

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7458571号
(P7458571)

(45)発行日 令和6年4月1日(2024.4.1)

(24)登録日 令和6年3月22日(2024.3.22)

(51)国際特許分類 F I
A 0 1 K 63/04 (2006.01) A 0 1 K 63/04 Z

請求項の数 6 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-131799(P2021-131799)	(73)特許権者	000126115 エア・ウォーター株式会社
(22)出願日	令和3年8月12日(2021.8.12)		大阪府大阪市中央区南船場二丁目12番8号
(62)分割の表示	特願2019-150548(P2019-150548)の分割	(73)特許権者	391010220 レッキス工業株式会社
原出願日	令和1年8月20日(2019.8.20)		大阪府大阪市中央区西心斎橋1丁目4-5
(65)公開番号	特開2021-177780(P2021-177780A)	(74)代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(43)公開日	令和3年11月18日(2021.11.18)	(74)代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
審査請求日	令和4年8月10日(2022.8.10)	(74)代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74)代理人	100114018

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 養殖池用水質管理装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

養殖池に設置された2つ以上の外部センサと、
前記2つ以上の外部センサによって適宜の時間間隔で測定された水質に関する測定値、及び、給餌量に関するデータを記憶する記憶部と、
前記測定値の変動に基づき近似曲線又は回帰直線により将来の予測値を算出し、前記予測値が水質の悪化を示す基準値を超える時期を判定する判定部であって、該基準値が、水質の悪化により池の水の入れ替えが必要となる閾値である、判定部と、
前記基準値を超える時期を表示する表示部と、を具備し、
前記2つ以上の外部センサは、少なくともアンモニアセンサ及びpHセンサを含み、前記水質に関する測定値がアンモニア濃度及び水素イオン濃度(pH)の測定値を含み、
前記判定部は、給餌量に関するデータに基づいてアンモニア濃度の測定値を補正し、アンモニア濃度の補正された測定値が基準値の3分の1を越えた時期以降、アンモニア濃度の補正された測定値及び水素イオン濃度(pH)の測定値が上昇傾向にある場合に、アンモニア濃度の予測値が池の水の入れ替えが必要となる閾値に達する時期を判定する、鰻養殖池用水質管理システム。

10

【請求項2】

前記2つ以上の外部センサによる測定は、1日1回定時に行われる、請求項1に記載の鰻養殖池用水質管理システム。

【請求項3】

20

前記2つ以上の外部センサが、3つ以上の外部センサであり、さらに酸化還元電位計を含み、前記測定値が酸化還元電位（ORP）を含む、請求項1に記載の鰻養殖池用水質管理システム。

【請求項4】

前記2つ以上の外部センサが、3つ以上の外部センサであり、さらに導電率計を含み、前記測定値が導電率（EC）を含む、請求項1に記載の鰻養殖池用水質管理システム。

【請求項5】

前記2つ以上の外部センサが、3つ以上の外部センサであり、さらに酸素濃度センサを含み、前記測定値が酸素濃度（DO）を含む、請求項1に記載の鰻養殖池用水質管理システム。

【請求項6】

養殖池に設置された2つ以上の外部センサによって適宜の時間間隔で測定された水質に関する測定値を記憶部に記憶するステップと、

給餌量に関するデータを記憶部に記憶するステップと、

前記測定値の変動に基づき近似曲線又は回帰直線により将来の予測値を算出する判定部によって将来の予測値を算出し、前記予測値が水質の悪化を示す基準値を超える時期を判定するステップであって、該基準値が、水質の悪化により池の水の入れ替えが必要となる閾値である、ステップと、

前記基準値を超える時期を表示部に表示するステップと、を含み、前記2つ以上の外部センサは、少なくともアンモニアセンサ及びpHセンサを含み、前記水質に関する測定値がアンモニア濃度及び水素イオン濃度（pH）の測定値を含み、

前記判定部は、給餌量に関するデータに基づいてアンモニア濃度の測定値を補正し、アンモニア濃度の補正された測定値が基準値の3分の1を越えた時期以降、アンモニア濃度の補正された測定値及び水素イオン濃度（pH）の測定値が上昇傾向にある場合に、アンモニア濃度の予測値が池の水の入れ替えが必要となる閾値に達する時期を判定する、鰻養殖池用水質管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、養殖池用水質管理装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

養殖池の水質管理に関して、特許文献1に示されるような養殖池の水質評価方法が知られている。この水質評価方法は、鯉の養殖における水質を評価するための指標として酸化還元電位を活用し、鯉の健康を維持するための水質評価方法及び水質検査表を提供するものである。しかしながら、この方法は、単に酸化還元電位を指標として現時点での水質を判断するものであって、将来的な水質悪化傾向を把握し、池の水の入れ替え時期を事前に告知するものではない。また、コンクリート製養殖池という特殊な例であり、水質条件も異なるため、土に囲まれた天然の養殖池へ適用することは困難である。

