

粘土鉱物を原料とした高性能凝集剤と環境浄化への応用

来嶋泰志¹・森本辰雄¹・和田信一郎²・宮西賢一¹・口舩愛

1:株式会社アステック 〒670-0028 兵庫県姫路市岩端町 107-4 E-mail:

2:九州大学大学院農学研究院 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1

Application and development of efficient coagulant that makes clay minerals

Yasushi KIJIMA¹, Tatsuo MOROMOTO¹, Shin-ichiro WADA², Kenichi MIYANISHI¹, Ai KUCHIBUNE,

1: Astec Co., Ltd. 107-4, Iwabana-cho, Himeji-city, Hyogo 670-0028 Japan

2: Agriculture Studies of Kyushu Univ. graduate school 6-10-1, Hakozaki, Higashi-ku Fukuoka-City, 812-8581, Japan

Abstract

I reported what I could use as useful nature origin flocculant by adding special processing to volcanicity viscosity soil last time. In late years the contamination of the landlocked body of water such as a river, a lake, a reservoir advances, and the way of thinking for the environment becomes the social problem, too, and necessity of the environmental purification becomes more and more important.

Therefore I show an example and report the environmental water purification that used natural origin flocculant.

Key Words: *coagulant, aluminum, natural minerals, clay minerals, environmental load*

はじめに

河川、湖沼、ため池などの閉鎖性水域の汚濁が進行し、環境用水浄化に対する必要性が近年重要になっている。環境用水の汚濁機構や、自浄作用に関する調査・研究が盛んに行われるようになっており、筆者らにおいても、長年脱窒素、脱リン技術の研究に取り組んでいる。筆者らは、無機系素材を利用した凝集法による脱窒素、脱リン技術の研究開発を行ってきた。一般的に、閉鎖性水域におけるアオコ発生の防止手段としてはいろいろな方法が検討されており、たとえば、UV法は、発生した植物性プランクトンを紫外線により殺菌することにより増殖を抑制するものである。また、微細空気などの酸素を閉鎖性水域底部に供給して、窒素、リンの発生を抑制し、また微細空気によりSS成分などを吸着浮上させ除去する方法もある。アオコ発生とは水中における窒素とリンの濃度が増加し、これらを利用して藻類が光合成を行うことにより、異常に増殖した状態をいう。年間を通じて良好な水質を維持するためには、アオコや藻類の発生を抑制することが必要と考えられる。従来の廃水処理分野においては、一般的には生物学的に硝化・脱窒を行っており「硝化」と「脱窒」の2工程からなり、硝化工程では NH_4^+ を亜



Fig.1 Autumn 『Koukoen』 which is maintained constancy with flocculant

一般的には生物学的に硝化・脱窒を行っており「硝化」と「脱窒」の2工程からなり、硝化工程では NH_4^+ を亜

硝酸菌により NO_2^- に、さらにこれを硝酸菌により NO_3^- に酸化する、一方 NO_2^- と NO_3^- は嫌気性下で脱窒菌により N_2 ガスに還元される。このときに有機炭素源を多く必要とする。よって、生物的処理施設処理施設のない河川や、湖沼などは処理できないため、水生植物の利用や、微生物を利用した固定床が実施されている。しかし、エコシステムによる脱窒法は有効であるが、その処理時間の解決が望まれている。また、浄水場ではアンモニア性窒素を処理する為に、前塩素処理を行っているが、この前塩素処理の場合は、反応機構が複雑で不連続点塩素注入法と呼ばれる方法で行われている。筆者らは、以前からゼオライト混液法を開発し、アオコや藻類の発生根本である窒素とリンを無機素材の効果的利用で除去し、貧栄養化した状態にすることにより、アオコの発生しない環境を作り出すことを、姫路の「好古園」において実際行ってきた。そこでさらに粘土鉱物を原料とした液状の高性能凝集剤をもちいて、他の薬剤を用いずにその優れた池の環境維持を、数ヶ月間試験的に行ったので報告する。

製品の概要とその特徴

本凝集剤の主原料は東北、関東、山陰、九州地方の分布する火山灰風化土と水である。火山灰土のなかでも、有機物含有量の比較的少ないやや下層部のものである。その中で含水アルミニウムケイ酸塩が主体で、アロフェン、イモゴライトを含む土が凝集効果を示す(Fig2)。本凝集剤は、不純物を取り除いた後に、水を加え、湿式状態で特殊な電気化学処理法を用いて、コロイド安定化処理を施したものである。本凝集剤は微量のpH調整剤を使用している以外、アルミニウムや鉄系の凝集剤や有機系の高分子凝集剤等の化学薬剤は一切含んでおらず、ほとんどもとの土壌状態であり、土の成分を変えていない。

