

解説 3 EP100 を実現するための構築法

株式会社シムックスイニシアティブ 代表取締役 中島 高英

はじめに

製造業がグローバル・リセットの時代に生産性を上げ、EP100 を実現するためには従来の考え方を変える必要がある。考え方を変えるためには再学習が必要になる。再学習には2つの意味がある。ひとつは過去に習ったことをやり直すことと、もうひとつは今までの視点を変えて新たな視点や発想を身につけることである。これから後者の新たな視点と発想のためのヒントを紹介する。

1. カイゼンの視点を変える
2. 原価の視点を変える
3. 組織レイヤーごとに視点を作る

これら3つは中小企業の工場から生み出されたものであり、中小企業はもとより大企業の工場にも日本のみならず海外の工場でも適用可能なものである。

1. カイゼンの視点を変える

カイゼンとは何か

カイゼンの視点を変えるとは、ポリシーさらに大げさに言えばフィロソフィーのレベルまで深掘して見直すことである。

筆者は30代で工場に身を移してからカイゼン本を何冊も読み、ご縁があって大手自動車メーカーの工場に自社のシステムを導入して以来、カイゼンの本家とお付き合いさせてもらいながら、ムダの反対語である付加価値とは何か、付加価値活動とは何か、付加価値を生み出さないものは何か、自問自答を繰り返してきた。その中で、**カイゼンとは付加価値を生み出すために日々創意工夫をしていくことであると気づいた。**

カイゼンは禅問答から

筆者のカイゼンは一人禅問答であった。本当にこの動きは付加価値を生み出しているのか？現状でいいのかと繰り返し自問自答を続けた。「Whyを7回繰り返す」を真似て「What forを7回繰り返す」を日々行い、10年くらい経った時にぱっと見えたのが図1の「中島式ムダの定義」である。

中島式ムダの定義

(一般的なムダの定義)		中島式 ムダの定義
	見えるもの	見えないもの
使われてしまっている ムダ (used)	・手持ちのムダ ・運搬のムダ ・手直しのムダ ・材料費のムダ	・時間 ・エネルギー
使われていないムダ (waiting)	・在庫のムダ ・動作のムダ ・管理する人のムダ	・情報・データ ・能力 (コンピテンシー)

<図 1 中島式ムダの定義>

中島式ムダの定義

カイゼンの本には「使われてしまっているムダ」と「使われていないムダ」のふたつに分けられるとある。「使われてしまっているムダ」には手持ちのムダ、運搬のムダ、手直しのムダ、材料費のムダ。「使われていないムダ」には在庫のムダ、動作のムダ、管理する人のムダとある。いずれも正しいと思った。ただ、人の目で見えるものしか対象にしていないことに気づいた。

そこで見えないムダとは何かと考えてみた。付加価値の反対をムダとすると、見えないムダのうち、「使われてしまっているムダ」とは「時間」と「エネルギー」であり、「使われていないムダ」とは「情報・データ」と「能力・コンピテンシー」である。この4つを中島式ムダの定義とした。

カイゼン視点の転換

この中島式ムダの定義が本物かどうか試す絶好の機会がきた。筆者は40代で金型屋の二代目として中小企業の町工場の社長に就任したのである。カイゼンの視点を「見えるもののムダ」から「見えないもののムダ」へ転換し、その実証実験を自分の工場で行った。コンピュータテクノロジーの進化が味方してくれたおかげで結果は大成功であった。

時間とエネルギーのムダには相関性がある

筆者が実際に自社工場に適用してみたら、使われてしまっている見えないムダである「時間」と「エネルギー」のムダには相関性があることを発見した。このロジックを応用すると「エネルギー」のムダの時刻を特定できれば「時間」のムダを特定できることになる。

