

サプライチェーンへの MFCA 会計の適用

—— サンデングループでの事例

齊藤好弘

サンデン株式会社環境推進本部

サンデン(株) (以下、サンデンという) は、2005 年度の経済産業省委託・(株)日本能率協会コンサルティングが実施した『大企業向けマテリアルフローコスト会計 (MFCA) 導入共同研究モデル事業』に参画し、主要製品であるカーエアコン用コンプレッサーの部品の加工工程で、MFCA を導入した。MFCA の導入により新しい視点で「ロスの見える化」ができたことから、各工程での改善が進むとともに、工場全体の改善効果の「見える化」もできた。

2006 年度からは、MFCA を他の加工工程、グループ子会社の加工工程に展開しながら「ロスの見える化」を推進してきた。その中で、子会社の加工工程での「ロスの見える化」はできたが、一方で、大きな改善へつなげるためには、発見できたロスをサプライチェーンの中で共有しなくてはならないこともわかった。

今回、サンデンとそのグループ子会社との間で実施した MFCA の取り組みを、サプライチェーンで MFCA を導入しようとする際の事例として紹介する。

はじめに

サンデンの会社概要は、図 1 に示す通り、「冷やす・暖める」技術を活用し、自動車機器システム事業、流通システム事業、住環境システム事業を展開している。お客様の近くでの「もの作り」のコンセプトから、グローバル化も積極的に進め、現在 23 か国、53 拠点での事業を行っている。

サンデンは、1997 年の ISO 14001 の認証取得を機に、1993 年に制定した「サンデン環境憲章」を改訂し、また、サンデングループでの環境活動の基本的な考え方としてグループ各社へ展開している。グループ各社は、「サンデン環境憲章」に基づき、それぞれの拠点で、環境保全活動の体制を構築し、ISO 14001 の認証取得を行っている。現在、生産拠点を中心に、国内

12 拠点、海外 20 拠点で ISO 14001 の認証を取得している。

サンデングループは、エコファクトリーを目指して、省エネルギー活動、有害化学物質削減活動、廃棄物削減活動を積極的に進めてきた。廃棄物削減活動は、コスト削減の視点で、廃棄物の分別と削減をすすめ、サンデンでは、2001 年に、埋立て廃棄物の比率が 0.5% 以下となりゼロエミッションを達成した。しかし、活動の主体が「分別」に代表されるエンド・オブ・パイプの活動であったため、廃棄物自体の発生量削減は頭打ちの状態となり、さらなる活動のためには、インプロセスでの「ロスの見える化」とその改善が必要であった。

そこで、エコファクトリーを実現するための新たな手法として、2005 年度に MFCA 導入事業へ参画し、MFCA が新しいロスの見える化



1. 創 立 1943年7月
2. 本 社 群馬県伊勢崎市
3. 資 本 金 110億
4. 従 業 員 数 約9340名(連結)
5. 売 上 高 2637億円(連結)



**自動車機器
システム事業**

**住環境
システム事業**

**流通
システム事業**



図1 会社概要 (2008年3月末)

の手法として有効であることが確認できたので、2006年度から、サンデン社内、及び国内グループ会社への展開を行った。この展開の中で、MFCAを実施した工程、子会社ごとに「ロスの見える化」はできたが、改善を行うためには、サプライチェーンでのロスの共有とともに、品質要求、加工条件などの制約条件の共有も必要であることがわかり、MFCA導入の新たな課題として認識できた。

そこで、新たな試みとしてサプライチェーンでのMFCAを実施し、サプライチェーンでのロスの見える化を試みることにした。

なお、実施に際しては、2007年度の経済産業省委託・(株)日本能率協会コンサルティングにおける『マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業』に参画して行った。

1 サプライチェーンの会社概要

今回のMFCAは、サンデン・八斗島事業所と子会社(連結対象会社)であるサンワアルテック(株)(以下、サンワアルテック)とで行った。サンワアルテックは、八斗島事業所のダイカスト工場を拡大分離し、1999年に起業した。主に八斗島事業所で生産しているカーエアコン用コンプレッサーの本体部分を、ダイカストで铸造して供給している。

