

## 炭電極を用いた電気分解による水質浄化実験 交番電圧による 4 電極の場合

### Water Purification Experiments with Electrolysis Using Electrode of Charcoal In Case of 4 Electrodes by using Alternating Voltage

○野川大輔<sup>1</sup>, 小林和貴<sup>2</sup>, 岡本強一<sup>3</sup>, 北澤大輔<sup>4</sup>

\*Daisuke NOGAWA<sup>1</sup>, Kazuki KOBAYASHI<sup>2</sup>, Kyoichi OKAMOTO<sup>3</sup>, Daisuke KITAZAWA<sup>4</sup>

Abstract: In this research in water purification experiments with electrolysis using electrode of charcoal, we aimed to consideration the purification performance by in case of 4 electrodes by using alternating voltage. The period in case of alternating voltage was set to 20, 30, 40 minutes. As the result, the performance of experiment using 4 electrodes was very good.

#### 1. 緒言

手間のかからない水質浄化の方法として電気分解の原理を用いる。本研究では「炭」粉末を圧縮・焼成した炭板を透水性がある陶器製の容器にいれたものを電極として陽極と陰極に対面するように配置し、電気分解を行った。その結果、水質浄化効果が見られたが、pH が低下し酸性化した。<sup>[1]</sup> そこで、pH の安定化を図るため極性を交互に変える交番電圧を用いて浄化実験を行った結果、pH は酸性化せず安定するが、一定電圧より約 20%劣った。<sup>[2]</sup> また、2 電極を 3 電極変えた場合、T-N の浄化性能は 35%、COD の浄化性能は 24% 増加した。<sup>[3]</sup>

そこで、さらに電極を増やした場合の浄化性能を検討するために、本研究では交番電圧を用いて電極を 4 つに増やしたときの実験を行った。

#### 2. 実験方法

炭粉末を圧縮・焼成した炭板を透水性がある陶器製の容器を電極として陽極と陰極に対面するように配置しある周期で電極の極性を入れ替える交番電圧を用いた回路に接続する。水槽の中に入れ通電させる。(Figure 1)実験水は、金魚の飼育水 40 とする。交番電圧の電圧を 15V とした。実験条件として周期を 40,30,20 分とした。実験は 48 時間行い、測定は 6 時間毎に行った。

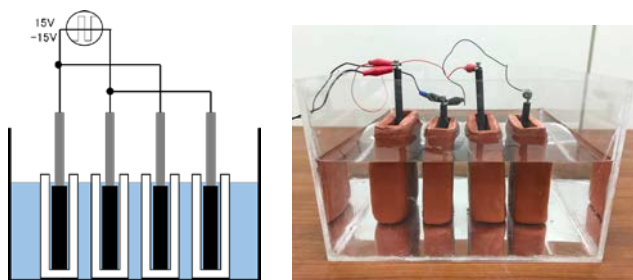


Figure 1. 実験装置 (4 電極)

測定項目は水温、pH、溶存酸素(DO)、アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)、亜硝酸態窒素(NO<sub>2</sub>-N)、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)、全窒素(T-N)、化学的酸素要求量(COD)、電流値とした。

#### 3. 実験結果及び考察

##### 3.1 水温、pH、DO (Figure 2,3,4)

水温は、24~25℃と一定であった。pH は、8 前後の中性となって安定した。DO は、交番電圧の周期 40 分で 5.2~5.8[mg/L]程度となり、周期 30 分、20 分の場合で 6.2~6.5[mg/L]程度になった。

##### 3.2 DIN (Figure 5,6,7,8)

NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N の値を合計した DIN の結果では交番電圧の周期 40 分の場合約 42%減少し、周期 30 分の場合 15%減少、周期 20 分の場合はほぼ減少しなかった。これは、周期が長くなるため、極性の切り替えが少なく、脱窒作用が良くなったと考えられる。

##### 3.3 T-N (Figure 9)

交番電圧の周期 40 分の場合、32%減少し、周期 30 分の場合、23%、周期 20 分の場合、19%減少した。これは、周期が長くなるため、極性の切り替えが少なく、浄化性能が良くなったと考えられる。

