金属積層造形による新規低放射化ハイエントロピー合金の作製
（3）照射特性

Development of new reduced activation HEAs by additive manufacturing method
(3) Radiation property

*山下　真一郎[1]，井岡 郁夫[1]，岡 弘[2]，礒部 繁人[2]，橋本 直幸[2]
[1]日本原子力研究開発機構，[2]北海道大学

次世代小型炉に対応した技術である金属積層造形法（3D プリンティング）を用い、高温で耐照射性を有する低放射化ハイエントロピー材料の創製を目指し、2020 年より原子力システム研究開発事業において研究開発を進めている。成果報告として 3 件のシリーズ発表を行う予定であり、本発表ではシリーズ発表の 3 番目として照射特性について成果概要を紹介する。

キーワード：積層造形法，耐照射性，マイクロリアクター

1. 緒言

ハイエントロピー合金（HEA）は、熱的安定性、硬度、高温強度、疲労強度、耐食性等の諸特性に優れ、様々な産業分野への適用が検討されている。近年では、原子力分野への利用に適した構成元素の組み合わせ最適化が図られつつ、照射試験を通じた HEA 構成原子の拡散挙動や欠陥形成挙動における特異性、高温での照射損傷に対する優位性等が報告されている[1-3]。一方、原子力材料への 3D プリンティング技術の適用を目指した照射研究も幾つか報告[4]されており、3D プリンティングを用いた原子力用低放射化 HEA の実現に大きな期待が寄せられている。

2. 研究方法

供試材の試験マトリックスを表 1 に示す。2021 年度に積層造形体を試作する低放射化 HEA の照射特性評価に先立ち、積層造形法で作製した SUS316L（参照材）と溶解法で作製した低放射化 HEA（CrFeMnNi 合金）の 2 種類に対して、500℃で Au イオン照射（照射量：～70dpa 程度）を行い、照射後の断面組織観察や組成分析等から、欠陥組織や析出物の形成状況や分布を比較した。

表 1 照射特性評価の試験マトリックス

製法 / 材料種	溶解法	金属積層造形法
低放射化 HEA	○（本発表で報告）	2021 年度試作中
SUS316L		○（本発表で報告）

3. 結果

溶解法で作製した CrFeMnNi 合金の照射後断面組織では、試料表面に Cr や Mn を主成分とする酸化物の形成が確認された。また、同合金の試料内部には、照射誘起で形成した酸化物も確認されたが、明確なボイドの形成はみられなかった。一方、参照材の SUS316L 断面組織には、照射に伴い多数のボイドの形成が確認され、積層造形体作成後に施した熱処理の有無によってボイドの分布状況が異なる様子が示された。以上のような結果をもとに、講演では、照射に伴う微細組織の変化について、系統的に纏めた結果を紹介する。

*本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD0220354336 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] N. A. P. K. Kumar et al., Acta Mater.113 (2016) 230-244.　[2] C. Li et al., J. Nucl. Mater. 527 (2019) 151838.
[3] W-Y Chen et al., J. Nucl. Mater. 539 (2020) 152324.　[4] S. Li et al., Scripta Materialia 178 (2020) 245-250.

*S. Yamashita[1], I. Ioka[1], H. Oka[2], S. Isobe[2], and N. Hashimoto[2]
[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]Hokkaido Univ.