

製造原価モデルを実現する 戦略ガイド

始めましょう





本資料では、デジタル製造シミュレーションを活用した製造原価モデルについてご案内します。製造原価モデルで解決できる問題を検討し、顧客事例も取り上げています。

製品設計を最適化し、今日のグローバル市場を勝ち抜いていくための価値主導型製品を作り出すためには、デジタル製造シミュレーションが欠かせないことがお分かりいただけるでしょう。

製造原価モデルとモデリングの見直しとは

さまざまな手法とツールを組み合わせ、最終的な製造原価の見積もりを算出します

利益を生みだせる製品は・・・妥当な価格を提示しているサプライヤーは・・・コスト競争力の維持を目指して再設計すべき現行モデルは・・・aPrioriは、製造原価モデルによる分析をもとに、このような製造上重要な判断に必要な情報を提供します。

従来、概算に頼っていたコスト予測ですが、aPrioriでは実際の製造をシミュレーションして、製品の設計初期段階から高品質で詳細な原価モデルを提供します。



DFM(製造性考慮設計)

設計が進み、製造工程が詳細になるにつれ、設計変更は複雑になり追加コストが高額になります。メーカーは、製品ライフサイクルの早期段階から原価発生要因を特定し、排除していく必要があります。デジタル製造シミュレーションでは、3D CADモデルを活用して、製造原価が高い、あるいは製造不可能な機能を特定できるようになりました。精度の高い製造原価モデリングシステムで、エンドユーザーの皆さまにこのような原価発生要因を排除する方法を提供いたします。



価値主導型設計

製造原価モデルを用いて品質重視の代替案を検討し、製品の形状、フィット感、機能要件(最終的には顧客価値を高める機能が判断基準となる)に合わせて製品コストも最適化します。



リーン生産方式によるコスト削減

リーン生産方式でムダを省きます。価値を生み出さないコストはいりません。コストからムダを切り離して真のROIを生み出すには、全体的なコスト構造に対する具体的な影響を考えて設計、製造、物流の判断を行っていく必要があります。



スマートな調達

ロバストな原価モデルによる詳細な製造性に関するデータ(機械の選択、工順、機械のサイクルタイム、材料の使用状況、スクラップ、労働時間、直接/間接費など)をもとにサプライヤーと交渉することでコスト削減を目指します。

2

原価モデルの重要性 :今日のメーカーに欠かせないもの

製品開発や見積もりの期間が短くなる昨今、高度な原価モデルを用いてリーン生産方式などのコスト削減戦略を求めるメーカーが増えています。このようなコスト戦略を取り入れていかなければ、グローバル市場での成功は厳しいでしょう。

近年のコスト削減手法の基盤となる新たな原価モデリング技術の登場で、メーカーは常にコストの最適化を図ることができるようになりました。このようなツールが普及すれば、製造業における競争はさらに厳しさを増すでしょう。

製造業の向かっていく方向性や優れた原価モデリング技術が製造業の革命となる理由を探るために、従来の製造原価の計算方法を簡単に振り返ってみましょう。



3

製造業における原価見積もり技術の進化

収益性を確保するためには、製造工程で少なくとも基本的な原価計算を行います。最も基本的な見積もりでは、最新の市場価格を参考に投入コストを予測・集計し、包装、出荷、利益を考慮して利幅を調整します。この見積もりが最新の市場価格を上回ると、生産は不可能となってしまいます。

この手法を使う企業は、過去の情報を集めた自社データベースを活用します。1985年に登場したマイクロソフトの表計算ソフト「Excel」は、今となっては企業のコスト戦略を担う最も一般的なツールです。小規模なサプライヤーで、数人の原価計算担当者全員が同じ場所で働いていれば最適なツールと言えますが、設計、製造、調達が国内あるいは海外規模となる企業の場合、スプレッドシートで膨大な数のコスト変数を管理することはできません。