筆者らはほとんど無利用で価値の無かった状態であった土壌を、その凝集能力に着目し性能を引き出す処理を製造過程で施し、凝集剤として優れた価値のものとして開発した。この凝集剤の本質は土であり、環境において使われる場合は、環境負荷性は土そのものとほとんど変わらない。したがって、凝集剤としての性能は有益なものであるが、環境負荷性の低いエコの性格を有する。凝集能力のある土を単位粒子化することで表面電荷の中和と自己凝集性による物理的取り込み、という二つのメカニズムを有するようにした。自己凝集性をもたすことにより、ほとんど濁質SSのない処理対照においても生成するフロックを大きくすることができ、濁質が微細な赤土などに対しても攪拌をコントロールすることにより良好な凝集沈殿をすることができ、また高分子的な薬剤を添加しなければその過性にもすぐれている。また、本凝集剤は再凝集性を有し、一度濁質に対して吸着したものは再度攪拌的エネルギーが加わっても再凝集する特性を有する。攪拌に関しては、カオリン濁度100のカオリン模擬濁水に対して本凝集剤を一定量添加し、攪拌回転数、時間を変化させ、その濁度を測り凝集効果を検討したところ、ある程度の攪拌力、時間を設定することが必要であることがわかった(Fig3)。

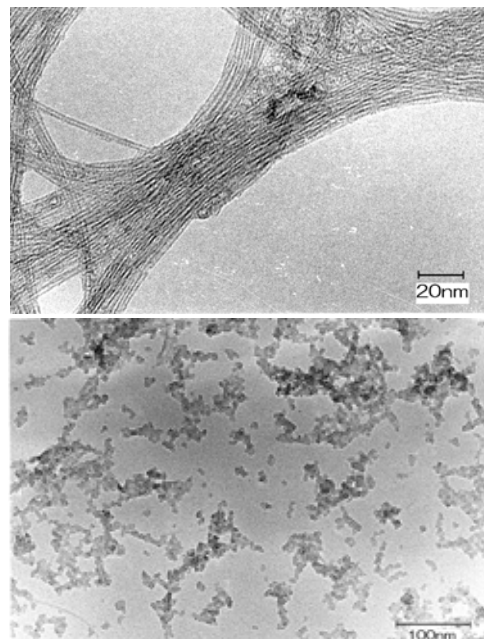


Fig.2 The photograph of this invention

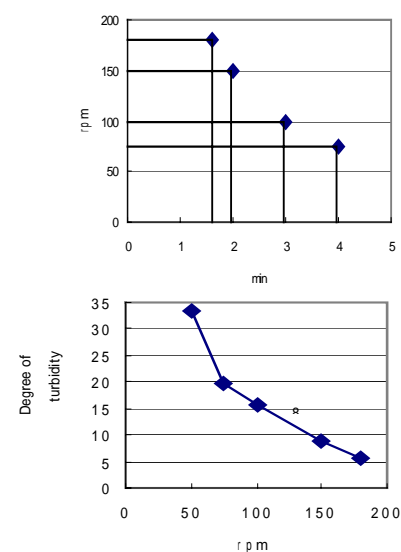


Fig.3 Influence of stirring speed and time

その安全性

本凝集剤はもともとその本質が土であり、自然界における環境負荷性が低いという予想はつく。河川、池、湖、などの使用場面においては生物への影響を考慮しなくてはならない。そこで、濁水中にて試験生物(ヒメダカ)を1週間飼育(順化)した後、本凝集剤を添加して濁質を凝集沈殿させ、その状態で3週間の生死および症状を観察した。暴露期間中、試験区において試験生物に死亡、異常は認められず、生存率は100%であった。このことより本凝集剤は水性生物には影響はないことが確認された。

Table1. A creature influence test result(A survival rate to be able to put all over the revelation period period)

An examination section	A survival rate in the days after each revelation (%)					
	During an acclimation period			After coagulant injection		
	0 day	7 days	Just after injection	7 days	14 days	21 days
Contrast section	100	100	100	100	100	100
Contract section	100	100	100	100	100	100
A cohesion processing section with this invention	100	100	100	100	100	100

Table2. A creature influence test result(A symptom that was observed all over the revelation period)

An examination section	A symptom in the days after each revelation					
	During an acclimation period			After coagulant injection		
	0 day	7 days	Just after injection	7 days	14 days	21 days
Contrast section						
Contract section						
A cohesion processing section with this invention						

