

J-13

放射性物質のベクトル量計測装置の開発に関する基礎的研究

Basic study on development of a radiation sensor having directional sensitivity

大嶋 雄太¹, 木村 真三啓¹, 川西利昌², 大塚文和²
Yuta Ohshima¹, Masahiro Kimura¹, Toshimasa Kawanishi², Humikazu Ohtuka²

Abstract: A radiation sensor with directional sensitivity is necessary to measure the space radiation. The radiation sensor with directional sensitivity is produced using small radiation sensor AIR COUNTER. The sensor is covered with a lead pipe. The directional sensitivity is according to the length of the lead pipe and the angle of incident radiation into the detector. In this research, the experiment was carried out to clarify the directional sensitivity due to the length of pipe and incident angle from the plan radiation source.

1. 研究背景と目的

3月11日の東日本大震災により、福島第一原子力発電所で放射能物質が流出する事故が発生し、多くの放射性物質が大気中に漏れ、広い地域が放射能で汚染されることになった。汚染された地域において、安全対策や除染対策を考えるうえで重要となるのが、高度に汚染された箇所がどこに存在するのかということである。従来の検出器は周囲全体から来る放射性物質を総量で測るため、放射性物質の発生源を特定することができない。このため、線量が高い部分を見つけるのに手間がかかる。放射線発生箇所を即時に識別し、安全確保のための情報を提供できることが求められている。本研究では計測器に遮蔽材を組み立て、センサーの指向性を計測し、方向に対する特性を持たせることを目的とする。効率的なベクトル量計測装置の開発ができれば、周囲より線量が高い「ホットスポット」を感知する手段として利用でき、除染の効率化にもつながる。

2. 計測装置と測定方法

Figure 1.の放射線測定器エアカウンターS を検出器として使用した。検出器部はシリコン半導体を使用している。測定対象はガンマ(γ)線。測定範囲は $0.05 \mu\text{Sv/h}$ - $9.99 \mu\text{Sv/h}$ 。測定時間は最長約 2 分である。



Figure 1. 放射線測定器エアカウンター

測定は千葉県船橋市で行った。Figure 2.は実験に用いた放射線源である。Figure 3.のように鉛のテープ(製品名:粘着剤付鉛シート「ペタリ」,会社名:大阪化工株式会社)を線量計に遮蔽材として巻きつけ筒状にし、指向性を持たせた。放射線源と線量計の位置関係を示す。遮蔽筒先端部と線量計頭部の距離 L を 0cm , 1.5cm , 4.5cm と変化させた。

会社)を線量計に遮蔽材として巻きつけ筒状にし、指向性を持たせた。放射線源と線量計の位置関係を示す。遮蔽筒先端部と線量計頭部の距離 L を 0cm , 1.5cm , 4.5cm と変化させた。

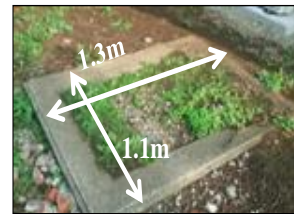


Figure 2. 放射線源

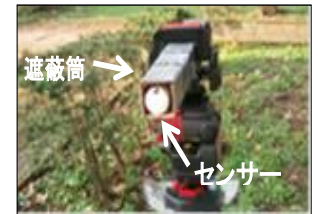


Figure 3. 計測器センサー

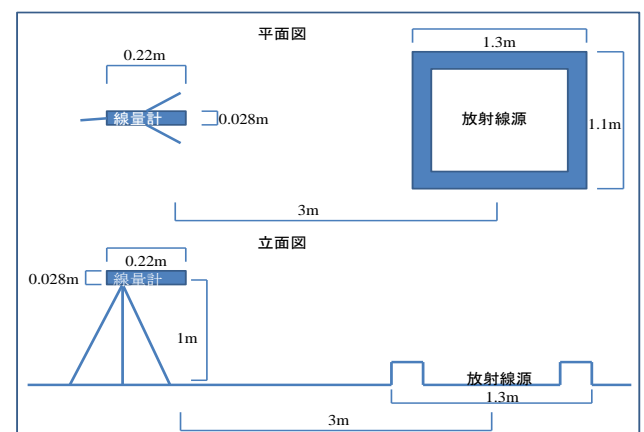


Figure 4. 実験図

3. 測定結果

Figure 5.は、センサーを水平に 15 度毎に回転させた角度に対して、距離別に放射線量を計測した結果である。Figure 6.は、センサーを垂直に 30 度毎に回転させた角度に対して、距離別に放射線量を計測した結果である。図中での距離 L とはセンサー頭部と遮蔽筒先端との距離である。Figure 7.は、センサーを水平に回転させた角度に対して、遮蔽の有無別に放射線量を計測した結果で

