

2023年3月22日

# エネルギー×情報基盤インフラの連携・協調の 必要性について

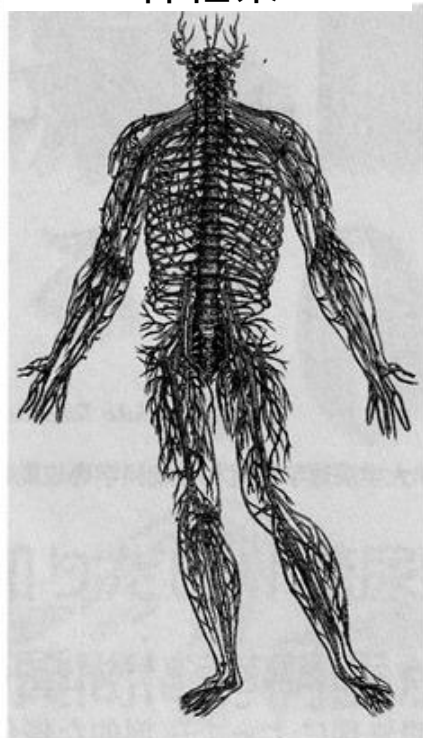
---

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技監 岡本 浩

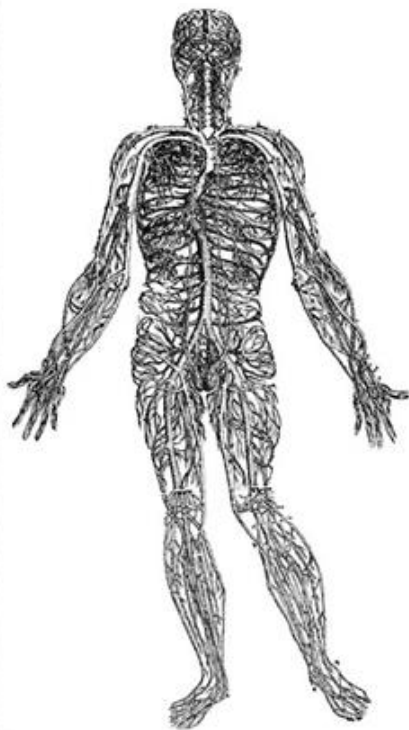


- 人体において情報とエネルギー（酸素・二酸化炭素循環）を支える神経系・血管系の密接な連携が明らかになりつつあり、サイバーとフィジカルを高度に融合するSociety 5.0においても、情報とエネルギーインフラの密着した形成と、密着性を利用した連携が重要になると推察
- 脳の酸素消費量は全身の25%を占め将来のDC需要もエネルギー消費の1/4程度に拡大の可能性

