

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：MH21-S 研究開発コンソーシアム

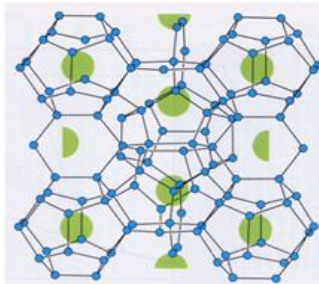
- メタンハイドレートは、石油、天然ガス、石炭などのエネルギー資源が少なく、そのほとんどを外国からの輸入に頼っている日本の近海にも相当量が存在すると推測されており、新しい資源として注目されています。
- 人工のメタンハイドレート結晶は、色が白く、触ると冷たい、氷のような物質です。
- 常温下で分解が進むため、火を近づけると放出されたメタンガスに引火し、メタンハイドレート自体が燃えているように見えることから、「燃える氷」と呼ばれることがあります。

出典：MH21-S 研究開発コンソーシアム

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。
- 水分子が低温高圧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(CH₄・6H₂O)です。
- メタンハイドレート1m³が分解すると、メタンガス約160~170m³と水0.8m³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、②海底に堆積した動物・植物プランクトン等がさらに埋没して地熱により熱分解し、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圧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。

結晶構造図



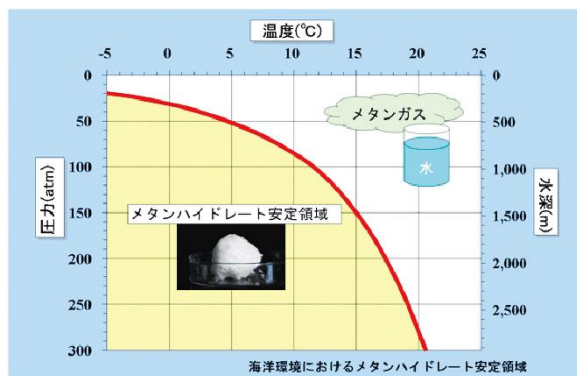
青丸は水分子、緑丸はメタン分子

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>)

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。「低温高圧」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

