

---

# SATAKE THAILAND（タイ） 研修報告書

## 塗装工程における品質向上への提案

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム 山木 颯人

### 1. はじめに

為替リスクの低減や供給の効率化などを目的として、日本の製造業は世界各地に工場を設立し、操業している。タイにも多くの日系企業が進出している。

サタケ・タイランドはサタケのグループ会社であり、粳摺り精米プラント機器（粳摺機、精米機、研米機、選別機等）を生産している。タイやタイの近隣諸国は米の生産が盛んで、これらの製品が必要とされていることに加え、豆や小麦などに応用できる製品も多い。2012 年 7 月に第二工場、2024 年 8 月に第三工場を増設し、生産能力の増強を図っている。

### 2. 研修スケジュール

7 月 16 日 サタケ豊栄株式会社にて国内工場見学  
8 月 19 日 タイ入国  
8 月 20 日 研修開始  
9 月 4 日 中間報告会  
9 月 13 日 最終報告会  
9 月 15 日 タイ出国

### 3. 研修先の概要

会社名：サタケタイランド（SATAKE (THAILAND) CO., LTD.）

設立年：1986 年

事業内容：穀物加工機械の製造販売

所在地：パトゥンタニ県内バンガディ工業団地

住所：133, 134 MOO 5, BANGKADI, MUEANG PATHUM THANI,  
PATHUM THANI 12000 THAILAND

従業員数：365 名

敷地面積：23,000m<sup>2</sup>



### 4. 研修課題の決定

「塗装工程における品質向上について」をテーマとして研修に取り組んだ。サタケタイランドでの研修において、自らテーマとなる課題を探し、設定した。課題や問題を探すために、以下の3点を行った。1点目が現場のオペレーターさんへのヒアリング調査である。2点目が品質管理のマネージャーから品質管理レポート（以下 NC レポート）をいただき、これを加工プロセスごとに分類しなおし、どの加工プロセスで問題が発生しているのかを調査した。3点目が生産管理のマネージャーから生産計画と実績を見せていただき、どの工程で遅れが生じているのかを調査した。

2点目の調査を行った結果を図1に示す。これから MC(機械加工)と welding(溶接)の割合が多く、PA(塗装)、Bending(折り曲げ加工)が続く。また、3点目の調査を行った結果、同じく MC(機

---

械加工)と painting (塗装) の遅れが目立つことがわかった。

1 点目のヒアリングの調査を行った際に、塗装工程のオペレーターさんからたまに塗装工程内でのやり直し作業を行っていると同った。また、組み立てのオペレーターさんからも塗装の品質の不均一について指摘があった。しかし、2 点目の調査の結果と一致しないことから、2 点目の調査を再度精査すると、塗装工程の NC レポートの内容が他の部署からの指摘がほとんどで、自分の部署内で発見した不良に関しては挙げられていないと考えた。塗装工程に関しては塗装不良が一目見てわかりやすい。また、他の部署はやり直しが難しく、再度材料の切り取りから始める必要があるが、塗装工程に関しては、不良が起こったとしても、自分の部署で塗装を剥がし、再度塗装をやり直すことが可能になる。これらの理由から NC レポートで報告される件数が実際よりも少ないのではないかと推測した。つまり、塗装工程の不良は図 1 に示すよりも実際は多いと考えられる。3 点目の生産スケジュールと生産実績より、塗装工程に遅れが生じていることがわかった。これらの理由より、塗装工程で発生しうる問題を推察・検証することとした。

