

# 原水のpH変動が残留アルミニウムに与える影響

074128 渡邊 千紘

## 1. はじめに

原水の pH は、日中に大きく変動することがある。pH の変化は浄水処理の凝集現象に影響し、凝集剤の最適注入濃度も変化することになる。pH の変動に凝集剤の最適濃度が対応しなければ、凝集沈澱効果と処理水の残留アルミニウムに影響すると考えられる。アルミニウム濃度は飲料水の水質基準でも規制(<0.2mg/L)されている。そこで原水 pH の変動に伴う凝集剤注入率の変化、凝集沈澱除去率および結果として残留アルミニウムへの影響について検討する。

## 2. 調査対象と実験概要

調査の対象は、仙台市福岡浄水場(施設能力 60,600(m<sup>3</sup>/d))の原水であり、これは七北田ダム湖から放流された河川水と宮床ダム湖水の混合水である。原水は同浄水場から 10/14 から 12/17 までの期間に提供を受け、その原水の水質分析の後ジャーテストを実施した。ジャーテストは、原水そのままの場合と、濁度調整のため原水にカオリンを添加した場合および原水 pH を 0.2 ずつ 0.6 まで調整(NaOH を添加)させた場合について行った。原水の測定項目は、水温、濁度、pH、アルカリ度であり、ジャーテストでは他に溶解性のアルミニウム(AL)も測定した。ジャーテストの凝集条件は表 1 に、実験手順は図 1 に示した。凝集剤には浄水場から譲り受けたポリ塩化アルミニウム(PAC)を使用した。静置後に、500mL のビーカーから上澄水 250mL をサイフォン方式で採水し、孔径 0.45μm のメンブランろ紙で吸引ろ過したろ水中のアルミニウムを測定した。

表1 凝集条件

凝集剤	種類		PAC
	AL濃度(mg/l)		0.4~5.2
攪拌	急速	回転数(rpm)	80
		時間(min)	2
	緩速	回転数(rpm)	30
		時間(min)	8
静置時間(min)			10

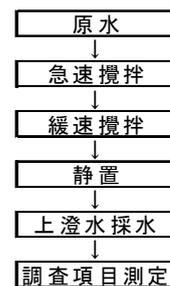


図1 実験手順

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 原水性状

表 2 に原水の水質を一覧にまとめた。水温は実験時の水温である。図 2 に浄水場から提供を受けた原水の採水日ごとの水質変化を示した。図 2 により、提供を受けた原水の pH は、7.22~7.45 と若干高めで安定していた。濁度はすべて 1.0 度以下と低濁度である。これは提供期間中の降雨量が少ないためと考えられる。アルカリ度は 24.8~33.4mg/L であった。このような低濁度の条件では凝集しにくく、凝集剤の最適濃度の判定が困難と考えて人工的に濁度調整のためカオリンを入れた原水が表 2 に示した原水①~④である。ジャーテストを続け、濁度測定が順調にできるようになり、最適濃度の判定も合理的にできるようになったこととやはり原水濁質そのまま凝集実験す

表2 原水性状

原水No.	カオリン添加				濁度未調整						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
採水日	10月14日	10月21日	11月12日	11月18日	11月25日	12月2日	12月7日	12月17日	10月14日	10月21日	11月18日
pH	7.14	7.47	7.39	7.40	7.34	7.38	7.40	7.22	7.26	7.45	7.40
濁度(度)	4.242	7.012	4.890	2.580	0.677	0.624	0.800	0.656	0.955	0.974	0.754
アルカリ度(mg/l)	31.0	25.0	27.6	22.2	24.8	28.0	25.2	24.6	33.4	26.8	26.0
水温(°C)		19.3	20.4	20.3	20.3	18.7	18.9	18.2		19.3	20.3

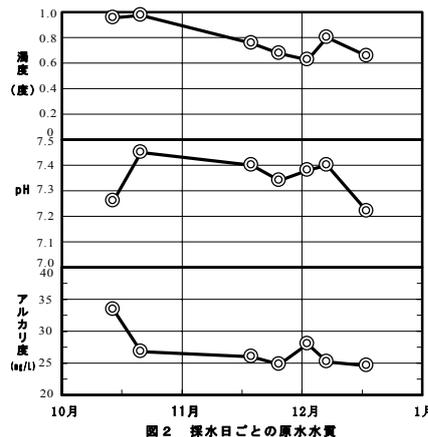


図2 採水日ごとの原水水質

### 3.2 pH調整をしない原水の沈澱除去率と残留ALの変化

図 3 に pH 調整をしていない原水条件での凝集剤注入 AL 濃度と沈澱除去率の関係を示した。沈澱除去率は 50~85%程度で、凝集剤の最適注入 AL 濃度は、1.6~2.4mg/L と十分に判定することでき、そのときの沈澱除去率は 70~85%程度となっ

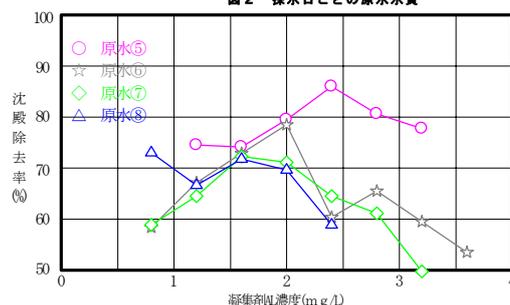


図3 沈澱除去率の変化(pH調整しない原水)

た。図4は沈澱処理水中の溶解性アルミニウム(以下残留AL)濃度の変化状況である。若干のデータのばらつきがあるが、最適注入AL付近では残留ALも0.01~0.02mg/Lと低い。