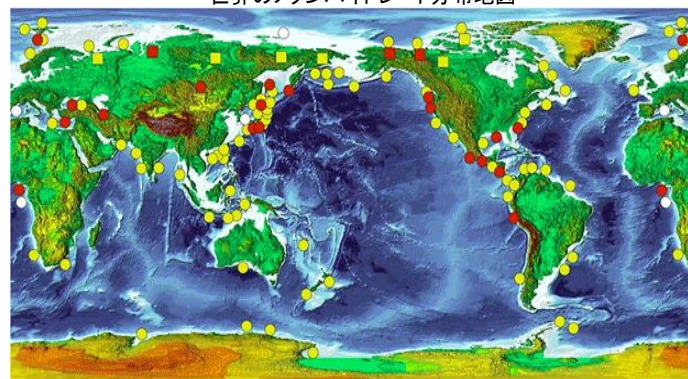


出典：MH21-S 研究開発コンソーシアム

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。

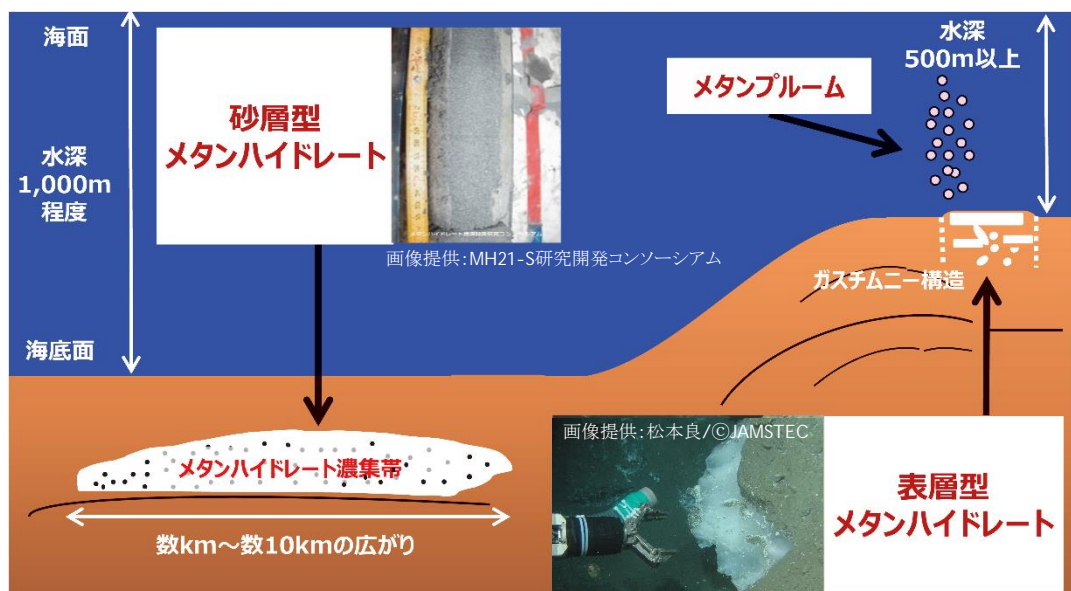
世界のメタンハイドレート分布地図



- 海洋もしくは湖
- 陸上(永久凍土層)
- 天然のハイドレートが回収された場所
- ハイドレートが存在すると考えられている場所

【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

主として
日本海側

砂層型

主として
太平洋側

(経済産業省の資料をもとに作成)

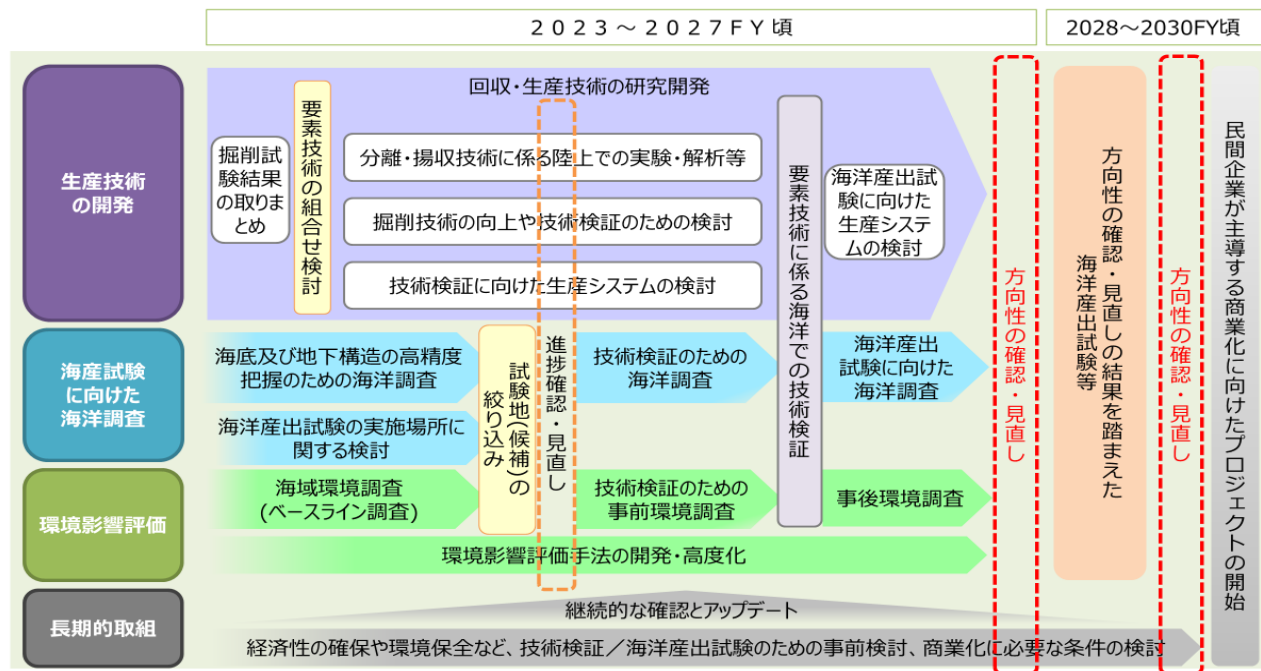
メタンハイドレート開発に係る国の計画

海洋基本計画(令和5年4月28日閣議決定)

- 2030年度までに民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指して、国は産業化のための取組として、民間企業が事業化する際に必要となる技術、知見、制度等を確立するための技術開発を行う。

