代表提案者　平野大地
受付番号

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
『翔べ！大きな夢とシャボン玉』　（チーム名：太田組）

２．実験の目的・概要
シャボン玉は、昔から子供の遊びとして親しまれてきた。遊びのなかで、より大きなシャボン玉を作りたいと思う子供たちも多い。そのシャボン玉には多くの興味深い物理現象が含まれている。スペースシャトル内で行われた Don Petit の膜の実験も記憶に新しい。シャボン玉が割れる原因を調べてみると、ストローの形状、シャボン液の種類・濃度、送り込む空気の流速など様々なパラメータが影響していることが我々の予備実験で明らかになってきた（塚本・小野・小泉, 2006）。しかし、重力が存在する地上では以下のような問題点が生じる。

① シャボン玉を膨らます過程で、シャボン玉自体の重さによって、シャボン玉がストローから下向きに垂れて不安定になる。そして、ストローとシャボン玉の接点からシャボン玉が割れる様子が観察された（図1）。
② シャボン玉球面に生じる干渉縞からシャボン玉の下側の膜が厚く、上側の膜が薄いことが予想できた。また、空中に浮いたシャボン玉は、上側の膜が薄い部分から壊れた。

そこで我々は、無重力環境下では、重力自体が存在しないので、①で働く力や②の膜の不均一性が存在しないことが予想できる。したがって地上より大きなシャボン玉をつくることができると考えた。このことを航空機実験で検証する。

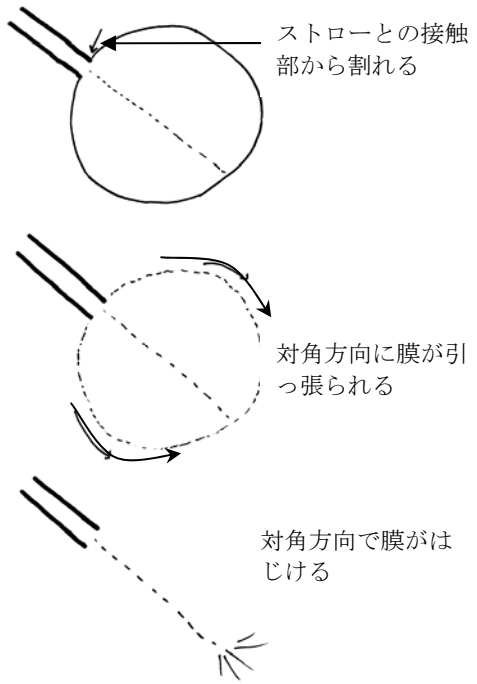


図 1

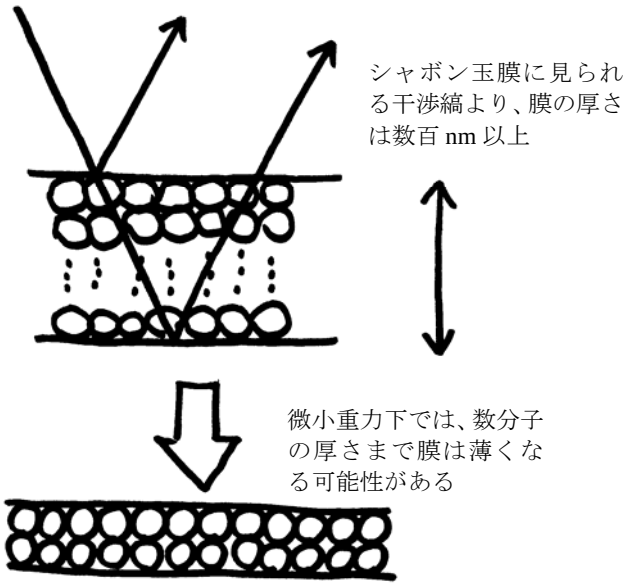


図 2

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

実験手順を決める上で幾つかの地上実験を行った。その結果を以下に示す。

＜地上予備実験とその結果＞

地上でできる範囲で大きなシャボン玉を作るために以下の２つの項目で実験を行った。

①ストローの先端（出口側）の形状を変える

先に述べたようにストローに何も細工をせずにシャボン玉を膨らませるとストローの先端とシャボン玉の境界部分に応力がかかり、そこからシャボン玉が割れてしまうため大きな物を作ることができなかった。そこで応力による影響を小さくするために先端を８つに切って広げたストローを用いて、シャボン玉を膨らませたところ、細工をしなかったストローより大きなシャボン玉ができた。

