

明 細 書

発明の名称：

水処理方法、水処理装置、及びキャビテーション発生リング

技術分野

[0001] 本発明は、水処理方法、水処理装置、及びキャビテーション発生リングに関する。

背景技術

[0002] 従来より、水の分子のクラスターを微細化する種々の方法が知られている。

例えば、下記特許文献1には、水路を流れる水に高圧水ジェットを注入してキャビテーションを生じさせ、水の分子のクラスターを微細化する水処理方法及び水処理装置が開示されている。

この水処理方法及び水処理装置は、キャビテーションによって生じた導電性を帯びた真空マイクロバブルに対して磁場を作用させ、フレミングの左手の法則に基づく力を発生させて、この力により真空マイクロバブル周辺の水分子のクラスターを微細化するものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-181449号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、この水処理方法及び水処理装置では、水分子のクラスターを微細化するためには磁場発生装置の使用が必要となるため、方法が複雑で、装置が大掛かりなものとなり、更なる改善が望まれる。

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、簡易な方法によって、水の分子のクラスターを微細化し得る、水処理方法、水処理装置、及びキャビテーション発生リング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

[0005] 上記目的を達成するために、本発明に係る水処理方法は、水の分子のクラスターを微細化する水処理方法であって、円筒部の内部に水の流通路を形成するようにして、前記円筒部の内周面から中心に向かって複数の突起部を突設させたキャビテーション発生リングを、流水パイプの一部に設置し、前記円筒部内に前記水を高圧で通過させることで、前記円筒部内にキャビテーションを生じさせて、前記水の分子のクラスターを微細化させることを特徴とする。

[0006] 本発明においては、前記キャビテーション発生リングより上流の前記流水パイプ内に気体を混入して、水に多数の気泡を含ませる気液混合工程を備えており、前記気泡を含んだ水を前記キャビテーション発生リングの円筒部内に高圧で通過させることで、前記円筒部内にキャビテーションを生じさせて、前記水の分子のクラスターを微細化させるとともに、前記気泡をナノサイズに微細化させるものとしてもよい。

また、本発明においては、前記気液混合工程において水に混入される前の前記気体中に、ナノサイズの微細粒子を混合分散させる微細粒子の混合工程を、さらに備えており、前記ナノサイズに微細化された気泡内に前記微細粒子を封じ込めるものとしてもよい。

さらに、本発明においては、前記微細粒子は、ステビア茎の抽出エキスを乾燥して粉末状にしたものをナノサイズに微細化した粒子であるものとしてもよい。

さらにまた、本発明においては、前記キャビテーションによって、前記ナノサイズに微細化された気泡を含む水を、磁気ミキサー内に通過させて、前記気泡をマイナスイオン化するマイナスイオン化工程を、さらに備えたものとしてもよい。

[0007] また、上記目的を達成するために、本発明に係るキャビテーション発生リングは、流水パイプの一部に設置して使用されるキャビテーション発生リングであって、円筒部の内部に水の流通路を形成するようにして、前記円筒部

の内周面から中心に向かって複数の突起部を突出させており、前記円筒部内に前記水を高圧で通過させることで、前記円筒部内にキャビテーションを生じさせて、前記水の分子のクラスターを微細化し、前記水に含まれる気泡をナノサイズに微細化させることを特徴とする。

[0008] また、上記目的を達成するために、本発明に係る水処理装置は、前記キャビテーション発生リングと、流水パイプと、水の加圧ポンプと、を備えたことを特徴とする。

[0009] 本発明においては、前記キャビテーション発生リングより上流の前記流水パイプ内に気体を混入して、水に多数の気泡を含ませる気液混合装置を、さらに備えたものとしてもよい。

また、本発明においては、前記気液混合装置によって水に混入される前の前記気体中に、ナノサイズの微細粒子を混合分散させる微細粒子の混合装置を、さらに備えたものとしてもよい。

