

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5754769号  
(P5754769)

(45) 発行日 平成27年7月29日(2015.7.29)

(24) 登録日 平成27年6月5日(2015.6.5)

(51) Int.Cl.

C02F 1/56 (2006.01)  
B01D 21/01 (2006.01)

F 1

C02F 1/56 Z  
B01D 21/01 102  
B01D 21/01 111  
B01D 21/01 107Z

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-89492 (P2011-89492)  
 (22) 出願日 平成23年4月13日 (2011.4.13)  
 (65) 公開番号 特開2012-217972 (P2012-217972A)  
 (43) 公開日 平成24年11月12日 (2012.11.12)  
 審査請求日 平成25年11月21日 (2013.11.21)

(73) 特許権者 000001373  
 鹿島建設株式会社  
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号  
 (74) 代理人 100129300  
 弁理士 丹羽 俊輔  
 (72) 発明者 リン ブーン ケン  
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内  
 (72) 発明者 北島 洋二  
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内  
 (72) 発明者 中村 華子  
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】凝集処理方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

懸濁水 1 L 当たり 0 . 5 ~ 1 0 0 m g の鉄塩と、懸濁水 1 L 当たり 0 . 5 ~ 5 0 m g のラン藻類由来成分とを個別に添加する手順を含み、  
前記ラン藻類由来成分中に、重量平均分子量 2 0 0 万 ~ 2 , 0 0 0 万の多糖類を有効成分として含有し、かつ前記多糖類が 5 ~ 2 0 種類の構成单糖を含む、  
有機性懸濁物を含む懸濁物の凝集処理方法。

## 【請求項 2】

前記多糖類が、構成单糖としてウロン酸類を含有する請求項 1 記載の凝集処理方法。

## 【請求項 3】

前記多糖類が、硫酸基を含有する構成单糖を 1 ~ 2 0 % 有する請求項 1 又は請求項 2 記載の凝集処理方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、排水、泥水、濁水、その他各種懸濁水の凝集処理による水処理・水浄化技術などに関連する。より詳細には、鉄塩とラン藻類由来成分とを個別に添加する手順を含む凝集処理方法などに関連する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

20

浄水場などで飲用に適する水を供給するためには、安全性などの観点から、有機物・無機物・有害物質などを除去し、水を浄化する必要がある。産業排水、生活排水、畜産排水などについても、環境負荷低減などの観点から、汚濁物質・有害物質を極力除去してから放流する必要がある。

#### 【0003】

河川、運河、港湾、内湾、湖沼などの水域で土木工事を行う場合には、泥水、濁水の発生を抑制するための対策を講じる必要がある。また、港湾、湖沼、干潟、運河、堀など閉鎖性・半閉鎖性水域では、アオコや微細藻類（植物プランクトン）などが大量発生する場合があり、それらを有効に除去する必要がある。

#### 【0004】

排水、泥水、濁水、その他各種懸濁水を処理する方法として、沈降分離法が知られている。泥、汚濁物などの懸濁物に凝集剤などを添加して凝集・沈降させ、それらの物質を水から分離し、除去する。

#### 【0005】

凝集剤として、ポリ塩化アルミニウムなどの無機性凝集剤が汎用されている。しかし、これらの凝集剤を用いても充分に大きなフロックを形成することが困難である。また、ポリ塩化アルミニウムは生分解性が悪いため、水域などで大量に用いた場合の自然環境への影響が懸念される。

#### 【0006】

それに対し、例えば、特許文献1には、酸性の第2鉄水溶液中に中性の植物生産水溶性多糖類であるグアガムを溶存した水処理用凝集剤が、特許文献2には、予め鉄塩を加えてpHを調整した後、多糖類（キサンタンガム又はアルギン酸ソーダ）を添加するフロック生成方法が、特許文献3には、泥水に海藻ペーストを添加・混合し、次に、カルシウム化合物の水溶液を添加・混合する泥水処理方法が、それぞれ記載されている。

#### 【0007】

スイゼンジノリ（学名「*Aphanothece sacrum*」）は、日本国九州地方に自生する淡水産ラン藻類の光合成微生物で、単細胞の個体が寒天質の基質の中で群体を形成する。

#### 【0008】

スイゼンジノリの細胞外マトリックスには、この種に特有な、分子量約1,600万の多糖類が含有することが知られている。この多糖類は、この糖で独自に見出された硫酸化ムラミン酸をはじめ、グルクロン酸、ガラクツロン酸、ガラクトサミンなど11種類以上の構成单糖を含む。また、硫酸基を含有する構成单糖を多く有する。

#### 【0009】

なお、特許文献4には、スイゼンジノリ由来の糖誘導体が、特許文献5には、スイゼンジノリから抽出される高分子を用いた金属回収方法が、それぞれ開示されている。

【特許文献1】特開2001-219005号公報

【特許文献2】特開平10-216737号公報

【特許文献3】特開2007-136296号公報

【特許文献4】国際公開WO2008-62574号パンフレット

【特許文献5】特開2011-1596号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

本発明は、沈降分離による水処理・水浄化において、凝集効果が高く、各種用途に適用可能な新規凝集処理手段を提供することなどを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

