

琉球大学学術リポジトリ

小学生への電磁環境に関する実践授業

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部 公開日: 2012-09-27 キーワード (Ja): キーワード (En): cellular phone, electromagnetic environments, educational lecture, elementary school students 作成者: 小野寺, 清光, 江川, 洋子, Onodera, Kiyomitsu, Egawa, Yoko メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/25134

小学生への電磁環境に関する実践授業

小野寺清光^{*1} 江川洋子^{*2}

A practical lecture for elementary school students to promote
an awareness of electromagnetic environments

Kiyomitsu Onodera^{*1} and Yoko Egawa^{*2}

Abstract

A practical lecture on a trial basis that plainly explains electromagnetic environments concerning cellular phones is carried out for senior students at elementary school who generally begin to use cellular phones. Questionnaire surveys are performed before and after the lecture to figure out the change in consciousness of students about cellular phones and other electromagnetic equipments. After the lecture, it turns out that more than 90 % of the students are aware of the possible hazardous nature of electromagnetic environments concerning cellular phones. It also looks that the most students have the intention to use cellular phones properly with precautionary actions to prevent overexposure of microwave radiation from a standing point of deliberate risk aversion.

Index term: cellular phone, electromagnetic environments, educational lecture, elementary school students

I. はじめに

電波（電磁波）を利用した機器に関しては、ラジオ、テレビなどのマスメディアに加え、携帯電話、無線 LAN、カーナビゲーションなどのパーソナルメディアが普及し、ここ十年ほどで電波市場が爆発的に活性化している。一方、家電製品やオフィス製品などの電子機器からも微量ながら意図しない電磁波が漏洩している。私たちの居住空間は前例がないほど様々な電磁波が溢れだし、電磁波公害とも言える環境になってきている。

子供に持たせるための携帯電話”キッズケータイ”のCMも、ここ数年間、急増している。2009年3月にNTT レゾナントと三菱総合研究所がまとめた調査結果によると、携帯電話を利用

している小学生は66%に上り、3年生を境に携帯電話を持ち始める児童が急増し、若年化が進行している^[1]。しかし、携帯電話に関わる電磁波の知識は大学生でもかなり怪しいところである。静電気ですら力学から始まる高校物理の後半でないと学習せず、電磁波までは踏み込まない。そもそも物理を選択しない高校生も増加している。大学生になっても、商品市場にあふれる携帯電話や無線 LAN 端末などの電磁波利用機器を、ほとんど知識を持たずに使用しているのである。このような電磁波を送受信する機器は、その仕組みの知識を全く持たず、無邪気に手放しで使用して良いものではないだろう。

電磁波利用機器は確かに便利なものではあるが、危険性も指摘されている。電磁波過敏症、電

*1 琉球大学教育学部技術教育専修

*2 学校法人興南学園

磁波に起因する白血病、脳腫瘍、ガンの促進などである。この危険性に関しては、少々ジャーナリストティックに誇張されている点も否めないが、未だ科学的検証の途上であり、携帯電話などに利用されている電磁波は全く安全な訳ではなく、良くない可能性もあるのである。特に、細胞分裂が盛んな時期の子供は、大人よりも電磁波に過敏に反応することは容易に想像できる。また、大人よりも水分比率が高く、頭蓋骨が薄い子供には、携帯電話による電磁波が大人よりも脳に深く侵入しやすいとの報告もある²⁾。

現在、小学校で携帯電話教育の内容として取り上げられているものは、情報モラルやマナー、メディアリテラシーがほとんどである [3][4]。携帯電話を利用した犯罪行為が増える中、児童にメディアリテラシー教育が必要なことは十分理解できる。しかし、児童の健康に係る電磁波についての教育もおろそかにすることはできない。電磁波を利用した機器を使わないという選択肢はナンセンスであることは児童も十分理解している。そこで、メディアリテラシー教育と同様に、携帯電話を使い始める小学校高学年の児童にこそ、電磁波とうまく付き合うための豊富な情報と正しい知識が必要である。特に、大人よりも電磁波に対する影響が懸念されるため、危険からの慎重なる回避、予防原則を身につけることが大切である。

本論文では、琉球大学教育学部附属小学校 6 年生を対象に、電磁波に関する基本的な知識とその利便性を平易に解説すると共に、電磁波に対する慎重なる回避、予防原則の意識を持たせることを目的として実施した模擬授業について報告する。また、授業の前後において携帯電話や電磁波についてのアンケート調査を基に、児童に生じた電磁波に対する意識変化についても報告する。

Ⅱ．事前調査

1. 児童の既習事項

小学校学習指導要領及び教科書によると、児童の理科における電気および磁気の既習事項は表 1 の通りである。児童は 3 年生、4 年生及び 6 年生の理科で電気と磁石について学習しているが、電磁波については触れておらず、実践授業では全く

新しい知識を紹介する事になる。児童は知らない用語を並べると難解に感じ、徐々に興味をなくし、聴く態度が取れなくなってしまう恐れがある。実践授業で取り上げる内容は専門用語が多いため、そのまま全てを取り上げるのは難しく、極力平易に説明する必要がある。そこで、総務省総合通信基盤局のホームページに掲載されている子供向け電波学習”デンバ君のピピッ！おもしろ電波教室！” [5] を参照し、必要最低限の専門用語を使いながら解説を行うこととした。また、電磁波は様々な用途があるが、その機能としては情報が載せられることと、加熱できることの 2 つのみに言及し、その利便性と危険性可能性についての解説に絞ることとした。

表 1. 児童の既習事項

<p>① 3 年生の理科では、乾電池に豆電球などをつなぎ、下記 2 点を学習している。</p> <p>ア．電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。</p> <p>イ．電気を通すものと通さないものがあること。</p> <p>② 4 年生の理科では、電気について下記 2 点を学習している。</p> <p>ア．乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。</p> <p>イ．光電池を使ってモーターを回すことなどができること。</p> <p>※直列や並列つなぎの学習をし、検流計も使用しており、回路や電流という電気用語も学習している。また、乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、電気の働きについて考えを持つことができるようになっていく。</p> <p>③ 5 年生の理科では、電気や磁気については学習していない。</p> <p>④ 6 年生の理科では、電気と磁気に付いて下記 3 点を学習している。</p> <p>ア．電磁石と磁石の比較</p> <p>イ．強い電磁石を作る工夫</p> <p>ウ．電流計の使用</p>
--

