
(TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (CEBU), Inc. (フィリピン)) 研修報告書 (研修テーマ) Stockyardにおける部材管理の調査と改善案の提案

先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム M246928 氏名荒川健太

1. はじめに

近年の日系企業では、人件費の削減や為替変動による影響の軽減、市場の拡大などを目的に海外に進出し工場や会社を設立している。しかし、日本と海外での文化や国民性の違いから国内の技術をそのまま海外に移転することは難しい。企業では日本の品質や生産ペースを海外でも再現するためにその国に適したシステムを作成することに尽力している。

私がこの度派遣させていただいた TSUNEISHI HEAVY INDUSTRY (CEBU) Inc. (以下 THI) は溶接や曲げ加工などの熟練技術者の暗黙知が多く、技術移転が難しい造船業において海外進出に成功した数少ない企業である。

私は社会人として必要なコミュニケーション能力、異国で仕事に立ち会うことで身に着ける適応能力及び課題解決能力、英語の実践的な語学力を磨き、自身の成長につなげることを目的にこの ECBO プログラムに参加し、研修を受けた。

2. 研修先/共同研究派遣先の概要

先に述べた通り、THI は技術移転の難しい造船業において海外進出に進出した数少ない企業である。広島県の福山に本社を持ち、海外工場拠点としてフィリピンのほかに中国にも進出している。以下に THI の概略について示す。

会社名 : TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (CEBU), Inc.

設立 : 1994年4月

所在地 : フィリピン、セブ島、バランバン

敷地面積 : 1,470,000 m²

事業内容 : 船舶の建造、修繕

従業員数 : 約 10,000 人(協力会社約 9,200 人含む)

3. 研修/共同研究スケジュール

7月30日 : マザー工場見学(常石造船株式会社 広島県福山市)
8月28日 : 出国(成田国際空港→セブ国際空港)
8月29日 : オリエンテーション、安全講習、溶接・切断実習
8月30日～9月5日 : 各部署にて実習
9月6日 : 中間発表に向けた準備
9月10日 : 中間発表
9月11日～9月17日 : 最終発表に向けた取り組み
9月18日 : 最終発表
9月19日 : 帰国(セブ国際空港→成田国際空港)

4. 研修/共同研究課題の決定

派遣中、第1週目に各部署の見学に回り各工程における業務の理解及び課題の特定を行った。造船の工程の流れについて図1のような流れで製造している。見学中、後工程待ちの部材を補完するスペースに非常に多くの部材が置かれており、必要な部材を探すという工程が多々発生すると感じた点から、工程間の部材の管理に着目することとした。その中でも工程前後での遅れの差が特に大きい SP(Steel Processing) と HF(Hull Fabrication) 間の部材管理に着目することにした。