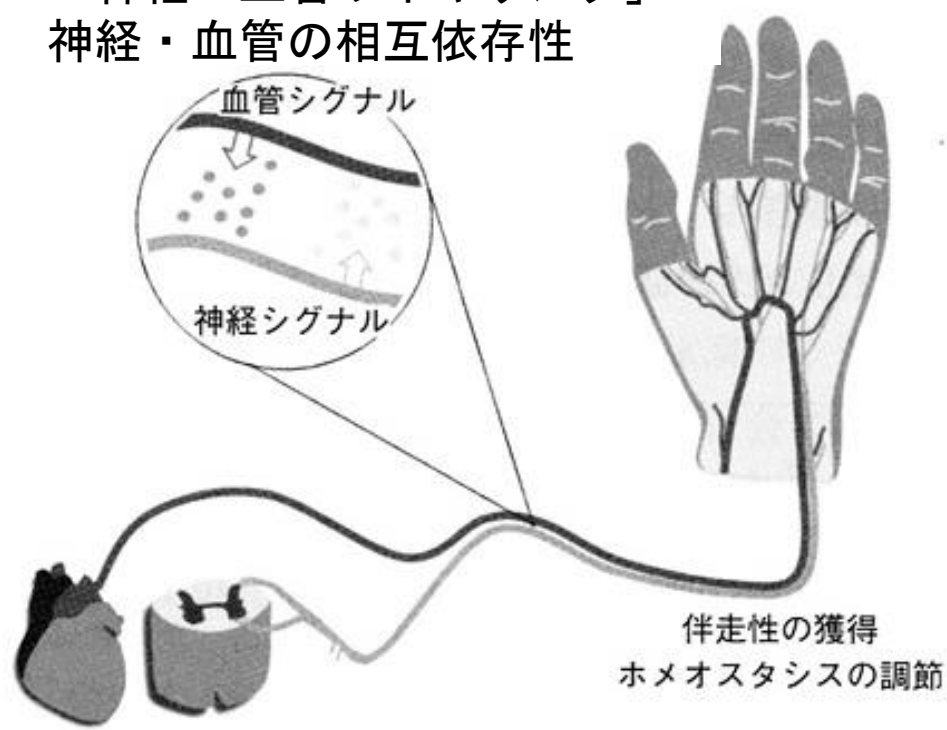
神経系



血管系



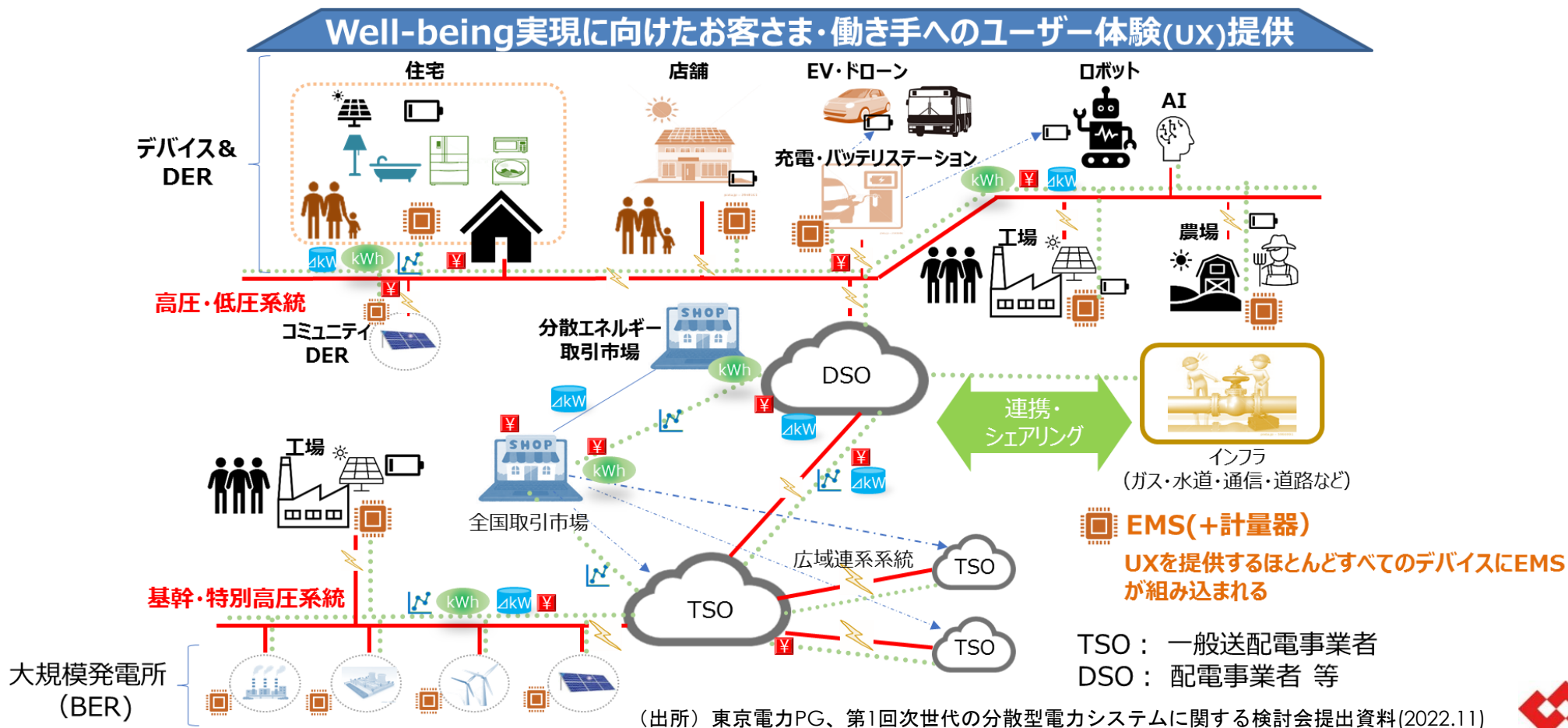
「神経・血管ワイヤリング」  
神経・血管の相互依存性



(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)

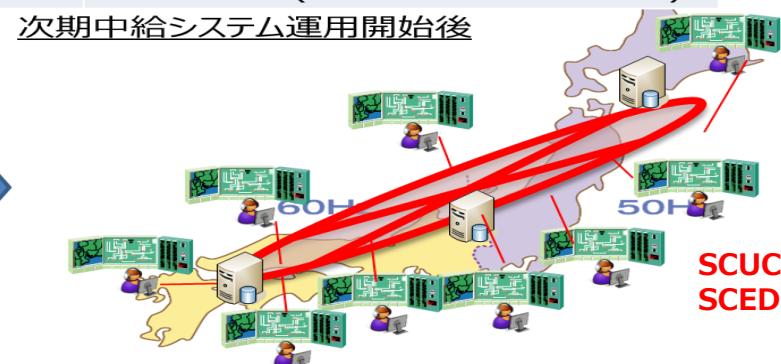


- 分散型エネルギー源 (DER)の普及に伴い、エネルギーシステムの広域化と分散化が同時に進展
- 情報システムにおいても、必要な伝送遅延ニーズに応じた分散化 (エッジ) と広域化 (ハイパースケール) が進展するものと思料
- エネルギーシステムはグリッドエッジデバイスへのインテリジェンス (EMS: Energy Management System)の実装によりエンドツーエンド(E2E)となり、将来的にインターネットと融合



- 一般送配電事業者(TSO) は、再生可能エネルギーなど多様な発電設備や需給調整力の更なる広域化、カーボンニュートラルやデジタル化などの将来への柔軟な対応のため、9社の需給・系統運用の基盤である中給システムの仕様や機能を統一し、統合的に運用することが合理的と判断
- TSOの協業・連携により、中給システム仕様統一およびシステム共有を進め、需給コスト等の低減を実現することとし、2028年度以降に順次運用開始予定
- BCPを考慮し、システム設置箇所は北海道、本州、九州に分散（考え方はp.8, p.9参照）

	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)



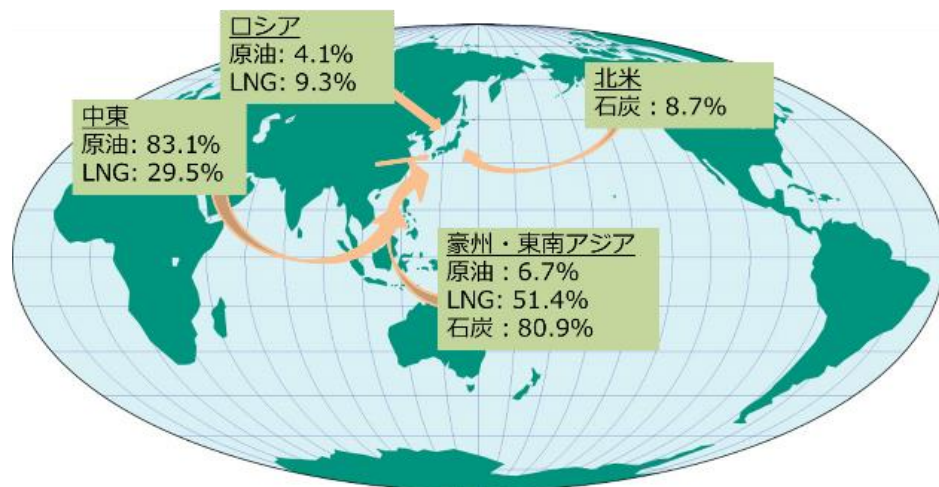
- 全国大でのメリットオーダーの更なる追求
- 仕様統一による将来の制度変更に向けた柔軟性の確保
- 透明性・公平性の確保(透明性の高いプラットフォームの実現)
- 将来の制度変更に向けた拡張性の確保

