

■ 甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討 チーム

(詳細測定器資料)

- 日本原子力研究開発機構
- 谷村 嘉彦、吉富 寛、西野 翔、高橋 聖

1 測定器の概要(コンセプト)・特徴

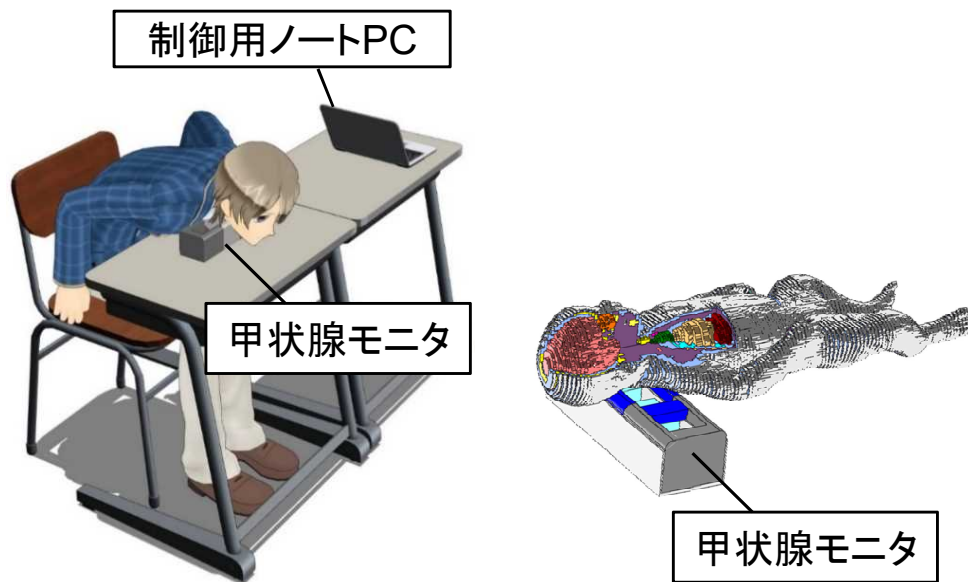
開発目標

- エネルギー分析に基づく¹³¹Iの正確な定量
- 遮蔽一体型で高B.G.線量率下でも使用可能
- 机上型で避難所などでも設置が容易
- ノートPCからの給電で動作可能
- 密封点線源を用いた現場での校正が可能

測定原理



測定のイメージ

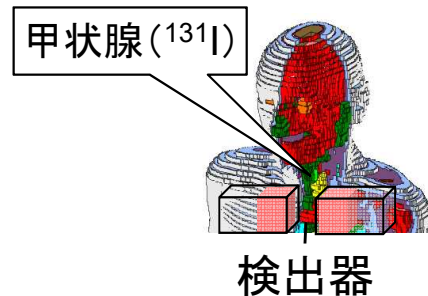


小児・成人(うつ伏せ)

乳児(仰向け)

校正方法の開発

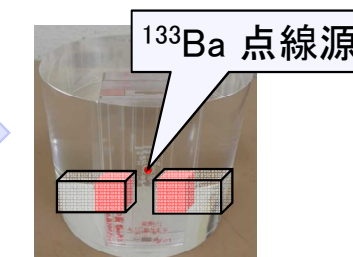
ボクセルファントム



$$\epsilon_{*voxel}$$



簡易ファントム (円筒形PMMA)

