

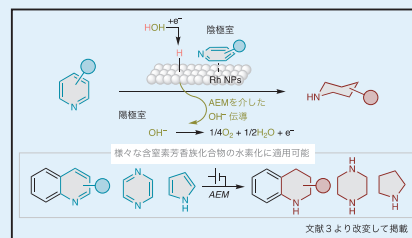
▶電気化学ディビジョン

アニオン交換膜 (AEM) 型 電解装置を用いるピリジン類の水素化 Hydrogenation of Pyridines in an Anion Exchange Membrane (AEM) Electrolyzer

化学産業はエネルギー消費産業の1つであり、CO₂排出量も多いことから、反応プロセスの省エネルギー化とカーボンニュートラル化が急務である¹⁾。このような観点から、化成品の製造プロセスを電化する流れが生まれており、有機電解合成が注目されている²⁾。

このような背景の下、医薬品やファインケミカルの構造要素として不可欠な環状アミン類を持続可能に合成する手法として、アニオン交換膜 (AEM) 型電解セルを用いた電極触媒の水素化反応が開発された³⁾。特にピリジンを対象とし、炭素

担持ロジウム触媒 (Rh/KB) を用いることで、常温・常圧下において高い電流効率 (最大 99%) と高収率 (98%) でピペリジンへの変換を実現している。In situ XAFS 測定により、電解条件下で Rh 表面の酸化種が還元され、触媒活性な Rh(0) の生成が確認され、第一原理計算からは生成物の脱離が律速段階であり、Rh が Pt に比べて低い脱離エネルギーを示すことが明らかとなった。さらに本手法は、キノリン、ピラジン、ピロールなどほかの含窒素芳香族化合物にも適用可能であり、ピラジンからピペラジン、ピロールからピロリジンへの完全な電気化学的水素化も初めて報告された。基質 6.3 g (80 mmol) を用いた電解反応においても高い選択性と再現性を保持しており、本手法



は温和な条件下で高効率かつスケラブルに環状アミンを製造できる革新的な電解合成技術であることが示された。

- 1) International Energy Agency (IEA), <https://www.iea.org/reports/industry> (2025 年 6 月現在)。
- 2) J. L. Barton, *Science* **2020**, 368, 1181.
- 3) N. Shida et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, 146, 30212.

信田尚毅 横浜国立大学大学院工学研究院

© 2025 The Chemical Society of Japan

▶資源・エネルギー・地球化学・核化学・放射化学ディビジョン

ミュオンによる非破壊元素分析 Non-destructive Elemental Analysis Method using Muon

原子は正電荷を持つ原子核と負電荷を持つ電子の束縛状態である。同じように、原子核や電子以外の荷電粒子も「原子」を作る。先端量子ビームの1つとして利用が進んでいる負ミュオン (ミュオン、ミュオン粒子ともいう) と原子核の束縛状態を「ミュオン原子」と呼ぶ。ミュオンは電子の 200 倍の質量を持つため、「ミュオン原子軌道」の束縛エネルギーは電子と比べて 200 倍高く、その軌道間遷移に伴い対応する電子 X 線の 200 倍のエネルギーの「ミュオン特性 X 線」を放出する。

電子を用いる蛍光 X 線分析と同様に、ミュオン特性 X 線を使っても元素分析を行うことができる。ミュオンは重い荷電

粒子のため、物質に打ち込むエネルギーを制御すれば物質のある特定の位置 (深さ) に止めることができる。ミュオン特性 X 線は透過力が高いために、物質内部の軽元素からのものであっても吸収されずに観測可能である。すなわち、ミュオン元素分析法は、非破壊、多元素同時、3次元分析が可能な極めてユニークな手法である。

現在、日本の大強度陽子加速器施設 (J-PARC: 茨城県東海村)、大阪大学核物理研究センター (RCNP-MuSIC: 大阪府茨木市) をはじめとする世界 4 カ所のミュオン施設において、この分析法の開発と応用研究が進められている。非破壊での分析が求められる貴重な試料、例えば、幕末の医師、緒方洪庵^{こうあん}が遺した開封不能薬瓶の内容物の分析¹⁾、小惑星リュウグウの C, N, O のバルク分析²⁾、ローマ

