

Research Internship Report

Evonik Industries AG での研究活動とドイツでの生活

Chemistry Department, Student Number: 35-187109, Ryosuke Sekine, sekine-r@chem.s.u-tolyo.ac.jp, D2, "Molecular Technology Innovation" Presidential Endowed Chair Lab.
phone number: 24369, Eiichi Nakamura

1. インターンシップの概要

今回、私はEvonik Industries AG(エッセン、ドイツ)の提供するインターンシッププログラムで2019年5月20日から8月16日までの約3ヶ月間ドイツに滞在してきました。このインターンシップ期間中、私はThorsten SchierleさんのもとDecorative Inks and Projects EMEA team, Coating & Additives, Evonik Resource Efficiency GmbHで印刷用インクの開発研究に取り組みました。

このプログラムに応募した経緯として、初め私はGMSIのインターンシップ説明会に下記の3要素を有するプログラムを探すため参加しました。1) PhDコースに所属中に、視野を広げるため海外で働き・現地の生活を体験できる。2) 自身のこれまで研究で得た知識や論理的思考力を、企業での研究開発に応用できるか試すことができる。3) 化学がどのように私たちの生活に役立っているか、化学工学の面から体験できる。これらを念頭にGMSIで扱うインターンシップのリストを見た際に、EVONIK社の提供するプログラムではそれらを体験できると思い、また同社が界面・コロイド化学で実績のある世界的なリーディングカンパニーでありそれは自分の博士課程にも関連する分野でもあるので、非常に魅力的に映りました。自分の博士課程における研究に関連づけてインターンシップを行うという点で、同社のプログラムでは企業と学生側でお互いにメリットがあるよう、アプリケーションシートやビデオ会議などでインターン期間中に行う研究活動内容のマッチングを行うというのも合理的に感じました。

2. インターンシップテーマと成果

私は家庭用の壁紙を印刷するのに用いる塗料の開発に携わりました。これら塗料には色みを出す顔料から機能性を持った粒子まで様々な有機/無機ナノ粒子が溶液中に分散しています。Evonik社はこれら分散系において、シリカナノ粒子やシリコンポリマーなどの製造に優れた技術を有しており、それらを応用したよりよい材料特性をあたえる塗料の開発に強みを持っています。具体的には下図に示すように、これらは顔料、つや消し剤、消泡剤、濡れ性補助剤などとして働くので、それぞれ印刷対象に合わせて最適な組み合わせを予想・実現するのが今回所属した研究グループでは求められました。

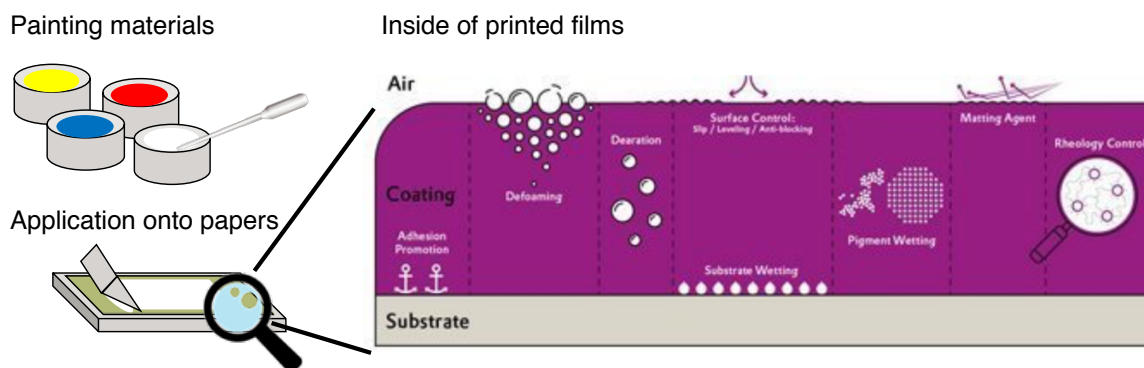


Figure 1. Schematic illustration how coating additives work in printing material. Retrieved on Aug 5th, 2019, from *Evonik Industries AG*. <https://corporate.evonik.de/en/pages/article.aspx?articleId=342>

