

北海道大学 大学院工学研究院 材料科学部門 主催

日本金属学会 北海道支部 共催

第 123 回マテリアルセミナー

下記の要領で第 123 回マテリアルセミナーを開催いたします。物質・材料研究機構の 森田孝治 先生をお招きして、セラミックスの超塑性に関する研究についてお話しいたします。多数ご来聴くださいますようご案内申し上げます。

記

日時：2018 年 11 月 7 日（水）15:30～16:30

場所：北海道大学 大学院工学研究院 材料化学系棟 大会議室（MC526）

講師：国立研究開発法人 物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点
外場制御焼結 Gr 主席研究員

森田 孝治 先生

題目：**ジルコニアセラミックスの超塑性変形と高速化に向けた研究**

これまでに、種々の微細粒セラミックスで超塑性変形が報告されてきたが、多くの場合、そのひずみ速度は 10^{-3} - 10^{-5} s⁻¹ 程度に限定されている。この変形速度は、金属材料に較べ 2-3 桁程度遅く、セラミックスの精密塑性加工実現に向けた障害の 1 つとなっている。セラミックスの超塑性特性の向上（高速化・低温化）を図るには、発現機構に基づく組織制御の検討が不可欠であると考えられたことから、我々は、代表的な超塑性セラミックスとして知られるジルコニア（3Y-ZrO₂）をモデル材に、まず 1）その変形機構の解明を行い、次いで 2）発現機構に基づいた材料設計を検討した。

ジルコニアの変形挙動を精査した結果、応力とひずみ速度の間には金属同様の S 字型の相関が認められ、応力指数 $n = 2-3$ の高応力域、 $n > 3$ の中間応力域、 $n \sim 1$ の低応力域で説明できることを確認した。変形下部組織の結果と合わせて総合的に検討した結果、高・中間応力の超塑性領域では、粒界すべりが主たる変形機構であり、粒界すべりにより粒界多重点に発生する応力集中を塑性（転位）緩和する過程が整合過程である。また、緩和に寄与する転位活動に起因したしきい応力が存在するために、 $n > 3$ の中間応力域が出現する。 $n \sim 1$ の低応力域は、拡散クリープに起因した変形領域であるとする、応力とひずみ速度の相関を上手く説明できる。

変形機構の解析結果を基に高速化のための材料設計指針を検討した結果、ジルコニアの高速超塑性変形の実現には、MgAl₂O₄ スピネル粒子を第 2 相として分散させることが 1 つの解決策になり得るとの結論に至るとともに、実際に高速超塑性の発現を確認した。本講演では、ジルコニア基セラミックスにおいて、変形機構の解明に関する研究を中心に、高速化実現にいたる研究成果について紹介させていただきます。

連絡先：北海道大学 大学院工学研究院 材料科学部門 強度システム設計研究室
池田 賢一

E-mail: ikeda.ken-ichi@eng.hokudai.ac.jp