2. 事前アンケート内容

授業前のアンケートは、琉球大学教育学部附属小学校 6 年 1 組 (男子 19 名 女子 18 名)、2 組 (男子 19 名 女子 18 名)、6 年 3 組 (男子 18 名 女

子 19 名) の合計 111 名の児童を対象に実施した。

事前アンケートを行う目的は3つある。まずは、携帯電話と電磁波をより自分事として捉えられるようにすることである。自分事として捉えているかどうかで授業中の児童の聴く態度は全く違ってくる。携帯電話や電磁波に興味、関心を持って実践授業に参加できるように、自分専用の携帯電話を持っているかどうか、持っていない児童は欲しいかどうか、そして何故欲しいかを記述してもらった。

2つ目は、実践授業において説明をより児童に分かりやすく行うために、児童の電磁波に関する既有知識を把握することである。調査項目として、児童に電磁波という言葉から想像される絵を描いてもらい、身の周りで電磁波が使用されている機器を記述してもらった。また、自由形式で電磁波について知っていること記述してもらった。この項目では、使用度、利便度、危険度の3点に着目して設定し、使用度では身の周りで電磁波が使われていると知っている物は何か、利便度では電磁波があるおかげで現代の暮らしが便利になっていることをどの程認識しているか、危険度では電磁波の危険可能性が指摘されていることを知っているかについて調査した。使用度、利便度、危険度の3点について児童が自ら考えることにより、教師が既有知識を把握できるだけでなく、児童が電磁波を自分事として捉えられるようになると考えられる。

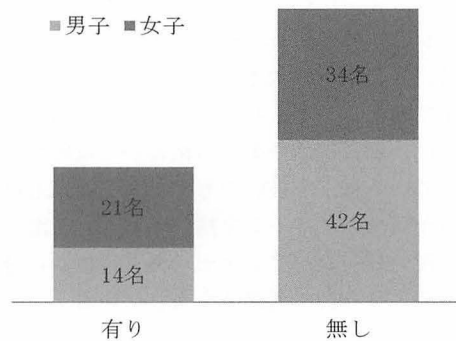
3つ目の目的は、実践授業の前後における児童の意識変化を明確にすることである。事前、事後アンケートを通して、携帯電話に付いて良いところ、悪いところを記述してもらった。

3. 事前アンケート結果

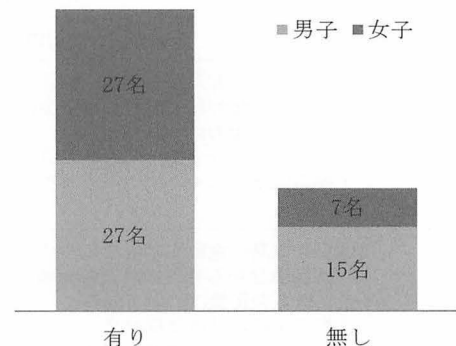
図 1(a) は、自分専用の携帯電話の所有状況を調査した結果である。携帯電話を所有している児童は3学級 111 中 35 名で、32%の児童が自分専用の携帯電話を所有していることが分かった。また、男女別では女子の携帯電話所有率が男子よりも1.5倍程度高かった。NTT レゾナントと三菱総合研究所が実施した調査では、自分専用の携帯電話を使っている小学校6年生は51.2%と報告されている¹⁾。その結果と比較すると、附属小学校6年

生の携帯電話所有率は幾分低めであることが分かる。NTT レゾナントらの調査は、インターネット上の全国調査(有効回答者数 683 名)である。また、附属小学校の児童は、公立小学校の児童と比べて通学区域が広範囲であり、保護者による送迎などで携帯電話の利用比率が高いと推測されるため、沖縄県全般の児童の携帯電話所有率は全国平均よりも低いものと考えられる。

図 1(b) は、図 1(a) において自分専用の携帯電話を現在所有していないと回答した児童 76 名に対して、自分専用の携帯電話の所有希望を調査した結果である。児童の71%(76名中54名)が自分専用の携帯電話を持ちたいと考えている。男女別では、欲しいと回答した児童は男女同数であったが、欲しくないと回答した女子は男子の半数程度であり、女子の方が携帯電話の所有希望が少し強いようである。



(a) 所有の有無



(b) 所有希望の有無 (非所有者)

図 1. 自分専用携帯電話の所有状況

自分専用の携帯電話を持ちたい理由としては、「友だちのほとんどが持っているから」、「いつでも親や友だちと連絡が取れるから」、「便利だから」、「公衆電話を探すのが面倒くさいから」、「メールが使えるから」、「どこにいてもお迎え（親）を呼ぶことができるから」などであった。

携帯電話や身の回りの電子機器から電磁波が発せられていることを認識している児童は多く、中には大量に浴びると危険ではないかとの懸念を持っている児童もいた。しかし、危険というイメージは曖昧で、具体的にどのような悪影響があるのかについてはわからないという回答が多かった。

身の回りで電磁波が使われている機器については、携帯電話、テレビ、パソコンなどの情報通信機器や電子レンジなどの家電製品という回答のほかに、DS、Wii、プレイステーションなど、児童に身近なゲーム機本体の回答が多く見られた。

図2は、児童に描いてもらった電磁波に対するイメージの一部である。83名の児童が描いてくれた絵は、次のように大きく分けて5つのパターンに分類できた。まず、パターン1は、図2(a)で示すように、携帯電話やゲーム機器から電磁波が発せられている様子を描いたものである。25人(30%)の児童が同様のイメージを描いており、気泡、丸括弧、鋭いビームがアンテナや機器全体から発せられるような形で電磁波を表している。

パターン2は、図2(b)で示すように、東京タワーのような電波塔とテレビや携帯電話との放送・

通信の様子描いたものである。電波塔との間には見えない何かが飛んでおり、電磁波を雷のようなジグザグの線で表現している。最も多くの29人(35%)の児童がこれと同様のイメージを描いている。電磁波が繋ぐ機器としては、電波塔-携帯電話(テレビ)間の他に、電波塔-電波塔間、電波塔-通信衛星間、通信衛星-携帯電話間、携帯電話-携帯電話間など様々である。携帯電話の通信を媒介する基地局の知識はないようである。

