

GXを実現するためのDX・AIの活用

GXの実現のためにはDX・AIの活用が必須

GXの実現にとって、DXは強力なイネーブラーである。AIを含めたデジタル技術を最大限活用することはGXの実現に必須。

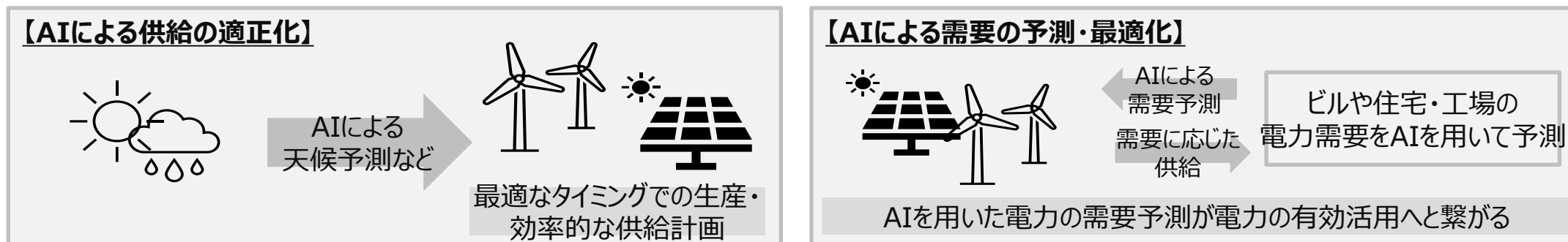
社会全体、産業全体でデータを連携し、CO2排出量の算定のみならず、さまざまな予測、最適化、自動化等を行っていくことがGXの実現には必要である。そのために、デジタルの活用、AIの活用は欠かせない。また、GXを促進するための科学技術の進展においても、AIの活用は鍵となる。

ここでは以下の5つのケースについて紹介

1. AIによる再生可能エネルギーの供給・需要最適化
2. AIによるサプライチェーン全体のデータ統合・最適化の推進
3. AI用データセンターの省エネ化
4. 生成AI向けの効率的な半導体技術の開発
5. GXにつながる科学技術の進展のための生成AIの活用

1. AIによる再生可能エネルギーの供給・需要最適化

再生可能エネルギーの発電においてAIは高精度な天候予測や電力の需要予測をサポートし、最適なタイミングでの電力の生産や、有効活用へとつながる供給を可能とする



- 【供給】
 - 太陽光や風力の最適化：AIを用いた気候予測と組み合わせ供給量をできるだけ正確に予測。再生可能エネルギーを活かすように、発電計画を作成
- 【需要】
 - 太陽光発電で開発した蓄電池のAI管理：電力の需給状況に合わせて蓄電池を適切に充電したり放電することで安定運用が可能となる。
 - 需要のコントロール：電力需要のうち、コントロール可能なものはコントロールし、需要側からも発電量と合わせる。AI用のデータセンターの需要調整、消費者側のサービス・アプリを通じた需要調整など
- (供給事例)：気象予測とAI技術で風車付近の地形効果を考慮した高精度な風力発電量予測技術を開発（東芝）
 - <https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/24/2405-03.html>
- (供給・需要事例)：太陽光発電の蓄電池、AIで自動管理 テンサーエナジー
 - <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC03C8S0T00C24A6000000/>

2. AIによるサプライチェーン全体のデータ統合・最適化の推進

サプライチェーンをデータで統合することで、CO2の排出量を積算するだけでなく、よりCO2を削減するために、サプライチェーン全体での最適化を行うことが重要。そのために、AIを用いた予測、自動化等が活用できる。

① サプライチェーン全体のCO2の管理・AIによる予測



サプライチェーン全体のデータを統合することによるCO2排出量の可視化、削減、過去データによるAIでの削減

- CO2の排出量の可視化、及びAIによる排出量予測、少ない排出量で効率的な企業活動を行うための最適化
 - ガス料金や電気代の請求書との連携によるCO2排出量の可視化
 - 稼働数や稼働時間連携によるCO2排出量の可視化
 - 過去のデータによるAIでの排出量予測、削減の提案

