

化学／プロセス産業における 革新的生産システムの構築

～ 新たな生産方式の胎動 ～

平成20年3月
生産革新研究会

目次

第1章 生産革新について

はじめに

1. プロセス産業の特徴と課題	
1. 1 プロセス産業における生産活動の特徴	2
(1)オペレータによる情報処理、判断が伴うものづくり	
(2)安全・安定運転が前提のものづくり	
(3)工場全体としての最適管理を達成し難いものづくり	
1. 2 プロセス産業における課題	3
(1)環境変化への対応	
(2)技能・技術伝承の不安	
(3)従来の生産改善方式の限界	
2. 生産革新の定義とその重要性	5
(1)「生産革新」とは	
(2)生産革新の重要性	
3. ダイセル式生産革新の考え方・手法	
3. 1 ダイセル式生産革新(ダイセル方式)の内容	6
(1)第0段階 必要性の確認	
(2)第1段階 基盤整備・安定化	
(3)第2段階 標準化	
(4)第3段階 システム化	
3. 2 ダイセル方式とは	11
(1)総合オペラビリティスタディ	
(2)シングルウインドウオペレーション	
(3)全体最適化	
(4)段階型のアプローチ	
(5)常に向上していく仕組み	

3. 3	ダイセル方式の効果	15
	(1)生産現場における効果	
	①定量的効果	
	②定性的効果	
	(2)経営面からみたダイセル方式の効果	
3. 4	ダイセル方式の導入にあたって考慮すべき事項	18
	(1)業種・業務形態	
	(2)社内体制	
4.	継続的発展に向けて	21
	(1)経営層の決断	
	(2)事故防止対策としての位置付け	
	(3)生産革新コンサルタント人材の育成・充実	
	(4)ダイセル方式の普遍性・応用性の追求	
	(5)政府等による支援	

おわりに

第2章 生産革新の取組事例

1. ダイセル化学工業株式会社 ～システム構築事例～
2. 導入開始企業の取組事例
 - (1)住友化学株式会社
 - (2)ダイキン工業株式会社
 - (3)東洋紡績株式会社
 - (4)日本ゼオン株式会社
 - (5)三井化学株式会社

はじめに

化学業界をはじめとする我が国のプロセス産業は、国内の他の製造業にとって欠かすことのできない基礎素材を供給し、我が国のものづくりを支えている基幹産業である。この分野においては、近年、中東、中国等のアジア諸国における設備増強や欧米諸国の巨大化学企業の再編、原材料価格の高騰等の中で、国際競争が一層激化している。また、国内においても、大量の定年退職や労働力人口の減少、産業界における事故の発生等、我が国のものづくりは厳しい時を迎えている。

このような中、生産活動の仕組みを全面的に見直す生産革新に取組み、生産性の大幅な向上、製造原価の大幅な削減、技能・技術の伝承と人材育成、安全・安定運転の実現等、多大な成果を挙げている事例が一部の化学企業に見受けられる。

これらの事例に見られる活動は、従来試みられてきた製品開発、プロセス革新とは異なる視点、すなわち「生産活動において人が担っている役割」を重視する視点に立った生産現場再構築の動きである。

こうした動きは、ものづくり国内拠点の強化、国際競争力強化をもたらし、日本の、特にプロセス産業におけるものづくりを、さらなる高みへと押し上げる新たな生産方式の萌芽となり得るものとして注目されているところである。

本研究会では、こうした動きの中から、まずは自社内及び他社における生産革新に大きな成果を挙げていると言われるダイセル化学工業(株)の手法を取り上げ、同社の手法の特徴や今後の可能性について検討を行った。本報告書は、その検討結果をとりまとめたものである。

1. プロセス産業の特徴と課題

1.1 プロセス産業における生産活動の特徴

(1)オペレータによる情報処理、判断が伴うものづくり

プロセス産業におけるものづくりでは、もの(仕掛品)が組立加工を行う作業員の眼前を流れる組立・加工産業とは異なり、原料から最終製品まで、もの(物質)が配管、塔槽類等の装置の中を流れる。したがって、その製造工程中において、現場作業員(一般的にオペレータと呼んでいる)が、ものの状態や変化の態様を直接見ることができないため、組立・加工産業に比べ視認性が低く、製造工程中の化学・物理現象を直接コントロールするのではなく、センサーを通じて間接的に得られた情報(プロセス変数)に基づいて管理するという特徴を有している。

そのため、プロセス産業のプラント、中でも特に視認性が低い化学プラント等においては、計器室で監視(ボード)作業を行うオペレータが、製造工程中の大量のセンサー情報と自らの過去の経験から得た知見を基に、反応器、配管内部等における流体の状態を推定し、監視、判断、操作を日常業務として行っている。このように、製造工程においてオペレータという人間による情報処理や判断が不可避免的に介在する点が、プロセス産業の大きな特徴の一つである。

仮に、プラントに定常状態からの逸脱が見られた場合には、オペレータは大量のセンサー情報と自らのノウハウやスキルを基に、何が起きているのか状況を推定し、想定される異常原因の候補の中から正しいと思われる原因を選択して、その影響を回避すべく操作を行っている。

このように、プロセス産業特有のプラント運転におけるオペレータは、非常に高度で広範囲の知識や経験に基づく判断を要求されており、オペレータ自身が生産システムの重要な要素となっているといえる。

(2)安全・安定運転が前提のものづくり

プロセス産業は、一般にエネルギー多消費型産業であり、危険な物質の取扱いや負荷のかかる製造条件下における生産工程が多く、高度な安全性が求められるという特徴を有する。

また、組立・加工産業と比して、①設備費が高額であるとともに、複数の事業部が一生産拠点に集合するため製造工程の管理が複雑化し、設備の構成の組み換えを容易

にはできない、②プラントの発停時に多大なエネルギーと日数が必要で、発停時が最もプラントが不安定な状態にあり、安全、品質、コスト面で大きな負荷がかかるため、生産停止を容易にはできない、③一連の製造工程中から反応未了のまま排出される原材料を大量に工程内に戻して再利用するといった、組立・加工産業では見られない循環システムを採用し、原材料・エネルギーの効率化を図っているため、運転を中断しにくい、という特徴を有する。

これらの特徴によって、如何に安全かつ安定的に操業を継続するかということが、プロセス産業における競争力強化の鍵となっている。

(3)工場全体としての最適管理を達成し難いものづくり

プロセス産業は、基礎素材として自動車、電機等、幅広い産業へ原材料を供給していることから、企業内では、部門別の管理体制が採用される傾向が強い。こうした傾向が工場管理にも反映されると、工場全体としての最適性を追求するという視点を持ちにくくなる傾向がある。

すなわち、個々の社内カンパニーや事業部に属する複数の製造部門が一生産拠点に混在し、製品単位で分散的な運転管理が行われることによって、部門別の部分最適管理を追求するあまり、工場全体を最適管理する意識が希薄になる恐れがある。

また、製品が多様な用途・顧客を有する中間素材であるとともに、顧客の引き(注文)が生産に直結し難いため、多くの場合、見込み生産となりがちである。受注から納品までの流れに在庫が生じることから生産計画は複雑になる。換言すれば、組立・加工産業におけるジャストインタイム方式のように受注から納品までの流れにおいて在庫を極小化するという単純明快なルールで工程を管理し、それによって自動的に工場全体の最適化を図るといった手法を導入することが、プロセス産業の場合は非常に難しい。

こうしたことから、如何に工場全体の最適化を図るかが、今後のプロセス産業のものづくりに求められることになる。

1.2 プロセス産業における課題

(1)環境変化への対応

中国、中東における大規模プラントの新設や増設、安価な原料を用いたコスト競争力を有する製品の大量生産、原油・ナフサ等原材料、燃料価格の高騰等、化学産業を巡る国際的な競争環境は一層厳しさを増している。このような環境の変化に適切に対応し、日本のプロセス産業の活力を維持、強化していくためには、国内生産拠点において、生

産の合理化・効率化を進めて、コスト競争力強化や高品質な製品生産力の向上を図ることができるような生産現場の再構築が必要である。

また、近年の安全、安心に対する国民的関心の高まりに呼応して、製造現場における重大事故の発生を極力回避することが必要である。オペレータの大量退職や、合理化・効率化のために作業員の削減が進む一方で、人口減少社会の中で新規労働者に対する即戦力としてのニーズは高まっており、少人数かつ非熟練のオペレータの手で何とか現場力を再構築し、より一層の安全・安定運転を行っていくことが求められている。

