

(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
2024年8月15日(15.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/166831 A1

- (51) 国際特許分類:
A01N 37/36 (2006.01) A01P 3/00 (2006.01)
A01N 25/02 (2006.01) A61L 2/14 (2006.01)
A01N 25/30 (2006.01) A61L 2/18 (2006.01)
A01N 59/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/003570
- (22) 国際出願日: 2024年2月2日(02.02.2024)
- (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 2023-016083 2023年2月6日(06.02.2023) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人東海国立大学機構 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION TOKAI NATIONAL HIGHER EDUCATION AND RESEARCH SYSTEM) [JP/JP]; 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町1番 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 橋爪 博司 (HASHIZUME Hiroshi); 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人東海国立大学機構内 Aichi (JP). 水野 正明 (MIZUNO Masaaki); 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人東海国立大学機構内 Aichi (JP). 堀勝 (HORI Masaru); 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人東海国立大学機構内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人あいち国際特許事務所 (AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市千種区名駅3丁目26番19号 名駅永田ビル Aichi (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: PLASMA-IRRADIATED AQUEOUS SOLUTION AND PRODUCTION METHOD THEREOF, PLASMA-IRRADIATED AQUEOUS SOLUTION GENERATION DEVICE, AND STERILIZATION METHOD

(54) 発明の名称: プラズマ照射水溶液およびその製造方法、プラズマ照射水溶液生成装置、殺菌方法

(57) Abstract: Provided is a plasma-irradiated aqueous solution prepared by irradiating an aqueous solution with plasma, the aqueous solution containing at least one selected from the group consisting of sodium lactate, potassium lactate, calcium lactate, and lactic acid and a surfactant. The surfactant may be at least one selected from a nonionic surfactant, a cationic surfactant, an anionic surfactant and an amphoteric surfactant. The aqueous solution preferably contains at least sodium lactate. The concentration of the surfactant in the aqueous solution can be adjusted to 2 vol% or less. The plasma-irradiated aqueous solution is brought into contact with a fungus or bacterium to kill the fungus or bacterium.

(57) 要約: 乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射してプラズマ照射水溶液とする。界面活性剤は、非イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、陰イオン性界面活性剤、および、両性界面活性剤から選択される少なくとも1種とすることができる。上記水溶液は、少なくとも乳酸ナトリウムを含んでいるとよい。上記水溶液における界面活性剤の濃度は2体積%以下とすることができる。プラズマ照射水溶液を真菌または菌類と接触させることにより、真菌または菌類を殺菌する。

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

プラズマ照射水溶液およびその製造方法、プラズマ照射水溶液生成装置、殺菌方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2023年2月6日に提出された日本出願番号2023-016083号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、プラズマ照射水溶液およびその製造方法、プラズマ照射水溶液生成装置、殺菌方法に関する。

背景技術

[0003] プラズマ技術は、電気、化学、材料の各分野に応用されている。例えば、微生物の殺菌分野では、プラズマを直接照射することにより微生物を殺菌する技術が知られている。

[0004] また、特許文献1に記載されるように、プラズマを直接照射することなく、培養液にプラズマを照射したプラズマ照射水溶液を用いて間接的に処理することにより、真菌または菌類を殺菌する技術も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-150923号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] プラズマを直接照射する場合には、プラズマ照射装置を設置した場所では殺菌処理することができない。これに対し、特許文献1のプラズマ照射水溶液は、持ち運び性に優れるため、任意の場所にて殺菌処理を行うことができる。

[0007] しかしながら、従来のプラズマ照射水溶液は、真菌または菌類に対して殺菌効果を示すものの、殺菌効果がそれほど大きくなく改善の余地がある。

[0008] 本開示は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示すプラズマ照射水溶液、また、これを用いた殺菌方法を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一態様は、

乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射してなる、

プラズマ照射水溶液にある。

[0010] 本開示の他の態様は、

乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液を準備する準備工程と、

上記準備工程にて準備した上記水溶液にプラズマを照射し、プラズマ照射水溶液を生成するプラズマ照射工程と、

を有するプラズマ照射水溶液の製造方法にある。

[0011] 本開示のさらに他の態様は、

乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射し、プラズマ照射水溶液を生成するプラズマ照射部を有する、プラズマ照射水溶液生成装置にある。

[0012] 本開示のさらに他の態様は、

上記プラズマ照射水溶液、上記プラズマ照射水溶液の製造方法により得られたプラズマ照射水溶液、あるいは、上記プラズマ照射水溶液生成装置により生成したプラズマ照射水溶液を、真菌または菌類と接触させ、上記真菌または上記菌類を殺菌する、殺菌方法にある。

発明の効果

- [0013] 上記プラズマ照射水溶液は、乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種（以下、これらをまとめて乳酸ナトリウム等ということがある。）と界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射したものであるため、乳酸ナトリウム等を含むが界面活性剤を含まない水溶液にプラズマを照射したものに比べ、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示すことができる。
- [0014] 上記プラズマ照射水溶液の製造方法は、上記各工程を有するため、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示す上記プラズマ照射水溶液を製造することができる。
- [0015] 上記プラズマ照射水溶液生成装置は、上記構成を有するため、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示す上記プラズマ照射水溶液を生成することができる。
- [0016] 上記殺菌方法は、上記プラズマ照射水溶液、上記プラズマ照射水溶液の製造方法により得られたプラズマ照射水溶液、あるいは、上記プラズマ照射水溶液生成装置により生成したプラズマ照射水溶液を、真菌または菌類と接触させる。そのため、上記殺菌方法は、真菌または菌類を効率良く殺菌することができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図1は、実施形態3のプラズマ照射水溶液生成装置の概略構成を示した図である。
- [図2]図2（a）は、実施形態3のプラズマ照射水溶液生成装置におけるプラズマ発生部の構成を示した断面図であり、図2（b）は、プラズマ領域の長手方向に垂直な断面における部分断面図である。
- [図3]図3は、実験例1にて調製した各種溶液による処理後のミドリカビ胞子の状況を示した写真である。
- [図4]図4は、実験例1にて調製した各種溶液による処理時間（h）（横軸）とミドリカビ胞子の生菌数（CFU/mL）（縦軸）との関係を示した図で

ある。

[図5]図5は、実験例2にて調製した各種溶液による処理後のミドリカビ胞子の状況を示した写真である。

[図6]図6は、実験例2にて調製した各種溶液による処理時間(h)(横軸)とミドリカビ胞子の生菌数(CFU/mL)(縦軸)との関係を示した図である。

[図7]図7は、実験例3にて調製した各種溶液による処理時間(h)(横軸)とミドリカビ胞子の生菌数(CFU/mL)(縦軸)との関係を示した図である。

[図8]図8は、実験例4にて調製した各種溶液による処理時間(h)(横軸)とミドリカビ胞子の生菌数(CFU/mL)(縦軸)との関係を示した図である。

[図9]図9は、実験例5にて調製した各種溶液による処理後のコウジカビ(*Aspergillus flavus*)胞子の状況を示した写真である。

[図10]図10は、実験例6にて調製した各種溶液による処理後のコウジカビ(*Aspergillus niger*)胞子の状況を示した写真である。

[図11]図11は、実験例6にて調製した各種溶液による処理後のコウジカビ(*Aspergillus niger*)胞子の状況を示した写真である。

[図12]図12は、実験例7にて調製した各種溶液による処理後の炭疽病菌胞子の状況を示した写真である。

[図13]図13は、実験例8にて調製した各種溶液による処理後の白癬菌の状況を示した写真である。

[図14]図14は、実験例8にて調製した各種溶液による処理時間(h)(横軸)と白癬菌の生菌数(培養5日)(CFU/mL)(縦軸)との関係を示した図である。

[図15]図15(a)は、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート(Tween 20)の分子構造を示したものであり、図15(b)は、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノオレエート(Tween 80)

の分子構造を示したものである。

[図16]図16は、実験例9にて調製した各種溶液による処理時間（h）（横軸）とミドリカビ胞子の生菌数（CFU/mL）（縦軸）との関係を示した図である。

[図17]図17は、実験例9にて調製した各種溶液による処理時間（h）（横軸）とミドリカビ胞子の生菌数（CFU/mL）（縦軸）との関係を示した図である。

[図18]図18は、実験例10にて調製した各種溶液による処理時間（h）（横軸）とミドリカビ胞子の生菌数（CFU/mL）（縦軸）との関係を示した図である。

[図19]図19は、実験例11にて調製した各種溶液による処理時間（h）（横軸）とミドリカビ胞子の生菌数（CFU/mL）（縦軸）との関係を示した図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本実施形態のプラズマ照射水溶液およびその製造方法、プラズマ照射水溶液生成装置、殺菌方法について、適宜図面を用いて詳細に説明する。なお、本実施形態のプラズマ照射水溶液およびその製造方法、プラズマ照射水溶液生成装置、殺菌方法は、以下の例示によって限定されるものではない。

[0019]（実施形態1）

実施形態1のプラズマ照射水溶液について説明する。本実施形態のプラズマ照射水溶液は、特定成分を含む水溶液にプラズマを照射してなるものである。つまり、本実施形態のプラズマ照射水溶液は、特定成分を含む水溶液にプラズマが照射された後の状態のものである。

[0020] プラズマが照射される前の特定成分を含む水溶液は、具体的には、乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含んでいる。上記水溶液は、真菌または菌類に対する殺菌効果大きい、入手が容易であるなどの観点か

ら、少なくとも乳酸ナトリウムを含んでいるとよい。つまり、この場合、上記水溶液は、乳酸ナトリウム1種と界面活性剤とを含んでいてもよいし、乳酸ナトリウムと、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含んでいてもよい。

[0021] 界面活性剤は、非イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、陰イオン性界面活性剤、および、両性界面活性剤から選択される少なくとも1種とすることができる。この構成によれば、界面活性剤の種類、濃度の選択の幅を拡げることができる。これら界面活性剤のうち、好ましくは、真菌または菌類に対する殺菌効果大きい、界面活性剤の種類を選択の幅が大きい、プラズマ処理による殺菌効果を確実なものとするなどの観点から、非イオン性界面活性剤、または、陰イオン性界面活性剤を含んでいるとよい。

[0022] 非イオン性界面活性剤としては、例えば、シヨ糖脂肪酸エステル；モノオレイン酸ポリエチレングリコール、ジオレイン酸ポリエチレングリコールなどのポリエチレングリコール脂肪酸エステル；ソルビタンセスキオレエートなどのソルビタン脂肪酸エステル、モノステアリン酸プロオレイングリコールなどのプロピレングリコール脂肪酸エステル；ポリオキシエチレン硬化ひまし油60などのポリオキシエチレン硬化ひまし油；ポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウラート（Twee n 20）、ポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノオレエート（Twee n 80）などのポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル；モノステアリン酸グリセリンなどのグリセリン脂肪酸エステル；モノステアリン酸ポリオキシエチレングリセリンなどのポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル；ポリオキシエチレンラウリルエーテルなどのポリオキシエチレンアルキルエーテル；ポリオキシエチレン（160）ポリオキシプロピレン（30）グリコールなどのブロックポリマー型；ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテルなどのポリオキシエチレンアルキルアリルエーテル；ポリオキシエチレンオレイルアミン、ヤシ油ジエタノールアミドなどの含窒素型などを例示することができる。これらは1種または2種以上併用することができる。

- [0023] 陽イオン性界面活性剤としては、例えば、塩化ベンザルコニウムなどの4級アンモニウム塩などを例示することができる。これらは1種または2種以上併用することができる。
- [0024] 陰イオン性界面活性剤としては、例えば、アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）などのアルキルアリルスルホン酸塩；ラウリル硫酸ナトリウム等のアルキル硫酸塩；ポリオキシエチレンセチルエーテルリン酸ナトリウムなどのポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸塩；ウルソデスオキシコール酸などの胆汁酸などを例示することができる。これらは1種または2種以上併用することができる。
- [0025] 両性界面活性剤としては、例えば、塩酸アルキルジアミノエチルグリシンなどの塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン、精製大豆レシチン、精製卵黄レシチンなどのレシチンなどを例示することができる。これらは1種または2種以上併用することができる。
- [0026] 界面活性剤は、好ましくは、医薬品に用いられるものであるとよい。この場合には、医療・臨床で用いられるため、安全性、取り扱い性などの情報量が豊富であり、人体への影響が少ない、医療・臨床現場で使用しやすいなどの利点がある。なお、上記にて具体的に列挙した各界面活性剤は、いずれも、医薬品に用いることができるものである。
- [0027] 上記水溶液における界面活性剤の濃度は、2体積%以下とすることができる。この濃度以下であれば、濃度依存的な真菌または菌類に対する殺菌効果を確実なものとするすることができる。また、対象・用途に応じて希釈して使用可能などの利点もある。上記水溶液における界面活性剤の濃度は、真菌または菌類に対する殺菌効果を確実なものとするなどの観点から、好ましくは、0.005体積%以上、より好ましくは、0.008体積%以上、さらに好ましくは、0.01体積%以上とすることができる。また、上記水溶液における界面活性剤の濃度は、取り扱い性をよくするなどの観点から、好ましくは、1.5体積%以下、より好ましくは、1体積%以下、さらに好ましくは、0.5体積%以下、さらにより好ましくは、0.1体積%以下とすること

ができる。なお、上記水溶液における界面活性剤の濃度は、例えば、医薬品での使用濃度などを参考にして決定することができる。

[0028] 上記水溶液における乳酸ナトリウム等の濃度は、例えば、0.5 g/L以上5 g/L以下とすることができる。上記水溶液における乳酸ナトリウム等の濃度は、具体的には例えば、市販の乳酸ナトリウムリンゲル液の組成に準じて3.1 g/L (27.6 mM) などとすることができる。

[0029] 本実施形態のプラズマ照射水溶液は、上記水溶液にプラズマを照射することによって殺菌活性化したものである。上記水溶液に照射するプラズマは、具体的には、非平衡大気圧プラズマ（低温大気圧プラズマ）とすることができる。なお、本開示にいう大気圧プラズマは、大気圧下のみならず、0.5気圧以上2.0気圧以下の範囲内の圧力下で発生されたプラズマをいう。プラズマ発生に用いるガスとしては、主にAr、He、Neなどの希ガスなどを例示することができる。

[0030] 上記水溶液にプラズマを照射するためのプラズマ照射装置としては、特開2009-87697号公報、特開2016-150923号公報などに記載の装置を好適に用いることができる。これら各公報の技術は、必要に応じて本開示に組み込まれることができる。

[0031] プラズマ密度は、例えば、 $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下とすることができる。また、プラズマ照射時間は、例えば、30秒以上30分以下とすることができる。また、プラズマ温度は、例えば、1000K以上2500K以下とすることができる。また、プラズマ照射回数は、1回であってもよいし、複数回であってもよい。また、プラズマ照射距離は、例えば、0mmより大きく30mm以下とすることができる。

[0032] 本実施形態のプラズマ照射水溶液は、乳酸ナトリウム等と界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射したものであるため、乳酸ナトリウム等を含むが界面活性剤を含まない水溶液にプラズマを照射したものに比べ、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示すことができる。

[0033] 本実施形態のプラズマ照射水溶液は、上述のように真菌または菌類に対す

る殺菌活性を有している。したがって、本実施形態のプラズマ照射水溶液は、真菌または菌類を殺菌するための殺菌用水溶液として好適に用いることができる。なお、本開示において菌類の用語は、真菌を含む広義の意味で用いる。

[0034] 真菌としては、具体的には、ミドリカビ、コウジカビ (*Aspergillus flavus*)、コウジカビ (*Aspergillus niger*)、炭疽病菌、立枯れ病菌 (*Fusarium*)、いもち病菌、ばか苗病菌、白癬菌、カンジダ菌などを例示することができる。その他の菌類としては、例えば、大腸菌、黄色ブドウ球菌、シラハガレ病菌、コロナウイルス、シマハガレ病ウイルスなどを例示することができる。

