



データセンターによる再エネ利活用の促進に関する アニュアルレポート

「令和6年度データセンターにおける再エネ活用促進に係る調査検討委託業務」より

2025年3月



- 本資料の目的は、データセンターによる再エネ利活用の必要性、利活用のための情報を提示することで、今後のデータセンターによる再エネ導入を促進することである
- **本資料は、環境省「令和 6 年度データセンターにおける再エネ活用促進に係る調査検討委託業務」に基づき、環境省の過年度業務において発行された同名レポートの内容について、以下の更新を行ったものである**
 - ・ 経年により更新された情報の更新、およびレポート全体の内容見直し
 - ・ データセンターに関するトピックを紹介する内容の追加

1. はじめに

2. データセンターにおける再エネ利活用の必要性

- 2-1 データセンターの市場成長とエネルギー消費の増加
- 2-2 再エネ利活用が求められる理由
- 2-3 データセンターの省エネ・再エネ利用に関する政策動向
- 2-4 再エネ電源確保の必要性

3. 国内外のデータセンターによる再エネ地産地消

- 3-1 国内事例
- 3-2 海外事例
- 3-3 データセンターの再エネ利活用にかかる課題整理

4. 脚注一覧

1章 はじめに

データセンター事業者は、今後再エネの利活用を現在以上に強く求められるようになる

- データセンター事業を取り巻く環境の変化から、再エネ利活用の促進がデータセンター事業者自身にとって重要となる
- 国のエネルギー政策上も、データセンターによる再エネ利活用を促進する施策が実施されると想定される

*脚注一覧をp70に記載

事業環境上の 必要性

- 投資家からの、各事業者のカーボンニュートラル対応に関する圧力は年々強まる
- データセンター顧客側でのScope3排出量^{脚注1*}把握の取組みが進展、今後プレゼンスを増すと考えられるデータセンターでのGHG排出対策が顧客視点からも重要に

政策面との親和性

- データセンターの省エネ化、再エネ利活用が令和3年6月に閣議決定された「成長戦略実行計画」における「デジタル社会の共通基盤の整備」の一部として取りあげられる
- データセンターの消費電力増加に伴い、再エネの利活用促進と同時に自給率向上に関する取組みを進めることで、国内全体の再エネ率目標達成に寄与する

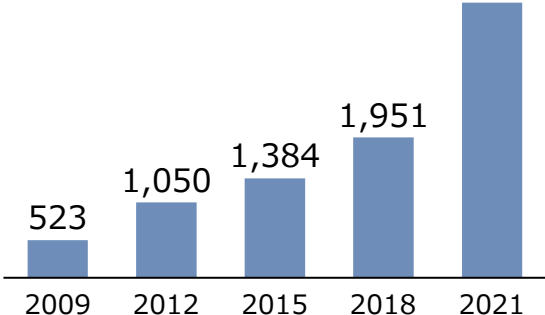
データセンターにおける再エネ電源確保が求められている
(本書において、事例と課題の情報整理を実施)

1. はじめに__経済面における必要性

金融業界・データセンターユーザは、データセンター事業者によるカーボンニュートラルへの取り組みを求める。各自治体も誘致施策の特色として、環境対応をあげている



- データセンター事業者は、投資家、データセンターユーザのニーズ、誘致の観点から、カーボンニュートラルへの取り組みが重要視される

	投資家からの圧力	データセンターユーザのニーズ	自治体による誘致の強化												
概要	- カーボンニュートラルへの未対応は、インデックス機関が設定するデータセンター事業者のESGスコア^{脚注2}を悪化させる - ESG投資の規模が増大する中で、データセンター事業者の資金調達面で影響が懸念される	- 日本のTCFD^{脚注4}賛同機関数は2023年10月時点で1,470機関(世界で4,872機関) - SBT等の認定を受けるためにユーザ事業者側でのScope 3 把握の取り組みが活発になっている	- 多くの自治体が産業誘致の一環でデータセンターを誘致 - データセンターによる再生可能エネルギーの利用・開発によって、より多くの助成を受けられることがある												
事例	✓ 2006年に提唱された国連責任投資原則(PRI)^{脚注3}に署名する投資家は年々増加 世界のPRI署名機関数 3,826  <table><thead><tr><th>年</th><th>署名機関数</th></tr></thead><tbody><tr><td>2009</td><td>523</td></tr><tr><td>2012</td><td>1,050</td></tr><tr><td>2015</td><td>1,384</td></tr><tr><td>2018</td><td>1,951</td></tr><tr><td>2021</td><td>3,826</td></tr></tbody></table>	年	署名機関数	2009	523	2012	1,050	2015	1,384	2018	1,951	2021	3,826	✓ 幅広い業種でScope3捕捉が進む ✓ 特に金融業界はデータセンター利用の排出量が一定のインパクトを持つと想定される 製造業 (例：本田技研工業、ソニーグループ) 2050年までにバリューチェーン全てにおいてカーボンニュートラルへ - 利用するデータセンターの省エネ、脱炭素にも取り組む 金融業 (例：みずほ銀行、三菱UFJ銀行等) 2050年までにScope3を含めたネットゼロを目標に設定	✓ 再エネポテンシャルの開発を進めたい自治体による補助の強化が見られる 北海道 データセンターの新設事業に投資額の10パーセントを助成。助成上限額が、環境配慮型データセンターの場合引き上げられる 秋田県 “再生可能エネルギーを生かし、データセンターの誘致を県内自治体と連携して進める”
年	署名機関数														
2009	523														
2012	1,050														
2015	1,384														
2018	1,951														
2021	3,826														

国のカーボンニュートラル宣言達成のためデジタル領域の消費電力削減および再エネ化が求められる

- 政策上、今後市場成長とともに電力消費が増加すると考えられるデジタル領域の取組みに注目している

カーボンニュートラル政策

概要

- 2020年10月、日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させる、カーボンニュートラルを目指すことを宣言

デジタル領域のカーボンニュートラル

- デジタル領域の消費電力増加が予想される中、カーボンニュートラルへの戦略を国が策定
- 消費電力の大きい生成AI需要に対してもインフラの整備を支援中
- カーボンニュートラル実現に向けて民間企業の大胆な改革を促す

再エネ利活用推進・促進政策

- 2030年までに再エネ電源構成比率36~38%を目指す
- 再エネポテンシャルが日本にはあるが有効活用できていないという課題の解決が必須

事例

政府は、カーボンニュートラルへ向けて以下のような観点から社会経済を大きく変革すると宣言(内閣府Web)

- 革新的なイノベーションの促進
- エネルギー政策の推進
- グリーン成長戦略の実行計画**
- グリーン成長に関する情報公開
- 脱炭素ライフスタイルへの転換
- 新たな地域の創造
- サステナブルファイナンスの推進

グリーン成長戦略

- 2030年までにすべての新設データセンターを30%省エネ化
- 2040年データセンターのカーボンニュートラルを目指す

地球温暖化対策計画

- デジタル領域の脱炭素化を進めるにあたり、再生可能エネルギーを活用したデータセンターの立地等を進める

- 地熱や風力など立地の限られる再エネのポテンシャルは地方部に賦存
- 電力需要の多い都市部とのギャップ



2章 データセンターにおける再エネ利活用の必要性

■ 2-1 データセンターの市場成長とエネルギー消費の増加

■ 2-2 再エネ利活用が求められる理由

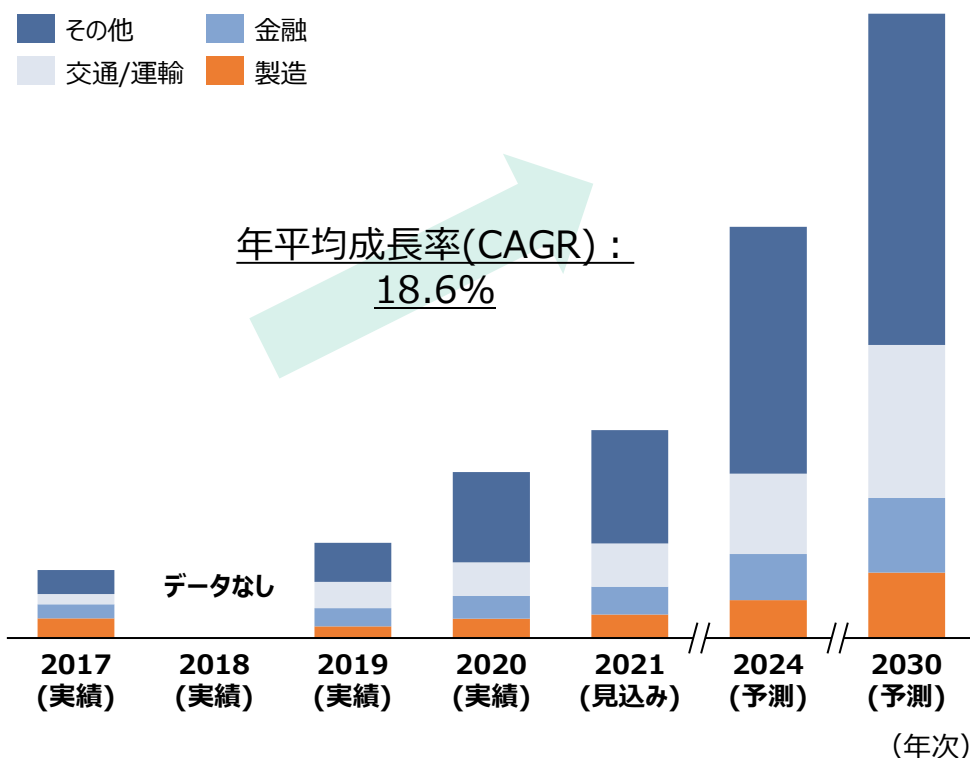
■ 2-3 データセンターの省エネ・再エネ利用に関する政策動向

■ 2-4 再エネ電源確保の必要性

データセンター市場は今後一層の成長が予想される

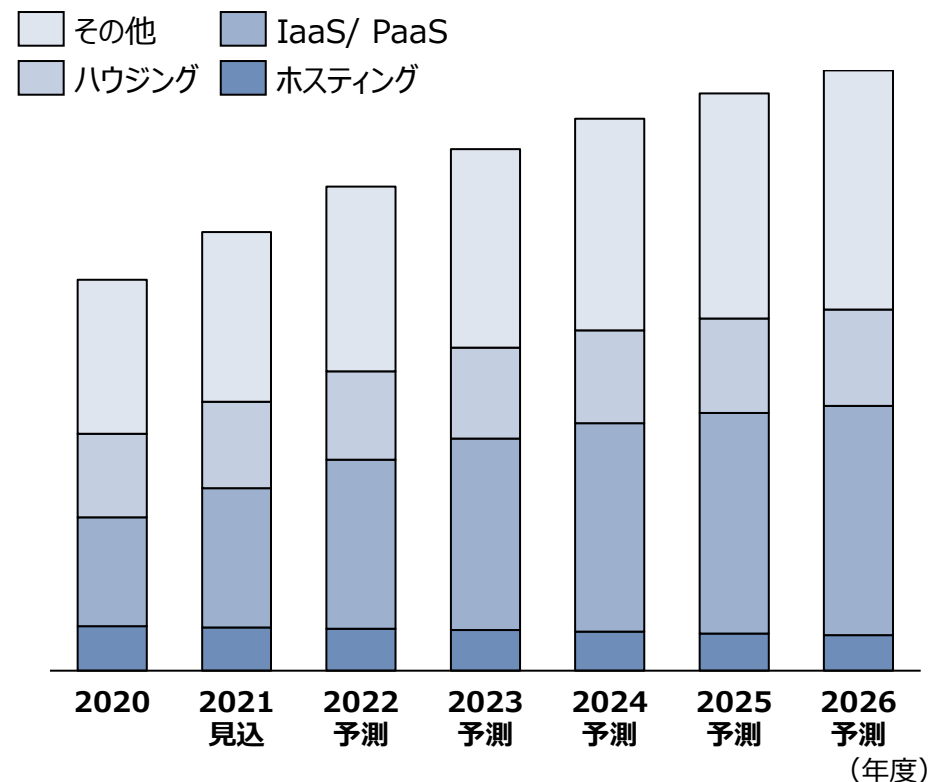
- 日本国内における各種産業のデジタル化は投資額の視点からも加速度的に進んでいる
- デジタル化の基盤たるデータセンターの市場規模も当然伸長し、2019年-2026年で約1.5倍の成長が予想される

国内でのDX関連投資推移(2017-2030)



国内データセンター市場規模(2020-2026)

✓ 2020年から2026年までの市場全体で、金額にして1兆円の規模増大

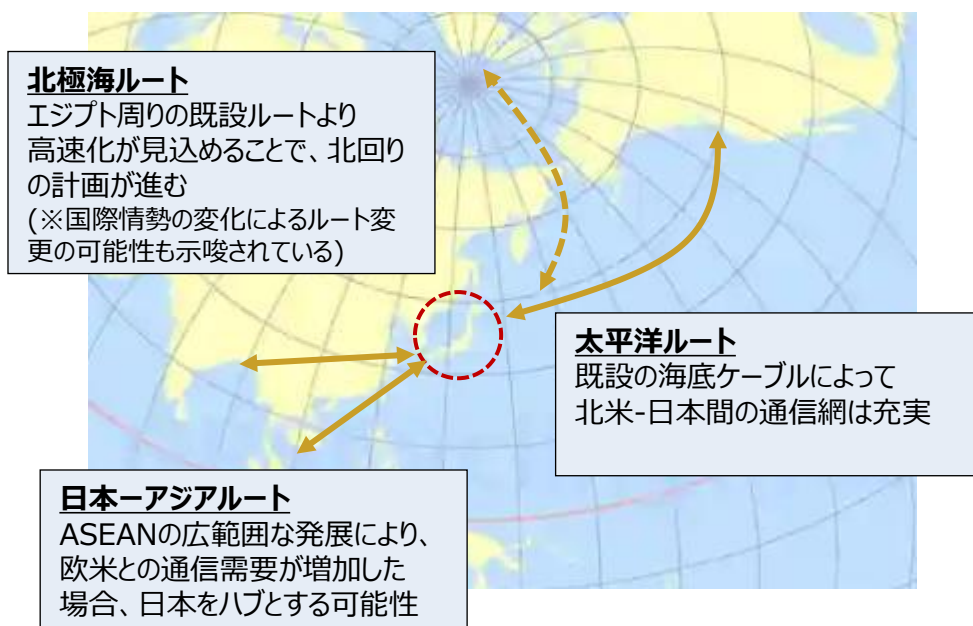


国内トラフィックの上昇に加え、アジアのハブとしての期待やデータの越境移転の議論があり、国内データセンター需要の継続的な拡大が見込まれる

- 新規の国際海底ケーブル敷設による欧米との接続によるアジアのハブ機能としての期待がある
- 個人情報や金融関連情報等、国外への移転を法的に規制することも議論されている
- このようにデータセンター需要は政治的に後押しされており、デジタル化の進展以上の市場成長の可能性がある

アジアのハブとしての構想

- ✓ 現在、大陸間の通信は海底ケーブルによって接続されている
- ✓ 立地上、日本は北米・欧州とアジアを結ぶライン上に位置する
- ✓ ASEANを含む広域的な発展において、日本がハブとなる可能性



データの越境移転に関する議論

- ✓ 個人情報、金融関連情報等の一部情報については、国外への移転を法的に規制している国が存在
- ✓ 国内でも経済産業省を中心に議論が進んでおり、国内保存を求める場合は、その分国内設備に対する需要が増加する

データ越境移転規制・国内保存義務化動向

国・地域	規制されるデータ
EU	個人情報の越境移転について規制
中国	個人情報、特定管理品目のデータは国内保存・管理を義務化
インド	E2E ^{脚注5} の支払いシステム情報等について国内保存・管理を義務化
アメリカ	-(個人情報保護法制上は規制なし)

急速な生成AIの利用拡大により、データセンターの演算処理能力需要が急増。 GPUを実装した高負荷なサーバを運用するデータセンターへの投資が進んでいる

- ChatGPTに代表されるような、生成AIの利用が急速に拡大しており、各社による関連サービスの発表が相次いでいる
- 生成AIは、膨大なデータを用いてトレーニングされた基盤モデルを必要とし、サービス提供には多くの計算資源の投入が必要となることから、需要に対応する形で、各社の関連データセンターへの投資が進んでいる
※将来的なデータ処理需要への対応は、電気代等のコストが安い他国へ流れる可能性もある
- 電力消費による環境負荷を考慮し、一部では再エネ資源の豊富な地方部での投資も見られる状況