[0010] さらに、本発明においては、前記微細粒子は、ステビア茎の抽出エキスを乾燥して粉末状にしたものをナノサイズに微細化した粒子であるものとしてもよい。

さらにまた、本発明においては、互いに連結、分離が可能とされた複数個の前記キャビテーション発生リングを備えており、これらリングの連結個数を増減させることで、キャビテーションの発生量を調整可能としたものとしてもよい。

さらにまた、本発明においては、前記キャビテーション発生リングの複数の突起部は、それぞれキノコ状の形状とされており、これらの頭部のサイズを二種類以上の組み合わせとしてもよい。

発明の効果

[0011] 本発明に係る水処理方法、水処理装置、及びキャビテーション発生リングによれば、簡易な方法によって、水の分子のクラスターを微細化することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1] (a) ~ (c) は、いずれも本発明の一実施形態に係る水処理方法の一例を示す工程図であり、(a) は、第1実施形態、(b) は、第2実施形態、(c) は、第3実施形態を示す。

[図2] 本発明の一実施形態に係るキャビテーション発生リングの一例を模式的に示し、(a) は、概略平面図、(b) は、(a) のX-X線矢視概略縦断面図である。

[図3] 同キャビテーション発生リングの別例を模式的に示し、(a) は、概略平面図、(b) は、(a) のY-Y線矢視概略縦断面図である。

[図4] (a) は、キャビテーション処理前の気泡を模式的に示す概略図、(b) は、キャビテーション処理後のナノバブルを模式的に示す概略図である。

[図5] (a) ~ (c) は、いずれも本発明の一実施形態に係る水処理装置の一例を模式的に示す概略図であり、(a) は、第1実施形態、(b) は、第2実施形態、(c) は、第3実施形態を示す。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の第1実施形態に係る水処理方法1は、図1(a)に示すように、キャビテーションによって水2の分子のクラスターを微細化してナノ水3を生成する微細化工程Aを備えている。

この微細化工程Aは、図5(a)に示すように、複数のキャビテーション発生リング10(以下、リング10と略す)を有した微細化装置100と、流水パイプ20と、水2の加圧ポンプ21とを備えた水処理装置30によって実施される。

この微細化工程Aでは、流水パイプ20の一部に設置したリング10(微細化装置100)内に、水2を加圧ポンプ21によって高圧で通過させることによって、リング10内にキャビテーションが生じ、このキャビテーションの作用により、水2の分子のクラスターが微細化され、ナノ水3が製造される。

[0014] 水2は、水分子が集合したものであるが、通常、水2の中では、多数の水分子が水素結合によって集団(いわゆる水分子のクラスター)を形成してい

と考えられており、例えば、水道水では、水分子が15個～20個程度集合したクラスターが形成されていると考えられている。

また、一般的には、クラスターのサイズが小さい水は、浸透力が高いため、人間や動植物等に対して、生理学的、医学的等の観点において有益な種々の効果を奏するものと考えられている。

[0015] 上記構成とされた水処理方法1及び水処理装置30によって、水2がキャピテーションの作用を受けると、クラスターのサイズが小さくなり、平均して、水分子2個～5個程度からなるクラスターを有する浸透力の高いナノ水3が生成される。なお、本明細書における「ナノ水3」とは、クラスターが微細化された水であるということを表現したものであり、概念的に「ナノ」という用語を用いて表現したものである。

このナノ水3は、皮膚や腸管、細胞表面等から効率よく吸収がなされるので、細胞が活性化されることが考えられ、ナノ水3の用途としては、飲料水のみならず、植物の水耕栽培、熱帯魚等の飼育、美容関連の化粧品等、様々なものが考えられる。

ナノ水3を、飲料水として用いれば、健康を増進することが考えられ、植物の水耕栽培や熱帯魚等の飼育に用いれば、植物や熱帯魚の生育を早めることが考えられ、化粧品等に用いれば、皮膚等からの効率的な浸透がなされることが考えられる。

