

別紙 A 「自由テーマ」 応募フォーム 詳細

- ・ A4 サイズ 10 ページ以下とします。
- ・ 以下の各項目について記入してください。

1. 実験テーマ名

微小重力下における超音波による水の霧化に必要な周波数

2. 実験の目的・概要

(実験のねらい、その基本となる仮定、期待する成果などを記載してください)

実験のねらい

超音波による液体の霧化は液体を加熱する必要がなく霧化粒子が非常に小さく、超音波式ネブライザー、加湿器など様々なものに応用されている。そのため、将来微小重力下でも超音波による液体の霧化は、さまざまな目的で利用されると考えられる。

微小重力下での応用として考えられることとしては、

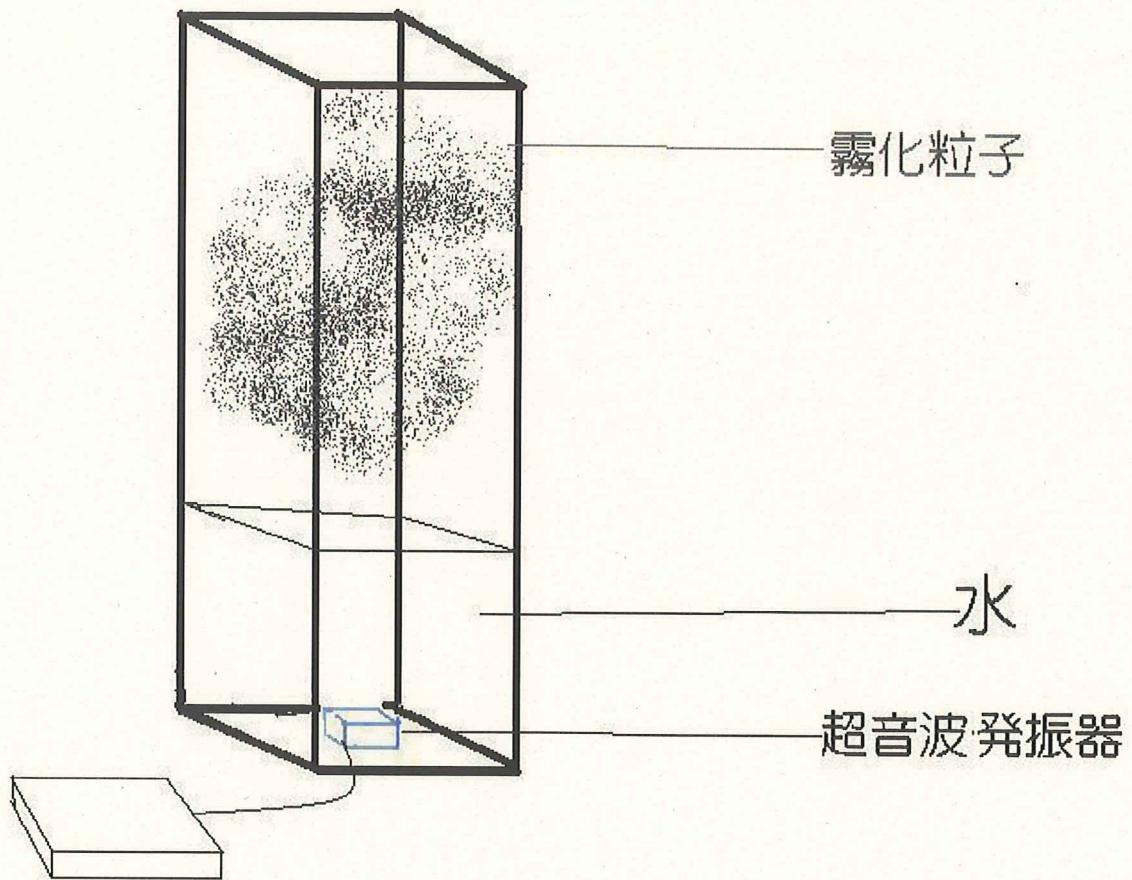
- ・ 安定化次亜塩素酸（次亜塩素酸ソーダと塩酸を水で希釈反応させることにより、pH 領域を弱酸性領域にしたもの。塩素の副生がなく人体・環境に無害）を霧化することによる微小重力下での宇宙船内などの除菌
 - ・ 微小重力下での超音波式ネブライザーでの吸入療法
 - ・ 宇宙船内や実験装置内での、湿度のコントロール
 - ・ 宇宙における生鮮野菜の確保のための植物栽培
- などがあげられる。

超音波による液体の霧化は以下のようにして起こる。

液体に超音波の振動エネルギーを与えると液面や液内部に周波数固有のキャピラリー波（表面張力を復元力とする水面を伝わる短波長の波）やキャビテーションが発生する。これによって、液面に無数の毛細表面波を作り、液体の表面張力を減少させることで、液面では規則的分裂が起こるために霧化が促進する。

