

調査・研究報告書の要約

分類・テーマ別	L・3		分類・業種別	10・1	
書名	環境適合設計の標準化と適用に関する調査研究 (平成16年度事業 環境適合設計プロセス標準化分科会報告書)				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会				
発行年	H16(2004)	頁数	131頁	識別	16 環境安全

目次

環境適合設計を取りまく状況

- 1 環境適合設計関連国際標準化の動向
- 2 ISO 14001 規格の改訂及び環境適合設計の重要性
- 3 化学物質規制の海外動向
- 4 欧州環境規制の進捗状況現地レポート

分科会活動

- 1 はじめに
 - 1.1 背景と目的
 - 1.2 実施事項
 - 1.3 報告書の構成
 - 2 環境適合設計に利用可能性のある設計・管理手法
 - 2.1 調査対象
 - 2.2 調査項目
 - 2.3 調査結果
 - 3 設計・管理手法の実態調査結果
 - 3.1 我が国の機械工業分野
 - 3.1.1 調査方法
 - 3.1.2 調査結果
 - 3.1.3 考察
 - 3.2 我が国の他分野
 - 3.2.1 調査方法
 - 3.2.2 調査結果
 - 3.3 欧州
 - 3.3.1 調査方法
 - 3.3.2 調査結果
 - 3.4 考察
 - 4 環境配慮マニュアルの活用事例
 - 4.1 背景と目的
 - 4.2 活用方法と結果
 - 4.3 考察
 - 5 結論とまとめ
 - 5.1 機械工業分野の現状と課題
 - 5.2 環境適合設計プロセスの構築のための課題
- 付録 A 我が国の機械工業分野の実態調査結果詳細

- A.1 アンケート票
- A.2 アンケート添付資料
- A.3 アンケート結果

要約

環境適合設計を取りまく状況

1 環境適合設計関連国際標準化の動向

(1) ISO の動き

ISO の環境マネジメントシステムについては、その中核となる認証用規格である ISO14001 の ISO9001 との両立性を目指した改訂と JIS 化作業が 2004 年末には一段落した。一方、今後の運用として昨年度報告書にも触れた製品指向の環境マネジメント (POEM, Product Oriented Environmental Management) ということが盛んになってくると予想される。

この種の動きの中で、2004 年 12 月に ISO ガイド 64「製品規格の環境配慮」の改訂作業開始が賛成国 33 カ国、反対 2 カ国、棄権 3 カ国で承認された。主査はデンマーク、幹事国はドイツとなり、2007 年 7 月の発行を目指して作業に入る予定である。今回の欧州主導の改訂の目的は、2004 年 5 月に発行した CEN ガイド 4 との整合性確保と推察される。わが国では、平成 17 年度以降、日本規格協会に国内対応委員会（委員長：楢広計（筑波大学））を設けて、下記 IEC 国内委員会と連携を深めて審議に当たる予定である。

(2) IEC の動き

IEC では、環境適合設計を環境配慮設計と呼び、環境諮問委員会 (ACEA) を中心に、ISO TR14062「環境適合設計」に相当する IEC ガイド「電機・電子機器の環境配慮設計のためのガイド」をわが国の主導で起案し、2005 年上半期に発行し、日本工業規格化の予定である。一方、IEC は環境関連国際規格を横断的に議論するための IEC TC111 を発足させることを 2004 年 10 月に決定し、議長を富士通(株)の森紘一氏、幹事国をイタリアとすることとなり、2005 年 3 月にミラノで第 1 回 TC 総会を開いた。わが国では、2005 年 3 月に（社）電子情報技術産業協会に国内対応委員会（委員長：楢広計（筑波大学））を設置し、審議活動を開始した。

現在、新 TC には次の 3 つの WG を設置し、規格整備を行なう構想が固まりつつある。

WG1: 電機・電子機器の含有化学物質開示手順

WG2: 電機・電子機器の環境配慮設計

WG3: 電機・電子機器の有害化学物質試験方法

この中で、WG2 について、わが国は主査を引き受けることを表明し、上記 IEC 新ガイドをベースにした規格化作業を 1 年以内に完了しようと試みている。一方、これとは独立に欧州諸国と米企業の一部が EuP 指令対応規格の迅速な成立を目指して、IEC TC108 (オーディオ・ビデオ・情報技術・通信技術分野における電子機器の安全性) に、環境配慮設計に関する団体規格である ECMA341 を提案した。

WG1 関連では、IEC TC3 (ドキュメンテーション及び図記号) にドイツ含有化学物質開示手順に関する DIN 規格を提案し、2005 年 3 月過半数の賛成で「公開仕様書」として発行することが可決された。ドイツは、これを梃子に IEC TC111 での規格提案を行なうことも予想される。わが国は、日米欧の民間団体が調整していた書式と手順とを国際規格化することを目指している。本案は、米国が TC111 に提案する意向を示している。

WG3 に関する作業は、元々欧州の RoHS 指令のために 2006 年 7 月より使用禁止となる 6 化学物質の測定方法を標準化するために環境諮問委員会で開始されており、既に英文 80 ページにわたる規格原案が出来ており、わが国はかなり中核的部分の原案作成で主導的位置を占めることに成功している。

2 ISO 14001 規格の改訂及び環境適合設計の重要性

はじめに

環境マネジメントシステム規格である ISO 14001 及び ISO 14004 の規格は 8 年の経験を経た上 2004 年 11 月に改訂版が発行された。この間に環境マネジメントシステムの普及は世界的拡がりを見せ、特に我が国では 18,000 件以上の登録がなされている。

ISO14001 規格改訂の原則は、

- 1) 規格解釈のための明確化
- 2) ISO 9001 : 2000 との両立性向上
- 3) 要求事項の追加及び削除は行わない

の 3 点とされた。3) は開発途上国の強い要望であったが、1) 2) を効果的に実施しようとする避けられない点が生ずるため、改訂版の序文にはその趣旨として 1) 2) のみが記載されている。また、ISO 14004 は適用範囲を拡げてのガイドラインであるが、ISO 14001 の改訂の趣旨に準ずると同時に、より ISO 14001 を補足する点が強調される内容となっている。

一方 1996 年版制定時には

- ・規格の要求にはできるだけ柔軟性を持たせる。
- ・システムでは文書化重視を避ける。
- ・有効性は組織の主体性に任せる。

という原則があったが、8 年間の経験によると柔軟な要求は好都合な解釈を生み、主体性に任せた部分は規格の適用を狭めて十分な実施がなされないと云う悪い面を育む結果をみせる事となった。

そこで今回の改訂ではこれらの原則を損なう事のない範囲で要求の表現をより厳密なものにする事及び確実にを行うように求めることなどを盛り込むことにした。この事によって組織がより有効なシステムとするように期待を込めると同時に、継続的改善の壁にぶつかっている組織を支援するため製品、サービスの環境側面をより広範囲に捉える方向でシステムを充実するよう期待している。

この意味でライフサイクルマネジメントの趣旨がより鮮明に打ち出されており、ファミリー規格の中で、TR Q0007 : 環境適合設計、ISO 14031 : 環境パフォーマンス評価との繋がりが強くなっていると云える。同時に 14020 シリーズの環境ラベル規格や 14040 シリーズのライフサイクルアセスメント規格などとの関連が強化されていると読むこともできる。改訂はなる程小改訂と云えるかも知れないが、改訂の意図を汲んで頂くとより範囲を拡大してライフサイクルマネジメントとしてより一層の効果を産む事が理解して頂ければ幸である。

1. 改訂の経緯

初版である 1996 年版を制定するために要した年月は 3 年半に満たなかったが、改訂には 4 年 5 ヶ月を要している。作業に参加した国の数が増えて、これらの委員に初期の理念・原則を理解して貰う事に時間を要した点もあるが、それ以上に前述した様にこのシステムを運用する組織が、自主性を発揮してより広範囲に亘るマネジメントを実現して貰うための要求を成立させるコンセンサスを得るのに時間を要したとも云える。

改訂審議の主な内容として、次のような点があげられる。

(1) 規格の構成及び用語

御存知のようにこの規格の構成は同じマネジメントシステム規格でありながら ISO 9001 とは全く異なっている。定義された用語の数も ISO 9000 の 80 語に対して ISO 14001、ISO 14004 では僅かに 13 語であった。審議の過程ではアプローチの手法も含めた全てを ISO 9000 ファミリーに一致させようとする意見も強かったが、今回の改訂でこれを実現するには時間と原則の制約があまりに大き過ぎた。従って用語は ISO 14001 で 7 語を、ISO 14004 で 11 語を追加したのみで、構成、アプローチは従来通りである。

(2) 適用範囲

安易な審査登録を防ぐ意味も含めて適用範囲の設定を要求事項として求めると共にこれを文書化することを要求した。それと同時に適用範囲の設定は組織の主体性に任されるが、一旦設定されたら範囲内の活動、製品及びサービスは全て管理の対象となる事を示した。

(3) 環境側面に関する記述

環境側面に関する要求の記述にはやや曖昧な部分があったので、この部分はより厳密な表現が取られることになった。またマネジメントシステムの実効をより高めるために製品、

サービスの側面の特定範囲を拡大してライフサイクルマネジメント又はサプライチェーンマネジメントの趣旨を強めており、環境適合設計との関連性が浮上している様に見える。

(4) 法的要求事項への対応

法的要求事項及び組織が同意するその他の要求事項の適用に関しても自主性を発揮すること及びそれらの順守管理が協調されている。

(5) 環境目的及び目標について

実効を挙げるために測定可能な事が要求されることになった。この点に関連して ISO 14004 には “環境パフォーマンス指標” の考え方が取り入れられ、マネジメントシステム中への環境パフォーマンス評価の導入が図られている。