賃金や原材料などの直接費は、製造工程における効率性にも影響しますが、設計の代替案の比較をする時に潜在的な変数となります。

1980年代前半から半ばには、製造原価計算に特化したソフトウェアが市場に初めて登場しました。この種のソフトウェアの多くは原価計算担当者のニーズに合わせて設計されており、相当の研修と専門知識がないと使いこなせませんでした。さらに、初期のシステムでは最新のデータベース技術がなかったため、設計チームや調達チームが違う場所で働いている場合、コストの整合性を保つうえで問題が頻出していました。

2000年代初頭になると、設計者や技術者の3D CADによる設計が目標コストに収まっているかを初期の段階で瞬時かつ簡単に確認できる製造原価モデリングシステムが求められるようになりました。

また調達チームのマネージャーは、できるだけ事実に基づいてサプライヤーと交渉するため、製造の豊富な詳細を提供する「あるべきコスト(Should-Cost)」モデリングツールの必要性を感じ始めていました。また、人材不足の原価計算チームは、これまで以上に自動原価モデリングシステムで数百ものCADモデルを一括で原価計算できることを望んでいました。このように要件が進化していくなか、メーカーは、ロールベースのWebブラウザで活用でき、原材料や機械のデータを豊富に備えた最新のデータベースアーキテクチャのソリューションへと徐々に移行しています。

リーン生産方式：コスト、ムダ、そして価値を包括的に考える

1980年代半ばには、コスト最適化戦略として「リーン生産方式」が登場しました。当時米国のビジネス界は、日本の製造業が見せるすばらしい効率性に対して危機感を抱いていました。そこで世界中のビジネスリーダーはこぞって日本を成功に導いた手法を研究し、模倣しようとしたのです。日本の産業は、第二次世界大戦で壊滅的な打撃を受けたにもかかわらず、わずか40年弱で世界の羨望の的となり、世界中の製造メーカーが、日本の効率性を学ばざるを得なくなりました。

「リーン生産方式」は、日本のビジネス慣行を研究して広まった、最大の生産管理手法のひとつです。製造組織内の「ムダ」を排除する包括的な取り組みに重点を置いています。

重要ポイント：「ムダ」とは、使用されなかった材料や販売されなかった製品だけではありません。リーン生産方式における「ムダ」は、製品の最終的な価値に直接貢献していないあらゆるコストを指します。例えば、出荷を待っている間に何もせず待っている作業員や、遠く離れた倉庫から出荷することで費やす余分な時間、あるいは売れ残った二次製品やスクラップなどさまざまなものが「ムダ」に当てはまります。

日本メーカーの成功を受けて「リーン」（ムダを排除して利益を上げる）という言葉が普及しましたが、革新的なメーカーは、「リーン」が適用されていない慣行や設計には「ムダ」が残っているという懸念を抱いています。

原価発生要因を把握し、コストとムダの関係を理解すれば、より効率的な生産につながります。非効率を排除するには、まずそれを認識しなければならないのです。大量生産のパイオニア、ヘンリー・フォードは自伝の中で次のように述べています。

「一般的な農家の人たちが、本当に役立つことに消費しているエネルギーはせいぜい5%程度でしょう。すべて手作業で行うだけでなく、そもそも論理的な配置を考えていません。

家事をするにも不安定な梯子を何十回も上り下りして作業をしたり、水道管を引かずに何年も水を運ぶのです」

この話に出てくる農家の人にとってのより良いコスト管理はとてもシンプルで、製造工程の改善と資本投資の可能性を認識することです。

しかし今日のメーカーが製造原価をモデリングするには、はるかに複雑な分析上の問題が出てきます。製品の原価構造は、形状、フィット感、機能といった主な特性に加え、実質的にあらゆる面で製造、調達、流通といった要件とも密接に関連しているからです。

正しい技術を用いなければ、どんなに真剣に取り組んだとしても、エンジニアリングとビジネスの変数が複雑に絡み合った質の高いモデルを作り上げることはできません。





技術：原価モデリングのスピードと品質においてカギとなる制限

メーカーは、製品の最終的なコストとして複雑な変数をまとめておおよその見積もりを算出するために技術やツールを次々と利用してきました。原価見積りの技術は常に技術力と結びついています。これまでも、製造原価計算は、ゆっくりながら時間をかけて試行錯誤的におこなわれてきました。

