



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	水の磁気処理効果に関する基礎的研究
Author(s)	紀國, 聡; 工藤, 憲三; 深澤, 達矢 他
Description	第11回衛生工学シンポジウム (平成15年11月6日 (木) -11月7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 一般セッション . 2 水処理 . P2-7
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 11, 123-126
Issue Date	2003-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7061
Type	departmental bulletin paper
File Information	11-2-7_p123-126.pdf



2-7

水の磁気処理効果に関する基礎的研究

○紀國 聡, 工藤憲三, 深澤達矢, 清水達雄(北海道大学大学院工学研究科)

1. 背景と目的

水の磁気処理とはパイプに永久磁石(数千~数万ガウス)を取り付け、N極とS極の間にある流速(1~3m/s)で水を流すというとても簡単なものである(図1)。

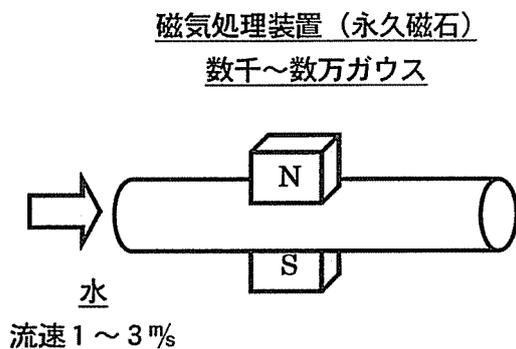


図1 水の磁気処理の概略図

原理としては、水が強力な磁場を磁力線に対して直角に流れるときにファラデーの電磁誘導の法則に従って電流が誘導され、その結果水のイオン化が起こり、水のクラスター※(水の分子集団)が小さくなるなどといわれている¹⁾²⁾。

※水のクラスター³⁾

水の分子(H₂O)は1つの分子では存在できず、水素結合によっていくつかの分子の集団を形成し、(H₂O)_nの形で存在している。その分子の集団(H₂O)_nを水のクラスターという。nはクラスター中の水分子の個数を表しており、nの値が小さいほどクラスターが小さいと言える。水のクラスターの大きさの評価方法として¹⁷O-NMR半値幅が有効であるという報告がある⁴⁾。しかし、水のクラスターの大きさに関しては様々な議論があり、未だにその測定方法は確立していない⁵⁾⁶⁾。

水の磁気処理は100年以上に渡って研究され、鉄錆の除去・防止、水垢の除去・防止、藻類・細菌類の増殖抑制、消毒・殺菌効果の促進、植物の成長促進、コンクリートの強化などの効果が指摘されている⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾が、効果にはばらつきがあり、未だそのメカニズムは解明されていない。それにもかかわらず、最近では給水管や水道の蛇口に簡単に取り付けられる磁気処理装置が盛んに市販されているのが現状である。そこで本研究では水の磁気処理効果に関する基礎的な実験を行うことによってその効果を明らかにし、メカニズムを解明することを目的とした。

2. 実験方法

①藻類増殖抑制効果の実験

茨戸下水処理場敷地内に貯水池(容積:約8,000ℓ,水深約2.5m)を設置した(図2)。貯水池に茨戸湖水を満たし、ポンプにより水を循環させ(流速約1,0m/s)、磁気処理(磁束密度約20,000ガウス)した場合の藻類増殖状況をコントロールと比較。