[0035] また、本実施形態のプラズマ照射水溶液は、真菌または菌類に比べて微生物構造的に脆弱である細菌やウイルスを殺菌するためにも好適に用いることができる。

[0036] 本実施形態のプラズマ照射水溶液は、真菌または菌類に対する殺菌活性を利用して、例えば、食品分野、農業分野、医療分野、医薬品分野、生活分野などの様々な分野で使用することができる。食品分野では、例えば、食品製造時や野菜、果物、その他の食品の流通時の防カビ対策などに適用することができる。農業分野では、例えば、農作物栽培時の殺菌処理、栽培された野菜、果物の防カビ対策などに適用することができる。医療分野では、例えば、寝たきり高齢者の清拭、洗浄（老人性膀胱炎、陰嚢真菌症、褥瘡等の予防、改善など）、抗ウイルス（COVID19、パピローマなど）、抗がん、アンチエイジング（美容）、医療器具洗浄機器などに適用することができる。生活分野では、例えば、トイレ洗浄、糞便処理などに適用することができる。

[0037] （実施形態2）

実施形態2のプラズマ照射水溶液の製造方法について説明する。本実施形態のプラズマ照射水溶液の製造方法は、準備工程と、プラズマ照射工程とを有している。

- [0038] 準備工程は、乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液を準備する工程である。上記水溶液は、例えば、蒸留水に、所定量の乳酸ナトリウム等と所定量の界面活性剤とを混合することにより調製することができる。この際、乳酸ナトリウム等と界面活性剤との混合順序は特に限定されない。また例えば、上記水溶液は、上記水溶液の原液を作製し、この原液を蒸留水で希釈することにより調製することもできる。また例えば、上記水溶液は、界面活性剤を含まず、乳酸ナトリウム等を含む水溶液と、乳酸ナトリウム等を含まず、界面活性剤を含む水溶液とを混合することによって調製することもできる。また、例えば、上記水溶液は、界面活性剤を含まず、乳酸ナトリウム等を含む水溶液に界面活性剤を添加し、混合することによって調製することもできる。上記水溶液の詳細については、実施形態1と同様であるため説明を省略する。
- [0039] プラズマ照射工程は、準備工程にて準備した上記水溶液にプラズマを照射し、プラズマ照射水溶液を生成する工程である。水溶液にプラズマを照射するためのプラズマ照射装置やプラズマ照射条件などについては、実施形態1と同様であるため説明を省略する。
- [0040] 本実施形態のプラズマ照射水溶液の製造方法は、上記各工程を有するため、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示す本実施形態のプラズマ照射水溶液を製造することができる。
- [0041] その他の構成および作用効果については、実施形態1のプラズマ照射水溶液の説明に記載したものと同様であり、また、他の実施形態の説明も適宜参照することが可能である。
- [0042] (実施形態3)
- 実施形態3のプラズマ照射水溶液生成装置について、図1および図2を用いて説明する。本実施形態のプラズマ照射水溶液生成装置1は、図1に例示されるように、プラズマ照射部2を有している。
- [0043] 図1に示されるプラズマ照射水溶液生成装置1は、具体的には、プラズマ

照射部 2 と、水溶液貯蔵タンク 10 と、プラズマ照射水溶液貯蔵タンク 11 と、電源ユニット 12 と、ポンプ 131、132 と、流路 141、142、143、144、145 と、を有している。

[0044] プラズマ照射部 2 は、乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも 1 種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射して、プラズマ照射水溶液を生成させるためのものである。図 1 では、プラズマ照射部 2 が、プラズマ発生部 21 と反応槽 22 とを有している例が示されている。

[0045] プラズマ発生部 21 は、原料の水溶液に照射するプラズマを発生させる部位であり、詳細については後述する。反応槽 22 は、原料の水溶液もしくはプラズマ照射によって生成したプラズマ照射水溶液を溜めておくための水槽である。プラズマ照射部 2 は、予めプラズマ照射時間を設定することにより、その時間だけプラズマを照射することが可能に構成されている。

[0046] 水溶液貯蔵タンク 10 は、プラズマ照射前の原料となる水溶液を貯蔵するためのものである。プラズマ照射水溶液貯蔵タンク 11 は、プラズマ照射により生成したプラズマ照射水溶液を貯蔵するためのものである。電源ユニット 12 は、各部に電力を供給するためのものである。電源ユニット 12 は、各部を制御する制御部（不図示）を有している。

[0047] ポンプ 131 は、水溶液貯蔵タンク 10 から原料の水溶液をプラズマ照射部 2 の反応槽 22 に供給するためのものである。ポンプ 132 は、プラズマ照射部 2 の反応槽 22 からプラズマ照射水溶液をプラズマ照射水溶液貯蔵タンク 11 に供給するためのものである。

[0048] 流路 141 は、水溶液貯蔵タンク 10 とポンプ 131 とをつないでいる。流路 142 は、ポンプ 131 とプラズマ照射部 2 の反応槽 22 とをつないでいる。流路 143 は、プラズマ照射部 2 の反応槽 22 とポンプ 132 とをつないでいる。流路 144 は、ポンプ 132 とプラズマ照射水溶液貯蔵タンク 11 とをつないでいる。流路 145 は、プラズマ照射水溶液貯蔵タンク 11 とプラズマ照射水溶液を取り出すための取り出し口 145a とをつないでい

る。

[0049] 電源ユニット12の制御部は、次のように各部を制御する。まず、水溶液貯蔵タンク10から原料の水溶液をプラズマ照射部2の反応槽22に供給する。次に、プラズマ照射部2が、反応槽22の水溶液にプラズマを照射してプラズマ照射水溶液を生成する。次に、プラズマ照射水溶液が反応槽22からプラズマ照射水溶液貯蔵タンク11に供給される。次に、プラズマ照射水溶液貯蔵タンク11は、プラズマ照射水溶液を貯蔵する。そして、プラズマ照射水溶液は、取り出し口145aから任意の所定量払い出される。

[0050] プラズマ照射水溶液生成装置1において、プラズマ発生部21は、具体的には、例えば、次のように構成することができる。図2に例示されるように、プラズマ発生部21は、筐体部210と、電極211a、電極212bと、電圧印加部213と、を有している。

[0051] 筐体部210の一端にはガス導入口210i、筐体部210の他端には多数のガス噴出口210oが形成されている。ガス導入口210iは、プラズマを発生させるためのArなどのガスを導入するためのものである。ガス導入口210iは、図2(a)の左右方向を長手方向とするスリット形状とされている。ガス導入口210iは、電極211aと電極212bとを結ぶ線と交差する向きにガスを導入するようになっている。ガス噴出口210oは、プラズマを筐体部210の外部に照射するためのものである。ガス噴出口210oは、円筒形状もしくはスリット形状とすることができる。円筒形状の場合のガス噴出口210oは、プラズマ領域の長手方向に沿って一直線状に形成されることができる。

[0052] 電極211a、電極212bは、対向して配置されている対向電極対である。電極211a、電極212bには、対向面のそれぞれに凹部（ホロー）が多数形成されている。電極211a、電極212bは、筐体部210の内部であってガス噴出口210oの近傍に配置されている。電圧印加部213は、電極211a、電極211b間に交流電圧を印加するためのものである。

- [0053] プラズマ発生部21は、商用交流電圧を用いて、電極211a、電極211b間に電圧を印加することにより、プラズマを一直線状に噴出することができる。また、この一直線状にプラズマを噴出するプラズマ発生部21を図2(b)の左右方向に列状に並べて配置すれば、プラズマをある長方形の領域にわたって平面的に噴出することができる。なお、図2中、符号Pで示した領域が、プラズマが発生するプラズマ発生領域である。プラズマ発生領域Pは、筐体部210に覆われている。
- [0054] プラズマ発生部21は、水溶液とプラズマ発生部21との間の距離を調整する位置調整機構（不図示）を有することができる。位置調整機構は、プラズマ発生部21の位置をx軸、y軸、z軸方向のそれぞれの方向に移動させることができるよう構成されることができる。本実施形態では、プラズマを照射する向きを-z軸方向とする。
- [0055] なお、プラズマ発生部21の詳細な構成については、特開2009-87697号公報、特開2016-150923号公報などを参照することができる。これら各公報の技術は、必要に応じて本開示に組み込まれることができる。
- [0056] また、図1では、水溶液貯蔵タンク10にプラズマ照射前の原料となる水溶液を貯蔵するように構成した例を示した。水溶液貯蔵タンク10は、界面活性剤を含まず乳酸ナトリウム等を含む第1水溶液と、乳酸ナトリウム等を含まず界面活性剤を含む第2水溶液とを混合して水溶液を調製したり、第1水溶液に界面活性剤を添加して水溶液を調製したりする水溶液調製部を備え、この水溶液調製部にて調製された水溶液を貯蔵するように構成されていてもよい。
- [0057] 本実施形態のプラズマ照射水溶液生成装置1は、上記構成を有するため、真菌または菌類に対して高い殺菌効果を示す本実施形態のプラズマ照射水溶液を生成することができる。
- [0058] その他の構成および作用効果については、実施形態1のプラズマ照射水溶液の説明に記載したものと同様であり、また、他の実施形態の説明も適宜参

照することが可能である。

[0059] (実施形態4)

実施形態4の殺菌方法について説明する。本実施形態の殺菌方法は、プラズマ照射水溶液を真菌または菌類と接触させ、真菌または菌類を殺菌する方法である。本実施形態の殺菌方法では、プラズマ照射水溶液として、本実施形態のプラズマ照射水溶液、本実施形態のプラズマ照射水溶液の製造方法により得られたプラズマ照射水溶液、あるいは、本実施形態のプラズマ照射水溶液生成装置により生成したプラズマ照射水溶液が用いられる。つまり、本実施形態の殺菌方法では、これらのプラズマ照射水溶液を殺菌用水溶液として使用する。

[0060] プラズマ照射水溶液を真菌または菌類と接触させる方法は、特に限定されるものではなく、真菌または菌類が存在する殺菌すべき箇所にプラズマ照射水溶液を接触させることができればいずれの方法であってもよい。プラズマ照射水溶液を真菌または菌類と接触させる方法としては、例えば、真菌または菌類に対してプラズマ照射水溶液をスプレーする方法、真菌または菌類に対してプラズマ照射水溶液を塗布する方法、プラズマ照射水溶液を含浸させた含浸物（例えば、ガーゼ、脱脂綿等）を真菌または菌類に当てる方法、真菌または菌類が付着した付着物をプラズマ照射水溶液中に含浸させる方法などを例示することができる。

[0061] プラズマ照射水溶液を真菌または菌類と接触させる時間は、真菌または菌類に対する殺菌効果を高めるなどの観点から、好ましくは、1時間以上、より好ましくは、3時間以上、さらに好ましくは、6時間以上とすることができる。プラズマ照射水溶液を真菌または菌類と接触させる時間は、植物や人体など処理対象となる生体（宿主）への影響などの観点から、好ましくは、48時間以下、より好ましくは、36時間以下、さらに好ましくは、24時間以下とすることができる。

[0062] 本実施形態の殺菌方法は、本実施形態のプラズマ照射水溶液、本実施形態のプラズマ照射水溶液の製造方法により得られたプラズマ照射水溶液、ある

いは、本実施形態のプラズマ照射水溶液生成装置により生成したプラズマ照射水溶液を、真菌または菌類と接触させる。そのため、本実施形態の殺菌方法は、真菌または菌類を効率良く殺菌することができる。

[0063] その他の構成および作用効果については、実施形態1のプラズマ照射水溶液の説明に記載したものと同様であり、また、他の実施形態の説明も適宜参照することが可能である。

[0064] 以下、本実施形態のプラズマ照射水溶液およびその製造方法、プラズマ照射水溶液生成装置、殺菌方法について、実験例を用いてより詳細に説明する。

[0065] (実験例1) 乳酸ナトリウムリンゲル液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液による真菌(ミドリカビ)胞子の殺菌実験

[0066] 1. 1 ミドリカビ胞子懸濁液の調製

ポテトデキストロース寒天培地(PDA寒天培地)に生育させたミドリカビから胞子を取り出した。次いで、取り出したミドリカビ胞子10mgを1.5mLチューブに秤採った。次いで、これに、蒸留水に1体積%のポリオキシエチレンソルビタン(20)モノラウレート(Tween20)を添加した水溶液(以下、「1%Tw20」と略称する。)1mLを加えて胞子懸濁液(10mg/mL)を調製した。次いで、1%Tw20が900 μ L入った新たな1.5mLチューブに準備し、これに胞子懸濁液100 μ Lを加えて10倍希釈液を調製した。次いで、これと同様の要領により10²倍希釈液、10³倍希釈液を調製した。

[0067] 1. 2 プラズマ照射水溶液の調製

乳酸ナトリウムリンゲル液(大塚製薬工場社製、「ラクテック(登録商標)」)(以下、これを「Lac」と略称する。)を準備した。上記準備したLacに上述したプラズマ照射装置を用いてArガスによる非平衡大気圧プラズマを照射した。プラズマ照射幅は0.3mm \times 20mmとした。Arガス流量は2slmとした。印加電圧は9kV、周波数は60Hzとした。溶液量は8mLとした。プラズマ照射口から液面までの距離であるプラズマ照

射距離は3 mmとした。プラズマ照射時間は5分照射×2回とした。これにより、乳酸ナトリウムリンゲル液にプラズマを照射してなる従来のプラズマ照射水溶液（以下、これを「2×P-Lac」と略称する。）を調製した。そして、Lacと1% Tw20とを混合した水溶液（以下、これを「Lac+1% Tw20」と略称する。）を調製した。また、2×P-Lacと1% Tw20とを混合した水溶液（以下、これを「2×P-Lac+1% Tw20」と略称する。）を調製した。

[0068] 1. 3 溶液処理および生菌数の算出

14 mL培養チューブを準備し、以下の各種溶液の3本ずつ2.85 mLに 10^3 倍に希釈した孢子懸濁液150 μ Lを加えて合計3 mLとした。これらの培養チューブを室温環境下で24 hまで振とう培養した。

（実験例1で用いた2種の溶液）

- ・ Lac+1% Tw20
- ・ 2×P-Lac+1% Tw20

[0069] 新たに1.5 mLチューブを準備し、上記の各種溶液の3本ずつ0.8 mLに上記振とう培養した孢子懸濁液200 μ Lを加えて合計1 mLとした。

[0070] 上記培養チューブおよび1.5 mLチューブからそれぞれ200 μ LをPDA寒天培地に塗布した。そして、PDA寒天培地を25°C培養棚に静置した。この作業を処理開始時（0 h）、6 h後、24 h後に行った。

[0071] 上記のものを3日間培養し、形成されたコロニー数を計測した（定量性30-300個に乘る方を採用）。得られた数値から1の培養チューブ液1 mL当たりの生菌数となるように換算した。以上のようにして、ミドリカビ孢子に対する上記各種溶液による溶液処理、生菌数の算出を行った。

[0072] 1. 4 試験結果および考察

図3および図4に、本実験例におけるミドリカビ孢子の殺菌試験結果を示す。

[0073] プラズマ直接照射によれば、プラズマから出射される活性酸素種により細胞内部構造が酸化分解されるためミドリカビ孢子を殺菌することができるこ

とが知られている。また、乳酸ナトリウムリンゲル液（L a c）にプラズマを照射してなる従来のプラズマ照射水溶液（2×P-L a c）は、がん細胞を選択的に殺傷することができることも知られている。

[0074] しかしながら、図3および図4に示されるように、がん細胞に対して殺傷効果を有する従来のプラズマ照射水溶液（2×P-L a c）にさらに1% T w 2 0を後添加したものをを用いてミドリカビ胞子を処理しても、大きな殺菌効果を示さなかった。この結果から、乳酸ナトリウムを含むが界面活性剤を含まない水溶液にプラズマ照射した従来のプラズマ照射水溶液や、プラズマ照射後に界面活性剤を後添加したものをを用いても、真菌または菌類に対して高い殺菌効果が得られないことが確認された（24 h振とうしても生菌数が1桁も落ちなかった。）。

