

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号： 1 7 4 0 1

研究種目： 奨励研究

研究期間： 2020 ~ 2020

課題番号： 2 0 H 0 0 8 5 6

研究課題名 音と光を利用した実践的な放射線測定技術習得のための支援教材の開発

研究代表者

川原 修 (Kawahara, Osamu)

熊本大学・技術部・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 360,000 円

研究成果の概要： サーベイメータは汚染検査で使用される放射線測定機器であるが、対象物からの距離が離れる又は検出器の移動速度が速くなると、測定値が小さくなり汚染の見落としや過小評価につながるため、光と音を利用した改善方法を検討した。

光の広がり・角度やメトロノームのテンポを利用することで、サーベイメータの検出部の移動速度や対象物からの距離を測定中に確認・調整できるようになった。同じ視線・位置から、対象物との距離・移動速度を同時に把握できるようにし、また、個人の感覚（時間・距離）の影響を少なくしたことで、測定精度の改善が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

サーベイメータによる汚染測定の際は、できるだけ時間をかけずに汚染状況を正しく評価できるように、検査対象とする範囲・面に対して一定の距離を保ちながら（対象物に触れてはいけない）、一定の速度でサーベイメータの検出部分を移動させる必要がある。実際の現場には時間・距離の目安になるものが無いため、この調整が難しく、条件からずれていても客観的に分からないことが問題であった。本研究により誰もが同じ条件で測定できるようになり、汚染の見落としや過小評価の減少につながると考える。

研究分野： 放射線測定・放射線教育

キーワード： 放射線測定 放射線教育

1. 研究の目的

サーベイメータは緊急時の汚染検査で使用される放射線測定器である。測定の際は、できるだけ時間をかけずに汚染状況を正しく評価できるように、検査対象とする範囲・面に対して一定の距離を保ちながら一定の速度（例：距離1 cm、移動速度：5 cm/秒）でサーベイメータの検出部分を移動させる必要がある。しかし、測定者一人で、対象物との距離（タテ位置の把握）と移動速度（ヨコ位置と時間の把握）を同時に正しく維持することは、簡単そうに思えるが、実はなかなか難しい。実際の現場には時間・距離の目安になるものが無いため、個人の感覚（時間・距離）のみを基準にした測定では、指定された測定距離よりも遠く、かつ移動速度が速くなることもある。それに伴って測定値は小さくなるため、汚染の見落としや過小評価につながる。誰もが正しい条件で測定できる技術が身に付くシステムを構築する必要があると考え、本研究では、実践に則した放射線測定技術を習得するための音と光を利用した新たな支援教材を開発することを目的とした。

2. 研究成果

(1) 対象物からの距離

サーベイメータの検出器に付加体を取り付け検査対象物に密着させて、そこからの距離を一定に保つ方法では、付加体が汚染する可能性がある。付加体が汚染した場合は、そこから汚染を拡げたり、汚染がない場所を汚染していると間違えたりする原因になる。従って、付加体を検査対象物に密着させて測定する方法は使えないため、非接触での方法を検討した。

そこで、サーベイメータに光源と絞りを取り付け、光の広がり・角度を利用して、目的とする対象物からの距離（例：1 cm）に光の交点が来るように設定した。

- ① 検査対象物が水平面である場合、サーベイメータの検出器の検出面を検査対象物に対し平行（水平）にする。検出器に取り付けた光源Aを検出面に対して直角（鉛直方向）に設定した。
- ② 光源Aからの光が、検出面から目的とする対象物からの距離（例：1 cm）を交点aとした。
- ③ 別の位置に光源Cを用意し、交点aに光が照射するように角度を設定した。

これにより、対象物からの距離の“ずれ”が明確になり、測定中に正しい距離に調整することも可能になった。また、ヨコの位置から確認していた対象物からの距離を、タテの位置からでも把握できるようになった（図1）。

