

アクアリウムにおける藻類増殖抑制に有効な電極配置に関する研究

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 学生会員 ○木暮 健人

1. はじめに

これまで行われてきた研究¹⁻²⁾から、通電によってアクアリウム内の藻類増殖を抑制することができることが確認されており、特定の電極板の枚数における藻類増殖抑制に有効な最小印加電圧は求められていたが、電極の配置に関しては詳細な検討は行われていなかった。

本研究では最小印加電圧、最低限の電極板の枚数で、藻類増殖抑制に効果的な電極の配置方法を模索することを目的とした。

2. 実験装置及び実験方法

2.1 実験装置

図-1 に、各々の実験装置を示す。実験装置 A では、水槽側面に掛けたケースに陰陽電極板を入れ、陽極板とケースの吸水口の間に活性炭入りのフィルターを入れた。実験装置 B では、水槽側面に掛けたケースに陰陽電極板のみ設置した。実験装置 C では、陰陽電極板各 1 枚を水槽の底に設置した。実験装置 D では、2 枚の陰極板の間に 1 枚の陽極板を挟んだ電極セットを水槽の底に設置した。実験装置 E では、面積の小さい陰陽電極各 1 枚からなっている電極セットを水槽の底に設置した。実験装置 F では、陰陽電極各 1 枚からなっている電極セットを砂利の中に埋めて設置した。実験装置 G では、陰陽電極各 1 枚からなっている電極セットを砂利の上に設置した。実験装置 A～G では、陰極にはステンレスメッシュ板、陽極にはチタンメッシュ板を用いた。実験装置 H では、陰陽電極ともチタンメッシュ板を使用し、タイマーにより陰極と陽極を一定時間間隔で入れ換えた。実験装置 I では、水槽側面に掛けたケースに活性炭入りのフィルターのみを設置した。なお、表-1 に電極の大きさ、電極間隔、印加電圧等の実験条件を示す。

なお、電極板は全て 5mm の間隔で設置し、水槽は幅 292mm、奥行き 192mm、深さ 260mm のものを使用した。

2.2 実験方法

実験は実験装置 A～K を用い、表-1 に示した条件で行った。実験装置 H 及び J を用いた実験ではタイマーを使用し、2 時間 45 分間通電し、15 分のブランクを設けて電極の陰陽を切り替える方法で行った。なお、各実験では金魚 3 匹を入れ、餌としてテトラフィンペレットを 1 日 1 回、20 粒与えた。

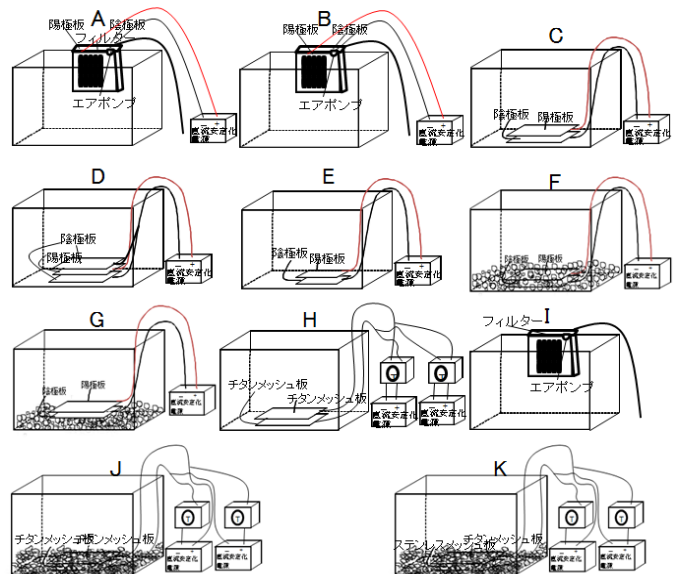


図-1 実験装置概略図

表-1 実験条件

No.	陰極板数	陽極板数	印加電圧(V)	装置の位置	電極板寸法
A	1	1	20	水槽側面	135×105mm
B	1	1	20	水槽側面	135×105mm
C	1	1	8	水槽底	135×105mm
C'	1	1	15	水槽底	135×105mm
D	2	1	10	水槽底	135×105mm
E	1	1	20	水槽底	45×75mm
F	1	1	8	底砂利の中	135×105mm
G	1	1	8	底砂利の上	135×105mm
H	1	1	8	水槽底	135×105mm
I	0	0	0	なし	なし
J	1	1	4	底砂利の中	135×105mm
K	1	1	4	底砂利の中	135×105mm

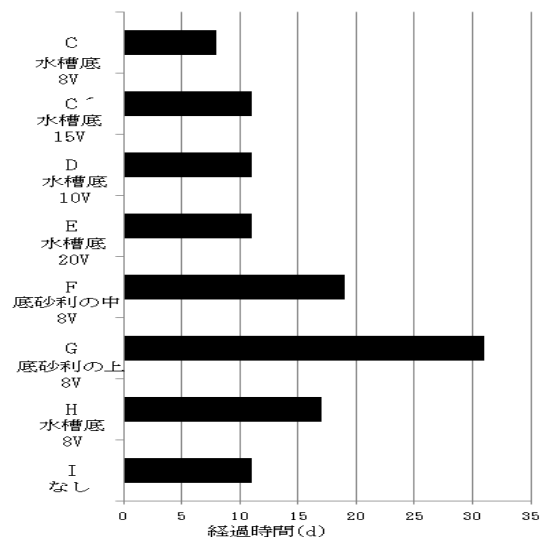


図-2 各実験での藻類増殖抑制時間

キーワード アクアリウム、藻類増殖抑制、電気化学的方法、印加電圧

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

3. 実験結果及び考察

各実験の藻類増殖抑制時間を図-2 に示す。

実験装置 A は陽極板と吸水口の間にフィルターを入れたことで、本来流出すべきガスのほとんどが装置内に溜まってしまい、水の循環がうまくいかなかった。実験装置 B は実験装置 A と比較すると、フィルターがない分、発生したガスは水槽内に流出していたが、水の循環が水槽の上半分でしか行われなかった。藻類は水面や底の方から発生しやすいため、水槽内の水を完全に循環させる必要がある。どちらの方法も研究の目的にそぐわないと判断し中断した。

