

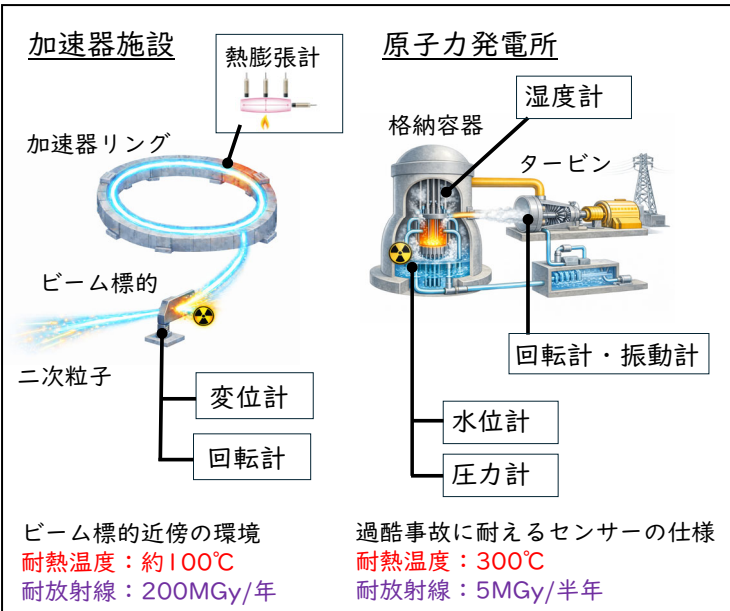


過酷環境での多様な精密測定を実現する キャパシタンスセンサーの開発

高エネルギー加速器研究機構 武藤 史真

1. 過酷環境で必要とされるセンサー

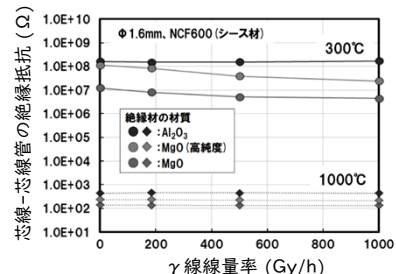
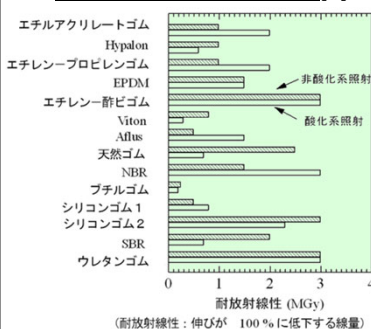
高温 & 高放射線環境
(数百度) (数MGy)



2. 過酷環境で動作するための課題

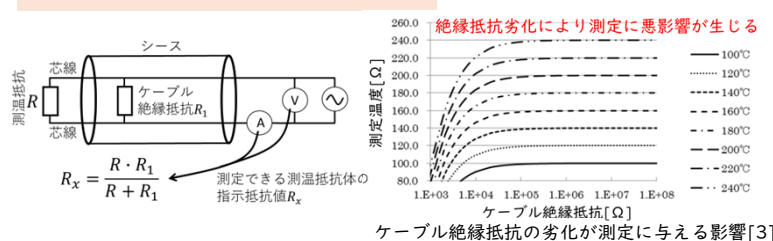
課題①：放射線による高分子材料の劣化
課題②：高温・高放射線によるケーブル絶縁抵抗劣化

高分子材料の耐放射線性[1]



MICのγ線および高温環境下での絶縁抵抗[2]

