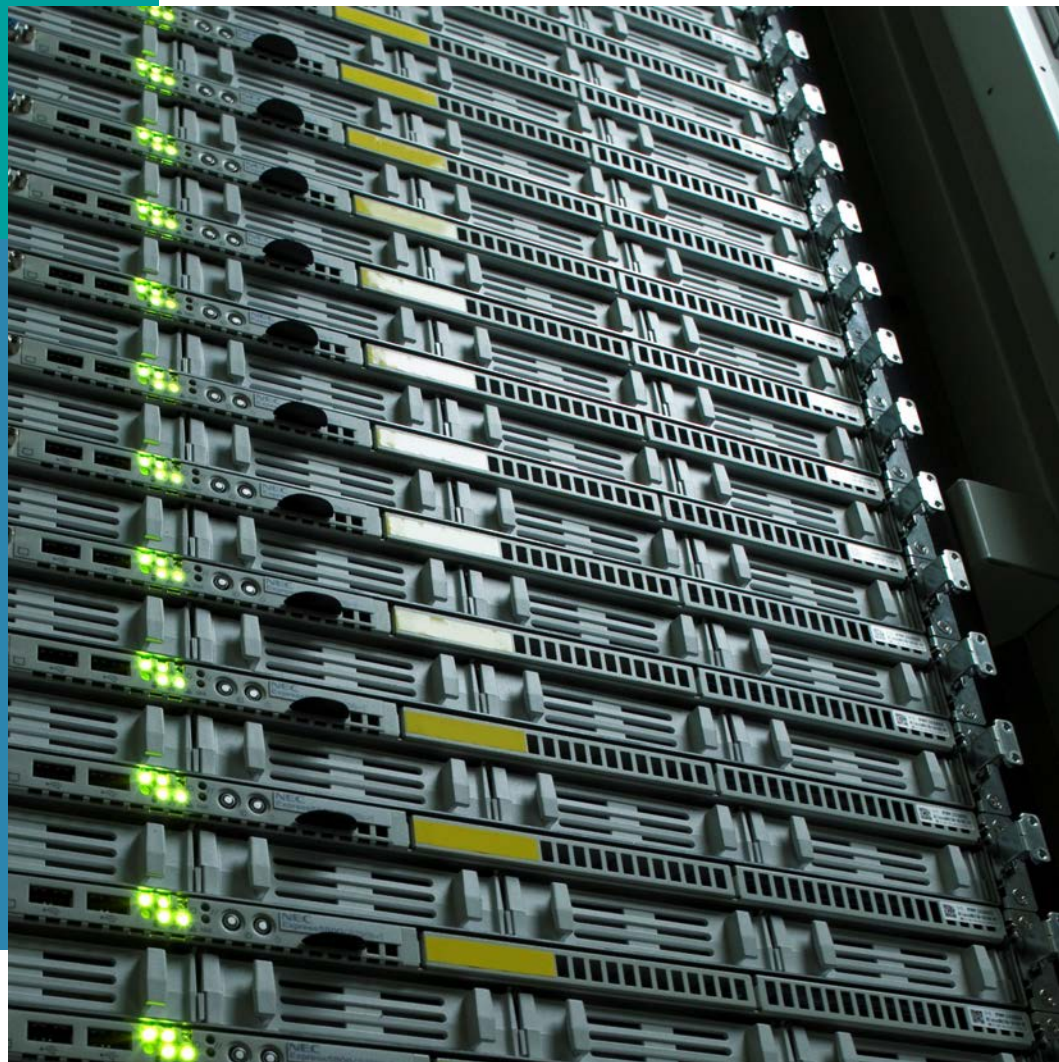


An aerial photograph of a city, likely in Japan, showing a wide river winding through the landscape. The city is densely packed with buildings, and there are several large, modern-looking structures that appear to be data centers. The sky is clear and blue, suggesting a bright day.

# データセンター市場の展望と IIJの取り組み

2022年9月16日

株式会社インターネットイニシアティブ  
基盤エンジニアリング本部基盤サービス部長 久保 力

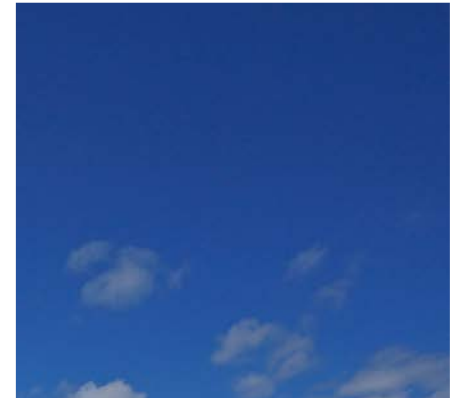


## データセンター市場の展望と IIJの取り組み

- 1.実証と開発の歴史/データセンター市場トレンド
- 2.ハイパースケールシフト
- 3.エッジコンピューティングシフト
- 4.データセンターの地方分散
- 5.カーボンニュートラル化（脱炭素への取り組み）



# 実証と開発の歴史/ データセンター市場トレンド



# 実証と開発の歴史 (IIJの取り組み)

## データセンター構築

## 西暦

## 実証実験(PoC)



松江DCP  
(サイト1 : 2011年~)



IZmo @島根県松江市  
外気冷却コンテナ型DCの実現



(サイト2 : 2013年~)



IZmo @国内某所  
研究機関に納品 : 2013年



co-IZmo/I @Laos



co-IZmo/I Russia



co-IZmo/I @松江

## 白井データセンター キャンパス

@千葉県白井市: 2019年~

- ・システムモジュール
- ・外気冷却
- ・自動化



システムモジュール @白井

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

### ・ IZmo 実証実験

コンテナDC実証機、直接外気空調の実証機の製作と評価



実証実験 (2010年)

### ・ サーバ高密度化&チラーレス化実証実験

サーバ収容効率向上によるコスト削減効果、チラーレスでの運用評価、電力削減効果の算出

### ・ 煙突効果を用いたデータセンター

煙突効果を用いて、サーバの排熱にて吸排気を行い、空調機なしで冷却に必要な風量を確保

### ・ co-IZmo/D 実証実験

チラーレスコンテナDC実証機の製作と評価

### ・ co-IZmo/I 実証実験

間接外気空調を搭載した拡張用コンテナDC実証機の製作と評価

### ・ 電力ソフトウェアのPoC

電力予測および電力ピークカット制御ソフトウェアの評価

### ・ IT機器適応試験

各サーバベンダーと実施。チラーレスにおけるIT機器の性能の評価と懸念事項の整理

### ・ サーバ劣化診断試験

チラーレスにおけるIT機器の劣化速度の評価と懸念事項の整理

### ・ コンテナDC破壊診断

5年目の実証実験コンテナを破壊し、見えない内部機構の診断

### ・ co-IZmo/I v2 実証実験

連結したco-IZmo/I実証機の製作と評価。燃料電池、PV、DC-UPS の選択給電の仕組みの製作と評価

### ・ 液浸冷却システム PoC

設置性・運用性の確認。空調機器との比較。AI/HPC向けのGPU搭載サーバの冷却を含めて更なる利用の可能性検討

### ・ co-IZmo/Z 実証実験

冷凍空調機を利用した廉価版コンテナDCの製作と実証実験

### ・ 自動化,リチウム電池,AI制御 実証実験 ☆白井はDC技術の開発拠点となる☆

フィジカルロボット、RBA/RPA自動化基盤、テスラ製リチウム電池、AIを利用した空調制御の評価

### ・ 白井ワイヤレスキャンパス開設

ローカル5GやプライベートLTE(sXGP)など無線通信技術を一か所に集めた。お客様に体感いただく場であり実証実験を行う場として活用



### ・ エッジ向けマイクロデータセンター PoC

エッジコンピューティング基盤として利用でき、サーバ冷却用空調、UPS、物理セキュリティといったデータセンターに必要な設備・機能を備えた、小サイズ(高さ約1~2m)のデータセンターを評価

# データセンター市場トレンド（階層化されるデータセンター）

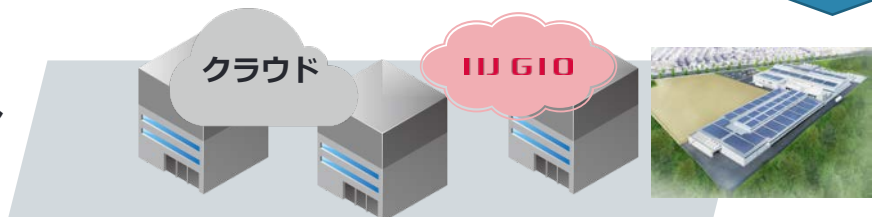
- ハイパースケールシフト：関東、関西圏の供給が拡大中
- エッジコンピューティングシフト：5GやIoTの普及によるオンサイトでクラウド同様の利便性、高度な処理を行う需要の拡大
- データセンター地方分散：デジタル田園都市構想のインフラとして政府が構築支援

## 階層化イメージ

## IIJの対応

## 用途

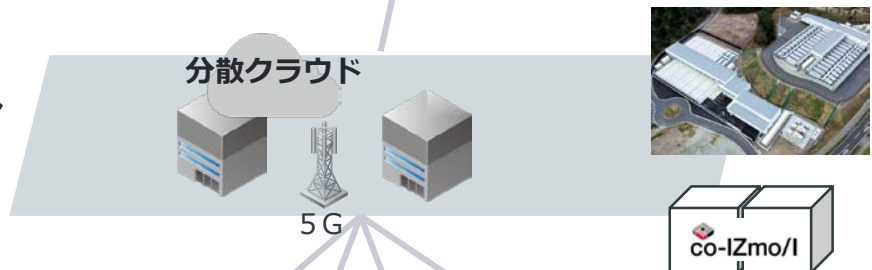
5000ラック超  
ハイパースケール  
データセンター



2023年7月 白井2期棟  
検討中 白井3期棟

メガクラウドベンダーのコアクラウド基盤  
企業の基幹システム基盤

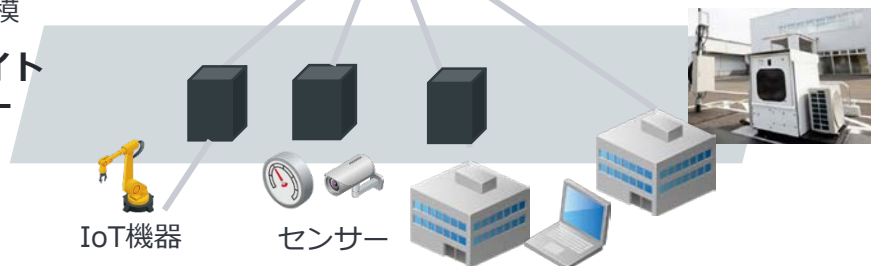
10～数百ラック規模  
エッジ・ローカル  
データセンター



2022年6月  
松江DCP  
地方分散補助金に採択

デジタル基盤としての分散クラウド  
地方のコロケーション事業者  
5G+MEC※ 等

1～数十ラック規模  
エッジ・オンサイト  
データセンター



2021年11月  
DXEdgeリリース

オンプレミスのシステム基盤  
(プライベートクラウド)  
エッジコンピューティング

役割を  
分担/補完

※MEC：Multi-access Edge Computingの略。ローカル5G端末やWi-Fi機器、IoT機器などからのアクセスに考慮した、エッジコンピューティングの規格の一つ。



# ハイパースケール シフト



# ハイパースケールデータセンターと従来型の違い

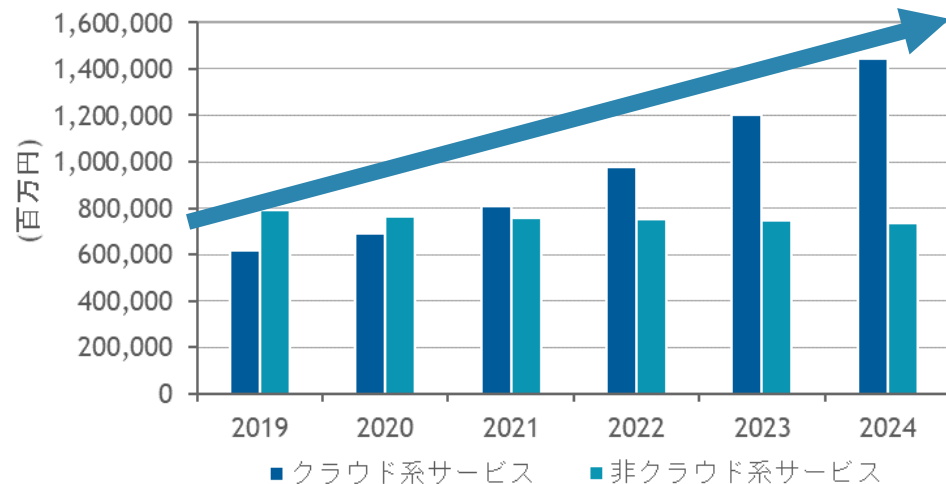
## ハイパースケールデータセンターの定義

均一なスケールアウトが必要なアプリケーションのために、必要に応じ構成要素を分離し、IT機器を高密度実装可能な、電力利用に最適化されたインフラと設計され、5000台以上のサーバを収容し、10,000SQF (1,000m<sup>2</sup>)以上のフロア面積をもつデータセンター。

	従来型 コロケーション用 データセンター	ハイパースケールデータセンター		
		2000年代	2010年代	2020年代以降
主な 利用者	複数の企業ユーザ	GAFa等の メガクラウド事業者	GAFa等の メガクラウド事業者	GAFa等のメガクラウド事業者 に加え、SaaS <sub>※</sub> や一般企業等の 複数のユーザが利用
用途	多数の小~中規模 アプリケーションが、 アプリ専用のシステム上で 稼働システム同士の 連携はない	均一なハードウェア/システム (仮想化IT基盤) 上で大規模な アプリケーションが稼働	大規模アプリケーション及び 中小規模のアプリも稼働 (サービスの細分化と、企業の クラウドサービス利用増)	仮想化IT基盤技術の汎用化/ 低コスト化により、個別の企業の システムも稼働

# 国内データセンターの需要

## 国内データセンターサービス市場 売上額予測：2019年～2024年



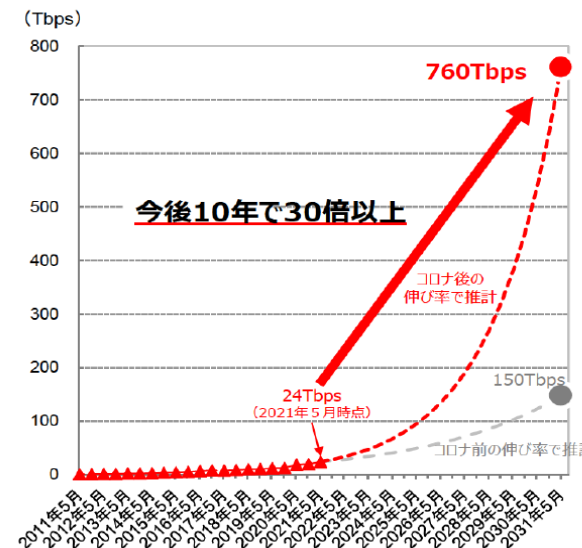
2019～24年の年間平均成長率は9.1%

2024年の市場規模は2兆1,828億円

出典：IDC Japan 「国内データセンターサービス市場予測」 2020年8月26日

## デジタル社会実現におけるデータセンターの位置づけ

- 「新たな日常」の実践によりインターネット上を流れるデータの流通量（トラフィック）が急増。
- 今後、自動運転等の実装により、**自動車1台で1日で映画1000本分ものデータを収集し、データの処理に数十万台ものPCが必要となる可能性。**



(出典) 「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」を基に総務省作成

データ量・処理量の増大	
<p><b>自動運転</b></p>	<p><b>衝突・渋滞回避のため</b>、カメラ・GPS等で収集したデータを管理サーバー（データセンター）に通信し、<b>加速・減速やルート変更等</b>を実施。 自動運転車<b>1台あたり1日1000Gバイト（映画1000本分）</b>もの情報を収集。</p>
<p><b>工場（産業用ロボット）</b></p>	<p>産業用ロボットは、カメラ等で収集したデータを管理サーバーと通信することで、コンベアで流れてくる製品ごとに<b>最適な部品を選択し、組立・溶接等</b>を実施。 1工場あたり、<b>1日1000Gバイト</b>の情報を収集。</p>
<p><b>ヘルスケア</b></p>	<p>患者一人一人に<b>最適な医療を効率的に行うためには</b>、体質と密接に関係する<b>DNAの違いをAIに学習</b>させる必要がある。 （DNAは人によって<b>1000万か所</b>の違いあり） こうした個人差をAIに学習させるためには、100Gバイト分の情報を処理する必要があり、<b>数十万規模のPC</b>が必要。</p>

(出典) Preferred Networks資料を基に経済産業省作成

出典：経産省情報産業課 2022年7月14日

クラウド系サービスの需要増加にともない、首都圏、関西圏を中心にデータセンターの建設ラッシュが続く  
2030年に向けデータ量が爆発的に増加すれば、データセンターの需要もさらに拡大

