

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 large industrial or commercial areas. The sky is clear and blue.

カーボンニュートラル データセンター実現への取り組み

2022年7月28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長

基盤エンジニアリング本部基盤サービス部長

山井 美和

久保 力

カーボンニュートラルデータセンター実現への取り組み

● IIJが考えるカーボンニュートラルデータセンター IIJ 常務執行役員 基盤エンジニアリング本部長 山井 美和

- グローバルにおけるデータセンターの省エネ性、再生可能エネルギーの利用状況
- 政府グリーン成長戦略で求められる対策
- IIJがデータセンターにおいて取り組むカーボンニュートラルへの取り組み

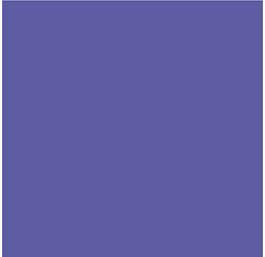
● エネルギー効率向上と脱炭素への取り組み事例 IIJ 基盤エンジニアリング本部 基盤サービス部長 久保 力

- 今夏実施している、リチウム蓄電池を活用した電力エネルギー制御の実施状況
- 空調設備や電気設備のAIやソフトウェアによる制御
- 再生可能エネルギーへの対応状況





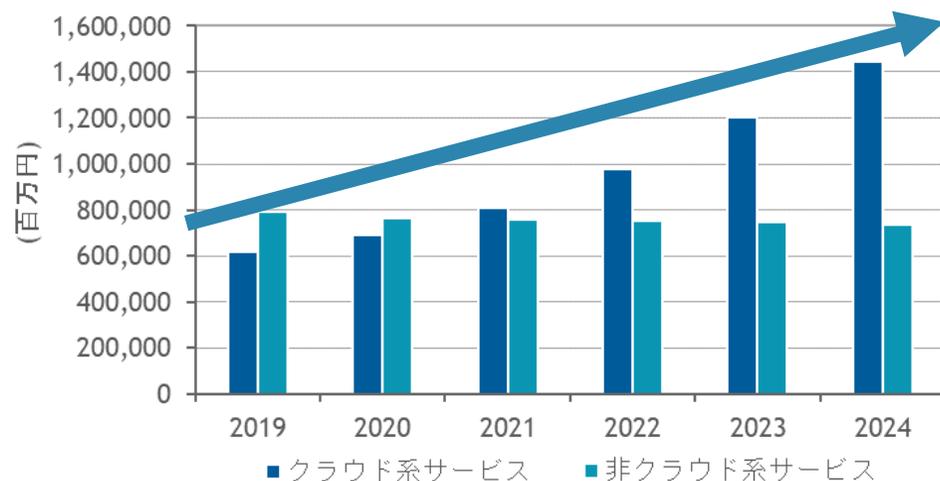
IIJが考えるカーボン ニュートラルデータセンター



国内データセンターの需要

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

国内データセンターサービス市場 売上額予測： 2019年～2024年



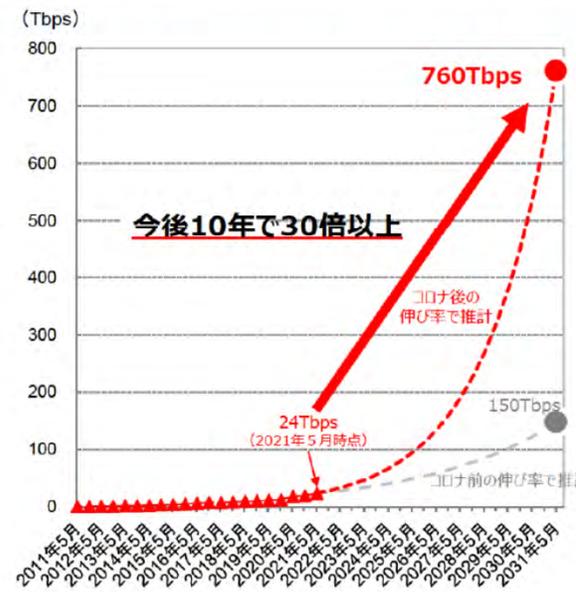
2019～24年の年間平均成長率は9.1%

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>自動運転</p>	<p>衝突・渋滞回避のため、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、<u>加速・減速やルート変更等</u>を実施。 自動運転車1台あたり1日 <u>1000Gバイト（映画1000本分）</u>もの情報を収集。</p>
<p>工場（産業用ロボット）</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<u>最適な部品を選択し、組立・溶接等</u>を実施。 1工場あたり、<u>1日1000Gバイト</u>の情報を収集。</p>
<p>ヘルスケア</p>	<p>患者一人一人に<u>最適な医療を効率的に行う</u>ためには、体質と密接に関係する<u>DNAの違いをAIに学習</u>させる必要がある。 (DNAは人によって<u>1000万か所</u>の違いあり) こうした個人差をAIに学習させるためには、<u>100Gバイト</u>分の情報を処理する必要があり、<u>数十万規模のPC</u>が必要。</p>

(出典) Preferred Networks資料を基に経済産業省作成

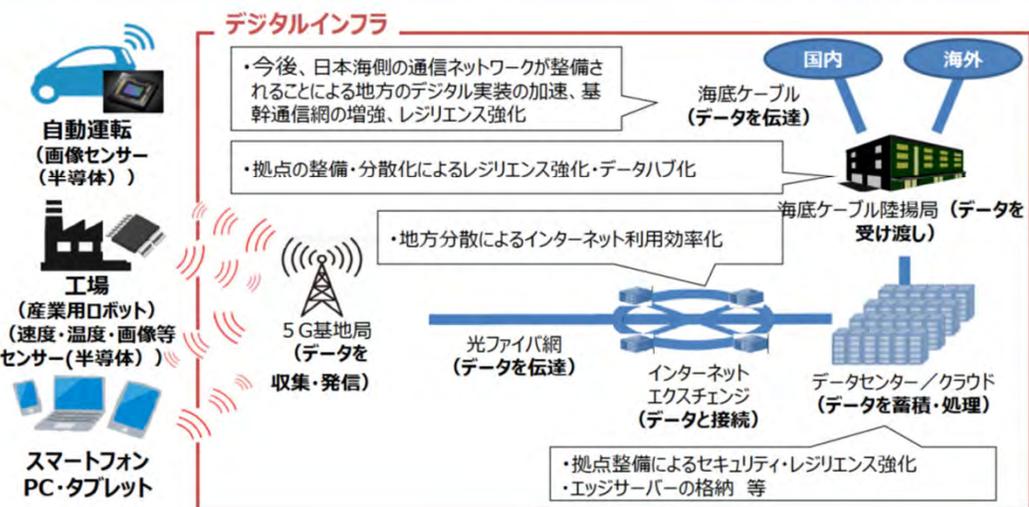
出典：経産省情報産業課 2022年7月14日

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

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。

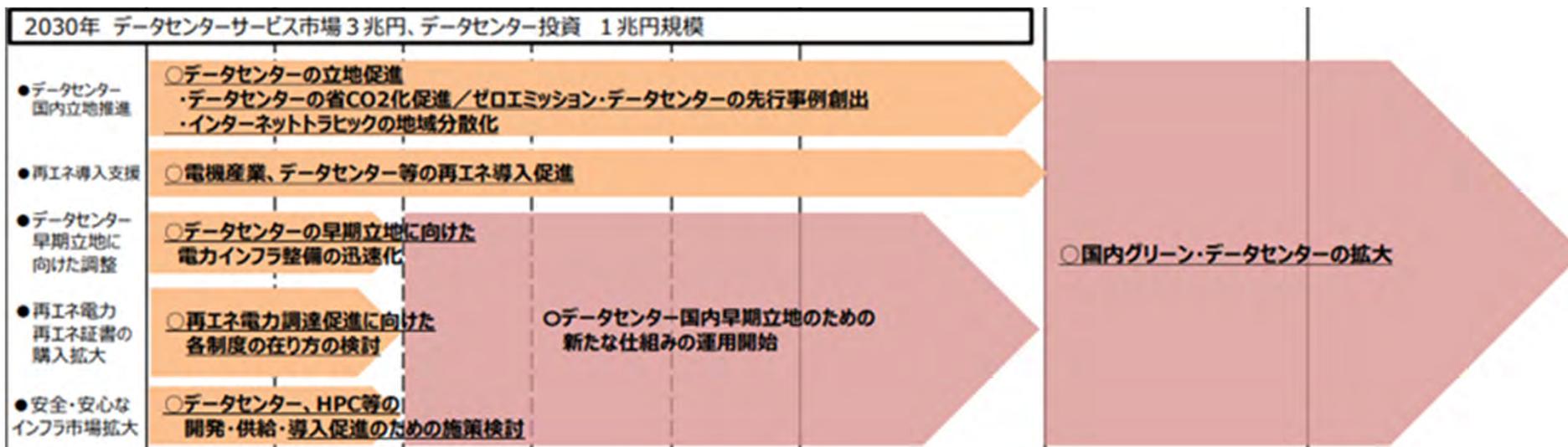
↓

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

データセンターのカーボンニュートラル化

日本をはじめ世界の120の国と地域が、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて取り組みを行う中、**政府グリーン成長戦略では、2040年までにデータセンターのカーボンニュートラルを目指す**こととしており、省エネと再生可能エネルギーの利用を推進する必要がある。また、省エネ法改正によりデータセンター業を営む事業者は、ベンチマークとしてデータセンターの省エネの指標であるPUEを報告することになり、**目指すべき水準としてPUE1.4以下が法的に定められた。**



出典：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(経済産業省 2020年12月25日)

省エネ・グリーンから
カーボンニュートラルへ

<省エネ法 告示 工事等判断基準 別表第5(抜粋)>

区分	事業	ベンチマーク指標	目指すべき水準
16	データセンター業（データの処理を目的とした、データセンター（コンピュータやデータ通信のための装置の設置及び運用に特化した建物又は室）を運営し、又は利用し、情報処理に係る設備又は機能の一部を提供する事業）	当該事業を行っている事業所におけるエネルギー使用量（データセンター業の用に供する施設に係るものに限る。単位 kWh）を当該事業を行っている事業所におけるIT機器のエネルギー使用量（データセンター業の用に供する施設に係るものに限る。単位 kWh）にて除した値	1.4以下

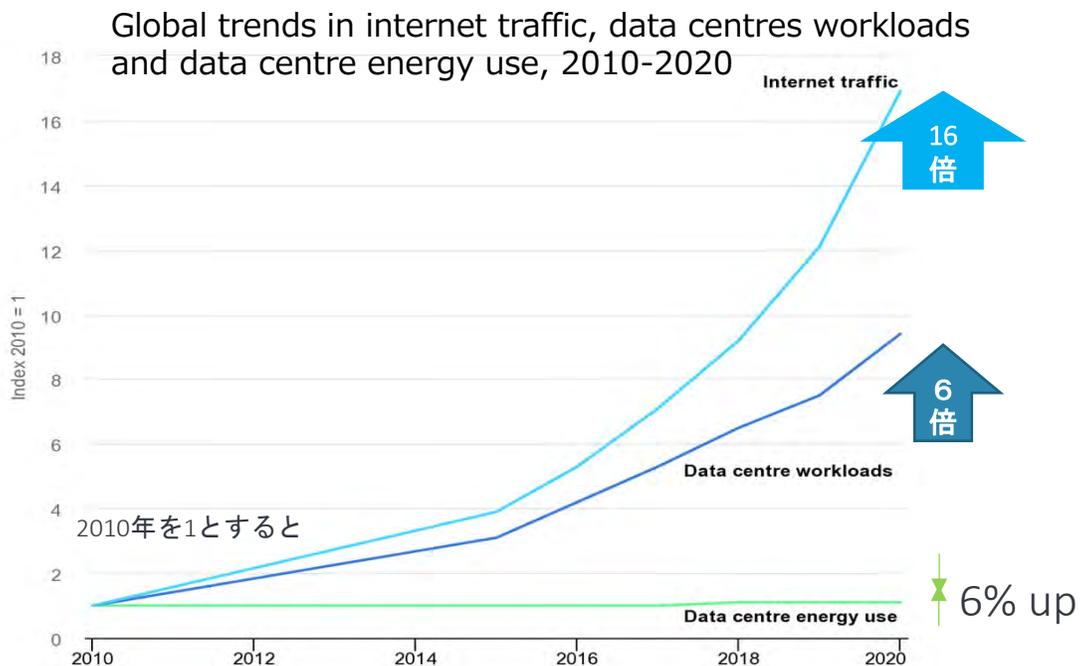
出典：データセンター業のベンチマーク制度の概要(2022年4月 資源エネルギー庁)

全世界におけるデータセンターの消費電力の現状

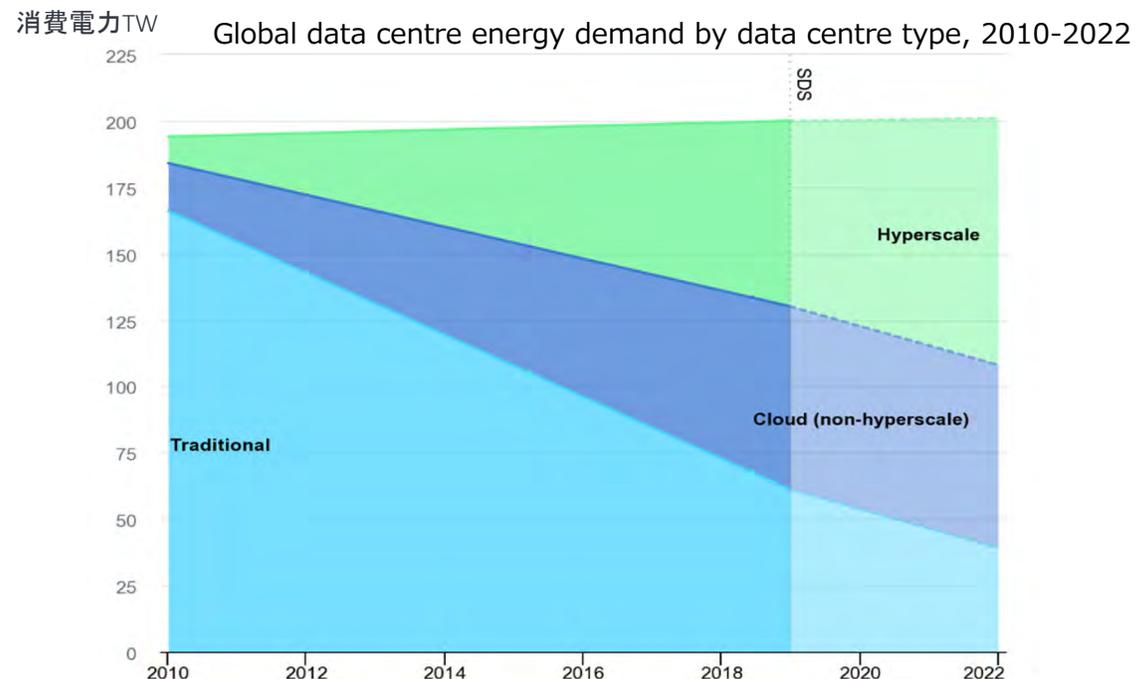
2010年代、全世界のデータセンターが消費する電力は増加し続け、2030年までに世界の電力の51%に達すると言われていた。

