

# 植物生体電位で地震性 の信号を捉えられる 原理について

於：大阪府立大学

データ検討会

平成17年10月15日

植物生体電位観測

齊藤好晴



# 地震性信号とは

- \* 岩盤破壊過程で電磁波発生  
→ 池谷先生、弘原海先生、地震フロンティア
- \* 岩盤に整流作用（電磁波を直流化）があり  
地電流となる  
→ NASA Goddard Dr. Friedmann Freund  
@IWSE2005
- \* 植物生体電位は地電流を観測している  
→ 鳥山先生

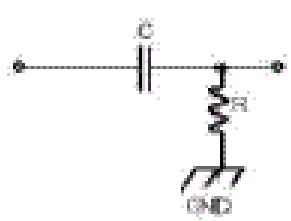


# 周波数別地震電磁気現象



出典: 電通大

# 地震性信号の伝播と充放電 -1



RC回路

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

複数の帯水層—非導電層を伝搬

- 震源域で岩盤に大きな応力が掛かり圧電効果により強大な電位(電荷)の変化が発生し、コンデンサー(蓄電器)Cと抵抗器Rによる上左図に示す等価回路により地中を伝搬すると推測する
- 実際に伝播するのは上右図に示す様に帯水層を電極、非帯水層を絶縁体とした複数のコンデンサーの直列接続

# 地震性信号の伝播と充放電 -2

✿  $C = E \cdot S / d$  (コンデンサーの容量を  $C$  [F:Farad]、誘電率を  $E$  [無名数]、電極の面積を  $S$  [m<sup>2</sup>]、電極間の距離を  $d$  [m])

✿  $X_c = 1 / \omega C$   $\omega = 2\pi f$  (交流の角速度を  $\omega$  [rad/S]、コンデンサーの容量を  $C$  [F:Farad]、交流の周波数を  $f$  [Hz] とすると、リアクタンス(抵抗分)  $X_c$  [Ω])

✿ 容量  $C$  が大きいほどまた周波数  $f$  が高いほど伝搬路のリアクタンス  $X_c$  は小さくなり電気を通しやすくなる。

# 地震性信号の伝播と充放電 -3

✿  $f=1/T$  (仮に地震前兆としての地電流が直流であっても最初の立ち上がりだけは非導電帯を伝搬する、つまり周期(立ち上がり時間)を  $T$  [S] とする) → 立ち上がり時間  $T$  が短いほど  $f$  が高くなり、 $\omega$  が大きくなって、伝搬路の抵抗が少なくなる。

✿ 立ち上がり波形に関して：充電カーブに近似しており、前述の如く中間に非導電帯が介在しても交流または急激に立ち上げる直流の最初の立ち上がり波形は伝搬する。

# 地震性信号の伝播と充放電 -4

・ 立ち下がり波形に関して：放電カーブに近似しており、放電時間を  $\tau$  [S]、静電容量を  $C$  [F:Farad]、抵抗を  $R$  [ $\Omega$ ] とすると、

$$\tau = C R$$

・  $C=1,000 \mu\text{F}$ 、 $R=16.2\text{M}\Omega$  と仮定すると  $\tau = C R = 16,200\text{Sec} = 4.5$  時間となり現象を説明できる



# 樹木で地電流を検地する原理

- \* 樹木の細胞に含まれる Na, Ca, 等電解質の物質が地電流を検地する
- \* 外的刺激の反作用として電荷を発生する
- \* 微弱な地電流を数 mV 以上の生体電位として増幅作用を起こす

