省エネ・カーボンニュートラル化の推進に貢献するデジタル技術

Digital Technologies Contributing to Energy Conservation and Carbon Neutrality

中間　雅彦 NAKAMA Masahiko　　池田　和史 IKEDA Kazushi

我が国の製造業は，サステナビリティー社会の実現に向けた世界的な省エネやカーボンニュートラル化への対応を加速していく必要があるが，これらの環境への配慮と生産性の維持・強化を両立するには，計画策定や，推進体制の構築，対応資金の捻出，既存業務への融合，関連企業との協業など多くの課題を解決していかなければならない。

東芝デジタルソリューションズ（株）は，製造業向けソリューションMeisterシリーズの活用で，東芝グループ内外での豊富な実績を持つアセスメントプログラムやデジタル技術・商品・サービスを提供し，製造業のサステナビリティー活動をサポートしている。

In line with the worldwide trend of helping achieve a sustainable society, it has become necessary for Japanese manufacturing industries to immediately engage in energy conservation and carbon neutrality efforts. To achieve a balance between environmental friendliness and maintaining and strengthening productivity, however, various issues must be overcome including the development of implementation plans, establishment of promotion frameworks, acquisition of funds, integration into existing operations, and collaboration with related companies.

Toshiba Digital Solutions Corporation is committed to developing and delivering assessment programs as well as a broad range of digital technologies, products, and services proven inside and outside the Toshiba Group by utilizing our Meister series manufacturing solutions, thereby supporting sustainability initiatives in the manufacturing industry.

1. まえがき

我が国の製造業は，高齢化や，人材不足，設備の老朽化，自動化・DX（デジタルトランスフォーメーション）化の遅れ，人件費の高騰などの様々な課題に直面している。更に，近年では，気候変動や循環経済対応などの環境課題への取り組みが大きく脚光を浴びており，サステナブルな企業活動において最も重要な要素の一つとなっている。製造業として，生産性の維持・強化に加え，環境への配慮も同時に実現していくには，中長期的な目標設定や計画，またそれを達成するための継続的な改善活動が必要であり，デジタル技術の徹底的な活用がポイントとなってくる。

東芝デジタルソリューションズ（株）は，製造業向けソリューションMeisterシリーズを提供している。設備・機器や作業者のデータを収集・制御・指示を行うOT（制御・運用技術）と，収集したデータを蓄積して高度な分析や活用を行うIT（情報技術）が融合した製品やサービスを通して，製造業の課題解決に貢献している。ここでは，世の中の動向と合わせて，これらを活用したグリーントランスフォーメーション（GX）に関する当社内での推進事例と，それを支えるデジタル技術について述べる。

2. 世の中のGX推進動向

環境関連の法整備や活動は，欧州が先行している。欧州委員会が発表したグリーンディール政策を元に，CO_2（二酸化炭素）規制などの各種気候法を導入し，世界に先駆けて多くの企業が温室効果ガス（GHG）の削減実績を上げている。また，EU（欧州連合）域内排出量取引制度（EU-ETS）や国境炭素調整メカニズム（CBAM）など，企業のGHG排出量の削減努力に対し，経済的なインセンティブとディスインセンティブを課すカーボンプライシング制度の導入も進められている。環境対応が遅れている地域や企業が製造した製品は，EU域内での取り引きの制限措置が今後取られていく。

我が国でも，2050年の脱炭素社会化に向けて，温対法（地球温暖化対策の推進に関する法律）や省エネ法（エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律）が改正・施行されており，大企業を中心に，より厳密な管理や改善プロセスが求められるようになってきている。これは，今後中小企業にも順次求められていくことになる。

また，金融面から見てみても，我が国の運用資産全体の60％以上がサステナブル投資にシフトしているといわれ[(1)]，

環境活動に後ろ向きな企業は，資金調達の面でも厳しい状況になっていくことは明白である。

製造業では，環境活動に関する情報やデータの開示が求められてきている。欧州委員会が策定した，サーキュラーエコノミー関連の規則の一つであるESPR（Ecodesign for Sustainable Products Regulation）では，製品固有の情報開示が規律化される。2023年に発効された新欧州バッテリー規則では，CFP（Carbon Footprint of Products）(注1)の申告やバッテリーパスポートの公開が段階的に義務化される。これらは，他製品や他業界にも順次規制化されていく計画であり，これを実現するための手法や考え方の議論が活発に進んでいる。

