

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-24285
(P2023-24285A)

(43)公開日 令和5年2月16日(2023.2.16)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

G 0 1 N 1/12 (2006.01) G 0 1 N 1/12 A 2 G 0 5 2

G 0 1 N 33/18 (2006.01) G 0 1 N 33/18 1 0 6 A

審査請求 有 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全27頁)

(21)出願番号	特願2022-100782(P2022-100782)	(71)出願人	522252028
(22)出願日	令和4年6月23日(2022.6.23)		南方海洋科学与工程 廣 東 省 實
(31)優先権主張番号	202110897407.9		験 室 (廣 州)
(32)優先日	令和3年8月5日(2021.8.5)		中 華 人民共和國 廣 東 省 廣
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		州市南沙区南沙街 資 訊 科技
			園 海 濱 路 1 1 1 9 号
		(71)出願人	522252039
			廣 州海洋地 質 調 査局
			中 華 人民共和國 廣 東 省 廣
			州市南沙区 環 市大道南 2 5 号南沙
			科技 創 新中心 A 4 棟 2 楼
		(74)代理人	110000659
			弁理士法人広江アソシエイツ特許事務所
		(72)発明者	尉建功
			中 華 人民共和國 廣 東 省 廣
			最終頁に続く

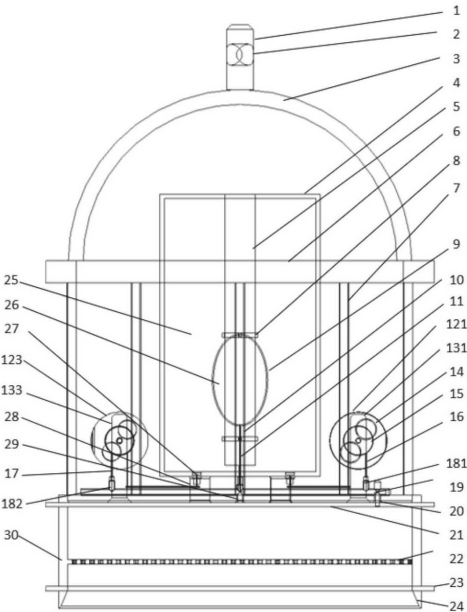
(54)【発明の名称】 流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 流体フラックスモニタリングと流体試料採取の装置及び方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明は、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置及び方法を開示する。第1微細径管及び第2微細径管は、主流管から流体及びトレーサーを吸収し、第1微細径管及び第2微細径管に流体試料が収集され、第1微細径管及び第2微細径管を回収した後異なる期間に保管され流体試料及びトレーサーの濃度に基づいて異なる期間の流体フラックスを計算する。本発明は、上向き浸透流体及び下向き浸透流体を含む試料採取及びフラックスモニタリングを結合し、研究効率を高め、またその時点の流体移動状況及び大きさを還元することもでき、かつ本発明は、長周期の流体に対し試料採取及びフラックスモニタリングを行うことができ、長周期過程中に常に注意を払う必要はなく、最後に得られた流体モニタリング検出データもより正確である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置であって、主流管と、第 1 微細径管と、第 2 微細径管と、液体吸引組立体と、トレーサー排出組立体とを備え、主流管の両端は開口され、第 1 微細径管の一端は主流管に連通され、他端が液体吸引組立体に連通され、第 2 微細径管の一端は主流管に連通され、第 2 微細径管の他端が液体吸引組立体に連通され、液体吸引組立体は第 1 微細径管及び第 2 微細径管中の液体を吸引することで、第 1 微細径管及び第 2 微細径管に浸透作用を生じさせ、主流管から流体試料及びトレーサーを吸収するために用いられ、トレーサー排出組立体は第 1 微細径管と主流管との連通位置と第 2 微細径管と主流管との連通位置との間で連通され、主流管にトレーサーを排出するために用いられ、第 1 微細径管及び第 2 微細径管は異なる時期のトレーサーの濃度に応じて異なる時期の流体フラックスをモニタリングするため、トレーサー及び流体を吸収し、異なる時期の流体及びトレーサーを分割に保管するために用いられ、

前記液体吸引組立体は、密閉式圧力チャンバーを備え、前記トレーサー排出組立体はトレーサーを格納する不透水袋を備え、不透水袋が密閉式圧力チャンバーに内設され、密閉式圧力チャンバーを通過して主流管に連通され、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間が第 1 微細径管及び第 2 微細径管内の液体を吸収できる物質を保管し、第 1 微細径管及び第 2 微細径管が両方とも環状空間に連通され、前記物質は液体を吸収して不透水袋を圧迫して不透水袋内のトレーサーを主流管に押し出すために用いられる、

ことを特徴とする、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 2】

第 1 コイルボビンと、第 2 コイルボビンとをさらに備え、第 1 コイルボビン及び第 2 コイルボビンは、上蓋板に連結され、第 1 微細径管が第 1 コイルボビンに巻回して設けられ、第 2 微細径管が第 2 コイルボビンに巻回して設けられることを特徴とする、請求項 1 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 3】

密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間に保管される物質は、飽和塩化ナトリウムブライン及び固形塩化ナトリウムで、第 1 微細径管及び第 2 微細径管内の液体が脱イオン水であることを特徴とする、請求項 1 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 4】

前記主流管の一端の開口部は、ターゲットエリアに向けて曲げ、流体が主流管に入るようにすることを特徴とする、請求項 1 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 5】

水域の物理的パラメータを測定するための水温・塩分・深度センサーも備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 6】

上蓋板と、基台とを含むベースシステムも備え、主流管、密閉式圧力チャンバー、は上蓋板に固結され、上蓋板に流量出入口が穿設され、主流管は流量出入口を介して基台に連通され、上蓋板が基台に連結され、基台は試料回収システム及びパーコレーションシステムを支持するために用いられることを特徴とする、請求項 1 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 7】

前記ベースシステムは、基台の上蓋板から離れる端に連結され、ターゲットエリアに挿入されて、基台内部とターゲットエリアに密閉空間を形成させるための密封環も備えることを特徴とする、請求項 6 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 8】

前記ベースシステムは、基台内に設けられ、流体が通過するため多孔質バッフルも備え

ることを特徴とする、請求項 6 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の装置を用いた流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の方法であって、

密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間は、第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブの水を吸収し、第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブがそれぞれ同じ数値の浸透圧ポンプ浸透率 P_1 及び P_2 を生成するようにさせ、同時に密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間の物質が吸水した後、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間の体積を増大させ、不透水袋を圧迫し、不透水袋内のトレーサーが第 3 微細径チューブを経由して主流管内に押し出されるステップ 1、

10

第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブは、それぞれ主流管から流体及びトレーサーを吸収するステップ 2、及び

採取された異なる期間の第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブ内の流体試料に基づいて同じ期間の比較を行い、 P_1 、 P_2 及びトレーサー濃度に従って異なる期間の流体フラックスを計算するステップ 3、

を有することを特徴とする、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、海洋流体のモニタリングと採取の技術分野に関し、特に、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

深海、特に海底冷泉と海底熱水内の大量の深部流体が上向きに輸送されており、海底堆積物界面の下から、水、炭化水素、硫化水素、細粒堆積物を主な成分とする流体が噴出又は浸透方式で海底から溢れ出しており、特に、天然ガスハイドレートシステム内において、流体（例えばメタンガス）活動が非常に頻繁である。これらの流体は、堆積物-水界面を通して水域環境に入り、一連の物理的、化学的、生物学的作用を生じさせ、地球の炭素循環、生物/微生物の生命活動、海洋化学の変化等に重要な役割を果たしている。そのため、堆積物-水界面での流体フラックスについて、正確、原位置、有効なモニタリング及び科学研究を実施することは、特に重要である。

30

【0003】

現在、流体のフラックスを測定する方法は、主にビデオ画像認識法、マルチビーム水域法、ソナー法などの様々な方法があり、流体試料もある程度採取できるが、これらの採取作業方法は通常、水中ロボットと組み合わせて使用する必要があるため、普遍的に次のような欠点がある。すなわち、第一に、作業時間が短く、作業量が比較的小さく、長期間作業が可能であっても、作業過程で継続的なモニタリング又は繰り返し引き揚げ設備を必要とし、多くの人手、物資、財源を消費するだけでなく、高品質で効率的に長期時系列の試料採集タスクを完了することが困難である。第二に、補助的設備への要求が高く、コストが高額で、試料採取とフラックスモニタリングを完了するには、それぞれ試料採取設備及びフラックスモニタリング設備が必要である。

40

【0004】

流体活動は、海洋地質、特に、天然ガスハイドレートシステム及び油ガスシステムの活動の重要な指標であり、試料採取は、フラックスモニタリングを有機的に結合すると、研究効率を向上でき、同時にハイドレート及び油ガスの 2 つのシステムをより結合することができるため、将来性が高く期待されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

本発明は、従来技術の不足に着目し、流体フラックスモニタリングと流体試料採取の結合問題を解決できる流体フラックスモニタリングと流体試料採取の装置及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置であって、主流管と、第1微細径管と、第2微細径管と、液体吸引組立体と、トレーサー排出組立体とを備え、主流管の両端は開口され、第1微細径管の一端は主流管に連通され、他端が液体吸引組立体に連通され、第2微細径管の一端は主流管に連通され、第2微細径管の他端が液体吸引組立体に連通され、液体吸引組立体は第1微細径管及び第2微細径管中の液体を吸引することで、第1微細径管及び第2微細径管に浸透作用を生じさせ、主流管から流体試料及びトレーサーを吸収するために用いられ、トレーサー排出組立体は第1微細径管と主流管との連通位置と第2微細径管と主流管との連通位置との間で連通され、主流管にトレーサーを排出するために用いられ、第1微細径管及び第2微細径管は異なる時期のトレーサーの濃度に応じて異なる時期の流体フラックスをモニタリングするため、トレーサー及び流体を吸収し、異なる時期の流体及びトレーサーを分割に保管するために用いられる。

10

【0007】

さらに、前記液体吸引組立体は、密閉式圧力チャンバーを備え、前記トレーサー排出組立体はトレーサーを格納する不透水袋を備え、不透水袋が密閉式圧力チャンバーに内設され、密閉式圧力チャンバーを通過して主流管に連通され、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間が第1微細径管及び第2微細径管内の液体を吸収できる物質を保管し、第1微細径管及び第2微細径管が両方とも環状空間に連通され、前記物質は液体を吸収して不透水袋を圧迫して不透水袋内のトレーサーを主流管に押し出すために用いられる。

20

【0008】

さらに、第1コイルボビンと、第2コイルボビンとをさらに備え、第1コイルボビン及び第2コイルボビンは、上蓋板に連結され、第1微細径管が第1コイルボビンに巻回して設けられ、第2微細径管が第2コイルボビンに巻回して設けられる。

