

平成 2 2 年度 調査研究報告書

平成 2 2 年度
インバース・マニュファクチャリング
フォーラム調査研究報告書

平成 2 3 年 3 月

財団法人 製造科学技術センター

目次

■ 活動概要

- 1. 平成22年度活動概要
- 2. 活動体制
- 3. 委員会活動
- 4. 普及・啓発活動

■ フォーラム委員会の活動

I 企画委員会

I-1 サステナブル・マニュファクチャリング技術マップWG

- 1. はじめに
- 2. 基本設定
- 3. 課題
- 4. まとめ

I-2 エコデザイン 2011 国際シンポジウム組織・実行

II インバース情報調査広報委員会

- 1. 総会併設講演会
- 2. 見学会
- 3. メールマガジン発行

■ 資料

平成22年度社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業(個別産業技術分野に関する標準化)産業オートメーション分野の環境評価手法に関する国際標準開発

活動概要

1. 平成 22 年度活動概要

年度末に近い 3 月 11 日に東北地方太平洋沖地震が東北地方を直撃して長期的な電力不足問題を引き起こし、自然エネルギーの導入やスマートグリッドによるきめ細かな電力網制御の重要性が急速に高まると共に、一時的に火力発電の比率を高めざるを得ない状況の中で、いかにして温室効果ガス排出削減目標を達成するか等、難しい環境課題が山積みとなっている。

平成 22 年度の活動としては、(財)機械振興協会からの受託の一部としてサステナブル・マニュファクチャリングに関する技術マップのローリングを実施した。

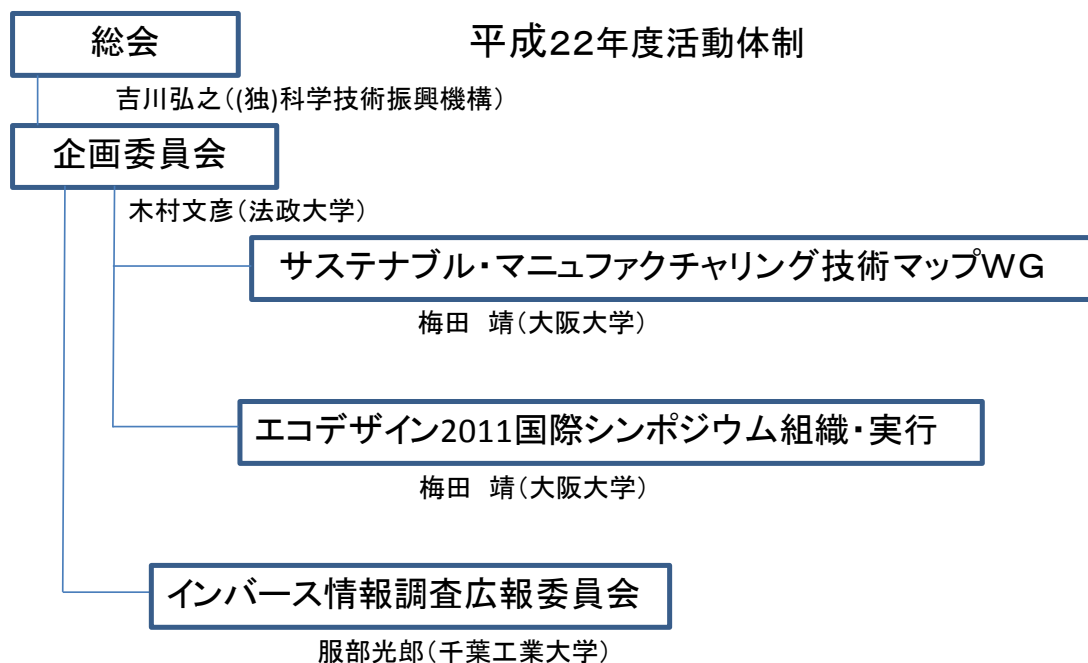
さらに、2009 年度に開催されたエコデザイン 2009 国際シンポジウムに引き続き、2011 年 11 月 30 日～12 月 2 日に京都テルサにて開催されるエコデザイン 2011 国際シンポジウムの事務局を受託し、準備を進めてきた。

また、会員への情報提供や普及啓発活動を担う情報調査広報委員会では、信越電装(株)（長野県大町市）及び三菱電機(株)名古屋製作所（愛知県名古屋市）の見学会と総会併設講演会を開催するとともに、会員に対してメールマガジンを発行した。

一方、フォーラム会員企業の減少が相変わらず続いており、企業が望む新しいテーマを発掘してフォーラムを活性化すべく、会員企業を訪問して活動内容を報告し、企業が関心を持っているテーマを抽出するためのヒアリングを実施した（会員企業の中で協力の回答をいただいた 6 社に対して平成 22 年 7 月～9 月にかけて実施）。その結果、フォーラムの当初の理念は各企業に浸透して各企業それぞれで取組を進めており、現時点ではフォーラムとして活動をして企業に直接メリットが出るテーマが見いだせなくなっている状況にあることが改めて確認され、環境に対する活動も視点や進め方を大きく見直す時期に来ていることが明確になった。

2. 活動体制

平成22年度は受託事業に対応して、サステナブルマニュファクチャリング技術マップWG とエコデザイン2011組織・実行を企画委員会の下に設置した。



3. 委員会活動

3. 1 委員名簿

企画委員会

(順不同)

委員長

木村 文彦 法政大学 理工学部 機械工学科 教授

委 員

服部 光郎 千葉工業大学 社会システム科学部 プロジェクトマネジメント学科
教授

三島 望 独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門
システム機能設計研究グループ グループ長

増井慶次郎 独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門
システム機能設計研究グループ 主任研究員

梅田 靖 大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 教授

須賀 唯知 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授

馬場 靖憲 東京大学 先端科学技術研究センター 教授

藤本 淳 東京大学 先端科学技術研究センター 特任教授

永田 勝也 早稲田大学 理工学術院 教授

富田 康信 (株) I H I 技術開発本部 技監

愛澤 政仁 特定非営利活動法人 水産衛生管理システム協会 副理事長

石森 義雄 一般財団法人 光産業技術振興協会 開発部 主幹

弘重 雄三 (株) 日立製作所 トータルソリューション事業部 新事業開発本部
資源循環推進室 副室長

八代 長生 三菱電機(株) 名古屋製作所 開発部 材料技術グループ マネージャー

オブザーバ

尾谷 洋平 経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐

鈴木慎一郎 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技監

サステナブル・マニュファクチャリングWG

(順不同)

主 査

梅田 靖 大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 教授

幹 事

三島 望 独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門
システム機能設計研究グループ グループ長

委 員

弘重 雄三 (株)日立製作所 トータルソリューション事業部 新事業開発本部
資源循環推進室 副室長

田所慎太郎 富士フイルム(株) 神奈川工場 イメージング材料生産部

八代 長生 三菱電機(株) 名古屋製作所 開発部 材料技術グループ マネージャー

オブザーバ

尾谷 洋平 経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐

鈴木慎一郎 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技監

インバース・情報調査広報委員会

(順不同)

委員長

服部 光郎 千葉工業大学 社会システム科学部 プロジェクトマネジメント学科
教授

委 員

松本 光崇 独立行政法人 産業技術総合研究所 サービス工学研究センター
サービス工学企画室 研究員

河野 幸弘 (株)I H I 技術開発本部 総合開発センター 制御技術開発部 部長

朝倉 紘治 一般財団法人エンジニアリング協会 研究理事

愛澤 政仁 特定非営利活動法人 水産衛生管理システム協会 副理事長

小池 勉 (社)日本自動認識システム協会 理事・事務局長

オブザーバ

尾谷 洋平 経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐

鈴木慎一郎 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技監

3. 2 委員会開催状況（回数は平成22年度として表示）

（1）総会（第15回）および併設講演会

平成22年 6月16日

（2）企画委員会

第1回 平成22年 5月25日

第2回 平成22年 9月22日

第3回 平成22年10月12日

第4回 平成22年12月24日

第5回 平成23年 2月24日

第6回 平成23年 3月30日

（3）サステナブル・マニュファクチャリングWG

第1回 平成23年 1月31日

第2回 平成23年 2月10日

第3回 平成23年 2月24日

（4）インバース・情報調査広報委員会

第1回 平成22年 7月14日

第2回 平成22年 9月 6日

第3回 平成22年11月15日

第4回 平成23年 2月14日

（5）エコデザイン2011実行委員会

第1回 平成22年 7月27日

第2回 平成22年10月 6日

第3回 平成22年12月 7日

（6）エコデザイン2011組織委員会

第1回 平成23年 2月10日

（7）見学会・セミナー等

平成22年 6月10日 信越電装㈱工場見学

平成22年 6月16日 総会併設特別講演会

平成22年11月15日 三菱電機㈱名古屋製作所工場見学

4. 普及・啓発活動

平成22年度は以下のような活動を行った

(1) 総会併設講演会

日 時：平成22年6月16日（水）14：00～17：10

場 所：機械振興会館 地下3階 研修－1号室

参加者：40名

講演1：「産業技術総合研究所の研究戦略と環境関連製造技術への取り組み」

独立行政法人 産業技術総合研究所 上田完次 理事

講演2：「平成21年度インバース・マニュファクチャリングフォーラム活動紹介」

a) サステナブル・マニュファクチャリングの検討（技術戦略マップ（監修：経産省）の改訂）

大阪大学 梅田靖 教授

b) 持続可能社会シミュレーション実現に向けてのCEV普及社会像の研究

東京大学 藤本淳 特任教授

c) ライフサイクル管理用IDに関する調査研究 上智大学 荒木勉 教授

d) 合わせガラスのリサイクルに関する調査研究 東京大学 松野泰也 準教授

(2) 見学会

・信越電装(株)

日 時：平成22年6月10日（木）13：30～16：00

場 所：長野県大町市平2656－210

参加者：13名（精密工学会LCE専門委員会と合同で実施）

・三菱電機(株)

日 時：平成22年11月15日（月）15：00～17：00

場 所：名古屋製作所

愛知県名古屋市東区矢田南五丁目1番14号

参加者：16名

(3) 会員企業ヒアリング

平成22年 7月12日 富士フイルム㈱神奈川工場

平成22年 7月28日 ㈱日立製作所丸の内本社

平成22年 7月30日 ㈱東芝研究開発センター

平成22年 8月11日 ㈱IHI本社

平成22年 9月 1日 三菱電機㈱名古屋製作所

平成22年 9月17日 本田技研工業㈱

(4) メールマガジンの発行

第 9 号 (平成 22 年 4 月 5 日発行)

第 10 号 (平成 22 年 7 月 21 日発行)

第 11 号 (平成 22 年 10 月 5 日発行)

第 12 号 (平成 22 年 12 月 4 日発行)

フォーラム委員会の活動

I 企画委員会

I — 1 サステナブル・マニュファクチャリング 技術マップ WG

本委員会の活動は、財団法人 機械振興協会 経済研究所からの受託 平成 22 年度「ものづくり分野における日本の競争力強化技術開発調査」の中で実施したものである。

KEIRIN



この調査研究は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp/>

なお、この調査の結果は、経済産業省の技術戦略マップ 2011 の「システム・新製造」【設計、製造、加工分野】に掲載される。

1 はじめに

サステナブル・マニュファクチャリング分野については、経産省 技術戦略マップの設計・製造・加工分野において、「サステナブル・マニュファクチャリング」に関する技術戦略マップを描くことにより、その姿と必要な技術を明確化するべく 2007 年度から検討を開始した。

2007 年度は、ものづくり技術戦略ロードマップ検討委員会の他の 3 WG と同様、技術戦略マップの所謂 3 点セット（導入シナリオ、技術マップ、2025 年までのロードマップ）を作成した。技術戦略マップの策定にあたっては、2025 年の社会のあるべき姿についてのおおまかなシナリオ作成を先行させ、シナリオの実現のために必要な技術を大分類から徐々に抽出する方法を採った。いわば、(サステナブルな社会の実現という) ニーズからスタートするトップダウンのマップ作りを試みた。

2007 年度の検討においては、「高付加価値化」、「ライフサイクル思考」、「最小化」、「技術の伝承」の 4 つのベクトル（技術の目的と呼ぶ）を定めて、これを技術マップの大分類とした。さらに、どのようなアプローチでサステナビリティの向上に資するか観点から 9 つの技術分類を定めて、この技術分類をマップにおける中分類として用いることとした。最後に、技術分野毎の小分類と要素技術をリストアップし、当てはまる大分類（4 つの技術の目的）、中分類（9 技術分類）に分類した。このようにして、2007 年度は、ニーズ指向の技術戦略マップ作成の試みとして、基本的な骨格（シナリオ→4 つのキーワード→技術戦略マップの三点セット）を作ることに成功した。

2008 年度は、前年度作成した技術戦略マップを基礎として完成度を高めるべく、ロジックツリーを作成して、サステナブルな社会の実現という大目標からトップダウンで個々の要素技術を抽出した。さらにものづくり技術戦略ロードマップ検討委員会において抽出した重要技術課題に合わせて、WG として以下の 3 項目について詳細化した技術マップ、ロードマップを提示した。

- ・持続可能社会評価技術
- ・高効率的多新種変量生産技術
- ・動脈静脈一体型生産システム技術

そして、2009 年度には世の中の情勢の変化を受けての我が国の温暖化対策の中期目標、すなわち 2020 年に温暖化ガス排出量を 1990 年比で 25%削減するという目標、に対して、設計・製造・加工分野が果たしうる貢献の可能性を明確にし、その中で温暖化対策の中期目標実現という視点から重要となる技術課題の抽出を行う活動を行った。ここでは、「適量高付加価値リデュース型ものづくりによるムダレス化」を中心において、我が国の温暖化対策の中期目標の中での可能性を位置付け、個別の要素技術開発に加えて、技術のシステム化による「ムダレス化」の潜在的効果を三つのケース・スタディを通して明らかにした。

2010 年度は、3 章で述べる、低炭素社会（CO₂削減、省エネルギー等）に向けての課題の明確化と基盤技術開発項目の抽出を行うとともに、設計／製造／加工という生産における分野別の分類と、横断的、横串的なサステナブル・マニュファクチャリングとの整合性の悪さによる分かり難さを解消するための、来年度以降のマップの見直しに向けての提案作りを行った。

2 基本設定

本WGでは、サステナブル・マニュファクチャリング技術をものづくりにおける設計・製造・加工分野全てに横断的な技術として考えた。また、目指すべき技術に資する技術群をバックキャスティングで抽出することを試みた。これは、サステナブル・マニュファクチャリングという将来のものづくりの姿を描くためには必要不可欠な視点である。一方で、バックキャスティング型の技術戦略マップを描く際には、前提とした文脈、条件設定、シナリオを明確にした上で、技術戦略マップの俯瞰性と、具体的な技術課題のこれらの文脈との対応関係を明確に記述しなければ、その意義が分かり難くなってしまう面がある。現在の技術戦略マップのフォーマットがこれらの目的に必ずしも一致しておらず、また、2008年度以降の設計・製造・加工分野の技術戦略マップが特定の技術課題を中心とした詳細版の技術戦略マップを描いたためにこの文脈性、俯瞰性が失われてしまった側面がある。そこで、今後技術戦略マップの抜本的な改変に当たっては、上記の課題を解決するように、文脈性、俯瞰性を確保する全体の技術戦略マップと、特定の課題に注目した詳細版の技術戦略マップを高度に構造化した記述を行う必要がある。

注目すべき特定の課題については昨年度までに示した重要課題、次節で示す新たな重要課題が一つの回答となる。将来のサステナブルな社会の実現のために重要だと考えられる課題を抽出しているわけであり、そのために必要な要素技術をあげているからである。実際の見直しのための枠組みについては4.2.4節に示すものとする。

3 課題

2010年度はWGのメインの活動として、低炭素社会（CO₂削減、省エネルギー等）に向けての課題の明確化と基盤技術開発項目の抽出を実施した。以下、抽出した項目を記載する。

3.1 リユース技術の調査研究開発提案「フラットパネルディスプレイ/タッチパネルディスプレイにおける中国でのリユースシステム構築に向けた自動自己診断技術」

(1) 背景

日本のフィルム産業として、特殊フィルムでF P D/フラットパネルディスプレイの主要材料を製造しており。一部マテリアルリサイクルが実施されている。

(2) 必要技術とその概要

「使用履歴管理技術」「余寿命予測/診断/設計技術」「劣化診断技術」「非破壊検査技術」「検査容易化技術」

日本国内にて廃棄された家電リサイクル対象製品では、新興国向けとしてなら十分な性能を維持している場合も多いと推測される。使用履歴を簡易に把握して仕向け地を限定した製品へと再生を実現したい。また、リユースかマテリアルリサイクルかの判断しきい値も必要である。

投資抑制のため、目視などの官能検査か簡易検査機で把握できることを前提とした手法としたい。

イメージは「温度及び経時により音/色が変化する判断部を作成しておく。余寿命判断にはアレニウスの式を使う。など」

(3) マップとの関連性

「メンテナンス技術」「LC管理技術」「寿命管理技術」「品質保証技術」「共通要素設計技術」

3. 2 貴金属を使用した体外診断薬からの資源回収インフラの整備

(1) 背景

貴金属コロイドや蒸着を使用した体外診断薬(免疫診断などの消耗品)は、他の感染性廃棄物とともに焼却処分されており、現状の資源回収率は極めて低いと推測される。また、免疫診断分野のみの市場規模は2007年1200億円、2013年2100億円と言われており、うち貴金属材料費は、2007年5億円、2013年8億円程度と推測される。

電子デバイス、触媒、蒸着装置/治具、メッキ廃液などからの貴金属回収技術の開発は進んでいることや、携帯電話や音楽プレイヤーなどの回収インフラの問題は一般でも認知されている。

(2) 必要技術とその概要

「①自動材料選別技術(廃棄物)」 「②焼却技術の高度化(焼却滅菌が必要)」 「③リサイクルマークの標準化(法整備:資源の有効な利用の促進に関する法律など)」

医療現場での自主分別が③によりできることが望ましいが、PETなどの放射性廃棄物などとは違い、医療現場で分別を行なう必要性はなく、処分業者が安全に選別できることが望まれる。また、滅菌と貴金属回収を効率的に行なえる設備や条件も検討が必要である。

(3) マップとの関連性

「図面情報の共通化技術」「マテリアルリサイクルの高度化技術」

(4) その他

単一企業、製品ではなく企業間を越えた大きな枠組みで実施した方が効果を得易い。医療分野は法規制の敷居が高い、工業分野での最新技術が反映されにくい印象がある。

3. 3 新興国でのリユース部品活用に向けた技術開発

(1) 背景

最終製品の製造拠点、そして市場も新興国に軸足が移りつつあり、世界の市場規模を考えても、この動きを止めることは困難である。したがって、近い将来、新興国内で回収される製品からリユース可能な部品を取り出し、検査等の工程を経て、再び製品の組立工程に投入する仕組み作りが不可欠になる。ただしこの場合でも、いわゆる“基幹部品”については、新品部品の製造拠点は国内に留めた上で、新興国の最終製品製造拠点に供給することは、技術流出防止や国内雇用確保の観点から重要で、今後も行なわれていくと思われる(仮定)。

組み立て型製品の製造プロセスにおいて、そのサプライチェーン管理レベルの向上は、製品競争力の面で必要不可欠であり、近年最小在庫による生産方式が非常に高いレベルで確立されてきている。しかしリユース部品の扱いを含めて考えた場合、その“調達”、すなわち製品を回収し、分解、検査プロセスを経てリユース部品の在庫となるプロセスが十分な管理レベルには達しておらず、国内に閉じた場合ですら、そのレベルを高めていくことは用意ではない。さらに新興国でこれを実施する場合、リユース部品の“調達”

の推定がさらに難しくなることに加え、それと同期する新品部品の供給の LT も一般に長くなることが予想され、その高度な管理技術の開発は、まさにこれからの資源リサイクルの高度化の時代の重要課題になると考える。

(2) 必要技術とその概要

新興国での部品リユースを実現するためには、リユースルートからの部品については、①回収量の予測、②分解・再生 LT の考慮、③分解・再生歩留まりの考慮、④分解・再生の品質確保（検査技術）などが課題となる。一方、新品部品については⑤製造・輸送（船便を使う場合なども多い）LT を考慮した上で、最終的には両者の部品、さらにはその互換性保持部品を併せて JIT を実現する生産管理が必要となる。

(3) マップとの関連性

以下の項目などと強い関連があると考ええる。

- ・動脈静脈一体型生産技術
- ・SCM・LCM を取り込んだ製造
- ・ライフサイクル設計技術 — リユース設計技術
- ・リユース促進技術
- ・国際分業ネットワーク形成技術
- ・サプライチェーンのトレーサビリティ（見える化）技術
- ・ライフサイクルプロダクトモデリング
- ・グローバル循環設計・管理技術
- ・リユースのための循環マネジメント技術

3. 4 リユースを確立するための余寿命予測検査技術、材料分析評価技術

(1) 概略

旧世代・長寿命製品の適切な再利用・処理による循環型社会・環境配慮型社会への貢献

(2) 必要技術

ア) 分析評価手法の確立

- ・旧世代の各種長寿命製品に関して、分析評価手法を確立し、材料情報、内部構成情報など製品に関わる初期情報を明確化する。（規制物質の含有有無含む）
- ・あわせて使用中もしくは寿命経過後の材料、性能、機能の劣化状態を把握し、リユース、リサイクルを行うための情報を明確化する。

イ) 余寿命診断を行うための検査技術

- ・製品全体の余寿命診断による使用期間の最適化
- ・使用期間の延長を目的とした部分的劣化診断技術（最適メンテナンス）
- ・パーツとしてのリユースを行うための部分的機能劣化診断技術

(3) 概要

環境配慮型製品開発が進んだ社会では、新規に市場に展開される各種製品に関して使用材料などの環境配慮の観点からの各種情報の開示が進んでいる。また製品の適切な使用の観点から、適切な使用期間の表示もしくは余寿命診断・劣化診断機能等を考慮した製品設計が進んでいる。

現在使用されている機器の中で、例えば民生品など製品開発サイクル・買い替えサイクルが早い機器で特に期待寿命が数年～10年程度の製品においては上記の環境配慮型製品への転換が比較的早い段階で進んでいくであろう。

一方、産業用機器・公共用機器などに多く見られる、定期的なメンテナンスの実施を前提とした数十年の期待寿命の製品においては、製品開発サイクル・市場普及サイクルも長い場合が多く、環境配慮型製品への転換に長時間が要することが想定される。すなわち、循環型社会の形成にあたり、数十年前に開発された機種をどのように扱うかが一つのポイントとなる。

このような機種は開発時の時代背景から当然であるが、使用材料、内部構成情報などの情報開示も少なく、また機能劣化、製品劣化診断機能も備わっていない場合が多い。またシステム製品の場合は、特に多くの国内外部品、製品から構成されており、全ての情報を過去に遡って調査するには膨大な労力が必要となり、循環型社会の形成においてのネックとなる。

特に材料面でみると、当時規制対象外であった物質が混在して使用されている場合も多いと想定され、時代に応じた最適な処理処分方法の確立が重要である。

また、非規制物質に関しても、設計開発当時から比べると素材の点においても使用技術の面においても技術の進歩は著しく、数十年後にそのまま活用できる可能性は少なく、特に産業用途の製品では国内外の多種多様なユーザ環境にて使用されるため、機能面、素材面での劣化状態も全く異なる可能性が高い。

以上の観点から、特に旧世代の長寿命製品などを将来有効活用するには、使用材料、内部構成など製品情報の明確化や劣化状態の把握を目的とした分析評価手法・検査手法の確立が必要であり、さらにはその前提として、製品全体の余寿命診断による寿命の把握と必要部分への定期的なメンテナンスによる長寿命化、機能劣化診断による再使用可能部品の把握・パーツリユースの促進などが必要である。

(4) マップとの関連性

S3：動脈静脈一体型生産システム（環境）中に記載がある項目で関係のある項目

- ・生産システムレベル項目
リユース促進技術、サプライチェーンのトレーサビリティ（見える化）技術
- ・工程レベル項目
リユース促進技術、マテリアルリサイクルの高度化技術、
- ・素材レベル項目
循環容易な素材開発

S2：高効率多品種変量生産技術中に記載がある項目で関係のある項目

- ・製造プロセスの低環境負荷化、高効率化項目
動脈静脈一体型生産技術、製造における有害物質削減、不使用技術
- ・国際バリューチェーンの構築項目
全項目

2008年バージョン

メンテナンス技術、リデュース設計技術、グローバル循環設計・管理技術、
寿命管理技術、品質保証技術、リユースのための循環マネジメント技術、

リユースのための生産技術、共通要素設計技術、長寿命化技術
 図面情報の共通化技術、SCM.LCM を取り込んだ製造、試作最小化技術、
 リユースのためのプロセス技術、動脈静脈一体型生産システム技術、
 動脈静脈一体型加工プロセス技術、マテリアルリサイクルの高度化技術、
 使用における有害物質削減、不使用化技術、製造における有害物質削減、不使用技術
 廃棄における有害物質削減、不使用技術

(5) その他

経済効果など技術インパクト、波及効果は小さいかもしれない。

但し、旧時代＝規制対象外物質が多々混入された製品が10年、20年後に廃棄処理となる時代がくるので、適切な処理を行うことも産業界、製造業の過去からの宿題となると考える。

