(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月23日(23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/199717 A1

(51) 国際特許分類:
B01J 20/20 (2006.01) *C02F 1/28* (2006.01)
B01J 20/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/016530

(22) 国際出願日： 2017年4月26日(26.04.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-098421 2016年5月17日(17.05.2016) JP

(71) 出願人:株式会社クラレ(KURARAY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7100801 岡山県倉敷市酒津１６２１番地 Okayama (JP).

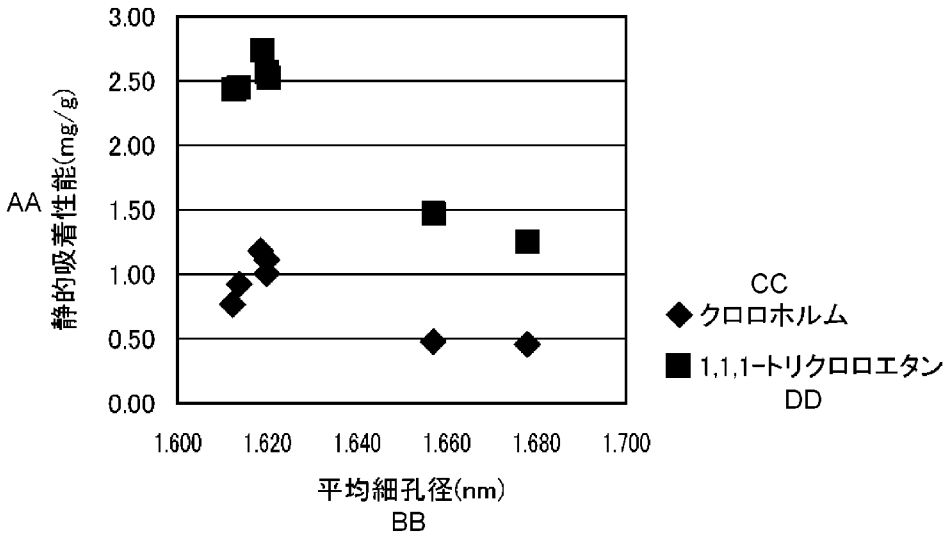
(72) 発明者: 花本 哲也 (HANAMOTO, Tetsuya); 〒7050025 岡山県備前市鶴海４３４２ 株式会社クラレ内 Okayama (JP). 人見 充則 (HITOMI, Mitsunori); 〒7050025 岡山県備前市鶴海４３４２ 株式会社クラレ内 Okayama (JP). 小橋 嘉成 (KOBASHI, Yoshinari); 〒7050025 岡山県備前市鶴海４３４２ 株式会社クラレ内 Okayama (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号大阪中之島ビル２階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) **Title:** ACTIVATED CARBON, AND ADSORPTION FILTER AND WATER PURIFIER BOTH INCLUDING SAME

(54) 発明の名称： 活性炭、並びにそれを用いた吸着フィルターおよび浄水器



AA Static adsorption performance (mg/g)
BB Average pore diameter (nm)
CC Chloroform
DD 1,1,1-trichloroethane

(57) **Abstract:** The present invention relates to an activated carbon for organic compound removal in which the average pore diameter obtained with the following equation from both a BET specific surface area calculated by the nitrogen adsorption method and a pore volume calculated by the HK method is 1.615-1.625 nm. D=4000×V/S (In the equation, D indicates average pore diameter (nm), V indicates pore volume (mL/g), and S indicates specific surface area (m^2/g).)

［続葉有］

WO 2017/199717 A1

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:本発明は、有機化合物除去用活性炭であって、窒素吸着法により算出されたＢＥＴ式比表面積と、ＨＫ法から算出された細孔容積とを用いて、下記式により得られる平均細孔径が１．６１５～１．６２５ｎｍである活性炭に関する。 Ｄ＝４０００×Ｖ／Ｓ (式中、Ｄ:平均細孔径(ｎｍ),Ｖ:細孔容積(ｍＬ／ｇ),Ｓ:比表面積(m^2／ｇ)を表す)

明　細　書

発明の名称 ：

活性炭、並びにそれを用いた吸着フィルターおよび浄水器

技術分野

[0001] 本発明は、活性炭、並びにそれを用いた吸着フィルターおよび浄水器に関する。

背景技術

[0002] 近年、水道水の水質に関する安全衛生上の関心が高まってきており、水道水中に含まれる遊離残留塩素、トリハロメタン類などのＶＯＣ（揮発性有機化合物）、農薬、黴臭などの有害物質を除去することが望まれている。

[0003] 特に、雑菌繁殖を防止するために水道水等に利用されている塩素は無毒な物質ではなく、残留塩素濃度の高い水道水で髪や肌を洗浄すると髪や肌の蛋白質を変性させて傷めてしまうおそれがある。また、水道水中に溶存している微量のトリハロメタンは、発ガン性物質であることが疑われている。近年の健康志向の高まりの中で、トリハロメタン等を除去し得る浄水器の重要性はますます高まっている。

[0004] トリハロメタンとは、メタン分子の４個の水素原子の内、３個がハロゲンによって置換された化合物の総称であり、クロロホルム、ジクロロブロモメタン、クロロジブロモメタン、ブロモホルムなどがその代表例であり、類似の化合物として、エタンの水素原子のうち３個を塩素原子に置き換えた有機ハロゲン化合物である１，１，１－トリクロロエタンが浄水器の除去対象物質となっている。

[0005] これら揮発性有機化合物の中でも、とりわけ、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの吸着除去を両立させることが非常に難しいことはすでにわかってきている。

[0006] 従来、これらの有害物質を除去するため、活性炭を使用した浄水器を用いることが知られている。

[0007] 例えば、特許文献１には、比表面積を９００～１１００ｍ^2／ｇとし、ＭＰ法による細孔分布の測定において、細孔直径０～２．０ｎｍの細孔の全細孔容積に占める細孔直径０．６ｎｍ以下の細孔の総細孔容積を全細孔容積の４０～４５％とし、ＤＨ法による細孔分布の測定において、細孔直径１～１００ｎｍの細孔の全細孔容積に占める細孔直径２．０ｎｍ以下の細孔の総細孔容積を全細孔容積の２０～２３％とし、表面酸化物量を０．０５～０．１４ｍｅｑ／ｇとした活性炭からなることを特徴とする浄水器用活性炭が開示されている。

[0008] また、特許文献２には、パラメータｄＶ／ｄｌｏｇＲ（Ｖ：細孔容積、Ｒ：細孔半径）で表した細孔径分布において、ｄＶ／ｄｌｏｇＲ値が、（ａ）細孔直径Ｄが１０Å～４０Åの範囲でｄＶ／ｄｌｏｇＲ値が０．０３～０．２の範囲に少なくとも１個以上のピーク値と、（ｂ）細孔直径Ｄが６Å～９Åの範囲でｄＶ／ｄｌｏｇＲ値が１．０～７．０の範囲に少なくとも１個以上のピーク値と、を備え、細孔直径Ｄが１０Å～５０Åの多数の大口径細孔の内表面に細孔直径Ｄが６Å～９Åの小口径細孔が形成されており、トリハロメタンの通水時の吸着容量が１１８～２２０ｐｐｂ・ｔｏｎであることを特徴とする活性炭が開示されている。

[0009] しかし、上記特許文献１および２記載の技術をもってしても、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの両方が十分に吸着除去されているとは言い難い。

[0010] 浄水器に求められる性能も年々高まっており、揮発性有機化合物、とりわけ、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの吸着除去を両立させることができる吸着材が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開２０１３－２２０４１３号公報

