

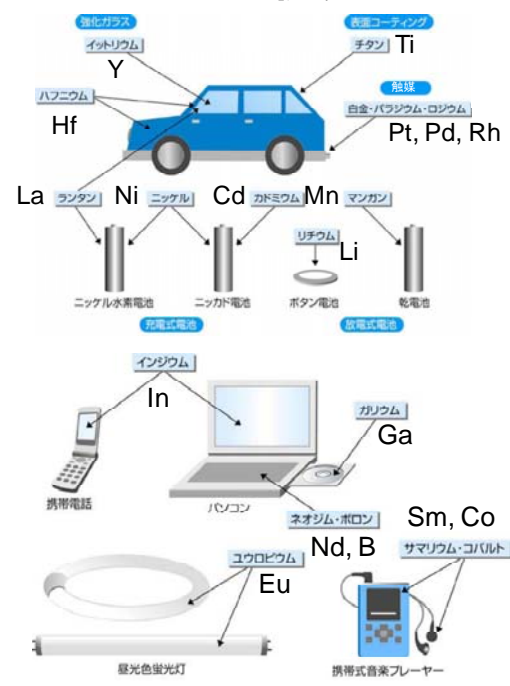
# 日本がリードする海底資源開発 —海洋を産業フロンティアに—

山崎哲生

大阪府立大学 大学院工学研究科  
海洋システム工学分野

- ・昔、日本は資源輸出国だった
- ・「一次産業回帰モデル」に立ち塞がる「壁」
- ・銅は本当に危ない
- ・「昼寝をしないウサギ」、「着実に歩む亀」、「茹でガエル」
- ・「壁」を崩して「海洋資源メジャー」創生

## 日本の産業活動における金属(レアメタル、レアアースを含む)とエネルギーの役割



金属原料**輸入額**5～10兆円+エネルギー**輸入額**40～50兆円  
鉄鋼、自動車、カメラ、IT機器等製造額130兆円(50～60%輸出)

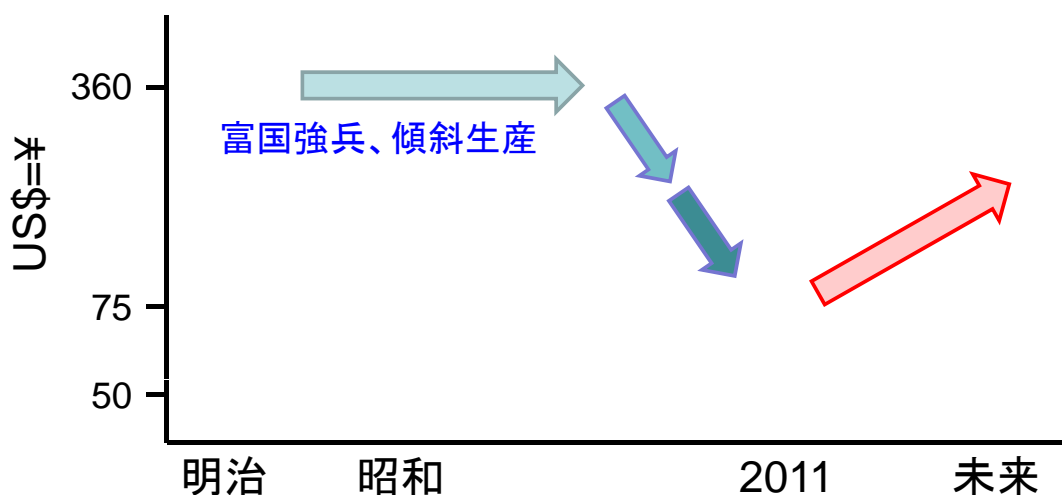
## 日本の富国強兵、戦後復興を担ったのは鉱業

- ・財閥は石炭と金属の国内採掘で基盤構築
- ・成績優秀者は高給の鉱山業に就職
- ・輸出できるほどの競争力を保有
- ・五輪の金メダリストは鉱山会社の事務員

### 理由

- ・生産コスト(人件費が主)が低かった
- ・輸入できる資力がなかった
- ・石炭と金属の国内資源があった
- ・円の交換レートが低かった
- ・政策誘導、国家管理

## 産業構造と為替レートの変化



- ・鉱業は壊滅、農林水産業は衰退
- ・安価な金属・エネルギー調達、二次産業(製造業)シフト
- ・貿易摩擦、国際競争激化で海外生産に転換進む
- ・政府借金約1,000兆円="Japan Default"不安
- ・貿易赤字→経常赤字→日本沈没!?

## 為替レート変動に強い産業構造の構築

1. 長期的視野での政策的誘導
2. 原材料の国内自給率を高める
3. オンリーワン産業を増やす



## 産業空洞化阻止、国家安全保障のため、 独自性を持つ一次産業の創生

- ・金属・エネルギー（資源セキュリティ確保）  
海底資源開発、再生可能エネルギー
- ・農林水産業（食糧セキュリティ確保）

➡ 「一次産業回帰モデル」確立と試行

## 独自性を持つ一次産業の創生＝

「一次産業回帰モデル」に立ち塞がる「壁」

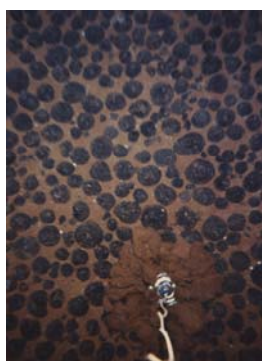
1. 政治主導の不在
2. 長期的、広角的視野の司令塔なし
3. 手段（海洋基本計画）が目的化
4. 省庁縦割の局地戦展開
5. 「村」中心の安全運転
6. 主役不在のパイ確保合戦
7. 「後追い」から脱却しない自己最適化
8. 海洋では「科主工従」

「一次産業回帰モデル」を

海底資源開発で機能させるために:

1. 産業戦略と海外展開戦略を立案
2. 開発実施主体を構築  
官民出資(公設民営化)  
「技術開発—操業実験—開発」を実施
3. オールジャパンで探査促進  
経産+文科+国交+チャーター
4. 海底熱水鉱床開発を加速  
独自技術採用、適用性検証、操業実験
5. マンガン団塊、クラストへの応用性確立

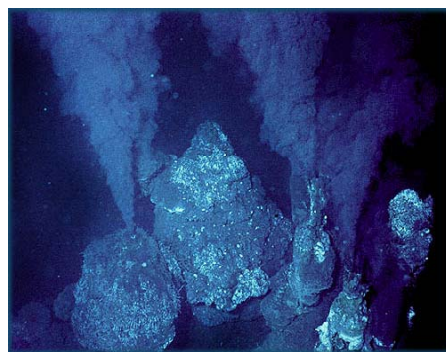
金属資源: 海底熱水鉱床、コバルト・リッチ・クラスト



マンガン団塊  
水深5,000mの深海底  
コバルト、ニッケル、銅、レアメタル、レアアース



コバルト・リッチ・クラスト  
水深800-2,500mの海山



海底熱水鉱床  
水深600-1,800mの背弧海盆等  
金、銀、銅、亜鉛、鉛、レアメタル

エネルギー資源:  
メタンハイドレート

海底資源開発  
の対象候補



日本周辺水深1,000m以上の堆積層







# 近年の銅の価格変動

銅が危ない!