【0003】

特許文献2に示されるような養殖池水質浄化システムなども知られている。この水質浄化システムは、複数の養殖池を監視し、そのうちの最も水質の悪い養殖池を選択して浄化を行うものであるが、特許文献1と同様に、将来的な水質悪化傾向を把握し、池の水の入れ替え時期を事前に告知するものではない。

【0004】

上記のとおり、コンクリート製養殖池の水質評価方法や、養殖池水質浄化システムは知られていたが、養殖池の水質悪化傾向を把握し、池の水の入れ替え時期を事前に告知するシステムは知られていなかった。

【0005】

このため、将来的な養殖池の悪化傾向を把握することは困難であり、従来は、将来的な

10

20

30

40

50

養殖池の悪化傾向の把握は、養殖池を管理する専門家（職人）の勘と経験に依存していた。また、環境条件等によっては、養殖池の水質が急激に悪化することもあり、池の水の入れ替え、養殖池の清掃作業を効率的に行うことができなかった。

【0006】

養殖池以外の水質管理に関する技術として、特許文献3には、金魚鉢の水質監視システムが開示されている。このシステムは、一般家庭の観賞魚用水槽の水質監視システムであって、水質の悪化を警報で知らせることができる。また、特許文献4には、水槽用の水質監視システムが開示されており、養殖魚水槽の水質が正常範囲を逸脱する場合に警報を発することができる。しかしながら、特許文献3及び4の水質監視システムは、水の入れ替え時期を事前に告知するものではない。なお、水槽と養殖池とでは、対象となる魚や、規模、水質環境等が全く異なるため、これらの水槽用の監視システムにおいて水の入れ替え時期を事前に告知する必要はないと考えられる。

10

【0007】

以上のとおり、養殖池の水質評価を行うこと、水質浄化を行う装置、ならびに水槽の水質監視システムは知られていたが、養殖池の環境状態を正確に把握し、池の水質悪化傾向を予測することによって、池の水の入れ替えが必要となる時期を事前に告知するという技術や装置は存在しなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開2017-116561号公報

【文献】特開2018-33418号公報

【文献】中国実用新案第203101372号明細書

【文献】特表2018-506108号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、養殖池の水質管理に関して、各水質変動値に基づいて池の環境状態を正確に把握し、池の水質悪化傾向の予測を行い、悪化することを事前に告知する装置又は方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明に係る養殖池用水質管理装置は、養殖池に設置された外部センサによって適宜の時間間隔で測定された水質に関する測定値を記憶する記憶部と、前記測定値の変動に基づき将来の予測値を算出し、前記予測値が水質の悪化を示す基準値を超える時期を判定する判定部と、前記基準値を超える時期を表示する表示部と、を具備し、前記時期は池の水の入れ替えが必要となる時期である。

【0011】

本発明に係る養殖池用水質管理装置によって、養殖池の水質に関する変動値に基づいて池の環境状態を正確に把握し、池の水質悪化傾向の予測を行い、悪化することを事前に告知することができる。

40

【0012】

本発明において、外部センサによる測定は、1日1回定時に行ってもよい。

【0013】

測定を毎日定時に、例えば、1日1回の給餌前、又は、1日複数回の給餌のうちの1回の給餌前に行うことにより、1日24時間の変動の影響、特に、給餌前と給餌後の変動の影響を受けることなく、正確な測定が可能となる。

【0014】

本発明において、判定部は、統計的手法によって予測値を算出して、池の水の入れ替えが必要となる時期を判定してもよい。

50

【 0 0 1 5 】

公知の統計的手法を用いて分析を行うことによって、判定部は測定値に基づいて正確な予測が可能となる。

【 0 0 1 6 】

本発明において、判定部は、測定値に基づいて算出された予測値の時間軸に対する傾きが所定値以上又は所定値以下となる時点を予測して、基準値を超える時期を判定してもよい。

【 0 0 1 7 】

判定部は、測定値に基づいて算出された予測値の時間軸に対する傾きが所定値以上又は所定値以下となる時点を予測することによって、正確な予測が可能となる。

10

【 0 0 1 8 】

本発明において、外部センサがアンモニアセンサであり、測定値がアンモニア濃度であってもよい。

【 0 0 1 9 】

外部センサとしてアンモニアセンサを用いることにより、アンモニア濃度に基づいて池の水の入れ替えが必要となる時期を判定することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明において、外部センサがpHセンサであり、測定値が水素イオン濃度(pH)であってもよい。

