
Auto Alliance Thailand (AAT) (タイ) 研修報告書

構内物流の最適化

工学研究科 輸送・環境システム専攻 中野 陽平

1. はじめに

現在、自動車産業では、燃費や安全性能等競争が激化しており、車種、オプションなど、様々な顧客のニーズに対応するため、生産ラインの効率化が重要となっている。生産拠点の海外移転により得られる生産コスト等のメリットは大きいですが、日本のマザー工場との品質や生産能力の差があり、現地エンジニア教育等により引き上げる必要がある。

今回、ECBO プログラムにより、Auto Alliance (Thailand) Co., Ltd. で約1ヶ月間、研修をさせていただき、事前にいただいた「構内物流の最適化」というテーマのもと、改善活動を行った。

2. 研修先の概要

会社名	: Auto Alliance (Thailand) Co., Ltd.
事業内容	: 自動車製造業
所在地	: ラヨン県イースタン・シーボード工業団地
設立年月	: 1995年
従業員	: 約6,940人(2014)
生産量	: 336,725台(2012)

3. 研修スケジュール

- ・8月18日: 派遣前事前研修 (マツダ株式会社)
- ・8月25日: 出国, シラチャ到着
- ・8月26日: AAT での安全研修
- ・8月26日~9月9日: 現状調査
- ・9月10日: 中間報告会
- ・9月10日~9月19日: 改善案の考案
- ・9月19日: 最終報告会
- ・9月21日: 帰国

4. 現状調査

AAT 構内における物流の最適化を行うにあたり、はじめに大まかな工場内の物流の流れを紹介していただいた。物流の様子は大きく5工程に分類され、Unloading (サプライヤーから送られてくるパーツの荷卸作業), Receiving (検品作業), Sorting (分類作業), Preparing (メイン製造ラインへ供給する部品の仮組や順序付け), Supplying (メイン製造ラインへの供給) process に分かれている。この5工程について、今回は、時間計測や作業内容について、調査やヒアリングによって情報を収集し、問題点を探す作業を行った。しかし一ヶ月という期間中にトラックサイクルなど工程の上流を調査、変更することはサプライヤーとの話し合いを必要とし大掛かりなものとなるため困難だと判断した。現地エンジニアからのヒアリングにより、短い期間で調査、改善でき、なおかつ効果が高く不具合が直接メインラインの停止につながる Preparing, Supplying 工程についてライン編成を最適化することとした。

マテリアルハンドリングの分野はとても複雑で多くの要因、サプライヤーやトラックサイクル、オペレーターの技能習熟度等に左右されるため、少しの作業変更でも広い範囲に対して調整をかけなければならない。そのため、仮組みの工程図やメインラインとのつながりなど多くの部分を熟知している必要がある。このように、できるだけ多くの情報を記録しムダ、改善できるである

う部分を探すために、動画によるタイムスタディを行った。

タイムスタディの結果、現状のライン編成の問題点として、各作業者のサイクルタイムに対する仕事時間のアンバランスさや仮組み工程のサイクルタイムオーバーが見つかった。現在生産量が少なく、現状ではラインが止まるような事態は起こっていないが、今後生産量が増え工場の生産能力を最大限に活かそうと考えると、顕在化しライン停止等を引き起こす可能性があり、この二つが制約となりボトルネックとなると考えた。



図1 構内物流5工程

5. 現状の可視化手法

構内物流の現状調査には、主にサイクルタイムの間、作業者の仕事を記録していきそのデータをもとに以下で説明する2つの表を作成した。また、今回の研修期間は、工場の生産台数が少なく、生産台数が最大の場合としたこと、新型車導入に際して工程表からの作業強度算出など、多くの仮定の上に試算したものもある。以下に記す2種類のシートを用いて現状の可視化を行った。

5.1 Time study sheet

構内物流最適化に際して、それぞれの作業において細かく作業要素に分割し、オペレーターの作業時間を図2のようなTime study sheetに計測、記録することで、確保すべき作業時間を算出するTime Studyを行った。

