

## 若手技術者へ贈る言葉

## 暗黙知を顕在化させる



河田研治

## 1. はじめに

月日の経つのは早いもので、私の研究者としての生活が今年で48年になりました。企業を2社で通算38年(客員教授として大学に出向した3年を含む)、その後は産総研という国立研究開発法人に勤務して丸10年になります。その間、ずっと切れ目なく研究者として歩んでこられたのは、非常に幸運であったと思っています。

私の研究・技術の対象を振り返ると「微粒子分散」と「研磨加工」に尽きますが、その中で一貫してやってきたのは現場での「モノづくり」でした。以下では、私のモノづくり研究生活の一端を振り返りながら、自分が大事だと思ったことを書き記し、若い研究者、技術者に贈る言葉に代えたいと思います。

## 2. 最初の会社で(1976~1983)

第一次オイルショックの影響が色濃く残り、多くの大手企業で新規採用を控えた1976年。私が最初に入った会社は、社員数百人規模の小さな化学系メーカーで、自動車用のワックスやクリーナー、ボイラー用燃料添加剤などの界面活性剤の応用製品を作る会社でした。配属は「中央研究所」と言っても、20数名の小さな研究所でしたが、当時は大学院卒というのは珍しい時代でしたので、学部卒の私も当然のように研究所に配属され研究者生活が始まりました。その後、大学との共同研究に関わることができ、学会発表や論文投稿もそれなりにやって博士論文を出すことができたため長く研究者としてやってこられたのだと思います。

この研究所の仕事は、営業と直接結びついた「商品開発」が主で、数人で1年以上取り組むテーマもたまにありましたが、1人でいくつものテーマを抱えて短納期で開発するパターンが普通でした。社員数百人規模の中小企業の研究員が期待されるのは商品開発力であり、その実績である売り上げで評価されることは、ある意味当然のことだったと思います。

私がこの会社に入ったきっかけは、大学で所属していた研究室が、世界で初めて湿式合成法により磁性流体を創った研究室であり、この会社が磁性流体の製造・販売を受け持っていたためでした。

磁性流体というのは直径10nmのマグネタイトの周りに界面活性剤をくっつけて水や油に安定に分散させ

た黒色の液体で、固液分離せず磁石にくっつくという性質からNASAが宇宙服の磁気シールに使用して一躍脚光を浴びました。私に会社から受けた指令は、当時1万円/1ccと言われていた磁性流体を、燃料添加剤として販売するため、製造法を改良して価格を大幅に下げることでした。ボイラーから出る有害な窒素酸化物を減らす効果が、鉄系の超微粒子にあったためですが、なにしろ燃やしてしまうのですから、思い切って下げないと話にならず、結局は5円/1ccまで下げるようになりました。

磁性流体の製造工程は、溶液法でマグネタイト微粒子を生成させることから始まります。ドラム缶の反応容器の中で鉄塩の水溶液とアルカリ水溶液を一気に混合して、マグネタイト微粒子を晶出させます。この一瞬で種粒子の数と結晶構造が決まり、ちゃんとしたスピネル結晶ができないと界面活性剤が化学的に吸着しないため、安定に分散させることができません。

元来、フェライトの湿式合成は職人技と言われ、同じ桶で同じ職人が作らないと一定品質のものできないと、当時、先輩方に教わりましたが、まさにその通りでした。製造仕様書を書くにしても、表現しようがない部分がたくさんあり、結局、工場だけでは良いものができず、研究員が工場に詰めて製造することになりました。

経験や勘、直感などに基づく知識、簡単に言語化できない知識を「暗黙知」と言いますが、正にその「暗黙知」であったわけで、それがモノ作りには大事で、その発見がないと新製品はできないと悟りました。

さらに研究を続けると、暗黙知は、いずれ形式知になっていき、その顕在化の過程で知財が生まれ、論文にもなります。研究の面白さはそこにあるのではないのでしょうか。若い技術者の皆さんも、今はつまらないと思っている仕事でも現場で地道に経験を積んで、その世界の暗黙知を探り当てて顕在化してほしいと思います。そこに発明・発見の種があるはずで。

## 3. 大学との共同研究(1983~1993)

磁性流体の価格が下がると、用途は沢山でてくるもので、ある日、東京大学生産技術研究所の谷泰弘先生(当時は助教授)と仙波卓弥先生(当時は助手)が研究所にアポイントなしで来られて、「磁性流体を研磨に使いたい」と仰いました。その日はたまたま上司

が出払っていて最若年の私が対応したのですが、なぜか翌月から大学に出向し共同研究を始めることになりました。1983年の話ですが、それが研磨との出会いであり、以来40年余り研磨に携わっているわけです。

