

# JOGMECの海洋資源開発への 取り組みについて



海洋資源調査船「白嶺」

平成24年9月21日

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構  
総務部総務課課長 古幡哲也



メタンハイドレート  
"燃える水"

# JOGMEC概要

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構  
Japan Oil, Gas and Metals National Corporation

1. 設立：平成16年2月29日
2. 資本金4,089億円
3. 役職員数：役員10名、職員数475名（H24.4.1）
4. 主たる事務所：東京都（港区虎ノ門）



東京本部



技術センター(幕張)

## < JOGMECの使命 >

資源価格が高騰し、国際的な資源獲得競争が激化する中、我が国企業による資源開発の支援及びセキュリティの最後の砦としての資源備蓄の両輪を通じ、資源の多くを海外に依存する我が国の安定供給に貢献すること。



### 石油・天然ガスの探鉱・開発支援

- ・ 出資・債務保証
- ・ 探鉱・開発関連情報の収集・分析・提供
- ・ 地質構造の調査
- ・ 技術開発

### 金属資源の探鉱・開発支援

- ・ 出資・融資・債務保証
- ・ 探鉱・開発関連情報の収集・分析・提供
- ・ 地質構造の調査
- ・ 技術開発

### 資源備蓄

- ・ 石油等国家備蓄の統合管理
- ・ 石油ガス備蓄基地の建設
- ・ 民間備蓄事業者への融資等
- ・ 国家備蓄希少金属鉱産物の管理

### 鉱害防止支援

- ・ 鉱害防止事業への融資
- ・ 鉱害防止対策の技術支援
- ・ 坑廃水処理施設の運営受託
- ・ 鉱害防止積立金・鉱害防止事業基金の管理

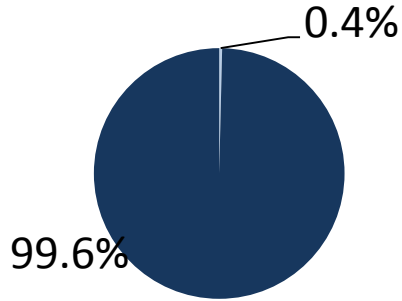
### 石炭開発／地熱開発 (新規業務)

- ・ 出資・債務保証
- ・ 助成金交付
- ・ 石炭開発・地熱開発関連の調査
- ・ 研修実施(石炭)

# 我が国のエネルギー自給率

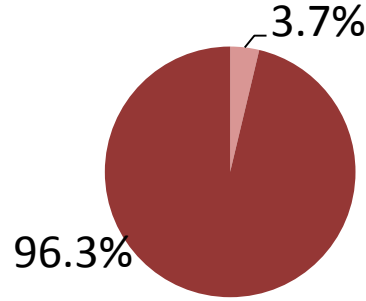
## 原油輸入依存度

■ 国内産出 ■ 輸入



## 天然ガス輸入依存度

■ 国内産出 ■ 輸入



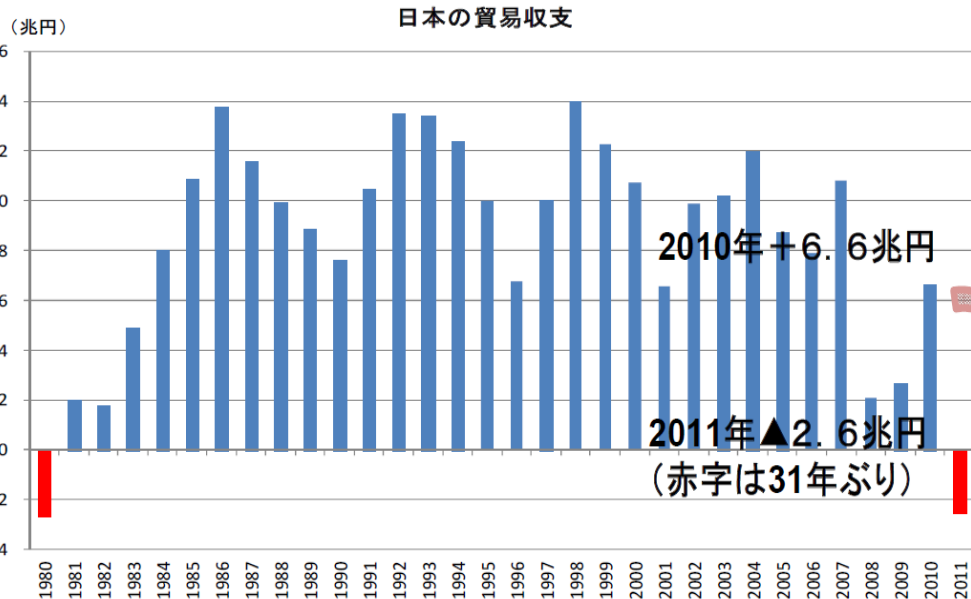
出所：資源エネルギー庁  
エネルギーバランス表2010年度

## 石油・天然ガスの輸入額と輸入総額に占める割合（2010年度および2011年度）

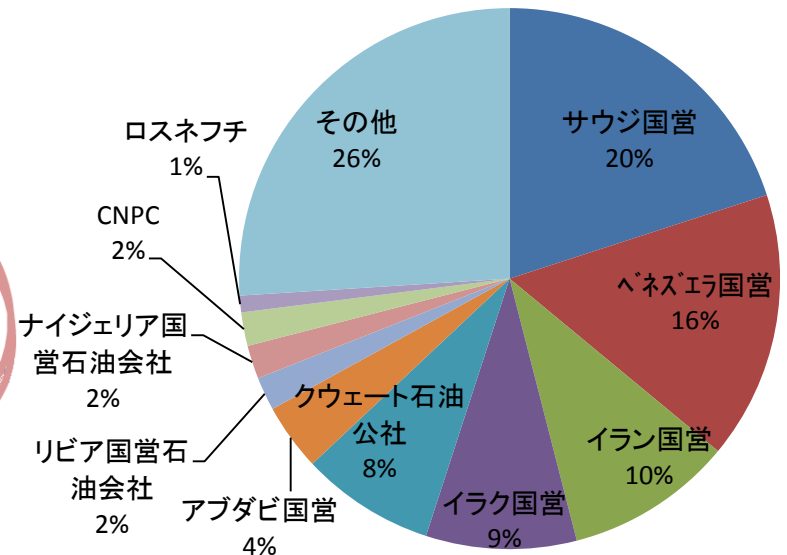
	原油		天然ガス(LNG)	
	2010年度	2011年度	2010年度	2011年度
輸入額	9.4兆円	11.4兆円	3.5兆円	4.8兆円
輸入総額に占める割合	15.5%	16.8%	5.7%	7.0%

