

流体導入式中空孔形成チューブを利用して、海底で採掘・回収・細断された塊状のメタンハイドレートを海上へ送る方法

鳥取県鳥取市  
菊川 清

現状の採掘技術の問題点の記述がないため、漠然とした提案となっております。

### I. 提案の前提…日本海の表層型メタンハイドレートの特徴他

1. 水深数百～千mに直径数百m、深さ数十mで塊状の集積体で存在
2. メタンハイドレートはメタンと水が低温・高圧状態で結晶化した氷状の固体物質（氷状上を保つ条件 大気圧下で $-80^{\circ}\text{C}$ 、 $0^{\circ}\text{C}$ では23気圧）
3. 従来のドリルパイプ方式は、パイプが鋼製のため重量があり、掘削装置が大がかりとなる。
4. ドリルパイプ方式は横移動(面採掘)が難しい。
5. メタンハイドレートの分解時の吸熱
6. 日本海の冬季の荒天
7. 対馬海流の流速2～4キロ/時

### II. 採掘・回収装置の基本構成

ドーザー・クラッシャー ～横移送チューブ ～ステージ(送圧装置) ～縦移送チューブ  
～回収船 (別添図1.をご参照願います)

#### <設置作業>

- ・装置の設置作業は原則、洋上で行えるようにしている。
- ・移送チューブを配した状態で、メタンハイドレート層の層上にドーザー・クラッシャーを、メタンハイドレート層の外側で海流下側にステージを、クレーンで同時に据え置く。
- ・移送チューブの運転までの取り扱い要領は、別添図2.をご参照願います。  
(移送チューブを構成するホースの圧力は15気圧に仮設定)

### III. 採掘・回収の概要とその特徴

1. 結晶化した氷状の固体物質を細断した状態で海上の回収船へ送り込む方法である。
2. 移送チューブは流体導入式中空孔形成チューブを用いる。

すなわち、これまでの重量物の鋼製シームレスパイプを使用しないことで、回収船の設備負担が小さくて済み、流体導入式中空孔形成チューブは軽量で取り扱いが容易で、また、可撓性を有すること(圧力等でコントロールが可)で海上の荒天などによる折損などのリスクを低く抑えられる。

また、移送チューブ自身の浮力を抑えるため、素材の比重は1程度が良い。

### 3. ステージの設置（海底に固定することが目的で、櫓のように高さは要しない）

ステージを設けない方法では、ドーザー・クラッシャーと回収船が移送チューブで直結した状態となり、海上の波等の影響がドーザー・クラッシャーの動きに影響を与えかねず、また、ドーザー・クラッシャーが採掘・回収作業などのときに長尺の移送チューブを繋いだままでは移動作業が非常に難しい。

よって、海底にステージを設け、海上～海底までは縦移送チューブ、海底ではドーザー・クラッシャーとステージとの間は横移送チューブを配し、それぞれの目的に合わせたチューブを提供することで、作業の迅速性・機動性を高める方法とした。

### 4. 直径数百m、深さ数十mで塊状のメタンハイドレートの集積体上に配置したドーザー・クラッシャーは、あらかじめ定められた範囲を、数cm～十数cm程度を削り取りながら、メタンハイドレートの地盤全面を平たんに掘り下げる自動採掘とするのが良い。（別添図3をご参照願います。）

