

製造拠点が抱える課題の自律的改善を促進する 現場力強化ツールの開発

Development of Tools to Autonomously Improve Issues at Manufacturing Sites

西村 圭介

■ NISHIMURA Keisuke

IoT (Internet of Things) といった新たな概念の導入が検討される製造拠点では、製造進捗情報の継続的なデータ収集と生産管理の見える化といった共通的な課題がある。

東芝は、これらの課題を解決するため、製造情報収集を目的として時間分析負荷削減ツール及び製造情報収集ツールを、業務プロセス分析を目的として巻紙作成補助ツール及び業務プロセス評価ツールを開発した。これら四つのツールの開発にあたっては、製造拠点にとって導入ハードルとなるコストを抑制するとともに、段階的な導入やトライアルがしやすいようにツール単体での動作も可能な構成にした。これらのツールを導入し活用することで、課題の把握がしやすくなり製造拠点の自律的な改善が期待される。

Attention has been increasingly focused on the introduction of new technology concepts, including the Internet of Things (IoT), into manufacturing sites. However, common issues exist in terms of the continuous accumulation of information on manufacturing progress and the visualization of production management.

To address these issues, Toshiba has developed a number of tools that are contributing to the advancement of improvement activities at its manufacturing sites. These tools include a time analysis tool to reduce the burden of time analysis investigations and a manufacturing information gathering tool, both of which are designed to facilitate the accumulation of information related to manufacturing, as well as a Makigami analysis support tool and a work process evaluation tool, which are designed to facilitate the analysis of work processes. These tools meet the various requirements of manufacturing sites, including low initial cost and standalone operation for stepwise introduction and trials. Through the extraction of issues at manufacturing sites by means of these tools, autonomous improvement of such issues can be expected.

1 まえがき

昨今、IoTやIndustrie 4.0といった概念が提唱されており、製造現場においても従来の現場改善を革新するような活動が広がっている。

東芝の製造現場でも、これらの新たな視点での改善検討を進めている。しかし一般にその対象には、同じものをラインやセルで製造する量産品や、製造装置が加工の中心になって製造する製品、顧客の個々の仕様に基づいて製造するインデント製品など様々な形態があり、一概に同じ思想での導入につなげることが難しい場合がある。また、新しい概念であることが、スムーズな導入の障壁になることも考えられる。

そこで当社は、これらの製造革新に向けた新しい概念のスムーズな導入の支援にもつながる、製造現場のデータを活用して製造拠点の自律的レベル向上を促進するツールの開発を進めている。

ここでは、製造拠点における課題の概要と、ツール開発の一環として、製造現場向け及び生産管理領域向けに開発したツールについて述べる。

2 製造拠点が抱える課題

ツールの開発にあたり、まず当社の製造拠点を巡回し、製造現場視察及びインタビューによって、製造拠点がどのような課題を抱えているかを調査した。

海外及び国内の製造拠点を巡回して調査した結果の例として、4製造拠点を抜粋してまとめたのが表1である。巡回では、現場視察及び関係者へのインタビューを行い、現場、生産管理、及び設計において改善がPDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクルにより進められているか、また現場改善を進めるうえでのIE (Industrial Engineering) 人材が育成されているかを調査した。

この調査により、多くの製造拠点において、IE人材は育成されていて、製造拠点が抱える課題に日々取り組んでおり、PDCAサイクルの視点においては、よりいっそうの向上を目指していることが判明した。

製造現場での課題は、継続的なデータ収集と、継続的なデータに対するチェック (異常検知) 機能をいっそう強化することである。この課題は、主にその発生理由から2種類に分けられる。一つは量産製品において、製造間隔 (タクトタイム) などが設定され製造進捗が取得されている中でのデータ

表1. 製造拠点が抱える課題の例

Examples of issues faced by manufacturing sites

項目		拠点A	拠点B	拠点C	拠点D
現場	5S/3区分	○/□	○/□	□/□	□/□
	改善活動	□	○	□	○
	倉庫管理	—	□	△	□
生産管理	業務管理	□	□	□	□
	進捗見える化	□	□	□	□
設計	DFM (作りやすさ)	○	—	—	○
人財	IE人材育成	○	□	○	○

○：PDCAサイクルの強化が実行されている
 □：PDCAサイクルの強化に取り組んでいる
 △：特にチェック(異常検知)機能に対し、いっそうの強化に取り組んでいる
 —：対象外、未調査

