

# 計画通りに結果を出せる作業シミュレーションの実践

岸 本 素 直

## 1 はじめに

KYBの岐阜北工場では、主に自動車用ショックアブソーバ(以下SA)を生産している。近年では車種・オプション仕様の増加に伴い、SAの品番数は増加の一方で、現在では約6,000品番にもなる。そのため生産時の段替え<sup>注1)</sup>回数が増加し、生産性は悪化している。特にSA組立の最終工程である全装ライン(図1)では、納入先への細かな納入サイクルに合わせ、小ロットで生産する必要があるため、1ライン当りの段替え回数は260回/日を超える。このため非稼働時間が長くなり、残業でも対応しきれず、日当り生産分を品番毎にまとめて生産していた。しかし在庫を大量に抱えることになり、ライン近くに在庫の置場が無く、離れた場所への運搬も発生していた。

そこで段替え回数260回/日に対応し、かつ生産性を向上(従来比1.6倍)させた新設備を開発した。更に工程検討・設備仕様検討に新たな手法を取り入れたことによって、生産性1.6倍を早期達成させることができた。その手法について紹介する。

注1) 生産機種を切り替えるために行なう作業。段替え中は生産が停止するため、段替え時間・回数は少ない方が生産性は良い。

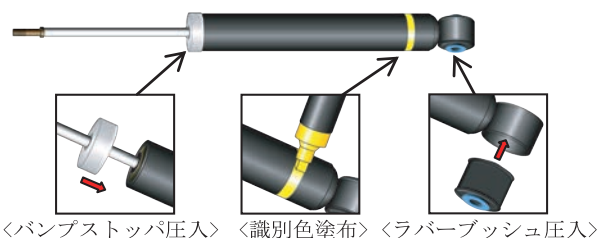


図1 全装ラインでの加工部位

## 2 工程検討・設備仕様検討における問題

これまで工程検討・設備仕様検討は、既存ライン・既存設備を参考に机上で行なわれてきたが、作業性が十分考慮されず、課題がそのまま残っていた。そ

のため実績評価の際、計画通りにならず「目標の未達→導入後に改造」を繰り返し、目標達成まで時間がかかっていた。以下に工程検討・設備仕様検討時の問題点を示す。

### 2.1 標準作業計画時

新規開発設備の場合、工程検討時の標準作業三帳票<sup>注2)</sup>は、今までの経験・既存類似工程を参考に作成されてきた。紙面上での検討のため、細かな作業などが考慮されず、目標と実績に大幅なズレがあった。

注2) 標準作業組合せ票、標準作業票、工程別能力表のこと。

### 2.2 レイアウト

これまでは設備構造の設計が優先され、治具置場・組付け部品置場・起動スイッチの位置等、設備間のつながりについては十分に考慮されてこなかった。そのため治具置場は離れた場所に設置され、組付け部品は取りにくい位置に配置されていた。また起動スイッチ・設備フレーム等は、作業動線に干渉していた。

### 2.3 意思疎通

工程検討(工程DR)から量産開始(安全宣言)までのフローを図2に示す。また工程検討・設備検討時に関係する各部門の役割について図3に示す。これまで工程DRから設備DRまで、紙面(設備要求仕様書・設備図)で検討され、具現化されたものが

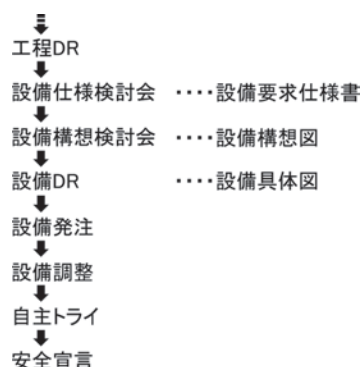


図2 工程DR～安全宣言(従来)

