

製造業における環境影響評価とサプライチェーンでの情報交換 ～ ISO 20140-5 Ed2の改訂発行に寄せて ～

IEC TC65国内委員会

1. はじめに

生産システムの環境影響評価を行うために必要となるデータ（情報）を体系的に定義したISO 20140-5が昨年IECおよびISOより発行された。ISO 20140-5 Ed(Edition) 2 は、ISO/TC 184/SC 5およびIEC/TC 65において国際規格ISとして承認され、2024年9月17日にISOとIECのデュアルロゴ国際標準として改訂発行された。この機会に、本稿では、生産システムの環境影響評価を規定したISO 20140シリーズの概要とその開発の背景、ISO 20140-5の概要とサプライチェーンにおけるコンピュータ可読な環境情報の交換の重要性について解説する。

2. 社会的背景

米国の政治体制がトランプ政権に移って、戦争や関税の話題が新聞紙上を賑わしているが、米国がパリ協定から離脱しても、地球温暖化をはじめとする環境問題が解決したわけでは全くなく、却って、山林火災や暴風雨、竜巻など、地球温暖化が真因であると思われる災害が世界中で増加傾向にあるのではと思われる状況である。相変わらず、環境問題への対応は人類存続にとって最大かつ緊急の課題であり、2024年の「環境危機時計^①」によれば、残り時間はあと2時間33分しかない。

国際標準化の世界でも環境問題を最重要課題の一つとして捉え、国際的なルールを問題解決の一助とすべく活動が続けられている。緊急の市場の要求に応えるために整備された国際ワークショップ協定に基づくISOのIWA42の活動は、2023年に「ネットゼロガイドライン」を発行した。このガイドラインは、「ネットゼロ関連規格開発の起点」として位置づけられ、遅くとも2050年までにGHG（Green House Gas）排出ネットゼロを達成することを目標に、全世界が共通のアプローチをとるための用語、原則及び推奨事項を規定しており、自主的な取組みの整合と規格、政策、国家及び国際的な規制の採用を通じて、全世界の各組織がグローバルネットゼロの達成に向けた行動を起こすことの支援を狙っている。

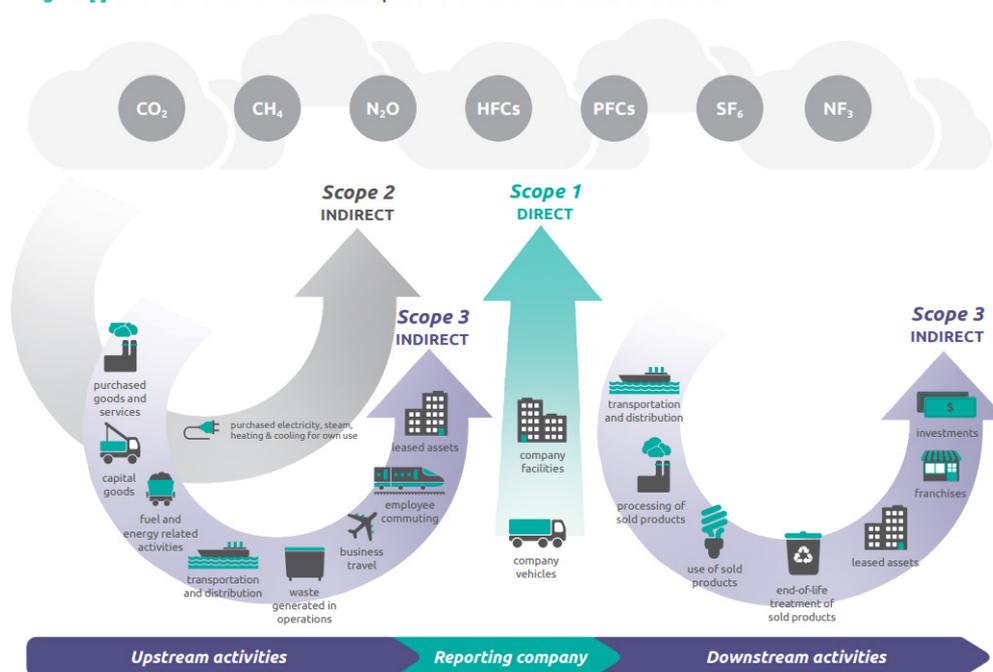
ネットゼロガイドラインでは、表1および図1に示す通り、削減対象となるGHG排出を3つのスコープとして分類しており、スコープごとに削減の目標値を示すことを推奨している。既に国家間、国内・地域内においてCO₂排出量取引が行われているが、多くの場合、排出原単位を利用した平均値や推定値（secondary data）による組織内のスコープ1とスコープ2の排出の算定に限定されており、実際に使用された原材料の銘柄の選択や、それらの輸送により発生する排出量の変化などを考慮した実績値（primary data）運用はされていない。一方でスコープ3は、排出サプライチェーン全体を考慮しており、企業活動における調達先の選択という排出削減の重要なメカニズムに直結するため、ネットゼロガイドラインでも、スコープ3を長期的なネットゼロ目標として設定し、循環型ビジネスモデルのアプローチを採用することによって、バリューチェーンにおける排出削減に焦点を当てることが推奨されている。

