



AI時代のデータセンター拡大と、電力インフラのこれから

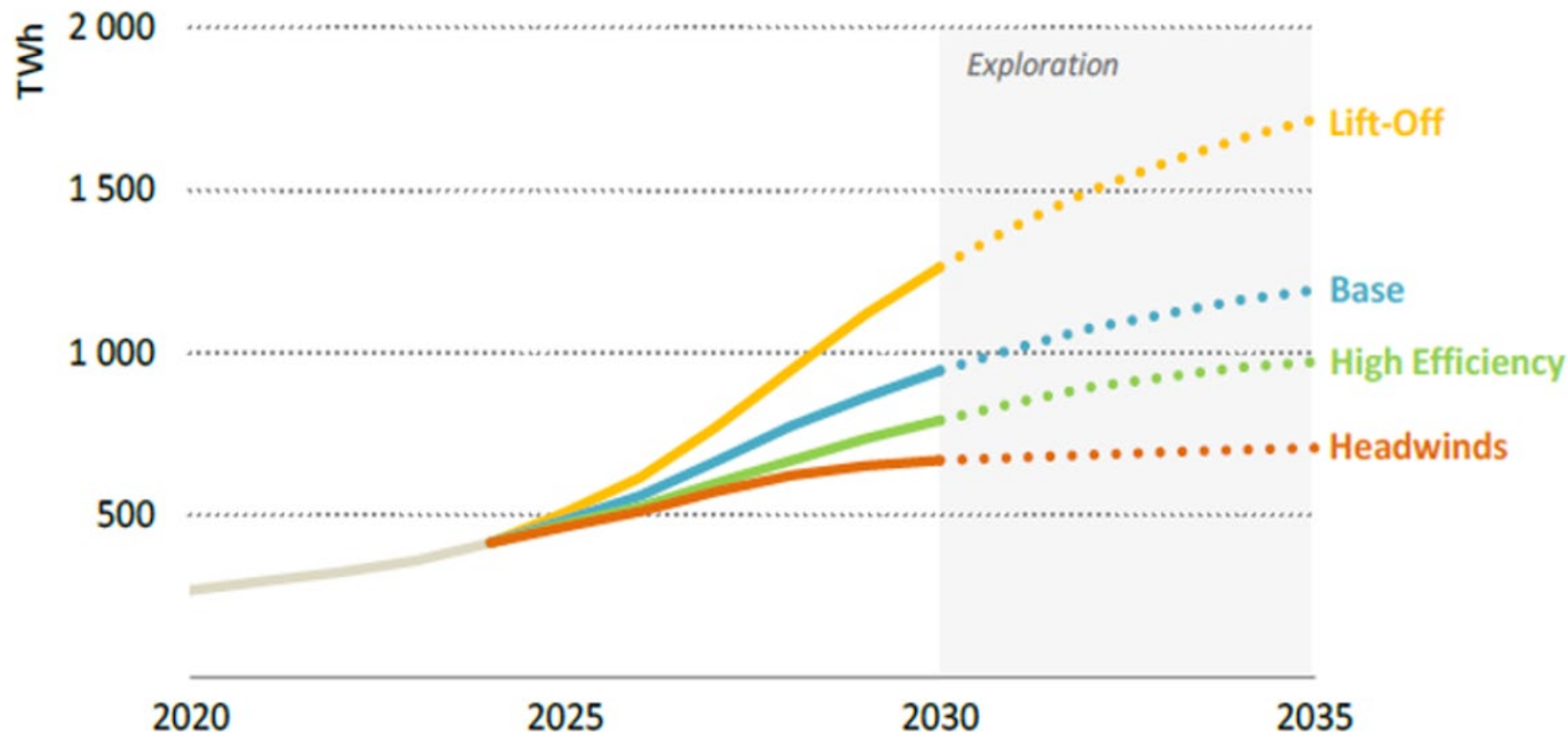
今回ご紹介する内容

- ① AI需要と技術・構造的特性
- ② データセンターの分類
- ③ データセンター立地の偏在と系統アクセス
- ④ 政策動向と今後の展望

グリッドイノベーション研究本部 ENIC研究部門
上席研究員 馬橋 義美津

AIの進展に伴うデータセンター電力需要の急増

- 生成AIの爆発的普及に伴い、世界のDC電力需要は2022年の約460TWhから倍増する見通し。

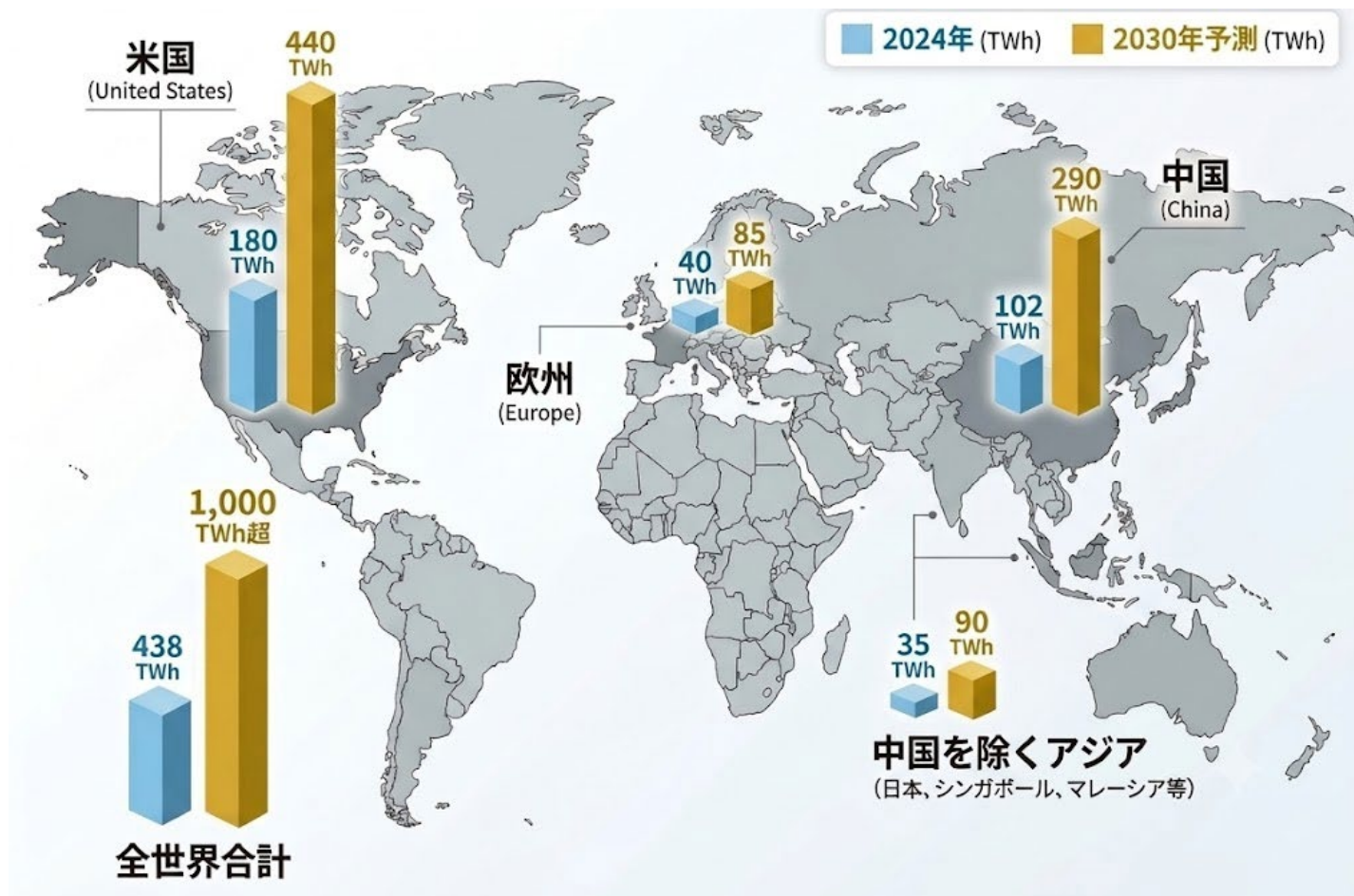


IEA. CC BY 4.0.