本発明では、鉄塩とラン藻類由来成分とを個別に添加する手順を含む凝集処理方法を提供する。

#### 【0012】

10

20

30

40

50

この凝集処理方法は凝集効果が高いため、大きなフロックを形成させることができ、より速く沈降させることができる。また、泥、汚濁物、有害物質など、広範な種類の懸濁物を凝集させることができる。

#### 【0013】

従って、例えば、浄水場における有機物・無機物・有害物質などの除去、排水処理場における汚濁物質・有害物質の除去、その他、水中などに含有した有害物質などの回収・除去、水域での土木工事における泥水、濁水の発生抑制と汚濁物・泥の除去、水域での土木工事の際に水底などから巻き上げられた有害物質などの回収・除去、水域におけるアオコや微細藻類（植物プランクトン）などの有機性懸濁物の除去などに有効である。

#### 【0014】

また、この方法は、懸濁水のpHが少なくとも4～11の範囲であれば適用できるので、pHの調整など、懸濁水の前処理を行う手順を省略又は簡略化できる。従って、より簡易かつ有効に懸濁物を凝集・沈降させることができる。

#### 【0015】

この方法で用いる鉄塩とラン藻類由来成分は、いずれも自然界由来の成分であり、水域などに比較的大量に添加しても環境負荷が少ない。加えて、この凝集処理方法は凝集効果が高いため、凝集・沈降後の上澄みへの両凝集剤の残留はほとんどない。従って、これらの凝集剤を水域などに添加しても環境への影響が小さいという有利性がある。

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

本発明により、沈降分離による水処理・水浄化において、凝集効果を向上できる。また、本発明は、飲料などに用いるための水、排水、泥水、濁水など、広範な懸濁水の凝集処理に適用できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

本発明は、鉄塩とラン藻類由来成分とを個別に添加する手順を少なくとも含む凝集処理方法をすべて包含する。

#### 【0018】

例えば、懸濁水を集約した後、鉄塩とラン藻類由来成分のいずれかを添加し、攪拌・混合する。次に、もう一方を添加し、攪拌・混合した後、懸濁水を静置し、懸濁物を沈降させる。そして、上澄み液の透明度が基準値に達した場合は、懸濁物を沈降分離し、基準値に達しなかった場合は同様の水処理を繰り返す。これにより、各種懸濁物を有効に凝集・沈降・分離・除去できる。

#### 【0019】

鉄塩とラン藻類由来成分は、それぞれ個別に懸濁水に添加すればよく、添加する順序は特に限定されない。

#### 【0020】

例えば、鉄塩を添加した後にラン藻類由来成分を添加する場合、まず、懸濁水に添加した鉄塩が懸濁物の粒子を凝集し、ある程度の大きさのフロックを形成する。鉄塩はプラスイオンであるのに対し、ラン藻類由来成分は多糖類を有効成分として含有し、マイナスイオンを有する。そのため、ラン藻類由来成分を添加することにより、鉄塩及びその凝集粒子と多糖類が結合し、より大きなフロックを形成し、沈降性を高める。

#### 【0021】

また、例えば、ラン藻類由来成分を添加した後に鉄塩を添加する場合、まず、ラン藻類由来成分中の多糖類がポリマーの架橋構造を形成してその中に懸濁物をある程度捕捉する。次に、鉄塩を添加することにより、鉄塩自体が懸濁物を凝集させるとともに、鉄塩と多糖類とが結合し、より大きなフロックを形成し、沈降性を高める。

#### 【0022】

従って、鉄塩とラン藻類由来成分のどちらを先に添加した場合でも、ほぼ同様の凝集効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

**【0023】**

この方法で用いる鉄塩は、特に限定されないが、例えば、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、ポリ硫酸第二鉄などの第二鉄塩を好適に用いることができる。これらの物質は、例えば、第二鉄塩を少なくとも含有する固形剤、若しくは水溶液などの形態で、懸濁水に添加してもよい。

**【0024】**

第二鉄塩の添加量は、例えば、塩化第二鉄の場合、懸濁水 1 L 当たり、0.5 ~ 1, 000 mg が好適であり、1 ~ 500 mg がより好適であり、5 ~ 100 mg が最も好適である。

**【0025】**

この方法で用いるラン藻類由来成分は、その成分中に多糖類を有効成分として含有していればよく、その形態などは特に限定されない。多糖類を有効成分とするラン藻類由来成分として、例えば、ラン藻類の藻体をペースト状に調製したものを用いてもよいし、ラン藻類から抽出された多糖類などの成分を直接又は調製して用いてもよい。

**【0026】**

ラン藻類としては、淡水産のものが好適であり、クロオコッカス科（学名「Chroococcaceae」）の微生物、例えば、*Chroococcus limneticus*（学名）、*Chroococcus dispersus*（学名）、*Merismopedia elegans*（学名）、スイゼンジノリ（学名「Aphanothece sacrum」）、*Aphanothece clathrata*（学名）などがより好適であり、スイゼンジノリ（学名「Aphanothece sacrum」）又はその近縁種が最も好適である。例えば、これらのラン藻類を水耕栽培又は野養殖し、ラン藻類由来成分の原材料として用いてもよい。