実験装置 C を用いた実験では、通電 8 日後に、実験装置 C を用いた実験では、通電 11 日後に藻類が確認された。やはり電圧を高くした方が藻類増殖抑制時間は長くなることがわかった。実験装置 D を用いた実験では、通電 11 日後に藻類が確認された。電極板を 1 枚増やしても、実験装置 C を用いた実験に比べて藻類増殖抑制時間は大きく伸びなかったため、実験装置の小型化という点では、電極板は 2 枚の方が好ましいと言える。しかし、実験装置 D を用いた実験では、発生したガスは実験装置 C よりも細かく、ガスが水面まで上昇する速度も遅かったため、水の循環は比較的緩やかであり、藻類増殖の速度は明らかに遅かった。ただし、水の循環速度がない分、水底まで完全に循環できていなかったのか、実験装置 C 及び E と同日に藻類が発生した。以上のことから、藻類増殖抑制に重要なことは、ガスの発生量で水の循環速度を調節し、電極板間の水の滞留時間を長くすることではないかと考えられる。

実験装置 E を用いた実験では、通電 5 日後に金魚が全滅してしまったが、そのまま継続し通電 11 日後に藻類が確認された。実験装置 C や実験装置 D と比べるとガスの発生量が少なく、水が完全に循環していない状態だった。また、pH が時間と共に低下していき、最終的には 5.07 と酸性を示していたことを考えると、20V という電圧値は高すぎたのかもしれない。やはり電極板の面積を小さくするのは効果的ではないと思われる。

実験装置 F 及び G を用いた実験では、F は通電後 19 日後、G は通電後 31 日後に藻類が確認された。実験装置 F を用いた実験では、実験装置 D を用いた実験結果を踏まえ、電極セットを砂利の中に埋めることで水の循環速度を調節しようと考えたが、発生したガスが出てくるのを砂利に妨げられて装置の中に溜まり、電圧が低下してしまう状態だった。実験装置 G を用いた実験では、実験装置 C 及び C' と比べると、アクアリウムの底に砂利を敷き詰めただけだが藻類増殖抑制時間は非常に長くなっており、電極板が 2 枚且つ印加電圧が 8V でも、過去の実験

で確認された最長の 24 日を上回ることが可能であると判明した。

実験装置 K を用いた実験では、径の大きい砂利を使用し隙間をつくることで、十分な水の循環速度とガスの抜け道を確保することができた。藻類は実験終了時までの 25 日間視認できなかったため、実験装置 F での問題点を改善できたと言える。

実験装置 H 及び J を用いた実験では、陰極と陽極を一定時間ごとに切り替えることで、陰極に付着物が付着するのを回避することを目的としており、その目的を達成することはできた。しかし、H は浮遊物が他の実験に比べて多く発生してしまった。これは本来陰極に付着すべきものが電極から剥がれ落ち、それが水中に漂っていたと考えられる。しかし J では浮遊物は H ほど多くなく、砂利の中にも溜まっていなかったため、H で確認された物は餌と糞が分解されたものかもしれない。なお、H は通電後 17 日後に藻類が確認され、J では実験終了時まで視認できなかった。

実験装置 J 及び K を用いた実験は実験条件が冬季の低温状態だったため、ストレスにより金魚の粘膜が荒れ、大半の金魚が白点病を患ってしまった。通電後荒れた粘膜が剥離してきたため印加電圧を低く設定した。しかし水温が低かったため、藻類の発生が今までの実験よりも遅い傾向にあり、それを考慮すると 4.0V という値は丁度良いとも考えられる。

4. まとめ

藻類増殖抑制に有効な最小印加電圧、最小電極板数でも、電極配置によっては藻類増殖抑制効果の向上が確認でき、水槽内の底へ水平に設置する方法が有効であることがわかった。その内、水槽の底に適当な大きさの砂利を敷き詰め、その中に電極板を入れる配置は、藻類増殖抑制効果の向上、アクアリウムのコンパクト化、よりよい景観づくりに最も有効な方法であると思われる。

冬季の水温が低くなる状況で通電する場合は、金魚の粘膜が荒れて白点病を発病しないよう、粘膜保護剤を添加することが望ましい。なぜなら通電を行うと、粘膜の荒れた金魚にはむしろ悪影響を与えてしまうからである。

参考文献

- 1) 谷村嘉恵：電気化学的方法による藻類異常増殖の抑制に関する基礎研究、土木学会第 45 回環境工学研究フォーラム講演集、130-132、2008。
- 2) 谷村嘉恵、近藤志郎：アクアリウムにおける藻類増殖抑制装置の効果に関する研究、第 37 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集、VII-50、2010。