4 まとめ

2章に記したとおり、技術戦略マップの俯瞰性の確保と重要技術課題への対応を両立する技術戦略マップの構造化が求められている。まず、本WGの要素技術の最終目的として、サステナブルな社会の実現があることは論を待たないが、一口にサステナビリティといっても様々な観点がある。当初から言っていたことだが、大別して(1)「環境・資源」の狭義のサステナビリティ、(2)日本の産業、製造業、国の経済的競争力などのサステナビリティ、(3)少子化、高齢化、人口減少などに対応した社会のサステナビリティ、の3つがあげられる。一方それと直交する軸として、どの主体が取り組むべき技術かという軸があげられる。これらは、a)国、社会全体として取り組むべき課題、b)日本の製造業として取り組むべき課題、c)個々の企業としてとりくむべき課題、の3つに分類することを考える。このことを表したマトリックスが次の表1であり、その中にこれまでに抽出した重要課題を仮配置してまとめに代えるものとする。次年度以降、本格的なマップの変更が求められる場合、サステナブル・マニファクチャリング技術戦略マップ全体(2007年度版)を表1のような形で再構造化した上で、その中に重要技術課題を明確に位置づけることを案として提案したいと考えている。

表1 新サステナブル・マニファクチャリング技術戦略マップの構造案

	1) 環境・資源	2) 産業・製造業	3) 社会
a) 国	持続可能性シミュレータ		
	中国における静脈・動脈一体型生産		
b) 製造業	静脈・動脈一体型生産システム	高効率多品種少量生産システム	
c) 個々の企業			

(出所：平成22年度ものづくり技術戦略マップ検討委員会
 サステナブル・マニファクチャリングWG作成)

I 企画委員会

I－2 エコデザイン 2011 国際シンポジウム 組織、実行

EcoDesign 2011

第 7 回 環境調和型設計とインバースマニュファクチャリング

に関する国際シンポジウム

～持続可能社会に向けた価値イノベーションのためのデザイン



開催概要

開催趣旨

地球規模の環境問題解決のためには、大量生産・大量廃棄型の社会システムから脱却し、安定した低炭素型・循環型社会を構築する必要がある。ある領域での一つの技術革新が問題の解決に大きく貢献するであろうという従来のボトムアップ的なアプローチは、因果関係が複雑な地球環境問題への対応には不十分なのである。すなわち、俯瞰的視点より異分野の技術や知識を適切に融合することが必要となる。そのためには、開発した技術や設計した社会制度が普及した際に社会に与える影響を予測し、そこで生じる変化が社会ニーズに合っているか否かを的確に判断しなければならない。このことから、従来の対応とは異なるトップダウン的なアプローチ、すなわち目指すべき社会の設計図を描き、そこで必要となる技術や社会システムを明らかにした上で様々な技術や政策を融合して対応するアプローチが不可欠であると言える。

エコデザイン国際シンポジウムは、持続可能な社会の実現という人類共通の課題解決を目指し、循環型社会へ向けてのコンセプトと高度な先端技術を発信する場として 1999 年にスタートした。その後、1 年おきに国内各地で開催され、2009 年には第 6 回の会議を盛況のうちに終了した（これに加えて、エコデザイン学会連合主催の国内シンポジウムを偶数年に 5 回開催）。直近の EcoDesign2009 においては、講演件数 229 件、参加者数 291 名（国内 178 名、海外 113 名、海外比率 38.8%）となっている。毎回 20 カ国あまりから講演者を迎えていること、また本会議の講演論文が多くの国際会議で引用されていることなどから、特に欧州ならびにアジアにおける、エコデザインの分野で最も高い認知度を誇る国際会議である（参考：EcoDesign2009 の HP <http://www.mstc.or.jp/imf/ed/>）。

EcoDesign2011 では、副題を「持続可能社会に向けた価値イノベーションのためのデザイン」とした。これは、いまや製品や社会システムの環境調和型設計はあたりまえになりつつあり、この高度化に加えて、価値のイノベーションやこれに関わるビジネス、ライフスタイル、社会制度の変革を引き起こし、環境負荷削減と価値イノベーションを車の両輪として持続可能社会をデザインすることがエコデザインのミッションであるという認識に基づいている。本シンポジウムでは、この副題に関係する基調講演やオーガナイズドセッションを企画するとともに、幅広いテーマの様々な企画セッションを予定している。本シンポジウムにおいて、専門や事業を異にする国内外の研究者、技術者、経営者などがエコデザインを目的に広く結集し、研究開発成果や新技術、実践事例を持ち寄って議論する場を提供する。また、国内の先進的な取り組みを世界に向けてタイムリーに発信することで、地球環境問題解決に向けたグローバルな連携に大きく貢献することを目指す。

1. シンポジウムの概要

会期:2011 年 11 月 30 日～12 月 2 日

開催場所:京都テルサ(JR 京都駅南徒歩 15 分)

主催:エコデザイン学会連合、産業技術総合研究所

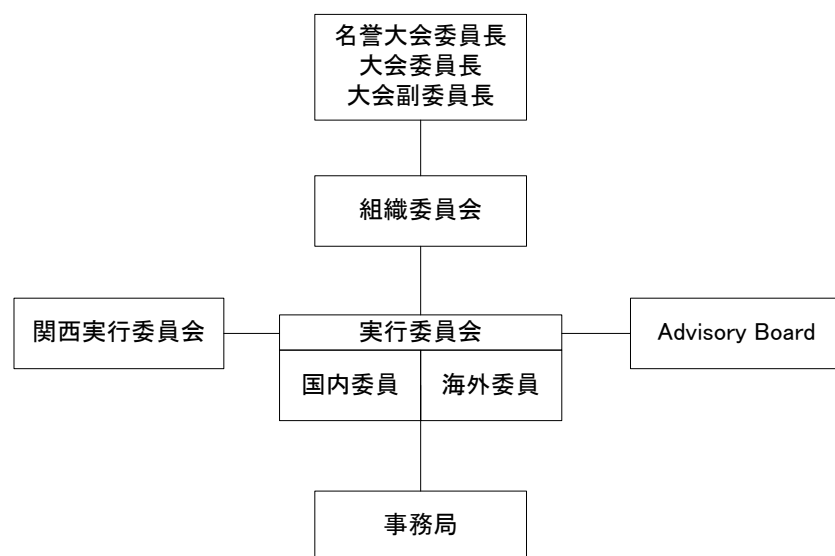
共催:大阪大学 環境イノベーションデザイン・センター

事務局:(財)製造科学技術センター

協力:Electronics Goes Green、Care Innovation、The Centre for Sustainable Design

後援予定:環境省、経済産業省、文部科学省

組織



関西実行委員会の役割

- 「エコデザイン」に関する関西の企業、大学、研究所の技術者、研究者のネットワークを構築することにより、EcoDesign2011 での講演者、参加者などを増やし、関西の存在感を高める。
- 関西ならではの Welcome Party、Banquet、散歩ツアーなどを企画する。
- シンポジウム当日の労働力の確保

スケジュール概要

第 1 回実行委員会:2010 年 7 月 27 日

Call for Papers 配布:2010 年 11 月

論文募集締切:2011 年 4 月 30 日

最終論文論提出締切:2011 年 9 月 22 日

EcoDesign 2011 開催:2011 年 11 月 30 日～12 月 2 日

プログラム概要(予定)

- | | |
|-----------|---|
| 11 月 30 日 | オープニングセッション、基調講演、パラレルセッション(5～6 室)、Welcome Reception |
| 12 月 1 日 | 基調講演、パラレルセッション(5～6 室)、ポスターセッション、Banquet |
| 12 月 2 日 | 基調講演、パラレルセッション(5～6 室)、クロージングセッション・表彰式、ツアー |

2. 組織

名誉大会委員長	吉川 弘之	独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター長
大会委員長	矢部 彰	産業技術総合研究所 理事
大会副委員長	Nils F. Nissen	Fraunhofer IZM, ドイツ (nils.nissen@izm.fraunhofer.de)
大会副委員長	Eric Williams	Arizona State Univ., USA (ericwilliams@asu.edu)
大会副委員長	K. M. Lee	Ajou Univ. Korea (kunlee@ajou.ac.kr)
組織委員長	須賀 唯知	東京大学・主催団体エコデザイン学会連合代表
組織委員会幹事	梅田 靖	大阪大学・共催団体大阪大学 SDC 代表(実行委員長)
組織委員	矢部 彰	産業技術総合研究所(大会委員長)
組織委員	市川 直樹	産業技術総合研究所・主催団体産総研代表
実行委員長	梅田 靖	大阪大学
副実行委員長	井深 成仁	東京エレクトロン
プログラム委員長	松本 光崇	産業技術総合研究所
表彰委員長	増井 慶次郎	産業技術総合研究所
International Advisory Board Chair	Fumihiko Kimura	Hosei University

国内実行委員

1	梅田 靖	大阪大学大学院
2	井深 成仁	東京エレクトロン株式会社
3	松本 光崇	産業技術総合研究所
4	増井 慶次郎	産業技術総合研究所
5	青山 和浩	東京大学大学院
6	安食 弘二	エコデザイン推進機構
7	荒柴 伸正	三井科学株式会社
8	石原 慶一	京都大学大学院
9	市川 直樹	産業技術総合研究所
10	一木 正聡	東京大学大学院
11	伊藤 寿浩	産業技術総合研究所
12	岩本 俊彦	東京情報大学
13	岩本 隆	株式会社ドリームインキュベータ
14	上野 潔	科学技術振興機構
15	宇郷 良介	日本電気株式会社
16	内田 晴久	東海大学
17	宇野 元雄	社団法人産業環境管理協会
18	上須 道德	大阪大学
19	大島 美保	アスクル株式会社
20	大和田 秀二	早稲田大学理工学術院
21	岡本 眞一	東京情報大学
22	折口 杜志	NTT 環境エネルギー研究所
23	壁谷 武久	社団法人産業環境管理協会
24	河原田 元信	株式会社富士通研究所
25	工藤 一浩	千葉大学大学院
26	栗本 修滋	大阪大学
27	古賀 剛志	富士通株式会社
28	小澁 弘明	エコデザイン推進機構
29	小林 英樹	株式会社東芝 研究開発センター
30	近藤 伸亮	産業技術総合研究所
31	酒井 達雄	立命館大学
32	佐竹 司	株式会社堀場製作所
33	佐藤 淳史	みずほ情報総研
34	佐藤 孝夫	株式会社リコー

35	嶋原 新一	大成建設株式会社
36	重藤 暁津	物質・材料研究機構
37	芝池 成人	パナソニック株式会社
38	清水 肇	財団法人新機能素子研究開発協会
39	下田 吉之	大阪大学
40	節句田 恵美	株式会社トンボ
41	高田 祥三	早稲田大学創造理工学部
42	高橋 康夫	大阪大学
43	竹井 裕	技術研究組合 BEANS 研究所
44	竹中 毅	産業技術総合研究所
45	東海 明宏	大阪大学
46	長沢 伸也	早稲田大学大学院
47	中島 健一	神奈川大学
48	中野 禪	産業技術総合研究所
49	並河 治	株式会社日立製作所
50	西野 成昭	東京大学
51	野上 義生	東レエンジニアリング株式会社
52	野平 剛也	帝人株式会社
53	端谷 隆文	富士通株式会社
54	橋詰 賢一	インテリクチュアルベンチャーズジャパン
55	林 秀臣	エコデザイン推進機構
56	原 圭史郎	大阪大学
57	原田 京子	シータス&ゼネラルプレス
58	福重 真一	大阪大学大学院
59	藤崎 克巳	三菱電機
60	藤本 淳	東京大学
61	星 丈治	東京エレクトロン株式会社
62	本田 智則	産業技術総合研究所
63	益田 文和	株式会社オープンハウス
64	町田 保	リトルスタジオインク株式会社
65	三島 望	産業技術総合研究所
66	山際 康之	東京造形大学
67	山中 伸介	大阪大学
68	米田 泰博	株式会社富士通研究所

Advisory Board Members

	Name	Organization	Country
1	Allenby, Braden R.	Arizona State Univ.	USA
2	Birkhofer, Herbert	Darmstadt Univ. of Tech.	Germany
3	Brezet, Han	Delft Univ. of Tech	Netherland
4	Charter, Martin	Ctr. For Sustainable Design	UK
5	Kimura, Fumihiko	Hosei Univ.	Japan
6	Luttrupp, Conrad	KTH Royal Inst. of Tech.	Sweden
7	Nasr, Nabil	Rochester Inst. of Tech.	USA
8	Scheidt, Lutz-Guenther	PE International	Austria
9	Seliger, Guenther	TU Berlin	Germany
10	Steinhilper, Rolf	Univ. of Bayreuth	Germany
11	Stevens, Albert	Delft Univ. of Tech	Netherland
12	Tomiyaama, Tetsuo	Delft Univ. of Tech	Netherland
13	Tsai, Jen-Hui	National Taipei Univ. of Tech.	Taiwan
14	Udomkichdecha, Werasak	MTEC	Thailand
15	Yamamoto, Ryoichi	Univ. of Tokyo	Japan
16	Zhang, Hong-Chao	Texas Tech. Univ.	USA

Executive Committee Members

1	Boks, Casper	Norwegian Univ. of Sci. & Tech.	Norway
2	Chen, Jahau Lewis	National Cheng Kung Univ.	Taiwan
3	Deubzer, Otmar	Fraunhofer IZM	Germany
4	Du, Huanzheng	Jiaxing Univ.	China
5	Elias, Edward	Univ. of Bath	UK
6	Herrmann, Christoph	Tech. Univ. Braunschweig	Germany
7	Ijomah, Winifred	Univ. of Strathclyde	UK
8	Lindahl, Mattias	Linköping Univ.	Sweden
9	Lockton, Dan	Brunel Univ.	UK
10	Masnavi, Mohammad Reza	University of Tehran	Iran
11	Otto, Harald E.	Universita' Politecnica delle Marche	Italy
12	Palleroni, Sergio A.	Portland State Univ.	USA
13	Saitou, Kazuhiro	Univ. of Michigan	USA
14	Sakao, Tomohiko	Linköping Univ.	Sweden
15	Schoenung, Julie M.	UC Davis	USA
16	Seebode, Dorothea	Philips Res.	Germany
17	Song, Bin	Singapore Institute of Manufacturing	Singapore
18	Sundin, Erik	Linköping Univ.	Sweden
19	Tonteri, Hannele	VTT	Finland
20	Wever, Renee	Delft Univ. of Tech.	Netherland
21	Yu, Ning	Global Ecolabelling Network	Taiwan

共催・協賛団体一覧

受諾	団体名
	特定非営利活動法人エコデザイン推進機構
●(協賛)	社団法人エレクトロニクス実装学会
	社団法人応用物理学会
	社団法人科学技術と経済の会
●	社団法人化学工学会
●	社団法人可視化情報学会
●	社団法人環境科学会
	特定非営利活動法人環境経営学会
●	環境経済・政策学会
	社団法人環境情報科学センター
●	財団法人金属系材料研究開発センター
●	財団法人クリーン・ジャパン・センター
●	高知エコデザイン協議会
●	社団法人資源・素材学会
●	システム制御情報学会
	商品開発・管理学会
●	社団法人照明学会
●	水文・水資源学会
●	財団法人製造科学技術センター
●	社団法人精密工学会
●	炭素材料学会
●	社団法人電気化学会
●	社団法人電気学会
●	社団法人電子情報通信学会
●	社団法人電子情報技術産業協会
●	社団法人土木学会
●	社団法人日本エネルギー学会
●	日本 LCA 学会
●	日本環境倶楽部
●	社団法人日本機械学会
●	社団法人日本金属学会
●	社団法人日本建築学会
	社団法人日本工学会
●	社団法人日本工作機械工業会
●	一般社団法人日本自動販売機工業会
	社団法人日本水環境学会
	社団法人日本設計工学会
●	社団法人日本セラミックス協会
●	社団法人日本塑性加工学会

受諾	団体名
	日本デザイン学会
●(協賛)	社団法人日本鉄鋼協会
●	社団法人日本電機工業会
●	社団法人日本トライボロジー学会
●	日本燃焼学会
	社団法人日本バリュー・エンジニアリング協会
●	社団法人日本品質管理学会
●	日本複合材料学会
●	社団法人日本プラントメンテナンス協会
●	社団法人日本フルードパワーシステム学会
	社団法人プラスチック成形加工学会
●	社団法人粉体粉末冶金協会
●	無機マテリアル学会
●	社団法人溶接学会
	環境資源工学会
	社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会
●	財団法人家電製品協会
	一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会
	一般社団法人廃棄物資源循環学会
	大阪府産業デザインセンター

3. 講演募集トピックス

1) Global Issues in EcoDesign

e.g., Supply chain green products of multinational companies, Region- and country-specific aspects of EcoDesign, International EcoDesign, Global reverse logistics

2) Social Perspectives in EcoDesign

e.g., Sustainable society vision and scenario, Environmental ethics, Environmental education, Human aspects in environmental management, Social life cycle assessment, Social impact of emerging technologies, Green innovation strategy

3) Economics of EcoDesign

e.g., Environmental economics, Material flow cost accounting, Economic impacts of environmental regulations, Input-Output analysis

4) Policy, Regulation, and Economic Incentives

e.g., Standards for EcoDesign, Carbon footprint, 3R legislation, Eco-label, Producer responsibilities, Energy related products directive, Substance bans, Environmental tax, Emission trading

5) EcoDesign of Products, Services, and their Life Cycles

e.g., Development of environmentally conscious products & services, Life cycle design, Evaluation and case study of EcoDesign, SME' s EcoDesign, End-of-life (EOL) strategy, Standards for EOL, Life cycle assessment (LCA), Life cycle costing (LCC), Product Service Systems (PSS) , Service engineering, Eco-business design, Life cycle management, Closed-loop supply chain management

6) Energy Saving and New Energy Technologies

e.g., Energy management system, Energy conservation, Energy-efficient products and practice, Electric vehicles, Renewable energy, Photovoltaic technology, Advanced storage battery technology

7) 3R Technologies

e.g., Recycling and disassembly technologies, Remanufacturing technologies, Maintenance engineering, Packaging and material technologies for reducing environmental load, RFID and other identification systems

8) Sustainable Manufacturing

e.g., Cleaner production systems, Green MEMS, Environmentally friendly microfabrication processes, Industrial ecology

9) International Resource Recycling

e.g., Resource scarcity problem, Transnational end-of-life product flow, Informal recycling in developing countries, Connection between EcoDesign and resource recycling, Vision and strategy for international resource recycling

10) Design for Sustainable Consumption and Practices

e.g., Social acceptance of EcoDesign products and services, Environmental consumer behavior, Green marketing, Sustainability through offering value to consumers, Sustainable life styles, Persuasive technologies in EcoDesign, Possibilities and limits of sustainable consumption

11) Sustainable Social Infrastructure Systems

e.g., Green city, Green building, Green ICT, Energy saving data center, Smart grid, Sensor-network for environmental monitoring system, Intelligent transportation systems

オーガナイズドセッション

特定のトピックについて、オーガナイザーが講演者を選定し、プログラムを作成する。最終論文締切(9/22)までに論文を提出すれば、オーガナイズドセッションの講演も Award の対象となる。

[OS-01] International cooperation on Type I eco-labeling (Keijiro Masui, AIST, Japan)

[OS-02] Green telecommunication (Jiro Nakamura, NTT, Japan)

[OS-03] Operations management (Kenichi Nakashima, Kanagawa Univ., Japan)

[OS-04] Green monitoring of environment for management of society (Ryutaro Maeda, AIST, Japan)

[OS-05] Designing sustainable society (Yasushi Umeda, Osaka Univ., Japan)

[OS-06] Stimulating Eco-Innovation by promoting Meso-level research project (Center of Environmental Innovation for Sustainability, Osaka Univ., Japan)

[OS-07] Public private partnerships for successful ecodesign research (Mattias Lindahl & Olof Hjelm, Linkoping Univ., Sweden)

[OS-08] Inverse Manufacturing: past, now, and future (tentative) (Fumihiko Kimura, Hosei Univ., Japan; Inverse Manufacturing Forum, Japan)

4. プログラムの基本構成

前日(11月29日)

会場準備のために18時から21時半まで、テルサホール、第一会議室、研修室(控室)をレンタル

1日目(11月30日)

	テルサホール (300席)	会場1 東館2F 中会議室 (定員72)	会場2 東館2F 視聴覚研修室 (定員63)	会場3 東館2F 第1セミナー室 (定員36)	会場4 東館2F 第2セミナー室 (定員60)	会場5 東館2F 第3セミナー室 (定員48)	会場6 西館3F 第一会議室 (定員162)
9:00~9:30							
9:30~12:00	オープニング セッション						
12:00~13:00	ランチ?						ランチ?
13:00~14:20		パラレル セッション(20件)					
14:20~14:40		Break					
14:40~16:00		パラレル セッション(20件)					
16:00~16:20		Break					
16:20~18:00		パラレル セッション(20件)					
18:00~20:00	Reception						

2日目(12月1日)

	テルサホール (300 席)	会場 1 東館 2F 中会議室 (定員 72)	会場 2 東館 2F 視聴覚研修 室 (定員 63)	会場 3 東館 2F 第 1 セミナー 室 (定員 36)	会場 4 東館 2F 第 2 セミナー室 (定員 60)	会場 5 東館 2F 第 3 セミナー 室 (定員 48)	会場 6 西館 3F 第一会議室 (定員 162)
9:00～10:20		パラレル セッション(20 件)					
10:20～10:40		Break					
10:40～12:00		パラレル セッション(20 件)					
12:00～14:00	ポスター＆ラ ンチ？						ポスター＆ ランチ？
14:00～15:30	キーノート スピーチ						
		Break					
15:40～17:00		パラレル セッション(20 件)					
17:00～20:00							

3日目(12月2日)

	テルサホール (300 席)	会場 1 東館 2F 中会議室 (定員 72)	会場 2 東館 2F 視聴覚研修室 (定員 63)	会場 3 東館 2F 第 1 セミナー室 (定員 36)	会場 4 東館 2F 第 2 セミナー室 (定員 60)	会場 5 東館 2F 第 3 セミナー室 (定員 48)	会場 6 西館 3F 第一会議室 (定員 162)
9:00～10:20		パラレル セッション(20 件)					
10:20～10:40		Break					
10:40～12:00		パラレル セッション(20 件)					
12:00～13:00							ランチ
13:00～14:20		パラレル セッション(20 件)					
14:20～14:40		Break					
14:40～15:30							クロージング アワード

問い合わせ先

〒105-0001 港区虎ノ門 1-17-1 虎ノ門 5 森ビル 5F

(財)製造科学技術センター内

EcoDesign2011 事務局 吉田 章子

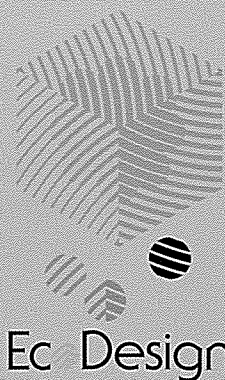
電話 (03)3500-4891 FAX (03)3500-4895

E-mail: ecd11@mstc.or.jp

EcoDesign 2011

7th International Symposium on
Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing

Design for value innovation towards sustainable society



Kyoto, Culture Heart of Japan

Kyoto City, Japan

November 30- December 2, 2011

<http://www.ecodenet.com/ed2011/index.htm>

We are pleased to announce EcoDesign 2011 symposium, to be held in the Japanese old capital city of Kyoto. Since the first EcoDesign symposium in 1999, this symposium has lead the research and practices of environmentally conscious design of products, services, manufacturing systems, supply chain, consumption, as well as economics and society. As shown in the subtitle of 7th symposium— design for value innovation towards sustainable society, we would like to discuss the way to achieve both drastic environmental consciousness and value innovation towards sustainable society. Professionals from industry, research laboratories, consulting, government, and academia are encouraged to attend.

Important Dates

April 30, 2011

Late June

September 22

Abstract deadline

Notification of acceptance

Deadline for submission of full papers

Symposium Organizers

Union of EcoDesigners (Association of EcoDesign Societies, Japan), and National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST, Japan)

Co-organizer: Center of Environmental Innovation Design for Sustainability, Osaka University

In Cooperation with (tentative)

Electronics Goes Green, Care Electronics, Europe, and IEEE CS TCSST, USA

EcoDesign 2011 Secretariat

Manufacturing Science and Technology Center, Japan
E-mail: ecd11@mstc.or.jp

CALL FOR PAPERS

The purpose of EcoDesign 2011 is to bring together worldwide professionals interested in advancing the state of the art in EcoDesign for exchanging knowledge that encompasses a broad range of disciplines among various distinct communities.

