(19)日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11)国際公開番号
WO2020/004635

発行日　令和3年8月2日(2021.8.2)

(43)国際公開日　令和2年1月2日(2020.1.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
A01K 63/04	(2006.01)	A01K	63/04	F	2B104
A01K 61/10	(2017.01)	A01K	63/04	A	4D003
C02F 3/34	(2006.01)	A01K	61/10		4D040
C02F 3/10	(2006.01)	C02F	3/34	101D	
		C02F	3/34	101B	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 18 頁）　最終頁に続く

出願番号　特願2020-527691(P2020-527691)
(21)国際出願番号　PCT/JP2019/025878
(22)国際出願日　令和1年6月28日(2019.6.28)
(31)優先権主張番号　特願2018-123959(P2018-123959)
(32)優先日　平成30年6月29日(2018.6.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

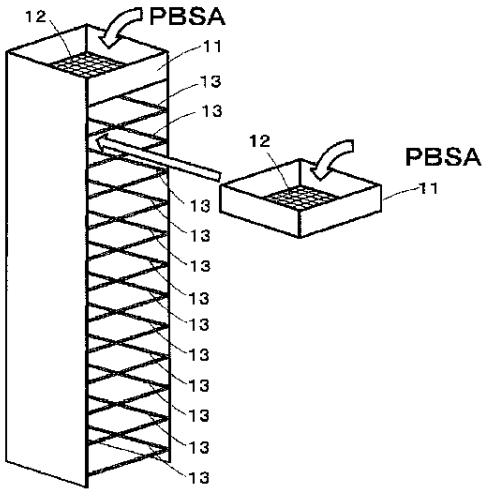
(71)出願人　000006035
三菱ケミカル株式会社
東京都千代田区丸の内１－１－１
(74)代理人　110002860
特許業務法人秀和特許事務所
(72)発明者　川崎　哲哉
日本国東京都千代田区丸の内一丁目１番１号　株式会社地球快適化インスティテュート内
(72)発明者　賴　▲玉▼光
台湾台湾屏東県枋寮郷臨海路１９５号　喜富漁有限公司内

Fターム(参考)　2B104 AA07 ED01 ED17 EE05 EE09 EF01

最終頁に続く

(54)【発明の名称】水浄化装置、養殖水浄化システム、水の浄化方法及び水生生物の生産方法

(57)【要約】
脱窒細菌を担持した少なくとも１つの基材と、前記基材を保持する保持部と、前記基材上に被処理水を散水する散水機構と、前記保持部に設けられ、前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する排水機構と、を備えた水浄化装置。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
脱窒細菌を担持した少なくとも１つの基材と、
前記基材を保持する保持部と、
前記基材上に被処理水を散水する散水機構と、
前記保持部に設けられ、前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する排水機構と、
を備えた水浄化装置。
【請求項２】
前記被処理水が、養殖水である、請求項１に記載の水浄化装置。
【請求項３】
前記排水機構が、前記被処理水を滞留させることなく排水する機構である、請求項１または２に記載の水浄化装置。
【請求項４】
前記基材が、生分解性プラスチックを含む、請求項１～３の何れか一項に記載の水浄化装置。
【請求項５】
前記生分解性プラスチックが、ジカルボン酸由来の構成単位を含む、請求項４に記載の水浄化装置。
【請求項６】
前記生分解性プラスチックが、ジカルボン酸由来の構成単位を２種以上含む、請求項５に記載の水浄化装置。
【請求項７】
前記基材が、熱可塑性樹脂を含む線材が屈曲して絡まり合うと共に線材同士が接触する接触部で前記線材同士が融着して一体となった立体網目状成形体であって、前記線材が前記生分解性プラスチックを含む、請求項４～６の何れか一項に記載の水浄化装置。
【請求項８】
前記保持部が、前記基材上に散水された前記被処理水を前記保持部から放出し得る孔を有する、請求項１～７の何れか一項に記載の水浄化装置。
【請求項９】
前記保持部は、前記水浄化装置に着脱可能に備えられる、請求項１～８の何れか一項に記載の水浄化装置。
【請求項１０】
前記保持部が、複数備えられる、請求項９に記載の水浄化装置。
【請求項１１】
前記保持部が、網構造により基材を保持する、請求項１～１０の何れか一項に記載の水浄化装置。
【請求項１２】
水生生物を養殖する養殖池から抜き出した養殖水を浄化し、再び前記養殖池に供給する養殖水浄化システムであって、
前記養殖池から抜き出した前記養殖水に含まれるアンモニアを硝酸に変換する生物ろ過床と、
前記生物ろ過床から排出される養殖水から硝酸を除去する、請求項１～１１の何れか一項に記載の水浄化装置と、
を備える養殖水浄化システム。
【請求項１３】
被処理水から硝酸を除去する脱窒工程を有する水の浄化方法であって、
前記脱窒工程は、脱窒細菌を担持した基材上に被処理水を散水する工程、及び前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する工程と、を含む水の浄化方法。

