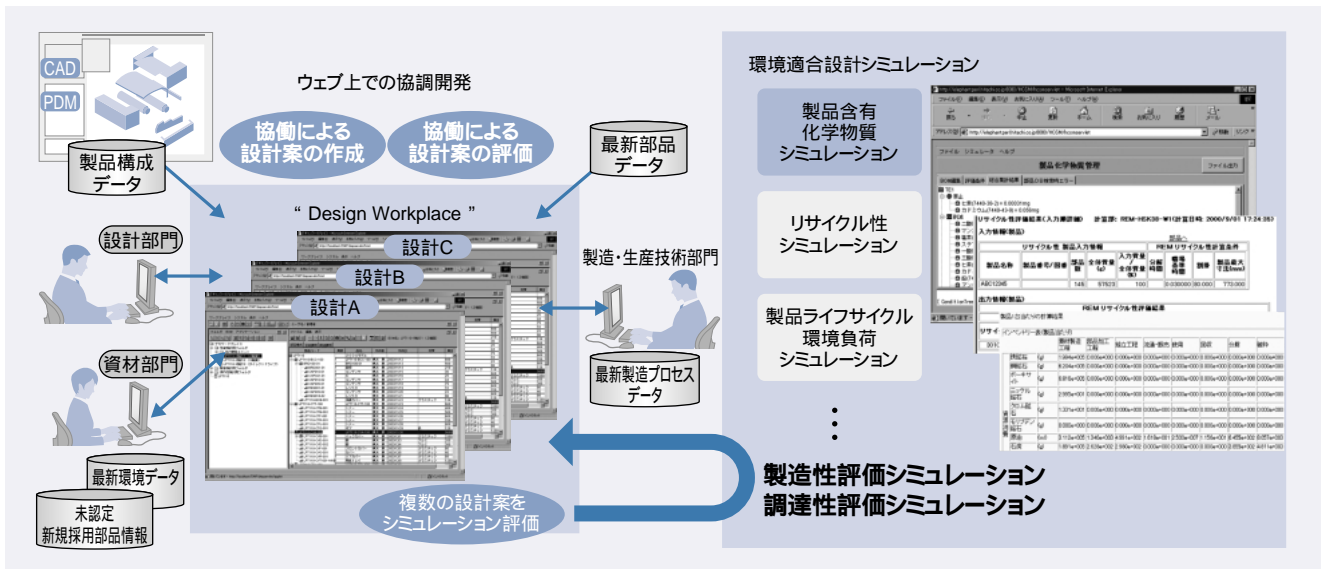


# 環境適合設計を実現する設計ソリューション

## Design Solutions for Environment

弘重雄三 Yūzō Hiroshige 芳賀憲行 Noriyuki Haga  
 横浜勝志 Katsushi Yokohama 佐々木一仁 Kazuhito Sasaki



注：略語説明 CAD(Computer-Aided Design), PDM(Product Data Management)

### “Design Workplace”をベースにした設計段階における環境適合設計ソリューション

ウェブ上での協調開発環境を提供する“Design Workplace”を活用し、設計部門だけでなく、資材部門や製造・生産技術部門などとも連携し、多岐にわたる製品環境政策に対応する環境適合設計を可能にする。設計評価ツールを有効に用いながら、設計段階におけるスピーディな意思決定を支援する。

欧州や米国、アジア、そしてわが国に広がる環境政策に対応するため、製品の設計段階から環境への配慮を十分に行う「環境適合設計」は、製造業に必要な不可欠となっている。製品に対する環境政策は、製品が含有する化学物質に対する規制、使用済みとなった製品の回収とリサイクルに関する規制、製品のライフサイクルを通じたCO<sub>2</sub>排出や資源の枯渇といった環境負荷に対する規制など多岐にわたっている。

日立製作所は、設計の段階で検討、構築されるBOM(Bill of Material)を用いて、設計部門だけでなく、資材調達部門や生産技術部門、製造部門、品質保証部門、環境管理部門などの関連部署との協働により、多岐にわたる環境政策への対応を実現する環境適合設計ソリューションを提供している。これにより、環境政策への手戻りの少ない対応を支援する。

## 1 はじめに

環境保全の観点から、製造業を取り巻く環境が日ごとに厳しさを増している。「エコファクトリー」と呼ばれる、工場の生産活動における環境汚染防止や廃棄物削減といった対策はもとより、その工場で企画、設計、製造される製品への環境配慮、いわゆる「エコプロダクツ」への取り組みが重要性を増してきている。