# 厳しさを増す我が国のエネルギー資源事情

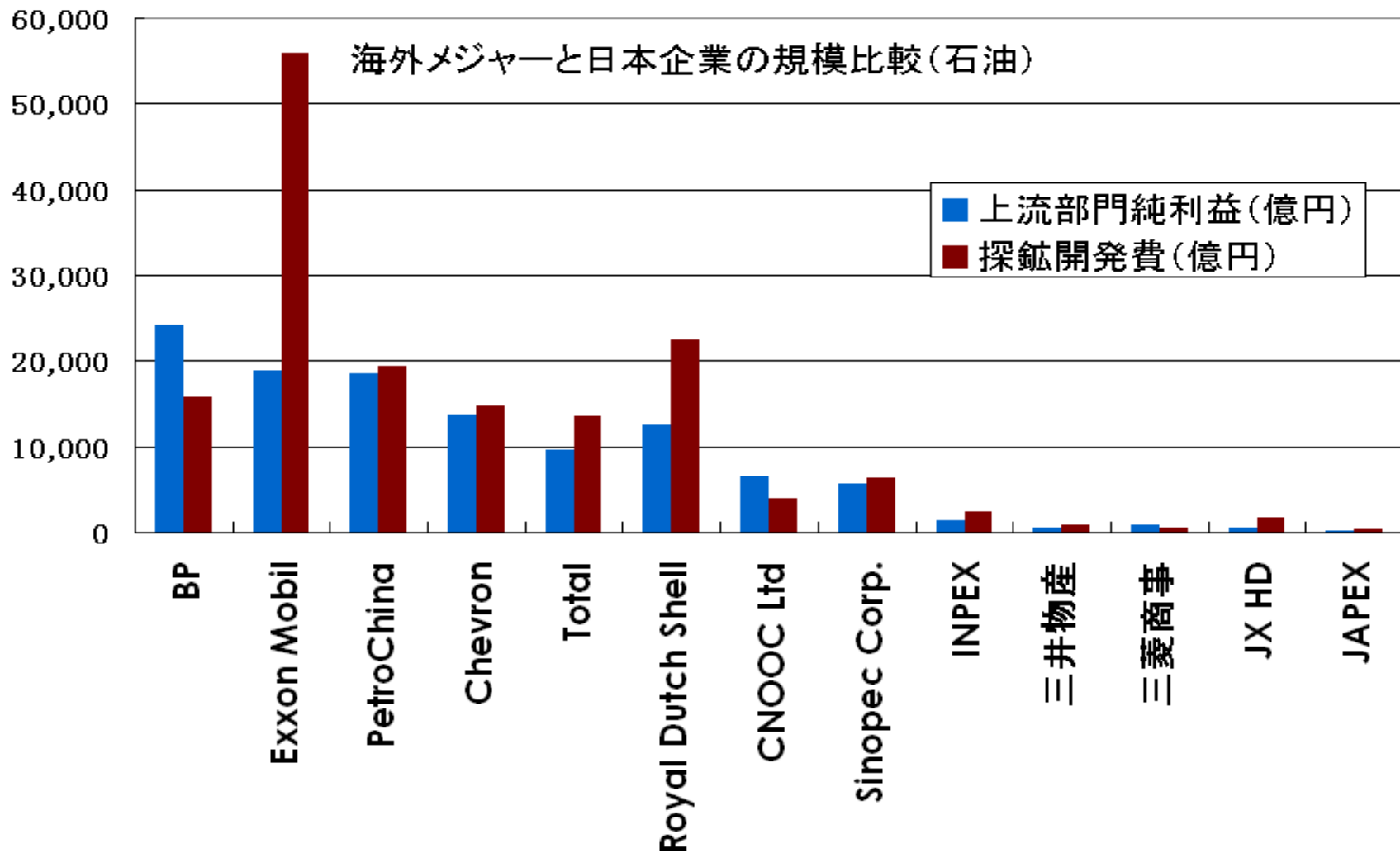
- 原発の停止により天然ガスの需要が急増。
- NOC(国営石油会社)が世界全体の8割程度の石油資源を保有。
- 主要産油国の中東諸国等では、今後も外資への利権開放の可能性は期待薄。
- 新興資源国も、自国の資源管理を強化(ロシア等)、地政学的リスクが未だに存在(ベネズエラ・中東・アフリカ諸国等)。
- 中国等によるアフリカ・南米等での「政経融合型トップダウン資源外交」攻勢  
⇒今後検討される「エネルギー基本計画」での位置づけは如何に。



石油埋蔵量に占める国営石油会社の占める割合



# 資源開発企業 (石油) の規模比較



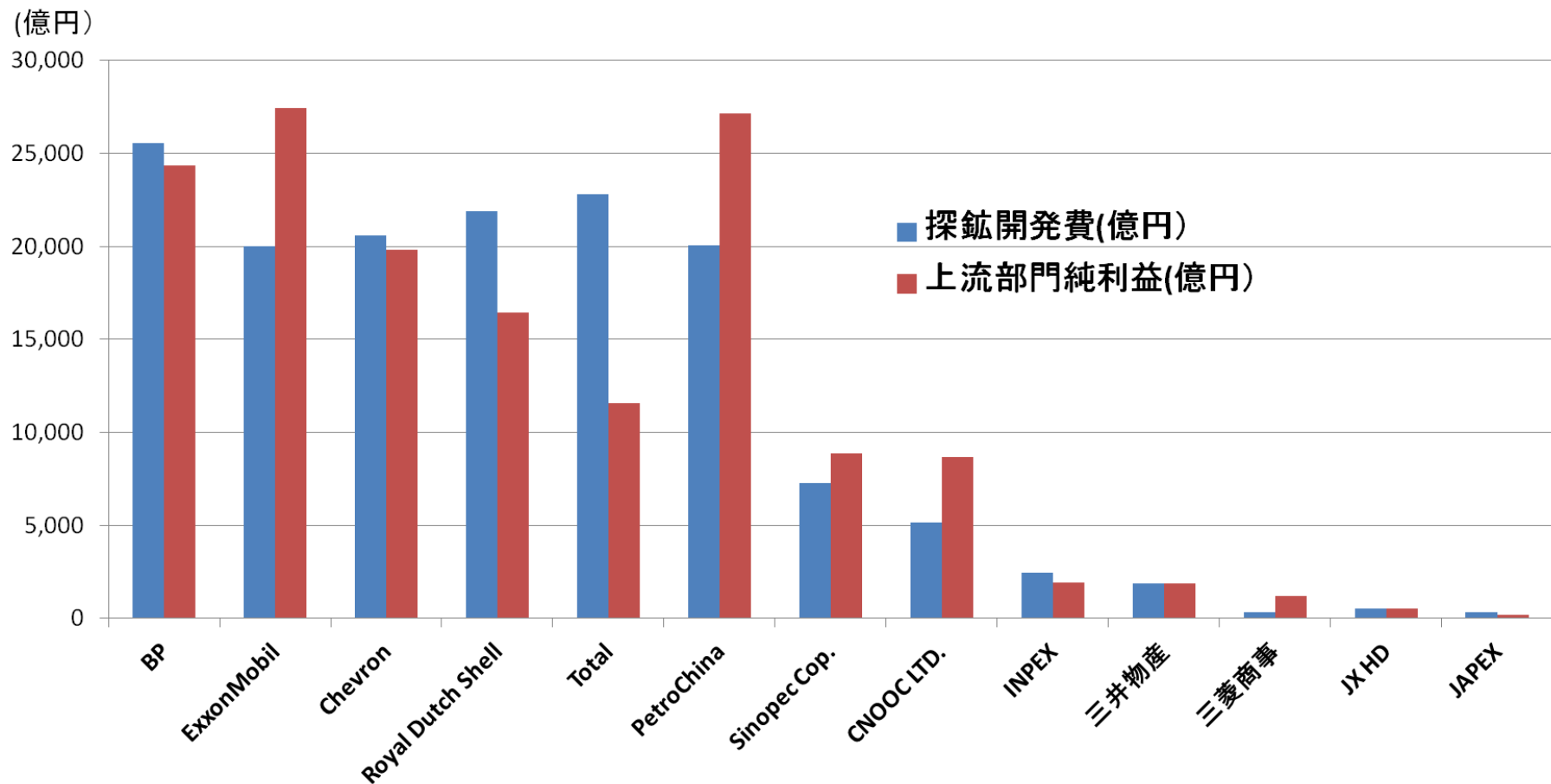
1米ドル=78円、1ユーロ=112円、1元=12円として換算。

外国企業のデータ(2010年1月~12月)の出典はアニュアルレポート。

探鉱開発投資費に資産買収費を含む。ExxonMobilはXTO Energy社の買収費(410億ドル)を含む。

日本企業データ(2010年4月~2011年3月)の出典は決算資料等。ただし、三井物産、三菱商事及びJXの探鉱開発費は2009年度(2009年4月~2010年3月)。INPEX及びJAPEXの上流部門純利益は、会社全体の純利益を採用。

