



# METHANE HYDRATE

砂層型メタンハイドレート研究開発

フェーズ

4

MH21-S 研究開発コンソーシアム





# What is Methane Hydrate?

## >>> メタンハイドレートとは？

### 低温かつ高圧環境で存在する メタン分子と水分子でできた固体です

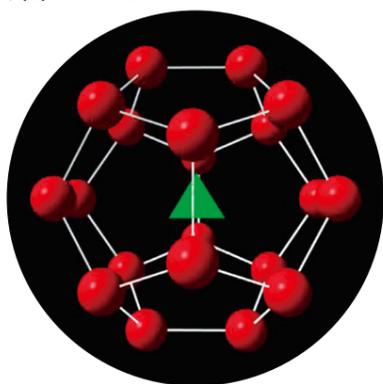
メタンハイドレートとは、水分子が作るかご構造が、可燃性ガスであるメタンを取り囲んだ物質です。メタンハイドレートは体積の160~170倍のメタンを取り込めるため、分解すると多くのメタンガスを得ることができます。メタンは社会で広く利用されている天然ガスの主成分で、発電所の燃料を中心に、都市ガスなどに使われる資源です。それゆえ、メタンハイドレートは新たなエネルギー資源として注目されているのです。

メタンハイドレートが存在するのは、永久凍土地帯の地下や海底

面下など、低温高圧で、水とメタンが存在している環境です。たとえば私たちが暮らす地上は気温も高く気圧も低いので、メタンハイドレートがあってもすぐに分解が進み、溶けてなくなってしまいます。そう聞くと「溶けやすい」と感じるかもしれませんが、分解させるには多くのエネルギーが必要で、自然の状態では分解しにくい物質です。このような物質からガスを取り出さなければならないことが、メタンハイドレートを資源として開発する難しさです。

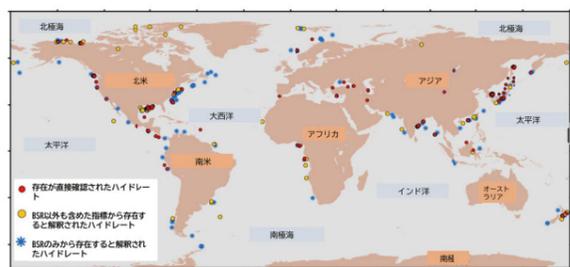
### かご構造の水分子が メタン分子を取り囲んでいる

メタンハイドレートの結晶構造です。赤玉は水分子、緑の三角がメタン。水分子がかご構造を作り、その中にメタン分子が取り込まれています。人工のメタンハイドレートに火をつけるデモンストレーションでは、分解が進み、放出されたメタンが燃え、あとには水が残る。これが、「燃える氷」のメカニズムです。



### 陸上にも海洋にも 豊富に存在すると考えられている

自然界に広く存在すると考えられているのも、メタンハイドレートの特徴のひとつです。日本近海をはじめとする海洋のほか、永久凍土層が発達するような場所にも存在することから、これまで天然ガスを産出できなかった地域が新たな天然ガス供給エリアになる可能性もあって期待されているのです。



ガスハイドレートがあると推定されている地点  
(USGSデータにMH21-Sが日本周辺情報を追加)

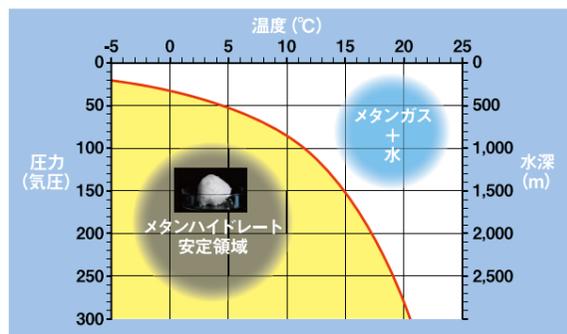
### 発電燃料や都市ガスなど さまざまな用途に利用できる

メタンハイドレートから得られるメタンは、天然ガスの主成分として多くの用途があります。現在、日本が輸入する天然ガスは、発電利用が6割以上です。天然ガスは化石燃料の中で二酸化炭素排出量が少ない比較的クリーンなエネルギーとして、新興国を中心に需要の急拡大が見込まれています。



### “低温高圧”の環境では なかなか分解が進まない

メタンハイドレートは、私たちが暮らす地上のように、1気圧の環境では-80℃という低温でなければ存在できません。気温0℃では23気圧という高い圧力でなければ存在できません。ところが、圧力を下げて分解させると温度も下がってしまうので、意図的に分解させるのはとても難しいことです。