## 【次期中給システム開発全体スケジュール】

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		
工程		RFP作成	RFP ベンダ 評価	要件定義 発注・契約	設計・製作	試験	現地 試験	対向 試験	運用 試験	順次 運開



- 我が国の経済は諸外国からの化石燃料消費に大きく依存しているが、カーボンニュートラル化は一次エネルギーの輸入依存度を減少しエネルギー安全保障を向上
- しかし国内で不足するCO<sub>2</sub>フリーエネルギーを国外に依存することになるため、その際に光ファイバー、電力、グリーン水素・アンモニアのグローバルネットワークを全体最適化する視点が重要
  - ✓ 電力ケーブルは大容量光ファイバーケーブルの数10～100倍程度の重量があり、敷設コストも重量に比例(電力広域的運営推進機関の調査では海底電力ケーブル200万kW・1000km送電で3,600～5,000億円)
  - ✓ 電力ケーブルによる長距離国際連系は難しく、現状存在する構想も近接国との連系のみ。欧州・北米・東南アジア等との直接連携が可能な光ファイバーを活用し、増大する国内電算需要の一部をカーボンフリー電源の豊富な北欧、北米など国外にシフトすることが効果的である可能性
  - ✓ サイバースペースでつながっていれば、電力ケーブルなしに等価的に電力融通が可能であることを示唆



2011年度時点の一次エネルギー輸入

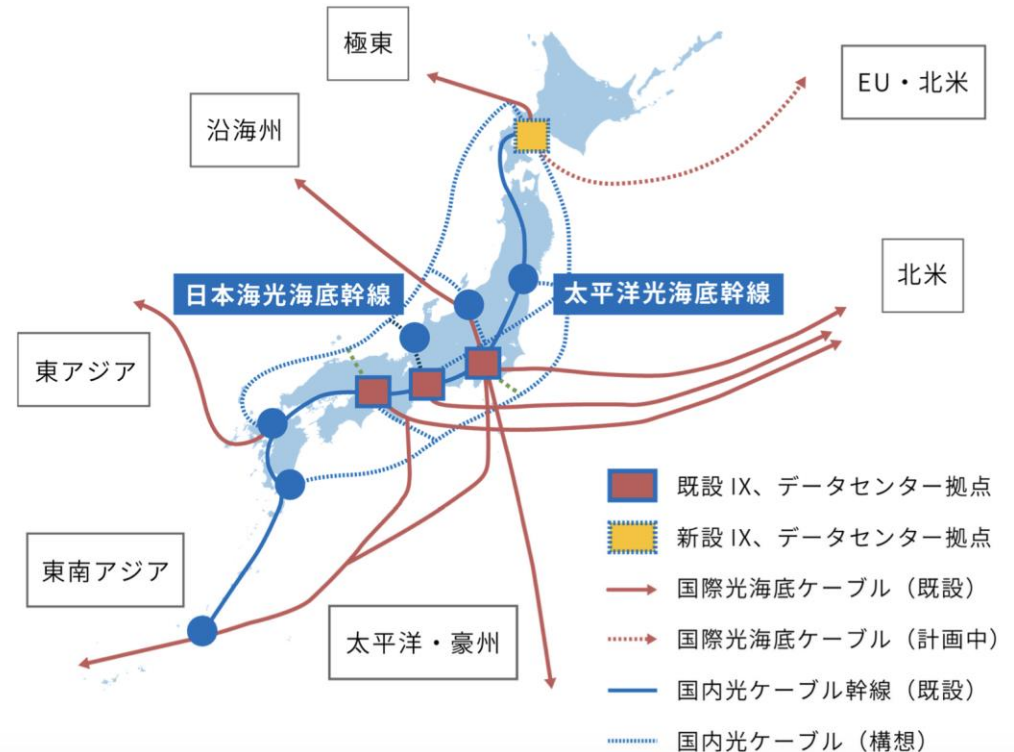
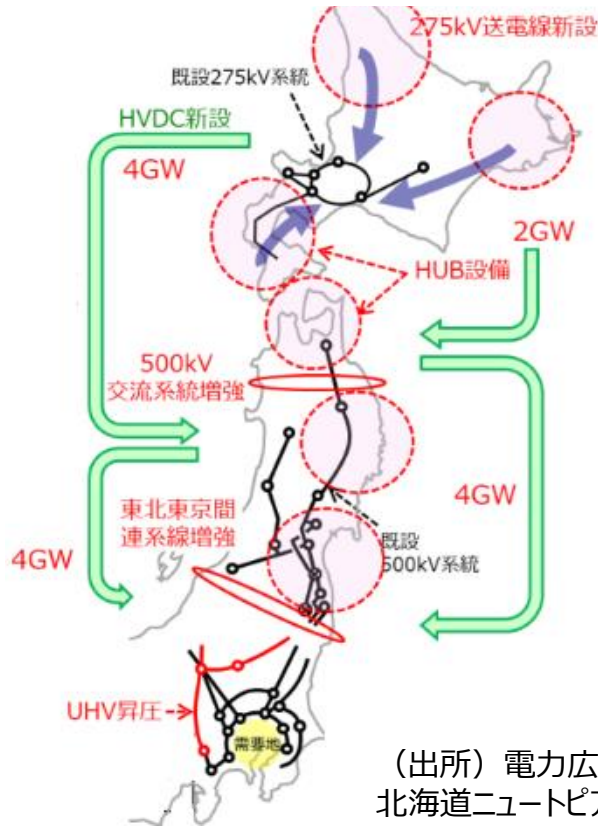


