

福岡工業大学 学術機関リポジトリ

携帯電話および研究室内における電磁波の観測について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2021-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): gauss meter, electromagnetic wave, magnetic force, cellular phone 作成者: 服部, 毅範, 篠田, 鼎, 保坂, 昌克 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/11478/00001599

携帯電話および研究室における電磁波の観測について

服 部 毅 範 (機能材料工学科)
篠 田 鼎 (情報工学科)
保 坂 昌 克 (管理情報工学科)

Observation of the Electromagnetic Wave in a Cellular Phone and a Laboratory

Takenori HATTORI (Department of Functional Materials Engineering)

Kanae SHINODA (Department of Communication and Computer Engineering)

Masakatsu HOSAKA (Department of Industrial Information Engineering)

Abstract

The magnetic force generated while using a cellular phone and walls of laboratory has been observed with a gauss meter.

1) Cellular Phone: The electric force shows a high value in the liquid crystal display, keys and antenna attachment parts on the surface of a cellular phone. However, its back side shows a lower value compared with the surface conversely. If the magnetic force on a surface of a cellular phone is compared with that of 10 cm away from the surface when it is in use, the latter decrease from the former by 1/2.

2) Walls of Laboratory: The magnetic force is partially observed on the side walls in laboratories. This force shows a quite low value compared with that of a cellular phone. Moreover, although a case is not known, about 27 mG may be suddenly observed on the side walls. People are exposed by the various electromagnetic wave to a greater or less extent that are generated from surrounding laboratories like cellular phones. Therefore, it is presumed that there is a need to take measures immediately to meet the disorder caused by electromagnetic wave which may be induced.

Keywords: *gauss meter, electromagnetic wave, magnetic force, cellular phone*

1. はじめに

携帯電話、デジタルビデオカメラ等は、その利便性の向上に伴って誰でもどこでも使用するようになっているが、病院内および飛行機内での携帯電話の使用は

規制されている。これは電磁波による各種の問題が提起されているためである。この電磁波は、低周波領域および高周波領域に大きく分ける事ができる。低周波領域では、家電製品や問題となった大阪府門真市末広町の高圧送電線や地中送電線から発生する電磁波による電磁波障害¹⁾等がある。また、高周波領域では、日常生活の一部分になっている電子レンジ、携帯電話、パソコン、TV等の使用中に発生する電磁波による電

磁波過敏症²⁾が取り上げられている。

この様に種々の電磁波による健康障害が表面化し、社会問題として取り上げられようになってきた。しかし、日本では、外国に比べて電磁波利用における人体防護のあり方に対する法的対処が遅れているようである³⁾。人間環境問題の観点から携帯電話が発する電磁波、卒業研究室および教員研究室（以下両研究室という）内から発生する電磁波の強さを観測した。その結果について報告する。

2. 電磁波の基礎

電場と磁場の間の関係式について、Maxwell は4つの方程式にまとめた。

電荷があれば、電場が発散する。

$$\text{div}D = \rho \dots\dots\dots(1)$$

変化する磁場が電場を作る。

$$\text{rote}E = -\partial B/\partial t \dots\dots\dots(2)$$

磁荷はないから、磁場は発散しない。

$$\text{div}B = 0 \dots\dots\dots(3)$$

電流と変化する電場が磁場を作る。

$$\text{rot}H = i + \partial D/\partial t \dots\dots\dots(4)$$

ただし、真空中では $D = \epsilon_0 E$, $H = \mu_0 i$
D : 電束密度, ρ : 電荷密度, E : 電場, B : 磁束密度, H : 磁場, i : 電流密度, ϵ_0 : 真空の誘電率,
 μ_0 : 真空の透磁率

真空中での電磁場の振る舞いは物質でない電場と磁場について、4つの方程式から ρ と i を取り除くと

$$\text{div}D = 0 \dots\dots\dots(1)'$$

$$\text{rote}E = -\partial B/\partial t \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{div}B = 0 \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{rot}H = \partial D/\partial t \dots\dots\dots(4)'$$

