

A full-page background image showing a vibrant sunset. The sun is a bright, glowing orb partially obscured by dark, silhouetted clouds. The sky transitions from a deep orange near the horizon to a lighter, hazy orange at the top. Below the horizon, the dark, choppy surface of the ocean is visible, with distant, low mountains on the horizon line.

新しいエネルギー資源

# メタンハイドレート

海洋エネルギー資源開発促進日本海連合



# メタンハイドレートとは

## なぜ注目されるのか

### 「燃える氷」 人工のメタンハイドレート



出典：メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム

- メタンハイドレートは、石油、天然ガス、石炭などのエネルギー資源が少なく、そのほとんどを外国からの輸入に頼っている日本の近海にも相当量が存在すると推測されており、新しい資源として注目されています。
- 人工のメタンハイドレート結晶は、色が白く、触ると冷たい、氷のような物質です。
- 常温下で分解が進むため、火を近づけると放出されたメタンガスに引火し、メタンハイドレート自体が燃えているように見えることから、「燃える氷」と呼ばれることがあります。

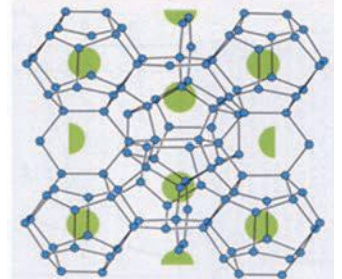
出典：メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム

## 構造・特徴

- メタンハイドレートは、メタン(天然ガスの主成分)と水の2つから構成されています。
- 水分子が低温高压の環境に置かれると、カゴ状の構造になり、その中にメタン分子が閉じ込められた化合物がメタンハイドレート( $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )です。
- メタンハイドレート $1\text{m}^3$ が分解すると、メタンガス約 $160 \sim 170\text{m}^3$ と水 $0.8\text{m}^3$ になります。
- メタンハイドレートの起源は、①動物・植物プランクトン等が海底に堆積し、微生物により分解され、生成されたガス、②①がさらに沈下して地底熱により熱分解し、生成されたガスです。これらが安定的に存在できる低温高压の環境で結晶し固体となったものがメタンハイドレートです。

出典：明治大学ガスハイドレート研究所ホームページ (<http://www.kisc.meiji.ac.jp/~hydrate/about/index.html>)

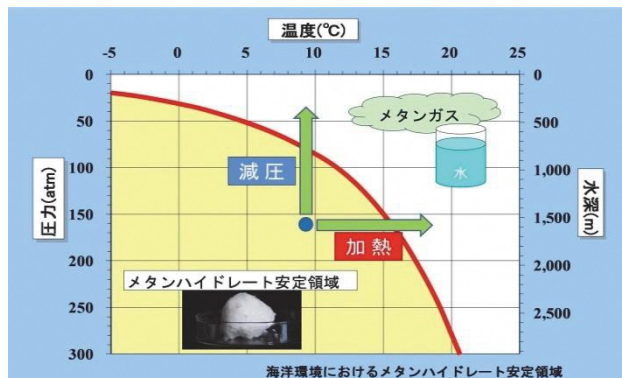
結晶構造図



青丸は水分子、緑丸はメタン分子

## 存在するための条件

- メタンハイドレートは、人が住む地上環境の温度・圧力では、存在できません。「低温高压」で存在することができ、その条件は以下のとおりです。
  - ・1気圧だと ... マイナス80℃以下
  - ・10気圧だと ... マイナス30℃以下
  - ・50気圧だと ... 4℃以下
  - ・100気圧だと ... 12℃以下