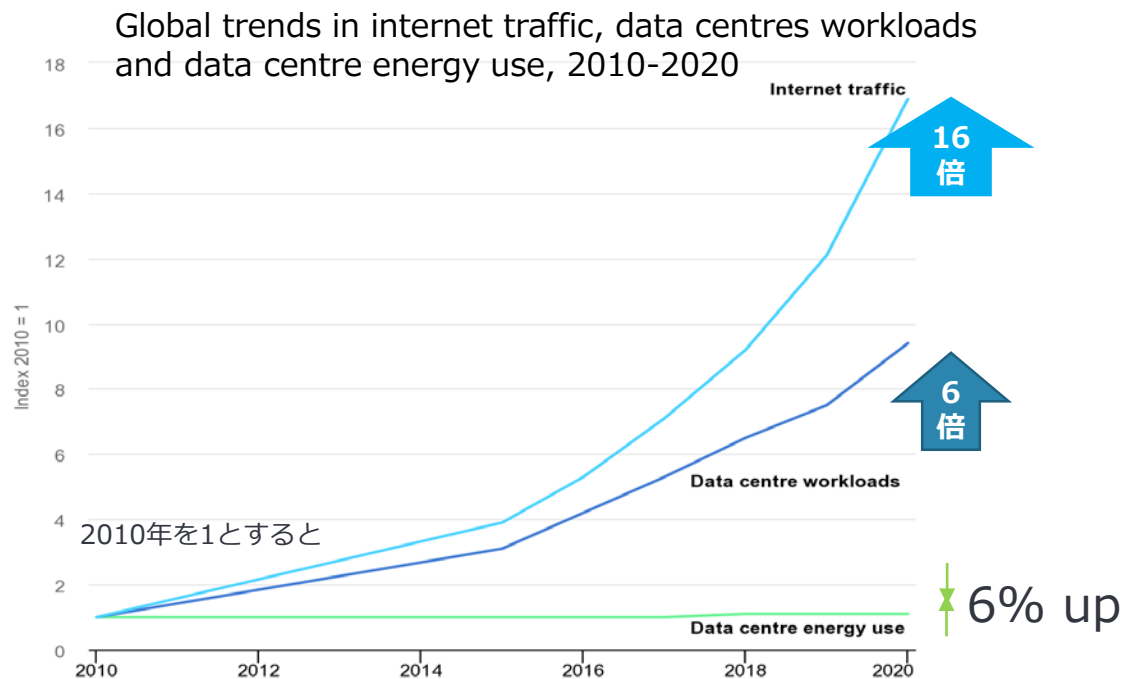


# ハイパースケールデータセンターと消費電力の推移

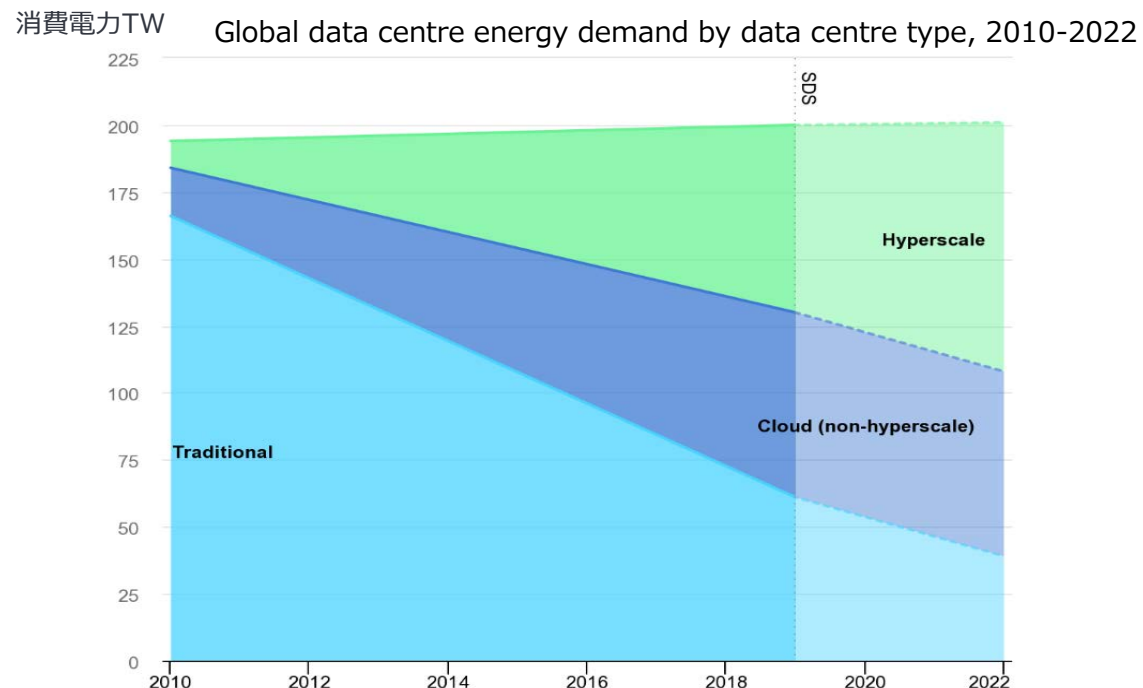
2010年代、全世界のデータセンターが消費する電力は増加し続け、2030年までに世界の電力の51%に達すると言われていた。

しかし、2020年ローレンス・バークレー国立研究所などの共同調査により、左のグラフのとおり、2010年から2018年に、インターネットのトラフィックは16倍に、データセンターの処理容量が6倍増えているのに対し、消費電力の伸びは、2010年の全世界全体の1%に相当する約194テラワットから、2018年には約205テラワットと6%増えただけであると報告された。

右のグラフは、従来型 (Traditional)、クラウド従来型 (non-hyperscale)、ハイパースケールデータセンター型 (Hyperscale) の消費電力の推移を示しているが、高い省エネ性能をもつHyperscaleの比率が増えることによりデータセンター全体の消費電力の伸びが抑えられていることを示している。



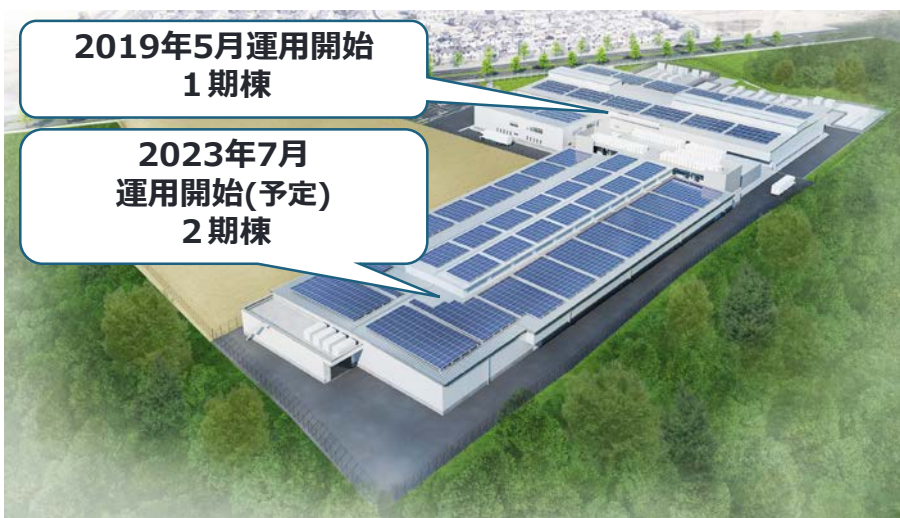
出典: IEA (International Energy Agency: 国際エネルギー機関)  
<https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>



出典: IEA (International Energy Agency: 国際エネルギー機関)  
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-data-centre-energy-demand-by-data-centre-type-2010-2022>

# 白井データセンターキャンパス（白井DCC）

松江データセンターパーク（松江DCP）の構築/運用で培った技術をベースに、システムモジュール構造のハイパースケールデータセンターを開設（千葉県白井市）



## ◆ 大規模/大容量

- ✓ 全体敷地面積：約40,000㎡
- ✓ 設備収容：6,000ラック（実効平均6kVA/ラックで利用した場合）
- ✓ 最大受電容量：50MW

## ◆ モジュール構造

- ✓ 柔軟な拡張性
- ✓ 短納期構築、低価格
- ✓ 高品質（工場で建築部材を加工により均質）
- ✓ 柱のない大空間のサーバーームで利用効率の向上

## ◆ 省エネ・再エネ利用

- ✓ リチウム蓄電池の活用
- ✓ 3相4線式UPS・バスダクト給電の採用
- ✓ 直接外気冷却方式、壁吹出方式を採用
- ✓ 太陽光パネルの設置

## ◆ DC運用の高度化・効率化・自動化

- ✓ 回線異経路4ルート配備、冗長性の確保
- ✓ 白井DCC、松江DCPの相互監視（エンジニア・オペレーター技術の相互共有）
- ✓ 空調AI制御、ロボット運用

## ターゲット市場イメージ



## デジタルトランスフォーメーションの本格進展に向けた新たな需要に対応

- ✓ 各種ネットワークサービス需要増に応じた自社設備収容スペース規模拡大
- ✓ クラウド事業者、SaaS事業者、一般企業（プライベートクラウド）等のコロケーション※需要増に対応

※コロケーション：データセンター内に顧客が所有するサーバやネットワーク機器などを設置するスペースを貸し出すこと

# 建築

## ◆ システムモジュールの特徴

建物を構成する部材の標準化。工場製作で品質を保ちながら、コスト・工期削減を実現  
高層ビルや橋桁に用いられる鋼材を利用し、無柱の大空間(最大60m)が構築可能としスペース効率利用

## ◆ 着工から上棟までの期間

4ヶ月：2018年7月(着工)～2018年11月(上棟)

## ◆ 耐震レベル

新建築基準法準拠

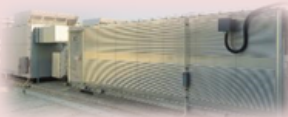


## モジュール化による工期短縮


松江DCP実績

- ベース部構築 約6カ月
- モジュール(コンテナ)増設 約3カ月

 **IZmo** 9ラック



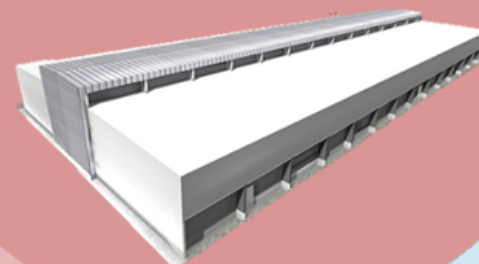
コンテナ(単体)による  
コンテナ単位でのモジュール化

 **co-IZmo** 4~26ラック



コンテナ(連結)による  
ユニット単位でのモジュール化

**システムモジュール**  
基本単位150ラック～1000ラック



システム建築による  
フロア規模でのモジュール化

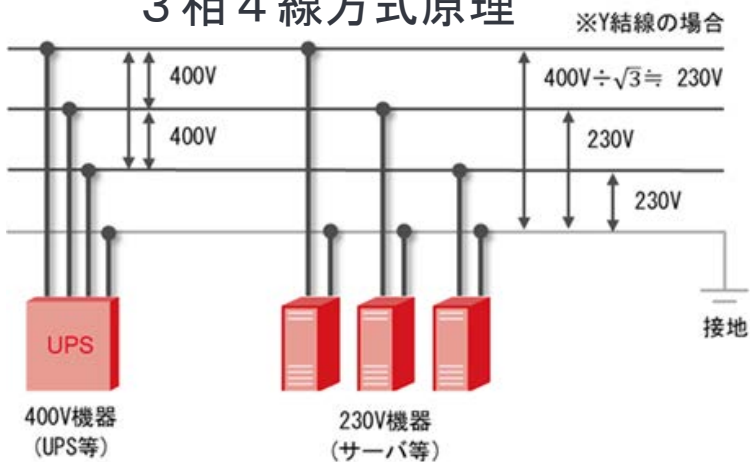
# 給電方式：三相4線方式+幹線バスダクト化

電気設備を約30%のコストダウン！  
電力損失を最大約25%低減！

※導入効果の数値は松江DCP既設部との比較  
※損失低減の数値は理想環境下での理論値

- 導入効果
  - 高電圧(低電流)での送電による配線サイズ、損失低減
  - 従来コンテナの台数分必要であったケーブルをバスダクトに一元化
  - UPS出力-サーバ入力間のトランスレス化による損失低減
  - コンテナ設置の都度発生していた接続工事を簡素化
  - メンテナンス性向上
  - 省スペース

