サイエンスカフェ in 静岡　@B-nest 静岡市産学交流センター

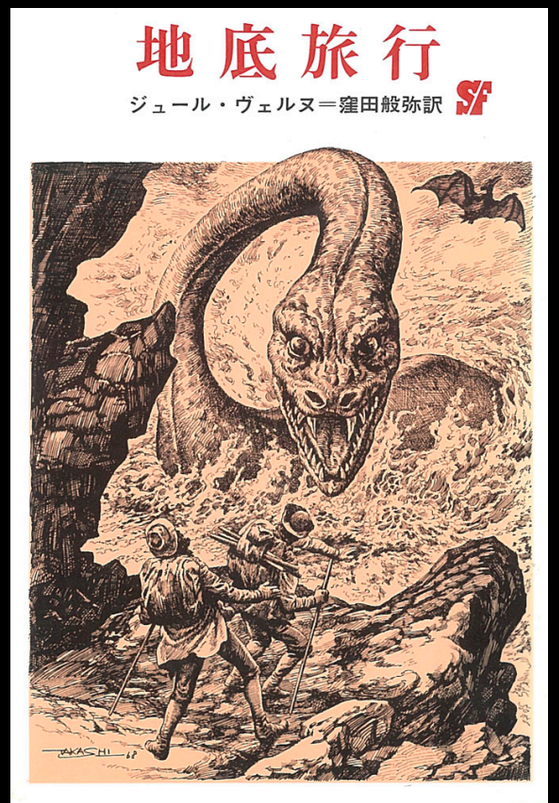
「ちきゅう」が明らかにする地球の歴史

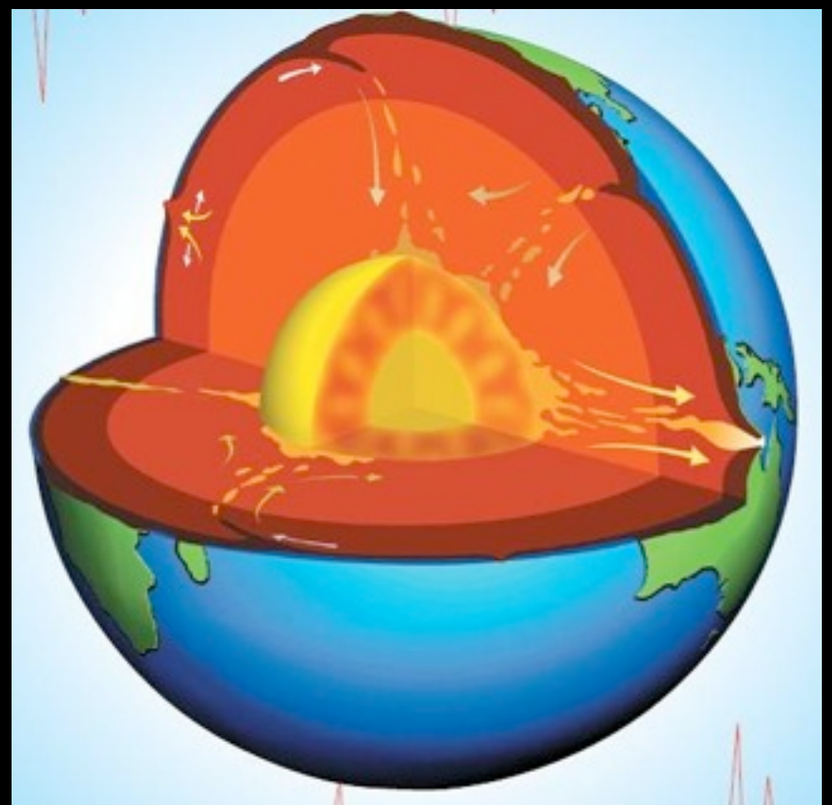
倉本真一
独立行政法人海洋研究開発機構
地球深部探査センター
2012.10.18

今日のお話し

- 地球システムとは？
- 地球深部探査船「ちきゅう」とは？
- 巨大地震発生メカニズムを明らかにする
  - 南海トラフ、東北沖
- 海底資源の生成メカニズムと応用
  - 沖縄トラフ、下北半島沖、熊野灘
- これからの海洋科学掘削がめざすもの

私たちはどれくらい地球のことを知っているだろうか？

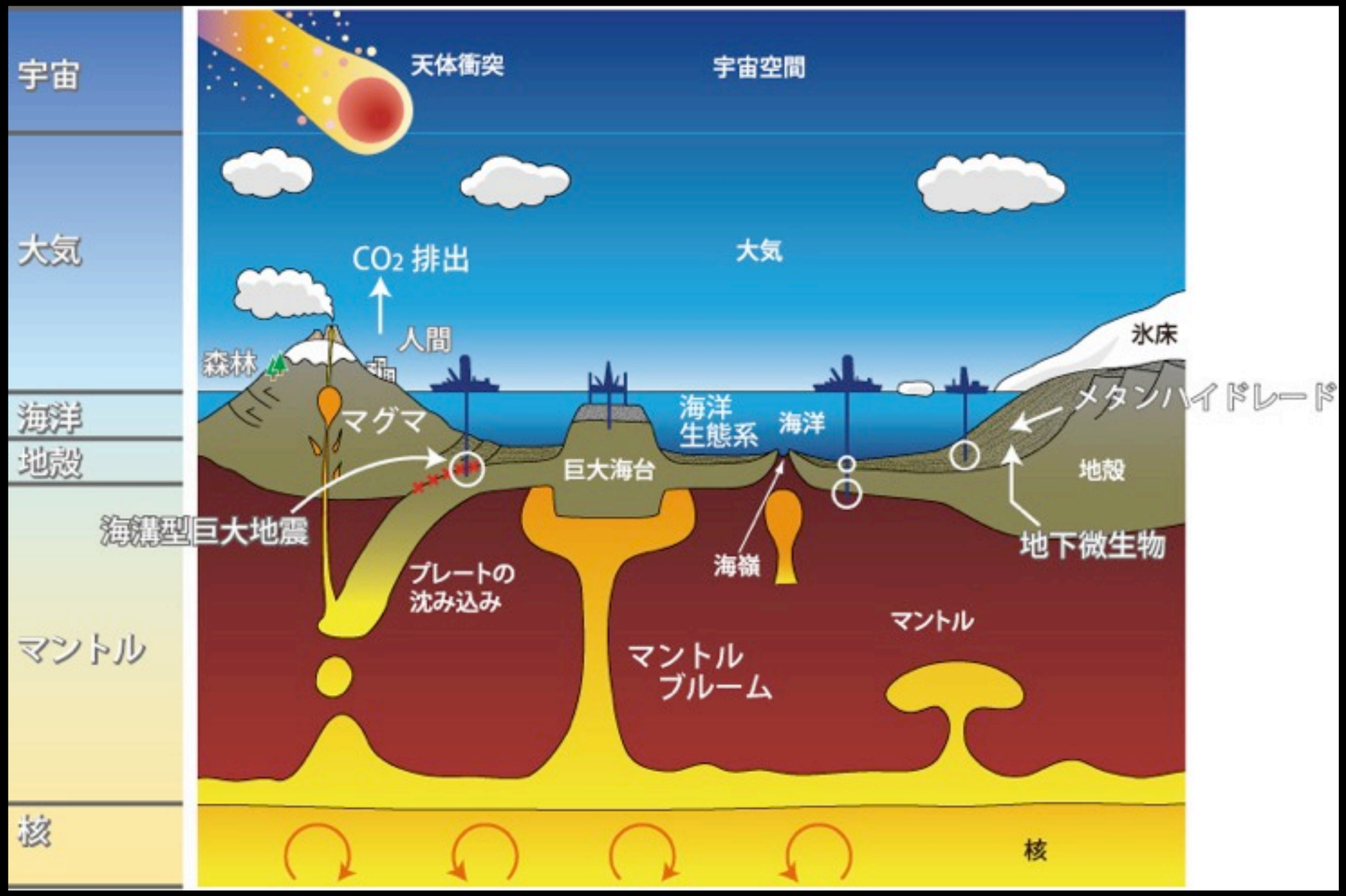




場所	水深	掘削深度	備考
ロシア コラ半島	陸上	12,262 m	24年, 190℃
ドイツ KTB	陸上	9,101 m	4年, 265℃
中米沖 （JR号）	3,463 m	2,111 m	190℃ Site 504B
西オーストラリア沖 「ちきゅう」	500 m	3,700 m	Non IODP

答えは海にあった！

地球の表面積の７割を占める海、過去２億年の歴史が詰まった地質試料は今でも掘り出すことができ、地球最初の生命にも遭遇する可能性がある。

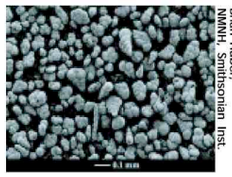


地と恐竜絶滅

万年前
)

衝突後の世界：

この層には小さく，単純な形の有孔虫しか含まれていない．衝突後の海洋にはわずかな種類の有孔虫しか生き残れなかった．



Brian Huber, NMNH, Smithsonian Inst.

衝突前の地層と較べてみると有孔虫化石の大きさの違いに驚かされる．

火の玉層：

小惑星の衝突によって生じた塵や灰を含む層．

衝突の影響：

テクタイト（小惑星の衝突によって生じた熱い蒸気雲からつくられたガラス質の球体）を含む噴出物がこの地層から見つかっている．

Brian Huber, NMNH, Smithsonian Inst.

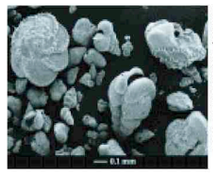
衝突によって大気中に放出された物質は衝突後数日から数カ月にわたって地球上に降り続けた．衝突とそれに続く全球規模の気候変動は生物に大きな影響を与えた．海洋では95％の浮遊性有孔虫が死に絶えた．

衝突の瞬間：

K/T（白亜紀・第三紀）境界

衝突の前の世界：

この層には恐竜の時代の海洋で繁栄していた大型で複雑な形の有孔虫化石が含まれる．



Brian Huber, NMNH, Smithsonian Inst.

