

**砥粒加工との出会い**

私は1946年9月に大学を卒業したが、卒業研究は大越諄先生のご指導を受けた。次に就職した北辰電機製作所では、機械工場において約1年間機械加工の実地を体験した。その後、1948年に家庭の事情で郷里の山口県に帰り、宇部工専(後の山口大学工学部)に奉職したが、そこで「精密仕上げ」の講義担当を命ぜられた。このような事情から、自然に加工関係の研究者としての道を歩むようになった。

ついで1950年には、田中重芳先生が宇部工専校長として着任された。専門が同じということで、それ以後先生のご指導を受けることとなった。ところで、先生は機械加工の実際にくわしく、先生から与えられた研究題目は現場に密着したものが多かった。たとえば、山口大学工学部学報第2巻第1号に発表した「研削トイシの組織について」という研究論文は、現場の熟練技能者が砥石の組織を判定するのに、砥石に煙草の煙を吹き込み、その煙の出具合をみるという先生の話がヒントになったものである。なお、この研究が私の砥粒加工との最初の出会いであった。

**佐藤健児先生との出会い**

次に、1950年12月1日に精機学会広島地方講演会が広島で開催された。この会に、当時鉄道技研に勤務されていた佐藤健児先生も出席され、「車軸の仕上げ」と題して講演された。このときが私と佐藤先生の最初の出会いであった。その後、新制大学発足を機に、先生は1951年3月に東北大学工学部精密工学科精密加工学講座の助教授として仙台に赴任された。ついで私も翌1952年4月に山口大学工学部から東北大学工学部に転勤し、以後24年間先生のご指導を受けることとなった。ちなみに、この精密加工学講座の教授は大越諄先生で、東大と兼任されていた。



〈ご略歴〉  
 松井 正己 (Seiki MATSUI)  
 1925年生  
 東北大学名誉教授 工学博士  
 専門分野 精密加工学  
 〒981-0931  
 宮城県仙台市青葉区北山3-7-5  
 TEL: 022-234-5940

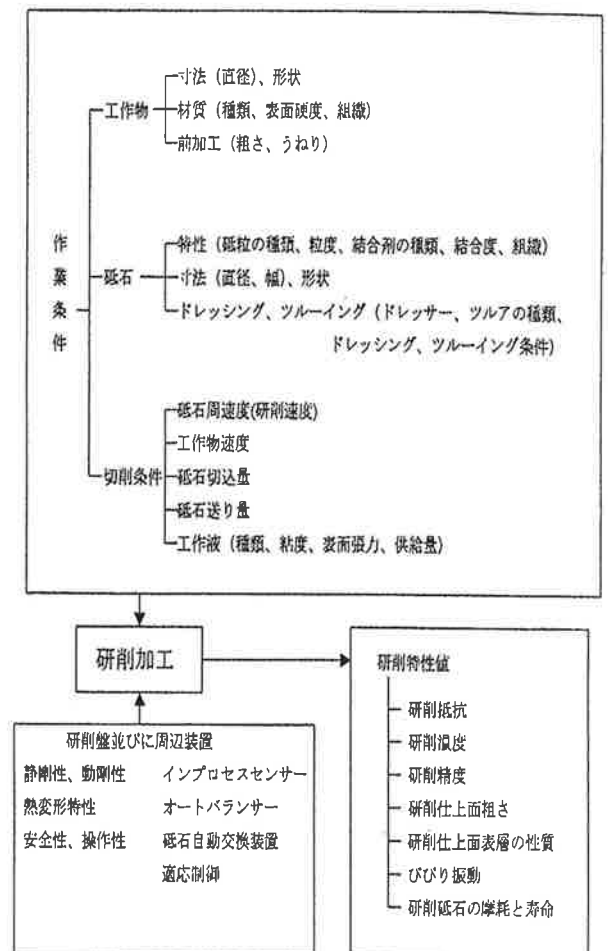
〈学会受付日：2007年8月18日〉

**学究生活50年**

さてその後、東北大学には定年の1988年3月まで36年間、次に再就職した東北学院大学には定年の1999年3月まで11年間お世話になり、宇部工専、山口大学時代を含めると50年の学究生活を送ることとなった。なおこの間に研究指導した学生数は287名にのぼるが、これらの学生諸君は現在産官学の各分野で元気に活躍しており、教師冥利につける喜びを感じている。

さて、学究生活50年間にいろいろ機械加工に関する研究を行ってきたが、その大部分は、固定砥粒による加工、すなわち研削加工(ホーニング、超仕上げを含む)に関するものである。参考までに、表1に研削加工プロセスの概要を示すが、研削加工に関する研究は、結局、作業条件(研削盤関係を含む)の研削特性値に及ぼす影響を理論的、実験的に解明すること