[0075] （実験例2）乳酸ナトリウムと界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液による真菌（ミドリカビ）胞子の殺菌実験

[0076] 2. 1 ミドリカビ胞子懸濁液の調製

実験例1と同様にして、 10^3 倍に希釈した胞子懸濁液を調製した。

[0077] 2. 2 プラズマ照射水溶液の調製

27. 6 mMの乳酸ナトリウムと1% T w 2 0とを混合することにより、乳酸ナトリウムと界面活性剤とを含む水溶液（以下、これを「乳酸N a + 1% T w 2 0」と略称する。）を調製した。上記調製した乳酸N a + 1% T w 2 0に上述したプラズマ照射装置を用いてA rガスによる非平衡大気圧プラズマを照射した。プラズマ照射幅は0. 3 mm×2 0 mmとした。A rガス流量は2 s l mとした。印加電圧は9 k V、周波数は6 0 H zとした。溶液量は8 m Lとした。プラズマ照射口から液面までの距離であるプラズマ照射距離は3 mmとした。プラズマ照射時間は5分照射×2回とした。これにより、乳酸N a + 1% T w 2 0にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（以下、これを「P-（乳酸N a + 1% T w 2 0）」と略称する。）を調製した。

[0078] また、乳酸N a + 1% T w 2 0に変えて1% T w 2 0を用いた以外は同様

にして、1% Tw20 にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（以下、これを「P-1% Tw20」と略称する。）を調製した。

[0079] 2. 3 溶液処理および生菌数の算出

14 mL 培養チューブを準備し、以下の各種溶液の2本ずつ2.85 mL に 10^3 倍に希釈した孢子懸濁液150 μ Lを加えて合計3 mLとした。これらの培養チューブを室温環境下で24 hまで静置した。

（実験例2で用いた4種の溶液）

- ・乳酸Na + 1% Tw20
- ・P-（乳酸Na + 1% Tw20）
- ・1% Tw20
- ・P-1% Tw20

[0080] この培養チューブから250 μ L取り出し、200 μ LをPDA寒天培地に塗布した。残りの50 μ Lを1% Tw20液450 μ Lで10倍希釈して、そのうち200 μ LをPDA寒天培地に塗布した。そして、PDA寒天培地を25°C培養棚に静置した。この作業を処理開始時（0 h）、1 h後、5 h後、24 h後に行った。

[0081] 上記のものを3日間培養し、形成されたコロニー数を計測した（定量性30-300個に乗る方を採用）。得られた数値から1の培養チューブ液1 mL当たりの生菌数となるように換算した。以上のようにして、ミドリカビ孢子に対する上記各種溶液による溶液処理、生菌数の算出を行った。

[0082] 2. 4 試験結果および考察

図5および図6に、本実験例におけるミドリカビ孢子の殺菌試験結果を示す。なお、図6では、 $n=2$ の上下値をエラーバーとしている。

[0083] 図5および図6に示されるように、乳酸ナトリウムと界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 1% Tw20））によりミドリカビ孢子を処理することにより、5 h後に2桁、24 h後に3桁の大きな殺菌効果が見られた。なお、乳酸ナトリウムを含まず界面活性剤のみを含む水溶液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水

溶液（P-1% Tw20）によりミドリカビ胞子を処理した場合も、殺菌効果が見られたが、乳酸ナトリウムと界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na+1% Tw20））に比べて、1桁ぶん効果が弱いことが分かった。

[0084] なお、デジタルパックテスト¹の結果、P-（乳酸Na+1% Tw20）は、 H_2O_2 を1858.8 μ M含んでいた。また、プラズマ照射前のpH6.45はプラズマ照射後にpH4.64に変化した。同様に、P-1% Tw20は、 H_2O_2 を964.7 μ M含んでいた。また、プラズマ照射前のpH6.00はプラズマ照射後にpH2.80に変化した。

[0085] （実験例3）プラズマ照射水溶液における界面活性剤の濃度依存性調査

[0086] 3.1 ミドリカビ胞子懸濁液の調製

実験例1と同様にして、 10^3 倍に希釈した胞子懸濁液を調製した。

[0087] 3.2 界面活性剤含有水溶液の調製

ポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウレート（Tween20）の濃度が異なる以下の各界面活性剤含有水溶液を調製した。

・蒸留水にポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウレート（Tween20）を1体積%添加した水溶液（1% Tw20）

・蒸留水にポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウレート（Tween20）を0.1体積%添加した水溶液（以下、これを「0.1% Tw20」と略称する。）

・蒸留水にポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウレート（Tween20）を0.01体積%添加した水溶液（以下、これを「0.01% Tw20」と略称する。）

[0088] 3.3 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2に準じて、乳酸ナトリウムと1% Tw20とを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の界面活性剤とを含む水溶液（乳酸Na+1% Tw20）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na+1% Tw20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳

酸Na + 1% Tween 20)) を調製した。

[0089] 上記と同様にして、乳酸ナトリウムと0.1% Tween 20とを混合して、乳酸ナトリウムと0.1体積%の界面活性剤とを含む水溶液（以下、「乳酸Na + 0.1% Tween 20」と略称する。）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 0.1% Tween 20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 0.1% Tween 20））を調製した。

[0090] また、乳酸ナトリウムと0.01% Tween 20とを混合して、乳酸ナトリウムと0.01体積%の界面活性剤とを含む水溶液（以下、「乳酸Na + 0.01% Tween 20」と略称する。）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 0.01% Tween 20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 0.01% Tween 20））を調製した。

[0091] 3. 4 溶液処理および生菌数の算出

実験例2に準じて、ミドリカビ胞子に対して以下の4種の溶液による溶液処理を行い、生菌数の算出を行った。なお、P-（乳酸Na + 0.1% Tween 20）およびP-（乳酸Na + 0.01% Tween 20）の各液には、プラズマ照射ののち未処理 Tween 20を合計1体積%となるよう添加し、それからミドリカビ胞子との処理を行った。

（実験例3で用いた4種の溶液）

- ・ 乳酸Na + 1% Tween 20
- ・ P-（乳酸Na + 1% Tween 20）
- ・ P-（乳酸Na + 0.1% Tween 20）
- ・ P-（乳酸Na + 0.01% Tween 20）

[0092] 3. 5 試験結果および考察

図7に、プラズマ照射水溶液における界面活性剤の濃度依存性試験の結果を示す。なお、図7では、n = 2の上下値をエラーバーとしている。

[0093] 図7に示されるように、プラズマ照射水溶液における界面活性剤の濃度が

大きくなるほど、真菌または菌類に対する殺菌効果が大きくなることが確認された。また、プラズマ照射水溶液における界面活性剤の濃度は、1体積%以下で十分な殺菌効果が得られることがわかった。

[0094] (実験例4) 種々の界面活性剤を用いたプラズマ照射水溶液による真菌(ミドリカビ)胞子の殺菌実験

[0095] 上述した各実験例は、プラズマ照射前の水溶液に含有させる界面活性剤として、非イオン性界面活性剤であるポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート(Tween 20)を用いた殺菌実験であった。本実験例では、Tween 20の他に種々の界面活性剤を用いて殺菌実験を実施した。

[0096] 4. 1 ミドリカビ胞子懸濁液の調製

実験例1と同様にして、 10^3 倍に希釈した胞子懸濁液を調製した。

[0097] 4. 2 界面活性剤含有水溶液の調製

界面活性剤の種類が異なる以下の各界面活性剤含有水溶液を調製した。なお、各界面活性剤の濃度は、医療現場で実際に使用される濃度範囲を参考に選択した。

・蒸留水に非イオン性界面活性剤であるポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート(Tween 20)を1体積%添加した水溶液(1% Tw 20)

・蒸留水に陽イオン性界面活性剤である塩化ベンザルコニウムを0.01体積%添加した水溶液(以下、これを「0.01%塩化ベンザルコニウム」と略称する。)

・蒸留水に陰イオン性界面活性剤であるドデシル硫酸ナトリウム(SDS)を1体積%添加した水溶液(以下、これを「1%SDS」と略称する。)

・蒸留水に両性界面活性剤である塩酸アルキルポリアミノエチルグリシンを0.02体積%添加した水溶液(以下、これを「0.02%塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン」と略称する。)

[0098] 4. 3 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2に準じて、乳酸ナトリウムと1% Tw 20とを混合して、乳酸ナ

トリウムと1体積%の界面活性剤とを含む水溶液（乳酸Na+1%Tw20）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na+1%Tw20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na+1%Tw20））を調製した。

[0099] 上記と同様にして、乳酸ナトリウムと0.01%塩化ベンザルコニウムとを混合して、乳酸ナトリウムと0.01体積%の塩化ベンザルコニウムとを含む水溶液（以下、「乳酸Na+0.01%塩化ベンザルコニウム」と略称する。）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na+0.01%塩化ベンザルコニウムにプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na+0.01%塩化ベンザルコニウム））を調製した。

[0100] また、乳酸ナトリウムと1%SDSとを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%のSDSとを含む水溶液（以下、「乳酸Na+1%SDS」と略称する。）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na+1%SDSにプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na+1%SDS））を調製した。

[0101] また、乳酸ナトリウムと0.02%塩酸アルキルポリアミノエチルグリシンとを混合して、乳酸ナトリウムと0.02体積%の塩酸アルキルポリアミノエチルグリシンとを含む水溶液（以下、「乳酸Na+0.02%塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン」と略称する。）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na+0.02%塩酸アルキルポリアミノエチルグリシンにプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na+0.02%塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン））を調製した。

[0102] 4.4 溶液処理および生菌数の算出

実験例2に準じて、ミドリカビ孢子に対して以下の8種の溶液による溶液処理を行い、生菌数の算出を行った。

（実験例4で用いた8種の溶液）

- ・乳酸Na + 1% Tween 20
- ・P - (乳酸Na + 1% Tween 20)
- ・乳酸Na + 0.01% 塩化ベンザルコニウム
- ・P - (乳酸Na + 0.01% 塩化ベンザルコニウム)
- ・乳酸Na + 1% SDS
- ・P - (乳酸Na + 1% SDS)
- ・乳酸Na + 0.02% 塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン
- ・P - (乳酸Na + 0.02% 塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン)

[0103] 4. 5 試験結果および考察

図8に、種々の界面活性剤を用いたプラズマ照射水溶液による真菌（ミドリカビ）胞子の殺菌実験の結果を示す。なお、図8では、 $n = 2$ の上下値をエラーバーとしている。

[0104] 図8に示されるように、非イオン性界面活性剤（本実験例ではTween 20）だけでなく、陽イオン性界面活性剤（本実験例では塩化ベンザルコニウム）、陰イオン性界面活性剤（本実験例ではドデシル硫酸ナトリウム）、両性界面活性剤（本実験例では塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン）も、乳酸ナトリウムと混合してプラズマ照射すると、いずれも真菌または菌類に対して殺菌効果を示すことが確認された。

[0105] また、それ自身が殺菌効果を有する陽イオン性界面活性剤（塩化ベンザルコニウム）や両性界面活性剤（塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン）の医療現場における使用濃度は、皮膚などの人体の損傷・傷害を考慮して非イオン性界面活性剤（Tween 20）に比べて低濃度であるが、このような低濃度であっても真菌または菌類に対して殺菌効果を示すことが確認された。

[0106] (実験例5) ミドリカビ胞子以外の他の真菌に対する殺菌実験ーコウジカビ (*Aspergillus flavus*) 胞子

[0107] 5. 1 コウジカビ (*A. flavus*) 胞子懸濁液の調製

実験例2と同様にして、コウジカビ (*A. flavus*) 胞子懸濁液を調製した。

[0108] 5. 2 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2と同様にして、P-（乳酸Na+1%Tw20）を調製した。

[0109] 5. 3 溶液処理および生菌数の算出

実験例2と同様にして、コウジカビ（*A. flavus*）孢子懸濁液を以下の各種溶液と混合し、24h処理し、生菌数の算出を行った。

（実験例5で用いた2種の溶液）

- ・乳酸Na+1%Tw20
- ・P-（乳酸Na+1%Tw20）

[0110] 5. 4 試験結果および考察

図9に、本実験例におけるコウジカビ（*A. flavus*）孢子の殺菌試験結果を示す。図9に示されるように、本開示に従うプラズマ照射水溶液は、ミドリカビ孢子のほかに、発がん性の毒素アフラトキシンを産生するコウジカビ（*A. flavus*）孢子に対しても殺菌効果を示すことが確認された。

[0111] （実験例6）ミドリカビ孢子以外の他の真菌に対する殺菌実験—コウジカビ（*Aspergillus niger*）孢子—

[0112] 6. 1 コウジカビ（*A. niger*）孢子懸濁液の調製

実験例2と同様にして、コウジカビ（*A. niger*）孢子懸濁液を調製した。

[0113] 6. 2 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2と同様にして、P-（乳酸Na+1%Tw20）を調製した。また、実験例4と同様にして、P-（乳酸Na+1%SDS）を調製した。

[0114] 6. 3 溶液処理および生菌数の算出

実験例2と同様にして、コウジカビ（*A. niger*）孢子懸濁液を以下の各種溶液と混合し、24h処理し、生菌数の算出を行った。

（実験例6で用いた4種の溶液）

- ・乳酸Na+1%Tw20
- ・P-（乳酸Na+1%Tw20）
- ・乳酸Na+1%SDS
- ・P-（乳酸Na+1%SDS）

[0115] 6. 4 試験結果および考察

図10および図11に、本実験例におけるコウジカビ (*A.niger*) 胞子の殺菌試験結果を示す。図10および図11に示されるように、本開示に従うプラズマ照射水溶液は、カビ毒を産生するコウジカビ (*A.niger*) 胞子に対しても殺菌効果を示すことが確認された。また、図10および図11に示されるように、殺菌に寄与する効果は、Tween 20よりもSDSの方が大きいことが示唆された。

[0116] (実験例7) ミドリカビ胞子以外の他の真菌に対する殺菌実験－炭疽病菌胞子－

[0117] 7. 1 炭疽病菌胞子懸濁液の調製

実験例2と同様にして、炭疽病菌胞子懸濁液を調製した。

[0118] 7. 2 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2と同様にして、P－(乳酸Na + 1% Tw 20) を調製した。

[0119] 7. 3 溶液処理および生菌数の算出

実験例2と同様にして、炭疽病菌胞子懸濁液を以下の各種溶液と混合し、3h処理し、生菌数の算出を行った。

(実験例7で用いた3種の溶液)

- ・乳酸Na + 1% Tw 20
- ・P－(乳酸Na + 1% Tw 20)
- ・滅菌水(対照区)

[0120] 7. 4 試験結果および考察

図12に、本実験例における炭疽病菌胞子の殺菌試験結果を示す。図12に示されるように、本開示に従うプラズマ照射水溶液は、イチゴを始めとする農作物栽培に重篤な被害を及ぼす炭疽病菌胞子に対しても強力な殺菌効果を示すことが確認された。

[0121] (実験例8) ミドリカビ胞子以外の他の真菌に対する殺菌実験－白癬菌胞子－

[0122] 8. 1 白癬菌胞子懸濁液の調製

φ 9 c mシャーレ中に調製されたP D A寒天培地上に十分な量の菌体 (> 1 0⁸個) が培養された白癬菌に、1 % T w 2 0を3 m L加えてよくかき混ぜて、菌液を回収し、さらに、1 % T w 2 0を2 m L加追加した。次いで、これを脱脂綿で濾して白癬菌胞子を回収した。次いで、これを遠心分離して (1 5 0 0 × g , 5 m i n) 、ペレットを1 % T w 2 0 1 m Lで懸濁した。これにより白癬菌胞子懸濁液を調製した。