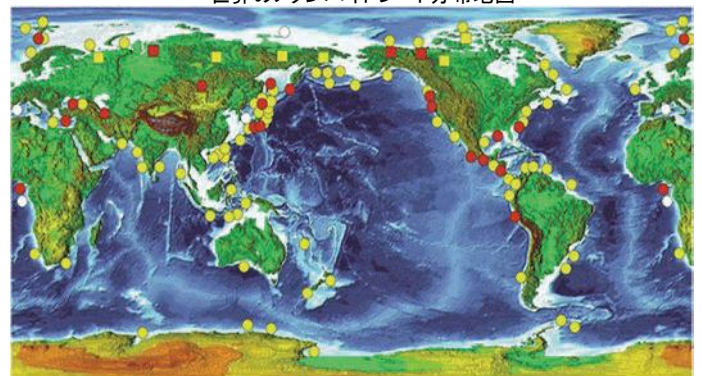


出典：メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム

## どこにあるのか

- 自然界で存在できる場所は、陸上では、カナダなどの永久凍土層、海洋では、水深数百m以深の海底の下であり、世界の大洋周辺に分布しています。

世界のメタンハイドレート分布地図



『佐藤幹夫／産総研より』

## 海域でのメタンハイドレートの2つのタイプ

### 表層型

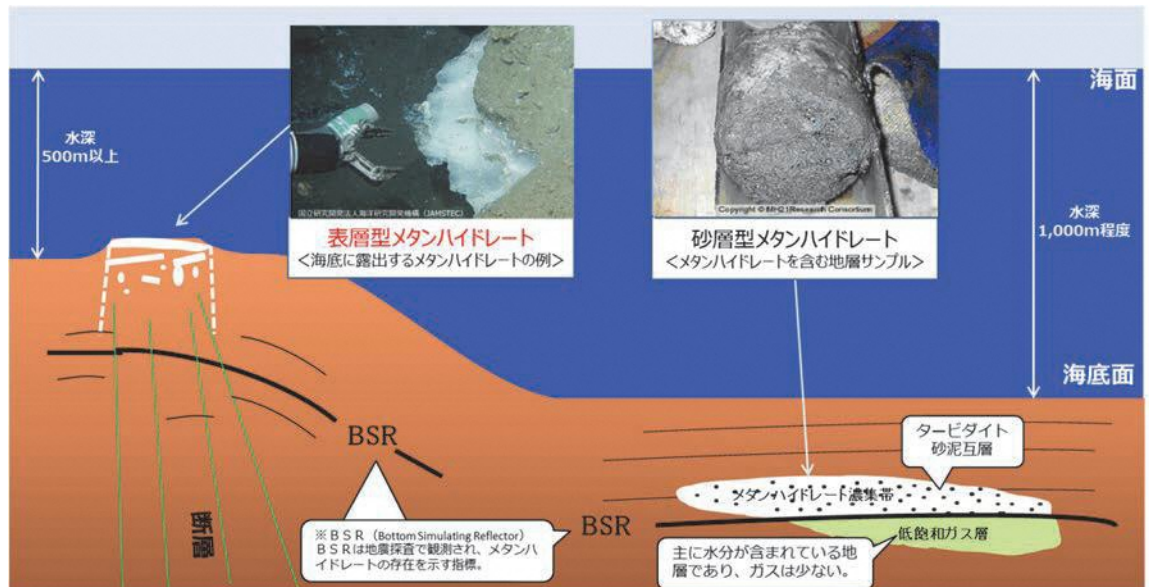
海底の表面や真下に塊状で存在

主として  
日本海側

### 砂層型

海底下の地層中に砂と混じり合って存在

主として  
太平洋側



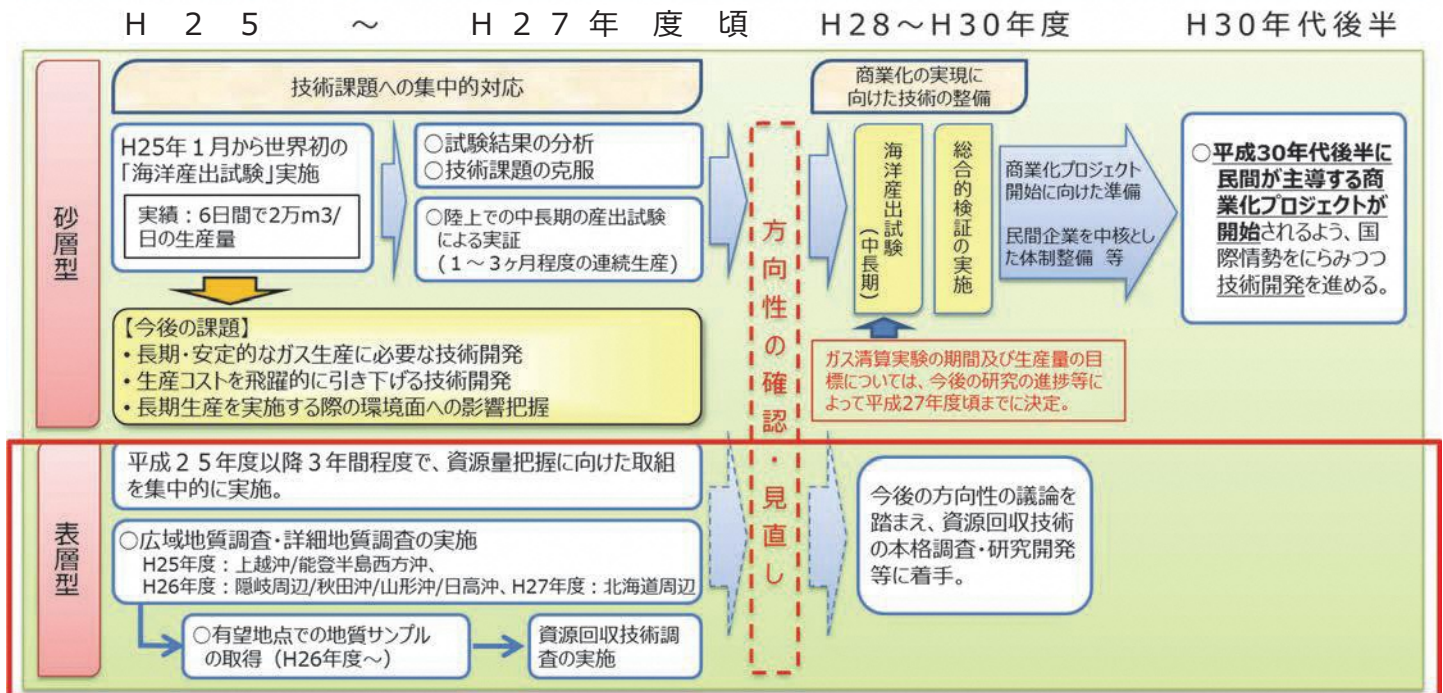
出典：経済産業省資源エネルギー庁



## メタンハイドレート開発に係る国の計画

### ○海洋基本計画（平成25年4月閣議決定）

- （１）砂層型メタンハイドレートについては、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが平成30年代後半に開始されるよう技術開発を進める。
- （２）表層型メタンハイドレートについては、資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で広域的な分布調査等に取り組む。



出典：経済産業省資源エネルギー庁

## メタンハイドレート開発に係る国の取組状況

### 【砂層型メタンハイドレート】

- 平成13年度から本格的な資源量調査や研究開発に着手。
- 平成25年3月に、愛知県～三重県にかけての沖合で、海域では世界初となる減圧法によるガス生産実験を実施し、合計約12万m<sup>3</sup>のガスを生産したが、出砂による井戸の目詰まり等のため、生産は6日間で停止。長期安定生産や生産コストの飛躍的な低減のための技術開発等が課題。
