



「あなたの知らない（？）コスト分解の世界」

2023年7月3日

購買ネットワーク会 深津昌俊

masato24681@gmail.com

※ご質問などあればお問合せください

簡単ですが・・・自己紹介

氏名：深津 昌俊

出身：愛知県豊田市

所属：aPriori Technologies, Inc
CADモデルを元にCost・DFM・CO2排出量をシミュレーションする
Manufacturing Insight Platformを提供する
米国マサチューセッツ州コンコードに本社を置くソフトウェア企業

趣味：スケートボード、釣り、キャンプ、立ち飲み屋



過去の発表

1. 第71回 関東購買ネットワーク会 (2019/9/14)
「コストエンジニアリング観点での見積分析と見積ソリューション最前線」
http://www.co-buy.org/materials/20190914_kanto_no71_1.pdf
2. 第4回 購買ネットワーク会 若手分科会 (2021/5/10)
「見積もり査定に必要な技術的アプローチとは？」
http://www.co-buy.org/materials/20210510_wakate_no04_1.pdf
3. 第15回 購買ネットワーク会 若手分科会 (2022/4/4)
カーボンニュートラル概論、今後購買・調達部門に求められる役割とは？
http://www.co-buy.org/materials/20220404_wakate_no15
4. 第22回 購買ネットワーク会 若手分科会 (2022/12/5)
カーボンニュートラル概論、今後購買・調達部門に求められる役割とは？
http://www.co-buy.org/materials/20221205_wakate_no22

1. コスト分解の概要

2. コスト分解のShould costing・交渉への適用

1. コスト分解の概要

2. コスト分解のShould costing・交渉への適用

コストを見積もる手法として…

コストテーブル

コストを見積もる手法として…

**コストテーブル**

コストテーブル悪玉論

- ・日本では遠い過去からコストテーブルという「**和製英語**」が、コスト査定・見積もりに対する先入観を形成している
- ・コストテーブルをどう作るか？といった目先の議論や、メンテナンスできないとの理由でネガティブなイメージも多い

海外ではコストテーブルではなく、「**コストモデル（コストモデリング）**」と呼びコスト分析やコストエンジニアリング活動の中でコスト査定をする上での重要な概念と位置づけられている。

- ・コスト査定のためのコストモデル（計算ロジック・構造の表現モデル）をどのように作成するか技術的議論のみならず
- ・コストモデルをカテゴリー（業種）毎にどのように標準化・運用管理すべきか？
- ・コストモデルをどのようにナレッジ化・蓄積・共有・再利用すべきか？
- ・グローバル化の流れの中で、どのようにコストモデルを拠点展開し、業務の中で適用していくか？
- ・新しい領域（例：ソフトウェア）への適用、テクノロジーを活用した次世代のコストマネジメントをどうすべきか？

といった視点の議論がなされている

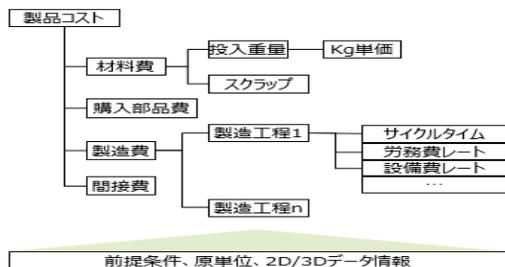
従来のコストテーブルに対する先入観を捨て、世の中の標準・世界でのベストプラクティス（先進例）を知り、自己（自社）の目指す姿（コストマネジメント戦略）を描いていくことが必要ではないでしょうか？

3つの主な見積もり・分析手法

コストドライバー分析

積上げ見積もり (Mechanistic Cost Model)

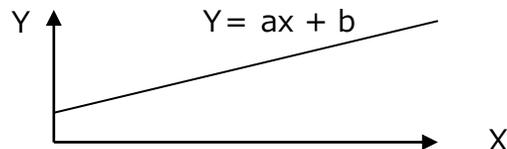
- ①最も一般的な目標原価の設定手法
- ②コスト構成要素（コストドライバー）から積み上げ式で見積もりを行う
- ③目標計算・ZBBなどの理論原価算出・分析に利用される
- ④RFQプロセス（対顧客や対サプライヤ）において多く利用される
例：見積明細



プライスドライバー分析

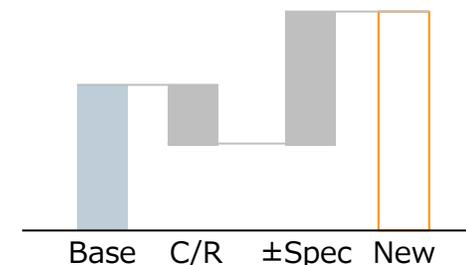
統計分析 (Statistical Model)

- ①実績価格の情報に基づいて解析を行うことができる
- ②回帰分析により回帰式(統計的に適正価格の算出式)を得られる
- ③コスト分解の適用が困難な場合に利用される(例:電子・電装部品、システムコンポーネント、標準部品)
- ④製品や部品のバリュー（プライスドライバー）に着目して分析を行う
- ⑤AI/MLなどAnalyticsで活用が進む



仕様差見積もり (Spec. difference estimation)

- ①既存品の価格やコスト情報を基準として見積もる手法
- ②ベース品の価格が見積もりの出発点となる（ベース選定が重要）
- ③仕様差の変更内容に基づいて差分のみを計算する
- ④設計変更や条件変更内容から差額コストに換算し追加する



メカニスティック・コスト・モデルとは

製造業の文脈では、メカニスティック・コスト・モデルは、製造プロセスに関わる様々なコスト要素（コストドライバー）を把握し、定量化することに焦点を当てたコスト見積もりモデルである。これは、製品の生産または製造プロセスの実行に関連するコストの細かつ正確な見積りを提供することを目的としている。