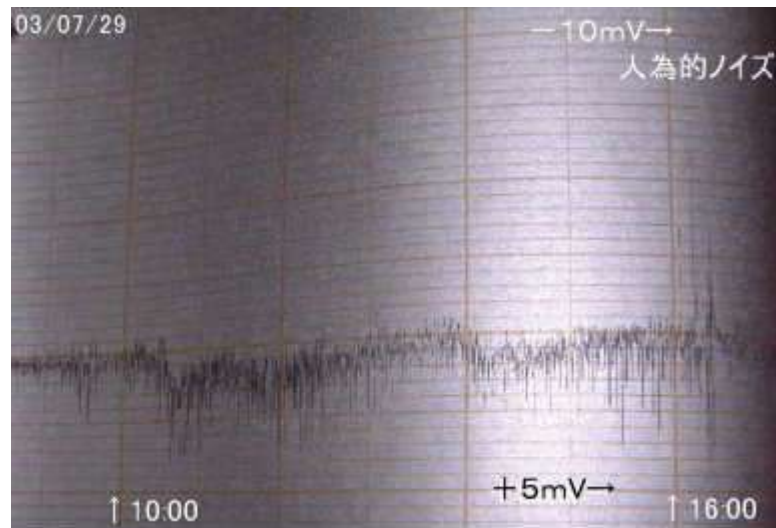
→ 鳥山先生の仮説



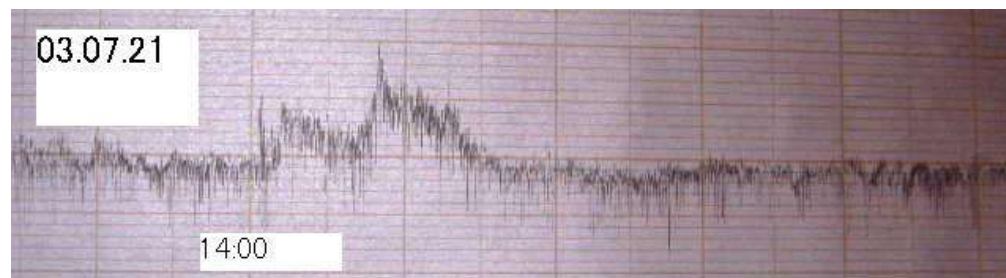


# 樹木における非地震性信号

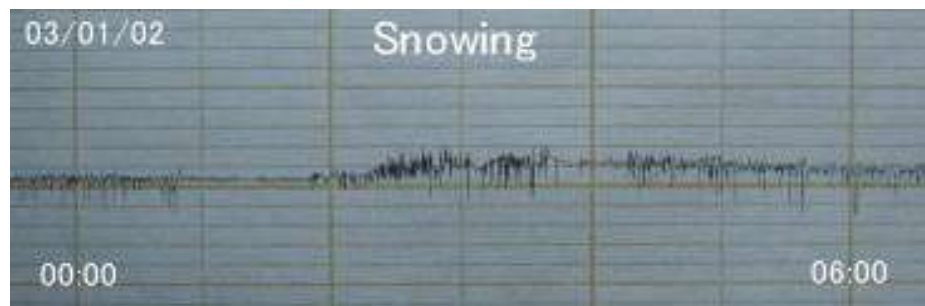
枝の伐採  
(地上から)



雷雨  
(地上/地下から)

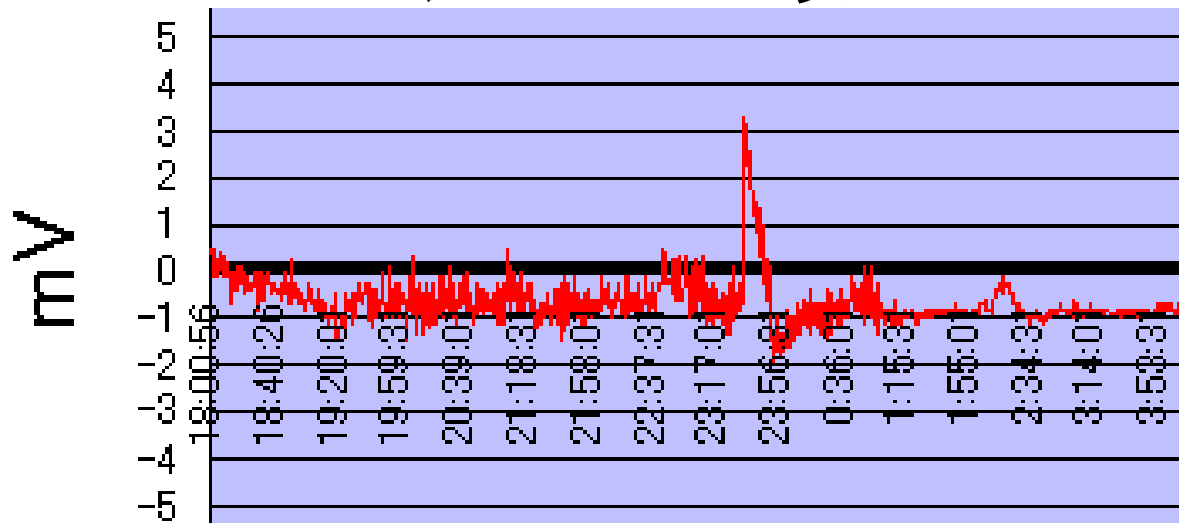


電車、雪  
(地下/地上から)