今回、新型車の導入に当たり、明確になっていない部分が多くあった。そういった部分に関しては、工程表より試算し考慮した。

作業編成表(タイプ1-2)		作成	A班F	B班F	監査者	職名承認	AM確認
		作成					
		作成	14	5	監査		
		ratio	###	###	###	###	###
		change	4	#	1	2	#
Work schedule table							
Unit	U15						
Station	Ins. assy Dash,Lwr&Cable assy-Control						
A shift operator:	Support absence:						
B shift operator:	Support absence:						
Cycle time	36.00min (12unit×3.00min)						
20	1 Commit Attach the Dash & Breakout 7D ~ FH & LTR 設置に付 3.00min (12unit)	0.046	1	1	1		
20	1 cycle all cars Attach the Dash & Breakout 7D ~ FH & LTR 設置に付 3.00min	0.551	1				
20	1 Commit Quality Check 2.00min (12unit)	0.147	1	1	1		
19	1 cycle all cars Quality Check	1.760	1				
18	1 OBT Preparation (Package hold) 1.00min (12unit)	0.077			1		
18	1 OBT Preparation (Package hold)	3.820	1				
17	1 OBT Cable assy-Control Switch harness inspection (2 Pin/Unit) 0.091min (12)	0.043			1		
17	1 OBT Cable assy-Control Switch harness inspection Production Cable 1/8 1/2 Pin/Unit	0.264	1				
17	1 OBT Set the required number of Dolly the Cable assy-Control	0.242					
16	1 OBT Set the required number of Dolly the Cable assy-Control 0.219 (11/2 + 1/8)	2.040	1				
16	1 OBT Set the required number Cable assy-Control	0.099			1		
15	1 OBT Set the required number Cable assy-Control 0.219 (11/2 + 1/8)	0.577	1				
14	1 O209 Set the required number of Dolly the Cable assy-Control	0.088			1		
14	1 O209 Set the required number of Dolly the Cable assy-Control 0.109 (11/2 + 0.09)	0.040	1				
13	1 O209 Set the required number Cable assy-Control	0.137			1		
13	1 O209 Set the required number Cable assy-Control 0.109 (11/2 + 0.09)	0.000	1				
12	1 J64 Set the required number of Dolly the Cable assy-Control	0.080	1				
12	1 J64 Set the required number of Dolly the Cable assy-Control 0.091 (11/2 + 0.09)	0.288	1				

図2 Time study sheet

5. 2 Work cycle sheet

前述の Time study sheet では作業について細分化し無駄を省いていく手法だったが、実際には一人の作業者がいくつかの仕事を担当しており、サイクルタイムのなかで電車のダイヤのように編成されている。時系列でそれぞれのオペレーターの仕事をグラフで表すことにより、作業者が複数の仕事を同時に行わなければならないという事態を回避することができる。

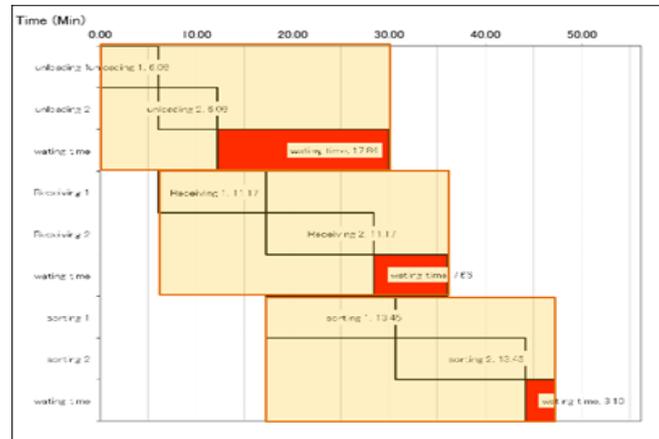


図3 Work cycle sheet

6. 問題点

現状調査により判明した問題点は以下に記す。

6. 1 仕事量のサイクルタイムオーバー

調査の結果、各作業者は、サイクルタイムの 36 分間の中で担当作業を完了させる必要があり、オーバーしてしまうとメインラインに部品が供給されず、ライン停止を引き起こしてしまう。

現状では、生産台数が少なくなっているため余裕を持った仕事ができているが、工場の最大生産量となった場合にこの問題が顕在化すると考えられる。

6. 2 FEM 仮組み工程でのサイクルタイムオーバー、リリース制度の利用

前述の仕事量のサイクルオーバーと同義だが、図4のFEM仮組み工程でのサイクルタイムオーバーについては、リリースシステムを利用していることがムダに挙げられる。リリースシステムとは、その作業の中で意図しない不具合が発生し、サイクルタイム内で作業が収まらない場合にリリースボタンを押すことで補助作業員が入りライン停止を防ぐという制度である。FEM仮組み工程でみられたのは、リリース制度の常用であり、この問題を放置することは好ましくないと考えた。



図4 FEM 仮組み工程

6. 3 Preparing, Supplying Process の部署間の複雑性

一部部品において、Preparing, Supplying Process を担う部署がそれぞれ Unit14, 15 と二つの部署を介してメインラインへ供給されていたことがわかった。これにより、工程が複雑化し部署間の密な連絡、状況の把握が必要となっている。

