

■ 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)

- 量子科学技術研究開発機構
 - 栗原 治(研究代表者)

1 測定器の概要(コンセプト)・特徴

■ コンセプト

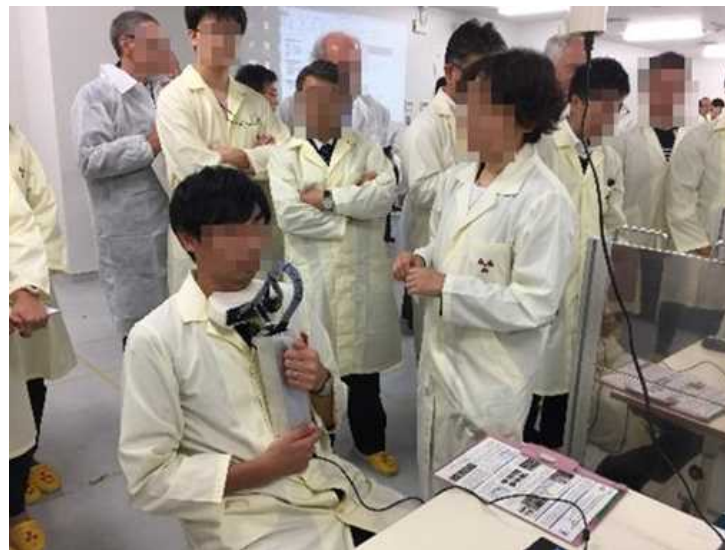
- 全ての被検者に対して高精度な内部被ばく線量測定を手軽に行えるモニタ

■ 特徴(詳細は次ページ)

- 小児から成人までの幅広い年齢の公衆の測定に適用可能
- 甲状腺中ヨウ素に対する高感度かつ安定した測定ジオメトリ
- 軽量な可搬型スペクトロメータ

■ 測定方法

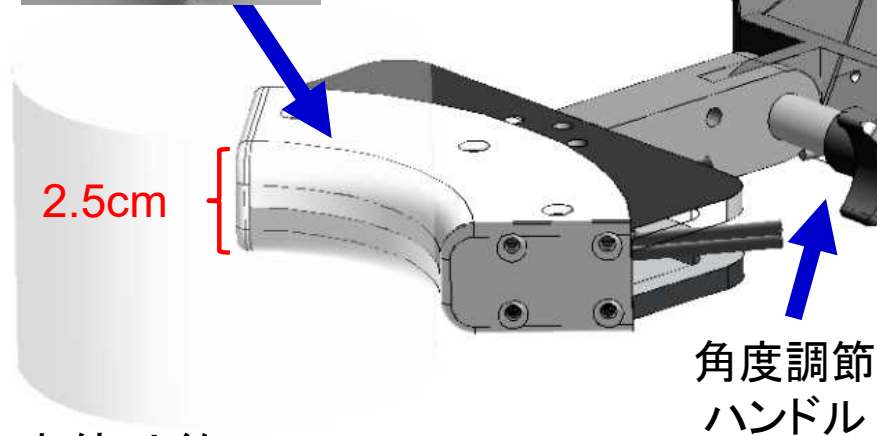
- プローブを被検者頸部前面に軽く押し当てる状態で数分間測定



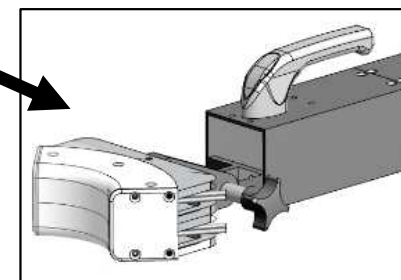
1 測定器の概要(コンセプト)・特徴(続き)

開発した新型甲状腺モニタ(小児用)

GAGG検出素子



SiPMアンプヘッドユニット



モニタ本体は約1kg (成人用は1.5kg)



プローブ(左:乳幼児用, 右:一般用)