JAMSTEC

CDEX CENTER FOR DEEP EARTH EXPLORATION

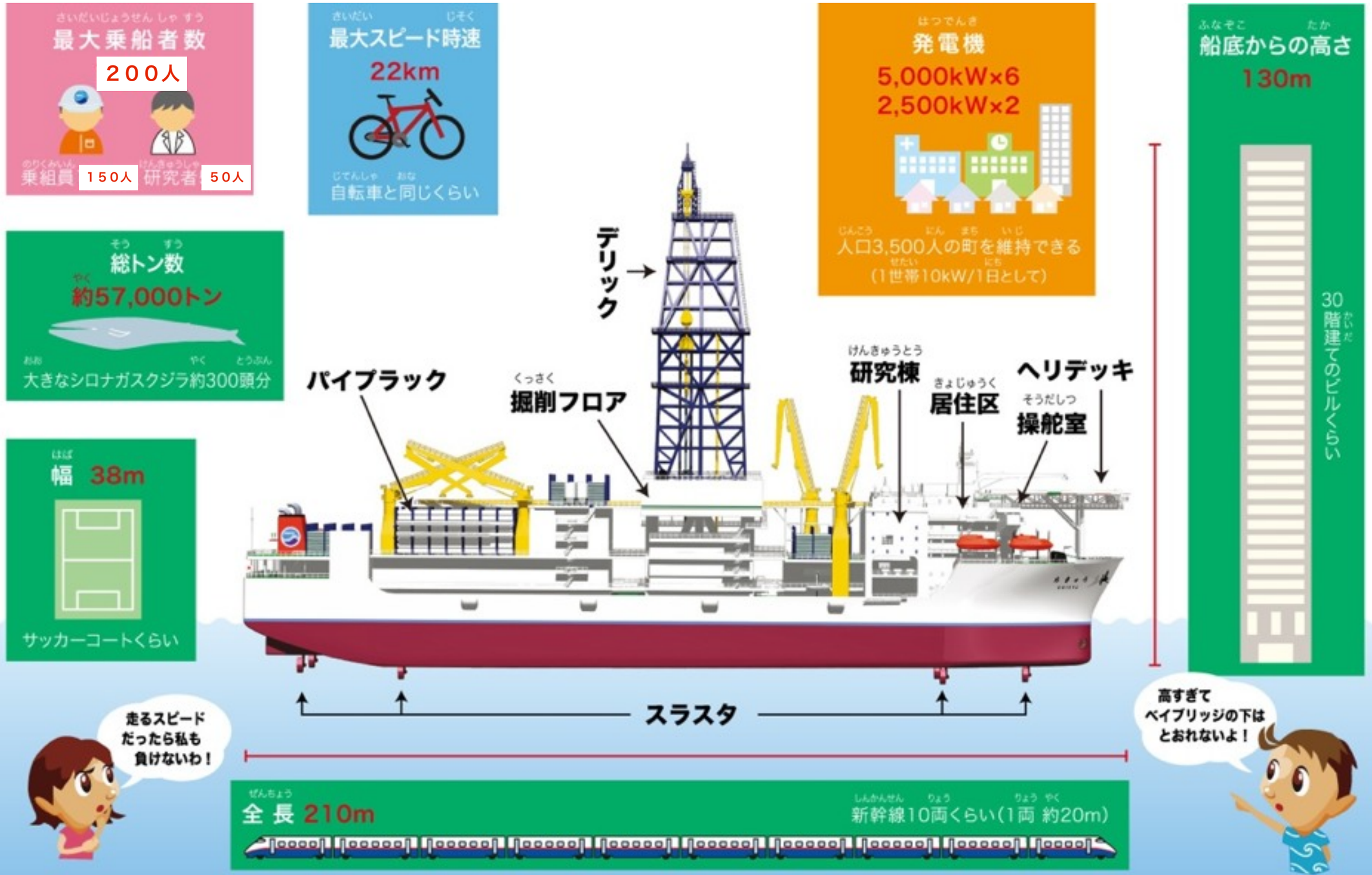
地球深部探査船

「ちきゅう」

平成17年7月29日完成

全長：210 m
幅：38 m
高さ：130 m
総トン数：57,000 ton
乗員数：200 名
速力：11.5ノット
掘削深度：7000m（水深2500m）

「ちきゅう」はこんなにすごいよ！

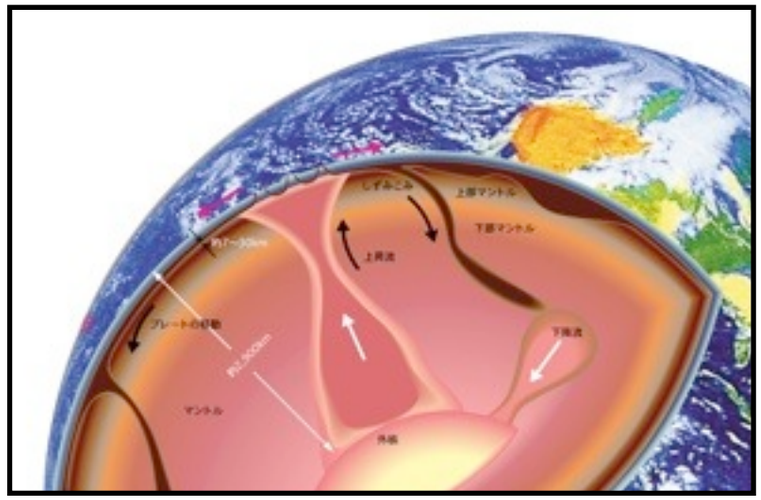


これから「ちきゅう」が明らかにする地球のなぞ

マントルの石を掘り出します

マントルはいまだに誰も手にしたことがありません。
ゆっくりと動きながら、地球を進化させています。
どんな石?どんな色?何をしているの?

マントル対流は
大陸移動、火山
活動などの原動力

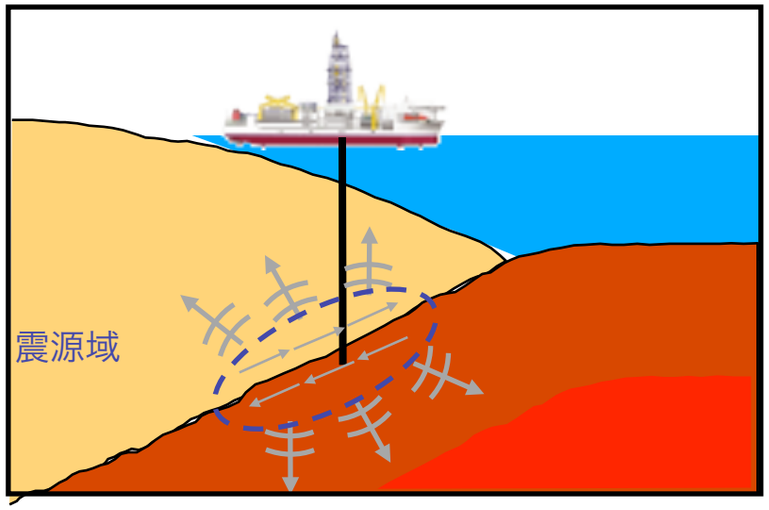


地震を起こす石を掘り出します

現在進行中

巨大地震を起こしているところまで掘り進み、地震を起こす岩石を手に入れます。堀った穴には地震観測装置を入れて、観測を続けます。
なぜ地震は起こるの?防ぐことはできるの?

