
Auto Alliance Thailand (タイ王国) 研修報告書

表面処理皮膜におけるマンガン成分減少の原因解明

工学研究科 化学工学専攻 平岩 莉歩

1. はじめに

近年では日本の製造業の各社が積極的に海外進出をはかっている。その背景には人件費の安さや、電気料金ガス料金の安さから低コストで製品を製造できるという利点がある。しかし、海外への技術移転は決して容易なことではなく、日本と同水準の製品を生産するには日本とは異なる新たな生産システムや教育プログラムが必要なことが多い。

そこで私は、今回の派遣先である Auto Alliance Thailand における技術移転の現状理解をすると共に、企業から頂いた課題解決を行うことで更に深く現場での働き方を学ぶことを目標に研修を進めた。また、研修の中で現地の方と交流を行い、タイの文化や習慣を学び、自分とは異なる価値観の仲間と同じ目標に向かって働くという体験をすることを望み、この研修プログラムに参加した。

2. 研修先の概要

会社名: Auto Alliance Thailand

設立 : 1995.11.28

所在地 : ラヨーン県、イースタンシーボード工業団地

従業員数: 6940 人

事業内容 : 自動車の製造流通

3. 研修スケジュール

- 8 月 日本マザー工場見学
- 8 月 派遣前事前研修会
- 8 月 タイ到着
- 8 月 研修開始
- 8 月 中間報告会
- 9 月 最終報告会
- 9 月 帰国
- 10 月 本社での帰国報告会



図 1. AAT 全体図

4. 研修テーマ

研修前、担当者牟田様から研修テーマの連絡があった。内容は「表面処理皮膜におけるマンガン成分減少の原因解明」である。表面処理工程は完成ボディについている塵、汚れ、油分などを洗い流し次工程の電着が付きやすくする工程である。この工程で用いられる薬品のひとつにマンガンがあるが、皮膜のマンガン成分が減少し、低い値を保っていることが分かった。この原因を解明し、表面処理皮膜におけるマンガン濃度を基準値まで増加させ、高品質の製品をつくることが課題である。派遣前に課題が分かったため、日本で積極的に図書館で本を借りて読んだり、インターネットで情報収集をしたり下準備をすることができた。そこで疑問に思ったことは、英語で質問文を簡潔に書き、メールにて連絡交換を行った。

5. 研修内容

1. 研修のスケジュール

表 1. 研修中のスケジュール

Training	August 2016							September 2016																
	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Paint process introduction																								
1.1 Safety and rule for paint shop																								
1.2 Plant tour																								
1.3 Introduction of paint knowledge																								
2. Job trainig																								
2.1 PTE & E-coat basic knowledge																								
2.2 Deep analyze chemical analysis report																								
2.3 Survey on site by visual check																								
3. Analyze by Lab testing																								
3.1 NPT lant tour and closely study chemical sample analysis																								
3.2 Analyze ferrous phosphate by solid waste analysis report																								
3.3 Analyze waste water by environment report																								
3.4 Analyze chemica in PTE lap room																								
4. Prepare document and analyze report																								
4.1 Review project																								
4.2 Prepare document and report																								
4.3 Present project to Paint management																								
4.4 Present project to Top management																								

2. 塗装工程の背景

自動車の塗装には大きく分けて2つの効果がある

- (1) 厳しい環境から守ること
酸性雨、傷、紫外線、気温、錆などから車を守る。
- (2) 外観の付加価値向上
色や滑らかさ、光沢を極めることで外観の付加価値が向上する。