【0009】

さらに、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間に保管される物質は、飽和塩化ナトリウムブライン及び固形塩化ナトリウムで、第1微細径管及び第2微細径管内の液体が脱イオン水である。

30

【0010】

さらに、前記主流管の一端の開口部は、ターゲットエリアに向けて曲げ、流体が主流管に入るようにする。

【0011】

さらに、水域の物理的パラメータを測定するための水温・塩分・深度センサーも備える。

【0012】

さらに、上蓋板と、基台とを含むベースシステムも備え、主流管、密閉式圧力チャンバーは、上蓋板に固結され、上蓋板に流量出入口が穿設され、主流管は流量出入口を介して基台に連通され、上蓋板が基台に連結され、基台は試料回収システム及びパーコレーションシステムを支持するために用いられる。

40

【0013】

さらに、前記ベースシステムは、基台の上蓋板から離れる端に連結され、ターゲットエリアに挿入されて、基台内部とターゲットエリアに密閉空間を形成させるための密封環も備える。

【0014】

さらに、前記ベースシステムは、基台内に設けられ、流体が通過するため多孔質バッフルも備える。

【0015】

50

流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の方法であって、以下の構成を有する。
すなわち、

密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間は、第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブの水を吸収し、第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブがそれぞれ同じ数値の浸透圧ポンプ浸透率 P_1 及び P_2 を生成するようにし、同時に密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間の物質が吸水した後密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間の体積を増大させ、不透水袋を圧迫し、不透水袋内のトレーサーが第 3 微細径チューブを経由して主流管内に押し出されるステップ 1、

第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブは、それぞれ主流管から流体及びトレーサーを吸収するステップ 2、及び

採取された異なる期間の第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブ内の流体試料に基づいて同じ期間の比較を行い、 P_1 、 P_2 及びトレーサー濃度に従って異なる期間の流体フラックスを計算するステップ 3。

【発明の効果】

【0016】

本発明の有利な効果は、次の通りである。1、本発明は、上向き浸透流体及び下向き浸透流体を含む試料採取及びフラックスモニタリングを結合し、研究効率を高める。2、本発明は、その時点での流体移動状況及び大きさを還元することができる。3、本発明は、長周期の流体に対し試料採取及びフラックスモニタリングを行うことができ、本発明の装置を回収した後、長周期の流体をモニタリングすることができ、長周期過程中に常に注意を払う必要はない。4、本発明の得られた流体モニタリングデータはより正確である。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明の装置の前面断面図である。

【図 2】本発明の装置の立体図である。

【図 3】本発明の装置の流体流動を示す概略図である。

【図 4】上向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の流体及びトレーサーを示す概略図である。

【図 5】上向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q > P_1$ かつ $q > P_2$ の流体及びトレーサーを示す概略図である。

【図 6】下向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の流体及びトレーサーを示す概略図である。

【図 7】下向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の流体及びトレーサーの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、添付の図面及び具体的実施形態を参照しつつ、本発明をさらに説明する。

【0019】

図 1 及び図 2 に示すように、本発明の装置は、ベースシステムと、試料回収システムと、パーコレーションシステムと、水温塩分センサーシステムと、敷設回収システムとを備える。

【0020】

前記ベースシステムは、本発明の装置の総重量を支えるために用いられる。ベースシステムは、密封環 24 と、下蓋板 23 と、多孔質バッフル 22 と、基台 30 とを備える。基台 30 は、中空円筒構造で、前記密封環 24 の上端と基台 30 とは溶接方法で固結され、密封環 24 の横断面が三角形で、三角形の密封環 24 は密封環 24 の下端が堆積層に挿入された時、基台 30 と堆積層に密閉空間を形成させることが容易になり、堆積層から上方に浸透する流体は基台 30 の内部に封じ込まれる。下蓋板 23 は、基台 30 の外側に周設され、基台 30 を堆積層内に過度に沈みこませないために用いられる。前記多孔質バッフル 22 は、基台 30 の内表面に内設され、かつ連結され、塊状物質が基台 30 を通過する

のを遮断し、流体が基台 30 を通過するのを可能にするために用いられ、また本発明の装置が着底した時に過度に沈降するのも防止できる。

【0021】

前記試料回収システムは、第 1 試料回収システムと、第 2 試料回収システムとを備え、海中での流体浸透方式には上向き浸透及び下向き浸透が含まれ、第 1 試料回収システム及び第 2 試料回収システムは上向き浸透及び上向き浸透の流体に共同で試料を採取するために用いられ、試料回収システムの具体的な構造は次の通りである。

【0022】

図 1、図 2 及び図 3 に示すように、前記試料回収システムは、上蓋板 21 と、流量出入口 20 と、主流管 19 と、第 1 支持ベース 29 と、第 1 試料回収システムと、第 2 試料回収システムとを備える。前記上蓋板 21 の下端は、基台 30 の上端に連結され、流量出入口 20 が上蓋板 21 を貫通し、主流管 19 の一端は下向きに曲げられて流量出入口 20 に連通され、流量出入口 20 の下端が基台 30 に連通されるため、上向き浸透流体は基台 30 に入った後、流体は流量出入口 20 を経由して主流管 19 に入る。流体が低い体積フラックス率の時、主流管 19 の曲がり部で吸着堆積現象が起こり、曲がり部を目詰まりするため、前記主流管 19 の流量出入口 20 に近い端の曲がり部が流体移動経路を延長させるために一定の距離にわたって上方及び右に延び、流体の曲がり部での主流管 19 の目詰まりを効果的に防止し、主流管 19 の流動性を増し、本発明の長期作業にサポートを提供する。主流管 19 の流量出入口 20 から離れる端（すなわち、図中の主流管 19 の一番左側）が開口され、流体も該開口部から主流管 19 に入ることができる。前記第 1 支持ベース 29 の一端は、主流管 19 に連結され、他端が上蓋板 21 に連結され、第 1 支持ベース 29 は主流管 19 を支持して主流管 19 を上蓋板 21 に固定させる。主流管 19 本体の直径は、ミクロン径レベルに属す。ミクロン径とは直径がミクロンオーダーであることを意味し、例えば従来技術内のキャピラリーチューブである。

【0023】

前記第 1 試料回収システムは、第 1 弁ポート 181 と、第 1 微細径チューブ 16 と、第 1 コイル軸 151 と、第 1 支柱 131 と、第 2 支柱 132 と、第 1 コイルボビン 121 と、第 2 コイルボビン 122 とを備え、第 1 弁ポート 181 は主流管 19 に設けられ、主流管 19 が第 1 弁ポート 181 を介して第 1 微細径チューブ 16 に連通される。詳細は後述する。第 1 支柱 131 の一端は、上蓋板 21 に連結され、他端が第 1 コイルボビン 121 に連結され、第 1 コイルボビン 121 が第 1 支柱 131 を介して上蓋板 21 に固定され、第 1 コイルボビン 121 と第 1 支柱 131 との間がピンで枢結され、第 1 コイルボビン 121 は自体の軸方向に沿って回転することができる。上蓋板 21 の別の位置において、第 2 支柱 132、第 2 コイルボビン 122 も第 1 コイルボビン 121 と同じ固定方法で上蓋板 21 に固定され、第 1 コイル軸 151 は第 1 コイルボビン 121 と第 2 コイルボビン 122 との間に設けられ、第 1 コイル軸 151 の一端は第 1 コイルボビン 121 に固結され、第 1 コイル軸 151 の他端が第 2 コイルボビン 122 に枢結され、第 1 コイル軸 151 は第 1 コイルボビンに対して自体の軸方向を中心に回転することができ、第 1 微細径チューブ 16 は第 1 コイル軸 151 に数周巻回された後密閉式圧力チャンバー 4 に連通され、第 1 コイルボビン 121 及び第 2 コイルボビン 122 を回転して、微細径チューブを数周巻回することに利便性を提供する。第 1 コイル軸 151 は、第 1 微細径チューブ 16 を数周巻回することを機能し、すなわち、第 1 微細径チューブ 16 は海に沈めるのに十分な長さを有することができ、十分多い流体試料を十分長い期間で保管でき、本発明は年単位でフラックスモニタリング及び採取を行うことができ、具体的には第 1 微細径チューブ 16 に 1 年程度保管する。

【0024】

前記第 2 試料回収システムは、第 2 弁ポート 182 と、第 2 微細径チューブ 17 と、第 2 コイル軸 152 と、第 3 支柱 133 と、第 4 支柱 134 と、第 3 コイルボビン 123 と、第 4 コイルボビン 124 とを備える。前記第 2 試料回収システムの構造は、第 1 試料回収システムの構造及び構成要素と全く同じで、第 3 コイルボビン 123 及び第 3 支柱 13

3は上蓋板21と一緒に固定され、第4コイルボビン124及び第4支柱134も上蓋板21と一緒に固定され、第2コイル軸152の一端は第3コイルボビン123に固結され、他端が第4コイルボビン124に枢結され、第2微細径チューブ17の一端は第2弁ポート182を介して主流管19に連結され、他端が第2コイル軸152に数周巻回された後で密閉式圧力チャンバー4内に連通される。

【0025】

しかしながら、第1試料回収システムと第2試料回収システムとの相違点として、第1試料回収システム内の第1弁ポート181は、主流管19上の流量出入口20に近い位置に設けられ、第2試料回収システム内の第2弁ポート182が主流管19の流量出入口20から離れる端に近い位置に設けられることである。上向き浸透特性を有する流体は、流量出入口20を経由して主流管19に入り、主流管19の流量出入口20から離れる端は下向き浸透特性を有する流体が主流管19に入る入口であり、主流管19中の体積フラックス率 q と第1微細径チューブ16の浸透圧ポンプ浸透率 P_1 及び第2微細径チューブ17の浸透圧ポンプ浸透率 P_2 の大きさの比較により、第1微細径チューブ16及び第2微細径チューブ17が流体を収集し、パーコレーションシステムと結合した具体的な分析を後述する。

【0026】

上記の第1コイルボビン121、第2コイルボビン122、第3コイルボビン123、第4コイルボビン124は、均しく機能穴14を備え、機能穴14は第1コイル軸151及び第2コイル軸152を制御するために用いられる。