光源Aに絞りを取り付けることで、交点aに同心円状の光の輪が出現した。これにより、検出器の面が検査対象物と平行であるか否かを判断できるようになった（図2）。

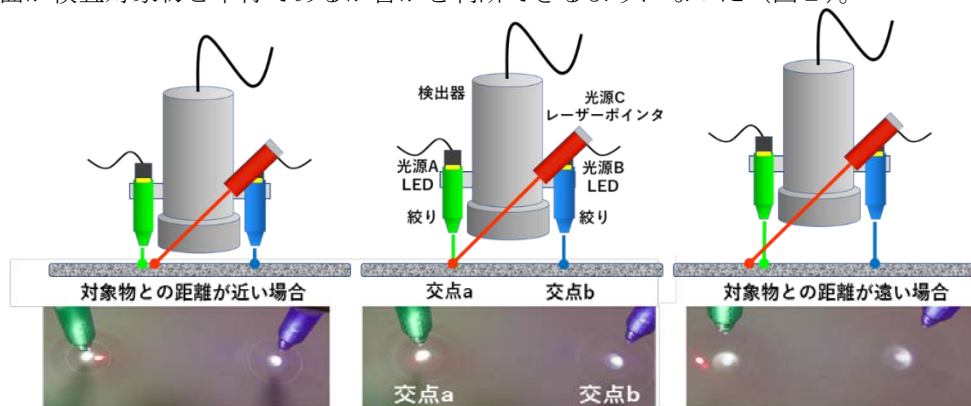


図1 対象物との距離と光の交点の関係



図2 測定対象物上に出現させた同心円状の光の輪

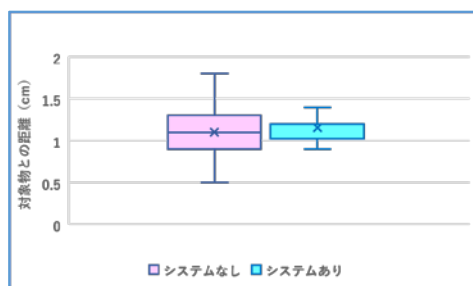


図3 対象物からの距離の精度

・システムの追加により、「対象物からの距離」の精度が向上した。（図3）

(2) 検出器の移動速度

移動速度については、「単位時間に移動する幅」と「単位時間」に分けて設定した。「単位時間」についてはシステムの構造上の自由度を向上させるため、メトロノーム（音・テンポ）を利用する方法を検討した。また、「単位時間に移動する幅」については、「(1) 対象物からの距離」と同様に、付加体を検査対象物に密着させて測定する方法を使えないため、非接触での方法を検討した。

そこで、検査対象物上に2つの光の交点が発生するようにし、2つの光の交点間の距離(W)に対して、目的とする移動速度（例：5 cm/秒）になるようにテンポを設定した。

- ① 検出器に取り付けた光源Bを検出面に対して直角（鉛直方向）に設定した。
- ② 光源Bからの光が、検出面から目的とする対象物からの距離（例：1 cm）を交点bとした。
- ③ 交点aと交点bの2つの光の交点間の距離（W）に対して、目的とする移動速度（例：5 cm/秒）になるようにテンポを設定した。（図4）

（例：9 cm/1.8秒：BPM=100（1分間に100拍の速さ）で3拍分。）

これにより、単位時間毎に移動させる距離が明確になり、測定中に正しい移動速度に調整することが可能になった。システムの追加により、「移動速度」の精度が向上した。（図5）

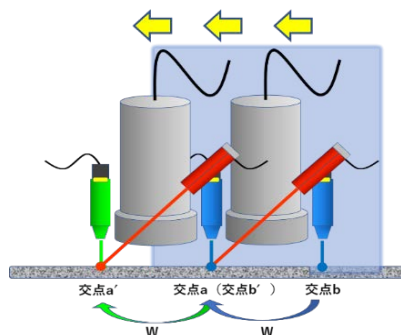


図4 システム概略

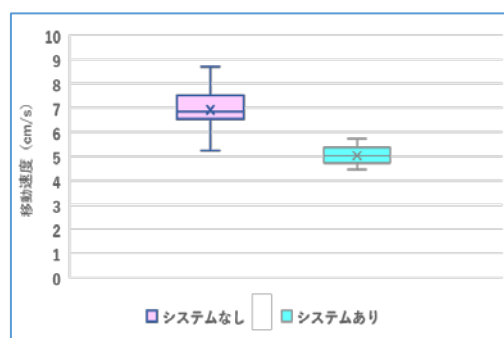


図5 移動速度の精度

サーベイメータの検出部分を「なめらかに移動させる場合」と「単位時間ごとに一気に移動させる場合」の比較調査

- ・テンポに合わせて刻む移動幅が大きいほど、測定値のばらつきが大きくなった（図6）。移動幅を検出器の検出面の幅の半分以下にすることで、測定値のばらつきを、なめらかに移動させる場合と同程度に縮小することができた。（本研究で使用した検出器の検出面は直径5 cm）

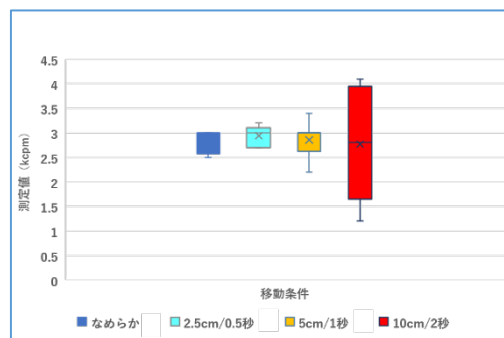


図6 測定値への影響（移動条件）

(3) まとめ

- ① 個人の感覚（時間・距離）の影響を少なくしたことで、測定精度の改善が見られた。（図7）
- ② 同じ視線・位置から、対象物との距離・移動速度を同時に把握できるようにした。視点を検査対象物上の2点に絞ったことにより、視線の上下移動がなくなり、安定して測定できるようになったと考えられる。
- ③ 移動距離に対応したテンポを設定するシステムであるため、次の様な事項に対しても自由にシステムを作ることができる。
 - ・サーベイメータの検出器の形状・大きさが異なる。
 - ・移動速度の設定を変更したい。
 - ・対象物からの距離の設定を変更したい。

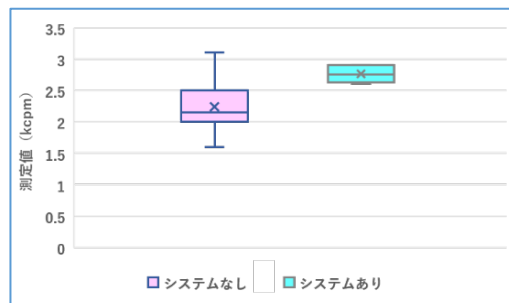


図7 測定値の精度

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------