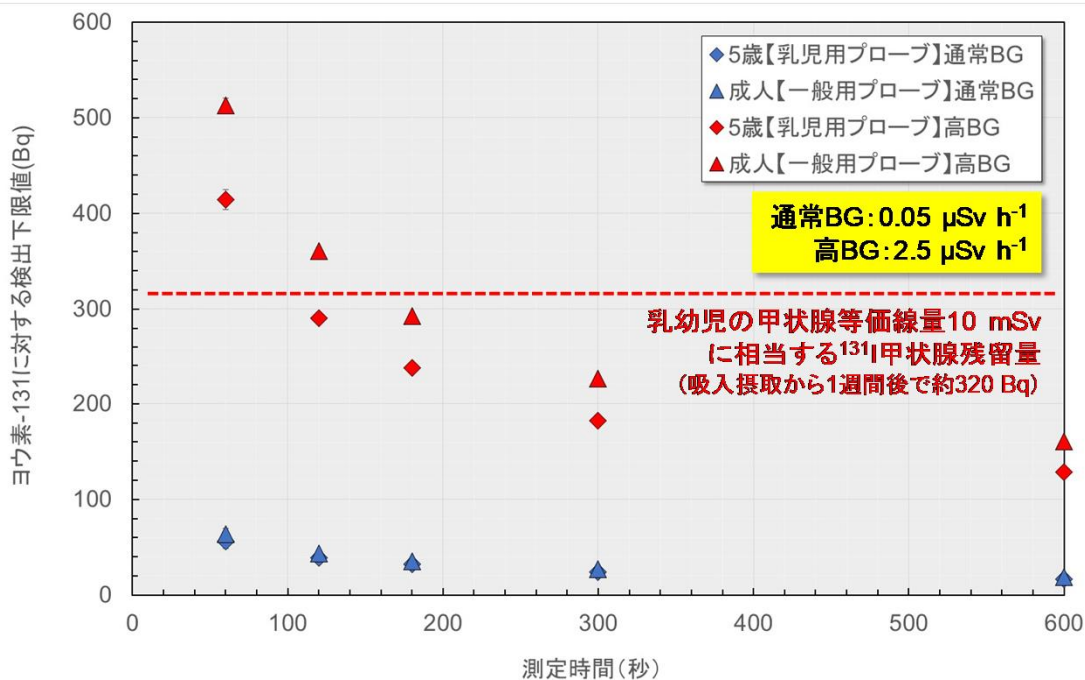
【主な特徴】

- 乳幼児にも対応可能(おそらく世界初)
- 甲状腺に対する幾何学的効率が高い
- 測定ジオメトリの再現性が高い
- スペクトル測定による核種同定
- 温度変化に伴うゲイン変化の自動調整
- 軽量コンパクトかつ省力(USB電源供給)

