

Auto Alliance Thailand(タイ王国) 研修報告書

完成車の検査工程におけるボトルネックの改善

工学研究科（輸送・環境システム専攻） 三宅 悠介

1. はじめに

経済的競争力の確保，事業のグローバルな展開，後進国の発展等を目的に先進国の技術を後進国に輸入することを技術移転という．今日まで，世界最大の生産能力を持つ中国に技術移転が盛んに行われ，多くの企業は中国に生産拠点を持つこととなった．一方，その影響で中国国内の賃金は上昇し，また米国との貿易摩擦などにより経済性，安定供給の面で中国に生産拠点を持つことの優位性が薄れてきている．そこで，次世代の技術移転のターゲットとなるのは ASEAN の諸国であると考えられる．

そこで私は、ASEAN の製造業の現状を体感すべく，タイ王国にある Auto Alliance Thailand（以下，AAT）での研修に参加することに決めた．タイ王国は ASEAN の中で最も自動車メーカーの進出が進んでおり同地域をけん引する存在である．この研修では，特に①現地の人の働き方を体感すること，②現地が直面している課題を実感することの二点を目的として活動をした．

2. 研修先の概要

会社名：Auto Alliance (Thailand) Co., Ltd. (AAT)

設立：1995 年 11 月 28 日

事業内容：自動車製造

所在地：The Eastern Seaboard Industrial Estate

従業員数：約 8000 人

敷地面積：847,542 m²

3. 研修スケジュール

2019 年

- 6 月 21 日 マツダ本社工場見学
- 7 月 22 日 派遣前最終報告会
- 8 月 14 日 ビザ取得（タイ王国総領事館@大阪）
- 8 月 19 日 タイ到着
- 8 月 20 日 研修開始
- 9 月 13 日 最終報告会@AAT
- 9 月 14 日 帰国
- 12 月 24 日 最終報告会@広島大学

8/19	20	21	22	23
タイ到着	プロジェクト の説明		プロジェクト 1	
27	28	29	30	31
プロジェクト 1		プロジェクト 2 (データ分析)		
3	4	5	6	7
プロジェクト 2 (データ分析)		高品先生 訪問	プロジェクト 2 (現場観察)	
10	11	12	13	14
プロジェクト 2 (改善案の提案)		PPT作成		最終 発表

図 1 研修のスケジュール

4. 配属部門と研修テーマの概要

もともと、私は環境問題に関心があったため、選考段階では AAT での製造活動を環境影響の観点から評価することを希望していたが、このテーマは AAT ではあまり取り組まれておらず、実施するには多くの設備投資と時間が必要であったため見送りとなった。

派遣前の 7 月中旬に現地の受け入れ担当の方から、品質管理部門の配属となったことを知らされた。AAT の品質管理部門は完成車の検査工程の管理、品質水準の決定、購入部品の品質管理、製造工程での問題の管理などの機能を持っている。品質管理部門は大きく四つのグループに分かれており、その中でも私は製造過程での問題の管理、新型モデルへの対策、データベースのメンテナンスなどサポート業務を主として行うグループに配属された。

研修のテーマは配属されたグループのメンバーの方が事前に用意されており、初日に説明を受けた。私の研修テーマは二つあり、一つは完成車の検査工程において目標検査時間を超過する車両の割合を削減することだった。もう一つはマツダ本社がグローバルに生産拠点を広げている状況でさらに現地の自律を高めるために行っている活動の一環で、新車種に搭載された新機能についての説明図を英語に翻訳して説明するというものであった。

5. 研修内容

私は研修の一か月間で二つの課題に取り組んだ。一つは新車種に搭載されている“からくり”の説明。もう一つは完成車の検査工程において目標検査時間を超過する車両の割合を削減するというものであった。

5. 1 新型車に搭載される機能の仕組みの通訳

マツダは昨今、グローバルに広げている生産拠点の自律性を向上させるためのプロジェクトを行っている。海外の生産拠点の中でも、中国と並んで中核を担っているのが AAT である。そのプロジェクトの一つの内容に、「現地社員の製品に対する理解を深める」ということがある。現地の社員はただ単に本部から指令されたものを指令されたやり方でマニュアル通り作るのではなく、自ら量産の立ち上げを行い、製造過程に問題があれば、製品に対する理解によってより高度な対処を行えるようにするという目的がある。

