

# 壁面放射線量測定装置の開発

## さー兵衛 トータル除染システムを確立 放射能汚染対応を ワンストップで提供

森 一 紘・板 谷 俊 郎・澤 田 晃 也

目指していたトータル除染システムを確立するため、壁面放射線量測定装置「さー兵衛」（以下「本装置」という）を開発した。屋上から吊り下げた測定装置を壁面に沿って上下させながら放射線量を測定するもので、従来と比較して測定作業員の被ばく量の低減、作業時間の短縮、費用の削減が可能となった。また今回の開発により、従前より開発済であった各種技術と組み合わせ、放射能汚染対策の4つのカテゴリー（①除染の企画・調査、②除染作業、③放射性物質の拡散防止、④放射性廃棄物の管理・運営）で対応が可能となり、独自のソリューション「トータル除染システム」をワンストップで提供出来る様になった。今回は①除染の企画・調査を担う本装置について紹介する。

キーワード：放射線量，壁面測定，除染技術

### 1. はじめに

平成23年3月の東日本大震災に伴って発生した福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が大气を介して東日本の広い範囲に飛散した。特に、福島県内の事故現場近隣の住民は避難を余儀なくされた。そのため、避難対象となった地域では、街の活動が完全に停止してしまった。

さらに、放射性物質が拡散したと考えられる地域では、様々な風評被害を被っており、農作物や海産物などの放射線量の測定が求められている。

また、事故発生地から離れた地域においてもホットスポットと呼ばれる放射線量の高い地域が存在し、住民に大きな不安を与えている。

このように、事故が発生した原発近隣のみならず広範な地域において、リアルタイムの放射線量管理は重要な意味合いをもっている。

そこで、既存建物の安全性を確認するための一手段である、放射線量を測定する方法について省力化を狙った装置を考案した。本報では、この省力化測定装置について概要および実施事例を紹介する。

### 2. 放射線量の測定方法

放射線量の測定方法に関しては、環境省の除染関係ガイドライン等の中で示されている<sup>1)</sup>。

#### (1) 汚染状況の指標

放射性物質による汚染の状況の指標としては、「空間線量率」、「表面汚染濃度」等がある。このうち空間線量率は、対象とする空間の単位時間あたりの放射線の量であり、外部被ばくの程度を示すので、健康保護の観点での汚染状況の指標として使用することができる。また、空間線量率は比較的短時間に測定することができ、携帯可能な検出器も市販されているので、汚染の状況を迅速かつ広範囲にわたって確認するための方法として適している。以上のことから、重点的な汚染状況の調査には、空間線量率が指標として用いられている。

#### (2) 測定方法

除染関係ガイドライン<sup>1)</sup>によると、除染の効果を確認する場合は、空間線量率または対象の表面の汚染密度を測定する。また、建物など工作物の表面または表面近くの汚染の程度を測定する場合には、バックグラウンドの放射線の影響を受けないように、ベータ線を測定できるガイガーミュラー計数管型サーベイメータまたはガンマ線を測定できる線量計を用いる。今回開発した装置では、NaIシンチレーションサーベイメータ（写真-1）を用いている。測定位置については、通常、測定点の表面（約1cm）および測定点からの距離が50cm、1mの各位置で空間線量率を測定するが、今回は壁面の汚染程度を計測するため、地表面からの影響を受ける可能性は極めて低いと考えら



写真-1 放射線量測定器 (NaI シンチレーションサーベイメータ)



写真-2 放射線量測定装置 (左) 吊りアーム部と保持部 (右) 本体

れ、対象面（外壁面）の表面（約 1 cm）のガンマ線を測定することとした。

なお、バックグラウンドの測定については、原則として、前記のガイドライン<sup>1)</sup>に示されている方法に従って行っている。

### 3. 壁面放射線量測定装置の概要

#### (1) 測定装置に求められる要件

今回、壁面放射線量測定装置を開発するに当たっては、以下の要件を考慮した。

- ・複雑な機構とならず、安価なものであること。
- ・人力で持ち運べる重量であること。その範囲内で装置を分割できること。
- ・どこでも動力を確保できるようにすること（100 V 電源の使用）。
- ・極力、工具を使用しないで、設置および解体ができること。
- ・どのような形状の建物でも設置が可能なこと。
- ・安全性に十分に配慮すること。

