

■S4 群 (宇宙・環境・社会) -4 編 (地球環境とエネルギー)

3 章 活 動

【本章の構成】

本章では以下について解説する.

- 3-1 環境コミュニケーション, 環境教育
- 3-2 環境センシング
- 3-3 環境マネジメントシステム
- 3-4 環境ソリューション
- 3-5 グリーン調達
- 3-6 LCA, 環境効率, ファクタ
- 3-7 サービス評価

■S4 群-4 編-3 章

3-1 環境コミュニケーション、環境教育

(執筆著者：藤川 豊) [2009年9月 受領]

地球温暖化対策、循環型社会の構築、クリーンエネルギーの普及、排出権取引など、様々な環境問題が顕在化して久しい。こうしたなか、政府・自治体・教育機関・企業・地域などでもその解決に向けた取り組みは始まっているが、その実効性を高めるためには、広く市民レベルに至るまで、環境問題の解決に向けた活動の重要性を理解してもらい、具体的な行動に結びつく形で浸透させていくことが必要であるが、その際に「環境コミュニケーション」が果たす役割は大きい。なお、明確な定義が存在しているわけではないので補足しておく、ここで言う「環境コミュニケーション」とは、「ステークホルダー同士が対話を通じて、相互理解を深め、行動につながるきっかけをつくる」という意味で整理をしておきたい。

なお、「環境コミュニケーション」があらゆるセクタ間で必要であることは言うまでもないが、ここでは、今後一層のCO₂の排出削減が必要であり、特に排出量の伸びが著しいといわれる民生（業務・家庭）部門の焦点をあて、B(E) to Cといわれる「市民向け」の環境コミュニケーションを中心に説明する。

3-1-1 環境コミュニケーションの目的

「環境コミュニケーション」の目的は、環境問題の理解力・発信力・行動力の向上という、いわゆる「環境リテラシー」を高めていくことであり、結果として環境問題解決に向けたアクションを市民レベルでも促進していくことにある。この「環境リテラシー」といわれる「読み・書き・行動の能力」が年代・職業などにかかわらず高まっていかない限り、環境問題に関する情報がどんなに広く発信されようとも、各施策の実効性の向上につながっていくことにはならない。例えば、企業の製品の環境性能やエコラベルなどの内容の詳細、国や自治体の環境方針など、情報の出し手側でも発信内容のわかりやすさを追及していくことは必要であるが、一方で受け手の市民側も「環境リテラシー」を高め、内容を正確に理解し、商品選択や自らの行動に活かしていくことが求められる。

3-1-2 環境コミュニケーションの手法

「環境リテラシー」を高めるための「環境コミュニケーション」の手法は大きく分けて表1・1に整理される。市民の行動促進につながる「環境コミュニケーション」や「環境教育」は、政府・自治体・教育機関・企業・地域などにおいて様々に取り組まれているが、環境問題の理解には多様なステークホルダーの利害関係を認識することも必要なため、片方向での情報発信だけでは十分ではないと考えられる。効果の最大化のためには、市民を重要なステークホルダーと位置づけながら、市民との「エンゲージメント」を図っていかねばならない。ここで言う市民との「エンゲージメント」とは、「市民を巻き込みながら、各種課題の解決にその力を借りる」ということを意味する。

環境コミュニケーションは、関係者間の対話が重視されていくべき分野であるとともに、「エンゲージメント」のための手法はどれか一つで済むというのではなく、組合せのうえで効果を最大化させていくべきである。特に最近では、インターネット上に、各社・各団体の活動情

報が掲載され、様々な情報が入手できるようになっているため、インターネットの更なる活用促進が期待される。

表 1・1 環境コミュニケーションの手法

	手 法	概 要	メリット	課 題
1	マスメディア	テレビ、新聞などでの PR・報道	大量リーチが可能	一方通行的になりやすい
2	インターネット	Web サイトでの情報発信	インタラクティブ性が高い	アクセス誘引の仕掛みが必要
3	環境・CSR 報告書	企業や特定法人による個別レポート作成	取組み内容の詳細が伝わりやすい	配布先や配賦量に限界がある
4	学校教育	学校授業での学習	幼児・若年層への理解浸透	カリキュラムの多様化が困難
5	体験学習	フィールドでの自然体験	実際の体験で理解度が高い	実施場所や安全性の確保

3-1-3 環境ポータルサイトの役割と期待

インターネットの環境専門ポータルとして代表的な Web サイトは、1999 年に国内初でスタートした環境 goo (運営：NTT レゾナント <http://eco.goo.ne.jp/>) である。環境 goo は、国内で信頼を集める環境サイトとして、子どもから環境保護に取り組む専門家まで、様々な立場の人々の環境コミュニケーションに関する課題を解決する有効な情報を提供している。

環境 goo の当初の目的は主に運営側からの情報発信であったが、最近の傾向としては、行動支援型のコミュニケーションの機会が増加している。それを表す具体例として、ユーザ参加・登録型の「イベントカレンダー (<http://eco.goo.ne.jp/events/>)」というサービスがあるが、その登録件数・利用頻度が急上昇しているのである。「イベントカレンダー」では、環境 NPO や自然学校、自治体が主催する自然体験や、子どもの自由研究にも役に立つ各種参加型プログラムの内容や参加方法を、テーマや開催日、地域ごとに探すことができるため、各種プログラムを実際に体験してみたいという市民のニーズに応えているのである。また、こうした参加型プログラムには、NPO や自治体が主催するだけでなく企業主催の CSR 型企画も件数が増加している。環境 goo が企業とのコラボレーションにより実施した家族で参加できる田植え企画や森の自然体験、川遊び、自然エネルギーを活用した里山ライフ体験などにも注目が集まっている。

環境専門ポータルの役割としては、こうした参加型企画を紹介し市民に参加してもらうことで、情報閲覧だけでは理解できなかったレベルで、実感を伴って環境問題を体感してもらいやすくなることもある。体験後の効果としては、「いくら注意しても聞かなかった子どもが、水を出しっ放しにしなくなった」という実際に参加したユーザの声も寄せられている。もちろん企業にとっても、自社製品の環境性能をアピールする絶好の機会にもなる。

環境ポータルに掲載された情報をきっかけとして、体験学習プログラムに参加していくというスキームは、行動促進にもつながりやすく、環境リテラシー向上の効果的手段であると言える。このように、政府・自治体・教育機関・地域など、市民を巻き込んだ取り組みを推進していくべきセクタにおいては、環境ポータルサイトを活用した情報提供を継続的に行いながら、市民活動のきっかけをつくっていくというアプローチも必要であろう。詳しくは後述するが、

参加した市民の声を自ら運営するブログなどで報告していくことも効果的である。結果として、ブログの記事を見た市民において新たに活動参加意欲が向上するという、正のスパイラル創出にもつながっていくはずである。

3-1-4 インターネットユーザのボランティア志向

インターネットの利用シーンにおいては、検索エンジン経由で情報を探すことが一般化しているが、様々な検索サービスのなかでも特徴的なものとして、NTT レゾナントが運営する「緑の goo (<http://green.goo.ne.jp/>)」がある。「緑の goo」は「地球の未来に貢献する検索」というコンセプトで、検索結果から得られる広告収入の一部を NPO に寄付するというスキームで運営されている。ユーザはいつもと同じ検索をするだけで社会貢献に参画できるというサービスである。

2007 年の開始以降、「緑の goo」の検索クエリーは増加中であり好評を博しているサービスだと言える。ユーザが「緑の goo」を利用するインセンティブは何であろうか。緑の goo のブログパーツを掲載しているブログの書き込みなどを確認したところ、その多くが「同じ検索結果であれば少しでも環境保全の役に立ちたい」ということであった。まさに「ボランティア志向」によるサービス選択である。ここではその説明は割愛するが、正確には他の検索サービスと全く同じ検索結果ではないのだが、こうした結果からもボランティア志向の情報コミュニケーションの機会が今後ますます増えていくことが予想される。最近では、カーボンオフセット型のはがき、定期預金、書籍、エコバッグ、旅行パッケージなども次々と発売されており、インターネット上の検索サービスのみならず、環境貢献とリンクした行動が選定されていく傾向が拡大していくと考えられる。

3-1-5 環境コミュニケーション・環境教育のキープレイヤー

前述のとおり、行動促進につながる環境コミュニケーションや効果的な環境教育には、各セクタ間での「エンゲージメント」が重要であるが、その解決のためには「ファシリテーション/インタープリテーション」のできる人材を広く育成し、活躍の場を社会全体で作っていくことが課題であろう。

環境問題の理解においては、その発生のメカニズムとでもいうべき環境問題の全体関係性を理解できると、次にやるべきことも見えてくると言える。例えば、森に降った雨水が海に流れ出るまでの一連のメカニズムを通じて、森林が保水や洪水緩和、自然の自浄作用による水質浄化などの作用も持っていることを理解すれば、水源地域の森林保全の重要性を認識できるとともに、その効果が途切れることのないように普段の生活における心掛けをすべきという気づきを与えるのである。「ファシリテーション/インタープリテーション」の専門人材によって、こうした環境問題の全体関係性を学習できる機会づくりを推進していく必要がある。

3-1-6 環境コミュニケーションの深化に向けて

まとめに、「ジョハリの窓」という考え方を応用して、今後の環境コミュニケーション・環境教育の深化の方向について紹介する。図 1・1 にて 4 象限で表現されているのが、現状のコミュニケーションの姿（状態）とする。順に解説すると、まず左上の象限が自分がわかっていて他人もわかっている部分だが、ここは相互理解が実現できている状況であり、対策の優先順位は

高くはない。しかし、それ以外の3象限については、コミュニケーション上の対策が必要である。右上の象限は、自分はわかっておらず他人がわかっている部分である。これは、周りからはそう見えるけども自分では気づいていない自己であると言える。この象限の解決のためには、例えば、「ステークホルダーミーティング」や「ブログ」などを活用していくことが効果的である。ステークホルダーに直接的にアドバイスをもらう形式、またはブログでのコメントなどもしっかりと確認、対応していくことで、双方向での対話型コミュニケーションも可能となる。こうした事例は、既に企業や団体などでも実績が生まれている。

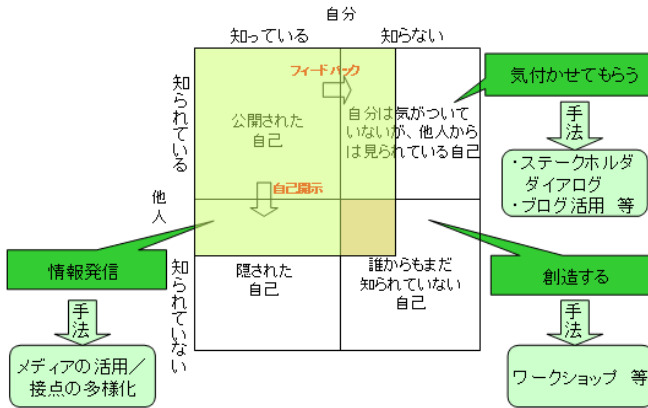


図 1・1 ジョハリの窓 環境コミュニケーション版

続いて、左下の象限の、自分にわかっていて他人がわかっていないことについては、積極的な情報発信が必要とされる。この象限では様々なメディアの特性を見極めながらメッセージを発信していくとともに、タッチポイント別に環境コミュニケーション戦略を構築していくことも必要となる。例えば、企業においては、商品パンフレットであったり、Web サイト、プレスリリースのほか、商品の容器・包装、店頭での POP・ディスプレイ、販売店の看板・外装など、市民とのタッチポイントを多様化することで一貫したメッセージを出していくことも忘れてはならない。

最後に右下の象限は、自分も知らない他人も知らない部分である。誰も知らない、気がついていないことを、ステークホルダーとの協働のもとで掘り起こすという狙いを持ってワークショップなどを開催し、ディスカッションと合意形成を図っていくのが有効である。

このように、現在の自己の状況を他人との関係性のなかで客観的に認識し、次なる対策を具体化していくことが環境コミュニケーションの課題解決の方向性の一つである。

■S4 群-4 編-3 章

3-2 環境センシング

(執筆者：丸尾容子) [2009年9月 受領]