(6) ISO 9001 との整合化

両立性を向上する趣旨で多くの要素、特に文書管理、記録管理、不適合対応、内部審査及びマネジメントレビューなどの項では ISO 9001 に、より近い表現を実現している。これらの変更によって規格のユーザーは両規格をより使い易いものにできることが期待される。

(7) 附属書について

附属書はその記述が適合評価の対象として用いられる弊害を除くため全廃するという案が再三提出されたが有用な面を重視して存続する事となった。

(8) ISO 14004 規格について

ISO 14004 規格は今回の改訂を通じてより ISO 14001 を補足する性格が強くなった。記述の分量も 2 倍以上になっており、特に環境側面や汚染の予防に関する記述が充実している。また、環境パフォーマンス評価の考え方が導入されており、この意味でファミリー規格とマネジメントシステムをより密接なものとする使命を担っている。

2、改訂の概要

(1) 適用範囲の決定、文書化

1996 年版では、1.適用範囲の項であたかも要求事項の如くに扱われていた記述が、正しく一般要求事項の中に移され、それと同時に文書化が求められることになった。ISO 9001 との整合化の意味もある。規格のすべての要求事項は組織が決定した適用範囲内で実現することが求められる訳である。従ってこの範囲内の全ての活動、製品、サービスが管理の対象となる。又この範囲設定は組織に任されてはいるが同時にそのシステムの信頼性評価に繋がるものであることも忘れてはならない。

(2) 適用範囲の要員を示す表現

適用範囲としての要員の表現は 4.2 環境方針及び 4.4.2 力量、教育訓練及び自覚の項で新しくされている。1996 年版の “従業員” は不十分な表現であるとして改訂版では “組織で働く又は組織のために働く全ての人” と表現された。“組織で働く” とは組織に所属する人、即ち正規、非正規従業員などを指し、“組織のために働く全ての人” は組織に所属する、しないに拘らず適用範囲とされたサイト内で働く全ての人を指す。従って環境方針を周知したり、自覚を求められる要員の範囲は 1996 年版よりも拡大されたことになる。

(3) 環境側面の特定範囲

1996 年版では組織が特定すべき側面の範囲は “管理でき、かつ、影響が生じるとされる” “活動、製品又はサービス” とされていた。これらのいずれの表現に対しても都合の良い解釈（チェリーピッキング）が成立し得た。即ち都合の良い解釈によれば前者は “管理できる側面の中で影響を及ぼし得る側面” であり、後者は “活動、製品、サービスの何れか” とする受け取り方である。当然であるが、企画の意図とは反するものであり、これらの表現は次のように改められた。“活動、製品及びサービスについて組織が管理できる環境側面及び組織が影響を及ぼすことができる環境側面” である。

この表現によって活動、製品及びサービスの全てが対象となること並びに “組織が管理できる環境側面” 及び “管理はできなくとも組織が影響を及ぼすことができる環境側面” が特定の範囲に入ることが明示された。この場合 “影響を及ぼすことができる範囲” はトップの方針に基づいて組織が裁量すべきものであることは言う迄もない。

“影響を及ぼすことができる側面” の例として附属書の A.3.1 項には製品、サービスに関する側面が上げられており、組織の活動の上流側（使用する物品やサービス）及び下流側（提供する製品やサービス）がともに範囲内にあることが示されている。ここにはライフサイクルマネジメントの思想が盛り込まれており、製品に関しては環境適合設計が重要であることを読みとることができる。

(4) 法的及びその他の要求事項

今回の改訂では法的要求事項の内容とその適用の仕方及びその他の要求事項に関する順守評価も要求の対象とすることが議論された結果、関連する要求事項の内次の3点が強調されている。

法的要求事項にはいわゆる環境法のみでなく、環境側面に適用される法的要求事項全てが含まれる。

法的及びその他の要求事項の適用は組織が決定するものであること、すなわち適用の範囲をどのように拡大（勿論縮小はあり得ない）する(beyond compliance)かも含めて組織が決めることである。

また、法的要求事項のみでなく組織が同意するその他の要求事項についても順序の評価を実施することとされた。

(5) 目的、目標及び実施計画

1996年版の4.3.4環境マネジメントプログラムは大きくマネジメント全体を指すイメージがあったので、要求の内容に合わせて4.3.3項に合体された。

それと同時に目的、目標は可能な範囲で測定可能な形に設定されるように要求されることになった。マネジメントシステムを実効あるものにするためには非常に重要な点であり、ISO 14004ではこれに関連して“環境パフォーマンス指標”の考え方を取り入れており、ISO 14031環境パフォーマンス評価のガイドラインを参照している。

(6) 力量、教育訓練及び自覚

1996年版では能力（力量）を求められる要員と訓練を求められる要員の違いが明確でなかった。改訂版ではこの点が改められて“著しい環境影響の原因となる可能性を持つ作業を組織で実施する又は組織のために実施する全ての人”が力量をもつこととされ、力量は教育（学校等で行われるもの）、教育訓練（組織が行うもの）及び経験（組織内外を問わず）に基づくものであるとされている。

このようにして力量を持つべき対象者が明確化されると同時に、教育訓練は力量及び自覚（全要員が求められる）をもたせるために組織が行うものとして要求されることを明らかにした。

(7) 著しい環境側面に関する外部コミュニケーション

4.4.3項にあるこの部分に関する1996年版の要求は非常にわかりにくい表現であった。改訂版では“組織は、著しい環境側面に関する外部コミュニケーションを行うかどうかを決定し、その決定を文書化すること。外部コミュニケーションを行うと決定した場合は、この外部コミュニケーションの方法を確立し、実施すること。”と改められた。記述は当初の意図をわかりやすくすることで成功であったが、先述のように環境側面の特定についても、法的要求事項の適用についてもその枠を拡大する方向で改訂が進んだ事を考えると、この部分も時代の流れを反映するように情報の開示を求められる方向の表現が取れなかったものかと悔やまれる。

(8) 順守評価

1996年版の4.5.1項の最後の一行に書かれていたこの要求は“法順守”の重要性を強調する意味で新しい項4.5.2として独立している。また単純に明確化のためとは言い切れないが、“組織が同意するその他の要求事項”もまた、定期的な順守評価が必要とされた。この要求には反対が強く2つの評価はそれぞれの項に分けられ、別々の手順に基づいて行っても良いと云う要求事項としては珍しい許容の表現を伴った記述を採ることで漸く合意が得られている。

以上は改訂原則の内明確化に基づく変更と見ることが出来るが以下に述べる変更はどちらかと言えばISO 9001との両立性向上の観点に基づくものである。

(9) 文書類並びに文書及び記録の管理

4.4.4項、4.4.5項及び4.5.4項にある題記の内容はISO 9001の内容に合わせることで変更が行われた。ただし、“記録の管理”の規格構成上の位置はISO 9001では“Do”として、ISO 14001では“check”として記述されているが、この点まで一致させることはできなかった。

また、“文書”、“記録”の定義がISO 9000から引用された事によって1996年版では表現されていなかったが、“記録は文書の一部である”ことが明確にされた。これに伴って1996年版で“記録”と要求していた部分が“文書化”とされたり、反対に“文書化”が求められて部分が“記録”とされている部分があり多少混乱を生ずるかも知れない。記録も文書

の一種であるとしたため文書化されていても記録を残せば良いなどと考えられるからである。しかし定義文の示す範囲の広さはこの内容では全く異なるので、言葉通り解釈をして頂きたい。

(10) 不適合並びに是正処置及び予防処置

1996年版のこの項の要求は大変読みにくかった。内容は大幅に書き換えられたが審議の過程では“予防”を先に書くか“是正”を先に書くかの点と“是正及び予防処置”は一つの処置を指すか二つの処置を指すかなどの点を中心にしてISO 9001との整合化についての議論が激しく行われた。

環境問題を論ずる立場からすれば“予防”を先行させたい所であるが、結論はISO 9001に合わせて1996年版通り“是正”を先に書くことにされた。またタイトルに込められて処置は明らかに二つの処置であることから“是正処置及び予防処置”と書かれた。

不適合発生時の当面の処置である“修正及び環境影響の緩和処置”“再発防止のための是正処置”及び“潜在する不適合又はその傾向のある事項に対する予防処置”の3項目をa),b),c)と書くことによって要求の明確化がはかられている。更にd),e)として処置の記録及び有効性のレビューが求められている。ISO 14001では有効性の実現に関しては組織の裁量に任せる立場を取っていたが、この部分で始めて有効性に関する要求が組み込まれて点にも注目したい。

(11) 内部監査

タイトルはISO 9001に合わせて“内部監査”に変更された。また、従来附属書の中に書かれていた監査の独立性に関する記述が“監査員の選定及び監査の実施においては、監査プロセスの客観性及び公平性を確保すること”として本文中で要求されることになった。しかしISO 9001でこの後に引き続いて要求されている“監査員は自らの仕事は監査しないこと”と云う一文には反対が強く採用されなかった。これを補う一文がISO 9001の定義の参考から引用されて3.14の参考記述として及びA.5.4の記述として2ヶ所に登場するのを見落とさないで頂きたい。

(12) マネジメントレビュー

2転3転した後この部分の記述もISO 9001に倣って、一般、インプット及びアウトプットの3文節に分けて書かれることになった。

インプットについてはISO 9001のこの項と同様に8項目が箇条書きとされているが、全体として注目したいのは次の3点である。

先ず前文中には“レビューは(中略)システムの改善の機会及び変更の必要性の評価を含むこと”と書かれており、定期のレビューの他にあらゆる機会(監査、是正処置、監視・測定など)を捉えてレビューを行うように求めている点が注目される。

