

疑似科学とのつきあいかた  
**電磁波及び自動車用品の疑似科学**

武藤 浩二  
長崎大学 教育学部 技術教育教室

**Outline**

1. アンケート結果
2. 波と電磁波
3. 電磁波と人体へのリスク
4. 電磁波に関する疑似科学商品
5. 自動車用品の疑似科学
6. まとめ
7. レポート課題

キーワード：（本物の）波動、電磁波、放射線

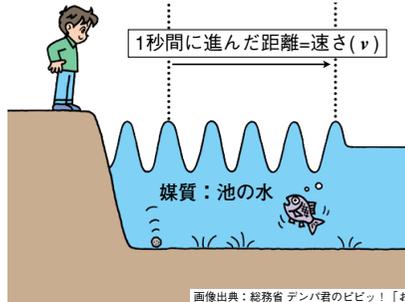
**1. アンケート結果**

No	言説内容	回答数	割合[%]
1	ゲルマニウムは体に良い	149	36.4
2	血液型を知れば大体の性格がわかる	69	16.9
3	シャンプー成分は頭皮吸収されるので、成分に注意が必要	155	37.9
4	電磁波は人体に良くない	212	51.8
5	マイナスイオンは健康に良い	234	57.2
6	EMは万能であり、EMを混ぜて高温で焼いたセラミックも効果がある	34	8.3
7	創造性を培うためには右脳を鍛えるとよい	157	38.4
8	量子力学によれば人間の意識が世界を支配するので、念じれば未来が変化する	25	6.1
9	活性酸素は生命の維持に必要な不可欠である	100	24.4
10	ゲームをしすぎると脳が損傷を受ける	141	34.5
NIL	どの項目にも〇なし	20	4.9
		回答者人数	409

**2. 波と電磁波 (1)**

波動 (1)

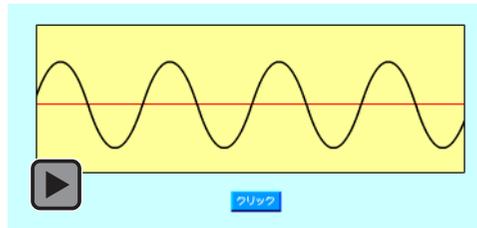
\* 池に小石を投げ込んだ様子を想起してみよう



**2. 波と電磁波 (2)**

波動 (2)

- \* ある時刻での波の様子を観測
  - 横軸：位置座標、縦軸：波の大きさ（振幅）
  - 振幅の頂点～次の頂点までの距離：波長（λ）



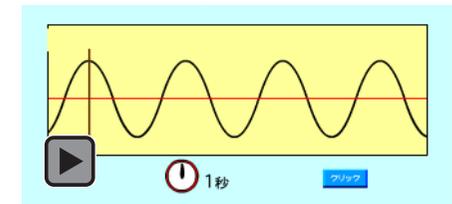
出典：総務省、情報通信白書 for Kids

**2. 波と電磁波 (3)**

波動 (3)