(2) 技能・技術伝承の不安

プロセス産業においては、操作の自動化・遠隔化が早くから取り入れられてきた。また、多くの監視ポイントに置かれたセンサー情報をもとに、プロセス内で生じている反応等の状況を類推しなければならない作業上の特徴から、高度な知見を有するベテランオペレータが必要であった。しかし、プラント操業開始期に採用され、プラントの立ち上げを経験し、数々のトラブルに対処し、過去の経験を属人的に吸収して操業を維持してきた暗黙知を有するベテランオペレータが、近年、大量に定年を迎えている。

また、厳しい国際競争の中、累次のコスト削減のため、オペレータ数が削減されている工場では、オペレータひとり当たりの作業負荷が一般的に増大している傾向にある。

今後、より一層の安全・安定運転を図っていくためには、ベテランオペレータが暗黙知として持っている安全・安定運転に関するノウハウを伝承し、円滑な世代交代を図っていく必要がある。

しかしながら、少人化によりオペレータに多大な負荷がかかっている生産現場においては、円滑な技能・技術の伝承を行うための時間を確保することが困難な状態である。まずは現場での作業負荷を軽減し、技能・技術伝承のための時間を捻出する必要がある。

(3) 従来の生産改善方式の限界

ものづくりの現場では不断の生産改善が続けられており、各企業はこれまでも例えばTPM(Total Productive Maintenance)¹、TQC(Total Quality Control)²等、様々な活動を導

¹ 「全員参加の生産保全」の略称。生産システム効率化の極限追求（総合的効率化）をする企業体質づくりを目標にして生産システムのライフサイクル全体を対象とした“災害ゼロ・不良ゼロ・故障ゼロ”などあらゆるロスを未然防止する仕組みを現場現物で構築しようとする活動。生産部門をはじめ、開発・営業・管理などのあらゆる部門にわたってトップから第一線従業員にいたるまで全員が参加し重複小集団活動により、ロス・ゼロを達成することを目的としている。社団法人日本プラントメンテナンス協会によって1971年に提唱された活動。

² 「総合的品質管理」もしくは「全社的品質管理」。製造工程のみならず、設計・調達・販売・マーケティング・アフターサービスといった各部門が連携をとって、統一的な目標の下に行う品質管理活動のこと。

入し、生産改善を継続してきている。しかしながら、従来の様々な改善活動においては、課題として掲げられた事項をクリアすることに集中するあまり、これらの活動が部分最適化に陥り易く、また、課題がクリアされた後は活動が継続しにくいという難点があった。(この点については、後述の経営者の視点(21頁コラム)も参照されたい。)

また、これらの改善活動開始の契機は、経営層主導による外部コンサルタント等の活用が主なものであったが、コンサルタントに過度に依存するあまり、短期間で一定の効果が得られた段階で、改善の取組みが終了してしまうことによって、指導を受けた企業側において本質的かつ継続的な改善につなげていくことが難しくなり、結果として改善活動が一過性にすぎないものになってしまう傾向があった。従来の改善活動の結果として、各企業において、ERP(Enterprise Resource Planning)³の導入等、ビジネス情報システムの導入による企業活動の効率化が図られているが、これらの情報システムの導入が生産現場の効率化という効果を発揮するどころか、かえって現場作業の負担となっている事例も見受けられる。生産現場によっては、入力事務等の負荷が増大する一方で、情報が経営層にうまく活用されているか不明瞭であるため、日々の業務におけるオペレータのストレス要因となっているところもある。

2. 生産革新の定義とその重要性

(1)「生産革新」とは

「生産革新」は、TPM、TQC 等を始めとする設備管理、品質管理等の生産活動に関わる様々な改善活動や、トヨタ生産方式やセル生産方式等の生産方式の導入等による生産現場の革新を指す言葉として一般に使われている。最近では、自社の生産環境に適した生産革新手法を慎重に検討し選定することの必要性が指摘されるようになってきたが、これは、生産革新という用語がこのように多様な語義(内容)を有することのあらわれであるとも考えられる。

本報告書においては、「生産革新」という用語を、後述するダイセル化学工業(株)における生産活動に見られるような、人の役割に着目した製造現場再構築の取組みを指すものとして用いることとする。

すなわち、製造業に関わる「革新」は、商材(モノ、機能)の革新に着目した「プロダクトイノベーション(製品革新)」と、製法、製造設備、原材料等に着目した「プロセスイノベーション(プロセス革新)」に大別される。それらに加え、製造現場で働く人の意思決定や介入操作に着目したところに「プロダクションイノベーション(生産革新)」の特徴がある。

³ 企業全体を経営資源の有効活用の観点から統合的に管理し、経営の効率化を図るための手法・概念。またはこの概念を実現するための情報システムを指す。「企業資源計画」と訳される。

(2)生産革新の重要性

製造業では、これまでも製品革新、プロセス革新に取組み、新機能製品の開発による市場開拓や製造工程の生産性の増強を図り、競争力の維持・向上に努めてきた。これらの製品革新、プロセス革新への取組みは引き続き重要であるものの、製品サイクルの短縮化への対応に伴い、研究開発費用、投資回収リスク等の増大が懸念される。その一方で、設備や原料の不具合に起因する異常時に対処する現場従業員の重要性が再認識されており、製品およびプロセスについての技術面のみに注目したアプローチでは十分に対処しきれない問題が発生している。

このような中、生産活動における人の役割に着目したアプローチをとる生産革新は、従来のアプローチとは異なり、生産現場を出発点とした生産活動全体の革新という新たな切り口をもたらす可能性があると考えられる。

生産革新は、

- ①これまで問題領域として意識されることが少なく、従来、組織的に十分な取組みが行われてきたとは言えない領域を対象にしているため、改善すべきテーマが数多く見つかる余地が大きい、
- ②製品革新やプロセス革新に比べて、問題の所在さえ把握できれば、ほとんどの場合、これまで蓄積された経験や知識によって、問題の解決法を見いだすことが期待できる、

というメリットがある。

すなわち、大規模かつハイリスクハイリターンな製品革新、プロセス革新に取り組む場合に比べ、投資額、収益性、リスクを総合して考えれば、生産革新は高い確実性で生産能力を強化し、企業競争力を高めるための有力な一手法と位置づけられる。

従来から取り組まれている製品革新(プロダクトイノベーション)、プロセス革新(プロセスイノベーション)のみならず、生産革新(プロダクションイノベーション)を如何に組み合わせていくかが、今後の企業戦略として重要性を増してくるといえよう。

3. ダイセル式生産革新の考え方・手法

3.1 ダイセル式生産革新(ダイセル方式)の内容

本報告で事例として取り上げるダイセル化学工業(株)は、兵庫県姫路市の網干工場をモデル工場として生産革新に取組み、次世代型化学工場への変革にむけて様々な改革を推進してきた。その成果は、化学業界のみならず、繊維・フィルムといった業界にも広く語り伝えられ、既に約400社、約4000人が工場見学に訪れている。さらに、網干工

場を一つの理想型と捉えた見学者からの依頼を受けて、同社は他社に対する生産革新の指導を開始し、プロセス型産業における生産革新の一つの先進的モデルケースを提示しているところである。

ここでは、ダイセル化学工業(株)の生産革新への取組みについて紹介する。

ダイセル式生産革新(以下、「ダイセル方式」という。)の大きな特徴は、生産革新の取組を複数の段階によって構成し、その各段階を一つずつ確実にステップアップしながら、革新を継続していくというスタイルをとっていることにある。

すなわち、ダイセル方式では、一足飛びに生産革新の成果物である工場全体管理のための包括的なITシステムを導入するようなやり方は採らず、まずは強固な生産革新の基盤を構築し、その過程で得られる成果を顕在化しながら、着実にステップを踏むことによってのみ、最終的に大きな成果が得られるような仕組みを採用している。

ダイセル方式を構成する各段階とは以下のとおりである。

- (1)第0段階: 必要性の確認
- (2)第1段階: 基盤整備・安定化
- (3)第2段階: 標準化
- (4)第3段階: システム化

以下、各段階でどのようなことが行われているのか、順次見ていくこととする。

(1)第0段階 必要性の確認

ダイセル方式の導入は、工場でものづくりに携わる関係者自らが、現行業務の在り方を点検することにより、生産革新の必要性和ダイセル方式導入の効果を認識するところから始まる。

まず、業務分担や業務フローに関する問題点の発掘活動を徹底して実施する。これは「業務総点検」と呼ばれており、工場における受注から納品までの一連の業務を総ざらいすることによって、現状の仕事の仕方、役割分担を把握する。