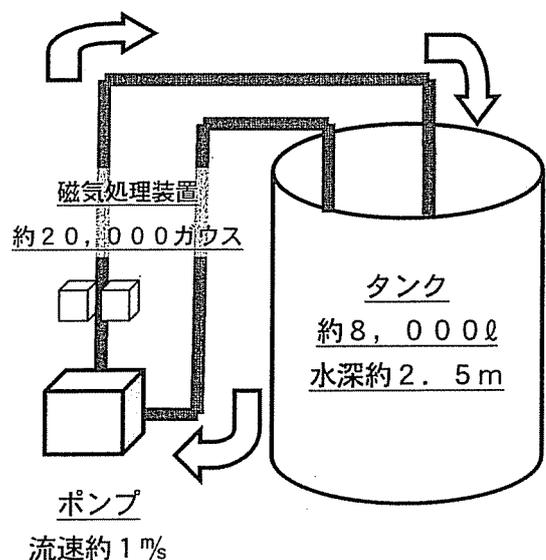


図2 実験装置の概略図

②塩素滅菌効果の実験

磁気処理、無処理の終沈水に遊離塩素2mg/lを添加し、添加直後、15分後、30分後、1時間後の大腸菌群数と一般細菌数を測定し比較、検討した。

③¹⁷O-NMR分光法による水のクラスターの大きさの評価

磁気処理、無処理の超純水を希釈した塩酸と水酸化ナトリウムを用いてpHを3~11に段階的に調整し、¹⁷O-NMR分光法で半値幅(図3)の値を測定し、クラスターの大きさを検討した。

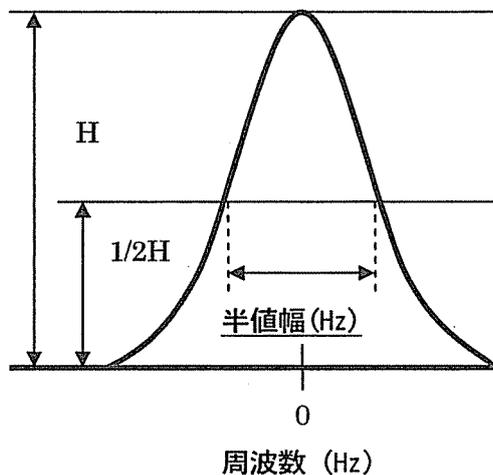


図3 ¹⁷O-NMR 半値幅

④NF膜透過フラックスの測定

磁気処理、無処理の超純水を用いてNF膜の透過時間を計測して透過フラックスを算出し、比較した。

⑤凝集性に関する実験

磁気処理、無処理の生下水を用いて凝集剤を添加してジャーテストを行い、凝集性を比較した。

3.実験結果

①藻類増殖に及ぼす磁気処理の効果

藻類が繁殖する7月~9月中旬に1回目の実験を行った。富栄養湖では磁気処理により、藻類の増殖を抑制できるという報告がある¹⁾が、逆に磁気

処理によって藻類の増殖が促進される傾向が見られた(図4)。

次に藻類の増殖が低下する9月中旬~12月初めまで2回目の実験を行った。藻類はどちらも減少傾向であったが、磁気処理の透視度が急上昇し(図5)、SSの量も大幅に減っていた(図6)。これはSS界面電位の低下で凝集・沈澱効果が促進するという効果によるものと考えられる¹⁾。

