

# 北海道における 再生可能エネルギー×データセンター の今後の可能性について

東京大学 教授

JPNIC 理事長

北海道 顧問 (エネルギー)

北海道ニュートピアデータセンタ研究会 副会長

日本データセンター協会 副理事長

WIDEプロジェクト 代表

江崎 浩(Hiroshi Esaki)

# 経済安全保障 への 北海道の貢献

## 1. {再生可能}エネルギー

- 地球温暖化対策(Carbon Neutral)
- 地産池消 . . . 経済原理を再考  
(\* ) 地球・国内・道内での再配置

## 2. {デジタル}データ

- 超大規模 データ&計算(含 半導体産業)
- どこに 保存する? . . . 地政学(グローバル視点)

## 3. 食料{DX; デジタルトランスフォーメーション}

- デジタル化(with 衛星?)による生産性向上と物流

# Carbon Positive (大都市圏) vs. Negative(地域)

## 1. 成長する

①データセンター業界 と ②再生可能エネルギー業界

## 2. 再生可能エネルギーは、{電力}調整力が小さい。

→ 需要側との ①足りない時、②余る時 の 相互協力関係へ

**ΔkW 調整整力(DR, Demand Response)としてのデータセンタ**

## 3. 電力 伝配送 コストは 非常に 大きい (対 情報伝送)

→ ①大容量 伝送(Wide area)、②大容量 配送(Local area)

## 4. 安全な場所に データを保存したい . . . 地政学

## 5. 人(=Remote Work)もコンピュータも 移動可能に!!!

RE

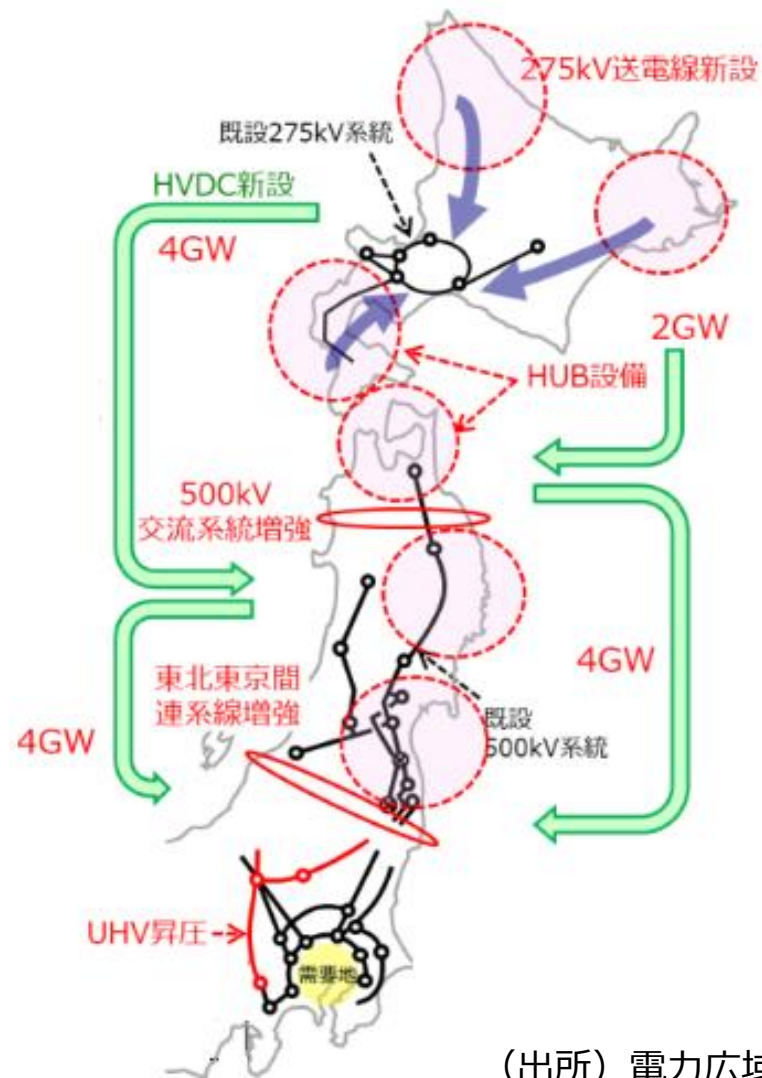


DC



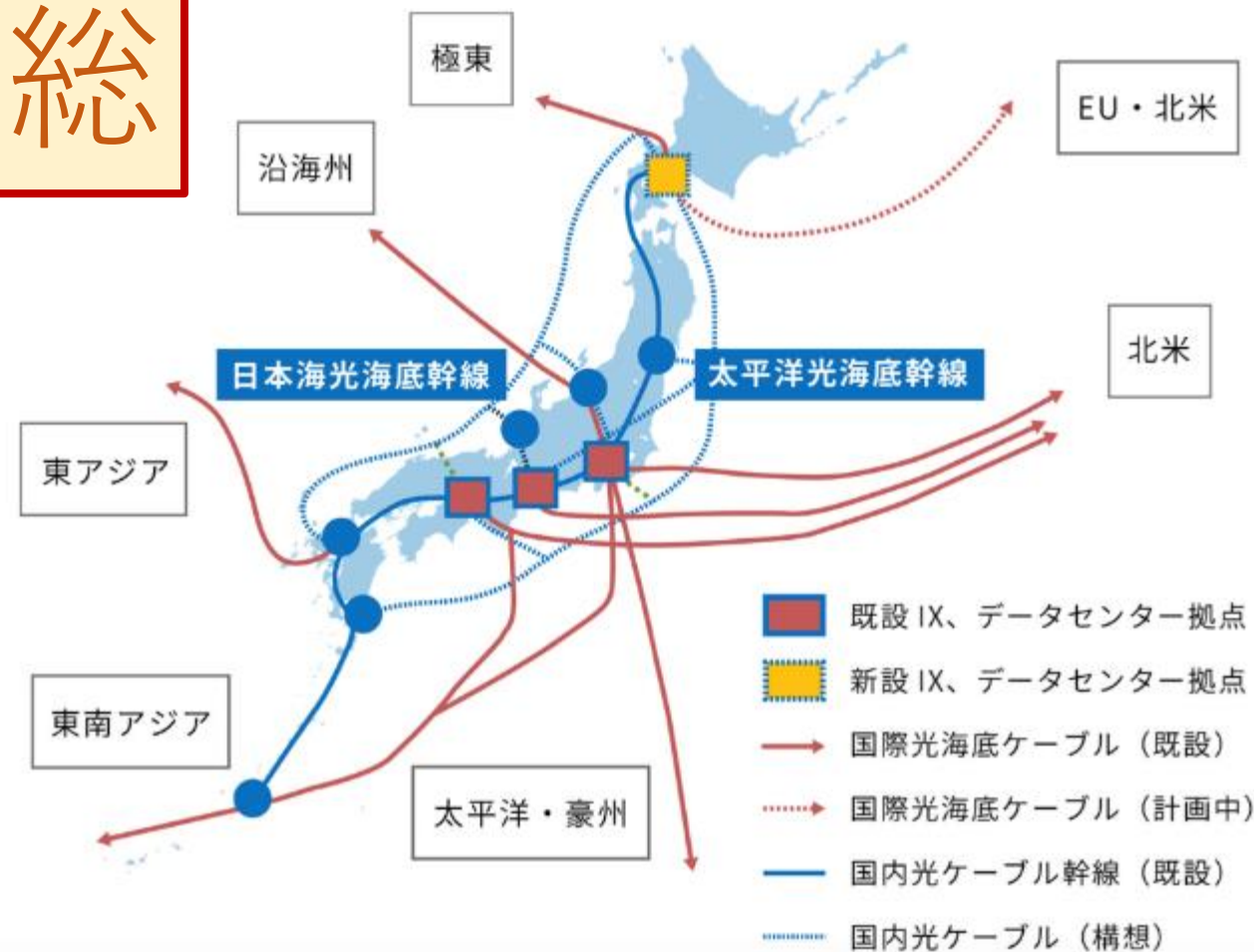
需要家

# 光子・電子のグローバルネットワーク



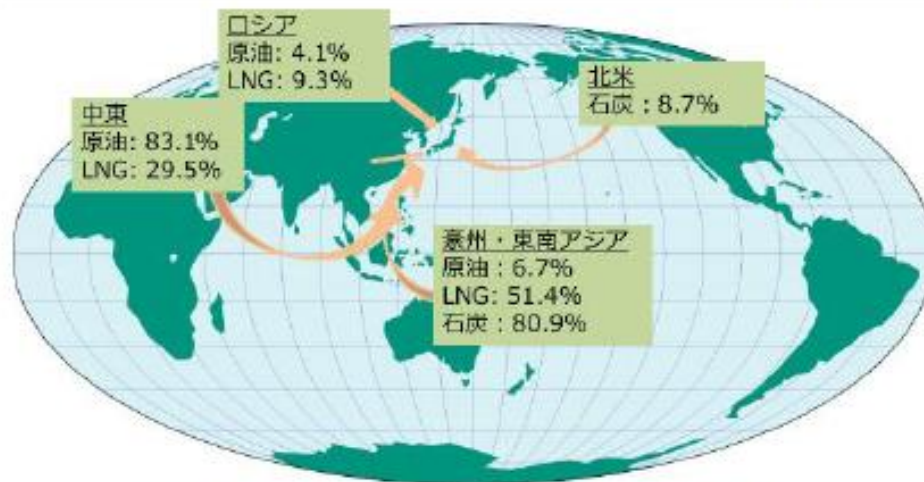
経

総



(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）

- 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



Transfer cost ... ..  
= Energy Productivity...

