

Title	高速実験炉「常陽」の炉心管理及び照射場特性評価法の高度化に関する研究
Author(s)	青山, 卓史
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48731
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	あお 青 やま 山 たか 卓 ふみ 史
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 22080 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境・エネルギー工学専攻
学位論文名	高速実験炉「常陽」の炉心管理及び照射場特性評価法の高度化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 竹田 敏一 (副査) 教授 堀池 寛 教授 山口 彰 准教授 山本 敏久

論 文 内 容 の 要 旨

本研究論文は、高速実験炉「常陽」の炉心管理及び照射場特性評価法について、これまで 20 年以上にわたり解析と実測に基づく評価により高度化を図った内容についてまとめたものであり、8 章から構成されている。

第 1 章では、原子力エネルギーの中での高速増殖炉 (FBR) の果たすべき役割に続いて、我が国で初めて設計・建設・運転された高速実験炉である「常陽」の沿革を述べ、本研究の目的を述べた。

第 2 章では、高速炉用燃料・材料開発のため、増殖炉心から照射専用炉心に組み替えられた「常陽」MK-II 炉心の炉心・燃料管理法について述べ、MK-II 性能試験とその後の定格サイクル運転での炉心核熱特性の実測、及び炉心構成要素の照射後試験結果を反映した炉心核熱特性の予測精度向上や設計裕度の見直しなどの炉心管理法を改良したことを示した。

第 3 章では、照射技術や照射後試験技術の進展に伴って高まりつつある照射条件評価の精度向上への期待に応えるため、最新の解析手法の適用や新型ドシメトリー法の開発により「常陽」の照射場特性の評価法を高度化したことについて述べ、実測データとの比較によりその妥当性を検証した。

第 4 章及び第 5 章では、FBR の実用化を目指す上で多種多様な照射試験をより効率的に行うため、炉心の高中性子束化、照射運転時間の増大及び照射技術の高度化によって「常陽」の照射性能を MK-II の 4 倍に向上させる MK-III 計画について紹介し、炉心・プラント設計、性能試験計画・工程と試験結果について詳細に述べ、改造した MK-III 炉心が設計どおりの性能を有することを示すとともに、炉心核熱設計及び最新の炉物理解析手法の適用性を明らかにした。また、性能試験以降の MK-III 定格サイクル運転における炉心管理のための試験方法を確立した。

第 6 章では、高中性子束化を達成した「常陽」MK-III 炉心の活用として、長寿命核分裂生成物 (LLFP) の核変換に関するフィージビリティを検討し、「常陽」炉内での核変換効率を向上させるため、反射体領域に中性子減速用集合体を装荷することにより、年間 20% を超える高い LLFP 核変換率を得る照射場を創出できることを見出した。

第 7 章では、FBR におけるマイナーアクチニド (MA) 含有 MOX 燃料の挙動と燃焼特性を明らかにし、FBR サイクル実用化と MA リサイクル技術の確立に向けた燃料設計基準の整備と設計手法の高度化を図るため、我が国で初めて「常陽」及び照射後試験施設で実施した MA を含有する MOX 燃料の一連の照射試験について述べ、試験条件で重要となる線出力密度の評価結果により炉心管理とドシメトリー手法の妥当性を示した。

第 8 章で本研究論文を総括し、今後の展望について述べた。

論文審査の結果の要旨

本研究論文は、日本原子力研究開発機構の所有する高速実験炉「常陽」を用いた炉心・燃料管理技術及び照射試験の評価のために実施されてきた照射場特性評価手法を確立し、炉心改造後の性能試験、定格サイクル運転時の炉心特性に係る試験と解析、照射後試験結果に基づいて改良された成果をまとめたものであり、8章から構成されている。

第1章では、原子力エネルギーの中で高速増殖炉（FBR）の果たすべき役割に続いて、我が国で初めて設計・建設・運転された高速実験炉である「常陽」の沿革と本研究の目的が述べられている。

第2章では、高速炉用燃料・材料開発のため、増殖炉心から照射専用炉心に組み替えられた「常陽」MK-II炉心の炉心・燃料管理法について述べられ、MK-II性能試験とその後の定格サイクル運転での炉心核熱特性の実測、及び炉心構成要素の照射後試験結果を反映した炉心核熱特性の予測精度向上や設計裕度の見直しなどの炉心管理法を改良したことが示されている。

第3章では、照射技術や照射後試験技術の進展に伴って高まりつつある照射条件評価の精度向上への期待に応えるため、最新の解析手法の適用や新型ドシメトリー法の開発により「常陽」の照射場特性の評価法を高度化したことが述べられ、実測データとの比較によりその妥当性を検証したことが示されている。

第4章及び第5章では、FBRの実用化を目指す上で多種多様な照射試験をより効率的に行うため、炉心の高中性子束化、照射運転時間の増大及び照射技術の高度化によって「常陽」の照射性能をMK-IIの4倍に向上させるMK-III計画について述べられた後、炉心・プラント設計、性能試験計画・工程と試験結果について詳細に記載され、改造したMK-III炉心が設計どおりの性能を有することが示されるとともに、炉心核熱設計及び最新の炉物理解析手法の適用性を明らかにしている。また、性能試験以降のMK-III定格サイクル運転における炉心管理のための試験方法を確立したことが示されている。

第6章では、高中性子束化を達成した「常陽」MK-III炉心の活用として長寿命核分裂生成物（LLFP）の核変換に関するフィージビリティが検討され、「常陽」炉内での核変換効率を向上させるため、径方向反射体領域に中性子減速用集合体を装荷することにより、年間20%を超える高いLLFP核変換率を得る照射場を創出できることが示されている。

第7章では、FBRにおけるマイナーアクチニド（MA）含有MOX燃料の挙動と燃焼特性を明らかにし、FBRサイクル実用化とMAリサイクル技術の確立に向けた燃料設計基準の整備と設計手法の高度化を図るため、我が国で初めて「常陽」及び照射後試験施設で実施したMAを含有するMOX燃料の一連の照射試験について述べられ、試験条件で重要となる線出力密度の評価結果により炉心管理とドシメトリー手法の妥当性が示されている。第8章で総括されている。

第8章で本研究論文が総括され、今後の展望が述べられている。

本研究成果は、今後の我が国の高速増殖炉開発に大いに資するものと認められる。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。