

〈論文〉

札幌大学図書館における電磁環境調査

伊藤 公紀¹ 伊藤 裕康²

1 はじめに

我々はビジネスやプライベートを問わず、さまざまな家電製品の恩恵を受けて生活を営んでいる。今や必需品となった感のある携帯電話やパソコン、電子レンジなどの多くの家電製品や送電線の周りの空間には電界や磁界が形成されており、これらを総称して電磁界と呼んでいる。

もちろん、地磁気など自然の電磁界も人間の営みとは関係なく存在しているが、人工的に発生させている交流電磁界に常時さらされている電磁環境に置かれたことはこれまで人類は経験したことがない。19世紀末に電波が発見され、通信手段として実用化されてからわずか1世紀ほどしか経過しておらず、このような電磁界がどのように人体に影響を与えるかについての議論はようやく1960年代から散見されるようになってきている段階である。しかし、今なおその危険性に対する科学的な直接的かつ決定的な証拠や因果関係は明らかにされておらず、人体に対する危険性を疑問視する立場の研究者も多い。

しかしながら、まだ十分に科学的な因果関係が明らかになっていない段階であっても、その危険性を想定できる場合、予防的に対策をとるという予防原則に則り、余裕のある安全基準を設定し、かつ我々の生活環境についての慎重な調査を行うことは重要である。各研究機関等毎にガイドラインや規制は徐々に発表されつつあるが、実際の生活環境の中で電磁界がどの程度のレベルであるかを測定することは意義のあることである。

¹ 札幌大学経営学部産業情報学科

² 道都大学美術学部建築学科

我が国においては、1999年に盗難防止装置及び金属探知器から発せられる電磁波の影響により、ペースメーカー等が誤動作を起こす可能性について、厚生労働省から注意が喚起されていたが、国内で図書館内の盗難防止装置の影響により植込み型ペースメーカーの設定がリセットされたとの症例が報告されたことを踏まえ、再度2002年に注意喚起が行われている。このような事例は大学内においても無視できない大きな問題であり、本研究はこうした見地から札幌大学の図書館カウンター付近の電磁界レベルの測定を試みたものである。

2 人体への電磁界の影響についての研究経過

人体への電磁界の影響について、初期の研究例の一つとして1979年に米国疫学者のWertheimerとLeeperの研究報告が有名である。これは、磁界と小児がんの関連性についての疫学調査を報告したもので、送電線近傍に住む子供に白血病の発生率が高いことを統計的に示したものである^[1]。それ以降、多くの疫学研究、生物学的研究が行われるようになり、特に1990年以降にさまざまな機関で調査・評価活動が行われ、報告がなされている^{[2][3][4]}。世界保健機関(WHO)による国際電磁界(EMF)プロジェクト(1996～2008年)や、日本においても関連省庁や研究機関、学会等で調査研究活動が続けられている。米国では1992年にエネルギー政策法が制定され、国家プロジェクトとして米国環境健康科学研究所(NIEHS)が主管官庁となり、RAPID(Research and Public Information Dissemination)計画が1993年から6年間に渡り遂行された。近年では電磁界に対する疫学研究としてAhlbom(2000年)らによる報告が注目される。Ahlbomらは商用周波数の磁界と小児白血病の関係について、過去の主な疫学研究結果のプール分析を行い、居住環境が $0.4\mu\text{T}$ (4 mG)以下の場合には影響が無いレベルにあるが、 $0.4\mu\text{T}$ 以上の曝露レベルにある子供では白血病の相対リスクが2倍になり、統計的に有意であることを報告した^[5]。

これまでの国内外の専門家や機関が行った研究結果による主流的な見解としては、電磁界の人体への悪影響はその関連性は弱い、あるいは科学的根拠が不明であるという主張が主流となっている。

