

講演録

JMSからの発信
日本での「ものづくり」を考えるJMS 推進機構企画委員（トヨタ自動車株式会社
調達プロジェクト管理部 調達技術室室長）（講演当時）

好田 博昭 氏

昨年（平成23年）連続しました自然災害、東日本大震災において、半導体メーカーの復旧支援に業界を越えて、国を挙げて支援をさせていただき、その中で日本の「ものづくり」の強さ、日本人の強さ、素晴らしさ、可能性を改めて考える大変貴重な経験をさせていただきました。その強さを何とか本業でも生かせないかという思いの中、今までの仕事のやり方を変えるチャレンジ、「ものづくり改革」と呼んでいる活動を、試行錯誤しながら進めているところです。本日は、復旧支援活動がどのように進んだのか、ということについてご紹介し、日本人としての誇り、勇気を持って次世代の「ものづくり」につなげていくヒント、きっかけに、少しでもお役に立てればと思っています。

支援に入った当初の現場の状況

まず、東日本大震災からの復旧の事例として、半導体大手メーカーR社の復旧支援活動についてご紹介させていただきます。

R社は、世界トップのマイコンメーカーです。世界シェアの3割、自動車に使われている半導体も世界トップシェアです。

被災された那珂工場は中でも最大・最新鋭のウェハーの処理工場となっております。ウェハーはマイコンの中に入るものです。私どもトヨタも半導体の工場を持っておりますが、この工場は、その十数倍、の大きさで、我々が支援に入ったときも最初、大変大きいなと驚

きました。

皆さんもご存じのとおり、3月11日2時46分に震度6強、宮城県を震源とする地震に襲われました。那珂工場がごぞいます茨城県のすぐ近く茨城沖で30分後に再び震度6の地震があり、これで大打撃を受けられたということです。

周辺地域の道路は、大変ひどい状況になっておりました。揺れに関してはこの地域が一番ひどかったと聞いております。

工場内部では、建屋の中の高圧電源のケーブルが落下していました。

半導体の工場は多くの薬品を使っております。その排気用のダクト、大型の酸排気ダクトが、壊滅的な被害を受けられていました。

薬液のタンクも破損しておりまして、ピットが薬液であふれておりました。幸い地下ピットで食い止められる構造でしたので、近隣には迷惑をかけずにすみましたが、ケミカル用の特殊ポンプが浸食して腐食してしまったということで、150台ものポンプが緊急に必要になっておりました。

建屋につきましては、躯体は大きな問題がなかったのですが、建物のつなぎ目等がかなりひどい状況になっておまして、私どもが支援に入った時は、まだ建屋の中から青空が見えている様な状態でした。

半導体をつくっているクリーンルーム内部も、大変ひどい状況で、天井も落下して、設備も倒れている状態です。重さ50キロほどある「システム天井」といわれている大きな天井があらこちらで落ちていました。1回目の地震のときには全く問題がなかったのですが、2回目の地震で落下したということです。

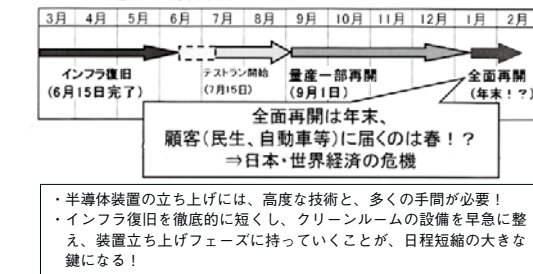
こういったクリーンルームの修復に加えて、この中には半導体装置が約1,700台あり、これらもすべてチェックして修理をした上で生産を再開することが必要でした。