3-2-1 はじめに

私たちの身の回りに存在する物質や身の回りの状態を測定するには固定式で大型の測定器を用いる方法もあるが、ここでは環境センシングであるので、小型で持ち運びが可能なセンサに限定して述べる。また、センサは多岐にわたり紙面は限定されていることから興味を持ち深く学びたい読者または製品の入手などを考える方に向け、なるべく多くの参考文献と製品ホームページを挙げるようにしたので、それを参考していただきたい。

3-2-2 温度・湿度のセンシング

環境センシングとして多くの方がまず連想するのは温度と湿度のセンシングと思われる。ある年齢以上の方々は、温度はアルコールか水銀の温度計を用い、湿度は乾球・湿球の組合せで測定していた湿度計を連想するかもしれないが、現在用いられている温度計、湿度計はデジタル出力されるものが大半である。温度センサは、温度により物体の長さ、色、状態、起電力、電気抵抗が変化する性質を利用し、広く用いられている。湿度センサは物質の水分吸脱着による物体の伸縮性に基づくもの（毛髪、ナイロン）、物質の水分吸脱着による電気特性的変化に基づくもの（高分子抵抗式、高分子容量式）があり、産業用センサとして高分子抵抗式、高分子容量式がよく使われている。特に高分子容量式の湿度センサは、1973年 VAISALA 社によって実用化されて以来性能が向上し、ビルの空調など多くの分野で実用化されている。これらの温湿度センサは小さく、消費電力も小さく、保守期間も十分に長く、ロギング機能を有しているものもあり、環境センシングの研究に多用されている。また、家電に組み込まれ出力にフィードバックをかける機能を有することもある。

環境と温度の関係で思い当たるものにヒートアイランド現象がある。平成8年度から平成12年度には、東京に120箇所の観測点を持った高密度観測網である都市ヒートアイランドの計測制御システムが構築されていた¹⁾。この制御システムで用いられていた温湿度センサは VAISALA の温湿度センサ²⁾であると思われるが、現在はシステムの運用は休止状態である。この状態をみると、以下で紹介するガスセンサに比較して、温度センサは設置や保守が簡単であるが、その温度センサのモニタリングネットワークでさえ維持管理は難しく、今後環境センシングネットワークを構築し、維持していくためにはその存在意義の明確化が必要と考えられる。

3-2-3 温室効果ガスのセンシング

私たちの身の回りの大気には様々な化学物質が存在する。それらに対してどのような物質がどれくらい含まれているのか測定し、時にはその値によって警告を発するために環境センシングは用いられている。それでは、どのような物質をどれくらいの感度でセンシングするのか。まず温室効果ガスに焦点をあてる。温室効果ガスとしては年間排出量などが把握されている物質として、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O)、ハイドロフルオロカーボン

類 (HFCs), パーフルオロカーボン類 (PFCs), 六フッ化硫黄 (SF₆) の 6 種類がある。このなかで CO₂, CH₄, N₂O のセンシングに用いられているセンサについて説明する。

CO₂ は、一般大気環境中には 300~400 ppm の範囲で存在するが、調理場などでは 1000 ppm に近くなることもしばしばある。CO₂ のセンサには主に 2 種類の測定原理がある。CO₂ 特有の中赤外吸収を測定する方法と固体電解質を用いる方法である。CO₂ の中赤外の吸収を測定する方法では、4.3 μm に CO₂ 特有の吸収があることを利用して CO₂ 濃度の測定を行っている。この方法を用いた場合、装置が大型であること及び価格が高価であることが問題であったが、現在は様々な方法により小型化が図られており小型のセンサが販売されている^{9)~9)}。

一方、中赤外を用いたセンサの比較的大きく高価であるという欠点を克服した小型・低価格のセンサとして固体電解質を用いるセンサが開発⁹⁾⁷⁾されており、固体電解質として NASICON シートを用いた製品が販売されている⁸⁾。また、固体電解質の持つ耐水性に乏しいという問題に対して耐水性の向上が図られたセンサとして 3 価イオン伝導性固体を用いたセンサが研究されている⁹⁾¹⁰⁾。また、数は少ないが増感材として希土類元素を添加した半導体式センサが開発されている。

CH₄ は環境中に 1.7~1.9 ppm 含まれており、これを検出するセンサの方式は半導体式と赤外線式がある。半導体式ガスセンサは、固体表面へのガス吸着に基づく導電性の変化をガス濃度に変換するものである。CH₄ の検出においては n 型金属酸化物半導体である酸化スズを主成分とするセンサを用い 500℃以上の温度で検出を行っている。半導体式センサはフィガロ技研¹¹⁾、新コスモス電機¹²⁾ (酸化スズ系) などから販売されている。しかし、選択性が十分ではなく、CH₄ のほかにプロパン、ブタンも同時に測定可能な可燃性ガスセンサとなっている。また、MEMS 技術を用いたマイクロメタンセンサが報告されている¹³⁾。赤外線式は CH₄ の赤外領域での吸収を利用して CH₄ 濃度の測定を行っている。赤外線式は販売されており¹⁴⁾、CO₂ も同様の原理であることから同時に測定が可能である。

N₂O は環境中に 300~330 ppb 含まれており、これを検出するセンサの方式は赤外線式と固体電解質がある。赤外線式は N₂O の赤外領域での吸収を利用して N₂O 濃度の測定を行っている。赤外線式は販売されている¹⁵⁾ が、工業用警報器であり環境モニタリングに用いるのは難しい。固体電解質を用いたセンサについては、特許¹⁶⁾ が出願されているが製品に関する情報はない。

3-2-4 大気環境基準物質のセンシング

温室効果ガスのほかに大気中に存在する化学物質のなかで 8 物質、それに加え粒子状物質 (SPM) に大気汚染にかかる環境基準が設けられている。環境基準が設けられている物質は、SO₂, CO, NO₂, 光化学オキシダント (Ox), ベンゼン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, ジクロロメタンである。このなかでオゾン (O₃; 光化学オキシダントの 9 割を占める), NO₂, CO センシングに用いられているセンサについて説明する。

O₃ は光化学オキシダントの 90 % を占め、大気汚染物質が光化学反応を起こしたときに生成される大気汚染物質である。環境基準は 1 時間の平均値が 60 ppb 以下と定められているが、その達成率は 1 % 以下であり、原因物質の低減が図られているにもかかわらず、増加の傾向にあるため 21 世紀に問題となる大気汚染物質の一つと考えられている。また、O₃ は二次生成物であるため、評価が難しいので係数は定められていないが温室効果ガスでもある。また、屋内で

は濃度は一般的に低い、空気清浄機から発生することもあり、注意が必要である¹⁷⁾。O₃は大気中には1~150 ppb の範囲で存在し、これを検出するセンサとしては金属酸化物半導体式及び固相比色式がある。半導体式センサは、環境を測定するには感度が十分でない、ダイナミックレンジが狭い、個体差が大きいなどの問題点もあるが、小型で反応時間を短く取れるため(エージング時間を除く)警報機などに多く用いられている。スズ添加酸化インジウムを用いたセンサが販売されている¹⁸⁾。また、固相比色式ではインジゴカルミンを用いたセンサが研究されている¹⁹⁾。これは半導体式センサの欠点を克服するものであるが、反応時間が長く、警報を出すことは不可能である。

NO₂は燃焼機関や自動車から排出される大気汚染物質である。環境基準として1日の平均値が40~60 ppb のゾーン以下と定められており、環境基準の達成率は90%以上であるが、局所性があるため道路脇では40 ppb を大きく上回ることもある。NO₂センサとしては環境を測定するものと、自動車に適用するためにそれよりも2桁以上の高濃度用のセンサが開発されている。前者用には半導体式、固体電解質式、電気化学式、固相比色式のものがある。半導体式ではIn₂O₃、WO₃などの金属酸化物を用いたもの²⁰⁾や金属フタロシアニンなどの有機半導体を用いたもの²¹⁾が研究されている。固体電解質式ではジルコニアセンサ^{22),23)}やNASICON²⁴⁾を用いたセンサが開発されている。これらは車載用に開発されており、動作温度が高いため耐熱性があり、ppm オーダの感度を有する。固相比色式ではザルツマン反応を用いたセンサが研究されている。これはppb オーダの感度を有し、環境の測定が可能で、また選択性は良いが、反応時間が長く、警報を出すことは難しい。また、蓄積型であるためセンサヘッドの寿命が短い。車載用のものはセンサが販売されている²⁵⁾。

COは主に自動車から排出される大気汚染物質である。環境基準として1日の平均値が10 ppm 以下であり8時間平均値が20 ppm 以下と定められており、環境基準の達成率は100%である。そのため一般環境を測定する環境センサの市場は少なく、センサは警報用と自動車の排ガス測定用のものが研究開発されている。方式はSnO₂を用いた半導体式及びプロトン伝導体を用いた固体電解質式のものがあり、半導体式は販売されている²⁶⁾。しかし、半導体式は、感ガス体材料表面のクリーニングのために定期的にセンサ素子を加熱する必要がある、また固体電解質のものは-20℃以下の低温環境で感度が消失するという問題を有し、これらの欠点を克服した電解質に新規アルカリ性液体を用いたセンサが開発され、販売されている²⁷⁾。

3-2-5 おわりに

前2項にまとめたようにガスセンサには以下の4つの方式が主に用いられている。

- (1) 物質固有の吸収・発光を利用するもの。
- (2) 半導体表面での電子の授受を利用するもの。
- (3) 固体電解質を用いて電極反応を利用するもの。
- (4) 物質固有の化学反応を利用するもの。

以上の方式においても、それ以外の方式においても、ガスセンサは今後も種々の研究開発及び製品化が期待でき、これら4つの方式の特徴を一概にまとめることはできないが、それでもあえて現在の傾向をまとめると表2・1のようになる。

表 2・1 ガスセンサの方式と主な特徴

方式	装置サイズ	感度	選択性	検出時間	他
固有吸収	中型	◎	◎	◎	保守が必要
半導体	小型	△	△	○	ベーキングが必要
固体電解質	小型	△	△	○	耐湿性が劣ることもある
固有反応	小型	○	◎	△	素子の頻繁な交換が必要

今後センシングネットワーク用には小型で保守が簡単な半導体もしくは固体電解質のセンサが主流になっていくと考えられ、この方式における高感度化が鍵を握ると考えられる。

■参考文献

- 1) <http://www-cger.nies.go.jp/ichinose/project-j/monitoring-j.html>
- 2) <http://www.vaisala.co.jp/weather/products/humiditytemperature>
- 3) <http://www.vaisala.co.jp/instruments/products/carbondioxide>
- 4) <http://www.rikenkeiki.co.jp/products/densitometer/RI-85.html>
- 5) http://www.new-cosmos.co.jp/infor/industrial/s_irc630.html
- 6) M. Morio, T. Hyodo, Y. Shimizu, M. Egashira : Chemical Sensors, 23, 40-42, 2007.
- 7) K. Nishimura, H. Aono, Y. Sadaoka : Chemical Sensors, 23, 43-45, 2007.
- 8) http://www.figaro.co.jp/make_html/item_2_sen_112229.html
- 9) N. Imanaka, A. Ogura, M. Kamikawa, G. Adachi : Chem. Lett., 30, 718, 2001.
- 10) N. Imanaka, A. Ogura, G. Adachi : Electrochemistry, 71, 14, 2003.
- 11) http://www.figaro.co.jp/make_html/item_3_sen_108130000.html
- 12) <http://www.new-cosmos.co.jp/tec/sensor/index1.html>
- 13) 高田, 堂上, 中田谷 : 信学技報, 109, 57-61, 2009.
- 14) <http://www.rikenkeiki.co.jp/products/densitometer/RI-557.html>
- 15) http://www.new-cosmos.co.jp/infor/industrial/s_irc720.html
- 16) 特願 2005-100930 (九州電力, 国立大学法人九州工業大学)
- 17) http://www.kokusen.go.jp/test/data/s_test/n-20090827_1.html
- 18) <http://www.fisinc.co.jp/jp/products/SpecJ/JTECH25%20O3MODULE.pdf>
- 19) Y. Y. Maruo, T. Yamada, Y. Nemoto, T. Kunioka, T. Miwa, J. Nakamura : Chemical Sensors, 24, 49-51(2008).
- 20) 先進化学センサ (ティー・アイ・シー) pp.11-14, 2008.
- 21) 先進化学センサ (ティー・アイ・シー) pp.32-37, 2008.
- 22) <http://www.ngk.co.jp/>
- 23) V. V. Plashnitsa, T. Ueda, P. Elumalai, T. Kawaguchi, N. Miura : Ionics, 14, 15, 2008.
- 24) 先進化学センサ (ティー・アイ・シー) pp.62-66, 2008.
- 25) http://www.figaro.co.jp/make_html/item_2_sen_112216.html
- 26) http://www.figaro.co.jp/make_html/item_3_sen_124420000.html
- 27) http://www.figaro.co.jp/make_html/item_3_sen_105042000.html

