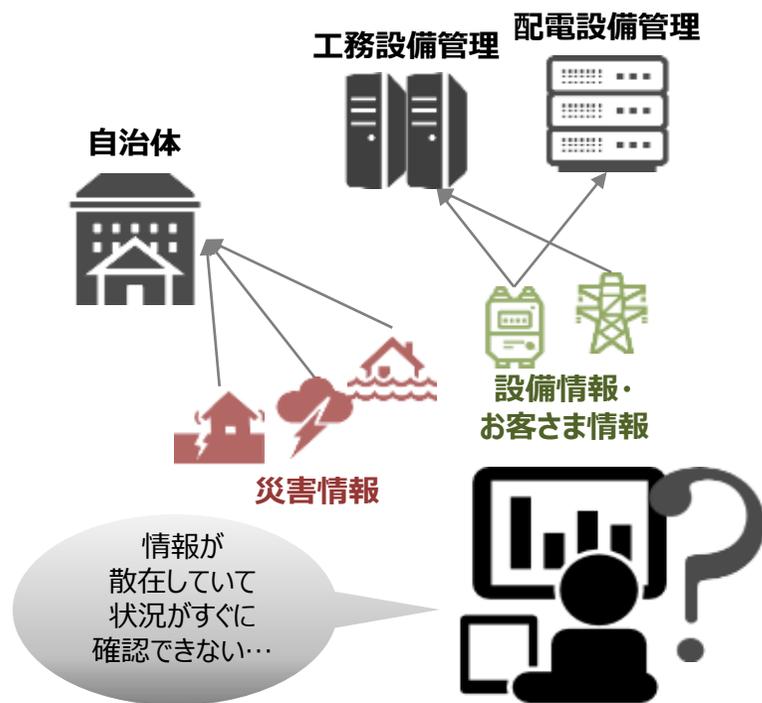


アセットPF社内UC例 ハザード情報・設備情報の一元的見える化²⁶

- ✓ 多岐にわたるハザード情報や設備情報をアセットPFデジタル基盤で一元管理し、防災計画に関する業務をGISツール(myWorld)を通じてワンストップで対応できる環境を構築

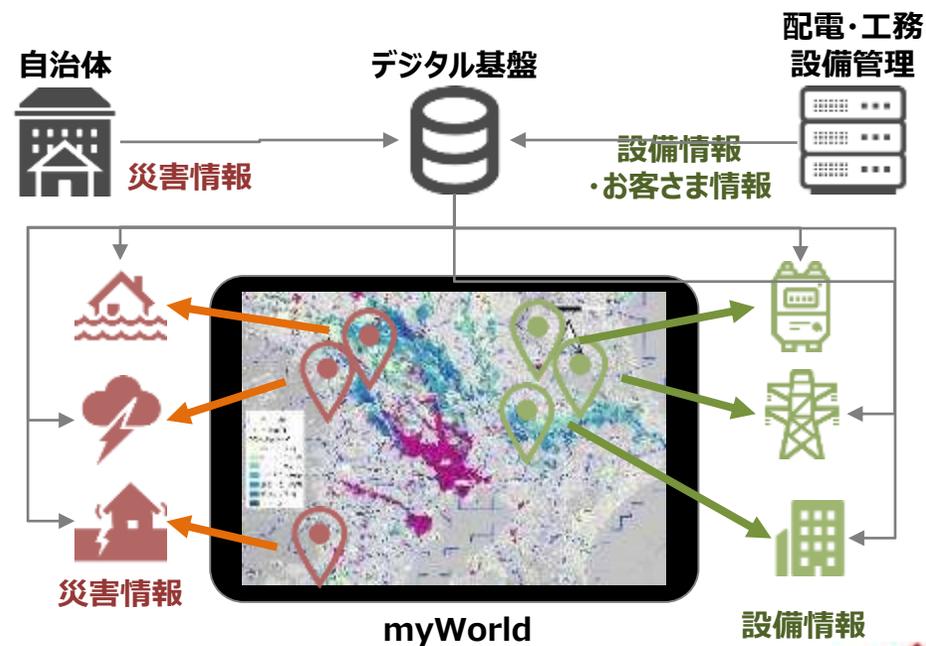
As-Is

- 災害リスクの電力設備防災計画において、各部門ごとの個別システムにて設備情報を管理しており情報整理が煩雑である



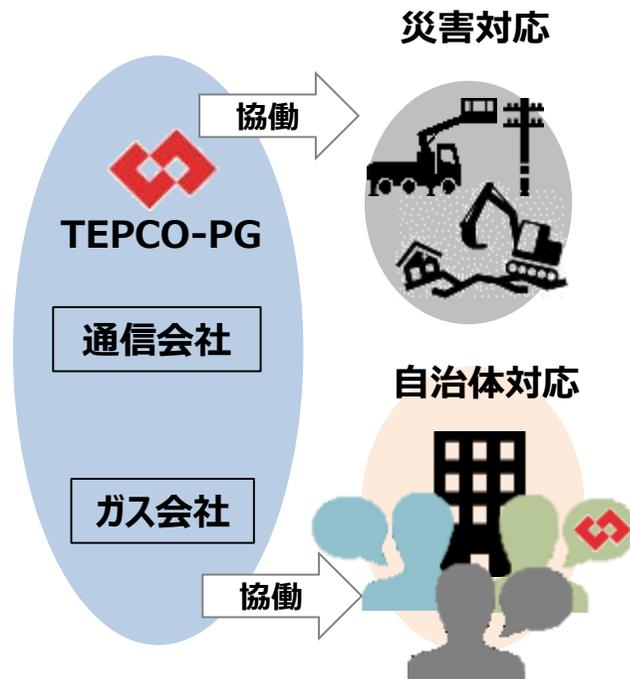
To-Be

- 配電と工務の設備情報、地図情報、お客さま情報等を統合もしくは連携し、ハザードマップ等の災害リスク情報を付加
- 災害リスクに対する、PG電力設備やお客さま電気設備の位置情報を一元管理する環境を構築
- リスクレベルや設備重要度等を鑑みたアセット評価による防災計画が可能となる

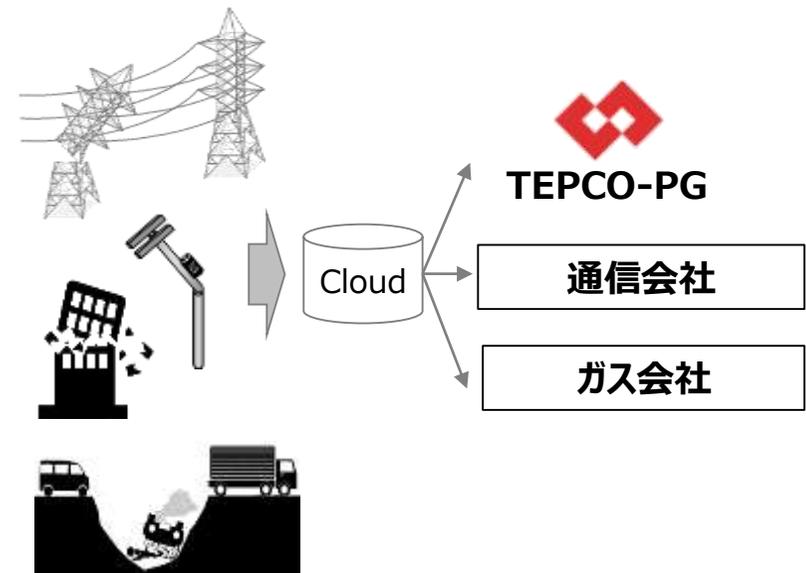


- ✓ 電力・通信・ガスといったインフラ会社間の協働による、自然災害状況の一元的見える化
- ✓ 自然災害時のライフラインの早期復旧を目的
- ✓ リエゾン機能の一元化（リエゾンシェア）、必要情報の相互提供（データシェア）、各社リソースの共有（リソースシェア）の実践を目指したい