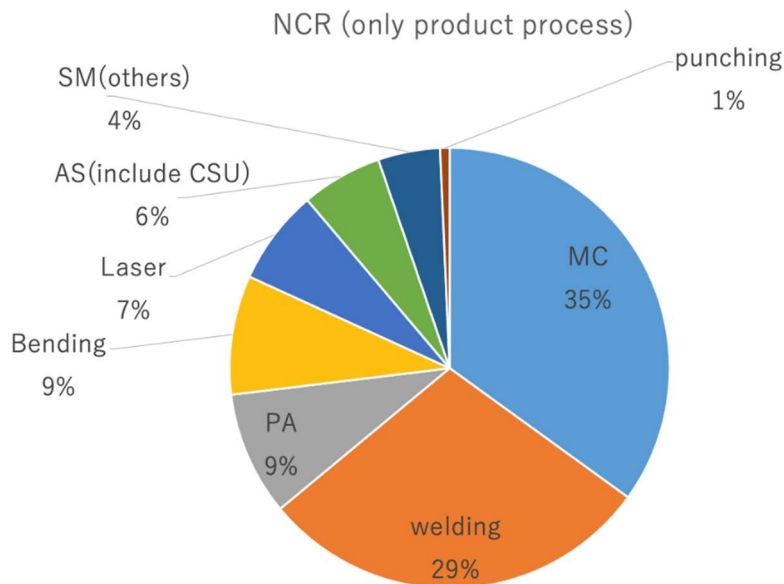


図 1 NC レポートの生産工程の構成比率

## 5. 研修の内容

まず、加工プロセスを図 2 に示す。この工程のうち塗装工程に関して説明する。まず、傷消し (scratch removal) と錆落とし (rust removal) を行う。その後、洗浄作業を行う (cleaning)。次に乾燥させるためオーブンで焼き (baking)、磨く必要があるときは磨く (polishing)。白色、青色の場合は粉体を吹きつけて行う粉体塗装を行い、黒色の場合は液体に浸して塗装を行う (painting)。最後に再度オーブンで焼き (baking)、チェックを行う。

塗装の品質不良の原因として考えられる要因をフィッシュボーンダイアグラムを用いてあげた。これは 4M (人、機会、方法、材料) に加え、E 環境の観点から書き出す方法である。図 3 に示す。これから洗浄、研磨、ほこり、さびに焦点を当て、これらが塗装品質に与える影響を明らかにするため、表 1 に示す条件で塗装を行った。scratch removal → rust removal → cleaning → (Rust)

→ baking → polishing →①→ painting →②→ baking → check の順で塗装を行うが、埃を付着させるタイミングを①，②は示しており，①は塗装を行う前に埃を付着させる条件で，②は塗装を行った後，オーブンで焼く前に埃を付着させる条件を示している．塗装の対象とする試験片は，材料は SPHC，厚さ 1.6mm，サイズは 150x 80mm の試験片を準備した．また，塗装色は，本工場で頻繁に用いられる白色，青色，黒色とした．なお，白色と青色は粉体による塗装で，黒色は液体に浸して塗装を行う．