[0016] 当該水処理方法1及び水処理装置30に使用されるリング10は、図2(a)及び(b)に示すように、円筒部11の内部に水2の流通路16を形成するようにして、円筒部11の内周面から中心に向かって複数の突起部12、13を突出させた構造とされている。本実施形態では、リング10は、略同寸同形状とされた複数の突起部12(図例では4個)と、複数の突起部13(図例では4個)を有し、突起部13の突出寸法が突起部12よりも大とされている。

[0017] 上記構成とされたリング10の円筒部11内に、水2を加圧ポンプ21によって高圧で通過させると、水2は、円筒部11内の流通路16を進む過程

で、突起部 12, 13 に衝突し、この衝突した部位の周囲の水の圧力が、瞬間的に低下した状態となる。

このように、水圧がごく短時間だけ飽和水蒸気圧より低くなると、水 2 の中に存在する $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微小な気泡核を核として水 2 が沸騰したり、溶存気体の遊離が生じたりし、これにより小さな気泡（真空マイクロバブル）が多数生成される。

[0018] これら真空マイクロバブルの周囲の水 2 の圧力は飽和水蒸気圧よりも高いので、周囲の水 2 が真空マイクロバブルの中心に向かって殺到し、真空マイクロバブルが消滅する瞬間に、殺到した水 2 が中心で衝突する。これにより、強い圧力波（衝撃波）が発生し、円筒部 11 内にキャビテーションが生じる。

このキャビテーションによる強い衝撃波が、真空マイクロバブルの周囲を取り囲む水分子のクラスターに作用し、クラスターを構成する水分子の水素結合の一部が切断され、結果として、クラスターが分解（微細化）されて、小さいサイズのクラスターとなり、ナノ水 3 が生成される。

[0019] 本実施形態では、図 2（a）及び（b）に示すように、リング 10 の複数の突起部 12, 13 は、それぞれキノコ状の形状とされており、これらの頭部 12a, 13a のサイズを二種類以上の組み合わせとしている。図例では、頭部 12a, 13a の形状を略円盤状とし、12a と 13a の二種類の頭部を有したリング 10 を例示している。

このように、二種類以上のサイズの頭部 12a, 13a を組み合わせることによって、上記した衝撃波を効率的に発生させることができ、キャビテーションの作用を増幅させることができるので、より効率的に水 2 のクラスターを微細化させることができる。

なお、頭部 12a, 13a のサイズは、互いの突起部 12, 13 に干渉しない程度とすればよい。また、頭部 12a, 13a のサイズは、図例のものに限定されず、三種類や四種類等の異なるサイズの頭部を用いるようにしてもよい。

[0020] また、本実施形態では、図5（a）に示すように、微細化装置100は、互いに連結、分離が可能とされた複数個のリング10が連結されて構成されている。これら複数のリング10が、互いの筒内部が連通するように連結されて、微細化装置100が構成されている。

このような構成により、微細化装置100を構成するリング10の連結個数を適宜増減させることで、キャビテーションの発生量を増減させることが可能となる。リング10の連結個数を増やせば、キャビテーションの発生量が増加し、上記した衝撃波の発生領域が増えるので、クラスターの微細化の度合いを高めることができる、一方、リング10の連結個数を減らせば、クラスターの微細化の度合いを低くすることができる。

つまり、このようにキャビテーションの発生量を調整することによって、水2のクラスターの微細化の度合いを調整することができるので、所望の浸透力とされたナノ水3を得ることができる。

[0021] なお、加圧ポンプ21としては、水2を高圧で流水パイプ21内を流通させることができるものであればよく、種々の構成とされたものを用いることができる。また、流水パイプ20としては、高圧の水2の流通に耐え得る構成とされたものであればよく、例えば、鉄や銅等の金属製のものや、ポリ塩化ビニル等の合成樹脂からなるもの等を用いてもよい。

