

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-169309

(P2005-169309A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
CO2F 3/06	CO2F 3/06	ZAB 2B003
AO1K 61/00	AO1K 61/00	313 2B104
AO1K 63/04	AO1K 63/04	F 4D003
CO2F 3/32	CO2F 3/32	4D040
// EO2B 3/00	EO2B 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-414930 (P2003-414930)	(71) 出願人	302060926 株式会社フジタ 東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号
(22) 出願日	平成15年12月12日 (2003.12.12)	(74) 代理人	100080001 弁理士 筒井 大和
		(74) 代理人	100093023 弁理士 小塚 善高
		(72) 発明者	袋 昭太 東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号 株式会社フジタ内
		(72) 発明者	島多 義彦 東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号 株式会社フジタ内
		Fターム(参考)	2B003 AA01 BB01 DD08 2B104 EF09

最終頁に続く

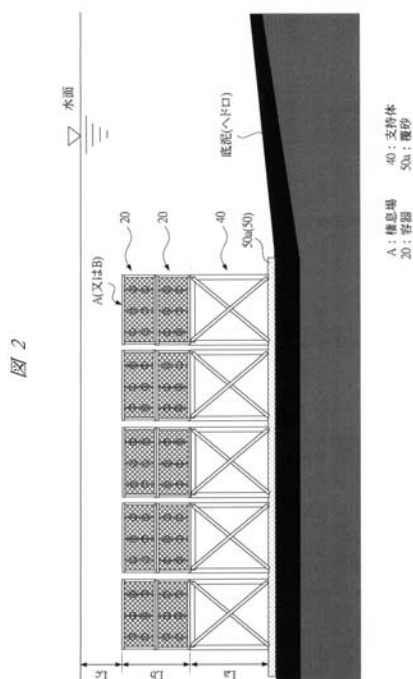
(54) 【発明の名称】 閉鎖性水域の水質浄化方法および閉鎖性水域用の水質浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 水中のプランクトン等の有機懸濁物を除去する能力を有する二枚貝やフジツボ等の顎脚類等々の底生動物または好気性微生物を積極的に利用することで、人工的な電気、機械等の助けを借りずに、自然の力を利用することにより閉鎖性水域の水質浄化を行う。

【解決手段】 水質浄化能力を有する底生動物または好気性微生物を、閉鎖性水域の底生動物または好気性微生物の棲息が困難な溶存酸素濃度を示す水深より浅い棲息可能水深の水中に、人工的に棲息場Aを設けて、棲息場Aに棲息させた底生動物または好気性微生物により水質浄化を行う。溶存酸素濃度が2.9mg/lを超える水深を、棲息可能水深として設定すればよい。棲息場Aは、ネットで形成した籠等に構成した容器20内に、縦方向と横方向に水を通す通水手段を設け、ネット越しに水の出入りを自在に構成した容器20内に貝殻等の多孔質材を入れて構成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水質浄化能力を有する底生動物または好気性微生物を、閉鎖性水域の前記底生動物または好気性微生物の棲息が困難な溶存酸素濃度を示す水深より上部の棲息可能水深に人工的に設けた棲息場に棲息させて、前記底生動物または好気性微生物により水質浄化を行うことを特徴とする閉鎖性水域の水質浄化方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の閉鎖性水域の水質浄化方法において、前記底生動物または好気性微生物の棲息が困難な溶存酸素濃度とは、2.9mg/l (2.0ml/l) であることを特徴とする閉鎖性水域の水質浄化方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の閉鎖性水域の水質浄化方法において、前記棲息場は、縦方向と横方向に水を通す通水手段を有し、器壁での水の出入りが自在な容器に貝殻等の多孔質材を入れて形成されていることを特徴とする閉鎖性水域の水質浄化方法。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の閉鎖性水域の水質浄化方法において、前記棲息可能水深より下方の水域底部には、前記水域底部から発生する硫化水素を抑制する覆層が設けられていることを特徴とする閉鎖性水域の水質浄化方法。

【請求項 5】

底生動物または好気性微生物の水質浄化能力を利用して閉鎖性水域の水質浄化を行う装置であって、前記閉鎖性水域の溶存酸素濃度が 2.9mg/l (2.0ml/l) を越える水深の水中に設けられ、器壁を通して水の出入りが自在に行われ容器内に、前記底生動物または好気性微生物の棲息を確保する多孔質材と、縦横方向に通水用の有孔管とを設けたことを特徴とする閉鎖性水域用の水質浄化装置。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、底質の汚濁が進んでいる内湾、湖沼（汽水湖を含む）、ため池、ダム湖等の閉鎖性水域における水質浄化技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、貝殻などの多孔質材を海域や湖沼、ため池、ダム湖等の底層に設置し、水質を浄化する試みが行われている。これは多孔質材に棲みつく好気性微生物の有機物分解作用を利用している。特に、海洋（汽水域を含む）では多孔質材に微生物以外の底生動物（フジツボ等の顎脚類や多毛類、二枚貝等）や小型の甲殻類が棲み付き、これらの動物が水質汚濁の原因となっているプランクトン等の有機懸濁物を摂食することにより海水を直接浄化している。