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>

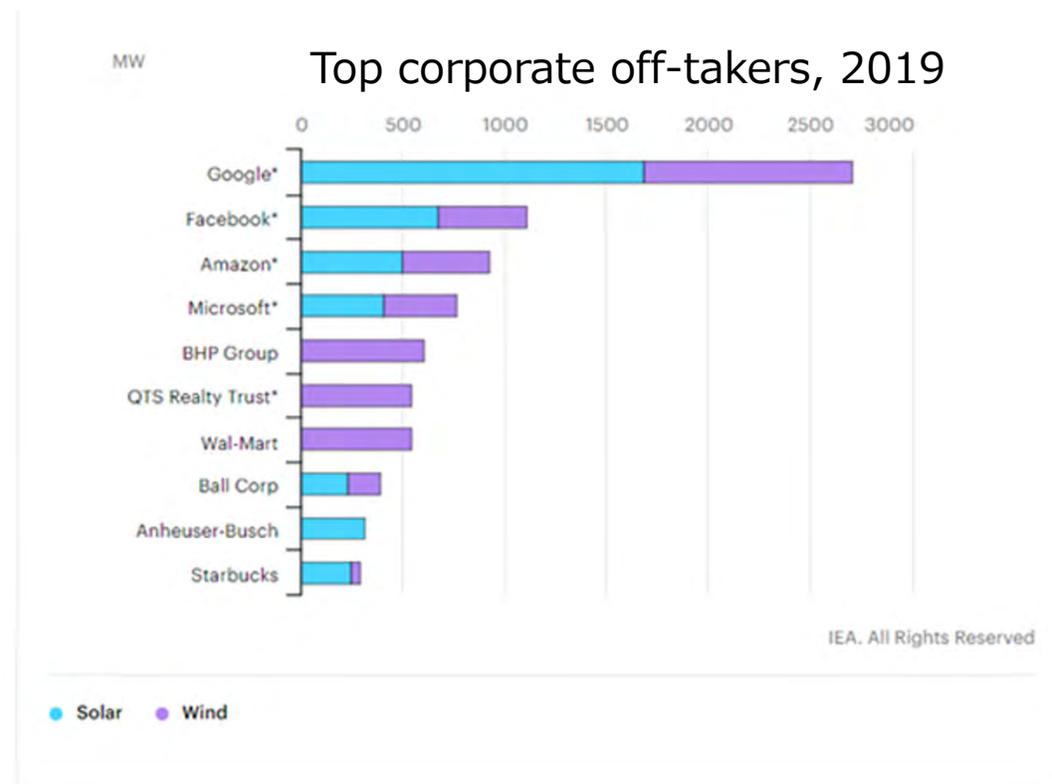
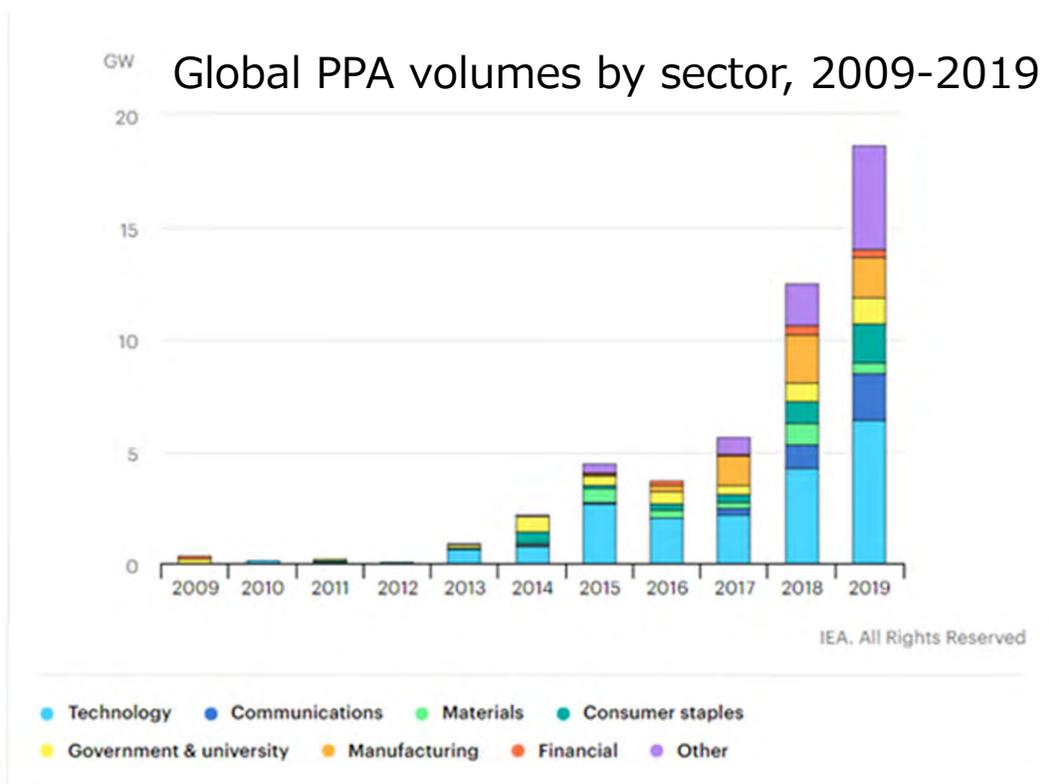


出典: IEA (International Energy Agency: 国際エネルギー機関)
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-data-centre-energy-demand-by-data-centre-type-2010-2022>

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>

カーボンニュートラルへの道

1990年代

通信局舎やコンピュータセンターの
空きスペースにコロケーション

2000年代

インターネットありきでのデータセンター
建設が始まる

2010年代

クラウドコンピューティングに適した
環境構築が求められる

2020年代

エネルギー利用効率を考える時代

機能・仕様重視

効率・環境重視

利用者視点から提供者視点への変革

そして、カーボンニュートラル

2009

外気空調実証実験

2010

コンテナ型DC IZmo開発

2011

松江DCP開設
チラーレス化実証実験

2012

煙突効果を用いたデータセンター特許
チラーレス+IT機器適応試験

2013

チラーレス+サーバ劣化診断試験

2014

co-IZmo/I 開発

2015

電カソフトウェアのPoC

2016

PV/燃料電池/直流UPS 連携実証

2017

液浸冷却システム PoC

2018

Co-Izmo/Z開発

2019

白井DCC開設

2020

将来のエネルギービジネスの可能性に向けて
検討を開始（防災拠点整備、地域マイクログリッド、等）

2021



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）

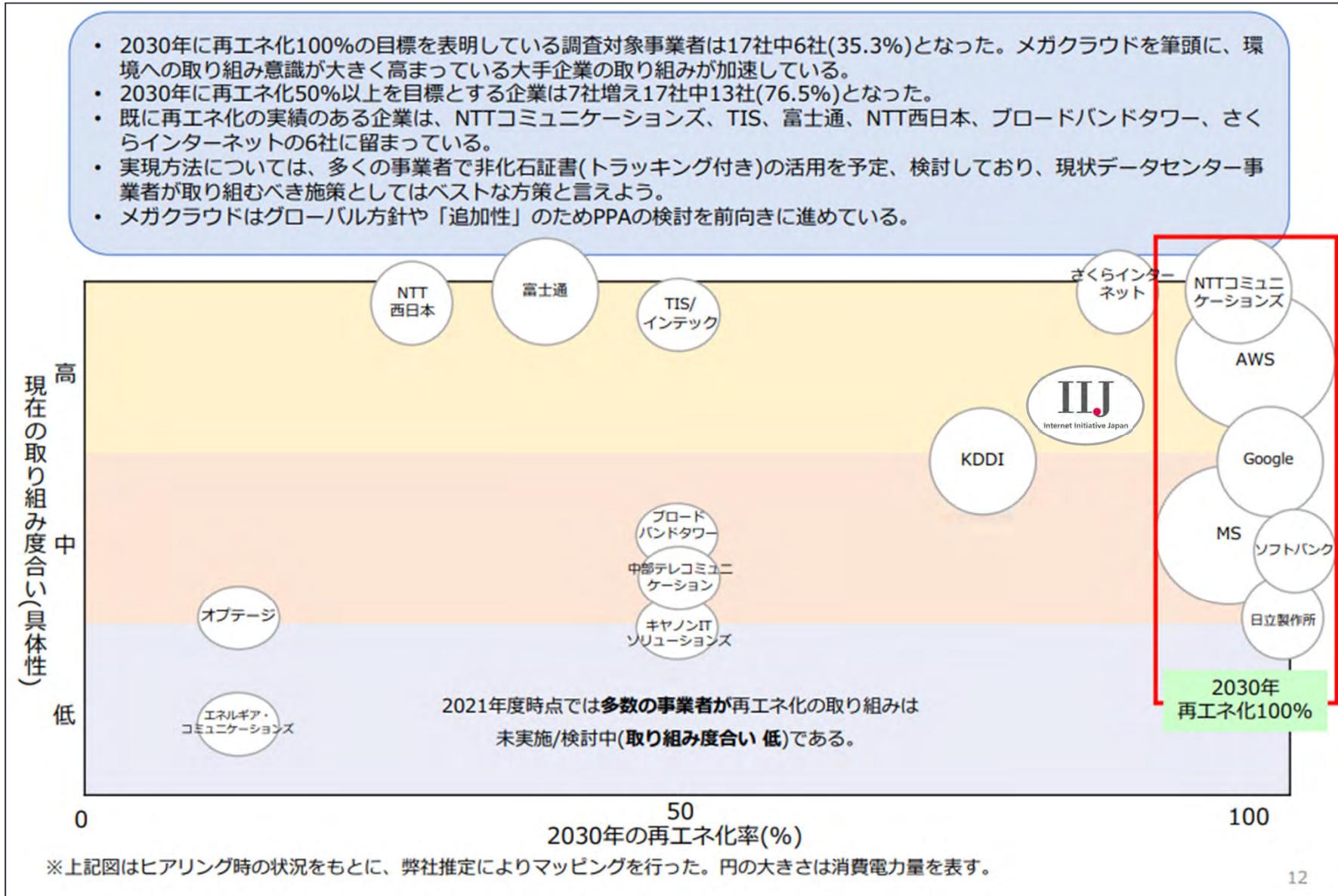
（※3） 再生可能エネルギー：非化石証書活用による実質再生可能エネルギーを含む

（※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）

他社の取り組み状況

出典：富士キメラ総研、2022年2月 データセンターの脱炭素/カーボンニュートラルの実現に向けた最新動向調査 にIIJが一部加筆

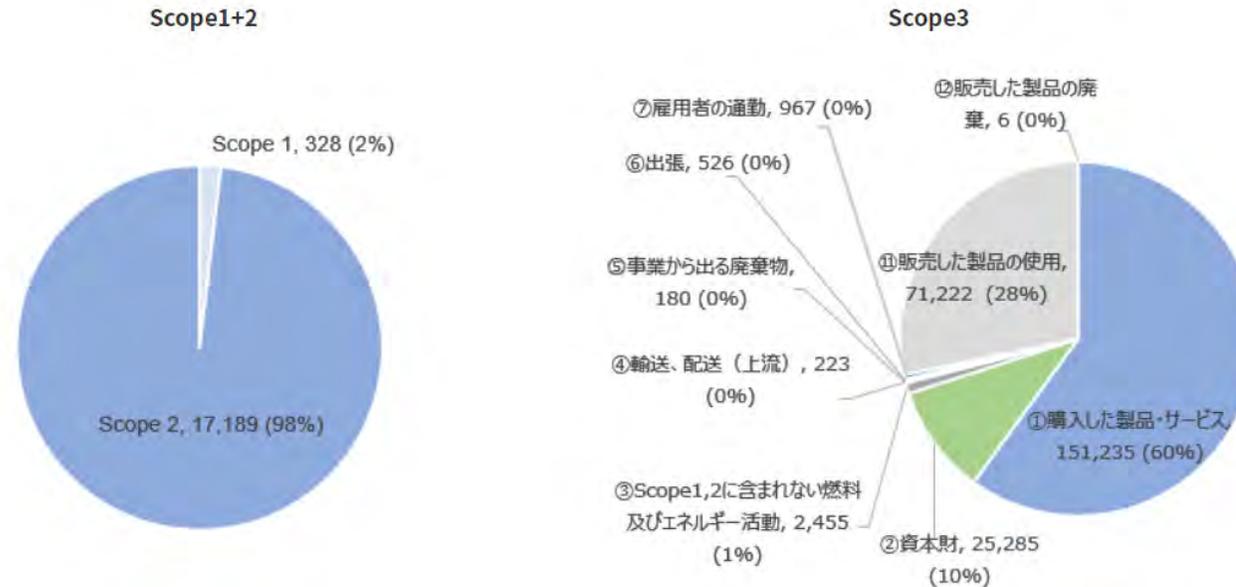


IIJの温室効果ガス排出実績

IIJは、2022年6月末現在、IIJ単体を算定範囲とした温室効果ガス排出量を算定。

自社の排出を算定するScope1・2においては、自社データセンターの電力消費が認識されるScope2排出量が98%を占める。サプライチェーン上流・下流の間接排出を算定するScope3においては、システムインテグレーション提供時の機器等の仕入とその販売により認識されるカテゴリ1「購入した製品・サービス」・カテゴリ11「販売した製品の使用」とサービス設備等に利用される機器等の購入により認識されるカテゴリ2「資本財」の割合が大きく、これらが間接排出の98%を占める。

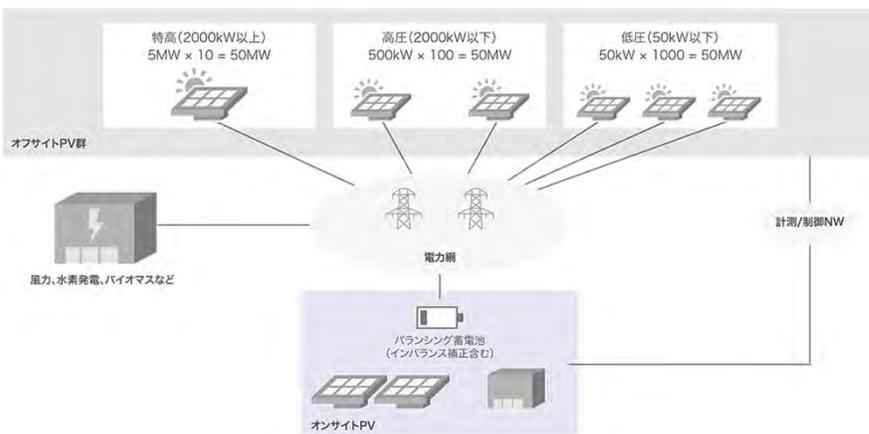
－ IIJ単体2020年度実績（単位：t-CO2）



(※) 算定方法：「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン（Ver2.3）」（環境省、経済産業省）

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して行く

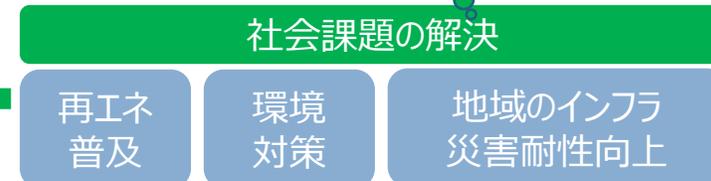


取り組み施策	No.	内容
エネルギー効率の向上 (省エネの推進)	1	空調の消費電力を大幅に削減する外気冷却方式や効率的な三相4線式UPS等の導入による省エネにより、電力消費量の絶対量を減らす
再生可能エネルギーの利用	2	建屋の屋根に設備等を設置せず、屋根の面積を大きくとれてオンサイトPVが設置しやすい構造とする
	3	短期的には、特高、高圧、低圧を組み合わせオフサイトPVからの電力を調達する (自己託送/PPA)、中長期的には、風力発電、水素発電等からも調達する
	4	昼間、供給電力が消費電力をオーバーした場合は蓄電池に蓄電し夜間等で利用する
	5	発電設備、データセンター間の計測/制御NW、EMS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

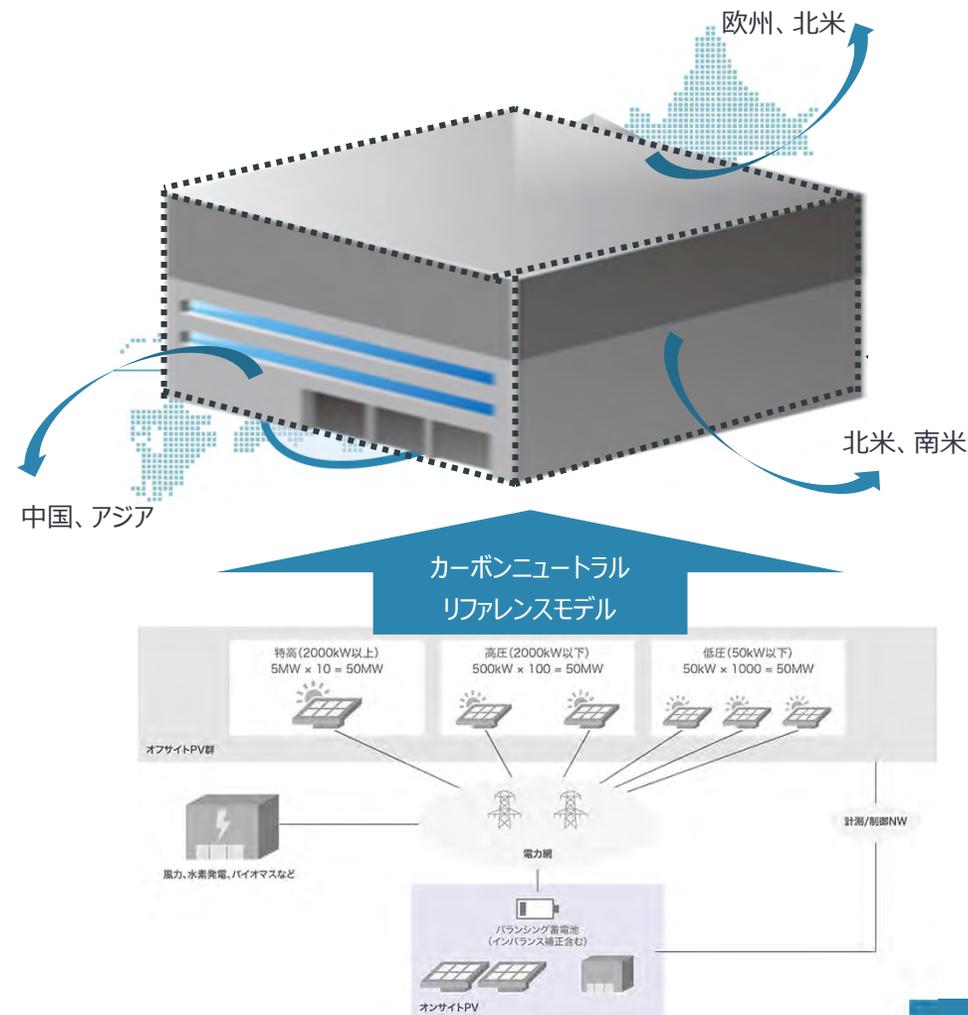
データセンターのカーボンニュートラル化に向けて、省エネ・グリーンからの変革が急速に進む中で、これまでの知見を活用して関連するエンジニアリング事業（インフラ技術のOEM供給 = Enabler）にも取り組むことによって、新しい領域でもイニシアティブを取っていきけるよう技術開発にも同時に取り組む。