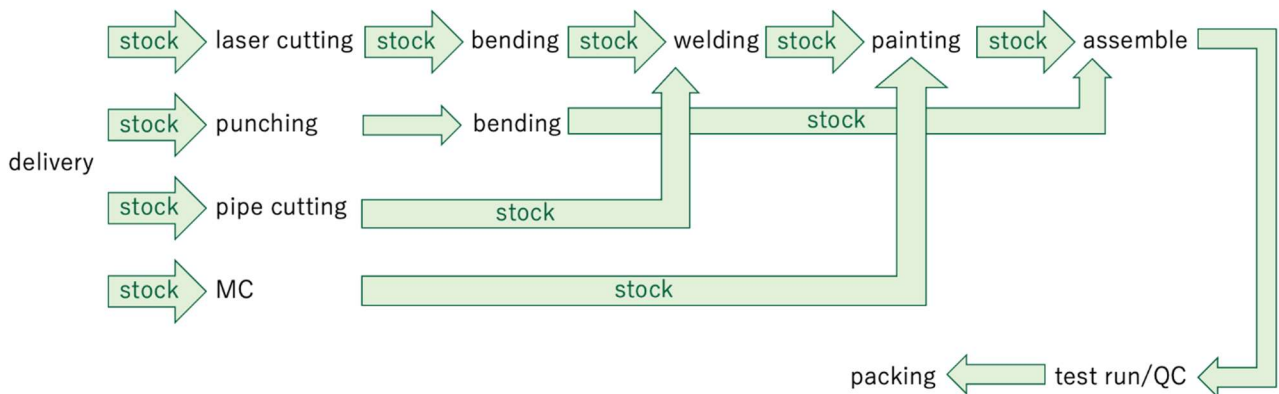


図2 加工プロセス

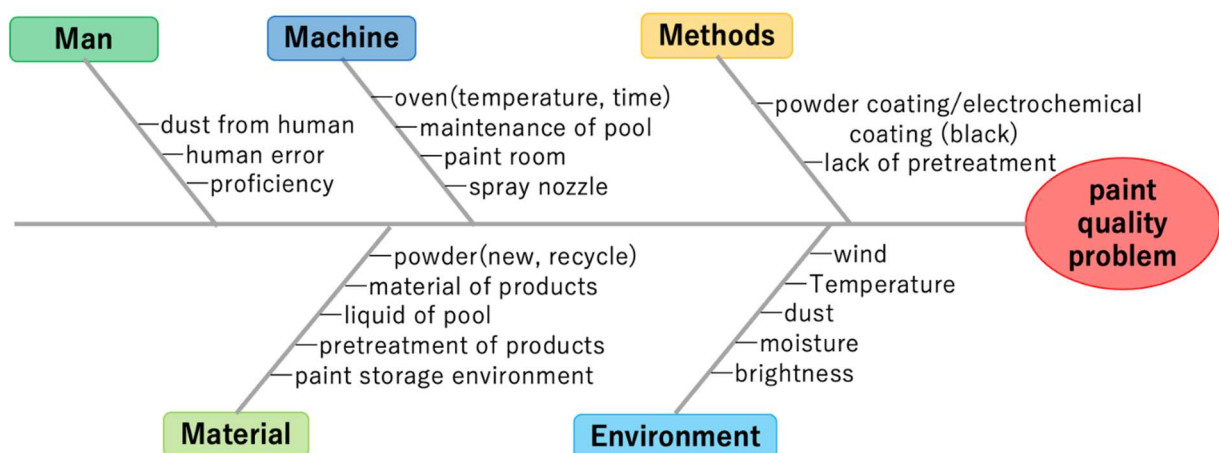


図3 フィッシュボーンダイアグラム

|                        | Cleaning | Polishing | Dust    | Rust |
|------------------------|----------|-----------|---------|------|
| 1 (without cleaning)   | X        | O         | X       | X    |
| 2U (normal)            | O        | O         | X       | X    |
| 2L (without polishing) | O        | X         | X       | X    |
| 3 (with rust)          | O        | O         | X       | O    |
| 4 (with dust②)         | O        | O         | O②      | X    |
| 5U (normal)            | O        | O         | X       | X    |
| 5L (with dust①h)       | O        | O         | O①heavy | X    |
| 6 (with dust②h)        | O        | O         | O②heavy | X    |

表 1 試験条件

4つの方法を用いてこの条件で施工した試験片を評価した。

1. 外観や、外観・凹凸（突起物のある異物）
2. カラーチェッカー（Konica Minolta 製 Color reader, CR10-Plus）によるサンプルとの色差（2回の測定の平均）
3. 膜厚計（3回の測定の平均）
4. 撮影・画像処理後の粒子カウント（異なる色間の比較はできないが、同じ色の間では撮影条件や処理方法を統一し比較できるようにしている）

1. の結果を表 2 に、2. の結果を図 4 に、3. の結果を図 5 に、4. の結果を図 6 に示す。1. の結果から、洗浄が不十分なことや錆が完全に除去されていなくても、塗装後すぐの外観検査ではわからない可能性があることがわかった。時間が経つにつれて、錆が広がりクレームにつながる可能性があることから、塗装前に検査することが重要だとわかる。一方で、塗装後に埃がついた場合は塗装の外観に大きく影響し、塗装後すぐの検査でも発見することができる。これらのことから、塗装のオペレータさんや組み立て工程のオペレーターさんが仰っていた「塗装の品質の不均一」の原因は塗装後、オープンによる焼き前での埃が原因ではないかとかんがえた。2. や 3. の結果では、試験条件による明確な差が見られなかった。色差や塗装膜厚は、塗装のオペレーターさんの熟練度によると考えられる。4. の結果から、塗装後の埃による塗装品質に対する悪影響が明確に読み取れる。以上の試験結果から、たまたま発生する塗装品質の不良は、塗装後オープンによる焼き前の埃が原因であると考えた。この原因に対して、以下のような改善案を提案した。

