

生産システムの管理技術移転に関する研究 －見える化技術のケースベース化における現状と課題－

早大・創造理工 ○村田 康一 日大生産工 渡邊 昭廣
日大生産工 若林 敬造 早大・理工学術院 片山 博

1. はじめに

製品づくりを通して顧客に多様なサービスを提供する製造業にとって、信頼性の高い効率的な生産活動の実現と安全な職場環境の確立は重要な課題である。この課題に取り組むために、従来から我が国においては、改善活動が大きな効果をあげている。この活動を導入し定着させるためには、その担い手が改善ノウハウを習得し、自身の能力を向上させ、課題を効果的に解決してゆくことが肝要であり、このようなサイクルが永続しなければならない。また、豊かな経験を持つ熟練者から若年者への知識・技術の円滑な移転が必須であり、これらを実現する仕組みづくりが競争優位性を保つための鍵となっている。とりわけ、改善活動を支える技術のうち、信頼性・効率性・安全性等にかかわる異常発見からその処置に至る情報を明らかにし得る“見える化技術”は、生産システムと現場オペレータとのインタフェース構築に大きな役割を果たしており、また、対象システムの大規模化、複雑化に伴って今後、当該技術の一層の充実が望まれている。

本論文では、このような状況をふまえ、見える化技術や、それを有効ならしめるデータ、及び活動成果等を含む改善事例により構成される改善ケースベースについて、これまでに取り組まれてきた研究を概観すると共に、今後の課題について議論することを目的とする。

2. 見える化技術と改善ケースベース

2.1 見える化技術について

従来から多くの実務家や研究者が当該技術の定義をしている。代表的なものとして、以下に示すようなものがある。

＜従来の“見える化技術”について＞

「何が正常で何が異常かを明確にする技術。」[9]

「ムダがだれの目にもハッキリわかるように工夫すること。」[8]

「全ての関係者に生産システムの状態が一目でわかるようにするために、あらゆる工具、部品、生産状況、管理指標といったものをわかりやすく配置及び掲示すること。透明性と同等の意味で用いられる。(The placement in plain view of all tools, parts, production activities, and indicators of production system performance, so the status of the system can be understood at a glance by every involved. Used synonymously with transparency.)」[11]

「管理対象物が自ら異常と判断し、異常自身がその発生を人間に働きかけ、異常への処置行動を的確に人間に行わせる仕組み。」[10]

※下線部は着目した点

上述の定義に関して要点を整理したものが、次頁の第1項から第3項である。これらには、見える化技術が、管理特性、管理特性の正常・異常、管理特性の異常処置起動情報の3つの情報を明確にするものであることが述べられている。また、第4項は、本研究を進めるに際して、新たに追加したものであり、その主旨は、当該技術を管理特性の異常発生の未然防止に用いるようにすることで

Study on Transfer of Management Technology for Production System
-Current Status and Issues in Case-base Development for Visual Management Technology-

Koichi MURATA, Akihiro WATANABE, Keizo WAKABAYASHI and Hiroshi KATAYAMA

ある。また、これを実現するためには、当該技術とほかよけ技術との併用が考えられる。本研究テーマで扱う見える化技術は、これら4つの項目うち、いくつかを満たしているものとする。

＜本研究における“見える化技術”について＞
以下のいくつかの要件を満たしている技術とする。

- 1) 管理特性が見えるようにする技術（[8][11]より）
- 2) 管理特性の正常、異常をわかるようにする技術（[9]より）
- 3) 管理特性が異常の場合、処置行動を起動させる技術（[10]より）
- 4) 管理特性の異常を未然に防止するための技術（ほかよけ技術との併用など）

2.2 改善ケースベース

改善活動は、PDCA サイクル（Plan：計画、Do：実施、Check：統制、Action：調整）[1]等の管理サイクルを円滑に回すことにより、活動自体が高度化し、より大きな成果を生み出すことが期待できる。この支援を行うデータベースとして、図1に示す2つのものが考えられる。すなわち、計画、統制、調整の各段階における KPI（Key Performance Indicators: 性能指標）データベースと実施段階における改善ケースベースである[4][5]。

KPI データベースは、活動を通して得られた各種の性能指標の算出値をデータベース化したものである。これを用いたベンチマーキング等による活動分析及びその結果に基づく考察を行うことで、次期の改善サイクルにおける計画段階の目標設定に供することが可能となる。また、実施段階と統制、調整段階における各活動と成果の因果関係を分析することで、目標を達成するための重点改善を割り出すことができる[3]。

改善ケースベースは、活動を通して得られた改善技術、それを有効ならしめるデータ及び活動成果等を含む改善事例をデータベース化したものである。これに蓄積されている改善事例を用いて新規事例立案を行うことにより、現場の課題が解決