【 0 0 2 1 】

外部センサとしてpHセンサを用いることにより、水素イオン濃度(pH)に基づいて池の水の入れ替えが必要となる時期を判定することができる。

20

【 0 0 2 2 】

本発明において、外部センサが酸化還元電位計であり、測定値が酸化還元電位(ORP)であってもよい。

【 0 0 2 3 】

外部センサとして酸化還元電位計を用いることにより、酸化還元電位(ORP)に基づいて池の水の入れ替えが必要となる時期を判定することができる。

【 0 0 2 4 】

本発明において、外部センサが導電率計であり、測定値が導電率(EC)であってもよい。

30

【 0 0 2 5 】

外部センサとして導電率計を用いることにより、導電率(EC)に基づいて池の水の入れ替えが必要となる時期を判定することができる。

【 0 0 2 6 】

本発明において、外部センサが酸素濃度センサであり、測定値が酸素濃度(DO)であってもよい。

【 0 0 2 7 】

外部センサとして酸素濃度センサを用いることにより、酸素濃度(DO)に基づいて池の水の入れ替えが必要となる時期を判定することができる。

40

【 0 0 2 8 】

本発明に係る養殖池用水質管理装置は、外部センサとして、アンモニアセンサ、pHセンサ、酸化還元電位計、導電率計、酸素濃度センサのうちの2つ以上を用い、測定値として受け取った、アンモニア濃度、水素イオン濃度(pH)、酸化還元電位(ORP)、導電率(EC)、酸素濃度(DO)のうちの2つ以上の測定値に基づいて、水質悪化を示す基準値を超える時期を判定してもよい。2つ以上の測定値を用いることによって、判定部は測定値に基づいてより正確な判定を行うことができる。

【 0 0 2 9 】

さらに、本発明に係る養殖池用水質管理方法は、養殖池に設置された外部センサによって適宜の時間間隔で測定された水質に関する測定値を記憶部に記憶するステップと、前記

50

測定値の変動に基づき、判定部によって将来の予測値を算出し、前記予測値が水質の悪化を示す基準値を超える時期を判定するステップと、前記基準値を超える時期を表示部に表示するステップと、を含み、前記時期は池の水の入れ替えが必要となる時期である。

【0030】

本発明に係る養殖池用水質管理方法において、外部センサは、アンモニアセンサ、pHセンサ、酸化還元電位計、導電率計、酸素濃度センサのうちの少なくとも1つであり、前記測定値は、アンモニア濃度、水素イオン濃度(pH)、酸化還元電位(ORP)、導電率(EC)、酸素濃度(DO)のうちの少なくとも1つである。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、養殖池の悪化傾向を事前に告知することにより、養殖池のメンテナンスを無駄なく行うことができる。

【0032】

本発明によれば、日常的に飼育に適正な水質を確保することにより、養殖魚のへい死を防止するほか、効果的かつ経済的に養殖魚の飼育を行うことができる。また、これまで職人の勘と経験に依存していた管理方法を水質の変動と照らし合わせて、養殖魚におけるノウハウである「最適な飼育方法」をデータで蓄積することもできる。

【0033】

養殖池の清掃は濾過槽に堆積した残餌や排泄物などを取り除く作業である。水替えは常に行っているが、清掃を行うと濾過槽の水をほぼ抜くことになり、水を大量に消失してしまう。本発明によれば、この作業により、水質が大幅に悪化することを防ぐため、水の大量入れ替えによるエネルギー損失と経済損失を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明に係る水質管理装置及び養殖池の設備を含む全体構成を示す概略図である。

【図2】本発明の前提となる、養殖池における水質変化の要因とその相互の関係性を示した模式図である。

【図3】給餌後のpH及びDO(酸素濃度)の変動を示したグラフである。

【図4】本発明の実施例1及び2に関連して、異なる飼育法における、pHの変動及びアンモニア濃度の変動を示したグラフである。

【図5】本発明の実施例3に関連して、pHの変動及びORP(酸化還元電位)の変動を示したグラフである。

【図6】本発明の実施例4に関連して、EC(導電率)の変動傾向と、水の入替え時期を示したグラフである。

【図7】本発明の実施例5に関連して、養殖魚飼育の日常管理における酸素濃度制御を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0035】

図1は、本発明に係る養殖池用水質管理装置及び養殖池の設備を含む全体構成を示す概略図である。水質管理装置1は、記憶部2と、判定部3と、表示部4とを備えている。養殖池には、外部センサ11~15として、アンモニア濃度センサ11と、pHセンサ12と、酸化還元電位計(ORP計)13と、導電率計(EC計)14と、酸素濃度センサ(DO計、溶存酸素センサ)15とが設置されている。なお、図1には、5つの外部センサ11~15が記載されているが、以下の実施例で説明するとおり、養殖池にすべての外部センサを設置する必要はなく、少なくとも1つの外部センサが設置されていればよい。

