

談話室

Do it yourself

独立行政法人 物質・材料研究機構
先進高温材料ユニット
高性能合金グループ；研究員 池田亜矢子

2004年12月、Caltech(カリフォルニア工科大学)でポスドクをすることに決めた夫に伴い渡米することになった。入社4年目で企業の研究職だった私はそれまで留学のことなど考えたこともなく、実は Caltech についても名前ぐらいは知らなかったが、海外で新しいことをしてみるのも楽しそうだという理由で退職し、渡米した。夫は JPL (Jet Propulsion Laboratory) に勤めていた Snyder 先生と仕事をすることになったのだが、アメリカにいてもすることのない私は、先生の奥様であり Caltech の教授である Haile 先生のご厚意で当時その研究室でポスドクをしていた宇田先生のご指導の下、ボランティア研究員として固体酸化合物の研究をすることになった。固体酸化合物とは塩の一種であり、例えば CsH_2PO_4 のように構造中にプロトンを含む。いくつかの化合物は固体で高いプロトン伝導度を持ち、燃料電池の電解質としての用途がある。

ラボを見て驚いたのであるが、日本の大学や企業の研究施設と違い、高価な装置がほとんど見当たらない。もちろん、データを出すための測定装置がいくつもあるのだが、ほとんどが手作りで、アングルで組まれた Lab view の自作プログラムで制御された自作装置であった。実はアメリカの研究室では大きな予算が取れると装置ではなく人を雇う。学生に関しては学費がとても高いので、基本的には担当教授が研究費から授業料と生活費を支払って、すなわち雇って、教授の研究テーマに貢献してもらうことになっている。優秀な人であれば装置を買う予算が無くても、自分で作ったり何処から調達することによって、何とかすることができるのである。

私の研究テーマは固体酸化合物 CsH_2PO_4 の状態図を作ることであった。先だって脱水反応が起きたときに雰囲気の水蒸気圧がわずかに上昇することを利用して、大まかな脱水温度が見積もられていたものの、この材料を燃料電池として使うために、正確な脱水温度を知る必要があった。脱水温度を直接的に調べるには重さや結晶構造の変化を観察できればよいが、0.7気圧ぐらいまでの水蒸気圧下で測定できる装置はない。そこで、指導役の宇田先生は私に熱天秤(TG)を自作することを提案し、大まかな装置の構成のメモを下させた。まず、手始めに温度コントローラーユニットを作ることになっ

た。温度コントローラーユニットは温調器、SSR(ソリッド・ステート・リレー)、スイッチ、熱電対とヒューズから成るユニットで、これにヒーターを繋げることによってヒーターの温度制御ができるとも単純なものである。電気工作の経験が全くなかった私にとってはかなり難易度が高いミッションであったが、完成した時には自分でも測定装置が作れるような気がしてきた。そのころ、宇田先生は日本でポジションを得て研究室を去って行った。その後は、当時は英語がほとんど話せなかったこともあり、主にインターネットで情報収集をしながら、PCで測定機器を制御する方法や配管の仕方などを学び、研究室で休眠していたドライオープンやマルチメーターなどを確保して、精度が不十分ではあるもののTGを完成させた。

2006年6月、出産を経た後、Haile先生の推薦をいただいて Caltech の PhD の学生となった。アメリカの大学院での最初の2年間は研究より、講義で忙しい。4学期のうち夏期は研究に打ち込めるものの、残りは平均して4科目(週12時間)の講義を受け、大量の課題をこなさなければならない。長男の夜泣きで何度も中断されながら徹夜で微分方程式を解いていたのも良い思い出である。そして、2年目の最後の学期が終わるまでに PhD candidate になるための口頭試験(candidacy exam)を受ける。何とかこれを乗り切り、本格的に研究を始めた。そのころ夫から Snyder 先生が ebay(アメリカのオークションサイト)を通じて中古計測器などを安く入手していることを聞きつけ、TGの高性能化と示差走査熱量計(DSC)の製作を検討していた私も掘り出し物を探すことにした。Caltech では教授が認めれば、研究に必要なあらゆるものを立て替え払いで購入することができる。柔軟性が高く、効率の良いシステムである。それまでにも Oリングや熱電対などをなるべく安いサイトで購入していたのだが、中古品で100ドルを超える高額品を購入するにはある程度のリスクが伴う。できるだけ評価が良いところを選んで、中古のマスフローコントローラー(100ドル)、GPIBボード(150ドル)、ドライオープン(100ドル)などを購入した。ドライオープンは近くの人が出品していたので、自家用車で取りに行った。

こうして Caltech で研究を始めるまではブラックボックスになっている測定装置しか使ったことがなかった私は卒業までにいくつかの装置を極めて低予算で自作し、その装置で出したデータで博士論文を書いて卒業することができたのである。必要に迫られてではあるが、留学生活を通じて Do it yourself の精神を大いに学ぶことができ、とても遅くなった。この経験を今後の研究に生かしていきたい。

(2014年12月5日受理)[doi:10.2320/materia.54.76]

(連絡先: 〒305-0047 つくば市千現 1-2-1)