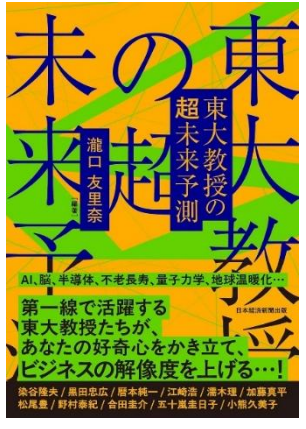
ワット・ビット連携
～今後のデジタルインフラ ～

Hiroshi Esaki, Ph.D.,
Professor, The University of Tokyo
Founder, MICHIBIKI Corp.
Vice President, Japan Data Center Council (JDCC)
Director, Green Univ. of Tokyo (GUTP)

2025/11/13 出版



https://corporate.quick.co.jp/future-forecast/

特別編　半導体最前線 2024

①NVIDEAの次は?
②円安で日本は大チャンス
③ 車は実は5%しか仕事をしていない
④人類は火星に行きましょう

特別編　AI最新情報セミナー 2025

①チャットAIの次は フィジカルAIの時代
②AIはなぜ嘘をつくのか
③次はワットビット連携＋シャルの時代
④人が減る時代：AIに何を任せる!?
⑤DeepSeekは何がスゴいのか？
⑥10年後に価値が跳ね上がる意外な資産とは

エネルギー安全保障とデジタル経済安全保障の両立へ

デジタル経済の持続的発展には、データセンター(DC)は重要であるが大量のエネルギー消費が必要。DCの“主要“エネルギー源を、化石燃料ではなく、非化石(脱炭素)エネルギー源にするという方向性は、日本の国家{経済}安全保障にとっても極めて重要であると考える。

1. データセンターの電源を脱炭素化 → 脱炭素エネルギー源へ展開

2．再生可能エネルギーの変動対策 → Work-Load Shift(負荷移動)の導入

2．再生可能エネルギーの変動対策 → 電力供給ルート＆構成&負担の見直し

3. 電力インフラへの民間投資の促進 → DC事業者が、電力会社の設備に出資/投資

4．新たなビジネスモデルの創生 → 電力xデジタルの連携による新事業の創生
e.g., e-Japan 2.0 by Yahoo BB!

5. グローバル・国際インフラの整備 → 物理的地政学 から デジタル的地政学へ

デジタルインフラが主役の社会・経済へ!!

{Computing}デジタルインフラに対して、再生可能エネルギーを含む 非化石燃料ベースのエネルギーを主力電源化することは、エネルギー安全保障と経済安全保障に資する最重要の政策となる。

データセンターとインターネットは最重要インフラ

経済の主力基盤が、

物流

物流
＋
エネルギー(電)流

情流

物理的 地政学

水

交通/物流
エネルギー/電力

【土地の拡張】
物流、上下水、防衛
～Sharing Economy～

情報
デジタル

デジタル的
地政学

資料2－1

ワット・ビット連携官民懇談会
取りまとめ1.0（案）

令和７年（2025年）6月
総　　務　　省
経　済　産　業　省

① デジタルインフラ有識者会合
② GX2040ビジョン
👇
③ デジタル行政改革会議
👇
④ **ワット ビット連携官民懇談会**

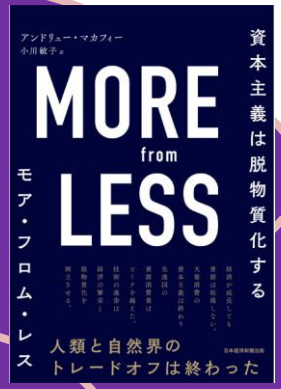
地方創生2.0の実現。令和の日本列島改造に向け、AI・データセンター等を繋ぐ情報通信ネットワークを、**GX・DXを支える「新時代のインフラ」**として 整備。村上大臣(総務省)、武藤大臣(経産省)は速やかに官民一体で議論する協議体を立ち上げ、データセンターの整備が加速、**電力インフラと通信インフラの整備を統合**し、今後の取り組みの方向性を今年の**6月**をめどに具体化してください。

経済産業省
第7次 エネルギー基本計画 へ

データセンター(DC)と半導体産業は、大きな電力需要を要求・消費し、地球温暖化ガスを増加させることになるが、日本にとって、戦略的な重要産業であり、その発展・拡大に向けた施策を実施しなければならない。

DXは、エネルギー効率(Energy Productivity)を、全産業・工場・施設等において大幅に改善する(e.g., EP-100)ことで、結果的に社会全体の脱炭素化に貢献することになる。 これが、GX(Green Innovation)への処方箋となる。

More from Less, i.e., EP(Energy Productivity) by Bit(Digital) over Watt AS IS & TO BE



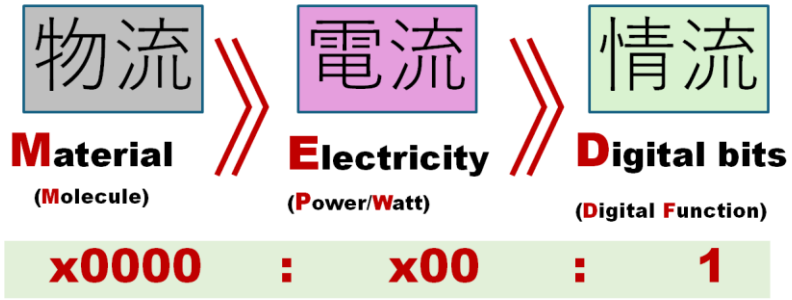
データ
求・消
日本にと 拡大
に向けた施策を

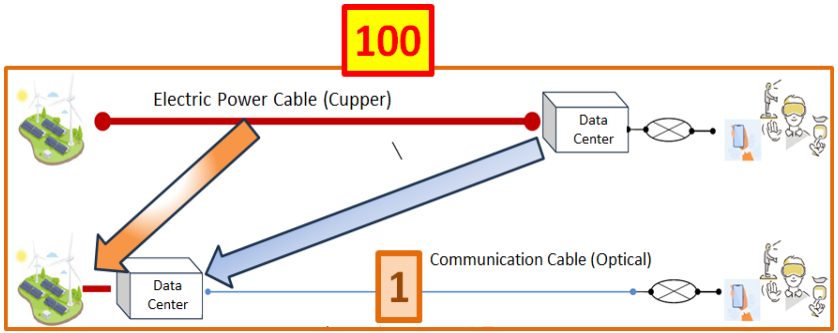
DXは、エネルギー効率(Energy Productivity)を、全産業・工場・施設等において大幅に改善する(e.g., EP-100)ことで、結果的に社会全体の脱炭素化に貢献することになる。 これが、GX(Green Innovation)への処方箋となる。

Watt-Bit Collaboration for Digital Infrastructure

➢ Report 1.0 of the Public-Private Advisory Council on Watt-Bit Collaboration

- METI and MIC jointly held meetings of the Expert Group on the Development of Digital Infrastructures (DCs, etc.) and demonstrated the need for urgent discussions on measures for developing digital infrastructure in a series of reports (such as the Interim Report 3.0 released in October 2024).
- Given the large amount of electricity that DCs need, their swift development requires power, telecommunications, and data center operators to work together for effective infrastructure collaboration between electricity and telecommunications entities (watt-bit collaboration) in efforts to efficiently develop the electricity and telecommunications infrastructure, as shown in GX2040 Vision - Strategy for Promoting Structural Transition based on Decarbonization: Revised Version (Cabinet Decision in February 2025).