生成AIによる消費電力についての有識者の認識

- IEA(国際エネルギー機関)が24年1月に発行したレポートによると、生成AIの活用進展を一因として、データセンターの消費電力が急増すると予想されている
(26年度には、22年度比でグローバルの消費電力が約2倍になる可能性が示唆されている)

- AIがより多くのエネルギーを消費するようになるという見立ては妥当なものとする
- 今後予想される膨大な電力需要に答えるためには、クリーンエネルギーについてのブレークスルーが必要になる



(OpenAI社 サム・アルトマン氏のダボス会議
内での発言より)

直近で情報公開されている生成AI関連のデータセンター投資

設置事業者	データセンター 所在地	備考 (稼働年、規模等)
AWS (Amazon)	首都圏近郊 他	総額2兆円の投資表明
Microsoft	首都圏近郊 他	
NTT & 東京電力	千葉県 印西	
関西電力&サイラスワン	京都府 精華町	
ソフトバンク	北海道 苫小牧	
さくらインターネット	北海道 石狩	再エネ100%での運用

前述のような市況の活性化を受けて、国内外企業による大型の投資が続々と発表されており、当面はデータセンター市場の拡大が続く

- 直近では、大型の投資案件が複数発表されており、国内外の様々な業種からの参入が相次いでいる

具体的な国内での投資発表(直近発表順)

- ✓ ハイパースケラー自身の投資以外にも、不動産、建設、インフラ系など様々な事業者が大型のプロジェクトを計画・発表
- ✓ 首都圏郊外、大阪周辺を中心に、一部は地方部に分散立地

事業者	投資規模	地域	発表時期
MiTASUN(大林組)	約1000億円(10年間)	東京都心	2024年11月
関西電力/サイラスワン	-(70MWのデータセンター)	京都	2024年9月
三井不動産	2000~3000億円	東京、神奈川	2024年7月
日本オラクル	約1.2兆円(クラウドと基盤全般)	国内各所	2024年4月
グッドマン	-(50MWのデータセンター、1,000MWの電源)	茨城	2024年1月
SCゼウス・データセンター	約1000億円	大阪	2023年11月
ソフトバンク/IDCフロンティア	約600億円※建設費のみ	北海道	2023年10月
アジア・パシフィック・ランド	約1250億円	福岡	2023年8月
大和ハウス	2,000億円*	東京、千葉	2022年3月
日本GLP	1兆5,000億円	首都圏、関西など	2022年2月

*データセンター開発への投資を2020年(1,000億円)、2022年(1,000億円)に発表

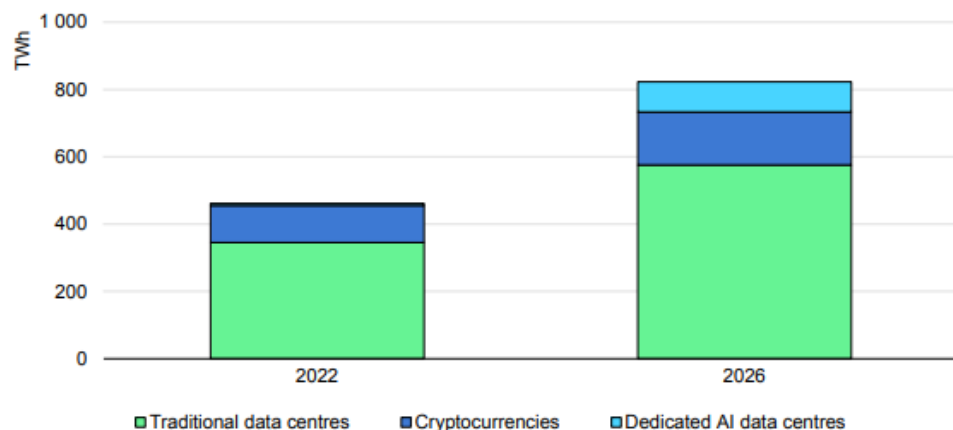
データセンターによる電力需要は足元から大幅な増大が想定されており、2040年には現在の5倍前後に成長する可能性がある

- 従来のデジタル化の進展に加えて、生成AIの普及により高負荷なサーバが増加することで、グローバルおよび国内のデータセンターの電力需要が急増すると想定される
- 2040年度において、データセンターによる温室効果ガス排出量が現在の5倍以上になる可能性もある

グローバルにおけるデータセンターの推定電力需要

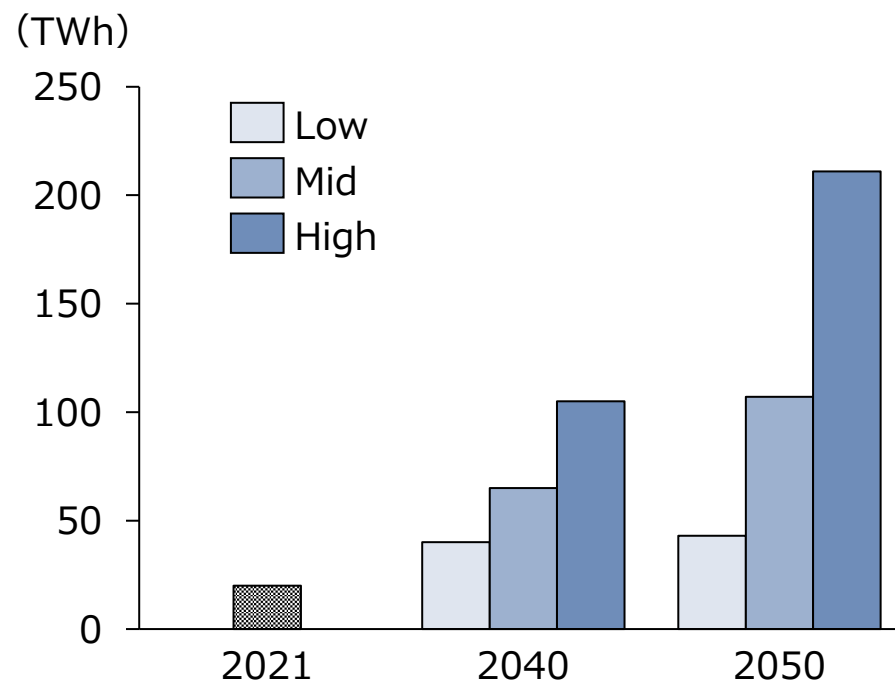
- ✓ IEAは、AIの普及などにより、**2026年の世界のデータセンターによる消費電力量が2022年の2倍以上に増加**すると予測
- ✓ **2026年までにAI業界の電力需要は2023年の10倍**に達する可能性がある

Estimated electricity demand from traditional data centres, dedicated AI data centres and cryptocurrencies, 2022 and 2026, base case



日本国内におけるデータセンターの推定電力需要

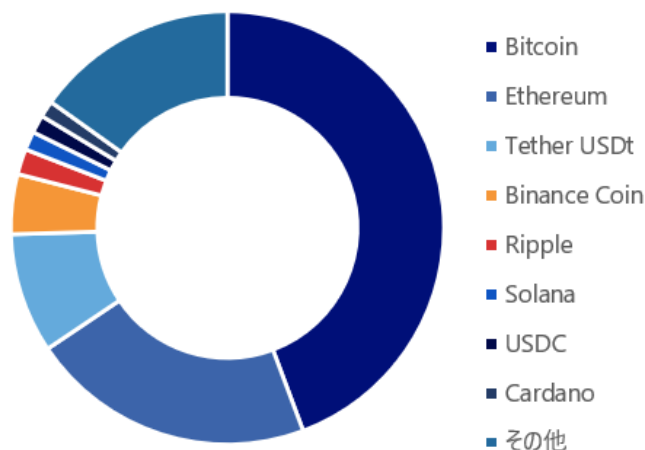
- ✓ Mid・Highシナリオでは床面積や平均電力密度の上昇を前提とし、Lowシナリオでは技術革新によるデータ処理の効率化と省エネ進展を想定



一部の仮想通貨は大規模な演算能力を必要としないアルゴリズムへの変更を行っており、仮想通貨関連のデータセンター需要は伸び止まる可能性がある

- 仮想通貨の取引データはプルーフ・オブ・ワーク(PoW)と呼ばれる、大規模な演算能力を用いる仕組みで運用されることが多く、その運用を演算能力提供で支える「マイニング」が、データセンターの需要の一部として注目されている
 - ・ 一方で大規模な演算能力の要求は大きな電力消費につながり、環境問題としての指摘を受けている
- 世界2位の取引量を誇るイーサ(プロジェクト名：イーサリウム)は、2023年12月に大規模な演算能力を要求しないプルーフ・オブ・ステーク(PoS)というアルゴリズムでの運用に変更 ※PoSの仕組みに沿って収益を得ることを「ステーキング」と呼ぶ
- PoSをベースとするLPoSと呼ばれるCO2排出が極めて少ないアルゴリズムを採用し、GAPやマンチェスターユナイテッドとも提携するTezos(XTZ)のような通貨も生まれている ※取引量は下表の通貨と比較してまだ非常に少ない(0.02 B\$/ 日)

取引量の多い仮想通貨(Bドル/日 2023年12月データ)



通貨(プロジェクト)名	取扱高(B\$/日) ※23年12月5日	アルゴリズム※	備考
Bitcoin	63.4	PoW	
Ethereum	30.4	PoS	2023年11月までPoWで運用
Tether USDt	12.8	PoW	
Binance Coin	6.4	PoW	
Ripple	2.7	PoC	
Solana	2.0	PoS	
USDC	1.9	PoW	
Cardano	1.7	PoS	

■ 2-1 データセンターの市場成長とエネルギー消費の増加

■ 2-2 再エネ利活用が求められる理由

■ 2-3 データセンターの省エネ・再エネ利用に関する政策動向

■ 2-4 再エネ電源確保の必要性

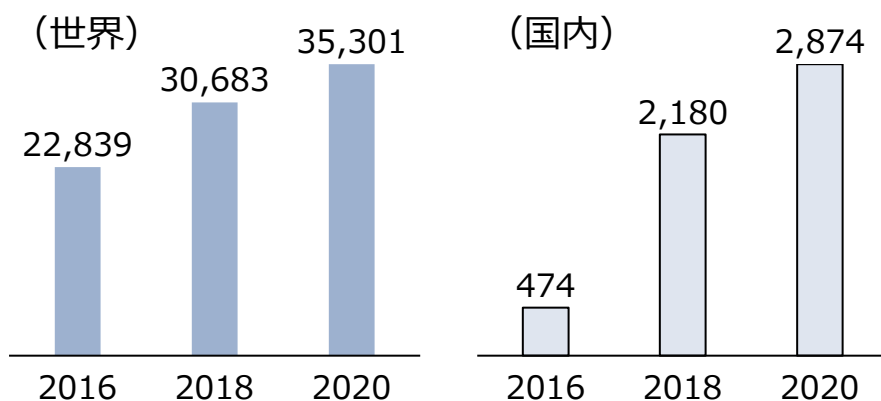
ESG投資の市場規模は年々増加。国内でも大手投資家によるESG投資が進められ、データセンター事業者にとってインデックス会社からの評価の重要性が高まっている

- グローバル・国内ともに、ESG投資の規模は増加し続けている
- ESG指数^{脚注6}において、事業者としてのカーボンニュートラルへの寄与を評価している他、ネガティブスクリーニングの要素にもなっている

ESG投資の活発化

- ✓ 世界最大手のアセットマネージャーであるブラックロックが、2020年にサステナビリティを新たな投資の基軸にすると公表する等、グローバルでのESG投資の規模拡大が続く
- ✓ 国内でも、2016年に5000億ドル弱だったESG投資残高は、2020年には約6倍にまで増加している

ESG投資残高の推移(十億ドル)



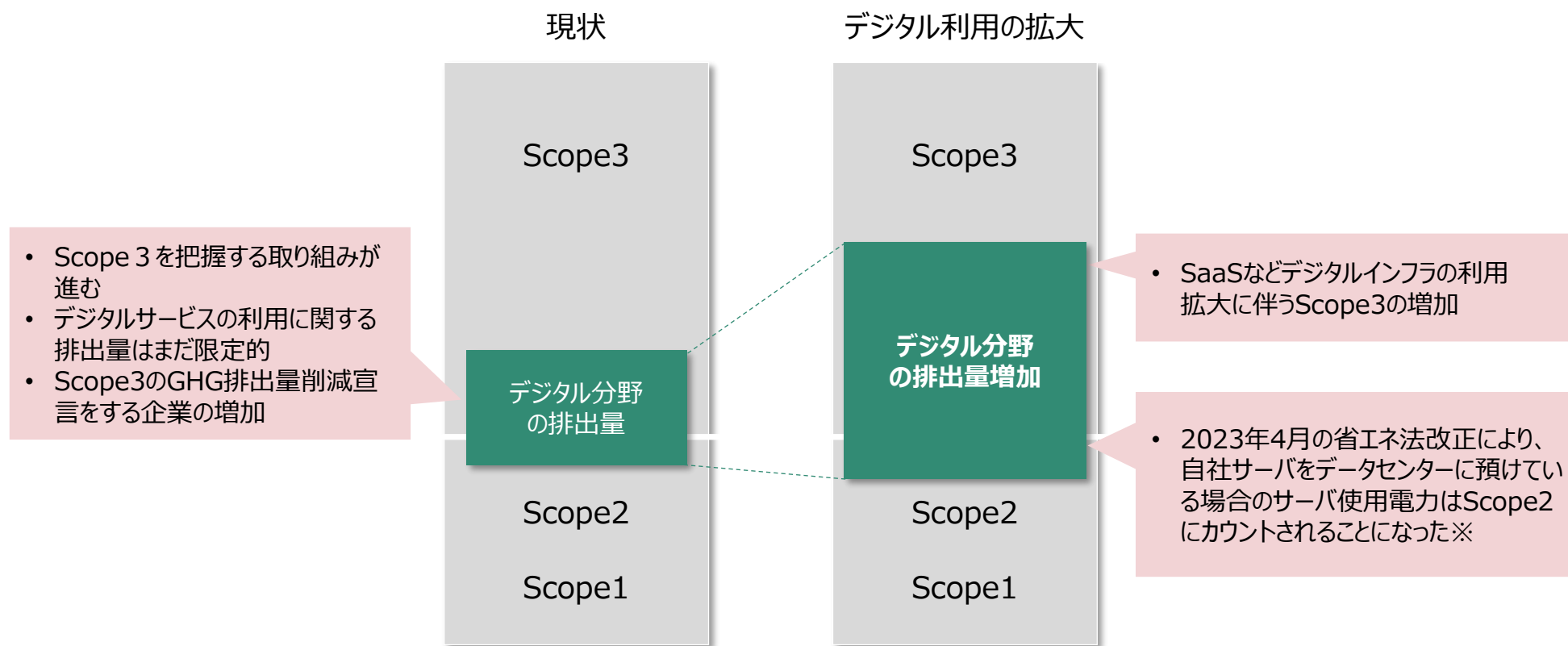
投資家からのカーボンニュートラル寄与の評価

- ✓ 世界最大の年金基金であるGPIFがESG指数を用いたパッシブ投資^{脚注7}を2017年から実施。現在、国内では4指標で約6兆円を運用。
- ✓ このうち3指標で、カーボンニュートラルに関する取り組みが評価対象となっている

指標	概要	カーボンニュートラル評価
FTSE Blossom Japan Index(2種)	FTSE4Good Japan IndexのESG評価スキームを用いて、ESGへの優れた対応を評価	○
MSCIジャパンESGセレクトリーダーズ	日本株の時価総額上位700銘柄の中から、各業種の中でESG格付けが相対的に高い銘柄を選別して構成する指数	○
MSCI日本株女性活躍指数	各業種の中から、性別多様性に優れた銘柄を対象に構築	
S&P/JPXカーボンエフィシエント指数	環境情報の開示状況、炭素効率性（売上高当たり炭素排出量）の水準に着目	○

データセンターユーザである企業活動ではGHG Scope3の排出量可視化の取組みが進展。 デジタル利用の拡大に伴うGHG排出が企業のScope2、3にインパクトを与える

- GHG排出量把握の取組みがScope3にまで広がることで、各社が利用するデジタルサービス由来の排出量にも焦点が当てられるようになる
- このデジタル領域は、今後飛躍的に大きくなる可能性が指摘されており、データセンターのGHG排出量削減が注目される