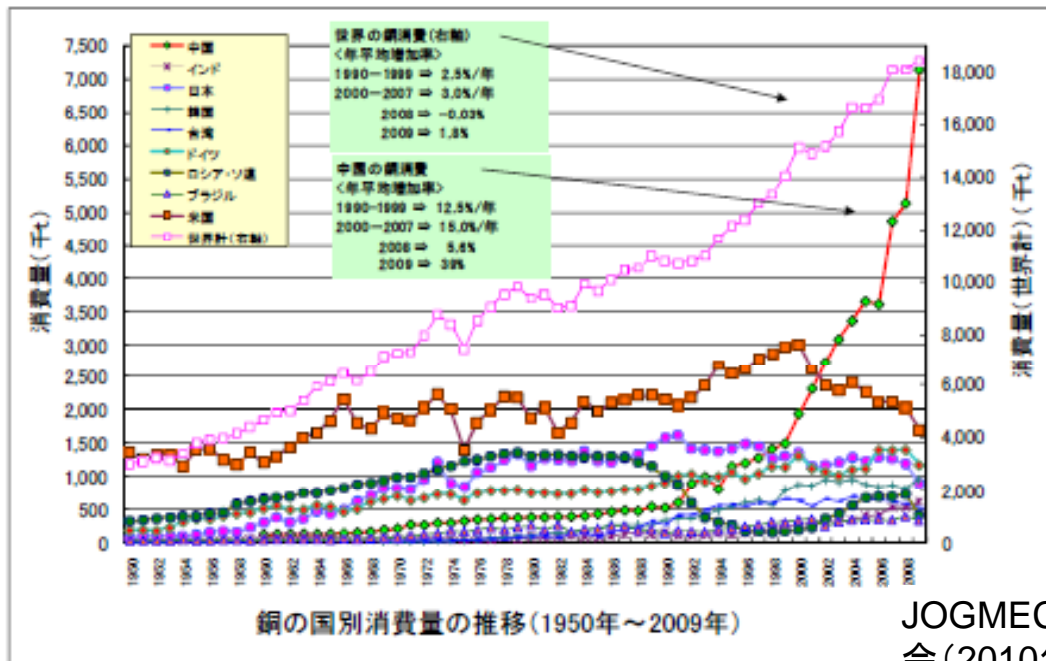


1998年1月1日から2011年11月3日      Source: <http://www.lme.co.uk>

銅の経済危機前の最高値は2008年7月の約9,000ドルトンであったが、本年に入ってそれを更新し、2011年2月初めには約10,150ドルトンとなった。

銅が危ない!

# 高まりつつある銅需要—中国いずれインド— 世界の銅の需要の推移(1950-2009)



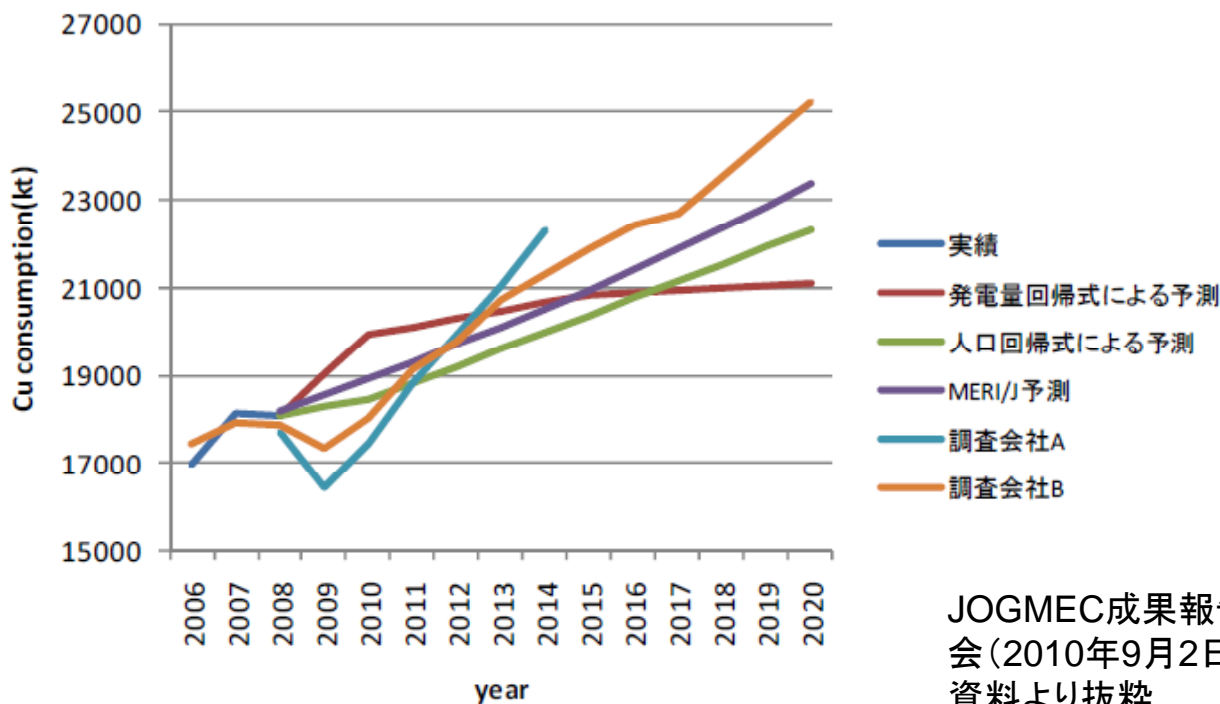
銅の国別消費量の推移(1950年～2009年)

JOGMEC成果報告会(2010年9月2日)  
資料より抜粋

銅が危ない!

