

巻頭言

私の生業「結晶造り」

My Bread and Butter Job “Growing Crystals”

柳澤 和道*



私と結晶との出会いは、信州大学工学部工業化学科の楯功教授の研究室において、大石修治助手(現：信州大学工学部長)から指導を受けながら、酸化ビスマスー酸化モリブデン系単結晶のフラックス育成というテーマで卒業研究を実施したことから始まります。東京工業大学への進学に際しては、単結晶に関わる研究を継続したいと考えました。その年の募集要項に単結晶を研究テーマとしているのは宗宮重行教授の研究室しかなかったため、悩むことなく水熱法による単結晶育成をテーマとする研究室を選択しました。進学してすぐに、平野眞一助手(現：上海交通大学 Hirano Institute for Materials Innovation, 第12代名古屋大学総長, 第3代大学評価・学位授与機構長)から水熱反応技術の手ほどきを受け、その5月には東京工業大学工業材料研究所附属水熱合成材料実験施設が設置されて昇任された平野助教授のもとで、フッ化物ペロブスカイト単結晶の水熱育成をテーマに修士課程での研究を開始しました。修士課程在学中に平野先生に留学を勧められ、フラックス法による単結晶育成で成果を挙げていたイギリスの E.A.D.White, D.Elwell, B.M.Wanklyn の3人の研究者を紹介していただきました。結局、Wanklyn 女史のもとで10ヶ月間、フッ化物単結晶のフラックス育成に関する研究を実施し、この時の成果を論文にまとめていただきましたので、それが私の生涯初の研究論文となりました。留学中に平野先生は名古屋大学に異動されてしまいましたが、留学を終え日本に帰国後も同じテーマで研究を継続し、博士課程に進学しました。博士課程2年生終了時に、水熱反応に関する研究を実施していたことが縁で、高知大学理学部附属水熱化学実験所の助手に採用されました。最初に結晶造りに携わったことにより、現在の自分があることを強く感じます。

学生時代に取り組んだ結晶育成のテーマでは、自然核生成により生成した結晶核を成長させるものであり、過飽和度をどのように作りだすか、生成する結晶核の数をどのように抑えるかが大きな結晶を得るための基本でした。水熱法による単結晶育成では温度差法がよく用いられますが、溶媒の濃度と温度差を制御することにより、内径が4.6 mmしかない金カプセルの限られた空間の中で3 mmの大きさの単結晶を合成できたときの快感は今でも忘れることができません。高知大学に奉職してからは、水熱法やソルボサーマル反応により微細な結晶、いわゆるナノ粒子の合成も手掛けてきましたが、この研究においても、結晶核の生成とその成長を制御することにより、最終的な生成物の大きさや形状まで決定することができます。水熱法によるナノ粒子の合成では、単なる水溶液系から出発した場合、どうしても核生成に大きな過飽和度が必要なために結晶成長が起こり易く10 nm以下の結晶を得ることは難しいと感じています。10 nm以下の結晶を得るためには、有機物の添加による結晶成長の阻害や成長空間の制限が必要なようです。

現在、興味を持って実施している研究に、層状水酸化物結晶の酸化物粒子への変換、複酸化物の水熱合成、通常は空気中での仮焼による反応に水蒸気を導入することによる固相反応の加速化などがあります。これらの変換反応においても、結晶核の生成とその結晶の成長により反応過程を説明することができます。結晶性無機化合物の合成は、詰まるところ結晶育成ではないのでしょうか。私は、合成時に反応時間の影響を必ず調べます。結晶の成長に興味を持っているからです。高知大学に奉職して30年以上が経過しましたが、私は今も結晶造りを生業にしています。

*Kazumichi YANAGISAWA, 高知大学