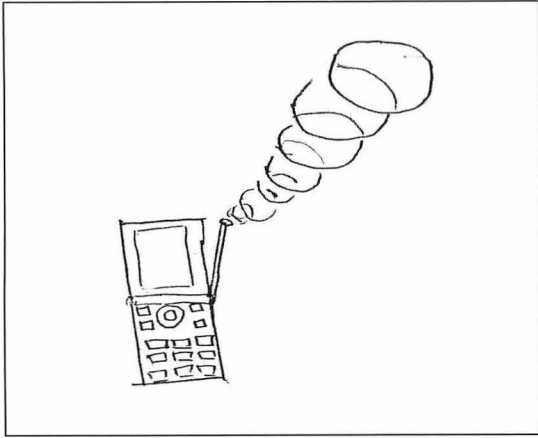
図2(c)で示すように、心電図のようなジグザグや三角波で電磁波を表現したものがパターン3である。また、図2(d)で示すように、何かあるものを中心に電磁波が発せられている様子を描いたものがパターン4である。直線やジグザグの線、波線などで電磁波を表現している。それぞれ、8人(10%)と5人(6%)の児童が、この2つのパターンを描いている。

電気と磁気の知識が少し錯綜しているのが、図2(d)で示すパターン5である。磁石に電池を接続したのから電磁波を表現するジグザグ線が出ている。磁気との関連をイメージして描いた児童は5名(6%)であり、磁石と豆電球の接続や、方位磁石そのものから発する電磁波のイメージもあった。

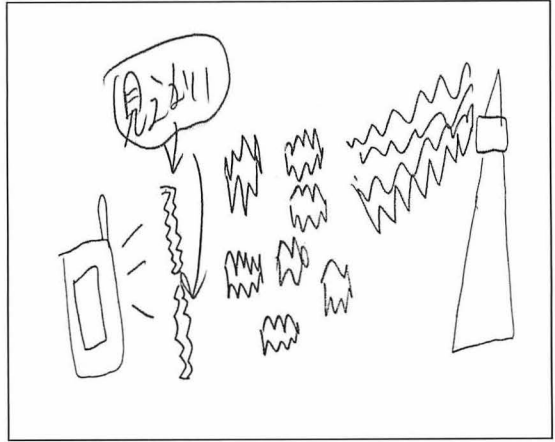
この他には、送電線からの電磁波、乾電池からの電磁波、人間の手から発せられるテレバシーのような電磁波、雷からの電磁波などをジグザグ線やビーム光線で描いた児童もいた。

表2. 指導計画 (全2時間)

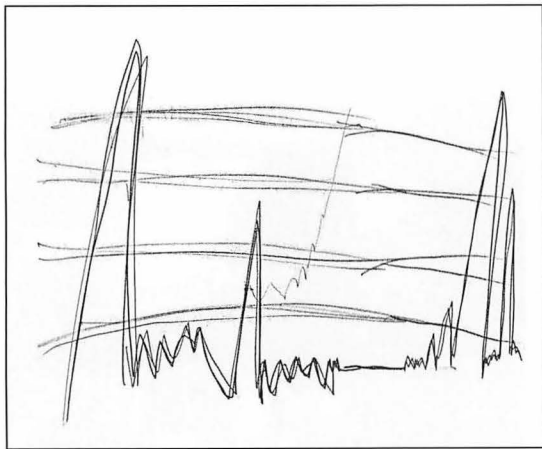
時間	児童の主な学習内容	指導上の留意点
1時間目	①電磁波ってどんなもの？ ・電磁波が使われているものについて知る。 ・電磁波の能力について知る。 ②携帯電話はなぜ遠くの人と話ができるの？ ・携帯電話のしくみについて知る。	・児童が電磁波についてのイメージをもてるよう、使われている具体物を多くあげる。 ・電磁波機器の利便性の説明に絞り、電磁波のおかげで情報がすぐ伝わり、現代の暮らしがとてとても便利であるというイメージを児童が持てるようにする。
2時間目	③携帯電話の電磁波は危ないの？ ・携帯電話から発せられる電磁波が児童に与える可能性がある悪影響について知る。 ④携帯電話に賛成？反対？ ・今後自分たちは携帯電話をどう使用していけば良いか考える。 ⑤携帯電話の電磁波の影響を抑えるためにはどうしたらいいの？ ・携帯電話による電磁波被曝を最小限にする有効な方法について知る。	・まだ、人体に悪影響があると科学的に検証されていない事は必ず伝える。 ・児童に携帯電話の利便性と危険可能性のジレンマを強く感じさせる。 ・賢い携帯電話の使用法について個人で考えた後は、グループや学級全体で意見交換を行い、本単元の振り返りを行う。



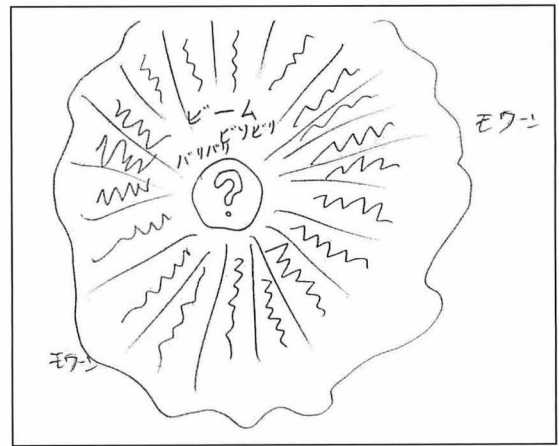
(a)



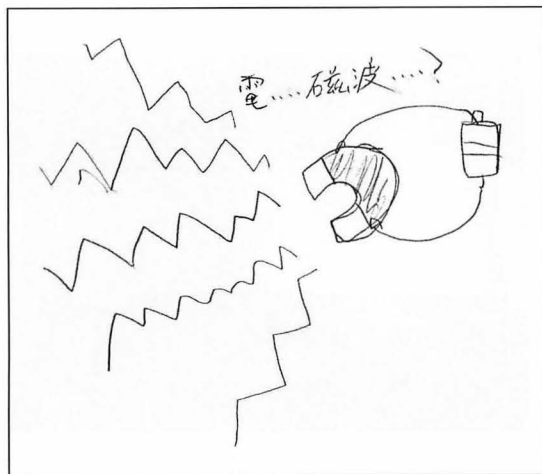
(b)



