

# 上海西川密封件有限公司（中国） 研修報告書

## 薬品配合工程のポカヨケ改善

工学研究科 化学工学専攻 仙本 清孝

### 1. はじめに

近年、日本の製造業は安価な人件費や販路拡大を求めて海外に進出している。特に中国ではアジアの中でも早くから経済政策を行い、外資系企業を多く呼び込んできた。そのため、発展途上国の中でも最も技術移転が進行している国の一つである。私が研修させていただいた上海西川密封件有限公司でも、中国で開業してすでに10年以上が経過しており、課長や部長クラスでも中国人スタッフの姿が目立った。このことから日本人がかつて担っていた仕事に着々と現地に受け継がれていると感じた。このように、技術移転がある程度進んだ企業で研修をさせていただくことで、現在までの技術移転をする難しさ、現状、これから先にある問題点を知り、海外で活躍できる技術者になるには何が必要かを学び取ろうと考えながら本プログラムに取り組んだ。

### 2. 研修先の概要

会社名：上海西川密封件有限公司

(Shanghai Nishikawa Sealing system CO., LTD)

所在地：上海市松江区(Songjiang ward, Shanghai City)

開業年：2003年

従業員数：約700人

製造品：ウェザーストリップ, グラスラン

主な取引先：日産、ホンダなどの現地合弁企業や現地メーカー

### 3. スケジュール

8月24日 出国・課題決定

8月25日-8月26日 研修

8月27日-9月2日 現状把握

9月3日-5日 抗日戦争勝利70周年休暇

9月6日-7日 改善実施

9月8日 中間報告

9月9日-14日 改善実施

9月15日-16日 効果測定

9月17日 最終報告

9月18日 帰国



### 4. 研修テーマ

ウェザーストリップ (WS) とは、車のドアやボンネット周りなど、車の開閉する部分の隙間に装着されているゴム製品のことで、雨水や騒音、風などが車内に侵入することを防ぐ役割がある。(図1) このウェザーストリップの製造工程について図2に示す。まず、配合工程では原料となるポリマー、カーボン、薬品、オイルを所定量に計量していく。次に精練工程ではそれらを混合し、練り合わせることでWS専用ゴムを製造する。押し出し成型工程では、ゴムを鋳型に押し込むことで形をつくり、加硫という操作によって、形を固定化する。最後に仕上げ工程では車の各部分に形を仕上げていくことで完成となる。



図1 WS使用例



図2 ウェザーストリップの製造工程流れ

この製造工程の中で、私は現在専攻している化学工学の知識を活かしたいと考えていたが、1か月間という限られた期間、そして限られたコストで行わなければならない。そこでまず、渡航前に鈴木先生と研修テーマについて相談をし、御社の方と連絡を取っていただいた。その結果、「配合工程」の一部である「薬品」の配合工程についてミスを軽減するポカヨケ改善を行うことになった。

## 5. 研修内容

### 5.1 薬品について

薬品には大きく分けて2つの種類がある。1つ目は加硫用薬品である。精練工程で練られたゴムでは粘土のように柔らかいため、押し出し成型工程で形を作っても保持することができない。そこで、硫黄を含んだ加硫用薬品を混合させ加熱することで、ゴムの主な組成となるポリマーが硫黄により架橋され形が固定化される。また、この架橋する量によってゴムの硬さを調整することができる。

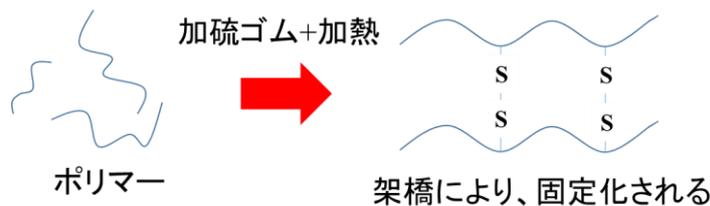


図3 加硫用薬品の反応

2つ目は、発泡用薬品である。ゴムを発泡させ、空洞を作り、その大きさを図4のように変化させることでウェザーストリップの軽量化や、車内の静粛性を向上させることができる。

以上2種類のゴムは、ゴムの硬さや気泡の大きさによって細かく分類されており、薬品自体は全部で約20種類も存在する。そして、今日の多様な車種に対し、最適な性能を発揮できるウェザーストリップとなるように配合される。