出典: IEA "Data centre electricity consumption by region, Base Case, 2020-2030" (2025)より作成

AIの進展に伴うデータセンター電力需要の急増

- 世界のDC需要増の8割は米中が占めるが、**日本を含むアジア（Asia ex-China）領域も2030年にかけて急速な高成長（年平均15%以上）を遂げるエリア**である



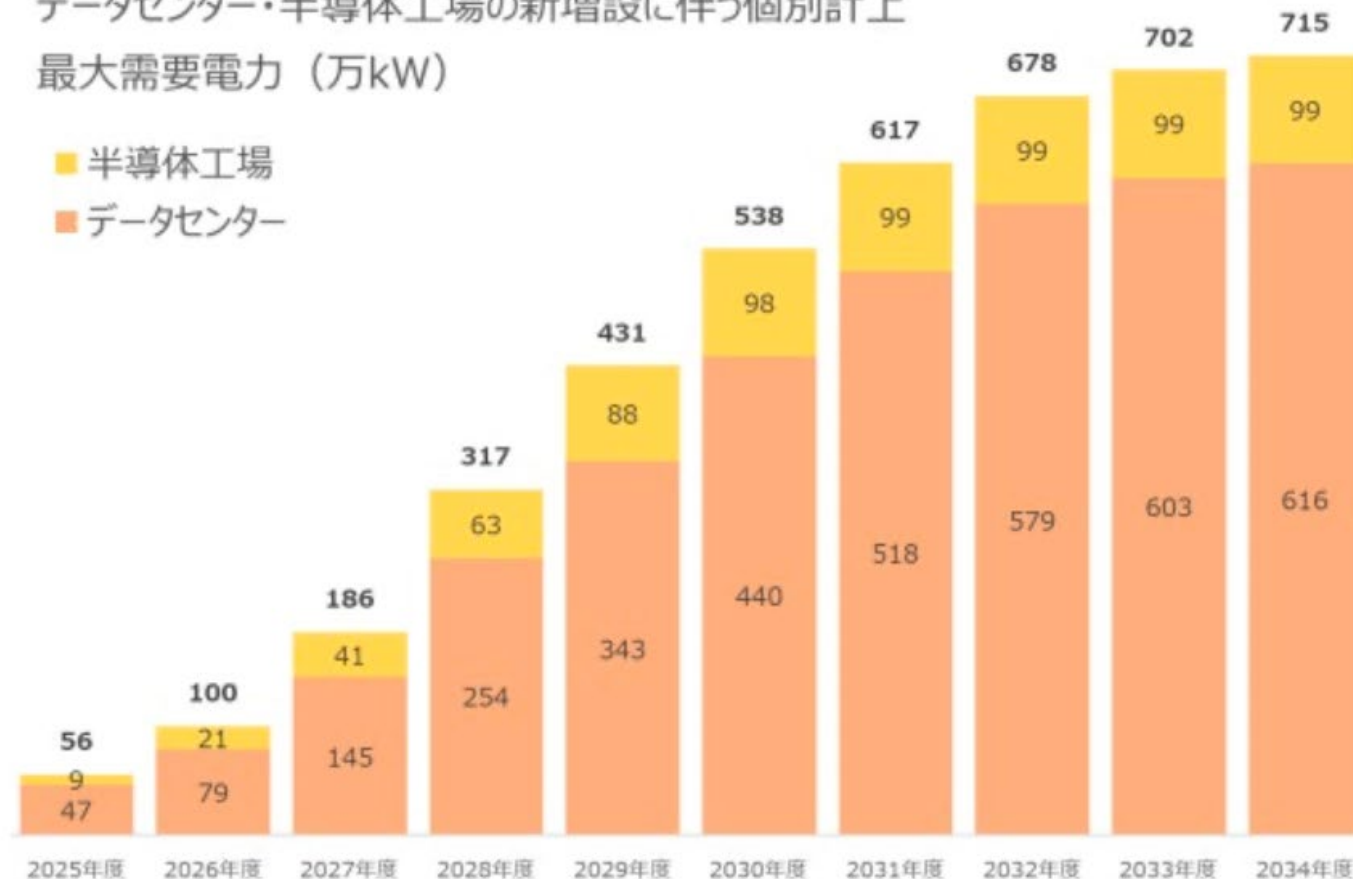
出典: IEA “Data centre electricity consumption by region, Base Case, 2020-2030” (2025)より作成