【0027】

前記パーコレーションシステムは、密閉式圧力チャンバー4と、不透水袋9と、第3微細径チューブ11と、浸透膜27と、第2支持ベース28とを備える。第2支持ベース28の一端は、上蓋板21に連結され、一端が密閉式圧力チャンバー4に連結されることで、密閉式圧力チャンバー4を上蓋板21に固定させる。前記不透水袋9は、密閉式圧力チャンバー4に内設され、第3微細径チューブ11を介して主流管19に連通され、第3微細径チューブ11と主流管19との連通位置が第1弁ポート181と第2弁ポート182との間に配置され、不透水袋9内にトレーサー26が格納され、トレーサー26は第3微細径チューブ11を経由して主流管19に流入することができ、不透水袋9はプラスチック素材で製造されることができる。前記密閉式圧力チャンバー4と不透水袋9との間の環状空間に飽和塩化ナトリウムブライン25及び固形塩化ナトリウムで満たされ、不透水袋9内のトレーサー26は密閉式圧力チャンバー4内の飽和塩化ナトリウムブライン25の密度と同じであり、本発明の装置を投げ込んで使用する前、密閉式圧力チャンバー4内の飽和塩化ナトリウムブライン25が不透水袋9に圧力を発生させないようにする。密閉式圧力チャンバー4もそれぞれ第1微細径チューブ16及び第2微細径チューブ17に連通され、連通位置に浸透膜27が設けられ、浸透膜27が高分子存在で製造され、水分子のみを通過させる。本発明を使用する前、第1微細径チューブ16及び第2微細径チューブ17をそれぞれ脱イオン水で満たし、本発明を投げ込んで使用する場合、密閉式圧力チャンバー4内の飽和塩化ナトリウムブライン25は浸透膜27を介して第1微細径チューブ16及び第2微細径チューブ17の脱イオン水を吸収し、飽和塩化ナトリウムブライン25の体積を増加させ、飽和塩化ナトリウムブライン25は不透水袋9内のトレーサー26を圧迫して主流管19内に流れ、固形塩化ナトリウムが塩化ナトリウムブライン25に溶解し続け、塩化ナトリウムブライン25の飽和を維持し、塩化ナトリウムブライン25が脱イオン水を吸収する速度を安定に保ち、脱イオン水を吸収された第1微細径チューブ16及び第2微細径チューブ17はそれぞれ浸透圧ポンプ浸透率 P_1 及び P_2 を生成し、塩化ナトリウムブライン25の長期飽和を維持するため、 P_1 及び P_2 は同じ固定値で長期間安定し、かつ P_1 及び P_2 も実験や式等の従来の方法で具体的な数値を得ることができ、脱イオン水を吸収された第1微細径チューブ16及び第2微細径チューブ17は浸透圧ポンプ浸透率 P_1 及び P_2 により主流管19内で流体及びトレーサー26を吸収する。また、塩化ナトリウムブライン25の飽和を維持し、塩化ナトリウムブライン25が脱イオ

ン水を吸収する速度を安定に保つことにより、本発明の装置が海底に置かれた後、塩化ナトリウムブライン 25 が脱イオン水を吸収する速度が安定するので、同じ長さの期間は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において一定の長さを有し、例えば 1 年目は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 においてそれぞれ 10 cm の流体及びトレーサー 26 を吸収し、2 年目は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 にもそれぞれ 10 cm の流体及びトレーサー 26 を吸収し、期間と組み合わせて、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 をマークするため、他の方法を用いることもできる。第 1 微細径チューブ 16 における流体浸透速度は、飽和塩化ナトリウムブライン 25 が第 1 微細径チューブ 16 内の脱イオン水を吸収する速度によって決定されるため、第 1 微細径チューブ 16 における流体の流動速度は非常にゆっくりであり、本発明の装置が長期間海底に置かれていても、第 1 微細径チューブ 16 における流体又はトレーサー 26 は長期間比較的静止しており、拡散或いは希釈することとはなく、本発明の装置を引き上げる時、第 1 微細径チューブ 16 における流体及びトレーサー 26 も当初の濃度及び分布を維持する。第 1 微細径チューブ 16 にトレーサー 26 がある場合、トレーサー 26 濃度と組み合わせて異なる期間の流体フラックスを算出することができる。

10

【0028】

主流管 19、第 1 微細径チューブ 16、第 2 微細径チューブ 17、第 3 微細径チューブ 11 は、均しくミクロン径レベルで、従来技術内のキャピラリーチューブで製造させることができる。

【0029】

上記の塩化ナトリウムブライン 25 と脱イオン水の組み合わせは、密閉式圧力チャンバー 4 内の物質がそれぞれ第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 内の液体を吸収できる限り、他の物質で置き換えることもできる。

20

【0030】

ここで、本発明の原理を説明する。主流管 19 内の流体の体積フラックス率は、 q であり、 q は上向き浸透流体及び下向き浸透流体によって決定される。具体的には、上向き浸透流体は右から左に流れ、下向き浸透流体が左から右に流れ、第 1 微細径チューブ 16 の浸透圧ポンプ浸透率は P_1 で、第 2 微細径チューブ 17 の浸透圧ポンプ浸透率が P_2 で、 P_1 及び P_2 の値は密閉式圧力チャンバー 4 が第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 の脱イオン水を吸収したことによって生成され、 $P_1 = P_2$ となり、主流管 19 から第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 に入る流体を吸収する速度は、 P_1 及び P_2 によって決定される。ここで、本発明の装置における異なる流体の流れ方向を説明する。

30

【0031】

(一) 上向き浸透流体について、上向き浸透流体は、流量出入口 20 から主流管 19 に入り、流体が右から左に流れ、以下の 2 つの場合に分けられる。

【0032】

(1) 図 4 に示すように、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の場合、 $q < P_1$ 、すなわち、単位時間あたりの第 1 微細径チューブ 16 によって吸収される流体の流量は、主流管 19 に入る流体の流量よりも大きいので、この過程で全ての流体が第 1 微細径チューブ 16 に吸い込まれ、第 1 微細径チューブ 16 は、主流管 19 の流体の残りの流量を吸収する以外に、第 3 微細径チューブ 11 から主流管 19 に流出するトレーサー 26 も吸収することができる。第 2 微細径チューブ 17 の場合、トレーサー 26 のみが第 2 微細径チューブ 17 に吸い込まれ、第 2 微細径チューブ 17 によって吸収され得ないトレーサー 26 は、主流管 19 の左側開口部を経由して主流管 19 から流出する。

40

【0033】

(2) 図 5 に示すように、 $q > P_1$ かつ $q > P_2$ の場合、 $q > P_1$ 、すなわち、単位時間あたりの主流管 19 に入る流体の流量は、第 1 微細径チューブ 16 によって吸収される流体の流量よりも大きいので、流体は、第 1 微細径チューブ 16 によって完全に吸収されず、第 1 微細径チューブ 16 によって吸収されない流体は、

50

第 3 微細径チューブ 11 から流出するトレーサー 26 を第 2 弁ポート 182 の方向に移動するよう押す。したがって、第 1 微細径チューブ 16 は、トレーサー 26 のない流体のみを吸収し、第 2 微細径チューブ 17 が流体及びトレーサー 26 の両方を吸収し、第 2 微細径チューブ 17 によって吸収され得ないトレーサー 26 は主流管 19 の左端開口部を經由して主流管 19 から流出する。

【0034】

(二) 下向き浸透流体について、下向き浸透流体は主流管 19 の流量出入口 20 から離れる端の開口部（すなわち、図 1 の主流管 19 の一番左側）から微細径チューブに入り、流体が左から右に移動し、次の 2 つの場合に分けられる。

【0035】

10

(1) 図 6 に示すように、 $q < P1$ かつ $q < P2$ の場合、 $q < P2$ 、すなわち、単位時間あたりに第 2 微細径チューブ 17 によって吸収される流体の流量は、主流管 19 に入る流体の流量よりも大きい。主流管 19 に入る流体は、第 2 微細径チューブ 17 によって完全に吸収され、第 2 微細径チューブ 17 は、主流管 19 の流体の残りの流量を吸収する以外に、第 3 微細径チューブ 11 から主流管 19 に流出するトレーサー 26 も吸収することができるため、第 1 微細径チューブ 16 の場合、主流管 19 のトレーサー 26 のみを吸収でき、第 1 微細径チューブ 16 によって吸収され得ないトレーサー 26 は、流量出入口 20 を經由して主流管 19 から流出する。

【0036】

20

(2) 図 7 に示すように、 $q > P1$ かつ $q > P2$ の場合、 $q > P2$ 、すなわち、単位時間あたりの主流管 19 に入る流体の流量は、第 2 微細径チューブ 17 によって吸収される流体の流量よりも大きいので、流体は、第 2 微細径チューブ 17 によって完全に吸収されず、第 2 微細径チューブ 17 によって吸収されない流体は、第 3 微細径チューブ 11 から流出するトレーサー 26 を第 1 弁ポート 181 の方向に移動するよう押す。したがって、第 1 微細径チューブ 16 は、トレーサー 26 のない流体のみを吸収し、第 2 微細径チューブ 17 が流体及びトレーサー 26 の両方を吸収し、第 1 微細径チューブ 16 によって吸収され得ないトレーサー 26 は主流管 19 の右端開口部を經由して主流管 19 から流出する。

【0037】

30

上記は、上向き浸透流体又は下向き浸透流体のいずれかが主流管 19 に入る場合であり、上向き浸透流体及び下向き浸透流体が主流管 19 に入る方向は異なるため、主流管における体積フラックス率が大きい方の流体は主流管内の q の流れ方向を主導し、体積フラックス率が低い方の流体は主流管から押し出されるが、場合によっては、上向き浸透流体と下向き浸透流体の体積フラックス率が同じである可能性があり、最終的に得られた第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 に基づいて具体的に分析する必要がある。

【0038】

上記は、流体移動の全ての方法及び本発明の動作原理であり、主にある時点での流体移動方法について説明する。異なる期間の流体フラックスの場合、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 における流体の流動速度が遅いため、流体及びトレーサー 26 は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において拡散又は混合効果を形成することはない。異なる期間の流体及びトレーサー 26 は、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 の異なる位置に保管され、同じ期間の流体及びトレーサーが第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 の同じ位置に保管され、したがって第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において流体及びトレーサー 26 を層状（セグメント化）に保管する効果を形成し、流体及びトレーサー 26 は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において異なる期間により保管されて、異なる期間のセグメント化された効果を形成する。

【0039】

40

本発明の装置を回収する場合、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を取り出して同じ期間の比較を行うことができる。異なる状態において、トレーサー 26 の

50

流れ方向が異なるため、トレーサー 26 の濃度に基づいて当時の流体状態を分析し、P 1、P 2 の値及びトレーサー 26 濃度を組み合わせて当時の流体フラックス状態を推定する。また、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 も異なる時期の流体を含み、すなわち、長周期における異なる時期の流体の採取を実現し、異なる期間の流体のイオン濃度を得る。