40

【0003】

また、特許文献 1 には、内部にカキ殻等を詰めた網体を一体に構成し、かかる網体間等にエアコンプレッサに連結した空気の拡散器を設ける水質浄化装置が提案されている。かかる構成の水質浄化装置は、汚濁が進む閉鎖性の湖沼等の水域の底に設置することで、拡

50

散器からのエアにより嫌気性環境を好気性環境に変え、網体に詰めたカキ殻等に好気性菌を繁殖させて水の浄化を行うものである。

【特許文献1】特開平9-57286号公報(図1、2参照)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

汚濁の進んでいる閉鎖性水域の沿岸部では、夏季に底層の酸素濃度が非常に低い値をとることが多い。これは、表面水は暖められるにつれて水温が高くなり密度が小さくなるのに対し、温まり難い深層水の密度は大きいといった密度差が起きるためである。また、水温以外にも、塩分濃度差によっても水の密度差は生じる。

10

【0005】

この結果、水の鉛直混合が妨げられ、表層の豊富な酸素は底層に供給され難くなる。一方、底層では有機物分解による酸素消費量が大きいため、底層水は貧酸素化してしまう。日本水産資源保護協会が水産用水基準(2000年度版)で定めている「内湾魚場の夏季底層において最低限維持しなくてはならないDO(溶存酸素濃度)」は4.3mg/l(3ml/l)となっている。生物種によって、酸素濃度の耐性は大きく異なるが、この濃度以下では、生物の種類、量ともに減少すると報告されている。

【0006】

さらに、海水を含むような水域では底層が嫌気化すると、魚介類を斃死させる原因となる硫化水素が発生し、底泥直上層の生物に悪影響を与える。また、秋から春にかけて酸素が底層に供給される期間には、底層に設置する多孔質材にも生物は着生するが、夏季には上記の如く貧酸素条件下となるため斃死する。これらの遺骸は更なる有機物負荷となり、底層の汚濁や貧酸素化の原因となる。

20

【0007】

前記特許文献1に提案の水質浄化装置を用いれば、エアコンプレッサに接続した拡散器によりカキ殻等を詰めた網体間にエアを曝気するため、水質浄化装置を設置した深層側に効率的に酸素を供給することができ、閉鎖性水域の底層側のかかる貧酸素化を阻止することができる。

【0008】

しかし、特許文献1に記載の構成では、拡散器をエアコンプレッサに接続する等の構成を必須となるため、自然の閉鎖水系への適用は容易には行えない。自然の湖沼、河川、海、あるいは人工のダム等は、その範囲は、個人の庭等に設ける池や貯水池等とは比較にならない程に大きく、かかる水域に、エアコンプレッサに接続した拡散器を必要とする構成の水質浄化装置を設置することは、不可能ではないもののかなりの技術的、設備的問題が発生する。さらには維持、運用コストもかなりかかるものと想像される。また、周囲に必要な電源設備等を設置することも必要となり、自然景観に対する問題も起きる虞があり、容易には採用し難いものである。

30

【0009】

人工的な電気、機械等の助けを借りずに、自然の力を利用することにより自助浄化が進められる技術が好ましい。例えば、濾過食性であり、水中のプランクトン等の有機懸濁物を除去する能力を有する二枚貝やフジツボ等の顎脚類等々の底生動物や好気性微生物を積極的に利用することで水質浄化が行えることが好ましいと本発明者は考えた。

40

【0010】

本発明の目的は、底生動物または好気性微生物を利用して閉鎖性水域の水質浄化を行うことにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

閉鎖性水域に、上記水質浄化に役立つ底生動物または好気性微生物を棲息させることができれば、人工的な電気や機械等の力を借りずに周囲の水質浄化が日常的に行えることとなる。

50

【0012】

しかし、閉鎖性水域の底層は、前述の如く、貧酸素化が進む領域である。特に、夏季の太陽の陽射しが水面を照りつけるような場合には、閉鎖性水域の水は、水深の浅い表面水と、水深の深い深層水とは密度が異なり上下攪拌が起こりにくくなって、底層側での貧酸素状況はより深刻となる。

【0013】

かかる環境では、嫌気性菌の繁殖は認められても、上記水質浄化に資する底生動物または好気性微生物の棲息は殆ど不可能である。すなわち、かかる閉鎖性水域の底層側に、底生動物または好気性微生物が着生し易い貝殻等を設けた棲息環境を整えても、一時的には底生動物または好気性微生物が着生しても、生き長らえることができずに死滅してしまう。

10

【0014】

底生動物または好気性微生物の水質浄化能力を利用するためには、かかる底生動物または好気性微生物の生きられる環境を閉鎖性水域に見出すことが必要である。しかし、人工的な曝気処理を行うことなく、自然に任せた状態で、かかる棲息環境を見出すことは容易には行えなかった。閉鎖性水域における底生動物または好気性微生物の棲息環境に思いを致すなか、貧酸素環境となる部分は水域の全水深にわたるものではなく、水温等の影響を強く受けはするもののある水深以下に留まる場合が多いことに気がついた。

【0015】

本発明者は、かかる貧酸素化が発生する水深を避けて底生動物または好気性微生物の棲息環境を整えることができれば、貧酸素化が起きる閉鎖性水域でも底生動物または好気性微生物の棲息が確保でき、底生動物または好気性微生物の水質浄化能力を利用して閉鎖性水域の水質浄化が行える筈であると考え、本発明に至った。

