

# 「JOGMECにおける海底熱水鉱床の 探査の現状と技術的課題」

総合科学技術会議 基本政策推進専門調査会  
フロンティアプロジェクトチーム

平成20年12月18日

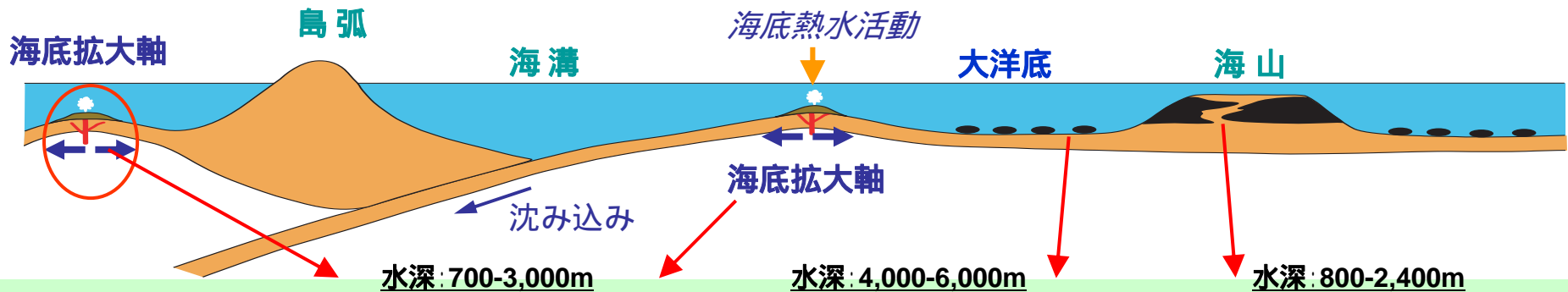
独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

1. 海洋鉱物資源の概要
  2. 海底鉱物資源の賦存状況(マンガン団塊、クラスト)
  3. 海底鉱物資源の賦存状況(海底熱水鉱床)
  4. JOGMEC海洋鉱物資源探査事業の概要
5. 海底熱水鉱床調査
  6. 民間企業の海底熱水鉱床探査活動
    7. Nautilus 社の海底熱水鉱床調査(PNG , Solwara 1)
8. 陸上の資源開発の流れ(探査～開発)
9. 第2白嶺丸と探査機器
  10. 探査機器・技術の導入
    11. 深海用ボーリングマシン(BMS)
    12. 海底熱水鉱床の探査フロー
    13. 白嶺鉱床の発見
14. 鉱量評価と探査の技術的課題