- \* ある固定した位置（座標）での波の様子を観測する
  - 1秒間に何回の振幅変化が生じたか：周波数（f）
- \* 波長と周波数との関係

$$f\lambda = v$$

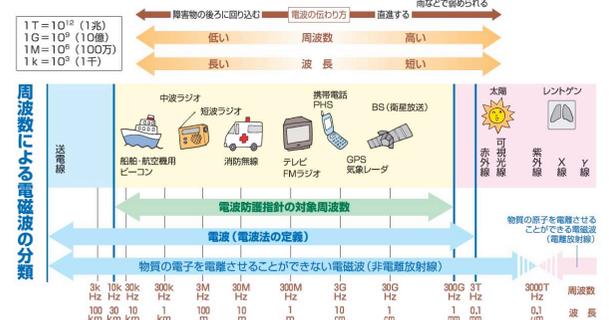


出典：総務省、情報通信白書 for Kids

**2. 波と電磁波 (4)**

電磁波の種類

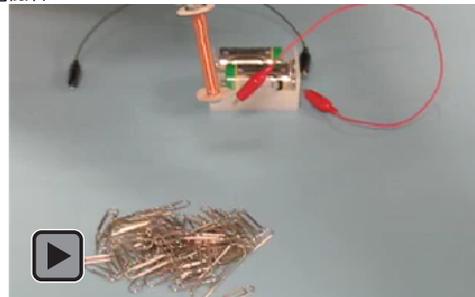
出典：総務省、電波と安心な暮らし  
商などで認められる



**2. 波と電磁波 (5)**

電気と磁気の関係 (1)

\* 電磁石

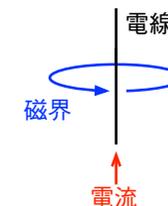


**2. 波と電磁波 (6)**

電気と磁気の関係 (2)

- \* 電磁石（つづき）
  - アンペアの法則

電線に電流を流すと...  
電流の流れる向きに対して右回りの磁界が発生する。



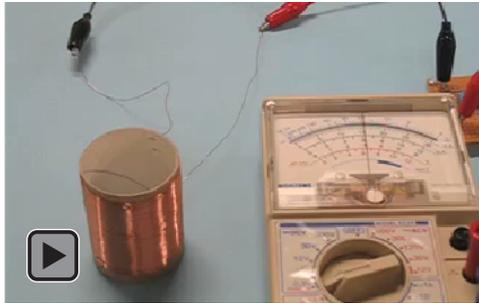
$$\oint_C \mathbf{H} d\mathbf{l} = I$$

H：磁界  
I：電流

## 2. 波と電磁波 (7)

### ¶ 電気と磁気の関係 (3)

\* 電磁誘導

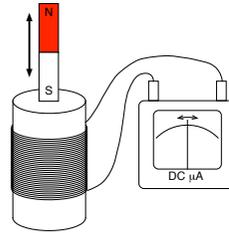


Copyright © Nagasaki Univ.

## 2. 波と電磁波 (8)

### ¶ 電気と磁気の関係 (4)

\* 電磁誘導 (つづき)



電磁誘導の法則 (ファラデー)

- ・ 磁石を動かすと電流が流れる
- ・ 大きく動かすと電流は大きい

$$v(t) = -N \frac{d\phi(t)}{dt}$$

$v(t)$ : 電圧

$\phi(t)$ : 磁束

$N$ : コイルの巻数

Copyright © Nagasaki Univ.

## 2. 波と電磁波 (9)

### ¶ 電波の発生 (1)

ラジオ放送局 (NHK北九州) の送信アンテナ



Copyright © Nagasaki Univ.

## 2. 波と電磁波 (10)

### ¶ 電波の発生 (2)

特別な電線に大きさが変化する電流が流れる

↓  
そのまわりに磁界ができる (アンペアの法則)

↓  
そのまわりに電界ができる (電磁誘導の法則)

↓  
そのまわりに磁界ができる (アンペアの法則)

↓  
そのまわりに電界ができる (電磁誘導の法則)

↓  
磁界, 電界が周囲の空間に広がっていく

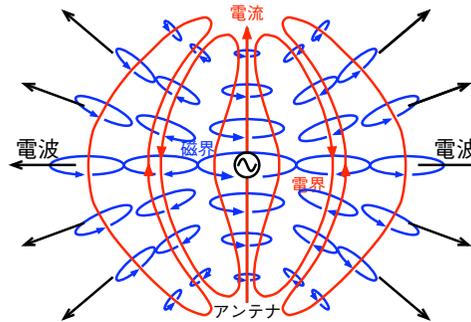
**電波**

特別な電線: アンテナ

Copyright © Nagasaki Univ.