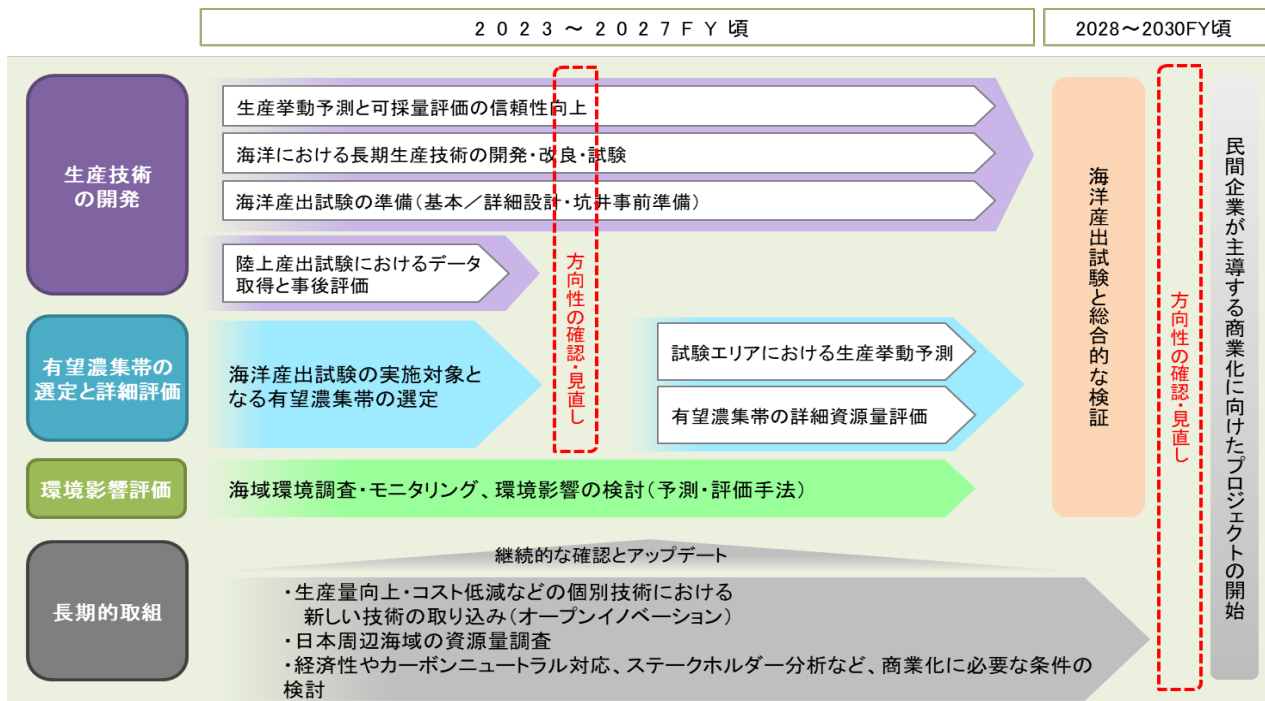
○表層型メタンハイドレート

- 2019年度に特定した回収・生産技術の評価結果を踏まえつつ、本格的な研究開発を引き続き行い、商業化に向けた更なる技術開発を推進する。
- 海底下の状況や環境影響を把握するための海洋調査を実施する。



○砂層型メタンハイドレート

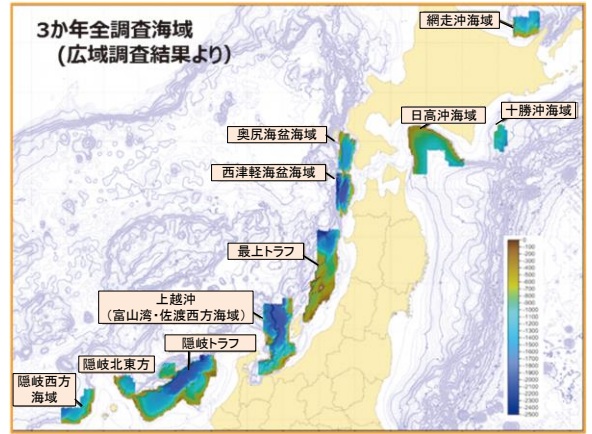
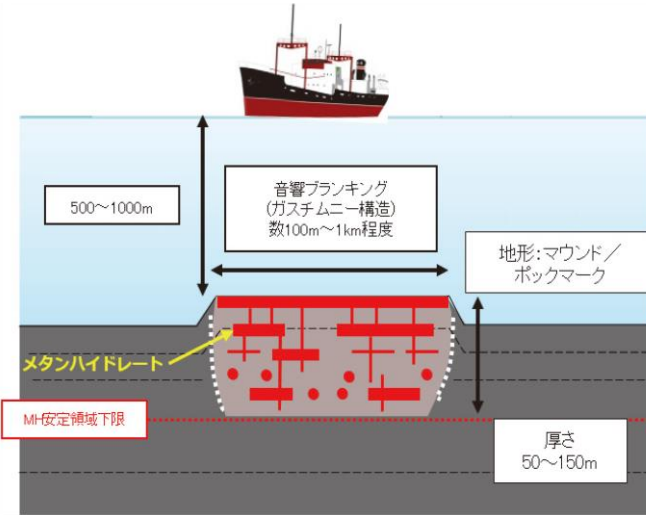
- 適切なプロジェクト管理の下、長期間の安定生産を実現するための生産技術の確立、経済性を担保するための資源量の把握、商業化をにらんだ複数坑井での生産システムの開発等について取り組む。
- 国が行う研究開発の内容については情報開示に努め、オープンイノベーションの観点から、民間企業の優れた知見を最大限取り込むことができる体制を構築する。