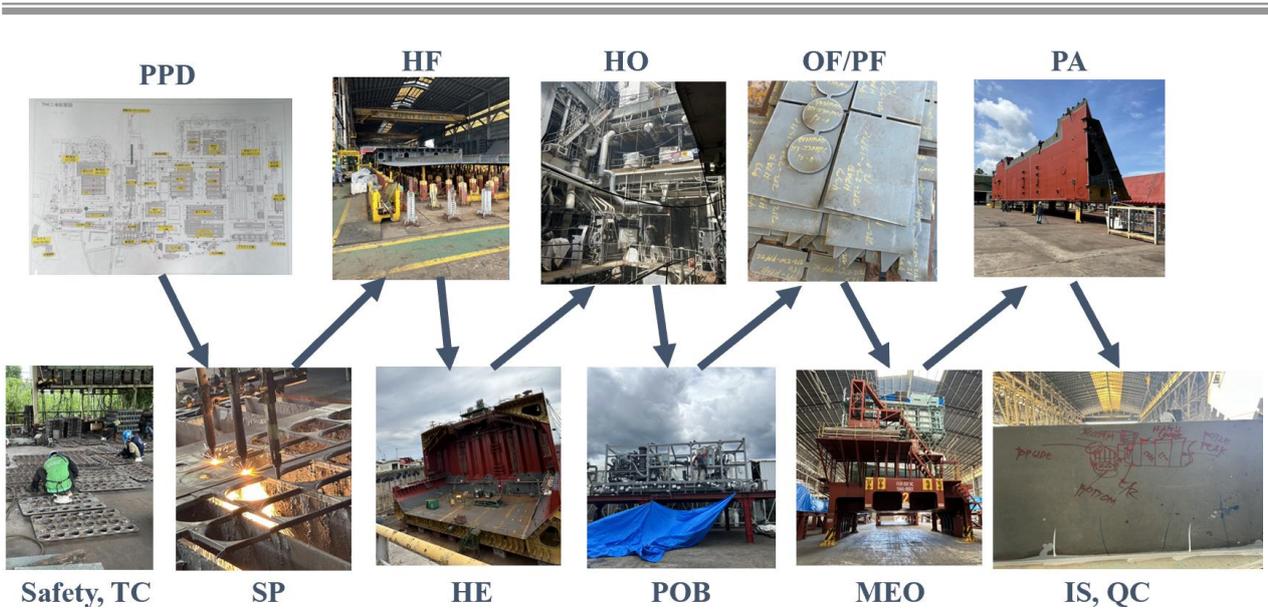


図1 工程処理の流れ

部材配達の流れについて、図2のようになっている。まず、HF 工程にて必要な部材を SP 工場で作成する。次に作成した部材を Stock Area と呼ばれるスペースに運び、SP の従業員で保管する。その後、HF 工場から加工に必要な部材の注文が届いた際に SP の従業員が HF 工場に部材を運ぶ。最後に届いた部材を HF の従業員が見つめることで HF の工程を行うことができるという流れになっている。