されると共に、改善事例の水平展開を図ることができる。見える化技術のケースベースは、この改善ケースベースの1つである。

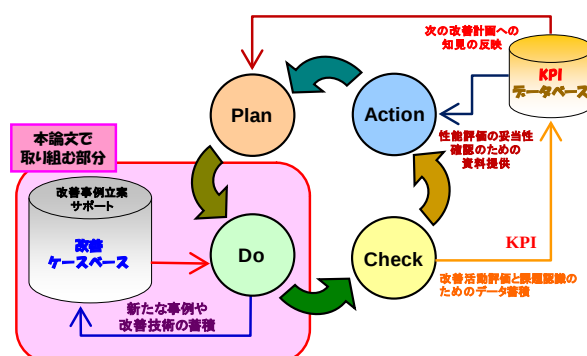


図1. 製造現場の改善活動のためのデータベースの枠組み

3. 見える化技術のケースベース化の現状

これまで、見える化技術のケースベース化に関わって、ケースベースに蓄積された当該技術の体系的分類、及び活用のための方法論として、ケースベース構築手順、同評価手順及び新規見える化事例立案手順を提案している。以下に、各手順の概要を示す。

3.1 ケースベース構築手順[2][4]

ケースベース構築手順は、以下の4ステップからなる。ステップ1は、事例の収集・整理を行うものであり、装置産業及び加工組立産業の各協力企業における事例収集・整理を通して調査書式をまとめ、この利用を提案している。ステップ2は、属性項目及びそのカテゴリーの設定を行うものであり、5W1Hを用いて両産業に共通する見える化事例の属性として13項目を抽出している。この内、当該技術の適用により明らかにされる“見える化の対象”については、①異常現象の見える化、②原因の見える化、③影響の見える化、④対応の見える化、⑤リアルタイム対応の見える化、⑥正常の見える化、⑦改善成果の見える化などのカテゴリーを設定している。ステップ3は、事例の各属性のカテゴリー同定を行うものであり、ステップ1で整理した事例をステップ2で抽出した属性別カテゴリーを用いて分類している。ステッ

プ4は、類似した事例を検索するため、各事例への数値の付与を行うものであり、このために、事例分類モデルを提案し、適用している。このモデルにおいては、課題解決に有用な事例が検索できるようケースベースを構築するために、理論的妥当性のある数量化が可能な数量化Ⅲ類と熟練者の評価を数量化できる AHP (Analytic Hierarchy Process: 階層分析法) により各事例に数値を与え、その両者を統合した数値を各事例に付与している。統合方法は、前者の線形変換値と後者の値との誤差最小化モデルによっている。

3.2 ケースベース評価手順[2][6][7]

ケースベース評価手順については、以下の2つの視点に基づいて構成されている。第1の視点は、困りごと解消の視点からの評価で、改善ケースベースから抽出した各事例がどのような困りごとの発生源に貢献し得るかを評価しようとするものである。第2の視点は、KPI 向上の視点からの評価で、各事例がどのような KPI に貢献し得るかを前述のモデルを用いて評価している。また、これらの評価に用いる事例貢献度評価モデルを提案している。これは、熟練者の評価データに基づき、ケースベース内の事例群と課題群のマクロ的関係性、事例間の関係性及び課題間の関係性を同時に定量化しようとするモデルである。第1項については、本モデルにより事例と課題に付与される数値の間の相関係数を最大化することを通して両者の関係の強さを評価している。また、第2項と第3項については、付与される数値により事例間の類似度及び課題間の類似度を求めている。

3.3 新規見える化事例立案手順[2][5]

新規見える化事例立案手順は、以下の5つのフェーズからなる。フェーズ1の課題の同定、フェーズ2の参考事例の選択、フェーズ3の新規事例の設計においては、取り上げた課題を解消するために、類似の課題を解消している事例を検索し、それらに含まれる見える化技術を適用することにより新規事例を構成するものである。フェーズ4は、フェーズ3で構成された新規事例の機能強化

のために、課題解消に有効なカテゴリーに見える化の対象とする事例を立案しようとしている。フェーズ5は、新規事例の機能拡大のために、事例分類モデルにより各事例に付与された数値を用いて、異なる課題を解消している事例を検索し、これを利用することにより事例の有効性を拡大しようとするものである。

4. 見える化技術のケースベース化の課題

前章の研究をふまえ、今後、本テーマについて、以下の5項目の課題が考えられる。

- 1) 事例分類の階層化
- 2) 新規見える化事例立案スキルの測定法開発
- 3) ケースベース構築例の拡充
- 4) 異なる改善技術のケースベース化
- 5) 各産業のケースベース共有プラットフォームの実現