国内のデータセンター電力需要見通し

- 国内のデータセンター需要は電力広域的運営推進機関によると、2030年には10倍弱を見込む

データセンター・半導体工場の新増設に伴う個別計上
最大需要電力（万kW）

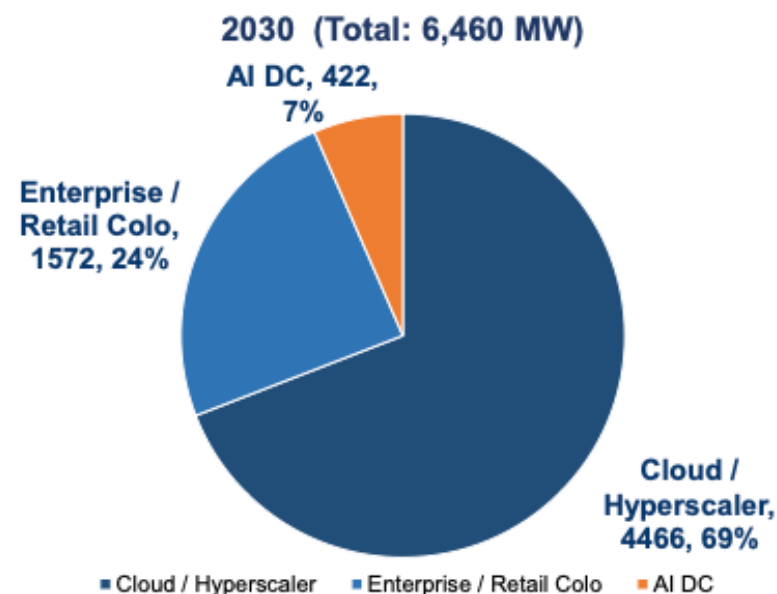
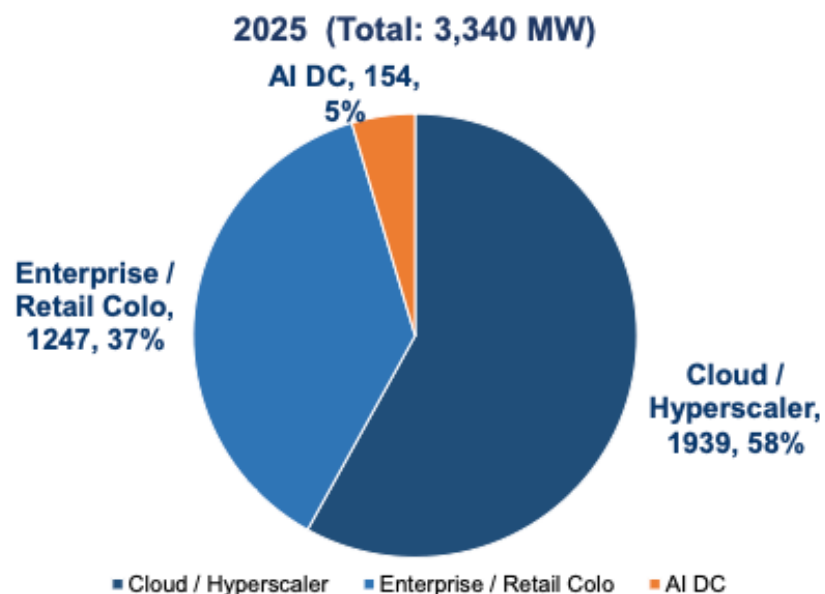
■ 半導体工場
■ データセンター