しかし、1999年のEMF-RAPID計画報告書でも科学的証拠は弱く、電磁界曝露規制を正当化するには不十分としながらも、電磁界曝露の提言に向けた取り組みや基礎的な研究を継続していくべきであると提言している。そのため電磁界に関する防護ガイドラインの整備も進められており、WHOの協力機関の1つである国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)は1998年4月に直流を除く300 GHz以下の周波数を対象としたガイドライン

を公表している。表1は商用周波数領域でのガイドラインを示したものである。ただしこれは発がんなどのような長期的な作用に関してはガイドライン値には反映されておらず、短期的な刺激作用を避けることを根拠としている。

表1：商用周波数における曝露レベル ICNIRP ガイドライン

周波数	電界強度 (V/m)	磁束密度 (mG)
50 Hz	5,000	1,000
60 Hz	4,167	830

注) ガイドラインでは μT 単位で表示されているが、ここでは mG 単位で表示した。

日本では90年に10 kHz～300 GHzを対象とした電波防護指針を制定しており、電界に関しては静電誘導による不快感を避けることを目的として、地上1mの高さで3 kV/m以下と経済産業省令で定められているが、磁界に関しては人体防護のガイドラインは定められていない。しかし、国際がん研究機関 (IARC) の発がん性分類では、商用周波数磁界はグループ2B (発がんの可能性はある) と評価されており、我々の生活環境の電磁界への対応について、議論を続けていく必要があるといえる。

3 磁界測定方法

現在、世界中の図書館において電磁波を用いた退館管理システムが広く利用されている。それはBDS (Book Detection System) と呼ばれ、貸し出し手続きを行っていない資料をゲートの外に持ち出そうとすると、商品に貼られたタトルテープから出る信号をゲートのセンサーが検知し警告を発するシステムである。貸し出し手続きの際には、タトルテープの信号を消去し、返却手続きには信号を付加する作業が行われるが、それを行うための機器がBCU (Book Check Unit) である。図1は札幌大学の図書館で使用されているBCUである。

近年、BDSのゲートを通過する際に一部の心臓ペースメーカーに誤作動を起こさせる可能性があることが指摘され、医療機関からペースメーカー使用者へ注意の呼びかけを徹底するなどの対応がされている。大学は学生や教職員の他、一般市民にも図書館を開放していることから、電磁界に関わる環境への配慮が必要ではあるが、ゲートを通過するのは比較的短時間であるため、実際の人体への危険はペースメーカー使用者等に限られる可能性が高い。

一方、微弱ながらも長時間あたっているような効果が蓄積されるような電磁環境にも注

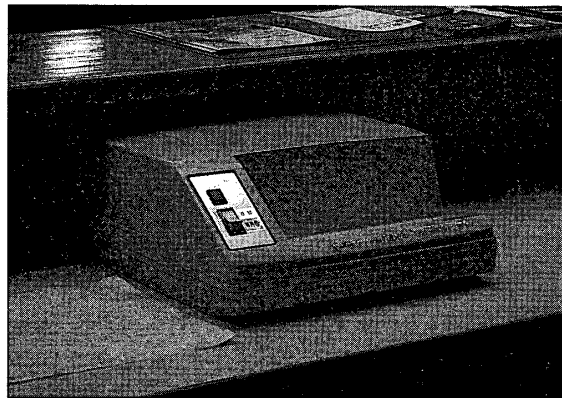


図 1 : Book Check Unit

意が必要であると思われる。BDS の構成機器である BCU は商用周波数の磁界を周囲に形成している。通常、BCU は貸し出しカウンターに設置され、図書館職員が常時配置されていることから、カウンターの BCU 周囲の磁場環境に着目し、測定を行った。

