

第2特集

# ダイセル式生産革新

プロセス産業で生産性3倍を実現した  
「ダイセル式生産革新」。

いまや、数多くの業界・企業から注目を集めている。

日本能率協会はダイセル化学工業とともに、  
産業界の生産性向上、生産革新をめざし  
本格的な取組みをスタートさせた。

そのダイセル式生産革新の本質に迫る。

❖鼎談❖

東京理科大学  
大学院

ダイセル化学工業

日本能率協会

松島 茂 × 小河義美 × 玉谷耕平

❖寄稿❖

奈良先端科学技術大学院大学

西谷紘一

❖企業事例❖

三菱化学+三井化学

【鼎談】

# 人の能力を信じて後戻りのない「革新」を断行

東京理科大学大学院 教授

松島茂氏 Shigeru Matsushima

ダイセル化学工業 執行役員 生産技術室長

小河義美氏 Yoshimi Ogawa

聞き手:日本能率協会 生産革新センター長

玉谷耕平 Kohei Tamatani

## 当たり前のことから始める

**玉谷** ダイセル式生産革新に、最初に松島先生が触れられたのはどのようなきっかけからでしょうか。

**松島** 私とダイセル式生産革新の出合いは、網干工場の統合生産センターを拝見したのがきっかけです。現場に掲示されていた資料から、この手法ができる過程が垣間見え、「従来のやり方をよく踏まえているな」と感じました。小河さんにダイセルが何をめざし何を行ったのかをうかがい、そこから日本の製造業についても考えてみたいと思います。

**小河** 次世代工場というものを議論するなかで、長年のものづくりで培った強みをどう活かし、課題をどう克服するかから網干工場の改革は始まりました。私はプロセスエンジニアですが、作業員が日々、どのように変調を発見し、意思決定が行われ、解決しているかを解析すると、そこに新たな技術課題のヒントや切り口が出てきました。製品は設備と原材料だけでなく、作業員などさまざまな人間が介在してできているということです。当たり前のことですが、技術的な蓄積は、設備やプロセスだけでなく、人のなかに多く存在します。それを属人的にしておくのではなく、誰もが使えるようにする必要があります。

と考えました。

**松島** 製品の多品種化がコストアップ要因になり、それをどう解消するかが日本の産業の課題になっています。重要な視点ですね。

**小河** ノウハウは、コストセーブや安全品質の確保も含め競争力の根源です。国内にあるノウハウ、技術を解析することが企業競争力の根源になり、日本のものづくりの強みになります。同時に、それを使って国内拠点の競争力強化を図らねば、海外拠点の技術の根源もなくなってしまいます。だからこそ、ノウハウを明らかにし、誰もが使える仕組みをもった、強い工場が必要だったのです。

**玉谷** 網干工場からスタートしたのは、理由があったかと思いますが。

**小河** わが社の主力工場であり、さまざまな特徴のある主力製品の生産拠点だからです。網干工場を究極の生産性にするためにはどうしたらよいか。同時に、ものづくりの現場に巣くう過去の改善や改革の負の遺産を解決する方法はないか。工場のミドルクラスが集まり、解決策を提言しようと勉強会を立ち上げました。当時の工場長も、技術者の先輩としてもものづくりの改革に対する熱い思いを抱いており、経営トップも「革新」を合言葉に長期計画を推

ダイセル式生産革新とは、1990年代半ばからダイセル化学工業が網干工場で「次世代型化学工場」を実現するために取り組んだ3つの革新「人・組織の革新」「生産システムの革新」「情報システムの革新」を体系化したものである。ものづくりのあり方を全体最適の観点から抜本的に見直すことをめざし、特にヒューマンファクターに着目した点が特長だ。その方法は、①第1段階:予備調査(必要性の確認)、②第2段階:基盤整備・安定化、③第3段階:標準化、④第4段階:システム化(仕組みの改革)の4段階で構成される。

し進めていました。ものづくりのワークスタイルを変えることを目標に、人・組織の革新、生産システムの革新、情報システムの革新という3つの革新を断行し、長期計画に掲げていた「2倍の生産性」という大きな目標に挑戦したわけです。

#### 4つのステップで革新につなげる

**松島** ダイセル式生産革新は4つの段階で構成され、慎重にステップアップしていきますね。

**小河** 革新の必要性を共有化する予備調査、基盤整備・安定化、標準化、システム化という4つの段階で進めます。第1段階の予備調査では、工場や会社のもつ強み・弱みを共通のものさしを設定し全体最適の視点から「ミエル」ようにします。それを次の段階に一步足を進めることで、新たに「ミエル」「ヤメル」「カウル」というようにムダを排除し、仕組みを変えることをサイクルアップしていきます。具体的には、第2段階の基盤整備活動で、革新に必要な基盤を徹底的に強化し、革新を実行する基礎体力をつくり、行動(意思決定フローも含む)をカエルことに着手します。第3段階では、人がなぜ介在するかを解析し、ノウハウを意思決定フローで整理して誰もが活用できるように標準化していきます。第4段階では、第1段階から第3段階で得られたシンプルな仕組みを維持するため、またノウハウ出しにより明らかになる膨大な意思決定フローを活用するための仕組みをつくります。それは同時に後戻りしない仕組みであり、新しいノウハウを識別し、日々運用することで向上する仕組みでもあります。単なるIT化であってはならないと思います。

**松島** まずは第1段階です。ダイセル式では実際にプラントを動かしている人たちによる予備調査を非常に重視していますね。

**小河** 全体最適のため、まず部門を越えて、ミドル

マネジャーが立ち上がることが重要です。各部門を率いるリーダーが力を合わせてどういう工場・会社にしたいかを考え、思いを結集するのです。コンサルタントに依存するのではなく、全体最適の切り口でミドルマネジャー自らが、現状を解析し、全員の意思を込めた「マスタープラン」としてまとめます。網干工場でも策定しましたし、われわれの手法を導入された会社も策定しています。