【請求項１４】
前記基材が、ジカルボン酸由来の構成単位を２種以上含む生分解性プラスチックを含む、請求項１３に記載の水の浄化方法。
【請求項１５】
前記被処理水が水生生物の養殖水である、請求項１３または１４に記載の水浄化方法を用いた、水生生物の生産方法。
【請求項１６】
前記水生生物が、ウナギである、請求項１５に記載の水生生物の生産方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、水浄化装置、養殖水浄化システム、水の浄化方法及び水生生物の生産方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
魚などの水生生物の養殖を行う際に重要なことは、まずは養殖された水生生物をなるべく早く育てることであり、次いで養殖されている魚からの排泄物や、えさの残りなどから発生する窒素分がアンモニアとなって養殖している魚などに害を与えるのを防ぐことである。アンモニア態窒素は魚毒性が非常に高いことが知られている。そこで、微生物の働きにより、アンモニア態窒素を、比較的魚毒性が低い硝酸態窒素に酸化する硝化反応が用いられてきた。しかし、硝酸態窒素もアンモニアに比べれば毒性は低いとはいえ、有害であることには違いなく、硝酸態窒素をさらに窒素まで還元することが望ましい。そして、硝酸態窒素を窒素に還元する反応（脱窒）は、通常は嫌気的な環境で進行する。水生生物の養殖においては、水生生物の発育のために水槽系を好気的な環境にする必要があり、嫌気的な環境で進む硝酸態窒素の還元反応は、一般的な養殖場では行われてこなかった。そのため、硝酸態窒素の除去に関しては、川などから新鮮な水を取り入れるなどの方法により、短期間のうちに養殖している水槽等の水を入れ替える必要があった。
【０００３】
しかしながら、水の入れ替えには大量の水を使用することが前提になり、例えば海や川が近くに存在しない内陸部などにおいて養殖を行う際には、多量の水の入れ替えは困難である。また水の入替えは、大量の排水を生じさせることを意味し、排水として養殖中に発生したアンモニア、亜硝酸、硝酸などの窒素化合物をすべて川や海に流すことは、河川等の富栄養化などの点からも好ましくない。加えて、排水の基準は、近年の環境保護の観点から厳しくなる一方である。
【０００４】
この問題を解決するため、魚などから発生したアンモニアを、微生物を用いた２段階の反応を用いて排水から除去することが行われている。すなわち、アンモニアを硝酸に変える反応（硝化）と、硝酸を窒素に分解する反応（脱窒）を用いる方法である。窒素まで分解されれば、環境に負担を与えることなく空気中に排出することができる。
この生物を用いた反応、特に後段の硝酸を窒素に分解する反応は、嫌気性細菌を使用することを前提に、細菌に対して嫌気性の条件下で用いられていた。
【０００５】
特許文献１では、脱窒反応にセルロース等が基材として使用されている。その原理は、「天然高分子や生分解合成樹脂等の生分解性高分子は、従属（有機）栄養細菌の生育、増殖するうえでの基質あるいは水素供与体となり、水中の溶存酸素の極めて少ない状況において窒素酸化物である亜硝酸塩、及び硝酸塩の存在下で窒素酸化物中の酸素を呼吸に利用し、窒素酸化物を還元除去する通性嫌気性微生物である脱窒細菌が生分解性高分子上に群がり着床する」と説明されている。
【０００６】
また、特許文献２及び３では、セルロースの他脱窒反応で使用可能な基材として、生分

解性樹脂が例示された技術が開示されている。

【０００７】

一方、好気的条件を使用して脱窒反応を行う装置としては、特許文献４に、ろ過装置の水路に、内部に生分解性プラスチックを含むろ材を配置し、このろ材の上側が空気に接する構造が開示されている。この技術では、生分解性プラスチックはろ材の内部に含まれており、ろ材外周に好気性微生物が存在するため、脱窒が行われる生分解性プラスチック自体は嫌気性の状態に置かれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開平１０－８５７８２号公報

【特許文献２】特開２０１４－２４０００号公報

【特許文献３】特開２０１０－８８３０７号公報

【特許文献４】特開２００６－１４９２２１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、上記特許文献で示した処理では、硝酸の除去が間に合わず、硝酸の濃度が徐々に上昇することがあった。その結果、養殖する水生生物等に悪影響を与え、飼料転換率の悪化を招いていた。当然のことながら、飼料転換率が悪いと、市場で取引できる大きさまで水生生物を飼育するための飼料コストが増大するという問題も生じていた。そこで、より脱窒効率が高く、飼料転換率を改善させることのできる水浄化装置が求められている。

本発明の目的は、このような課題を解決するものであり、被処理水に含まれる硝酸を効率的に除去し、かつ、養殖水を被処理水として浄化する場合には、養殖の対象である水生生物の飼料転換率を改善させ、飼料コストを低減することのできる水浄化装置を提供することである。また、本発明の他の目的は、水生生物の飼料転換率がきわめて良好な水生生物の生産方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明者らは、上記課題を解決すべく研究を進め、従来嫌気性条件下で行われることが多かった脱窒反応を、あえて大気にさらすことにより、脱窒能力が増すことを見出し、本発明に到達した。本発明は、以下のものを含む。