特許文献2：特許第３５２８６８５号公報

発明の概要

[0012] 本発明の目的は、上記課題に鑑みて、上記要求を満たす活性炭並びにそれを用いた吸着フィルターおよび浄水器を提供することである。

[0013] 本発明者らは、鋭意検討した結果、下記構成を有する活性炭によって、前記課題が解決することを見出し、かかる知見に基づいて更に検討を重ねることによって本発明を完成した。

[0014] すなわち、本発明の一局面に係る活性炭は、有機化合物除去用活性炭であって、窒素吸着法により算出されたＢＥＴ式比表面積と、ＨＫ法から算出された細孔容積とを用いて、下記式により得られる平均細孔径が１．６１５～１．６２５ｎｍであることを特徴とする。

Ｄ＝４０００×Ｖ／Ｓ

（式中、Ｄ：平均細孔径（ｎｍ），Ｖ：細孔容積（ｍＬ／ｇ），Ｓ：比表面積（m^2／ｇ）を表す）

[0015] 本発明によれば、揮発性有機化合物に対し高吸着性能を有する活性炭、特に、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの吸着性能において非常に優れた活性炭を提供できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、実施例において測定した、上記式で得られる平均細孔径と水中の揮発性有機化合物の静的吸着性能との関係を示したグラフである。

[図2]図２は、実施例において測定した、上記式で得られる平均細孔径と水中の揮発性有機化合物の動的吸着性能との関係を示したグラフである。

[図3]図３は、実施例・比較例における活性炭のクロロホルムの吸着性能を示したグラフである。

[図4]図４は、実施例・比較例における活性炭の１，１，１－トリクロロエタンの吸着性能を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明に係る実施形態について具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0018] 本実施形態の活性炭は、窒素吸着法により算出されたＢＥＴ式比表面積と

、ＨＫ法から算出された細孔容積とを用いて、下記式により得られる平均細孔径が１．６１５～１．６２５ｎｍであることを特徴とする。

Ｄ＝４０００×Ｖ／Ｓ

（式中、Ｄ：平均細孔径（ｎｍ），Ｖ：細孔容積（ｍＬ／ｇ），Ｓ：比表面積（m^2／ｇ）を表す）

[0019] 本実施形態の活性炭は、有機化合物除去用活性炭であり、特に、クロロホルム、１，１，１－トリクロロエタン、ジクロロブロモメタン、クロロジブロモメタン、ブロモホルムなどのトリハロメタン等の揮発性有機化合物の除去用に好適に使用される。さらに、これら揮発性有機化合物の中でも、とりわけ、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの吸着除去を両立させることは従来非常に難しいとされていが、本実施形態の活性炭はそれらの吸着除去能力に優れている。

[0020] これは、従来の活性炭では、先にクロロホルム吸着に適した細孔が形成された後、１，１，１－トリクロロエタンに適した細孔へ変化していくが、本実施形態の活性炭は、クロロホルム吸着に適した細孔を維持しつつ、１，１，１－トリクロロエタン吸着に適した細孔を形成するためであるためと考えられる。

[0021] 上記式により得られる平均細孔径は、さらに、１．６１６～１．６２３ｎｍであることが好ましく、１．６１８～１．６２１ｎｍであることがより好ましい。

[0022] 本実施形態の活性炭において、前記平均細孔径が１．６１５未満、あるいは、１．６２５ｎｍを超えると、所望の揮発性有機化合物に対する吸着除去能力が低下する。

[0023] 本実施形態の活性炭は、上記式により得られる平均細孔径の範囲を満足する限り、その他の構成については特に限定はされず、例えば、二種類以上の異なる活性炭を含んでいてもよい。

[0024] また、本実施形態の活性炭は、窒素吸着法により算出されるＢＥＴ比表面積が１０００～１３５０m^2／ｇ程度であることが好ましい。さらに好ましく

は１０５０～１３００ｍ²／ｇ程度、より好ましくは１１００～１２５０ｍ²／ｇ程度である。比表面積が大きすぎると、揮発性有機化合物が吸着し難くなり、小さすぎると、揮発性有機化合物等の除去性能が低下するおそれがある。

[0025] 本実施形態の活性炭の形状としては、粒子状、繊維状（糸状、織り布（クロス）状、フェルト状）などのいずれの形状でもよく、用途によって適宜選択できるが、体積あたりの吸着性能の高い粒子状が好ましい。粒子状の活性炭を浄水器用に使用する場合には、例えば、体積基準の累計粒度分布における１０％粒子径（Ｄ１０）が１５～３５μｍ程度であり、かつ、体積基準の累計粒度分布における５０％粒子径（Ｄ５０）が３０～１５０μｍ程度である粉末状活性炭を使用することができる。このような範囲の形状であれば、上記吸着除去性能に加え、成形性に優れ、かつ成形体にした時の強度にも優れると考えられる。

[0026] 本実施形態において、上記Ｄ１０、Ｄ５０およびＤ９０の数値はレーザー回折・散乱法により測定した値であり、例えば、日機装株式会社製の湿式粒度分布測定装置（マイクロトラックＭＴ３３００ＥＸ　ＩＩ）などにより行われる。

[0027] 本実施形態の活性炭は、炭素質材料（例えば、ヤシがらやフェノール樹脂）を炭化及び／又は賦活することによっても得られる。炭化を必要とする場合は、通常、酸素又は空気を遮断して、例えば、４００～８００℃、好ましくは５００～８００℃、さらに好ましくは５５０～７５０℃程度で行うことができる。賦活法としては、ガス賦活法、薬品賦活法等の賦活法があるが、浄水用として使用する場合、不純物の残留の少ないガス賦活法が好ましい。本発明の活性炭はシャープな特定の細孔を形成させるため、結晶性を高めつつ細孔を形成する必要がある。賦活温度が高すぎると結晶性が高まりすぎるためシャープな細孔を形成しにくくなったり、賦活ガスと急速に反応するためシャープな細孔を形成することが難しくなる。一方、賦活温度が低すぎると、結晶性が低いため賦活ガスとの反応性が高まりシャープな細孔を形成す

ることが難しくなる。よって賦活温度が８５０～９５０℃程度で賦活ガスと数時間かけて特定の比表面積（８００～１０００ｍ^2／ｇ）または特定の細孔容積（ベンゼン吸着量：２３～２８質量％）となるまで賦活し、その後、賦活ガスと８５０℃～１０００℃で急速かつ短時間（例えば５分～３０分）反応させることにより、クロロホルム吸着に適した細孔を有しながら１，１，１－トリクロロエタンのようなやや分子サイズの大きい物質も吸着することのできる細孔を形成することが出来ると考えられる。

[0028] 炭素質材料としては、特に限定されないが、例えば植物系炭素質材料（例えば、木材、鉋屑、木炭、ヤシ殻やクルミ殻などの果実殻、果実種子、パルプ製造副生成物、リグニン、廃糖蜜などの植物由来の材料）、鉱物系炭素質材料（例えば、泥炭、亜炭、褐炭、瀝青炭、無煙炭、コークス、コールタール、石炭ピッチ、石油蒸留残渣、石油ピッチなどの鉱物由来の材料）、合成樹脂系炭素質材料（例えば、フェノール樹脂、ポリ塩化ビニリデン、アクリル樹脂などの合成樹脂由来の材料）、天然繊維系炭素質材料（例えば、セルロースなどの天然繊維、レーヨンなどの再生繊維などの天然繊維由来の材料）などが挙げられる。これらの炭素質材料は、単独でまたは２種類以上組み合わせて使用できる。これらの炭素質材料のうち、ＪＩＳ Ｓ ３２０１（２０１０）で規定される揮発性有機化合物の吸着性能に関与するミクロ孔が発達しやすい点から、ヤシ殻を原料とする活性炭が好ましい。