# 高まりつつある銅需要—中国いずれインド—

## 世界銅需要予測



JOGMEC成果報告会(2010年9月2日)資料より抜粋

## 銅はレアメタル！ 供給不安が存在

銅が危ない!

団塊  
ク  
ラス  
ト  
熱  
水  
鉱  
床

## 金属生産量と地殻(地圏、水圏、大気圏)存在量

Metal or product	World production in 2008 [metric ton]	Abundance in earth's crust [ppm in weight]
★ ★ Platinum	465	0.01
★ Mercury	1,320	0.08
★ Gold	2,280	0.004
★ Silver	21,300	0.07
★ ★ Cobalt	75,900	25
★ ★ Molybdenum	218,000	1.5
Tin	299,000	2
Magnesium	671,000	23,300
★ ★ Nickel	1,580,000	75
★ Lead	3,840,000	12.5
★ Zinc	11,500,000	70
★ ★ ★ <b>Copper</b>	15,400,000	55
★ ★ Manganese ore	38,300,000	950
Aluminium	39,000,000	82,300
★ ★ ★ Steel (Iron)	133,000,000	56,300

[http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/statistical\\_summary/myb1-2008-stati.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/statistical_summary/myb1-2008-stati.pdf) 及び地学事典(平凡社)より  
マンガン鉱石はマンガンを30-48%含むため、マンガンのみでは亜鉛とほぼ同規模の生産量であると推定される

# 銅の代替金属はない！

銅が危ない!

- ・電気を使う限り、銅は不可欠
- ・電気抵抗が銅より低い金属は銀、銅と同等が金、アルミは6割増
- ・金属はリサイクルできる!?
  - 日本国内の銅リサイクル率は飽和状態。電気製品、住宅廃材、自動車等からの回収は手作業(金属くずとして中国、インド等へ輸出し、現地で作業)
- ・日本、北米、欧州の先進国では**8-10kg/人/年**の新規の銅需要
  - 中国、インドが同じレベルに達したら……**
- ・自動車1台当たり10-12kgの銅を使う。HV車、EV車は2倍必要
- ・新築住宅1戸当たり40-50kgの銅を使う

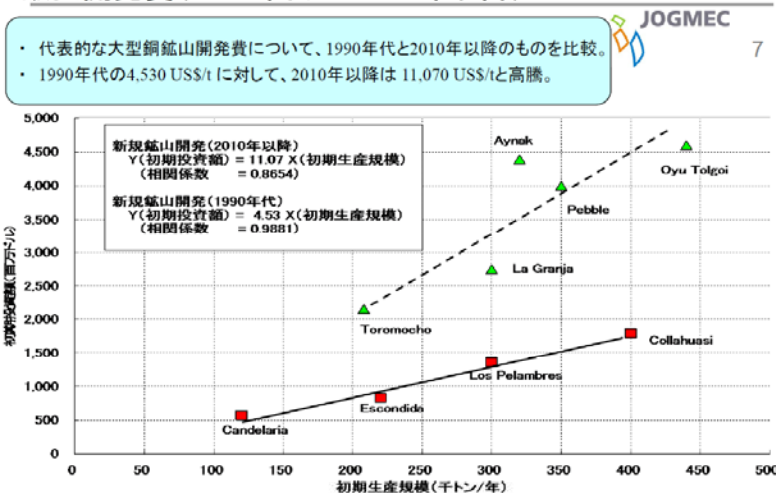
## 対策(既にも実施中、特効薬なし)

- ・低品位陸上鉱床の開発
  - 低品位ポーフィリカッパー鉱床開発への着手が報じられている。しかし、僻地化、奥地化、高地化が進み、探鉱・開発コストが上昇(アクセス道路、鉄道、港湾、居住施設等のインフラ整備コストが増大)
- ・アルミの使用
- ・新素材(常温超伝導材料)の開発
  - 液化窒素程度の低温(-196℃)に保つ必要があり、発電所と変電所間の送電等への利用は始まっているが、一般配電、配線への適用は無理

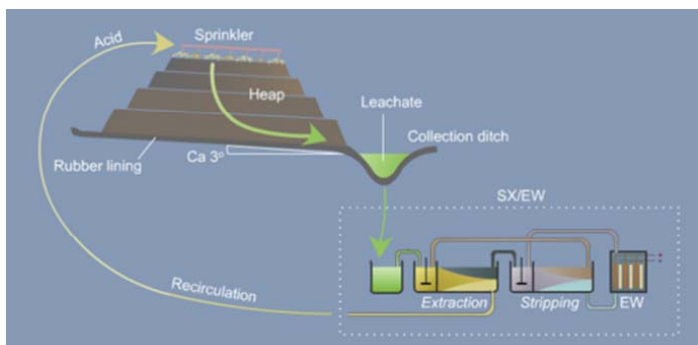
# 本当は儲からない陸上鉱物資源開発

銅が危ない!

鉱山開発費(1990年代 vs 2010年以降)



- ・需要増加が低品位化を加速
- ・奥地化、高地化、困難化で開発コスト増加
- ・Heap Leaching (酸性廃棄物残置) 等で効率化



鉱山周辺への環境負荷は増大



# レアアース関係最近の出来事

・2010年7月中国政府2010年のレアアース輸出枠4割削減発表

・2010年9月尖閣事件後、中国の日本向けレアアース輸出ストップ

レアアース 中国禁輸なら打撃 日本企業、調達多様化まだ途上

[フジサンケイ ビジネスアイ](#) 9月24日(金)8時15分配信

世界最大のレアアース(希土類)産出国である中国が禁輸に踏み切れば、日本企業は大きな打撃を受ける。レアアースは、日本が得意とするハイブリッド車(HV)やIT(情報技術)に欠かせない鉱物資源だからだ。産出量が少ないことから、北米や豪州で鉱山開発が進められ、日本では廃棄した製品からの回収で確保しようとの動きもある。

ランタンやネオジウム、ジスプロシウムといったレアアースは、充電池、モーター用の磁石などに使われる。一般的HVには1台当たり30キログラムが使用されているという。日本はほぼ全量を輸入に頼っており、世界の消費量の約4分の1を占める。

・2010年10月モンゴル、ベトナムとレアアース共同開発に合意

・2010年11月豪鉱山会社と年間9,000t超のレアアース供給で提携

・2011年10月ベトナムとのレアアース共同開発推進確認

## 金属供給の問題点

・コモンメタル

鉄、アルミ、銅、鉛、亜鉛、スズ、金、銀、水銀

資源メジャーによる寡占

・クリティカルメタル

EU定義(2007年頃から調査検討。2010年公表):