**E**lectricity >> **D**igital bits  
(on copper) (photon on glass)

**x00**

**:**

**1**

# The Fourth Industrial Revolution Empowered by End-to-End Electric Power System

by Dr.Hiroshi Okamoto, Ph.D.,  
Chief Technical Officer, TEPCO Power Grid

**Keep in mind that high-capacity fiber optic cables are about 1/100th the weight and installation cost of HVDC power cables. Shifting computational loads between remote data centers can instantly move where power is consumed.**

<https://electra.cigre.org/328-june-2023/global-connections/the-fourth-industrial-revolution-empowered-by-end-to-end-electric-power-system.html>



## (8) 情報通信インフラの今後の在り方

### ① 社会基盤である情報通信インフラへの国の主体的な関与

情報通信インフラは国や地域、民間における社会経済社会活動に不可欠な社会基盤となっている中、国の機密情報や国民の個人情報などを保有する国や自治体は、民間企業が提供する情報通信インフラの上で、クラウドなどの一部サービスを外資系企業に依存しながら行政サービスを提供している。社会基盤である情報通信インフラの整備を推進するため、総務省では「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定している。

また、情報通信インフラの機器、装置、設備などのハードウェアを駆動するには、安定したエネルギー、特に電力が得られることが大前提となる。第1章で紹介したとおり、ICT利活用が進み、トラヒックが増大する中で、ICT関連機器などは大量に電力を消費する増加傾向にあり、特にデータセンターについては、例えば、世界のデータセンターの電力消費量は世界全体の電力消費量の1~2%程度という試算<sup>76</sup>もあるほど電力を消費する。このため、電力インフラと情報インフラのそれぞれのコストを考えると、インフラGXの観点から電力エネルギーインフラと情報通信インフラとで全体像を検討する必要



# 【デジタルインフラ(DC等)整備に関する有識者会合】

## 2023年4月27日 資料

- ◆ データセンターを稼働するための**電力・エネルギーの輸送コストと、データセンターで処理したデータを輸送するための通信コストとを比較すれば、社会全体としては、後者の方が経済性に優れ、かつエネルギー効率の観点からも優位性がある。**
- ◆ そうした中で、とりわけ、**遅延性が許容される用途**に利用される計算資源やデータセンターについては、データを利用する地点との物理的距離についての制約を必ずしも受けないことなどから、こうした適地へと立地が進められることが望ましい。また、近年では、遅延性が許容される計算基盤等の高度な運用や制御に加え、蓄電池の活用等により、**電力消費に係るディマンドレスポンスへの対応**を可能とする取組も進められている。データセンターが地域の電力網や再生可能エネルギー由来の電力に係る需給調整に一定の役割を担うことで、我が国の**電力の持続可能性にも貢献**していくことも見込まれる。
- ◆ **量子コンピュータや光電融合**など、抜本的かつ飛躍的にエネルギー効率を改善する可能性のある技術の実現・実装に向けた研究開発を推進していくことが我が国におけるデジタル社会の持続可能性を確保する上で不可欠である。
- ◆ デジタル社会の基盤としてのデータセンターの機能を維持・確保は、安定的な電力の確保の観点から、我が国の**エネルギー安全保障と表裏一体**である。昨今の国際情勢や安全保障環境にかんがみれば、とりわけ重要社会インフラや機密性の高いデータを処理・保存するデータセンターについては、再生可能エネルギー等の国産エネルギー由来の電源を確保することで電力供給の多様化を図ること等を通じ、**電力途絶リスクの低減**を図ることが重要である。

**Let's think lobe !**

# BMW in Germany

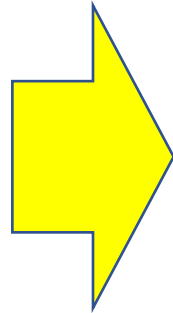
## Before



Germany

100%  
of IT Load  
Tier III

5 MW  
200万ユーロ  
200万ユーロ



## After



Germany

20%  
of IT Load  
Tier III

1.1 MW



Iceland

50%  
of IT Load  
New standard



Sweden

30%  
of IT Load  
New standard

Small latency  
&  
Critical data  
at {dark-side}DC

Allowing large latency  
&  
Non-Critical data  
at cheap and green DC

# Transfer DCs to clean sites (Iceland & Sweden)

- ✓ 100% Renewal Energy (Hydrogen & Geothermal)
- ✓ There are a lot of non-real time processes



## 1. Gentle to Earth

- ✓ by use of renewal energy (RE-100)
- ✓ by use of cool air (EP-100)

## 2. Cost reduction (EP-x000)

- ✓ Replacing power cable (copper) to communication cable (glass)

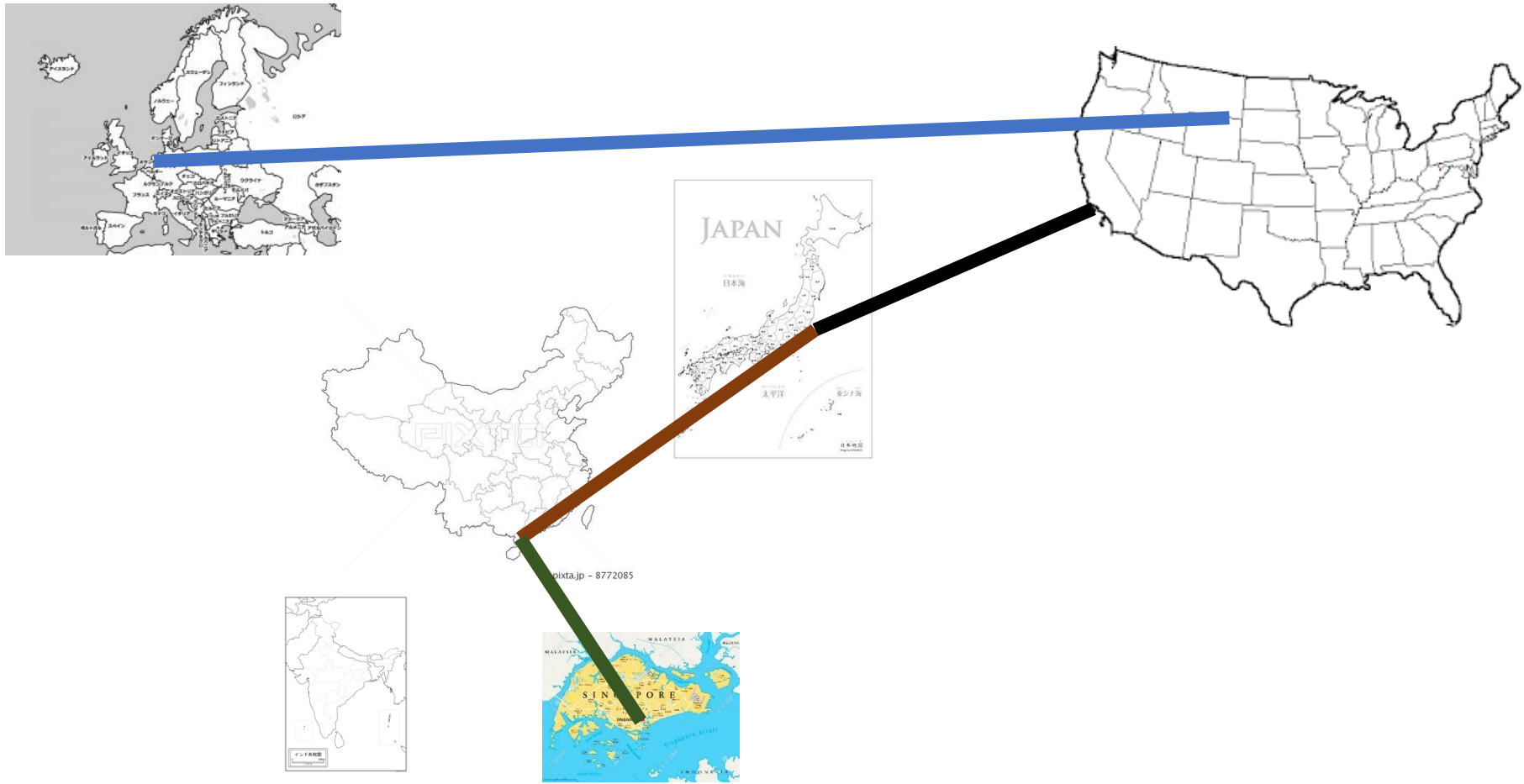
## IIJ、アイスランドの水力発電所にマイクロデータセンターを設置

- Landsvirkjun電力会社の協力と、**100%再生可能エネルギー**から供給される電力  
(\*) **長期契約(e.g., 20年)**が可能
- MDC(Micro Data Center)はIIJの欧州部門によって**ロンドンから遠隔制御**が行われます。IIJによると、今回の試験運用は、「**国や地域に分散したデータセンター**を統合的に運用・管理するためのICTインフラを確立する」ことを目的として実施するものであるとしています。
- **1953年から稼働**している48MWのイラフォス発電所は、ソグ川下流にあるイラフォスとキスツフォスの2つの滝を利用しています。

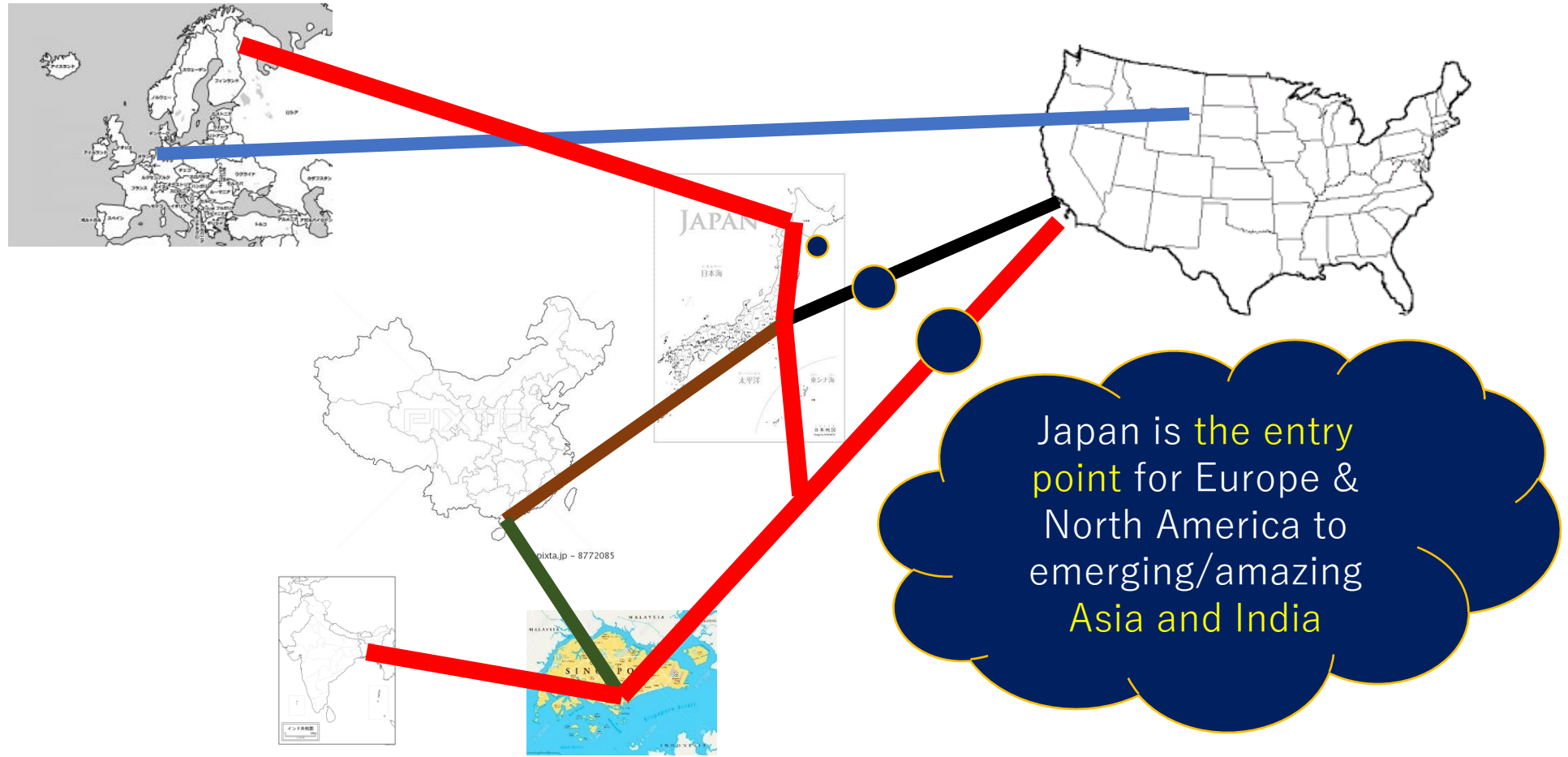


[https://cafe-dc.com/japan/japans-ii-j-installs-micro-data-center-at-hydroelectric-plant-in-iceland/?fbclid=IwAR0gahmfpaA9\\_yqPN60fsLAL8y\\_h3JoqhzOSDaKv75PQh8lpTQYW1ggjrMg](https://cafe-dc.com/japan/japans-ii-j-installs-micro-data-center-at-hydroelectric-plant-in-iceland/?fbclid=IwAR0gahmfpaA9_yqPN60fsLAL8y_h3JoqhzOSDaKv75PQh8lpTQYW1ggjrMg)