20

【0016】

すなわち、本発明の閉鎖性水域の水質浄化方法は、水質浄化能力を有する底生動物または好気性微生物を、閉鎖性水域の前記底生動物または好気性微生物の棲息が困難な溶存酸素濃度を示す水深より上部の棲息可能水深に人工的に設けた棲息場に棲息させて、前記底生動物または好気性微生物により水質浄化を行うことを特徴とする。前記底生動物または好気性微生物の棲息が困難な溶存酸素濃度とは、 2.9mg/l (2.0ml/l)であることを特徴とする。前記棲息場は、縦方向と横方向に水を通す通水手段を有し、器壁での水の出入りが自在な容器に貝殻等の多孔質材を入れて形成されていることを特徴とする。前記棲息可能水深より下方の水域底部には、前記水域底部から発生する硫化水素を抑制する覆層が設けられていることを特徴とする。

30

【0017】

本発明は、底生動物または好気性微生物の水質浄化能力を利用して閉鎖性水域の水質浄化を行う装置であって、前記閉鎖性水域の溶存酸素濃度が 2.9mg/l (2.0ml/l)を越える水深の水中に設けられ、器壁を通して水の出入りが自在に行われ容器内に、前記底生動物または好気性微生物の棲息を確保する多孔質材と、縦横方向に通水用の有孔管とを設けたことを特徴とする。

【0018】

尚、本明細書で閉鎖性水域とは、湖沼や内湾等の周囲の大部分を陸地で囲まれ、水の交換が少ないために汚濁の進んでいる水域と定義する。例えば、東京湾等の内湾、浜名湖のような海水の出入りがある汽水湖、諏訪湖等の湖沼が閉鎖性水域に該当する。

40

【0019】

また、底生動物とは、二枚貝、フジツボ等の顎脚類、ゴカイ等の多毛類、ホヤ類等々の水域の底部あるいは岩場等を棲息場所とする動物である。好気性微生物とは、多孔質材に棲みつく好気性の細菌、菌類、藻類、原生動物、後生動物で、 1mm 程度以下の大きさの顕微鏡を用いないと識別できない生物である。

【発明の効果】

【0020】

50

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0021】

すなわち、本発明により、貧酸素化が発生し易い閉鎖性水域等の汚濁が悪化した水域環境でも、水質浄化能力を有する底生動物または好気性微生物を人工的に棲息させて、周囲景観を損なうことなく人工的な機械や電気を用いることなく水質浄化を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

10

【0023】

本発明は、内湾、湖沼、ため池、ダム湖等の閉鎖性水域の水質浄化能力を有する底生動物または好気性微生物が実質的に棲息し難い貧酸素化する虞のある水深を避けて、実質的に棲息可能な棲息可能水深で上記底生動物または好気性微生物が棲息し易い棲息場を人工的に設け、かかる棲息場に底生動物または好気性微生物を棲息させて水質浄化を自然に行おうとするものである。

【0024】

かかる底生動物または好気性微生物の棲息場Aとしては、本発明者は、図1(a)に示す構成のものを発案した。すなわち、底生動物または好気性微生物が棲息し易い多孔質材10を水の出入りが自在に構成した容器20内に設けることで棲息場Aを構成した。

20

【0025】

多孔質材10としては、カキやホタテ等の養殖により発生した貝殻を用いると廃棄物の有効利用という点から好ましい。その中でも比表面積が大きく廃棄物量としても豊富なカキ殻を用いるとよい。カキやホタテ等の貝殻は、破碎することなくそのまま使用すればよい。勿論破碎して使用しても一向に構わないが、わざわざ所定の大きさに破碎する必要はない。また、周囲の生態系等に実質的に影響を及ぼさない限りにおいて、人工的に製造した多孔質材10を使用しても構わない。例えば、プラスチック、セラミック、コンクリート等で形成したものであっても構わない。

【0026】

多孔質材10を充填する容器20は、竹等などの木材やプラスチック、金属等で枠21を形成し、周囲にネット22を固定して網目状の籠形状とする。ネット22は、ロープやプラスチックを使用してもよいが、海水や生物作用、紫外線に耐性を持つ高密度ポリエチレン製角目ネットを用いるとよい。容器20の大きさは施工性のよい大きさとする。設置水深が広い場合や施工性等の都合で容器20の高さを低くする場合は、容器20を複数段に重ねるとよい。

30

【0027】

容器20内には、通水性を良好にして、底生動物または好気性微生物の棲息に必要な酸素が十分に確保できるように、水の滞りが発生しないように通水手段30が設けられている。通水手段30としては、例えば、図1(b)に示すような有孔管30aを用いればよい。勿論、有孔管30aとは異なる手段を採用しても一向に構わない。

40

【0028】

図1(b)に示す通水用の有孔管30aは、自然素材の竹やプラスチックの管に孔をあけてもよいし、市販のポリエチレン製のネットを丸めて作成してもよい。鋼製のものを利用してよいが、耐腐食性のものを選択する。図1(b)に示す場合は、ネット31を丸めて作製した例を示している。