実現したい姿のイメージ

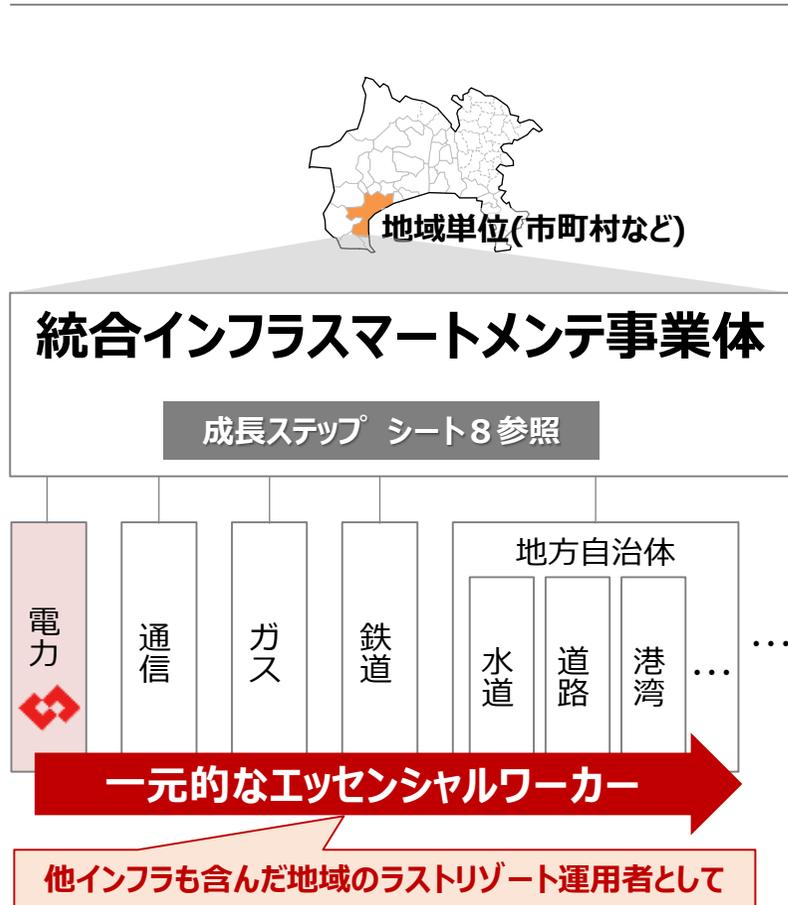


データシェア方法のイメージ



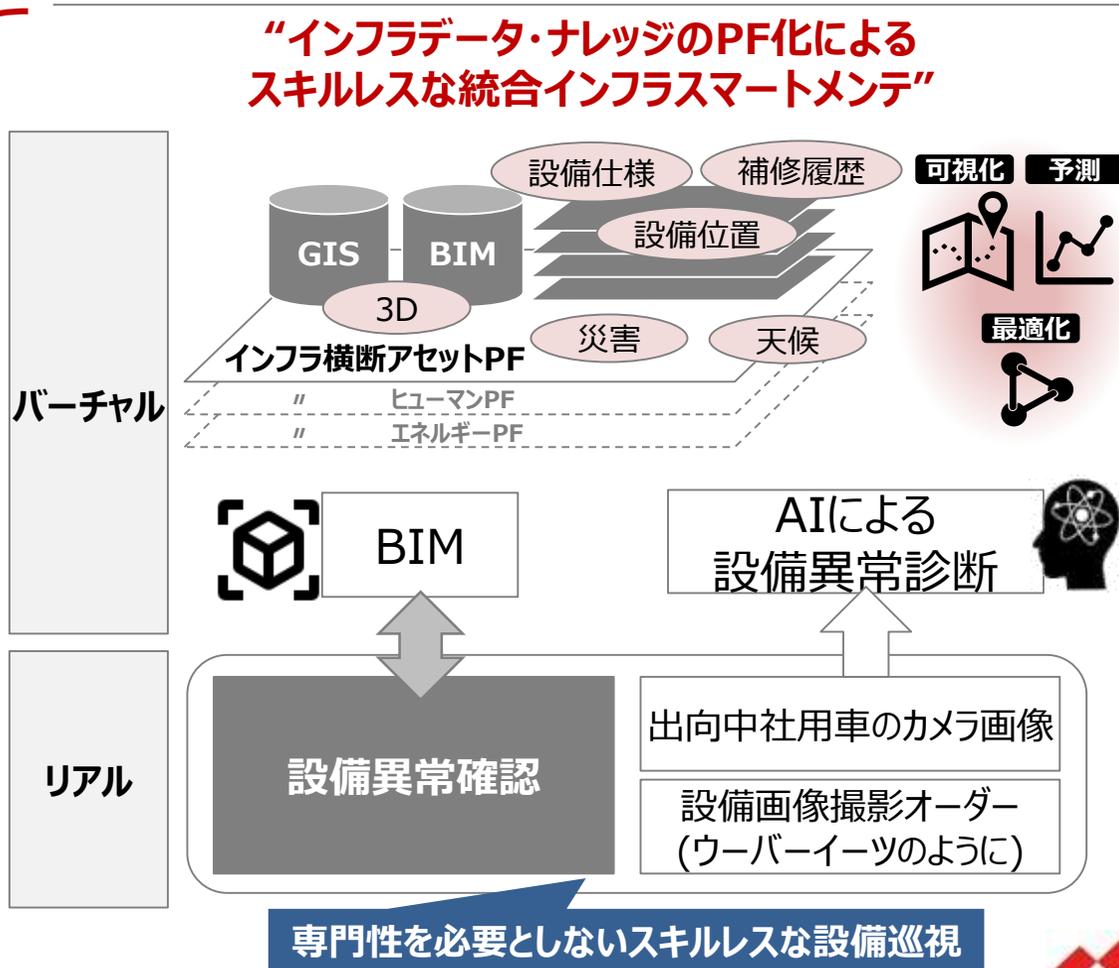
✓ PF成長の過程では、他プレイヤーとの間で単なるデータ授受ではなく共同事業の仮説を持って、「地域単位の協議会」等の形から徐々に事業構築しつつ、そのコアバリュー構築に必要な環境としてアセットPFを位置づけて検討を進める

協業による事業コンセプト仮説



PG/インフラ連合で開発するコアバリュー

“インフラデータ・ナレッジのPF化による
スキルレスな統合インフラスマートメンテ”



✓ 環境変化に伴い多様化するジョブに対しPGグループの垣根を超えて最適なタレントをマッチングするヒューマンPFを具体化するとともに、タレント起点でジョブを開発する発展的PFを構築していく

社会・事業環境変化に伴うお客さま価値・ジョブの多様化

即時業務

即時即応が必要な業務であり、最も近くにいる対応可能者とマッチング



計画業務（定型）

ジョブが定型化されており、スキル情報等から予め対応可能者を選定したうえでマッチング



計画業務（非定型）

都度発生する多様な業務であり、対応可能者をタレント情報から抽出しマッチング

異動

人事異動によるマッチング
スキル、経験に加え、育成、希望等も考慮

- **お客さまや交渉相手のニーズをつかむ理解力**
 - ✓ 顧客志向・相手目線
 - ✓ コミュニケーション力
 - ✓ プレゼン力
- **事業を実行する力**
 - ✓ ネットワーク力



ジョブ

グループ会社・他企業



PG・グループ会社の垣根を... 超えたフォーメーション

ジョブとタレントの最適マッチング

人財情報DB

依頼管理DB

タレント起点のジョブ・事業開発

事業ニーズのマッチングに止まらない事業を創出するPFへ

タレント・スキル

固有スキル



新たな領域でのスキル



お客さま価値多様化による人財多様化

実績管理DB

評価・処遇

誰が・いつ・なにを
実施したか



エネルギーPFの目指す姿

- ✓ 分散電源 (DER)の増加に伴いDERのデータ/制御機能はこれからますます重要となる。DERエネルギーPFを構築し、小売・リソースアグリゲーター(RA)が市場参加しやすい環境を提供、DER普及と系統安定・設備投資抑制の同時実現を目指す
- ✓ 更にはデータPFでデータ分析をおこなうことでエネルギーデータを使った新しい価値提供にも繋げていく

系統安定化

給電システム 系統システム ...