製造業におけるメカニスティック・コスト・モデルは、特定の製造プロセス、設備、材料、労務費、間接費、および全体の製造コストに寄与するその他の要因（輸送、関税、保険、利益など）を考慮に入れている。これらの要因間の因果関係や、最終コストへの影響を分析する。

このモデルには、製造プロセスを個々のステップや作業に分解し、各段階におけるコストドライバーを特定することが含まれる。このモデルでは、材料費、機械の使用、エネルギー消費量、労働要件、セットアップと切替時間、メンテナンス・修繕費用、品質管理費用、その他の関連する様々なコスト要素などの要因を考慮する。

メカニスティック・コスト・モデルは、コストを正確に見積もるために、過去データ、原単位データ、エンジニアリング・製造技術の知識、数学的関係の組み合わせに依存する。生産量、製品仕様、工程パラメータなどの入力パラメータに基づいてコストを計算するために、数式、アルゴリズム、またはシミュレーション技術を使用することもある。

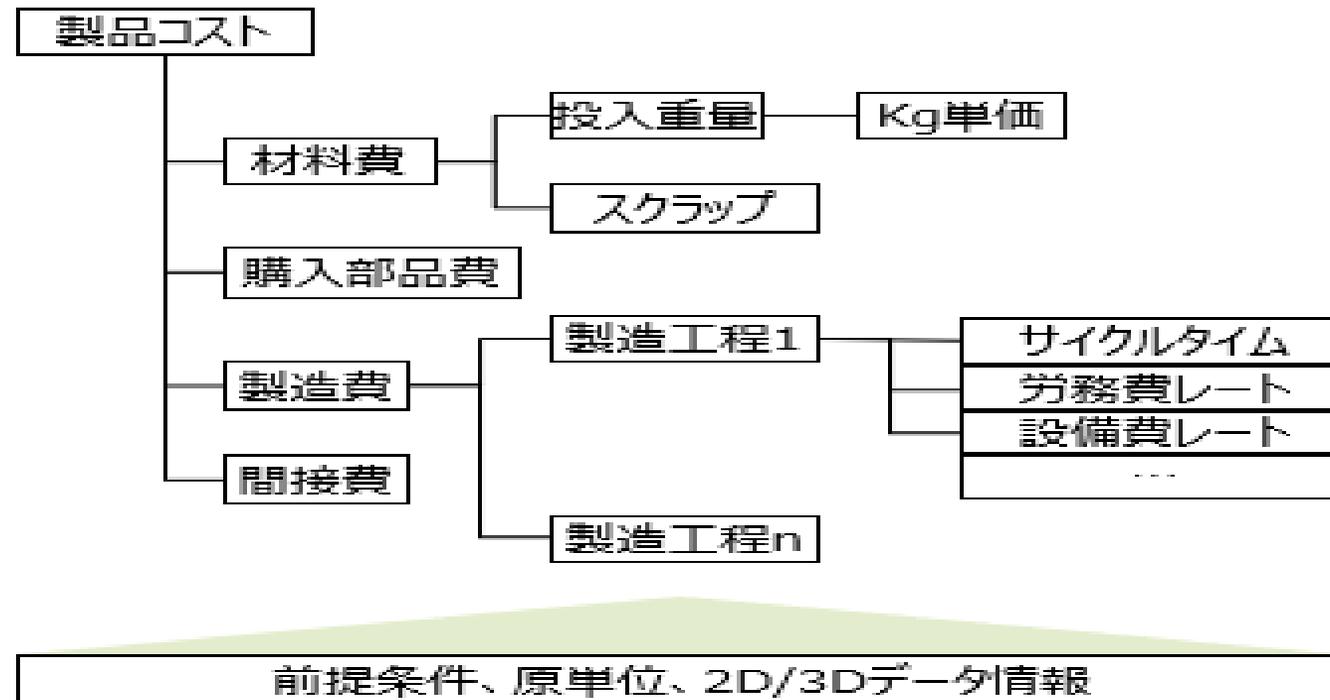
メカニスティック・コスト・モデルを活用することで、製造企業は、製品やプロセスのコスト構造を洞察し、コスト削減の機会を特定し、リソース配分を最適化し、収益性と競争力を向上させるため、情報に基づいた意思決定を行うことができる。製造におけるコストドライバーを詳細に理解することで、より良いコストコントロールと、より正確な予算編成とプランニングが可能になる。

メカニスティック・コスト・モデルと統計モデルの違い

No	項目	メカニスティック・コスト・モデル	統計モデル
1	基本的なアプローチ	物理的なプロセスや仕組みに基づく	データのパターンや相関関係に基づく
2	因果関係の表現	物理的な因果関係を明示的にモデル化	相関関係の特定が主な目的
3	モデル化の方法	物理的な法則や理論に基づく	データからパラメータを推定してモデル化
4	制約	物理的な条件や前提に制約がある	柔軟で幅広い条件に適用可能
5	内部構造の表現	内部構造を明示的に表現する	データの分布や関係性を表現する
6	データ要件	実験データやシミュレーション結果を利用	実際の観測データを利用
7	必要な知識	高度なドメイン知識が必要（例：製造技術）	統計学的な知識とデータ解析の技術が必要
8	適用範囲	物理的なシステムやプロセスのコスト分析	ビジネス領域や経済分析など広範な領域
9	解釈の容易さ	解釈が比較的容易	解釈が難しい場合がある
10	予測精度と信頼性	高い予測精度と信頼性が期待できる	予測精度と信頼性には変動がある

**詳細化とわかっているものの・・・
実際にはできていないという声多数・・・
なぜ？**

なぜ積み上げ見積もりは難しい？



コスト分解時に必要な3つの視点

設計仕様(スペック)

- 部品表(E-BOM/M-BOM)
- 図面(2D図面/3D CAD)
- 幾何公差/寸法公差
- 材料情報
- 完成品重量
- 表面処理/熱処理
- 検査条件
- ...