[0123] 8. 2 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2と同様にして、P- (乳酸N a + 1 % T w 2 0) を調製した。なお、デジタルパックテスト²の結果、本実験例においては、P- (乳酸N a + 1 % T w 2 0) は、H₂O₂を1 5 7 6 . 5 μ M、NO₂⁻を2 0 8 7 . 0 μ M含んでいた。

[0124] 8. 3 溶液処理および生菌数の算出

1 4 m L培養チューブを準備し、以下の各種溶液の2本ずつ2 . 8 5 m Lに上記白癬菌胞子懸濁液1 5 0 μ Lを加えて合計3 m Lとした。これらの培養チューブを室温環境下で2 4 hまで振とう培養した。

(実験例8で用いた2種の溶液)

- ・乳酸N a + 1 % T w 2 0
- ・P- (乳酸N a + 1 % T w 2 0)

[0125] 処理時間0 h、処理時間2 4 hのものからサンプルを採取し、原液から1 0⁶倍までの希釈段階を作製し、それぞれ1 0 0 μ LをB D-ロダックプレートへ塗布した。なお、処理時間0 hのものは、プラズマ未照射のもののみ実施した。

[0126] 上記のものを5日間培養し、実験例2と同様にして、形成されたコロニー数の計測および生菌数の算出を行った。

[0127] 8. 4 試験結果および考察

図1 3および図1 4に、本実験例における白癬菌の殺菌試験結果を示す。なお、図1 4では、n = 2の上下値をエラーバーとしている。

[0128] 図1 3および図1 4に示されるように、本開示に従うプラズマ照射水溶液

は、白癬菌に対しても強い殺菌効果を示し、6桁～7桁の菌数が完全に殺菌されることが確認された。

[0129] (実験例9) 医薬品に用いられる界面活性剤を用いたプラズマ照射水溶液による真菌(ミドリカビ)胞子の殺菌実験

[0130] 9. 1 ミドリカビ胞子懸濁液の調製

実験例1と同様にして、 10^2 倍および 10^3 倍に希釈した胞子懸濁液を調製した。

[0131] 9. 2 プラズマ照射水溶液の調製

医薬品に用いられる各種の界面活性剤を含む以下の各界面活性剤含有水溶液を調製した。なお、各界面活性剤の濃度は、医療現場で実際に使用される濃度範囲を参考にして選択した。

・蒸留水にポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート(Tween 20)を1体積%添加した水溶液(1% Tw 20)

・蒸留水にポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノオレエート(Tween 80)を1体積%添加した水溶液(以下、これを「1% Tw 80」と略称する。)

・蒸留水にアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム(LAS)を0.1体積%添加した水溶液(以下、これを「0.1% LAS」と略称する。)

・蒸留水にアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム(LAS)を1体積%添加した水溶液(以下、これを「1% LAS」と略称する。)

・蒸留水にポリオキシエチレン硬化ひまし油60を0.1体積%添加した水溶液(以下、これを「0.1% ひまし油」と略称する。)

・蒸留水にポリオキシエチレン硬化ひまし油60を1体積%添加した水溶液(以下、これを「1% ひまし油」と略称する。)

[0132] なお、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート(Tween 20)とポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノオレエート(Tween 80)とは、図15に示すように下線部分の分子構造が異なっている。

[0133] 9. 3 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2に準じて、乳酸ナトリウムと1% Tw 20とを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の Tween 20とを含む水溶液（乳酸Na + 1% Tw 20）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% Tw 20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 1% Tw 20））を調製した。

[0134] 上記と同様にして、乳酸ナトリウムと1% Tw 80とを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の Tween 80とを含む水溶液（乳酸Na + 1% Tw 80）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% Tw 80にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 1% Tw 80））を調製した。

[0135] また、乳酸ナトリウムと0.1% LASとを混合して、乳酸ナトリウムと0.1体積%の LASとを含む水溶液（乳酸Na + 0.1% LAS）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 0.1% LASにプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 0.1% LAS））を調製した。

[0136] また、乳酸ナトリウムと1% LASとを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の LASとを含む水溶液（乳酸Na + 1% LAS）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% LASにプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 1% LAS））を調製した。

[0137] また、乳酸ナトリウムと0.1% ひまし油とを混合して、乳酸ナトリウムと0.1体積%の ひまし油とを含む水溶液（乳酸Na + 0.1% ひまし油）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 0.1% ひまし油にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 0.1% ひまし油））を調製した。

[0138] また、乳酸ナトリウムと1% ひまし油とを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の ひまし油とを含む水溶液（乳酸Na + 1% ひまし油）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% ひまし

油にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P－（乳酸Na＋1％ひまし油））を調製した。

[0139] 9. 4 溶液処理および生菌数の算出

実験例2に準じて、ミドリカビ孢子に対して以下の9種の溶液による溶液処理を行い、生菌数の算出を行った。

（実験例9で用いた9種の溶液）

- ・乳酸Na＋1％Twe20
- ・P－（乳酸Na＋1％Twe20）
- ・P－（乳酸Na＋1％Twe80）
- ・乳酸Na＋1％LAS
- ・P－（乳酸Na＋0.1％LAS）
- ・P－（乳酸Na＋1％LAS）
- ・乳酸Na＋1％ひまし油
- ・P－（乳酸Na＋0.1％ひまし油）
- ・P－（乳酸Na＋1％ひまし油）

[0140] 9. 5 試験結果および考察

図16に、医薬品に用いられる種々の界面活性剤を用いたプラズマ照射水溶液による真菌（ミドリカビ）孢子の殺菌実験の結果を示す。なお、図16では、 $n=2$ の上下値をエラーバーとしている。また、図17に、界面活性剤としてTwe20を用いたプラズマ照射水溶液とTwe80を用いたプラズマ照射水溶液による真菌（ミドリカビ）孢子の殺菌実験の結果を示す。

[0141] 図16に示されるように、アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）を用いたプラズマ照射水溶液、および、ポリオキシエチレン硬化ひまし油を用いたプラズマ照射水溶液ともに、プラズマ照射前の水溶液に含有させる界面活性剤の濃度依存的に真菌または菌類に対して殺菌効果を示すことが確認された。

[0142] また、図17に示されるように、Twe80は、図15に示すように

Tween 20と比較して下線部分の分子構造が異なっているが、Tween 20を用いた場合と同様に、真菌または菌類に対して殺菌効果を示すことが確認された。

[0143] (実験例10) 水とプラズマとの反応で生成される反応生成物による殺菌効果の確認実験

[0144] 本開示のプラズマ照射水溶液は、乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射してなる。したがって、プラズマ照射前の水溶液中に含まれる水とプラズマとの反応により反応生成物である H_2O_2 (過酸化水素水)、亜硝酸イオン (NO_2^-)、硝酸イオン (NO_3^-) が生じ、これらによって、真菌または菌類に対して殺菌効果が生じている可能性がある。そこで、水とプラズマとの反応で生成される H_2O_2 、 NO_2^- 、 NO_3^- を同濃度添加した水溶液について、真菌または菌類に対する殺菌効果を確認することとした。

[0145] 10.1 ミドリカビ孢子懸濁液の調製

実験例1と同様に孢子懸濁液 (10 mg/mL) から、その 10^2 倍希釈液を調製した。

[0146] 10.2 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2に準じて、乳酸ナトリウムと1% Tw 20とを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の Tween 20とを含む水溶液 (乳酸Na + 1% Tw 20) を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% Tw 20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液 (P (乳酸Na + 1% Tw 20)) を調製した。

[0147] 上記と同様にして、乳酸ナトリウムと1% Tw 80とを混合して、乳酸ナトリウムと1体積%の Tween 80とを含む水溶液 (乳酸Na + 1% Tw 80) を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% Tw 80にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液 (P (乳酸Na + 1% Tw 80)) を調製した。

[0148] 10.3 H₂O₂、NO₂⁻、NO₃⁻を添加した水溶液の調製

乳酸Na + 1% Tw20 にデジタルパックテストによる濃度測定結果から H₂O₂ を 1317.6 μM、加えて HPLC を用いた測定結果に基づき NO₂⁻ を 1605.8 μM、NO₃⁻ を 330.8 μM 添加し、水との反応生成物を含む水溶液（以下、これを「乳酸Na + 1% Tw20 + H₂O₂、NO₂⁻、NO₃⁻」と略称する。）を調製した。

[0149] 10.4 溶液処理および生菌数の算出

実験例2に準じて、ミドリカビ孢子に対して以下の4種の溶液による溶液処理を行い、生菌数の算出を行った。

（実験例10で用いた4種の溶液）

- ・乳酸Na + 1% Tw20
- ・P-（乳酸Na + 1% Tw20）
- ・P-（乳酸Na + 1% Tw80）
- ・乳酸Na + 1% Tw20 + H₂O₂、NO₂⁻、NO₃⁻

[0150] 10.5 試験結果および考察

図18に、水とプラズマとの反応で生成される反応生成物による殺菌効果の確認実験の結果を示す。

[0151] 図18に示されるように、水とプラズマとの反応で生成される反応生成物であるH₂O₂、NO₂⁻、NO₃⁻は、真菌または菌類に対する殺菌には全く寄与していないことが確認された。この結果から、プラズマ照射水溶液の作製にあたり、乳酸ナトリウム等以外に界面活性剤を含む水溶液を用い、これにプラズマ照射してプラズマ照射水溶液とすることにより、真菌または菌類に対して顕著な殺菌効果を発現可能であることが確認された。

[0152] （実験例11）アルカリ金属／アルカリ土類金属の乳酸塩または乳酸と界面活性剤とを含む水溶液にプラズマ照射してなるプラズマ照射水溶液による真菌（ミドリカビ）孢子の殺菌実験

[0153] 11.1 ミドリカビ孢子懸濁液の調製

実験例1と同様に孢子懸濁液（10mg/mL）から、その10²倍希釈液

を調製した。

[0154] 11.2 プラズマ照射水溶液の調製

実験例2と同様にして、27.6 mMの乳酸ナトリウムと1% Tw20とを混合することにより、乳酸ナトリウムと界面活性剤とを含む水溶液（乳酸Na + 1% Tw20）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸Na + 1% Tw20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸Na + 1% Tw20））を調製した。

[0155] また、27.6 mMの乳酸カリウムと1% Tw20とを混合することにより、乳酸カリウムと界面活性剤とを含む水溶液（乳酸K + 1% Tw20）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸K + 1% Tw20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸K + 1% Tw20））を調製した。

[0156] また、27.6 mMの乳酸と1% Tw20とを混合することにより、乳酸と界面活性剤とを含む水溶液（乳酸 + 1% Tw20）を調製した。これに非平衡大気圧プラズマを照射することにより、乳酸 + 1% Tw20にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液（P-（乳酸 + 1% Tw20））を調製した。

[0157] 11.3 溶液処理および生菌数の算出

実験例2に準じて、ミドリカビ胞子に対して以下の5種の溶液による溶液処理を行い、生菌数の算出を行った。

（実験例11で用いた5種の溶液）

- ・ P-（乳酸Na + 1% Tw20）
- ・ 乳酸K + 1% Tw20
- ・ P-（乳酸K + 1% Tw20）
- ・ 乳酸 + 1% Tw20
- ・ P-（乳酸 + 1% Tw20）

[0158] なお、デジタルパックテスト³の結果、乳酸Na + 1% Tw20は、 H_2O_2 を1388.2 μ M、 NO_2^- を1565.2 μ M含んでおり、 NO_3^- につい

ては測定不可であった。また、乳酸Na + 1% Tw20は、プラズマ照射前のpH 6.61がプラズマ照射後にはpH 4.52に変化した。同様に、乳酸K + 1% Tw20は、 H_2O_2 を1376.5 μM 、 NO_2^- を1913.0 μM 含んでおり、 NO_3^- については測定不可であった。また、乳酸K + 1% Tw20は、プラズマ照射前のpH 6.28がプラズマ照射後にはpH 4.98に変化した。同様に、乳酸 + 1% Tw20は、 H_2O_2 を823.5 μM 、 NO_2^- を4.1 μM 、 NO_3^- を267.7 μM 含んでいた。また、乳酸 + 1% Tw20は、プラズマ照射前のpH 2.57がプラズマ照射後にはpH 2.42に変化した。なお、以前の実施した別のアッセイ法では、乳酸Na + 1% Tw20および乳酸K + 1% Tw20における NO_3^- は、330.8 μM であった。

[0159] 11.4 試験結果および考察

図19に、乳酸または乳酸カリウムと界面活性剤とを含む水溶液にプラズマ照射してなるプラズマ照射水溶液による真菌（ミドリカビ）胞子の殺菌実験の結果を示す。

[0160] 図19に示されるように、乳酸ナトリウムに変えて、乳酸塩（乳酸カリウム）、乳酸を用いた場合でも、界面活性剤と混合し、この水溶液にプラズマを照射することにより、乳酸ナトリウムを用いた場合と同様に、真菌または菌類に対して殺菌効果を示すことが確認された。

[0161] なお、本実験例では、アルカリ土類金属の乳酸塩である乳酸カルシウムを用いた実験を実施していないが、乳酸カルシウムは、アルカリ金属の乳酸塩である乳酸ナトリウム、乳酸カリウムと比べて、アルカリという点において類似の性質を有するものと理解することができる。そのため、乳酸カルシウムと界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液を用いた場合も、乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、または、乳酸と界面活性剤とを含む水溶液にプラズマを照射してなるプラズマ照射水溶液を用いた場合と同様に、真菌または菌類に対して殺菌効果を発揮することができるものと理解することができる。

[0162] 本開示は、上記各実施形態、各実験例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。また、各実施形態、各実験例に示される各構成は、それぞれ任意に組み合わせることができる。また、出願当初の請求の範囲に記載の各請求項同士は、それぞれ任意に組み合わせることができる。

[0163] なお、本開示におけるプラズマ照射水溶液は、「水溶液にプラズマを照射してなる」という特定事項があるために、製法的記載によって物を特定するものであるから不明確であるとの認定がなされるおそれがある。しかしながら、プラズマを照射していない水溶液およびプラズマを照射した後の水溶液の両水溶液中における物質の差異や、両水溶液を区別するための特性・指標などを新たに見い出すためには、追加的な多くの試行錯誤を重ねることが必要となる。さらに、界面活性剤の種類などの条件が異なれば、プラズマを照射した後に含まれる具体的な物質の種類も異なるものになりうることから、それらそれぞれについて現実的でない回数の実験、分析、評価などを行うことが必要となり、膨大な時間とコストもかかってしまうことになる。したがって、上述した特定事項を含む本開示のプラズマ照射水溶液について、「出願時において当該物をその構造又は特性により直接特定すること」はおよそ実際的でないといわざるをえない。よって、本開示のプラズマ照射水溶液は、明確であるといえる。プラズマ照射水溶液生成装置についても同様のことがいえる。

