

提 案 者 正木 匡彦(芝浦工業大学)

テ ー マ 名 過冷却液体合金の分相と多重合金球形成過程の解明

○研究の背景

ショートドロップチューブを用いた鉄-銅合金のアトマイズにおいて、組成の異なる合金相からなる多重金属球の形成が見出されている。これは過冷却状態における液相-液相分離と、分相した液滴のマランゴニ対流による集合合体に起因すると考えられているが、ドロップチューブにおける自由落下中の微小な金属球の温度測定が極めて困難なことから、相分離プロセスの詳細な解析は行われていない。

近年、ガスジェット浮遊を用いた鉄-銅合金の地上における溶融凝固実験において、直径2mmの試料においてもアトマイズと同様な多重の金属球が得られること(図1)、並びに放射温度計を用いた相分離温度や凝固温度と多重金属球の形成に関係があることを見出した。しかしながら重力環境下では液相-液相の分離の際に比重差による対流が不可避であり、相分離における重力の影響が不可避である。

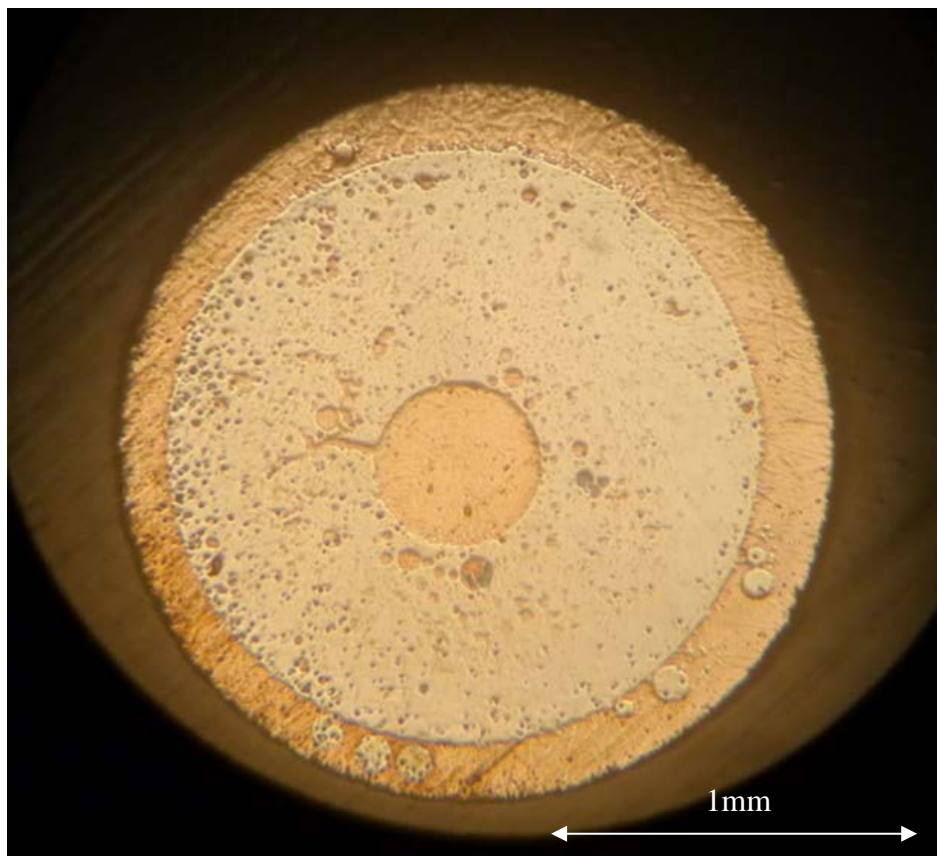


図 過冷却凝固による相分離構造の例 Fe-Cu 合金系;顕微鏡写真)

○研究の目的

本研究の目的は、比重差による対流の無い環境において液相－液相分離を発生させ、そこからの凝固過程の温度変化を精密に追跡し、鉄－銅合金系の過冷却液体状態における液相－液相分離とそれに伴う多重合金球の形成機構について明らかにすることにある。直径 2mm 程度の浮遊させた合金試料の温度変化を放射温度計で追跡する。

地上におけるガスジェット浮遊実験と比較することにより重力の影響を明らかにし、また、ドロップチューブによるアトマイズ実験と比較することにより試料サイズの影響を明らかにする。フェーズフィールド法などによるシミュレーションも利用して分相から凝固に至る過程を明らかにする。

○研究の意義

合金の分相に対する重力の影響は宇宙実験における従来からの研究課題である。本実験は、微小重力、ドロップチューブ、ガス浮遊の三種類の実験を組み合わせることにより重力の有無や試料サイズの影響を独立のパラメータとして明らかにできることから、分相/凝固のシミュレーションにおける基礎データとして重要である。また、実験の際に得られる多重構造の金属球は映像としてのインパクトが大きく、宇宙利用の成果として社会の興味を十分に引き付けるものと考えている。