札幌大学図書館の 2 階カウンターには 2 台の BCU が設置されており、磁界の大きな発生源になっている。

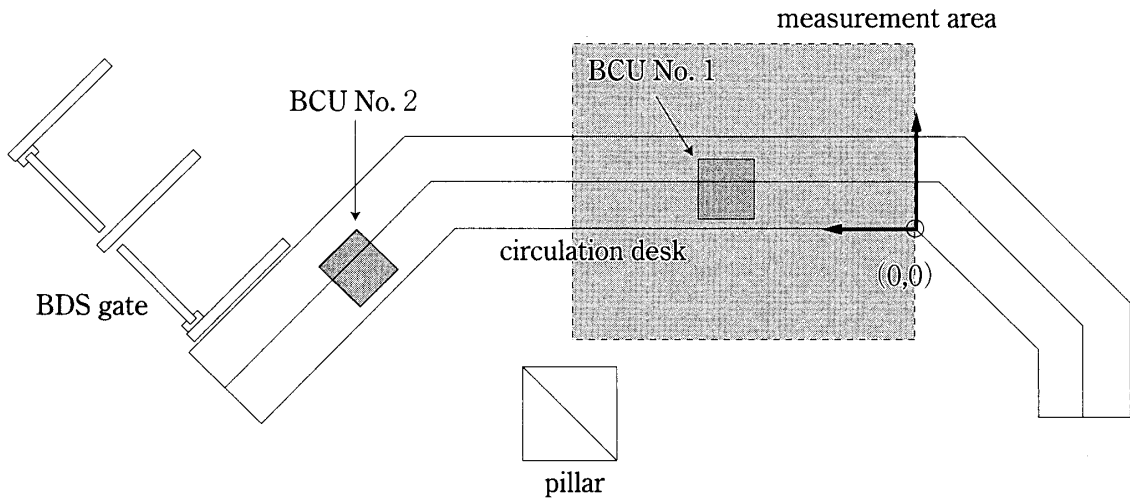


図 2 : BCU の配置概略図

このうち、図書館職員に近い所に設置されている 1 台 (図 2 の No. 1) を中心とした空間の磁界測定を行うこととした (図 3)。測定対象はカウンターの高さである床上 73 cm の平面とし、カウンターの内側、机上、カウンター外側において、携帯型ガウスメーターを用いて 10 cm 間隔で測定を行った。測定した範囲は図 2 の網掛け部分である。また測定の基準点 (0,0) も示した。測定器には F.W.BELL 社製 3 軸式ガウスメーター 4090 型を使用した (図 4, 表 2)。



図3：BCUと図書館2Fカウンター

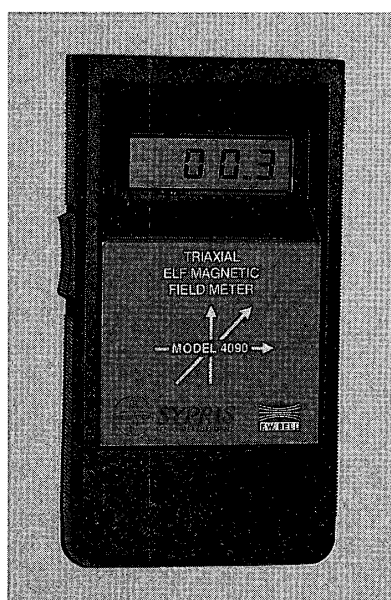


図4：ガウスメーター

表2：低周波ガウスメーターの仕様

型名	FW.BELL社製4090型
検出器/精度	3軸/±(1%+1 digit)
最小分解能	0.1 mG
測定レンジ	0.1~1999 mG
周波特性	30~900 Hz(±5%)

4 磁界測定結果

図5はBCUの周囲に形成された磁束密度分布である。図に示した分布は表示の見やすさを考慮して、2, 4, 6, 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200 mGの等高線を表示している。

職員が使用しているパソコンのキーボードは約40 cmほどの近接した位置に置かれており、このあたりの磁束密度は50 mG前後である。また、貸し出し作業を行う際には、本

