

REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」

平成30年度 研究活動報告書

1. 背景

開通予定のリニアモーターカーに関して、沿線や車内における電磁波の発生が人体に与える影響について懸念されていることを知り、電磁波に興味を持った。本研究では、実験室内で発生している電磁波を、電磁波測定装置を用いて測定し、発生量やその性質について明らかにしたい。

2. 目的

本校化学教室内には、ドラフトや電子レンジなどの実験設備や、PC・タブレット・プロジェクター・無線LANなど、一般教室に比べ多くの電子機器が配備されている。これらの電子機器から電磁波がどの程度発生しているかを、電磁波測定装置を用いて明らかにし、距離による電磁波量の変化や、実験室内で簡便かつ効率的に電磁波量を低減させるための方法を模索し、低減の度合いを定量化することを目的としている。

3. 活動の内容

3.1 出前講義

①日時：平成30年6月13日（水） 13時30分～15時00分

場所：高槻高校

講義題目：「電磁波の概要」

講師：百瀬英毅（大阪大学安全衛生管理部所属）

②日時：平成30年9月26日（水） 14時00分～15時00分

場所：高槻高校

講義題目：「電磁波の測定方法」

講師：百瀬英毅（大阪大学安全衛生管理部所属）

3.2 見学

①日時：平成30年12月21日（金）

場所：リニア・鉄道博物館

見学の目的：リニアモーターカー等から発生する電磁波について学習し、計測を行うことでさらなる理解を深め、今後の実験に活かす。

②日時：平成30年12月21日（金）

場所：名古屋大学

見学の目的：大学の研究室にある実験装置を紹介してもらい、そこから発生する電磁波等について考察する機会をもつ。



4. 研究の成果

事前実験①

実験室内で電磁波計を用いて、どのような器具からどれくらいの電磁波が発生しているかを測定した。その結果、ドラフトの操作パネル部や電気湯沸かし器など、常時通電しているところや大きな電流が流れるものの周囲で大きな値を検出した。

事前実験②

電気湯沸かし器に研究対象を絞り、水量と測定距離を変えながら電磁波量の経時変化測定を行った。

【単位は mG, ON から 1 分→2 分→3 分→4 分→5 分, 沸騰した段階で終了】

変数 1 水量 ① 600mL, ② 1000mL, ③ 1200mL

変数 2 測定距離 A 10cm, B 20cm

①-A 5.6→5.6→5.6→5.6→×

①-B 0.2→0.2→0.2→×

②-A 0.7→0.7→0.7→0.7→0.7

②-B 0.4→0.4→0.4→0.4→0.4

③-A 2.9→2.9→2.9→2.9→2.9

③-B 0.5→0.5→0.5→0.5→0.5

以上から、

- 1, 電気ポットの稼働時間により電磁波発生量は変化しないようである
- 2, 測定距離が長くなると電磁波量は減衰する
- 3, 水量と電磁波発生量に今のところ相関は見られないことがわかった。

本実験

●電磁波源

A マグネティックスターラー

内田洋行 (DM-10H) 定格電圧 100 V (50/60 Hz) 定格消費電力 270 W

B 無線ルーター

iCOM (AP-80M) 使用周波数範囲 5 GHz 帯 通信速度 300 Mbps/54 Mbps

定格電圧 100V (50/60 Hz) 定格消費電力 12 W

●遮蔽物

A 水を充填した 500 mL ペットボトル

B 砂を充填した 500 mL ペットボトル

●検出器

TENMARS (TM-196) 検出可能周波数 10 MHz~8 GHz

○ 実験条件

	実験 1	実験 2	実験 3	実験 4	実験 5
電磁波源	A	B	A	B	B
遮蔽物	なし	なし	A	A	B
検出距離	10 cm~40 cm				

実験 1, 実験 2

電磁波源と検出器の間の距離と電磁波の検出量にどのような関係があるかについて調べた。

低周波の電磁波に関しては、装置から 10 cm の地点で磁束密度が 50 mG となるようにマグネティックスターラーの回転速度を調整し、器具から 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm の地点における電磁波の磁束密度を測定した。

高周波の電磁波に関しては、無線ルーターから出る電磁波の電界強度[mV/m]が安定しなかったため、瞬間の電界強度をルーターのアンテナの先端から 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm の各地点において 8 サンプルずつ測定し、その平均値をもって測定位置での電磁波量とした。(実験概略図は Fig.1, Fig.2 を参照)