エネルギーPF

送電線・配電線等
変電所
火力発電所
水力発電所
原子力発電所



大規模発電所 + 電力系統のデータ・制御機能を使い送配電網を運用

小売り/RA連携

小売り RA

DER エネルギーPF

スマートメータ/HEMS

蓄電池
太陽光発電
EV充電器



今後増えていく分散電源ともスマートメータ/HEMSを介して連携

データによる価値提供

ヘルケアシステム 防災システム ...
データ活用 UC開発

データ分析

データPF

各種センサー
テレマティクス
他社・自治体データ
その他データ



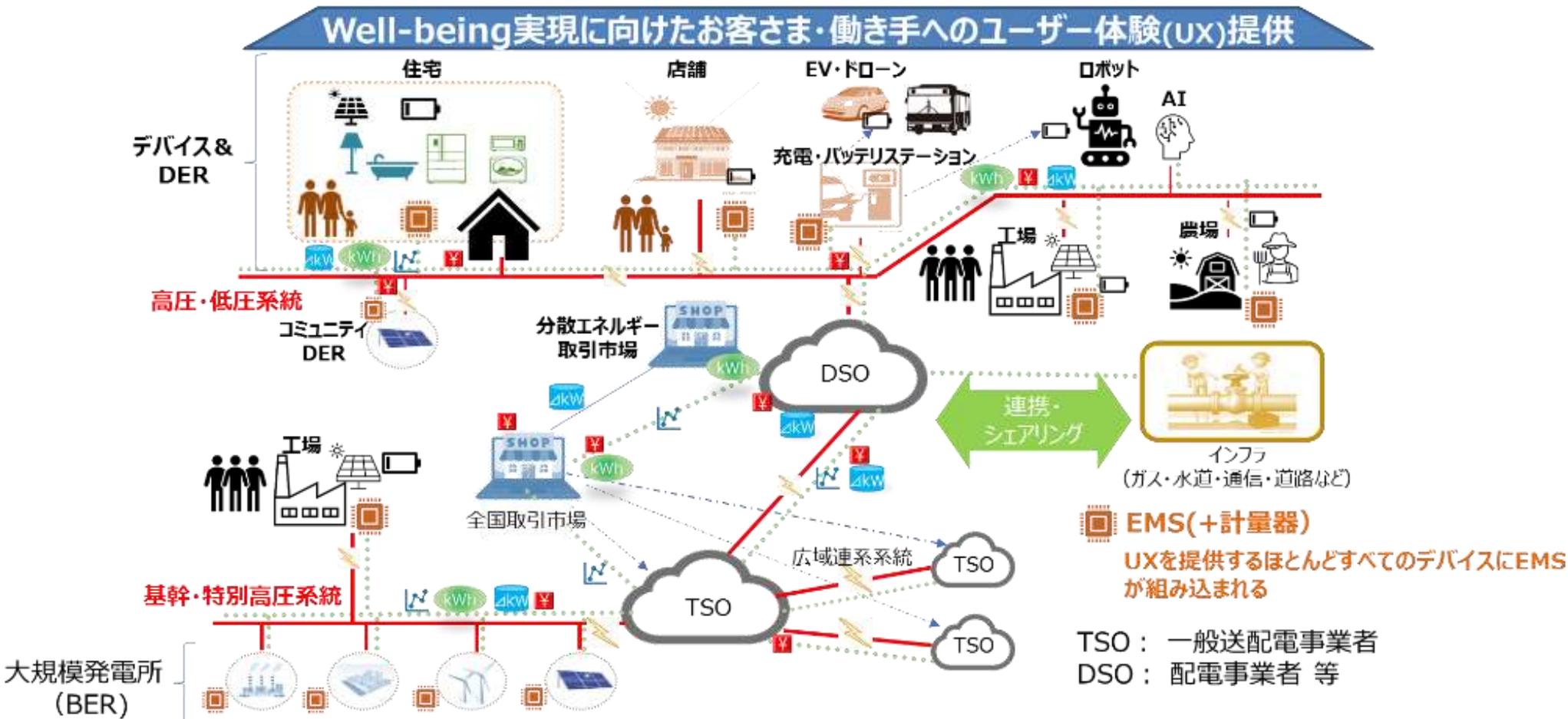
当社アセットや他社・自治体との連携により、様々なデータを収集

相互連携

相互連携



- ✓ 規模の異なる膨大な数のグリッドエッジデバイスを3層の階層型分散制御で取り扱う
- ✓ エネルギーシステムはグリッドエッジデバイスへのインテリジェンス (EMS)の実装によりはエンドツーエンド(E2E)となってインターネットと融合、「IoF(機能のインターネット)」(*)の基盤になる



(*) 江崎浩:「サイバーファースト: インターネット遺伝子を作るデジタルとリアルの逆転経済」, 2019





志田林三郎
(1856～1892)

我国日光山華嚴の滝の勢力を東京に移し、あるいは東京市街に電燈を点しあるいは馬車人力車等を運転せしむるの奇観を呈するもまさに遠きにあらざるべし

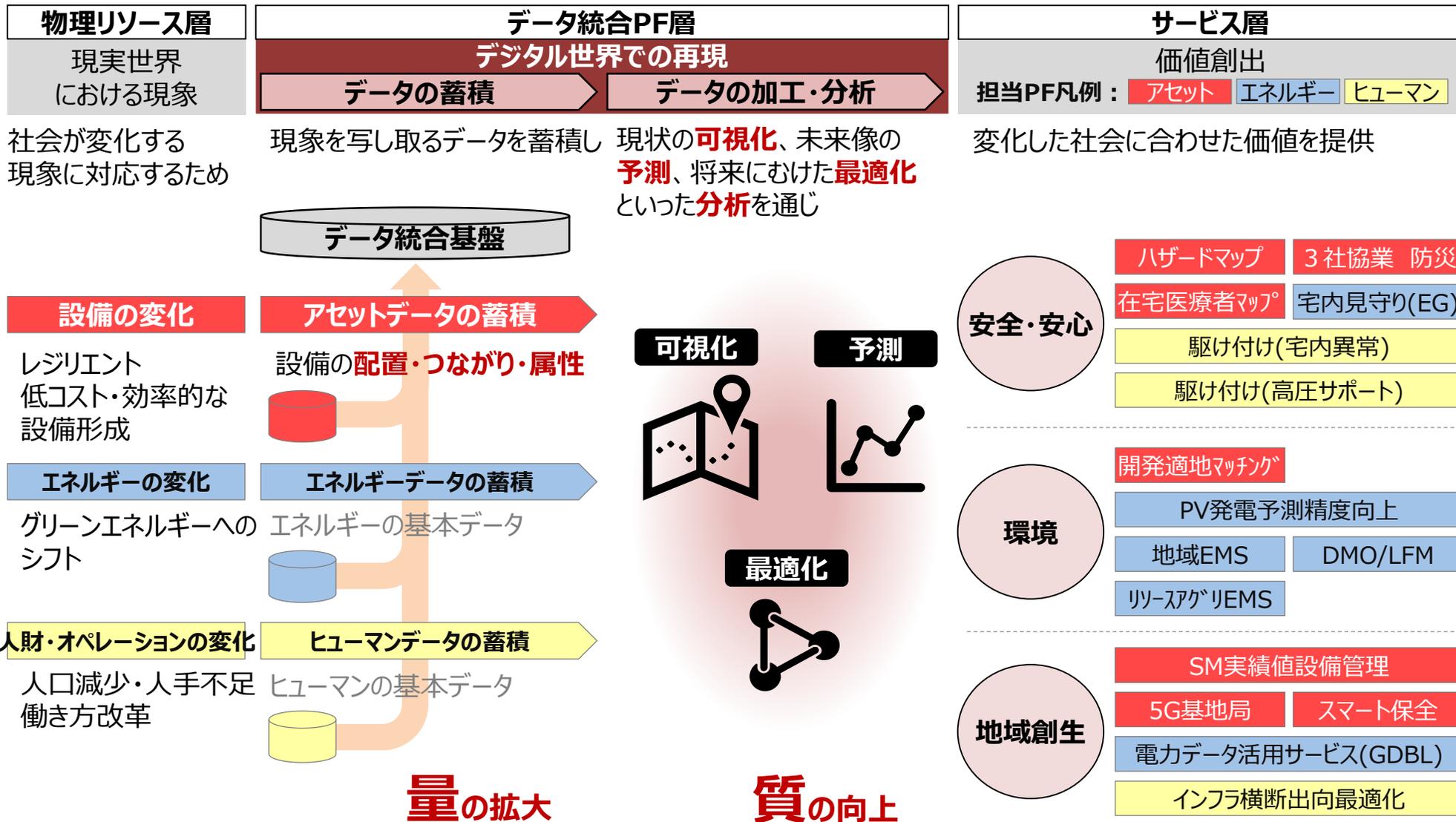
電気学会第一回通常総会記念演説(1888年5月) より

無線通信、長距離送電、電気鉄道・船舶・飛行船、国際通話、映像・音声記録、遠隔画像伝送、地震予知・気象観測等の実現を予言





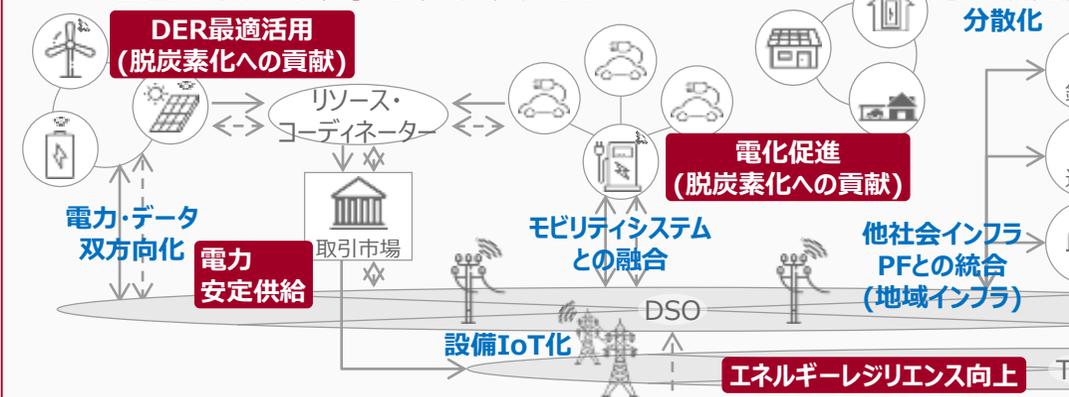
3つのPFにおける価値創出領域



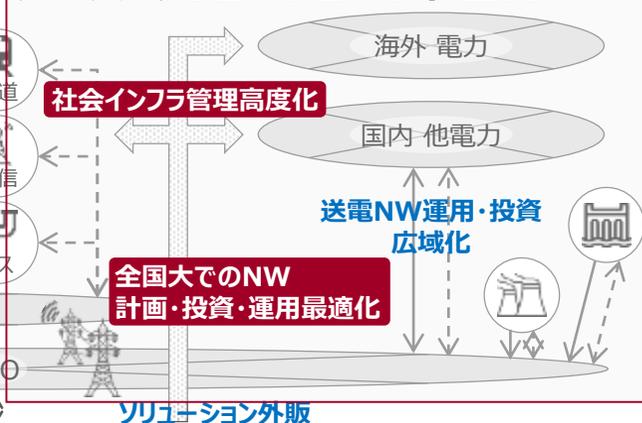
- ✓ 「グリッドのデジタル化」、「デジタルソリューションの収益化」、「データドリブンの事業運営」、「ボーダレスな人財活用」の4つの姿を通じて、PGのDX化を実現
- ✓ PGのDXを実現するうえで、PFは必要不可欠な基盤

