

ガラス研究のレパトリーを広げる環境の変化

京都大学名誉教授

作花 済夫

Development of research areas brought about by the change of the environments

Sumio Sakka

Professor Emeritus, Kyoto University

1. はじめに

「私の最初の研究—ガラス繊維の強度」(NEW GLASS Vol. 27, No. 4, 2012) では京大助手として単独で行った研究の経験と論文執筆の意義を述べた。今回は上司の先生と筆者が共同で行った研究の経験を述べ、次いで筆者にとって大きな転機であった京都大学から三重大大学への異動に伴う新しい研究環境の下で研究対象や題目を選定し研究を進めた事情を説明する。

2. 単独研究から共同研究へ

2.1 共同研究の始まり—研究対象をガラスに
表1に示すように、昭和28年から31年までの3年間独りで自由に研究してきた私にとって3年間の滞米研究を終えて帰国された田代先生と共同研究を進めることは研究環境の変化を意味するので、多少の不安は否めなかった。卒業研究の指導教官と学生という関係ではなく、助教授と助手という研究者間の共同研究だからである。第一の問題は研究対象であったが、田代先生の言葉は「僕はセラミックス（結晶）が

年(昭和)	指導	筆者の地位	大 学	注
27—28	田代助教授	4 回生	京大	卒業研究
28—31	—	助手	京大	単独研究
31—40	田代教授	助手—助教授	京大	共同研究
40—43	Mackenzie 教授	研究員	RPI	共同研究
43—47	田代教授	助教授	京大	共同研究
47—58	—	教授	三重大	助教授・助手と共同
58—H6	—	教授	京大	助教授と共同

よいと思うが、君の意見を聞かせて欲しい」というものであった。田代先生は米国でガラスの比熱の測定をして来られ、また、私がガラス繊維の研究をしていたのをご存じだということから、この言葉は私には、大変唐突に聞こえた。そこで勇気を揮って「ガラスの研究を続けたい」と答えると、数日後に同意していただいた。田代先生があっさりとガラスに変えられたのは、「セラミックス」との主張に確固とした理由が無かったのだろうと手前勝手に考えたのを覚えている。

2.2 ロケット・サイクロトロン・ダイヤモンド

ガラスを研究することに決まったとは言え、具体的な題目を決めかねているうちにコーニング社でガラスの再加熱によって高強度の陶磁器様材料、すなわち、結晶化ガラスが作られ、ロケットのレイドーム（先端円錐部）に応用されるとのニュースが伝わった。これまで結晶の析出はガラス最大の欠陥と考え、その防止に努力

〒573-1111 大阪府枚方市楠葉朝日 2-7-30
TEL 072-855-7826
FAX 072-855-9751
E-mail : sakkasum@sannet.ne.jp

してきたガラス研究者は大きなショックを受けたが、一方、新しい材料の出現によってガラスに明るい陽光がさしたと感じた人も多かった。研究題目を探していた私達も結晶化の研究を始め、結晶化のメカニズムの研究や新組成の結晶化ガラスの探求など基礎、応用の両面で多大の成果を得た。

これと相前後して、太平洋戦争の敗戦時にマッカーサー司令部によって破壊された京大化学研究所（筆者の研究所）のサイクロトロンが再建され、放射線の照射が可能になったので照射用のガラス試料を提供した。線量が小さくて、放射線着色は観察できなかったが、この試みに刺戟を受けて、照射の研究をすることになり、50 キュリーのコバルト 60 照射装置を研究室に設置し、ガラスに対するガンマ線照射効果の研究を始めた。その結果、照射による銀コロイドの生成、照射によるセリウムの吸収変化、電子線照射によるアルカリの析出、感光ガラス、板ガラスガンマ線量計などの研究を行うことができた。

一方、アメリカ GE 社のダイヤモンド合成のニュースを受けて各種物質に高圧力を加える研究が世界中で盛んになりつつあった。私達も高圧力発生装置を設置して、高圧によるガラスの屈折率の変化、ガラス中の Co や Ni イオンの配位数変化、イオンや着色中心を含む局部における残留圧縮率とガラス全体の残留圧縮率との比較、高圧の結晶化促進効果などの基礎研究を行った。

これらの研究での私の役割は個々の研究を具体的に進めることであった。田代先生は高い立場から研究全体を眺めるよう心掛けておられた。そこで、上記の研究をまとめて「ガラスに外部から刺戟（熱、放射線、高圧力）を与えて変化を調べる新しい研究分野」との概念を作られた。また、研究費の調達にも大きい力を発揮され、お陰で私は安心して研究の遂行、すなわち、実験装置の購入、測定の実施、他の測定者へのアドバイス、結果のまとめ、論文の執筆に

