

調査報告

原子力災害時における詳細測定用可搬型甲状腺モニタの製品化への取り組みと利用

株式会社千代田テクノロ 小澤 慎吾、酒井 昭宏

背景

国の原子力災害に関する防災計画では、緊急時に甲状腺被ばく線量モニタリング（以下、甲状腺モニタリング）等を対象となる住民等に行い、当該住民等の被ばく線量の評価・推定を適切に行えるよう、必要な資機材及び要員を確保することが求められている。甲状腺モニタリングは、放射性ヨウ素（主に I-131）の甲状腺への蓄積による内部被ばくが懸念される場合に実施される。I-131 は半減期が約 8 日間と短いため、限られた期間に多くの避難住民を適切に測定する必要がある。現在、甲状腺モニタリング実施マニュアルが令和 5 年 5 月に制定されており、国は原子力災害時の甲状腺被ばく線量把握について具体的な検討を進めている。上記マニュアルでは、甲状腺モニタリングを実施する対象地域、対象者、期間を定めており、NaI(Tl) サーベイメータを用いた簡易測定を概ね 3 週間以内、原子力災害拠点病院等に設置された甲状腺モニタによる詳細測定を概ね 4 週間以内で行うことになっている。しかし甲状腺モニタは、可搬性が劣るため移動して使用することが困難であること、台数が限られているこ

とから、被災地域へ容易に運搬し詳細測定を行うことができ、かつ、放射線感受性の高い小児にも使用可能な、可搬型の甲状腺モニタの開発が求められている。そこで弊社はそれぞれ特徴の異なる 2 種類の甲状腺モニタについて製品化に向けて取り組んでいる。

高バックグラウンド環境下で検査可能な甲状腺モニタ

開発品の特徴

この甲状腺モニタは、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、JAEA）が開発し、その構造は 1 面が開いた遮蔽体の中に、放射線のエネルギー測定が可能な放射線検出器が 2 台搭載されている（図 1 参照）。

本装置での甲状腺被ばく線量の測定は、遮蔽体の開口面が上に向くように机の上に置き、椅子に座った被検査者が上体を伏せることで、甲状腺部分を検出器に近づけて行う（図 2 参照）。このとき、検出器に対する甲状腺部分の位置を一定にするため、ガイド治具を使用する（図 1 参照）。

図 1. JAEA 開発甲状腺モニタ

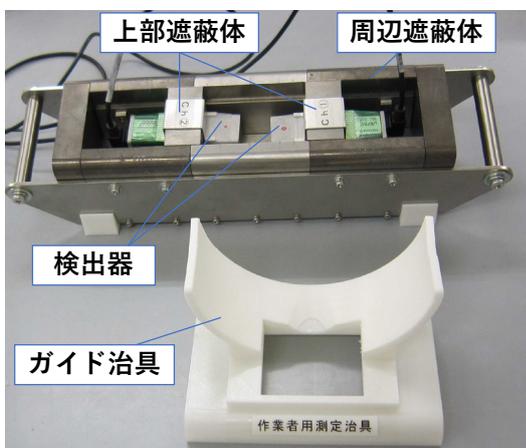


図 2. 甲状腺モニタ測定風景



本装置の大きな特徴は可搬型でありながら遮蔽体を有している点であり、原子力災害の発災箇所近傍の高バックグラウンド環境下に装置を持ち込み検査を行うことが可能である。高バックグラウンド環境下での測定を目指した背景に、福島第一原子力発電所の事故時、避難所での測定の際、測定場所のバックグラウンド線量率が高く、詳細な甲状腺被ばく線量の評価が困難であったことがある。

利用シーン

本装置の特徴から、原子力災害発災時の原子力発電所、オフサイトセンター、避難所等の比較的バックグラウンドが高い場所での利用を想定している。これまで、甲状腺モニタは主に病院で使用されており、その操作及び検査は医師や技師等、放射線分析の専門家が行っていた。しかし、今後の利用シーンでは、必ずしも放射線分析に長けた方が検査を実施できるとは限らないこと、被検者は老若男女にわたること、及び災害時で混乱していることが想定される。製品化にあたっては、ハードウェアについて、安全に検査が行え、かつ装置の運搬・設置が容易に行えるように設計を行う。また、子どもも安心して検査に臨めるような外観デザインを検討する。ソフトウェアについては、専門知識が必要な用語、グラフ等を極力省いた表示画面(別画面で閲覧可能とする)とし、操作方法・検査結果表示の分かりやすさを重視した設計を行う。