採掘された塊状メタンハイドレートは、移送しやすいサイズまでクラッシャーで細分化し、横移送チューブを用いてステージまで送る。

### 5. ステージでは、送られてきた細分化されたメタンハイドレートを送圧装置により送圧力を高め、縦移送チューブで回収船へ送り出す。

（ステージから送り出す方向は、縦・横どちらが良いかは実証実験により確認）

また、ここでは、ドーザー・クラッシャーの採掘から回収船まで直送する方法を採っているが、ステージにストックすることも考えられる。

### 6. 回収船へ縦移送チューブにより送り込まれるものは、細分化された塊状のメタンハイドレート、海水および移送中に気化したメタンガスである。

また、移送中に気化したメタンハイドレートの分解吸熱対策としては、縦移送チューブを構成するパイプに回収船から海面の暖かい海水を送って対処する。

## IV. この提案が実現するための条件

- ① ホース・チューブ材に使用する 100 気圧の超高压下でも収縮しない幕の開発
- ② 流体導入式中空孔形成チューブシステムの確立

## V. 用語の説明

<移送チューブ>

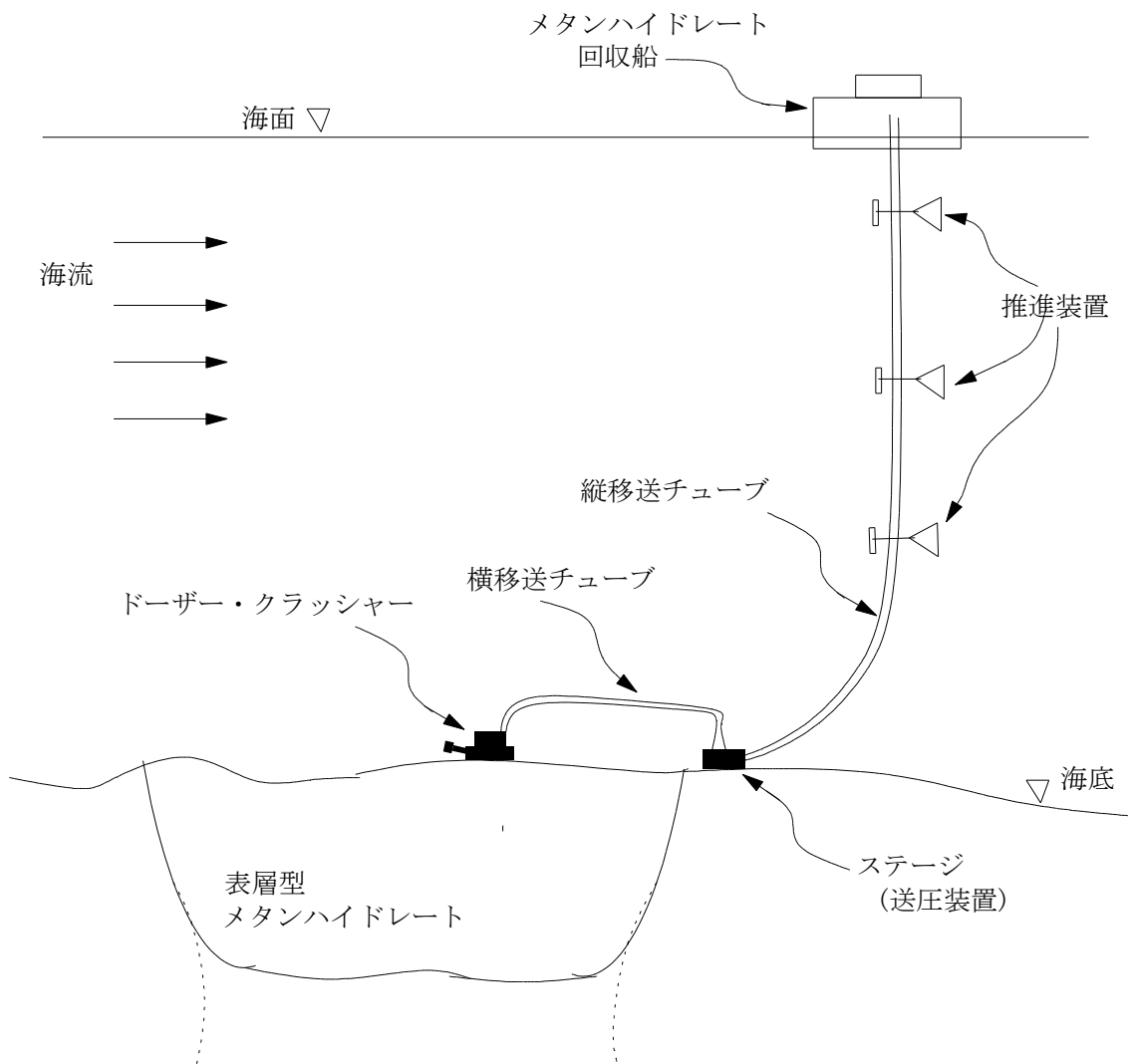
→ 流体導入式中空孔形成チューブで、詳細は特許 No.4801214 をご参照願います。

チューブの特徴はチューブを構成する複数の螺旋状小径ホースの傾斜角によって、具体的には傾斜角が小さいときは直進力が強く働き、傾斜角が大きいときは円筒力が強く働く、また、チューブ内の形状は、ホースが螺旋状にあることで、これにより流体は渦巻状となって流れ、固形物によるチューブの詰まり等を抑えることができます。

