

生命科学実験 (6/19)

- 担当：後藤忠徳
- 理学部生命学科地球科学講座・教授
- 研究テーマ
「地面を掘らずに地下を調べる」

(萩谷講師)

「鉱物の分析による地球形成過程の理解」

(助教：10月着任予定)

「ミクロとマクロの地球科学の融合(仮)」

研究室紹介ビデオ (Youtube、3分間)



研究室紹介ビデオ (オッサンが長々としゃべってるヤツ、計26分間)

その1: <https://www.youtube.com/watch?v=PLMgQEkkqNU>

その2: <https://www.youtube.com/watch?v=FKKEFjZB0g>

その3: <https://www.youtube.com/watch?v=4exPR9YH1w4>

その4: <https://www.youtube.com/watch?v=Soo2z12N3XE>

生物学と、地質学・地球物理学



花
(生物学)

花瓶
(地質学)
(地球物理学)

- 科学的興味
- 社会・産業からの要請

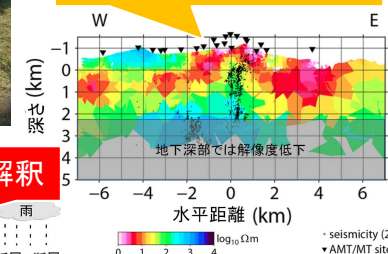
<https://www.flickr.com/photos/149561324@N03/41337942931/>

地下の非破壊探査 (物理探査) のフロー

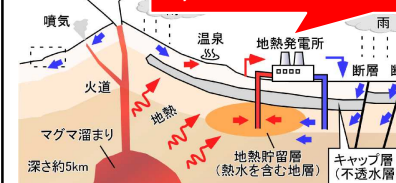
1) 野外でのデータ取得・解析



2) 地下構造の推定



3) 地下構造の解釈



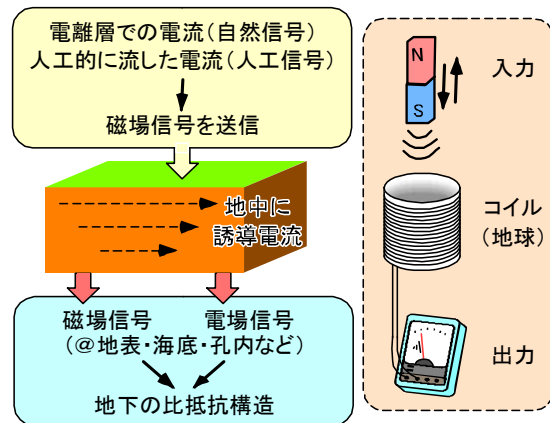
活断層の地下構造調査の例(2018年実施)
(熊本地震 布田川断層 益城町)



熊本地震 布田川断層 (熊本県益城町,2018年)

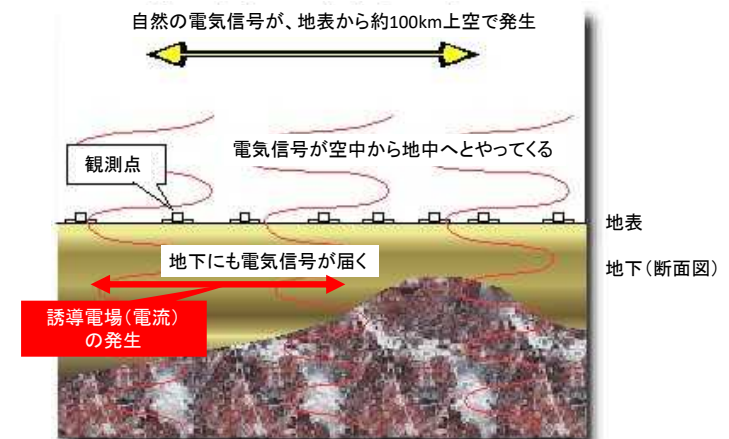


電磁探査とは？



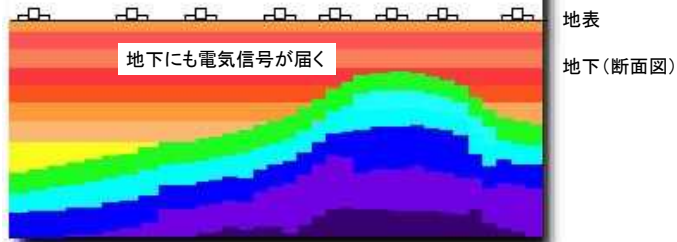
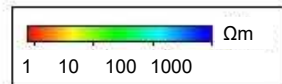
後藤・三ヶ田(2008)