- 前回試験と同じ海域で、平成29年4月より第2回海洋産出試験を開始。1本目の井戸は、5月4日にガスの生産を確認したが、出砂により5月15日に試験を中断。2本目の井戸は、6月5日～6月28日にかけて、ガスの生産を実施したが、いずれの坑井においても生産レートの上昇を確認するまでには至らなかった。
- 平成26年11月、メタンハイドレート日米共同研究に係る文書に署名。アラスカでの長期陸上産出試験に向けた準備を実施中。
- 平成30年代後半に、民間企業による商業的なプロジェクトが開始されるよう、国際情勢をにらみつつ技術開発を進める。



### 【表層型メタンハイドレート】

- 平成25～27年度にかけて日本海側を中心に、資源量把握に向けた調査等を実施。調査には掘削など、様々な手法を適用。
- 3年間の調査において、表層型メタンハイドレートが存在する可能性の高いガスチムニー構造を、合計で1,742箇所確認。
- また、上越沖の1箇所メタンハイドレートの量を試算したところ、幅を持つ数字として、メタンガス換算約6億m<sup>3</sup>の存在を推定。
- ただし、ガスチムニー構造内のメタンハイドレートの分布の不連続性や、個々のガスチムニー構造の内部の多様性により、試算の一般化は困難。
- この結果を踏まえ、産業技術総合研究所がメタンハイドレートの回収技術に関する調査研究を開始し、平成28年度は5件採択、平成29年度は新たに1件採択し、合計6件の調査研究を実施中。また、上記調査研究に併せて所要の海洋調査も実施。

＜平成28年度採択案件＞ 5件を採択

- 三井造船株式会社、清水建設株式会社、学校法人日本大学
- 三菱重工株式会社、清水建設株式会社、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
- 国立大学法人鳥取大学、日本ミクニ株式会社
- 石油資源開発株式会社
- 国立大学法人東京海洋大学、国立大学法人新潟大学、国立大学法人九州大学、太陽工業株式会社