(c)



(d)



(e)

図2. 児童の電磁波に対するイメージ

Ⅲ．実践授業

実践授業は、技術教育専攻の4年生(共著者)が担当した。また、実践授業を実施する学級は、6年1組とした。選定理由は、事前アンケート内容を比較検討した結果、自分専用の携帯電話を持っている児童の人数が平均的であったためである。

実践授業の指導計画は表2の通りである。授業時間は全2時間(100分)であり、1時間目は、電磁波の具体的なイメージを持つことと、その利便性について知ることを目標とした。2時間目は、電磁波は便利なものではあるが危険性も指摘されていることを知ることを、また、携帯電話使用の賛否について意見交換を行いながら、予防原則、慎重なる回避の意識を持ち、主体的に判断しながら、賢く携帯電話を使用する態度を身につけることを目標とした。

図4は授業風景であり、図4(a)は1時間目、図4(b)は2時間目である。

1. 電磁波イメージの共有

1時間目の最初に、児童が電磁波という言葉からイメージして描いた図(図2)を黒板に貼りだし、電磁波イメージの共有を行った。掲示した図は、5つのパターンから1つずつ選定した。導入部で児童の描いた絵を黒板に貼りだし、電磁波のイメージが児童の意識に残り易くすること、また、学級の他の児童が描いたイメージと自身のを見比べることで、電磁波に対する興味関心を徐々に引きだすことを意図した。

2. 電磁波計測実験

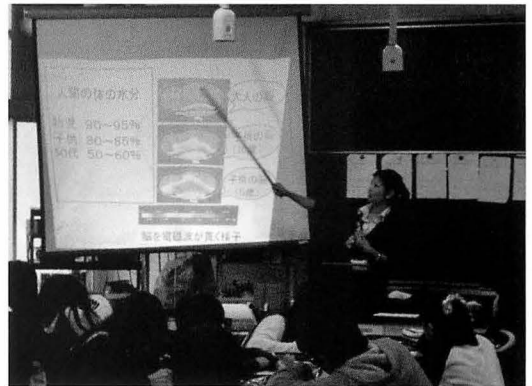
電磁波は、人間の感覚器官で感じることはできないが、実際に児童の周囲を飛び回っているという事を実感してもらうために、電磁波計測機を使用した簡単な実験を行った。図4に、実験に使用したGIGA-HERTZ SOLUTIONS社製デジタル高周波解析装置HF38Bを示す^[6]。測定可能周波数は0.8～2.5[GHz]、電力密度測定範囲は0.01～19,990[$\mu\text{W}/\text{m}^2$]である。電磁波をアンテナでキャッチすると鳴動し、電磁波の強度に応じて音量が変化するので、児童にも電磁波の存在を実感できる。

まず、電磁波発生機器などを何も使用しない状態で、児童の代表に計測機を持って室内を一周してもらった。計測機が全く反応せず、児童も興味を示さなかったが、計測機が反応しないのは教室内の電磁環境が良好である証拠であると説明すると納得したようであった。

次に、携帯電話と電子レンジを用意し、携帯電話は待機時と発信時、電子レンジは停止時と使用時について同様の実験を行った。携帯電話の待機時には、やはり計測機は全く反応しなかったが、発信時には計測音が激しく鳴り響いたので、それを聞いた一部の児童が興奮していた。また、電子レンジを動作させた時は、電子レンジの1m前に配置した計測器からさらに激しい反応音が発せられて、児童は見えない電磁波を十分に実感したと考えられる。



(a) 1時間目



(b) 2時間目

図3. 授業風景

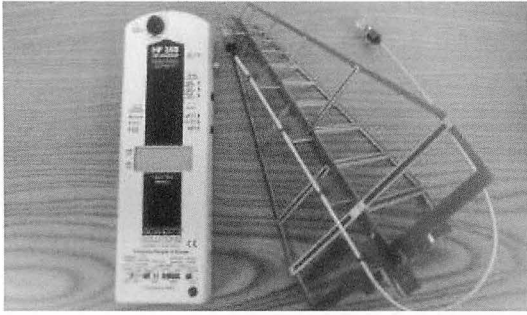


図4. 電磁波計測機

3. 電磁波とその利便性についての解説

電磁波の具体的なイメージを持たせること、電磁波を利用した機器の利便性を意識してもらうことを目的に、電磁波について解説を行った。実践授業の後半では、携帯電話の使用法について、その利便性と危険可能性に着目しながら意見交換を実施するが、より活性化した話し合いとするためにも、電磁波を利用した機器の利便性は十分理解してもらう必要がある。以下、実践授業で解説した内容について示す。

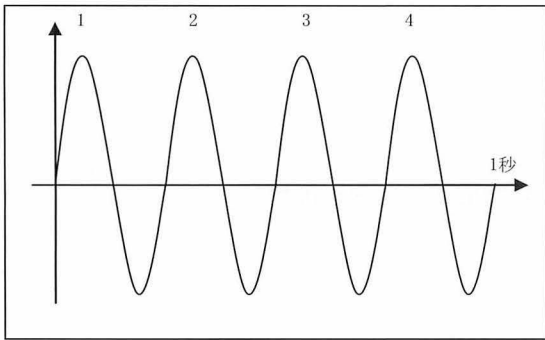


図5. 電気の波

A. 電磁波とは

電磁波は、電気と磁気の変化が互いに作用しながら伝搬する波で、電気だけに注目すると図5のように強弱を繰り返しながら進む。電磁波の速さは光と同じ秒速30万kmで、1秒間に地球を7周半できる。電磁波は周波数（1秒間に繰り返す波の数）によって分類され、図5の波の場合には1秒間に4つの山があるので4[Hz]である^[7]。

図6は、周波数の違いによる電磁波の分類であ

る。電磁波は、周波数が高い方から放射線、光、電波と分類される。テレビ、ラジオ、携帯電話、電子レンジなどに使用されている電磁波は、周波数の区分の電波に分類される。携帯電話、無線LAN、電子レンジに使用される電磁波は周波数が10～20億[Hz]とほとんど同じで、マイクロ波とも言われる。

周波数は高いほどエネルギーが高い。X線などの電離放射線はとても危険、光のうち紫外線(UV)は、暴露しすぎると皮膚ガンなどが発症して人体に悪影響である。しかし、遠赤外線よりも更に周波数が低いマイクロ波を含む電波は、そのエネルギーも低く比較的安全であると考えられている。