電磁探査(MT探査)の概念図

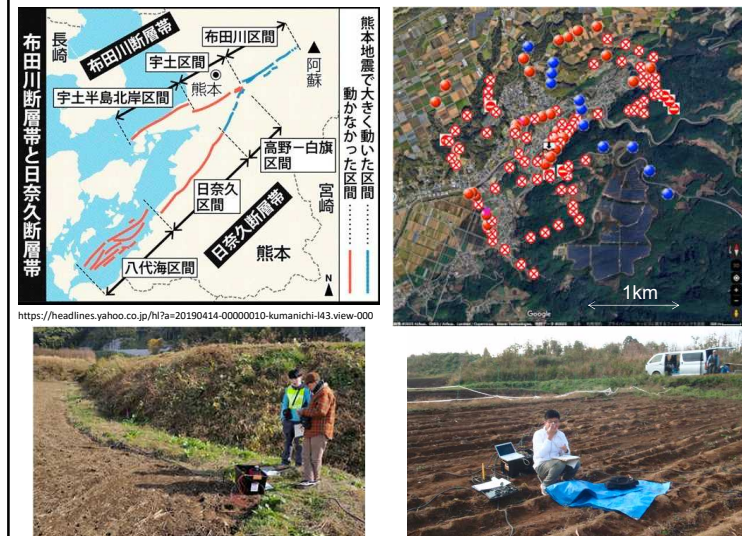


電磁探査(MT探査)の概念図

コンピュータシミュレーションを用いて
地下の電気の通りにくさの分布を可視化



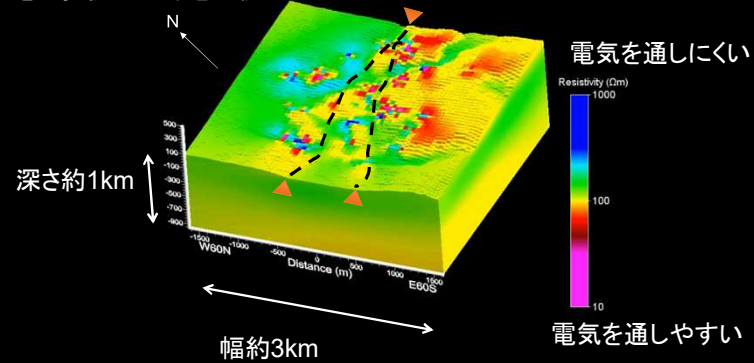
活断層の地下構造調査の例(布田川断層 益城町)



3D resistivity structure (AMT survey)

3次元地下比抵抗構造
(電気抵抗の分布を可視化)

