

技術研修「放射線・電磁波測定器、放射温度計の原理、操作、周辺環境などの測定」

著者	山口 卓士, 本山 英明
雑誌名	技術報告
巻	26
ページ	47-50
発行年	2021-03-30
出版者	静岡大学技術部
URL	http://doi.org/10.14945/00028134

技術研修「放射線・電磁波測定器、放射温度計の 原理、操作、周辺環境などの測定」

○山口卓士・本山英明
静岡大学 技術部 ものづくり部門

1. はじめに

本研修では、放射線、電磁波測定器、放射温度計の原理、操作を学び、あわせて人体や環境に影響を与えているといわれている放射線・電磁波がどの程度存在するか、また、非接触温度計を用いているいろいろな環境において、低温部から高温部までの測定を実際に体験しながら、測定器の使い方を理解・習熟することを目的とする。

2. 研修概要

2.1 実施内容

- ・放射線施設管理業務の業務紹介（動画）、放射線施設見学
- ・放射線・電磁波の基礎知識、測定器の説明、測定体験、電流磁界の実験キット体験
- ・放射温度計の基礎的な知識、操作方法の説明、測定体験
- ・測定結果の考察、質疑応答など

2.2 研修日程

日付：令和2年9月24日(木)

時間：9:00-15:00

場所：工学部1号館142室

スタッフ：山口卓士、本山英明

参加人数：4名

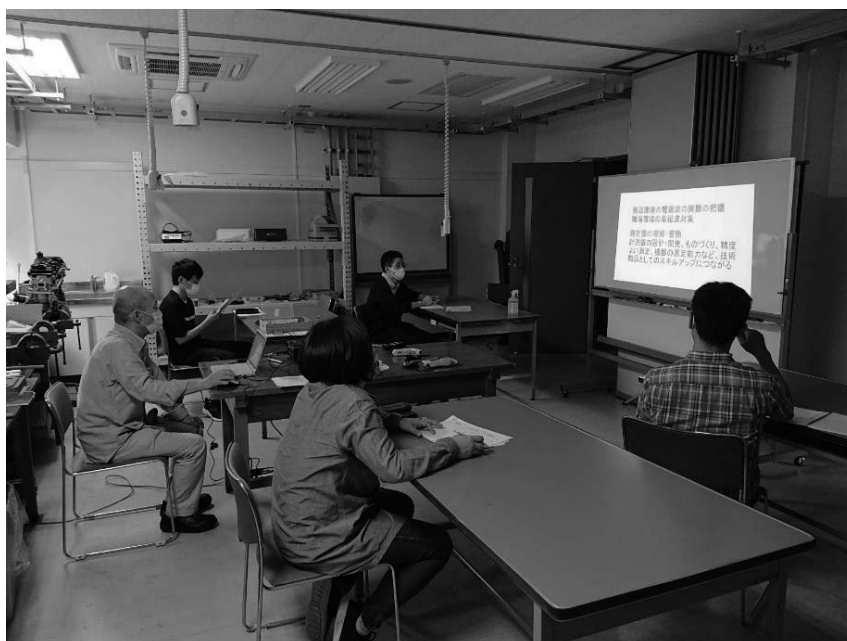


図1 研修の様子

3.放射線測定

3.1 放射線施設管理業務の業務紹介（動画）

工学部放射線施設において毎月1回、建物とその付近の巡視、および、放射線量の測定を行っている。なお、放射線施設管理区域内にて作業する場合にはルミネスバッチの着用が義務づけられており胸部に1個着用する。

測定は、管理区域内のバックグラウンド放射線含め、合計10か所、線量計にはシンチレーションサーベイメータ(アロカ社製 TCS-171)を用い、測定データは書面にて記録、保管する。

3.2 放射線の基礎知識

放射線の基礎知識として、環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(令和元年度版)」を参考文献、引用文献とし、外部被ばく測定用の機器、放射線の単位、被ばくの経路、電離放射線の種類、生物への影響力・影響範囲、様々な被ばく形態、身のまわりの放射線など、放射線を理解する上で必要な、基礎知識習得のための座学を行った。[1]

