明　細　書

発明の名称 ： 活性炭

技術分野

[0001]　本発明は、活性炭に関する。

背景技術

[0002]　活性炭は、各種汚染物質、悪臭有害物質等の吸着能に優れており、従来から家庭用及び工業用を問わず種々の分野で吸着材として使用されている。近年、浄水用途では、塩素臭、カビ臭等のないおいしい水が要望されており、この要望に対してこれまで種々の活性炭を使用した浄水器が提案されている。一方、最近では、トリハロメタン類、環境ホルモン、重金属等、水質に関する安全衛生上の関心がさらに高まっており、これらの要望に応えるには、活性炭のみでは不十分であり、特異な吸着能を有する吸着材を併用する必要があった。

[0003]　特に、浄水用途においては、重金属のうちでも鉛イオンは、内分泌攪乱作用を疑われる物質である。そして、飲料水中に含まれる鉛イオン濃度の規制は、２００３年には１０ｐｐｂ以下に制限されており、有効な浄水材の開発が必須である。

[0004]　このような状況下、金属の除去能力を向上させた活性炭としては、一般には、官能基を導入した活性炭が知られている。例えば、特許文献１では、カルボン酸のような酸性官能基を所定量導入することで金属除去能力を付与した活性炭が記載されている。一方、特許文献２では、比表面積、全酸性官能基量、全酸性官能基量に対してのヒドロキシ基及びカルボキシ基の合計量の割合をそれぞれ所定の範囲とすることで、相乗効果により金属除去性能を向上させた活性炭が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００４－３１５２４３号公報

特許文献2：特開２０２３－１４６９６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１～２のように、従来の酸性官能基を導入した活性炭では、通常、塩ではなくカルボン酸由来の官能基であるため、カルボン酸中に存在する水素イオンと除去対象である金属イオンとのイオン交換反応が起こりにくく、金属除去性能は十分とは言えなかった。

[0007] 本発明は、上記のような課題を解決しようとするものであり、優れた金属除去性能を有する活性炭を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を行った結果、活性炭中のカルボン酸の水素イオンが金属イオンに置換されることで活性炭の金属の除去性能が向上することから、全表面官能基量、カルボン酸金属塩由来の官能基の量、及びＢＥＴ比表面積を特定の範囲とすることにより、優れた金属除去性能を有する活性炭が得られることを見出した。本発明者らは、このような知見に基づきさらに研究を重ね、本発明を完成させた。即ち、本発明は、以下の構成を包含する。

[0009] 項１．全表面官能基量が２．５０ｍｍｏｌ／ｇ以上であり、
カルボン酸金属塩由来の官能基の量が０．３０ｍｍｏｌ／ｇ以上であり、且つ、
ＢＥＴ比表面積が３００m^2／ｇ以上である、活性炭。

[0010] 項２．前記カルボン酸金属塩由来の官能基を構成する金属が、アルカリ金属及びアルカリ土類金属よりなる群から選ばれる少なくとも１種である、項１に記載の活性炭。

[0011] 項３．前記カルボン酸金属塩由来の官能基を構成する金属が、ナトリウム、カリウム、カルシウム及びマグネシウムよりなる群から選ばれる少なくとも１種である、項１又は２に記載の活性炭。

[0012] 項４．全官能基の総数を１００モル％として、前記カルボン酸金属塩由来

の官能基の量が１０モル％以上である、項１～３のいずれか１項に記載の活性炭。

[0013] 項５．粒状活性炭である、項１～４のいずれか１項に記載の活性炭。

[0014] 項６．メジアン径が１～１３０μｍである、項１～５のいずれか１項に記載の活性炭。

[0015] 項７．昇温脱離分析法（ＴＰＤ分析法）において、前記活性炭の１００～４００℃の間のCO_2の発生量が、２００μｍｏｌ／ｇ以上である、項１～６のいずれか１項に記載の活性炭。

[0016] 項８．酸素の含有量が１０質量％以上である、項１～７のいずれか１項に記載の活性炭。

[0017] 項９．ＪＩＳ　Ｓ３２０１に記載の分析法に準拠して測定した遊離塩素の吸着量が１０～１００Ｌ／ｇである、項１～８のいずれか１項に記載の活性炭。

[0018] 項１０．薬品賦活活性炭である、項１～９のいずれか１項に記載の活性炭。

[0019] 項１１．平均細孔径が２．３０ｎｍ以下である、項１～１０のいずれか１項に記載の活性炭。

[0020] 項１２．大気下における熱重量分析において、温度上昇速度１０℃／分において測定される分解開始温度が８５０℃以下である、項１～１１のいずれか１項に記載の活性炭。

[0021] 項１３．項１～１２のいずれか１項に記載の活性炭を含有する、金属吸着材。

[0022] 項１４．周期表第１族～第１６族に属する金属イオンを吸着する、項１３に記載の金属吸着剤。

[0023] 項１５．項１３又は１４に記載の金属吸着剤を含有する、浄水器用ろ材。

[0024] 項１６．項１５に記載の浄水器用ろ材を含有する、浄水器用フィルター。

[0025] 項１７．項１６に記載の浄水器用フィルターを備える、浄水器用カートリッジ。

[0026] 項１８．項１７に記載の浄水器用カートリッジを備える、浄水器。

[0027] 項１９．項１８に記載の浄水器用カートリッジを備える、システムキッチン。

[0028] 項２０．項１～１２のいずれか１項に記載の活性炭の製造方法であって、

（１）原料活性炭を酸化させる工程、及び

（２）前記工程（１）で得られた酸化活性炭を塩基性溶液で洗浄し、洗浄後のろ液のｐＨが４以上となるように調整する工程

（３）前記工程（２）で得られた、塩基性溶液で洗浄された活性炭を水洗する工程

を備える、製造方法。

発明の効果

[0029] 本発明の活性炭は、優れた金属除去性能を有することができる。

発明を実施するための形態

[0030] 本明細書において、「含有」は、「含む（comprise）」、「実質的にのみからなる（consist essentially of）」、及び「のみからなる（consist of）」のいずれも包含する概念である。

