

別紙 A 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

液体中における微粒子の沈殿・拡散の観察

In-situ observations for spread and deposition processes of small particles in liquids

2. 実験の目的・概要

多数の要素が自発的に秩序構造を形成することを自己組織化といい、これは物質が生成され、存在する上で基本原理となるものである。ランダムに配列した微粒子が、規則的に配列した状態になることも自己組織化によるものであり、原子や分子が結晶化する際にはその物質の機能・特性を決定する重要な原理を与える。自己組織化の研究は、さまざまな研究分野で盛んに行われており、その仕組みを理解・制御することで新たな機能を持つ物質を作り出したり、すでに存在する機能性物質をより高機能にする試みもある。しかしながら、原子や分子が配列を作る過程を観察することは非常に困難であり、その仕組みは詳細にはいまだ明らかにされていない点も多い。

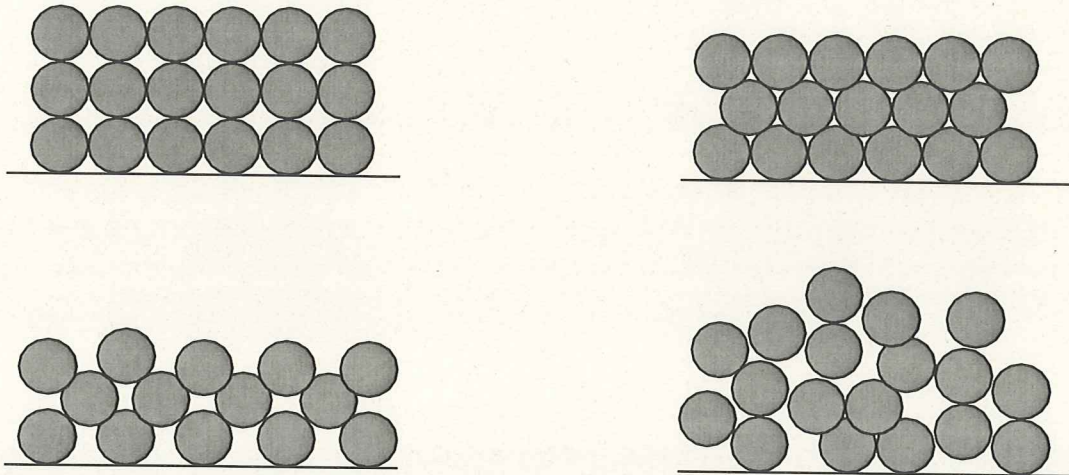
本実験テーマでは、溶液中の微粒子が沈殿する際の配列秩序形成に対する重力の影響を調べることを目的とする。これにより、原子・分子レベルで起きる現象のモデル化を試みる。また、無重力状態における微粒子の拡散も観察する。

本実験では、沈降する溶液中の微粒子がどのように配列秩序形成を作り出すのか、またそれは重力の変化によって違いがあるのか、無重力になった瞬間の微粒子の拡散の仕方に一定の法則があるのかを顕微鏡で観察することを目指す。航空機実験では、飛行時に約 20 秒間の微小重力状態と、その前後に 0G~2G の様々な重力環境が実現されることが特徴である。しかし、それぞれの重力環境の時間が短いため、沈殿に時間がかかるような、あまりに小さく軽い微粒子は使用することができない。逆にこのことは、通常の光学顕微鏡などでも観察が可能な大きさを持つ微粒子を使用することになり、微粒子の秩序化の現象を可視化できることになる。

Such the phenomenon that many elements under the dispersed state can spontaneously form an ordered structure is known very well as an example of self-organization phenomena. These phenomena strongly relate to create new functional materials and to improve capabilities of some functional materials. Consequently it is very important to understand the mechanism of self-organization phenomena and control the self-organized materials. The purpose of this experiment is to investigate the gravity effect for the formation of ordered structures of small particles and the diffusion process of particles under the microgravity and hyper gravity conditions.

In this experiment, we will try to observe how the sinking particles in liquids make an ordered disposition formation, whether it is affected by change of gravity, and whether there is a fixed law in spread of particles in microgravity by the use of a microscope.