また、塗装工程の詳細は以下の通りである。

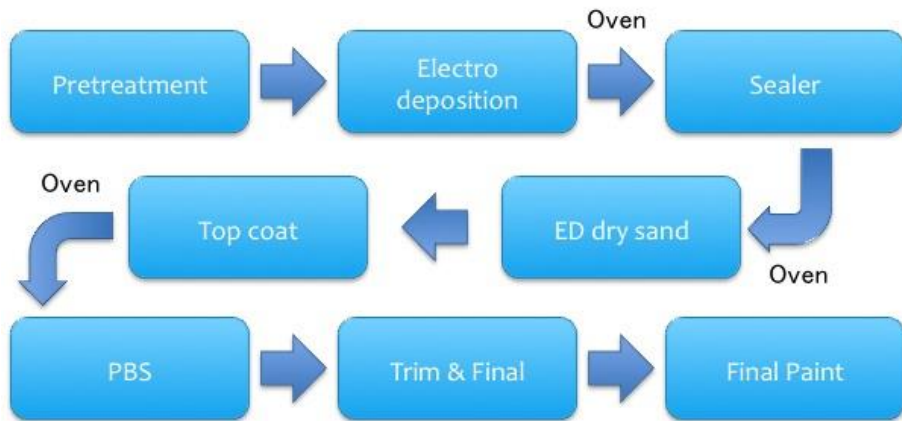


図 2. 塗装工程の詳細

図 2. に示された塗装の下処理工程は電着塗装の前の段階で、表面の状態を整え塗装剤を均一に付着させる効果がある。下処理工程では何槽にも分かれた薬剤に一つ一つのボディを浸し、スプレー噴霧を用いて加工を行う。

3. 研修課題について

(1) 課題の内容

塗装の下処理工程中のリン酸処理液槽において、組成成分の1つであるマンガン成分の減少が認められた。また、その後も基準値を下回る値を保ち続けた。リン酸処理液の状態が次の電着塗装の品質に大きく影響を及ぼすため、マンガン成分を基準値まで高めて一定に保つことが必要である。以上より、研修の目標をマンガン成分減少の要因解析と、制御方法の提案とした。