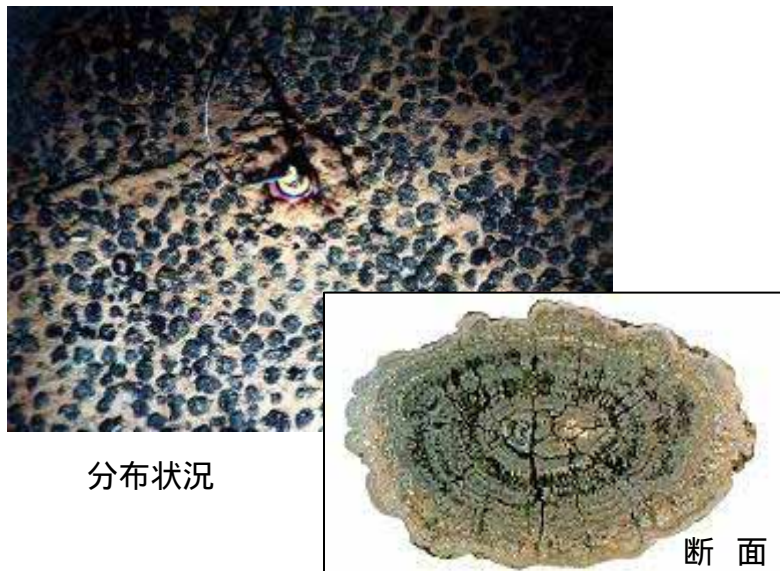
深海底鉱物資源探査専用船「第2白嶺丸」

# 1. 海洋鉱物資源の概要

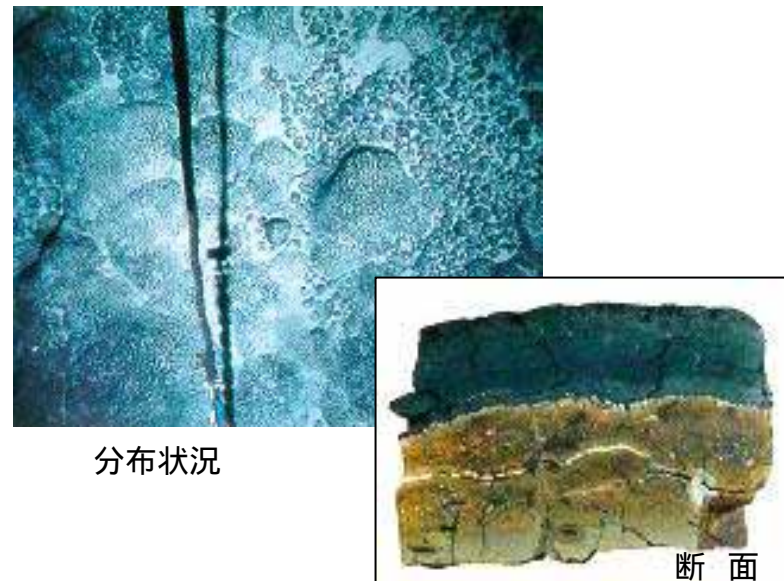


| 鉱床名   | 海底熱水鉱床   | マンガン団塊  | コバルト・リッチ・クラスト鉱床   |
|---|--|---|---|
| 産状  | 海底面から噴出する熱水から金属成分が沈澱してできた多金属硫化物鉱床。チムニー、マウンドを形成。                                      | 直径2～15cmの球形～楕円形の酸化物。海底面上に分布し、堆積物中に半埋没。  | 基盤岩を皮殻状に覆うアスファルト状の酸化物。厚さは数mm～10数cm。   |
| 含有する有用金属とおよその品位例<br><br>( )は陸上資源の品位、<br>熱水鉱床は黒鉱鉱床の品位例 | 銅 1～3% (1～2%)<br>鉛 0.1～0.3% (1～2%)<br>亜鉛 30～55% (3～7%)<br>金, 銀, レアメタル                | マンガン 28.8% (40～50%)<br>銅 1.0% (0.5～1.0%)<br>ニッケル 1.3% (0.4～1.0%)<br>コバルト 0.3% (0.1%)<br>30種類以上の有用金属含有 | マンガン 24.7% (40～50%)<br>銅 0.1% (0.5～1.0%)<br>ニッケル 0.5% (0.4～1.0%)<br>コバルト 0.9% (0.1%)<br>白金 0.5ppm |
| 分布海域<br>(代表的海域)                                       | 海底拡大軸, 背弧海盆<br>(東太平洋海膨, 沖縄諸島, 伊豆・小笠原諸島など)  | 大洋の深海底<br>(ハワイ南東方海域など)  | 大洋の海山・海台<br>(南鳥島, ウェーク島, マーシャル諸島, ハワイ諸島等周辺)   |
| 分布域の地形・地質   | 著しく凹凸に富む。  | 比較的平坦。遠洋性堆積物分布。   | 斜面部及び平頂部, 比較的凹凸に富む。   |
| 賦存状況写真  |  |                  |              |

## 2. 海底鉱物資源の賦存状況(マンガン団塊、クラスト)



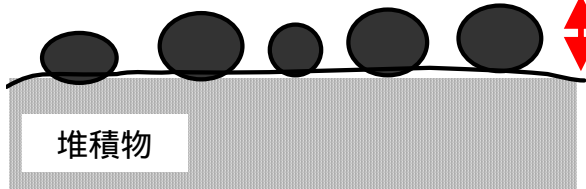
マンガン団塊



コバルト・リッチ・クラスト

ハワイ南東方沖  
 水平規模: 750万km<sup>2</sup>  
 (NS: 1,000 ~ 1,500km, EW: 約6,000km)

