

サイクロン型採掘機

鳥取県立鳥取西高等学校

中尾 勇輝

鳥取西高校の体育館裏には、鳥取城跡の石垣上部から流れ出る雨水を流す巨大なホースが存在する（写真1）。このホースを見つめながら、今回の採掘技術のアイデアが思い浮かんだ。

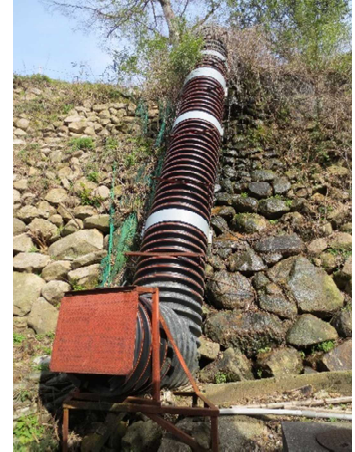


写真1

(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

メタンハイドレート層が点在しているなどの問題も重要な指摘点ではあるが、今回は、採掘そのものの困難な点に重点を置き、その採掘技術を考案した。

(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

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る。

↓

そのため、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ず、エネルギー収支が合わない。

↓

加熱法は不採用

減圧法

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。

↓

しかし、加熱法に比べ、エネルギー量が少なく回収できる。

↓

よって、砂や泥を効率的に除去できる装置を考案する。

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。

↓

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方式にする。

(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、掃除機のように吸い上げる。
② 回収部はサイクロン型掃除機の構造を利用する。(砂や泥、水の除去)
③ メタンハイドレート層を粉砕しながら吸引する。

① メタン回収船からホースを伸ばし、掃除機のように吸い上げる。

採掘船または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掃除機のようにホースを垂らし（複数でも可）、メタンハイドレート層に送り込む（図1）。

ホースの長さ・耐圧性、吸引力が問題点となるが、技術力でカバーする。

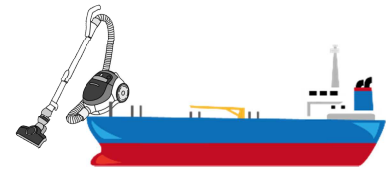


図1

② 回収部はサイクロン型掃除機の構造を利用する。(砂や泥、水の除去)

図2のように、サイクロン型掃除の構造を参考とする。

吸入口からメタンハイドレートを砂や泥と一緒に吸引し、サイクロン本体で、質量の大きな砂や泥が円錐部へと沈降していく。質量の軽いメタンは上部へと吸引される。実際の掃除機でもあるように、サイクロン部分を2層または3層にし、砂や泥以外の不純物（水など）も効率的に除去できるようにする。

また、サイクロンの内部に凹凸を付けるなどすれば（吸引力を下げないように工夫をしながら）、メタンハイドレートの粉砕と回収を同時に行う事ができる。

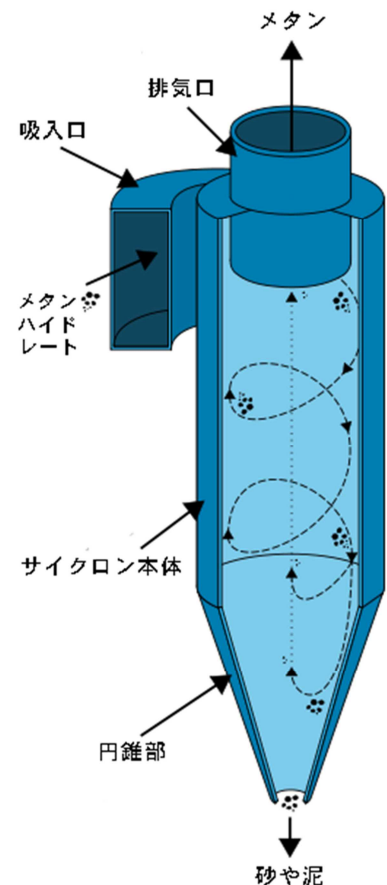


図2

③ メタンハイドレート層を粉砕しながら吸引する。

実際の掃除機の取り込み部では、メタンハイドレート層の回収は困難であるため、図3の様に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を粉砕しながら吸引する。



図3

最後に、このアイデアの長所と問題点を以下に示した。

実用化に向けては、ロボットなどの精密な機器を用いる空想的な方式よりも、実用化されている技術やアイデアを改良したものが、コストやメンテナンスなどで有効であると考えられる。

- 長 所
- ・点在しているハイドレート層を探りながら採掘できる。
 - ・採掘管がふさがれることなく回収作業ができる。
 - ・構造自体は簡単で、装置の製造にコストがかからない。
 - ・修理などのメンテナンスも比較的簡単である。
- 問題点
- ・吸引力をいかに高められるか。
 - ・ホースの長さや耐圧性（耐久性）に関する問題。
 - ・採掘に用いるエネルギーと回収できるエネルギーの収支が合うのか。