新たな社会価値の創造

DERを含めたグリッドのデジタル化

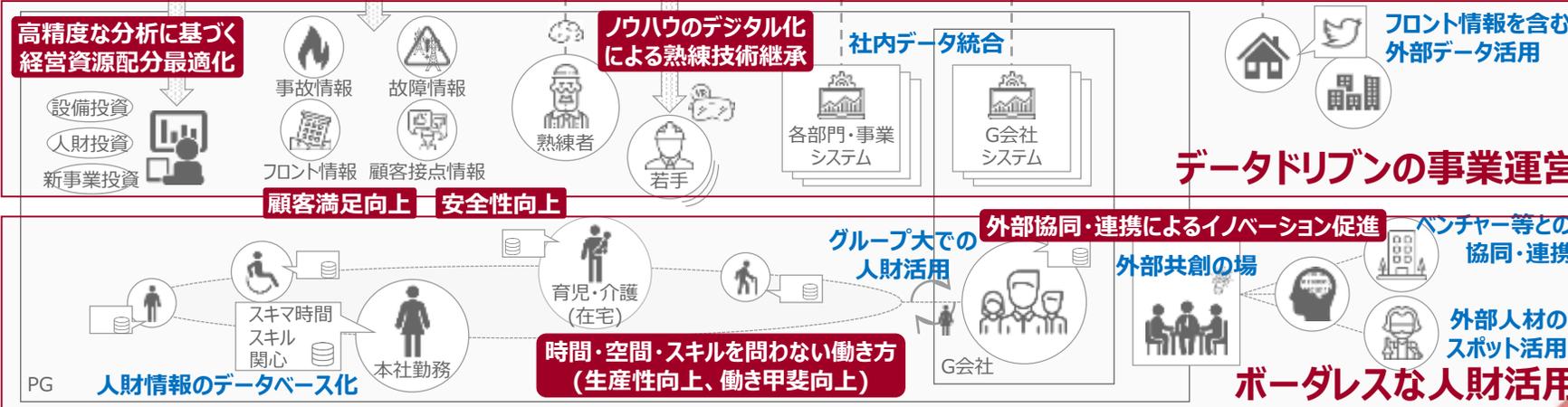


デジタルソリューションの収益化



PF データ × デジタル技術(AI/アナリティクス、AR/VR、ドローン、ロボット…) × 高度な監視・制御技術

リアルタイムデータ活用

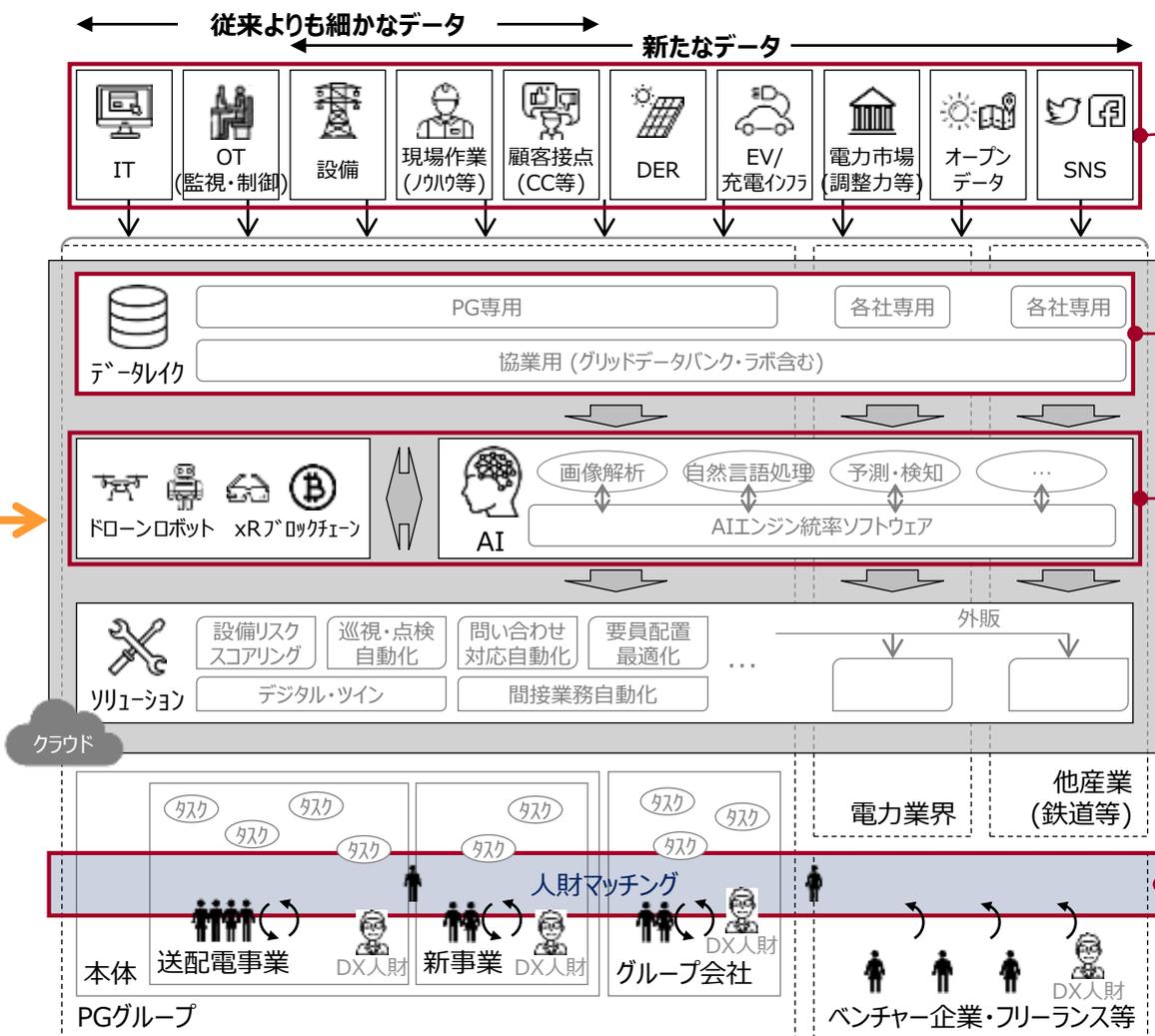


システム基盤を拡大すると

事業基盤の強化



✓ 目指す姿の実現には、社内外から多様なデータを取得し、それらを統合・分析してソリューション化する仕組み、必要な人財を社内外から適材適所に配置する仕組みが必要



従来よりも細粒度・高頻度なデータ、新たなデータを取得できる

- ・ 自社設備 + 需要家側設備(PV、蓄電池、EV等)の情報
- ・ SNS等の外部データ

社内外データをシームレスに統合・連携できる

- ・ 本社・支社・グループ会社
- ・ 他電力・異業種

送配電事業者としてのIT・OTデータやノウハウにデジタル技術も組み合わせることで新たな価値創出ができる

- ・ 日進月歩する先端デジタル技術の積極的な取込み・活用
- ・ PGの強みであるOTの価値化

社内外の人財を適材適所でマッチングできる

- ・ PGグループ社員のスキマ時間・スキルの有効活用
- ・ 外部(高度専門人材、ベンチャー等)の知見・技術の活用

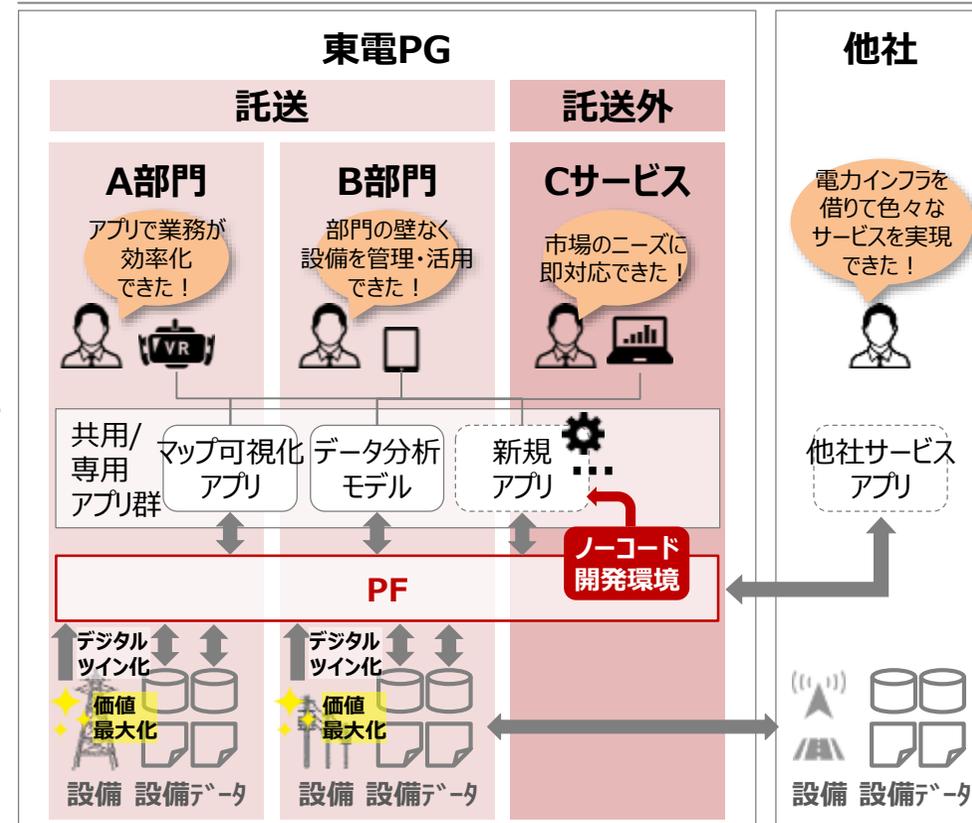
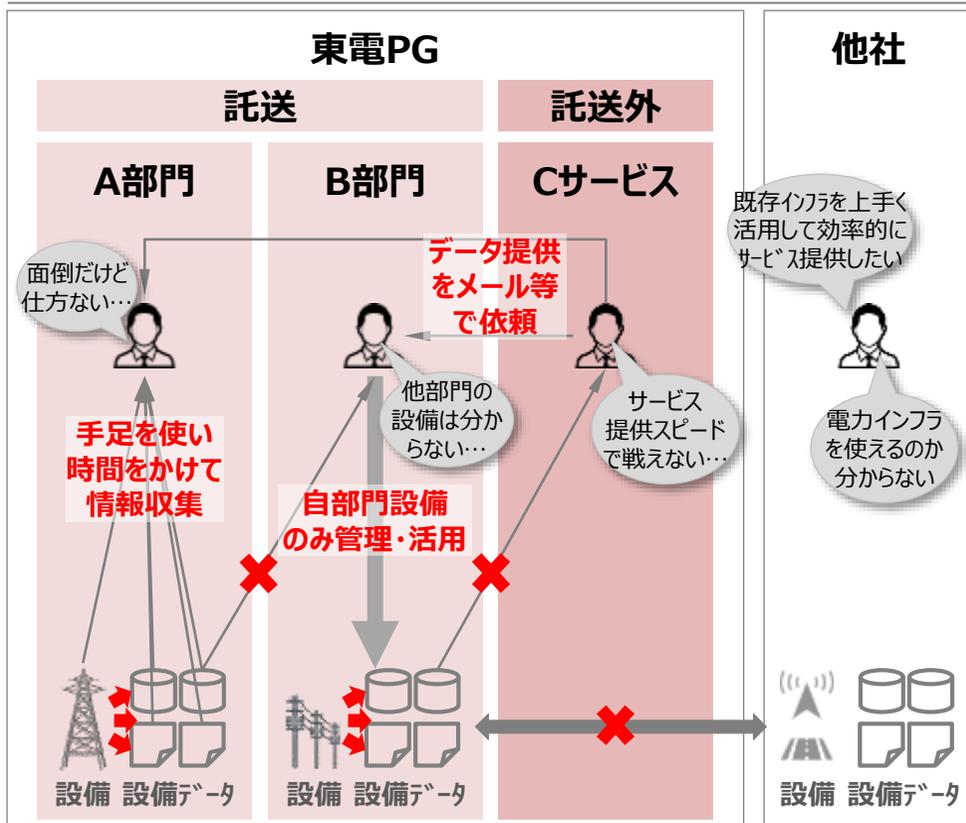


PF型事業運営の業務変革のイメージ