製品や設備などのいわゆるアセットでは，ライフサイクル視点でのデータ管理において，企業内での活動データにとどまらず，広くステークホルダー間の情報を流通・集約・連携させる必要がある。この領域では，データのオーナーシップや信頼性を確保しながら迅速にデータ交換・共有・公開ができるインフラが整備されてきている。欧州では，グローバルなデータ流通基盤であるGAIA-Xや，その自動車業界向けの基盤であるCatena-Xが整備され，それらはCofinity-Xという形で具現化したサービスにもなってきている。また，国内でもウラノス・エコシステム構想の中でデータ共有・活用の仕組みが検討・構築されており，2024年には公益デジタルプラットフォームによるサービスの提供が開始される(2)。製品や，部材，サービスなどを提供する製造業各社は，製品提供に合わせ，これらのデータ流通基盤を通じて環境に資する様々なデータを提供，公開し，利用者はいつでもこの情報を確認できるようになる。

3. 全社活動と見える化の必要性

2章で述べたような，世の中のGX推進動向に対応するためには，製造業各社は，全社一体となった体系的な取り組みが求められる。

製造業各社は，外部企業との連携だけでなく，原材料製造や，部品製造，加工，組み立てなどを，多くの自社工場・製造子会社間で分業する複雑なグループ内サプライチェーンを構築している。このため，企業単位でのGHG排出量の削減・開示や，製品単位でのCFPの削減・開示を行うには，複雑なグループ内サプライチェーン上で，統合的にカーボンニュートラルに向けた活動を推進・管理できる仕組みが必要となってくる。

また，カーボンニュートラルという高難度の目標を達成するには，再生可能エネルギーの導入や，設備更新，製造方法革新など多額の投資が必要なので，コストセンターである工場・製造子会社の個別の取り組みでは活動が進まない。活動が停滞することにより生じるデメリットも考慮した上で，推進のための環境・制度を整える必要がある。したがって，製造業におけるカーボンニュートラルの推進は，以下に示す三つのステップで進めるべきであると考える。

⑴　全社戦略の策定と支援環境・制度の整備　　自社のGHG排出の定量的現状に基づいた削減目標と施策方針を設定し，財源や人材などの必要リソースの確保と，投資評価制度などの意思決定プロセスを整備する。

⑵　個別事業・工場・製造子会社への活動展開　　個別の事業・工場・製造子会社単位での削減目標の設定と実行計画を策定し，全社的な活動管理体制を構築する。

⑶　モニタリングとフィードバック　　個別の事業・工場・製造子会社における活動状況をモニタリングし，目標達成へのボトルネック解消を進めながら，結果に応じて全社戦略へ反映させる。

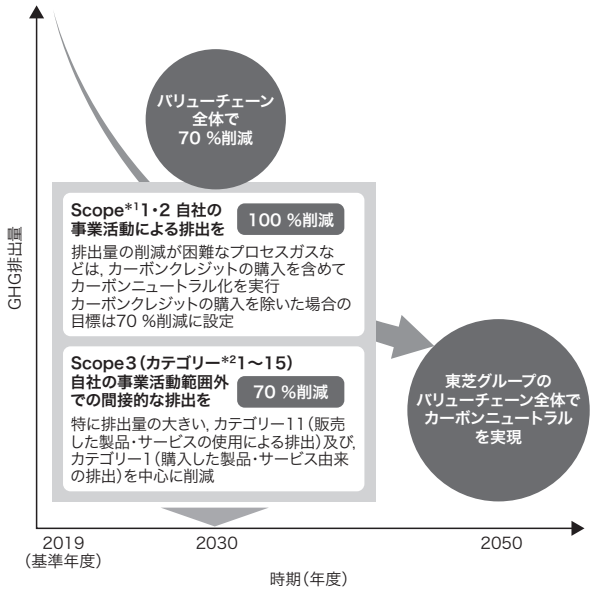
これらのいずれのステップでも，GHG排出量の定量的な把握（GHG見える化）と，個別の事業・工場・製造子会社の活動状況の把握（活動見える化）が重要である。GHG見える化では，把握すべき定量情報の粒度を自社内で統合する必要がある。また，活動見える化では，カーボンニュートラル実現に必要な活動を網羅的に把握する必要があり，4M（Man，Machine，Material，Method）などのフレームワークを活用していくことが考えられる。