サプライチェーン全体での排出削減のために、いわゆるプロダクト・カーボン・フットプリント（PCF）の取り組みが様々な標準化組織において行われており、その基本的な要件は、ISO TC323によるISO14044（Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines）やGHGプロトコル(Corporate Value Chain (Scope 3) Standard)で規定されており、より具体的にはISO 14067:2018やCorporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standardで規定されている。我が国でも環境省と経済産業省が共同で、「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン（ver.2.4）」、という文書を発行している。

表1 - ネットゼロガイドラインによる GHG 排出の分類

GHG排出分類	別名	定義	例
スコープ1の排出	直接的なGHG排出	組織によって、所有又は直接支配された発生源からの温室効果ガスの排出	自社での化石燃料の燃焼、セメントの製造、フロンガスの漏洩
スコープ2の排出	購入エネルギーからの間接的なGHG排出	組織が消費する購入した電気、熱、冷却、又は蒸気の生成による温室効果ガスの排出	自社が購入・使用した電気・熱・蒸気の生産による排出
スコープ3の排出	間接的なGHG排出	組織の活動の結果であるが、組織が所有又は直接支配していない発生源から生じる温室効果ガスの排出	原材料の調達や輸送による排出 自社製品の使用や廃棄による排出 購入した製品の製造時の排出

Figure [1] Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain



Source: Figure 1.1 of Scope 3 Standard.

出典 :GREENHOUSE GAS PROTOCOL

図1 - GHG 排出の分類と位置づけ

情報通信技術の進歩により、物のサプライチェーンと並行して情報のサプライチェーンを構築して環境情報を含む様々な製品関連情報を交換するいわゆるデジタル・プロダクト・パスポート (DPP: Digital Product Passport) の実現が可能となってきた。一方で、サプライチェーンのグローバル化により、異なった言語を使用し異なった文化を持つ企業間での情報交換を実現することが必要となってきた。

3. ISO 20140シリーズ

ISO 20140シリーズは生産システムのエネルギー・資源効率の構造的評価の手法を規定する規格であり、生産システムの稼働状態や生産対象である製品種別に応じて生産システムの省エネルギー効果などが評価できる。IEA (International Energy Agency) によれば、世界のエネルギー消費 (最終エネルギー消費) の約3割を産業セクターが占めており、我が国においては約6割に達する (エネルギー白書2024)。省エネに限らず、3R (リデュース、リユース、リサイクル) についての運輸部門や家庭部門における推進は、生活様式の変革に拠るところが大きい。産業部門では、生産方法の変革が必要となってくる。現状を把握して、改善ポイン