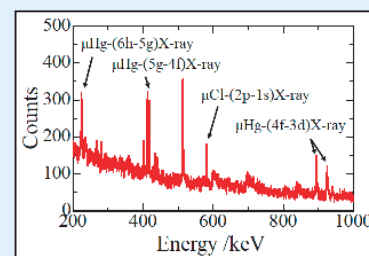


図 緒方洪庵の遺した薬瓶の分析結果。開封せず内容物を Hg₂Cl₂ と同定¹⁾

時代の青銅製造物の分析³⁾ などが行われている。

- 1) K. Shimada-Takaura et al., *J. Nat. Med.* **2021**, 75, 532.
- 2) T. Nakamura et al., *Science* **2022**, 379, eabn8671.
- 3) S. Biswas et al., *Herit. Sci.* **2023**, 11, 43.

二宮和彦 広島大学自然科学研究支援開発センター

© 2025 The Chemical Society of Japan

なぜ外国学位が注目されるのか： 大学教員のキャリアパスに見る影響 Foreign Degrees and Academic Career Trajectories

大学の国際化が叫ばれて久しい中、「外国学位を持つ日本人教員」は増えていると思われがちだ。だが、文部科学省が行った2016年度の調査によると、その割合はわずか2.81%であり2001年度の推定値(約7%)から大きく下回る。2025年3月に名古屋大学にて海外博士に関して講演する機会をいただいた際には、2007年度から2016年度の学校教員統計調査の分析を基に、その実態と背景を発表した。

研究結果¹⁾からは、外国学位を持つ教員には人文社会系の女性教授が多く、若手・男性の少なさが示された。また大学執行部職に占める割合が大きいため、国内学位を持つ教員に比べて、より高い職

階に就く傾向が認められた。留学によって、より広く深い視点や人的ネットワーク(いわゆる人的資本や社会資本)を得ることや、「外国学位」というシグナリング効果(外国学位が個人の能力を顕示するシグナルとして機能する)で説明できるだろう。もっとも、留学する人がそもそも優秀であるという選抜バイアスの存在、つまり留学効果を過剰に推計している可能性も否定できない。しかし選抜バイアスを考慮した一部の先行研究²⁾からは、短期留学とはいえ、留学経験それ自体の効果も確認されている。よってメカニズムの解明には至っていないが、外国学位の取得には一定程度の効果があると考えられる。

近年は円安や外国大学の学費高騰、不安定な国際情勢、そして国内大学院の充実により、学位留学への誘因が低まりつつある。しかし、学術的・個人的な成長

4. まとめとメッセージ (チャンスがあれば)留学の勧め

- 海外博士号によるアカデミックキャリアへの留学効果はある(だろう)
- キャリアへの効果以外にも利点はありそう
留学が困難だからこそチャンス
境界を越えることでチャンスが広がる
➢ 自分の価値は高い新しいアイデアを授けられる
➢ 自身の成長・マインドセットを刷新するなど

19

講演でのまとめのスライド

の観点のみならず、アカデミックキャリアへの効果の点からも、「境界を越えること」の価値がいま再び見直されるべき時期にきている。

- 1) M. Kato, *International Journal of Educational Development* **2023**, 99, 102754.
- 2) M. Kato, K. Suzuki, *Journal of Studies in International Education* **2018**, 23(4), 411.

加藤真紀 名古屋大学高等教育研究センター

© 2025 The Chemical Society of Japan

漠然・決断・葛藤・そして今 Ambiguity, Decision, Struggle, and Now

2025年3月、名古屋大学にて開催された海外博士講演会の演者にお声掛けをいただき、自身のこれまでを振り返る機会をいただいた。修士課程の2年生だった2005年当時、「一見、順調そうな自分の人生、本当に自分らしく生きているのだろうか? 留学してみたいな」と漠然と悩んでいた。そんなとき、友人から「海外に行けば? そこで成功できないなら、君はその程度の人ということや」と喝を入られた。その言葉に背中を押され、「若いし、まだ何にでもなれる。ゼロからまたチャレンジしてみよう」とドイツに渡った。受け入れて下さったF. Glorius先生からの「何でもいから何か新しいことをやりなさい」という極めて hands-off

