



今さらきけない電波の常識をやさしく解説

電磁波って何だろう？

井手口 健
Tsuyoshi Ideguchi

■ あなたは電磁波を見たことがありますか？

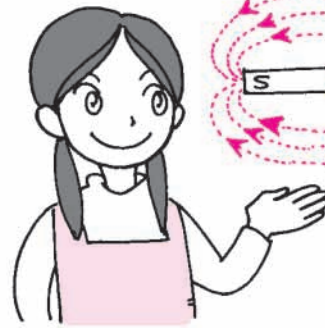
実は、いつも見えていますよ。あなたが目で見ている景色(形や色)は、物体が直接放射したり、物体によって反射されたりする電磁波を視神経が感じとったものなのです。ただし、これは電磁波のうちほんの一部です。まだいろいろあります。

例えばレントゲン写真は、電磁波を人体に照射して、骨を映し出しているのです。この電磁波は骨以外を素通りしてしまうので、骨だけが影になって映ります。この電磁波は見えません。

まだまだあります。テレビや携帯電話は、電気を伝える線がないのに放送局から送った映像が見え、自分がしゃべった声が遠くの人に伝わります。これらも電磁波が伝えているのです。ただし、伝えてくれているもの自体は見えませんよね。このように見えるのは、ほんの一部の電磁波であり、そのほかの電磁波はまったく目で見えないのです。

見える電磁波を「可視光^{かしこう}」といいます。それでは電磁波とは何かを少し勉強してみましょう。

君達は静電気や磁石が、空間の離れたところを力をおよぼすことを知っているよね。これは、静電気によって電界、磁石によって磁界が空間に発生するからだ。



電磁波とは、電界と磁界がお互いに影響しながら空間を高速で伝わっていく波のことなのだ！

電磁波の正体は？

■ 電磁波とはなんのでしょうか？

答えからいうと「電界と磁界がお互いに影響を与えながら空間を高速で伝わっていく波」のことです。じゃあ、電界や磁界とは何なのでしょう？

図1のように、下敷きをセータの脇で擦って頭の上にもっていくと髪の毛が逆立つことを知っていますよね。髪の毛が見えない力で引っ張られているのです。これは摩擦によって、物質内にプラスまたはマイナスの電気を帯びた電荷が発生し、周りの空間が電気的な力を帯びるようになったからです。このような空間を「電界」といいます。

同じように棒磁石のそばに鉄の球を置くと磁石に引っ張られてくっつきます。これは磁石の中の電気を帯びた電荷の運動によって、周りの空間が磁気的な力を帯びるようになったのです。このような空間を「磁界」といいます。下敷きや磁石が無くても、このような両方の性質が、大きくなったり小さくなったりして波のように空間を伝わっていくものを「電磁波」というのです。

〈図1〉電磁波の正体は？

■ 電子が加速度運動をするときに電磁波が発生する

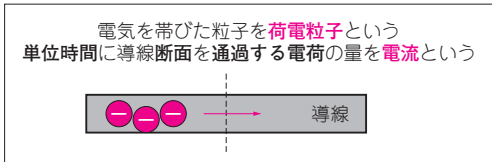
下敷きをセータの脇で擦ると静電気が発生し、これが電界を作り出すといいました。実は、下敷きをセータの脇で擦るとプラスチックの下敷きにマイナスの「電荷」というものが発生するのです。電荷とは、電気の源となるものであり、原子の構成要素である電子と陽子も持っているものです。電子がマイナスの電荷を陽子がプラスの電荷も持っているのです。したがって、プラスチックの下敷きにはマイナスの電荷をもつ電子が多く集まってきたと考えればよいのです。

電磁波が発生するのは、このような電荷をもっている電子など、荷電粒子が動いたときなのです。先の例では下敷きの荷電粒子はじっと静止しています。このときは周囲の空間に電界を作りだし、髪の毛に力を及ぼしましたが、電磁波は発生していません。荷電粒子が動くといっても、一定の速度で動いたときは電磁波が発生しません。図2に示すように電子の速度が変化するとき、つまり電子が加速度運動をするときに電磁波が発生します。

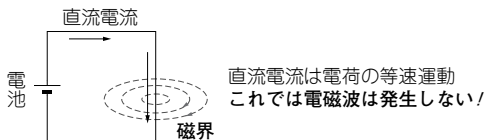
荷電粒子が加速度運動をした時に発生



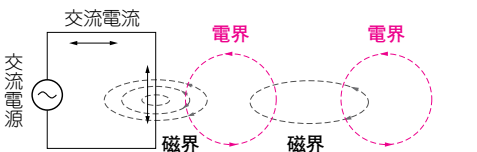
電流の流れる方向と大きさが絶えず変化する時に発生するのだ!



〈図2〉電磁波が発生する条件



(a) 直流電流の場合



(b) 交流電流の場合

〈図3〉交流電流から電磁波が発生する

電磁波が発生するしくみ

■ 交流電流が電磁波の源

もう少し詳しく説明しましょう。皆さんがよく知っている「電流」とは、「1秒間に通過する電荷の量」のことです。したがって荷電粒子に動きが無ければ電流は流れません。電流が流れなければ、そこには磁界が発生しません。荷電粒子が一定の速度で運動をすると直流電流が発生します。

● 直流電流が流れたときに起きる現象

図3(a)のように直流電流が流れると、電流の周りに磁界が発生します。アンペールの法則です。ただし電流値が時間変化しないので、その周りの磁界も時間で変化しません。磁界が時間変化しなければ、たとえそこに導線を置いて電流は流れません。つまり、磁界が発生するだけで、後は何も起こりません。

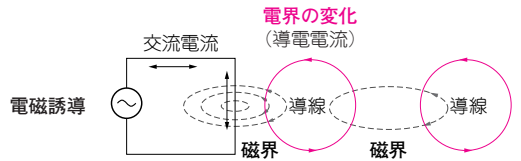
● 交流電流が流れたときに起きる現象

一方、荷電粒子が加速度運動をすると、大きさや方向が変化する電流になります。交流電流がその例です。図3(b)のように交流電流が流れると、電流によって作り出された磁界は、電流値の変化によって時間変化します。この時間変化する磁界によって電界が発生するのです。この繰り返しによって磁界と電界の連鎖が作り出され、これが電磁波となるのです。

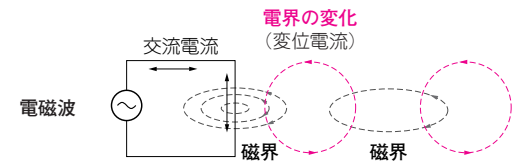
■ 導線が無くても空間に電流が流れる!?

● 電磁誘導と電磁波は違う

さらに図4を使って詳しく説明しましょう。交流回路に電流が流れると、電流によって作り出された磁界は電流値の変化によって時間変化します。この磁界中に導線を置くと、この導線に磁界を打ち消そうとして時間変化する電流が流れます。この現象はファラデー



導線がなくても電界の変化を変位電流と考える



〈図4〉電磁誘導と電磁波発生の違い