その上で、潜在トラブルを発掘し、プラントの安定度を調べる「オペレータ負荷解析」を行う。これは、安全、安定、品質、コスト等に関わるすべての運転及び設備管理項目に対して、これまで報告されなかったような、トラブルを未然に防止している作業、定型化した業務や意識されていないトラブル等の潜在的なトラブルまでを含んで詳細に記録することとなる。このように、ダイセル方式では、トラブルの概念を通常よりも広く定義するため、ダイセル方式に取り組む企業において、オペレータ負荷解析を始めると、初期段階では従来よりもトラブル数は増加する。これは、従来、トラブルと認識していなかったもの

をトラブルとして洗い出すために、プラントの不安定度がミエル化されたことによるものである。プラントの不安定度がミエル化されることにより、これまで漠然と安定化されているだろうと考えられてきたプラント運転の問題点が顕在化し、見かけ上の安定化から、真の安定化に向けて取り組んでいくことが可能となる。

業務総点検及びオペレータ負荷解析を行う主たる目的は、作業のムダやトラブルによるロスが如何に大きいかを認識するとともに、それを解決することが、安全・安定生産のみならず、コスト低減や増産による収益増にどれだけ寄与するかを明らかにすることにある。ダイセル方式では、生産革新に本格的に取り組む前の第0段階において、こうしたステップを踏むことにより、生産現場が自らの手で生産革新を進めることの意義・重要性を認識し、生産革新に取り組むモチベーションを高めることが重視されている。

その根底には、生産革新とは、外部から動機を与えられて行うものではなく、改善をしなければならぬという現状に自らが気づき、現状否定を行い、何をすれば改善するのか、ということ認識し、自ら生産革新が必要であると確認することが重要であるという考え方がある。生産革新を行う主体が現場にあることを自らが認識することにより、次の段階に進むための準備が整うこととなる。そして、自らが必要性を感じている改革であれば、改革の成果を得るために、自分達の問題として取組み、活動として継続することが可能となる。ここには、現場をよく知る者が主体的に取り組む改革でなければ、実態に即した改革にはつながらぬという反省も込められているといえよう。

(2)第1段階 基盤整備・安定化

業務を標準化し、定着させるためには、その前提として、現在の業務の中に存在するムダ・ロスを徹底的に排除するところから始めることが必要である。業務のムダ・ロスを残したまま標準化してしまうと、現存するムダ・ロスがそのまま定着することになる。生産革新の第一歩は、第0段階の業務総点検やオペレータ負荷解析を継続し、徹底的なムダ・ロスの解析を行い、判明したムダ・ロスを徹底して排除するとともに、それによってオペレータの負荷の低減を図り、潜在トラブルを撲滅する基盤整備を行うことから始まる。

具体的には、まず、オペレータが行っている作業をミエル化することにより、生産現場における作業に関する情報を、設備・保守部門を含め共有化する。次いで設備・保守部門を含む現場の各部門から改善の専任チームを選抜し、ムダ・ロス改善の実践手法を考案して、それを工場内の全員に示し、オペレータ負荷の大幅削減、潜在的トラブルの削減を実現していくことでプラント運転の安定化を図っていくこととなる。この段階から設備・保守部門までを改善の取組に含めることにより、設備保全の在り方を考える際に、トラブル低減を実質的に達成するにはどうすればよいかを常に意識させ、併せて設備・保守部門の意識改革も促すことが可能になる。

一般に「安定化」というと、安全運転を乱す外的要因を除去するような活動を指すもの

と考えられがちであるが、ダイセル方式における安定化とは、そうした外的要因の排除にとどまらず、ムダ・ロスの徹底的な排除という現場内部の改善を行うことによって、オペレータ負荷の低減を図るものである。

また、次の第2・第3段階と引き続いて生産革新活動を進めていくためには、後述するようにオペレータに通常の業務時間の合間をぬって、生産革新活動に加わってもらう必要がある。そのような時間を確保するためには、オペレータの業務の負荷を軽減し、潜在的トラブルを削減することにより、一時的に業務を離れる時間的余裕を確保することが必要である。ダイセル方式の導入による成果の一つとして人員の削減が挙げられることがあるが、これはこうした負荷の削減によって結果として可能となるものである。人員削減により操業の安全性確保への懸念が生じては元も子もなくなる。人員削減の割合を大きく上回る割合で作業負荷を低減させることによって、人員を削減してもなお安全性は向上するという成果を得ることが可能になる。

また、この段階で、従来顧みられていなかった潜在トラブルの改善に着手することにより、生産革新が単なる表面的な改革にとどまらず、業務のあり方や仕事の仕方などの本質にまで遡った改革を要求するものであることを工場全体に認識させることが可能になる。

さらに、オペレータ負荷低減に際しては、用語・表示の統一を同時に実施しておく必要がある。

用語・表示の統一は、当たり前のこと、あるいは非常に瑣末なこととして軽視されがちな傾向があるが、工場内の各部門間を超えて生産革新に取り組む際に不可欠なことである。部門毎に図面やデータ入力項目が不統一であったり、同じ物質、装置を異なる名称で呼んでいる場合、部門間相互のデータ伝達や意思疎通を図るためには、その度ごとに煩雑な読み替え作業を経る手間が生じる。また第2段階の標準化の阻害要因となるだけでなく、次の第3段階で工場全体を管理する情報システムを組む際に、こうした用語やデータの読み替えプログラムをシステムに入れねばならなくなることにより過大な負荷をシステムに負わせることになる。各部門にはそれぞれの操業の歴史の中で定着した図面、表示方法や物質、装置の名称があるため、それを統一することは必ずしも容易ではない。しかし、こうした一見単純に見えることを標準化することで、誰にも分かりやすい職場づくり、オペレータと設備部門のコミュニケーションの向上、思いこみ・慣れの排除、生産情報の一元化を図ることができ、オペレータ負荷低減を加速するだけでなく、第2第3段階を円滑に進めることになるなど、予想以上の効果をもたらすことがある。用語の統一を経た企業の中には、社内の意思の伝達が格段にやり易くなったことが生産革新の最大の成果の一つであったという声も聞かれる。

(3) 第2段階 標準化

第1段階でムダ・ロスを排除し、作業負荷・潜在トラブルを削減し、プラント運転の安定

化を達成した次の課題は、良好な操業状態を継続させるために必要な事項を明らかにし、それを標準化していくことである。

第2段階では、こうした標準化活動に取り組む。第2段階で標準化すべき事項は、工場内で用いられる用語・表示といった業務の基礎となるものから、定常時・非定常時のプラント運転手順といった時々刻々の業務の中で応用されるべきもの、さらにはオペレータと工場管理者、さらには経営中枢までもも含めた業務分担や意思決定の責任の所在の明確化といった、工場あるいは企業全体の運営に係わるものなどまで、多岐に及ぶ。この中でも、プラント運転手順の標準化にはダイセル方式がプロセス産業の中から生まれたものであることが強く反映されている。前述したように、プラントの運転にはオペレータによる情報処理や判断といった人的要素が不可避的に関わってくるが、オペレータの取った行動を見ているだけではそのオペレータがどのような情報処理・判断を行ったのかは分からない。

そこで、ダイセル方式では、まずオペレータの行動を支えている意思決定プロセスを「総合オペラビリティスタディ」と呼ばれる手法によって明らかにする。これは、HAZOP法^(※4)を応用したインタビューにより、プラント運転に習熟したオペレータがプラントの何らかの変調に遭遇した際に、どのような変調原因を想定し、その中でどのような変調回避手段の選択肢の中から、どのような思考過程を経て最終的なアクションを選択したかを安全、安定、品質、コストの4つの切り口からトレースしていく手法である。そうして得られた熟練オペレータの意思決定プロセスを、科学的見地から正しいかどうかを検証し、その結果、標準的なプラント運転の知見として採用できるものをケーススタディ事例として厳選し、それを次の第3段階でシステム化することによって定着させていく。ダイセル化学工業(株)網干工場では、こうしたケーススタディ事例の蓄積が数十万件にのぼっているとされている。

(4)第3段階 システム化

第2段階の標準化活動を終えたところで、ようやく、工場における製品生産に必要な業務とは何か、業務遂行を支える情報にはどのようなものがあるか、情報処理及び判断のプロセスは何によるべきかが明らかになる。

