HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	鉄系凝集剤と天然高分子による上水・凝集処理の改善に関する研究
Author(s)	大津, 健史; 長谷川, 和広; 片岡, 克之
Description	第8回衛生工学シンポジウム（平成12年11月16日（木）-17日（金） 北海道大学学術交流会館） . 5 水処理2 . 5-8
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 8, 231-234
Issue Date	2000-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7241
Type	departmental bulletin paper
File Information	8-5-8_p231-234.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

5－8
鉄系凝集剤と天然高分子による上水・凝集処理の改善に関する研究

○大津　健史（荏原総合研究所）　長谷川　和広（荏原製作所）
片岡　克之（荏原総合研究所）

1．はじめに

上水用凝集剤として従来ＰＡＣが広く使用されているが、① 藻類が多い原水には多量に注入しないと凝集しない ② アルツハイマとの関連性が疑われるアルミニウムの残留（水質基準値[1]は日本200 μg/l、フランス50 μg/l）等の問題がある。そこで我々は、ＰＡＣより凝集性能に優れ、かつ安全性の高い上水処理用新規凝集剤の開発を目指して、鉄系凝集剤と天然高分子の併用効果に着目して研究を進めてきた。

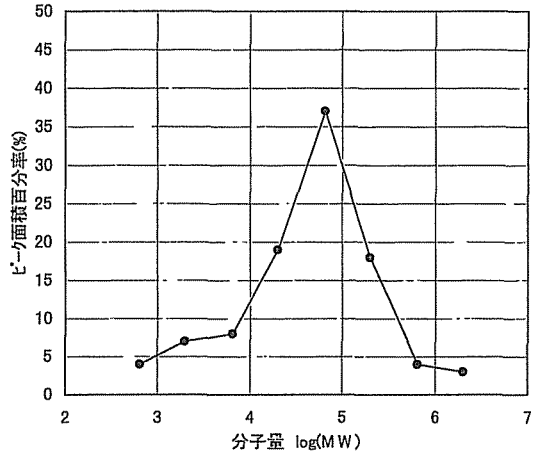
まず天然高分子として澱粉を水酸化ナトリウムで活性化した活性化澱粉[2]に注目し、塩化第２鉄と併用する方法を検討した。更にグアガム（インド地方原産の豆科植物種子に含まれる多糖類で、食品添加物）を配合した塩化第２鉄と、活性化澱粉を併用する新方法の検討も行った。

本発表では、これらの凝集方法を浄水場実原水に適用した場合のジャーテスト結果について報告する。

2．実験方法

2．1．活性化澱粉の調製

粉末コーンスターチ３ｇを水９６ｇに分散させ、強く撹拌しながら顆粒水酸化ナトリウム１ｇを加えると、数分後にα化（糊状になること）して粘性の高い均一な液状となった（この液を活性化澱粉と称す）。活性化澱粉は、約２時間放置して熟成させた後に凝集助剤として使用した。活性化澱粉の分子量分布を図－１に示す。



図－1. 活性化澱粉の分子量分布

数平均分子量　$\overline{Mn}$＝150000

2．2．グアガム配合塩化第２鉄液の調製

塩化第２鉄液（$FeCl_3$＝３８％）１００ｇに、グアガム粉末0.57ｇを添加して撹拌し、溶解した。

2．3．ジャーテスト

近畿地方のＳ浄水場及び関東地方のＦ浄水場の原水（Ｓ、Ｆ浄水場とも湖沼系）を、

試験水とした。原水の水質分析結果を表－１に示す。

原水５００ｍｌに塩化第２鉄液またはグアガム配合塩化第２鉄液を注入し、急速攪拌(150rpm)１分後に活性化澱粉を注入して更に２分急速攪拌した後、緩速攪拌(30rpm)を１０分行った。攪拌停止後にフロック沈降速度を測定し、静置５分後の上澄水濁度及びNo. 5A ろ紙ろ過水濁度を測定した。なお比較実験として、ＰＡＣ単独、塩化第２鉄単独、ＰＡＣ＋活性化澱粉、塩化第２鉄＋合成ポリマ（アニオン系ポリアクリルアミド）についても行った。各凝集剤の薬注率を表－２に示す。