# Topology of DC hubs and network (now)



# Topology of DC hubs and network (future)



**HIGH LEVEL OVERVIEW**



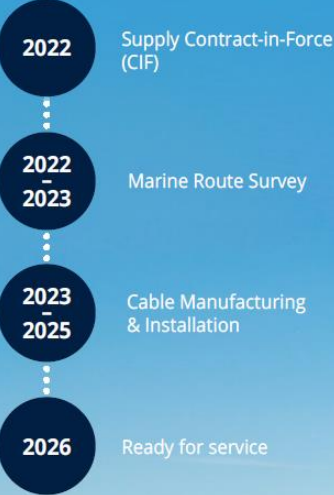
**CURRENT DESIGN**

- The cable transits the Northwest Passage offering a new route in subsea cables
- Significant latency reduction versus routes available today
- 16 fiber pair system
- Landings: dual landings in Japan (Hokkaido and Tokyo region), Europe (Ireland, Norway/Finland) and North America (Prudhoe Bay)
- Branching Units to support remote northern regions

**ESTIMATED LATENCIES**

Segment	RTD/ms
Japan (Chikura) – Ireland	152
Japan – Norway/Finland	166
Japan – Alaska (Prudhoe Bay)	70
Alaska – Ireland	82
Alaska – Norway/Finland	96

**PROJECT TIMELINE, PRELIMINARY:**





### (3) データセンター／海底ケーブル等

11

#### 整備方針

※ 主な改訂内容は赤字

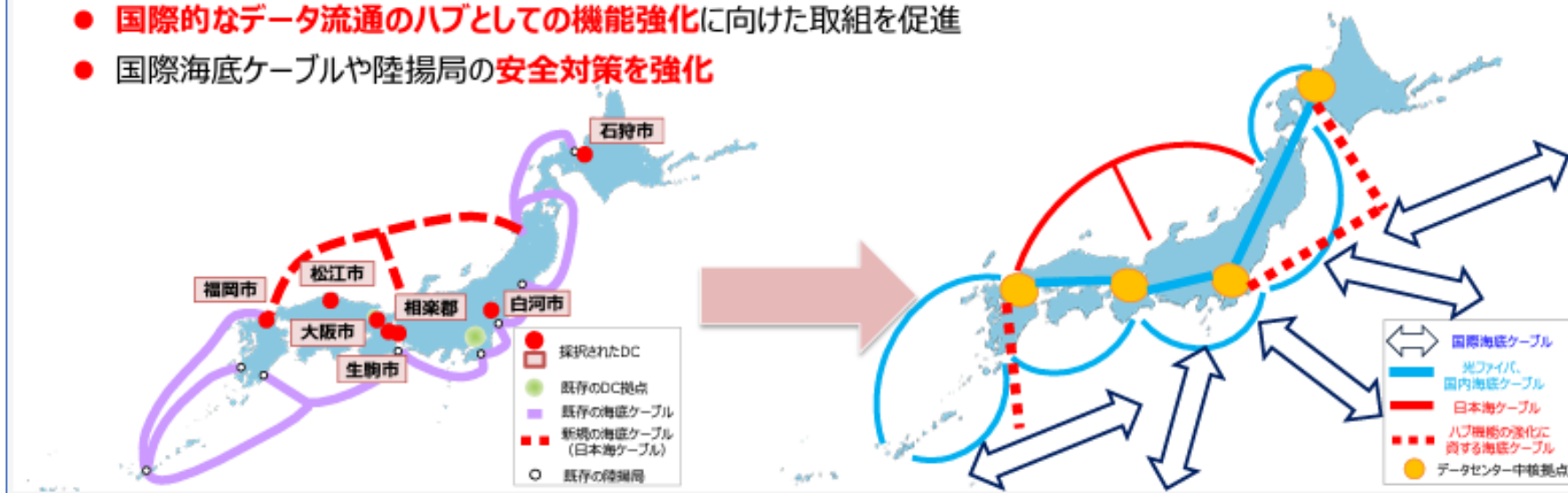
#### 1 データセンター

- 経済産業省と連携し、地域を分散して**10数カ所の地方拠点を5年程度で整備**。地方拠点は、レジリエンス強化、再生可能エネルギー等の効率的活用、通信ネットワーク等の効率化の3点を勘案して整備
- 当面は、北海道や九州のようなエリアにおいて、**東京・大阪を補完・代替する第3・第4の中核拠点の整備**を促進
- 有識者会合※の議論等を踏まえ、**グリーン化**に向けた取組やMEC（モバイルエッジコンピューティング）との連携等を注視しつつ、関係省庁と連携し、**更なる分散立地の在り方や拠点整備等に必要な支援**を検討

※ デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合

#### 2 海底ケーブル等

- **2026年度中に日本周回ケーブル（デジタル田園都市スーパーハイウェイ）を運用開始、陸揚局を分散立地**
- **国際的なデータ流通のハブとしての機能強化**に向けた取組を促進
- 国際海底ケーブルや陸揚局の**安全対策を強化**



エネルギーサプライチェーンの  
全体(地球、国内、道内)構造  
を デジタルで 再考&再構築  
してましょー!!!

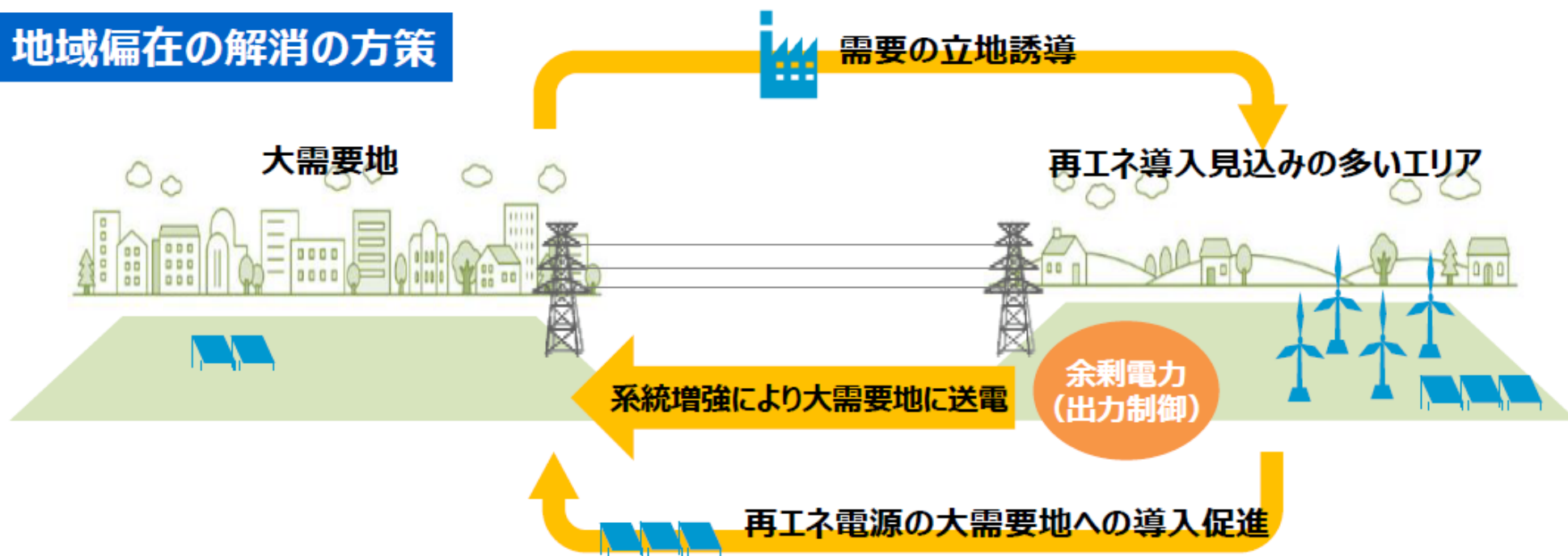
## 電力ネットワークの次世代化

2023年2月9日  
資源エネルギー庁

## (参考) 需要や電源の立地最適化

- 広域連系システムのマスタープラン（案）の分析結果からは、需要や電源の立地を最適化していくことで再エネ出力制御率が低くなるため、再エネ制御率が同水準となる系統増強をする場合と比較して、ネットワーク投資を抑制できる可能性があることも示されている。
- 今後、市場主導型の導入の検討を進めることなどにより、系統混雑を回避するように需要と電源が立地するような取組が重要となるか。