- 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”





エネルギー効率向上と 脱炭素への取り組み事例

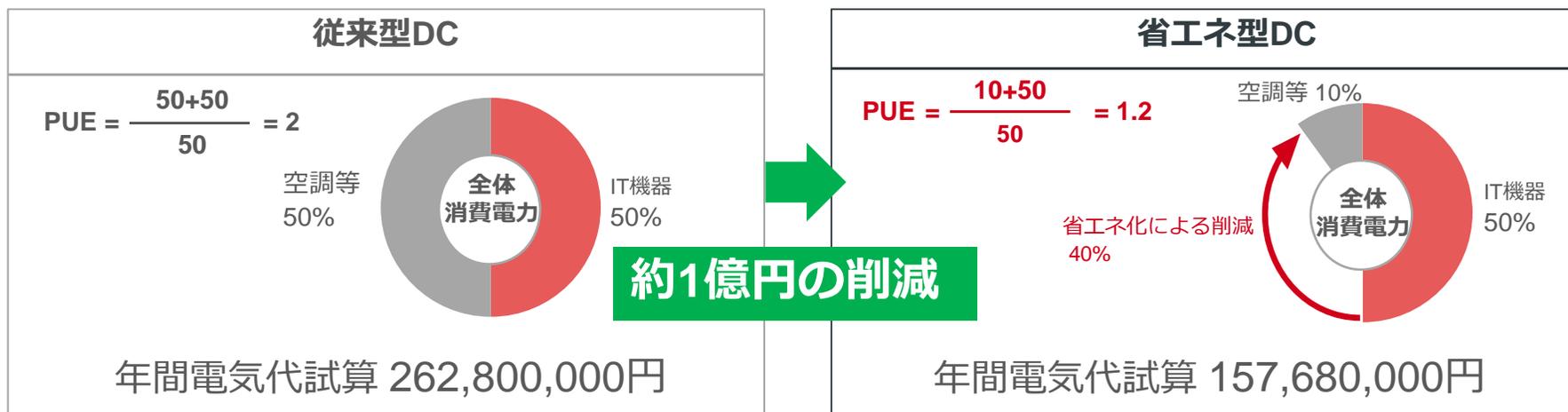


データセンターの省エネ化の指標

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

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

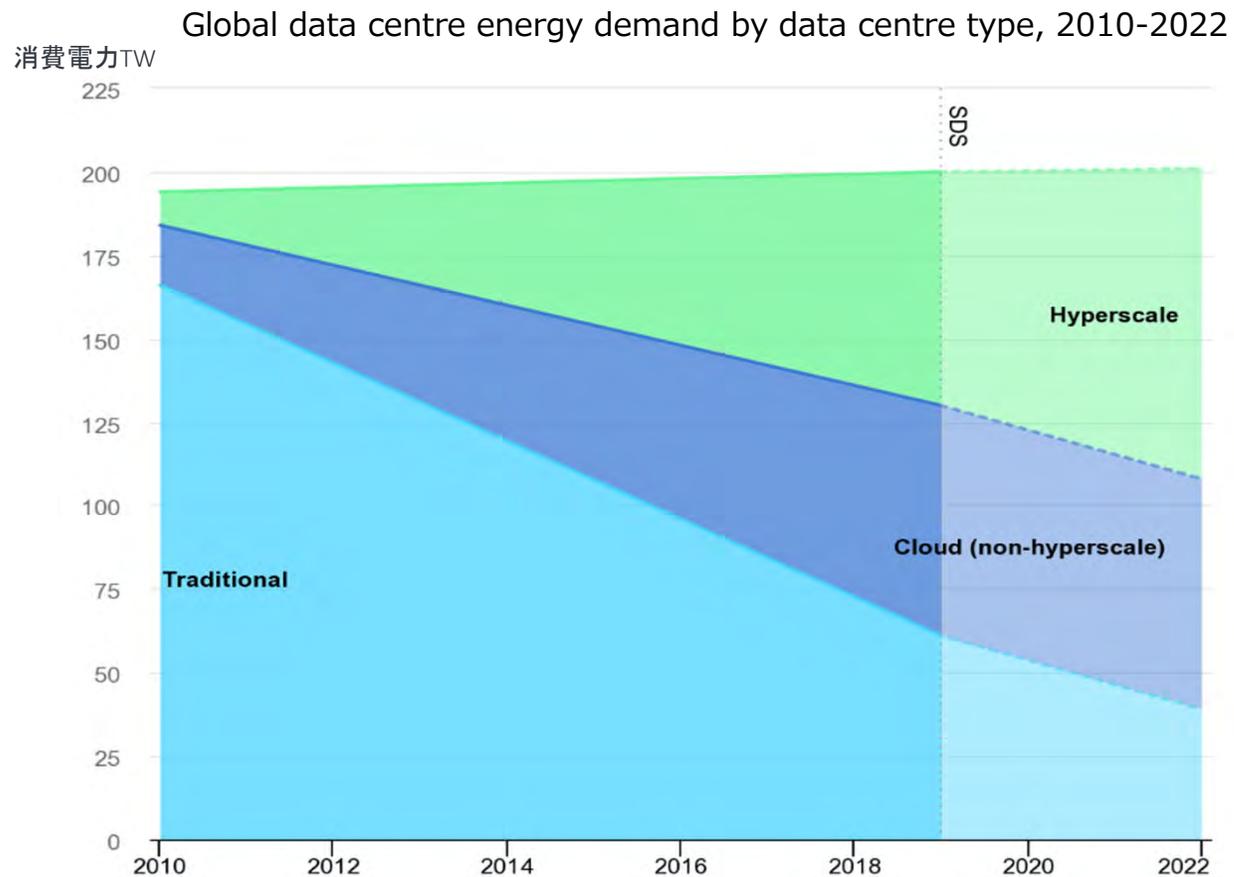
省エネは低炭素社会に貢献するだけでなく、ランニングコストの削減にも直結



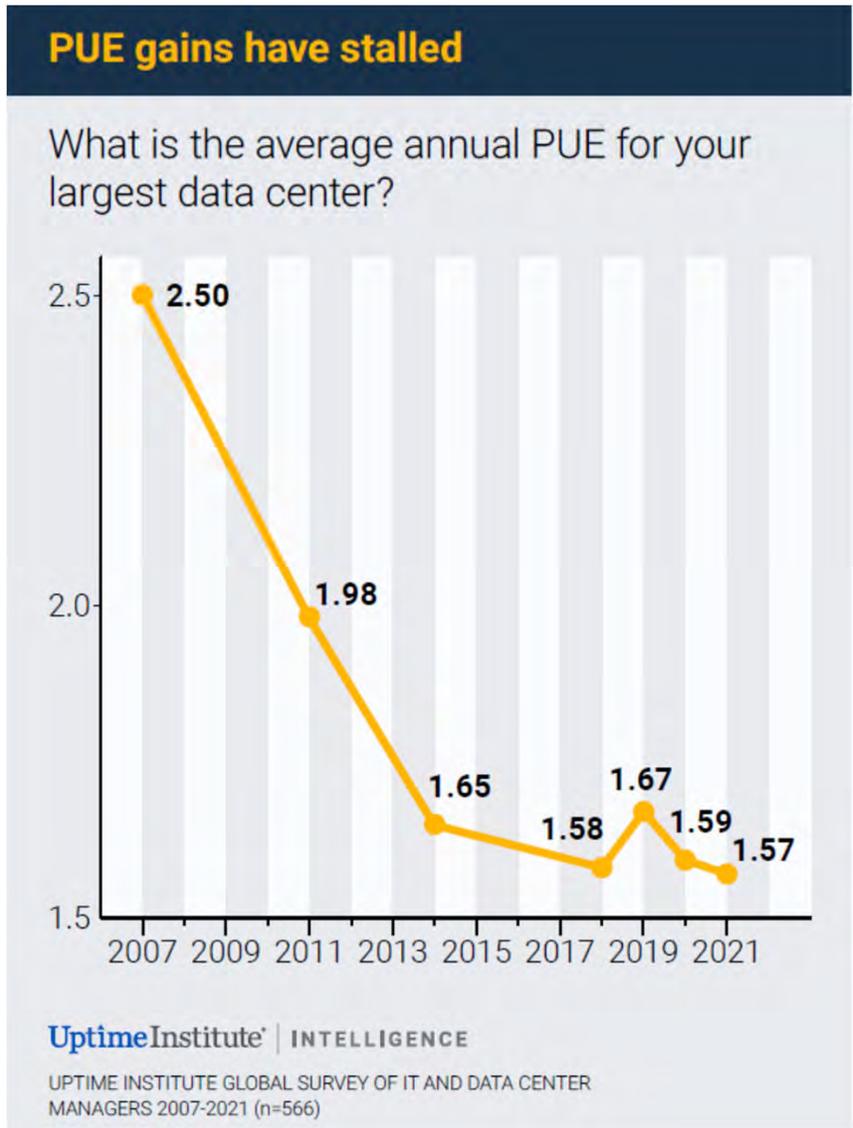
※250ラック(ラックあたり4kW)のDCを想定。電気代単価は15円/kwhとして試算。

グローバルのPUEの傾向

エネルギー効率のよいハイパースケールデータセンターの増加により、PUEは2007年から大幅に改善したと考えられる

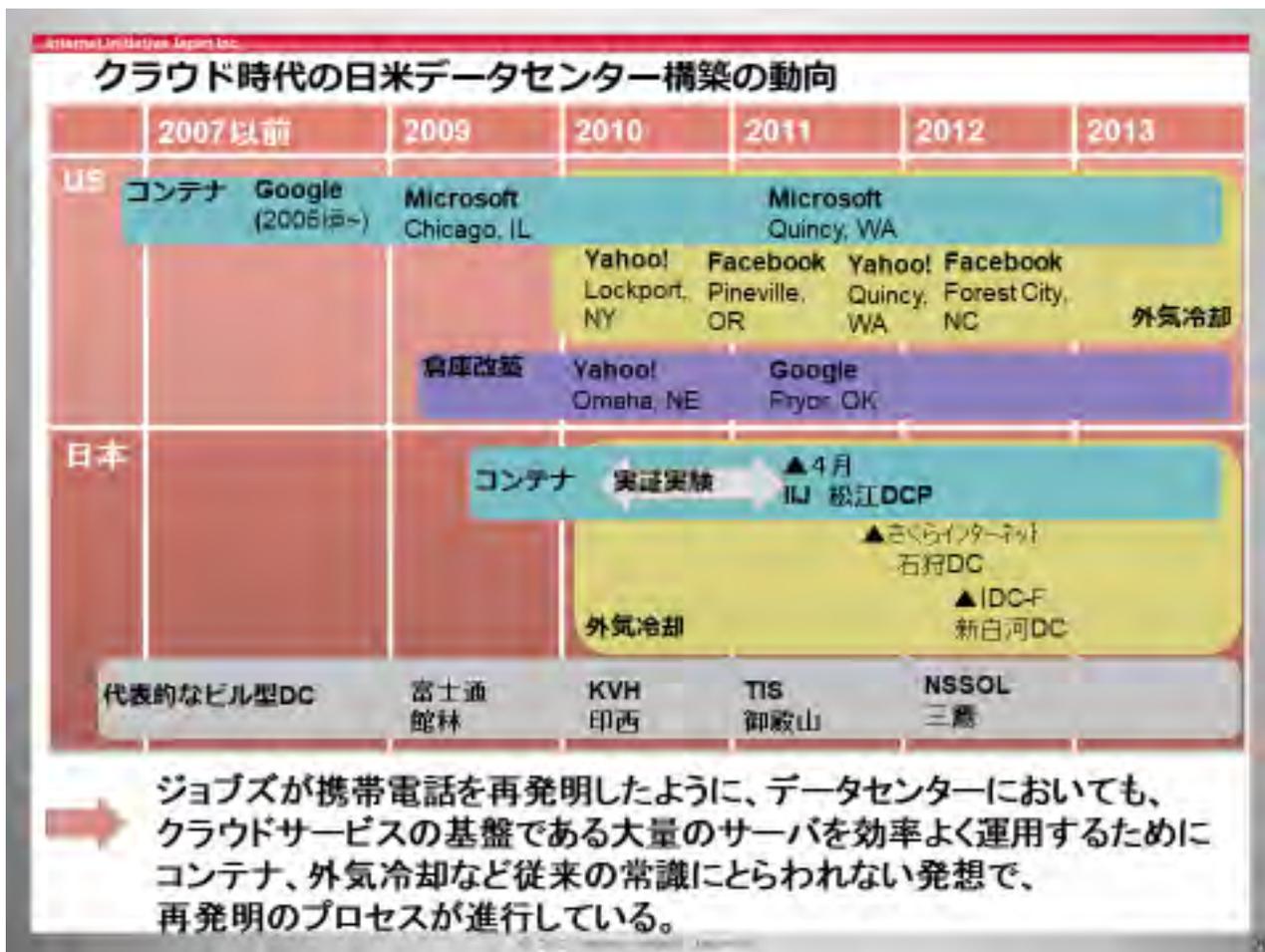


出典: IEA (International Energy Agency: 国際エネルギー機関)