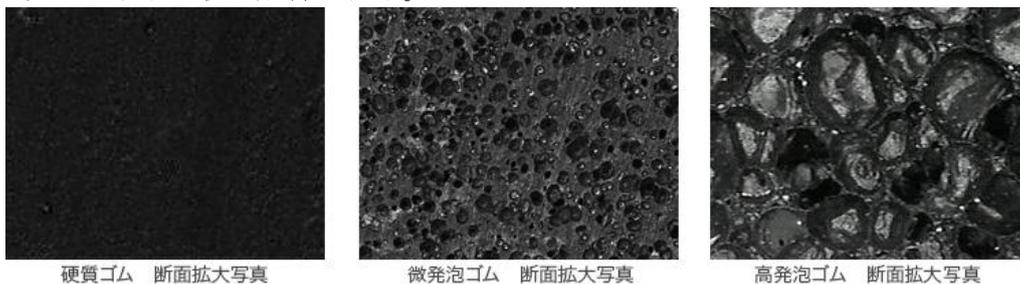


図4 発泡ゴムの性質

## 5. 2 現状把握

薬品の配合では、作業員は一名のみである。1 Batch 当たりでみると、7～10 種類の薬品を選んでおり、1 日当たり 60Batch もの配合を行うため、1 日当たり約 500 回もの選択と計量を行わなければならない。つまり、作業員一人に対して選択と計量の数がかかなり多く、ミスが発生する可能性が高い。実際、一か月で起こったミスを不良廃棄量で換算すると 6.2 kg であった。一方で自らがミスに気づけばよいのだが、自分以外に気付く人がいないため、ミスがそのまま下流工程へ流出する可能性がある。

そこで、作業工程を細部に分けて現状把握を行い、薬品の選択、計量ミスを防止することや、ミスが起きても下流側の工程で気づかせ、最小限に抑えることについて重点的に問題点を抽出し、改善に取り組んだ。



図 5 配合工程の作業の様子

## 5. 3 配合工程の詳細な流れと問題点

### ①精錬工程からの生産指示カンバンを確認

作業開始時、配合工程とその次工程である精錬工程に生産計画書が配布される。生産計画書には当日製造する WS ゴムの種類と数量が記入されている。そして、精錬工程の作業員が図 6 (左) に示すように計画書に沿って、生産指示カンバンを準備する。次にそれを図 6 (右) に示すように薬品運搬用の台車に取り付ける。台車には 2Batch 分のカンバンがあり、作業員はそのカンバンと生産計画書の指示が適合しているのを確認し、WS ゴムの配合を始める。

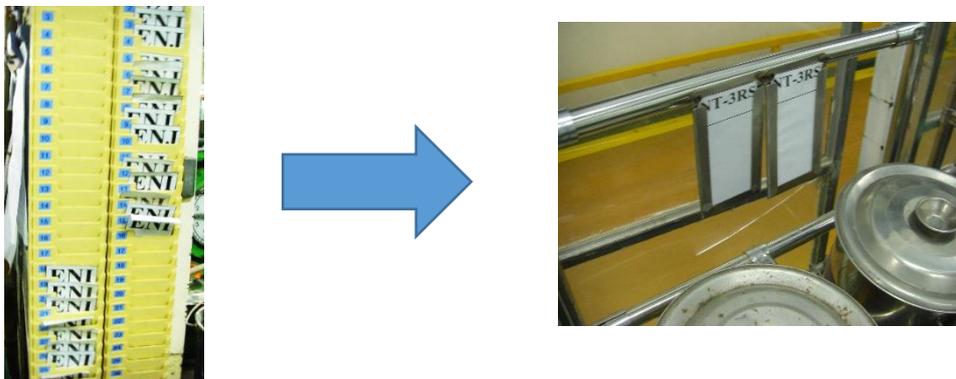


図 6 精錬工程から配合工程への生産指示

### 《問題点》

通常は上流から下流まで Batch ナンバーを統一し、各製品が製造された履歴を確認することで品質管理やミスのチェックを可能としている。しかし、本工程では Batch ナンバーがないため、配合工程と精錬工程で Batch ナンバーが異なる可能性がある。もし配合工程でミスが発生した場合、どのゴムが欠陥品であるのか確認することが不可能になる

## ②配合箋の選択

生産指示カンバンに記入されている WS ゴム名を確認する。WS ゴムは全部で約 30 種類存在し、各 WS ゴムに対して名前と合致した配合箋を選択する。図 7 に示すのが配合箋で必要な薬品の種類と量が記入されているレシピのようなものである。

図 7 配合箋

### 《問題点》

全部で約 30 種類と多様な配合箋があるが、頻繁に使用するものは数種類程度であり、ほとんど使用しない配合箋も混ざっていることが分かった。そのため、毎回 30 種類もの配合箋から探し出す必要があることから、選択する時間のロスや、異なる配合箋をとってしまう可能性がある。