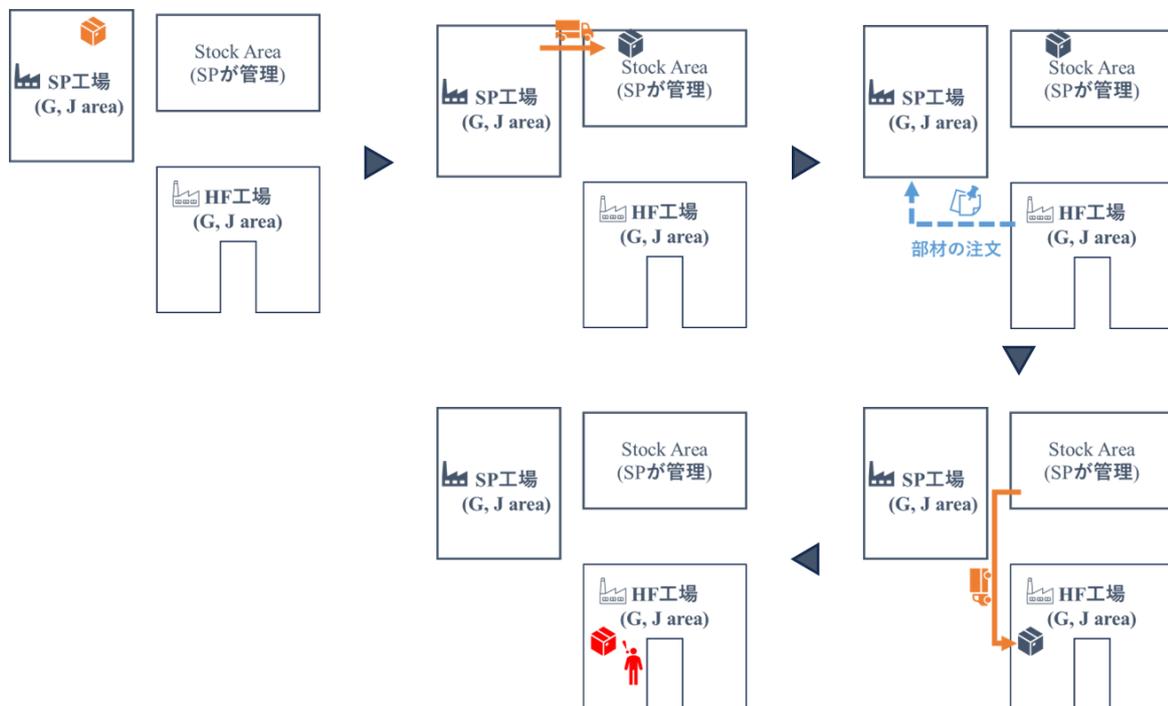


図2 SP-HF 間の部材配達の流れ

HF における遅れが発生する主な原因のひとつとして、部材を探す際に時間がかかってしまうことがあげられる。SP から HF の Stock Area に部材が運ばれた際に、HF の従業員が部材の発見に時間がかかってしまうことや、必要な部材が運び忘れていたために部材を探す時間が生じてしまうことがある。部材を探す際にかかる時間は見積もりとしておよそ 6 分かかり、また部材の運び忘れは 1 か月で 142 部材の遅れが生じている (2024 年 7 月のデータ)。この 2 つの相乗効果が HF 工程における大きな遅れの原因の一つなのではないかと考えた。こういった背景から私は SP と HF 工程間の部材管理方法の改善をテーマとした。



図3 HFにおける部材管理場所

5. 研修/共同研究の内容

上記の研修課題を解決するにあたって、現状の分析を行い、解決策を考案した。具体的な内容について以下に示す。

5.1 HF の Stock Area における部材の配置

まず、Stock Area における部材がどのように配置されているのかを知るために部材配置のルール及びその現状について分析を行った。その現状を踏まえて解決策を検討した。

5.1.1. 現状分析

HF 工場周りの Stock Area における部材配置のルールについて、図 4 に示す。現状は図に対応している部材のとおり部材を管理しており、HF の従業員も必要な部材を対応しているエリアから探している。

