
Mazda de Mexico Vehicle Operation (MMVO) (メキシコ) 研修報告書

CBライン稼働向上活動

工学研究科 (機械物理工学専攻) 田中 竜人

1. はじめに

ここ数十年で製造業のグローバル化、そして日系企業の海外進出は当たり前となってきた。人件費や輸出コストの削減、また輸出に利便性が高い生産拠点としての機能を獲得するためである。主な進出先は近隣アジアの発展途上国が多い中で、昨今生産拠点として注目されているのがメキシコである。拠点としてのメキシコの利点は、自由貿易協定 (NAFTA など) の存在、安価な労働力が豊富、輸出に最適な立地条件などが挙げられる。これらの利点を積極的に活用すべく、自動車産業をはじめとした多くの日系企業が進出し始めている。

将来エンジニアとして働いていく上で、日系企業のメキシコ進出と技術移転の現状を知ること、また海外で働くとはどういうことかを学ぶことは非常に大切である。そこで本プログラムでは研修先として MMVO (Mazda de Mexico Vehicle Operation) を志望し、派遣させていただいた。

2. 研修先の概要

会社名：Mazda de Mexico Vehicle Operation (略称：MMVO)

設立：2011 年 9 月

生産開始：2014 年 1 月

事業内容：自動車の生産

主な生産車種：デミオ、アクセラ

所在地：グアナフアト州サラマンカ市

(メキシコシティから北西に約 250km)

従業員数：5,200 名 (2016 年 3 月 31 日時点)

敷地面積：256 万平方メートル (東京ドーム 54 個分)

工場面積：18.8 万平方メートル (東京ドーム 4 個分)

資本構成：マツダ 70% 住友商事 30%



図 1 MMVO 外観

3. 研修スケジュール

7 月 19 日 本社工場見学

8 月 20 日 メキシコ到着

8 月 21 日 研修開始

9 月 2 日 中間報告会

9 月 14 日 最終報告会

9 月 17 日 帰国

11 月 14 日 本社報告

4. 研修テーマの決定

MMVO が目指すべき工場の姿の一つに「人と設備の能力が最大限発揮され、理想コストでの生産を実現する」という事項が挙げられる。工場が保有する生産能力を最大限に発揮するためには、どの生産ラインにおいても日々の改善活動が重要となってくる。そこで私は設備中心であるエンジンの加工ライン、その中でも稼働率が低いシリンダーブロック (CB) 加工ラインの稼働向上活動に取り組んだ。

5. 研修内容

5. 1 研修概要

ラインの稼働向上活動に取り組む前に、まずは工程図と現場観察からラインを理解することに努めた。その後、目標に対する CB ラインの稼働現状を把握し、目標達成を阻害しているネック工程を抽出した。続いて抽出したネック工程のさらなる調査を、細かい改善ステップ、分析ステップを踏みながら行い、改善事例の実行へと移行した。最後に改善事例の効果を確認、残課題の明確化を実施した。このような形で、今回の研修では稼働向上活動の 1 サイクルを行った。

5. 2 稼働向上活動

稼働の現状を示す指標としては JPH（1 時間当たりの生産台数）を用いた。目標に対する稼働の現状は右の図 2 のようになり、目標 JPH に対して平均 JPH が達成されていない現状であった（2016 年 8 月）。この現状を改善すべく稼働向上活動を行った。

5. 2. 1 調査

まず CB 加工ライン全ての工程および設備のサイクルタイムを測定した。測定対象を以下の表 1 に示す。

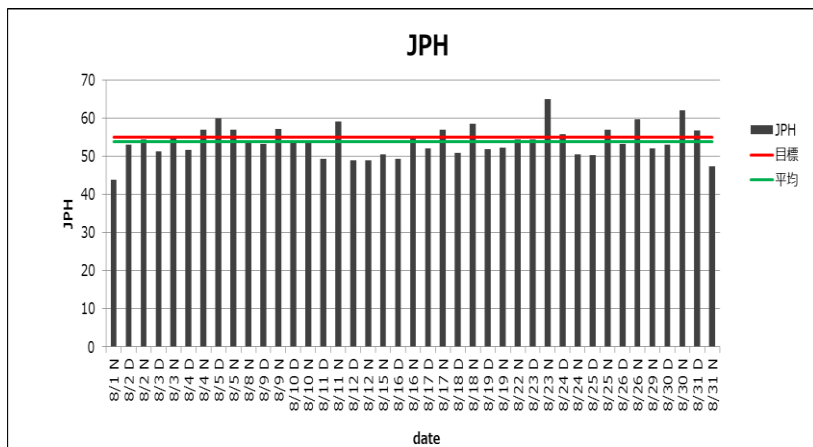


図 2 JPH(2016 年 8 月)