- ✓ システム・部門横断でデータ連携することで、業務を大幅に効率化
- ✓ 部門内自己解決型から全社大課題解決型に変革しつつ、託送外も含めて新しい価値を創出
- ✓ 汎用的なデジタル環境を各所が自由に活用し、創意工夫を活性化

As-Is(サイロ型)

To-Be(PF型)



同じ業務を継続する場合 面倒な手作業を都度繰り返す必要がある

一度組み立てたアプリ/ロジックを再利用可能



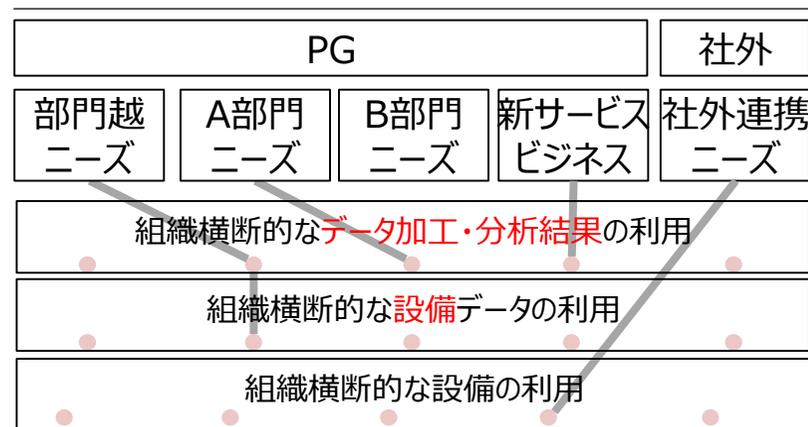
PF化によって得られる業務メリットと生み出す価値

✓ PF型事業運営とは、組織横断的にデータを自由に選択・加工分析できるPFの機能を通じ、迅速かつ効果的に、『設備資産価値の最大化』、『顧客満足度最大化』、『新ビジネスモデル創出』、『現場活動の最適化』を生み出していくこと

サイロ化した事業運営



PF型事業運営



PFの機能

- オープンデータ化
- リッチなデータ
- アプリ化
- オープンAPI化

PF化によって得られる業務メリット

- 横串戦略
- ベストプラクティス高速横展開
- コラボレーション高速化
- 高速な業務の自動化・標準化
- 時代ニーズ・技術変化に柔軟に対応する持続可能性

生み出す価値

- 設備資産の価値を最大化
- 顧客満足度最大化
- 新ビジネスモデル創出
- 現場活動を最適化
- 社会的な貢献



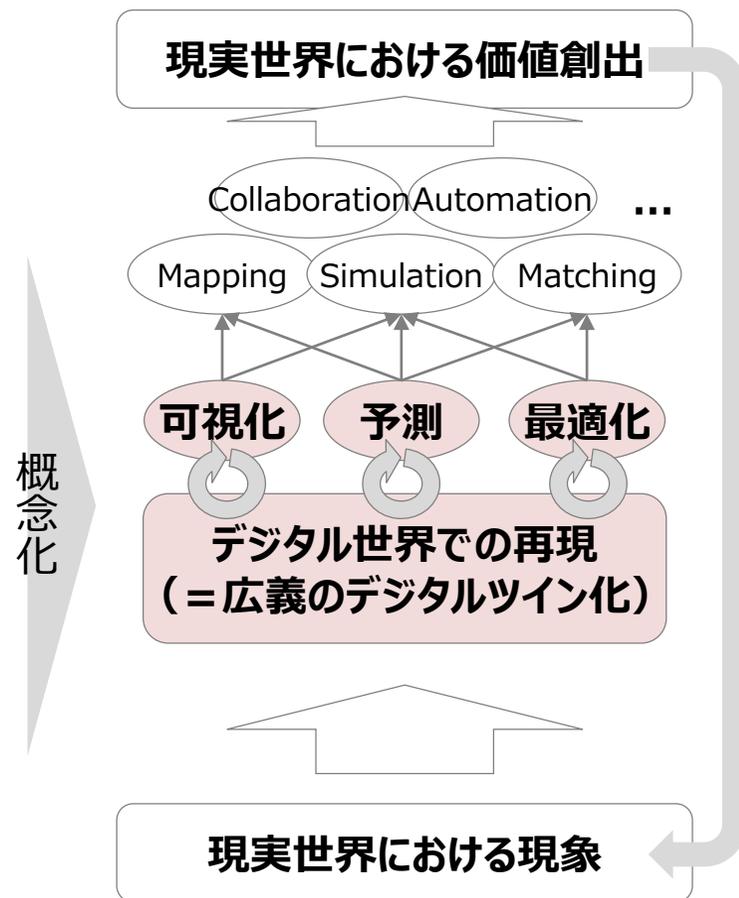
3つのPF基盤の目指す姿

- ✓ 現実世界の現象をデータとして写し取ってデジタル空間上で再現する役割を果たす
- ✓ 可視化・予測化・最適化といった加工をデジタル空間でほどこし、現実世界に新しい価値を提供