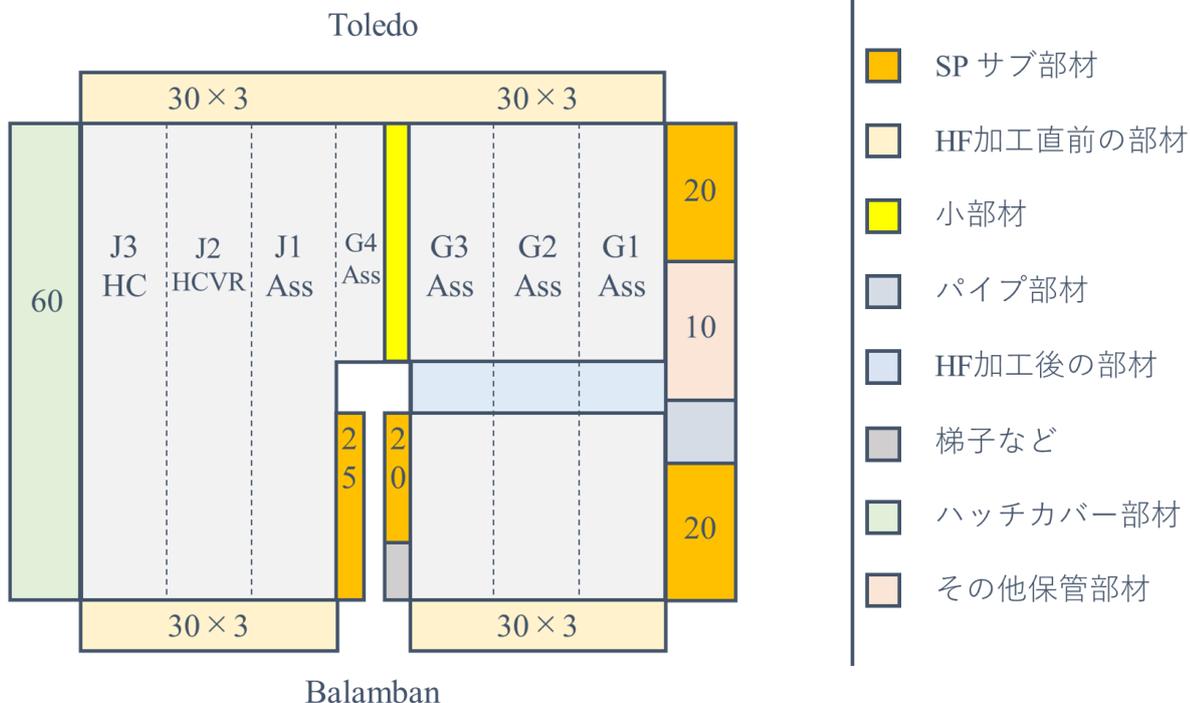


図4 Stock Area の配置ルール

しかし、しばしば部材を見つけられないことがあり、その場合は SP に問い合わせている。この探す工程によって HF における遅れが発生している。また、9月12日に実際に配置されていた部材の情報を調査した結果を図5及び図6に示す。図5では小部材の実際の配置情報を表しており、部材の配置箇所は加工エリアごとに整理されていないことが分かる。また図6では J1, G3 エリア間のサブ部材の配置情報を表しており、緑色の部材が G3 工場、青色の部材が J1 工場、橙色の部材が G4 工場で加工する部材となっている。こちらについても加工エリアによって配置位置が定められているわけではないことが分かる。この図からエリアごとの部材配置位置についてのルールはあまり厳密に定められていないことが分かった。

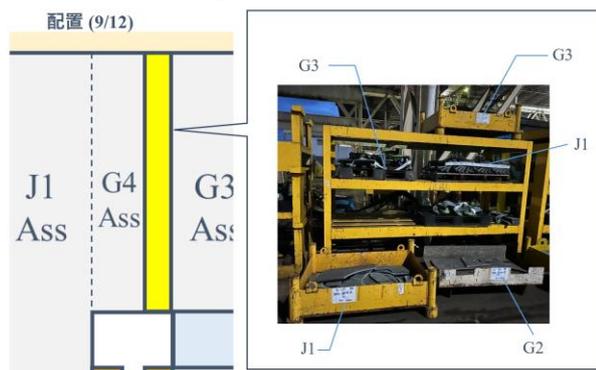


図5 小部材の実際の配置

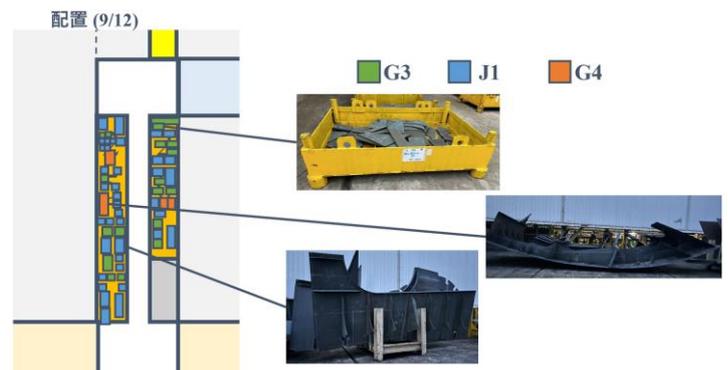


図6 サブ部材の実際の配置

5.1.2. 原因と改善策

これらについて、部材の配置箇所は決まっているものの、どの位置に置かれている部材がどの工場で加工する部材なのかといった詳細な配置ルールが不十分であることが問題であると考えられる。運び先の工場ごとにさらに区画を分けることで部材の探索範囲を削減でき、探す工程でかかる時間を減らすことができると考えられる。改善策として図7のように配置ルールを詳細化することを考えた。例えば図7の上部は小部材の配置ルールであり、現状は部材の運び先が統一されていない状態であるが、棚ごとの配送先で小部材の保管場所をまとめることで探索範囲を狭めることが可能になる。また、図7の下部はサブ部材の配置ルールの改善案であり、これについても同様に運び先によって保管場所を一つにまとめる。運び先ごとに分けた領域の境界線は看板を用い

ることによって部材の大きさによって領域のサイズを調整できるように考えた。

この施策を導入することによって得られる効果について考える。部材を工場まで運ぶ工程で要する時間は図8のようになっている。現場の方にお聞きしたところ、この施策を導入することで