ワット・ビット連携官民懇談会取りまとめ1.0　概要（１／２）（案）

https://www.meti.go.jp/english/press/2025/0612_001.html

- **「地方創生2.0」の実現**に向け、**AIをはじめとしたデジタル技術の発展や社会実装によるDXの推進**に当たっては、**電力と通信の効果的連携（ワット・ビット連携）**により、**電力・通信・データセンター（DC）事業者が一体となり**、迅速かつ効率的な対応を進めていく必要がある。

- 従来、関連インフラの整備は個々の事業者の立場で進められてきたが、急速なDC需要拡大に適切に対応するためには、**分野横断での官民連携を進め、GXやレジリエンス等も考慮に入れ、技術開発・データ連携・国際展開も念頭に大局的観点から取組を進めることが重要。**

- 本官民懇談会では、DCの立地の在り方について、主に電力インフラと通信インフラの効率的な活用・整備の側面から、インフラ整備や技術開発の進展等の時間軸を踏まえつつ、官民で議論し、ワット・ビット連携の実現に向けた進め方を整理した。

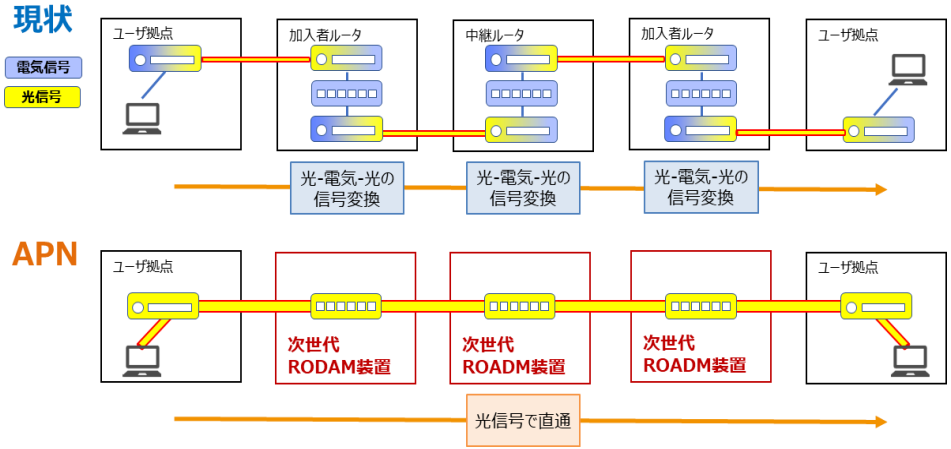
- 今後も必要に応じて本官民懇談会を開催。技術的詳細について検討し、研究開発も見据えた関係者の取組等をフォローアップする。

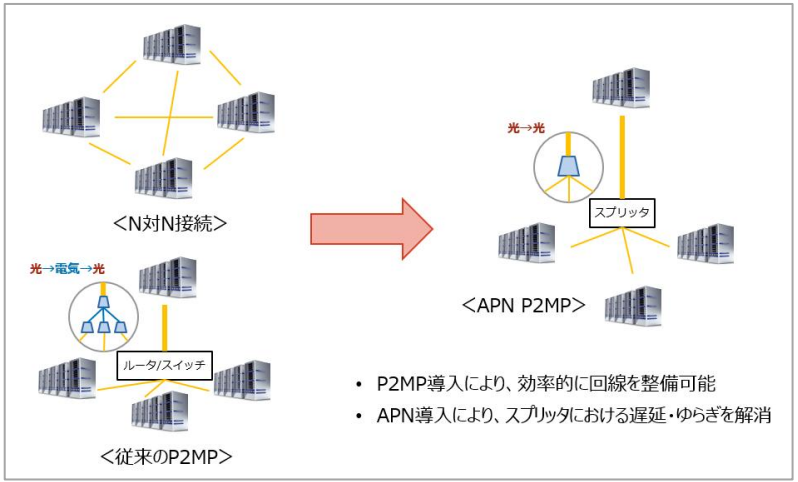
- Step 1; 短期：GWクラスのDCパーク(数か所の連結も可能)
- Step 2; 中長期；東京・大阪以外の戦略地域
  - ✓ 再生可能エネルギー(含 脱炭素)による エネルギー安全保障と経済安全保障
- Step 3; 分散型DC, e.g., edge DC or AI-RAN

【重要な考慮・配慮の条件】

1. グローバル・国際インフラ
2. APN(All Photonic Network) と DR(Demand Response) +WLS(Work Load Shift)

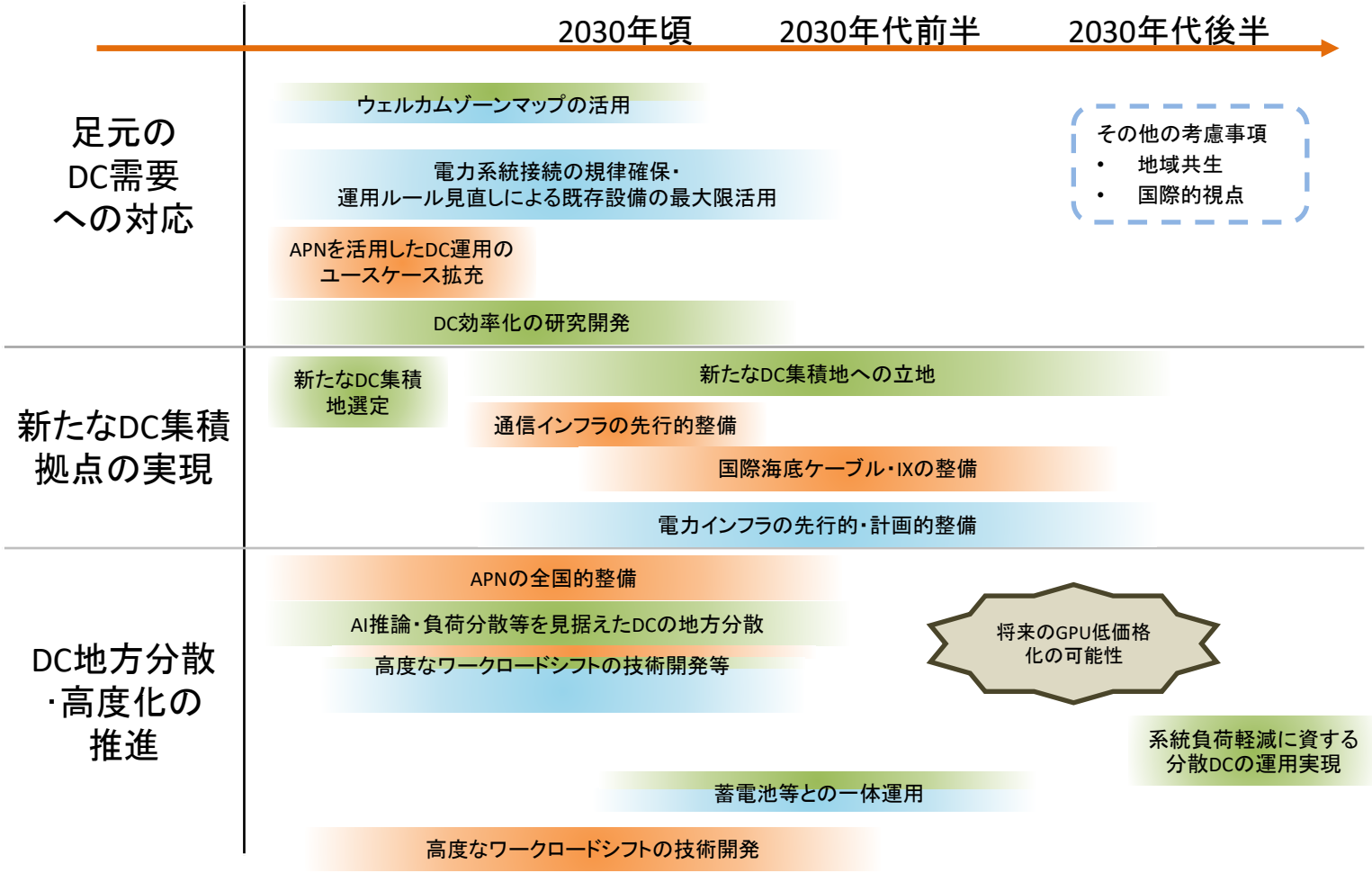
   (*) Opticalの箱の Dis-Agregation with RODAM
3. 地域社会連携, e.g., スマートシティ, 災害対策
4. 新産業セグメントの創生, e.g., computing power market