TOPICS

Global Issues in EcoDesign

e.g., Supply chain green products of multinational companies, Region- and country-specific aspects of EcoDesign, International EcoDesign, Global reverse logistics

Social Perspectives in EcoDesign

e.g., Sustainable society vision and scenario, Environmental ethics, Environmental education, Human aspects in environmental management, Social life cycle assessment, Social impact of emerging technologies, Green innovation strategy

Economics of EcoDesign

e.g., Environmental economics, Material flow cost accounting, Economic impacts of environmental regulations, Input-Output analysis

Policy, Regulation, and Economic Incentives

e.g., Standards for EcoDesign, Carbon footprint, 3R legislation, Eco-label, Producer responsibilities, Energy related products directive, Substance bans, Environmental tax, Emission trading

EcoDesign of Products, Services, and their Life Cycles

e.g., Development of environmentally conscious products & services, Life cycle design, Evaluation and case study of EcoDesign, SME' s EcoDesign, End-of-life (EOL) strategy, Standards for EOL, Life cycle assessment (LCA), Life cycle costing (LCC), Product Service Systems (PSS) , Service engineering, Eco-business design, Life cycle management, Closed-loop supply chain management

Energy Saving and New Energy Technologies

e.g., Energy management system, Energy conservation, Energy-efficient products and practice, Electric vehicles, Renewable energy, Photovoltaic technology, Advanced storage battery technology

3R Technologies

e.g., Recycling and disassembly technologies, Remanufacturing technologies, Maintenance engineering, Packaging and material technologies for reducing environmental load, RFID and other identification systems

Sustainable Manufacturing

e.g., Cleaner production systems, Green MEMS, Environmentally friendly microfabrication processes, Industrial ecology

International Resource Recycling

e.g., Resource scarcity problem, Transnational end-of-life product flow, Informal recycling in developing countries, Connection between EcoDesign and resource recycling, Vision and strategy for international resource recycling

Design for Sustainable Consumption and Practices

e.g., Social acceptance of EcoDesign products and services, Environmental consumer behavior, Green marketing, Sustainability through offering value to consumers, Sustainable life styles, Persuasive technologies in EcoDesign, Possibilities and limits of sustainable consumption

Sustainable Social Infrastructure Systems

e.g., Green city, Green building, Green ICT, Energy saving data center, Smart grid, Sensor-network for environmental monitoring system, Intelligent transportation systems

In addition, organized sessions are planned for special themes.

PAPER SUBMISSION

Submission of abstract should be made through the submission link in EcoDesign 2011 official website <http://www.ecodenet.com/ed2011/index.htm>. The abstract should be in A4 format and one page in length, explaining the subject, originality, and relevance to EcoDesign 2011.



ホーム 大会スコープ トピックス プログラム 特記事項 投稿要領 参加登録 主な日程 開催場所 組織

What's New

11/04/13 アブストラクト投稿締め切りの延期
 11/04/04 オーガナイズドセッションの題目公開
 11/03/09 アブストラクト投稿ページの開設

アブストラクト投稿締め切りの延期のお知らせ

この度の東日本大震災で被災された方々に対しまして心よりお見舞い申し上げます。
 EcoDesign2011国際シンポジウムは当初の計画通り開催される予定ですが、この度の震災の影響を鑑み、アブストラクト投稿の締切日を5月31日に延期することに決定いたしました。

4月13日

地球規模の環境問題解決のためには、大量生産・大量廃棄型の社会システムから脱却し、安定した低炭素型・循環型社会を構築する必要があります。ある領域での一つの技術革新が問題の解決に大きく貢献するであろうという従来のボトムアップ的なアプローチは、因果関係が複雑な地球環境問題への対応には不十分です。すなわち、俯瞰的視点より異文化の技術や知識を適切に融合することが必要となります。そのためには、開発した技術や設計した社会制度が普及した際に社会に与える影響を予測し、そこで生じる変化が社会ニーズに合っているか否かを的確に判断しなければなりません。このことから、従来の対応とは異なるトップダウン的なアプローチ、すなわち目指すべき社会の設計図を描き、そこで必要となる技術や社会システムを明らかにした上で様々な技術や政策を融合して対応するアプローチが必要と言えます。

エコデザイン国際シンポジウムは、持続可能な社会の実現という人類共通の課題解決を目指し、循環型社会へ向けてのコンセプトと高度な先端技術を発信する場として1999年にスタートしました。その後、1年おきに国内各地で開催され、2009年には第6回の会議を盛況の内に終了しました。毎回20カ国、余りから講演者を迎えていること、また本会議の講演論文が多くの国際会議で引用されていることなどから、特に欧州並びにアジアにおける、エコデザインの分野で最も高い認知度を誇る国際会議であると言えます。

EcoDesign2011では、副題を「持続可能社会に向けた価値イノベーションのためのデザイン」としました。本シンポジウムでは、この副題に関係する基調講演やオーガナイズドセッションを企画するとともに、幅広いテーマの様々な企画セッションを予定しています。本シンポジウムにおいて、専門や事業を異にする国内外の研究者、実践事例を持ち寄って議論する場を提供します。また、国内の先進的な取り組みを世界に向けてタイムリーに発信することで、地球環境問題解決に向けたグローバルな連携に大きく貢献することを目指します。

First Announcement

Zen
禪

EcoDesign 2011 事務局

〒105-0001
 東京都港区虎ノ門1-17-1 虎ノ門5 森ビル5F
 財団法人 製造科学技術センター
 電話 (03)3500-4891
 FAX (03)3500-4895
 E-mail: eco@eco-design.jp



Copy Right(C)2011 ECO DESIGN 2011 ALL Rights Reserved.

Ⅱ インバース情報調査広報委員会

1. 総会併設講演会

日 時：平成22年6月16日（水）14：00～17：10

場 所：機械振興会館 地下3階 研修－1号室

参加者：40名

講演1：「産業技術総合研究所の研究戦略と環境
関連製造技術への取り組み」

独立行政法人 産業技術総合研究所

上田完次 理事

産総研が目指すイノベーションや各種研究内容等
について広く紹介された。



講演2：平成21年度インバース・マニュファクチャリングフォーラム活動紹介

a) サステナブル・マニュファクチャリングの検討（技術戦略マップ（監修：経産省）の改訂）

大阪大学 梅田靖教授

b) 持続可能社会シミュレータ実現に向けての CEV 普及社会像の研究

東京大学 藤本淳 特任教授

c) ライフサイクル管理用 ID に関する調査研究 上智大学 荒木勉 教授

d) 合わせガラスのリサイクルに関する調査研究 東京大学 松野泰也 准教授

平成21年度のインバース・マニュファクチャリングフォーラムの活動紹介として4つの委員会/WGの活動内容を紹介した。

2. 見学会

2.1 信越電装㈱

日 時：平成22年6月10日（木）13：30～16：00

場 所：長野県大町市平2656-210

参加者：13名（精密工学会 LCE 専門委員会と合同で実施）

信越電装社は自動車のオルタネーターとスターターを中心に自動車パーツのリビルド事業を行っており、オルタネーターとスターターの年間再生台数がそれぞれ10万台以上の、両パーツのリビルドの国内最大手である。

リビルドの工程は、1)使用済みの製品（コアと呼ばれる）の収集、2)分解と選別、3)洗浄・研磨、4)メッキ・塗装、5)組み立て、6)品質検査・機能チェック、7)梱包・出荷、の順序を経ていて、その一連の工程を見学した。

リビルドの最初の工程でのコアの分解は手作業で行われていた。分解したそれぞれのパーツから再利用可能なものが選別されて洗浄・研磨が行われ、油污れなどが取り除かれる。洗浄・研磨にはノウハウが多く、工程と機械は独自の開発であるとのことであっ



リビルド前のオルタネーター（左）と
リビルド後のオルタネーター（右）

た。パーツによっては次にメッキや塗装の処理が行われ、その上でパーツが手作業で組み立てられリビルド製品となる。組み立てられた製品は、コンピュータ検査装置を利用した機能チェックなど厳しい品質検査が行われていた。

オルタネーターとスターターは通常 2 回から 4 回程度リビルドが可能であるとのことであり、リビルドを行っていくことは新品をその都度利用するよりも省エネ・省資源に大きく貢献すると感じた。また、事業としての成功の鍵はリビルド技術は当然として、コアの収集とロジスティックス（輸送）も大きいと感じた。

2.2 三菱電機㈱

日 時：平成 22 年 11 月 15 日（月） 15：00～17：00

場 所：名古屋製作所（愛知県名古屋市東区矢田南五丁目 1 番 14 号）

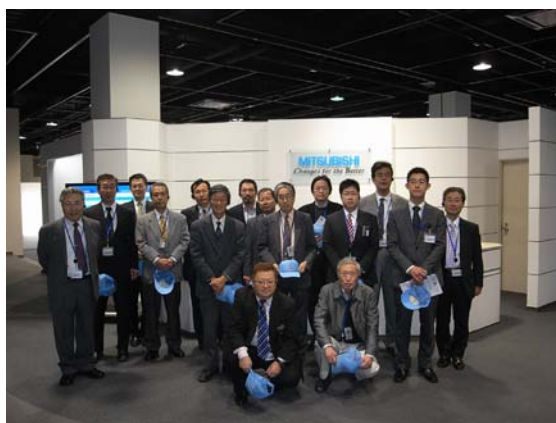
参加者：16 名

名古屋製作所は FA のトータルサプライヤーとして、シーケンサを主軸とするコントローラ製品、インバータ、AC サーボ等の駆動製品、放電加工機、産業用ロボット等のメカトロニクス製品、変圧器等の配電制御製品という多岐に渡る製品を製造している。

e&eco-F@ctory は、工場の「見える化」により、その課題のありかを明確にし、課題の解決につなげるものであり、「見える化」のポイントとしては、大きく、生産の「見える化」（製造・品質・設備監視）とエネルギーの「見える化」（エネルギー使用量監視）、及びそれらを支えるユーティリティの状態監視からなる。多彩な FA 製品群と強力なパートナーシップによって、工場内の生産設備が持つ様々な情報を現場の設備からダイレクトにリアルタイムで発信し、現場設備と情報システムの連携を強化することで、生産関連情報を「見える化」し、さらなる改善を促進するものである。

今回はモデル工場としてのサーボモータ工場を見学し、現場データの有効活用と工場の「見える化」による生産性向上 180%にアップ等の e&eco-F@ctory の現状を体感することができた。

また、e&eco-F@ctory では、生産現場と情報システムの直結によるパソコンレス化及びプログラムレス化の効果で、システム構築コストも 65%ダウンしたとのことである。



参加者一同

3. メールマガジン発行

フォーラム会員への情報サービスとしてイベントカレンダー、公募情報、会員訪問などの記事を掲載したメールマガジンを第 9 号から第 12 号の 4 回発行した。

テキスト文で見やすく編集して、フォーラムの活動を手軽に伝える内容になっている。

- インパース・マニユファクチャリング・フォーラム
- メールマガジン（第9号 2010/04/5）

□ 目次

【巻頭ひとこと】
●新年度が始まりました。

【インパースMFP関連情報】

- インパースMFP総会
- インパースMFP見学会
- 国際学会情報
- 関連補助制度

【インパースMFP会員を訪ねて】

- 第八回 清水徹様（富士フィルム㈱）
（聞き手 厚島忠雄（製造科学技術センター））

【編集担当後記】

（編集担当 松本光崇）

【巻頭ひとこと】

●新年度が始まりました。
皆様こんにちは。メールマガジンの第9号をお届けします。
新しい年度が始まりました。環境問題についても国内で様々な動きがあります。先月は2020年までに1990年比で日本のGHG排出量を25%削減することなどが盛り込まれた地球温暖化対策基本法案の骨子が閣議決定され、国会に提出されました。また東京都では今月から本格的なマイマップ&トレードが始まります。国内では初めてのCO2の総量規制の義務化です。今年度も様々な情報をお届けします。よろしくお願いたします。

【インパースMFP関連情報】

- インパースMFP第15回総会
日程：6月16日(木)
後日詳細をご案内します。

- インパースMFP見学会

（今回は精密工学会LCE専門委員会との合同見学会）

□ 信越電装株式会社
<http://www.shinetsu-reman.com/>

場所：長野県大町市
日時：6月9日(木)13:30～16:00
後日あらためてご案内します。

- 国際学会情報

□ CIRP LCE 2010 国際会議

日程：5月19日～21日
場所：中国 合肥
<http://lce2010.hfut.edu.cn/>

□ IEEE ISSST 2010 国際会議

日程：5月17日～19日
場所：アメリカ Washington DC
<http://www.ieee-issst.org/>

□ Going Green CARE INNOVATION 2010 国際会議

発表申込締切：5月31日
日程：11月8日～11日
場所：オーストラリア ウェーン
<http://www.wre-use.net/CARE/Ci2010/>

●関連補助制度

□ NEDO 「地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業」
【公募期間：～2010年4月23日】
<https://app3info.nedo.go.jp/informations/koubou/koubolist>

□ NEDO 「省資源型・環境調和型資源循環プロジェクト」

【公募期間：2010年4月19日～5月28日】
<https://app3info.nedo.go.jp/informations/koubou/koubolist>

【インパースMFP会員企業を訪ねて】

- 第八回 清水徹様（富士フィルム㈱ 神奈川工場
イメージング材料生産部 技術担当部長）

▽（聞き手）御社のレンズ付きフィルム「享ルンです」は、インパース・マニユファクチャリングの代表的な事例として、これまで何度も取り上げられてきました。あらためて伺いますが、再生の事業が実現した要因はどういったところにあったのでしょうか。

▼（清水）一つには、使用済み製品の回収のルートを構築できたことが大きいと思います。全国の写真店/デポに写真現像のための薬品や資材を供給する回収ルートがあり、その廃り薬品を利用して製品の回収ルートを構築できたことが一つの要因であったと思います。また、これまでお話ししてきたことかもしれませんが、回収した製品を構築して、リユースできる部分とリサイクルに回す部分の区分をし、それも含めて製品設計や検査方法、再生工程の生産システムに反映してきたことが表現の端であったと思います。

▽（聞き手）現在はどのような状況でしょうか。

▼（清水）ご存知のとおり、カメラの多くはデジカメに置き換わりました。レンズ付きフィルムの市場は国内ではピーク時の1/5です。今は再生工場も、数が減る最大市場のアメリカに集約しました。全社的にも、新しい市場環境に対応して事業の重心をデジカメや液晶パネル用フィルム、医療用の機材・材料などに移ってきています。

▽（聞き手）環境についての取り組み、IMフォーラムに期待することをお聞かせください。

▼（清水）神奈川工場では他社と同様に環境マネジメントとして個別にISOの認証を取得していましたが、品質マネジメント、労働安全衛生マネジメントも併せて3つ一緒に認証を取得するように変えました。これは全国的にも新しい取り組みで、マネジメントの整合性の確立と効率化が図られます。フォーラムには、企業がしばしばコストダウンを主目的に取り組んでいる省エネやリサイクルが、環境や社会的なメリットもある導火線としてどんな側面があるかを「見える化」してくれるといった役割も期待します。

（聞き手・編集 厚島忠雄）

【編集後記】

今年の春季の見学会は信越電装株式の見学を企画しました。信越電装は自動車パーツのリビルドを手がけ、欧州を中心に海外市場にも早くから目を向けてきた企業です。世界的に著名な書籍、シュタインビルパー書「リマニユファクチャリングーリサイクリングの行き着くところ」の日本語訳にも貢献され、同書では信越電装の事例が数多く紹介されています。小松社長もとても情熱的で楽しい方がです。書いてご参加下さい。

（編集担当 松本光崇）

ご意見・ご感想はこちらまでお寄せください。
iminfo@mstc.or.jp

【インパースMFPメールマガジン】

編集長：インパース情報調査広報委員長 服部光郎（千葉工大）

編集：同委員 松本光崇（産総研）

発行：製造科学技術センター
（〒105-0001 東京都港区虎ノ門 9-11-15 SVAX TT ビル3階）

- インパース・マニユファクチャリング・フォーラム
- メールマガジン（第10号 2010/07/31）

□ 目次

【巻頭ひとこと】
●会員企業を訪問させていただきます

【インパースMFP関連情報】

- インパースMFP委員会予定
- 関連補助制度
- 学会情報

【インパースMFP見学会 報告】

- 信越電装株式会社
（報告 松本光崇（産総研））

【巻頭ひとこと】

●会員企業を訪問させていただきます。
皆様こんにちは。メールマガジンの第10号をお届けします。
6月16日にフォーラムの総会が実施され、昨年度の活動・収支実績と今年度の計画が承認されました。
今年度は、フォーラムの活性化につなげるテーマを発題すべく、フォーラム会員企業を訪問し、昨年度の活動内容を報告し、それに対するご意見や各企業の課題・希望等のヒアリングを実施することとしました。ご協力方よろしくお願いいたします。

【インパースMFP関連情報】

- インパースMFP委員会予定

8/6(月) 15:00～17:00 情報調査広報委員会

○関連委員会予定

7/27(火) 15:00～18:00 EcoDesign2011 第一回実行委員会

●関連補助制度

□ NEDO 「省資源型・環境調和型資源循環プロジェクト」

【公募期限：～2010年8月16日】
<https://app3info.nedo.go.jp/informations/koubou/koubolist>

●学会情報

□ CIRP General Assembly

日程：2010年8月22日～28日
場所：イタリア ビサ
<http://www.cirp.net/>

□ 日本機械学会 2010 年度年次大会

日程：2010年8月5日～9日
場所：名古屋工業大学
<http://www.jsme.or.jp/2010am/>

□ 精密工学会 2010 年度秋季大会

日程：2010年9月27日～29日
場所：名古屋大学
<http://tokai.jpse.or.jp/conference2010.htm>

【インパースMFP見学会 報告】

- 信越電装株式会社（長野県大町市）見学会
2010年6月10日実施 参加者13名（精密工学会LCE専門委員会との合同見学会。インパースMFP参加者はうち7名）

信越電装株式会社の自動車パーツの再生（リビルド）工場を見学した。同社は自動車のオルタネーターとスターターを中心に、自動車パーツのリビルド事業を行っており、オルタネーターとスターターの年間再生台数がそれぞれ10万台以上の、両パーツのリビルドの国内最大手である。自動車パーツのリビルドは世界的に多くなされており、インパース・マニユファクチャリングの代表的な対象である。同社のリビルド品の販売先は今日では国内向けが約4割であるが、十数年前まではほとんどが海外向け、特にヨーロッパと北アメリカ向けであった。ヨーロッパや北アメリカの方がリビルド品の市場が確立しており、国内向け販売は年々増加傾向にある。

リビルドの工程は、1)使用済みの製品（コアと呼ばれる）の収集、2)分解と選別、3)洗浄・研磨、4)メッキ・塗装、5)組み立て、6)品質検査・機能チェック、7)梱包・出荷、の順序を経ており、その一連の工程を見学した。

オルタネーターとスターターは通常2回から4回程度リビルドが可能であるとのことであり、リビルドを行っていくことは新品をその都度利用するよりも省エネ・省資源に大きく貢献すると感じた。また、事業としての成功はリビルド技術はもちろんであるが、コア（使用済み製品）の収集とロジスティックス（輸送方法）が大きいと感じた。

見学会は小松社長のご厚意によるところが大きかった。社長のお人柄と、技術への精通、事業への情熱も併せて強く感じるところであった。

（報告 松本光崇（産総研））

ご意見・ご感想はこちらまでお寄せください。
iminfo@mstc.or.jp

【インパースMFPメールマガジン】

編集長：インパース情報調査広報委員長 服部光郎（千葉工大）

編集：同委員 松本光崇（産総研）

発行：製造科学技術センター
（〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-17-1 虎ノ門5森ビル5階）

資料

平成 22 年度社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業(個別産業技術分野に関する標準化)

産業オートメーション分野の環境評価手法に関する国際標準開発

本資料は、株式会社三菱総合研究所からの再委託で実施した報告書からの転載である。

1. はじめに

新興国を中心として産業活動の拡大が続き、地球環境の持続可能性問題は深刻さを増している。地球全体の生活環境の向上は避けられる課題ではなく、むしろ我々が目指すべき課題である。この深刻な課題を解決するためには、政治的、社会的、また経済的な課題を含めて総合的な取り組みが必要であるが、その根底として科学的に地球環境問題の実態を理解し、少なくとも科学的には合理的な対策を明確にしていくことが強く望まれている。科学的・工学的な根拠に基づいて、投入した資源やエネルギーに対してより多くの効用を達成する資源・エネルギー生産性の高い産業活動への転換は急務である。また、そのような合理的な施策を現実のとする政治的・社会的・経済的な活動が必要なことは言うまでもない。

地球温暖化や様々な環境変化に対する産業活動の影響は複雑であり、科学的にその因果関係を明らかにしていくことは容易ではないが、人間の活動が影響を及ぼしていることは確かであると考えられている。資源やエネルギー需要あるいは消費の側面から考えると、地球環境の有限性の課題はより明確である。近年の資源需要は驚くほどの速度で増大しており、エネルギーや金属資源等の枯渇が、現実の危機として認識されるようになってきた。今世紀末を考えてみると、石油を中核とするエネルギーの供給体制が継続しているとは考えられず、主要な金属資源についても十分なリサイクル技術が普及しない限り現状のような利用状態を想定することは難しい。

ものづくりの業界では、上記のような課題を早くから認識し、対応する技術開発を行ってきた。一般的には、無駄を省き生産効率を向上させることは、エネルギーや資源の節約につながり、ものづくりの環境影響を軽減する活動ともなっていたと考えられる。コストを考えることが環境対応にもなると言われる所以である。もちろん、環境汚染等の環境影響が経済的に妥当に評価されていることが前提であり、そのような前提が成り立たない場合もあることに留意する必要がある。

このようなものづくり業界の努力にもかかわらず、ものづくり業界の環境影響に対する性能、すなわち生産額に対する環境影響の程度は、近年向上していないと言われている。その理由は様々であるが、高度な技術開発による高機能な製品が安価に提供されていることがその主要な原因であると思われる。すなわち、経済的な指標だけでは、企業の技術開発の成果が正当には評価されていないと考えられる。ものづくりの活動を、製品や製造プロセスの観点から総合的に分析し、エネルギーや資源消費、あるいは環境へ与える負荷について、科学的な視点からの把握が求められている。

ものづくり活動の環境影響を考える際には、製品の視点と製造プロセスの視点を総合的に扱うことが重要である。一般的に、能動的な製品の場合、製品使用時のエネルギー消費が環境負荷の大半を占め、製品ライフサイクルのその他の部分は重要ではないと言われる。しかし、自動車の電動化のように製品概念が大きく変わると、製造プロセスや関連する素材製造まで影響が及び、結果的に産業構造の大きな変化を引き起こして、ものづくりにおける資源・エネルギー循環に大きな影響を与えることになる。製品とその製造プロセスは、緊密に連携させて分析し評価する必要がある。

ものづくりにおいて、要素技術の視点とシステム技術の視点もまた重要である。図1に示すように、極限的な環境負荷低減を目指す時、要素技術のみ、あるいはシステム技術のみで目標を達成することは困難である。連携して両者を開発し統合していく戦略的なアプローチが求められるが、従来は不十分であった。この統合化のアプローチは、製品に対しても、製造プロセスに対しても重要である。製造プロセスにおいて、高機能な工作機械の導入は直ちに要素作業の効率化につながり、その効果は明示的である。しかし、生産システム全体としての効率化を考えた時、特に環境影響への効果は直ちには明らかではない。むしろ、システム要求に合致した簡易機械の方がシステム全体の効率に寄与するかもしれない。

製品の環境性能評価については、近年 LCA 等の評価法の導入が進み、その結果は様々な環境ラベルなどとして公表され、ものづくりの環境性能向上に役立っている。製造プロセスについては、全体が複雑なシステムになっていることから、要素機械の評価や、工場・生産ライン全体のマクロな評価は行われているものの、生産システム全体として、図1に示すような戦略的統合に寄与するような評価は十分に行われていないように思われる。このことは、生産がグローバル化し、どのような製品を製造するのにも、一つの工場や国で閉じることが無くなってきたことにより、困難さが加速されている。

以上のような背景から、製造プロセスにおける資源・エネルギー消費や環境影響などの環境性能を合理的に評価し、ものづくり活動全体の環境性能の向上に寄与するような、生産システムの環境評価法を確立することは重要であると考えられる。このような評価は、企業内で企業競争力強化のために行われる場合であっても、現在では企業内で生産活動が閉じていないことから、他企業や組織との連携が必要となる。あるいは、企業の社会的責任を果たすために自社の環境性能を公表する際には、合理的で根拠のある評価を行う必要もある。このようなことから、生産システムの環境評価法、特にそのシステムの側面を体系的に評価できるような評価法の標準化が望まれている。

本報告は、我が国が主導して開発中の生産システムの環境評価手法に関する国際標準化案 ISO 2014 (ISO TC184/SC5/WG10) について、開発の現状と今後の規格化活動の概要を記すものである。

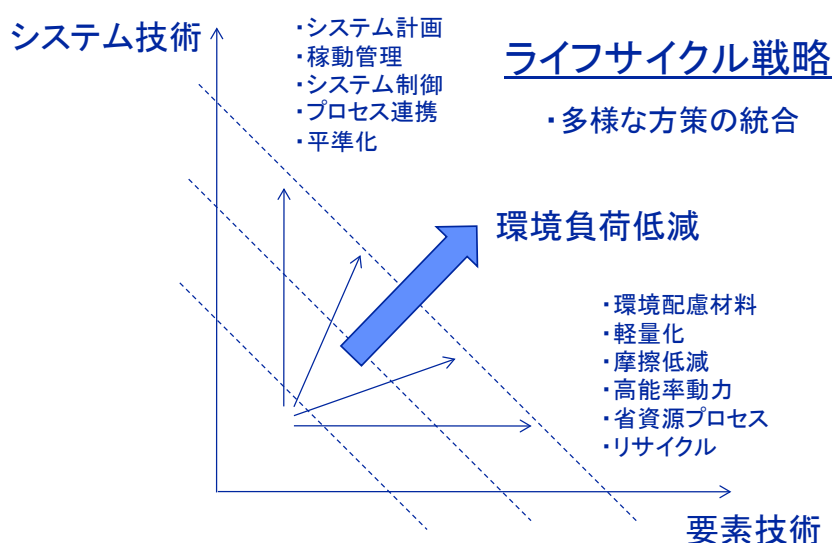


図1-1 システム技術と要素技術の戦略的統合

2. 今年度の活動概要

2. 1 事業の目的

地球温暖化ガスの排出量削減などの環境問題が製造業の生産活動においても大きく取り上げられるようになっている。

製造業における現状の環境評価手法に関して、図2. 1-1に示すように、①「企業や事業所全体」の環境会計といったマクロレベル、あるいは③「個々の生産装置・機械」の環境負荷低減というミクロレベルの取り組みについては各業界において実施されている。しかし、これらの中間レベルに位置する②「工場・生産ライン・セル」に関する環境評価手法の標準化については、エネルギーや資源の消費、あるいはCO₂などの環境排出や環境汚染の状況が十分に把握されていないこともあって検討が進んでいない。