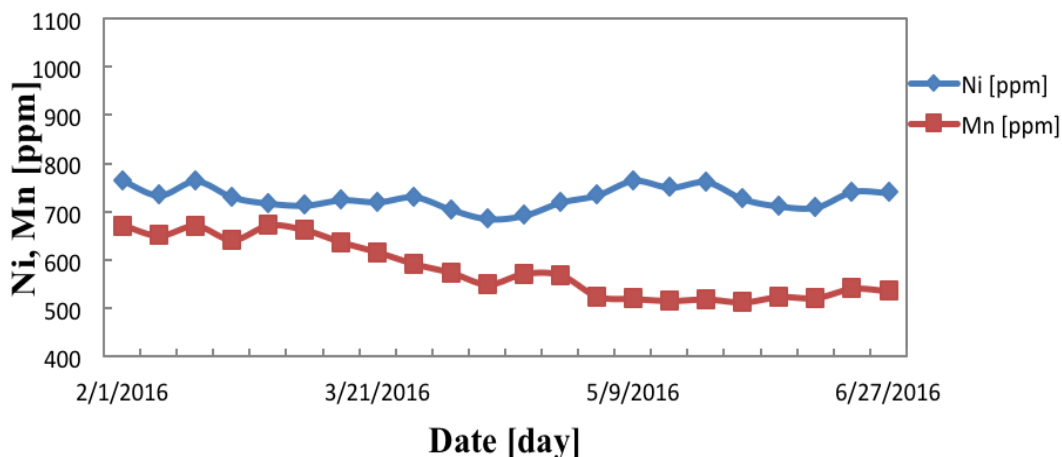


図 3. リン酸処理溶液中のマンガン濃度とニッケル濃度の変化

(2) 要因解析について

まずマンガンの減少を起こす要因について検討を行い、要因をおおまかに2つと考えた。

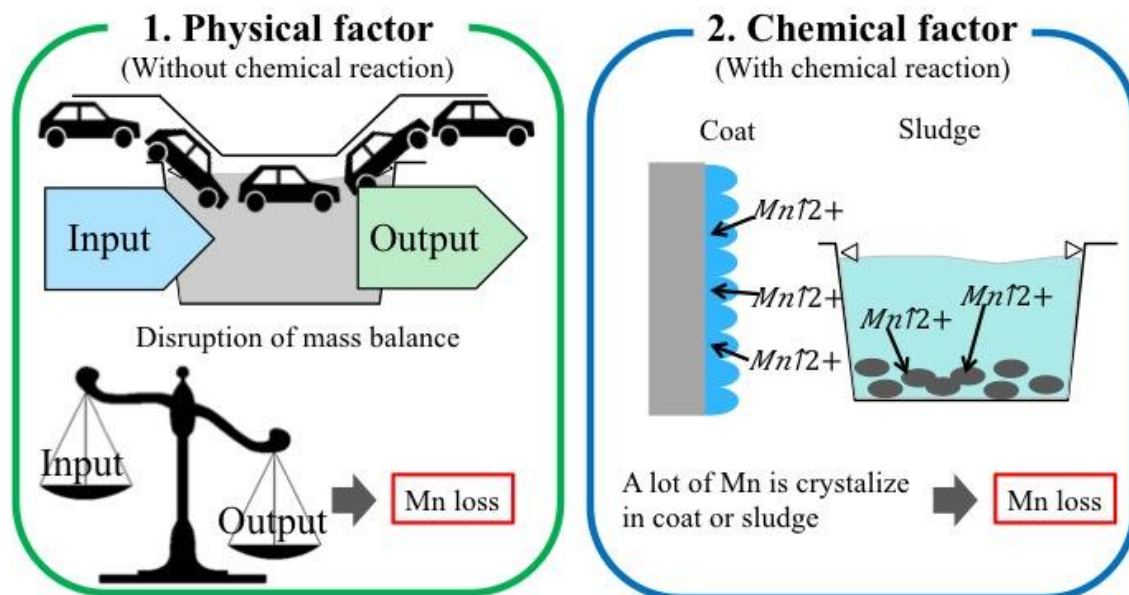


図 4. 物理的要因と化学的要因

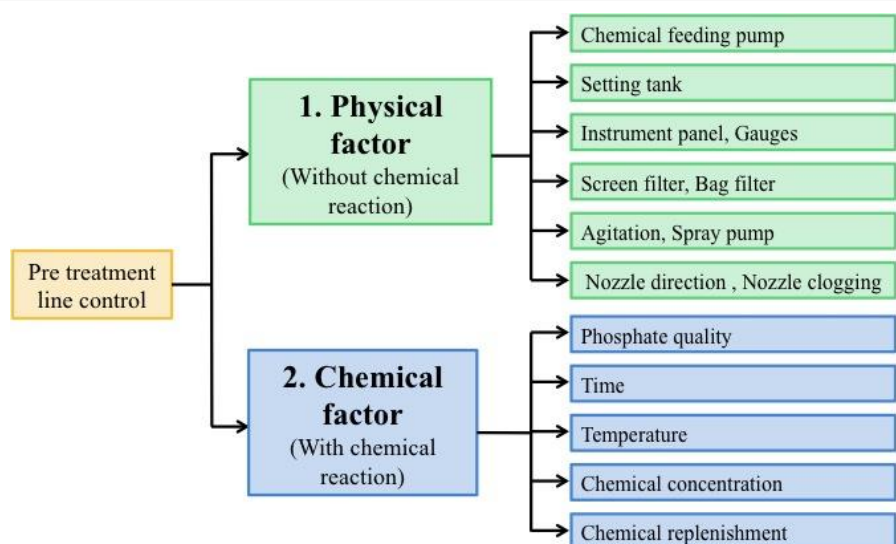


図 5. 詳細な要因の解析

(3)物理的要因についての検討

ここで物理的要因というのは所謂マスバランスが崩れたことを想定している。例えば薬剤槽をボディが通過するにつれてボディ表面に多く薬剤が付着し次の槽に移動することや、何らかの理由で薬剤槽の栓が抜けてしまい溶液そのものの量が減少していることを想定した。データからマスバランスをとり、変化量に対して全体量の計算結果が妥当であるかを検討したが、結果は妥当であり、十分に毎日の変化量を制御できる値であることが分かった。しかし、マンガンの成分濃度の経時変化のグラフを見たとき物理的要因とすると理論に矛盾が発生することが判明した

