




所属長	所属科長	事務(局/部)長
		

令和4年 3月30日

理事長 殿

学 長 殿

令和3年度“オール近大”新型コロナウイルス感染症
対策支援プロジェクト研究報告書

標記の件につきまして、別紙のとおり報告いたします。

また、本研究報告の内容は、近畿大学学術情報リポジトリ (KURepo) に公開する旨、承諾いたします。

1. カテゴリー	<input checked="" type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 開発・提案 /カテゴリーNo. 21
2. 企画題目	簡易浄水のための高分子ゲル材料の開発

研究代表者

所 属 : 産業理工学部

職・氏名 : 准教授・岡 伸人 

令和3年度“オール近大”新型コロナウイルス感染症 対策支援プロジェクト研究報告書

企画題目	簡易浄水のための高分子ゲル材料の開発
研究者所属・氏名	研究代表者： 岡 伸人 共同研究者：

1. 研究、開発・提案 目的及び内容

本申請では有機材料のひとつである高分子ゲルにより、水の浄化法を開発することを目的とした。ただし水に含まれる汚濁物質には様々な種類があるため、本申請では第1ステップとして、汚濁物質のひとつである「金属イオン (Ni, Zn)」の除去に焦点を置いた。

2. 研究、開発・提案 経過及び成果

現在、重金属処理で最も一般的に用いられるアルカリ沈殿法では、排水にアルカリ剤を添加し、金属成分を水酸化物として析出させて除去する。しかし薬注量に応じて汚泥が大量に発生するデメリットがある。さらに適切な pH に調整しないと、排水中に低濃度の重金属イオンが残留してしまう可能性もある。そこで本研究では、某メッキ工場でアルカリ沈殿法により処理された排水 (低濃度 Ni・Zn 含有排水) を取り寄せて、それと同じ Ni・Zn 濃度の溶液を作製し、疑似めっき排水として使用した (Ni: 9.0 mg/L もしくは Zn: 80 mg/L)。このめっき排水を対象に、排出基準 [Ni: 0.3 mg/L (例: 神奈川県甲水域)、Zn: 2 mg/L (全国)] 未満まで、高速に除去する技術を開発した。具体的にはポリ-2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸 (PAMPS) ハイドロゲル [1] (高分子ゲルの一種) を水質浄化材料として用いた。

PAMPS ハイドロゲルの作製方法は次の通りである。純水 12.5 ml に、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸 5 g、N,N'-メチレンビスアクリルアミド 0.5 g、過硫酸アンモニウム 0.02 g を加え混合し、60 °C の乾燥機で 3 時間静置し、PAMPS ハイドロゲルを得た。

本研究では PAMPS ハイドロゲルを用いて、下記の 2 種類の浄化方式を試行した。いずれも Ni や Zn は PAMPS ハイドロゲルに吸着され、水溶液は浄化される。

- ① 疑似めっき廃液を 50 ml 入れた容器に PAMPS ハイドロゲル 0.5 g または 1.0 g を投入し、1~10 時間静置 (Fig. 1) した後、ろ過により PAMPS ハイドロゲルと溶液を分離する方式 (バッチ式浄化方式)。
- ② カラムに 0.5 g の PAMPS ハイドロゲルを入れ、そのカラムに 50 mL の疑似めっき排水 (Ni もしくは Zn 水溶液) を 300~580 mL/h (50 mL を 10~5 分で浄化する速度) で供給して、連続的に浄化する方式 (カラム型フロー浄化方式, Fig. 2)。

なお Ni や Zn の残留濃度は、原子吸光分析法により測定した。

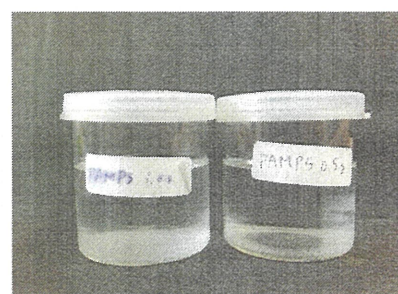


Fig. 1. PAMPS ハイドロゲルによるバッチ式浄化方式



Fig. 2. カラム型フロー式浄化方式視認性をあげるために汚染水を着色。実際は無色透明。

Fig. 3 に、疑似 Ni めっき排水 (50 mL) をカラム型フロー浄化方式により浄化した後の Ni 濃度を示す。カラム中の PAMPS ハイドロゲルへ、様々な速度で疑似排水を滴下した。420 mL/h まで浄化速度を上げてても、排出基準未満まで Ni 濃度を到達させることに成功した。一方で、バッチ式浄化方式では 10 時間浄化しても Ni 濃度は 0.37 mg/L であり、排出基準未満に到達できなかったため、フロー方式が優れている結果となった。

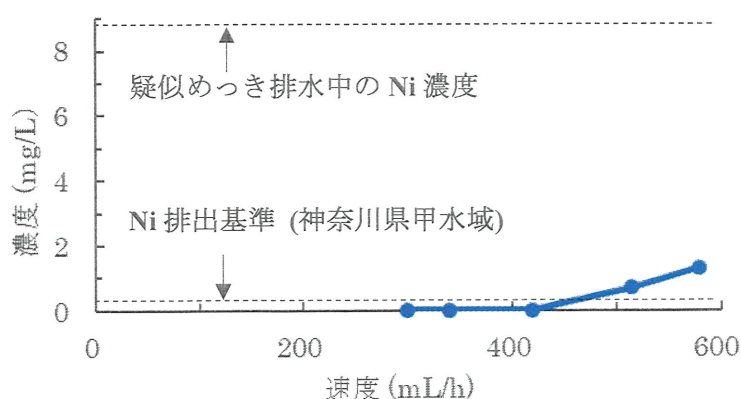


Fig. 3. カラム型フロー浄化システムによる浄化後の Ni 濃度

同様に疑似 Zn めっき排水 (50 mL) でも、浄化速度を 435 mL/h まで上げてても、排出基準未満まで Zn 濃度を到達させることに成功した。つまりめっき排水を対象とした PAMPS ハイドロゲルによるフロー浄化方式はきわめて高速かつ高効率な浄化を提供することがわかった。

理由として、バッチ式浄化方式では PAMPS ハイドロゲルに含有されるスルホン酸基 ($-\text{SO}_3^-$) と Ni^{2+} ・ Zn^{2+} の接触は自然対流により起こるため、その頻度は低い。一方でカラム型フロー浄化法は、ポンプにより強制的に PAMPS ハイドロゲルへめっき廃液を供給するため、スルホン酸基 ($-\text{SO}_3^-$) と Ni^{2+} ・ Zn^{2+} との接触頻度は著しく増加し、結果として水溶液から Ni^{2+} ・ Zn^{2+} を短時間 (Ni の場合は 1/84 程度の時間短縮) かつ高効率に除去できたものと考えられる。

【参考文献】

[1] 増田彩花, 杉本亮弥, 西田哲明, 岡伸人, *RADIOISOTOPES*, **68**, 331-337 (2019).

3. 本研究と関連した今後の研究、開発・提案 計画

Ni や Zn 以外の金属イオンの除去についても検討を進める。

4. 研究成果の発表等

発表機関名	種類 (著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)
第 69 回応用物理学会春季学術講演会	口頭	2022 年 3 月 22 日
第 59 回化学関連支部合同九州大会	口頭	2022 年 7 月 2 日 (予定)

5. 研究、開発・提案 課題の成果発表等

現時点ではございません。