これらの式は(4)'から、電場が変化すると磁場ができるが、この磁場は電場の変化にあわせて変化するので、(2)より変化する磁場は、変化する電場を作る事になる。この様に電場が磁場を生み、磁場が電場を生みという事が永久に繰り返される事になる。電場と磁場は物質と違って直接観測できない。観測できるのは力やエネルギーである^{4,5)}。

電磁波の波長と周波数の関係を(5)に示す。

$$C = f\lambda \dots\dots\dots(5)$$

ただし、C : 光の速度, f : 周波数, λ : 波長とする。

3. ガウスメータによる電磁波の観測

研究室には、学生および教員が長時間在室する機会が多い事から、電磁波の発生量によっては大きな影響を受ける。よって両研究室内の磁場の強さを測定し、同様の問題が懸念される携帯電話についてもガウスメータにより観測する。ここで使用する電磁波の観測には、極低周波 (extremely low frequency: ELF) 磁場を指向性のない4090型ガウスメータ (米国 F.W.BELL 社製) である。電磁波の周波数適用範囲は50~300Hz である。

(1) 携帯電話

磁場の強さの観測は携帯電話の表側および裏側から行う。携帯電話の観測位置は携帯電話の表部分が数字の1~20まで、裏の部分が数字の21~25までである。ただし、数字の6の矢印は真上、7の矢印は真下から観測する。これらの観測位置を図1に示す。ガウスメー

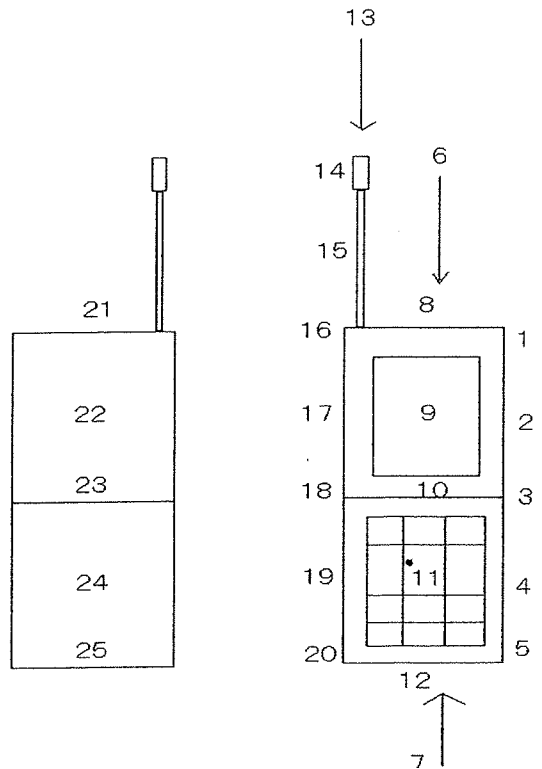


図1. 携帯電話の観測位置

タによる観測は

- ①携帯電話を耳に接触させて通話する。
 - ②携帯電話を耳から約10cm離して通話する。
- の2点に分けて行った。各社の携帯電話とも、磁場の強さに大きな差が観測されなかったため、卒業生が多用していた j-phone sh09 を用いて観測を行ったものである。

(2) 両研究室

卒業研究室の占有面積49m² (10名) および個人研究室の占有面積23m²に分けて磁場の観測を行う。各研究室の磁場の観測点は数字の1~52までである。これらの観測位置を図2に示す。磁場の強さの観測位置は側壁の床から高さ0m (：床の1)、この床から高さ1m (：1mの1) および高さ2m (：1mの2) の位置の3箇所、また、それぞれの位置から1.5mの間隔を取る。また、側壁から約1m離れた床から高さ0m (：床の2)、この床から高さ1m (：2mの1) および高さ2m (：2mの2) の3箇所、同様にそれぞれの位置から1.5mの間隔を取る。各研究室の中心部分も同様にとる。図中の床の1、1mの1、1mの2、床の2、2mの1、2mの2はそれぞれの観測位置の高さを示す。