企業は、パソコンから企業向けのデータベースを活用して、多くの変数をもった複雑な計算を試行錯誤しながら検討できるようになりました。しかし、このような従来の原価計算方法は、常にある一定のレベルであいまいさが残り、その場しのぎの対処となっています。それは、様々な変数を「過去の類似プロジェクトと比較する、使用する材料に直線的な単位当たりのコストを割りあてるなど」、実用的な（最終的にはあいまいとなるものの）手法で抽出するからです。

部品や人件費をExcelのスプレッドシートで集計することは、簡略化されたコスト+ α で価格を設定するよりは良いでしょう。しかし、スプレッドシートによる見積もりは設計上の判断に結びつくものではありません。

製造原価モデリングソフトウェアの登場で、サプライチェーン、製造性、人件費といった懸念事項だけでなく、あらゆる側面から原価構造を分析できるようになったため、見積もりを設計段階で判断できるようになりました。



4

デジタル製造シミュレーションの登場

リーン生産方式のような革新的なコスト削減戦略の成功は、製造原価モデルの成功と密接な関係があります。最終的に価値を生み出せるコストかを判断するためには、製品設計の機能的な特徴と結び付けるツールが必要です。

高度な製造原価モデリングソフトウェアの多くは、まさにこれを提供できます。真のデジタル製造シミュレーションは、製品の原価構造のあらゆる側面を分析します。数分以内で分析を完了し、設計者は製造原価に関する実用的で詳細な分析データを取得できます ([製造における真の経済コストに関するホワイトペーパーのダウンロードはこちら](#))。このシミュレーションでは、原材料費、原材料の使用状況、スクラップの買い戻し、購入した部品/コンポーネント、金型費、人件費、機械の原価償却費、設備に関するさまざまな間接コストをはじめ、詳細なデータを包括的に提供します。

最新の製造原価モデリング技術は、製品開発工程での下記の主要なステークホルダーが満足できるようなユーザーエクスペリエンスを提供しています。



製品設計者&
技術者



調達チーム
／サプライチェーン
マネージャ



原価計算チーム

このような複雑な分析機能がツールキットに備わっていれば、原価モデルをより早くより正確に作成できるだけでなく（適切なソフトウェアであればこれは当然ですが）、製品の設計段階から完全なシミュレーションに基づいた設計代替案を検討することも可能です。設計工程にダイナミックな製造原価モデルを統合できれば、コストに対する考え方も一変するでしょう。

適切な技術を活用すれば、コストはもはや製品設計におけるその場しのぎの数字でなく、設計工程自体の独立した変数として扱うことができます。

シミュレーションによる原価モデリングが技術的に可能となった当初は、コンピュータ支援エンジニアリングの専門家だけが利用していました。しかし、市場ではシミュレーションが急速に市民権を得て、aPrioriをはじめとするプロバイダーが、製品設計者、調達チーム、原価計算の専門家向けにも高度な原価モデリングソフトウェアを提供しています。

原価モデリングに対するこのような設計主導型アプローチが、世界中のメーカーに浸透してきていることで、この機能に基づいた戦略も普及し始めています。「DTC（デザイン・ツー・コスト）」の考え方が最も重要です。

5

DTC(デザイン・ツー・コスト): ロバストな原価モデルを設計工程に導入

「DTC(デザイン・ツー・コスト)」とは、設計段階の全てを通じてコストが目標内に収まるようコスト管理をしていくという組織における考え方です。

DTCの基本的な概念については、[こちらの記事](#)で詳しく説明しています。

DTCとは、任意のコスト削減目標をベースとしたコスト管理からの脱却です。製品マネージャーは設計者やエンジニアと協力し、最新の市場条件に合わせて新製品の投入にかかる具体的なコスト目標を設定し、その結果、企業が最大の収益を上げられるようにします。このコスト目標はソフトウェア内で設定され、設計者は必要に応じてアクセスできます。設計者が詳細に設計を進めるたび、新しい原価モデルを素早く計算して原価発生要因を特定・排除することができます。このため、製品チームは目標コスト(および収益性)をこれまで以上に安定して達成することができます。