■S4 群-4 編-3 章

3-3 環境マネジメントシステム

(執筆著者：下井泰典) [2009年10月 受領]

環境マネジメントシステム (ISO14001 : EMS : Environmental Management System) は 1996 年に発行され、途中 2004 年に一度改定され現在に至っている。2007 年暮れの統計では全世界で 16 万 5 千件の取得件数になっている。

本節では、ISO14001 を中心に、発行に至った背景から目的と実態を説明する。

3-3-1 発行に至った背景

地球環境問題は、地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨、熱帯雨林の減少など様々な形で現われているが、先進国を中心とする大量生産・大量消費・大量廃棄という経済社会システムをつくってしまったことに端を発している。確かに私たちは物質的・経済的な豊かさはもたされてはいるが、これからの世代に健全な状態で地球環境を引き継げるかという極めて厳しい状態にあることは言うまでもない。

このような危惧に対して、国連では環境や開発を議題とする会議も早くには、1972 年 6 月の「国連人間環境会議」(ストックホルム会議)でのテーマ「かけがいのない地球 (Only One Earth)」, 1982 年の国連環境計画管理理事会特別会合 (ナイロビ会議), 1987 年の「環境と開発に関する世界委員会 (ブルントラント)」でのテーマ「持続可能な開発」、そして 1992 年の「環境と開発に関する国際連合会議」では「地球環境保全」と「持続可能な開発」について会議が開催された。

この 1992 年の会議には、約 180 か国と 1 地域 (EU), そして、102 名の首脳が参加する国連史上最大規模の会議と、NGO も世界各国から約 1 万団体が参加したといわれている。この会議では、気候変動枠組条約や生物多様性保全条約の署名開始だけではなく、『リオ宣言』や 40 章、約 500 ページにわたる人類の子孫に豊かで明るい地球環境を伝承する願いを込めた行動計画である『アジェンダ 21』が採択された。

そして、このアジェンダ 21 を的確にフォローする目的で 1996 年 9 月に制定されたのが、国際標準化機構 (ISO) が定める ISO14000s (シリーズ)「環境マネジメントシステム規格」である。

3-3-2 ISO14000 シリーズ

ISO14001 は 1996 年 9 月に発行されたが、1993 年 2 月に ISO (国際標準化機構) 内に設置された「専門委員会-TC 207 (環境管理)」で規格化作業が進められた結果である。この委員会には多くの発行された規格と準備中・議論途上の規格があり、[図 3-1](#) に示す。このシリーズのなかでも近年は SC7 の温室効果ガスマネジメントが脚光を浴びているし、WG8 のマテリアルフローコストは日本の提案によるものである。

3-3-3 取得状況

全世界での取得状況は冒頭にも記したように、2007 年暮れでは全世界で約 16 万 5 千件の取得件数になっており、国別に見ると中国 (約 3 万件)、日本 (約 2.8 万件)、スペイン (約 1.4 万

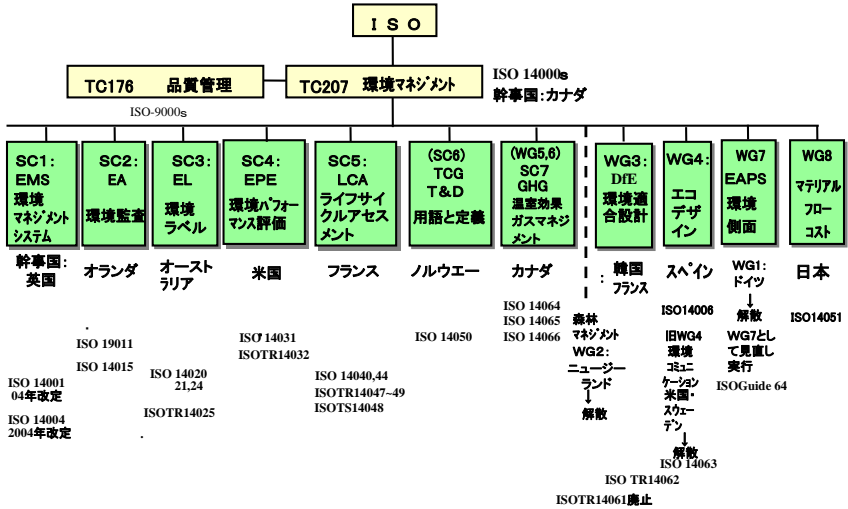


図 3・1 ISO14000 シリーズ

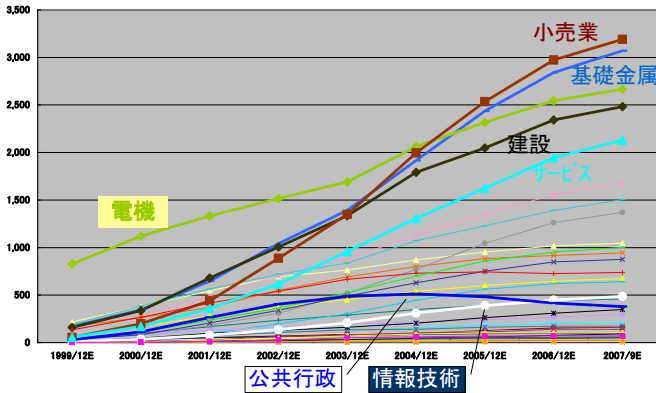


図 3・2 産業別取得推移

件)、イタリア(約 1.3 万件)の順となっている。中国の躍進はすばらしく、ここ 1 年で日本を追い越し、品質マネジメントシステム同様に取得件数では世界一である。

日本の産業界の取得トレンドを図 3・2 に見ると、電気・電子業界での取得が先行したものの、現在では小売業や基礎金属業がトップ争っている。図のように殆どの産業で取得の増加傾向がわかる。

例外として公共行政の低減傾向の事例があるが、これは平成の大合併の結果、組織が統合されたことによる。ただ、自治体数との割合からするとむしろ取得率は従来以上の数値が出てお

り、約 17%の自治体で取得している。

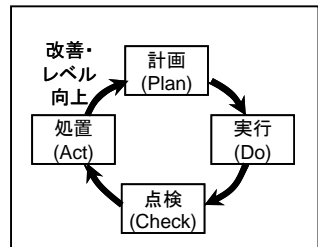
電気・電子産業での取得が先行した理由に、同業界で審査登録機関を 1994 年 11 月に創立させ、取得を推進したことが挙げられるが、その後は、各産業で類似の機関が設立され全業界に普及していった。

また、当情報通信分野取得傾向は、(財)日本適合性認定協会¹⁾の統計上の産業分類では「情報技術」となっており、39 分類中中位である。

3-3-4 環境マネジメントシステム

MS 信頼性ガイドライン対応委員会²⁾の報告書³⁾によると、「マネジメントシステムの認証とは」＝「信頼度の高い第三者評価制度により認められた全世界に通用する“証し”であり、生活や地球環境などについて、お客様の満足が得られることを目指しています。」と定義している。更に、このマネジメントシステムとは「方針及び目標を定め、その目標を達成するために組織を適切に指揮・管理するための仕組みを指す。」と定めている。環境マネジメントシステムにあてはめ、JIS Q 14001 : 2004⁴⁾の附属書 A の A.1 一般要求事項には、「この規格に規定された環境マネジメントシステムを実施することは、結果として環境パフォーマンスが改善されることをねらっている。また、環境マネジメントシステムの改善は、環境パフォーマンスの更なる改善をもたらすことを意図している。」とあり、具体的には次の事項を組織に要求している。

- a) 適切な環境方針を確立
 - b) 著しい環境影響を決定するために、組織の過去、現在または計画されている活動、製品及びサービスから生じる環境側面を特定
 - c) 適用可能な法的要求事項及び組織が同意するその他の要求事項を特定
 - d) 優先順位を明らかにし、適切な環境目的及び目標を設定
 - e) 方針を実施に移し、目的を達成し、目標を満たすため、体制及び実施計画を確立
 - f) 方針が守られ、かつ、環境マネジメントシステムが適切であることを確実にするため、計画、管理、監視、予防処置、監査、ならびにレビュー活動を促進
 - g) 変化している周囲の状況に適応できる
- これらを図示するとともに上記と関連付けると、
- ① 方針・目標に基づいて計画を立てる (Plan) : 上記 b), c), d)
 - ② それを実行する (Do) : 上記 e)
 - ③ 結果について評価・見直しを行う (Check) : 上記 f)
 - ④ 経営者による改善・処置を実施する (Act) : 上記 g)



3-3-5 認証取得のメリット*1

- 一般消費者や取引先にとって
 - ・組織がしっかりとした仕組みで運用され、そこからは期待した結果が得られるという信

*1 MS 信頼性ガイドライン対応委員会の報告書²⁾引用。

頼感が得られる。

- ・組織に対する直接監査に代替することが可能である。
- 認証を受ける組織自身にとって
 - ・認証を受けていることを文書やマークで示すことによって、一般消費者や取引先に対して組織の信頼性をアピールすることができる。
 - ・定期的な認証審査によって、マネジメントシステムの継続的な維持・改善が図れる。

3-3-6 認証審査とは ^{*2}

組織のマネジメントシステムが、次に示すとおりであることを審査する。

- ・マネジメントシステム規格で決められたことに適合している
- ・作成した方針及び目標を一貫して達成できる
- ・有効に実施されている（期待される結果が実現されている）

マネジメントシステム規格への適合とは、「認証の規格には、満足すべき要求事項は記述されているが、どのようにそれを実現するかは示されていない。組織は方針及び目標を定め、それを達成するために有効な仕組みを構築する。認証審査は、仕組みとその実施状況を対象に適合性を評価する。」

3-3-7 認証の信頼性を維持するために

認証においては、初回審査の後も年に1回以上の中間的な審査（維持審査）が、そして3年ごとに全面的な審査（再認証）が実施され、組織のマネジメントシステムが引き続き規格に適合し、有効に維持されていることが確認される。

また、認証の信頼性確保の枠組みとして、認証を公正に運用するために、国際的な枠組みが定められおり「適合性評価制度」という。具体的な枠組みとして次の3つの機関がある。

認証機関（審査登録機関）

認証機関は、組織（企業、団体など）が構築した「仕組み」がISO14001 マネジメントシステム国際規格に適合し、有効に機能しているかを評価する。認証機関が組織に対して実施する審査を認証審査という。認証審査は、基準として用いられるマネジメントシステム規格のみでなく、対象組織の業務にも一定の知識を持った審査員が実施し、認証機関は、公正な審査を行うために、組織などとの利害関係について厳密な管理が求められている。

認定機関

認定機関は認証機関の能力の評価を行い、適切に認証審査が実施できることを確認する。認定機関が認証機関に対して実施する審査を認定審査という。認定審査は、認証機関に対するISOの国際規格の要求事項に基づいて、専門の認定審査員が実施する。認定機関は各国に存在し、認証機関の認定のみを行い、マネジメントシステムを構築する組織を直接認証することはない。

要員認証機関（審査員評価登録機関）

マネジメントシステム審査員に対する要員認証機関は、マネジメントシステムの規格の理解、業務経験など、認証審査に関する能力について一定の要求事項を満足する審査員を認証・登録する機関である。現在、日本では対象とする規格の別などで、4機関がマネジメントシステム