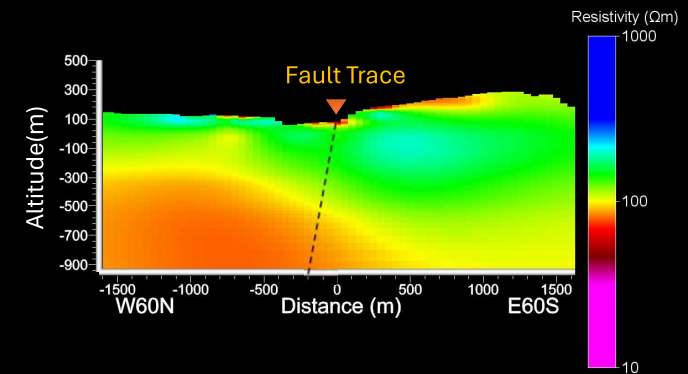
点線＝地表での活断層の位置
Fault Trace



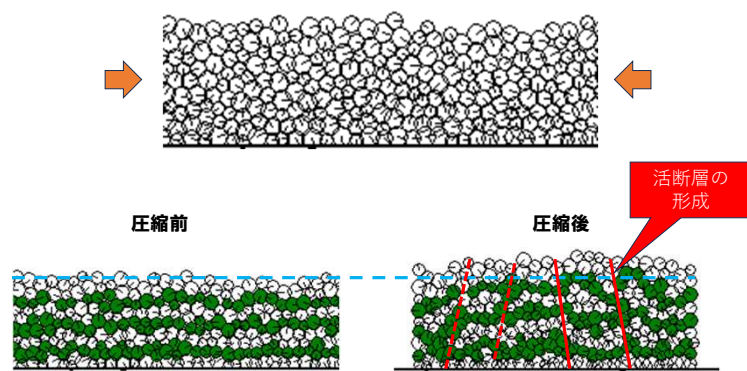
Cross Section@X=400m

N30E

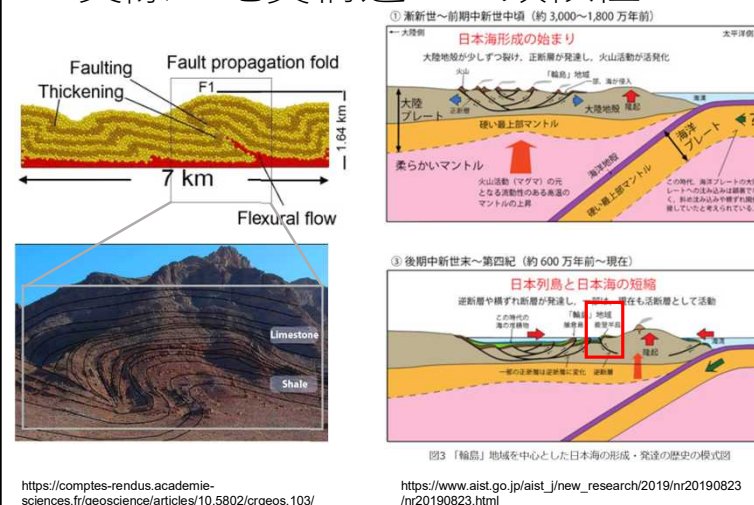
S30W



地層の変形シミュレーション

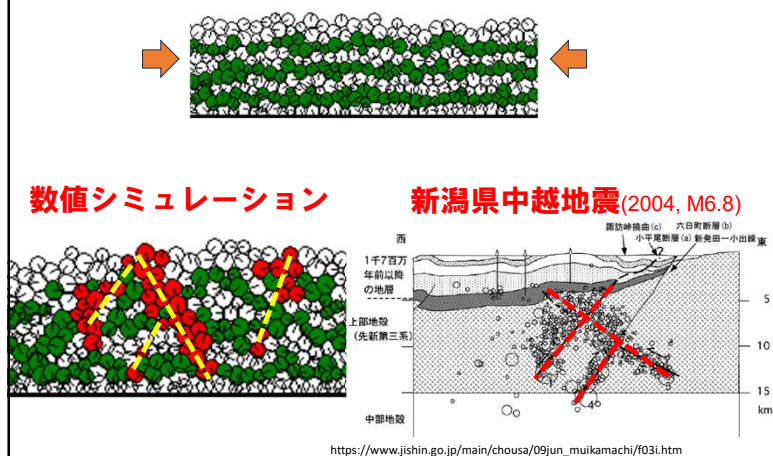


実際の地質構造との類似性



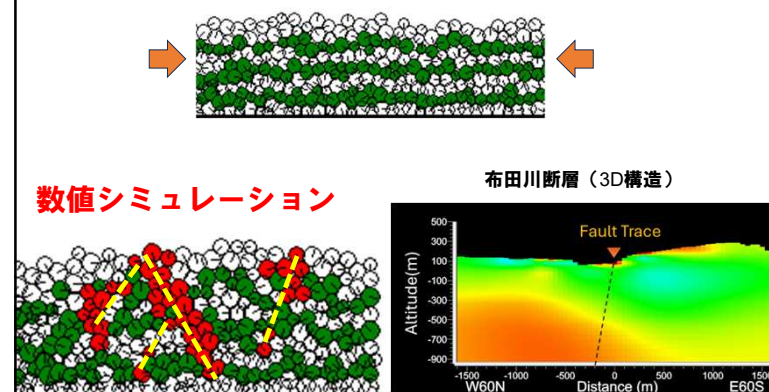
地震発生シミュレーション

個別要素法（兵庫県立大学）



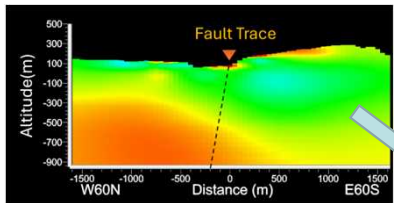
地震発生シミュレーション

個別要素法（兵庫県立大学）



地震発生の理解と予測へ向けて

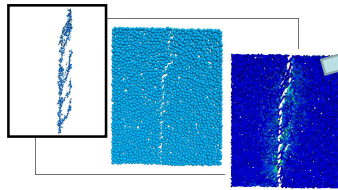
1. 電磁探査による地下構造解析



地表付近の活断層は
どうやってできた？

何が活断層の分布や
活動度を決める？

2. 数値シミュレーション



活断層周辺で地下水
はどのように流れる？
(温泉)

科学的な 予測とは？

気象観測 (Pattern)



<http://www.jma-net.go.jp/nagoya/hp/yoho/shikumi2.html>

大気の運動方程式 (Process)