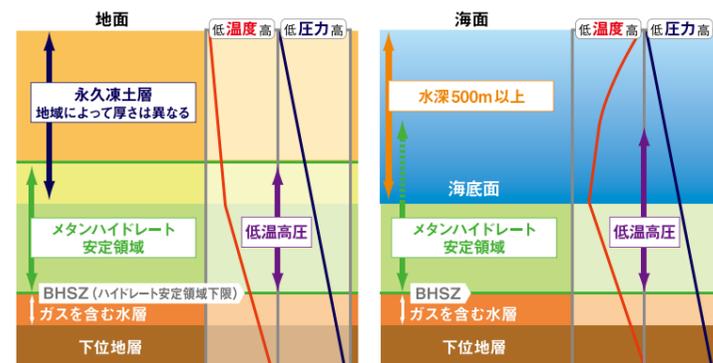
メタンハイドレート安定領域図

## 日本近海を含む深海の海底面下や 永久凍土地帯など世界中に分布します

低温高圧で存在するメタンハイドレートが、自然界で存在する場所はふたつ。ひとつはシベリアなどの永久凍土地帯です。永久凍土層の下にメタンハイドレートが存在します。

ふたつ目は海洋です。これまでの研究で、水深500m以上の海底面下にメタンハイドレートが存在することがわかっています。一方、海底面下の一定の深さを超えると、地熱の影響で温度が上がり、メタンハイドレートは存在できません。「海底面下数百m」。これが、海洋でメタンハイドレートが存在できる環境です。日本には永久凍土層は存在しないので、メタンハイドレートは海洋にのみ存在するということになります。

この海洋のメタンハイドレートは、地震探査で得られるBSR (Bottom Simulating Reflector: 海底擬似反射面) という特有の地震波反射面の分布によってこれまで推測されていました。BSRの上位にはメタンハイドレートが存在する可能性が高いことがわかっており、世界中に分布しています。ただしこれは、メタンハイドレートの存在を示唆するものの、その体積や含有するメタンの量まではわかりません。メタンハイドレートを資源として開発するには、メタンハイドレートの飽和率が高い「砂質層孔隙充填型メタンハイドレート」がある一定の広さ、厚さを有している、「メタンハイドレート濃集帯」を探し出すことが重要なのです。



カナダ北西準州マリックスサイトの環境を例としたモデル 東部南海トラフの環境を例としたモデル

### 条件を満たした安定領域で 固体として存在

1気圧でメタンハイドレートが安定するのは-80度。極地でもそんな低温になることはありませんが、高圧なら話は別です。たとえば地層の重みがかかる地層中は、温度がもう少し高くてもメタンハイドレートになりますし、水深500m以上の海底は、水圧が50気圧以上で水温も低いので、メタンハイドレートが存在しやすい条件が揃っています。

#### 海底面近傍メタンハイドレート

海底面近傍に存在するメタンハイドレートで、「表層型メタンハイドレート」とよばれる。氷のような白い固形物で、見た目は人工のメタンハイドレートに近い

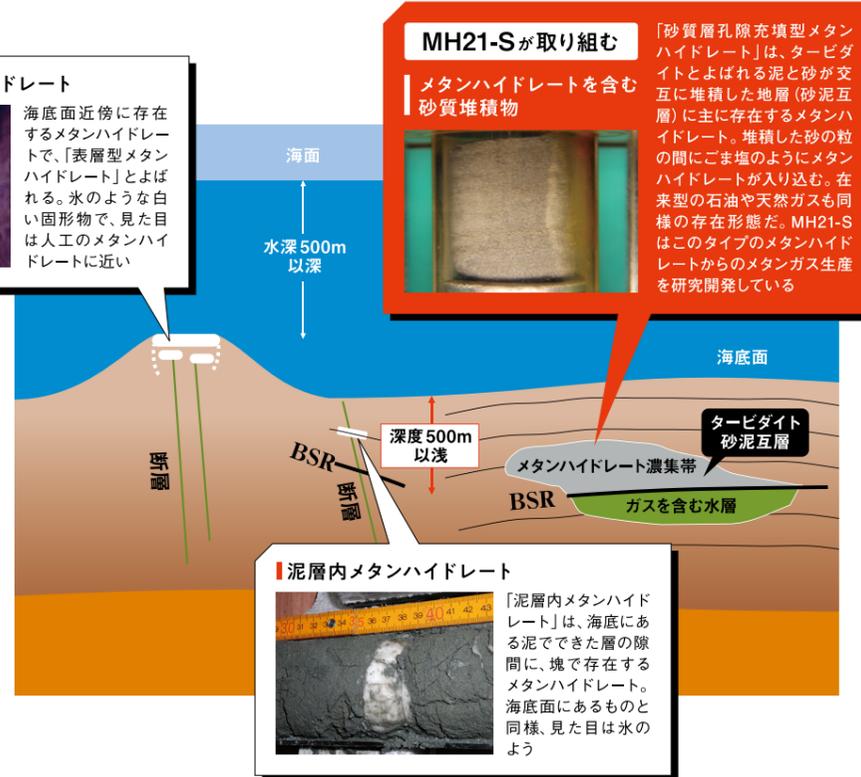
#### MH21-Sが取り組む

メタンハイドレートを含む砂質堆積物

「砂質層孔隙充填型メタンハイドレート」は、タービダイトとよばれる泥と砂が交互に堆積した地層(砂泥互層)に主に存在するメタンハイドレート。堆積した砂の粒の間にごま塩のようにメタンハイドレートが入り込む。在来型の石油や天然ガスも同様の存在形態だ。MH21-Sはこのタイプのメタンハイドレートからのメタンガス生産を研究開発している