【００１１】

（１）

脱窒細菌を担持した少なくとも１つの基材と、

前記基材を保持する保持部と、

前記基材上に被処理水を散水する散水機構と、

前記保持部に設けられ、前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する排水機構と、

を備えた水浄化装置。

（２）

前記被処理水が、養殖水である、（１）に記載の水浄化装置。

（３）

前記排水機構が、前記被処理水を滞留させることなく排水する機構である、（１）または（２）に記載の水浄化装置。

（４）

前記基材が、生分解性プラスチックを含む、（１）～（３）の何れかに記載の水浄化装置。

（５）

前記生分解性プラスチックが、ジカルボン酸由来の構成単位を含む、（４）に記載の水浄化装置。

（６）

前記生分解性プラスチックが、ジカルボン酸由来の構成単位を２種以上含む、（５）に記載の水浄化装置。

（７）

前記基材が、熱可塑性樹脂を含む線材が屈曲して絡まり合うと共に線材同士が接触する接触部で前記線材同士が融着して一体となった立体網目状成形体であって、前記線材が前記生分解性プラスチックを含む、（４）～（６）の何れかに記載の水浄化装置。

（８）

前記保持部が、前記基材上に散水された前記被処理水を前記保持部から放出し得る孔を有する、（１）～（７）の何れかに記載の水浄化装置。

（９）

前記保持部は、前記水浄化装置に着脱可能に備えられる、（１）～（８）の何れかに記載の水浄化装置。

（１０）

前記保持部が、複数備えられる、（９）に記載の水浄化装置。

（１１）

前記保持部が、網構造により基材を保持する、（１）～（１０）の何れかに記載の水浄化装置。

（１２）

水生生物を養殖する養殖池から抜き出した養殖水を浄化し、再び前記養殖池に供給する養殖水浄化システムであって、

前記養殖池から抜き出した前記養殖水に含まれるアンモニアを硝酸に変換する生物ろ過床と、

前記生物ろ過床から排出される養殖水から硝酸を除去する、（１）～（１１）の何れかに記載の水浄化装置と、

を備える養殖水浄化システム。

（１３）

被処理水から硝酸を除去する脱窒工程を有する水の浄化方法であって、

前記脱窒工程は、脱窒細菌を担持した基材上に被処理水を散水する工程、及び前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する工程と、を含む水の浄化方法。

（１４）

前記基材が、ジカルボン酸由来の構成単位を２種以上含む生分解性プラスチックを含む、（１３）に記載の水の浄化方法。

（１５）

前記被処理水が水生生物の養殖水である、（１３）または（１４）に記載の水浄化方法を用いた、水生生物の生産方法。

（１６）

前記水生生物が、ウナギである、（１５）に記載の水生生物の生産方法。

【発明の効果】

【００１２】

本発明により、効率的に脱窒できる水浄化装置を提供することが可能となり、被処理水中の硝酸濃度を減少させることができる浄化装置を提供することが可能となる。

そして本発明の目的・効果は、具体的に上記に記載したものに限らず、明細書全体より当業者に明らかにされるものを含む。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の第２の実施形態に係る養殖水浄化システムの好適な態様の一例を示す。

【図２】実施例において使用した散水式養殖水浄化装置の概要を示す。
【図３】比較例において使用した沈澱式養殖水浄化装置の概要を示す。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
以下、本発明について詳細に説明するが、以下に記載する構成要件の説明は、本発明の実施形態の一例（代表例）であり、本発明はこれらの内容に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。
【００１５】
本発明の第１の実施形態に係る水浄化装置は、脱窒細菌を担持した少なくとも１つの基材と、前記基材を保持する保持部と、前記基材上に被処理水を散水する散水機構と、前記保持部に設けられ、前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する排水機構とを備える。被処理水は、特に限定されず、例えば養殖水であってよく、即ち、水浄化装置は養殖水浄化装置であってよい。以下、本実施形態に係る水浄化装置について、その一態様である養殖水浄化装置を例にとって詳細に説明する。
【００１６】
１．養殖水浄化装置
本実施形態に係る養殖水浄化装置は、脱窒細菌を担持した少なくとも１つの基材と、前記基材を保持する保持部と、前記基材上に養殖水を散水する散水機構と、前記保持部に設けられ、前記基材の少なくとも一部を前記養殖水から常に露出するように前記養殖水を排水する排水機構とを備える。本実施形態に係る養殖水浄化装置は、これらの構成以外の構成を、必要に応じ適宜備えていてもよい。
【００１７】
１－１．脱窒細菌を担持した基材
養殖水浄化装置に用いる基材は、硝酸を、窒素に変換する脱窒細菌を担持しており、脱窒のための還元力を提供する基材である。硝酸は、例えば硝化細菌によってアンモニアから変換された硝酸であってよい。なお、充填されている基材すべてが脱窒細菌を担持している必要はなく、被処理水から硝酸を用途に応じて十分に窒素に変換できる程度に脱窒細菌が担持されていればよい。
硝酸を窒素とするための脱窒細菌は、当該機能を有する既に知られた菌を適宜用いることができる。
【００１８】
本実施形態では、基質あるいは水素供与体として有機物を脱窒細菌に与える点から、基材は、生分解性プラスチックを含むことが好ましい。
生分解性プラスチックとしては、一般に、ＰＬＡ（ｐｏｌｙｌａｃｔｉｃ ａｃｉｄ）系、ＰＢＳ（ｐｏｌｙｂｕｔｙｌｅｎｅ ｓｕｃｃｉｎａｔｅ）系、ＰＣＬ（ｐｏｌｙ ｃａｐｒｏｌａｃｔｏｎｅ）系、ＰＨＢ（ｐｏｌｙ ｈｙｄｒｏｘｙｂｕｔｙｒａｔｅ）系のものが知られている。これらの中でも、ジカルボン酸由来の構成単位を含むＰＢＳ（ポリブチレンサクシネート）系またはＰＣＬ（ポリカプロラクトン）系の合成生分解性プラスチックが好ましく、ジカルボン酸由来の構成単位を含むＰＢＳ系の生分解性プラスチックが最も好ましい。なお、ＰＢＳ系の生分解性プラスチックとは、ポリマーを構成する繰り返し単位にブチレンサクシネート単位が含まれるものであり、ポリマーを構成する全繰り返し単位に対するブチレンサクシネート単位のモル比が０．３以上であることがより好ましく、０．５以上であることがさらに好ましい。
好ましい生分解性プラスチックとしては、具体的には、ポリカプロラクトン、ポリ（カプロラクトン／ブチレンサクシネート）、ポリブチレンサクシネート、ポリ（ブチレンサクシネート／アジペート）、ポリ（ブチレンサクシネート／カーボネート）、（ポリ乳酸／ポリブチレンサクシネート系）ブロックコポリマー、などが挙げられる。これらのうち、コハク酸をモノマー成分として含むものが好ましく用いられる。
また、ジカルボン酸由来の構成単位を２種類含むポリ（ブチレンサクシネート／アジペート）（ＰＢＳＡ）が、生分解性が高い点で、また、脱窒のための適度な還元力（エネル