表 1 サイクルタイム測定対象

設備	設備数	各ワーク数	合計ワーク数
MC	20 (各CHにつき5機)	3	60
ピッキング機, ローダー	16	5	80
パッファ, プール	10	5	50
洗浄機	7	3	21
L/B組付け関連	6	3	18
ホーニング機	4	3	12
リークテスト機	4	3	12
穴径測定	2	3	6
人的検査	3 (箇所)	5	15
その他	5	3	15
合計	76		289

サイクルタイムは加工における正味の時間を意味し、各工程にて発生した様々なロスを積み重ねて分析するための基準となる。設備に生じるロスは「設備の 7 大ロス」と言われ、以下の 7 種類である。

- ①故障 : 停止、故障
- ②段取り・調整 : 機種換え、精度調整
- ③立ち上がり : 暖気運転
- ④刃物交換 : 交換開始から正常加工になるまで
- ⑤チョコ停・空転 : 20 分以下の停止
- ⑥速度低下 : 動作速度の低下
- ⑦不良・手直し : 不良ワーク発生

上記の 7 大ロスの測定、算出はサーバーのデータや品質エンジニア、職長の測定に基づいた。

5. 2. 2 分析

サイクルタイム (CT) と設備の7大ロスから、生産効率に悪影響を与えるネック工程の抽出を行うため、「自責加工強度分析」という分析手法を用いた。その結果を図3に示す。これは各工程のCTに7大ロスの時間を積み重ねている。青い線は目標 JPH を示すラインで、これを超えている工程がネック工程である。今回の分析ではネック工程を3箇所抽出した。その中で今回の改善対象として「OP150 メインボルト挿入」(図3の赤字番号2)を選択した。

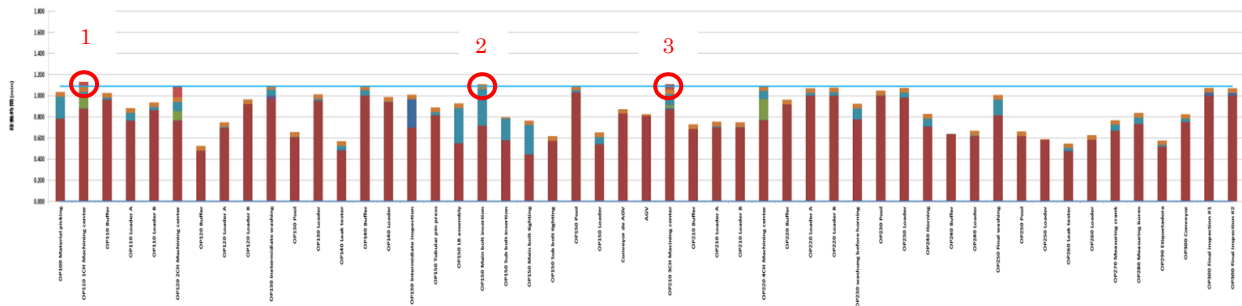


図3 自責加工強度分析(2016年8月)

5. 2. 3 ロス分析

選択した「OP150 メインボルト挿入」は、CB に LB を組付ける工程の一部である。ボルト挿入機により、ボルトのチャック→挿入→アンチャックという一連の流れで、メインボルトが各箇所へ挿入される。図4はチャック時のイメージである。自責加工強度分析のグラフ(図3)において、OP150工程の箇所を拡大してみると、チョコ停のロスが多いということが分かった(図5)。このチョコ停発生の原因を特定し改善すべく、設備を調査した。