※電子情報技術産業協会(JEITA)は、エネルギー管理権限の有無を排出責任の分界点とする提案を2021年5月に発表し検討が進んでいた

データセンター事業者もカーボンニュートラルに関する宣言や再エネ導入の計画を公表する等、一部ではすでに取り組みが始まっている

- 外資系を中心に年々環境負荷の軽減を目指す宣言が増加している

	企業名	発表時期・目標	概要
外資系	アマゾン	2040年までに ネットゼロカーボン 達成を目指す	2021年時点で全事業の再エネカバー率は85% 2022年、310もの再生可能エネルギーに関するプロジェクトが世界中で展開
	グーグル	2020年度、2030年までにすべてのデータセンターを カーボンフリー エネルギーでの運用を目指すことを発表	2007年にカーボンニュートラルを達成 2019年時点で再生可能エネルギーに関する52のプロジェクトが発足しており、70億ドル以上の投資が行われている
	Colt	2021年、2030年までにグローバル規模で ネットゼロカーボン の実現にコミットすることを発表	2021年、200,000 MWh もの再生可能エネルギーを世界各国から購入 2023年までに世界全拠点の電力使用量の75%を再エネ化
日系	インテック	2030年までにデータセンターの使用電力の100%を 再エネ化	- 小規模太陽光発電の設置、自然光採光などを進める - 今後環境負荷の少ないエネルギーを購入
	NTTコミュニケーションズ	2040年度までにNTTグループの カーボンニュートラル を目指す	- 東京都内のデータセンター周辺に太陽光パネルを設置し、308,393kWh（2019年度）の発電 - 非化石証書活用、再生可能エネルギー導入により排出量の低減に貢献、今後も継続
	富士通	2022年度、2025年までにグループ全体で カーボンニュートラル を目指すことを発表	2021年度、再生可能エネルギー利用率が太陽光発電やグリーン電力購入により20%に到達 - 今後も再エネ証書^{脚注8}の購入を続ける

データセンター提供サービスのカーボンニュートラル化にあたって、省エネ化・再エネ化の双方への取組みが不可欠。

■ データセンターの省エネ化は二つの要素が存在

- ICT機器の省エネ：サーバ・スイッチ等について、省エネ対応製品への置き換えを進める
- 空調・その他設備の省エネ：排熱対策が中心。建屋レベルでの対策と、ICT機器と合わせた対策の両方がある

■ 最終的には再エネ利活用が必須となる

- 省エネの結果残ったエネルギー消費については、再エネによるカーボンニュートラル化が必須となる

データセンターのGHG排出



A. 省エネ推進によるデータセンター全体の消費電力削減

⇒運営コストに直結する、経営上も重要なポイント。**冷却関連の省エネ施策について後段で紹介**

ICT機器の省エネ

光電融合技術
情報通信の技術革新による
省エネ機器の開発が進む



低消費電力半導体
不揮発メモリ、広域帯SSD
等の技術開発が進む



その他設備の省エネ(低PUE化^{脚注9})

建屋レベルでの対策
外気冷却の導入など、建屋
の立地・構造面での省エネ



省エネ機材の導入
ICT機器の液冷対応、空調の
省エネ設備化等



B. 再生エネルギー利活用によるゼロエミッション化

⇒省エネ対応後も一定量は消費電力が発生するため、カーボンニュートラル対応には不可欠なポイント。

本書全体で紹介

2-2. 再エネ利活用が求められる理由__自治体による誘致、環境整備

自治体のデータセンター誘致活動の中には、再エネ電源の整備を特色としてアピールし、再エネ利活用によってより手厚い補助を受けられる地域も存在



- 再エネ利活用を始めとする、「環境配慮型」※左側文章内脚注データセンターの助成額を増額している事例もある

北海道庁「北海道産業振興条例」に基づく助成制度

- ✓ 成長産業分野への助成としてデータセンター事業への助成枠が存在
- ✓ 「環境配慮型」※下部脚注のデータセンターに対する助成上限額(新設：5億円)は、一般形のデータセンター(新設：3億円)より高く設定されている

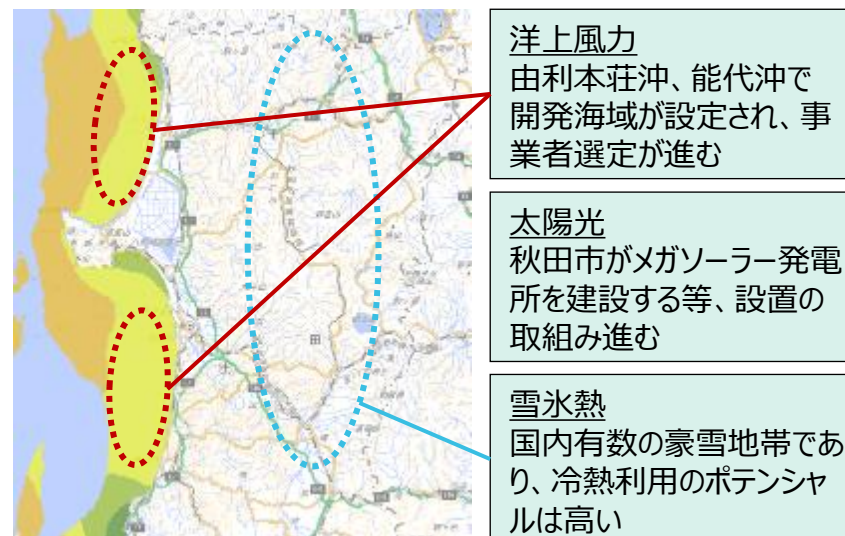
※雪氷、太陽光等の自然エネルギーを活用することにより、空調設備の消費電力を従来より20%以上低減すると認めたもの



秋田県/ 秋田市によるデータセンター誘致活動

- ✓ 秋田県は、現首長の方針として県内の豊富な再エネを活用したデータセンターの誘致を目指し、各市町村との連携を模索
- ✓ 秋田市は、市内の2工業団地への誘致可能性の調査を始めている (市側で通信インフラ・電力インフラ誘致のフィージビリティスタディを先行して進めている)

秋田県内の再エネポテンシャル(着色は洋上風力のポテンシャル)



■ 2-1 データセンターの市場成長とエネルギー消費の増加

■ 2-2 再エネ利活用が求められる理由

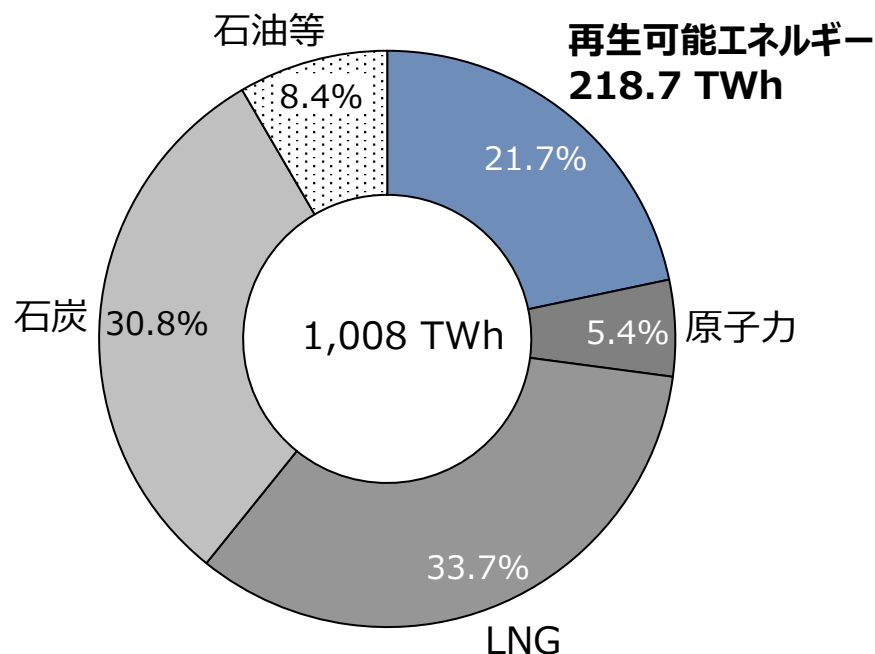
■ 2-3 データセンターの省エネ・再エネ利用に関する政策動向

■ 2-4 再エネ電源確保の必要性

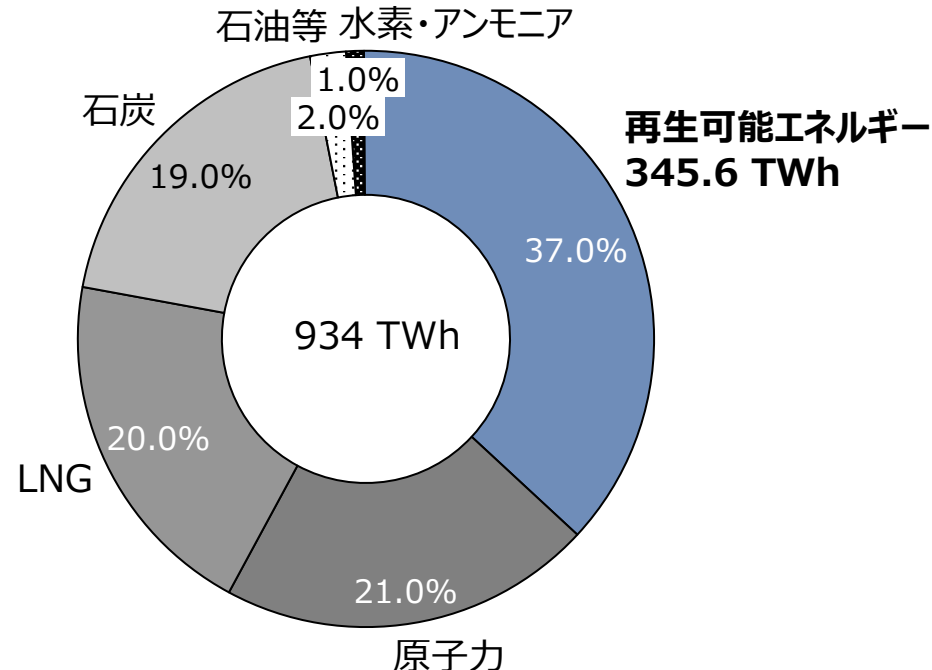
国は電力構成における再エネ比率の向上に関する目標を明示。 2030年の目標として37%と設定されている

- 2021年10月に「第6次エネルギー基本計画」が閣議決定され、2030年度における電力構成目標が示された
- また、同10月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」においても、S+3Eの考え方の下、再エネに最優先の原則で取り組む方針が示されている
- なお、2030年のエネルギー需要想定をふまえると、2019年比で約150 TWh/年の再エネ電源を追加する必要がある

2022年時点の電力構成

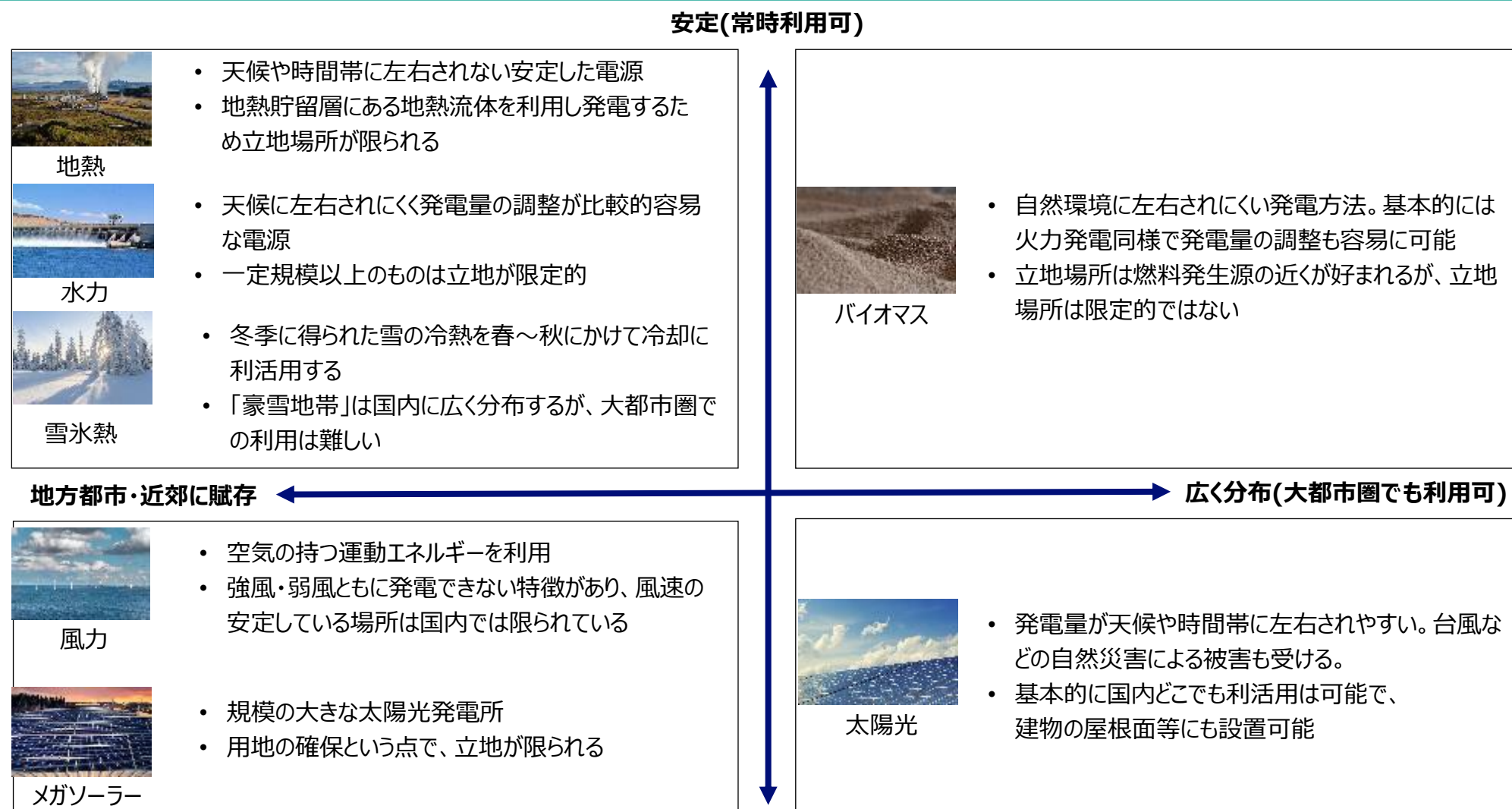


2030年電力構成目標



再エネ電源は再エネ賦存量と土地確保等を考慮すると、地方における開発が中心となる

- 地理的分布と発電量の変動は、再エネの種類によってさまざまである



多くの再エネはデータセンター需要が多くない地方に存在するため、「データセンター需要地までの送電網強化」及び「再エネ賦存地へのデータセンター誘致」の両取り組みが求められる

- 地熱・風力のポテンシャルは、三大都市圏から離れた地域において高くなっている
(環境省の“REPOS”^{脚注10}で再エネごとのポテンシャルマップが確認可能)
- “需要地までの送電網強化”、“需要家であるデータセンターの地方誘致”がそれぞれ再エネポテンシャルの有効活用につながる