- ・塗装エリアの風上で、研磨修正を行わない。

（図 7 に示す通り塗装エリアの風上で研磨修正が行われているのを何度か目にした。研磨作業は特に埃やちりを発生させるため、場所を変更することを提案する）

- ・塗装エリアが風下にあるため、風上になるように送風機の向きを変更。（組み立て工程や、検査工程でも埃やちりが発生すると考えられる。可能であれば、送風機の向きを変更するなどして、風上に塗装エリアを配置し、埃やちりが少ない環境になるように提案する）

- ・塗装後焼き入れ前の埃が塗装に与える影響が大きいことから、塗装エリアとオープンまでの間にテント、カーテンを設置。（暑さによる作業員の負荷軽減のため、送風機を止められず、向きも変更できない場合には、塗装エリアとオープンの間にテントとカーテンの設置を提案する。）

- ・オープンの床を汚れが溜まっているかわかりやすい色(白色など)にする（オープンの中に埃が溜まっていれば、オープンで焼き付ける間、加熱している間に塗装面に埃が付着してしまう。これを

防止するために、オープンの床の色を埃が溜まっているかわかりやすい色に塗り替えるなどして、埃が溜まる前に、掃除ができるように提案する)

・耐久性, 耐熱性, 掃除のしやすいツルツルした素材をオープンの床材にする(セラミックタイル, モルタルなど) (オープンの床材を埃が溜まりにくく, 掃除のしやすい素材にすれば, オープンで焼き付ける間, 加熱している間に塗装面に埃が付着してしまうのを防げるのではないかと考えた)

| Bump (with convexity)            | white | blue | black |
|----------------------------------|-------|------|-------|
| 1 (without cleaning)             | 2     | 4    | 5     |
| 2U (normal)                      | 1     | 2    | 0     |
| 2L (without polishing)           | 1     | 2    | 2     |
| 3 (with rust, without polishing) | 0     | 31   | 10    |
| 4 (with dust②)                   | 28    | 18   | 37    |
| 5U (normal)                      | 0     | 0    | 0     |
| 5L (with dust①heavy)             | 3     | 2    | 0     |
| 6 (with dust②heavy)              | 15    | 18   | 14    |