2050年カーボンニュートラル達成時



- 北海道ニューピアデータセンター研究会(HNDC)の構想と電力広域的運営推進機関により策定されるマスタープラン（特に今後F/Sが進展する東地域HVDC）を協調しパッケージ化できれば、我が国のデジタル×エネルギー基盤整備としてメリットが大きいと思料
- HNDCのプランは北海道・苫小牧に欧米からの光ファイバーを陸揚げして、苫小牧、千歳、札幌、石狩にデータセンターを誘致、苫小牧から日本海側、石狩から日本海側に光海底幹線を敷設してアジアと連携する構想
- 北海道地内における系統整備のリードタイムを考慮すると、洋上風力を石狩、苫小牧沖などに誘致するなど、需要（データセンター）と電源（洋上風力など）を近接させれば、より早期の連携によるメリット発現の可能性

東地域増強イメージ図（ベースケースシナリオ）



(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）



<以下、ご参考資料>

- 設置建物は、一般送配電事業者各社のBCP計画に基づき選定するため、エリアに寄らずシステムや建物自体に対する災害の影響は低いと考えるものの、建物周辺の交通網には混乱等の被害が生ずる可能性があるため、同一災害により複数エリアが同時に影響をうけるようなエリア選定を回避
- また、地震はある程度被災エリアを想定することができるが、近年の大規模な台風や洪水の発災状況では、比較的広範囲にわたって被災する事象も発生していることを考慮すると、同時被災のリスクを低減するためには、可能な限り広域的に分散設置することが必要と判断

## ＜個別事象において大きな影響を受ける可能性が高いエリアの想定＞

大項目	中項目	北海道 (札幌)	東北 (宮城)	東京 (東京)	中部 (愛知)	北陸 (富山)	関西 (大阪)	中国 (広島)	四国 (香川)	九州 (福岡)
地震※1 (震度6弱以上※2で○と表現)	南海トラフ	—	—	—	○	—	○	○	○	—
	千島海溝	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	日本海溝	—	○	—	—	—	—	—	—	—
	首都直下	—	—	○	—	—	—	—	—	—
	活断層	隣接2エリアを超える同時被災は考えにくいものの連動した地震を誘発するおそれあり								
台風	複数エリアの同時被災も発生している									
洪水	複数エリアの同時被災も発生している									

※1 地震については、日本海側と比較すると、太平洋側の方が影響を受ける可能性がある。

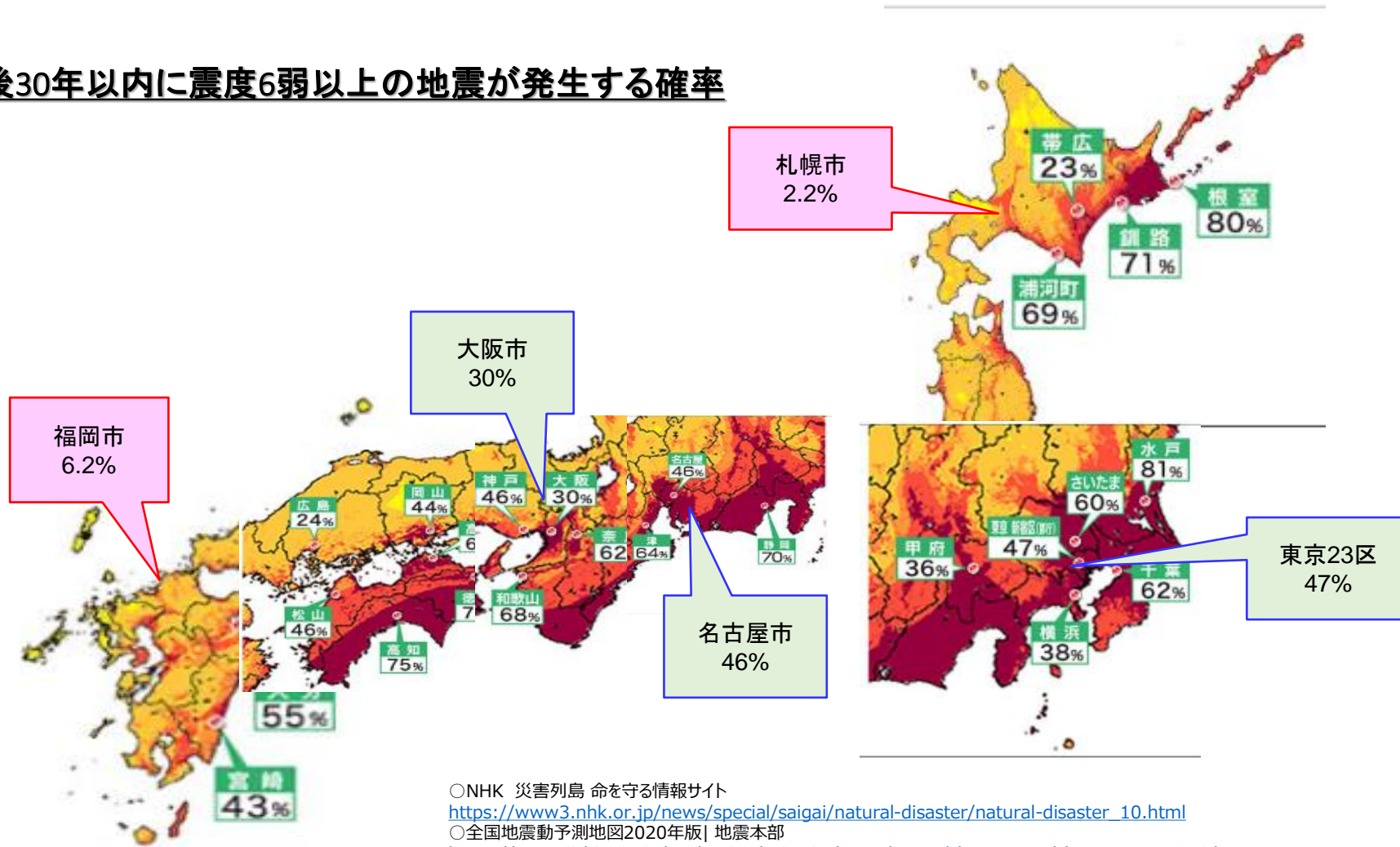
※2 システムを設置する建物は、震度6弱にも耐え得る強度を有しているものの、周辺建物被害、交通網の混乱、道路の液状化といった被害が想定されるエリアを記載したもの。