アンチモン、ベリリウム、コバルト、蛍石、ガリウム、ゲルマニウム、グラファイト、インジウム、マグネシウム、ニオブ、白金属、レアアース、タンタル、タングステン

経済的重要度、供給不安リスク、環境リスク

USA定義(2007年頃から調査検討。2010年公表):

ジスプロシウム、ネオジウム、テルビウム、イットリウム、ユウロピウム、インジウム

供給リスク、環境エネルギー重要度

2010年6月閣議決定

エネルギーを基軸とした経済成長の実現と、エネルギー産業構造改革を新たに追加

### 鉱物資源の安定供給確保を明記

- ・**ベースメタル(銅・亜鉛)**については、海外資源開発やリサイクルによる供給源確保を含む**自給率を2030年に80%以上**とすることを目指す。
- ・**レアメタル**については、…に**自給率を2030年に50%以上**とすることを目指す。

<http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf>

自給率とは海外権益のみ(国内分明記せず)

### 海洋エネルギー・鉱物資源開発の強化を明記

- ・海洋エネルギー・鉱物資源開発計画を踏まえ、平成30年度(2018年度)の商業化に向けて官民一体となった取組を強化し、探査・試掘・海洋資源開発システム技術開発の拡充・重点化を図る。
- ・我が国の貴重な資源を適切かつ合理的に管理・開発するため、…、資源探査及び科学的調査に係る制度整備を検討し、適切な措置を講じる。

<http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf>

「着々とやっています」が公式答弁。でも局地戦

# 深海底鉱物資源の金属含有率

1. **海底熱水鉱床** (日本EEZに大量に賦存) Fe: 5-20%  
 Cu:0.43%, Zn:8.4%, Pb:3.2%, Au:3.0ppm, Ag:236ppm (伊是名)  
 Cu:1.4%, Zn:30.6%, Pb1.7%, Au:12ppm, Ag:290ppm (ヘヨネース)  
 Cu:6.8%, Zn:0.4%, Pb:NA, Au:4.8ppm, Ag:23ppm (Solwara1)
2. **コバルト・リッチ・クラスト** (日本EEZに大量に賦存)  
 Co: 0.64%, Ni: 0.50%, Cu: 0.13%, Mn: 23%, Fe: 15%  
 REE: 3,000ppm, Ti: 1.2%, Ce: 1,600ppm, Zr: 600ppm,  
 Pt: 0.5ppm, Mo: 440ppm, Te: 60ppm, W: 90ppm
3. **マンガン団塊** (国際調整済み)  
 Co: 0.20%, Ni: 1.44%, Cu: 1.12%, Mn: 25%, Fe: 7%  
 REE (1,400ppm) 等はコバルト・リッチ・クラストの30-45%

熱水鉱床データ出典: <http://www.nautilusminerals.com>及び<http://www.jogmec.go.jp>

クラストと団塊データ出典: Hein, J. (2004). Proc. Minerals other than polymetallic nodules of the International Seabed Area, ISA, pp. 118-272.

高含有率、多種類回収のため廃棄物が少ない

## 日本のEEZ内の海底資源の推定賦存量



# 潜在資源量：海底熱水鉱床世界第1位 コバルト・リッチ・クラスト世界第2位



● = 海底熱水鉱床が発見されている主な場所

上：海底熱水鉱床賦存海域 ●  
右：コバルト・リッチ・クラスト有望海域 ○

沈み込み帯と海洋性島弧列の恩恵

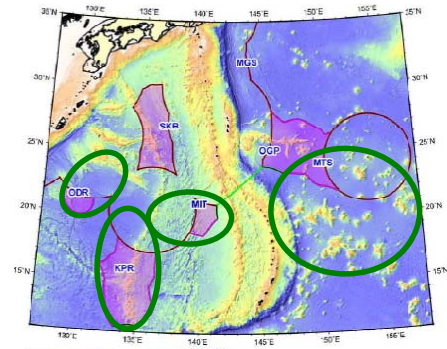


Figure 1.1. Areas of Japan's ancient continental shelf

資源開発から海洋新産業の創生へ ピンクは大陸棚延伸申請海域

## メタンハイドレート開発の進展状況

平成23年度には、海洋産出試験の候補地を選定し、事前掘削作業等を行う。  
➡ **β濃集帯(第二渥美海丘)の一地点での実施を提案。**

- 掘削作業のオペレーターである石油資源開発株式会社(JAPEX)は、地球深部探査船「ちきゅう」を備船し、本年度の掘削作業を実施する。
  - 国内を起点として備船できるため、動復員の費用が小さい。
  - 科学研究用のスペース、研究者の定員余裕が大きく、作業に適する。
  - 石油探鉱に使用された実績を有し、作業を行う上で問題はない。
- 掘削作業は来年2月の見込み

### (2) 第1回海洋産出試験のスケジュールについて

#### (1) 第1回海洋産出試験地の決定について②



- 坑井 (試験生産井)
- 物理検層とコア (モニタリング井)
- 地層温度計 (モニタリング井)
- 物理探査モニタリング
- 環境・地層変形モニタリング



<http://www.meti.go.jp>



## 米大手と天然ガス採掘実験へ

10月19日 6時4分 [@twitter.com](#) [@twitter.com](#) をフォローする

政府は、日本の近海にも豊富に存在し、新たなエネルギー源として期待される、天然ガス、「メタンハイドレート」の実用化を目指して、来年からアメリカの大手エネルギー会社と共同で採掘実験を行うことで合意しました。

天然ガス的一种であるメタンハイドレートは、メタンガスと水が結びついて氷状になったものです。政府はこのメタンハイドレートの実用化を目指し、独立行政法人の石油天然ガス・金属鉱物資源機構がアメリカの大手エネルギー会社、コノコフィリップスと共同で、来年1月からアラスカ州北部で採掘実験を行うことで合意しました。実験では、地下1000メートルまで井戸を掘り、どの程度の量のメタンガスを採掘できるのかを検証します。メタンハイドレートは、日本近海の海底にも豊富な埋蔵量が確認されており、石油などに代わる新たなエネルギーとして期待されています。日本としては、今回のアメリカとの共同実験で陸地に埋蔵されているメタンハイドレートの効率的な採掘方法を確立することで、海底からの採掘の実用化に生かしたいとしており、成果が注目されます。