「時間」と「エネルギー」のムダを見える化することで、カイゼンすべき箇所を発見でき

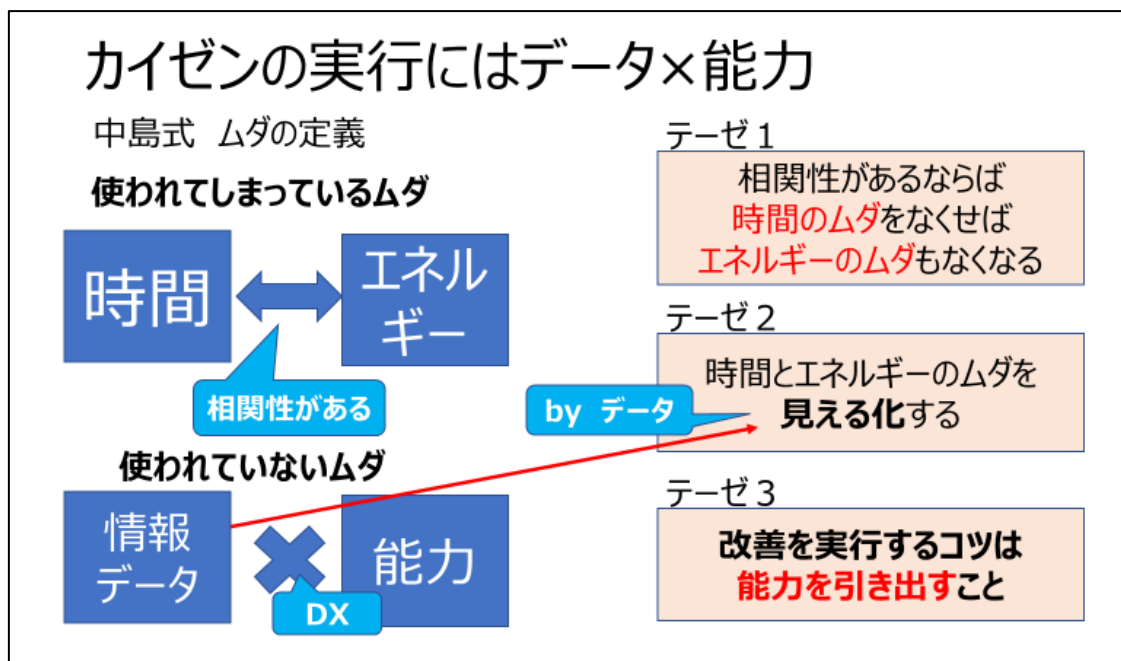
る。これにより、課題が鮮明になる。

見えないムダの見える化

「時間」と「エネルギー」のムダ時間を見える化するにはデータを集める必要がある。そのためにはセンサー、通信機器、ネットワーク、サーバが必要になる。何しろ相手は「見えないもの」である以上、人の入力による作業日報は使えない。今では IoT と呼ばれて普通になっているが当時はそういう状況ではなかった。システム開発には苦勞したが、機械の改造が不要だったため、その間も生産工程を止めずに済んだ。現場カイゼンにおいて現場の作業を止めずに行えることは大変ありがたかった。

カイゼンには素早い意思決定

いくら時間とエネルギーのムダが見つかったとしても実際にカイゼンを実行しなければ意味がない。カイゼンを実行するには、人も機械もそれぞれの能力を引き出す必要がある（図 2）。能力を引き出すには情報・データが何より役立つ。データの収集はすべてデジタル化して人の手間を省き自動化する。そしてカイゼンを実行するための素早い「意思決定・決断」が不可欠である。意思決定に時間を費やしては意味がない。使われていないムダの「情報・データ」と「能力」を掛け合わせることでさらに大きい成果が得られる。これを進めると DX・デジタルトランスフォーメーションにつながる（図 3）。