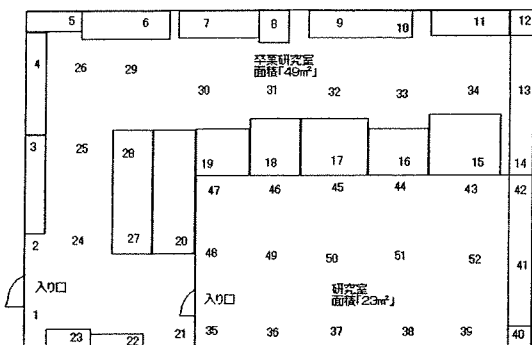


図2. 両研究室の観測位位置

4. 測定結果および検討

4090型ガウスメータによる携帯電話および両研究室の電磁波を観測した結果、次の様なデータを得た。

(1) 携帯電話

図3は携帯電話の通話中に発生する磁場の強さの変化を示す。①の場合：携帯電話の呼び出し音が鳴ると同時にガウスメータは液晶部分と機能部分である数字

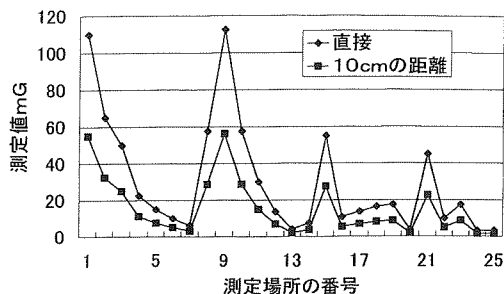


図3. 携帯電話の受信時における磁場の測定

および文字配列部分でピーク値100~120mGを示す。同様に携帯電話の裏側では、液晶部分でのピーク値は約40mGを示す。裏側は表側に比べて大きく減少する事を示す。②の場合：電磁波の強さは①に比べて約1/2に減衰する。特に、液晶部分とアンテナの取付け位置の中間付近で大きな値を示す。しかし、通話中では、液晶部分とアンテナの取付け位置との中間付近での表・裏とも電磁波は減衰して約40~60mGの範囲にある。常に体 (耳) に接触した状態で使用する携帯電話は磁場の強さを直接受ける事から、長時間の通話が当然大きな問題点となる。携帯電話では、液晶部分とアンテナ取付け部分の中間付近で発生する磁場の強さがピーク値になるため胸のポケットに収納する場合には、健康障害を抑制するためにも携帯電話のアンテナ部分を心臓側と反対向きに収納する様に心がけておく必要がある。

携帯電話に使用されている周波数は約0.8~1.5GHzの範囲にある⁶⁾。この範囲の周波数の波長 (λ) は(5)より約20~38cmで、半波長 ($\lambda/2$) では10~20cmになる。 $\lambda/4$ 即ち、5~10cmの範囲で最大振幅となる。若し、人間の耳から耳までの距離が約14cm前後あるとすれば、耳から約7cm前後が頭の中心部に位置する。通話中は電磁波の影響により脳の一部分が最大の振幅を受けることになる。また携帯電話の磁場の強さは、ガウスメータで観測していることから、携帯電話は高周波対応を低周波に変調された電磁波を発生していることになる。すなわち、携帯電話の使用により人間は低周波による揺れも同時に受ける事になり健康障害の一因になる可能性も発生する⁷⁾。

(2) 両研究室

図4はそれぞれの研究室の電源をすべてオフにした時の磁場の強さの変化を示す。両入り口付近での磁場の強さは約2mGを示す。これは冷暖房に使用する集

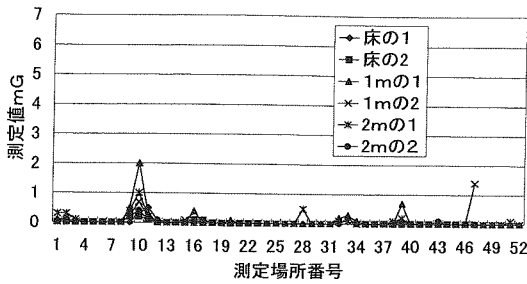


図4. 電源 OFF 時における磁場の強さの変化(午後)