私はこのプロジェクトでは、新型車に搭載されている機能について、それがどのような仕組みで動いているかが示された日本語版のチャート図を英語に直し、現地社員の方に説明した。昨日の内容は以下に示す三つであった。

- ・ 発電負荷低減機能
- ・ 協調回生ブレーキ（電動ブースタ）システム
- ・ SPCCI（Spark Controlled Compression Ignition）燃焼

情報がセンシティブなため、実際に作成した図は掲載しない。

このプロジェクトは、まず自分がしっかりと機能を理解した上で仕組みの中でどこが重要かということを知りやすく説明する必要がある。ただ単に日本語の資料を英訳するだけでなく、相手に理解してもらえるように資料作成を工夫する必要がある。難しさを感じたとともに第二言語での説明する時にはより分かりやすい作図の必要があることを学んだ。また、機能を理解するために設計部の現地の社員の方ともコミュニケーションを取りながらプロジェクトを進めていったことで、積極的な姿勢がより良いものを生むことも体感できた。

5. 2 検査工程における時間超過する車両を削減する

自動車製造において、検査工程は組み立てが完了した車両が持つべき機能を持っているかを幾つもの検査により確認する工程である。AAT では検査工程は大きく分けて動的検査と静的検査の二つがあった。動的検査はブレーキ性能、足回りの動きなどを検査するものであり、静的検査では外装の仕上がり、水漏れ、エンジン内のパイピングなどを確認する。近年の傾向として、AAT でも車種の高機能化により検査の種類も増えている。

先述のとおり検査工程の最大の機能は完成車の欠陥を検知することであり、品質の維持という面で非常に重要であるが、検査工程に時間がかかりすぎると工場の生産性の低下につながる。現状として、AAT では完成車が検査工程を通過するための目標時間を定めているが、その目標時間を一定数の車両が超過している。

検査工程のなかでも、動的検査工程において完成車の総数の約10%が目標検査時間を超過している。このプロジェクトは、動的検査工程において目標検査時間を超過する車両の割合を減らすことを目的として行われた。

5. 2. 1 動的検査ラインの構成と目標時間

ここでは、AAT の検査工程のうち、動的検査について説明する。図2に検査工程の概略図を示した。組み立て工程（TCF）を通過した車両はWAHA（Wheel Alignment & Headlamp Aiming）で車軸と光軸の調整を行う。その後、Tester Line と呼ばれる動的検査工程に入る。動的検査工程はブレーキテスト、ローラーテスト（定置走行テスト）、電装部品の接続検査、ピット検査、エンジンルーム検査の5つから成り立つ。