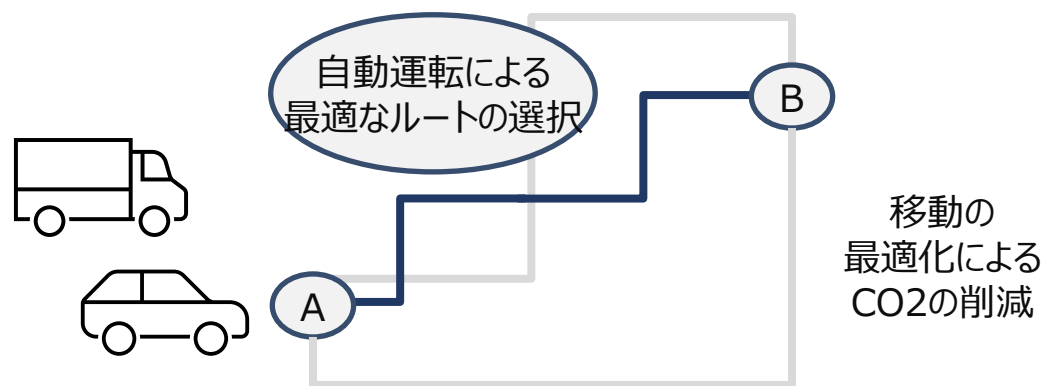
② データ統合により需要・供給をAIで予測し、マーケティングやレコメンデーションの技術と組み合わせモノづくりの無駄削減に繋げる

- サプライチェーン全体のデータ統合が進むと、各部門での連携が進み、高精度な需給予測のもとで効率的な生産計画を進めることができる。適切な量の調達・製造が進むと無駄が省かれる
 - 製造業：生産部門・営業部門・調達部門のデータ連携による調達量予測
 - 食料品：曜日や天気予測による需要予測、生産計画
 - ほかに、消費財、衣服、医薬品等
- マーケティングやレコメンデーションの技術と組み合わせ、プロアクティブに介入する
 - 消費者に対しても適切で無駄が出ないような商品のレコメンド・マーケティングの実施
 - サプライチェーン全体を最適化し、無駄を減らす

2. AIによるサプライチェーン全体のデータ統合・最適化の推進

サプライチェーンをデータで統合することで、CO2の排出量を積算するだけでなく、よりCO2を削減するために、サプライチェーン全体での最適化を行うことが重要。そのために、AIを用いた予測、自動化等が活用できる。

③ 自動運転技術の進化による 物流最適化・移動最適化



• AIによる自動運転技術の促進

- ある地点から別の地点へ行くのに、時間的な観点だけでなく、環境負荷の観点から、最適なルートをとる
- こうした物流の最適化・移動の最適化を大規模に実施することで、CO2の削減につながる
- 自動運転技術により、都市全体で連携した最適化を実現しやすい

④ ロボットによる生産効率の 最適化

• ロボットの技術進化による24時間稼働の実現

- 人間が働く場合は、日中での稼働が基本になり、また、労働者に配慮した働き方が必要になる
- 自動化することによりいつでも稼働が可能になる。つまり、深夜等の電気代が安い（あるいは環境負荷の低い）環境での稼働が可能になる
- ヒューマンエラーによる電力消費（製造し直し、無駄な電力需要等）の削減も期待できる

• 設備投資を最大化に活かす

- ロボットを活用することで、工場の稼働を最大化することができれば、環境負荷の高い設備の稼働効率を上げ、トータルとしてCO2の削減につながる生産が可能になる
- また、人の勤務のしにくい立地にも設備を置くことができ、環境負荷の低減につながる

3. AI用データセンターの省エネ化

生成AIの需要増大により今後電力需要が増加する見込み。データセンター自体の省エネ化だけでなく、再生可能エネルギーと組み合わせたクリーンエネルギーによるデータセンターの増強、積極的な需給の調整等が鍵となる

【大規模言語モデルの開発にかかる電力】

- 例えばGPT-3の開発にかかった電力量は1,287メガワットと言われており、これは原子力発電1基の平均的な1時間における電力生産量(1,000メガワット)を上回っている。GPT-4開発にかかった電力量は50ギガワット以上と言われている。
- 国際エネルギー機関(IEA)は生成AIの利用拡大による背景で、2026年の電力消費量が22年から最大で2.3倍になるとの試算を示した。今後、AIの活用は10倍、100倍といった規模になることも十分予想される。