**【0027】**

ラン藻類の藻体をペースト状に調製する方法としては、公知のものを採用でき、特に限定されない。例えば、低濃度の水酸化ナトリウム水溶液にラン藻類の藻体を入れ、ミキサーなどでペースト状になるまで混合・粉碎し、そのペースト状物含有溶液を数時間、沸騰処理した後、冷却放置する。以上の手順などにより、ラン藻類由来ペースト状物を調製できる。

**【0028】**

ラン藻類から多糖類などの成分を抽出する方法としては、公知のものを採用でき、特に限定されない。例えば、ラン藻類を直接又は乾燥粉碎物を調製後、溶媒に一定時間浸漬し、水溶性・脂溶性色素などを除去する。溶媒には、例えば、エタノールなどの有機溶媒を用いることができる。次に、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムなどの水溶液に移し、一定時間加熱処理して加水分解する。以上の手順などにより、ラン藻類から多糖類などの有効成分を抽出できる。

**【0029】**

また、ラン藻類から抽出した成分を中和し、その溶液をラン藻類由来成分の水溶液として用いてもよい。その他、例えば、脱水処理後、低温乾燥し、粉末化したもの、その粉末を固形化したもの、その粉末を溶液に溶解したものなどをラン藻由来成分として用いてもよい。

**【0030】**

ラン藻類由来成分の添加量は、例えば、例えば、懸濁水 1 L 当たり、0.5 ~ 2, 000 mg が好適であり、1 ~ 1, 000 mg がより好適であり、5 ~ 500 mg が最も好適である。

**【0031】**

ラン藻類由来成分は、その抽出成分中に、好適には重量平均分子量 200 万 ~ 4, 000 万の多糖類を、より好適には重量平均分子量 800 万 ~ 3, 000 万の多糖類を、さらに好適には重量平均分子量 1, 000 万 ~ 2, 000 万の多糖類を、有効成分として含有する。なお、重量平均分子量の測定は、例えば、ゲルろ過クロマトグラフィーにより、公知の方法で行うことができる。

**【0032】**

10

20

30

40

50

本発明の有効成分として含有する多糖類は、好適には5～30種類の、より好適には8～30種類の、さらに好適には11～30種類の構成単糖を含む。この多糖類は、少しづつ構造の異なる多様な糖鎖分子を分子構造中に包含し、また、多くの硫酸基、カルボン酸基、アミノ基などを含有し、両性電解質である。そのため、イオン交換能発現に幅を有しており、pHの変化などに対して、物質特性の安定性を備えている。従って、本発明に係る凝集処理方法は、pH調整などの前処理を行う手順を省略又は簡略化でき、より簡易かつ有効に懸濁物を凝集・沈降させることができるという有利性を備える。

#### 【0033】

この多糖類の構成単糖として、例えば、中性糖であるグルコース、ガラクトース、マンノース、ラムノース、フコース、キシロース、アラビノースなど、酸性糖であるウロン酸類（グルクロン酸、ガラクツロン酸）、硫酸化ムラミン酸など、並びにアミノ糖であるガラクトサミンなどが挙げられる。10

#### 【0034】

このうち、ウロン酸類は、カルボキシル基を有しており、プラスイオンを捕捉して錯体を形成する性質を有する。本発明では、プラスイオンの鉄塩が懸濁物の粒子を凝集するとともに、その鉄イオンの周囲に多糖類中のウロン酸が集まって絡み合い、高度の凝集が進行すると推測する。

#### 【0035】

従って、この多糖類は、構成単糖として少なくともウロン酸類を含有することが好ましい。多糖類における全構成単糖中のウロン酸類の割合は特に限定されないが、例えば、2～20%が好適であり、4～15%がより好適であり、5～12%が最も好適である。20

#### 【0036】

なお、構成単糖の定性・定量分析は、例えば、高速液体クロマトグラフィー、質量分析計による分析などにより、公知の方法で行うことができる。

#### 【0037】

この多糖類は、硫酸基を含有する構成単糖を、好適には1～20%、より好適には3～15%、さらに好適には5～10%有する。硫酸基は、カルボキシル基と同様、プラスイオンを捕捉して錯体を形成する性質を有する。従って、多糖類中の硫酸基は、ウロン酸と同様、本発明における鉄塩と多糖類の凝集に重要な機能を果たしていると推測する。

#### 【0038】

なお、硫酸基の定量分析は、例えば、質量分析計による分析などにより、公知の方法で行うことができる。また、多糖類中における硫黄含量は、例えば、ICP発光分光法などによる公知の方法で行うことができる。