＜平成29年度採択案件＞ 1件を採択

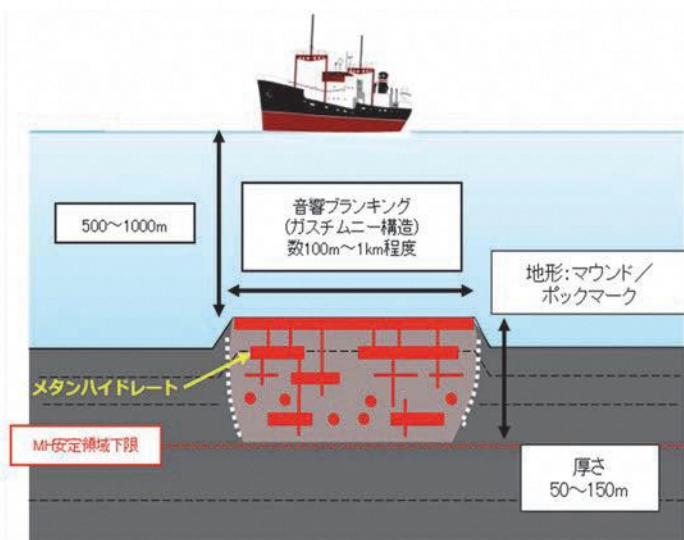
- シエルジャパン株式会社、三菱商事株式会社

出典：経済産業省資源エネルギー庁

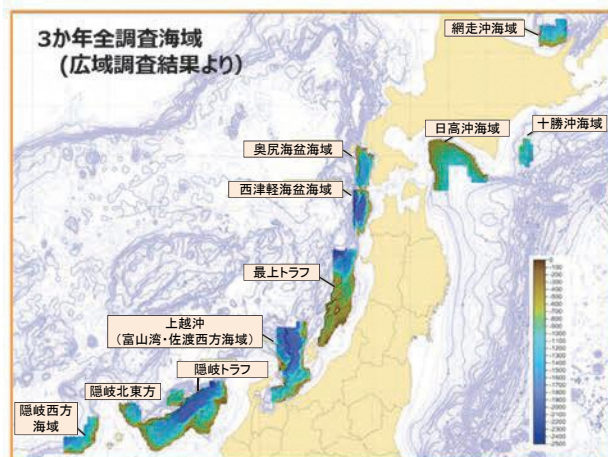


## 表層型メタンハイドレート資源量調査の概要

- 海洋基本計画（平成25年4月閣議決定）に基づき、平成25年度～平成27年度の3年間にわたり、日本海側の複数の海域を中心に、（国研）産業技術総合研究所が経済産業省より受託して、調査を実施。



- 調査がもっとも進んでいて塊状のメタンハイドレートの存在が確認されている、上越沖のガスチムニー構造を示す「海鷹海脚中西部のマウンド地形」（面積約200m×250m、深さ約120m）で試算。



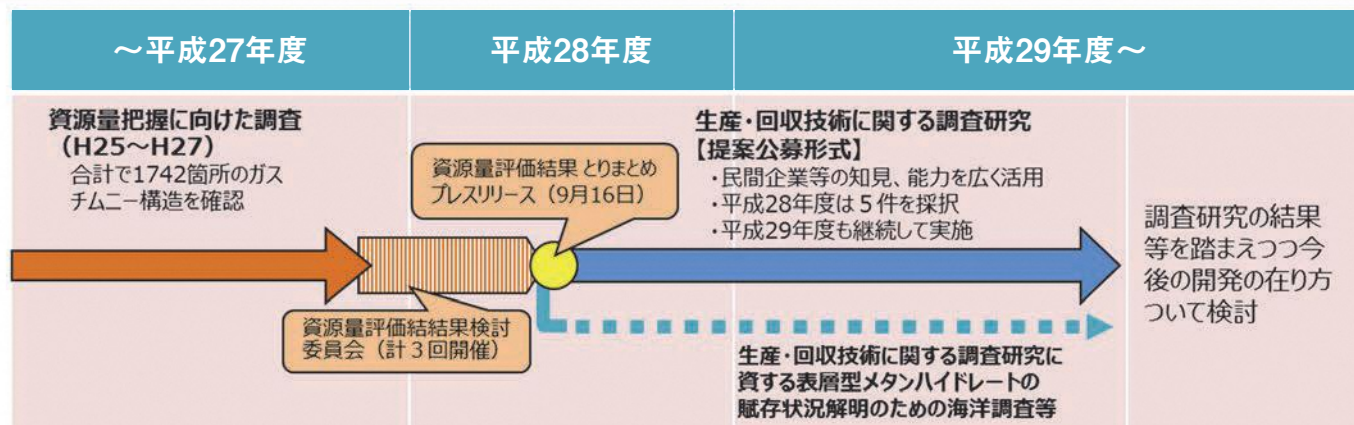
- 表層型メタンハイドレートの存在の可能性のある構造（ガスチムニー構造）が、調査海域で1,742箇所存在することを確認。
- ガスチムニー構造の内部におけるメタンハイドレートの分布が不連続で広がり の推定が困難なことや、個々のガスチムニー構造毎に内部の様子が多様であることがわかり、資源量の試算にあたっては、特定の範囲に限定。