[0031] また、本明細書において、数値範囲を「Ａ～Ｂ」で示す場合、Ａ以上Ｂ以下を意味する。

[0032] １．活性炭

本発明の活性炭は、全表面官能基量が２．５０ｍｍｏｌ／ｇ以上であり、カルボン酸金属塩由来の官能基の量が０．３０ｍｍｏｌ／ｇ以上であり、且つ、ＢＥＴ比表面積が３００m^2／ｇ以上である。

[0033] このような構成を備えていることにより、活性炭中のカルボン酸の水素イオンが金属イオンに置換されることで活性炭の金属の除去性能が向上する。

[0034] 活性炭は、ゼオライト、アルミナ等の無機系多孔質担体とは違って雑然とした細孔構造を有しているので、他の無機系多孔質担体では吸着しにくい金属種であっても吸着し得るサイトを備えている。

[0035] 活性炭の形状としては、特に制限されず、例えば、粉末状、粒状、ペレッ

ト状、ハニカム状等から適宜採用することができる。つまり、粉末状活性炭、粒状活性炭、ペレット状活性炭及びハニカム状活性炭のいずれも採用できる。なかでも、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、本発明の活性炭は、粒状活性炭であることが好ましい。

[0036] 活性炭（元炭）としては、上記の条件を満たすものであれば、種々の活性炭を使用することができる。例えば、木材、木粉（おが屑等）、竹、果実殻（やし殻等）、パルプ製造時の副産物、バガス、廃糖蜜、黒鉛、石炭（泥炭、亜炭、褐炭、瀝青炭等）、無煙炭、石炭ピッチ、石油（特に石油蒸留残渣成分）、石油ピッチ、コークス、コールタール等の植物系原料又は化石系原料；フェノール樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、レゾルシノール樹脂、セルロイド、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂（ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）等）、ポリアミド樹脂等の各種合成樹脂；ポリブチレン、ポリブタジエン、ポリクロロプレン等の合成ゴム；セルロース、再生セルロース等の多糖；その他合成木材；合成パルプ等を原料とする活性炭等が挙げられる。これらのなかでは、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、植物系活性炭、石炭活性炭、合成樹脂由来活性炭、多糖由来活性炭等が好ましく、やし殻活性炭、おが屑活性炭、石炭活性炭、フェノール系活性炭、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）系活性炭、セルロース系活性炭等がより好ましく、やし殻活性炭がさらに好ましい。これらの活性炭は、単独で用いることもでき、２種以上を組合せて用いることもできる。

[0037] 活性炭（元炭）は、これらの原料を必要に応じて炭化または不融化した後、賦活処理を施すことにより得ることができる。炭化方法、不融化方法、および賦活処理の方法は特に限定されず、慣用の方法を用いることができる。例えば、賦活処理には、炭素原料（またはその炭化物もしくは不融化物）を賦活ガス（水蒸気、二酸化炭素等）中、５００～１０００℃程度で熱処理す

るガス賦活法（ガス賦活活性炭）；炭素原料（またはその炭化物もしくは不融化物）を賦活剤（リン酸、塩化亜鉛、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム等）と混合し、３００～８００℃程度で熱処理する化学的賦活法（薬品賦活活性炭）等を採用することができる。また、活性炭には、各種の市販品を用いることもできる。

[0038] 本発明の活性炭は、これらの活性炭（元炭）に対して、例えば、後述の製造方法に示す処理を施すことによって得ることができる。

[0039] 活性炭は、通常、その表面に酸性基が存在している。活性炭表面の酸性基の種類は活性炭によって様々であるが、本発明の活性炭においては、全表面官能基量（特に全表面酸性官能基量）は、２．５０ｍｍｏｌ／ｇ以上、好ましくは２．７０～９．００ｍｍｏｌ／ｇ、より好ましくは２．８０～８．００ｍｍｏｌ／ｇである。全表面官能基量（特に全表面酸性官能基量）が２．５０ｍｍｏｌ／ｇ未満では、金属（特に鉛）を吸着しにくく、金属（特に鉛）の除去性能に劣る。なお、本発明の活性炭の全表面官能基量（特に全表面酸性官能基量）は、酸塩基中和滴定法（Ｂｏｅｈｍ法）により測定する。

