

電気化学的手法による中和処理

前橋工科大学 学生会員 ○島田 直人
前橋工科大学 正会員 田中 恒夫

1. はじめに

二酸化硫黄や硫化水素などを含む高温火山ガスの噴気地帯では、火山ガスと地下水の接触により酸性泉(温泉)が発生する。温泉は地域によっては観光の目玉であり、経済の活性化には不可欠な資源となっている場合が多い。しかしながらその一方で、酸性の温泉や地下水が多量に湧出する地域では様々な問題を抱えている。例えば、①周辺河川の酸性化による動植物の種の減少、②農業用水として利用困難(発育不良・収穫量の減少)、③コンクリート製河川構造物の中性化(劣化)、などの問題が指摘されている。この対策として、石灰などのアルカリ材を酸性河川に直接添加する方式の中和処理が行われ、一定の成果は認められている。

群馬県では 1960 年代から石灰を用いた酸性河川水の大規模な中性事業が行われ、上記のような問題はほぼ解消されている¹⁾。しかしながら近年では、中和処理の際に発生する中和生成物の土捨て場の確保などが困難であり、また天然鉱物資源である石灰が大量かつ永続的に必要であることから、石灰添加法に代わる新たな中和法の確立が求められている。

本研究では、石灰中和に代わる方法として電気化学的中和法を新たに提案し、その可能性について実験的に検討した。群馬県の北部に存在する酸性河川よりサンプリングした河川水および酸性工場廃水を用いて中和実験を行った。また、電解中和メカニズムの解明のため、アルカリ性水の中和についても検討した。

2. 実験装置

実験装置を図 1 に示す。図 1 の中央の電解セルは、アクリル製リアクターに活性炭成型体を取り付け、円筒形電極の中央にチタン母材白金メッキ棒電極を差し込むことにより構築した。アクリル製リアクターは、内径：65mm、高さ：180mm、厚さ：5mm、活性炭成型体は、外径：約 65mm、長さ：240 mm、厚さ：約 10mm である。また、円筒形電極の中央部に備え付けたチタン母材白金メッキ棒は、直径：4mm、長さ：450mm とした(酸性河川水と工場廃水を被検水とした場合は、陽極に活性炭成型体、陰極にチタン母材白金メッキ棒を用いて実験を行い、アルカリ性水 (NaOH を希釈) を被検水とした場合は、陽極と陰極を逆にした)。通電は、電解セルの両極に直流安定化電源を接続して行い、被検水の供給はチューブポンプを用いて行った。

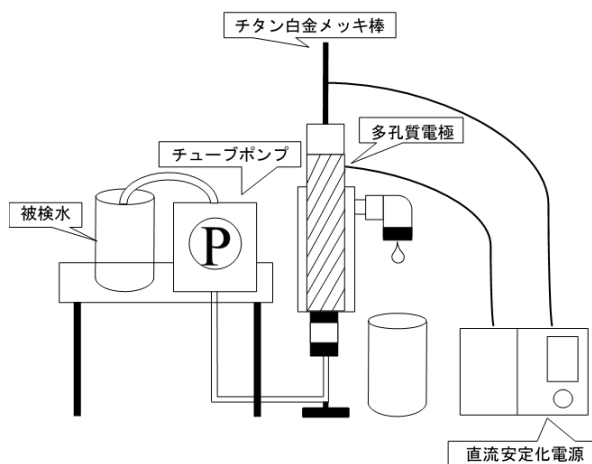


図 1 実験に用いた電極セル

3. 実験方法

通電は、電流：300～1500mA の範囲で変化させて 120 分間行った。水理学的滞留時間(HRT)は 1.0hr(流量：4.5mL/min)と 2.0hr(流量：2.25mL/min)の 2 条件とした。活性炭電極は一定時間使用した後、新しい成型体と交換して通電実験を行った。ここで、旧電極を電極 No.1、新電極を電極 No.2 とした。

キーワード 電気化学的手法、中和処理、酸性河川水

連絡先：〒371-0816 前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学社会環境工学科 TEL：027-265-7363

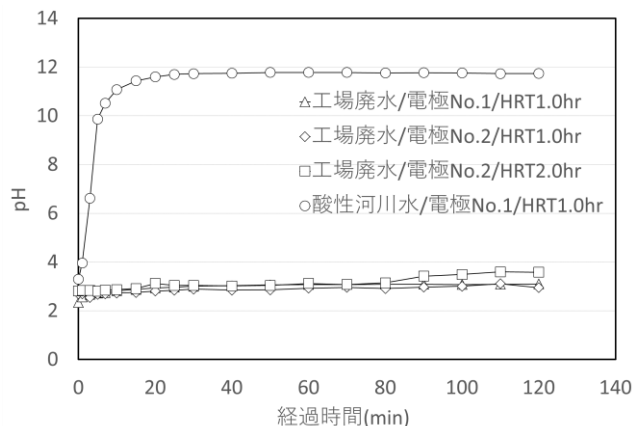


図2 酸性水の中和(300mA)

