

(3) 導電性セラミックス材料の通電加工性に関する調査研究

(平成29年度～平成30年度)

1. 研究のねらい

セラミックス材料の起源は比較的長く、高い耐熱性や硬度を有すること、焼き固める前にはハンドリングが容易であることなどから、焼き物（陶器や磁器）として利用されてきた。また、炉壁材料や航空宇宙産業における耐熱・耐摩耗材料としての利用もよく知られている。また、もう一つの主要な利用方法として、切削工具用途での応用が行われてきたが、最近では、工具用セラミックスのほかに、電気特性や高靱性などの特性を利用した特殊用途のセラミックスも登場してきた。本研究では、最新の導電性セラミックスや同じく難加工材料である金属間化合物について調査を行う。セラミックスや金属間化合物材料の多くは、成形後の加工が極めて困難であることから、その利用は極めて限定的である。成形後の放電加工やワイヤカット加工が可能な導電性セラミックスの登場は、その応用範囲を拡大する可能性を期待させる。追加加工が可能で、その加工条件を確立できれば、函館地域の機械加工系・ものづくり系企業においても新製品への応用や新規事業の立ち上げ等が期待できる。

2. 研究の方法

研究計画に基づき、導電性セラミックスおよび金属間化合物材料について、(1)導電性セラミックス及び導電性金属間化合物材料の加工条件の確立、(2)導電性セラミックス及び導電性金属間化合物材料の応用展開に向けた検討を行った。

3. 研究成果の概要

導電性セラミックス及び金属間化合物材料について、地域企業への展開・適用の可能性を調査した。

1) 導電性セラミックス及び金属間化合物材料の加工条件の確立

導電性セラミックスには、 TiB_2 のように最初から導電性を有するものと、 ZrO_2 や Si_3C_4 のように本来導電性のないセラミックスに微量元素を添加することで導電性を付与したものが、金属間化合物はセラミックスに類似した特性と導電性を有することが多いことを前年度報告した。今年度の研究では、導電性エンジニアセラミックス及び金属間化合物材料について、函館地域企業に求められるワイヤカットや放電加工に関する加工条件の確立に向けた調査を行った。セラミックスや金属間化合物の特徴に、耐熱性や耐摩耗性があるが、それ故、延性や靱性、線膨張係数、き裂抵抗が低いという弱点もある。ワイヤカットや放電加工の際にもこれらの弱点が加工の可否に大きく関係する。特に放電加工では、部材に直接アーク放電を当てるため、金属ほどの導電性のないセラミックスでは熱を発することでき裂を生じ、割れに至る。ワイヤカットでは、液中で放電加工を行うため、カットが進み、被加工材料が液中に溶出することで、液の導電率が上がる。そのため、ワイヤーとカット面の

微小部位への放電が拡散し効率的な放電が損なわれ、結果としてワイヤーの切断や、異常放電をきたす。これらへの対策としては、部材の余熱、アース、液温管理、液の頻繁な交換が必要で、加工品毎に調整を要することがわかった。

2) 導電性セラミックス及び導電性金属間化合物材料の応用展開に向けた検討

現在、函館地域に求められるセラミックス加工は、比較的加工が容易なことから、磁性材料、真空・炉心材料、耐熱・耐摩耗材料が主体となっていることがわかった。これらの加工は比較的安価で、例えば医用材料のような高付加価値材料の加工は技術面、設備面で満足に受注できていない。現状、このような加工が可能な企業は圏域で2社のみで、地域特性として最も得意な少量多品種の加工を担える環境と技術を地域企業に提供する必要がある。地域企業で受注に必要と考えられる設備面・環境面について調査した結果、磁性材料および炉心材料の多くは、研削加工が可能でマシナブルセラミックスに分類されるものが多く、環境や設備負担はほばない。真空材料のうち耐熱を要求される部材および耐熱・耐摩耗材料は、放電加工が可能である。高付加価値加工分野では、医療分野が最も厳しく、専用設備、高度なクリーンルーム、純水製造装置に加えて、例えばコンタミネーション防止のための品質管理、製造工程管理も必要となる。宇宙・航空産業分野も設備自体は既存設備でよいが、クリーンルームが必要となるなどそのハードルは高い。いずれの産業分野でも設備や環境面に投資は必要であるが、函館地域企業の特徴を活かし、高度な加工技術を普及させることで、高度技術を要求される分野への新規参入、事業展開が可能であると考えている。

担当者 高橋志郎、田谷嘉浩