### 海底のメタンハイドレートは 存在の形態がさまざま

水深500m以上の海域に存在すること、海底面付近から海底面下数百mまでの、地質学的には比較的新しい地層に存在することは共通しますが、海底面付近で固まっているものや泥に埋もれているもの、砂と混じりあっているものなど、海底のメタンハイドレートの存在形態はさまざまです。



#### 泥層内メタンハイドレート

「泥層内メタンハイドレート」は、海底にある泥でできた層の隙間に、塊で存在するメタンハイドレート。海底面にあるものと同様、見た目は氷のよう

## >>> どこにあるの？

# Where are they?



よくある質問にお答えします

## メタンハイドレート

# Q&A



**Q** メタンハイドレートは分解しやすい物質ですか？

**A** 地層中では分解しにくい物質として存在しています

私たちが住む1気圧の環境では、メタンハイドレートは-80℃でなければ安定して存在できません。例えば20℃の環境にメタンハイドレートを置くと、急激に分解します。それを見てメタンハイドレートは分解しやすいと思うかもしれませんが、しかし、メタンハイドレートの分解は多くのエネルギーを消費します。大気圧の空气中に置かれたメタンハイドレートは周囲からたくさんの熱を得られるので、分解が継続するのです。メタンハイドレートが地層中で安定しているということは、逆に分解しにくいということになります。分解しにくいいため効率のよい生産手法の確立が必要となっているのです。

**Q** 日本周辺にはどれくらいのメタンハイドレートが存在するのですか？

**A** 東部南海トラフ以外では詳細な調査が必要です

1996年に発表された論文をもとに「日本の天然ガス消費量の100年分」のメタンハイドレートが日本周辺に存在する、と言われたことがあります。しかし、この計算は当時のデータをもとにしたものであり、現在は様々なデータがかなり変わってきています。資源量を正確に計算するには詳細な調査が必要ですが、日本周辺全体に詳細な調査を行うと多大な時間とコストがかかります。MH21-Sの前身であるMH21では東部南海トラフ（静岡県沖～和歌山県沖）をモデル海域として詳細な調査を行い、その海域のメタンハイドレート原始資源量を計算しました。その結果については、見開きページにてご紹介していますので、ご覧ください。東部南海トラフ以外の海域にどの程度の量のメタンハイドレートがあるかは、東部南海トラフで行ったような詳細な調査を行う必要があり、現在はわかっていません。なお、「日本の天然ガス消費量」をもとにし、何年分という表現がよく使われますが、日本の天然ガス消費量は増加傾向にあるので、年によって数字が変わることになります。

**Q** メタンはなぜ地中にあるのですか？

**A** 地中にある微生物の活動でも生成されます

石油・天然ガス（メタンを含む）は、植物や動物由来の有機物が地熱により分解されて生成されます。また、メタンは微生物（メタン生成菌）が活動することでも生成されます。中面「メタンハイドレートとは？」の項に「ガスハイドレートがあると推定されている地点」の図がありますが、メタンが地中に存在する要因はエリアごとに様々です。東部南海トラフで確認されたメタンハイドレートを構成しているメタンは、主に微生物の活動によって作られたメタンです。

**Q** 日本のメタンハイドレート資源量は世界一だと聞きました

**A** 日本の研究が進んでいることからそう見えるのだと考えます

メタンハイドレートは日本だけでなく、世界に広く分布することが予測されています。日本の研究が進んでいるため日本に多く存在しているように見えているだけです。世界には日本よりも多くメタンハイドレートが存在する国があると考えられます。

**Q** メタンハイドレートを開発すると地球温暖化に影響するのですか？

**A** 万全の漏洩対策を講じることで安全や環境に配慮した開発を目指します

メタンは二酸化炭素の23倍の温暖化効果があるため、メタンが大気中に放出されることは避けなければなりません。

メタンハイドレートの開発・生産は石油や天然ガスの開発と同様の手法なので、石油や天然ガスの開発・生産時にその漏洩防止対策を講じるのと同様に、メタンハイドレートの開発・生産時にメタンガスの漏洩防止対策を講じ、安全面で万全を期すことになります。ただし、石油や天然ガスと異なり、メタンハイドレートは地層内で安定して存在しているため、井戸を掘っても自噴せず、その点でメタンハイドレートからのガス生産はより安全と言えます。

さらに、仮に減圧法を適用して生産しているときに海底面の生産設備等が何らかの理由で損傷したり、パイプ等に穴が開いたりしたとしても、海水が生産井に流れ込むことにより、メタンハイドレートが存在している地層の圧力が上がり、メタンハイドレートの分解は自然に止まります。

このようなメカニズムのため、メタンハイドレートの分解により生じたメタンガスの海中への漏洩が継続することは考えられず、減圧法主体のメタンハイドレートからのメタンガスの生産は安全な生産手法と言えます。



MH21-S 研究開発コンソーシアム  
<https://www.mh21japan.gr.jp>

【発行】 独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構  
エネルギー事業本部 メタンハイドレート研究開発グループ  
〒261-0025 千葉県千葉市美浜区浜田1-2-2