## 2. 波と電磁波 (11)

### ¶ 電波の発生 (3)



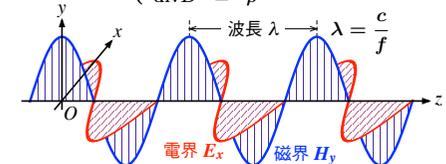
Copyright © Nagasaki Univ.

## 2. 波と電磁波 (12)

### ¶ 電磁波の式とその伝わり方

\* マックスウェルの方程式

$$\begin{cases} \text{rot} H = \frac{\partial D}{\partial t} + J \\ \text{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t} \\ \text{div} B = 0 \\ \text{div} D = \rho \end{cases}$$



\* 簡単のため、一方向のみに進行する電波のみを図示

Copyright © Nagasaki Univ.

## 3. 電磁波と人体へのリスク (1)

### ¶ 十把一絡げでは焦点がぼける

\* 商用電源, 電波, 赤外~可視~紫外線, X線・γ線では性質が全く異なる

- 商用電源周波数 (50/60Hz) は電磁波とはいえない

- ・ 波長が長すぎる (≥ 5,000[km]) ので, アンテナにならない
- ・ 静電界, 誘導磁界による影響を評価

- 電波

- ・ 波長が広範囲にまたがっており, 波長ごとに影響評価が必要
- ・ 主として人体が吸収して熱に変換されるエネルギーを評価

- 赤外線~可視光線~紫外線

- ・ 皮膚, 眼球等に対する影響を評価

- X線・γ線

- ・ 放射線障害

Copyright © Nagasaki Univ.

## 3. 電磁波と人体へのリスク (2)

### ¶ 商用電源・送電線によるリスク (1)

\* 歴史的背景

- 疫学研究: 1979年, ワートハイマー&リーパーを発端
  - ・ 送電線近くに居住する子供に白血病が多発との疫学調査結果
  - ・ これ以降, 各国で疫学調査が実施される
  - ・ 関連性を示す結果もあれば, 影響なしの結果もほぼ同数
  - ・ 関連性は因果関係とは別物 (cf. 前回の講義: 代替医療)
- 実験調査
  - ・ 米: ラピッド計画 (1993~1999)
  - ・ 日: 京大・武部Gp (1980年代後半~1999)
  - ・ 実験動物等を使用したがん, 妊娠異常, 遺伝子異常等の研究
    - ラット, マウス, ハエ, ヒト白血球, ヒトがん細胞

Copyright © Nagasaki Univ.

## 3. 電磁波と人体へのリスク (3)

### ¶ 商用電源・送電線によるリスク (2)

\* 実験研究の結果要旨

- ラピッド計画
  - ・ 電磁界が人間の健康に有害である可能性が疫学研究によって示されたが, 実験研究はそれをほとんど支持しないが, もし影響があるとしてもそれを支持する事実はごく弱い
- 武部Gp
  - ・ 強磁界 (400mT) 下での遺伝子異常, 発現の促進等を実証
  - ・ 4mT (通常環境下の磁束密度の200倍以上) では影響なし

\* 国際機関 (WHO) 等での検討結果

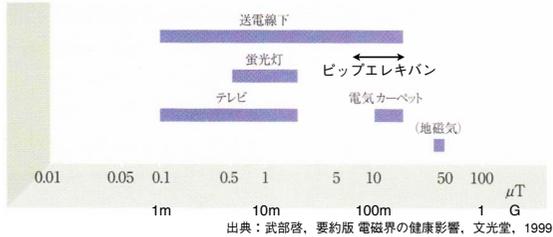
環境中に存在する磁界が健康に有害であるという証拠はない

Copyright © Nagasaki Univ.