表1 研削加工プロセス



であり、私も多くの研究題目に挑戦してきた。そのなかで、比較的長期にわたり系統的に調べた主要なものをあげると次のような4項目になる。

#### (1) 平面の超仕上に関する研究

この研究は、工作物振動方式の平面超仕上における仕上機構について定性的のみならず定量的な解析を行ったものである。すなわち、超仕上抵抗を切削項と摩擦項に分けて考え、この切削項と超仕上量、超仕上面粗さ、砥石損耗量との関係を定量的に求めた。次に、摩擦項を基にして超仕上鏡面仕上機構についても考察した。この一連の研究は、佐藤健児先生のご指導を受け、私の学位論文「平面の超仕上に関する研究」(1960年4月)の基となったもので、とくに感慨深いものがある。なおこの研究に関しては、精機学会より第8回精機学会論文賞(1958年5月)をいただいた。

#### (2) 統計的手法による研削機構の研究

この研究は、3次元的な砥粒切れ刃分布をもつ現実に近い砥石モデルを設定し、統計的手法により、研削機構、研削抵抗、研削仕上面粗さ、研削砥石寿命などについて理論的および実験的な考察を行い、研削加工現象の定量的な解明に新たな知見を加えたものである。

まず統計的手法により、砥粒切込深さ、最大砥粒切込深さ、砥粒切削断面積、砥粒切削長さなどの確率分布を求めた。また砥粒切れ刃には、有効に工作物の切削に関与する有効切れ刃と、そうでない無効切れ刃が存在することを明らかにし、有効切れ刃の間隔、すなわち連続切れ刃間隔についても確率論的に考察した。

一方、研削仕上面粗さについては、粗さ曲線の縦方向の性質として、中心線の高さ、二乗平均平行根粗さ、算術平均粗さ、最大高さ、十点平均粗さ、形状係数などを、また横方向の性質として、ピッチ、パワースペクトル、切断回数、切断長さ、アボットの負荷曲線などを解析した。

次に、実際の研削加工において生ずる砥粒切れ刃の上すべり現象や、切削溝両側への盛り上がり切残し現象を考慮してシミュレーションを行い、研削機構について有益な知見を得ることができた。

なお、これらの一連の研究に対して、砥粒加工研究会より、第1回熊谷記念賞(1975年11月)をいただき光栄に感じている次第である。

この統計的手法による研削機構の研究のきっかけは、1958年11月29日に開催された第28回砥粒加工研究会で、織岡貞次郎先生(山梨大学)の研究発表「砥石表面における砥粒切れ刃の分布について」、「研削切り屑の大きさの分布について」、「研削仕上面粗さ分布曲線について」を拝聴した

ことである。先生は不幸にも若くして亡くなられたが、私は先生の研究を発展、完成させることを目標にして研究を進めたことをつけ加えておく。

#### (3) 砥石表面トポグラフィの測定に関する研究

研削加工現象を解明するためには、砥石表面トポグラフィ特性値、すなわち砥石表面の砥粒切れ刃位置の分布、砥粒切れ刃密度、砥粒切れ刃形状などの測定が必要となる。砥石表面トポグラフィ測定法としては、これまでに、直接法として、接触法〔触針法(2次元測定法、3次元測定法)〕と非接触法〔光学的方法(顕微鏡観察、光切断法、光反射法)、SEM法〕、間接法として、静的転写法(テーパプリント法など)、切削パルス法(熱電対法、レーザブレード法)、粗さ測定法(クラスタ法、傾斜切削法、引っかき転写法)などが発表されている。

この研究は、3次元砥石モデルを設定し、統計的手法により上記各種測定法で捕捉される砥粒切れ刃密度を理論的に求め、これらの間の相互関係について論じたものである。そして、同一砥石でも測定法により得られる結果が異なること、言い換えれば、測定結果は異なっても、測定条件の影響を取り除いて得られる砥石表面トポグラフィ特性値は一致することを明らかにしたものである。

そしてさらに、砥石表面トポグラフィ測定法として極限粗さを用いることが非常に有効であることも確かめた。

#### (4) クリープフィード研削に関する研究

クリープフィード研削は、数mmあるいはそれ以上の大きな砥石切込量を一度に与え、逆に数十mm/min以下のゆっくりした工作物速度で送る総形研削法である。このクリープフィード研削における最大の問題点は、工作物の熱損傷に関するものである。

そこでこの研究は、これに対する対策として、研削熱の発生を抑える、発生した研削熱を効率よく奪うという二つの観点から検討し、適正なランド数、ランド比をもつ極軟セグメント砥石の使用と特殊注液法の採用が非常に効果的であることを明らかにしたものである。

### おわりに

さて上述のように、これまで充実した学学生生活を50年も続けてこられたのは、東京大学で大越諄先生、山口大学で田中重芳先生、東北大学で佐藤健児先生という偉大な研究者のご指導をいただき、さらに多くの先輩、同僚、後輩のご支援、ご協力を受けることができたおかげである。これらの方々に深く感謝する次第である。