

# 地球観測実習2005

## 『電磁気観測』

### 白根隠しに於ける比抵抗構造探査



W | T

指導教員：上嶋誠  
小河勉  
飯高隆

共同研究者：左2番目から  
落唯史  
小泉早苗  
秋葉麻実  
林永哲



# はじめに

草津白根山は・・・

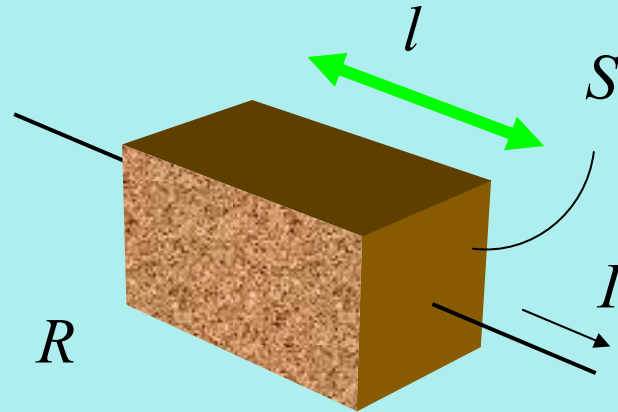
- ✓安山岩～デイサイト質の第四紀火山
- ✓1850年以降少なくとも14回の噴火
- ✓地下には熱水流動系が発達
- ✓山麓部の温泉に熱と流体を供給？