^{*2} MS 信頼性ガイドライン対応委員会の報告書²⁾ 引用。

審査員の要員認証を実施している。

3-3-8 ISO14001 の類似規格

3-3-7 項までは ISO14001 について説明してきたが、国内には類似の環境マネジメントシステムが多種類あり、この項ではこれらについて述べる。

これらを分類すると、①中央官庁主導型、②地方公共団体・地方組織主導型、③民間主導型に分けることができ、主な団体を図 3・3 に示す。なかでも、エコアクション 21、KES、エコステージの団体の登録証を受けている組織が多く、3つの団体合計で約 6 千組織を数えている。

<p>①中央官庁・関係機関主導型EMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■エコアクション21(環境省・IGES) ■グリーン経営認証制度(国土交通省・交通エコロジー・モビリティ財団) <p>②地方公共団体・地方組織主導型EMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■KES(京のアジェンダ21フォーラム) [各地協働機関]: HES(北海道), AES(青森県), ies(岩手県), みちのく環境管理認証機構(仙台市), OES(大津市), TEMS(宝塚市), KEMS(神戸市), M-EMS(三重県), HI-KES(日立グループ)など12組織 ■LAS-E(環境自治体会議) ■南信州いいむす21(地域ぐるみ環境ISO研究会) ■鳥取県版環境管理システム認定制度TEAS(テス)(鳥取県) ■鹿児島市環境管理事務所(鹿児島市) ■学校版環境ISO(熊本県水俣市) <p>③民間主導型EMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■エコステージ(エコステージ協会) ■Kids ISO Program(アーテック)
--

図 3・3 ISO14001 類似 EMS

■参考文献

- 1) (財)日本適合性認定協会: <http://www.jab.or.jp/>
- 2) MS 信頼性ガイドライン対応委員会: 2008-07-29 に経済産業省から公表された「マネジメントシステム規格認証制度の信頼性確保のためのガイドライン」⁵⁾ において提起された課題の具体的な取組について、(財)日本適合性認定協会 (JAB)、(財)日本情報処理開発協会 (JIPDEC) と日本マネジメントシステム認証機関協議会 (JACB) が 2008 年 9 月発足させた対応委員会。
- 3) http://www.jacb.jp/assets/files/pdf/MSguideline_report.pdf
- 4) JIS Q 14001:2004 : 環境マネジメントシステム—要求事項及び利用の手引, 日本工業標準調査会審議, 日本規格協会発行, 平成 16 年 12 月 27 日改正。
- 5) <http://www.meti.go.jp/press/20080729002/20080729002.html>

■S4 群-4 編-3 章

3-4 環境ソリューション

(執筆者：寺本和義) [2009年9月 受領]

3-4-1 環境ソリューションの概要と特徴

「環境ソリューション」の示す範囲は広く、情報通信技術が関連する場合でも、IT そのものの環境対応 (of IT)、IT 活用による環境対応 (by IT) があるが、ここでは、by IT のなかで、主に企業活動・生産活動にかかわる部分について説明する。図 4・1 は、生産活動にかかわる環境ソリューションの構成を示している。これらの環境ソリューションは、EU (欧州連合) の環境規制に大きく影響を受けている。EU 規制が事実上のグローバルスタンダードとなり、関係する諸法規 (国内・国外) が整備されてきているが、それらに合致した生産活動を行うことが大きな市場ニーズとなり、それに応えるために開発されてきたと言ってもよい。

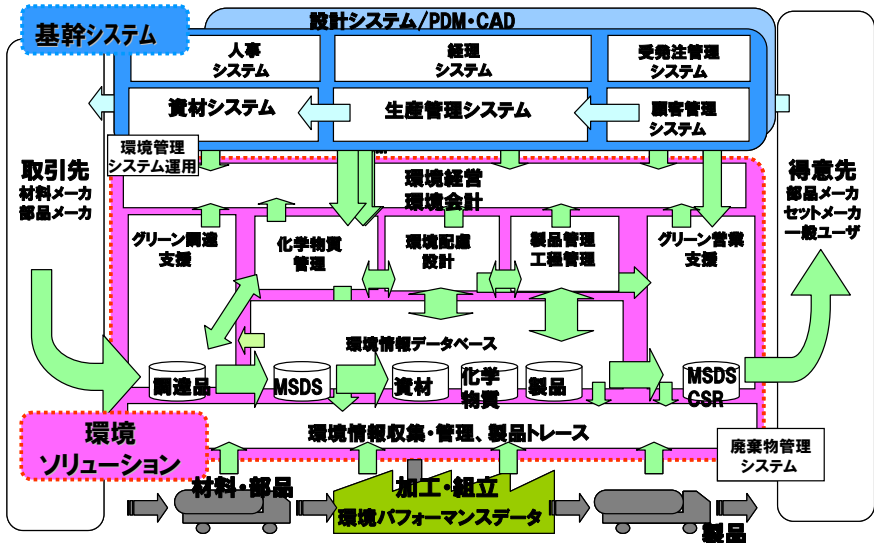


図 4・1 環境ソリューションの位置づけ

したがって、環境ソリューションは一連の EU 環境規制との関連抜きでは語るができない。対応の範囲は、環境マネジメントシステム (EMAS→ISO14001 対応システム) 構築・維持支援から始まり、PRTR、ELV、EEE、WEEE、RoHS などへの対応と発展を遂げ、いま REACH 対応、更に Eup 対応として、その範囲を拡大し高度化してきている。その関係を図 4・2 に示す。

これらの環境ソリューションは、以下のような特徴を持つ。

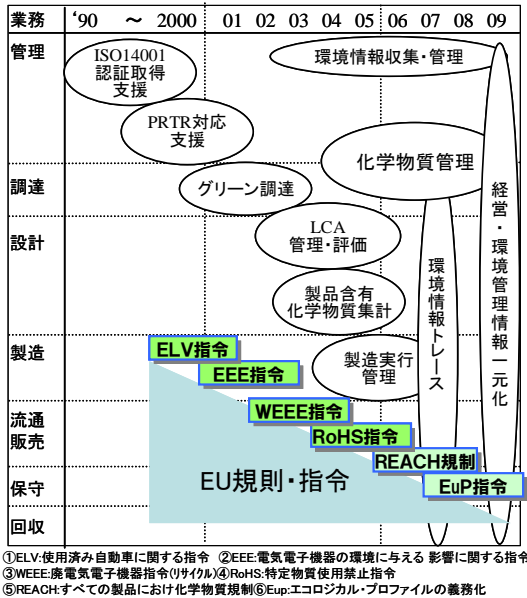


図 4・2 EU 指令と環境ソリューション

- 幅広い業種・業態に対応することが求められる。したがって、多様な SIer がシステム構築の核として採用することを想定して、柔軟でわかりやすい外部インタフェースを持つ必要がある。
- 多くの経営系・業務系のシステムとの連携の必要性が高まってきている。場合によっては、BPR（業務の再編・更新）につながる場合もある。したがって、ソリューションの企画・開発に際しては、関連する業務や法令などをよく把握しなければならない。
- 製品（Products）軸と業務（Process）軸のいずれかにかかわる場合が多く、前者の場合は PLM（Product Lifecycle Management）との親和性が、後者の場合は SCM（Supply Chain Management）との連携が求められる。また、管理会計システムなど経営基幹系との連携が必要となる場合もある。
- 各種の法令や、手法、関連するコンテンツの変更・増強が頻繁に行われるので、それらの変更に的確に追従することが求められる。
- 新概念に基づく機能が実装されることが多く、円滑な運用のため、操作のわかりやすさと教育メニューの充実が必要である。
- 環境科学や環境管理規範の発展により、あるいは関連法令や規格基準の新設・改廃により、これらの新概念機能も継続性があると断言できない。先々を予測し、あるいは仮説に基づき、機能仕様を決める必要がある。
- 業務の改善・効率化が目的ではないため、短期的には生産能力の向上や生産性の改善につながらない場合がある。投資効果を評価するための新たな指標を提供する必要がある。

3-4-2 環境ソリューションの具体例

以下に、いくつかの「環境ソリューション」の具体例を述べる。「環境ソリューション」の範疇に含まれる場合もある、「省エネルギーシステム」、「グリーン調達」、「LCA」、「カーボンフットプリント」などは別節に記載あり、ここでは言及しない。

(1) 環境情報収集管理

主に環境負荷情報の収集管理を行うためのソリューションである。用途としては環境経営戦略の策定、CSR 情報公開、省エネ法対応などの報告書元情報の取得と省エネ戦略の立案、事業活動の環境パフォーマンス測定である。消費エネルギーや化学物質・廃棄物などの環境負荷情報のみならず、環境教育履歴や環境ボランティア活動などの情報も収集・記録される。これらは、数値情報にとどまらず、非数値情報も扱われ、一元管理可能な RDB に記録される。

環境情報の入力手段は、多数の拠点からネットワークを通じて収集するための Web 入力、csv 書式によるスプレッドシート情報のバッチ入力、他の業務システムからの通信による入力、現場の計測系からの直接入力など複数の方法による。これは、安定して正確な原データを得るため、現場の条件に配慮する必要に基づく。こうすることで、原データの粒度・精度を揃えることができ、中長期にわたる一元管理が可能となり、環境の評価と改善に大きな効果を期待できる。

環境情報は事業活動にかかわるものなので、組織情報と密接に結びついた管理が必須である。組織の新設・改廃は必ず起こり、それらの変化に追隨して対応する環境情報の保存・読み出しができるようになっていなければならない。環境情報取得の定義情報である、環境側面と組織の対応を継続して管理する機能によって実現する。

ソリューションの狙いは、環境負荷の「見える化」により、関係者が正確で客観的な情報を共有することにある。関係者の主体的な取組みを促し、業務における環境負荷を減少させるとともに、CSR 報告書などで充実した環境情報の発信を可能とする。また、法令の求める報告書がより正確になり、法的なリスクを減らすことにもつながる。

(2) 製品含有化学物質積算

工業製品に含まれ、量的管理が必要な化学物質量を積算し、EU 規制や関連する諸法令への適合性判定、改善の支援情報提供、当該製品に含まれる化学物質量の報告書作成などを行う。環境配慮設計 (Design for Environment) を支援するソリューションである。

含有化学物質は、部品の供給者が提供する部品に含まれる化学物質量 (絶対値あるいは相対値) を、製品の部品表 (BOM : Bill of Material) に従って積算することで得られる。よって、製品の BOM が整備されていることが、必須条件となる。ただし、この BOM は、従来の製造 BOM (M-BOM) の情報だけでは不足であり、製造の過程で使用される切削剤・塗料などの副資材、製品を包装する梱包材などの化学物質情報も把握する必要がある。これらを含む BOM を環境 BOM (E-BOM) と呼ぶこともある。E-BOM は、製品の量産設計情報だけでは不足で、具体的な製造方法、輸送や流通にかかわる情報なども要求される。この考え方は、後述する製品環境情報のトレースへと発展した。

(3) 化学物質管理

製品にせよ部品にせよ、含まれる素材である化学物質の特性 (人体や環境への影響、法的規制内容など) を正確に把握することが、環境配慮の当該製品の設計・製造・流通・販売・保守活動を行ううえでの基本となる。

化学物質管理は、これらの対応に必要な化学物質に関する情報を DB として一元的に管理して、法規制のチェック、化学物質の特性を明示する MSDS (Material Safety Data Sheet) や GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals) のラベル作成支援、化学物質にかかわる文書の管理などの機能を持つ。法規制のチェックは、化学物質の処方を基に法規制への適合性をチェックできるので、開発中の素材についても事前に確認可能である。MSDS は素材の化学的特性を一定のルールに従って記載するもので、最近では REACH 規制への対応のため記載情報量が増大している。GHS は、当該化学物質の安全にかかわる重要な特性を国際ルールで決められたラベルで示すものである。これらの情報は、製品情報などと合せて文書管理システムに登録され、必要が生じたときに、関連する文書が得られるようになっていく。これらの機能は、対象となる化学物質情報を一元管理する、データベースによって支えられている。このデータベースは、製品・部品・素材の階層を関連付けて化学物質情報を管理しており、管理している情報量を充実させ、常に更新し続けることが要求されるので、化学物質の専門知識を持つ組織によって運営されることが多い。