出典: Uptime Institute

ハイパースケールデータセンターはなぜ効率がよいか



2012年の社内資料

2008年頃から北米では、クラウド事業者が、外気冷却方式を用いたデータセンターを本格的に建設

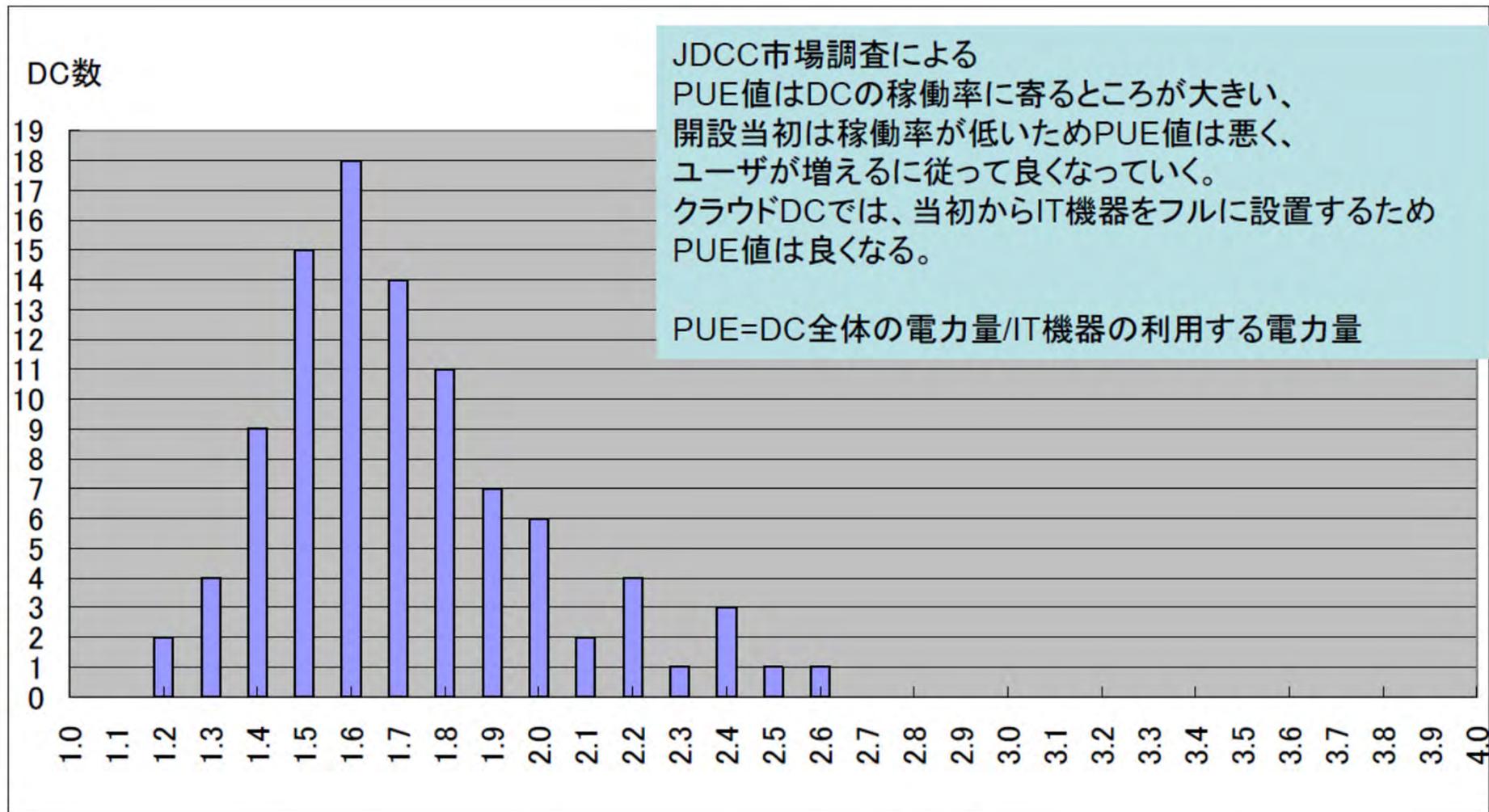
このトレンドから、IIJは外気冷却方式コンテナモジュールを開発を決定

<海外の取組例>

Google, MS等は、Old Technology（外気冷却、水冷：気化熱利用）をNew Technology（AI制御、モジュール型構造）でアップデート

国内データセンターのPUE

国内のPUEの平均は1.7程度

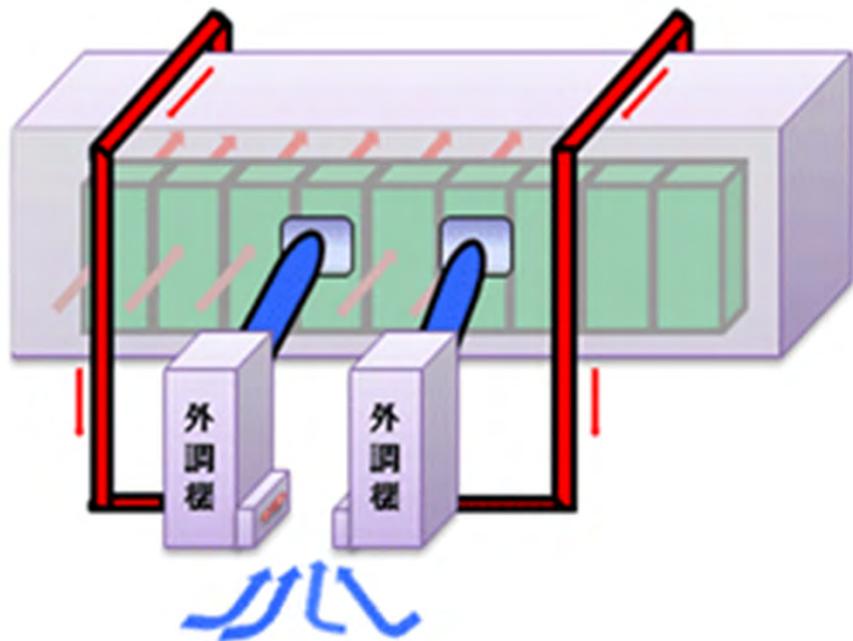


N値=98、Max=2.6、Min=1.2、平均=1.7

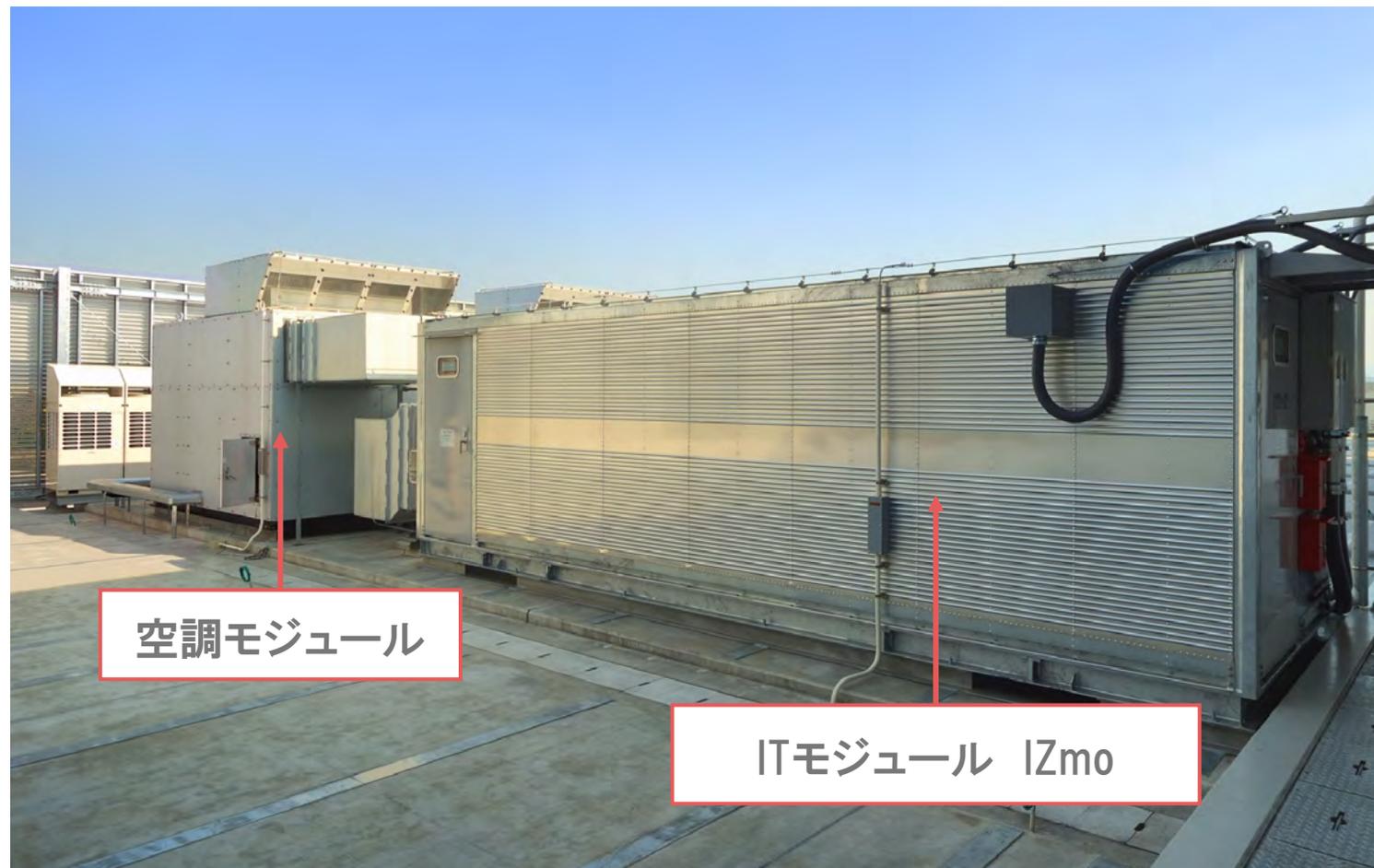
出典：日本データセンター協会(2021年4月8日付資料)

直接外気冷却空調方式コンテナモジュールの開発

IIJは、クラウドサービス開始にあわせ、消費電力の大幅な削減が可能な外気冷却コンテナモジュールIZmoを開発

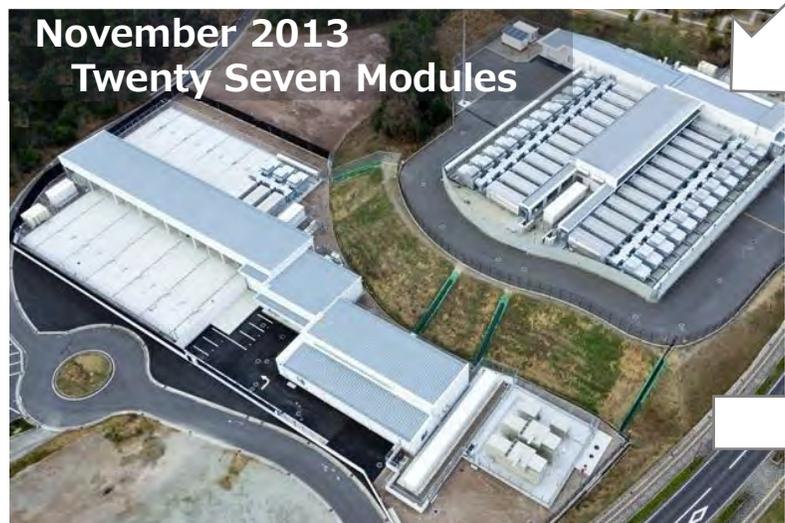


企画初期の外気冷却コンテナモジュールコンセプト
(社内資料より抜粋)



クラウドに最適化された松江データセンターパークを開設

2011年4月、日本初の外気冷却方式を用いた商用モジュール型データセンターを島根県松江市に開設
自社開発の外気冷却コンテナモジュール「IZmo」を採用し、商用サービス基盤設備として稼働中



直接外気冷却空調モジュール動作原理

複数の運転モードを自動制御

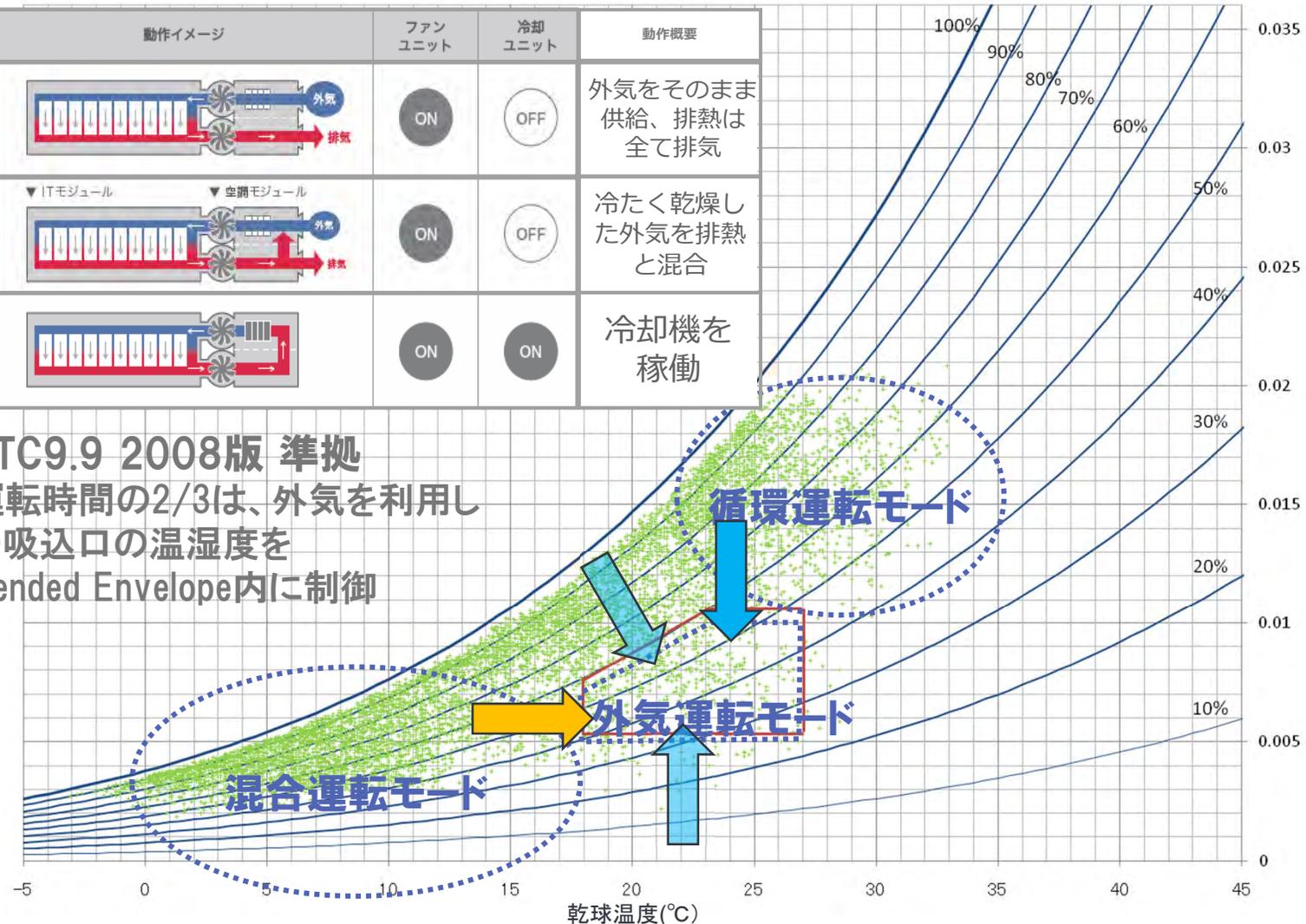
環境条件に応じ、最も省エネになる運転モードを自動制御

	消費電力	動作イメージ	ファンユニット	冷却ユニット	動作概要
中間期 外気運転モード	小		ON	OFF	外気をそのまま供給、排熱は全て排気
冬期 混合運転モード	小		ON	OFF	冷たく乾燥した外気を排熱と混合
夏期 循環運転モード	大		ON	ON	冷却機を稼働

絶対湿度
(Kg/Kg(DA))

ASHRAE TC9.9 2008版 準拠

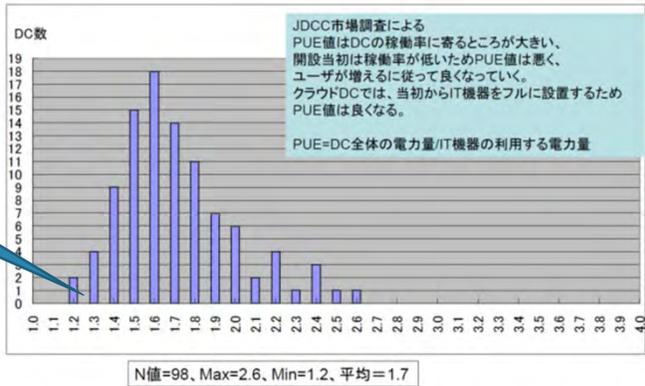
年間総運転時間の2/3は、外気を利用し
サーバの吸入口の温湿度を
Recommended Envelope内に制御



