



# 陸上科学掘削

私たちの暮らす地球の営みを知り、  
予測し、対処するために、  
地下深部の情報は不可欠である。

しかし、私たちは、足もとの地底世界のことを  
どれだけ知っているだろうか。

## 陸上科学掘削とは？

地下深く細い孔（あな）を掘って、地質試料を採取したり、孔内に計測機器を降ろして、地球の活動を示すデータを取得します。これらの地下と地表で得られるデータを組み合わせることにより、太古の昔から現在にいたる地球の姿をよりよく知ることができます。

# 国際陸上科学掘削計画 (ICDP)

国際陸上科学掘削計画 (International Continental Scientific Drilling Program: ICDP) は、世界各地の陸域を掘って地下から得られるさまざまな情報を研究することで地球環境変動の歴史を知り、地下の活動的プロセスを捉えるための科学テーマに挑戦する国際共同研究プロジェクトです。この取り組みにより、気候や生態系、持続可能な地下資源利用、自然災害など、21世紀の私たちの社会が直面する課題を解決する糸口となることを目指します。

## 日本主導のICDPプロジェクト

### 1. 雲仙科学掘削 (USDP)

噴火中マグマからの脱ガス効果と火山体中心の構造を調べるために、噴火後約10年経った雲仙普賢岳で溶岩の通り道(火道)を掘る研究が2003年から2004年にかけて実施されました。ターゲットに向けて普賢岳の北斜面から実施した斜掘(全長約2km)によって、火道は東西に伸びた板状の岩脈からなる複合岩脈であることが初めて明らかになりました。また、火道域の温度も200℃以下と低温であり、採取された溶岩やその周囲の岩石が強い熱水変質を受けていたことから、火道は熱水循環によって10年間に効率的に温度低下したことが推定されました。さらに、この溶岩岩脈周囲の岩石の空隙率は10%以下と小さく、掘削深度(山頂から深さ1.4km)より浅いところで、より効果的な脱ガスが起きたものと推定されました。



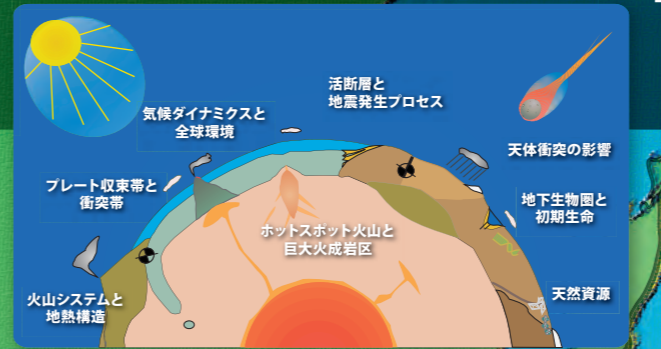
複合岩脈である火道域において採取されたコア試料

### 2. 台湾チェルンプ断層掘削 (TCDP)

1999年に台湾の台中市付近にて、マグニチュード7.6の大地震が発生しました。地表では、最大で12mにいたるチェルンプ断層のズレが生じ、大きな被害に見舞われました。このような大規模なズレの発生原因を探るべく、2004年より、地下深くの断層の本体を掘削して調べる台湾チェルンプ断層掘削プロジェクト(TCDP)が開始されました。このプロジェクトでは、台湾現地で採取したコア試料を、海洋研究開発機構高知コア研究所(高知大学海洋コア総合研究センター)に運び込み、一連の非破壊連続物性計測や高度化学分析を実施するという画期的な試みがなされました。その結果、地震時に断層で瞬間的に起こるさまざまな物理的・化学的なプロセスが発見され、特に断層の鉱物の粒のすき間を充填している水が、摩擦による発熱によって加熱、膨張され、断層をすべりやすくしたことが分かりました。断層を掘削するプロジェクトは、多種多様な計測・分析・実験を通して、地震発生メカニズムの理解への大きな貢献をもたらします。



### ICDPのターゲットとなる科学フィールド

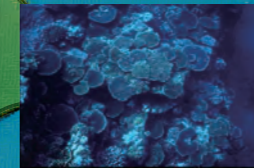


### ICDP参加国

オーストラリア、ベルギー、カナダ、中国、チェコ、フィンランド、フランス、ドイツ、アイスランド、インド、イスラエル、イタリア、日本、ニュージーランド、ノルウェー、ポーランド、韓国、スペイン、スウェーデン、スイス、オランダ、英国、米国(23ヶ国・アルファベット順)

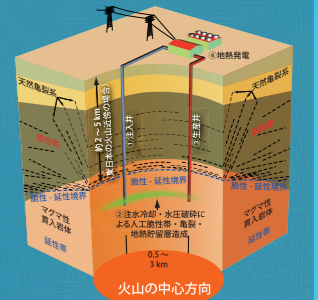
### 3. 琉球列島サンゴ礁前線掘削 (COREF)

