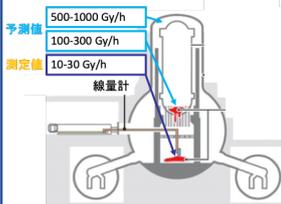


過酷炉心放射線環境における線量測定装置の開発

1. 課題目標～電源レス・高放射線耐性・広範囲測定のための線量計開発～



線量モニター実装のメリット
 ・廃炉時の作業安全性向上
 ・デブリの位置のモニター

現状、1Fで使用可能な線量計が非常に限られている。

- 1Fでの線量計使用環境
- ①約10cmφの投入口
 - ②30m以上の距離
 - ③高レベル放射線環境
 - ④残留水素での使用
 - ⑤水環境での使用

- 1Fで求められる線量計
- ①小型化
 - ②電源レスセンサー
 - ③高い放射線耐性
 - ④遠隔その場測定

太陽電池型線量計の概要図

| 仕様項目 | アタチタイプ 型 (ex)電圧型 | パッケージ (ex)ガラス | 太陽電池型の特徴 |
|-------|---------------------|------------------|-----------|
| 小型化 | ○ | ○ | 1cm×1cm |
| 電源レス化 | ○ | ○ | 内部電圧型 |
| 放射線耐性 | ○ | △ | 3MeV |
| その場測定 | ○ | × | 測定時間1秒 |
| 遠隔 | △ | × | 信号伝送距離80m |

太陽電池型線量計のメリット

1. 固体検出器として小型化が可能
2. 安価・高品質なデバイスが入手可能
3. 内部電圧による電流取り出しが可能

- 線量計開発の課題点
1. 線量の解析方法の実現
 2. 微小信号の輸送の実現
 3. 高い放射線耐性の実現

2. 研究実施体制・事業計画

太陽電池型線量計の開発耐性

本課題における放射線照射環境

本課題における事業計画



- 課題推進機関
- ・JAXA
 - ・水更津高専
 - ・QST
 - ・理研
 - ・JAEA
 - ・大阪府大
 - ・東北大学
 - ・京都大学

放射線照射施設の連携した試験環境

| アルファ線(He ⁺ 線) | ベータ線(電子線) | ガンマ線(⁶⁰ Co) | 中性子γ線(p,n) ²⁵² Cf |
|--------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------|
| JAEA タンデム加速器 | 大阪府立大学 CW電子線加速器 | 大阪府立大学 ⁶⁰ Coガンマ線源 | 理化学研究所 RANS |

・アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線の照射施設の連携している。
 ・電流のその場測定装置を連携して、解析を実施している。

| 実施項目 | 2018年度 | 2019年度 | 2020年度 |
|-------------|------------------------|----------------------|------------------|
| 1. 素子開発 | InGaP/CdTe, CIS太陽電池の製作 | InGaP/CdTe太陽電池の性能向上 | CIS太陽電池の性能向上 |
| 2. 品質評価試験 | 10の性能を太陽電池評価試験により測定 | 太陽電池評価試験による照射劣化機構の解明 | |
| 3. 耐湿試験 | 35度、湿度100%の環境試験の実施 | | |
| 4. 温度試験 | | 20-40°Cの温度依存性取得 | 20-200°Cの温度依存性取得 |
| 5. γ線照射試験 | 誘起電流のその場測定試験 | 放射線耐性の評価試験 | 校正曲線の取得 |
| 6. 中性子照射試験 | 放射線の評価試験 | 誘起電流のその場測定試験 | 放射線耐性の評価試験 |
| 7. α線照射試験 | その場測定装置の製作 | 誘起電流のその場測定試験 | 放射線耐性の評価試験 |
| 8. β線照射試験 | 誘起電流のその場測定試験 | 放射線耐性の評価試験 | |
| 9. ソフト開発 | ソフトウェア・機器の選定 | 試作ソフトの開発 | 実装用ソフトの開発 |
| 10. ケーブル開発 | ケーブルの選定 | 照射環境下のノイズの解明 | 照射環境下での低ノイズ化 |
| 11. 外装開発 | シミュレーション機種の構築 | 外装構造の決定 | 外装の試作 |
| 12. A/D変換機器 | ピコアンプの選定 | 放射線誘起電流の測定試験 | 放射線耐性の解明 |

本課題における研究開発項目

1. 太陽電池素子を用いたセンサー開発
2. 線量計の要素技術の開発
3. 線量計の試作機の作製

多様な放射線照射環境による、1F環境中のほとんどすべての放射線の模擬照射が可能である。

2020年度を目標に、1F環境中で求められる、太陽電池型線量計の仕様を設計する。

3. 研究内容

1, センサー素子の開発

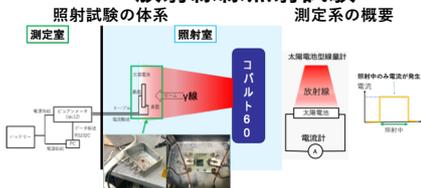
・太陽電池素子の作製

本研究で開発された太陽電池



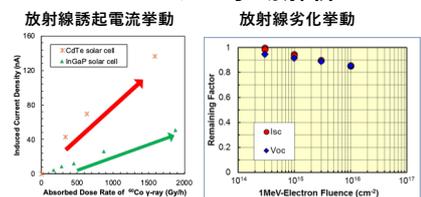
3つの太陽電池に着目し、サブストレータ構造で作製

・放射線照射試験



放射線照射時の電流的特性をその場測定できる体系を構築

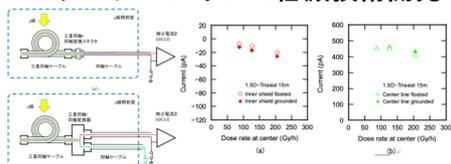
・センサー挙動解析



放射線誘起電流の挙動、放射線環境中での劣化挙動を解析

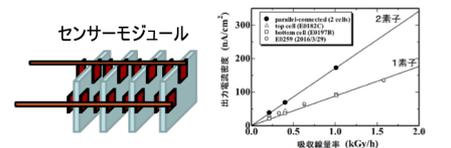
2, 線量計の要素技術の開発

・ケーブルノイズの低減技術開発



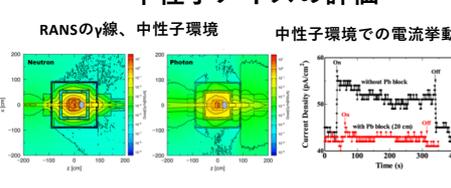
放射線照射時にケーブルの電離作用によるノイズの低減回路を設計

・少スペース感度増幅構造の開発



ダイナミックレンジを自在に調整できる省スペースなモジュール構造を設計

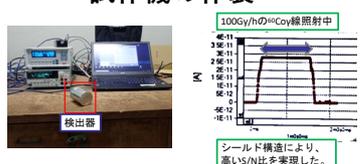
・中性子ノイズの評価



1Fで想定されている中性子環境がガンマ線線量測定に及ぼす影響を解明

3, 線量計の試作機の作製

・試作機の作製



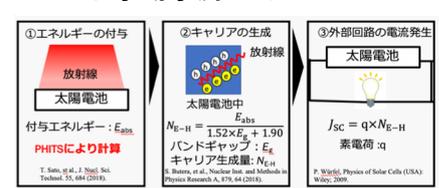
太陽電池素子を利用した、線量計の試作機を作製

・線量計システムの開発



システムから得られた電流信号から、線量率を解析するソフトを開発

・センサー挙動予測シミュレーション



センサー挙動予測シミュレーションによる1F環境中の挙動を解析