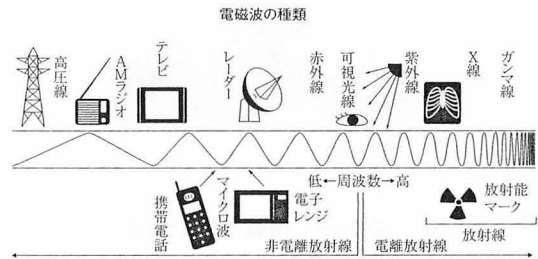


図6. 電磁波の種類^[8]

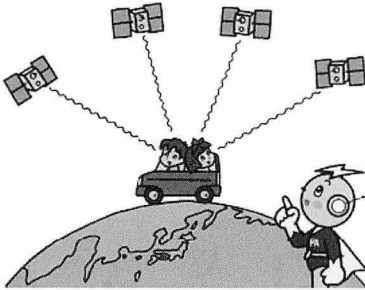
B. 電磁波の情報伝達機能

電磁波には、文字、絵、音、動画などの情報を乗せて、秒速30万kmの速さで運搬することができる機能がある。児童の身の回りでは、テレビ、ラジオ、カーナビゲーション、携帯電話などが、電磁波を利用して情報伝達を行っている。図7のように、電波塔や衛星と電磁波利用機器の間で、電磁波が情報（絵や音）の運搬をしている。

図8は児童の良く知っている事柄に合わせて、比喩を用いてこの情報伝達機能を説明する図である。電磁波を電車でたとえると、情報（絵や音）という乗客を運搬することができ、出発駅（テレビ局）にいた乗客（情報）を、電磁波という電車が到着駅（テレビ）まで運んでくれる。その速さは、秒速30万kmで新幹線の300万倍である。



(a) テレビ



(b) カーナビゲーション

図 7. 電磁波で情報が届く様子^[5]



図 8. 電磁波の電車と情報^[5]

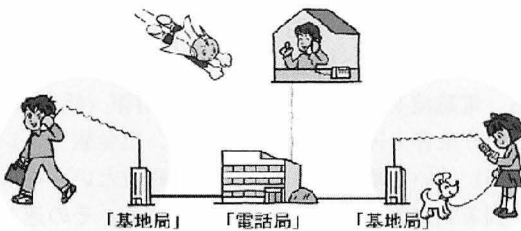


図 9. 携帯電話のしくみ^[5]

C. 携帯電話がつながるのしくみ

携帯電話は、大きな電波塔や衛星と直接、通信するのではなく、基地局という小さな電波塔と電磁波で通信を行う。基地局は町中至るところに設置されており、基地局から数百 m ～数 km の範囲の携帯電話と通信を行う。1 つの基地局が通信できる範囲をセルという。隣のセル同士は繋がりがあっているため、移動しながらでも途切れることなく通話することができる。

自分の携帯電話から、相手の固定電話(家の電話)に発信すると、自分の声(情報)が電磁波に乗って最寄りの基地局のアンテナに届けられる。基地局に届いた声(情報)は電話線を通して電話局に運ばれ、電話局の交換機が相手の固定電話に繋げてくれる。もし、相手が携帯電話の場合には、電話局は相手の携帯電話の最寄りの基地局を自動的に選択し、その基地局から相手の携帯電話に声(情報)を電磁波に乗せて運んでくれる。

1 時間目の最後に、児童に電磁波がない生活を想像し、グループ内で話し合ってもらった。机間指導を行い、教師が「電磁波がなかったら使えなくなるものって何がある?」などと児童に問いかけると、「テレビが見れなくなる。」「ゲームできなくなる。やばい。」「困る!」などと返答があり、それらをもとに活発な意見交換が始まった。

4. 電磁波の危険可能性についての解説

電磁波は便利なものという意識とは逆に、使い方によっては悪影響の可能性もあるという意識を児童に持ってもらうことを目標に、2 時間目は電磁波の危険可能性についての解説を行った。内容が分かりづらいと、携帯電話の適切な使用方法への判断材料にならないばかりか、無用な懸念を抱かせてしまう。このため、実践授業後でも児童が継続的に適切な分析や判断ができるよう、解説はできるだけ平易に行うよう意識した。以下、実践授業で解説した内容について示す。

A. 携帯電話のマナー

図 10 は、飛行機の計器類に障害を及ぼす恐れのある使用制限電子機器のリストである。飛行機の機内では、キャビンアテンダントが、電磁波を

発する電子機器の使用制限の注意喚起を必ず行っている。図 11 は電車内で優先席付近に掲示されている張り紙である。児童には携帯電話の電源を切らなければいけない場所とその理由を考えてもらった。

これらの場所で携帯電話の電源を切る理由として、飛行機の計器類やペースメーカーなどの精密機械に影響を与え、誤作動を起こす恐れがあることは、児童も十分承知していた。そこで、電子機器だけではなく人体は全く影響を受けないのだろうかと児童に問いかけた^[10]。



図 10. 飛行機内の使用制限電子機器^[10]



図 11. 電車内の優先席付近の掲示^[11]

B. 電磁波の加熱機能

電磁波には、ものを温めることができる機能がある。電子レンジは、図 12 のように、電磁波を照射して庫内の食品を温める。日本ではその電磁波として周波数約 25 億 [Hz] のマイクロ波を使用している。マイクロ波のエネルギーは食品中の水分子に吸収されやすく、水分子を振動させ、摩擦

熱を発生させる。この摩擦熱が広がって食品全体を温める。電磁波（マイクロ波）のエネルギーは効率良く水分子に吸収され、熱エネルギーに変換される。

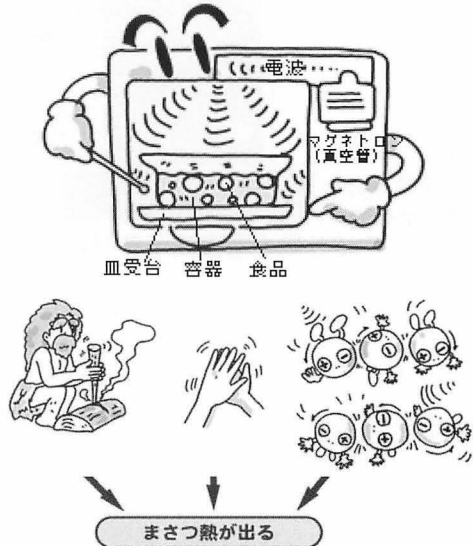


図 12. 電子レンジの仕組み^[12]