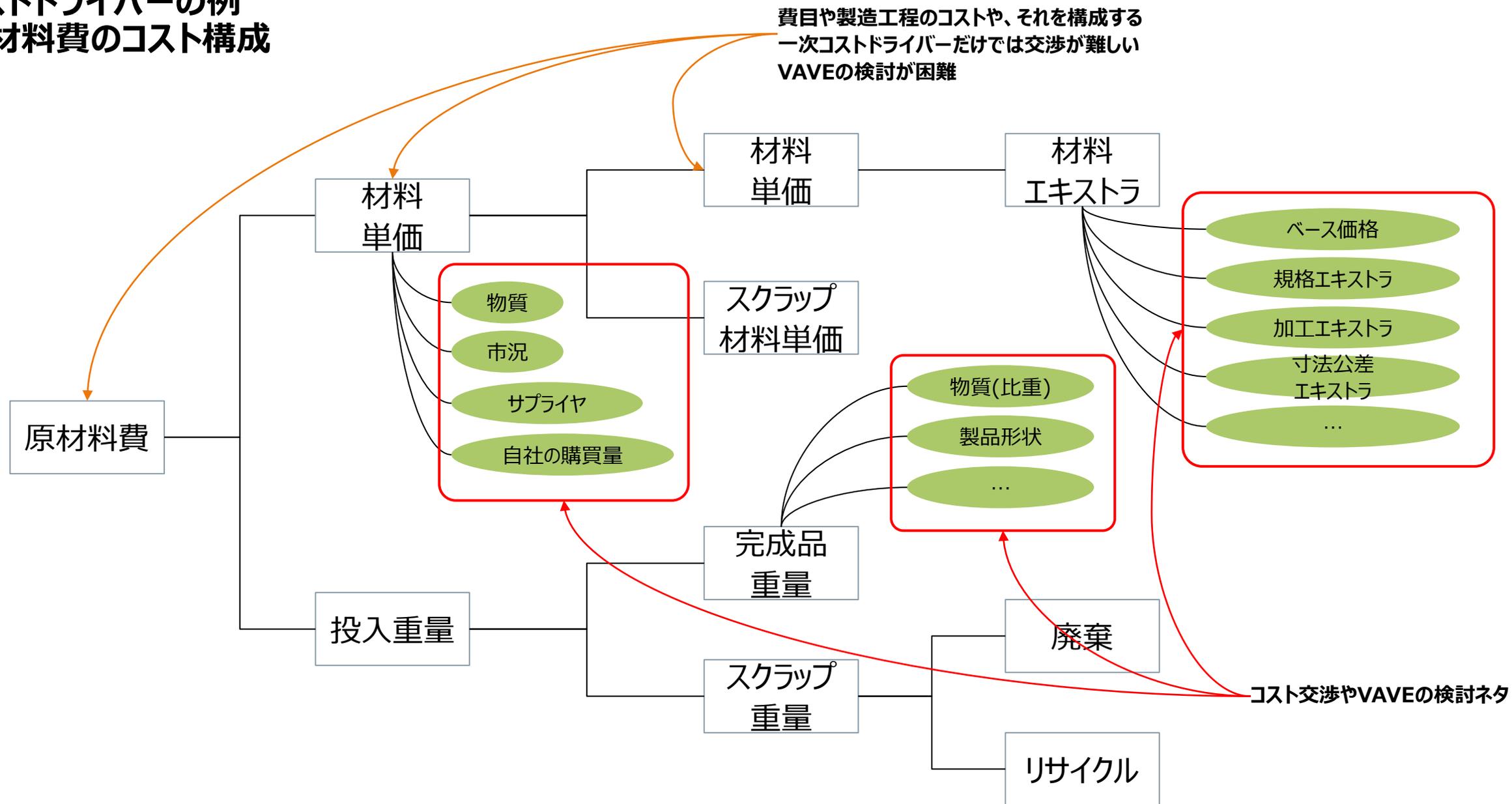
製造条件

- 生産地(自社/サプライヤー)
- 製造技術
- 製造工程(ルーティング)
- サイクルタイム(機械)
- サイクルタイム(人)
- 使用設備
- 稼働率
- 不良率
- 段替時間
- 刃具寿命
- ...

