

+

## 地中を電波で計測する技術

海老原 聡

大阪電気通信大学工学部  
地球電磁波計測工学研究室

## 講演のながれ

+

- 1. 電気と電波
- 2. 電波の性質
- 3. 私たちの生活に役に立つ電波
- 4. 地中レーダ
- 5. ポアホールレーダ
- 6. ポアホールレーダによる断層の3次元計測

+

## 1. 電気と電波

## 電気(電荷)と電界

+

- 電気のもと: 電荷  
プラス + とマイナス - がある

+

-

+ と - は引き合う  
+ と +, - と - は反発

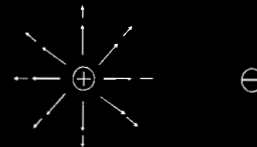


## なぜ、電気(電荷)は引き合うのか?

+

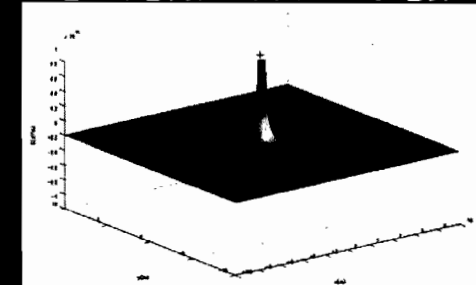
電荷から電界がでているから

電界

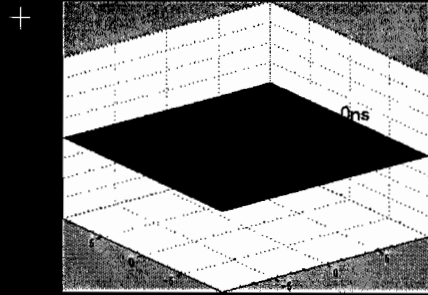


目にみえない。感じるができない。

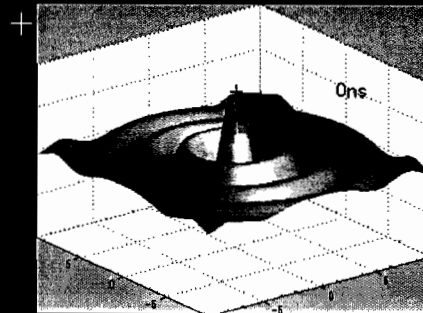
## 電気(電荷)から出ている電界



### 電気(電荷)のゆっくりした振動



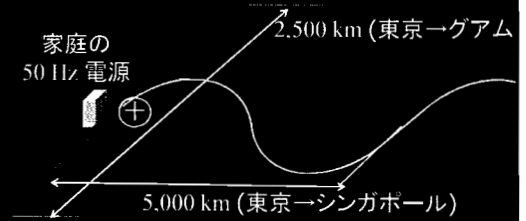
### 電気(電荷)の速い振動 →電波の発生



### 電波の放射(1) 家庭の電源で電波が発生?

+

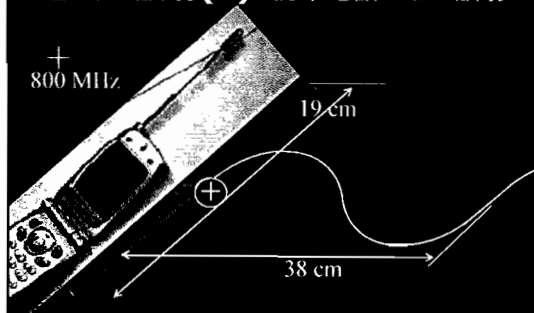
家庭の  
50 Hz 電源



### 電波の放射(2) 携帯電話からの放射

+

800 MHz



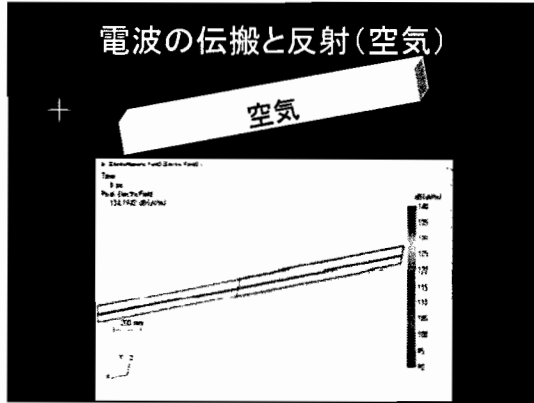
### 電気と電波のおさらい

- +
- \* 電気のもと 電気(電荷) には プラスと マイナス がある
  - \* 電荷のまわりには電界ができる
  - \* 電荷を速く振動させると、電界が波うつ  
⇒ 電波の発生