5S：整理、整頓、清潔、清掃、しつけ
 3区分：通路、保管場所、作業場所

のリアルタイムな収集や、表示、数値管理、問題発生時の通知能力などの強化、継続分析される観測ポイントの増強、及び問題発生時に限らない製造情報通知能力の強化である。この課題は特に海外の製造拠点多く、情報のネットワーク化の強化にもつながるものである。もう一つは、インデント製品の特徴である一品一様な製造において、毎回異なる製造を行うなかでの統一的なデータ取得の強化、及びリアルタイムなデータの収集管理の強化である。

生産管理領域での課題は、量産製品やインデント製品で共通な課題が見受けられる。各製造拠点とも、工場基幹システムが導入されており、受注から着工指示までの業務は有機的に連携されているので、IoTやIndustrie 4.0などの新しい概念の導入を見据えて、業務プロセス自体の見える化をよりいっそう強化することである。またこれに合わせて、製造進捗などのより効果的な一元化や見える化を行うことが有効である。

一方、現場改善を進めるIE人材の視点では、当社が2005年から進めているIEインストラクター制度により、製造拠点内でIE人材は整ってきていることがこの調査でも明らかになった。そして、今回の調査と並行して実施したIEインストラクターへのアンケート調査では、現場改善活動を行ううえで必要になる調査や、分析フェーズでのデータ収集や課題検知において、自動化ツールなどの強化が現場改善の加速を促進し、負荷の削減につながることも判明した。

3 ツール開発の方針

これらの調査から、製造拠点でより効果的な改善活動を進めるためには、製造現場の様々なデータを収集し分析するためのツールや、生産管理領域における業務分析用の見える化のツールが有効であることが判明した。このことから、ツール開発の方針を以下のように定めた。

- (1) 製造現場向け

- (a) 現場改善の担当者であるIEインストラクターの調査負荷の削減を目的としたツール
- (b) 製造現場の様々な情報の取得を目的とした、作業者によるデータ入力をサポートするツール及び各種センサを活用してデータを自動取得するツール

- (2) 生産管理領域向け

- (a) 業務プロセスの見える化を目的とした巻紙作成補助ツール
- (b) 業務プロセスを評価して改善点を示す評価ツール

次章以降で、これらの方針に沿って開発したツールについて述べる。

4 製造現場向けのツール

4.1 調査負荷削減ツール

IEにおいて基本となる分析は、作業者などの作業時間を分析するためのストップウォッチ法に代表されるような時間分析であるが、調査結果を紙に記録する場合には、調査終了後に集計作業が発生する。この集計作業は、長いときには調査時間の1/2を占めることもある。このため、集計に時間が掛かることで分析負荷が高くなるうえに、調査を行うことで様々な負担をかける製造現場へ結果をフィードバックするまでにタイムラグが生じることがある。この集計時間をなくし、調査者の負担を減らすことを目的に開発したのが、図1に示す時間分析ツールである。

このツールは、タブレット上で動くソフトウェアである。設定された“作業ボタン”をタッチすることで、その作業の開始時間を記録すると同時に、その前に実行されていた作業は完了した



図1. タブレット画面に表示された時間分析ツール — タブレット上で作業工数の記録や、集計、グラフ表示などができ、IEの基本となる分析の一つである時間分析(連続時間分析及びワークサンプリング)での集計や分析の負荷を削減できる。

Tablet display of time analysis tool

とみなし、開始時間から終了時間を引いた時間をその作業の工数として記録するものである。また、作業の分類を行うために“サブ作業ボタン”や“コメント登録”機能が用意されており、より詳細な記録を実現している。更に、ワークサンプリングを行うための“作業切替えボタン”が用意されており、記録を作業単位に行うことも可能である。

このツールでは、時系列に並んだログや、各作業及びサブ作業ごとの時間の集計が自動計算されるため、調査完了後すぐにパイチャートや棒グラフなどによる結果のグラフ表示が可能である。

4.2 製造現場の情報取得ツール

製造情報を取得する様々なツールやソリューションは、IoTやIndustrie 4.0に向けたソリューションも含め、既に多くの会社からリリースされている。そこで、これらを本格的に導入する前の準備段階で、低コストかつ簡便に試行することにも役立つツールとして、以下の二つのツールを開発した。

(1) 製造情報収集ツール 受注設計製造のためにそのつど異なる作業が発生し、その工数もまちまちになるインデント製品向けとして、作業者が容易にデータを登録でき、データをリアルタイムに一元管理するためのツールである(図2)。

このツールは、ワンチップボードや、液晶基板、無線機能、電池などを組み合わせた端末と、データを保管するサーバで構築されており、作業者が端末に製造情報を登録し、ボタンを押すことでサーバにデータが保管される仕組みになっている。開発にあたっては、タブレットなどではなく、必要な機能を組み合わせた専用の端末を用意することで、国内外を問わず、製造現場での簡単なツールの構築や、セキュリティ対策コストの削減を図っている。また、ツール自体を端末及びパソコンだけのクローズされた環境下で構成した、簡便な仕組みの構築にも対応できるようにしている。

