

課題名：過酷炉心放射線環境における線量測定装置の開発

研究代表者：氏名 岡本保(代表機関名)木更津工業高等専門学校

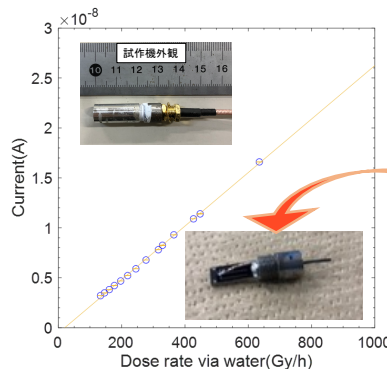
【研究概要】

福島第一原子力発電所(1F)の廃炉を効率的に進めるためには、原子炉格納容器(PCV)内の放射線源および線量率の分布を知り、適切な除染や放射線遮蔽措置を行って、作業者の安全性を確保するとともに、廃炉に使用する装置の耐放射線性を最適化する必要がある。しかし、PCVへのアクセスは長距離の移動や水環境のため主にロボットや、アクセスポートを用いて行われることから、線量計には小型化・軽量化・省電力化が求められており、使用できる線量計には限りがある。

本研究では、高放射線耐性の太陽電池素子を用いた太陽電池型放射線線量計の開発を進めてきた。太陽電池素子は、近年、デバイスとしての実用化されており、高効率な素子を作製する技術が確立してきた。素子では、キャリア濃度により制御された最適なビルトインポテンシャルにより、外部電位を印加せずに動作可能であることから、小型化・軽量化・省電力な検出器が実現可能となる。加えて、広いダイナミックレンジ、ロボットアーム動作中のリアルタイム測定および、100 m程度のガンマ線環境中での長距離信号輸送における信号の低下などの影響も小さいことを確認しており、これらの結果を踏まえ太陽電池型線量計の1F廃炉推進の可能性を検証した。

研究成果の1F実機適用/社会実装イメージ

太陽電池線量計の試作機外観・検出特性

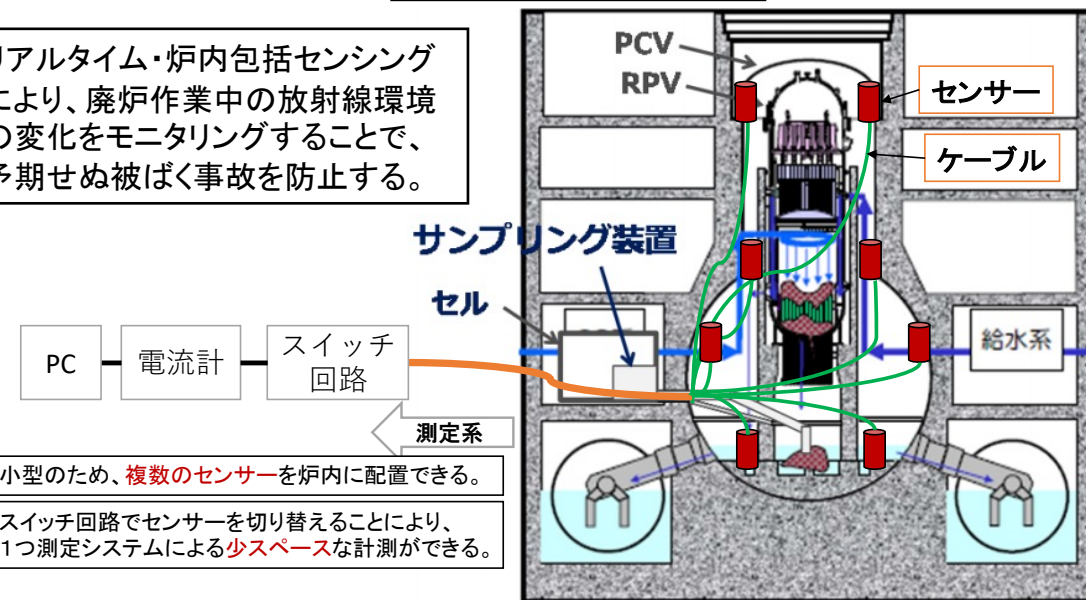


要求事項	内容
環境条件への対応	- 耐放射線性: 交換頻度を1回/1年程度に抑えられるか (1MGy以上 (= 100 Gy/h × 365 d/y × 24 h)) - 耐水・圧性: 耐水・圧性を備えているか (3号現状水位6.5mを仮定) - 耐湿性: 耐湿性を備えているか (湿度100%を仮定)
遠隔操作での取り扱い	- アームとの接続: ロボットアーム等と接続が可能か - 可搬重量: ロボットアーム等での持ち運びが可能か (現在検討中のロボットアーム: 200kg未満) - 可搬サイズ: ロボットアーム等での持ち運びが可能か (現在検討中のロボットアーム: 径70cm、長さ100cm未満) - ユニットの除染: 除染してアクターに持ち出せるか - 検出値の校正: 検出値の校正が可能か - 修理・部品交換: 部品の修理や交換が可能か (人による作業が必要)

宇宙用に開発されてきた高放射線耐性・高効率太陽電池素子をセンサーとして実装することにより、PCV内のガンマ線を長時間検出可能な特性を有していることを解明した。

1F適応のイメージ

リアルタイム・炉内包括センシングにより、廃炉作業中の放射線環境の変化をモニタリングすることで、予期せぬ被ばく事故を防止する。



今後のさらなる改善点・展望

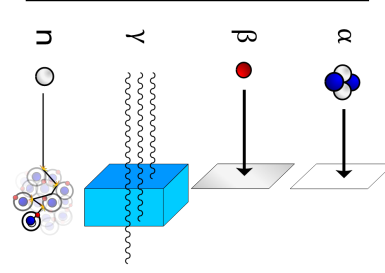
(a)フレキシブルシート化



(b)マルチコネクション化



(c)線種・エネルギー分別



(a)フレキシブル化、(b)マルチコネクション化、(c)線種・エネルギー分別により、PCV内の放射線線量情報を見える化するシステムを構築する。

社会実装に向けた開発体制

製造・販売協力会社

測定機器製造会社

太陽電池製造会社

線量計販売会社

産学官

社会実装

連携推進

研究開発体制



産学官の連携により、学術的な線量計特性の解明だけでなく、社会実装に向けた試作機の開発や、製品販売のサプライチェーンを構築する。