**玉谷** マスタープランづくりは、どのように進めるのでしょうか。

**小河** まず、①定常状態の作業負荷、②非定常状態の作業負荷、③仕事の仕方である業務フロー、つまり役割分担や意思決定のあり方、④ムダ・ロスがどのようなコストに帰結しているかというコスト構造解析の4つの切り口で解析します。

この4つの切り口から半年強にわたり、月1回だけ現場を離れて、合宿形式で解析します。皆で工場全体を眺めてみますと、自部門の課題が他部門と共通していたり、自部門の特徴がさらにクローズアップされたりします。このときミドルマネジャーは部門の利益代表であることを忘れ、全社の、あるいは工場の共通スタッフの気持ちで解析することが重要です。

#### ミドル層の意思こそ力の源

**松島** ここではミドルマネジャーがいったん組織を離れ、工場全体を俯瞰するのですね。

それによって「蟻の目」だけではなく、「鳥の目」をもつことができるようになると思います。後の段階で全体最適を考えられるようになるためには、これが必要なことなのです。

**小河** そうすることで、自部門の常識と非常識、固定概念や先入観が他と比較することでよく見えてきます。さらに、互いの共通性や相違点を認め、自部

門の行動が関連する他部門にどのような影響を及ぼしているかを認識します。互いを良い意味でも悪い意味でも認め合わない、全体最適は成り立ちません。実戦部隊の隊長であるミドルマネジャーがそういう思いをもつことで、部下への影響力は大きくなり、全体最適へ向けた大きなドライビングフォースになります。

革新にはトップの決断と、実際にリードするミドルクラスの思いを結集させ、そして実行する全社員との参画が必須です。わが社の革新も経営層の決断と忍耐強いサポートがなければ実現しませんでした。その期待に応えるためにもミドルクラスが、どういう会社・工場にしたいかというあるべき姿を自ら描き、その実現に向けてベクトルを合わせ、率先垂範・有言実行をしなければならないのです。

**玉谷** 部分最適を超え、全体最適への横串を刺すのですが、適用対象はどのように考えていますか。

**小河** 会社のなかで同時に革新を起こすことは難しいので、どういう範囲で革新を起こすかを考え、一つひとつステップアップします。まず、1つの成功パターンをつくる必要があり、それがモデル工場となります。昨今は事業部制・カンパニー制を敷く企業が増え、1つの工場に複数の事業部・カンパニーが乗り入れています。部分的にスタートしたいとい

う声も多いのですが、文字通り部分最適に陥ってしまいます。工場単位で考えますと、複数の事業部が、相互にまたがらざるをえない部分も出てくるほか、本社の間接部門とのインターフェースも発生します。工場単位で始めるのがステップアップのためにも一番です。

**松島** 次に第2段階の基盤整備・安定化に進むわけですね。

**小河** 革新を実行する準備、行動を変える期間となるため、骨の折れる段階です。マスタープランづくりは、夢を語るため盛りあがるのですが、基盤整備活動に入ると、夢と現実のギャップに悩むこととなります。

**松島** この段階では、何が必要になるのでしょうか。

**小河** たとえば、整理・整頓・清掃の3S活動など当たり前のことから始めます。これを、全体最適で、意思決定を明確にし、対話をつなぐコミュニケーションツールにします。当然、従来の3Sのやり方は変わってきます。コミュニケーションツールと申しましたが、対話をつなぐには、まず言語を統一しなければなりません。立場ごとに言語が違えば、ミスマッチが生じ、解釈の違いが余計な作業を生んでしまいます。全体最適のためには、言語を統一し、ニュアンスもきちんと伝わるようにしなければなりません。何より大切なことは、こういったさまざまな基盤整備活動を通じて、作業員（オペレーター）の負荷を削減することが先決です。今後のステップアップにおいてもオペレーターの負荷低減の達成度を重要なトリガーとします。

**松島** 言語として図面の統一も、ダイセル式の重要なポイントですね。

**小河** プロセス型産業では、配管などのP&ID（パイピング・アンド・インストルメント・ダイアグラム）、機器をつなぐEFD（エンジニアリング・フロー・ダ



「知恵を出し合える組織であり、仕組みが構築されていることが重要」と語る、東京理科大学大学の松島茂教授（撮影：掛川雅也）

イアグラム) という図面が重要です。しかし、活用していなかったり、ルール統一されていなかったりする会社がほとんどです。この図面統一作業を、マスタープラン作成後、再びミドルマネジャー自身に2週間で行ってもらう。これは、次の段階である運転ノウハウを出し合うための準備でもあるのです。

**松島** 全体を俯瞰する意味でも大事ですね。

**小河** 「2週間では、とてもできませんよ」という声が大半を占めますが、やり方を工夫し標準化すると、2年も3年もかかると思ったことが2週間でできることを体感してもらいます。基盤整備のための言語統一が目的であると考えれば2週間でできるものです。またその過程で、従来型の報告・連絡・相談の課題やルール遵守の風土上の課題もあらためて認識されます。

**松島** 部分最適から全体最適への過渡期ですが、オペレーター負荷削減活動のポイントは何かですか。

**小河** 従来のトラブルの定義を見直し、あらゆる現場作業を顕在化し、その作業負荷を徹底して下げることです。表向きは削減ですが、必要なのは論理的な思考・行動の鍛錬です。さまざまな改善活動の後に残っている負荷や作業ですから、従来の攻め方は削減や是正はできません。全体最適を前提に、専門家＝先入観、固定概念を排除し解決します。たとえば原材料の変化点、運転条件の変化点、環境条件の変化点といったものを、一番よく知っている現場作業員から技術者が徹底して聞き出します。これを論理的な思考シートで解析していくのです。これも、第3段階の運転標準化でのノウハウ出しの前哨戦になります。これを徹底的にやると、従来下がらないと思っていた負荷が下がってきます。