な言葉に高揚感を覚え、優雅にヨーロッパ生活と研究を楽しもう、と思ったのを覚えている。そんな当初の甘い幻想とはうらはらに、先生には激烈に熱く「君のアイデアで世界を救えるのか?」と問われ続けた。何もうまくいかず、学位を諦めて帰国しようかと迷う時間が続いたが、恩師の内山真伸先生(当時理研)からいただいた「自分を信じてあげられるのは自分しかない」という言葉を反芻し、コツコツと歩み続けた。結果、ひょんなことから現在も多くの化学者に使われている有機カルベン触媒を見いだすことができた¹⁾。楽しかったこと以上に、苦しかった思い出が多いようにも思うが、振り返ってみるとそのすべてに意味があったことを今なら理解できる。若い自分の

葛藤と一歩踏み出す小さな勇気、根気。そして筆者にチャンスを与えて下さり、支えて下さった人々との時間、その点すべてが線で結ばれ、研究室を主宰する機会に恵まれた。また、あれから20年の時を経て、幸運にも再びドイツと大きく関わることができる機会をいただいた²⁾。筆者の留学とその後の充実した時間は、人と運に恵まれたことがすべてだと思う。ただ、20年前に「新しいチャレンジ」を自分自身で選択できたことに関しては、当時の自分を褒めてあげたい。

- 1) K. Hirano et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, 131, 14190.
- 2) <https://www.daad.jp/ja/2025/04/16/sieboldpreis-preistraeger-2025/> (2025年6月現在)

平野圭一 金沢大学医薬保健研究域薬学系

© 2025 The Chemical Society of Japan

▶ 生産技術・製品開発ディビジョン

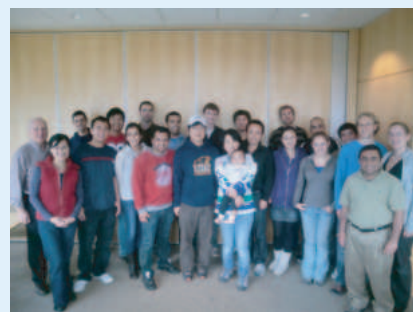
カナダ留学経験からの学び My Valuable Experiences Studying Abroad in Canada

The University of British Columbia (カナダ, バンクーバー) の Jack Saddler 教授の下に、当時在職していた王子製紙株式会社(現: 王子ホールディングス株式会社)の支援により3年間(2007~2010年)留学をして、バイオリファイナリーに関する研究(バイオマスの前処理後のリグニンの性質が酵素糖化に与える影響について)で学位を取得した。今回、本留学経験について名古屋大学で講演する機会をいただき、チャレンジをすることの大切さや初心を思い出すことができた。

留学中は時間の使い方については自由がある一方、結果に対する自己責任が明

確であり、研究のオリジナリティや計画性の大切さを痛感した。また Saddler 教授からは、研究における深い思考力の大切さだけではなく、日々の生活における周囲への気配りやチームワークの大切さも学ばせていただいた。帰国後は研究グループのリーダーを会社から任せていただき、NEDO プロジェクトや工場にパイロットプラントを設置する経験も積むことができた。2014年からは、神奈川工科大学工学部で教員として教育、研究を行う機会を得たが、現職でも留学時の経験は教育や研究を行う上でのバックボーンとなっている。このように海外留学はキャリア形成だけではなく、自分自身の成長につながったと感じている。

最後に留学の支援をして下さった王子



Jack Saddler 研究室のメンバー (2010年当時)

ホールディングス(株)と当時の上司の高橋義之さん、慣れない海外での生活を支えてくれた家内に、この場を借りて感謝を述べさせていただきます。

仲亀誠司 神奈川工科大学工学部応用化学生物学科

© 2025 The Chemical Society of Japan

▶ 生産技術・製品開発ディビジョン

テキサスでの留学体験 Studying Abroad in Texas

筆者は、2013年にテキサス大学オースティン校化学科に入学し、2019年に学位を取得した。大学院修士課程在籍中、指導教員の先生方から「海外大学院進学」という選択肢を教えていただいたことが、留学を考えるきっかけとなった。日本から海外大学院への進学者は少数派であり、ほかの人とは異なる貴重な経験ができると感じ、挑戦を決意した。修士課程までの専門は有機合成化学であったが、新しい分野へ挑戦すべく、天然物生合成を研究対象とする研究室を志望した。テキサス大学 Hung-wen Liu 教授研究