ギー）を徐放的に供給できる点から好ましい。さらにＰＢＳＡは、ＰＨＢ系など他の生分解性プラスチックが好気嫌気両環境下で生分解することに比べ、比較的好気的な環境で生分解しやすく、脱窒細菌の生育、増殖する上での基質あるいは水素供与体となり得る点で好適である。

【００１９】

基材の形状は特段限定されず、ペレット状、バルク状（矩形状、球状、立体網目状など）、フレーク状、粒子状、繊維状などいずれの形状であってよい。充填のし易さを考慮すると、フレーク状、粒子状、繊維状などであることが好ましい。また、保持部が、網構造により基材を保持する場合、目開きにもよるが、網目通過による基材のロスを防止したり、作業効率を向上させる観点からは、ペレット状、バルク状などであることが好ましい。また、基材が生分解性プラスチックを含む場合、基材は、例えば熱可塑性樹脂を含む線材が屈曲して絡まり合うと共に線材同士が接触する接触部で前記線材同士が融着して一体となった立体網目状成形体であって、該線材が生分解性プラスチックを含む態様とすることができる。このような立体網目状成形体は、例えば次の方法により得ることができる。即ち、溶融したＰＢＳＡなどの生分解性樹脂（熱可塑性樹脂）を押出成形機ダイスから複数本の線材として押し出すと、押し出された線材には湾曲する力が働いてループ状に屈曲する。そしてループ状に屈曲する複数本の線材は絡み合って線材同士が接触する部分で熱接着するので、これをロールに挟んで一定の厚みにしながら水槽内に通して冷却固化させることによって、三次元に線材がランダムに絡み合った立体網目状成形体を得ることができる。

【００２０】

１－２．保持部

保持部は、前記基材を保持することができれば、特に限定されない。保持部は、例えば排水機構等により、基材が完全に養殖水に浸からず、少なくとも一部が養殖水から常に露出するように基材を保持する。前記保持部は、基材の少なくとも一部が空気にさらされている状態で基材を保持することにより、基材を好気的環境下で保持することができる。なお、ここで言う露出とは、養殖水に完全に浸からず、空気にさらされていれば、基材の表面が濡れているものを含む。

保持部は、さらに直接基材と接触していなくとも、保持しているのと同様の態様を含む。例えば、基材の周りを囲った部品等を含む。

【００２１】

本明細書において好気的環境とは、微生物を対象にした好気的環境ではなく、水生生物（主に魚類）を対象とした好気的環境を意味する。具体的に好気的環境は、水中の溶存酸素濃度（ＤＯ）が５ｍｇ／Ｌ以上であってよく、６ｍｇ／Ｌ以上であってよく、７ｍｇ／Ｌ以上であってよく、８ｍｇ／Ｌ以上であってよく、９ｍｇ／Ｌ以上であってよく、１０ｍｇ／Ｌ以上であってよい。

【００２２】

前記保持部は、前記基材上に散水された前記養殖水を前記保持部から放出し得る孔を有することが好ましい。養殖水を保持部から放出することにより、基材が養殖水に完全に浸ることを防止し、前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から露出し、基材を好気的環境に保つことが容易となるからである。前記孔としては、保持部内の養殖水を保持部から放出できれば特段限定されず、その形状、大きさ、数、位置等は、養殖水の水質、基材の種類等に応じて適宜選択することができる。また、前記孔は、後述する網構造の開孔であってよく、養殖水浄化装置に保持部が複数備えられる場合には、下流側に配置される基材に対する散水機構としても機能し得る。また、養殖水浄化装置の最下流に配置される保持部である場合、養殖水浄化装置の排水機構を兼ねることができる。

【００２３】

また、前記保持部は、前記養殖水浄化装置に着脱可能に備えられることが好ましい。保持部を養殖水浄化装置から取り外すことに伴って、基材も養殖水浄化装置から取り外され、基材の劣化及び減少を目視や各種測定により容易に確認できるからである。また、基材

の劣化や減少が確認された場合は、基材を保持部ごと養殖水浄化装置から取り外し、新しい基材を保持する保持部を取り付けることができる。

着脱可能な保持部を備える養殖水浄化装置としては、例えば、図２に示すように、養殖水が散水される側の一面が開口面である矩形箱体の保持部１１が、ガイドレール１３に沿って養殖水浄化装置に着脱可能である態様が挙げられる。