### 地域偏在の解消の方策

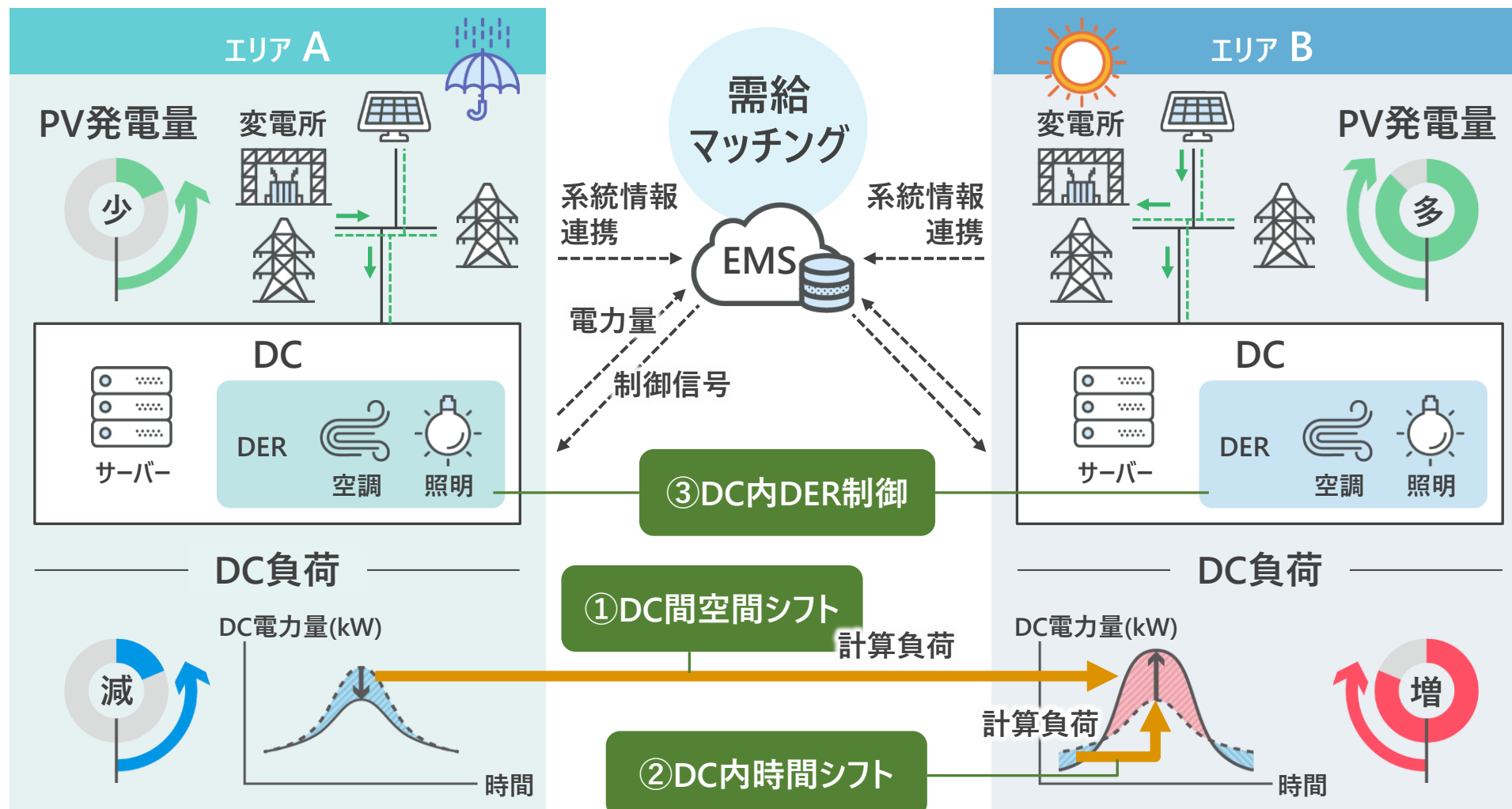


# 人工知能・ビッグデータに特化すると、、、 違う解も？

1. HPC/GPU 専用サービス  
→ 緩い PKIs
  - ① 遅延特性
  - ② サービス停止頻度・時間
2. {北陸}電力会社との連携  
→ DR: Demand Response
  - ①  $\Delta kW$  (=緊急対応)
  - ② kWh (=定常計画対応)



# Data Center間の計算負荷分散制御技術の確立



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)

# 今後の省エネルギー政策

2022年11月2日

資源エネルギー庁

## (2) 電気の需要の最適化①

- 改正省エネ法の「電気の需要の最適化」措置は、需要側のディマンド・レスポンス（DR）の取組を促すもの。

令和4年度第2回工場等判断基準WG資料（抜粋）

### 令和4年10月7日 参議院本会議での岸田内閣総理大臣の答弁

「ディマンド・レスポンス」は、家庭や工場などの使用電力を状況に応じて抑制をしたり、工場等に設置された蓄電池からの放電により電力を創出したりすることで、電力の需給バランスを調整する取組であり、**再生可能エネルギーの導入拡大や効率的なエネルギーの需給調整に資するもの**です。

既に電力市場においても活用が始まっており、先般の電力の需給ひっ迫においても、工場などでのディマンド・レスポンスが活用されたと承知をしております。

**先般の通常国会で改正した省エネ法において、大規模需要家のディマンド・レスポンスの取組についての定期報告を義務化し、取組を促すことといたしました。**

また、ご家庭や企業の節電の実施に対して対価をお支払いする事業者の取組を促進する「節電プログラム促進事業」に加え、ディマンド・レスポンスにも活用できる蓄電池や電気自動車等の導入拡大を進めています。

**こうした取組を通じ、「ディマンド・レスポンス」の普及拡大を進めていきます。**



## 論点② 再エネ大量導入に向けた調整力の確保・管理の仕組みの構築

- 現状、発電電力量の約7割を火力が占めており、変動再エネの導入拡大に伴う調整力や慣性力が不足する事態は生じていない。
- しかしながら、今後、太陽光や風力等の変動再エネが拡大する一方、調整力の中心を担っている火力の比率が低減していくと、**必要な調整力や慣性力を計画的に確保**していくことが重要となる。
- また、カーボンニュートラルの実現に向けては、火力主体の**調整力を脱炭素化**し、揚水や蓄電池等をより一層活用していくことが求められる。
- **このため、変動再エネの導入の更なる拡大を見据え、現在、電力広域機関において、マスタープランシナリオにおいて北海道エリアを事例とし、東日本での将来的な調整力の必要量や対策等について、検討を行っている。また、系統WGにて、北海道エリアにおける調整力不足等の対応について、検討を行っている。**
- 引き続きこうした検討を進めつつ、地域間連系線の容量も含めた各エリアの特性を踏まえた上で、**全国大で中長期的に必要な調整力や慣性力と対策の方向性について、様々なシナリオの下で検討を深めていくこと**としてはどうか。



# Demand Response Ready へ (by エネ庁)

2023年6月 承認

1. 空調 ・ ・ ・ Echonet-lite ???
2. 給湯器(e.g., エコキュート)
3. EV 充電機 ・ ・ ・ JET認証 ...

日本国内に閉じた技術仕様ではなく、**企業のグローバル展開の障壁とならない**技術仕様であるという観点も重要である。また、**機器が接続されることとなるため、適切なサイバーセキュリティ対策機能と運用体制**が実装されていることも、**重要な要求条件**となる。

# Demand Response Ready へ

1. 空調 . . . Echonet-lite?
2. 給湯器 (e.g., エコキュート)
3. EV 充電機 . . . JET 認証 ...

EV の

① バッテリー

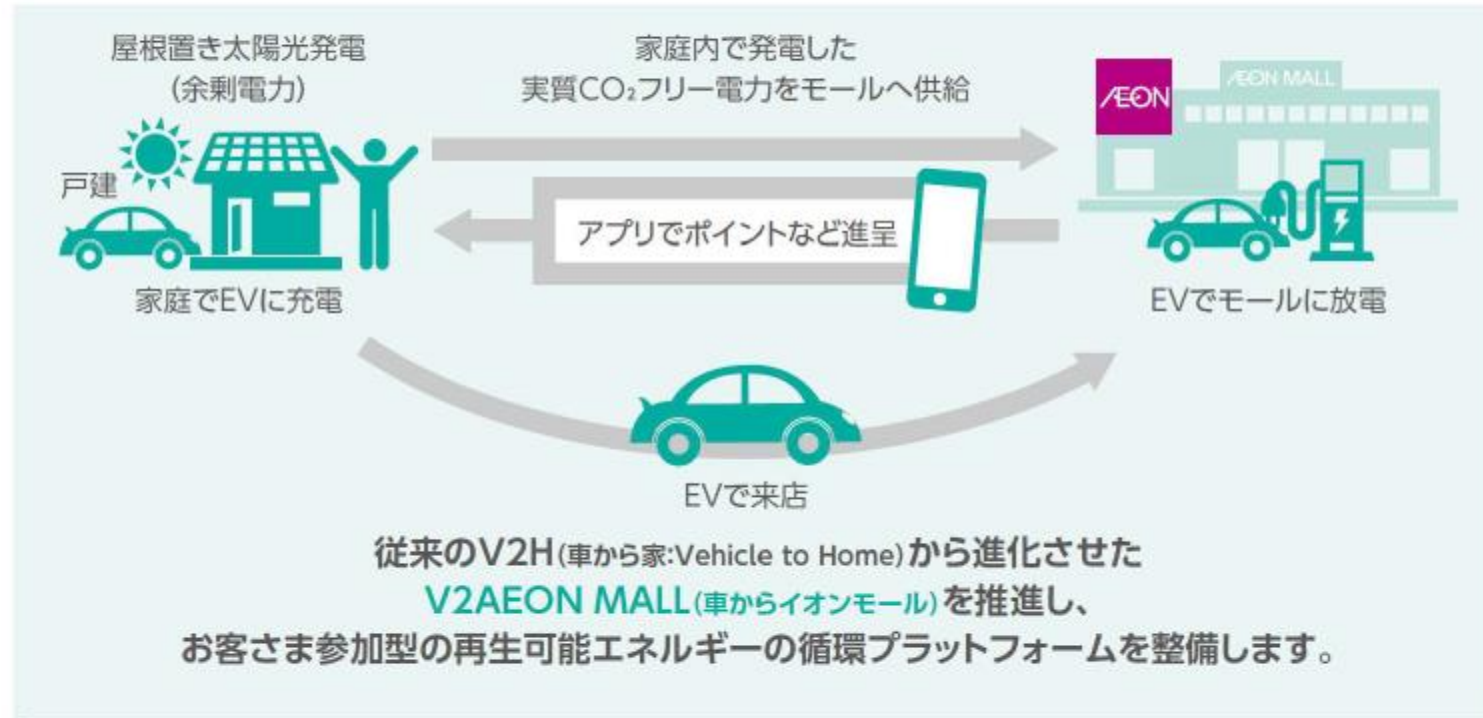
② 計算資源

も 可能にしたいで  
すねえ。

日本国内に閉じた技術仕様ではなく、**企業のグローバル展開の障壁とならない**技術仕様であるという観点も重要である。また、**機器が接続されることとなるため、適切なサイバーセキュリティ対策機能と運用体制**が実装されていることも、**重要な要求条件**となる。

# お客さまとともに地産地消の再エネ創出

《お客さまとともにV2AEONMALLを推進》  
 家庭で発電した電力をEVでモールに放電し放電量に応じて  
 ポイントなどを進呈



その他、植樹活動や廃プラ回収、食品ロスの対策協力など、  
**環境貢献活動を数値化**し、活動する意味の見える化に取り組み、  
**お客さまとともに**取り組みの推進を目指します。