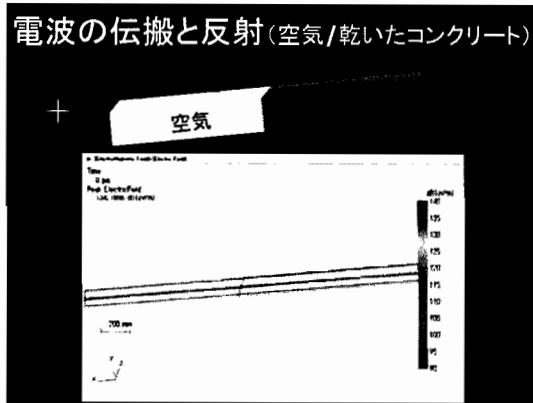
+

### 2. 電波の性質

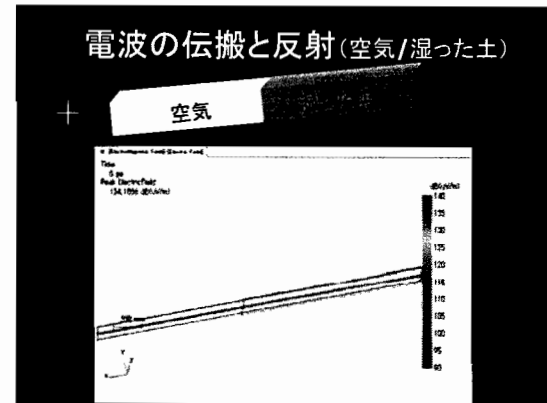
### 電波の伝搬と反射 (空気)



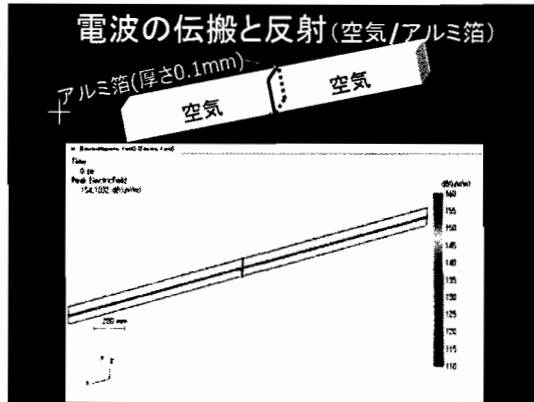
### 電波の伝搬と反射 (空気/乾いたコンクリート)



### 電波の伝搬と反射 (空気/湿った土)



### 電波の伝搬と反射 (空気/アルミ箔)



### 電波の伝搬のおさらい

- 電波の伝搬しやすさ ↓
- 空気
  - ガラス
  - 乾いたコンクリート、岩石
  - 湿ったコンクリート、岩石
  - 人 水分を多く含むもの
  - 水道水 ほど伝搬しにくい
  - 金属