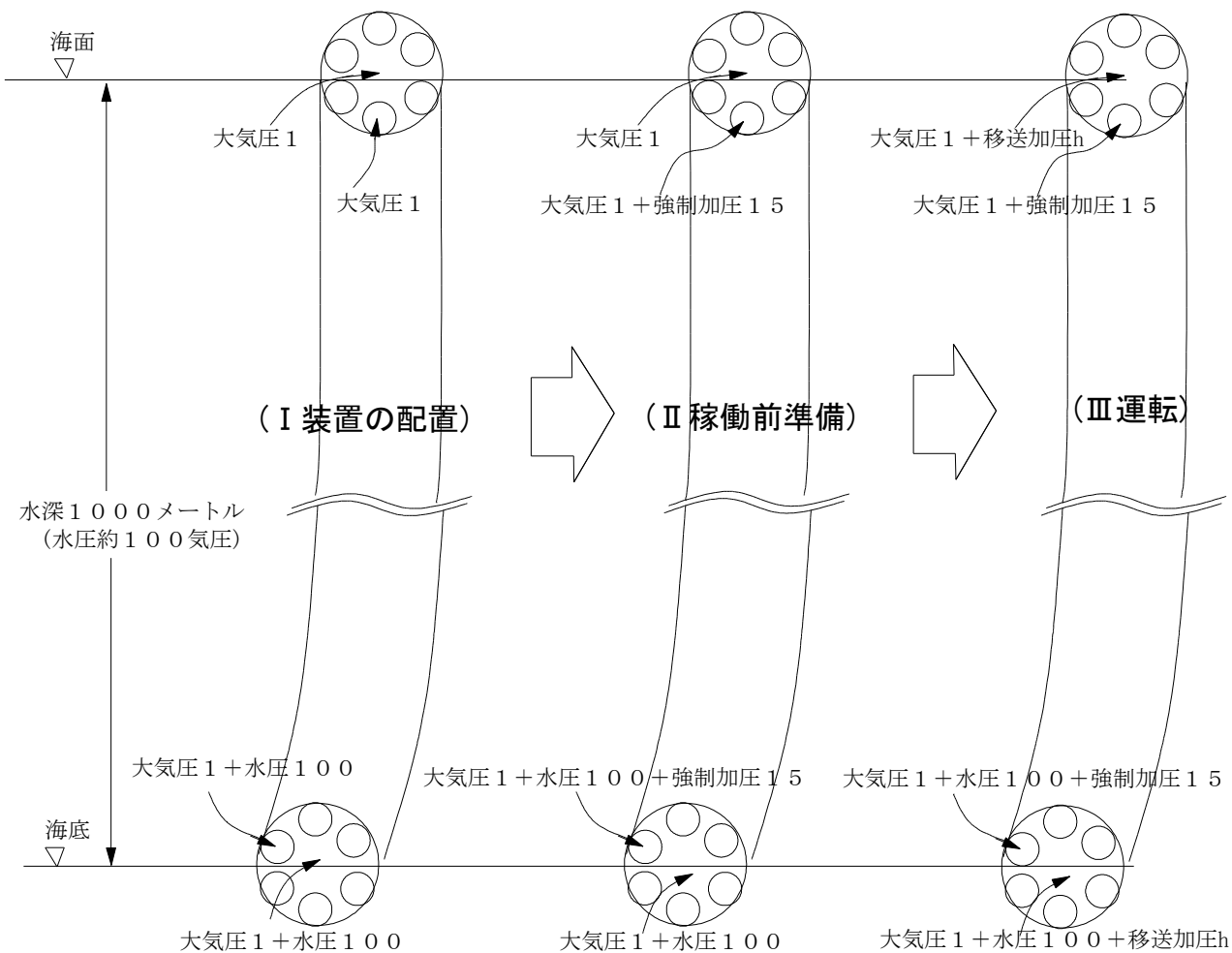
また、使用素材により太さや長さを自由に設定、折りたたんで保管ができます。

以 上

**図 1. メタンハイドレートの採掘・回収の概要**



**図2. 移送チューブの稼働までの状況**



### I.装置の配置

チューブ及びそれを構成するホースの両端は解放状態にして、海上から海底へ配する。

### II.稼働前準備

チューブを構成するホースの先端部を閉じ、海水ポンプでホース内圧を高めて、チューブを直進させる。  
(ホースの圧力を高めることで、ホースの直進性が高くなり、チューブが強く直進する。)

### III.運転

硬化して直進したチューブに、メタンハイドレート塊・海水・メタンを回収船側から吸い上げるか、ステージの加圧装置で加圧し、回収船へ送りこむ。

図3.メタンハイドレート採掘手順