<図 2 カイゼンの実行にはデータ×能力>

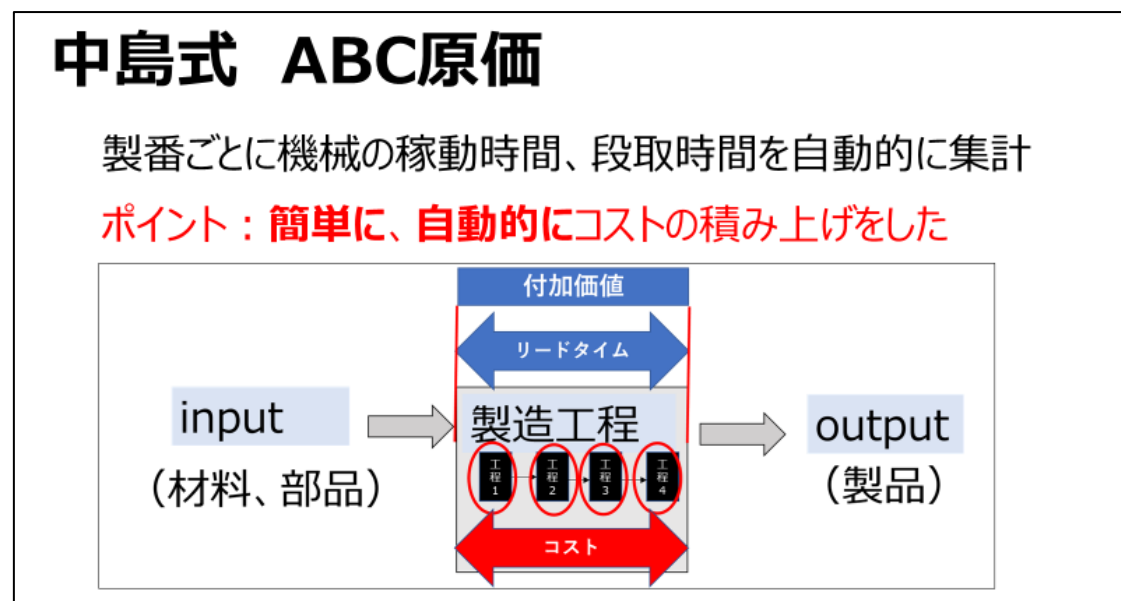
EP100 に使えるリアルな原価計算とは

EP100（エネルギー生産性を2倍にする）ためには既存の製造原価報告書からは導き出させない。EP100 を実現していくためにはリアルな分子（付加価値額）と分母（エネルギー消費量）のデータが必要となる。

それがアクティビティベースのリアルな原価、すなわち ABC 原価である。従来の ABC 原価は計算が複雑すぎて現場への実装が出来なかった。そこで私は目的を EP100 に向けた現場カイゼンに使えることに絞り、簡易な方法でデータを収集することでこの問題を解決した。

中島式 ABC 原価計算とは

工場での生産はいくつもの工程に分かれている。各工程は何らかの生産機械設備を使用してもつくりが行われている。この生産機械設備がエネルギーを消費している。各生産機械設備のエネルギー消費量を計りデータを収集すればよい。製造番号ごとに機械の加工時間だけに絞って積み上げたものが中島式 ABC 原価である（図5）。このデータ収集と集計をIoT と AI を使って無人自動化することで現場に負荷を与えることなく、中島式 ABC 原価の計算が可能となった。