草津白根山における高密度電気探査・自然電位調査  
高橋ら 2004

本研究では地下の比抵抗構造を探查することにより  
草津白根山の地下の様子を考察した。

# 比抵抗とは

$$V = RI$$



$$\text{抵抗} R = \text{比抵抗} \rho \times \frac{\text{長さ} l}{\text{断面積} S}$$

「単位長さ・単位面積当たり」の抵抗  
物質の形状によらない

# おもな物質の比抵抗

金 =  $2.05 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$

銀 =  $1.47 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$

銅 =  $1.92 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$

水 ~  $10^{-2} - 10^{-1} \Omega\text{m}$

岩石 ~  $10^6 \Omega\text{m}$

水と岩石でも  
こんなに違う

金属と比べれば  
はるかに絶縁的

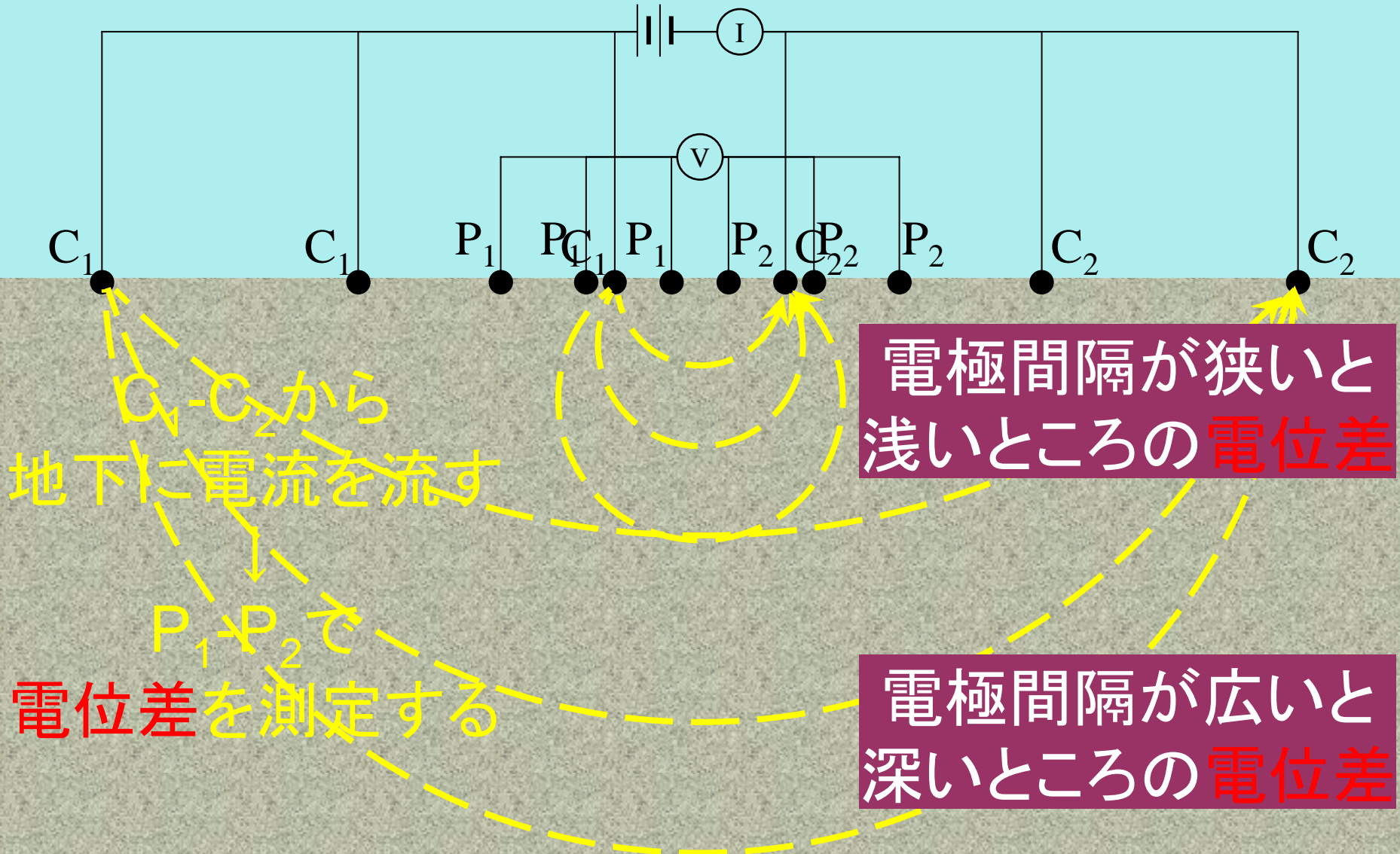
# 測定装置



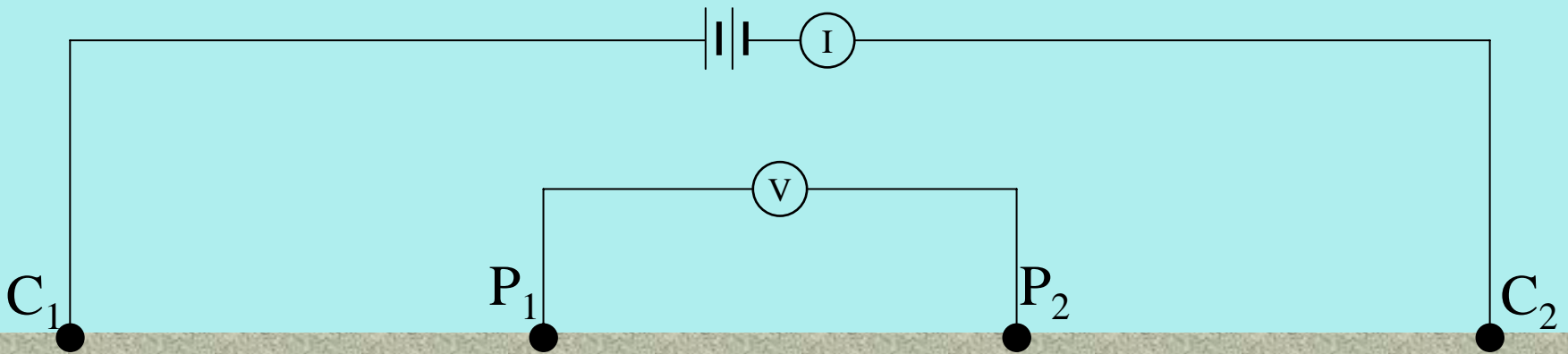
横河電機 大地比抵抗測定器

# 測定の実理

電極間隔 ↔ 深さ



# 電位差→比抵抗



OK

NG

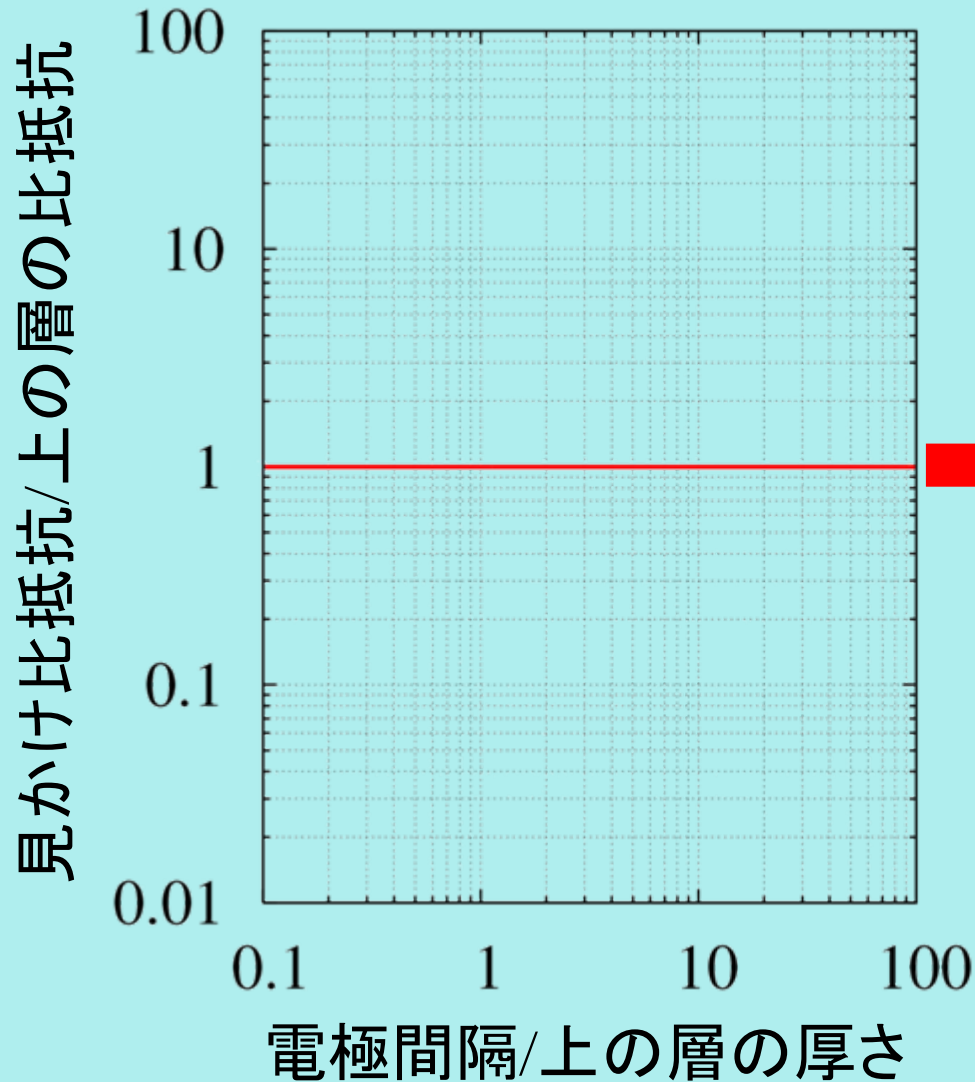
電極間隔が等間隔で、比抵抗が一定なら

見かけ比抵抗

$$= 2\pi \times \text{電極間隔} \times \frac{\text{電位差}}{\text{加えた電流}}$$

# 見かけ比抵抗のprofile

仮に本当に均質なら...