請求の範囲

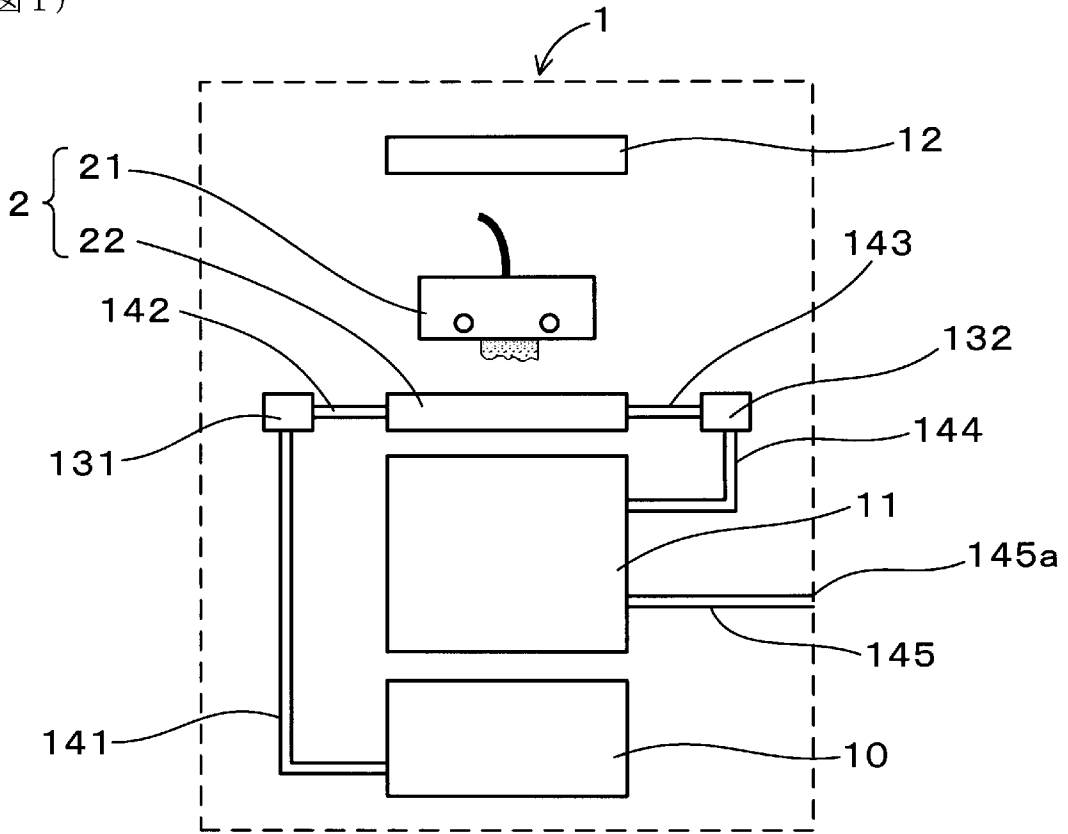
- [請求項1] 乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射してなる、
プラズマ照射水溶液。
- [請求項2] 上記界面活性剤は、非イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、陰イオン性界面活性剤、および、両性界面活性剤から選択される少なくとも1種である、
請求項1に記載のプラズマ照射水溶液。
- [請求項3] 上記水溶液は、少なくとも上記乳酸ナトリウムを含む、
請求項1または請求項2に記載のプラズマ照射水溶液。
- [請求項4] 上記水溶液における上記界面活性剤の濃度が2体積%以下である、
請求項1または請求項2に記載のプラズマ照射水溶液。
- [請求項5] 乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸からなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液を準備する準備工程と、
上記準備工程にて準備した上記水溶液にプラズマを照射し、プラズマ照射水溶液を生成するプラズマ照射工程と、
を有するプラズマ照射水溶液の製造方法。
- [請求項6] 上記界面活性剤は、非イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、陰イオン性界面活性剤、および、両性界面活性剤から選択される少なくとも1種である、
請求項5に記載のプラズマ照射水溶液の製造方法。
- [請求項7] 上記水溶液は、少なくとも上記乳酸ナトリウムを含む、
請求項5または請求項6に記載のプラズマ照射水溶液の製造方法。
- [請求項8] 上記水溶液における上記界面活性剤の濃度が2体積%以下である、
請求項5または請求項6に記載のプラズマ照射水溶液の製造方法。
- [請求項9] 乳酸ナトリウム、乳酸カリウム、乳酸カルシウム、および、乳酸か

らなる群より選択される少なくとも1種と、界面活性剤と、を含む水溶液にプラズマを照射し、プラズマ照射水溶液を生成するプラズマ照射部を有する、プラズマ照射水溶液生成装置。

[請求項10] 請求項1または請求項2に記載のプラズマ照射水溶液、請求項5または請求項6に記載のプラズマ照射水溶液の製造方法により得られたプラズマ照射水溶液、あるいは、請求項9に記載のプラズマ照射水溶液生成装置により生成したプラズマ照射水溶液を、真菌または菌類と接触させ、上記真菌または上記菌類を殺菌する、殺菌方法。

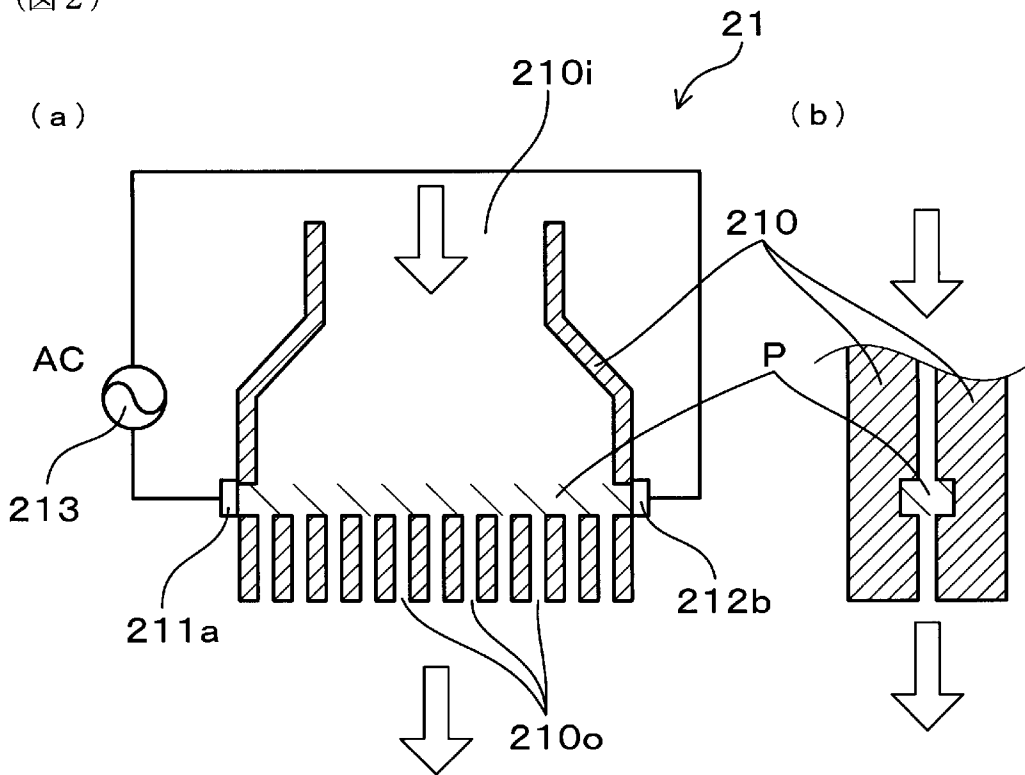
[図1]

(図1)

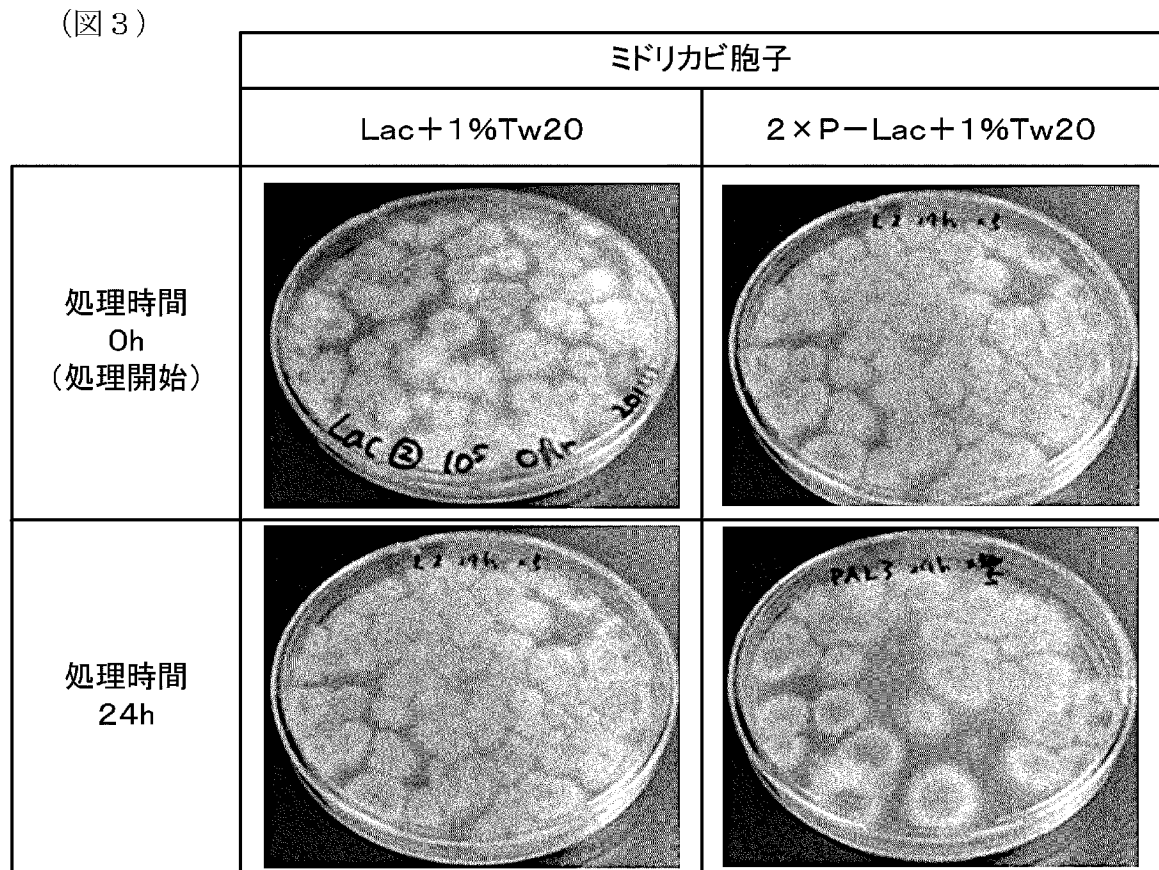


[図2]

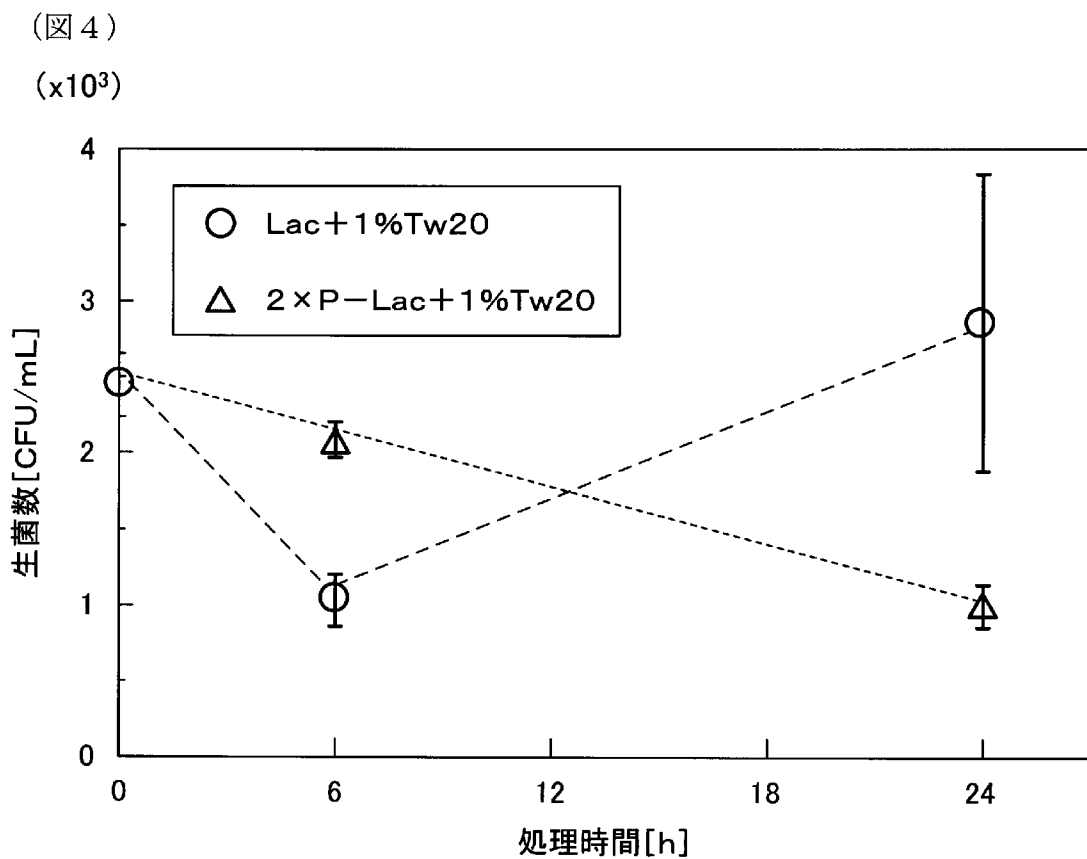
(図2)



[図3]

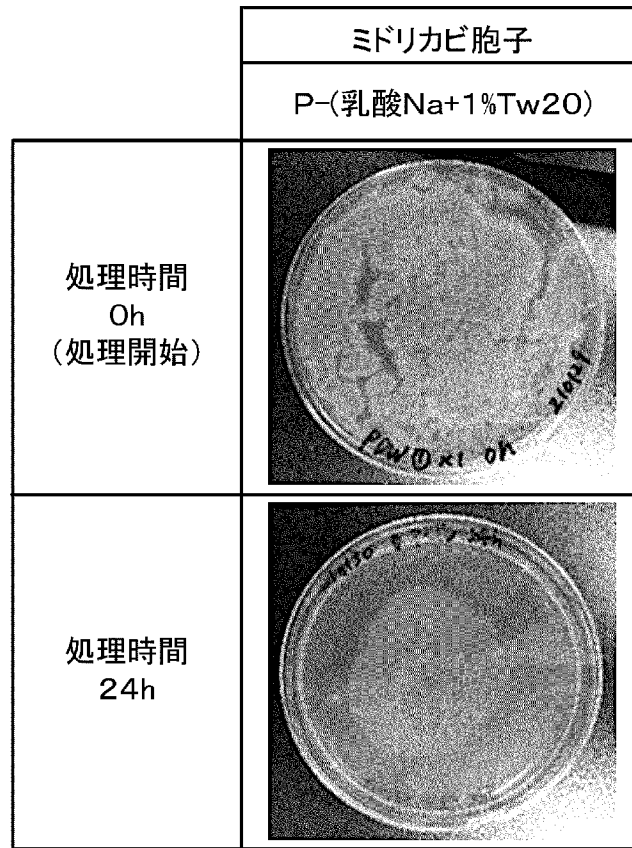


[図4]