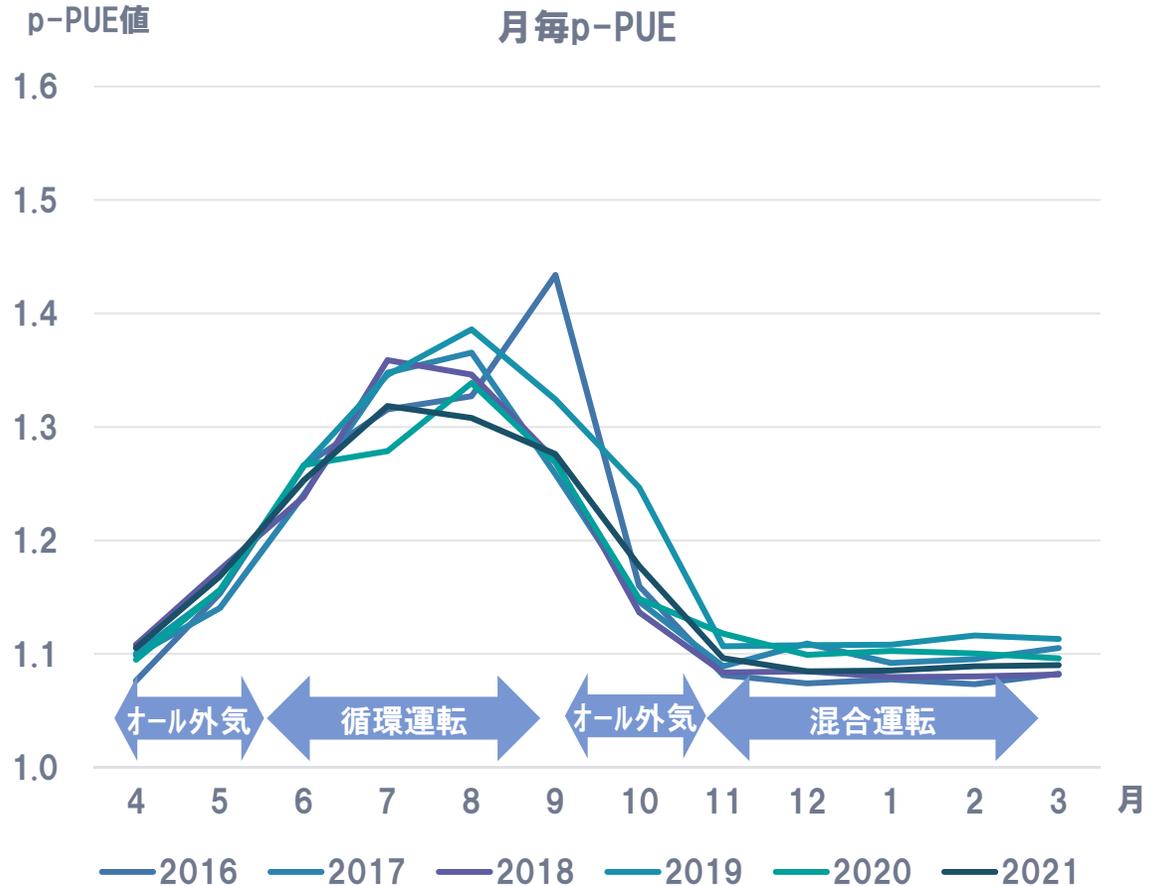
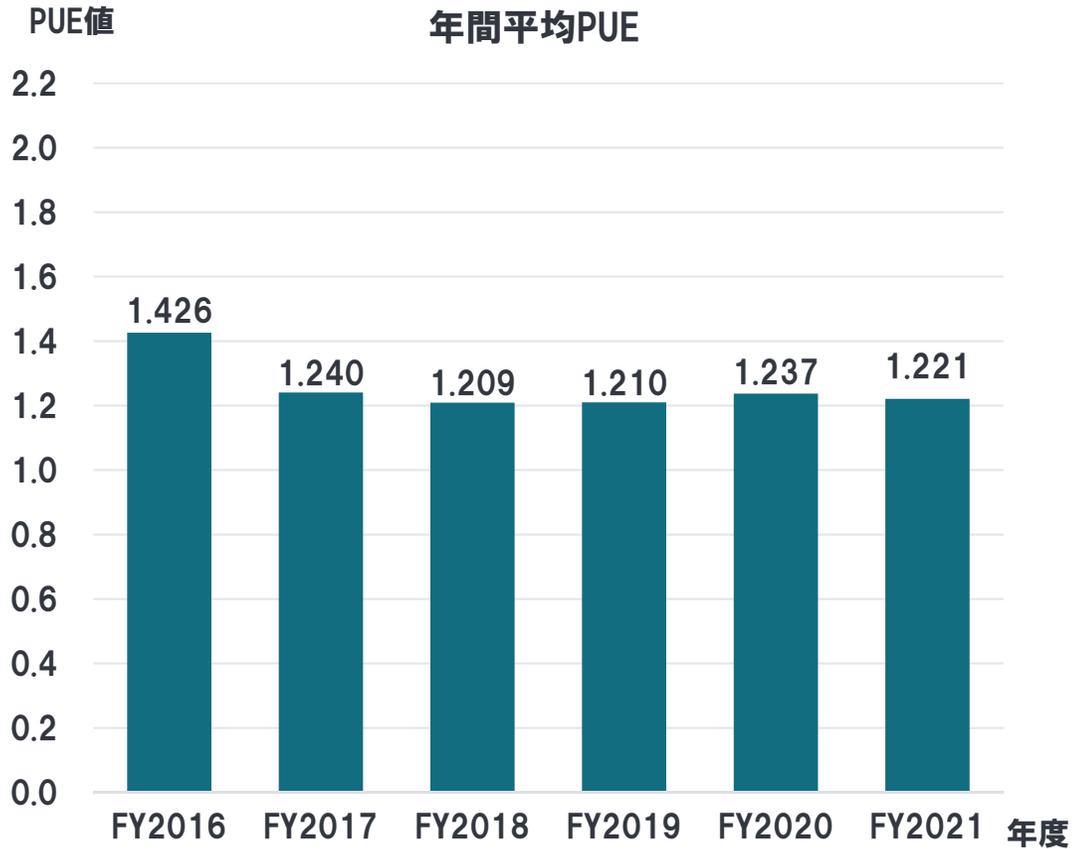
松江DCP PUE実績

NEW
FY21実績値

III



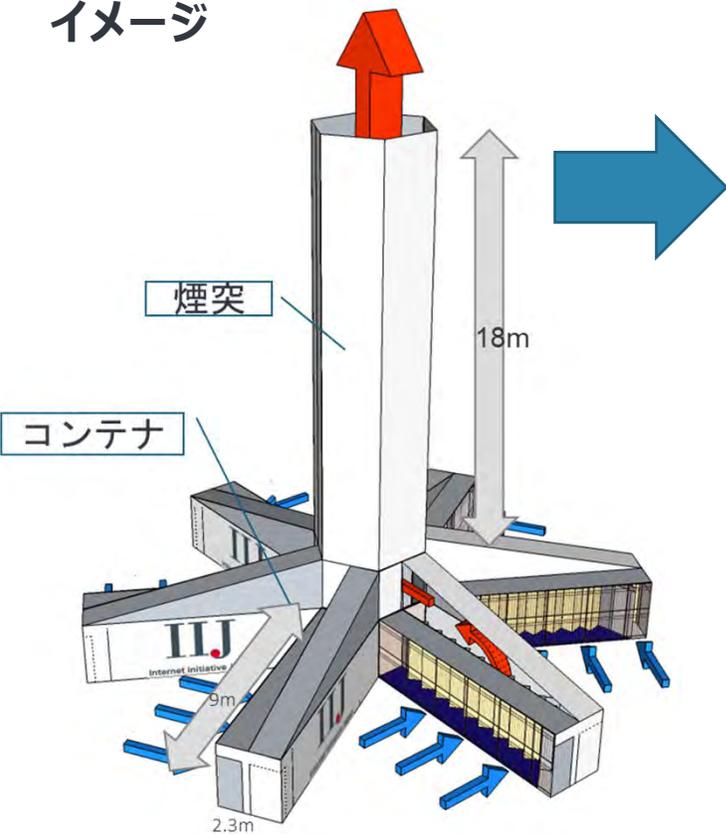
2017年度から国内最高水準のPUE 1.2台で安定的に運用



松江から白井へ

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
ファンをなくすことはできなかったが、その知見を白井DCCの設計に活用

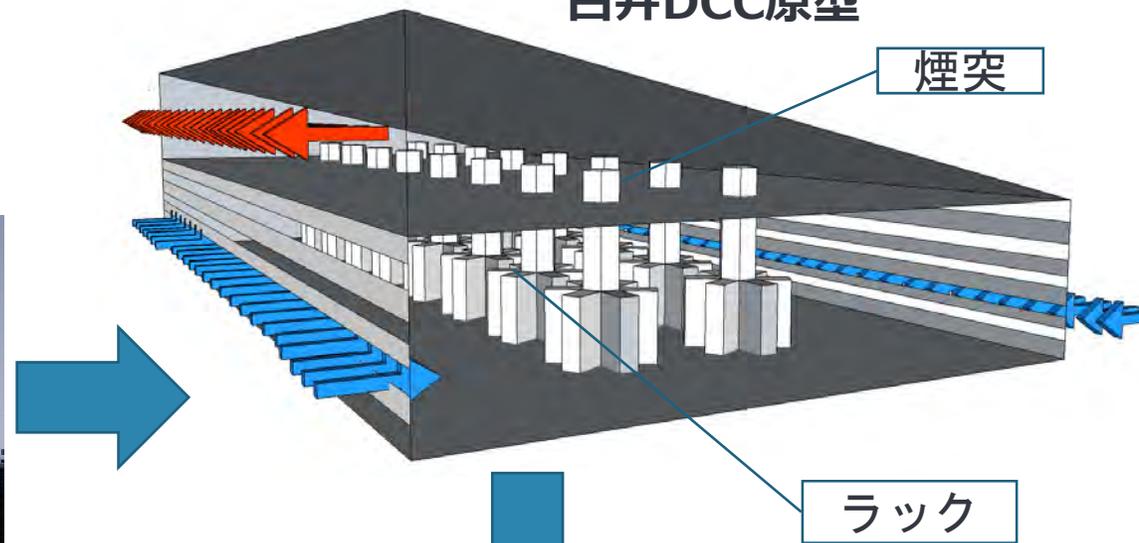
煙突型コンテナDC イメージ



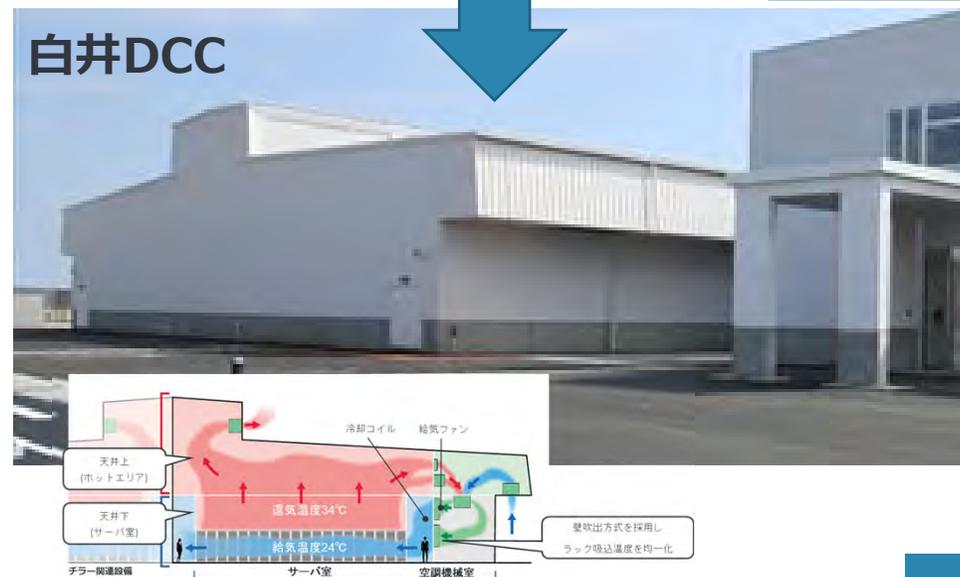
煙突効果実証設備



煙突型大規模DCイメージ 白井DCC原型



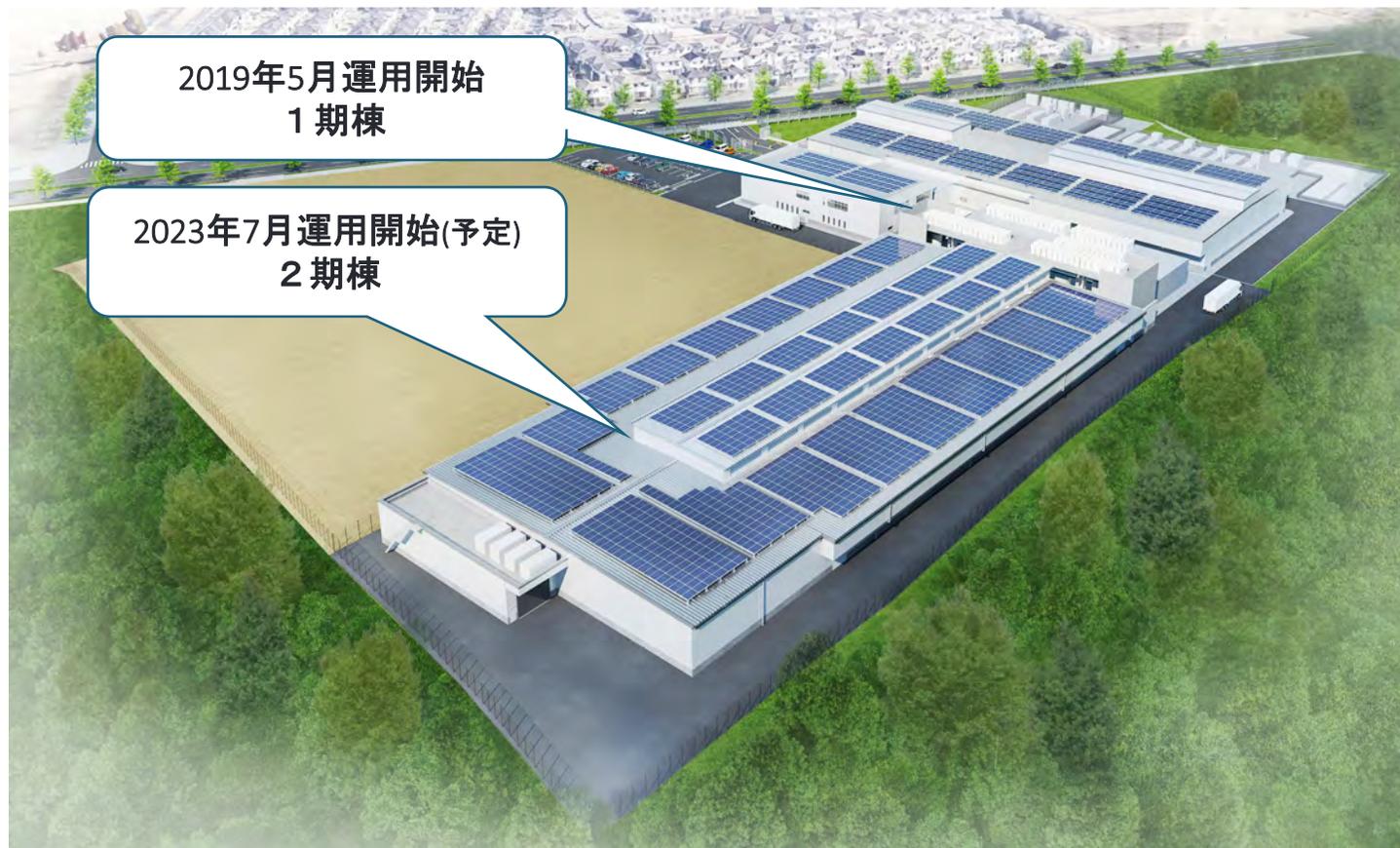
白井DCC



白井データセンターキャンパス

2019年5月に、千葉県白井市に、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データセンターを開設
デジタルトランスフォーメーションの本格普及に向けた新たな需要にも対応

2023年7月に2期棟運用開始予定



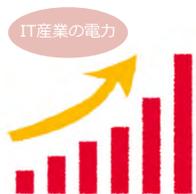
大規模/大容量

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

モジュール構造

電気設備	ラック	空調設備
電気設備	ラック	空調設備
セキュリティ	オフィスルーム	運用監視室

高い省エネ性能



DC運用の高度化・効率化・自動化



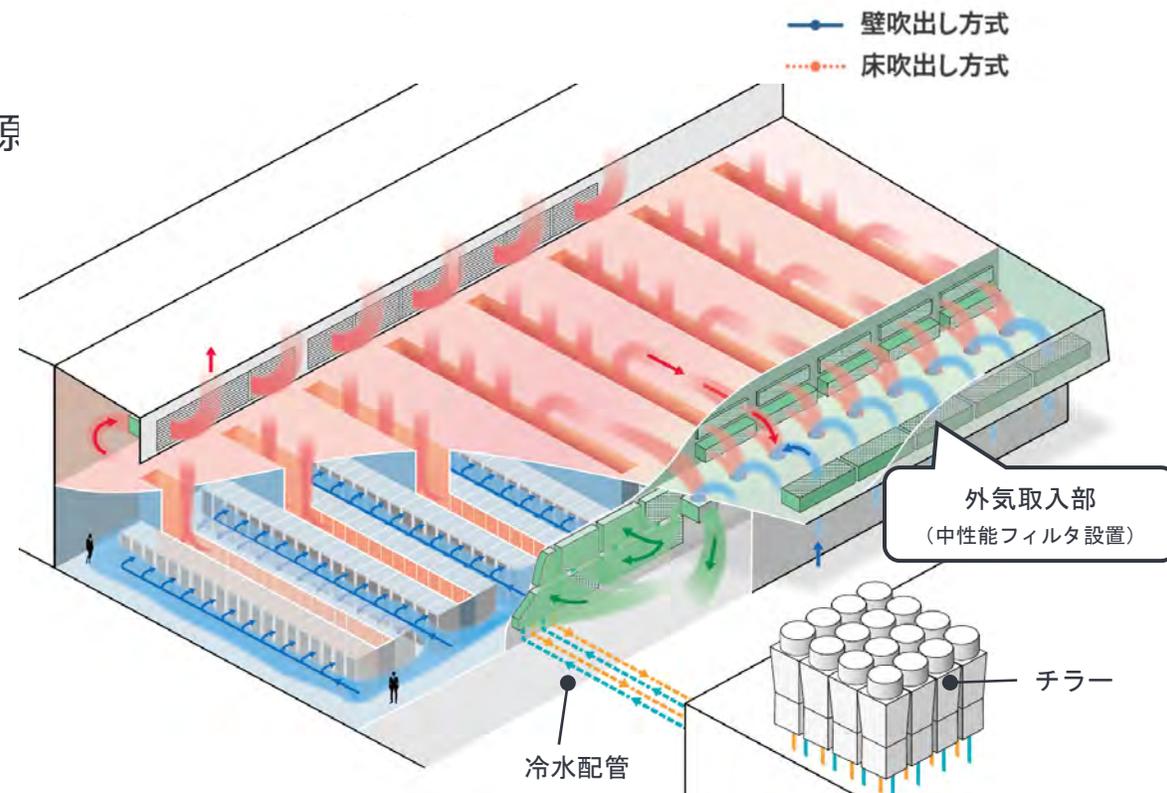
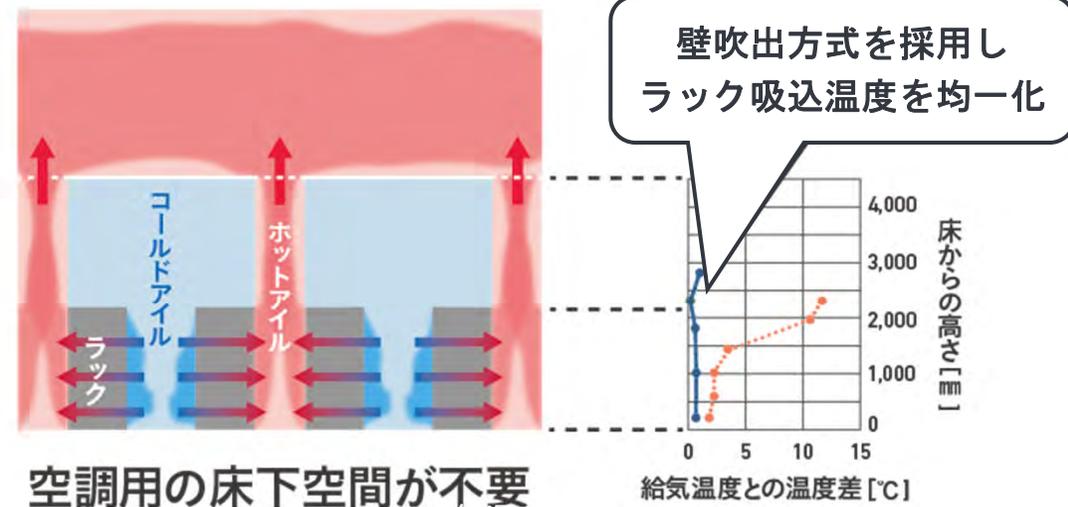
直接外気冷却方式

