



しなやかで強いセラミックスの開発に成功
—金属に匹敵する高い靱性を実現—

東京大学次世代ジルコニア創出社会連携講座と東ソー株式会社の研究グループ（統括責任者 幾原雄一特任教授）は、セラミックスの概念を覆す、しなやかで割れにくい、金属に匹敵する高い靱性を発現する高強度ジルコニアを開発した。高強度ジルコニアは、セラミックスの中で優れた力学特性を有する材料として知られているが、金属材料と比較するとまだその靱性は劣っており、その用途は制限されていた。一般に、強度と靱性はトレードオフの関係にあり、強度を低下させずに金属並みの高い靱性は実現困難とされていた。

本研究では、ジルコニア強化機構を基に、安定化剤 Y_2O_3 の低濃度域で結晶粒の小さい均質な微細組織を実現できれば、靱性が向上するとの仮説を立て、それを検証するために加水

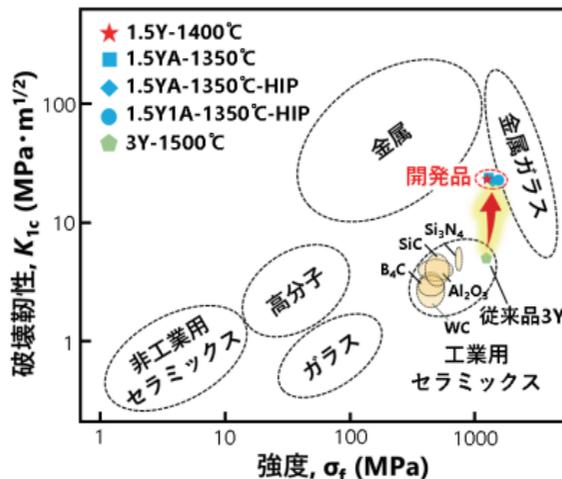


図 今回開発したジルコニアの力学特性
(様々な工学材料との比較)

分解法で原料粉末を合成して、成形・焼結により Y 濃度の均一な微細粒からなる Y_2O_3 濃度 1.5 モル % のジルコニア (1.5Y) を作製した。この 1.5Y は、従来品の高強度ジルコニア (3 モル % Y_2O_3 : 3Y) とほぼ同等の強度で靱性が 4 倍近くも向上した。更に、1 モル % Al_2O_3 ドープ 1.5Y (1.5Y1A) の熱間等方圧加圧 (HIP)

焼結により、靱性を低下させずに強度を向上させることに成功した。本開発品は、3Y や他セラミックスの靱性を大幅に超え、金属に匹敵する高い靱性を示すジルコニアであり (図)、低温劣化の耐性も 3Y より優れている。

この超高靱性ジルコニアの実現により、高強度材料での市場成長に加えて高度な信頼性が要求される広範な分野への利用が進み、更には微細組織制御に立脚した次世代の高機能ジルコニア創出に向けた展開が期待される。本研究成果は、米国科学アカデミー紀要「PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences」に掲載された (<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2304498120>)。

東京大学総合研究機構次世代ジルコニア創出社会連携講座 特任上席研究員 松井光二
連絡先：〒 113-8656 東京都文京区弥生 2-11-16
E-mail : kojimatsui@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
URL : <https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/NextZirconia/index.html>

[2023年7月10日]