

巻頭言

単結晶との出会い

An Encounter with Single Crystals

工藤 邦男*

恥ずかしい話ですが、30年前の私は単結晶という言葉から cBN やダイヤモンド、その他には宝石類(サファイア、ルビー、水晶等)程度の知識しかありませんでした。その理由は、私の所属が現在も同じですが、機械工学科の中で切削加工研究室に在職していたからです。炭素鋼(現在は特殊鋼も使用)を年間1から2トン程購入し毎日ひたすら削り、切りくずを排出するををしていました。工具(刃物)は、金属材料を切削すると摩耗が生じて切削不能あるいは仕上げ面の粗さが悪化します。このために加工を中断しては工具摩耗を調べ、その工具摩耗要因と抑制方法について研究しました。鋼材を加工すると、加工するときのせん断エネルギーならびに切りくずと工具との摩擦エネルギーが切削熱に変わります。この時の切削温度は、金属(被削材)と加工する工具が一種の異種金属であることからゼーベック効果によって熱起電力が発生します。その熱起電力は工作機械が金属材料から構成されているため工具と加工する材料との間に電気回路が形成されます。このことは工具と加工する材料との接触部にその回路抵抗に依存した電流が流れることとなります。この電流を制御することで工具の摩耗や仕上げ面、加工抵抗などがどのように変化するのか明らかにすることが目的で、無事、15年間の実験データやモデル実験によって解明することができました。



さて表題の単結晶との出会いですが、30年前、岡田繁先生(当時神奈川大学、現国士館大学教授)が研究室に α -AlB₁₂単結晶を持参され、非常に硬い結晶なので切削工具として使用できないか相談に来られたのが始まりでした。加工の分野ではダイヤモンドの単結晶は、非鉄金属の切削工具や研削砥石、または砥石のドレッサーとして使用することはあっても α -AlB₁₂単結晶を工具として使用できるかはわかりませんでした。早速、単結晶を保持する治具を作成し金属材料を加工すると、 α -AlB₁₂は破碎または金属との溶着が多く工具としての性能を満足させることができず、結果的には日の目を見ることはできませんでした。1年後、岡田先生よりアルミニウムフラックス法では、条件によって非常に硬い Al₃C₂B₄₈ や AlC₄B₂₄ 単結晶を育成することが可能であることを教えて頂き、工具材料として期待できるのではと耐火煉瓦とパイロマックス線(コイル状に自作)、コントローラ、変圧器を購入して縦型電気炉を作り上げました。アルミニウムフラックス法で主に Al₃C₂B₄₈ 結晶の育成を行いました。非常に硬い結晶(約 29 GPa)ですが、この結晶も脆性破壊し易く、工具材料として使用することができませんでした。その後、研究室主催教授が変わり、教授在職中の13年間は企業との委託研究を遂行(研究実施方法の打ち合わせや結果報告など)するための日々が続きました。この頃、先の α -AlB₁₂が縁で学科を越えて岡田先生から単結晶の育成方法や評価試験について指導して頂き、充実した楽しい研究の日々でした。その間、岡田先生を通じて宍戸統悦先生(東北大金研)や飯泉清賢先生(東京工芸大)、田中高穂先生、森孝雄先生(物材機構)方と巡り合い、益々、単結晶との関わりを増すようになりました。運良く今から8年前になりますが主催教授の退職後に自分の研究室を持つことができました。その時は、結晶合成の研究設備は皆無でしたが、電気工学科の研究室からアークメルト装置を譲り受けるとともに、高温縦型電気炉を購入して本格的に単結晶や多結晶体の研究分野に入ることができる状態になりました。現在は、切削加工と無機材料の合成を行う研究室形態になっています。このような経緯から学部では機械加工の講義から機械材料の講義を受け持つことになり、大学院では両方を受け持っている状態です。今、思えば苦しいこともありました楽しいことの方が多かったように思います。現在の自分があるのは、結晶が取り持つすばらしい研究者達と出会えたことが大きな理由であると思っています。

日本フラックス成長研究会の学生会員の方には、将来、色々なことに遭遇すると思いますが、挫けずに苦しい中に楽しみを持ちつつ努力することと、他分野の方との交流を深めることで自分の人生は変わることがあります。また、その努力は必ず第三者が評価してくれますので頑張ってくださいと思います。今後の日本フラックス成長研究会の大いなる活動を期待しております。