(4) 環境管理システム運用支援

環境管理システムの構築・運営を支援するソリューションである。主な機能は、事業活動の環境影響評価、環境関連法令調査、文書管理、教育管理、測定記録保存などである。ISO14001 対応の環境管理システムが要求される運営項目を揃えている。また、第三者認証の監査業務を、ネットワークを通じて行うリモート認証の機能を備えたものもある。環境の専門家の絶対数は不足しており、これを補って組織における環境管理基盤の向上に役立つソリューションである。

(5) 環境情報トレース

製品が環境に及ぼす影響が、事業の維持・発展の鍵を握ることが増え、製造業にとって自社製品の環境性能・特性を継続的・網羅的に把握することの重要性が増している。事業活動に関する環境影響はプロセス軸に基づくものであるが、こちらはプロダクト軸に基づくものである。環境情報トレースは、部品の購入、製品の設計・製造・検査・流通・販売・使用・保守・廃棄・リサイクルの各過程について、その状態をトレースすることで、自社製品の環境への影響を把握しようとするものである。そのためには、製品と部品の製造番号の組合せを、全個体について把握することが必要になる。組立ラインでの部品供給・組付実績、最終販売先、使用場所での稼働状況、保守時の部品交換情報などを、一貫して把握する必要がある。製造実行システム、流通・販売システム、保守管理システムなどと連携して実現する。

従来から製品安全確保などの目的で、人命にかかわるような製品に関しては重要部品を中心に、法の定めによりこのような管理が行われている (例えば、自動車の重要保安部品)。問題発生時に速やかに該当する製品・部品を特定し、修理・交換などの対策を行うためである。

環境特性についても、同様な思想でトレースを行うメーカーも現れている。これは、事故発生時に正確かつ迅速な対応を可能とすることを目的としているが、自社の環境対応をアピールし、ユーザに安心感と信頼感を持ってもらう狙いもある。今後、RFID などの非接触個体認識技術の発展に伴い、対応する事業者が増えてくるものと思われる。

(6) 廃棄物管理

産業廃棄物は、法に基づきマニフェスト (管理伝票) による管理が行われており、不適切な処理による環境汚染や不法投棄を防止している。マニフェストにより、事業者による排出から輸送、最終処分まで、廃棄物と一対一対応で管理されており、廃棄物の管理レベル、最終処分

先ごとに発行し、処分後にその一片が排出事業者に戻され、保存義務がある。廃棄物管理ソリューションは、このマニフェストによる一連の管理を行うもののほかに、排出した事業者側で、構内の廃棄物管理（保管場所、保管量、排出時期など）を行ったり、排出後のマニフェスト返却・保管を管理して、排出者責任を果す支援を行うものもある。

(7) 環境会計（MFCA など）

環境会計は、環境維持活動に投入された資源と得られた成果を金額換算して、その結果に基づき、環境維持活動の向上に役立てる目的を持つ。企業の環境報告書に、年度ごとの結果が掲載されることも多くなった。現在のところ、企業経営の状態を外部に表明する財務会計とは直接的なつながりはないが、会計関係者の間で種々の環境指標を勘定科目として扱うための検討が行われており、将来、関連した評価ができることが期待されている。環境経営の更なる深化のために大きく貢献するものと思われる。

最近、注目されている環境会計の手法に管理会計的アプローチをとる MFCA（Material Flow Cost Accounting）がある。生産プロセスに投入された材料（マテリアル）の、プロセス間の流れ（フロー）を把握し、製品として活かされる材料のみならず、ロスとして廃棄される材料についても把握し、生産プロセスにかかわる物質全体を価値評価しようとする手法である。これにより、従来「歩留り」としてしか捉えられていなかったロス材料を詳細に把握することになり、外部環境への排出による影響を抑えるだけでなく、製品の原価低減にも大きな効果を発揮すると言われている。

3-4-3 今後の展開

環境ソリューションについて概観したが、発展途上のソリューションであり課題も多い。今後、クラウドなどの ICT 基盤の更なる整備により、ASP などの利用形態が広まり、利用者が拡大するであろう。また、名実ともに環境経営を実践するために、経営管理や業務管理にかかわる多くのシステムとの関係も進むものと思われる。

■S4 群-4 編-3 章

3-5 グリーン調達

(執筆者：田島 厚) [2009年10月受領]

電気電子機器業界におけるグリーン調達は、1997年頃より各社の取組みとしてスタートしていたが、各社が独自の「グリーン調達基準」を設定して推進したことにより、サプライチェーンに混乱が生じていた状況にあった。そこで、2001年1月に電気電子業界の有志企業によりグリーン調達調査共通化協議会(JGPSSI)が設立され、グリーン調達調査の効率化を目指した活動が行われ現在に至っている。本章ではその活動について過去8年間の経過や最新動向なども含め紹介する。

3-5-1 グリーン調達共通化の必要性

(1) グリーン調達の目的

企業がグリーン調達を行う目的は2つある。その第一は、真に地球環境負荷を低減するためである。電気電子機器業界において環境配慮製品を創出するためには、機器メーカーが行う環境配慮設計の努力だけではなく製品に使われる部品、材料自体が環境配慮されたものを調達する必要がある。そこで、環境配慮された部品、材料の選定に際してグリーン調達が必要となってくる(図5・1)。

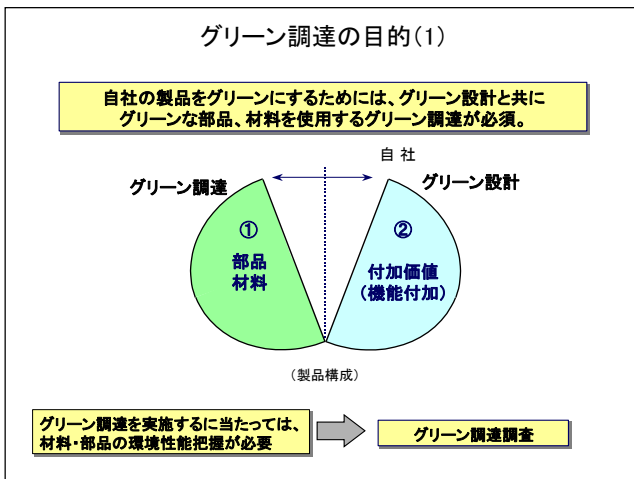


図 5・1 グリーン調達の目的 (1)

もうひとつの目的は、法規制への対応である。EUのRoHS指令、REACH規則に代表される製品中に含まれる化学物質の諸規制に対して、製品が確実に規制をクリアするような仕組みを構築することが必要である。具体的には製品メーカーが購入する部品・材料に規制物質が含まれていないことを確実に把握し、製品開発・生産に反映することであると考えられる(図5・2)。

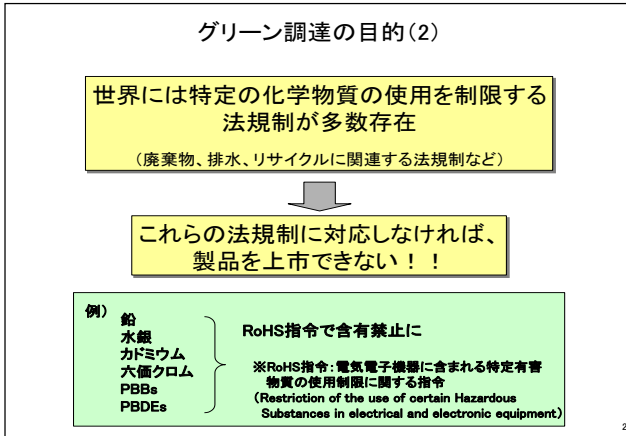


図 5・2 グリーン調達の目的 (2)

(2) グリーン調達調査共通化の背景

グリーン調達は、多くの電気電子機器メーカーでは、1997 年ごろからスタートしていた。当時の、多くの電気電子機器メーカーのグリーン調達基準は、グリーン調達される部品・材料の評価（商品評価）と、部品・材料が環境に配慮された企業で作られているかどうか（企業体質評価）の 2 つの視点から行われていた。この企業体質評価というのは、購入先企業が ISO14001 を取得しているか否かといった、その企業の製造段階における環境パフォーマンスをベースに評価を行っていた。商品評価は、購入する部品・材料そのものが持っている環境負荷（含有化学物質、エネルギー使用量など）を評価するものであった。

しかしながら、各社の取り組みはあまりうまく機能しなかった。なぜ、うまく評価が進まなかったかということ进行分析してみると次のようなことが明らかになった。すなわち、各セットメーカー（最終製品メーカー）がそれぞれの考え方でグリーン調達基準を設定したため、サプライヤから調達する製品中に含まれる化学物質の種類を各社各様に定義し調査を行っていたことであった。この製品含有化学物質の調査は、各社が取引している一次サプライヤにとっても、自分のサプライヤから、どのような化学物質を含有しているか調査することが必要である。すなわち、素材メーカーに至るまでのサプライチェーン全体に製品含有化学物質の情報が行き渡らないと回答が帰ってこないということである。

2000 年の段階で調査したところによると、日本の大手 IT メーカー 10 社が指定した化学物質の総数は 2500 種にもものぼり、これらのメーカーと取引をしているサプライヤは、自社のサプライチェーンにおいてこの 2500 にも上る化学物質のデータを持っていないと、回答が返せない状況に陥っていた。当然、サプライヤの業務負荷は莫大となり、結果として精度の高い回答がセットメーカーには戻ってこないという状況となったわけである。

このような状況を打開するために、「グリーン調達調査共通化協議会（JGPSSI）」が発足することになった。セットメーカーから調査する化学物質を共通化し、かつ、調査フォーマットを共通化することで、サプライヤが自身の製品中の化学物質を把握する枠組みを提供し、製品含有

化学物質情報をスムーズに、かつスピーディーに伝達する仕組みを構築することが目的である。この活動が、成果を発揮すれば、将来、サプライヤは自分自身のカタログにも製品含有化学物質情報を記載することが可能となり、各セットメーカーにとっても調査の手間、情報収集のための期間など大幅に短縮することができるとともに、サプライヤ、セットメーカーとも WIN・WIN の関係が築くことが可能である。

(3) グリーン調達調査共通化協議会の発足

JGPSSI は 2001 年 1 月に発足したが 2009 年 10 月時点で 63 社 2 団体が参加している。日本の主要 IT 機器のセットメーカー、部品メーカー、材料・素材メーカーが参加し議論を行っている。

JGPSSI の活動は、同じような目的を持って共通化を推進している海外の工業団体と協調してグリーン調達調査の共通化に取り組んできている。2001 年からは、当時の米国の電子産業団体である EIA (Electronic Industries Alliance)、欧州では EICTA (European Information and Communication Technology Association) との協議を行い、この成果として日米欧の 3 極が策定した Joint Industry Guide (JIG) が 2005 年 5 月に初版 (文書名 JIG-101) として発行された。その後、JIG-101 は微修正により改訂され 2007 年 11 月に JIG-101A として発行された。

3-5-2 グリーン調達調査共通化協議会の活動

(1) Joint Industry Guide フェーズ 1

JIG-101 及び JIG-101A は、EU の RoHS 指令を主対象としたものであり、調査対象化学物質を 24 物質群に絞り込み、更に、この 24 物質群をレベル A (電気電子製品において、法規制により禁止・削減・報告などの義務を負っており、かつ、留意すべき物質) の 15 物質群と、レベル B (製品リサイクル過程において情報提供が必要な物質、環境影響が予測される物質など)