[0029] 賦活後の活性炭は、アルカリ金属、アルカリ土類金属および遷移金属などの不純物を含むヤシ殻などの植物系炭素質材料や鉱物系炭素質材料を用いた場合、灰分や薬剤を除去するために洗浄する。洗浄には鉱酸や水が用いられ、鉱酸としては洗浄効率の高い塩酸が好ましい。

[0030] 活性炭の吸着容量が小さすぎると十分な吸着能力を保持しているとは言えず、吸着容量が大きすぎると過賦活状態で細孔径が増大しており、有害物質の吸着保持力が低下する傾向にある。したがって、本実施形態の活性炭において、吸着容量は、用途にもよるが、ベンゼン吸着量（２０℃のときのベンゼン飽和濃度の１／１０の濃度で通気した時の飽和吸着量）が２８～３３質

量％程度となるようにすることが好ましい。この活性炭のベンゼン吸着量は、用途に応じて調整することによって、様々な用途に本実施形態の活性炭を使用することができる。

[0031] 本実施形態の吸着フィルターは、前記活性炭と、高分子バインダーを含有する。

[0032] 高分子バインダーとしては、形状が繊維状の場合、フィブリル化させることによって、繊維状活性炭および粒子状活性炭を絡めて賦形できるものであれば、特に限定されず、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、パルプなどが挙げられる。繊維状バインダーの繊維長は４ｍｍ以下であることが好ましい。

[0033] これらの繊維状のバインダーは２種以上を組み合わせて使用してもよい。特に好ましくは、ポリアクリロニトリル繊維またはパルプをバインダーとして使用することである。それにより、成形体密度および成形体強度をさらに上げ、性能低下を抑制することができる。

[0034] また、形状が粉末状の高分子バインダーとしては、粒子状活性炭を賦形できるものであれば、特に限定されず、ポリエチレン粉末、ポリプロピレン粉末、エチレン・アクリル酸共重合樹脂粉末などが挙げられる。

[0035] これらの粉末状のバインダーは２種以上を組み合わせて使用してもよい。特に好ましくは、ポリエチレン粉末をバインダーとして使用することである。それにより、成形体密度および成形体強度をさらに上げ、性能低下を抑制することができると考えられる。

[0036] 本実施形態において、繊維状の高分子バインダーの通水性は、ＣＳＦ値で１０～１５０ｍＬ程度である。本実施形態において、ＣＳＦ値はＪＩＳ　Ｐ８１２１「パルプの濾水度試験方法」カナダ標準ろ水度法に準じて測定した値である。また、ＣＳＦ値は、例えばバインダーをフィブリル化させることによって調整できる。

[0037] 繊維状の高分子バインダーのＣＳＦ値が１０ｍＬ未満となると、通水性が得られず、成形体の強度が低くなり、圧力損失も高くなるおそれがある。一方で、前記ＣＳＦ値が１５０ｍＬを超える場合は、粉末状の活性炭を十分に保持することができず、成型体の強度が低くなる上、吸着性能に劣る可能性がある。

[0038] また実施形態の吸着フィルターには、本発明の効果が阻害されない限りこれ以外の機能性成分が含まれていてもよい。例えば、溶解性鉛を吸着除去できるゼオライト系粉末（鉛吸着材）やイオン交換樹脂またはキレート樹脂、あるいは抗菌性を付与するために銀イオン及び／又は銀化合物を含んだ各種吸着材などを任意の量加えてもよいが、通常０．１～３０質量部配合する。

[0039] 本実施形態の繊維状の高分子バインダーを使用した吸着フィルターにおける各成分の混合割合は、揮発性有機化合物の吸着効果、成型性などの点から、好ましくは、前記活性炭と機能性成分の混合物１００質量部に対し、前記高分子バインダーを４～１０質量部程度とする。高分子バインダーの量が４質量部未満となると、十分な強度が得られずに成形体を成形できないおそれがある。また、高分子バインダーの量が１０質量部を超えると、吸着性能が低下するおそれがある。より好ましくは、活性炭と機能性成分の混合物１００質量部に対し、高分子バインダーを４．５～６質量部配合することである。

[0040] 本実施形態の繊維状の高分子バインダーを使用した吸着フィルターの製造は、任意の方法で行われ、特に限定されない。効率よく製造できる点で、スラリー吸引方法が好ましい。より具体的には、例えば、特開平１０－５５８０号公報に記載されているように、多数の吸引用小孔を設けた二重管状の成形型を準備し、中心部からスラリーを吸引することによって円筒型の吸着フィルター（成形体）を作製することができる。

[0041] また、本実施形態において、粉末状の高分子バインダーは、ＪＩＳ　Ｋ７２１０－１９９９で規定されるメルトマスフローレイト（ＭＦＲ　ｇ／１０分）が通常３０以下であり、好ましくは２０以下、より好ましくは１０以

下、更に好ましくは２以下である。メルトマスフローレイトが３０を超えると、活性炭の表面を被覆し、吸着性能を低下させる恐れがある。

[0042] また、本実施形態の粉末状の高分子バインダーを使用した吸着フィルターには、本発明の効果が阻害されない限りこの粉末状バインダー以外の機能性成分が含まれていてもよい。例えば、溶解性鉛を吸着除去できるゼオライト系粉末（鉛吸着材）やイオン交換樹脂またはキレート樹脂、あるいは抗菌性を付与するために銀イオン及び／又は銀化合物を含んだ各種吸着材などを任意の量加えてもよいが、通常０．１～３０質量部配合する。

[0043] 本実施形態の粉末状の高分子バインダーを使用した吸着フィルターにおける各成分の混合割合は、揮発性有機化合物の吸着効果、成型性などの点から、好ましくは、前記活性炭と機能性成分の混合物１００質量部に対し、前記高分子バインダーを１０～５０質量部程度とする。高分子バインダーの量が１０質量部未満となると、十分な強度が得られずに成形体を成形できないおそれがある。また、高分子バインダーの量が５０質量部を超えると、吸着性能が低下するおそれがある。より好ましくは、活性炭と機能性成分の混合物１００質量部に対し、高分子バインダーを１５～３５質量部配合することである。

[0044] 本実施形態の粉末状の高分子バインダーを使用した吸着フィルターの製造は、任意の方法で行われ、特に限定されない。より具体的には、例えば、特開２００５－１１９９０２号公報に記載されているように、前記高分子バインダーと及び粒子状活性炭をヘンシェルミキサーに投入して均一に攪拌、混合し、アルミ製金型に均一に充填し、加圧下で加熱融着することによって円筒型の吸着フィルター（成形体）を作製することができる。

[0045] 本実施形態の吸着フィルターにおいて、通水条件等は語句に限定されないが、圧力損失が極度に大きくならないように３００～６５００／ｈｒの空間速度（ＳＶ）で実施され、原水及び透過水中のトリハロメタン類などの揮発性有機化合物濃度から計算される各除去率と、通水開始から流した水量（Ｌ）とカートリッジの容積（ｃｃ）の比（累積透過水量Ｌ／ｃｃ）との関係を

プロットすることにより、吸着フィルターの性能を確認することができる。

[0046] 本実施形態において、通水方法はＪＩＳ　Ｓ　３２０１（２０１０）に定められた家庭用浄水器試験方法に準拠して行い、８０％を下回った点を除去能とした。本実施形態の吸着フィルターを浄水材として使用すると、吸着速度が大きいので、ＳＶが１０００／ｈｒを超える流速においてもその性能を十分に発揮することができ、容器を大幅に小型化することができる。本実施形態において、クロロホルムろ過能力は、空間速度２０００～５０００／ｈｒにおいて、吸着フィルター１ｃｃあたり２５リットル以上であることが好ましい。