第3段階では、これらが実際の業務遂行にきちんと活かされるように使い勝手を高めつつ、システム化が図られる。ダイセル方式によるシステム化の成果が最もよく表れて

⁴ HAZOP : Hazard And Operability Study の略。HAZOPは、危険解析手法の一つ。化学プロセスにおける複数の独立した事象が複雑に絡む故障を取り扱うために開発された手法。特に設計仕様(例えば、温度、圧力、PH、攪拌、反応)から逸脱した運転を行なった際の、設計からのズレが発生する箇所およびそこで発生するハザードとその原因を解析し、それぞれの原因から危険事象への進展を阻止するための防護機能と改善すべき対策を調査する手法として用いられる。設計仕様を逸脱する運転状態になった場合に発生するハザードを確認し、その操作上の問題点を分析するためにガイドワードによって質問を設定し、その回答を求めていくことにより、危険回避に必要な操作方法を明らかにするもの。米国の連邦法であるOSHA(Occupational Safety and Health Act)では、このプロセスのハザード分析に用いるべき手法の一つとしてHAZOPを採用することを規定している。http://blog.isovocabulary.com/16_riskmanagement/hazop/

いると思われるのが「シングルウィンドウオペレーション」である。オペレータが間接情報（例：計器の値）からトラブル発生を認識し、次の操作を判断する際には、過去の同様のトラブルから想定される原因や対処方法、判断の根拠となり得る科学的知識等、参照すべき情報が様々に存在する。その参照すべき情報を必要な場面でタイムリーに提供して、オペレータが短時間で判断を行うことを可能にした意思決定支援システムが「シングルウィンドウオペレーション」である。このシステムでは、プロセスの異常発生の予兆と連動して、画面上に関連情報が瞬時に系統的に表示されるようになっている。

プラント運転におけるトラブル発生後は、次々と打つべき手を打たねばトラブルが拡大していきかねない。他方、打つべき手を選択するために必要な過去の事例、経験、科学的知識の量は膨大である。その膨大な量の情報から最も適切な手を極めて短期間に選択することを可能にしている点で、このシングルウィンドウオペレーションは、プラント運転の一つの規範的形態を示しているといえよう。

このような運転制御機器の高度利用を総称し、「知的生産システム」と呼んでいる。

3.2 ダイセル方式とは

ダイセル方式の内容は概ね上述のとおりであるが、その特徴はどのようなところにあるのだろうか。ここでは、ダイセル方式の特徴として、以下の5点を取り上げたい。

- (1) 総合オペラビリティスタディ
- (2) シングルウィンドウオペレーション
- (3) 全体最適化
- (4) 段階型のアプローチ
- (5) 常に向上していく仕組み

(1) 総合オペラビリティスタディ

1.1(1)でも述べたように、プロセス産業には、製造工程においてオペレータという人による情報処理や判断が不可避免的に介在するという特徴がある。ダイセル方式では、この点に着目して、オペレータが、何を、どのように考えながら業務を行っているのかを洗い出し、標準化し、システム化する。しかしながらオペレータの情報処理・判断は、単なる視認では知ることが出来ない。オペレータがこれまで蓄積した情報に基づいて判断を下す際の方法を知ろうとするならば、ヒアリング等を通じて実際に「推定・判断を伴う業務」を実施しているオペレータに直接確認することが必要である。これを「総合オペラビリティスタディ」という形で徹底的に実施するところにダイセル方式の大きな特徴がある。

オペレータへのヒアリングは、適切なヒアリングを行う技能を持つインタビュアーにより、

一回限りの真剣勝負で実施されなければならない。ヒアリングの技能を持たない者による中途半端なヒアリングでは不十分な成果しか得られず、また、その穴を埋めようと別のインタビュアーが再度のヒアリングを試みても、同じようなことを再度聞かれることに関してヒアリング対象者は嫌悪感を抱きやすい。このように重要な役割を担うインタビュアーは、ヒアリングによってオペレータの暗黙知を引き出すためのコミュニケーション能力が問われるため、技能認定によって一定の能力以上があると認められた者しかインタビュアーにはなれないこととされている。

熟練したオペレータ1人に2人以上のインタビュアーが対応して、一つ一つの計器ごとに、その計器がどのような値を示したらどのような行動をとるのか、あらゆる場合についてオペレータの対応を紐解いていく。例えば、ダイセル方式を導入したある企業では、1人のオペレータに朝から夕方まで週に5日、約3ヶ月のヒアリングを行うことで、そのオペレータが持っている様々なノウハウを聞きだした。その後、その情報を系統立てて整理し、数万件～数十万件にも及ぶ事項が書き出されたファイルが出来上がっていく。このオペレータへのヒアリングを徹底的に行うことによって、はじめて標準化・システム化への準備が整うことになる。

オペレータの暗黙知を形式知化した後、ノウハウの標準化等を行い、技術的な裏付けを行う。それによって、当該部門の全製造技術を集大成することが出来る。また同時に、ノウハウの標準化を行うことで、業務の中での無駄が見え、業務の効率化にもつながっている。また、標準化にあたっては、部門間の役割分担、階層別役割分担、意思決定フローについても明確化する。

さらに、総合オペラビリティスタディでは、抽出されたノウハウを「安全」「安定」「品質」「コスト」といった成果の観点で分類整理することによって、オペレータのアクションが各種の成果に結びついているものとしてとらえられる。これは、オペレータ作業の意義・重要性がオペレータ自身に認識されることによって、オペレータ自身のやりがいや働きがいを直接的にオペレータが実感できることも狙っているのである。

(2) シングルウィンドウオペレーション

1. 1(2)で述べたように、プロセス産業は、危険な物質の取扱いや過酷な製造条件下での生産工程が多く、高度な安全性を求められている。また、設備の組み替えが困難であり、プラントの発停止に多大なエネルギーを要する等の理由から、運転の停止を最小限にし、安定的に運転し続けることが求められる。したがって、いかに安全・安定運転を確保するかが重要な課題となっており、安全・安定状態から少しでもはずれた時には、随時適切に対処することが求められる。

プラントの安全・安定運転を実現するためには、異常発生時にオペレータが正しく迅速な判断を行うことができるようにすることが肝要である。そのために、想定原因リスト、対処方法リスト、対処方法の選択に当たって必要な基礎的知識等を即座に提示する意思

決定支援システムが有用である。それを現場で実現するのが「シングルウィンドウオペレーション」である。

シングルウィンドウオペレーションは、あらかじめ、総合オペラビリティスタディによって獲得した生産技術の集大成を盛り込んだシステムとして構築されたものである。このシステムでは、まず、運転操作グラフィック画面上の計器等で異常な数値が検知されれば、画面上に異常状態を示すガイダンスが表示される。画面上で異常発生部分をクリックすることで、異常発生の原因として想定されるものがリストとして示される。その中の一つを想定原因としてクリックすれば、その想定原因に応じた対処方法及びオペレータの判断を支える科学的知識が次々とポップアップされる。一つの運転操作画面上で、誰もが高度なオペレーション技術を活用できるとともに、オペレータが判断を行う上で、必要な信頼性の高い情報をタイムリーに表示して、トラブルを未然に防ぎ安定運転を達成することが可能となる。オペレータに如何に迅速かつ正確な判断を行わせるかという点に着目して、シングルウィンドウオペレーションを採用したところにダイセル方式の大きな特徴があると考えられる。このシステム全体が、「知的生産システム」と呼ばれるものである。

なお、ダイセル方式では、均質なオペレーションを目指し、オペレータによる運転のブレをできる限り小さくするために、監視・判断・操作の意思決定をフロー化して組みあげている。したがって、従来、気付いていた時点よりも早い段階で「異常の予兆」状態として気付き、早めに事前の対応が適切に出来るようになる。このシステムにより、安全、安定、品質、コストの工程毎の管理を的確に実施することが可能になる。

(3) 全体最適化

1. 1(3)でも述べたように、プロセス産業においては、製品が基礎素材ゆえに、顧客の業種も用途も多種多様であり、また、同じ原料から派生して複数の製品が製造される。このため、工場内の組織も、製造している素材別よりも自動車部門・電機部門等、顧客の業種別の部門管理になる傾向が強く、工場内に複数の業務フロー(受注→納品)が絡み合うこととなる。こうしたプロセス産業においては、組立・加工産業のように、客の1つの引きが1つの注文増となって、それを即座に製造に反映させることが前提となっているジャストインタイム(JIT)を導入することによって全体最適を実現する手法を取ることは非常に難しい。