$$x \text{ 方向 } \frac{\partial u}{\partial t} = \left[-u \frac{\partial u}{\partial x} - v \frac{\partial u}{\partial y} - w \frac{\partial u}{\partial z} \right] + 2\Omega v \sin \phi - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + F_x$$

$$y \text{ 方向 } \frac{\partial v}{\partial t} = \left[-u \frac{\partial v}{\partial x} - v \frac{\partial v}{\partial y} - w \frac{\partial v}{\partial z} \right] - 2\Omega u \sin \phi - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + F_y$$

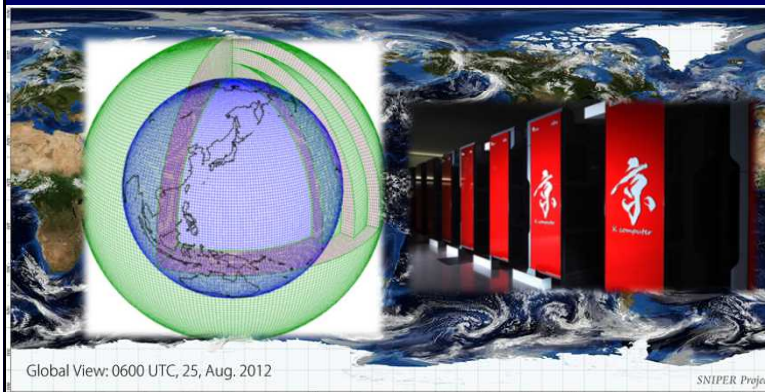
ある地点で見た
水平風の時間変化 = 移流の
効果 + コリオリの
効果 + 水平の
気圧傾度力 + 摩擦力・
物理過程

x : 東西方向の座標	u : 風速の x 方向の成分	ρ : 密度
y : 南北方向の座標	v : 風速の y 方向の成分	ϕ : 緯度
z : 鉛直方向の座標	w : 風速の z 方向の成分	Ω : 地球の自転の角速度
t : 時間	p : 気圧	g : 重力加速度

Japan Meteorological Agency

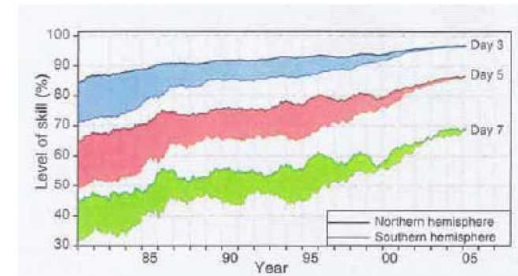
http://wtg.gfd-dennou.org/2014-06-30/01_hara/pub-web/20140630_hara_02.pdf