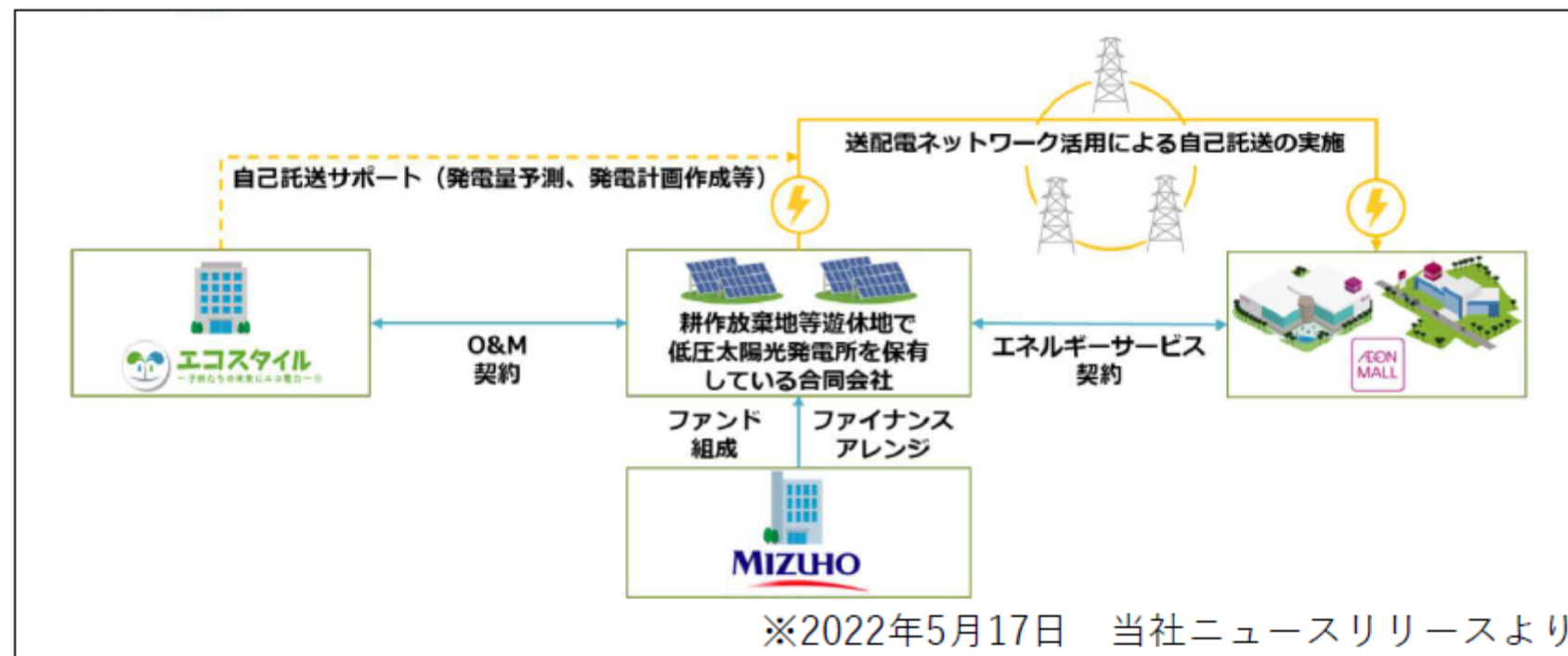
# お客さまとともに地産地消の再エネ創出

## 《再生可能エネルギー調達網の拡大》

～国内最大規模～

### 「自己託送方式による低圧・分散型太陽光発電設備 を通じた再生可能エネルギー調達」

全国約740か所の低圧太陽光発電所で発電する電力 約65MWを、  
2022年秋に全国のイオンモール約30施設に供給（自己託送）



# お客さまの余剰再エネを店舗へ

《卒FIT余剰電力を活用した店舗の再エネ化》

FIT終了世帯からイオンの店舗へ提供した、  
余剰電力量に応じてWAONポイントを進呈する  
サービス。



各施設における消費電力の5%~25%相当分を卒FITから調達した再エネでカバー。



# お客さまの余剰再エネを店舗へ

## 《V2X(充放電器)の活用》

EVを介して家庭の余剰電力を有効活用、地域全体の再エネ化をサポート  
BC技術を活用した環境価値取引実証。(一般モニター宅)

2022年度中の事業化・展開(予定)



※2：2019年度ご参加いただいたモニターさま(4家庭程度)を対象に実施

関西電力異実験センターの技術・設備を活用。一般モニター宅へスマートメーターを設置し、イオンモール堺鉄砲町への環境価値移管をBC技術で管理。

実証実施写真▶



# 電気自動車の強烈なインパクト

## ◆ 『家』が動くと

- 不動産が 『動産化』 . . . アンバンドル = Silo → 水平化

## ◆ 自動車の革命 → 家への革命

- **高品質・低コスト・小容積**

例：大容量・大出力の移動可能な {直流} エネルギー源

- **大きな計算能力** (含人工知能) & アップグレード可能
- **情報収集** (生涯情報収集蓄積 for Future)

## ◆ 資産管理モデルのイノベーション

- 『車』では、既に起こっている。。。。時間粒度の違い
- Sharing Economy (Shared Car → Shared House)

体積当たりのエネルギー密度



キャ  
最大



## 400V & 12V DC System

100 KW in Peak  
30 KW for continuous



30 Houses  
by 50cm x 50 cm x 50cm





原子力発電	旧式	300~500 MW
	現在	1.0 ~ 1.5 GW
火力発電 (黒部ダム)		335 MW
水力発電		500MW ~ 1.0 GW



HONDA FCV  
30 kW (持続)  
100 kW (ピーク)

日産リーフ	常時	2.25 GW
	ピーク	7.5 GW



マクロ  
↑  
駐車場  
↓

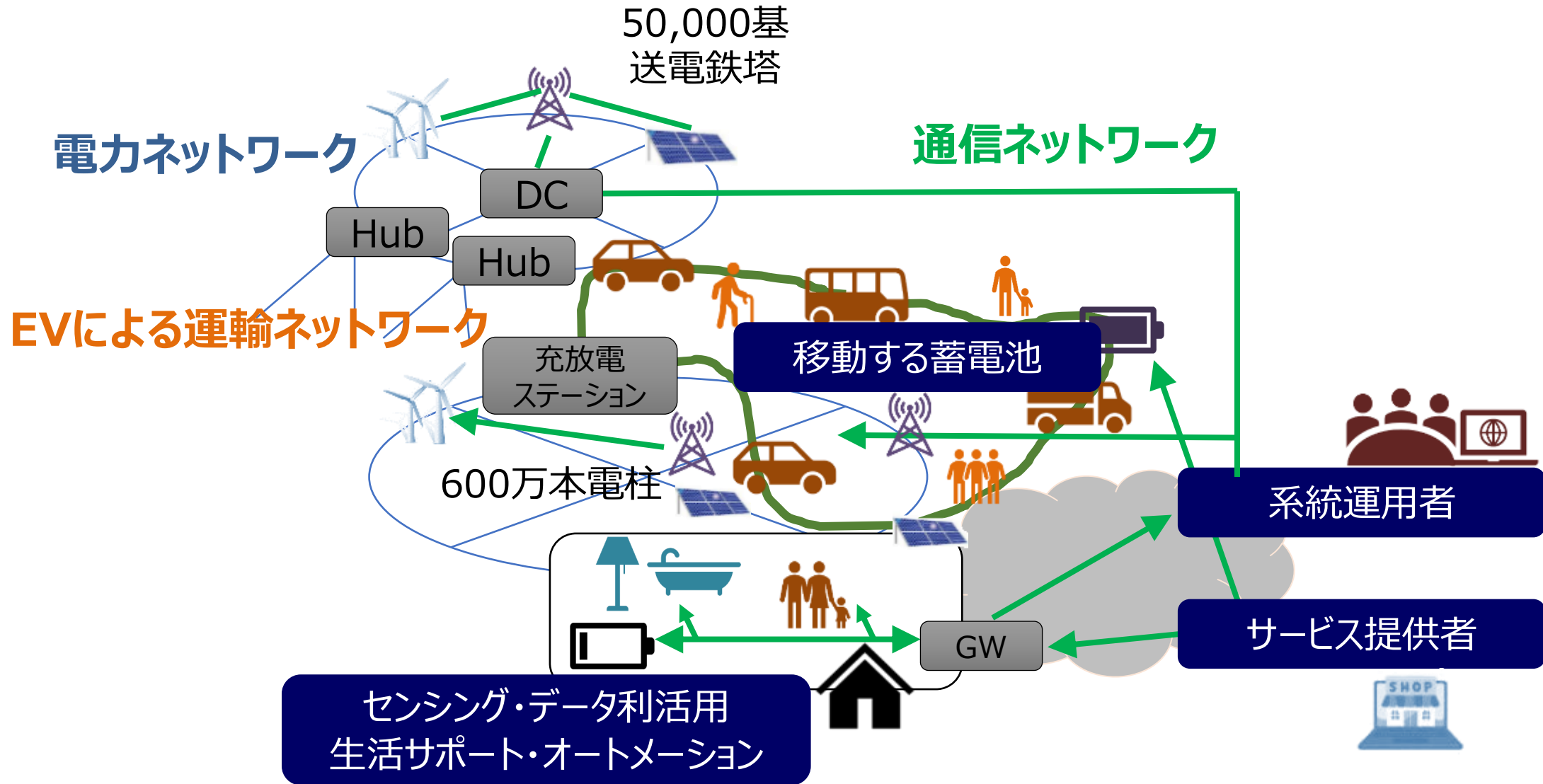
日産リーフ： 常時 30 KWh / 台  
累計販売台数： 35万台(Worldwide)  
75,000 台(国内)  
(\* ) as of Sept.2016.



テスラ家庭向け蓄電装置  
13.5KWh

日産リーフ (100台)	常時	3 MW
	ピーク	10 MW

# エネルギー×デジタル×モビリティの融合

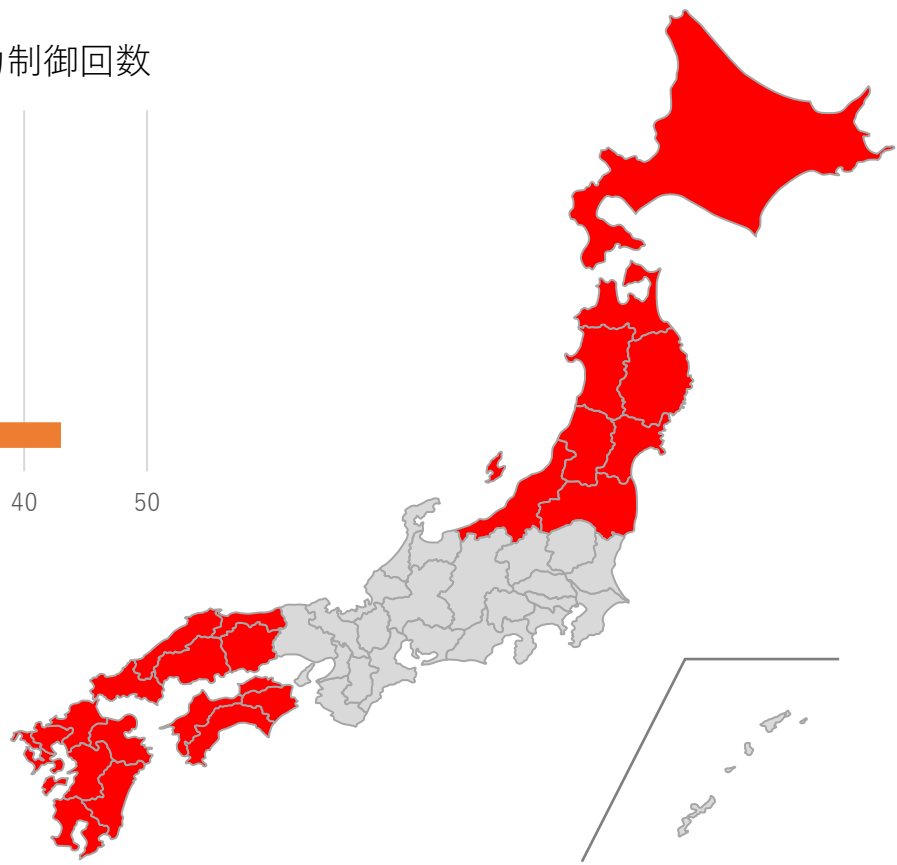
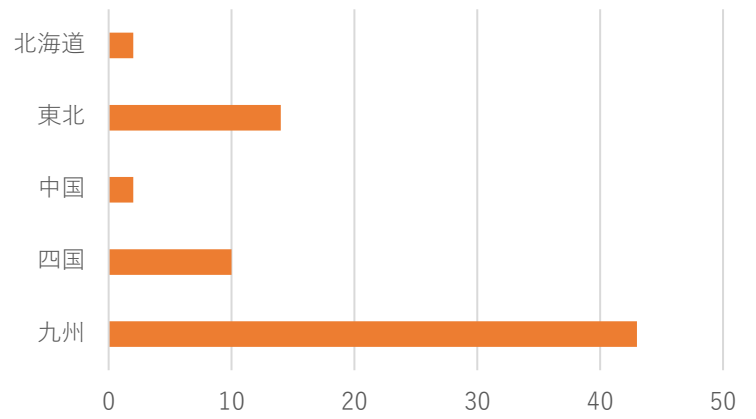