## 技術開発と経済性 実証(シェールガス等との競争力検証)への動き加速

## 陸上産出試験 石油メジャーと

<http://www3.nhk.or.jp/news/html/20111019/t10013356941000.htm>

## ガス化技術モデル 実験装置

<http://sankei.jp.msn.com/politics/news/110514/plc11051413000009-n1.htm>

## 新エネルギー確保の“切り札”メタンハイドレート採取へ実験装置導入

2011.5.14 12:58 (1/2ページ)

日本近海に分布するシャベット状のメタンガス、メタンハイドレートの効果的な採取に向け、産業技術総合研究所のメタンハイドレート研究センター(札幌市)が世界初となる大型実験装置を導入したことが14日、明らかになった。産総研では装置を活用し5月末から本格的な実証試験に乗り出す。東日本大震災による東京電力福島第1原子力発電所の事故を受け、政府は原子力発電の比率を高めることを盛り込んだエネルギー基本計画の見直しも視野に入れており、メタンハイドレートは新たなエネルギー源として、にわかに期待が高まっている。



## 諸外国等の最近の開発技術整備状況

記事入力: 2008/04/03 11:00:45

### 韓国、南太平洋で海底鉱脈の探査権確保

本報04月03日付

韓国が南太平洋の海底で、年間1億ドル(約102億3200万円)相当の鉱物の探査を目指すことになった。

国土海洋部は2日、南太平洋の島国・トンガの排他的経済水域(EEZ)内にある2万平方キロ(日本の四国に相当)の海域で、海底の鉱物資源の探査を独占的に行う権利を確保した、と発表した。

同部によると、この海域には900トン以上の海底鉱脈が形成されており、本格的な探査を行うことになれば、向こう30年間、毎年30万トン程度の鉱物資源を確保できることから、年間1億ドルの収入が期待できるという。

同部の海洋開発課によると、この海域にある海底鉱脈は、水深2000メートルの海底で、地下マグマから放出される熱水が湧き上がることにより、その中に含まれる鉱物が沈殿して形成される「熱水鉱床」で、金や銀をはじめ、銅、亜鉛など価値の高い鉱物が多く含まれているという。

韓国政府は2000年から昨年まで、61億ウォン(約6億4000万円)を投じ、韓国海洋研究院を通じてトンガと共同でこの海域の海底鉱脈について調査を行ってきた。国土海洋部の説明によると、この過程で韓国政府はトンガ政府の信頼を得ることに成功し、他国の企業などを排除して探査権を獲得したという。

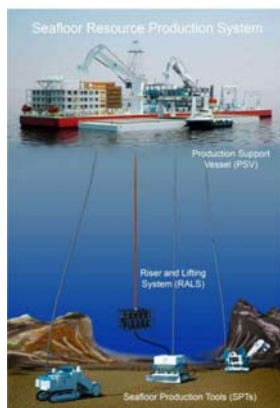
同部はこの海域で2010年まで、正確な埋蔵量や経済性などについて評価した上で、早ければ12年から本格的な探査を行う計画だ。



### 韓国

#### マンガン団塊R&D

2009年60mシステム実験、2012年1,000-2,000mシステム実験  
2014-15年5,000mシステム実験と環境影響評価  
海底熱水鉱床R&D  
2008-2010年トンガ調査・FS、2012年から実験を含む第2段階



Nautilus Minerals社  
PNGの海底熱水鉱床  
商業生産開始2014年

### 中国

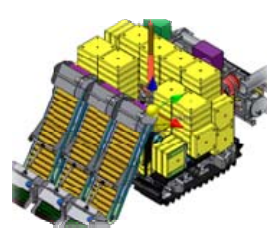
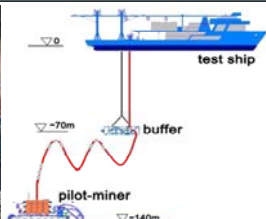
#### マンガン団塊R&D

2001年150mシステム実験  
2012年1,000m実験準備中  
2014-15年5,000mシステム  
実験?

### インド

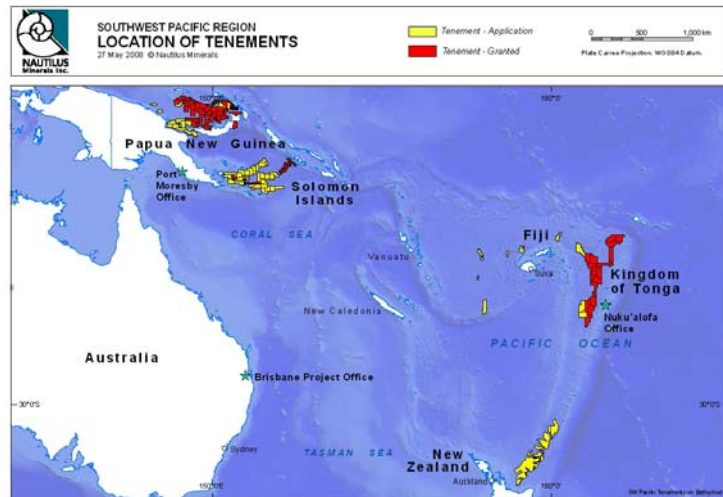
#### マンガン団塊R&D

2000年410mシステム実験  
2012年1,000m実験準備中  
2014-15年5,000mシステム  
実験?  
製錬パイロットプラントも  
2002年から稼働



## 権益・技術優位性確保合戦が始まっている

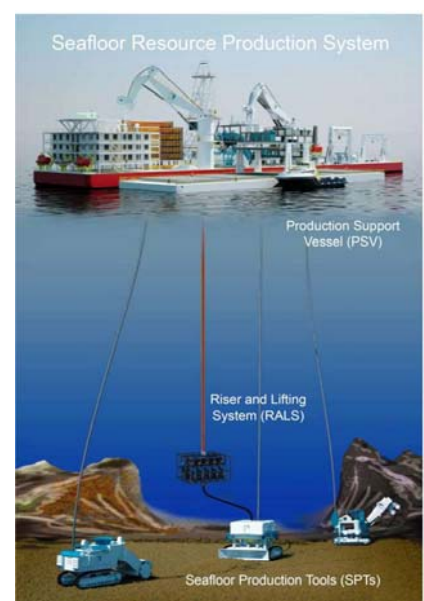
・Nautilus Minerals社はパプア・ニュー・ギニア (PNG)、トンガ、フィジー、ソロモン諸島、ニュージーランドに探査権(鉱区)申請等を行い、**PNGでは開発プロジェクトを推進。2014年生産開始見込**