地震の巣から
直接試料を採取

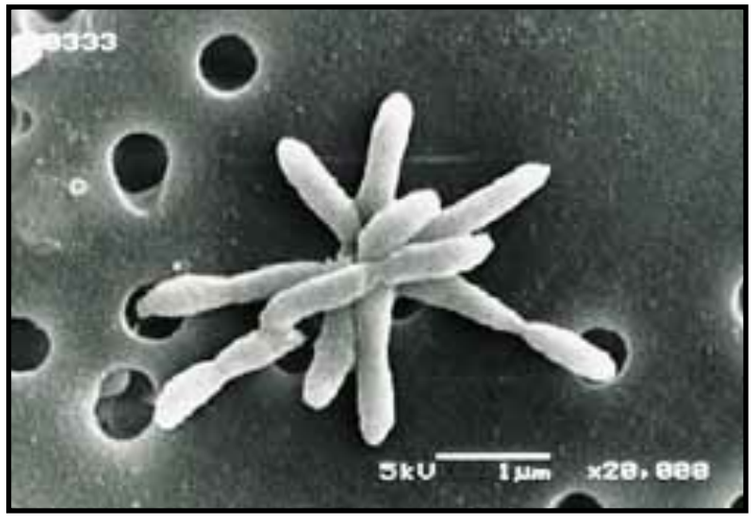


海底下の生物を掘り出します

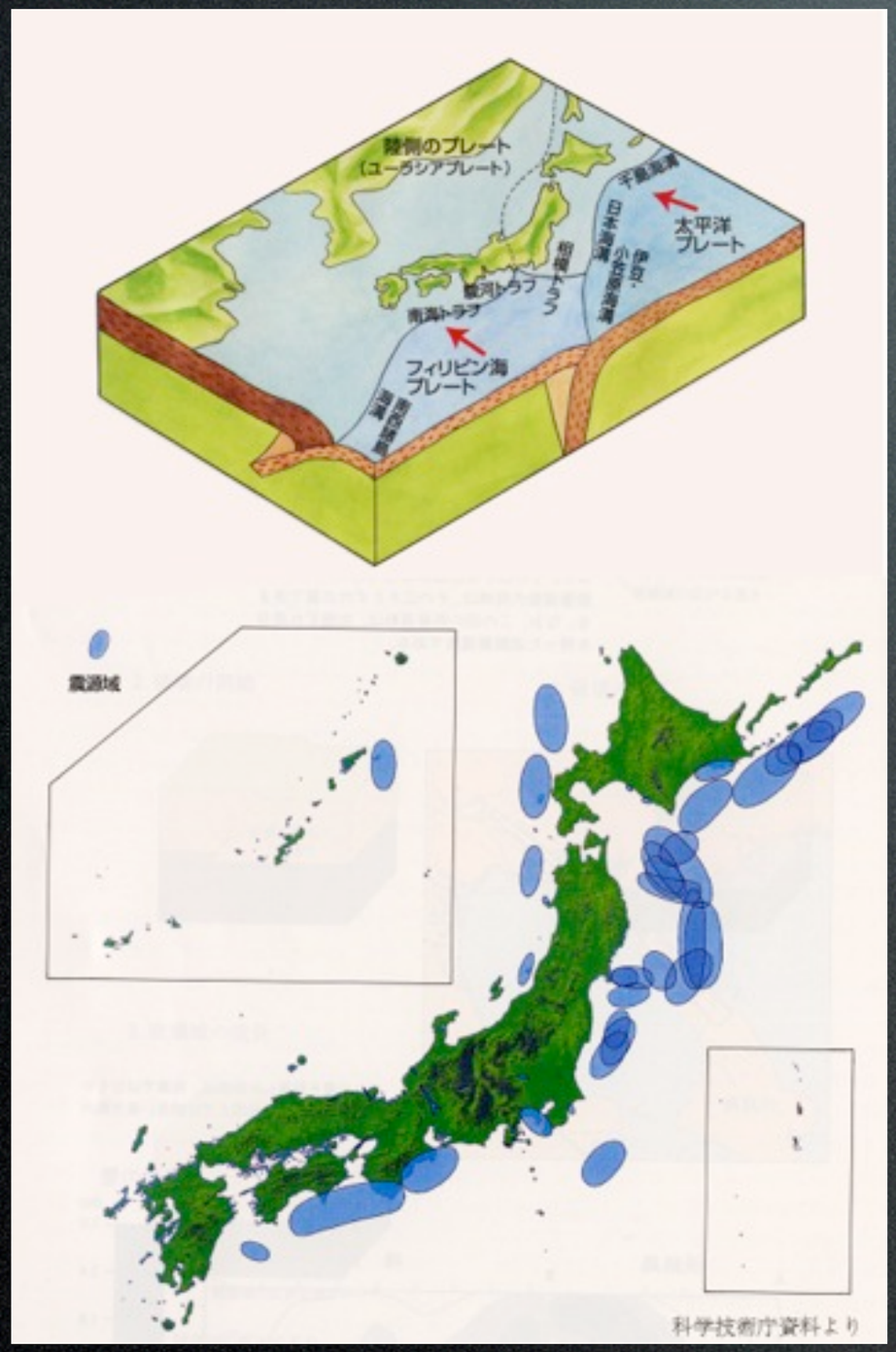
現在進行中

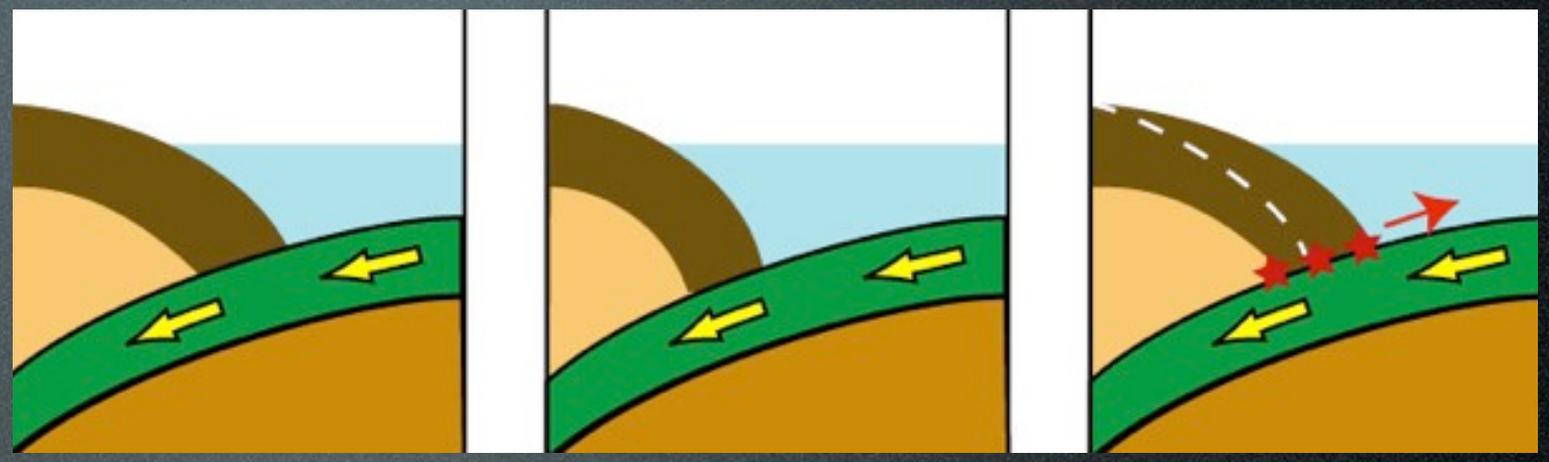
海底下には陸上と同じぐらいたくさんの生物が生きています。私たちの祖先が今もすんでいると考えられています。
地球上の最初の生命は何?地下にはどんな生物が、どれくらいいるの?

深海底から採取
された未知の
耐圧性微生物



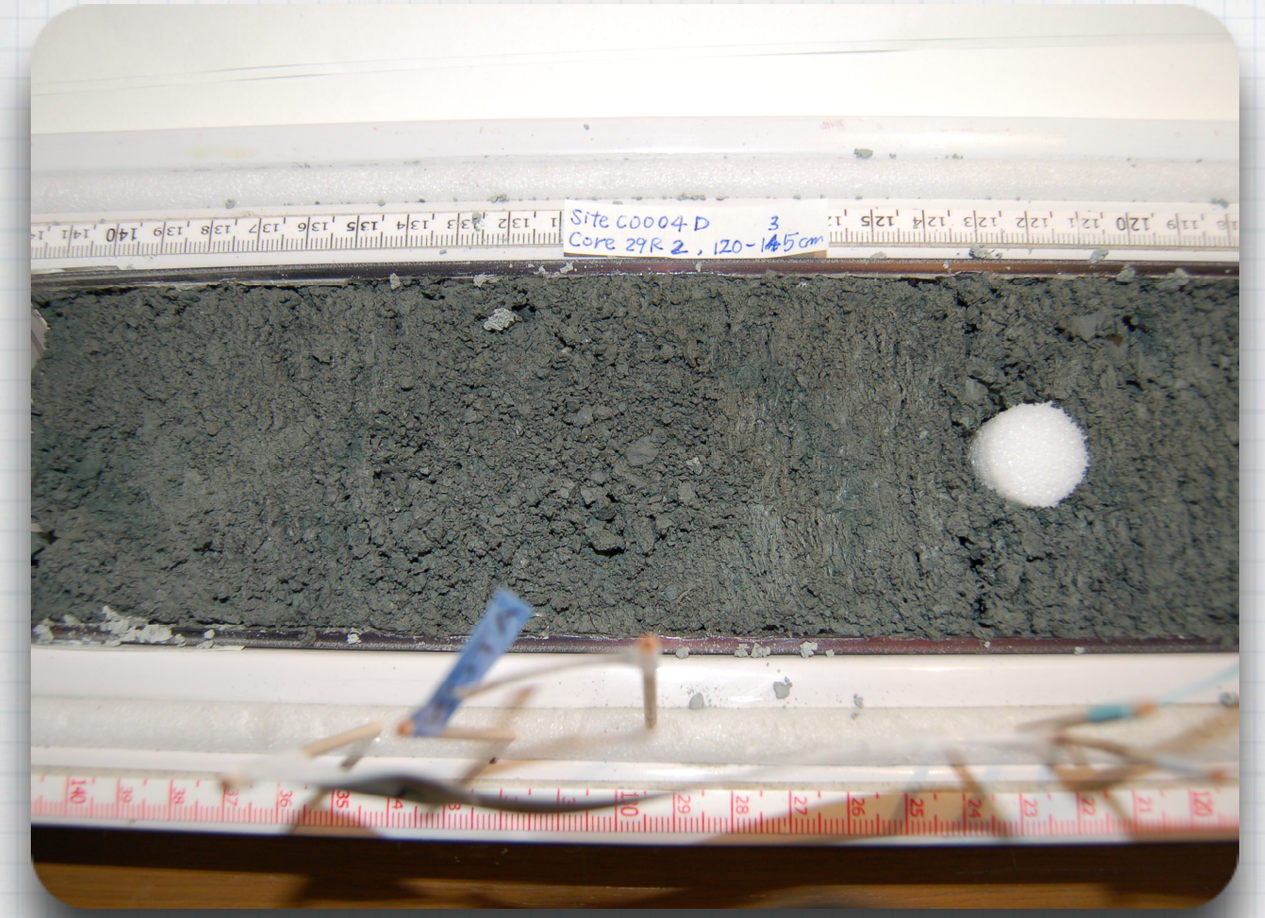
海溝型巨大地震のメカニズム





海洋プレートは陸側プレートの下に沈み込みながら、陸側プレートを引きずり込み、ひずみエネルギーを蓄積する。

ひずみがある限界を超えると、陸側プレートは元に戻ろうと反発する。このとき巨大地震が発生する。



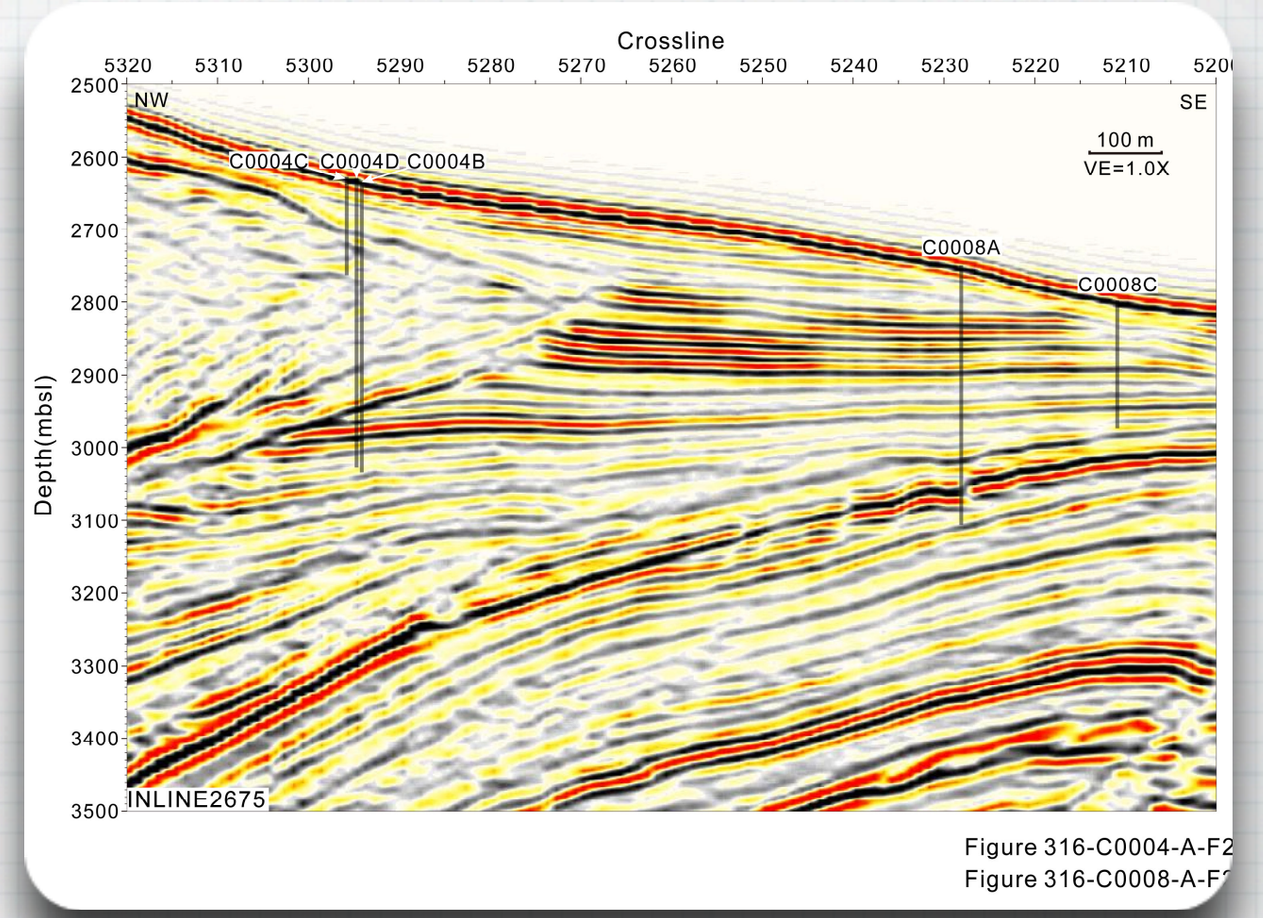
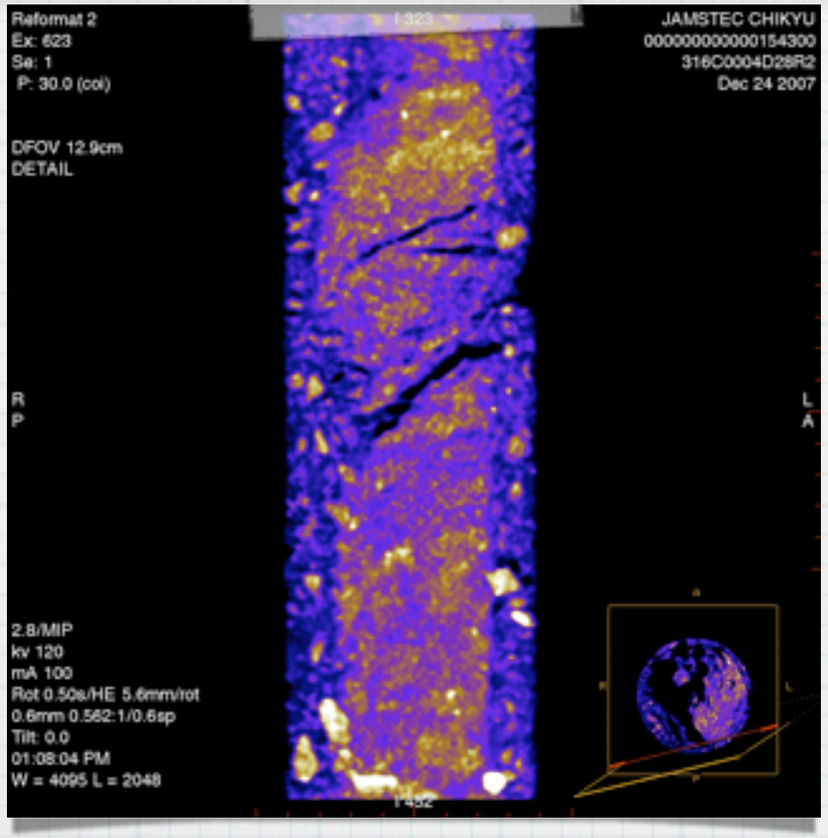
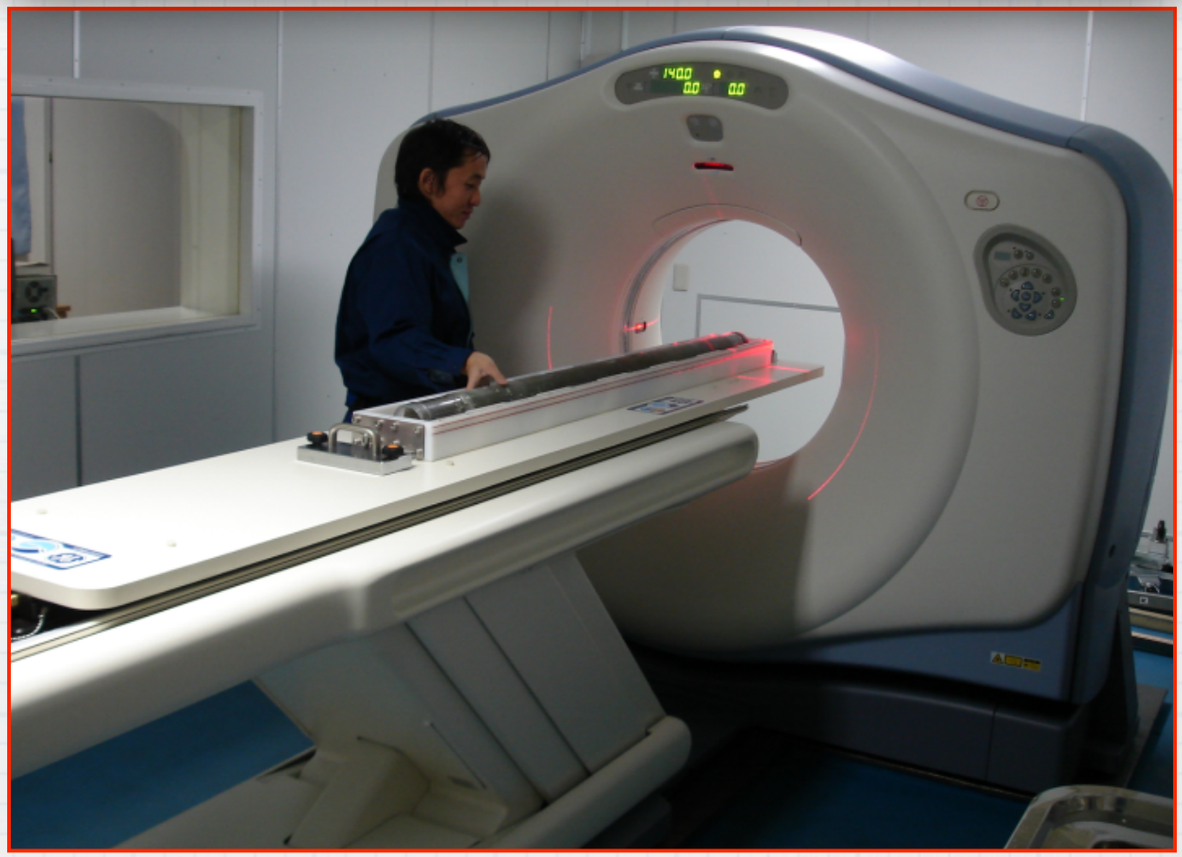