サンゴ礁に生息する生物の分布や群集組成は、水温や塩分などの環境要因に規制されるため、サンゴ礁堆積物は過去の環境変動の優れた「記録文書」として有用です。そこで、サンゴ礁堆積物から、第四紀における熱帯～亜熱帯の気候や浅海環境の変動を読み解くことを目的とする科学計画であるCOREF計画が実施中です。この計画では、琉球列島の5点でサンゴ礁堆積物の掘削を行い、①サンゴ礁分布の北限(サンゴ礁前線)の移動の復元に着目した、亜熱帯域における気候および浅海環境の変動の詳細な復元、②さまざまな時間スケールの環境変動に対するサンゴ礁生態系の応答の解明を目指します。



### 4. 「脆性-延性境界」地熱掘削 (JBBP)

日本には世界第3位の地熱資源量が存在しますが(IEA)、不確定性・コスト・温泉との共存などの課題があるため、現在の発電容量は約53MWに過ぎません。私たちは、脆性-延性境界(BDT)での工学的地熱開発により、地熱発電量を飛躍的に増大させることを目的としてJBBP(Japan Beyond-Brittle Project)を立ち上げました。本プロジェクトでは、ICDPの枠組みを利用して試験井の掘削を行い、地熱資源としての視点からBDTの特性を明らかにする予定です。JBBPの過程で得られる科学的知見は、地球科学の幅広い分野に寄与すると考えています。



### 5. 津波堆積物掘削

巨大津波は地球上で最大の自然災害の1つであり、人間だけでなく、自然にも大きな影響を与えます。津波が跡に残した堆積層を津波堆積物と呼びます。津波堆積物は、そこまで津波がきた証拠で、過去の津波の指紋のようなものです。津波は海溝周辺の地震だけでなく、火山噴火や海底地すべり、あるいは隕石の衝突によっても起こります。地質時代には、私たちが経験したことのない巨大な津波が起きたこともあります。地層中の津波堆積物を調べることで、地質学的な時間スケールのなかで、津波が起きた時期、その大きさ、再来間隔、原因となった事象などを復元します。そうすることで、津波に関連してどのようなリスクがあるかを評価し、それに備えることができます。



### 6. 南アフリカ金鉱山地震掘削

南アフリカのある金鉱山の地下約3kmの観測サイト(下図の赤い■印)の直下で、マグニチュード5.5の未解明な地震(大きな●印は本震、他は余震)が発生し、地上の強震計(▲印)や地下約3kmのひずみ計(下図の波形のグラフ)などから非常に貴重なデータが得られました。また、岩盤応力の方向も大きさも震源で測定できることが初めて実証されました。これらを踏まえ、地下約3kmの坑道(下図の白い長方形)から数百mのドリリングを複数行い、地震発生場の応力・地質・物性を、前例のない広範囲にわたり直接精査しています。他の鉱山ではマグニチュード2の地震も精査し、「地震の種がどのように生まれ、断層すべりがどのように広がり、止まるのか」など、未解明な地震の根源的な問いに迫ります。



### これまでに実施された掘削プロジェクト

1. バイカル湖掘削計画
2. ロングバレー-カルデラ探査掘削計画
3. ハワイ・マウナロア火山科学掘削計画
4. クーラウ火山科学掘削計画
5. チチカカ湖掘削計画
6. 中国超高压変成帯掘削計画
7. チチュルブ隕石科学掘削計画
8. マリック・ガスハイドレート掘削計画
9. コリント湾リフト帯掘削計画
10. サンアンドレアス断層掘削計画
11. 雲仙火山科学掘削計画
12. 台湾チェルンプ断層掘削計画
13. ガーナ・ボストゥイ湖掘削計画
14. フィンランド・オウトクンブ深部掘削計画
15. マラウイ湖掘削計画
16. 南アフリカ鉱山微小地震掘削計画
17. アイスランド深部地熱掘削計画
18. 中国青海湖掘削計画
19. チェサピーク湾隕石孔掘削計画
20. グアテマラ・ペテンツァ湖掘削計画
21. フィンランド・フェノスカンジア掘削計画
22. アルゼンチン・ペトロックアイケルデラ湖掘削計画
23. シベリア・エルジシトウジン湖掘削計画
24. ニュージャーシー海岸平野掘削計画
25. トルコ・ヴァン湖掘削計画
26. 死海深部掘削計画
27. スネークリバー科学掘削計画
28. 南アフリカ・バーバートン生命のゆりかご掘削計画
29. ギリシャ・オフリト湖掘削計画