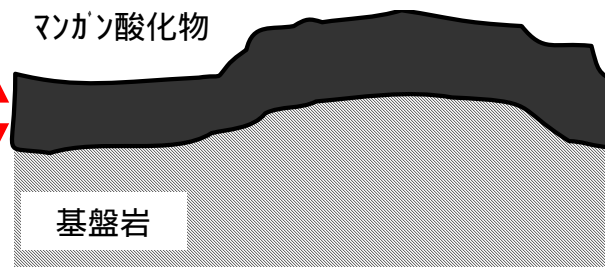
マンガン酸化物



2-15cm

南鳥島周辺一海山  
 水平規模: >1,000km<sup>2</sup>

マンガン酸化物



賦存状況模式断面図

### 3. 海底鉱物資源の賦存状況 (海底熱水鉱床)



分布状況

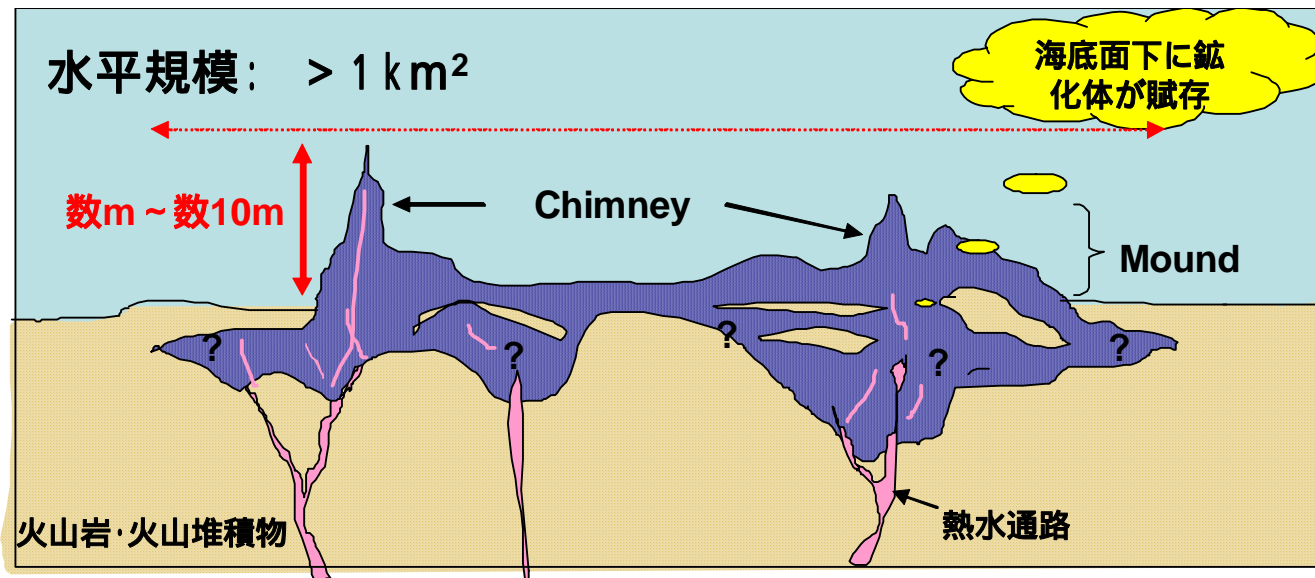


白嶺鉱床で採取したチムニー(1.3t)

サンプリング機器



パワーグラブ



賦存状況模式断面図



ボーリングマシン(BMS)