3.3 放射線測定器(ガイガーミュラー管 F.R.C社製 FC-1000RD)の操作方法

今回は γ 線測定のため、 β 線カットの黄色カバーを使用、表示間隔は10秒を選択し、警報レベル「注意」は $0.24\mu\text{Sv/h}$ 以上に設定、「スタート/ストップ」短押し、測定開始となる。測定は10秒で完了、警報レベルと数値を読む(単位は $\mu\text{Sv/h}$)。

3.4 F.R.C社製 FC-1000RD(ガイガーミュラー管)によるBG放射線測定結果

測定結果を表1に示す。

表1 F.R.C社製 FC-1000RDによるBG放射線測定結果

測定場所	データ1	データ2	データ3	データ4
ものづくり館駐車場 大気	0.22	0.09	0.13	0.18
ものづくり館(室内)	0.18	0.04	0.18	0.13
サークル建物駐車場 大気	0.09	0.13	0.09	0.22
1号館実験室(室内)	0.13	0.09	0.22	0.18
1号館312室(室内)	0.09	0.22	0.12	0.04
放射線施設正面 大気	0.13	0.09	0.09	0.04
南側 大気	0.13	0.04	0.13	0.09
北側 大気	0.22	0.22	0.04	0.09

3.5 BG放射線測定結果のまとめ

今回の施設付近を含めたF.R.C社製FC-1000RDによるBG放射線測定結果は $0.04\text{--}0.22\mu\text{Sv/h}$ とばらつきがあったが、測定結果が比較的安定しているシンチレーションサーベイメータ(アロカ社製 TCS-171)のBG測定値 $0.06\mu\text{Sv/h}$ を用いて年間被ばく量を計算すると $0.06 \times 24\text{h} \times 365\text{日} = 0.53\text{ mSv/年}$ となり、ICRP(国際放射線防護委員会)が勧告する一般の人々の健康を守るための基準である公衆被ばくの線量限度「年間で 1mSv 」(実効線量。医療被ばくを除く。)未満となった。



図2 F.R.C社製 FC-1000RD



図3 BG放射線測定の様子

4. 電磁波測定

4.1 電磁波の基礎知識

電磁波の基礎知識として、環境省「電磁界に関する調査研究」身のまわりの電磁界について（平成29年度4月更新版）を参考文献、引用文献とし、電磁界の種類、電磁界の発生、生体作用、健康影響、日本での生活環境中の電磁界レベル、国際的なガイドライン、日本での規制など、電磁波を理解する上で必要となる基礎知識習得のための座学を行った。[2]

4.2 電磁波測定器(TRIFIELD 社製 TF2)の操作方法

- ・黒つまみをまわし測定モード(標準・曝露)と ELEC を選ぶ。
- ・センサーやアンテナは指で覆わないようにしながら TF2 上部を測定したい対象に向ける。
- ・電場の発生を確認後、測定、次につまみを MAG に合わせ、電場の測定と同様に磁場の測定をする。

4.3 電流と磁界の実験キットによる電磁界発生の体験

直流電源による磁界・電界の発生、電流が磁界から受ける力などを体験した。

4.4 電磁波測定結果

測定結果を表2に示す。

表2 TRIFIELD 社製 TF2 による電磁波測定結果

TF2測定対象	モード	距離 0cm	10cm	20cm	60cm	100cm	150cm
ボール盤 (ドリルから) 200W	磁界 標準	12.4mG	3.8	1.5	0.1	0	0
	磁界 曝露	12.8mG	2.6	1.1	0.1	0	0
	電界 標準	230V/m	133	58	13	2	0
	電界 曝露	298V/m	148	70	16	3	1
	RF	0	0	0	0	0	0
ドライヤー (モーターから) 800W	磁界 標準	100mG以上	55.9	3.5	0.2	0	0
	磁界 曝露	100mG以上	51.8	4.8	1.1	0	0
	電界 標準	36V/m	3	0	0	0	0
	電界 曝露	57V/m	6	0	0	0	0
	RF	0	0	0	0	0	0
携帯扇風機 (モーターから) 単三電池2本	磁界 標準	100mG以上	0.8	0	0	0	0
	磁界 曝露	100mG以上	1.8	0	0	0	0
	電界 標準	35V/m	0.1	0	0	0	0
	電界 曝露	44V/m	0.1	0	0	0	0
	RF	0	0	0	0	0	0
小電力無線機 単三電池1本 出力10mW 400MHz帯	磁界 標準	2.2mG	0.1	0	0	0	0
	磁界 曝露	3.4mG	0	0	0	0	0
	電界 標準	0	0	0	0	0	0
	電界 曝露	0	0	0	0	0	0
	RF	20mW/m ² 以上	2.5	1.3	0.53	0.042	0.022