また、リング10内を通過させる水2の圧力は、1～10MP程度とすればよく、水2の流速は、150m/min以上とすればよい。この水2の圧力や流速は、効果的なキャビテーションを発生させるために、適宜調整するようにしてもよく、例えば、水2の温度等に応じて調整するようにしてもよい。

[0022] また、リング10の円筒部11の内径は、例えば、10～50mmとしてもよく、円筒部11の幅寸法（水2の流通方向に沿う寸法）は、例えば、5～30mmとしてもよい。また、突起部12、13の突出寸法は、それぞれの突起部12、13が干渉しない寸法とすればよく、例えば、円筒部11の内径の1/10～1/2程度の寸法としてもよい。

また、リング１０としては、酸化アルミニウムやジルコニア等の酸化物系等のセラミックからなるものとしてもよく、または、ステンレス鋼等の金属製のもの、合成樹脂からなるもの等としてもよい。なお、リング１０をセラミックから形成した場合には、セラミックから放射される遠赤外線的作用によって、リング１０内を通過する水２の分子同士の水素結合が弱められて、クラスターが微細化し易くなることが考えられる。

[0023] また、リング１０としては、図２（ａ）及び（ｂ）に示す形状の突起部１２，１３を有したものに限られず、図３（ａ）及び（ｂ）に示すような形状の突起部１４，１５を有したリング１０Ａとしてもよい。

図３（ａ）及び（ｂ）では、断面視して山形状の突起部１４と、円筒状の突起部１５とを備えたリング１０Ａを示している。

なお、突起部はこれらの形状に限定されることはなく、種々の形状のものとすることができる。

[0024] 上記構成とされた第１実施形態に係る水処理方法１、水処理装置３０及びキャビテーション発生リング１０によれば、簡易な方法によって、水２の分子のクラスターを微細化することができる。

つまり、円筒部１１と突起部１２，１３を有する簡易な構造のキャビテーション発生リング１０を用いて、該リング１０内で生じたキャビテーションによってクラスターの微細化を行っているので、例えば、磁場発生装置等のような複雑で大掛かりな装置の使用が不要となり、簡易な方法によるクラスターの微細化が可能となる。

また、このように製造されたナノ水３は、クラスターが微細化されているので浸透力の高く、例えば、飲料水や、植物の水耕栽培、熱帯魚等の飼育、化粧水やクリーム等の美容関連の化粧品等、様々な目的に用いることができる。

[0025] また、本実施形態では、水処理装置３０は、互いに連結、分離が可能とされた複数個のリング１０を備えており、これらリング１０の連結個数を増減することで、キャビテーションの発生量を調整可能とされている。

従って、リング10の連結個数を変更することで、水2の分子のクラスターの微細化度合いを調整することができるので、用途に応じて、所望の浸透力のナノ水3を製造することができる。

[0026] また、本実施形態では、リング10の複数の突起部12, 13は、それぞれキノコ状の形状とされており、これらの頭部12a, 13aのサイズを二種類以上の組み合わせとしている。

従って、サイズの異なる頭部12a, 13aを組み合わせることによって、キャビテーションの作用を増幅させることができるので、クラスターの小さい水2を効率的に製造することができる。

[0027] 次に、第2実施形態に係る水処理方法1Aについて説明する。

本実施形態に係る水処理方法1Aは、図1(b)に示すように、リング10より上流の流水パイプ20内に気体4を混入して、水2に多数の気泡5を含ませる気液混合工程Bをさらに備えている。

この水処理方法1Aは、図5(b)に示すように、気液混合装置22を備えた水処理装置30Aによって実施される。

この気液混合工程Bでは、気泡5が混入された水2が、リング10内を高圧で通過することによってキャビテーションが生じ、これにより水2の分子のクラスターが微細化されるとともに、気泡5がナノサイズに微細化され、ナノバブル（ナノサイズに微細化された気泡）6となる。

[0028] 図4(a)には、ナノサイズに微細化される前の気泡5を示し、図4(b)には、ナノバブル6を示している。気泡5のサイズは、200~2000 μm 程度であり、ナノバブル6のサイズは、100~500 nm程度である。