## ③計量対象の薬品を選択、計量

配合箋では薬品を配合する順序、重量が設定されており、その指示に従って薬品を選択し、計量していく。このとき薬品が約 20 種類、WS ゴムが約 30 種類あることから、配合の仕方は約 600 通りあることが分かった。

### 《問題点》

20 種類の薬品の中には、ほとんど使用しない薬品が入っている。また、薬品の選択順序が配合棚の並びと一致していないため、歩数が増えて作業者の負担になるほか、作業者が混乱して間違えた薬品を選択してしまう可能性もある。

## 5. 4 改善案の実施

### ①精錬工程からの生産指示カンバンを確認

生産指示カンバンに Batch ナンバーを設けることにし、配合工程と精錬工程で Batch ナンバーが異なることを防止した。また、台車には一目で Batch 数を判断できるように「前作業」と「後作業」という看板を設置した。

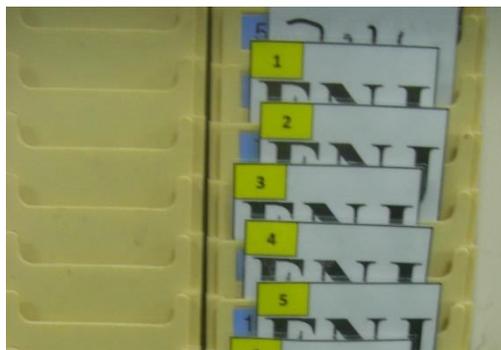


図 8 生産指示カンバンの改良

## ②配合箋の選択

不要な配合箋を処分し、頻度がほぼ毎日の場合は赤帯、週に1回以上の場合は青帯、それ以外は帯なしというように分類した。次に頻度が高い赤帯は作業台のすぐ前に、青帯は作業台付近の壁に、それ以外は作業台から少し離れた壁に、というように使用頻度が高いほど手の届きやすい場所へ設置するようにした。このようにして、目的の配合箋を見つけやすいように工夫した。



図9 配合箋の分類

## ③計量対象の薬品を選択・計量

図10に示すように薬品にはそれぞれ着色が施されていることから、薬品棚の表示と配合箋の表示を薬品の色に貼り換えた。こうすることで、薬品を選択する上でどの薬品を計量すべきかすぐに判断できるようにした。また、取り出した薬品の色と配合箋の色を再度確認することで、異なる薬品を取り出した時にすぐわかるようにした。

次に500通りの配合順序については、1週間にわたり各薬品の使用頻度を分析しつつ、作業担当者と話した結果、ある程度規則性があることが分かった。この結果から、使用しない薬品は撤去した。また、図12に示すように一方方向で薬品を配合していけるように、薬品の置き場所と配合箋の配合順序を変更した。



図10 実物の薬品

配合箋:NT-3RS						
区分	1	2	3	4	5	6
品名	A	B	C	D	E	F
重量(g)	100	50	120	80	400	85
	±1	±1	±1	±1	±4	±1