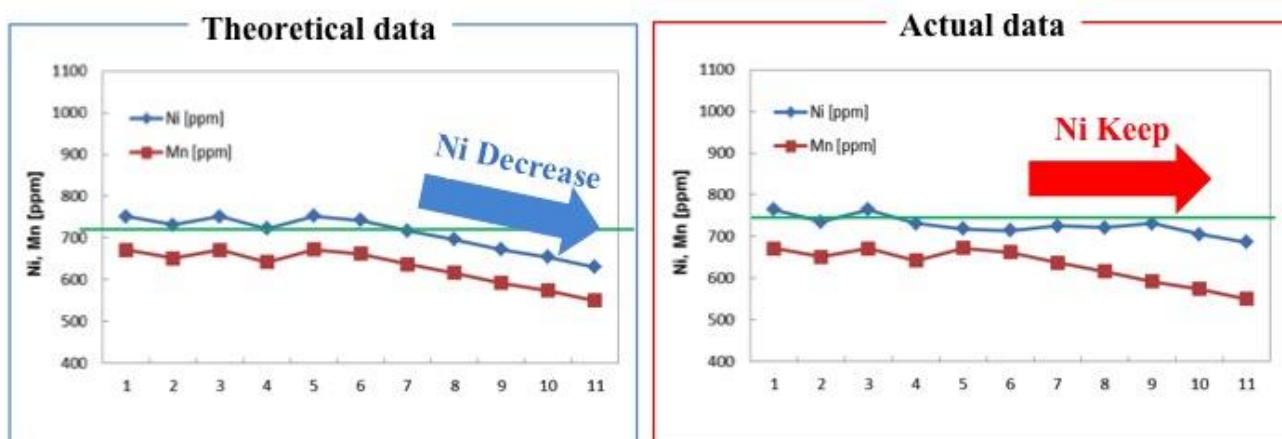


図 6. 仮定から考える理論的なデータと実際のデータ

図 6 からニッケルとマンガンは同じ薬品 1 種にのみ含まれているため、もしマスバランスが崩れたとするとマンガンが減少した際にはニッケルも同様にニッケルの減少に追随して減少するはずである。しかし実際のデータでは、ニッケルはマンガンの減少には追随せず、値を保持していることが分かる。以上のような理由から、今回の現象は物理的要因によって引き起こされた可能性が低いと判断した。