国の取組状況＜表層型メタンハイドレート資源量調査の概要＞

平成25年度～平成27年度

- 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。



- 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の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。

- 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。

メタンガス換算で、約 6億 m³
（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

国の取組状況＜表層型メタンハイドレートの回収技術に係る有望技術の特定＞

平成28年度～令和元年度

- 平成28年度から、表層型メタンハイドレートの回収、利用方法の具体化に資するため、表層型メタンハイドレートにおける回収技術の調査研究を実施し、「要素技術」（採掘技術・分離技術・揚収技術）と「共通基盤技術」に分類し、分野ごとに有望技術を特定。

要素技術

採掘技術

大口径ドリルを用いた方式と縦掘型掘削機を用いた方式の技術開発を実施。

【大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式】

・三井E&S造船グループ

【吊り下げ式縦掘型掘削機方式】

・三菱造船グループ



縦掘型採掘機

分離技術

船上分離方式と海底分離方式の技術開発を実施。

【船上分離方式】

・三井E&S造船グループ

【海底分離方式】

・三菱造船グループ



船上分離方式

海底分離方式

揚収技術

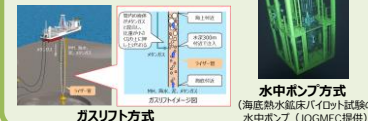
ガスリフト方式と水中ポンプ方式の技術開発を実施。

【ガスリフト方式】

・三井E&S造船グループ

【水中ポンプ方式】

・三菱造船グループ



ガスリフト方式

水中ポンプ方式
(海底熱水鉱床ハイドラト試験の水中ポンプ (JOGMEC提供))

共通基盤技術

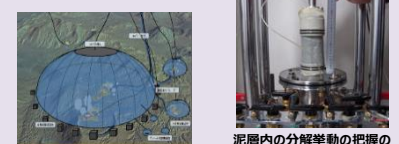
要素技術との組み合わせの検討や生産システムとしての検討を行う上で必要な技術開発を実施。

【膜構造物の利活用】

・東京海洋大学グループ

【貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討】

・鳥取大学グループ



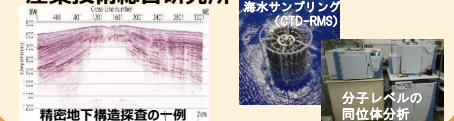
膜構造の利用

泥層内の分解挙動の把握のための物性測定

要素技術の開発や生産システムの検討に必要な調査・研究を実施。

【海洋調査・環境影響評価等】

・産業技術総合研究所



精密地下構造探査の一例

海水サンプリング (GD-RMS) 分子レベルの同位体分析

出典：経済産業省資源エネルギー庁

国の取組状況＜表層型メタンハイドレートの回収・生産技術の研究開発＞

令和2年度～

- 表層型メタンハイドレートの生産技術を「要素技術」(採掘技術・分離技術・揚収技術)と「共通基盤技術」に分類、評価して特定した有望技術について、各分野ごとの技術開発及び生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

要素技術

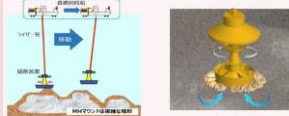
共通基盤技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式をベースとして、他の要素技術(分離/揚収)の組み合わせも考慮し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を進める。