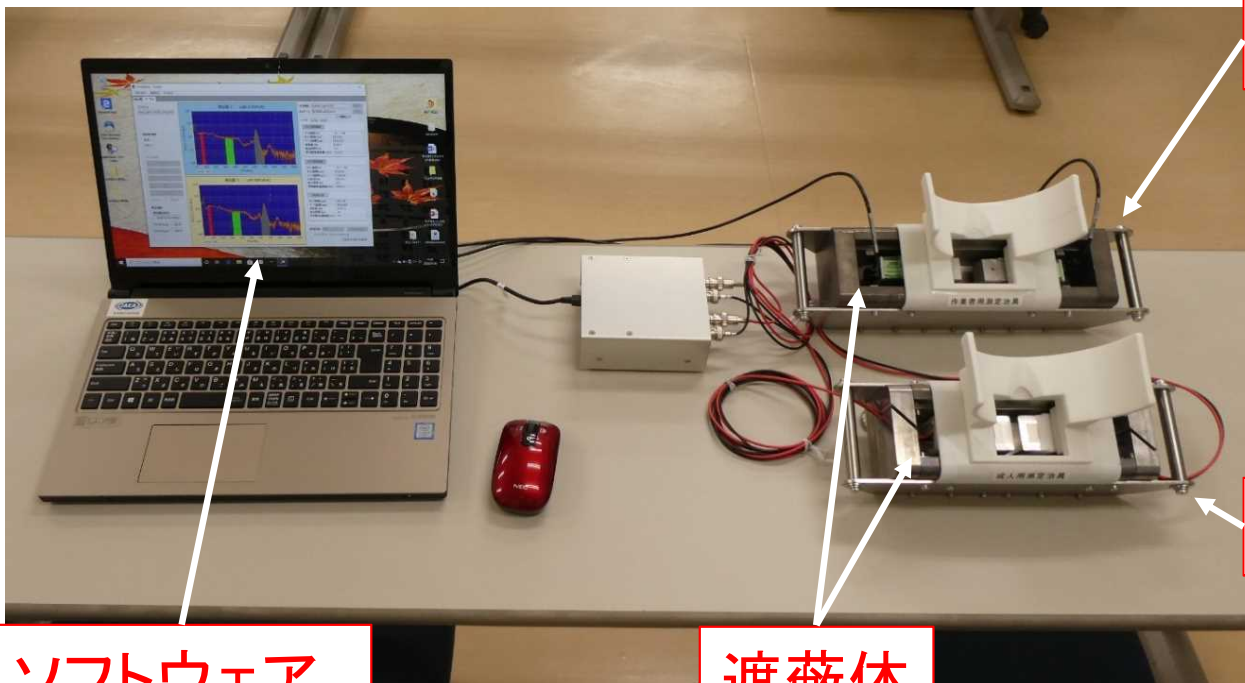


$$\epsilon_{*point}$$

検出効率が等しくなる位置(代表点)を計算し¹³³Ba点線源を設置 ⇨ **現場での校正を可能に**

1 測定器の概要(コンセプト)・特徴

甲状腺モニタシステム



ソフトウェア

簡単なボタン操作で測定・保存が可能(専門知識不要)
測定結果(放射能、等価線量)のリアルタイム表示

遮蔽体

タングステン合金採用(検出器付近)により、コンパクトで効果的な遮蔽を実現

作業用: 16.6kg

様々な核種が混在する高B.G.環境下での測定



エネルギー分解能に優れる**CdZnTe検出器**



CdZnTe検出器 (2個)

公衆用: 14.4kg

乳幼児などを考慮して短時間測定、低い評価下限値が必要



高い検出効率を持つ**LaBr₃検出器**



LaBr₃検出器 (2個)