6. 4 Supplying Process での作業員交代による電動カー乗り降りのムダ

Supplying Process では、メインラインへの部品供給の際に、3 台車づつ図 5 の電動カーに接続し移動する。今回の調査では、3 つの供給ラインを現状調査したが、Preparing, Supplying を兼業している作業員がいるため、サイクルタイム間に数回電動カーを乗り降りする必要があり、作業効率の悪化をさせている。



図 5 電動カー

7. 改善案

改善案の提案過程を以下に示す。

7. 1 制約条件

ライン編成を考案する際の制約として大きくは、サイクルタイム以内に仕事を収めること、電動カーで運ぶ 3 台車の準備が供給にあたる仕事までに終わっている必要があることの二つがあげられる。これらの制約条件を最大限に活用することで、今回の目的とする物流の最適化（作業者の待ち時間削減および工場の最大生産能力の向上）を達成できると考え改善案を考案した。

7. 2 改善前のライン編成

改善前のライン編成を以下に示す。

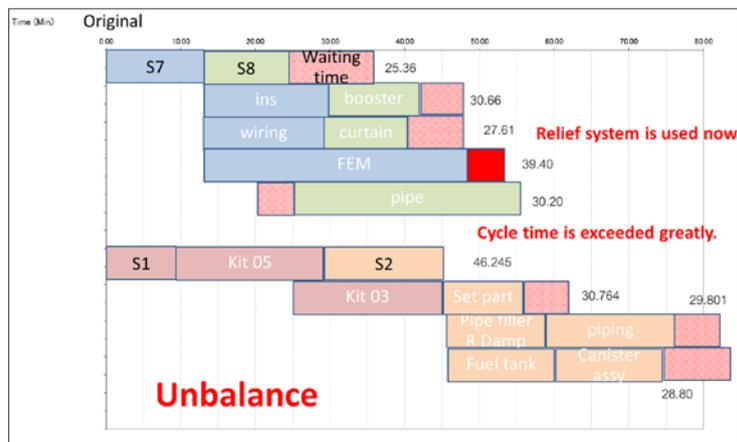


図 6 改善前のライン編成

7. 3 改善案

改善案を図7に示す。

現状調査で発見された問題点、仕事量のサイクルオーバーについては、時系列を考慮し仕事を割り振ることで作業員の待ち時間（無駄時間）削減、また、FEM 仮組工程でのリリース制度の利用については、同じ部署からサポートに入る人員を用意し部署内で完結させライン編成の複雑性を改善した。供給段階での作業員交代による電動カー乗り降りの無駄については、メインラインへの供給を担う作業員に供給作業をできるだけ集約、これにより連続的に供給を可能になる。