# 地震性かの判断

- \* 1分以上の充放電カーブ
- \* 気象性要因ないか(降雨、雷等)
- \* S/N比10dB以上



■ S/N=27dB ( $20\log 4/0.18$ 、  
Signal:4mV、Noise:0.5mVp-  
p=0.18mVrms)

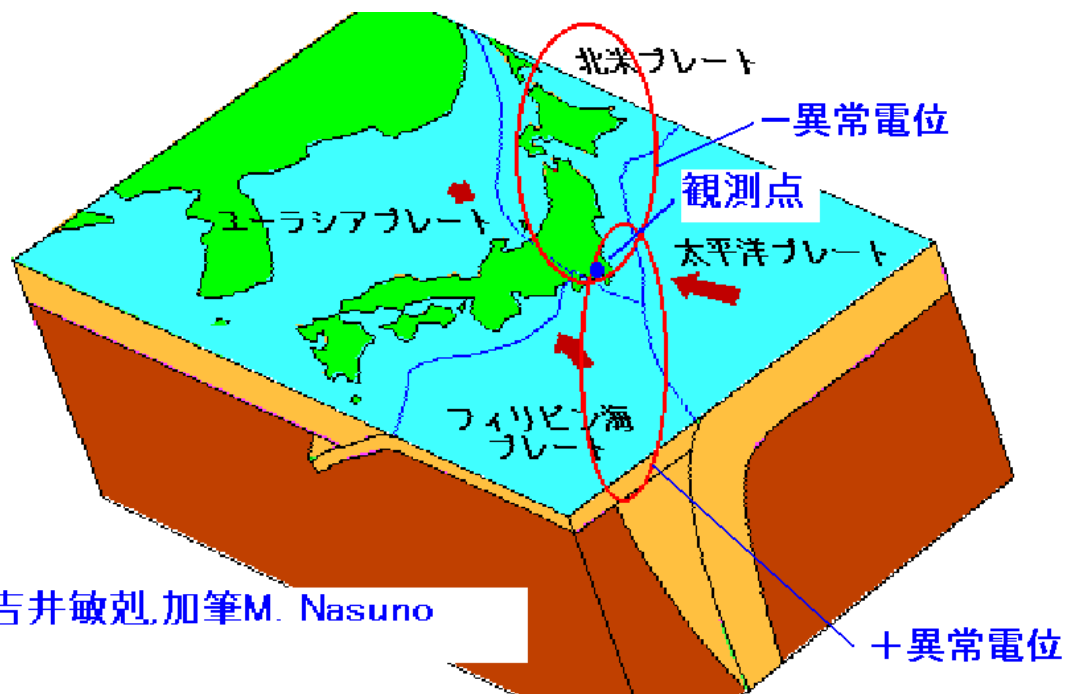
# 3要素の予測 時期

- \* 発生時期の仮定
  - \* 小規模なら先行期間は1週間
  - \* 中規模なら先行期間は1週間
  - \* 大規模なら先行期間は3週間
- 
- \* 環境防災研究会独自定義
  - \* 小規模地震:  $M=4.0$  以上  $5.0$  未満
  - \* 中規模地震:  $M=5.0$  以上  $6.0$  未満
  - \* 大規模地震:  $M=6.0$  以上