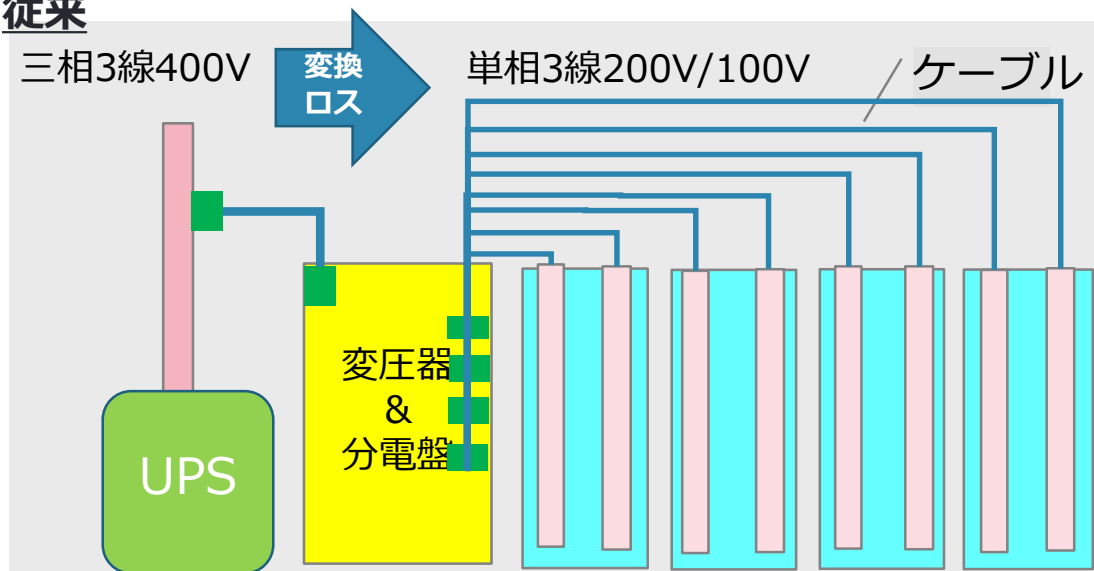
## 3相4線方式原理



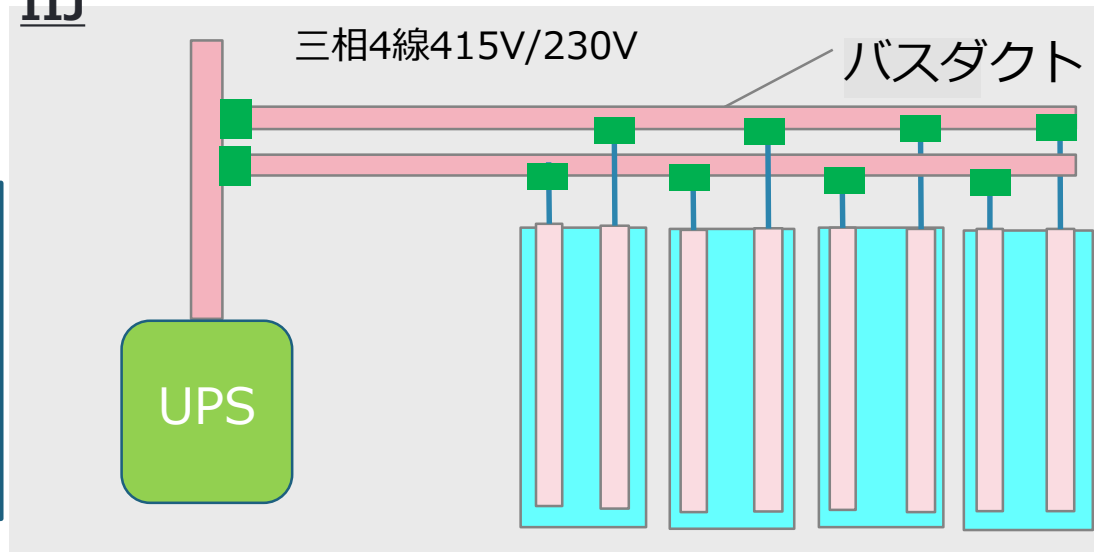
## バスダクト



従来



III



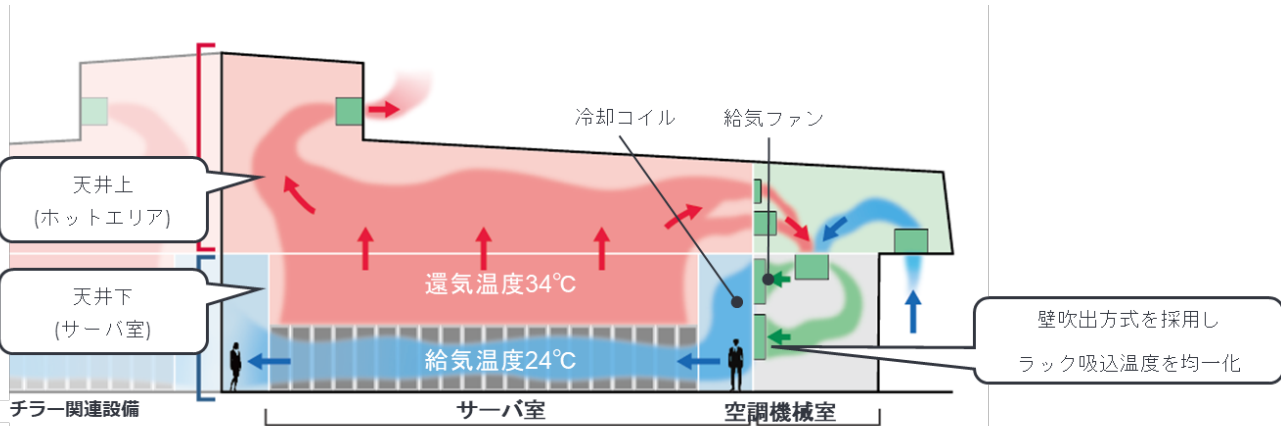
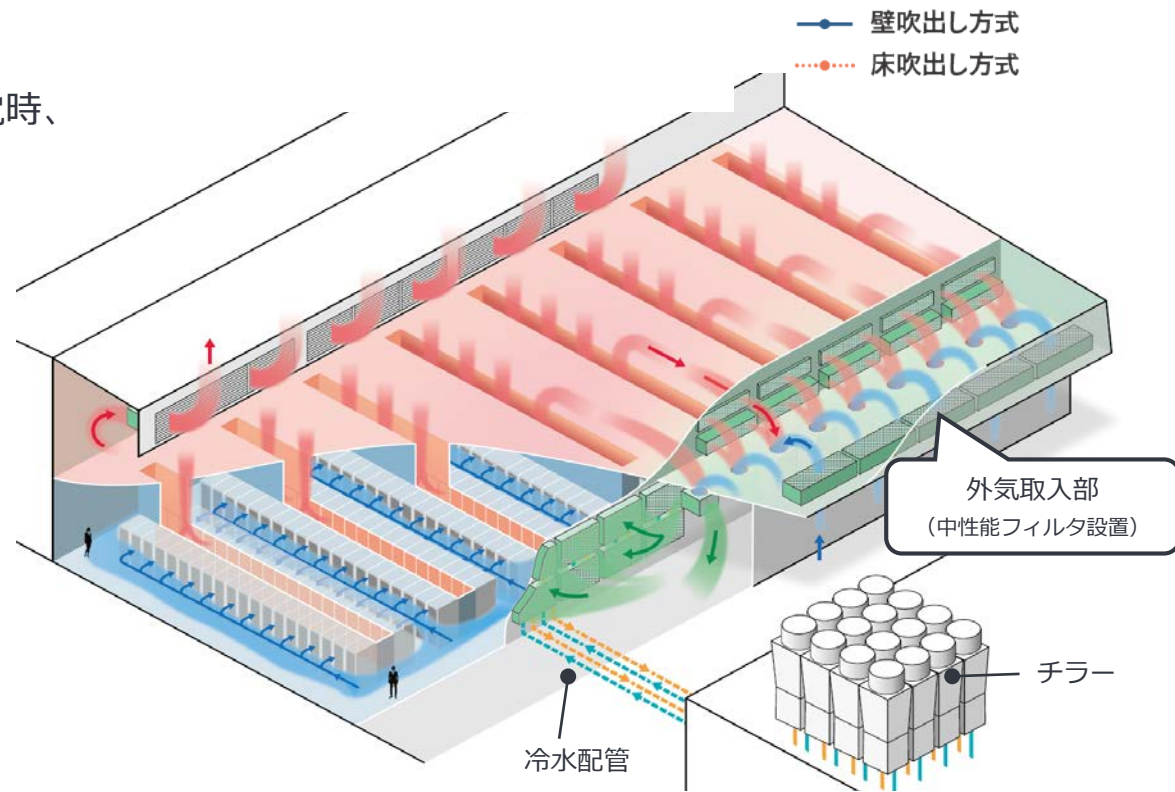
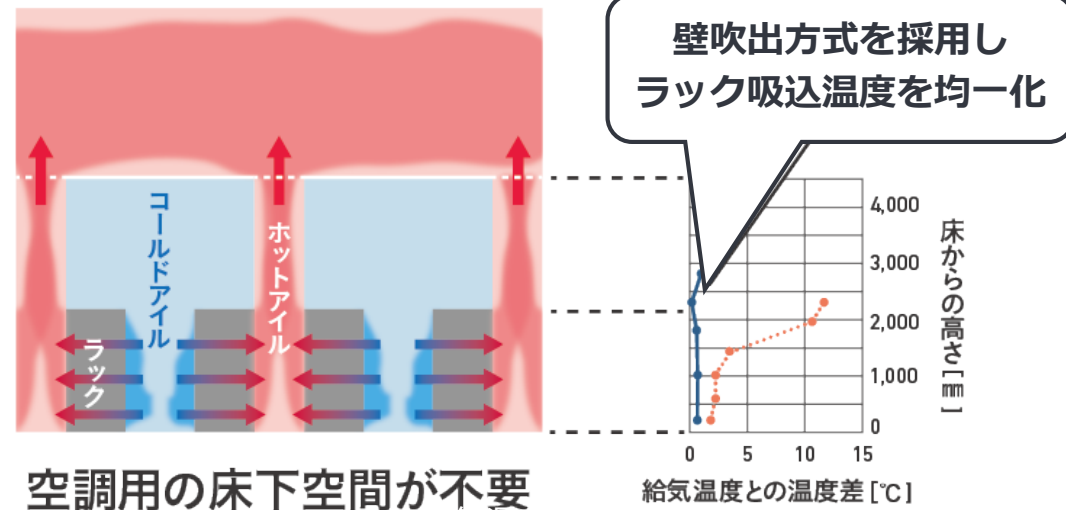
# 直接外気冷却方式

## 省エネ

- 最大20kVA/Rackクラス（平均6kVA/Rack）の冷却に対応。
- 外気冷却方式を導入し、設計PUE1.2
- 温湿度、設備稼働状況の各種計測値をAI制御し高効率運転を実現
- 整流機構、ホットアイルキャッピング、壁吹出し方式空調の採用で、床吹出しとの比較で空調機の送風動力を約1/3まで削減。

## 信頼性向上

- N+1構成を基本とした冗長化
- 冷水循環用ポンプ、送風用ファンはUPS電源により保護。商用電源停電時、非常用発電機起動までのサーバ冷却停止を防止
- チラー再起動に備え、冷水のバッファータンクを設置



※その他省エネに関する取り組みは参考情報「白井DCC①煙突効果を用いたデータセンターの実現」を参照

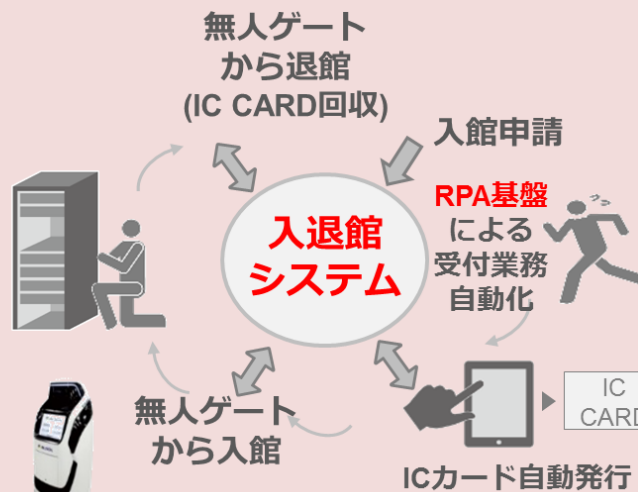
# ロボットによる「自動化・無人化（省人化）」を推進

## 定型業務を中心に、人手で行っている業務の内、ロボットで作業が代替できるものを自動化

1. フィジカルロボット（ALSOKの警備ロボット REBORG-Z）により、来訪者のアテンド、屋内外の巡回業務等の無人化を実証
2. ソフトロボット（RBA/RPA自動化基盤）により、入館申請業務、障害発生時の復旧対応等のITオペレーション業務の自動化を実証

協力：株式会社IIJエンジニアリング  
総合警備保障株式会社（ALSOK）

### 受付・入退館管理業務

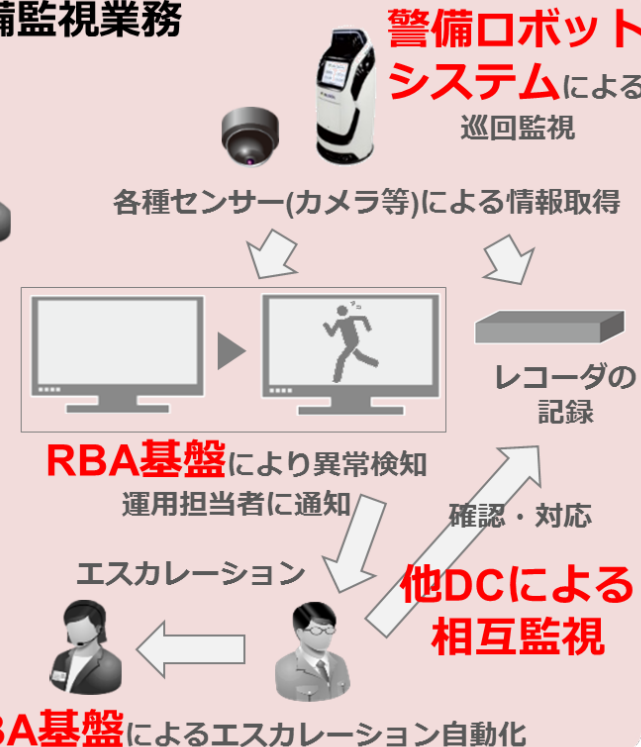


警備ロボットシステム  
によるアテンド

### 他DCによる 相互監視



### 設備監視業務



※その他、DC運用の効率化・自動化等に関する取り組みは参考情報「白井DCC② AIによる空調制御」を参照

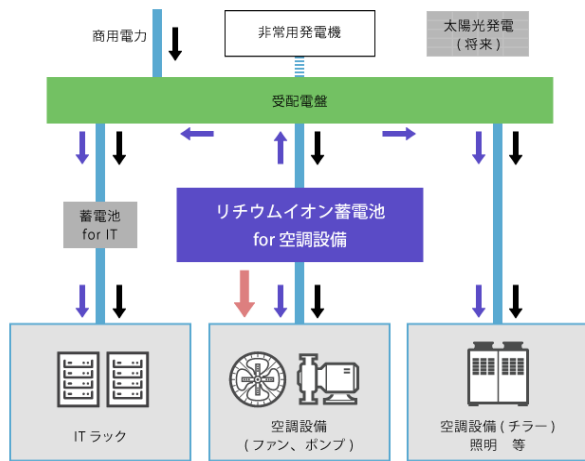
# 白井DCCにおける蓄電池を活用したエネルギー利用効率化の取り組み

## テスラ社製蓄電池Powerpack

- ◆ 停電時のバックアップ機能だけでなく、大容量リチウムイオン型蓄電池を導入することにより、空調用UPSの受電ピークカット制御を実装
- ◆ 外気冷却空調の課題であった夏場のピーク電力の低減を達成
  - ✓ 2020年夏季の年間ピーク日において、DC全体の電力需要に対し10.8%のピークカット効果を実測
- ◆ **東京電力管内の電力供給逼迫に伴う節電要請にも6時間程度放電することで対応**
  - ✓ 2022年3月 地震による火力発電所停止と気温低下による暖房需要増
  - ✓ 2022年6月 猛暑による冷房需要増



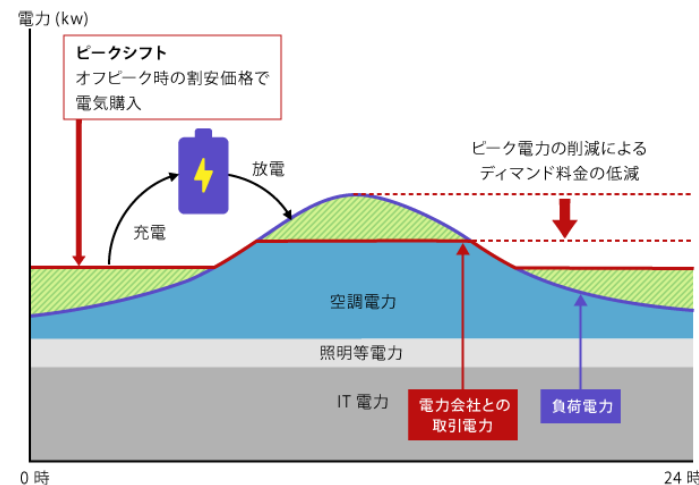
### 設備構成イメージ



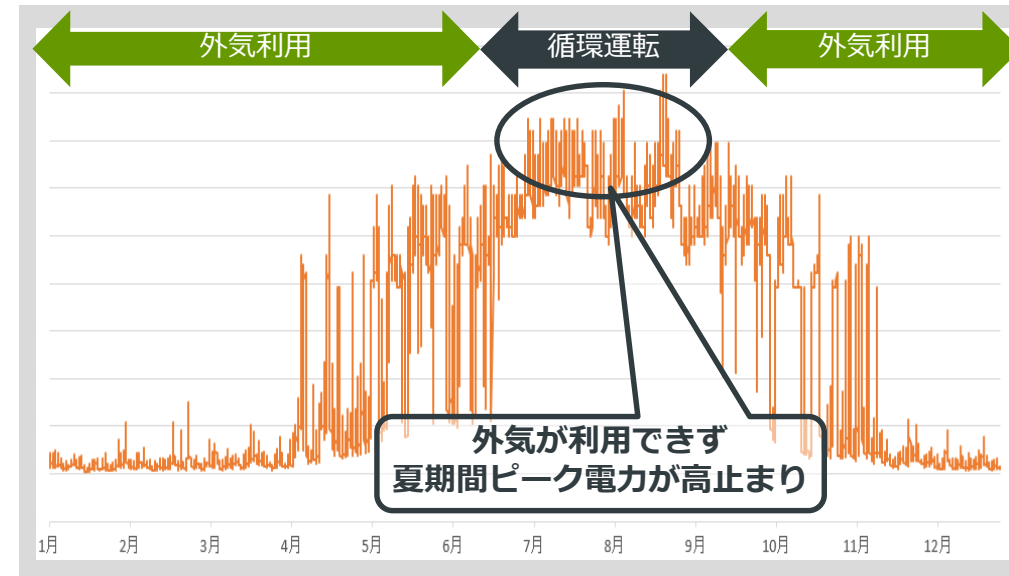
※設備冗長省略

- ← 停電時のバックアップ電源
- ← リチウムイオン蓄電池放電による電力供給
- ← 商用供給

### ピークカットイメージ



### 白井DCC空調設備年間消費電力推移



参考「白井データセンターにおける電力エネルギー制御の検証結果について」  
(2020年12月17日)  
<https://www.iiij.ad.jp/news/pressrelease/2020/1217.html>



# エッジコンピューティングシフト及び マイクロデータセンター





# エッジコンピューティング市場はこれから拡大

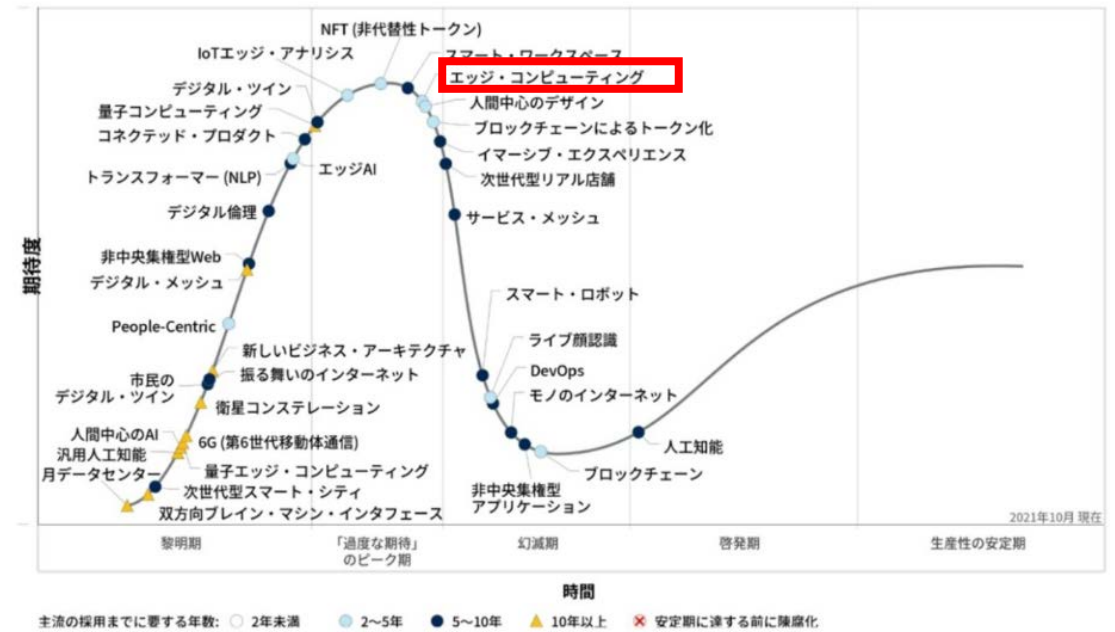
エッジコンピューティングとは、利用者や端末と物理的に近い場所に処理装置（エッジプラットフォーム）を分散配置し、ネットワークの端点でデータ処理を行う技術の総称。多くのデバイスが接続されるIoT時代となり提唱されるようになった。