4. 省エネ・カーボンニュートラル化の推進活動

東芝グループも，世の中の動向に沿って，カーボンニュートラル化の活動を推進している。東芝グループの「環境未来ビジョン2050」(3)では，2050年までにバリューチェーン全体でのカーボンニュートラル化の実現を目標と定めており，また2030年度目標としては，SBT（Science Based Targets）の認定を取得し，バリューチェーン全体でのGHG削減目標を50％から70％へ引き上げて，推進している（**図1**）。

推進にあたっては，全社プロジェクトを立ち上げて事業部ごとに目標値を定め，各事業部がその目標を達成するための実行計画を立案・実施している。しかし，各拠点の生産性やコストとのバランスを取りながら，省エネ活動や再生可能エネルギーの導入を段階的に行う必要があり，そのためにはまず各現場の状況を見える化し，気付きを得るプロセス

（注1）　製品ライフサイクル全体で排出される温室効果ガスをCO_2に換算した値。



＊東芝「環境未来ビジョン2050」[3]を基に作成

＊1 WBCSD（世界環境経済人協議会）とWRI（世界資源研究所）によって設立されたGHGプロトコルに定められた排出フェーズ
＊2 Scope3で定められた分類

図1. 東芝グループのGHG削減目標

2050年までにバリューチェーン全体でのカーボンニュートラル実現を宣言している。

Toshiba Group greenhouse gas emission reduction targets

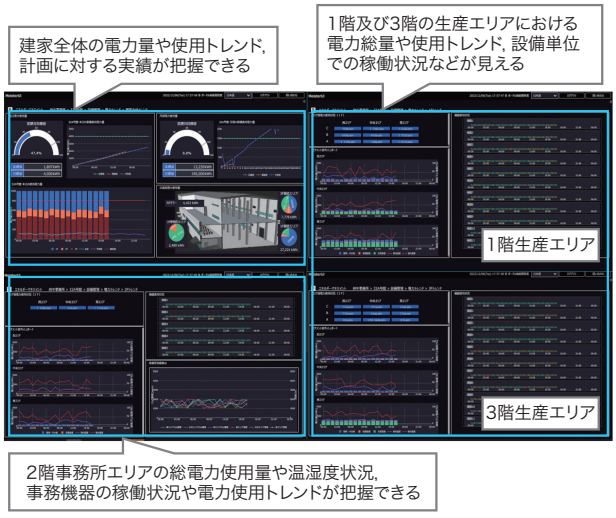


図2. 府中事業所 新製造棟のエネルギー見える化ダッシュボード画面

入り口の大型パネルで作業者へのエネルギー利用状況を見える化し，日々の気付きや改善を促す。

Example of display to visualize electricity consumption of manufacturing building at Fuchu Complex