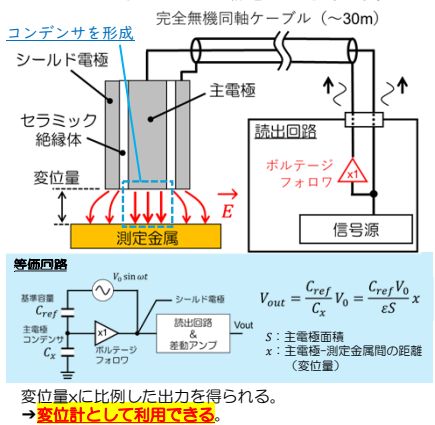
課題③：絶縁劣化による測定誤差の問題



3. 無機材料だけで作るキャパシタンスセンサー

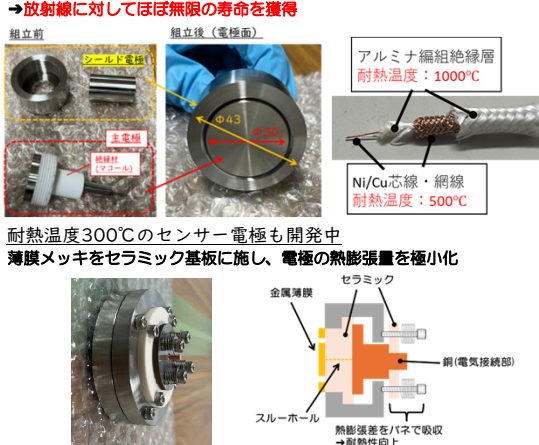
キャパシタンスセンサー概略図

コンセプト：過酷環境下で平板コンデンサを形成し、遠方の安全区画で静電容量を読み出す。



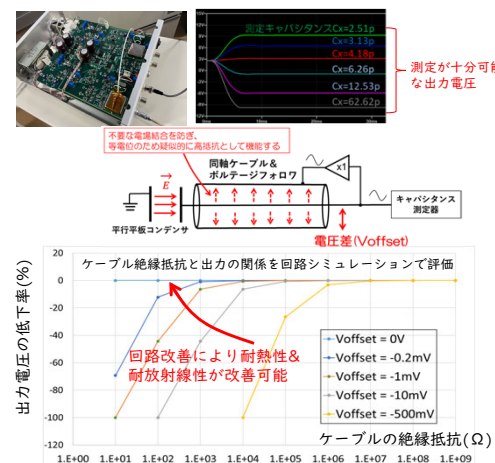
無機センサー電極・ケーブルの開発 課題①への対策

金属とセラミックだけでセンサー電極とケーブルを製作
→放射線に対してほぼ無限の寿命を獲得



キャパシタンス測定器の開発 課題②③への対策

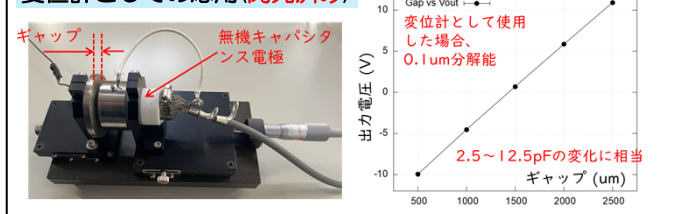
・pF程度の微小コンデンサを30mのケーブルに接続し遠距離で測定する
・同軸ケーブルは50-100pF/mの容量を持つのでシールド電圧の同相等電位性が重要となり、不要な電場結合を防止するためにシールド強化が必要となる。
・読み回路の開発を行い、30m読み出しで約1fFの分解能を達成。



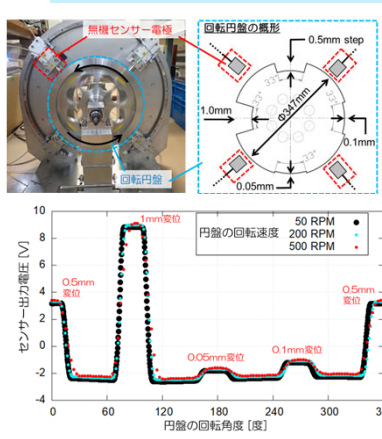
4. キャパシタンスセンサーの幅広い応用例

- キャパシタンスを変化させるあらゆる現象を測定可能
→計装機器への幅広い応用が可能
- 過酷環境用の半導体の開発も進んでいるが、十分な耐放射線性と耐高温性を併せ持った耐環境センサーは存在していない。
- 本開発品を応用することで、様々な耐環境センサーが容易に実現可能となる。

変位計としての応用 (開発済み)



回転計としての応用 (開発済み)



圧力計としての応用 (開発中)

