

## 産学共創基礎基盤研究プログラム 平成 30 年度中間評価結果

1. 研究課題名：ヘテロ凝固機構により高造形性・高強度を実現する積層造形用金属粉末の開発

2. 研究代表者：渡辺 義見（名古屋工業大学 大学院工学研究科 教授）

### 3. 研究概要

既成の装置と専用の金属粉末を組合せて用いることが国内で主流となっている積層造形において、研究代表者らは界面マッチング性を考慮したヘテロ凝固核に着目し、造形性、強度及び等方性を高めるための新指導原理を確立すること、及びその原理に基づいて、既成の組合せに限定されない独自の優れた金属粉末を開発することを目標に、実験と理論計算による研究を進めている。具体的には、Ti 合金及び Al 合金について、従来の TiC や Al<sub>3</sub>Ti に加え種々の成分系のヘテロ凝固核を作製し、凝固実験による有効なヘテロ凝固核の探索と積層造形実験による効果の実証を進め、凝固シミュレーションも併用することで、ヘテロ凝固核を用いた凝固理論の再構築を目指している。

### 4. 中間評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

種々のヘテロ凝固核を用いた Al 合金の casting 実験において、Al-Fe-Ti 系や Al-Ni-Ti 系を始めとする結晶粒微細化と高強度化に有効なヘテロ凝固核が見出されている。また、純 Al 粉末の積層造形においても、空孔及び未溶解粉末を低減させ、造形性を向上させる手法が見出されている。これらの新しい知見は、積層造形分野の産業競争力の強化に繋がることが大いに期待できることに加え、casting 組織の微細化技術にも繋がるものである。我が国発の積層造形技術という観点からも特許は重要であり、基本特許を出願していることは評価できる。Ti 合金における検討や帯状凝固実験に遅れは見られるものの、ヘテロ凝固核の本質的な効果に関する新しい知見が得られており、研究全体としてはほぼ目標どおり進捗していると言える。

研究マネジメントの面では、研究代表者の強力なリーダーシップと弾力的なマネジメントの下、ヘテロ凝固核の微細化能の調査と積層造形実験による検証に注力し、これらにおいて前倒しで成果をあげている。また、論文投稿、講演、プレス発表などで成果を積極的に外部へ発信するとともに、産学共創の場やアルミニウム協会との交流で出された産業界からの多種多様な要望を真摯に受け止め、研究テーマの追加やヘテロ構造制御プログラム関係者との連携に加え、企業との共同研究にも力を入れており、積極的な取り組み姿勢は高く評価できる。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

A1 合金の鋳造実験で得られた微細化と高強度化効果を積層造形実験で実証するとともに、メカニズムを明らかにしていただきたい。また、微細化と高強度化に有効なヘテロ凝固核が、疲労破壊などの力学特性に影響を与えないかという点についても確認をお願いしたい。

Ti 合金について提案された、ヘテロ凝固核を固定して適合する合金設計を行うというアプローチは興味深い。研究を継続して当初の目標を達成して欲しい。

A1 合金及び Ti 合金ともに、微細化や高強度化効果にも増して、積層造形における造形性の向上は重要な課題である。積層造形プロセスにおける欠陥の形成過程とその要件を解明することでヘテロ凝固核の効果を明らかにし、上記の微細化及び高強度化のメカニズムと合わせて、指導原理の確立を目指していただきたい。

先行する海外の技術に対し、本研究の優位性を明らかにしていただきたい。

#### 4-3. 総合評価及び研究継続の可否

##### 総合評価 A、研究継続 可

積層造形における造形性の向上、組織の微細化及び高強度化に対してヘテロ凝固核の有効性が見出されており、積層造形及び鋳造において産業競争力の強化に繋がることが期待される基礎的な知見が多く得られている。

研究を継続し、積層造形プロセスにおける造形性の向上と、組織微細化及び高強度化に有効なヘテロ凝固核の要件を解明し、ヘテロ凝固核を用いた積層造形技術に関する新指導原理の確立を進めていただきたい。

以上