採掘技術

【大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式】・三井海洋開発グループ

掘削性能に関する陸上試験の結果や技術課題の更なる検討は必要ではあるものの、掘削面に対する柔軟な対応が期待でき、操作性や環境負荷の面からも大口径ドリルの検討を今後は優先すべきである。



分離技術

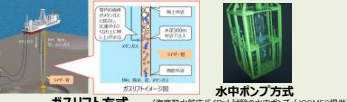
メタンハイドレート、泥の比率が変動するため、現状では海底での分離は困難と考えられる。一方で、船上分離方式でも分離効率に関する更なる技術検討に加えて泥水処理に関する法的整理も進めていくべきである。



資源回収船イメージ (概念設計完了)

揚収技術

どちらの方式にも優位性と課題があるため、メタンハイドレート特有の問題を考慮しつつ、他の要素技術(掘削/分離)との組み合わせや全体システムも念頭において技術開発を進めるのが望ましい。

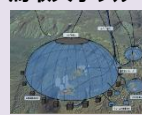


ガスリフト方式 (海産熱水循環パイプが試験の海中ポンプ (LOGMEC提供)) 水中ポンプ方式

要素技術との組み合わせの検討や生産システムとしての検討を行う上で必要な技術開発を実施。

【膜構造物の利活用】

- ・東京海洋大学グループ
- 【貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討】
- ・鳥取大学グループ



膜構造の利用

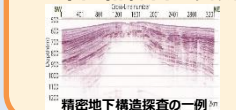


泥層内の分解挙動の把握のための物性測定

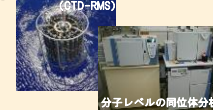
要素技術の開発や生産システムの検討に必要な調査・研究を実施。

【海洋調査・環境影響評価等】

- ・産業技術総合研究所



精密地下構造調査の一例



海水サンプリング (GTD-RMS) 分子レベルの同位体分析

引き続き、研究開発ステージ毎に評価し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

出典:経済産業省資源エネルギー庁

国の取組状況＜表層型メタンハイドレートの海洋調査・環境影響評価＞

令和元年度～

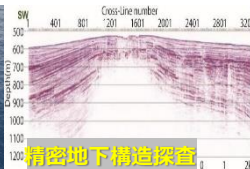
- 回収・生産技術の研究開発の最大化を図るために必要不可欠な情報(ガストムニー構造内部のメタンハイドレートの分布状況、地盤強度、環境影響等)を海洋調査により取得する。

海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

- 高分解能三次元地震探査(精密地下構造探査)、熱流量調査など、表層型メタンハイドレートの**賦存状況を把握するための海洋調査**を実施する。
- 回収・生産技術の研究開発に必要な**海底の状況**(地盤強度、底層流、塩分濃度、海底水温、圧力、海底下のメタンガスと硫化水素、メタンブーム等)を**把握するための海洋調査**を実施する。
- これらの調査結果や海洋環境調査の結果を踏まえ、**海洋産出試験の実施場所に関する検討**を行う。



三次元地震探査



精密地下構造探査



熱流量調査



地盤強度調査 (掘削船)



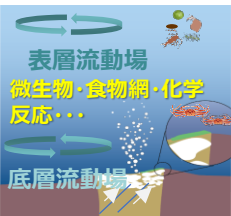
海底の状況調査 (ROV)



海底の状況調査 (海底設置観測機器)

環境影響評価

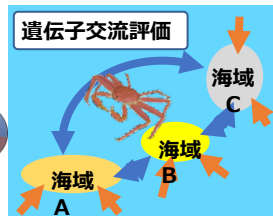
- 技術・社会動向調査、表層型メタンハイドレート賦存海域の特性解明(物質循環、生態系等)、疑似現場実験などを行い、表層型メタンハイドレート開発に係る**環境影響評価手法の高度化**に取り組む。
- 上記の研究の進捗を踏まえ、**海洋調査**と連携して**海域環境調査**を実施する。



表層流動場

微生物・食物網・化学反応...