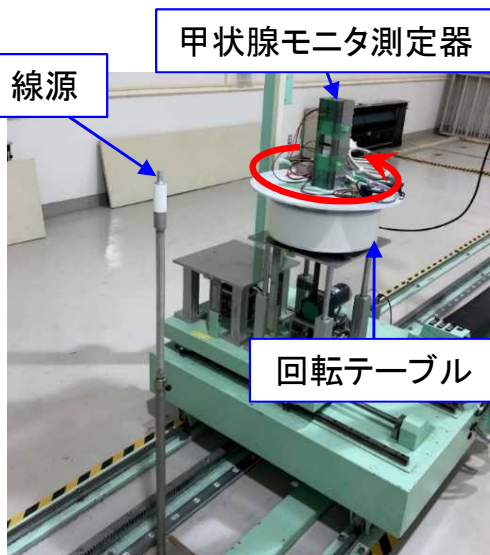
◎検出器2個、被検者固定用治具



位置ずれの影響軽減、感度向上を図り**測定精度を向上**

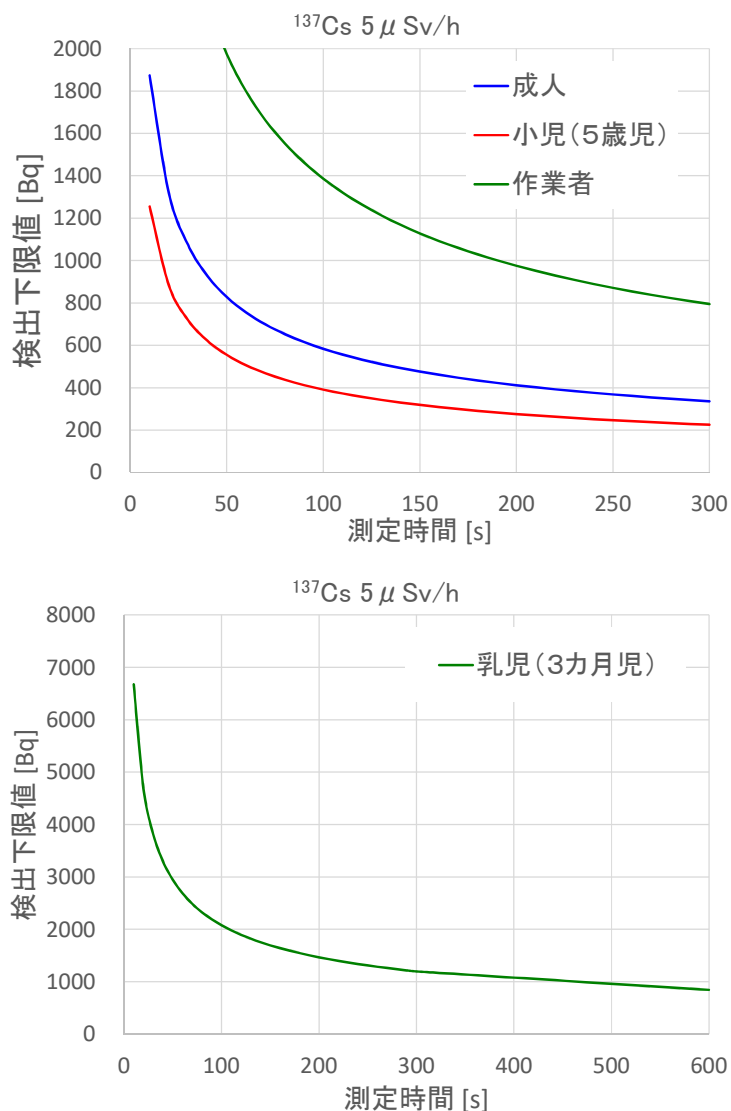
2 性能評価(検出下限値)