背景課題①：電力需要の小さい春・秋には再エネ余剰が発生（２）

- ・ 2022年再エネ出力制御は四国・中国・東北・北海道電力管内に拡大

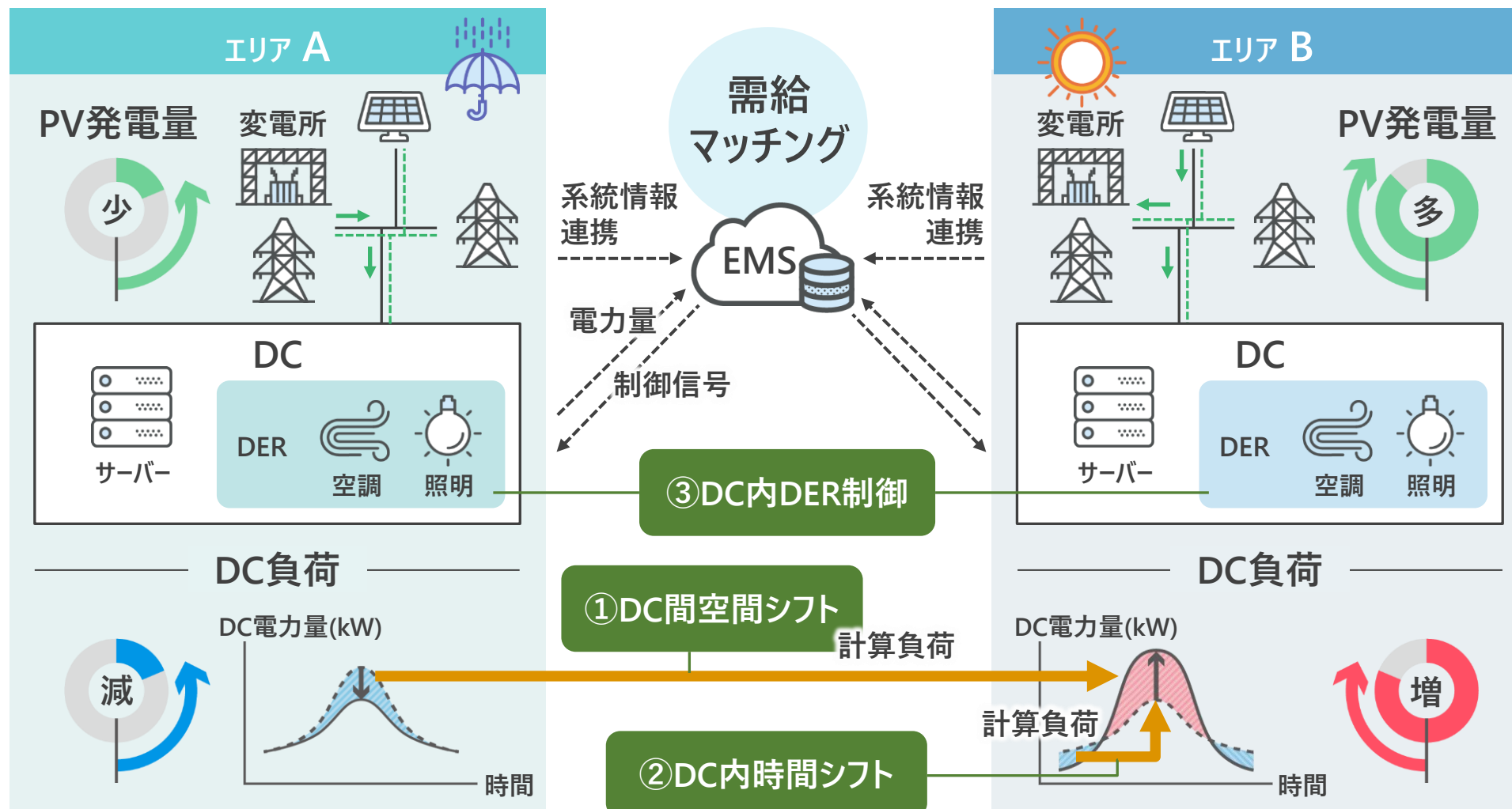
2022年1月～7月の各地の出力制御回数



【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏  
第4回イベント（2022年9月28日）  
「データセンターの地域エネルギー貢献」



# Data Center間の計算負荷分散制御技術の確立



EMS (Energy Management System : エネルギー管理システム) 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)

さらに、、、

# “物流” 2つの大革命

2020s = Cyber-First Sharing Economy

19世紀以前 = 排他的個別網



20世紀後半  
(1) 物理的Sharing Economy



コンテナ  
パレット  
(1956年)



生産の大革命

20世紀終盤  
(2) Cyber空間での  
Sharing Economy

デジタル小包  
(=IP Packet)



# “物流”の2つの大革命

=Cyber-First Sharing Economy

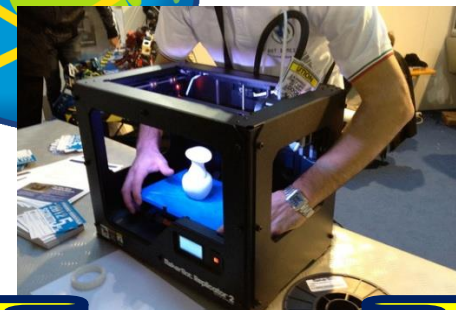
19世紀以前 =

Object transfer/mobility  
over sharing platform !!

1. **Physical** object



2. **Digital** object



Sharing Economy

産業の大革命

Cost of object transfer/mobility?

Physical  Digital



**Huge** EP(Energy Productivity)  
improvement !!!

コンテナ  
パレット  
(1956年)

Transfer cost ... ..  
= Energy Productivity...

**E**lectricity >> **D**igital bits  
**M**aterial

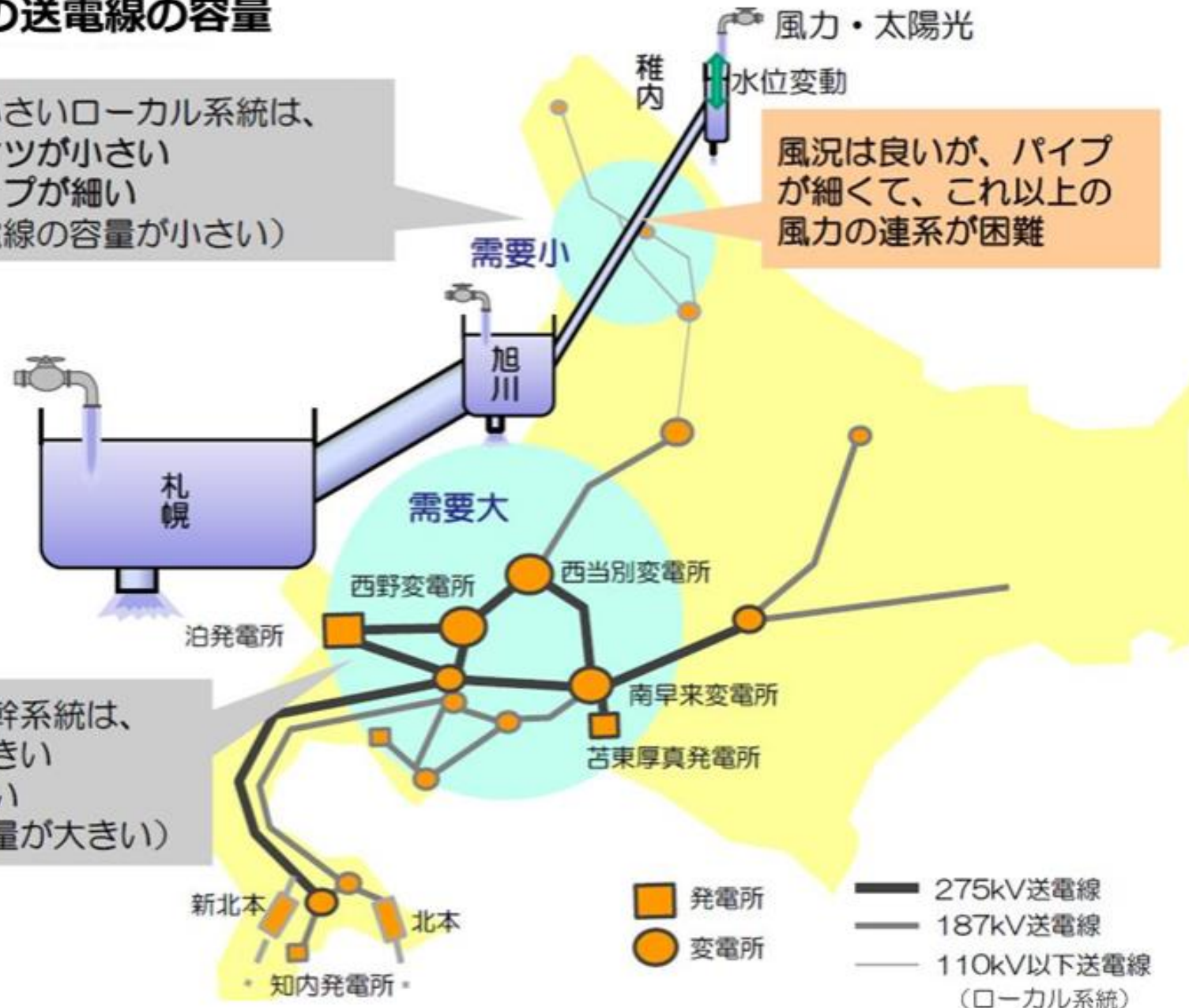
**x00** : **1**

ローカル系統の送電線の容量

需要の小さいローカル系統は、  
 ・バケツが小さい  
 ・パイプが細い  
 (送電線の容量が小さい)