# 資源開発企業 (石油) の規模比較 2011



日本企業は平成24年3月末期の数字。データはアニュアルレポート及び決算資料等。

開発探鉱投資費は資産買収額を含む(ただし、JAPEX, JX HDは除く)。

日本企業上流部門利益: JXは石油開発部門純利益、三菱商事及び三井物産はエネルギー部門全体の純利益。INPEX, JAPEXは企業全体の純利益。BPの上流部門純利益は税引き前利益。

為替レート: 2011年平均=79.8円/ドル、6.46元/ドルで換算

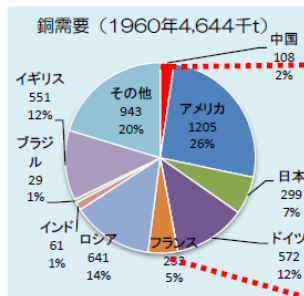
# 厳しさを増す我が国の金属鉱物資源事情

○我が国の経済活動や社会生活を支えるため、鉱物資源の安定供給が必須。  
 ○過去の計画では資源自給率としてベースメタル80%、レアメタル50%が目標。現在政府において見直し中。

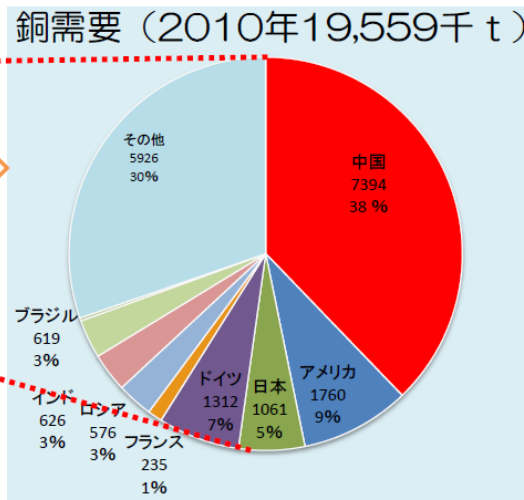
○こうした中、我が国は資源供給に係る3つのリスクに直面。

- ①新興国を中心とする資源需要の増大と価格の高騰 → 資源権益の「買い負け」
- ②資源国政策による供給削減や供給途絶 → 供給多様化が喫緊の課題
- ③資源メジャーと我が国資源企業の財務の脆弱性 → 投資額の制約条件

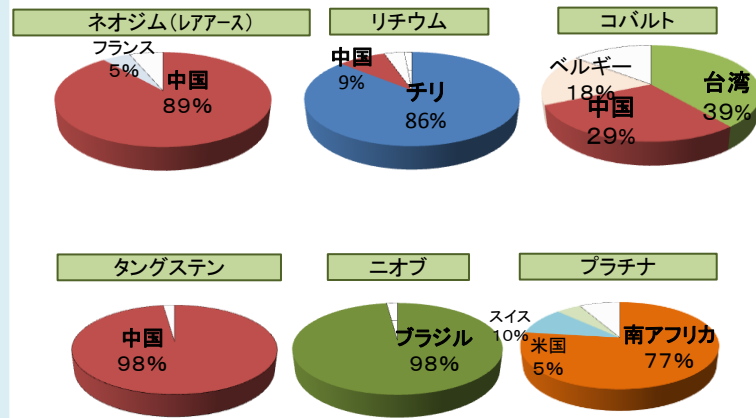
## 金属需要の拡大



約4倍に拡大  
(中国は70倍)



## レアメタルの偏在性

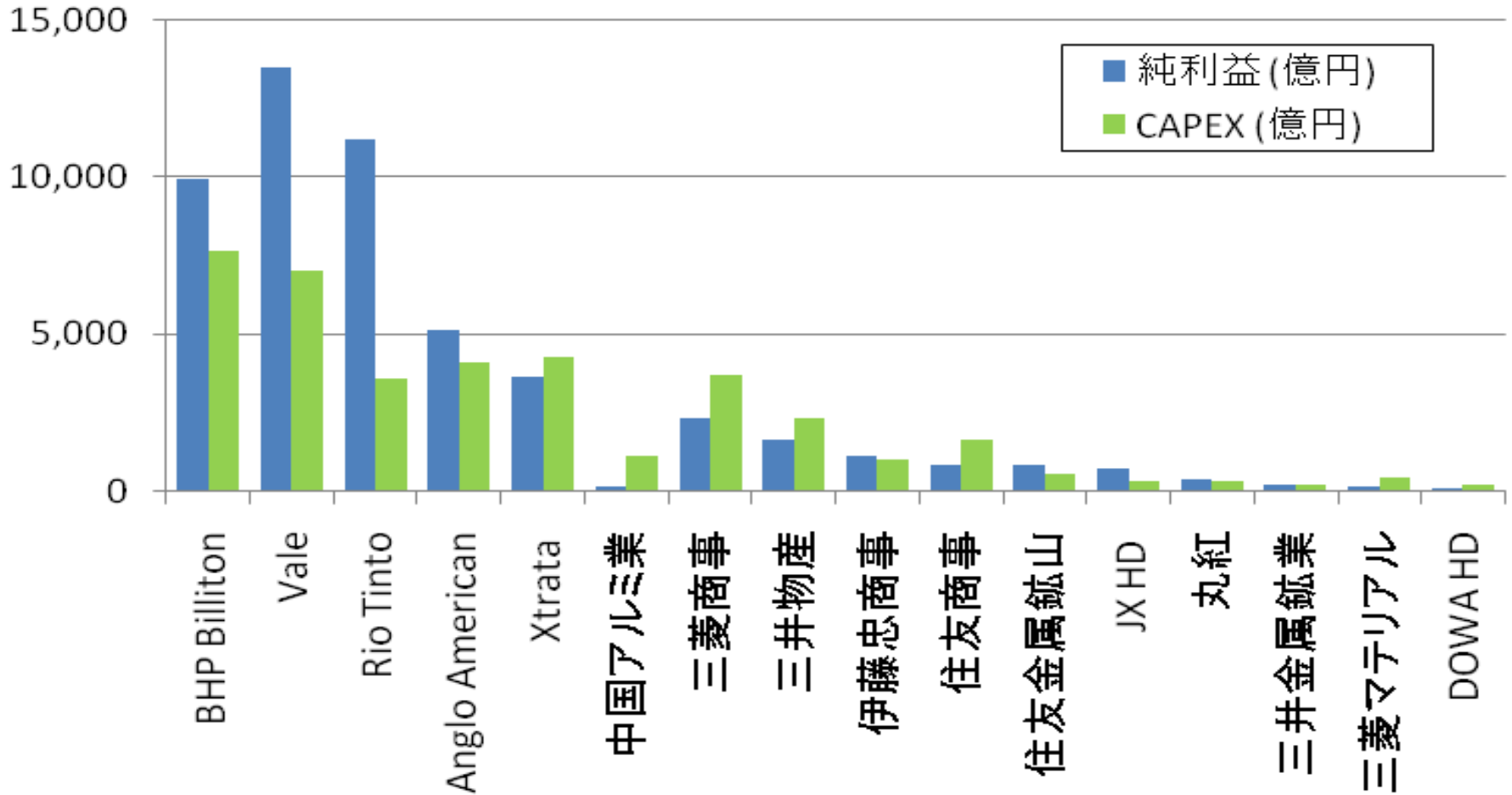


(出所) London Metal Exchange

(出所) International Copper Study Group Statistical Database

# 資源開発企業 (金属) の規模比較

## 海外メジャーと日本企業の規模比較(金属)



1米ドル=78円、1ユーロ=112円、1元=12円として換算。

外国企業のデータ (2010年1月～12月) 出典はアニュアルレポート及び財務諸表。中国アルミ業を除く各社のCAPEXは探鉱費を含む。

日本企業のデータ (2010年4月～2011年3月) 出典は決算短信及び決算報告説明資料。CAPEXは、鉱山会社については決算短信の資本的支出。商社については決算説明資料の投資実績額。