【0036】

外部センサ11~15の各々は、電気通信手段によって水質管理装置1に対して接続されているか、又は、手動等により水質管理装置1に対して測定値を入力することによって、外部センサ11~15の各々の測定結果である各種水質に関する測定値(アンモニア濃度、水素イオン濃度(pH)、酸化還元電位(ORP)、導電率(EC)及び酸素濃度(

10

20

30

40

50

DO))が記憶部2に記憶される。判定部3は、記憶部2に記憶された測定値の変動に基づいて、将来の予測値を算出し、前記予測値が水質の悪化を示す基準値を超える時期を判定する。表示部4は、判定部3の判定結果に基づいて、基準値を超える時期、すなわち、池の水の入れ替えが必要となる時期を表示する。

【0037】

養殖池の周辺には、各種養殖池用管理設備21～25が設置されている。養殖池用管理設備21～25は、池に給水する水のpHを測定するためのpHセンサ21と、池に給水するための給水弁22と、池の酸素濃度を増加させるための酸素溶解機23と、池の状態に基づいて指示や警報を行う、指示・警報装置24と、空気を吹き込むための曝気水車25とを含む。これら管理設備の各々は、例示であって、各養殖池において、適宜の設備を付加することが可能であり、設備を省略することも可能である。これらの養殖池用管理設備21～25の各々は、水質管理装置1によって一元的に管理制御することもできるし、表示部4の表示等に基づいて手動によって操作することもできる。なお、以下の実施形態の説明では、養殖魚として鰻を例とするが、本発明は鰻に限られるものではない。

10

【0038】

実施形態を詳細に説明する前に、まず、養殖池の水質管理について説明しておく。

図2は、養殖池における水質変化の要因、相互の関係性を示した模式図である。これは、本件発明者がこれまでの養殖魚の飼育経験を踏まえてまとめたものである。図2において、pHは水素イオン濃度、DOは酸素溶解度(酸素濃度)、Tempは水温、ORPは酸化還元電位、ECは導電率である。以下、図2に基づいて説明する。

20

【0039】

養殖池においては、魚の排泄物などが微生物によって分解されてアンモニアが発生する。アンモニア(NH₃)は、ろ過バクテリア(硝化菌)の硝化反応によって酸化されて、毒性が低い亜硝酸(NO₂)に変化し、さらに亜硝酸(NO₂)から毒性がさらに低い硝酸(NO₃)へ変化する。しかし、養殖魚の長期飼育を行っていると、池にヘドロが蓄積し、硝化反応が低下する。アンモニアの酸化分解によりpHは低下し、生成物である硝酸が発生すると導電率の上昇が起きる。このアンモニアの酸化分解には酸素が必要であり、温度も高い方が硝化菌の活性が上がる。一方、ヘドロの蓄積により還元反応が酸化反応より強くなると硝酸の還元反応が起こり、pHは高くなり、導電率は低下する。この時、養殖池の水は酸化還元電位(ORP)が下がる。このような知見の下で、ヘドロの清掃など、池の状態回復を目的とした池の管理業務において、酸化還元電位(ORP)とpHに基づいて池の状態を把握することができる。ただし、酸素が十分存在し、反応場、アンモニアもある状態においてpHが低下(5.5以下)している場合は、硝化菌の活性が低下するため酸化還元電位(ORP)が極端に高くなる。

30

【0040】

図3(A)(B)は、給餌後のpH及びDO(酸素濃度、溶存酸素)の変動を示したグラフである。グラフから明らかとなり、給餌t₀からの時間tの経過とともにpH及びDOが変動する。グラフの破線の内側は、変動が許容される範囲Aであるが、その範囲を超える時期(t > t₁)が存在する。このため、1日における水質変動も養殖池を管理する上で重要な要素である。給餌量が適切でない場合、pHが下がり過ぎたり、DOが下がり過ぎたりするので、養殖魚への負荷が発生し、病気のリスクが高くなる。そのため数日間の池の給餌後の状態変動を確認していくことで最適な給餌量の目安を把握することができ、さらに、DO低下時の酸素溶解機23の出力上昇、pH調整剤による事前対応も可能となる。このように、給餌量と水質に関するデータを収集し分析することによって、従来職人の勘と経験により行われていたノウハウをデータ化することが可能になる。