### 本質は知恵を出し合う工場づくり

**松島** 論理的に知恵を出し、体系的に整理する。いわば、「知恵を出し合う風土づくり・仕組みづくり」

「最も重要なのは、先人の知恵をミエルようにし、新たな知恵を出し合うこと。社員の行動改革にも通じます」と言う、ダイセル化学工業の小河義美執行役員

ということですね。

**小河** そうです。われわれが言う「知的統合」とは、工場の統合ではありません。「知恵を出し合う風土・仕組み・人づくり」なのです。そのために全体最適の観点から共通言語で、同じルールで、知恵を活用し合う手法をもっておかねばなりませんし、第4段階にも、新たな知見を顕在化しやすくするために、知恵がミエル仕組みを組み込むのです。

**松島** ダイセル式とは、モデルとなる制度を導入すればよいというのではなく、ステップを踏みながらみんなの意識変革を図っていくという「運動論」として理解するべきだと思います。

**小河** 先人の知恵をミエルようにし、新たな知恵を出し合うことで、新たな気づきや知見が得られます。それを宝物として、組織体のなかで活用しつづけることが「革新」そのものなのです。

**松島** 第2段階までを中心に、ダイセル式生産革新についてうかがいましたが、ダイセルの場合には工場の生産革新から会社の業務革新へと展開していますね。生産革新を進めるなかで育まれた考え方が会社全体の運営のあり方にまで展開され、より大きな効果に結びつくことになるのだと思います。

**小河** 全体最適とは、お客さまのほうを向いたものづくりの仕組みをどう築くかから始まっています。





自社で自己完結するのではなく、仕入先にまで遡り、いいものを、より安く、安定的にお客さまに供給する仕組みをつくらねばなりません。つまり、工場・現場だけではなしえませんが、

そこで、さきほどの段階論と同様に、まず自助努力できる場所である、ものづくりの拠点から順に革新をスタートさせていき、全生産拠点の生産革新に展開し、きちんとしたものづくりを手中にして、本社や間接部門を含めた業務革新にトライし、さらには自社だけでは完結しない分野に広げ、たとえばサプライチェーンという形で仕組みを仕上げていきます。ただ最後の段階にトライするためには、それまでにお客さまからわが社やわが社の製品を選んでいただけるように、社内のポテンシャルを上げておかなければならないと思います。

**玉谷** 生産革新の成果として、網干工場は目標を上回る「生産性3倍」を達成しています。


**小河** ムダ・ロスの排除は、各企業が「やりつくした感」をもっているようですが、業務における人の介入を解析すると、まだまだムダ・ロスの山です。例を挙げますと、ダイセル式では第2段階でトラブル低減を行います。トラブル低減はコストのどこに効きますかと質問しますと、「修繕費」という回答が多く返ってきます。しかし、これは固定概念です。トラブルが起きると不良率が増え、回収する費用、廃棄する費用、復旧の人件費、さまざまな経費が発生します。固定費部分のみならず変動費部分にまたがった費用を削減し、低固定費構造でかつ、需要に柔軟に対応したコスト構造に変革していく可能性がまだまだあると思います。

**松島** 標準化を徹底させることによって、人の知恵を働かせる局面が従来とは違ってきてますね。その都度のオペレーションのためにではなく、次にどのような仕組みをつくっていけばよいかを考えていくこ

とにエネルギーを振り向けられるようになることが大事なポイントだと思います。

**小河** われわれの工場の意思決定フローは、定常時で約1,000万近くあります。それをシステムに入れ、意思決定をバックアップしていますが、実際には人間はそれ以上の意思決定を行っているのです。ですから、標準化する部分と人の裁量に任せる部分は常に意識しなければならないと思います。何年もかけて頑張っただけノウハウを使えるようにしても、それはまだ部分なのだという意識で維持・運用することが大事です。網干工場は10年前に知的生産システムをつくり、毎日ノウハウをチェックし、顕在化した約1,000万の意思決定と比較していますが、新たに抽出し出てきたものは100個ほどです。ただし、その背景には、毎日数千のアクションがあります。システムを運用することで、毎日数千のアクションをまな板の上に乗せているという行為が大事だと考えています。

第1段階から第4段階で革新が完了したのではなく、第4段階でリファレンスとなる技術やノウハウが明確に「ミエル」ようになり、新たな気づきを出しつづける仕組みが回りはじめるのだと位置づけています。

網干工場の統合から10年を経て、全生産拠点への生産革新の取組み、本社・間接部門や物流部門を巻き込んだ業務革新、またそこから得た知見を設計・施工やメンテナンス技術の向上に応用したり、教育訓練の抜本的見直しを行ったりしてきました。やればやるほど、新たな気づき、つまり課題が出てくるものです。革新にこれでよいというゴールはないと思います。長年取り組むなかで、手段が目的とならないように注意することも大切です。今後も精進を続けていくつもりです。 

なお、本稿へのお問合せはeメール [mgt-review@jma.or.jp](mailto:mgt-review@jma.or.jp)まで。

【寄稿】

# ダイセル式生産革新の現状と今後の可能性

## 期待されるノウハウ継承と広い分野で適用

奈良先端科学技術大学院大学 教授

西谷 紘一 Hirokazu Nishitani

### 全体最適の視点から段階的に変革

プロセス産業では工場プラントを運転して製品をつくるのに大きく2種類の業務がある。1つはプラント現場で装置を点検し維持管理するフィールド業務であり、もう1つはプラント情報を集めた計器室で、コンピュータ画面から各種センサー情報を見ながらプラント状態を監視して、必要があれば装置に対して介入操作を行うボード業務である。