八斗島事業所では、社内加工、サンワアル

テック等で製造された部品の追加加工を行い、購入部品と組み合わせ、カーエアコン用コンプレッサーとしてグローバルのお客様へ届けている。

2 MFCA導入の製品及び工程

MFCAを適用した部品は、サンワアルテックでダイカストにて成型加工し、八斗島事業所にて追加加工をするアルミダイカスト製の機械加工部品とした。両社の製造・加工工程の概略とマテリアルフローを図2に示す。

投入された原材料は、1台の溶解炉で溶かされ、自動搬送で十数台のダイカストマシンへ搬送される。ダイカストされた部品は、自動設備で製品と湯口ランナー、真空ランナーとに切断され、バリ取りを行ってのち、完成品として八斗島事業所へ出荷される。

八斗島事業所では、トランスファーマシンを用いて端面加工や穴あけ加工を行い、含浸による封孔処理、水没検査を行い、完成品として組立工程へ送られる。

投入される原材料は、アルミインゴットのほかにダイカスト工程から発生するランナー等、不良品、試打ち品が工程内リサイクルとして投入される。また、八斗島事業所の機械加工・検査工程で発生する不良品もサプライチェーンの中で工程内リサイクルを行い、リターン材とし

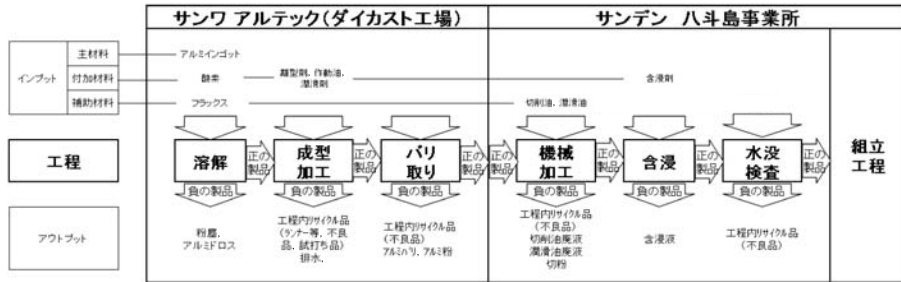


図2 製造工程の概略とマテリアルフロー

て投入されている。

主材料のアルミのほかに、図2に示した付加材料（工程で投入され主材料に付加される材料）、補助材料（工程で投入されるが製品に付加されない切削材など）が、各工程で使用されている。

MFCA 実施の際の物量センターは、必要データの管理状況を事前調査した上で、図2の各工程をそのまま物量センターとして定義した。

3 データの収集

データの収集は、両社とも同一の1機種に絞り、その機種が製造された1か月のデータを物量センターごとに行った。これらのデータの大部分は、両社で行われているTPM（Total Productive Maintenance）活動、ISO 14001に基づく環境保全活動で管理されていた。

3.1 マテリアルコスト

分析対象として、主材料のアルミインゴットのほか、図2に示した付加材料、補助材料のすべてを対象とした。アルミインゴットは、サンデンからサンワ アルテックへの支給品のため、サンデン社内の基準単価を用いた。また、ダイカスト工程では、コストのかからない酸素も分析対象とした。これは、溶解したアルミが空気中の酸素と結合して酸化アルミとなる。酸化アルミは、アルミドロスとして廃棄物になるため、マテリアルバランスを合わせるためにインプット材料とした。

3.2 エネルギーコスト

エネルギーは、両社とも電力と液化石油ガス（LPG）を使用している。LPGは単一の物量センターへの供給であるが、電力は複数の物量セ

ンターへ供給される。また、データ収集期間内に多品種が加工される工程もあり、この場合、期間内での総生産量と対象とした機種生産量のデータから^{あんぶん}按分、または加工機台数による按分を行い、物量センターごとのデータとした。

3.3 システムコスト

システムコストは、労務費、設備償却費、その他のすべての経費（例えば、消耗工具費や修繕費など）とした。労務費、設備償却費のように各工程内の特定の設備に割り振れる場合と、他の経費のように特定の設備への割り振りが困難な場合がある。このような場合には、エネルギーコストと同様の方法で割付を行った。