室では非ヘム鉄酵素ヒオスチアミンヒドロキシラーゼの触媒機構解析に加えてリンコマイシンやアルボマイシンなどの含硫糖天然物生合成経路解明を行った。世界各国から集まった情熱ある仲間とともに、実験・解析・論文執筆に一貫して集中できた日々は、研究者としての基盤を築いた貴重な時間であった。大学院留学の経験は、専門知識の習得だけでなく、海外の研究者とのネットワーク構築や自身のキャリア形成にも大いに役立っているのではないかと思う。以上の内容について、名古屋大学で講演する機会をいただいた。



牛丸理一郎 九州大学高等研究院

© 2025 The Chemical Society of Japan

シカゴで学んだこと What I Learned in Chicago

アメリカの大学院を目指したのは、純粹な好奇心からでした。学部時代、京都大学の辻研究室で研究を進める中で、ほかの人とは異なる新たな環境に挑戦したいと思うようになり、辻康之先生、寺尾潤先生、藤原哲晶先生の温かいご支援のおかげで、シカゴ大学への進学が実現しました。

入学後は、入学金や授業料が免除されるだけでなく、給与も支給される恵まれた環境の中で、山本尚先生のご指導の下、自立しながら大好きな研究に打ち込むことができました。一方で、シカゴでの生活は決して容易ではなく、治安や食事、気候など、様々な困難にも直面しました。それでも、日本人ポスドクの皆様

をはじめとする周囲の温かい支えのおかげで、約4年で無事にPh.D.を取得することができました。

アメリカの大学院では、念願だった教育プログラム(TA, 昇級試験など)を体験し、多民族国家ならではの多様なバックグラウンドを持つ友人たちと出会うなど、多くの貴重な経験を得ることができました。これらを通じて、新しい環境に挑戦する心理的ハードルが下がったことは、大きな収穫だと感じています。

帰国後は、関西学院大学で博士研究員・助教として勤務した後、2023年春より東洋大学に准教授(独立PI)として着任しました。研究人生の岐路に立たされた際、打算を超えて「今、自分にとって最善の選択」をする判断力は、アメリカでの留学経験に支えられてきたと確信し



ています。メリットやデメリットを挙げればきりがありませんが、興味があるなら、それだけで十分な理由になると筆者は思います。留学が特別なものではなく、自然な選択肢の1つとして受け入れられていくことを願っています。

小田 晋 東洋大学理工学部応用化学科

© 2025 The Chemical Society of Japan

マックスプランク石炭研究所での 博士号取得 PhD Studies at the Max Planck Institute for Coal Research

3月に名古屋大学で開催された、海外で学位を取得した研究者による講演会にて、私も登壇の機会をいただいた。筆者はドイツ・マックスプランク石炭化学研究所で、ベンジャミン・リスト教授の下、博士号を取得した。

学部時代から「海外で研究してみたい」という思いが強く、様々な情報を収集した結果、リスト研究室に博士課程の学生として応募することを決めた。実際に進学してみて特に印象的だったのは、日本の大学院とのシステムの違いである。中でも、テクニシャンや専門部局の存在は非常に大きく、研究の円滑な遂行に大き

く貢献していた。またメリハリのある働き方も印象的だった。マックスプランク財団による奨学金制度のおかげで、生活費を賄いながら研究に専念できる環境も整っていた。博士号取得後、北海道大学化学反応創成研究拠点にリスト教授が海外PIとして参加することとなり、そのご縁で筆者も北海道大学にて特任助教として研究を行うことになった。講演では博士課程で取り組んだ研究、特にキラルブレステッド酸触媒を用いたアルケンの不斉ヒドロ官能基化反応¹⁾について簡単に紹介した。これらの研究は現在の筆者の研究にも繋がっており、具体的には飽和炭化水素化合物の不斉開裂反応の開発²⁾や、自動合成装置と機械学習を組み合わせた最適化手法の開発³⁾に取り組んでいる。