そのため、ダイセル方式では、全体最適化を図る上で、単に計器室統合を図るということでは対応するのではなく、複数ある製品の流れを原料から製品の流れ全体として管理が可能となるよう、各部門間及び各部門内の階層間の役割分担を明確にした上で、全体のフローの再構築を行う。部門間を超えた生産管理を行うためには、例えば、部門毎に異なる呼称を有する製品や機器について名称を統一する。それによって、部門をまたがる際に、名称を読み替えることで生じていた無駄な用語変換コストを削減することや、

部門間コミュニケーションの断絶を打破することが可能となる。またそれらの言語やルール等の統一を踏まえ、従来の部門の括り方を見直し、原料から製品の流れを再統合した新たなオペレーション範囲を模索する。

これらの結果、最適化(コスト最小化、利益最大化、エネルギー最小化等幾つかの最適化すべきテーマが存在する)のための判断を経営管理部門が行えるようになり、これまで、部門内での部分最適化でとどまっていた壁を打ち破り、工場トータルで管理することにより、様々なムダが解決されることとなる。

(4) 段階型のアプローチ

3. 1で見たようにダイセル方式は、①基盤整備・安定化、②標準化、③システム化という3ステップを順番に積み上げていく方式を採用する。したがって、脆弱な基礎の上にシステムを構築しても容易に崩壊するため、①を経ずに②や③に進むことを許さないものである。

このような段階型のアプローチは、一見すると単純なことのよう感じられるかもしれないが、生産革新の成果を所期の期待通りあげるためには必要不可欠なアプローチである。①の基盤整備・安定化をおろそかにしたまま、②に進めば、無駄が排除しきれていない状態で標準化を行うことになるため、無駄な業務も標準作業として取り込むことになる。その業務も含めて③のシステム化を行えば、本来システムに組み込む必要もなかった業務も入れ込んだ形でシステムとして定着してしまう。

これとは対照的に、ダイセル方式は、①の段階から順を追ってステップアップをしていくことによって、生産革新の成果を着実に獲得できる方法を探っている点が特徴的である。着実にプロセスを踏むことにより、安定運転ができるシステムが出来るとともに、常にそのシステムがうまく機能しているかどうかを、①基盤整備・安定化や②標準化の段階に立ち返ってチェックすることができるようになる。生産革新は、製造現場の現状を知った上で、変革の必要性を認識し、ビジョンをもって現状を変革していくという意識の下、実直に必要な改革を積み上げていくというような、地道な活動の蓄積があった上で成り立つものであって、最終成果に一足飛びにたどり着くようなやり方は馴染まない。

(5) 常に向上していく仕組み

ダイセル方式では、基盤整備と安定化、標準化、システム化のサイクルが繰り返し実行されるための仕組み自体がダイセル方式の中に盛り込まれている。

すなわち、運転中の日々の変調・ズレに気付くシステムを内蔵し、その原因の探求、対策の実施を確実に行うことによって、継続的に生産方式の改善を図る仕組みを内包している。

プロセス産業では、原材料の違いや設備の状況によって、製造過程で常に新たな事態が発生し、それに対して、オペレータが日々対処を行っている。上述の段階的アプローチを踏んで、最適と思われるシステムを構築したからと言って、将来おこる新たな事態・対応までにも完璧に答えられるようなシステムは存在しない。日々起こる新たな事態とその対処方法を取り込みながらシステムは進化していくべきものである。システムはシステムとして完成した瞬間から見直し・改善のプロセスに入るのである。

見直しのプロセスは、通常PDCAと呼ばれるサイクルで、まずは計画をたてること(Plan)から始まるが、ダイセル方式は、既に来上がったシステムに問題はないか、足りないところはないかを確認するC(Check)から始まる。具体的には前述の①②③のステップのうち、③のシステム化の段階で構築されたシステムを運用することで、さらなる課題を顕在化し、その課題発生要因に応じて、①や②に遡及して問題解決を図る。こういったサイクルを継続的に行う仕組みが含まれている。

②の段階で実施される総合オペラビリティスタディによって得られたオペレータの知識を基礎として、③の段階でのシステム化が行われる。そのオペレータが自らシステムのチェックに参画し、必要なシステム改修を自ら行えるようにすることによって、オペレータが自ら構築したシステムを改善しようとするモチベーションを高めることも可能になる。

3.3 ダイセル方式の効果

(1)生産現場における効果

①定量的効果

ダイセル化学工業(株)網干工場では、生産革新により、以下の定量的効果を生み出した。こうした数字は、ダイセル方式を導入すれば必ず実現すると言えるものではないが、一つの実例として注目に値するものと考えられる。

- ア. 製造原価 20%削減
- イ. 生産性(一人当たり付加価値) 3倍増
- ウ. 工場従業員数 60%減
- エ. オペレーション負荷件数 80%以上削減
- オ. アラーム発報数 80%以上削減

これらの効果のうち、特に、エ及びオに注目すべきである。基盤整備・安定化、標準化、システム化を通じて、製造現場を再構築することによって、生産革新に取り組む以前

に比して、プラントの安定度を高めた結果がこれらの数値に表れている。安全・安定をないがしろにした結果として、例えば単なる人員削減等の結果としてアからウのような見かけ上の生産効率をあげている場合には、永続きしない。生産効率と安全・安定をトレードオフ関係にあるものとして考えるのではなく、後者を前者のための前提条件と考えるところにダイセル方式の特徴があると言えよう。

②定性的効果

上記のような数値にあらわれる効果以外に、数値にあらわれていない効果として以下のようなものが指摘できる。

ア. 意識改革及び現場力向上

ダイセル方式は段階型のアプローチをとっているため、その導入の効果はすぐには現れず、前述の各段階の進捗にともなって次第に顕在化し始める。そして、一旦得られた成果が後戻りすることなく定着するまでには、最低でも3年は必要、と言われている。安易な既成システム導入による即効的・一時的な効果獲得を求めるとはならず、問題の現状把握、真因究明を行い、後戻り防止機能を含めたシステム化を実施しようとするならば、それに応じた時間を要する。

このようにシステム化までに企業として地道な努力が必要であるが、長期間にわたる活動を行う効果の一つとして、現場の意識改革があげられる。生産革新は、現場が改善の必要性に「気付く」ことがスタートであり、現場が必要性を感じて活動がはじまり、気付いたことを改善するというサイクルを現場が体験することにより、現場に定着することになる。長期間の取組を通じて日常的に「気付く」ことができるようになれば、それにより、「あたりまえのことが、誰でも、いつでも、あたりまえにできる」という行動パターンが、現場に根付き、業務を行う上でそのサイクルが常に廻り続けることとなる。

また、これまで熟練オペレータが暗黙知に基づいて独自に判断していたことを総合オペラビリティスタディによりミエル化するため、現場での製造技術やノウハウに関するコミュニケーションの円滑化が図られ、現場力の向上にもつながることとなる。

このような意識改革が現場に根付けば、基盤整備→安定化→標準化を進める手法が現場に定着し、活動を繰り返しながら、さらに高い成長ステージへと、次第にレベルアップしていく仕組みとして継続する。したがって、当初目指していた生産革新のレベルが達成されても、さらにトライすべきハードルが見え、より高いレベルを目指すことができるようになる。

結果として、常に改善の意識を持ちながら、オペレーションを行うことになり、人材育成、技術継承、即戦力のある新人育成が同時に達成される。

イ. オペレータによるシステム改善

ダイセル方式では、総合オペラビリティスタディを経て標準化された現場の作業を基にシステムを構築することを目指しており、システムと現場業務実態との間の乖離は極力排除することとされているが、一旦完成されたシステムをさらに改善する必要が生ずることは避けられない。具体的な日々の改善内容としては、運転技術に関する様々な新しい情報(新たな潜在トラブルの発生とそれに対する対処方法等)を追加することが主となる。こうした日々の改善活動において、オペレータ自らが、自らの業務を基にシステムのブラッシュアップや現場の改善に集中して取り組むことによって、オペレータが日々学習するのと歩調を合わせて、システムもともに進化していく。

なお、オペレータがこのような意味でのシステム改善に全力を投入するためには、その前提として、初期段階からシステムのバグを徹底的に排除することが必要である。オペレータがバグ対策に追われているようでは、真のシステム改善を行う余裕は生じない。バグ排除のための初期投資は、後々のバグ対策費用を圧縮するものであり、結果として十分にペイする投資と考えられよう。

ダイセル方式におけるシステム化とは、外部コンサルタントや外部ITシステムの導入によって解決するものではなく、それらはいくまで補助的な役割を果たすのにすぎないのであって、現場が自立して問題解決の仕組みを構築するものとして認識されている。