第2はインプット中に“環境パフォーマンス”が取り上げられたことである。そもそもこの語は定義がされていながら1996年版の要求中には登場しなかった。改訂によって始めて本文中に顔を出したのである。継続的改善によってシステムを良くする事を通して環境パフォーマンスを良くしてゆく訳であり、環境方針も環境パフォーマンスの到達点を示すものであるから、それがどこ迄進んだかは絶えず監視しなければならない筈である。そのためには評価が正確になされなければならない。そんな意味でISO 14031の活用が望まれ、ISO 14004では環境パフォーマンス指標を始めとする用語3件が定義として引用されたのである。

第3はアウトプットとして上げられている“決定と処置”である。トップマネジメントはレビューの結果として改善の決断と具体的な処置をしめさなければならないと云うことである。

3 改訂への対応、環境適合設計のすすめ

(1) 改訂への対応7つのポイント

- ・ 自主決定の徹底

4.1 一般要求事項では“組織はこれらの要求事項をどのように満たすかを決定すること”と要求されている。これは裁量の範囲を組織が決定して確実に実施することを求めるものである。組織のトップは有効性の観点からその内容を評価すべきであるし、審査の立場では適合の観点からこれを評価することが必要である。

- ・ 側面の特定範囲の拡大

側面の要素を大別すれば活動、製品、サービスとなるが活動の大半は管理できる側面である。製品、サービスの側面はそのライフサイクルを通して全ての場面で環境影響をもち得

る。その中には管理できないものも数多くある。今回の改訂では特に製品、サービスのライフサイクルを通じて少しでも影響を及ぼせる範囲を拡大するように求めている。この意味でシリーズ規格の TR Q0007 の活用が望まれる訳である。

- ・ 法的要求事項の適用を拡大する

先述のように4.3.2項のb)項はいわばビヨンドコンプライアンスの規定と読むことができる。法又はその他の要求事項を自主的にどこ迄拡大して自分の環境側面に適用するかである。これによって組織の名声は大いに変わり得る。

- ・ 目的、目標の数値化

従来の例でシステムが有効に働かない組織の半分は目的、目標が測定可能な形に設定されていないケースである。このために進捗の評価ができず対策を打てない場合が多い。この点に関しては、やはりシリーズ規格である ISO 14031 の活用をおすすめしたい。適切な指標を設定することによって評価も改善も進むと思う。

- ・ 役割、責任の確認

改訂版ではそれぞれの立場で役割、責任が重くなっているが、システムを有効に機能させるためにはその遂行が必要である。例えばトップはリーダーシップを確実に発揮する必要がある。方針、目標の設定に始まり、資源の配分、権限委譲あるいは改善の処置と PDCA サイクルを通じて常にリーダーシップを発揮しなければならない。

- ・ 教育訓練の繰り返し

先述したように教育訓練は組織が実施ものである。しかも持続的に行う必要がある。目先を常に新しくして継続する必要がある、この事によって組織は活性化される。事例研究会の開催でも報賞制度でも良い。リフレッシュのための教育プログラムは常に必要である。

- ・ チェックのメカニズムの見直し

監視、測定、順守評価、不適合対応、内部監査何れにも適切なメカニズムが必要である。特に順守評価、内部監査が形だけに止まらずに十分に機能している組織は少ない。“今日現在の所順守できている”では充分でない。半年後も順守できているためのメカニズムを適切な形で用意しなければならない。不適合0、改善事項0の内部監査が続けられてもシステムは良くならない。最後にまたトップのリーダーシップに戻るが、変更も改善の指示もないマネジメントレビューもまたシステムを有効にすることはない。

(2) 環境適合設計への挑戦

先に述べた改訂への対応の内システムを大きく変え得るのは側面の特定範囲を拡大することである。先に述べたように活動は管理できる側面として別にすれば製品、サービスの範囲を拡げる以外にない。特に今回の改訂で注目されるのは組織の上流側の側面すなわち組織が使用する物品（材料、部品等）及びサービスの側面に拡大する事である。また下流側すなわち組織が提供する製品、サービスの環境側面についてもこれまで以上に広範囲で側面を特定する事がシステムの実効を上げることに繋がる。システムのアプローチとするためには環境適合設計への挑戦を課すことになる。TR Q0007 の規格では ISO 9001 と同様にサービスを製品に包含しているので、この言葉の中ではサービスを提供する事も含まれている。

これを推進する為にはやはりトップのリーダーシップが重要である。ボトムアップ的アプローチにおいてもトップの支援は不可欠である。

改訂版の A.3.1 項にはこの点が詳しく述べられているし、A.3.2 項の例示リストにも組織が同意する要求事項の事例として環境ラベルプログラムへの参加やプロダクト stewardship に関するコミットメントのすすめが説かれている。

環境側面の特定は製品のライフサイクルを通じて考える事が有効である。原材料の調達あるいは部品の設計、製造から始まって、ライフサイクルの下流側では配送、使用、修理、再利用、リサイクルから廃棄までの各段階に於ける側面及び著しい環境影響の評価が重要である。

また、サプライヤー、輸送業者、顧客、小売業者あるいは最終処分業者などのサプライチェーンの全域に亘ってその環境パフォーマンスを評価して可能な範囲でのマネジメントを取り入れる事も重要である。最近の EU における RoHS 指令あるいは WEEE 等の規制に対応するためにはこのようなサプライチェーンマネジメントの視点を欠かす訳にはゆかない。

おわりに

以上 ISO 14001:2004 及び ISO 14004:2004 の改訂における意図及び改訂のポイントを ISO

14001 の内容を中心に述べて見た。改訂に当たっては新規の要求事項や追加の要求事項は排除するとの制約があったので、我が国の現状に適切なレベルでの内容の盛り込みと云う所までは至っていないが、可能な限りでの範囲の拡大がもりこまれている。これを理解して頂く為にはどうしても改訂における議論の背景と意図を汲み取って頂くしかないとの思いで執筆しているの、若干行き過ぎ気味の説明と受け取られるかも知れない。また、これまでシリーズ内の規格が独立して使われてきた傾向があるが、この改訂マネジメントシステム規格の意図に合わせてこれらを機能的に組み合わせる事が重要であると考え、本稿では特に環境適合設計及び環境パフォーマンス評価の2規格との関連づけを意図したのでこの辺のご理解をお願いして筆をおきたい。

3 化学物質規制の海外動向

(1) 欧州 RoHS 指令

EU Directive on Restriction of certain Hazardous Substances in Electrical Equipment の略称、欧州域内の有害物使用を規制する指令である。規制対象は鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、難燃剤 PBB および PBDE の6物質である。2006年7月1日施行であり、生産者はそれ以降上市の電気電子機器製品に対象物質が含まれないこと保証しなければならない。

対象製品のカテゴリーは家庭用大型および小型電化製品、情報通信機器、民生用機器、照明器具、電気・電子工具類、玩具、レジャー・スポーツ機器や自動販売機など幅広い。除外項目は産業用設置型大型工具、法施行前に販売された製品のスペアパーツ、などである。適用除外の原則として、「代替が科学的見地から不可能な場合、および代替により生じる環境ならびに健康への負の影響(リスク)が代替によりもたらされる人及び環境への利益(ベネフィット)を上回る場合に認められるべきである。」が指令前文にある。すなわち、代替が不可能な場合や代替したほうが相対的にリスクが大きくなる場合は代替除外になる。

この指令は特に電気・電子機器に限らずあらゆる製品に適用される、という法解釈も欧州の一部にでているが、次に述べる WEEE 指令とセットで成立しており、EU 各国の法律の一部があらゆる製品に及んでいくことはない。

(2) 欧州 WEEE 指令

EU Directive on Waste from Electrical and Electric Equipment の略称、欧州域内の電気・電子機器の廃棄物の処理指令である。生産者の義務となるリサイクルのための分解性向上措置などは2005年8月13日から施行される。また、WEEE リサイクル率の目標達成は2006年12月31日である。各国は2004年8月13日までに対応する国内法を整備することになっているが、100%整備にはまだ時間がかかっている状況である。

対象製品のカテゴリーは家庭用大型および小型電化製品、情報通信機器、民生用機器、照明器具、電気・電子工具類、玩具、レジャー・スポーツ機器、医療機器、監視及び制御機器や自動販売機など幅広い。除外項目は産業用設置型大型工具、心臓ペースメーカーなどである。

生産者への規制はリサイクル処理業者に対して市場投入1年以内に含有する有害な化学品情報及びその含有部位情報を部品やアSEMBL単位で開示すること、ユーザに対して製品中の有害物質の存在による環境や人体への潜在的影響の開示、などである

(3) 欧州 EuP 指令

EU Directive on Energy Using Products の略称、欧州域内の電気・電子機器のエネルギー使用製品の環境適合設計の要求を設定するための枠組み構築に関する指令である。欧州議会で2005年内には最終採択される見込みである。

対象製品のカテゴリーはエネルギー投入によって作動する製品、あるいはエネルギーを発生、輸送する製品、エネルギー使用機器に組み込まれる部品などである。これらの製品がEU域内で相当量販売され、製品の環境負荷の影響が著しくかつその環境負荷を改善できる可能性がある場合に対象になる。

具体的な規制項目として、製品のライフサイクルの考慮、製品アセスメントの実施、ステークホルダーとの対話、中小企業への配慮、などがある。これら規制に適合する製品にはCEマークを貼付し、適合宣言を公表する。適合性評価をにおいて、製品設計を含めてISO14001を取得している事業者は、管理システムの対応する要件を満たしているものとみなされる、EUエコラベルを取得している場合や欧州の標準化規格に整合している場合には

