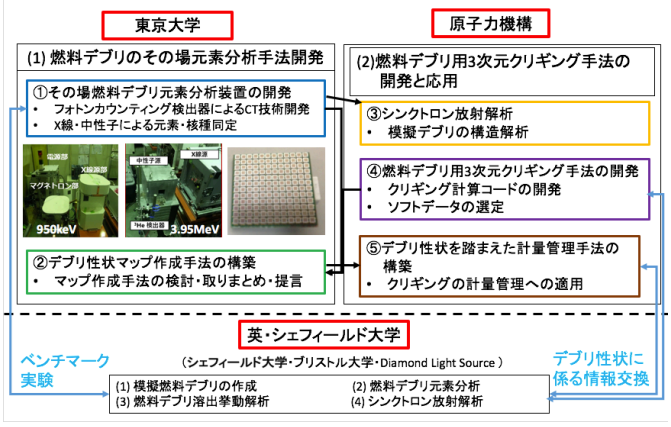
可搬型加速器X線源・中性子源によるその場燃料デブリ元素分析および地球統計学手法を用いた迅速な燃料デブリ性状分布の推定手法の開発

1. 課題目標

福島第一原子力発電所の廃炉に伴う燃料デブリ取り出し作業に関して、炉内に存在する燃料デブリの塊の全体の物理・化学的な性状が不確かであることが取り出し作業の障害となると予想される。その物理・化学的な性状を把握することはデブリ取り出しの迅速化や作業安全性、計量管理に資すると考えられる。
本課題では、燃料デブリ塊の性状分布の作成を目的としたシステムの提案と実証を行う。本システムは、遠隔操作ロボットによってサンプリングされてきた燃料デブリ小片について、小型・可搬型加速器を用いたその場での元素識別型X線CT等による精密分析を行い、またデブリ塊内のボーリング孔中の放射線計測等を行い、その場でクリギングと呼ばれる地球統計学手法を適用することによって、炉内部の燃料デブリ塊内の性状分布の推定を行うシステムを開発することを目的とする。

2. 研究実施体制・事業計画



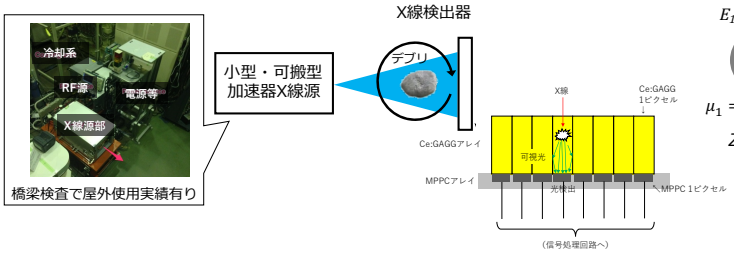
項目＼年度	平成２９年度	平成３０年度	平成３１年度
	要素研究フェーズ（要素技術開発）		検証・技術統合フェーズ（模擬デブリ評価）
(1) その場燃料デブリ元素分析手法の開発（東京大学）			
①その場燃料デブリ元素分析装置の開発	検出器試作、動作実証	二色X線元素分析CT開発、システム改良	試料評価試験
			中性子分析システム評価
②デブリ性状マップ作成手法の検討	モデル材料の作製、組織分析	モデル材料の作製、組織分析	組織分析、データベース作成
(2) 燃料デブリ用3次元クリギング手法の開発と応用（原子力機構）			
①シンクロトロン放射X線解析	実験計画の策定	EXAFS、XMOD解析	英国との協議による追加実験
②燃料デブリ用三次元クリギング手法の開発	3次元クリギング手法の開発	外生ドリフトデータ取り入れ機能の開発	ベンチマーク実験、感度解析の実施、コード改良
③デブリ性状を踏まえた計量管理手法への適用検討	ソフト（外生ドリフト）データの検討	外生ドリフトデータの検討	計量管理方法の提案
(3) 研究推進	研究推進打合せ、意見交換	研究推進打合せ、意見交換	研究推進打合せ、意見交換

3. 研究内容

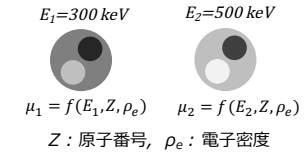
(1) 燃料デブリのその場元素分析手法開発

・二色X線CTや中性子共鳴吸収分析の原理に基づき、デブリ塊からサンプリングされたデブリ小片について、それに含まれる物質（Zr, UO2等）の原子番号・核種をオンサイトで分析できるシステムの開発を行う
・クリギング手法に基づいたデブリ塊マップ作成手法の提言を行う。

①二色X線CTシステムの開発

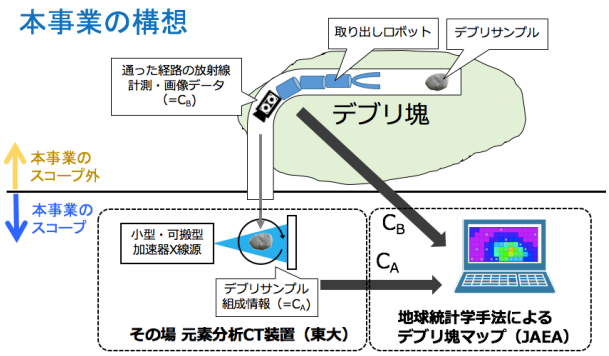


②CT再構成 減弱係数μ画像



③CT画像にZ, ρ_eを付与

(2) 燃料デブリ用3次元クリギング手法の開発と応用

・シンクトロン放射X線を用いて、模擬デブリの構造解析を行う
・3次元クリギング機能を有する燃料デブリ用クリギング計算手法の開発を行う
・デブリ塊マップを用いた燃料デブリの計量管理方策を構築する

本事業の構想