(4) 化学的要因についての検討

私が研修に行く以前に社員の方が行われた試行実験について興味深いデータが得られた。その結果を以下に示す。

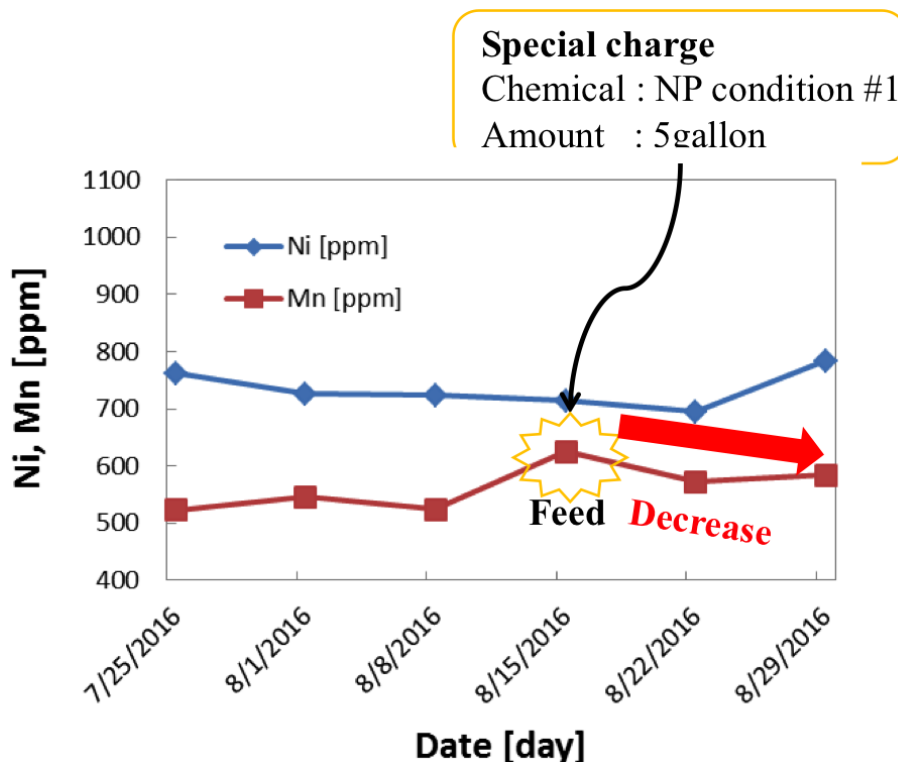


図 7. 試行実験の結果(日にちとニッケルマンガン各成分濃度の関係)

図 7 から一時的マンガンの補充を行った後、マンガンの成分の値が一度跳ね上がり、再度減少していることが分かる。以上のことから、以下の図 8 に示されるような現象が起こっていると考えられる。

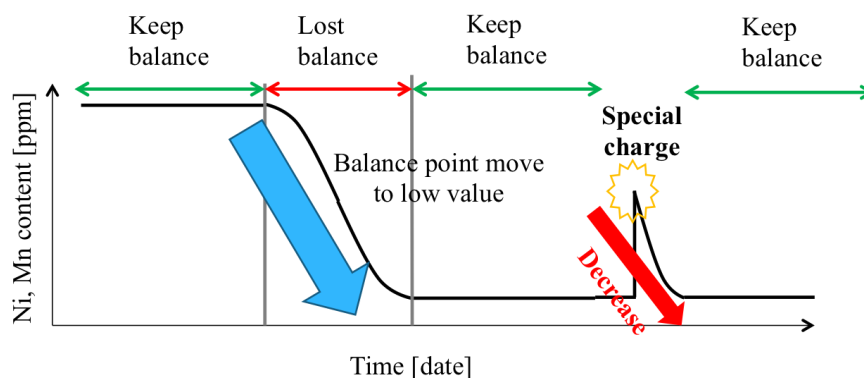


図 8. 試行実験から考えられる現象の概略図

ここに示すように、基準値付近で保たれていたバランスが何らかの理由で崩れ、均衡点が低い値に移動したと考えられる。そのため、多量のマンガンを補充したところで、一時的に値は跳ね上がるものの、すぐに均衡点へと舞い戻ってしまう。そこで私は【単純に多量のマンガン成分を補充するだけでは意味がないこと】【リン酸処理槽におけるマンガン濃度の均衡点をあげる必要があること】以上 2 点を結論とした。