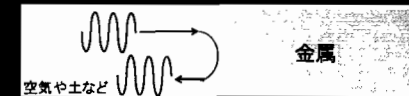
### 電波の反射のおさらい

強い反射が起こる例

- ① 水の含み具合が異なる境界



- ② 金属の表面



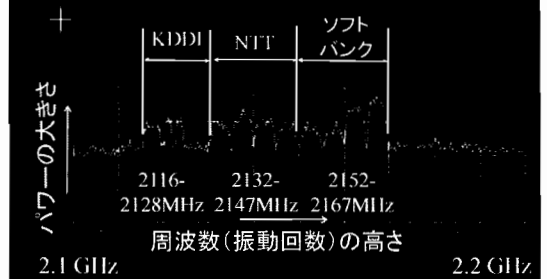
+

### 3. 私たちの生活に役立つ電波

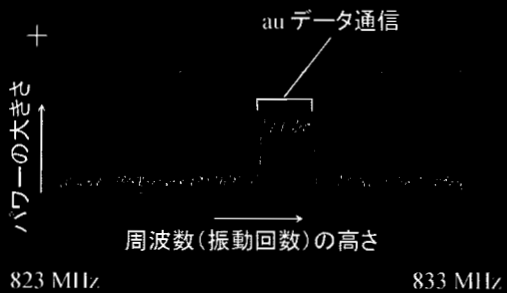
#### いま、この部屋にある電波は？



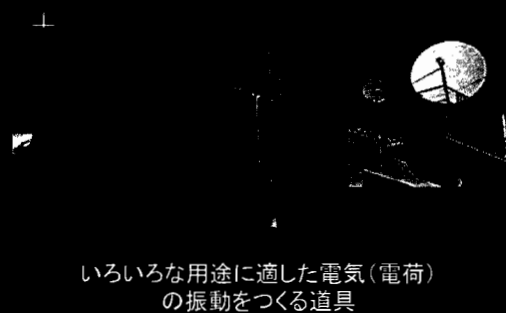
#### 2GHz帯の電波



#### 800MHz帯 au データ通信

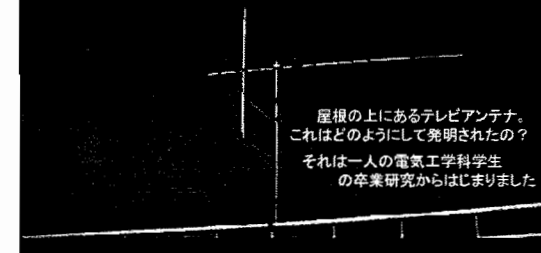


#### 電波利用のポイント: アンテナ



いろいろな用途に適した電気(電荷)の振動をつくる道具

八木宇田アンテナ物語  
数十年前の大学であった、  
学生と教員の発明に関するお話しをしましょう。



屋根の上にあるテレビアンテナ。  
これはどのようにして発明されたの？  
それは一人の電気工学学生の  
卒業研究からはじまりました

1 1925年、電気工学科学生 西村雄二の卒業研究は、コイルに電波をあて、その近くにある受信器の電圧でコイルの性質をはかることだった。

電波を吸収して、受信器の電圧は低くなるはず... だけど、コイルの大きさによっては高くなる。なぜだろう？

2 西村の実験に驚いた八木秀次教授はコイルを金属棒に変えて、同じ実験を試してみた。すると...

この現象は何か別の大きな利用の可能性があるはずだ。

長い金属棒は電波を弱める

短い金属棒は電波を強める

3 そのころ、西村と同級生だった宇田新太郎講師は同じ研究室で信号の発生器の研究をしていた。

そうだ!! 受信器の前後に短い棒と長い棒を並べて、新しいアンテナの実験をしてみよう。

一方から来た電波にだけ感度をもつ新しいアンテナだ!!  
八木教授と宇田講師は英語の論文を発表した。

4 宇田新太郎はさらに研究をすすめた...

短い棒の数を増やすと、もっと感度が上がる。短い棒は電波を運ぶ運河の役割をするのだ!

後に、短い棒は導波器と名付けられた。

狭い運河で流れが速い 運河がないと船は動かない

5 新しいアンテナの重要性は海外で認められ、その特許権はイギリスのマルコニ会社へ譲渡された。

特許には、八木の名前があります。これを八木アンテナと呼びましょう。

こうして、八木アンテナの名前で世界へ広まっていた。

6 しかし、新しいアンテナは日本では広まらなかった。こんなことも... 1942年、日本の軍隊はイギリス領だったシンガポールを占領。このとき、レーダ装置とそれに関する文書を見発見。