今回開発した測定装置は、放射線量率測定機器を搭載した小型ボックス状の本体が壁面に沿って上下に移動するものである。

水平方向の移動に際しては、本体を吊している取付アームの設置箇所を移動する。

これにより、比較的廉価で壁面の放射線量を測定することが可能となった。

#### (2) 装置の構成

本測定装置は、写真-2に示すような形態をしており、以下に示す部品により構成される。

##### ① 本体

図-1に示すように、筐体（300 × 320 × 390 mm）

の内部に放射線量率測定器が装着されている。

筐体の底部および壁面に対する面にキャスターを各 4 個付属している。壁面側のキャスターは、本装置が壁面に沿ってスムーズにかつ振動を和らげて移動できるためのものである。また、底部のキャスターは、水平移動および本体を水平面（地表面、屋上面等）に着地させる際の衝撃を和らげるためのものである。

##### ② 吊りアーム部

図-1 (3) および (4) に示すように、本体を吊り下げるためのウィンチが付属した水平アームおよびこれを支える支柱とから成る。アームは 360° 回転でき、屋上床面にて本体をワイヤーへ取付けた後、旋回して本体を建物外部に移動する。

##### ③ 吊りアーム保持部

アーム支柱を把持し建物に固定するためのもの。建物へはパラベットを挟み込んで固定する。また、水平方向にスライドできるようになっており、建物外部に移動した本体を壁面に接する位置まで微調整する。