- 今後30年以内に震度6弱以上の地震が発生する確率を確認したところ、北海道エリア、九州エリア等の日本海側は、他エリアと比較して小

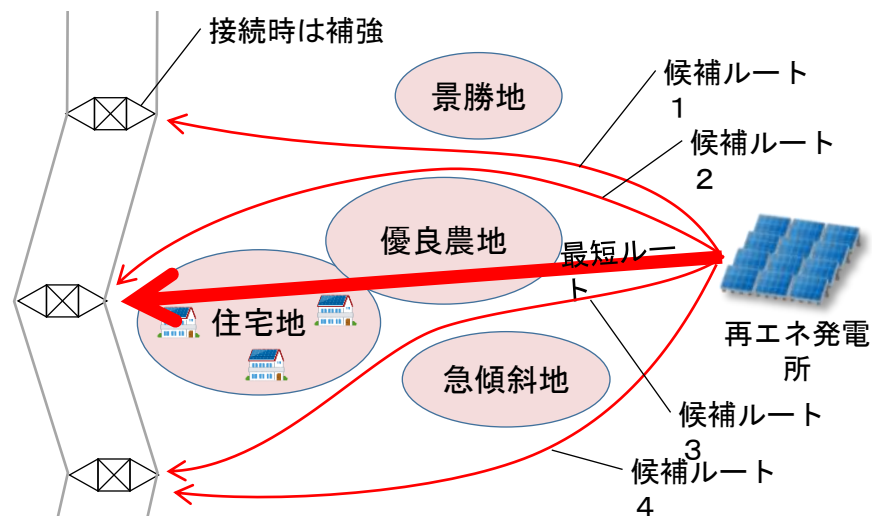
## 今後30年以内に震度6弱以上の地震が発生する確率



○NHK 災害列島 命を守る情報サイト  
[https://www3.nhk.or.jp/news/special/saigai/natural-disaster/natural-disaster\\_10.html](https://www3.nhk.or.jp/news/special/saigai/natural-disaster/natural-disaster_10.html)  
○全国地震動予測地図2020年版 | 地震本部  
[https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic\\_hazard\\_map/shm\\_report/shm\\_report\\_2020/](https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/)  
を基に一部加筆等を行い作成



- 再エネ発電所から最寄り系統までの「電源線」の新設においては、最短ルートを基本とし、送電線建設による「制約条件」を収集(いわゆるルート調査)
- 制約条件を踏まえた複数ルート候補について、「現地調査」と「試設計」を繰り返し、実現可能性と工事費最小化の観点から、鉄塔位置を決定(鉄塔位置の決定までに多くの時間が必要)



茨城県での工事例

規模	工期	工期内訳
新設13基 (5km)	6年	ルート設計/用地交渉: 4.5年 工事: 1.5年

## 調査・設計の概要

- ・ 起点・終点の最短ルートを基本とした周辺の制約条件を特定
- ・ 制約条件から、複数の候補ルートを抽出
- ・ 地質調査と用地交渉を繰り返し、鉄塔位置を確定

## ルート制約の例

### 制約1 法令・規制

- ✓ 農地法、土壌汚染対策法、環境影響評価条例など

### 制約2 地質・地形

- ✓ 強固な地盤(ボーリング調査で解明)
- ✓ 地盤崩落等による影響評価

### 制約3 景観

- ✓ 視点場からの景観影響を低減

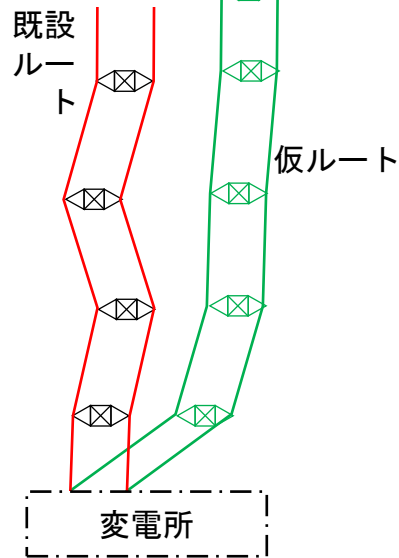
### 制約4 地権者承諾

- ✓ 鉄塔敷地は購入。線下用地(民地)は借用。道路・鉄道・河川等の横断は占用許可。



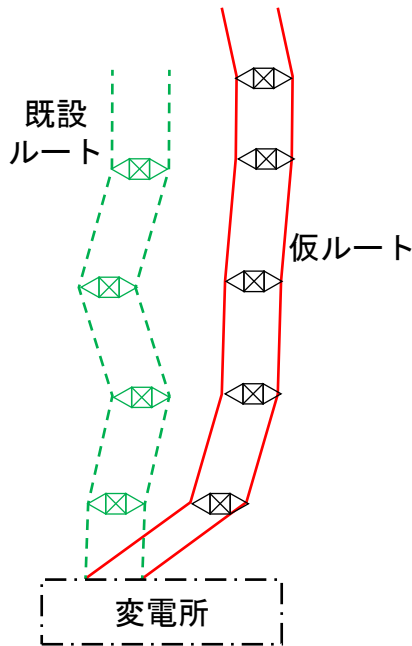
■ 再エネ電源線やDC供給線などが接続される系統線の工事では、既存の「お客さまへの供給」「発電設備からの受電」を継続するため、原則として、仮ルート構築が必要