##### 3.4 COD (Figure 10)

交番電圧の周期 40 分の場合、66%減少し、周期 30 分の場合、33%、周期 20 分の場合、11%減少した。これは、周期が長くなるため、極性の切り替えが少なく、浄化性能が良くなったと考えられる。

##### 3.5 電流値 (Figure 11)

交番電圧の周期 40 分で 100~125[ mA ]程度、周期 30 分、20 分で 100[ mA ]程度となった。

##### 3.6 電流密度に対する浄化性能 (Figure 12,13)

電流密度に対する T-N の浄化性能は 0.056[mg/l/h]となり、交番電圧の周期 40 分の場合が最も良い浄化性能

となった。3 電極での T-N の浄化性能は 0.046[mg/l/h] であり、<sup>[3]</sup> 3 電極を 4 電極に変えた場合、T-N の浄化性能は 22%増加した。

電流密度に対する COD の浄化性能は 0.138[mg/l/h] となり、交番電圧の周期 40 分の場合が最も良い浄化性能となった。3 電極での COD の浄化性能は 0.050[mg/l/h] であり、<sup>[3]</sup> 3 電極を 4 電極に変えた場合、COD の浄化性能は 176%増加した。

これらの結果から、電極の数を増やすことにより、浄化性能が良くなることが分かった。

#### 4. 結言

炭電極を用いた電気分解において、交番電圧による

4 電極を用いた場合の浄化実験を行った結果、T-N では交番電圧の周期 40 分の場合が最も良い浄化性能となった。また、3 電極の 1.22 倍の浄化性能を示した。

COD では、周期 40 分の場合が最も良い浄化性能となった。また、3 電極の 2.76 倍の浄化性能を示した。

謝辞 貴重な助言を頂戴しました東京大学生産技術研究所元助手の藤野正俊氏に深謝致します。

#### 参考文献

- [1]平塚幹大, 岡本強一, 藤野正俊, 北澤大輔:「炭素電極を用いた電気分解による水質浄化実験」, 第 49 回日本水環境学会年会, 2015
- [2]片桐健仁, 岡本強一, 藤野正俊, 北澤大輔:「炭電極を用いた電気分解による水質浄化実験」, 第 50 回日本水環境学会年会, 2016
- [3]許亜豪, 李文分, 川邊謙介, 野川大輔, 岡本強一, 北澤大輔:「炭電極を用いた電気分解による水質浄化実験」, 日本大学理工学部学術講演会, 2018

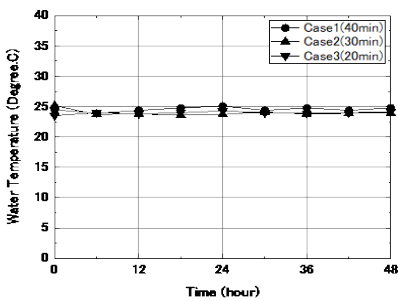


Figure 2. 水温の経時変化

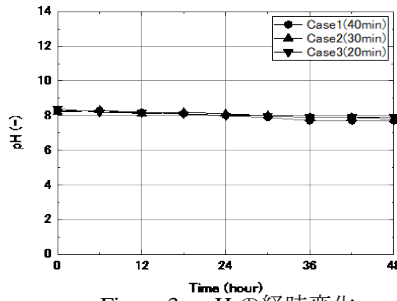


Figure 3. pH の経時変化

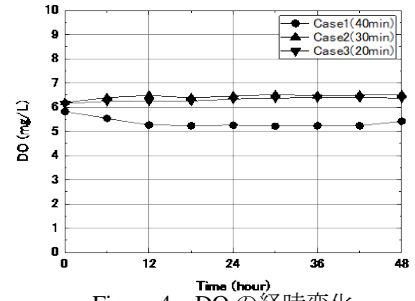


Figure 4. DO の経時変化

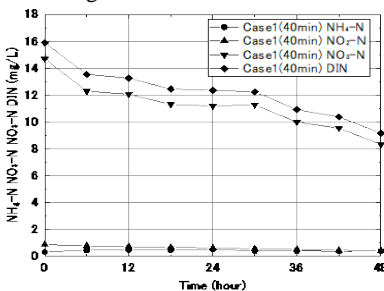


Figure 5. 周期 40 分における NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, DIN の経時変化

