

## メタンハイドレートを燃料としたバイオケミカル発電

新潟県立高田高等学校

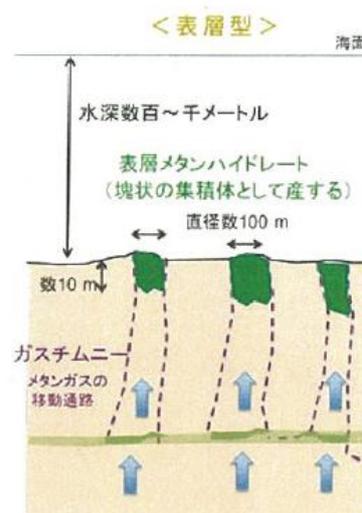
竹内 優輔

斉藤 啓悟

### 1 海洋メタンハイドレートの特徴について

日本海に多く見られるメタンハイドレートは「表層型」と呼ばれています。これは地中の深い所から「ガスチムニー」と呼ばれるガスの通り道を経て供給されるメタンガスにより海底付近で塊状にメタンハイドレートが形成されたものです。

右図のような塊状のメタンハイドレートが点在しているので、移動式の採掘機械を用いることを考案します。ただ大気圧の100倍もの水圧の下で採掘と移動を繰り返すことになるため、機動性を重視した小型の機械としなければなりません。



### 2 メタンハイドレートの採掘・利用における問題点

メタン分子が低温・高圧で水クラスターの中に閉じ込められている状態である。メタンハイドレートを採掘した後、一般的には高温状態若しくは低压状態に置き、メタン分子をガスとして取り出すことになる。ここで2つの点が問題点として考えられる。

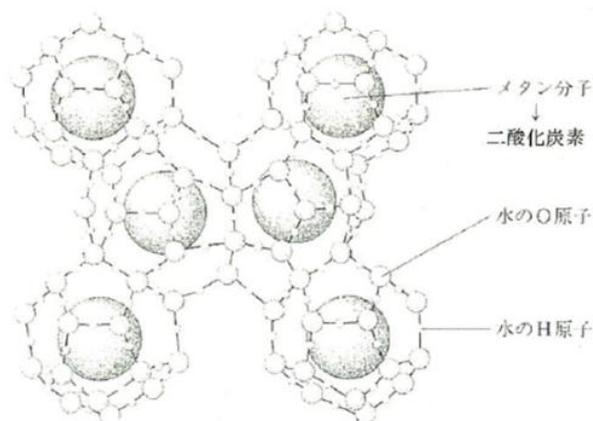
①採掘後の地層・地盤の変化による海洋汚染について

②二酸化炭素の排出について

メタンガスからエネルギーを取り出す方法としては、メタンを燃焼させて得られた熱で蒸気タービンを回し発電する火力発電が一般的である。化石燃料の燃焼によって生じる二酸化炭素を大気中に放出することになり、地球温暖化を防止するという観点からは最適な方法とは言えない。

### 3 バイオケミカル発電について

上述のような問題点を解決するため、メタン分子を水クラスターの中で直接的に酸化し、発生したエネルギーを電気エネルギーに変換して取り出す。また発生する二酸化炭素をそのまま水クラスターの中に閉じ込めることで地球温暖化ガスの放出を抑える。このような方法により、メタンハイドレートを採掘するのではなく、メタンハイドレートから電気エネルギーのみを取り出すことができれば、採掘によって懸念される地層や地盤の変化を防ぐことにもつながると考えている。



詳細な化学反応について、以下の様な酸化反応により電気エネルギーを取り出すのであるが、これにはメタン酸化菌の活用が考えられる。



メタン酸化菌については現在研究が進められているが、海底の低温・高圧に耐え外部系に電子を引き渡すような性質の菌を発見或いは開発しなければならず、容易ではないだろう。

次に発生した電気を海上の母船か陸上の基地まで送電ケーブルで送る必要がある。ただ、物理的にケーブルでつなぐことによって、移動式プラントの機動性を制約すること、そして送電ロスが発生するという2つの課題が発生してしまう。これに対しては、移動式プラントの内部に超電導コイルを使った充電システムを設置することで解決できると考えている。電気を損失なく蓄えるための超電導技術は、実用化に向けて研究中である。

具体的な運用システムをまとめると以下の様になる。

- ①移動式プラントを海底に沈め、メタンハイドレートが埋まっている場所まで移動する。
- ②バイオケミカルリアクターという反応装置をメタンハイドレートに打ち込み、メタン酸化によって発生する電気エネルギーを取り出す。
- ③回収した電気エネルギーは移動式プラント内の充電システムに蓄える。
- ④母船或いは陸上基地まで移動し、蓄えた電気エネルギーを移し替える。

地中に固定されている炭素を不用意に大気中に放出することがないように、炭素循環のバランスを乱すことのないエネルギー利用がこれからの社会に求められている。このような発電システムを実現するには様々な技術革新が必要であり、そのハードルはかなり高いであろう。しかしながら人間の社会生活が地球環境と共生しつつ発展を続けていくためには、その高いハードルを超えて行かなければならないと考えている。