

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
シーズ育成タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 電子ビーム 3D プリンターによる高硬度-高靱性-高耐食性 革新的長寿命工業用刃物の開発
プロジェクトリーダー	: 東洋刃物株式会社
所属機関	
研究責任者	: 千葉 晶彦 (東北大学)

1. 研究開発の目的

工業用丸刃での切断はシャフトに刃物を複数枚組み込んで使用する場合が多い。この種の刃物は殆どが鋭角のエッジを採用しており、長寿命化には硬度と共に靱性が重要な要素となる。従来、この相反する特性を両立することは非常に困難であり、既存の刃物用材料では実現できない領域であった。しかし、電子ビーム 3D プリンターの一種である EBM 法により発現する特徴的な金属組織を最適化することにより、トレードオフの関係にある硬度と靱性をこれまでにないレベルで両立できる可能性が高くなった。

本プログラムでは、これまで開発を進めてきた Co 基合金をベースに、その優れた靱性、極めて高い耐食性を最大限に維持しながら、超硬合金の領域にまで硬度を到達させた、“高硬度-高靱性-高耐食性刃物”を電子ビーム 3D プリンターにより開発することを目的とした。

2. 研究開発の概要

①成果

第一段階として高耐食性を有する Co 基合金母相における固溶強化、析出強化を中心に既添加物とのバランスを考慮した元素添加により、超硬合金レベルの硬度を発現する新たな高耐食性合金組成を開発。続けて第二段階では開発材を用いて、エネルギー制御法、ビームスキャンストラテジ等を検討した様々な条件で 3D プリンター積層造形を実施し、高硬度-高靱性刃物用材料を得られる可能性を検証。さらに第三段階で合金組成および積層造形条件の適正化を進め、研究開発目標である“高硬度-高靱性-高耐食性”を兼ね備えた Co 基合金製刃物の製品化実現の可能性を確認した。併せて“高硬度-高靱性”に特化した Fe 基合金製刃物についても、材料開発、製品化実現の可能性を検討している。

研究開発目標	達成度
①高硬度-高靱性-高耐食性 Co 基合金製 EBM 造形刃物の開発 ロックウェル硬度: 70HRC 以上、 シャルピー衝撃値: 25 J/cm ² 以上、 耐食性: ≤0.1 mm·yr ⁻¹ の達成	①・ロックウェル硬度: 70HRC 以上達成 ・シャルピー衝撃値: 最高値 14J/cm ² 未達 ・耐食性: ≤0.1 mm·yr ⁻¹ 達成 達成度: 85%
②高硬度-高靱性 Fe 基合金製 EBM 造形刃物の開発 ロックウェル硬度: 70HRC 以上、 シャルピー衝撃値: 25 J/cm ² 以上 の達成	②・ロックウェル硬度: 70HRC 以上達成 ・シャルピー衝撃値: 最高値 15J/cm ² 未達 達成度: 80%

②今後の展開

本プログラムは開始時から一貫して、企業(産)においては評価サンプルの試料調整、組織観察や機械加工を、大学(学)においては高度な知見、技術を活かした分析、評価を行い、相互のローテーションにより開発を進捗してきた。これにより新たな高硬度化組成合金、Fe 基合金のネットワーク発現条件の発見などを互いのフォローにて達成、またこれらの結果をさらにブラッシュアップして、次の検討・検証につないでいくという良好な連携を構築できた。

JST プログラムについては終了するものの、今後も本プログラムで培った東北大学-東洋刃物の良好な研究開発関係を維持することで、現時点で達成できていない残る課題を解決するために開発の加速化を図り、目標達成に努める。また、東北大がサポートする金属 3D プリンター企業も発足しており、早期の量産化・商業化に向けて歩みを進める。

3. 総合所見

一定の成果は得られているが、目標の一部が達成できず、安心して次の研究開発フェーズに進むことができるところまでのデータ蓄積ができていない。

硬度目標は達成したもののシャルピー衝撃値(靱性)が目標の6割に留まっており、製品の優位性を確固たるものにするには、更なる基礎研究が必要である。

また、今後の取り進めでは、特性だけでなくコストを含めた競合優位性を明確にして、商品開発、並びに、新規製造法の実用化に向けた活動を推進して欲しい。