【0040】

前記水温・塩分・深度センサーシステムは、水温・塩分・深度センサー 5 と、留め具 8 と、固定軸 10 とを備え、固定軸 10 は上蓋板 21 に固結され、留め具 8 は固定軸 10 に連結され、水温・塩分・深度センサー 5 は留め具 8 を介して固定軸 10 に固定される。水温・塩分・深度センサー 5（水温・塩分・深度計とも呼ばれる）は、従来技術で、水域の電気伝導率、圧力、温度及び深度等の基本的な水域の物理パラメータを測定するために用いられる。本発明と組み合わせて、水温・塩分・深度センサーシステムで長周期における異なる時期の温度及び圧力の状態を確認し、温度及び圧力に応じて流体速度及び流体フラックスの値を校正して、より正確な実測値を得て、当時の流体状態を還元する。

10

【0041】

前記敷設回収システムは、吊り下げジョイント 1 と、吊り下げピン穴 2 と、保護ハウジング 3 と、連結杆 7 と、支圧リング 6 とを備える。前記保護ハウジング 3 は、複数の連結杆 7 を介して上蓋板 21 に固結され、試料回収システム、パーコレーションシステム、水温塩分センサーシステムを衝突による損傷から保護するために用いられる。吊り下げジョイント 1 は、保護ハウジング 3 に連結され、吊り下げピン穴 2 は吊り下げジョイント 1 を貫通し、本発明の装置の投げ込み時にクレーンに連結するために用いられる。吊り下げジョイント 1 は、本発明の装置の重量を支え、本発明の装置を吊り込む又は引き上げることに便利である。

20

【0042】

本発明の装置の使用方法は、次の通りである。

【0043】

1、本発明の装置を海底に投げ込む前、密閉式圧力チャンバー 4 と不透水袋 9 との間の環状空間を飽和塩化ナトリウムブライン 25 及び固形塩化ナトリウムで満たし、不透水袋 9 を塩化ナトリウムブライン 25 と同じトレーサー 26 で満たし、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を脱イオン水で満たし、水温・塩分・深度センサーシステムをオンにする。

30

【0044】

2、クレーンを吊り下げ回収システムに連結し、本発明の装置を海に吊り込み、本発明の装置が海底に着地した時、密封環 24 が堆積物に接触並びに挿入して、密閉空間を形成し、飽和塩化ナトリウムブライン 25 は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 内の脱イオン水を吸収し、密閉式圧力チャンバー 4 の体積が固定される状態において、脱イオン水を吸収する飽和塩化ナトリウムブライン 25 の体積が増加し、不透水袋 9 内のトレーサー 26 を圧迫して主流管 19 に流れ、脱イオン水を吸収された第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 はそれぞれ第 1 微細径チューブ 16 の浸透圧ポンプ浸透率 P 1 及び第 2 微細径チューブ 17 の浸透圧ポンプ浸透率 P 2 を生成し、P 1 と P 2 の値は同じで、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 はそれぞれ主流管 19 内のトレーサー 26 及び流体を吸収する。

40

【0045】

3、長い期間を経た後、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 内の脱イオン水が完全に吸収される前に、クレーンで本発明の装置を揚収して、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を得、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を分割で切断して、異なる期間の流体試料を得ると共に保管し、異なる期間の流体試料を得、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 に保管された流体試料及びその中にあるトレーサー 26 濃度を同じ期間で比較し、当時の流体浸透状況（流体の流れ方向及び q と P 1、P 2 の大きさの関係を含む）を逆に推定し、水温・塩分・深度セ

50

ンサーシステムで測定された温度及び圧力と組み合わせて得られた異なる期間の流体フラックスを校正し、正確な流体フラックスデータを得る。

【 0 0 4 6 】

第 1 微細径チューブ 1 6 及び第 2 微細径チューブ 1 7 を同じ期間で比較し、浸透状況を次のように推定した。

【 0 0 4 7 】

(1) 第 1 微細径チューブ 1 6 内には流体及びトレーサー 2 6 があり、第 2 微細径チューブ 1 7 内にはトレーサー 2 6 のみがある。当時で上向き浸透特性を有する流体で、 $q < P 1$ で、トレーサー 2 6 は主流管 1 9 においてそれぞれ第 1 弁ポート 1 8 1 の方向及び第 2 弁ポート 1 8 2 の方向に移動することが示されている。

10

【 0 0 4 8 】

(2) 第 1 微細径チューブ 1 6 内にはトレーサー 2 6 のない流体のみがあり、第 2 微細径チューブ 1 7 には吸収された流体及びトレーサー 2 6 がある。当時で上向き浸透特性を有する流体で、 $q > P 1$ で、第 3 微細径チューブ 1 1 から流出するトレーサー 2 6 は主流管 1 9 において第 2 弁ポート 1 8 2 の方向にのみ移動することが示されている。

【 0 0 4 9 】

(3) 第 1 微細径チューブ 1 6 にはトレーサー 2 6 があり、第 2 微細径チューブ 1 7 には流体及びトレーサー 2 6 がある。当時で下向き浸透特性を有する流体で、 $q < P 1$ で、第 3 微細径チューブ 1 1 から流出するトレーサー 2 6 は主流管 1 9 においてそれぞれ第 1 弁ポート 1 8 1 の方向及び第 2 弁ポート 1 8 2 の方向に移動することが示されている。

20

【 0 0 5 0 】

(4) 第 1 微細径チューブ 1 6 には吸収された流体及びトレーサー 2 6 があり、第 2 微細径チューブ 1 7 にはトレーサー 2 6 のない流体のみがある。下向き浸透特性を有する流体で、 $q > P 1$ で、第 3 微細径チューブ 1 1 から流出するトレーサー 2 6 は主流管 1 9 において第 1 弁ポート 1 8 1 の方向にのみ移動することが示されている。

【 0 0 5 1 】

トレーサー 2 6 のみ又はトレーサー 2 6 のない流体のみを有する上記概念は、相対的な概念で、トレーサー 2 6 のみ又はトレーサー 2 6 のない流体ではなく、別の微細径チューブに比べて高濃度或いは低濃度の概念である。例えば、第 1 微細径チューブ 1 6 にトレーサー 2 6 のみがあるのは、第 2 微細径チューブ 1 7 に比べて、第 1 微細径チューブ 1 6 内に第 2 微細径チューブ 1 7 より高い濃度のトレーサー 2 6 があることを意味する。

30

【 0 0 5 2 】

最後に、 $P 1$ 、 $P 2$ 、トレーサー 2 6 の濃度に応じて水温・塩分・深度センサー 5 の校正と組み合わせて、その時点での流体フラックスを算出した。

【 0 0 5 3 】

本発明は、流体フラックスモニタリングと流体試料採取の装置及び方法を開示し、長期間にわたって海底流体フラックスをモニタリングし、水温・塩分・深度センサーシステムと組み合わせて正確な流体フラックス状況を得ることができる。また、第 1 微細径チューブ 1 6 及び第 2 微細径チューブ 1 7 において異なる期間の流体試料を収集し、異なる期間の流体試料を得ることができる。

40

【 0 0 5 4 】

当業者であれば、上記の技術的手段及び思想に基づいてその他の多種多様な変更及び変形を行うことができ、かつかかる変更及び変形が本発明の特許請求の保護範囲に含まれるべきである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 0 ・ ・ 固定軸

1 ・ ・ 吊り下げジョイント

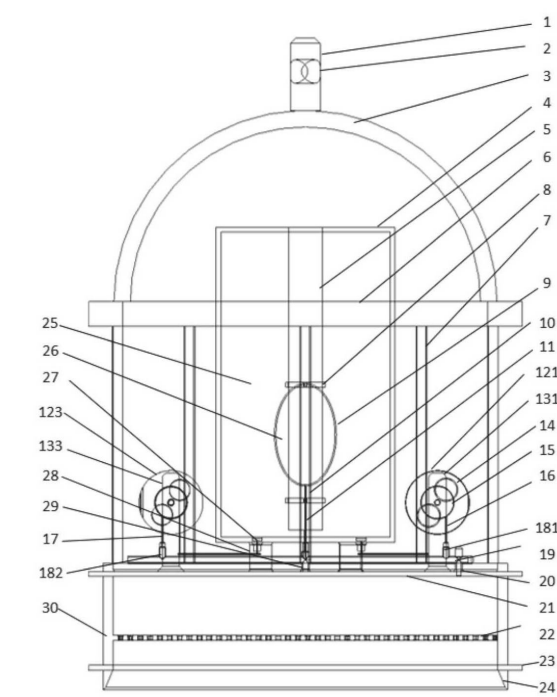
1 1 ・ ・ 第 3 微細径チューブ

1 2 1 ・ ・ 第 1 コイルボビン

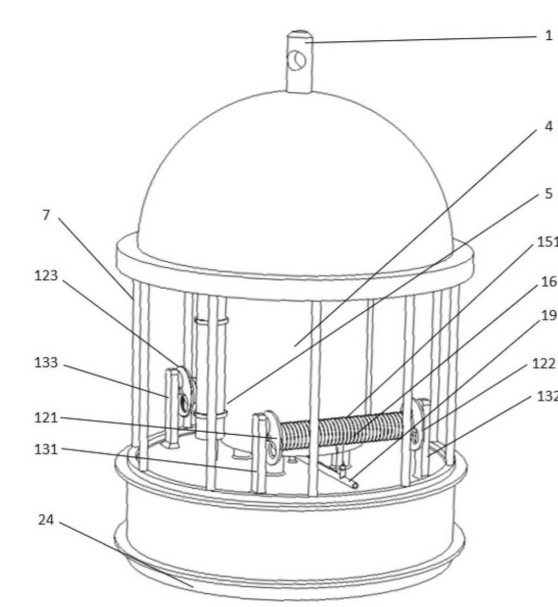
50

1 2 2	・ ・	第 2 コイルボビン	
1 2 3	・ ・	第 3 コイルボビン	
1 2 4	・ ・	第 4 コイルボビン	
1 3 1	・ ・	第 1 支柱	
1 3 2	・ ・	第 2 支柱	
1 3 3	・ ・	第 3 支柱	
1 3 4	・ ・	第 4 支柱	
1 4	・ ・	機能穴	
1 5 1	・ ・	第 1 コイル軸	
1 5 2	・ ・	第 2 コイル軸	10
1 6	・ ・	第 1 微細径チューブ	
1 7	・ ・	第 2 微細径チューブ	
1 8 1	・ ・	第 1 弁ポート	
1 8 2	・ ・	第 2 弁ポート	
1 9	・ ・	主流管	
2 0	・ ・	流量出入口	
2	・ ・	吊り下げピン穴	
2 1	・ ・	上蓋板	
2 2	・ ・	多孔質バッフル	
2 3	・ ・	下蓋板	20
2 4	・ ・	密封環	
2 5	・ ・	塩化ナトリウムブライン	
2 6	・ ・	トレーサー	
2 7	・ ・	浸透膜	
2 8	・ ・	第 2 支持ベース	
2 9	・ ・	第 1 支持ベース	
3 0	・ ・	基台	
3	・ ・	保護ハウジング	
4	・ ・	密閉式圧力チャンバー	
5	・ ・	水温・塩分・深度センサー	30
6	・ ・	支圧リング	
7	・ ・	連結杆	
8	・ ・	留め具	
9	・ ・	不透水袋	

