

サーキュラーモデルの 構築を加速させる テクノロジーと実践例

2023年8月9日

富士通株式会社
クロスインダストリー事業本部
SX事業部 事業部長
山崎 剛司

第20回 エコプレミアムクラブ シンポジウム
「GX / ガラスマテリアルDX」

サステナビリティの危機

- 世界は、環境・社会・経済のグローバル規模の危機に直面
- 新型コロナウイルスのパンデミックや地政学的な危機など、不確実性がさらに拡大
- これらの危機的な状況に対して、起こすべきアクションは？



デジタル + サステナビリティ

外部環境の変化に応じ、デジタル化とサステナビリティの重要性が拡大

- 企業はサステナビリティをビジネス機会と捉え、経営における優先課題をシフト
- 77%のビジネスリーダーが、経営におけるデジタル化の優先度が上昇したと回答
- 68%のビジネスリーダーが、サステナビリティの優先度が上昇したと回答

「 私たちの取締役の意識は、過去2年で大きく変わりました。今では、サステナビリティの取り組みに大きく関与するようになり、脱カーボン、経済成長、レジリエンスに取り組む企業として、ダボス会議にも参加しています。

Chief Environment and Sustainability Officer、運輸、日本

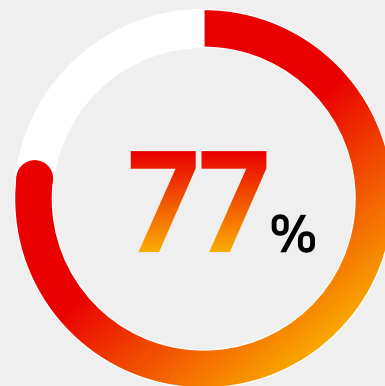
私たちはサステナビリティに取り組み、データとデジタルテクノロジーを活用して低カーボンエコノミーへの転換に取り組んでいます。

Chief Sustainability Officer、公共、オーストラリア

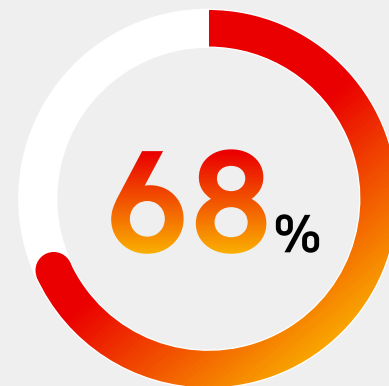
経営における優先度の変化

サンプル数：1,800

デジタル化の
優先度が上昇



サステナビリティの
優先度が上昇



これからの10年

デジタルイノベーションによって サステナビリティ・トランスフォーメーション（SX）を実現

- サステナビリティの課題を克服するために、デジタルテクノロジーは大きな可能性を持つ
- これからの10年の最重要テーマは、デジタルイノベーションによるサステナビリティ・トランスフォーメーション（環境・社会・経済により良いインパクトを与えるためにビジネスを変革すること）の推進
- 富士通は、不確実性に対するビジネスのレジリエンスを高め、環境・社会価値を創出するデジタルイノベーションに取り組み、よりサステナブルな未来に向けたビジネスの変革を支援

ヒューマンセントリック



コネクテッド



データドリブン

Digital
Transformation

Sustainability
Transformation

デジタルイノベーションによるビジネスや社会の変革例

富士通は、様々な領域のサステナビリティ・トランスフォーメーションを推進（事例）

量子現象に着想を得たコンピューティングによる生産効率向上

Bayer（バイエル）

バイエルは、多くの要素を含み非常に複雑な種子の生産計画の策定や栽培スケジュールリングに量子現象に着想を得たコンピューティング技術である富士通のデジタルアニーラを活用した実証実験を実施しました。バイエルは、より強靱なサプライチェーンを構築し、農家がより豊かな収穫を得られる取り組みを推進しています。



AI需要予測による食品ロス削減とエネルギー管理の実現

トリドールホールディングス

富士通のAI需要予測サービスを、「丸亀製麺」の国内全店で採用。気象データやPOSデータなどに基づいて店舗ごとの日別、時間帯別の客数や販売数を高精度に予測します。これにより、発注や仕込み量の最適化、店舗の空調などの適正稼働が可能になり、食品ロス削減やエネルギー管理を実現します。



