

膜構造によるメタン回収方法

独立行政法人国立高等専門学校機構

富山高等専門学校

古賀 寛人

はじめに

震災以後、日本のエネルギーの多くを担っていた原子力発電が全て停止し、自国資源の少ない我国の脆さが顕在化しました。一方、近年、我国周辺海域でメタンハイドレートが多数発見され、海に関わろうとする私にとって、これを思考することは大変有意義なことであると思いました。

メタンハイドレートの特徴

メタンハイドレートはメタン分子を水分子の立体網目構造の内部に閉じ込めた氷状結晶です。0℃、1気圧のもとで1m³のハイドレートから約160m³のメタンガスと水約0.8m³を生じ、密度は0.91g/cm³です。氷状を保つには、大気圧下で-80℃、0℃では23気圧を要します。

日本海側のメタンハイドレートは、太平洋側の海底下数百メートルにある「砂層型」と違い「表層型」と呼ばれ、水深500m程の海底に露出し、半径100～数百メートルの柱状を成しています。

採掘の問題点「表層型のケース」

- 1) 従来の化石燃料（原油、ガス）は固結した層の中に存在し、いわば圧力容器内に存在する状態。他方「表層型」メタンハイドレート層は未固結の地層に存在し、海底面からガス漏洩が生じ回収量の低下をまねくと伴に層の中にある夾雑物が採掘装置に目詰り等の障害を起こす可能性が高い。
- 2) メタンハイドレートの分解は吸熱反応であり、採掘現場周辺の温度を低下させ生産量が減少する可能性がある。
- 3) 環境に与えるリスクが大きい。

含有するメタンが一気に放出されると温暖化を促進する可能性がある。

私の提案するアイデア

私の提案は、メタンハイドレートを積極的に分解しようとするものではありません。

むしろ、極めて緩やかにガストムニから滲み出てくるメタンガスを、海水への溶解を最小限にし、ハイドレート化させることなくガスの状態で捕集するものです。この環境を海底に作り出すため、私は断熱膜で覆われた膜構造を提案します。又、ハイドレート層と岩盤で囲われた部分を容器と考え、地殻から供給されるメタンがハイドレート化するのと同量をハイドレート層より二重管を使って分解し海面に回収するのです。決してハイドレート層を破壊してはいけません。

装置概要は添付図1のように海面には船底下に設置する汽水分離タンク及び海面付近の暖かい海水（以下、温海水という）を海底に送るポンプ。海底にはハイドレートの分解によりできるメタンの気泡を捕集し、又、採掘部周辺の海水温度環境を隔離する断熱膜を有し、断熱膜の端には膜内面に緩やかな温海水の流れを作る海水噴射ノズルが全周に亘って設置され膜内に汽水層・温海水層・冷海水層を作ります（図2参照）。断熱膜はガスの浮力、温海水の比重差による浮力、深海の海流等による力から膜を固定する押えネットとこれを固縛するアンカー杭を伴います。

ハイドレート層には層底部近くに達する二重管が埋め込まれ、その外管には3～5mmΦ穴が等間隔で千鳥に孔けられています。内管はストレートに二重管底部まで導かれ開口しています。二重管はハイドレート層の規模により数十本埋め込まれ、内管は夫々船上のポンプより温海水を海底まで送る断熱降下パイプに接続され管底部より温海水を噴出させます。二重管の外管・内管の間隙部には底部から温海水が上昇し外側の多数の穴を通じてハイドレートを分解し、汽水混合体として同じく侵入してくるであろう夾雑物を伴い二重管上部の開口部より噴出されます。噴出した汽水混合流は断熱膜により周辺環境より若干温度の高い環境下にある海水の中で汽水混合状態を維持し断熱膜内側上部に上昇、同頂部に接続された汽水混合上昇パイプにより船下の汽水分離タンクに導かれメタンガスと海水に分離、ガス成分のみ処理装置に送ります。汽水分離タンクは海面下に位置するため海水とタンク内液面との水頭差並びに汽水と海水の比重差により上昇パイプより自然にタンク内に流れ込みます。但し、タンク液面を一定にするためタンクに流入する海水を排出する排水ポンプが必要です。