<図5 中島式 ABC 原価>

中島式 ABC 原価計算の仕組み

中島式 ABC 原価計算では集計の仕方が製番ごとのエネルギー消費量に絞ることで現場での入力がゼロもしくは3つで済ませている。

手順は下記の通りである（図6）。

1. 作業指示書（工程表）に作業指示番号と作業開始、終了のバーコード・QRコードを

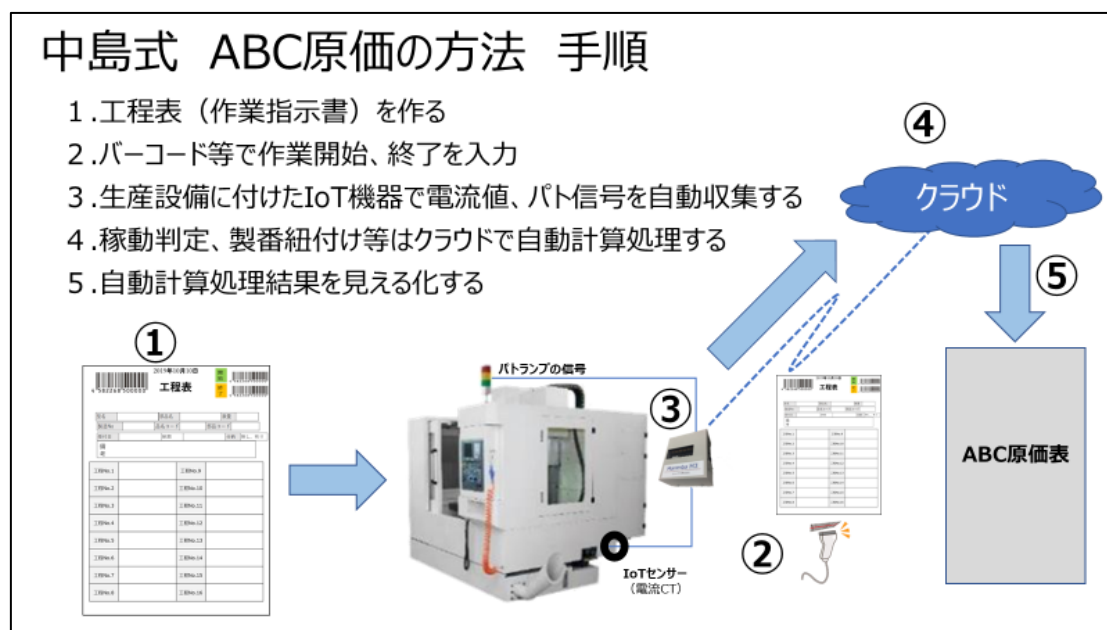
つける。

2. 作業者は作業開始時に作業指示書（工程表）のバーコード・QRコードを読み取り、作業終了時にもう一度バーコード・QRコードを読み取る。

3. 予め生産機械設備に付けていた IoT 機器で電流値、パトライト信号を自動的に収集する。

4. 稼動判定、加工時間と非加工時間の集計、製番との紐付けはクラウドコンピュータが自動的に処理する。

5. 自動計算処理結果を見える化する。



<図 6 中島式 ABC 原価の方法 手順>

中島式 ABC 原価計算の効果

EP100 を実現するには日々たゆまぬカイゼンをしていかねばならない。その時にカイゼンの目安になるデータがリアルに見えるようにしておかないとカイゼンが継続できない。また作業者に負荷が掛かるようなデータ収集の方法だと返ってムダを発生させてしまう。

中島式 ABC 原価のシステムにより経理的知識がなくてもコスト構造をグラフや表によりデータを簡単に見える仕組みとしたおかげで継続的なエネルギー生産性のカイゼンが担保されたことが一番の効果である。