シミュレーションによる予測 (Prediction)



<https://www.r-ccs.riken.jp/jp/k/>
<https://www.r-ccs.riken.jp/jp/post-k/pi/climate>

シミュレーションによる予測 (Prediction)

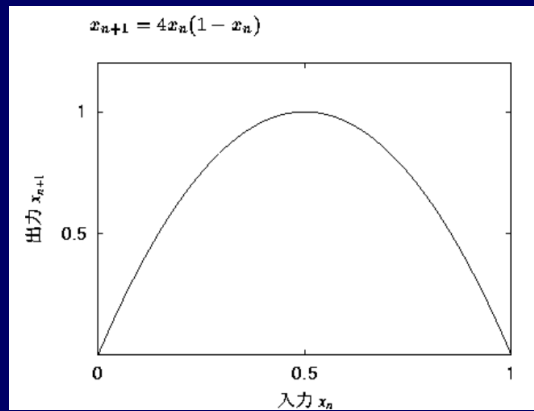


500hPa Z, NH,
ECMWF

Wallace and
Hobbs,
Atmospheric
Science, An
Introductory
Survey, Fig. 1.1

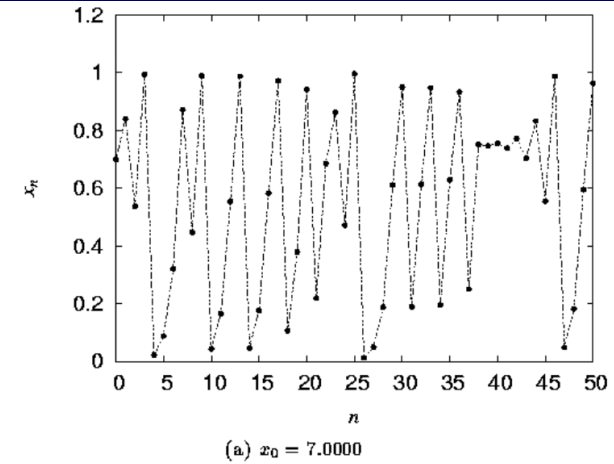
<http://www.woa.ees.hokudai.ac.jp/people/yamazaki/Lecture/Chigakub-06.pdf>

カオスとは(混沌、無秩序)



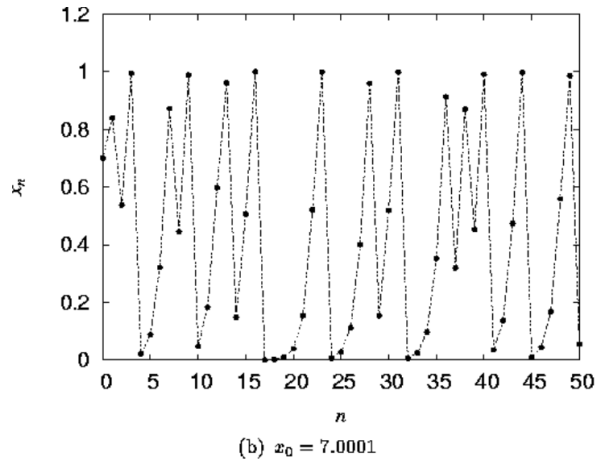
http://www.gifu-nct.ac.jp/elec/deguchi/sotsuron/imamura_ad2/node9.html

カオスとは(混沌、無秩序)