Source: <http://www.nautilusminerals.com/>

## 権益・技術優位性確保合戦が始まっている

### Nautilus Minerals社の海底熱水鉱床採鉱システム



Nautilus Minerals社は2010年の開発をめざして、海底熱水鉱床採鉱システムを、海底ケーブル敷設機器や海洋における石油・天然ガス生産機器の製造実績のある企業に発注した。世界経済危機のため、これらの契約は2008年12月にキャンセルされた。

しかし、その後、金属市況の回復が顕著であるとともに、PNG 政府から2009年12月に環境面での許可、2011年1月に開発の許可を受けた。さらに、2011年3月PNG政府は、Solwara 1 プロジェクト実施会社への30%出資を発表した(推定US\$200Mの出資金提供)。

その後、2011年10月にNautilus Minerals社は約US\$100Mの増資も成功させ、US\$400M程度の資金を保有。

Nautilus Minerals社の採鉱システム概要  
Source: <http://www.nautilusminerals.com>



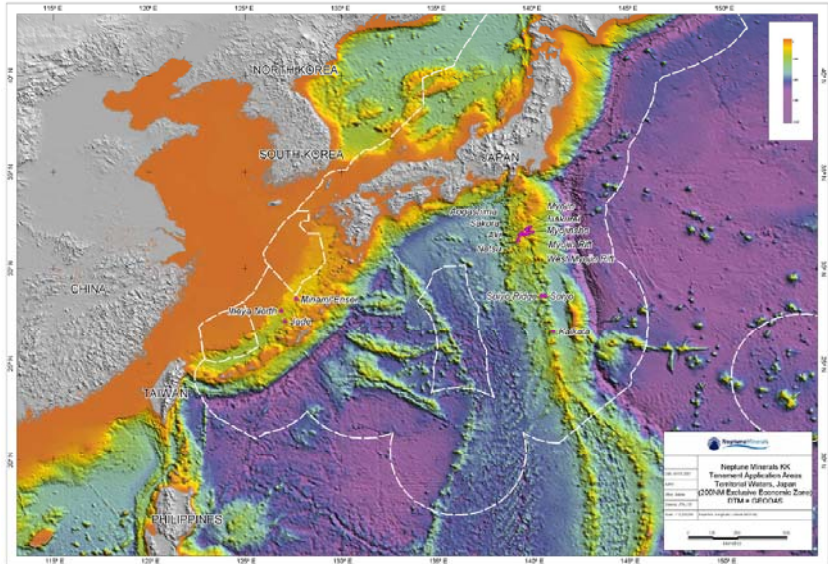
# 権益・技術優位性確保合戦が始まっている

・Neptune Minerals社によるパプア・ニュー・ギニア、バヌアツ、パラウ、北マリアナ、ミクロネシア連邦、ニュージーランド、イタリア、**日本**への探査権（鉱区）申請と獲得

日本のEEZIに対しては、ネプチュン・ミネラルズ・ジャパンが、2007年2月に133カ所、2008年5月に405カ所の鉱区申請

NASDAQ上場のOdyssey Marine Exploration,社（沈没船サルベージ事業等を実施）が2011年1月から子会社化して、事業継続

Source: <http://www.neptuneminerals.com/>



# 権益・技術優位性確保合戦が始まっている

・韓国**トンガ**で鉱区獲得、鉱量把握、採鉱実験へ

韓国、トンガで海底熱水鉱床開発に本格的参入（2008年4月3日朝鮮日報）



記事入力: 2008/04/03 11:00:45

韓国、南太平洋で海底鉱脈の探査権確保  
年間100億円程度

韓国が南太平洋の海底で、年間1

国土海洋部は2日、南太平洋の島国（トンガ）の海域で、海底の鉱物資源の探

同部によると、この海域には900万トンの

同部の海洋開発課によると、この海域の熱水が湧き上がることにより、銅、亜鉛など価値の高い鉱物か

韓国政府は2000年から昨年まで、この海域の海底鉱脈について調査の信頼を得ることに成功し、他国の

同部はこの海域で2010年まで、正

個人情報：企業も出資

## Comparative Study on Mining Robots Design for Polymetallic Nodules and Seabed Massive Sulfides



Sup Hong\*, Hyung-Woo Kim, Jong-Su Choi, Tae-kyung Yeu, Sang-Beom Chi and Kyeong-Yong Lee

Ocean System Engineering Research Department, Korea Ocean Research and Development Institute, Daejeon, Korea

### Abstract

Concept designs of two different types of mining robots are concerned, which are aiming for developments of polymetallic nodules (PMN) and seabed massive sulfides (SMS), respectively. The functional requirements and design characteristics of mining robots to satisfy the top requirements from customers are described comparatively. Scheme quality function deployment (QFD) is utilized; design requirements (DR) are defined, engineering characteristics (EC) are figured out, design variables (DV) are derived, and relative importance of design variables are evaluated.

Analogy and discrepancy in remote operation methods are put side by side. A pilot scale mining robot for PMN and a commercial scale one for SMS are suggested in form of concept designs.

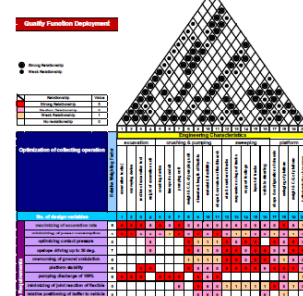
PMN mining robot is shaped as a multiple connection of unit robot modules in side dimension, in which the unit robot module consists of two tracks and two pick-up modules. SMS mining robot is based on a four-tracked vehicle. Main platform is mounted on the vehicle through turn-table. Excavation device consists of two-articulated boom and cutter tool. Crushing-and-pumping units are placed same in both robot platforms.

Table 1. Top requirements of miner robots functions for polymetallic nodules and seabed massive sulfides

Functional Requirements of miner robots	PMN	SMS
Production rate	1.5 ~ 3.0 M-ton/year	0.3 ~ 1.0 M-ton/year
Production period	30 ~ 50 years	3 ~ 10 years
Mobility on seafloor	Continuous sweeping on sediment (plan)	Intermittent moving on slope and undulating ground
Collecting	pick-up of nodules (surface)	Excavation of ore body (3D)
Contact pressure	< 2' sear strength	~ UCS

### Quality Function Deployment

Quality function deployment (QFD) shows relationships between design requirements and design variables of miner robots for PMN and SMS. The relative importance of the design variables provides guidelines to detail design for constructions.

