閉鎖水環境における撹拌条件の違いが水質変化に与える影響

西村和泉

要旨

閉鎖水環境において、同一アンモニア濃度条件下での撹拌の有無が水質変化に及ぼす影響を調べる。3 つの条件（撹拌なし、30 分ごと撹拌、常時弱撹拌）で水質指標（pH、溶存酸素、アンモニア濃度）の 30 分ごとの変化量を比較する。

キーワード：撹拌　アンモニア濃度　溶存酸素

Ⅰ. はじめに

水槽や閉鎖水環境では、アンモニア濃度の上昇が水質悪化の主要因となることが知られている。特に魚にとって有害であり、突然死につながる例も見られる。先行研究により、撹拌は水質改善に効果的であるということが実証されている。しかし、多くの研究は生物を用いた条件で行われており、撹拌(回遊)が水質変化に与える影響は十分に明らかにされていない。本研究では、生物を用いずに、魚を育てていた水槽の水と砂を用いて実験を行い、アンモニアの濃度変化と溶存酸素の割合の変化を 30 分単位で計測し、水質変化に与える影響を明らかにすることを目的とする。これにより、閉鎖水環境における水質悪化の原因につい撹拌(回遊)の影響がどれほどのものであるのかを解明する。

Ⅱ. 手法

材料

同容量のビーカー3 個、実際に魚を飼育していた時に使用した水 200ml(水道水をカルキ抜きしたもの)、実際に魚を飼育していた時に使用した砂 50ml(水作　国産　水槽の砂　川砂)、ガラス棒(30 分毎撹拌用)、スターラー(常時撹拌用)、パックテスト　アンモニウム(アンモニウム態窒素)、溶存酸素計

撹拌条件

I.　撹拌なし

II.　30 分ごとに軽く撹拌

III.　常時弱撹拌

実験手順

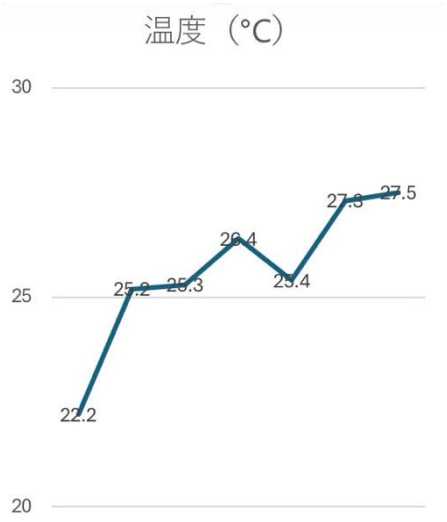
① 3 つのビーカーに、「材料」の水と砂を各分量ずつ入れる。

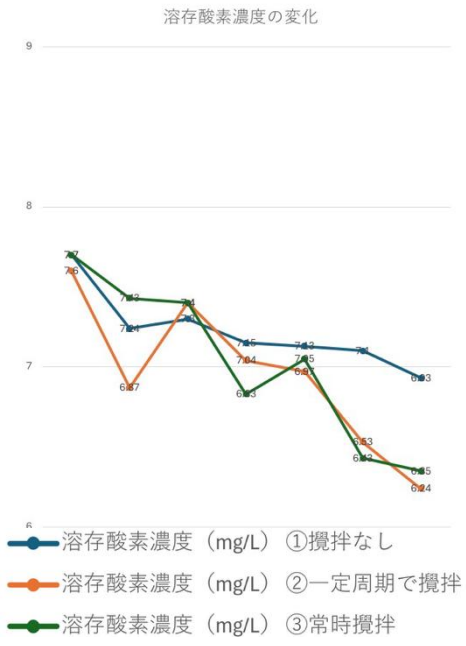
② 最初のそれぞれのビーカーの溶存酸素とアンモニウム濃度を測定する。

③ 0 分、15 分、30 分、45 分、60 分、75 分、90 分、120 分で水質を測定。(水温、アンモニア濃度、溶存酸素)

データを時間変化としてグラフ化し比較。

Ⅲ. 結果




溶存酸素濃度の変化
9
8
7
6
溶存酸素濃度（mg/L）①撹拌なし
溶存酸素濃度（mg/L）②一定周期で撹拌
溶存酸素濃度（mg/L）③常時撹拌


0分
15分
30分
45分
60分
70分
90分

IV. 考察

DO が全条件で低下した要因として、水および砂中に存在する微生物による有機物分解やアンモニアの酸化反応などの酸素消費が考えられる。生物を直接飼育していない条件であっても、既存の微生物は存在しており、水中では酸素供給が限定されるため、消費が供給を上回ることで DO は低下したと推察される。攪拌条件の比較では、常時攪拌および一定周期攪拌の条件で、後半にかけて DO の低下がやや大きい傾向が見られた。一般に攪拌は水中への酸素供給を促進すると考えられるが、本実験ではエアレーションを伴わない単純な回遊であったため、大気からの酸素供給効果は限定的であった。その一方で、攪拌により底層と表層の水が混合され、砂中の還元的環境にあった物質や微生物が水中へ拡散し、結果として酸素消費が促進されたと考える。また、温度は実験開始時約 22℃から後半には 27℃程度まで上昇していた。水温の上昇は、①酸素の溶解度を低下させること、②微生物の拡散により酸素消費速度を増加させることが DO 低下の要因となると考えられる。したがって、本実験における DO 減少は、7 単に攪拌条件の違いだけでなく、水温上昇の影響も関与している可能性が高い。

以上より、本実験条件下の閉鎖水環境では、攪拌は酸素供給よりも酸素消費促進の効果が大きく働いたと考えられる。ただし、本実験は短時間の観察であり、大気との接触面積や実験時間を拡張した場合には異なる結果となる可能性がある。今後は温度を一定に制御した条件での比較や、アンモニア濃度との相関解析を行うことで、酸素消費の詳細をより明確化できると考える。

謝辞

本研究に関して携わって頂いた全ての方に深く感謝申し上げます。

文　献

Effects of Artificial Destratification and Induced-natural Mixing on Water Quality Improvement in a Drinking Water Reservoir (2020)

Water Quality Responses during the Continuous Mixing Process and Informed Management of a Stratified Drinking Water Reservoir(2019)