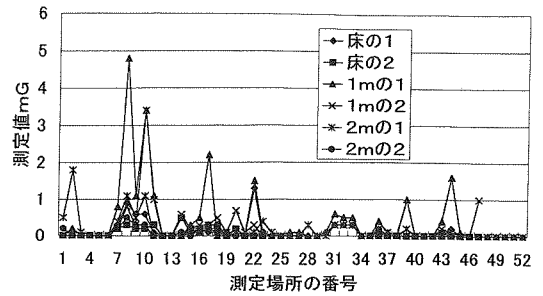


図7. 各研究室における磁場の強さの変化(正午)

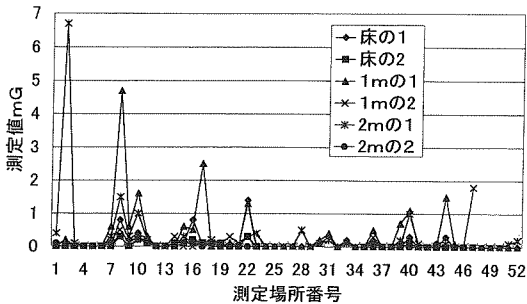


図5. 電源 ON 時における磁場の強さの変化(午後)

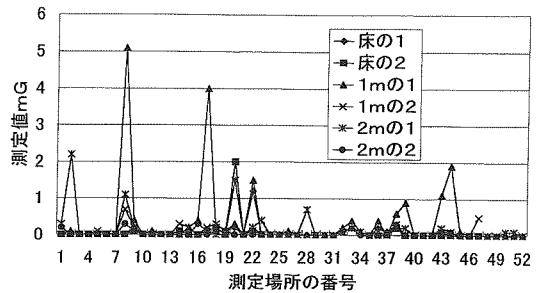


図8. 各研究室における磁場の強さの変化(午後)

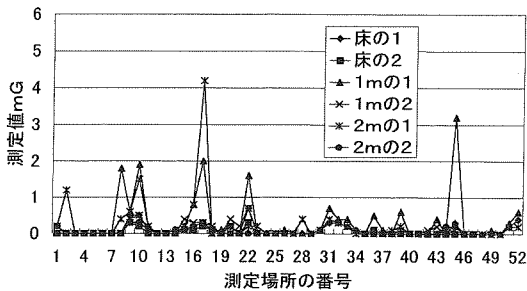


図6. 各研究室における磁場の強さの変化(午前)

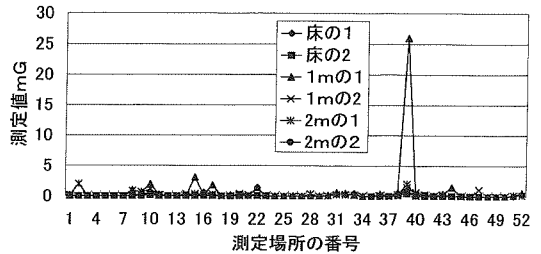


図9. 各研究室における磁場の強さの変化(午後)

中管理パネル部分から発生したものである。

図5はそれぞれの研究室の電源をオンにした時の磁場の強さの変化を示す。

壁側において、最初の入り口付近で高さが約2m部分では、磁場の強さが約6.7mG、次の入り口でも同様に約1.8mGを示す。磁場の強さの観測から電源スイッチ付近と床からの高さ約1mの位置で磁場の発生が観測される。

図6は午前8時前後に発生する磁場の強さの変化を示す。1mG以上の電磁波の強さが変化する位置は2, 8, 10, 17, 22, 45の6箇所あり、床から高さ0mでは観測できない。床から高さ約1mかまたは2mの

位置で多く発生する。特に17と45で顕著に現れる。

図7は正午12時前後に発生する磁場の強さの変化を示す。1mG以上の磁場が発生する位置は2, 8, 10, 17, 22, 45の6箇所が発生し、8と10で顕著に現れ、8と10は午前より更に強く現れる。

図8は午後6時前後に発生する磁場の強さの変化を示す。1mG以上の磁場の強さが変化する位置は2, 8, 17, 20, 22, 45の6箇所が発生し、8は正午頃の発生数値とほぼ同等であるが10では観測されない。17は午前8時の測定値と殆ど変わらない。磁場の強さを朝、昼、夜で比較すると、強さの違いはあるが2, 8, 17, 22, 45で1mG以上の磁場が発生している