【0029】

有効管30aの管径は小さすぎると、生物が付着して管が閉塞してしまうので、10cm以上、30cm以下とするとよい。また、内部の多孔質材の接触水面までの距離が最大でも50cm以下となるような間隔で水平等の横方向と、垂直等の縦方向とに配置し、容器20内部が嫌気性とならないようにする。横方向の有孔管30aの向きは流れの無いような場所で

50

はどちら向きでもよいが、潮汐や流速のある場所では流れ方向と並行に配置し、水質浄化効果を高める。また、横方向に比べて縦方向の流れは緩慢であるので、横方向より縦方向の通水性パイプの径を大きくするとよい。

【0030】

また、容器20周囲のネット22、および有孔管30aのネット31の網目のサイズは10mm以上、50mm以下が適当である。それよりも大きいと多孔質材10としてカキ殻を容器20内に保持できず、小さすぎると浮泥等の目詰まりが起きる。図1(a)に示す場合には、例えば、容器20のサイズを縦2m×横2m×高さ1mのサイズとし、水平方向に径が20cmの有孔管30aを6本、垂直方向に径が30cmの有孔管30aを4本を配置する構造とした。かかる構成とすると、通水管30aを配置しない場合に比べて体積あたりの表面積を約2倍とすることができ、水質浄化効果が大きくなる。 10

【0031】

本発明では、かかる構成の容器20を採用することにより水質浄化効果が大きく確保されるが、多孔質材10を入れる容器20として大きな箱型や円形の筒を敢えて採用しなかった。これは、箱型のものは体積あたりの表面積が小さく水質浄化効率が悪いので、内部の多孔質材への通水性も悪くなり内部が嫌気性になってしまう。また、円形の筒は表面積が大きく通水性は高いが、多数の筒内にカキ殻を充填しなければならず、充填した後に何らかの支持体に固定するといった作業が煩雑であり、施工性が悪いのである。

【0032】

本発明に係る閉鎖性水域の水質浄化方法は、上記構成の棲息場Aを閉鎖性水域の所定水深に設置することで行う。上記構成の棲息場Aを十分に水中の溶存酸素濃度が維持される箇所に設置すれば、自然に設置周囲の生誕環境に合わせて底生動物または好気性微生物が着生して繁殖し、底生動物または好気性微生物の棲息を通して、水質が浄化されることとなる。 20

【0033】

本発明で水質浄化に利用する底生動物または好気性微生物は、水域底部に棲息場を有しており、通常閉鎖性水域では水域底部がヘドロ等により貧酸素領域となるため棲息できず、人工的な曝気処理を併用する等しなければかかる底生動物または好気性微生物を閉鎖性水域の水質浄化に利用することはこれまではできなかった。閉鎖性水域は、水域外からの水の流入が少ないため貧酸素環境となり易く、かかる底生動物または好気性微生物に適した棲息環境ではない。 30

【0034】

しかし、本発明者は、閉鎖性水域の詳細な環境観察においては閉鎖性水域全体が底生動物または好気性微生物の棲息不可能な貧酸素状態となるものではなく、一部の水深以下でかかる状態が発生するのが通常のケースであることに着眼して、水中ではあってもかかる貧酸素水域を避けさえすれば、底生動物または好気性微生物を棲息する環境を整えることができる筈であると考えた。

【0035】

すなわち、貧酸素水域を避けて底生動物または好気性微生物が棲息することができる疑似棲息場を、貧酸素環境となり易い水域底部より上の水深に、すなわち水中に人工的に底生動物または好気性微生物が棲息し易い環境を整えてやれば、水質浄化能力を有する底生の底生動物または好気性微生物が着生して棲息し、かかる底生動物または好気性微生物の棲息を通して水質の浄化が行えるとのこれまではない新たな発想を得た。 40

【0036】

本発明では、本発明で利用する底生動物または好気性微生物の棲息に不適切な水中の溶存酸素濃度を、生物種によりその耐性に差があるが、一般的に底生動物または好気性微生物の生存可能な最低濃度とされる2.9mg/l(2.0ml/l)と設定した。かかる溶存酸素濃度基準は、対象とする底生動物または好気性微生物の種類により変わるが、2.9mg/lより高い値に設定しても構わない。例えば、日本水産資源保護協会が水産用水基準(2000年度版)で定めている「内湾魚場の夏季底層において最低限維持しなくてはならないD0(溶存酸素 50

濃度)」に沿って、 4.3mg/l (3ml/l)としても構わない。

【0037】

図1に示す棲息場Aの設置に際しては、対象水域の溶存酸素濃度の状況確認が必要である。溶存酸素濃度は対象水域の地理的条件や、塩分濃度、天候、水温、時間帯、水深、汚濁の程度によって大きく異なるので、例えば、年間を通じて、対象水域の貧酸素化が発生し易い期間、例えば、夏季の晴天が続いている日に、対象水域の複数地点で鉛直方向に採水し溶存酸素濃度を分析するか、投げ込み式の溶存酸素計で測定する。測定の結果、例えば、溶存酸素濃度が底生動物または好気性微生物に必要な日平均 2.9mg/l 以上を確保できる水深を棲息可能水深とし、多孔質材10を充填した容器20から構成される棲息場Aの設置箇所と決定すればよい。

