

炭素電極を用いた電気分解による水質浄化効果

Purification Effects on Electrolysis Method Using Carbon Electrode

○倉澤郁人¹, 平野廣佑², 岡本強一³, 北澤大輔⁴, 藤野正俊⁴, 堀田健治³*Ayato Kurasawa¹, Hirotsuke Hirano², Kyoichi Okamoto³, Daisuke Kitazawa⁴, Masatoshi Fujino⁴, Kenji Hotta³

We had carried out the purification experiments by using electrolysis method. Here, we used carbon electrode which has high conductivity and low radiation of iron. So, we consider the purification effects, comparing with results of last experiments.

1. 緒言

湖沼などの閉鎖性水域では、水の交換率の悪さから水域内に汚濁物質を溜めこみ、水質悪化を引き起こしやすい。これに対して、酸素供給による水域中の微生物の活性化や外部から分解性能を持った細菌を新たに添加するなど、微生物を利用した水質改善策が採られることがあるが、これらは微生物を活動させるために水環境の整備をする必要がある等、前準備に手間がかかるのが現状である。本研究では、手間のかからない水質浄化として電気分解による方法に注目した。しかし、現状の電気分解では金属電極を多用することが多い。¹⁾²⁾この場合、通電による電極からのイオンが放出され、さらには金属イオンによる水環境の二次汚染が起きる可能性が高いという欠点を持っている。そこで、金属並みの通電性を持ち、かつイオン放出量の少ない炭素を電極として使用して、電気分解による水質浄化性能について調べた結果、一定量以上の電流を与えると窒素化合物の分解が可能になることが分かった。³⁾しかし、同一実験条件においても分解性能のばらつきが生じ、分解性能の不安定が問題となっていた。⁴⁾

そこで、本論文では、炭素電極を使用して電気分解による水質浄化性能について再度調べることを目的とし、分解性能の不安定性について考察する。

2. 実験方法

炭素（活性炭）を封入したアクリル製の容器を陽極・陰極用として各々用意して、Figure 1 の様に対面する位置に配置する。これらを、Figure 2 の様に水槽に入れて通電し、電気分解を起こす装置である。

この時、電極の陰極内の水は Figure 2 のように解放させた状態で実験を行う。これは、過去に同様の実験を行った際、³⁾電気分解によって水槽内の実験水が酸化することが確認された為、防止策として、同様に電気分解によってアルカリ化した陰極内の水を混ぜ、中

和を図っている。

ここで、性能不安定について検討する為に、電極に関して陰極陽極ともに炭素（活性炭）を隙間のないようにしっかりと敷き詰めたものを使用することとし、昨年の実験との比較を行えるようにした。また、実験水は、昨年の実験と同じ、魚（鯉）の飼育水を用いた。

実験条件として、通電させる定電流は 50mA, 30mA, 10mA の 3 種類として、通電時間は 48 時間とした。

測定は 12 時間ごとにデジタルパックテストを使用してアンモニア態窒素 (NH₄-N), 亜硝酸態窒素 (NO₂-N), 硝酸態窒素 (NO₃-N), リン酸態リン (PO₄) 及び電圧を測定した。また、実験開始直前・終了直後に水温, pH, DO を測定した。

3. 結果及び考察

実験条件となる水温, pH, DO の測定結果を Figure 3 ~ Figure 5 に示す。

Figure3 の水温の結果から、実験の前後では変化は最大 1°C 程度であるが、昨年の実験結果では最大 4°C 程度であった。Figure4 の pH の結果では、実験前後の変化は 10mA の場合は上がり、50mA の場合は下がっており、最大 1 程度の差がある。しかし、昨年の実験結果では

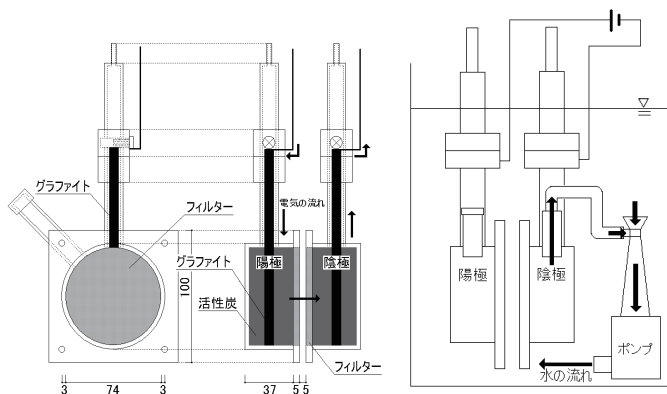


Figure 1. 炭素電極

Figure 2. 実験装置

2 から 5 程度の違いが見られ、酸性化の傾向が見られる。Figure5 の DO の結果では、ほとんど差がないが、実験前後の変化は 50mA の場合は下がっている。昨年の結果においても同じ傾向が見られた。

Figure6 の電圧の変化では比較的安定であるのに対し、昨年の実験結果では 10mA 以外は、2-3 倍の値を示し、50mA の 24 時間以後は 120V 以上の値を示した。

アンモニア態窒素は、30mA の 36 時間後に若干上昇するがその後減少する。昨年の実験結果では 24 時間以降減少している。また、亜硝酸態窒素は 30mA の 36 時間だけ上昇しているがその後下降傾向を示している。昨年の実験結果は 12 時間以降非常によい。

硝酸態窒素は減少傾向を示さず、ほぼ一定である。昨年の実験では 50mA が浄化傾向を示し、30mA は一定、10mA では 3 倍程度まで増加傾向を示した。

これらの性状は、電流に対する Figure6 の電圧を考慮し、電力と考えた場合、電力に比例する浄化効果を示していると推論される。今回の実験について 48 時間でなく、さらに 72 時間と実験時間を延長して、その性状変化を見る必要があると考えられる。