出典：https://www.occto.or.jp/assets/news/juyousoutei/260121_juyousoutei_r1.pdf

国内のデータセンター電力需要見通し

- 成長の主因はハイパースケーラーの領域拡大（年平均成長率(CAGR) 約18%）とAI DCの本格化（年平均成長率(CAGR)約22%）。



CAGR : Cloud / Hyperscaler ~18% Enterprise / Retail Colo ~5% AI DC ~22%

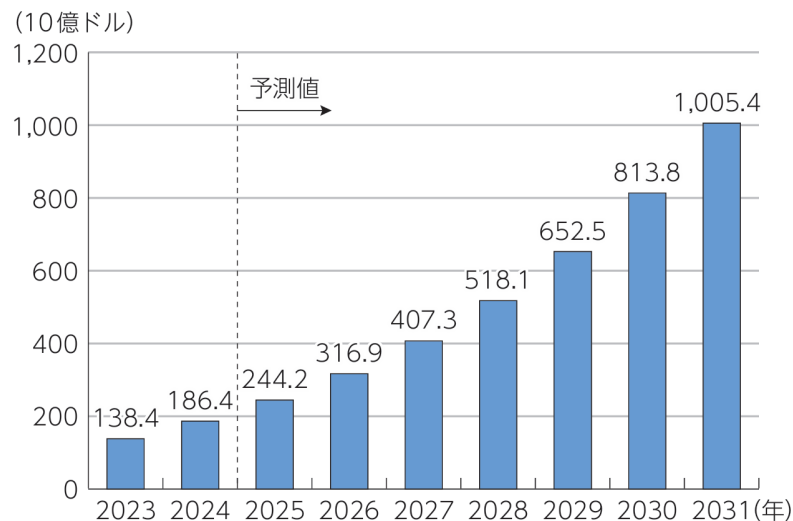
種類別DC需要予測

出典: IEC MSB/SWG 26 WS 2026.7

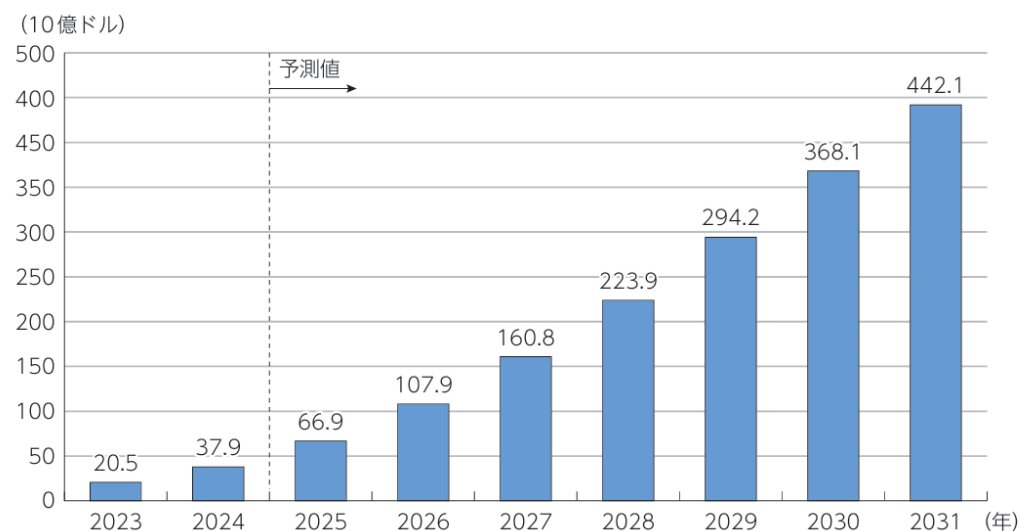
AI技術の進展と電力需要

- AIの利用ニーズは引き続き拡大。世界市場では、年平均成長率(CAGR) 50%超の予測

世界のAI市場規模の推移及び予測



世界の生成AI市場規模の推移及び予測



出典：総務省「情報通信白書」

AI技術の進展と電力需要

AI技術について言うと、技術進展により単位デバイスあたり電力消費は減少へ

- **技術基盤の進歩**: 微細化、3D実装、高効率電源、液体冷却(DLC)の導入。
- **PUEの劇的改善**: データセンターなどのIT施設の電力使用効率を表すPUEは過去の2.0近くから大規模施設で1.2前後へ向上。

効率向上による計算単価の下落が「これまでコストや速度面で不可能だった処理」を実用圏内へと押し上げ、社会実装を加速させることで、結果として「AI使用ニーズ」を飛躍的に拡大させる。



$$\text{DC電力需要} = \text{AI使用ニーズ} \times \text{AIロジックの効率性} \times \text{GPUのエネルギー効率}$$



結果として、電力需要は上がる可能性

データセンターの分類

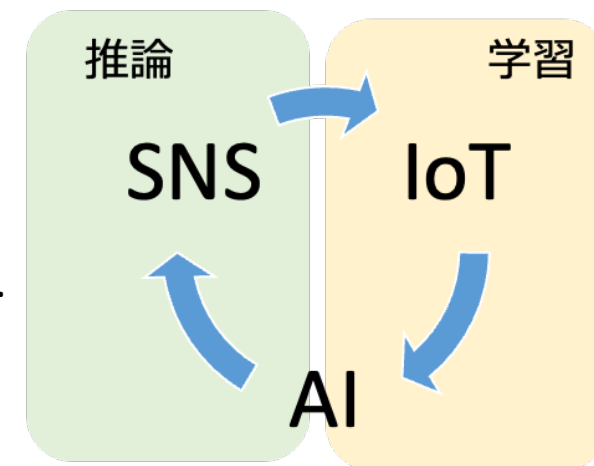
- DCの分類では、一般的に、「学習」と「推論」で分けられる。
- 特に「推論」は、数学・コンピュータの世界での「推論（Inference）」という処理から来ているようである。
- 以下のように考えるとわかりやすい

ユーザーの質問：「日本の首都は？」

AI内部の計算：これまでの学習データ（巨大な確率の表）
を照らし合わせる。

確率の推し量り：「『日本の首都は』の後に続く言葉は.....
『東京』である確率が **99.8%** だ」と推論
（予測）する。

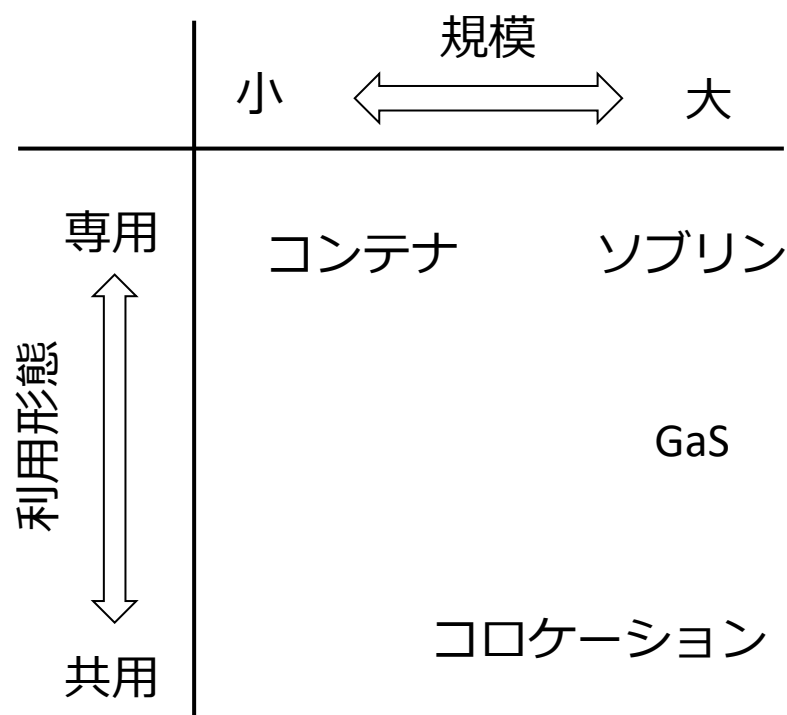
結果としての表示：「東京です」と出力する（これが人間から
見ると『応答』に見える）。



AIデータセンターの提供形態

- AIデータセンターは提供形態により、GPU as a service(GPUリソース貸し)用と自社AI用に分類されるが、いずれもAI開発に必要なGPUを冷却する専用の設備を持つ

AIデータセンターの特徴



共通点

- プロバイダ製の**GPU**を調達し、**自社利用**している
- GPUを冷却するためにDirect Liquid Cooling方式、リアドア方式、In-Row空調と呼ばれる**液冷・水冷対応の設備を完備**している

学習用

- 演算速度が最も優先される為、GPUの中でも**最新モデル**が使用されることが多い
- 消費電力が大きくなる為、**電気代の安い立地**が選好される

推論用

- 学習用程の計算量が求められない為、**最新のGPUは必要とされない**他方、利用者に迅速に結果を回答できるよう、レイテンシー(通信遅延)が低い**都市部に立地**することが求められる