10

【0038】

かかる棲息場Aとしての容器20を、底生動物または好気性微生物の棲息環境として必要な溶存酸素濃度(例えば、 2.9mg/l 以上、あるいは 4.3mg/l 以上)の棲息可能水深に設けるには、図2に例示するように、棲息場Aを構成する容器20の下端側がかかる水深以上となるように水域底部側に設置した支持体40で支えるようにすればよい。支持体40は鋼製、竹や木材、コンクリート等の構成部材を用いて例えば櫓状等に構成すればよいが、耐性のあるものとし、特に海水では耐腐食性のあるものを選択する。棲息場Aを構成する容器20の支持方法は、かかる支持体40を用いる以外の構成でも勿論構わない。例えば、フロート等を利用して浮かせる方法や近くに構造物がある場合はそれを利用して固定する方法が考えられる。

20

【0039】

閉鎖性水域では、水域底部はヘドロ等で常態的に貧酸素環境となっている場合が多く、さらに死滅した生物の分解による硫化水素等のガスが発生して棲息場Aに着生する底生動物または好気性微生物の棲息環境に悪影響を与える場合も多い。そこで、好ましくは、図2に示すように、水域底部の表面側に底泥被覆材で覆砂50a等の覆層50を設ければよい。

【0040】

覆層50に使用する底泥被覆材としては、砂(海砂、山砂)や浚渫土、貝殻等が挙げられるが、多孔質材と同様に貝殻を利用すると産業廃棄物の有効利用やカルシウムなどミネラルの水域への還元という意味で適している。水域へのかかるカルシウム等のミネラルの還元は、貝類等の繁殖に好ましい。また、底泥の被覆厚は水域の汚濁具合によって異なるが、 $10\sim 30\text{cm}$ とするとよい。覆層50を設けるに際して、例えば、カキ殻やホタテ等の貝類を底泥被覆材として用いる場合には、ある程度粉碎して使用するのが好ましい。粉碎に際しては、例えば、 $75\ \mu\text{m}$ 以上の粒径を有するものの含有率が、重量比で80%以上となるように粉碎するのが好ましい。

30

【0041】

図2に示す場合にはヘドロ等の水域底部の底泥に覆層50を設けた場合を示したが、底泥に覆層50をもうけなくても水質浄化効果はあるが、組み合わせの方がより効果的に水域を浄化できる。

【0042】

L_a は支持体40の高さであり、水域底部である水底から夏季の溶存酸素濃度が例えば、 4.3mg/l 以上を保つ限界の水深までの高さに等しい。 L_c は水面から容器20の最上部までの高さであり、船舶の往来を無視できるのであれば0でもよいが、船舶の往来があるような水域ではそれを妨げることがない水深を設定する。棲息場Aの高さ L_b は L_a と L_c により決定され、多孔質材10の設置水深となる。

40

【0043】

多孔質材10を充填する容器20の設置は、水中の水の流れ方向に対して、流れを横切る方向にすなわち垂直となるように並べると効率的に水質を浄化できる。また、このように多数並べて配置することにより潜堤としての消波効果を持たせることもできる。また、魚の飼料となる生物を着生する漁礁効果もあり、生物相が豊かな水域の形成に役立つ。

50

【0044】

以上、本発明に係る閉鎖性水域の水質浄化方法について、底生動物または好気性微生物の棲息場 A を、底生動物または好気性微生物の棲息に必要な溶存酸素濃度を有する所定水深の水中に人工的に構築することで行う場合について説明したが、かかる棲息場 A はその構成全体を、底生動物または好気性微生物の水質浄化効果に視点を置いて把握すれば閉鎖性水域用の水質浄化装置 B と見做すこともできる。

【0045】

底生動物または好気性微生物の棲息場 A を、底生動物または好気性微生物の棲息に必要な溶存酸素濃度を有する所定水深の水中に人工的に構築することの有効性については、以下の実証実験から確認される。

10

【0046】

すなわち、実証実験は、底泥が汚濁した汽水湖の沿岸域において、異なる溶存酸素条件下で多孔質材 10 に着生する底生動物または好気性微生物の種と量を調査する方式で行った。かかる実験では、図 3 に示すような構成の棲息場 A を用いた。

【0047】

すなわち、実験では多孔質材 10 としてカキ殻を利用した。竹枠にネットを固定した形状の籠 20 a に構成した容器 20 内に、カキ殻約 400 個を充填した袋 23 を 27 個充填したものを一つのユニットとし、4 つのユニットを上下段それぞれ 2 ユニットで構成した。また、汚濁した底泥からの硫化水素の影響を抑制するために底泥を底泥被覆材としてカキ殻の粉碎物を用いて被覆して覆層 50 を設け、覆層 50 の上に水質浄化装置としての棲息場 A

20

【0048】

実証実験の対象水域（浜名湖の中でも閉鎖性の強い松見ヶ浦）で年間を通じて貧酸素化が発生しやすい夏季の 7 月 18 日～8 月 26 日の期間中にカキ殻に付着する底生動物の中でも 0.5～1.0mm のサイズの篩上に残るマクロベントスの種類と量を調査した。マクロベントスよりも小さなサイズの底生動物や好気性微生物も着生するが、汽水湖において水質浄化効果の主要な役割を担うマクロベントスの調査を行った。サンプルは上下段の籠 20 a の最上部のネット製の袋 23 を採取した。その結果を図 4 の表で示す。併せて、採取時の湖水の溶存酸素濃度の状況を図 5 に示す。

