

宇宙原子力に関する規制動向及び課題

(1) 地上用途 SMR・マイクロ炉の開発・規制動向

Regulatory status and issues in space nuclear energy

(1) R&D and regulatory status of SMR and micro reactors for terrestrial applications

*八木 伸太郎, 川合 康太, 佐藤 郁也, 富永 大樹

三菱総合研究所

宇宙用原子力システムは地上での立地検討が不要、輸送・打上げが必要、遠隔地での自律運転が想定されているなどの点から、既存の原子力発電所の許認可とは異なるプロセス・要件が適用されると想定される。著者らは、宇宙における原子力システムの利用条件を検討する前段階として、地上用途小型モジュール炉（SMR）・マイクロ炉の規制要件や輸送要件について、諸外国の新型炉開発動向及び米国の許認可動向から調査・整理した。

キーワード：宇宙原子力、マイクロ炉、規制、許認可、輸送

1. 緒言

宇宙用原子力システムに関しては、地上用途として現在研究開発が進められている SMR 及びマイクロ炉と同様の炉型やコンセプトが用いられると想定される。一方で、宇宙用原子力システムの規制要件や輸送要件は、地上用途 SMR・マイクロ炉の要件を基礎としつつも、宇宙環境を考慮した要件にアレンジする必要がある。本研究では、宇宙用原子力システムに向けて想定される審査プロセス・要件について検討することを目的として、地上用途 SMR・マイクロ炉の開発・規制動向を調査・分析した。

2. 諸外国の新型炉動向及び米国の許認可動向

宇宙用原子力システムでは、出力や寸法の関係から、マイクロ炉が用いられることが予想される。マイクロ炉は既存軽水炉との設計的な違いのみでなく、その用途の違い、輸送性などから既存の規制枠組みでは解決できない課題がいくつか存在している。米国原子力規制委員会 (NRC) や米国原子力エネルギー協会 (NEI) は今後のマイクロ炉の安全審査・許認可対応に向けて想定課題を整理し、対応方針を示している。本研究では、諸外国の新型炉動向及び米国の許認可動向として、マイクロ炉における規制対応状況を深掘するとともに、①設計認証・ライセンス取得、②立地許可（環境レビュー、緊急時計画等）、③外部ハザード・物理的セキュリティ、④輸送規則、⑤運用方法、オペレータ要件の 5 つの観点に分類し、既存規制と想定課題・対応方針の整理を行った。

設計認証・ライセンス取得に関して、NRC は、現在開発中の規制プロセス 10 CFR Part 53 を整備することにより、炉型に依存せず、リスクインフォームド・パフォーマンスベースな規制基準を整備している。

また、輸送規則に関して、NRC と米国運輸省 (DOT) は放射性物質の輸送について共同で規制を行っており、工場で製造し燃料を装荷した状態のマイクロ炉を輸送するためには、核物質輸送規則を満たす必要がある。NRC は現在、マイクロ炉の製造工場での燃料装荷について検討しており、「原子炉が運転中かどうかを判断するための臨界排除の特徴の活用」、「製造工場での燃料装荷を可能にするために必要な許認可」、「製造工場での運転試験を可能にするための許認可」の観点から検討を実施している。また、燃料を装荷したマイクロ炉の輸送を可能にする輸送パッケージ開発も必要であり、いくつかの対処法が検討されている。

*Shintaro Yagi, Kota Kawai, Fumiya Sato, Daiki Tominaga

Mitsubishi Research Institute, Inc.