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



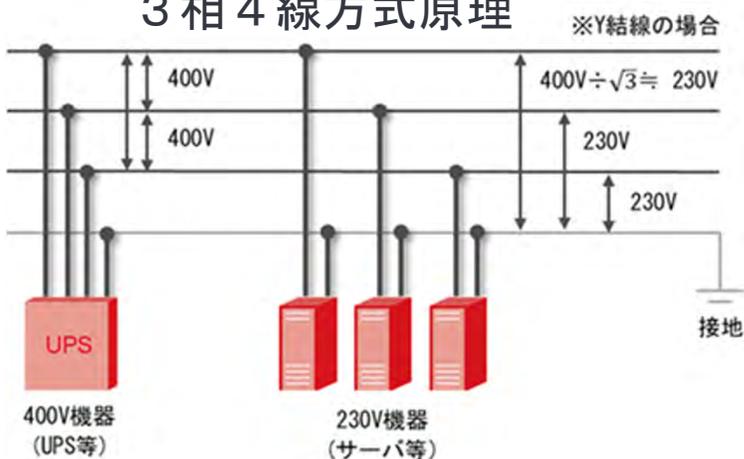
給電方式：三相4線方式+幹線バスダクト化

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

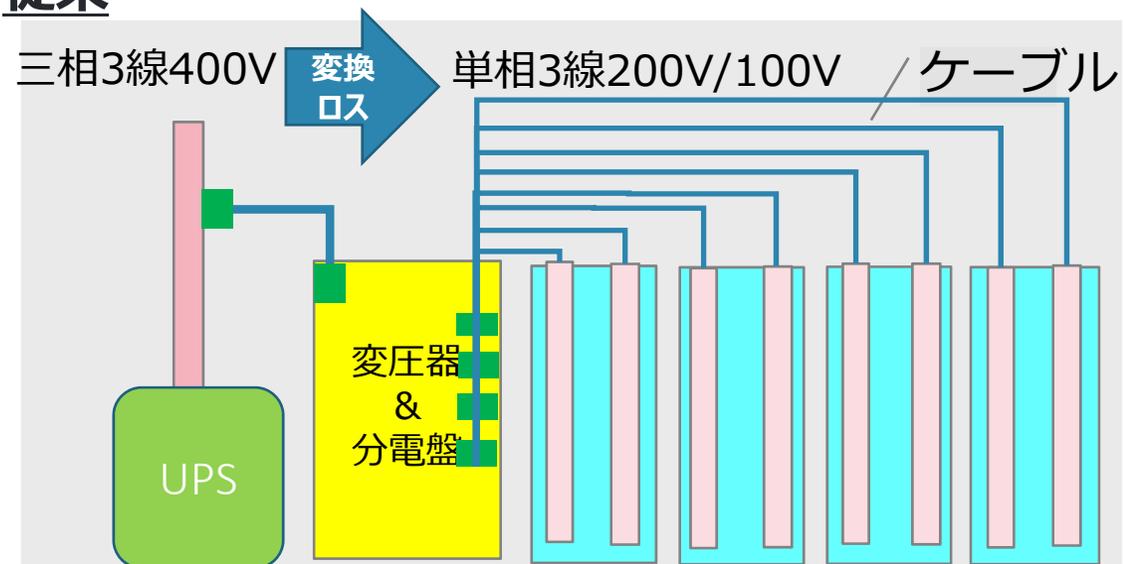
3相4線方式原理



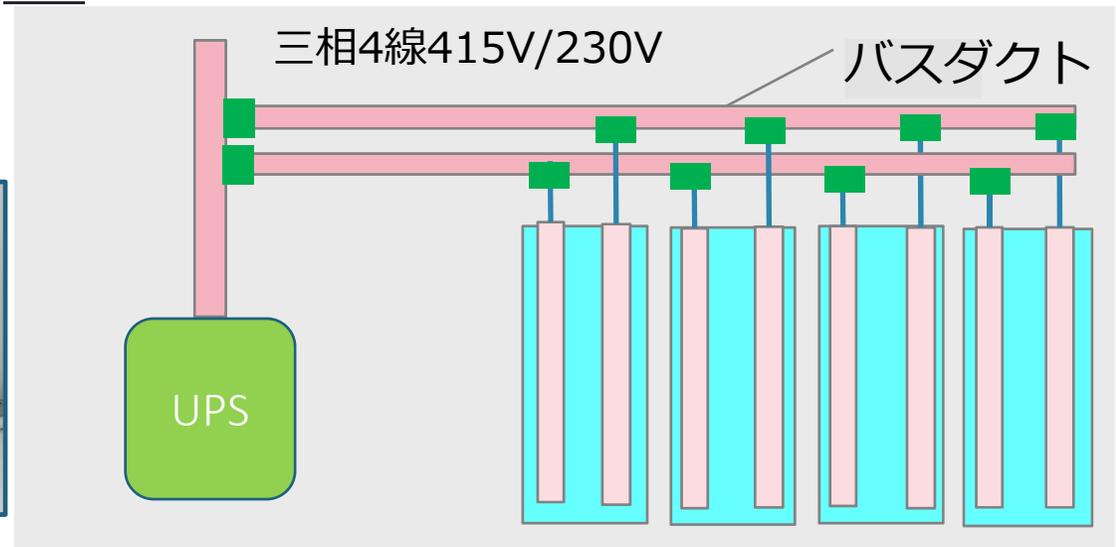
バスダクト



従来



III

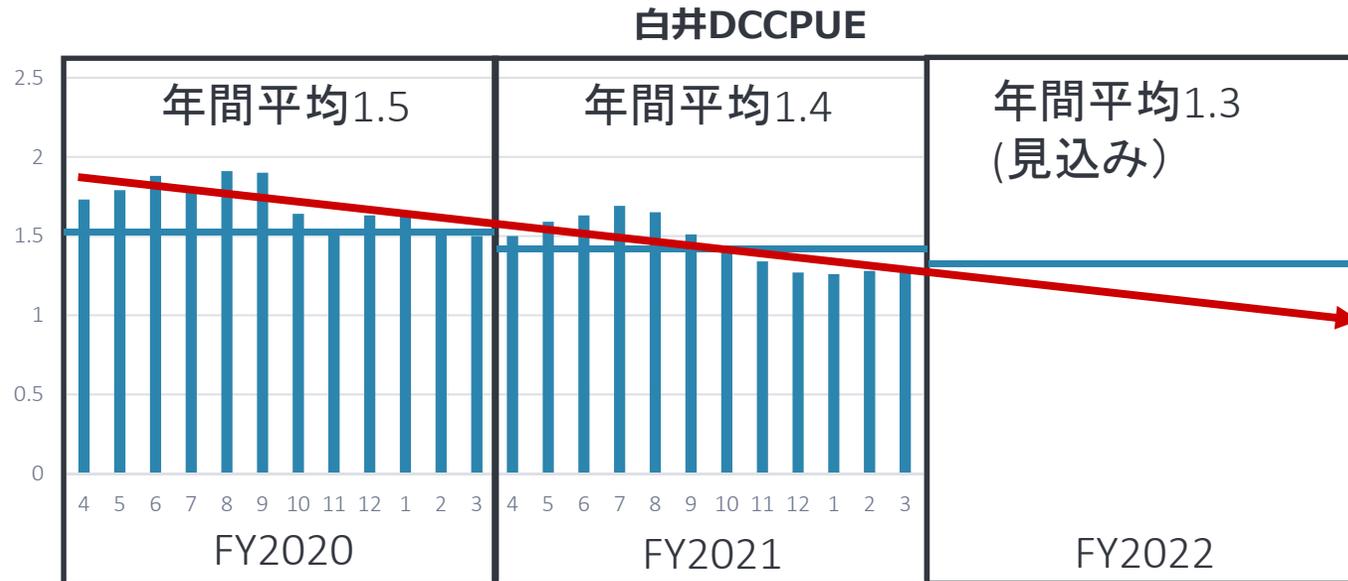


IIJのカーボンニュートラルへの取り組み

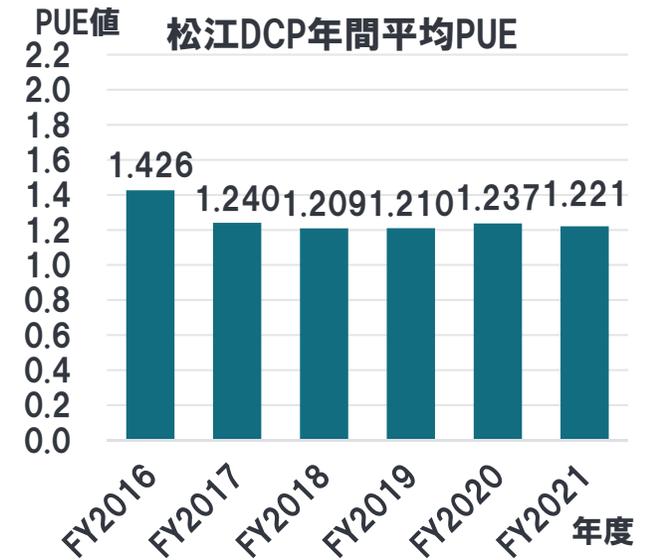
取り組み施策	取り組み目標
再生可能エネルギーの利用	2030年度におけるデータセンター（Scope1,2）の再生可能エネルギー利用率を85%まで引き上げることを目標とします。
エネルギー効率の向上	2030年度まで技術革新の継続により、データセンターのPUEを業界最高水準の数値以下にすることを目標とします。

2022年度見込み

白井は稼働率向上で1.3台



松江は1.2台を維持



再エネ調達方法

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

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

b オフサイトPPA（含む自己託送）による調達推進

Renewable electricity sourcing method(RE100定義) *		国内分類	送電線	備考
Renewable electricity self-generation used for self-consumption 自家消費用再エネ自家発電				
1	Self-generation from facilities owned by the company (on or offsite) Renewable electricity purchase 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）	オンサイト自家発電	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
		自己託送	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
Renewable electricity purchase 再エネ購入				
2	Purchase from on-site installations owned by a supplier 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	Direct line to an off-site generator with no grid transfers 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	Direct procurement from offsite grid-connected generators e.g. Power Purchase Agreement (PPA) 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）	オフサイトPPA	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	Green electricity products from an energy supplier (e.g. Green Tariffs) 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）	再エネ由来電力契約	系統	早期に実現可能 契約する小売り電力会社に依存
6	Unbundled Energy Attribute Certificate (“EAC” or “certificates”) 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	環境価値証書購入	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	Default delivered renewable electricity from the grid, supported by certificates 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	Default delivered renewable electricity from a grid that is 95% or more renewable and where there is no mechanism for specifically allocating renewable 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%20_March%202021.pdf

Step1 : 再エネ由来電力/環境価値証書購入による早期再エネ率向上

2022年2月に松江DCPは、電力会社のトラッキング付きFIT非化石証書による再エネメニューに切り替え、現状は再エネ率100%を達成

2023年度以降 白井DCCの導入を検討中

非化石証書は0.3円/kwhで、需要を供給が超過している状況で短期的には有効な手段
ただし、中長期的に安定して調達できるかは市場次第
よって再エネを安定して調達できるStep2の対応が必要



Internet Initiative Japan Inc.

Phone 03-5205-6310 E-mail press@ij.ad.jp URL https://www.ij.ad.jp/
Address Idabashi Grand Bloom, 2-10-2 Fujimi, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0071, Japan

PRESS RELEASE

2022年2月4日
株式会社インターネットイニシアティブ

IIJ、「松江データセンターパーク」において実質再生可能エネルギーを導入
- カーボンニュートラルのモデルケースとなるデータセンターを目指し、省エネ化と再エネ化を推進 -

当社は、自社データセンターである「松江データセンターパーク(以下松江 DCP、島根県松江市)」において、2022年2月より実質再生可能エネルギー由来の電力(※1)を導入いたします。最初にサイト1に導入し、松江DCPにおける総電力使用量(年間約1万MWh)の40%にあたるサイト1の使用電力が実質再生可能エネルギー由来になることで、年間約1,300トンのCO₂排出削減が見込まれます。

なお、今回導入する電力は、トラッキング付FIT非化石証書(※2)を活用しており、RE100(※3)に対応しています。今後、サイト2でも実質再生可能エネルギーの導入を進め、カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みを推進してまいります。

※1 電力会社の電源に環境価値証書を付加することで、実質的に再エネ100%かつCO₂排出量ゼロとみなされる電力
※2 非化石証書:再生可能エネルギーや原子力といった非化石エネルギーによって発電された電源を持つ、非化石エネルギーとしての環境価値(CO₂排出量の低減効果など)を証書にしたもので、2018年5月に開設された非化石価値取引市場を介して発行される。
※3 RE100(Renewable Energy 100%):事業活動で消費するエネルギーを100%再生可能エネルギーで調達することを目標とする国際的な枠組み

2022/2/4 報道発表資料
<https://www.ij.ad.jp/news/pressrelease/2022/0204.html>

再エネ価値取引市場 オークション結果

- 2021年11月より、需要家や仲介事業者の直接参加を可能とした再エネ価値取引市場を開始。5月のオークションでは約21億kWhの取引が行われた。
- 約定最高価格は2.0円、約定最低価格は0.3円、約定価格は0.30円/kWh*。
- 小売電気事業を行わない需要家は11者、仲介事業を行う者は43者が参加した。
- 約定量は過去最高を記録。仲介事業者も増加傾向。

取引月	約定量 (億kWh)
2021/11	0.85
2021/12	0.63
2022/1	1.51
2022/2	5.09
2022/3	4.46
2022/4	3.50
2022/5	21.39

項目	11月26日 (2021)	2月10日 (2022)	5月13日 (2022)
約定処理日	11月26日	2月10日	5月13日
約定価格 (円/kWh)	0.33円*	0.30円*	0.30円*
約定最高価格 (円/kWh)	1.60円	2.00円	2.00円
約定最低価格 (円/kWh)	0.30円	0.30円	0.30円
約定量 (百万kWh)	1,929	1,341	2,139
市場における売入札量 (百万kWh)	55,954	83,551	108,175
市場における買入札量 (百万kWh)	1,929	1,341	2,139
入札会員数	118	122	136

※約定量加重平均価格 3

出典:非化石価値取引市場について 資源エネルギー庁 2022年5月25日

© Internet Initiative Japan Inc.