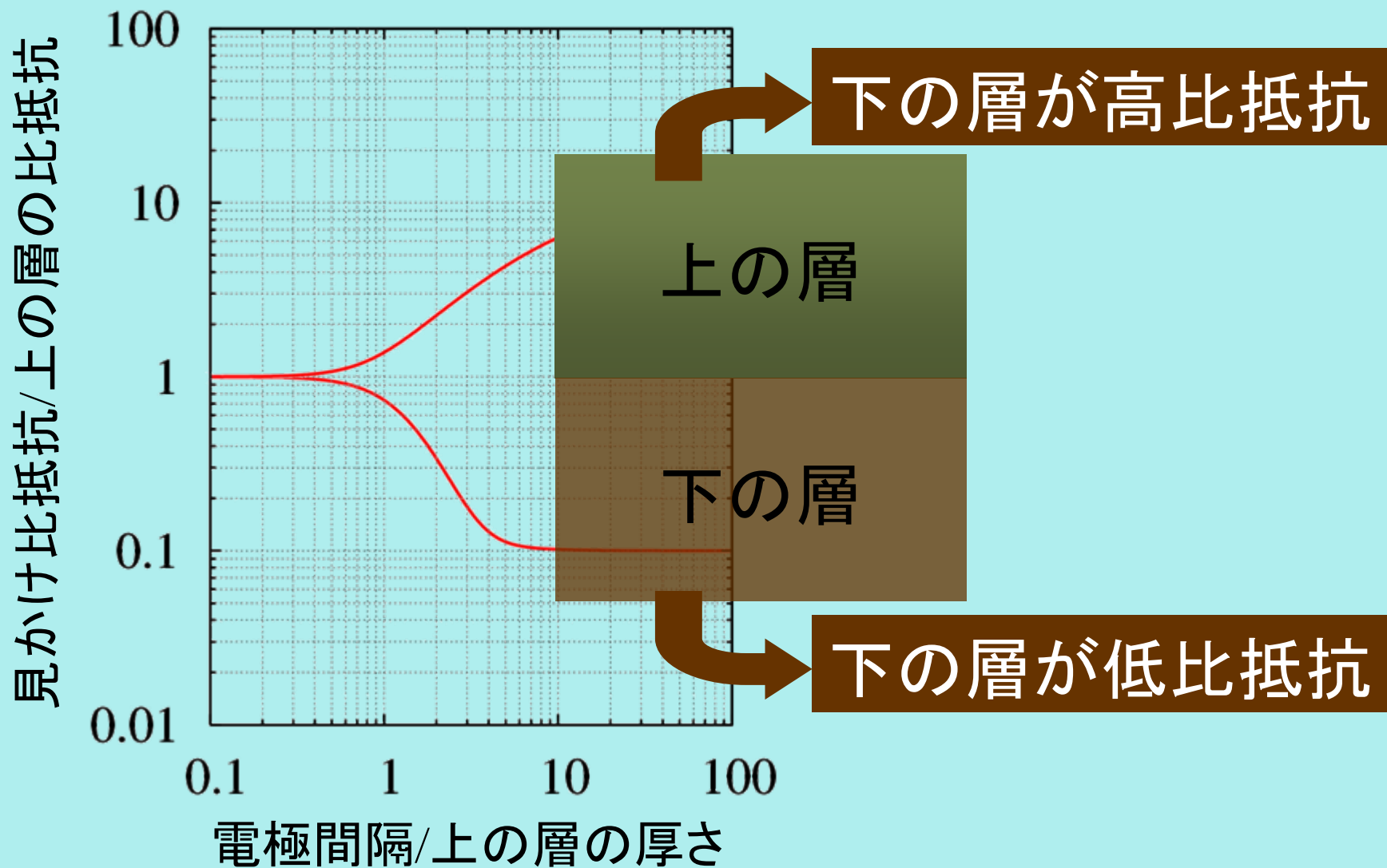


電極間隔を広げても  
見かけ比抵抗は一定



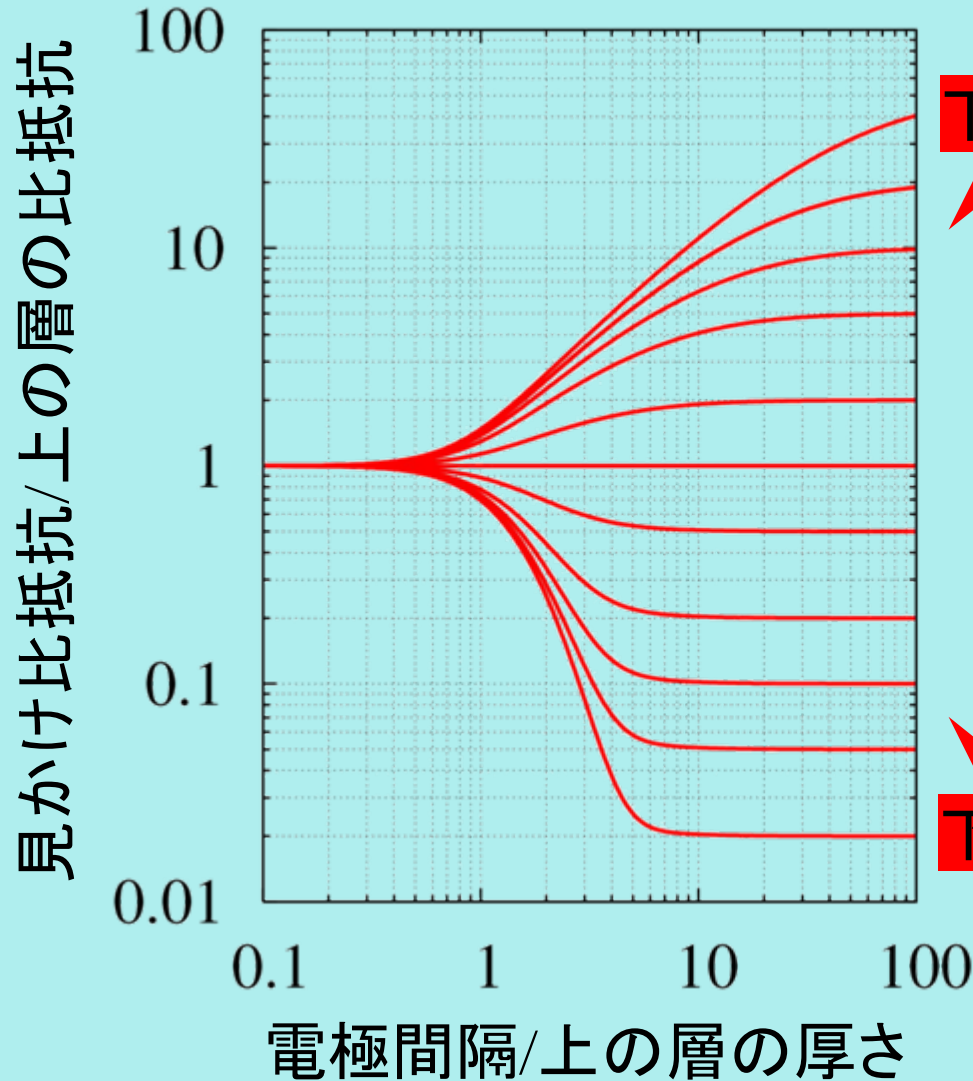
# 見かけ比抵抗のprofile

上下2層構造だったら...