表－１．供試原水の水質分析結果

	Ｓ浄水場	Ｆ浄水場
原水濁度(度)	1. 10	2. 46
No. 5A ろ紙ろ過水濁度(度)	0. 36	0. 50
原水色度(度)	28	48
No. 5A ろ紙ろ過水色度(度)	11	11
ｐＨ	7. 8	8. 2
Ｍアルカリ度(mg/l)	55	119
$KMnO_4$消費量(mg/l)	6. 4	12. 4
Ｅ２６０	0. 18	0. 35

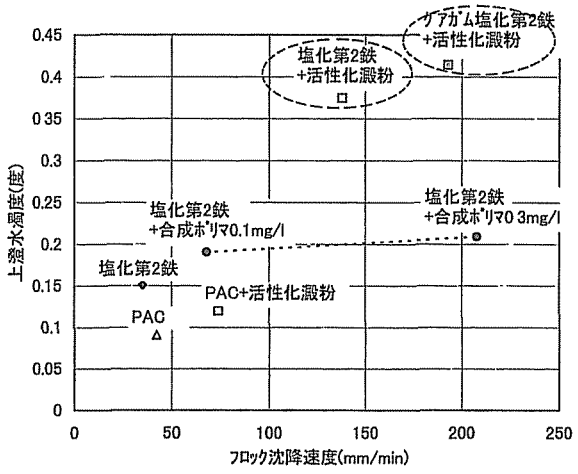
表－２．凝集剤薬注率[単位：mg/l]

	Ｓ浄水場	Ｆ浄水場
塩化第２鉄	13	32
ＰＡＣ	41	102
活性化澱粉	3	
合成ポリマ	0. 1 、0. 3	

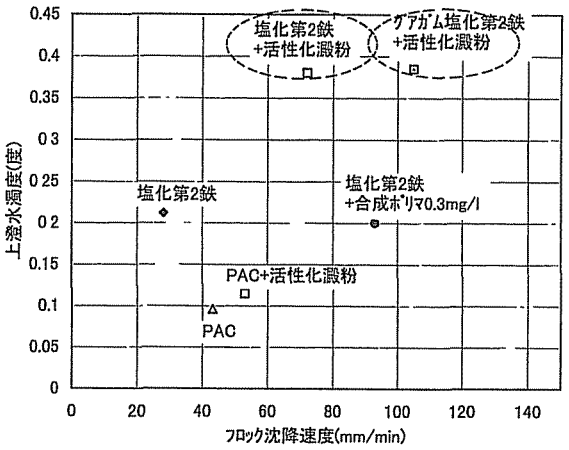
３．結果および考察

（１）ジャーテストの結果－フロック沈降速度と上澄水濁度

各種凝集剤によるフロック沈降速度と上澄水濁度の関係を図－２（Ｓ浄水場）、図－３（Ｆ浄水場）に示す。



図－2. フロック沈降速度と上澄水濁度の関係(S浄水場原水)



図－3 フロック沈降速度と上澄水濁度の関係(F浄水場原水)

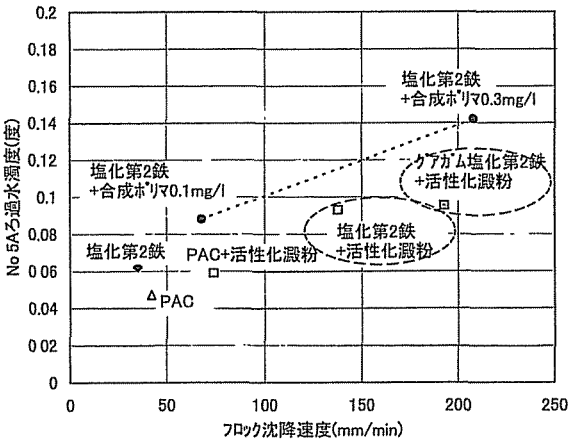
いずれの原水に対しても塩化第２鉄＋活性化澱粉は、ＰＡＣ単独や塩化第２鉄単独より十分高いフロック沈降速度が得られた。グアガム配合塩化第２鉄＋活性化澱粉は更にフロック沈降速度が高まり、塩化第２鉄＋合成ポリマ(0. 3mg/l)とほぼ同等となった（Ｓ浄水場原水で約 200mm/min、Ｆ浄水場原水で約 100mm/min)。ただし合成ポリマは、凝集処理水中にアクリルアミドモノマが残留する可能性もあり（規制値 0. 05 μg/l)、その使用には十分な注意が必要である。なおＰＡＣ＋活性化澱粉はあまり凝集促進効果がなく、この原因は水酸化鉄と水酸化アルミニウムの活性化澱粉分子との結合力に差が