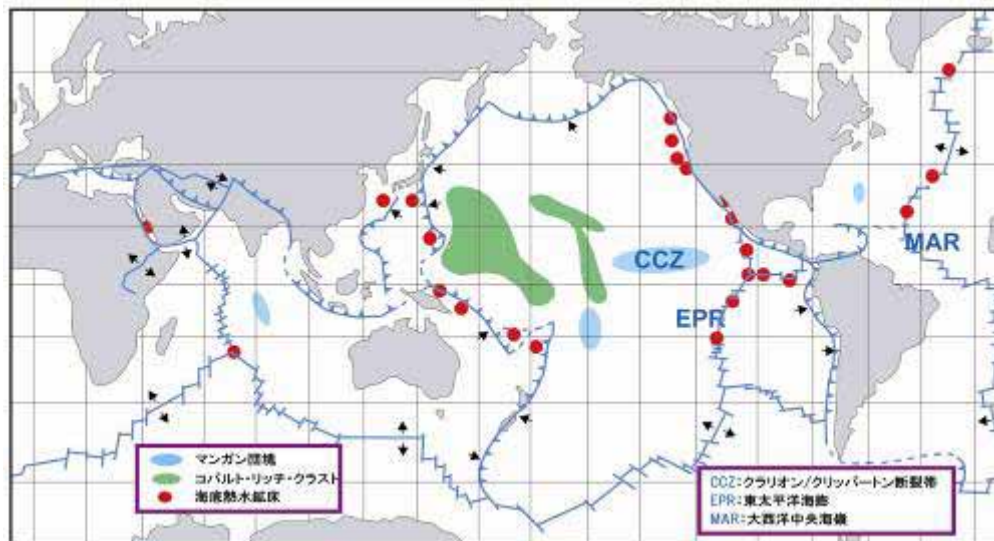
## 4. JOGMEC海洋鉱物資源探査事業の概要

**マンガン団塊調査**(昭和50～平成8年度)：ハワイ南東方海域(公海)で調査。  
昭和62年、深海資源開発(株) (DORD) は国際海底機構(国連)から鉱区7.5万km<sup>2</sup>を取得済み。

**海底熱水鉱床調査**(昭和60～平成15年度、平成20年度～)：東太平洋中央海嶺(公海)、沖縄トラフ海域(EEZ内)、伊豆・小笠原海域(EEZ内)で調査。

**コバルト・リッチ・クラスト鉱床調査**(昭和62年度～)：中～西部太平洋の公海上で調査継続中。  
鉱区取得申請の対象として優先順位の高い海域(海山)を選定。国際海底機構は、公海での鉱業規則(マイニングコード)制定を準備中。

**大陸棚調査(大水深基礎調査)**(平成10～20年度)：日本近海における大陸棚延長の可能性のある海域で、資源地質調査等を実施。平成15年度以降は、大陸棚延長申請で必要な基盤岩採取を実施。



海洋鉱物資源の分布図



JOGMEC調査海域図

## 5. 海底熱水鉱床調査

### 背景・経緯

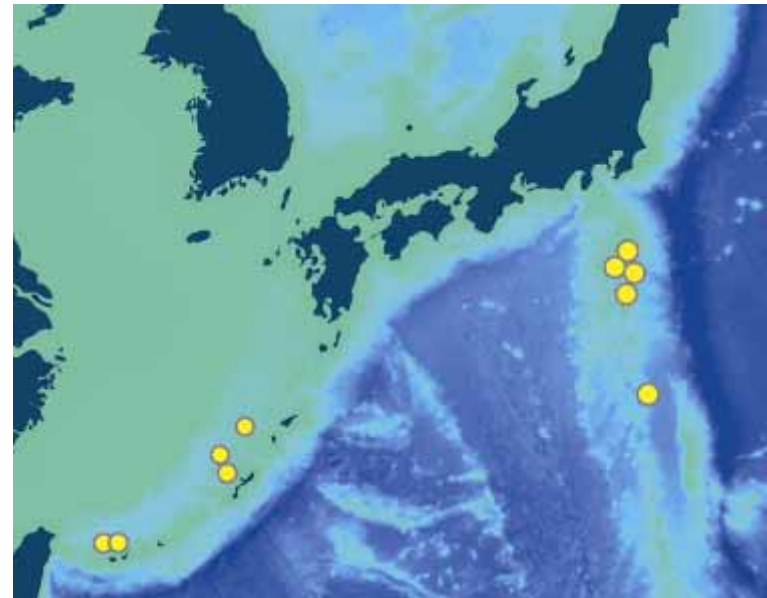
- 海底熱水鉱床は、1978年ガラパゴスで最初に発見。その後、大西洋中央海嶺や東太平洋でも発見。現在、世界中の海底で約340カ所が知られている。
- 日本周辺海域では1988年沖縄トラフで、その後、伊豆・小笠原海域でも発見。
- JOGMECは、1997年に伊是名海穴(沖縄)で、2003年にベヨネーズ海丘(伊豆・小笠原)で熱水鉱床を発見。日本周辺海域の海底熱水鉱床は、中央海嶺の同鉱床に比べて、水深が浅く、規模が大きく、有用金属(Au, Ag, Sb, In, Geなど)の含有品位が高いとされている。