#### 【0039】

上述の通り、本発明は、広範な懸濁水の凝集処理に適用できる。例えば、浄水場における有機物・無機物などの除去、排水処理場における汚濁物質などの除去、水域での土木工事における泥水・濁水の発生抑制と汚濁物・泥などの除去、水域におけるアオコや微細藻類（植物プランクトン）などの有機性懸濁物の除去などに有効である。

#### 【0040】

加えて、本発明に係る多糖類は、上述の通り、金属塩などのプラスイオンと結合する性質を有する。従って、本発明は、例えば、浄水場・排水処理場などにおける有害物質の除去、その他、水中に含有した有害物質などの回収・除去、水域での土木工事の際に水底などから巻き上げられた有害物質などの回収・除去などにも有効であるという有利性を持つ。

#### 【0041】

除去可能な有害物質として、例えば、鉛、銅、クロム、カドミウム、水銀、亜鉛、ヒ素、マンガン、コバルト、ニッケル、モリブデン、タンゲステン、スズ、ビスマスなどの重金属、ウラン、ブルトニウム、セシウム、ストロンチウム、亜鉛、マンガンなどの放射性同位元素などが挙げられる。

#### 【0042】

10

20

30

40

50

その他、本発明は、淡水、汽水、海水のいずれの懸濁水に対しても有効である。

**【実施例 1】**

**【0043】**

実施例 1 では、ラン藻類由来成分の調製を行った。

**【0044】**

野養殖したスイゼンジノリをエタノールに一定時間浸し、水溶性色素、脂溶性色素などを除去した。次に、水酸化ナトリウム水溶液に移し、加熱処理を行い、ラン藻類から多糖類を主とする成分を抽出した。この抽出液に塩酸を滴下し、pH 7 付近に中和した。

**【0045】**

次に、その中和液にエタノールを添加して脱水処理を行った後、低温乾燥処理を行い、重量平均分子量 200 万 ~ 2,000 万の多糖類を主成分とする粉末を得た。この粉末を蒸留水で溶解し、ラン藻類由来成分の水溶液を調製し、以下の実施例で用いた。10

**【実施例 2】**

**【0046】**

実施例 2 では、ラン藻類由来成分の凝集効果を調べた。

**【0047】**

懸濁モデルとして、表 1 に示す No. 1 ~ No. 6 の試験ケースを準備した。各試験水を 200 mL ビーカーに入れ、50 ~ 200 NTU 濁度になるように調製した。カオリンには和光純薬株式会社製のはくとう土を用いた。また、学名「*Tetraselmis tetrathele*」の海産微細藻類、及び、学名「*Microcrystis aetuginosa*」の淡水アオコを用いた。20

**【表 1】**

＜試験ケース＞

No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
カオリン ／海水	カオリン ／水道水	泥 ／海水	泥 ／水道水	海産 微細藻類	淡水 アオコ

**【0048】**

実験温度を 21 ℃ に設定し、各試験ケースに、塩化第二鉄水溶液又はラン藻類由来成分の水溶液を最終濃度 50 mg / L になるように添加し、5 分間攪拌した後、静置した。30

**【0049】**

また、同様に、実験温度を 21 ℃ に設定し、各試験ケースに、塩化第二鉄水溶液を最終濃度 50 mg / L になるように添加し、5 分間攪拌した後、ラン藻類由来成分の水溶液を最終濃度 50 mg / L になるように添加し、5 分間攪拌し、静置した。

**【0050】**

これらの添加材料の添加前、及び、静置から 5、10、30 分後に濁度 (NTU) を測定した。濁度の測定は、携帯式濁度計（製品名「TB-25A」、DKK・TOA 社製）で行った。その測定値を「数 1」に示す式で演算して濁り除去率を算出し、評価した。

**【数 1】**

$$\text{濁り除去率 (\%)} = 100 - (\text{静置後濁度値} / \text{添加前濁度値}) \times 100$$

40

**【0051】**

結果を図 1 に示す。図 1 は鉄塩及び / 又はラン藻類由来成分を添加した場合における濁り除去率を表すグラフである。同グラフ中、横軸は各試験ケースを、縦軸は濁り除去率 (%) を表す。各試験ケースにおける 3 つの値は、それぞれ、左から、鉄塩を単独で添加した場合の結果（白色のグラフ）、ラン藻類由来成分を添加した場合の結果（斜線のグラフ）、鉄塩及びラン藻類由来成分を添加した場合の結果（黒色のグラフ）を表す。

**【0052】**

図 1 に示す通り、カオリン及び泥の試験ケースでは、海水と水道水のいずれのケースでも、ラン藻類由来成分を添加した場合、鉄塩を添加した場合と比較して、濁り除去率が顕著に高まっている。50

著に高かった。また、鉄塩とラン藻類由来成分の水溶液の両添加材料を添加した場合、ほぼ100%濁りを除去できた。

#### 【0053】

藻類によって汚濁させた試験ケースでは、海産微細藻類と淡水アオコのいずれのケースでも、鉄塩とラン藻類由来成分の両添加材料を添加した場合、鉄塩又はラン藻類由来成分を単独で添加した場合と比較して、濁り除去率が顕著に高かった。