地熱発電ポテンシャル



静岡、大分付近にポテンシャルあり
東京にもポテンシャルはあるものの、開発可能な土地という制約から利活用難しい

洋上風力発電ポテンシャル

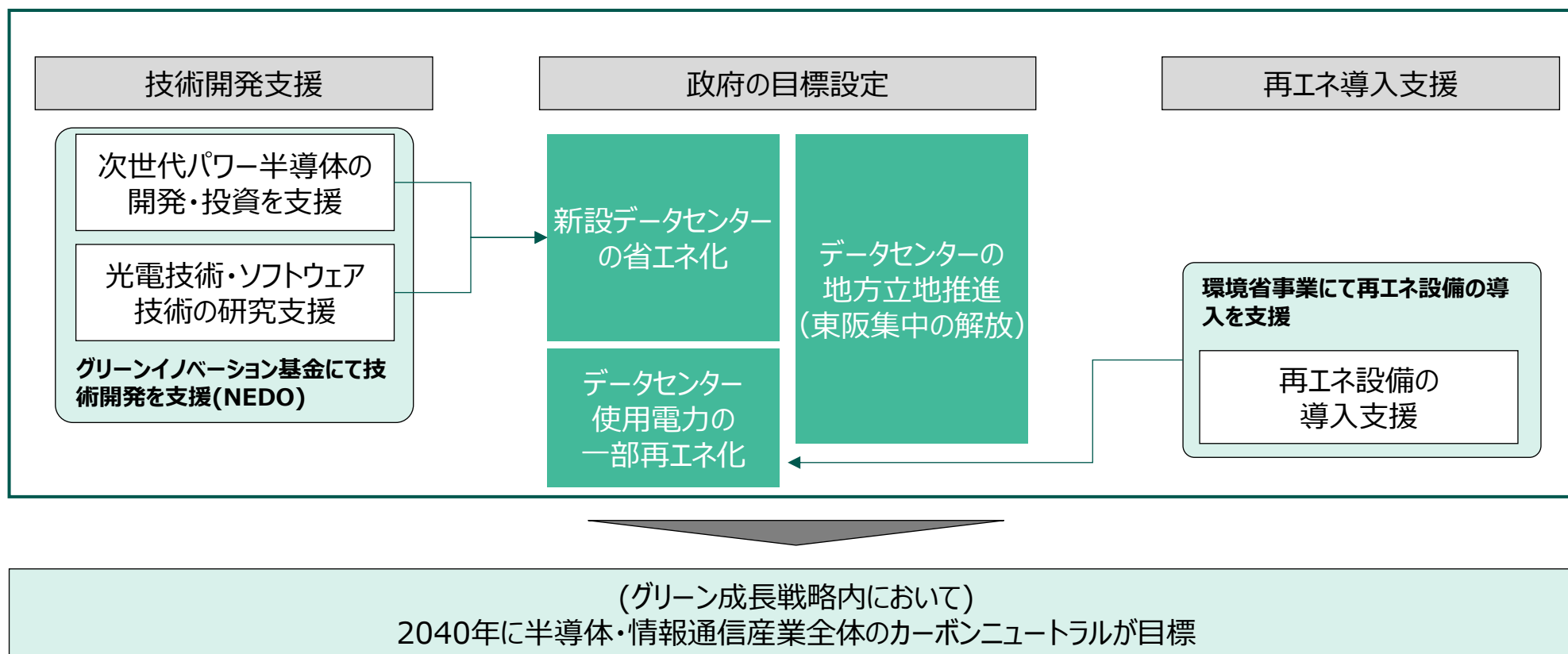


電力需要のある三大都市圏から比較的離れた海沿いにポテンシャルあり

地球温暖化対策計画・グリーン成長戦略において、データセンター含めたデジタル分野の省エネ・再エネ化に関する政策・取り組みが加速している

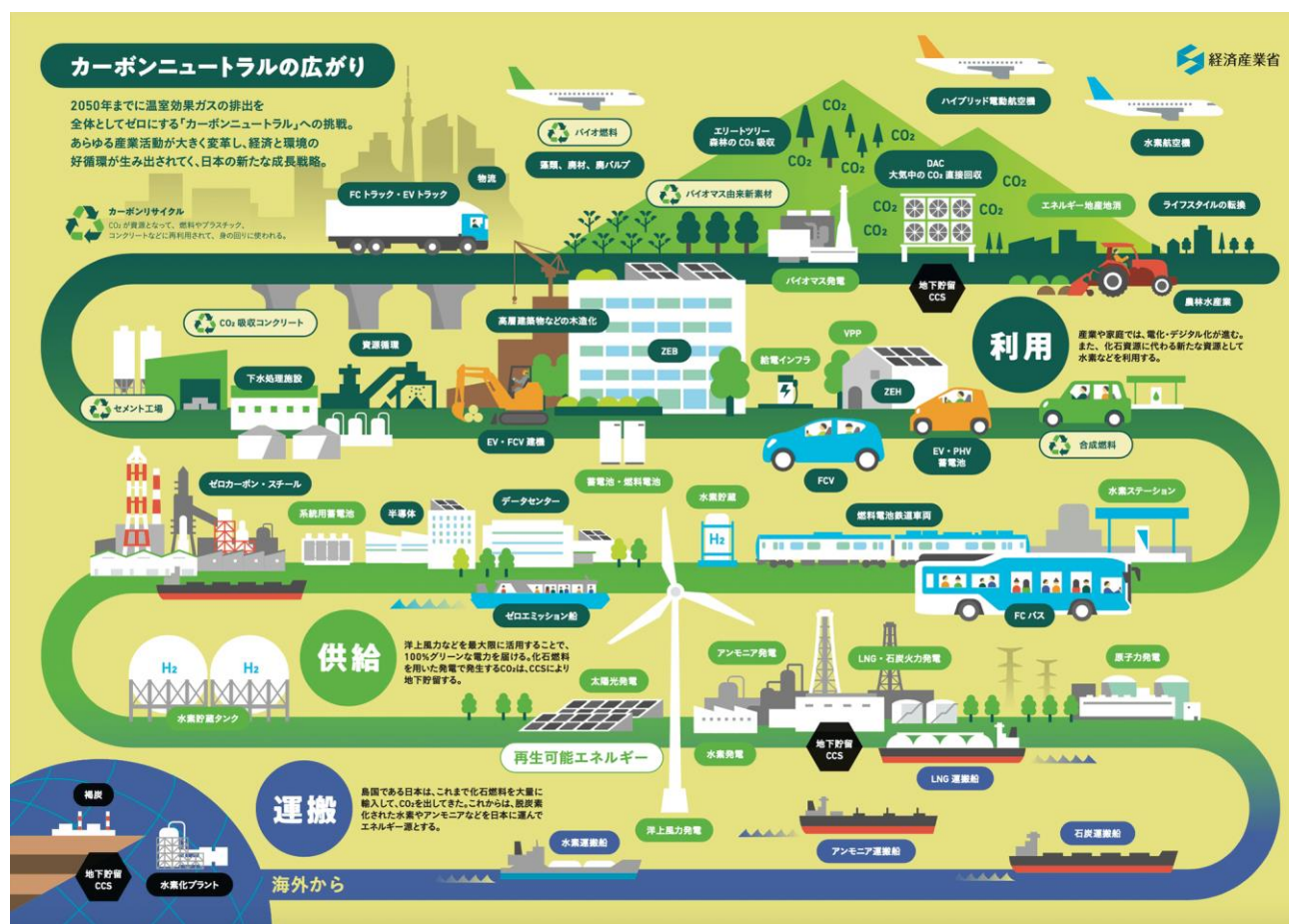
- 令和3年10月22日閣議決定の「地球温暖化対策計画」(温対計画)において、データセンターの省エネ・再エネ化が目標として設定されており、そこに紐づいた施策が実施されている

データセンターに関連する施策と政策上の目標設定



「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」にて、データセンターのグリーン化推進を明記。立地、機器双方からカーボンニュートラルにアプローチ

- 産業別の取組み記載の「半導体・情報通信産業」において、「次世代パワー半導体やグリーンデータセンター等の研究開発支援等を通して、半導体・情報通信産業の2040年のカーボンニュートラル実現を目指す」と記載
- 「データセンターの国内立地・最適配置を推進する（地方新規拠点整備・アジア拠点化）」ことも合わせて記載



直近の各閣議決定文書においてもデータセンターの省エネ、再エネ利活用、分散について触れられており、政府としても重視しているテーマである

- 閣議決定された各種戦略において、データセンターの地方立地推進・省エネ化・再エネ化が掲げられている

データセンターに関連する日本政府の方針

省エネ化・
地方立地
促進

統合イノベーション戦略 2024（令和 6 年）

“データセンターの大規模化・分散化と省電力化、Beyond 5G（6 G）等のネットワークシステムの高度化などに向け、研究開発を促進するとともに、AIに不可欠なインフラへの民間投資の拡大を図る”

地方立地
促進

デジタル田園都市国家構想総合（令和 5 年改訂版）

“全国各地で十数箇所の地方データセンター拠点を 5 年程度で整備する”

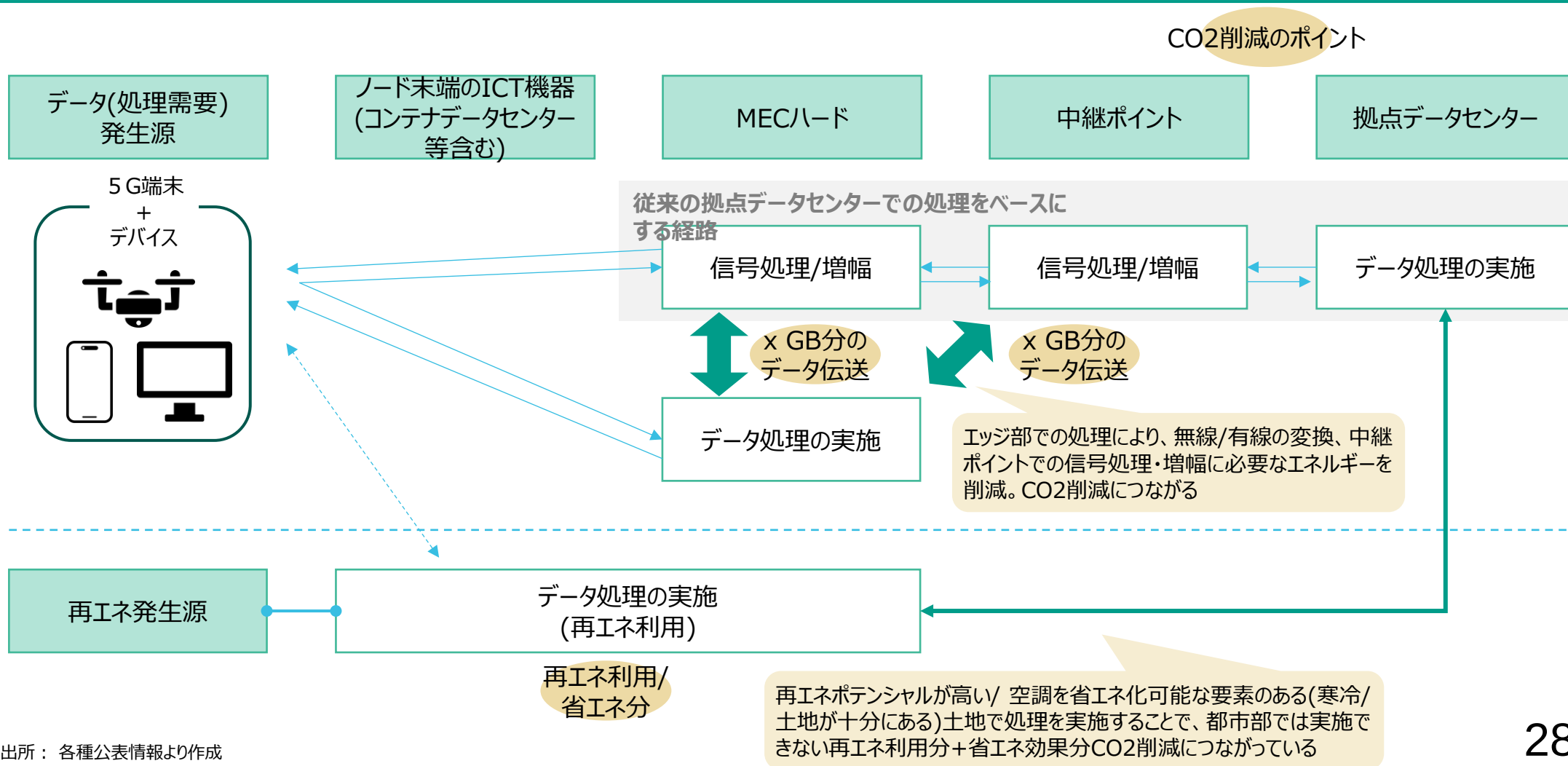
省エネ化・
再エネ化

地球温暖化対策計画 2021（令和 3 年）

“データセンターの省エネルギー化に向けた研究開発、実証や、ソフトウェア開発・処理の効率化によるシステム全体の省エネルギー化に向けた研究開発、実証を進めるとともに、省エネルギー半導体の製造拡大のための設備投資支援、データセンターでの再生可能エネルギー電力利活用の促進などにより、2030年までに全ての新設データセンターの30%以上の省エネルギー化、国内データセンターの使用電力の一部の再生可能エネルギー化を目指す。”

エッジコンピューティングの活用により、分散型データセンターが実装されるとトータルのエネルギー消費量削減、GHG削減につながる可能性がある

- 分散処理によって通信経路を短縮することで、余分な処理・増幅を省く形で省エネを実現
- 再エネ電源増加、再生熱エネ利活用につながり、再エネポテンシャルの最大活用に貢献可能



■ 2-1 データセンターの市場成長とエネルギー消費の増加

■ 2-2 再エネ利活用が求められる理由

■ 2-3 データセンターの省エネ・再エネ利用に関する政策動向

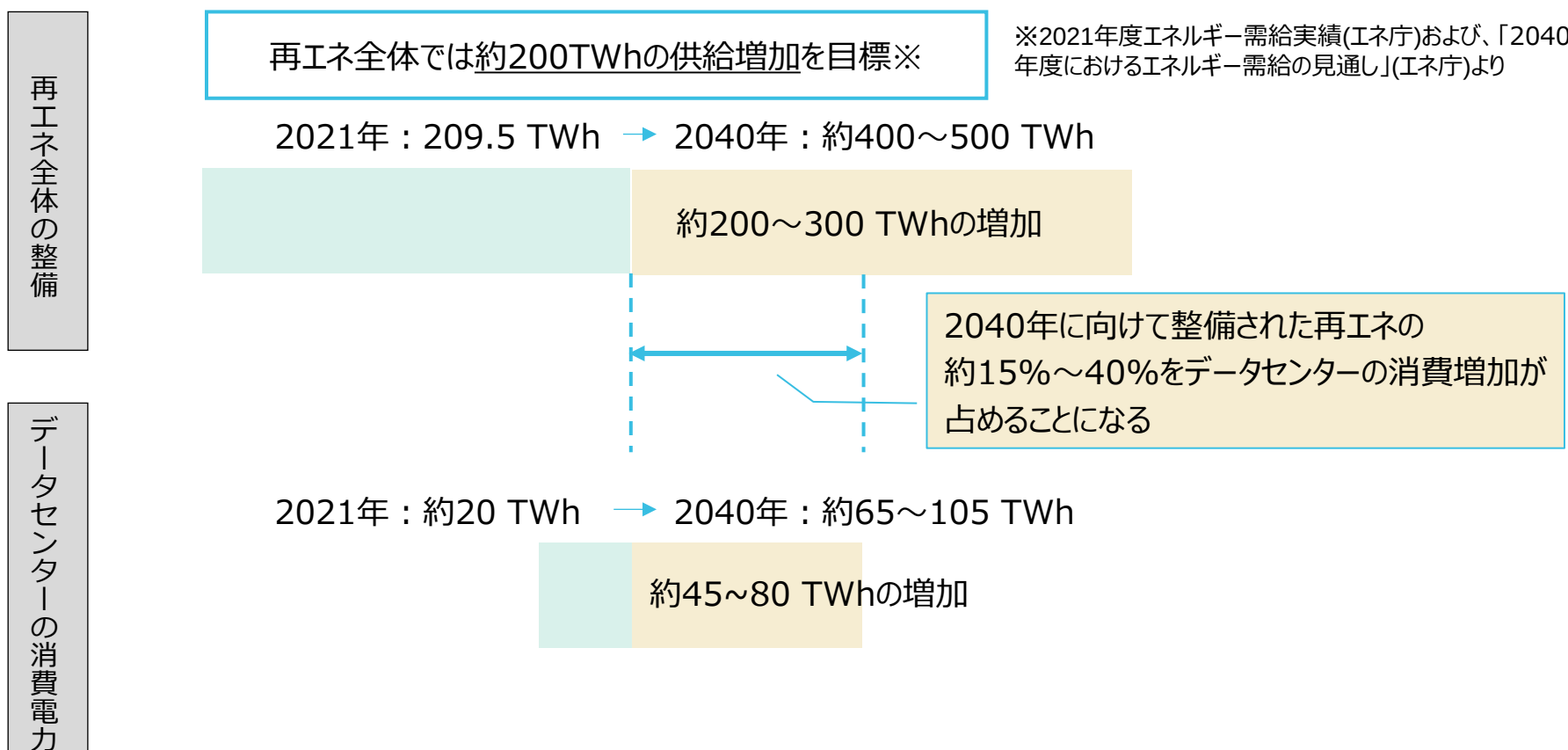
■ 2-4 再エネ電源確保の必要性

2-4. 再エネ電源確保の必要性



データセンターの新設・増設により消費電力量が増加する中で、データセンター事業者が再エネの利活用を進めるためには、再エネ電源の確保を同時に進める必要がある

- 前段にて、2040年のデータセンター消費電力量は、2021年比で約45～80 TWh増加すると推計した
- データセンター事業者は、今後カーボンニュートラルに向けた取り組みの一環として再エネ利活用を進める可能性が高いが、再エネ調達リスクに備えて、需要に応じたデータセンターの新設・増設と合わせて、それらに供給する再エネ電源を確保することも必要