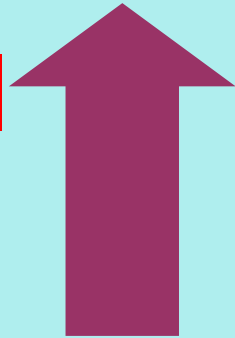


# 標準曲線

観測データが  
フィットする曲線を探す



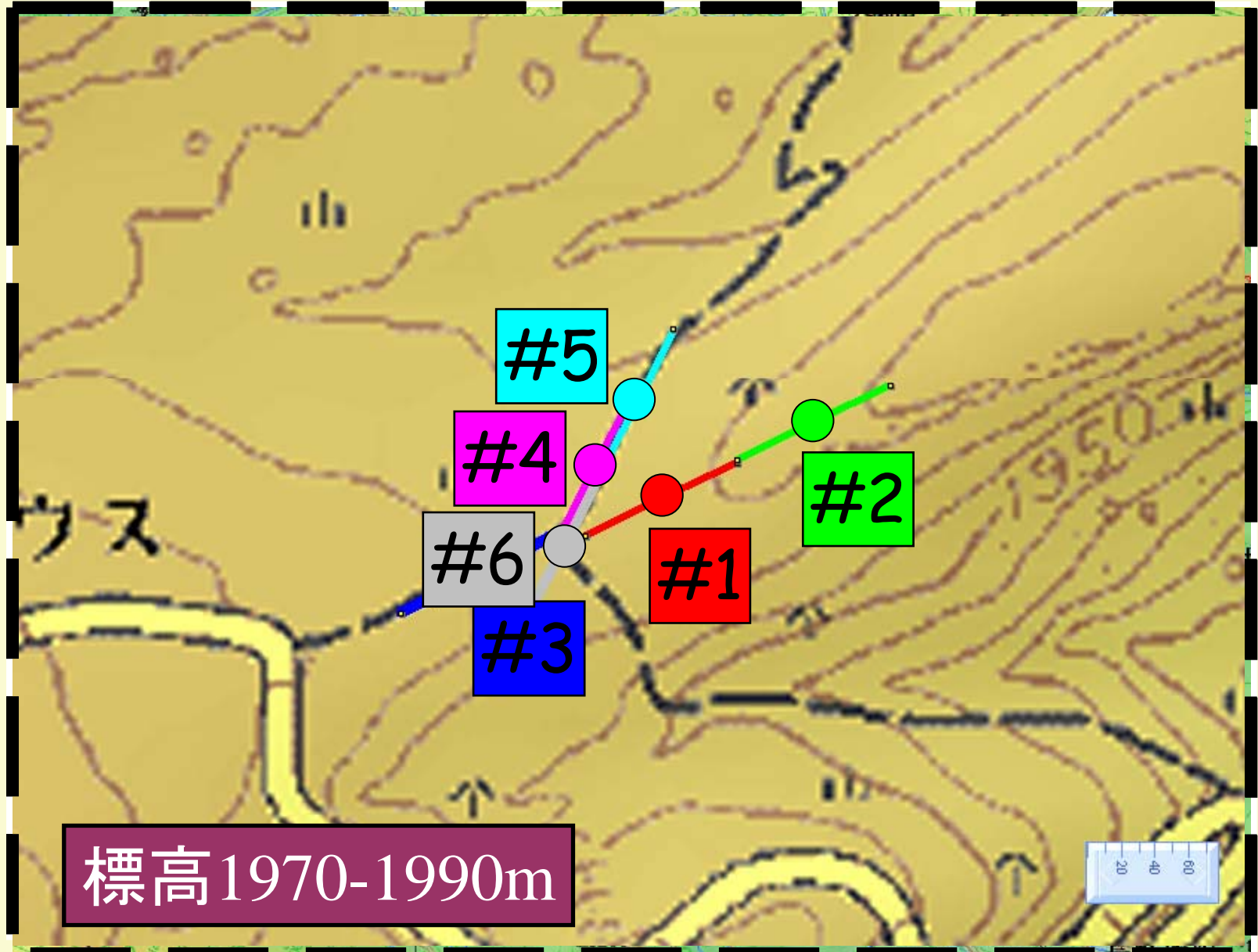
下の層が50倍



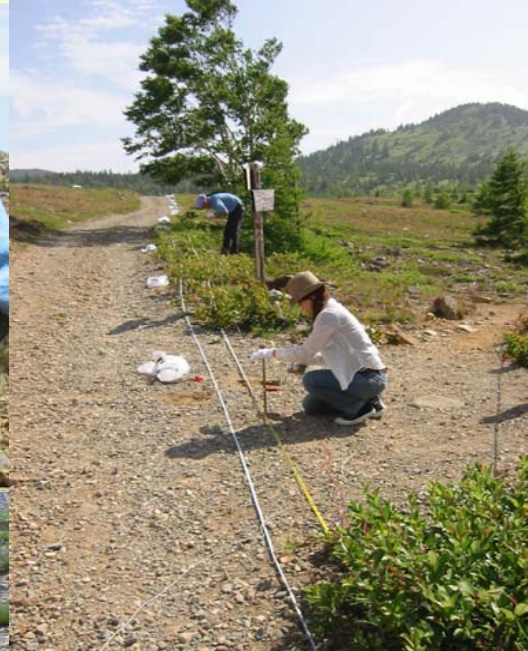
いろいろな比抵抗比で  
見かけ比抵抗を描く。

下の層が1/50倍

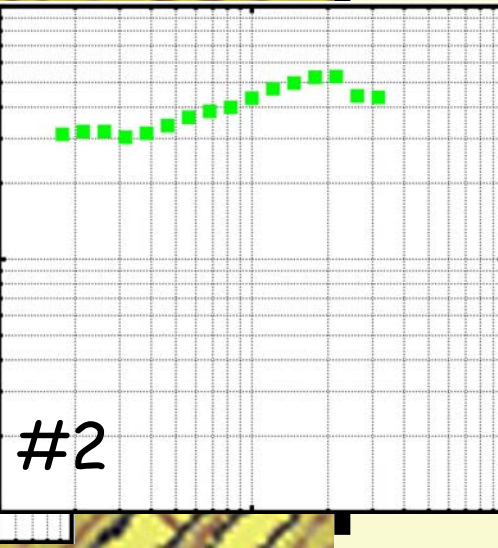
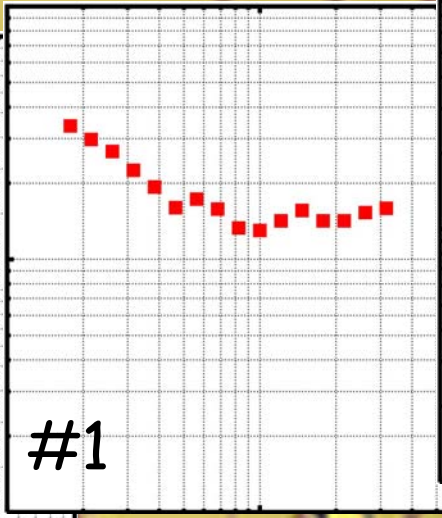
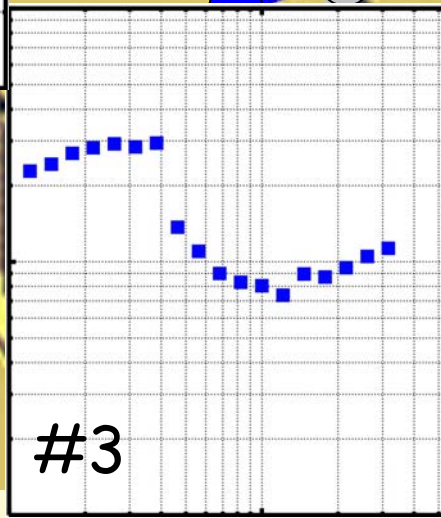
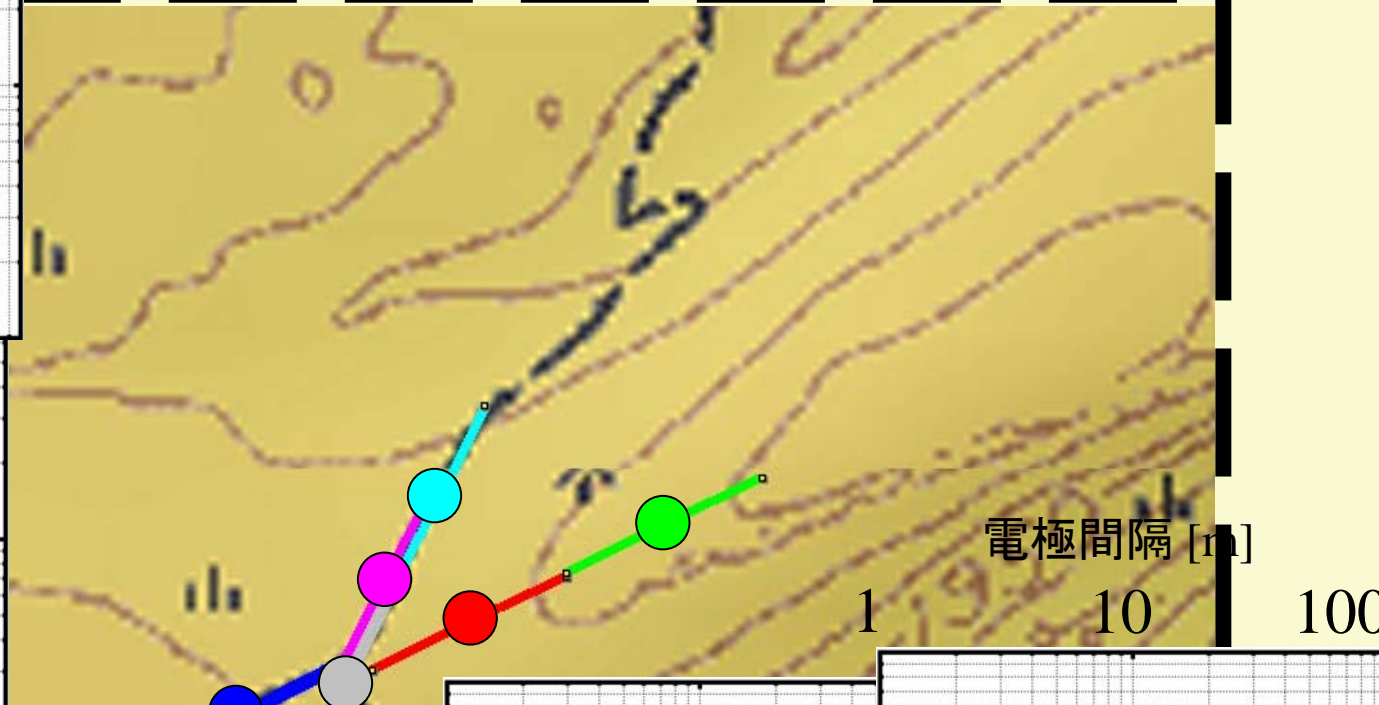
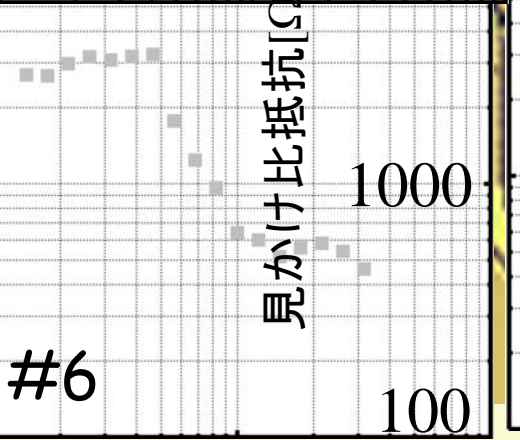
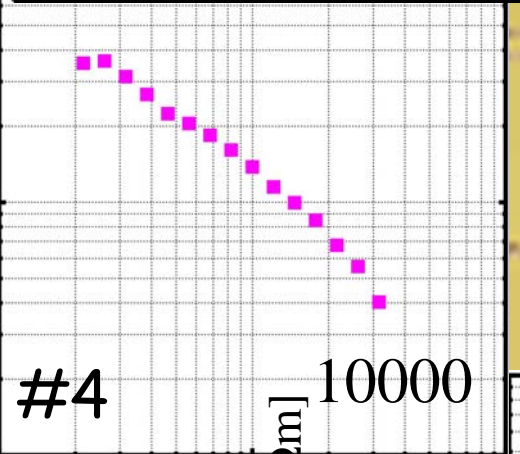
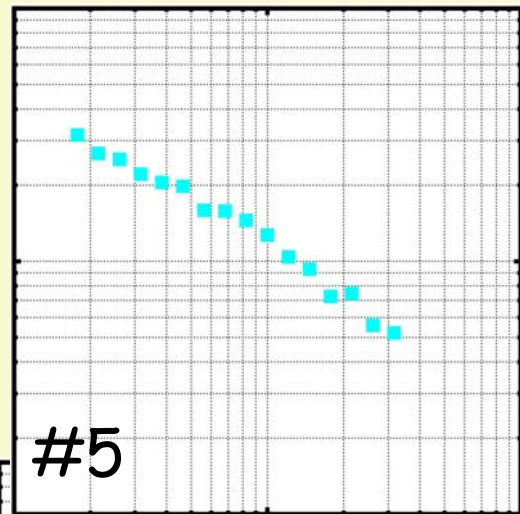
# 測定場所