# 3要素の予測 場所

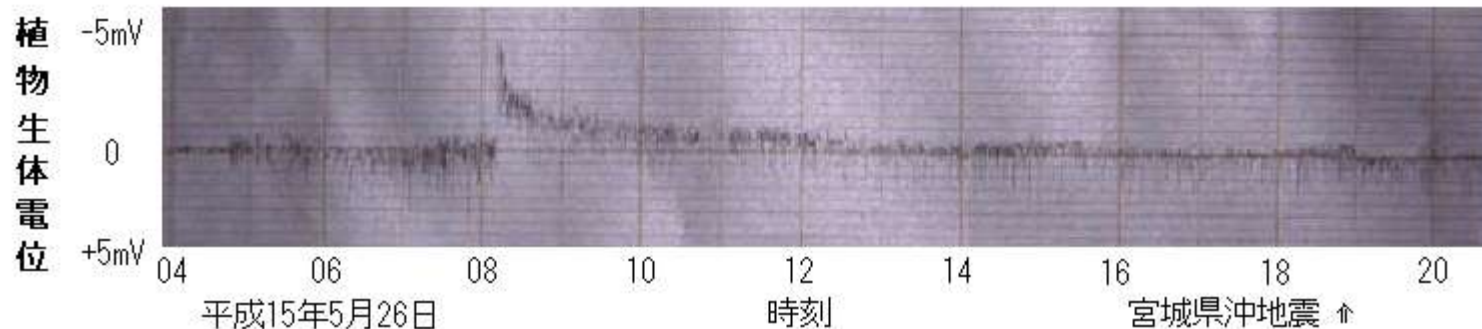
- \* 異常の極性
- \* 異常出現頻度高: 近地
- \* 異常出現頻度低: 遠地