学習用AI DC vs 推論用AI DC（2大アーキタイプ）

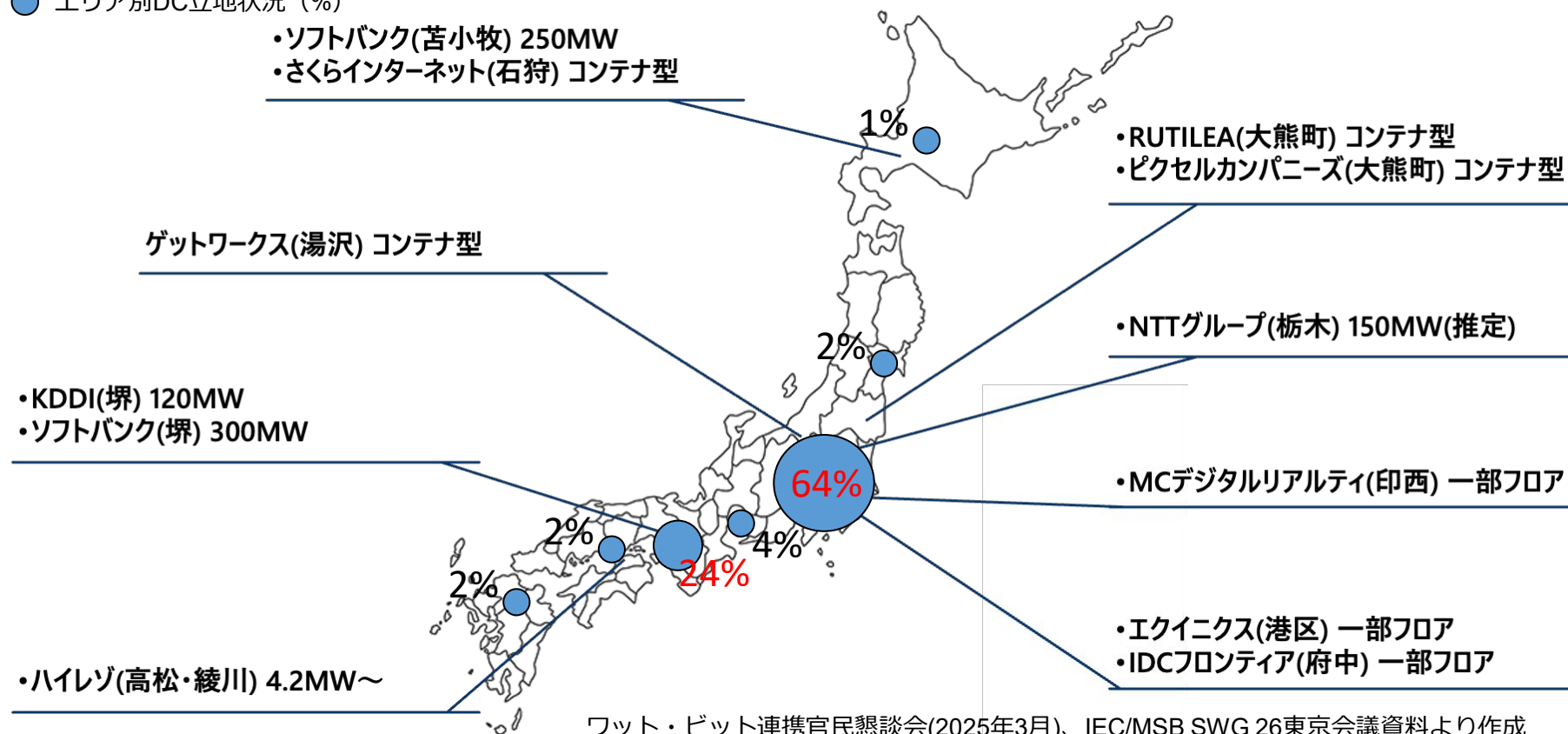
- 学習と推論で求められるスペック・立地は以下のような形となる。

項目	学習用（Training）AI DC	推論用（Inference）AI DC
特徴	膨大なデータからAIモデル（LLM等）を作り上げる計算基盤	完成したAIモデルを使い、ユーザーの問いに回答・処理する計算基盤
処理	大規模モデル構築（計算量重視）	リアルタイム応答（低遅延重視）
	数週間～数ヶ月連続で巨大な並列計算を行う	ユーザーのリクエストに応じて即座に処理（ミリ秒単位の応答）
求められる条件	圧倒的な計算パワーと低安価な電力（遅延は許容）	低レイテンシ（超高速通信）とユーザー近接性
GPU/チップ	最新モデル	CPU適用可、旧世代GPUも活用可
電力・規模	超高密度・100MW超のキャンパス型	中～低密度・小～中規模（分散型）
立地要件	電気代の安さが最優先（地方・海外）	ユーザー至近（大都市圏・都心型）
冷却方式	液冷（DLC等）が必須	空冷対応可（一部で液冷導入）