特に欧州、米国、アジアにおける環境政策は、従来の工場に対する規制から、製品に対する規制へと急速にシフトしており、製造事業者は、工場の環境排出だけでなく、設計・製

造製品に対する環境配慮を強く迫られている。

ここでは、製品の設計段階で、多岐にわたる製品環境政策への対応を評価しながら、製品の開発を進める日立製作所の取り組みと、その実現を支援する「環境適合設計ソリューション」について述べる。

## 2 製品環境政策と環境適合設計の必要性

### 2.1 グローバルに広がる製品環境政策

近年になって急速に広がっている製品環境政策の例を図1に示す。

世界各国の製品環境政策は、以下のように大別できる。

- (1) 特定の化学物質の製品への含有を原則禁止するもの  
欧州RoHS( Restriction of Hazardous Substances )指令、中国電子情報産品生産污染防治管理弁法( 案 ) など
- (2) 使用済みとなった製品の回収とリサイクルを製造事業者に求めるもの  
欧州WEEE( Waste Electrical and Electronic Equipment )指令、米国カリフォルニア州有害電子廃棄物リサイクル法、わが国の家電リサイクル法など
- (3) 製品のライフサイクルを通じたCO<sub>2</sub>( 二酸化炭素 )の排出量や資源使用量( =資源枯渇量 )の低減を求めるもの  
欧州EuP( Energy Using Products )指令( 案 ) など

## 2.2 環境適合設計と支援ツールの必要性

このような製品環境政策に対応する場合、その多くは製品を製造、出荷する以前、すなわち製品の企画・開発・設計の段階で十分な検討を実施する必要がある。例えば欧州のRoHS指令のような、製品に対する特定の化学物質の使用規制への対応などが、その一つである。そのためには、製品を構成する部品や材料について、設計の段階でそれらの含有化学物質を把握し、規制を上回る量の物質が含まれていないかなどを評価したうえで、採用を決定する必要がある。

すなわち、従来の設計の重要な役割である、製品の品質や機能、性能の実現、さらに資材調達や製造のコストの削減などと同時に、環境視点での配慮を行う環境適合設計の実

施が、製造業として必要不可欠となっている。

製品環境政策は非常に多岐にわたり、その流れも急速に拡大している。例えば図1に示した政策も、そのほとんどが2000年以降に設けられたものである。このような急速に強化される政策に、漏れなく対応できる環境適合設計を実現するには、支援ツールを用いて、設計部門などの関連部門に展開することが、開発効率向上の面で非常に重要である。

## 3 環境適合設計支援ツールの要件

### 3.1 組立型製品の設計と環境適合設計の位置づけ

パソコンや家電品のように、それぞれ機能を持つ部品・ユニットを組み立てることで製品とする組立型製品の設計は、BOM( Bill of Material )と呼ばれる、製品を構成する部品リストを作成することで進められる。設計者は、BOMを作る設計開発過程で、製品の品質や機能、性能、コストなどとともに、環境視点での配慮を含めた、多岐にわたる項目の検討を進める。

このように、環境適合設計は決して他の設計と切り離されたもの、切り離してよいものではなく、品質、コストなどの設計基本要件と同列に、並行して検討されるべき内容である。したがって、その支援ツールについても、他の要件と同列、並行に扱えるものが必要となる。

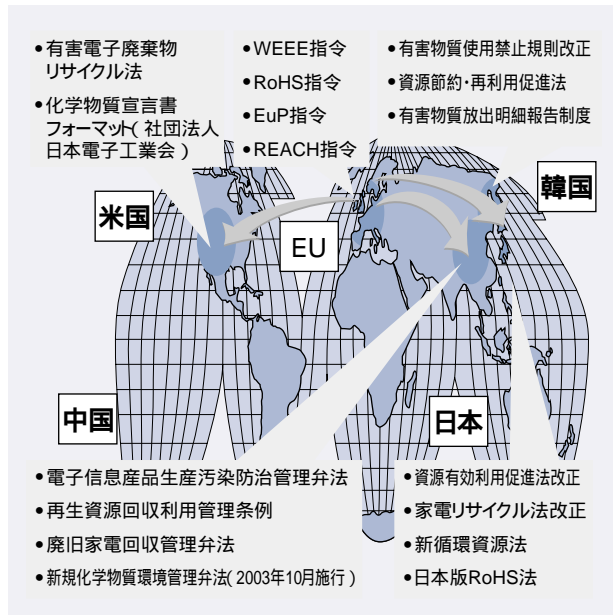
### 3.2 BOM評価ツールとしての位置づけ

環境適合設計を実現するためには、設計段階での多岐にわたる検討を、設計部門だけでなく、資材調達部門や生産技術部門、製造部門、品質保証部門、環境管理部門などの関連部署と連携して実施する必要がある。このためには、設計・開発過程を一貫して支援する仕組みが重要である。