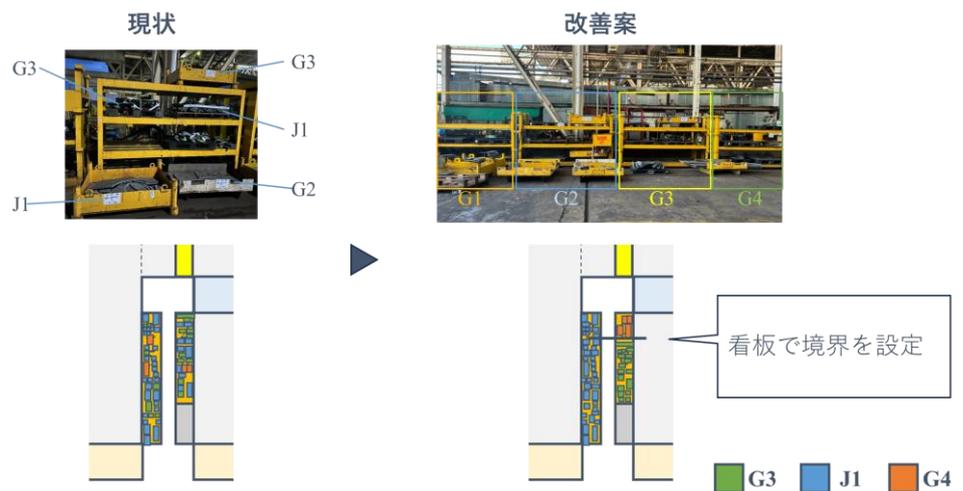


図7 配置ルールの改善案

探す工程でかかる時間が見積もりで2分ほど削減できるという回答をいただいた。

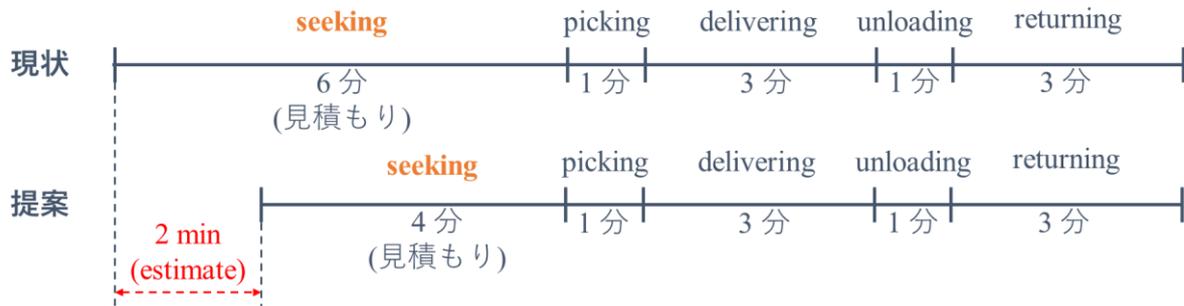


図8 部材調達工程でかかる時間について

また、一つのフォークリフトが一日に運ぶ部材の数は平均して 53 部材ほどである。よってフォークリフト 1 台当たりの一日における削減効果について、 $2(\text{時間}) \times 53(\text{部材}) = 1.77(\text{時間/日})$ の効果が期待できる。

5.2 HF 工程における配送から加工までの処理

HF 工程での遅れが生じる原因の一つとして、部材の運び忘れによる遅れがあげられる。これについて調べたことと考案した施策について以下に述べる。

5.2.1 現状分析

SP から部材が配送されてから加工を開始するまでの流れについて図 9 に示す。ここでは理想の処理工程と現状かなりの頻度で生じている処理の現状について表している。HF における加工ではフィッティングで部材を並べ仮溶接し、溶接で部材を接合し、最後にグライディングで溶接場所をきれいにするといった流れで処理を行う。理想としてはこれらの処理が部材の不足なく仮溶接が完了し溶接処理に移るのだが、大抵はフィッティング工程の途中で部材の不足が生じていることに気づく。不足している部材を発見する際にはおよそ 3 日かかり、これが HF 工程での遅れにつながっている。またフィッティング工程では多くの部材を扱うことから、HF では部材が実際に揃っているかどうかはフィッティング工程で部材を組み立てていかないとわからない現状にある。そのため不足に気づくタイミングはフィッティング工程がほとんど完了している場面であり、部材を探している約 3 日間は同時並行で処理を進めることが難しい現状にある。