第1の課題については、これまで、代表的産業である装置産業及び組立加工産業に共通した13個の属性項目とそのカテゴリーが設定されている。今後、より効率的に新規見える化事例を開発するためには、各カテゴリーのサブカテゴリーを抽出する必要がある。例えば、向上が期待できる性能指標のカテゴリーの1つである品質については、“不良率”や“不良手直し件数”といった性能指標を体系的に抽出し、それらを品質のサブカテゴリーとして位置づけることにより、更に効率的に、課題解決に有効な事例を改善ケースベースから抽出できると考えられる。

第2の課題については、これまで、新規事例開発手順が提案されている。また、その適用例がある。今後、改善技術者が提案手順を用いた事例開発を行うことにより、どのようなノウハウを習得したのか、開発した事例がどれくらい改善課題の解消に貢献できたかなどを測定する方法論開発が望まれる。

第3の課題については、これまでに提案された改善ケースベースシステムに関する方法論を用いて、改善技術者の協力を得ながら、見える化事例を調査収集し、そのケースベース化が行われてい

る。また、このことを通して、熟練技術者に対して、構築した改善ケースベースが、見える化技術の現場への普及に貢献すると共に、若年技術者のための教育訓練ツールとして有効であることが示されている。今後、多くの現場において、当該ケースベースを普及するためには、ケースベース構築事例の拡充が必要である。

第4の課題については、他の改善技術のケースベース化が望まれる。このことを実現するためには、対象となり得る改善技術を用いた事例の分類法や、新規事例の設計法などが求められるが、これらの開発においては、本論文で説明した見える化技術にかかわる各方法論が参考になるであろう。また、ケースベース化の候補となり得る改善技術例としては、見える化技術と同様にコンパクトで比較的わかりやすい、からくり技術やぽかよけ技術などが考えられる。

第5の課題を解決するためには、産業間における改善ケースベースシステム共有化のプラットフォームづくり、及び他産業の当該システムに蓄積された改善事例を自産業に役立てるための方法論開発などが求められる。

5. おわりに

本論文においては、見える化技術のケースベース化に関する従来の研究を概観し、今後の課題について整理した。本稿が、改善活動サポートの基盤整備の基礎資料となり、企業の持続的なパフォーマンス向上に資する研究が、更に進むことを期待したい。

参考文献

- [1] Lillrank, P. and Kano, N., *Continuous Improvement - Quality Control Circles in Japanese Industry*, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1989.
- [2] 村田康一, “改善活動のサポートシステムに関する研究：見える化技術のケースベース構築とその応用”, 博士論文, 早稲田大学, 2011.
- [3] Murata, K. and Katayama, H., “An Evaluation of Factory Performance Utilized KPI/KAI with Data Envelopment Analysis”, *Journal of the Operations Research Society of Japan (JORSJ) (A Special Issue on Operations Research for Performance Evaluation)*, Vol. 52, No. 2, pp. 204-220, 2009.
- [4] Murata, K. and Katayama, H., “Development of Kaizen Case-base for Effective Technology Transfer: A Case of Visual Management Technology”, *International Journal of Production Research (IJPR)*, Vol. 48, No. 16, pp. 4901-4917, 2010.
- [5] Murata, K. and Katayama, H., “A Study on Construction of Kaizen Case-base and Its Utilization: A Case of Visual Management in Fabrication and Assembly Shop-floors”, *International Journal of Production Research (IJPR)*, Vol. 48, No. 24, pp. 7265-7287, 2010.
- [6] Murata, K. and Katayama, H., “A Development of Models for Effective Transfer of Kaizen Cases and Its Utilization”, *The International Journal of Logistics and SCM System (IJLS)*, Vol. 5, No. 1, pp. 71-79, 2011.
- [7] Murata, K. and Katayama, H., “A Study on the Performance Evaluation of the Visual Management Case-base: Development of an Integrated Model by Quantification Theory Category III and AHP”, *International Journal of Production Research (IJPR)*, 15 pages, DOI: 10.1080/00207543.2011.638944, published online 1st February, 2012.
- [8] 日本能率協会（編）, *トヨタの現場管理*, 日本能率協会, 1978.
- [9] 大野耐一, *トヨタ生産方式：脱規模の経営を目指して*, ダイヤモンド社, 1978.
- [10] 渡辺高志, *現場革新のベストプラクティス：実践目で見える管理テクニック*, 日本プラントメンテナンス協会 (JIPM), 2002.
- [11] Womack, P. J. and Jones, T. D., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated*, Free Press, New York, 2003.