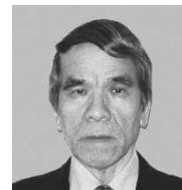


若手技術者へ贈る言葉

本当にやりたいことに挑戦し続け、
いつまでも夢のある人生を！

市田良夫

1. はじめに

大学に奉職してから35年間、アカデミックな環境の中で一貫して何よりも好きな研究に情熱を注ぐことができたことを有難く思っています。先ずはこの間にお世話になった多くの方々に感謝の意を表したうえで、私がこれまでに感じたことなどを述べさせて頂き、少しでも参考にしていただければ幸いです。ただ、私の研究はまだ道半ばでこれからが本番という状況にあるので、若い技術者に贈る言葉として参考になるかどうか自信がないのが本音です。

定年が近づいた頃、「一身にして二生を経るが如く」との『文明論之概略/福沢諭吉』緒言に出てくる述懐を思い出し、これを私なりに解釈し当てはめてみようと思った。すなわち、定年までの現役時代を「一生」とし、定年後の自由な時代を「二生」と考える。今や日本人の平均寿命は80歳を超え、人生100年時代とも言われている。現役時代にできなかったことを、定年後にやり遂げることも可能な時代になっている。勿論、個人の自由で、定年後ゆっくりしたい、趣味に興じたい、等々選択肢は無限にある。私の場合は、大阪大学で津和秀夫名誉教授の指導の下で工学博士の学位を取得した30代のころ、教授自筆の「夢」と書されたお墨書を戴き、「いつまでも夢を持ち続けなさい！」と励まされたことをきっかけに、それ以来定年になるまで持ち続けてきた1つの夢があった。そしてこの夢を、定年後自由の身になった「二生」で実現してみようと思い取り組んでいるところである。

本稿では、まず「一生」での研究の概要を、次に定年後の「二生」でこれまで行ってきたことを紹介し、それぞれの中での体験や感じたことを述べることにする。

2. 「一生」—現役時代—

2.1 苦難を乗り越えて目標を定める

大学に勤務して1年が過ぎた頃、幸運にも、米国で開発したばかりのcBN焼結体工具をほんの1個だけ入手することができた。20mm角の正方形のチップで、4隅を切れ刃として用いることができる。発売前の試供品で、当時としては非常に貴重なものだった。この工具を用いて2年間卒論のテーマとして研究を進めたあと、成果をJSPE春季講演会で初めて発表して好評を得た。そこで次年度この研究を大学院生の研究テ-

マとしてさらに進めようとしていた矢先、大切にしていたこのcBNチップが破損されるという事態が起きた。切れ刃部はすべて無残に破壊され、再研磨が不可能で、修論の研究には使えない状況となった。理由は差し控えるが、このような障害に屈してはならないと研究への意欲をさらに強くした。切削の研究ができないなら、研削の研究に挑戦しようと研究の方向を大きく変えることにした。直ちに関係者の協力を得て数種のcBN砥石を入手し、これらを用いて修論の指導を進めることができた。これが大学教員になって初めて味わった苦い経験であり、同時にcBN砥石を用いた研削に関する新たな研究の出発でもあった。

2.2 cBN砥石を用いた研削加工に関する研究

この研究では、cBN砥粒の破壊強度や摩耗特性/cBN砥石のドレッシングと作用面性状/cBN砥石によるクリープフィード研削や各種難削材(Ni基超合金など)の研削/微粒cBN砥石による鏡面研削の研究など、多くの課題に挑戦し、それぞれに新しい成果を得ることができた。研究を深めるほど、cBN砥粒の威力に魅了され、次第にこの研究を本当にやってみようと思えるようになった。同時に、cBN砥石がどんな古い手動の研削盤であっても、適した条件で研削さえすれば従来砥粒をはるかに凌ぐ高性能を発揮することを実体験し、cBN砥石による研削技術の主役がどの角度から見てもcBN砥粒そのものであると体で感じた。

現在実用されているcBN砥粒のほとんどは単結晶砥粒で、多結晶砥粒は1972年に発売された米国製cBN550などわずかである。この砥粒は高価であり普及していないが、現在私達が日常便利に利用している自動車の生産を半世紀にわたり陰で支えてきた貴重な砥粒で、人類に大きく貢献してきたのである。このように見ると、多結晶cBN砥粒には未見の、とてつもない能力が隠れているのではないかと思えた。この潜在する未知の能力を引き出し新しい機能をもつcBN砥粒を創製すればcBN研削技術は益々向上し、人類に大きく貢献するようになるだろうと考えた。しかし、cBN砥粒は砥粒メーカーから得るしかないのが現状である。どうにかして「自前でcBN砥粒を造ることはできないのか」という願望が芽生え、やがてそれは大いなる夢へと膨らんだ。前述した津和先生から贈られた「夢」と結びついたのである。この時から、「これまで