## 2021年から2025年国内IoTインフラ市場支出額予測



出典：IDC Japan

## 日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイプ・サイクル



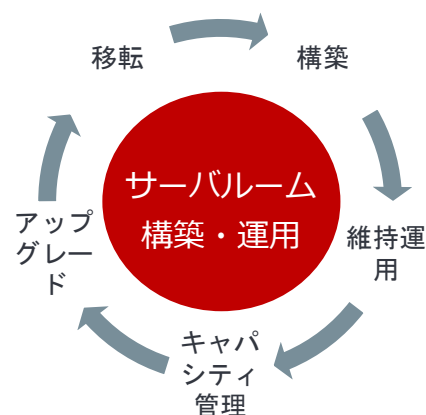
出典：ガートナー(2021年10月)

エッジコンピューティングは、数年で市場が立ち上がり成熟が期待される

# エッジコンピューティングとマイクロデータセンター

## エッジプラットフォームのファシリティとしてマイクロデータセンターの必要性が増大

### 従来のサーバールームの課題



- 構築に時間がかかる
- 社内に専門の管理担当者が必要
- 空調の消費電力が大きく、電気料金がかさむ
- 拡張や移設が困難

### MDCの特長と利用用途

#### 拡張性

- 短期間でスモールスタートできる
- 需要に応じた拡張が可能

#### 運用性

- 遠隔から一元監視・運用
- プラグ&プレイで保守しやすい
- グローバル展開可能なメーカーサポート

#### 経済性

- サーバルーム建設と比較し低導入コスト
- 省電力と低運用コスト
- 堅牢で、10年以上利用可能

#### ポータブルなサーバールームとして

- 拠点のIT・デジタル基盤をコンパクトに運用
- 工場/倉庫への設置（IP65の防塵、防水性能）
- オフィス内設置でも気にならない遮音性能
- 移転が容易



#### エッジコンピューティング基盤として

- 多くの設置拠点が必要なエッジコンピューティングの運用に最適
- パーツの冗長化、堅牢な作りによる高信頼性



## 2021年11月 マイクロDCソリューションDX Edgeをリリース

豪州で10年超の歴史があるMDC専門メーカーであるZella DC社とパートナー契約、日本向けMDC製品を提供開始

- ✓ オーストラリアの鉱山など過酷な環境での長期間の使用実績
- ✓ 日本・米国メーカ製部品を使用、オーストラリアで製造された信頼性
- ✓ 様々な業種・官公庁のユーザ、6大陸に跨るグローバルな導入実績
- ✓ 運用のしやすさを追求した設計思想

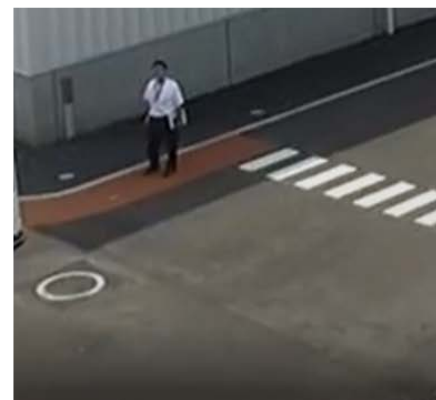
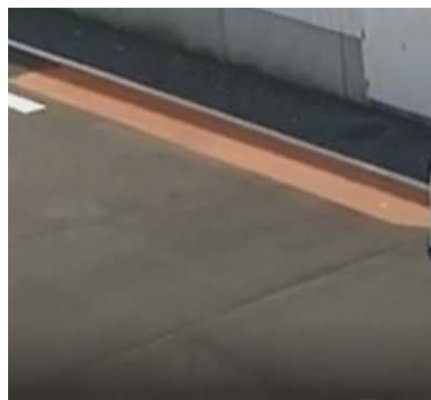
# エッジコンピューティングのユースケース

適用分野	ユースケース
ヘルスケア	医療データ、生体情報のリアルタイム処理による適切な診断、手術支援、迅速な救命救急医療
エンターテインメント	<ul style="list-style-type: none"><li>・没入型ゲーム</li><li>・低遅延オンラインゲーム</li></ul>
交通	<ul style="list-style-type: none"><li>・カメラ・センサと信号システムの連携による交通管制</li><li>・大気質・交通量監視による騒音公害・大気汚染の低減</li></ul>
物流	倉庫内各種センサからのデータをAI処理し集荷・梱包・出荷の精度向上
製造	<ul style="list-style-type: none"><li>・製造ラインのカメラ・センサのデータ解析による効率、品質向上</li><li>・工場設備の予防保全による稼働率向上</li></ul>
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"><li>・大量の電力計データの分析による電力網の安定性向上</li><li>・パイプラインの各種センサからのデータによる予防保全</li></ul>
小売り	無人店舗内のカメラとセンサによる自動精算、自動発注
農業	<ul style="list-style-type: none"><li>・農業機械やドローンによるデータ収集・分析による雑草等の農地の状態管理</li><li>・植物工場のカメラ・センサーからデータ収集・分析による水量、肥料量等の制御</li></ul>

※エッジコンピューティング市場拡大に伴う、マイクロデータセンターのユースケースは参考情報「マイクロデータセンターユースケース①～③」を参照



# データセンターの 地方分散

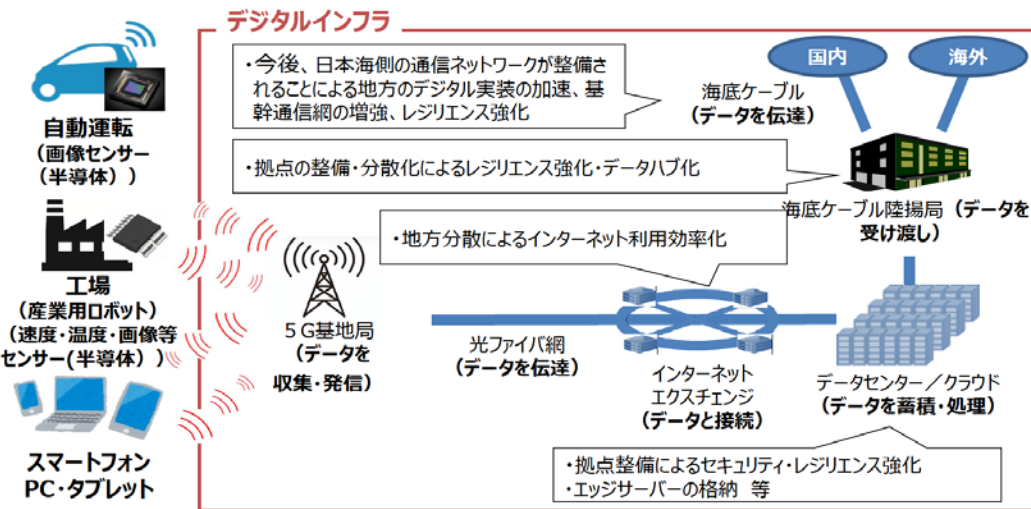


# デジタル田園都市国家構想におけるデータセンターの位置づけ

デジタル田園都市国家構想を実現するデジタルインフラの重要なパーツとしてデータセンターは位置付けられ、**地方への分散配備への支援**が行われている。その中で、**再生可能エネルギーを活用**することも求められている。

## デジタル田園都市国家構想実現におけるデジタルインフラの強化

- 社会・産業のデジタル化による新サービスを提供するには、**あらゆる場所でデータが収集され、データセンター（クラウド）で処理された上で、また現場に戻っていくという、「データの循環」が必要。**
- 5G・DC等の**デジタルインフラの抜本的な強化がデジタル田園都市国家構想の実現に不可欠。**



## DC最適配置の観点から拠点DC整備に当たって重視する事項

(デジタルインフラ (DC等) 整備に関する有識者会合中間とりまとめ (概要) 2022年1月)

[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/joho/conference/digital\\_infrastructure.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/digital_infrastructure.html)

### ①レジリエンス強化

- DCは、地盤の強固な場所に設置されることが多く、また、建物自身も堅牢な構造だが、電力網・通信網の断絶などにより、データセンターの機能が損なわれるリスクが存在することから、データセンターの分散化は重要。
- 東京で行っているデータ処理の一部を担うことにより我が国全体のレジリエンス強化に資する程度の規模が望ましい。

↓

広域災害時において「共倒れ」とならないだけの距離を設けること  
近年の大規模DCの投資状況にかんがみ、将来的な拡張可能性も含めて10ha程度(一の土地、または一の集積エリア(概ね数km四方))を目安とすること

### ②再生可能エネルギー等の効率的活用

- DCは電力消費の大きな設備であり、国際的にも大きな課題。
- 全国で再エネ導入拡大が進む中、DCの再エネ等の活用促進は、我が国全体のエネルギー利用の効率化に資する。

↓

再エネ等の供給地点へのDC設置、自家消費型や長期契約による調達などの追加性のある再エネを活用すること

### ③通信ネットワーク等の効率化

- 地方で生まれ、その地方で利用されるデータでも、DC、インターネットエクスチェンジの集積地で処理。
- DC等の集積は市場原理に基づくものであるが、災害時のリスクを考慮すると、現状の東京一極集中は決して最適とは言えない。

↓

地方で生まれるデータが地方で処理されるよう、規模の大きなデータセンターや国内・国際海底ケーブル等が地方に立地して「拠点」となること  
インターネットエクスチェンジが地方に立地し、そこに接続するインターネットサービスプロバイダ等が複数存在すること  
地方の通信網の強靱化を図ること

出典：経産省情報産業課 2022年7月14日

# 地方分散への支援策

デジタル田園都市国家構想の実現に向け、総務省/経産省がそれぞれ500億円規模の支援を実施

総務省による支援

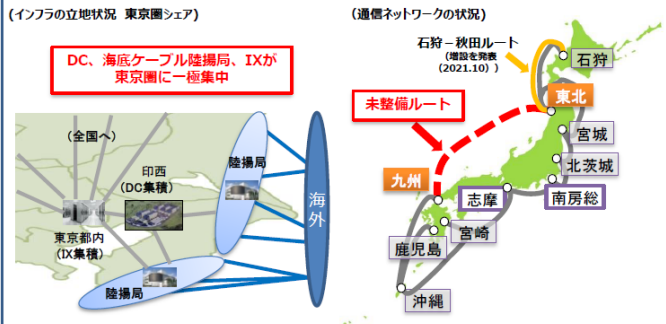
経産省による支援

## 政府による支援 データセンター、海底ケーブル等の地方分散支援

- 大規模震災の発生等が予測される我が国が、経済安全保障の観点等から、国内外のデータを「安全・安心」に蓄積・処理できるデータ・ハブとなるため、事業者が、東京圏以外にデータセンター、海底ケーブル、インターネット接続点等のデジタルインフラを設置する際の支援を行い、地方分散による強靱な通信ネットワーク拠点を整備する。
- これらインフラ整備は、地方の課題を解決するためのデジタル実装を通じた地方活性化に資する。

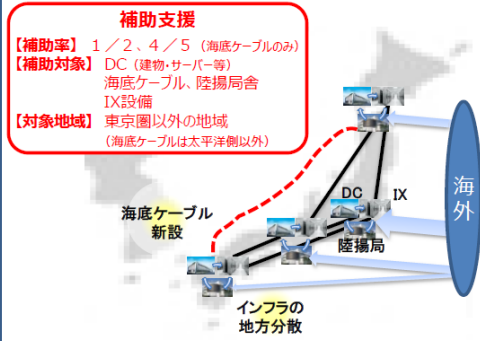
現状 (東京圏一極集中のインフラ立地・太平洋側集中のネットワーク)

- 世界中でデータの急増する中、我が国のデータ・ハブ化の重要性 (「経済安全保障」の観点)
- デジタルインフラが東京圏に一極集中する一方、高まる首都圏大震災の可能性 (「国土強靱化」の観点)
- 地方におけるデジタルの実装を通じた地方活性化 (「デジタル田園都市国家」の観点)



今後 (DC、海底ケーブル、IXの地方分散を促進)

- 我が国が、個人・機微情報等を安全・安心に蓄積・処理できるデータ・ハブとなるため、地方分散による強靱なデジタルインフラを構築。
- 地方におけるデジタルインフラの整備を通じた地方活性化、地域内のデータ流通の効率化を実現。



令和3年度補正予算：500.0億円 (6か年の基金) ※事業実施年度は令和3、4、5、6、7年度 (5か年) 令和8年度は出納整理年度

17

## データセンターの地方拠点整備

令和3年度補正予算額 71.0億円 (+令和4年度以降4年間で総額455億円を国庫債務負担行為により支出)

### 事業の内容

#### 事業目的・概要

- データセンター (以下、DC) は、様々な社会課題解決に資する新たなデジタルサービスの提供を支えるとともに、企業等の営業秘密や個人情報が集積され、安全保障の観点からも重要なデジタルインフラです。
- 一方で、国内DCの6割は東京圏に集中しています。レジリエンスの強化や再生可能エネルギー活用といった課題解決に加え、2020年代後半に普及が見込まれるポスト5Gにより展開される自動運転や遠隔医療・遠隔教育などのサービスの実現には、トラフィックの地方分散を通じた低遅延性の確保も不可欠です。
- このため、DCの民間需要動向を見極めつつ、我が国全体でのDC最適配置 (新規拠点整備) を後押しします。

#### 成果目標

- 本事業では、特にDC新規拠点の地方設置の際に障害となる電力・通信インフラ整備等を通じ、東京圏以外におけるDC拠点の新規整備 (複数件) を目指します。

#### 条件 (対象者、対象行為、補助率等)



### 事業イメージ

#### (1) 電力・通信インフラ整備支援

- 複数のDCが集積する中核DC拠点の設置にあたり、電力供給や通信回線の引込等を行うためのインフラ (共同溝等) の整備費用の一部を支援。

#### <共同溝イメージ>



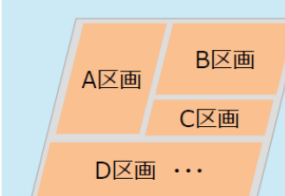
#### <共同溝例>



#### (2) 地域拠点用地整備

- 複数のDCが集積する中核DC拠点の設置にあたり、土地造成のための費用を支援。

#### <中核DC拠点イメージ>



#### <DC拠点例 (印西大和ハウス)>



16

出典：デジタルインフラ (DC等) 整備に関する有識者会合中間とりまとめ (2022年1月17日公表)

# 松江DCPをエネルギーパークに（マイクログリッド構想）

- ◆ 松江DCPが、総務省インフラ強靱化事業に採択（2022年6月27日）
- ◆ エッジコンピューティング含め地域のレジリエンス強化、カーボンニュートラルなど社会課題を解決するインフラの構築を目指す

令和4年6月27日

令和3年度補正予算「データセンター、海底ケーブル等の地方分散によるデジタルインフラ強靱化事業」に係る基金設置法人による間接補助事業者の採択

総務省が実施する「データセンター、海底ケーブル等の地方分散によるデジタルインフラ強靱化事業」について、今般、基金設置法人が、データセンターの設置等に関する間接補助事業者を採択しました。

### 1 概要

総務省が実施する「データセンター、海底ケーブル等の地方分散によるデジタルインフラ強靱化事業」は、データセンター、海底ケーブル、インターネットエクスチェンジ（IX）等のデジタルインフラの地方立地を支援する事業です。本事業は、デジタルインフラ整備基金（特定電気通信施設等整備推進基金）を設置し、本基金を財源として、デジタルインフラ整備を行う民間事業者等に助成を行うものです。

### 2 間接補助事業者の採択

令和4年5月18日から6月10日までの間、基金設置法人は、間接補助事業者の公募を行い、申請内容を審査した上で、間接補助事業者を採択しました。  
なお、本公募ではデータセンターの設置等を行う民間事業者等を対象としており、海底ケーブル、陸揚局、IX等については、今秋の公募実施を予定しています。