表 5・1 JIG レベル A 物質リスト

材料／化学物質群	閾値レベル
アスベスト類	意図的添加
一部のアゾ染料・顔料	意図的添加 (適用については 76/769/EEC 指令を参照)
カドミウム／カドミウム化合物	75ppm または意図的添加
六価クロム／六価クロム化合物	1000ppm または意図的添加
鉛／鉛化合物	1000ppm または意図的添加 300ppm (塩化ビニルケーブルのみ)
水銀／水銀化合物	1000ppm または意図的添加
オゾン層破壊物質 (CFCs、HCFCs、HBFCs、四塩化炭素等)	クラス I : 意図的添加 クラス II、HCFCs : 1000ppm
ポリ臭化ビフェニル類 (PBB 類)	1000ppm または意図的添加
ポリ臭化ジフェニルエーテル類 (PBDE 類)	1000ppm または意図的添加
ポリ塩化ビフェニル類 (PCB 類)	意図的添加
ポリ塩化ナフタレン (塩素原子数が 3 以上)	意図的添加
放射性物質	意図的添加
一部の短鎖型塩化パラフィン (別表 F 参照)	意図的添加
トリブチルスズ (TBT)、トリフェニルスズ (TPT)	意図的添加
トリブチルスズ=オキシド (TBTO)	意図的添加

表 5・2 JIG レベル B 物質リスト

材料／化学物質群	閾値レベル
アンチモン／アンチモン化合物	1000ppm
ヒ素／ヒ素化合物	1000ppm
ベリリウム／ベリリウム化合物	1000ppm
ビスマス／ビスマス化合物	1000ppm
臭素系難燃剤 (PBB類またはPBDE類を除く)	1000ppm
ニッケル(外部利用のみ)	1000ppm
一部のフタル酸エステル類(別表F参照)	1000ppm
セレン／セレン化合物	1000ppm
ポリ塩化ビニル(PVC)	1000ppm

金／金化合物	} JIGでは調査対象外
銀／銀化合物	
銅／銅化合物	
パラジウム／パラジウム化合物	
マグネシウム	

(製品/部品の総質量に対する含有率)

の9物質群に分けてリストアップしている(表5・1, 表5・2)。フォーマットについては、従来の含有量を調査していく方法以外に、リスト化された化学物質が含まれているか、いないかを直接○×(Y/N)で調査する「Negative Declaration」という方法も採用することが可能になった。

(2) Joint Industry Guide フェーズ 2

2006年以降、EUでは、RoHS指令に続き新たな化学物質規制であるREACH規制を制定した。REACH規制は、化学物質に対する安全性の評価、登録が主な内容であるが、製品中に含まれる化学物質についても、SVHC(高懸念物質)が一定基準を超えて含まれた場合、その化学物質の情報提供またはその使用量を届出する必要がある。

RoHS指令と違って、使用の制限ではないが、使用される化学物質の情報をサプライチェーンからの確に収集することは同じである。そこで、JIG-101Aを改訂し、REACH規則にも対応できるようにすることとなった。今回の改訂についても、日米欧の3極の工業会が主体となって行うこととなったが、米国は、EIAが解散したことにより、今回からCEA(Consumer Electronics Association)が窓口となり、米国の電機電子関係の工業会全体を束ねることとなった。また、欧州においては、EICTAが名称変更となり、DIGITALEUROPEが参加している。

JIGフェーズ2活動の特徴は、JIGフェーズ1(JIG-101A)以降の法規制改正の内容を反映すると同時に、REACH規則のSVHCを取り込んだことにある。更に、SVHCの化学物質を取り込むにあたって、電気電子製品で使用されている化学物質かどうかのスクリーニングを実施した後にリストに載せたことにある。その結果、24物質の化学物質は、32物質群になった(図5・3)。また、化学物質の含有を報告するどうかを判断するしきい値レベルの設定についても、製品そのものだけでなく、バッテリーなど特別なしきい値が設定されている場合も考慮した。また、今後の法規制改正などをJIGに適切に反映させていく必要性から、年次改訂のプロセスも新に追加した。

JIG フェーズ 1 における承認において、欧州の EICTA (現, DIGITALEUROPE) は残念ながら、承認というところまでは行かなかったが、今回のフェーズ 2 においては、日米欧それぞれにおいて、圧倒的多数で承認され 2009 年 4 月に JIG-101 Ed 2.0 として発行することができた。

JIG-101 Ed 2.0 の表A(物質群リスト)の概要

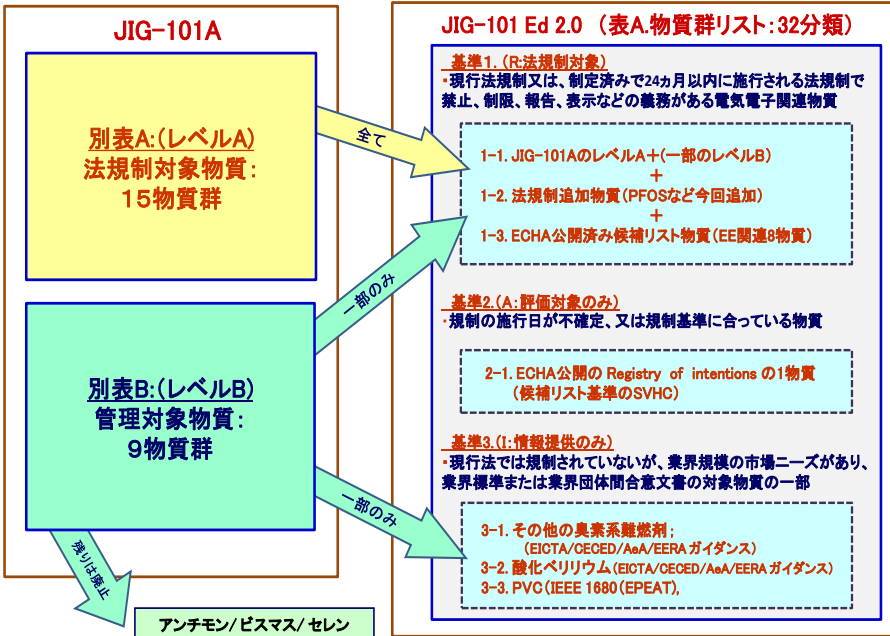


図 5・3 物質群リストの変化 (JIG-101A 対 JIG-101 Ed 2.0)

(3) JIG 発行を受けた JGPSSI の方針

3 団体で議論してきた JIG 初版の発行 (2005 年 5 月) を受けて JGPSSI としては、下記のことを決定した。

- ① JGPSSI 独自の従来の共通化ガイドラインは、2005 年末をもって廃止し、JIG を JGPSSI のガイドラインとする。また、今後、JGPSSI 独自のガイドラインの発行は行わない。
- ② 化学物質リストについては、JIG をそのまま引用する。
- ③ 調査フォーマットについては、JIG の考え方を受けた新 JGPSSI フォーマットを開発し、ホームページに掲載する (JIG におけるフォーマットの記述は、非常にラフにできているため、各社ごとの解釈の違いを排除するため、JGPSSI としての共通化フォーマットを開発することとした)。
- ④ JIG に対応した JGPSSI 新フォーマット (Ver.3) は、2006 年 1 月中旬にそのツール (エクセル版)、各種マニュアルなどを HP に公開した。

なお、この後の JIG フェーズ 2 活動により大幅改訂した JIG-101 Ed 2.0 の発行に伴い、JGPSSI は Ver.3 をベースとした最新フォーマット (Ver.4) を開発し、従来の Ver.3 ツールに代わる Ver.4 ツールを 2009 年 7 月に公開し、利用を呼び掛けている。これらの公開しているツール及び関連資料は、誰でも無料でダウンロードを可能としている (http://210.254.215.73/jeita_eps/green/)。

(4) JGPSSI 最新フォーマット (Ver. 4) の概要

Ver.4 ツールは、既に JGPSSI のホームページに公開しているので、その詳細については、ぜひ、ダウンロードをしていただきたい。

概要は以下のとおりである。

JIG 対応以前に JGPSSI が提供していた Ver.2 の欠点として指摘されていた法規制対応ができないという点に対して、RoHS 指令をはじめとする法規制対応の判断を可能とするフォーマットとした。このフォーマットのデータ構成は調査対象製品を構成する各部品や構成材料ごとに含有物質を回答する方法ではなく、従来からの JGPSSI の基本である集約型であり、例えば物質群ごとの含有量 (mg) は、その製品の各部位の含有量を合算し総含有量として回答する方法になっている。

具体的には、含有に関しては物質群ごとに JIG で設定しているしきい値レベル (報告レベル) を超えるかどうかを Y/N で回答する。また、Y の場合、RoHS 指令及び EU の廃自動車指令 (ELV 指令) の中にある、含有禁止物質 (カドミウム、鉛、水銀、六価クロム) の適用除外用途であるかどうかの判断、最大均質材料含有濃度の記載を可能とするフォーマットにした。Ver.3 では回答形式の違いから標準型と詳細型の 2 種類のフォーマットを策定したが、Ver.4 では Ver.3 の標準型の基本仕様のみを踏襲している。

JIG-101 Ed 2.0 で追加した REACH 規則の SVHC の含有情報は、Ver.3 ではなかった第三階層を設定し CAS 番号をキーとした化合物レベルで回答する方法としたことが Ver.4 の特徴とも言える。また、本来入力すべき回答データの入力忘れなどを未然に防ぐために、エラーチェック機能を持たせ、回答データの精度向上も図っている。

従来の Ver.3 ツールの公開は利用者の Ver.4 ツールへの切替え期間を考慮し、2010 年 7 月までとしている。

3-5-3 IEC (International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議) での活動

一方で、このグリーン調達調査共通化の取組みは、Material Declaration (以下 MD) として IEC での標準化の議論も行われている。IEC では 2005 年、電気電子製品にかかわる環境問題を横断的に議論する TC111 (Technical Committee : 専門委員会) が設立された。その後、米国による具体的な提案 (JIG をベースとした国際規格素案) が各国の投票により承認され、正式に WG1 が発足し 2006 年 6 月の第 1 回 WG1 会議以来、2009 年 10 月の第 9 回まで各国のエスパートによる活発な議論が行われてきた。その結果、この国際規格策定も大詰めを迎えているが、JGPSSI のメンバーも JNC (国内委員会) として当初から WG1 会議に参加し意見出しを行っている。

3-5-4 JGPSSI フェーズ 2 活動 (新たな活動)

(1) 製品化学物質マネジメントシステムの必要性

RoHS 指令などに対応するためには、グリーン調達調査の共通化が必要で、現在、その標準化は国際的な議論に発展し、JIG として発行され JGPSSI としては調査共通化のフォーマット

を公開した段階まで展開してきたことを説明してきた。これにより、部品・材料における製品含有化学物質の調査が効率化されることが期待される。

しかしながら、一方で、効率的に収集されるようになったデータの信頼性をどのように担保するかが問題である。各社が収集したデータは、最終的に自社の製品の遵法性を判断する非常に重要なデータとなる。セットメーカからしてみれば、サプライヤから得られた調査データをそのまま信用してよいものなのかどうか、その根拠をどこに求めていくのかが課題となった。

JGPSSI では、RoHS 指令や REACH 規則対応は、一過性の話ではなく、未来永劫、各社が事業を行っていく限り確実に対応することが必要であると考え、サプライヤから提供されるデータの信頼性を合理的かつ効率的に担保するための仕組みについての議論を行ってきた。その結果、「製品含有化学物質マネジメントシステム」をセットメーカ、サプライヤそれぞれが社内に構築していくこととした。これは、どのように製品に含まれる化学物質の管理を行っているかということのマネジメントシステムとして明確化し、その内容を自社の顧客に明示することにより信頼性を高めるという試みである (図 5・4)。

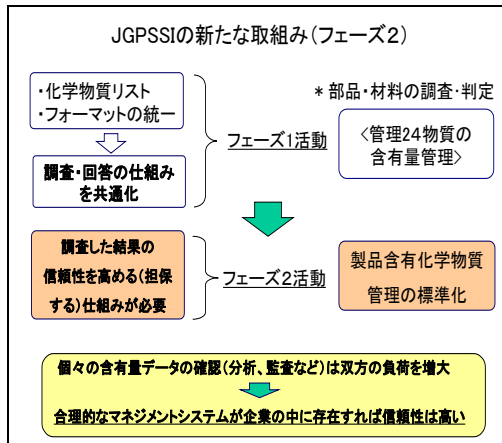


図 5・4 JGPSSI フェーズ 2 の活動概要

(2) 製品含有化学物質マネジメントシステム

この製品含有化学物質マネジメントシステムは、2004年3月に経済産業省の支援のもと、その基本的な枠組みが整理され案として発表された。

具体的には、製品含有化学物質について、自社の顧客に情報を提供する際に、どのようにして回答を作成したか？ その作成方法が、信頼できるプロセスに基づいて行われてきたか？ この命題に回答するためには、以下のプロセスが明確になっていれよと考えられた。