世界中の製造業に影響する大ピンチ

支援開始当初、R社から出てきた復旧日程の短縮目標は、当初計画に対してかなり頑張っていた目標で

図1 R社 那珂工場 インフラ復旧開始

(1) インフラ復旧当初計画



したが、電気や水、薬液など工場を立ち上げていくために必要なインフラが6月中旬に復旧、テストランを開始し、量産の一部再開は9月、全面再開は年末になってしまっているというものでした（図1）。半導体は非常にリードタイムが長く、実際に最終製品の製造会社に届くのは、我々自動車も含め、春になるのではないかと考えて、このまま行くと日本だけではなく世界中の製造業に大変な影響を及ぼす大ピンチだという状況でした。

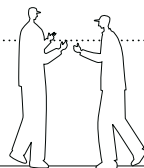
半導体装置の立ち上げには大変繊細な技術と手間がかかります。インフラ復旧を徹底的に短くして、クリーンルームを早く整備し、装置の立ち上げフェーズに早めに持ち込むかが日程短縮の大きな鍵だと感じておりました。

我々自動車工業会の合同チームが支援に入ったのは、震災から約2週間たった3月28日の朝からでした。長いサプライチェーンの先で、この会社が最大のネックになっていると分かったのはかなり時間がたってからでした。経済産業省の指導のもと、当初自動車工業会17名でチームを組んで入りました。一通り診断できる人材をラインアップしてもらいました。

初日に工場全体の被災状況、復旧計画の確認を一気にやりました。

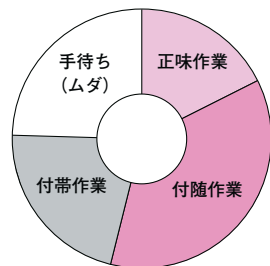
当時R社は幹部の方だけ約200名が復旧に参加していました。というのも、彼らも被災者で、残り約2,000名の従業員の方々は生活の復旧が第一だということと、余震が日に何度も起きていまして、大変危険な状態ということで、自宅待機としておりました。

両社の取り組みにおける重要なキーコンセプト 「正味の追求」「理論値生産」



両社のねらいとするところは（ほぼ）同じなので

「正味」で、その基本的な考え方を説明すると、次のようになる



正味作業、付随作業の定義

正味作業…付加価値を高めるもの

付随作業…付加価値はないが、改善しないと

取り除けないもの

付随作業…標準作業の中に組み込むことの出来ない、

サイクリックでない作業

手持ち……待機時間

ボールペンにキャップをつける作業で例えると……

右手で取る（1秒） 左手で取る（1秒） 近づける（1秒） 結合する（1秒） 置く（1秒）



$\frac{1 \text{ 秒}}{5 \text{ 秒}} = \text{正味率は } 20\% \text{ しかない}$

ライン側まで部品を持ってくる



付随作業

前工程からの部品が間に合わず
手持ちになる



ムダ

● 正味を上げていくために ●

製造でできること

「ムダ」の排除
やりづらい作業を改善して、標準作業をレベルアップ

生産技術でできること

設備・工程をシンプル、コンパクトにできるような
構造にする
付随動作がなくてシンプルな設備、直接作業員だけで
なく、保全や運搬の人たちから見ても作業しやすい
設備や工程計画にしてい