6

製品に関する原価発生要因の把握

製造原価の約80%は設計段階で確定されてしまうため、コストを完全に定量化された設計変数として扱うことが極めて重要です。設計段階で確定されたコストは、特定の材料にかかる直接費をはるかに超えます。その理由を探るため、典型的な原価発生要因を考えてみましょう。

原価発生要因を製造直接費と二次的な製造コストに分けると、シミュレーション主導型原価モデリングによるアプローチでは、原価発生要因の複雑な相互関係性を認識・評価することが重要です。多くの場合、その境界線は非常にあいまいで、より高度な機械加工を必要とする新しい部品を、関税は高いが人件費は安い他国の工場から調達した場合、それはビジネスとして賢明な判断と言えるでしょうか？設計を変更すれば、高度な機械加工の必要性はなくなり、部品を現地で製造できるのではないのでしょうか？

今日、メーカーの間でこのような質問がよく持ち上がります。このような問題は、スプレッドシートによる見積もりでは対応できません。これこそ、デジタル製造シミュレーションが重要と言われる理由です。



製造における原価発生要因の例

製造直接費



材料

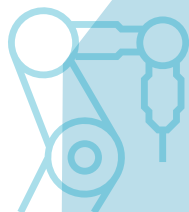
原材料は直接費に含まれます。リストにあるほぼすべての原価発生要因に影響します。

- 重量が増えると梱包費や輸送コストが高くなります。
- 機械加工、冷却、保管など要件が厳しくなると、製造工程の変更を余儀なくされます。



人材(時間とコスト)

- 製品に対する最終的な人件費は、さまざまな要因が影響します。設計が複雑になれば、その分作業時間も増えます。手作業による配線、溶接など専門技術が必要な場合は、時給の高い専門作業員を動員する必要があります。



製造工程

- 設備投資：現状の設備で対応できない工程については、新しいツールの増設や新たなサプライヤー認証をする必要があります。新規設備のROIは、予測される総生産量、エネルギー費、減価償却費、必要なオペレーターの専門知識(人件費)など、ハイレベルな計画要素に左右されます。
- エネルギー：各製造工程には、エネルギーコストがかかります。これは施設がある場所によって異なります。



二次的な製造コスト



施設

製造工程のノウハウ、人件費、関税、輸送費など、さまざまな要素を検討して最も効率的に製品を製造できる場所を決定します。



資本費

設備や施設への長期的投資にかかる費用によって、コスト的に最適な設計を決定します。一製品あたりの資本費に対する影響は、総生産量によって大きく異なります。



出荷／梱包

梱包や保管の方法は、製品の物理的な属性によって決定します。



サプライヤー費

サプライヤー費を最小限に抑えれば、設計が完了した後でもコスト削減につながる可能性があります。しかし、設計段階にサプライヤーを巻き込むことが、互いに有益なコスト削減の機会を得るための最良の方法となります。データに基づいた製造原価計算によってより生産的な交渉への洞察が可能となります。[こちらのブログ](#)をご覧ください。

製造原価モデリングを活用したコスト削減機会の特定

aPrioriをはじめとする先進的な製造原価モデリングツールは、設計工程で多くの価値を提供するだけでなく、現行の生産部品でコスト削減できる機会を特定するために分析を行います。

分析によって効率的なコストの基準が分かり、コスト削減に有効な目標を明確にできます。コストの異常値が特定されれば、再設計や再交渉を通じてコスト削減を図ることができます。コスト削減を実現するさまざまな可能性については、[\[Manufacturing Cost Reduction\(製造原価削減\)\]](#)をご覧ください。