[0029] リング10内に生じたキャビテーションによって、水2の中に真空マイクロバブルが生成されるが、この真空マイクロバブルが、水2の中に生成された気泡5に衝突することによって、気泡5が瞬時にナノバブル6に破壊（微細化）される。

また、適宜リング10の連結個数を増やしてキャビテーションの発生量を

増やしたり、サイズの異なる頭部 12a, 13a を組み合わせてキャビテーションの作用を増幅させたりすれば、上記した破壊の際に急激な断熱圧縮反応が起こり、ナノバブル 6 の中で超高压、超高温の極限反応場が形成されるものと考えられている。これにより、ナノバブル 6 の周囲の水分子が分解し、OH 等のフリーラジカルが生成されたり、気泡 5 中の酸素の一部からオゾンが生成されたりするものと考えられている。

このように生成されたフリーラジカルやオゾンは強い酸化作用を持つので、処理後の水は、殺菌や消臭等の効果を有し、例えば、下水処理や、汚染水の分解等に用いることができる。

[0030] また、本実施形態では、図 1 (b) に示すように、水処理方法 1A は、ナノバブル 6 を含む水 2 を、磁気ミキサー 23 内に通過させて、ナノバブル 6 をマイナスイオン化するマイナスイオン化工程 C をさらに備えている。

このマイナスイオン化工程 C では、図 5 (b) に示すように、ナノバブル 6 を含む水 2 が磁気ミキサー 23 内に通過することで、ナノバブル 6 の表面にマイナスイオンが付与される。これにより、マイナスイオン同士が反発するので、ナノバブル 6 が互いにくっつき難くなり、複数のナノバブル 6 が融合してサイズが大きくなることが回避され、ナノバブル 6 のサイズをナノレベルに維持することができる。

なお、磁気ミキサー 23 としては、ナノバブル 6 の表面にマイナスイオンを付与することのできるものであればよく、種々の構成とされたものを用いることができる。

[0031] 上記構成とされた第 2 実施形態に係る水処理方法 1A (水処理装置 30A) には、リング 10 より上流の流水パイプ 20 内に気体 4 を混入して、水 2 に多数の気泡 5 を含ませる気液混合工程 B (気液混合装置 22) を備えている。

従って、気泡 5 を含んだ水 2 がリング 10 内を高圧で通過することで生じたキャビテーションによって、水 2 の分子のクラスターが微細化されるだけでなく、気泡 5 がナノサイズに微細化されてナノバブル 6 が生成される。

これにより、ナノバブル6を水2の中に留めておくことができるので、用途に応じて、種々の気体（窒素、炭酸ガス、酸素、等）をナノバブル6として水中に含めることができる。

また、適宜リング10の連結個数を増やしてキャビテーションの発生量を増やしたり、サイズの異なる頭部12a, 13aを組み合わせることでキャビテーションの作用を増幅させたりすれば、リング10内に生じたキャビテーションによって、ナノバブル6の周囲の水分子が分解し、OH等のフリーラジカルが生成されたり、気泡5の中の酸素の一部からオゾンが生成されたりする。このように生成されたフリーラジカルやオゾンは強い酸化作用を持つので、処理後のナノ水3は、殺菌や消臭等の効果を有し、例えば、下水処理等に用いることができる。

[0032] また、本実施形態では、水処理方法1Aは、リング10内で生じたキャビテーションによって、ナノサイズに微細化されたナノバブル6を含む水2を、磁気ミキサー23内に通過させて、ナノバブル6をマイナスイオン化するマイナスイオン化工程Cを、さらに備えている。

従って、ナノバブル6がマイナスイオン化されるので、ナノバブル6, 6同士がくっつき難くなり、互いが融合してナノバブル6のサイズが大きくなることを抑制することができる。これにより、効率よく水2の中にナノバブル6を含ませることができる。