# 海洋資源政策をめぐる最近の動向

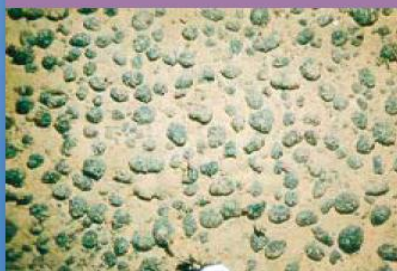
- 海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（平成21年3月）
  - 国連による日本の大陸棚延長認可（平成24年4月勧告受領）
    - 日本の利用できる海域の拡大
  - 総合海洋政策本部による海洋政策の見直し
    - 海洋基本計画の改定（平成25年予定）
- **日本独自の海洋資源開発の促進に期待が集まる**

## 代表的な日本の海洋資源

海底熱水鉱床



マンガン団塊



コバルト・リッチ・クラスト



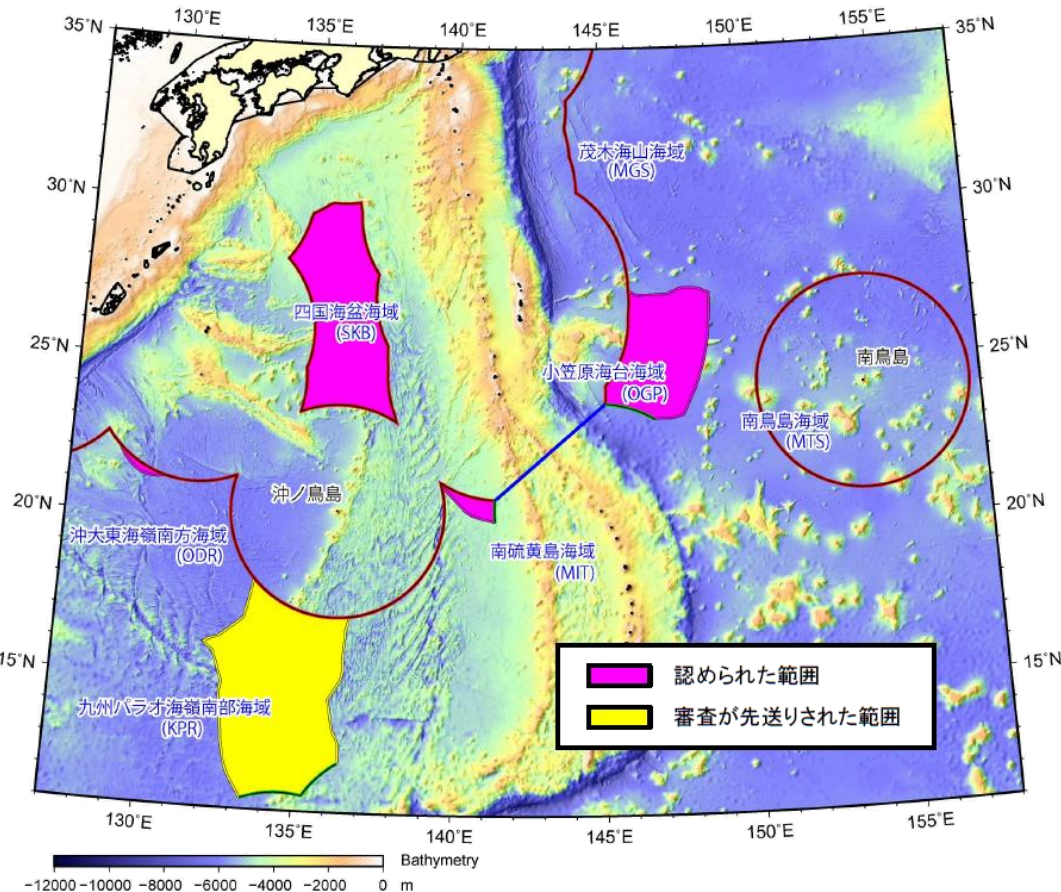
メタンハイドレート



# 大陸棚延長(平成24年4月勧告受領)

大陸棚限界委員会によって、日本の大陸棚の延長が認可される勧告

## 我が国の延長大陸棚



- 国連海洋法条約に基づいて設置された大陸棚限界委員会は、日本が申請している7地域のうち6地域において大陸棚の延長を認める勧告。
- 日本は国土面積は世界で61位だが、排他的経済水域の面積は世界で6位という広大な海の権益を保有しており、海洋資源の開発に期待。

出典: 総合海洋政策本部参与会議資料

# 世界の排他的経済水域

順位	国名	EEZ(領海含)面積
1	アメリカ合衆国	1,135万km <sup>2</sup>
2	フランス	1,103万km <sup>2</sup>
3	オーストラリア	1,064万km <sup>2</sup>
4	ロシア	756万km <sup>2</sup>
5	カナダ	559万km <sup>2</sup>
6	日本	447万km <sup>2</sup>
7	ニュージーランド	408万km <sup>2</sup>
8	イギリス	397万km <sup>2</sup>

# 新海洋資源調査船「白嶺」の建造調達

- **世界最新鋭の新調査船「白嶺」を建造。  
平成24年1月完工、2月就航。**
- 船上設置型ボーリングマシンや海底着座型ボーリングマシン等、大型調査機器を搭載。
- 2月以降、沖縄海域、小笠原海域等において大型調査機器を用いた海底鉱物資源の賦存量調査等を実施中。

## 「白嶺」の概要

(諸元)

- 総トン数：約6,200トン
- 全長×幅：118m×19m
- 航続距離：約9,000マイル
- 航海速度：15.5ノット



「白嶺」(左舷を臨む:ムーンプールハンドリングタワー搭載時の船型)