技術でできること

製造のつくりやすさを考慮した構造や材料にする
現場のちょっと気を遣っていることをなくしていく
図面の段階からなくす、もしくは荷姿も図面の中に
取り込む

（前出、'10.7 発行報告会での新美前理事長基調講演より）

ほかにも……

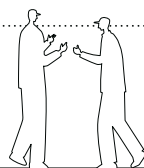
協力会社と一緒にやると実現できること……

営業と協調すればできること……

など

正味を追求「機械の動き」に 斬り込む事例

株式会社豊田自動織機 エレクトロニクス事業部 安城工場①

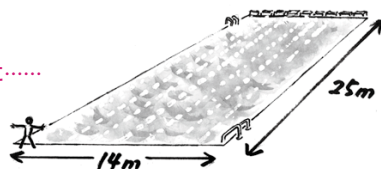


製品（DC/DC コンバーター）は
A4くらいのサイズ

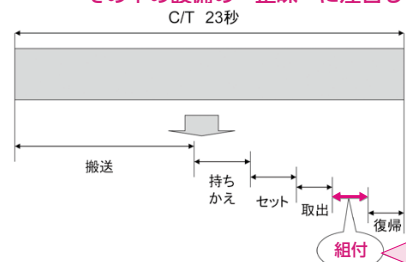
最終組立ラインは
小学校のプール並みの広さを占めていた



なのに……



その中の設備の“正味”に注目してみることに



設備の動きを人に置き換えて、正味・付随を考えると

【人の動作でいうと】

- (1) 戻り歩行（手ぶら）→
- (2) 振り向き（90°・180°）→
- (3) 部品の持ち替え（右から左）→
- (4) 部品・工具仮置き →
- (5) 部位間移動 →
- (6) 品質確認（目視、手感）→
- (7) 指示ピラ確認（部品選択）→
- (8) 治具取り付け →
- (9) 部品取出し →
- (10) 工具持ち替え →

【人の動きでいう【ムダ】】

- (1) 手待ち（ボーとしている）→

【設備の【付随作業】とみなせるもの】

- 原位置復帰
- 旋回
- 搬送
- 仮置き
- 移動
- 動作確認
- データ確認
- 位置決め
- 部品（ボルト、カバー等）取出し
- ツールチェンジ

日頃、TPSで“人の動き”については徹底的にやっているはずなのに……。
機械だって同じこと、と気づく！

【設備でいっても【ムダ】】

- 待機

改善事例①

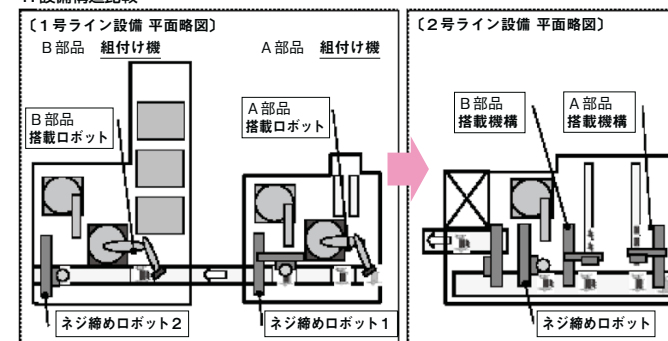
1. 同種のネジの締め付け機を2台から1台に集約
2. 部品供給の直線化で、設備をコンパクト化



部品種別毎に設備が設置されているが、「部品の搭載動作」「同種ネジ締め」は、同一の機能

“動作”と“プロセス”の集約、機構部一体化で正味率向上

1. 設備構造比較



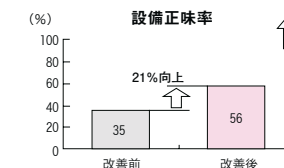
2. 変更内容 工程集約

No.	工 程	1号ライン動作機構	2号ライン動作機構	2号ライン改善コメント
1	A 部品 取出し	A 部品搭載ロボット	A 部品搭載機構*	直動機構でコンパクト化
2	A 部品 位置決め	位置決めステージ		取出し部へ一体化
3	A 部品 搭載	A 部品搭載ロボット	A 部品搭載機構*	—
4	A 部品 ネジ締め	ネジ締めロボット1		N0.8に工程を集約し廃止
5	B 部品 取出し	B 部品搭載ロボット	B 部品搭載機構*	直動機構でコンパクト化
6	B 部品 位置決め	位置決めステージ		取出し部へ一体化
7	B 部品 搭載	B 部品搭載ロボット	B 部品搭載機構*	—
8	B 部品 ネジ締め	ネジ締めロボット2	ネジ締めロボット2	A 部品、B 部品一括締め付け →3動作削減
工程動作数		8	5	

*エアシリンダ

3. 改善効果

項 目	1号ライン	2号ライン	改善効果
ロボット正味率	35%	56%	21%
ロボット稼働率	55%	79%	24%
設備編成効率	35%	57%	22%
ロボット台数	4台	1台	3台減