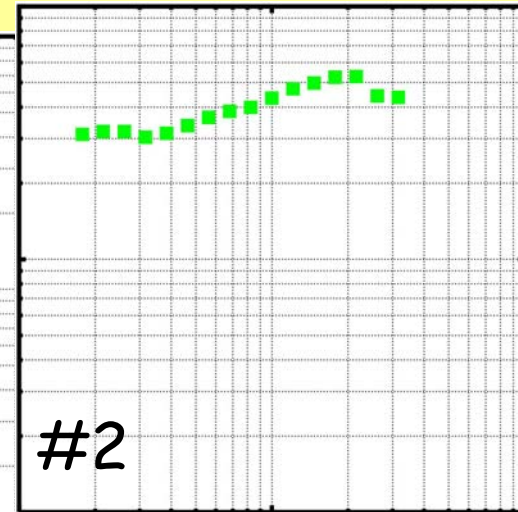
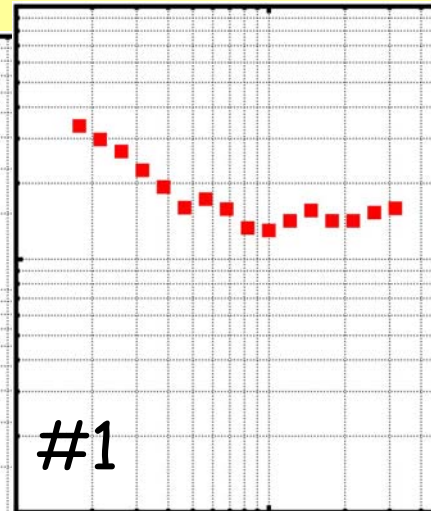
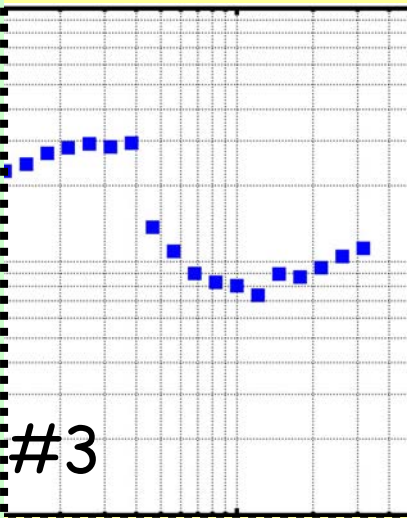
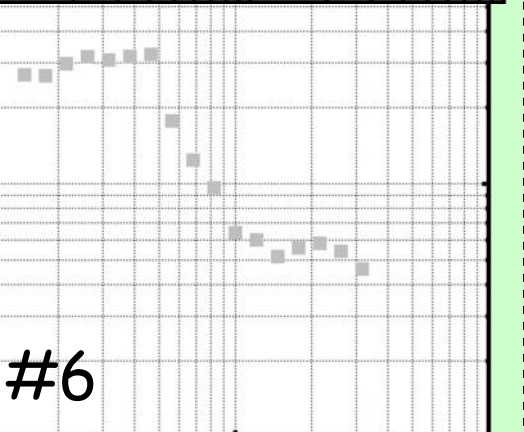
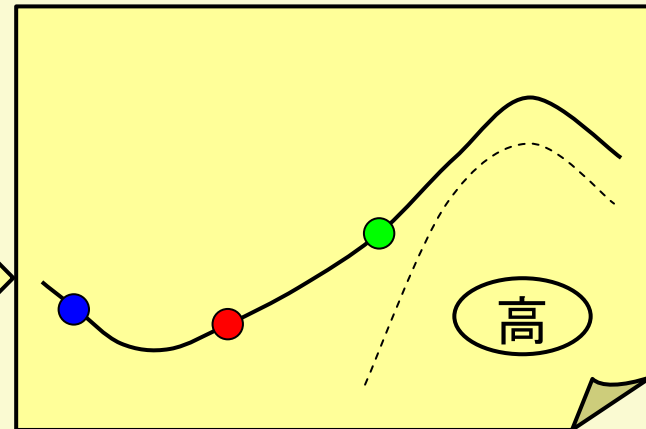
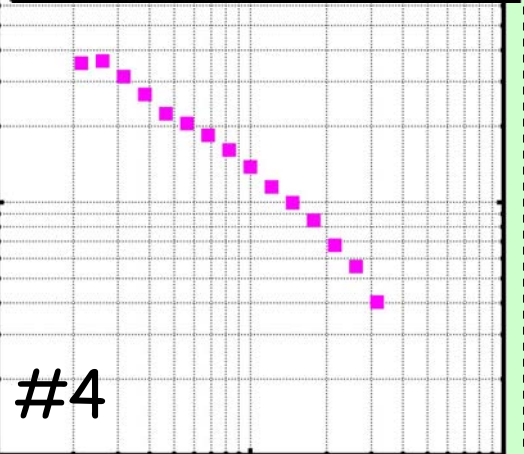
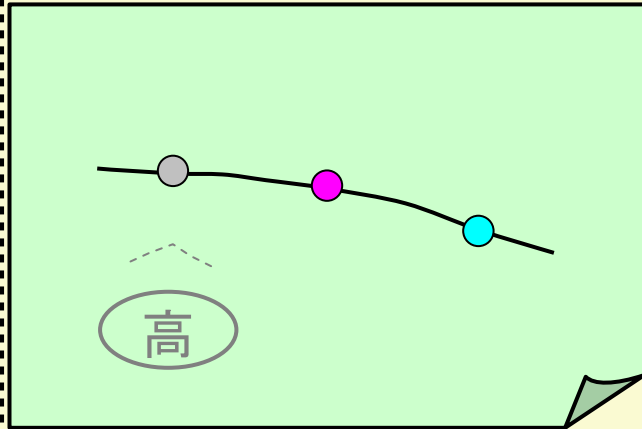
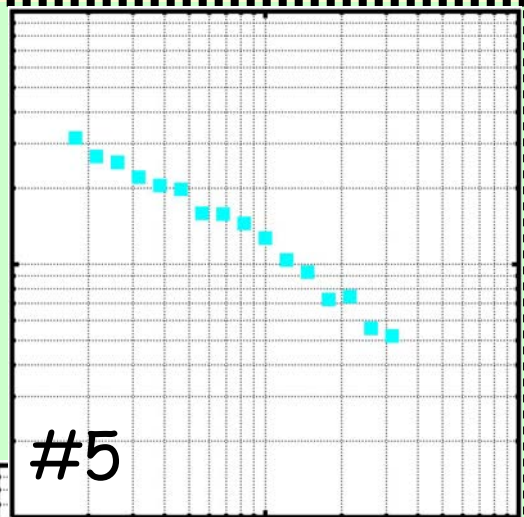
# 測定風景