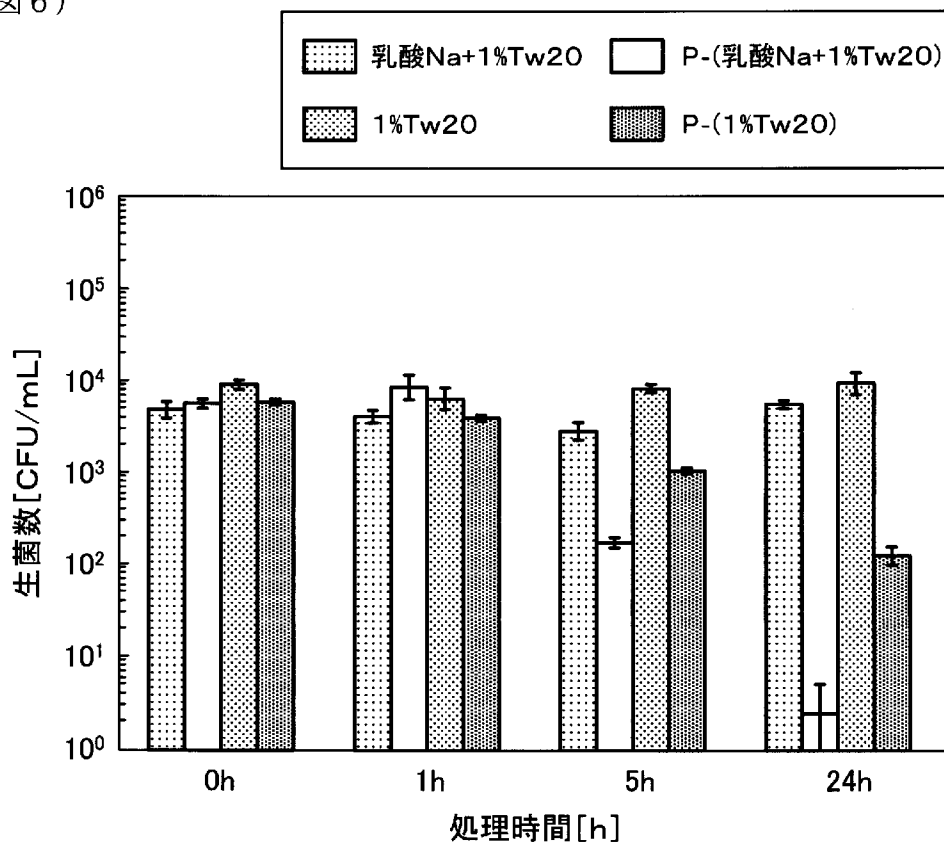
[図5]

(図5)



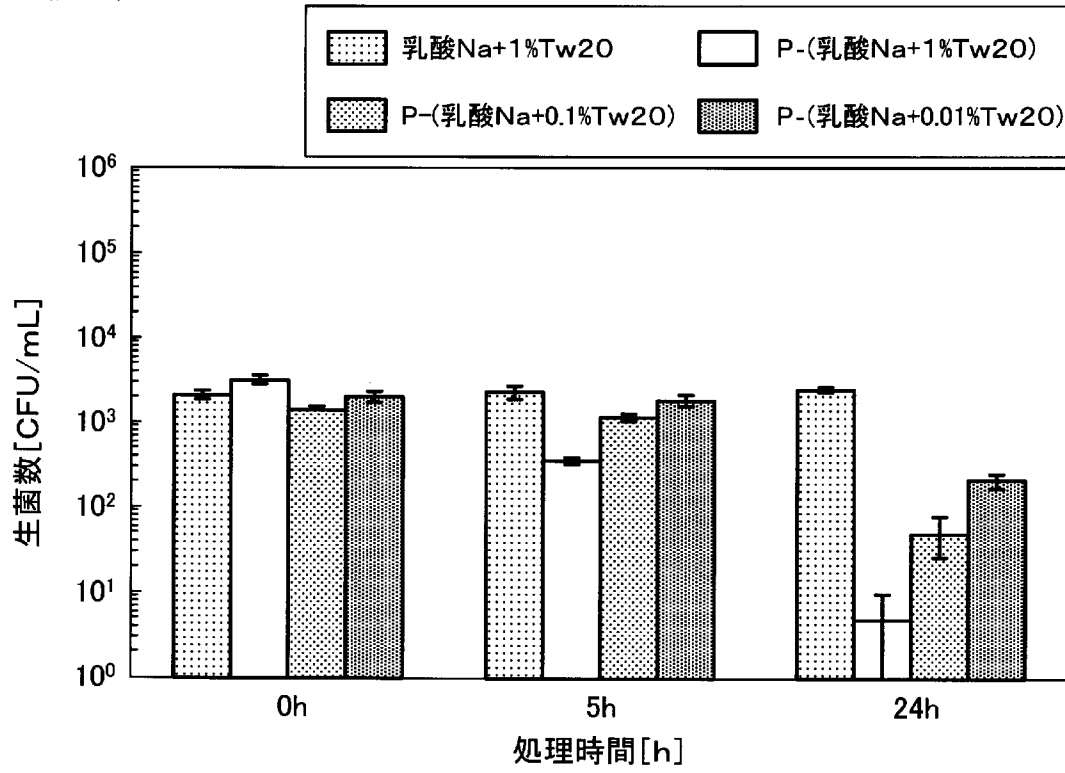
[図6]

(図6)



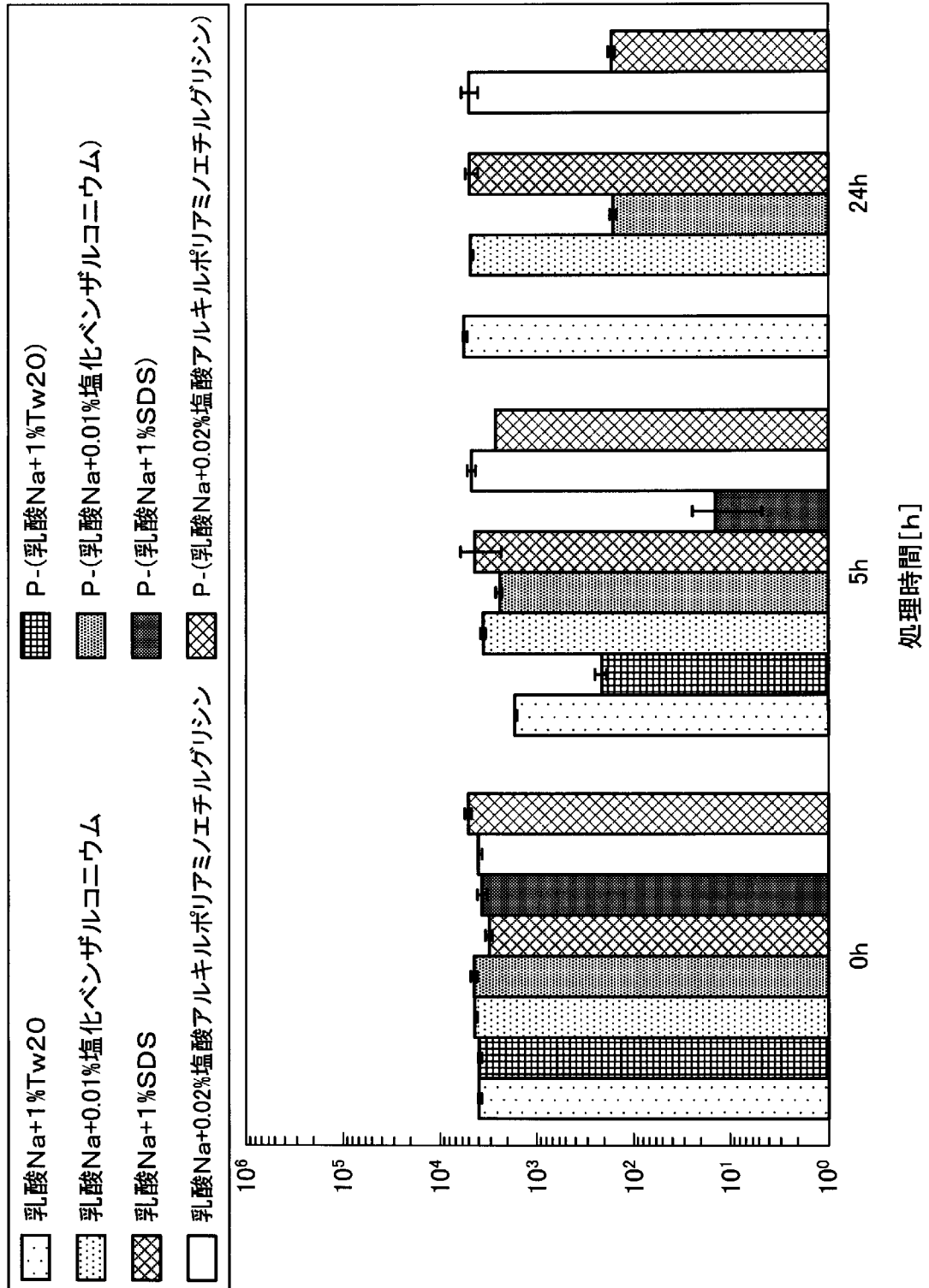
[図7]

(図 7)



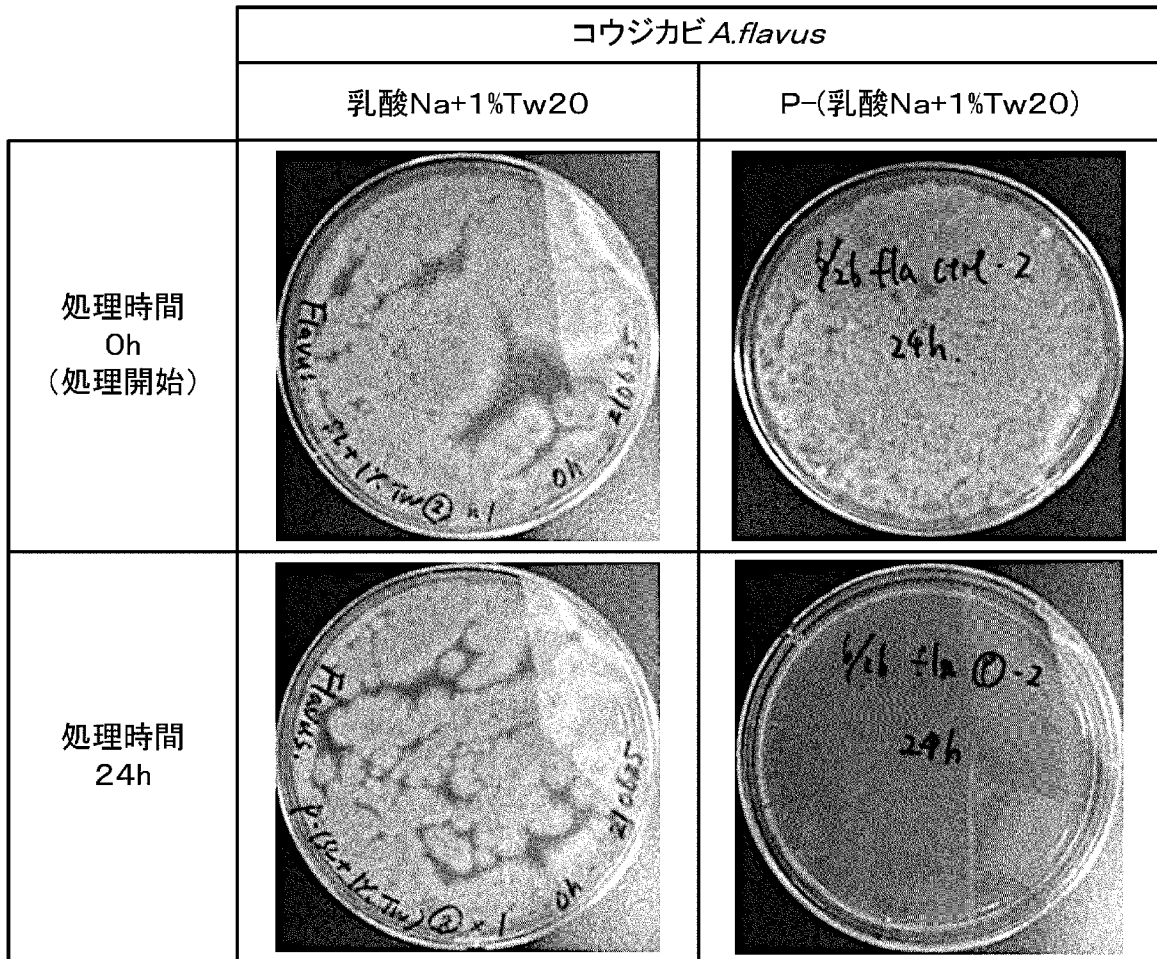
[図8]

(図8)



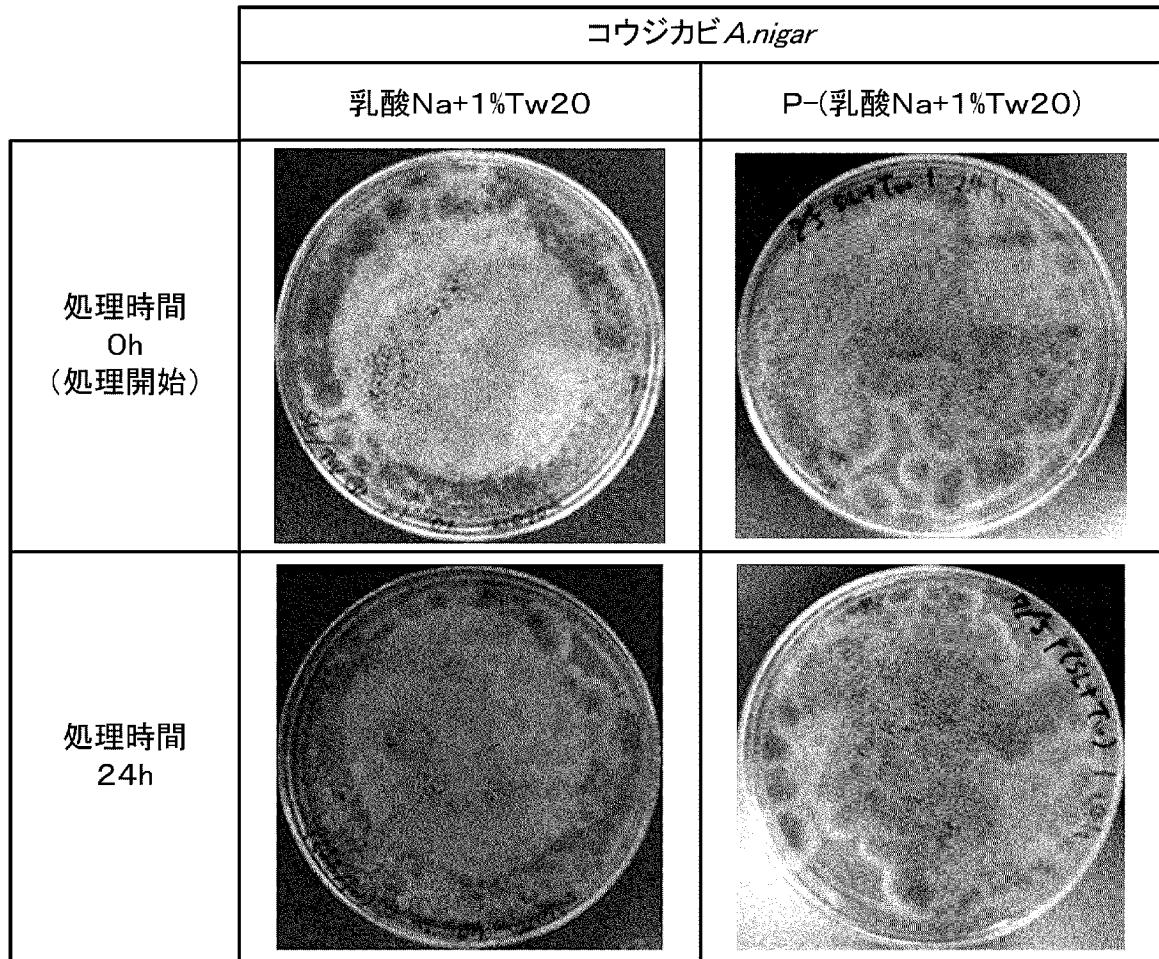
[図9]

(図9)