### 3. 電磁波と人体へのリスク (4)

#### ¶ 商用電源・送電線によるリスク (3)

- \* 現時点でリスクを気にする必要はない
- \* 単位を変えて数値を大きく見せる、疫学調査結果だけを示して不安を煽るジャーナリストもいるので注意が必要



### 3. 電磁波と人体へのリスク (5)

#### ¶ 電波によるリスク (1)

- \* 電波の熱作用
  - 危険な例 (1)：動作中の電子レンジの内部
    - ・ 水分子が振動して加熱・蒸発するような電波 (2.45GHz)
    - 濡れたネコを乾かそうとしてチンしたら動かなくなった
    - **BFと喧嘩のあげく、赤ん坊を入れてチンした (殺人事件)**
  - 危険な例 (2)：動作中のレーダーアンテナの直前
    - ・ 電子レンジとは異なる周波数だが、電力レベルが非常に高い
    - ピークで50~100kW
- \* だからこそ、法令で電波の強度、安全策の規制がかかっている
  - 電波法施行規則 (電波防護指針, 安全施設等)
  - 無線設備規則 (人体頭部における比吸収率の許容値等) etc.

都市伝説

### 3. 電磁波と人体へのリスク (6)

#### ¶ 電波によるリスク (2)

- \* 生体電磁環境研究推進委員会報告書 (平19.04.27)
  - 総務省が設置した研究委員会 (平9~平19)
  - 目的
    - ・ 電波の生体安全性評価に関する研究を医学的及び工学的視点から総合的に推進
    - ・ 科学的に裏付けされた新しい根拠が示された場合などには、電波防護指針の見直しについて提言
  - 研究会の結論要旨
    - ・ 電波防護指針値を超えない強さの電波のばく露が、**非熱作用を含めて健康に悪影響を及ぼすという証拠は認められない**
    - ・ ただし、電波による健康影響の可能性について、すべてが解明されたわけではなく、引き続き研究を継続することが必要

### 4. 電磁波に関する疑似科学商品 (1)

#### ¶ 電磁波除去商品の例 (1)

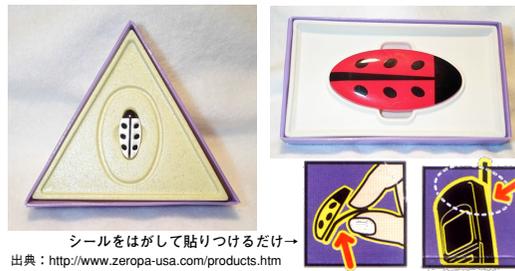
- \* 韓国で見かけたマイナスイオンドライヤー



### 4. 電磁波に関する疑似科学商品 (2)

#### ¶ 電磁波除去商品の例 (1)

- \* ZEROPA
  - 携帯電話や液晶モニタに貼りつけるだけで電磁波を吸収



### 4. 電磁波に関する疑似科学商品 (3)

#### ¶ 電磁波除去商品の例 (1)

- \* ZEROPA (つづき)
  - 携帯電話からの電波放射は無指向性：全方向に放射
    - ・ ZEROPAの部分を通過するものは吸収するかもしれない
    - ・ その他の方向に放射した電波には何の影響も与えない
  - もしZEROPAが電波を全て吸収するなら、通話できない
  - 全て吸収するためには、アンテナを完全に覆う必要あり
  - ドライヤーから何らかの電磁波が出るとしたら、本体ではなく電源コードから
  - 結論：**ZEROPAは何の意味を持たない**
    - ・ 良くて玉虫型のアクセサリ、せいぜい「プラセボ効果」
    - ・ でも\$49は高い

### 4. 電磁波に関する疑似科学商品 (4)

#### ¶ 電磁波除去商品の例 (2)

- \* αジーニアス, βジーニアス

出典：http://www.binchoutan.com/alfa-genius/index.html

さらにお安くなりました! ↑  
メーカー希望小売価格 ¥9,870 (税込)

さらにお安くなりました! ↑  
メーカー希望小売価格 ¥25,200 (税込)

さらにお安くなりました! ↑  
メーカー希望小売価格 ¥28,350 (税込)

「善玉」って何?