### 最近の動向

- 海外民間企業が海底熱水鉱床の開発を準備中、英国ネプチューン社は日本EEZに海底熱水鉱床の鉱区を申請(2007年2月HPで公表)。
- 国際海底機構は公海における海底熱水鉱床を対象に鉱業規則(マイニングコード)策定中。
- 2007年7月、海洋基本法施行。

### 課題

- 海底熱水鉱床の海底面下への連続性、分布状況が十分確認できず、資源量が不明確。また、開発による海洋環境への影響評価等に関する情報不十分。
- 採鉱・製錬技術も未確立。

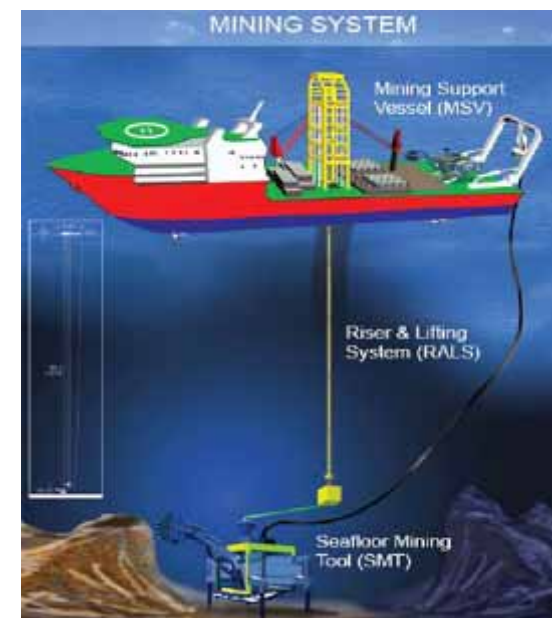
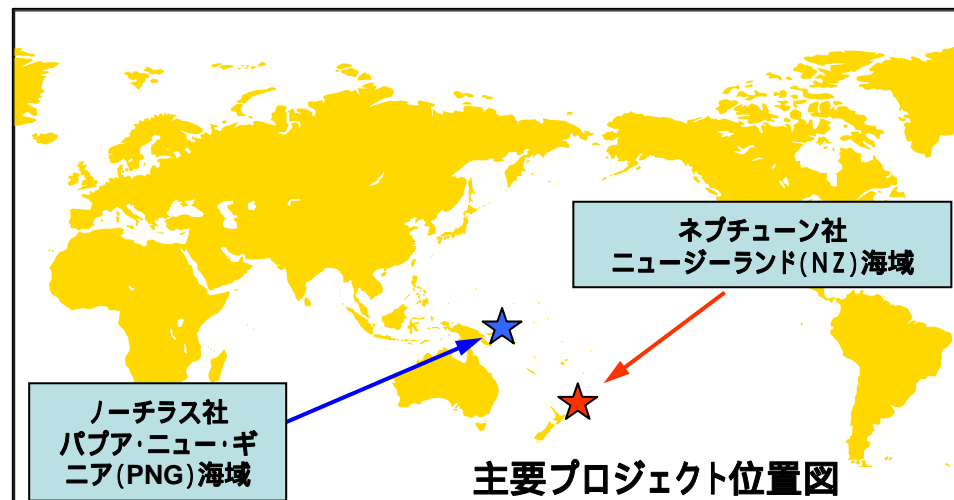