メタンガス換算で、約6億m<sup>3</sup>  
（日本の天然ガス消費量の約2日分に相当）の  
メタンハイドレートが存在と推定。

出典：経済産業省 メタンハイドレート開発実施検討会（第32回） 配布資料

## 表層型メタンハイドレートの研究開発の今後の在り方

- 表層型メタンハイドレートについては、海洋基本計画に基づき、平成25年度～27年度に資源量把握の調査を行い、限定的ではあるが平成28年度には資源量の試算を実施・公表。この調査結果を踏まえ、表層型メタンハイドレートの回収・生産技術に関する調査研究を開始。
- 回収技術の調査研究は、平成28年度については5機関を採択して調査研究を行い、平成29年度も引き続き実施する予定だが、調査研究はまだ開始したばかりであり、実海域での試験の実施等ができる状況ではないため、当面の間（平成30年度までを目処）は民間企業の知見・ノウハウ等を広く活用する形での回収・生産技術の調査研究を実施することが重要。平成30年度頃までの調査研究により、有望な手法が見つかった場合には、研究対象を絞り込み、商業化に向けた更なる技術開発を推進する。
- また、調査研究の進展に伴い、将来的に現場での回収試験等を行う際に必要となる情報を収集しておくため、海底下の地層における表層型メタンハイドレートの分布、形態の特徴等を解明するための海洋調査を実施する。



出典：経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会（第22回） 配布資料



## 1 海洋エネルギー資源開発促進日本海連合

海洋エネルギー資源開発促進日本海連合（略称「日本海連合」）は、日本海やその沿岸地域のポテンシャルを活かし、海洋エネルギー資源の開発を加速化させるため、平成 24 年 9 月に発足し、日本海沿岸の 12 府県で構成しています。

日本海連合では、日本海のメタンハイドレート、石油、天然ガス（在来型）等の海洋エネルギー資源の開発を促進するため、日本海沿岸の府県が連携して情報収集や調査研究、国への提案等を行っています。

【設 立】平成 24 年 9 月 8 日

【構成府県】（12 府県）

青森県、秋田県、山形県、新潟県、富山県、石川県、福井県、京都府、兵庫県、鳥取県、島根県、山口県

【役 員】（会 長） 京都府知事

（事務局長） 新潟県知事

（監 事） 山形県知事、鳥取県知事

（事 務 局） 新潟県

## 2 日本海連合の活動

### （1）国への要望

平成 24 年度より毎年、経済産業省等へ要望を行っており、平成 28 年度には安倍首相にも要望を行いました。開発にかかる事業費の拡充、商業化に向けたロードマップ策定、地元技術を活用した採掘技術の開発促進、エネルギー供給基地やガスパイプライン網の整備促進などを要望しています。

国は、平成 25 年度、海洋基本計画において初めて表層型メタンハイドレートの資源量調査（H25～H27）と開発の方向性を明記しました。



要望書を手渡す会長（H29. 6. 2）

### （2）日本海海洋資源フォーラム（H27 京都府、H28 兵庫県、H29 鳥取県）

平成 27 年度より毎年、日本海側におけるメタンハイドレート等の海洋エネルギー資源の開発を一層促進するため、普及啓発を目的とした一般向けのフォーラムを開催しています。

日本海連合と国が役割分担・連携して日本海側の海洋エネルギー資源の開発を進めるための国との意見交換（促進対話）や、有識者による講演、採掘技術アイデアコンテスト表彰式（～H28）等を行っています。