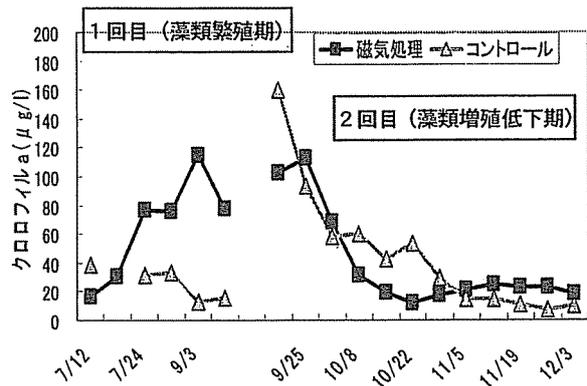


図4 クロロフィルaの経日変化

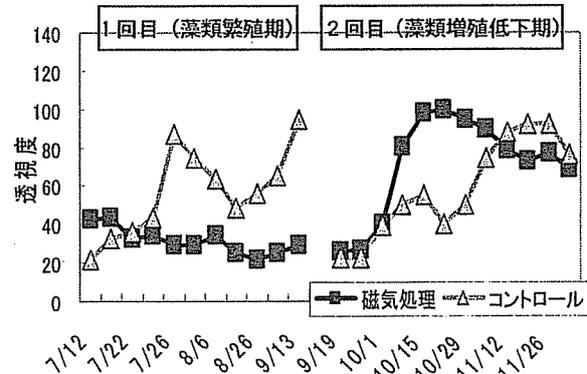


図5 透視度の経日変化

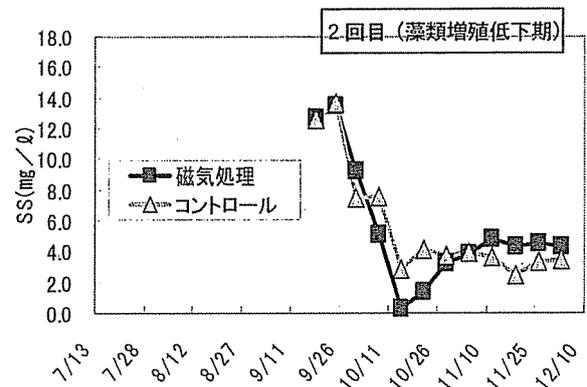


図6 SSの経日変化

②塩素滅菌に対する磁気処理効果

大腸菌群数はコントロールと比較して15分～30分後の減少率が大きかった(図7)。一般細菌数には明確な差は見られなかった(図8)。

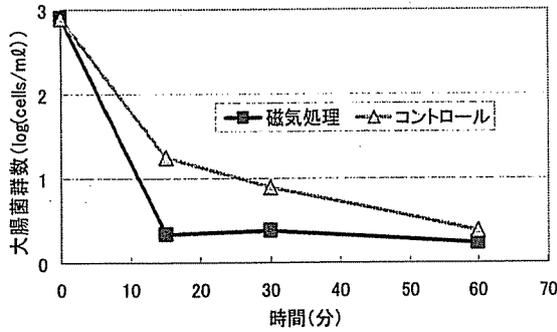


図7 大腸菌群数の経時変化

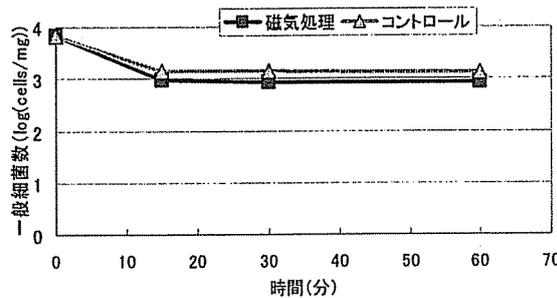


図8 一般細菌数の経時変化

③¹⁷O-NMR分光法による水のクラスターの大きさの評価

磁気処理により水のクラスターが小さくなるといわれている⁹⁾。そこで¹⁷O-NMR分光法の半値幅から水のクラスターの大きさの評価を試みたが、水のクラスターの大きさに関係があると考えられる酸性、アルカリ性側では磁気処理と無処理で差は見られなかった(図9)。

④NF膜透過フラックスによる膜透過性の評価

磁気処理と無処理ではNF膜の透過フラックスに大きな違いは見られなかった(図10)。

⑤磁気処理による凝集効果

攪拌後、上澄み液のSSを測定してみたところ、磁気処理とコントロールでは差は見られなかった。

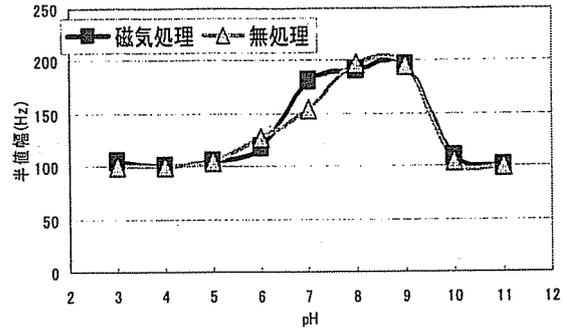


図9 ¹⁷O-NMRの半値幅比較

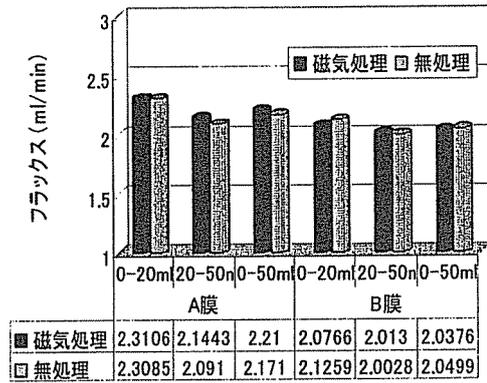


図10 NF膜の透過フラックス

4.まとめ

今回の研究を通して水の磁気処理効果に関して以下の結論に達した。

(ア) 水のクラスターの大きさに関して

磁気処理した水のクラスターの大きさを¹⁷O-NMR分光法によって検証したが、明確な違いは見られなかった。水のクラスターの大きさを評価する方法として¹⁷O-NMR分光法はpHの影響など問題点が多く⁹⁾¹⁰⁾、クラスターの大きさを評価するのは難しいと思われる。