【００２４】

このように、保持部が養殖水浄化装置に着脱可能に備えられる場合、前記保持部は、養殖水浄化装置に複数備えられることが好ましい。これにより、一部の保持部内において、基材量の減少、脱窒能力の低下等が生じた場合、その保持部のみを養殖水浄化装置から取り外し、新しい基材を保持した保持部を取り付けることで、養殖水浄化装置の脱窒能力の低下を抑制することができるからである。

複数備えられる保持部の配列は、並列及び直列のいずれでもよい。例えば、後述する実施例において使用する養殖水浄化装置では、図２に示すように、複数の保持部１１を直列に配置している。この場合、新しい保持部は、交換しなかった保持部の下流側に取り付けることが好ましい。上流側の保持部内の基材を通過した養殖水中に、脱窒しきれなかった硝酸が残存していたとしても、下流側に新たに供給される脱窒細菌が脱窒し、養殖水浄化装置の脱窒効果を高めることができる。

また、保持部が複数備えられる場合、その数は特に制限されず、使用する基材、養殖水の硝酸濃度等に応じて適宜設定すればよい。例えば、２～２０個程度の保持部を使用することが好ましい。

【００２５】

また、前記保持部が、網構造により基材を保持することが好ましい。例えば、複数の保持部が直列に接続されている場合には、養殖水が上流側の保持部を通過する際、網により養殖水が分断され、液滴となって下流側に位置する基材に散水される。即ち、網構造は、後述する散水機構としても機能し得る。また、最も下流側に配置される保持部においては、養殖水浄化装置から養殖水を排出する排水機構としても機能し得る。

網構造の素材、線径、網目、織り方等は特に限定されず、養殖水の水質、基材のサイズ等に応じて適時選択することができる。硝酸を含む養殖水が通過することがあるため、網構造としては、硝酸に対する耐性の高いチタン金網、フッ素樹脂ネット等が好ましい。

【００２６】

１－３．散水機構

散水機構は、脱窒細菌を担持した基材を好気的な環境に維持しつつ、かかる基材に養殖水を散水するための機構である。散水中、基材は、養殖水の液滴に加え、大気に曝露されるため、好気的な環境とすることができる。

散水機構は、養殖水の液滴を基材上に散布することができれば、前記液滴の大きさ、散水の向き等については、特に限定されない。具体的な散水機構としては、上述した保持部の網構造の他、シャワー、ミストスプレー等が挙げられ、基材上に均一に散水できる点から、シャワーであることが好ましい。また、消費エネルギーを抑制する点から、重力方向に散水することが好ましい。

【００２７】

１－４．排水機構

排水機構は、前記保持部に設けられ、基材の少なくとも一部を養殖水から常に露出するように養殖水を排水する機構である。排水機構の一態様としては、上記散水機構により基材に散水された養殖水が、養殖水浄化装置内に滞留しないよう排出する機構が挙げられる。養殖水浄化装置内、特に保持部内に養殖水が満たされると、脱窒細菌を担持した基材が養殖水に浸り、好気的な環境を維持できなくなるため、散水された養殖水を排出する必要がある。滞留しないように排出するとは、水浄化装置内にまったく養殖水が滞留しないことではなく、脱窒細菌を担持した基材が好気的な環境を維持できる程度に排出することを言う。例えば、基材の全表面積に対して養殖水に浸かっている表面積が２割以下が好ましく、１割５分以下がより好ましく、１割以下がさらに好ましく、まったく浸かっていない

状態が特に好ましい。なお、基材の全表面積に対して養殖水が接触している表面積は、例えば孔による開口率、排水弁等により調整することができる。

【００２８】

排水機構としては、基材に散水された養殖水を、養殖水浄化装置内に滞留しない速度で排出することができれば、特段限定されるものでなく、上述した保持部の網構造や孔の他、排水口、排水管等であってもよい。

【００２９】

このような散水式養殖水浄化装置では、脱窒細菌を担持した基材を好気的環境に置いているため、特に基材として生分解性プラスチックを使用した場合に、かかる生分解性プラスチックの生分解が速やかに進行して基質あるいは有機物、即ち脱窒細菌の栄養源を与えるため、脱窒能力が向上する。これにより、水生生物に有害な硝酸を養殖水から有効に除去することが可能となり、水生生物の飼料転換率が改善し得る。

ここで、本願明細書における飼料転換率とは、水生生物１ｋｇの体重増加に必要な飼料の重量を指し、下記式によって算出される。

飼料転換率＝与えた飼料の重量／水生生物の増加重量

飼料転換率は、値が小さいほど飼料が効率的に水生生物の体重増に用いられたことになる。

飼料転換率は、水生生物の種類、水温等により変動する。例えば、ウナギの飼料転換率は、通常、１．８～２．０である。また、一般的に、冬季は夏季よりも飼料転換率が悪化する（即ち、値が大きくなる）。

【００３０】

２．養殖水浄化システム

本発明の第２の実施形態に係る養殖水浄化システムは、水生生物を養殖する養殖池から抜き出した養殖水を浄化し、再び前記養殖池に供給する養殖水浄化システムであって、前記養殖池から抜き出した前記養殖水に含まれるアンモニアを硝酸に変換する生物ろ過床と、前記生物ろ過床より排出される養殖水から硝酸を除去する上記養殖水浄化装置とを備える。