経済条件・原単位

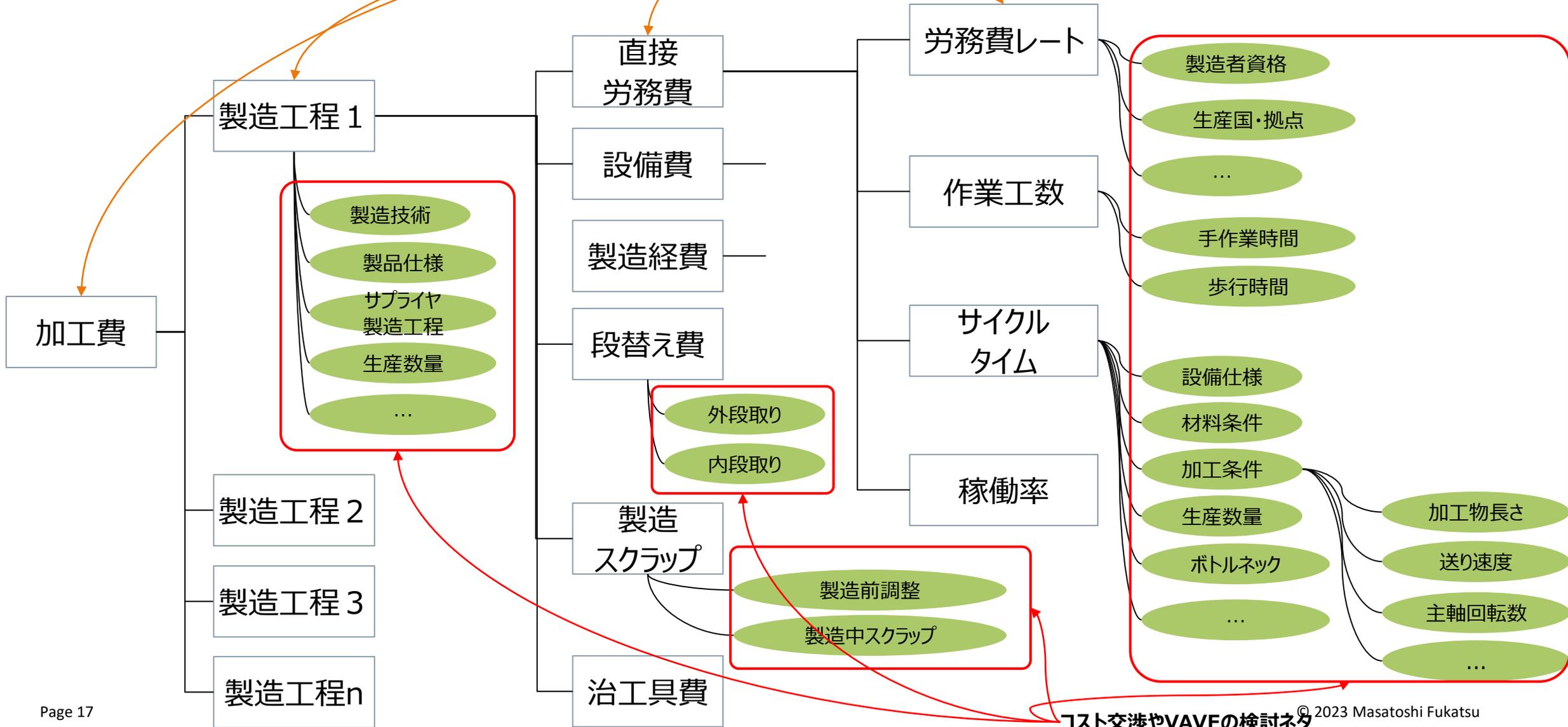
- 生産数
- ロット数
- 労務費レート
- 間接労務費レート
- 販売管理費レート
- 材料レート
- 材料スクラップレート
- 設備レート
- 為替レート
- 輸送単価
- ...

コストドライバーの例 原材料費のコスト構成



コストドライバーの例 加工費(製造費)のコスト構成

費目や製造工程のコストや、それを構成する一次コストドライバーだけでは交渉が難しい VAVEの検討が困難



機械加工穴あけのサイクルタイム計算例

MITSUBISHI MATERIALS

技術情報 > 技術資料 > 穴加工計算式

穴加工計算式

■ 切削速度(vc)

$$vc = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

※ 1000で割るのは、mmをmになおすため

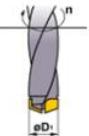
vc(m/min): 切削速度
 $\pi(3.14)$: 円周率
 D_1 (mm): ドリル径
 $n(\text{min}^{-1})$: 主軸回転速度

求めたい項目をチェックし空欄2箇所に入力し、計算ボタンをクリックして下さい。

1350 $n(\text{min}^{-1})$
 12 $D_1(\text{mm})$
 50.9 $vc(\text{m/min})$

計算 リセット

(例題)
 主軸回転速度1350 min^{-1} 、ドリル径 $\phi 12$ で穴あけをする。
 このときの切削速度を求めると、
 (答え)
 公式に $\pi=3.14$ $D_1=12$ $n=1350$ を代入すると、
 $vc=\pi \times D_1 \times n \div 1000=3.14 \times 12 \times 1350 \div 1000=50.9 \text{m/min}$
 これにより、切削速度は50.9 m/min となります。



■ 主軸送り(vf)

$$vf = f \cdot n \quad (\text{mm/min})$$

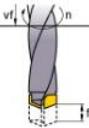
vf(mm/min): 主軸(Z軸)送り速度
 f (mm/rev): 1回転当たりの送り量
 $n(\text{min}^{-1})$: 主軸回転速度

求めたい項目をチェックし空欄2箇所に入力し、計算ボタンをクリックして下さい。

0.2 $f(\text{mm/rev})$
 1350 $n(\text{min}^{-1})$
 270 $vf(\text{mm/min})$

計算 リセット

(例題)
 1回転当たりの送り0.2 mm/rev で、回転速度が1350 min^{-1} (答え)
 公式にあてはめて
 $vf=f \times n=0.2 \times 1350=270 \text{mm/min}$
 したがって主軸の送りは、270 mm/min となります。



■ 穴あけ時間

$$T_c = \frac{L_d \cdot i}{n \cdot f_r}$$

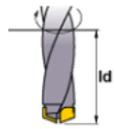
L_d (mm):穴あけ長さ
 i :穴数
 $n(\text{min}^{-1})$:主軸回転速度
 f_r (mm/rev.):1回転当たりの送り
 T_c (min):加工時間

数値を入力してください

L_d (mm)
 i
 $n(\text{min}^{-1})$
 f_r (mm/rev)
 計算 リセット
 T_c (min)
 秒

(例題)
 SCM440の鋼に $\phi 15$ 、深さ30 mm の穴あけをする。切削速度50 m/min 、送り0.15 mm/rev とする。
 この時の切削時間を求めると・・・

(答え)
 $n = (50 \times 1000) \div (15 \times 3.14) = 1061.57 \text{min}^{-1}$
 $T_c = (30 \times 1) \div (1061.57 \times 0.15) = 0.188$
 $= 0.188 \times 60 = 11.3$ 秒 で穴あけができる。



工具寿命の計算方法

工具寿命(TL)はメートル距離、穴数、または分単位で測定することができます。

工具寿命の計算 - 理論的な例:

D_c 20 mm、 $v_c = 200$ m/min、 $n = 3184$ rpm、 $f_n = 0.20$ mm/r、穴深さ = 50 mm
 TL (ミリ): 15 m
 TL (穴数): $15 \times 1000 / 50 = 300$ 穴
 TL (分): $15 \times 1000 / v_c = 15 \times 1000 / (f_n \times n)$
 $= 15 \times 1000 / (0.20 \times 3184) = 23$ min

穴あけ加工で最も一般的な工具寿命基準は、逃げ面摩耗です。工具寿命は以下に依存します:

- 切削条件
- チップ材種およびブレード
- 被削材
- 加工径 (小径ドリルは短時間に長い距離を移動します)
- 加工穴深さ (浅穴を数多く加工すると、切込み/抜け際が多くなるため、工具寿命が短縮します)
- 剛性

出所: 三菱マテリアル、サンドビック

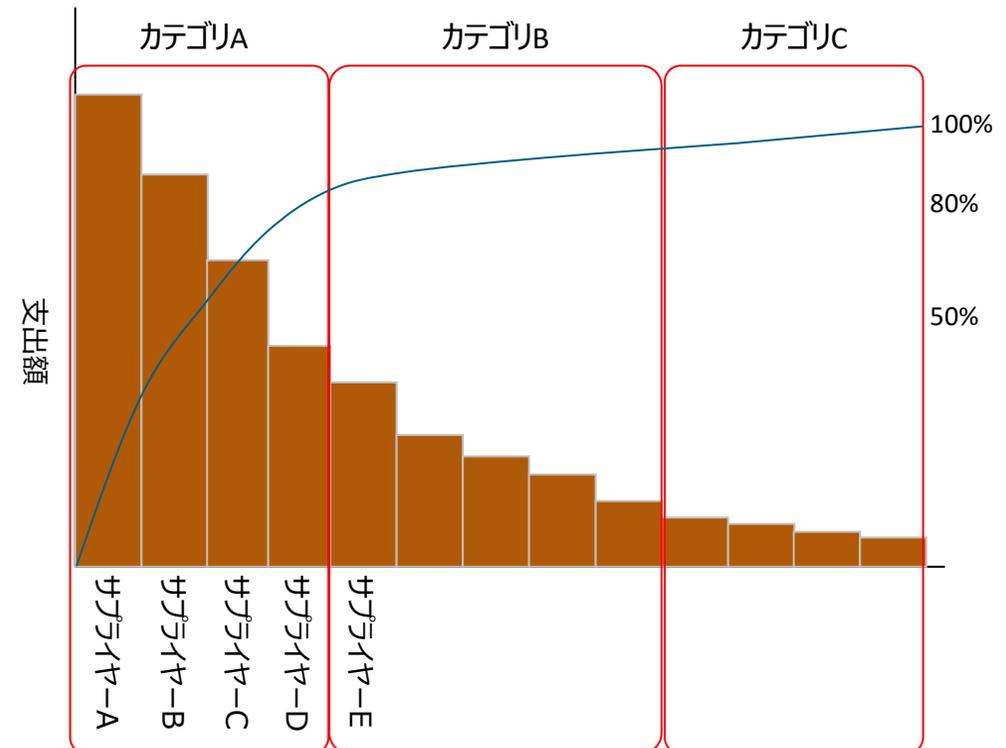
製造技術（業種）ごとにコストモデルを整備する

- 板金プレス
 - 単発
 - 順送
 - トランスファー
- 表面処理
 - 脱脂
 - 塗装
 - アルマイト加工
- 鋳造
 - ダイカスト
 - ハイプレッシャーダイカスト
 - 砂型鋳造
 - インベストメント鋳造
- ギア加工
- プリント基板
- プリント基板実装
- 樹脂成形
 - 一般射出成形
 - インサート成形
 - ブロー成形
- 複合材
- ソフトウェア
- 機械加工
 - フライス加工
 - 旋削加工
 - ドリル加工
 - マルチスピンドル加工
 - ギア加工

整備の優先順位検討時の着目点は？

- 作成難易度
- 優先サプライヤー
- サプライヤー支出による優先順位
- 各製造技術の支出毎

<ABC分析・パレート図>



おまけ① : CO2排出量計算

CO2排出量算定の基本式



■ CO2排出量は、活動量に排出原単位を乗じることで算定可能



活動量

×



排出原単位

活動量

事業者の活動の規模に関する量。

社内の各種データや、文献データ、業界平均データ、製品の設計値等から収集する。

活動量の例



電気の使用量



貨物の輸送量



廃棄物の処理量

排出原単位の例

電気

1kWh使用あたりのCO₂排出量

貨物の輸送量

1トンキロあたりのCO₂排出量

廃棄物の焼却

1tあたりのCO₂排出量

排出原単位

活動量あたりのCO₂排出量。基本的には既存のDBから選択して使用するが、排出量を実測する方法や取引先から排出量情報の提供を受ける方法もある。

53

Page 20

出所: 環境省

© 2023 Masatoshi Fukatsu

おまけ②：Taxi乗車時のCO2削減量

2023/03/07・ナレッジ

環境指標（CO2排出量など）について

履歴詳細画面では、タクシー利用によるCO2排出量などの「環境指標」を確認することができます。タクシー移動によるCO2排出量や、エコなタクシーを選んだことによるCO2削減量が表示されます。

【表示内容】

- CO2排出量
 - 車種と移動距離から算出したCO2排出量(g)であり、下記の方法により算出されます。
 - 排出量が算出できなかった際には「-」と表示されます。

記

$$\text{CO2排出量(g)} = \text{車種別のCO2排出量(g/km)} \times \text{移動距離(km)}$$

以上

- CO2削減量
 - クラウンコンフォート（CO₂排出量：170g/km）と比較した場合のCO2削減量です。
 - CO2削減量(g)は下記の方法により算出されます。