主要イニシアチブでは「追加性」を求める方向性であり、従来の「証書買い」のみでは対応しきれなくなる可能性がある

- 国内のデータセンターによる再エネ利用は、現状、証書によるものが中心。
- 主要イニシアチブにおいて、証書にも「追加性」を求められるようになっており、今後は競争により適格な証書の需給が逼迫する可能性もある。データセンターが自ら再エネを確保する動きも求められる。

RE100が追加性を重視

RE100とは

企業が自らの事業の使用電力を100%再エネで賄うことを目指す国際的なイニシアティブであり、世界で300を超える企業が加盟

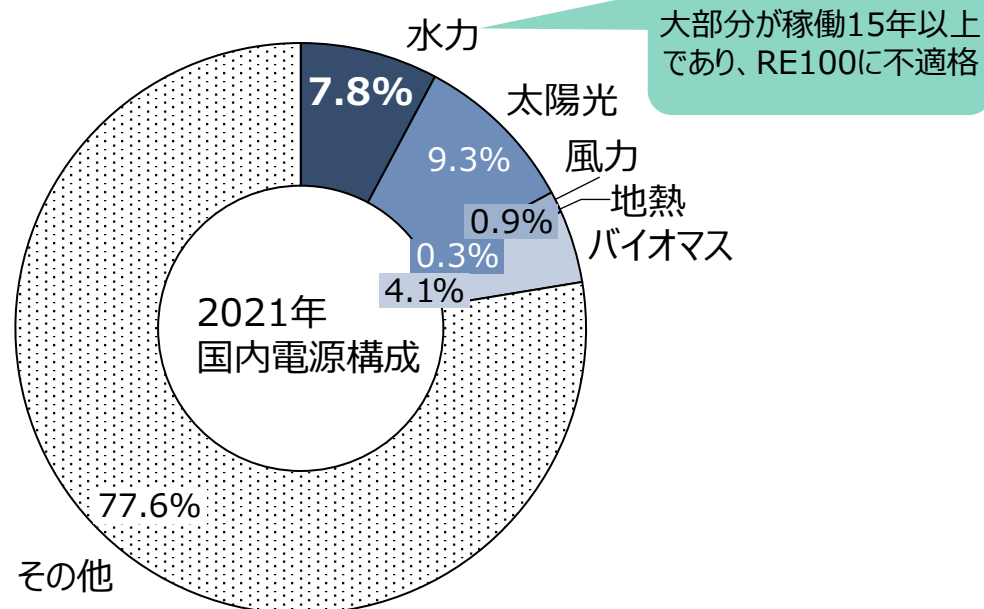
技術要件改定項目要約(2022年10月24日)

- 購入電力によるもののうち、運転開始から15年以上経過した電源由来のものは認定対象から除外
- ただし、以下のものは制約の対象外
 - ・ 自家発・自営線経由のPPAによるもの
 - ・ 送配電網経由のPPAにおいて新設の発電設備によるもの
- この規則変更が起こる前に実施された契約については適用から除外

継続的に再エネの導入拡大を促進するために、新規開発への誘導を志向している

事実上の再エネ減少

- ✓ 現状の国内再生可能エネルギー電源の約35%を占める水力発電のうち、そのほとんどが稼働15年を超えるとみられ、RE100では再生可能エネルギーと認められなくなる。
- ✓ メガソーラーや洋上風力の稼働にはまだ時間がかかるため、足元の再エネは事実上減少している状況



世界では、オフセット・PPAを中心としたデータセンターへの再エネ導入が進む。本書では、これらの取組みも整理しながら、国内の事情に合わせた課題・対応の整理を実施

- GAFAMを始めとするグローバルで展開するデータセンタープレーヤーは、証書購入・PPA^{脚注11}・オフセット^{脚注12}の取組みを中心に再エネ導入を進めている
- 日本国内での対応を考えるには、国内特有の課題の確認・対応の検討が必要

海外企業の大型再エネ導入事例

- ✓ 海外事例に関しては、超大型かつ需要地から大きく離れた再エネ利用が多く、国内のデータセンター事業者による再エネ利活用の促進には、国内の事情をふまえた施策が必要

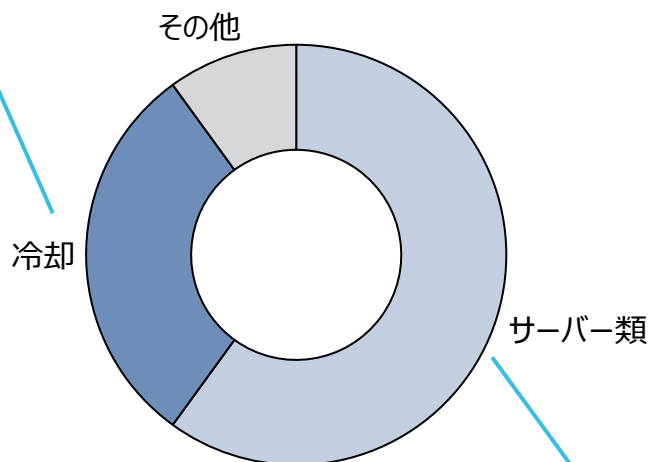
事業者	エリア	再エネ種	規模	形式	開始時期
Amazon	米国 (アリゾナ)	太陽光	300MW	自社開発 (オフセット)	2021年
	英国 (スコットランド)	洋上風力	350MW	自社開発 (オフセット)	2024年
	英国 (スコットランド)	陸上風力	50MW	PPA (オフサイト)	2021年
Digital Realty	米国 (ノースカロライナ)	太陽光	80MW	PPA (オフサイト)	2019年
	米国 (テキサス)	陸上風力	118MW	PPA (オフサイト)	2021年

データセンターの省エネ施策は、直接的なコストダウンにつながる。 インパクトが大きく、多様な施策が存在する

- ICT機器・冷却機器の入れ替えは、既設データセンターの定期更新時にも実施可能
※既存の環境省補助事業においては、再エネ設備の設置を条件に補助を実施している（～R5実績）

データセンターの機能ごとの消費電力量の内訳(2021年・グローバル)

冷却の消費電力量が約3割
→多様な省エネ施策について、
本コラムにて紹介



サーバの消費電力量が約6割
→インパクトは大きい
がICT機器の世代・性能に依存

主な省エネ施策

データセンターの電力消費源		主な省エネ施策
サーバ類 (ICT機器)		省エネ型ICT機器の導入(機器性能に依存)
冷却	機器	機械設備による空調の高効率化(省エネルギー空調)
		再生可能熱エネルギーによる空調(外気・氷雪熱・地下冷熱・蒸発熱の利用)
	液冷システム(コールドプレート式・水冷リアドア式・液浸ラック式)	
その他	構造	気流による排熱効率の改善(局所空調の利用・気流改善・アイルキャッピング)
	照明	照明の消費電力低減(LED照明の導入・人感センサーによる減光・消灯)
	給電	送電ロスの低減(直流システム、発電所近接データセンター)
その他		外部環境からの熱の遮断(断熱壁・ルーフクーリング・打ち水の実施)

データセンターの冷却は省エネにおける主要なトピックであることから、多くのソリューションが存在。立地や用途に合わせて選択される

- 冷媒・機構の違いや、冷熱源の違いに加えて、冷却効率改善のための設計技術があり、各データセンターの条件に合わせて組み合わせることで、冷却の省エネ化を実現する

冷却・空調関連ソリューションの類型

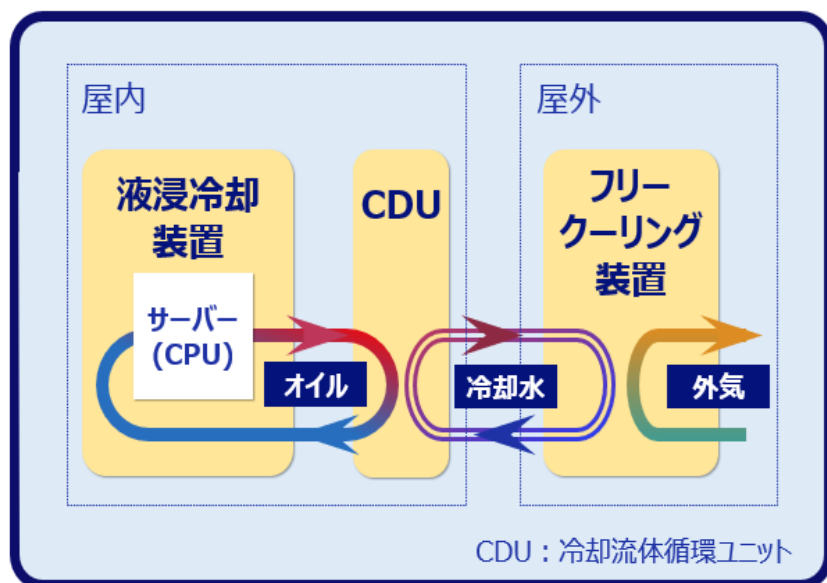
冷却技術/設計			概要
冷却方法	冷媒・機構別	空気冷却	空調システムを使用してデータセンター内の空気を冷却。 もっとも一般的な冷却ソリューション
		液冷却	各ラックに循環させる液体による冷却を行う
		液浸冷却	「フロリナート」「シリコンオイル」等の特殊な液体を使用し、ICT機器内に冷媒を浸潤させる冷却方式
	自然エネルギーの活用	エコマイザー冷却 (外気冷却)	気流をコントロールし、サーバールームと比較して冷たい外気による冷却を行う
		雪氷熱利用	冬季に造成した雪山を冷熱源として利用
		地熱冷却	地熱資源(冷熱＋地下水)が豊富な地域で、地下水による冷却を行う
		蒸発冷却	気化熱を利用した冷却方法で乾燥地域で導入される
冷却効率改善		ホット/コールドアイル コンテインメント	サーバールームをパーテーションで分けし、冷たい空気と温かい空気の通り道を分離することで冷却効率を向上させる
		高天井設計	天井高を高くすることで、冷却効率を向上させる設計

データセンターの省エネ施策は、直接的なコストダウンにつながることから各社が工夫して実施。ICT機器、冷却機器の選定だけでなく、気流制御、給電における対策も存在する

- ICT機器・冷却機器の入れ替えは、既設データセンターの定期更新時にも実施可能
※既存の環境省補助事業においては、再エネ設備の設置を条件に補助を実施している（～R6実績）

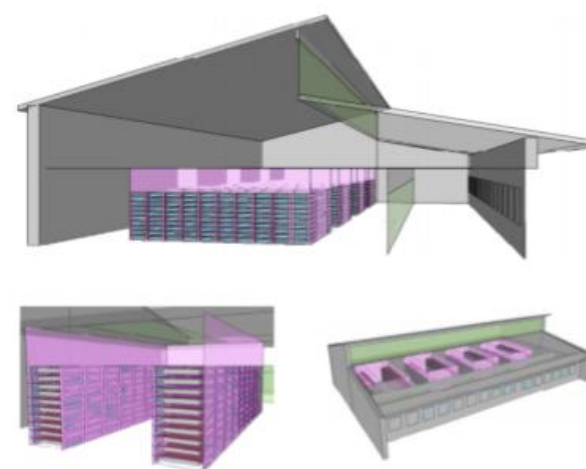
液浸冷却の実証事例(三菱重工・KDDI・NECネットアイ)

- ✓ 液体でIT機器を冷却する液浸冷却装置の大規模構成での利用を想定した実証実験を実施
- ✓ 従来型のデータセンターと比較して、サーバ冷却の消費電力を94%削減
- ✓ データセンターの電力使用効率を示すPUE値1.05を実現



外気空調活用の事例(ハイレゾ社)

- ✓ ハイレゾ社が運営する志賀町第2データセンター(石川県志賀町)では、サーバールームの大部分の冷却に外気空調を活用※
※特に消費電力が高い用途のエリアは空調機器を使用
- ✓ PUEは1.1未満※であり国内トップクラスの省エネ性能を実現
※設計時の数値



当該データセンターの気流解析によるモデル図

- 地域の冷涼な気候を生かす外気空調
 - 土地の広さを生かした、アイル(通路)を広くとる構造
 - 空調効率を高める
違い柵屋根排熱を採用
- 建屋型データセンターとしては最高クラスのPUE1.1未満※を実現
※設計時の数値

3章 国内外のデータセンターによる再エネ地産地消

データセンターによる再エネ利活用のモデルを類型化する

- 想定する再エネ利活用モデルにそって、参考となる事例を国内外から抽出
- それぞれの利活用状況について以降のページで解説する

再エネ利活用モデル類型化		事例との対応(国内)	事例との対応(海外)
A 地域再エネの 利活用事例	1 安定した電源の利活用	A1-1. -	A1-2. Ungleich
	2 発電量に変動のある 電源の利活用	A2-1. アガタ A2-2. IIJ A2-3. プロロジス	A2-4. Apple A2-5. Microsoft A2-6. Edge Centres
	3 再生可能熱エネルギーの 利活用	- (国内事例なし)	A3-1. Keppel Data Centres A3-2. Microsoft
	B 証書・PPA等の遠隔地における再エネの利活用事例	B-1. Amazon	B-2. Echelon

■ 3-1 地域再エネの活用事例

■ 3-2 証書・PPA等の遠隔地における再エネの利活用事例

■ 3-3 データセンターの再エネ利活用にかかる課題整理

地熱発電の利用により消費電力の95%を地域の再エネで賄うデータセンターの設置が検討されている。コンテナ型データセンターを活用し、イニシャルコストを抑えて事業化を推進。

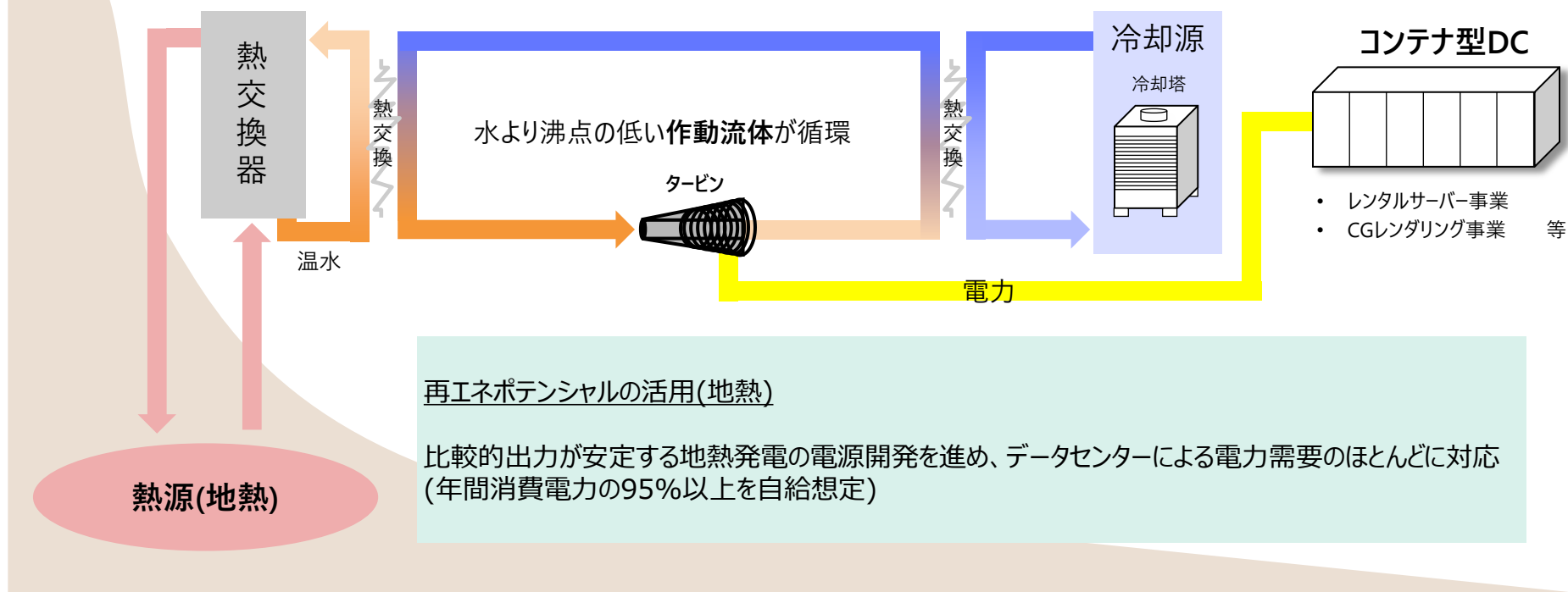
地熱発電DC

バイナリー発電モジュール

地熱による蒸気の直接利用ではなく、より沸点の低い作動流体の蒸発・凝縮を利用してタービンを回す。
熱源からの蒸気が比較的低温であっても十分な発電が可能となる。

コンテナ型データセンターの活用

建屋の建設と比較して、設置・増設の自由度が高いコンテナ型データセンターの活用により、イニシャルコストを抑えるとともに、需要が安定しない地方部での事業性・展開性を確保する。