【００３１】

２－１．生物ろ過床

生物ろ過床は、カルシウム系基材と、生分解性樹脂基材とを備える。

カルシウム系基材は、養殖池から移送されてきた養殖水中のアンモニアを硝酸に変換させるための菌を生育させる基材である。アンモニアを硝酸に変換させるための菌は、当該機能を有する既に知られた菌を適宜用いることができる。なお、カルシウム系基材は、硝化菌により産出される硝酸の影響により、養殖水のｐＨが酸性に偏ることを抑制する働きもある。

カルシウム系基材としては、カルシウムを含む基材であれば特段限定されないが、廃棄物の利用活用の観点から、貝殻、珊瑚砂、などを用いることが好ましい。

カルシウム系基材として、貝殻などを用いる場合、そのまま生物ろ過床に配置してもよく、粗粉砕した後に配置してもよく、微粉砕した後に配置してもよい。なお、炭酸カルシウム等を別途養殖水に添加し、養殖水のｐＨを調整する場合、生物ろ過床にカルシウム系基材を用いる必要はなく、樹脂製などの水処理用微生物担体を用いても構わない。

【００３２】

２－２．好適な態様

本発明の養殖水浄化システムの好適な態様の一例を、図１を参照して説明する。

図１に示す養殖水浄化システムは、養殖池１、物理ろ過装置２、第１の集水槽３、生物ろ過床４、養殖水浄化装置５、第２の集水槽６、酸素コーン７、及びＵＶ殺菌装置８を備える。

【００３３】

かかる養殖水浄化システムでは、まず、養殖水は、養殖池１から物理ろ過装置２に移送され、物理ろ過装置２において、養殖水に含まれる餌、糞等の固形物が除去される。物理

ろ過された養殖水は、第１の集水槽３に一時的に貯水される。次いで、養殖水は、生物ろ過床４に移送され、養殖水中のアンモニアが生物ろ過床４に担持された硝化細菌によって硝酸に変換される。生物ろ過床４から排出された養殖水は、本発明の養殖水浄化装置５の基材上に散水され、養殖水に含まれる硝酸は、基材に担持した脱窒細菌により窒素ガスに変換されることで除去される。このようにして硝酸が除去された養殖水は、第２の集水槽６に移される。その後、酸素コーン７により養殖水中に酸素を吹き込み、養殖水中の溶存酸素濃度を上昇せしめる。さらに、養殖水はＵＶ殺菌装置８に移送され、ＵＶ殺菌された後、養殖池１に戻される。

養殖水浄化システムの好適な態様は、上記例に限定されず、種々の変更を加えてよく、勿論、図示されないその他の構成を有してもよい。

【００３４】

３．水の浄化方法

本発明の第３の実施形態に係る水の浄化方法は、被処理水から硝酸を除去する脱窒工程を有する水の浄化方法であって、前記脱窒工程は、脱窒細菌を担持した基材上に被処理水を散水する工程、及び前記基材の少なくとも一部を前記被処理水から常に露出するように前記被処理水を排水する工程とを含む。

前記脱窒工程は、上述の養殖水浄化装置の基材上に養殖水を散水し、排水機構により基材の少なくとも一部を養殖水から常に露出するように養殖水を排水することによって行うことができる。

【００３５】

４．水生生物の生産方法

本発明の第４の実施形態に係る水生生物の生産方法は、本発明の第３の実施形態に係る水の浄化方法により、養殖水から硝酸を除去する脱窒工程を有する生産方法である。

また、本実施形態に係る生産方法においては、さらに、養殖水中のアンモニアを硝酸に変換する硝化工程を有していてもよい。かかる硝化工程は、上述した生物ろ過床に養殖水を通水させることにより行うことができる。

【００３６】

水生生物は水中に生息する生物であればよく、典型的にウナギ、サケ、マス、アユ、イワナなどの魚類、カニ、エビなどの甲殻類などが挙げられ、これらのうち、ウナギが好ましい。

【実施例】

【００３７】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明の範囲が、以下の実施例で示す態様に限定されないことは言うまでもない。

【００３８】

実施例では、以下の条件で水生生物の養殖を行った。

養殖池として、１つあたり養殖水５ｔｏｎ及びウナギ約１００ｋｇを投入可能な養殖池を５つ用意した。用意した各養殖池に、養殖水を５ｔｏｎずつ投入した（合計水量２５ｔｏｎ）。次いで、ウナギ（Ａｎｇｕｉｌｌａ　ｍａｒｍｏｒａｔａ種）合計４８５ｋｇを各養殖池に投入し、養殖を開始した。このとき、それぞれの養殖池において飼育密度がほぼ均等となるようにウナギを投入した。養殖は、６月１４日に開始した。

【００３９】

（実施例１－１）

本実施例では、散水式養殖水浄化装置を組み込んだ養殖水浄化システムを使用した場合における、夏季の飼料転換率について検討を行った。以下にその詳細を説明する。

８月２４日に図２に示す散水式養殖水浄化装置を用い、図１に示す養殖水浄化システムにより養殖水の浄化を開始した。

具体的には、矩形箱体の保持部１３個の各開口面から、ＰＢＳＡペレット７５ｋｇを等量ずつ分けて投入し、それぞれ、容量３５０Ｌの散水式養殖水浄化装置に取り付けた。次いで、散水式養殖水浄化装置を集水槽に取り付け、流速１８０～２９０Ｌ／ＨＲとなるよ