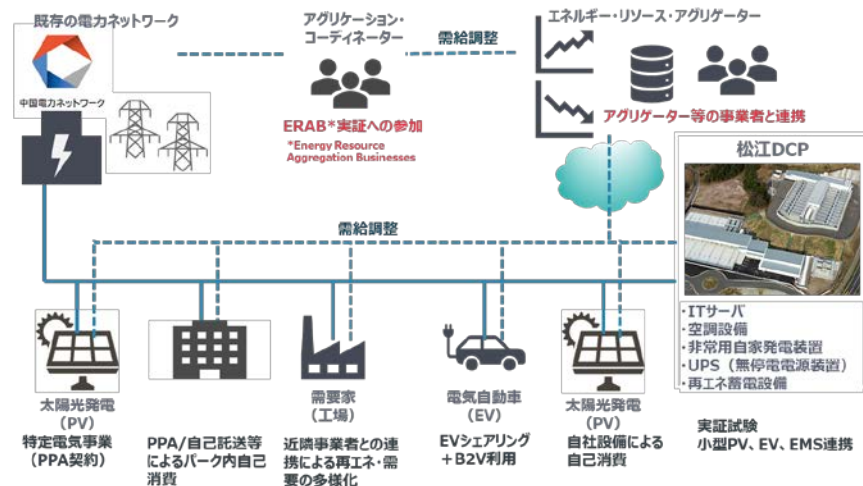
間接補助事業者	間接補助事業実施場所
合同会社石狩再エネデータセンター第1号	北海道石狩市
ヤフー株式会社	福島県白河市
NTTグローバルデータセンター株式会社	京都府相楽郡
株式会社オプテージ及び合同会社KS東横田	大阪府大阪市
ソフトバンク株式会社及びBBD株式会社	奈良県生駒市
株式会社インターネットイニシアティブ	島根県松江市
株式会社QTnet	福岡県福岡市

### 3 今後の予定

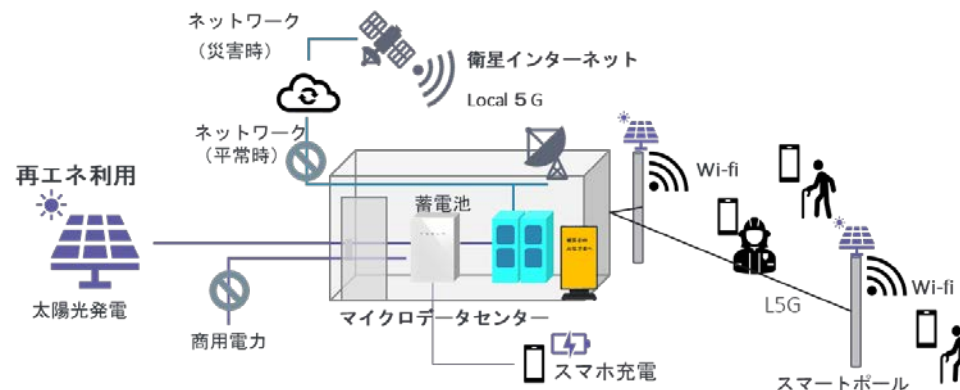
今後、基金設置法人と間接補助事業者の間で所要の手続きを経て、それぞれの間接補助事業者において間接補助事業が開始されます。

### 4 関係資料

- データセンター、海底ケーブル等の地方分散によるデジタルインフラ強靱化事業  
URL: [https://www.soumu.go.jp/menu/seisaku/ictseisaku/digital\\_infrastructure/index.html](https://www.soumu.go.jp/menu/seisaku/ictseisaku/digital_infrastructure/index.html)
- 【基金設置法人ウェブサイト】デジタルインフラ強靱化事業  
URL: [https://www.cij.or.jp/dc\\_inf/](https://www.cij.or.jp/dc_inf/)



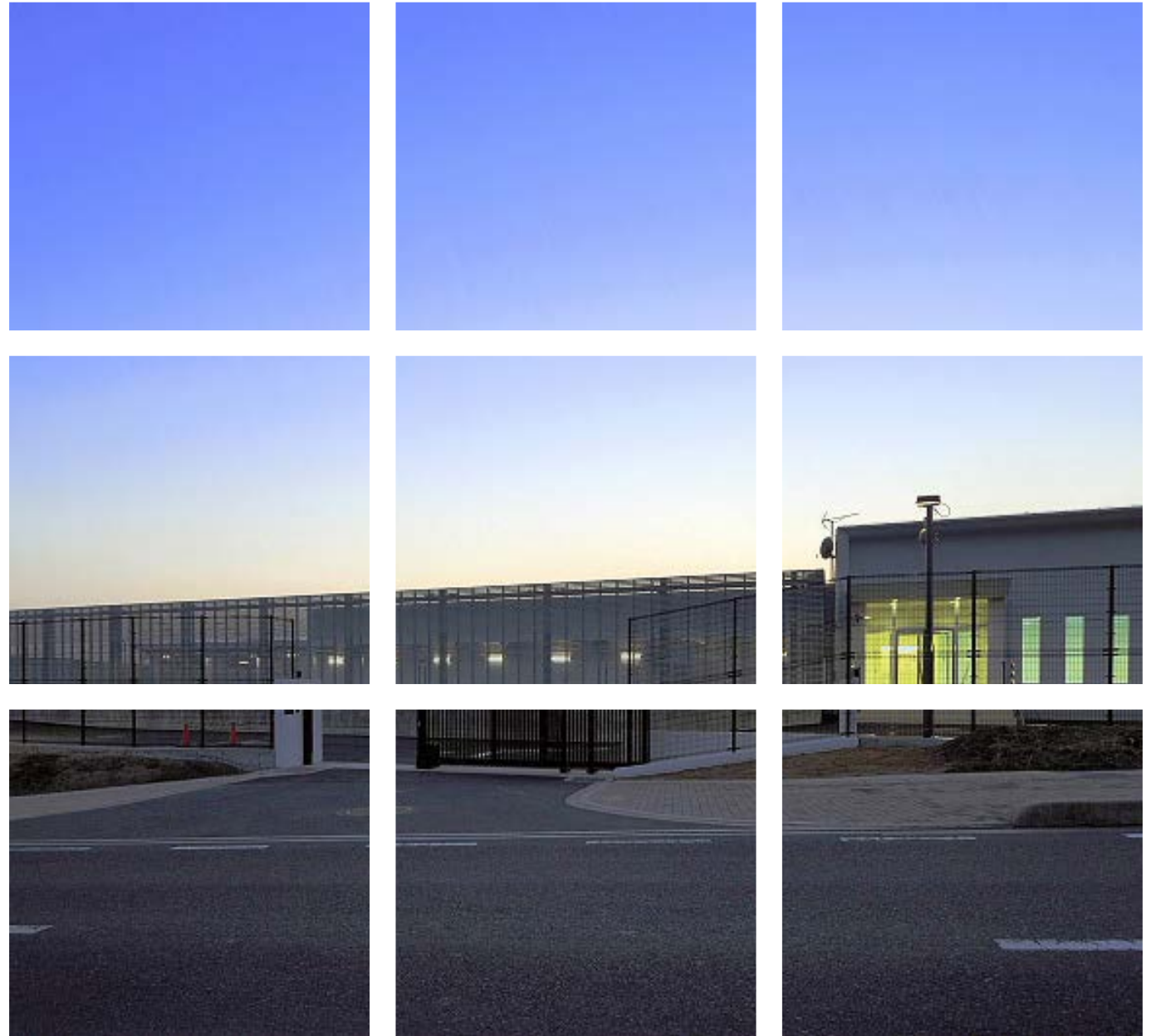
松江DCPマイクログリッドイメージ



再エネ利用型エッジコンピューティング基盤イメージ



# カーボン ニュートラル化 (脱炭素への取り組み)





# IIJのカーボンニュートラルへの取り組み：TCFD (※1) 提言に基づく情報開示

## 自社データセンターにおける温室効果ガス削減の取り組み方針

IIJグループはネットワーク関連サービスの提供による社会活動の効率化やクラウドサービスの提供によるコンピュータ資源の共有等により、社会全体での温室効果ガスの削減に貢献していますが、これらサービスの提供には電力の利用が不可欠です。IIJは、温室効果ガス排出量（Scope1,2 (※2)）の7割以上を占めるデータセンターにおいて、「再生可能エネルギー (※3) の利用」と「エネルギー効率の向上」により、温室効果ガスの削減に取り組むことが重要と認識しており、各々について取り組み目標を設定しています。

取り組み施策	取り組み目標
再生可能エネルギーの利用	2030年度におけるデータセンター（Scope1,2）の再生可能エネルギー利用率を85%まで引き上げることを目標とします。
エネルギー効率の向上	2030年度まで技術革新の継続により、データセンターのPUE (※4) を業界最高水準の数値 (※5) 以下にすることを目標とします。

<https://www.ij.ad.jp/sustainability/materiality01/climate/tcdf/>

(※1) TCFD：Task Force on Climate-related Financial Disclosures

(※2) Scope1,2（自社での温室効果ガス排出）：自社での燃料の使用や工業プロセスによる直接排出及び自社が購入した電気・熱の使用に伴う間接排出（GHGプロトコル定義）

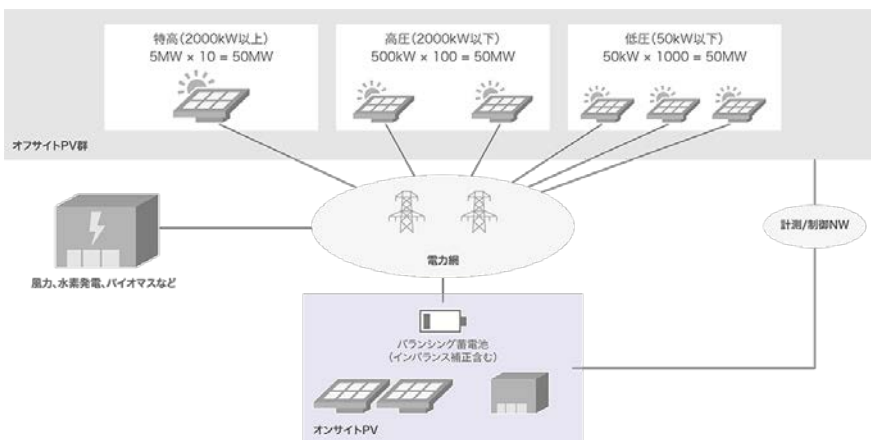
(※3) 再生可能エネルギー：非化石証書活用による実質再生可能エネルギーを含む

(※4) PUE（Power Usage Effectiveness）：データセンター施設全体のエネルギー使用量÷IT機器のエネルギー使用量

(※5) 業界最高水準のPUE値：PUE 1.4 以下（2022年4月時点において、資源エネルギー庁はデータセンター業におけるベンチマーク指標及び目指すべき水準をPUE1.4以下と設定し、達成事業者は省エネ優良事業者とみなされる）

# IIJが考えるカーボンニュートラルデータセンターとは

## カーボンニュートラルデータセンターリファレンスモデルを策定し自社データセンターに実装

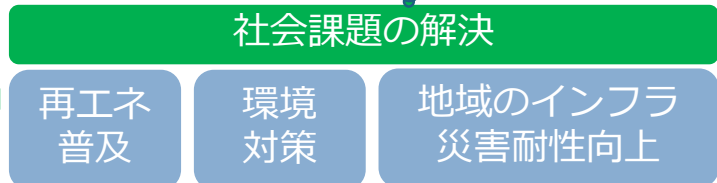
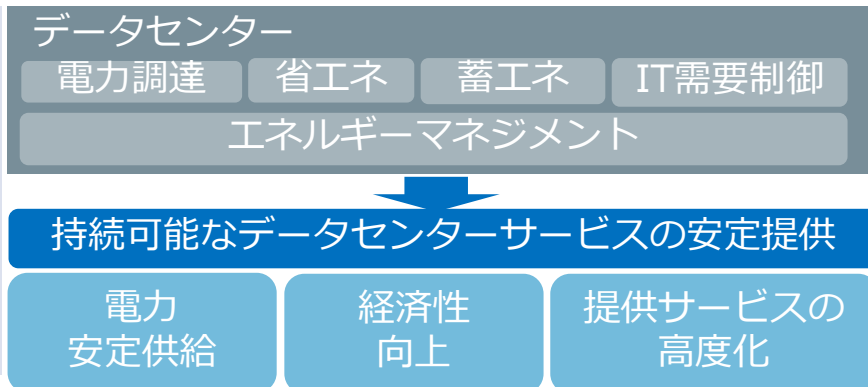


取り組み施策	No.	内容
エネルギー効率の向上 (省エネの推進)	1	空調の消費電力を大幅に削減する外気冷却方式や効率的な三相4線式UPS等の導入による省エネにより、電力消費量の絶対量を減らす
再生可能エネルギーの利用	2	建屋の屋根に設備等を設置せず、屋根の面積を大きくとれてオンサイトPVが設置しやすい構造とする
	3	短期的には、特高、高圧、低圧を組み合わせオフサイトPVからの電力を調達する(自己託送/PPA)、中長期的には、風力発電、水素発電等からも調達する
	4	昼間、供給電力が消費電力をオーバーした場合は蓄電池に蓄電し夜間等で利用する
	5	発電設備、データセンター間の計測/制御NW、EMSにより発電量と消費電力量(同時同量)を実現する
	6	IT負荷制御により、電力が余る時間に負荷を寄せ、蓄電池の容量を下げる

電力をただ消費し非常時だけのための「静」なる電源システムから、日常のオペレーションの中で常時効率よく電力を消費する「動」なる電源システムを実装し、新しいデータセンターのリファレンスモデルを創出して行く。

### 動的な電源システム (例)

- ・ VPP/DR対応の電源システム
- ・ 蓄電センターとして電力系統とインタラクティブに連携する
- ・ 再生可能エネルギーと混合して最適比率で運用する
- ・ 利用者間での電力融通
- ・ ブロックチェーン技術の応用による自動取引
- ・ …等



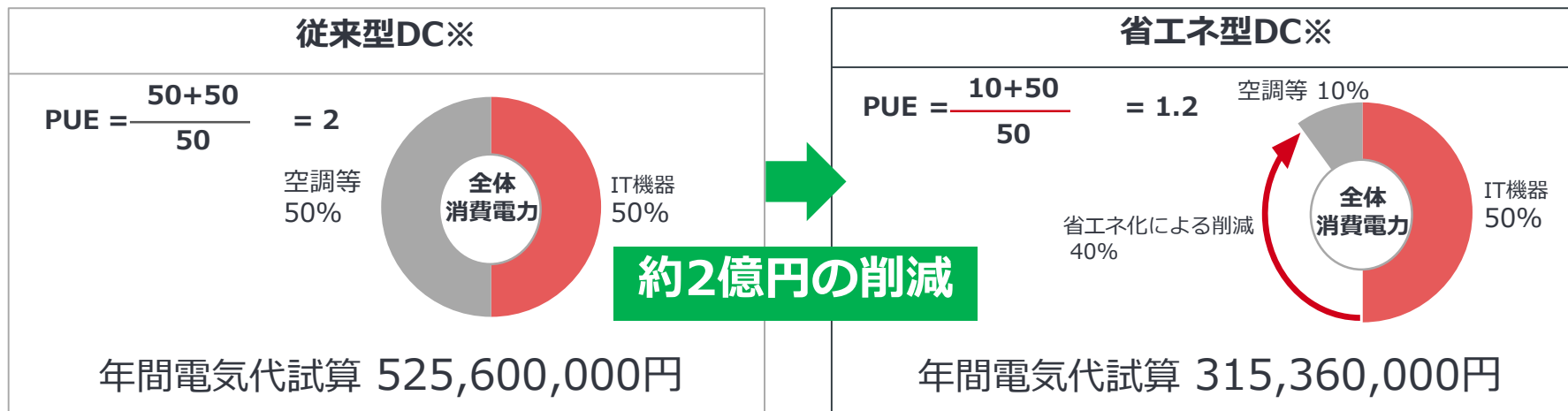
# データセンターの省エネ化の指標

データセンターの電力利用効率の指標=PUE(Power Usage Effectiveness)