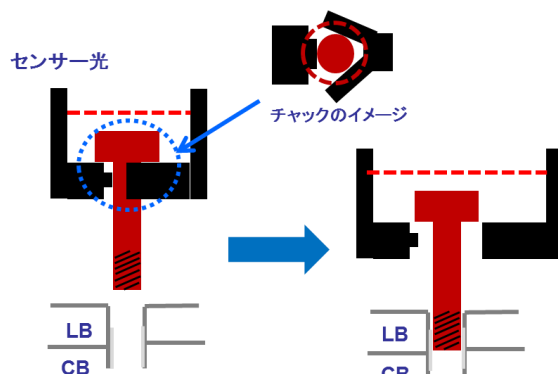


図4 チャック時のイメージ

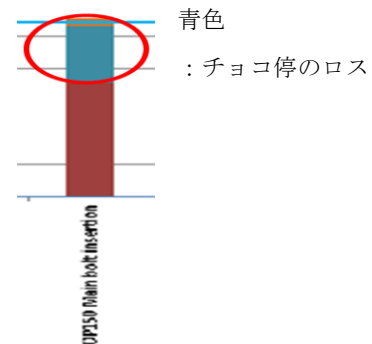


図5 OP150部分の拡大図

5. 2. 4 改善活動

改善活動にあたっては、細かくステップを踏みながら実施した。一つ一つ原因や問題を明確にすることができ、着実に改善を行えることがポイントである。今回はチョコ停改善の10ステップに従って改善活動を行った。以下にステップを示した。

チョコ停改善の10ステップ

- ①データ収集
- ②目標値設定
- ③パレート展開
- ④管理グラフの作成
- ⑤サブテーマの現象解析
- ⑥要因系の分析
- ⑦調査
- ⑧改善
- ⑨効果の確認
- ⑩歯止め

調査を進めていくとチョコ停が発生していた原因の多くは「CHUCK2 WORK SENSOR FAULT」と呼ばれる異常であった。これはメインボルト挿入がうまく行われず突き上がってしまい、センサーが異常感知し設備が停止するものである。原因の調査を以下の項目に関して行った。

①設備状態

- (a)チャック部の目視観察（摩耗、キズの有無）
- (b)チャック摩耗具合の確認（ノギスでチャック部の厚さを測定）
- (c)チャック強さの違い（CHUCK1 と 2）
- (d)点検項目の確認（不足はないか）

②ワークの加工精度

- (e)ワークの加工状況（品質管理特性より）

これらの項目の中で「(c) チャック強さの違い」に着目した。調査よりその他の項目は大きな問題はないと判断した。チャック強さの測定だが、プッシュプルゲージを用いて、チャックされた状態のメインボルトを同じ強さで押したときの移動量から測定した。イメージは下図のようになる（図 6）。

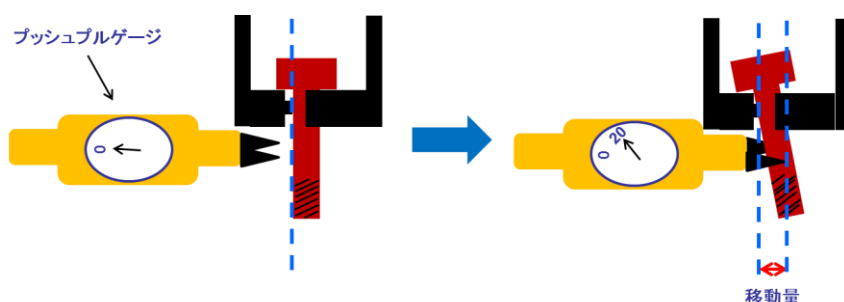


図 6 プッシュプルゲージによるチャック強さ測定のイメージ

その結果、CHUCK1 より CHUCK2 はチャックの強さが大きいということが分かった。ここでチャック強さの違いがメインボルト挿入に与える影響を考察した。

・強い場合
遊びが少ない
→ボルトやチャックのばらつきによる微小な傾きが生じる

・弱い場合
メインボルトがずれ、座面にチャック上部が当たる
→チャック精度がボルト座面に依存

つまり適切なチャック強さが求められることが分かる。そして改善事例は CHUCK1 におけるチョコ停の発生が 2 よりも少ないという事実があったため、「CHUCK2 の強さを CHUCK1 と同じに調整する」という内容で実施した。改善により得た効果を時間に換算すると、以下のように目標 JPH を達成することができた（図 7）（時間の制約上、夜勤一直分の効果を確認）。