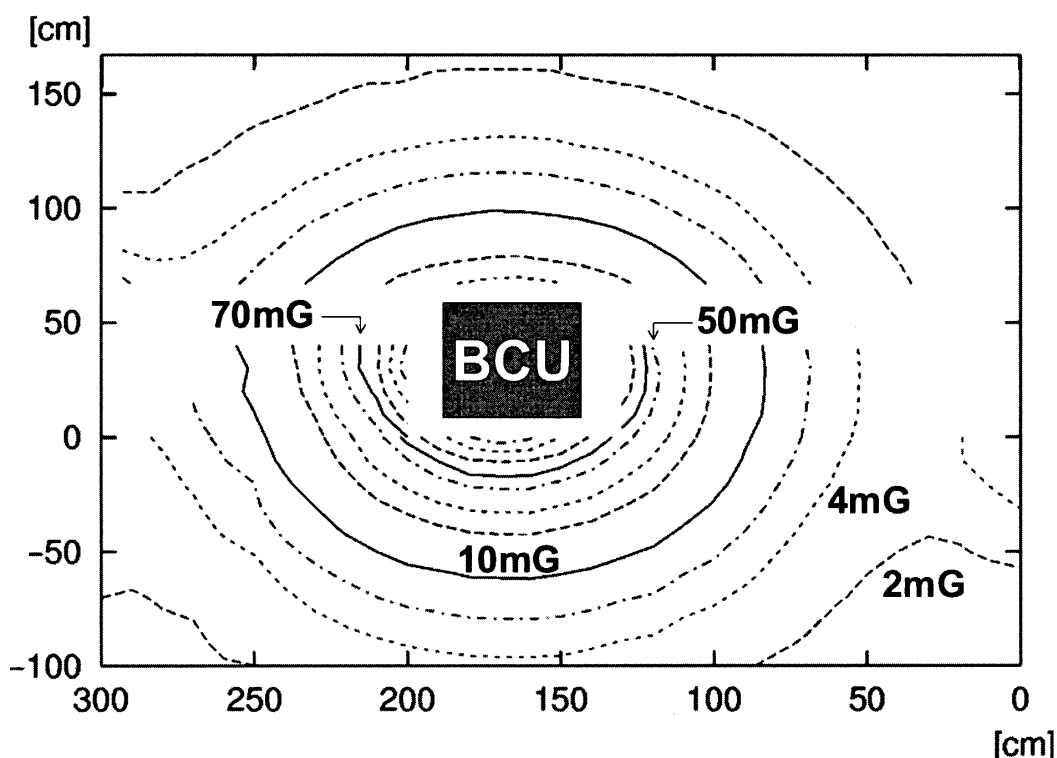


図5：BCU周辺の磁束密度分布

をBCUの上に接触させる操作を行うが、BCUの上部では今回使用したガウスメーターの測定限界を超えていたため少なくとも2000 mG以上であるが正確な値は不明である。

BCUを中心にカウンター内側と外側の磁束密度の変化を示したのが、図6である。なお、図中の横軸はBCUの磁束密度の最大の位置を原点としている。これによると、内側も外側も減衰傾向は一致している。この磁界環境をICNIRPガイドライン値から評価すると、1000 mG以上の範囲はBCUから高々10 cmの範囲内であり、BCUに接近するのが操作する短い時間だけであれば影響は小さいといえる。ただし、4 mG以上の磁界環境に対しては統計的に有意な影響が見られるというAhlbomの疫学研究結果がある。これは子供に対する調査結果ではあるが、この研究結果に準じるとすれば、今回測定を行ったBCUからは少なくとも1 m以上離れている必要がある。今回の場合は磁界発生源が明らかでかつ空間的にも余裕があることから、BCUの設置場所あるいは図書館職員の配置の工夫で対処可能であると思われる。

なお、カウンター外側についても4 mG以上の磁束密度が観測されたが、主として学生や教職員がサービスを受けるために一時的に接近するだけであるので、これについては影響は小さいと思われる。