イギリスのレーダはすばらしい。この文書のなかの YAGI とは何だ？

えっ! これは日本の八木のことだ! 私達は八木アンテナをつかっていたのだ。

新しいアンテナを大いに利用したのはイギリスやアメリカだった。

今日では、八木・宇田アンテナと呼ばれ、  
テレビアンテナとして世界中で使用されている。



+

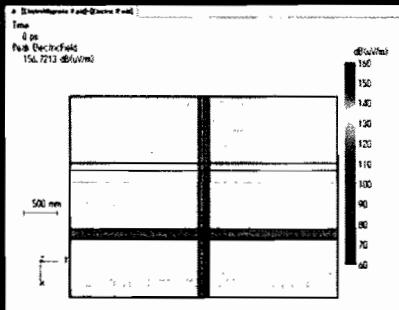
## 4. 地中レーダ

## 地中レーダ

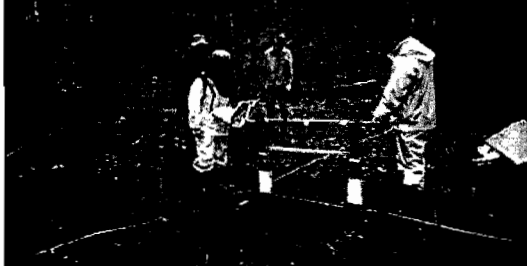


測定可能深度は数m(日本)

## 地中レーダの原理



## 地中レーダによる凍土計測

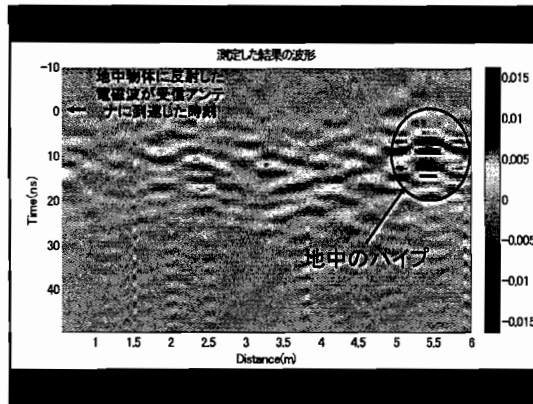
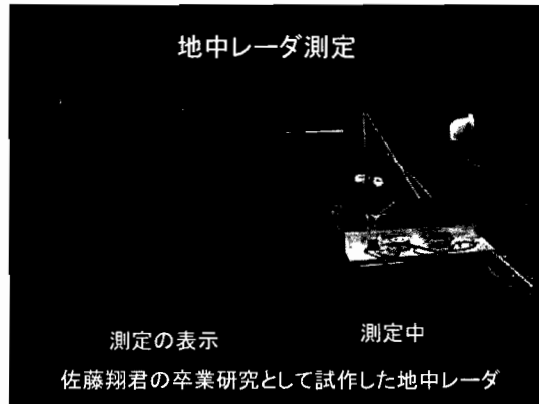


タイガでの地中レーダ計測(ヤクーツク、ロシア)

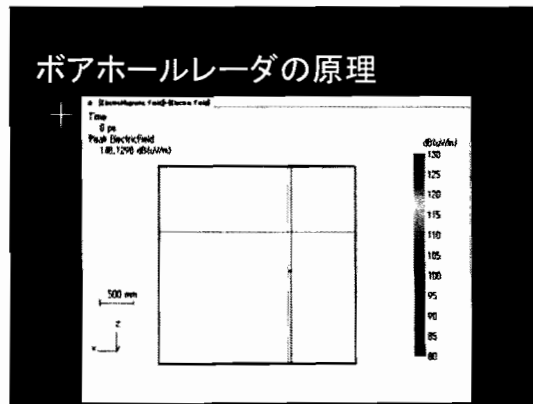
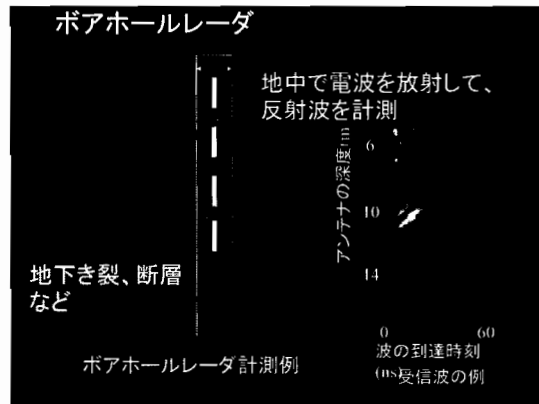
## テクノフェア