記

$$\text{CO2削減量(g)} = \text{クラウンコンフォート車両CO2排出量} - \text{実際に乗車した車両のCO2排出量}$$

※削減量のため、削減された場合のみ表示されます。

以上

- 移動距離
 - ご利用されたタクシーの乗車地から降車地までの移動距離です。
 - 乗車地及び降車地からの推定距離のため、実際の移動距離とは異なる場合があります。
- 車種
 - タクシーの車両名です。

【注意事項】

- 環境指標の数値は、本サービス提供時点における参考値であり、実際のCO2排出削減量とは異なる場合がございます。後記の【環境指標における数値算出方法について】の内容をご理解の上、環境指標をお役立てください。
- 「車種別のCO2排出量」や「移動距離」の情報を取得できない場合があります。この場合、CO2削減量は表示できませんのでご了承ください。

「車種別のCO2排出量」は、各メーカーが公表する数値を用いていることから、各メーカーが当該数値を変更した場合、本サービス上の環境指標も変更されます。この場合であっても、変更以前に表示された環境指標を変更することはありません。

【環境指標における数値算出方法について】

※一般財団法人日本エネルギー経済研究所 坂本様、末広様 監修

- CO2排出量の原単位として、以下の値を用いています。
 - LPG：1670.44(g-CO₂/L)
 - ガソリン：2321.66(g-CO₂/L)
 - 電気：441.00(g-CO₂/kWh)
 - 水素：11083.60(g-CO₂/kg)
- 上記のCO2排出原単位については、以下の値を用いております。
 - LPG及びガソリンのCO2排出原単位については、「排出原単位データベースver3.2（出典：環境省）」を用いております。
 - 電気のCO2排出原単位については、「電気事業者別排出係数一覧（出典：環境省）」にある「東京電力エナジーパートナー（株）」の「事業者全体」に記載の値を用いております。
 - 水素のCO2排出原単位については、「第9回CO2フリー水素WG事務局提出資料（出典：資源エネルギー庁）」P12に記載されている「天然ガス改質による水素製造時のCO2排出量」の値を用いております。
- 各車種における燃費は各メーカーが公表している数値を用いております。

環境指標



CO2削減量

≡ **638.6g**

(45.9%削減)