本事業は、産業オートメーション分野における製造業の工場レベルあるいは生産ライン・セルレベルの製造プロセスにおける環境負荷を評価する手法に関する国際標準案 ISO 20140 の具体化を進め、国際標準化を目指す。

そのために、本年度は環境評価手法の国際標準 ISO 20140 Part 1 について国際会議で審議を進め、その CD(Committee Draft) 案を投票にかけることを目指す。

この環境評価手法の体系化・標準化により、各企業の生産活動において、より具体的な環境配慮が可能となる。例えば、製品メーカーでは生産システムの現状環境負荷の把握、他生産システムとの比較、生産システム改善案の評価に寄与することができる。また、設備・加工機メーカーに対しても統一的な環境影響の表示が可能になり、製品開発において環境目標を明確に与えることができる。

また国際的には、近年、環境問題の関心の高まりとともに、欧米などには積極的に国際標準を獲得しようとする動きがある。本標準化原案を提案することにより、この分野で日本がリーダーシップを発揮することができる。

更には、主として発展途上国では、環境や安全を配慮していない安価な生産システムを開発・導入しようとする傾向があり、これが国際市場での価格競争に影響を及ぼしている。この国際標準化により、この傾向に対する歯止めとなることが期待できる。

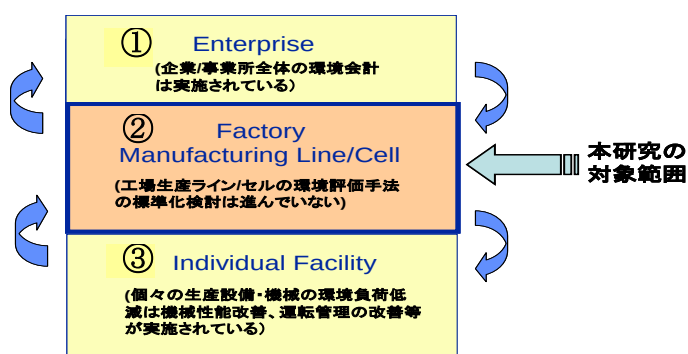


図2. 1-1 環境評価の現状と本研究の位置づけ

2. 2 事業の内容

本年度の事業は、平成21年度から平成23年度の事業の2年目の事業となる。

平成21年度では ISO 20140 Part 1 の NW I を作成して、投票にかけ、NW I として成立した。本年度は ISO TC184/SC5 の下に WG10 を新しく設置し、ここで ISO 20140 Part 1 の CD(Committee Draft)作成のために審議を重ねた。その審議結果を反映して、最終 CD 案は「ISO 20140 Automation systems and integration -- Evaluation of energy efficiency and other factors of environmental influence of manufacturing system -- Part 1: Overview and general principles 1st Committee Draft」として、1月に日本(本委員会)がまとめた。(添付1参照)

この CD 案は2月に投票を開始し、4月末に投票締切りの予定である。

2. 2. 1 平成21年度の事業内容

(1) 国際規格原案のブラッシュアップ

今年度の事業遂行のため、環境評価手法に関する国際標準化委員会を組織し、生産システム環境評価手法の規格素案(ISO 20140 Part 1 Draft Strawman)をブラッシュアップするとともに、その NW I ドラフトを作成し、TC184/SC5 に提案した。

また、本規格を構成する残りの Part 2 (第2部)から Part 5 (第5部)についても、調査及び構想の検討を進めた。

続いて、この ISO 20140 Part 1 (NW I ドラフト) をベースに、本委員会で修正を加え、WD (ワーキング ドラフト) 案を作成し、TC184/SC5 に新設する WG での審議の準備を進めた。

(2) 国際会議活動

ISO TC184 及び TC184/SC5 等の国際会議において、NW I ドラフトに関する審議と賛同メンバーの勧誘活動を推進し、本提案ドラフトに対して各国の賛成を得ることが出来た。

また、7カ国(米国、ドイツ、フランス、スウェーデン、中国、韓国、日本)からエキスパート登録を得ることが出来た。この結果、TC184/SC5 の下に新しく WG10 が設けられ、この WG10 でエキスパート登録国のメンバーにより、ISO 20140 の具体化審議を進めることになった。

(3) 国内企業調査

本規格の適用対象に想定される企業の一つとして、ヤマザキマザック(株)美濃加茂製作所を調査した。地下工場にすることにより、空調コストを大幅に削減する等の環境に対する取組み・対応状況について調査し、環境評価に対する意見等の調査を実施した。

2. 2. 2 平成22年度の事業内容

(1) 国際提案規格 ISO 20140 の具体化

産業オートメーション分野の生産システム環境評価手法の国際標準案 ISO 20140 Part

1 の WD を CD 案として具体化するために、環境評価手法に関する国際標準開発委員会を組織し、8 回の開催を実施した。当委員会では 7 月および 11 月に開催された TC184/SC5/WG10 の審議内容を踏まえて CD 案の具体化検討をし、ISO 20140 Part 1 の最終 CD 案を 2011 年 1 月にまとめ、WG10 国内対策委員会及び TC184/SC5/WG10 に提案した。2 月には CD 投票が開始された。

本委員会での CD 案の具体化検討にあたっては、環境配慮に関して先進の企業や関連規格における活動内容について関係者から説明を受け、本規格具体化の参考とした。（「添付 2 環境配慮生産に関する企業及び関連委員会での取組事例」参照）

（2）国際会議活動

ISO 20140 を審議する ISO TC184/SC5/WG10 の国際会議が 7 月 8 日～9 日（スウェーデン・ルンド）及び 11 月 17 日～19 日（ドイツ・シュツットガルト）に開催され、いずれも本委員会から木村文彦委員長（WG10 コンビナー）と石川義明委員が参加した。

7 月のスウェーデン・ルンドの第 1 回 WG10 においては、木村文彦コンビナーが本 ISO 20140 Part 1 の目的、対象範囲、規格の構成及び今後の開発予定等について説明し、承認された。なお、今後、ISO 20140 と他規格との位置付けをより明確にし、ISO 20140 を構成する各 Part（Part 1～Part 4）の内容についても明確に定義することとなった。

また、本規格を審議していくにあたって、リエゾンをとるべき組織として、ISO TC184/SC5/WG9、ISO TC39/WG12、IEC TC65、ISO PC242、ISO SAGE などを確認した。

11 月のドイツ・シュツットガルトの第 2 回 WG10 においては、日本から事前に提案しておいた ISO 20140 Part 1 WD 4.0 に対する各国メンバーのコメントについて検討審議した。また、前回の宿題となった ISO 20140 の他規格との位置付けについても審議をおこなった。

さらに、今後のスケジュールとして、ISO 20140 Part 1 の 1st CD の投票を 2 月初めに開始し、4 月末締切りとすることとなった。

（3）環境国際標準化セミナーへの協力

今後、更に本 ISO 20140 の具体化を進めるにあたっては、日本の企業等の意見をより反映していく必要があると判断し、そのために本規格の広報と意見を伺う機会として、環境国際標準化セミナー（主催：（財）製造科学技術センター）に協力した。

なお、本セミナーのテーマは「環境に配慮したものづくりに関する国際標準化最前線ー省エネルギー・資源循環型生産実現のための国際標準化の取り組みー」であり、より多くの関係者への広報とご意見の聴取ができることをねらって、関連する環境国際標準についての講演も含まれている。（「添付 3 環境国際標準化セミナー 講演資料」参照）

セミナー参加者は企業 78 名、団体・官庁 17 名、大学 7 名であった。

2. 3 委員会の開催

事業研究の実施体制、委員会の委員および会議開催状況は以下の通りである。

2. 3. 1 実施体制

(財)製造科学技術センター内に、学識経験者、企業、研究機関からなる「環境評価手法に関する国際標準開発委員会」を設け、討議・指導を得て、具体的作業をすすめることにより、本事業の成果をまとめた。

委員名簿

●委員長

木村 文彦 法政大学 理工学部 機械工学科 教授

●副委員長

福田 好朗 法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科 教授

●委員

荒井 栄司 大阪大学 大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授

石川 義明 (有)設計生産工学研究所 取締役

梅田 靖 大阪大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻 統合デザイン部門 教授

神田 雄一 東洋大学 理工学部 機械工学科 教授

坂本 千秋 (有)設計生産工学研究所 代表取締役

高田 祥三 早稲田大学 創造理工学部 経営システム工学科 教授

仲 美雄 (株)デンソー 生産技術部 第一生産システム室 室長

中山 英治 (株)I H I 航空宇宙事業本部 武蔵総務部 総務・人事グループ 課長

増井 慶次郎 (独)産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門

システム機能設計研究グループ 主任研究員

村木 俊之 ヤマザキマザック(株) 新技術開発部 第3グループ グループリーダー

八代 長生 三菱電機(株) 名古屋製作所 開発部 基礎技術グループ マネージャー

吉澤 隆司 (株)日立製作所 情報制御システム社 経営企画室

F O A推進センタ センタ長

若狭 裕 (社)日本電気計測器工業会 法規制・環境調査担当

テクニカル・アドバイザー

●オブザーバ

鈴木 俊吾 経済産業省 産業技術環境局 情報電子標準化推進室 課長補佐

●事務局

原島 忠雄 (財)製造科学技術センター 生産環境室 室長

豊吉 隆憲 (財)製造科学技術センター F Aオープン推進室 主席研究員

2. 3. 2 委員会開催状況

環境評価手法に関する国際標準開発委員会（開催日、開催場所、出席者数）を次のとおり計8回実施した。

- 第1回 平成22年 5月13日（製造科学技術センター 第一会議室、9名）
- 第2回 平成22年 6月24日（製造科学技術センター 第一会議室、11名）
- 第3回 平成22年 8月 9日（製造科学技術センター 会議室、15名）
- 第4回 平成22年 9月14日（製造科学技術センター 会議室、12名）
- 第5回 平成22年10月28日（製造科学技術センター 会議室、9名）
- 第6回 平成22年12月 9日（製造科学技術センター 会議室、12名）
- 第7回 平成23年 1月13日（製造科学技術センター 会議室、9名）
- 第8回 平成23年 2月15日（機械振興会館 研修2号室、14名）

引き続いて「環境国際標準化セミナー」に参加）

3. 国際標準化活動

3. 1 NWI 提案の成立と ISO TC 184/SC 4/ WG 10 の編成

国内において数年間にわたり、生産システムの環境負荷評価手法標準化の調査研究を進めてきた。又、地球持続可能性維持の観点から世界的にもエネルギー・資源効率の向上が強く望まれるようになり、ISO や IEC などにおいて様々な観点から標準化の活動も活発になってきた。一方で、LCA (Life Cycle Assessment) を基礎とした一般的な環境負荷評価や種々の生産機器に関する環境負荷評価の標準化は推進されているのであるが、生産のシステム側面に焦点を当てた標準化は未提案であった。

そこで、上記の調査研究を基に、我が国から生産システムの環境負荷評価手法標準化の新作業項目の提案 (New Work Item Proposal) を ISO TC 184/SC 5 に対して行い、投票の結果、平成 22 年 1 月 20 日、NWI 提案が認められた。

NWI 提案の成立を受けて、平成 22 年 3 月末に東京で開催された ISO TC 184/SC 5 会議を機会に SC5 議長らと会談して、SC 5 内に新たに WG 10 を設けること、その Terms of Reference (WG 担当業務規約)、今後の開発予定などを議論した。この議論をもとに、引き続く ISO TC 184/SC 5 会議において、ISO TC 184/SC 5/WG 10 の編成と木村文彦氏がその Convener となることが決定された。

又、ISO TC 184/SC 5 会議を通じて、ISO TC 184/SC 5/WG 10 の最初の会議 (Kick off Meeting) が ISO TC 184/SC 5/WG 9 と平行して、7 月 8-9 日にスウェーデン・Lund で開催されることとなった。

地球持続可能性やエネルギー・資源問題に関心が高まり、多くの国際活動が動きだしている。WG 10 で目指す規格は生産システムに関するものであるが、他のより広い活動の影響を受けている。また逆に WG 10 がそれらに与える影響も大きい。本節冒頭に紹介した「生産システムの環境負荷評価手法標準化の調査研究」のチームを中心に、引続き ISO TC 184/SC 5/WG 10 での ISO 20140 の開発に注力している、ところである。

3. 2 ISO TC 184/SC 5/WG 10 Lund 会議 (Kick off Meeting)

ISO TC 184/SC 5/WG 10 の最初の会議 (Kick off Meeting) が 7 月 8-9 日にスウェーデン・Lund で開催された。初回の会議であったが、6 ヶ国 10 人の専門家が参加し、有意義なスタートを切ることができた。

(1) ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議での議論概要

会議での議論の概要は以下のものであった。

- ① 標準化の目的、対象、規格構成、開発予定等について 3 月末、SC5 議長らと検討した Terms of Reference (WG 担当業務規約) を議論し、その内容が確認された。
- ② 環境負荷評価やエネルギー・資源効率化などに関連して展開されている標準化活動を展望し、Liaison を取るべき組織などについて議論した。ISO TC 184/SC 5/WG 9、ISO TC 39/WG 12、IEC TC 65/JWG 14、ISO PC 242、ISO SAGE などである。
- ③ 我が国から提案した ISO 20140 Part 1 WD 0.3 について、その概要を説明し、今後の ISO 20140 規格開発の問題点を議論した。

特に、関連する規格との関係において ISO 20140 の位置付けが不明確であるとの指摘がなされ、以下のような考え方が示された。即ち、

- －ISO 20140 は、生産活動の管理や制御などのシステムの側面を対象とするものであり、具体的な評価を行うためには、生産システム要素・機器に関する他の規格（例えば、ISO TC 39 /WG 12、ISO TC 184/SC 2、IEC TC 65/JWG 14 など）を引用する必要がある。
- －製造業の製品分野、製造プロセスなどの応用毎に ISO 20140 が適用される。各応用に固有の事柄は ISO 20140 には含まれない。
- －ISO 14000 series や ISO 50000 series は、ISO 20140 の背景となる基盤的な規格と位置づけられる。

これらの事柄について今後さらに検討を進めることとした。

また、ISO 20140 を構成する各 Part (Part 1 ～ Part 5)の内容と Part 間の関係を早期に明確に定義することも要望された。

(2) Working plan of ISO 20140 Part 1

本プロジェクトの NWI は、2010-01-20 に正式に発足した。

従って、ISO/IEC Directives Supplement — Procedures specific to ISO Annex SH (informative) Project stages, with timescales に依れば、ISO 20140 Part 1 は下記開発計画とする必要がある、ことが合意された。。

- ① 12 カ月後の 2011-01-20 には、Approval to register 1st CD (20.99)、
- ② 24 カ月後の 2012-01-20 には、registration of DIS (40.00)、
- ③ 36 カ月後の 2013-01-20 には、Publication of IS (60.60)。

当面は、2011-01-20 には Approval to register 1st CD (20.99) の実現に注力する、こととなった。

(3) Input of WG 10 members

① 工作機械の環境負荷評価法の規格化を推進している ISO TC 39/WG 12 Convener より、作業の現状についての説明があり、ISO 20140 との関連を議論した。

② IEC TC 65 JWG 14 Convener より、IEC TC 65/JWG 14 での活動について概要紹介があった。

③ 中国より、プロセス産業におけるエネルギー管理指標に関する提案があった。

④ フランスより ISO TC 184/SC 5/WG 10 の Terms reference に関するコメントがあった。

⑤ スウェーデンより関連するプロジェクトとして資源生産性向上に関する研究計画の紹介があった。

(4) ISO TC 184/SC 5/WG 9 との Joint Meeting

会議の最後に、平行開催していた ISO TC 184/SC 5/WG 9 との合同会議が開かれ、SC 5 の議長、WG 9 のコンビナーおよび WG 10 のコンビナーが夫々の担当についての概要を報告し、相互理解を深めた。

今回の ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議は、今回の Lund 会議と同じく ISO TC 184/SC 5/WG 9 会議と平行して、11 月 17 日 (水) ～19 日 (金)、ドイツ・Stuttgart で開催されることとなった。

(5) ISO TC 184/SC 5/WG 10 の当面の課題と留意事項

WG 10 Lund 会議は初回の会議としては、順調に進行した。

次回 Stuttgart 会議までになすべき事柄は多い。

特に、今回の WG 10 Lund 会議では詳細には議論されなかった ISO 20140 Part 1 の WD そのものの完成度を高め、8 月末をめどに WG10 メンバーに発信する必要がある。また、各国のメンバーの積極的な参加を促すため具体的な課題の明確化が求められている。今後数年間の作業予定およびその困難さを予測するために、ISO 20140 の規格構成を早急に具体化する必要もある。

予想を超えて多くの環境関連、エネルギー・資源関係の規格化が提案されてきているので、それらの調査や関連組織との連携を深めることも重要である。

3. 3 ISO TC 184/SC 5/WG 10 Lund 会議を受けた次回 Stuttgart 会議への準備

Lund 会議での議論を受けて、日本では ISO 20140 Part 1 WD 4.0 (WG10-N017) を準備して、Working Group メンバーに送付し、Stuttgart 会議に向けてコメントを求めた。又、「ISO 20140 の規格構成を早急に具体化する」との要請に応えるべく、Parts configuration of ISO 20140 (WG10-N018) を作成し、Working Group メンバーに送付した。

10 月末、日本からは、前者に対する日本コメント (WG10-N022) と、後者の改訂文書 Parts configuration of ISO 20140 (WG10-N021) を Working Group メンバーに送付した。

Stuttgart 会議直前の 11 月中旬、スウェーデンから前者に対するコメント (WG10-N023) が提出された。

3. 4 ISO TC 184/SC 5/WG 10 Stuttgart 会議

第二回 ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議が 11 月 17 日 (水) ～19 日 (金)、ドイツ・Stuttgart で開催された。

(1) ISO 20140 Part 1 WD 4.0 (WG10-N017) に関するコメント処理

スウェーデン・コメントを中心に、Part 1 WD 4.0 (WG10-N017) についての検討を行った。

1) Figure 2 Unit process model についての検討

① Figure 1 と Figure 2 の間には大きなギャップがある。Figure 1 と Figure 2 の間に “Hierarchical structure of manufacturing system” の図解 (Figure 1+1) を追加する、こととした。

② 5.2.2 : Figure 2 関連の説明文は多岐に渡り、理解は容易ではない。Figure 2 関連の説明文の理解を助ける “表” を追加する、こととした。

③ 最小単位であるとしている unit process の中に “Proceeding process” と “Following process” があるが、これは論理矛盾である。これらは unit process から除く、こととした。

④ “Waste & release” は substances or objects which the holder intends or is required to dispose of (3.1.12 waste) と定義されている。“chips as removed materials after machining, removed material after aluminum die casting 等” は、この “Waste & release” とは区分されるべきものであるので、“recyclable resource (or materials)” を追加する、こととした。

⑤ “Maintenance” と “stand by mode” は、共に start up, energy saving and idle と並ぶ

“indirect mode”の一つである。これらを“indirect mode”として一括りとすべき」と指摘があった。(会議では、採択決定に至らなかった。)

⑥ 用語を下記のように変更する、こととした。

- “Resource” => “Other resources”
- “Facility” => “Manufacturing system”, which is comprised with “Manufacturing equipment” and “Utility”
- “Utility” => “Manufacturing support system”
- “standing by mode” => “idle/stand by mode”
- “by” => “enabled by”

2) 本文についての検討

⑦ “unit process model”の適用は discrete product manufacturing process に限定する必要はない。従って、“Clause 1 Scope”にて 本規格は“continuous process”及び“batch process”にも適用可能であることを明記する、こととした。

3) Annex の検討

⑧ Figure A.1 がいきなり詳細な内容となっているので、Figure A.1 の前に簡潔にまとめた図を追加する、こととした。(IDEF 0 の標準的形式にて記述する。)

(2) Part configuration of ISO 20140 (WG10 N21) に関する検討

① Figure 1 の検討において「Part 2 は Interrelationships of Part 3 to Part 5 を記述する」ものであるとの位置付けを確認した。

② この確認を受けて、「Interrelationships of Part 3 to Part 5 は Part 1 に組み込み、Part 2 をなくしては」との提案があった。(会議では、決定に至らなかった。)

③ Figure 4 Charge and/or Allocation Scheme において、最終 box は、下記の関係となることを明記することとした。

“Direct influence + charged MSLC influence + allocated Indirect influence”

(3) Input of WG10 members

① ISO TC 39/WG 12 Convener より、ISO TC 39/WG 12 の現状の活動について概要説明があった。

② IEC TC 65/JWG 14 Convener より、IEC TC 65/JWG 14 での活動について概要紹介があった。

③ 欧州プロジェクト Research Project – Methods for Efficiency, PROJECT STATUS REPORT M4E についての概要紹介があった。

(4) WG9 & WG10 Joint session

① 中国が提案を検討中の Integration of Advanced Process Control and Optimization Software for Manufacturing Systems (WG10 N024) の概要紹介があった。

(5) 次回会議 (Next Meeting)

次回会議は、来春の SC5 plenary (2011-5-12、13) の直前に開催する、こととなった。

① 日程：2011-5-9～11。

- ② 場所 : Doubletree Beach Resort, 17120 Gulf Boulevard, North Redington Beach, FL 33708, USA.

(6) ISO TC 184/SC 5/WG 10 Stuttgart 会議の成果

今回の Stuttgart 会議においては

- ① ISO 20140 Part 1 における主要な用語、図表等に関する活発な議論が行われた。結果として、日本がこの会議での合意事項を反映する ISO 20140 Part 1-1st CD (Committee Draft) 原案を作成し、2011 年 2 月初めに ISO 20140 Part 1 CD 投票を開始することとなった。又、
② ISO 20140 を構成する Part 2~Part 5 の規格構成及び Part 間の関係についての共通理解が得られた。

(7) 次回会議までの Action Item

- ① ISO 20140 Part 1-1st CD 投票開始の準備 (担当 : 日本、期限 : 1 月末)
② ISO 20140 Part 1-1st CD 投票 (2 月初め開始、4 月末締め切り)
③ ISO 20140 の各 Part の開発計画の立案 (担当 : 日本、期限 : 4 月末)

3. 5 ISO 20140 Part 1 1st CD (Committee Draft) の準備と投票開始

ISO TC 184/SC 5/WG 10 Stuttgart 会議での合意事項を反映するとともに、日本側の判断にて、会議で提案された事項で、会議中には合意に至らなかった事項もほぼ全面的に折り込み、更に、これらの変更を踏まえて内容の全体的な見直しを行って ISO 20140 Part 1 1st CD (Committee Draft) を準備した。第二分類に該当する代表例としては、上記 3. 4 の内、下記の項目がある。

(1) 1) ⑤ : Figure 2 において、“Maintenance” と “idle/stand by mode” に分かれていたものを “indirect mode” として一括りとする。

(2) ② : Interrelationships of Part 3 to Part 5 は Part 1 を下記のように Annex に組み込み、Part 2 をなくす。

— Annex C Parts configuration of this standard、

— Annex D Multi-level functional hierarchy of activities defined in IEC 62264-3: 2007

尚、3. 4 (1) 2) ⑦にて議論された、「“Clause 1 Scope”にて 本規格は “continuous process” 及び “batch process” にも適用可能であることを明記する」件に関しては、日本国内での見解をもとにして、現時点の案としては、「本標準は、連続プロセス、バッチプロセス分野の環境影響評価手法に対して、離散型製品と共通する環境影響評価手法の技術基盤を提供する。」との位置付けとした。

日本が準備した ISO 20140 Part 1 1st CD (Committee Draft)原案を受けて、ISO 20140 Part 1 1st CD (Committee Draft) (ISO TC 184/SC 5 N 1104) が、ISO TC 184/SC 5 経由、ISO Central secretary に提出され、2 月 4 日、ISO 20140 Part 1 1st CD (Committee Draft)の投票が開始された (4 月 4 日期限)。

3. 6 今後の予定

(1) 次回の ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議は下記にて開催される。

- ① 日程 : 2011-5-9~11。

② 場所 : Doubletree Beach Resort, 17120 Gulf Boulevard, North Redington Beach, FL 33708, USA.