(5) 改善案の提案

更に私は、この問題を解決するため、2つの提案を行った。

① 標準薬剤の供給の頻度を増やす

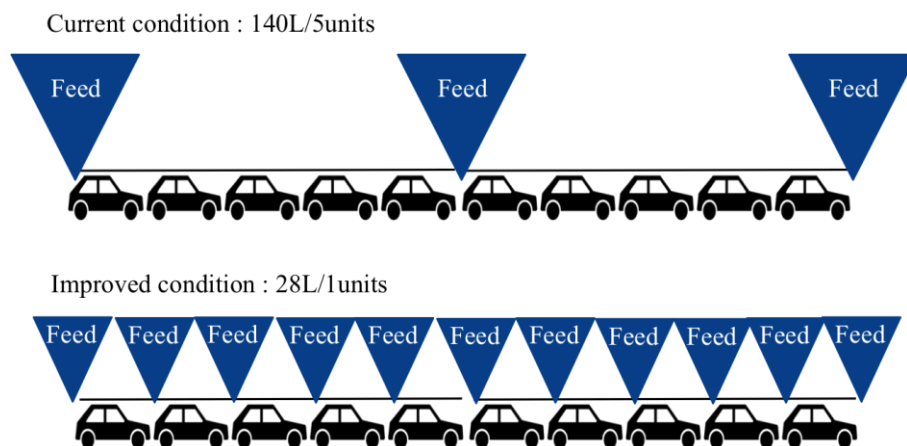


図 9. 提案 1 の概略図

薬剤の量は変化させず、供給頻度を増やすことで物質収支を保ちながら、出来るだけ薬剤槽のマンガンを保つことができる。

② 促進剤の割合を変化させる

✓ Sludge formation

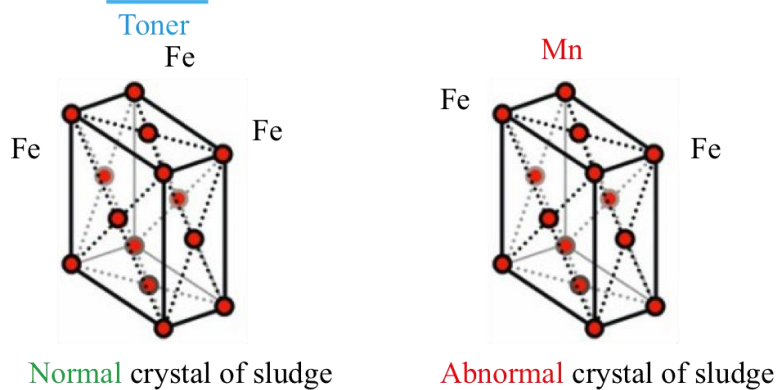
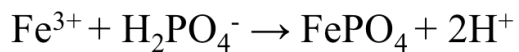


図 10. 提案 2 の概略図

沈殿物にマンガが多く析出していることが一つの要因として考えられるが、沈殿物の形成の化学式を見ると、促進剤が大きく影響を及ぼしていることが分かる。そこで、この促進剤の割合を減少させ、出来るだけマンガが沈殿物として排出されないようにする。

4. まとめ

今回のインターンシップで学んだことは、私の人生にとってかけがえのない経験となった。特に、私は海外留学などで今までに海外経験があったが、仕事をするということは、語学留学や観光とは全く異なるものであり、海外で仕事をするということが如何に大変かということ学んだ。海外の方は、文化が違う、宗教が違う、習慣が違うなど、私たちの当たり前が当たり前ではない。そのため、いつも深くコミュニケーションをとりお互いの意思疎通をして、共通認識を常に確認し続ける必要がある。しかし、よく考えるこれは日本で働くことも同様であると思う。国籍は同じでも、それぞれ異なる価値観を持っている。いつ、どこで、どういう会社で働くにも、コミュニケーションをとり、同じ目標に向かって進んでいくことが大切だということを、身を以て感じた研修であった。この経験を糧に、将来は世界を舞台に活躍するエンジニアになりたい。

5. 謝辞

タイでの1ヶ月間の研修は私の予想以上に学びのあるものとなり、大きく自身を成長させてくれました。これは私達の派遣を快く受け入れて下さった AAT の皆様のお陰です。心より感謝申し上げます。

研修にあたっては、牟田様、スミス様をはじめとする多くの方々に多くのアドバイスを頂きました。皆様の支えがあったからこそ今回の研修をやり遂げることが出来たと感じています。

AAT の皆様には、研修中だけでなく生活面でも多大なるサポートをして頂きました。就業後や休日に食事や観光に連れて行って頂いたおかげで、本当に充実した生活を送ることが出来ました。

また、本研修を行うに当たり、企画、運営並びに研修の支援をして下さった鈴木先生、高品先生をはじめとする ECB0 実行委員の先生方、1 年間に渡るプログラム全般をご支援くださいました工学研究科事務スタッフの高屋様にも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、学生の中にアジアの現場を体験することができる貴重な機会であり、私自身を大きく成長させてくれたこの ECB0 プログラムが来年度以降も益々発展していくことを願ひまして、謝辞とさせていただきます。