【0049】

図 5 から、棲息場 A における上段の袋 23 の水深での溶存酸素濃度は約 7.5mg/l、下段の袋 23 の水深における溶存酸素濃度は約 2.5mg/l であることが確認される。上段の籠 20 a ではカキ殻 1kg あたり個体数 6444、湿重量 97.67g、種数 27 に対し、下段の籠 20 a では個体数 57、湿重量 0.04g、種数 6 と非常に大きな違いを示した。水中の酸素の豊富な上段では下段に対して、個体数では 113 倍、重量に関しては 2682 倍であった。尚、上記湿重量は、底生動物に付着している水分を乾いた布等でふきとった後に測定した重量であり、生物を乾燥させた重量（乾燥重量）と比例関係にある。

30

【0050】

また、底生動物の種をみると、ホトトギス貝を主とする二枚貝、フジツボなどの顎脚類、ゴカイ等の多毛類が多く着生していた。濾食性の二枚貝やフジツボ類は水中のプランクトン等の有機懸濁物を除去する効果を持ち、特に二枚貝は濾水速度が非常に大きく、水の浄化効果が大きい。ゴカイ等の多毛類は、汚泥等を餌とするので、カキ殻に堆積した汚泥をきれいにしてくれる。また、多毛類は魚のよい餌となることから漁礁の餌場としての効果を持っている。

40

【0051】

底泥をカキ殻粉碎物で被覆する覆層 50 を設けた実験区と、覆層 50 を設けない対照区の水域底部である湖底直上 30cm 層で 8 月 26 日に水質を分析した結果、溶存酸素濃度は対照区の 0.11mg/l に対し実験区は約 4 倍の 0.40mg/l を示した。また、硫化物イオン濃度は対照区の 0.106mg/l に対し実験区はその約 8.3% 0.009mg/l を示した。これにより、底泥を被覆することで湖底直上層の溶存酸素濃度を改善し、魚介類に悪影響を与える硫化物イオン（

50

硫化水素)の発生を抑制できることが確認された。

【0052】

以上の実証実験の結果から、溶存酸素が乏しい底層に多孔質材10を充填した容器20を設置しても底生動物または好気性微生物の着生、棲息は少なく、非効率的であることが確認される。また、酸素が比較的豊富な他の季節には、底層でも底生動物または好気性微生物が多量に着生はするが、かかる底層が夏季に貧酸素下におかれるとそれら生物が斃死してしまい、そのため汚濁負荷となる可能性が高い。そこで、棲息場Aの設置に際しての溶存酸素濃度の測定は、年間を通して対象水域で貧酸素化が大きくなる期間に測定した値を用いることが重要であることが分かる。

【0053】

また、汚濁した底泥を覆砂材等で被覆すると底層の溶存酸素濃度が改善し、硫化水素等の発生も抑制されるため、上部に設置する多孔質材10を充填した容器20からなる棲息場Aの設置可能な水深範囲が広がることを示している。

【0054】

また、実験の詳細は省略するが、棲息場Aを構成する容器20内に通水手段30を設けた場合の方が、設けない場合に比べて、図4に示す底生動物の棲息状況が格段に良好であることが確認された。併せて、容器20のネット22の網目の大きさについても実験し、実験結果からカキ殻を充填する容器20の網目は前記記載の範囲に設定することが有効なことを検証した。すなわち、通水手段30やネット22の適切な網目の大きさを確保することで、当然ではあるが、目詰まりの防止や、容器20内の通水性を保持し溶存酸素を内部にまで行き届かせることができる。

【0055】

かかる実証実験は生物相の豊富な汽水湖で行われたものであるが、本発明の水質浄化方法を適用すれば、淡水湖沼でも有効である。かかる場合には、主に好気性微生物が付着し、水中の有機物を除去し、水質汚濁指標であるSS(Suspend Solids 浮遊物質)、COD(Chemical Oxygen Demand 化学的酸素要求量)、TN(Total nitrogen 総窒素)、TP(Total phosphorous 総リン)の値を改善するといった水質浄化効果が得られる。

【0056】

以上、本発明についての構成及びその効果について詳細に説明したが、再度その効果について簡単にまとめると以下ようになる。

【0057】

すなわち、溶存酸素の豊富な水深層に貝殻等の多孔質材10を設置することで、次のような効果が得られる。(1)多孔質材10に好気性の微生物や、濾水速度の大きい二枚貝、さかんに餌を摂取するフジツボなどの顎脚類が着生する。これらの底生動物または好気性微生物が水中の懸濁物や植物プランクトンを除去し、水の汚濁を示すCOD、SS、TN、TP、クロロフィルa等の値を改善し、水質を浄化する。(2)貧酸素層には多孔質材10を設置しないのため、多孔質材10あたりの上記の底生動物または好気性微生物の着生量が多くなり、効率的に水質浄化する。(3)底層に多孔質材10を設置しないため、夏季に底層が貧酸素になった際に底層の多孔質材10に着生した生物が斃死することによる有機物負荷を防止する。(4)魚の飼料となるゴカイ等の多毛類も多く着生し、これらは魚のよい餌となり、漁礁効果を持つ。