全力を挙げることができた。その結果私の知見は大きく広がるとともに、深さを増し、共同研究の好きを身にしみて感じたものである。ただ、田代先生は「研究室の研究対象をもう少し絞ろう」とよく言われたが、これはガラスのことなら何にでも興味を持ち、またバックすることの嫌いな私には残念な言葉であった。この点の解決は次節に述べる私自身のステップアップを待つことになる。

3. 新分野の研究に通じる新しい環境

昭和 47 年 4 月の京大助教授（化学研究所）から三重大教授（工学部）への転身は大學生活最大の研究環境の変更であった。三重大学長の野田稲吉先生（マイカの合成で有名）の申し出を田代教授から伝えられて、岡山大の高橋克明先生と UCLA の J. D. Mackenzie 教授に相談すると、2 人とも即座に「三重大に行って早く独立しなさい」という返事であったので、三重大に移ることにした。

3.1 新任教授と前任助教授—ゾルーゲル法

三重大工学部は新制大学ではあるが、野田先生の格別の配慮で研究室に教授、助教授、助手、秘書各 1 名を配置していただいたが、これは教授の私にとってたいへんありがたいことであった。ただ、私の担当する無機材料研究室には私の赴任 1 年前から助教授の神谷寛一先生がすでに着任しておられた。うまく一緒にやれるかと一抹の不安はあったが、実際に話し合い、研究を始めてみると、この不安は杞憂に過ぎないことがわかった。神谷先生の明朗で率直な性格と優れた学識のお蔭で研究が大いに進み、11 年間の三重大大学勤務は有意義で楽しいものとなった。

さて、研究分野あるいは研究題目を決めるにあたって私は神谷先生と私の双方が満足できるようにしようと考えた。そのためまず神谷先生は専門のカーボンの研究を、私は専門のガラスの研究を続け、これらについてお互いに助け合

うということにした。さらに、ガラスとカーボンの複合体を作る研究も考えた。しかし、これだけでは余りに常識的で能がなく、新しい研究室を立ち上げる意味がない。そこで2人とも従来手をつけたことがなく、しかもどちらにとっても研究として手が届く、面白くて新しい研究題目を加えることにした。それがゾルーゲル法である。ゾルーゲル法は低温で溶液からゲルを経てガラスやセラミックスをつくる方法で、極めて新しい方法であるが、当時(昭和47年頃)はまだ海のものとも山のものとも分からないが将来性を感じさせる研究分野であった。1974年の国際ガラス会議では、発表したのは私達のグループだけであり、新鮮で面白いという人もあれば高価な原料を分解して酸化物にしてしまうのはどうかと冗談を言う人もあった。その後のゾルーゲル法の盛況を見れば、教授と助教授の人間関係の考慮という瓢箪から駒がでた感が無くはない。

3.2 共同研究者の得意分野—ガラス構造のX線動径分布解析

$\text{Na}_2\text{O}-\text{GeO}_2$ ガラス中のGeの配位数は4か6で、その割合が Na_2O 含有量によって変化すると仮定されていたが、神谷助教授にX線動径分布解析による実証を依頼した。また、4配位と6配位の数の比が融液とそれを冷却してできたガラスで変化するかどうかを試料水平X線回折装置を使って調べてもらった。コンピューターが全学に1台しかなく、X線データをパンティングによってカードに記入して働かせるという不便な状況にも拘わらず世界初の結果を出していただいた。私一人では不可能な研究が実

現できたことは大きな喜びであった。

3.3 新しい研究者の参加—結晶化動力学・混合アルカリ効果

三重大学赴任の数か月後、京大でガラスの結晶核形成速度ならびに結晶成長速度の測定と解析を手掛けた松下先生を助手として迎え、示差熱分析曲線から結晶化の活性化エネルギーを求める式を作る仕事から研究を始めていただいた。昔から「式をつくる」ことにあこがれを持っていた私の夢の一つが実現したわけである。さらに、フォトクロミックガラスの着色の解析もやすやすとされたのには羨ましきさえたのを感じている。

このほかに、教授、助教授、助手の3名共同で研究を進め、三重大での得意の研究分野の一つとなったものに、ケイ酸塩ガラス、ホウ酸塩ガラス、リン酸塩ガラスの電気伝導、粘性流動、弾性率の混合アルカリ効果の研究があることも記しておきたい。

4年生の卒業研究であるが、毎年7~8人配属される学生一人一人に個別に課題を与えた。3人の教官が課題を決めるのに苦勞したが、その甲斐あって卒業研究の大部分がそのまま学会誌に投稿できる論文となった。

4. おわりに

単独でなく、共同で研究を進めることによって研究の範囲が各段と広がること、また、研究環境の変化が新しい研究にたいする意欲を与えてくれることを記した。この場を借りて嘗ての共同研究者の皆様へ謝意を表したい。