(2) 経営面からみたダイセル方式の効果

ダイセル方式による現場での取り組みが、企業全体に与える影響を経営面からみた場合、以下のような効果が認められると考えられる。

ア. 安全・安定運転の確保

基盤整備・安定化活動を通じたオペレータ負荷低減と潜在トラブルの削減、シングルウィンドウオペレーションによるオペレーションの均質化、異常発生への迅速な対応により、従来以上の安定・安全運転が可能となる。プロセス産業において、安定・安全運転の確保は、経営者の視点からみれば、トラブルや事故による人的・物的被害の発生、運転停止等による経済的損失、サプライチェーンの崩壊を招いたことに対する社会的信頼の喪失、危険な企業・産業というネガティブなイメージの定着、といったリスクを軽減することに資する。

イ. 技能・技術伝承

総合オペラビリティスタディによって、オペレータのノウハウを形式知化し、シングルウ

インドウオペレーションシステムの構築により誰もが必要なときに必要な情報を利用することができるようになることから、次の世代にノウハウを継承することが可能になる。経営者の視点からみれば、当面は定年延長・再雇用で何とか人材不足の状況をしのいだとしても、いずれは、ベテランのオペレータの大量退職をむかえることは不可避であるため、今後とも企業の現場力を維持し、強化することは喫緊の課題である。また、ものづくり人材の確保が難しくなっていく中で、新人の早期即戦力化にも上記の成果を活用することができると考えられる。

ウ. 現場のモチベーションの向上

現場が気付き、改善し、システム化するという一連の過程を経ることで、現場の当事者意識が格段に高まるとともに、さらに、企業内における生産革新以外の課題に対しても、早急にかつ柔軟に対応しようとする風土や基盤構築にも繋がることが期待される。これを経営者の視点から見れば、本社サイドからのトップダウンの現場改善のみの限界を超えて、現場からのボトムアップによる改善を実現することによって、会社全体の活力を高め、現場の課題に現場側からチャレンジする基盤を形成できることを意味するものである。

エ. 企業内・企業間コミュニケーションの円滑化

ダイセル方式の導入により、社内用語、図表、表示方法などの統一化・標準化が図られることにより、異なる部門間での意思疎通・情報伝達が円滑に出来るようになり、企業内のシステムインテグレーションに好影響をもたらす。また、ダイセル方式を導入している企業同士においても、同じやり方で標準化された用語・図表等を、いわば共通言語として用いることができるため、意思の伝達がスピーディかつスムーズに進むという効果が確認されている。

経営者の視点から見れば、今後、企業間取引のみならず、企業間連携あるいは統合などを進める際には、より一層の効果が発揮されることが期待できる。また、用語・図表等の不統一がもたらす膨大なシステム投資や維持費用を抑制する効果もある。

3.4 ダイセル方式の導入にあたって考慮すべき事項

ダイセル方式の導入により、上記のような定量的・定性的効果が期待できるが、一方、単に手法を形だけ導入すれば必ず効果が期待できるとは限らない。ダイセル方式の導入に先立って、考慮すべき点として、以下のようなものを挙げることができよう。

(1)業種・業務形態

ダイセル方式の原型は、オペレータが判断・監視・操作業務を行うプロセス産業において開発された。プロセス産業においては、判断のノウハウを熟練のオペレータに依存し、技術・技能伝承が必要だったため、ダイセル方式の導入による効果が発揮されたのであるが、プロセス産業のみならず、人の判断が関与することによりアウトプットに変化がもたらされる産業においては、その関与の度合いが強いほどダイセル方式導入の効果が期待されるといえる。しかし、ダイセル方式の効果が大きく期待できない分野もある。例えば、ダイセル方式を生み出したダイセル化学工業(株)グループにおいては、全国8工場のうち、ダイセル方式を採用しているのは4工場のみであり、他の工場ではトヨタ方式等を採用している。このように、同じ企業の中でも工場内の業務形態に応じて、どのような生産方式を採用すべきかにつき、慎重な判断を要するというべきである。そうしたことを考えれば、ダイセル方式は、特定の業種にだけ合って、特定の業種には全く合わない、というものではないが、概ね、組立・加工産業よりはプロセス産業において、より合いやすい傾向があるといえる。

さらに、人の判断が介在するという意味では、製造業にとどまらず、非製造業においても、ダイセル方式による基盤整備や安定化・標準化に十分に取り組む価値があり、その導入効果も期待される場所である。

(2)社内体制

ダイセル方式は、手法やパッケージを導入することで簡単に生産革新を行うことを目指すものではなく、人・時間を投入し、意識改革も同時に行うことによって、はじめて実効性を伴うものが出来上がるという考え方に基づくものである。したがって、ダイセル方式を導入して成功するためには、本格的な取組を実行しうる社内体制を整えることが重要である。準備なく導入を試みた場合には、本来の成果を得られないおそれ大きい。導入の効果を最大化するための条件としては、①経営陣トップの決断②製造課長クラスの中層のリード力③オペレータ・スタッフからなる製造現場従事者の強い意志の3つがあげられよう。

まず、生産革新に取り組もうという動きが、現場の一部の人からわき上がってきた場合に、経営陣も生産革新の重要性を理解し、その活動を最後までやり通す決心をすることが、生産革新が円滑に進むための条件である。実際の生産革新の作業は、部門横断的に取り組むため、また、相当程度の期間を要するため、簡単に成果があがらず、部門間、上下間での摩擦・軋轢を生じることも多い。そのようなハードルを乗り越えるためには、現場の努力だけではなく、そうした現場の努力を評価し、奨励する役目を担う経営陣が生産革新の目的と意義をよく理解して、途中でブレることなく最後まで取組を支援し継

続させることが必要である。経営陣が結果を急ぐあまりに、現場にとって使い勝手の悪い出来合いのシステムを導入するようなことになっては、改革は中途半端に終わってしまい、あとには、現場に疲弊感だけが残ることになりかねない。実際に、生産革新に取り組んでいる企業では、先進的な取組事例を視察した経営陣が生産革新の必要性を認識し、会社として徹底的に改革に取り組む方針を打ち出した後、活動を進めているケースが多い。(このように、ダイセル方式の導入に当たり経営陣トップの果たす役割には決定的なものがある。したがって、ダイセル方式が今後さらに広範な支持を獲得しようとするならば、導入を検討する企業各社の経営陣による支持を得ることが不可欠と考えられるが、この点については、改めて後述する。)

また、現場においては、製造課長らミドルクラスのリード力と製造現場の強い意志が重要である。生産革新は、製造現場における積年の根深い問題点を指摘しながら進められていく。当然、これに対する反発も大きい。設備や製法の変更の場合と比べて、現場の仕事のやり方や人が果たすべき役割の変更は、現状の問題点を自ら直視し、現状否定をした上で、問題点を解決していく意志を持つ者にしか受け入れられない。また、改善の取組みは地道な作業の積み重ねであり、一部の人の意欲だけではなく、現場全員が取り組まなければ、真の改善は望めない。

したがって、実際の生産革新を進めていく中核的な人材として、製造現場のミドルクラスの統率力が問われることとなる。生産革新を具現化する際には、製造に携わるオペレータ、技術スタッフ(エンジニア)、間接部門の各々が参画していく必要がある。ミドルクラス自身が取組みの必要性を理解し、自身の通常の業務を行いながらも、工場内の生産革新の活動について、各人の役割分担や進捗状況の確認を行い、指揮をとっていくことが不可欠である。

また、そのミドルクラスの下で、現場の作業を行うオペレータが、生産革新の意義を理解し、活動への参加を現場からもりたてていくことが活動の継続には必要である。既存業務に加えて、生産革新活動を行うことになるため、多くの場合、まずはオペレータ各人にとっての業務負担増となる。長期的には、より安定・安全に、工場を自ら自信を持って操業するための足場作りをしていることを認識していたとしても、即座に結果が見えない基盤整備をしている段階では、生産革新の実現に対する確信を持たないまま、現場における生産革新活動に協力しようとする意欲の確保が困難になりかねない。したがって、現場の協力体制が脆弱になった際や他部門との連携が必要な部分等では、ミドルクラスにも協力を要請して、困難を打破する必要がある。

もちろんミドルクラスを含む現場が行っている地道な活動に関して、経営層が理解し、評価し、必要に応じて、助言・支援をしていくことが求められる。例えば、人事、予算配分等において配慮が必要である。

