

# グリーン設計

## シミュレーションと解析を利用した環境保全への取り組みで様々なメリットを享受

Peter A. Bilello (米国 アナバー, CIMdata Inc., 社長)

現在では、「環境保全」への取り組みと環境に優しい製品の開発が活発になり、環境関連法規制の遵守を大きなビジネスチャンスにつなげようとしている企業が増えています。

企業の考え方は大きく変化しており、持続可能性や環境保全を、欧州の官僚が課した規制の重荷として捉えていた米国の多くのメーカーが、環境に優しい製品を開発して持続可能な競争力を確保しようとしています。

このようなこともあり、最近まで厳しい監視下に置かれたことのないメーカーも、心構えを根本から変える必要性に迫られています。こうした環境保全への取り組みが、事業に関する報道で大きく扱われている最先端技術（風力タービン、太陽熱収集器、バイオ燃料、クリーンな石炭利用など）よりも大きなビジネスチャンスをもたらすということをすでに認識している企業も見られます。

MIT Sloan Management Review 誌（2011年冬号）と Boston Consulting Group 社の調査によると、持続可能性への取り組みが「プレッシャー」になり、多くの経営者が考え方を変えているとのこと。実際、持続可能性に一層の注意を払って多額の投資を行って

いる企業に比べ、持続可能性に取り組んでいない企業の業績が悪化している現状を見て、環境上の理由というよりも、収益上の理由から持続可能性を推進している経営者もいます。

上記の調査は元々、持続可能性の実現を目的とする一連の厳格な法規制に対する意見を調べるために実施されたものです。こうした法規制の中で EU で制定されたものには、RoHS 指令（Restriction of Hazardous Substances：危険物質に関する制限）と、この指令と密接な関係がある WEEE 指令（Waste Electrical and Electronic Equipment：廃電気電子機器指令）のほか、REACH 規則（Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals：化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則）や、自動車を解体する際に生じる廃棄物を低減することを目的とした ELV 指令（End of Life Vehicle：使用済み自動車指令）があります。米国の多数の州と、日本、中国、韓国などの数カ国では、これらの規制を採用したり、同様の規制を策定したりしています。

ビジネスチャンスを常に追求しているドイツなどの輸出主導型の経済国では、環境保全への取り組みが持続可能な競争力をもちながら同時に雇用率を上げると考え、主要業界への融資、助成金、補助金に年間何億ユーロもの予算をつぎ込んでいます。その1つの例が太陽熱パネル業界です。

最も典型的な例としては自動車業界があり、次世代の電気自動車やハイブリッド車に使われる最新のパワートレイン（エンジン、変速機、燃料電池、バッテリー、パワーエレクトロニクス）の開発に取り組んでいる世界中の自動車・トラック・バスメーカーが年間何百億ドル/ユーロもの投資を行っています。

### シミュレーションおよび解析によって製品ライフサイクル管理を実現

自動車製造業、その他の大規模製造業を問わず、2つの相補的なソリューションを利用して環境保全に取り組めば、環境に優しい製品を効率的に設計し、市場に迅速に投入することができます。

コンピュータ支援エンジニアリング（CAE）またはコンピュータ



モデリングと呼ばれることがよくあるシミュレーションおよび解析 (S&A) では、有限要素解析 (FEA) と数値流体力学 (CFD) の2つの手法が最も広く利用されています。ただ、現在では環境保全要件の範囲と複雑さが増し、開発プロセスの後期に実施する解析への依存度がかかなり高くなっています。

S&A ソリューションは、企業の製品ライフサイクル管理 (PLM) 環境全体で利用できるように設計されており、大規模で複雑な環境保全システムにも対応します。

この PLM は、新製品の開発情報とこれに付随する知的所有権 (IP) の管理に威力を発揮するエンタープライズレベルのソリューションです。また、データ交換、製品データの管理、効率的なワークフローを一元化する役割も果たす PLM は、ライフサイクルの持続可能性のような包括的な課題に取り組むのに最適な環境です。

