



研究領域名 バルクナノメタル
—常識を覆す新しい構造材料の科学

研究期間 平成22年度～平成26年度（5年間）

京都大学・大学院工学研究科・教授 **辻 のぶひろ**
 伸 泰

【本領域の目的】

本領域の目的は、バルクナノメタルが示す常識を越えた新規な物性・特性を、多様な研究者が最先端の研究手法を駆使して連携的に明らかにし、ナノメートル領域に潜む新たな材料科学の学術領域を打ち立てることです。「バルクナノメタル」とは、それを構成する結晶粒や相が1 μm以下のサイズを有する、均一なバルク状金属系材料のことです。我々がこれまで用いてきた金属材料は多数の結晶粒が集合した多結晶体ですが、以前には個々の結晶粒の大きさを10 μm以下にすることはできませんでした。しかし結晶粒・構成相をナノメートルのスケールに微細化することにより、図1に示すように材料は「粒界（結晶粒の境界）だらけ」の材料になります。そうしたバルクナノメタルは、従来材の4倍以上にも達する強度を示すなど、これまでの金属材料科学の常識を覆す種々の興味深い特性を示すようになります。我が国を代表する関連分野の研究者による共同研究を通じてバルクナノメタルの驚くべき特性を系統的に明らかにし、現代社会で重要な役割を果たしている金属材料の秘められた可能性を引き出すことが、本領域の目標です。

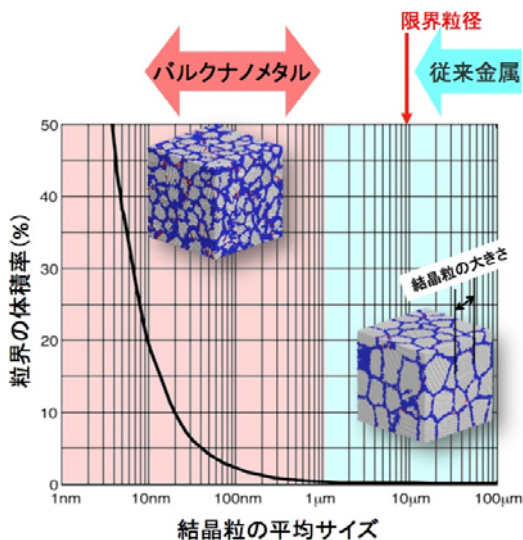


図1 粒界（結晶粒間の境界）領域の体積率と結晶粒サイズの関係。従来金属における粒界領域はきわめて少なく、一方バルクナノメタルは粒界だらけの材料である。

【本領域の内容】

本領域の計画班グループでは、図2に示すように、A01：材料組織設計、A02：創製プロセス、A03：力学特性、の3つのグループに分かれて、バルクナノメタルに関するそれぞれの研究項目を明らか

にして行きます。各グループが、実験を主体とするチームと計算・理論解析を主体とするチームからなる点、そして最先端の材料ナノ解析手法を駆使する点にも、本領域の特徴があります。計画班は国内18大学・機関の28名の研究者から構成されており、個々の研究室単独では実現不可能な幅広い共同研究を、グループ間の連絡を密に取りながら強力に推進します。また、公募班の研究では、バルクナノメタルが示す力学特性以外の機能特性にも焦点を当てる予定です。

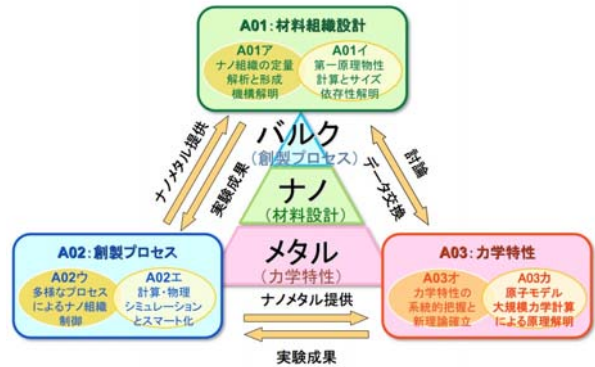


図2 本領域の計画班の構成と相関

【期待される成果】

本領域の研究により、バルクナノメタルの種々の特性とその発現理由が系統的・基礎的に明らかになり、従来の材料科学・工学の常識の多くを書き換えることが期待されます。特に、従来の転位論を超克した、ナノ材料のための材料強度学の確立が期待されます。バルクナノメタルは、合金化に頼るのではなく、単純な化学組成で優れた特性を有する金属材料を実現します。金属材料は極めて幅広く大量に使われ、我々の社会を支える重要な材料ですから、環境・エネルギー問題や資源枯渇問題の解決に大きく寄与し、安全で持続可能な高度社会の実現に寄与できると考えています。

【キーワード】

結晶粒・相：多結晶金属を構成する基本要素。その内部では、原子の並びや化学組成が一樣である。
粒界：たくさんの結晶が集まってできている多結晶体中の、結晶粒間の境界。粒界では原子の規則的な並びが乱れている。
転位：結晶中に存在する線状の乱れ。この運動により結晶が変形する。