【 図 面 】
【 図 1 】



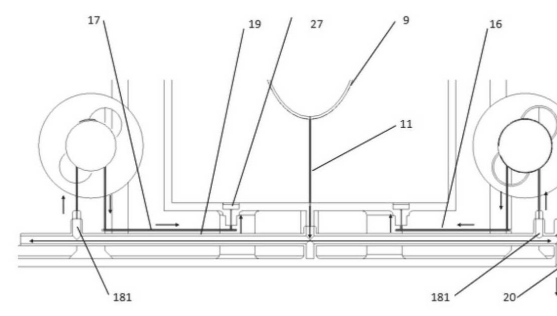
【 図 2 】



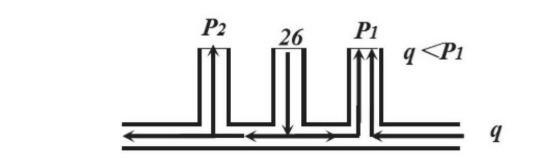
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

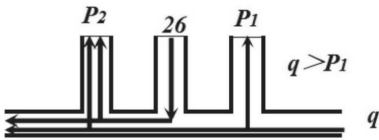


30

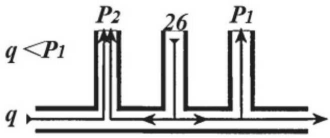
40

50

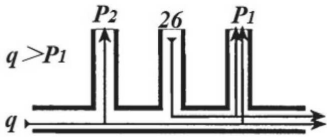
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和4年11月21日(2022.11.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置であって、主流管と、第1微細径管と、第2微細径管と、液体吸引組立体と、トレーサー排出組立体とを備え、主流管の両端は開口され、第1微細径管の一端は主流管に連通され、他端が液体吸引組立体に連通され、第2微細径管の一端は主流管に連通され、第2微細径管の他端が液体吸引組立体に連通され、液体吸引組立体は第1微細径管及び第2微細径管中の液体を吸引することで、第1微細径管及び第2微細径管に浸透作用を生じさせ、主流管から流体試料及びトレーサーを吸収するために用いられ、トレーサー排出組立体は第1微細径管と主流管との連通位置と第2微細径管と主流管との連通位置との間で連通され、主流管にトレーサーを排出するために用いられ、第1微細径管及び第2微細径管は、所定の期間における複数の異なる時期のトレーサーの濃度の変化に応じて前記所定の期間における流体フラックスをモニタリングするため、トレーサー及び流体を吸収し、異なる時期の流体及びトレーサーを分けて 10
保管するために用いられ、 20

前記液体吸引組立体は、密閉式圧力チャンバーを備え、前記トレーサー排出組立体はトレーサーを格納する不透水袋を備え、不透水袋が密閉式圧力チャンバーに内設され、密閉式圧力チャンバーを通過して主流管に連通され、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間が第1微細径管及び第2微細径管内の液体を吸収できる物質を保管し、第1微細径管及び第2微細径管が両方とも環状空間に連通され、前記物質は液体を吸収して不透水袋を圧迫して不透水袋内のトレーサーを主流管に押し出すために用いられる、

ことを特徴とする、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項2】

第1コイルボビンと、第2コイルボビンとをさらに備え、第1コイルボビン及び第2コイルボビンは、上蓋板に連結され、第1微細径管が第1コイルボビンに巻回して設けられ、第2微細径管が第2コイルボビンに巻回して設けられることを特徴とする、請求項1に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。 30

【請求項3】

密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間に保管される物質は、飽和塩化ナトリウムブライン及び固形塩化ナトリウムで、第1微細径管及び第2微細径管内の液体が脱イオン水であることを特徴とする、請求項1に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項4】

前記主流管の一端の開口部は、ターゲットエリアに向けて曲げ、流体が主流管に入るようにすることを特徴とする、請求項1に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。 40

【請求項5】

水域の物理的パラメータを測定するための水温・塩分・深度センサーも備えることを特徴とする、請求項1に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項6】

上蓋板と、基台とを含むベースシステムも備え、主流管、密閉式圧力チャンバー、は上蓋板に固結され、上蓋板に流量出入口が穿設され、主流管は流量出入口を介して基台に連通され、上蓋板が基台に連結され、基台は試料回収システム及びパーコレーションシステムを支持するために用いられることを特徴とする、請求項1に記載の流体フラックスモニ 50

タリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 7】

前記ベースシステムは、基台の上蓋板から離れる端に連結され、ターゲットエリアに挿入されて、基台内部とターゲットエリアに密閉空間を形成させるための密封環も備えることを特徴とする、請求項 6 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 8】

前記ベースシステムは、基台内に設けられ、流体が通過するため多孔質バッフルも備えることを特徴とする、請求項 6 に記載の流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の装置を用いた流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の方法であって、

密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間は、第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブの水を吸収し、第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブがそれぞれ同じ数値の浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 を生成するようにさせ、同時に密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間の物質が吸水した後、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間の体積を増大させ、不透水袋を圧迫し、不透水袋内のトレーサーが第 3 微細径チューブを経由して主流管内に押し出されるステップ 1、

第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブは、それぞれ主流管から流体及びトレーサーを吸収するステップ 2、及び

採取された異なる期間の第 1 微細径チューブ及び第 2 微細径チューブ内の流体試料に基づいて同じ期間の比較を行い、浸透率 P_1 、浸透率 P_2 及びトレーサー濃度に従って異なる期間の流体フラックスを計算するステップ 3、

を有することを特徴とする、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海洋流体のモニタリングと採取の技術分野に関し、特に、流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

深海、特に海底冷泉と海底熱水内の大量の深部流体が上向きに輸送されており、海底堆積物界面の下から、水、炭化水素、硫化水素、細粒堆積物を主な成分とする流体が噴出又は浸透方式で海底から溢れ出しており、特に、天然ガスハイドレートシステム内において、流体（例えばメタンガス）活動が非常に頻繁である。これらの流体は、堆積物-水界面を通過して水域環境に入り、一連の物理的、化学的、生物学的作用を生じさせ、地球の炭素循環、生物/微生物の生命活動、海洋化学の変化等に重要な役割を果たしている。そのため、堆積物-水界面での流体フラックスについて、正確、原位置、有効なモニタリング及び科学研究を実施することは、特に重要である。

【0003】

現在、流体のフラックスを測定する方法は、主にビデオ画像認識法、マルチビーム水域法、ソナー法などの様々な方法があり、流体試料もある程度採取できるが、これらの採取作業方法は通常、水中ロボットと組み合わせて使用する必要があるため、普遍的に次のような欠点がある。すなわち、第一に、作業時間が短く、作業量が比較的小さく、長期間作

10

20

30

40

50

業が可能であっても、作業過程で継続的なモニタリング又は繰り返し引き揚げ設備を必要とし、多くの人手、物資、財源を消費するだけでなく、高品質で効率的に長期時系列の試料採集タスクを完了することが困難である。第二に、補助的設備への要求が高く、コストが高額で、試料採取とフラックスモニタリングを完了するには、それぞれ試料採取設備及びフラックスモニタリング設備が必要である。

【0004】

流体活動は、海洋地質、特に、天然ガスハイドレートシステム及び油ガスシステムの活動の重要な指標であり、試料採取は、フラックスモニタリングを有機的に結合すると、研究効率を向上でき、同時にハイドレート及び油ガスの2つのシステムをより結合することができるため、将来性が高く期待されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、従来技術の不足に着目し、流体フラックスモニタリングと流体試料採取の結合問題を解決できる流体フラックスモニタリングと流体試料採取の装置及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の装置であって、主流管と、第1微細径管と、第2微細径管と、液体吸引組立体と、トレーサー排出組立体とを備え、主流管の両端は開口され、第1微細径管の一端は主流管に連通され、他端が液体吸引組立体に連通され、第2微細径管の一端は主流管に連通され、第2微細径管の他端が液体吸引組立体に連通され、液体吸引組立体は第1微細径管及び第2微細径管中の液体を吸引することで、第1微細径管及び第2微細径管に浸透作用を生じさせ、主流管から流体試料及びトレーサーを吸収するために用いられ、トレーサー排出組立体は第1微細径管と主流管との連通位置と第2微細径管と主流管との連通位置との間で連通され、主流管にトレーサーを排出するために用いられ、第1微細径管及び第2微細径管は所定の期間における複数の異なる時期のトレーサーの濃度の変化に応じて所定の期間における流体フラックスをモニタリングするため、トレーサー及び流体を吸収し、異なる時期の流体及びトレーサーを分けて保管するために用いられる。

20

30

【0007】

さらに、前記液体吸引組立体は、密閉式圧力チャンバーを備え、前記トレーサー排出組立体はトレーサーを格納する不透水袋を備え、不透水袋が密閉式圧力チャンバーに内設され、密閉式圧力チャンバーを通過して主流管に連通され、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間が第1微細径管及び第2微細径管内の液体を吸収できる物質を保管し、第1微細径管及び第2微細径管が両方とも環状空間に連通され、前記物質は液体を吸収して不透水袋を圧迫して不透水袋内のトレーサーを主流管に押し出すために用いられる。

【0008】

さらに、第1コイルボビンと、第2コイルボビンとをさらに備え、第1コイルボビン及び第2コイルボビンは、上蓋板に連結され、第1微細径管が第1コイルボビンに巻回して設けられ、第2微細径管が第2コイルボビンに巻回して設けられる。

40

【0009】

さらに、密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間に保管される物質は、飽和塩化ナトリウムブライン及び固形塩化ナトリウムで、第1微細径管及び第2微細径管内の液体が脱イオン水である。

【0010】

さらに、前記主流管の一端の開口部は、ターゲットエリアに向けて曲げ、流体が主流管に入るようにする。

【0011】

さらに、水域の物理的パラメータを測定するための水温・塩分・深度センサーも備える

50

。

【 0 0 1 2 】

さらに、上蓋板と、基台とを含むベースシステムも備え、主流管、密閉式圧力チャンバーは、上蓋板に固結され、上蓋板に流量出入口が穿設され、主流管は流量出入口を介して基台に連通され、上蓋板が基台に連結され、基台は試料回収システム及びパーコレーションシステムを支持するために用いられる。