40

【0041】

鰻の養殖では、「亜硝酸飼育法」及び「アンモニア飼育法」が知られている。これらの飼育法は、養殖池の設備(沈殿槽の大きさ、砂利の有無)、飼育期間(40～50日間又は90～120日間)、及び、給餌方法(1日の給餌回数)等が異なり、かつ、水質の特徴(亜硝酸濃度又はアンモニア濃度の許容範囲)も異なる。したがって、これら既知の飼

50

育法はそれぞれ、各種外部センサによる測定値の変動傾向が異なる。また、それぞれの飼育法によって予測される変動傾向と、水質の悪化を示す基準値なども異なる。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、実際の飼育結果に基づいて、pH の変動及びアンモニア濃度の変動を示したグラフであり、(A) は亜硝酸飼育法、(B) はアンモニア飼育法によるグラフである。グラフの原点である t_0 は飼育の開始時点であり、時期 t_{xx} は水質悪化の状態であるため水替え時期である。池の清掃を終えた後は、 t_1 から飼育を開始することになる ($t_0 < t_1 < t_{xx}$ 、 t_1 は図示せず)。このグラフでは、例えば、センサによる測定を給餌前 1 日 1 回とするなどによって、1 日における変動を除外している。なお、センサによる測定は 1 日 1 回とするほか、複数回を定時に測定して平均値を採用するなど、適宜の測定方法

10

【 0 0 4 3 】

上記のとおり、亜硝酸飼育法とアンモニア飼育法とでは、水質管理の手法が異なっている。例えば、亜硝酸飼育法では、後述のとおり炭酸カルシウムを投入することによって pH の調整が行われるが (図 4 (A) C 点参照。)、アンモニア飼育法では pH の調整は行っていない。しかしながら、2 つの飼育法ではともに、時間の経過とともに pH が上昇し、水の入替え時期 t_{xx} において、アンモニア濃度が水質の悪化を示す基準値 XX に達しており、時期 t_{xx} に達する前から給餌量が減少することが図 4 のグラフ (A) (B) から見て取れる。このように、いずれの飼育法であっても、例えば、蓄積した過去のデータとの比較等に基づいて、pH の変動傾向、又は、アンモニア濃度の変動傾向から将来の水質を予測し、池の水の入替え時期を予測することが可能である。pH 又はアンモニア濃度の変動傾向に基づく実施例については、以下の実施例 1 及び実施例 2 で説明する。

20

【 0 0 4 4 】

将来の水質変動の予測については、例えば、表計算ソフトの関数機能を用いてグラフの近似曲線や回帰直線に基づく予測を行うなど、統計的手法を含む公知の分析手段を採用することができる。また、過去の飼育結果をデータとして蓄積し、データを参照して判定を行うことが可能であり、かつ、データに基づいて水質悪化傾向を判定するための基準となる基準値を設定することもできる。さらに、水質変動の予測については、予測値が基準値に達する時期を予測することに加えて、予測値の変動傾向の時間軸に対する傾き、すなわち、予測値の単位時間の変動率が所定値以上、又は所定値以下となる時期を予測して、池の水の入替えが必要となる時期として判定することもできる。

30

【 実施例 】

【 0 0 4 5 】

(実施例 1)

実施例 1 は、アンモニア濃度の変化を一定時間 (日単位) で監視し、その濃度がこれまでの推移から所定の数値になることを予測し、水の入替え (池の限界寿命) を事前に告知するものである。例えば、分析手段を用いることによって、事前に告知を行う時期 t_x におけるアンモニア濃度の上昇率に基づいて、アンモニア濃度が水質の悪化を示す基準値 XX に達する時期 t_{xx} を予測することができる。

具体的に説明すると、図 4 のアンモニア濃度の変動から明らかなように、飼育期間の開始からアンモニア濃度は低い数値で推移しており、この期間は水の入替え時期の予測はできない。しかし、アンモニア濃度が上がり始めれば、その上昇傾向から時期 t_x において、アンモニア濃度が水質の悪化を示す基準値 XX に達する時期 t_{xx} を予測できる。アンモニア濃度の上昇が始まった段階ではあまり正確な予測はできないので、事前に告知を行う時期 t_x は、例えばアンモニア濃度が $XX / 3$ (基準値 XX の 3 分の 1) を越えた時期以降とすることもできる。時期 t_x から時期 t_{xx} の間のアンモニアの上昇は、酸化反応の低下 (pH 5.5 以下、温度低下、酸素不足、炭酸イオン不足) 及び還元反応の増加 (ヘドロ蓄積、嫌気性状態) に起因する。水質管理装置 1 は、アンモニア濃度が上昇して基準値 XX を超える時期 t_{xx} を事前に告知するので、作業者は、酸化反応の低下及び還元反応の増加を改善させる必要があると判断ができる。事前に告知を行う時期 t_x が時期