ボード業務はプロセス産業における業務形態の大きな特徴であり、幅広いプラント知識に基づいた認知判断、すなわち情報処理が主な業務である。一人前になるのに10年以上かかる高度な専門職であるにもかかわらず、業務を支える知識は、これまで主としてOJTや経験で蓄積するものとされてきた。その結果、人材育成は現場任せとなり、操業開始から年数がたつと、プラント運転の重要なノウハウは、ほとんどが業務を遂行するオペレーターの中にも暗黙知としてのみ存在するようになる。

ダイセル化学工業がいち早く生産革新に取り組んだ背景には、昨今2007年問題といわれた技術・技能の継承問題が1990年代半ばに起こったことが挙げられる。時代背景としては、バブル経済におけ

る生産技術軽視の風潮が企業内の製造に対するこだわりを弱くして、製造現場を直視しなかったところである。

工場革新のため、従来から行われてきたいろいろな改善活動とダイセル式生産革新の違いは、部門間で競争する形で行うのではなく、全体最適の視点から全面的な見直しをして工場全体業務の変革を順次行い、最後に生産情報システムの再編をするという段階的なアプローチをとる点である。

### 変革をもたらす4段階のアプローチ

ダイセル式のアプローチには4つの段階がある。ここで各段階について順を追って紹介する。

#### 第1段階 予備調査 (必要性の確認)

#### 4方向の解析でムダ・ロスを再認識

まず、工場での製造にかかわるすべての業務分担や業務フローに関する問題点を徹底して発掘する予備調査が必要となる。これによって、現状の仕事の仕方、役割分担を把握したうえで、作業員の負荷(忙しさ)を分析する。フィールド業務を担当する現場作業員は、発生したトラブルに対処する作業だけでなく、トラブルを未然に防ぐための作業も数

多く行っている。いまは顕在化していないが、将来トラブルになる要因をなくすために行っている作業も列挙することによって、初めて実態に即した作業員の負荷がわかる。これは一種の「見える化」である（同社ではミエル化と呼ぶ）。一方、ボード業務については、監視操作中のアラーム発生件数とキーボード操作回数が業務負荷の指標として用いられる。

数値化されたこれらのデータは、プラントの不安定度を示す指標として使われる。このような4つの切り口からの分析（オペレーター負荷解析、ピーク作業解析、業務総点検、コスト構造解析）は、プラント運転にまつわるムダ・ロスを再認識させ、生産革新のモチベーションとなる。

## 第2段階 基盤整備・安定化

### 作業や用語を統一しシステム再編に備える

フィールド業務およびボード業務の負荷のミエル化・数値化の続きとして行う負荷削減活動は、プラントの安定化におおいに寄与する。現場で働く人びとが日々の業務に追われて余裕のない状態でバタバタしていたのでは、腰を落ちつけて本格的な生産革新に取り組むことはできない。ムダ・ロスの徹底排除は生産革新のための時間的余裕を生み出す。

また、プロセス産業で製品ごとに分かれた各部門は互いに独立色が強い。技術導入を繰り返してきた企業では、図面の書き方、物質や装置の呼び方などが同じ工場内でも異なっていることがあり、これらの不統一は工場全体でのデータベース構築や計器室統合においては障害となる。このため、工場全体を見通した基盤整備が必要となる。

## 第3段階 標準化

### 判断・操作を網羅的に取り出し均質化

この段階では、全社統一基準の整備、定常運転

標準化、非定常運転標準化、エネルギー全体最適化などを行う。この標準化活動のベースになるのが、プラント運転に関するノウハウを顕在化させる手法としての総合オペラビリティスタディである。これはセンサー情報およびアラーム情報から想定できるすべてのプラント状態、運転状況での判断・操作を網羅的に取り出すのが狙いである。

仕事の再編に体系的・論理的な分析は不可欠である。基本的な考え方は安全性評価として知られている HAZOP (Hazard and Operability Study) からきている。オペレーターが遭遇すると考えられるすべての状況での判断・操作をあらかじめ取り出し、科学的・技術的な裏づけをもとに高いレベルでの均質化のために標準化することは、安全、安定、品質、コストの管理にとってきわめて有効である。このために行う非定常操作や緊急時対応などについての、熟練オペレーターからのヒアリングや因果関係の検証などマンパワーのかかる検討を、いかに系統的に効率よくできるかがポイントとなる。

## 第4段階 システム化（仕組みの改革）

### 監視操作と知的生産の仕組みをつくる

プロセス産業において監視操作を適切に行うことは、生産管理をするうえで大きなウエイトを占める。そのため、監視操作を行うオペレーターの意思決定をリアルタイムで支援することは有効である。標準化した監視操作方法をデータベース化して、必要な情報を必要なタイミングで必要な人に提供すること、使いやすいヒューマンインターフェースを提供することが必須課題となる。

開発した各種支援機能を用いて行う監視操作の方法を総称して「シングルウィンドウオペレーション」と呼んでいる。プロセス制御系と生産情報系とをリンクさせた「シングルウィンドウオペレーション」





知的生産システムを具現化したダイセル化学工業の網干工場（写真左）。同社の統合生産センター（IPC）は網干工場のほぼ中央に位置する（写真右上）。IPCでは、プラント別・製品別管理から機能別管理へと工場の運営を転換させ、3つのエリア別に統合。その内部のコントロールルーム（写真下）