##### ④ 空間線量率測定器

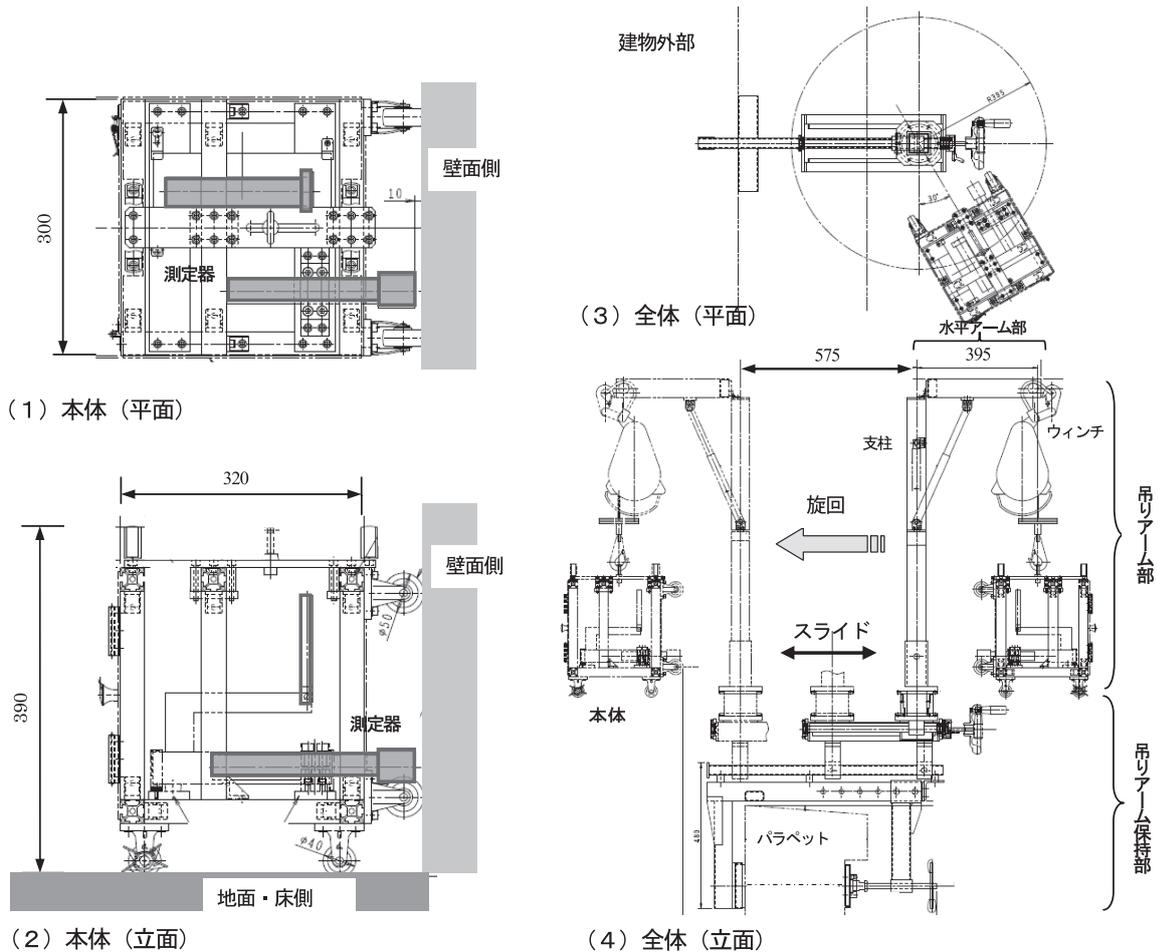
NaI シンチレーションサーベイメータを使用しており、ガンマ線を測定する。

本測定器は、測定開始状態にすると、連続して測定を行い、10 秒ごとの平均値を測定値としてディスプレイに表示すると同時に、測定データは内蔵メモリに保存される。

#### (3) 装置の諸元

本装置の諸元は表-1に示すとおりである。

本体の移動速度については、測定箇所容易に停止できるような速度で、かつ速く移動できるようにした。揚程については、対象建物の階数を 10 階程度までと想定し、30 m とした。重量については、人力で負担とならないように部品数を設計した。



図一 測定装置

表一 装置の諸元

部品	項目	内容
本体	1) 上下動速度	46 ~ 60 cm/s
	2) 揚程	30 m
	3) 重量	8.5 kg
	4) 電源	100 V (単相・交流)
吊りアーム部	1) 重量	26 kg (2分割可)
	2) スライド範囲	575 mm
	3) 旋回範囲	360°
吊りアーム保持部	1) 重量	27 kg (2分割可)
	2) 把持範囲	100 ~ 400 mm

#### 4. 本装置の特徴

##### (1) 現状の測定方法

外壁面の放射線量の測定では、壁面の直近に測定器を設置する必要があるため、測定者が測定器を持って測定箇所に接近することになる。

そのため、壁面全体について調査する場合には、仮設足場を全面に組むか、ゴンドラを用いて外周面を順次走査する必要があり、これには多くの日数と費用を要することになる。

##### (2) 本装置の特徴

本装置では4. (1) に示すような仮設足場や設備を必要としない。本装置による長所は以下のとおりである。

- ・測定者が直接、高所の測定箇所で作業することがないため、危険作業が回避される。
  - ・装置を分割できるため、搬送および現地における移動が容易である。
  - ・簡易な部品構成および仕様としているため、比較的安価である。
- 一方、短所としては、以下のことが挙げられる。
- ・屋上と地上のそれぞれに、人員が必要となる。
  - ・水平方向に複数の測定箇所がある場合には、水平方向の移動時に、装置の設置替えが必要となる。
  - ・壁面で凹凸のある箇所は、測定できない。

#### 5. 放射線量測定装置による測定

本測定装置を用いた放射線量の測定手順は、以下のようになる。

### (1) 測定計画

建物の形状を踏まえて、水平方向と高さ方向の測定箇所について、入念な測定計画を立てる。特に、水平方向については、装置の設置替えが生じるので、作業の効率化を考慮して測定順序を計画する。