(2) 次回の ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議では、下記が課題となる。

1) ISO 20140 Part 1st CD 投票 (広範囲の関係者の評価・批判を受ける) の Comments resolution、

2) 残る ISO 20140 の各 Part の開発計画と開発担当について

① ISO 20140 の各 Part の開発計画の検討、合意

② ISO 20140 の Part 担当についての各エキスパート、各国の希望検討

ここでは、各国の主体的な取り組みを尊重しつつ、国際的な共同開発を立ち上げることに注力する必要がある。(欧米の積極的・主体的参画が期待される)。

(3) 更に、来年度中には、下記の活動を行うこととなる。

1) ISO 20140 Part 1

① ISO 20140 Part 1 の 2nd CD の作成と ISO 20140 Part 2nd CD 投票

(8 月初投票開始, 9 月末投票終了の予定)。

② ISO 20140 Part 1 の 2nd CD 投票に対する Comments resolution、

(次々回 ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議 (2011 年 11 月中開催予定))。

③ 2nd CD 投票に対する Comments resolution を受けた ISO 20140 Part 1 の DIS の作成と DIS 投票開始。

2) ISO 20140 の各 Part 2~Part 5 の開発計画と開発担当国の検討・合意。

(次々回 ISO TC 184/SC 5/WG 10 会議 (2011 年 11 月中開催予定))

4. 国際標準(ISO・IEC)における環境対応標準

4. 1 はじめに

ISO および IEC では、この数年の間、環境対応標準では、CO₂ の排出削減を意識して、エネルギー効率に対する注目度が高くなってきている。そのため、エネルギー効率を向上させるための標準、エネルギーの使用を削減するための製品の提供を促す標準を作る動きが加速されてきている。従来の環境対応の標準は、ISO14000 に代表されるマネジメント標準やカーボンフットプリントなどの LCA (Life Cycle Assessment) に関する方法の標準が主体であるが、現在進行中のプロジェクトは、図 4-1 に示すように製品や対象システムに対する標準となってきている。基本的には、産業 (Industrial) と輸送 (Transport)、建物 (Building) のエネルギーの使用側とエネルギー供給側に分かれている。供給側では、エネルギー生成 (Power Generation) と新エネルギー (Renewables) の二つが挙げられている。図中のそれぞれのブロックに TC x x と表示されているのは、ISO の技術委員会の番号であり、それぞれの技術専門領域を有している。つまり、それぞれの技術専門領域にエネルギー関連標準が分散されて、同時並行的に開発が行われているのが、現状である。これらの活動は、独自に実施されているので、相互に、連携や調整が行われているわけではない。このように多くのエネルギー効率に関連するプロジェクトが国際標準の中で、実施され始めているので、十分に関係を認識して行かなくてはならない。

ここでは、ISO や IEC が実施しているエネルギー関連の環境対応標準について、概観してみる。

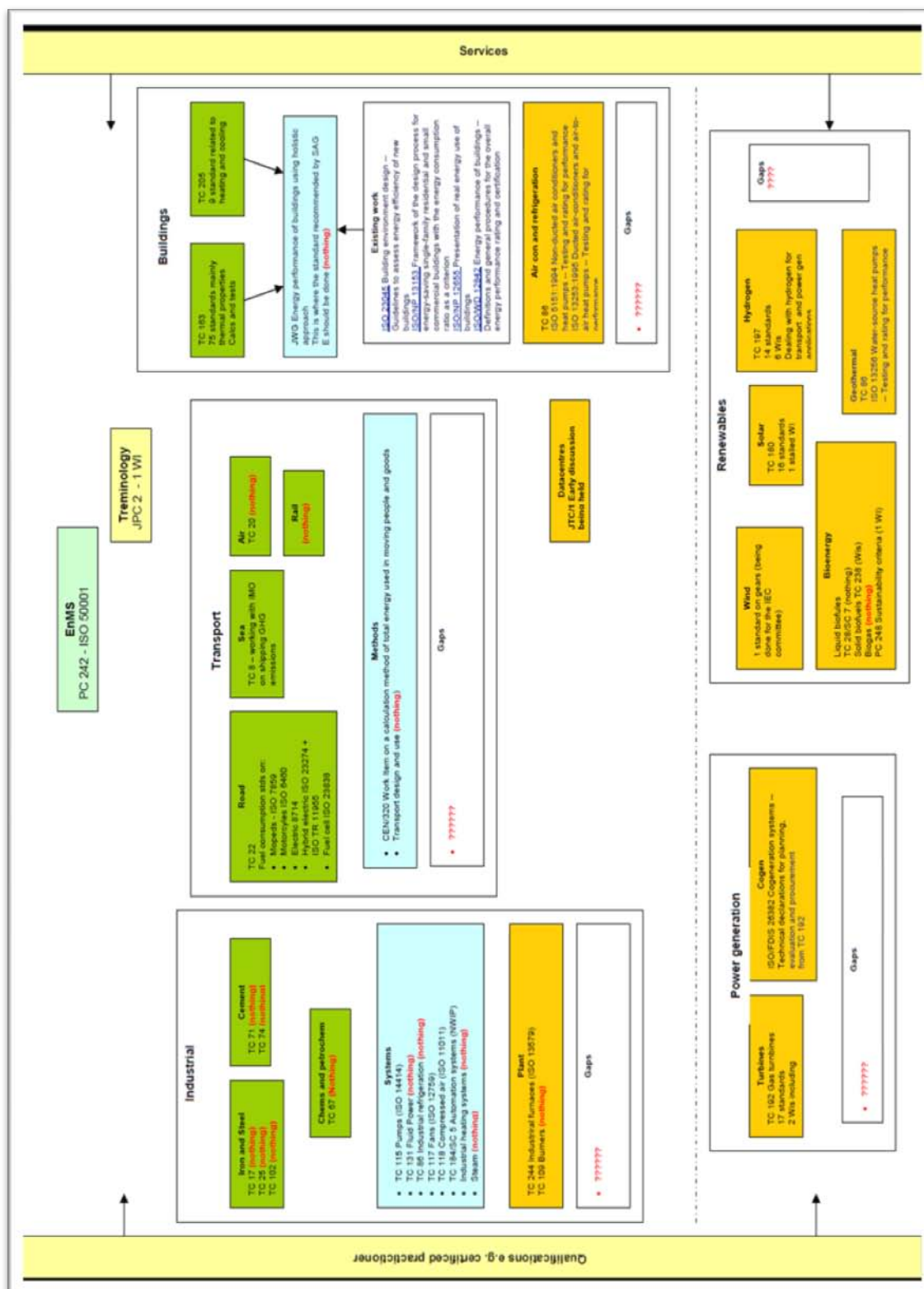


図4. 1 国際標準におけるエネルギー関連プロジェクト (ISO/TC184/Plenary 資料より)

4. 2 ISO で現在進行中のプロジェクト

ISO で現在進行中のエネルギー関係のプロジェクトの一覧を表 4.1 に、発行済みの標準を表 4.2 に示す。現在 23 のプロジェクトが進行中であり、4 件が発行済みである。なお、この資料は、

ISO のホームページ上から検索し、関連すると思われるものを抽出したものである。

表 4.1 ISO で現在進行中のエネルギー関連プロジェクト (2010 年 12 月現在)

プロジェクト番号	プロジェクトタイトル	担当 TC
ISO/FDIS 18292	Energy performance of fenestration systems for residential buildings -- Calculation procedure	TC 163/SC 2
ISO/CD 11011	Air compressors and compressed air systems -- Energy efficiency audit reporting	TC 118/SC 6
ISO/NP 9488	Solar energy -- Vocabulary	TC 180
ISO/CD 13153	Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings with the energy consumption ratio as a criterion	TC 205
ISO/WD 12655	Presentation of real energy use of buildings	TC 163
ISO/IEC NP 13273	Energy efficiency and renewable energy sources -- Common international terminology	JTC 2
ISO/CD 13579-1	Industrial furnaces and associated thermal processing equipment -- Method of measuring energy balance and calculating efficiency -- Part 1: General methodology	TC 244
ISO/CD 13579-2	Industrial furnaces and associated thermal processing equipment -- Method of measuring energy balance and calculating efficiency -- Part 2: Reheating furnace for steel	TC 244
ISO/CD 13579-3	Industrial furnaces and associated thermal processing equipment -- Method of measuring energy balance and calculating efficiency -- Part 3: Batch type aluminum melting furnace	TC 244
ISO/CD 13579-4	Industrial furnaces and associated thermal processing equipment -- Method of measuring energy balance and calculating efficiency -- Part 4: Controlled atmosphere furnace	TC 244
ISO/IEC FCD 15067-3	Information technology -- Home Electronic System (HES) -- Application models -- Part 3: Model of an energy management system for HES	JTC1/SC25
ISO/AWI 20140-1	Automation systems and integration -- Environmental and energy efficiency evaluation method for manufacturing systems -- Part 1: Overview and general principles	TC184/SC5
ISO/CD 18605	Packaging - Packaging recoverable by energy recovery	TC122/SC4

ISO/AWI 16343	Energy performance of buildings -- Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings	TC163
ISO/AWI 16344	Energy performance of buildings -- Common terms, definitions and symbols for the overall energy performance rating and certification	TC163
ISO/AWI 16346	Energy performance of buildings -- Assessment of overall energy performance	TC163
ISO/NP 16494	Heat recovery ventilators and energy recovery ventilators -- Method of test for performance	TC 86/SC 6
ISO/NP 16280	Solar energy -- Evacuated solar collectors -- Design, classification and tests	TC 180
ISO/CD 18605	Packaging - Packaging recoverable by energy recovery	TC 122/SC 4
ISO/DIS 13064-1	Battery-electric mopeds and motorcycles -- Performance -- Part 1: Reference energy consumption and range	TC 22/SC 23
ISO/FDIS 15112	Natural gas -- Energy determination	TC 193
ISO/DIS 25745-1.2	Energy performance of lifts, escalators and moving walks -- Part 1: Energy measurement and conformance	TC178
ISO/NP 13612-2	Heating and cooling systems in buildings -- Method for calculation of the system performance and system design for heat pump systems -- Part 2: Energy calculation	TC205

表 4. 2 発行済みの ISO 標準 (2010 年 12 月現在)

標準番号と発行年	標準タイトル	担当 TC
ISO 13790:2008	Energy performance of buildings -- Calculation of energy use for space heating and cooling	TC163
ISO23045:2008	Building environment design -- Guidelines to assess energy efficiency of new buildings	TC205
ISO16818:2008	Building environment design -- Energy efficiency -- Terminology	TC205
ISO16813:2006	Building environment design -- Indoor environment -- General principles	TC205

これからわかるように、建物関連が先行しているようである。

4. 3 IEC のエネルギー問題への対応

IEC は、2010 年 9 月に、エネルギーに関する白書とエネルギー問題への対応に関する二冊のドキュメントを公開している。この二つのドキュメントは、IEC のホームページから入手するこ

とができる。(http://www.iec.ch/index.htm)

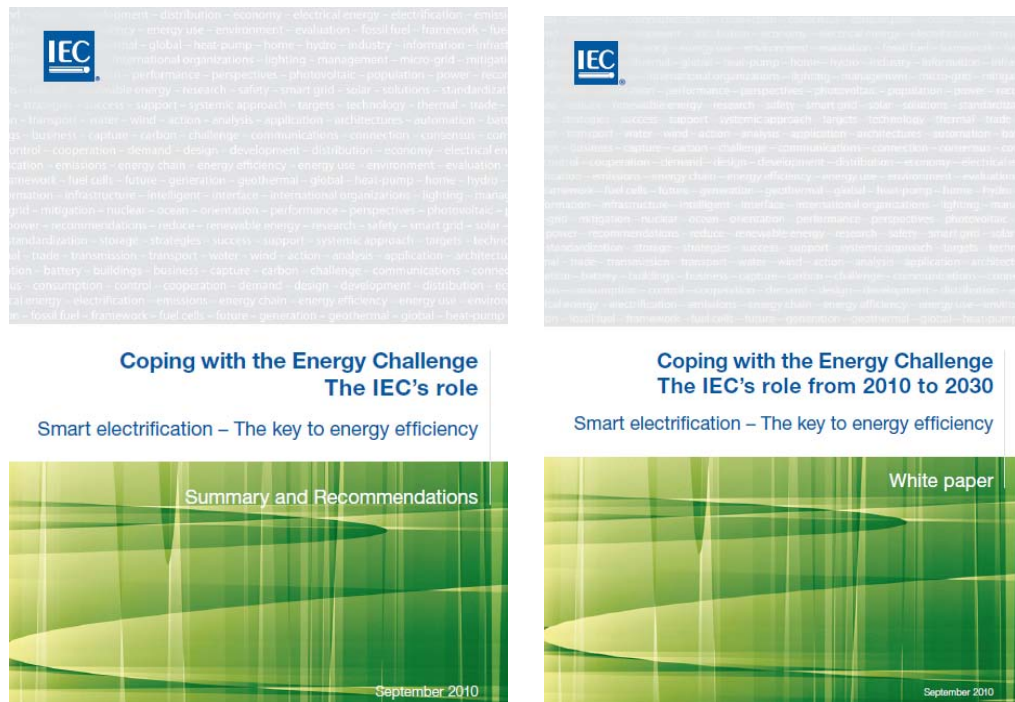


図 4. 2 IEC のエネルギー関連のドキュメント（

これによると、地球規模では、電気エネルギーを使用する人口の増加、一人当たりのエネルギー使用量の増加で、膨大な電気エネルギーが必要になると予想している。一方、有限な資源や、気候変動も考慮しなければなくなっていると指摘している。そのため、発電と使用に焦点をあて、効率化を図る必要があるとしている。そして、次の 2 点を指摘している。

- 第一に、電気を生産する上でもっとも効率が良く、もっとも被害が少ない方法を開発し適用する。これは、再生可能なエネルギーを用いた発電、化石燃料発電の大幅な効率向上（炭素回収を含む）、先進的な原子力および電気供給チェーンの最適化に基づいたものであろう。
- 第二に、供給された電気エネルギーを可能な限り十分に利用する；つまり電気エネルギーのすべてを高効率および極めて効果的に使用する。現実的には一つの作業を遂行するために必要なエネルギーを 30 パーセント削減することを短期間の目標とし、長期的にはさらに大きな改善を目標とする。後者に関しては、今日すでに計画できる方向に沿った研究開発がもたらす技術進歩と結びつけて作業自体を再考することであろう。

また、このためには、システム全体思考が重要であると指摘している。ここでのシステム全体思考とは、システムを構成する個々のコンポーネントの最適化ではなく、システム全体での最適化、効率化を目指す必要があるとしている。使用、蓄積、発電を組み合わせで最適なネットワークを構成することで、高効率が実現するとしている。「スマートグリッド」を念頭に置いている。「スマートグリッド」の実現には、参照アーキテクチャが重要な役割を果たす。これは、電力ネ

ネットワークの結合を実現するものである。スマートグリッドのネットワークには、電力会社、企業体、家庭などさまざまな規模が参加することを念頭に置いている。そこで、標準が重要な役目を果たすとしている。

4. 4 おわりに

ISO 並びに IEC では、CO₂ 削減という大義のもとに、エネルギーの効率化、省エネルギー化の標準化プロジェクトが実行されてきている。この標準には、個々の製品のエネルギーの効率化、省エネルギー化のレベル、生産システムや輸送システムなどのシステムにおけるエネルギーだけでなく、エネルギーの生成、使用、再配分を含めたシステムの効率化まで関連してきている。

また、具体的な動向は捉えられないが、ISO50000 シリーズのようなマネジメントシステムの標準化も考えられているようである。今後、これらの標準がどのように整合し、どのように実施されていくのか、注視していかななくてはならない。

5. ISO 20140 の概要

ISO 20140 Automation systems and integration — Evaluation of energy efficiency and other factors of environmental influence of manufacturing system — の Part 1: Overview and fundamental principles <Committee Draft> (1 月 29 日付、ISO TC 184/SC 5 N 1104) (添付 1 参照) に沿って、ISO 20140 の概要を以下に紹介する。

5. 1 本標準の規定範囲

「§1 Scope」において、本標準の規定対象、規定内容、想定される利用場面、及び本標準の規定対象外等、本規格の規定範囲について、以下のように記述している。(添付 1 §1 Scope 参照)

(1) 本標準の規定対象と本標準の位置付け

本規格が規定する環境評価手法の対象領域は、「本標準は、航空機、自動車、電気機器、工作機械、およびそれらの構成品目など、離散型製品の形状形成、機械加工、塗装、組み立て、試験等の製造プロセスを対象領域とする。」としている。

本規格は離散型製品の製造プロセス一般を対象としている。そこでの個別産業分野との関係については、「本標準は、個別産業分野に固有の環境影響評価を決定する産業分野別環境影響評価手法に対して共通の技術基盤を提供する。」ものである、としている。

又、連続プロセス、バッチプロセス分野においても同様の環境評価手法が必要となるであろうし、この事情を反映して、ISO TC 184/SC5 WG 10のメンバーの中にも「本規格が適用可能である」との意見もある。これらを考慮しつつも、連続プロセス、バッチプロセス分野における環境評価手法との関係については、「本標準は、連続プロセス、バッチプロセス分野の環境影響評価手法に対しては、離散型製品と共通する環境影響評価手法の技術基盤を提供する。」との位置付けとしている。(本件は、3. 5で触れたように、「CD投票とその後の審議過程において、各国から、基本的な検討事項として再度問題提起されることがあるかも知れない。」(3. 5 ISO 20140 Part 1 1st CD (Committee Draft) の準備と投票開始 参照))

本規格の環境影響の対象範囲は、「本標準は、セル／ライン、工場等の生産システムと、それを構成する製造装置の管理・運用における環境影響を評価する。」ものとしている。

又、本規格制定のねらいは「本標準は、低炭素生産など製造プロセスにおける環境影響の改善の挑戦を支援するための環境評価司法を提供するものである」が、一方で「認証やそれに関連する外部監査を意図するものではない。」としている。

(2) 本標準の規定内容

本規格が規定する内容に関しては、以下のように記述している。

「本標準は、生産システムの環境影響の評価に必要な下記機能を実現するための基本的原理を識別し、定量化に必要な手法を規定する。

- 個別製造装置の管理・運転から、セル／ラインを経由し、工場に至る生産システムの階層構成に沿って集計し、評価する手法、
- 設備計画から廃棄に至る生産システム・ライフサイクルの全段階を評価する、
- 製造プロセスに着目した環境影響と、製品に着目した環境影響のそれぞれの総和の整合性を確保する評価手法であるべきこと。

－個々の製造装置に関しては、下記のデータの取り扱いを可能とする。

- 1) 運転、待機、保守等の各状態を記述できる、
- 2) 実データと装置／機械メーカーが提供する環境性能データを入れ替えて処理できる。」

「本標準は、生産システムの階層構成に沿って集計するために、最下位レベルのデータとして個々の製造装置の管理・運転に関するデータを規定する。」

(3) 想定される本標準の利用場面

本規格の利用場面は、本規格としては以下のように想定している、と記述している。

「本標準は、下記の場面で使用されることを想定している。上記(2)で紹介した本標準の規定内容はここで想定した利用場面での使用を可能とするものである。

- －同一製品を製造する抽象化された生産システム、又は(他の国内工場、海外工場などの)異なる生産システムとの比較評価(ベンチ・マーキング)、
- －現在の製造方式の改善、現有生産システムの再構成、新生産システムの計画・設計などの場面での代替案の比較・検討、
- －環境改善目標を最上位から順次最下位にまで展開する、
- －環境影響の現状を可視化することにより、製造現場の運転状態の改善に活用する。」

(4) 本標準の規定対象外

本規格は、下記を規定対象外としている。

「下記は、本標準の対象外である。

- －事業所の全体、又は会社全体に関する環境評価手法、
- －製品のライフサイクル全体に関する環境評価手法、
- －個別の目的、視点及び関心からの環境評価指標の定義、
- －個別産業もしくは個別製品群に固有の環境評価手法、
- －個々の製造装置／製造機械に固有の環境評価手法。」

5. 2 生産システムとその環境影響

「§5 Manufacturing system and environmental influence」において、本標準が対象とする生産システムとその環境影響について、次のように記述されている。(添付1 §5 Manufacturing system and environmental influence 参照)

(1) 「生産システムのライフサイクル」と「製品のライフサイクル」

「製造プロセスの環境評価」において本標準が取り扱う「生産システムのライフサイクル」と、関連が深い「製品のライフサイクル」との関係について、以下のように規定している。即ち、

「製造プロセスにおける環境影響を評価する」ためには、図 5-1 (Figure 1) に示すように、「製造装置を運転して製品の生産を行う」だけに限定することなく、

- 1) 生産システムの建設、再構成(配置変更、リトロフィット等の構成変更)から、
- 2) 製造装置の運転(による製品の生産)、
- 3) 生産システムの廃棄(再使用、リサイクル、廃棄)に至る、

生産システムのライフサイクル全体を対象とする」必要がある。(添付1 Figure 1 参照)

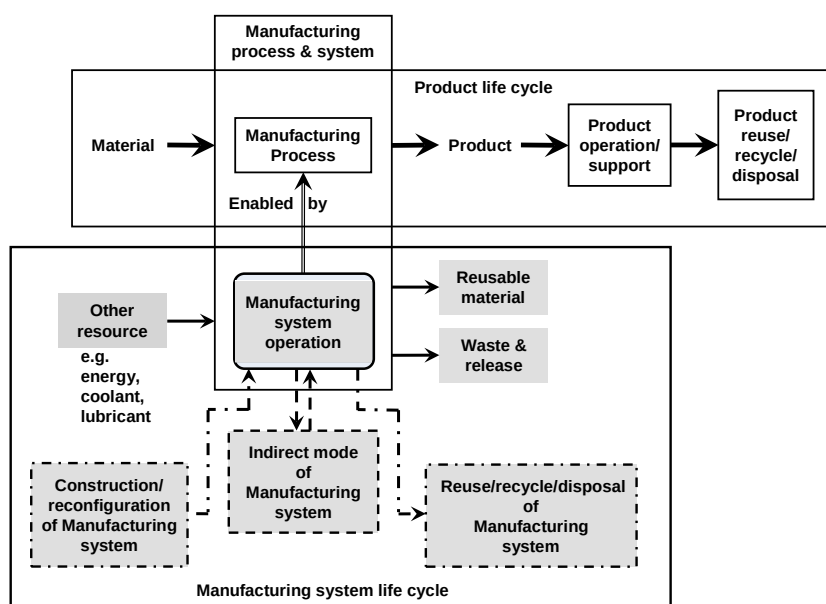


図 5-1 (Figure 1) Manufacturing system Life cycle and Product Life cycle

(2) 生産システムの階層構造

環境評価の対象となる生産システムの階層構造を、図 5-2 (Figure 2)に示すように記述している。尚、ここで、<Level n>は、IEC 62264-3 の Figure 2 - Multi-level functional hierarchy of activities に示す階層を示している。(添付 1 Annex D 参照)

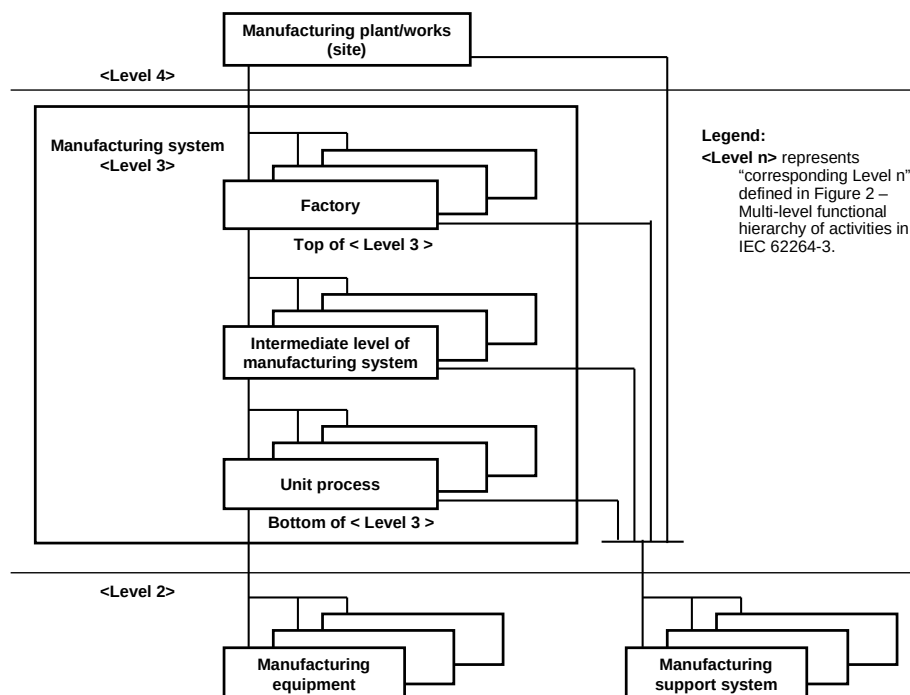


図 5-2 (Figure 2) Manufacturing system hierarchical structure

(3) 生産システムの環境影響

生産システムの建設、運転、廃棄を通じた生産システムの環境影響評価を行うには、標準化さ

れた製品に関する LCA (Life Cycle Assessment) 手法を適用する必要がある。この評価においては、生産システムは「LCA 評価対象の製品」として考えられるべきである。

この際、生産システムの環境影響は、下記のような生産システムとそのライフサイクルに固有の特性を十分に考慮すべきである。

- 図 5-1 に示すように、生産システム・ライフサイクルに沿って評価すべきである、
- 運転モードの違いに対応して、適切に処理されるべきである（添付 1 § 6.1 参照）
- 製造工程計画（Process Plan）は環境評価の目的と対象範囲に対応して計画されるべきである、
- LCA 評価の“機能単位”は、アウトプットである製品に着目し、且つ（添付 1 § 6.5 で検討される）“system value”の基礎となりうるように設定されるべきである。