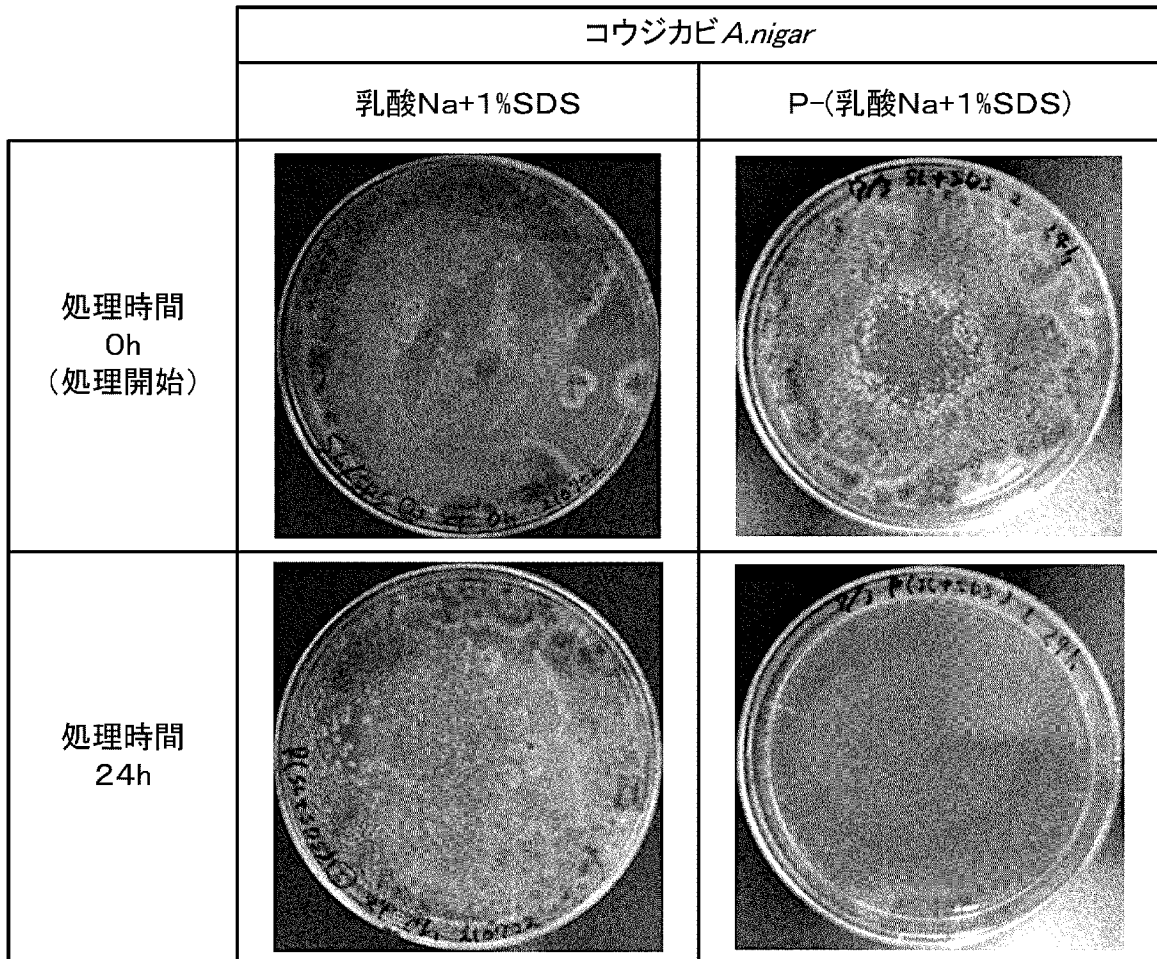
[図10]

(図10)



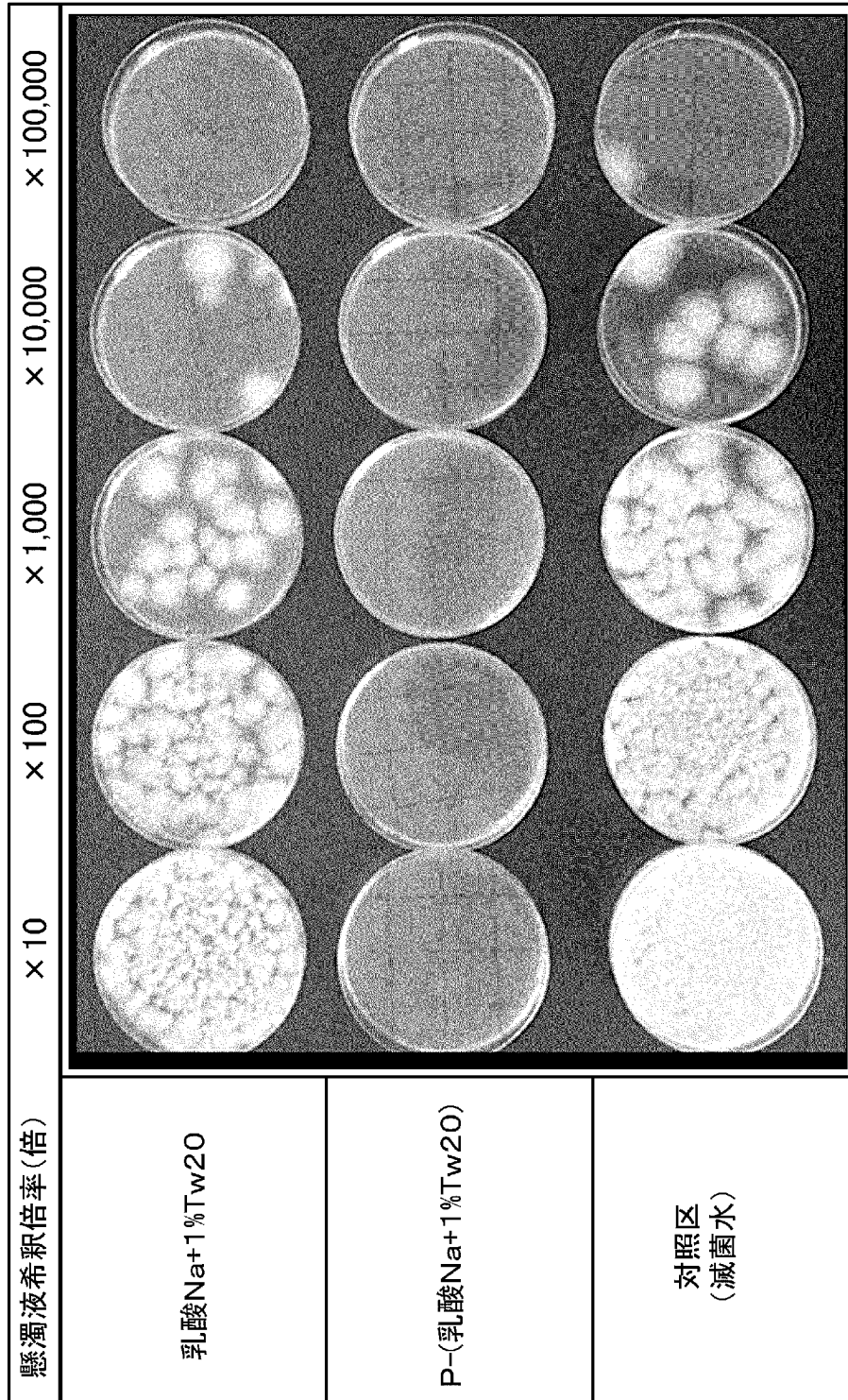
[図11]

(図 1 1)



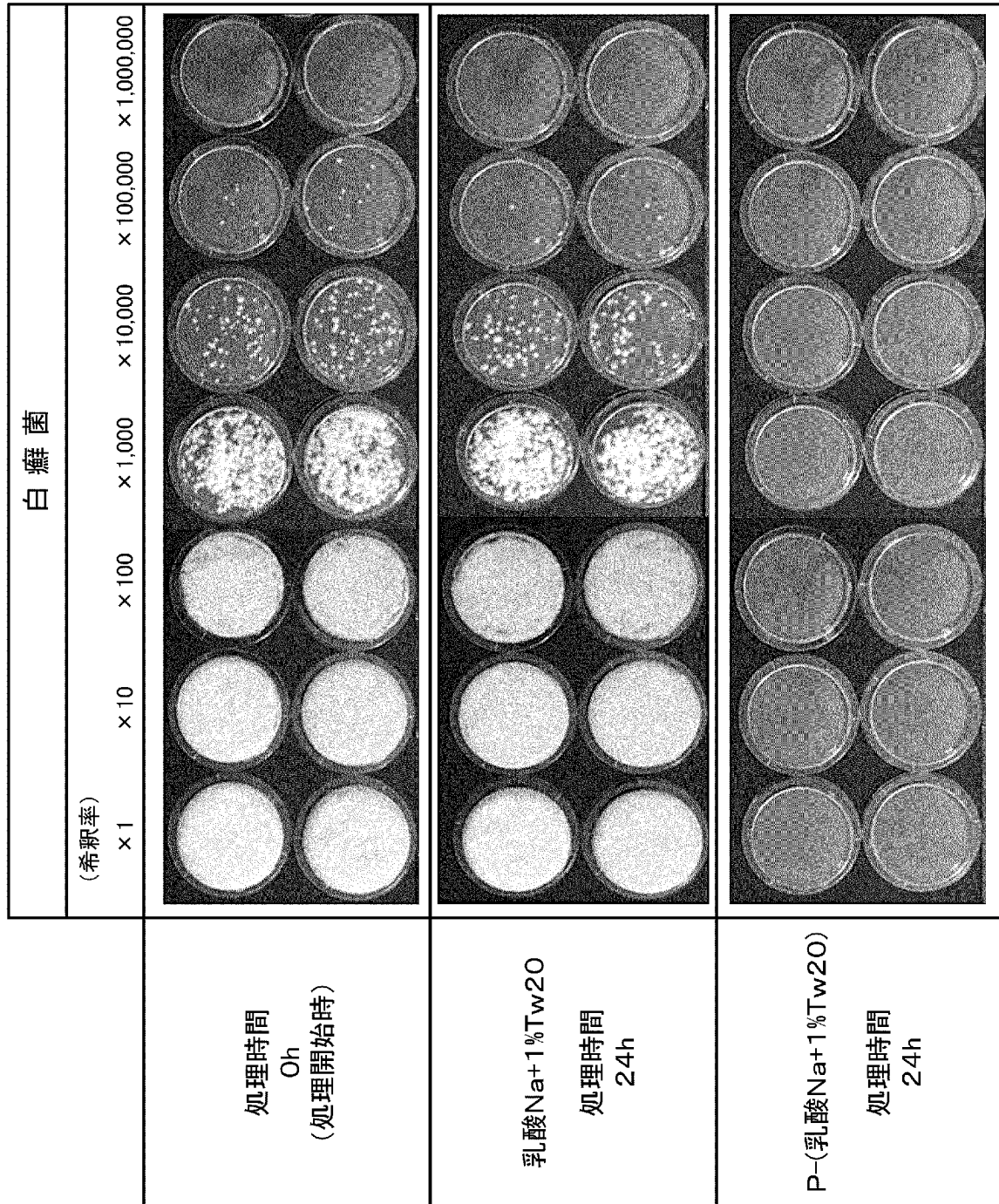
[図12]

(図12)



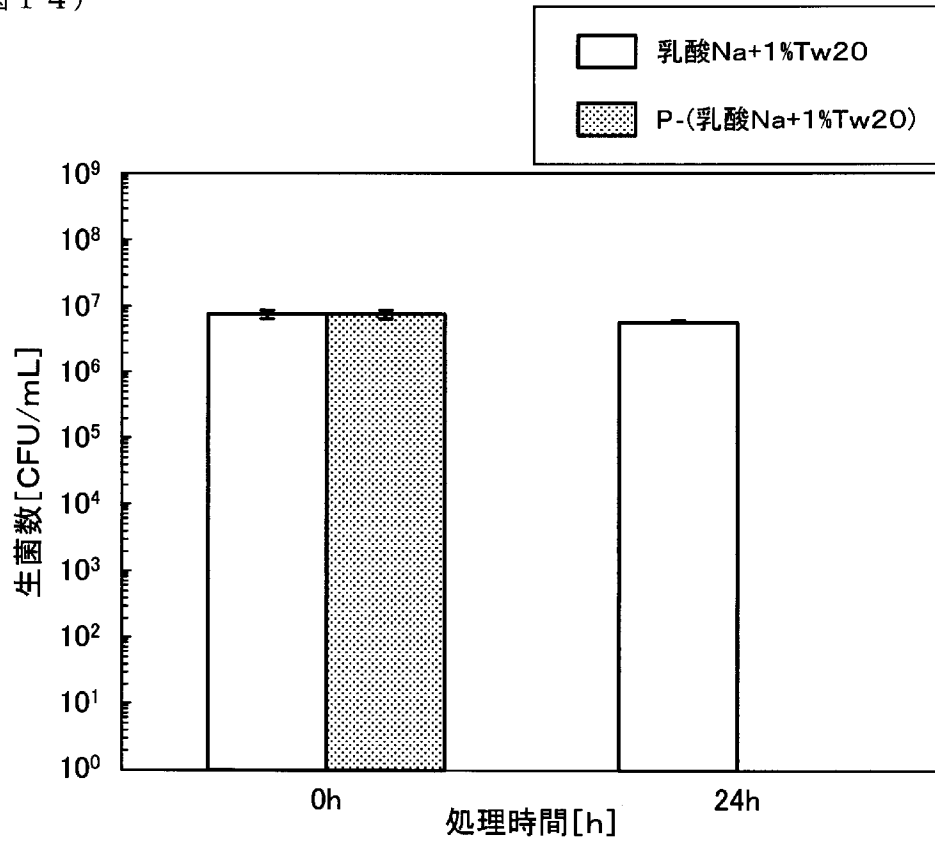
[図13]

(図13)



[図14]

(図 1 4)

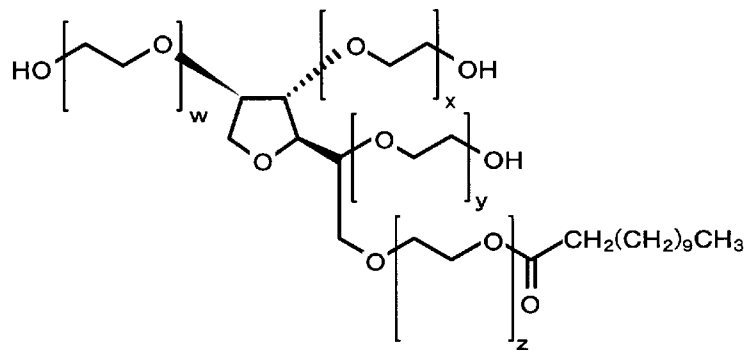


[図15]

(図 15)

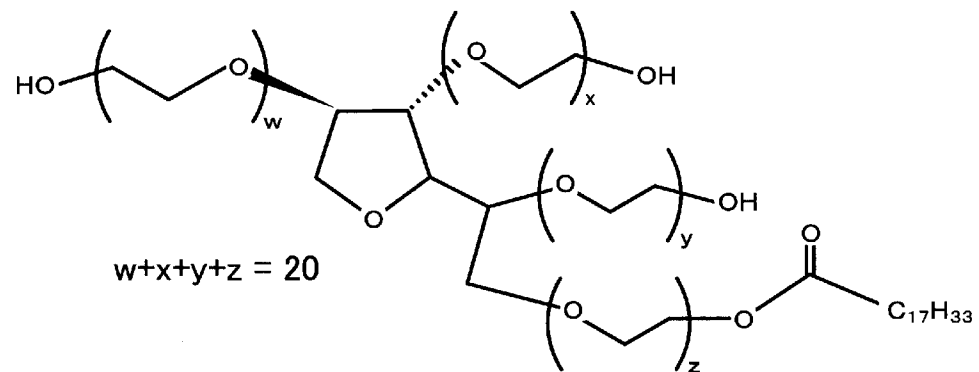
(a)