う、養殖水を基材上に散水した。保持部の開口面に対抗する面は、網構造となっているため、基材を通過した養殖水は、網構造により分断され、下流側の保持部内の基材上に散水された。散水式養殖水浄化装置では、通水中、ＰＢＳＡペレットは大気と接触しており、好気的な環境下に置かれていた。

上述の条件下で通常の養殖を継続し、脱窒細菌をＰＢＳＡペレット上に集積させた。９月２４日に、散水式養殖水浄化装置を通過した養殖水から硝酸が検出されなくなり、養殖水に含まれていた硝酸が１００％分解されたことを確認した。また、その後も１か月間、安定して硝酸が分解されることが確認されたため、ＰＢＳＡペレットに脱窒細菌が定着したと判断した。

散水式養殖水浄化装置の稼働に伴い、ＰＢＳＡペレットが上記網構造を通過するなどして目減りした場合は、ＰＢＳＡペレットの合計重量が７５ｋｇとなるよう、適宜保持部内に新しいＰＢＳＡペレットを供給した。

１０月２４日に、５つ全ての養殖池からウナギを取り出してその体重を測定し、飼料転換率を求めた。養殖開始日である６月１４日から１０月２４日までの１３２日間にわたって養殖したウナギの合計重量は６６４ｋｇであり、体重増加は１７９．４ｋｇであった。また、この間に与えた飼料の重量は３６２ｋｇであった。従って、上記期間（夏季）における飼料転換率は２．０２と算出された。

【００４０】

（実施例１－２）

本実施例では、散水式養殖水浄化装置を組み込んだ養殖水浄化システムを使用した場合における、冬季の飼料転換率について検討を行った。以下にその詳細を説明する。

上記実施例１－１を行った後、ウナギを養殖池に戻し、更にウナギの養殖を継続した。

１月１２日に、５つ全ての養殖池からウナギを取り出してその体重を測定し、飼料転換率を求めた。１０月２４日から１月１２日までの７９日間にわたって養殖したウナギの合計重量は８０７．１ｋｇであり、体重増加は１４２．７ｋｇであった。また、この間に与えた飼料の重量は２２６．９ｋｇであった。従って、上記期間（冬季）における飼料転換率は１．５９と算出された。

【００４１】

（実施例１－３）

上記実施例１－１及び実施例１－２で使用した養殖水浄化システムにおいて、８月２５日から１月１０日までの１３９日間、毎日１回浄化前の養殖水及び散水式養殖水浄化装置通過後の養殖水の硝酸態窒素濃度を測定し、下記式によりＰＢＳＡ１ｋｇあたりの硝酸態窒素の除去量を算出した結果、４～１９ｇ／ｋｇ／Ｄａｙであった。なお、ＰＢＳＡ重量は、７５ｋｇとした。

【数１】

$$\text{PBSA1kgあたりの硝酸態窒素除去量[g／kg／Day]} = \frac{\text{養殖水浄化装置に通水される前の養殖水の硝酸態窒素濃度[g/L]} - \text{養殖水浄化装置から排出された養殖水の硝酸態窒素濃度[g/L]}}{\text{PBSA重量[kg]}} \times \text{通水量[L]}$$

【００４２】

（実施例に関する考察）

上述の通り、ウナギの飼料転換率は、通常は１．８～２．０であり、冬季は夏季よりも悪化するのが一般的である。これに対し、上記実施例１－１及び実施例１－２の結果からは、本発明の第１の実施形態に係る散水式養殖水浄化装置を使用することにより、通常であれば飼料転換率が悪化する冬季に飼料転換率が約２割改善することが分かった。このような飼料転換率の改善により、飼料コストを２割程度削減し得ると見込まれる。

【００４３】

（比較例１）

実施例と同時期、即ち６月１４日より、図３に示す沈澱式養殖水浄化装置を用い、図１に示す養殖水浄化システムにより養殖水の浄化を開始した。

容量３５０Ｌの沈澱式養殖水浄化装置にＰＢＳＡペレット７５ｋｇを投入した。次いで、流速１８０～２９０Ｌ／ＨＲとなるよう下方より養殖水を注水し、上方より処理水を排水した。沈澱式養殖水浄化装置では、通水中、ＰＢＳＡペレットは養殖水に完全に浸っており、嫌気的な環境下に置かれていた。

試験を開始した８月２４日から、実施例１において養殖水からの硝酸の除去が確認された９月２４日までの期間において、沈澱式養殖水浄化装置の硝酸除去能は安定せず、０％から３８％の分解能で変動していた。

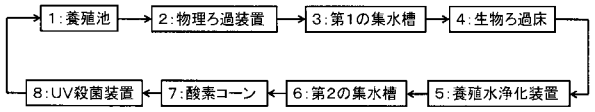
また、８月２５日から１月１０日までの１３９日間、毎日１回浄化前の養殖水及び沈澱式養殖水浄化装置通過後の養殖水の硝酸態窒素濃度を測定し、実施例１－３と同様にして、ＰＢＳＡ１ｋｇあたりの硝酸態窒素の除去量を算出した結果、０～４ｇ／ｋｇ／Ｄａｙであった。