[0040] 活性炭表面の酸性基の種類は上記のとおり活性炭によって様々であるが、本発明の活性炭においては、活性炭中のカルボン酸の水素イオンが金属イオンに置換されることで活性炭の金属の除去性能が向上するものであるため、カルボン酸金属塩由来の官能基の量は、０．３０ｍｍｏｌ／ｇ以上、好ましくは０．３５～５．００ｍｍｏｌ／ｇ、より好ましくは０．４５～４．００ｍｍｏｌ／ｇ、特に好ましくは０．６０～３．５０ｍｍｏｌ／ｇである。カルボン酸金属塩由来の官能基の量が０．３０ｍｍｏｌ／ｇ未満では、金属（特に鉛）を吸着しにくく、金属（特に鉛）の除去性能に劣る。また、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点からは、カルボン酸金属塩由来の官能基の量は過度に大きすぎないことが好ましい。なお、本発明の活性炭のカルボン酸金属塩由来の官能基の量は、酸塩基中和滴定法（Ｂｏｅｈｍ法）により測定する。

[0041] なお、本発明の活性炭において、表面に有するカルボン酸金属塩由来の官

能基として、金属塩を構成する金属種は、特に制限されるわけではないが、アルカリ金属（ナトリウム、カリウム等）、アルカリ土類金属（カルシウム、マグネシウム等）等が挙げられる。これらの金属種は、単独を含むこともでき、２種以上を含むこともできる。つまり、本発明の活性炭表面には、－ＣＯＯＮａ、－ＣＯＯＫ、－（ＣＯＯ）$_2$Ｃａ、－（ＣＯＯ）$_2$Ｍｇ等を有する基を１種又は２種以上含むことができる。

[0042] 活性炭表面の酸性基の種類は上記のとおり活性炭によって様々であるが、本発明の活性炭においては、活性炭中のカルボン酸の水素イオンが金属イオンに置換されることで活性炭の金属の除去性能が向上するものであるため、カルボン酸由来の官能基の量は少ないほうが好ましい。このため、本発明の活性炭においては、カルボン酸由来の官能基の量は、１．００ｍｍｏｌ／ｇ以下が好ましく、０～０．９５ｍｍｏｌ／ｇがより好ましく、０～０．９０ｍｍｏｌ／ｇがさらに好ましい。カルボン酸由来の官能基の量はさらに少なく、０～０．２０ｍｍｏｌ／ｇ、特に０～０．１０ｍｍｏｌ／ｇとすることも可能である。なお、本発明の活性炭のカルボン酸由来の官能基の量は、酸塩基中和滴定法（Ｂｏｅｈｍ法）により測定する。

[0043] 活性炭表面の酸性基の種類は上記のとおり活性炭によって様々であるが、本発明の活性炭においては、活性炭中のカルボン酸の水素イオンが金属イオンに置換されることで活性炭の金属の除去性能が向上するものであるため、本発明の活性炭が有する官能基のうち、カルボン酸金属塩由来の官能基の量は多いことが好ましい。このため、全官能基の総数を１００モル％として、カルボン酸金属塩由来の官能基の量は、１０モル％以上が好ましく、１４～６０モル％がより好ましく、１６～５０モル％がさらに好ましい。なお、本発明の活性炭が有する官能基のうち、カルボン酸金属塩由来の官能基の量は、上記した全表面官能基量及びカルボン酸金属塩由来の官能基の量から算出する。

[0044] なお、本発明の活性炭における官能基の分析方法を以下に説明する。

[0045] 通常、活性炭表面の酸性官能基の量については、通常は、酸塩基中和滴定

法（Ｂｏｅｈｍ法）を採用し、表面に存在するキノン基、カルボキシル基、ラクトン基、フェノール性水酸基等の量を求めることができる。この酸塩基中和滴定法とは、活性炭に各種のアルカリを加えて反応させ、反応後のアルカリの濃度を酸で逆滴定することで活性炭表面に存在する酸性官能基量を定量する方法である。この際、酸性度の違いから、アルカリ金属エトキシド（ナトリウムエトキシド等）はカルボキシル基、ラクトン基、フェノール性水酸基、キノン基等と反応し、アルカリ金属水酸化物（水酸化ナトリウム等）は、カルボキシル基、ラクトン基、フェノール性水酸基等と反応し、アルカリ金属炭酸塩（炭酸ナトリウム等）はカルボキシル基、ラクトン基等と反応し、アルカリ金属炭酸水素塩（炭酸水素ナトリウム等）はカルボキシル基等と反応することを利用して、各酸性官能基量を分別定量することができるし、全表面官能基量（特に全表面酸性官能基量）を定量することもできる。

[0046] ただし、この、酸塩基中和滴定法（Ｂｏｅｈｍ法）では、カルボン酸由来の基とカルボン酸金属塩由来の基とを分別して定量することができない。このため、本発明においては、アルカリ水溶液で洗浄した後の活性炭に対して滴定法により求められるカルボン酸の量と、アルカリ水溶液で洗浄する前の活性炭に対して滴定法により求められるカルボン酸の量との差から、カルボン酸金属塩由来の官能基の量を算出する。

[0047] 本発明の活性炭のＢＥＴ比表面積は、３００ｍ^2／ｇ以上、好ましくは４００～３５００ｍ^2／ｇ、より好ましくは５００～２０００ｍ^2／ｇ、さらに好ましくは７００～１５００ｍ^2／ｇである。ＢＥＴ比表面積が３００ｍ^2／ｇ未満では、金属（特に鉛）を吸着しにくく、金属（特に鉛）の除去性能に劣る。なお、活性炭のＢＥＴ比表面積は、ＢＥＴ法により測定する。