は、1970年代のDCS(Distributed Control System) 登場後の監視操作の基本課題（①プラント全体の状況把握、②適正画面への早い展開、③チーム内での情報共有、④アラーム頻発の防止、⑤緊急時のオペレーター支援）に対する解を与えたといえることができる。

また、生産活動における人の位置づけと役割を明確にしたうえで、情報の共有と活用を実現したシステムを「知的生産システム」と呼んでいる。

### ダイセル式を支える3つのキーポイント

ダイセル式生産革新で成果を上げるためのキーワードは、「活動の推進役」「ミエル化と標準化」「知的生産システム」の3つである。

まず、ダイセル式において「活動の推進役」となるべき製造課長は企業ではミドルと呼ばれ、経営陣と製造現場をつなぐ重要なポジションにいる。ダイセル式生産革新を推進するには、「人・仕組み」「製

造プロセス」「情報システム」の3つの革新を進めなければならない。工場での全体最適を行うためには、マネジメント、製造技術、情報システムに関する知識はもちろんのこと、ヒューマンファクターについての素養も必要となる。また推進役は、ダイセル式が小手先の効率追求ではなく、人間らしさを求めた「ものづくり」から出発していることをよく理解しておくことが肝要である。

次に「ミエル化と標準化」だが、いかに製造現場でのムダ・ロスを見つけるかという問いに対して、もの（製品など）や設備ではなく、製造にかかわる人の業務負荷に焦点を当てた点がダイセル式生産革新の大きな特長である。フィールド業務については、作業負荷の評価のために潜在トラブル（実質負荷）の列挙を行う。いったんムダが見えるようになると現場で働く人たちのモチベーションも上がる。

一方、ボード業務の顕在化は手間が掛かる。装置の中で進行するプロセスにおいて、ムダやロスが

発生しないように監視操作する必要がある。このためにはセンサー情報に基づいてプロセスで起こっていることが正しく理解できなければならない。

また、監視操作では、起こった事象を製造管理要素の観点から分析し、判断することが求められる。熟練オペレーターからのヒアリングを通して得られる暗黙知化した断片的なノウハウをもとに運転知識を集大成するとともに、関連知識および論理的な判断に基づいて監視方法や操作手順を標準化すれば、標準作業手順からずれないようにITを使ったいろいろな支援をシステム側で準備することができる。これらはまた、業務支援型教育システムの開発にも活かされ、運転技術の習得の仕方も変える。

「総合オペラビリティスタディ」の結果として得られる監視操作に関するノウハウや知識は膨大となり、業務を遂行するオペレーターのための各種支援機能を、ITを使って提供することが課題となる。そのためのシステムが「知的生産システム」である。これは運転制御システムの高度活用を基本としており、運転支援のための各種アプリケーション（ソフトウェア）、生産情報に関するデータベース、ネットワークの情報化技術を駆使した高度情報化システムからなっている。

従来の生産システムとの違いは、生産活動全体の情報の共有化のなかで、人の役割（職能）を反映した階層的情報の活用によって、各人の位置づけが「ものづくり」に反映されていることを実感できるシステムであることを基本理念としている点である。

このような「知的生産システム」の構築は、工場における製造業務の変革を伴って初めて実現できる。以上のように基礎からの積み上げを徹底することが、ダイセル式生産革新の基本姿勢となっている。また、システム構築後も常にPDCAサイクルを回してシステムを進化させることが求められる。

## 人を重視した生産革新の普遍的システム

ダイセル式による生産革新を成功に導くための留意点として、次のような点が挙げられている。

- ・ まず、なぜ生産革新をするのかをよく理解する
- ・ 現状を直視して、いったん現状を否定する気持ちを持ち、根深い問題を発見する
- ・ 基盤整備として、当たり前と思える基本活動を地道に継続する
- ・ 手法20%、意識改革80%といわれる生産革新において、段階が進むごとに製造に携わる人たちの意識改革も進むことが求められる

ダイセル式生産革新は精神論ではなく、知識を重視した活動が出発点となっている。そのなかで、人間が本来もつ問題解決能力を引き出し、自らがもっているものを使って成果を上げることによって、ものづくりに参加しているという「ヨロコビ」を引き出しているように見える。正しい知識を持ち、現状を直視する姿勢によってモチベーションが高まり、意識が変わることが期待できる。人の機能を中心にみて設計する「知的生産システム」の考え方を具現化したダイセル式は、工場全体業務の変革を通して人とシステムの役割を明確にしたうえで、ITを有効に利用して、人にとって働きがいのある、競争力のある生産現場を実現する1つのアプローチであるといえることができる。

ダイセル式生産革新は、企業体質を強化するより普遍的な取組みとして捉えられている。各種メディアでも生産現場におけるIT活用の1つのビジネスモデルとして、さらには企業の若返りのためのノウハウ継承の取組み事例として紹介されており、広い分野で今後の適用が期待されている。

なお、本稿へのお問合せはeメール [mgt-review@jma.or.jp](mailto:mgt-review@jma.or.jp)まで。

## 【企業事例】

# あるべき姿に向け変革する

## 三菱化学、三井化学にみる導入事例

日本のものづくり現場で強い支持を受けるダイセル式生産革新。導入を開始したばかりの三菱化学、第4段階まで進み社内での水平展開に取り組む三井化学という2つの企業の思いと取り組みをレポートする。

### 三菱化学四日市製造所

#### ダイセルに見せつけられた“理想形”

#### 自分たちは何をしていたのか？

「私が坂出事業所の所長時代、あるオペレーターから言われた『所長って、通行人でしょ？ どうせ数年で居なくなるのでしょう』という言葉が頭から離れないのです。現場改善の考え方のベースは同じであっても、製造現場のトップが替わると違う言語を使う。つまり『自分の城』をつくり、そのつど運転員は戸惑ってしまうということを、そのオペレーターは言いたかったのです」