比較車両のCO2排出量 - 今回のCO2排出量

移動距離 8.2km

車種 トヨタ / JPN タクシー

CO2排出量 753.2g

環境指標について

おまけ③ : Adizero x Allbirds 2.94 kg CO2e

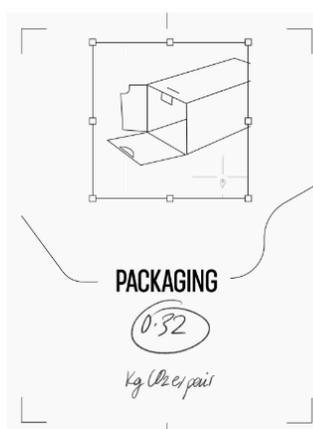


減らすことで、たくさんの貢献。一步一步着実に。



製造時:1足あたり 2.16kg CO2e

温室効果ガス排出量の大幅な削減に
自然由来の素材やリサイクル素材が
大きく貢献。



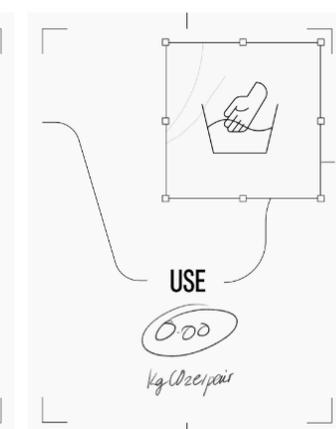
パッケージ:1足あたり 0.32 kg CO2e

パッケージで生み出す削減。軽量化
とカーボンフットプリントの軽減を
実現したパッケージ。



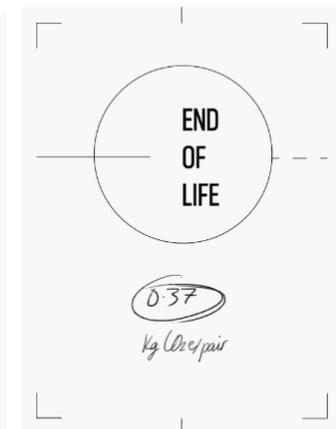
輸送時:1足あたり 0.09 kg CO2e

貨物船の燃料には料理用油をリサイ
クルしたバイオ燃料を使用。



使用時:1足あたり 0.00 kg CO2e

洗濯機の使用を避けることにより、
排出量がゼロに。



使用后:1足あたり 0.37 kg CO2e

全ての販路における廃棄物管理方法
とリサイクル方法に基づいた計算。



私たちの高い基準

オールバーズのライフサイクルアセ
スメントツールは、ISO (国際標準
化機構) 規格に準拠。

アジェンダ

1. コスト分解の概要

2. コスト分解のShould costing・交渉への適用

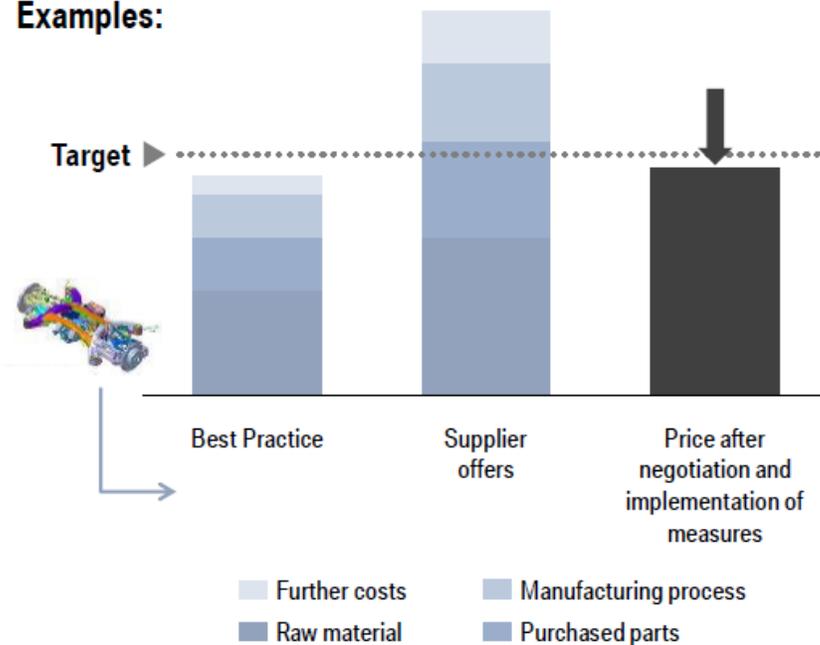
Should costingの適用例

COST ANALYSIS IS THE STARTING POINT FOR COST OPTIMIZATION MEASURES IN PURCHASING.

STRATEGY
NUMBER ONE  NEXT
PROFITABILITY

Cost analysis creates transparency

Examples:



Strategic measures

Better understanding of the cost components and drivers.

Generate input for purchasing strategies and negotiations.

Definition of measures to implement a best-cost approach.



Should cost modelを活用したSensitivity analysis (感度分析)

感度分析は、意思決定や戦略立案において、外部環境の変化への対応やリスク評価、最適化の手段として活用される。

目的: 外部要因やパラメータの変化が製品や部品のコストにどれくらい影響を与えるか評価することを目的としている。

手法:

- **コストモデルの構築:** パラメータとコストの関係を表現するコストモデルを構築する。実際の製造データや経験則に基づいて作成される。
- **パラメータの選択:** 影響を評価するための重要なパラメータを選択する。例えば、材料重量、サイクルタイム、製造設備の効率性などが選択される。
- **パラメータの変化:** 選択したパラメータを変化させながら、結果への影響を評価する。例えば、特定のサイクルタイムの変動が製品や部品のコストにどれくらい影響を与えるかを評価する。

結果:

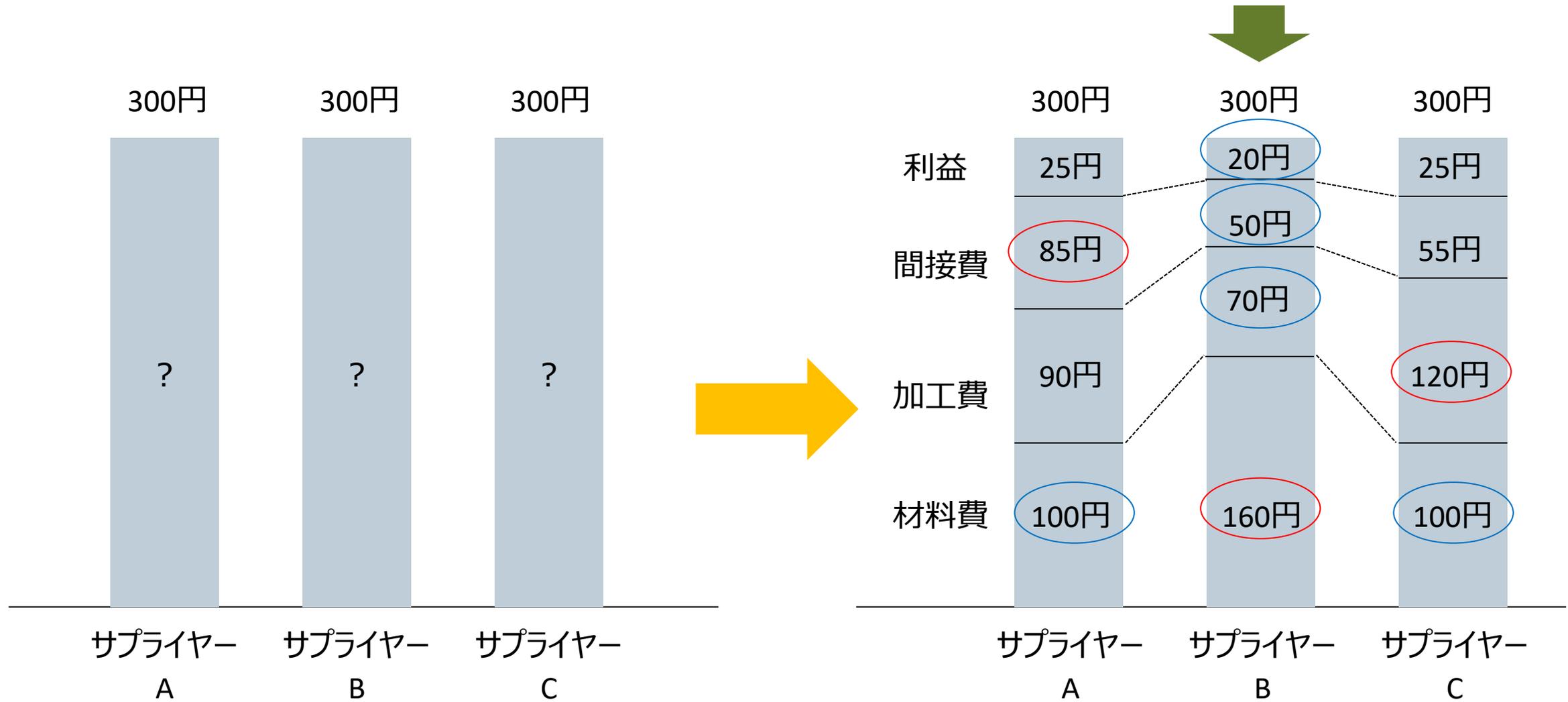
- **重要な要素の特定:** パラメータの変化による結果の変化を評価し、重要な要素を特定する。これは、コスト削減の最大化のための改善策の重点的な検討対象となりうる。
- **シナリオの作成:** 複数のシナリオを作成し、異なるパラメータの組み合わせや変化を考慮して結果を比較する。最適な戦略や意思決定を支援する。