Tween20(非イオン性)
ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート



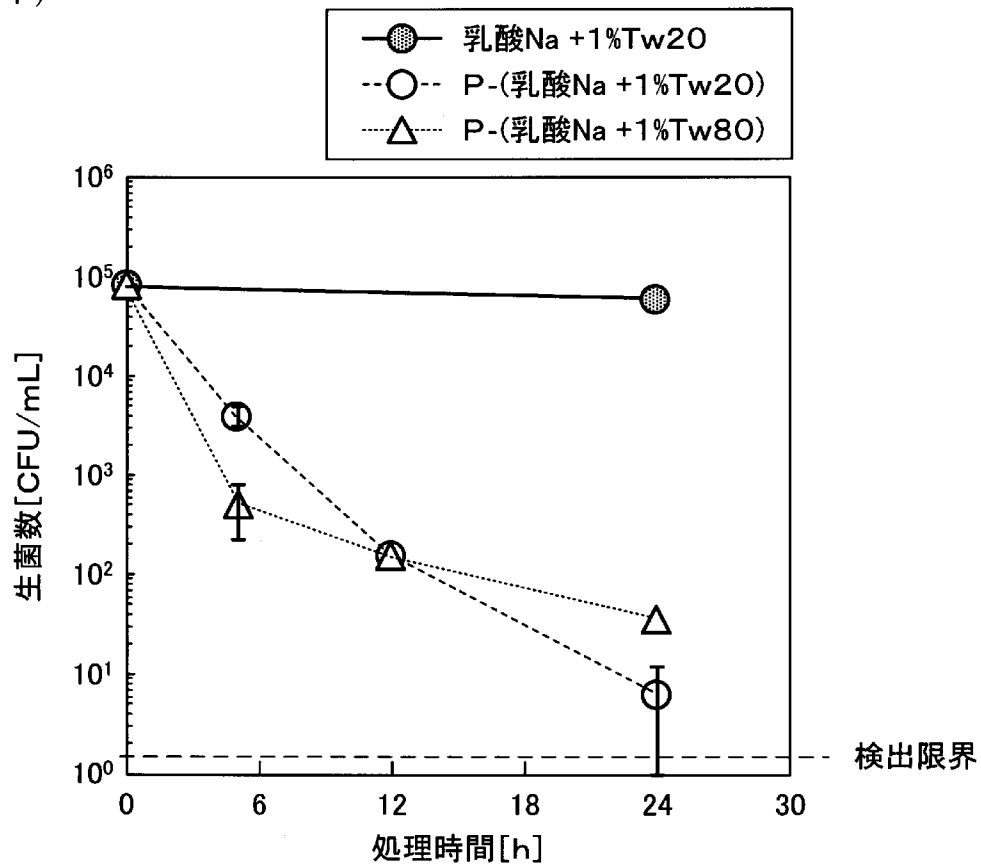
(b)

Tween80(非イオン性)
ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノオレレート



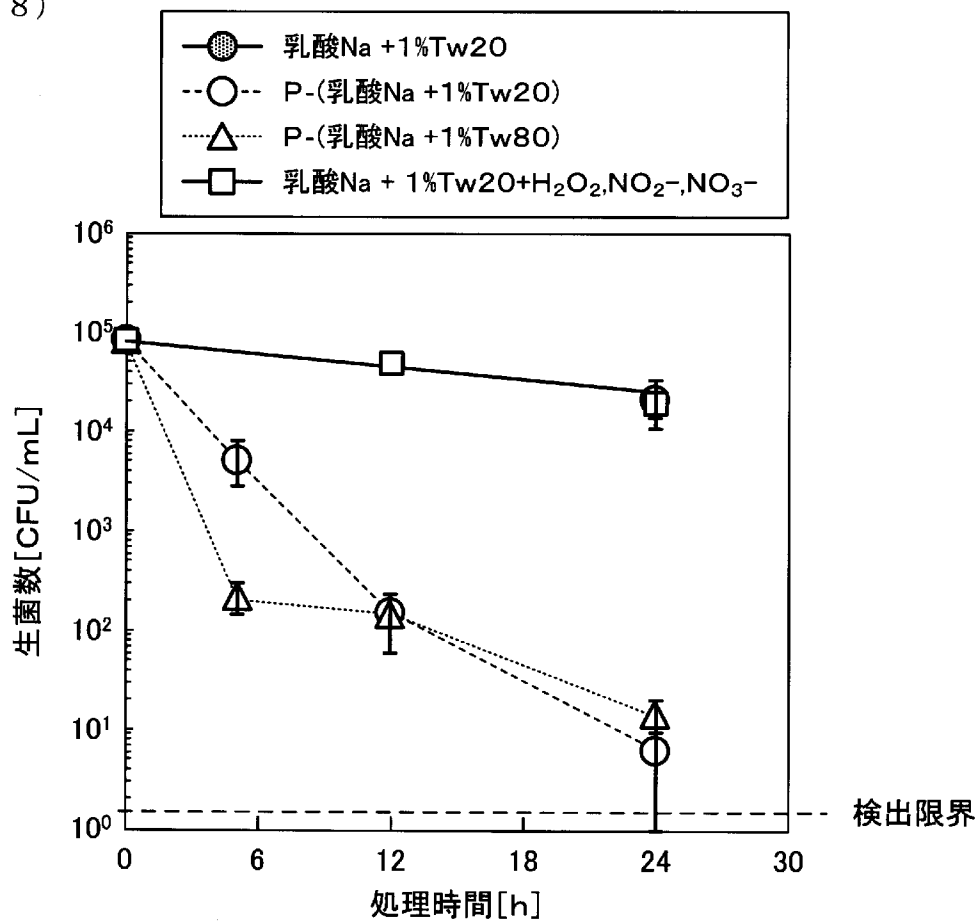
[図17]

(図 17)



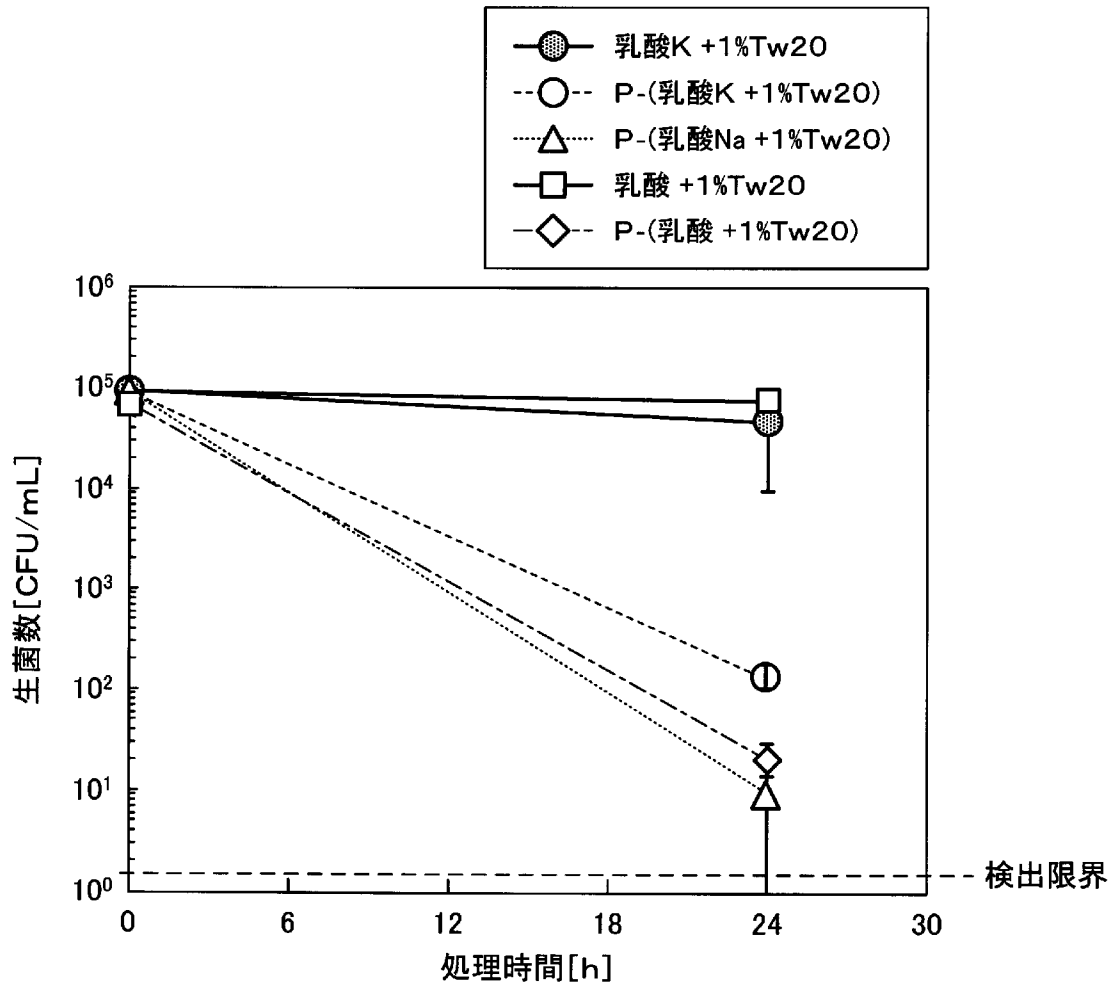
[図18]

(図 18)



[図19]

(図19)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/003570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>A01N 37/36</i>(2006.01)i; <i>A01N 25/02</i>(2006.01)i; <i>A01N 25/30</i>(2006.01)i; <i>A01N 59/00</i>(2006.01)i; <i>A01P 3/00</i>(2006.01)i; <i>A61L 2/14</i>(2006.01)i; <i>A61L 2/18</i>(2006.01)i FI: A01N37/36; A01N25/02; A01N25/30; A01N59/00 Z; A01P3/00; A61L2/14; A61L2/18</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A01N37/36; A01N25/02; A01N25/30; A01N59/00; A01P3/00; A61L2/14; A61L2/18		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII); CAPUS/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-150923 A (NAGOYA UNIVERSITY) 22 August 2016 (2016-08-22) claims, examples	1-10
A	KR 10-2022-0066703 A (PLARIT CO., LTD.) 24 May 2022 (2022-05-24) claims, examples	1-10
A	Enhanced ability of plasma-activated lactated Ringer's solution to induce A549 cell injury, Archives of Biochemistry and Biophysics, 2018, vol. 656, pages 19-30, ISSN 0003-9861 abstract, 2.2. Preparation of plasma-activated solution	1-10
A	WO 2021/185933 A1 (MOLECULAR PLASMA GROUP S.A.) 23 September 2021 (2021-09-23) claims, examples	1-10
A	JP 2020-200252 A (RICOH KYOSAN INC.) 17 December 2020 (2020-12-17) claims, examples	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 09 April 2024		Date of mailing of the international search report 23 April 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/003570

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-150923	A	22 August 2016	(Family: none)	
KR	10-2022-0066703	A	24 May 2022	US	2023/0285450 A1
				WO	2022/103206 A1
WO	2021/185933	A1	23 September 2021	JP	2023-523385 A
				JP	2023-518757 A
				US	2023/0175195 A1
				US	2023/0201870 A1
				WO	2021/185935 A1
				EP	3881941 A1
				EP	3881942 A1
				EP	4121220 A1
				EP	4121221 A1
				AU	2021238674 A
				BR	112022017397 A
				CA	3175746 A1
				IL	296438 A
				CN	115605297 A
				KR	10-2023-0006632 A
				CA	3175747 A1
				BR	112022018278 A
				IL	296440 A
				AU	2021238675 A
				KR	10-2023-0006633 A
				CN	115666798 A
				ZA	202209696 B
JP	2020-200252	A	17 December 2020	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>A01N 37/36(2006.01)i; A01N 25/02(2006.01)i; A01N 25/30(2006.01)i; A01N 59/00(2006.01)i; A01P 3/00(2006.01)i; A61L 2/14(2006.01)i; A61L 2/18(2006.01)i FI: A01N37/36; A01N25/02; A01N25/30; A01N59/00 Z; A01P3/00; A61L2/14; A61L2/18</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>A01N37/36; A01N25/02; A01N25/30; A01N59/00; A01P3/00; A61L2/14; A61L2/18</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p> <p>JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII); CAplus/REGISTRY (STN)</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年										
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																			
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																			
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-150923 A (国立大学法人名古屋大学) 22.08.2016 (2016 - 08 - 22) 特許請求の範囲, 実施例</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2022-0066703 A (PLARIT CO., LTD.) 24.05.2022 (2022 - 05 - 24) 請求の範囲, 実施例</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Enhanced ability of plasma-activated lactated Ringer's solution to induce A549 cell injury, Archives of Biochemistry and Biophysics, 2018, Vol. 656, p. 19-30, ISSN 0003-9861 ABSTRACT, 2.2. Preparation of plasma-activated solution</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/185933 A1 (MOLECULAR PLASMA GROUP S.A.) 23.09.2021 (2021 - 09 - 23) 請求の範囲, 実施例</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-200252 A (理工協産株式会社) 17.12.2020 (2020 - 12 - 17) 特許請求の範囲, 実施例</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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</p>			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	A	JP 2016-150923 A (国立大学法人名古屋大学) 22.08.2016 (2016 - 08 - 22) 特許請求の範囲, 実施例	1-10	A	KR 10-2022-0066703 A (PLARIT CO., LTD.) 24.05.2022 (2022 - 05 - 24) 請求の範囲, 実施例	1-10	A	Enhanced ability of plasma-activated lactated Ringer's solution to induce A549 cell injury, Archives of Biochemistry and Biophysics, 2018, Vol. 656, p. 19-30, ISSN 0003-9861 ABSTRACT, 2.2. Preparation of plasma-activated solution	1-10	A	WO 2021/185933 A1 (MOLECULAR PLASMA GROUP S.A.) 23.09.2021 (2021 - 09 - 23) 請求の範囲, 実施例	1-10	A	JP 2020-200252 A (理工協産株式会社) 17.12.2020 (2020 - 12 - 17) 特許請求の範囲, 実施例	1-10
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																		
A	JP 2016-150923 A (国立大学法人名古屋大学) 22.08.2016 (2016 - 08 - 22) 特許請求の範囲, 実施例	1-10																		
A	KR 10-2022-0066703 A (PLARIT CO., LTD.) 24.05.2022 (2022 - 05 - 24) 請求の範囲, 実施例	1-10																		
A	Enhanced ability of plasma-activated lactated Ringer's solution to induce A549 cell injury, Archives of Biochemistry and Biophysics, 2018, Vol. 656, p. 19-30, ISSN 0003-9861 ABSTRACT, 2.2. Preparation of plasma-activated solution	1-10																		
A	WO 2021/185933 A1 (MOLECULAR PLASMA GROUP S.A.) 23.09.2021 (2021 - 09 - 23) 請求の範囲, 実施例	1-10																		
A	JP 2020-200252 A (理工協産株式会社) 17.12.2020 (2020 - 12 - 17) 特許請求の範囲, 実施例	1-10																		
<p>国際調査を完了した日</p> <p>09.04.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>23.04.2024</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>阿久津 江梨子 4H 5808</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3443</p>																			

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/003570

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-150923 A	22.08.2016	(ファミリーなし)	
KR 10-2022-0066703 A	24.05.2022	US 2023/0285450 A1	
		WO 2022/103206 A1	
WO 2021/185933 A1	23.09.2021	JP 2023-523385 A	
		JP 2023-518757 A	
		US 2023/0175195 A1	
		US 2023/0201870 A1	
		WO 2021/185935 A1	
		EP 3881941 A1	
		EP 3881942 A1	
		EP 4121220 A1	
		EP 4121221 A1	
		AU 2021238674 A	
		BR 112022017397 A	
		CA 3175746 A1	
		IL 296438 A	
		CN 115605297 A	
		KR 10-2023-0006632 A	
		CA 3175747 A1	
		BR 112022018278 A	
		IL 296440 A	
		AU 2021238675 A	
		KR 10-2023-0006633 A	
		CN 115666798 A	
		ZA 202209696 B	
JP 2020-200252 A	17.12.2020	(ファミリーなし)	