



# 紫外線で励起された光触媒と蛍光材料 による超平滑化加工技術の開発

立命館大学 総合科学技術研究機構  
田中武司

## 1. はじめに

機械工作法は古い学問である。とりわけ、研磨は石器時代から為されていることは、多くの人知っている。このような旧態依然とした学術・技術に、なんとか新しい加工概念を持ち込むことができないかと苦心してきた。単なる機械技術でなく、科学的思考を入れた工学技術にならないものかと愚考してきた。1975年頃に、“量子理論と加工学はなんの関係もないのだろうか”とか、“量子理論に則ったような加工技術はないのだろうか”という疑問を抱いた。最初からそんな加工技術があったわけではなく、また、応用分野があったわけでない。今までにない新奇な概念を創造することが、なんとなく意識した目的であった。

さて、加工はどのようなエネルギーを用いているのだろうか。加工学の中味を全て概観するのも、決して無駄ではないが、要点のみ記すならば、铸造、溶接、塑性加工などは、熱や力をもっぱら用いている。切削や研削は工具に動力を与えて工作物を加工している。多くの場合、力は熱に変わる。砥粒加工や特殊加工の中で、化学研磨は化学反応のエネルギーを用い、電解研磨は電気エネルギーを用いている。CMPは化学研磨と機械研磨（力を用いる）が主で、化学反応に基づくものであるが、特段、量子理論に関係するとは思われない。EEMは工作物の微小な弾性破壊に基づくといわれており、どちらかといえば力を用いている。フロートポリッシングはスラリー中の微小砥粒による微小引掻きが主で、例えば、錫などをパッド代わりに用いたとき、化学反応は考えられるものである。その他、磁気、光、超音波、放電、振動などのエネルギーを用いている加工法もみられる。端的に言って、量子理論に関係する加工法はレーザー加工のみと思われる。量子理論に基づいて発射されるレーザー光を用いているが、加工そのものは熱で行われている。電子ビーム加工やイオンビーム加工も粒子の大きさが異なるものの、工作物との衝突の際にでる熱により加工が行われるものである。

このように見てくると、量子理論に基づく現象を直接利用した加工法はないのではないだろうか。それではどのような加工法が考えられるのであろうか。量子理論の教えるところでは、金属物質の表面では、伝導帯に電子が充満している。絶縁体では価電子帯に電子が充満している。半導体では価電子帯に電子があり、何らかの刺激により、電子は価電子帯から伝導帯にポンピングする。バンドギャップエネルギーよりも大きいエネルギーを与えると、電子は飛び上がる。飛び上がった後には、正孔が生じる。通常、電子と正孔は極短時間に再結合し、対は消滅する。このことは教科書に書いてある。

このような現象を加工に利用できないだろうかと考えてみた。電子と正孔の移行を積極的に利用し、量子理論に則った加工技術を創出できるのではと思ひ、そこに独創性があるのではと考えた。1995年から本格的に研究を推進し、1999年に精密工学会関西支部学術講演会で、世界初の加工法の研究成果を発表した<sup>1)</sup>。研究概念を何も無いところから創造し始め、研究目的をみえる形に構築していく経緯は断じて二番煎じではない。科学のような澄み切った加工技術として確立することを目指している。

ここでは、紫外線励起加工（U-RAM加工とも記す）とは何か、どのような方法で、何ができるのか、何に應用できるのか、といったことにつき、全く性質の異なる材料である合金と次世代半導体の