C. 人体への影響（熱効果）

食品と同様に人体も水分子でできているといっで良いので、マイクロ波で温められる。人体の水分比率は、50 歳位の大人が 50～60%、子供では 80～85%、胎児は 90～95% にもなる。大人よりも子供、胎児の方が、マイクロ波の熱効果に弱い（温められやすい）と推量される^[8]。

携帯電話が利用している電磁波の周波数は約 10～20 億 [Hz] であり、電子レンジとほとんど同じ種類の電磁波（マイクロ波）である。

マイクロ波は光と異なり、身体の内側に侵入する性質があり、例えば頭に照射されると、凸レンズで絞った時のように、頭の中心部へ絞り込まれ、頭の中心近くで大きなエネルギー吸収が発生するホットスポット効果を生じる。大人の場合は耳の少し後ろの表面から数 cm 入ったところにホットスポットが生じる。子供の場合は頭が小さく頭蓋骨が薄いので頭の中までホットスポットが侵入する。図 13 のシミュレーションのように、大人よりも子供の方が体内の水分量が多いため、マイクロ波が脳内深くに侵入し、ホットスポット効果の影響を受けやすいとの報告がある^[8]。

ボ効果)のように、電磁環境の中に身を置いていること強く意識することで、自身に負の影響を与え、原因がないのに発症しているだけなのかどうか。今後の研究の進展を待つ必要がある。

電磁波症候群(マイクロ波)

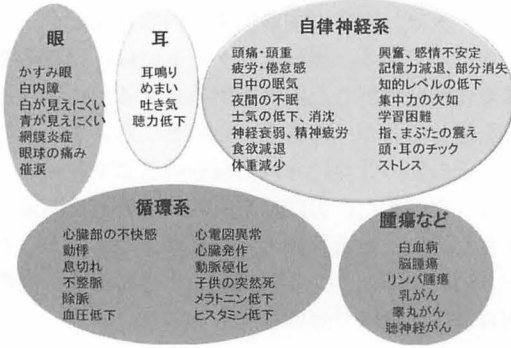


図 16. 電磁波症候群

2時間目の前半は講義中心の授業となるので、児童の聴く態度を作りだすために、授業前に用紙を配布し、自分の考えをメモしてもらった。電磁波症候群の説明では、「白内障って、電磁波浴びなくても太陽見るだけでもなるよ。」という児童からの意見などもあり、因果関係については未だ希薄であることを認識しているようであった。

5. 携帯電話の使用方法について意見交換

予防原則、慎重なる回避をより深く意識させるために、今回の実践授業では、児童に利便性と危険可能性のジレンマを経験してもらった。

1時間目の授業では電磁波の利便性について解説し、電磁波の無い生活が現代の生活と比べてどれだけ不便なのかを感じてもらった。2時間目の授業では、逆に電磁波の悪影響について解説し、便利だが健康を害する可能性があることについて学んでもらった。これらを基に、今後の自分たちの携帯電話の使用方法をテーマに意見交換を実施した。ポイントは、児童に利便性と危険性のギャップをできるだけ大きく感じてもらうことである。このギャップが大きければ大きいほど、ジレンマが大きくなり、話し合いが活性化する。また、明確な結論がなく、少しでもジレンマを残した状態

にすることで、実践授業後も携帯電話の電磁波問題、予防原則、慎重なる回避を考える機会が児童の中に生まれると考えられる。

話し合うテーマは単純に、「携帯電話を使う事に賛成か反対か」である。まず、自分のノートに賛成か反対か、及びその理由を書いてもらい、8人構成のグループ内で発表する形で意見交換を始めた。

図 17 は、グループ内で話し合う前に、各自のノートに記入した携帯電話使用の賛否に関する結果である。男子 19 名、女子 17 名 (計 36 名) の内、賛成が 33 名 (男子 17 名 女子 16 名)、反対は 3 名 (男子 2 名 女子 1 名) という大きく差が出る結果となった。

賛成意見としては、「携帯電話が使えなくなるとすぐ親に連絡ができず面倒くさい。」「テレビが見れなくなるのはいや。」「危ないのは電話だけなのだからメールだけすればいい、長い間使わなければいいのなら使いたい。」「どうせみんな死ぬのだから人生楽に楽しく生きた方がいい。」「大人になってから携帯電話使わないで生活するのは無理。」であった。

反対意見としては、「便利だから使いたいのはわかるが年を取ってからアルツハイマーやガンになるのなら使わない方がいい。」「なるべく電磁波をあびない方が身のため、脳内がぶっ壊れるから危ない。」「携帯電話を使って病気になり、治療するために万単位のお金を使うより、10円使って公衆電話で電話をした方がマシ。」という意見があった。

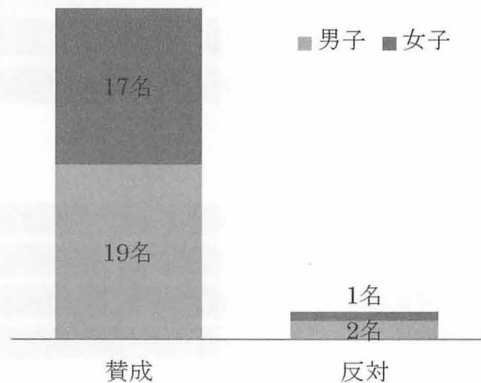


図 17. 携帯電話使用の賛否

教師側が意図していたように、利便性と危険性のどちらにより重点を置くかで意見が分かれた。しかし、ほとんどの児童の中に、危険な可能性があるとしても、その悪影響を最小限に抑えるように使用すれば問題はないという意識があり、携帯電話使用への賛成が圧倒的多数になったものと考えられる。