3. 組織レイヤーごとに視点を作る

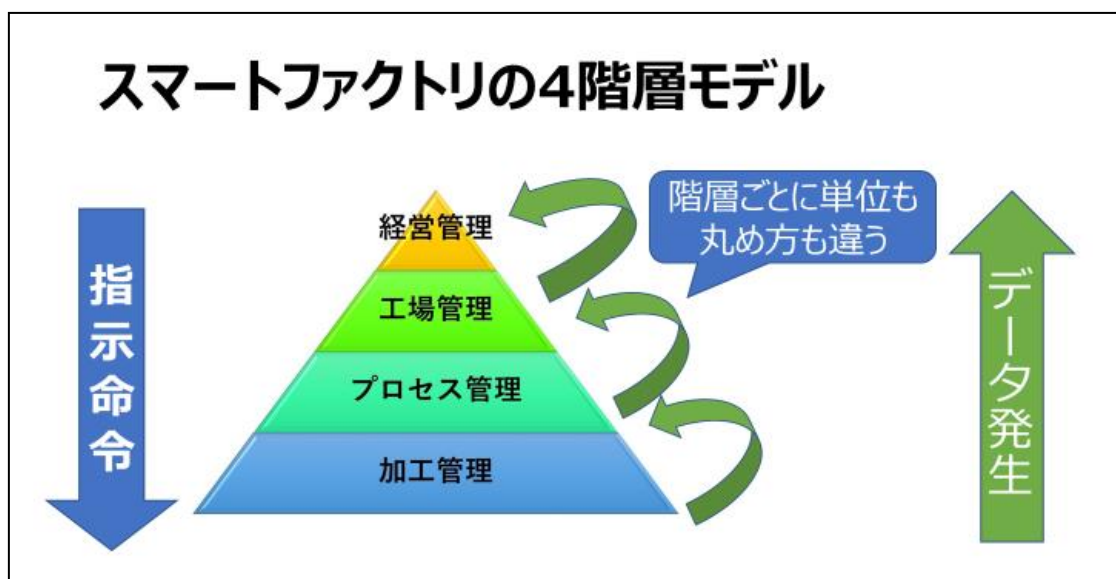
スマートファクトリのデータ 4 階層モデル

EP100 を全社に浸透させるには、従業員が工夫して取り組むための情報を提供する必要がある。そのために工場の組織・機能レイヤーをデータ利用者の立場から 4 階層にモデル

化したのが図7である。4階層とは経営管理層、工場管理層、プロセス管理層、加工管理層である。

それぞれの異なる役割をもつ階層に対してカイゼンの指標となる KPI を設定する。

経営管理層にはキャッシュ・コンバージョン・サイクル（CCC）。工場管理層には労働生産性、エネルギー生産性（EP100）。プロセス管理層には製造リードタイム。加工管理層には自動化率である。



<図7 スマートファクトリの4階層モデル>

キャッシュ・コンバージョン・サイクル（CCC）

筆者が長年に渡り金型工場を経営してきて毎月末の悩みは資金繰りであった。当時このキャッシュ・コンバージョン・サイクル（CCC）という見方を持たずに常にいくら足りないか預金通帳を見直す日々であったことを後悔している。

キャッシュ・コンバージョン・サイクル（CCC）とは、企業が商品・原材料等を仕入れることによって発生した仕入債務を支払ってから、その後の売上により発生した売上債権が回収されるまでにかかる日数を示す指標である。

指標（KPI）を持つことの有難みを今となってしみじみと感じている。

労働生産性、エネルギー生産性（EP100）

KPI の中で何よりも優先度が高いのが労働時間生産性である。国でも国際的にも標準として使われている指標である。日本の中小企業ではあまり普及していないことが重要な課題でもある。

生産性の計算式は図8になる。

$$\text{労働時間生産性} = \frac{\text{付加価値額} / \text{生産数}}{\text{総労働時間}}$$

<図8 労働生産性の計算式>

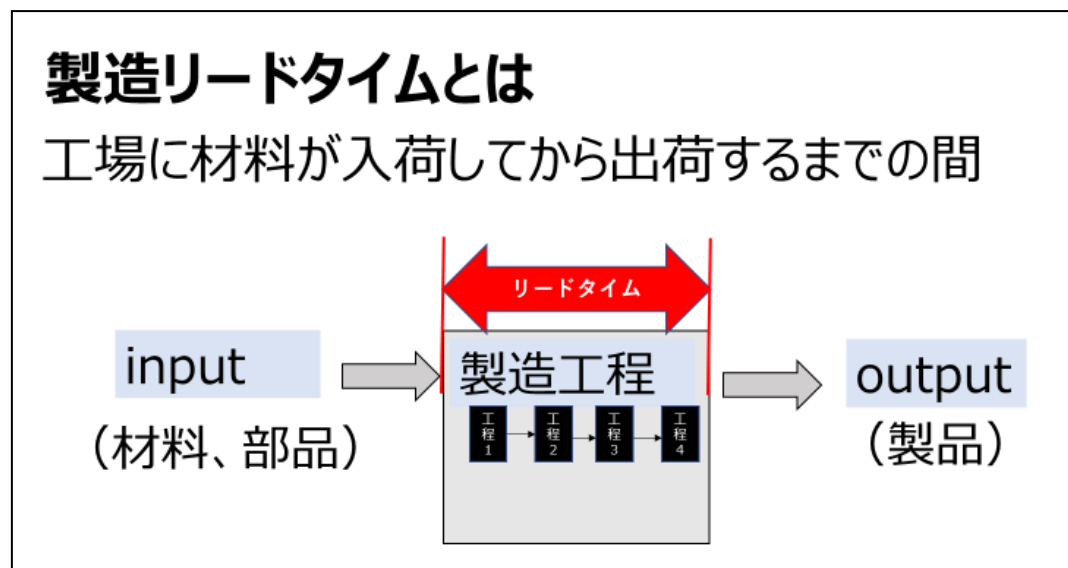
カーボンニュートラル時代に重要になるのがエネルギー生産性（EP）である。労働時間生産性の分母を総労働時間から総エネルギー投入量に入れ替えるだけで計算できる。