そのため、日立製作所は、BOMを用いて多観点での評価を行う、協調設計基盤環境「日立設計意思決定支援システム」( Design Workplace (以下、Design Workplaceと言う。))<sup>3)</sup>を2003年9月に製品化し、これをベースに環境適合設計支援ツールの構築を進めている( 図2参照 )。その機能と特徴は、以下のとおりである。

- (1) BOM編集・表示・入出力機能
- (2) 設計評価ツール連携によるBOM評価支援機能( BOM評価結果をビジュアルに表現する可視化機能を含む。)
- (3) 評価結果と外部部品データベースとのインタフェースを活用した、類似・代替部品検索支援機能

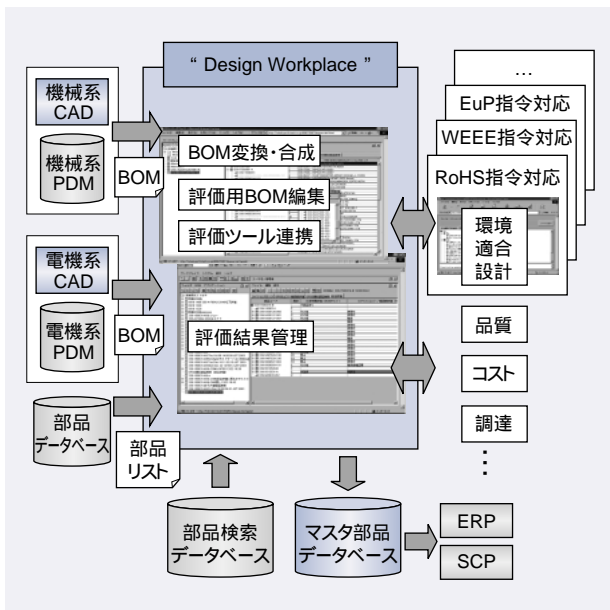
設計者は、環境適合設計の実施にあたってCAD( Computer-Aided Design )や部品データベースなどの既存システムを用いて設計を進める。この過程で適宜、Design Workplace上にBOMを取り込み、必要に応じてBOMに編集を加える。そして、例えば製品含有化学物質評価やリサイクル性評価、ラ



注：略語説明 WEEE( Waste Electrical and Electronic Equipment )  
RoHS( Restriction of Hazardous Substances )  
EuP( Energy Using Products )  
REACH( Registration, Evaluation, Authorization and Restrictions of Chemicals ), EU( 欧州連合 )

図1 グローバルに広がる製品環境政策

製品環境政策は、欧州を中心に、世界へ急速に広がりつつある。中でも、製品に含有する化学物質に対する規制、製品の回収とリサイクルを製造事業者に求める規制などが急速な広がりを見せる。



注：略語説明 CAD( Computer-Aided Design )  
PDM( Product Data Management ), BOM( Bill of Material )  
ERP( Enterprise Resource Planning )  
SCP( Supply Chain Planning )

図2 “Design Workplace”をベースにした環境適合設計支援ソリューション構成例

既存の設計システムとの連携、品質、コストなどの基本設計要件と並行した環境適合設計を実現するとともに、高い拡張性を持つ。

ライフサイクル環境負荷評価などの環境適合設計評価を、品質などの基本設計要件と同様に、並行して実施する。その結果を基に意思決定した内容を、再び既存のマスタ部品データベースなどに送り込み、最終的に調達や製造に活用していく。

このような設計基盤環境上の環境適合設計支援ツールを、品質などの評価ツールと並行して構築することで、これらの基本設計業務と並行した環境適合設計の実現が可能となる。また、設計基盤環境と評価ツールを、インタフェースを用いて連携する仕組みを採用することで、例えばRoHS指令の対象外となっている製品ではWEEE指令だけの評価を実施するなど、必要な設計検討項目だけを組み合わせた運用が可能となる。さらに、新たな製品環境政策が追加された場合に、対応する評価ツールを加えるだけで、容易な拡張が可能となる。