40

50

t x x に近づくとつれてより正確な予告となるので、作業者は、池の環境を改善する作業に加えて、時期 t x x に達する前に、水の入替えを開始することができる。なお、アンモニア濃度は給餌量の増加によっても上昇が起こるため、給餌量による補正を行う必要があり、現時点でのアンモニア濃度が基準値にあたるか否かを判断しなければならない。水質管理装置 1 は、給餌量に関するデータを記憶させることによって、給餌量による補正を行うことも可能である。

【 0 0 4 6 】

(実施例 2)

実施例 2 は、p H の変化を日単位で監視し、その数値が所定値になるのを予測して水の入替え時期 t x x を事前に告知するものである。実施例 1 における、アンモニア濃度が水質の悪化を示す基準値 X X と同様に、p H が基準値に達する時期 t x x を予測して事前に告知することができる。養殖池の水質が悪化する前の飼育期間において、p H の予測値が低下傾向にある場合は、水質管理装置 1 は、p H 調整剤（炭酸カルシウム、重曹など）を添加させる指示を表示し、増加傾向にある場合は水の入替え、堆積物の除去を行うよう指示を表示することができる。上記のとおり、亜硝酸飼育法では、図 4 (A) の p H の変動の C 点において炭酸カルシウムを池に投入して p H の調整を行っている。このように p H 調整によって p H が変動して山と谷がある時期においては水の入替え時期を予測することはできない。したがって、水質管理装置 1 は、山と谷がある時期において水質が悪化する時期の予測を行わないように設定することができる。

【 0 0 4 7 】

(実施例 3)

実施例 3 は、O R P の変化を一定時間（日単位）で監視し、数値の減少を継続して検知すると池の酸化能力が低下している、つまり水の入替え（池の限界寿命）時期が近づいていることを告知するものである。O R P が 3 0 0 m V を超える場合は p H が 5 . 5 以下になって酸化反応が起きにくい状態である可能性が高いため p H 調整剤を添加する。

【 0 0 4 8 】

実施例 3 に関連して、図 5 は、p H の変動と、O R P（酸化還元電位）の変動を示したグラフである。図 5 から明らかとなり、O R P は、正と負の間で変動を繰り返すが、その後、O R P が負のまま養殖が続く期間 T の後、p H が上昇する傾向が見られる。この状態は養殖池の寿命が近づいたことを示しているため、O R P を監視し、O R P の負の状態が継続する期間 T を検出することによって池の水の入替え時期を予測することができる。なお、蓄積した過去のデータなどに基づいて O R P の測定値のみから、池の水の入替え時期を予測することができるが、上述のとおり、他の測定値を組み合わせるとより正確な予測を行うことも可能である。

【 0 0 4 9 】

(実施例 4)

実施例 4 は、E C（導電率）の変化を一定時間で監視し、その数値が減少傾向にあるとき減少変化量から所定の数値になることを予測し、水の入替え（池の限界寿命）を事前に告知するものである。実施例 4 に関連して、図 6 は、E C（導電率）の変動傾向と、水の入替え時期を示したグラフである。図 6 に示されるように、一般的なアンモニア飼育法の場合、硝酸濃度が下がるとその後アンモニア濃度が上昇し、池の状態は悪くなることが知られている。このように、硝酸濃度と E C とは相関関係があるので、アンモニア濃度が X X に達する時期 t x x を予測することに代えて、E C の変化を監視し、E C の減少率、すなわち、経過時間に対する E C の変化の傾き（負の傾き）が所定値以下（絶対値で所定値以上）となる時期 t x x を予測することによって、水の入替え時期を事前に告知することができる。また、水質管理装置 1 は、蓄積した過去のデータに基づいて分析を行うほか、給餌量など他の要素も加えることによって、より正確な予測を行うことが可能である。

【 0 0 5 0 】

実施例 5 の説明を行う前に、鰻を養殖する場合に基づいて、養殖魚飼育の日常管理につ

10

20

30

40

50

いて説明する。養殖魚飼育の日常管理として、例えば以下の事項が挙げられる。

- ・酸素溶解機 2 3 を駆動しても酸素濃度が所定値にならない場合は曝気水車 2 5 を駆動する。
- ・pH が急激に低下したときは給水弁 2 2 を操作して給水する。
- ・pH が急激に低下したときは炭酸カルシウムの投入を指示する。
- ・pH は 5 . 5 を下回るとアンモニアの分解能力が低下するので 5 . 5 を上回るように管理する。