海底着座型ボーリングマシン



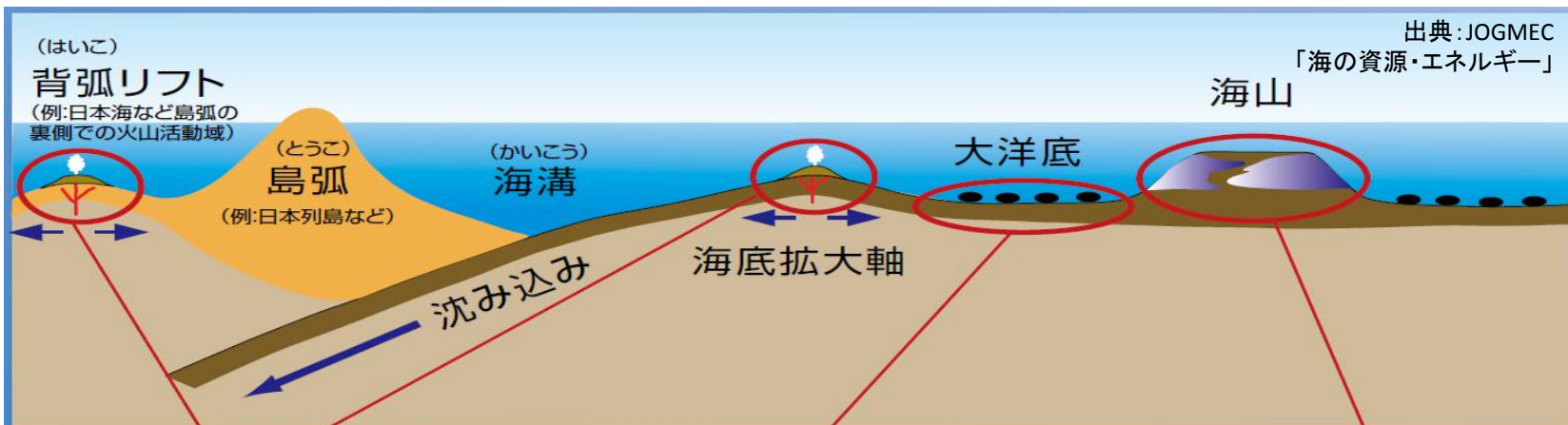
船上設置型ボーリングマシン



# 深海底鉱物資源の調査

出典: JOGMEC

「海の資源・エネルギー」



## 海底熱水鉱床



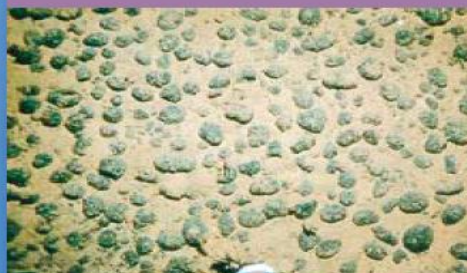
水深 700-2,000m



鉱石断面

銅	1~3% (1~2%)
鉛	0.1~0.3% (1~2%)
亜鉛	30~55% (3~7%)
金、銀、レアメタル	

## マンガン団塊



水深 4,000-6,000m



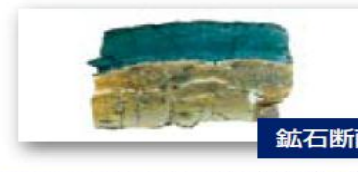
鉱石断面

マンガン	28% (40~50%)
銅	1% (0.5~1%)
ニッケル	1.3% (0.4~1%)
コバルト	0.3% (0.1%)
レアメタル	

## コバルト・リッチ・クラスト



水深 800-2,400m



鉱石断面

マンガン	25% (40~50%)
銅	0.1% (0.5~1%)
ニッケル	0.5% (0.4~1%)
コバルト	0.9% (0.1%)
白金	0.5ppm
レアメタル、レアアース元素	

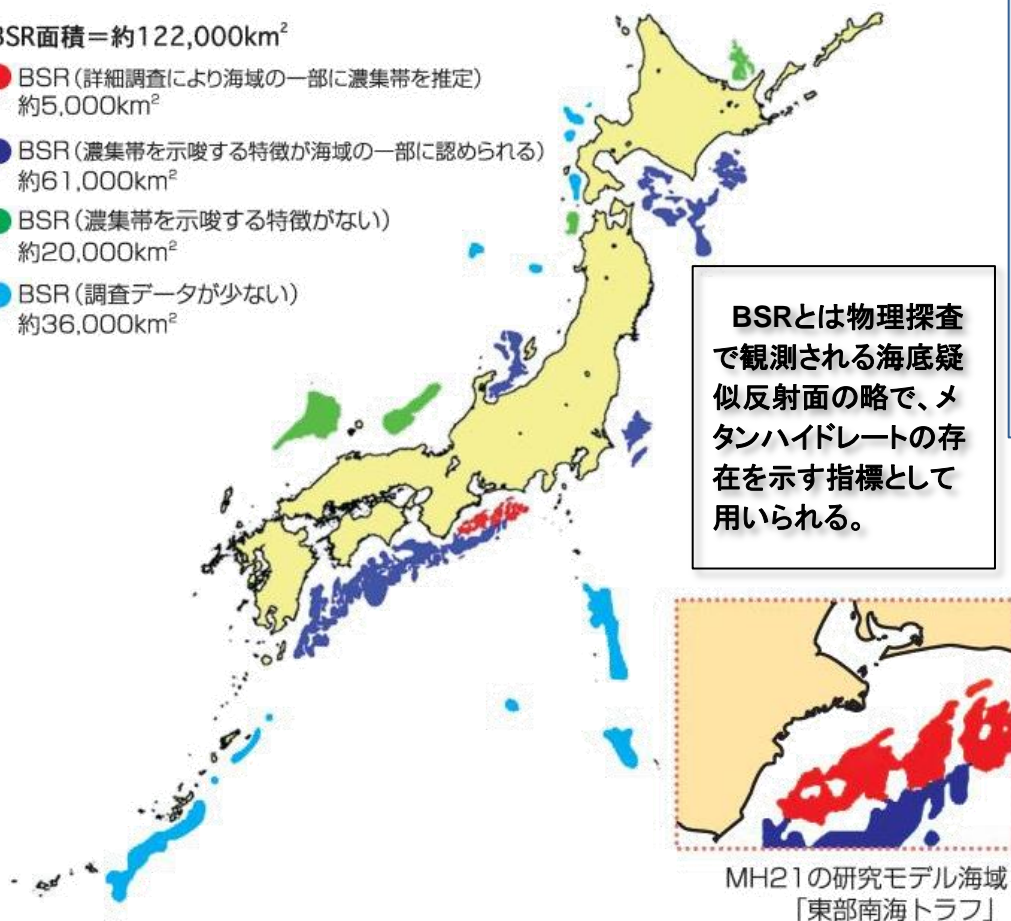
# メタンハイドレートの海洋実証実験

2012年2月、世界初となる海洋産出試験の準備に着手。2013年1～3月、減圧法により、海底下に存在するメタンハイドレートを産出を目指す。

## 最新のBSR分布図 (2009年)

BSR面積＝約122,000km<sup>2</sup>

- BSR (詳細調査により海域の一部に濃集帯を推定)  
約5,000km<sup>2</sup>
- BSR (濃集帯を示唆する特徴が海域の一部に認められる)  
約61,000km<sup>2</sup>
- BSR (濃集帯を示唆する特徴がない)  
約20,000km<sup>2</sup>
- BSR (調査データが少ない)  
約36,000km<sup>2</sup>



## ＜プロジェクト概要＞

実施期間: 2012年2月～2013年8月頃

実験場所: 東部南海トラフ海域

実施主体: JOGMEC

使用船舶: 地球深部探査船「ちきゅう」

スケジュール:

2012年2月2日

開坑式

2012年2月14日

事前掘削作業開始

2013年1月～3月

産出試験

2013年8月頃

試験終了予定

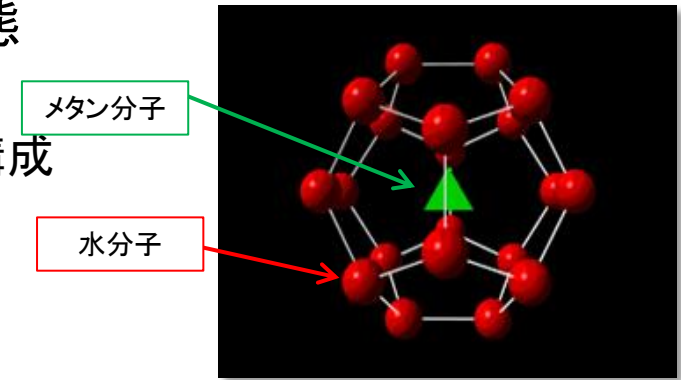


地球深部探査船ちきゅう 出典: JAMSTEC

# メタンハイドレートとは何か？

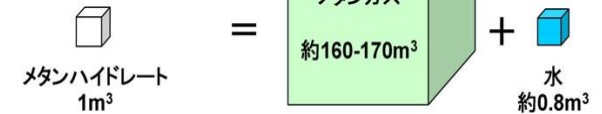
- **固体物質**：メタンガスと水が低温・高圧の状態  
で結晶化した氷状の物質。