下に考えられる簡単な微粒子の配列のパターンをいくつか挙げる。



どの微粒子がどのような配列になるか予測することは、通常観察することが難しいため困難であるが、今回の実験では連続でさまざまな重力環境での観察ができる上に、サイズの大きな微粒子を使用するため配列を形成する過程を可視化できると思われる。

3. 実験内容の区分 物理

4. 実験手順

●実験に使用するもの

- ・顕微鏡（長さ約 30cm、直径約 5cm）
- ・ビデオカメラ
- ・微粒子と液体を入れる容器

以下のような容器を使用することを予定している。

直方体、縦 5~10cm、横 5~10cm、奥行き 2~3cm

・液体

液体の持つ粘性などの特性も、微粒子の落下や秩序配列の生成に大きな影響を持つ可能性がある。しかし、今回の実験は2回のフライトで終わるようにする必要があるので、あまりに多くの液体と微粒子の組み合わせのパターンを取り扱うことは得策ではないと考えられる。したがって、今回の実験では使用する液体の種類は1つだけにすることを予定しているが、あらかじめ地上で実験を行って様々な粘度の液体を試し、微粒子の沈殿速度が航空機の実験に最も適切であるものを選択する。

・微粒子

以下のような微粒子を使用することを予定している。

- ・(蛍光)プラスチック微粒子 (直径 10 ミクロン、50 ミクロン、100 ミクロン)
- ・金蔵微粒子 (直径 10 ミクロン、50 ミクロン、100 ミクロン)
- ・磁性体微粒子 (直径 10 ミクロン、50 ミクロン、100 ミクロン)
- ・小麦粉
- ・チョークの粉

ただし、地上実験の結果に応じて使用する微粒子を変更する可能性がある。蛍光特性を持つ微粒子を使用した際には、顕微鏡による微粒子の配列の可視化が容易になることが期待できる。

●実験手順

- 1、微粒子を液体の入った容器の中に入れる
- 2、重力変化中の微粒子の沈殿の様子を顕微鏡で観察する。
- 3、微小重力状態の微粒子の拡散の様子を顕微鏡で観察する。
- 4、1回の実験が終了したら、容器を上下逆転させたり振動を与えたりして、組織化した微粒子の配列をもとのランダムな状態に復帰させる。

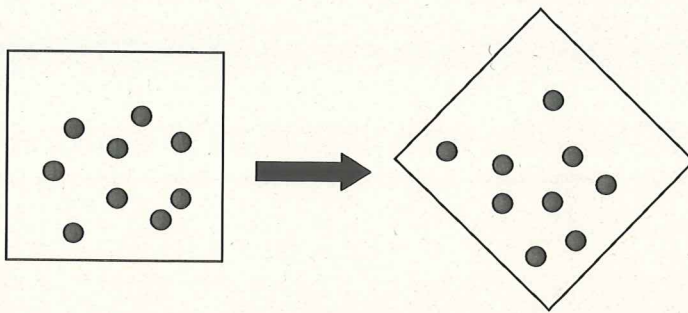
この1～4の動作を様々な微粒子で観察する。

まず容器の底が地面と水平の向きになるように容器を固定した状態で、同じ微粒子を2回ずつ観察する。その後、容器の向きを変えて同じ微粒子を2回ずつ観察する。

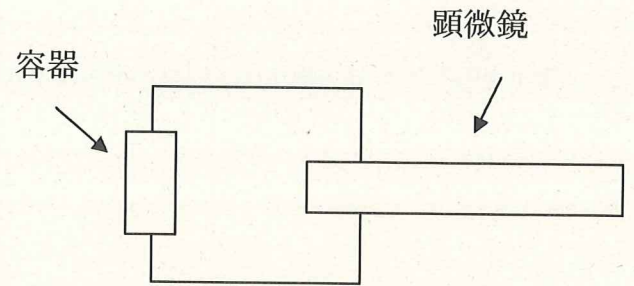
顕微鏡の試料を照明するために、ハロゲン照明装置を使用する。顕微鏡の画像は、顕微鏡に取り付けたビデオカメラにより記録する。画像記録装置は家庭用のビデオカメラを利用。

顕微鏡は、北大低温研古川研究室にある、WDが約70mmの特別な顕微鏡を借用できる予定である。この顕微鏡は、観察方向を自由に取れるために微小重力実験での使用に適していると考えられる。

5. 実験装置概要



容器の向きを変える



容器と顕微鏡とを固定する。

容器の向きを自由に換えられるようにする。

6. 実験装置のサイズ／重量概算

実験装置の大きさは $50 \times 50 \times 50(\text{cm})$ 内に、重さは 20kg 以内に収まると思われる。

7. 必要な電源容量概算

AC100V (Max. 3Amp)

8. 実験支援装置の利用要望

実験開始信号、重力信号の提供 (XYZ の 3 軸)

9. 危険物等の搭載の有無

今のところ危険物を使用する予定はない。

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

12. その他特記事項

実際にこの実験を行う前に、地上で様々な微粒子と液体の組み合わせで微粒子を沈殿させ、使用する微粒子と液体、容器の大きさを検討する必要がある。さらに、微粒子の大きさによって顕微鏡の倍率をどのようにするか、顕微鏡と微粒子・液体の入った容器との間隔はどの程度になるかをはっきりさせる。

この実験が上手くいけば、自己組織化の基本的な原理に迫る解析を行うことができる。さらに、これをもとに様々な機能性結晶をつくるための研究に役立つかもしれない。