5.3 環境影響とエネルギー効率の評価手法

（1）生産システムの Unit process

本標準が「生産システムの環境評価」問題について考察する際の基本的視点として、生産システムの“Unit process”と“そこでの環境影響”に関して、「§6.1 Unit process of manufacturing system」において、以下のように記述している。

1) プロセスアプローチとシステム境界

「生産システムの環境評価においては、『生産システムの境界』を明確に画定する必要がある。」
「生産システムの環境評価における基本単位は、図 5-3 (Figure 3) に示す“Unit process”である。」（添付 1 Figure 3 参照）

2) Unit process の入出力

「“Unit process のシステム境界”を出入りする全てのインプット、アウトプットを漏らさず把握し、評価しなければならない。」

「生産システムの環境影響は、（生産システム・ライフサイクルの各段階での環境影響発生状況に対応して、）直接環境影響、生産システム・ライフサイクル環境影響、間接環境影響の三種類に区分される。

- 直接環境影響：製造装置の運転による製品生産において（直接的に）発生する環境影響（図 5-3 (Figure 3) の横軸）、
- 間接環境影響：製造装置の待機運転と保守、製造支援システムの運転・保守等、製品生産（ここで「直接環境影響」を発生）を支えるために（間接的に）発生する環境影響（図 5-3 (Figure 3) の第一縦軸）。」
- 生産システム・ライフサイクル環境影響：生産システム・ライフサイクルの最初期の実証システム建設、中間段階での生産システムの再構成と、最終段階の実証システムの廃棄において発生する環境影響（図 5-3 (Figure 3) の第二縦軸）。」

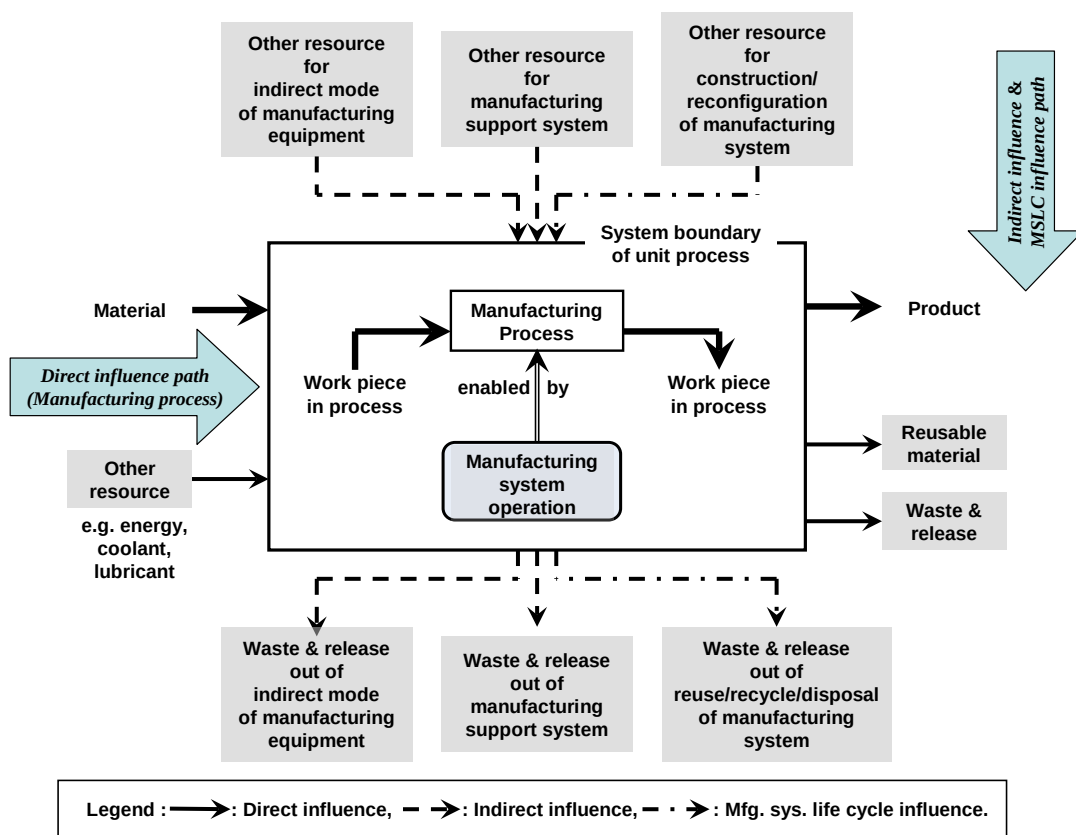


図 5-3 (Figure 3) Unit process model

5.4 規格構成

「Foreword」において、本規格は下記の Part 1～Part 5 の5部構成である、としている（添付1 Foreword 参照）。

- *Part 1: Overview and fundamental principles*
- *Part 2: Environmental evaluation index and energy efficiency evaluation process model*
- *Part 3: Environmental influence aggregation process model*
- *Part 4: Indirect/Manufacturing system life cycle influence allocation/charge process model*
- *Part 5: Environmental evaluation data model*

又、Annex C において、各 Part の位置付けと相互の関係を図 5-4 (Figure C.1) のように示している。（添付1 Annex C 参照）。

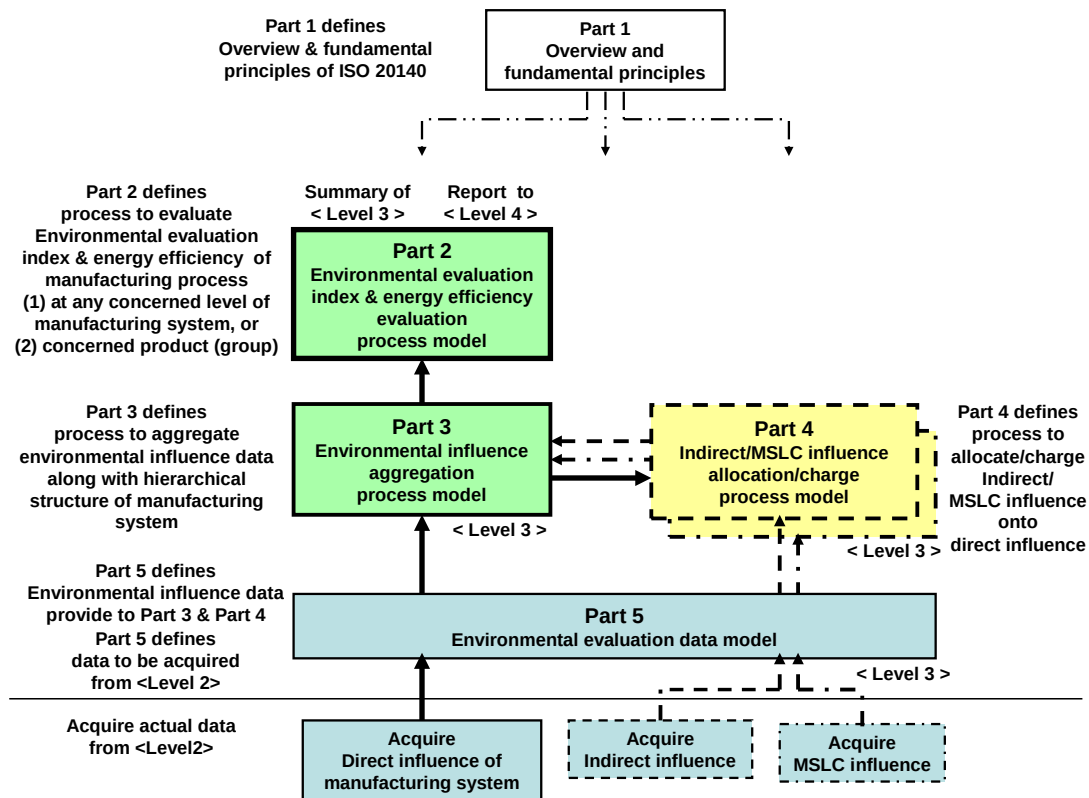


図 5-4 (Figure C.1) Parts Configuration of ISO 20140

5. 5 本標準と関連する環境管理とオートメーション・システム標準との関係

「Bibliography」(添付1 Bibliography 参照)に、本標準に深い関係を持つ環境関連規格群及びオートメーション関連規格群が列挙されている。

「Bibliography」を受けて、図 5-5 (次ページ参照)に、本標準と、本標準に深い関係を持つ環境関連規格群(図 5-5 の右欄)及びオートメーション関連規格群(図 5-5 の左欄)との関係を示す。

5. 6 想定される本標準の利用者と利用場面

(1) 想定される本標準の利用者

上記の利用場面に対応して、「Introduction」において本標準が想定する利用者が下記のように想定されている(添付1 Introduction 参照)。

- 「—Managers for environmental managements in a factory, site/plant and/or enterprise
(工場/事業所/会社全体の環境管理責任者)、
- Engineers for process planning of products (製品の工程設計者)、
- Planners and designers for manufacturing systems
(生産システムの計画/設計担当者)、及び
- Engineers and foremen for operating manufacturing systems

(生産システムを運用する技術者、職場責任者)。」

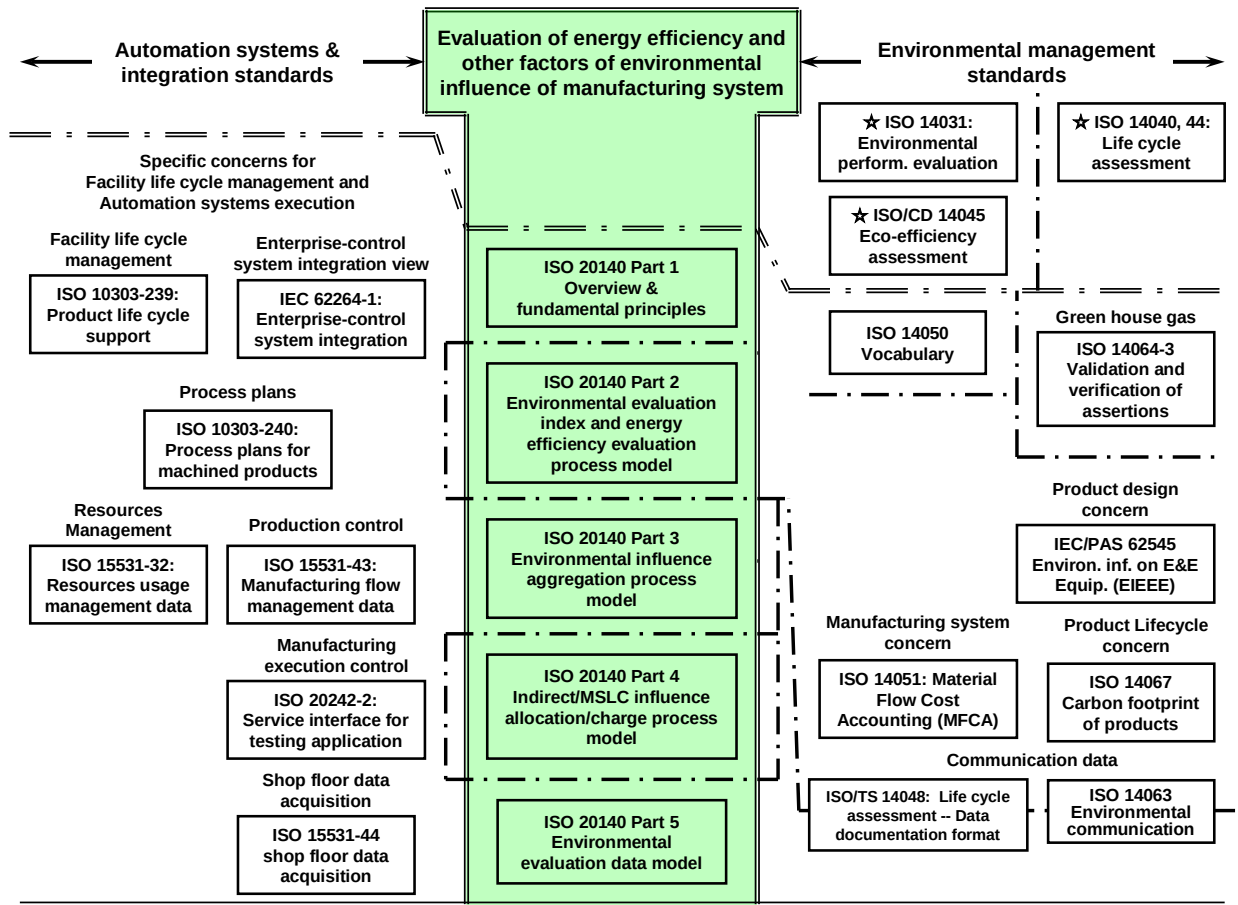


図 5-5 Positioning of ISO 20140 in relation with Environmental management standards and Automation systems & integration standards

(2) 想定される本標準の利用場面

本規格が、本規格の利用場面を以下のように想定していることは5.1 (3) で見た。

- 「同一製品を製造する抽象化された生産システム、又は（他の国内工場、海外工場などの）異なる生産システムとの比較評価（ベンチ・マーキング）、
- 現在の製造方式の改善、現有生産システムの再構成、新生産システムの計画・設計などの場面での代替案の比較・検討、
- 環境改善目標を最上位から順次最下位にまで展開する、
- 環境影響の現状を可視化することにより、製造現場の運転状態の改善に活用する。」

本標準の利用場面に関しては、「5.1 (3) 本標準の想定される利用場面」にて列挙した本標準の利用場面に関連して、「Annex B」において、下記のように例示されている。（添付1 Annex B 参照）

生産システムの環境評価には、

抽象化された、又は典型的な生産システムとしての評価と、個別製品分野での生産システムに

おける評価との二つのケースがあり (B.1)、

更に後者には、個別製品分野での抽象的／典型的な評価と、各社の個別生産システムにおける評価とがある (B.2)。

又、製造業の各社では、環境影響の改善のために、下記のような諸活動が継続的に行われており、これらの活動において、本規格が Annex A に示すように活用できるもの、と期待している。

- －環境改善に関する全体目標の設定と、各生産ラインへの目標展開、
- －生産システムの構成や製造装置の構成の変更案の検討、
- －材料変更・加工方式の変更等の製造方式の変更、ここの工程における工程改善。

(3) 製造プロセスのActivity modelと、想定される本標準の利用場面

「Annex A」において、製造プロセスの環境影響にかかわる Activity model が記述されている。
(添付 1 Annex A 参照)

ISO 20140 では、環境影響評価に関する Activity model の記述に IDEF0 を拡張した IDEF-Env 表記法を用いている。IDEF-Env 表記法を図 5-6 (Figure A.0)に示す。

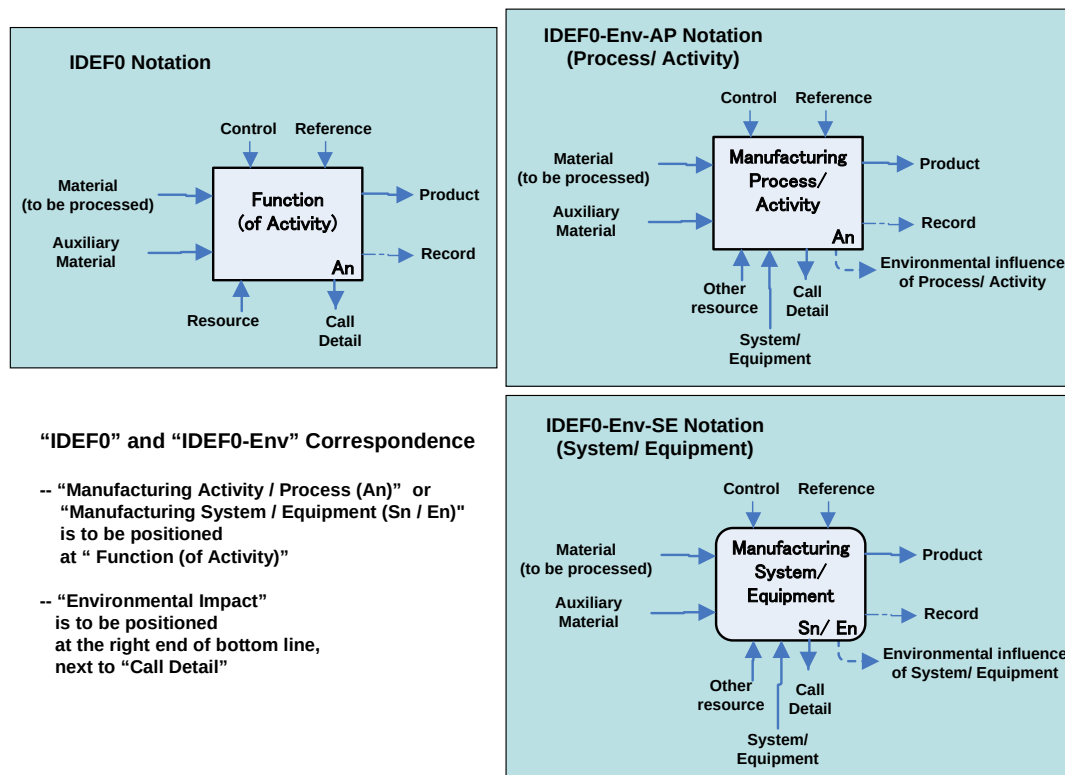


図 5-6 (Figure A.0) IDEF0-Env Notation

「Annex A」では、製造プロセスの環境影響をもたらし、従って環境影響の変動をもたらす要因を以下の三要素に着目して Activity model を検討している。

- 1) 製品の設計・開発、及び
- 2) 生産システムのライフサイクル、

3) 受注から製品の生産・供給。

上記三要素の相互関係については、図 5-7 (Figure A.0-2) において、下記のことが提示されている。(添付1 Annex A.1 参照)

最初の「製品の設計・開発」経路においては、“製品設計 (A11)” と“生産技術 (A12)” が順次実行される。

第二の「生産システム・ライフサイクル」経路においては、“生産システムの設計 (A21)”、“生産システムの(新規)建設、再構成 (A22)”が行われ、その結果としての“生産システム (S23)”が存在し、それを受けて、“製造装置の運用 (A42)”が行われる。

第三の「受注から製品の生産・供給」経路では、“生産計画 (A31)”、“材料の調達 (A32)”、“生産活動の実行管理 (A41)”、“製品の生産 (A42)”が順次実行される。

実際の生産活動は、“生産活動の実行管理 (A41)”のもとで、上記の三つの経路の交点である“製造装置の運用による製品の生産 (A42)”が行われる。

又、生産システムの環境影響は、下記三つの変動要因により変動することとなる。

1) ΔA : 製品の設計、生産技術による変動 :

新製品の設計・開発、製品の設計変更、又生産方式の変更や工程変更により、製品生産における環境影響が変動する。

2) ΔB : 生産システムに起因する変動 :

生産システムの新規計画や、現行生産システムの配置換え、仕様変更等の構成変更により、製品生産における環境影響が変動する。

3) ΔC : 生産の変動に起因する変動 :

生産計画や受注の変動により、生産量と、製品構成 (Product Mix) が変動する。

次に、環境改善の技術活動に関しては、図 5-8 (Figure A.12) において、“製品の設計変更 (A121)”、“生産方式の変更/工程変更 (A122)”を提示している。

更に、生産活動の場面における環境改善活動とその基礎となる環境影響のモニタリング活動については、図 5-9 (Figure A.42) において、“製造装置 (E231) の保守 (A4221)、待機運転 (A4222)”、“実行管理 (A41)” とその下での、“製造装置 (E231) の運転 (A421)”による“製品生産 (A421)”、これらを支える“製造支援システム (S232)”の“保守 (A4231)”、“運転 (A4232)”を提示している。(添付1 Annex A.2 参照)

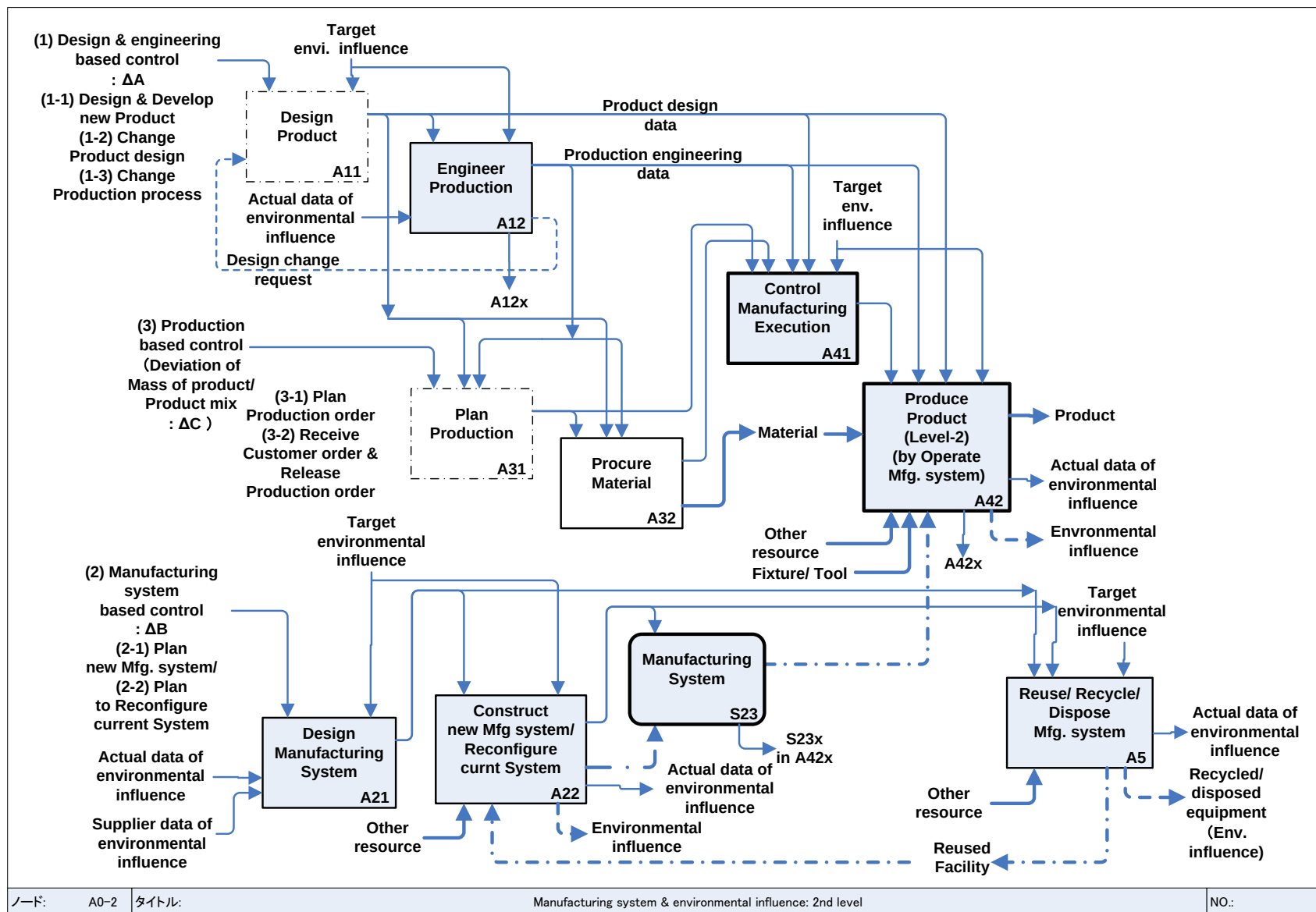


図 5-7 (Figure A.0-2) Manufacturing system and environmental influence: 2nd level

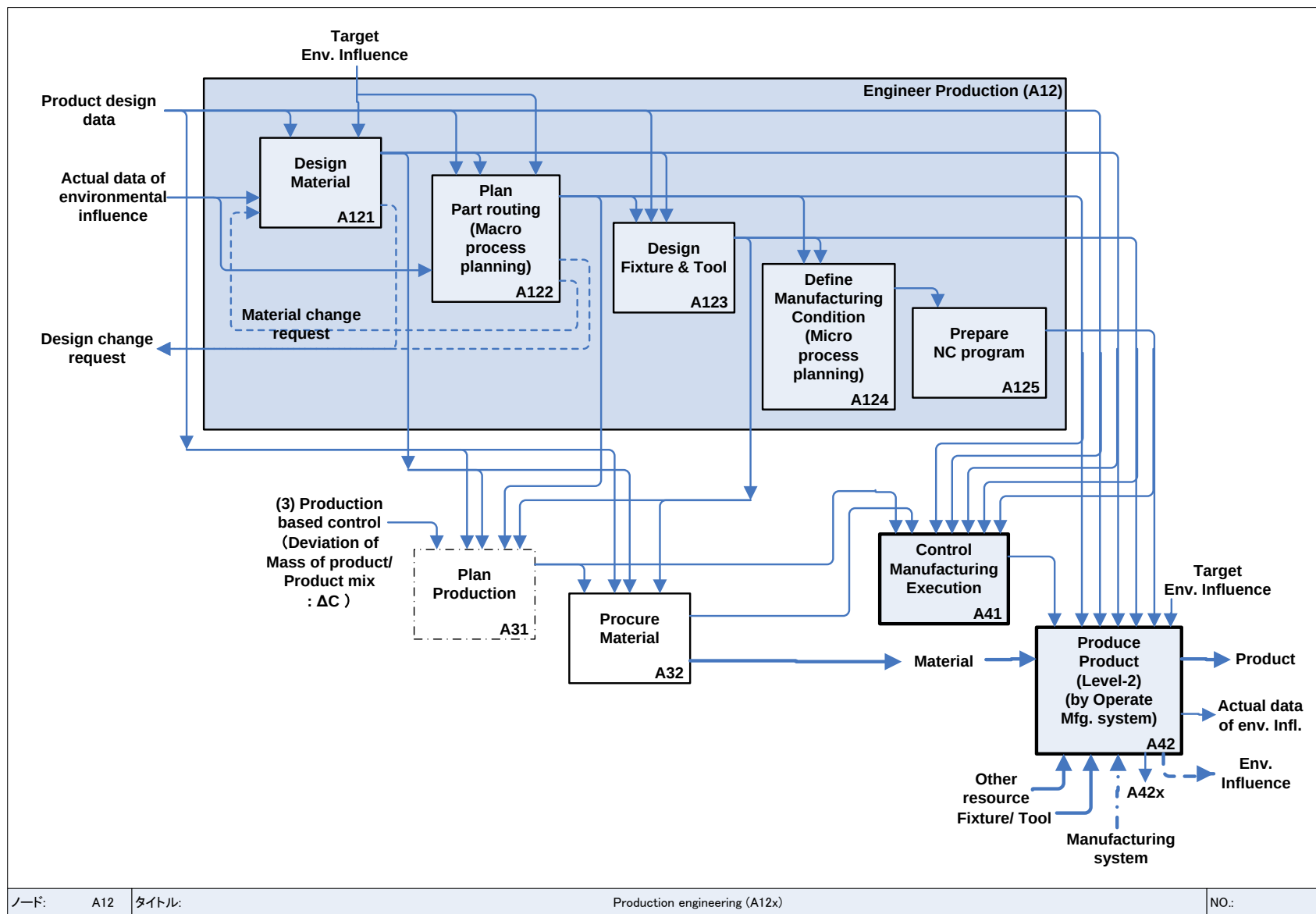


図 5-8 (Figure A.12) Production engineering (A12x)