国と日本海連合府県との意見交換（H28. 11. 8）

### （3）メタンハイドレート採掘技術アイデアコンテスト（H25～H27）

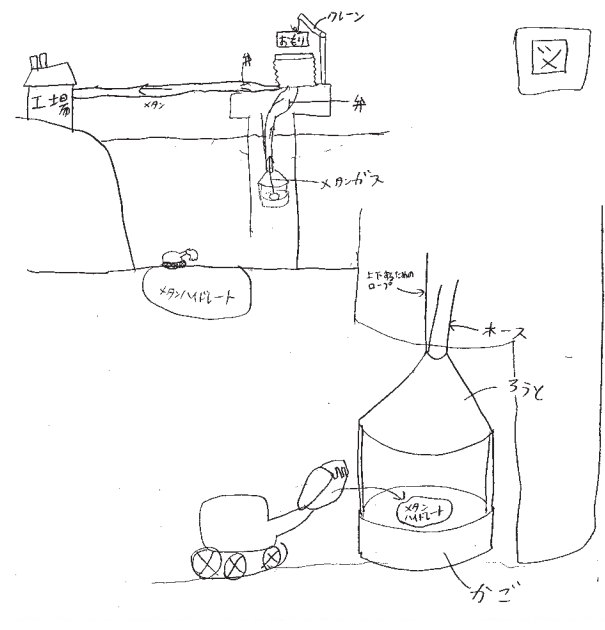
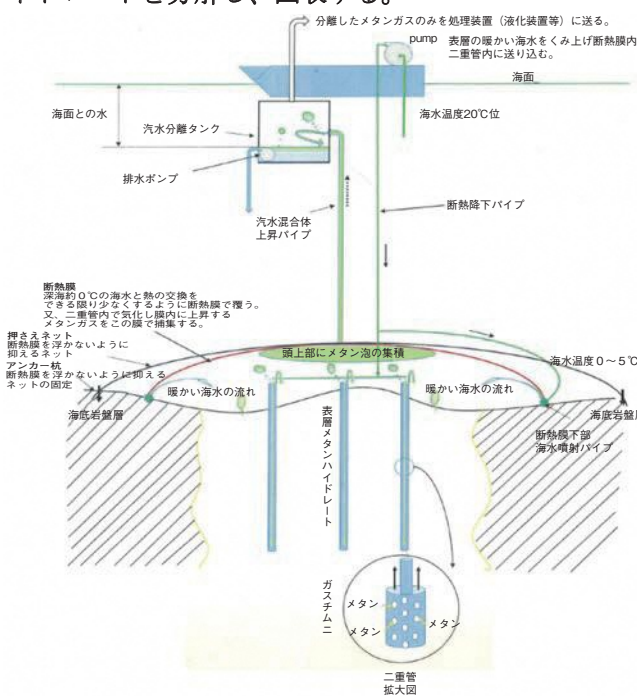
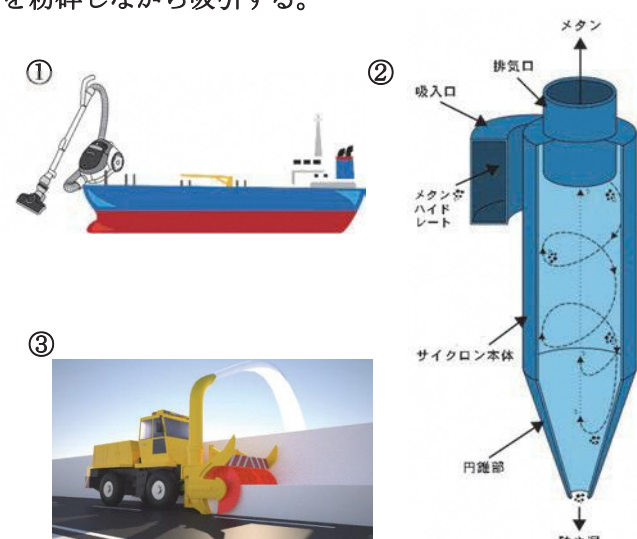
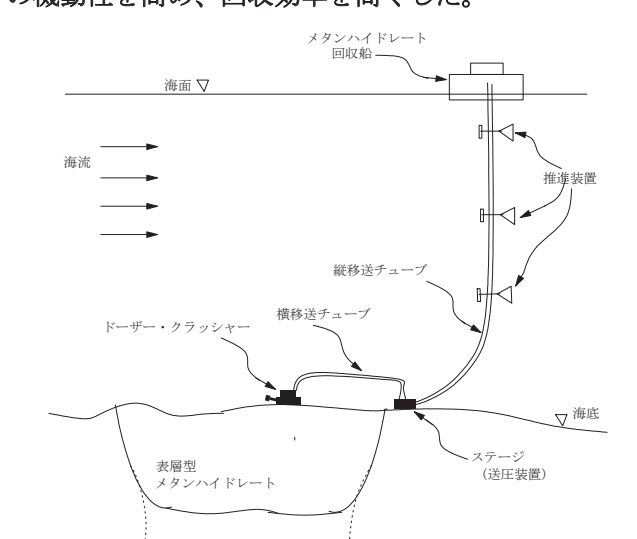
次世代を担う中学生・高校生や一般の方から、表層型メタンハイドレートの採掘につながる技術アイデアを募集し、未来に向けての技術の芽となるような柔軟な発想による優れた作品を顕彰することにより、エネルギー問題への国民の関心と表層型メタンハイドレートの開発気運を高めることを目指して実施しました。

