

留学報告

Study Report

米国ピッツバーグ大学留学報告

清 尚暉*

Report on Study Abroad at the University of Pittsburgh

Naoki SEI

1. 留学の経緯

AIが急速に発展するこの時代、海外留学が果たして自分のキャリアにどれほどの意味を持つのか、応募を前にして正直なところ迷いがあった。翻訳ツールは日々精度を増し、言語の壁はかつてに比べて格段に低くなっている。そのような状況下でわざわざ1年間を費やして海外に出ることの意義を自分なりに問い直す必要があった。しかし、実際に海外出張で現地の技術者たちと向き合ったとき、ツールでは埋められない何かがあることを肌で感じた。議論の流れを瞬時に読み、その場で自分の意志と見解を言葉にして返す、そうした瞬間的なコミュニケーションの積み重ねこそが技術者として対等な関係を築く上で不可欠であり、AIに代替できるものではないと確信した。当社の海外留学制度は、そのような力を身につける絶好の機会である。1年という時間を自分の裁量で使い切れるこの制度に、改めて大きな可能性を感じ、応募を決意するに至った。

筆者は入社以来、半導体製造装置用材料の開発業務に従事してきた。当該分野において、国内市場のみならず、最先端技術の集積地である北米市場への材料拡販は、当社の事業戦略上極めて重要な位置を占めている。このような状況下、筆者も拡販活動の一環として北米出張に同行し、現地の技術者と直接対話する機会を得た。しかし、そこでの実態は、自身の語学力不足に起因して技術的議論を深化させることができず、極めて限定的な

コミュニケーションに留まった。技術者として主体的な見識を提示できず、対等な議論の場に立つことが困難であった経験は、自身の国際的な対応能力の欠如を痛感させるものであった。一方、技術開発の側面においても、新材料の特性良化を裏付けるメカニズムの解明において、日々の業務の中では打破し得ない技術的限界に直面していた。材料開発における本質的な課題を解決するためには、一度現在の環境を離れ、学術的知見の深い研究機関において、集中的に研究に邁進する期間が必要であると感じていた。以上のような、国際舞台におけるプレゼンスの発揮と、高度な専門性の獲得という二つの課題を解決し、将来的に当社の材料開発および海外事業の発展を牽引し得る人材を目指すべく、入社5年目にして海外留学制度に応募し、その機会を得るに至った。

本留学における研究テーマは、「半導体製造装置用材料におけるガス腐食メカニズムの解明」とした。留学先については、以前より技術交流のあった北海道大学の林教授より助言を仰ぎ、高温腐食分野において世界的な権威であるピッツバーグ大学のBrian Gleeson教授を紹介いただく機会を得た。Gleeson教授の研究グループは、発電プラントや航空機エンジン材料など、極限環境下における高温酸化・腐食現象を専門としており、広範な領域で高度な知見を有している。私が提示した「半導体プロセスにおけるナノスケールの腐食」というテーマは、対象とするスケール感こそ異なるものの、物理化学的な現象の本質において共通点が多く、教授から関心と理解を寄せられたことで、2024年10月から渡米する運びとなった。

2026年2月16日受付

* 大同特殊鋼(株)技術開発研究所 (Corporate Research & Development Center, Daido Steel Co., Ltd.)

2. 留学

2. 1 留学先について

ペンシルベニア州西部に位置するピッツバーグは、かつて世界的な鉄鋼生産を誇った「鉄鋼の街」として知られている。1980年代以降の産業構造の変化を経て、現在は医療、教育、テクノロジーを核とした近代的な都市へと再生を遂げている。人口は30万人程度と中規模な都市であることから観光名所の数は多くないものの、ピッツバーグ大学のキャンパス中心に位置する「学びの聖堂」は90年近くの歴史を有する高さ160mの超高層建築であり、街のシンボルとなっている。現地の気候は、冬の寒さが厳しい点を除けば日本と似ており、年間を通して比較的過ごしやすい環境であった。公共交通網の利便性は想像以上であり、バス路線が非常に発達している安全性も高いことから、車社会の米国にあっても通学や買い物、週末の観光に至るまでバスのみで生活を完結させることが可能であった。また、徒歩圏内にスーパーマーケットが点在し、日本食材もオンラインで容易に調達できるなど、食生活において不自由を感じることはほとんどなかった。

私が所属した Gleeson 研究室は、メンバーの多くが博士課程に在籍していた。毎週開催されるミーティングでは、私も学生らに混ざり、研究内容に関するディスカッションを行った。学生の研究テーマは、高温腐食の基礎的なメカニズム解明から、航空機エンジン等の過酷環境を想定した応用研究まで多岐にわたり、常に活発な意見交換が行われていた。わずか1週間おきの進捗報告であっても、毎回必ず新規データに基づいた論理的な発表を行う彼らの姿勢には驚かされると同時に大きな刺激を受けた。



図1. ピッツバーグの街並み。
(左：傾斜鉄道と中心街，右：学びの聖堂)

2. 2 研究活動について

研究テーマとして、SUS316Lにおけるフッ化水素ガス腐食メカニズムの解明について取り組んだ。フッ化水素ガス腐食は新たに導入したガス腐食試験機を使用して日本で実施し、研究室では腐食後のサンプルの解析に注力した。フッ化水素を含むハロゲン系ガスによる腐食についてはこれまでも化学プラント向けなどで扱われてきたテーマではあるものの、半導体業界が懸念するコンタミのスケール感とは大きく異なっており、ナノスケールにおける腐食現象の理解はこれまでされてこなかった。そのため、従来の高温腐食研究で実施される走査型顕微鏡 (SEM) だけでなく、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いての微小な腐食層構造の解析に取り組んだ。

会社で本研究テーマに取り組んでいた時は、「ガス腐食」という特有のテーマかのように取り組んでいた。しかし、この留学を経てガス腐食も大分類では高温腐食に属しており、その研究手法も高温腐食のセオリーに従うことが望ましいことを学んだ。具体的には、高温腐食のメカニズム解明において重要なことは、腐食が進行しきった定常状態から解析を進めていき、そこから過渡状態で何が起きているのかを推測するということである。定常状態は過渡状態に比べて平衡計算を有効に活用することが出来るため、確証を持って議論を進めることが出来る。これまでの会社での研究では、過渡状態ばかりを眺めてメカニズムを導こうとしてうまくいかなかったが、アドバイスのもと定常状態まで把握することで最終的にメカニズム解明を達成することが出来た。

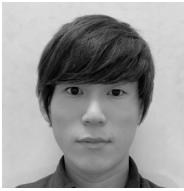


図2. 研究室メンバーでの集合写真。
筆者(左から2番目), Gleeson教授(右から4番目)

3. 留学を終えて

現地で過ごした1年間はあっという間に過ぎてしまったが、研究面でも生活面でも新しいことに挑戦した日々は非常に有意義であり、充実した生活を送ることができた。今後は、留学中に学んだ研究姿勢や技術を最大限に活かし、しっかりと成果を出して会社に還元できるよう、より一層業務に励んでいきたい。また、本制度は語学力や専門性の向上のみならず、未知の環境に一步踏み出すことで得られる経験が非常に大きいため、若手社員の方々も是非とも後に続いて挑戦してほしいと願っている。

最後に、本制度をもって留学に送り出していただいた社内関係者、ならびに不在の間業務を支えてくださった部署の皆様へ深く感謝申し上げます。あわせて、温かく留学を受け入れ、熱心にご指導いただいたピッツバーグ大学の Gleeson 教授に対し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。



清 尚暉