無かった。そのため工程の流れ・設備形状等、各部門で持つイメージが異なり、設備が出来上がってから意見の相違に気づき、是正していた。

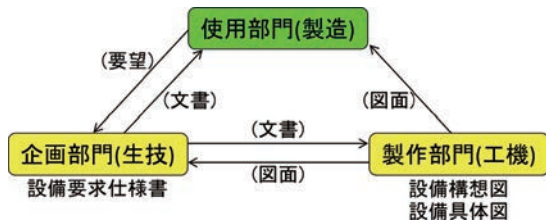


図3 設備検討における役割 (従来)

### 3 工程検討方法の見直し

これまでの課題「目標の未達→導入後に改造」を無くすため、工程検討・設備仕様検討に新たな手法①パラパラマンガによる工程検討、②模擬設備による作業シミュレーションを取り入れた。

設備仕様検討会・設備構想検討会・設備DRで挙げられた課題を、その都度模擬設備に反映させ、検証の精度を上げていった(図4, 5)。模擬設備を前にして議論することで、的を射た意見を出すことができた。それを反映させることで一体感が出て、使用部門である製造から今まで以上の協力を得ることができた。

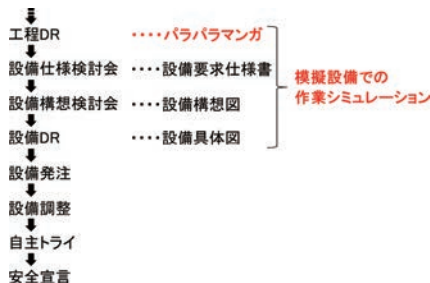


図4 工程DR～安全宣言 (見直し)

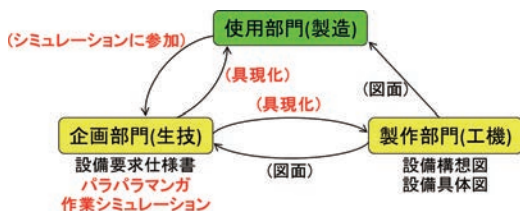


図5 設備検討における役割 (見直し)

### 4 パラパラマンガによる工程検討

標準作業の内容、段替え時の流れ等、イメージしやすいよう、市販のプレゼンテーションソフトを利用し、パラパラマンガを作成した(図6)。

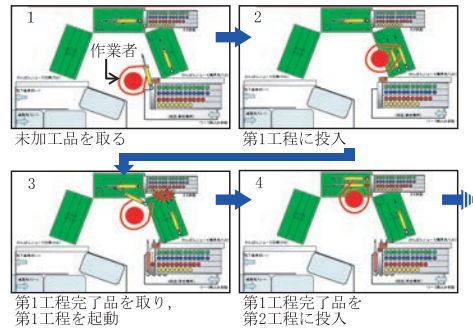


図6 パラパラマンガによる工程/作業の検討

これを利用し、工程の流れ、設備・加工部品の配置、作業者の右手・左手の動作の検討を行なった。

更にこのパラパラマンガは、制御設計にも活用した(工程間のインターロック制御などの検討)。

### 5 模擬設備による作業シミュレーション

パラパラマンガの検討内容の実現性を確認するため、模擬設備(写真1)を作製し作業シミュレーションを実施することで新設備の効果を事前に検証した。



写真1 模擬設備による作業シミュレーション

#### 5.1 ワークのセット高さ・奥行きの設定

まず最適なワークのセット高さ・奥行きを決定した(図7)。今回対象とした全装ラインは生産数3,600本/日で、少しのやりにくさが作業には大きな負担となる。そこでワークを持ったまま長時間保持し、無理な姿勢になっていないかを検証した。

#### 5.2 作業性の検証

##### (1)設備形状

これまで作業動線に干渉物がある場合、作業者は

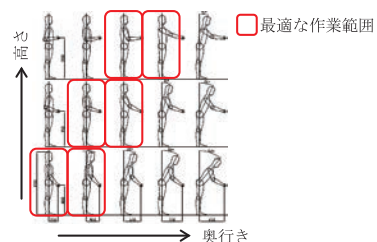


図7 ワークセット位置の検討

ワークが干渉しないよう、配慮しながら作業していた。そこで模擬設備を使用し、操作盤、起動スイッチ、設備フレーム、安全カバー等が作業動線に干渉しないかを検証した(写真2)。