8 月（調査対象期間）

メインボルト挿入工程チョコ停総数：914 件

時間：0.349 min

CHUCK2 WORK SENSOR FAULT 総数：464 件

平均：10 件/直



9 月 13 日（火）N（確認対象の直）

件数：3 件

$$0.349 - 0.349 \times \frac{464}{914} \times \frac{3}{10} = 0.296 \text{ min}$$

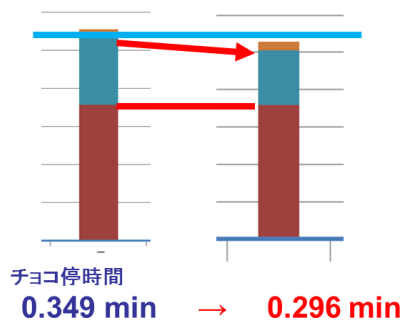


図 7 改善の効果

5. 2. 5 歯止め・標準化

今後同様な問題が生じないために、歯止め・標準化を行う必要がある。今回は設備の点検項目に「チャック強さの確認」を追加するという提案を行った。追加内容を以下の図8に示す。

○点検項目の追加(設備点検基準書)

項目	確認内容	手段	頻度
エア圧力	適正値	目視	1/日
バルブチェック	動作		
~~~~~			
チャック	破損	目視	1/週
ロボット	破損		
インターロック	動作		

追加項目：チャック強さの確認  
(CHUCK1, 2)  
手段：プッシュプルゲージ使用  
規格(例):  
20Nで押した時の先端移動量〇〇mm

図8 点検項目の追加内容

### 5. 2. 6 残課題

今回の改善事例ではチャックの強さをCHUCK1と2の両者をそろえるという相対的な対応であったが、実際は適切なチャック強さを定量的に規定する必要がある。前章で示した点検項目の追加におけるチャック強さの定量値を検討することが課題として残った。今後、チャック強さを定量的に管理していくことで、チョコ停の発生防止がより確実に行われると予想される。

本研修はCB加工ラインの稼働向上活動を1サイクル行ったところで研修を終えた。

## 6. まとめ

今回の海外インターンシップでは数多くの経験をする中で大きく成長することができた。このプログラムを通して、「広い視野を持つこと」の大切さ、「細かいステップを踏んで改善を行うこと」、そして「海外で働く上で大切なこと」、たくさんのことを学んだ。その中でも最初の内容である「広い視野を持つこと」は、自身にとって最も大切であると感じた。

本研修中、生産ラインに改善活動を実施するためには設備の停止を行う必要があった。当初、私は研修テーマのことばかり先行し、ラインを止めることの重大さに気づいていなかった。生産を止めたとき、身近で困るのは誰なのか。それは前のシフトで発生した生産の遅れを引き継ぐ次のワーカーである。次のワーカーの作業負担まで考えることが、同じ生産チームの一員として当然であるべきということを学んだ。

今回の研修で得た数多くの学びを、将来仕事やそれ以外にも活かしていきたいと強く思った。

## 7. 謝辞

今回のプログラムでは大変多くの方々のサポートをいただきました。メキシコでの一か月間の研修および生活は慣れないこともあり大変ではありましたが、派遣全体を通してサポートして下さった藤原様をはじめとしたMMVOの皆様のおかげで、大きな問題が起きることなく研修を終えることができました。心より感謝申し上げます。

研修にあたっては、トレーナーとして最後まで私の面倒を見て下さった三石様、上司の久延様をはじめとした日本人スタッフの皆様、そして些細な疑問に対しても親切に応じて下さったエンジン加工ショップ現地マネージャースタッフの皆様のおかげで、非常に学びが多く充実した研修を実施することができました。誠にありがとうございました。

また、本プログラムの遂行にあたり多岐にわたる支援をして下さった鈴木先生、高品先生をはじめとするECBO実行委員の先生方、心より感謝申し上げます。

最後になりましたが、今回海外インターンシップという貴重な機会を提供して下さい、私自身に大きな成長を与えて下さったECBOプログラムが今後も更なる発展をしていくことを願ひまして謝辞とさせていただきます。