ワット・ビット連携の実現に向けた進め方のイメージ

電力 DC 通信



攻めるためにも守るためにも、

人工知能(AI)xデータが前提に!!
～ LLM/LMM(➔SLM/SMM)によるxxが急加速中 ～
👇
デジタルインフラ(w/ AI)の整備が
最重要課題に！

Copilotに聞いてみました。NIST CSFって？

NIST CSFは、以下の5つの基本機能(Core Functions)で構成されます

1. **I**dentify（識別）
   ✓ 資産、リスク、脅威、脆弱性などを把握し、セキュリティ管理の基盤を構築。
2. **P**rotect（防御）
   ✓ セキュリティ対策を実施し、脅威から資産を守る。
3. **D**etect（検知）
   ✓ セキュリティイベントや異常をリアルタイムで検知。
4. **R**espond（対応）
   ✓ インシデント発生時の対応手順を整備し、被害を最小限に抑える。
5. **R**ecover（復旧）
   ✓ インシデント後の復旧活動を行い、業務を正常化。

Copilotに聞いてみました。NIST CSFって？

NIST CSFは、以下の5つの基本機能(Core Functions)で構成されます

1. **I**dentify（識別）
   ✓ 資産、リスク、脅威、脆弱性などを把握し、セキュリティ管理の基盤を構築。
2. **P**rotect（防御）
   ✓ セキュリティ対策を実施し、脅威から資産を守る。
3. **D**etect（検知）
   ✓ セキュリティイベントや異常をリアルタイムで検知。
4. **R**espond（対応）
   ✓ インシデント発生時の対応手順を整備し、被害を最小限に抑える。
5. **R**ecover（復旧）
   ✓ インシデント後の

・・{Evidenced} Risk Based Management

・・Pro”Active” Defense Plan with AI for Resiliency

・・ from Algorithm to/plus Data(=AI)

・・De-Siloing many tool”s” by LLM/LMM AI

・・”Resilience”,
① Recovery actions without existing plan
② Data protection is the 1st priority

4段階/レベルのサイバーセキュリティー

1. **製品・サービス**
   e.g., IoT製品に対するセキュリティー適合性評価制度

2. **システム**(not only オフィス, but also **工場**)
   e.g.,工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン

3. **会社・組織**
   e.g., サプライチェーンサイバーセキュリティ成熟度モデル

4. **SCN(サプライチェーン・ネットワーク)**
   e.g., SBOM, ウラノスシステムによるデータのトラスト

重要で明白な 江崎 の観察

重要で明白な私の観察(1/3)

データセンターの巨大化・爆縮は継続するのか?

👇

① {汎用} Public AI の巨大化・爆縮は継続。
② DCサービスの多様化。

👇

③ Private AI (含 オンプレ)の登場
④ Edge AI (Physical AI, Agent AI)の登場

From

Centralized Lock-on {Public} Cloud

To

Distributed Edge {Private} Cloud with Physical/Embodied AI, Agentic AI, Federated & Transfer Learning

Beyond Industry 4.0

A

B

工場間の連携・最適化

セルやライン間の連携・最適化

Industry 4.0

ロボットの協調

系・アクチュエータの協調

Beyond Industry 4.0

New Requirements

1. **Latency {by M2M/P2P}**
2. **Privacy & Security**
3. **Resiliency{against disconnect}**

これって、、、Webサービスで経験しましたし、CDN(Contents Delivery Network)でも経験しましかね。最初のWebは、完全なP2Pでした。。。Webサービスが、メッシュ形式の階層的CS＋P2Pに変化させた。

P2P ➔ 集中型CS ➔ 階層的CS + P2P

👇

同じこと(Hybrid Cloud/AI) が クラウド(+AI)でも起こってきています。

【データセンター ビジネス】

① 専用利用 (自営・ハウジング)

② クラウド化

②-1 IaaS

②-2 SaaS

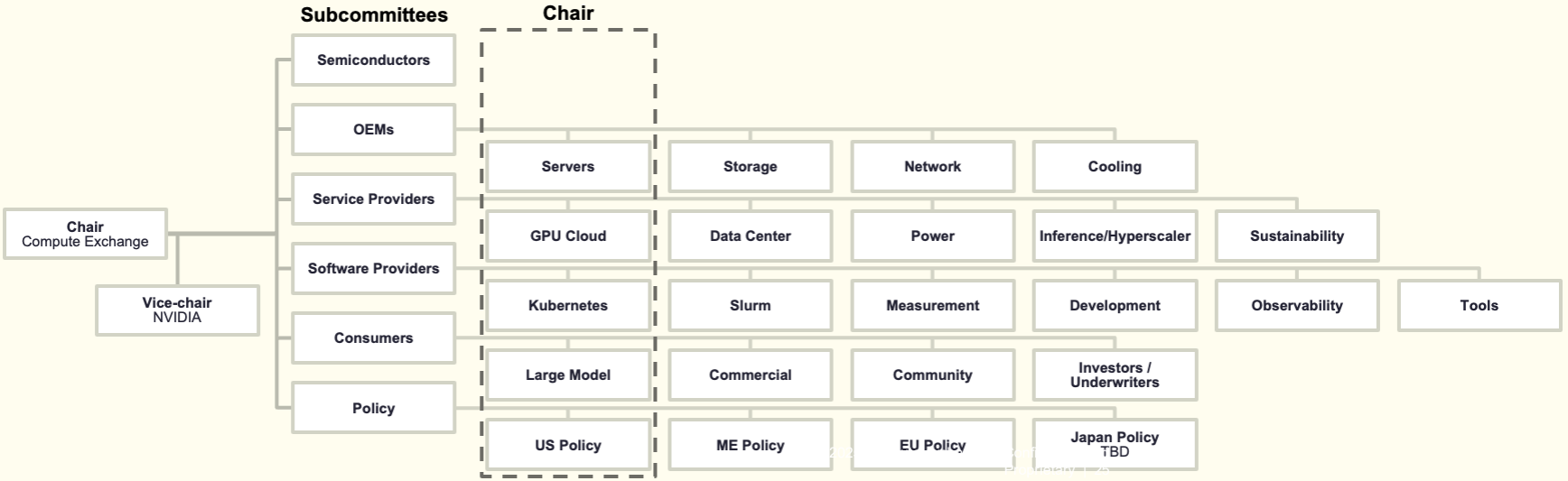
②-3 CaaS, Computing as a Service, (for Supply Chain, HPC&AI)

compute.exchange

Compute Standards Council (CSC)