# 地球を深く理解するための科学掘削

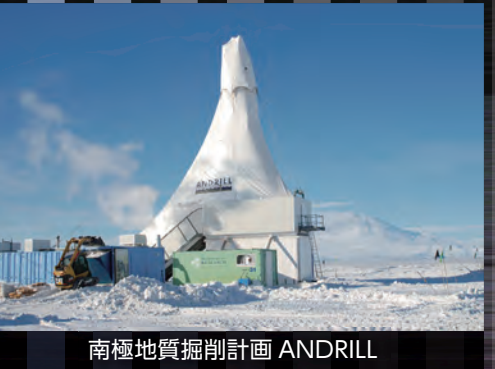
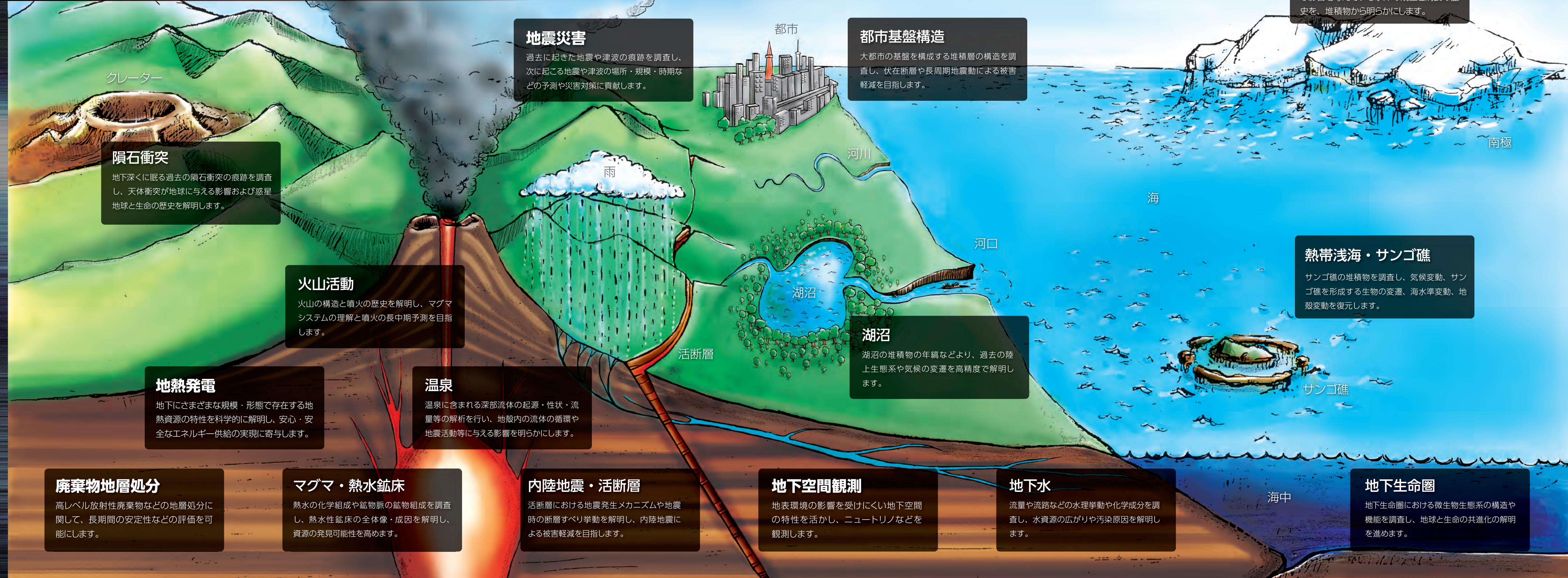


2011年霧島噴火



野島断層掘削コア

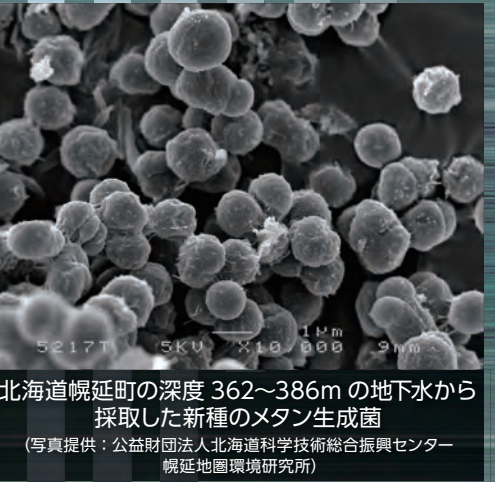
科学掘削は  
私たちの生活に  
深く広く  
かかわっています。



南極地質掘削計画 ANDRILL



大阪の市街地を南北に貫く上町断層隆起した台地に緑が一例に並び



北海道幌延町の深度362~386mの地下水から採取した新種のメタン生成菌 (写真提供:公益財団法人北海道科学技術総合振興センター 幌延地圏環境研究所)

Exciting  
Drilling in  
Many Fields  
of Science

# オールジャパンで大型科学プロジェクトを推進

日本の科学者コミュニティは、科学掘削を通じて世界の地球・生命科学研究をリードするべく、全国の大学や研究機関が集結して日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) を組織しました。



## ■ J-DESC とは？

地球掘削科学の科学推進や各組織・研究者の連携強化を目的として、大学や国立研究機関が中心となって2003年に設立され、現在50以上の国内の機関が加盟している連合組織です。

## ■ 主な活動

- 掘削科学に関する各種専門部会の開催
- 国際プロジェクトのパネル委員の推薦
- 国際ワークショップ開催支援
- 次世代研究者の育成 (J-DESC コアスクール)
- 学会におけるブース出展
- ニュースレターの発行とメールニュースの配信