トを特定し、改善効果を確認するとともに、取引企業との連携を行うためには、生産システムの環境影響を定量的に評価する必要がある。

ISO 20140シリーズは、この目的のためにISO TC184 (Automation systems and integration) のTC184/SC5/WG10 (コンビナ：東京大学 木村 文彦名誉教授) において、日本が主導して開発した国際標準規格であり、生産の実績に基づいたプライマリ・データを使用して生産システムの環境影響を評価する手順について規定し、グローバル・サプライチェーンにおける企業間で環境関連データの交換を可能とする。環境マネジメント・システムとしてよく知られているISO 14000シリーズが、組織の環境パフォーマンス評価やライフサイクル・アセスメントなどについて規定しているが、プライマリ・データによる積み上げ式の評価には不十分であった。また、生産運用管理 (MES) のための情報モデルを定義したANSI/ISA-95として知られるIEC 62264シリーズは、様々な生産プロセスを具体的かつ詳細に記述することが可能であるが、環境影響評価に特化したものではない。

ISO 20140シリーズは、表2に示すように、4つのパートから構成されている。

表 2 - ISO 20140 のパート構成

	英文名称	和文概要
ISO 20140	Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment	生産システムの環境影響評価手法
パート 1	Overview and general principles	概要と一般原則
パート 2	Environmental performance evaluation process	環境パフォーマンス評価プロセス
パート 3	Environmental performance evaluation data aggregation process	環境パフォーマンス評価データの収集・集約プロセス
パート 5	Environmental performance evaluation data	環境パフォーマンス評価データの定義

パート1において、概要と一般原則が示されており、パート2に基づき作成された評価仕様に従って、パート5で定義される環境パフォーマンス評価データ (EPEデータ：Environmental Performance Evaluation data) を使って、パート3で規定される手続きにより環境影響集約データを作成し、これを元に環境KPI (キー・パフォーマンス・インジケータ) を算出することになる。

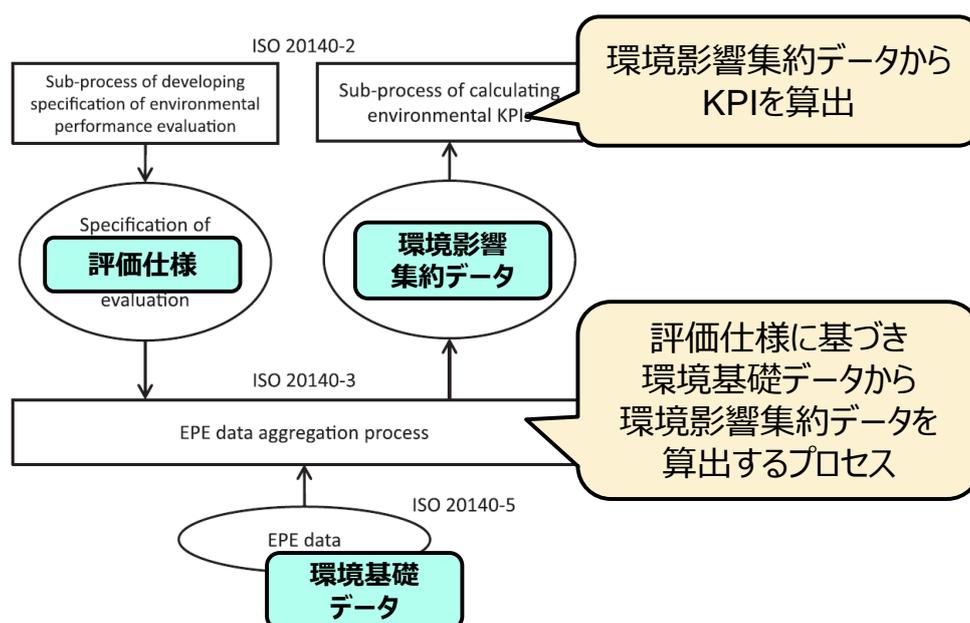


図 2 - ISO 20140 の概要

パート2では、環境パフォーマンスの評価プロセスと、生産プロセスにより得られる価値（プラス面）に対する環境影響の大きさ（マイナス面）を示す業界や組織に依存しない統一的な指標である環境KPIが規定されており、改善効果の可視化・定量化、最適な生産ライン（工場）の選択、調達先の最適選択（グリーン調達）、エコマークとそのエビデンスの顧客への提供などを可能にする。

