



超高速研削及びボールの回転スピン制御研磨—民間企業との共同研究— 第3回

金沢大学名誉教授 黒部利次

磁気ヘッドの加工

研究が広がるにつれ、研究の一部は民間機関と連携した共同研究へと発展した。アルプス電気(株)と磁気ヘッド用硬脆材料の加工損傷に関する研究を共同で行った。磁気ヘッド(主要な構成材料はフェライト)は情報記録素子で、溝加工や切断加工、平面研削、さらにラッピング、ポリシングなどの工程を経て製造される。記録機器の性能向上に伴って、磁気ヘッドについても狭トラック幅化に対する要求が一段と強くなってきており、記録密度の向上と電磁変換特性の性能アップを同時に満たす加工法が模索されていた。研究では、薄刃ダイヤモンド砥石によるフェライトの溝加工と加工損傷(チッピング:微小な欠け)の関係について詳細に調べ検討した。そして、最適な加工条件を見だし、さらに進んで切断加工に最適な砥石とは何かについて理論的考察を行った。本研究を通じて、種々の有益な知見が多々得られた。

ガラスの超高速研削

その後、松下電器産業(株)(現:Panasonic)の生産技術研究所の方々との面識を得て、ガラス(レンズ)の加工について共同研究することになった。ガラスレンズを延性モードで研削するとの目標を設定し、それに適した砥石を新たに開発することになった。あれこれ模索して、ベリリウムコアのダイヤモンド砥石を新しく開発した。そして、それを磁気軸受け搭載の超精密NC加工機に設置し、光学ガラスの超高速研削実験を行った。実験は、メタルボンドおよびレジンボンド砥石を用いて行った。一方、研究ではさらに超高速研削加工現象を基礎的視点から把握するため、種々の先端形状をもつ単粒ダイヤモンド工具を用いて超高速引掻き実験も行った。特に、破壊機構が脆性破壊から延性破壊へと変化する遷移点(臨界切り込み深さ)に注視して研究を行った。一連の研究を通して、有用な知見が多く得られた。

ボールの回転スピン制御研磨

さらに、興味深いもう一つの共同研究がスタートした。ボールの回転スピン制御研磨法の開発である。それは、人との出会いから始まった。ある年、東京工業大学で加工の分科会が開催され出席した。会議終了後、皆そろって正門傍にある百年記念館へ移動し懇談した。その会場に、NTN(大手ベアリングメーカー)の課長さんが来ておられた。初対面でもあり話のきっかけをつかむため、ボールはどのようにして磨かれるのですか、と何気なく尋ねた。親切にも、手振りを交えてボールの研磨の様子(V溝を彫ったラップ盤を使用)を話された。数ヶ月後ふとV溝を分離したらどうなるのだろうか、と思った。3軸独立回転型のボール研磨装置が作れるのでは、と考えた。そう思ったのは、院生の実験が思うように進んでいないという切実な現実があった。このアイデアを課長さんにお話しし、ボールのラッピング装置を造ってもらえないか、それも当方の事情で短期間に、と恐る恐るお願いした。何と、早々に返事があり、装置を造るとのこと。勇気百倍で、早速3軸回転型装置を用いた場合のボールの回転メカニズムを考察した。研究は進み興味ある多くの知見が得られた。印象に残る研究となった。

高速流動研磨

その後、極細ステンレス鋼管内壁面の高速流動研磨について民間会社と共同で研究を行った。砥粒を溶媒に懸濁させ、その溶液をステンレス細管内に注入して細管両端間を高速流動させて研磨する方法である。多くの実験パラメータについて検討を行い、その研磨メカニズムについて考察を行った。有用な実用的知見が多く得られた。

コンニャク砥石の開発

コンニャク砥石の開発についてふれたい。レンズの研磨加工について、これまで多くの人とあれこれ議論を重ねてきたが、世の中の開発スピードは早く非球面レンズの時代が到来したと言われはじめた。研削加工は出来るが研磨は難しい、とのこと。ある日、コンニャク粉に砥粒を混ぜて固めればコンニャク砥石になるのではないかと考えた。非球面レンズの形状をコンニャクに転写させ、そのコンニャク砥石を使ってレンズを研磨するわけである。金沢のコンニャク製造会社にお問い合わせしてコンニャクの作り方を教えてもらった。板ガラスをコンニャク砥石で研磨してみたところ、研磨できることがわかり学会で発表した。大変珍しがられた記憶がある。ある晩、四国の砥石メーカーの社長さんから電話があり、突然のことでお叱りの電話かと早とちりした。落ち着いてお話を聞くと、コンニャク砥石の開発を褒めて下さっていることがわかり、ほっとした。最終目的は、非球面レンズを入手し実物で研磨の検証を行うことであったが、レンズが入手できず初期の目的が果たせなかった。誠に残念である。

コンニャクは痛みが早く匂いもきついで、学生実験としては似つかわしくない課題であったかと思われる。しかし、研究が実らなかった最大の要因は、私自身の執念の欠如である。熱意があれば、コンニャク類似の腐敗しない粘弾性砥石を開発し研磨加工が行えたはずである。

ナノダイヤモンド研磨加工

定年が数年後に迫った時期に、ナノダイヤモンドの話を耳にした。10億分の1メートルの超微細なサイズのダイヤモンドのこと、にわかには信じ難かった。ロシアで開発されたとのこと。果たして研磨加工に適用できるものかどうか訝しく思った。サンプルをいただき、電気泳動研磨実験を行った。実験の結果、ガラス(板)に関して研磨が可能であることがわかり学会で発表した。当時、ナノダイヤモンドなるワードが耳新しかったせいか多くの方が聴講に来られた。質疑応答を通じて、ナノダイヤモンドは将来に期待を抱かせる研磨材であると確信した。

おわりに

ここに述べた研究の他に幾つか別の研究も行ったが、スムースにいった研究は少ない。何度も壁にぶつかり跳ね返されてその都度思い悩んだ。しかし、何よりも多くの優秀な学生に出会えたことと、教職員の皆様の支援のお蔭で研究を成し遂げることができた。また、OBの方々や公設機関の方々、それに多くの民間企業の皆様の熱いサポートがあって無事定年を迎えることができた。感謝の気持ちでいっぱいである。