氷の厚さを最適化することで10%のコスト削減

VELTINS-EisArena Winterberg

VELTINS-EisArenaは、アスリートが最高の成績を出せるようにしつつ、エネルギー消費も管理する必要がありました。そのために、富士通は、IoT技術を提供し、氷の厚さを正確にコントロールできるようになりました。その結果、10%のエネルギーが節約され、アスリートにとって理想的なコンディションを提供できるようになりました。



再生可能エネルギーの導入と保全業務高度化に向けた実証

中国電力ネットワーク

中国電力ネットワークと富士通は、送電線の振動データから風況や送電線の温度を推定する検証を実施し、実測データに近い結果が得られることを確認しました。今後、両者は、再生可能エネルギーの導入拡大や送電設備の保全業務の高度化に向けて、送電網高度運用支援システムの早期構築に向けた開発を進めています。






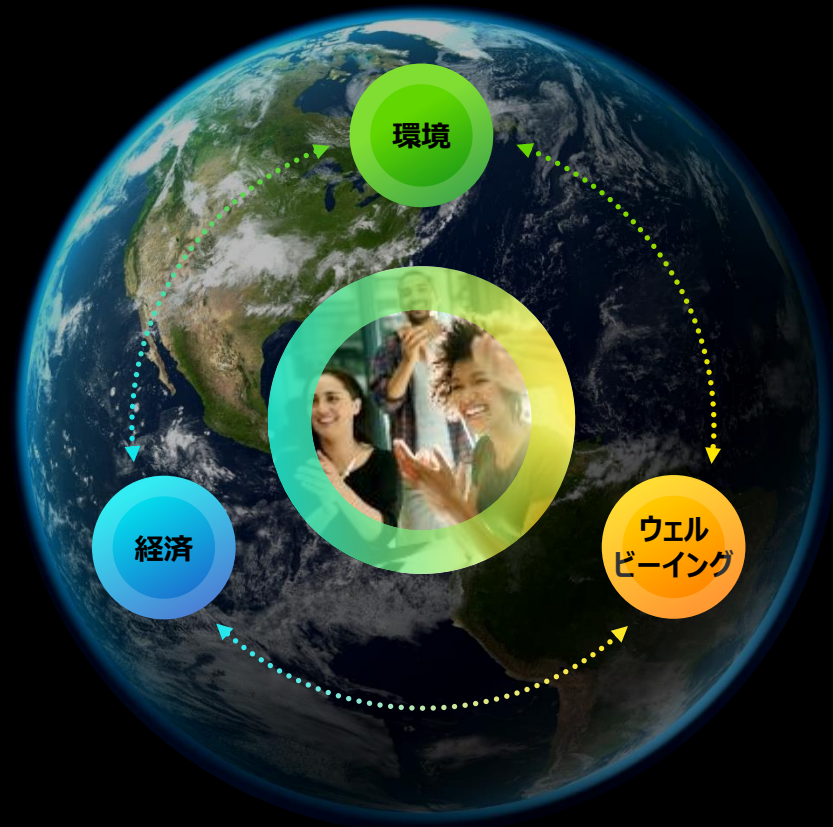


再生型社会に
向けたビジネス変革

再生型の社会

地球という限界の中で
環境、人々のウェルビーイング、経済が
相互につながり合う持続可能な社会

-  **環境** CO₂の削減や資源の有効活用によって、生物多様性を保全し、自然を豊かに再生
-  **ウェルビーイング** 誰もが安心安全な水や食料、教育や医療、就業機会を得て可能性を最大化できる、ヒューマンセントリックな社会の構築
-  **経済** 環境や人々のウェルビーイングにポジティブな影響を与える循環型ビジネスへの変革



循環型ビジネスを取り組む上での課題（お客様の声）

循環型のビジネスの成立に向けてはQCDの最適化が必要

- 自社内でのクローズドループが難しく、回収資源の量や品質を予測出来ず需給計画を立てにくい
- コストと品質の両立が困難
- ビジネスモデルの構築が困難（投資回収が長期化）



解くべき方向性

エコシステム形成とテクノロジーの必要性

- **企業間のデータ連携・情報連携**が必要。データや情報の守秘性、セキュリティ、フォーマット統一や接続の手間を排除する仕組み（エコシステム/テクノロジー）①
- 技術革新による、より**サーキュラー型モデルを実現する素材の開発**（エコシステム/テクノロジー）②
- 付加価値創出による新たなビジネスモデルの創出。トレードオン・トレードオフシミュレーションによる、**ソーシャルデジタルツイン**の実現（テクノロジー）③
- 中長期型のFundingスキーム（ESGファイナンス）