### (2) 装置の設置

本測定装置の設置手順は、以下のようになる。

#### ①吊りアーム保持部の設置 (写真—3, 4)



写真—3 吊りアーム保持部の取付け①



写真—4 吊りアーム保持部の取付け②

測定計画に沿って、吊りアーム保持部を建物屋上のパラペットに取り付ける。

#### ②吊りアーム支柱の取付け (写真—5, 6)

支柱、水平アーム、ウィンチを取り付ける。



写真—5 吊りアーム支柱の取付け



写真—6 ウィンチの取付け

#### ③本体の取付け (写真—7)

ウィンチからのワイヤーを本体に接続し、本体を外壁面に接するように位置を合わせて、地上面に下ろす。



写真—7 本体の接続

### (3) 測定手順

- ①本体を地上面に設置し、測定器の電源を入れる。測定モードを ON にして測定開始。
- ②屋上の作業員がウィンチを操作し、本体を上昇させる。所定の高さに来たら、地上の作業員が合図を送り、屋上の作業員は本体を停止させそのまま保持して、放射線量を測定する。
- ③所定の保持時間が過ぎたら、次の測定点（高さ）まで、本体を移動する。
- ④1列分の測定が終わったら、測定器とパソコンとを USB 通信ケーブルで接続し、測定器のメモリに記録されたデータをパソコンに吸い上げて、データの不備をチェックする。
- ⑤なお、本装置の汚染の可能性が考えられるときは、この時点でペーパーを用いて本体(筐体)およびキャスター表面の汚れを拭き取る。
- ⑥装置を解体し、次の測定箇所(列)へ水平移動して、装置を設置し直す。

※以下、①～⑥を繰り返す。

⑦測定作業が終了したら、パソコンにて帳票を作成する。

## 6. 実建物における放射線量の測定

本測定装置による放射線量測定方法を検証するために、福島県内のある建物(RC造4階建て)を使用して、測定を行った。

### (1) 測定対象及び箇所

建物の東面および西面の窓のない壁面について、高さ方向が地盤面から1 m, 5 m, 9 m, 13 mにおいて測定を行った(写真—8)。



写真—8 放射線量の測定状況

### (2) 設置

階段を利用しての運搬では動線が複雑であったため、建物外部からロープを使用して屋上まで装置部品を吊り上げた。

装置は、計画どおりにパラペットを利用して固定することができた(装置の組立の所要時間は約12分)。

本建物は東西に長い平面形状をしていたため、装置の移設のために装置部品を運搬するのが、多少大変であった。



写真—9 測定中の地上の状況

なお、測定箇所の地上部分には作業区画を囲い、作業員を1名配置した(写真—9)。

### (3) 測定

本体を地上に設置し、測定器の測定開始時刻を記録して、順次測定を行った。

放射線量率測定器による測定データは、10秒ごとの平均値であるため、本体を上方に移動するときには、所定の測定箇所まで30秒程度停止するようにした。

1列分の測定が終了した時点で、測定器内のデータをパソコンに転送し、データに不備がないかチェックを行った(写真—10)。データの不備がないことを確認して、次の測定位置へ装置の移動を行った(測定データ表示例を写真—11に示す)。