上記のとおり、飼育の日常管理において、酸素濃度は重要な指標となっている。

【 0 0 5 1 】

図 7 は、養殖魚飼育の日常管理における酸素濃度制御を示したグラフである。

10

【 0 0 5 2 】

まず、日常管理として、酸素濃度 (D O) が急激に低下した場合は、餌喰いが活発である場合が多く、この場合は酸素供給量を増やす必要がある。酸素濃度の急激な低下は、多量の養殖魚のへい死を招くおそれがあるので酸素濃度の低下を防止する必要がある。図 7 に示すように、酸素の急激な低下時には、 T 時間、酸素溶解機 2 3 を駆動し、酸素濃度を上昇させる制御を行う。酸素溶解機 2 3 を駆動しても酸素濃度が所定値にならない場合は曝気水車 2 5 を駆動する。

【 0 0 5 3 】

(実施例 5)

実施例 5 は、酸素濃度 (D O) の変化を一定時間で監視し、D O の減少率が所定値よりも低下したとき、例えば 1 p p m / h r 以上になった場合に告知するものである。水質管理装置 1 は、D O が所定値よりも低下したときだけでなく、所定値に近づいたとき、D O が 3 0 分以上低下した状態である場合にも告知するように設定することができる。

20

【 0 0 5 4 】

上記では、鰻を例として、実施例 1 ないし 5 を説明した。各実施例でも説明したとおり、1 つの外部センサによる測定値のみによって池の水の入れ替えが必要となる時期を判定することができるが、2 つ以上のセンサによる測定値に基づいてより正確な判定を行うことも可能である。さらに、給餌量等、飼育に関するデータを加えて判定を行うことも可能である。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明の技術範囲は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的構成はほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 6 】

本発明に係る養殖池の水質管理装置は、鰻に限定されるものではなく、虹鱒、鯉等、様々な養殖魚や海老、貝といった魚介類などに適用することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

- | | | |
|-----------|----------|----|
| 1 | 水質管理装置 | 40 |
| 2 | 記憶部 | |
| 3 | 判定部 | |
| 4 | 表示部 | |
| 1 1 ~ 1 5 | 外部センサ | |
| 2 1 ~ 2 5 | 養殖池用管理設備 | |