最後に、“携帯電話からの電磁波防御テクニック9カ条”（付録）を配布し、授業の内容を踏まえた適切な使用法へのアドバイスをを行った。

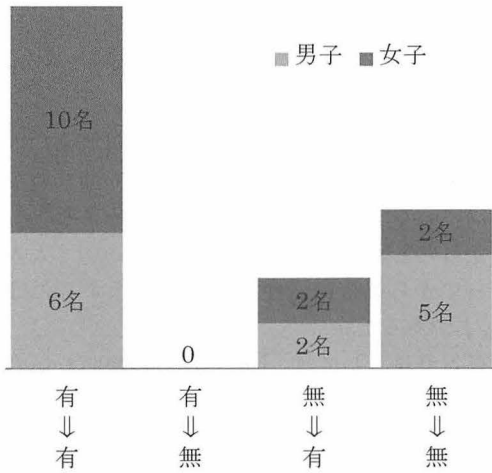


図 18. 自分専用携帯電話の所有希望の有無

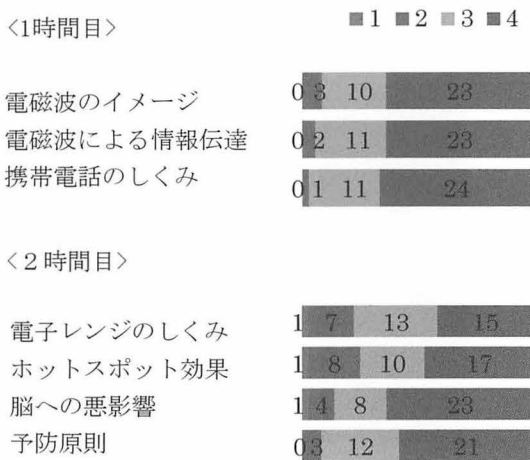


図 19. 授業内容の理解度

Ⅳ．事後調査

1. 事後アンケート内容

アンケートは、実践授業を行った6年1組（男子19名 女子18名 計37名）を対象に行った。事後アンケートの目的は2つである。まず、実践授業の前後における児童の意識変化を明確にすること、次は、児童の実践授業の内容理解度を調査することである。事後アンケートでは、児童の意識変化及び理解した内容を明確化するため実践授業を通してわかった事を、良いところ、悪いところ、その他の3点に分けて自分の言葉で記述してもらった。また、実践授業内容の改善点を明確にするために、児童目線で分かりやすかったか、わかりにくかったかを1時間目、2時間目共に説明内容別に4段階で評価してもらった。

2. 事後アンケート結果

図 18 は、未だ自分専用の携帯電話を所有していない児童27名（6年1組の73%の児童）に対して、所有希望を調査した結果であり、事前事後アンケートの変化として示す。事前アンケートでは、自分専用の携帯電話を持っていないが欲しいと考えている児童は16名（59%）であったが、事後アンケートでは4名増えて20名（74%）となっている。特に、実践授業前に自分専用の携帯電話を所有希望であったが、持ちたくなくなった児童はなく、逆に、新たに持ちたくなった児童が4名であった。

図 19 は授業内容理解度の結果である。1から4の4段階で、1” 難しかった”、2” 難しいところが多かった”、3” だいたい理解できた”、4” わかりやすかった” とした。1時間目における携帯電話を含む電磁波機器の利便性に関する解説したは、90%以上の児童が理解できたと回答しており、分かりやすい説明であったと考えられる。一方、2時間目の電磁波機器の悪影響の解説は、項目によって75%～90%の児童が理解できたと回答しているが、電子レンジのしくみとホットスポット効果に関する理解が少し落ちているようであった。危険可能性に関しては、不十分な説明で児童に無用な懸念を与えるだけの解説になると意味がないので、もう少し平易な説明が必要であった

と考えられる。

事後アンケートにおいて携帯電話の電磁波について分かったことを記入する欄には、白紙回答をする児童は1人も居おらず、特に悪い点の欄には、「体に害があるかもしれない」「どこでも使っているわけではない」「マイクロ波が脳に入ってきて異常をもたらす」「使いすぎると危険だからちゃんと考えて使わないといけない」などの記述があった。その利便性に惹かれ、自分専用の携帯電話を所有したいという希望が増えたのと同じように、その危険可能性についても留意していることがわかる。自分専用の携帯電話を所有している、または所持したいと考えている児童のアンケートには、携帯電話の使用法に関し、“携帯電話からの電磁波防御テクニック9カ条”（付録）を基に見直していきたいという意見が多数記述されており、予防原則、慎重なる回避についても認識が深まったと考えられる¹⁷⁾。

V. まとめ

琉球大学教育学部附属小学校6年生を対象に、電磁波に関する基本的な知識とその利便性を解説すると共に、電磁波に対する慎重なる回避、予防原則の意識を持たせることを目的として模擬授業を実施した。また、授業の前後において携帯電話や電磁波についてのアンケート調査を基に、児童に生じた電磁波に対する意識変化について調査した。

小学校6年生の児童は、電磁波についてほとんど何も学習してはいないため、短時間で全く新しい知識を紹介するという難しさもあった。そこで、実践授業の目的の核を、児童に電磁波機器の利便性を感じさせると共に、予防原則、慎重なる回避の意識を持たせることと定め、知識や情報を紹介するだけでなく、児童間で意見交換を行ってもらい、自ら気付いて行けるような方針とした。

実践授業後の授業内容理解度のアンケートによると、携帯電話を含む電磁波機器の利便性に関する解説に関しては、90%以上の児童が理解できたと回答していた。電磁波機器により現代社会がとても便利になっていることは、児童も体感しているようであり、機器を使わないという選択肢は

ナンセンスであることを十分理解しているようであった。一方、電磁波機器の危険可能性の解説に関しては、理解できたと回答する児童が75%～90%と、利便性の解説に比較して若干低めであり、もう少し平易な説明が必要であったと考えられる。悪影響に関しては、不十分な説明では児童に無用な心配を与えるだけになるため注意していたが、事後アンケートの結果からは、携帯電話を使用しないと判断する児童はほとんどなく、その懸念はないようであった。また、実践授業後には、携帯電話を新たに所持したいと希望する児童が増加しており、便利なものを賢く使おうという意図が感じられた。また、“携帯電話からの電磁波防御テクニック9カ条”を基に見直していきたいという意見が多数記述されており、慎重なる回避についても認識が深まったと考えられる。