[0047] このように本実施形態の吸着フィルターは、高ＳＶ条件において高い性能を発揮するため、非常に有用である。

[0048] 原水及び透過水中の揮発性有機化合物などの濃度は、公知の分析方法によって測定することができ、例えば、クロロホルムや１，１，１－トリクロロエタンの濃度は、試料を容器に採取し、密閉して気相部分をサンプリングし、ガスクロマトグラフで分析するなどの方法によって測定することができる。

[0049] 本実施形態の吸着フィルターは、例えば、浄水フィルターなどとして用いられる。浄水フィルターとして使用する場合、例えば、本実施形態の吸着フィルターを上記の製造方法によって製造したのち、整形、乾燥後、所望の大きさおよび形状に切断して得ることができる。フィルターの形を整えるために整形台上で圧縮してもよいが、圧縮しすぎると、活性炭成型体の表面が圧密化することがあるので、最小限に止めるのがよい。さらに必要に応じて、先端部分にキャップを装着したり、表面に不織布を装着させてもよい。

[0050] また、本実施形態の吸着フィルターは、ハウジングに充填して浄水用カートリッジとして使用し得る。カートリッジは浄水器に装填され、通水に供されるが、通水方式としては、原水を全量濾過する全濾過方式や循環濾過方式が採用される。本実施形態において浄水器に装填されるカートリッジは、例えば浄水フィルターをハウジングに充填して使用すればよいが、さらに公知

の不織布フィルター、各種吸着材、ミネラル添加材、セラミック濾過材、中空糸膜などと組合せて使用することもできる。

[0051] さらに、浄水用カートリッジに直接活性炭を充填し、使用することも出来る。

[0052] なお、本発明に包含される浄水器は、上述の活性炭または上述の吸着フィルターを用いた浄水器である。

[0053] 本明細書は、上述したように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0054] 本発明の一局面に係る活性炭は、有機化合物除去用活性炭であって、窒素吸着法により算出されたＢＥＴ式比表面積と、ＨＫ法から算出された細孔容積とを用いて、下記式により得られる平均細孔径が１．６１５～１．６２５ｎｍであることを特徴とする。

Ｄ＝４０００×Ｖ／Ｓ

（式中、Ｄ：平均細孔径（ｎｍ），Ｖ：細孔容積（ｍＬ／ｇ），Ｓ：比表面積（m^2／ｇ）を表す）

[0055] このような構成を有することにより、揮発性有機化合物に対し、優れた吸着除去能力を有する活性炭を提供することができる。なかでも、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの両方に対して優れた吸着除去能力を発揮することができる。

[0056] また、前記活性炭において、比表面積が１０００～１３５０m^2／ｇであることが好ましい。それにより、上述した効果がより確実に得られる。

[0057] さらに、前記活性炭がヤシガラを原料とする活性炭であることが好ましい。それにより、クロロホルムと１，１，１－トリクロロエタンの両方が十分に吸着することができると考えられる。

[0058] 本発明の他の局面に係る吸着フィルターは、前記活性炭及び高分子バインダーを含むことを特徴とする。このような構成により、揮発性有機化合物に対し、優れた吸着除去能力を有する吸着フィルターを提供することができる。

[0059] さらに、前記吸着フィルターにおいて、空間速度（ＳＶ）が２０００～５０００／ｈｒの場合に、クロロホルムろ過能力が、吸着フィルター１ｃｃあたり２５Ｌ以上であることが好ましい。

[0060] また、本発明のさらなる局面に係る浄水器は、前記活性炭、又は、前記吸着フィルターを用いることを特徴とする。このような構成により、揮発性有機化合物に対し、優れた吸着除去能力を有する、有用な浄水器を提供することができる。

実施例

[0061] 以下に、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は実施例により何ら限定されるものではない。なお、実施例における各物性値は、以下に示す方法により測定した。

[0062] ＜評価方法＞

［活性炭の粒子径］ 湿式粒度分布測定装置（日機装（株）製「マイクロトラックＭＴ３３００ＥＸ ＩＩ」）を用いて、レーザー回折・散乱法により体積基準の累計粒度分布における０％粒子径（Ｄ０）、体積基準の累計粒度分布における１０％粒子径（Ｄ１０）、体積基準の累計粒度分布における５０％粒子径（Ｄ５０）及び体積基準の累計粒度分布における９０％粒子径（Ｄ９０）を測定した。

[0063] 具体的な粒度分布の測定方法を次に示す。

（分散液調整方法）

ポリオキシエチレン（１０）オクチルフェニルエーテル（ＷＡＫＯ製）をイオン交換水で５０倍に希釈し、測定用の分散液とした。

（サンプル液調製方法）

透過率（ＴＲ）が０．８８０～０．９００になる分量をビーカーに秤り取り、分散液を１．０ｍｌ添加し、スパチュラで攪拌後、超純水を約５ｍｌ程度加え混合しサンプル液とした。

[0064] 得られたサンプル液は全量、装置に流し入れ、以下の条件で分析を行った。

（分析条件）

測定回数；３回の平均値

測定時間；３０秒

分布表示；体積

粒径区分；標準

計算モード；　ＭＴ３０００ＩＩ

溶媒名；ＷＡＴＥＲ

測定上限；２０００μｍ、測定下限；０．０２１μｍ

残分比；０．００

通過分比；０．００

残分比設定；無効

粒子透過性；吸収

粒子屈折率；Ｎ／Ａ

粒子形状；Ｎ／Ａ

溶媒屈折率；１．３３３

ＤＶ値；０．０８８２

透過率（ＴＲ）；０．８８０～０．９００

拡張フィルター；無効

流速；７０％

超音波出力；４０Ｗ

超音波時間；１８０秒

[0065]　[活性炭の比表面積]

日本ベル社製ＢＥＬＳＯＲＰ－ＭＡＸを使用し、活性炭の７７Ｋにおける窒素吸着等温線を測定した。得られた吸着等温線からＢＥＴの式により多点法による解析を行い、得られた曲線の相対圧ｐ／ｐ０＝０．００１～０．１の領域での直線から比表面積を算出した。（より具体的には、得られた曲線から相関係数が１に最も近く、且つＣ値が負にならない直線を用いて比表面積を算出した）。

[0066] ［活性炭の細孔容積（ＨＫ法）］

前記窒素吸着等温線をＨＫ法により解析した。解析条件は吸着質分子量を２８．０１０、吸着質密度を０．８０８ｇｃｍ$^{-3}$、ファイルデータ補間方法を直線、パラメータ設定をＮ２－Ｃ（７７Ｋ）．ＨＫＳとした。

[0067] ［活性炭の平均細孔径］

上記で得られた比表面積および細孔容積を用いて、以下の式により算出した。

Ｄ＝４０００×Ｖ／Ｓ

（式中、Ｄ：平均細孔径（ｎｍ），Ｖ：細孔容積（ｍＬ／ｇ），Ｓ：比表面積（ｍ^{2}／ｇ）を表す）

[0068] ［クロロホルム吸着性能］

（静的吸着量）

活性炭を３０μｍ程度に粉砕し、１１５℃で１時間乾燥後試験に供した。原液として、約１００μｇ／Ｌに調製したクロロホルム溶液１００ｍｌを１００ｍｌ用バイアル瓶にいれ、更にサンプルを適量添加し、ポリテトラフルオロエチレンシート、バイアル用ゴム栓、アルミキャップを載せアルミキャップ締め機で固定した。２５℃に調整した振とう機で約１６０回／分で２時間振とうした後、メタノール１０μｌをマイクロシリンジで注入し、更に２５℃恒温槽で１時間静置した。１時間静置後ヘッドスペース部分をバイアル用ゴム栓を通してガスタイトシリンジを用いてその一定量を採り、ガスクロマトグラフィー（ＥＣＤ）で分析し、検液中のクロロホルム濃度Ａを求めた。同様に活性炭を添加しないブランクのクロロホルム濃度Ｂを求め、添加した活性炭量Ｗから、下記式により残留クロロホルム濃度における吸着量Ｍを計算した。この時、残留濃度が、１０μｇ／Ｌ前後となるように活性炭添加量を変え、横軸残留濃度、縦軸吸着量とした両対数グラフにプロットし、残留濃度が１０μｇ／Ｌ時の濃度を読み取った。