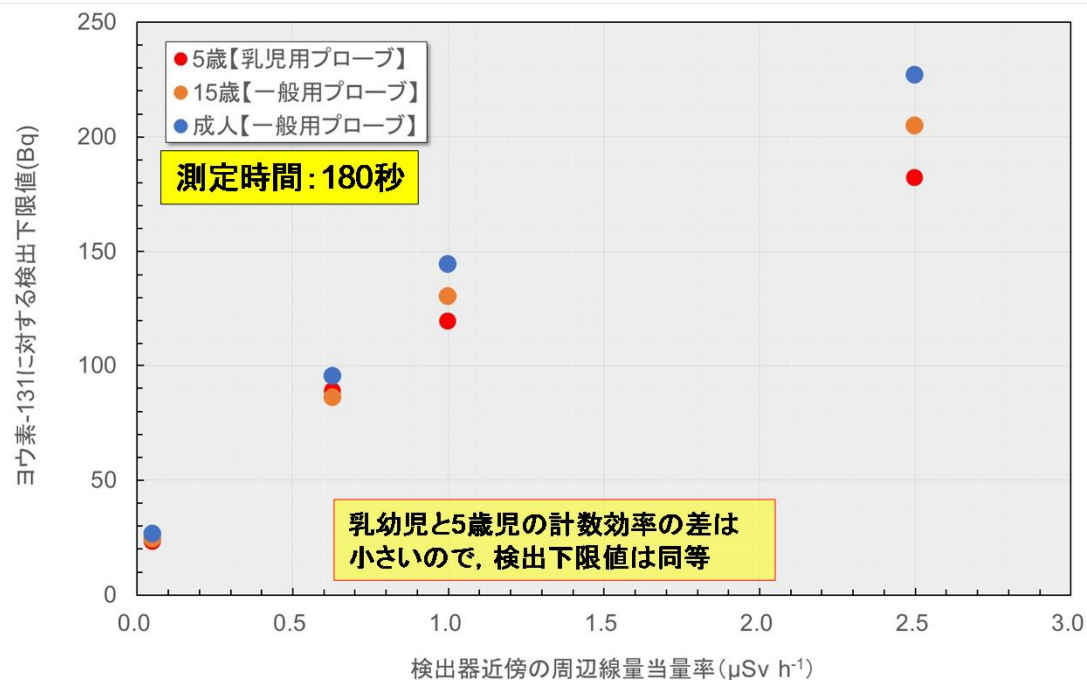
2 性能評価

- 通常のバックグラウンド線量率($\sim 0.05 \mu\text{Sv/h}$)の環境下において3分間測定で30Bq程度
- 数 $\mu\text{Sv/h}$ 程度の環境下において3分間測定で300Bq程度
(参考: 乳児の甲状腺等価線量10 mSvに相当する ^{131}I 甲状腺残留量 \rightarrow 吸入摂取から1週間後で約300 Bq)

検出下限値と測定時間の関係



バックグラウンド線量率と ^{131}I 検出限界値の関係



3 緊急時の運用方法

- 開発した新型甲状腺モニタは、現地での検査会場において、NaI(Tl)サーベイメータを用いた簡易甲状腺検査と併せた詳細検査に用いることを測定している。
- 必要十分な検出感度を確保するためには3分程度の測定時間が必要(BGが低ければ半分程度の測定時間でも可)。ただし、小児の場合は測定のセッティング及びガイダンスに時間を要する場合があります、1名10分間程度を見込むのが適当。したがって、1日当たりの測定可能人数は約50名。