Prepared for SoftBank

Council Organization and Members



重要で明白な私の観察(2/3)

- データセンターへの 投資規模が、2桁程度 大きくなった ！！！

- 大きなお金を持った 新しい投資プレイヤー(e.g., ファンド、不動産)が DCの産業に参入

- インフラの構成要素のコスト感覚が 劇的に変化しているようです。

（3）データセンター／海底ケーブル等

11

整備方針

※ 主な改訂内

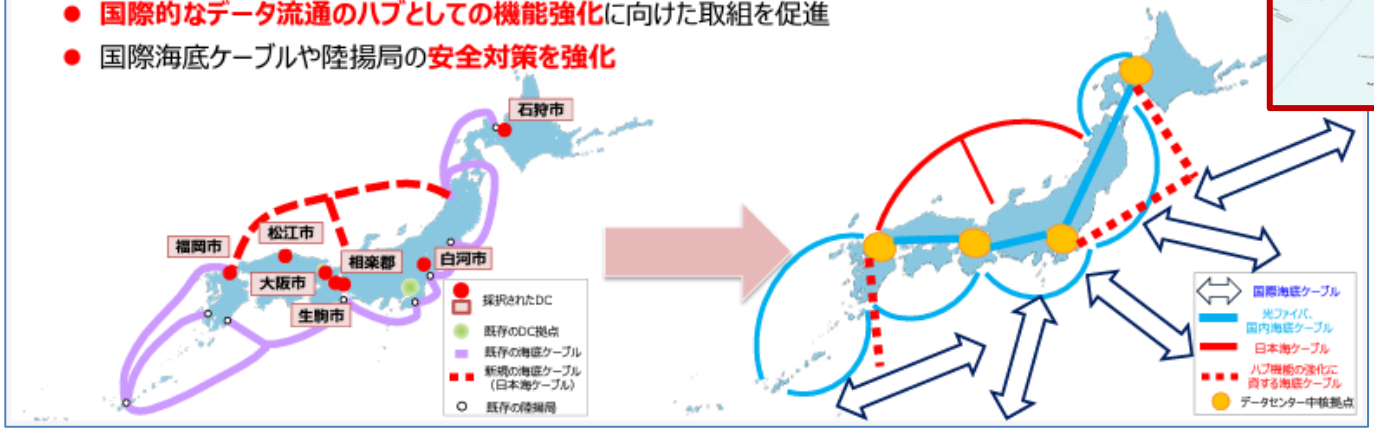
1 データセンター

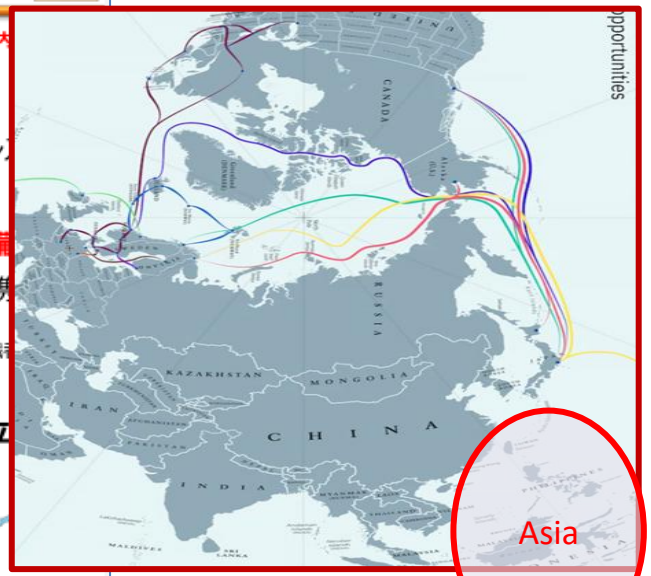
- 経済産業省と連携し、地域を分散して**10数カ所の地方拠点を５年程度で整備**。地方拠点は、レジリエン
  再生可能エネルギー等の効率的活用、通信ネットワーク等の効率化の３点を勘案して整備
- 当面は、北海道や九州のようなエリアにおいて、**東京・大阪を補完・代替する第３・第４の中核拠点の整備**
- 有識者会合※の議論等を踏まえ、**グリーン化**に向けた取組やMEC（モバイルエッジコンピューティング）との連携
  視しつつ、関係省庁と連携し、**更なる分散立地の在り方や拠点整備等に必要な支援**を検討

※ デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識

2 海底ケーブル等

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





not only 国内
but also 地球

総務省「デジタル田園都市国家インフラ整備計画(改訂版)」(2023年４月)

（3）データセンター／海底ケーブル等

11

整備方針

※ 主な改訂内

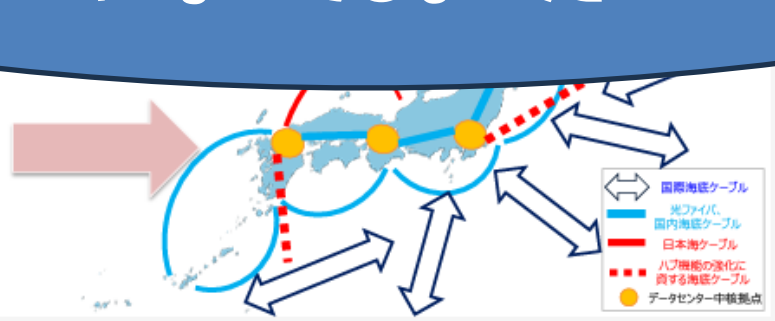
1 データセンター

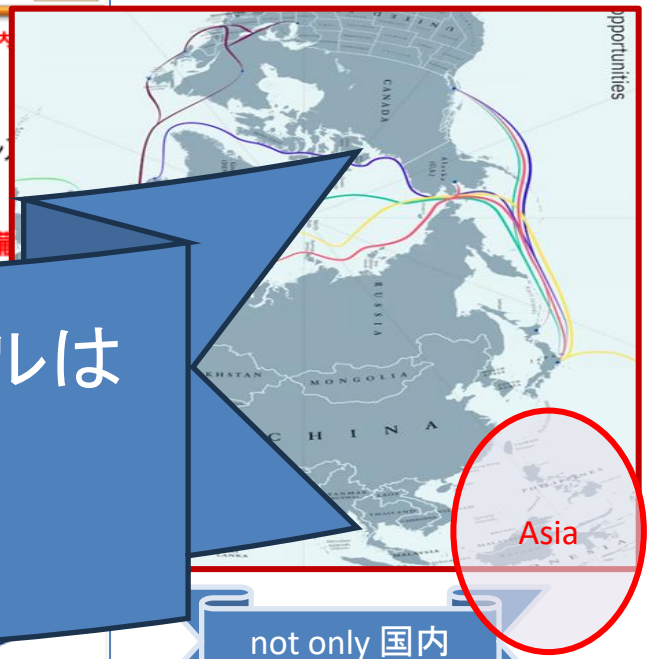
- 経済産業省と連携し、地域を分散して**10数カ所の地方拠点を５年程度で整備**。地方拠点は、レジリエン
  再生可能エネルギー 通信ネットワーク等の効率化の３点を勘案して整備
- 当面は、北海道や九州の 京・大阪を補完・代替する第３・第４の中核拠点の整備
- 有識者会合※の議論等を踏
  視しつつ、関係省庁と連携し、

2 海底ケーブル等

- **2026年度中に日本周回**
- **国際的なデータ流通の**
- 国際海底ケーブル

相対的に、海底ケーブルは
安い 買い物(投資)
になってしまった?