パート3では、評価仕様にに基づき、評価対象の生産プロセスを使用する装置と時間により特定されるアクティビティへ分解し、それぞれのアクティビティにより生ずる環境影響の大きさを算出し、それらを集約して対象プロセスの環境影響の大きさを算出する方法を規定している。

4. 環境パフォーマンス評価データ（EPEデータ）

パート5は、ISO TC184/SC5/WG10とIEC TC65/JWG14（Energy Efficiency in Industrial Automation）のジョイント・プロジェクトにより2017年に第1版として発行されていたが、今回第2版として改訂され、より厳密な形で体系的に、生産システムの環境影響評価を行うために必要となるデータ（EPEデータ）が定義された。EPEデータは、生産システムの環境影響評価手法において用いられるあらゆるデータの総称である。評価の元となる広範囲なEPEデータを、一定の標準化された形式で表現し、その意味を共有し、様々な評価において共有できるようにすることが重要である。これらのデータの多くは、何らかの視点で既存の国際規格に記述されているものが多いと考えられる。このようなデータは、新たにEPEデータにおいて定義するのではなく、概念を明確にして、具体的なデータ定義について、適切に規定するマッピングによって既存規格を参照することが望ましい。これによって、データの不必要な重複定義を避け、複数定義の非整合性を避けることができる。EPEデータは、生産システムの環境影響評価手法において用いられるあらゆる概念、対象及びそれらの間の関係を示すデータの意味的な定義を表すものである。このような概念及びデータの体系を一般的にオントロジと呼ぶため、EPEデータの体系を明示的に意味する場合には、EPEデータ・オントロジと呼んでもよい。

EPEデータの標準化の目的は、複数の生産システムに対する環境影響評価の結果を意味的に正しく比較検討できるようにすることである。このためには、EPEデータの意味を一意的に表現でき、可能な限りコンピュータで処理可能な形式で記述できることが要求される。製造業の各分野に横断的にデータの共通の意味付けが可能となり、分野横断的な標準的評価が可能となる。更に、近年のデータ・スペースの開発により、製造業のみならず、医療・福祉や農業・食品など広く各産業と連携した環境影響評価が要求されており、そのためにも、標準化された環境影響評価データが必要とされている。

5. サプライチェーンでの環境影響評価データの交換とコンピュータ処理

製品のライフサイクルとサプライチェーンを通じて一貫して製品に関するデータを保持し流通させて利用する仕組みのひとつとしてDPPが知られているが、環境影響評価データも同様に扱われる必要がある。また、サプライチェーンのグローバル化の進展に伴い、地域ごとの言語や分野ごとの文化に依存しない情報交換の手段が必要となってきた。そのために、分野横断的に意味的な相互運用性（semantic interoperability）を達成するために共通辞書が必要となる。また、サプライチェーンに関わるあらゆる材料や部品、製品データを扱う必要があり、それらの情報をリアルタイムで処理する必要が出てくるため、そういった膨大な環境情報を人手によって、生成・処理することは現実的ではなくなってきた。

このような背景から、コンピュータの助けを借りて製品情報を生成して共有して処理する必要がある。そのためには、これらの製品情報をコンピュータが理解できるようにする必要があり、このための基礎としてコンピュータ可読のオントロジ辞書が必要となる。このようなオントロジ辞書の開発は、昨今のSMART規格の流れにも合致しており、コンピュータが国際規格の重要なユーザとなることを想定して、様々な標準化組織が検討を行っている。IEC CDD(共通データディクショナリ)は、そのようなオントロジ辞書のひとつで、すべてのISOおよびIECの産業/技術領域のデータ辞書が格納されるIECが管理・運営する共通リポジトリおよびサービスであり、IEC 61360-2/ISO 13584-42で定義されたデータディクショナリのデータ・モデルに準拠している。