[0033] 次に、第3実施形態に係る水処理方法1Bについて説明する。

この水処理方法1Bは、図1(c)に示すように、気液混合工程Bにおいて水2に混入される前の気体4中に、ナノサイズの微細粒子7を混合分散させる微細粒子の混合工程Dをさらに備えている。

この水処理方法1Bは、図5(c)に示すように、微細粒子の混合装置24を備えた水処理装置30Bによって実施される。また、当該方法1B（水処理装置30B）は、上記第2実施形態と同様に、マイナスイオン化工程C（磁気ミキサー23）を備えている。

この微細粒子の混合工程Dでは、微細粒子7が混合分散された気体4が、

気液混合工程 B において水 2 に混入されることで、微細粒子 7 を含んだ気泡 5 が生成される。

この微細粒子 7 を含んだ気泡 5 を有した水 2 が、リング 10 内を高圧で通過することによってキャビテーションが生じ、これにより、水 2 の分子のクラスターが微細化するとともに、気泡 5 が、内部に微細粒子 7 を含んだ状態でナノサイズに微細化される。これにより、ナノバブル 6 内に微細粒子 7 が封じ込められた状態となる。

なお、微細粒子 7 のサイズは、ナノバブル 6 内に封じ込めることが可能なサイズとされており、ナノバブル 6 よりも小さいサイズとされている。例えば、100～500 nm 程度としてもよい。

[0034] 微細粒子 7 としては、例えば、ステビア茎の抽出エキスを乾燥して粉末状にしたものをナノサイズに微細化した粒子を用いることができる。当該粒子が内部に封じ込められたナノバブル 6 を含有したナノ水 3 は、植物の水耕栽培用の肥料として用いることができ、果実の糖度を上げたり、植物の生育を早めたり等の効果を奏することが考えられる。

ステビア茎の抽出エキスを乾燥して粉末状にする方法としては、例えば、以下の方法を用いるようにしてもよい。まず、ステビア茎を自然乾燥等によって乾燥させた後、粉砕してステビア茎粉末とし、このステビア茎粉末を水で煮沸して抽出液を得る。次いで、この抽出液を真空にて濃縮して、濃縮液を 1 次発酵させた後に熟成させて、ステビアエキスを得る。このステビアエキスを乾燥させて粉末状にし、さらにナノサイズに微細化する方法である。

[0035] なお、このステビアエキスは、植物の水耕栽培用等の肥料の他に、土壌中の有用微生物の成長促進活性剤や、鶏等の家畜や観賞用魚類等の飼育用の栄養補助飼料添加物としての使用も考えられる。また、健康食品や、化粧水や化粧クリーム等の各種化粧品の有効成分等としての使用も考えられ、幅広い用途が考えられる。また、このステビアエキスは、ナノ水 3 で適宜の濃度に希釈して用いるようにしてもよい。

また、微細粒子 7 としては、親水性のものや、疎水性のものを用いること

ができる。特に、疎水性の粒子を水 2 に溶解させる場合、微細化したとしても、水 2 の中に分散させ難いことが考えられるが、当該方法を用いればナノバブル 6 中に微細粒子 7 を封じ込めることができるので、疎水性のものであっても水 2 の中に分散させることができる。

なお、微細粒子 7 をナノサイズに微細化する際には、種々の構成とされた粉砕機等を用いればよい。

[0036] 上記構成とされた第 3 実施形態に係る水処理方法 1 B（水処理装置 30 B）には、気液混合工程 B において水 2 に混入される前の気体 4 中に、ナノサイズの微細粒子 7 を混合分散させる微細粒子の混合工程 D（微細粒子の混合装置 24）を、さらに備えている。

従って、種々の微細粒子 7 をナノバブル 6 内に封じ込めることができるので、例えば、脂溶性の微細粒子 7 であっても、ナノバブル 6 内に閉じ込めて水 2 の中に含めることができる。

