

通電によるアクアリウムにおける水質制御に関する研究

群馬工業高等専門学校 正会員 谷村嘉恵
群馬高専環境都市工学科 学生 ○春山佳祐

1. はじめに

最近のペットブームの高まりは犬、猫などだけでなく、熱帯魚などの水生生物にまで波及している。水生ペットを飼育するうえで最も労力を強いられるのは水質管理である。特に藻類の増殖が速い時期では、2、3日に一回水を換える必要があることが多い。しかし、市販されているアクアリウム器具や薬品は高価だけでなく、根本的に水質を長期に制御できないことが現状である。本研究室では、電気化学的方法を用いた藻類抑制及び水質保持に関する研究は行われていたが、水質制御のメカニズムについては明確にされていない。

本研究では、水中に電極セットを設置して通電することによって金魚を飼育しているアクアリウムにおける水質制御実験及び、通電した水中に残留塩素の発生実験を行い、通電によるアクアリウムにおける水質制御のメカニズムについて検討を行った。

2. 実験装置および実験方法

2.1 電極セットの構造

図-1 に本実験に用いた実験装置の概略を示す。電極セットは、図-1 に示したように4枚の陽極板と5枚の陰極板からなっている。陽極としては、白金メッキしたチタンメッシュ板を使用し、陰極としては、ステンレスメッシュ板を使用した。陰陽電極板交互に平行に配置し、電極板の間隔は0.7cmであった。また、電極板の大きさは陰陽電極板とも13.5×10.5cmとし、電気の供給には直流安定化電源を用いた。

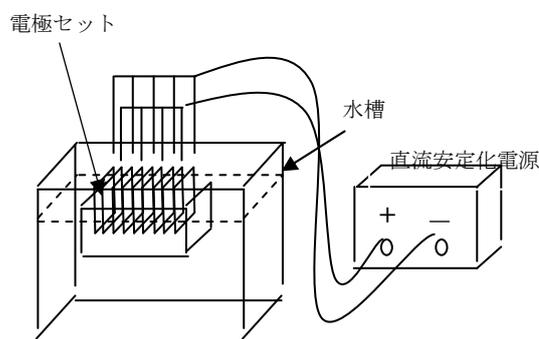


図-1 実験装置概略

2.2 実験方法

2.2.1 金魚飼育中のアクアリウムにおける水質制御実験

本実験は、水槽 A、水槽 B の 2 種類の条件で実験を行った。水槽 A での実験では、図-1 に示したように電極セットのみを水面に浮かせた状態で設置し、電圧 10V で 24 時間連続通電した。水槽 B での実験では、電極セットを設置せずに、エアポンプを 2 つ使用し、24 時間連続にして空気を送った。また、両実験は十分に日光の当たる場所に水槽を静置して行い、全実験期間中では水槽の水を交換せず、水深 23cm に保つために、毎日蒸発した水量だけを補充した。なお、両実験では市販の水槽（縦 30×横 45×深さ 29cm）を使用し、実験に用いた水は全て一日汲み置きした水道水を使用した。両水槽とも等しい数の金魚（5 匹）を入れ、市販の餌を二日に一回 0.1 g ずつ与えた。

2.2.2 通電した水中に残留塩素の発生実験

本実験では、縦 30×横 60×深さ 35cm の有効容積 50ℓ の水槽に一日汲み置きした水道水を入れ、図-1 に示した電極セットを電極板が 10cm 水に浸かるように浮かべて設置した。実験は電圧を 10V に設定し、全実験期間中で水の補充はせず、電極セットから近い点の水面付近（A）と水槽底部（B）、電極セットから遠い点の水面付近（C）と水槽底部（D）からサイフォンを用いて一定時間間隔で 130ml 採水し、水質を分析して行った。

2.3 水質分析

2.3.1 金魚飼育中のアクアリウムにおける水質制御実験

水質分析については、沈殿物等が均等になるように攪拌した後、両水槽から等量取水し、pH、電気伝導度（EC）、溶存酸素（DO）、濁度、SS、遊離残留塩素、塩素イオン濃度、化学的酸素要求量（COD_{Mn}）、大腸菌群数などの測定を行った。

2.3.2 通電した水中に残留塩素の発生実験

採水した試料水について、全塩素、遊離残留塩素、塩素イオン濃度の分析を行った。

2.3.3 分析方法

分析方法については、pH は pH 計を、EC は電気伝導度計を、DO は溶存酸素濃度計を、遊離残留塩素は残留塩素計を、塩素イオン濃度はハンディイオンメーターを用いて測定し、濁度は分光光度計を用いて波長 660nm での

キーワード：電気化学的方法、アクアリウム、遊離残留塩素、塩素イオン

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 群馬工業高等専門学校 TEL 027-254-9185 tanimura@cvt.gunma.ct.ac.jp

吸光度を測定し、計算（濁度＝431.03×吸光度）から求めた。大腸菌群数はデスオキシコール酸塩培地を用いて測定した。COD_{Mn}は両水槽とも、100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素要求量という方法に基づき測定した。