トラステッド・バリューチェーン

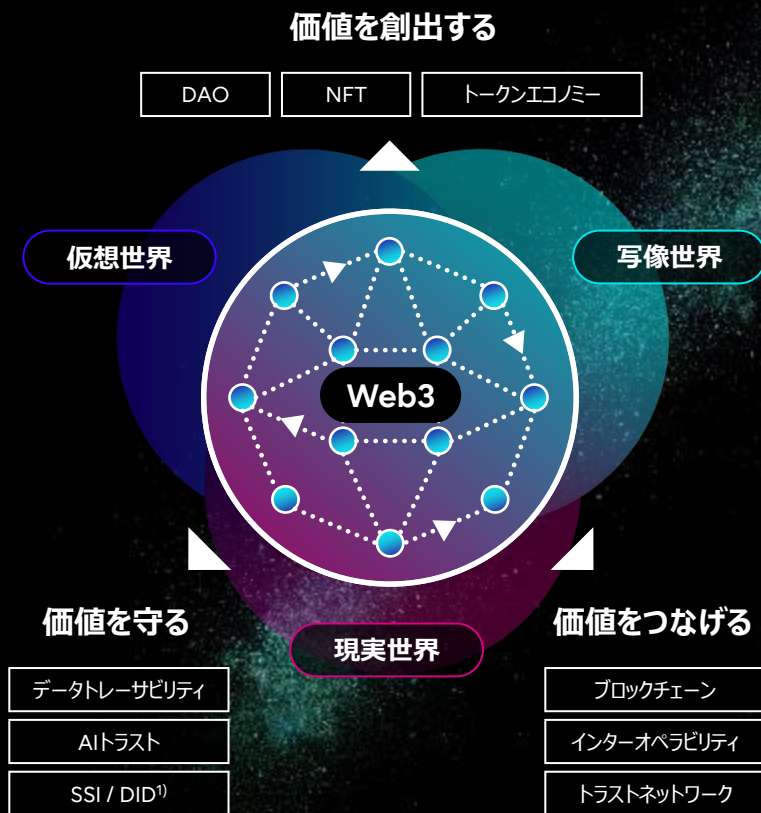
再生型社会の基盤

- ブロックチェーンなどの分散型トラストテクノロジーで構成されるWeb3によって、環境・社会価値がグローバルに循環する新しい経済圏の実現を支援

価値を創出する: 環境・社会への貢献をトークンとして流通させることを可能に

価値をつなげる: 複数のブロックチェーンを相互接続し、データやトークンを交換可能にすることによって再生型の成長を支援

価値を守る: テクノロジーやデータの信頼性を担保するとともに、自分のアイデンティティを管理することを可能に



1) SSI(Self-Sovereign Identity): 個人のアイデンティティを自らが保有・管理できるようにするという考え方
DID(Decentralized Identifier): 分散型のアイデンティティ管理を実現するために用いられる識別子

資源循環における環境価値化

帝人株式会社

- 帝人と富士通は、「リサイクル素材の環境価値化プラットフォーム実現プロジェクト」を共同で推進
- V FramesやE Bike Advanced Technologies社とリサイクル炭素繊維の「資源循環における環境価値化実証プロジェクト」を推進
- 環境に対する関心が高い自転車市場をはじめ、炭素繊維を扱う業界への意識付けを行う試み
- リサイクルから販売に至る全工程の資源に関する情報を、ステークホルダーのカーボンマネジメントに活用