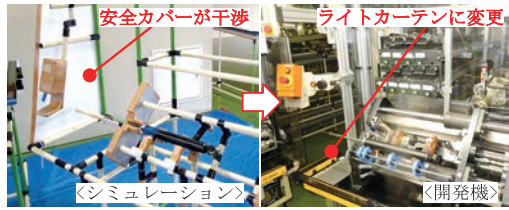


写真2 干渉物の検証

(2)ワークの着脱性

加工部を斜めにし、着脱性を向上させた(写真3:左)。更に着脱性を向上させるため、設備前面下部へ、つま先が入るようにオフセットさせ、設備へ寄付き易くした(写真3:右)。

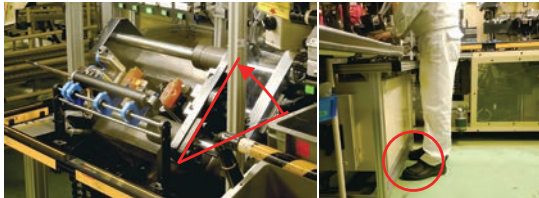


写真3 ワークの着脱性

(3)実のみ供給

これまで組付け部品の棚は、ライン外に置かれていた。そのため作業者は、段替え毎に箱を取りに行っていた(写真4:左)。そこで、部品の品番毎に、常に作業者の手元まで供給されるように変更し、段替え時間を短縮した(写真4:右)。

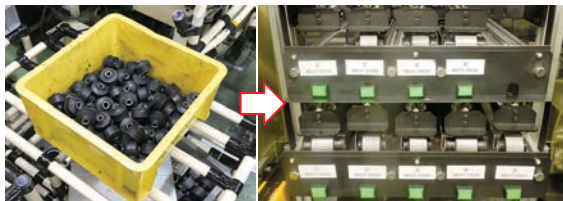


写真4 部品供給方法

5.3 段替え性の検証

これまで設備構造が優先され、治具形状・置場まで細かく検討されなかった。そのため治具形状等の改良が進まず段替え性は向上されなかった。そこで治具形状・置場を模擬設備で検討し実機へ反映した。

(1)治具形状

既存治具を見直し、小型軽量化・治具レス化を行った(写真5)。

(2)治具置場

設備から離れた場所にあった治具置場を、設備内に確保した(写真6)。

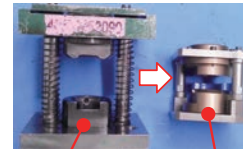


写真5 治具の小型軽量化の事例

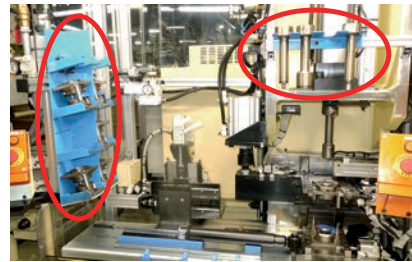


写真6 治具置場の確保

(3)順次段替えの採用

従来の全装設備は、かつての大量生産における効率を追求するため、加工工程を1台に集約した複合機を使用してきた。段替え時は設備内のワークをすべて排出させる必要があるが、工程を集約したことによる標準手持ち<sup>注3)</sup>の増加により、ワークの排出に時間がかかっていた。

そこで今回、集約された工程を分割し設備1台当りの標準手持ちを1本にしたことで、段替え時のムダな排出時間を無くし、順次段替え<sup>注4)</sup>を実現させた。

これまで、順次段替えが採用できれば、段替え時間が大幅に短縮できることは分かっていたが、段替え回数が多い(260回/日)ラインでの実績が無かった。しかし今回、模擬設備でシミュレーションを繰り返し行なったことで、実現させることができた。