データセンターの開発:立地の集中

- DCの立地については、その9割近くが東京・関西に集中
- また地域開発例もあり、少額投資から始められるコンテナや一部フロアでのGPU構築が見られる

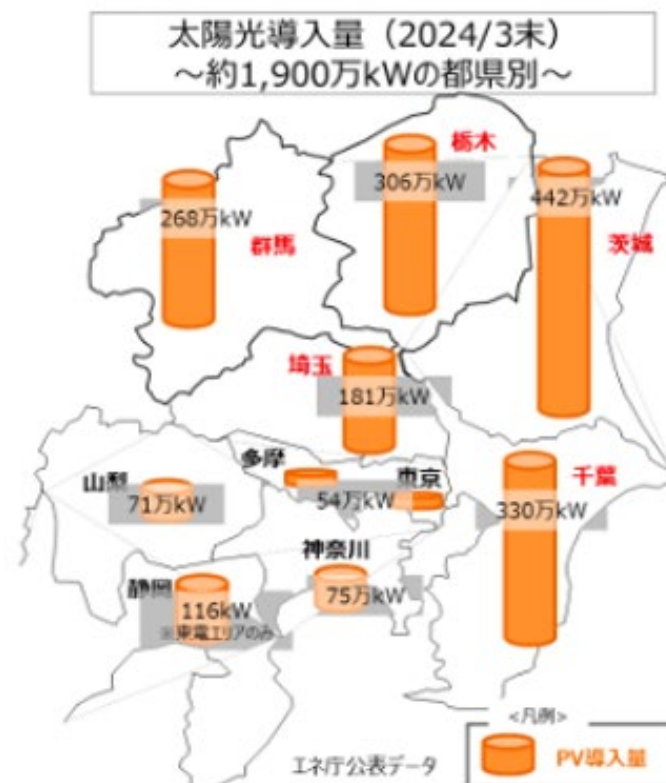
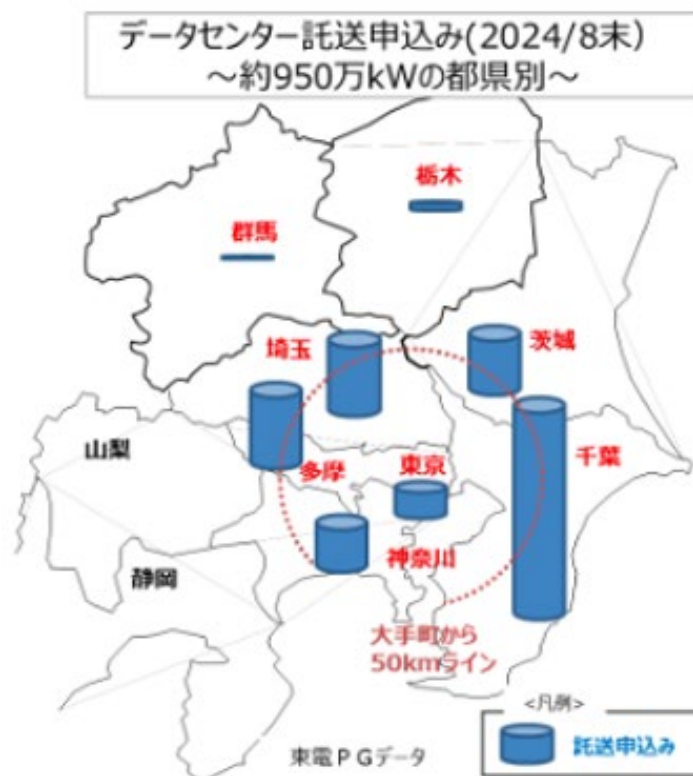
● エリア別DC立地状況 (%)



ワット・ビット連携官民懇談会(2025年3月)、IEC/MSB SWG 26東京会議資料より作成

需要と供給力のミスマッチ

- DCを軸とする需要は大都市に集中する一方、供給の主力を担う再生可能エネルギーは大都市から離れた地域に立地する
- そのため両者を結ぶ送電設備が必要となり、必要な電力を供給するまでに時間を要することとなっている



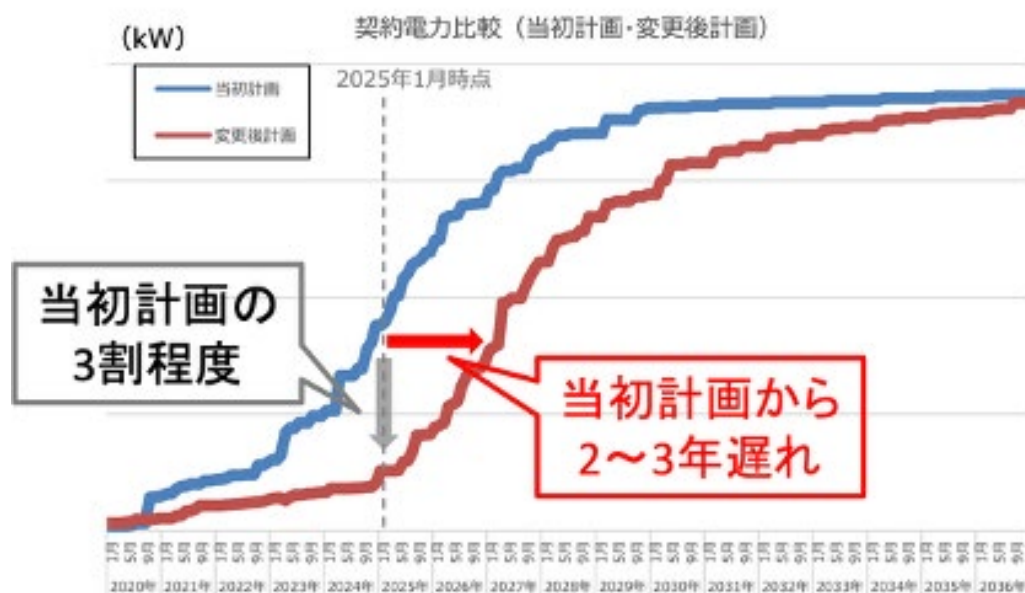
出典：第1回ワット・ビット連携官民懇談会資料1-3 (2025年3月)

早期運転開始に向けた課題：系統接続

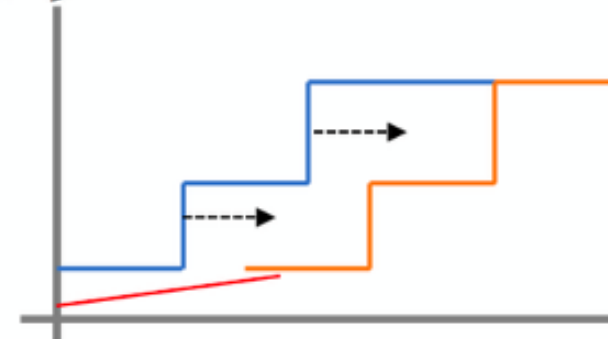
- 単なる電力量（kWh）不足ではなく、巨大需要の特定地域集中による「接続能力」の危機
- 需要予測の変更・遅延により、過剰な系統増強や後続データセンターの接続遅延が発生する
- データセンター集中による電力グリッドの逼迫（海外事例）
 - アイルランド（ダブリン）：DCの電力消費が国全体の2割以上に達し、国営送電事業者（EirGrid）が事実上の新設モラトリアム（一時凍結）を導入。
 - 米国（バージニア州/PJMエリア）：世界最大のDC集積地（Data Center Alley）。急激な需要増により、系統接続の順番待ち（キュー）が数年単位に長期化。地域送電機関（PJM）の容量市場価格が急騰。
 - ドイツ/オランダ：都市部での系統容量不足により、新規DCの接続拒否や系統補強費用の高騰が社会問題化。