# メタンハイドレート採掘技術アイデアコンテストの最優秀作品

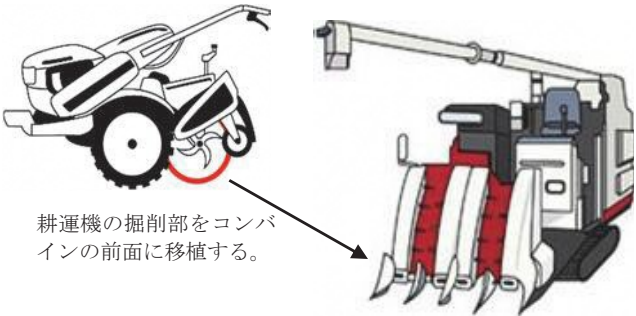
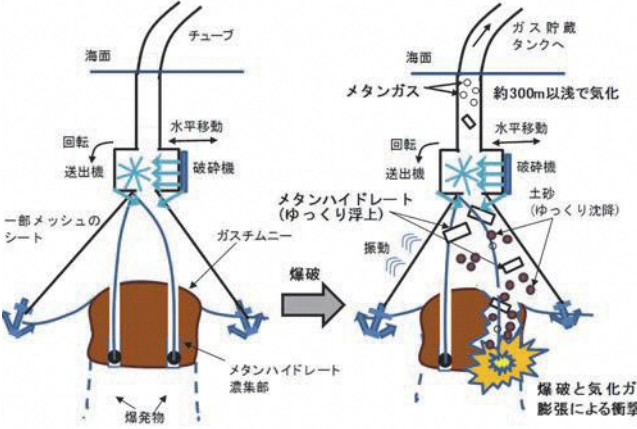
平成 25 年度から平成 27 年度の 3 年間でべ 664 作品の応募があり、身の回りの機械や装置を大型化したりその知識を利用した中高生らしい作品から、経済性を考慮した高度な作品まで幅広い作品が集まりました。ここでは、最優秀作品をご紹介します。なお、全ての優秀作品は日本海連合のホームページでご覧いただけます。

## ■各年度の最優秀作品

※学校名は応募当時

| 平成 25 年度 中学生の部<br>「海底エレベーター」<br>洛南高等学校附属中学校 吉井 琢人さん                                                                                                                                                         | 平成 25 年度 高校生の部<br>「膜構造によるメタン回収方法」<br>国立富山高等専門学校 古賀 寛人さん                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>メタンハイドレートをブルドーザーですくいとり、海底エレベーターのかごに入れ上昇させる。メタンガスの泡となったものを漏斗で集めてホースに通し、ポンプにためる。ポンプに十分な量の気体がたまったら、ポンプを圧迫し、気体を工場へ送る。</p>  | <p>ハイドレート層を断熱膜で覆い、ガストムニからにじみ出てくるメタンガスを捕集。併せてハイドレート層に埋め込んだ二重管に海面表層の温海水を送り、ハイドレートを分解し、回収する。</p>      |
| 平成 26 年度 中高生の部<br>「サイクロン型採掘機」<br>鳥取県立鳥取西高等学校 中尾 勇輝さん                                                                                                                                                        | 平成 26 年度 一般の部<br>「流体導入式中空孔形成チューブを利用して、海底で採掘・回収・細断された塊状のメタンハイドレートを海上へ送る方法」<br>鳥取県鳥取市 菊川 清さん                                                                                            |
| <p>①メタン回収船からホースを伸ばし、②サイクロン型排除機のように吸い上げ（砂や泥、水の除去）、③ロータリー除雪車の構造も取り入れ、メタンハイドレート層を粉碎しながら吸引する。</p>                            | <p>ドーザーにより採掘・回収・細断したメタンハイドレートを、流体導入式中空孔形成チューブを用いて回収船へ圧送する。当該チューブにより海底でのドーザーの機動性を高め、回収効率を高めた。</p>  |



| 平成 27 年度 中高生の部<br>「耕運機・コンバイン・減圧弁を応用した採掘機」<br>鳥取県立鳥取西高等学校 縄田 智宏さん                                                                                                                                                      | 平成 27 年度 一般の部<br>「発破工法によるメタンハイドレート漁」<br>福井県坂井市 前田 吉一さん                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>①メタン回収船からホースを伸ばし、そのホースでメタンを海上まで移動させる。②回収部は耕運機とコンバインの合体型構造を利用する。③回収したメタンによる高圧状態を緩和しながら、海上へ誘導する。</p>  <p>耕運機の掘削部をコンバインの前面に移植する。</p> | <p>メタンハイドレートが海水に浮くことを利用し、表層型メタンハイドレートを覆う岩盤を爆破し、浮上したメタンハイドレートを回収する。</p>  |