写真—10 測定データの確認

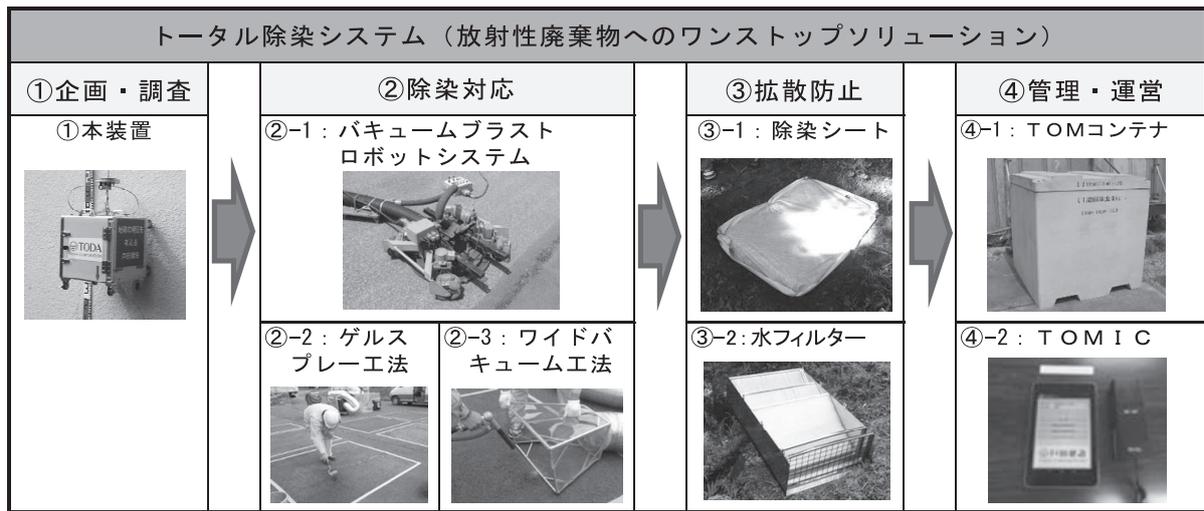
高さ	記録日時	測定値	測定モード	単位
15A	2013/09/25 10:30:44	430	Y	μSv/h
15A	2013/09/25 10:30:54	443	Y	μSv/h
15A	2013/09/25 10:31:06	492	Y	μSv/h
15A	2013/09/25 10:31:14	425	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:36:09	120	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:36:13	30	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:36:29	212	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:36:39	130	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:36:49	915	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:36:54	114	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:37:09	119	Y	μSv/h
15B	2013/09/25 11:37:19	129	Y	μSv/h
15A	2013/09/25 11:37:30	159	Y	μSv/h

写真—11 測定データの表示例

### (4) 測定全般を通じて

測定は順調に行うことができた。しかし、装置の運搬に関しては、想定外のこともあり、装置部品を屋外でロープによって吊り上げた。また、電源に関しては、コンセントが必ずしも近くにあるとは限らず、ケーブル長の長い電工ドラムを急遽調達することになった。

帳票については、予めフォーマットを用意しておき、測定終了時に即座に提示できるようにしてあると、お客様への心情的な効果も大きいと感じられた。



図一 2 トータル除染システムの各種対応技術（既に社外発表済みの技術で構成）

## 7. おわりに

本装置さー兵衛の活用により、既存建物における放射線量の測定を容易に行うことができる。本装置による実物件での測定を、今後も計画している。

本装置による測定は、現状の1次診断である。除染が必要となった場合には、除染効果の確認のために新たに測定を行うことになる。

安全性の確認が行えないばかりに、使用されないままになっている建物について、放射線量の測定を行い、安全性が確認されて利用できるようなことで、一刻も早い復興に役立てればと願っている。

また、この開発によって当社独自の技術で構成される、「トータル除染システム」が完成となり、お客様への放射能汚染対応について、ワンストップ・ソリューションが可能となった（図一2）。

企画・調査（さー兵衛）に始まり、除染作業（パキュームブラストロボットシステム・ゲルスプレー工法・ワイドパキューム工法）、拡散防止（除染シート・水フィルター）、廃棄物の処理後の管理（TOM コンテナ／鉄筋コンクリート製放射性廃棄物保管容器・TOMIC／放射性廃棄物データ管理システム）と、全ての面でサポートできる放射能汚染対応技術確立したこと

で、より一層福島県を含む被災地の自治体や企業に対し、復興支援を行いながら今まで以上に、積極的に提案活動を行う予定である。

JCMA

### 《参考文献》

- 1) 環境省, 『除染関係ガイドライン（第1版）』, 2011.12

### 《筆者紹介》



森 一紘（もり かずひろ）  
戸田建設㈱  
価値創造推進室 開発センター 技術展開ユニット  
環境事業企画チーム  
主管



板谷 俊郎（いたたに としろう）  
戸田建設㈱  
価値創造推進室 開発センター 環境創造ユニット  
マテリアルチーム  
主管



澤田 晃也（さわだ こうや）  
戸田建設㈱  
価値創造推進室 開発センター 環境創造ユニット  
地球環境チーム  
主管