アーキテクチャ

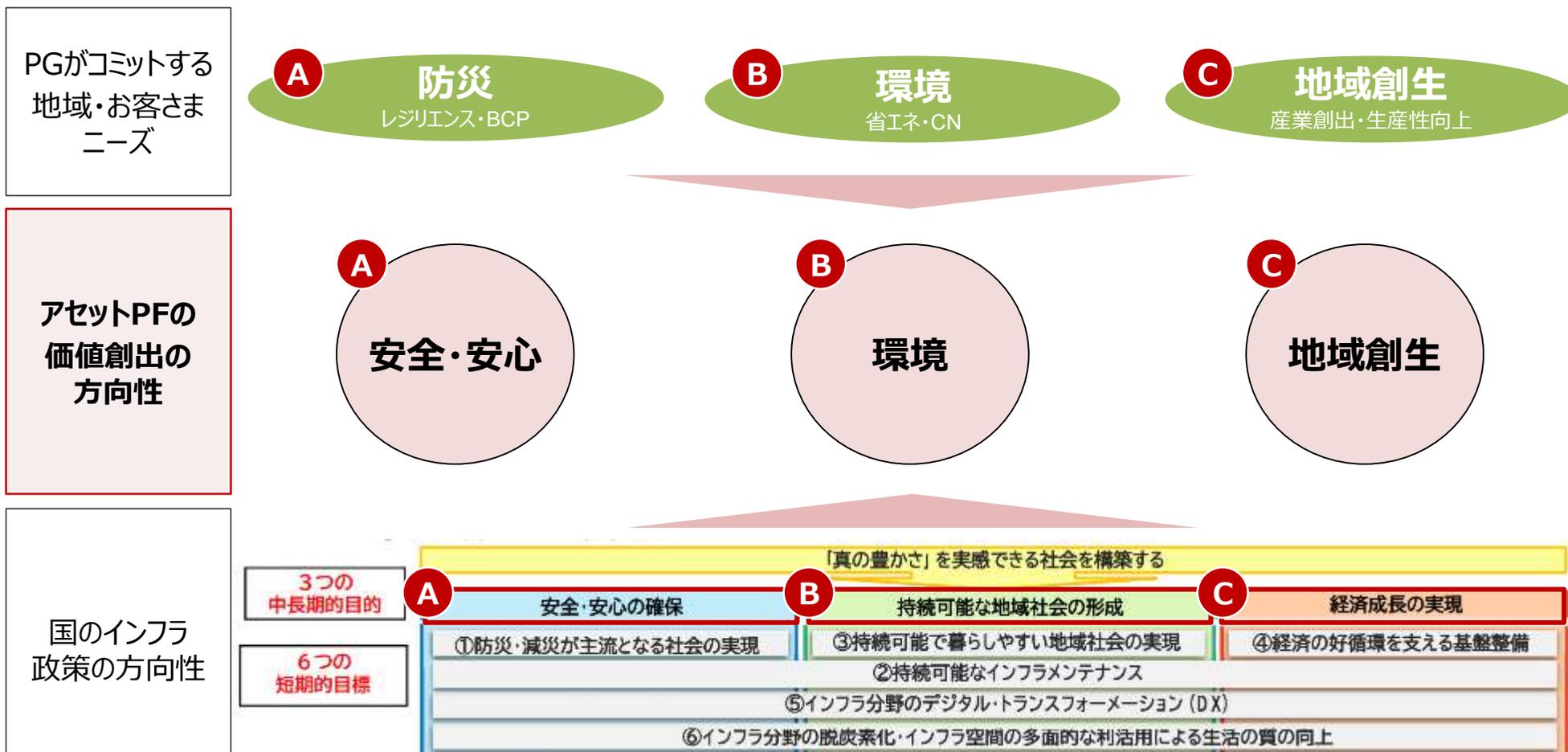


機能



3つのPFにより創出する価値の方向性

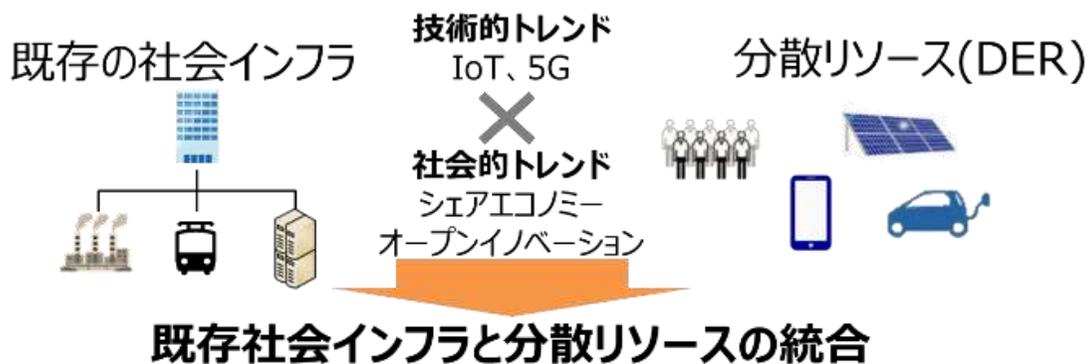
- ✓ 「世の中のアセット全体(≒社会資本)が、将来的にどのような価値創出を要請されているか？」に立脚した方向性を目指す
- ✓ PGがコミットする地域・お客さまニーズを踏まえ、国の方向性とも整合した、『安全・安心』『環境』『地域創生』の3領域をアセットPFの価値創出の方向性として定義



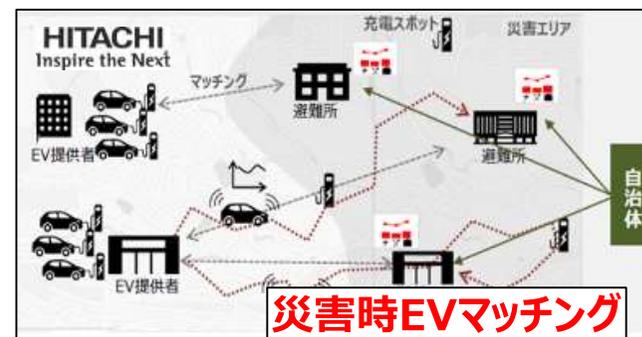
※国土交通省「第5次社会資本整備重点計画の概要」(2021年5月)



- ✓ 脱炭素化や、レジリエンス強化への機運の高まりを受けて、社会のさまざまなデータやリソースをつなげ、企業や産業の枠を超えて協力し合う、社会共創の基盤として「スマートレジリエンスネットワーク」を設立
- ✓ DERの連携・活用に向けて、平時・有事のDERデータ連携モデルの構築と、実地域でのDER実装・実証による技術課題解決について会員と取り組む
- ✓ 地域実証の1事例として、宇都宮市と協力し、災害時におけるEVを活用した電力融通について推進中



<https://s-reji.com/>



脱炭素先行地域

GI基金による実証

Uスマート推進協議会

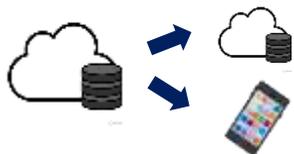


- ✓ スマートエネルギーハブとは既存分電盤に設置する通信ゲートウェイの呼称(新築物件向けも指向中)
- ✓ 分電盤に設置することで宅内全体の「電流センシング」を簡便に実現すると共に、ゲートウェイ(GW)機能による「宅内機器との関係・制御」を提供予定