【符号の説明】

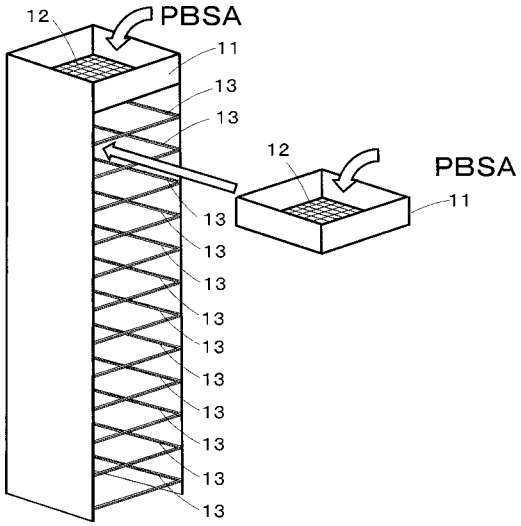
【００４４】

１　養殖池
２　物理ろ過装置
３　第１の集水槽
４　生物ろ過床
５　養殖水浄化装置
６　第２の集水槽
７　酸素コーン
８　ＵＶ殺菌装置
１１　保持部
１２　網構造
１３　ガイドレール

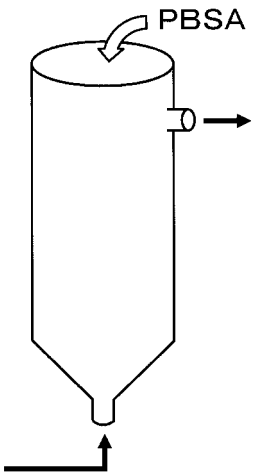
【図１】


1：養殖池
2：物理ろ過装置
3：第1の集水槽
4：生物ろ過床
5：養殖水浄化装置
6：第2の集水槽
7：酸素コーン
8：UV殺菌装置

【図２】


12
PBSA
11
13
13
12
PBSA
11
13
13
13
13
13
13
13
13
13
13

【図３】


PBSA

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025878

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A01K63/04(2006.01)i, A01K61/10(2017.01)i, C02F3/04(2006.01)i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. A01K61/00-61/65, A01K61/80-63/10, C02F3/00-C02F3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-542 A (NPO JISEDAI MIZUMAWARI KENKYUKAI) 05 January 2012, paragraphs [0025]-[0039], fig. 1 (Family: none)	1-3, 8-13, 15-16 4-12, 14-16
Y	JP 2002-346594 A (TAIHO INDUSTRIES CO., LTD.) 03 December 2002, paragraphs [0001]-[0002], [0010] (Family: none)	4-12, 14-16
Y	JP 2004-175848 A (TAIHO INDUSTRIES CO., LTD.) 24 June 2004, paragraphs [0006], [0011] (Family: none)	1-4-12, 14-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 September 2019 (02.09.2019)	10 September 2019 (10.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025878

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/110296 A1 (TOKYO UNIVERSITY OF MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY) 29 June 2017, entire text, all drawings & US 2019/0014754 A1, entire text, all drawings & CN 108430216 A	1-16
A	WO 2017/073304 A1 (KANEKA CORP.) 04 May 2017, entire text, all drawings & US 2018/0305233 A1, entire text, all drawings & EP 3369713 A1	1-16
A	JP 2013-63036 A (CLION CO., LTD.) 11 April 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-16
A	US 6025152 A (HIATT, William N.) 15 February 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-16

国際調査報告

国際出願番号 ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２５８７８

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. A01K63/04(2006.01)i, A01K61/10(2017.01)i, C02F3/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. A01K61/00-61/65, A01K61/80-63/10, C02F3/00-C02F3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2012-542 A（ＮＰＯ法人次世代水回り研究会）2012.01.05, [0025]-[0039], 図１（ファミリーなし）	1-3, 8-13, 15-16
Y		4-12, 14-16
Y	JP 2002-346594 A（タイホー工業株式会社）2002.12.03, [0001]-[0002], [0010]（ファミリーなし）	4-12, 14-16
Y	JP 2004-175848 A（タイホー工業株式会社）2004.06.24, [0006], [0011]（ファミリーなし）	4-12, 14-16

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０２．０９．２０１９	国際調査報告の発送日 １０．０９．２０１９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 川野 汐音 電話番号 ０３－３５８１－１１０１ 内線 ３２３７

2B	6206

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２０１５年１月）

国際調査報告 国際出願番号 PCT／JP2019／025878

C（続き）． 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2017/110296 A1 (国立大学法人東京海洋大学) 2017.06.29, 全文, 全図 & US 2019/0014754 A1, 全文, 全図 & CN 108430216 A	1-16
A	WO 2017/073304 A1 (株式会社カネカ) 2017.05.04, 全文, 全図 & US 2018/0305233 A1, 全文, 全図 & EP 3369713 A1	1-16
A	JP 2013-63036 A (クリオン株式会社) 2013.04.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16
A	US 6025152 A (HIATT, William N.) 2000.02.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	FI		テーマコード（参考）
	C02F 3/34	101A	
	C02F 3/10	Z	

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

Fターム(参考) 4D003 EA14 EA16 EA18 EA30 EA35 FA10
4D040 BB42 BB82

（注）この公表は、国際事務局（ＷＩＰＯ）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第１８４条の１０第１項(実用新案法第４８条の１３第２項）により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。