トップが必要性を理解をした上で生産革新の導入を決断し、ミドルクラスがリードをし、それに、現場のオペレータ・スタッフが協力していくことで、生産革新を導入するための社内体制が整う。この三者がうまくタッグを組めなければ、円滑な活動は望めない。

このようなところに着目して、ミドルクラスや現場レベルでの人材育成を目的の一つに

掲げてダイセル方式を導入した企業も少なくない。

4. 継続的發展に向けて

ここまで、生産革新とはどのようなものか、企業において生産革新をいかに進めていくか、という点を中心に記述してきたが、こうした動きを一企業や一部門にとどまらず、生産革新を必要とする他の企業や他の部門に広げて行くにはどうすればよいであろうか。

(1) 経営層の決断

ものづくりの基本としての国内生産拠点において、企業の競争力の源泉である生産現場力を強化するためには生産革新が必要であると判断されたならば、その実施に伴って予想される様々な社内の摩擦を乗り越えてでも、最後まで取組を完遂しようとする経営層の決断が必要であり、そのような経営層の決断に支えられてこそ、実際に取り組みを行う生産現場において徹底的な生産革新活動が可能となる。生産革新の必要性を認識し、それに果敢に取り組みもうとする意志を持った経営層が次々と現れることを大いに期待したい。

経営層に期待されることはもう一つある。複数の工場や複数の事業部門を抱えた企業の場合、まずは、一工場の一部門といった単位で、生産革新の導入が図られることが多いが、その成果を、他工場や他部門に横展開するかどうかを判断する役割を担っているのも企業の経営陣である。生産革新の成果を正しく評価し、その上で他工場や他部門においても成果を期待できると判断するならば、社内で生産革新の横展開にチャレンジする積極性を、ダイセル方式を導入した経験をもつ企業の経営層に期待するところ大である。

◆コラム◆ ダイセル方式を取り入れた企業の経営者から

<日本ゼオン古河社長談>

これまでTPM、TQCなどの運動に取り組んできたが、様々な運動に取り組んでは継続されないことに困って、現場が疲弊している感じがあり、このような従来の運動に基づく仕組みそのものを変える必要性を感じていた。そのための改善手法を探していたところ、2004年12月にダイセル化学工業(株)の網干工場を見学し、これだと思った。「継続できる取組み」という視点で見たときに、ダイセル方式は改善を確実に重ねていくやり方をとっているとともに、目標を見据えて、日常的にさらなる改善を積み上げていくというように、PDCAサイクルがしっかりと廻っていく点に特長があり、これなら継続できると思った。

従来の取組みの導入時とは異なり、数値目標を定めず、とにかく徹底してやるということから始めた。当社は、製品の量だけでなく、品質を追求し、良いものを作って社会貢献することが重要だと考えている。研究開発もちろん重要ではあるが、メーカーである以上、現場力が高いことが基本である。研究開発と生産革新は両方とも行っていくべきものと考えている。研究開発により新製品を開発した場合、新製品の製造にそなえて、製造現場は柔軟に対応する能力を備えている必要がある。現場を強靱にしておかなければ、研究の成果を製品にして社会貢献することはできない。現場を変革するには負荷がかかるため、負荷低減活動により、通常の業務の量を減らし、改革の余力を生み出すことは重要である。ダイセル方式の特長の1つは負荷を減らしつつ改革をすすめるということにある。

ダイセル方式の導入を始めた工場において、安全や品質の指標は改善の兆しはあるが、現場の風土改革はこれからだ。これからそういった高いレベルでの改革に取り組むとともに、生産革新の取組を当社内の他工場にも順次広げて行きたいと考えている。永続的に改善を継続し、システムを常にスパイラルアップすることにより、風土改革と人材の育成に努めていきたい。

(2) 事故防止対策としての位置付け

最近、化学産業において、事故が相次いで発生した。事故の発生は、人的・物的被害を発生させ、工場の稼働を停止させ、製品の供給途絶を招き、危険な企業・産業というイメージを広く植え付ける、といった様々な問題をひきおこす可能性がある。特に、製品の高付加価値化を追求する企業であればあるほど、他社が代替できない製品を開発し、市場で高いシェアを獲得することを目指して企業活動を展開しており、その分事故発生がもたらす影響は大きくなると言えよう。

もちろん、事故発生の原因は多種多様であり、従って事故防止のための対策も単純なものでは済ませることができないが、日常の生産活動の中で安全確保の基本を徹底することの重要性は繰り返し指摘されることとなっている。大事に至る前の潜在トラブル(ヒヤリ・ハット等)の顕在化、それを防ぐための対策の徹底とその成果の確認、一旦確立された安全対策を地道に繰り返し実行することができる仕組みの確保等、一般に安全確保の基本と言われるもののほとんどが、実はダイセル方式が企業に求めているものと重なっているのは偶然ではあるまい。

ダイセル方式の導入が事故防止の万能薬であるとは言えないが、事故防止を真剣に考える企業にとって多くを学び取ることができる生産方式の一つであると言うことはできよう。また、すでに、ダイセル方式を導入している企業は、それが事故防止対策としても有効であることを自らの無事故・無災害の実績によって証明する役割を果たすことが期待される。

(3)生産革新コンサルタント人材の育成・充実

ダイセル方式の有効性を認識し、その導入を希望する企業数は着実に増加している。このようにダイセル方式に対する需要が伸びていくにつれて、供給側、すなわちダイセル方式の導入指導にあたるコンサルティング体制の問題が顕在化しつつある。現在のところ、生産革新のコンサルティングを担っているのは、ダイセル化学工業(株)と横河電機(株)の社員わずか10名程度に過ぎない。このような少人数で各社へのコンサルティングを行っているため、新たにダイセル方式の導入を希望する企業は順番待ちの状態に置かれており、コンサルタント人材の不足が顕著となっている。

コンサルタントには、企業の伝統的文化(DNA)の破壊と創造に取り組むことができる熱意と生産現場での経験、知識が必要であると言われており、そうした人材を一朝一夕で育成、充実することは困難であると考えられるため、コンサルタント人材の育成・充実に早急に着手する必要がある。例えば、先行して生産革新に取り組んでいる企業における社内で指導的立場にいる人材や、製造現場での長年にわたる経験を有する退職人材をコンサルタント人材として育成し、活用することが考えられる。また、そうして集められた人材のコンサルタントスキルのレベル合わせや技能確認を行うことが必要となるため、将来的には、このような人材を集め、教育するための機関等を設立することも検討に値する。(こうした機関に対する政策的支援の可能性については後述する。)なお、現在、ダイセル化学工業(株)は、自ら開発したコンサルティング手法の一部に知的財産権を設定しているところであるが、広く人材の育成・充実をはかっていくためには、知的財産権の行使の仕方を工夫する必要がある。

また、生産革新のコンサルティング成果をシステムとして定着させる際には、ITベンダー側にも、ソリューションビジネス事業として、ユーザーとのコミュニケーションを強化し、積極的にシステムにつき提案をすることが求められる。これまでのDCS等のシステム導入の際には、提案型ビジネスと提唱していながらも、ユーザー側の業務フローに真に入り込んだシステムの提案を行うことがなされていないことが多かった。一方、ユーザー側には、基盤整備等の作業を経ないままシステムを導入し、本来必要とされるシステムとは異なる無駄の多いシステムを使わざるを得ない等の問題が発生していた。そのような中で、ベンダー間競争は、結局は、価格の低さや納期の短さでの競争に陥りがちであった。今後、生産革新を通じて、ユーザー側が、真の安全・安定化のためのシステム導入の基盤が整った段階に到達したならば、ベンダー側もそれに応じて、より付加価値の高いシステムを提供することが求められることから、ベンダー自身の競争力向上につとめる必要がある。

(4)ダイセル方式の普遍性・応用性の追求

ダイセル方式が広く受け入れられるようになるためには、それが様々な企業においても活用し得る普遍性と個々の企業の実情に応じてファインチューニングを行い得る応用性を持つものとしてブラッシュアップされる必要がある。

①ダイセル方式の多面的研究

我が国で最も頻繁に研究対象として取り上げられてきた生産方式はトヨタ生産方式であろう。トヨタ生産方式は、それ自体が有する機能・効果が多くなるとして多面的に研究・解釈され普遍化が図られたことによって、より一層のユーザーを獲得してきた。