「あるべきコスト(Should-Cost)」モデリング

製造原価モデリングソフトウェアは、最も効率的なプロセスで製造した場合、その部品の「あるべきコスト(Should-Cost)」をシミュレーションします。サプライヤーが必ずしも完全に効率的であるとは言えません。そのため、現在支払っているコストとソフトウェアで生成したあるべきコストとの間に大きな差があれば、分析することで大きな差が生まれる要因を特定することができます。その差は、サプライヤーの非効率や、不要な過剰コストを発生させている設計上の問題などが挙げられます。

コスト対質量分析

設計上の非効率を特定する高度な技術です。類似する質量、材料の仕様、製造工程をもとに予測コストを算出します。

部品のコストがこの期待値から大きく外れている場合、必要でない複雑な設計をしている可能性が高いと考えられます。

詳細は、ブログ記事 [\[支出分析を実施する\]](#) をご覧ください。

デジタル製造シミュレーション： 高速かつ高品質な製造原価モデル

設計段階でコスト分析を行うには、きわめて高速かつ使いやすい製造原価モデリングソフトウェアが最適です。

aPrioriでは、まず3D CADファイルを解析し、分析対象の製品や部品のデジタルツインを生成します。生産量、製造工程、製造場所など基本的な項目を入力した後、デジタルファクトリーを用いて製造シミュレーションを行います。この方法で包括的な原価モデルが数秒で生成できます。

設計（または製造/サプライチェーンの選択）に変更を加えると、数秒で新しいモデルを生成し、設計チームは設定した目標コストを厳守しているかを確認できます。エンジニアの負担を軽減しながら設計工程に反映させるには、シミュレーション主導型原価計算を活用して代替案を瞬時に分析する能力が不可欠です。

aPrioriのデジタル製造シミュレーションソフトウェアで、製品の経済コスト全体に影響する一連の原価発生要因を考慮したモデルを作成し、これまで以上に設計チームと製造チームの間で分析結果を共有することができます。このような原価モデルでは、DFM（製造性考慮設計）やDTC（デザイン・ツー・コスト）に関する貴重な洞察を可能にしており、設計チーム、製造チーム、調達チームが手軽に活用することができます。高度な原価モデリングは、専門的な原価計算知識がなくても使用することができます。

製造原価モデリング技術：包括的なデジタル 製造シミュレーションツール

このような分析を行うためには、aPrioriをはじめとしたツールはOOTB (OUT OF THE BOX) 型原価モデルの包括的ライブラリを搭載している必要があります。さらに、ソフトウェアは地域データライブラリ(特性とコスト の両情報を含む材料ライブラリ)と、世界中の製造拠点で使用されているさまざまな種類の機械を含む機械ライブラリを備えていなければなりません。aPriori OOTBで利用できる代表的な製造原価モデルは次の通りです。

- ✓ 鋳造(ダイカスト、砂型鋳造)
- ✓ 熱処理&表面処理
- ✓ プラスチック成形
- ✓ ワイヤハーネス & PCB アセンブリ
- ✓ 板金(ソフトツール/スタンピング/ダイスタンピング/バルジ加工)
- ✓ 機械加工(フライス加工/旋盤加工/研削加工)
- ✓ クリーニング
- ✓ 押出成形
- ✓ ロジスティクス
- ✓ 溶接&その他接合/組立工程

aPrioriで利用できる原価モデルの一覧は、[データシート](#)をダウンロードしてご覧ください。

製造原価モデリングソフトウェアで得られる貴重な洞察を最大限に活用するには、コストを意識しながら最終製品をイメージするエンジニアリングという考え方にシフトすることが大切です。エンジニアは機能性と信頼性を第一に考えるよう訓練されており、設計段階でのコスト管理はより複雑な分析が大切になります。**デジタル製造シミュレーションから最大限の価値を引き出すためには、製品を一から考え直す姿勢が大切です。**

地域データライブラリの概要については、[データシート](#)をダウンロードしてご覧ください。



製造原価モデリングの顧客事例

Spirit AeroSystemsがaPrioriのソフトウェアを利用したところ、若い新人設計者は外観を意識した設計をすることがあり、部品コストが必要以上(11%)に増加したという事実が明らかになりました。この原価モデリングがどのように導いたかは、こちらの動画をご覧ください。