三菱化学でダイセル式生産革新導入を推進する常務執行役員で経営戦略部門長経営戦略部門RD戦略室長の池浦富久さんは、自らの体験を振り返る。

総合化学メーカー最大手である同社は、旧三菱化成時代からTPM活動に積極的に取り組んできた。

水島事業所を手始めに、坂出、黒崎、筑波、直江津、四日市、鹿島とすべての事業所で生産革新活動に取り組む、優秀賞、特別賞を受賞している。トラブルは大きく低減され、生産革新に関する自負、ものづくりに対する矜持もある。しかし、そのなかで鹿島事業所で予想外の火災事故を起こしてしまった。

「すべての事業所の共通基盤が出来上がり、オペレーターに指摘されたような『所長が替わっても変わらない』、いわば三菱化学生産方式を進めていこうと考えていました。その最中の事故だったので、何が不足していたのか活動そのものを見直すきっかけになったのです」と池浦さん。

実は、池浦さん自身にも現場の先頭に立ってきたという自負があった。坂出事業所の課長時代、石炭ピッチ系の炭素繊維の製品化に取り組み、70人のオペレーターと議論しながら改革・改善を成し遂げていた。「恥ずかしい話ですが、自分ほど現場を経験した人間、現場主義や現場目線を貫いている人間は、社内にはいないと思っていたほど」だった池浦さんの確信も揺らいできていた。

ちょうどそのころ、三重県がダイセル式生産革新の講演会を開き、その後、四日市コンビナートにある企業関係者がダイセル化学工業の網干工場を見



常務執行役員経営戦略部門長経営戦略部門RD戦略室長の池浦富久さん

学するという連絡を、旧知の三重県幹部から受けた。執行役員四日市事業所長の吉村修七さんからも誘われ、池浦さんも見学会に参加。

「統合生産センターに入った瞬間、膝が震えました。なかなかたどり着けない、実現できるかどうかもわからない理想形というものがあります。それを目の当たりにしたのです。ダイセルの網干工場では、とんでもないことが起きている。独自に追いつこうと思っても、10年かかってできるかどうかと疑問に思うほどのショックでした」(池浦さん)

### 自負を捨て導入を決定

三井化学や日本ゼオンといった名だたる企業が、すでにダイセル式を導入していた。国内最大手であり、生産革新に対する自負もある三菱化学だが、自分たちの手では理想形の実現を果たせなかったのも事実。三菱化学とダイセルの違いとは何かを検証するためにも、ダイセル式生産革新に取り組む必要を痛感した。早速、池浦さんは気心も知れ、同じ思い

をもつ吉村さんと相談し、「時間がどんなにかかっても四日市で実践しよう。池浦、吉村と2代にわたってやってきた改善活動とどこが違うのか見きわめる」と、導入に向け動きだした。

ダイセル式生産革新の生みの親である執行役員生産技術室長の小河義美さんからは「新たに生産革新活動に取り組めますか」と、ずばり指摘された。長年かけて築き上げてきた三菱化学の固定概念から脱却する覚悟があるのかを問われたのだ。

「ダイセル式は、日本の化学産業すべてが取り組まなければならないほどのテーマです。三菱化学が取り組みはじめれば、その動きはもっと広がるはずで、と申しあげました」(池浦さん)

2009年7月、ダイセル式導入のための予備調査を開始した。池浦さんに加え、執行役員技術部長の植田章夫さんも6カ月にわたり毎回参加する異例の体制を採った。これは、水島出身の植田さんも、池浦さん同様の改革への情熱でもあった。水島、四日市で、自分たちが進めてきた手法と、どこが違うのかを確認するためだ。実は予備調査の前に、ダイセルの小河さんを前に、エース級の現場課長を選んでプレゼンテーションをさせた。切り札を切ったつもりだったが、ダイセルは常に池浦さんが実施した改善活動の上を行っていた。やはり本物と痛感した。「改善活動、革新に、勝ち負けはありませんが、いやはや完敗でした」と池浦さんは言う。

「水島と四日市では、技術継承データベースを構築していたのですが、小河さんからは『データベース化しただけで、人に着目するというハートが入っていない。同時に、それらは池浦さんの関心事に関する改善にすぎない。現場のトップが替わると内容も変わってしまう』と指摘されました。言われたとおり、不具合を改善しつづけるための仕組みと想っていたものは、私の関心事でしかなかったのです」と、池



浦さんは素直に認めた。

情報の流れと判断の流れがある、ということも指導の大きなポイントだった。情報に基づいて現場管理していたつもりでも、判断についてまでは理解できていなかった。つまり表面的にやっている、できていると思っていただけで「本質をえぐって判断していない」ということ。プラントが何事もなく稼働していたのは、優秀なオペレーターがいたおかげだ。

「経営的観点からの関心事とオペレーターの関心事は、おのずと異なります。それをどれくらいつかんでいるのか、問われたのです。判断を伴わない仕事は不要であり、ムダです。それを取り除いた合理的な現場でなければ、世界に勝てません」(池浦さん)

2010年4月から基盤整備活動の段階に入った。ここで再認識したのは、ダイセル式生産革新は実は人材育成でもあることだ。現場マネジャーが皆で、課題について議論している姿について「吉村事業所長によると、いままでの議論とは見ていても明らかに違うとを感じるそうです。四日市でもそうですが、従来、“something NO.1”ということ、それぞれの立場から特徴を出してナンバーワンをめざすよう指導していました」と池浦さん。しかし、それは「部分最適」を推奨しているのにほかならなかった。むしろ、「苦勞しているオペレーターの作業負荷軽減を極限までやらずに個性を追求することは必要ない」と池浦さんは考えるようになった。