AAT では、それぞれの車両がこの動的検査工程を1時間18分以内に完了できるようにするという目標が掲げられている。

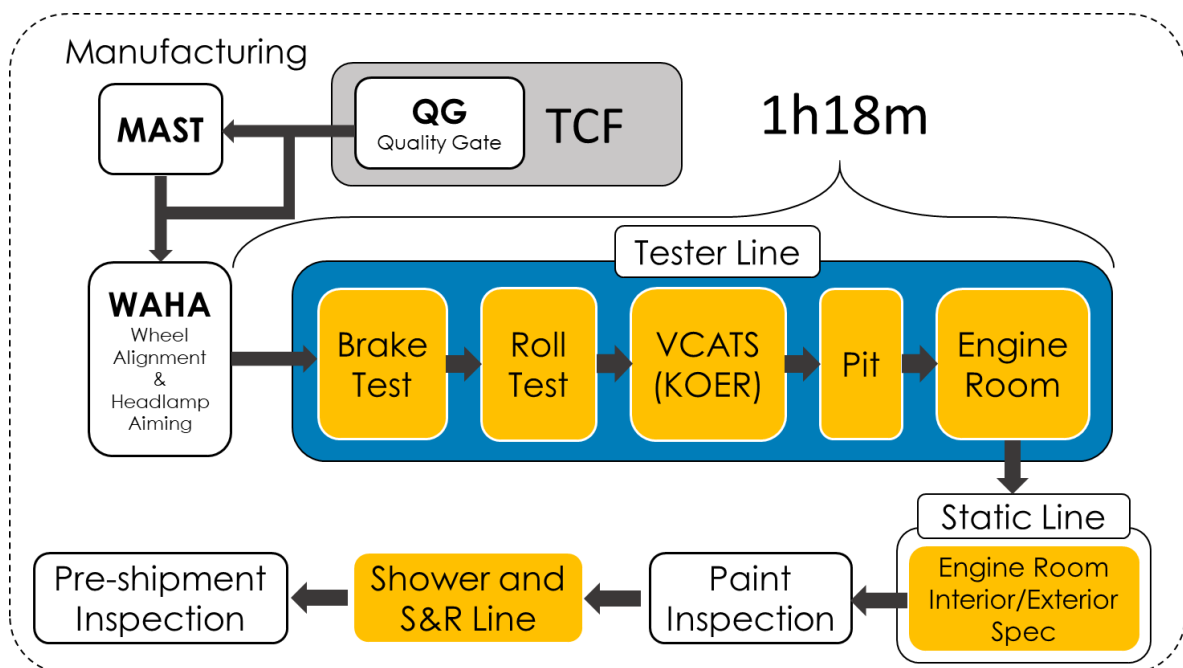


図2 検査工程の概略図

5. 2. 2 使用したデータ

分析に使用したデータは表 1 に示す、車両通過データと表 2 に示すエラーコードデータの二つである。車両通過データには車両が各検査工程を通過した時刻とエラーの有無が記載されている。その工程でエラーがあれば Flag の列に 1 が記載される。エラーコードデータは各工程で発生したエラーについて、エラーの原因特定ができるように原因に対応したコードを記録するようになっている。この二種類のデータは関連づいており、車両通過データで発生したエラーについて詳しく記述したものがエラーコードデータである。ちなみに、エラーコードデータにおいて、エラーの原因のコードを示してくれるが、その原因は十分に詳細でないことが多く、複数の要因が影響していることがほとんどである。

表 1 車両通過データ

VIN	Timestamp	Flag	Collection Point
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 9:03		WAHA
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 14:32		Brake
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 14:43	1	Roller
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 14:46		Roller
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 14:47		KOER
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 14:53		Pit
XXXDJLFJ4AA111111	2019/7/1 14:53		Static entrance
...	...	...	...
...	...	...	...
YYYDJLFJ4AA222222	2019/7/1 11:29		WAHA
YYYDJLFJ4AA222222	2019/7/1 14:02		Brake
YYYDJLFJ4AA222222	2019/7/1 14:15		Roller
YYYDJLFJ4AA222222	2019/7/1 14:17		KOER
YYYDJLFJ4AA222222	2019/7/1 14:18		Pit
YYYDJLFJ4AA222222	2019/7/1 14:31		Static entrance

表 2 エラーコードデータ

VIN	Station	FaultCode	TestTime
XXXDJ2HAA0W000000	Roller	S00023	2019/7/1 11:28
XXXDJ2HAA0W000000	Roller	S27257	2019/7/1 11:28
YYYDJ2HAA60W111111	Roller	S00023	2019/7/1 13:53
YYYDJ2HAA60W111111	Roller	S27257	2019/7/1 13:53
...	...	...	...
ZZZDJ2HAA0W111111	Roller	S27111	2019/7/9 11:46

5. 2. 3 着目する工程の決定

目標時間超過に寄与する因子は大きく分けて四種類あり、それらは①オペレーションの失敗、②車両の欠陥、③ライン上の車両数、④テスターのトラブルである。この四つのうち、②車両の欠陥と③ライン上の車両数は、検査工程の外の要因が大きいと改善対象外とする。また、テスターのトラブルも発生頻度が低いと改善対象外とする。よって、①オペレーションの失敗を減らすことで時間超過する車両を削減することに決定した。

その中で、どの工程で最もオペレーションの失敗が発生しているかを、車両通過データとエラーコードデータを用いて分析した。オペレーションの失敗の定義は、車両に欠陥がないのに、検査で欠陥が検知され、エラーが返されることとする。

表 3 工程別のオペレーションの失敗数と車両欠陥数の比

Station	Average Tack Time [min]	Operation Fault	Vehicle Defect	Waste time by Operation Fault [min]
Brake	2	194	49	388
Roller	3	235	87	705
KOER	2	60	175	120
Pit	1	14	16	14

分析は各工程においてのエラー数を車両通過データから取得し、エラーコードデータの内容を見ることでオペレーションの失敗数と車両欠陥数を把握することで行った。表3に結果を示す。オペレーションの失敗数はローラーテストで最も高くなった。オペレーションの失敗数と車両欠陥数の比でみると、ブレーキテストが最も高くなるが、オペレーションの失敗により損失する時間が最も高いため、ローラーテストに着目することに決めた。