Figure10 のリン酸態リンは非常によく減少している。特に、10mA の結果がよい。昨年の実験では計測していないが、今後、比較を行った方がよいと考えられる。

4. 結言

炭素電極を使用して電気分解による水質浄化性能について再度検討するための電気分解実験を行った結果、アンモニア態窒素の浄化傾向が見られた。また、昨年の実験結果が電力に比例した浄化効果を示したことから、今回の実験時間を延長して、更なる変化をみる必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 廣瀬潤, 広直樹, 近藤文剛, 河内基樹, 黒川喜寛:「電解法による排水の高度処理技術-窒素・有害化学物質の除去-」, SANYO TECHNICAL REVIEW, Vol.35, No.2, 2003
- 2) 松尾宏, 笹尾敦子, 永淵義孝, 石橋融子, 西川雅高:「電解法による地下水中の硝酸性窒素の基礎的除去実験」, 福岡県健康環境研究所年報, 第 30号, 2003
- 3) 平野廣佑, 北澤大輔, 藤野正俊, 岡本強一:「炭素電極を利用した電気分解による水質改善(第二報):定電流電気分解における必要最低電流密度について」, 第44回日本水環境学会年会, 2010
- 4) 平野廣佑, 北澤大輔, 藤野正俊, 岡本強一, 堀田健治:「炭素電極による電気分解を利用した水質浄化」, 日本大学理工学部学術講演会, 2010

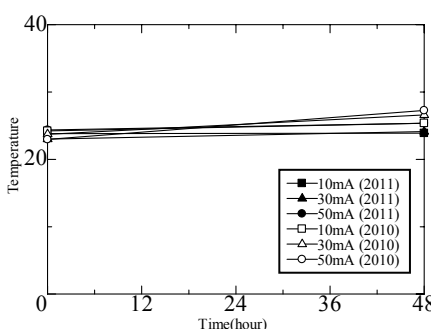


Figure 3. 水温の変化

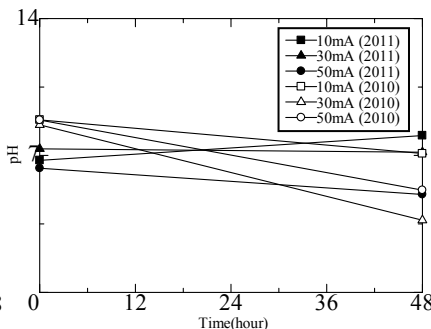


Figure 4. pH の変化

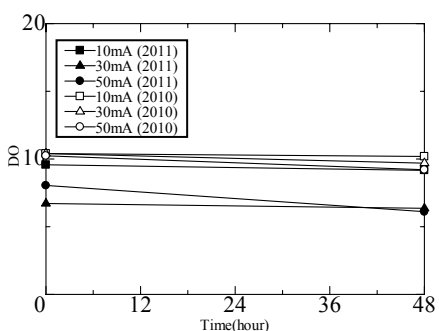


Figure 5. DO の変化

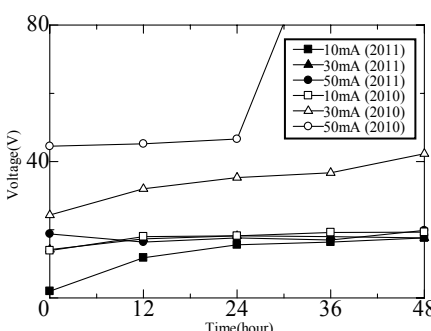


Figure 6. 電圧の変化

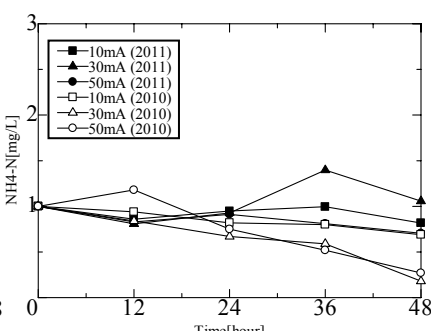


Figure 7. アンモニア態窒素の変化

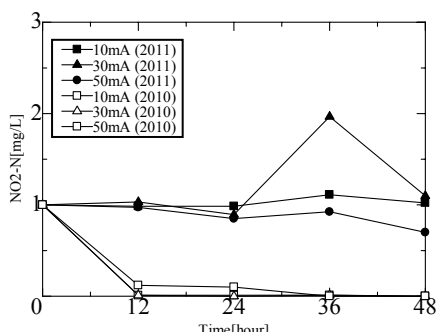


Figure 8. 亜硝酸態窒素の変化

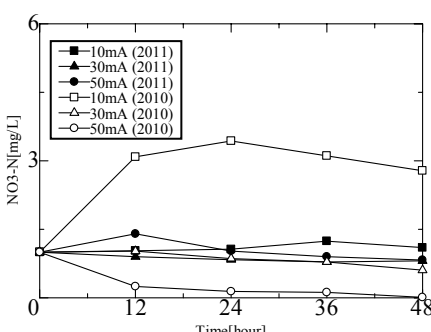


Figure 9. 硝酸態窒素の変化

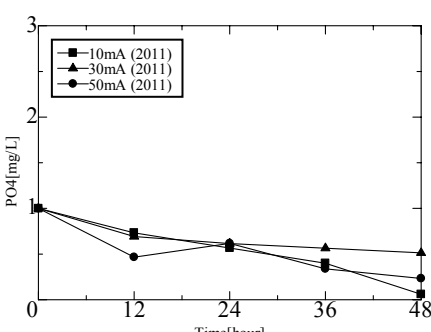


Figure 10. リン酸態リンの変化