$$\text{PUE} = \frac{\text{空調等の消費電力量} + \text{IT機器の消費電力}}{\text{IT機器の消費電力量}}$$

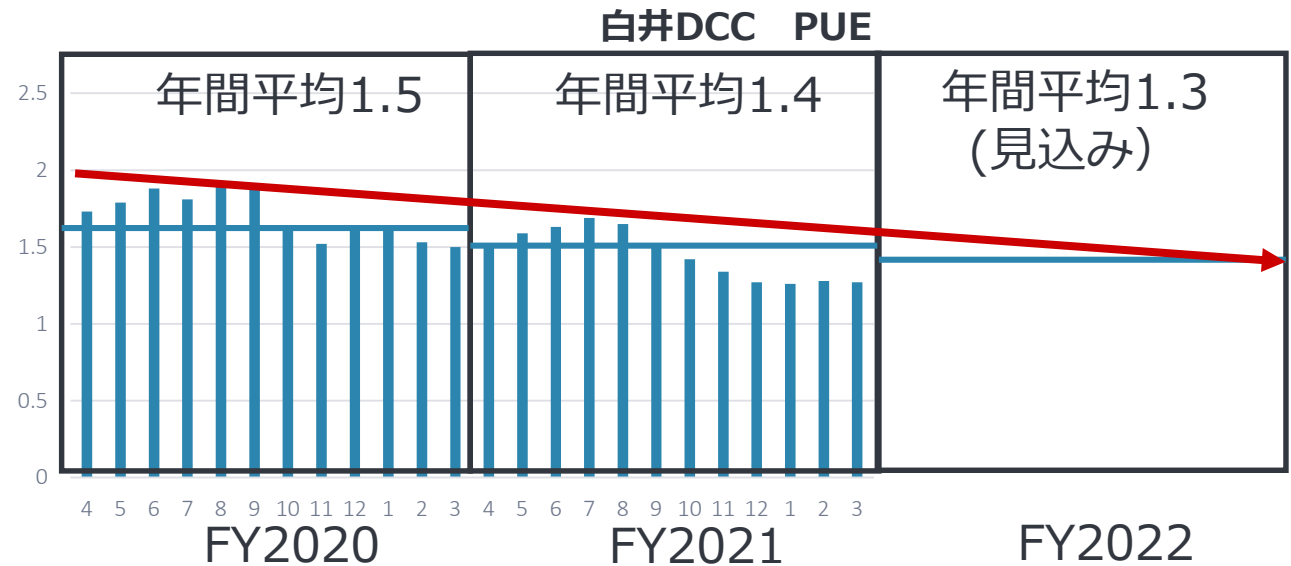
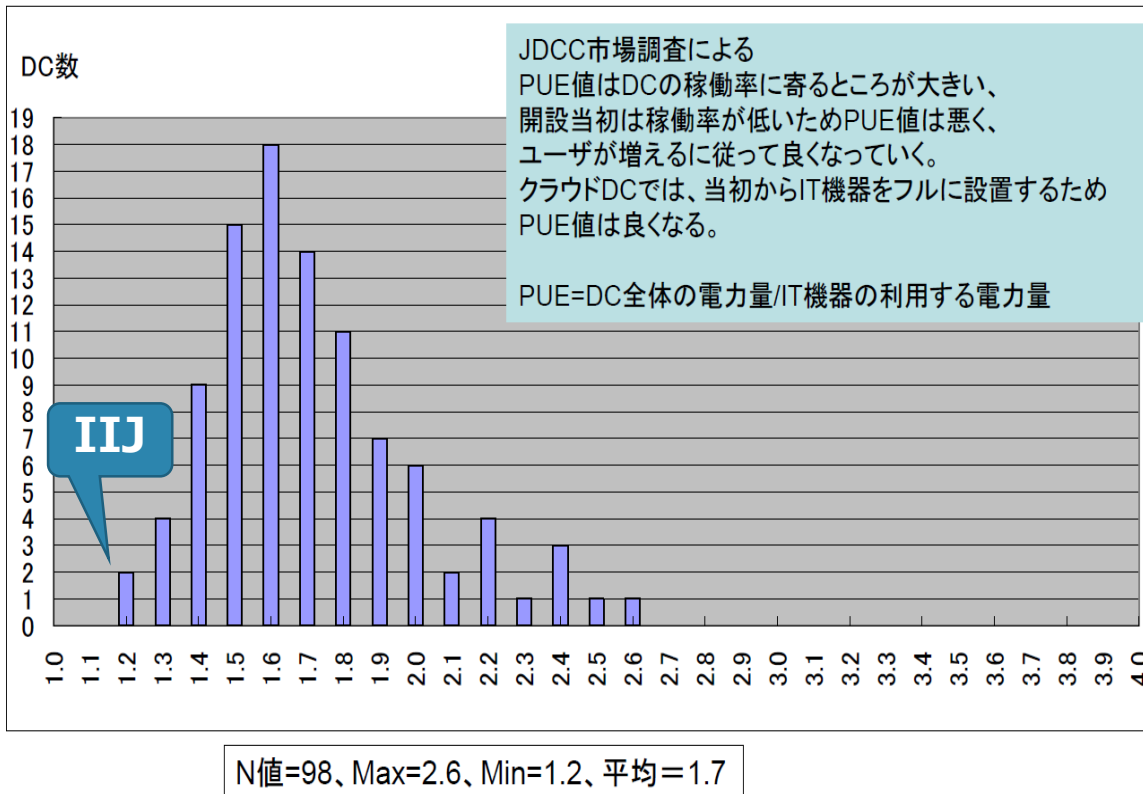
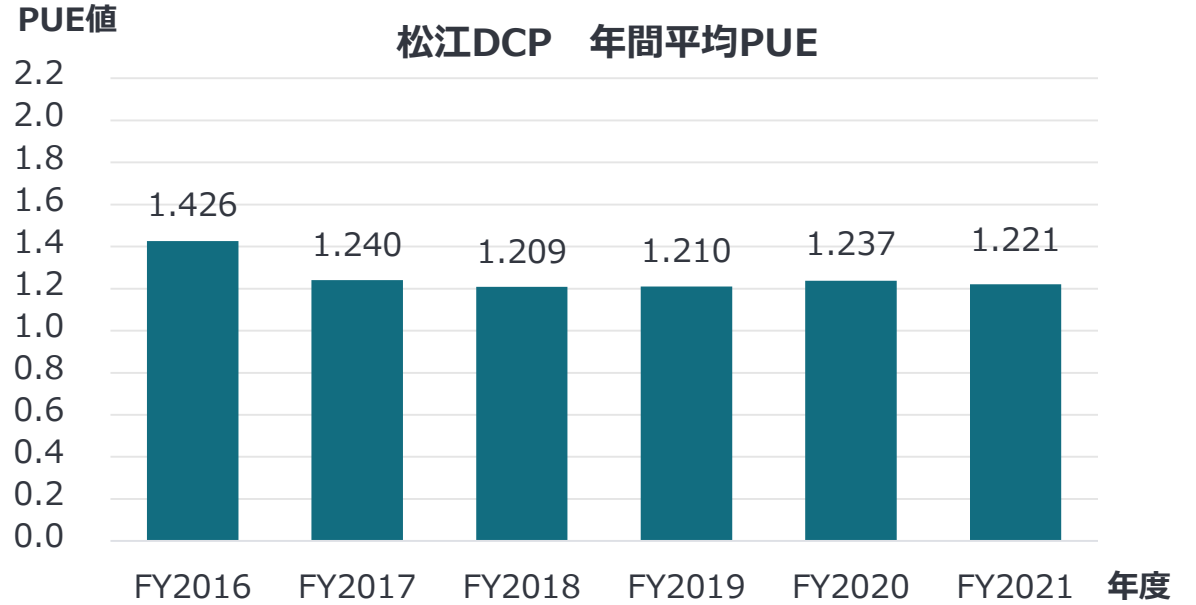
省エネは低炭素社会に貢献するだけでなく、ランニングコストの削減にも直結

※松江DCPと同等規模500ラック(ラックあたり4kW)のDC想定。電気代単価は15円/kwhとして試算。(電気代単価は東電の特別高圧タリフを想定)



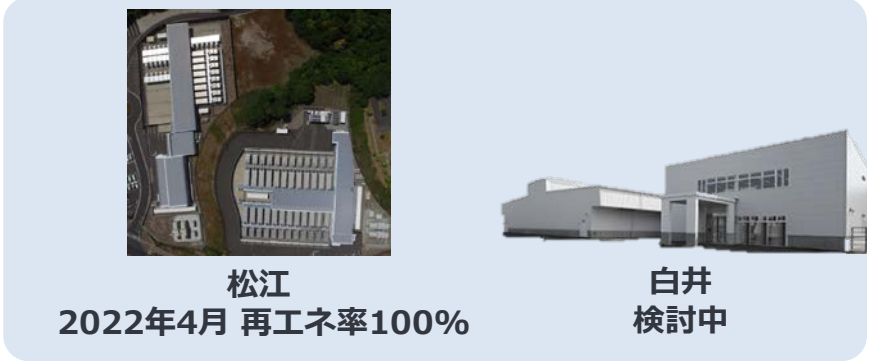
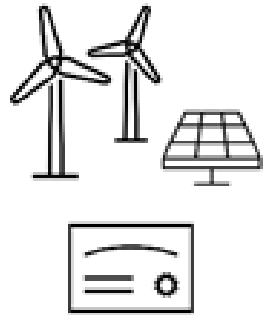
# 白井DCC/松江DCP PUE実績

- ◆ 国内のPUEの平均は1.7程度
- ◆ 松江DCPは2017年度より国内最高水準のPUE 1.2台で安定的に運用
- ◆ 白井DCCは稼働率向上で2022年度は1.3台（見込み）



# カーボンニュートラルロードマップ

## Step1.再エネ由来電力/グリーン電力証書※1購入で早期に再エネ率を上げる



**※1 グリーン電力証書**  
 発電時に化石燃料を用いない電気(非化石電源)を持つ「非化石価値」を証書にして売買する制度・市場があり、その際に使用される証書。RE100などの地球温暖化に関する環境報告書に活用可能

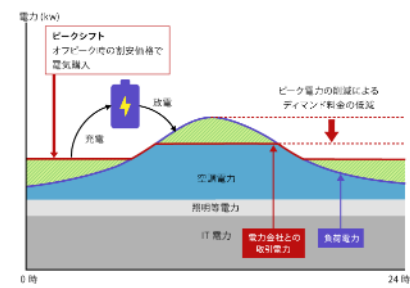
## Step2.追加性の高い再エネ電力の比率を高める

### Step2-a.費用対効果の高いオンサイト自家発電を白井DCC/松江DCPに導入



### リチウムイオン蓄電池の活用

1期棟導入済、2期棟では容量を増やしVPPとして容量市場に参画



**※2 PPA(Power Purchase Agreement)**  
 電気使用者(需要家)と需要家に電気を売る電力事業者(PPA事業者)間で結ぶ電力販売契約。需要家がPPA事業者に対し、敷地や屋根などのスペースを提供し、PPA事業者が太陽光パネルなどを無償設置し、その運用・保守を行う。PPA事業者は発電した電力の自家消費量を検針し、需要家はその電気料金を支払う。需要家側で初期費用・メンテナンスが不要、再エネ賦課金がかからないなどのメリットがある

### Step2-b.オフサイトPPA※2 (含む自己託送) による調達推進 (松江DCP/白井DCCで早期実現に向け検討中)

# 蓄電池活用ロードマップ：カーボンニュートラルを経てマイクログリッドへ

-2023

ピークカット  
ピークシフト

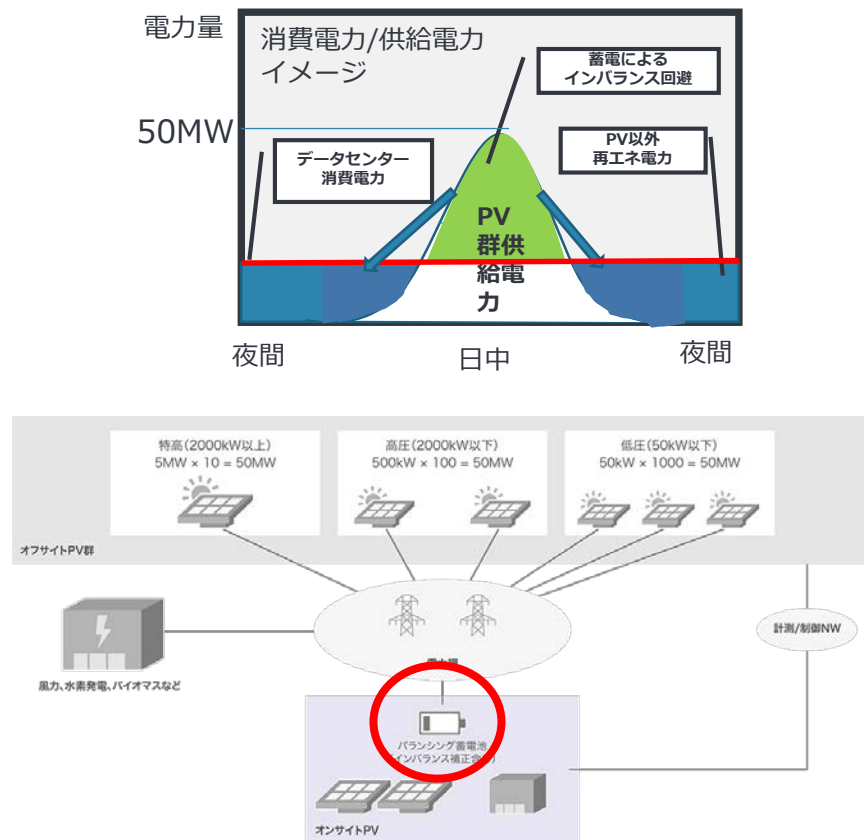
節電要請時の需給調整

容量市場参画



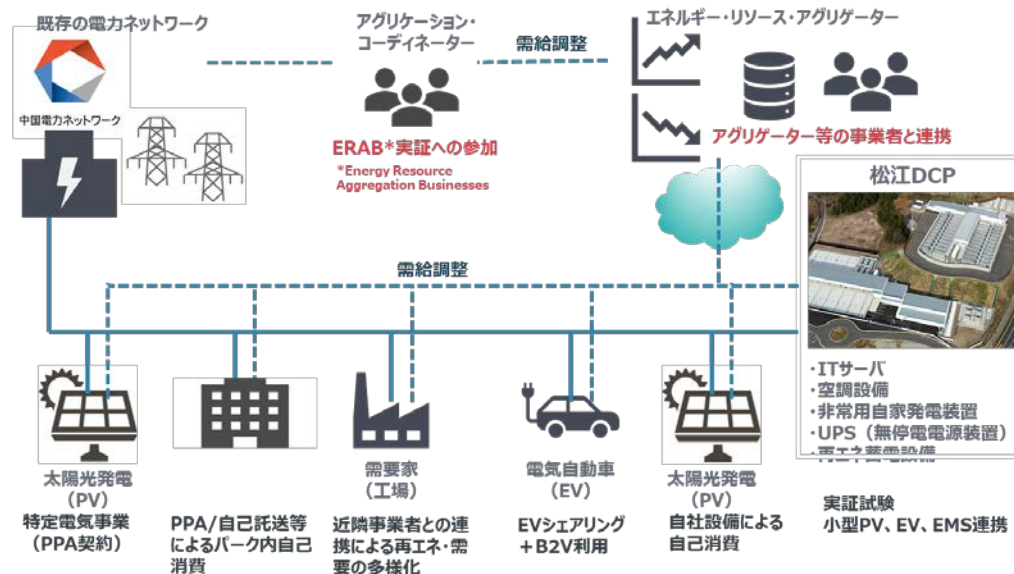
2023-

カーボンニュートラル  
オフサイト再エネ発電設備からの電力の蓄電



2024-

デジタルインフラとしての  
データセンターとマイクログリッド



## マイクログリッドとは？

1999年にアメリカの電力供給信頼性対策連合(CERTS)によって提唱され、以下のように定義されている。

- ① 複数の小さな分散型電源と電力貯蔵装置、電力負荷がネットワークを形成する一つの集合体
- ② 集合体は系統からの独立運用も可能であるが、系統や他の「マイクログリッド」と適切に連携することも可能
- ③ 需要家のニーズに基づき、設計・設置・制御される