[0048] 本発明の活性炭のメジアン径は、特に制限されるわけではないが、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、１～１３０μｍが好ましく、５～１００μｍがより好ましく、１０～７５μｍがさらに好ましい。なお、活性炭のメジアン径は、レーザー回折・散乱法から得られた粒度分布から算出する。

[0049] １００～４００℃の間のCO_2の発生量は、活性炭に付与されたカルボン酸金属塩由来の官能基に依拠する。本発明の活性炭では、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、昇温脱離分析法（ＴＰＤ分析法）において、１００～４００℃の間のCO_2の発生量は、２００μｍｏｌ／ｇ以上が好ましく、３００～４０００μｍｏｌ／ｇがより好ましく、５００～３０００μｍｏｌ／ｇがさらに好ましく、１０００～３０００μｍｏｌ／ｇが特に好ましい。なお、昇温脱離分析法（ＴＰＤ分析法）における１００～４００℃の間のCO_2の発生量は、質量分析計により測定する。

[0050] 本発明の活性炭の酸素の含有量は、特に制限されるわけではないが、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、活性炭の総量を１００質量％として、１０質量％以上が好ましく、１１～２５質量％がより好ましく、１２～２０質量％がさらに好ましい。なお、活性炭の酸素の含有量は、エネルギー分散型X線分光法により測定する。

[0051] 本発明の活性炭の遊離塩素の吸着量は、特に制限されるわけではないが、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、１０～１００Ｌ／ｇが好ましく、２０～８０Ｌ／ｇがより好ましく、４０～６０Ｌ／ｇがさらに好ましい。なお、活性炭の遊離塩素の吸着量は、ＪＩＳ　Ｓ３２０１に記載の分析法に準拠して測定する。

[0052] 本発明の活性炭の平均細孔径は、特に制限されるわけではないが、金属（特に鉛）の除去性能を向上させやすく、活性炭の細孔構造が劣化しにくい観点から、２．３０ｎｍ以下が好ましく、１．６０～２．２０ｎｍがより好ましく、１．７０～２．１０ｎｍがさらに好ましい。なお、活性炭の平均細孔径は、窒素吸着法により測定する。

[0053] 一般に、活性炭を製造する際の賦活温度が高い程、活性炭の六角網目構造が発達し、より、反応性が高いエッジサイトの数が少なくなる。本発明の活性炭においては、官能基が導入されるサイトはエッジサイトであるため、エ

ッジサイトを多く、しかも細孔構造が発達した活性炭を選択することが好ましい。このような観点から、大気下における熱重量分析（ＴＧＡ）において、温度上昇速度１０℃／分において測定される分解開始温度は、８５０℃以下が好ましく、３００～８００℃がより好ましく、４００～７００℃がさらに好ましい。

[0054] ２．活性炭の製造方法

本発明の活性炭の製造方法は、特に制限されるわけではないが、例えば、

（１）原料活性炭を酸化させる工程、及び

（２）前記工程（１）で得られた酸化活性炭を塩基性溶液で洗浄し、洗浄後のろ液のｐＨが４以上となるように調整する工程

（３）前記工程（２）で得られた、塩基性溶液で洗浄された活性炭を水洗する工程

を備える方法により、製造することができる。

[0055] （２－１）工程（１）

工程（１）において使用することができる酸化処理としては、特に制限されるわけではないが、硝酸、硫酸、過酸化水素、ペルオキシ二硫化アンモニウム、ペルオキソ二硫酸ナトリウム、オゾン等の酸化剤を使用することもできるし、空気中へ酸素ガス雰囲気下での加熱処理や、酸素プラズマ及び紫外線による酸化処理を行うこともできる。これらの酸化処理を単独で行うこともできるし、２種以上を組合せて行うこともできる。特に、酸化剤として過酸化水素を使用する場合は、硝酸、硫酸、ペルオキシ二硫化アンモニウム、ペルオキソ二硫酸ナトリウム等と併用することが好ましい。なかでも、量産製造の観点から、酸化剤を使用することが好ましい。

[0056] ここで、酸化剤の使用量は、カルボン酸金属塩由来の官能基の量を多くしやすいうえに、比表面積を低下させにくく、細孔構造の劣化を引き起こしにくい観点から、活性炭１００質量部に対して、５～５０質量部が好ましく、１０～３０質量部がさらに好ましい。

[0057] 工程（１）における反応温度は、特に制限されるわけではなく、酸化剤の

酸化力に応じて適宜調整することができるが、カルボン酸金属塩由来の官能基の量を多くしやすいうえに、比表面積を低下させにくく、細孔構造の劣化を引き起こしにくい観点から、５０～１００℃が好ましく、７０～９０℃がより好ましい。

[0058] 工程（１）における反応温度は、特に制限されるわけではなく、原料活性炭を十分に酸化させて、全表面官能基量（特に全表面酸性官能基量）を十分に高くすることができる程度の時間とすることができるが、例えば、１０分～６時間、好ましくは３０分～３時間とすることができる。

[0059] （２－２）工程（２）

工程（２）では、塩基性溶液中に含まれる塩基として、アルカリ金属、アルカリ土類金属等を含む塩基（水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ金属水酸化物；水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム等のアルカリ土類金属水酸化物等）で洗浄することにより、工程（１）の酸化により導入されたカルボン酸由来の基をカルボン酸金属塩由来の基に変えることで、カルボン酸金属塩由来の官能基の量を多くしやすい。なお、工程（１）において、酸化剤がアルカリ金属、アルカリ土類金属等を含んでいる場合は、工程（１）によってカルボン酸金属塩由来の基を導入することも可能であるため、アルカリ金属、アルカリ土類金属等を含まない塩基（アンモニア等）を使用することも可能である。