一般的な日本のサプライヤー見積明細の例（プレス部品）

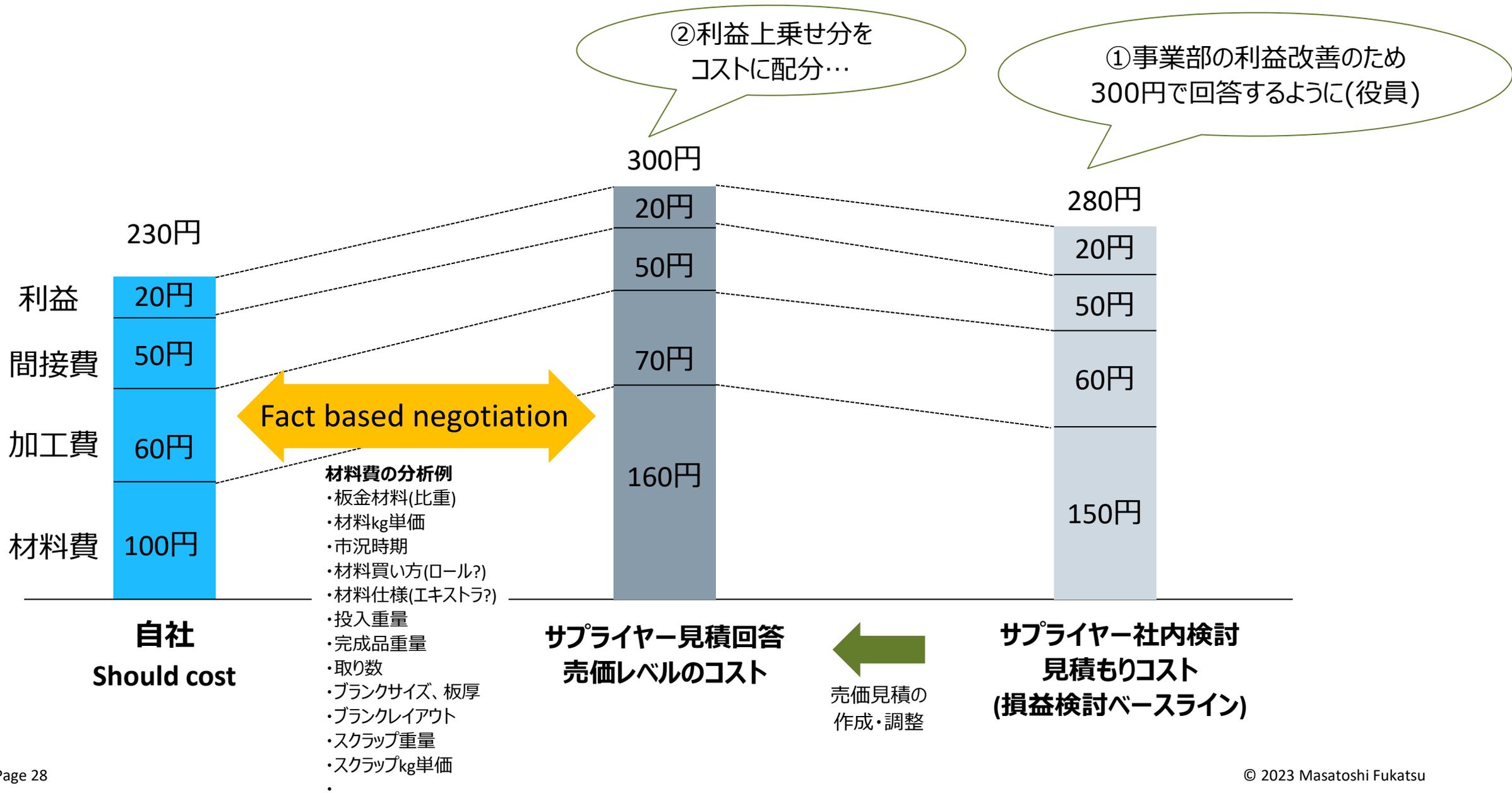
見積明細が適切なレベルのコストドライバーに分解されていないので、分析が困難でコスト交渉に時間がかかる。特に製造工程は、作業人員数、労務費レート、設備レートがひとつのレートになっているケースが多々あり、構成を分解するところから分析を開始する必要がある。

費目	計算式	金額(円/個)	
材料費	投入重量×材料単価	100g x 125円/kg (SS400)	12.5円
加工費(単発プレス)	工程1 ブランク	10円/プレス	10円
	工程2 成形	10円/プレス	10円
	工程3 曲げ	10円/プレス	10円
	工程4 曲げ	10円/プレス	10円
	
	脱脂	15円	15円
	めっき処理	15円	15円
	検査	10円	10円
管理費・利益	製造原価の15%	92.5円×15%	13.88円
売価			106.38円

コスト分解のアプローチによりコスト交渉を効率的に進める



サプライヤー見積回答は売価レベルのコストであることを念頭に交渉する



本日のまとめ

1. コスト分解は、製品・部品のコストを詳しく把握し、構成要素や製造工程ごとに分解することで、非効率の特定や、削減の優先順位を明確にすることができる。
2. メカニスティック・コスト・モデルの視点を活用し、サプライヤーと事実ベースの交渉を実行することで、透明性と公平性を確保しサプライヤーとの信頼関係の構築がしやすくなる。
3. コスト分解のアプローチを活用し、コスト削減・最適化を実現することで、自社や購買部門の競争力の向上に寄与する。

ご清聴ありがとうございました。

Q&A