や仕組みが必要である。このため，グループ全体の底上げを加速させるための社内制度の見直しや，先行事例の横展開なども積極的に行っている。

KPI：Key Performance Indicator

図3. CO_2排出量見える化の標準テンプレート

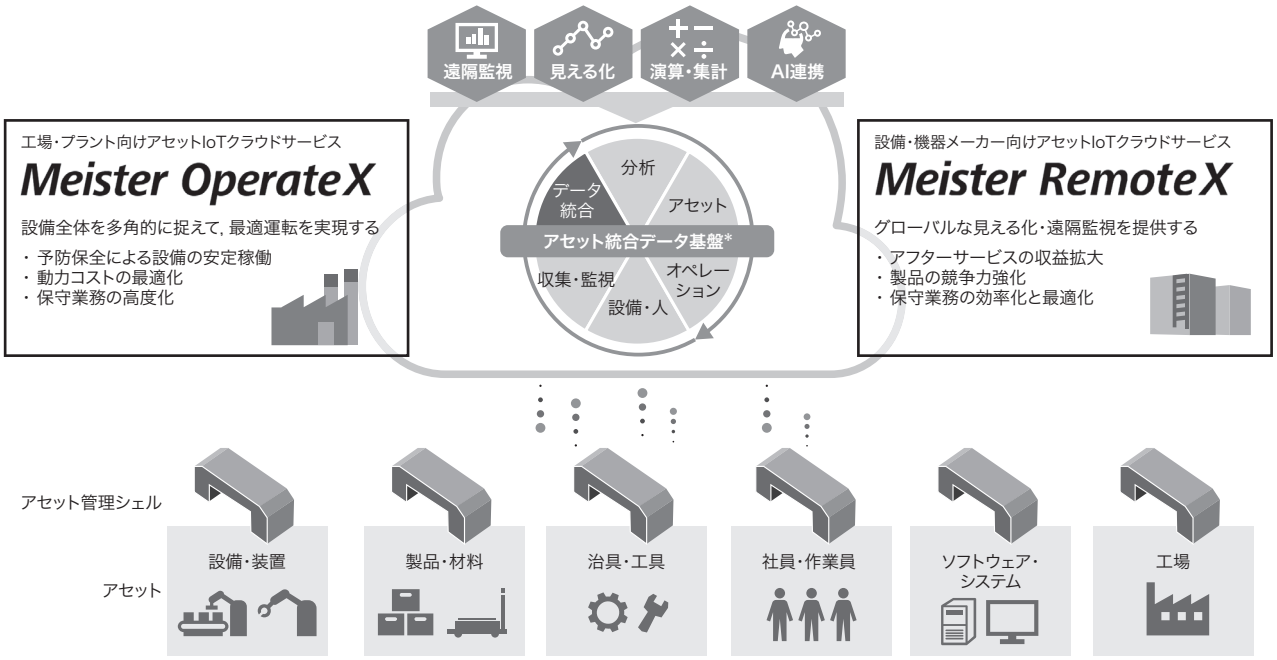
標準テンプレートでの見える化環境の実現により，共通プロセス・共通指標での管理を実現する。

Standard templates to visualize carbon dioxide emissions

東芝府中事業所は，2050年のカーボンニュートラル実現に向けて，様々な省エネ・創エネルギー・再生可能エネルギー施策を展開している。更に，エネルギーマネジメントの視点では，クラウドシステム型のEMS（Energy Management System）によりダッシュボードで見える化するとともに，装置ごとの詳細な稼働状況や動力使用量を確認できる仕組みを導入して，“節電したくなる仕掛け”を実現した（**図2**）。このダッシュボード画面は，手元のパソコンなどで閲覧するだけではなく，新製造棟入り口の大型モニターでサイネージ化し，エネルギーの利用状況や省エネ施策の改善効果を定量的に見せることで，この建屋で働く従業員の省エネ意識醸成に貢献している。実際に，快適性と省エネを両立させるような空調設定のチューニングにつなげるなどの成果につながっており，今後，この仕組みを事業所全域に展開していく計画である。

更に，このような動力や設備の稼働データを活用し，日々の最適な設備運転計画を自動で算出することで，動力コストやCO_2排出量を最小化する仕組みを既に導入している事業所もある。特に近年は，製造工程の複雑化だけでなく，省エネのための排熱利用や蓄熱槽導入などで，動力系統も複雑化しており，更に作業者の高齢化などの問題もあって現場の知見での手動運用には限界が来ている。そのため，このような最適化機構の導入は，今後の継続的な運営を可能にする。

また全社でのカーボンニュートラル化の推進を加速するため，これらの活動の標準化やガイドライン化も合わせて実施しており，見える化のインフラとして**図3**のような標準テンプ



＊ 東芝が長年培ってきた，インフラ領域の運転・保全業務サポートシステムのノウハウを生かしたIoT基盤

図4. アセット管理シェルに対応したアセットIoTクラウドサービス

オープンなデータモデルを活用し，様々なアセット情報を，メーカーや機種に依存しない共通方式で取得・集約できる。

Outline of asset Internet of Things (IoT) cloud service complying with Asset Administration Shell (AAS)