あるためと思われる。

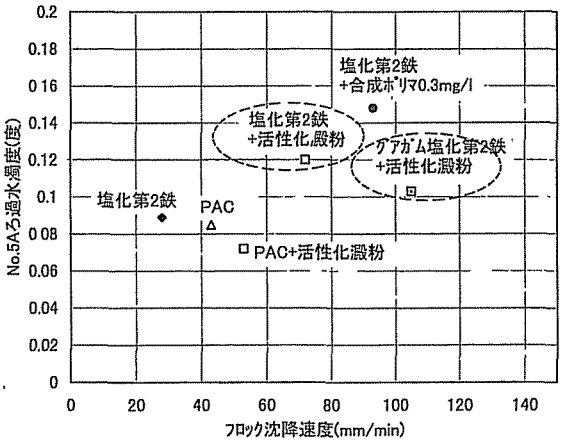
活性化澱粉を併用した場合の上澄水濁度は合成ポリマの場合よりやや高い値となったが、0.5度以下であった。

（2）ジャーテストの結果－フロック沈降速度とろ過水濁度

各種凝集剤によるフロック沈降速度とNo.5Aろ紙ろ過水濁度の関係を図－4（S浄水場）、図－5（F浄水場）に示す。

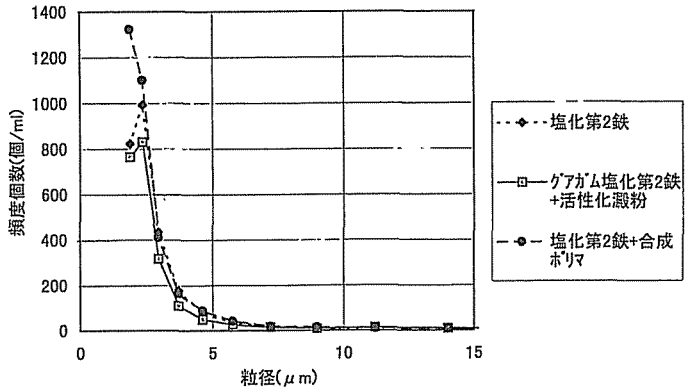


図－4. フロック沈降速度とNo.5Aろ紙ろ過水濁度の関係（S浄水場原水）



図－5. フロック沈降速度とNo 5Aろ紙ろ過水濁度の関係（F浄水場原水）

塩化第２鉄＋活性化澱粉、及びグアガム配合塩化第２鉄＋活性化澱粉は、Ｓ浄水場原水に対してろ過水濁度0.1度以下、Ｓ浄水場原水よりも有機汚染の進んだＦ浄水場原水に対しても0.1度程度で塩化第２鉄単独とほぼ同等であった。しかし塩化第２鉄＋合成ポリマは、ポリマの薬注率を0.3mg/lに高めるとろ過水濁度が0.14度（Ｓ浄水場、Ｆ浄水場）となり、塩化第２鉄＋活性化澱粉の場合よりろ過水濁度が高かった。各ろ過水の粒度分布をコールターカウンタで測定した結果を図－６に示す。



図－6. No.5Aろ紙ろ過水中の微粒子粒径と頻度個数の関係

2～3μmの微粒子は、塩化第２鉄＋合成ポリマ処理水のろ過水中に最も多く残留していた。これがろ過水濁度が高い原因と考えられる。この点はアクリルアミドモノマ残留問題と並んで、鉄系凝集剤とポリアクリルアミド系合成ポリマを併用する場合に注意する必要がある。