### 世界で勝ち抜くために

いま20人以上の課長が、全体最適の観点から会社を良くしようと議論している。当然、傍目からも従来との違いが実感できる。「これから何段階も経て、統合生産センター立ち上げへと向かうのですが、ダイセル式の重要な部分はそこに行き着くまでの人の育成なのだと思います」と、池浦さんは指摘する。

三菱化学の取組みは、まさに始まったばかり。現在の四日市事業所のすべてが悪いというわけではない、われわれは世界一、安定で信頼される工場をつくりたい、そういう情熱で取組みはじめたが、ミドルマネジャーのなかには「世界で勝ちたい。そのためには生産現場のイノベーションは不可欠で、その手法はダイセル式しかない」という確固たる意識が形成されつつある。

池浦さんも、ダイセルの網干工場で見たとある光景を思い出す。スタートアップやシャットダウンといった非常運転時のオペレーションに遭遇したところ、人が走り回るのでなく、粛々と運転が行われていた。「判断の要らない仕事は不要といいましたが、まさにそれが実践されていました。ダイセルでは生産革新にとどまらず、業務革新にまでつなげています。そこまでのノウハウは公開されていませんが、わが社としても業務革新にまでつなげたい。時間はかかっても、変わらない仕組みをつくるのが、わが社の、そして日本のためになると考えています」という池浦さんだ。

2012年度中に四日市で、2013年度以降は全事業所に広げ、2015年度中にすべての事業所で生産革新を共通の“仕事”にするのが、三菱化学の目標だ。総合化学最大手の取組みは、日本のものづくり現場が進化するための試金石でもあるようだ。

### 三井化学岩国大竹工場

### 知的生産システムを社内で水平展開

### 目前に迫る危機に対応

「ダイセル化学工業の網干工場を見学し、単純に凄いと思いました。一言でいえば、現場主義。一つひとつの仕組みは、すべてオペレーターを起点に考



えており、管理目線ではありません。私たちが置き去りにしてきたものに、きちんと対応していました」

三井化学岩国大竹工場の生産革新の陣頭指揮を執る執行役員工場長の山口芳輝さんは、ダイセル式生産革新との出会いをそう振り返る。

日本初の総合石油化学工場として1958年4月に操業開始した岩国大竹工場は、大きな問題を抱えるようになっていた。従業員の60%が50歳代で、成長・拡大期の安定操業を支える技術力やノウハウを築きあげてきた世代は、2016年にはいなくなってしまう。知識や経験の不足を補って、円滑な世代交代に結びつけるには、従来のような生産革新では不十分。日々の運転のなかで技術や人が進化し、安全で安定的な運転ができる新しい工場をつくりあげる必要があった。

ダイセル化学工業の取組みを耳にした山口さんは、当時の藤吉建二専務（現会長）らとともに2004年8月に網干工場を見学したのだった。

「当時、私がひっかかっていたのは、従来の活動が合理化の名のもとに、目に見えてわかるような、いわば『いいとこ取り』の活動ではなかったか、ということでした。これに対し、目の当たりにしたダイセル式生産革新は『悪いところをつぶす』活動。前年の2003年に本社から戻ったばかりで、周りを気にせず、純粹に革新に取り組みました」（山口さん）

山口さんの右腕として、2005年4月開始の予備調査から参加した松山修二さん（現生産革新室副室長）は、プロセスエンジニア出身ながらシステム部門の経験もある。「ダイセル式については、新聞などを通じて知っており、技術的に関心をもっていました」と言う。生産革新の必要性を痛感する世代と次世代工場を使いこなすべき世代が、タッグを組んでダイセル式生産革新導入を推進した。

予備調査では、現場主義など工場の弱点が浮き

彫りになり、何度となく打ちのめされたという。一方で、ダイセル式導入による革新の実現性が大きいことも明らかになり、2005年11月に運転安定化・標準化、業務の平準化・標準化による工場革新のための基本計画を策定。12月には活動の中核となる「工場革新室（現在の生産革新室）」を設置した。実際の活動は、2006年2月に工場革新室と全課長が参加してスタートした。めざしたのは、「安全・安定生産ができる工場」だ。

### リーダーに主導権もたせ基盤整備

革新のための基盤整備の重要な要素となる運転安定化、一般にダイセル式生産革新では「オペレーター負荷低減」と呼ばれる「現場作業のミエル化」には、時間を要した。大きな損失が生じるトラブルには、再発防止などの対策がとられていた。しかし、日々発生するような不調・変調の多くは、運転者のなかで処理され、管理者やエンジニアの目に触れていなかった結果、十分な再発防止措置がとられていなかった。

「昔は、オペレーターの意見を設備畑のプロが吸いあげており、こまごましたトラブルもいわばミエル化され、それが改善されるというサイクルがありました。しかし、徐々に人がいなくなったため見えなくなり、悪いものが残ってしまっていたのです」と話すのは生産革新室長の原茂さん。不調・変調などの非定常作業についてオペレーターの日誌を分析することから始め、定常作業のチェックリスト作成、記載内容の均一水準化を進めた。つまり真のミエル化まで1年以上かかった。

松山さんは「工場革新室が中心になって、製造課長たちと連携し進めました。かなり厳しいプロセスだったのですが、工場革新室がお膳立てし、課長たちを動かした結果、ドライブ力はありました」

と振り返る。もともと、工場革新室の要員が他の業務も担当するようになり、現場に任せたことでスピード感が減退したことも事実。しかし、これには徐々にテーマの難易度が上がっていったことも背景にあったようだ。個人差はあったものの、課長クラスにリーダーを任せ、主導権も必ずリーダーにもたせるようにしたことで、活動は回転していった。