適合と推定できる、などの枠組み構築案が進行中である。

(4) 欧州 REACH 規制

EU Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals の略称、欧州市場に上市・流通するすべての化学物質について製造事業者あるいは輸入事業者が登録を行うことを規定する。2004年10月に最終提案が公表され、2007年から2008年にかけて成立が見込まれている。

登録時には当局が物質データおよび安全管理方法などを評価して登録審査する。また、発がん性などを有する有害物質に関しては用途を申請して特定用途の使用が認可になる。

事業者は EU 域内で化学物質のビジネスを展開しようとするときは登録対象となる裾きり数量以上ですべての化学物ごとに登録しなければならず、有害性およびリスク評価の義務も負う。物質の登録に際しては有害性および用途(暴露)データの提供が義務付けられており、年間製造・輸入数量が 10t 以上の場合には、そのデータを用いたリスク評価を行いその報告書 (CSR : Chemical Safety Report) を作成することが義務付けられている。

さらに、洗剤や塗装材などの調合品やそれを取り入れた成型品中に含まれる化学物質についても一定条件下で登録が必要になる。

これらのことで、欧州域内から明らかに有害な化学物質を排除していこうとするものであるが、域外からの輸入事業者・産業界には過重の登録費用の負担が果たせられることになる。種々の利害関係者の議論やロビー活動が進行中であり、詳細な基準が未確定のまま総論的な内容で発行、実施されてくることになる。

(5) 中国「電子情報製品生産汚染防止管理弁法」(中国版 RoHS 指令)

EU の RoHS 指令の規制対象 6 物質に加え、その他の有害物質も規制の対象としており、2005年7月の発効予定である。規制物質に関しては EU などとの国際整合性に関する議論が進められている。

電子情報製品の定義は、電子レーダー製品、電子通信機器、ラジオ、計算機製品、家庭用電子製品、電子計量機器製品、電子専用製品、電子ユニット・部品、電子応用製品および電子材料である。

電子情報の設計および生産に関しては、環境保護とリサイクルに有効な方法を採用すべきである。電子情報製品メーカーは製品の原材料成分、安全使用期限、リサイクルの可否を公表、明記しなければならない。輸入者を含む電子情報製品の生産者は、製品は製品廃棄時の回収、処理、再利用に責任を負う、ことなどが規定されている。

(6) 米国カリフォルニア州規制

カリフォルニア州では EU の RoHS 指令を考慮して、2003年9月にディスプレイに関するリサイクル法として電子廃棄物リサイクル法 (SB20) を制定した。この法律は 2004年の9月に改正 (SB50) されて、対象品目が拡大した。

対象製品は 4 インチを超えるスクリーンを有するビデオディスプレイ装置で、CRT/テレビ、液晶テレビ、プラズマテレビ、CRT/液晶のパソコンモニター、ノートパソコンである。ただし、これらの製品で自動車、冷蔵庫などの家電品や医療機器に組み込まれたものは除外されている。

リサイクル料金は販売時に小売業者が消費者から徴収して州当局が設置した電子廃棄物回収リサイクル口座に預託され、認定収集業者やリサイクル業者のリサイクル費用の補填に当てられる。

(7) 海外動向へのコメント

EU の法律は EU25 カ国の詳細合意をないまま、総論賛成でフレキシブルに施行されてくる。通貨統合は施行されたがイギリスやスエーデンはいまだに従来の本国通貨を使用しているような状況と同じである。企業は法規制の成立を見込みつつ、大企業は個別責任、中小企業は国と大企業の支援をうけつつ詳細な解釈と対応を進める必要がある。詳細がドキュメントとして発行されるまでに企業自身の対応を大いに PR していくことがコンプライアンスのリスクを削減することになる。

欧州は法律や規格で環境ビジネスや雇用を拡大している。ISO9000、ISO14000、WEEE / RoHS、EuP、REACH、排出量取引市場の設置などは欧州の理念をビジネスにつなげる

一連の流れである。企業はこれらの流れをビジネスチャンスとして捉えていく姿勢が望まれる。

4 欧州環境規制の進捗状況現地レポート

1. 欧州の電気電子機器リサイクル(WEEE)、有害化学物質使用制限(RoHS)指令

WEEE & RoHS 指令の法制化については、EU 加盟国は指令発令(2003年2月13日)から18ヶ月以内となる2004年8月13日までに完了することが求められていたが、2004年12月1日時点で完了済みの加盟国はWEEE指令については10ヶ国、RoHS指令については13ヶ国に過ぎない。

RoHS指令の施行に当たっては、適用除外リストの改訂、最大許容量(閾値)について、TAC(技術適用委員会)において決定される必要がある。

12月10日にTAC(技術適用委員会)が開催され、RoHS指令の適用除外申請の第一弾となっていたものについて適用除外の決定が行われるなど進展がみられているが、産業界から追加的な除外要望が上がってきていること等を踏まえ、欧州委員会は2月11日を締め切りとする新たな適用除外のコンサルテーションを行っている。今回のコンサルテーション締め切りの後、とりあえずの猶予期間の審査を行い、猶予期間が与えられたものについては自動的に除外に関する詳細調査が行われることになるとのこと。従って、今回のコンサルテーションで新たに出されたものについては除外の可否採択は当分行われないと見込まれ、前回のコンサルテーションと同様の手続きをとるとすると最終決定は2006年初頭頃になることも予想される。

また、WEEE指令については、規制対象の範囲や”producer”の定義の解釈について未だ曖昧な点が残されている。

現在、欧州委員会においてWEEE & RoHS指令に関するガイダンス・ドキュメントを作成中。(3月頃公表?)

2. 欧州の新化学品規制(REACH)案

2003年10月に欧州委員会案が出された後、理事会においては検討が進められてきたが、欧州議会においては選挙が2004年6月にあったこと、また、本格審議に入る前に本規制案が経済社会に与える影響について更なる調査が必要との理由から、2004年中は実質審議に入らず、2005年1月19日の欧州議会公聴会を終えてから審議に入るスケジュールとなっている。

理事会においては、登録に係るコストを削減する手法として英国・ハンガリーが提案したOne Substance One Registration(OSOR)提案が主に議論されてきたが、知的所有権等の問題が指摘されており議論が進んでいない。その他議題として挙げられている事項としては、1-10tの物質に対する必要情報(現行案では不十分との声あり)、登録の優先付けの提案、成型品への規制等について議論が行われてきている。

欧州議会においては1月19日に公聴会が開催され、傍聴者を含め約千名が出席するなど関心の高さが伺えた。公聴会では、現在のバローゾ欧州委員会委員長がリスボン戦略のもと欧州の競争力の向上を最大の課題に掲げていることもあり、欧州の競争力の確保との関係からREACHについて言及する発言者が多かった点が印象的であった。日本にとって最大の関心イシューである成型品の規制については「unworkable」だとの声が多かった一方、「成型品の規制は欧州の競争力を確保する視点から残すことが必要」との主張をする者もいた。欧州議会の環境委員会においてREACH規制案のラポーターとなっているサッコ二議員のペーパーが2月中旬に出される予定であり、これを受けて議論が本格化する見込み。

今後のスケジュールとしては、今秋を目処に欧州議会第一読会が終わり、それを受けて理事会から共通の立場が出され、その後、議会第二読会に進むと見られるが、最近では当初目指した2006年中の決着は難しく、2007年以降の採択になるのではないかと一般的に言われている。

3. 欧州のエコデザイン(EuP)指令案

2004年4月に欧州議会第一読会に於いて欧州委員会の提案を大幅に修正した案が可決された。その後、理事会での審議に移っていたが、理事会では議会修正案を大きく修正した「政治的合意」が行われ、これをベースに2004年11月に「共通の立場」が採択された。

2004年12月より欧州議会第二読会が始まっており、欧州議会本会議での投票は2005

年 4 月頃見込まれ、本年夏以降に指令の最終採択になると見込まれる。
なお、本指令は「枠組み指令」であり、本指令採択後に個別具体的機器に対するエコデザイン規制である「実施対策指令」が導入されることになる。実施対策指令については、「コミトロジー・プロセス」と呼ばれる、欧州委員会が加盟国の代表等からなる専門委員会のようなものを設けた場で議論が行われ、欧州委員会指令として採択することになる。

産業界としては、実施対策指令を検討するコミトロジー・プロセスを進めるにあたって、ステークホルダー・コンサルテーションを行うことなどが強く求めている。

また、現在進んでいる欧州議会第二読会での議論において産業界が強く関心をもっている問題にリーガル・ベース（法の根拠）がある。第一読会では欧州共同体設立条約 95 条（域内調和）及び 175 条（環境保護）の 2 つをリーガル・ベースとする修正が行われており、175 条が含まれると各国毎の上乗せ・はみ出し規制も考え得るため、産業界は域内で統一された規制となるよう 95 条のみをリーガル・ベースにすべき旨主張している。

4. 欧州の気候変動政策

欧州委、京都議定書後の戦略を公表

欧州委員会は 2 月 9 日、気候変動問題に関して、京都議定書の約束期間後となる 2013 年以降の戦略を発表した。排出削減参加国の拡大や対象セクターの拡大、イノベーションの推進、マーケットメカニズムの活用などが盛り込まれている。

<気候変動への取り組みはリスボン戦略にも合致>

発表に際しディマス欧州委員（環境担当）は、「気候変動との戦いは、選択肢ではなく、不可避な問題である。我々は引き続き世界に範を垂れ、他の国々が一緒になって取り組むよう圧力をかけていく必要がある。私は、気温上昇を 2 度以内に抑えるという目標はまだ達成可能だと信じているし、公表された 2013 年以降の戦略に伴うコストは、経済的にも対処できるものだと思う。」と述べた。