東大生研との共同研究では、磁性流体を使った研磨法や、低結合度の微粒砥石を使った鏡面ラッピング法の開発研究を行いました。当初は大学に出ずっぱりで、六本木にあった生研キャンパスの地下実験室で、卒業研究のために他大学から来ていた学生さんと2人で実験する毎日でした。

そのうち、開発した微粒砥石を商品化する方針となり、会社が実験棟をプレハブで作ってくれ、中に研磨機を置いて1人で実験を始めました。しかし、実機での加工は経験がなかったので、社長の知り合いの研磨会社に修行に行っているいろいろ教わりました。当時は4インチか6インチのシリコンウエハが対象でしたが、真冬の東北で如何にして平坦にワックス貼りするのかとか、微小傷の見方のコツなど現場でないと体験できない貴重な経験をさせていただきました。このとき教わった知識や感覚は今も覚えており、その後のいろいろな実験の際に大変役立っていることは確かです。

結局、この微粒砥石は電機メーカーのセラミックス放熱基板の鏡面化に採用されて実用化を見るのですが、このときも研磨工程と砥石製造には多くの「暗黙知」が存在し、商品化後に知財化し、論文発表することができました。

さて、会社の中での仕事の大半はほぼ1人でしたが、一方で、学会や出張などの社外での活動においては沢山の人々と関わることができ、交友範囲が大きく広がった時代でもありました。研究にもやはりコミュニケーションは非常に大事で、新しい情報を得るのも新しい企画が始まるのもコミュニケーションがきっかけだったりするものです。

#### 4. OA 用品開発 (1993~2001)

そうこうする内に私も管理職になる年齢に近づいてきましたが、研磨で何人も研究員を養えるほどの売り上げはなかったので、当時急速に伸びてきたコピー機やプリンター周辺のOA用品(クリーナーやプリンター用インク、受像フィルムなど)を手掛ける事業部の商品開発を担当する部署に配属となり、私自身は研磨をやっているというポジションになりました。

ところが、営業会議に出るようになると、仕事も売り上げ優先となり、そのうち研磨は学会関係だけに、仕事の大半はフィルムやインク、クリーナーに移っていきました。受像フィルムではPETフィルムに塗る「塗工液」を開発します。その液をPETフィルムに塗って乾燥させて受像層を形成するのですが、塗工液の配

合はブラックボックスとなっているので、自社に塗工装置をもっていなくても外注管理することにより事業は展開できることを学びました。

私の役割は、まず、営業と一緒にプリンターメーカーを訪問し、開発テーマをもらってきて部員に方針を示します。良いサンプルができれば、塗工会社で試作に立会い、その試作サンプルを持って客先と折衝をします。そして、採用が決まれば本製造に立会い、時には品質保証もやるという一貫通貫の仕事で、責任もあまり大変でしたが良い経験にもなりました。

最近の研究開発も分業体制が進んでいると聞きますが、一貫した開発の流れの中で、初めて知覚できる暗黙知も有ると思います。それを現場で体験できたほうが、発想のひらめきのチャンスに恵まれるということもあるのではないのでしょうか。

#### 5. 客員教授~現在まで (2001~2023)

その後、3年という短い期間でしたが東京大学生産技術研究所に客員教授として招いていただき、その後は、大手の研磨材メーカーに商品開発部門の首席技師として採用され、定年まで約10年勤めました。

さすがに実験の現場に立つことは少なくなり、現場好きの私としては少し寂しい気もありましたが、大学では産学連携の推進という立場から多くの企業のトップや研究者たちとの人脈を築くことができました。また、研磨材メーカーでは、SiC半導体基板の加工と評価に関する研究開発を、国の補助金制度を利用して資金を獲得しながら実施し、ここでも多くの専門家と関わり、貴重な知識や経験を得ることができました。

定年後は産総研に招聘研究員として採用され今年で丸10年になりました。産総研では、前職に引き続き、SiC半導体基板加工の研究を行っていますが、現場で実験もできるポジションにあり、研磨作業や廃液タンクの運搬などで体力も維持でき、頭も適度に使うので、とてもいい環境でした。昨年、私は古希を迎え、産総研を直にリタイアしますが、最後まで楽しく勤めあげたいと思っています。

#### 6. おわりに

産総研に入ると同時に、砥粒加工学会の「次世代固定砥粒加工プロセス専門委員会」の運営委員を拝命し、SiCやダイヤモンドなど次世代半導体基板材料の加工技術について特集を企画しています。こちらは幸いにも年齢制限がないようですので、これからはいろいろな切り口で企画していけたらと思っています。

最後になりましたが、若手技術者の皆さんには、これからも楽しく仕事を続けていただくことを願ってやみません。

かわた・けんじ:元国立研究開発法人 産業技術総合研究所