31

Step2-a : 追加性の高い再エネ電力調達 : オンサイト太陽光発電設備

太陽光発電コストは低下し、再エネ賦課金、燃料調整費用等の負担がないため、電力会社からの調達コストを下回っている

よって松江、白井で経済効果の高いオンサイト太陽光発電設備(PV)を段階的に導入

ただ、全体の消費電力の数%しか賅えないためStep2-bのオフサイトからの電力調達が必要

■ 民間調査機関が公表したデータによると、複数のデータにおいて、日本の太陽光発電の発電コストは、**2025年には10円/kWh未満**となるが見込まれている。



Step2-b : 追加性の高い再エネ電力調達 : オフサイトPPA (含む自己託送)

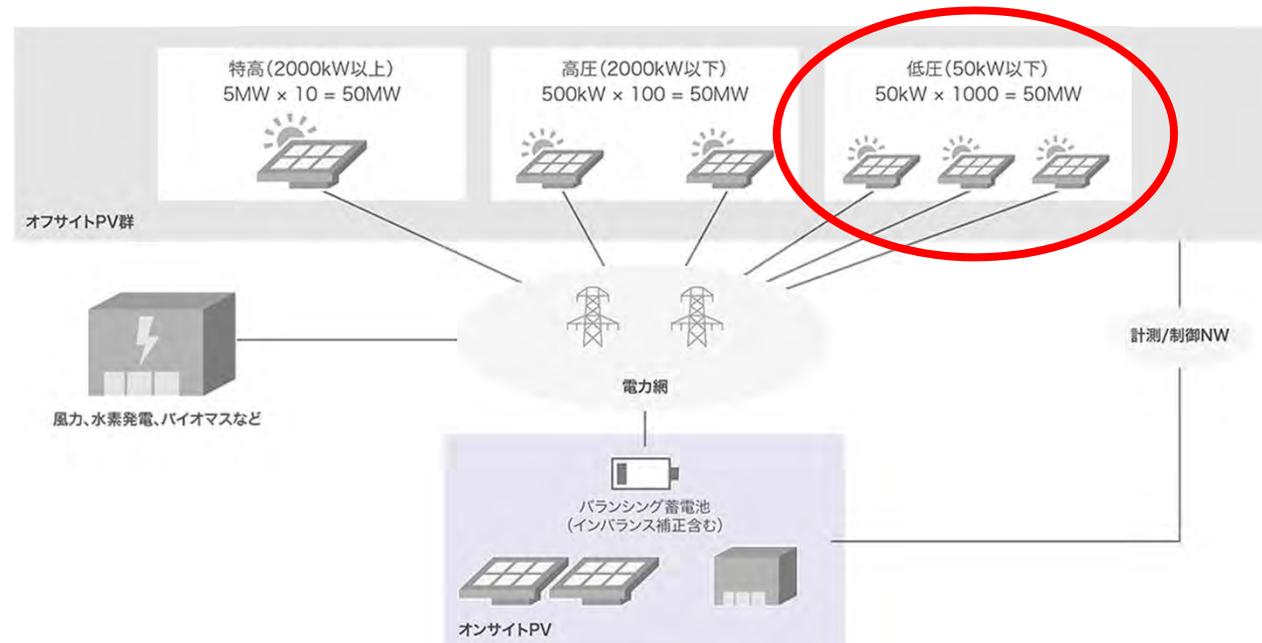
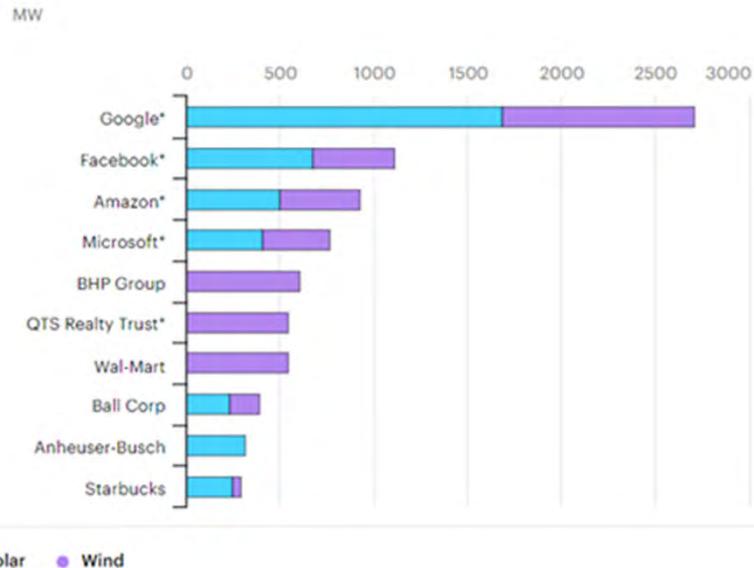
海外では発電コストの低下もあり
大規模に導入されている

国内でもAmazon、三菱商事が太陽光発電所約450
か所（設備容量：総計約22MW）から再エネ電力
調達のPPAを締結

小型の50KW(低圧) 発電所による早期導入を目指
していると考えられる

Amazonの国内消費電力の10%以下のボリューム感

IIJは、複数の発電事業者と
協議中
早期の実現を目指す



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

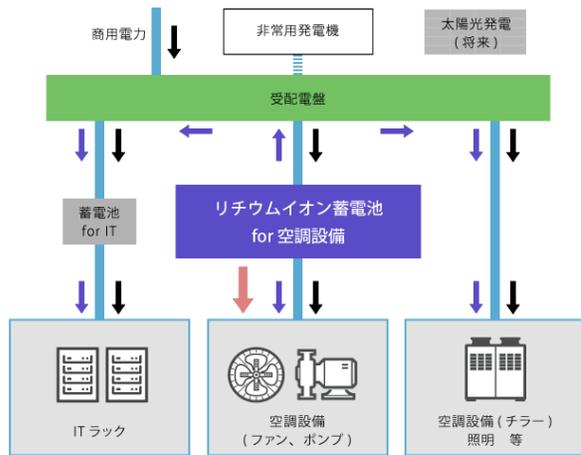
白井DCCにおける蓄電池を活用したエネルギー利用効率化の取り組み

- 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

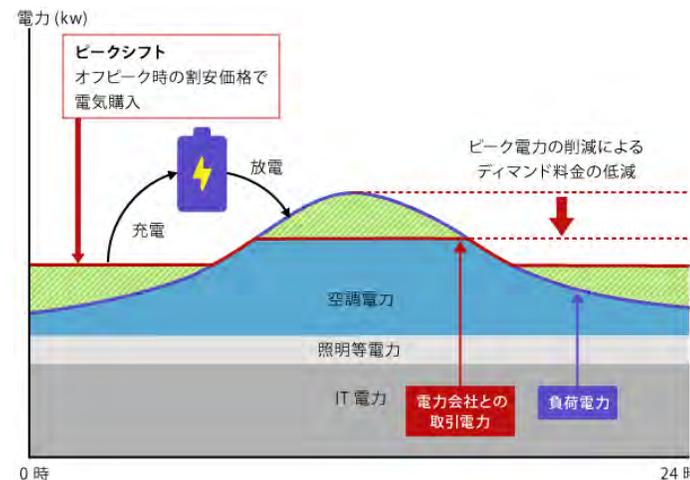
テスラ社製蓄電池Powerpack



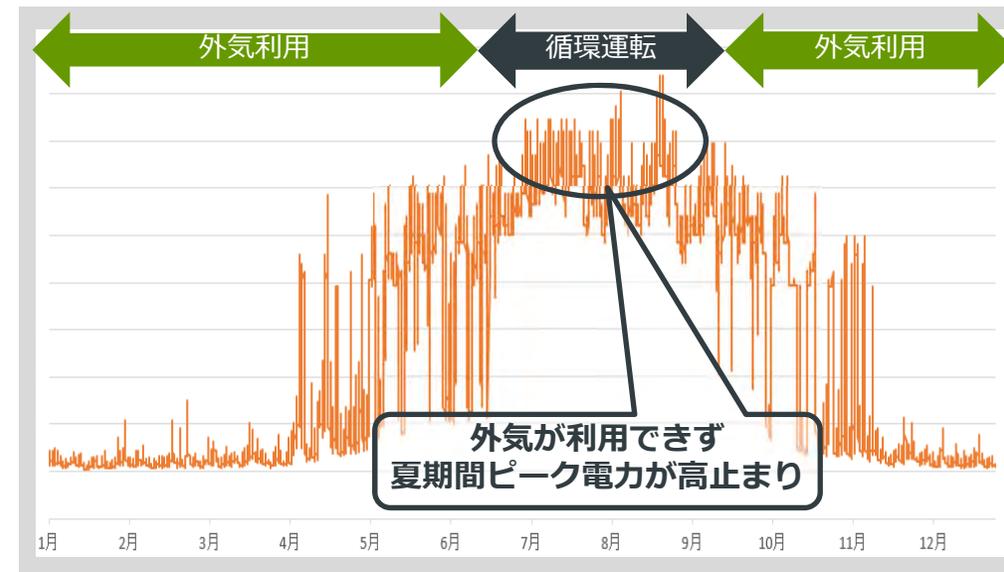
設備構成イメージ



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

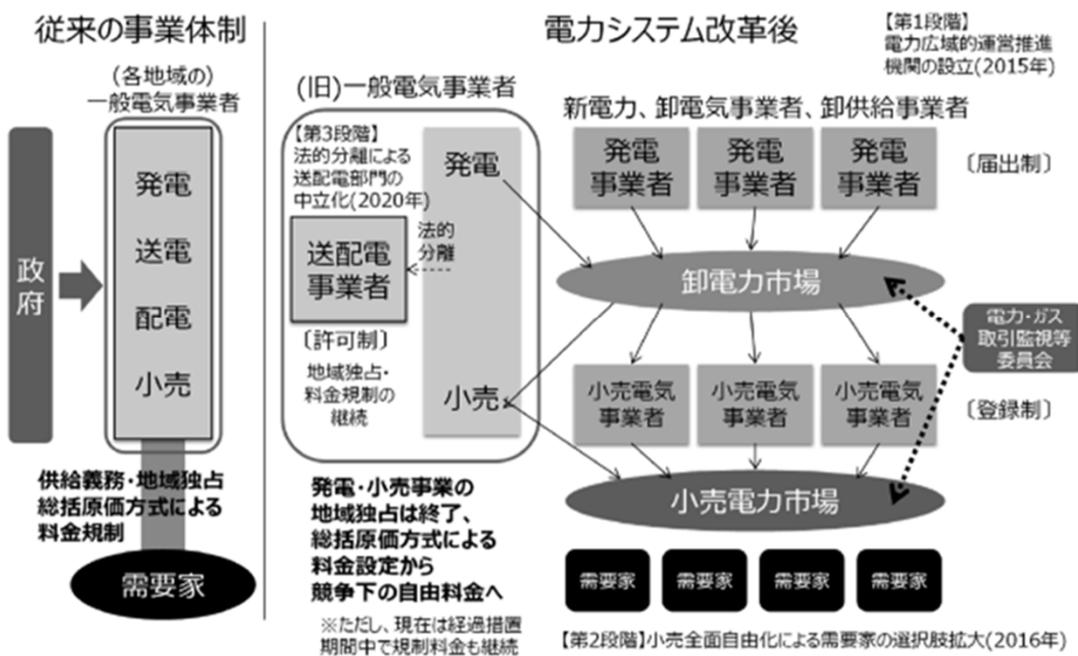


参考「白井データセンターにおける電力エネルギー制御の検証結果について」
(2020年12月17日)
<https://www.ij.ad.jp/news/pressrelease/2020/1217.html>

カーボンニュートラルの前提となる日本の電力市場の現状

- 東日本大震災を転機に、「電力安定供給確保」「電気料金抑制」「需要家の選択肢／事業者の事業機会拡大」を目的として、2015年から段階的に電力システム改革が進められ、新たな取引市場が創設された
- 電力システム改革による電力市場自由化や、再エネ電力導入拡大に伴い他の電源の稼働率低下や市場価格の低下等により投資回収の見通しが立てにくく発電設備への投資が進まないリスクがある
- 新市場の一つである容量市場は、このリスクを低減するための「将来にわたる電力の供給力を確保するために、電力量(KWh)ではなく、将来の供給力(KW)を取引する市場」

電力システム改革と電力市場



出典：電力中央研究所 電力経済研究No.66(2019年3月)

日本の主な電力取引市場

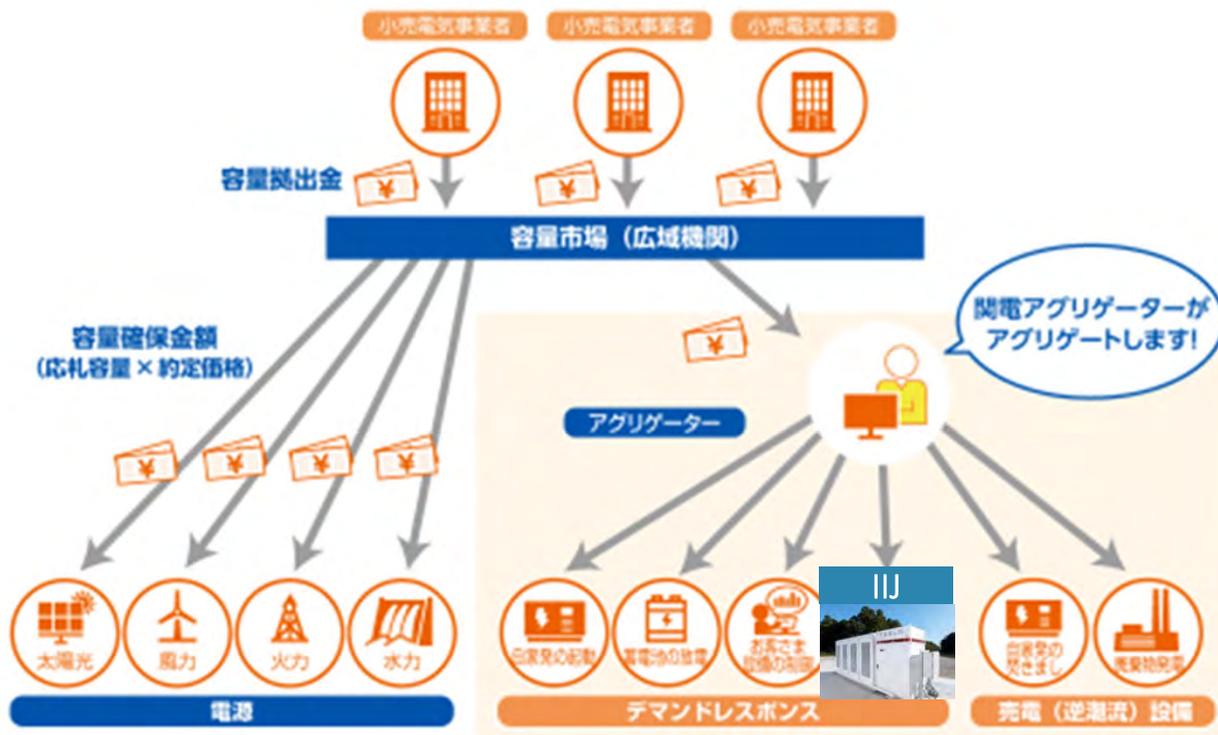
電源等の価値	取引される価値 (商品)	取引される市場
電力量 【kWh価値】	実際に発電された電気	卸電力市場 (スポット、ベースロード市場等)
容量(供給力) 【kW価値】	発電することができる能力	容量市場
調整力 【ΔkW価値】	短時間で需給調整できる能力	調整力公募 →需給調整市場
その他 【環境価値】	非化石電源で発電された電気 に付随する環境価値	非化石価値取引市場

出典：電力広域的運営推進機関HP
<https://www.occto.or.jp/capacity-market/shikumi/capacity-market.html>

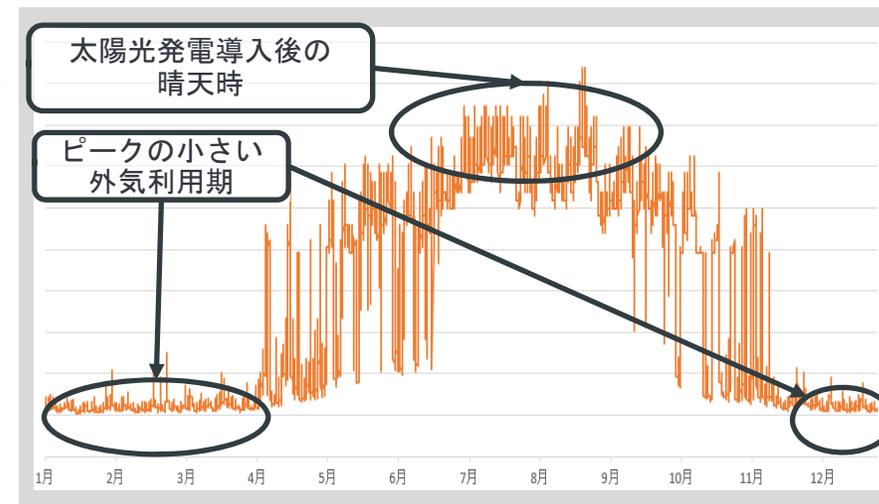
蓄電池を活用した容量市場への参画

- 白井DCCの蓄電池を活用し関西電力がアグリゲートする需要家として容量市場に参画
- 2022年度から実効性テストを行い2024年度から実需給を開始予定
- ピークカットする必要のない夏期以外の余力と導入予定のオンサイト太陽光発電の電力を組み合わせ100KW規模で需給調整（デマンドレスポンス）を実施
- 電力市場の安定に貢献しつつ、中長期では市場参画の報酬により蓄電池の投資コストの約40%の回収を目指す