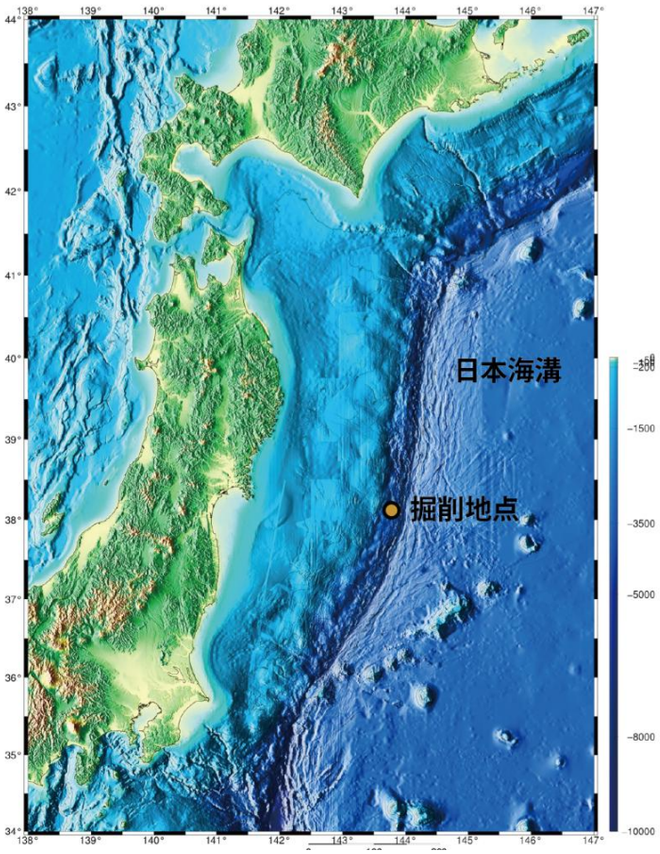
Figure 316-C0004-A-F2
Figure 316-C0008-A-F