- メタンハイドレート(MH)はメタンと水によって構成  
されているため、火を近づけるとメタンが燃え、  
水が残る。
- メタンハイドレート1m<sup>3</sup>には、約160～170倍  
の体積のメタンガスが含まれている。

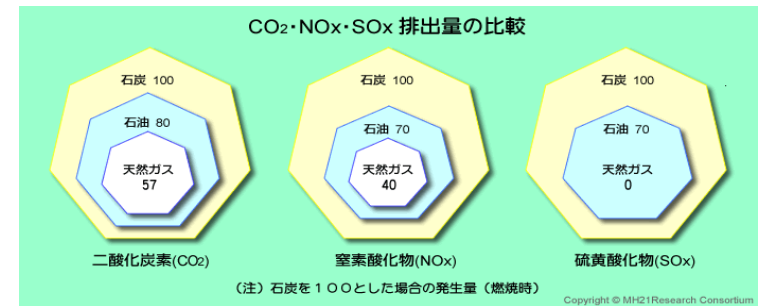


- **将来のクリーンエネルギー資源として期待**

- ① メタンガス(天然ガスの主成分)は、  
石油や石炭に比べ燃焼時の  
二酸化炭素排出量が少ない。



- ② 大水深海底下や極地の凍土層下の  
地層に広く存在、日本でも「東部南海ト  
ラフ海域」に大規模な賦存が推定。



- **新たな生産技術の開発が必要**

- メタンハイドレートは地中に固体で存在するため、在来型の石油・天然ガスとは異なり、井戸を掘っても自噴しない。



# (参考) メタンハイドレートの陸上実証実験

## ○世界初の減圧法成功

カナダ北西部の永久凍土の地下約 1100m に存在するメタンハイドレート層から「減圧法」を利用してメタンガスを産出することに世界で初めて成功。

### <プロジェクト概要>

実施期間: 2008年3月10日～16日

実験場所: カナダ北西部のボーフォート海沿岸陸上地域

共同研究者: カナダ天然資源省

オペレーター: オーロラ・カレッジ



ガスを燃焼させたフレア

## ○ CO<sub>2</sub> 置換ガス回収実証実験を実施

ConocoPhillipsが実施するアラスカの永久凍土下のメタンハイドレート層にCO<sub>2</sub>を圧入し、ガスを回収する現地実験にJOGMECも参加。

### <プロジェクト概要>

スケジュール: 2011年4月: 実験井の掘削

2011年9月～11月: 実験仕様の検討

2012年1月～4月末: 約110日間の現地実験

2012年5月～: データ分析と解釈

実験場所: 米国アラスカ州ノーススロープのプルドーベイ

関係者: オペレーター: ConocoPhillips

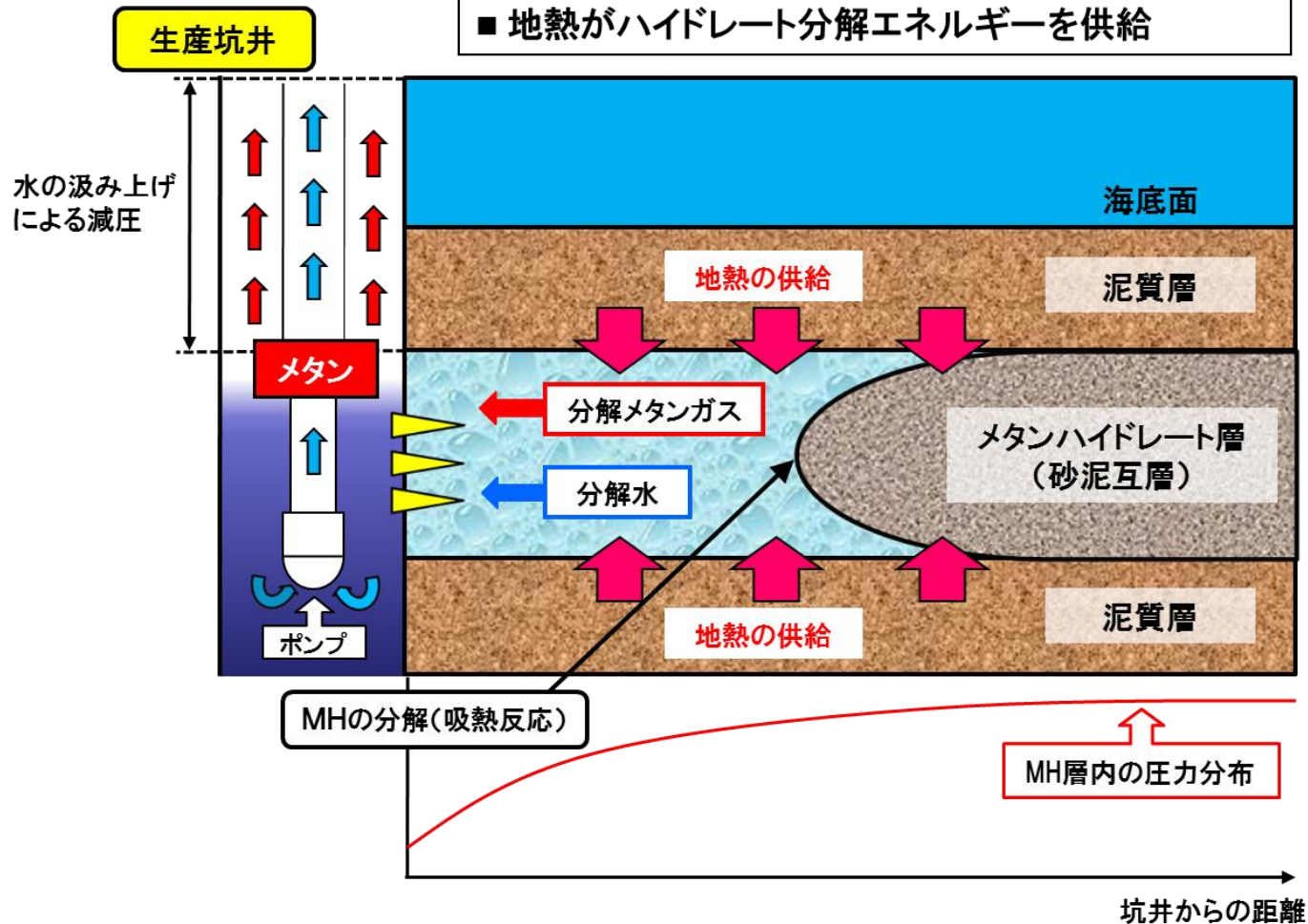
出資者: 米国エネルギー省



ConocoPhillipsとの調印式

# メタンハイドレートの生産メカニズム (減圧法)

- 減圧法=坑井での減圧をMH層内に伝播させて、ハイドレートの分解を促す方法
- 地熱がハイドレート分解エネルギーを供給



# フェーズ2以降の計画

## フェーズ2 生産技術等の研究実証 (7年間程度)

平成21年度 ~ 平成27年度

### 海洋産出試験の準備 (21~23年度)

- 大水深での生産試験を安全に実施するための計画立案

### 陸上産出試験

- 長期生産試験の実施

中間評価

### 海洋産出試験 (24~27年度)

- 生産の実証試験
- 生産時の地層変形や海中メタン濃度など、周辺環境への影響を評価



最終評価

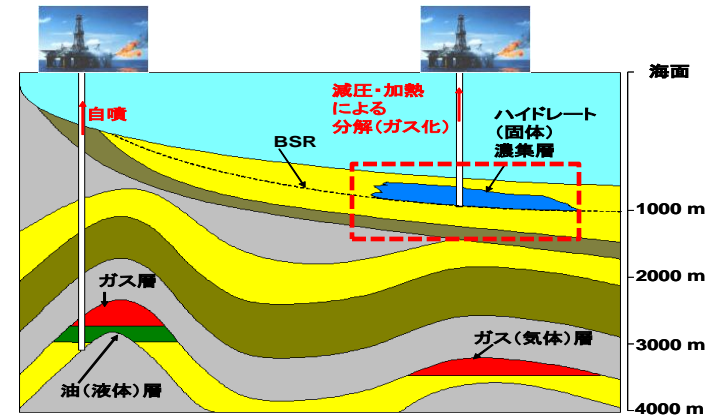
## フェーズ3 商業化の実現に向けた技術の整備 (3年間程度)