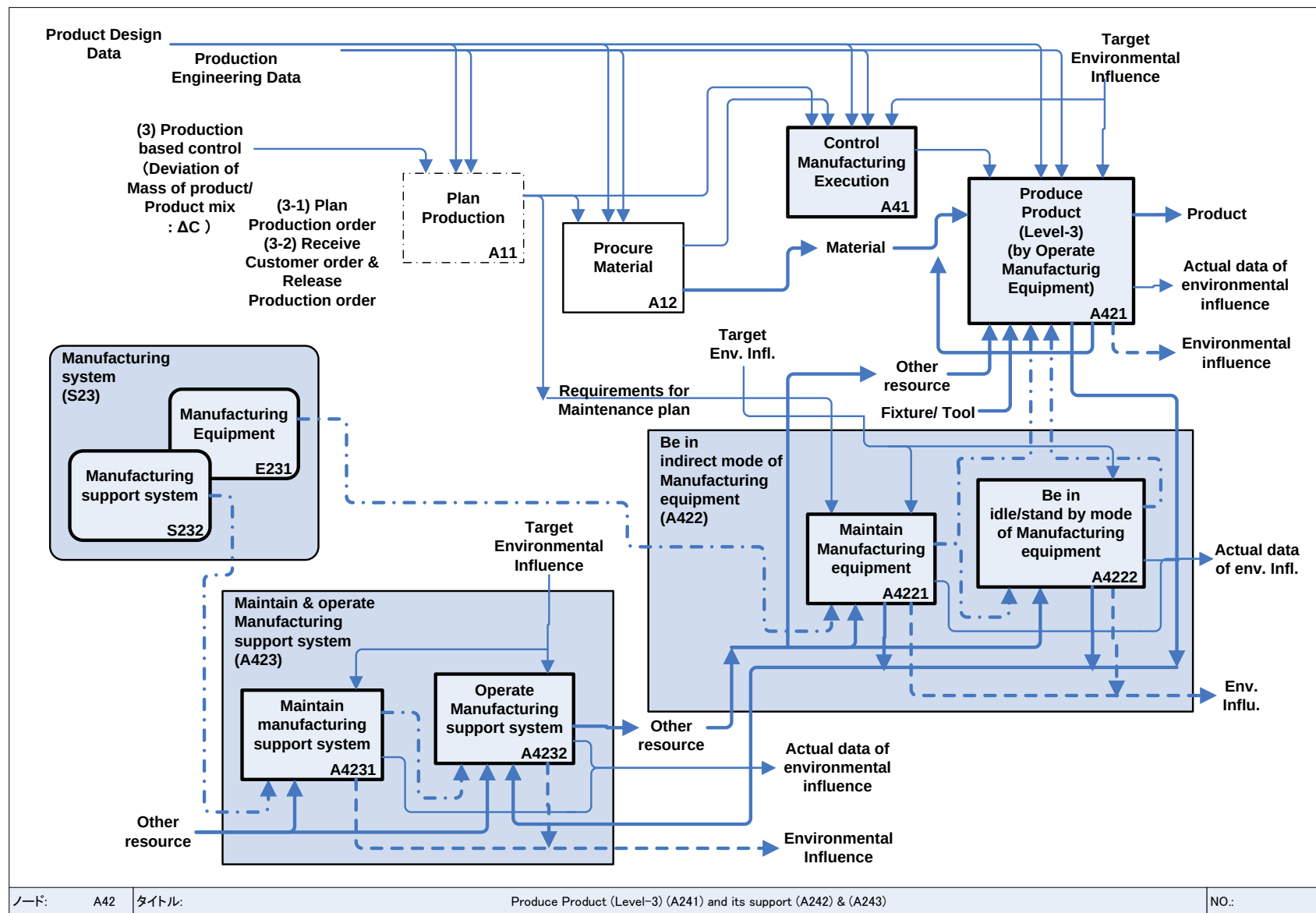


図 5-9 (Figure A.42) Produce products (Level 3) (A421) and its support (A422 & A423)

6. 生産システムの環境評価手法の考え方

現在審議中の生産システム環境評価手法の国際規格 ISO 20140 は、個別の評価法を詳細に記述するものではなく、一般的な評価の考え方と評価の基本的手順を規定しようとしている。規格案の詳細は作成途上であり、基本的な考え方も含めて今後検討される。本節は、生産システムの環境評価において考えるべき事柄や様々な評価の考え方を一般的に議論するものであり、本節の内容がそのまま規格化の基礎となる訳ではない。

6. 1 はじめに

生産システムについて、環境評価への要求と意義、評価の目的と対象、評価の一般的な考え方などを議論する。一般的に、無駄を省いた資源生産性の高い生産システムは、コスト競争力も高く、環境負荷も少ない。しかし、LCAに基づくようなより正確な環境負荷評価を行えば、経済的に無視されていたり可視化しにくい環境への影響も評価され、一般的な評価とは異なった結果となることもある。また、個々の生産システムの環境負荷最小化は、工場全体や企業、更には国家的な規模での環境負荷最小化には必ずしも寄与しないこともある。このような様々な状況を考慮に入れて、生産システムの環境負荷評価の標準化が目指すところを明確にし、適切な評価法を構築していくことが重要である。

生産システムの効率について、一般的に考えてみる。生産システムの効率を低下させる大きな要因の一つは、市場変化、技術進歩などによる予期しがたい変動である。このような変動状況下で、生産システムにおける無駄を可視化してエネルギー・資源生産性を評価することは重要である。評価したい状況を以下に概説する。

生産システムには、技術革新、製品進化、生産量変動などのさまざまな変動要因があり、その結果、生産システムと対応する製品や稼動する環境との不適合を引き起こし、多くの資源・エネルギーの無駄が発生する。環境に配慮し、環境負荷を低減できる生産システムを構築するためには、システムの思考を徹底し、考えられるあらゆる無駄の要因を明らかにすることが重要である。

主な無駄の要因は以下のようである。

- ・生産システムの過剰能力
- ・製品の過剰品質
- ・変動による最適状態からのずれ
- ・間接的な設備やエネルギー・資源の浪費
- ・まだ使える設備・資源の廃棄
- ・遊休状態にある資源

このような問題に対する対策は、実務的には Lean Manufacturing などの標語の下に我が国では既によく考えられている。これらの対策の基本的な考え方を以下に示すが、具体的にどの程度、環境負荷低減に効果的であったのか、を可視化し評価できるような手段を提供することは重要である。現状では、直観的な評価に止まっている場合が多いと考えられる。

生産システムの構成適応性

汎用的なシステムとして、変化に対応して長期使用を可能とする。あるいは、モジュール性を高めて、変化に応じた再構成(Reconfiguration)を可能とする。あるいは、痩せた専用システムとして、変化に応じて迅速全取替えにより対応する。

局所化

資源消費を対象プロセスに限定して、資源の無駄な間接浪費を防ぐ。

最小化

対象製品に適合させ、過大な処理を防ぐ。

高信頼性

故障などによる無駄を徹底して排除する。

ゼロ化

生産の目的に直接寄与しない事柄は徹底して排除する。

ゼロ（ミニマム）エミッション

資源循環を徹底させ、有害な排出物を削減する。

我が国の製造業は、このような生産システムの環境適応技術に特に優れており、今後のグローバル生産の更なる展開において、我が国製造業の強みとなると期待されている。我が国の優位性を明示するためにも、標準化された透明な評価法が望まれる。

生産システム効率化の基本は、エネルギーの流れや資源の循環を可視化し効率化することである。エネルギーの流れや資源循環のモデリングを様々な粒度で行い統合していくことが生産効率化の具体化や評価にとって重要である。実務的には、MFCA (Material Flow Cost Accounting) の手法なども有用である。

LCA 的な手法を適用して、工場や企業単位でエネルギーや資源の収支を評価することはよく行われており、環境負荷評価の基礎として有用である。しかし、これだけでは個々の機器やプロセスの貢献、あるいはそれらの動作の変動の影響を評価することができない。動的なモデリングとシミュレーションの手法を用いて、エネルギーや資源に係わる様々な属性やパラメータを含むモデリングにより工作機械や付属機器を表現し、生産システムのエネルギー効率や資源生産性を評価できるようにすることは重要である。生産システムとその環境設備を区分し、環境維持に消費される間接的なエネルギーや資源を評価できるようにすることも重要であり、一般的には、ここに大きな改善の余地がある。また、生産水準の変動により生産能力と実生産水準のかい離が生じ、大きな無駄が発生することなどは、経験的にもよく知られていることである。生産変動がある場合、大域的な電力ネットワークと連携して、個別の生産システムのみではなく、大域的な電力ネットワークの電力消費の最適化を追求することなども可能となってきた。ドイツでの研究の一例を図6. 1-1に示す。

上記のような動的な評価法は、生産変動に起因する様々な無駄を可視化して、エネルギー・資源生産性を向上させるために極めて有効である。しかし、実務的にはこのような詳細なモデルを構築することは困難であることが多い。また、モデル化されても、その情報は企業内の生産システム技術の中核として公開することが困難であることも考えられる。評価の目的に応じて、LCA 的な平均的なモデルや、特定プロセスのみの詳細化などにより、徐々に実用化していく必要がある。そのために、本節で述べるような評価手法の枠組みを規定して、標準化の範囲や詳細度を明

示することが重要になる。

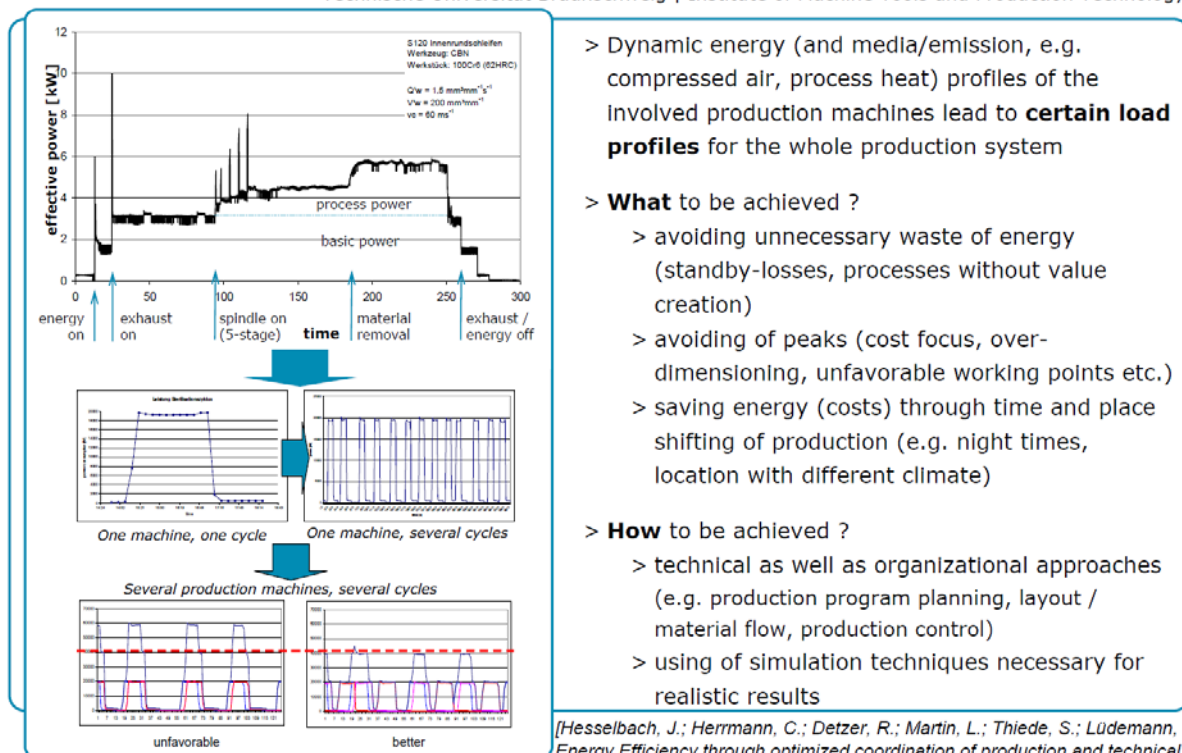


図 6. 1 - 1 エネルギー効率評価のための生産システムの動的モデリング

6. 2 基本的考え方

生産システムの環境評価について、上記のように様々な状況が考えられる。以下の議論では、次のような状況を前提として考えていくことにする。

評価の対象とする生産システム：

自動車や家電製品、各種情報機器などの大量生産される消費財製品を生産する生産システムを主要な対象と考える。更に、産業機械、製造機械、精密機器、輸送機器、船舶・航空機、建築・建設資材等の生産財製品の生産も考える。これらは **Discrete Manufacturing** に属するが、化学製品を製造する **Continuous Manufacturing** も視野に入れて検討する。両者の具体的な生産システムは異なるが、基本的なエネルギー・資源の流れの扱い・モデル化等は、共通に扱うことができる。

これらの対象物の生産において、素材から製品出荷までの期間は、数秒・数分から数ヶ月・数年に至るまで分布し、それにより環境評価の時間的粒度が異なってくる。特に、生産システムに係わる資源や仕掛資源のシステム内での滞留期間が異なり、これらは環境評価に適切に反映させる必要がある。

生産量も、数百万台から単品生産まで大きく異なり、それにより生産システムの構成が根本的

に異なってくる。生産システムのライフサイクルのどの段階が重要であるかを明確にすることも重要である。一般的には、他の能動的な製品と同様に、生産システムでも、その構築段階やリサイクル・廃棄段階よりも、対象製品を製造している稼働段階のエネルギー・資源消費が圧倒的に多い。しかし、高機能で高価な設備を要し、技術進歩が激しく短期間に製品が大きく変化するような状況では、製造設備をリサイクルし他へ転用することが重要となる。

評価の対象とする生産活動：

生産活動を評価したい状況も様々であるが、次のような状況がある。

- ・生産システムの一般的な評価：対象となる生産システムを、その目的に従って標準的に運用した場合の環境負荷を評価する。
- ・生産システムの改善活動の評価：工程や生産機械の改善や交換、生産管理や制御法の改善などの改善活動の効果を評価する。
- ・特定の対象製品の生産段階での環境負荷の評価：特定の目的製品の全ライフサイクル負荷の内、生産段階での環境負荷を評価する。素材製造や利用段階での評価に比べて、リサイクルも含めて生産段階での環境負荷の評価は評価精度が良くなかった。

上記のいずれの評価においても、評価の基礎となる資源やエネルギーの原単位のデータを明確に区分して評価を行うことが重要である。世界や日本等の平均データを用いれば、その地域での平均的評価となる。日本と東アジア地域、あるいは欧州での生産に係わる環境負荷を一般的に比較評価することなどもできる。このような比較を特定の目的製品に対して行うことも必要であろう。生産システムの改善効果が、地域毎にどのように異なるのかを評価することが必要になるかもしれない。

評価指標：

一般の製品に対して LCA を適用する場合と比べて、生産システムに対しては、その評価の機能単位をどのように設定するかが難しい。そのためにも、システムの効用と負荷の二つの評価に基づいて環境性能を評価しようとする環境効率の考え方が有効であろう。環境負荷については、LCA に基づいて、次節で考える。システムの効用については、環境効率の考え方と共に 6.4 節で議論する。

6.3 LCA の適用

環境負荷評価の客観的な定量的評価手法として、LCA は普及し、多様な製品やシステムの評価に利用されている。ISO 規格としての LCA は、評価の一般的手順のみを規定しており、個別のケースへの適用については、考え方のガイドラインが規定されているのみである。LCA は、定量的な評価手法であるが、評価のためのモデルや原単位データが公表されない限り、定量値そのものの妥当性の評価はできない。通常は、基準製品の評価値とその改善製品の評価値の比較のみが有意義である。

LCA の基本的特性として、製品やシステムの平均的特性を評価することがあげられる。LCA 評価のためには、評価の原単位データ、製品やシステムの機能モデリング、動作時の物質・エネ

ルギーの入出力などが必要であり、また、対象製品やシステムの評価のための機能単位の設定が必要である。通常は、これらのデータやモデルは、静的に規定される。すなわち、ある期間の平均値が扱われる。自動車の場合で考えれば、燃費の 10・15 モードなどのように、標準的な使用状態での評価を行う。通常の製品を対象とした評価でも、このような平均値的な評価では十分に実態を反映する評価が行えない恐れがある。

生産システムの場合には、機能単位すなわちシステムの出力や、システムの稼働状態が複雑であり、平均的な設定をどのように想定するかは、簡単ではない。生産システムの評価に際しては、目的に対応して、適切なシステムレベルやライフサイクルを設定する必要がある。評価法の標準規格としては、目的に応じて、そのようなシステムレベルやライフサイクルを記述できるような仕組みを提供することになる。

例えば、使用エネルギー・素材の変更、エネルギー・素材需給状況の変化、設備リサイクルの状況変化などを評価に取り入れようとするならば、それらに関するマクロなモデリングを行うか、目的に応じた産業連関表などにより原単位データの評価を変更せねばならない。評価目的とシステム境界の設定が極めて重要である。

生産システム自体を構造的に捉えて、その評価目的に適応したレベルのモデル化が必要である。環境評価の観点から扱いたい生産システムの特性として、次のようなものがある。生産システムの過剰能力、製品の過剰品質、変動による最適状態からのずれ、間接的な設備やエネルギー・資源の浪費、まだ使える設備・資源の廃棄、遊休状態にある資源などである。この内、最初の 3 項目については、生産システムのプロセスや設備などに関する詳細なモデル化が必要であり、動的なシミュレーションなどを行って評価する必要がある。後の 3 項目については、定められた生産期間における平均的な評価が適切であろう。実務的には、これらの要求が混在して発生すると考えられる。

本報告書で扱う範囲は、基本的にはある期間にわたる平均的な評価を基準とするが、考え方としては、評価法を明示的に記述することで、様々な適用の場面に対応することができるようにする必要がある。特に評価の基準となる生産システムの機能単位の設定において、生産システムの運用管理や日常的なスケジューリングなどをどのように規定するかは重要であり、これらの明示的な規定の方法を定めておく必要があるが、困難な課題である。

6. 4 環境効率

6. 2 で述べたように、生産システムの環境評価指標としては、環境効率の考え方が有効であろう。環境効率指標については、ISO で規格化が進められているが、基本的な評価の枠組みのみであり、具体的な評価を行うためには、個々の製品やシステムに適合するような詳細化が必要である。

環境効率は、環境負荷とシステム効用の関数として定義される。関数としては、最も単純なものは、環境負荷とシステム効用の比である。環境負荷が減少し、システム効用が増大する限り、環境効率の値が向上するような関数であれば、目的に応じて任意に設定できる。いずれにせよ、一般的には環境効率の数値自体に意味を持たせることはできず、基準製品やシステムに対して評価しようとする製品やシステムがどれほど向上しているかを、各々に対応する環境効率の値の比

で評価することになる。

環境負荷については、6. 3節に述べたように、LCA 的な手法で評価することが基本となる。生産システムの効用については、様々な考え方が可能である。LCA の機能単位に相当するが、生産システムの機能は多様であり、様々な視点から捉えられるので、単純な数値で代表させることは難しい。例えば、生産システムが製造する製品群の価格、生産量、製品機能や品質、製品の利益、製造における利益など、生産システムの様々な性能評価値を基本として、評価目的に応じて定義する必要がある。

いずれにせよ、システムの効用は、システムが生み出す有意義な付加価値に対して規定される。システムの稼働率や素材の歩留まり等は、システムの性能を表すものであるが、これらは、システムの環境負荷と関連して評価されるべきものであると考えられる。

検討中の ISO20140 は、システムの効用に適合するか否かを判定する基準を規定するのみであり、システムの効用の項目を具体的に規定するものではない。

6. 5 評価対象システム

生産システムの環境評価において、可能な限り取り入れたい生産システムの特性を議論して、評価対象となるシステムの範囲を明らかにする。

生産システムの環境評価手法は基本的に LCA を基礎とするが、生産システムは、静的な製品ではなく、複雑な操業の管理・制御を受けて目的の製品群を製造するシステムであるため、具体的な評価手順の規定は複雑になる。生産・システムの形態、生産の操作、ライフサイクルの管理などにより、様々な状況が考えられる。以下に考えられる状況を列挙してみる。

(1) 生産方式

ここでは主に **Discrete Manufacturing** について考えている。生産システムの構成に大きな影響を与えるものとして、見込み生産・消費財と、受注生産・生産財という視点があり、また、生産量に応じた、一品（少品種）大量生産、多品種少量生産、変種変量生産という見方もある。状況に応じて、大規模な生産システム投資を要する場合と短寿命で簡易な生産システムで良い場合とがある。

(2) 生産システムの管理・制御法

生産量や品種の多寡により、管理・制御の立場から見た生産システムの構成は、フローショップ、ジョブショップ、セル方式など、またそれらの混合方式など様々である。環境負荷の積み上げにとって、このようなシステム構成の違いは重要である。

(3) 生産プロセスの諸段階

Discrete Manufacturing であれば、生産のプロセスは、素材形成、加工、組立、検査などに大分され、異なるモデルにより記述される。近年の生産プロセスは、このような各段階が巧みに統合され効率化されるようになった。これらにおける資源・エネルギーの流れを徹底的にモデル化することは重要である。

(4) 生産システムのライフサイクル

ライフサイクルの観点から見た生産システムの管理方式も多様であり、それらは直接的に生産システムの環境性能に影響を及ぼす。ライフサイクル管理活動は、システム使用中に改善・拡張、

システム使用後に **Reconfiguration**・再利用、システム使用後に設備を他システムに再利用、システム使用後に設備廃棄、など多様な可能性があり、各々その環境負荷を注意深く評価する必要がある。

(5) 生産変動とその対策

生産変動は、生産システムの環境性能を低下させる大きな要因である。生産システムの評価期間中に考えられる変動要因として、技術、製品、生産量、市場、環境などが考えられる。どれも予測することが難しく、生産システムには必然的に様々な無駄が潜在することになる。これらの変動に対応するシステムの方策として、次のようなことが考えられる。

- ・多機能な汎用システムとして変動に柔軟に対応し、システムを長寿命化させる。
- ・単機能な **Lean System** として、システムを短寿命とし、必要に応じて構築し直す。
- ・**Reconfiguration** 可能なシステムとして、システム要素を再利用して再構築を図る。

以上のような生産システムの多様性を考慮に入れて、評価手法を明示的に規定せねばならない。そのために、評価目的の明確化、評価目的に沿う評価手法の設定が重要になる。

生産システム自体の評価として、評価目的に従って、静的な評価（平均的な評価）と動的な評価が考えられる。上記の(1)～(4)のような様々な状況の違いによる比較、あるいは、生産品目や生産地の違いによる比較を行おうとすれば、静的な評価が妥当であろう。(5)に述べたような様々な変動要因の影響を比較し、動的な生産制御の違いによる効果を評価しようとするれば、動的な評価を行う必要がある。

生産システムに係わる環境を含めた評価が必要であれば、システム境界を拡大して、グローバルなエネルギー・資源消費、環境影響の評価も考慮しなければならない。

これらの目的に沿って、適切な評価手法の設定が必要となる。単位機能の設定、必要な **Background Data** の識別、目的に沿った評価シナリオ（オプションの設定、...）、評価指標の設定、など多くの課題がある。これらの項目について基本的な考え方や具体化の方策について、今後更に検討する必要がある。

6. 6 評価の基本モデル

生産システムの環境評価の基本となる資源・エネルギーの流れは図6. 6-1に示すようになる。評価指標である環境効率は、環境負荷とシステム効用に基づき算出される。図6. 6-1の縦軸の資源・エネルギーの流れは、環境負荷に関係し、横軸の流れは、システム効用に関係する。