しかし、CCC や生産性を現場に見える化したとしても現場の人たちには響かない。現場まで浸透させるには次の2つ KPI が重要となる。

製造リードタイム

製造リードタイムとは材料が工場に入荷してから製品として出荷されるまでの期間を指す（図9）。この期間・時間を短くすると生産性の向上につながる。製造現場には QCD（品質、コスト、納期）は浸透しているがこの場合の納期は「納期遵守」が前提となっている。

EP100 時代に求められるのは製造リードタイムを 1/2 にすることになる。「納期遵守」の発想から「納期革命」の発想に切り替えることを意味する。例えば製造リードタイムを 1/2 に出来たとすると半分のエネルギー消費量でものを作れたことになるからである。



<図9 製造リードタイム>

自動化率

自動化率とは現場で一人当たり機械を何時間稼働させたかである。計算式は分子に機械の稼働時間、分母に人の労働時間を入れる（図10）。

中小企業でも一人で2台、3台の工作機械を担当している時代になっている。しかし、こ

これらの機械の稼動時間を計ってみると以外と少ないことが分かる。夜間無人運転をしてはいるものの翌朝にはいずれの機械も加工が完了して停止している。更に複数台持ちの場合、一台の機械の後段取りをしていると他の機械は停止状態が続いてしまっている。ここそがカイゼンの狙い目となる。

$$\text{自動化率} = \frac{\text{総機械稼動時間}}{\text{総労働時間}}$$

<図 10 自動化率の計算式>

4つの指標はつながっている

この4つの指標・KPI は相関関係にある。自動化率が上がると製造リードタイムが短くなる、製造リードタイムが短くなると労働時間生産性が上がる、労働時間生産性が上がるとCCCがよくなる。

労働時間生産性とエネルギー生産性も相関関係にあることから、結果的にはエネルギー生産性も上がることになる。

4つの指標・KPI がつながっているということはデータもつながっていることになる。データがつながっているならば、データの収集、蓄積、分析も自動的にデータが処理可能となる。自動的にデータを処理できるならばDX（デジタルトランスフォーメーション）も可能となる。EP100 とDXが同時に進むことになる。

指標・KPIの効果

4つの指標・KPIの効果について述べる。

キャッシュ・コンバージョン・サイクル（CCC）は大企業の日立製作所でも経営改革に使用されている。海外に工場を持つ中小企業増えている。資金を使われすぎているムダと使われていないムダに分けることで会社の財務内容をカイゼンできる。

労働生産性、エネルギー生産性（EP100）は間接、直接従業員の壁をなくし全社共通のKPIにすることで組織内の壁を破るコミュニケーション・ツールとしての数値となる。

製造リードタイムはものづくりの現場にある数多い工程間の壁を破る共通指標となる。

自動化率は人と生産設備のバランスを見てとれる。自動化率をKPIにすると2つの側面でさらに効果がでる。ひとつはカイゼン余地（ムダ）の発見を誰でも出来るようになる。もうひとつは設備投資の在り方の見直しができる点である。生産現場を見るとこの20年間、追加、追加で設備投資が行われてきたことが見てとれる。自動化率で更新するもの破棄するものをデータドリブンで見直すことができる。