高感度で軽量コンパクトな甲状腺モニタ

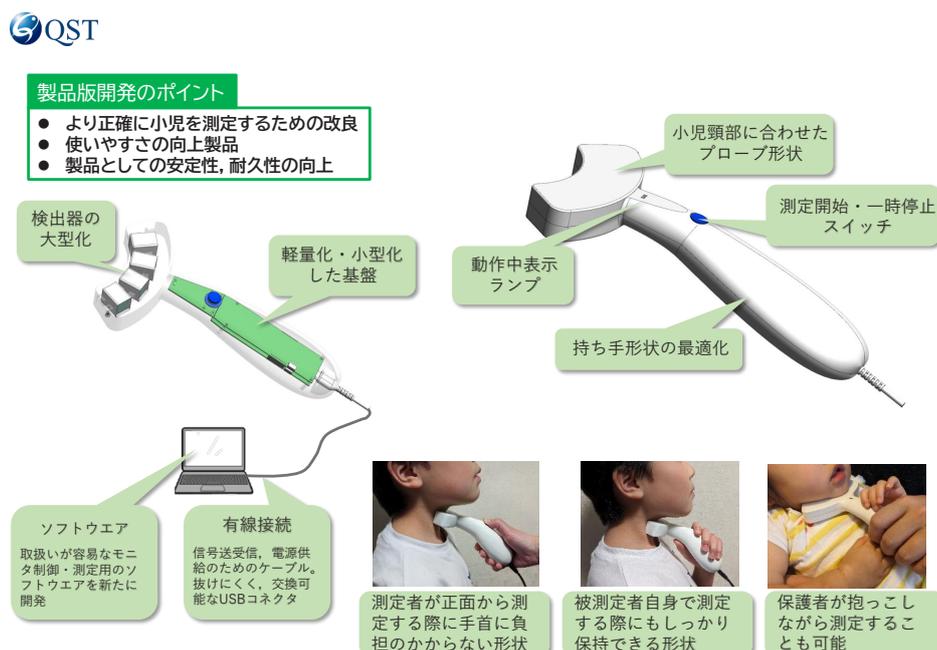
開発品の特徴

この甲状腺モニタは国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構(以下、QST)が開発し、軽量コンパクトな検出プローブを備えている(図3参照)。本装置は複数の検出器を最適に配置することで甲状腺のI-131に対して高い感度を有し、測定中の被検者の頸部の動きに影響を受けにくい特徴を持つ。本モニタは頸部の短い乳幼児にも十分に使用できるように開発している。保護者自身が子どもを抱いた状態で測定することを想定して、検出プローブの形状を持ちやすく設計するとともに、手元で測定開始・停止が行なえるスイッチを備えている。本装置の校正には小児から成人までの年齢別ファントムを用いており、幅広い年齢の被検者に対する甲状腺モニタリングを適切に行うことが可能である。

利用シーン

本装置はバックグラウンドが比較的管理された環境での測定を想定しており、避難先や各原子力災害拠点病院等での利用を想定している。本装置は軽量で可搬性にも優れているため、簡易測定と同じ会場において詳細測定を兼ねることも可能である。また、簡易測定では保護者等の代理測定が推奨される8歳未満の小児に対しても、必要に応じて測定を行うことができる。

図3. QST 開発甲状腺モニタの外観と特徴



将来展望

将来的には、どちらの甲状腺モニタともに可搬性に優れる点、取り扱いが容易である点を活かし、自治体が行う甲状腺モニタリングにおける簡易測定用としての用途拡大の他、医療分野における放射性ヨウ素治療の摂取率測定、退出確認等での利用も検討する。

謝辞

甲状腺モニタの製品化に向けてご協力いただいている、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構殿、及び国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構殿に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

防災基本計画，令和5年5月，中央防災会議

甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル，令和5年5月，内閣府

谷村嘉彦，2022年8月、FBNews No.548