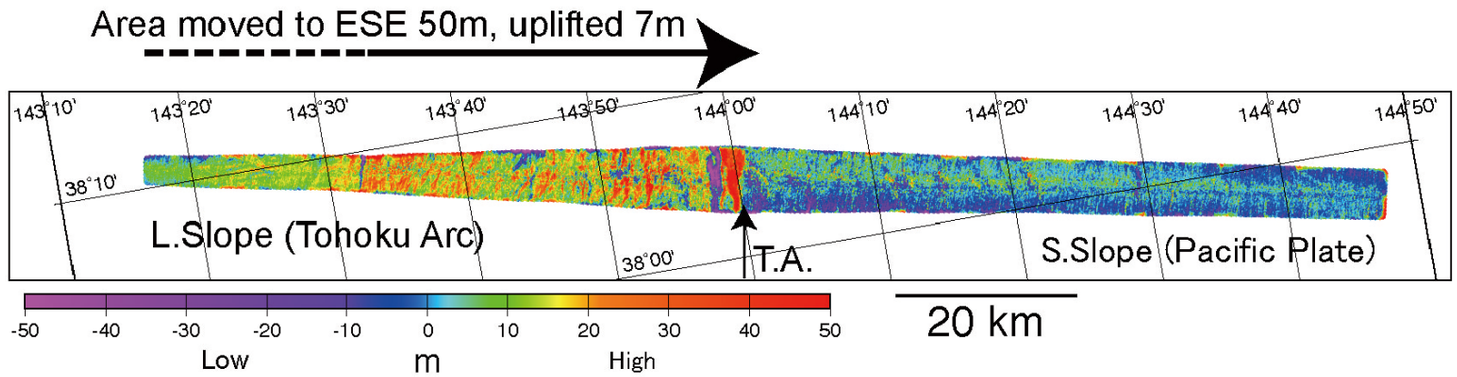


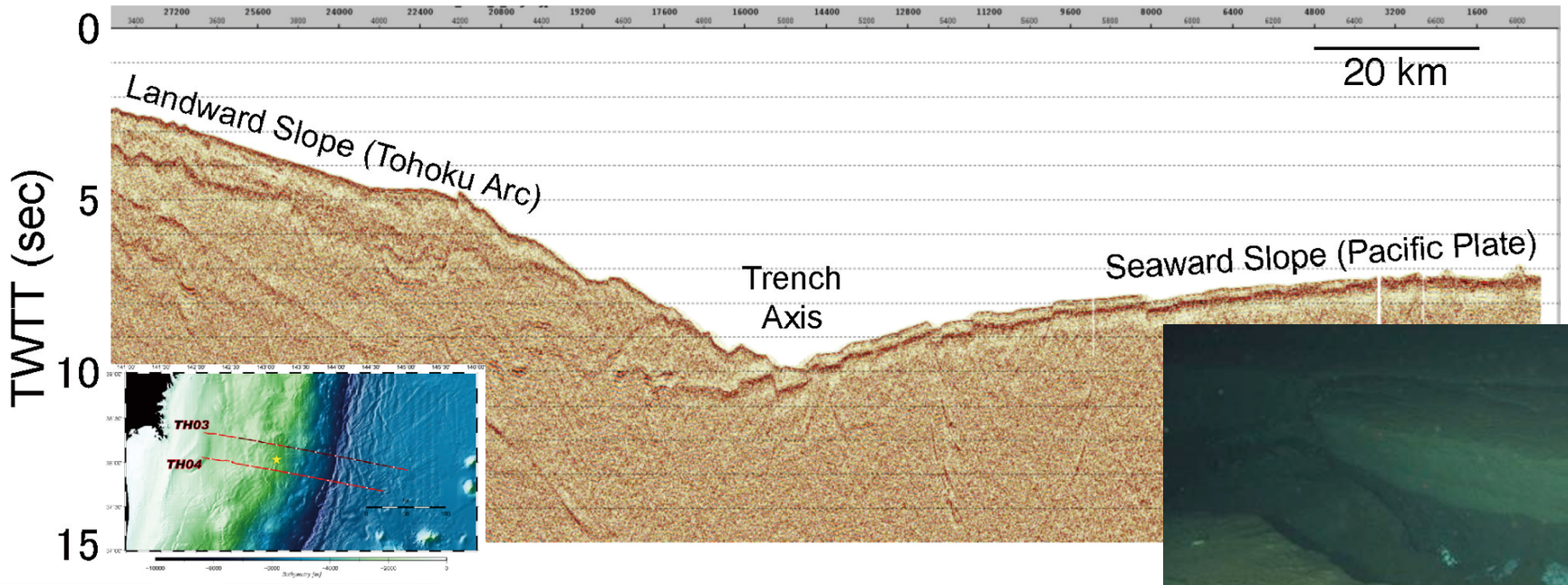
断層のCT画像



X線CTスキャナーによる非破壊検査





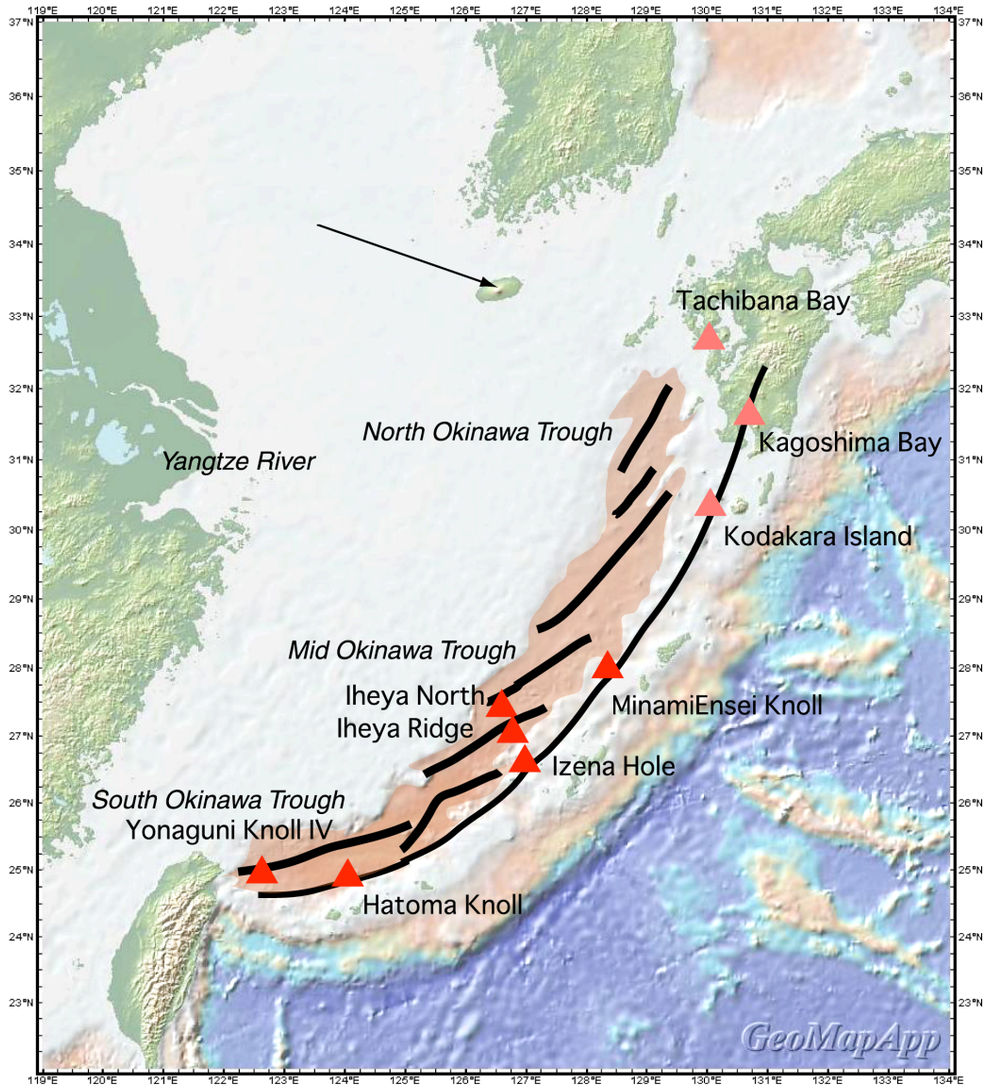


東北地方太平洋沖地震調査掘削

■海底下850．5mまでの掘削同時検層の成功
　■断層帯の把握に成功
■地質試料の採取に成功（海底下648.0−844.5m）
　■断層試料の採取に成功
■長期孔内計測（温度計）装置の設置成功
■世界最深（最長）掘削（ドリルパイプ長：7740m、水深6889.5m）

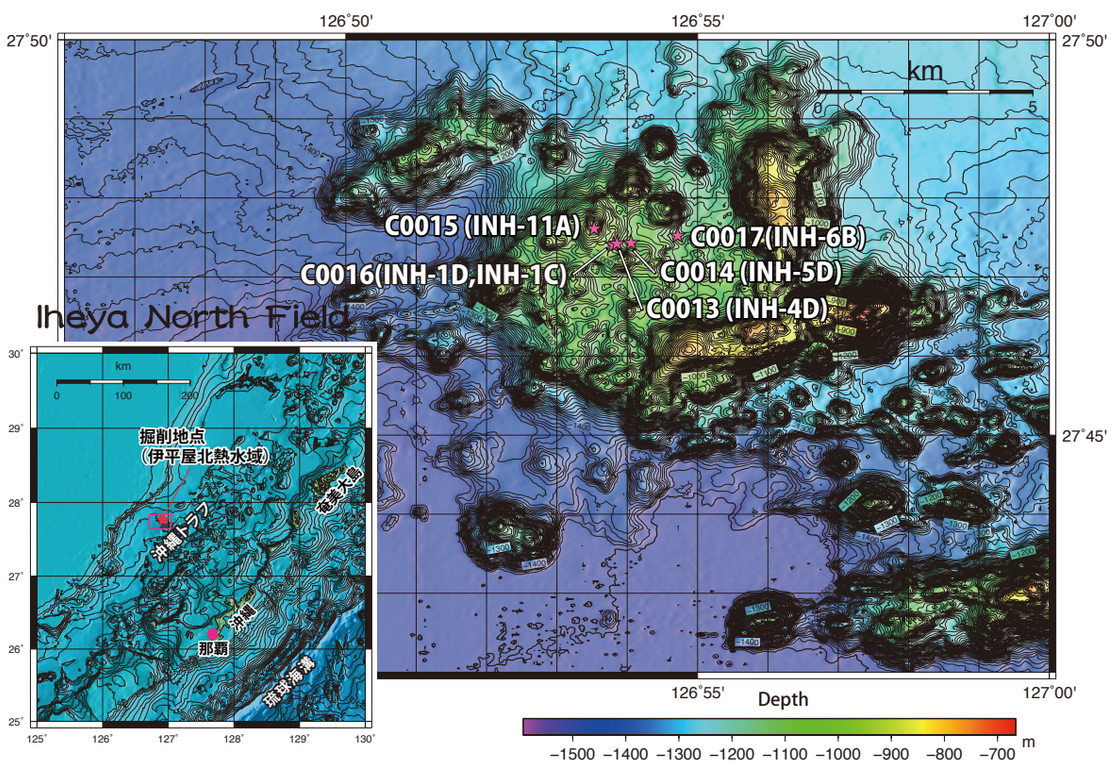
Okinawa Trough
Deep Hot Biosphere Project