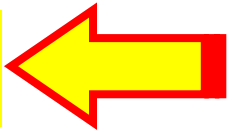


not only 国内
but also 地球

総務省「デジタル田園都市国家インフラ整備計画(改訂版)」(2023年４月)

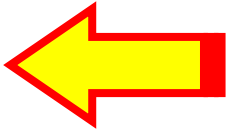
～When we Think about the Earth～

① Speed of light is not fast….

Moon 1,000 msec. 

Inter-Continent: 200-300 msec.

Domestic: 30- 50 msec.

LOE satellite 3- 30 msec. 

Intra-facility: 2- 3 msec.

② Mal-distribution of Renewal Energy

~When we Think about the Earth~

① Speed of light is not fast…

In

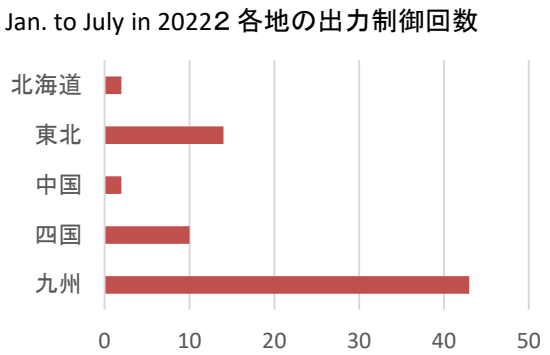
Intra-facility: 2- 3 msec.

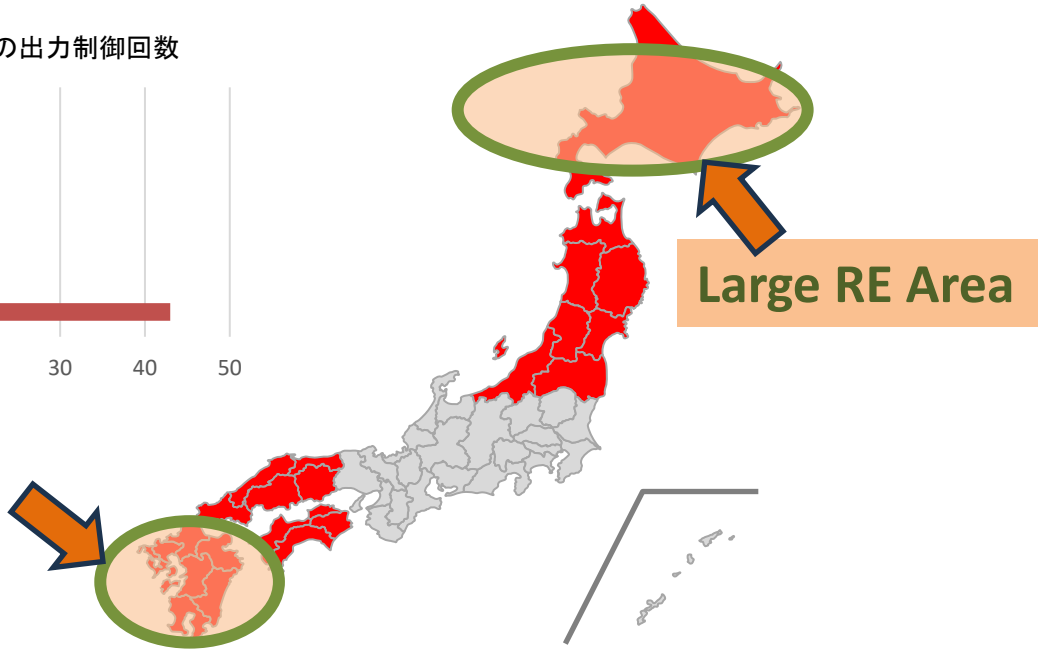
② Mal-distribution of Renewal Energy

3 {or 4} layered global Reconfigurable "Computing" Networks

Electrical Power shortage in spring and winter in Japan

- 2022年再エネ出力制御は四国・中国・東北・北海道電力管内に拡大

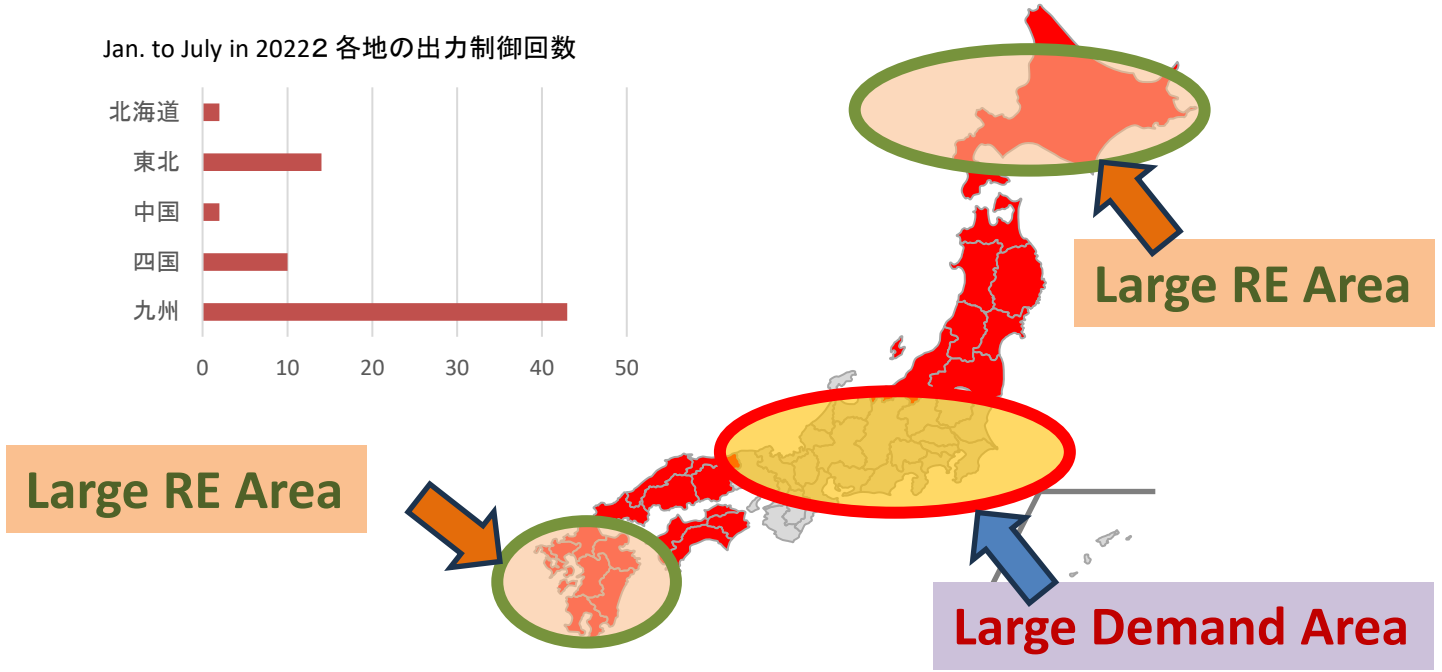




【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏
第４回イベント（2022年9月28日）
「データセンターの地域エネルギー貢献」