【0058】

また、多孔質材10の充填に際して使用する容器20を、通水用の有効管30aを内部に配置した網目状の籠20aとすることで次のような効果が得られる。すなわち、(1)汚濁した水と多孔質材10の接触面積が大きくなり、水質浄化効果が高まる。(2)籠20aの内部にまで、溶存酸素が供給されるので底生動物または好気性微生物が容器20内部にまで着生し、水質浄化効果が高まる。(3)通水用の有孔管30aを配置後、容器20内部にカキ殻を充填するので施工性がよい。

【0059】

さらに、底質を覆砂材等で被覆し、その上に棲息場Aを設置することにより次のような

10

20

30

40

50

効果が得られる。すなわち、底泥被覆による底質改善効果の結果、多孔質材設置水深が広がる。

【0060】

また、多孔質材や底泥被覆材にカキ殻等の貝殻を利用することで、次のような効果が得られる。(1)産業廃棄物となっている貝殻を有効利用することができる。(2)貝殻は水中で徐々に減耗することから、水域にカルシウム等のミネラルを還元することができ、例えば、貝類の繁殖に有効である。

【0061】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。 10

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、閉鎖性水域における水質浄化に有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】(a)は多孔質材を充填する容器を示す斜視図であり、(b)は有孔管の一例を示す斜視図である。

【図2】棲息場の設置例を示す説明図である。

【図3】(a)は実証実験で用いた棲息場の容器構成を示す平面図であり、(b)は棲息場の設置構成を示す説明図である。 20

【図4】多孔質材に着生したマクロベントスの状況を示す表である。

【図5】覆層表面からの距離と、水温、溶存酸素濃度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0064】