(C)吉井敏烈,加筆M. Nasuno

# 3要素の予測 規模

- \* 充放電カーブで囲まれた面積
- \* 電位差：S/N 比 10dB 以上なら中規模以上
- \* 放電時間：2 時間以上なら大規模

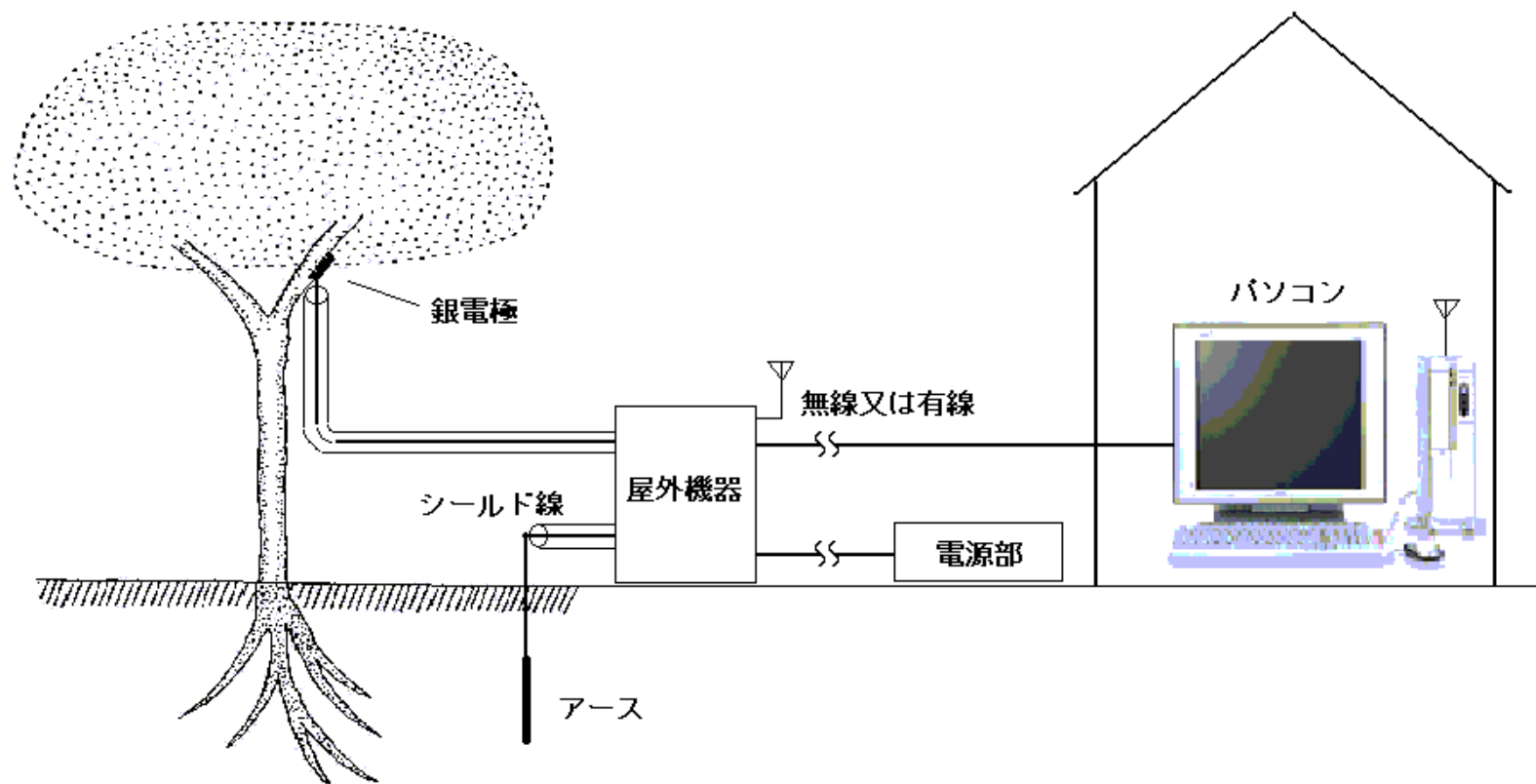


# 過去の予測実績

ほぼM>6 発生地震	前兆信号感知	事前予測発表	結果	備考
2003/05/26 宮城県沖 M7.0 60km	○	No	×	出勤後のためできず
2003/07/26 宮城県北部 M6.2 10km	△	No	×	異常波形のみ公表
2003/09/26 釧路沖 M7.8 60km	○	Yes	△'	大規模と言得なかった
2004/09/05 紀伊半島沖 M6.8 10km	×	—	—	観測範囲外
2004/10/23 新潟県中越地方 M6.8 20km	×	—	—	観測範囲外
2004/12/06 根室半島南東沖 M7.0 50km	○	Yes	◎	的中
2004/12/14 留萌支庁南部 M5.8 20km	○	Yes	△	ほぼ的中(3日ずれ)
2004/12/22 根室半島南東沖 M5.7 45km	○	Yes	△	ほぼ的中 M=6以上)
2005/02/10 父島近海 M6.3 10km	○	Yes	△	ほぼ的中(1日ずれ)
2005/03/07 八丈沖 M5.9	○	Yes	×	関東での中規模と予測
05/04/11 千葉県北東部 M6.1 60km	△	No	×	近々近地で大規模地震がありそう 程度の予測。多方式組合せでは明確に判断できた
05/07/23 千葉県北西部 M6.0 73km	○	Yes	△	ほぼ的中 M=5.5以下)

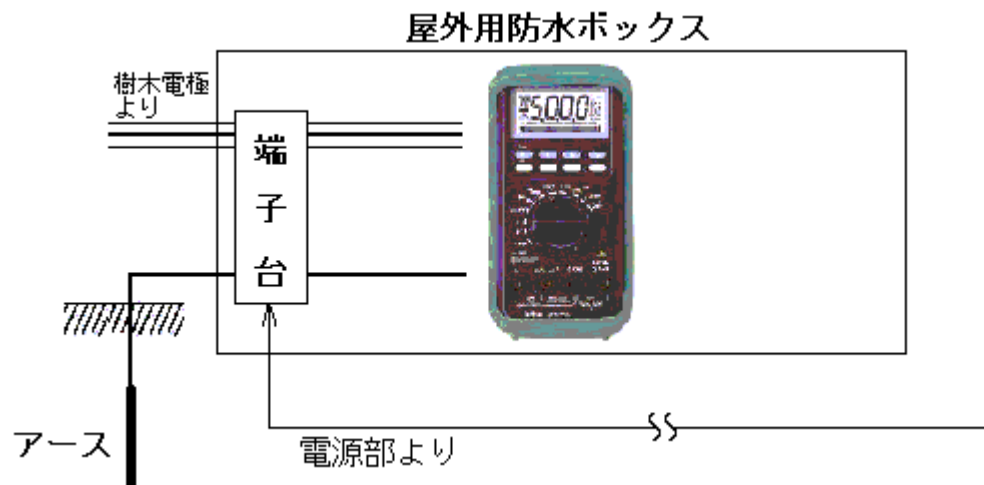


# 観測システム -1



# 観測システム -2

- \* 簡易型  
1Ch  
(Max 5Ch  
開発予定)



- \* 標準型  
8Ch