発表された戦略では、気候変動に配慮した社会への移行は、欧州に経済的機会をもたらす、欧州が掲げるリスボン戦略（2010 年までに欧州を世界で最も競争力のある知識経済にする）を後押しすることになる点を強調しており、エネルギー効率を高めるために新たな技術開発を行うことの重要性などについて触れている。

また、現行政策を速度を上げて実施することや、進捗をレビューして、より低コストで排出削減を行う方法を模索すること等も重要としている。

<公表された戦略の柱>

- 排出削減の参加国の拡大
開発途上国も含め、排出量が多い国の参加を促す。
- 規制対象となるセクターの拡大
海運業界や航空業界、林業などの分野も含める。
- イノベーションの推進

積極的に技術開発を進めるとともに、エネルギーや運輸、ビルのインフラに長期的視点から適切な投資を行う。

- 排出権取引など、柔軟なマーケットを基礎に置いた手法を今後とも活用

今月 16 日に京都議定書が発効するが、同議定書の約束期間後となる 2013 年以降の国際的な枠組み作りの議論が今年後半から本格化する見込みであり、今回発表された戦略は 3 月の EU 首脳会議で議論される予定。

詳細は、欧州委員会ホームページ

<http://www.europa.eu.int/comm/environment/climat/future_action.htm>で閲覧できる。

分科会活動

1 はじめに

環境適合設計に関しては、日本工業標準調査会から、わが国独自の環境技術標準化の必要性が提言され、環境 JIS に対する取り組みがすすめられるなど、環境適合設計をめぐる最近の国内外の動きは、急展開を見せている。機械工業界においても、環境側面を製品の設計・開発に組み入れるための指針や、その適用事例の整備が急務である。

実際に環境適合設計を行なう場合には、環境適合設計支援ツールの使用が不可欠である。日機連では既に品質機能展開(QFD)、チェックリスト、LCA を中心とするツールの有効性

の検証を進めている。この研究成果を、2004年9月にドイツにおいて行なわれた環境適合設計関連の国際会議に発表したところ、有効であるという評価を得た。すなわち、これらのツールレベルでの開発が一段落した状態である。

これらのツールは、先端的な環境適合設計の現場でよく用いられているものである。したがって、これらのツールがより幅広く受け入れられるためには、環境適合設計の実態がどのようなになっているのかを調べ、その実態に応じてツールの適用について指針を示す必要がある。またこれらのツール適用の指針、適用事例の整備がなされると、より幅広く適用されることが期待できる。

そこで本調査研究では、機械工業分野における標準的な環境適合設計プロセスの構築を最終的に目指し、そのための課題を明らかにすることを目的とした。具体的には既存手法の環境適合設計への適用性に関する分析・調査、環境適合設計への既存手法の適用に関する文献調査、手法の利用状況実態と環境適合設計への適用に関する実態調査を実施した。また、QFD実施の際の環境配慮マニュアル活用事例もあわせて提示した。さらに設置した分科会の活動として、当分科会委員でもある株式会社日立製作所モノづくり技術事業部主管技師長林利弘氏（横断型基幹科学技術研究団体連合（横幹連合）開発・設計プロセス工学技術調査研究委員会主査）には、製品の設計や開発において利用されている手法・ツールについての講演をお願いし、現場の最先端での知見を参考にした。

その結果として、機械工業分野の環境適合設計手法・ツールの利用に関する現状と課題、環境適合設計プロセスの構築のための課題を明らかにした。今後の具体的な環境適合設計プロセスの構築につながることを期待される。

特に、最近、横幹連合の設立に見られるように、QFD等を中心に、開発・設計プロセス工学技術の確立が進められていることを考慮し、これらの成果を併せて利用できれば、環境適合性を考慮した開発・設計プロセスの構築へと展開することも期待される。

1.1 背景と目的

実際に環境適合設計を行なう場合には、環境適合設計支援ツールの使用が不可欠である。日機連では既に「環境適合設計手法の標準化に関する調査研究」で、品質機能展開（Quality Function Deployment：QFD）を中心とするこれらの調査研究を進められている。特に昨年度までにQFD及びライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment：LCA）の環境適合設計における有効な利用方法を提示すると共に、機械工業分野の幾つかの製品に対してケーススタディを実施した。

昨年度までの成果は、環境適合設計の中でツールを実際に利用しようとする事業者にとって、一定の有効性を有する。しかしながら、環境適合設計において利用可能な2つのツールの有効性を示したに留まり、十分性は有していない。環境適合設計が一般的な設計の部分であることを考慮すれば、従来機械設計一般において有効性が確認され、実際に利用されてきた様々なツールも、潜在的には環境適合設計に適用可能性を有する。特にISO/TR14062では環境適合設計に潜在的に利用可能なツールが多数挙げられている。これらのツールの利用可能性、利用方法を併せて提示することによって、環境適合設計を実施しようとする事業者にとって更なる利便性を提供することが可能になる。

本調査では、機械工業分野において標準的な環境適合設計プロセスを構築するための課題を明らかにすることを目的とした。なお、本調査継続後の最終的な具体的成果としては、支援ツールの特徴を十分に活かした環境適合設計プロセスの構築を目指している。これは以下によって構成される。

- a. 機械工業分野の製品の環境適合設計に各設計支援ツールを活用する方法と適用対象
- b. 各ツールの適用事例
- c. 各ツールの特徴と相互の位置付け
- d. 環境適合設計用に改良、開発された設計支援ツール

1.2 実施事項

本調査の実施事項を以下に説明する。1.1で述べた最終的な具体的成果と本調査の実施事項～を図1-1にまとめた。

既存手法の環境適合設計への適用性に関する分析・調査

管理技術や設計支援技術として利用可能性のある手法に対して、環境適合設計への適用性について分析・調査し、整理した。これを通じて、既存の手法の環境適合設計への適用可能性や、適用するために必要な開発要素を明らかにした。

環境適合設計への既存手法の適用に関する文献調査

前述の手法を環境適合設計へ適用した事例や適用を検討した事例を文献調査した。

これを通じて、既存の手法の環境適合設計への適用事例を提示した。

手法の利用状況実態と環境適合設計への適用に関する実態調査

製造業者が、管理技術や設計支援技術として利用している手法の実態と、それらの手法の環境適合設計への適用に関する実態・要望を調査した。対象と方法を以下に記す。

A. 我が国の機械工業分野の企業(日機連傘下の企業および傘下の工業会会員企業): 紙面によるアンケート

B. 電子業界などの我が国の比較的先進的な分野の企業: 訪問インタビュー3件

C. 欧州(ドイツ、スウェーデン)の企業など: 訪問インタビュー3件

これを通じて、手法などについてどのような整備を行えば有効かを明らかにした。

QFD 実施の際の環境配慮マニュアル活用事例の提示

既に環境配慮マニュアルが構築・配布されている業界もある(建設機械化協会など)。

通常、環境配慮マニュアルでは対象製品に対して配慮すべき点が示されているが、これらを設計・管理段階でどのように取り込めばよいかまでは明示されていない。ここでは建設機械化協会の環境配慮マニュアルを例に、QFD を実施する際にマニュアルを活用する事例を提示した。この際、昨年度までに日機連で QFD を実施した事例(油圧ショベル)を利用した。

これを通じて、環境適合設計において管理側と設計側をつなぐ効果的な活動の事例を提示した。

1.3 報告書の構成

1.2 で述べた実施事項の と を 2 章で述べる。 を 3 章、 を 4 章で述べた後に、結論を 5 章で述べる。また、3.1 で示した調査結果の詳細を付録 A に記す。

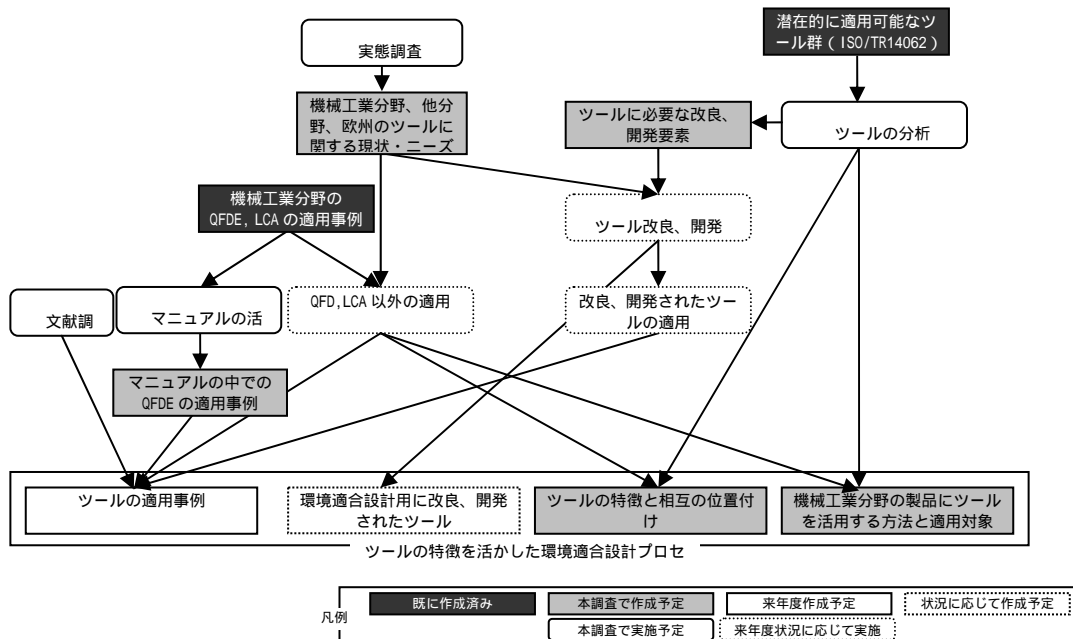


図 1-1 実施項目の関連

2 環境適合設計に利用可能性のある設計・管理手法

2.1 調査対象

環境適合設計・開発支援に利用可能性のある手法・ツールの具体例としては、ISO/TR14062 に示されている以下のものを含めた。

・ 企画段階

- a. マトリックス、チェックリスト、パレート図、SWOT 分析、レーダーチャート、ポートフォリオダイアグラムなどの定性的意思決定ツール

- b. 物理量を基にしたベンチマーキング
- c. QFD（品質機能展開）及び FMEA（故障モード影響分析）技法
- d. LCA
- e. ライフサイクルコストニング
- f. ハザード及びリスクアセスメント
- g. 利害関係者の便益及び実現性分析
- ・ 概念設計段階
 - h. 創造的技術
 - i. 革新的方法
 - j. システム分析
 - k. ガイドラインやチェックリスト
 - l. マニュアル
 - m. 材料データベース
 - n. LCA、意思決定理論ツール、リスクアセスメント、ベンチマーキング
- ・ 詳細設計段階
 - o. シミュレーションツール
 - p. 材料データベース
 - q. 組み立て性/分解性設計ツール
 - r. 生産及びプロセス最適化ツール
 - s. 物質リスト