Fig.1 高周波における水挿入時の電磁波量測定方法

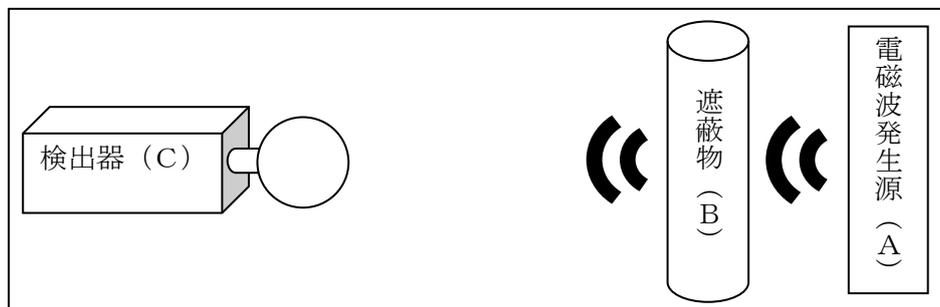


Fig.2 実験装置概略図

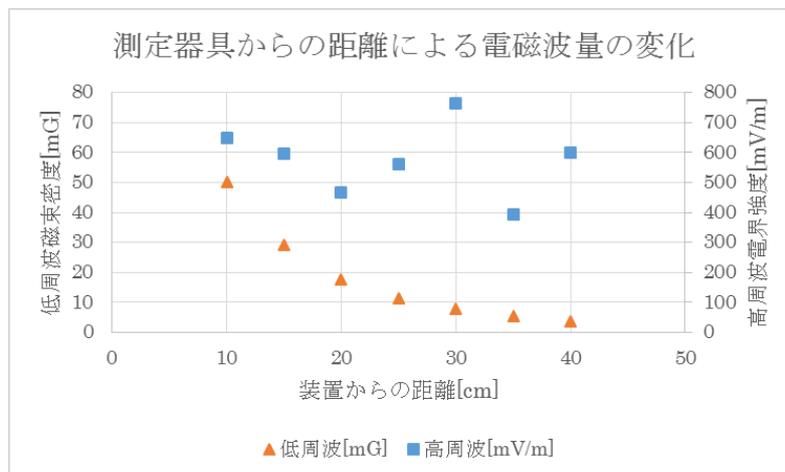


Fig.3 測定器具からの距離による電磁波量の変化

以上から、

- ① 低周波の電磁波量は距離に対して指数的に減衰する
- ② 無線ルーターは高周波の電磁波を発生するが、その電磁波量は安定しないということがわかった。

実験 3, 実験 4

電磁波源の近くに、水の入った 500 mL 飲料用ペットボトルを 1 本横にして置き、検出される電磁波量に遮蔽物が影響を及ぼすかを調べた。

電磁波源としては実験 1, 2 のものと同様の装置を用い、器具からの距離は 10 cm~40 cm について測定を行った。

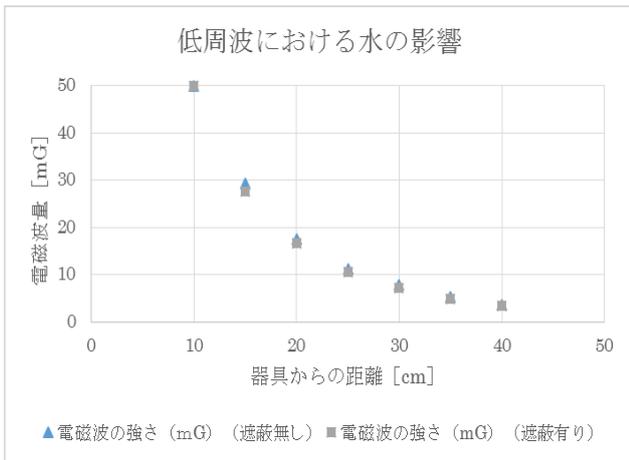


Fig.4 低周波における水の影響

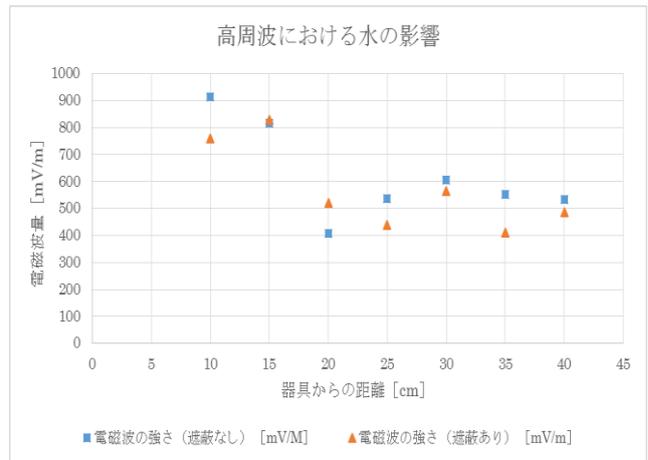


Fig.5 高周波における水の影響

以上から、

- ① 低周波の電磁波においては、水をはさんでも電磁波の吸収は見られない
- ② 高周波の電磁波においては、水をはさむことによりわずかに電磁波の吸収が見られる
- ③ 無線ルーターの出力は安定せず、定量的な取り扱いが難しいことがわかった。