インダストリー4.0のコア技術のひとつとして注目されているアセット管理シェル（AAS, IEC 63278シリーズ）は、装置、原材料、部品、消耗品、物理的製品、廃棄物などのアセットに関する情報をそのライフサイ

クル全体にわたって関係者間で交換するための方法を提供するが、この中でサブモデルと呼ばれるアセットの特定の側面を記述するための仕組み（情報モデル）が使われる。その側面のひとつとしてエネルギー効率といった設備の環境側面が検討されており、ISO 20150-5がサブモデルの候補として挙げられている。

また、2025年2月に提案されたNP提案（New Work Item Proposal：新業務項目提案）のIndustrial Automation Product Data (65/1120/NP) は、サーキュラー・エコノミーの実現やカーボン・フットプリントの計算などの実現のために、AASを活用した産業オートメーション用のデータ・モデルとデータ交換を規定するものであるが、ここでもISO 20140-5をデータ辞書のひとつとして活用することが検討されている。

カーボン・フットプリントのためのデータ辞書に関するその他のプロジェクトとして、IEC/TC111（環境持続性）とIEC/SC3D（Common Data Dictionary）が共同して進めている共同プロジェクトJAHG 22（digitalization and data exchange of Carbon Footprint of Products）がある。JAHG22は、IEC/SMBの環境問題へのデジタル化の応用に関して調査の決議（SMB Decision 175/6）に基づき、サプライチェーンにおけるGHG排出量の実時間での算定のためのIEC CDD上でのデータ・モデルの定義とその活用についての新規提案の策定を行っている（3D/410/DC）。JAHG22の報告書（3D/410/DC）でも、ISO 20140-5が取り上げられている。

6. ISO 20140-5のCDD化

昨年改訂発行されたパート5のEd2は、EPEデータを表形式で定義したものでありコンピュータ可読ではないため、コンピュータが直接利用することはできない。そこで、パート5のEPE dataの定義を概念辞書のひとつであるIEC CDD（Common Data Dictionary）のコンテンツとして登録するプロジェクトが提案され（65/1118/Q）、現在国際投票にかけられている。パート5のCDD化が実現すれば、以下のようなことが実現されることになる。

- － 産業セクター（文化）や地域（言語）に依存せずに、環境影響評価データを広く扱えるようになる
- － コンピュータが環境影響評価データを理解して処理できるようになる
- － 様々な種類の製品の環境影響評価データを扱えるようになる
- － 実データに基づいた環境影響評価データを算出できるようになる

7. おわりに

本稿では、環境影響評価のためのデータ・モデルとそのオントロジ辞書の国際標準について紹介したが、環境関連の国際標準に限らず、国際標準化の主戦場が、製品の機能性能や通信方式などの製品別の規格策定から社会システムの在り方を大きく左右するような規格の策定に移ってきている。我が国の産業としても、国際での状況をいち早く正しく把握して国内社会システムへ実装してゆくことが求められる。また、国内の各企業にとっても、国内外のビジネスにタイムリーに展開するために、規格原案の確認や必要に応じて不適切な規定の排除や自社にとって有利となる規定の追加などの対応を行うことが望ましい。IEC TC65国内委員会のWG国内委員会に委員登録することにより規格原案への国内審議に参加することが可能であり、必要に応じてさらに国際レベルの活動に参加することが可能となります。読者の皆様におかれましても、IEC TC65の国際標準化活動への積極的なご参加をお願いして、本稿を締めくくりたいと思います。

執筆

IEC TC65/JWG14 国内委員会幹事、国際エキスパート

横河電機株式会社

出町 公二