

### (3) 機能性耐摩耗材料の開発 (平成18年度～平成20年度)

#### 研究のねらい

食品加工用機械の重要な部品の一つに、刃物などの切削・切断用部品がある。この部品は、耐食性は勿論のこと、機械的特性(硬度、靱性など)に優れ、さらに扱う食材によって多種多様な形状が必要とされることから、硬くて加工しやすいという、相反する特性を併せ持った材料の開発が求められている。水産食品加工会社の多い当地域にとり、耐摩耗性材料(刃物材料)の開発は材料関連の重要な研究開発テーマであると考えられる。現在、これらの刃物材料にはステンレス鋼が多く用いられている。ステンレス鋼は、耐食性や加工性に優れた特性を持つものの、比較的軟らかい材料という理由から、摩耗が激しいという欠点を有している。この問題の解決策として、セラミックス材料の応用が考えられる。しかし、セラミックス材料は、耐食性、硬度、強度に優れるものの、靱性に乏しいことから加工が困難であり、さらには刃が欠けたとき食品中に異物として混入するなどの問題点を抱えている。本研究は、これまで培ってきた粉末冶金に関する技術を更に発展させ、材料製造プロセスの可能性について検討し、刃物への応用を目的とする機能性耐摩耗材料の設計・開発を行う。また、耐摩耗材料の高靱化、抗菌性、金属探知機による検出を目的とした磁性の付与といった新たな機能性についても検討を加える。

#### 研究の方法

- 1) 耐摩耗材料の設計
- 2) 製造条件の検討
- 3) 耐摩耗材料の特性評価

#### 研究成果の概要

##### 1) 耐摩耗材料の設計

前年度実施した耐摩耗材料の調査に基づき、本年度はTi(チタン)-B(ホウ素)系セラミックス材料を母材とする耐摩耗材料の設計を行った。Ti-B系セラミックス材料には、TiBとTiB<sub>2</sub>の二種類の結晶相が存在する。TiB<sub>2</sub>は硬度が高く、耐摩耗性に優れるが、脆くチッピングが起こりやすい。TiBは、TiB<sub>2</sub>と比べて靱性が高いが、硬度は劣る。そこで、TiB<sub>2</sub>の高靱化を目的としてWを添加し、さらに抗菌性を持たせるためのCu粒子、金属探知機による検出を目的としたマルテンサイト系ステンレス鋼 SUS420 粒子を複合した各種耐摩耗材料を設計した。

##### 2) 製造条件の検討

耐摩耗材料の製造には、粉末冶金法の一つである放電プラズマ焼結(Spark Plasma Sintering)法を用いた。焼結温度は、TiB<sub>2</sub>が最も高く、添加物が増加するほど低下した。特に、SUS420、Cu粒子を添加した材料の焼結条件は、添加粒子の母材への拡散を防止するため、昇温速度を早く、加熱時間を短くした。

##### 3) 耐摩耗材料の特性評価

耐摩耗性を評価するために、アバタイトを相手材とした摩耗試験を行った。開発材料はいずれも摩耗減少量が15mg以下となり、比較材である刃物用鋼 SUS440C 焼入材の68mgと比べて極めて高い耐摩耗性を示した。続いて各材料の抗菌性試験を行った結果、Cu粒子を5.0%添加することにより抗菌性が発現することがわかった。また、ステンレス鋼粒子添加の有無では有意差は認められなかった。さらに、塩水噴霧試験による耐食性試験を行った。いずれの材料も300時間の試験を行ったが、Cu粒子を5.0%添加した試料のみ、145時間経過後にわずかに緑青とみられる腐食生成物が確認され、300時間後にはほぼ試料全面に腐食生成物が発生した。

以上の結果、刃物材料として十分な機械的特性を有する材料の開発に成功した。ただし、耐食性と抗菌性のバランスが十分ではないことから、次年度は、耐食性に優れ、かつ高い抗菌性を有する材料の開発を行う。

担当者 高橋志郎、下野 功