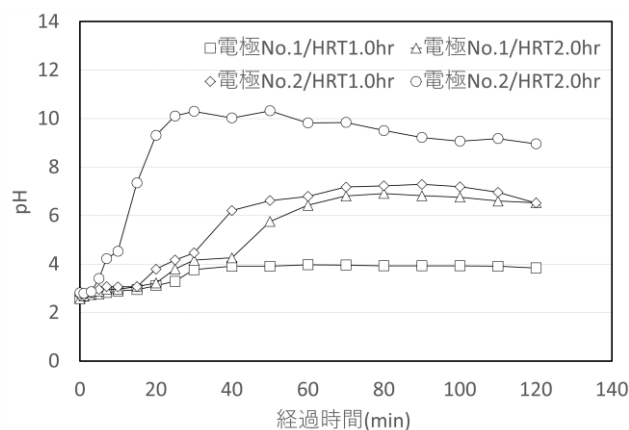


図3 酸性水の中和(800mA)

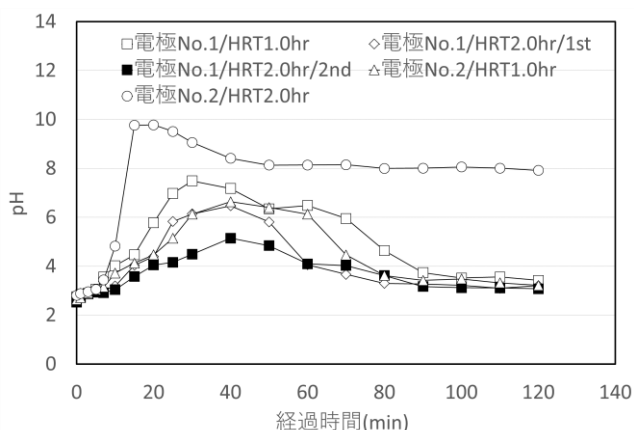


図4 酸性水の中和(1500mA)

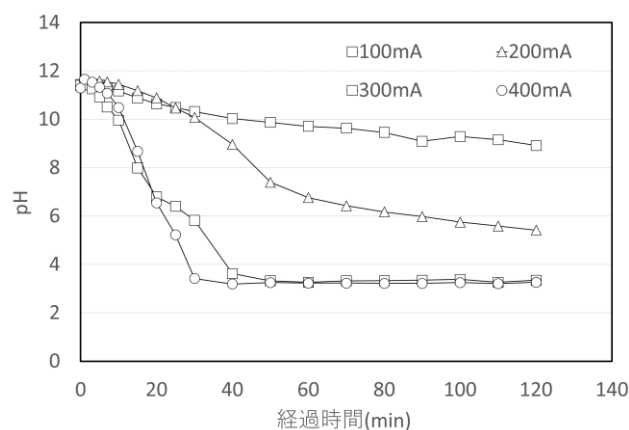


図5 アルカリ性水の中和(100~400mA)

4. 結果および考察

4.1 酸性水の中和

電流：300mA の条件で通電した際の結果を図2に示す．工場廃水を用いた場合，電極：No.2，HRT：2.0hr の条件において，pH は2～3.5 の範囲で大きな変化はなかった．また，酸性河川水を用いた際の pH 変化と比較すると，その差は一目瞭然である．工場廃水は電流：300mA では中和処理できないことがわかった．

電流：800mA の条件で通電した際の結果を図3に示す．電極：No.1，HRT：1.0hr では，pH は最大で4付近であった．電極：No.2，HRT：1.0hr と電極：No.1，HRT：2.0hr の条件のときは，ともに pH は最終的に6以上となった．電極：No.2，HRT：2.0hr では，pH は最大10付近まで上昇した．電流：800mA の条件では，pH 変動の傾向は電極と HRT に依存して変化し，通電条件により中和処理できることがわかった．

電流：1500mA の条件で通電した際の結果を図4に示す．電流：800mA の場合と同様に，電極：No.2，HRT：2.0hr の条件のときに，pH は10付近となり，中和効率は最も高かった．ただし，図3に示した結果と比較すると，pH の上昇傾向は同様ではあるが，実験開始60分後を境に pH が急激に低下している．この要因として電極にイオン種が蓄積したことにより動的平衡が保たれ，逆向きの拡散が生じたことが原因であると考えられる．

4.2 アルカリ性水の中和

人工アルカリ性水を電流：100～400mA の条件で通電した際の結果を図5に示す．酸性水を中和処理可能であったことと同様に，アルカリ性水も中和処理が可能であることがわかった．また，アルカリ性水を効率的に中和処理するためには電流：200mA 以上必要であることがわかった．

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局品木ダム水質管理所；<http://www.ktr.mlit.go.jp/sinaki/index.htm>．