データセンターの省エネ化

- データセンターの運用を自動化したり、電力消費を抑えた生産を進めることでそもそもの消費電力を減らす対策が必要となる
 - 効率的な冷却、冷却技術の進化
 - エネルギー効率の高いハードウェア、他
- (事例) Googleがデータセンター冷却電力を40%削減、DeepMindのAIを活用
 - <https://xtech.nikkei.com/it/atcl/news/16/072102162/>

再生可能エネルギーによるデータセンター電力の供給

- AI用データセンターと再生可能エネルギーの相性の良さ
 - AI用DCは従来のDCと比べ、産業用途の一部の需要を除き、低遅延性の要求が低いため、再生可能エネルギーと相性が良い
- (事例) : Googleが生成AI用DCの為に日本で再エネ(太陽光発電)直接調達し、2026年までに約800か所建設予定
- (事例) : Amazon 日本のDCや物流施設向けに、太陽光による電力の直接調達を進めている
- 生成AIの学習は、止めることが可能な計算であるため、需要の調整に積極的に用いることもできる。

4. 生成AI向けの効率的な半導体技術の開発

今後、生成AIの活用は社会全体でさらに進む。現在、生成AIの学習・推論において、GPUが用いられることがほとんどだが、消費電力が大きい。消費電力がより低く、効率的に学習できる半導体、推論に特化した半導体の開発が求められる

- NVIDIA社のGPUが主流
 - AIの研究開発においてはデファクトスタンダード。非常に高い技術力、ハードウェアとソフトウェアの連携基盤を持つ
- AI用の新しい半導体が世界中で研究開発されている
 - 行列演算に特化した演算器であるTPUや、AI処理専用チップであるASICの開発、あるいはLLM（大規模言語モデル）の学習や推論に特化した半導体など、よりAIの活用にあわせた半導体の開発が進む
- **日本としても、省電力のAI半導体の研究開発は重要な課題**

GPUに代わる電力あたりの性能に優れたAI向け半導体の開発事例

開発元	国	特徴
Google / TPU	アメリカ	行列演算に特化した演算器（MXU：Matrix Multiplier Unit）を備えている
Samba Nova systems /Cerulean SN40L RDU	アメリカ	FPGAのようなデータフロー型という仕組みとり、あらかじめ設定された演算処理を順番に実行する
Cerebras Systems / CS-2	アメリカ	通常よりも約56倍大きなサイズの独自チップを開発。GPUよりも高速に、省電力で計算をする
Advanced Micro Devices /MI350A	アメリカ	次期半導体シリーズを発表。推論において35倍優れた性能を期待

<半導体戦略とAI>

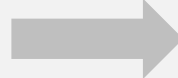
- 生成AIの拡大に伴い、半導体にとってAIが最も重要かつ大きな利用用途となっており、この傾向がさらに強まることが予想される
- Rapidusに象徴される我が国の半導体戦略全体においても、AIの技術動向を踏まえ、近未来のAI向け用途に焦点を合わせて、戦略的な開発・生産をしていくことは大変重要

5.GXにつながる科学技術の進展のための生成AIの活用

AI for Scienceの取り組みが世界的に進んでいる。再生エネルギーに関する新たな発見や、脱炭素につながる新素材の発見などに、生成AIを活用することが可能。科学において、AIをいかに活用するかは今後の研究開発力に直結する。

【AIによる研究のサポート】

化合物の特性や特許、論文を読み込み
新素材の研究をサポート



二酸化炭素を出さないエコな新素材や
再生エネルギーの性能向上につながる材料等を
AIにより戦略的に発見することが期待される

- 新たな重要な鉱物資源の発見、新しいタイプの安定した材料の発見、クリーンエネルギー技術への新しい材料投入の加速を支援するためにAIを活用する傾向が高まっている
 - 新たな複合材料、ポリマー、金属、合金、セラミックなどこれらの技術の性能を向上させるエネルギー材料開発に生成AIが役立つ
 - AIは自然言語処理(NLP)を使用して化合物の特性、特許、論文を読み取り、偶然の発見ではなく戦略的に化合物を発見する
- (事例) : Google Deepmind「GNoME」
 - AIツール「GNoME」は、将来の技術の原動力となる可能性のある38万種類の安定した材料を含む220万種類の新しい結晶を発見
- (事例) : 進化するAIがエコな水素の普及のための新規材料開発を支援する (国立研究開発法人 物質・材料研究機構)
 - <https://www.nims.go.jp/news/press/2023/11/202311301.html>