また、ISO/TR14062 には示されていないが以下のものも対象とした。

- t. FTA(Failure Tree Analysis、故障木解析)
- u. TM (Taguchi Method)
- v. TRIZ

2.2 調査項目

ここでは以下の項目について調査した。

- ・ ツールの概要
- ・ 分類（より抽象的な理論、通常の具体的な手法・ツール、表現のための手法・ツールのいずれに属するかで分類した）
- ・ 用途（環境適合設計に専用のものか、その他の一般の設計に利用可能なものか、双方に利用可能なものかを記した）
- ・ 利用者（経営者、管理者、企画担当者、設計管理者、環境担当者、生産技術者で分類した）
- ・ 利用段階（企画段階、概念設計段階、詳細設計段階で分類した）
- ・ 利用目的
- ・ 必要な情報（入力情報）
- ・ 得られる情報（出力情報）
- ・ 利用に関わるメリットおよびデメリット
- ・ 他手法との依存関係
- ・ ISO/TR14062 におけるリストアップの有無
- ・ 参考文献
- ・ 環境適合設計用への利用事例

2.3 調査結果

各々の手法・ツールの調査結果は省略：本文参照。

3 設計・管理手法の実態調査結果

3.1 我が国の機械工業分野

3.1.1 調査方法

調査の具体的な方法を述べる。

- ・ 対象：日機連傘下の 41 の企業
回答を実際に回収したのは 16 企業（回収率は約 39%）
- ・ 日機連傘下の 31 団体の所属企業
回答を実際に回収したのは 9 団体所属の 23 企業（団体単位で見れば回収率は約 29%）
期間：平成 16 年 11 月 8 日から 12 月 10 日の間

- ・ 媒体：依頼は電子メールの送信により、返信は原則電子メールとした。
- ・ アンケート票などの送付物：付録にて説明した。

3.1.2 調査結果

アンケート調査結果は省略：本文参照。

3.1.3 考察

まず、今回採り上げた 25 種類の手法・ツールに関して、現状と要望の分析を行った結果を述べる。ここでは、問 10 および問 11 のアンケート結果を使って、以下の項目を各々の方法に従って定量化した。

環境適合設計における現在の利用状況

問 10 の「利用レベル」「環境適合設計」の選択項目である「利用したことはない」「場合によって利用している」「必ず利用している」の 3 項目に対して、順に、1 点、2 点、3 点と点数付けを行う。次に、各手法・ツールについて、それぞれの利用レベル項目の回答者数を掛け合わせたものの合計を計算する。この評価値は、現状、環境適合設計に利用されている頻度が高い手法・ツールほど大きな値となることから、当該手法・ツールの環境適合設計における現状の浸透度を表す値と考えられる。

環境適合設計における将来の利用に対するニーズ

と同様にして、問 11 にある、今後の環境適合設計での利用レベルについても定量的に評価を行う。具体的には、問 11 の「環境適合設計での利用レベル」の選択項目である「不要」「知識として保有」「場合によって利用」「必ず利用」の 4 項目に対して、順に、1 点、2 点、3 点、4 点と点数付けを行い、各手法・ツールについて、それぞれの利用レベル項目の回答者数を掛け合わせたものの合計を計算する。この評価値は、今後の環境適合設計へ適用意向の高い手法・ツールほど大きな値となることから、環境適合設計への適用に関する、当該手法・ツールの今後の期待度を表す値と考えられる。

設計一般における現在の利用状況

問 10 の「設計一般」の「利用レベル」についても、と同様の評価値を計算する。この評価値は、当該手法・ツールの一般的な設計における現状での浸透度を表す値と考えられる。

上記の、 と の評価結果を各々表 3-1、表 3-2 と表 3-3 に示す。

表 3-1 環境適合設計での現在の利用状況

	手法・ツールの ID と名前	評価値 ()
8	CAD/CAE	75
5	物質の禁止リスト	67
1	環境チェックリスト	63
12	VA/VE	58
18	パレート図	57
11	FMEA	54
2	材料環境負荷 DB	53
23	リスクマネジメント	53
3	LCA	52
6	リスクアセス	51
13	FTA	51
17	ベンチマーキング	50
10	QFD	50
4	LCC	47
20	親和図法	47
7	組立・分解ツール	46
24	マーケティング論	42
19	生産最適化ツール	41
21	商品企画 7 つ道具	39
9	定性意思決定ツール	39
22	利害関係分析	38
15	TM	38
25	競争戦略論	36
14	TRIZ	33
16	中澤メソッド	32

CAD/CAE が第 1 位となっているのは、環境適合設計の一部にほぼ不可欠なものとして位置付けられていることを表している。CAD/CAE は詳細設計時に何らかの手法を使って計算機上で支援するツールという意味で一般的なものである。CAD/CAE と同様に一般的なものとしては、「24 マーケティング論」、「9 定性意思決定ツール」、「25 競争戦略論」などがあるが、製品設計のより上流またはビジネス設計と呼ばれるような更に上流の段階にて使われるものである。後者 3 つに対しては本評価値は低い。この評価の比較からは、本分野での環境適合設計は、モノの作り上げの段階の活動によって実現されているという実態が浮かび上がる。

VA/VE が第 4 位となっているが、環境適合設計において、設計一般では扱わない特有の情報扱う、または手続きを踏む程度は不明である。

表 3-2 環境適合設計での将来のニーズ

手法・ツールの ID と名前	評価値 ()
1 環境チェックリスト	117
5 物質の禁止リスト	117
2 材料環境負荷 DB	115
8 CAD/CAE	113
3 LCA	101
23 リスクマネジメント	98
7 組立・分解ツール	93
6 リスクアセス	88
17 ベンチマーキング	86
12 VA/VE	85
4 LCC	85
18 パレート図	84
13 FTA	82
11 FMEA	80
10 QFD	80
20 親和図法	80
19 生産最適化ツール	77
24 マーケティング論	76
21 商品企画 7 つ道具	75
22 利害関係分析	74
25 競争戦略論	68
15 TM	67
9 定性意思決定ツール	66
14 TRIZ	60
16 中澤メソッド	57

リスクマネジメントがリスクアセスメントよりも評価値が高くなっているが、表 3-1 に示した現在の利用状況においても同様の相対関係になっている。本来リスクアセスメントはリスクマネジメントの一部であるため、厳密には矛盾する結果となっているが、回答者の知識が充分でないことに起因するものと考えられる。

表 3-3 設計一般での現在の利用状況

手法・ツールの ID と名前	評価値 ()
8 CAD/CAE	126
12 VA/VE	92
5 物質の禁止リスト	91
18 パレート図	86
23 リスクマネジメント	85
11 FMEA	85
10 QFD	83
13 FTA	81

17	ベンチマーキング	76
6	リスクアセス	75
20	親和図法	72
7	組立・分解ツール	68
15	TM	68
24	マーケティング論	64
19	生産最適化ツール	63
21	商品企画7つ道具	62
4	LCC	57
9	定性意思決定ツール	54
22	利害関係分析	53
25	競争戦略論	53
14	TRIZ	50
16	中澤メソッド	46
1	環境チェックリスト	N.A.
2	材料環境負荷 DB	N.A.
3	LCA	N.A.