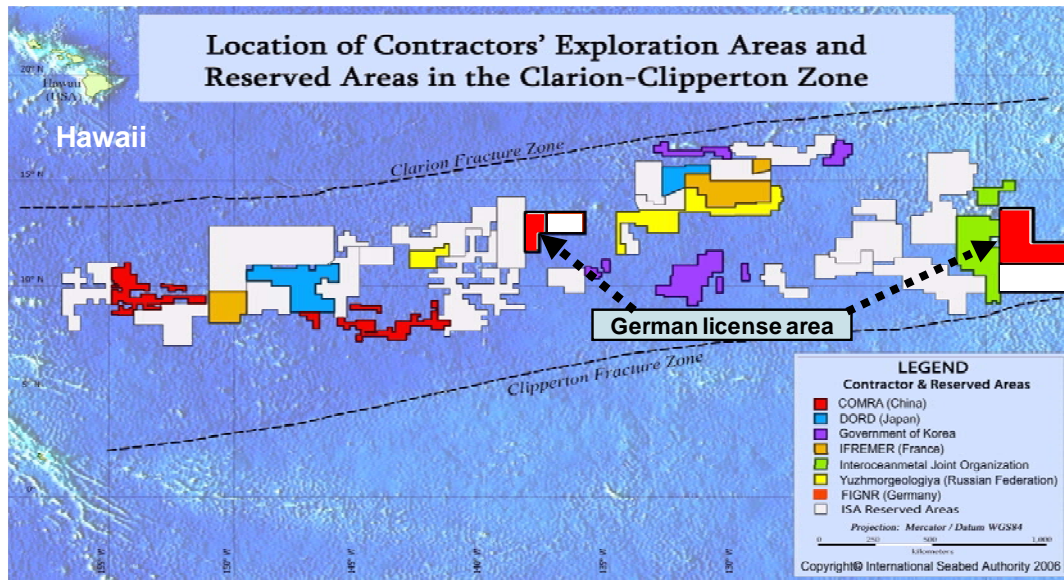


権益・技術優位性確保合戦が始まっている

## マンガン団塊の再評価の動き1

### ドイツが2006年7月に鉍区取得

German license area in the Clarion-Clipperton Fracture Zone



権益・技術優位性確保合戦が始まっている

## マンガン団塊の再評価の動き2

### ナウルとトンガが2011年7月に鉍区取得

公海のマンガン団塊鉍区を管理している国際海底機構 (ISA: International Seabed Authority) が、トンガとナウルのReserved Areas内での優先的開発権 (鉍区) を認めた。Reserved Areasは、内陸国や発展途上国にも、マンガン団塊開発の恩恵を及ぼすために設けられた規定

### International Seabed Authority

Press Release



Seventeenth Session  
Kingston, Jamaica  
11 - 22 July 2011

Council (AM)  
Council (PM)

SB/17/11  
19 July 2011

SEABED COUNCIL APPROVES FOUR APPLICATIONS FOR EXPLORATORY CONTRACTS WITH AUTHORITY IN DEEP SEABED AREA

<http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Press/Press11/SB-17-11.pdf>

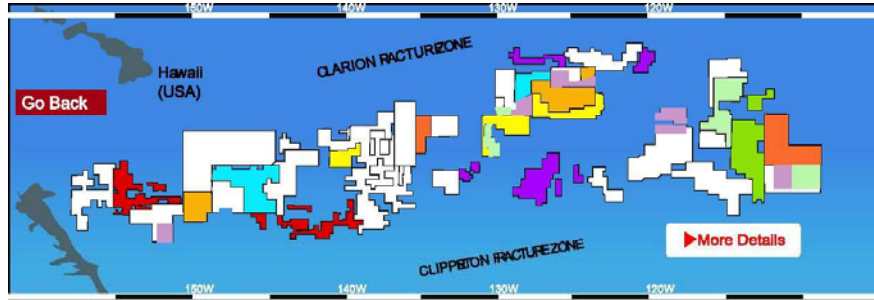


権益・技術優位性確保合戦が始まっている

## マンガン団塊の再評価の動き3

CCFZのマンガン団塊中の銅の潜在資源量は669Mt

(世界需要の約35年分)



Source	Included Area (km <sup>2</sup> X 10 <sup>6</sup> )	Estimated Tons (metric tons X 10 <sup>6</sup> )				
		Nodules	Mn	Co	Ni	Cu
Total study area	4.19	30,700	8,657*	67.5*	393*	341*
Reduced area	3.83	21,100	5,950*	46.4*	270*	234*
Biogeochemical model	4.85	27,100	7,300	58.0	340	290
Potential resources of nodules	12.57	62,000	17,500	134.0	761	669

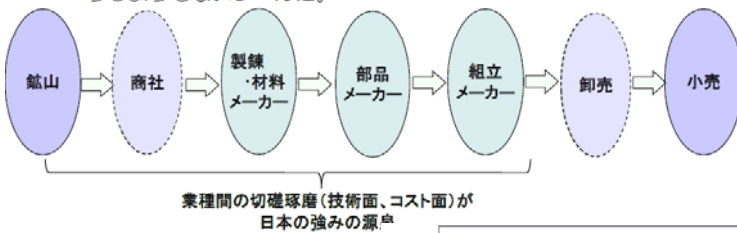
\*Estimated using mean metal content values

Source: ISA (2010). A Geological Model of Polymetallic Nodule Deposits in the Clation-Clipperton Fracture Zone, 213p.

日本企業の今後の目指すべき方向(1) 日本企業の強み

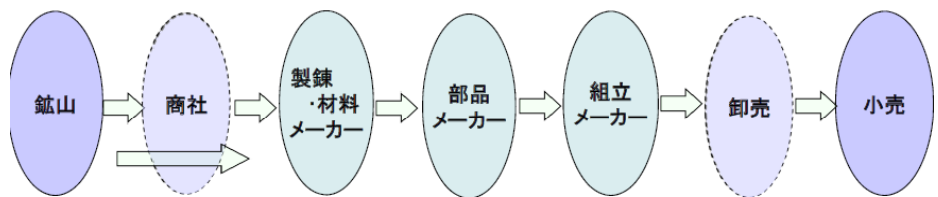


- 日本の産業は、鉱山から製品製造まで各業種間のシビアナ技術・コスト要求に伴う切磋琢磨の結果が強みの源泉。
- 近年、上流企業の寡占化、中国投資、金属価格のボラティリティ等に伴う価格・供給リスクの増大は、日本の個別企業の競争力ではどうしようもないレベルに。