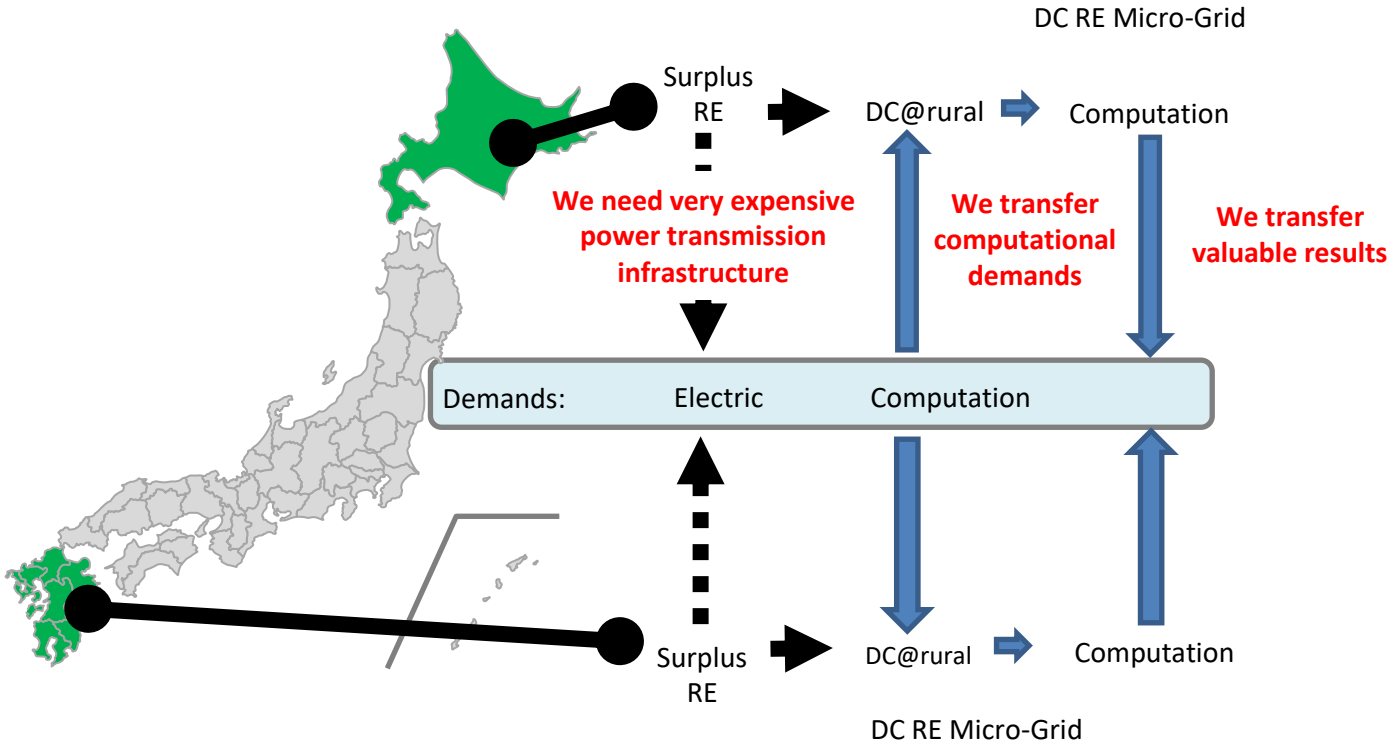
Electrical Power shortage in spring and winter in Japan

- 2022年再エネ出力制御は四国・中国・東北・北海道電力管内に拡大

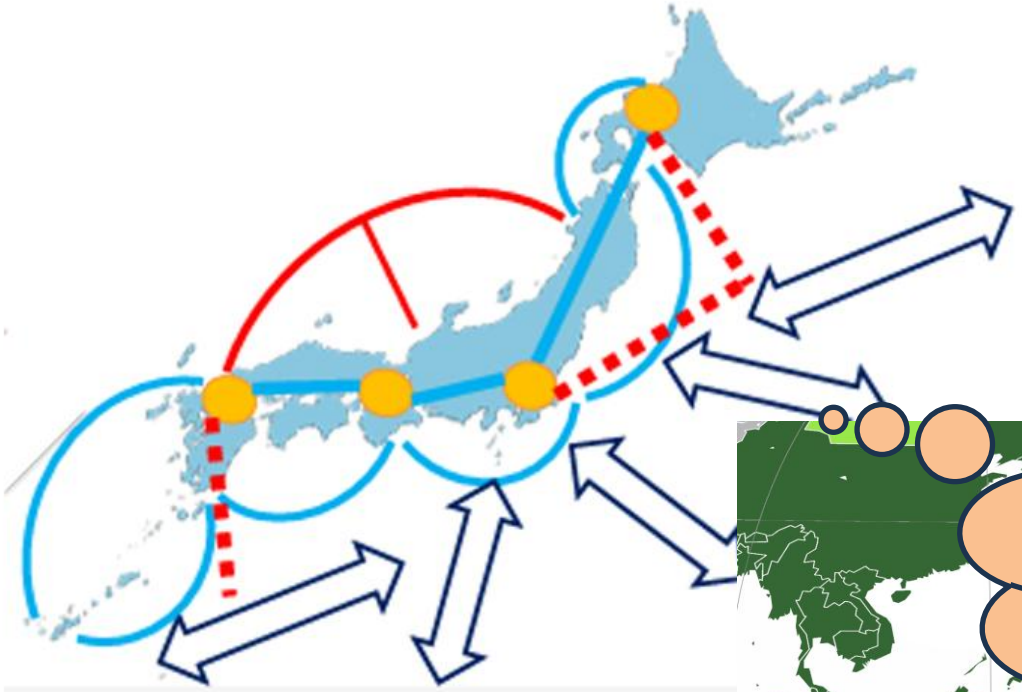


【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏
第４回イベント（2022年9月28日）
「データセンターの地域エネルギー貢献」

Data Center in rural area can help !!!