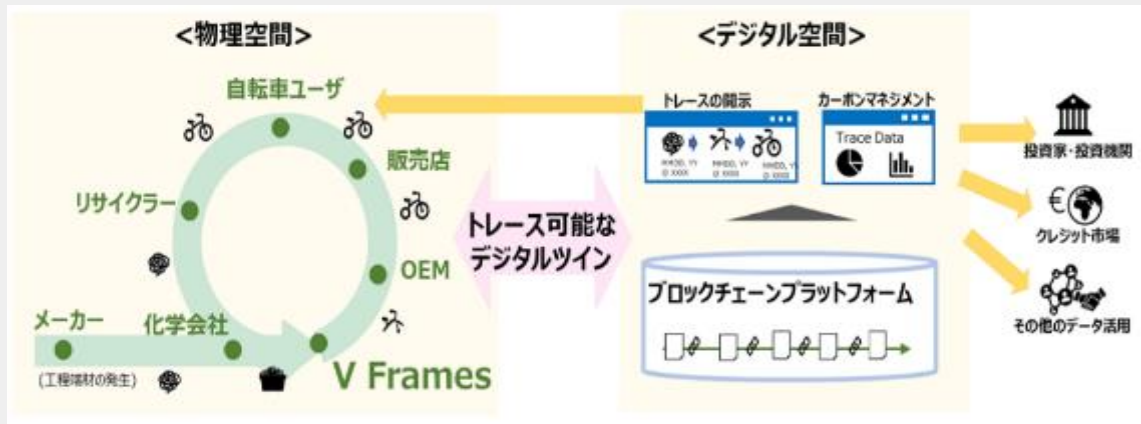
“ 環境問題への対応が今後さらに重要になっていく中で、富士通様との共創を通して本取り組みを推進し、多くの素材リサイクルの実現およびその活用により社会課題の解決に貢献することを目指してまいります。

帝人株式会社 コーポレート新事業本部 環境ソリューション部門
マーケティング部 平川 亮太

資源循環における環境価値化実証プロジェクト (V Frame様/E Advanced Bikes様/帝人様/富士通)

課題 自転車リサイクル業界での非・資源循環

- 欧州の自転車産業では、多くがアジアで製造されたフレームを使用（90%）
- 使用済みフレームの多くがアジアで埋め立て処分（90%）材料や使用済みフレームといった資源の長距離輸送によるエネルギー消費量が膨大、資源が循環利用されずに処分されていることが大きな問題



狙い

自転車の繊維素材LCA実現

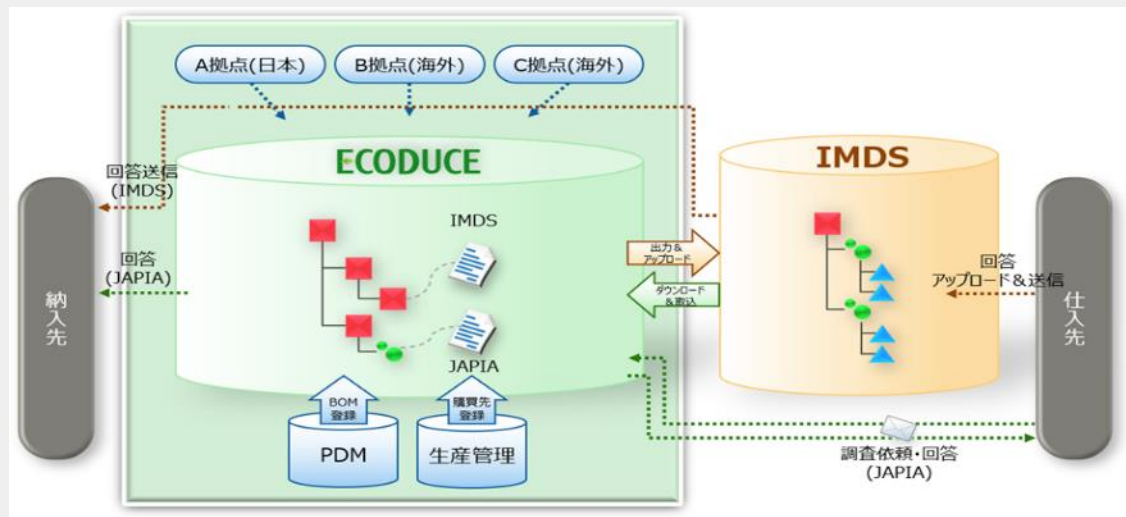
- 地産地消であることの証明
- 顧客接点の構築によるFrame to Frameの実現（水平リサイクル）
- GHG排出量の証明

含有化学物質情報を一括管理

(某自動車サプライヤー様/富士通)

課題 環境法規、業界動向、ビジネスの変化に“柔軟かつタイムリー”に対応したい

- 納入先から国内・海外の関係会社を含めた環境負荷物質管理の体制整備を要求
- JAMA様や業界標準システムの改版にタイムリーに対応し、業務を維持できる仕組みが必要