#### 【0054】

以上の結果は、鉄塩とラン藻類由来成分の両方で懸濁液を処理することにより、泥などをほぼ100%凝集させることができ、かつ有機性懸濁物を有効に凝集させることができることを示す。

10

#### 【実施例3】

#### 【0055】

実施例3では、実施例2で形成された凝集粒子の大きさを測定した。

#### 【0056】

実施例2の試験ケースNo.3(泥/海水)及びNo.5(海産微細藻類)に、塩化第二鉄水溶液を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌した後、ラン藻類由来成分の水溶液を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌し、静置した。また、比較例として、同様の試験ケースに塩化第二鉄水溶液を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌した後、静置した。静置から5分後に、形成された凝集粒子の最大直径をマイクロスコープ(製品名「VH8000」、Keyence社製)で計測し、平均値と標準偏差値を求めた。

20

#### 【0057】

結果を図2に示す。図2は鉄塩とラン藻類由来成分の両添加材料を添加した際に形成された凝集粒子の最大直径を表すグラフである。同グラフ中、横軸は各試験ケースを、縦軸は凝集粒子の最大直径(mm)を表す。各試験ケースにおける2つの値は、それぞれ、左から、鉄塩とラン藻類由来成分の両添加材料を添加した場合の結果(黒色)、及び、鉄塩を単独で添加した場合の結果(比較例、白色)を表す。

#### 【0058】

図2に示す通り、泥及び海産微細藻類の試験ケースに、塩化第二鉄水溶液とラン藻類由来成分の水溶液の両添加材料を添加した際に形成された凝集粒子の最大直径は、塩化第二鉄水溶液を単独で添加した場合と比較して、約5倍の大きさであった。

30

#### 【実施例4】

#### 【0059】

実施例4では、添加材料として鉄塩及び各種糖類を懸濁モデルに添加した場合における凝集効果を調べた。

#### 【0060】

添加材料として、塩化第二鉄水溶液、及び、(1)ラン藻類由来成分の水溶液、(2)グルコース水溶液、(3)デンプン水溶液、(4)デキストリン水溶液、(5)サッカロース水溶液を準備した。実験温度を21℃に設定し、実施例2の試験ケースNo.2(力オリン/水道水)に塩化第二鉄水溶液を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌した後、(1)~(5)のいずれかの添加材料を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌し、静置した。静置から5分後に、形成された凝集粒子の最大直径をマイクロスコープ(製品名「VH8000」、Keyence社製)で計測し、平均値と標準偏差値を求めた。

40

#### 【0061】

また、水道水を入れた50cm深さの円錐容器に、形成された凝集粒子を浸し、その凝集粒子の沈降速度を計測した。

#### 【0062】

結果を図3及び図4に示す。図3は鉄塩と各糖類を添加した際に形成された凝集粒子の最大直径を表すグラフ、図4は鉄塩と各糖類を添加した際に形成された凝集粒子の沈降速

50

度を表すグラフである。

**【0063】**

図3のグラフ中、横軸は各添加材料を、縦軸は凝集粒子の最大直径( mm )を表す。図4のグラフ中、横軸は各添加材料を、縦軸は凝集粒子の沈降速度( mm / 分 )を表す。

**【0064】**

図3に示す通り、鉄塩とラン藻類由来成分の両添加材料を添加した際に形成された凝集粒子の最大直径は、鉄塩と他の糖類を添加した場合と比較して、3倍以上の大ささであった。

**【0065】**

図4に示す通り、鉄塩とラン藻類由来成分を添加した際に形成された凝集粒子の沈降速度は1071.4mm / 分であり、鉄塩と他の糖類を添加した場合と比較して最も速かった。

10

**【実施例5】**

**【0066】**

実施例5では、鉄塩とラン藻類由来成分の両添加材料を添加した場合における水浄化効力と、カルシウム塩と海藻類由来成分の両添加材料を添加した場合における水浄化効力を比較した。

**【0067】**

実施例2の試験ケースNo. 2(泥 / 水道水)及びNo. 5(海産微細藻類)を準備した。試験ケースNo. 2の濁度は100NTU、試験ケースNo. 5の濁度は50NTUであった。

20

**【0068】**

添加材料として、(1) 塩化第二鉄水溶液及びラン藻類由来成分の水溶液、(2) 塩化カルシウム水溶液及び海藻類由来成分の水溶液を準備した。海藻類由来成分の水溶液は、乾燥コンブ50gを450mLの水に30分間浸してペースト状にし、そのペースト状物200gに対し1%炭酸ナトリウム水溶液を300mL加え、加熱して5分間沸騰させて得た。

**【0069】**

(1)の添加材料を添加したケースでは、実験温度を21に設定し、塩化第二鉄水溶液を最終濃度が50mg / Lになるように添加し、5分間攪拌した後、ラン藻類由来成分の水溶液を最終濃度が50mg / Lになるように添加し、5分間攪拌し、静置した。

