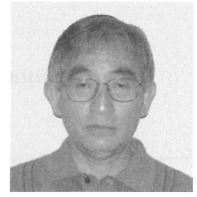


若手技術者へ贈る言葉

失敗を恐れずに



安永暢男

齢 80 に近付き、公の立場を離れて久しく惰眠をむさぼっているところへ、本誌編集委員会から本コラムへの寄稿を依頼された。50 年近くにわたった官産学での研究生活の一端をご紹介させて頂き、若い技術者・研究者の皆さんに多少なりの参考にして頂ければ、少なくとも反面教師的な役割程度は果たせるかも知れないと考えて本稿執筆を引受けさせて頂いた。

今でいう「無気力学生」のハシリだったのか、在籍していた千葉大学工学部の 3 年次になってもなかなか明確な将来志望を持たず、民間企業に就職してこき使われるのは嫌だな、何か楽に食える仕事はないかな、などと後ろ向きの姿勢から抜け出せずにいた頃、近くに住む農林省(現農水省)の研究者から「役所は楽でイイよ」という言葉を聞き、ならば自分も公務員を目指そう、と何とも安直に目標を定めてしまった。民間企業に活気があったその頃、公務員志望の学生は多くはなかったようで、幸運にも国家公務員上級試験に合格できてしまった。

在籍していた千葉大学機械工学科で助手をされていた花岡忠昭先生(のちに砥粒加工学会会長)から「通産省工業技術院傘下の電気試験所(現国立研究開発法人産業技術総合研究所)で新人を探しているがどうか」とのお誘いを頂き、銀座のはずれにあった木挽町分室に小林昭氏(本学会の前身である砥粒加工研究会創設者のお一人、のちに東芝生産技研所長・埼玉大学教授)を訪問して面接を受けさせて頂いた。エレクトロニクス時代が近づいてきた、シリコン単結晶などの新しい電子材料に対する高精度加工ニーズに対応すべく電気試験所に電子加工部という新組織ができた、小林氏がその部長に就任して研究体制拡充のための新人募集をしている、というような説明を受けた。エレクトロニクスの何たるかも、加工技術の意義も内容もわからず、やる気があるのかないのか頼りない学生、と小林氏には映ったであろうが、背に腹は代えられずとりあえず採用することにした、というのが本当のところではなかったか。

翌 1965 年春、今中治氏(後に金沢大学・東京大学教授)が室長をされている田無分室の材料加工研究室への配属となり、与えられた研究テーマが「アルミナ砥石の摩耗機構の解明」であった。戦後、国際協力事業の一環として電気抵抗の絶対測定作業に電気試験所が関わることになり、直径 300mm、長さ 370mm の標準イン

ダクタ用ガラスポピンにピッチ $1\text{mm}\pm 1\mu\text{m}$ の精度でネジを切る必要が生じた。小林・今中両氏が中心となってこの難題に挑戦したが、当時の日本には対応できる研削盤も工具もなく、幾多の困難に遭遇したという。最終的にはアメリカから輸入したダイヤモンド砥石を使用して課題をクリアしたのだが、この研究過程で、アルミナ砥石でガラスポピンを研削すると砥石摩耗が大きく、いくら加工条件をいじっても目標の加工精度をクリアするのは困難だったとのこと。ワークであるガラスよりもはるかに硬いはずのアルミナ砥石の摩耗が異常に大きいのはなぜか、その摩耗機構を明らかにするように、というのが筆者に与えられた最初の研究テーマであった。化学的な作用の可能性も考えられるのでその辺りにも注意し、またアルミナ砥石は鉄鋼材料を削っても摩耗することが知られているので、そのメカニズムについても合わせて研究するように、という指示であった。

あとは自分で考えてやりなさい、とほとんど丸投げされた形で、右も左も分からぬまま自分の研究生活は始まった。今中氏は、あゝせいこうせいとうるさく指示を出すということはなかったが、こちらから尋ねたり相談すれば関連文献を直ぐに引っ張り出して教えてくれる、というタイプの頼り甲斐のある上司であった。摩耗メカニズムの研究には複雑系のアルミナ砥石を直接使うよりも元の素材としてのアルミナ単結晶、すなわちサファイアを使うのが適切であろうと判断し、信光社から提供して頂いたサファイア試験片を用いての摩擦実験を始めた。

初めのうちは「やらされ感」が強く、役所勤めの「楽さ」だけを享受していたのだったが、少しずつ実験データが出て来るようになると、次第に「自分の研究」という意識が生まれてきた。往復 5 時間の通勤時間が勿体なく感じられるようになり、1 年も経たないうちに試験所に近いアパートに引っ越して自転車通勤するようになった。

時間を気にせず仕事できるようになると、次第に夜中まで、ときには徹夜もするようになった。食事は 3 食とも所内で済ませられ、公衆浴場も役所の裏にあったので、アパートへ帰るのはほとんど寝るためだけ、気が付けば仕事一筋、という生活に変わっていた。