- ^{137}Cs 高線量率環境下での特性試験
- 全方位照射
➡ 高B.G.環境模擬

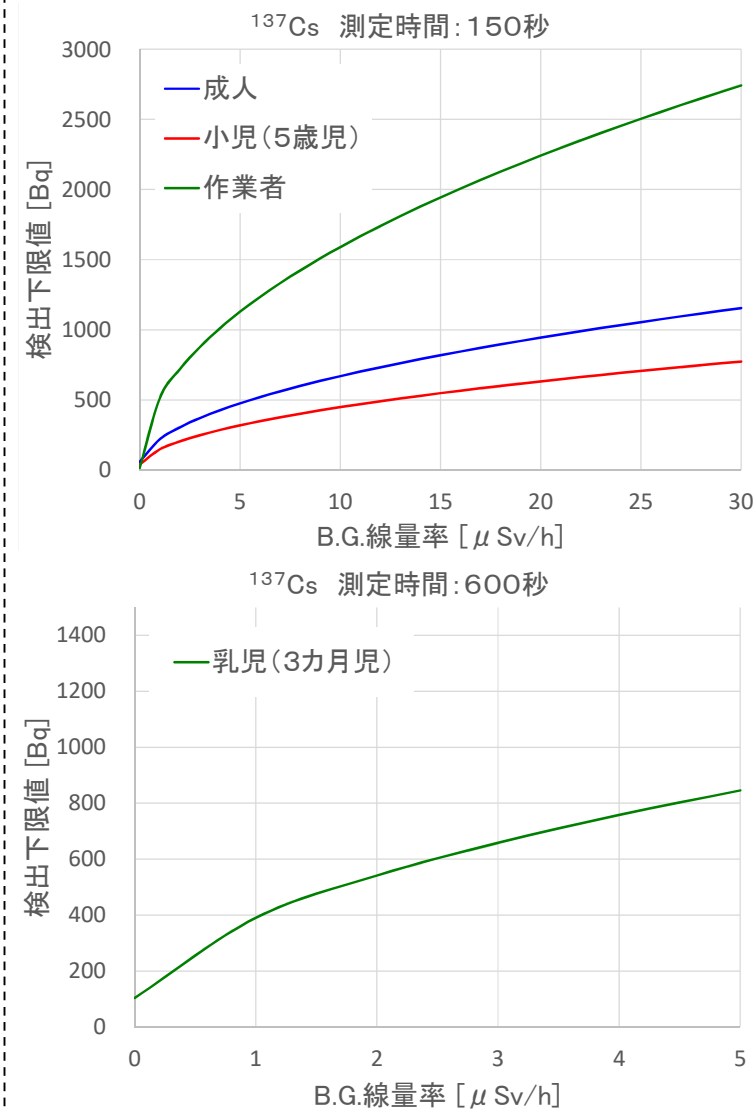


γ 線標準場での試験

測定時間依存性



B.G.線量率依存性



- 乳児を除き $20 \mu\text{Sv/h}$ で 10 mSv (摂取5日後の甲状腺等価線量) の評価が可能 (測定時間: 150秒)
- 乳児: $5 \mu\text{Sv/h}$ で 25 mSv (摂取5日後の甲状腺等価線量) の評価が可能 (測定時間: 600秒)

3 緊急時の運用方法

- ▶ 一日あたりに検査できる人数

測定時間:5分/人(交換時間を含む、乳児を除く)、検査時間:8時間/日

➡ 1台のシステムで約95人/日の検査が可能。

- ▶ 緊急時の具体的な運用方法

◎公衆用システム

想定人数:10万人(簡易検査(スクリーニング)での選定)

➡ 200台のシステムで5日間で測定可能

原子力緊急時支援・研修センター(2箇所)やオフサイトセンター(全国で23施設)に集中配備し、緊急時には甲状腺モニタリングを実施する拠点となる避難所や原子力災害拠点病院に輸送することが考えられる。