「1 環境チェックリスト」、「2 材料環境負荷 DB」、「3 LCA」については評価値は定義上得られないため、N.A.と記している。上記のと の評価結果を図 3-9 の 2 次元平面上に示す。ただし、 が N.A. の 3 つについては、縦軸の値がないが、横軸上にプロットした。

また、環境適合設計において今後の企業に対する支援の有効な手法・ツールを明らかにするために、将来の利用に対するニーズと現在の利用状況の差分を「 - 」として計算することによって表 3-4 に示す様に数値化した。

表 3-4 環境適合設計での将来のニーズと現在の利用状況の差

	手法・ツールの ID と名前	評価値 (-)
2	材料環境負荷 DB	62
1	環境チェックリスト	54
5	物質の禁止リスト	50
3	LCA	49
7	組立・分解ツール	47
23	リスクマネジメント	45
8	CAD/CAE	38
4	LCC	38
6	リスクアセス	37
17	ベンチマーキング	36
19	生産最適化ツール	36
21	商品企画7つ道具	36
22	利害関係分析	36
24	マーケティング論	34
20	親和図法	33
25	競争戦略論	32
13	FTA	31
10	QFD	30
15	TM	29
14	TRIZ	27
12	VA/VE	27
18	パレート図	27
9	定性意思決定ツール	27
11	FMEA	26
16	中澤メソッド	25

以上の結果を踏まえて分析した結果と今後の課題を述べる。

(1) 本分野のニーズから見た課題

環境適合設計を実施している企業のモチベーションとしては 3.1.2(9)で述べたように、以下の双方に対して認識が強かった。

- ・ 顧客の有する要求やイメージや製品自体の競争力の考慮という側面
- ・ 法規制に対応するという側面

環境適合設計を実施するプロセスでの支援手法・ツールの視点から見れば、本分野の企業自身の今後のニーズは表 3-2 のような順に高いことが判った。

環境適合設計の標準的なプロセスを構築するという目的に鑑みれば、ニーズの高い上記の手法・ツールを効果的に組み合わせたプロセスの構築が今後の課題である。また、上位に(6位辺りまで)ランクされた手法・ツールは設計・開発の源流から「製品自体の競争力の考慮」を支援できるものではない。一方、マーケティング論や競争戦略論こそこの部分を支援することが出来るものであるが、上位にランクされていない。これを考慮すると、前者のモチベーションについては、具体的な手法・ツールに対するニーズを充分認識するに至っていないと言える。これについては啓蒙・普及が課題として挙げられる。

将来のニーズと現在の利用状況の差の大きいものと、ニーズの高いものの間には大きな違いは見られなかった。

(2) 設計一般の現状から見た課題

設計一般における現状としては の値として述べたように、表に示すものに対して順に利用の度合いが高いことが判った。下記を考えれば、これらを本分野における環境適合設計に適用するための開発とその後の普及も有効である。

- ・ 企業の導入の容易性
現在設計一般において利用されているものは、実際の環境適合設計への適用も相対的に容易である。また、実際に手法・ツールを習得しようとする際に、これまでまったく利用されていない手法・ツールについて学習するよりも、「一般的な設計には利用しているが、環境適合設計には利用していない」手法・ツールについて学習するほうが、パフォーマンスが高い。
- ・ 企業の環境適合設計に対する認識・知識が必ずしも充分ではない点
(1)で指摘したように本分野企業の環境適合設計に対する認識・知識は必ずしも充分ではない。そのため、実際には環境適合設計への適用性がありながらもそれを知っていない可能性が高い。

3.2 我が国の他分野

3.2.1 調査方法

調査の具体的な方法を述べる。

- ・ 目的：我が国の機械工業以外の分野において、環境適合設計の上流から下流に至るまでの各段階で、どのような方法論、手法・ツールが使われているかを把握する。ここで、環境適合設計は広い意味のそれを指す(例えば、間接的又は結果的に環境負荷を低減するような設計も含む)。
- ・ 対象：機械工業以外の分野の環境適合設計の先進的な取組みに関する有識者 3 名
- ・ 期間：平成 16 年 8 月から 10 月の間
- ・ 方法：半構造的な (semi-structured) 対面インタビュー

3.2.2 調査結果

省略：本文参照

3.3 欧州

3.3.1 調査方法

調査の具体的な方法を述べる。

- ・ 目的：欧州において、環境適合設計の上流から下流に至るまでの各段階で、どのような方法論、手法・ツールが使われているかを把握する。ここで、環境適合設計は 3.2 と同様に広義のそれを指す。
- ・ 対象：欧州の環境適合設計の先進的な取組みに関する有識者 3 団体
- ・ 期間：平成 16 年 9 月
- ・ 方法：半構造的な (semi-structured) 対面インタビュー

3.3.2 調査結果

省略：本文参照

3.4 考察

3章のここまでは、機械工業分野と他の先進分野の実態を明らかにした。これらを利用して、本分野の標準的な環境適合設計プロセスを構築するための課題を明らかにするフローを図 3-10 に示す。本図における分析を本節で述べる。

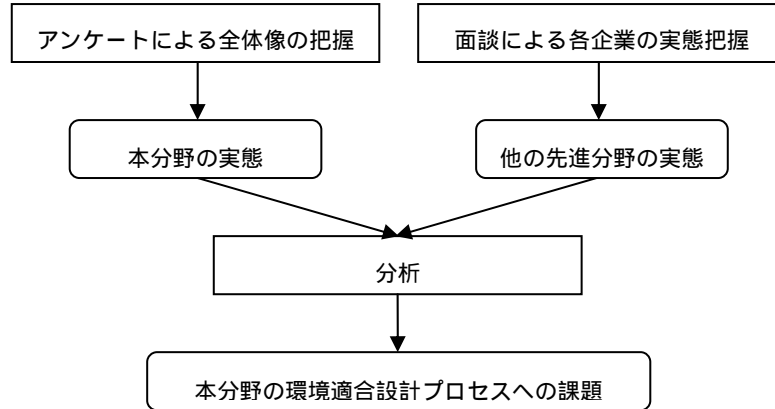


図 3-10 実態調査の環境適合設計プロセス構築への利用方法

まず、我が国の他分野と欧州の先進分野の取組みについてまとめる。ツールや手法の利用に関しては、概ね必要に応じて利用するというスタンスが一般的である。設計者にツールの利用を強要しないという姿勢もしばしば見られた。必要性は法規制の存在が大きく影響を受けているケースが多い。ただし、自社の技術力の確保、将来的に環境側面への要求が強化されることへの事前対応という目的も散見される。多く利用されているツールとしては、チェックリスト、ベンチマーク評価、LCA、ガイドライン、化学物質のハザードアセスメントなどが挙げられる。その他には、QFD、TRIZ、FMEA、設計初期段階の半定量的な意思決定支援ツールが利用されているという先進的な取組みも見られた。また、製品企画という設計の初期段階において「売れる製品をどのように企画するか」を検討する際に、如何に環境側面を取り込むかが極めて重要な鍵となると考えられる。

他方、本分野の実態を説明する。まず、本分野のニーズから見た課題を述べる。環境適合設計を実施している企業のモチベーションとしては 3.1.2(9) で述べたように、以下の双方に対して認識が強かった。

- ・ 顧客の有する要求やイメージや製品自体の競争力の考慮という側面
- ・ 法規制に対応するという側面

環境適合設計を実施するプロセスでの支援手法・ツールの視点から見れば、本分野の企業自身の今後のニーズは 3.1.3 の ① の値として述べたように以下のものに対して順に高いことが判った。①内の数字は、現状の利用レベル(3.1.3 の ① の値)との差分(-)の順位である。

- 1 位：環境チェックリスト (2)
- 2 位：物質の禁止リスト (3)
- 3 位：材料環境負荷 DB (1)
- 4 位：CAD/CAE (7)
- 5 位：LCA (4)
- 6 位：リスクマネジメント (6)

環境適合設計の標準的なプロセスを構築するという目的に鑑みれば、ニーズの高い上記の手法・ツールを効果的に組み合わせたプロセスの構築が今後の課題である。また、上述した 6 つの手法・ツールは「製品自体の競争力の考慮」を充分支援できるものではないため、このモチベーションについては、具体的な手法・ツールに対するニーズを充分認識するに至っていないと言える。これについては啓蒙・普及が課題として挙げられる。

上記に述べた先進的な他分野と本分野の実態を比較した場合の課題を説明する。本分野の環境適合設計の実践における更なる飛躍のためには、先進的な他分野では既に実際に利

用されているもの(ベンチマーク評価、化学物質のハザードアセスメント、QFD、TRIZ、FMEA、設計初期段階の半定量的な意思決定支援ツール)の本分野への導入が課題である。

4 環境配慮マニュアルの活用事例

4.1 背景と目的

環境適合設計に関心が高まる中、既に環境配慮のマニュアルを構築・配布している業界団体もある。通常、環境配慮マニュアルは対象製品に対して配慮すべき点などが示されているが、これらを設計・管理段階でどのように取り込めばよいかまでは明示されていない。一方、日機連では昨年度までに、機械工業製品の環境適合設計において利用可能な手法としてQFDの有効性を検証した。

本作業の目的は、環境配慮マニュアルにのっとり、環境適合設計手法を適用し、管理側と設計側をつなぐ効果的な活動の具体事例を提示することである。例として、建設機械化協会の環境配慮マニュアルと、昨年度日機連で油圧ショベルを例題に実施したQFD[1]を利用した。

4.2 活用方法と結果

ここでは、建設機械化協会の環境配慮マニュアル[2]で示されている環境配慮の考え方にのっとりQFDを実施し、得られる示唆を考察する。具体的には、以下の3つの場合を比較し、マニュアルと具体的な手法との有効な連携を提示する。

0) 環境配慮の無い場合：

環境側面の要求と工学的尺度が無いという条件でQFDを実施した。

1) 環境要求を網羅的に取り込んだ場合：

機械工業分野で考慮されるべき環境側面の一般的な要求を比較的網羅的に取り込み、環境側面の工学的尺度も設定した上でQFDを実施した。

2) 建設機械化協会のマニュアルにのっとり環境要求を取り込んだ場合：

当該マニュアルは機械工業分野一般ではなく建設機械分野に対象を限定している。その上で、建設機械の長寿命化、部品・装置の再使用を最優先の要求項目とし、経済的にも使用者に有益なものとするという指針がうたわれている。そこで、本指針に沿った環境側面の要求だけを取り込み(かつ重要度を高くし)、環境側面の工学的尺度も設定した上でQFDを実施した。

上記の3つの場合でQFDを実施した結果を図に示す。(図省略：本文参照)3つの場合ともに、エンジン、油圧ポンプ・バルブ等、作業機がこの順に相対的重要度の高いコンポーネントであることが示されている。なお、ここで実施された油圧ショベルのQFDの詳細度は粗く、提示される結果も概略レベルに留まっていることに注意されたい。