### 3.3 pH調整をした原水の沈澱除去率と残留ALの変化

図5,6に、pHを原水から0.2, 0.4, 0.6ずつ高くした各原水の沈澱除去率と残留ALの変化状況をまとめた。図5から凝集剤最適注入AL濃度は、原水のpHが高くなると増加する傾向があるようで、沈澱除去率も次第に高くなる。

また図6から残留ALは、凝集剤注入AL濃度の増加で低下し、最適濃度で横ばいになり、その後徐々に増加するという傾向を示す。PACの過剰注入はやはりよくないといえる。

### 3.4 原水のpH変動に伴う最適注入AL濃度の変化

図7に調整後のpHとその条件下での最適注入AL濃度の関係を示した。

図7からpHが高くなると、図5から想定されたように最適注入AL濃度は増加することがわ

かる。これより原水のpHが高く変化した場合に凝集剤濃度をそれに見合う濃度に増量させないと注入ALが不足状態になり、除去率の低下と残留ALの増加を来すことが懸念される。

### 3.5 原水性状と凝集沈澱性及び残留ALの関係

図8に原水pHを+0.6と最も高くした原水の場合の沈澱除去率と残留ALの関係を示した。図8から原水pHを高くした場合最適注入AL濃度での沈澱除去率は80~95%であり、残留AL濃度も0.03mg/L以下と低い。また最適注入AL濃度を超過すると沈澱除去率は若干低下するが、残留AL濃度は増加しない。それに対して最適注入AL濃度を下回る凝集剤濃度では、沈澱除去率はさらに低下し、残留AL濃度が高くなってしまふことを示している。

## 4. おわりに

本研修では原水pHのアルカリ側への変動に伴う凝集沈澱除去率や残留アルミニウムへの影響について検討した結果、(1)pHが高くなると、最適注入AL濃度は増加すること、(2)原水のpHが高く変化した場合に、凝集剤濃度をそれに見合う濃度に増量させないと注入ALが不足して除去率の低下と残留ALの増加を来すこと、などが明らかになった。

## 参考文献

1)佐々木広大;七北田ダム湖水と残留アルミニウムの関係,東北工業大学建設システム工学科 2008年度卒業論文

2)佐川佳子;藻類の塩素処理による凝集沈降性の改善と凝集剤による相違,東北工業大学建設システム工学科 2002年度卒業論文

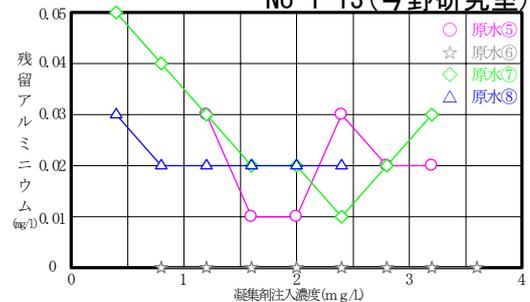


図4 残留アルミニウム濃度の変化(pH調整していない原水)

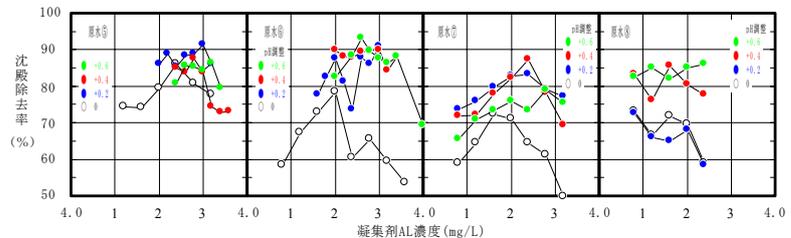


図5 沈澱除去率の変化(pH調整をした原水)

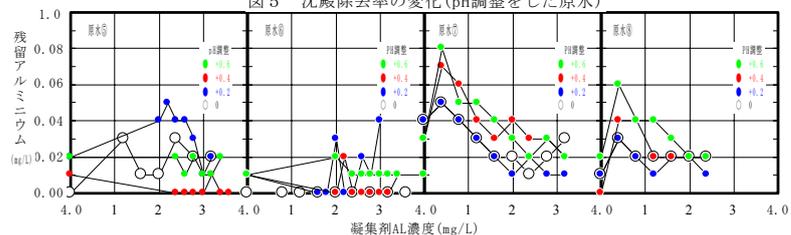


図6 残留アルミニウム濃度の変化(pH調整をした原水)

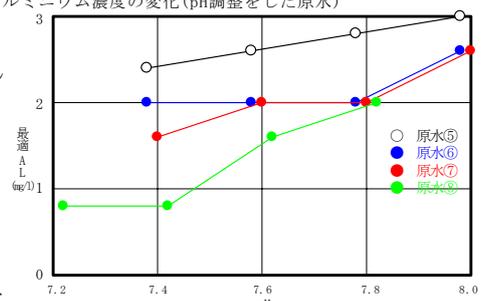


図7 pH調整した原水最適注入AL濃度の変化

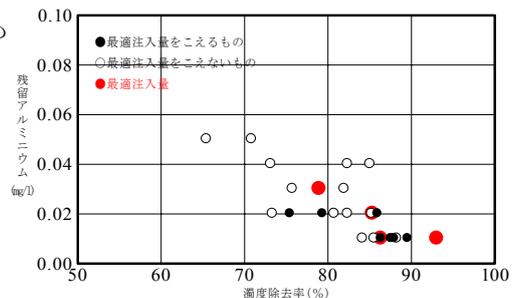


図8 pHを0.6高めた原水の沈澱除去率と残留ALの関係