「有益」に変えて、何に使うの?

### 4. 電磁波に関する疑似科学商品 (5)

#### ¶ 電磁波除去商品の例 (2)

- \* αジーニアス, βジーニアス (つづき)
  - 開発者インタビューから
    - ・ 「金属部分をハイレベルエネルギーが出る発信機にしているんです。電気を通すと共振して電気に入って次元の高い電気に変化する」
    - ・ 「金属そのものを特殊な触媒で3日から4日かけて変えてしまつてね、違う金属になっているんですよ。そうすることによってハイレベルエネルギーが入ります。そして、循環アースする場を形成します」

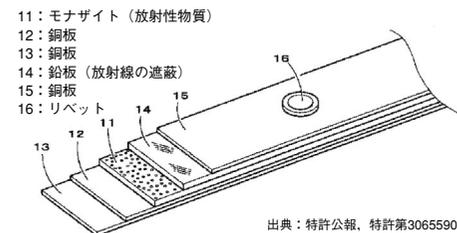
(出典：http://www.binchoutan.com/alfa-genius/interview.html)

何を言っているのか、さっぱりわからない (爆)  
物理的には何の意味も持たない戯言

### 5. 自動車用品の疑似科学 (1)

#### ¶ 物質活性化方法および装置 (1)

- \* 特許第3065590号
  - 100mSv程度の「弱い」放射線により、物質を活性化させる
  - 導電性金属の層が活性化作用を増幅する



出典：特許公報、特許第3065590号

### 5. 自動車用品の疑似科学 (2)

#### ¶ 物質活性化方法および装置 (2)

\* 特許第3065590号 (つづき)

- 効果
  - ・エアダクトに装着すると、吸入空気を活性化
    - 燃料消費率の低減 (低燃費)、排気ガスの清浄化促進
    - ・排気管に装着すると、排気ガスをイオン化・活性化
      - 排気ガスを「さわめて効率良く」清浄化
  - ・タイヤに適用すると、タイヤ内部の空気をイオン化
    - 扁平変形部分が元に戻ろうとする復元作用を妨げない
      - スタンディングウェーブ現象の発生を抑制
      - 高速回転時のタイヤパーストの発生を抑制
      - 高速走行時のタイヤ騒音および空気抵抗の増加を抑制
      - **タイヤ摩耗も減少**
- ・その他、**どのような場所にも適用できる**ことを謳う

### 5. 自動車用品の疑似科学 (3)

#### ¶ 放射線について (1)

- \* 放射線 (厳密には「電離放射線」)
  - 電離性を有する高いエネルギーを持った電磁波や粒子線
    - ・ α線、β線、中性子線等の高速粒子線
      - α線：ヘリウム4原子核 (2個の陽子と2個の中性子)
      - β線：電子
    - ・ X線、γ線のような電磁放射線
      - γ線：原子核内で生じる電磁波
- \* 自然界の放射線量：約1.5mSv/年 (日本国内の平均)
  - X線撮影でも同程度、日本人の平均で約4mSv/年 弱
- \* 法令による規制・管理
  - 原子炉等規制法, 放射線障害防止法, 医療法, 労働安全衛生法

### 5. 自動車用品の疑似科学 (4)

#### ¶ 放射線について (2)

- \* 管理区域及び表示の例
  - 左：外部放射線の実効線量が300μSv/1Wを越える場所
  - 右：外部放射線の実効線量が1.3mSv/3月を越える場所



### 5. 自動車用品の疑似科学 (5)

#### ¶ 放射線について (3)

- \* 放射線業務従事者の線量限度
  - 実効線量限度：100mSv/5年 (ただし50mSv/年を超えないこと)
  - ・ 女子：5mSv/3月
  - 緊急作業時 (事故等があった場合) の実効線量限度
    - ・ 100mSv
- \* 場所の実効線量限度
  - 管理区域の境界：1.3mSv/3月以下