早期運転開始に向けた課題：系統接続

- 他地点との比較・将来拡張のための実体のわからない仮申請への対応として電力会社は以下のような行なっている。



（個社）※イメージ



- ①事業者より増強計画を受領（青線）
 - ②運開後実績潮流が伸びず（赤線）
 - ③事業者によっては増強計画を下方修正（橙線）
- ※必ずしも左記全ての計画変更が上記によるものではない

出典：ワット・ビット連携官民懇談会(2025年3月)

多層化するAIインフラ

- AIインフラは単なる「箱の大型化」ではなく、役割別の多層ネットワークへ進化。
- 学習用「大規模集中拠点」と、推論用「機動的分散拠点」が連携。
- 接続される系統の電圧階層(超高压・特高・高压・配電)が多岐にわたる。

接続階層（電圧）	対象施設例	特性と課題	解決のための設計・制度案
超高压系統	大規模計算拠点	効率向上による需要爆発、不確実性（空押さえ）	デポジット制、需要の透明化、統合受電整備
特高・高压系統	分散DC	投資判断と系統整備のタイムラグ、地域偏在	費用負担ルールの明確化、標準化による予見性向上
配電系統	エッジDC(コンテナ型等)	低遅延ニーズ、局所的な混雑、電圧変動	DSOによるローカル調整、群制御、仕様の共通化
共通（全階層）	全てのAIインフラ	継続的な需要増	対話のプラットフォーム

大規模集中（キャンパス型）と機動的分散（コンテナ型）

- 集中型と分散型は相反するニーズを補完し合う関係にある。

区分	集中型（学習拠点）	分散型（推論・エッジ拠点）
主な処理内容	膨大なデータを用いた「学習」	低遅延が求められる「推論」・フィジカルAI（ロボット、スマートマニュファクチャ、自動運転等）
主な形態	キャンパス型（数百MW級）	コンテナ型・基地局併設（数十kW～数MW）
接続系統階層	超高圧・特別高圧系統	高圧・配電系統（DSO管理下）
立地の論理	インフラの集約効率・拡張性	利用者への近接性（レイテンシ重視）
具体事例	米バージニア州等のDC集積地	カナダ等の再エネ・外気冷却活用コンテナ