実験 5

500mL のペットボトル 1 本に砂を入れ、ルーターと検出器の間に置いて電磁波量に変化するか調べた。検出器をルーターから 15 cm に固定し電磁波の検出量を、遮蔽物がない場合を 100 % として算出し、電磁波の透過率を算出した。

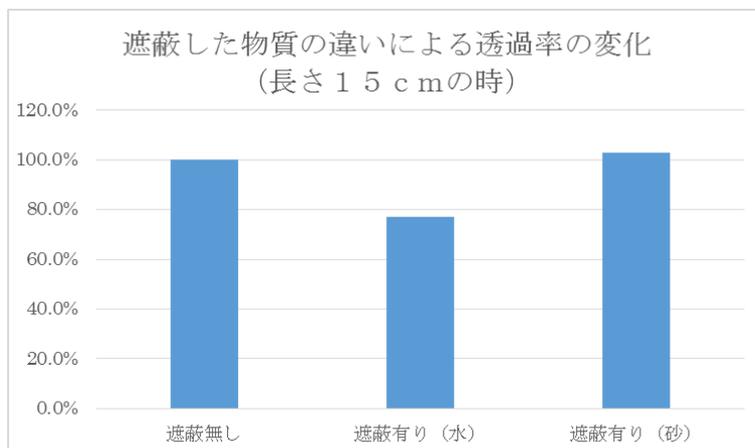


Fig.5 遮蔽した物質の違いによる透過率の変化

以上から、

- ① 遮蔽無しの場合と砂を用いた場合の遮蔽率は、ほとんど変わらない
- ② 砂を用いた場合は水を用いた場合に比べてあまり遮蔽しないことがわかった。

5. 研究成果の発表

- ① 日時：平成30年10月10日（水） 13時10分～15時00分
発表の場：高槻高校
発表題目：「中間発表」
発表形態：口頭発表 ポスター発表 その他（ ）
発表者名：孝橋直明（2年）、野村颯（2年）、玉田直希（2年）
- ② 日時：平成31年2月23日（土） 10時30分～12時30分
発表の場：高槻高校 SSH 課題研究発表会
発表題目：「実験室内における電磁波量の測定と遮蔽物の効果」
発表形態：口頭発表 ポスター発表 その他（ ）
発表者名：孝橋直明（2年）、野村颯（2年）、玉田直希（2年）
- ③ 日時：平成31年3月23日（月） 9時30分～12時30分
発表の場：グローバルサイエンスフォーラム
発表題目：「実験室内における電磁波量の測定と遮蔽物の効果」
発表形態：口頭発表 ポスター発表 その他（ ）
発表者名：孝橋直明（2年）、野村颯（2年）、玉田直希（2年）



6. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

- ・今回の実験を通して、電磁波と言っても高周波と低周波の二つがあるという基本的なことから、高周波と低周波の性質が全然違うという知識まで一度に学習することができ、大変楽しかった。また、自分たちで一から実験を考え、実験班のメンバーと協働作業することができ、非常に良い経験となった。（野村）
- ・テーマを決めるところから自分たちで考え、上手くいかない事も多かったが、無事に実験を終えることができてよかった。水や砂の代わりにほかの物質を用いた場合、遮蔽率が変わるのか調べてみたいと思った。（玉田）
- ・実験の回数が多くなかったため、実験の再現性・正確性が低くなったように感じた。高周波の電磁波については、干渉などの影響により位置により検出量が大きく変化した。安定した結果を得るための電磁波源について検討する必要があると感じた。（孝橋）

7. 今後の課題

無線ルーターから出る電磁波量は通信状況により大きく変化し、安定して測定することができなかった。また、時間的制約から、実験回数を十分に重ねることができなかった。

少ないデータからでも統計的処理により相関を知ることができるようなので、統計学的なアプローチにより補完したいと考えている。

8. まとめ

電磁波の人体に対する影響はまだ未知の部分が多いことが分かった。リニアモーターカーから発

生される電磁波について憂慮されているようなので、電磁波の吸収効率の良い遮蔽物を知ることの意味があると考えている。今回の実験では、身近な電子機器から発生する電磁波を遮蔽するために、水が有効である可能性を見出した。今後は実験回数を重ね、妥当なデータ処理を施してより正確な定量化をはかりたい。

研究に際して、実験方法や計測方法を提案していただくなど、大阪大学の百瀬先生に大変お世話になりました。