狙い

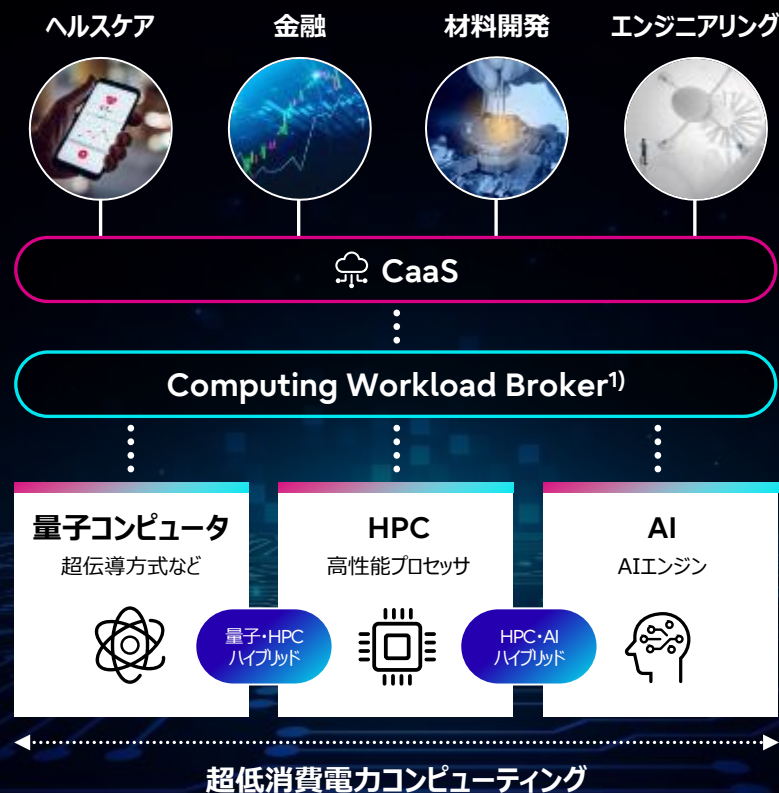
今後の業界LCA対応データ管理

- EU電池規則等、本格的な規制導入への迅速な対応
- 今後グリーン調達における調達報告業務の効率化、化学物質管理の精度向上、業界における各種標準フォーマットに対応

コンピューティングとAIの融合

超高速イノベーション・プロセスの実現

- デジタル空間でイノベーション・プロセスを完結させるためには、大規模なコンピューティング・パワーが必要
- プロセッサ性能向上のスピードが緩やかに
- シミュレーションを飛躍的に加速するために有効な2つのアプローチ
 - ・高速シミュレーションとAIモデルの有機的統合
 - ・量子コンピュータとHPCのハイブリッド活用
- スーパー・コンピューティング・パワーが、クラウドからサービス(CaaS)として提供されることで、オープンなイノベーションエコシステムの構築に貢献



1) Computing Workload Broker: コンピューティングリソースを最適に選択する技術

新たな打ち手「環境新材料探索PF」

短時間で大量の結果から
高精度な材料候補を発見

イシュー・解決策・効果

探索イメージ



イシュー

- ・専門家の勘や経験を頼りに実験で材料設計と評価を繰り返すため、開発期間が長くなり、コスト高
- ・革新的材料を探索するためには、広大な探索空間に範囲を広げるため、材料シミュレーションに膨大な計算コスト要



解決策

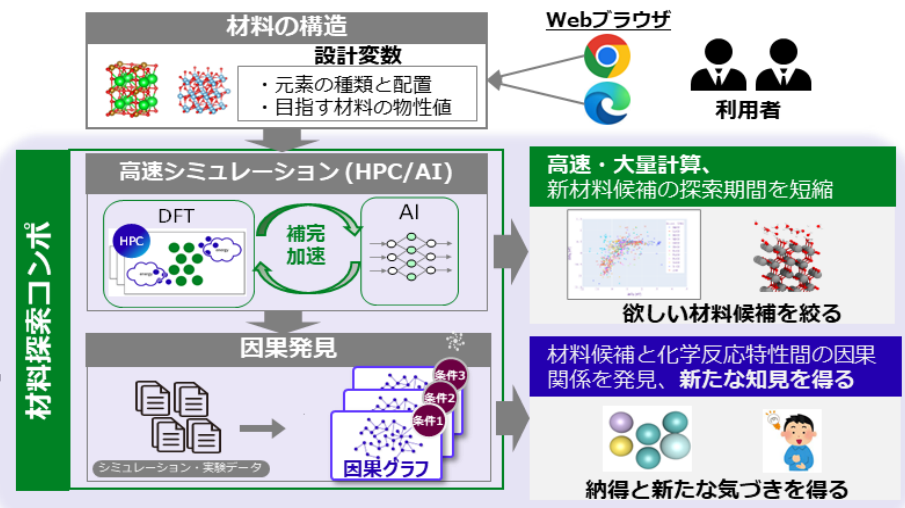
- ①膨大な計算を可能とするコンピューティング技術
- ②人が思いつかない目的に合った材料性質傾向を発見するAI技術