DCキャンパスのイメージ図



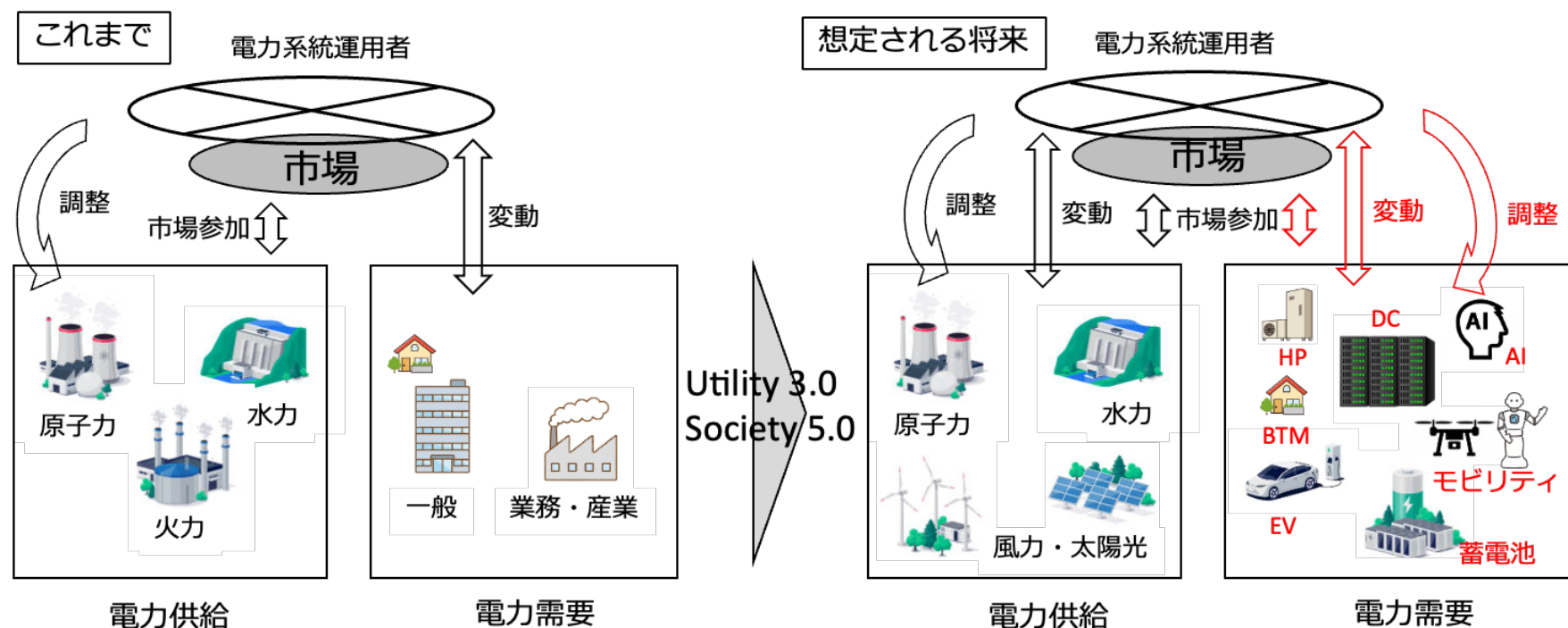
コンテナ型DC

出典：NTT PCコミュニケーションズ Webサイト

https://www.nttpc.co.jp/focusinsight/topic/topic15_container_datacenter/

需給協調型モデルへの転換

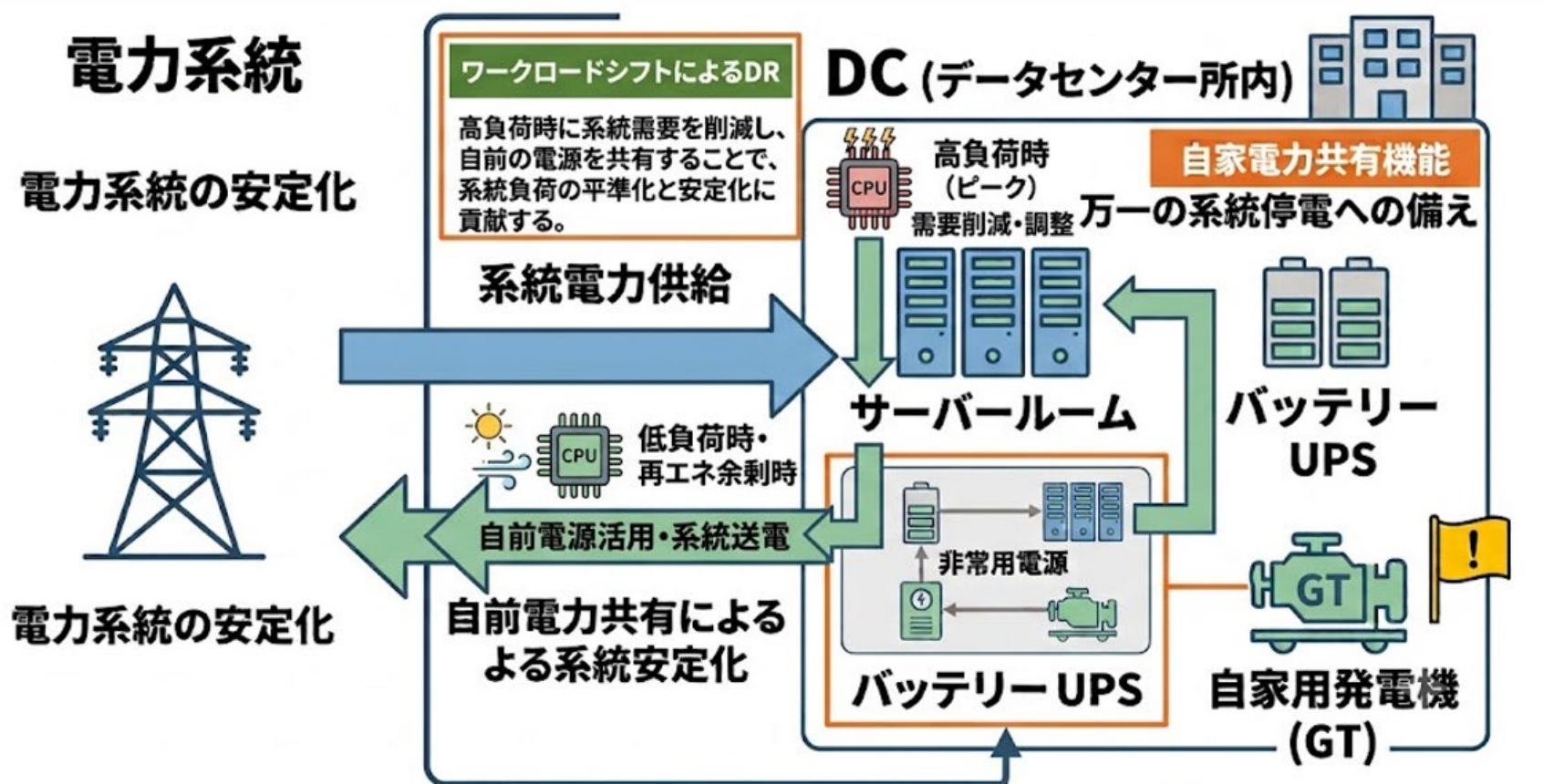
- 需要と供給をマッチさせるために、送配電設備を準備するためには、場合によっては10数年を要することもある
- そのため、自家用発電設備の活用やワークロードシフトなどを含む「需給協調型モデル」への転換の検討も始まっている



東電PG岡本VP Cigre Pari 2024大会発表 "New Role of DSO to Implement "Utility 3.0" and Build Sustainable Energy"より作成

柔軟性リソースとしてのデータセンター

- DCの早期運転開始(早期系統連系)に向けた協調が必要。系統側・需要側どのような負担をしていくのかが効率的かを明確にしていくことが重要
- 単なる「電気の消費家」から、系統安定化に寄与する「社会インフラ」へ



通信と電力の融合：国の取組

- インフラを効率的に整備し、データセンター（DC）などのデジタル基盤の迅速な展開を図るもの。

ワット・ビット連携官民懇談会（2025年3月設立）：総務省・経産省が主導し、電力・通信事業者らが参加。DC整備に向けた電力・通信インフラの統合的アプローチを協議。

GX2040ビジョン：脱炭素と産業成長の両立を図る中長期政策。地域への脱炭素電源と産業集積の連携強化を提示。

デジタル行財政改革会議における首相指示（2025年2月）：石破首相が発電所とDCを一体整備する官民協議会の設立を表明。都市部集中の是正と地方活性化を目指す。



ワット・ビット連携官民懇談会報告概要（取りまとめ1.0）

提言の柱：

- データセンターの地方分散（東京・大阪集中からの脱却）
- DC集積型GX戦略地域の設定と公募
- インフラ要件（電力: GW級、通信: 海底ケーブル/IX冗長性）
- 運用効率化（ワークロードシフト、低遅延接続、既存設備活用）
- 地域共生と環境配慮（自治体計画、脱炭素電源、資源共生）

課題：

自治体・事業者間の調整、制度改革、インフラ整備の長期性

系統との接続における「調和」のあり方

- DCと電力が抱える課題は相互に関連し、単一の解決策はない。
- 供給と需要を分離して議論する段階は終わりつつあるという認識。
- 生成AI時代には、AIインフラと電力インフラを一体として捉え、合理的な電源配置、流通設備形成、需要制御を含む運用方策を組み合わせた全体最適の設計が不可欠。

課題	概要
電源建設の長期化	新規電源（火力・再エネ・原子力等）の開発に長期間を要する
系統接続制約	送電・配電網の空き容量不足により接続が制限される
調整力の確保	大規模需要の実態が不明瞭であることから、最大想定 of 調整力を確保する必要
電力料金への波及	大規模DC向け投資が一般需要家料金に転嫁される懸念
地域社会の必要性	DC立地に伴う住民・自治体との摩擦
需要見通し	将来需要の規模・立地・時間軸が不透明

今後のセミナーで順次解説していく

合理的なインフラを共に創り上げるには

- 不確実性の前提：AI需要の立地・規模は変動的であり、ローカルな運用柔軟性が必須。
- 透明性の確保：需要の予見性と供給の多様性は、オープンな標準化で担保する。
- 対話のプラットフォーム：送配電事業者とDC事業者が同じ土俵で制約を共有する。

単なる「供給家と需要家」を超えた新たなパートナーシップが、GXとAI社会を支える基盤となる。