Ungleichは、水力発電所を構内に持ち、100%再エネで稼働するデータセンターを運営。コロケーション等の場所貸しや、自社サービス基盤が当該データセンターにあることをアピール

企業概要

企業名	Ungleich.ch
本社所在地	スイス Glarus
事業概要	バーチャルホスティング、コロケーションや、通信環境整備、セキュリティ構築等、情報通信全般の取扱
所有データセンター数	1（詳細不明）
再エネ目標	—
イニシアティブ参加状況	—
特徴	スイス内でもアルプスの山地部に位置し、環境性・地域性を特色に出している



プロジェクト概要

プロジェクト名	Data Center Light						
プロジェクト所在地	Glarus スイス						
使用用途	バーチャルホスティング、ストレージ、コロケーション貸し、自社クラウドサービス(Glarnercloud)						
消費電力	2.2 MWh/ 年（容量不明）						
ラック・サーバ数	不明						
平均PUE	－						
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)			● (100%)	冷却等：		
	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却	
エネルギー源	● (0.01%)		● (99.9%)				
再エネ調達方法(仮)	オンサイトでの水力発電、太陽光発電からの供給						
政策支援	－						

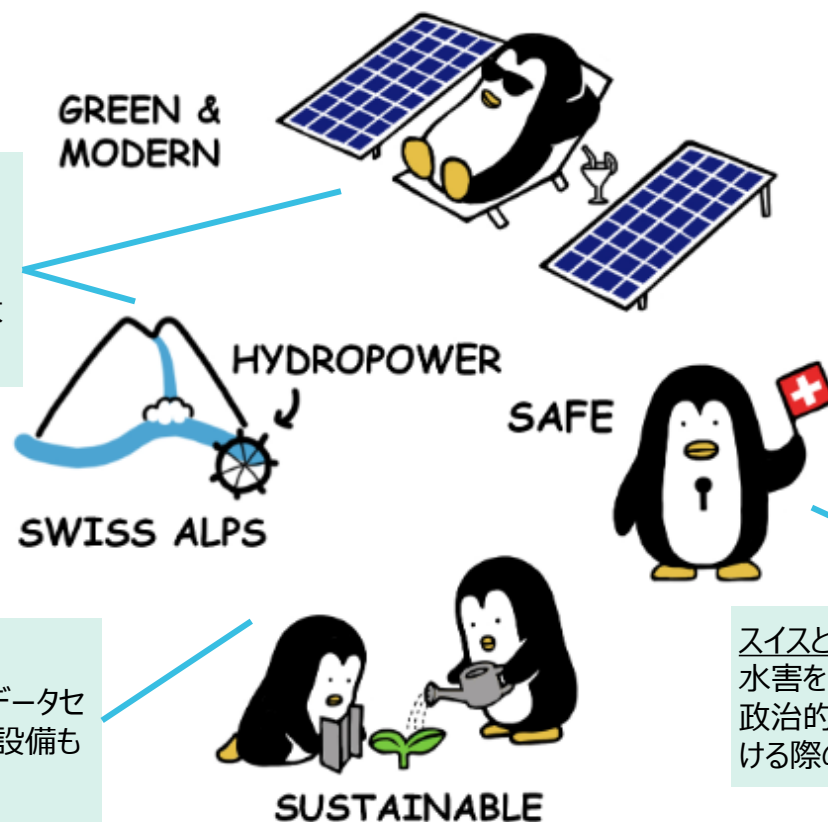
再エネ電源の利用の他、工場跡の建物利用、リユース機材の利用等、徹底した環境性を追求すると同時にコストダウンを実現。さらに立地としての安全性も合わせて利用者にアピール

Data Center Light (スイス)

Data Center Light内のコンセプト説明資料

再エネ電源の利用

年間発電量8GWhの水力発電所を構内に併設。その一部の電力(年間2.2 MWh)を使用し99.9%を水力から、残りの0.1%を太陽光発電から供給



リユースへの取組み

工場跡地及び残った建物を利用したデータセンターを建設。ICT機器を含む内部の設備もリユース品を優先して活用している



Data Center Light内の水力発電ユニット

スイスという立地のアピール

水害を受けにくい高原部であることに加え、政治的に中立な国家であることも、データを預ける際の安心材料としてアピール

太陽光発電設備に強みを持つ株式会社アガタは、蓄電池を用いることでラックの最大消費電力以上の容量を持つ太陽光発電設備を効率的に利用する

企業概要

企業名	株式会社アガタ
本社所在地	群馬県富岡市
事業概要	地元群馬に密着した太陽光発電事業を展開。太陽光発電施設の設置・運営を行う。
所有データセンター数	0 (1 ※建設中)
再エネ目標	自然エネルギーの積極的活用を目指す
イニシアティブ参加状況	-
特徴	



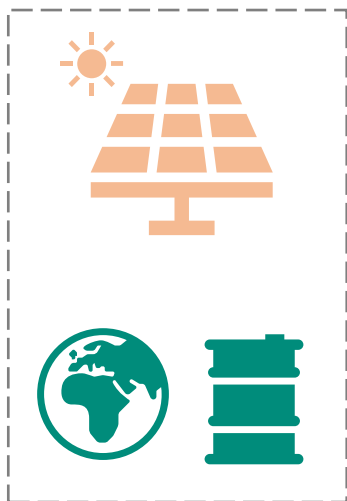
プロジェクト概要

プロジェクト名	富岡市上黒岩太陽光データセンター					
プロジェクト所在地	群馬県富岡市					
使用用途	地元企業・自治体のデータ管理に対する需要への対応					
消費電力	300 kW					
ラック・サーバ数	90ラック					
平均PUE	1.36					
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)		● (33%)	冷却等：		●
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
	●			● 蓄電池		
再エネ調達方法(仮)	オンサイトでの太陽光発電を利用。蓄電池を用いて効率的な利用を実現					
政策支援	環境省（データセンターのゼロエミッション化・レジリエンス強化促進事業）					

蓄電池の導入にはコストがかかることから、非常用電源との共通化や、ピークカットにより昼夜の電力価格の差を生かす等のコスト面での導入の工夫が凝らされている

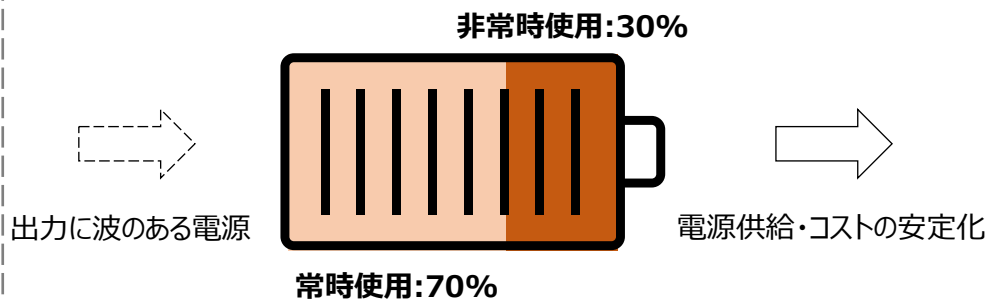
富岡市上黒岩太陽光データセンター

太陽光をはじめとした
再生可能エネルギーの利用



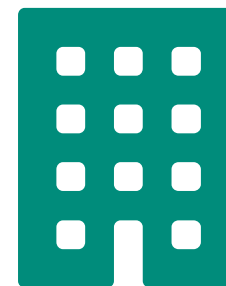
大規模な太陽光発電の利用
データセンターの最大消費電力が300kWに
対して、最大発電時電力は620kWと、大幅
に上回る

定置用蓄電池の利用



定置用蓄電池の効率的な利活用
蓄電池設備を非常用電源として使いつつ、
昼に発電しすぎた電力や、夜間の安価な電
力等をうまく組み合わせて利活用

地域のデータ管理需要
データセンター



自治体や地域企業のデータ管理需要
地元企業や自治体によるサーバ需要に
対応していく。都市部への一極集中から、
データセンターの分散立地を目指す

株式会社インターネットイニシアティブは、自社データセンターにおける太陽光発電の電源設置を推進。蓄電池により電力の需給制御に対応し、系統安定化への貢献も図る

企業概要

企業名	株式会社インターネットイニシアティブ
本社所在地	東京都千代田区
事業概要	インターネット接続サービス、WANサービスおよびネットワーク関連サービスの提供、ネットワーク・システムの構築・運用保守、通信機器の開発及び販売
所有データセンター数	国内16拠点＋海外(アメリカ、イギリス、シンガポール) ※コンテナ型データセンター等の小型のものを含まない
再エネ目標	2030年度におけるデータセンターの再エネ利用率目標85% ※自社保有データセンターは100%を目標
イニシアティブ参加状況	-
特徴	



プロジェクト概要

プロジェクト名	白井データセンターキャンパス(1期棟)					
プロジェクト所在地	千葉県白井市					
使用用途	- 自社利用 - ハウジングサービス					
消費電力	10MW(1期棟受電容量)					
ラック・サーバ数	1000ラック規模(1期棟)					
平均PUE	-					
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)		● (-%)	冷却等：		●
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
	●			● 蓄電池※		
再エネ調達方法(仮)	オンサイト発電の電力を利用 ※蓄電池は現状のエネルギーマネジメントの他、容量市場への参画を予定					
政策支援	環境省（データセンターのゼロエミッション化・レジリエンス強化促進事業）					

屋根置き太陽光発電を利用することにより、既設のデータセンターにおける再エネ利活用を促進。新たな土地の開発が不要であり、再エネポテンシャルの有効活用が可能

株式会社インターネットイニシアティブ 白井データセンターキャンパス

屋根置き太陽光パネルの再エネ電源開発

再エネ導入のポテンシャルを逃さず活用し、再エネ率の底上げを志向
既存の1期棟にパネルを設置、新設の2期棟でも将来パネル設置を予定



蓄電池インフラの整備

ピークシフトを含むエネルギーマネジメント用に
リチウムイオン蓄電池「テスラ社製産業用蓄電池
Powerpack」を、株式会社関電エネルギー
ソリューションのユーティリティサービスとして導入している。

将来的に他の再エネ電源との組み合わせを志向した
際には、季節・日ごと・時間ごとの変動の大きい
太陽光電池の発電力を最大限に活用可能

プロロジスは、バリューチェーン全体でのGHG排出ネットゼロに向けて、自社物流施設屋根面での太陽光発電を推進。出力制御発生地域の特徴をふまえた取り組みを計画

企業概要

企業名	株式会社プロロジス（日本法人）
本社所在地	東京都千代田区
事業概要	物流施設の運営、物流ソリューションの提供 等
所有データセンター数	－（1:現在建設中）
再エネ目標	2040年までにバリューチェーン全体(Scope1,2,3)でGHG排出ネットゼロ
イニシアティブ参加状況	－
特徴	



プロジェクト概要

プロジェクト名	プロロジスパーク小郡コンテナデータセンター（仮）					
プロジェクト所在地	福岡県小郡市					
使用用途	・ コロケーション （用途は顧客側による）					
消費電力	－					
ラック・サーバ数	－					
平均PUE	－					
自然エネルギー	再エネ電源： （再エネ率）		● （100%）		冷却等： ●	
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
	●					
再エネ調達方法(仮)	オンサイト発電および証書を利用					
政策支援	環境省（データセンターのゼロエミッション化・レジリエンス強化促進事業）					

物流施設において屋根置き太陽光発電を利用することにより、地域の再エネポテンシャルを活用。GPU対応のコンテナデータセンターを再エネを活用しながら運用するモデルとする

株式会社プロロジス プロロジスパーク小郡



同社の物流倉庫

地域の再エネ電源利活用

※太陽光パネル敷設は事業者の自己投資

昨今、電力の需給バランス制約から出力制御が発生しており、本件の立地である九州はその問題が大きい地域の一つ。コンテナ型データセンターによる電力需要とセットで屋根面への太陽光パネル敷設を行うことで、地域の再エネポテンシャル活用に貢献が可能

GPUの運用による生成AI関連需要への対応

生成AI活用の進展により、全国のデータセンターによる消費電力の増大が想定される中、再エネ100%(証書込)のデータセンターによる情報処理能力を生み出すモデルとなる

企業概要

プロジェクト概要

既存データセンターへ2020年に投資した大型風力タービン2基による再エネを割り当て。別のPV発電PJTと合わせて消費電力の100%を賄い、余剰分は地域のグリッドへ供給

- デンマーク国内で稼働する既存のデータセンターに対して、同国内オフサイトでの再エネ発電設備から電力を供給
 - ✓ 2基の大型風力発電タービンから年間62GWhの供給を想定
- 既存のPV発電のPJTもオフサイトで再エネ電力を供給しており、今回の投資で消費電力の100%を再エネで賄う形になる
- 再エネの割り当てについては、オフセットでの供給となっている

Viborg Green データセンター



Microsoftは自社データセンターにおいて、UPSのバッテリーをより効果的に活用するシステムを構築。エネルギー供給全体の安定化を目指す

企業概要

企業名	Microsoft
本社所在地	米国ワシントン州 レドモンド
事業概要	ソフトウェア、クラウドサービスの開発・提供
所有データセンター数	200～
再エネ目標	2025年までに再エネ100% 2030年までにカーボンネガティブの達成
イニシアティブ参加状況	RE100に参加
特徴	

プロジェクト概要

プロジェクト名	EnergyAware uninterruptible power system (UPS)					
プロジェクト所在地	－(Eatonとの協業プロジェクト)					
使用用途	－(全社的な取り組み)					
消費電力	－(全社的な取り組み)					
延床面積	－(全社的な取り組み)					
ラック・サーバ数	－(全社的な取り組み)					
平均PUE	－(全社的な取り組み)					
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)		－ (－%)		冷却等：	
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
	△	△	—	—	—	—
再エネ調達方法	－(発電量変化の大きい電源への対応可能性を向上)					
政策支援	－					

Eatonと共同でグリッドインタラクティブUPSを開発し、再エネ電源の出力が低下している時間帯の電力を補填することで太陽光等の不安定な電源の利活用を促進する

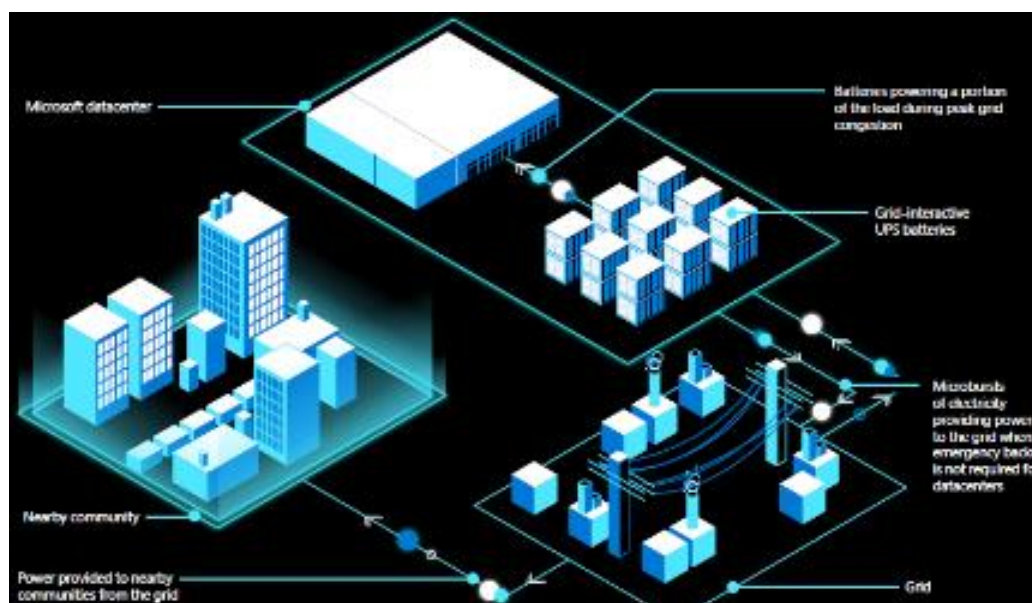
- 従来、停電時のバックアップとされている無停電電源装置（UPS）をスマートグリッドと接続し、ピーク時のエネルギー供給源としての使用を実証。
- ピーク時のエネルギー供給源として使用することで、電力価格が低い時に購入できる他、再エネ発電による供給量の増減に対応することもできる。