素晴らしい提言を生かす道は、**海底資源開発**

日本企業の今後の目指すべき方向(2) 現状の課題と対策



JOGMEC成果  
報告会(2010年  
11月22日)資料  
より抜粋

今後は、商社、金属メーカーだけでなく、製造業全体としての上流分野への進出が、市場リスクの低減にとって重要。

## 独自性を持つ一次産業の創生＝

「一次産業回帰モデル」に立ち塞がる「壁」

1. 政治主導の不在
2. 長期的、広角的視野の司令塔なし
3. 手段(海洋基本計画)が目的化
4. 省庁縦割の局地戦展開
5. 「村」中心の安全運転
6. 主役不在のパイ確保合戦
7. 「後追い」から脱却しない自己最適化
8. 海洋では「科主工従」

「一次産業回帰モデル」を

海底資源開発で機能させるために:

1. 産業戦略と海外展開戦略を立案
2. 開発実施主体を構築  
官民出資(公設民営化)  
「技術開発－操業実験－開発」を実施
3. オールジャパンで探査促進  
経産＋文科＋国交＋チャーター
4. 海底熱水鉱床開発を加速  
独自技術採用、適用性検証、操業実験
5. マンガン団塊、クラストへの応用性確立

## 独自性を持つ一次産業の創生＝

「一次産業回帰モデル」の実現に向けて

### 1. 政治主導の下での戦略立案

海洋技術フォーラム＋JAPIC高島研究会

### 2. 海洋開発庁の創設、あるいは、海洋政策本部事務局の改組・拡充

海洋予算の要求・執行主体一元化

### 3. 開発実施主体がプロジェクトを実施する体制の整備

「公設民営化」、「5年間一括請負」

### 4. 海洋総合エンジニアリング技術の重点化

### 5. ODAで太平洋パートナーシップを形成

## 商業生産へのハードル：経済性と環境受容性

### ①経済性

・陸上資源と同等の利益があること

利点：補償なし、人への鉱害なし、小規模等

欠点：探査費用多い、天候の影響大、廃棄物処理？等

### ②環境受容性

・環境影響が限定されることの証明必要

未知

風評被害を含む観光・漁業への影響

国内および国際理解（生物多様性、保護区等）

### ③海域による法的違い

・領海（領土と同じ）

・EEZと大陸棚（国連海洋法条約に義務事項）

・公海（国連海洋法条約に規定）

# 深海底鉱物資源の産業戦略私案(世界対象)

## ①産業規模

### 海底熱水鉱床の場合(品位変動幅が大きく多様)

- ・銅需要の10%(日本型200万t/y × 50、Zn2.5倍飽和)
- ・銅需要の30%(日本型200万t/y × 150、Zn8倍過剰)

### コバルト・リッチ・クラストの場合

- ・コバルト需要の15%(200万t/y × 1)

### マンガン団塊の場合

- ・銅需要の10%(200万t/y × 8、MnとNi飽和、Coは4倍、REEは2倍過剰)

## ②マーケット戦略

- ・安定供給 or 価格破壊
- ・技術(経済性、環境保全性)優位性確保
- ・国際協調

## シナリオ1:「海洋資源メジャー」路線 協調的開発と国際協力

- ・最大利益を追求する
- ・対立軸を明確にし、外洋域における経済的開発技術と環境保全技術において優位性を確立する
- ・陸上資源産出国も含む、国際協調により、産業規模を適正化する
- ・公海およびEEZの開発規則を、国際協調により整備する。また、海洋環境影響の予測、評価、監視を、国際協力により実施する(EEZと公海を同等に扱う)



## シナリオ2:「資源メジャー」路線 市場破壊的開発と孤立化

- ・利益確保対象は銅、金、銀、プラチナ等に限定する
- ・対立軸を明確にし、外洋域における経済的開発技術と環境保全技術において優位性を確立する
- ・亜鉛、鉛、コバルト、ニッケル、マンガン、REE等については、供給量と価格で市場を占有する
- ・EEZにおける開発規則整備と、海洋環境影響の予測、評価、監視体制については、公海のものを上回るものを実施する

## シナリオ3:国内だけの「公共事業」路線 焼け石に水的開発と国家破綻

- ・マーケット戦略なし、あるいは、部分的な国内規模での安定供給指向で、既定の開発スケジュールを遂行する
- ・既存技術の追従的検証に留まり、技術的優位性を確立できない
- ・経済性が検証できない
- ・開発規則整備と、海洋環境影響の予測、評価、監視体制について、様子見に終始し、国際的イニシアチブを発揮できない

シナリオ1: **協調的開発と国際協力** (海洋資源メジャー創生)を達成するため、世界をリード

1. 産業戦略と海外展開戦略を立案
2. SOPAC (太平洋島嶼諸国) と開発技術・環境保全に関するパートナーシップ構築
3. +6 (NZ、豪、韓、中、印、露) と国際海底機構 (ISA: International Seabed Authority) に拡大
4. 環境保全ガイドラインの国際基準化にイニシアチブ発揮
5. SOPACのEEZ海底資源を共同開発

## 「海洋資源メジャー」創生への第一歩

1. オールジャパンで海底熱水鉱床探査加速
2. 5年で海底熱水鉱床をパイロット生産
3. パイロット生産をする開発実施主体を構築  
深海資源開発(株)と日本プロジェクト産業協議会の海洋資源事業化研究会(約50社)をコア
4. 海底熱水鉱床開発公設民営の予算措置と5年間一括請負実現
5. EEZ鉱業暫定措置法制定、あるいは、鉱山保安法改正
6. コバルト・リッチ・クラスト等探査と技術整備

5年間1,000億円  
+その後の10年間1,300億円  
=「海洋資源メジャー」創設

5年間(海底熱水鉱床パイロット生産まで)

- ・出資 300億円
- ・調査船備船・調査費(2隻分) 50億円/年×5年
- ・採鉱・選鉱・製錬操業実験 400億円
- ・ODA、環境アセス、採鉱等技術開発 10億円/年×5年

その後の10年間(クラスト等パイロット生産まで)

- ・専用調査船建造費(2隻分) 150億円/隻×2隻
- ・専用調査船運航・調査費(2隻分) 40億円/年×10年
- ・ODA、環境アセス、製錬等技術開発 10億円/年×10年
- ・クラスト等操業実験 500億円

ご清聴ありがとうございました



Japan's nodule collector tested 2,200m deep in 1997