にない新しい cBN 砥粒を自分自身の手で創製してみよう」という新しい目標・夢を持つようになった。

2.3 超微細多結晶 cBN 砥粒の開発

このような目標を秘めながら、その後も、高 Sn 系メタルボンド cBN 砥石の開発/cBN 砥石のマイクロドレッシングと鏡面研削/組織均一化に基づくピト cBN 砥石の開発/cBN 砥石作用面のトポグラフィとフラクタル解析/cBN 超高速研削など一連の研究を続けながら、特に単結晶 cBN と多結晶 cBN550 砥粒との性能の違いを比較検証していた。そのさなかに、ある大手化学素材メーカーと新しい多結晶 cBN 砥粒を開発しようという待望の構想が成立し、産学の各々の得意分野を生かして開発を推進した。cBN の高圧合成、合成物の粉碎・分級、砥粒の結晶構造・強度・耐摩耗性の評価を行い、さらに各種ボンドを用いた cBN 砥石を作製し、それらの研削特性を詳細に評価した。この結果、従来の cBN550 砥粒をはるかに凌ぐ性能を有するサブミクロンオーダーの超微細結晶粒からなる均一な結晶構造をもつ多結晶 cBN 砥粒の開発に成功した。この砥粒を超微細多結晶 cBN/Ultrafine-Polycrystalline cBN (UcBN または cBN-U) 砥粒と名付けた。

UcBN 砥粒は従来の単結晶や多結晶 cBN 砥粒よりも摩滅型摩耗および破壊型摩耗共に耐摩耗性に優れており、切りくずの溶着が少なく目づまりが生じ難いこと、極微細な破碎による自生発刃作用が有効に働くこと、研削熱の発生が少ないことなど砥粒としての卓越したポテンシャルを有していることを見出した。

UcBN 砥粒はまだ実用化していないが、地球上に現存する cBN 砥粒の中で最も高性能な砥粒であり、国内外から、とくに外国の研究者や企業から多くの問い合わせや関心が集まっている。砥粒だけでなく、鏡面加工やナノ・マイクロ加工用工具等への応用も期待されており、UcBN を低コストで供給できる合成法と製造技術の改善を定年後の「二生」で実現しようと考えた。

3. 「二生」一定年後の自由な時代—

3.1 ナノ多結晶 cBN の超高压合成に挑戦

「二生」のはじめごろ、偶然、Nature 誌で愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター (GRC) の入船徹男教授がナノ多結晶ダイヤモンド (NPD) の開発に成功したとの論文を見つけた。躊躇しながらも、即連絡を取り、「NPD の開発おめでとうございます。素晴らしい成果で、感動しました。私はこれまで cBN 砥粒の研究をしてきましたが、これから多結晶 cBN の合成について研究したいと思い、先生には是非ご相談したいと考えております。」と伝えた。1 時間もしないうちに、米

出張中の入船教授から「私も興味があるので、是非一緒に研究しましょう。」との嬉しい返事を頂いた。早速、GRC を訪問し、超高压合成装置や実験設備を見学した。最先端の 1000~6000 トン級超高压発生装置がずらりと設置され、XRD、FE-SEM、TEM などの分析・解析機器も充実しており、世界で 1, 2 を競う規模と実績を誇る超高压科学の研究拠点であることがわかった。入船教授との綿密な研究計画の下、2013 年 4 月から GRC での研究を本格的に開始した。1 年目は客員研究員として、さらに 2 年目からは客員教授として特別な待遇を受けながら、若き國本健男博士等の指導の下、超高压合成実験技術を基礎から勉強し・学習した。高圧セル部品の製作から組立、合成装置の操作、回収試料の分析や観察など、素人の私には新しいことばかりの体験で、まるで学生時代のように心弾ませながらの学習であった。約半年後、ようやく高圧装置を単独で操作できるようになった。その後約 6 年以上にわたり、主に 3000 トン駆動マルチアンビル超高压装置を用いて、新しい多結晶 cBN の合成に挑戦した。粗粒分散ナノ cBN、超微細ナノ cBN、超高硬度ナノ cBN などの合成に成功し、欧文誌への投稿や特許出願も行った。これらの成果を基に、より高性能な cBN 砥粒をより低コストで製造できる方法の研究を中心に次世代 cBN 砥粒の開発に取り組んでいる。

GRC で出会えた入船先生をはじめ地球物理学の先生方、研究員の皆さんとの親交は、「二生」を生き得られた何よりも大切な私の宝物となっている。

3.2 ナノ多結晶 cBN 砥粒の展望

実用化は絶対に無理と言われた技術も、強い信念を持った技術者や研究者が不屈の精神で実用化を推し進め、やがて実用化を達成した例は多い。このような生みの苦しみを経て完成した成果こそ本物の技術として末永く人類の役に立っている。現在、超高压・超高温の条件下での新しい多結晶 cBN の合成研究が着実に進行しており、これまでにない性能と機能を有する世界一のナノ多結晶 cBN 砥粒の出現も近い。

4. おわりに

紙数の関係で、「二世」についてはほんのわずかしか述べられなかったが、次の機会に紹介できれば幸いである。最後に、何事においても成就するためには多くの困難を伴うが、未完から完成を追い求めていく過程の中にこそ、目標や夢、そして喜びや感動が生まれます。いつまでも、学ぶことを忘れず向上心を持ち続けていれば、生き生きとした楽しく有意義な日々が送れるようになるのではないのでしょうか。

いちだ・よしお: 宇都宮大学名誉教授