また、労務費などの稼働指標について、従来から実施しているTPMのデータがそのまま使用できる場合が多かった。

4 MFCA 計算の実施

サプライチェーンでのMFCAを計算する場合、グループ間の企業であっても、企業の独立性により、社員の賃率、加工単価、利益率などの経営情報を含めたすべての情報を共有することはできないことが多い。そこで、今回サンデン、サンワ アルテックごとに対象とした機種についてMFCAを実施し、その結果を結合し、サプライチェーンでのMFCAを算出した。

しかし、部品の2社購買などで、下流側のサンデンでの加工数量が、上流側の出来高数量と同じでない場合、MFCAの結果は単純に結合できない。この場合、前工程の正の製品物量値が、次工程への移動物量値になるように統合化するための係数を設定する必要がある。

なお、MFCAの実際の計算は、(株)日本能率

協会コンサルティングより提供していただいたマイクロソフトのエクセル（MS-Excel）を使用した簡易計算ツールで行った。

5 MFCA 計算の実施結果

MFCA の計算結果を図 3 に示す。またデータ付フローシート（仮想）を図 4 に示す。

製品全体としてみると、負の生産コストが投入コストの 25% を占めている。コスト別にみると、負の製品の材料コストが、投入コストでの比率に対して小さくなっている。これは、ダイカスト時に発生するランナー、不良品、試打ち品、サンデンでの機械加工時の不良品等が、負の製品になるものの、工程内リサイクルで原材料として再投入されるため、負の

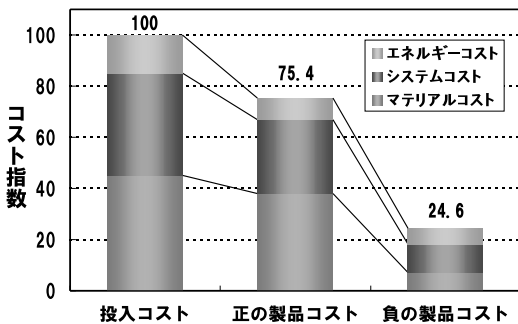


図 3 コスト比較グラフ（企業間連結）

製品コストの材料コストを押し下げていると考えられる。

材料コストは、ほとんどが溶解工程で投入されており、またエネルギーコストの投入も、溶解工程が最も高い。一方、システムコストは、機械工程、ダイカスト工程の順に高くなっていく。

負の製品コストは、ダイカスト工程、機械加工工程の順に高くなっていく。ダイカスト工程では、不良品とともにランナー等の不要部分が副生され、機械加工工程では、不良品とともに切粉が発生するためである。しかし、切粉は今回対象とした工程の系外へ廃棄物として排出されるが、その他のアルミ部品は、前述したように工程内リサイクルで原材料へと戻される。

サンワ アルテックへの材料はサンデンからの支給であるため、実際はサンワ アルテックでのコストは発生していない。そこで、サンワ アルテックだけのコストを分析するために、新規投入主材料のアルミインゴットを計算から除外して再計算を実施した結果を図 5 に示す。投入コストに対する負の製品コストの比率が大きくなった。

6 MFCA 計算結果の考察

これまでの、「エンド・オブ・パイプ」の廃

コスト項目	溶解	ダイカスト	バリ取り	機械加工	含浸	水没検査
新規投入コスト計	747.4	170.0	45.9	101.0	8.5	22.9
新規投入MC	602.3	0.1	0.0	2.1	2.1	0.0
新規投入SC	48.6	143.1	45.9	92.1	4.6	22.9
新規投入EC	96.6	27.4	0.0	6.7	1.8	0.0
前工程コストの引継ぎ計	0.0	740.5	594.7	627.7	645.5	651.8
引継ぎMC	0.0	598.1	390.4	382.6	339.9	339.9
引継ぎSC	0.0	47.7	124.5	167.0	230.2	234.7
引継ぎEC	0.0	94.7	79.7	78.1	75.4	77.2
工程毎の投入コスト計	747.4	911.1	640.5	728.7	654.0	674.7
投入MC	602.3	598.2	390.4	384.7	342.0	339.9
投入SC	48.6	190.7	170.4	259.1	234.8	257.6
投入EC	96.6	122.1	79.7	84.8	77.2	77.2
正の製品コスト計	740.5	594.7	627.7	645.5	651.8	674.7
正の製品MC	598.1	390.4	382.6	339.9	339.9	339.9
正の製品SC	47.7	124.5	167.0	230.2	234.7	257.6
正の製品EC	94.7	79.7	78.1	75.4	77.2	77.2
負の製品コスト	6.9	31.65	12.8	83.3	2.2	0.0
負の製品MC	4.1	207.8	7.8	44.8	2.1	0.0
負の製品SC	0.9	66.2	3.4	28.9	0.1	0.0
負の製品EC	1.8	42.4	1.6	9.5	0.0	0.0
廃棄処理コスト	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
工程内リサイクルのMC新約金額	0.0	197.9	0.0	4.4	0.0	0.0
リサイクルした材料の売上	1.7	31	0.9	9.4	0.0	0.0