図7に示されるように作業員間の作業効率バランスも改善し、作業効率については作業員一人削減、作業効率の15パーセントの改善が見込まれる。

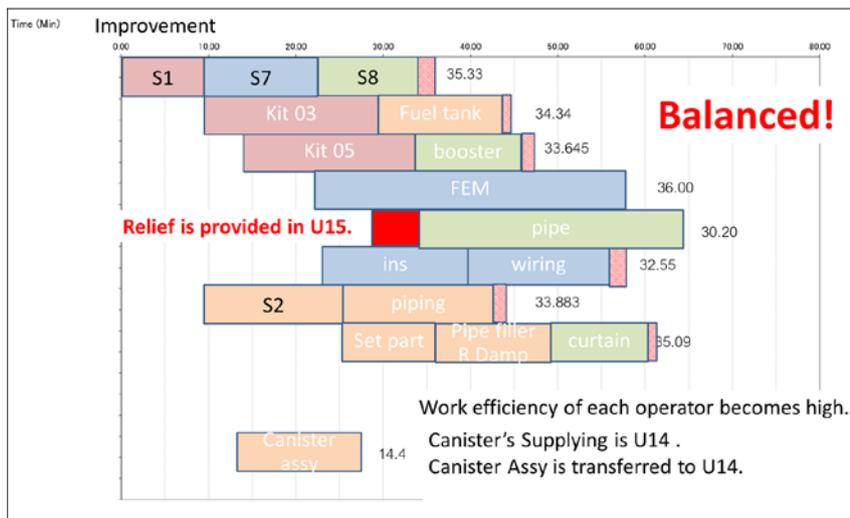


図7 改善後のライン編成

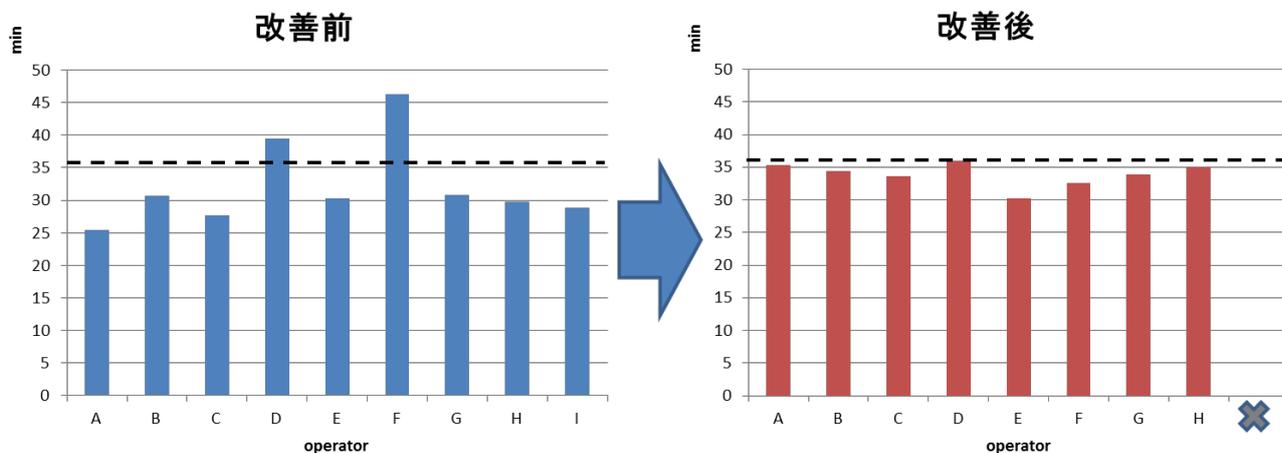


図8 作業員間の作業効率

8. まとめ

本インターンシップ期間 1 か月間、構内物流について現状可視化作業を行い、それにより明らかになった問題点を解決するようなライン編成を提案し改善活動とした。試算上ではあるが、約15%の効率化が期待でき、生産量が向上の最大となった場合に、不具合が発生しライン停止してしまわないようなライン編成を組んだ。しかし、ライン編成を変更するには、構内レイアウトなどの、まだまだ多くの検討しなければならない問題があり、サプライヤーとの話し合い等検討を重ね行う必要がある。

9. 研修を終えて

ECBO プログラムに参加させていただき、エンジニアとしてもものづくりに関っていく上で、製品に一番近い生産技術の現場を間近で経験できたことは、貴重な経験となった。開発、設計を経て現場で生産される過程で、品質の保持や生産能力の維持は、生産技術により実現しており、特に海外生産を行う完成車メーカーとして、現場の管理やサプライヤーとの折衝がやはり大変な仕事だと感じた。こういった仕事は人と人とのコミュニケーションによりすり合わせて行く必要があり、国民性や文化、細かいところまで見ていくと、それぞれの性格まで作用してくる部分で、机上の計算や考えではどうにもならないものだと強く感じた。

それ以外にも、海外で働くということを通して、考えさせられることが多くある。生産拠点の海外移転は、現地エンジニアの教育を必要とし、日本人エンジニアが指導しながら仕事を進めて行く形式で行われていた。現地エンジニアは日本から学ぶ、現在日本のマザー工場ではどういった手法がとられているのかと質問する場面も多く見られた。今現在は、日本が海外に手本としてある程度の正解のようなものを示していける分、現地エンジニアの成長が早く、将来同等の知識を持ったエンジニアが育って行くのではないかと感じた。そうなったときに、日本人が手本として海外で指導して行ける時間はもう長くはないと思う。資源のない日本が技術力という有利点を失ってしまうのではないかという恐怖も同時に感じた。現在まで、日本製というと安心、安全、壊れないというイメージがあった。実際にそうであった、そうであるかもしれないがイメージばかりが先行してしまい、今後、一種の信仰のようになっていってしまうのではないかと思う。日本人しかできないこと、これは絶対のものではなく、慢心してはいけなさと感じさせられた。

10. 謝辞

最後に、多大なご支援をいただいた ECBO 関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。

本インターンシップを無事終えることができたのは、AAT の日本、タイ両国のスタッフの皆様方、そして、ECBO プログラムを企画・運営してくださった ECBO 実行委員の先生方、直接研修についてのご指導をいただいた高品先生、末次様には大変お世話になりました。

最後になりましたが、共に研修に臨んだ西岡さん、木村さんに感謝申し上げます。最後まで研修を楽しく終えられたのは西岡さん、木村さんの存在が大きかったと感じます。来年度以降もこの ECBO プログラムが益々発展されることを願ひまして、謝辞とさせていただきます。