また、処理後のナノ水 3 が含有する微細粒子 7 はナノサイズであるので、細胞表面等から当該微細粒子 7 の効率的な吸収がなされ、微細粒子 7 の効果を十二分に発揮させることができる。例えば、果実等の糖度を上げたり、植物等の生育を促進する効果を有する微細粒子 7 を用いた場合は、糖度の上昇や植物の生育促進という効果を比較的確実にもたらすことが考えられる。

[0037] 次に、当該水処理方法 1 及び水処理装置 30 によって製造したナノ水 3 の浸透力に関する実験結果を示す。

（フェルト生地 of 沈降実験）

目的：ナノ水 3 の浸透力を水道水と比較する。

方法：フェルト生地を裁断して複数の正方形の切片を作成し、この切片を、コップに溜めたナノ水 3 の水面に浮かせ、浮かせた時点から、切片が沈降を開始する時点までの時間（浸透時間）を測定した。対象は、水道水とした。

結果：

[表1]

	↓使用したフェルト切片	ナノ水3	水道水	
1 回 目	2.9 cm×2.8 cm×1 mm	9秒78	3分以上	浸 透 時 間
2 回 目	3.0 cm×2.5 cm×1 mm	15秒36	36秒51	
3 回 目	2.5 cm×2.9 cm×1 mm	55秒06	3分以上	

3回とも、ナノ水3のほうが水道水よりも浸透時間が長い。

考察：以上より、ナノ水3のほうが、水道水よりも、より短時間でフェルト生地の内部に浸透するので、ナノ水3の浸透力は水道水よりも大きいことが示唆される。

[0038] 次に、ナノ水3で希釈したステビアエキスの植物の生育促進効果に関する実験結果を示す。

（ステビアエキスの植物の生育促進効果に関する実験）

目的：ナノ水3で希釈したステビアエキスが植物の生育を促進させる効果を有するかどうかについて知る。

方法：

（試験区）ステビアエキスをナノ水3で2000倍に希釈する。この希釈したステビアエキスを、水耕栽培によって生育途中にあるネギの葉面に、7日間隔で4回に亘り散布する。希釈したステビアエキスの散布量は、4ベッド（23m／ベッド）当たり2Lとする。

（対象区）ナノ水3で希釈したステビアエキスをネギに対して散布しない。

結果：

[表2]

	ネギの収穫量
試験区	1ベッド当たり7kg×30コンテナ
対象区	1ベッド当たり7kg×25コンテナ

上記のように、試験区のほうが、対象区よりも、ネギの収穫量が多いことが認められた。さらに、試験区のほうが、対象区よりも、収穫されたネギの重量が大であり、ネギの生育速度がより大きいことが認められた。

考察：ナノ水3で希釈したステビアエキスは、植物の生育を促進させる効果を有することが示唆される。また、このステビアエキスの生育促進効果は、ナノ水3が高い浸透力を有することにより、ステビアエキスがネギの細胞表面から効率よく吸収されたことによるものと示唆される。

[0039] なお、上記各実施形態に係る水処理方法1，1A，1B（水処理装置30，30A，30B）は、それぞれを単独で実施する態様に限られず、これらを組み合わせて実施するようにしてもよい。例えば、第1実施形態に係る水処理方法1（水処理装置30）によって処理された水に対して、第2実施形態に係る水処理方法1A（水処理装置30A）による処理を施したり、この処理水に対して、さらに第3実施形態に係る水処理方法1B（水処理装置30B）による処理を施したりしてもよい。

これにより、処理水は複数回の微細化工程Aを経ることになるので、キャビテーションの作用をより強く受けることになり、効率的にクラスターの微細化やナノバブル化がなされる。