容量市場参画のイメージ



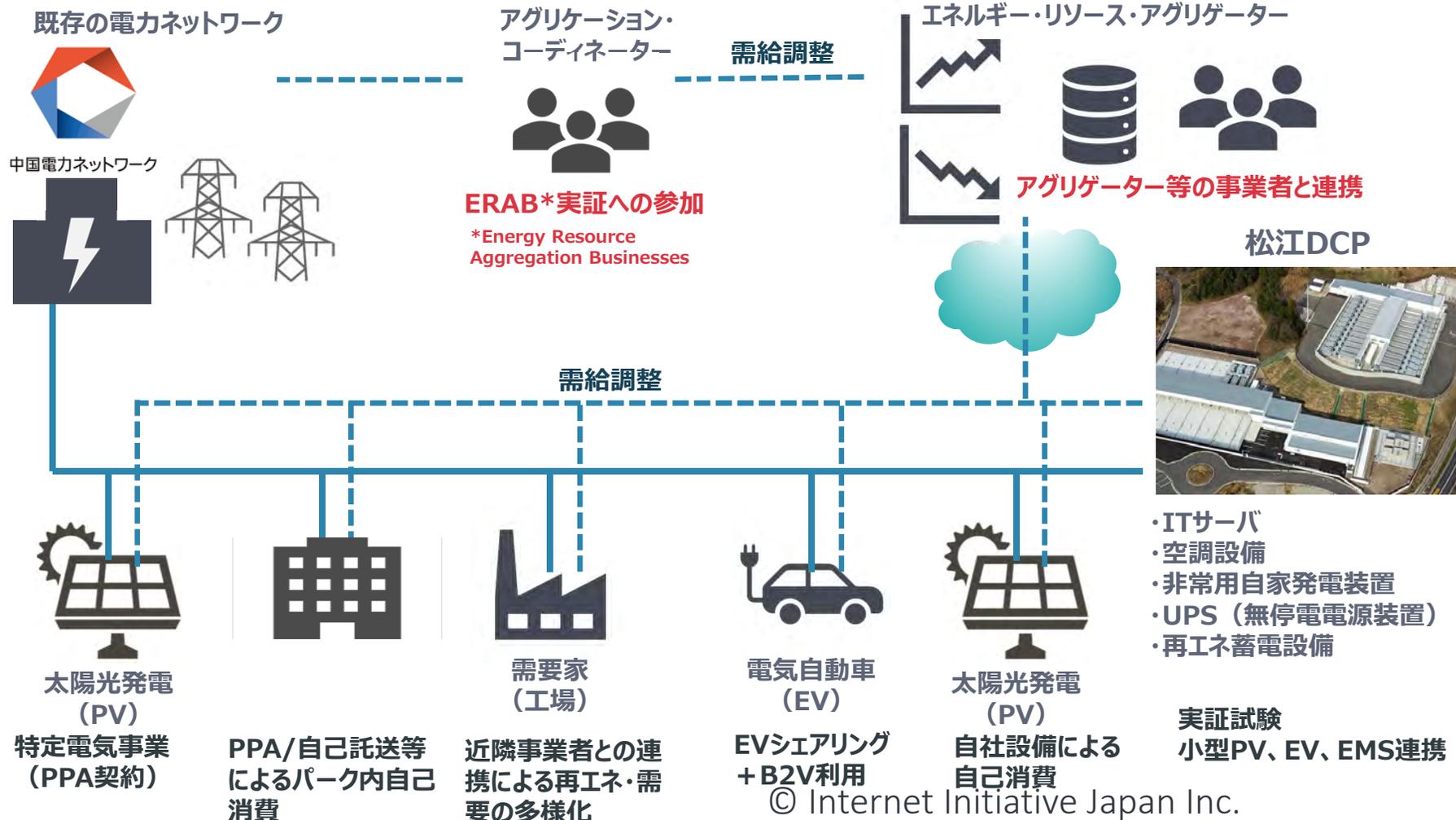
白井DCC空調設備年間消費電力推移



出典: 関西電力HP
https://www.kepcoco.jp/energy_supply/energy/vpp/market.html

松江データセンターパークをエネルギーパークに（マイクログリッド構想）

- 松江DCPサーバ棟新設が、総務省インフラ強靱化事業に採択（2022年6月27日）
- 松江DCPが立地しているソフトビジネスパーク島根は多様な企業が集積する工業団地
- 松江DCPの発電/蓄電設備等を活用し自治体、ソフトビジネスパーク内の企業と連携し、パーク内で電力を地産地消するマイクログリッドを構築し、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の解決を目指す



令和4年6月27日

令和4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(IIX)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(特定電気通信設備等整備推進基金)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13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、今般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
株式会社オプテック及び合同会社CS東横田	大塚府大阪市
ソフトバンク株式会社及びBBDD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OTnet	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/merry_senjaku/ictseisaku/dk/bal_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.csi.or.jp/dk_inf/

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

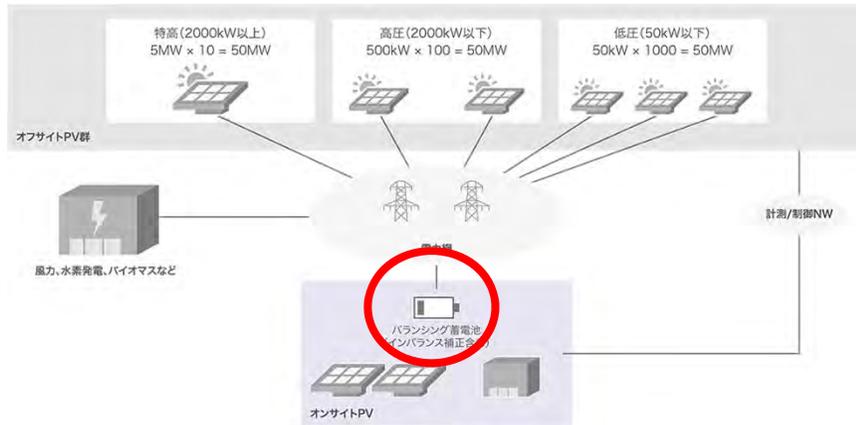
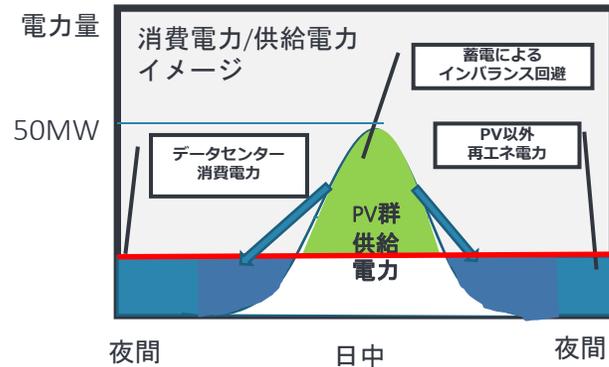
節電要請時の需給
調整

容量市場参画



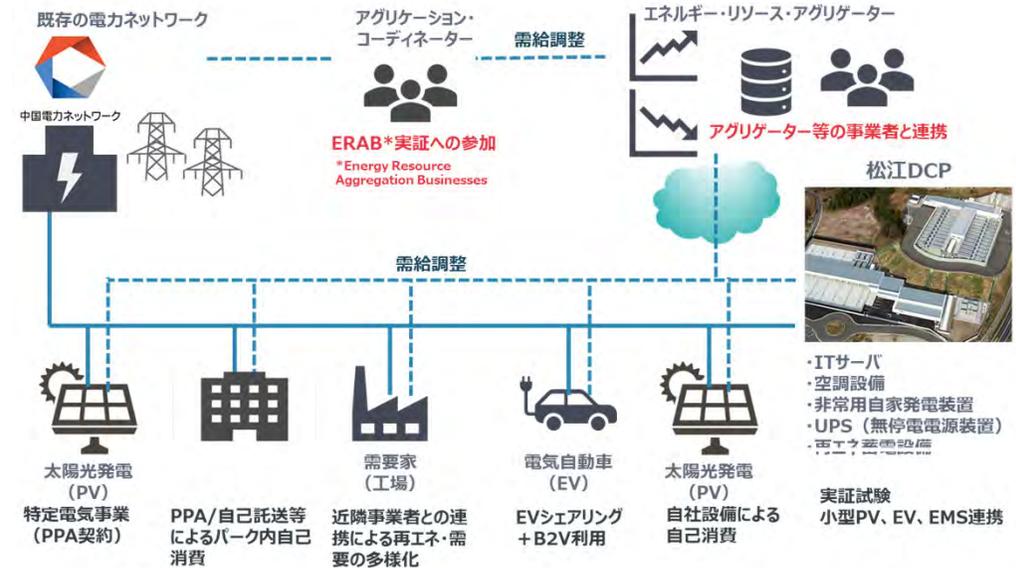
2023-

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。

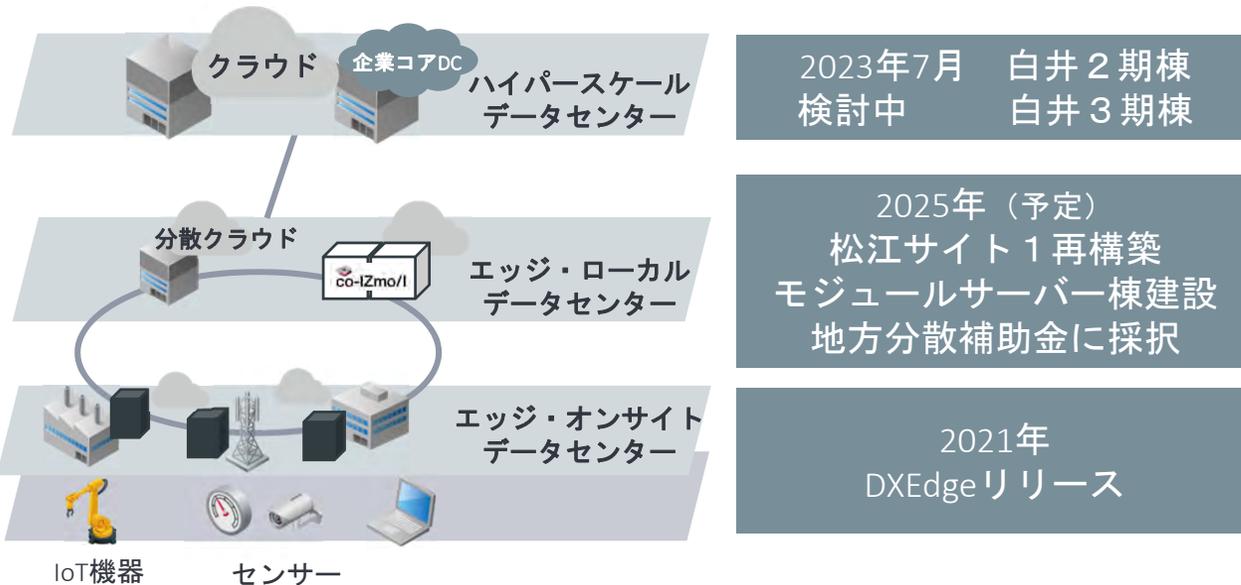
- ① 複数の小さな分散型電源と電力貯蔵装置、電力負荷がネットワークを形成する一つの集合体
- ② 集合体は系統からの独立運用も可能であるが、系統や他の「マイクログリッド」と適切に連系することも可能
- ③ 需要家のニーズに基づき、設計・設置・制御される

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。

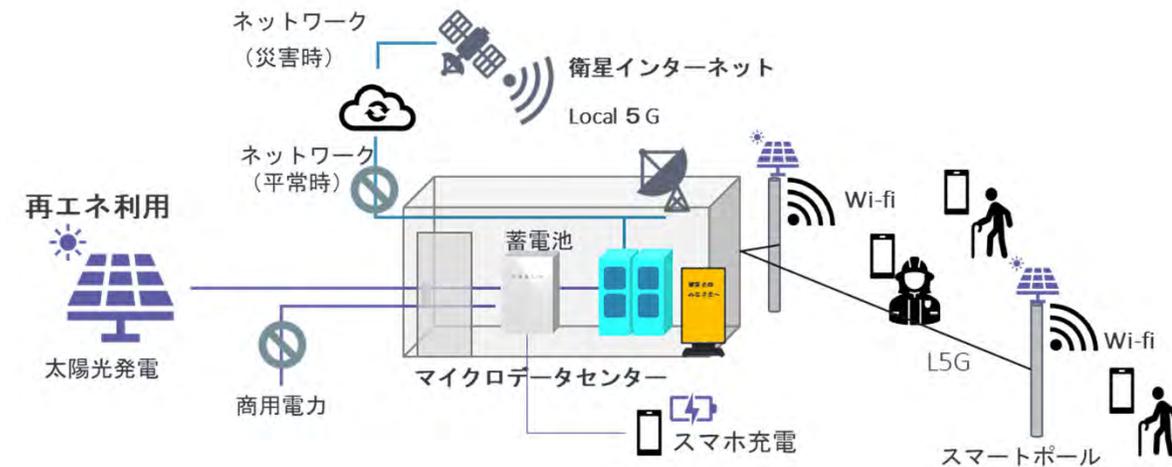
カーボンニュートラルとデータセンター事業

5GやIoTの普及により、オンサイトでもクラウド同様の利便性、高度な処理が可能なエッジコンピューティングのニーズが生まれている
ハイパースケールデータセンターだけでなく、エッジコンピューティングでもカーボンニュートラルの取り組みを進めていく

データセンターの種類と役割



再エネ利用エッジコンピューティングのイメージ



カーボンニュートラルを超えて

- 持続可能な社会を実現するための重要課題である気候変動への対応として、カーボンニュートラルの実現に取り組んでいる
- インターネットのネットワークインフラの運用を行う事業会社として、**開発、実証、実装、運用を一貫して実行**することにより、**実証と実装の壁を乗り越えイノベーションを社会実装**してきた
- 2009年から省エネへの取り組みを**愚直に継続し**、国内最高水準(PUE 1.2)を達成
- 再エネ利用に重点的に取り組み、短期的には非化石証書活用で再エネ比率100%を達成し、中長期的にはPPA等で安定的に調達できる再エネ電力を増やしていく
- **カーボンニュートラルを達成し社会課題を解決するとともに、そこで得られた知見を活用しエンジニアリング事業の拡大を目指す**

IIJが定める重要課題と取り組み項目

技術革新によりネットワークインフラの進化を牽引し、様々な社会課題の解決に貢献	社会インフラを支える、安全で強靱なインターネットサービスの提供	多様な才能と価値観を持つ人材が活躍し、積極果敢に挑戦できる場の提供
イノベーションの創出	セキュリティとプライバシーの保護	ダイバーシティ・ワークライフバランスの推進
事業を通じた社会課題の解決	ネットワークの強靱化	人材の育成
気候変動への対応		労働安全衛生・人権尊重の推進

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

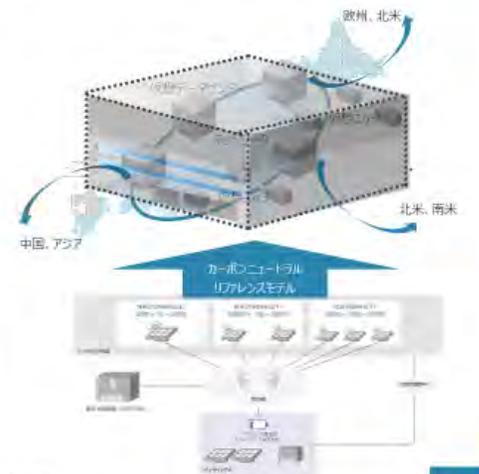
データセンターのカーボンニュートラル化に向けて、省エネ・グリーンからの変革が急速に進む中で、これまでの知見を活用して関連するエンジニアリング事業（インフラ技術のOEM供給 = Enabler）にも取り組むことによって、新しい領域でもイニシアティブを取っていきけるよう技術開発にも同時に取り組む。

- 他の事業者からIIJのインフラ技術を提供できるインフラ
→サービスプロバイターの要側を支える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”



© Internet Initiative Japan Inc.



ご清聴ありがとうございました