【 0 0 1 3 】

さらに、前記ベースシステムは、基台の上蓋板から離れる端に連結され、ターゲットエリアに挿入されて、基台内部とターゲットエリアに密閉空間を形成させるための密封環も備える。

10

【 0 0 1 4 】

さらに、前記ベースシステムは、基台内に設けられ、流体が通過するため多孔質バッフルも備える。

【 0 0 1 5 】

流体フラックスモニタリング及び流体試料採取の方法であって、以下の構成を有する。すなわち、

密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間は、第1微細径チューブ及び第2微細径チューブの水を吸収し、第1微細径チューブ及び第2微細径チューブがそれぞれ同じ数値の浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 を生成するようにし、同時に密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間に設けられた環状空間の物質が吸水した後密閉式圧力チャンバーと不透水袋との間の環状空間の体積を増大させ、不透水袋を圧迫し、不透水袋内のトレーサーが第3微細径チューブを経由して主流管内に押し出されるステップ1、

20

第1微細径チューブ及び第2微細径チューブは、それぞれ主流管から流体及びトレーサーを吸収するステップ2、及び

採取された異なる期間の第1微細径チューブ及び第2微細径チューブ内の流体試料に基づいて同じ期間の比較を行い、浸透率 P_1 、浸透率 P_2 及びトレーサー濃度に従って異なる期間の流体フラックスを計算するステップ3。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の有利な効果は、次の通りである。1、本発明は、上向き浸透流体及び下向き浸透流体を含む試料採取及びフラックスモニタリングを結合し、研究効率を高める。2、本発明は、その時点での流体移動状況及び大きさを還元することができる。3、本発明は、長周期の流体に対し試料採取及びフラックスモニタリングを行うことができ、本発明の装置を回収した後、長周期の流体をモニタリングすることができ、長周期過程中に常に注意を払う必要はない。4、本発明の得られた流体モニタリングデータはより正確である。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図1】本発明の装置の前面断面図である。

【図2】本発明の装置の立体図である。

【図3】本発明の装置の流体流動を示す概略図である。

40

【図4】上向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の流体及びトレーサーを示す概略図である。

【図5】上向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q > P_1$ かつ $q > P_2$ の流体及びトレーサーを示す概略図である。

【図6】下向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の流体及びトレーサーを示す概略図である。

【図7】下向き浸透流体が微細径チューブに入り、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の流体及びトレーサーの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

50

以下に、添付の図面及び具体的実施形態を参照しつつ、本発明をさらに説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 及び図 2 に示すように、本発明の装置は、ベースシステムと、試料回収システムと、パーコレーションシステムと、水温塩分センサーシステムと、敷設回収システムとを備える。

【 0 0 2 0 】

前記ベースシステムは、本発明の装置の総重量を支えるために用いられる。ベースシステムは、密封環 2 4 と、下蓋板 2 3 と、多孔質バッフル 2 2 と、基台 3 0 とを備える。基台 3 0 は、中空円筒構造で、前記密封環 2 4 の上端と基台 3 0 とは溶接方法で固結され、密封環 2 4 の横断面が三角形で、三角形の密封環 2 4 は密封環 2 4 の下端が堆積層に挿入された時、基台 3 0 と堆積層に密閉空間を形成させることが容易になり、堆積層から上方に浸透する流体は基台 3 0 の内部に封じ込まれる。下蓋板 2 3 は、基台 3 0 の外側に周設され、基台 3 0 を堆積層内に過度に沈みこませないために用いられる。前記多孔質バッフル 2 2 は、基台 3 0 の内表面に内設され、かつ連結され、塊状物質が基台 3 0 を通過するのを遮断し、流体が基台 3 0 を通過するのを可能にするために用いられ、また本発明の装置が着底した時に過度に沈降するのも防止できる。

10

【 0 0 2 1 】

前記試料回収システムは、第 1 試料回収システムと、第 2 試料回収システムとを備え、海中での流体浸透方式には上向き浸透及び下向き浸透が含まれ、第 1 試料回収システム及び第 2 試料回収システムは上向き浸透及び上向き浸透の流体に共同で試料を採取するために用いられ、試料回収システムの具体的な構造は次の通りである。

20

【 0 0 2 2 】

図 1、図 2 及び図 3 に示すように、前記試料回収システムは、上蓋板 2 1 と、流量出入口 2 0 と、主流管 1 9 と、第 1 支持ベース 2 9 と、第 1 試料回収システムと、第 2 試料回収システムとを備える。前記上蓋板 2 1 の下端は、基台 3 0 の上端に連結され、流量出入口 2 0 が上蓋板 2 1 を貫通し、主流管 1 9 の一端は下向きに曲げられて流量出入口 2 0 に連通され、流量出入口 2 0 の下端が基台 3 0 に連通されるため、上向き浸透流体は基台 3 0 に入った後、流体は流量出入口 2 0 を経由して主流管 1 9 に入る。流体が低い体積フラックス率の時、主流管 1 9 の曲がり部で吸着堆積現象が起こり、曲がり部を目詰まりするため、前記主流管 1 9 の流量出入口 2 0 に近い端の曲がり部が流体移動経路を延長させるために一定の距離にわたって上方及び右に延び、流体の曲がり部での主流管 1 9 の目詰まりを効果的に防止し、主流管 1 9 の流動性を増し、本発明の長期作業にサポートを提供する。主流管 1 9 の流量出入口 2 0 から離れる端（すなわち、図中の主流管 1 9 の一番左側）が開口され、流体も該開口部から主流管 1 9 に入ることができる。前記第 1 支持ベース 2 9 の一端は、主流管 1 9 に連結され、他端が上蓋板 2 1 に連結され、第 1 支持ベース 2 9 は主流管 1 9 を支持して主流管 1 9 を上蓋板 2 1 に固定させる。主流管 1 9 本体の直径は、ミクロン径レベルに属す。ミクロン径とは直径がミクロンオーダーであることを意味し、例えば従来技術内のキャピラリーチューブである。

30

【 0 0 2 3 】

前記第 1 試料回収システムは、第 1 弁ポート 1 8 1 と、第 1 微細径チューブ 1 6 と、第 1 コイル軸 1 5 1 と、第 1 支柱 1 3 1 と、第 2 支柱 1 3 2 と、第 1 コイルボビン 1 2 1 と、第 2 コイルボビン 1 2 2 とを備え、第 1 弁ポート 1 8 1 は主流管 1 9 に設けられ、主流管 1 9 が第 1 弁ポート 1 8 1 を介して第 1 微細径チューブ 1 6 に連通される。詳細は後述する。第 1 支柱 1 3 1 の一端は、上蓋板 2 1 に連結され、他端が第 1 コイルボビン 1 2 1 に連結され、第 1 コイルボビン 1 2 1 が第 1 支柱 1 3 1 を介して上蓋板 2 1 に固定され、第 1 コイルボビン 1 2 1 と第 1 支柱 1 3 1 との間がピンで枢結され、第 1 コイルボビン 1 2 1 は自体の軸方向に沿って回転することができる。上蓋板 2 1 の別の位置において、第 2 支柱 1 3 2、第 2 コイルボビン 1 2 2 も第 1 コイルボビン 1 2 1 と同じ固定方法で上蓋板 2 1 に固定され、第 1 コイル軸 1 5 1 は第 1 コイルボビン 1 2 1 と第 2 コイルボビン 1 2 2 との間に設けられ、第 1 コイル軸 1 5 1 の一端は第 1 コイルボビン 1 2 1 に固結され

40

50

、第 1 コイル軸 1 5 1 の他端が第 2 コイルボビン 1 2 2 に枢結され、第 1 コイル軸 1 5 1 は第 1 コイルボビンに対して自体の軸方向を中心に回転することができ、第 1 微細径チューブ 1 6 は第 1 コイル軸 1 5 1 に数周巻回された後密閉式圧力チャンバー 4 に連通され、第 1 コイルボビン 1 2 1 及び第 2 コイルボビン 1 2 2 を回転して、微細径チューブを数周巻回することに利便性を提供する。第 1 コイル軸 1 5 1 は、第 1 微細径チューブ 1 6 を数周巻回することを機能し、すなわち、第 1 微細径チューブ 1 6 は海に沈めるのに十分な長さを有することができ、十分多い流体試料を十分長い期間で保管でき、本発明は年単位でフラックスモニタリング及び採取を行うことができ、具体的には第 1 微細径チューブ 1 6 に 1 年程度保管する。

【 0 0 2 4 】

10

前記第 2 試料回収システムは、第 2 弁ポート 1 8 2 と、第 2 微細径チューブ 1 7 と、第 2 コイル軸 1 5 2 と、第 3 支柱 1 3 3 と、第 4 支柱 1 3 4 と、第 3 コイルボビン 1 2 3 と、第 4 コイルボビン 1 2 4 とを備える。前記第 2 試料回収システムの構造は、第 1 試料回収システムの構造及び構成要素と全く同じで、第 3 コイルボビン 1 2 3 及び第 3 支柱 1 3 3 は上蓋板 2 1 に一緒に固定され、第 4 コイルボビン 1 2 4 及び第 4 支柱 1 3 4 も上蓋板 2 1 に一緒に固定され、第 2 コイル軸 1 5 2 の一端は第 3 コイルボビン 1 2 3 に固結され、他端が第 4 コイルボビン 1 2 4 に枢結され、第 2 微細径チューブ 1 7 の一端は第 2 弁ポート 1 8 2 を介して主流管 1 9 に連結され、他端が第 2 コイル軸 1 5 2 に数周巻回された後で密閉式圧力チャンバー 4 内に連通される。

【 0 0 2 5 】

20

しかしながら、第 1 試料回収システムと第 2 試料回収システムとの相違点として、第 1 試料回収システム内の第 1 弁ポート 1 8 1 は、主流管 1 9 上の流量出入口 2 0 に近い位置に設けられ、第 2 試料回収システム内の第 2 弁ポート 1 8 2 が主流管 1 9 の流量出入口 2 0 から離れる端に近い位置に設けられることである。上向き浸透特性を有する流体は、流量出入口 2 0 を経由して主流管 1 9 に入り、主流管 1 9 の流量出入口 2 0 から離れる端は下向き浸透特性を有する流体が主流管 1 9 に入る入口であり、主流管 1 9 中の体積フラックス率 q と第 1 微細径チューブ 1 6 の浸透率 P_1 及び第 2 微細径チューブ 1 7 の浸透率 P_2 の大きさの比較により、第 1 微細径チューブ 1 6 及び第 2 微細径チューブ 1 7 が流体を収集し、パーコレーションシステムと結合した具体的な分析を後述する。