①セキュアな通信機能

通信回線

データは通信回線を経由して、上位サーバへ伝送。
自治体等との連携も想定



GW機能

エネルギー機器やIoTデバイスを制御するためのGW機能



蓄電池



- ・防犯センサー
- ・開閉検知
- ・ナースコール

②NILM機能※

電流センシング

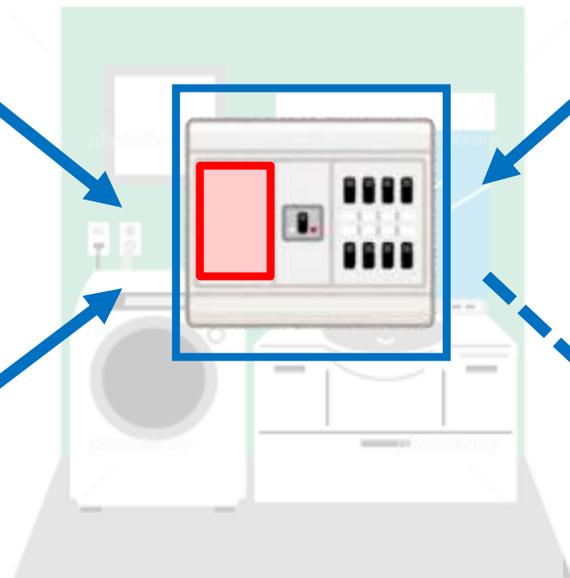
家の入り口で、細かい電流情報を取得するセンシング機能

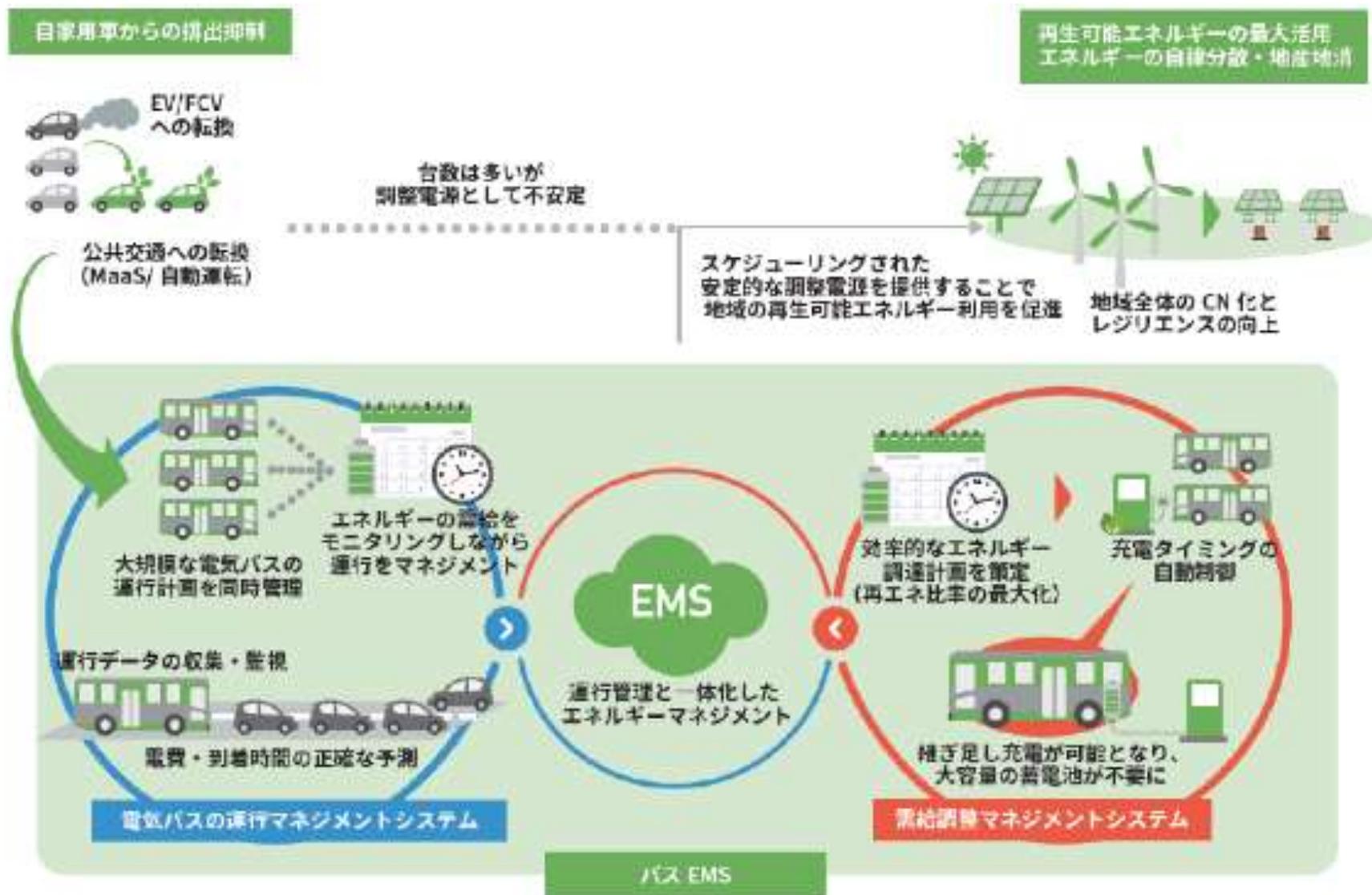
※NILM(Non-Intrusive Load Monitoring:非侵入型負荷モニタリング)は、家全体の総消費電力の詳細な特徴や時間変化を計測・分析し、内容を間接的に推定して省エネサービス・ヘルスケア等に活用するAI利用技術。