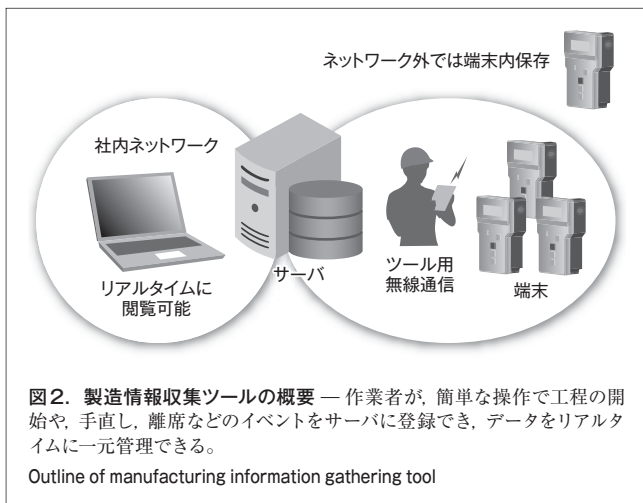


図2. 製造情報収集ツールの概要 — 作業者が、簡単な操作で工程の開始や、手直し、離席などのイベントをサーバに登録でき、データをリアルタイムに一元管理できる。

Outline of manufacturing information gathering tool

(2) 製造モニタリングツール 量産製品向けに開発した、各種センサと組み合わせて自動的にデータを収集するツールである。

製造ラインに対し、赤外線センサやストレインゲージなどを配置し、製品の通過や作業者の在・離席などをモニタリングし、そのデータを自動的にサーバに保管する仕組みである。このツールも、前述の製造情報収集ツールと同様に、必要な機能を組み合わせて構築された安価な専用端末を用意するとともに、クローズされた環境下での動作も可能にしている。

4.3 製造現場向けのツール導入の効果

調査負荷削減ツールでは、調査者の負荷を削減するとともに、グラフ化された結果がその場で見えるため、製造現場にも好評であり、このような調査分析に対する取組みを強化する効果も出ている。

また、二つの製造現場の情報取得ツールは、相互関係が可能な構成にもなるように開発しているため、必要に応じて混成した運用も可能で、様々な形態での情報取得ニーズに対応できる。

更に、これら三つの製造現場向けツールを導入することにより、日常的な製造現場の情報収集や継続的な監視、及びその監視によってリアルタイムに確認できる課題の調査分析が可能になる。

5 生産管理領域向けツール

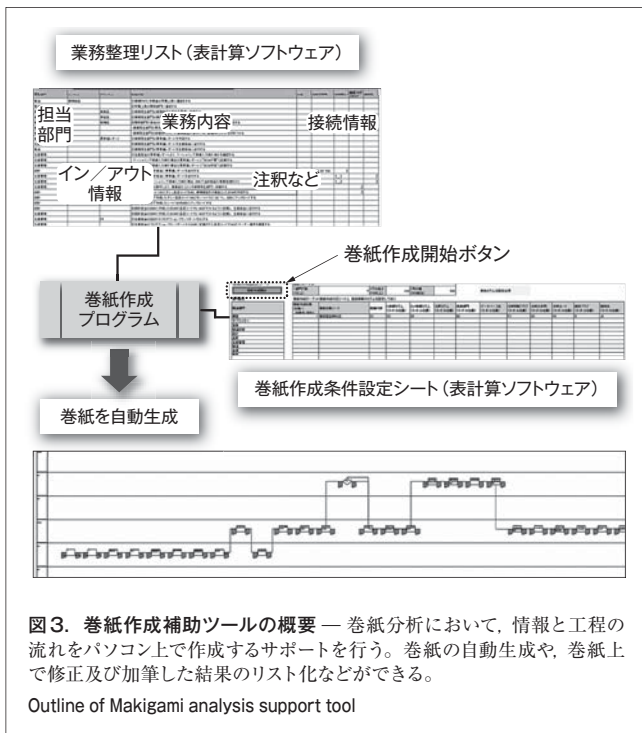
5.1 巻紙作成補助ツール

業務プロセスをまとめ、見える化する手段としては、巻紙分析が有効である。しかし、その作成には関係者へのインタビューやその結果を巻紙に記述するなど、多くの工数が必要になる。特に、一般の表計算ソフトウェアなどを使って巻紙を作成する作業では、分析に価値を生み出す作業だけではなく、パソコンに情報を入力するという付随的な作業が多く時間を占めることがある。そこで、この作業を簡便化するためのツールとして、図3に示す巻紙作成補助ツールを構築した。