【 0 0 2 6 】

30

上記の第 1 コイルボビン 1 2 1、第 2 コイルボビン 1 2 2、第 3 コイルボビン 1 2 3、第 4 コイルボビン 1 2 4 は、均しく機能穴 1 4 を備え、機能穴 1 4 は第 1 コイル軸 1 5 1 及び第 2 コイル軸 1 5 2 を制御するために用いられる。

【 0 0 2 7 】

前記パーコレーションシステムは、密閉式圧力チャンバー 4 と、不透水袋 9 と、第 3 微細径チューブ 1 1 と、浸透膜 2 7 と、第 2 支持ベース 2 8 とを備える。第 2 支持ベース 2 8 の一端は、上蓋板 2 1 に連結され、一端が密閉式圧力チャンバー 4 に連結されることで、密閉式圧力チャンバー 4 を上蓋板 2 1 に固定させる。前記不透水袋 9 は、密閉式圧力チャンバー 4 に内设され、第 3 微細径チューブ 1 1 を介して主流管 1 9 に連通され、第 3 微細径チューブ 1 1 と主流管 1 9 との連通位置が第 1 弁ポート 1 8 1 と第 2 弁ポート 1 8 2 との間に配置され、不透水袋 9 内にトレーサー 2 6 が格納され、トレーサー 2 6 は第 3 微細径チューブ 1 1 を経由して主流管 1 9 に流入することができ、不透水袋 9 はプラスチック素材で製造されることができる。前記密閉式圧力チャンバー 4 と不透水袋 9 との間の環状空間に飽和塩化ナトリウムブライン 2 5 及び固形塩化ナトリウムで満たされ、不透水袋 9 内のトレーサー 2 6 は密閉式圧力チャンバー 4 内の飽和塩化ナトリウムブライン 2 5 の密度と同じであり、本発明の装置を投げ込んで使用する前、密閉式圧力チャンバー 4 内の飽和塩化ナトリウムブライン 2 5 が不透水袋 9 に圧力を発生させないようにする。密閉式圧力チャンバー 4 もそれぞれ第 1 微細径チューブ 1 6 及び第 2 微細径チューブ 1 7 に連通され、連通位置に浸透膜 2 7 が設けられ、浸透膜 2 7 が高分子存在で製造され、水分子のみを通過させる。本発明を使用する前、第 1 微細径チューブ 1 6 及び第 2 微細径チューブ

40

50

１７をそれぞれ脱イオン水で満たし、本発明を投げ込んで使用する場合、密閉式圧力チャンバー４内の飽和塩化ナトリウムブライン２５は浸透膜２７を介して第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７の脱イオン水を吸収し、飽和塩化ナトリウムブライン２５の体積を増加させ、飽和塩化ナトリウムブライン２５は不透水袋９内のトレーサー２６を圧迫して主流管１９内に流れ、固形塩化ナトリウムが塩化ナトリウムブライン２５に溶解し続け、塩化ナトリウムブライン２５の飽和を維持し、塩化ナトリウムブライン２５が脱イオン水を吸収する速度を安定に保ち、脱イオン水を吸収された第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７はそれぞれ浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 を生成し、塩化ナトリウムブライン２５の長期飽和を維持するため、浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 は同じ固定値で長期間安定し、かつ浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 も実験や式等の従来の方法で具体的な数値を得ることができ、脱イオン水を吸収された第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７は浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 により主流管１９内で流体及びトレーサー２６を吸収する。また、塩化ナトリウムブライン２５の飽和を維持し、塩化ナトリウムブライン２５が脱イオン水を吸収する速度を安定に保つことにより、本発明の装置が海底に置かれた後、塩化ナトリウムブライン２５が脱イオン水を吸収する速度が安定するので、同じ長さの期間は第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７において一定の長さを有し、例えば１年目は第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７においてそれぞれ１０ｃｍの流体及びトレーサー２６を吸収し、２年目は第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７にもそれぞれ１０ｃｍの流体及びトレーサー２６を吸収し、期間と組み合わせ、第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７をマークするため、他の方法を用いることもできる。第１微細径チューブ１６における流体浸透速度は、飽和塩化ナトリウムブライン２５が第１微細径チューブ１６内の脱イオン水を吸収する速度によって決定されるため、第１微細径チューブ１６における流体の流動速度は非常にゆっくりであり、本発明の装置が長期間海底に置かれていても、第１微細径チューブ１６における流体又はトレーサー２６は長期間比較的静止しており、拡散或いは希釈することなく、本発明の装置を引き上げる時、第１微細径チューブ１６における流体及びトレーサー２６も当初の濃度及び分布を維持する。第１微細径チューブ１６にトレーサー２６がある場合、トレーサー２６濃度と組み合わせる異なる期間の流体フラックスを算出することができる。

10

20

30

40

50

【００２８】

主流管１９、第１微細径チューブ１６、第２微細径チューブ１７、第３微細径チューブ１１は、均しくミクロン径レベルで、従来技術内のキャピラリーチューブで製造させることができる。

【００２９】

上記の塩化ナトリウムブライン２５と脱イオン水の組み合わせは、密閉式圧力チャンバー４内の物質がそれぞれ第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７内の液体を吸収できる限り、他の物質で置き換えることもできる。

【００３０】

ここで、本発明の原理を説明する。主流管１９内の流体の体積フラックス率は、 q であり、 q は上向き浸透流体及び下向き浸透流体によって決定される。具体的には、上向き浸透流体は右から左に流れ、下向き浸透流体が左から右に流れ、第１微細径チューブ１６の浸透率は P_1 で、第２微細径チューブ１７の浸透率が P_2 で、浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 の値は密閉式圧力チャンバー４が第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７の脱イオン水を吸収したことによって生成され、 $P_1 = P_2$ となり、主流管１９から第１微細径チューブ１６及び第２微細径チューブ１７に入る流体を吸収する速度は、浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 によって決定される。ここで、本発明の装置における異なる流体の流れ方向を説明する。

【００３１】

(一) 上向き浸透流体について、上向き浸透流体は、流量出入口２０から主流管１９に入り、流体が右から左に流れ、以下の２つの場合に分けられる。

【 0 0 3 2 】

(1) 図 4 に示すように、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の場合、
 $q < P_1$ 、すなわち、単位時間あたりの第 1 微細径チューブ 1 6 によって吸収される流体の流量は、主流管 1 9 に入る流体の流量よりも大きいので、この過程で全ての流体が第 1 微細径チューブ 1 6 に吸い込まれ、第 1 微細径チューブ 1 6 は、主流管 1 9 の流体の残りの流量を吸収する以外に、第 3 微細径チューブ 1 1 から主流管 1 9 に流出するトレーサ 2 6 も吸収することができる。第 2 微細径チューブ 1 7 の場合、トレーサ 2 6 のみが第 2 微細径チューブ 1 7 に吸い込まれ、第 2 微細径チューブ 1 7 によって吸収され得ないトレーサ 2 6 は、主流管 1 9 の左側開口部を経由して主流管 1 9 から流出する。

【 0 0 3 3 】

(2) 図 5 に示すように、 $q > P_1$ かつ $q > P_2$ の場合、
 $q > P_1$ 、すなわち、単位時間あたりの主流管 1 9 に入る流体の流量は、第 1 微細径チューブ 1 6 によって吸収される流体の流量よりも大きいので、流体は、第 1 微細径チューブ 1 6 によって完全に吸収されず、第 1 微細径チューブ 1 6 によって吸収されない流体は、第 3 微細径チューブ 1 1 から流出するトレーサ 2 6 を第 2 弁ポート 1 8 2 の方向に移動するよう押す。したがって、第 1 微細径チューブ 1 6 は、トレーサ 2 6 のない流体のみを吸収し、第 2 微細径チューブ 1 7 が流体及びトレーサ 2 6 の両方を吸収し、第 2 微細径チューブ 1 7 によって吸収され得ないトレーサ 2 6 は主流管 1 9 の左端開口部を経由して主流管 1 9 から流出する。

【 0 0 3 4 】

(二) 下向き浸透流体について、下向き浸透流体は主流管 1 9 の流量出入口 2 0 から離れる端の開口部（すなわち、図 1 の主流管 1 9 の一番左側）から微細径チューブに入り、流体が左から右に移動し、次の 2 つの場合に分けられる。

【 0 0 3 5 】

(1) 図 6 に示すように、 $q < P_1$ かつ $q < P_2$ の場合、
 $q < P_2$ 、すなわち、単位時間あたりに第 2 微細径チューブ 1 7 によって吸収される流体の流量は、主流管 1 9 に入る流体の流量よりも大きい。主流管 1 9 に入る流体は、第 2 微細径チューブ 1 7 によって完全に吸収され、第 2 微細径チューブ 1 7 は、主流管 1 9 の流体の残りの流量を吸収する以外に、第 3 微細径チューブ 1 1 から主流管 1 9 に流出するトレーサ 2 6 も吸収することができるため、第 1 微細径チューブ 1 6 の場合、主流管 1 9 のトレーサ 2 6 のみを吸収でき、第 1 微細径チューブ 1 6 によって吸収され得ないトレーサ 2 6 は、流量出入口 2 0 を経由して主流管 1 9 から流出する。

【 0 0 3 6 】

(2) 図 7 に示すように、 $q > P_1$ かつ $q > P_2$ の場合、
 $q > P_2$ 、すなわち、単位時間あたりの主流管 1 9 に入る流体の流量は、第 2 微細径チューブ 1 7 によって吸収される流体の流量よりも大きいので、流体は、第 2 微細径チューブ 1 7 によって完全に吸収されず、第 2 微細径チューブ 1 7 によって吸収されない流体は、第 3 微細径チューブ 1 1 から流出するトレーサ 2 6 を第 1 弁ポート 1 8 1 の方向に移動するよう押す。したがって、第 1 微細径チューブ 1 6 は、トレーサ 2 6 のない流体のみを吸収し、第 2 微細径チューブ 1 7 が流体及びトレーサ 2 6 の両方を吸収し、第 1 微細径チューブ 1 6 によって吸収され得ないトレーサ 2 6 は主流管 1 9 の右端開口部を経由して主流管 1 9 から流出する。

【 0 0 3 7 】

上記は、上向き浸透流体又は下向き浸透流体のいずれかが主流管 1 9 に入る場合であり、上向き浸透流体及び下向き浸透流体が主流管 1 9 に入る方向は異なるため、主流管における体積フラックス率が大きい方の流体は主流管内の q の流れ方向を主導し、体積フラックス率が低い方の流体は主流管から押し出されるが、場合によっては、上向き浸透流体と下向き浸透流体の体積フラックス率が同じである可能性があり、最終的に得られた第 1 微細径チューブ 1 6 及び第 2 微細径チューブ 1 7 に基づいて具体的に分析する必要がある。