— : 充電設備  
— : 工事箇所



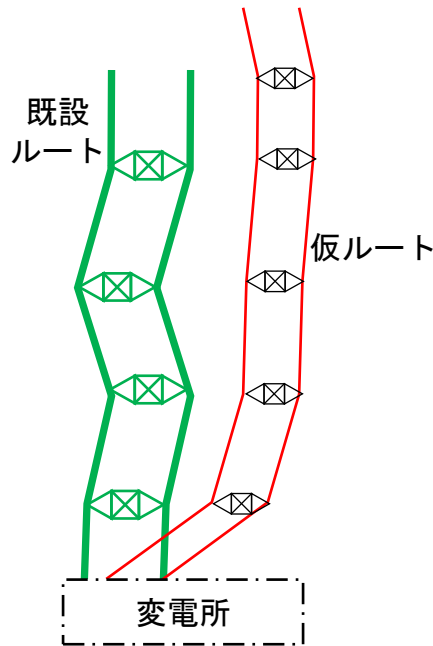
### 手順1 仮ルート建設

- ・ 既設近くに仮ルートを建設
- ・ 仮ルートは送電線新設と同等の検討期間が必要



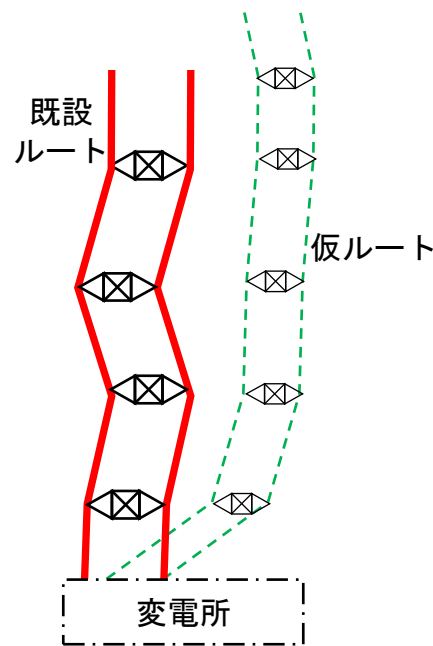
### 手順2 既設の撤去

- ・ 仮ルートで供給を継続
- ・ 既設ルートを撤去



### 手順3 既設の増強

- ・ 仮ルートで供給を継続
- ・ 既設ルートを増強



### 手順4 仮ルートの撤去

- ・ 増強後の既設ルートで供給を再開(接続可能)
- ・ 仮ルートを撤去

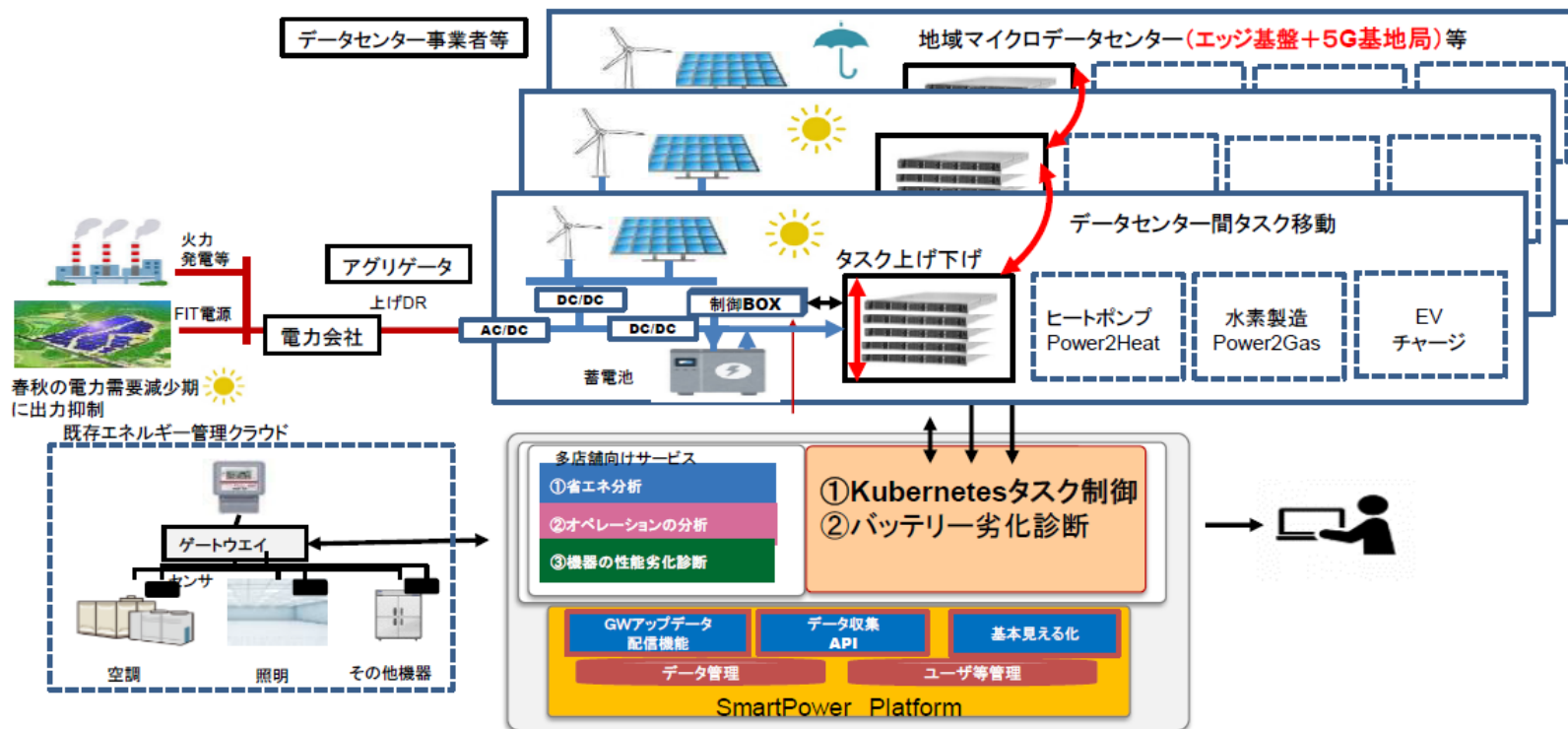
### 栃木県での工事例

規模	工期	工期内訳
建替24基 (8km)	10年	ルート設計/用地交渉:6年 工事:4年(仮ルート撤去は除く)



## SmartPowerプラットフォームの構成

- クラウド管理型の**Kubernetes**ベースの計算タスク制御機能とバッテリー劣化診断機能で構成
- 電力会社と連携してサービス提供している弊社エネルギー管理クラウドの追加機能として開発
- 想定する提供先は通信会社を含むデータセンター事業者、電力会社/アグリゲーターなど
- 地域マイクロデータセンター(エッジ基盤+5G基地局)への展開等を想定



「この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業の結果得られたものです。」



- **再エネのさらなる導入促進**を目指し、再エネ電力で先端技術「**分散コンピューティング**」システムを稼働させ、**デジタル価値や環境価値を生成・提供等**を行う**アジャイルエナジーX(エックス)社**を2022年10月1日に設立。[https://www.tepco.co.jp/pg/company/press-information/press/2022/1663918\\_8617.html](https://www.tepco.co.jp/pg/company/press-information/press/2022/1663918_8617.html)