Ｍ＝（Ｂ－Ａ）×０．１÷Ｗ

本評価では静的吸着量が１．０ｍｇ／ｇ以上のものを合格とした。

[0069] （動的吸着量）

ＪＩＳ標準篩目開き０．３～０．１５ｍｍの篩で篩分け、平均粒子径が０．２３ｍｍになるように粒度調整しサンプルとした。１００ｍｌのメスシリンダーの重量を測定後、約１００ｍｌのサンプルを入れ重量を測定してサンプル重量を計量後、３分間ゴム板の上で軽くタッピングした時の容積から充填密度を算出した。算出された充填密度から６０ｍｌ分のサンプル重量を量り取り、内径３３ｍｍφ、高さ７７ｍｍのカラムにサンプルを軽く振動させながら充填した。

[0070] この時、サンプルが漏れ出さないようにカラムの底部と上部に不織布を設置した。カラム上部からＪＩＳ　Ｓ３２０１に準拠した手順でクロロホルム調製水を通水し、原水に対してろ過水の除去率が８０％となる積算通水量Ｌを測定し、次式により、動的吸着量を求めた。

動的吸着量＝Ｌ／６０

本評価では動的吸着量が２２．０Ｌ／ｍＬ以上のものを合格とした。

[0071] ［１，１，１－トリクロロエタン吸着性能］

（静的吸着量）

１，１，１－トリクロロエタン濃度約３００μｇ／Ｌに調製した以外、クロロホルム吸着性能における静的吸着量と同様な方法で残留濃度が１０μｇ／Ｌ時の濃度を読み取った。本評価では静的吸着量が２．４ｍｇ／ｇ以上のものを合格とした。

[0072] （動的吸着量）

クロロホルム吸着性能における動的吸着量と同様な方法で、サンプルをカラムに充填し、ＪＩＳ　Ｓ３２０１に準拠した手順で１，１，１－トリクロロエタン調製水を通水し、除去率が８０％となる積算通水量から、動的吸着量を求めた。本評価では動的吸着量が２０．０Ｌ／ｍＬ以上のものを合格とした。

[0073] ［フィルター成形体密度（ｇ／ｍｌ）］

成型体密度（ｇ／ｍｌ）は、得られた円筒状フィルターを１２０℃で２時

間乾燥した後、測定した重量（ｇ）及び体積（ｍｌ）に基づいて求めた。

[0074] ［初期通水抵抗］

吸着フィルターに、３リットル／分の通水量で通水開始１０分後の通水抵抗を測定した。初期通水抵抗については、０．１０ＭＰａ以下を合格点とした。

[0075] ［クロロホルムろ過能力］

ＪＩＳ　Ｓ３２０１に準拠し、任意の流量で通水し、原水に対してろ過水の除去率が８０％になるまでの積算通水量を測定し、積算通水量をフィルター体積で除した値をクロロホルムろ過能力とした。本評価では２４．２Ｌ／ｃｃ以上のものを合格とした。

[0076] ［１，１，１－トリクロロエタンろ過能力］

クロロホルムろ過能力と同様にＪＩＳ　Ｓ３２０１に準拠し、任意の流量で通水し、原水に対してろ過水の除去率が８０％になるまでの積算通水量を測定し、積算通水量をフィルター体積で除した値を１，１，１－トリクロロエタンろ過能力とした。本評価では３０．０Ｌ／ｃｃ以上のものを合格とした。

[0077] ［原料］

（活性炭）

・粉末状活性炭サンプルＡ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＢ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＣ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＤ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＥ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＦ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＧ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＨ：ヤシ殻原料
・粉末状活性炭サンプルＩ：ヤシ殻原料

[0078] なお、各活性炭粒子の物性および吸着性能は下記表１に示す通りである。

また、各活性炭の調製方法は以下の通りである：

（活性炭サンプルＡ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍに粒度調整し、そのヤシ殻炭１ｋｇを５００℃まで加熱し窒素ガスを５Ｌ／ｍｉｎ流しながらバッチ式ロータリーキルン(ＲＫ)へ投入した。投入後に９２０℃まで加熱した後、窒素ガスに加えて、水蒸気を５Ｌ／ｍｉｎ流し８時間賦活を行い、得られた活性炭のベンゼン吸着性能は２５％となった。得られた活性炭を流動炉(ＦＢ)にＬＰＧ燃焼ガス５０Ｌ／ｍｉｎでベンゼン吸着性能が３０％になるまで１０分間９００℃賦活を行った後、塩酸を用いた洗浄を行い１２０℃で５時間乾燥した。

[0079] （活性炭サンプルＢ）

活性炭サンプルＡと同様のヤシ殻炭を用いて、ＲＫ賦活温度を９００℃に変えて、水蒸気を５Ｌ／ｍｉｎ流し１２時間賦活を行い、得られた活性炭のベンゼン吸着性能は２５％となった。その後は活性炭サンプルＡと同様にベンゼン吸着性能が３０％になるまで１０分間９００℃賦活行い、塩酸を用いて洗浄し１２０℃で５時間乾燥した。

[0080] （活性炭サンプルＣ）

ＲＫ賦活までは、活性炭サンプルＡと同様の操作を行い、ベンゼン吸着性能が２５％になった活性炭をＦＢ賦活温度を９３０℃で７分間賦活しベンゼン吸着性能３０％の活性炭を得た。洗浄及び乾燥は活性炭サンプルＡと同様の操作を行った。

[0081] （活性炭サンプルＤ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍの粒度調整し、賦活温度９２０℃におけるＦＢ賦活をＬＰＧ燃焼ガス５０Ｌ／ｍｉｎを用いてベンゼン吸着性能が３０％になるまで１時間行った。得られた活性炭は塩酸を用いて洗浄を行った後に１２０℃で５時間乾燥を行った。

[0082] （活性炭サンプルＥ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍの

粒度調整し、賦活温度９２０℃におけるＦＢ賦活をＬＰＧ燃焼ガス５０Ｌ／ｍｉｎを用いてベンゼン吸着性能が３３％になるまで１．１時間行った。得られた活性炭は塩酸を用いて洗浄を行った後に１２０℃で５時間乾燥を行った。

[0083] （活性炭サンプルＦ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍの粒度調整し、賦活温度９２０℃におけるＦＢ賦活をＬＰＧ燃焼ガス５０Ｌ／ｍｉｎを用いてベンゼン吸着性能が４５％になるまで１．７５時間行った。得られた活性炭は塩酸を用いて洗浄を行った後に１２０℃で５時間乾燥を行った。

[0084] （活性炭サンプルＧ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍの粒度調整し、賦活温度９２０℃におけるＦＢ賦活をＬＰＧ燃焼ガス５０Ｌ／ｍｉｎを用いてベンゼン吸着性能が５４％になるまで３時間行った。得られた活性炭は塩酸を用いて洗浄を行った後に１２０℃で５時間乾燥を行った。

[0085] （活性炭サンプルＨ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍに粒度調整し、賦活温度９２０℃におけるＦＢ賦活をＬＰＧ燃焼ガス５０Ｌ／ｍｉｎを用いてベンゼン吸着性能が２５％になるまで０．７５時間行い、得られた活性炭をＲＫを用いて、９２０℃で窒素５Ｌ／ｍｉｎ、水蒸気を５Ｌ／ｍｉｎ流しながら、ベンゼン吸着性能が３０％になるまで２時間賦活を行った。得られた活性炭は塩酸を用いて洗浄を行った後に１２０℃で５時間乾燥を行った。