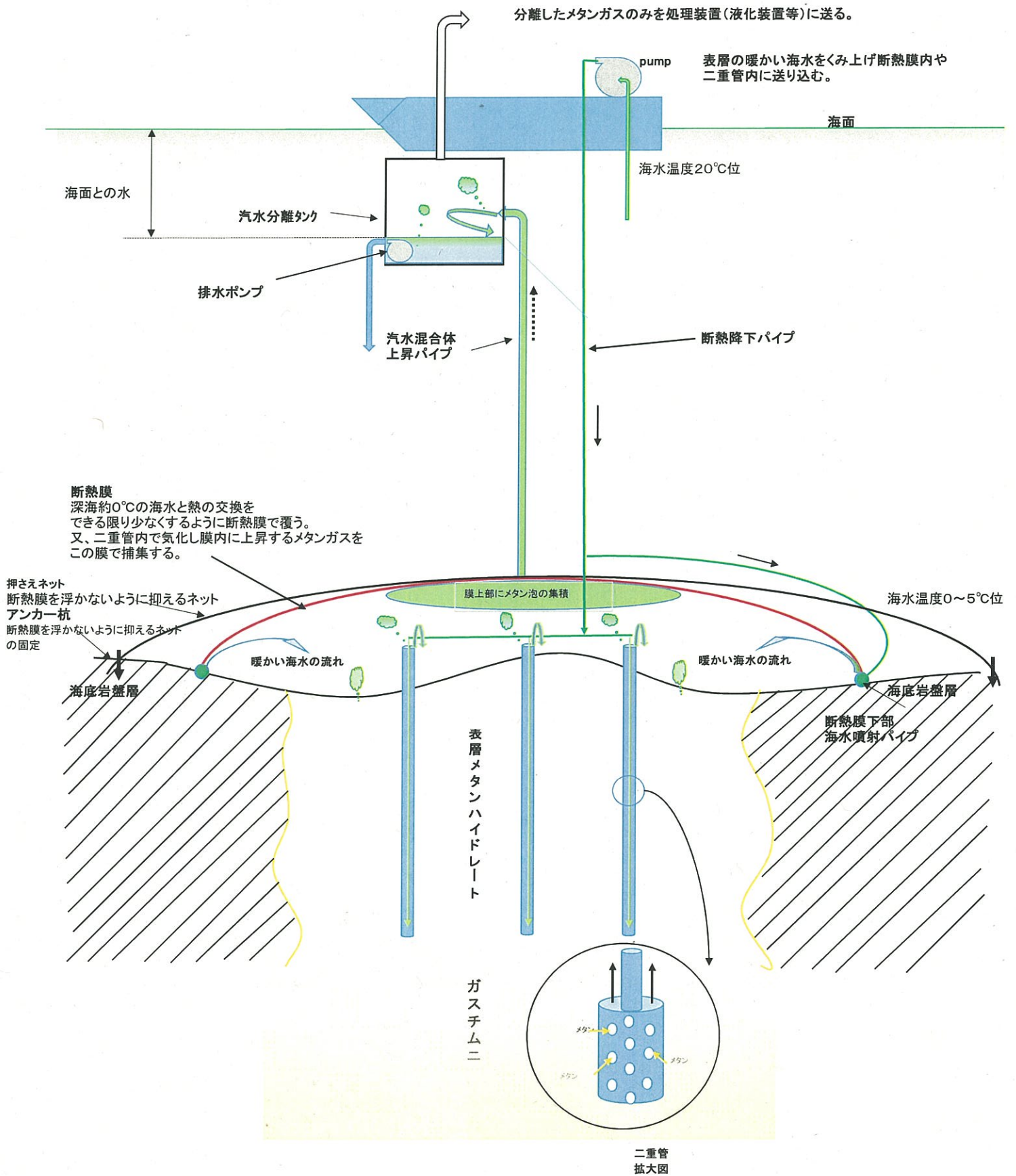
今後の技術的検討課題

- 1) 周辺環境と隔離された環境を作る断熱膜の開発は是非必要です。この膜に必要な条件は断熱性が非常に高くガスや温海水の比重差による大きな浮力にも耐える強度です。海面と海底を結ぶパイプも同様です。
- 2) 二重管内をハイドレート化させず、僅かに管周辺に熱を与え、決してハイドレート層を破壊しない温海水の圧力・温度の制御を検討されなければなりません。
- 3) 冬場の日本海では海面温度が10℃前後に下がり、温海水としての能力が低下します。これに対して、例えば発電所の温排水を導くなどの検討も必要になると思います。

最後に

経済性を考えるなら、掘削・土木作業又は化学的な採掘手法が良いのかもしれませんが、しかし、私には、海底に大きな傷を付け、海洋汚染や大気汚染の恐れのある方法は決して受け入れられません。地殻からの恵をやさしく膜で包み込み利用するのが最善の方法であると考えます。

装置概要図 図1



断熱膜内の海水温度と海水の流れ 図2