平成28年度~平成30年度

### 総合的検証の実施

- 技術課題
- 経済性評価
- 周辺環境への影響に関する調査

最終評価



天然ガスとメタンハイドレートの生産概念

我が国周辺の賦存海域・賦存量の把握

生産性と回収率を向上させるための掘削システム等の検討

# 三次元物理探査船「資源」による調査

- 平成20年2月に導入、3月より調査を開始。
- 日本周辺海域の石油・天然ガス資源に係る地質情報を効率的・機動的に収集する。

『資源』は、エアガンで弾性波を発生させ、地層面からの反射波を受振して、海底下の地質構造を調査する。

1日に平均500ギガバイト程のデータが収録され、搭載されている大型コンピューターでデータの処理も行なわれる。



## <「資源」の主な仕様>

全長: 86. 2m

幅: 39. 6m

深さ: 8. 5m

総トン数: 10, 395トン

定員: 操船員、物理探査要員含め最大60名

曳航ケーブル数: 最大12本

ケーブル長: 最長6000m

エアガン出力: 2×3,090cu in

稼動可能海域: 水深50m～3000m

探査能力: 海底面下0～5000m



収録データを  
処理するコンピューター



弾性波を発生  
させるエアガン



データを受振する  
ストリーマーケーブル

# 海洋三次元物理探査とは

エアガンと呼ばれる装置から弾性波を発し、海底面や地層の境界に当たってかえってきた反射波を複数のケーブル(受振器)で捉え解析することで、立体的な地下構造を把握する。

## 側方からみたイメージ

ケーブル長: 4,800~6,000m

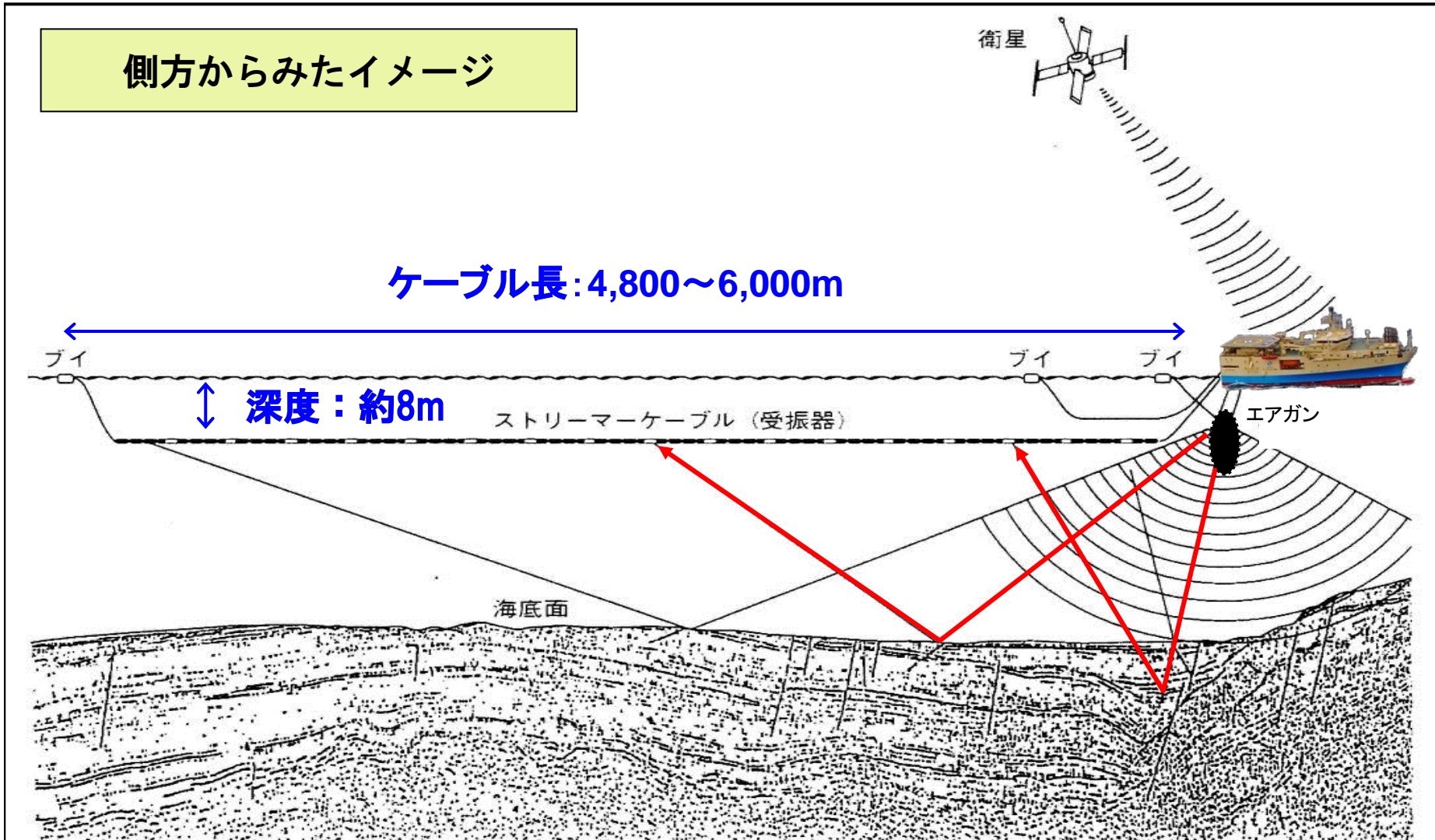
深度: 約8m

ストリーマーケーブル (受振器)