30

**【0070】**

(2)の添加材料を添加したケースでは、同様に、実験温度を21に設定し、塩化カルシウム水溶液を最終濃度が10g / Lになるように添加し、5分間攪拌した後、海藻類由来成分の水溶液を最終濃度が480mg / Lになるように添加し、5分間攪拌し、静置した。

**【0071】**

添加材料の添加前、及び、静置から5、10、30分後に濁度(NTU)を測定した。濁度の測定は、実施例2と同様、携帯式濁度計(製品名「TB-25A」、DKK・TOA社製)で行った。その測定値を上記「数1」に示す式で演算して濁り除去率を算出し、評価した。

40

**【0072】**

また、添加材料による汚染負荷評価のため、試験ケースNo. 2(泥 / 水道水)について、CODパックテスト(共立理化学研究所)を用いて、濁り除去後の上澄み水のCOD分析を行った。

**【0073】**

結果を図5及び図6に示す。図5は鉄塩とラン藻類由来成分、又は、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合における濁り除去率を表すグラフ、図6は鉄塩とラン藻類由来成分、又は、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合における濁り除去後の上澄み水のCOD分析の結果を表すグラフである。

**【0074】**

50

図5のグラフ中、横軸は各試験ケースを、縦軸は濁り除去率(%)を表す。各試験ケースにおける3つの値は、それぞれ、左から、添加材料を添加しなかった場合の結果(対照、白色のグラフ)、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合の結果(斜線のグラフ)、鉄塩とラン藻類由来成分を添加した場合の結果(黒色のグラフ)を表す。

#### 【0075】

図6のグラフ中、横軸は添加材料を、縦軸はCODの値(mg/L)をそれぞれ表す。同グラフにおける3つの値は、それぞれ、左から、添加材料を添加しなかった場合の結果(対照、白色のグラフ)、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合の結果(斜線のグラフ)、鉄塩とラン藻類由来成分を添加した場合の結果(黒色のグラフ)を表す。

#### 【0076】

図5に示す通り、無機質懸濁液(カオリン/水道水)に鉄塩とラン藻類由来成分を添加した場合、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合と同様、ほぼ100%濁りを除去できた。

#### 【0077】

加えて、有機質懸濁液(海産微細藻類)の試験ケースでは、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合はほとんど濁りを除去できなかったのに対し、鉄塩とラン藻類由来成分を添加した場合は、ほぼ100%濁りを除去できた。

#### 【0078】

図6に示す通り、試験ケースに添加材料を添加した際の濁り除去後の上澄み水のCOD分析の結果、カルシウム塩と海藻類由来成分を添加した場合のCODの値が約50mg/mLと高かったのに対し、鉄塩とラン藻類由来成分を添加した場合は添加後もCODの値を低く維持できた。この結果は、鉄塩とラン藻類由来成分を凝集剤として用いて水質浄化を行った場合、凝集・沈降後の上澄みへの両凝集剤の残留がほとんどなく、これらの凝集剤を水域などに添加しても環境への影響が小さいことを示唆する。

#### 【実施例6】

#### 【0079】

実施例6では、鉄塩とラン藻類由来成分を用いた水質浄化におけるpHの影響を検討した。

#### 【0080】

実施例2の試験ケースNo.2(泥/水道水)を準備し、濁度を200NTUに調製するとともに、塩酸又は水酸化ナトリウムを加えてpHをそれぞれ2、3、4、6、11に調整した。

#### 【0081】

実験温度を21℃に設定し、各試験ケースに塩化第二鉄水溶液を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌した後、ラン藻類由来成分の水溶液を最終濃度50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌し、静置した。

#### 【0082】

添加材料の添加前、及び、静置から5、10、30分後に濁度(NTU)を測定した。濁度の測定は、実施例2などと同様、携帯式濁度計(製品名「TB-25A」、DKK・TOA社製)で行った。その測定値を上記「数1」に示す式で演算して濁り除去率を算出し、評価した。

#### 【0083】

結果を図7に示す。図7は懸濁液のpHと濁り除去率との関係を示すグラフである。図7のグラフ中、横軸は試験ケースのpHを、縦軸は濁り除去率(%)を表す。

#### 【0084】

図7に示す通り、懸濁液のpHが4~11の範囲の場合、98%以上の濁りを除去できた。また、pH2及びpH3でも、80%以上の濁りを除去できた。

#### 【0085】

この結果は、ラン藻類由来成分の主成分である多糖類が5種類以上の構成単糖を含み、イオン交換能発現に幅を有しており、pHの変化に対して安定性を備えているためである

10

20

30

40

50

と推測する。

**【0086】**

従って、本実験結果は、鉄塩とラン藻類由来液成分を懸濁水に添加する方法を採用ことにより、pH調整などの前処理を行う手順を省略又は簡略化でき、より簡易かつ有効に懸濁物を凝集・沈降させることができることを示唆する。

**【実施例7】**

**【0087】**

実施例7では、鉄塩とラン藻類由来成分を用いた場合の添加濃度を検討した。

**【0088】**

実施例2の試験ケースNo.2（泥／水道水）を準備し、濁度を200NTUに調製するとともに、実験温度を21℃に設定し、各試験ケースに塩化第二鉄水溶液をそれぞれ最終濃度5、12.5、25、50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌した後、ラン藻類由来成分の水溶液を、それぞれ最終濃度5、12.5、25、50mg/Lになるように添加し、5分間攪拌し、静置した。 10