**100mSvは、一般市民にとって25年分相当の被曝放射線業務従事者にとっても多い**  
(ただし死亡に至る線量からは一桁以上少ない)

### 5. 自動車用品の疑似科学 (6)

#### ¶ SEVの例 (1)

- \* 特許第3065590号 (及び後続の特許) を用いたアクセサリ群
- \* SEVセンターオン
  - シャーシの稼働バランスを整えて、走行フィーリングを高める
  - 車内の中央付近に装着することで、シャーシ全体に作用
  - 装着位置を調節することにより、走行フィーリングが変化



出典：http://www.sev.info/

### 5. 自動車用品の疑似科学 (7)

#### ¶ SEVの例 (2)

- \* SEVステージ1 (左)
  - 最初に説明した特許明細書に記載の商品 (吸気および排気)
- \* SEV Sブロック3D (右)
  - 車体の四隅に置くことで各パーツ本来の性能を発揮させ、走行性能、快適性を高める



出典：http://www.sev.info/

### 5. 自動車用品の疑似科学 (8)

#### ¶ SEVについての考察

- \* 「100mSvの放射線」 (放射線業務従事者の5年限度被曝量)
  - Svは**そもそも放射線の強度を表す単位ではない**
  - 特許になったということ自体が不思議
- \* モナザイトは微量のトリウムを含有：**α線を出す**
  - α線は紙1枚で容易に遮断可能
    - ・ 構造にある銅板で遮断されるため、その向こうの物質には作用しない → この場合、SEVは**物理的に無価値**
  - ・ 銅板内の原子を電離し、それが作用する可能性はある
    - その場合、放出される放射線はβ線またはγ線
- βまたはγ線が出るなら、購入者は**知らない間に放射線被曝** (メーカーは放射線を利用していることを**不表示**)

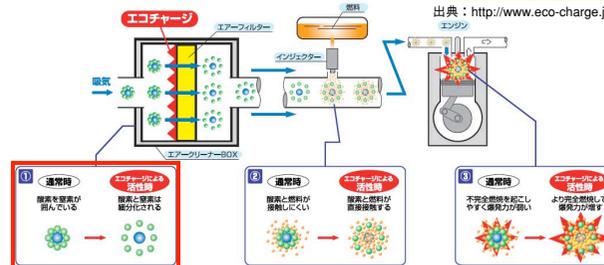
**「無価値」または「危険」 (プラセボ効果は期待できる?)**

### 5. 自動車用品の疑似科学 (9)

#### ¶ エコチャージ (これも放射線を利用)

- \* エアフィルタ前に装着し、酸素と窒素を分解する装置のようだが
  - 排気ガス中の窒素酸化物と勘違いしている：**SEVと結論は同じ**

出典：http://www.eco-charge.jp/



### 6. まとめ

#### ¶ 電磁波と自動車用品に関する疑似科学について講述

- \* 波動一般と電磁波
  - 媒質の振動が伝搬
    - ・ 電波については電界と磁界の相互作用が伝搬
- \* 電磁波のリスク
  - 商用電源、電波、光線、X線・γ線ごとに検討する必要性
    - ・ 商用電源：現状ではリスクを裏付ける客観的証拠なし
    - ・ 電波、X線・γ線：法令によるリスク管理
- \* 電磁波防護商品、燃費等を改善する自動車付加装置
  - 科学的に効果を説明できない
  - 放射線被曝のリスクが高いか、あるいは意味のない商品
  - プラセボ効果しか期待できない

## 7. レポート課題

世の中には様々な疑似科学が出回っていますが、特に「波動」をキーワードにした商品やサービスが非常に多くあります。これらを見抜く力を養うために、あなたはこれからの学生生活でどのようなことをどのくらいの深さで学んでいきたいですか？

自分の所属する学部の専門性とも関係づけて述べてください。

提出期日及び提出場所：別示