40

【図面】
【図 1】

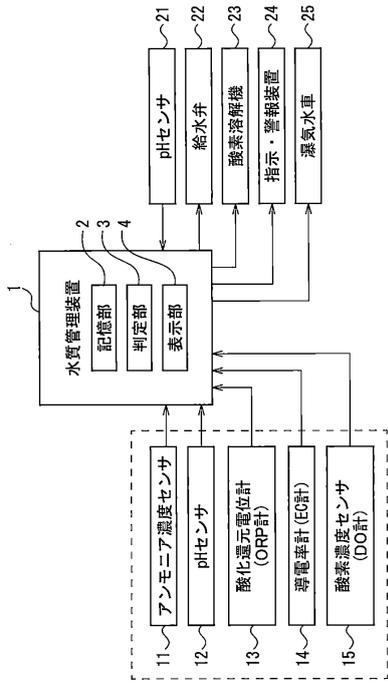


図1

【図 2】

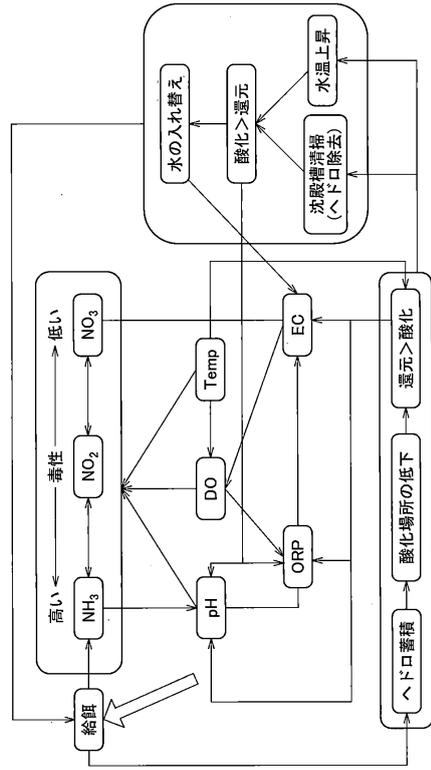


図2

【図 3】

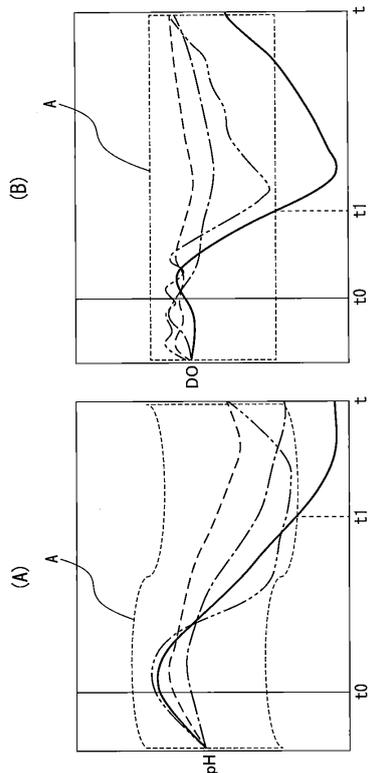


図3

【図 4】

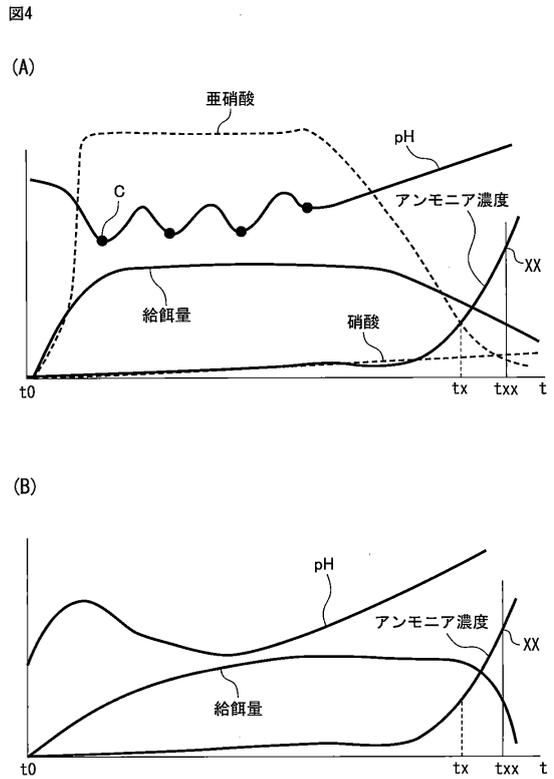


図4

10

20

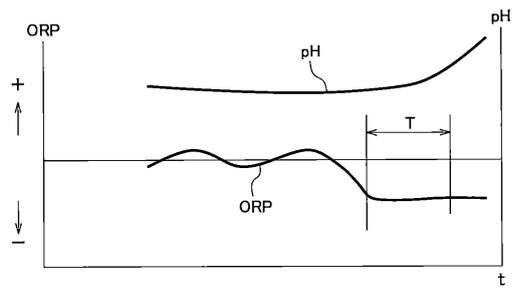
30

40

50

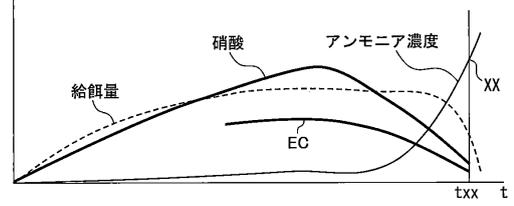
【図5】

図5



【図6】

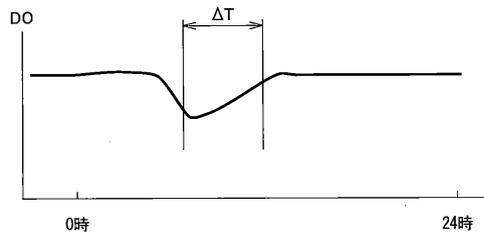
図6



10

【図7】

図7



20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 南山 知広
(74)代理人 100153729
弁理士 森本 有一
- (72)発明者 笠井 信一
新潟県新潟市秋葉区川口578番地23 株式会社カサイ内
- (72)発明者 大城 優
新潟県新潟市秋葉区川口578番地23 株式会社カサイ内
- (72)発明者 福田 敏孝
新潟県新潟市秋葉区川口578番地23 株式会社カサイ内
- (72)発明者 遠藤 智之
大阪府東大阪市菱屋東一丁目9番3号 レッキス工業株式会社内
- (72)発明者 藤井 友輔
大阪府東大阪市菱屋東一丁目9番3号 レッキス工業株式会社内
- (72)発明者 今久保 光一
大阪府東大阪市菱屋東一丁目9番3号 レッキス工業株式会社内
- 審査官 吉田 英一
- (56)参考文献 特許第6999137(JP, B2)
特開2010-094121(JP, A)
特開平03-258385(JP, A)
特開2017-063667(JP, A)
特開2015-019647(JP, A)
特開2009-247255(JP, A)
特開2001-248794(JP, A)
特開2007-089566(JP, A)
中国特許出願公開第109583663(CN, A)
中国特許出願公開第106292802(CN, A)
中国特許出願公開第108668962(CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A01K 63/00 - 63/10
G01N 33/18