◎作業用システム

想定人数:4,000人*

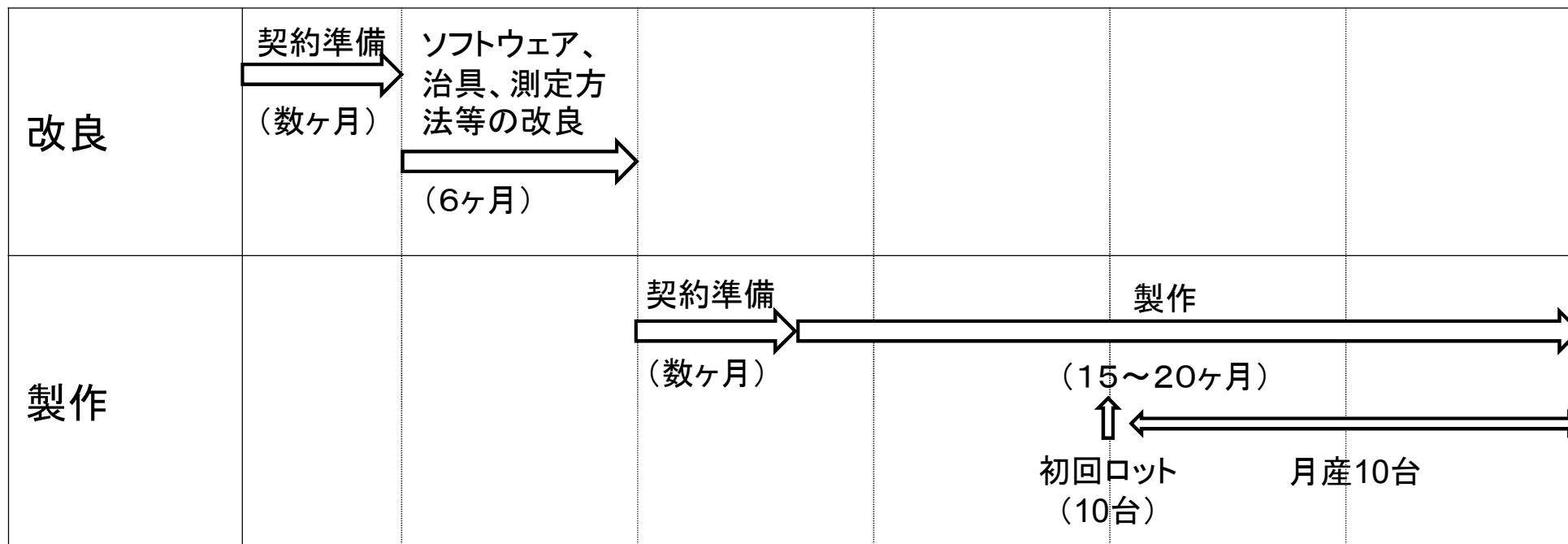
➡ 8台のシステムで5日間で測定可能

発電所の作業用として各原子力施設に常備し、施設間で融通。自衛隊員、原子力規制検査官、警察官、消防隊員、海上保安庁、地方自治体職員等向けに、陸上自衛隊各方面隊、原子力規制事務所、オフサイトセンター、海上保安本部等への常備も必要。各箇所で1~2システムで対応可能。

* 福島第一原子力発電所事故では、平成23年8月まで(5~6か月)の緊急作業従事者が約20,000人であることから、1月分の4,000人を想定。

4 製品化に必要な期間とコスト

- 国等から100台ベースで発注した場合の製品化に必要な期間のイメージは以下のとおり。



- 必要な金額(想定)

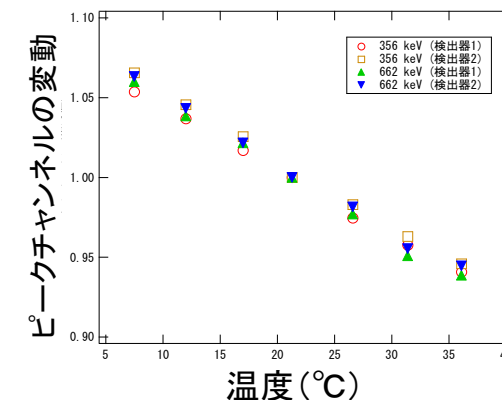
- ✓ 改良費: 3,000千円程度

操作性・安定性向上等のためのソフトウェア改良、固定用治具の改良、信号線の改良、乳児、妊婦など前かがみ測定が困難な被検者の測定方法の検討

- ✓ 製作費: 6,000千円/台(公衆用)、4,400千円/台(作業用)

5 その他

- 公衆用で採用したLaBr₃検出器のエネルギー情報に温度依存性がある。
 - ✓ ⇒ 測定環境の温度による影響を補償する回路(又はソフトウェア)の開発が必要である。温度補償回路が実装されたNaI(Tl)検出器等があり、当該技術を応用できる。



- 甲状腺の位置には、個人差があり、ごく稀にはあるが頸部から大きく上下にずれている被検者がいる。また、左右で甲状腺の大きさが異なることがある。
 - ✓ ⇒ 標準的な位置から大きくずれている被検者をどこまで検知するかについては検討が必要である。検出器用遮蔽体の構造を工夫して、左右の検出器の計数差を利用する等による検知が考えられる。遮蔽体及びモニタの再設計が必要で新たな検討・開発項目となる。
- 乳児については、測定時間の短縮と精度の向上のための改良が望まれる。
 - ✓ ⇒ 甲状腺モニタシステムの上に仰向けで保定し、首の後ろ側から測定するため、検出効率が低く制限され、長い測定時間(600秒)が必要。測定時間のさらなる短縮には、乳児用に検出器の配置を変更できる測定システムの新たな開発が必要となる。