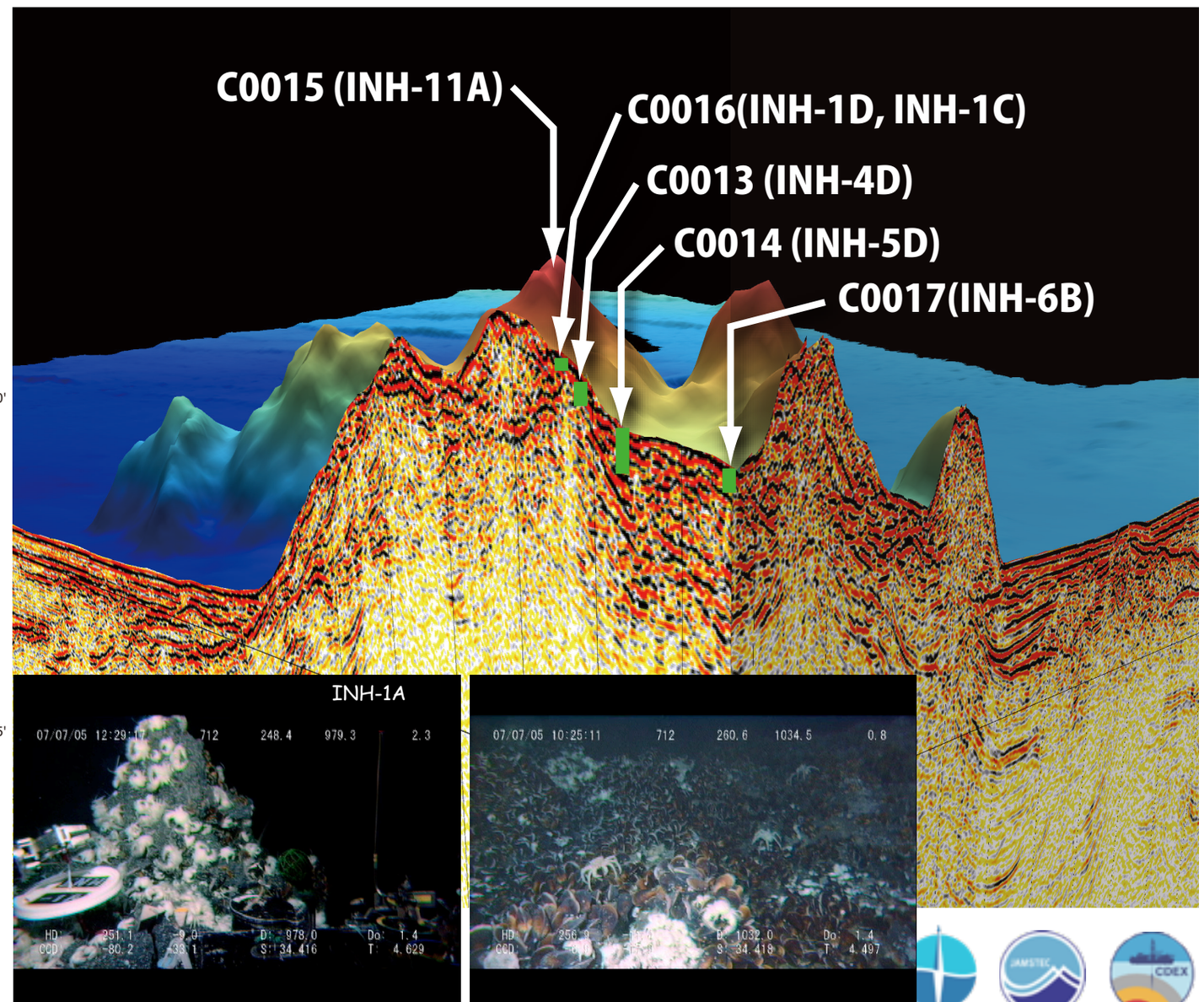
Sep. 1 - Oct. 4, 2010

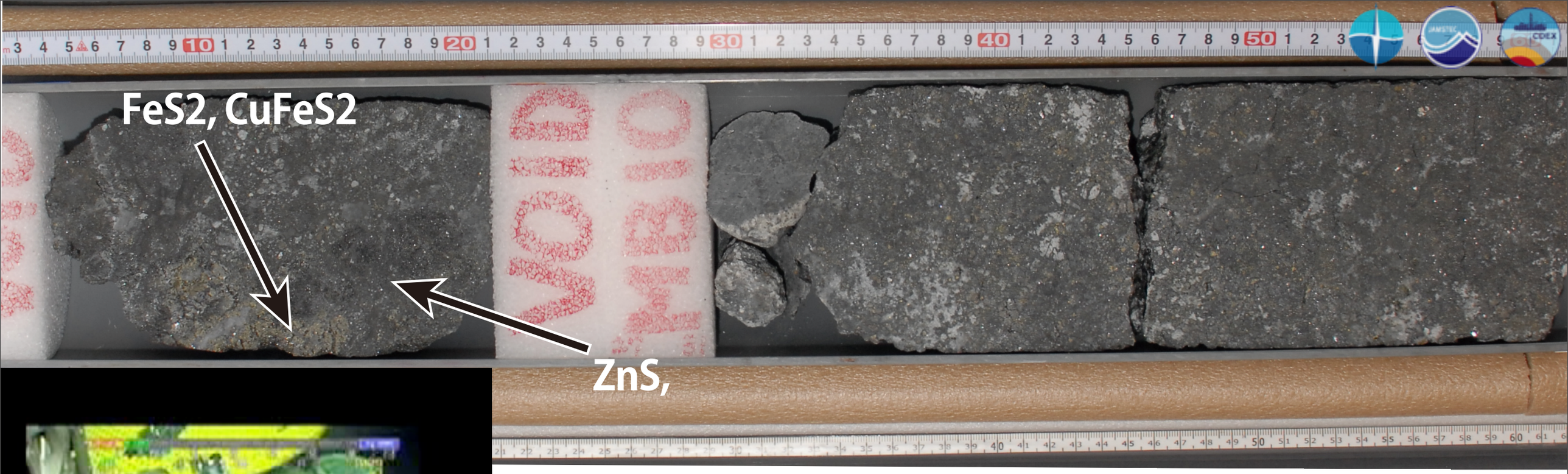


Iheya North Hydrothermal System

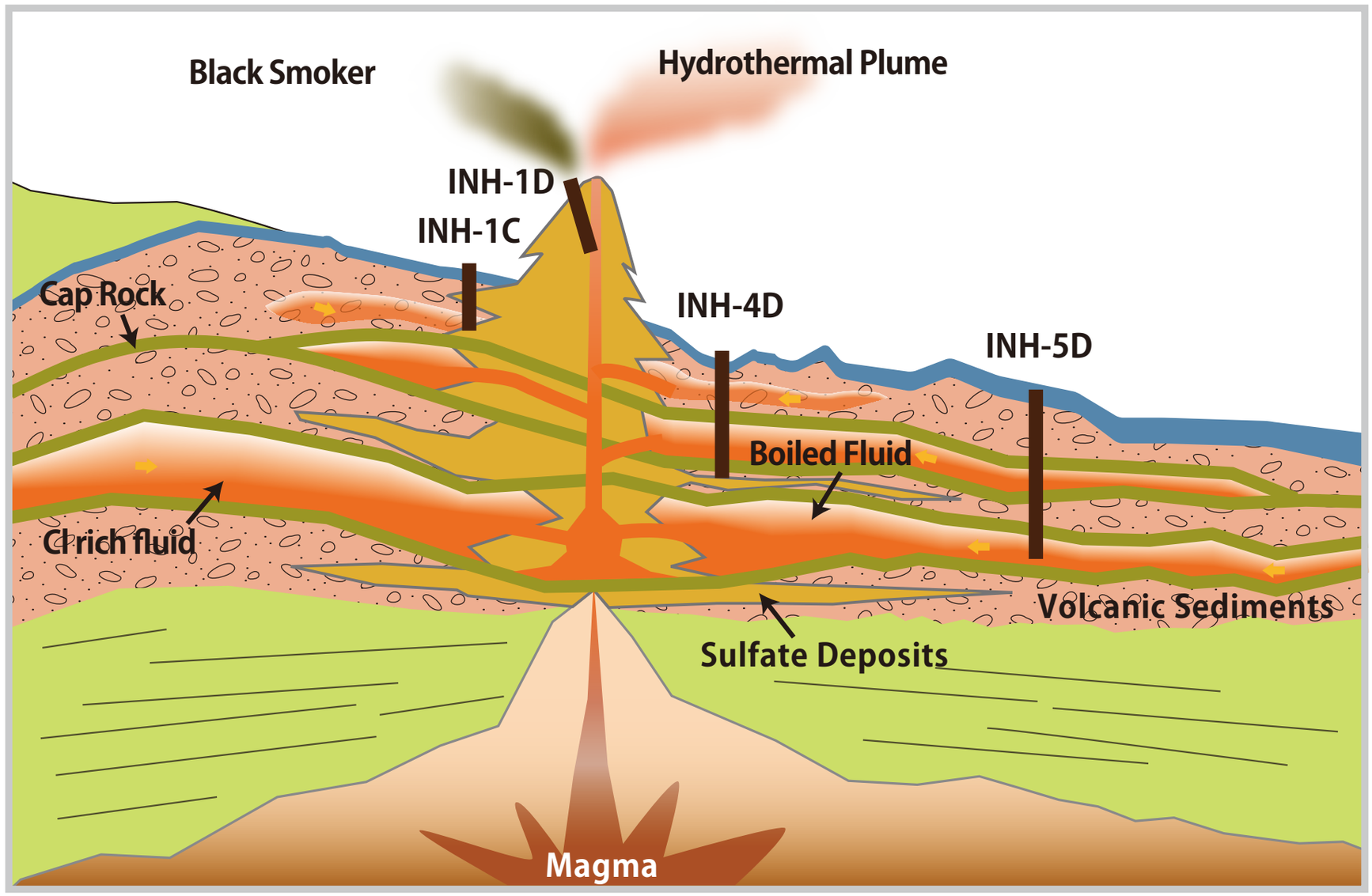
- Discovered in 1995
- More than 40 DSVs and ROVs dives
- The world highest concentration of CH_4 in the hydrothermal fluid





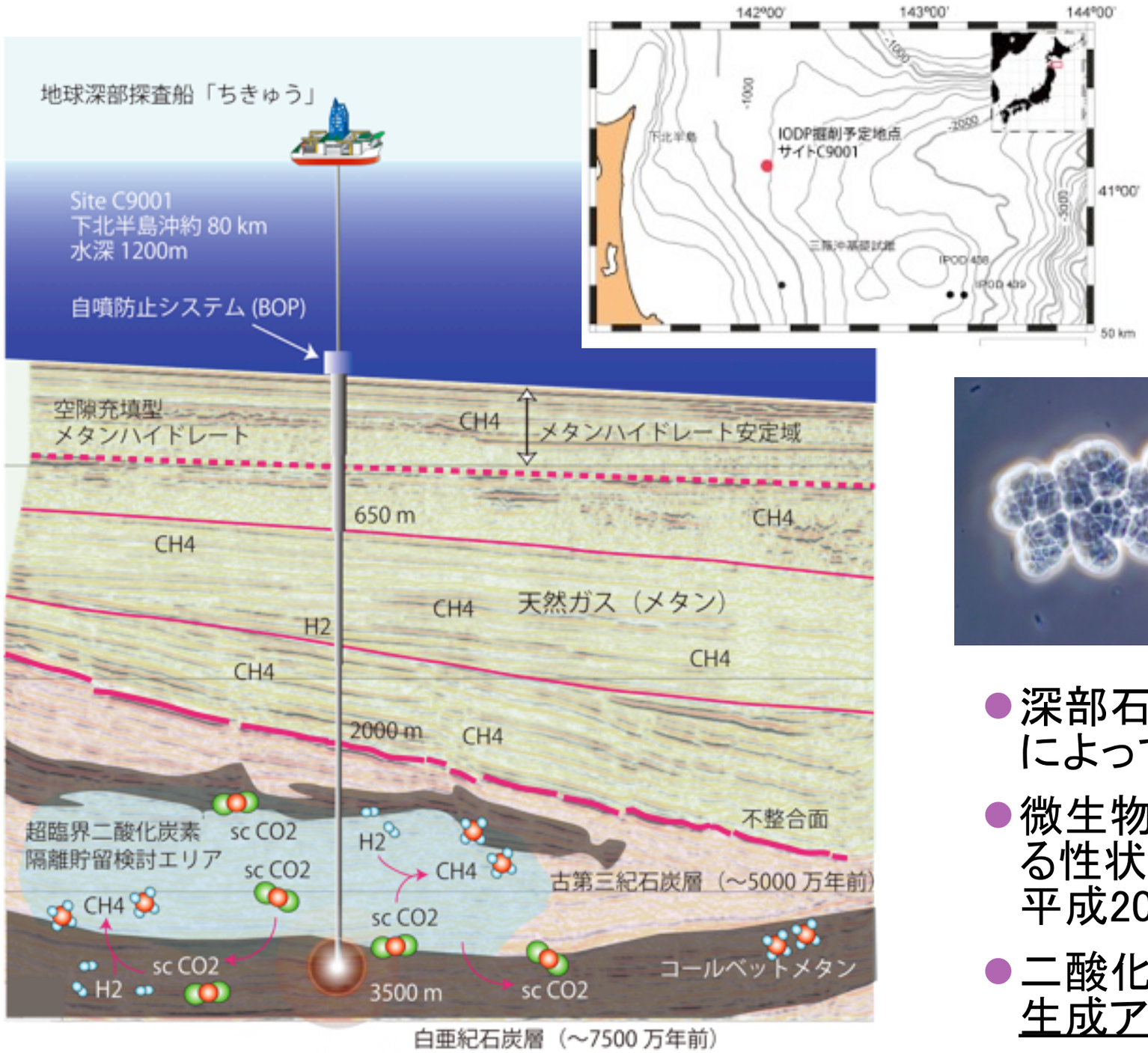

FeS2, CuFeS2
ZnS,

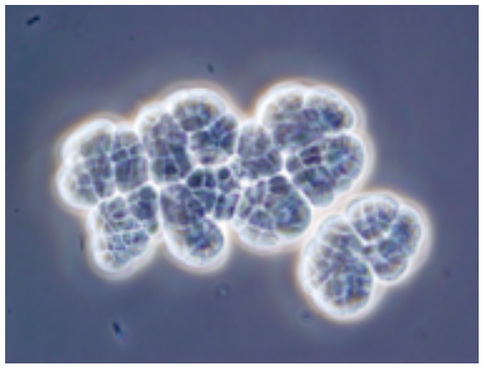
AMSTEC/IODP

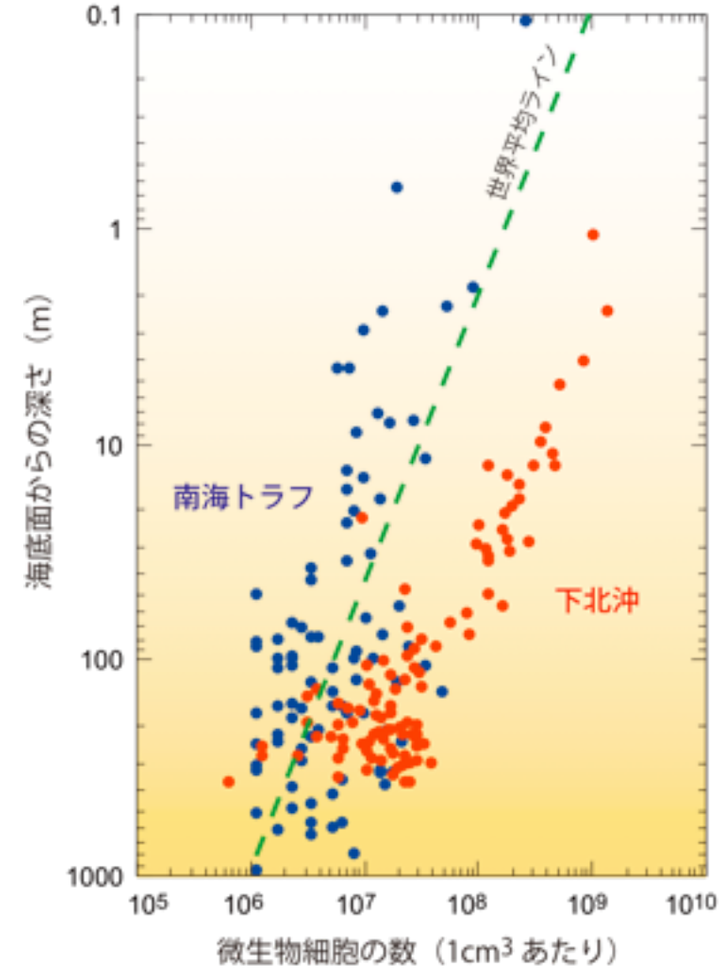

Black Smoker
Hydrothermal Plume
INH-1D
INH-1C
Cap Rock
INH-4D
INH-5D
Boiled Fluid
Cl rich fluid
Volcanic Sediments
Sulfate Deposits
Magma