日本では、一般的に、限られた地域の中で、再エネ発電設備で発電し、蓄電池などで電力制御を行い、電力の地産地消ができるシステムと定義されることが多い。

# データセンターの将来イメージ

## 個々のファシリティ視点からネットワークでつながった仮想的な視点へ

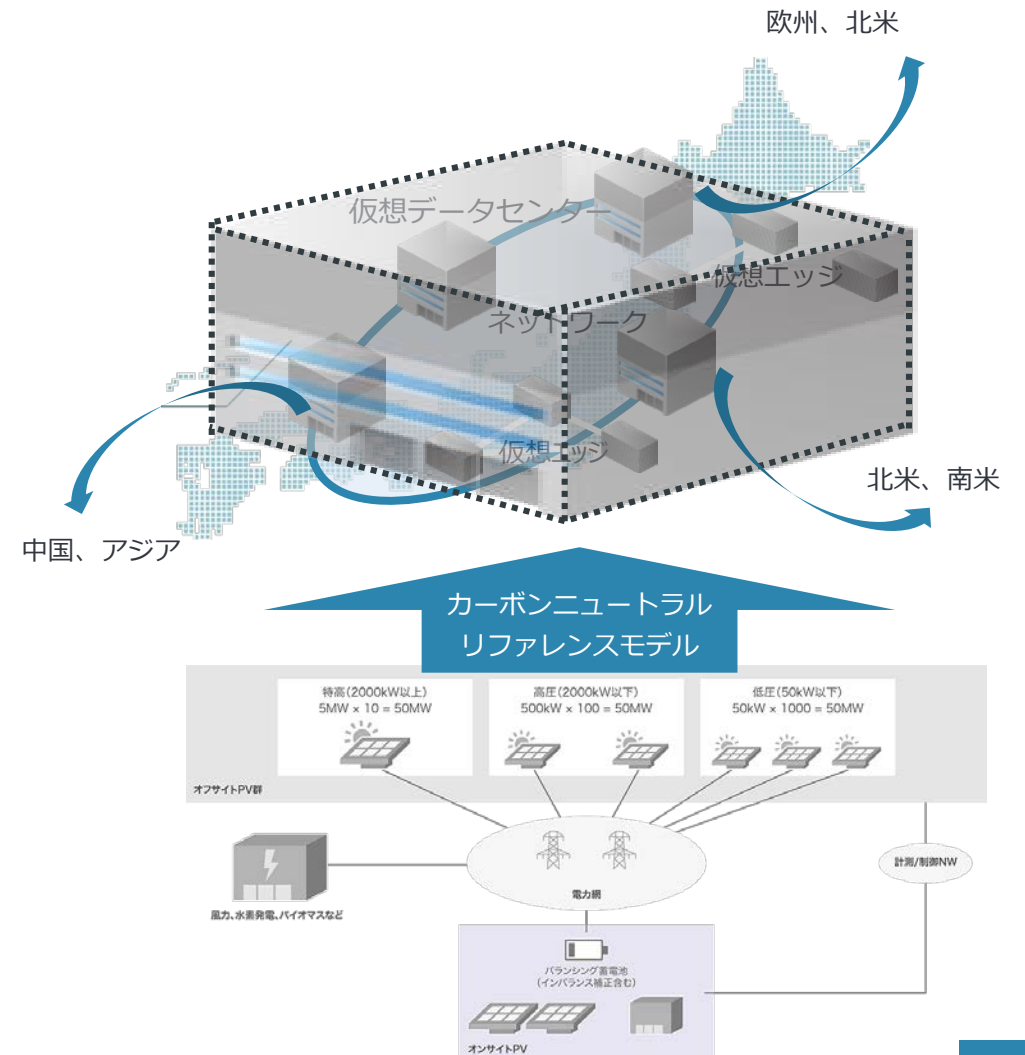
データセンターのカーボンニュートラル化に向けて、省エネ・グリーンからの変革が急速に進む中で、これまでの知見を活用して関連するエンジニアリング事業（インフラ技術のOEM供給 = Enabler）にも取り組むことによって、新しい領域でもイニシアティブを取っていけるよう技術開発にも同時に取り組む。

- 他の事業者IIJのインフラ技術をOEM供給できるインフラ  
→サービスプロバイダーの裏側を支えるEnablerとして
- マイクログリッド、デジタルグリッドへの積極的参画  
→DERとしてDC設備の別の応用形態として
- デジタル通貨プラットフォームを活用した電力取引  
→事例化による先行者利益の追求を狙い
- VPPアグリゲータとの協業によるデマンドレスポンス対応  
→電力料金（コスト）の削減に取り組む

ファシリティのみならずサーバやストレージなどのIT関連設備の高度化にも着手し、非連続な事業規模拡大を支える物理インフラとしての具体的な実装例を作る必要があると判断した。

これをイメージするためのデータセンターモデリングとして、右図のような **Hyper Scale Digital Complex（超巨大デジタル複合施設）** をイメージして、今後の事業戦略に組み込んでいく。

## “Hyper Scale Digital Complex platform構想”





# ご清聴ありがとうございました

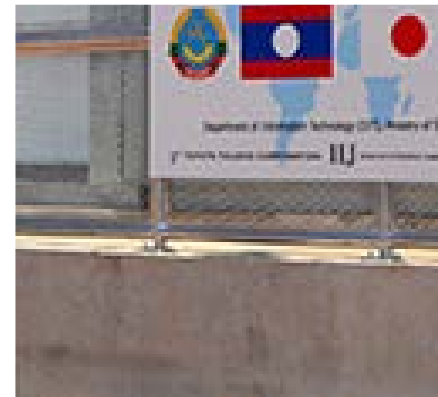
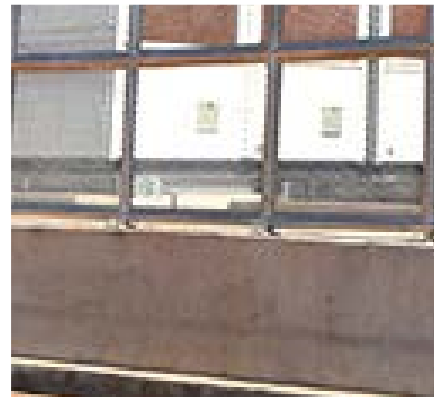
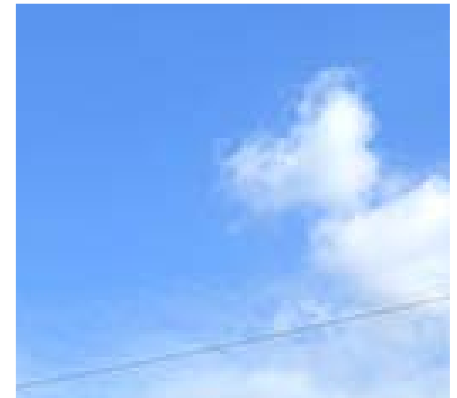
## 事業等のリスク

本資料の記載のうち、過去または現在の事実に関するもの以外は、将来の見通しに関する記述に該当します。将来の見通しに関する記述は、現在入手可能な情報に基づく当社グループまたは当社の経営陣の仮定及び判断に基づくものであり、既知または未知のリスク及び不確実性が内在しています。また、今後の当社グループまたは当社の事業を取り巻く経営環境の変化、市場の動向、その他様々な要因により、これらの記述または仮定は、将来実現しない可能性があります。





# 参考情報



# 印西/白井エリアのハイパースケールデータセンター群

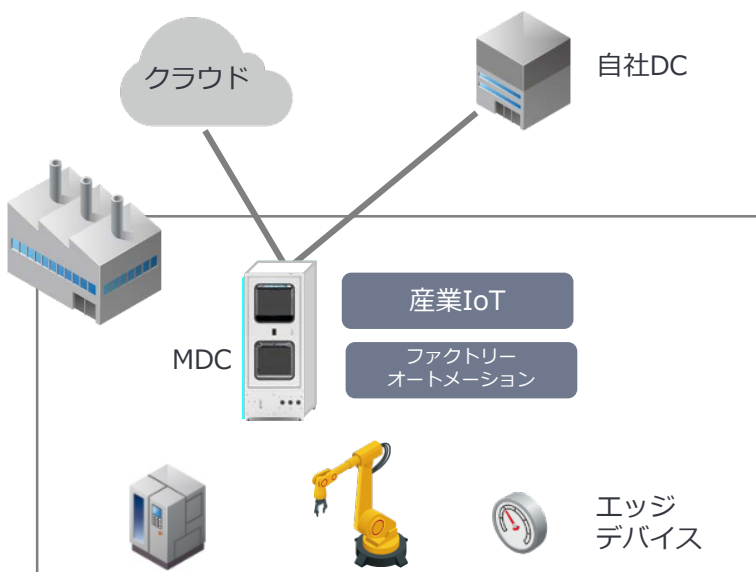


# 日本への参入を公表している外資系事業者

事業者名	建設地	開設時期	IT負荷(MW)
AirTrunk	千葉印西	2021年	60MW
Colt	京阪奈	2023年	45MW
	千葉印西	2024年	20MW
	東京	2025年	75MW
Digital Edge	大阪	2022年	14MW
Equinix	大阪彩都	2021年	14MW
	千葉印西	2021年	54MW
ESR Cayman	大阪南港	2023年	39MW
	東京東久留米	2025年	20MW
GLP	首都圏、近畿圏	2024年-2028年	900MW(50MW×18か所)
Lendlease	さいたま	2024年	-
MCDRT	大阪彩都	2023年	21MW
Princeton Digital	さいたま	2024年	100MW
STT GDC	千葉印西	2024年	60MW
Vantage	東京	2024年	80MW
	大阪	2024年	40MW

# マイクロデータセンターユースケース①（ポータブルなサーバールーム）

## 工場・プラントのデジタル・IT基盤

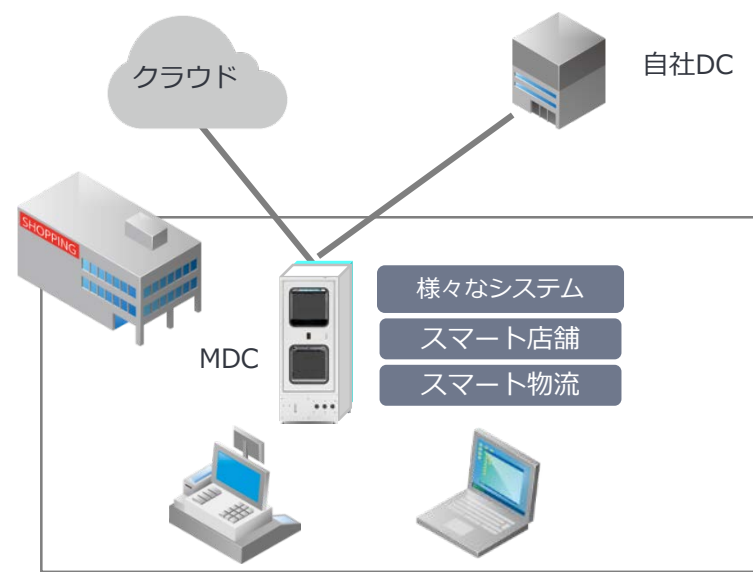


工場や生産プラントの敷地内にエッジデータセンターを設置。

スマート工場、ファクトリーオートメーション、ロボティクスなど、低遅延や大容量ストレージが必要なアプリケーションのオンプレミス収容に最適。

また、エッジデータセンターやエッジデバイスの統合遠隔監視・運用により、運用リソースの削減も期待できる。

## 事務所・倉庫・店舗のサーバールーム

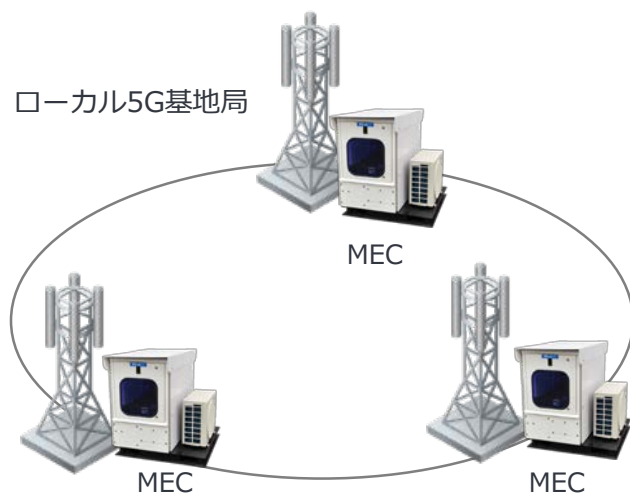


サーバールームがない屋外、倉庫、店舗、オフィス内などでも、場所を選ばず設置。

専用のサーバールームの新設工事に比べて、短期間で必要な分だけ設置が可能。拡張性、運用のしやすさTCO削減といったメリット。

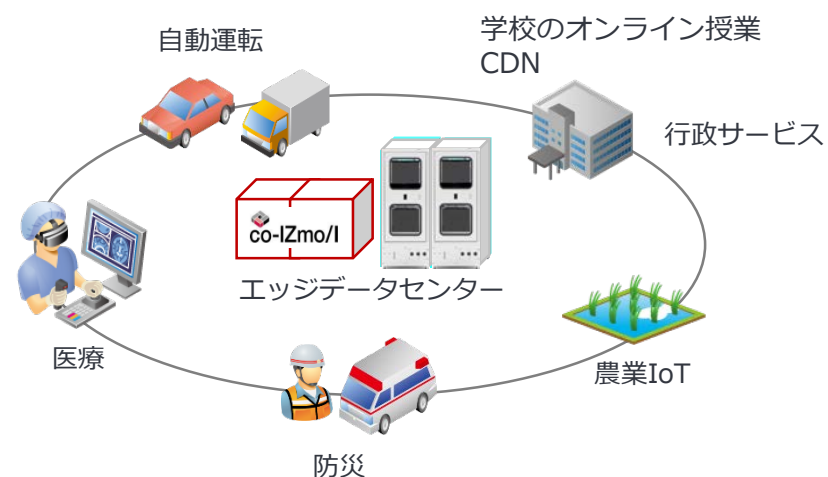
# マイクロデータセンターユースケース② (エッジコンピューティング基盤)

## 5G+エッジコンピューティング



- MEC (マルチアクセスエッジコンピューティング)用のIT基盤として、DX edgeにMEC機能を構築。5G基地局の近くに分散配置することで、超低遅延の処理を実現。
- 多数のMECサーバとMDCをセンターから統合的に遠隔監視・運用することが可能。

## スマートシティのIT・IoT基盤

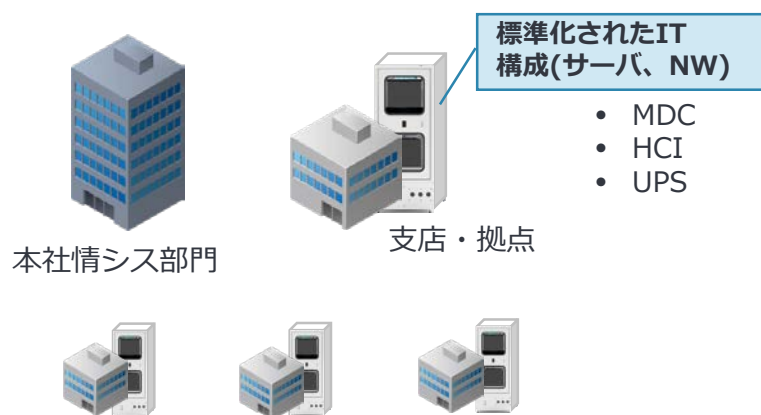


- スマートシティのIT基盤となる地域データセンター (エッジローカルデータセンター) を、DX edgeで迅速に展開。
- 需要に応じた柔軟な拡張が可能で、ローカル5GやIoTなど、スマートシティを支えるテクノロジーも、IIJがワンストップで提供可能。

# マイクロデータセンター ユースケース③

# (課題を解決するソリューション)

## 拠点ITガバナンス強化



本社に比べてセキュリティ意識の手薄なグループ会社やサプライヤーがサイバー攻撃に狙われることが多くなっている。本社の情シスから野放しとなっている海外現地法人のオンプレミスシステムなどのガバナンス強化にMDCを活用できる。

- 標準化による保守性向上/コスト削減
- 設備、IT稼働状況をグローバルに可視化
- セキュリティ向上 (アクセス監査ログ)

## RE100データセンター

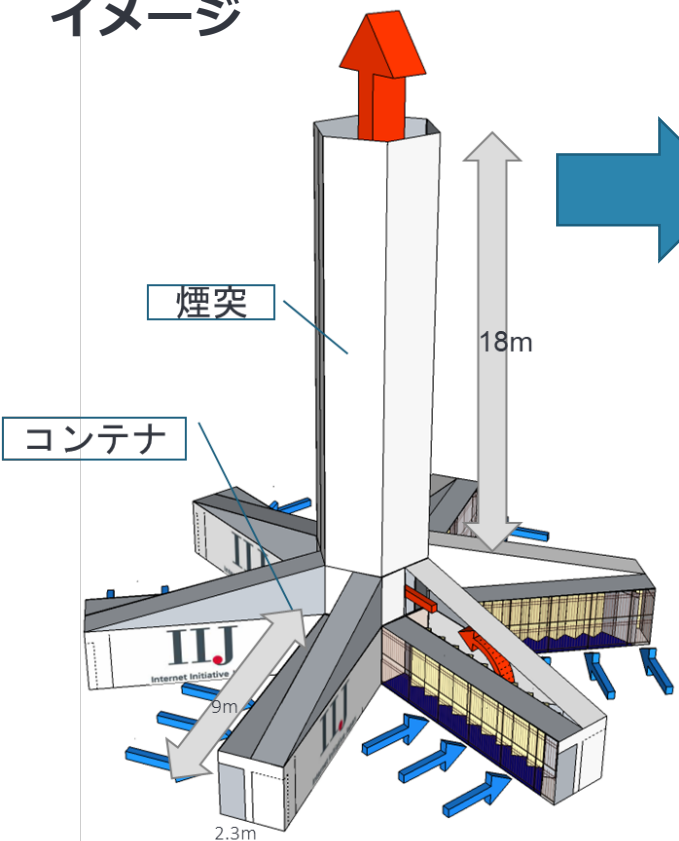


MDCのIT負荷は大規模なデータセンターに比べて極小であるため、太陽光発電+蓄電池+MDCを組み合わせ、商用電源が引けない場所での処理基盤や、再生可能エネルギーを利用するクリーンな拠点サーバールームを実現する。