[0086] （活性炭サンプルＩ）

フィリピン産のヤシ殻を炭化したヤシ殻炭を０．４２５～１．００ｍｍに粒度調整し、賦活温度９２０℃におけるＲＫ賦活を窒素５Ｌ／ｍｉｎ、水蒸気を５Ｌ／ｍｉｎ流しながら、ベンゼン吸着性能が３０％になるまで１０時間行った。得られた活性炭は塩酸を用いて洗浄を行った後に１２０℃で５時

間乾燥を行った。

[0087] （バインダー原料）

・アクリル繊維状バインダー：ＣＳＦ値９０ｍｌ

（鉛吸着材）

・チタノシリケート系鉛吸着材

[0088] ＜試験例１：活性炭の評価＞

それぞれ、下記表１に示す活性炭サンプルＡ～Ｇ（実施例１～３および比較例１～６）について、上述の評価方法を用いて、各物性および吸着性能を測定した。結果を表１に示す。また、吸着性能の結果については図１および図２のグラフにも示した。

[0089]

[表1]

	活性炭	物性				クロロホルム		1,1,1-トリクロロエタン	
	サンプル	比表面積	細孔容積（HK法）	平均細孔径	静的吸着量	動的吸着量	静的吸着量	動的吸着量
		m^2/g	mL/g	nm	mg/g	L/mL	mg/g	L/mL
実施例1	A	1122	0.4541	1.619	1.17	24.80	2.74	21.80
実施例2	B	1231	0.4986	1.620	1.12	22.37	2.53	21.17
実施例3	C	1178	0.4770	1.620	1.02	23.67	2.57	21.50
比較例1	D	1152	0.4647	1.614	0.78	21.9	2.44	20.10
比較例2	E	1345	0.5422	1.612	0.92	20.7	2.45	20.70
比較例3	F	1673	0.6929	1.657	0.48	10.8	1.48	14.30
比較例4	G	1924	0.807	1.678	0.47	10.8	1.26	13.30
比較例5	H	1158	0.4711	1.627	0.95	18.71	2.11	19.83
比較例6	I	1057	0.4973	1.882	0.42	8.33	0.74	10.04

[0090] ＜考察＞

表１および図１～２から明らかなように、実施例に係る活性炭はいずれも、クロロホルムおよび１，１，１－トリクロロエタンの両方に対し、優れた吸着性能を示すことがわかった。これに対し、平均細孔径が本発明の範囲に入らない比較例の活性炭では、クロロホルムおよび１，１，１－トリクロロ

エタンの少なくともいずれかの吸着量において劣る結果となった。

[0091] ＜試験例２：吸着フィルターの評価＞

それぞれ下記表２に示す活性炭サンプル９４質量部に対し、バインダー４質量部、鉛吸着材６質量部を投入し、合計１．０４ｋｇとして、水道水を追加し、スラリー量を２０リットルとした。

[0092] そして、直径３ｍｍの多数の小孔を有する、外径２７．５ｍｍ、内径１０ｍｍ、高さ１０１ｍｍの金型を用いて３５０ｍｍＨｇで吸引し、外径２８ｍｍ、内径１０ｍｍ、高さ１００ｍｍの中空型円筒状成型体（吸着フィルター）を得た。

[0093] この成型体を直径３２ｍｍ、長さ１００ｍｍ、内在量８０ｃｃの透明なプラスチック製ハウジングに装填し、外側から内側に通水し、家庭用浄水器試験方法に準拠して、クロロホルム、１，１，１－トリクロロエタンをそれぞれ総濃度０．０６０±０．０２０ｍｇ／Ｌ及び０．３００±０．０６０ｍｇ／Ｌとなるように加え、下記表２に示し流量およびＳＶで通水した。

[0094] 各実施例４～７（活性炭Ａ使用）および比較例７～１３（活性炭ＤまたはＥ使用）の吸着フィルターについて、上述した評価試験を行った結果を表２に示す。また、ろ過能力については図３および４のグラフにも示した。

[0095]

[表2]

	活性炭					鉛吸着剤		バインダー		成型体	成型体	流量	SV	初期	クロロホルム			1,1,1-トリクロロエタン	
	サンプル	D0	D10	D50	D90	質量部	質量部	質量部	CSF	容積	密度			通水抵抗	80%破過	ろ過能力	80%破過	ろ過能力
		μm	μm	μm	μm	部	部	部	ml	ml	g/ml	L/分	hr-1	MPa	L	L/ml	L	L/ml
実施例4	A	9.32	21.9	41.1	73.9	6	4	90		53.7	0.463	3.0	3400	0.059	1.480	27.6	1.920	35.8
実施例5	A	9.32	21.9	41.1	73.9	6	4	90		53.7	0.463	2.5	2800	0.050	1.520	28.3	1.970	36.7
実施例6	A	9.32	21.9	41.1	73.9	6	4	90		53.7	0.463	2.0	2200	0.041	1.640	30.5	2.010	37.4
実施例7	A	9.32	21.9	41.1	73.9	6	4	90		53.7	0.463	4.0	4500	0.077	1.410	26.3	1.830	34.1
比較例7	D	9.29	20.0	39.1	71.1	6	4	90		53.7	0.494	3.0	3400	0.078	1.250	23.3	1.650	30.7
比較例8	D	9.29	20.0	39.1	71.1	6	4	90		53.7	0.494	2.5	2800	0.066	1.320	24.6	1.690	31.5
比較例9	D	9.29	20.0	39.1	71.1	6	4	90		53.7	0.494	4.0	4500	0.101	1.190	22.2	1.580	29.4
比較例10	E	9.30	20.5	39.6	72.4	6	4	90		53.7	0.473	3.0	3400	0.074	1.180	22.0	1.800	33.5
比較例11	E	9.30	20.5	39.6	72.4	6	4	90		53.7	0.473	2.5	2800	0.061	1.230	22.9	1.850	34.5
比較例12	E	9.30	20.5	39.6	72.4	6	4	90		53.7	0.473	2.0	2200	0.052	1.300	24.2	1.880	35.0
比較例13	E	9.30	20.5	39.6	72.4	6	4	90		53.7	0.473	4.0	4500	0.095	1.130	21.0	1.720	32.0

[0096] ＜考察＞

表２および図３～４から明らかなように、実施例に係る吸着フィルターはいずれも、抵抗が低く、クロロホルムおよび１，１，１－トリクロロエタンの両方ろ過能力に非常に優れていることがわかった。特に、高ＳＶ条件においても、優れたろ過能力を発揮することも確認された。

[0097] これに対し、平均細孔径が本発明の範囲より大きいあるいは小さい活性炭を用いた比較例では、いずれもろ過能力に劣る結果となった。

[0098] この出願は、２０１６年５月１７日に出願された日本国特許出願特願２０１６－０９８４２１を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0099] 本発明を表現するために、前述において具体例等を参照しながら実施形態を通して本発明を適切かつ十分に説明したが、当業者であれば前述の実施形態を変更及び／又は改良することは容易になし得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態又は改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態又は当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0100] 本発明は、活性炭、吸着フィルターおよび浄水器に関する技術分野において、広範な産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