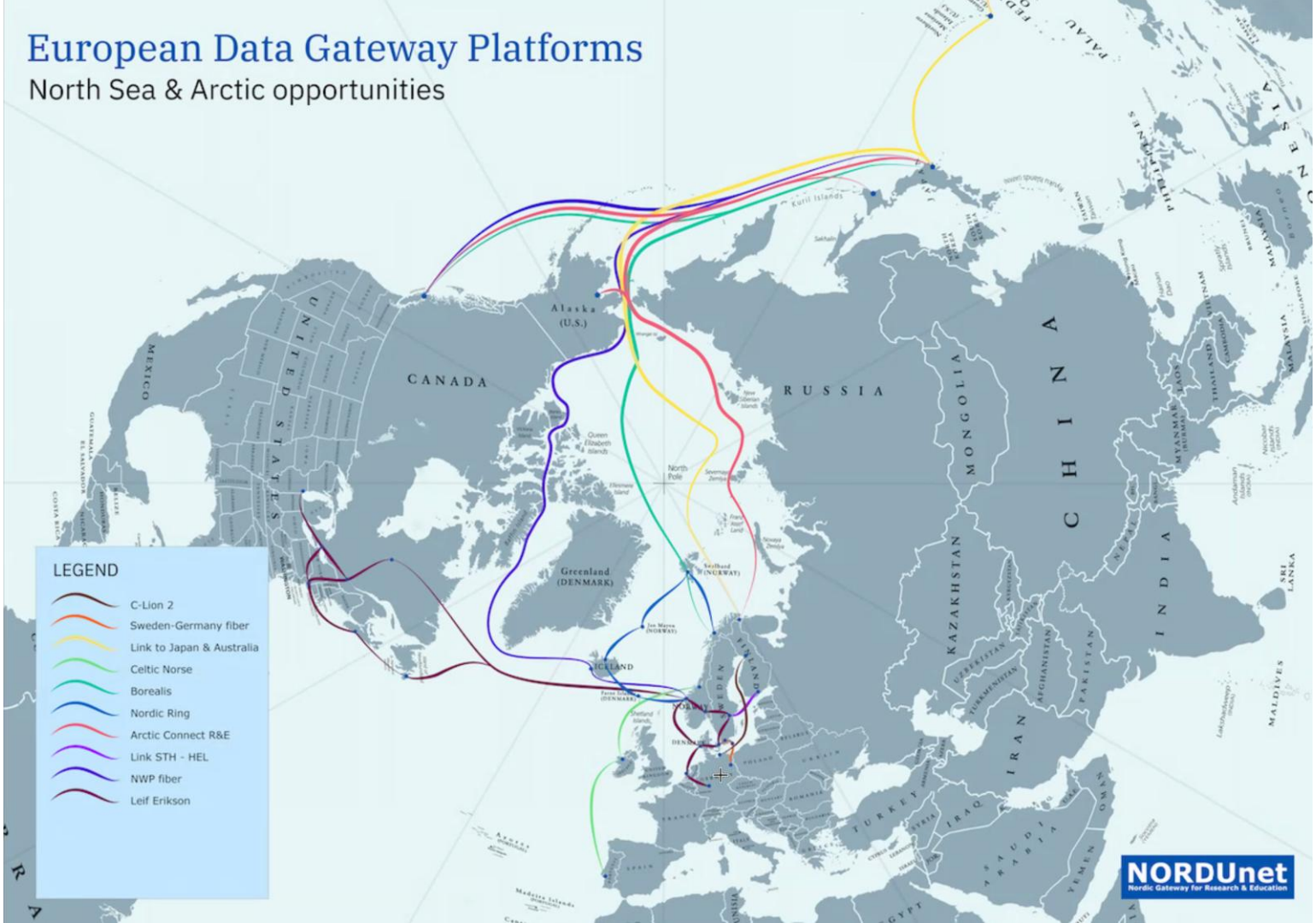
【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏
第４回イベント（2022年9月28日）
「データセンターの地域エネルギー貢献」



We need “Global” collaboration and cooperation

European Data Gateway Platforms

North Sea & Arctic opportunities



Impacts on optical fiber

- G.654 Subsea cable goes to Land cable ?
  - ROADM: Wet ➔ Dry ?
- 多芯ファイバー： 2, 4
  - ファイバー通路の面積を 1/2, 1/4 に
- 空孔コア(Hollow core)ファイバー
  - リージョン物理距離の長距離化

重要で明白な私の観察(3/3)

- NVIDIAの独占は続くのか?

- 強い理由は、半導体ではなく、ユーザへ提供するソフトウェア環境(Intel に似ている?)

- 中国との関係がとても重要。 半導体(HW) とソフトウェア(e.g., DeepSeek)
- Amazon Web Service、SoftBank-Gの半導体

https://corporate.quick.co.jp/future-forecast/

特別編　半導体最前線 2024

①NVIDEAの次は?
②円安で日本は大チャンス
③ 車は実は5%しか仕事をしていない
④人類は火星に行きましょう

特別編　AI最新情報セミナー 2025

①チャットAIの次は フィジカルAIの時代
②AIはなぜ嘘をつくのか
③次はワットビット連携＋シャルの時代
④人が減る時代：AIに何を任せる!?
⑤DeepSeekは何がスゴいのか？
⑥10年後に価値が跳ね上がる意外な資産とは

What happened
in Data Center Infrastructure ❓

What happened in Data Center Infrastructure ?

0. Global system with the Internet {from private facilities}
1. IoF, Internet of Function(=VM) ➔ VM/GPU may physically move on the ground
2. Implosion(=high density of heat & power)
   a. Optical technologies(electron ➔ photon/quantum), e.g., IOWN by NTT
   b. New computing components and platform, e.g., Data Flow Machine
   c. DLC, Direct-to-Chip Liquid Cooling, (Air ➔ Liquid)
   d. AC ➔ DC power supply, ± 400V (=800V) by OCP
3. WhiteBox (customization with common technologies)
   - ✓ Design in CA@USA, manufacture & assemble in Taiwan/China, and ship to globe
   - ✓ Open system (not only IT, but also OT)
   - ✓ Including modulization and pre-fabric ← ①Labor shortage、②Digital Twin
4. Massive scale & energy saving with DC-LLM and by SW/HW robots
5. Renewal (&Non-fossil fuel)energy source, e.g., 西算東数@cn
6. Embodied carbon (scope 3 supply chain)
7. Networking DCs with very fat & dry (power and commutation) pipes
8. Hybrid and diverse of DC profiles (e.g., Return of Private Cloud)
9. Growth of new demands (IT ➔ AI ➔ HPC/Digital Twin with Onsite HW/SW robots)
10. Splinternet & Sovereign, and NTN(Non-Terristiral Network)/Space

What happened in Data Center Infrastructure ?

0. Global system with the Internet {from private facilities}
1. IoF, Internet of Function(=VM) ➔ VM/GPU may physically move on the ground
2. Implosion(=high density of heat & power)
   a. Optical technologies(electron ➔ photon/quantum), e.g., IOWN by NTT
   b. New computing components and platform, e.g., Data Flow Machine
   c. DLC, Direct-to-Chip Liquid Cooling, (Air ➔ Liquid)
   d. AC ➔ DC power supply, ± 400V (=800V) by OCP
3. WhiteBox (customization with common
   - ✓ Design in CA@USA, manufacture & a
   - ✓ Open system (not only IT, but also O
   - ✓ Including modulization and pre-fabric
4. Massive scale & energy saving with
5. Renewal (&Non-fossil fuel)energy so
6. Embodied carbon (scope 3 supply c
7. Networking DCs with very fat & dry
8. Hybrid and diverse of DC profiles (e
9. Growth of new demands (IT ➔ AI ➔ HPC/Digital Twin with Onsite HW/SW robots)
10. Splinternet & Sovereign, and NTN(Non-Terristiral Network)/Space

① DLC for Server
② DC(直流) for Servers & Facilities

冷やす ➔ 熱を移動さす
低温稼働 ➔ “高”温稼働

{some} New directions

1. Modulization and pre-fabric
2. DLC, Direct-to-Chip Liquid Cooling, (Air → Liquid)
3. Optical, e.g., APN(All Photonic Network, e.g., IOWN)
4. Storage/memory: Semiconductor, Disk, Tape
5. Computation:
   i. GPU for AI : Dense matrix → Sparse matrix
      (image/video bitmap) (semantic data, e.g., LLM)
   ii. Quantum as accelerator
   iii. Computing as a Service (CAS)
6. From Public AI to Private AI with Agentic AI
7. Embodied carbon (Scope 3 supply chain)