- ① 自社が回答を作成する際に、自社のサプライヤから情報を入手し、その情報を利用して自社の回答を作成しているか。
- ② サプライヤから回答を入手できない場合には、分析などの方法により確実なデータを作成できているか。

- ③ 自社の製造プロセスにおいて、対象化学物質が混入する恐れがないか。
- ④ 自社のサプライヤに対して、信頼できる製品含有化学物質管理システムが構築されていることを確認しているか。

この4点が満足され、そのことが、社内のルールとして確立されている (ISO9001, ISO 14001 などのマネジメントシステムの中に位置づけられている。または、他のビジネスルールとして位置づけられていること) サプライヤからのデータであれば信頼性が高いと判断できると考えている。このマネジメントシステムが定着すれば、セットメーカから最上位の素材メーカまでの信頼性の高い製品含有化学物質マネジメントの連鎖を構築することができ、結果として、信頼性の高い製品含有化学物質データのやり取りが可能となると考えられる。

JGPSSI は、このフェーズ2活動の成果として2005年9月に「製品含有化学物質管理ガイドライン (第1版)」をホームページに公開した。このガイドラインでは、各社が自分自身で製品含有化学物質マネジメントができていないかを確認することができ、更に、その結果について自己適合宣言することを薦めている。

その後、「製品含有化学物質管理ガイドライン (第1版)」はJAMP (アーティクルマネジメント推進協議会) との協働作業により基本的な考え方は踏襲しつつ、内容の抜本的な見直しを行い、「製品含有化学物質管理ガイドライン (第2版)」として改訂し、2008年3月に両協議会から発行している (http://210.254.215.73/jeita_eps/green/)。

3-5-5 結 び

以上、電気電子産業における RoHS 指令などに代表される製品に含まれる化学物質の規制への対応について説明してきた。この製品含有化学物質管理は、電気電子メーカにとって従来になかった対応を求められる課題であった。すなわち、サプライチェーンを通じて、製品中の化学物質情報を信頼性の高い仕組みのなかで収集し、自社製品の情報提供に結びつけなくてはならない点である。

セットメーカは、スタート時点では各社ごとの活動として展開してきたが、すべての企業が共通の課題を持っており、また、サプライチェーンがグローバルに、かつ重複することから、調査の共通化、信頼性の担保の仕組みの共通化を目指して活動をしてきた。この活動は、サッカーにたとえると、グラウンドも整備されていない未知の場所において、いきなり玉蹴りをはじめたが、ルールもできておらず、単なる体力の消耗戦になってしまった状況から、みんなで力を合わせてグラウンドを整備し、ルールを作り、世界最高の試合ができる環境を整えたことになると考えている。現在ではこのグラウンドを使って試合が始められている。今後とも、JGPSSI の活動へのご支援、ご協力をお願い申し上げます。

■S4 群-4 編-3 章

3-6 LCA, 環境効率, ファクタ

(執筆著者：高橋和枝) [2009年9月 受領]

地球温暖化は国際的な取り組みが必要な課題であり、様々な取り組みが行われている。こうしたなかで、情報通信の活用は、エネルギー効率の改善、人・物の移動の削減、物の生産・消費の効率化などを通じて地球温暖化問題の解決に貢献できると期待されている。しかしその一方で、情報通信サービスを提供するために、少なからずエネルギーや資源を消費し、また使用済みの設備や機器が廃棄の問題を引き起こしている。したがって、情報通信の環境影響を議論するためには、この正負両面の効果を定量的に評価することが必要である¹⁾。情報通信による二酸化炭素排出量削減効果の試算例として、総務省によれば、2012年度において情報通信分野で約3000万トンの二酸化炭素が排出されることが推定されるが、情報通信の利用により排出量の削減効果が生じるため、差し引き3800万トン(1990年度の日本の二酸化炭素排出量の3.0%に相当)の二酸化炭素排出量削減に貢献できると推定されている²⁾。更に、個別の情報通信システム^{3),4)}、各種情報通信サービス^{5)~7)}についても環境負荷削減効果が評価され、サービスの改善や環境情報としての活用がなされている。本節では、各種の環境影響評価の手法、評価事例を紹介する。

3-6-1 環境影響評価の手法

情報通信システムの環境影響を評価する方法として、いくつかの方法が挙げられる。ライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment : LCA)はその代表的なものである。LCAは、製品・サービスの持つ環境負荷あるいは影響度を定量的に評価するため国際標準規格化された手法である⁸⁾。当初、LCAは主に製品の「ゆりかごから墓場まで」の環境負荷を評価するために利用されていたが、情報通信システムやITサービスといったインフラやサービスにもその対象を拡大することが検討されており、現在、情報通信サービスに関して、国際電気通信連合(ITU)の場で、評価基準や使用するデータなどの標準化が検討されている。

LCAを実施するためのプログラムも市販されており、主要なバックグラウンドデータは揃いつつあるが、多くの場合、評価のためのフォアグラウンドデータの収集に労力を要する。また、評価結果は二酸化炭素(CO₂)排出量として表示される場合が日本では多いが、地球温暖化、酸性化や富栄養化などの環境問題へのインパクトの大きさとして示す手法や、更に統合して一つの指標で表示する手法も開発されており、定量的な指標として採用する企業なども増加している⁹⁾。

環境効率は、「持続可能な発展のための経済人会議(Business Council for Sustainable Development : BCSD)」により提示された「企業などは経済と環境の両面で効率的でならなければならない」とするコンセプトであり、またそれを評価する指標でもある¹⁰⁾。評価式を式(6・1)に示す。環境効率は、また経済開発協力機構(OECD)も持続可能な発展の実現のために有効な概念であるとしており、今後も広く取り入れられることが予想される。

$$\text{環境効率} = \text{製品及びサービスの価値} / \text{環境影響} \quad (6 \cdot 1)$$

環境効率の算出にあたり、分母の環境影響については、先に説明したLCAなどの定量評価の結果を利用する。一方、分子の価値については、物理的指標(通信速度など)、感覚的指標

(理解度、快適度など)、経済的指標(価格、付加価値など)などが提案されている。しかし実際には、何をもって価値を評価するかが議論されている最中であり、統一的な見解はまだない。環境効率の結果の公表にあたっては、機能単位、システム境界、及び誰に対して公表するのかななどを明かにし、評価の透明性や公平性を担保する必要がある。

ファクタとは、「倍数」の意味で使われており、山本ら¹¹⁾によれば式(6・2)で示されるように従来の製品と評価製品の環境効率を比較することにより得られる製品の向上倍率のことである。

$$\text{ファクタ} = \text{評価製品の環境効率} / \text{基準製品の環境効率} \quad (6 \cdot 2)$$

ファクタは、製品及びサービスについて価値と環境負荷の両面から評価できる指標であり、旧製品との比較などにも利用でき、わかりやすさの点から、消費者へのコミュニケーションツールとしても期待されている。

上記の手法を実際に使う際の参考資料として、情報通信の環境負荷、環境効率の評価、及びこれらと比較評価するための一般的な枠組み、原則、要求事項などを記載した「情報通信技術(ICT)の環境効率評価ガイドライン」¹⁰⁾が日本環境効率フォーラムより発行されている。以下、具体的な評価事例を紹介する。

3-6-2 情報通信システムの評価例

(1) TV会議のLCA

TV会議は、従来の対面会議における出張による人の移動を不要とし、利用しなかったとみなせる交通機関の環境負荷を削減していると考えられる(図6・1)。その一方で、効率化されて生じた時間やお金の活用により、新たな企業行動が生じ、そこに新たな環境負荷を生じる。しかし、そのような“波及効果”を定量的に明らかにした報告例は少ない。そこで、低環境負荷社会を目指す政策担当者や企業担当者が、TV会議の普及による社会全体への影響を把握することを目的に“波及効果”を考慮した評価事例を紹介する。

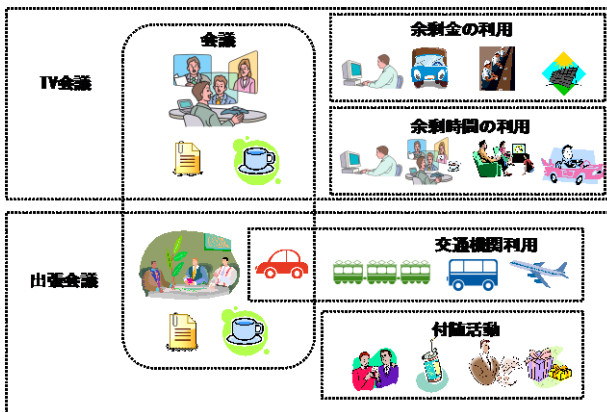


図6・1 TV会議システムと出張会議

LCAの実施にあたり、TV会議と出張会議の機能単位は、「複数の人が、音声及び映像情報を交換して会議を1回実施すること」とした。TV会議の使用状況、移動手段、効率化されて生じた時間の使用方法などについては、アンケートを基にモデルを作成して評価した。その結果、図6・2に示すようにTV会議は、出張会議に対し約80%のCO₂排出削減効果があることが明らかとなった。

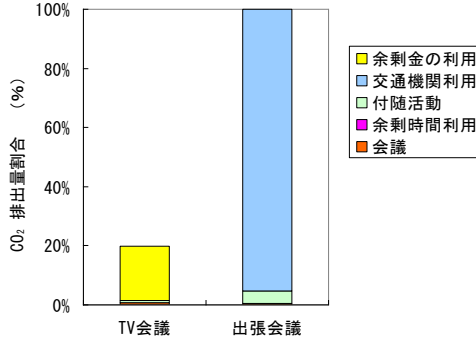


図6・2 TV会議の二酸化炭素排出量削減効果

(2) TV会議の環境効率・ファクタ

次に、TV会議の環境効率及び出張会議の環境効率及びファクタを評価した。TV会議では、会議参加者にとっては会議目的の達成度やコミュニケーションの快適度が価値として挙げられるが、経営者にとっては労働生産性などが挙げられる。そこでここではユーザの観点からの価値を定量化した。具体的にはTV会議ユーザへのインターネットアンケートを実施し、評価を行った。その結果、TV会議の価値は従来の対面会議を1とした場合、0.64となった。

更に、式(6・3)によりファクタを算出した結果、環境への波及効果を評価した場合のファクタは3となった。

$$\text{ファクタ} = \text{TV会議の環境効率} / \text{出張会議の環境効率} \quad (6 \cdot 3)$$

仮に波及効果を考慮しない場合を計算するとファクタは91となり、更にTV会議の価値が出張会議と同じとみなした場合、ファクタは141となることから、評価結果に大きな差を生じることが明らかとなった。

3-6-3 環境影響評価の課題と今後の方向性

情報通信の利活用による低炭素社会の実現という観点から、様々な分野で情報通信システムを浸透させ、一層の普及を推進すべきであると考えられている。その一方で、情報通信の環境影響を評価するためのデータベースが未整備であり、また評価に時間を要することや、波及効果の取り扱いや価値の評価手法などが未確定であることから、評価そのものが広く普及するには至っていない。そこで、これらの課題を解決し、情報通信に関する環境影響評価の透明性、公平性を担保するためには、できれば国際的なレベルで評価手法を確立することが望ましい。また、適切な簡易評価ツールの提供や情報通信の技術革新の速さに即した評価用データの公開が普及のための鍵となると考えられる。

■参考文献

- 1) 松野泰也, 近藤康之(編): “IT 社会を環境で測るーグリーン ITー”, pp.2-20, 丸善, 2007.
- 2) 総務省: 地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書, pp.40-42, 2008.
- 3) K. Takahashi, J. Nakamura, T. Kunioka, H. Harada, S. Miyamoto, J. Fujimoto: “Life Cycle Assessment of Local Phone Service in Japan,” Proceedings of The Fifth International Conference on EcoBalance, S1-88, pp.275-276, 2002.
- 4) NTT グループホームページ: NTT グループ CSR 報告書 2005, http://www.ntt.co.jp/csr/kankyo/06_07.html
- 5) (社)産業環境管理協会: 情報通信 (ICT) サービスの環境効率事例収集及び算定基準に関する検討成果報告書, 2004.
- 6) 高橋和枝, 中村二郎, 津田昌幸, 立道英俊, 西 史郎: 情報通信サービス (ICT) の環境効率, 日本 LCA 学会誌, 1, (3), 2005.
- 7) 原田大生, 宮本重幸: エコソリューション設計支援ツール, 第 1 回日本 LCA 学会研究会要旨集, pp.262-263, 2006.
- 8) LCA 実務入門編集委員会(編): LCA 実務入門, pp.9-12, (社)産業環境管理協会, 1998.
- 9) 伊坪徳宏, 稲葉 敦(編著): ライフサイクル環境影響評価手法 LIME-LCA, 環境会計, 環境効率のための評価手法・データベース, (社)産業環境管理協会, 2005.
- 10) 山本良一: 戦略環境経営, エコデザイン, ベストプラクティス 100, ダイヤモンド社, 1999.
- 11) (社)産業環境管理協会: ICT 環境効率評価ガイドライン, 2005.