- 1) N. Tsuji, J. L. Kennemur, T. Buyck, S. Lee, S. Prévost, P. S. J. Kaib, D. Bykov, C. Farès, B. List, *Science* **2018**, 359, 1501.
- 2) R. K. Raut, S. Matsutani, F. Shi, S. Kataoka, M. Poje, B. Mitschke, S. Maeda, N. Tsuji, B. List, *Science* **2024**, 386, 225.
- 3) N. Tsuji, P. Sidorov, C. D. Zhu, Y. Nagata, T. Gimadiev, A. Varnek, B. List, *Angew. Chem., Int. Ed.* **2023**, e202218659.

辻 信弥 北海道大学化学反応創成研究拠点

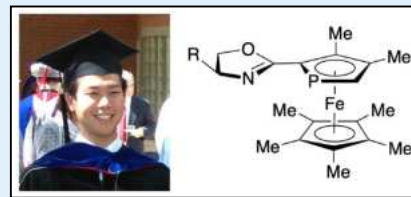
© 2025 The Chemical Society of Japan

MITでの学びと今

What I Learned at MIT and Now

学位取得後20年余り経過した今、留学に至った経緯、在学中ならびに卒業後の思いやキャリア、留学経験がその後にもたらしたことなどについて、これまでを振り返った。筆者は日本で大学の学部卒業後に渡米し、有機化学を専門とするPh.D. コースの学生としてMITの大学院で過ごすことになったが、化学についての学びはもちろん、それ以外にも多くの有益な経験をする期間となった。特に、日本国外に一定期間住むことで日本を外から見ることができたのはその後の物事

に対する考え方に影響を与えており、また、日本での学生生活では出会えなかったような多くの人たちと出会うことができたのも財産となっている。当時は漠然とながら、Ph.D. 取得後はそのままアメリカに残ってキャリアを積むつもりでいたが、縁あって帰国し、日本のアカデミアで研究者としてスタートすることになった。以来、場所を移りながらも日本国内で研究・教育活動を行っているが、厳しくも充実したMITでの大学院生としての経験は、その後の自分を支えている。今の若い世代の人たちも、ぜひ一歩踏み出して世界に羽ばたいてほしい



と思う。

以上の内容について、2025年3月に名古屋大学で講演する機会をいただき、産学両方の参加者から様々な貴重な意見を頂戴した。

新谷 亮 大阪大学大学院基礎工学研究科

© 2025 The Chemical Society of Japan

海外博士講演会

PhD Abroad Lectureship

海外で学位（博士）を取得した6名の日本人化学者による講演会を企画した。講演会の目的・目標は、次のように考えた：

- ・海外で化学分野の博士号を取得した研究者から学ぶ。
- ・講演者が海外大学院での研究生活を通じて学んだ知識や経験が現在のテーマ設定など研究の進め方にどのような影響を与えているか知る。
- ・講演者の経験や帰国後の研究成果などを理解し、自身のキャリアプランや研究の取り組みに生かす。

この講演企画の意義を深めるために、高等教育が専門である加藤真紀先生（名大高等教育研究センター）に「大学教員

のキャリアパスに見る影響」に関する講演をお願いした。この基調講演に続けて、6名の先生からご講演をいただいた。途中には十分な時間のコーヒブレイクの時間を取り、演者と聴衆が双方向で話ができるよう心掛けた。また、最後には講演者全員参加のパネル討論を行った。会場からの質問で、語学や日本との制度の違いによる戸惑いに関するものを含めて、いくつかの切り口で議論を深掘したが、その中でも、「生まれ変わっても海外で学位を取るか？」という質問に対して、全員口をそろえて、「Yes!」と回答したのが印象的であった。

最後に、今回の講演会から得るものは大きかったと思う。ただ、学んだり、知ったりはすぐにできても、聴講した方、特に若者にとって自分の研究生生活に



講師と写真撮影

生かしていくには自分なりの咀嚼が必要だと筆者は考える。咀嚼が終われば躊躇することなくどんどん挑戦すればよいと思う。人生は思っているより短い。

北山健司 生産技術・製品開発ディビジョン主査

© 2025 The Chemical Society of Japan