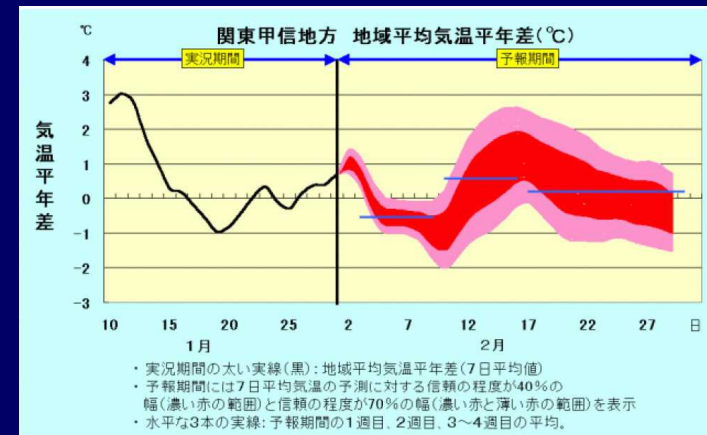
http://www.gifu-nct.ac.jp/elec/deguchi/sotsuron/imamura_ad2/node9.html

カオスとは(混沌、無秩序)



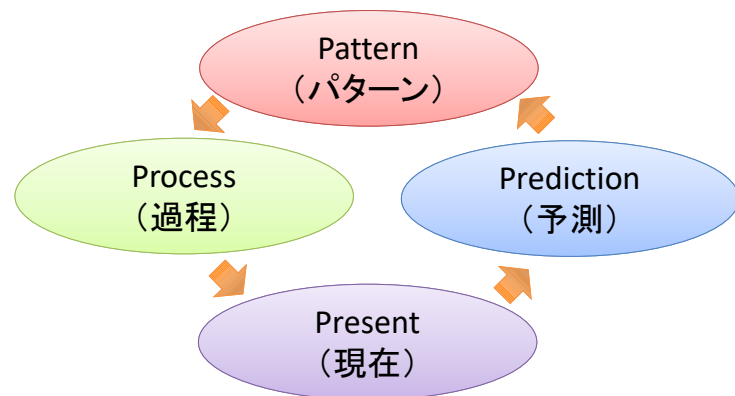
http://www.gifu-nct.ac.jp/elec/deguchi/sotsuron/imamura_ad2/node9.html

シミュレーションによる予測(Prediction) (アンサンブル予報)