一方、同じように基盤整備の重要な要素である言語の共通化、つまりプラント機器類の名称統一やP&IDなどの図面統一といった作業では、部分最適化されたプラントごとのルールがつくられ、それが日々の業務を多忙なものにしていることが明らかになった。「ベテランはわかっているが論理的に説明されていないといった問題は、いたるところで出てきました」と、山口さんは言う。従来の状況は、個別最適、個人最適にできていたため、問題視されてこなかったのだ。

しかし、難関と考えられていたP&IDの統一は、ルール決定から実行までの期間は約1カ月で終わった。「全面的に変更するのではなく、新しいルールに合わせるということに力点を置いたため、思ったよりは順調でした」と松山さんは言う。ただし、後になって、さらなる標準化が必要なことを痛感させられる。

ダイセル式生産革新の第3段階である運転標準化は、技術の集大成という見方ができる。つまり業務の標準化や運転の安定化といった第2段階までには、運転標準化のためのノウハウ出しの予行演習も含まれていた。そこでの経験を順次ステップアップする形で本格的なノウハウ出しを行い、定常運転時の標準化、プラントのスタートアップやシャットダウンや製品切り替えといった非定常運転時の標準化を行う。これにより、必要な人が、必要なときに、必要な情報を見られるシステムが構築され、業務の



三井化学岩国大竹工場の生産革新の陣頭指揮を執る執行役員工場長の山口芳輝さん

なかで人材育成が行われる仕組みが完成するのだ。オペレーターが暗黙知として有するノウハウを形式知化し、科学的検証を経てデータベース化する運転標準化のための手法を、ダイセル式では「総合OBS（オペラビリティスタディ）」と呼ぶ。

安全・安定・品質・コストという4つの切り口から運転パターンを明確化し、運転管理ポイントを抽出。その想定原因や判断ロジック、影響、アクションなどの意思決定フローを標準化するもので、熟練オペレーターに対し、司会と書記という2人の総合OBS技能認定者で実施する。

総合OBS技能認定者は、ルールに基づいて運転ノウハウを引き出し、文章化する能力や、コミュニケーション能力などについて教育・実習を受け、認定されることが条件だ。

### 抵抗勢力は自分たちのなかにある

「キーパーソンとなる熟練オペレーターは、想像以上に協力的でした。自分の有するノウハウが、工場の標準となるわけですから、悪い気はしません」と山口さんは言う。こうした総合OBSを通じ、運転標

準化が実現する。いわば、自動車運転中に道に迷った際、頼りになるナビゲーションシステムを与えられたようなもの。「ノウハウが内蔵され、勉強にもなりますので若い人には好評」と山口さんは言う。もちろん、ベテランも使っているが、気持ちの面では必ずしも若い人と同じではない。自動車の運転でも、カーナビゲーションの指示に従わない人はいるものだ。「そういう意味では、ダイセル式生産革新の抵抗勢力とは、われわれを含め、まさにその手法を使う側の人間であると言えるかもしれません」と山口さん。この言葉こそ、ダイセル式導入の成否のカギを握るポイントのようだ。

2007年7月からの運転標準化というプロセスでは、統一し、基盤整備活動で精度を上げたはずのP&IDにまだまだ誤りがあったことにも気づく。「やればやるほど『アラ』が発見できるのがダイセル式であり、その分、工場が良くなるのです」と松山さんは指摘する。こうして集大成された製造技術は、知的生産システムに落とし込まれた。アラームや工程管理が集約され、誰でもガイダンスに従って監視できる新たなDCS（分散制御システム）が統合計器室に設置され、2008年10月から2市1町にまたがる岩国大竹工場の大竹地区を対象に運用が開始された。

これにより、アラームやオペレーションガイド、トレンドといった情報は、重要度、つまり運転への影響度合いごとに分類され、オペレーターに提供される。従来のDCS画面には、実際には使用されていなかったものも多かったが、共通ルールで括ることで、300枚あった画面は200枚になった。しかも、アラームの原因特定は、1枚の画面に集約されている。システム構築フローとオペレーター教育のチェックを繰り返した後の試運転では、システムに起因するトラブルはゼロだった。

## 使いこなし、使い倒す

「数値としては出していませんが、ヒューマンエラーが減っていることは、実感しています。一方で、新DCSを通じて、自分たちの未熟な部分が明らかになることも少なくありません。DCSを使いこなすだけでなく、常に進化させDCSを使い倒すというレベルにもっていく必要があると感じています」と山口さん。

ただし、岩国大竹工場、さらに三井化学を取り巻く環境に変化が出ているのも事実。世界的な景気の低迷により、同社は2008年度、2009年度と連続で赤字を記録した。設備投資にはおのずと制限が加わるため、岩国地区での統合計器室設置はまだ実現していない。しかし、ベテランオペレーターがいなくなることは厳然とした事実であり、そのタイムリミットも迫っている。遠くない将来には岩国地区でも、知的統合生産システムが構築されることになる。

また、ダイセル式の有効性は全社的にも認識されており、山口さんが陣頭に立って社内での水平展開を図っている。すでに大阪工場や大牟田工場での予備調査は実施済みで、それぞれの工場の弱点も明らかになっている。日本のプロセス産業、日本のものづくり現場が競争力を失うのを座して待つわけにはいかない。環境の変化に対応しながら、存在価値を示していくことこそ、いま求められている。

「当然、大竹地区での成果が問われています。原理・原則に強い、言い換えれば、常に安全・安定生産ができる工場として進化していくことを証明するのがわれわれの使命なのです」と言い切る山口さん。もちろん、岩国大竹工場生産革新室のメンバーには迷いはない。

（編集部：山本雅則）

なお、本稿へのお問合せはeメール [mgt-review@jma.or.jp](mailto:mgt-review@jma.or.jp)まで。