下北半島沖の海底下生命圏掘削

二酸化炭素の海底下隔離に巨大なポテンシャル
資源、そして環境のコントロールへ



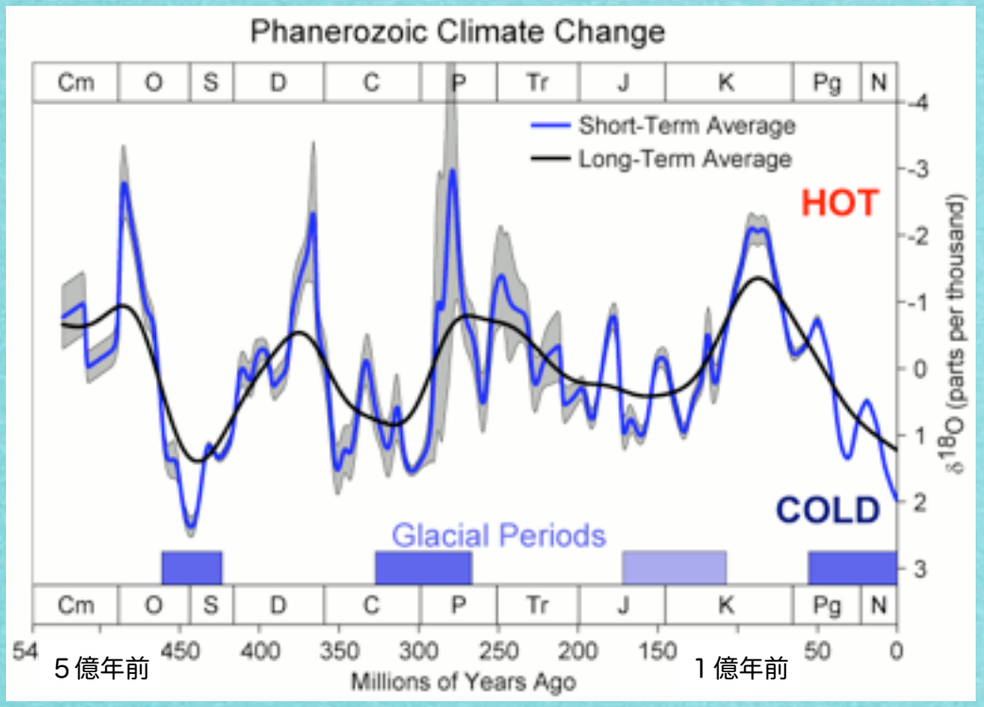


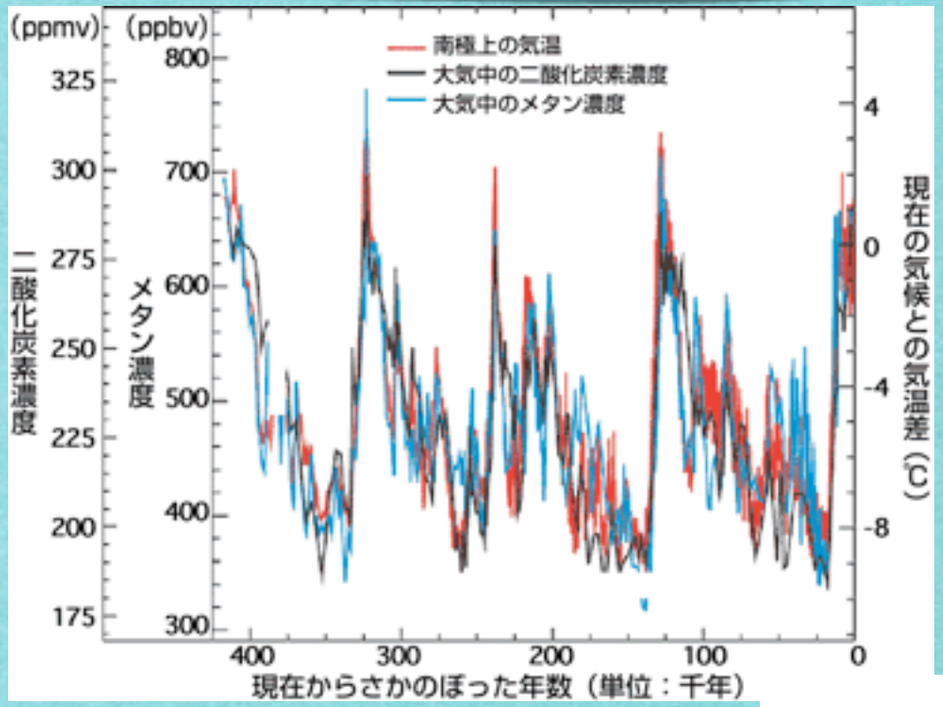


- 深部石炭層を根源岩とする流体・ガス成分によって<u>肥沃な生命圏が発達</u>
- 微生物の多くが<u>アーキア</u>（古細菌）とよばれる性状未知の生命体（Natureに論文を発表：平成20年7月21日プレス発表）
- 二酸化炭素をメタンに変える多様な<u>メタン生成アーキア</u>の培養に成功