入力データは、各業務プロセスの担当部門や、業務内容、業務のインプットとアウトプット、業務のつながりなどで、インタビューや組織で管理している業務リストなどから収集可能である。開発したツールは、この入力データから実際の巻紙を自動生成する機能に加え、逆に巻紙から入力データを作る機能も備えているため、巻紙上で修正及び加筆した結果をリスト化することも可能である。

5.2 業務プロセス評価ツール

巻紙分析によって見える化された業務プロセスに対し、各業務を業務コストとKPI(Key Performance Indicator)貢献度の2軸で評価して改善すべき業務を抽出するために、図4



に示す業務プロセス評価ツールを開発した。このツールによって、改善対象業務をロジカルに効率良く抽出でき、複数部門の統合業務分析が可能になる。また、評価指標を変えた業務評価もできるため、各製造拠点に合わせた評価尺度での分析も可能である。

5.3 生産管理領域向けのツール導入の効果

これら二つのツールを利用することで、業務の見える化と改善すべき業務の抽出が可能になるだけでなく、現行の業務プロセスを管理された形で残すことも可能になる。

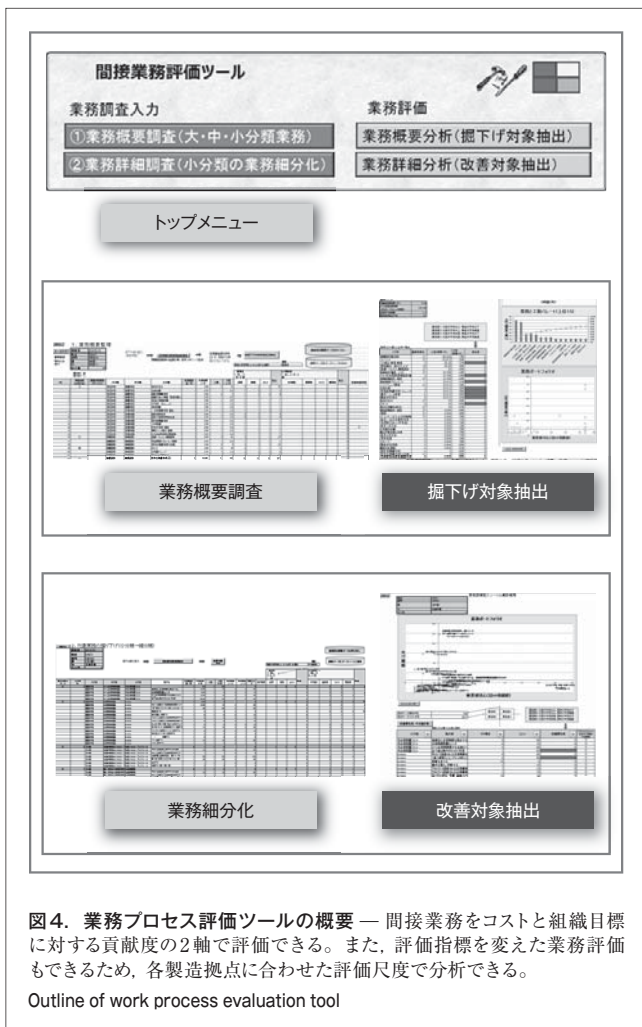
IoTやIndustrie 4.0などの新しい概念を踏まえた大規模な製造革新を進めるうえで、管理された状態での業務プロセスがあることは重要である。したがって、これらは、製造革新に必要な仕組みをスムーズに導入するためのツールとして活用できる。

6 あとがき

東芝グループの製造拠点において、課題の自律的改善に対する取組みを更に強化して高度化するために開発したツールについて述べた。

製造拠点は、これまでも生産性改善に向けた取組みを進めてきているが、更なる大きな効果を引き出すために、大きなブレークスルーとなる概念として提唱されている、IoTやIndustrie 4.0などの導入が進んでいる。今回開発したツールは、これら大きな概念変更となる改善を進めるための有効なツールの一つになりうるものである。

今後は、これらのツールを東芝グループ内に展開し、各製造拠点の自律的改善に対する取組みの強化をアシストするとともに、改善ニーズを更に収集し、効果的なツールを開発することで製品力向上に寄与していく。



西村 圭介 NISHIMURA Keisuke

生産調達統括部 生産技術センター グローバルモノづくり変革推進部主任研究員。国内外の製造拠点の生産性改善業務に従事。日本機械学会会員。
Global Manufacturing Innovation Dept.