しかし、微小重力下では液体の表面張力の影響が大きくなるため、液体が霧化する表面張力にするためには地上より高い周波数が必要になると考えられる。そこで、微小重力下で超音波による水の霧化実験を行い、微小重力下での超音波による液体の霧化に必要な最低周波数と、周波数と霧化量の関係を決定する。また、その結果から超音波による水の霧化に関わる重力の影響を考察する。その他に、水に界面活性剤を混ぜたものや、水に水と粘性が異なり表面張力があまり変わらない液体（グリセリン）を混ぜたものの超音波による霧化を微小重力下で試みて、霧化に必要な最低周波数と、周波数と霧化量の関係の水だけの場合との違いを調べる。

霧化量は霧化した液体にレーザーを当てその透過光をフォトマルで測定することで測定する。



期待する成果

上記のように微小重力下では表面張力の影響が大きくなるので、霧化には地球上より高い周波数が必要であると考えられる。よって、周波数を高くしていくと、大体 $1.2 \sim 1.4 \text{ MHz}$ で霧化が始まり、 $2.3 \sim 2.5 \text{ MHz}$ で水がすべて十分に小さい霧化粒子になり、これ以後あまり霧化量は増えていかないと考えられる。また、水と界面活性剤を混ぜたものは表面張力が小さくなり同じ周波数では水だけを霧化したときより霧化量が増加し、周波数を高くしていくと水だけの時より低い周波数で霧化量があまり増えなくなり、水とグリセリンを混ぜたものは全体として粘性が大きくなるため同じ周波数では水だけを霧化したときよりも霧化量が減少し、周波数を高くしていくと水だけの時よりも高い周波数で霧化量があまり増えなくなると考える。

3. 実験内容の区分

化学・物理・生物・医学・理工・文化・芸術・その他（ ）

4. 実験手順

(予想される実験手順・操作を記載してください)

(観察・測定項目とその手段、試料の種類・名称もできるだけ具体的に、できれば国連番号またはCAS番号を記載してください。)

1日目

- 1) 容器に水を1L入れ、水中に超音波発振機を入れたものを4個用意する。
- 2) 容器Aは1, 2MHz、容器Bは2, 3MHzに設定する。
- 3) 微小重力になったらA, Bで超音波による霧化を試み、状態を観察する。
- 4) A, Bそれぞれ200kHzずつ周波数を高くする。
- 5) 微小重力になったらA, Bで超音波による霧化を試み、状態を観察。
- 6) 残り二つの容器C, Dを、CはAより200kHz、DはBより200kHz高く周波数を設定する。A, Bは超音波発振器をとめて放置。
- 7) 微小重力になったらC, Dで超音波による霧化を試み、状態を観察。
- 8) AをCより200kHz、BをDより200kHz高くする。C, Dは超音波発振器をとめて放置。
- 9) 微小重力になったらA, Bで超音波による霧化を試み、状態を観察。
- 10) 繰り返し。

2日目

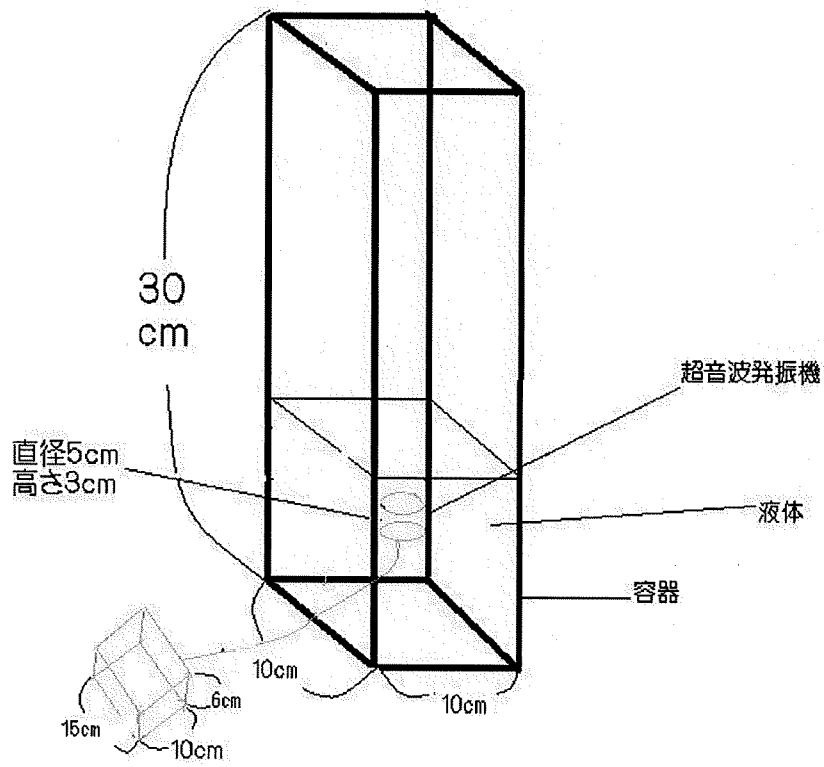
- 1) 容器に水800ml、界面活性剤200ml入れたものA, Bを1個ずつ、水800ml、グリセリン200ml入れたものC, Dを1個ずつ用意し、それぞれに超音波発振機を入れる。
- 2) A, Cを2, 4MHzあたりで超音波による霧化を試み、状態を観察する。
- 4) それぞれ周波数を200kHz変える。
- 5) 微小重力になったらA, Cで超音波による霧化を試み、状態を観察する。
- 6) B, DをA, Cよりそれぞれ200kHz高くして周波数を設定する。A, Cは超音波発振器をとめて放置。
- 7) 微小重力になったらB, Dで超音波による霧化を試み、状態を観察する。
- 8) AはBより200kHz、CはDより200kHz高く周波数を設定する。B, Dは超音波発振器をとめて放置。
- 9) 微小重力になったらA, Cで超音波による霧化を試み、状態を観察。
- 10) 繰り返し。