5. 2. 4 対象工程におけるエラーの分析

ローラーテストが対象となったが、この工程では AT システムが速度に応じて適切なギアにエンゲージされているか、また、実際の速度に応じた速度がスピードメーターに表示されているかを確認する工程である。

ローラーテストにおいて、オペレーションの失敗によって最も発生しているエラーの種類を明確にするために、エラーコードデータを用いて分析を行った。エラーの中でもギアに関するエラーが最も多く発生していることがわかった。そして、ギアに関するエラーの中でのエラーの分布を調べたところ、図3に示すような結果となり、5足と6足に関するエラーに着目することに決めた。

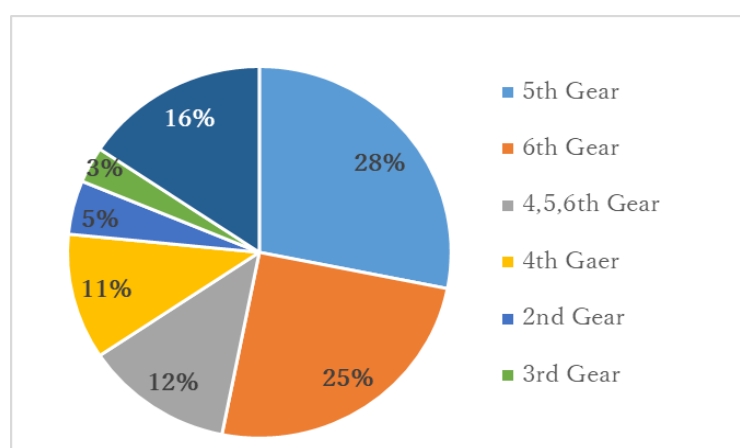


図3 ローラーテストのエラーの種類別割合

5. 2. 5 改善案の提案

前項で述べた、ローラーテストでの5足と6足のエラーについて、原因を明確するために、現場のオペレーターの作業を観察した。実際に車両に乗り込み、オペレーターの動作を一つ一つ確認して、なぜ5足と6足にエンゲージされない現象が起こるのかという観点で観察を行った。

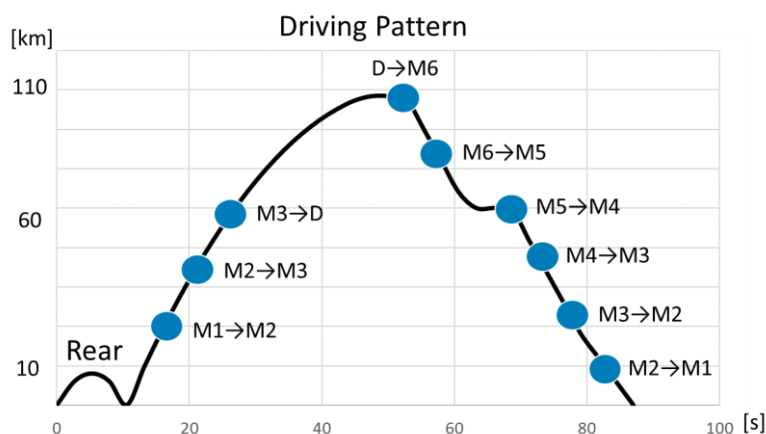


図4 ドライビングパターンの例

このローラーテストでは、オペレーターは図4に示すようなドライビングパターンに従って走行する。（図4のドライビングパターンは例であり、実際に AAT で使用されているものとは異なる。）