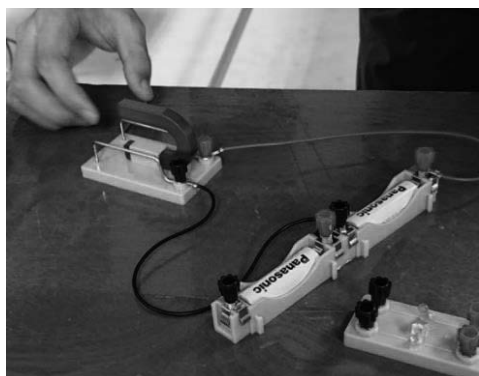


図4 電流と磁界の実験キット体験



図5 ボール盤から発生する電磁波測定の様子

4.5 電磁波測定結果のまとめ

今回 0cm-150cm の距離で測定した磁界・電界は全て(ボール盤モーター含む)ICNIRP ガイドライン(2010年)の参考レベル未満となった。(ICNIRP ガイドライン(2010年)の参考レベルは、周波数が 60Hz での電界強度は 8.33kV/m(職業的曝露)、4.17kV/m(公衆曝露)、25-300Hz の磁束密度は 10G(職業的曝露)、50-400Hz は 2G(公衆曝露)、30-400MHz 遠方界全身曝露の入射平面波電力密度 10W/m²(職業的曝露)、2W/m²(公衆曝露))

5. 非接触放射温度計による温度測定

5.1 放射温度計の基礎知識、測定原理

測定原理は物体表面から放射される赤外線を対物レンズで集光し、熱電対温接点の加熱による冷接点との電位差を測定すること、物体から放射される赤外線の量はその物体の材質や表面状態に依存すること、測定上の注意点など、正確な温度測定に必要な座学を行った。

5.2 温度計の操作方法

温度測定部(対物レンズ)を対象物に向け「温度測定」スイッチを押すと液晶表示部下部に測定温度が表示される。

5.3 温度測定結果

測定結果の一例を表 3 に示す。

表 3 エーアンドディ社製 AD-5614、AD-5617 による温度測定結果

測定対象	測定値 (室温26°C)	放射率はすべて0.95で測定
アルミ切削(深さ2mm)	AD-5614 加工前24.3°C 後27.7°C	距離 5cm
	AD-5617 加工前26.3°C 後30.3°C	距離 5cm
机(プラスチック)	AD-5614 23.1°C	距離 1cm
	AD-5617 25.9°C	距離 1cm
電気ポット(沸騰後)	AD-5614 加熱前21.6°C 後83.5°C	距離 10cm
	AD-5617 加熱前18.5°C 後88.8°C	距離 10cm
ハンダごて(1分経過後)	AD-5614 加熱前23.1°C 後160°C	距離 5cm
	AD-5617 加熱前22.6°C 後140°C	距離 5cm
冷蔵庫(冷凍室)	AD-5614 -28°C	距離 1cm
	AD-5617 -28°C	距離 1cm

5.4 温度測定結果のまとめ

表 3 で報告したものを含め、できるだけ多種の温度測定を試みてみたが、得られる測定値は、測定者が考えていたより、低めの結果が多かったように思った。実際の測定で、正確な温度を測るには、室温の影響、材質・表面状態を考慮した放射率の設定、また測定視野、背光の影響を受けにくい環境での測定が必要であると考えられる。

参考文献・引用文献

- [1]環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/> (令和2年9月24日に利用)
「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和元年度版」
- [2]環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/> (令和2年9月24日に利用)
「身のまわりの電磁界について (平成29年度4月更新版)」