数年間にわたって実施した X 線回折手法による脱落摩耗粉の組成分析や、電子顕微鏡・IMA など当時の最新機器による表面観察・分析を通して、サファイアは、

軟鋼との摩擦では酸化鉄との固溶体生成反応により摩擦することが、一方石英ガラスとの摩擦では Al_2O_3 と SiO_2 との反応生成物がアモルファス(非晶質)状態で脱落することなどが確認され、いずれの場合もサファイアの摩擦は摩擦接触点における化学反応に起因し、メカニカルな変形破壊作用には因らないことを明らかにして行った。とくに石英ガラスとの摩擦で発生したアモルファスな摩擦粉を熱処理すると相変態(結晶化)してムライト($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)化することを見出したが、この事実はサファイア摩擦が固相反応起因であることの確証となった。

この一連の摩擦実験の中で、摩擦したサファイア表面の形態や残留歪の状態など、表面性状の観察も当然行ったのだが、硬い粒子で引掻いた際に観察される筈のスクラッチなどの損傷が見られず非常に滑らかであること。また表面エッチングによっても機械的損傷の痕跡が認められないことを見出した。初めのうちは酸化鉄にしるガラスにしるサファイアよりも軟らかいものだからサファイアに傷がつかないのは当たり前では、と余りに留めていなかったのだが、摩擦メカニズムの研究も終盤に差し掛かった頃、いつものようにサファイア摩擦面を顕微鏡で覗いていて突然気付いた。アレッ、こんなに表面が滑らかで損傷もないということは、ヒョッとすると研磨法として利用できるのではないだろうか…。調べてみると当時サファイアにはパイポラトランジスタ用 SOS 基板としての可能性が期待され始めた頃で、シリコンウェハと同様に高平坦・高平滑で加工変質層のない超精密研磨のニーズがあることがわかった。ならば、この摩擦メカニズムを利用した新しい研磨法が開発できるのではないか。

今中室長とも相談して早速始めたのが「軟質粒子によるメカノケミカルポリシング法」の研究開発である。「メカノケミカル」とは、粉体に機械的エネルギーを与えたときに相変態や化学反応が誘起・促進される効果として粉体工学分野では古くから知られた現象で、この効果を研磨法に応用しようという新しい試みであった。

サファイア(Al_2O_3)より軟質でかつ固相反応し得る粉体を手当たり次第購入し、加工条件を変えて研磨実験を行ったところ、先の摩擦実験で既に馴染んでいた SiO_2 粉や酸化鉄粉が優れた研磨性能を有することを確認した。

さらにこの新たなメカノケミカル研磨法が、サファイアだけでなく、既にデバイスウェハとして大きなマーケットを

築き始めていたシリコンウェハや振動子として需要の大きい水晶にも適用可能であることなどを実験事実として示すことができた段階で、この新研磨法(MCP)に関する一連の研究を一先ず終了させた。

以上が大学卒業後、電気試験所で体験した当初ほぼ10年間の研究生生活の概要である。この一連の研究を当初から見守って下さっていた東京大学の松永正久教授に学位論文としてまとめるようにと勧めたのも幸運なことであった。

上記経緯を顧みるに、自分を育て、励まして下さった周囲の諸先生・先輩・研究者仲間との存在の大きさを改めて認識せざるを得ない。共同研究者や直近の上司からの直接的な指導や助言がないような場合でも、彼らは常に自分の仕事ぶりやその結果を観察・注目しており、必要な手助けはしてくれるはずである。とくに年配の技術者・研究者の中には俗にいう“口下手”の方が多く居られ(自分もそうであった)、部下に対しても辛口の表現で時としてヤル気を削いでしまうような物言いをする方も少なくないかも知れないが、本心は後輩や部下が持てる力を十分に発揮して最大の成果を出してくれることを期待し、そのための助力や協力を惜しまない姿勢でおられることは疑いないところである。

筆者は電総研におけるその後の10年間を、当時始まったばかりのレーザ加工の研究開発に従事する傍ら、国立研究機関の筑波研究学園都市への移転業務にも関わることになり、霞ヶ関の通産省本省へ1年間出向していわゆる事務職的業務にも携わるようになった。研究者は研究室の片隅でも自分の目指す意研究成果をひたすら追求できれば十分、と当時は考えていたので、この回り道に当初は強い抵抗を感じたのだったが、これまでとは異なる分野や世界の人達と交わる中で、次第にいかにも優秀な研究者であっても、いかに高度な研究テーマを掲げても、自分一人ですることにはわずかで、周囲の多くの支援者や協力者のご助力が得られて初めて期待される成果に近付くことができる、という当たり前のことを実体験として学んで行った。この本省出向は長い研究者人生の中での貴重な体験となった。

上記の実体験を顧みて、これから活躍される若い皆さんに躊躇なくお伝えできる言葉は、と聞かれれば、「人生に正解はない、自分を信じ、周囲を信頼して目指す路を突き進むべし」という当たり前の一言で、これは自分自身に対する反省でもある。

やすなが・のぶお:元東海大学