こうした強力なソリューションとツールを使用して総合的な設計手法を開発すれば、環境法規制に準拠して持続可能な競争力を確保することができます。

なお、パラメトリック CAD モデリング、FEA、CFD、電磁界解析、マルチフィジックスシミュレーションなどの CAE ツールには、製品の性能と信頼性を大幅に向上させることができるというメリットがあります。しかし、最大のメリットを享受するには、これらのツールを PLM 環境で使用するとともに、一貫性のあるビジネスプロセスと、製品の環境保全性の向上を実現するデータ作成 / 管理ツールも併用する必要があります。

## S&A, グリーン設計, 製造

PLM 環境全体で S&A ソリューションを使用して環境保全をビジネスチャンスに変える方法については、多くの専門家やアナリストが提案しています。ここでは、そのうちのいくつかを取り上げて説明します。大半は以前から知られている方法ですが、通常の基本的なビジネスセンスを持っていれば分かるものもあります。

- 余分な重量 / 質量をそぎ落とし、エネルギー集約型原材料の使用を**最小限に抑えてください**。たとえば、エンジニアリングシミュレーションを利用して、経験則や以前の設計マージンを再検討すれば、材料費を数パーセント削減できるはずですが、これについては様々な例がありますが、ここでは重工業製品以外の例としてペットボトルを挙げます。世界中で1日に2億本の空き容器が捨てられるペットボトルの1本当たりの重さは1オンス以上 (約50g) あります。このペットボトルの重さを10%低減すれば、1日当たり数千トンものプラスチックと、これらのボトルのリサイクルに使われるエネルギーを節約することができます。
- 環境に優しい材料の使用率を**最大限に高めてください**。たとえば、設計には、エネルギー集約型原材料ではなく、リサイクル材料をできる限り使用します。
- 見込みのある新しい設計を**特定して最適化**できる S&A ソリューションと PLM 環境を利用し、多数の試作品を作成してテストす



「こうした強力なソリューションとツールを使用して総合的な設計手法を開発すれば、環境法規制に準拠して持続可能な競争力を確保することができます」

る必要性を回避します。1つの試作品を作成しないだけで、製品発売スケジュールを数週間短縮することができます。

- 開発プロセスの後期に設計変更、ミス、手直しが発生する原因を数値解析で明らかにし、**製造の学習曲線を短縮**すれば、すぐにメリットを享受することができます。
- S&A ソリューションと PLM リポジトリ内のデータを使用して、生産時に発生する**ボトルネックを解決**してください。こうした対策を講じて、考えられる致命的な問題を解決すれば、単位エネルギー当たりの生産量を増やし、生産コストの削減を図ることができます。
- 現場で使用するすべての文書 (作業 / 組み立て指示書など) を**電子配信**してください。中規模の工場なら、紙 (および現場から出るゴミ) の量を1週間当たり数千ページ削減でき、大規模な工場なら、その数倍の量の紙を削減することができます。
- S&A ソリューションを活用して、製品と部品の梱包・出荷方法を工夫するとともに、最終組み立て、不良品検査、塗装を行う場所を顧客の所在地に近づける方法を考えるとよいでしょう。大半の企業は現在でも、燃料費の削減と環境保全を実現するために出荷方法に様々な工夫を凝らしていますが、多くの場合、梱包方法を工夫した方が環境保全を簡単に実現することができます。
- 設計の初期段階で**サービスとサポートの向上**に取り組んでください。その際にシミュレーションを利用すれば、現場でサービスに対するニーズを踏まえて部品を簡単に調達できる体制を確実に構築することができます。また、S&A ソリューションでは、保守の迅速化と効率化を容易に実現し、顧客のライフサイクルコストを削減することもできます。

- RoHS, WEEE, REACH, ELV などの環境規制を遵守するには、**製品の寿命が尽きた後のことも考えて**エンジニアリングモデリングを行う必要があります。また、コンセプト段階で老朽化の問題と当面のリサイクル問題に効果的に対応するためには、廃棄物置き場で発生する可能性のある現象を解析する必要があります。