ダイセル方式は、すでに化学産業を中心に多くの企業によって注目されることとなっているが、トヨタ方式のような普遍化の過程を経て、より一層の普及が可能になるものと考えられる。ダイセル方式は、単に工場現場での生産管理方式としての側面のみではなく、企業内のモチベーション向上、現場の改善活動におけるリーダーシップの強化、組織内での権限と責任の最適配分、組織内の情報流通の最適なシステム化、安全確保に不可欠なルーティンワークの確実な定着化等のように、経営学、心理学、組織論、情報工学、安全工学等の様々な側面から研究を行い得る素材を提供しているように思われる。今後、様々な分野の専門家が重層的にフィールドワークを行う場をダイセル方式導入企業に求め、連携して多面的な研究を展開することを通じて、ダイセル方式の普遍化が図られることを期待したい。

②民間主導による相互研鑽体制の確立

ダイセル方式の導入に取り組んでいる企業は、各社の固有のノウハウもあり、個別に課題解決に取り組むが、それらの課題の大半は日本のプロセス産業が共通に抱える構造的な課題であることが多い。もちろん、各社それぞれの事情に応じて独自に解決策を見出す事が課題解決の本分であるが他方、他社における取組が自社の取組の参考となるケースも少なくない。2007年6月に、(社)日本能率協会が主催して大阪で開催されたダイセル方式に関するシンポジウムでは、多くのダイセル方式導入企業によって様々な取組事例の紹介が行われたが、シンポジウム参加者に対するアンケートの回答の中には、他社の取組が参考になったという声のみならず、自社と同じような悩みを抱えながら生産革新に果敢にチャレンジしている他社の姿に連帯感を覚え、大いに勇気付けられたという声もあったとのことである。

こうした企業間の連携によって生産革新の一層強力な推進を図るためには、既にダイセル方式を導入し始めている企業、導入を検討している企業、ダイセル方式に真に関心を有する企業等が集合し、例えば「生産革新協議会」を設立するということも考えら

れる。そのような協議会を通じ、ダイセル方式のさらなる検証、取組事例の紹介と共有、導入開始企業間の悩みの共有やコンサルティング人材の育成・確保を行う等、ダイセル方式の認知度の向上や普及拡大のための体制を構築し、より一層の活動の展開を図っていくことが期待される。

(5) 政府等による支援

① 普及、啓発等の長期的支援

生産革新の普遍的意義を正しく伝達し、生産革新に対する関心を広く喚起するために、生産革新の取組について、政府等の公的機関が、例えば「ものづくり白書」や各種研究会等において先行事例を紹介する等、各種の場を利用して積極的に普及、啓発を図っていくことが望まれる。ただし、その前提として生産革新の意義や効果等について、公的機関の十分な理解を得ることが必要であることは言うまでもない。

② 設備導入、人材育成についての支援措置

プロセス産業においては、プラント監視制御システム(DCS: Distributed Control System)更新に際して高額な設備コストがかかるため、DCSの更新が進んでおらず、中国や中東等の新設プラントに比べ機能的に劣る古いDCSを使用している事例が多く見られる。

他方、生産革新に取り組み、ムダやロスの徹底した削減、工場内ルールの統一化などの基盤整備活動、安定化、標準化を通じて生産現場の強化を図った上で、生産革新における不断の改善を継続するためのシステムを構築し、生産現場に取り入れていくためには、旧式のDCSを一新し、シングルウィンドウオペレーション等を可能にするシステムを導入する必要がある。こうしたDCS更新には多額の資金が必要なため、設備投資を行うインセンティブとして、どのような金融面・税制面の支援措置を講ずるべきかといった政策的な検討が必要である。

総合科学技術会議が策定した「分野別推進戦略」⁵によると、「ものづくり技術」分野における戦略重点科学技術として、「日本型ものづくり技術をさらに進化させる、科学に立脚したものづくり可視化」技術の重要性がうたわれている。これは、「ものづくりの可視化により、ものづくりプロセスで発生する現象や問題を科学的に解明し共有化することで、問題の解決を早め、プロセスイノベーションの創出を加速することが可能となる」という認識に基づくものであり、上記のシステム導入に際する支援措置も、こうした総合科学技

⁵ 第3期基本技術計画の柱である科学技術の戦略的重点化の実現に向けて、今後の投資の選択と集中及び研究開発課題ごとの目標を明記したもの

術会議の考え方に沿うものと考えられる。

さらに、生産革新のコンサルタント人材の育成に当たっても、各種人材育成施策の利用・開発等、政府としても、積極的に人材育成面での支援を行っていくことが必要である。

上記の措置は、生産性向上、技能・技術の伝承、産業保安事故等のリスク軽減といったものづくりにおける様々な課題解決に対応し、産業競争力強化に寄与するための施策として位置付けられるものであり、政策的に大きな意義を持つものと考えられる。

おわりに

1980年代の半ば、日米間において産業競争力の格差が明らかになるにつれて、TQC、TPM等に日本の製造業が地道に取り組んできた事実を直視した米国は、自らのプライドに拘泥せず、日本に学ぶ必要性を認識し、そうした認識の下に産業競争力強化のための対策、いわゆる「ヤング・レポート」を完成させたと言われている。

それから20年余の時を経て、日本の製造業が様々な問題に直面することとなった。今度は、日本の製造業が、何を学ぶべきかを真剣に考え、学ぶべきものを謙虚に学ぶべき時を迎えている。そうした努力は、従来、組立加工産業の事例研究を中心に展開されてきたが、今回、当研究会の活動を通じて、プロセス産業の中にも今後の可能性を秘めた生産方式の胎動が見られたことを、当研究会としては大変力強く感じているところである。

もちろん、今後取り組むべき課題は単純なものではない。プロセス産業が抱える競争力強化のための課題は、各企業に根深く存在する。これまで安全・安定・品質・コスト等の様々な生産管理要因に対して個別的な解決が図られてきたが、もぐら叩きのような対応の連続は、現場の疲弊感を生み出している。製造現場に求められる要求が高かつ厳しくなる中で、現場の実情に疎くなりがちな経営部門も真の解決策を見出す事は難しくなっている。今こそ現状を現場発で認識し、業務全体を見直し、整理し、これまでのノウハウを分析し、再構築していく、という総括的な作業が必要となっている。

しかしまた、そうした取り組みは決して不可能なものではない。経営陣と現場従事者（技術スタッフ、現場オペレータ）が、ともに強い意志を持って生産革新に取り組めば、日本のプロセス産業においても依然として競争力向上の余地が大いに残っている。むしろ、ダイセル方式が「生産活動において人が担っている役割」に着目していることを想起するならば、これまで長い年月をかけて現場の「人」の中に様々なノウハウを培ってきた日本のプロセス産業が、これから新たな生産方式の下で優位性を大いに発揮すべき時を迎えていると言いきななのかもしれない。各企業においては、新製品開発やプロセスの革新によるブレイクスルーに加えて、地道な現場での取組に基づくものづくり力の強化、産業活力の獲得にチャレンジされることを期待したい。

最後に、今回、当研究会はダイセル方式を事例とする報告を行ったが、この他にも様々な魅力を持つ各種の生産方式が日本の製造業には秘められている可能性がある。本報告がきっかけとなって、そうした生産方式の紹介・検討・発展が実現していくことを当研究会としては大いに期待したい。

生産革新研究会 委員名簿（敬称略）

（座長）西谷 紘一	奈良先端科学技術大学院大学	教授
浅野 健治	日本ゼオン株式会社	生産革新センター長
小河 義美	ダイセル化学工業株式会社	執行役員播磨工場長
田中 宏典	東洋紡績株式会社	敦賀機能材工場長
西村 一知	横河電機株式会社	執行役員ソリューション事業部副事業部長
野田 知久	ダイキン工業株式会社	化学事業部生産技術部長
村上 正一	住友化学株式会社	愛媛工場新居浜第一製造部長
山口 芳輝	三井化学株式会社	岩国大竹工場工場革新室長

（委員名 五十音順）

（オブザーバー）

山根 啓	経済産業省	製造産業局化学課長
吉田 敦子	経済産業省	製造産業局化学課アルコール室課長補佐
森本 要	経済産業省	製造産業局化学課アルコール室
赤井 誠次	経済産業省	近畿経済産業局産業部長
上村 良次	経済産業省	近畿経済産業局前産業部長
八島 毅祐	経済産業省	近畿経済産業局産業部製造産業課長
藤川 成治	経済産業省	近畿経済産業局産業部製造産業課課長補佐
川村 直美	経済産業省	近畿経済産業局産業部製造産業課基礎産業係長
神岡 康之	経済産業省	近畿経済産業局産業部製造産業課前基礎産業係長
棗 一彦	大阪府	商工労働部産業労働企画室企業誘致推進課課長補佐