

耕運機・コンバイン・減圧弁を応用した採掘機

鳥取県立鳥取西高等学校

縄田 智宏

メタンハイドレートという難敵に立ち向かうためには、メタンハイドレートの事を知る必要があると考え、調査した結果を下記に記した。

(1) 日本海側多いとされる表層型メタンハイドレートの特徴

- ① 水深 500 メートルから 1000 メートル付近にある
- ② 点在している
- ③ 直径が数 100 メートル
- ④ 深さが数 10 メートルある 等

これらを全て克服する事は難しいと考えられるが、実用性を踏まえたアイデアを考案することに目標を定めてみた。

(2) メタンハイドレートを採掘する上での課題とアイデアの流れ

加熱法

前年度に最優秀賞を獲得した先輩との意見交換でも議論が上がったが、メタンハイドレートからメタンを分離する反応は吸熱反応であり、加熱法では熱がどんどん奪われる。エネルギーを獲得するために別のエネルギーを大量に用いなければならない、エネルギー収支が合わない。このため、加熱法は不採用とした。

減圧法

減圧法に関しても、減圧装置にエネルギーが費やされ、さらにメタンハイドレート層はメタンハイドレート以外に大量の砂や泥が含まれており、採掘に用いる杭などの内部に入り込む。これらの問題点を考えると、減圧法も不採用とした。

粉碎法

耕運機やコンバイン、または雪掻車のように、ある程度粉碎分離しながらメタンハイドレート層からメタンハイドレートをかき集める方法が、エネルギーコストが最も低いと考えられる。

表層型

メタンハイドレート層が、地表面に露出している部分もあるが、点在している点に関しても、杭を打ち込み固定するのではなく、移動しながら採掘する耕運機・コンバイン型（雪掻き車型）が望ましいと考えられる。

ここまでをまとめると、粉碎装置付きの移動車でメタンハイドレートをかき集める方式となる。

(3) 考案した採掘技術

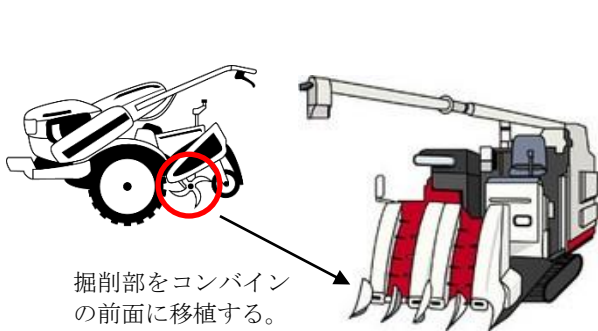
- 特徴 ① メタン回収船からホースを伸ばし、そのホースでメタンを海上まで移動させる。
 ② 回収部は耕運機とコンバインの合体型構造を利用する。
 ③ 回収したメタンによる高圧状態を緩和しながら、海上へ誘導する。

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。

採掘ステーションの下から、杭を打ち込み固定する方式では、表層型の「点在している」という問題がクリアできない。そのため、メタンハイドレート回収船からホースを垂らし（複数でも可）、メタンハイドレート層に送り込む。

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。

図1のように、耕運機の掘削部をコンバインに移植した装置をモチーフに回収機を製作する。これにより、粉碎しながらメタンハイドレートを回収する。また、図2のようにコンバインの内部構造を改良することにより、泥や砂を除去する。



掘削部をコンバインの前面に移植する。

図1 耕運機コンバイン

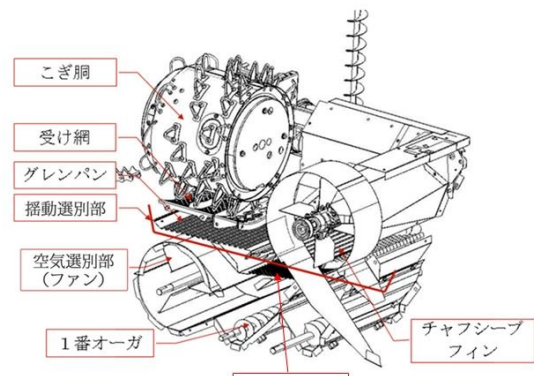


図2 コンバインの分離部の例

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。

海底で回収されたメタンは、海上に近づくにつれ、圧力（体積）が高まる。そのため、回収用のホースの途中に減圧弁（図3）を設置し、圧力による発掘装置の故障・劣化などを防ぐ。

耕運機コンバイン発掘機のメタンハイドレートの分離部に不安があるが、粉碎・分離程度であれば、図2のような複雑な装置は必要なく、現実的に作成可能と考える。

実用化に向けて最も肝心なのは、エネルギー収支ではないかと思われる。精密な機器を用いて発掘しても、発掘に莫大なエネルギーを要するのであれば、発掘する意味がなくなる。既存の技術・機器をどのように応用し、発掘に用いるのが大切なのではないかと考えられる。

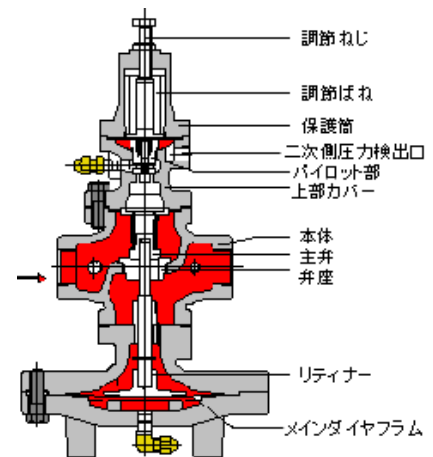


図3 パイロット式圧力弁

http://www.yoshitake.co.jp/ys/ys01_3_4.html より