再生可能エネルギー導入促進を目指す「株式会社アジャイルエナジーX(エックス)」の設立について  
～電力需要を柔軟に創出しデジタル価値や環境価値を付加しながら系統混雑緩和も実現～

2022年9月21日  
東京電力パワーグリッド株式会社  
株式会社アジャイルエナジーX

東京電力パワーグリッド株式会社は、株式会社アジャイルエナジーX(エックス) (以下、「アジャイルエナジーX」) を設立し、10月1日より営業開始しますので、お知らせいたします。

アジャイルエナジーXは、再生可能エネルギー(以下、「再エネ」)で発電された電力で先端技術「分散コンピューティング」システムを稼働させるさらなる導入を促進していきます。

天候で発電量が変動する太陽光などの再エネ(変動性再エネ)は、電力需給バランスの維持のために出力制御や系統制約を受けやすい傾向があり、再エネの出力制御が全国的に増大傾向にあるほか、系統混雑が原因で再エネ連系が困難な状況でもあります。このため、国内には現在の発電電力需給現状は、このエネルギー資源を十分に活用できていません。

アジャイルエナジーXでは、この状況を打開し再エネ導入量を拡大させるために、電力需給の変化に呼び応じ電力需要を柔軟に創出することで、再エネしてまいります。

電力需要創出の具体的な方法は、AI/機械学習やゲノム解析、CGレンダリング、仮想通貨マイニング<sup>※2</sup>などに用いられている多数のコンピューター可能とする「分散コンピューティング」です。再エネを利用した分散コンピューティングにより、デジタル価値のほかグリーン電力証書などの環境価値増大、エネルギー地産地消促進や地域経済活性化に繋がると考えています。

また将来的にアジャイルエナジーXは、一般送配電事業者などに対し、分散コンピューティングを利用した系統混雑緩和に資するソリューション提供

東京電力パワーグリッドとアジャイルエナジーXは、本ソリューションを通じて、カーボンニュートラル実現を強力に推進してまいります。

※1 環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」

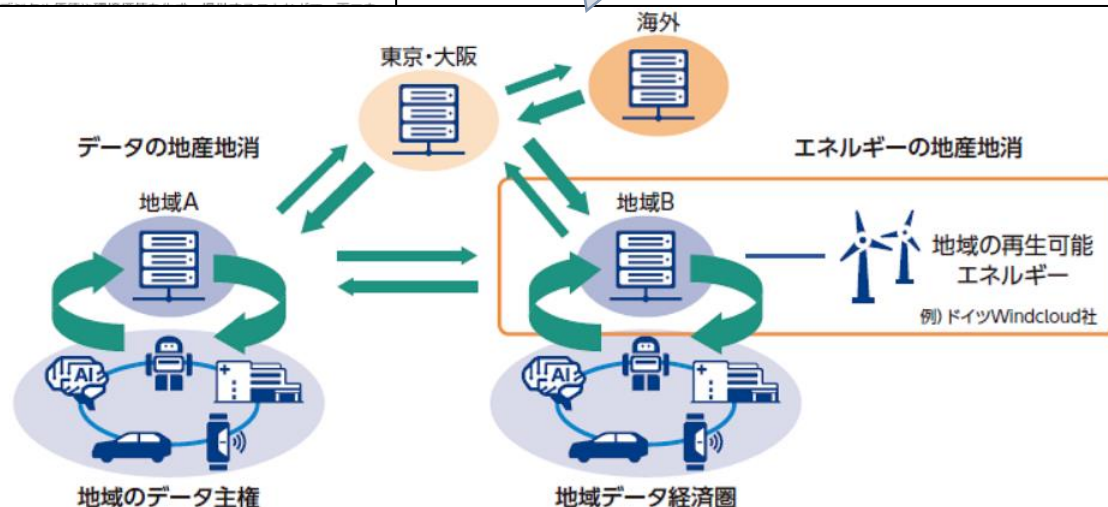
<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaivou3.pdf>