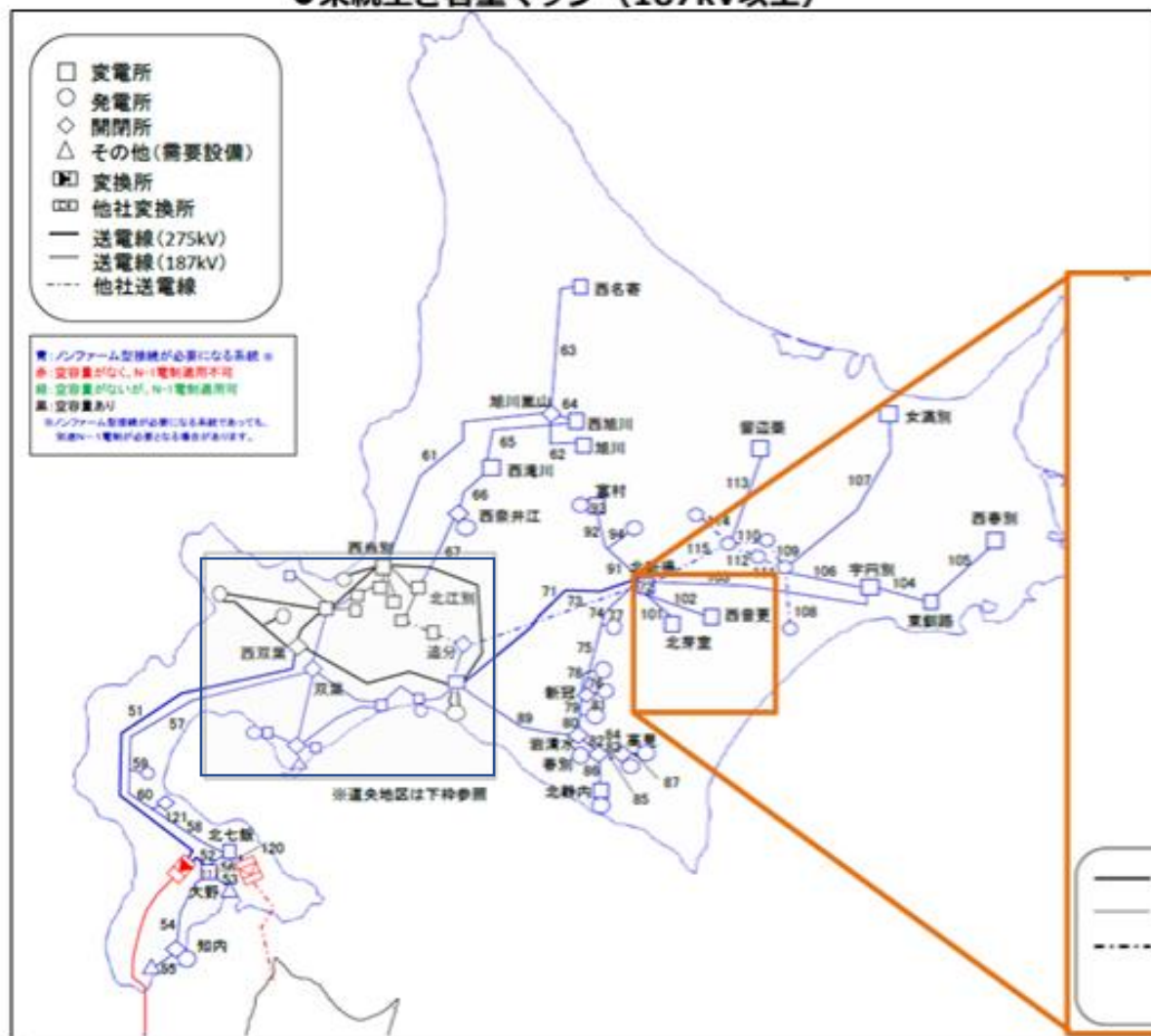
風況は良いが、パイプが細くて、これ以上の風力の連系が困難

需要の大きい基幹系統は、  
 ・バケツが大きい  
 ・パイプが太い  
 (送電線の容量が大きい)



- 前述の設備容量面の課題があり、需要の大きな道央圏を除き、現在、送電線の容量に空きがない状況となっております。

● 系統空き容量マップ (187kV以上)



● 系統空き容量マップ (110kV以下)  
北芽室・西音更系統マップ



# 送配電網のバージョンアップ<sup>o</sup> (CNを見据えた系統整備)

- 地域偏在がある再エネ（洋上風力など）の導入拡大  
地域を結ぶ「地域間連系線」の増強がカギ。
- 電力広域機関（国の認可法人）が、全国大での  
を検討中。昨年5月に中間整理を公表、今年度中
- 円滑な系統整備にあたっては、系統投資に必要な  
ルート調査や先行利用者との調整、敷設技術の開

RE発電の足元(@石狩)には、

- ① 100MW / 200MWH の  
超大規模蓄電池
- ② x00 MW のDC



大規模調整力(ΔkW, ΔkWh)

主な系統増強 (工事中のもの + マスタープランで検討中)

① 北海道・東京(新設)  
**(800万kW)**  
約1.5~2.2兆円  
海底直流送電線

再エネ「多」

中国~九州(増強)  
278万 → 556万kW  
約3,600億円

再エネ「多」

○ 送電網増強の費用対効果を  
検討している箇所

洋上風力  
ポテンシャル

再エネ「多」

消費地

消費地

北海道~東北  
※60万kW→90万kW(2019年~)  
90万 → 120万kW  
2027年度中完成

東北~東京  
550万 → 1028万kW  
2027年度中完成

東京~中部  
※120万kW→210万kW(2021年~)  
210万 → 300万kW  
2027年度中完成

必要投資  
約3.8~4.8兆円

マスタープラン

計画策定プロセス  
(広域機関の発議、国の要請など)

広域系統整備計画策定

系統増強工事の実施

増強設備の完成

約1~2年

5~10年

# 再生可能エネルギー x デジタルインフラ

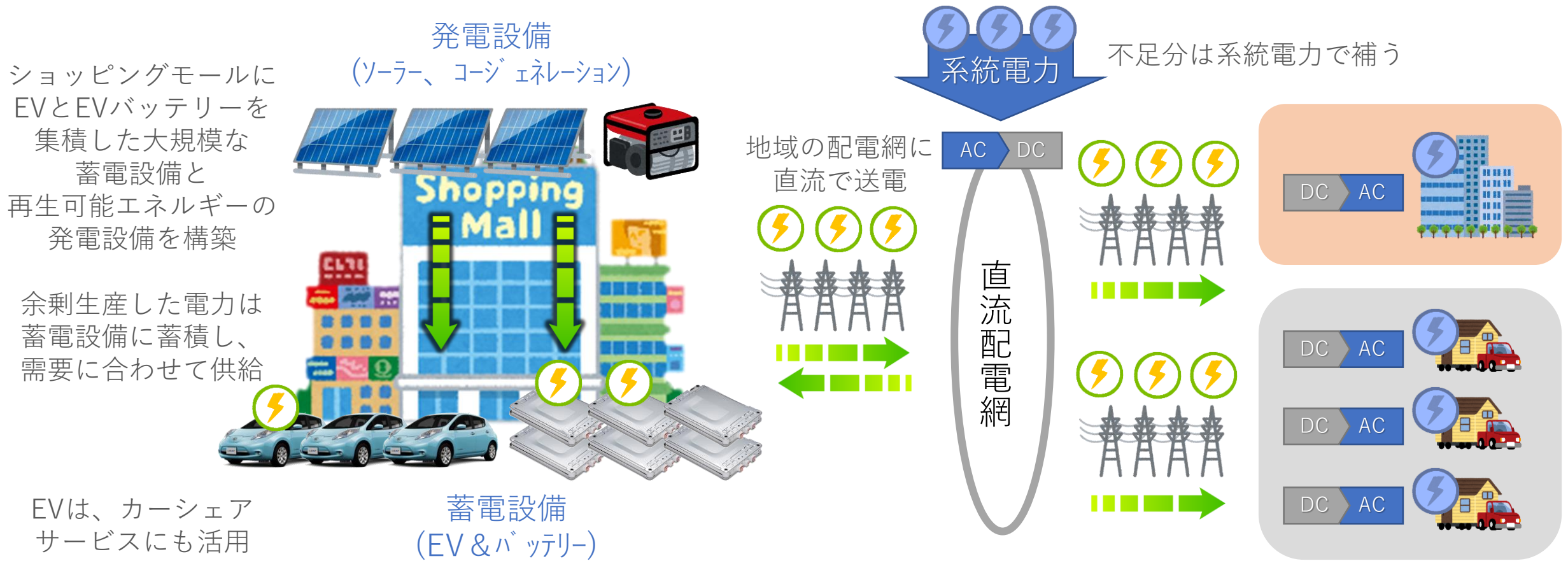
1. 大量導入と主力電力化
  - i. 洋上風力 → 加速化を確認(11月30日 エネ庁委員会)
  - ii. 太陽光発電
  - iii. 水力発電 . . . 経産省・エネ庁では議論されている
2. ノンファーム接続の全国展開 → 電源確保・提供
3. 自家消費・地産地消・自営線の推進 → ルール
4. アグリゲータの育成 → Super/Smart City との  
→ 上げDR/下げDRによる系統連携の可能性
5. FIT から FIP へ
6. **強靱化対策(災害対策) → Super/Smart City との連携**
7. グリーンイノベーション戦略推進会議(with 内閣府、環境省)
  - i. 水素利用 (①長距離輸送、②農業用アンモニアパイプライン@米国)
  - ii. **地域循環共生圏(環境省) → カーボン： Positive = 都会、Negative = 地方**
  - iii. 国交省はあまり入っていない。。
8. クラウド・バイ・デフォルト

こちらも  
新潮流

# T-Village Energy ～ エネルギーシステム



- 「地産地消」の自立したエネルギーシステムを実現
  - ショッピングモールを地域のエネルギー拠点として活用



# T-Village Energy ～ エネルギーシステム



- ・ ショッピングモールを有事の際のエネルギー・避難拠点に

避難所と食糧、  
エネルギーを提供



発電設備  
(ソーラー、コージェネレーション)



データ  
センター



蓄電設備  
(EV & バッテリー)