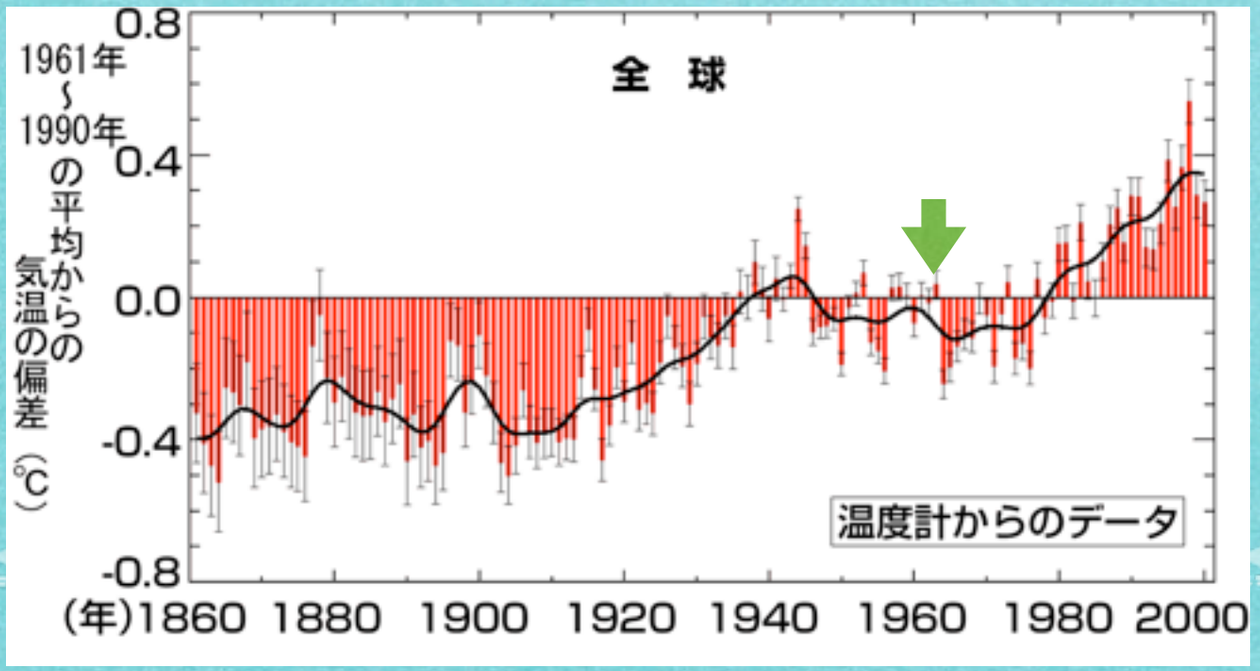
（650mまで掘削完了：3500mまで掘削を行う）

過去の気温を復元すると・・・



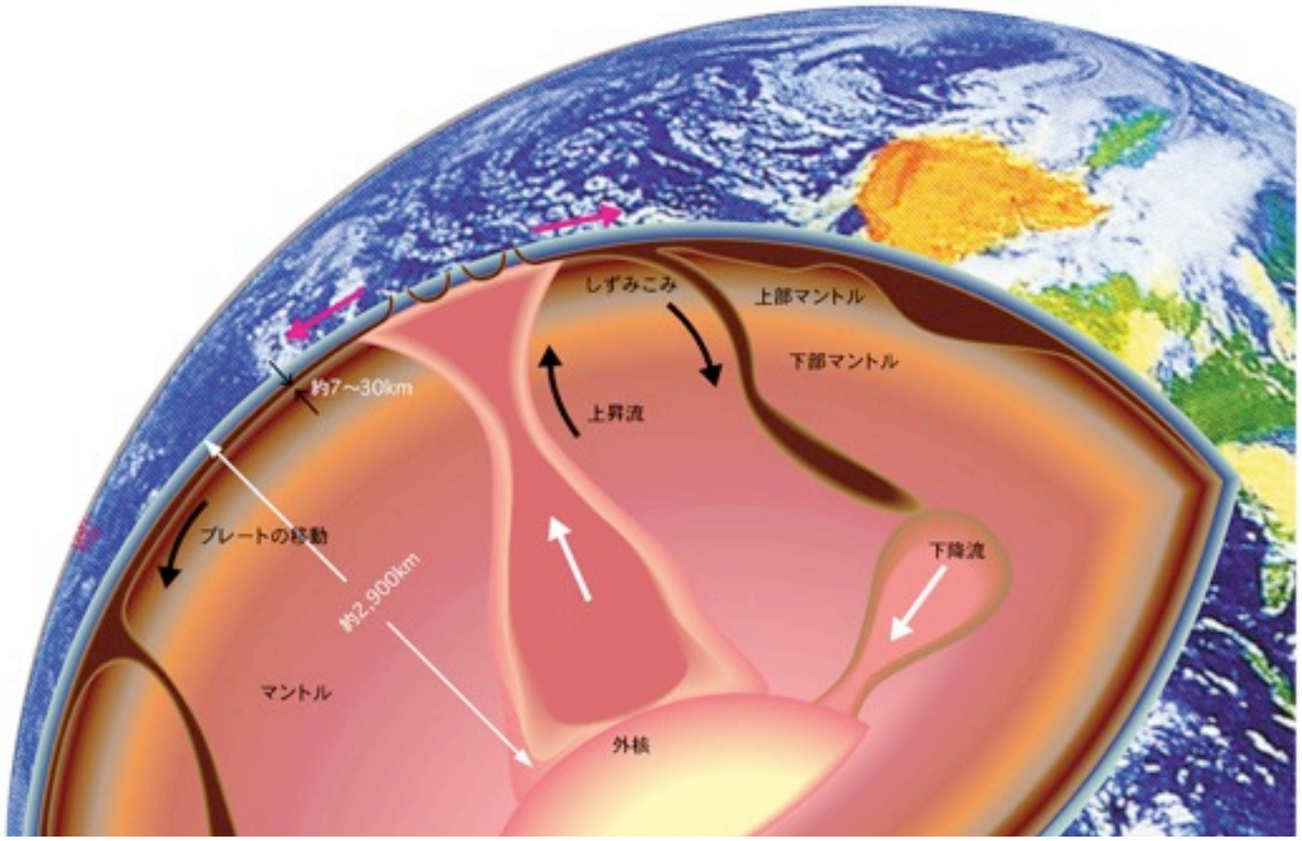


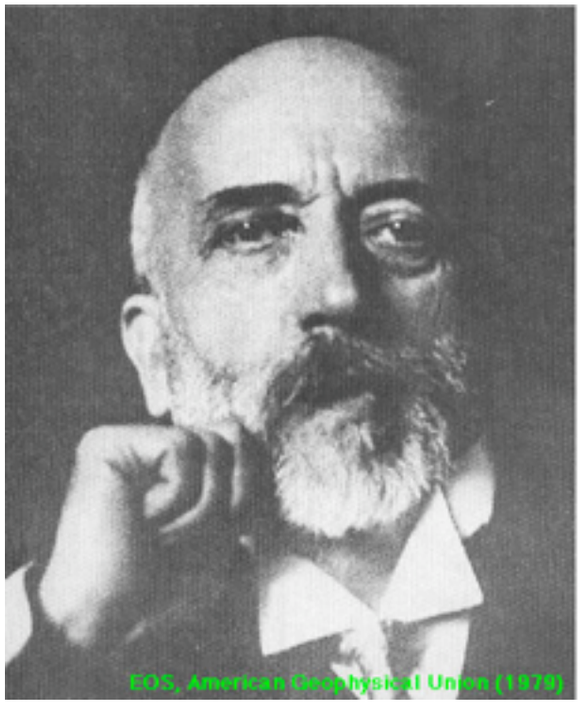
縄文時代
（6000年）



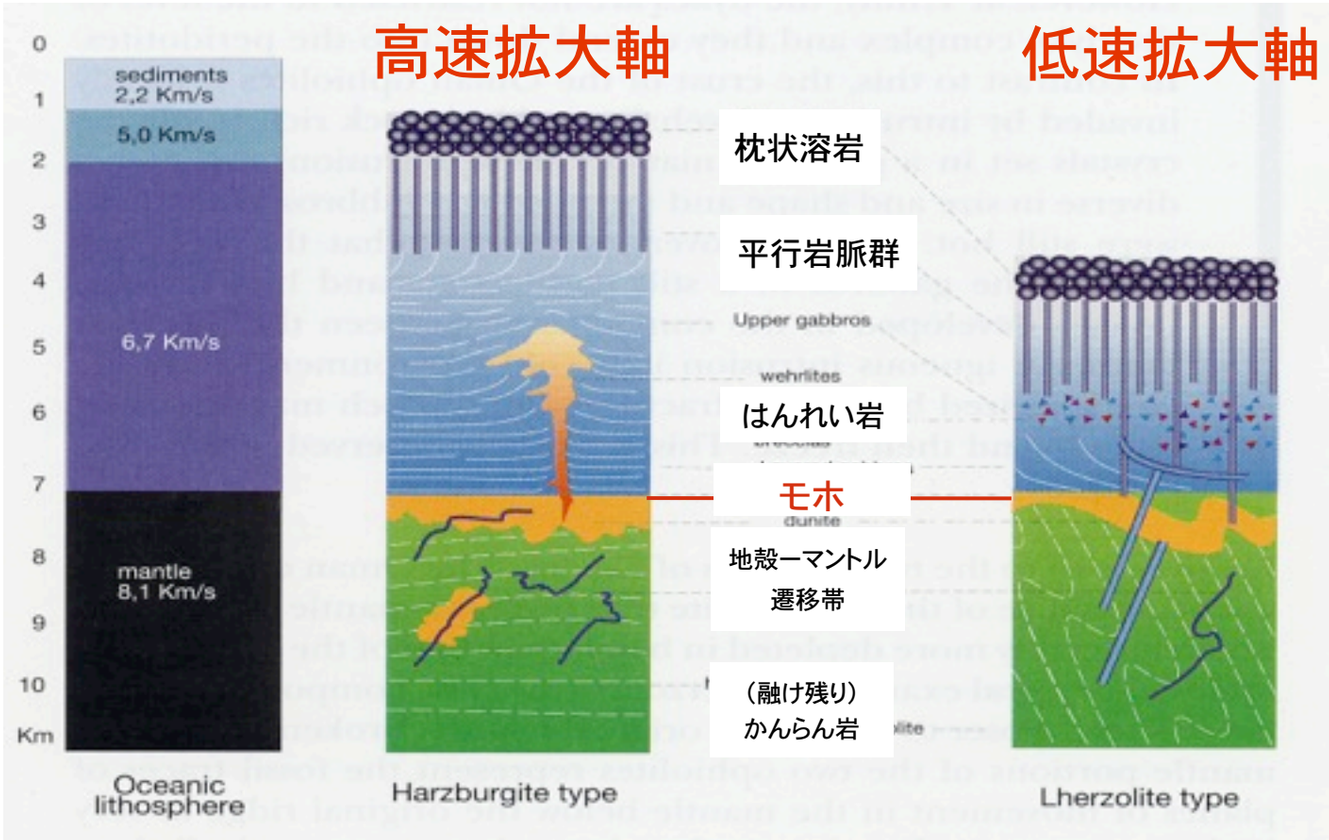
地球の気候は地球を取り巻く環境が決めています。それは地球内部であったり、宇宙から影響によるものです。最近は人工的な要因が加わり、急激な気候変動が心配されています。

海洋の地殻構造とモホ面

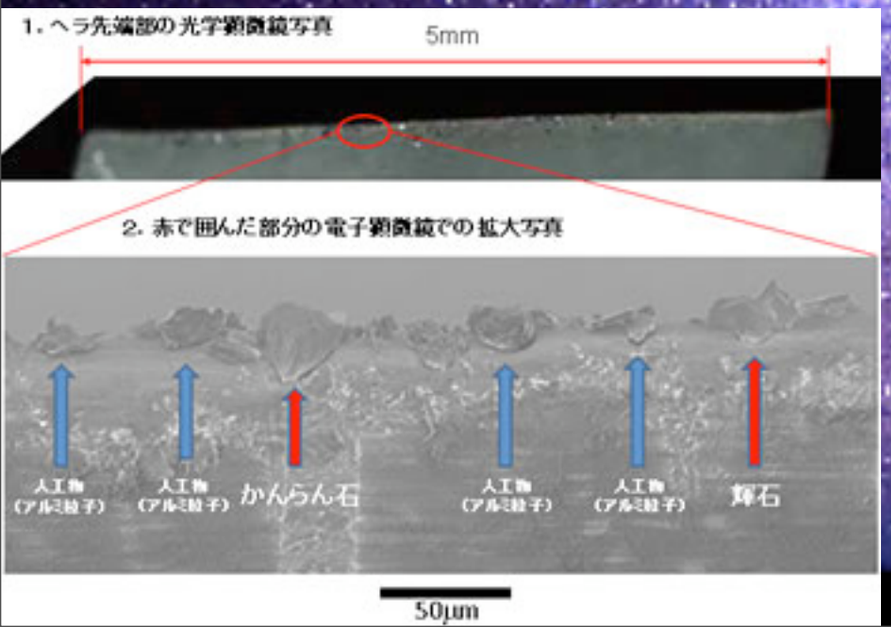




モホロビチッチが1909年に発見

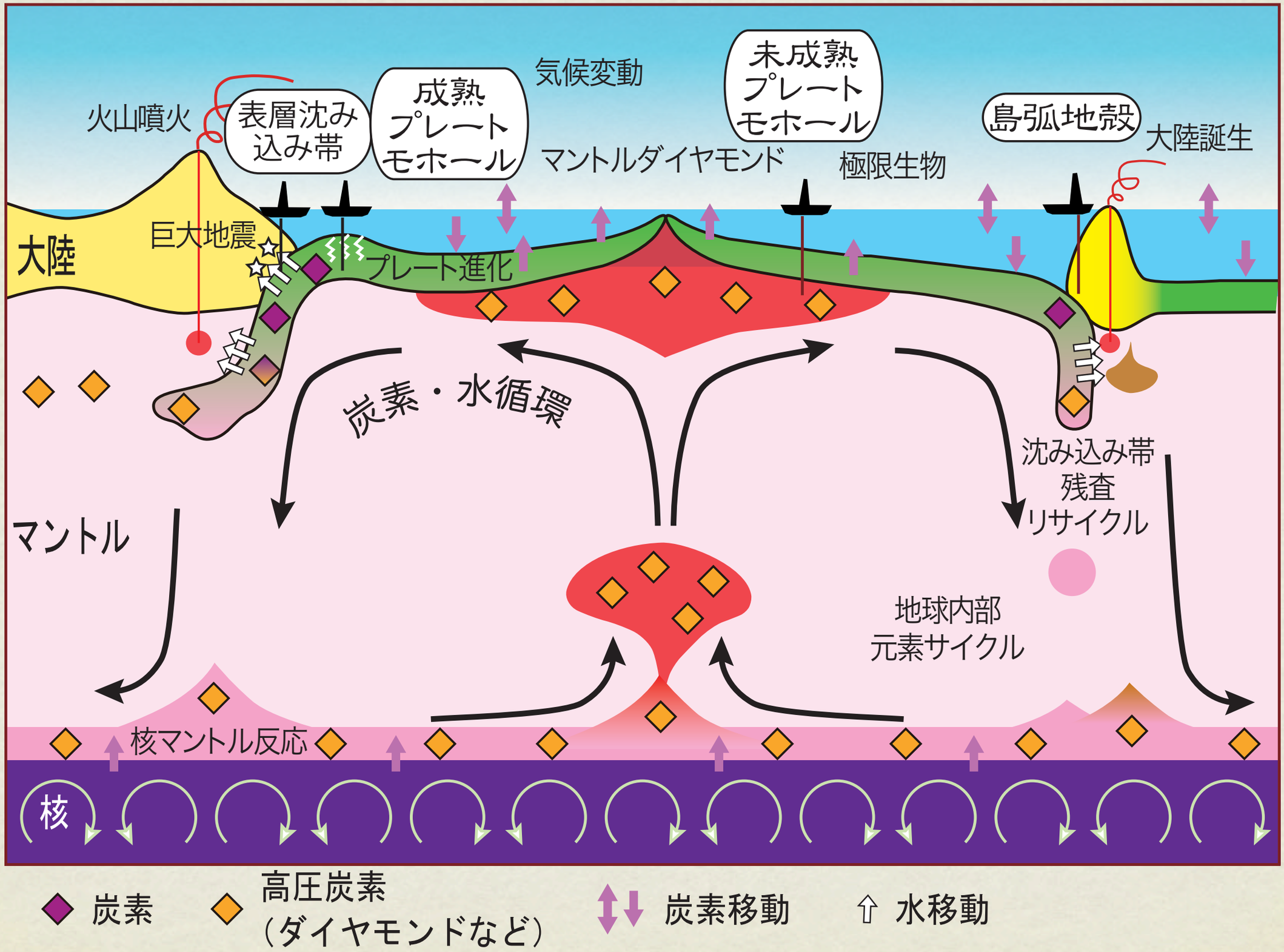


「はやぶさ」は60億キロの旅を終え、地球の初期の試料を持ち帰った！



13 June, 2010

大きなパラダイムシフトが起りつつある！



地球を掘るということは、宇宙を掘ることだ！
進め！「ちきゅう」
新たな科学の地平を目指して！