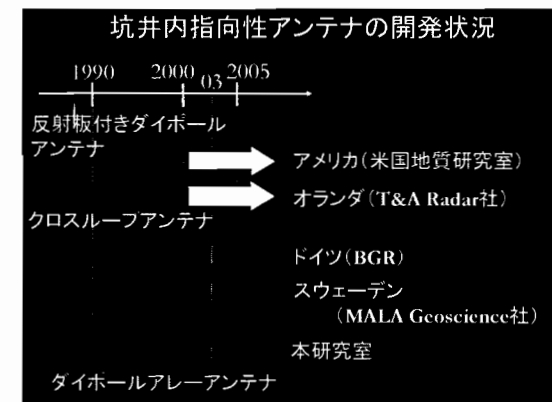
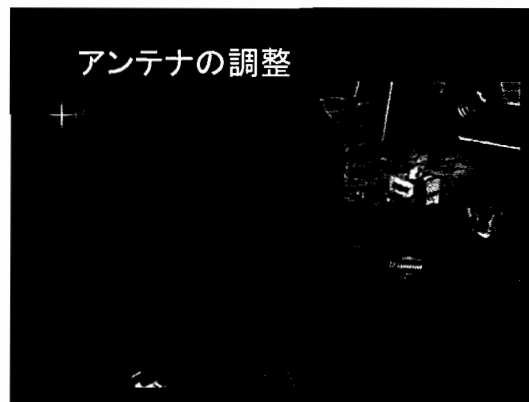
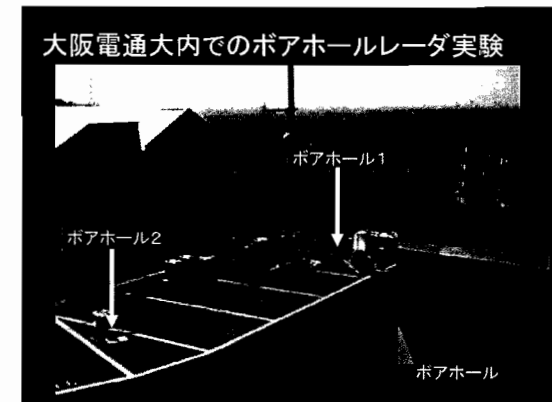
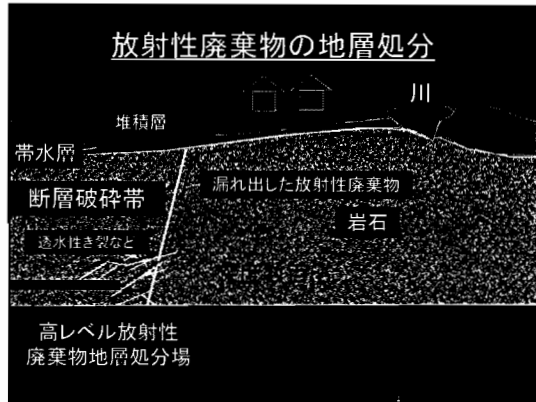
(毎年11月に大阪電通大で開催。今年は11月6日(日))



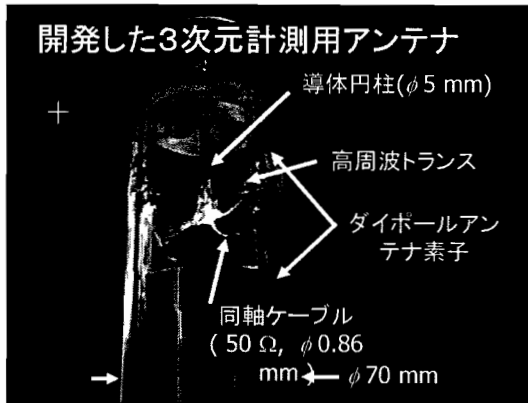
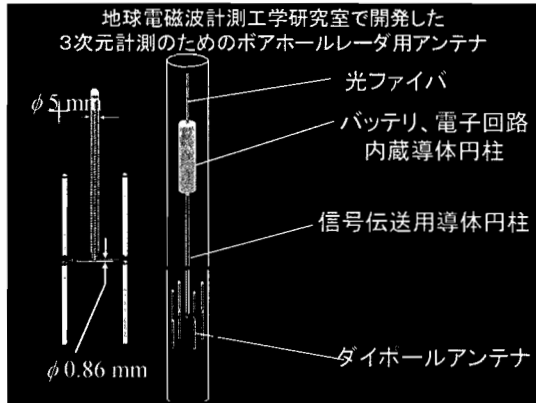


## 5. ボアホールレーダ









+

6. ボアホールレーダによる  
断層3次元計測

