



研究室紹介

生産加工工学科 融体加工学講座

小林 紘二郎*

1. 学科と講座の内容

今、日本の工業製品、工業技術が世界のあらゆる国々に浸透している理由を考えてみてください。それは、わが国の生産技術が優れており、信頼性の高い製品がより低廉に作られるからに他ならない。すなわち、生産技術が現在の技術立国日本を支えているといっても過言ではないであろう。技術の独創性が求められるこれからの日本においても製品を作る生産技術が、特に重要な役割を果たすことは明らかである。生産技術とは材料の加工技術を Key Technology とし、生産システム全体を合理化させるための技術と言える。生産加工工学は材料の機能化複合化技術を基盤とし、生産の自動化、合理化をめざす生産システム工学を体系化した学問領域である。

融体加工学は材料の加工技術を支える分野に位置し、本講座では、熔融及びそれに準ずる状

態を利用した材料加工により、材料の機能化、複合化を目的として、材料科学の立場から研究を行なっている。

1992年1月現在の研究室構成は、小林紘二郎教授、廣瀬明夫助手、上西啓介助手と大学院前期課程5名、学部学生7名となっている。

2. 研究の概要

A. レーザ及びプラズマ熔融加工による材料表面の機能化

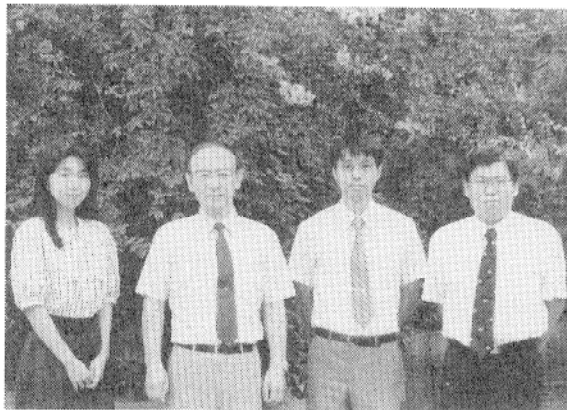
材料機能化の一手法として、従来浸炭法や窒化法による表面硬化が知られていた。最近、レーザやプラズマを用いて局部的に表面溶解することにより合金を形成する方法が開発され、材料表面に機能化特性をもたせた次世代材料の新しい分野の発展として期待されている。本研究は表面改質加工によりアモルファス相、超伝導特性を示す相、金属間化合物相、セラミックスを含む複合相を形成させ、機能表面を持つ材料を作成することを目的としている。各々の優れた機能は材料組織と対応している点に注目し、目的とする機能を発揮させるための材料組織制御を行なう。

〔進行中の研究〕

○レーザ合金化法による Al 表面での $TiAl_3$ 厚膜の作成；自動車や車両の軽量化のために Al が注目されているが、軟質金属であるという欠点を有している。Al 母材と Ti 粉末をレーザ熔融することにより金属間化合物層を形成し、所定の部位の耐摩耗性、耐酸化性を改良した。

○レーザ熔融加工法による Cu 表面の硬化；電極材料として使用する Cu の耐摩耗性を向上するために Cr を Cu 表面中に分散させ、導電性の保持と強度の向上を実現した。

○レーザ及びプラズマを用いた NiCrAlY 合金による鉄基材料の表面改質；W, Nb, Cr 炭化



中元 小林教授 廣瀬助手 上西助手
図書室員

*Kojiro F. KOBAYASHI

1942年8月10日生

昭和44年京都大学大学院工学研究科修士課程修了
現在、大阪大学工学部生産加工工学科、教授、
京都大学工学博士、材料加工学
TEL 06-877-5111(内線4829)

物を微細分散させたクラッド層を形成し耐摩耗性、耐酸化性を向上した。

○プラズマ肉盛りによる鋼材表面の制振機能化；普通鋼板の表面に粉体プラズマ肉盛りで合金化することにより、制振機能を与える表面改質が可能であることを明らかにした。13Cr-3Al, 16Cr-2Mo, 65Mn-0.15Ti-Cu系において、内部摩擦の十分大きなクラッド層を形成させることにより制振効果がえられた。

B. SiC繊維強化Tiマトリックス複合材料の作製とその接合

現在Al基セラミックス強化複合材料が実用の段階に入ってきているが、次世代のスペースプレーンやスペースステーション用にはより耐熱性を有する高比強度材料の開発が求められている。本研究では作製方法、高温保持による界面反応層成長挙動および破壊などの基礎的研究と、構造物への応用としての拡散接合法および溶解接合法の適用性の技術研究を行なう。

〔進行中の研究〕

○SiC/Ti-6Al-4V FRMの繊維/マトリックス界面反応による強度低下機構；FRM中の繊維/マトリックス界面は熱力学的に非平衡であり、高温保持によって界面反応が進行し、FRMの強度低下をもたらす。この強度低下機構の基礎的研究を進めている。

○SiC/Ti-6Al-4V FRMの接合；接合部の変形量が少なく、強化繊維の損傷を最小限に抑えられる拡散接合法の開発。一方では、短時間に効率よく行えるレーザー溶解接合法の適用の可能性についての研究を進めている。

○SiC/Ti-6Al-4V FRMと異材との接合；実用構造物を想定してインコネルやステンレス鋼との接合の可能性を検討した。

○金属間化合物マトリックスSiC長繊維強化複合材料の作製；Tiマトリックス複合材料よりも高温強度の高い材料の開発を進めている。

C. メカニカルアロイング（固相反応）法による非平衡材料の作製

新しい機能性を持つ非平衡合金材料の開発が

注目され、液相・気相急冷（スプラットクエンチ、蒸着、CVD、MBE、スパッタリング、レーザー照射）等の新合金の作製技術の進歩と相まって、非平衡合金の金属学的基礎及びその応用研究が行なわれている。合金の研究を平衡から大きく離れた非平衡の領域に拡張することは、従来、平衡相とその周辺の準安定に限られていた金属材料の世界を飛躍的に広げるものである。本研究では混合微粒子に機械的にエネルギーを与えて固相反応により非平衡相へと合金化するメカニカルアロイング法を用いている。

〔進行中の研究〕

○Al-Cr合金のアモルファス化；急冷凝固法ではアモルファス化されたことのないAl-Cr系を、メカニカルアロイング法でアモルファス化することができた。軽量で耐熱耐食性に優れた材料の実用への検討を進めている。

○Al-In合金の組織微細化；正の混合熱を持つので、通常の凝固法では均一な合金組織を作製できないAl-In系において、固相反応により微細組織化を可能にした。

D. トピックス的研究

〔進行中の研究〕

○反応合成法を用いた金属間化合物TiAlの接合；軽量耐熱材料の金属間化合物TiAlの接合にあたり、Ti粉末とAl粉末からの冷間プレスにより作製した圧粉体をインサート材として固相接合を行なった。AlとTiの混合熱が負で十分に大きいため生ずる自己反応焼結性を利用した、低温、低圧力での高接合力を得るための方法として注目されている。

○ $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-y}$ 高温超伝導材料による磁気シールド容器の作製；SUS 310鋼にNiCrAlYを溶射し、その表面を $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-y}$ でコートする研究を行なっている。

○マイクロエレクトロニクスにおける超微細接合；LSI等の実装にかかわる超微細接合の接合性に関する因子、接合機構、接合部位の信頼性の研究をすすめる。