さらなる「理論値」の追求〈設計・工法の理論値追求へ〉

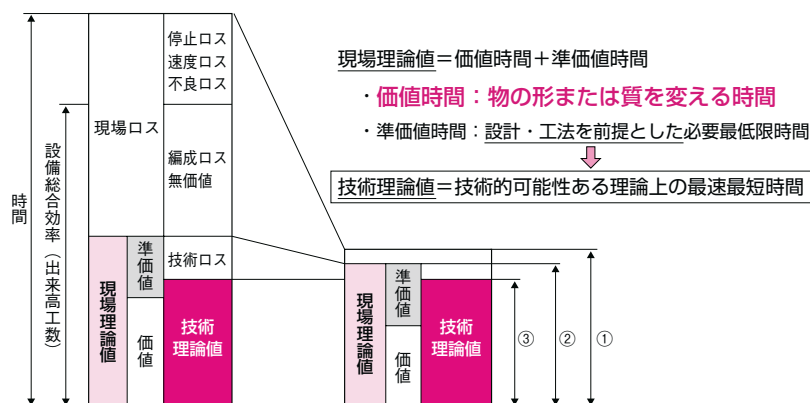
ヤマハ発動機(株) MC 組立工場②

- 理論値は製造現場だけのものではなく、技術部門も同じく取り組むべきテーマ ●

絶対値思考で **現場理論値** と **技術理論値** をみて

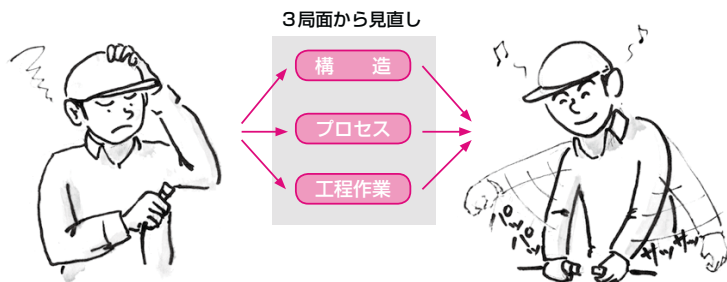
全体最適の継続的改革、改善を進める。

$$\text{絶対理論値率} \frac{\text{③}}{\text{①}} = \text{現場理論値率} \frac{\text{②}}{\text{①}} \times \text{技術理論値率} \frac{\text{③}}{\text{②}}$$



「前提とした設計・工法」の理論値追求

- 設計**：開発・設計部門によるデザイン変更・部品点数削減や共通化
- 工法**：生産技術部門による、新工法開発、工法変更や設備能力向上



「技術理論値」を用いて、理論値追求のコンセプトを広く共有する。

バイクの組立作業における配索(ハーネスの取り付け)作業

- 従来モデル 通し数が54カ所
- ハーネス、ワイヤの交差が多い
- 組立作業工数が多い + 確認作業も多い

必要な品質を満たす組立を低コストで実現する「理想配索」の追求

- 配索 構造** の見直し
 - ・ 低コスト構造
 - ・ 品質を満たす高レベル保証構造
- 配索 プロセス** の見直し
 - ・ 部品レイアウト同時配索設計
 - ・ 実車での問題点潰し込み
- 配索 工程作業** の見直し
 - ・ 作業保証
 - ・ 動作保証
 - ・ FMEA を満たす工程設計

分岐から最短ルートを通す → ハーネスの交差を削減

最新モデル 通し数が38カ所に (▲16カ所)

組立作業工数減 + 確認作業も減少

	従来モデル	最新モデル	差
通し	32.0	21.2	▲10.8
クランプ	20.9	18.7	▲2.2
結線	25.7	20.9	▲4.8
その他	21.4	7.9	▲13.5
合計	100.0	68.7	▲31.3

(従来機の合計工数を100として、相対指数で表示)

最新モデルでは、配索工数が**31%削減**(技術理論値)