


課題名	「もんじゅ」における高速増殖炉の実用化のための中核的研究開発			
参画機関	大分大学、大阪大学、京都大学、(独)産業技術総合研究所、東京大学、東京理科大学、福井大学、福井工業大学、北海道大学			
事業規模	期間	平成21～24年度	総額	1441百万円
<p>【研究代表者】 竹田 敏一 福井大学 附属国際原子力工学研究所 所長・特任教授</p>				
				
<p>【研究概要】</p> <p>高速増殖炉(高速炉)とは、その名のとおり、現在、国内・国外で数多く稼動している原子炉(軽水炉)に比べ原子炉内の中性子のスピードが高速の原子炉のことです。高速中性子が燃料中に多く含まれていますU-238に吸収されずと核分裂性物質であるPu-239が生成され、燃料の増殖が高速炉では可能になります。軽水炉で冷却材、減速材として用いられている水(軽水)が高速炉では使えないため、冷却材として熱伝導に優れたナトリウムがよく用いられています。また、燃料としてウランの他、プルトニウムが使われています。このように、高速炉は軽水炉と異なっているため、その特性、特に安全特性を正確に把握し、プラントの安全性を向上し、保守・保全によりプラントの健全な維持・管理を図る必要があります。本研究開発では、高速炉を実用化する際に必要な①炉心・燃料技術、②プラントの安全性に関する技術、③プラント保全技術を、高速原型炉「もんじゅ」のデータを有効に活用して研究し、将来の高速炉の設計に有用な知見を得ました。広い研究分野の研究プロジェクトですので、お互いの研究にも関与しながらプロジェクトを進めました。これにより、原子炉プラント全体の安全性、保守・管理を考えて、それぞれの研究開発を実施できたのは意義深いことでした。</p>				
<p>【その後の取り組み】</p> <p>高速炉はフランス、ロシア、インド、中国で積極的に開発が進められています。高速炉は増殖性に優れているため、エネルギー源として持続可能性の点でメリットがありますが、最近はこの持続可能性に加えて、放射性廃棄物の減容の点でも注目されています。半減期が長く、処理・処分の面でも厄介なマイナーアクチニド(Np, Am, Cmといった元素です)を高速炉の燃料中に入れると核分裂により消滅できます。これをマイナーアクチニド核変換といいます。安全性を損なわず、マイナーアクチニドを核変換できる高速炉が開発できれば、原子力の将来も明るくなってきます。</p> <p>若い皆様が、この課題にチャレンジしてくれることを期待しています。</p>				

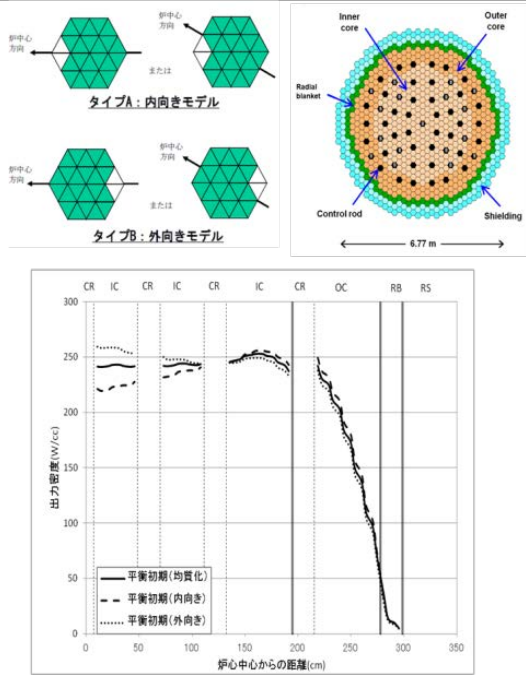


図1 大型高速炉の出力分布に対する内部ダクトの影響

大型の高速炉では燃料集合体内の内部ダクトの位置等の非均質効果が出力分布に大きく影響することが明らかになりました。

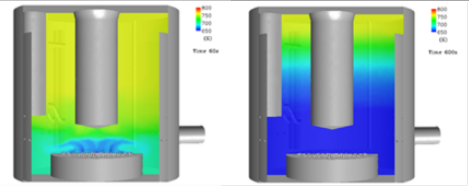


図1 上部プレナム温度分布(乱流モデル:標準k-e)

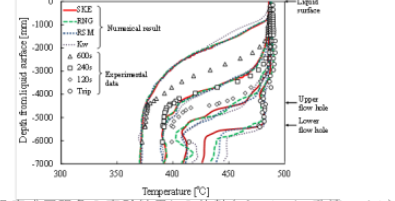


図2 温度成層現象の実験結果との比較(パラメータ:乱流モデル)

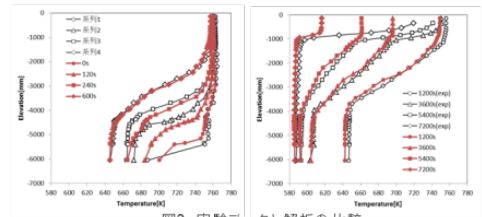


図3 実験データと解析の比較

図2 「もんじゅ」上部プレナムの温度成層に対する数値計算モデル
新たな統計科学手法に基づき「もんじゅ」上部プレナムの温度分布を正確に予測する手法を確立しました。

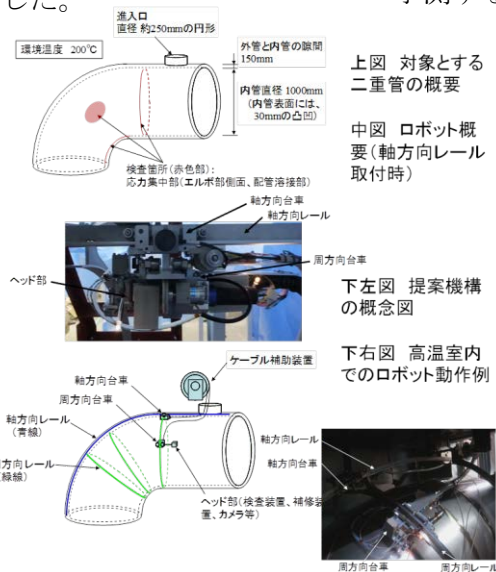


図3 ロボットを用いた遠隔操作溶接補修技術の高度化

ロボットによる高速炉の二重管の検査溶接補修を行うための遠隔装置の開発をしました。

代表的な特許、論文、受賞など

【発表論文等】

1. T. Takeda, W. F. G. van rooijen, K. Yamaguchi, M. Uno, Y. Arita, and, H. Mochizuki “ Study on Detailed Calculation and Experiment Methods of Neutronics, Fuel Materials, and Thermal Hydraulics for a Commercial Type Japanese Sodium-Cooled Fast Reactor” ,Science and Technology of Nuclear Instratations, V. 2012(2012), Article ID351809
2. 宇梶正美, “Application of hot disk method to measure the thermal conductivity of annular pellets” ,Proceedings of the 1st Asian Nuclear Fuel Conference (ANFC), pp.24-25
3. M. Takano, and H. Mochizuki “CFD Flow Pattern Analysis on Primary-side of IHX for Fast Reactors” ,Proceedings of International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-19), ICONE19-43142, Chiba

【受賞】

1. 米国原子力学会、フェロー賞、2012年11月、竹田敏一、原子力科学・技術(高速炉)の進展への貢献