[0060] この際、塩基性溶液で洗浄する程度としては、洗浄後のろ液のｐＨが、４以上、好ましくは５～１０、より好ましくは６～９となるように調整する。この際、洗浄後のろ液のｐＨが３未満の場合は、カルボン酸金属塩由来の官能基の量が十分ではなく、金属（特に鉛）の除去性能に劣る。

[0061] （２－３）工程（３）

水洗は、常法により行うことができる。これにより、細孔内に残存している酸化剤や塩基性溶液、酸化剤と塩基性溶液との反応で生じた生成物を除去できるほか、活性炭中に含まれる金属や表面に付着した異物も除去することができる。

[0062] この後、必要に応じて、常法で乾燥することにより、本発明の活性炭を得ることができる。

[0063] ３．活性炭の用途

本発明の活性炭は、上記のとおり、金属の除去性能に優れることから、金属吸着材として特に有用である。本発明の活性炭が除去する対象となる金属は、特に制限されるわけではないが、例えば、鉛、水銀、カドミウム、銅、ヒ素、亜鉛、セレン、ニッケル、マンガン、クロム、鉄、バリウム、アルミニウム等の周期表第１族～第１６族に属する金属イオン、好ましくは周期表第６族～第１６族に属する金属イオン、好ましくは周期表第１０族～第１５族に属する金属イオン等が挙げられる。

[0064] このように、本発明の吸着剤は、鉛等の金属吸着剤として有用であることから、浄水器用ろ材とすることができる。この場合、上記した本発明の活性炭をそのまま、又はフィルター状の浄水器用フィルターとしてカートリッジケースに充填すること、又は本発明の活性炭を所望のバインダーと加えて成型することで、本発明の浄水器用カートッジを得ることができる。本発明の浄水器用カートリッジを作製するための成形方法は、乾式成形法及び湿式成形法のいずれも採用できる。

[0065] 乾式成形法を採用する場合、本発明の活性炭及び熱可塑性樹脂を含む組成物が、中空円筒状又はディスク状に成形されることが好ましい。より具体的には、本発明の活性炭及び熱可塑性樹脂を含む組成物を、必要に応じてアルミニウム等からなる金型に投入し、加熱して中空円筒状又はディスク状に成形することが好ましい。

[0066] 使用できる熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、エチレン－酢酸ビニル共重合体、アクリロニトリル－ブタジエン－スチレン共重合体樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、エチレンアクリル樹脂、ポリメチルメタクリレート、ナイロン、メソフェーズピッチ、親水性樹脂（例えば、ポリビニルアルコール樹脂、エチレン－ビニルアルコール樹脂等）等が挙げられる。熱可塑性樹

脂の含有量は特に制限されない。具体的には、成形体の強度と吸着特性の観点から、本発明の活性炭１００質量部に対して、５～２０質量部が好ましく、８～１８質量部がより好ましい。

[0067] 湿式成形法を採用する場合、本発明の活性炭及び繊維状バインダーを含む組成物が、中空円筒状又はディスク状に成形されることが好ましい。より具体的には、本発明の活性炭及び繊維状バインダーを含む組成物を、水中に分散させてスラリーを調製し、必要に応じてスラリーを吸引しながら中空円筒状又はディスク状に成形することが好ましい。

[0068] 繊維状バインダーは、フィブリル化させることによって、繊維状活性炭及び粉末状活性炭を絡めて賦形できるものであれば、特に限定されるものではなく、合成品、天然品を問わず幅広く使用可能である。このような繊維状バインダーとしては、例えば、アクリル繊維、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリアクリロニトリル繊維、セルロース繊維、ナイロン繊維、アラミド繊維等を挙げることができる。

[0069] 繊維状バインダーの形状は特に制限はなく、成形体の強度と作業性の観点から、平均繊維長が０．５～４ｍｍが好ましく、０．７～２ｍｍがより好ましい。

[0070] 繊維状バインダーの含有量は特に制限されない。具体的には、成形体の強度と吸着特性の観点から、本発明の浄水器用活性炭１００質量部に対して、２～１５質量部が好ましく、５～１０質量部がより好ましい。

[0071] カートリッジに本発明の活性炭を充填する際、通常の活性炭を充填することもできる。また、溶解性鉛を吸着除去することができるゼオライト、チタノシリケート等や、抗菌性を付与することができる銀イオン及び／又は銀化合物を含む吸着剤等を充填することもできる。この際、充填する活性炭全量に対する本発明の活性炭の質量は、５０質量％以上（５０～１００質量％）が好ましく、７０質量％以上（７０～１００質量％）がより好ましく、８０質量％以上（８０～１００質量％）がさらに好ましい。

[0072] 上記組成物を中空円筒状又はディスク状に成形する方法は特に制限されず

、常法に従うことができる。得られる中空円筒状又はディスク状の成形体の大きさは特に制限されず、充填しようとするカートリッジに準じた大きさとすることができる。

[0073] また、上記したような本発明の浄水器用カートリッジを採用し、常法により浄水器とすることも可能であり、また、浄水器以外は通常の構成を備えるシステムキットンとすることもできる。