**【0089】**

添加材料の添加前、及び、静置から30分後に濁度(NTU)を測定した。濁度の測定は、実施例2などと同様、携帯式濁度計（製品名「TB-25A」、DKK・TOA社製）で行った。その測定値を上記「数1」に示す式で演算して濁り除去率を算出し、評価した。 20

**【0090】**

結果を図8に示す。図8は凝集剤の添加濃度と濁り除去率との関係を示すグラフである。図8のグラフ中、横軸は両添加材料の合計の添加濃度(mg/mL)を、縦軸は濁り除去率(%)を表す。 20

**【0091】**

図8に示す通り、鉄塩及びラン藻類由来成分を合計5mg/mL以上添加すれば、混合・静置30分後において90%以上の濁りを除去できた。この結果は、本発明に係る凝集剤は凝集効果が高く、少量の凝集剤添加でも凝集効果を得られることを示唆する。 30

**【産業上の利用可能性】**

**【0092】**

本発明は、例えば、浄水場における有機物・無機物・有害物質などの除去、排水処理場における汚濁物質・有害物質の除去、その他、水中などに含有した有害物質などの回収・除去、水域での土木工事における泥水・濁水の発生抑制と汚濁物・泥の除去、水域での土木工事の際に水底などから巻き上げられた有害物質などの除去、水域におけるアオコや微細藻類（植物プランクトン）などの有機性懸濁物の除去などに適用できる。また、淡水、汽水、海水のいずれの懸濁水に対しても有効である。 30

**【0093】**

その他、本発明に係る凝集処理方法で用いる鉄塩とラン藻類由来成分は、いずれも自然界由来の成分であり、水域などに比較的大量に添加しても環境負荷が少ない。加えて、この凝集処理方法は凝集効果が高いため、凝集・沈降後の上澄みへの両凝集剤の残留はほとんどない。従って、例えば、万が一、台風・大雨などにより施工中にこれらの凝集剤が流出した場合でも、水域環境への影響を最小限に抑えることができる。 40

**【図面の簡単な説明】**

**【0094】**

【図1】実施例2において、鉄塩及び／又はラン藻類由来成分を添加した場合における濁り除去率を表すグラフ。

【図2】実施例3において、鉄塩とラン藻類由来成分の両添加材料を添加した際に形成された凝集粒子の最大直径を表すグラフ。

【図3】実施例4において、鉄塩と各糖類を添加した際に形成された凝集粒子の最大直径を表すグラフ。

【図4】実施例4において、鉄塩と各糖類を添加した際に形成された凝集粒子の沈降速度を表すグラフ。 50

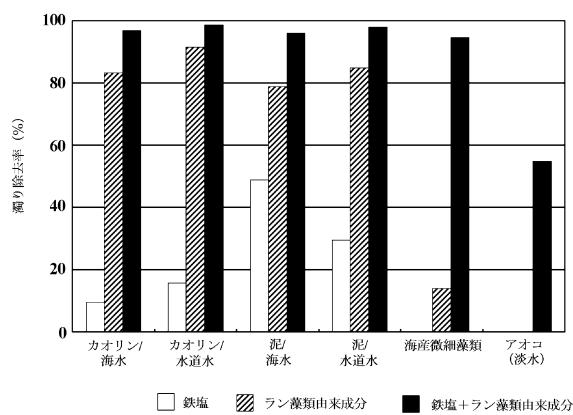
【図5】実施例5において、鉄塩とラン藻類由来成分、又は、カルシウム塩と海藻類由來の抽出成分を添加した場合における濁り除去率を表すグラフ。

【図6】実施例5において、鉄塩とラン藻類由来成分、又は、カルシウム塩と海藻類由來の抽出成分を添加した場合における濁り除去後の上澄み水のC O D分析の結果を表すグラフ。