## 4 製品含有化学物質評価支援ツールと適用事例

### 4.1 製品含有化学物質評価支援システム

環境適合設計評価ツールの例として、欧州のRoHS指令などの、特定の化学物質の製品への使用規制に対応する製品含有化学物質評価支援システムについて以下に述べる。

この指令に対応する方法の一つとして、製品のBOMと、BOMを構成する各部品や材料が含有する化学物質の情報を用いてBOMを評価し、必要な改善を加えていく作業を繰り返すことが考えられる。

このシステムの手順は以下のとおりである(図3参照)。

- (1) グリーン調達システムなどを用いて、サプライヤーから各部品や材料に含有する化学物質の情報を収集、蓄積
- (2) 設計者が作成したBOMを取り込み、グリーン調達システムの化学物質情報を集計
- (3) RoHS指令などの規制情報を用いて集計結果を評価
- (4) 改善が必要な部品を抽出し、設計にフィードバック

この流れをリアルタイムに実現することで、RoHS指令などの、製品に含有する化学物質に対する規制に対応可能な製品開発を効率よく進めることが可能となる。

さらに、(2)でグリーン調達システムに化学物質情報が存在しなかった場合には、サプライヤーに対して登録依頼を実施する機能を備えており、効率的な情報収集、評価、設計改善が可能である。

### 4.2 適用事例

環境適合設計評価ツールの適応事例として、製品含有化学物質管理支援システムをDesign Workplaceの評価ツールの一つとして位置づけて展開している例について以下に述べる(図4参照)。

設計者は、以下の手順で作業を進めることで、効率的な設計改良ができる。

- (1) Design Workplace上でBOM編集実施
  - (a) 部品の追加、交換など
  - (b) 製品含有化学物質評価支援システム用BOMを作成：製品を構成する部品や材料で、通常設計で用いるBOMには存在しない、はんだなどの「副資材」と呼ばれる材料の情報を追加したBOM
- (2) 化学物質評価を実施し、改善が必要な部品を抽出