効果(期待)

- ①原子分子レベルの量子化学計算を高精度化、探索効率化
- ②現状スパコンで1ヶ月かかる計算を数日～数時間で実現
- ③材料候補と化学反応特性間の因果関係を分析、納得と新たな知見を得ることができる

■ コンピューティング技術と、**人が思いつかない目的に合った材料の性質の傾向を発見するAI技術**により、新材料を探索



新たな打ち手 「リサイクル材料開発PF」

イシュー・解決策・効果



イシュー

- ・リサイクル品の物質の同定や不純物の正確な把握ができない
- ・再生品の品質が低く、元の製品の材料に使えない



解決策

- ①分析インフォマティクス技術によるリサイクル品物質同定
- ②原材料とリサイクル材料の混合比を最適化、リサイクルが行われやすくなる材料の開発

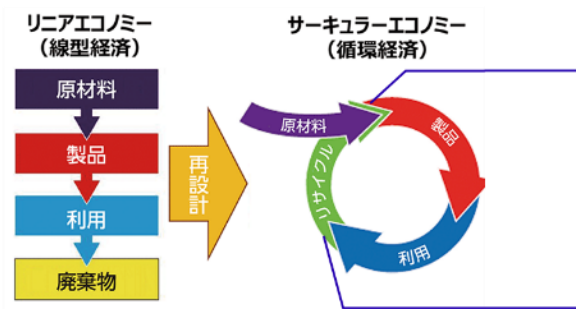


効果
(期待)

- ①リサイクル品の品質向上
- ②リサイクルしやすい材料の開発
- ③材料レベルのリサイクルの促進によるサーキュラーエコノミーの活性化

探索イメージ

- サークュラーエコノミーで肝となるリサイクル品の物質同定と再利用に向けた最適設計サービスを提供



資料：オランダ「A Circular Economy in the Netherlands by 2050 -Government-wide Program for a Circular Economy」
 出典：環境白書(R3年版)

■ 混合物設計ナビ
 原材料とリサイクル材料の混合物設計

高性能と低コストを両立する、原材料・リサイクル材料の混合割合を最適化

■ 分析インフォマティクス
 検量線レス物質同定

材料の再利用にあたり、利用後の廃棄物の構成物や比率を高速かつ高精度に分析

「マテリアルキュレーション支援システム」

イシュー・解決策・効果



イシュー

- ・従来にない革新的材料開発が求められている
- ・従来型材料開発は研究者自身の持つ経験や知識に依存し、革新的材料発見に至るコストが膨大
- ・従来のマテリアルズ・インフォマティクス (MI) の手法では INPUTとすべきデータが少ない



解決策

- ①新材料で解決すべき課題、必要とされる特性を起点とし、経験に依存しない仮説を構築する
- ②仮説をベースに必要とされる特性を決定する因子・条件絞り込み、MIやシミュレーションで探索実施に繋げる



効果 (期待)

- ①「革新的材料」の発見を「仮説ドリブン」で実現
- ②MIやシミュレーションを組み合わせ、材料開発を高速に効果的に実施することができる

探索イメージ

- 科学原理をさかのぼり、材料に関する**分野横断的知識を探索**することのできるデータベースツール
- NIMS (国立物質・材料研究機構) との共同研究により開発
- MIの様々な場面で活用可能 (下図)

科学原理をさかのぼることで、従来の常識の枠を超えて材料知識データベースを自動構築する

【科学的原理に基づく関係性抽出】



HPCとAI技術を活用し、カーボンフリー素材開発を促進



Atmonia

Atmonia社との共同研究

(アンモニア合成触媒を開発するアイスランドのベンチャー企業)