■S4 群-4 編-3 章

3-7 サービス評価

(執筆著者：津田昌幸) [2009年9月 受領]

本章では主に環境について扱ってきた。ここで言う環境とは「地球環境」, 「自然環境」のことである。この環境という言葉をもう少し広く捉えてみると, 「人間環境」, 「社会環境」という, 人間の暮らす社会そのものを含む言葉と考えることができる。ここではサービス評価として地球環境への影響を評価する環境影響評価だけでなく, 社会環境に与える影響も含んだ社会影響評価をサービス評価の一例として紹介する。

サービス評価という点, CS (Customer Satisfaction: 顧客満足) が最も有名と思われる。CSは単純には「お客様の商品に対する満足度」であり, サービスのみならず, プロダクトにも使われる指標と言える。そのほかの具体例として, 介護サービスの評価というものもあるが, これは介護サービスそのものが, サービスとして満たすべき基準を示すものとなっている。これに対し, ここで扱うサービス評価とは, サービスそのものが社会に対して与える影響(社会影響)を評価するものである。つまり, ここでのサービス評価とは, サービス事態が満足すべき基準を満たすことは当然として, そのサービスを導入した結果, 社会が享受し得る効用を評価する方法のことである。ここではその一例として, ICT (Information and Communications Technology: 情報技術) サービスの社会影響評価のために NTT 環境エネルギー研究所が開発した社会うろおい指標を紹介する。

3-7-1 ICT サービスと社会影響

ICT サービスに限らず, サービスは社会に対し様々な影響を与える。この影響は良いことばかりではなく, 悪い影響であることもある。例として図 7・1 に ICT サービスの社会影響の一部を示した。よって, 社会影響を評価する場合には正負の両面の効果を考慮することが重要となる。また, 正負の効果が同時に起こり得るということは, そのどちらがより大きな影響であるかを知るために, 定量的に評価することも重要となる。

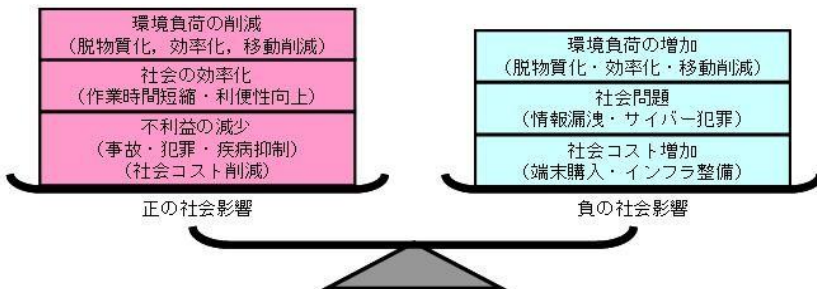


図 7・1 ICT サービスの社会影響例

ICT サービスの導入の最終目的は, 豊かな社会の実現であり, 評価すべき項目はこの豊かな社会の実現に貢献できるかどうかを表すものであるべきである。ICT サービスの導入により実

現されるべき豊かな社会は、図 7・2 に示すように、持続可能な社会と呼ぶ。持続可能な社会の基盤として環境，社会，経済のトリプルボトムラインを挙げている。トリプルボトムラインとは、CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）で提唱されている企業が向上を図るべき 3 つの軸のことである。持続可能な社会でも、この 3 つの軸は同時に向上されるべき基盤となっている。トリプルボトムラインの中にも社会という言葉が含まれているが、ICT サービスの導入によって、環境と経済以外であるべき社会の姿を考慮し、安全な社会・健康に暮らせる社会・快適で便利な社会とより詳細な社会の形を想定した。これらに加え、仮に社会そのものの基盤であるトリプルボトムラインが満たされたとして、社会に暮らす人々が満足しているかどうかという疑問が生じる。この疑問に答えるために導入されたのが、人々の心の満足を示す幸福という概念である。



社会の基盤＝トリプルボトムラインに支えられた社会

図 7・2 持続可能な社会

3-7-2 社会うるおい指標の構成

ICT サービスの社会影響評価手法である社会うるおい指標は、図 7・3 に示すように環境，安全，健康，快適，経済，幸福という 6 つのサブ指標から成り立っている。これら 6 つのサブ指標は、ICT サービスの導入により実現されるべき持続可能な社会の姿から設定された。

環境指標は、ICT サービスの導入によって、削減される環境負荷量と増加する環境負荷量とを評価する項目である。最も単純には CO₂ 排出量のみで評価する。日本 LCA プロジェクトで

社会うるおい指標	環境指標	環境負荷量の増減を評価する
	安全指標	人体またはその所有物がこごむる影響を評価する
	健康指標	人体の健康に与える影響を評価する
	快適指標	客観的な快適性・利便性について評価する
	経済指標	サービス導入のコストと得られる利益を評価する
	幸福指標	ユーザが主観的に感じる満足度を評価する

図 7・3 社会うるおい指標の構成

開発された LIME (Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling : 日本版被害算定型環境影響評価手法)¹⁾を用いて評価することを想定しているが、最も単純には CO₂ 排出量のみで評価する。LIME を用いる場合には、その仕組みとして健康影響などが含まれてくるが、これは ICT サービスにかかわる「環境負荷によって生じる健康への影響」であるので、環境影響の一部として取り扱う。

安全指標は、事故、災害、犯罪などによって、人体またはその所有物が被る影響を評価する項目である。人体への影響である死亡・傷害については、健康指標との区別として、原因となる事象が事故などの場合を安全指標の中で取り扱う。また、ICT サービスに特有とも言える、情報の安全性についても安全指標のなかで評価される。

健康指標は、疾病を中心に、人体の健康に与える影響を評価する項目である。事故による死亡などに対し、疾病による死亡などを健康指標で取り扱う。また、健康管理や病気予防といった、疾病に直接かかわるものだけでなく、人の運動能力などに関しても取り扱う。肉体的なものでなく、精神的なストレスについても、疾病の一因として健康指標で評価される。

快適指標は、客観的に捉えられる快適性・利便性の変化について評価する項目である。快適性の面では、誰でも簡単に使えるかどうか、どこでも使えるかどうかというサービスの機能のほか、様々な機会(観光や外出、就業などの機会)の増加・減少について取り扱う。また、利便性の一つの形として、作業や移動にかかわる時間の増加・短縮も快適指標の中で評価される。

経済指標は、サービスの導入に必要なコストと、導入により得られる利益について評価する項目である。評価対象サービスのユーザか提供者かで、コストと利益は入れ替わるため、評価の際には評価者の視点を定めてから評価する必要がある。

幸福指標は、サービスの導入により、ユーザが主観的に感じる満足度を評価する項目である。他の5つの指標すべてが正の評価であっても、幸福指標としては負になることもあり得る。例えば、携帯電話が嫌いな人は、携帯電話が普及することに不満足を感じる可能性が挙げられる。このような事象を評価するための項目である。

社会うるおい指標では、評価結果はすべて貨幣価値として算出される。これは直感的に値の大きさがわかる数値であることと、6つの指標の評価結果を統合化して一つの指標とする際に同じ単位であることが望ましいためである。注意したいのは、あくまで金額換算値であり、サービス導入による利益もしくはコストを表すものではない点である。

3-7-3 ケーススタディ

社会うるおい指標による ICT サービス評価の一例を紹介する。図 7・4 にサービスの概要を示す。このサービスは、ネットワークに接続されたセンサを利用した河川の水位の測定と警報システムである。センサより河川の水位上昇が観測され、サーバはセンサからの情報を分析する。分析結果によって、例えば、用水路の逆流などが警戒される場合には、水門の閉鎖がサーバから指示され、農地や住宅への浸水を防ぐ。水位上昇が更に大きく、堤防の決壊が警戒される場合には、避難情報を携帯電話などに配信し、安全かつ迅速な避難誘導を指示する。

このサービスを、日本国内のある1河川流域に導入した場合に、1年間で生じる社会影響を評価した結果が、図 7・5 である。評価項目を同時に図 7・5 中に示す。この評価結果から、このサービスが安全な社会の形成に大きく寄与する一方で、環境面では環境負荷を増大させていることがわかる。環境負荷増大に比べると、安全な社会を形成することに大きな価値があるとみ

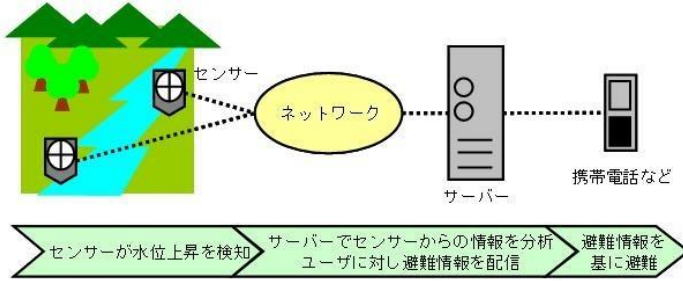


図 7・4 河川水位測定と避難情報配信サービス

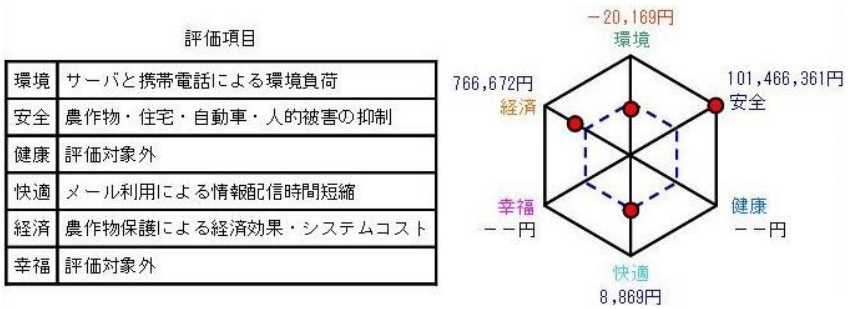


図 7・5 評価項目と評価結果

ることができ、このサービスは導入するに値するサービスであると考えることができる。一方、より低消費電力のサーバの導入などで、環境負荷を減少させるシステム改善を行うことで、このサービスの欠点を補うことが可能である。

3-7-4 まとめ

ICT サービスを対象とした社会うるおい指標を一例に、社会影響を対象としたサービス評価について紹介した。サービス評価は、最初にも述べたようにサービスとして満たすべき基準に達しているかどうかといったサービスそのものの評価など、サービスの何を評価するかで内容は大きく変わるものである。評価の目的をよく考慮したうえで、本節を参照願いたい。

■参考文献

- 1) N. Itsubo, M. Sakagami, T. Washida, K. Kokubo and A. Inaba : “Weighting Across Safeguard Subjects for LCIA through the Application of Conjoint Analysis,” International Journal of Life Cycle Assessment. vol.9, pp.196-205, 2004.