※2 ビットコイン等の仮想通貨の取引データを検証し、ブロックチェーン上に追記するための暗号計算を行う作業のこと。追記に成功した作業には、報酬として仮想通貨

別紙

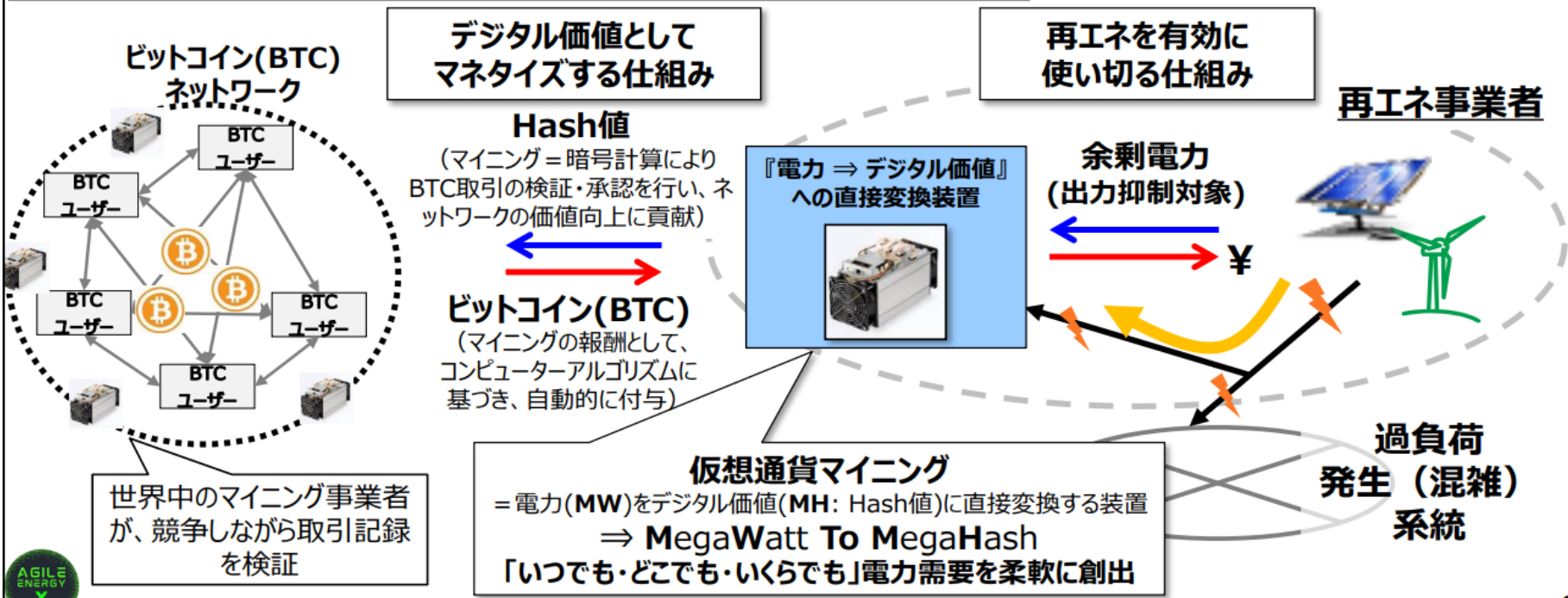
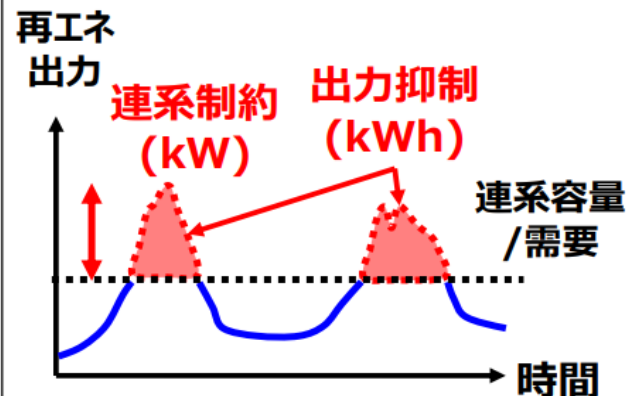
・「株式会社アジャイルエナジーX(エックス)」について (368KB)

余剰電力が発生する時間および空間に合わせて**コンピューターを稼働**させることで、**需要を柔軟に創出・抑制**



# 解決策：分散コンピューティングを用いた柔軟な電力需要の創出

- 系統混雑・出力抑制に伴う未利用再エネを、柔軟に設置・運用可能な可搬型負荷設備（DER：分散エネルギーリソース）により有効活用
- マネタイズが容易かつ蓄電池等と異なる特性（需要を創出）を有するDERとして、分散コンピューティングに着目
- 分散コンピューティングの中でも、現存する技術で最も柔軟性に富む電力需要装置である、仮想通貨マイニングが有望
- 2020年夏に、東京電力パワーグリッドにて“MegaWatt To MegaHash”(MW2MH) プロジェクトを立ち上げ、PoCを開始



- 5Gインフラの各地域整備、低遅延性が求められるサービスニーズの高まりに伴い、各地域へのデータセンター(ローカルデータセンター)整備が進み、地域に即した各種デジタルサービス創出が可能に
- ローカルデータセンター整備においても、電力インフラなどの既存アセット(空きスペース等)やインフラシェアリングの活用は有効であり、地域の再生可能エネルギー活用により、カーボンニュートラルへの貢献に繋がる可能性