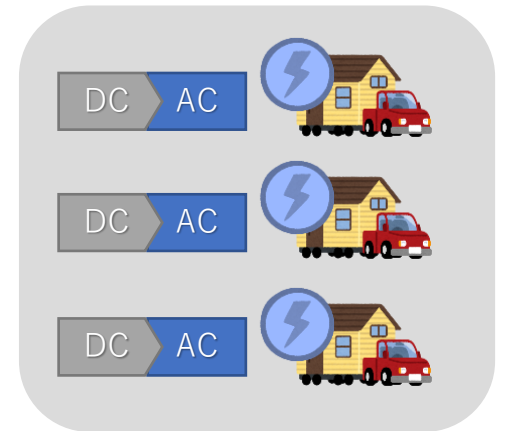
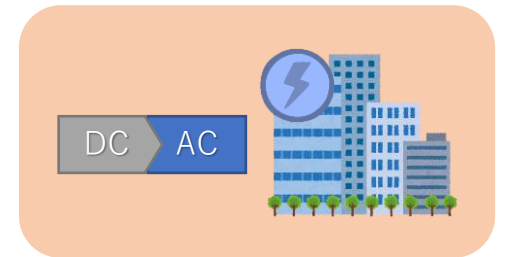
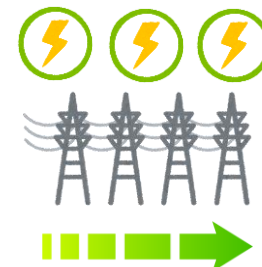
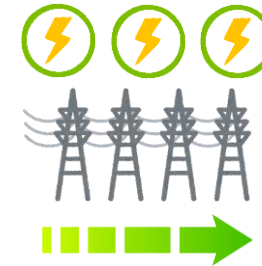
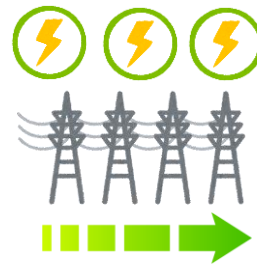
情報の避難所として  
データセンター機能を完備



系統電力が停止した場合も  
電力の自給自足が可能

AC → DC

直流配電網





# 大和ハウス、新さっぽろに複合施設 高齢化進む街再生へ 戦略拠点

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFC30BIS0Q3A530C2000000/>

- 医療と学校、ホテルなどを同じ場所に集めた。
- 低炭素社会を目指しつつ、災害に強い街としても売り出す。コージェネレーション（熱電併給）システムや発電時に出了熱を使うボイラーなどを導入し、二酸化炭素（CO2）削減と災害時でもエネルギーを供給できるようにした。北海道ガスが運営を手掛け、ガスや電気などの供給・管理を担う。地区全体の年間電力量の6割程度をまかなえる。敷地内のエネルギー需給を人工知能（AI）を使ったシステムで効率的に管理する。



# 事例 Amsterdam Arena



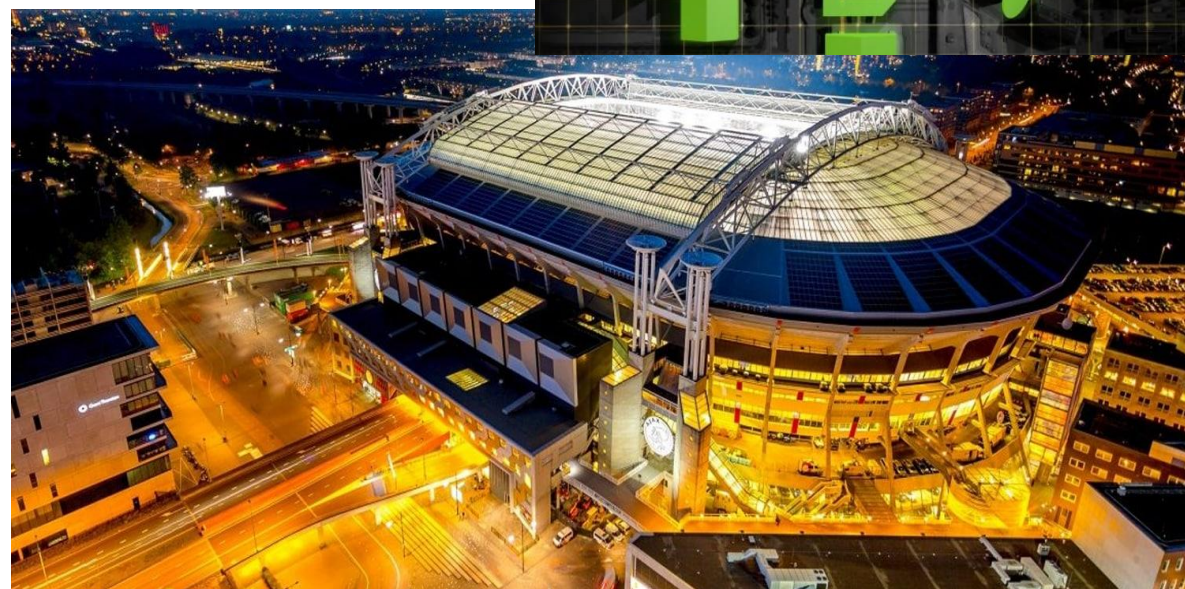
<https://www.copenhill.dk/en>

廃棄物処理

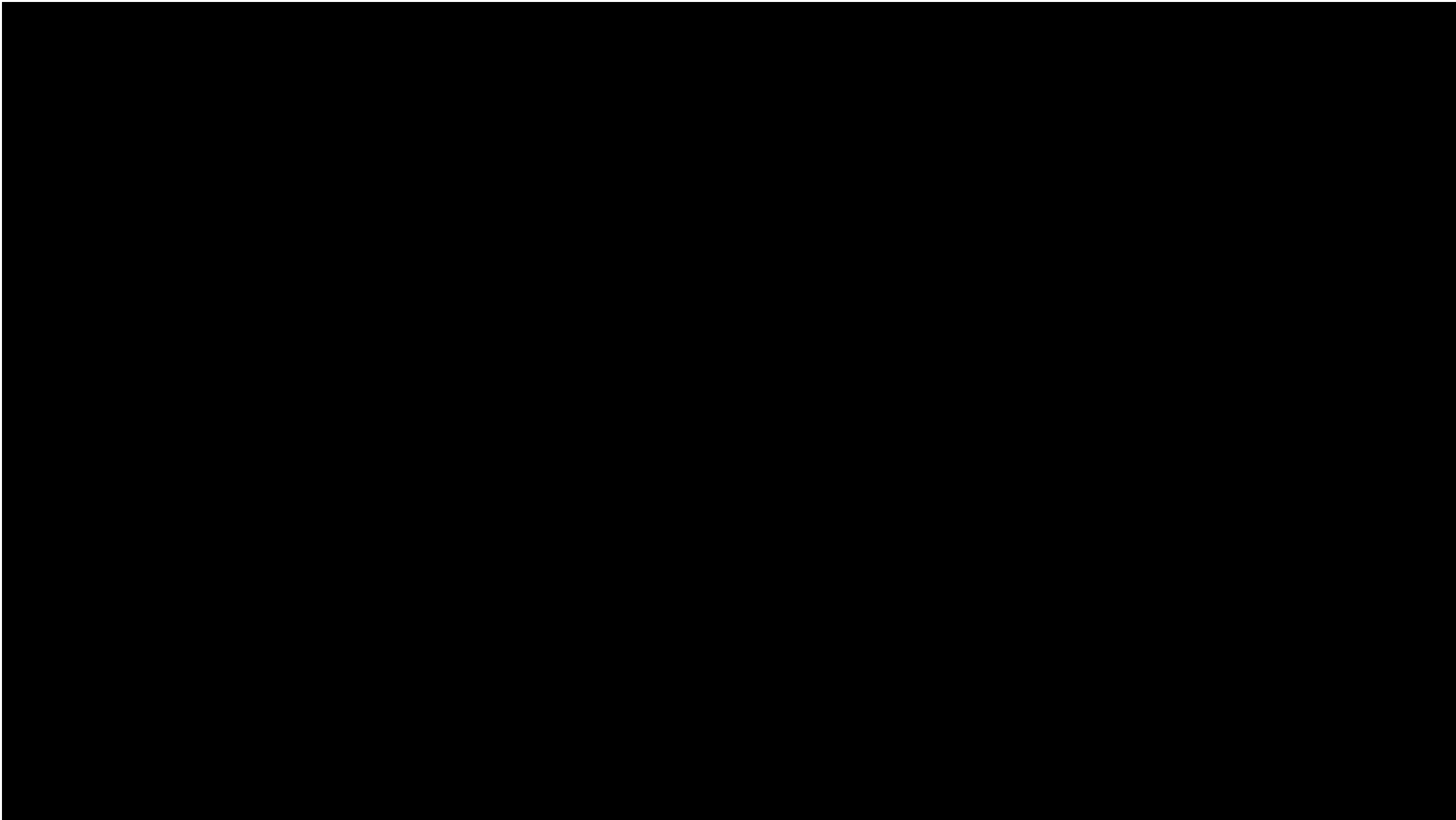
→ 熱 & 電気



欲しい人：病院、シニア施設



<https://www.nissanusa.com/experience-nissan/news-and-events/amsterdam-arena.html>



<https://www.nissanusa.com/experience-nissan/news-and-events/amsterdam-arena.html>

# イオンモール大阪ドームシティにおける 強靱でスマートな商業施設の整備

■取組主体	イオンリテール株式会社、イオンモール株式会社	■取組の実施地域	大阪府(大阪市西区)
■業種	卸売業、小売業	■取組関連 URL	<a href="http://osakadomecity-aeonmall.com/statistic/detail/smartaeon">http://osakadomecity-aeonmall.com/statistic/detail/smartaeon</a>

## 取組の概要

### 商業施設の強靱化・スマート化

- イオンモール大阪ドームシティは、都市部の防災上重要なエリアに立地している。東日本大震災の経験を踏まえ、防災対応型のスマートな商業施設として「防災」と「エコ」の両立モデル施設を目指したショッピングモールの整備を行っている。
- 「地域をまもる」「エネルギーをまもる」「地域環境をまもる」等のコンセプトに沿って、災害時には、地域の防災拠点、食品や日常生活品の供給拠点として機能することを目指している。
- また、非常用発電機兼用ガスコージェネ(815kW×2台)を導入し、災害時に必要な保安負荷への電源確保を行うとともに、コージェネ排熱については地域冷暖房プラントとの熱融通を行い、システム全体の強靱性、省エネ性を高める取組を行うことで、周辺エリアである岩崎地区スマートエネルギーネットワークの一翼を担っている。



【イオン大阪モールドームシティの外観】

イオンが巨大避難所になった日  
-石巻で2500人はどう命をつないだか



イオンモールは、内閣府と災害対応に関する連携協定を、東日本大震災の時の石巻市(2,500名)での経験・貢献をもとに締結した。

**面**の整備が必要なインフラ  
VS  
**点**の整備で整備可能なインフラ

鉄道、道路 (列車) (自動車) VS 空港、港湾 (飛行機) (船舶) VS {不要} (ドローン)

光ファイバ網 VS 携帯無線網 VS 衛星&WiFi網

同期型送配電網 (日本型) VS 地域電力網 (米国型) VS 移動型電力源 (EV電力網)

◆ 最後に残るのは、下水道インフラ。

# 経済安全保障 への 北海道の貢献

## 1. {再生可能}エネルギー

- 地球温暖化対策(Carbon Neutral)
- 地産池消 . . . 経済原理を再考  
(\* 地球・国内・道内での再配置)

## 2. {デジタル}データ

- 超大規模 データ&計算(含 半導体産業)
- どこに 保存する? . . . 地政学(グローバル視点)

## 3. 食料{DX; デジタルトランスフォーメーション}

- デジタル化(with 衛星?)による生産性向上と物流