横軸の流れは、生産対象となる製品の流れであり、一般的には滞留を避けてできるだけ迅速に流すことを基本とする。出力と入力之差からシステム効用を算出する。システムの動作を子細に分析すると、縦軸と横軸の流れは、必ずしも明確には分離できるとは限らず、注意深い扱いが必要となる。製品に関する資源がリサイクルされても、それは製品の環境性能に貢献するのであって、生産システムへの貢献ではない。製品に関する素材ロスなども製品の環境性能として評価すべきで、生産システムの評価ではないと考えられるが、このような状況については今後の詳細な検討が必要である。

縦軸に対応する3種の流れは、時間の尺度が異なっている。生産プロセスの構築・廃棄に係わる流れの時間尺度は数年であり、維持は数日から数ヶ月、駆動は数秒から数時間の程度である。入出力は、必ずしも同期しておらず、システムに滞留する資源・エネルギーを考慮しておくことは重要である。生産システムの環境維持などの間接資源・エネルギー消費も縦の流れに入る。

縦の流れに関して、エネルギーのカスケード利用や、資源のリサイクル、廃棄処理などの扱いは重要である。縦の流れを、生産の本質的なプロセスに係わる直接的な流れと、本質的なプロセスを支える間接的な流れに分けることも重要であるが、詳細に分析すると、この区分も明確ではなく、注意深い扱いが必要となる。

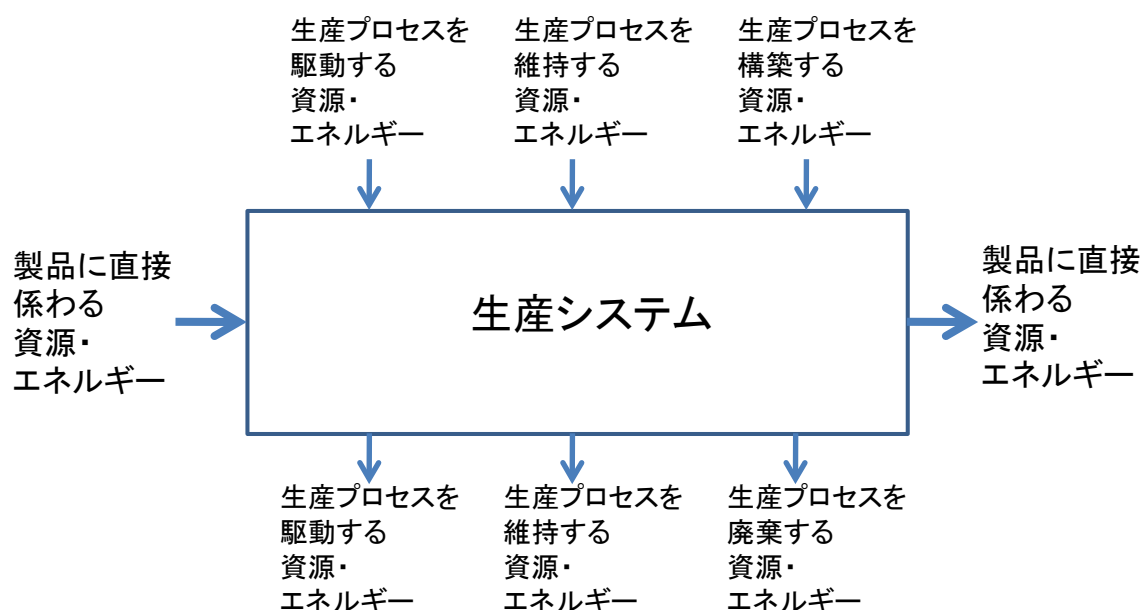


図6. 6-1 生産システムにおける資源・エネルギーの流れ

上記のような資源・エネルギーの流れを基本として、環境評価を算出する様相の概要を図6. 6-2に示す。図中で、破線枠で囲まれた部分が算出の基本的枠組みで、このような内容がISO 20140に記述されることになる。枠外の生産システム要素データ定義は、工作機械などの生産システムを構成する技術要素のデータ定義を意味し、これらに対応する業界・技術団体により規定されるものを参照する。また、資源・エネルギーデータ定義は、環境負荷算出の基礎となる原単位データであり、平均的データや地域・業界依存データなど、評価目的に従い、適切なデータを引用することになる。

生産システムは、要素プロセスの組み合わせで構成される。そのような構成データの記述法を定義する必要がある。評価対象となる生産システムの入出力は、図6. 6-1のように整理されて、環境評価指標算出手順へ渡される。生産対象製品や生産数量、生産期間等、生産システムの運用に関するデータも規定する必要がある。環境評価が目的であるから、過剰に詳細な運用データは不適切であり、評価目的に従って適切に指定する必要がある。

環境評価指標の算出は、基本的にはLCAの考え方に基づいた積み上げ方式で実行される。一般的なLCA手順を基礎として、生産システムの特性を考慮した詳細化を規定する。

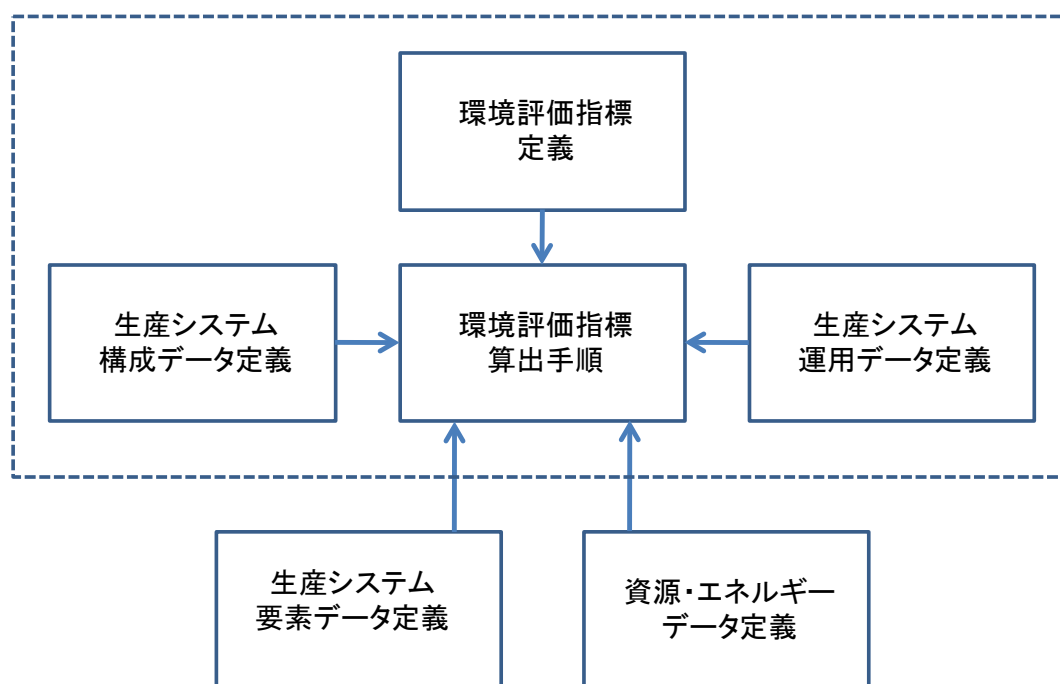


図 6. 6 - 2 環境評価指標の算出手順

6. 7 おわりに

生産システムの環境評価手法の基本的な考え方を概説した。基本的には、LCA と環境効率の考え方に基づくものの、生産システムの特徴を十分反映し、目的に沿った評価を行うためには、詳細な分析が必要であった。省資源やエネルギー効率化に関連する多くの標準化活動が進行中である。それらとの矛盾や重複を避け、それらの成果を有効に利用できるように、本手法の更なる明確化が要求されている。

7. 生産システムの環境評価指標の定義

生産システムの環境評価を検討する際、評価の基準となる「機能単位」が必ずしも明確でない、時間的に大きく変動するという生産システム上の特性がある。例えば、同一種類の工作機械（例えば、旋盤）であれば、加工量を機能単位とすれば良いであろうが、異なる種類の工作機械を比較する場合、複数の加工装置を含む生産ラインを評価する場合、機能単位は自明ではなくなる。また、単一の生産ラインであっても、生産量の調整をしたり、混流生産のように複数の製品を流したりする場合、さらには、生産ラインの改修、変更などを伴う場合があり、いずれの場合も固定的な機能単位を設定することができない。このため、生産システムの環境評価は、環境効率、例えば、価値／環境負荷、で評価する必要性が出てくる。

環境効率に関して、近年、電気・電子業界、自動車部品業界などを中心として、製品の環境負荷の評価だけでなく、製品の環境負荷をその製品価値との相関の中で評価する動きが出てきている。環境効率を ISO として規格化する動きがあり[1]、一方、本報告書の規格案についても生産システムの環境評価指標として「環境効率」を利用することが想定されている。そこで本章では、ISO 14045DIS 企画案を参照しながら、この規格に基づいて生産システムの環境効率を評価する際の手順と課題となり得る点を整理する。

7. 1 環境効率規格案（ISO14045）の概要

ここでは、規格化が検討されている環境効率の概要を述べる。この規格案は ISO14000 シリーズの一部であることが示すように、以下の通り、LCA を基本として、その考え方がかなり色濃く出ている。いわば、LCA の一つの応用指標という位置づけである。

7. 1. 1 基本概念

ISO14045 規格案では、人工物やサービスを「製品」と呼び、そのライフサイクルをモデル化したプロセスフローを「製品システム」と呼び、この製品システムを環境効率の評価対象とする。環境効率は、製品システムの環境性能をその価値（これを「製品システム価値」と呼ぶ）と関連づけた持続性の側面と定義しており、それを定量化する指標を「環境効率指標」と呼ぶ。ここで、環境効率指標は、環境性能と価値を結びつけたものと定義されているものの、いずれが分母か分子か、さらに言えば、割り算にするかどうかということは述べられていない。また、「製品システム価値」は、製品システムとそれに付随する製品の機能的価値や好ましさを表す数値と定義されているが、これは、付加価値額や支払意思額などの金銭的単位、画面サイズ、明るさ、計算速度などの性能値、寿命、総走行距離などの時間軸方向の性能値、を包含した抽象化された概念であり、評価に当たってはどのような指標化を行うのかを決定する必要がある。

環境効率の原則として以下の六点が挙げられている。ISO20140 においてもこのような原則は明示する必要があるのではないかと。

- ライフサイクルの視点
- 環境と製品システム価値への着目
- 反復による改善アプローチ
- 透明性

- 包括性
- 科学的アプローチの優位性

7. 1. 2 環境効率評価の手順

ISO14045 規格案では、環境効率評価を以下の手順で行うと規定している。

(1) 目的と調査範囲の設定

評価対象の製品システム、機能と機能単位、システム境界、外部システムの配分方法、環境評価の方法と環境影響の種類、製品システム価値、環境効率指標、結果の解釈方法、限界を明示しなければならない。

(2) 環境評価

環境評価は、ISO14040、14044 に従ってライフサイクルアセスメント(LCA)を実施しなければならないと明確に規定されている。インベントリ分析、ライフサイクル影響評価の両方の結果を用いて良いことになっているが、統合化しないライフサイクル影響評価（すなわち、地球温暖化、オゾン層破壊、人間毒性などの環境影響カテゴリー毎に特性化した、多次元の評価結果）が推奨されている。各カテゴリーの評価結果を重み付けして統合指標化するには、透明性の確保のために統合化の手法の明示が求められ、また、「一般開示を意図する比較主張」の場合には、LCA と同様、重み付けが禁止されている。

(3) 価値評価

環境評価と比較して、価値評価についてはその詳細がほとんど規定されていない。どのような指標（金銭、性能、美的価値など）を使うべきか規定されていない。また、価値を受け取るステークホルダーの視点の違いにより、価値評価のシステム境界が異なりうるため、価値評価の場合には必ずしもライフサイクル全体の評価とはならない可能性も指摘されている。例えば、製品使用者は使用段階の価値のみが関係し、投資家は製品システムに投資することによる利益にのみ興味がある、という例が挙げられている。

(4) 環境効率の計算

環境効率の計算方法もその詳細はほとんど規定されていない。ただし、価値が向上する、もしくは、環境影響が低下すれば、環境効率も良くなるような指標を選定しなければならないとされている。

(5) 解釈

環境評価、および、製品システム価値評価に関する重要な問題の同定、完全性、感度、不確実性、整合性の評価、結論・限界・提言の作成が求められている。

LCA と異なる点は、環境負荷と価値のトレードオフの問題が発生する点である。極端な例として、価値として製品価格を用いて評価する場合、環境負荷が多少大きくなったとしても、価格を大きく値上げすれば見た目の環境効率は良くなってしまう。このような問題が発生しないような配慮が求められており、環境負荷が悪化する場合には、単に環境効率の値のみを示すのではなく、そのことを明示し、誤解を与えない報告が義務づけられている。

(6) 報告書作成

ISO14040 シリーズの考え方に従い、報告書作成についても詳細に規定されている。

(7) クリティカルレビュー

ISO14040 シリーズの考え方に従い、クリティカルレビューの方法についても詳細に規定されている。

さらに、ISO14040 シリーズの考え方に従って、環境効率の「一般開示を意図する比較主張」の場合には、厳しい制約が課せられている。すなわち、環境影響評価の重み付けの禁止、環境効率評価値は、ライフサイクル影響評価プロファイル（環境影響カテゴリー毎に特性化された多次元のライフサイクル影響評価結果）と価値から計算した環境効率プロファイルとして表現すること、環境影響、もしくは、価値のいずれかが悪化する場合には、環境効率の向上、優位性を主張してはならないこと、詳細な報告書作成義務、および、利害関係者の委員会によるクリティカルレビューの実施義務である。

ISO20140 においては、「一般開示を意図する比較主張」という概念を持ち込むのか、それに関する制約を課すのかも決める必要がありそうである。ただ、ISO20140 は主として B2B に使用されるであろうから、ISO14040 シリーズで市民、消費者の利用を想定した「一般開示を意図する比較主張」の問題とは一線を画しても良いのかも知れない。

7. 2 生産システムに対する環境効率の適用

以上に述べた ISO14045 案を生産システムに適用した場合に想定される課題を整理する。7.1 節に述べたように ISO14045 案は、LCA の考え方をかなり色濃く背負っている。一方で、ISO20140 の基本方針は、

- 生産システムのライフサイクル（製造、運用、保守・更新、廃棄）の環境負荷を評価可能で、運用時の環境負荷を中心に評価する。再利用や廃棄時の残存価値も評価可能にする。
- 生産システムの効用も評価する。
- 一般的な標準値を用いた評価も、固有の原単位を用いた特定システムの評価も可能にする。
- 要素からシステムへ積み上げられる構造的な評価を可能にする。

となっている。

すなわち、ISO20140 に ISO14045 を適用する際の難しさと意義は、以下の三点にまとめられる。

1. モデル論的アプローチ

ISO20140 は、生産システムのモデル記述方法、すなわち、生産システムモデル（工程設計と設備データ）、生産システムの稼働状態記述（製品生産計画と設備運用方式）を規定し、それに基づいた評価方法を提示しようとしている。一方で、LCA は生産システムの評価以外に製品、容器、社会活動などに汎用的に適用できるツールであり、その一般性は高い。しかし、モデルとして用意されているのは、原単位を中心にインベントリデータを整理する、ライフサイクル影響評価のための特性化、規格化、統合化など主としてデータのモデルであ

り、対象のモデルとしては、入出力関係を定義したプロセスのネットワークで評価対象のライフサイクルを記述する程度の規定しかない。生産システムに関して、ISO20140 でモデル記述を行い、そこからいかに整合的に LCA、環境効率の評価を行えるようにするかという点が課題である。

2. 標準値を用いた評価を可能にする

ISO14040 シリーズは、基本的に手順の規格であり、評価対象をどの範囲で、どのように記述し、環境影響や製品システム価値の何をどのように評価するかは規定されていない。すなわち、目的と調査範囲の設定で明確に宣言し、評価の中で整合性が保たれ、報告書に明示され、その整合性がクリティカルレビューでチェックされていれば良い。例えば、環境効率として「性能／使用段階の CO2 排出量」でも、「製品価格／LIME エラー! 参照元が見つかりません。による統合指標」でも、その正当性が説明できれば良い。この点は、厳密に言えば LCA や環境効率の評価結果を、同一の評価者が行わない限り比較不可能にしている。一方、ISO20140 は、このような柔軟な評価を可能にすると同時に、標準値を用いて簡便に評価できる仕組みを用意する点に特徴がある。これは、精度はともかく、異なる環境効率評価間の比較を可能にする。この点については、環境効率を用いた **Factor X** に関して電機業界で共通の標準製品モデルを設定し、それとの比較で **Factor X** を計算しようとする動きが参考になる。

評価手法と標準値の関係で言えば、LCA では前者が規格、後者が JEMAI LCA、SimaPro などの LCA ソフトウェアと切り分けられ、後者は規格の外に置かれているのに対して、ISO20140 は標準値に対してもう少し踏み込んだ規格を目指している。

3. 要素からシステムへ積み上げられる構造的評価

LCA や環境効率評価は明示的にはこのような階層的、構造的な評価を想定していないので、上記 1. の中で方法論を検討すべき課題である。

4. 情報公開システムとの接続

ISO14045 との比較からは外れるが、近年、主として温暖化ガスを対象とした情報公開の要求が高まっている。主なものとして、製品レベルではカーボンフットプリントが、企業レベルでは、GHG プロトコル **Scope 3** が挙げられる。これらについての生産段階での基礎データは現状では、製品レベルでは主として素材製造工程の原単位データの活用、企業レベルでは工場のエネルギー消費量（例えば、電気消費量）を活用していることが多いと推定される。しかし、例えば半導体製品や液晶パネルのように、素材製造工程よりも、加工工程の方が環境負荷がずっと大きい部品、製品もあり、本 ISO20140 に基づく環境影響評価結果が、これらの情報公開のための基礎データに透過的に転用可能であれば、本規格の有効性も大幅に高まると考えられる。ただし、ここで言うように手法論として転用可能であることと、どのデータをどの精度で公開するかのも当事者の意思決定は、別次元の議論である。

7. 2. 1 生産システムの環境効率評価のために整理する事項

本規格において、生産システムの環境効率を評価する場合、手順としては ISO14045 に従うことになろうし、それで大きな問題は生じないと考えられる。今後は、まずは、多くのステークホ

ルダーで合意できる環境評価指標、価値指標を用いて、ケーススタディを重ねながら、データ収集、ガイドラインの作成を行うべきである。

具体的には、ISO14045 で決定すべき事項は 7. 1. 2 で述べた項目であるので、検討課題は以下のように整理できる。ただし、どこまでを規格の範囲内にするかというのは別途検討が必要である。

項目	CS、調査などによる 標準値の設定	CS、調査などによる ガイドラインの提示	備考
(1) 目的と調査範囲の設定			
評価対象の製品システムの設定	—	○	製品システムは、評価対象の生産システム
機能と機能単位	○	○	各加工方法、ラインなど事例毎の機能と機能単位の設定事例集が必要。
システム境界 ¹		○	システム境界の設定に関するガイドラインと事例集が必要。
外部システムの配分方法		○	外部システムの配分方法に関するガイドラインと事例集が必要。
環境評価の方法と環境影響の種類	◎	○	各加工方法、ラインなど事例毎の環境評価の方法、環境影響の種類について標準値の設定、および、事例集が必要。
製品システム価値	◎	◎	各加工方法、ラインなど事例毎の製品システム価値の種類と指標について標準値の設定、事例集、ガイドラインが必要。
環境効率指標	—	—	「製品システム価値／

¹ 環境負荷のシステム境界は製品システムのライフサイクルであるが、価値のシステム境界は必ずしもライフサイクル全体とは限らない。ISO14045 においては、両者が異なる場合は、報告書においてその記述と正当性の説明が必要である。

			環境影響」で良いのではないか。
結果の解釈方法	—	—	
限界	—	—	
（２）環境評価			
生産システム・稼働状態の記述		◎	本規格
上記から環境影響を評価する方法		○	
（３）価値評価			
生産システム・稼働状態のモデルから価値を評価する方法		○	
（４）環境効率の計算			
環境効率の計算	—	—	
（５）解釈、（６）報告書作成、（７）クリティカルレビュー			
解釈、報告書作成、クリティカルレビュー		○	生産システム評価に関する固有部分のガイドラインが必要。

凡例：— 特段の問題とならない項目

○ 検討課題

◎ 特に重要な検討課題

7. 2. 2 環境効率評価のための生産システム固有の課題

以上述べてきた生産システムの環境効率評価を行う場合に予想される、生産システム固有の課題として、以下が挙げられる。これらについては、規格中では基本原則に述べるに留め、それぞれの具体的な評価事例の中で整合的な記述を求める所から始めるのが適当であると考えられる。

- 再利用、廃棄時の残存価値の評価
- リサイクル材の利用、排出材料のリサイクルの取扱いについて、例えばダブルカウントを避ける、一貫したガイドラインが必要。
- LCA では、製品システムの各プロセスにおいて平均的な稼働状態を想定して、環境負荷、価値を評価する。一方、生産システムは稼働状態、製造対象物、設備運用方法が動的かつ、大幅に変化する。生産システムの稼働状態の記述に従い、これらの特徴に対応した形で、環境負荷、価値を評価する必要がある。
- 応用の問題：評価対象の生産システムをこのまま使い続けた方が良いのか、一部を改修した方が良いのか、工場を新設した方が良いのかを判断するといった応用ができること。

- 要素からシステムへ積み上げられる構造的評価については今後の課題である。

7. 3 第7章のまとめ

本章では、ISO20140 における生産システムの環境効率評価手法として準拠を想定している ISO14045 を適用する場合に必要な、生産システム固有のガイドライン、事例集の作成、標準値の設定が必要な項目を整理した。今後は、本規格を想定した事例の蓄積を行い、ガイドラインのポイントの明確化と標準値の設定が必要な項目とその設定方法の明確化が必要である。

参考文献

- [1] International Organization for Standardization (ISO): ISO/TC207/SC5/WG7 “Environmental management – Eco-Efficiency assessment of product systems – Principles, requirements and guidelines,” ISO14045DIS, ISO, 2010, (unpublished).
- [2] 伊坪徳宏, 稲葉敦: ライフサイクル環境影響評価手法, (社)産業環境管理協会, 2005.

8. おわりに

生産システムの環境評価手法について、我が国が主導して開発中の ISO 20140-1 の現状と今後の活動についてその概要を記した。2011 年 2 月に CD 投票が開始され、その結果を検討する 5 月の作業部会で内容が確定すれば、国際規格化の峠を越えたことになる。

ISO 20140-1 は、評価法の基本原則を規定したものであり、評価法の具体的な枠組みは後続のパートに委ねられている。内容が具体化するにつれ、実際に適用する際の問題点や各生産分野に固有の問題点などが明らかになって、規格化作業の困難さが増すものと思われる。今後の一層の努力が必要とされている。

我が国では、5 年前から生産システムの環境評価手法について様々な検討を行ってきた。我が国の競争力である **Lean Manufacturing** 等の考え方を基礎として、生産活動における様々な無駄を排除することが環境性能の向上につながる、という基本的な仮定のもとに、主に **Discrete Manufacturing** について生産活動における資源循環・エネルギー消費のモデル化を検討した。生産システムと製品のライフサイクルの不適合や、市場変動や新技術導入などによる様々な変動要因を分析し、環境効率を基本とする生産システムの環境評価法を提案してきた。

この間、世界的には長年にわたって議論されてきた地球温暖化に加えて、地球規模での産業拡大に伴う資源やエネルギーの枯渇が重要な課題として顕在化してきた。最近の数年間で、米国や欧州の生産工学の研究者は一斉に環境に配慮した生産技術、特にエネルギー効率のよい生産プロセスやシステムの研究に取り組み始め、エネルギー効率は生産技術関係の会議の主要トピックスになっている。例えば、国際生産工学アカデミー(CIRP)の **WG on Energy and Resource Efficiency and Effectiveness** の 2011 年 1 月の会議では、次のような話題が議論された：

- Energy-saving design of machine tools
- Energy measurement to the development of unit process energy consumption models
- Examples on better energy efficiency through automation
- Manufacturing Scheduling for Power Consumption and Carbon Footprint Reduction
- Modeling Embodied Product Energy – Application within a ‘Design for Energy Minimization’

ISO や IEC の国際標準化活動においても、様々な TC 等から各々の立場によるエネルギー効率や資源循環、環境影響、環境評価に関する調査や規格化活動が発足し、その全てを把握することは難しくなっている。

現在までのところ、本報告に記載したような生産システムの環境評価手法の標準化を直接目指すものは無いようであるが、一般的なシステムの評価手法や、個別の要素機器を対象とする評価手法は対応する組織で活発に標準化作業が開始されているようである。今後の ISO 20140 の規格化作業においては、これらの関連作業とよく連携を取り、重複作業を排し、整合性のとれた国際標準の制定を実現するよう努力する必要がある。

生産システムの合理的な環境評価が、企業の競争力を高め、社会に対する企業の環境責任を果たす上でも必須であることを明らかにするために、標準化の技術的な内容を深め、企業との連携を強化していくことが今後の活動の重要な課題である。

インバース・マニュファクチャリング
フォーラム調査研究報告書

発行年月 平成 2 3 年 3 月
発行者 財団法人 製造科学技術センター
〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-17-1
虎ノ門5森ビル 5F
電話 03-3500-4891

本報告書の内容を公表する際は、あらかじめ
発行者の許可を受けて下さい。