# 測定結果



# 測定結果の解釈



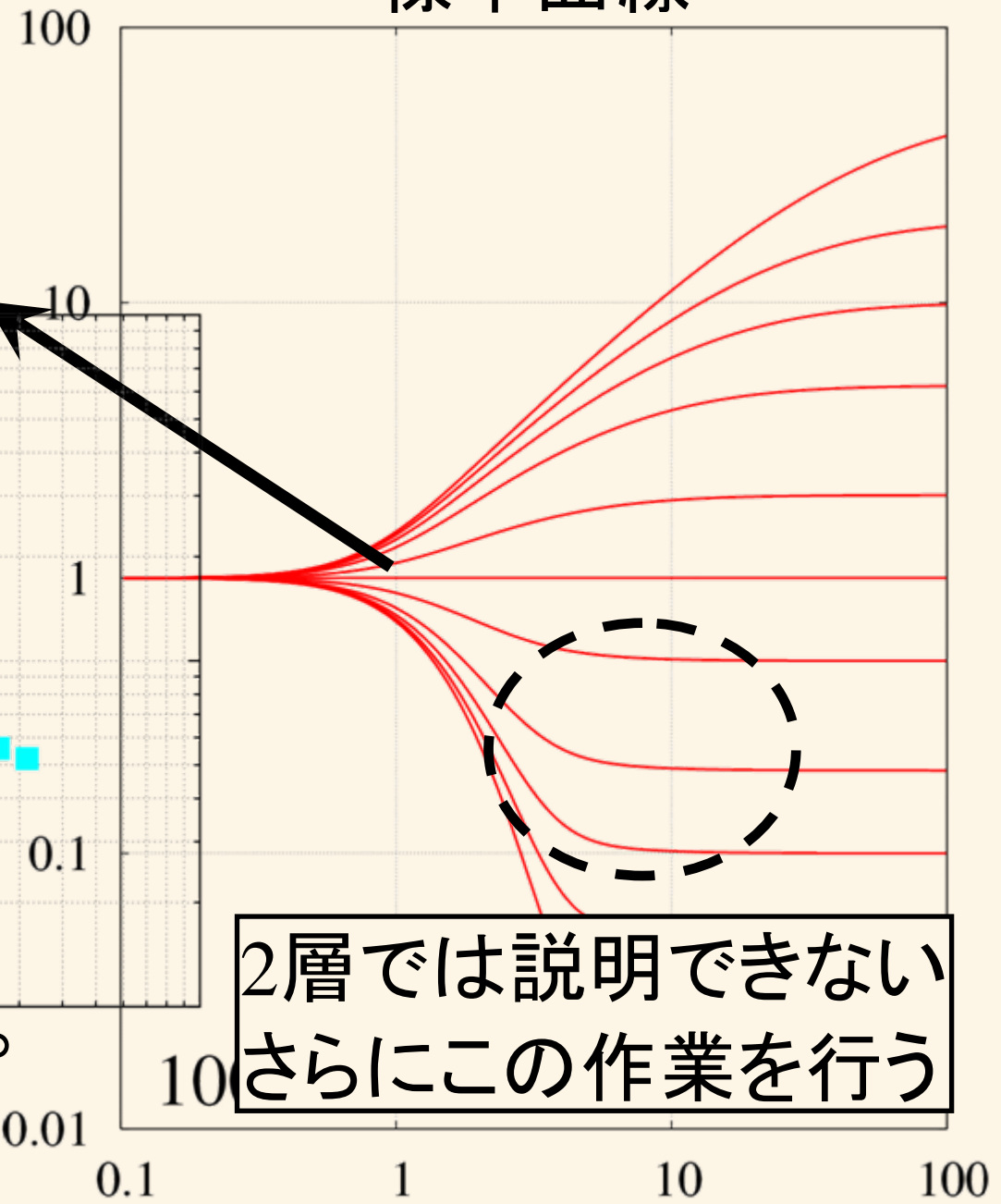
# 解析

## 標準曲線

上の層は  
厚さ1.75m  
比抵抗3200Ωm

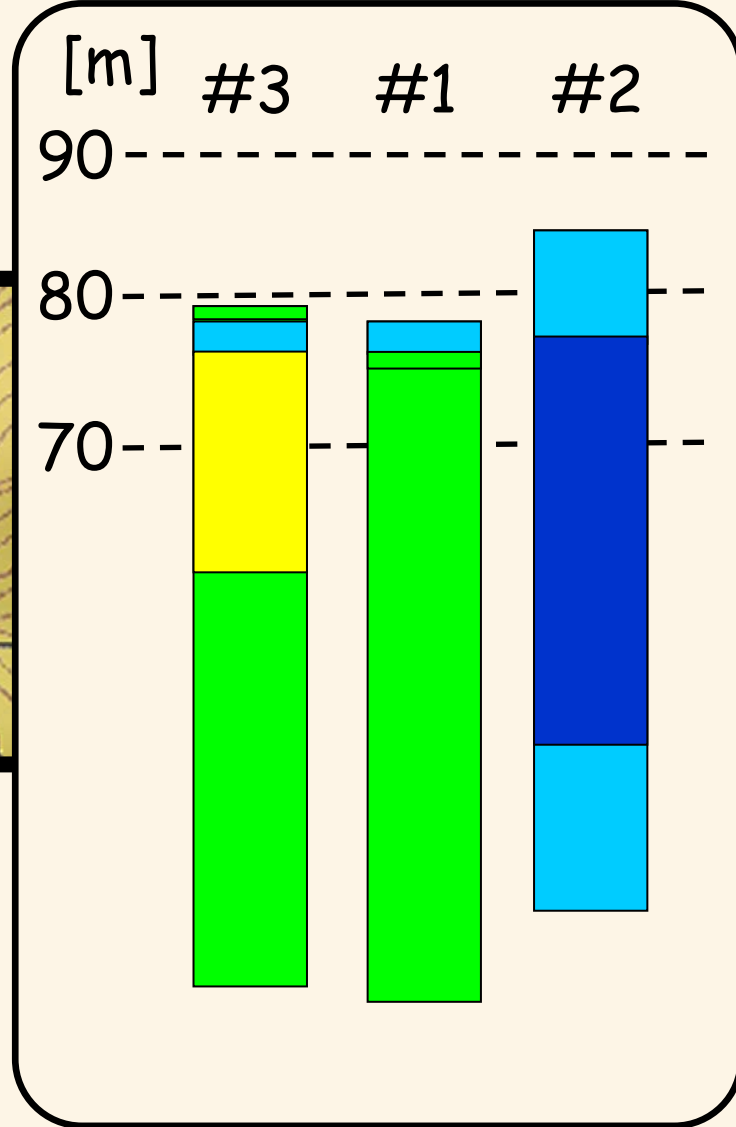
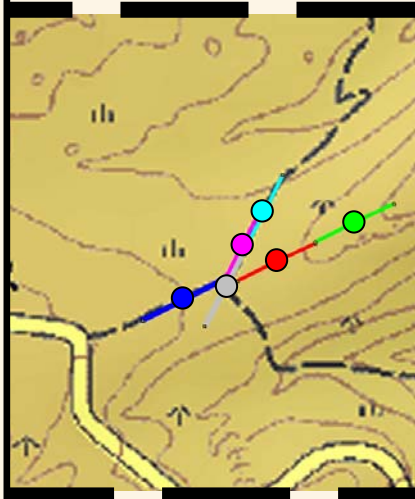
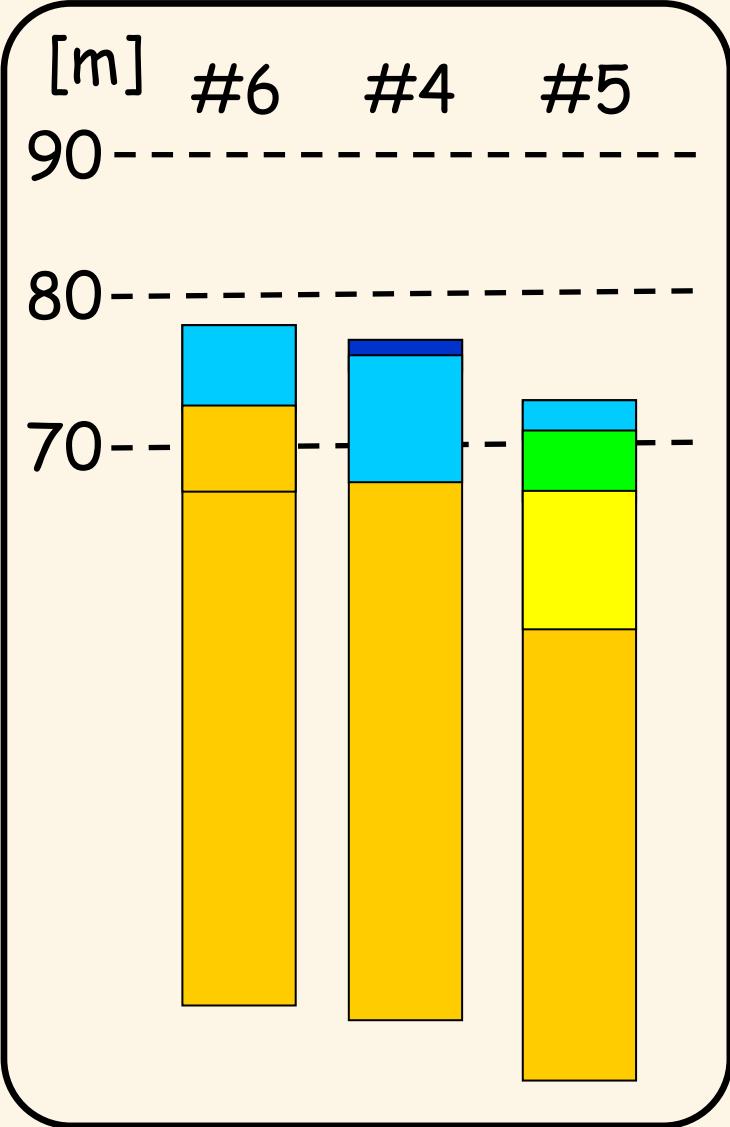
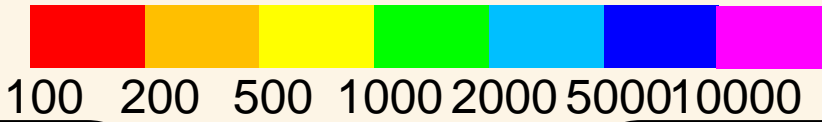
それより下は  
見かけ比抵抗が  
1600Ωm