表 2 凹凸の数

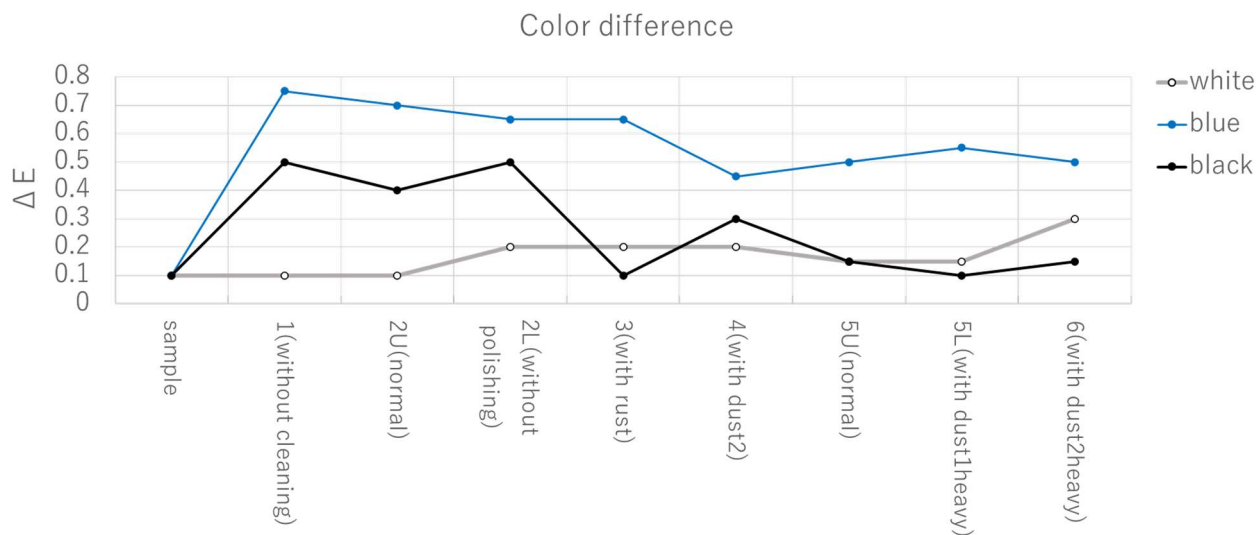


図 4 カラーチェッカーによるサンプルとの色差

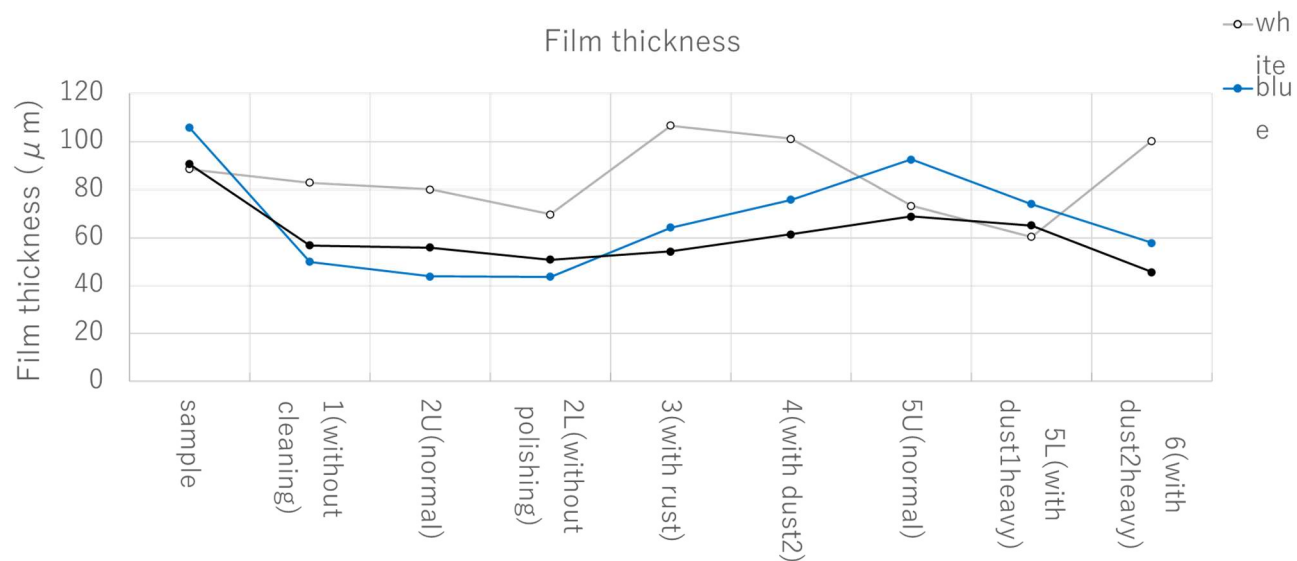


図5 膜厚計での計測結果

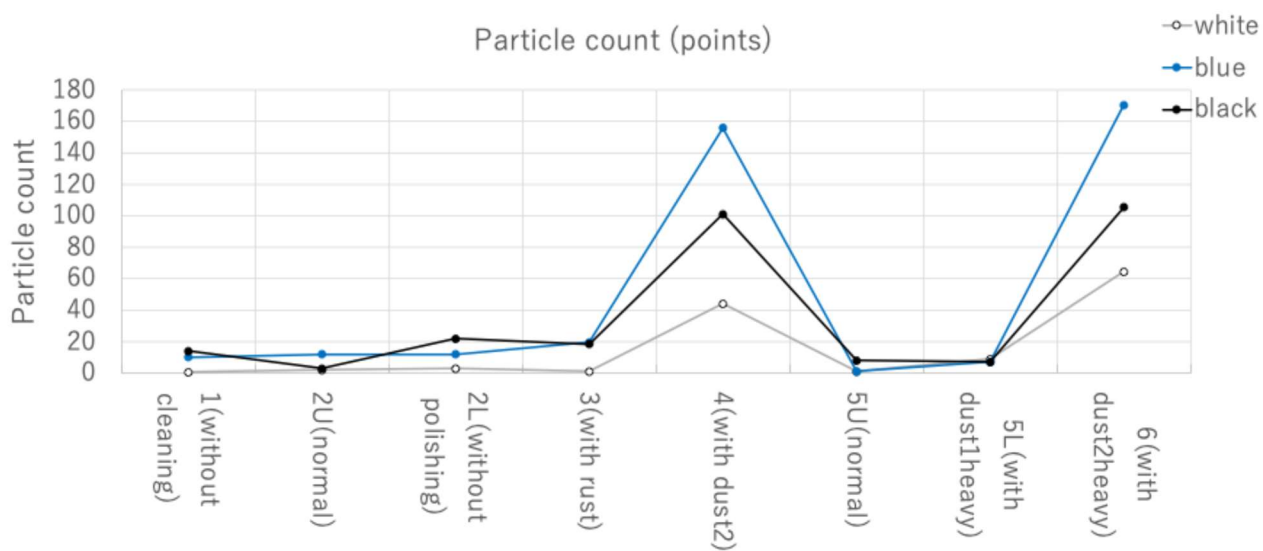


図6 粒子カウント



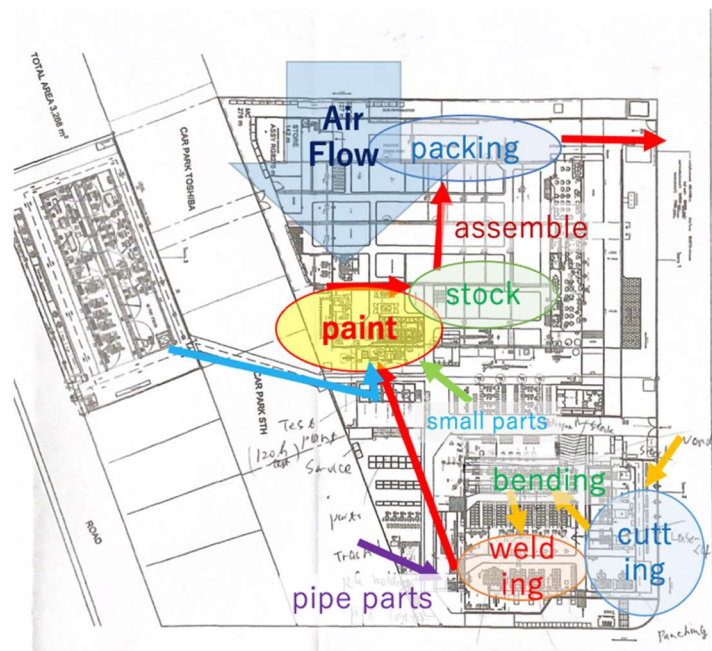


図7 工場のレイアウトと送風機の風向き

## 6. まとめ

今回の研修や現地での生活を通して、様々なことを学ぶことが出来た。研修では、塗装品質の不良に関して原因の同定、またこの原因に対して改善案の提案を行った。私が提案した実験条件をわかりやすく伝えることに非常に苦労した。現場の方々に自分がやりたいこと、してほしいことを伝える難しさというのを身にしみて感じた。

現地での生活や、会社での交流をとおして、異なる文化を体感することが出来た。海外で働くことに対してリアルな視点を得ることが出来たと感じた。

## 7. 謝辞

山本社長、サポートの大本さん、ジェネラルマネージャーのアティッドさん（品質管理）、ディサブンさん（生産）、ペイントのマネージャー、品質管理のマネージャーのウードムさん、シートメタルのアヌワットさん、総務のワオさん、宮澤さん、技術部の原本さん、プラパスさん、アップルさん、中川さん、通訳のヨックさんにお世話になった。また、サタケ本社の瀧本さん、担当教員の高品先生、工学支援室事務の富永様に感謝の意を表する。