Grid Interactive UPS

課題とソリューション

	課題	ソリューション
バックアップシステムからの排出	化石燃料由来の発電機を使用するため、GHGを排出する	長寿命バッテリーの使用でGHGの排出を抑える
グリッドの安定性	供給量が安定しないため、グリッドに不安定性と変動を引き起こす	UPSを停電時のみならず、ピーク時のエネルギー供給源として使用

グリッドインタラクティブUPSの仕組み



Edge Centres社は、全設備において太陽光発電による電力供給を優先

企業概要

企業名	Edge Centres
本社所在地	オーストラリアニューサウスウェールズ州
事業概要	コロケーション、接続性、ダークファイバーを提供するデータセンター事業者
所有データセンター数	25
再エネ目標	- 具体的な目標は公開無し - 全てのデータセンターにおいて、太陽光発電 + 蓄電池による電力供給を最優先としている
イニシアティブ参加状況	—
特徴	オフグリッド ^{脚注14} で再エネを直接データセンターと接続する技術、AUTONOMAX™を20のデータセンターで導入

プロジェクト概要

プロジェクト名	EC5 Albury					
プロジェクト所在地	オーストラリアニューサウスウェールズ州					
使用用途	商用、ネットワーク・セキュリティオペレーションセンター					
消費電力	150 kW					
延床面積	非公開					
ラック・サーバ数	64（1kW quarter rack）					
平均PUE	1.1（ピーク時）					
自然エネルギー	再エネ電源： （再エネ率）		● （100%）		冷却等：●	
	エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱
		●	—	—	—	—
再エネ調達方法	オンサイトの太陽光パネルよりオフグリッドで電力を供給 バックアップとしてメイングリッドに接続					
政策支援	Albury City Councilとの協同					

エッジ処理のために地方部に設置した小型のデータセンターで、オンサイトの太陽光発電をメイン電源として利用することで、再エネのポテンシャルを十分に活用することに貢献している

- 当データセンターは2021年に運営開始、ネットワークオペレーションセンター及びセキュリティオペレーションセンターとして機能する。
- 主要通信事業者へのアクセスを備えており、エッジコンピューティング、グローバルネットワーク事業者、コンテンツプロバイダーへのゲートウェイとなる。

EC5 Albury



Edge Centres EC5 Albury
(最大消費電力：150kW)

主電源

オフグリッドにて、オンサイトの
太陽光発電設備を持つ

バックアップ電源

メイングリッドに接続

Edge Centresにおける一般的な発電設備



1MWの発電容量の太陽光発電設備



48時間の蓄電池



UPS (無停電電源装置)

Albury City Councilとの更なる取り組み

- Albury City Council、City of Wodongaと、Bendigo Telecomとの協力で、ビクトリア州のBright Townに信頼性の高いインターネットアクセスを提供する。
- 現状はPoCの段階である。

Bright Townの背景

- Bright Townはメルボルンから車で3時間半の位置にあり、人口2,500人ほどの村である。
- 現状、ひとつの基地局により支えられている。
- 国立公園やスキーリゾートとして知られるため、15,000人もの観光客が訪れることが有り、接続性が問題となっている。

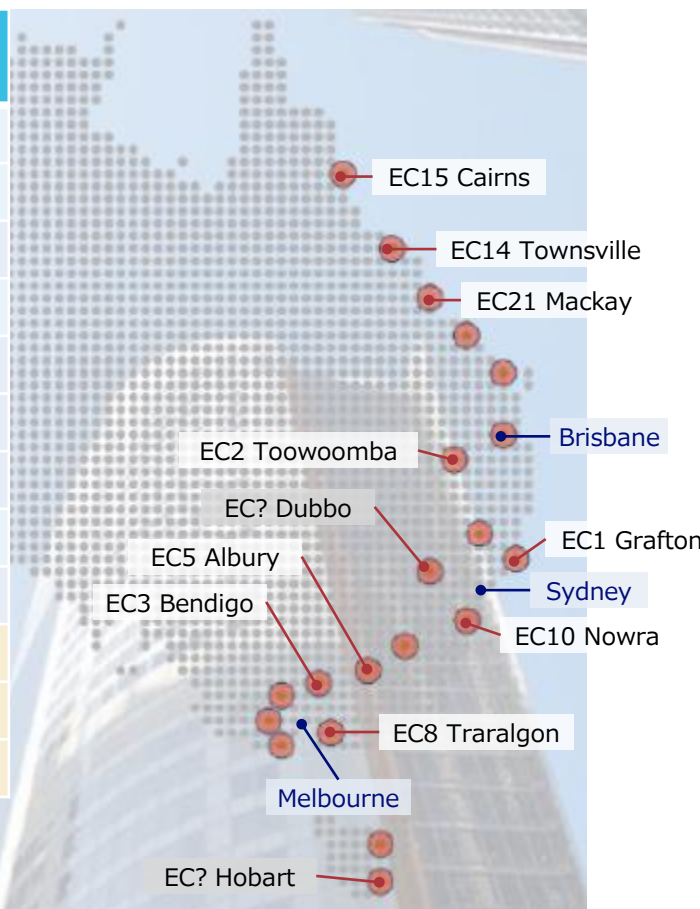


Edge CentresはQLD、NSW、VIC州の東～南海岸沿いを中心に展開。エッジデータセンターの展開と地方部の再エネポテンシャルの活用における重要な参考事例となる

- 豪州における接続性は現状National Broadband Network (NBN)に頼っており、主要都市（シドニー、メルボルン等）とその他市町村を行き来する形のみでのデータのやり取りとなっている。
- Edge Centresは、その遠距離でのデータのやり取りを解決すべく、サービスが行き届いていない地域における重要なネットワークの分岐点において、高度に相互接続されたエッジ施設のネットワークを構築している。

主なデータセンター施設所在地	人口
Cairns	150,041
Townsville	178,860
Mackay	43,364
Toowoomba	134,037
Grafton	18,668
Nowra	30,853
Albury	51,076
Bendigo	153,092
Traralgon	25,485
Melbourne	5,312,163
Sydney	5,078,193
Brisbane	2,514,184

3大都市



豪州におけるデータ送信の現状と解決策

例) GraftonからGraftonにメールを送りたい場合

現状： 往復1200kmの距離を移動

解決策： EC1 Grafton データセンターを利用


Grafton内で解決、遠いSydneyまでデータを送って戻す必要がない。

Keppel データセンターは、再生可能熱エネルギー(冷熱)の利用により、シンガポールの高湿多湿な気候条件下での省エネルギーなデータセンター運用実現に向けた研究を進める

企業概要

企業名	Keppel Data Centres
本社所在地	シンガポール共和国
事業概要	Keppel Corporation社の子会社で、ホールセール型、Build to Suit型、コロケーション型のデータセンターを運営
所有データセンター数	26 (Keppel Group所有)
再エネ目標	- Green Missionの中で省エネ、排出量減等に触れているが、数値目標の発表はない - なお、親会社のKeppel Corporation社は、2030年までにScope1と2における排出の半減、2050年までにネットゼロを掲げる
イニシアティブ参加状況	同Keppel GroupのKeppel データセンター REITはClimate Neutral Data Centre Pactに参加
特徴	熱帯雨林気候の環境（気温38度以下、湿度90%以上）でのデータセンターの性能や信頼性を実証するPoCや、土地不足のシンガポール等における高層データセンターの実証など、シンガポールをはじめとしたASEAN地域特有の問題を解決するための研究を行う。

プロジェクト概要

プロジェクト名	Floating Data Centre Park (FDCP) project					
プロジェクト所在地	シンガポール共和国、Loyang Offshore Supply Base					
使用用途	実証					
消費電力	非公開					
延床面積	非公開					
ラック・サーバ数	非公開					
平均PUE	非公開					
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)		— (—%)		冷却等：	
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	●
	—	—	—	—	—	●
再エネ調達方法	海面にデータセンターを設置することにより、水冷式で冷却を行う。なお、電力はLNG由来。					
政策支援	特になし					

FDCPプロジェクトにより、海水を利用した冷却の実現と土地不足への対応を同時に解決する可能性を確認中。水素利用等の次世代の環境技術も同時に研究

- FDCPプロジェクトでは、モジュール式のデータセンターを海面に浮かせることで、シンガポールをはじめとしたさまざまな国特有の問題の解決を目指す。

Floating Data Centre Park (FDCP) project

海面の有効活用により、土地不足が深刻なシンガポールの課題を解決

太陽光パネルを設置し、再エネ発電を行う

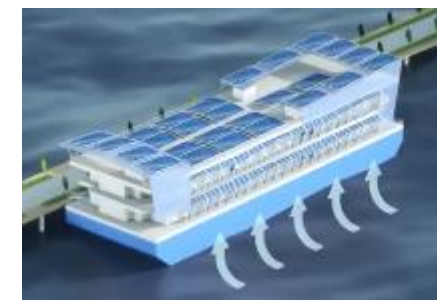
LNGの供給をスムーズに行う



モジュール式のデータセンター：

- ・ 需要に応じて容量を変化させることが可能
- ・ 古くなった機器の交換が容易である

海水を利用した冷却システムにより、省エネを実現



データセンターにおける水素利用の研究開発

- ・ 水素を動力とするトリジェネレーションプラントの環境に優しい方法での利用の研究（2020年6月：三菱重工業とのMoU）
- ・ 水蒸気メタン改質プロセスによるトリジェネレーションプラント用の水素燃料の生産も検討、プロセスをカーボンニュートラルに保つために、カーボンの回収と貯蔵の機能を組み込む
- ・ LNG調達と水素へのエネルギー転換を模索・評価（2020年10月：City Gas、City-OG Gas Energy ServicesとのMoU）
- ・ 液化水素（LH2）をシンガポールに持ち込むための供給インフラのコンセプト開発を模索（2021年5月：川崎重工、Linde Gas、VopakLNG、商船三井とのMoU）

Iron Mountain社は、地理的利点を利用した地冷データセンターを商用にて運営している

企業概要

企業名	Iron Mountain
本社所在地	米国マサチューセッツ州、ボストン
事業概要	- Digital services for information management - Secure shredding, storage and logistics - Cloud storage & migration - Data center colocation: hyperscale, edge & underground
所有データセンター数	20
再エネ目標	2025年までにデータセンター電力需要の再エネ率75% 2030年までにデータセンターにおいてカーボンニュートラル 2030年までに寒冷地にて PUE 1.3、温暖地にてPUE 1.4 2040年までに24/7で排出量ゼロ
イニシアティブ参加状況	RE100 Climate Neutral Data Centre Pact (under European Green Deal)
特徴	Clean Energy Buyers Associationのメンバー

プロジェクト概要

プロジェクト名	WPA1 Data Center					
プロジェクト所在地	米国ペンシルバニア州					
使用用途	商用、コロケーション事業として					
消費電力	15.5MW（最高総容量40MW）					
延床面積	30,000 sqm					
ラック・サーバ数	非公開					
平均PUE	<1.3					
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)		● (100%)		冷却等：●	
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
	—	—	—	● 地熱	—	● 地冷
再エネ調達方法	PPAによる100%再エネ調達 敷地内の地下水による冷却で34%の省エネを実現					
政策支援	米国エネルギー省による「Better Building Challenge」プログラムによる技術支援と開発援助					

地熱を利用した冷却機構でエネルギー消費量を削減。冬季の外気冷却とも組み合わせることでより効率的な再生可能熱エネルギーの利活用を実現

- WPA1は、貯水池を持つ旧石灰岩鉱山の地下に設置された
- 年間を通じて低い周囲温度と近隣に位置する湖を利用した地熱冷却を活用

Iron Mountain WPA1 データセンター



データセンターは、地下67mにある既存の貯蔵施設内に建設。石灰岩の壁と天井により、年間を通じて安定した温度（～11℃）を確保。



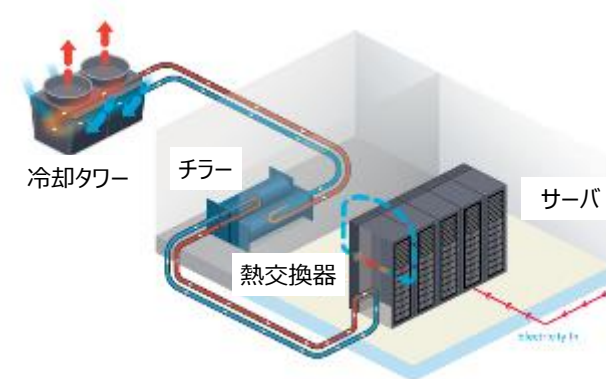
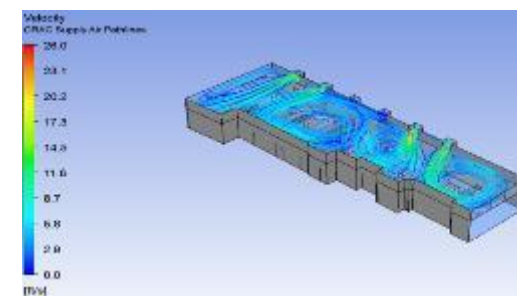
敷地内の地下貯水池で冷水を無制限に利用可能



データセンターサーバを冷却するために水を運ぶ架空配管



ビル内データセンターポンプ：水を熱交換器に送り込み、データセンターから熱を受け取り、熱交換器から温水がリザーバーに戻る際に熱を放出するポンプ



表面設置型のチラープラントが増設され、信頼性をさらに高めるとともに、冬季には事前調整された外気を補助的に取り入れることでエネルギー効率を高める

■ 3-1 地域再エネの活用事例

■ 3-2 証書・PPA等の遠隔地における再エネの利活用事例

■ 3-3 データセンターの再エネ利活用にかかる課題整理

Amazonは、国内で三菱商事を中心とした事業体とPPA契約を締結。太陽光発電所約450か所(設備容量：22MW)から再エネ電力の供給を受ける

企業概要

企業名	Amazon Web Service ジャパン合同会社
本社所在地	東京都品川区
事業概要	AWSクラウドと国内のデータセンターを運用
所有データセンター数	非公表 ()
再エネ目標	グローバルで2030年再エネ化100%の目標を、5年前倒して2025年とした
イニシアティブ参加状況	-
特徴	秋田県沖の洋上風力発電の再エネ電力も、Amazonによる利用可能性が報道されており、三菱商事との関係性の中で国内の再エネを大量確保している。

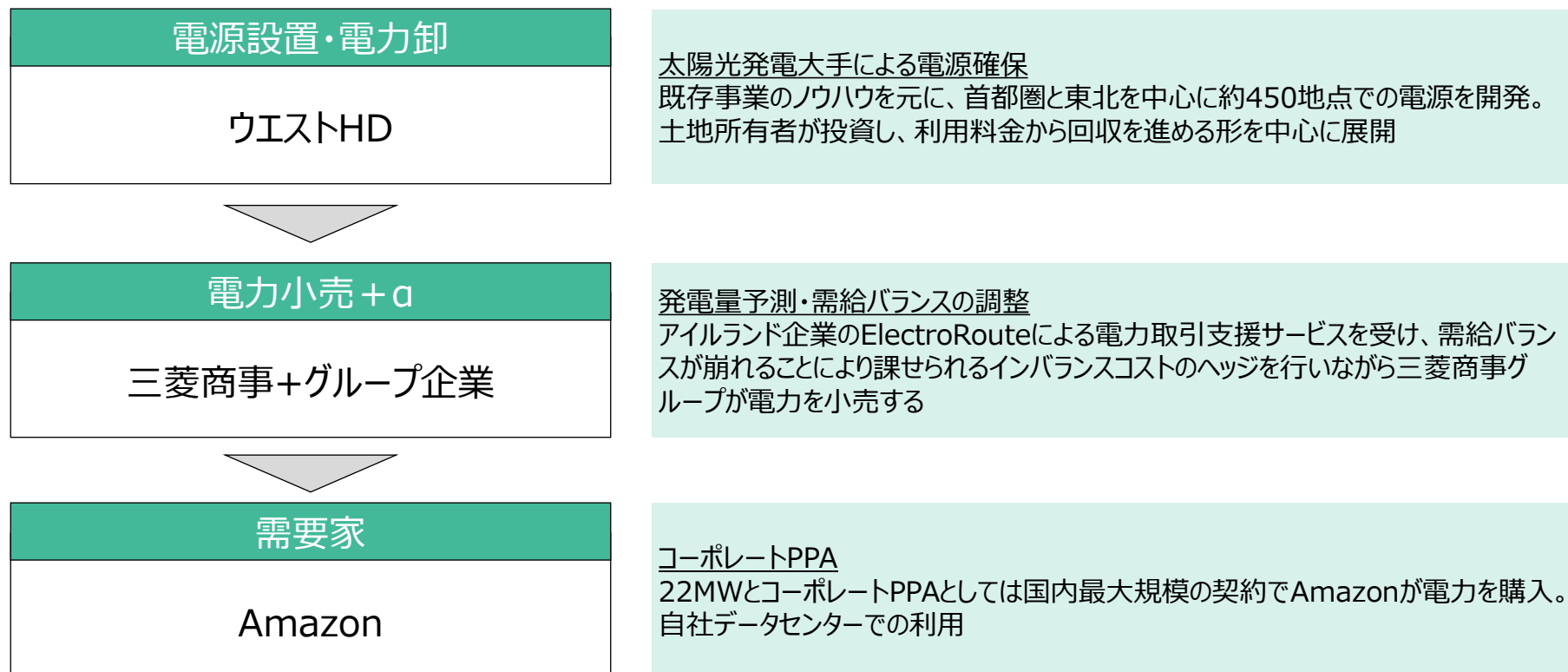


プロジェクト概要

プロジェクト名	-(明確な名称なし)					
プロジェクト所在地	全国の約450か所の太陽光発電所およびAmazon					
使用用途	AWSの基盤としての利用					
消費電力	-(22MWの給電)					
ラック・サーバ数	-					
平均PUE	-					
自然エネルギー	再エネ電源： (再エネ率)	● (-%)		冷却等：		-
エネルギー源	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
	●					
再エネ調達方法(仮)	コーポレートPPA(国内最大規模の事例)					
政策支援	-					

