

### (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早く、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。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市場調査、(2)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性調査を行った。

#### 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の市場性と加工性の調査を現状調査として行った。

##### 1) 導電性セラミックス及び金属間化合物材料の市場調査

セラミックスには、(A)耐摩耗性・耐熱性・耐薬品性などに優れ、高靱性・高剛性などの特長を活かした産業機械用のエンジニアセラミックス、(B)一般的な工作機械や工具によって切削が可能なマシンブルセラミックスおよび(C)透明、多孔質など特殊用途向きのセラミックスがある。一般的なセラミックスの結晶構造は、通常、共有結合あるいはイオン結合を主とすることから導電性が得られず、また、その強度や硬度ゆえに機械加工が不可能であり、そのことが特にエンジニアセラミックスの一般構造体への適用範囲を著しく狭めている。導電性セラミックスは、特殊用セラミックスの中でも、エンジニアセラミックスに近い特性を有しながらも、エンジニアセラミックスにはない導電性を有する。導電性セラミックスには、TiB<sub>2</sub>のように最初から導電性を有するものと、ZrO<sub>2</sub>やAlN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のものがある。また、金属間化合物は、セラミックスの構成元素のうち金属以外の元素が、金属元素に置換された化合

物であり、特性はセラミックスに近く、TiAl などがピストンヘッドに用いられるなど利用が進んでいる。金属間化合物は、そのほとんどが導電性を有している。ファインセラミックスの市場は、年々増加しており、全世界での市場規模は 2012 年の約 5 兆円に対し、2020 年には 9 兆円の予測となっている（出典：日本ファインセラミックス協会、産業動向調査）など、ここに来て大きな需要の伸びを見せている。このうち、導電性セラミックスの占める割合は、それぞれ 1%と 3.5%程度となっている。

## 2) 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性調査

セラミックスの加工は、通常、ニアネットシェイプ成形後、研削あるいは研磨で行われており、機械加工としては仕上げ加工が主体となっている。導電性セラミックスの加工は、基本的に、放電加工（表面からアーク放電によって削ることで成形する加工方法）およびワイヤカット加工（ワイヤに電流を流し材料を切断する加工方法）が主体となる。現在、これら以外の加工法は極めて少ないことがわかった。

担当者 高橋志郎、田谷嘉浩、高村 巧