さらに、

ワット・ビット ＋ シェル(躯体) 連携
Watt, Bits and Shell

MICHIBIKI
STRATEGIC INTELLIGENCE

modulization & pre-fabric

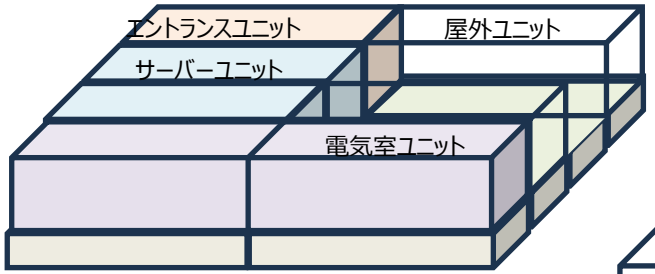
①引き込み電力(特別高圧)線不足
②工事人工不足
③デジタルツイン化(施工)
④Scalability
⑤縮退力・再構成

モジュール型DCのコンセプト

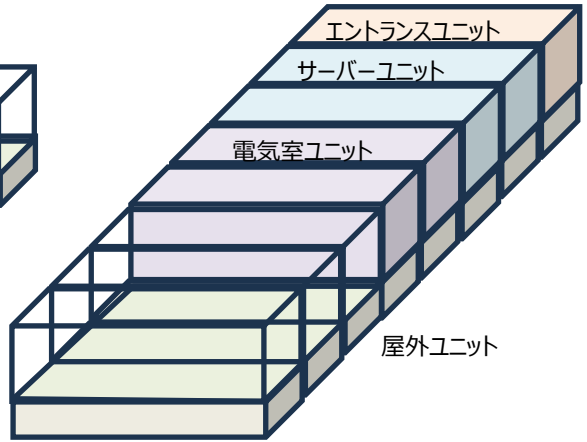
MICHIBIKI
STRATEGIC INTELLIGENCE

土地の形状等に応じて様々な組み合わせ方が可能。最低300㎡の土地から設置可能

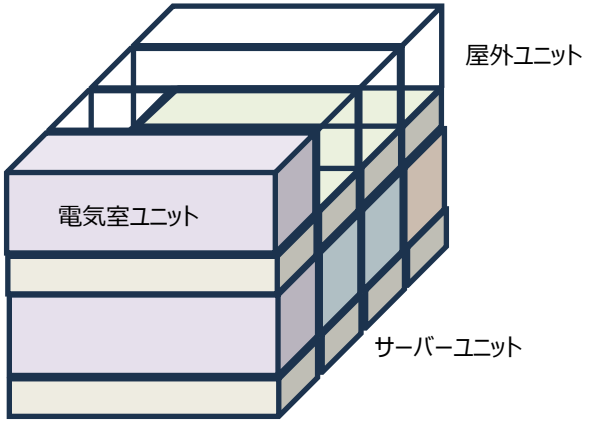
標準モデル

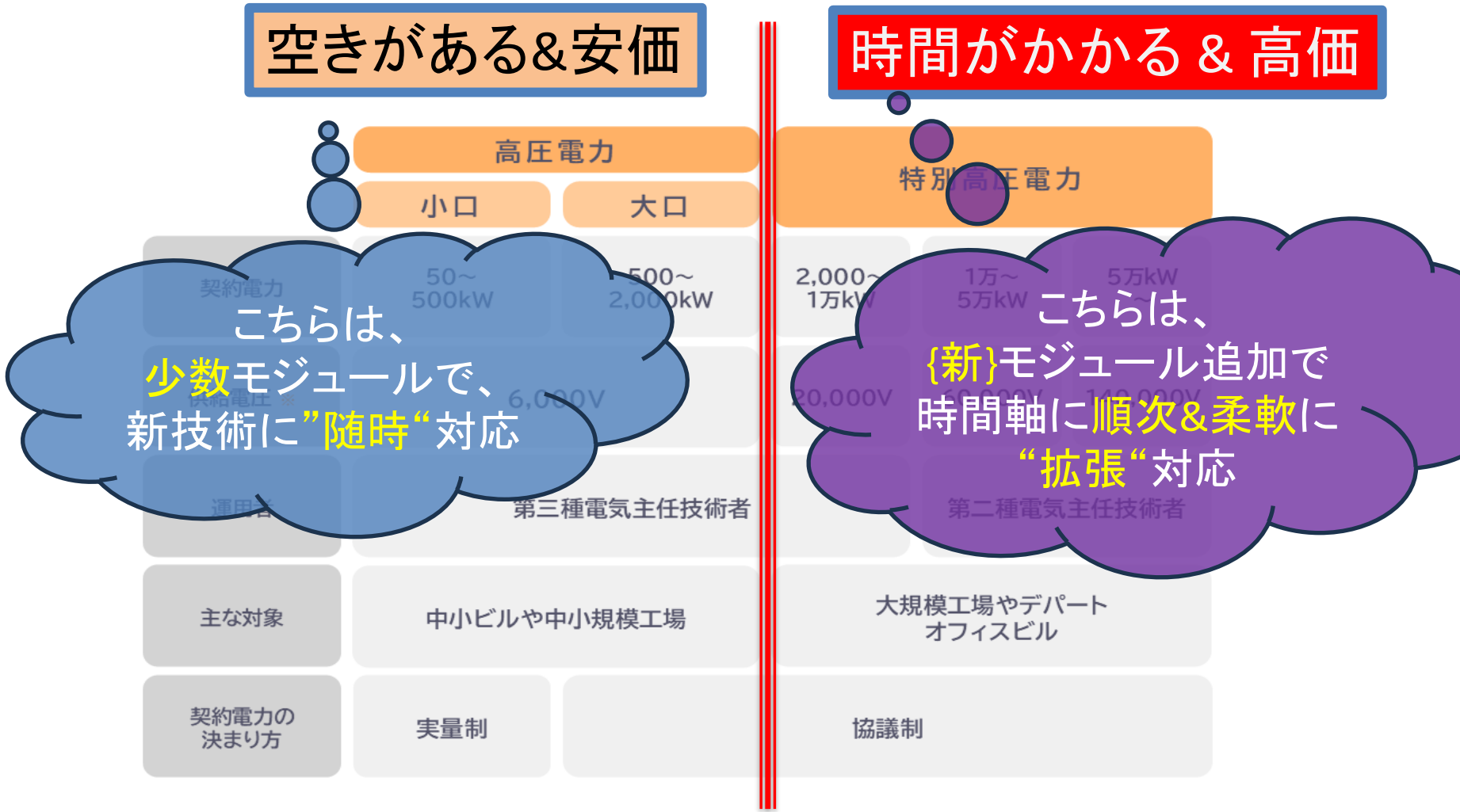


(例)平面拡張モデル



(例)2段構成モデル




空きがある&安価
時間がかかる＆高価
高圧電力
小口
大口
特別高圧電力
契約電力
50～
500kW
500～
2,000kW
2,000～
1万kW
1万～
5万kW
5万kW
供給電圧
6,000V
20,000V
運用者
第三種電気主任技術者
第二種電気主任技術者
主な対象
中小ビルや中小規模工場
大規模工場やデパート
オフィスビル
契約電力の
決まり方
実量制
協議制
こちらは、
少数モジュールで、
新技術に”随時“対応
こちらは、
{新}モジュール追加で
時間軸に順次&柔軟に
“拡張“対応

Thanks

Hiroshi Esaki, Ph.D.,
Professor, The University of Tokyo
Founder, MICHIBIKI Corp.
Vice President, Japan Data Center Council (JDCC)
Director, Green Univ. of Tokyo (GUTP)

2025/11/13 出版