底層流動場



遺伝子交流評価



海域環境調査



サンプリング



水槽による曝露実験等



遺伝子解析・分子レベルの化学分析

出典:経済産業省資源エネルギー庁

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)新潟県知事
(副会長兼事務局長)兵庫県知事
(監事)山形県知事、京都府知事
(事務局)兵庫県

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、平成30年度には商業化に向けたロードマップを明記しました。



要望書を手渡す会長(令和6年5月27日)

(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、H30 新潟県、R1 山形県、R4 秋田県、R5 富山県、R6 福井県)

平成27年度より、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。



日本海海洋資源フォーラム in 富山(令和5年11月22日)

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	
秋田県	<p>平成 25 年度から、秋田大学、資源開発に係わる県内企業、民間団体等と連携し、メタンハイドレート等の新たな地下資源開発の現状や今後の展望に関する講演会を開催しています。</p> <p>当県沖は国内有数の洋上風力発電適地であり、令和 6 年 9 月現在で国内最多の促進区域を有しているほか、CO2 貯留に関しても高いポテンシャルがあり、当県沖を含めた海域での先進的 CCS 事業が展開される見込みです。今後もカーボンニュートラルへの取組を強化しつつ、貴重な国産エネルギー資源となるメタンハイドレートへの県民の関心を高めてまいります。</p>	京都府	<p>平成 27 年9月に「日本海海洋資源フォーラム in 京都」が開催された際には、地元新聞紙に講演内容等について特集記事を大きく掲載し、併せて京都府独自の啓発パンフレットを作成しました。</p> <p>また、多くの家族連れが参加する府主催の環境イベントにおいて、平成 28、29 年度にメタンハイドレートの燃焼実験や模型作り等の体験教室を開催、令和 2、3年度には WEB イベントにて、メタンハイドレート開発の重要性についての啓発動画を公開、令和4、5、6年度におきましては京都府より国に対して要望活動を行いました。</p> <p>今後も府民や事業者向けのイベント等の開催により、気運醸成の取組を進めていく予定です。</p>
新潟県	<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、以降、一般向け講演会(平成 28 年度、令和元年度～令和5年度)、講演会講師と地元企業との意見交換会(令和元年度)、青少年向けメタンハイドレート実験教室(平成 30 年度・令和元年度)、地元小学校における出前教室(令和4年度～令和5年度)を開催しております。</p>	兵庫県	<p>平成 24～25 年度に県独自の調査として但馬沖でメタンハイドレートの賦存確認を行い、結果を基に国に調査実施を働きかけ、但馬沖での国による本格的な調査研究へと繋げました。</p> <p>また、メタンハイドレートの実用化に向けては、県民の理解促進と開発気運の醸成が重要であることから、講演会や体験会を開催し、メタンハイドレートに関する情報提供に努めています。</p> <p>具体的には、県主催の講演会(H27、H29)を実施するとともに、日本海連合主催のフォーラム(H28)を本県で開催し、国の最新の取組状況等を広く情報提供しました。さらに、メタンハイドレートに慣れ親しむことを目的に、メタンハイドレートの燃焼実験等を内容とする体験会(H30、R1、R5、R6)を開催し、多くの参加者から「今後の研究開発に期待する」「地域の活性化に繋げてほしい」「取組情報を知りたい」との意見が寄せられました。</p> <p>引き続き、日本海連合とも連携し、開発気運の醸成や国への提案活動などに取り組んでいきます。</p>
富山県	<p>日本海連合における活動と同様に、富山県においても、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 30 年度まで4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>令和5年 11 月に「日本海海洋資源フォーラム in 富山」が開催された際には、広く地元大学や民間企業等が参加し、連携強化を図りました。</p>	鳥取県	<p>鳥取県では、日本海沖メタンハイドレート調査促進事業として、鳥取大学に奨学寄附を行うとともに県の所有船を用いた環境調査を行っています。</p> <p>鳥取大学への奨学寄附においては、調査研究を行う人材を配置し、研究開発とともに、在学生への講義や地元の理解促進のために、セミナーなどの普及啓発活動を行っています。</p> <p>県の所有船を用いた環境調査活動においては、環境調査に併せて、隠岐トラフでのメタンハイドレート賦存に関する調査も実施し、様々なデータの収集を行いながら専門家との意見交換も行っています。</p>
石川県	<p>石川県では、「再生可能エネルギーの推進とエネルギー資源」をテーマとした県政出前講座を開催し、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しています。</p> <p>また、家族連れが多く訪れる環境イベントにおいて、メタンハイドレートとは何かといったパネルの設置や動画による紹介を通して普及啓発の活動を実施しました。</p> <p>今後も県政出前講座や各種イベント等での紹介を通し、理解の促進に向け取り組んでいきます。</p>		



海洋エネルギー資源開発促進日本海連合

<https://www.nihonkairengou.jp/>

事務局：〒650-8567 兵庫県神戸市中央区下山手通 5-10-1
兵庫県企画部総合政策課

令和6年10月