● : 日本周辺海域で発見されている主な海底熱水鉱床

## 6. 民間企業の海底熱水鉱床探査活動

近年、**ノーチラス社**はPNG(マヌス海盆)、**ネプチューン社**はNZ海域(ケルマディック海盆)において、掘削船を用いて大規模な海底熱水鉱床探査を実施し、開発(商業生産)を予定。

|       | <b>Nautilus Mineral Inc.</b> 加国  | <b>Neptune Minerals Inc.</b> 英国   |
|-------|--|---|
| 保有鉱区  | PNG、トンガ、ソロモン   | NZ(3鉱区)、PNG(7鉱区)、ミクロネシア、バヌアツ  |
| 申請鉱区  | PNG、NG   | 日本(沖縄、伊豆・小笠原)、イタリア  |
| 今後の活動 | Solwara (PNG)プロジェクトで環境調査、2010年に生産操業開始予定。Barrick Gold, Anglo American, Teck Cominco各社が100億円+投資。 | Kermadec 05(NZ)プロジェクトでROVや採掘船を用いた試料採取実施。2011年操業試験開始予定。投資会社や産金企業Newmont社が資本参加。 |

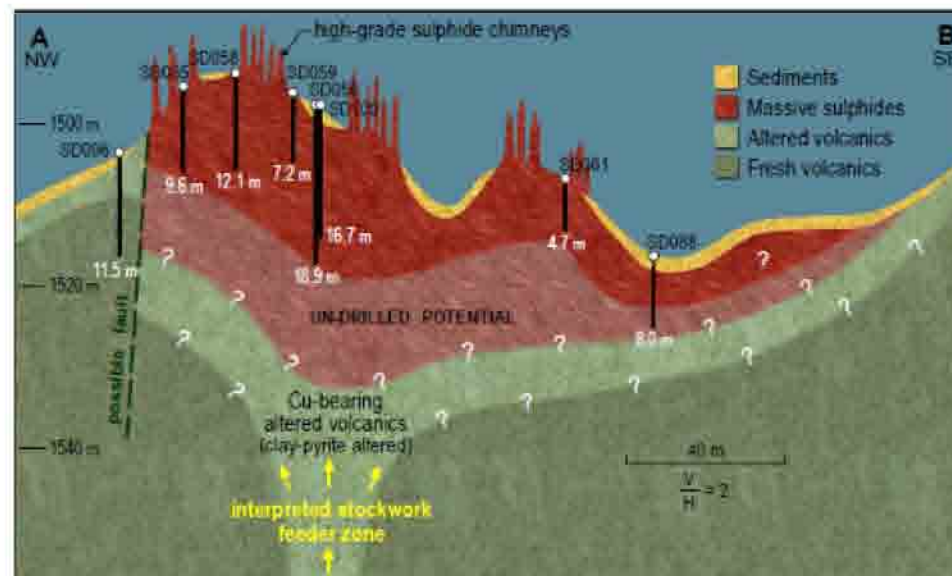


ノーチラス社 採鉱システム概念図



# 7. Nautilus 社の海底熱水鉱床調査 (PNG, Solwara 1)

- ノーチラス社は、多数の国々の調査グループや民間企業の調査結果を引き継ぎ、2006年に権益取得。
- 2007年にボーリング111孔(1,084m、コア回収率59%、硫化物部分72%)を実施し、概略的な資源量(推定・予想鉱量)217万t(Cut-off: 4%Cu)を推計。



A-B側線 断面図  
(水深: 約1,500m  
マウンド・チムニーの比高: 150~200m)



ボーリング調査風景