1: 日大理工・学部・海建 2: 日大理工・教員・海建

ある。Figure .8 は、センサーを鉛直に回転させた角度に対して、遮蔽の有無別に計測した結果である。

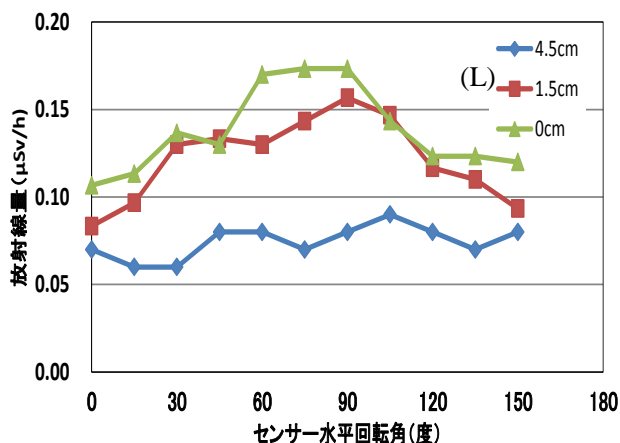


Figure 5. 線量計頭部・遮蔽筒先端部距離と放射線量 (水平回転 [μSv/h])

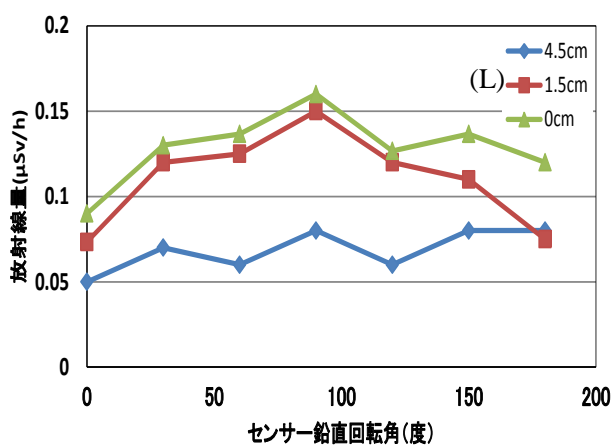


Figure 6. 線量計頭部・遮蔽筒先端部距離と放射線量 (鉛直回転 [μSv/h])

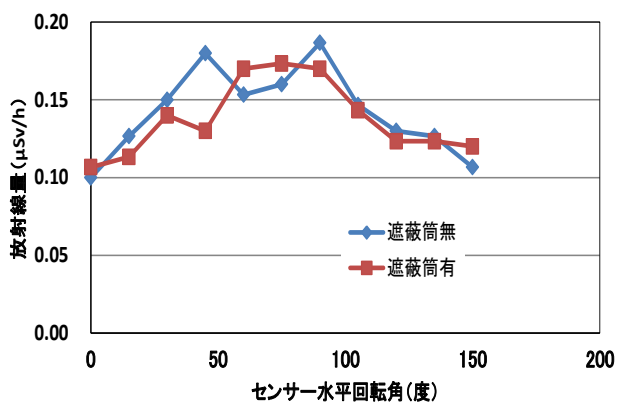


Figure 7. 遮蔽別放射線量 (水平回転 [μSv/h])

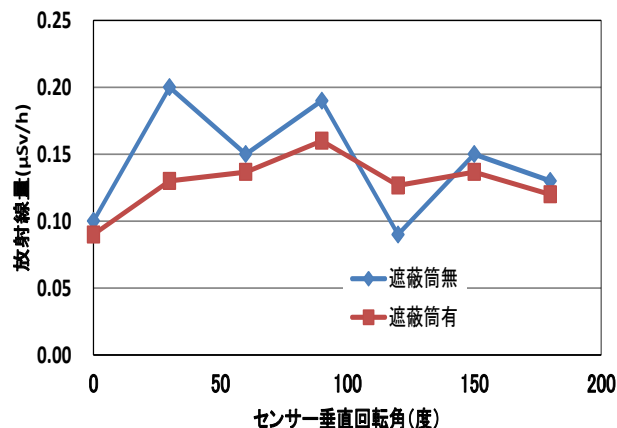


Figure 8. 遮蔽別放射線量 (鉛直回転 [μSv/h])

4. 考察

遮蔽筒有をそれぞれ Figure 5. Figure 6. で比較すると L が 4.5cm の場合は放射線量が少ない。これは遮蔽はできているが線量計が奥にあり過ぎて放射線が届いていないことが分かる。Figure 5. Figure 6. より L が 0cm と 1.5cm では明確な指向特性の違いが見られる。精度を上げるためには、L が 0cm が一番指向性があり、感度が良いため今後は L は 0cm 用いる。遮蔽筒無と遮蔽筒有の L が 0cm を Figure 7. Figure 8. で比較すると遮蔽筒無は放射線量の強い所、弱い所の凹凸が激しくなっている。Figure 8. から遮蔽筒無は放射線源に垂直な 90 度でなく、30 度の放射線量が一番高い結果であった。これは外で測定を行ったため放射線源面の放射線量だけでなく周りからの放射線量を検出してしまったためである。それに比べ Figure 7. Figure 8. から遮蔽筒ありの L は 0cm は周りからの放射線量を検出せず放射線源面の放射線量を多く検出するので放射線量の強い所、弱い所の凹凸が緩やかになっている。

5. まとめ

今回の実験において、作成した鉛の遮蔽筒は放射線を遮蔽でき、長さにより方向特性の違いが現れた。L が 4.5cm では放射線が計測器まで届かず、計測ができない。計測で使用した放射線源とは他に放射線が強いであろう箇所を計測値から推測でき、「ホットスポット」を探知する手段として利用できる。L が 1.5cm よりも L が 0cm のほうが感度が良く、指向性があったため、今後の計測では L は 0cm を使用する。