三菱商事を中心とした事業体全体で再エネの供給体制を構築。発電量に波のある再エネ電源のリスクを抑えつつ利用できるようにコントロールする

太陽光による大型コーポレートPPA



Echelon Data Centresは、100MWクラスの大型データセンターをPPAで調達した洋上風力の再エネで運用する。プロジェクト全体では、オンサイトの水素生成の可能性も模索

企業概要

企業名	Echelon Data Centres
本社所在地	アイルランド、ダブリン
事業概要	イギリスとアイルランドにおける、大規模データセンターのインフラデベロッパー。2017年に設立。
所有データセンター数	6
再エネ目標	特になし
イニシアティブ参加状況	特になし
特徴	- DUB20プロジェクトを利用して、オンサイトでの水素生成の可能性を模索する - DUB10プロジェクトでは、バイオガスダイジェスターの導入を検討

プロジェクト概要

プロジェクト名	Echelon DUB20					
プロジェクト所在地	アイルランド、アークロー					
使用用途	商用開発（建設中）、コロケーション事業として					
消費電力	100MW（200MWに拡大予定）					
延床面積	45,000 sqm					
ラック・サーバ数	非公開					
平均PUE	非公開					
自然エネルギー	再エネ電源：（再エネ率）		● (100%)		冷却等： ●	
	太陽光	風力	水力	その他	廃熱	冷却
エネルギー源	—	●	—	—	—	—
再エネ調達方法	500MW以上の風力発電より再エネをオンサイトで供給。PPAによる直接接続が可能。					
政策支援	特になし					

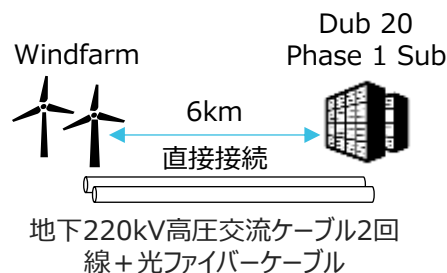
DUB20は、条件の良いグレートブリテン島西方の洋上風力発電所から直接の電力供給を受ける。PPAの活用事例であるが、地域再エネの活用事例であるともいえる

- SSE RenewablesとのPPAにより、アイルランド初の大規模洋上風力発電所から100%再エネを調達。

Echelon DUB20 データセンター



- DUB 20は、SSE Renewables社のArklow Bank Windfarm フェーズ2から電力を引き込むため、アークローに戦略的に配置されている
- 当プロジェクトは、最大76基、520MWの洋上風力発電機を持つ
- データセンターは右図のようにWindfarmと直接接続されている



プロジェクト成功のポイント

- 風力発電のポテンシャルが高い立地
- 現地の再エネ開発企業との緊密な連携と共同投資
- 先進的な洋上風力発電技術：技術革新により、洋上風力発電のコストを大幅に削減。
なお、IEAのWorld Energy Outlookでは、2027年までに洋上風力発電が主要な発電源になると予測されている。

EchelonはSSE Renewablesと共同でアークローのAvoca River Business Parkに220kVの変電所を開発し、データセンターと国の送電網に直接エネルギーを供給する。投資額は約5,075万USD。

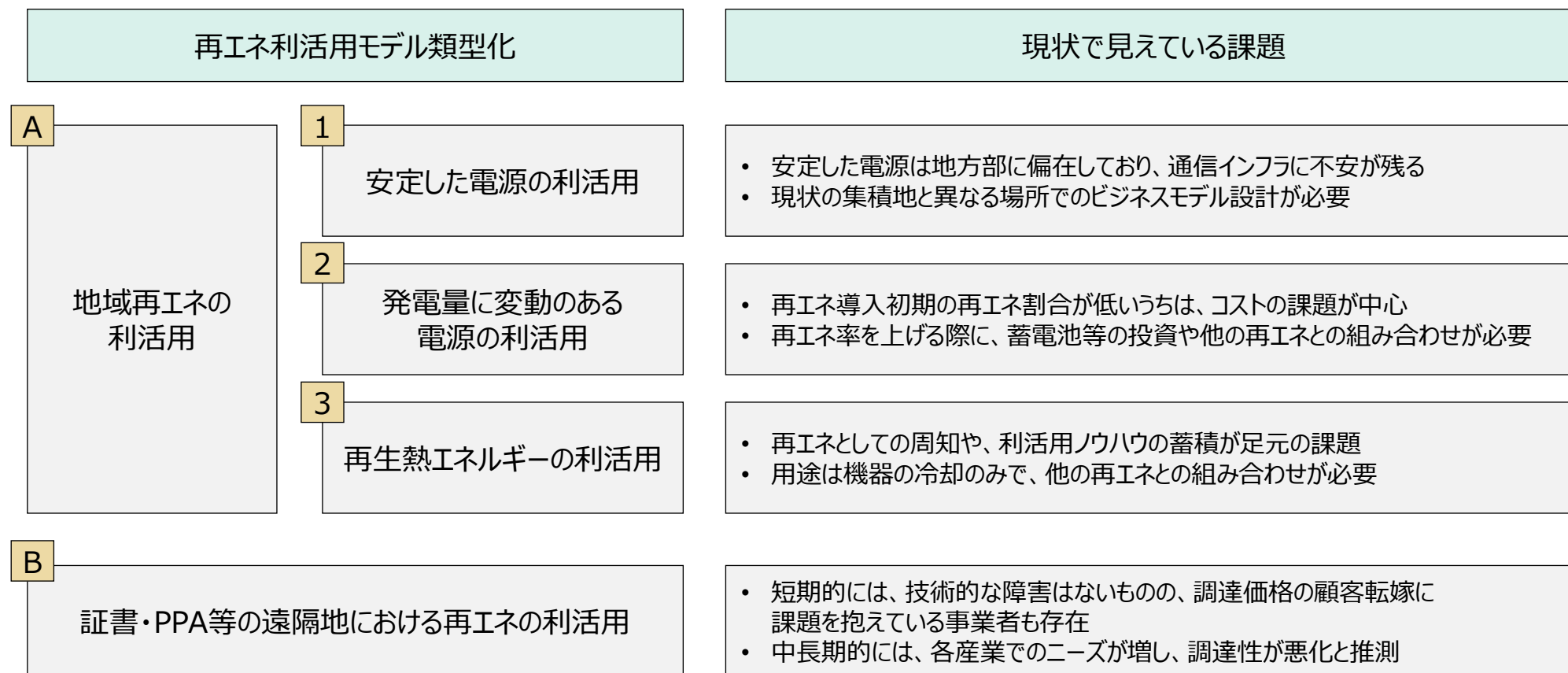
■ 3-1 地域再エネの活用事例

■ 3-2 証書・PPA等の遠隔地における再エネの利活用事例

■ 3-3 データセンターの再エネ利活用にかかる課題整理

利活用のモデルごとに、今後の普及における課題を確認

- 証書・PPA等の契約や、太陽光発電については、中長期的な視点での対応が必要
- 安定した再エネ電源や、再生可能熱エネルギーについては、当該地域でのビジネスモデル設計が大きな課題



安定な電源(再エネ)の利活用では、高い再エネ率の達成が比較的容易となるが、立地の条件(需要の確保)と初期投資額が課題となる

主に以下のような形での利活用が考えられる

- 地熱、バイオマス、水力の電源設備への併設、もしくは自営線敷設による系統を介さない直接利用
- 上記発電施設の開発のうえ、自己託送による電力利用

データセンターによる利活用上の特徴		今後の利活用に向けた対策
導入インセンティブ(メリット)	導入課題(デメリット)	
蓄電池等の追加設備投資なしで、消費電力における再エネ比率を高めることが可能 (安定した電力供給が可能)	- 電源設備への初期投資額が大きい(地熱、バイオマス発電等) - 既存のデータセンター事業者には電源開発、運用の知見がなく、協業が必要 - ポテンシャルが地方部に偏在しており、通信・系統電源の選択肢が豊富な現状のデータセンター立地とのギャップがある - バイオマス発電原料は輸入品が中心であり、為替の影響で大きく採算が変わる	当該再エネのポテンシャルがある地域にデータセンターを設置した際の、十分な回収見込みを立てられる環境整備/顧客基盤の確立 ※現状の顧客獲得のための条件を満たしていない

発電量に変動のある(再エネ)の利活用においては、初期的には大きな課題は存在しない。今後、再エネ利用率を上げるためには、他の再エネとの組み合わせや、蓄電池の活用が必須

主に以下のような形で利活用が考えられる

- 太陽光、風力の電源設備への併設、もしくは自営線敷設による系統を介さない直接利用
(太陽光発電は、屋根面、壁面等での利活用も可能)
- 上記発電施設の開発のうえ、自己託送による電力利用
(特にメガソーラー等の場合)

データセンターによる利活用上の特徴		今後の利活用に向けた対策
導入インセンティブ(メリット)	導入課題(デメリット)	
• 比較的安価な初期投資 (特に屋根置き太陽光発電を利用の場合は整地等の土木工事コストの大幅削減可能) • 必要量に応じた増設が可能 • ポテンシャルの絶体量が大きい (多くの地域で導入可能)	• 単一電源での再エネ利用率に限界 (非稼働時間が存在) ※太陽光・風力で10~20%程度 • 都市部では用地が不足し、データセンター消費電力に対するインパクトが小さくなる • 上記対応には蓄電池への投資が必要	• 足元の再エネ電源開発、利用率向上においては大きな課題はなく、経済合理性の中で導入を進めることが可能 • 一定以上の再エネ率を求めるためには、蓄電池の導入支援もしくは、他の電源とのミックスが必要

再生可能熱エネルギーの利活用においては、前述した電力としての再エネとの組み合わせが必要となる。立地上の課題を解決しつつ、より再エネ率を上げる取り組みが必要

主に以下のような形で利活用が考えられる

- 豪雪地帯等における雪を保存することで、冬季以外でのデータセンター冷却に利用
(専用の熱循環システム構築)
- 地下水の安定した低温を利用した、水冷システム
(熱交換のシステムとしては上記と同様)

データセンターによる利活用上の特徴		今後の利活用に向けた対策
導入インセンティブ(メリット)	導入課題(デメリット)	
- 安定した出力(冷却能力)が利用可能 (以下雪氷熱の特徴) - 出力が安定した再エネの中では比較的 広範囲にポテンシャルが分布 - 自治体の除雪事業と連携する等、地 域課題連携により相互にメリットをもた らす場合がある	- ICT機器の冷却のみが利活用の対象 であり、機器の稼働やその他ユーティリ ティの再エネ化を並行検討する必要がある - 安定した再エネ電源と比較して、比較 的広範囲に賦存するが、依然現状で のデータセンター立地とのギャップがある	- 対象地域における経済合理性を確認 し、必要に応じて自治体連携を強化 - 冷熱・排熱を総合的に活用し、地域産 業との連携を図る (熱循環システムの高度化)

国内データセンターによる再エネ利活用は、証書購入が中心となっている。需要が集中することで、価格が高騰する可能性もあり、一部ではPPAによる長期契約も検討されている

主に以下のような形での利活用が考えられる

- 証書購入：現状の電力契約はそのままに、証書市場から「グリーン電力証書」等を調達する
- 電力会社の再エネメニュー利用：電力小売側が調達した再エネ証書と紐づけた電力契約を締結
- コーポレートPPA：電力需要側(データセンター事業者)が、発電事業者と直接長期契約を締結する

データセンターによる利活用上の特徴		今後の利活用に向けた対策
導入インセンティブ(メリット)	導入課題(デメリット)	
• 初期投資が不要 • 目的に応じて必要なだけ調達が可能 • サービスレベル(主に安定稼働について)の担保に従来知見を適用可能 ※現状設備そのままに再エネ導入可能	• 足元の導入においては、サービス価格への反映が課題 • 中長期的な調達性(価格安定性)が不透明 (PPAについても、将来的な新規契約の際の相場は不透明)	• データセンターの利用者側における再エネ利活用の必要性認識向上

#	ページ	語句	意味・解説
1	P4	Scope3排出量	温室効果ガス排出量算定において、自社による直接の排出(Scope1)、他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出(Scope2)以外のサプライチェーン全体における排出量
2	P5	ESGスコア	環境・社会・ガバナンス・SDGsの観点から企業の非財務情報を調査・分析し、ESGを考慮した企業価値の評価スコア
3	P5	国連責任投資原則(PRI)	PRIはPrinciples for Responsible Investmentの略で、機関投資家が投資の意思決定プロセスや株主行動において、ESG課題（環境、社会、企業統治）を考慮することを求めた6つの投資原則とその前文から成るもので、2006年に国連環境計画・金融イニシアティブ（UNEP FI）と国連グローバル・コンパクト（UNGC）が策定
4	P5	TCFD	「気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD；Task Force on Climate-related Financial Disclosures）」のことで、2015年、G20からの要請を受け、金融安定理事会（FSB）により民間主導の下で設置
5	P10	E2E	何らかの仕組みにおける末端の二者間のやり取りのこと
6	P16	ESG指数	企業が公開する非財務情報などをもとに、指数会社が企業のESGへの取組みを評価して組み入れ銘柄を決める指数
7	P16	パッシブ投資	アクティブコストを払っても超過リターンは得られないという考え方にに基づき、市場が効率的であると見直し、市場の平均的なリターンを追求する投資手法

#	ページ	語句	意味・解説
8	P18	再エネ証書	他社から供給された電力が再エネ由来であることを証明するもの
9	P19	低PUE化	PUEはPower Usage Effectivenessの略で、データセンター等におけるエネルギー効率を測定する指標のひとつ。PUE値が小さいほどデータセンターの電力効率が良いとされる
10	P24	REPOS	Renewable Energy Potential System（再生可能エネルギー情報提供システム）の略であり、環境省が再生可能エネルギーの導入促進を支援することを目的として2020年に開設したポータルサイト
11	P32	PPA	Power Purchase Agreementの略で、電力販売契約を意味し、企業・自治体が保有する施設の屋根や遊休地を事業者が借り、無償で発電設備を設置、発電した電気を企業・自治体が施設で使うことで、電気料金とCO2排出の削減を可能にする仕組み
12	P32	オフセット	グリーン電力の発電量を、その発電により削減または回避された温室効果ガス排出量に換算し、相当量のグリーン電力証書を購入する仕組み
13	P48	RE100	「Renewable Energy 100%」の略で、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イニシアチブを指す
14	P52	オフグリッド	他の送電網・配電網につながっていない系統。再エネ増加に伴い、再エネ主電源でのオフグリッド運用が検討されている

改訂時期	改訂内容	備考
2023年1月	「令和4年度データセンターにおける再エネ活用促進に係る調査検討委託業務」にて初版作成・公開	
2023年3月	令和4年度公開版の 細かな誤脱の修正、投資情報等の更新	
2024年3月	「令和5年度データセンターにおける再エネ活用促進に係る調査検討委託業務」にて追記・更新版を公開 ・細かな誤脱の修正、投資情報、その他公開情報等の更新 ・「コラム」、「事例集」の追記、更新	
2025年3月	「令和6年度データセンターにおける再エネ活用促進に係る調査検討委託業務」にて追記・更新版を公開 ・データセンター投資関連情報、その他公開情報等の更新 ・「コラム」、「事例集」の追記、更新	