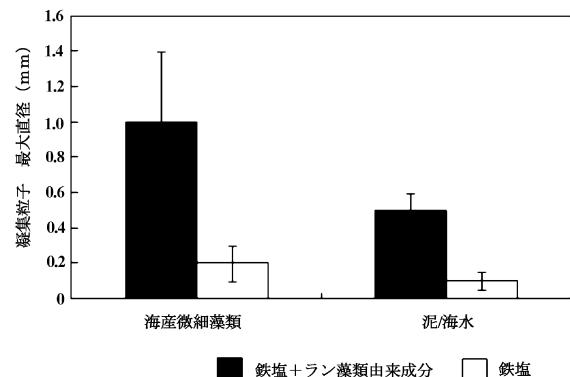
【図7】実施例6において、懸濁液のp Hと濁り除去率との関係を示すグラフ。

【図8】実施例7において、凝集剤の添加濃度と濁り除去率との関係を示すグラフ。

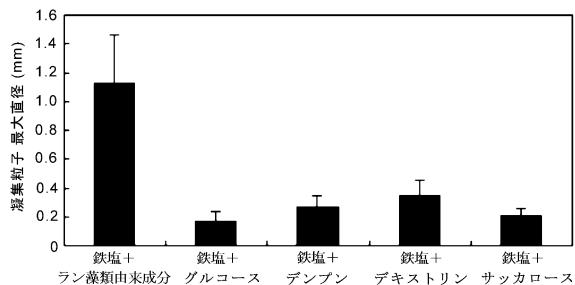
【図1】



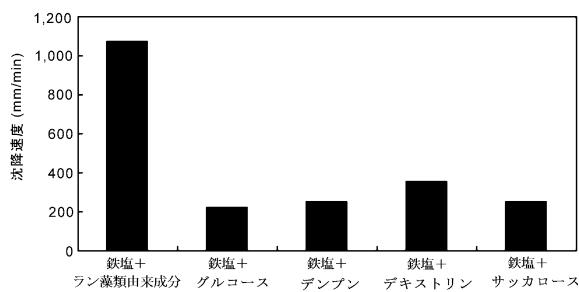
【図2】



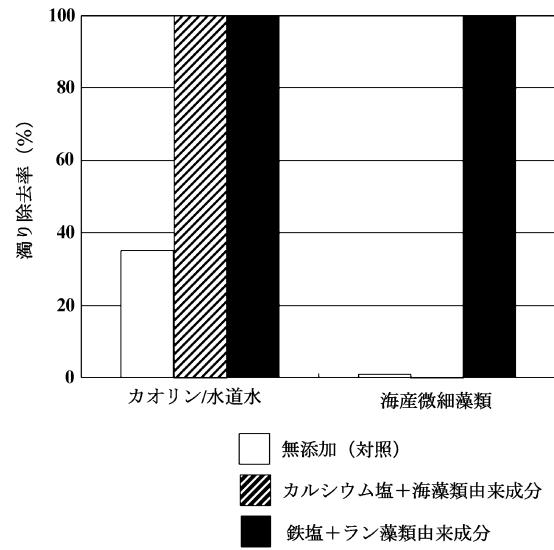
【図3】



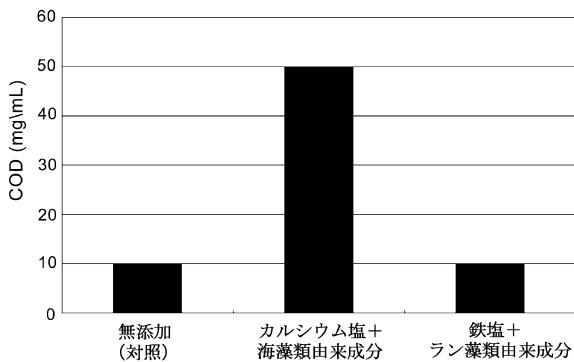
【図4】



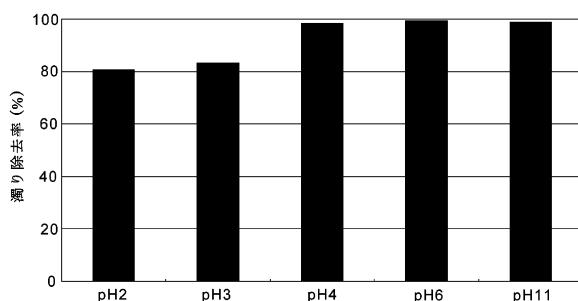
【図5】



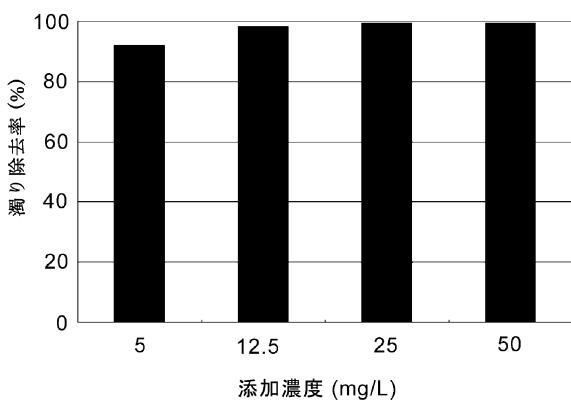
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

審査官 金 公彦

(56)参考文献 特開平10-216737(JP,A)  
国際公開第2009/113435(WO,A1)  
特開平09-168800(JP,A)  
特開2001-079308(JP,A)  
特開平11-057311(JP,A)  
国際公開第2008/062574(WO,A1)  
国際公開第2004/501750(WO,A1)  
国際公開第2001/009044(WO,A1)  
特開平02-293088(JP,A)  
特開2003-164708(JP,A)  
特開平07-100304(JP,A)  
特開平03-056102(JP,A)  
特開昭59-115707(JP,A)  
特開昭51-103881(JP,A)  
国際公開第2007/044439(WO,A1)  
米国特許第4649110(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 21/00 - 21/34  
C08B 1/00 - 37/18