こうした環境保全への取り組みと、すでに確立されている製造構想の間には、合理化（在庫の最小化）、リエンジニアリング（工場のワークフローの最適化）、的確なリスク管理など様々な共通点があります。これらの共通点を活かして環境保全に取り組みれば、競合他社をよそにインセンティブと収益性を高めることができます。

### 環境問題を考慮する消費者と環境規制違反

PLM 環境で利用できる S&A ソリューションは、新規顧客を獲得する大きなビジネスチャンスをもたらします。技術的に優れ、環境に優しい製品（ハイブリッド車や電気自動車など）は高価なものですが、現在では、この高価な製品を購入したいと考えている消費者が増えています。企業がこうした消費者動向を捉え、S&A ソリューションを利用して環境に優しい製品の開発に取り組みれば、その価格を従来製品よりも低く抑え、新規顧客を獲得することができます。

環境規制に違反すると、罰金、ペナルティ、リコールに直面し、膨大な費用がかかることがあります。多くの規制機関では、特定の金属や化学物質に低い基準を設定し、小さな違反に対しても厳しい態度をとっています。国によっては、有害物質の基準を超えた部品が1つでもあれば、その製品を不適合製品として分類し、販売を禁止しています。

環境規制に適合していることを迅速に証明できなかった製品は、発売が遅れたり中止されたりし、倉庫に山積みされることとなりますが、それと同時に、書類の訂正、材料レベルの検証、承認の申請も必要になります。しかし、エンドツーエンドの PLM 環境で S&A ソリューションを利用すれば、データ収集、関連付け、解析、検証、報告書作成を容易に行い、現在および将来の極めて厳しい環境規制・

要件にも迅速に対応できるようになります。

### 環境保全の推進

エンジニアリングシミュレーションソリューションのデータ作成および最適機能を使



製品の環境保全性をあらゆる面で高めることができる PLM 環境には、規模や業種に関係なく、様々な企業が環境保全コンセプトを製品開発のすべての段階に反映させることができるというメリットもあります。

また、各メーカーの新しい設計プロセスと製品の市場投入の迅速化と効率化を実現する S&A ソリューションでは、グリーン設計を改善する様々な方法を簡単かつ的確に評価できるだけでなく、厳しさが増している政府基準の遵守、市場ニーズの変化への対応、エンドユーザー向けの環境に優しい製品の価値向上、相反する個人需要の最適化を図ることもできます。

こうしたソリューションには、シミュレーション主導の製品開発プロセスを利用してプロアクティブな対策をとり、この先何年にもわたって強力な競争力を維持しつつ、環境に優しい製品を迅速かつ効率的に市場に投入したり、混乱を招く土壌場の設計変更と、規制違反に課せられる罰金を回避したりすることができるという利点があります。環境問題に懸念を示している新しいリーダーは、こうしたソリューションをすでに導入しています。

なお、企業で環境保全に取り組む際に PLM 環境を利用すれば、環境性に優れた製品の設計、生産、市場投入を行えるだけでなく、製品に対する消費者の評価を高めることも可能になります。これは、消費者と企業のライフサイクルコストの削減にもつながります。

この PLM 環境は、環境保全を確実に実現しますが、企業の PLM 戦略では、環境保全と持続可能性への取り組みを持続可能な競争力に変える適切な S&A ツールを使用する必要があります。■

先入観に囚われない独立系のグローバルな管理コンサルティング会社 CIMdata 社は、PLM 技術・サービス関連の企業とサプライヤーに有益な情報と指針を提供するリーディングカンパニーである。

資料提供：Cummins, Inc. および Dar El-Handasah

資料提供：©iStockphoto.com/skegbydave, iStockphoto.com/Henrik5000, iStockphoto.com/4x6, iStockphoto.com/Falconiaz