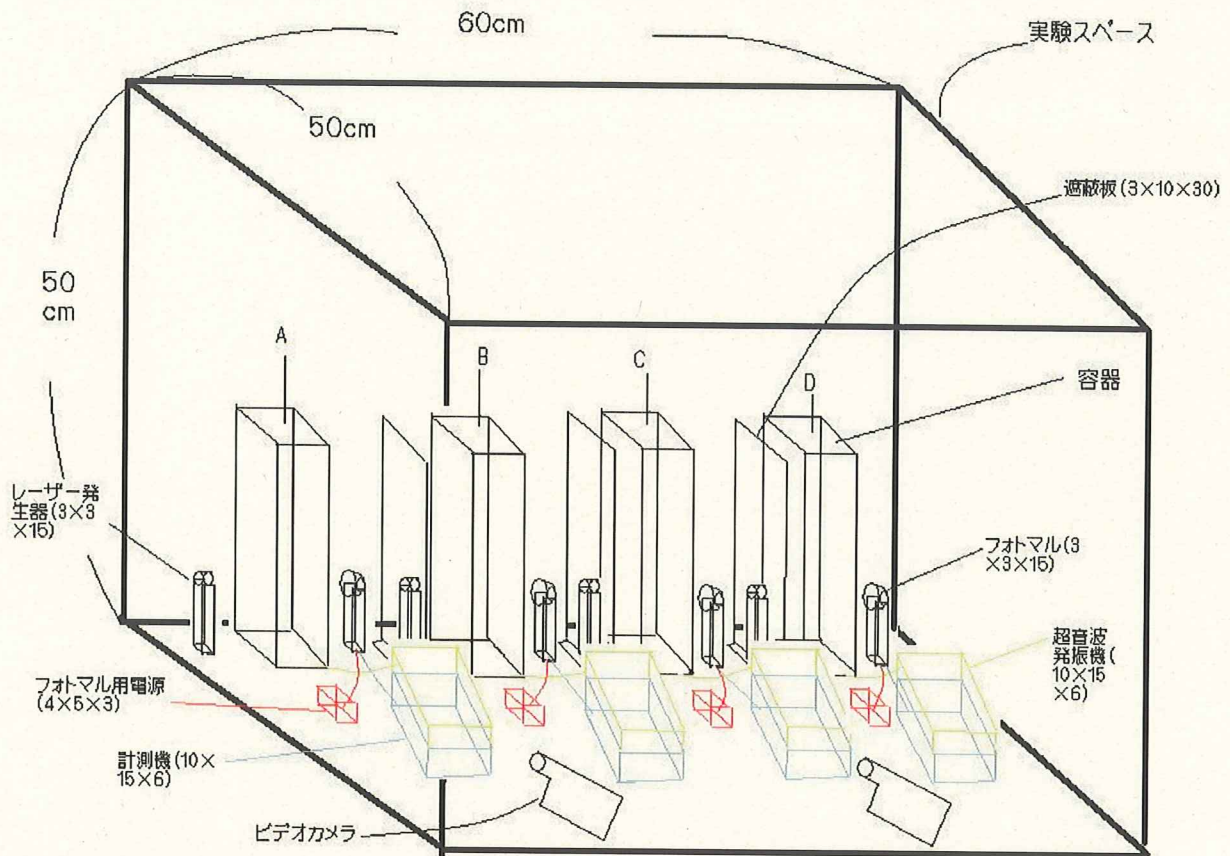
5. 実験装置概要

(可能な限り詳細に図示してください)

- 実験用具：
- 1) 容器4個
 - 2) 超音波発振機(フロート付き)4個
 - 3) 水
 - 4) 界面活性剤
 - 5) グリセリン
 - 6) ビデオカメラ2個

- 7) レーザー発生器 4 個
- 8) フォトマル 4 個
- 9) フォトマル用電源 4 個
- 10) 測定器 4 個
- 11) 遮蔽板 3 個





6. 実験装置のサイズ／重量概算

50 × 50 × 40

10Kg 以内

7. 必要な電源容量概算

(AC100V (Max. 3Amp) ・ DC28V (Max. 5Amp))

100V 3A 以内

8. 実験支援装置の利用要望

(実験開始信号、計測データの収録装置)

9. 危険物等の搭載の有無

(高圧ガス・可燃物・毒物・その他)

10. 実験実施時の航空機への搭乗希望有無

(有 ・ 無)

11. 役割分担

(チームメンバーの役割分担が決まっていたら記入してください)

12. その他特記事項