事になる。

図9は午後6時前後に発生する磁場の強さの変化を示す。38の位置としては観測開始以来最高の約27mGを観測した。両研究室のすべての電源をOFFにした時の磁場の強さは、それぞれの入り口に取り付けてある蛍光灯および冷・暖房用の電源スイッチ付近、側壁の一部分で観測される。それは床から約1mの高さの観測で高い値を示す。すべての電源をON(日常生活)状態では、OFFの時より高い値を示す。夜間は更に高い値になるが、これは電気機器等を使用することにより電磁波の発生が多くなることを示す。また、連続的に磁場の強さを観測していないので、原因は明らかでないが研究室内で異常に高い値を示す事がある。

床では、磁場の強さがゼロとなる。これは床が鉄骨構造によるシールド効果のためである。しかし、床からの高さが約1mおよび2mにおいて磁場の強さが観測される。これは、電磁波が側壁の通過によるものである。両研究室では、電磁波方向が縦方向でシールドされ、横方向で透過する事を示す。この様に電磁波は建物の構造にも係わる問題である。いずれにしても磁場の強さを観測したガウスメータは低周波用であるにもかかわらず、高周波対応の携帯電話のものも観測されている。これは低周波の電磁波に変調された電磁波が発生している事を示す。ガウスメータで観測できる周波数は30Hz~300Hzなので、300Hzの波長は(5)より約1000kmに達する。ガウスメータでは、この波長より長い波長の磁場が観測される。磁場の発生は、(4)より電場が変化すると磁場ができ、(2)より変化する磁場は、変化する電場を作ることになる。このように電磁波は携帯電話と同様に周辺の研究室またはそれ以外から、多種多様な電磁波が発生している。このような環境の中で人間は、大なり小なり低周波の電磁波に曝されている。電場と磁場の両方に影響を受ける事になる。しかも人間の体は電磁波においてアンテナの役割を果たす。また、人体は空気より導電率が高いので、電場の方は皮膚の表面に電流を走らせるだけで体の中に入ってくる事はない。磁場の方では、人体と空気の透磁率が同じ位であるため、体の中に入ってしまう⁹⁾。このことから人間の細胞は常に磁場の強さに応じて電磁波の影響をうけているため健康障害を誘発する原因となる。他方では、打ち身に対して、マイクロ波による温熱療法、また低周波による麻痺および骨折の修復の促進等に利用されている⁹⁾。特に成長期にある若者を教育する現場の新たな環境保持のために、何れ全学

的に電磁波の定期的な観測網のネットワーク化と同時に誘発される可能性のある電磁波障害の対処方法を早急に検討および考慮する必要に迫られているものと推察される。

5. ま と め

携帯電話および両研究室における電磁波の強さの観測を行った。その結果から、

1) 携帯電話

携帯電話の磁場の強さはアンテナ取付近傍が高い値を示すが、携帯電話から約10cm離れると磁場の強さは1/2に減衰する。

2) 両研究室

磁場の強さは側壁で部分的に観測され、これらの強さは携帯電話に比べて低い値を示す。また原因は明らかでないが、研究室内で異常に高い値を示すことがある。

6. 謝 辞

報告書をまとめるに当たり、卒論生の石丸敬也、柴田和浩、原田正樹君達による磁場の強さの観測に協力して頂き心より謝辞を表します。

参 考 文 献

- 1) Views vol. 7 No.2 1997
- 2) 朝日新聞(朝刊), 平成15年8月21日
- 3) http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/pressrelease/japanese/denki/970424j602.html
- 4) 後藤: “電磁波とは何か”, 講談社, p134-184
- 5) 橋本: “電磁気学ノート”, 講談社, p188-209
- 6) <http://ktai-denjiha.boo.jp/what/index.html>
- 7) 船瀬: “危ない電磁波”, 三一新書, p67-82
- 8) 天竺: “電磁波汚染”, 日本実業者出版社, p23-26
- 9) WHO: Environmental Health Criteria 69: Magnetic Field, World Health Organization, Geneva (1987), P 86-106