実施例

[0074] 以下、実施例を示して本発明を具体的に説明する。ただし、本発明は以下の実施例の態様に限定されない。

[0075] なお、リン酸賦活炭としては、リン酸賦活活性炭（Ｊａｃｏｂｉ　Ｃａｒｂｏｎｓ製；ＢＥＴ比表面積：２４４５ｍ^2／ｇ：細孔径２．５ｎｍ）を使用した。また、やし殻活性炭としては、やし殻活性炭（Ｊａｃｏｂｉ　Ｃａｒｂｏｎｓ製；水蒸気賦活；ＢＥＴ比表面積：１０９３ｍ^2／ｇ：細孔径１．７ｎｍ）、分級したヤシ殻活性炭、又はロールミルで粉砕したヤシ殻活性炭を使用した。また、塩化亜鉛賦活活性炭としては、市販の塩化亜鉛賦活活性炭（大阪ガスケミカル（株）製のカルボラフィン；ＢＥＴ比表面積１４９７ｍ^2／ｇ：細孔径３．４ｎｍ）を使用した。

[0076] 実施例１

リン酸賦活活性炭（２４２０ｍ^2／ｇ；メジアン径３４μｍ）５ｇに、水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水３６ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｇで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0077] 実施例２

ヤシ殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに、水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応さ

せた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｇで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例２の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0078] 実施例３

リン酸賦活活性炭（２４２０ｍ^2／ｇ；メジアン径３４μｍ）６０ｇに水３００ｍＬを加え攪拌しながら、過酸化水素水（３０質量％）４６ｍＬ及び硝酸（６０質量％）１４ｍＬをゆっくり加え、その後８０℃に昇温し、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるようにろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液４２０ｇで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例３の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0079] 実施例４

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径２１μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが７になるように、ろ物を０．００２質量％の水酸化カルシウム水溶液５３０ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例４の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0080] 実施例５

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径１９μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化カリウム水溶液５０ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例５の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0081] 実施例６

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径１９μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させ

た。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが７になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｇで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例６の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0082] 実施例７

やし殻活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径２１μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を０．０００１質量％の水酸化マグネシウム水溶液４９０００ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例７の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0083] 実施例８

やし殻活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径４μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｇで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例８の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0084] 実施例９

やし殻活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径１１１μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが７になるように、ろ物を０．００２質量％の水酸化カルシウム水溶液５３０ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例９の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0085] 実施例１０

やし殻活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径４μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた

。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが５になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３２ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１０の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0086] 実施例１１

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１１の活性炭を得て鉛吸着材とした。

[0087] 実施例１２

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１２の活性炭を得て銅吸着材とした。

[0088] 実施例１３

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１１の活性炭を得てカドミウム吸着材とした。

[0089] 実施例１４

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、撹拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させ

た。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１４の活性炭を得てバリウム吸着材とした。

[0090] 実施例１５

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１５の活性炭を得て水銀吸着材とした。

[0091] 実施例１６

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１６の活性炭を得てアルミニウム吸着材とした。

[0092] 実施例１７

やし殻活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、実施例１７の活性炭を得てクロム吸着材とした。

[0093] 比較例１

塩化亜鉛賦活活性炭（１７００ｍ^2／ｇ；メジアン径２８μｍ）をそのまま、比較例１の活性炭とした。

[0094] 比較例２

リン酸賦活活性炭（２４２０ｍ²／ｇ；メジアン径３４μｍ）をそのまま、比較例２の活性炭とした。

[0095] 比較例３

塩化亜鉛賦活活性炭（１７００ｍ²／ｇ；メジアン径２８μｍ）１２ｇに硫酸鉄七水和物２０ｇ及び水３００ｍＬを加え攪拌しながら、過酸化水素水（３０質量％）６０ｇをゆっくり加え、その後、６０℃に昇温し、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが８以上になるようにろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３５ｍＬで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、比較例３の活性炭を得た。

[0096] 比較例４

やし殻活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径２２μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液を水洗浄後、１００℃で乾燥した。

[0097] 比較例５

やし殻活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径４μｍ）５ｇに水１００ｍＬを加え、攪拌しながら８０℃に昇温させた。ペルオキソ二硫酸ナトリウム２０ｇを水１６０ｍＬに溶解させた溶液をゆっくり加え、９０分間反応させた。その後、吸引ろ過し、ろ液のｐＨが３になるように、ろ物を１質量％の水酸化ナトリウム水溶液３０ｇで洗浄した。水洗浄後、１００℃で乾燥し、比較例６の活性炭を得た。

[0098] 比較例６

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メジアン径６６μｍ）を得て鉛吸着材とした。

[0099] 比較例７

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ²／ｇ；メ

ジアン径６６μｍ）を得て銅吸着材とした。

[0100] 比較例８

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）を得てカドミウム吸着材とした。

[0101] 比較例９

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）を得てバリウム吸着材とした。

[0102] 比較例１０

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）を得て水銀吸着材とした。

[0103] 比較例１１

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）を得てアルミニウム吸着材とした。

[0104] 比較例１２

粉砕炭化された、やし殻を蒸気炭素比０．９～１．３、温度６５０～９５０℃で１８～２０時間賦活後に粉砕分球を行い活性炭（１０９３ｍ^2／ｇ；メジアン径６６μｍ）を得てクロム吸着材とした。