[請求項1] 有機化合物除去用活性炭であって、

窒素吸着法により算出されたＢＥＴ式比表面積と、ＨＫ法から算出された細孔容積とを用いて、下記式により得られる平均細孔径が１．６１５～１．６２５ｎｍである活性炭。

Ｄ＝４０００×Ｖ／Ｓ

（式中、Ｄ：平均細孔径（ｎｍ），Ｖ：細孔容積（ｍＬ／ｇ），Ｓ：比表面積（m^2／ｇ）を表す）

[請求項2] 比表面積が１０００～１３５０m^2／ｇである、請求項１記載の活性炭。

[請求項3] ヤシガラを原料とする活性炭である、請求項１又は２に記載の活性炭。

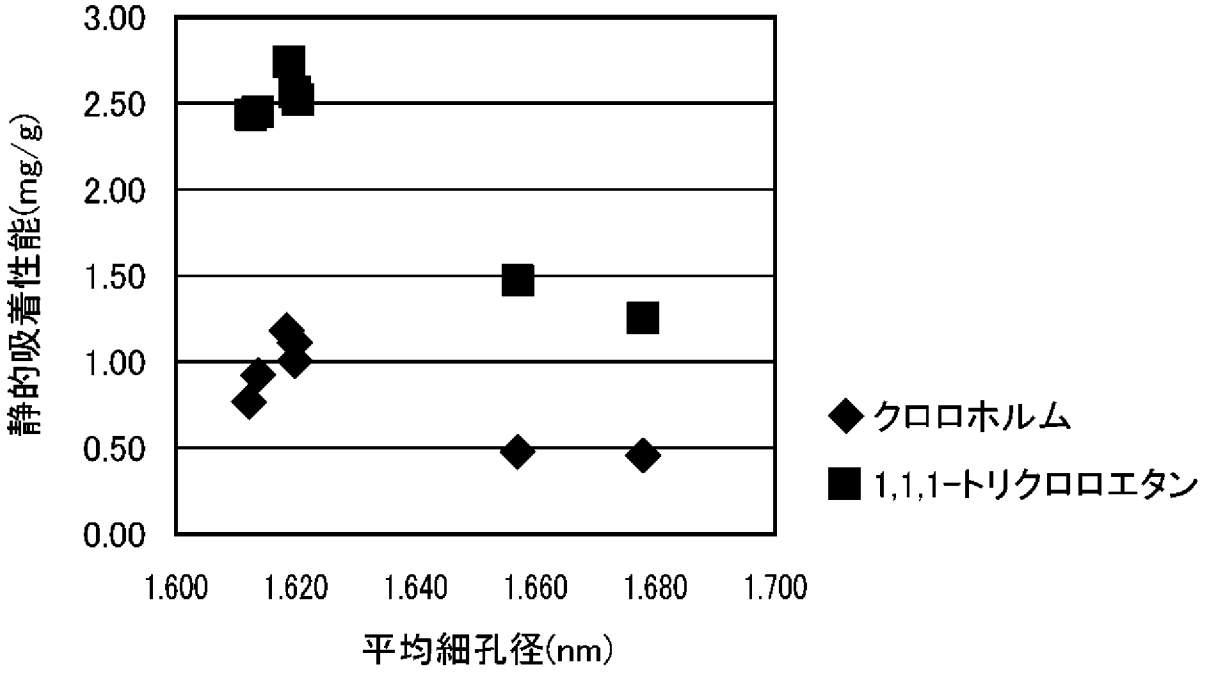
[請求項4] 請求項１～３のいずれかに記載の活性炭及び高分子バインダーを含む、吸着フィルター。

[請求項5] 空間速度（ＳＶ）が２０００～５０００／ｈｒの場合に、クロロホルムろ過能力が、吸着フィルター１ｃｃあたり２５Ｌ以上である、請求項４に記載の吸着フィルター。

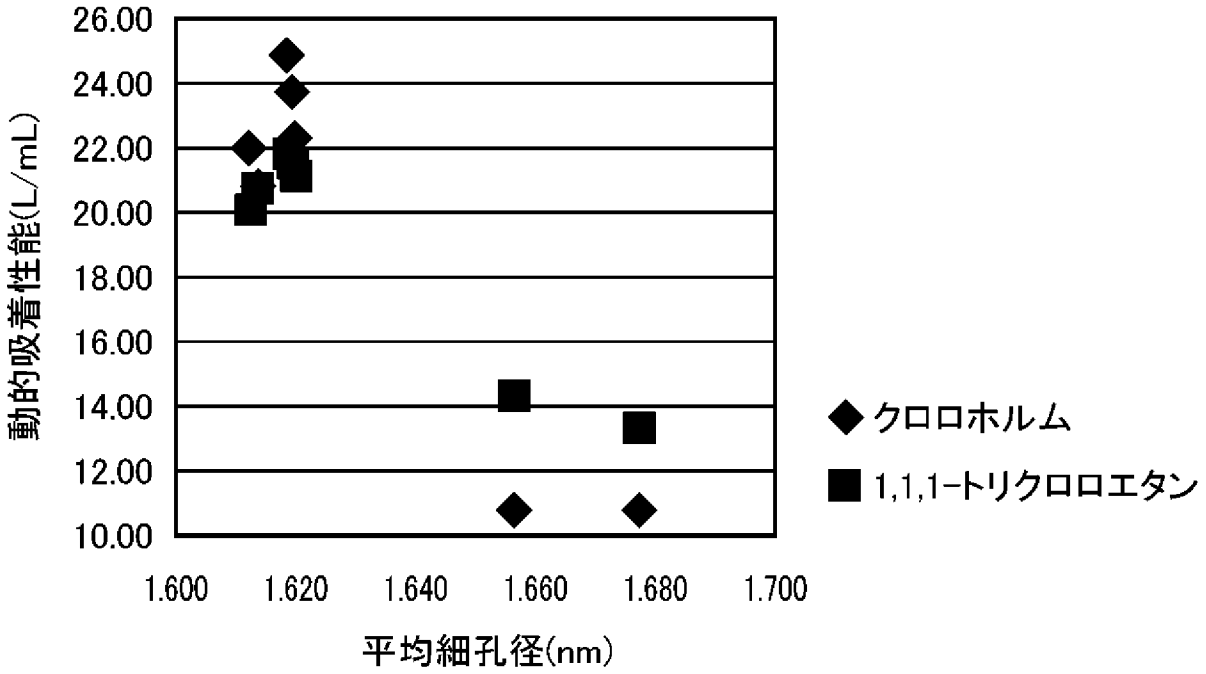
[請求項6] 請求項１～３のいずれかに記載の活性炭を用いる浄水器。

[請求項7] 請求項４または５に記載の吸着フィルターを用いる浄水器。

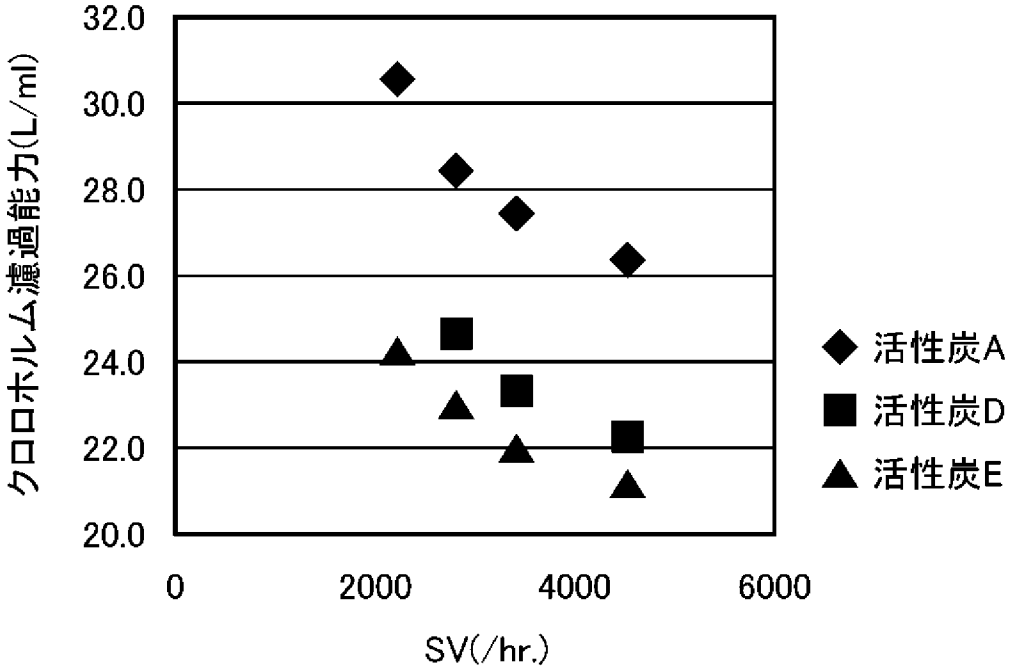
[図1]