図 4 データ付フローシート（企業間連結）

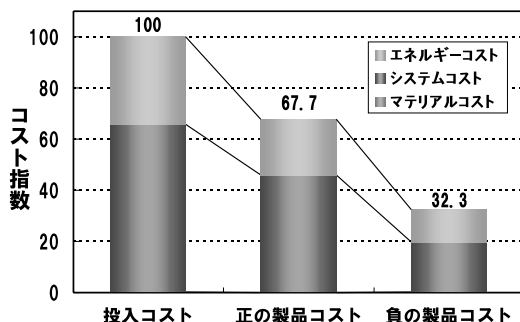


図5 サンワ アルテックのコスト比較グラフ
(アルミインゴットのコストを除外)

棄物管理を主に行ってきた。その結果、廃棄物の分別により有価物の比率が増え、廃棄物処理コストの削減はできた。しかし資源生産性の視点から考えれば、投入材料をいかに有効に使いきるか、つまり正の製品比率をいかに向上させるかが課題となる。そのためには、インプロセスでの改善が必要であり、上流・下流の工程、企業間でロスコスト情報を共有し、知恵を出し合うことが求められる。一方、サプライチェーンでMFCAを導入する際には、グループ会社間でも共有できないコスト情報が存在することも、今回の実施で明らかになった。

しかし、この点をブレイクスルーしなければならぬことを考えれば、コスト情報を除いたマテリアルフローだけをサプライチェーンで実施することも考えるべきである。

今回初めて鑄造工程へMFCAを適用したが、不良品などが再溶解で工程内リサイクルできるため、それがロスとして認識されていない場合がある。しかし、マテリアルのロスは低減されるが、再溶解のためのエネルギーコスト、システムコストは依然として発生するため、これらをロスとみなし改善を進める必要がある。

なお、サンワ アルテックでは、再溶解をロスと認識し、品質目標の一つに再溶解の低減を掲げ、活動を展開している。

鑄造工程での機種切り替え時の段取りやチョコ停は、試打ち品や装置立ち上げ時の不良品を増加させ、結果的にロスコストを増やすことにつながるため、これらを独立した物量センターとして定義し計算することは重要であるが、今回はサプライチェーンに重点を置いたため、今後の課題として残した。

7 今後の展開

サンデングループでは、MFCAを製造段階での「あらゆるムダの徹底排除」を実現する有効な手法と位置づけ、社内の他の加工部門とグループ会社へ展開している。今回、サプライチェーンへの適用を行い、上流に遡るほどロスの見え方が広がってくることも確認できた。しかし、一方では、計算の際に共有できないデータがあることもわかった。

今後は、材料を支給しているグループ会社を中心にマテリアルフローを明らかにし、資源生産性の向上を目指していきたい。

また、製品の環境負荷の見える化のために行っているライフサイクルアセスメント(LCA)の場合、従来はMFCAの正の製品を基準にした材料歩留まり100%のLCAであった。そのため、環境負荷の高い部品や加工工程が特定できていない。今後は、MFCAのマテリアルフローデータからLCA計算を行い、コスト上のロスとともに環境負荷をも明らかにし、両側面からの見える化を目指していきたい。

参考文献

- 1) ㈱日本能率協会コンサルティング：平成18年度エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業(MFCA開発・普及調査事業)調査報告書
- 2) 日本能率協会コンサルティング：MFCA公開研修資料及びMFCA簡易計算ツール(Ver.2-1)
- 3) 斉藤好弘：金属部品加工工場へのマテリアルフローコスト会計の適用、環境管理(2007)、43(1)