レートを準備している。今後，これから推進していく拠点への展開加速やグループ共通指標管理も推進していく。

5. GX化を支えるデジタル技術

4章で述べた各種活動は，東芝グループの様々なデジタル技術を活用している。2016年からサービス化している製造業向けソリューションMeisterシリーズは，現場の設備や，動力，温湿度などの外部環境の状況をセンシングし，統合管理や，多角的視点での可視化，データ分析活用などの機能・サービスを提供している。このプラットフォームを活用することで，CO_2排出量などの環境実績を把握するための活動量を自動的に収集し，リアルタイムに見える化できる。また，集計機能を活用して短期的，長期的なトレンドを把握し，ステークホルダーの気付きにつなげられる。また，省エネ法や温対法など法規制対応のためのレポートも手間を掛けることなく自動的に作成が可能である。設備IoT（Internet of Things）は，クラウドサービスで提供している。初期コストを抑え，スモールスタートで想定効果を検証しながら調整し，全域展開へとつなげられ，複数拠点のエネルギーを統合的にマネジメントして排出量管理やレポート作成などを容易に実現できる。

稼働データの高度活用は，4章で述べた運転最適化技術に加え，これを応用した動力シミュレーションの機能を用いることで，例えば再生可能エネルギーの導入と省エネ施策のバランスや新たな設備導入の投資対効果を施策実施前に検証できる。複数拠点を統合した全体最適などにも応用でき，様々な設備仕様（プロファイル）をモデル化することで，デジタルツインを実現できる。

これらのために，整備が進んでいるのがアセット管理シェルである。アセット管理シェルは，ドイツのインダストリー4.0で提唱されているアセットの接続性と相互運用性を実現するためのオープンスタンダードな情報モデルであり，各業界や製品種別ごとにデータモデルや辞書の標準化が進められている。アセット管理シェルの特徴は，表記としての統一だけではなく，その各項目の意味の同一性を管理する仕組み（セマンティックID（識別情報））が備わっており，業界やメーカーごとの表現の違いを吸収する活動と，それらを共通辞書として整備・公開する活動とがリンクして進んでいることである。これにより，広く相互コミュニケーションが可能になる。当社は，この仕組みを設備メーカーや工場設備管理者向けのIoTクラウドサービスに先行して実装している（**図4**）[4]。今後，様々な製造業向けソリューションへの展開を計画している。様々な設備，データシステム，公益データ基盤などと接続することで，ステークホルダー間や様々な

企業・組織間の共通理解の下で，アセットにおける環境情報の統合，相互運用，全体最適などを可能にしていく。

6. あとがき

世の中の省エネ・カーボンニュートラル化の動向の中で，東芝グループの推進事例や，それを支えるデジタル技術，サービスについて述べた。我が国における2050年カーボンニュートラル化の目標達成や，世界の脱炭素化に向けては，今後も更に，各企業の環境負荷低減活動を加速していかなければならない。

東芝デジタルソリューションズ(株)は，東芝グループの経営理念「人と、地球の、明日のために。」の下に，更なる技術革新とサービス提供を通じて，製造業の環境負荷低減活動に貢献していく。

文　献

⑴ 日本サステナブル投資フォーラム(JSIF)．サステナブル投資残高調査2023．JSIF，2024，14p．<https://japansif.com/2023survey-jp.pdf>,（参照 2024-04-05）.

⑵ 経済産業省．“Ouranos Ecosystem（ウラノス・エコシステム）”．経済産業省．<https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/ouranos.html>,（参照 2024-04-05）.

⑶ 東芝．“環境未来ビジョン2050”．東芝．<https://www.global.toshiba/jp/environment/corporate/vision/vision2050.html>,（参照 2024-04-05）.

⑷ 大石佳之，ほか．アセットIoTクラウドサービスと計測・制御システムの連携で製造業のDX化を支えるソリューション．東芝レビュー．2023，**78**，6，p.39–42．<https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/jp/technology/corporate/review/2023/06/b05.pdf>,（参照 2024-04-05）.

中間　雅彦　NAKAMA Masahiko
東芝デジタルソリューションズ(株)
ICTソリューション事業部 デジタルコンサルティング部
Toshiba Digital Solutions Corp.

池田　和史　IKEDA Kazushi
東芝デジタルソリューションズ(株)
デジタルエンジニアリングセンター
O&M・IoTソリューション&サービス部
Toshiba Digital Solutions Corp.