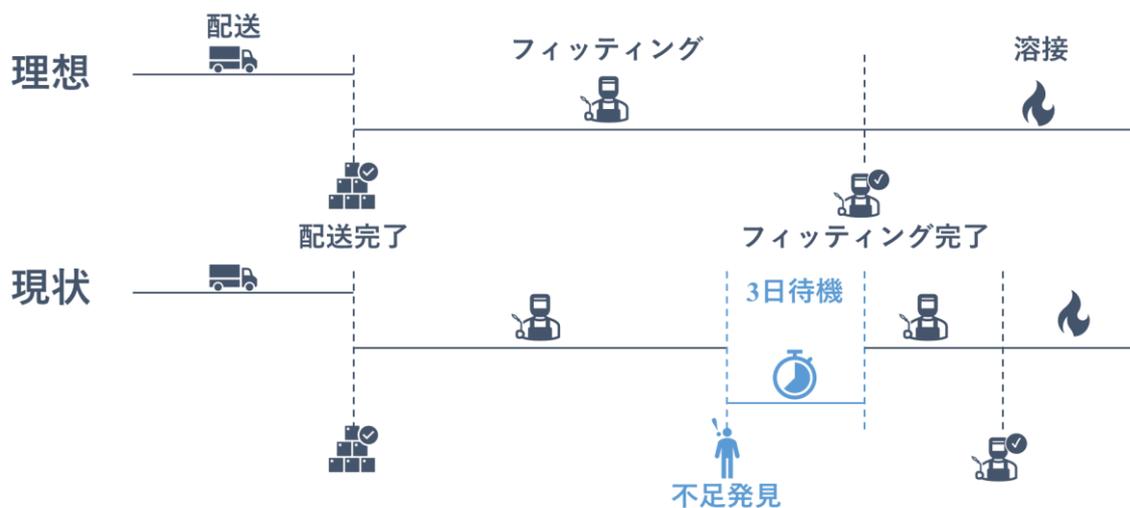


図9 HF 工程における配送から加工までの処理

上記の現状を踏まえ、部材を配送する上で不足に気づくタイミングが遅いことが主な問題であると考えた。そこで部材配送における情報共有の現状について調査した。情報共有について、図10のように部材上に配送日と配送先の情報を記載している。一方で配送先のミスなどが頻繁に生じており、また HF 工場について、現状どこまで部材が届いているのかを把握できず、一度フィッティング工程を開始しなければ不足に気づくことができない現状にある。



図10 部材配送における共有情報について

5.2.2 原因の特定と改善策

HF 工場にどこまで部材が届いているのかが不明なまま工程が開始されていることによって、不足に気づくタイミングが遅れてしまい、これが遅延を大きくする主な原因であると考えられる。そこで図11のように、部材に記載する情報として、全体のうちの何個目なのかといった情報を追加した。SPが管理している Stock Area では、図12のようなホワイトボードが設置されており、ここにどれだけの部材があるのか、配送先、配送予定日の情報が記載される。ここに書かれている情報を基に全体のうちの何個目かを示す情報を記載することで HF にすべての部材がそろっているのか否かが分かるようになる。



全体のうちの何個目か

2-2Y STOCKED MATERIALS
IN-CHARGE: VILLACAMPO (SEC) : SUBING2x (MAS) AS BT 9/3

LINE	SC	BLOCK NAME	LINE MILLING / STOCK PANEL			PLATE ASST NO BY / PANE			SUB ASST INLET / PALLET			HFC FACTORY	IDEAL START	DELIVERY DATE	REMARKS
			P	C	S	P	C	S	P	C	S				
L1	494	2D2-E									1	B1	8/31		
	494	AP2-O									1	C3	8/29		
	494	AP1-B									1	C3	8/28		
	493	UP2-O									1	G3	8/8		
	446	BSF-B									1	C3			
	493	AP1-O									1	G3	8/9		
	493	FBT-O	1	1							1	G3	8/22		
	492	EB2-O									1	B1	8/14 8/31		
	494	FP1-O									1	G3	8/19		
L2	490	BSO-B									2	G1	8/31		

図11 部材に記載する情報の改善案

図12 ホワイトボードの画像

これを導入することで期待できる効果について考える。図 13 の上図の通り、現状はフィッティング工程の終盤で部材の不足に気づくため部材を待つ間に同時並行で工程を進めることができないことが大きな遅れの問題となっていた。改善案ではフォークリフト運転手または HF の従業員が部材の配送がすべて完了しているかどうかを早期に気づくことができる。そのため部材の配送やフィッティング工程と同時進行で行うことができるため現状の待機時間である 3 日間のロスタイムを削減できることが期待できる。また、図 14 は扱う 7 月から 8 月にかけての遅延日数を表している。白色のバーは現状の遅延日数、オレンジ色のバーは改善案がうまく機能した際の遅延日数を表している。このグラフから現状のおよそ 30%の遅延を削減することが期待できることが分かる。さらにこの改善案を THI の工場全体で行うことでさらなる削減効果が期待できる。