とわかる。



2層では説明できない  
さらにこの作業を行う

# 解析結果





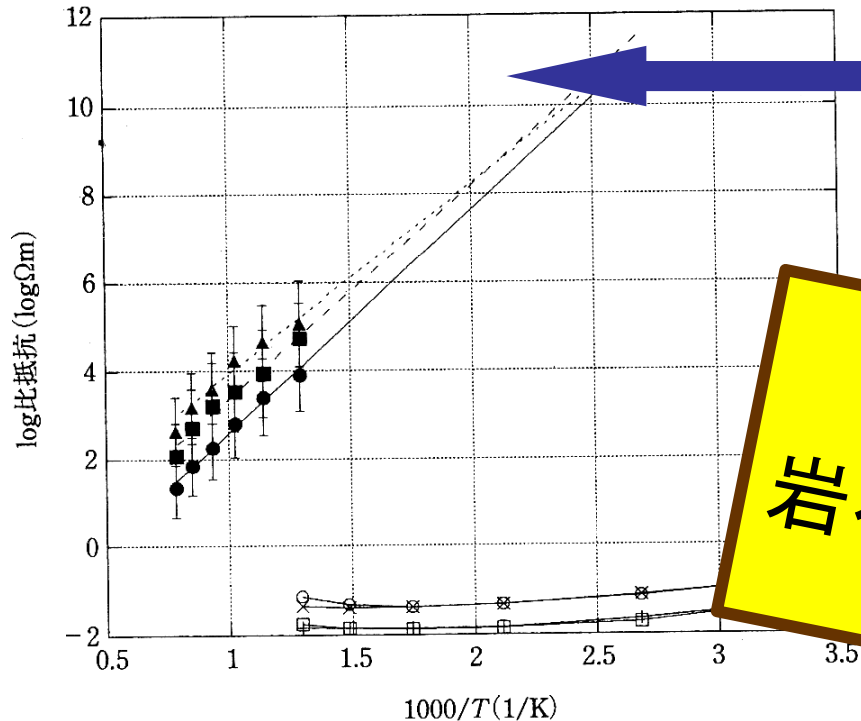
# 考察

## ~~乾燥岩石の岩石種の違いが比抵抗に影響？~~

塩化カリウム水溶液濃度(圧力)

- 玄武岩類
- はんれい岩類
- ▲ 花崗岩類

- 3.6wt% (1kb)
- × 3.6wt% (3kb)
- 13.5wt% (1kb)
- 13.5wt% (3kb)



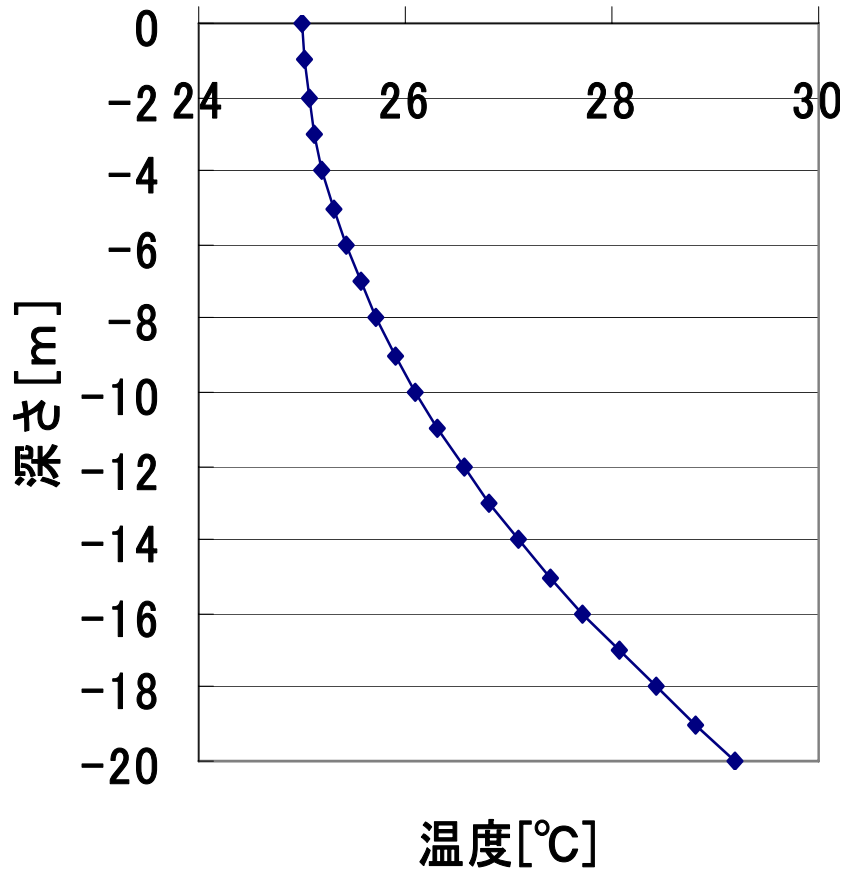
今回観測を行った地点での  
温度下では  
10<sup>10</sup> Ω mの1桁以内の差しかない