(イ) 藻類に対する影響に関して

茨戸湖水の循環実験においては磁気処理に藻類増殖抑制効果は見られなかった。逆に増殖を促進させた可能性も考えられる。この効果は、植物や藻類などの生物の活性化に利用できる可能性がある。

(ウ) 膜透過性に関して

超純水を用いたNF膜の透過実験においては、磁気処理と無処理で明確な違いは見られなかった。超純水のような清浄な水で膜の透過性を評価するには、NF膜よりも孔径の細かいRO膜などを用いる必要があると考えられる。

(エ) 塩素滅菌効果に関して

大腸菌群に関しては塩素添加15分後～30分後にコントロールと比較して磁気処理に高い殺菌効果が見られた。大腸菌群に対して塩素滅菌効果を強めることが出来れば、水処理において異臭味や消毒副生成物の問題を引き起こす塩素の添加量を減らすことが可能になり、有効的な処理プロセスの一部になると考えられる。

(オ) 凝集性に関して

生下水でジャーテスト後、SSの量を比較した結果大きな違いは見られなかったが、目視によって凝集性の向上が確認された。また、茨戸湖水の循環実験においても一時期磁気処理タンクの透視度が向上し、SSが減る傾向が見られた。凝集性を向上させることが出来れば、凝集剤の節約や水質の向上に有効であると考えられる。

5. 今後の課題

今回の研究では水の磁気処理に関する基礎的な実験を行ったが、メカニズムの解明には至らなかった。

水のクラスターの大きさに関しては、 ^{17}O -NMR分光法に代わる評価方法を検討し、クラスターの大小を確かめる必要がある。

藻類の増殖や塩素滅菌効果に関しては、藻類増殖促進効果や塩素滅菌向上効果の傾向が見られたが、再び同様な実験を繰り返し行い、検討していく必要がある。

膜の透過性はNF膜よりも孔径の小さいRO膜等を用いて再検討していきたい。

凝集性に関しては、今回はSSによって凝集効果を評価しようと試みたが、他の評価方法も試みて検討していきたい。

今回行った実験以外にも基礎的、或いは応用的な実験を行い、水の磁気処理のメカニズムを解明していきたい。

参考文献

- 1) 中山善信: 9.磁気による水処理装置, 冷凍空調技術, Vol. 34 No. 403, pp. 120-123(1983. 9)
- 2) 武田福隆: 水処理における磁気的作用, 水処理技術, VOL.32 No. 10, pp. 515-516(1991)
- 3) 久保田昌治: 新しい水の基礎知識, p39~47(1993), オーム社
- 4) 松下和弘: NMR分光法による水の状態解明, 90年代の食品加工技術, p196(1990), シーエムシー, 東京
- 5) 大河内正一, 石原義正, 荒井強, 上平恒: NMR 分光法による水評価, 水環境学会誌, 第16巻, 第6号, p35~41(1993)
- 6) 大河内正一, 石原義正, 上平恒: ^{17}O -NMR 分光法による電解質水溶液および浄・整水器通水水道水の水評価について, 水環境学会誌, 第17巻, 第8号, p39~48(1994)
- 7) 坂西敏行: 磁気処理器の水への利用②, 建設設備と配管工事, p116~120(1990. 12.)
- 8) 豊島茂: 磁気利用における水処理の実際と可能性, 建設設備と配管工事, p96~p100(1988. 5)
- 9) ヴェーイ・クラッセン: 水の磁気処理(1982), 日ソ通信社
- 10) 江原勝夫: 磁化水, 化学工学, 第55巻, 第9号, p682~684(1991)
- 11) 武田福隆: 水処理における磁気の効果, 水処理技術, Vol. 30, No. 5, p253~255(1989)