【 0 0 3 8 】

上記は、流体移動の全ての方法及び本発明の動作原理であり、主にある時点での流体移動方法について説明する。異なる期間の流体フラックスの場合、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 における流体の流動速度が遅いため、流体及びトレーサー 26 は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において拡散又は混合効果を形成することはない。異なる期間の流体及びトレーサー 26 は、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 の異なる位置に保管され、同じ期間の流体及びトレーサーが第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 の同じ位置に保管され、したがって第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において流体及びトレーサー 26 を層状（セグメント化）に保管する効果を形成し、流体及びトレーサー 26 は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において異なる期間により保管されて、異なる期間のセグメント化された効果を形成する。

10

【0039】

本発明の装置を回収する場合、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を取り出して同じ期間の比較を行うことができる。異なる状態において、トレーサー 26 の流れ方向が異なるため、トレーサー 26 の濃度に基づいて当時の流体状態を分析し、浸透率 P1、浸透率 P2 の値及びトレーサー 26 濃度を組み合わせて当時の流体フラックス状態を推定する。また、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 も異なる時期の流体を含み、すなわち、長周期における異なる時期の流体の採取を実現し、異なる期間の流体のイオン濃度を得る。

【0040】

20

前記水温・塩分・深度センサーシステムは、水温・塩分・深度センサー 5 と、留め具 8 と、固定軸 10 とを備え、固定軸 10 は上蓋板 21 に固結され、留め具 8 は固定軸 10 に連結され、水温・塩分・深度センサー 5 は留め具 8 を介して固定軸 10 に固定される。水温・塩分・深度センサー 5（水温・塩分・深度計とも呼ばれる）は、従来技術で、水域の電気伝導率、圧力、温度及び深度等の基本的な水域の物理パラメータを測定するために用いられる。本発明と組み合わせて、水温・塩分・深度センサーシステムで長周期における異なる時期の温度及び圧力の状態を確認し、温度及び圧力に応じて流体速度及び流体フラックスの値を校正して、より正確な実測値を得て、当時の流体状態を還元する。

【0041】

前記敷設回収システムは、吊り下げジョイント 1 と、吊り下げピン穴 2 と、保護ハウジング 3 と、連結杆 7 と、支圧リング 6 とを備える。前記保護ハウジング 3 は、複数の連結杆 7 を介して上蓋板 21 に固結され、試料回収システム、パーコレーションシステム、水温塩分センサーシステムを衝突による損傷から保護するために用いられる。吊り下げジョイント 1 は、保護ハウジング 3 に連結され、吊り下げピン穴 2 は吊り下げジョイント 1 を貫通し、本発明の装置の投げ込み時にクレーンに連結するために用いられる。吊り下げジョイント 1 は、本発明の装置の重量を支え、本発明の装置を吊り込む又は引き上げることに便利である。

30

【0042】

本発明の装置の使用方法は、次の通りである。

【0043】

40

1、本発明の装置を海底に投げ込む前、密閉式圧力チャンバー 4 と不透水袋 9 との間の環状空間を飽和塩化ナトリウムブライン 25 及び固形塩化ナトリウムで満たし、不透水袋 9 を塩化ナトリウムブライン 25 と同じトレーサー 26 で満たし、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を脱イオン水で満たし、水温・塩分・深度センサーシステムをオンにする。

【0044】

2、クレーンを吊り下げ回収システムに連結し、本発明の装置を海に吊り込み、本発明の装置が海底に着地した時、密封環 24 が堆積物に接触並びに挿入して、密閉空間を形成し、飽和塩化ナトリウムブライン 25 は第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 内の脱イオン水を吸収し、密閉式圧力チャンバー 4 の体積が固定される状態において

50

、脱イオン水を吸収する飽和塩化ナトリウムブライン 25 の体積が増加し、不透水袋 9 内のトレーサー 26 を圧迫して主流管 19 に流れ、脱イオン水を吸収された第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 はそれぞれ第 1 微細径チューブ 16 の浸透率 P_1 及び第 2 微細径チューブ 17 の浸透率 P_2 を生成し、浸透率 P_1 及び浸透率 P_2 の値は同じで、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 はそれぞれ主流管 19 内のトレーサー 26 及び流体を吸収する。

【0045】

3、長い期間を経た後、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 内の脱イオン水が完全に吸収される前に、クレーンで本発明の装置を揚収して、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を得、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を分割で切断して、異なる期間の流体試料を得ると共に保管し、異なる期間の流体試料を得、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 に保管された流体試料及びその中にあるトレーサー 26 濃度を同じ期間で比較し、当時の流体浸透状況（流体の流れ方向及び q と P_1 、 P_2 の大きさの関係を含む）を逆に推定し、水温・塩分・深度センサーシステムで測定された温度及び圧力と組み合わせ得られた異なる期間の流体フラックスを校正し、正確な流体フラックスデータを得る。

【0046】

第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 を同じ期間で比較し、浸透状況を次のように推定した。

【0047】

（1）第 1 微細径チューブ 16 内には流体及びトレーサー 26 があり、第 2 微細径チューブ 17 内にはトレーサー 26 のみがある。当時で上向き浸透特性を有する流体で、 $q < P_1$ で、トレーサー 26 は主流管 19 においてそれぞれ第 1 弁ポート 181 の方向及び第 2 弁ポート 182 の方向に移動することが示されている。

【0048】

（2）第 1 微細径チューブ 16 内にはトレーサー 26 のない流体のみがあり、第 2 微細径チューブ 17 には吸収された流体及びトレーサー 26 がある。当時で上向き浸透特性を有する流体で、 $q > P_1$ で、第 3 微細径チューブ 11 から流出するトレーサー 26 は主流管 19 において第 2 弁ポート 182 の方向にのみ移動することが示されている。

【0049】

（3）第 1 微細径チューブ 16 にはトレーサー 26 があり、第 2 微細径チューブ 17 には流体及びトレーサー 26 がある。当時で下向き浸透特性を有する流体で、 $q < P_1$ で、第 3 微細径チューブ 11 から流出するトレーサー 26 は主流管 19 においてそれぞれ第 1 弁ポート 181 の方向及び第 2 弁ポート 182 の方向に移動することが示されている。

【0050】

（4）第 1 微細径チューブ 16 には吸収された流体及びトレーサー 26 があり、第 2 微細径チューブ 17 にはトレーサー 26 のない流体のみがある。下向き浸透特性を有する流体で、 $q > P_1$ で、第 3 微細径チューブ 11 から流出するトレーサー 26 は主流管 19 において第 1 弁ポート 181 の方向にのみ移動することが示されている。

【0051】

トレーサー 26 のみ又はトレーサー 26 のない流体のみを有する上記概念は、相対的な概念で、トレーサー 26 のみ又はトレーサー 26 のない流体ではなく、別の微細径チューブに比べて高濃度或いは低濃度の概念である。例えば、第 1 微細径チューブ 16 にトレーサー 26 のみがあるのは、第 2 微細径チューブ 17 に比べて、第 1 微細径チューブ 16 内に第 2 微細径チューブ 17 より高い濃度のトレーサー 26 があることを意味する。

【0052】

最後に、浸透率 P_1 、 P_2 、トレーサー 26 の濃度に応じて水温・塩分・深度センサー 5 の校正と組み合わせ、その時点での流体フラックスを算出した。

【0053】

本発明は、流体フラックスモニタリングと流体試料採取の装置及び方法を開示し、長期

10

20

30

40

50

間にわたって海底流体フラックスをモニタリングし、水温・塩分・深度センサーシステムと組み合わせて正確な流体フラックス状況を得ることができる。また、第 1 微細径チューブ 16 及び第 2 微細径チューブ 17 において異なる期間の流体試料を収集し、異なる期間の流体試料を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

当業者であれば、上記の技術的手段及び思想に基づいてその他の多種多様な変更及び変形を行うことができ、かつかかる変更及び変形が本発明の特許請求の保護範囲に含まれるべきである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

10

1 0 ・ ・ 固定軸

1 ・ ・ 吊り下げジョイント

1 1 ・ ・ 第 3 微細径チューブ

1 2 1 ・ ・ 第 1 コイルボビン

1 2 2 ・ ・ 第 2 コイルボビン

1 2 3 ・ ・ 第 3 コイルボビン

1 2 4 ・ ・ 第 4 コイルボビン

1 3 1 ・ ・ 第 1 支柱

1 3 2 ・ ・ 第 2 支柱

1 3 3 ・ ・ 第 3 支柱

20

1 3 4 ・ ・ 第 4 支柱

1 4 ・ ・ 機能穴

1 5 1 ・ ・ 第 1 コイル軸

1 5 2 ・ ・ 第 2 コイル軸

1 6 ・ ・ 第 1 微細径チューブ

1 7 ・ ・ 第 2 微細径チューブ

1 8 1 ・ ・ 第 1 弁ポート

1 8 2 ・ ・ 第 2 弁ポート

1 9 ・ ・ 主流管

2 0 ・ ・ 流量出入口

30

2 ・ ・ 吊り下げピン穴

2 1 ・ ・ 上蓋板

2 2 ・ ・ 多孔質バッフル

2 3 ・ ・ 下蓋板

2 4 ・ ・ 密封環

2 5 ・ ・ 塩化ナトリウムブライン

2 6 ・ ・ トレーサー

2 7 ・ ・ 浸透膜

2 8 ・ ・ 第 2 支持ベース

2 9 ・ ・ 第 1 支持ベース

40

3 0 ・ ・ 基台

3 ・ ・ 保護ハウジング

4 ・ ・ 密閉式圧力チャンバー

5 ・ ・ 水温・塩分・深度センサー

6 ・ ・ 支圧リング

7 ・ ・ 連結杆

8 ・ ・ 留め具

9 ・ ・ 不透水袋

【 外国語明細書 】

50

2023024285000009.pdf

10

20

30

40

50

フロントページの続き

州市南沙区 環 市大道南 2 5 号南沙科技 創 新中心 A 4 棟 2 楼
(72)発明者 吳 剛
中 華 人民共和國 廣 東 省 廣 州市南沙区 環 市大道南 2 5 号南沙科技 創 新中心
A 4 棟 2 楼
(72)発明者 吳 テン テン
中 華 人民共和國 廣 東 省 廣 州市南沙区 環 市大道南 2 5 号南沙科技 創 新中心
A 4 棟 2 楼
F ターム (参考) 2G052 AA06 AB01 AC05 AD06 AD26 AD46 BA17 JA08