間隙水が  
岩石全体の比抵抗に影響

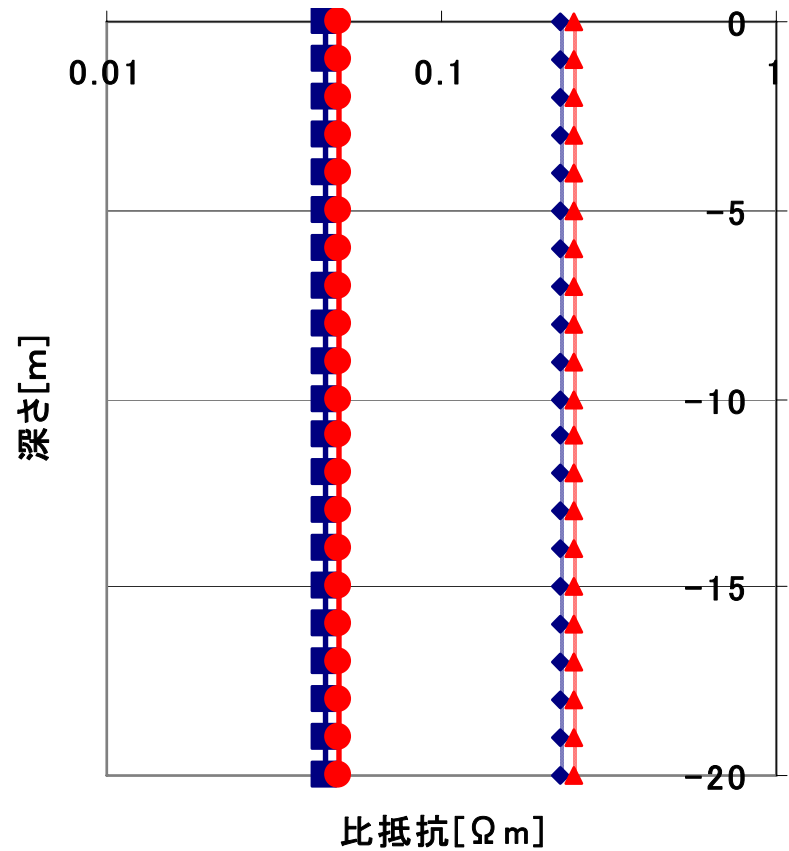
上嶋[2003]

# 考察 間隙水の温度依存性

温度と深さの関係



- ◆ NaCl 2wt%
- NaCl 10wt%
- ▲ KCl 2wt%
- KCl 10wt%



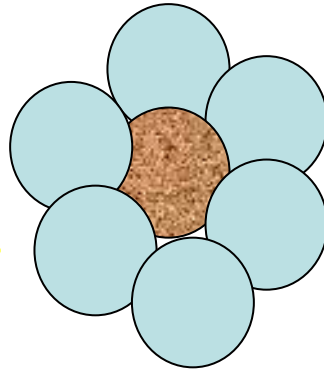
# 考察 間隙水つながり方

仮定 岩石の全ての空隙が水で満たされている

岩石が水で覆われているとき

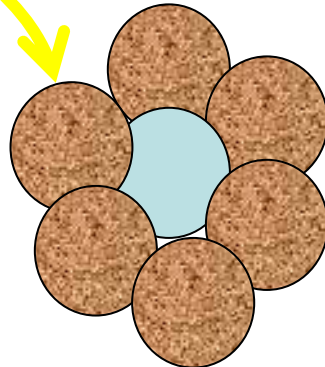
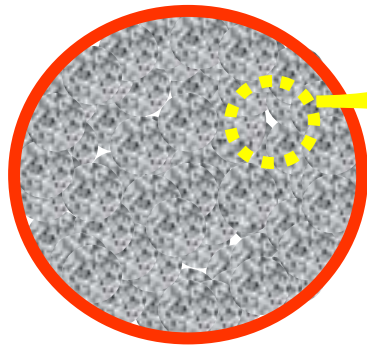
$$\rho = C \rho_w (\chi_w)^{-m}$$

多孔性物質(岩石)



Hsc 完全連結モデル

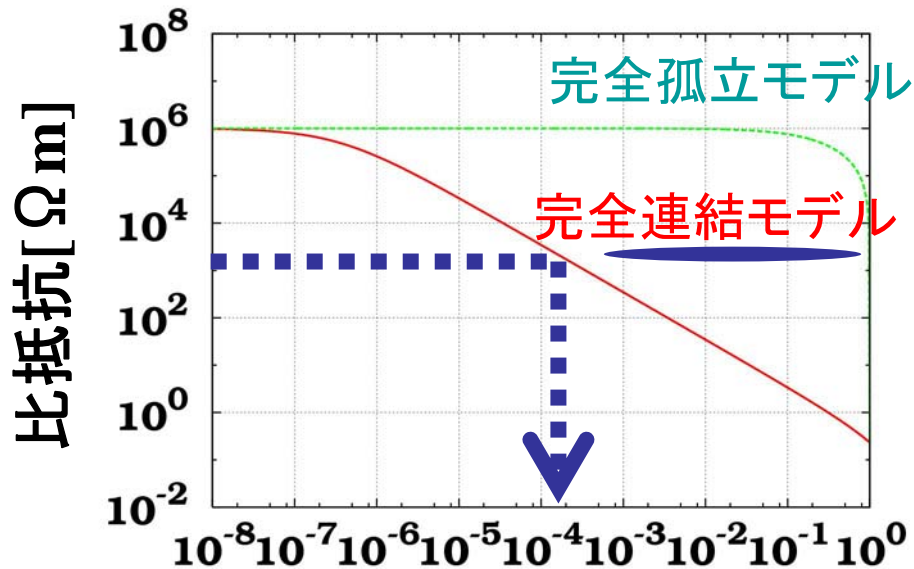
水が岩石で覆われているとき



His 完全孤立モデル

# 考察 空隙率の見積もり

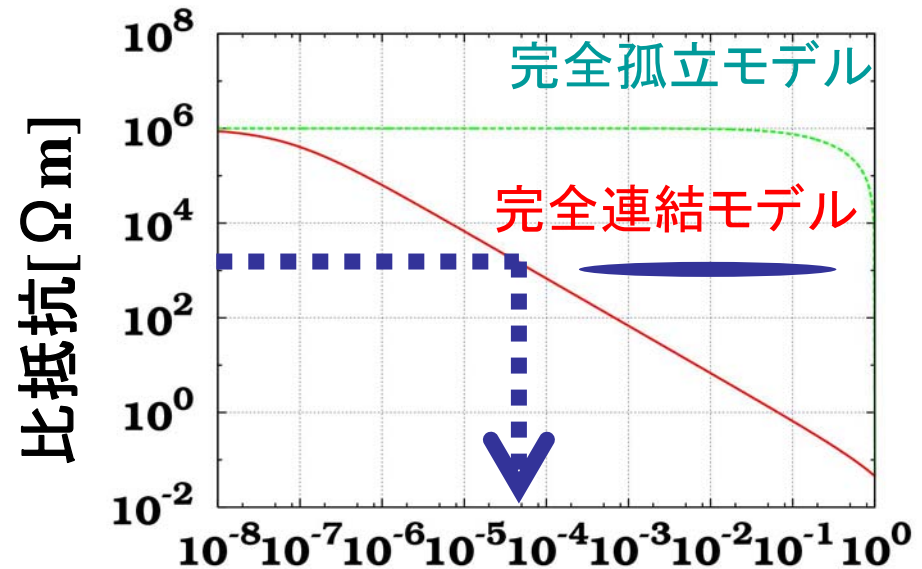
NaCl 2wt%



含水率  $\chi_w$

$10^{-3}$ 程度

NaCl 10wt%



含水率  $\chi_w$

$10^{-4}$ 程度

# まとめ

- 比抵抗構造探査を行いその手法を体得した。
- 得られたデータで比抵抗構造を求めた。
- 比抵抗の値から含水率を推定した。