カラーテープの色

並び替え&薬品の色

図11 配合箋改善後の例

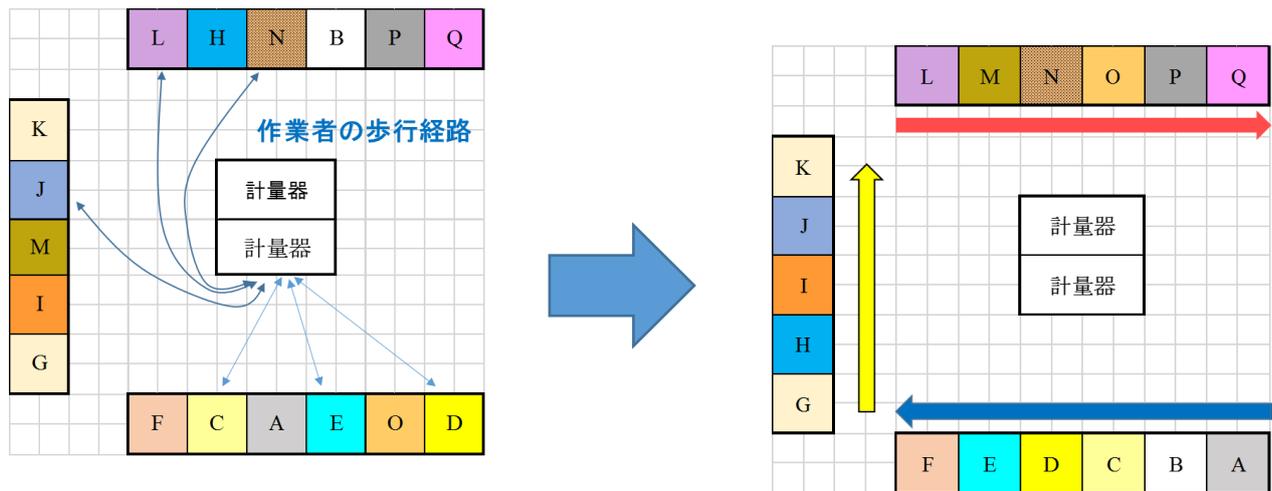


図 12 薬品の配置図 左) 改善前 右) 改善後

WS ゴムは約 30 種類あり、それぞれのゴムについて使用する薬品があれば、使用しない薬品もある。そこで、図 13 に示すように WS ゴムの種類ごとにカラーテープを施した。このカラーテープに沿って薬品を取り出していくことで、配合箋とカラーテープの二重確認ができるため、ミスが軽減できると考える。



図 13 薬品収納棚に施したカラーテープ

### 5. 5 効果測定結果

帰国 3 日前にすべての改善案を施していただき、1Batch 当たりの歩数と時間、ミスの頻度について測定した。その結果を以下に示す。

表 1 1Batch 当たりの歩数と時間の効果測定結果

	改善前	改善後	差
歩数 [歩/Batch]	76	62	-14歩
時間 [min/Batch]	6.15	5.66	-0.49min

歩数、時間ともに減少させることができ、作業者の負担を少しでも緩和できたと考えられる。さらに、測定期間 3 日間においてミスは一度も発生することになった。しかし、人為的な部分が数多く存在し、100% ミスが発生しないとは言い切れない。また、次工程との連携についての改善を施すことができず、ミスが起きてそのまま流出する可能性もまだ解決できていない。このことから完璧なポカヨケ改善に至ることはできなかった。

---

## 6. まとめ

渡航初日、悪天候に見舞われ、上海ではなく杭州で立ち往生してしまいました。中国に到着してから携帯電話を使用できるようにしようと思っていた私だったが、まだ携帯電話を使用することができず、SNSの方と一切連絡を取ることができなかった。さらに、会社からわざわざ迎えに来てくださっていた社員さんに8時間以上待たせてしまった。このことから海外に対する危機管理の甘さを早速痛感することとなった。

次に研修を始めた際に知ったことは、技術移転を開始して、ある程度時間が経過したのちも、改善は日々変わらず行われている一方で、ただでさえ言語が異なる海外では、ある程度の知識やノウハウ、言語能力がなければほとんど何も出来ず、大学で学んだこともほとんど活かすことができないことを実感した。

しかし、SNSの方々は一から改善方法を教えていただいた。そして、教わったことをいざ実践してみたのだが、当初は思うように改善方法が見つからなかった。というのも現状把握をしたつもりが、まだ不足していたためだった。これにより、大きく予定から遅れてしまったが、作業内容や設備の配置、状態など基本的な部分を徹底して抑えていくことで、自然と解決方法が見えてきた。その際に、さまざまな人とのコミュニケーションも重要であることを知った。例えば中国人の担当作業員に現状の問題点を聞くと、私が目をつけていなかった部分について教えてくれた。このように、自らが主体的にコミュニケーションをとっていくことで、効率的に改善を進めていくことができた。その結果、ミスゼロにする改善はできなかったが、工程改善には現状把握が非常に重要であり、そのためには主観的な部分だけでなく、周囲とのコミュニケーションをとり、客観的に把握していく大切さ実感した。

## 7. 謝辞

中国上海という日本と異なる環境で、1か月間研修をさせていただいたことで、非常に貴重な経験になりました。また、それだけ学ぶことが数多くあり自分を大きく成長させることができるきっかけともなりました。これはお忙しい中でも私を快く受け入れてくださった佐々木総経理や林副総経理をはじめとするSNSの皆様のおかげです。

研修では生産技術部の松本部長、田淵課長、張課長をはじめ、多くの方にアドバイスをいただきました。また、通訳の陳さん、楊さんには円滑に改善が進むよう現地スタッフとのディスカッションへ常に同行していただきました。皆様のおかげで研修を無事終了することができました。

ほかにも、生活面では野田課長や兼本部長をはじめ、中国語がままならない私と一緒に日用品の購入や食事、観光などに付き添ってくださり、不自由なく充実した生活を送ることができました。

そして、終始支えてくださりました、鈴木先生をはじめECBOプログラムの実行委員の方々や、学生支援室の皆様のおかげで、無事にプログラム全てを終了することができました。

本プログラムを通して、多くの方々のお世話になり、そして私は大きく成長することができました。心からお礼申し上げます。

今後もECBOプログラムが益々発展し、多くの国境を超えた技術者が創出されることを願いまして、謝辞とさせていただきます。

---