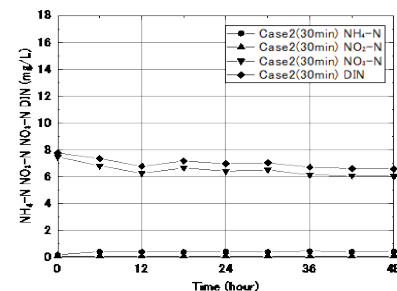


Figure 6. 周期 30 分における NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, DIN の経時変化

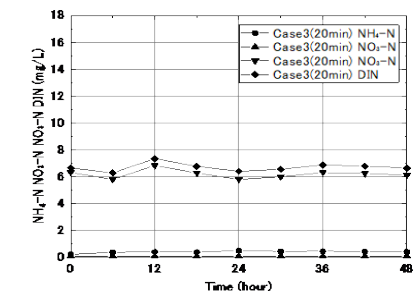


Figure 7. 周期 20 分における NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, DIN の経時変化

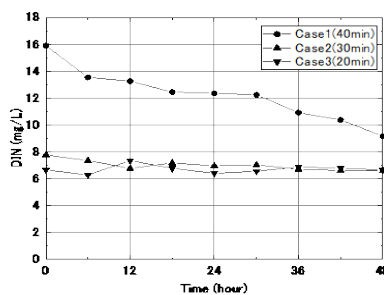


Figure 8. DIN の経時変化

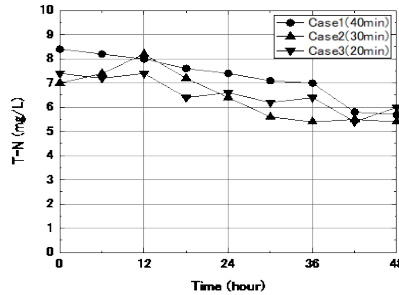


Figure 9. T-N の経時変化

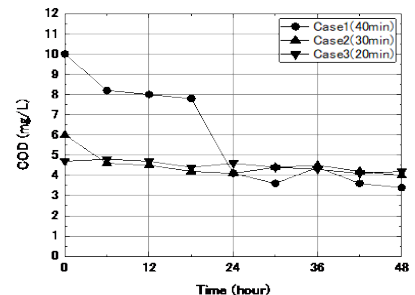


Figure 10. COD の経時変化

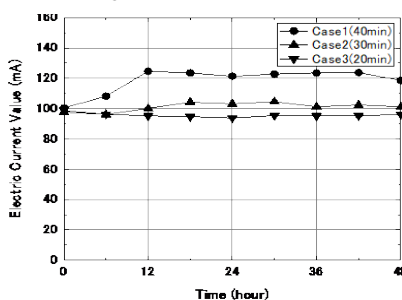


Figure 11. 電流値の経時変化

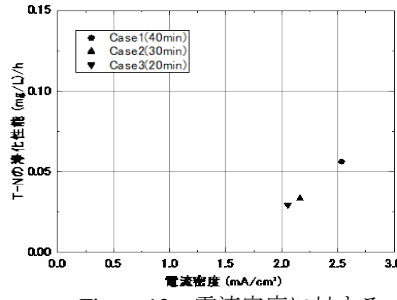


Figure 12. 電流密度に対する T-N の浄化性能

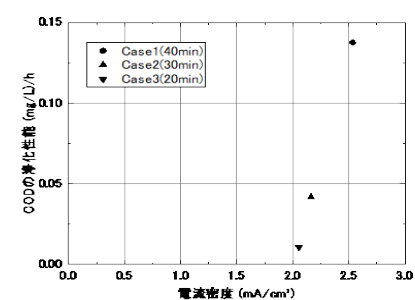


Figure 13. 電流密度に対する COD の浄化性能