注3) 通常サイクル中に設備内にあるワーク数。

注4) 1サイクル毎に工程順に段替えをしていく。加工と段替えが同時進行となるため、ムダなワーク排出時間が短縮できる(図8)。

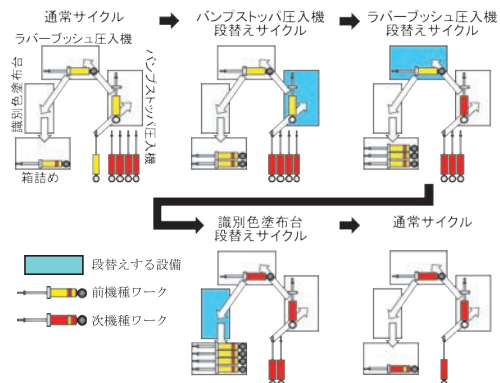


図8 順次段替え方式

### 5.4 ローコスト設備の開発

自動機でもワークセット・設備起動という手作業は必要である。手動設備では設備起動は不要となる。設備起動にかかる時間内で手動加工可能な工程では、手動化設備を採用することで設備投資を抑制できる。

また、作業者の作業内容と設備での動作内容をはっきり区別したことにより、適正な設備仕様になり、設備費を20%抑制できた。

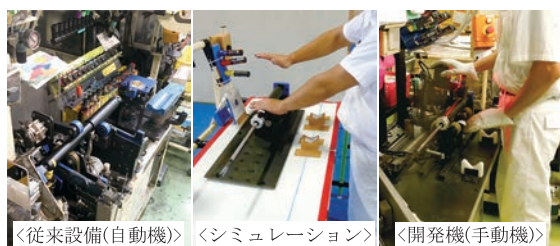


写真7 手動化による設備費抑制

### 5.5 目標達成の実現性

このシミュレーションで標準作業を検討し、見直しを繰り返したことで、設備設計に入る前に精度の高い標準作業三帳票(図9)が作成できた。さらにこの時点で作業チェックポイントも並行して作成する事ができ、目標達成の実現性を早い段階で確認できた。

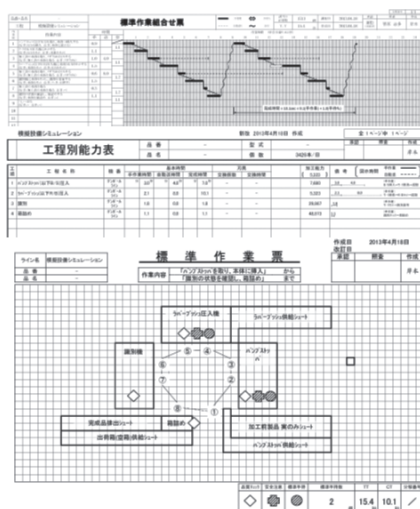


図9 作業分析(標準作業三帳票)

## 6 結果

今回開発した全装設備を写真8に示す。模擬設備とほぼ同形状の設備を導入できた。また、実機での作業時間・段替え時間においても、大幅な改善をすることなく、導入後3日でシミュレーション通り、計画を達成した(図10)。

## 7 おわりに

今回の活動は初めての試みであったが、大きな成果を得ることができた。今後もこのシミュレーションを活かし、失敗しない設備づくりを目指していきたい。また、この活動に関わって頂いた関係者の皆様に、この場をお借りしてお礼を申し上げます。



写真8 開発機概要

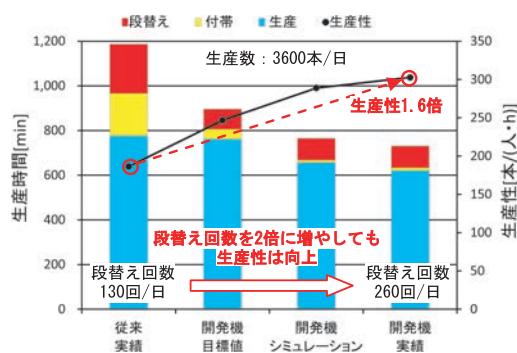


図10 開発機の結果グラフ

著者



岸本 素直

2006年入社。オートモーティブコンポーネンツ事業本部岐阜北工場生産技術部SA第一生産技術課。主に生産設備の工程設計に従事。