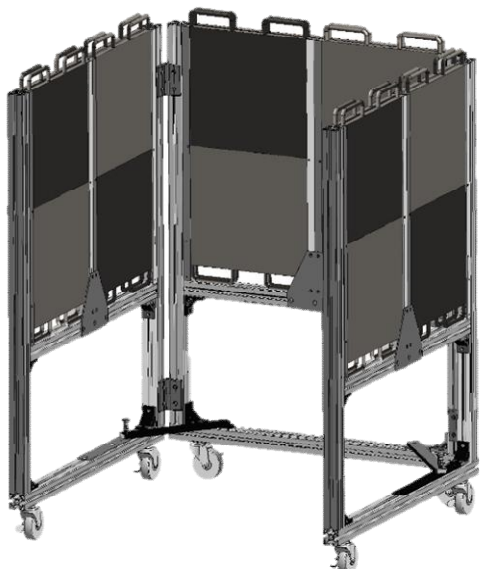
測定器間の比較

項目	NaI(Tl) サーベイメータ	新型モニタ (GAGG)	甲状腺モニタ (HPGe) (量研所有の装置)
BG線量率 (推奨値)	0.2 $\mu\text{Sv/h}$ 以下 (IAEA EPRに準じる)	数 $\mu\text{Sv/h}$ 以下	通常BG
対象者	小学生(低学年)~成人	乳幼児~成人	成人
用途	スクリーニング(現地)	詳細測定(現地)	詳細測定(医療機関等)
測定時間	2~3分間 (頸部と大腿部の2カ所測定)	3分間 (定期的に測定室内のBG測定)	3分間
検出限界値 (^{131}I)	約500 Bq(通常BG) ※0.02 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ を検出限界とした場合	30 Bq(通常BG)~ 300 Bq(2.5 $\mu\text{Sv h}^{-1}$)	38 Bq(通常BG)
重量	約1.5 kg (TCS-171/172)	約1 kg(乳児・子供用) 約1.5 kg(一般用)	約1 ton
電源	内蔵電池	ノートPCから供給	商用電源

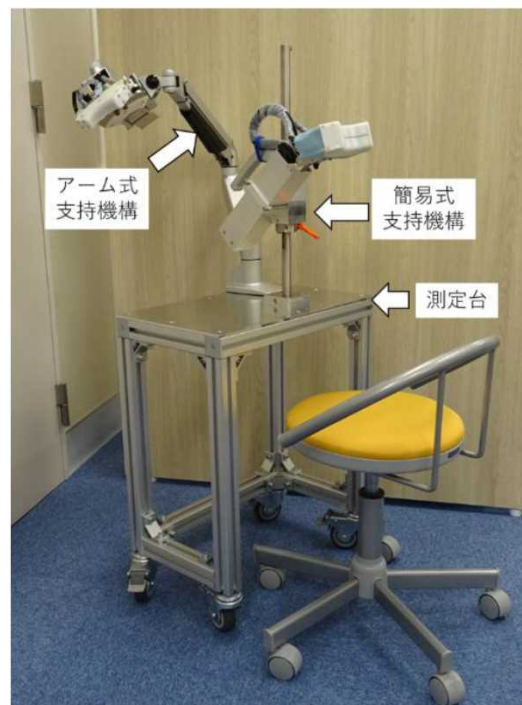
4 その他

- 本器はモニタ(プローブ)自体に遮へい機構を備えていないため、高いバックグラウンド環境下で使用するには、オプションの組立式遮へいシールドと併用する必要がある。
- 小児用モニタについては外観から不安を与えないような改良が望まれる。プローブや筐体全体を柔らかい素材で覆う等による安全面の配慮も必要。
- 測定者が長時間無理なく検査を行えるように更なる軽量化が望まれる。
- 被検者の体表面汚染検査を確実にを行い、モニタへのクロスコンタミを防止する。

組立式遮へいシールド



新型甲状腺モニタ用支持機構



5 製品化までの見通し

1. 現時点で国等から100台ベースで発注した場合、1台あたりの金額はいくらになるか？

(回答)

モニタ種類 (H29年度試作機)	100式を発注した場合		5式を発注した場合		ソフトウェア		1台価格 (合計) ※100式の場合
	100式	単価	5式	単価	100式	1式の単価	
成人用 (10素子)	¥303,800,000	¥3,038,000	¥26,515,000	¥5,303,000	¥12,480,000	¥124,800 ※100式購入 当たりの単価	¥3,162,800
乳幼児・子供兼用 (8素子・2系統)	¥247,100,000	¥2,471,000	¥21,440,000	¥4,288,000			¥2,595,800
乳幼児用 (4素子)	¥133,600,000	¥1,336,000	¥11,350,000	¥2,270,000			¥1,460,800

※GAGGの調達について、海外からも含めて分散調達することで対応

(税抜)

2. 製品化までの期間とコストについて。

(回答)各モニタ100式ずつ(計300式)で10カ月以内

(補足)乳幼児用モニタの改良

- プローブ及び持手部分をアルミ製からプラスチック製に変更
- プローブを1系統(4素子)のみ
- 信号処理ユニット(既製品)の基盤部分のみ使用(特注)

小型化・軽量化を実現
(重量は300g以下*)
*USBケーブルを除く筐体部分のみ