カーボンフリー物質であるアンモニアの触媒探索をHPCとAIで加速

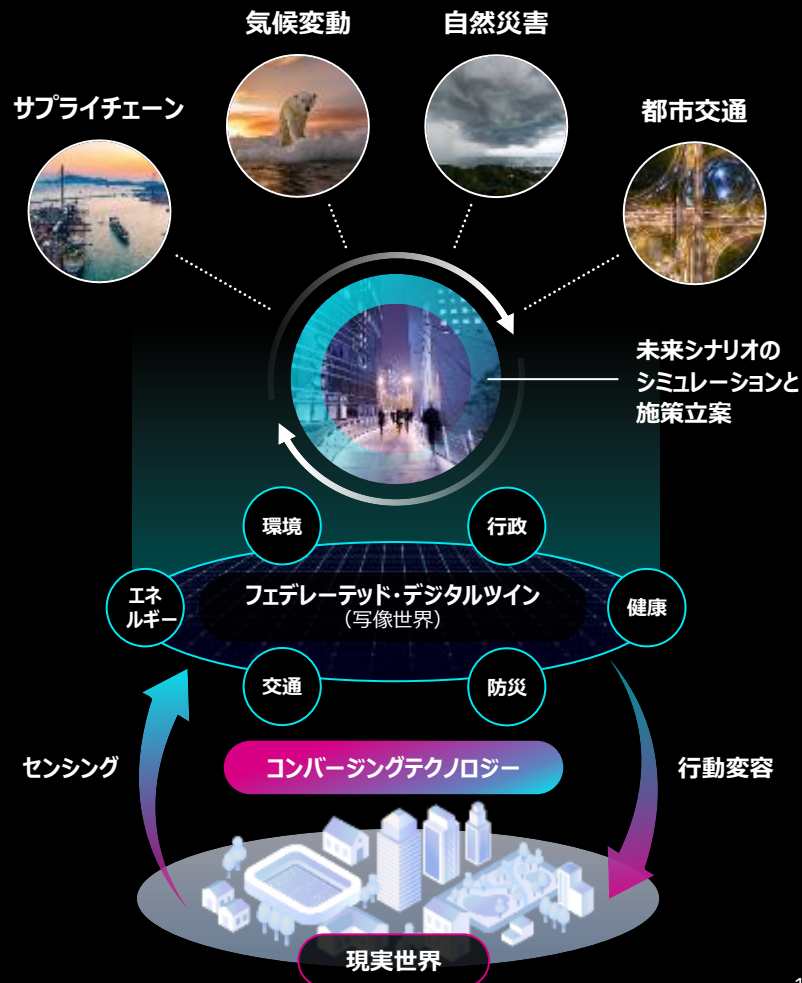
- アンモニアはCO₂の排出が無く、水素に比べて輸送が容易なため次世代エネルギーとして注目
- しかし現在主流のアンモニア合成手法では化石燃料から原料の水素を作るためCO₂が大量に排出されてしまう課題がある
- 富士通のHPC/AI技術を活用しAtmonia社と 水と空気（窒素）と電気のみでアンモニアを取り出せる革新的な新触媒を研究中

HPC: High Performance Computing
(データの処理と複雑な計算を高速で実行する技術)

ソーシャル・デジタルツイン

複雑な課題解決を支援

- システミックな課題に効果的に対応するためには、次の2つのブレイクスルーの実現が不可欠
 - ・人の行動特性をデジタルツイン上のシミュレーション・モデルに反映
 - ・複雑に絡み合う問題の精緻なシミュレーションのために異なる領域のデジタルツインを連携
- 人の行動特性モデルをフェデレーテッド・デジタルツインに統合することにより、デジタル・リハーサルを実行
- 環境、ウェルビーイングと経済の間でベネフィットが相反する複雑な課題に対して、よりバランスのとれた解決策を導出