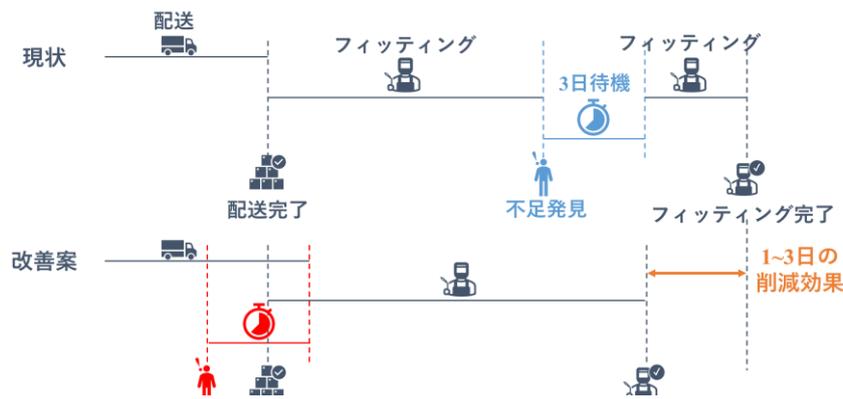


図 13 改善案で期待できる時間的効果

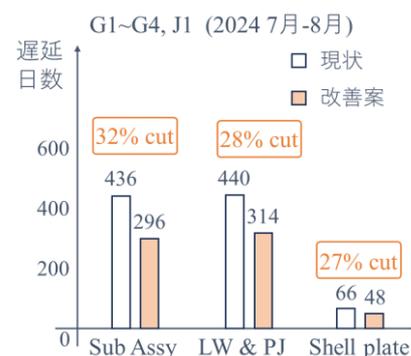


図 14 現状と改善案の遅延日数

最後に、今回提案した 2 つの改善案には相互関係がある。1 つ目の改善策では部材を探すうえでの探索範囲を狭めることが期待でき、これと 2 つ目の改善策で不足のさらなる早期発見につながる。これらの改善策は概ね満足のものではないかと思われる。

6. まとめ

本研修では最初の一週間で工場内を案内していただき、そこで発見した問題点に対して調査を通じて改善策を提案するといった学生がなかなか体験できないような貴重な経験をさせていただいた。短い期間での研修であったが、現地の方々の温かいご支援とともに研修を行った平田君のおかげで最後まで走りぬくことができた。研修を進めるうえで工場見学の段階から広く見て回り、少しでも気になることがあれば積極的に質問していかなければ調査が間に合わなかったことも多く、主体的な行動の重要性を痛感した。

英語について、最初は聞き取りに慣れなかったが、現地の方とのコミュニケーションを通じて徐々に慣れていくことができた。現地の方々が非常に優しく、些細な質問にもすぐに応じてくださったため、安心して話すことができた。

7. 謝辞

本研修を行うにあたって、大学内や企業の方々から多大なご支援をいただきました。日本で研修の手配や工場見学を実施してくださった岡田様に感謝の意を申し上げます。また現地で 3 週間私たちの研修をサポートしてくださったすべての THI 社員の方々に厚く感謝いたします。特に平日から休日まで親身にご支援、ご指導くださった海崎様、川崎様、SP、HF 工程における質問に親身にご対応くださったヘルマン様、安宗様、バージ様、辺見様に心より感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

また、ECBO 派遣前から派遣後にかけて大学内でサポートしてくださった ECBO 実行委員の先生方、担当教員として国内工場見学や派遣に向けた手続き、派遣先中間発表にかけて親身にご支援、ご指導いただいた中島先生、是国様をはじめとしてプログラムをご支援くださった工学研究科国

際支援事業の皆様には深く感謝いたします。

最後に派遣前から派遣後にかけてともに研修に励んだ平田君に感謝の意を表し、謝辞とさせていただきます。