10 多孔質材

20 容器

20 a 籠

21 枠

22 ネット 30

23 袋

30 通水手段

30 a 有孔管

31 ネット

40 支持体

50 覆層

50 a 覆砂

L a 高さ

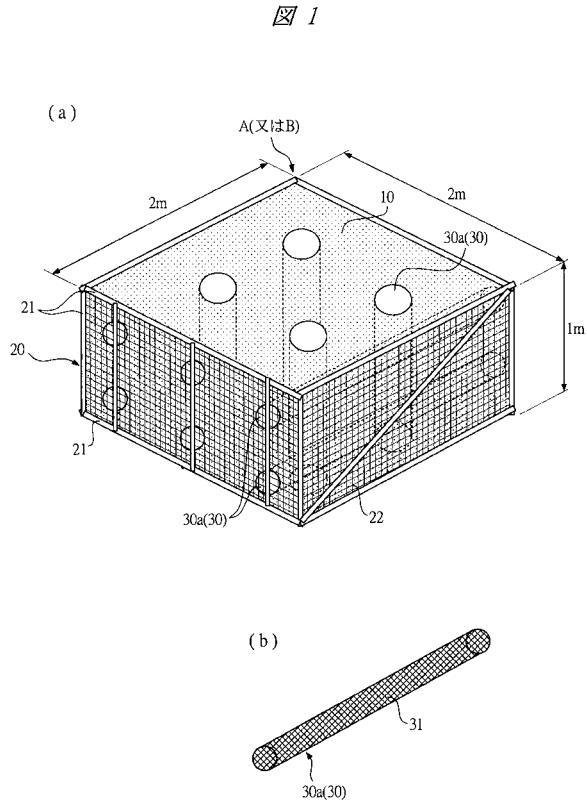
L b 高さ

L c 高さ 40

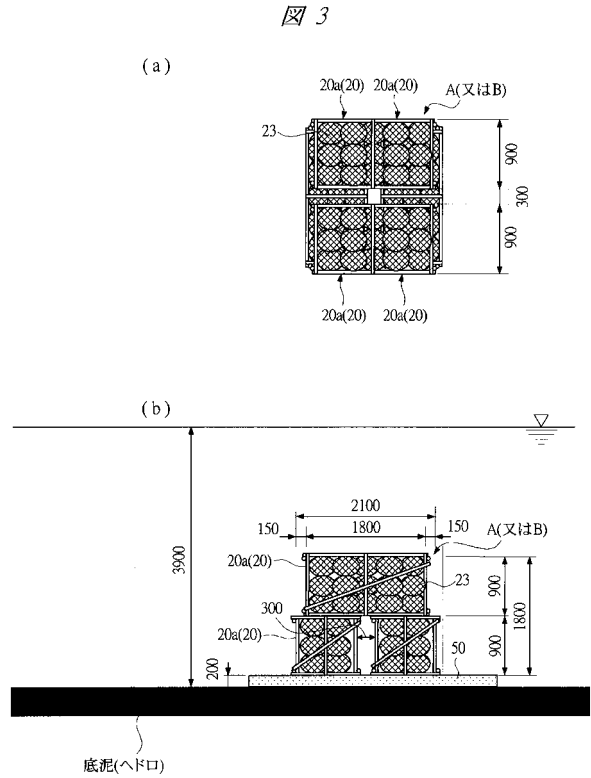
A 棲息場

B 水質浄化装置

【 図 1 】



【 図 3 】

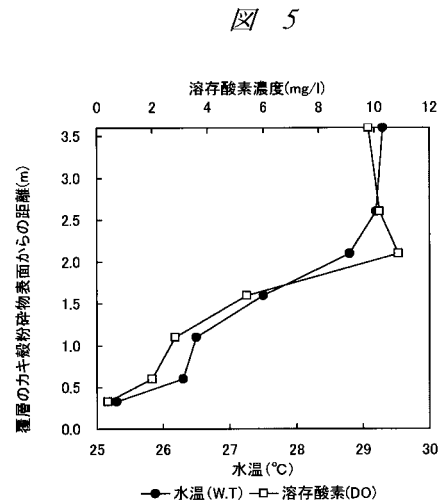


【 図 4 】

図 4
カキ殻(1kg)に着生した動物の調査結果

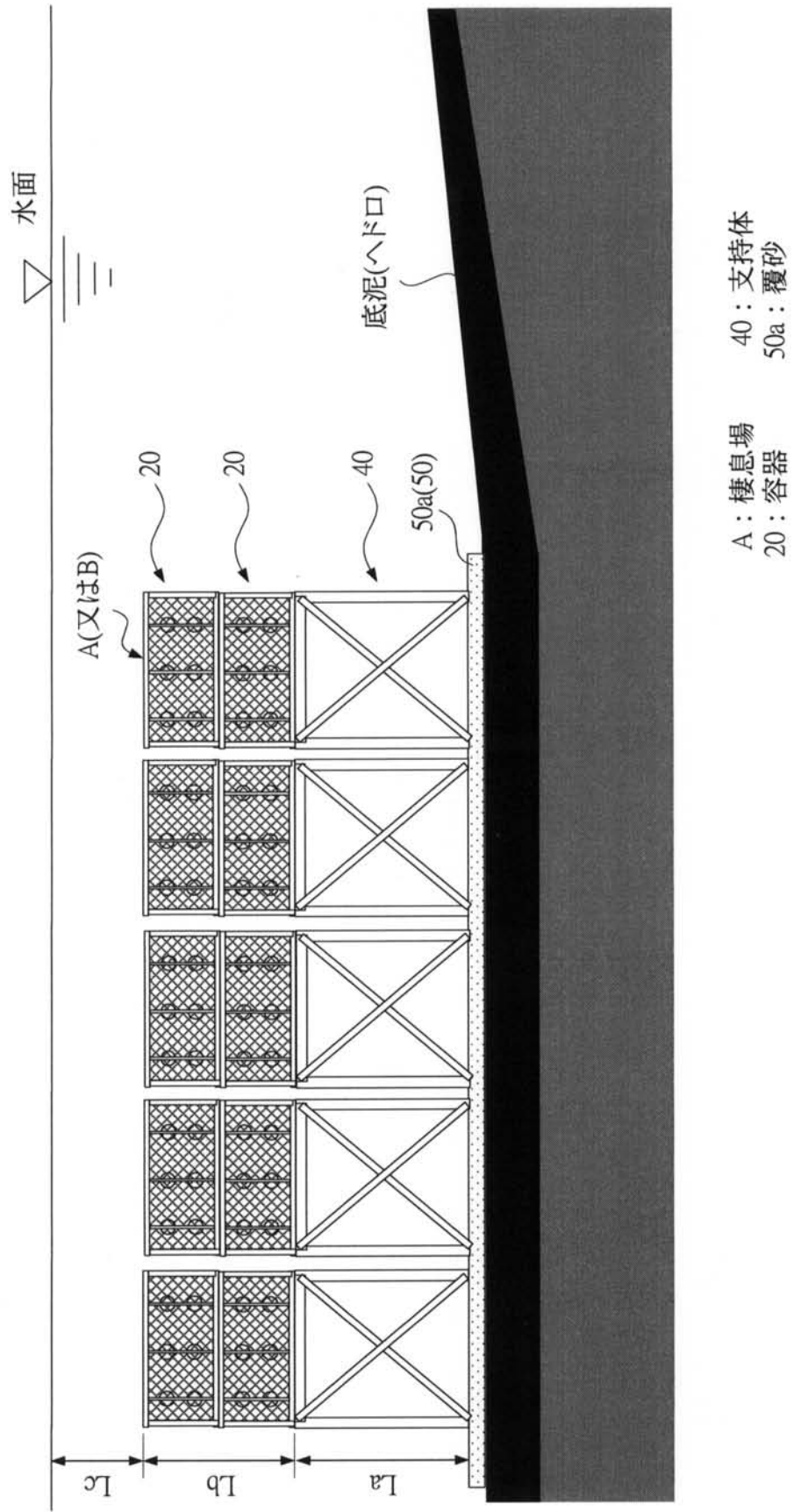
分類(網)	上段の籠			下段の籠		
	種類数	個体数	湿重量(g)	種類数	個体数	湿重量(g)
腹足	4	17	0.02	0	0	0.00
二枚貝	7	5614	81.06	1	1	0.00
多毛	10	628	4.20	4	38	0.01
顎脚	2	161	11.09	0	0	0.00
その他	4	24	1.29	1	18	0.02
合計	27	6444	97.67	6	57	0.04

【 図 5 】



【図 2】

図 2



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D003 AA01 BA07 EA01 EA06 EA19 EA22 EA23 EA24 EA30 FA02
4D040 CC11