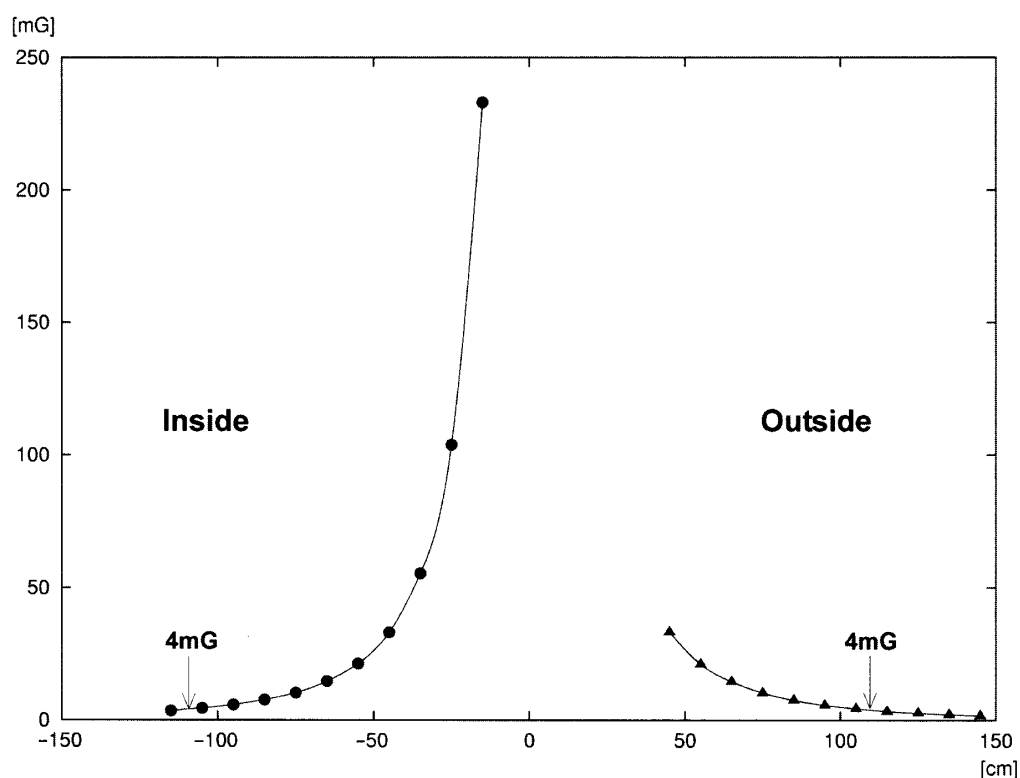


図6：カウンター内外の磁束密度分布

5 おわりに

今回、商用周波数磁界を対象とした測定器を使用し、BCUからの放射磁界を測定したが、身の回りの環境電磁界を把握するためには、幅広い周波数の電磁界を測定しなければならず、測定目的や対象電磁界によって測定手法が異なる。そのことが電磁環境の実態調査を難しいものに行っていると言えるが、今後も環境電磁界の調査はさまざまな角度から幅広く行われなければならない。今後、他の電化製品や床下配線の磁界測定も行う予定である。

現在、電磁界と人体の健康との関連については世界中で研究が行われており、特に白血病や脳腫瘍など、主のがんへの影響について研究が進められている。しかし、電磁界の曝露と発がん性等の深刻な人体への影響だけでなく、電磁波過敏症といわれるようなストレスや頭痛を感じさせる症例についてもその可能性を視野に入れつつ、より広い意味で、電磁界環境と人間とのかかわりを考えていくべきである。

参考文献

- [1] Wertheimer. N, Leeper. E, “Electrical wiring configuration and childhood cancer”, Am. J. Epidemiology, 109, pp. 273–284, 1979.
- [2] 電磁界生体影響問題調査特別委員会, “電磁界の生体影響に関する現状評価と今後の課題”, 電気学会, 1998.
- [3] 電磁界生体影響問題調査特別委員会, “身の周りの電磁界と人の健康への影響”, 電気学会, 1999.
- [4] 電磁界生体影響問題調査特別委員会, “電磁界の生体影響に関する現状評価と今後の課題 第II期報告”, 電気学会, 2003.
- [5] Ahlbom. A, et al, “A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia”, Br. J. Cancer, 83 (5), pp. 692–698, 2000.