## 日本海連合 各府県の活動

日本海連合を構成する各府県では、連合での取組の他に独自の取組も進めていますので、ご紹介します。

| 活動内容                                                                                                                                                                                                                                              | 活動内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>秋田県</b></p> <p>平成 25 年度から、秋田大学、資源開発に係わる県内企業及び民間団体と連携し、メタンハイドレートなどの新たな地下資源開発の現状や今後の展望などに関する講演会を開催しています。</p> <p>平成 29 年度も引き続き開催し、メタンハイドレートを含めた地下資源に対する県民の関心を高めていくことにしています。</p>                                                                | <p><b>京都府</b></p> <p>平成 27 年9月に開催された「日本海海洋資源フォーラム in 京都」の講演内容等について、地元新聞紙に特集記事を大きく掲載し、併せて啓発パンフレットを作成しました。</p> <p>また、平成 28 年3月に大学等研究機関や事業者向けの技術セミナーを開催するとともに、幅広く京都府民の方に関心を持っていただくため、同年 11 月には表層型メタンハイドレート等をテーマにしたフォーラムを、12 月には府主催の環境イベントにてメタンハイドレートの体験教室を開催しました。</p> <p>今後も府民向けフォーラムの開催等により、気運醸成の取組を進めていく予定です。</p> |
| <p><b>山形県</b></p> <p>平成 26～28 年度に、メタンハイドレートに関する一般向け講演会を開催しました。講演会では、メタンハイドレートが存在する海底条件等の基本的な特性や、これまでに行われた調査研究等を紹介し、県民や県内企業の皆様に理解を深めていただきました。今後も気運醸成等に向け取り組みます。</p>                                                                                | <p><b>兵庫県</b></p> <p>平成 24、25 年度の県独自調査で表層型メタンハイドレートの賦存を確認し、その結果を基に国による調査を働きかけたことで但馬沖での調査が進むこととなりました。実用化に向けた開発の促進には県民の理解と協力が必要であるため、平成 27 年度と平成 29 年度に県独自の講演会を、平成 28 年度には日本海連合主催のフォーラムを本県で開催し、国の取組等を広く周知しました。今後とも、開発が促進されるよう日本海連合と連携した取組を進めていきます。</p>                                                             |
| <p><b>新潟県</b></p> <p>平成 27 年度には県内企業が技術開発等に参画できる環境を整えていくことを目的に、産学官による表層型メタンハイドレート研究会を設立しました。国の資源量調査結果等の情報共有や、県内企業が有する関連技術の整理を通じた理解増進や資源開発に向けた気運醸成など、調査研究の体制整備を進めており、平成 28 年度には一般向け講演会も実施しました。</p> <p>引き続き、県内技術・人材の活用策の検討や回収技術の調査研究等を行っていく予定です。</p> | <p><b>鳥取県</b></p> <p>研究・開発を促進させるために3つの取組を行っています。</p> <p>1つ目が人材育成です。調査開発を担う高度技術者を輩出するために、鳥取大学大学院に「メタンハイドレート科学講座」を平成 28 年4月に開講しました。</p> <p>2つ目はメタンハイドレートへの地元の理解を促進するために、セミナーや実験教室など普及啓発活動を行っています。</p> <p>3つ目は開発に伴う海洋環境への影響を評価するため、有識者と連携して賦存箇所の海水の調査・分析を行っています。</p>                                                |
| <p><b>富山県</b></p> <p>日本海連合における活動と同様に、本県においても、日本海側における表層型メタンハイドレートの資源量全体を把握するための調査の実施や回収技術の開発の促進について、国に要望しています。</p> <p>また、富山県立大学では、平成 27 年度から平成 29 年度まで3か年連続して、海洋実習調査において、上越沖での表層型メタンハイドレートの採取に成功しています。</p>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>石川県</b></p> <p>本県では、県民への普及啓発の一環として、県職員が地域の集会に出向き、県の施策を説明する「県政出前講座」を行っており、「海洋エネルギー資源(メタンハイドレート)」をテーマとして、メタンハイドレートの特徴や開発の状況等について紹介する機会を設けています。</p>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



## 海洋エネルギー資源開発促進日本海連合

<http://www.nihonkaihengou.jp/>

事務局：〒950-8570 新潟県新潟市中央区新光町 4番地1  
新潟県産業労働観光部産業振興課