

1. 研究課題名： 摩擦攪拌現象を用いたインプロセス組織制御によるマクロヘテロ構造体
化技術の確立

2. 研究代表者： 藤井 英俊（大阪大学 接合科学研究所 教授）

3. 研究概要

摩擦攪拌現象（摩擦攪拌接合、摩擦攪拌プロセス）を利用した組織制御により、接合プロセスにおいて、母材より接合部の強度、延性、靱性、疲労などの機械的特性を向上させる技術を確認する。この手法により、構造体の一部が、他の部分より機械的特性に優れるマクロヘテロ構造体化技術の新指導原理を構築する。

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

摩擦攪拌接合・プロセスを構造用金属材料に適用し、接合部の改質を同時に行うなど、接合・プロセス部において温度、組成、加工が制御可能な構造体化技術を確認することを目標に、意欲的な研究が行われている。従来アルミニウム合金への適用が主体であった摩擦攪拌接合を、炭素鋼に対して低温で実施し、良好な組織制御を可能にした。また、摩擦攪拌接合・プロセス部の組成-組織制御による粉末などの分散制御、オーステナイトの加工安定化を利用した TRIP 化、鋳鉄と鉄の非溶融接合法の確立、摩擦攪拌用ツール開発、射出技術との組み合わせによる表面ヘテロ構造の創出、レーザと摩擦攪拌の組み合わせによるヘテロ構造化など、多くの課題に挑み、いずれも興味深い成果を得ている。加えて、それぞれの制御メカニズムの提案もされており、金属組織学的見地から摩擦攪拌接合・プロセスの多岐に亘る可能性を引き出している点は高く評価される。

研究代表者の強力なリーダーシップによって、研究者間のチームワークも研究の推進に効率的に働いている。また、論文発表、知的財産の創出も多く、受賞、プレス発表も十分なされている。サイトビジットや産学共創の場での意見に応じて、摩擦攪拌ツールの開発にも取りかかるなど、産業界との連携も積極的に推進している。

4-2. 今後の研究に向けて

今後も本技術テーマ「ヘテロ構造制御」の狙いである基礎研究の強化と新指導原理の構築に注力いただきたい。例えば、摩擦攪拌現象の金属学的・力学的解明、残留オーステナイトの形成と利用に関する基礎研究、ツール開発に資する基盤研究などが考えられる。そのためには、異分野の専門家を体制にとり込んだ取り組みも意義があると考えられる。摩擦攪拌に伴う力学特性の変化や相安定性の変化などには、基礎的・学術的に興味ある未解明な現象が多いので、これらの原因も探って、普遍的な指導原理の構築を目指していただきたい。

同時に、より実用的な展開を取り込むことも期待される。実用的プロセスとしては、得ら

れた組織の安定性と分布に対する影響因子も明確にしていきたい。また、メカニカルに混ぜ込んだCの挙動は、今後の進展次第で新しいヘテロ構造を提案できる技術への発展が期待できる。産学共創の場を積極的に活用し、産業界からのニーズを取り入れて研究を活性化させた点と、すでに多くの企業と共同研究を行っている点は評価されるが、本研究課題との棲み分けや成果の帰属の整理が必要である。また、実用化に向けて、産学共創基礎基盤研究プログラムからスピナウトする産学連携の研究課題も設定するなど、メリハリをつけて課題を推進していきたい。

4-3. 総合評価

総合評価 S

摩擦攪拌現象を利用した新指導原理の構築を目指して積極的に取り組み、多くの貴重な知見を創出し、マイルストーンを計画通り達成し、一部は計画を前倒しして研究を進めており、目標を上回る成果を挙げている。新しい課題に積極的に挑戦し、それぞれの課題で重要な新知見を見出し、成果の実用化を意識して推進しており、知的財産化（論文、特許、学会発表）やプレス発表に積極的な点も高く評価できる。さらに、産学共創の場も活用し、産業界の意見・要望を取り込んだ成果も挙げている。

今後は、基礎研究を強化し、基礎的・学術的に未解決な現象の原因解明も含めて、普遍的な指導原理の構築を達成していきたい。研究継続を可とすることで、新指導原理の構築と、さらなる優れた成果の創出、とくに産の次代に繋がる成果を期待する。

以上