3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
静的吸着性能(mg/g)
1.600
1.620
1.640
1.660
1.680
1.700
平均細孔径(nm)
クロロホルム
1,1,1-トリクロロエタン

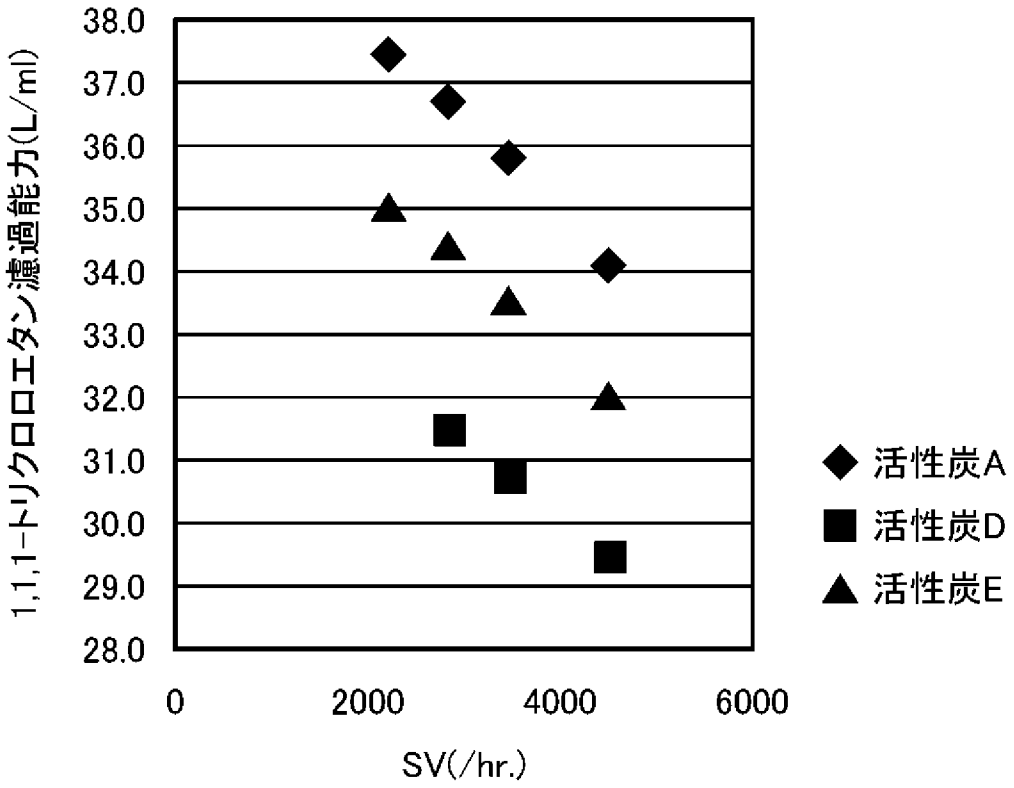
[図2]


26.00
24.00
22.00
20.00
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
動的吸着性能(L/mL)
1.600
1.620
1.640
1.660
1.680
1.700
平均細孔径(nm)
クロロホルム
1,1,1-トリクロロエタン

[図3]


クロロホルム濾過能力(L/ml)
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
0
2000
4000
6000
SV(/hr.)
活性炭A
活性炭D
活性炭E

[図4]


1,1,1-トリクロロエタン濾過能力(L/ml)
38.0
37.0
36.0
35.0
34.0
33.0
32.0
31.0
30.0
29.0
28.0
0
2000
4000
6000
SV(/hr.)
活性炭A
活性炭D
活性炭E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/016530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01J20/20(2006.01)i, *B01J20/28*(2006.01)i, *C02F1/28*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01J20/20, B01J20/28, C02F1/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2015-112518 A (Takagi Co., Ltd.), 22 June 2015 (22.06.2015), claims; paragraphs [0001], [0009] to [0028], [0039] to [0042], [0051] to [0052]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7 1-7
X Y	JP 2013-212458 A (Toyobo Co., Ltd.), 17 October 2013 (17.10.2013), claims; paragraphs [0001], [0016] to [0023], [0053] (Family: none)	1-2,6 1-2,6
X Y	JP 6-99065 A (Kuraray Co., Ltd.), 12 April 1994 (12.04.1994), claims; paragraphs [0001] to [0021], [0031], [0034] (Family: none)	1-2,4-7 1-2,4-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 June 2017 (06.06.17)	13 June 2017 (13.06.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/016530

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-237216 A (Wakaida Engineering Inc.), 21 October 2010 (21.10.2010), paragraphs [0001], [0012] to [0035] & JP 2010-181407 A	1-2 1-7
Y	JP 11-11921 A (Kyocera Corp.), 19 January 1999 (19.01.1999), paragraphs [0012], [0019], [0031] (Family: none)	1-7
Y	JP 2013-220413 A (Futamura Chemical Co., Ltd.), 28 October 2013 (28.10.2013), paragraphs [0001] to [0007], [0034] to [0068] & KR 10-2013-0118248 A	5-7
Y	JP 2016-30697 A (The Kansai Coke and Chemicals Co., Ltd.), 07 March 2016 (07.03.2016), paragraphs [0083] to [0090] & WO 2016/013619 A1 & CN 106573781 A & KR 10-2017-0035907 A	5-7
A	JP 2003-194992 A (Toyobo Co., Ltd.), 09 July 2003 (09.07.2003), (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１６５３０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01J20/20(2006.01)i, B01J20/28(2006.01)i, C02F1/28(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01J20/20, B01J20/28, C02F1/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　　１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報　　１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報　　１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2015-112518 A (株式会社タカギ), 2015.06.22, 特許請求の範囲, 段落 0001, 0009-0028, 0039-0042, 0051-0052, 図 1-2, (ファミリーなし)	1-7 1-7
X Y	JP 2013-212458 A (東洋紡株式会社), 2013.10.17, 特許請求の範囲, 段落 0001, 0016-0023, 0053, (ファミリーなし)	1-2,6 1-2,6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０６．０６．２０１７	１３．０６．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｑ　５８０６
高橋　成典
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６８

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 6-99065 A (株式会社クラレ), 1994.04.12, 特許請求の範囲, 段落 0001-0021, 0031, 0034, (ファミリーなし)	1-2,4-7 1-2,4-7
X Y	JP 2010-237216 A (株式会社ワカイダ・エンジニアリング), 2010.10.21, 段落 0001, 0012-0035, & JP 2010-181407 A	1-2 1-7
Y	JP 11-11921 A (京セラ株式会社), 1999.01.19, 段落 0012, 0019, 0031, (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2013-220413 A (フタムラ化学株式会社), 2013.10.28, 段落 0001-0007, 0034-0068, & KR 10-2013-0118248 A	5-7
Y	JP 2016-30697 A (関西熱化学株式会社), 2016.03.07, 段落 0083-0090, & WO 2016/013619 A1 & CN 106573781 A & KR 10-2017-0035907 A	5-7
A	JP 2003-194992 A (東洋紡績株式会社), 2003.07.09, (ファミリーなし)	1-7