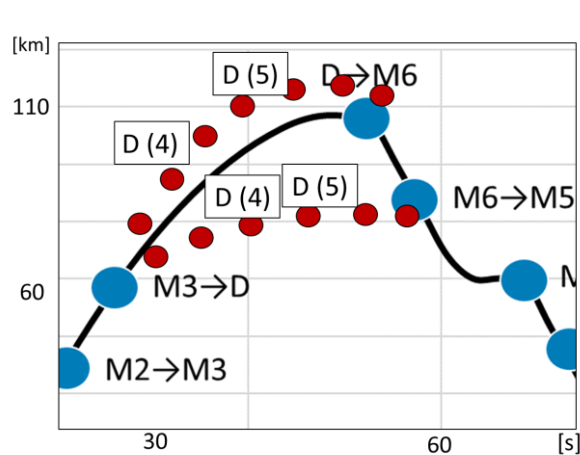


図5 6足のエラーの場合

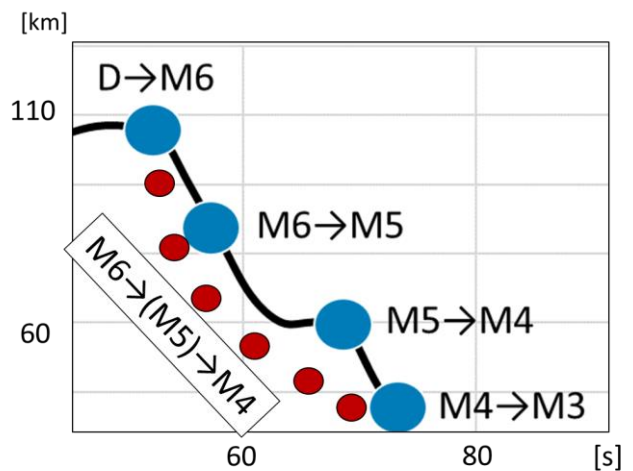


図6 5足のエラーの場合

観察の結果、オペレーターは必ずしもドライビングパターンに沿って走行できているわけではないことが判明した。図5に示すように、シフトアップ時にドライビングパターンの想定より低い速度でオペレーターが走行した際には、6足にエンゲージされずにテストを終了してしまうのである。AT車の場合、現在ギアが何足にエンゲージされているか目視できないためこの現象が起こればと考えられる。そして、5足の場合も、シフトダウンの際に、急激な減速をした場合、6足から5足を飛ばして4足で強いエンジンブレーキが動作してしまうのである。

以上に述べたエラーの原因について二点の改善策を提示した。以下に示す。

- 現在エンゲージしているギアをモニターに表示する。
方法：
現在のギアを取得し、モニターに映すプログラムを作成する。
効果：
ドライブモード時のギアが可視化されることにより、6足にエンゲージされているかに気づけるため、オペレーションの失敗数が減る。
- オペレーターのアクセルワークを再訓練する。
方法：
アクセルワークの要点がまとめられた訓練マニュアルを作成する。
効果：
オペレーターがドライビングパターンに正確に沿って走行できるようにすることでエラーが発生するシチュエーションを減らすことができる。

6. プロジェクトのまとめ

5.1 に示した一つ目のプロジェクトでは、新型モデルに搭載される機能について、理解した上で、聞き手に分かりやすいように気を付けながら英語で資料を作成し、説明することができた。

5.2 で示した、完成車の検査工程において、一定数の車両が検査目標時間を超過する課題については、原因分析の方法を確立し、最も有効であると考えられる改善箇所の特特定を行い、改善案を提案することができた。

プロジェクト全体を通して、配属チーム内外の方と協力しながら前進できたのでとても大きな

経験となった。

7. 謝辞

今回の研修では、本当に大きな経験ができたと実感しています。海外で現地の企業に一か月間研修を行い、その中で現地の方と密な意見交換・議論をして物事を進めていったという経験は今後の人生の糧になると確信しています。

このような経験の場を設けて頂きました、現地スタッフの牟田様、山根様、Pranot 様、Ple 様、そしてプロジェクトを進めるにあたり、大きな力添えをして頂いたチームメンバーの Nok 様、Nu 様、Natty 様、Arm 様、Beer 様には大変お世話になりました。プロジェクトの中でも、しつこく議論する私に皆様、懲りずに対応して頂いたお陰様で充実した研修生活を送ることができました。本当にありがとうございます。Jerm 様、Mam 様にもお忙しい中、度々質問対応して頂きました。また、Boy 様をはじめとする、チームメンバーの皆様は毎週末いろんなところへ連れて行っただき、プロジェクトだけでなく、私生活も楽しませていただきました。本当にありがとうございます。皆様の親切ご対応のお陰様で安全に楽しくタイでの生活を送ることができました。

そして、高品先生、工学研究科事務の皆様にもビザの取得から事前研修、事後研修まで多大なる支援をして頂きました。誌面をお借りして厚くお礼申し上げます。

最後になりましたが、約 1 年間、多くの方の支援により ECB0 という学びの機会を頂き、大きく成長させていただきました。この ECB0 プログラムの益々の発展を願いまして謝辞とさせていただきます。