# 白井DCC① 煙突効果を用いたデータセンターの実現

外気冷却方式にIT機器の排熱による煙突効果を組み合わせ、ファンレスの空調を実証

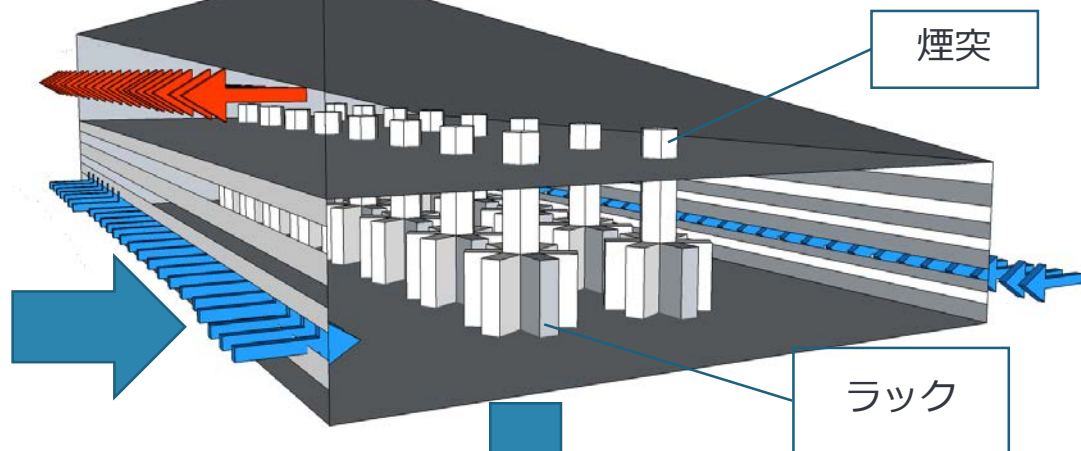
## 煙突型コンテナDC イメージ



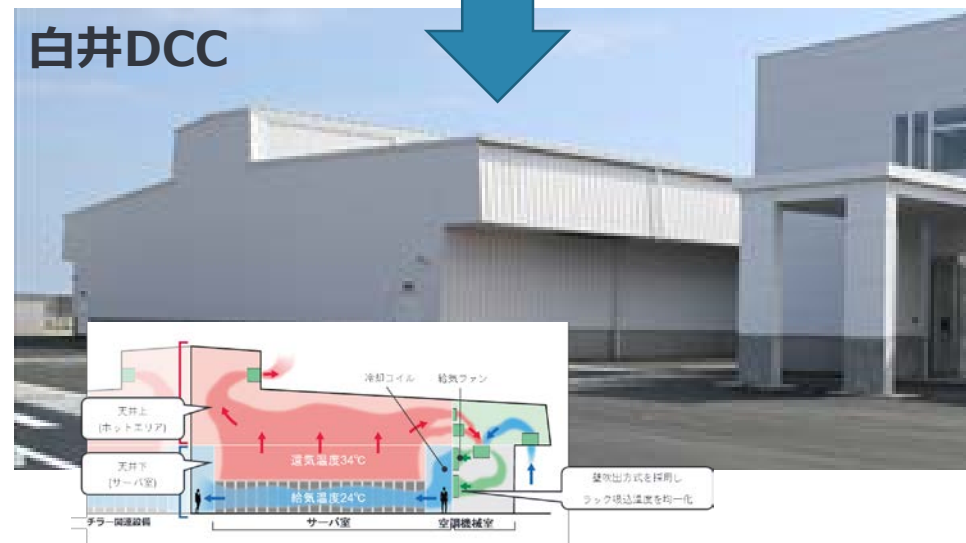
## 煙突効果実証設備



## 煙突型大規模DCイメージ 白井DCC原型



## 白井DCC



# 白井DCC② AIによる空調制御

## AI・ソフトウェア制御によりファシリティ・IT機器を一体的に管理・制御する

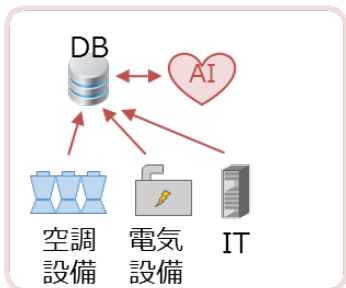
「平成30年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金」（環境省）の採択を受けました。

DC開設～立上げ期間

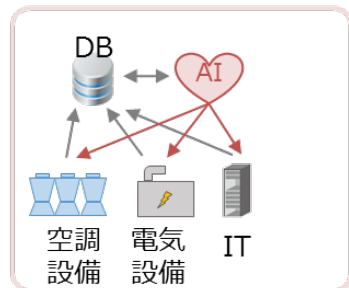
DC立上げ後

【ルールベースに基づく制御、機械学習導入検討】

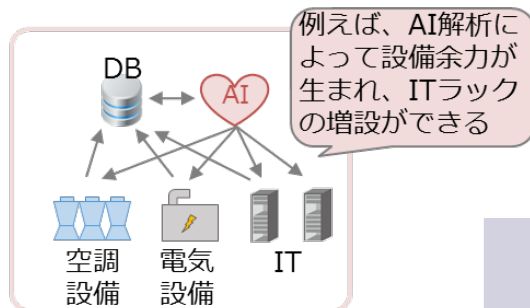
【機械学習による制御検証、ルールベースとの融合】



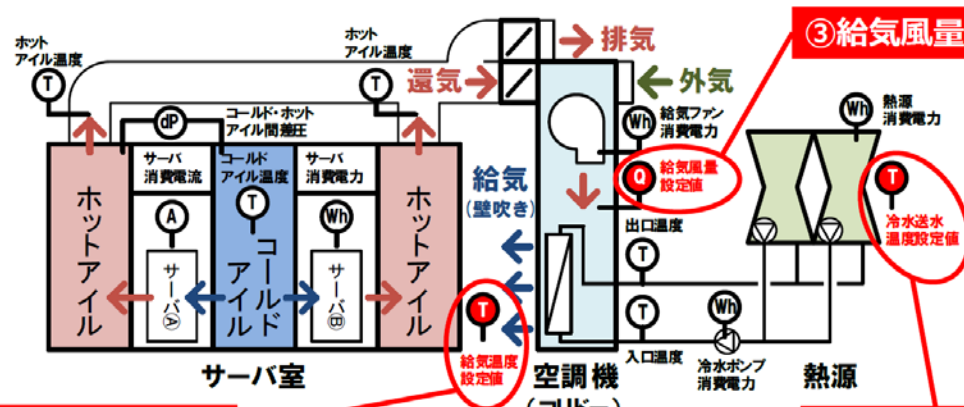
環境構築、  
初期データ収集・学習



人工知能による改善・継続学習  
AIによる自律制御・予防保全の実現



AIによる改善・継続学習  
ハードウェアへのフィードバック



① 給気温度制御

② 送水温度制御

③ 給気風量制御

設定値	影響	探索パターン(イメージ)				
		A	B	C	D	E
① 給気温度	熱源消費電力	↑	↑	↓	↓	↓
② 熱源送水温度	熱源消費電力 送水ポンプ消費電力	↑	↑	↑	↓	↓
③ 給気風量	給気ファン消費電力	↓	↓	↑	↑	↓

IT機器の負荷の状態に応じた  
最適な制御を検証中

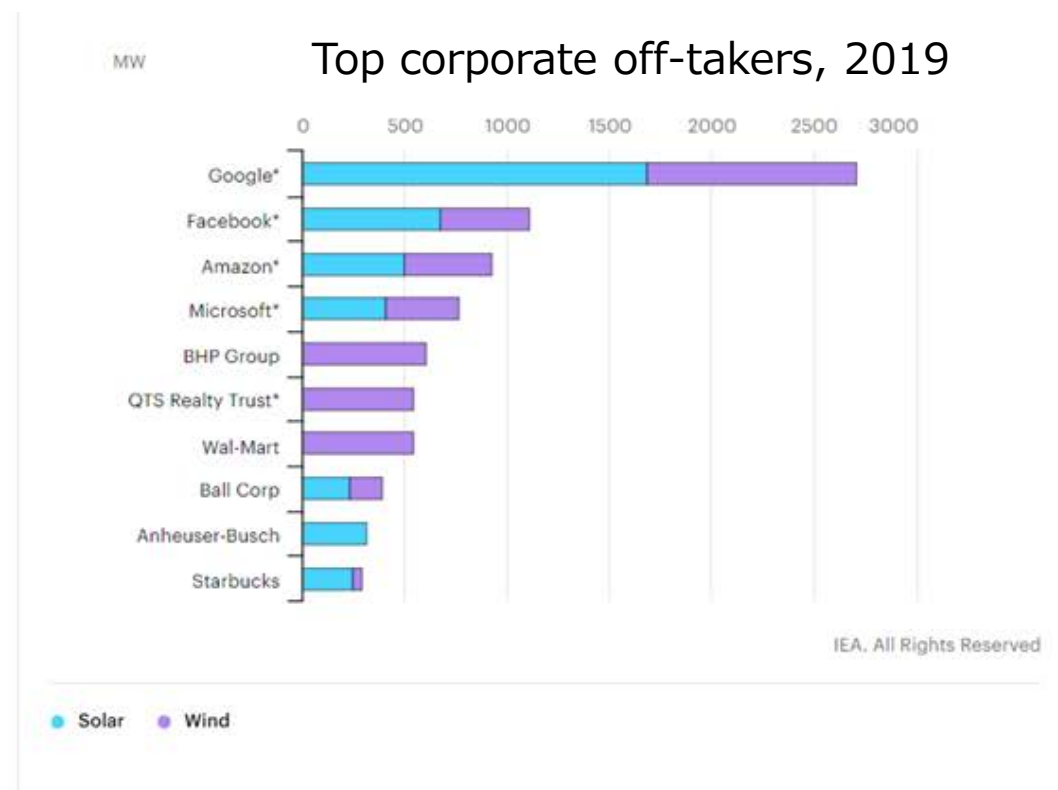
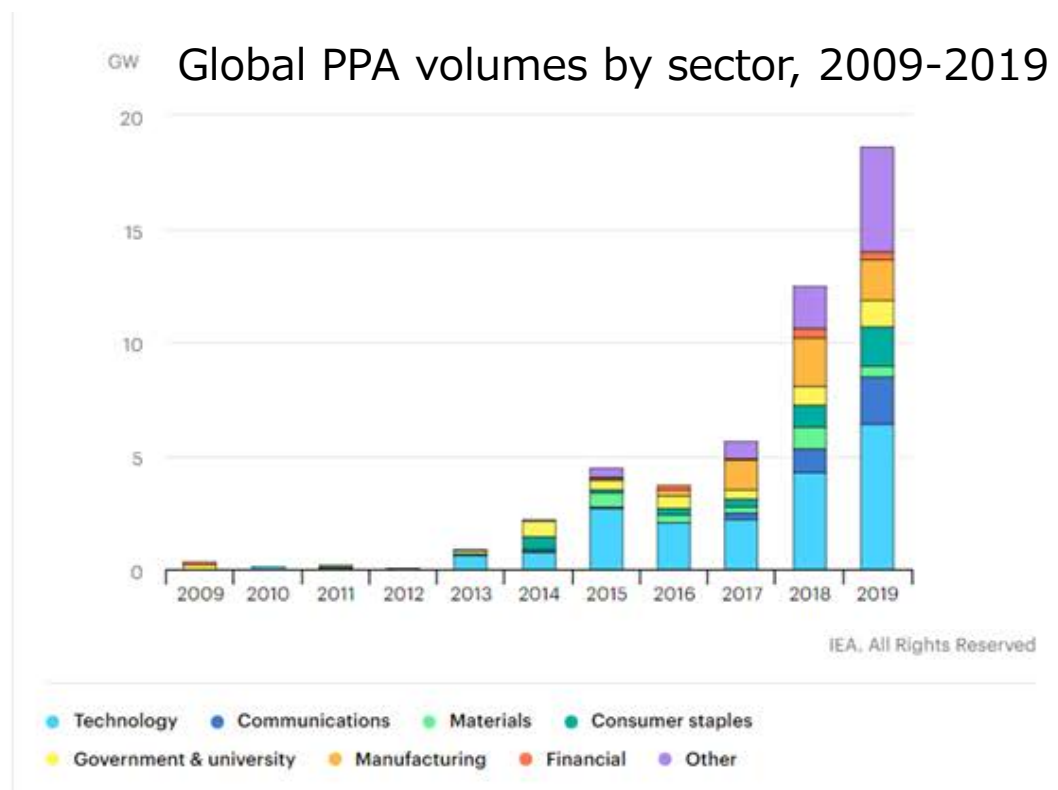


# 全世界的に進む再生可能エネルギーの利用

再生可能エネルギーを発電事業者から直接購入するPPA（Power Purchase Agreement）に基づく電力調達量は、他業界に比べIT業界（Technology, Communications）が50%近い割合を占めている

再生可能エネルギー調達トップ10社のうち5社（Google, Facebook, Amazon, Microsoft, QTS）がデータセンターオペレータ

欧米では再生可能エネルギーのコストが安いこともあり導入が進んでいる



出典：IEA <https://www.iea.org/commentaries/data-centres-and-energy-from-global-headlines-to-local-headaches>

# 再エネ電力調達方法

Step 1. 再エネ由来電力/環境価値証書購入で早期に再エネ率を上げる → 2022年4月に松江DCPは再エネ率100%

Step 2. 追加性の高い再エネ電力の比率を高める

a 費用対効果の高いオンサイト自家発電を白井/松江に導入

→2022年度に松江、白井にオンサイト太陽光発電設備を導入

b オフサイトPPA（含む自己託送）による調達推進

→早期実現に向け検討中

Renewable electricity sourcing method(RE100定義) *	国内分類	送電線	備考
<b>Renewable electricity self-generation used for self-consumption</b> 自家消費用再エネ自家発電			
1 <b>Self-generation from facilities owned by the company (on or offsite)</b> <b>Renewable electricity purchase</b> 会社所有の施設からの自家発電（オンサイトまたはオフサイト）	<b>オンサイト自家発電</b>	不要	通常の電力と同等以下で調達可能だが、DCでは、全電力の数%程度しか賄えない
	<b>自己託送</b>	系統	再エネ賦課金が不要でコストメリットあるが、制約（発電/受電が同一送電会社内等）も大きい発電設備を他社が所有するみなし託送も可能、オフサイトPPAに分類することもある
	オフサイト自家発電	自営線	自営線コストが大きいため、地域マイクログリッド等と組み合わせる必要がある
<b>Renewable electricity purchase 再エネ購入</b>			
2 <b>Purchase from on-site installations owned by a supplier</b> サプライヤーが所有するオンサイト設備から購入する	オンサイトPPA	不要	1-1と設備は同等。初期投資負担を軽減したい場合に活用
3 <b>Direct line to an off-site generator with no grid transfers</b> グリッド経由でないオフサイト発電機への直接回線	オフサイトPPA	自営線	自営線コストが大きいため、地域マイクログリッド等と組み合わせる必要がある
4 <b>Direct procurement from offsite grid-connected generators e.g. Power Purchase Agreement (PPA)</b> オフサイトのグリッド接続された発電機からの直接調達。電力購入契約（PPA）	<b>オフサイトPPA</b>	系統	海外では主流だが、日本ではまだコストが高い。長期契約で大量の電力を調達する手法として主流になると考えられる。
5 <b>Green electricity products from an energy supplier (e.g. Green Tariffs)</b> エネルギー供給業者からのグリーン電力製品（例：グリーン料金）	<b>再エネ由来電力契約</b>	系統	早期に実現可能 契約する小売り電力会社に依存
6 <b>Unbundled Energy Attribute Certificate (“EAC” or “certificates”)</b> purchase バンドルされていないエネルギー属性証明書（「EAC」または「証明書」）の購入	<b>環境価値証書購入</b>	系統	早期に実現可能 非化石価値証書が主流(市場価格0.3円/kwh)
7 <b>Default delivered renewable electricity from the grid, supported by certificates</b> 証明書によってサポートされているグリッドからデフォルトで供給される再生可能電力	該当無し	系統	
8 <b>Default delivered renewable electricity from a grid that is 95% or more renewable and where there is no mechanism for specifically allocating renewable</b> 95%以上が再生可能であり、再生可能エネルギーを具体的に割り当てるメカニズムがないグリッドからデフォルトで供給される再生可能電力	該当無し	系統	

\* <https://www.there100.org/sites/re100/files/2021-04/RE100%20Technical%20Criteria%20March%202021.pdf>