<http://www.woa.ees.hokudai.ac.jp/people/yamazaki/Lecture/Chigakub-06.pdf>

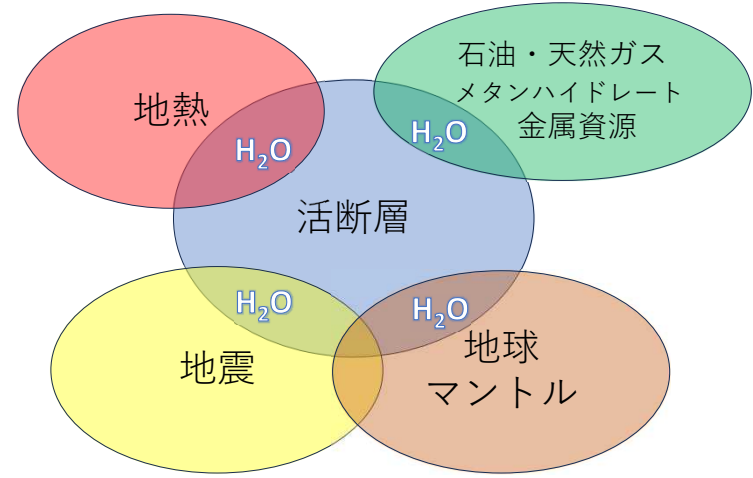
科学的な予測を実現するための 「4つのP」



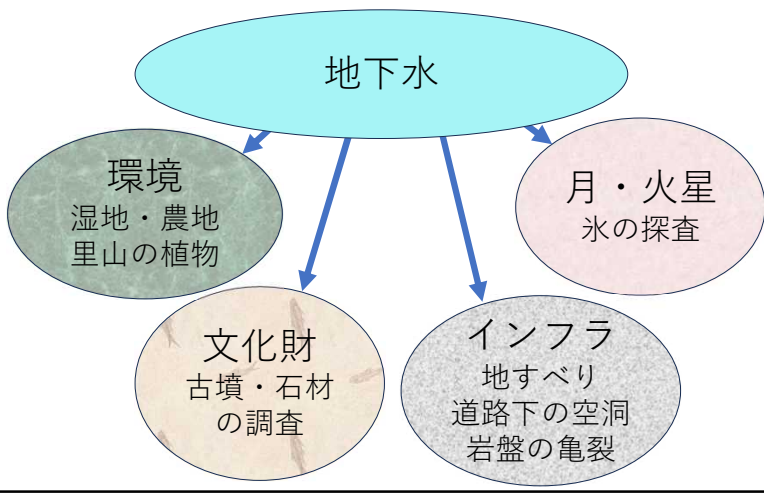
科学的な予測を実現するための 「4つのP」

1. まず観察結果から「型(Pattern)」を見つける。
2. 型ができる「過程(Process)」を理解する。
過程は科学(物理・化学等)的なものであり、単純化されている(数式で表せる)。
3. 数式を解いて=コンピュータ・シミュレーションを実施して、これまでの観察結果と比較。
「現在(Present)」の状態を再現を試みる。
4. ある程度現実を再現できれば、シミュレーションから未来を「予測(Predict)」する。
5. 予測に間違いがあれば、上へ戻ってやりなおし。

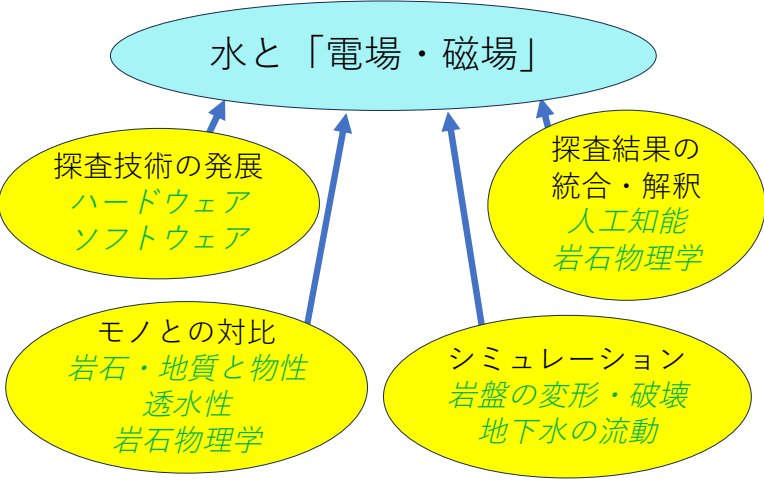
研究ターゲット：深部（＞100m深）



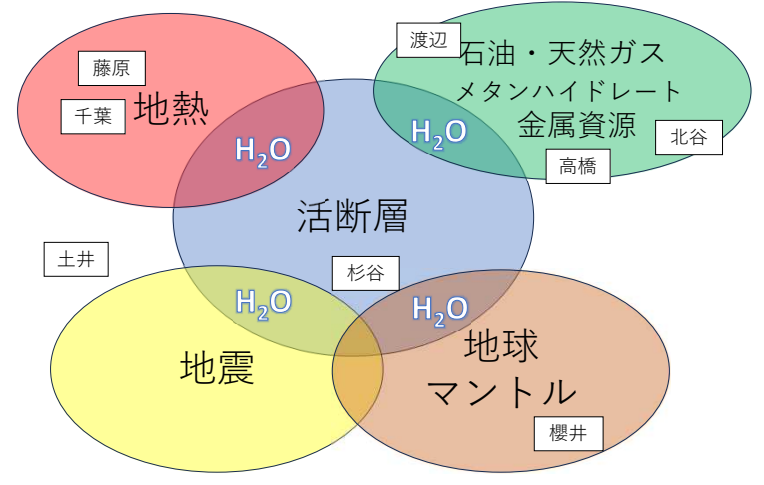
研究ターゲット：浅部（＜100m深）



地下の可視化・解釈の技術を開発

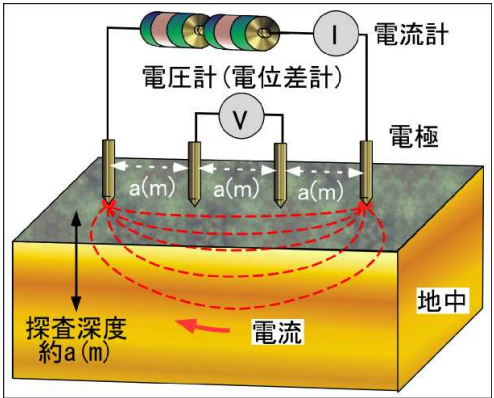


研究ターゲット：深部（＞100m深）



電気探査(ウェンナー法電極配置)