このプログラムでは、私は主にこれまでヘルスケア目的に開発されてきたある特定のシリカナノ粒子群を印刷塗料の分野に応用することで、新しい機能性を持ったつや消し塗料の開発を目指すという研究テーマに取り組んできました。

一般に、つや消し効果は、印刷したフィルムの表面に不定形な凹凸構造を作ることで、入射した光を表面で乱反射することによって得られています。その不定形な表面構造は、塗料の溶剤が揮発した後に残る、バインダー(基材, ポリマーからなるゲル)とつや消し剤(ここではシリカナノ粒子)の組み合わせによって調製されます。それらの振る舞いを制御し所望の効果を得るために、分散系の塗料は、分散安定性、適切な粘性、印刷基板との親和性など様々な性質に対して適切な設計を行わなくてはなりません。

それ故、研究グループで初めて当該シリカナノ粒子を扱うために、私はまず一般的な条件でシリカナノ粒子を含む塗料を調製し、塗料の分散状態やそれを用いた印刷面の性質を確認しながら、その都度5~9種類の試薬・添加剤を加えていくことで一般に印刷応用可能な水準の性質を持った塗料の開発を行いました。続いて、同じように他のつや消し剤を用いて調整した塗料と比較することで、粒子のサイズ、形状、表面の化学種、印刷する塗膜の厚さや材質などの諸性質が、塗膜の均一性やつや消し効果、耐摩耗性などにどのように影響を及ぼしているか体系的に評価を行いました。

3ヶ月の期間では製品化やスケールアップのプロセスまで進めることはできませんでしたが、最終的に私は当該シリカナノ粒子を用いて、他のつや消し剤と比べて良好なつや消し効果を持ち、同程度の耐摩耗性を有する新しい塗料の開発に成功しました。また、300通りを越える組み合わせで塗料を調製し、その結果を一般的な法則へと演繹することで今後の塗料調製の指針を立てました。

このインターンシップ期間中、原料の生産を行なっている会社との会議に参加したり、研究で使用する原料に関連したポリ塩化ビニル製品の製造ラインを見学したりする機会をいただきました。実際に塗料が美しい絵を印刷するのに用いられているのを目にし、また二次元だけでなく三次元的なテクスチャーを精密に設計し作り出す手法に感銘を受けました。

自分が活動していた建物は、他にも様々な印刷技術に関連するグループが研究を行なっていたので、そこでは様々な技術を学ぶことができました。特に卓上走査電子顕微鏡(table-top SEM)はナノ材料やそれらが集積してできるフィルムの構造を観察するのに用いる装置ですが、普段私が所属する研究室で使っているSEMとは機能や用途が大きく異なっており、それらを見学したり操作者と議論したりして刺激を受けました。

3. 感想(Your comment of internship)

今回のインターンシップを行うにあたって、私はこれまでにドイツ語を学習したことがなかったので、英語は日常会話・研究で使えるがドイツ語はその場で学ぶというスタンスで渡航しました。私が参加した研究グループの建物は、95%ドイツ人で残り5%はドイツ語が話せるヨーロッパ人という環境で着いた直後は「これからどうなることやら」と不安になりましたが、実際には半数の人が英語で会話してくれるので研究や事務手続きをする面は特に問題なく進めることができました。一方で研究グループ内の会話は100%ドイツ語なので、意味は理解できないがイントネーションを覚えたり、あとで意味を聞いたり悪戦苦闘しました。... 同じ所属の研究室の先輩などに聞くと、ドイツの大学院やマックスプランク研究所などは外国人も多く英語で話す機会が多いとのこと、このあたりもインターンシップと留学の大きな違いと言えそうです。結果として、私はこのインターンシップを通して(予想以上に周りがほぼ全てドイツ人という環境にダイブしたために)仕事とプライベート両面におけるドイツ人の実生活を深く体験することができ、EVONIK社のインターンシップを選択して良かったと感じています。

右写真は、今回のプログラムを受け入れていただいた Schierle さん。研究面での支援から、エッセン周辺の観光地をドライブして巡ったり、歴史を教えていただくなど、今回のインターンシップ期間中、非常にお世話になりました。