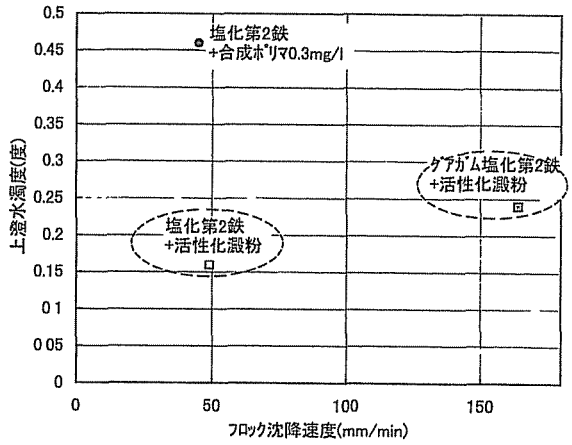
フロック沈降性が塩鉄単独法の３倍以上、凝集沈殿５分静置後の上澄水濁度が0.5度以下、No.5Aろ紙ろ過水濁度が塩鉄単独法とほぼ同等というジャーテストの結果から判

断すると、上水の凝集処理方法として塩化第２鉄＋活性化澱粉 及びグアガム配合塩化第２鉄＋活性化澱粉は優れた凝集処理法であると判断された。

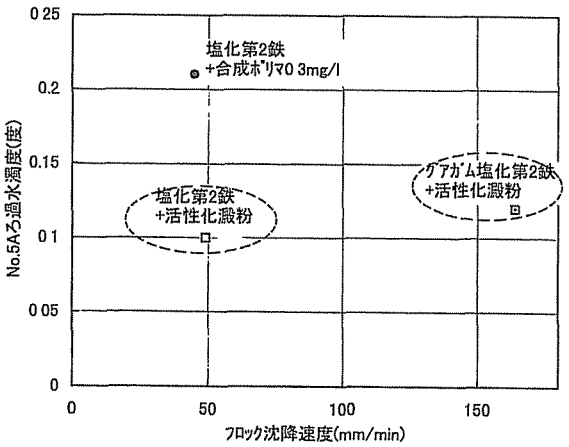
４．既設浄水場の設備を考慮した条件でのジャーテスト

既設浄水場の凝集フロック形成部を手直しすることなく新規凝集剤を使用する場合を想定し、塩化第２鉄液またはグアガム配合塩化第２鉄液と活性化澱粉を同時注入して急速攪拌(150rpm)を１分、緩速攪拌(30rpm)を２５分行った（Ｆ浄水場原水）。攪拌停止後にフロック沈降速度を測定し、静置５分後の上澄水濁度及びNo. 5A ろ紙ろ過水濁度を測定した。なお比較実験として、塩化第２鉄＋合成ポリマについても行った。

各種凝集剤によるフロック沈降速度と上澄水濁度の関係を図－７に、フロック沈降速度とろ過水濁度の関係を図－８に示す。



図－7. 各種凝集剤と助剤を同時注入した場合の、フロック沈降速度と上澄水濁度の関係(F浄水場原水)



図－8. 各種凝集剤と助剤を同時注入した場合の、フロック沈降速度とNo.5Aろ紙ろ過水濁度の関係(F浄水場原水)

塩化第２鉄＋合成ポリマは、まず塩化第２鉄を急速攪拌中に注入してマイクロフロック形成後にポリマを注入しないと高いフロック沈降速度が得られず、塩化第２鉄＋活性化澱粉も同様であった。しかしグアガム配合塩化第２鉄＋活性化澱粉は、急速攪拌で両者を同時注入する方法でも高いフロック沈降速度が得られるので、既設浄水場の急速攪拌槽を２つに区分したり別個に増設したりする必要がなく既設浄水場への適用が容易である。

５．まとめ

各種凝集剤を浄水場実原水に注入してジャーテストを行った結果、塩化第２鉄＋活性化澱粉 及びグアガム配合塩化第２鉄＋活性化澱粉は、フロック沈降性や処理水（上澄水、ろ過水）濁度に関して合成ポリマを使用した場合に比べそん色なく、上水処理の高効率固液分離のための凝集処理法として期待できる結果が得られた。

今後さらに室内試験、フィールドテストを行い、これらの凝集処理法の改良を行う予定である。

＜参考文献＞

１）日本水道協会：上水試験方法解説編、ｐ３０５（１９９３）
２）二国二郎：デンプンハンドブック、ｐ６０１、旺文社（１９６１）