- 電極間隔が等しい=ウェンナー法
- 探査深度は概ね電極間隔



絶滅危惧植物の生育環境を 地下探査から探る！

エンシュウムヨウラン
(奈良県では絶滅危惧種)
(静岡・岐阜・高知・宮崎県でも)

菌従属栄養植物
(葉や葉緑体を持たない)
(光合成をする能力ナシ)

発芽には共生菌からの養分が必要



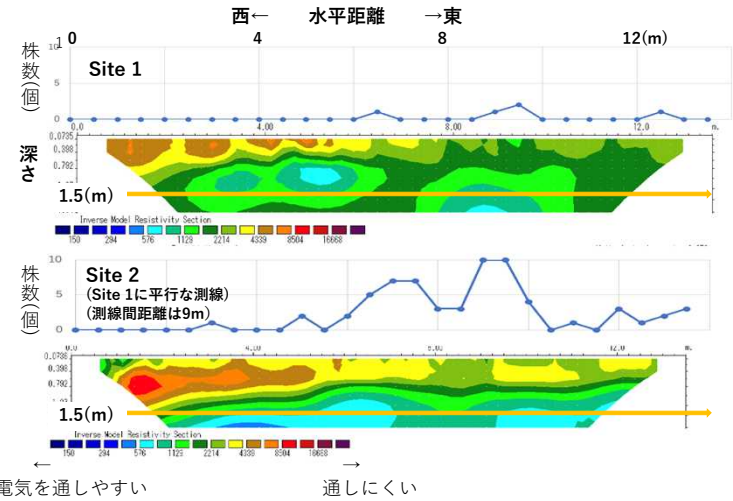
エンシュウムヨウラン
<https://www.hanasanpo.org/>

調査地域(奈良県上和郡山市)

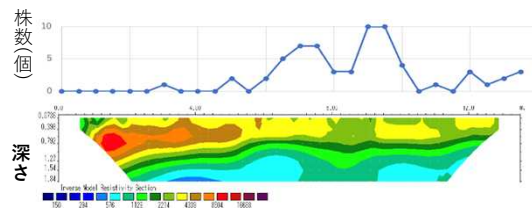


調査日時	場所	群生地	電極間隔	測線距離
2021/10/27	参照地域	無し	1m	27m
2021/10/27	site1	有り	0.5m	13.5m
2024/1/24	site1	有り	0.5m	13.5m
2024/1/24	site2	有り	0.5m	13.5m

エンシュウムヨウランの株数と、地下の比抵抗構造



エンシュウムヨウランの生育環境
として、豊富な地下水が必要



エンシュウムヨウランの群生域の
地下1~2mに低比抵抗層が分布

↓
地下1~2mに地下水がある

ただしエンシュウムヨウランの根の長さは、
一般的には40cm程度。
地下水の層には届かない…Why

ぜひ登録して下さい！！
メールサービス「ジオサガ」

- 地球惑星科学・環境研究の諸情報を電子メールでお届け(無料)
- 学部学生が参加可能なイベント(野外調査など)や調査船乗船者募集、講演会、イベントのバイトやボランティア募集など
- 詳しくは...<http://obem.jp/obem.org/>

ぜひ登録して下さい！！
メールマガジン「ジオサガ」

- 10月4日(土):
神戸市内で、他府県から来た高校生の修学旅行のガイドを募集中(大学生・大学院生)
- 主催: JTB 協力: 兵庫県立大学地球科学講座
- ボランティア(ですが、6000円/日が支給されます)
- 詳細については、メールマガジンでお知らせ。
- 9月: 城崎温泉での地下探査
- 10月: 地下探査の講習会(学生向け)
- 随時: アルバイト募集(野外調査のデータ解析など)