③停電補償機能

バッテリー

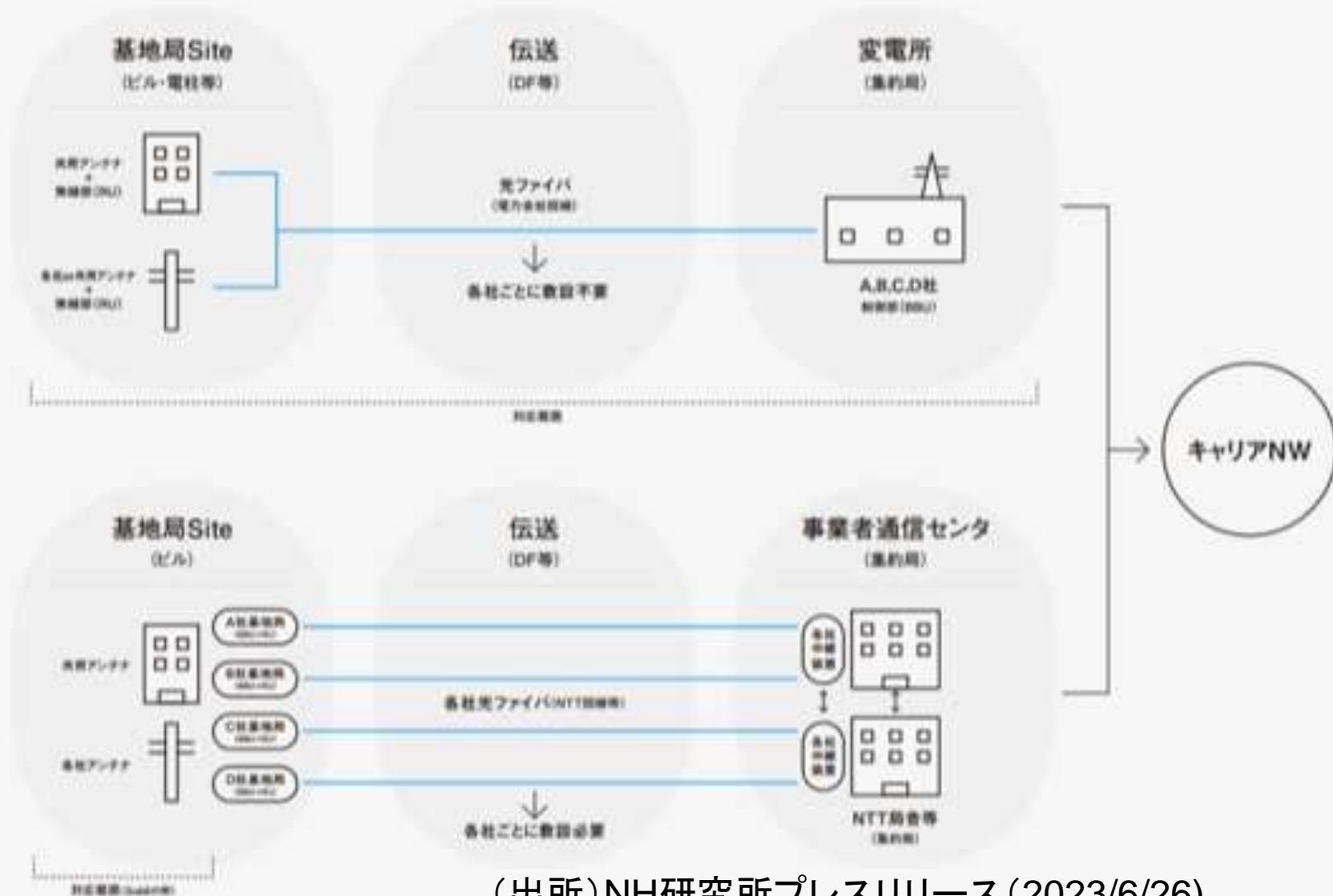
停電時も一定時間、通信機能を維持できるバッテリー





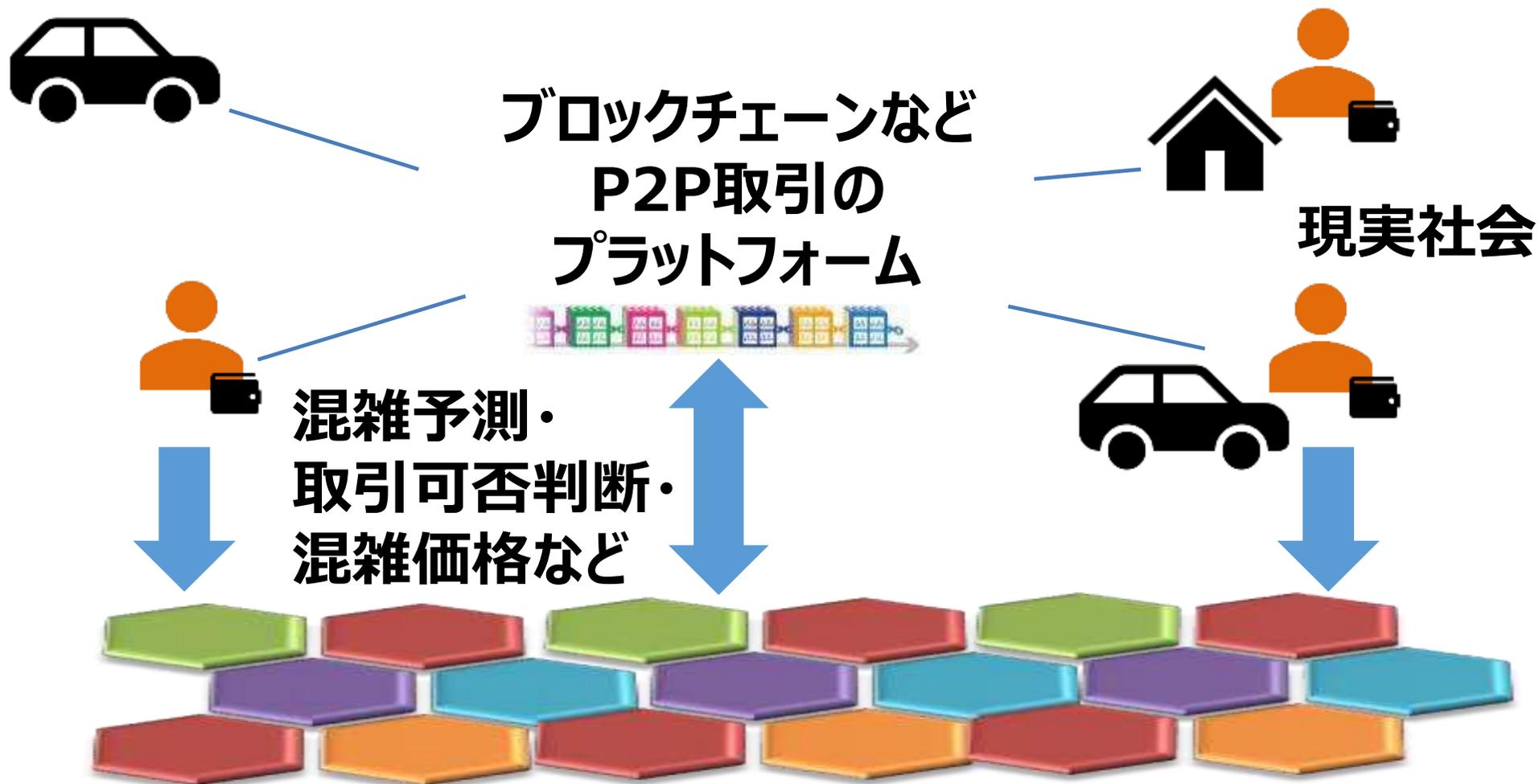
コンセプトムービー：<https://youtu.be/qsaJpKfS70E>





(出所)NH研究所プレスリリース(2023/6/26)



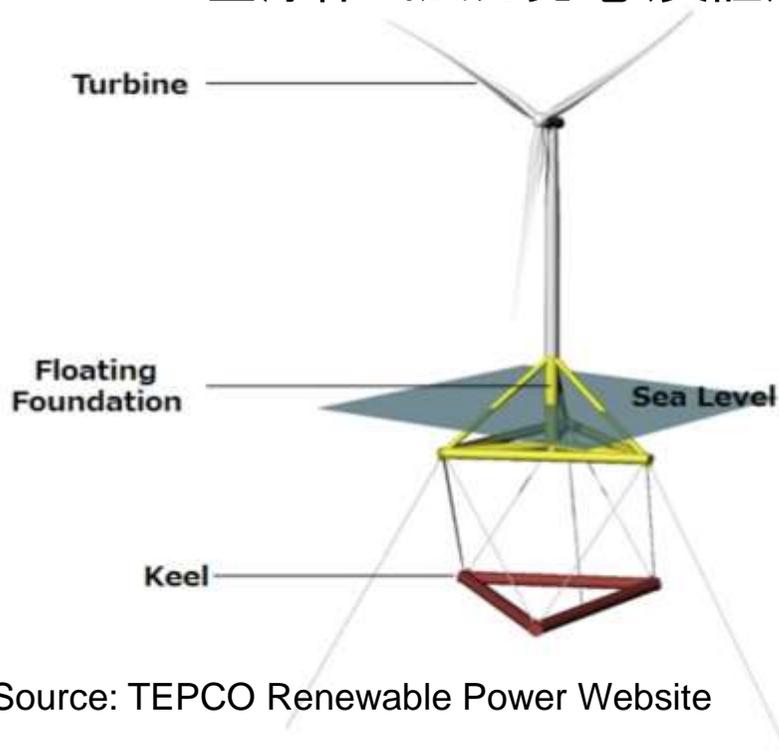


(出所) 岡本(2021)「GRIDで理解する電力システム」、電気新聞出版



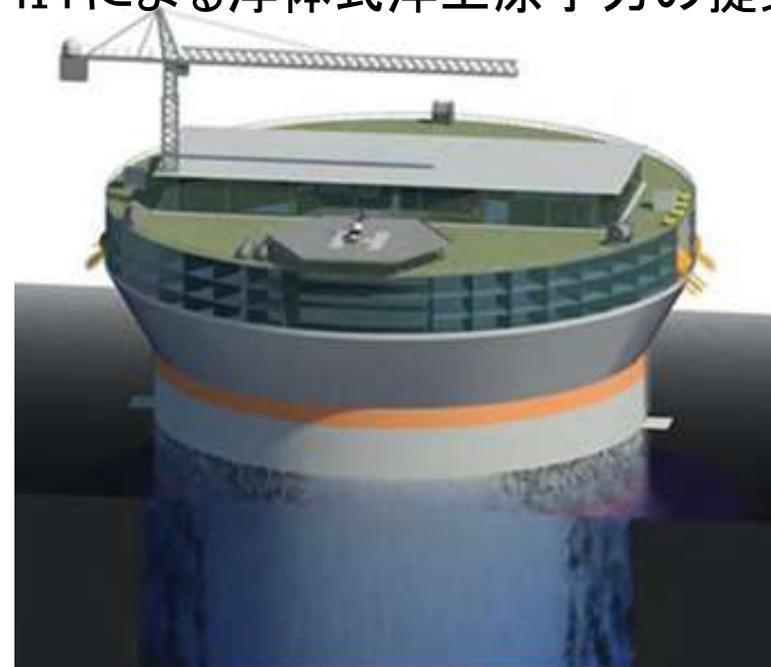
- ✓ 我が国は人口密度に起因してエネルギー需要密度が高く、エネルギー発生密度の低い再生エネルギーでノンカーボンエネルギーを賄うのは不利であるため、洋上の活用に期待が集まる
- ✓ 漁業者様との協調が不可欠であり、**浮体による漁礁効果**を活用し、発電したノンカーボンの電気による**海洋牧場化や食品加工の自動化**などが可能ではないか（現代版蟹工船）

東電リニューアブルパワーによるテトラスパー型浮体式風力発電(実証)



Source: TEPCO Renewable Power Website

MITによる浮体式洋上原子力の提案



Source: COCN(Council on Competitiveness-Nippon), "Floating Nuclear Power Study Group Report," February 2021 (in Japanese)



Hiroshi Okamoto, [“Ten reasons why Japan can be the first in the world to realize the 4th Industrial Revolution”](https://www.linkedin.com/pulse/ten-reasons-why-japan-can-be-the-first-in-the-world-to-realize-the-4th-industrial-revolution/),

<https://www.linkedin.com/pulse/ten-reasons-why-japan-can-first-world-realize-4th-hiroshi-okamoto>

1. Japan is ahead of the rest of the world in terms of population decline and ageing. In addition, the yen has weakened after years of stagnation and it has become clear that overseas labour cannot be relied upon after all. Conversely, unless productivity rises dramatically, Japan will become poorer and poorer.
2. Geopolitical risks and the covid-19 disaster have made it clear to everyone that we cannot live risk-free.
3. To manage international conflicts, the Japanese spirit of creative harmony "Sampo Yoshi" is needed. The Japanese spirit is best suited to the fusion of East and West cultures.
4. The energy crisis has revealed the vulnerability of Japan's dependence on primary energy imports.
5. We are in a situation where we can learn from the energy policy failures of other countries (e.g. Germany's plan for offshore wind power combined with large-scale transmission line expansion is too costly and time-consuming). Our own energy policies are not working well and this is a good opportunity to rebuild them.



6. The productivity of all industries, not just primary industries, is kept extremely low due to very small-scale management, and the potential for growth through digital, AI and robotics is huge. Had the country maintained its traditional technology, it would not have been able to compete with economies of scale like other countries, but on the other hand, it has maintained its diversity, and depending on how the technology and ecosystem is organised, it may be able to fully exploit its growth potential.
7. Unlike other countries, power transmission and distribution are not divided into separate entities. Therefore, it is possible to realise human-centred, integrated and holistic optimisation from local to global issues in the shortest possible time.
8. From the perspective of global integrated optimization of photon, electron, green molecular, logistics and human networks, it is possible to connect directly with Western countries by using the Arctic Ocean and Pacific Ocean routes, and is located at the gateway between Western countries and Asia (power networks are isolated but can be supplemented by other networks).
9. High level of education and stable political situation as a democratic country. However, the education system needs to be fundamentally rebuilt.
10. With the development of artificial intelligence, the lack of English language skills, which was an obstacle to Japan's globalisation, is no longer an obstacle.