不要な機械加工で製品コストが10%以上高くなる場合は、製品コストの構造全体を確認してコストが削減できる可能性を考えてください。

以下に、製品原価モデリングの実例を紹介します。



開発期間を短縮し、イノベーションを向上する

従来の原価モデリングの手法は、不正確だけでなく、時間もかかります。

Soucy社は、パワースポーツ機器のアフターマーケット部品を製造しています。中国のメーカーから見積もりを受け取るまで時間がかかり、市場機会に対応したイノベーションが遅れていました。

現在、Soucy社はaPrioriを利用してこれまで以上に迅速に見積もりを行い、競争上の優位性を維持しています。9日以上かかっていた製造原価計算のタイムラインが2.5日に短縮できました。その詳細は、[こちらをご覧ください](#)。

「あるべきコスト(Should-Cost)」計算で 効率的な部品調達

調達の際に「あるべきコスト(Should-Cost)」をシミュレーションすることは、非効率性を特定するうえで欠かせない作業です。ここから、より良い取引交渉やより効率的なベンダーからの調達が実現します。

ゼネラル・エレクトリック社は、製造部品の購入にaPrioriを使って原価計算モデルを作成しています。ある時、最適コストより250%以上高いコストで請求するベンダーがいました。最終的には最適コストとの差が20%のベンダーを見つけることができました。非常に大きな違いで、このようなケースは一般的ではありませんが、サプライチェーンに潜む非効率性の例と言えるでしょう。

ゼネラル・エレクトリック社によるaPrioriの利用については、[こちらの動画](#)をご覧ください。

航空宇宙・防衛分野で コスト効率を高める設計改善

イスラエルの航空宇宙企業、ラファエル社は性能を考慮しながらコスト効率できる設計を実現するためにaPrioriを利用しています。

同社の場合、候補となる設計に対し「複雑」「単純」両方のルーティング案を作成します。複雑案は信頼性や性能の面で優れていますが、生産コストがはるかに高くなる可能性があります。

aPrioriを利用すれば、どちらの案も正確に分析することができ、比較的小さなコストマージンで性能の向上が見込める機会を特定することができます。

ラファエル社による[aPrioriの利用](#)の詳細をご覧ください。あるケースでは、さらに複雑な設計を選択したにも関わらず、コストを最終的に8%増に抑えました。定量化分析により、必ずしもコスト削減にはつながらないものの、最小限のコスト増加で製品に新たな価値を与えることで収益の向上につながった重要な例です。



次なるステップへ : 製造業の新しいフロンティアとして

世界の製造業によるデジタル製造シミュレーションの活用は始まったばかりです。先進的なツールが普及するほど、そのツールを効果的に活用するマーケットリーダーは、競合他社にさらにコストと価格のプレッシャーを与えることができます。当面の間、製造業は極めて厳しい競争が続くとされています。このため、コスト最適化の機会を逃すことは、市場シェアにおいて脅威となる可能性があります。

このような市場を生き抜き、今日お客さまに求められるスピードで実用的な原価モデルを生成するには、適切な製造原価モデリングソフトウェアを選ぶことが不可欠です。このソフトウェアがビジネス上最大の効果をもたらすために必要な機能の詳細は、[こちらの](#)記事をご覧ください。



aPrioriは、より良い製造業の未来のために 実用的なCOST INSIGHTを提供します

aPrioriは、デジタル製造シミュレーションソフトウェアの
リーディングカンパニーです。

デジタルツインとデジタルファクトリーを活用し、
DFM(製造性考慮設計)とDTC (デザイン・ツー・コスト)に関
する洞察を可能にします。メーカーによる製品開発工程
全体にわたる連携、設計、製造、調達における優れた意
思決定を促すことで、価値の高い製品を短期間で生み
出すサポートをいたします。

APRIORI.COMはこちら