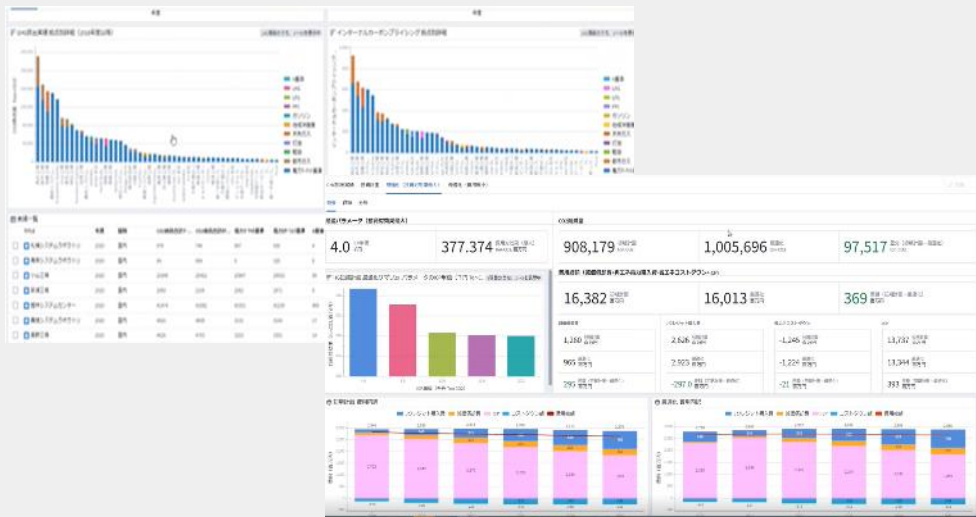
GHG削減とコストのシミュレーションで 最適な投資判断 (某総合電機メーカー様/富士通)



課題 事業所の「やる気」に依存しない適切なESG投資判断

- 各事業所で手計算し投資判断
- GHG排出量だけでなくインターナルカーボンプライシング含めたコスト分析が必要

事業所別のカテゴリ別GHG排出状況の可視化



数理最適化により投資効果を最大化する計画順と効果を表示

狙い

意思決定におけるトレードオフ/オンや、企業価値最大化狙った最適化シミュレーション

- データドリブンによる投資効果最大化/GHG削減効果最大化 / トータル費用最小化を判断

再生型社会構築に向けて

イノベーション・エコシステムへ

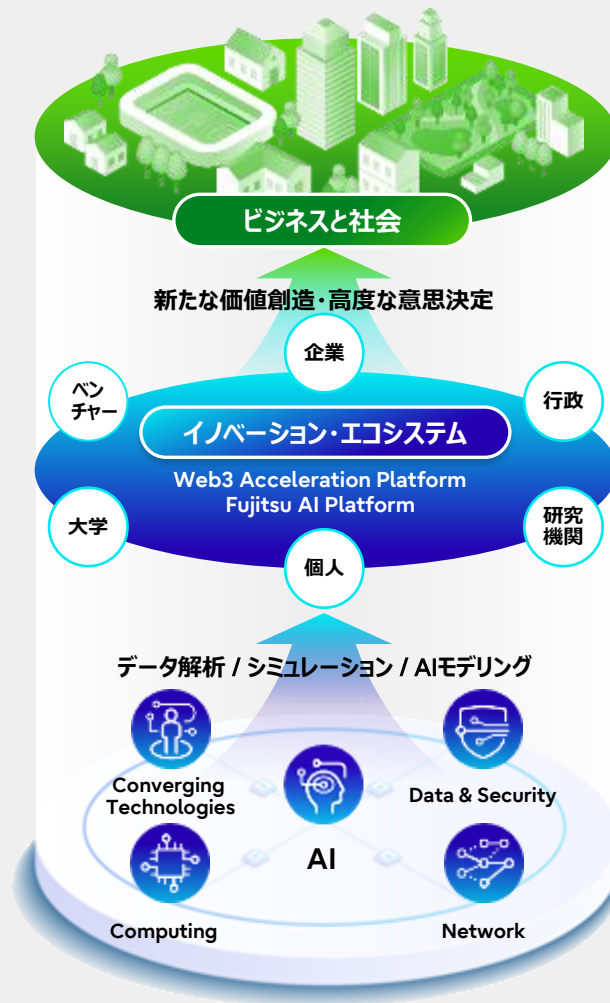
動脈の変革

- バイオ・再生資源の使用や製造技術の向上による、よ「素材・製品のエコデザイン化」
- 製造/使用/修理履歴情報を集め回収・再利用を促す「ビジネスモデルのエコデザイン化」

静脈の変革

- デジタル技術を使い個々のオペレーションや処理プロセスを高度化しながら垣根を超えたエコシステム形成

消費行動やライフスタイルの変革



Thank you