自分が生活していたのは、かつてルール工業地帯として鉄鋼業で栄えたエッセンという、ドイツ国内では9番目の人口(58万人)を抱える都市です。他の地域に比べると、古城や博物館といったメジャーな観光地は少ないものの、緑豊かな湖があったり、当時の姿を残した製鉄所跡地(世界遺産に登録されている)があったり、地元の人に愛される場所が数多くありました。6月末には Extraschicht というルール地方一帯で行われる、製鉄所、博物館、美術館やその他醸造所などを自由に往き来できるイベントがあり、人々が盛んにそのイベントに参加して歴史や文化を学び楽しんでいるのを見て、自身の街に非常に誇りを持っていることに感銘を受けました。一方で、このようにもともと工業都市として栄えたことからドイツ国内と比較しても労働者としての移民が多く、時間によっては公共交通機関の利用客の1/3~1/2くらいは移民系なのではと感じるほどで、特に中東系の集団や文化の存在を色濃く感じました。

人々の性格や社会の風潮についてですが、渡航前にドイツ人に対して抱いていた「日本人とは勤勉さだったたり、陽気というよりは思慮深い似たような気質である点で似ている」というイメージは、実際には異なるものだなと実感し、素直な感想として日本とドイツの中間的な社会になればより居心地がよくなるのではと感じました。...

日本では集団での成果や体裁が重視されるので、効率化を目指すために物事の進捗が分単位での時間によって管理したり、厳しい期限の設定をしますが、ドイツでは個人での成果や体裁が重視するため、時間の管理はもう少し緩く、また無理な期限の設定を行わないなどして法や規則の遵守を重視していると感じました。例えば、日本では残業文化や交通における速度超過、誇張すればエレベーターの閉じるボタンを押して数秒を切り出すなどをして期限や時間を守ろうとしますが、ドイツでは製品の納期や電車の遅延が生じても仕方ないと諦めたり、仕事が終わらなくても就業時間が過ぎればすぐ帰るなど、法などで規定された自分の権利を最大限守っているように感じました。(実体験として、郵便局の窓口で日本宛に葉書を送る際、窓口で修正点を指摘され1~2分ほど係員の目の前で書いて再度手続きしようとしたところ、その係員の担当時間がちょうど終わったため帰られてしまったことがあります。)その点において、「ドイツ人のほうが日本人より集中して取り組むため仕事の効率が高いから人々が早く帰れるのだ」というのはあまり正しくなく、ドイツでは自分も相手も規則によって自らの権利を守っているからお互いに多少の不便は仕方ないと諦められるからであって、仕事の密度で言えば日本人のほうが効率良いと感じました。一方で、ドイツでは上述のように時間や組織内での人間関係などの外的な要因にあまり影響されず率直な議論ができる環境であり、それにより合理的な意思決定がされている点がとても魅力的でした。

以上の比較を通じて、現在の日本の集団での成果を求める風潮(=仕事密度・効率の向上)は他国にない強みだと思うのでこれは維持し、一方でドイツで体験した部署間や上下にあたる人々との意見交換の風通しをよくなり無茶な課題や期限の設定をなくし、よりよい議論や意思決定できる余裕のある環境を作る、というそれぞれの良さをハイブリッドした社会ができればいいなと、また自分自身今後社会に出るから模索していきたいと考えています。

4. その他(others)

このインターンシップはドイツ語が話せなくても十分に研究・生活できました。

一方で、当たり前ではありますがあいさつや簡単な日常会話ができるとより周囲の人とコミュニケーションが取りやすくなるので、渡航前に学習書を手元に用意していくことをおすすめします！

自分がいろいろな日本人渡航者のブログを読んだりなど調べてみて効率的だと感じたのは、単語帳を丸暗記するという方法でして、文法よりも先にボキャブラリーを増やすのが上達の近道のように感じました。というのは、現地で話されるドイツ語は教科書的な文法ではないことや、EVONIK 社内や街中では周囲は常にドイツ語で会話しているので単語さえ聞き取れるようになれば自然に耳が慣れていくからです。ご参考までに。