電磁波で懸念され悪影響のうち、電磁波の熱効果については、多くの研究がなされ、電磁波強度との因果関係が定量的に把握されており、携帯電話から発せられる電磁波（マイクロ波）は、熱効果を生じるほどの強度はないという共通認識ができつつある。しかし、熱効果の他に、脳や神経の刺激、発がん作用、そして諸々の電磁波症候群に関しては、今後、専門家による研究結果を待たなければならないが、個人差が大きく一義的に基準値を設けることで回避することはできない可能性もある。また、携帯電話を使用し始める小学校高学年の児童は、その影響が大人よりも大きいことは容易に類推できるため、児童の健康に関係する電磁波についての教育もおろそかにすることはできない。

電磁波の人体への影響は未だ研究途上であり、今できる最善策を取る意識を身につけることが重要である。携帯電話に使用されているマイクロ波は安全保証されている訳ではなく、危険である可能性も残されているという意識を児童に持って欲しい。社会で発生するほとんどの問題は、数学の問題のように正解が1つであるとか、勧善懲悪や白黒、オンオフで判断できるものではなく、玉虫色である。特に、今の児童が成人となる10年後の社会は、自ら情報収集し、分析し、判断し、決断し、実行する力が、現代以上に必要となる。結論が未だ出ていない問題に対しても、児童が正し

い判断の方向に向かえるように教員が指導をしながら、主体的に最善策を判断する機会が必要であると考えている。実践授業を受講してくれた児童の皆さんには、情報を取捨選択して、自分自身で判断する基本的な知恵を身につける一助になれば幸いである。

謝辞

実践授業の実施にあたり、ご指導、ご助言いただきました琉球大学教育学部附属小学校三田井裕先生、内間正樹先生に深謝致します。また、実践授業に積極的に参加して戴きました琉球大学附属小学校6年生の児童の皆さんに感謝致します。

参考文献

- [1]goo Research ポータル,” 第2回「子供の携帯電話利用」に関する調査,” <http://research.goo.ne.jp/database/data/000970/index.html>.
- [2]G. Carlo and M. Schram,” Cell Phones: Invisible Hazards in the Wireless Age: An Insider’s Alarming Discoveries About Cancer and Genetic Damage,” Carroll & Graf Publishers, 2001.
- [3]学びの場.com,” “メディアリテラシー教育は小学校段階から -携帯電話の光と影を知る-,” <http://www.manabinoba.com/index.cfm/6,10240,15.html>.
- [4]マルチメディア振興センターネット安全教育,” “ネット安全教育指導案『それでもほしい? 携帯電話』,” <http://www.projectcanal.net/detail.jsp?id=3650&menuid=1760&funcid=1>.
- [5]総務省子供向け電波利用ホームページ,” “デンパ君のピピッ!おもしろ電波教室!” <http://www.tele.soumu.go.jp/kids/top.htm>.
- [6]Gigahertz Solutions HP, <http://www.gigahertz-solutions.de/de/Online-Shop/Messtechnik/Hochfrequenz/Messgeraete/HF38B.html>
- [7]鈴木誠史,” “そこが知りたい電磁波と通信の仕組み,” 技術評論社, 2006.
- [8]荻野晃也,” “危ない携帯電話 - それでもあなたは使うの?,” 緑風出版, 2007.
- [9]平戸昌利,” “EMCのおはなし - 電磁波放射と耐性,” 能力日本規格協会, 1997.

- [10]飛行機の乗り方と空の旅,” “飛行機の機内で使用が制限される電子機器,” <http://www.sora-tabi.com/densikiki.html>.
- [11]flickr from yahoo,” courtesy seat #1351,” <http://www.flickr.com/photos/71453924@N00/102793111/>.
- [12]日本電気工業会,” “電子レンジのしくみ,” <http://www.jema-net.or.jp/Japanese/ha/renji/struct.html>
- [13]電気通信審議会答申,” “電波利用における人体の防護指針,” 諮問第38号, 1990.
- [14]彩遊記, <http://ogawakeiic.exblog.jp/m2010-01-01/>.
- [15]アボネックス,” “作用秩序,” <http://www.avonex.jp/seihin/09.html>.
- [16]岩井善弘,” “全解明 電磁波障害と対策,” 東洋経済新報社, 1996.
- [17]植田武智,” “しのびよる電磁波汚染,” コモンズ, 2007.

付録

“携帯電話からの電磁波防御テクニック9カ条”

①携帯電話は耳に押しあてないで、頭からできるだけ離して使う!

携帯電話のアンテナから距離が遠くなればなるほど良い。2～3cm耳から離すだけで、脳内に侵入する電磁波を半減させられるよ。

②携帯電話はポケットに入れない、首からぶらさげない!

携帯電話は発信と着信した瞬間に最も電磁波出力レベルが高くなる。特に男の子の場合、ポケットに入れている時に着信すると生殖器に電磁波が吸収されるので注意。(眼球や生殖器にはあまり血液が流れていないため熱に弱い)

③電波のつながり易い所で使う!

携帯電話のアンテナマークが3本立っている場所(バリ3状態)で通話することを心がける。つながりが悪い電波環境で通話すると、良好な状態で通話できるように携帯電話の電磁波出力が上がってしまう。

④発信の瞬間は体から離す！

携帯電話は発信と着信した瞬間に最も電磁波出力レベルが高くなる。しばらくすると一番近い基地局とやり取りするのに必要なだけの電磁波出力レベルに落ち着くから、それまではできるだけ体から離す。

⑤電磁波低減イヤホンマイクを使う！

頭から携帯電話を離して通話ができるので、電磁波被曝量を減らせるよ。

⑥通話時に携帯電話のスピーカーホンを使う！

誰も周りにいないときは、スピーカーホンを使って携帯電話を体から離して使うことで電磁波被曝量を減らすことができるよ。

⑦携帯電話を常に体から可能な限り離す！

持ち歩くときはかばんの中、机の上に置くときは50cmくらい体から離すといいよ。

⑧携帯電話の使用を減らす工夫をする！必要ない時は電源を切る！

家にいる時は固定電話を使おう。携帯電話の1回の通話時間は3分以内にしよう。可能なら、話す代わりにメールでやり取りしよう。長い会話をするときには、右耳と左耳を交互に替えて話そう。

⑨夜寝る部屋には携帯電話は持ち込まないようにしよう！

睡眠時に人体修復を行う一番大切な空間には電磁波ができるだけ少なくなるようにしよう。(メラトニンもきちんと分泌できるようになるよ)

予防原則！！自分専用の携帯電話を持った時、実践してみてね！