4.3 考察

1)と2)の各場合において、0)の場合に比べたコンポーネントの重要度の変化という指標をグラフで図示した。本指標は、製品に対する要求が変化する際に、製品設計や開発において投入する資源(労力など)をどのように変化すべきかという方向性とその度合いを表す。グラフに示されているように、1)と2)の各場合で結果は異なっている。例えば1)の場合では、カウンターウエイトとエンジンの相対的重要度が大きく上がることが示されている。一方、2)の場合では、カウンターウエイトと下部走行体の相対的重要度が大きく上がり、エンジンはほとんど変化の無いことが示されている。

エンジンは既にある程度対策が施されており、現在でもリサイクルのために課題となっているカウンターウエイトの重要さを浮き彫りにした形の出力となっている。

要求の項目とそれらの重要度が変わることで、以降の下流の設計段階で利用されるコンポーネントの重要度に関する情報も影響を受けることを実際に示した。言い換えれば、マニュアルで示されるような設計指針の情報をQFDなどの環境適合設計手法を利用して設計に有効に反映させることが出来る(図4-6参照)。

また、マニュアルと環境適合設計支援手法との連携という点では、設計指針の情報が配慮項目と評価基準として、チェックリストとしても利用可能である。

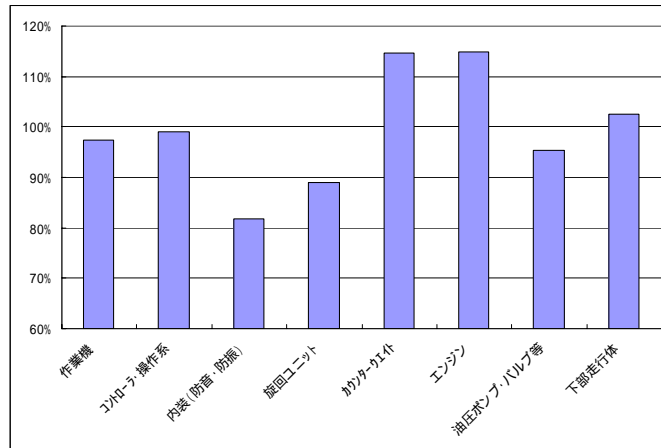


図 4-4 環境要求を網羅的に取り込んだ場合の変化(0)に対する1)の比)

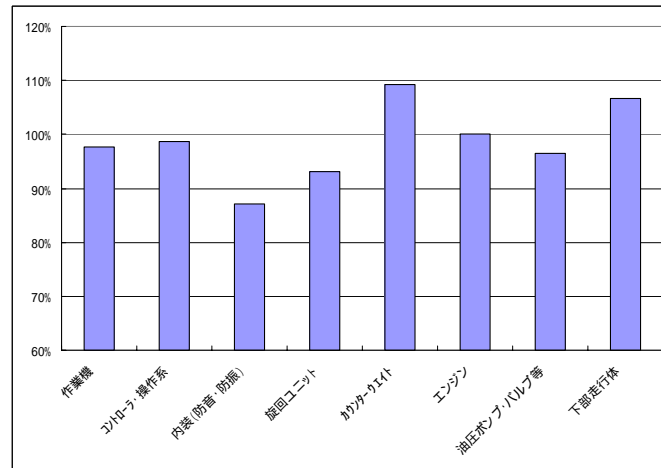


図 4-5 環境要求を重点的に取り込んだ場合の変化(0)に対する2)の比)

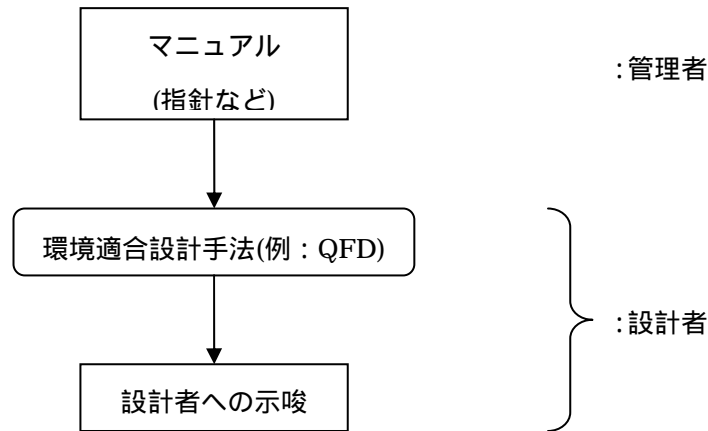


図 4-6 マニュアルと環境適合設計手法の連携方法例

5 結論とまとめ

5.1 機械工業分野の現状と課題

(1) 本分野のニーズから見た課題

環境適合設計を実施している企業のモチベーションとしては 3.1.2(9)で述べたように、以下の双方に対して認識が強かった。

- ・ 顧客の有する要求やイメージや製品自体の競争力の考慮という側面
- ・ 法規制に対応するという側面

環境適合設計を実施するプロセスでの支援手法・ツールの視点から見れば、本分野の企業自身の今後のニーズは次のものに対して順に高いことが判った。つまり、環境チェックリスト、物質の禁止リスト、材料環境負荷 DB、CAD/CAE、LCA、リスクマネジメントの順である。

環境適合設計の標準的なプロセスを構築するという目的に鑑みれば、ニーズの高い上記の手法・ツールを効果的に組み合わせたプロセスの構築が今後の課題である。また、上述した 6 つの手法・ツールは「製品自体の競争力の考慮」を充分支援できるものではないため、このモチベーションについては、具体的な手法・ツールに対するニーズを充分認識するに至っていないと言える。これについては啓蒙・普及が課題として挙げられる。

(2) 先進的な他分野と比較した場合の本分野の課題

3.2 と 3.3 で述べたように、国内外の比較的先進的な他の分野の企業全般においては、必要に応じて環境チェックリスト、ベンチマーク評価、LCA、化学物質のハザードアセスメントなどが多く利用されていることが判った。その他には、QFD、TRIZ、FMEA、設計初期段階の半定量的な意思決定支援ツールが利用されているという先進的な取組みも見られた。本分野の環境適合設計の実践における更なる飛躍のためには、先進的な他分野では既に実際に利用されているもの(ベンチマーク評価、化学物質のハザードアセスメント、QFD、TRIZ、FMEA、設計初期段階の半定量的な意思決定支援ツール)の本分野への導入が課題である。

特に TRIZ については以下の位置付けができる。日機連の環境適合設計に関する調査事業の中では、QFD、チェックリスト、LCA を設計プロセスの段階に応じて利用することが提案、検証されてきた。各々の主要な用途は、QFD が取り組むべきポイントの特定、チェックリストが問題のないことの確認、LCA は環境側面の定量的な評価である。設計のプロセスに不可欠な他の活動として問題の解決があるが、これに対する支援は検討されていない。問題の解決を支援するツールの環境適合設計における利用方法や適用事例を提示することが考えられる。そのための具体的なツールとして TRIZ を位置付けることができる。

(3) シーズとしての手法・ツールから見た課題

(1)の 6 つの手法・ツールや、(2)で導入が課題であるとされたものを本分野における環境適合設計に適用するためには、主に以下の開発要素が必要である。

- ・ TRIZ の中で扱われる概念(工学的変数など)の拡張
- ・ FMEA を環境適合設計で利用するために改修された EEA (Environmental Effect Analysis) 手法の本分野での適用可能性の検証
- ・ 物質の禁止リストや化学物質のハザードアセスメントの情報の環境適合設計での有効利用方法

なお、環境チェックリスト、QFD については既に日機連で、本分野における適用のための検討が行なわれている。

また、設計一般における現状としては 3.1.3 の の値として述べたように、以下のものに対して順に利用の度合いが高いことが判った。つまり、CAD/CAE、VA/VE、物質の禁止リスト、パレート図、リスクマネジメント、FMEA、QFD、FTA の順である。(1)で指摘したように本分野企業の環境適合設計に対する認識・知識が充分ではないことを考えれば、これらを本分野における環境適合設計に適用するための開発とその後の普及も有効である。

特に、VA/VE の場合には、環境適合設計での現状の利用レベル(3.1.3 の の値)も 4 位にランクされており、かつ、環境適合設計での利用のために改修した Eco-VA という手法が開発されている。これに対して本分野の適用可能性の検証を行なうという開発要素が必要である。

5.2 環境適合設計プロセスの構築のための課題

今後は前述の課題を踏まえて、利用可能な手法・ツールの環境適合設計における位置付けを明らかにすることによって、機械工業分野において有効な環境適合設計プロセスの一つの案を構築する。そのためには、以下が課題として挙げられる。

(1) 環境適合設計プロセスに対する考え方の提示

本分野において標準的な環境適合設計プロセスとして提示されるものに対して、例えば製品の特性や設計の特性（新規設計なのか改良設計なのか）に応じてカテゴライズするの
か等、その仕様を明らかにする必要がある。

(2) プロセス上での各手法・ツールの位置づけ

本プロセスに利用する手法・ツールの相互の情報の入出力方法などを明らかにする。これによって、プロセス構築による手法・ツール利用の相乗効果を得ることが期待できる。

(3) マネジメント上での環境適合設計の位置づけ

上記の「本分野のニーズから見た課題」で明らかになったように、リスクマネジメントに対するニーズが高い。本手法は日機連の従来の環境適合設計に関する検討では焦点が当てられてこなかった。また、ニーズの高かったその他のものとは性質が異なり、設計以外の活動も含めたマネジメントに関するものである。環境適合設計の手法・ツールをリスクマネジメントを含めたマネジメント上で位置付ける方法を明らかにする必要がある。