3. 実験結果

3.1 金魚飼育中アクアリウムにおける濁度の経時変化

図-2に、水槽A、Bにおける濁度の経時変化を示す。水槽Aの濁度は実験期間中（約800時間）1度前後に維持できたことに対し、水槽Bの濁度は経過時間100時間まで1度前後に維持していたが、経過時間250時間までに80度まで急激に増加し、その後、経過時間700時間まで濁度80度前後で、ほぼ一定の値であった。また、水槽Aの水は終始無色透明に維持できたのに対し、水槽Bの水は経過時間100時間前後から少量の藻類の発生を確認することができ、経過時間200時間では水槽Bの水全体が緑色に変化し、水槽上部から水槽の底部が透視できないほどにまで至った。さらに、経過時間700時間まで、徐々に藻類が水槽底部に沈殿していったことが確認できた。一方、水槽Aでは水槽底部に濁った沈殿物は少なかった。

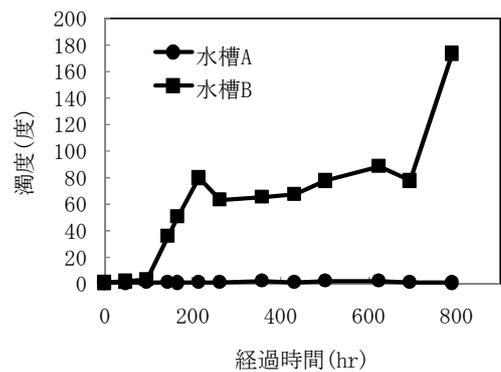


図-2 濁度の経時変化

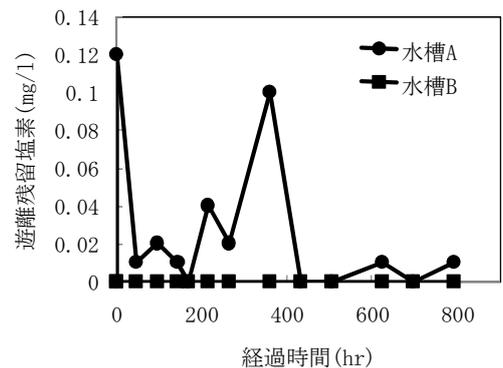


図-3 遊離残留塩素の経時変化 1

3.2 金魚飼育中アクアリウムにおける遊離残留塩素の変化

図-3に水槽A、水槽Bにおける遊離残留塩素の経時変化を示す。水槽Aでは、遊離残留塩素検出されたものの、比較的低い値が多かった。水槽Bでは、遊離残留塩素が検出されなかった。

3.3 金魚飼育中アクアリウムの運転コストの試算

電極セットの設置有無におけるアクアリウムの一週間にかかるコストを消費電力の観点から試算する。なお、週一回の水槽掃除に使用する用品や水等は考えないものとする。また、電気料金は21円/kwhとする。

水槽Aでは、電極セットにかかる電圧および電流は10Vおよび2Aとする。水槽Bでは、水質制御に循環ポンプ及び、エアポンプが必要であり、それぞれの消費電力を16W、3W×2個とする。各ポンプ及び、電極セットは24時間運用するため、一週間での両アクアリウムにかかるコストは、水槽Aでは、71円/週、水槽Bでは77円/週となる。

3.4 通電した水中に残留塩素の発生実験

図-4に遊離残留塩素の経時変化を示す。遊離残留塩素は経過時間6時間まで水面に近いA点とC点では急激な増加が確認されたが、水槽底部のB点及び、D点ではほとんど確認することができなかった。しかし、経過時間24時間からB点とD点でも遊離残留塩素の増加が確認された。その後、経過時間100時間まで、各ポイントでの遊離残留塩素は増加し続けた。また、経過時間100時間以降では遊離残留塩素はほぼ一定濃度に保っていた。水槽Aでは、検出された遊離残留塩素が低かったのは、金魚の糞や食べ残された餌の酸化に遊離残留塩素が使われていたからであると考えられる。

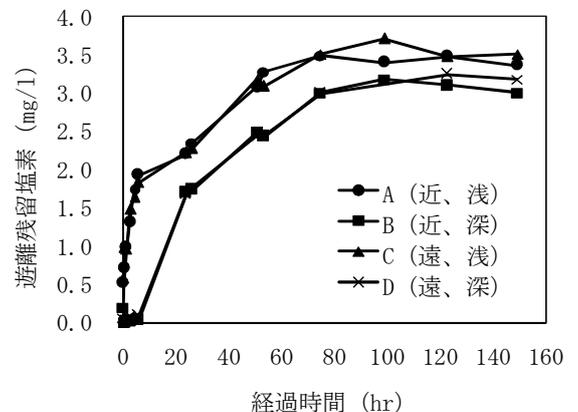


図-4 遊離残留塩素の経時変化 2

図-5に塩素イオン濃度の経時変化を示す。塩素イオン濃度は通電開始から各ポイントでは常に減少していったことが確認された。

4. まとめ

通電した水中に残留塩素の発生実験では、電気化学的反応により、水中の塩素イオンが消費され、遊離残留塩素を生成していることが確認できた。

金魚飼育中のアクアリウムでは、通電することによって、電気化学的反応と発生した遊離残留塩素の双方の効果で、藻類の異常増殖を抑制し、アクアリウムをきれいに保つことができた。