- shows that symptom was not observed

好古園での実施例

筆者らは、ゼオライト混液法を開発し窒素、リン、SS が問題となる観光景観地にて池の浄化を実施してきた。姫路城西御屋敷跡庭園『好古園』は姫路市制100周年を記念に建造された庭園である。昭和60年以来7回の発掘調査により確認された西御屋敷跡、武家屋敷跡、通路跡等の地割をそのまま生かし、9つの庭園群で構成されている。池は9つある庭のうち、一番大きい御屋敷の庭の御屋敷池と築山池泉の庭から、松の庭、夏木の庭、流れの平庭を通して流翠亭にいたるせせらぎ『流れの庭池』の2水系で構成されている。ゼオライト混液法による凝集法による処理により、アオコやアオミドロの発生しないきれいな水にすることで景観の維持に貢献し、観光地としての地元姫路の発展を通じ、環境維持を心がけてきた。その方法は天然ゼオライトを含むアルカリ土類配合剤を処理水に添加、攪拌混合し充分吸着後に凝集分離、回収を行うもので、水中の汚濁物質 SS とともに、窒素、リンを除去し、貧栄養化により、アオコ等の発生を防ぐわけである。



Fig.4 The state of the carp of 『Koukoen』

今回、筆者らは本凝集剤を単独で使用することで、夏季の気温条件で水質維持を行った。本凝集剤は SS 除去能が高く、リン除去能力、自己凝集能力、再凝集能力をもつため、本凝集剤単独で pH を維持しながら、窒素、リンの貧栄養化を維持することが期待できた。浄化システムは原水に対して 30ppm 前後液状の本凝集剤を添加しながら、適切な攪拌とフロック成長を行い、ろ布ろ過処理後、処理水を本庭の水系に戻すというシステムである。

好古園での浄化維持の結果

Table3 . The maintenance result at 『Koukoen』

	August 1 am 11:00		August 10 am 15:30		August 30 am 9:30		September 12 am 9:30	
	Down stream Nagareno hiraniwa	treatment water	Down stream Nagareno hiraniwa	treatment water	Down stream Nagareno hiraniwa	treatment water	Down stream Nagareno hiraniwa	treatment water
pH	8.6	8.7	8.9	8.7	8.0	7.9	8.0	8.2
SS	8	< 1	8	2	10	2	8	2
COD	2.8	1.8	3.9	2.4	3.6	2.2	4.1	2.4
T-P	0.040	0.010	0.069	0.030	0.058	0.017	0.064	0.021
T-N	0.74	0.53	0.79	0.62	0.97	0.77	1.00	0.76

本凝集剤単独での凝集沈殿処理を夏場に行った結果 (Table3)、右図(Fig5)に示すように処理後は藻類の増殖が不可能な範囲に窒素、リン濃度ともにシフトしている。又池水の外観状態は、SS 除去率 80%程度で、透明性は維持されていた。したがって、景観地として池の状態は良好であった。また、鯉の状態を合わせて観察したところ、いずれも健康的な生活行動をとっていた。

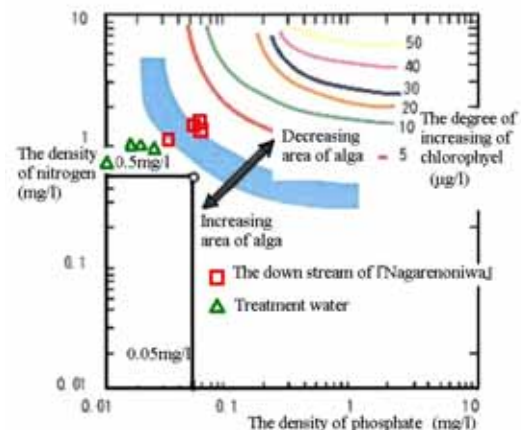


Fig.5 Relation between the multiplication of the alga and Concentration of nitrogen and phosphate

粘土鉱物での浄化処理に対する考察

今まではゼオライト混液法により、筆者らの開発したシステムで好古園の流れの庭を浄化・維持しており、非常にいい状態を維持してきた。今回条件的に厳しい夏場から本凝集剤の単独凝集処理による試験を、『好古園』の配慮で行っているが、pH 維持の面、窒素、リンの貧栄養価の面、SS 除去の面など含めての池の状態維持は、ゼオライト混液法での場合と遜色なく、非常にうまくいっている。安全性の面、天然の土の改質によるやさしい浄化力が、池の状態維持、恒常性維持にあっていると予想される。メンテナンスも 1 種類の液状凝集剤の添加で可能なので、システムの維持は本凝集剤の単独処理による方法が全体的にシンプルである。今後は試験期間を長くし、池の状態、鯉の状態等データを重ねていき、さらに本凝集剤の有効性データをとる必要があると思われる。

謝辞：本研究をおこなうにあたり、好古園のご協力、九州大学助教授の和田信一郎氏のさまざまなアドバイスおよび指導のご協力を頂いた、記して謝意を表す。