[0105] 試験例１：酸性官能基量

活性炭に対して、０．１ｍｏｌ／Ｌナトリウムエトキシド水溶液で表面の酸性官能基を反応させた。次に、反応後に得られるアルカリ水溶液を、塩酸で逆滴定することによって、活性炭表面に存在する全官能基量（全酸性官能基量）を定量した。

[0106] また、活性炭に対して、炭酸水素ナトリウム水溶液で表面の酸性官能基を反応させた。次に、反応後に得られるアルカリ水溶液を、塩酸で逆滴定する

ことによって、活性炭表面に存在するカルボキシル基を定量した。

[0107] また、活性炭に対して０．１ｍｏｌ／Ｌの塩酸を反応させ、表面のカルボキシル基の金属塩をカルボキシル基にした。この活性炭を、活性炭重量に対して１００倍量の蒸留水で洗浄し、１１５℃で乾燥させた。乾燥させた活性炭に対して、炭酸水素ナトリウム水溶液で表面の酸性官能基を反応させた。次に、反応後に得られるアルカリ水溶液を、０．１ｍｏｌ／Ｌの塩酸で逆滴定することによって、活性炭表面に存在するカルボキシル基を定量した。

[0108] 塩酸で反応させる前後のカルボキシル基量の差から、カルボン酸金属塩由来の官能基の量を定量した。

[0109] 試験例２：ＢＥＴ比表面積

活性炭を減圧雰囲気下で１１５℃で３時間加熱したのちに、窒素吸着等温線を測定し、ＢＥＴ法によりＢＥＴ比表面積を算出した。

[0110] 試験例３：メジアン径

レーザー粒度分布径（Ｍｉｃｒｏｔｒａｃ　Ｂｅｌ製ＭＴ３３００ｅｘＩＩ）を用いて、レーザー回折・散乱法により粒度分布を測定し、メジアン径を算出した。

[0111] 試験例４：平均細孔径

活性炭の窒素吸着等温線から、平均細孔径を算出した。

[0112] 試験例５：溶解性鉛吸着量（実施例１～１０及び比較例１～５）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、硝酸鉛を超純水に溶解し５ｍｇ／Ｌに調整した原水を５０ｍＬ入れ、２０℃に保持して２０時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水をろ過し、６０質量％の硝酸をろ液に対して１質量％加え、原子吸光光度計で分析する方法により溶解性鉛の濃度の分析を行い、吸着等温線より１ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0113] 試験例６：鉛吸着量（実施例１１及び比較例６）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、鉛標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し

５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法により鉛の濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0114] 試験例７：銅吸着量（実施例１２及び比較例７）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、銅標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法により銅の濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0115] 試験例８：カドミウム吸着量（実施例１３及び比較例８）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、カドミウム標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法によりカドミウムの濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0116] 試験例９：バリウム吸着量（実施例１４及び比較例９）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、バリウム標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間

振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法によりバリウムの濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0117] 試験例１０：水銀吸着量（実施例１５及び比較例１０）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、水銀標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法により水銀の濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0118] 試験例１１：アルミニウム吸着量（実施例１６及び比較例１１）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、アルミニウム標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法によりアルミニウムの濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0119] 試験例１２：クロム吸着量（実施例１７及び比較例１２）

三角フラスコを複数個用意し、１つの三角フラスコを除き、実施例及び比較例の活性炭を個別に入れ、クロム標準液（１０００ｐｐｍ）を超純水で希釈し５００μｇ／Ｌに調整した原水を１０００ｍＬ入れ、室温で２４時間振とうした。その後、各三角フラスコ内の原水を１０ｍＬ採取し、ＩＣＰ分析

用の希釈液（７０％－$HNO_3$１０ｍＬ＋３７％－ＨＣｌ１０ｍＬ＋超純水９８０ｍＬを含む溶液）１０ｍＬを加え、ＩＣＰ－ＯＥＳで分析する方法によりクロムの濃度の分析を行い、吸着等温線より１００ｐｐｂの濃度になったときの吸着量を確認した。

[0120] 以上の結果を表１及び２に示す。

[0121]

[表1]

	酸化剤	反応温度	時間	カルボン酸処理量	カルボン酸量	全官能基	比表面積	カルボン酸に置換されている金属	カルボン酸処理量/全官能基量	メジアン径	平均細孔径	活性炭	乾燥のpH	金属吸着量
		℃	min	mmol/g	mmol/g	mmol/g	m2/g	-	-	μm	nm			mg/g @1ppb
実施例1	Na2S2O8	80	90	3.21	0.05	7.61	813	Na	42	34	1.89	リン賦活炭(薬品賦活炭)	8	Pb: 281
実施例2	Na2S2O8	80	90	1.24	0.00	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Pb: 76.4
実施例3	H2O2+HNO3	80	90	1.33	0	3.58	1270	Na	37	34	1.89	リン賦活炭(薬品賦活炭)	8	Pb: 82
実施例4	Na2S2O8	80	90	0.67	0.66	3.75	999	Ca	18	21	1.7	ヤシ殻炭	7	Pb: 281
実施例5	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	K	35	19	1.7	ヤシ殻炭	8	Pb: 129
実施例6	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	19	1.7	ヤシ殻炭	8	Pb: 129
実施例7	Na2S2O8	80	90	1.28	0.85	3.65	999	Mg	35	21	1.7	ヤシ殻炭	7	Pb: 72
実施例8	Na2S2O8	80	90	1.04	0	3.16	#REF!	Na	33	4	1.7	ヤシ殻炭	8	Pb: 73.9
実施例9	Na2S2O8	80	90	0.67	0.66	3.75	999	Ca	18	111	1.7	ヤシ殻炭	7	Pb: 67
実施例10	Na2S2O8	80	90	0.39	0.613	2.9	904	Na	13	4	1.7	ヤシ殻炭	5	Pb: 67.4
比較例1		—	—	0	0.15	1.15	1497	置換なし	0	28	3.6	塩化亜鉛炭(薬品賦活炭)	—	Pb: 1以下
比較例2		—	—	0	0.21	1.53	2445	置換なし	0	34	2.5	リン賦活木炭(薬品賦活炭)	—	Pb: 1以下
比較例3	H2O2+FeSO4	60	90	0.49	0	1.87	1600	Na	26	28	3.6	塩化亜鉛炭(薬品賦活炭)	>8	Pb: 5
比較例4	Na2S2O8	80	90	0	1.24	1.53	999	置換なし	0	22	1.7	ヤシ殻炭	—	Pb: 54
比較例5	Na2S2O8	80	90	0.22	0.84	3.01	904	Na	7	4	1.8	ヤシ殻炭	3	Pb: 55.7