エアガン

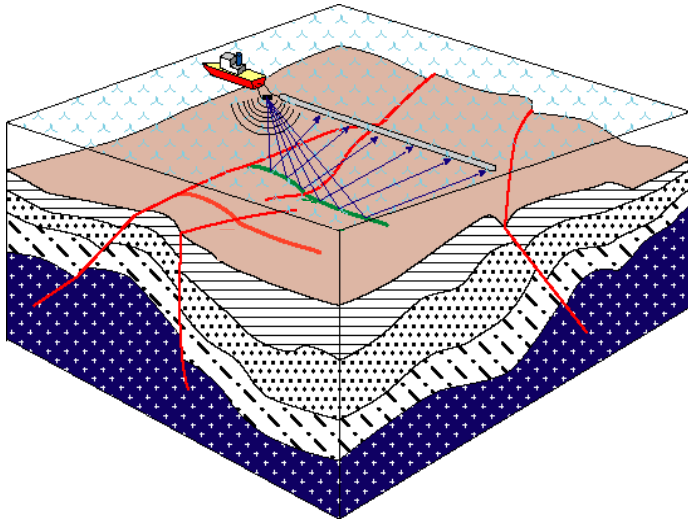
海底面

衛星



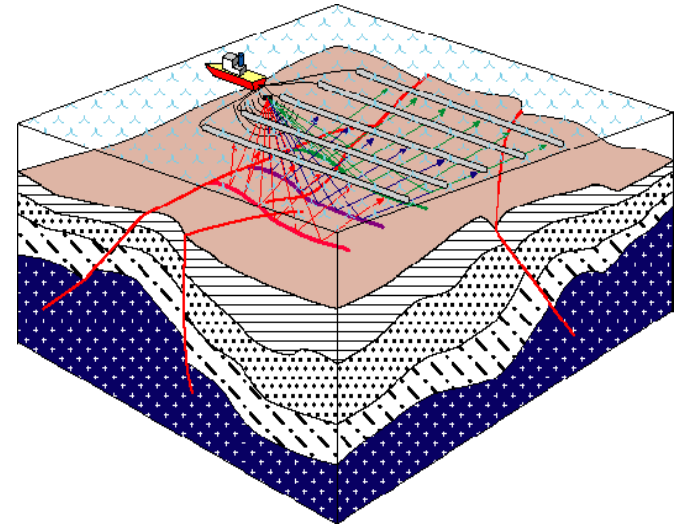
# 二次元物理探査と三次元物理探査の違い

## ◆二次元物理探査(ケーブルを1本曳航)

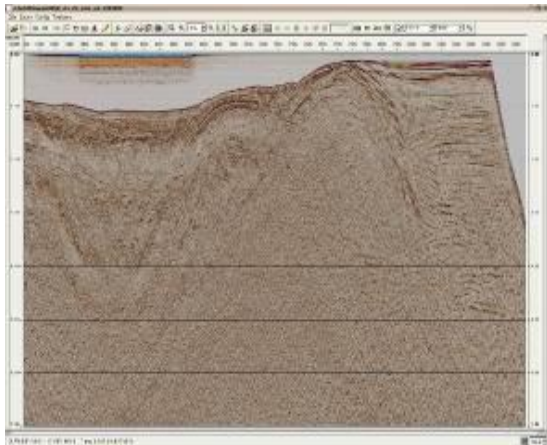


基本的には測線直下の二次元地質情報の把握しかできず、地下構造解釈の誤認、細やかな地質情報が欠如。

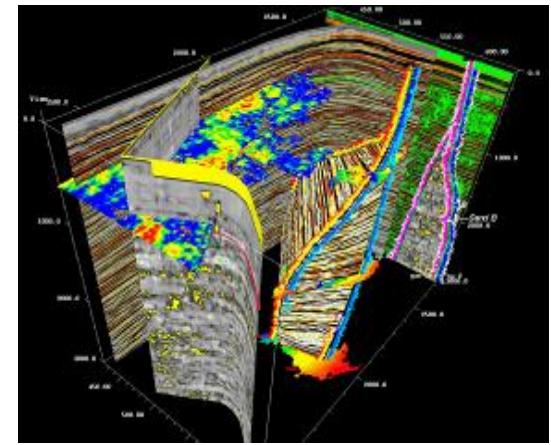
## ◆三次元物理探査(ケーブルを複数曳航)



複数のケーブルで、地下の情報を同時に捉える事により、海底面直下の構造をより正確に捉えることができる。



取得イメージの違い



# 「資源」の探査結果に基づく初の試掘調査

「資源」によって発見された、新潟県佐渡南西沖の地質構造において、平成25年春、石油・天然ガスの賦存状況の確認を目的とした試掘調査を実施予定。石油天然ガスの埋蔵が期待されている。(資源エネルギー庁からJX日鉱日石開発(株)に委託)



(試掘地点)新潟県佐渡南西沖約30km、  
水深約1,100m、掘削深度海底面下約2,700m

■ 石油・天然ガス賦存ポテンシャルの高いエリア  
(堆積量2,000m以上の堆積盆地)



出典: JOGMEC NEWS vol.28

出典: 資源エネルギー庁

# 海洋エネルギー・鉱物資源開発計画(平成21年3月)

※総合海洋政策本部(本部長:内閣総理大臣)会合(第5回)了承

## 国の取組

### 基礎物理探査の実施

平成20年度 ~

**二次元基礎物理探査**(三次元物理探査のための広域調査)

平成30年度

調査海域  
の絞り込み

平成20年度 ~

**三次元基礎物理探査**  
<年間調査量5,000km<sup>2</sup>>  
(4年間は技術移転も実施)

平成24年度~

<年間調査量6,000km<sup>2</sup>>  
**総調査量:6.2万km<sup>2</sup>**

### 基礎試錐の実施

試錐地点  
の検討

平成22年度 ~

**基礎試錐**(機動的に実施)

我が国周辺海域における  
詳細な地質情報を取得

(※調査海域、試錐地点の検討は、基礎調査実施検討委員会が審議)

地質情報  
の提供

(二次元・三次元・試錐の各種データ)

**民間石油天然ガス開発企業による探鉱・開発を促進**



# 日本の海洋資源の産業化に向けて

	産業界の関与		将来のイメージ	関連企業等
在来型石油・天然ガス	探鉱・開発	あり	技術開発の更なる進展により一層のフロンティア(深海・氷海等)での石油・ガス開発が可能になる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・油ガス田権益確保(石油開発会社・商社等)</li> <li>・掘削会社</li> <li>・浮体構造物/FPSO</li> <li>・パイプライン敷設</li> <li>・それ以外の様々な機器の納入</li> </ul>
	物理探査	あり(技術移転中)	「資源」の商業化を検討。	物理探査会社等
非在来型石油・天然ガス(メタンハイドレート)	限定的(試験的掘削・操業)		メタンハイドレートコンソーシアムによる技術の確立 →コストの大幅改善(技術開発) →企業の参入 (商業化のイメージがある程度具体的になっているが、なおリスクの問題あり)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・掘削会社</li> <li>・操業会社</li> </ul>
金属鉱物・レアアース	非常に限定的(特に鉱山会社が関与していない)		JOGMECが埋蔵量評価を行い、生産技術の研究開発は企業等と協力。 →熱水鉱床やコバルトリッチクラスト等の海底金属鉱物の開発技術確立 →コストの大幅改善(技術開発) →企業の参入(しかし、なおリスクの問題あり)	(最終的に鉱山会社等の参加を期待)

# 海洋資源開発の商業化に向けて

## 【目標：資源開発企業の継続的投資と収益】

- まずは安定的な生産手法を確立
- 技術評価を確認しつつ、技術開発を前倒し
  - 予算制約との折り合い
- 大幅なコスト削減により経済性を向上
- 企業がリスク投資に応じられるような事業の枠組みを構築（企業との対話が不可欠）
  - 必要に応じ公的なリスク支援も

# 我が国海洋産業への期待

- 世界の海洋石油・天然ガス開発技術は、北海で生まれ、メキシコ湾で育ち、ブラジル沖深海で成熟。
- そのため、従来の海洋資源開発は、日本の技術ではなく、海外の技術に頼らざるを得なかった。
- メタンハイドレート、熱水鉱床等、非在来型の新しい資源開発分野では、日本のEEZ内にパイロット的フィールドが存在。
- 今後、我が国企業が新しい海洋資源開発分野に積極的に取り組み、海洋産業が成長することを期待。
- JOGMECとしては、海洋分野に限らず、資源開発に関連した技術課題解決のため、日本企業の有するあらゆる技術を結集しつつ、海外の国営資源会社を含めた新しいコラボレーション(協働的取組)を模索。

# 産油国のニーズと日本企業の技術力のマッチング

*Matching problems with solutions*