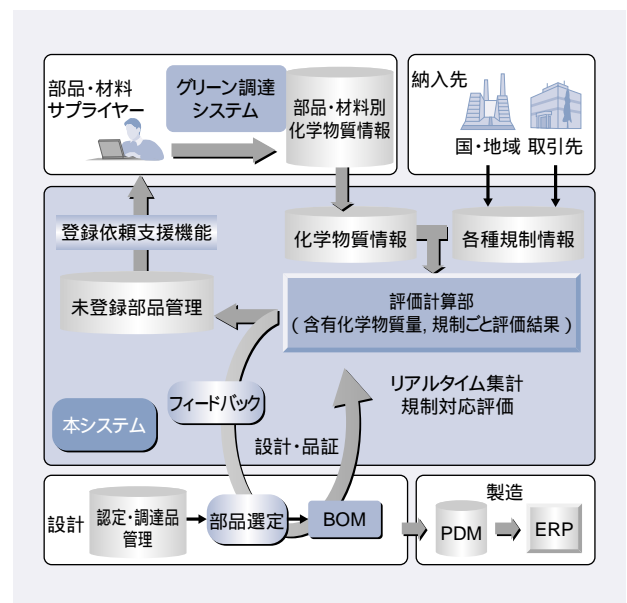


図3 製品含有化学物質評価支援システムの概要

製品のBOMと、BOMを構成する部品・材料が含有する化学物質情報を用いてBOMを評価し、設計改良を支援する。



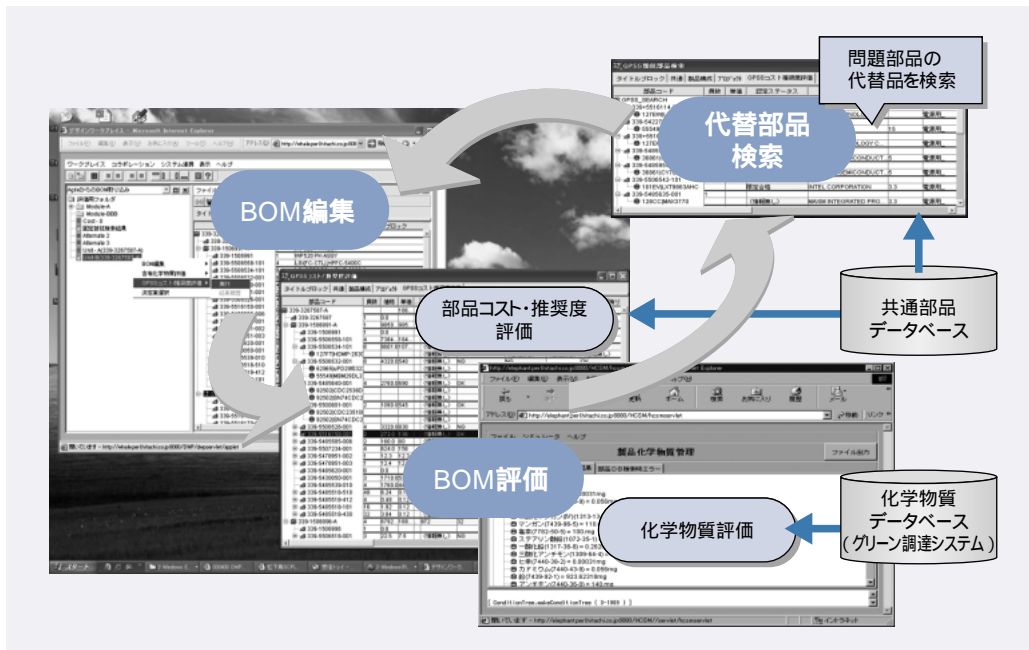


図4 “Design Workplace” を活用したBOM改良フロー  
BOM編集 多観点でのBOM評価 部品データベースを用いた代替部品検索を繰り返し、設計改良を効率よく支援する。

(3) 含有化学物質視点以外の設計要件も同様に評価：設計の基本要件である、部品コストや推奨度といった視点での評価も含めて、改善を進めるべき部品を抽出

(4) 改善対象部品について、部品データベースを用いた代替部品検索を実施

(5) 検索結果をBOMに反映

このような設計改良作業を繰り返すことにより、多岐にわたる視点で優れた製品の開発を実現できる。

## 5 おわりに

ここでは、日立グループの中で、主として組立型製品への適用を進めている環境適合設計支援ツールについて、その機能やグループ内への適用方法について述べた。

設計支援システムでは一般に、システムとしての機能だけでなく、いかに設計現場にそのシステムを定着させていくかが非常に重要である。

組立型製品では、BOMを中心とした設計・開発プロセスが存在しており、今回述べた仕組みも、環境適合設計を既存プロセスの中に位置づけることで、設計への定着を進めている。

2005年早々にも成立が確実視される欧州のEuP指令動向を見ても、今後とも新たな製品環境対策が製造事業者や設計者に要求される可能性は高い。日立製作所は、既存設計プロセスの中で、新たな顧客の要求にも対応しながら、このシステムをさらに発展させていく考えである。

## 参考文献など

- 1) 市川芳明編著：環境適合設計の実際，オーム社(2001.11)
- 2) 日立グループ環境活動ホームページ，  
<http://greenweb.hitachi.co.jp/>
- 3) 横浜，外：Design WorkplaceによるPLM・SCM融合環境の構築，日立評論，86，8，611～614(2004.8)
- 4) 市川芳明編著：新たな規制をビジネスチャンスに変える環境経営戦略，中央法規出版(2004.7)

## 執筆者紹介



弘重 雄三

1992年日立製作所入社，生産技術研究所 生産システム第二研究部 所属  
現在，環境対応生産システムの研究開発に従事  
精密工学会会員  
E-mail: hiroyu @ perl. hitachi. co. jp



横浜 勝志

1990年日立製作所入社，情報・通信グループ ソフトウェア事業部 第3ネットワークソフト設計部 所属  
現在，SCPLAN，Design Workplaceなどの開発に従事  
E-mail: yokohama @ itg. hitachi. co. jp



芳賀 憲行

1991年日立製作所入社，生産技術研究所 生産システム第一研究部 所属  
現在，設計・製造支援技術の研究開発に従事  
日本機械学会会員  
E-mail: haga @ perl. hitachi. co. jp



佐々木 一仁

2001年日立製作所入社，トータルソリューション事業部 社会フロンティアプロジェクト部 所属  
現在，環境ソリューションビジネスに従事  
E-mail: kazuhito. sasaki. bu @ hitachi. com