[0122]

[表2]

	酸化剤	反応温度	時間	カルボン酸塩量	カルボン酸量	全官能基	比表面積	カルボン数に置換されている金属	カルボン酸塩量/全官能基量	メジアン径	平均細孔径	活性炭	乃酒のpH	金属吸着量
		℃	min	mmol/g	mmol/g	mmol/g	m2/g	—	-	μm	nm			mg/g @100ppb
実施例11	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Pb: 200
実施例12	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Cu: 101
実施例13	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Cd: 64
実施例14	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Ba: 77
実施例15	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Hg: 96
実施例16	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Al: 89
実施例17	Na2S2O8	80	90	1.24	0	3.57	999	Na	35	66	1.7	ヤシ殻炭	8	Cr: 52
比較例6		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Pb: 1以下
比較例7		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Cu: 1以下
比較例8		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Cd: 1以下
比較例9		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Ba: 1以下
比較例10		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Hg: 1以下
比較例11		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Al: 1以下
比較例12		—	—	0	0	0.29	1093	置換なし	0	66	1.7	ヤシ殻炭	—	Cr: 1以下

請求の範囲

[請求項1] 全表面官能基量が２．５０ｍｍｏｌ／ｇ以上であり、
カルボン酸金属塩由来の官能基の量が０．３０ｍｍｏｌ／ｇ以上であり、且つ、
ＢＥＴ比表面積が３００ｍ^2／ｇ以上である、活性炭。

[請求項2] 前記カルボン酸金属塩由来の官能基を構成する金属が、アルカリ金属及びアルカリ土類金属よりなる群から選ばれる少なくとも１種である、請求項１に記載の活性炭。

[請求項3] 前記カルボン酸金属塩由来の官能基を構成する金属が、ナトリウム、カリウム、カルシウム及びマグネシウムよりなる群から選ばれる少なくとも１種である、請求項１又は２に記載の活性炭。

[請求項4] 全官能基の総数を１００モル％として、前記カルボン酸金属塩由来の官能基の量が１０モル％以上である、請求項１～３のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項5] 粒状活性炭である、請求項１～４のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項6] メジアン径が１～１３０μｍである、請求項１～５のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項7] 昇温脱離分析法（ＴＰＤ分析法）において、前記活性炭の１００～４００℃の間のCO_2の発生量が、２００μｍｏｌ／ｇ以上である、請求項１～６のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項8] 酸素の含有量が１０質量％以上である、請求項１～７のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項9] ＪＩＳ　Ｓ３２０１に記載の分析法に準拠して測定した遊離塩素の吸着量が１０～１００Ｌ／ｇである、請求項１～８のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項10] 薬品賦活活性炭である、請求項１～９のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項11] 平均細孔径が２．３０ｎｍ以下である、請求項１～１０のいずれか１

項に記載の活性炭。

[請求項12] 大気下における熱重量分析において、温度上昇速度１０℃／分において測定される分解開始温度が８５０℃以下である、請求項１～１１のいずれか１項に記載の活性炭。

[請求項13] 請求項１～１２のいずれか１項に記載の活性炭を含有する、金属吸着材。

[請求項14] 周期表第１族～第１６族に属する金属イオンを吸着する、請求項１３に記載の金属吸着剤。

[請求項15] 請求項１３又は１４に記載の金属吸着剤を含有する、浄水器用ろ材。

[請求項16] 請求項１５に記載の浄水器用ろ材を含有する、浄水器用フィルター。

[請求項17] 請求項１６に記載の浄水器用フィルターを備える、浄水器用カートリッジ。

[請求項18] 請求項１７に記載の浄水器用カートリッジを備える、浄水器。

[請求項19] 請求項１８に記載の浄水器用カートリッジを備える、システムキッチン。

[請求項20] 請求項１～１２のいずれか１項に記載の活性炭の製造方法であって、

（１）原料活性炭を酸化させる工程、及び

（２）前記工程（１）で得られた酸化活性炭を塩基性溶液で洗浄し、洗浄後のろ液のｐＨが４以上となるように調整する工程

（３）前記工程（２）で得られた、塩基性溶液で洗浄された活性炭を水洗する工程

を備える、製造方法。