符号の説明

[0040] 1，1A，1B 水処理方法
 B 気液混合工程
 C マイナスイオン化工程
 D 微細粒子の混合工程

- 2 水
- 4 気体
- 5 気泡
- 6 気泡（ナノバブル）
- 7 微細粒子
- 10, 10A キャビテーション発生リング（リング）
- 11 円筒部
- 12, 13, 14, 15 突起部
- 12a, 13a 頭部
- 16 流通路
- 20 流水パイプ
- 21 加圧ポンプ
- 22 気液混合装置
- 23 磁気ミキサー
- 24 微細粒子の混合装置
- 30, 30A, 30B 水処理装置

請求の範囲

- [請求項1] 水の分子のクラスターを微細化する水処理方法であって、
円筒部の内部に水の流通路を形成するようにして、前記円筒部の内周面から中心に向かって複数の突起部を突設させたキャビテーション発生リングを、流水パイプの一部に設置し、前記円筒部内に前記水を高圧で通過させることで、前記円筒部内にキャビテーションを生じさせて、前記水の分子のクラスターを微細化させることを特徴とする水処理方法。
- [請求項2] 請求項1において、
前記キャビテーション発生リングより上流の前記流水パイプ内に気体を混入して、水に多数の気泡を含ませる気液混合工程を備えており、
前記気泡を含んだ水を前記キャビテーション発生リングの円筒部内に高圧で通過させることで、前記円筒部内にキャビテーションを生じさせて、前記水の分子のクラスターを微細化させるとともに、前記気泡をナノサイズに微細化することを特徴とする水処理方法。
- [請求項3] 請求項2において、
前記気液混合工程において水に混入される前の前記気体中に、ナノサイズの微細粒子を混合分散させる微細粒子の混合工程を、さらに備えており、
前記ナノサイズに微細化された気泡内に前記微細粒子を封じ込めることを特徴とする水処理方法。
- [請求項4] 請求項3において、
前記微細粒子は、ステビア茎の抽出エキスを乾燥して粉末状にしたものをナノサイズに微細化した粒子であることを特徴とする水処理方法。
- [請求項5] 請求項2～請求項4のいずれか一項において、
前記キャビテーションによって、前記ナノサイズに微細化された気

泡を含む水を、磁気ミキサー内に通過させて、前記気泡をマイナスイオン化するマイナスイオン化工程を、さらに備えたことを特徴とする水処理方法。

[請求項6] 流水パイプの一部に設置して使用されるキャビテーション発生リングであって、

円筒部の内部に水の流通路を形成するようにして、前記円筒部の内周面から中心に向かって複数の突起部を突出させており、前記円筒部内に前記水を高圧で通過させることで、前記円筒部内にキャビテーションを生じさせて、前記水の分子のクラスターを微細化し、前記水に含まれる気泡をナノサイズに微細化させることを特徴とするキャビテーション発生リング。

[請求項7] 請求項6に係るキャビテーション発生リングと、流水パイプと、水の加圧ポンプと、を備えたことを特徴とする水処理装置。

[請求項8] 請求項7において、

前記キャビテーション発生リングより上流の前記流水パイプ内に気体を混入して、水に多数の気泡を含ませる気液混合装置を、さらに備えたことを特徴とする水処理装置。

[請求項9] 請求項8において、

前記気液混合装置によって水に混入される前の前記気体中に、ナノサイズの微細粒子を混合分散させる微細粒子の混合装置を、さらに備えたことを特徴とする水処理装置。

[請求項10] 請求項9において、

前記微細粒子は、ステビア茎の抽出エキスを乾燥して粉末状にしたものをナノサイズに微細化した粒子であることを特徴とする水処理装置。

[請求項11] 請求項7～請求項10のいずれか一項において、

互いに連結、分離が可能とされた複数個の前記キャビテーション発生リングを備えており、これらリングの連結個数を増減させることで

、キャビテーションの発生量を調整可能としたことを特徴とする水処理装置。

[請求項12]

請求項1～請求項11のいずれか一項において、

前記キャビテーション発生リングの複数の突起部は、それぞれキノコ状の形状とされており、これらの頭部のサイズを二種類以上の組み合わせとしていることを特徴とするキャビテーション発生リング。