無重力条件下ではストロー先端にかかる応力が小さくなると考えられるため、地上より大きなシャボン玉ができることが期待される。

③ シャボン液の濃度を変える

シャボン液の濃度によってシャボン膜の保持時間が変化すると考えられるため、より長く膜を保持できるシャボン液の濃度を調べた。これまでに、共同提案者によって、洗剤濃度とシャボン玉の膜保持時間が調べられている。これを図３に示す。（塚本・小野・小泉，日本マイクログラビティ応用学会誌 Vol.23 No.3 2006）全体の傾向として、洗剤の濃度が高くなると膜の保持時間が長くなる。また、洗剤の濃度が高いほど大きなシャボン玉ができ、濃度が小さくなると小さなシャボン玉ができやすいという傾向も見られた。

今回の微小重力実験では、地上での膜の保持時間が５秒程度になる条件のシャボン液を使うことにする。

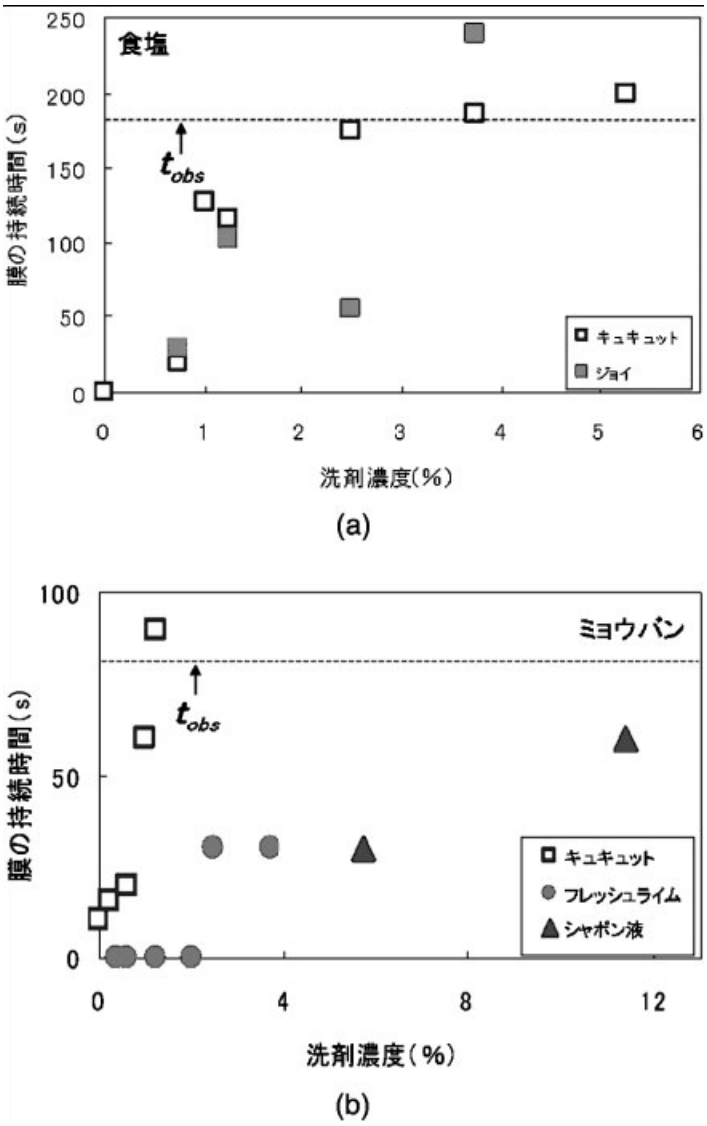


図３

＜搭乗後の実験手順＞

シャボン玉に送る空気の流速が一定のピストンを4つ使用する。

① 五種類の濃度のシャボン液を準備する。

② μG 30 秒前に、ストローの口にシャボン液をつける。

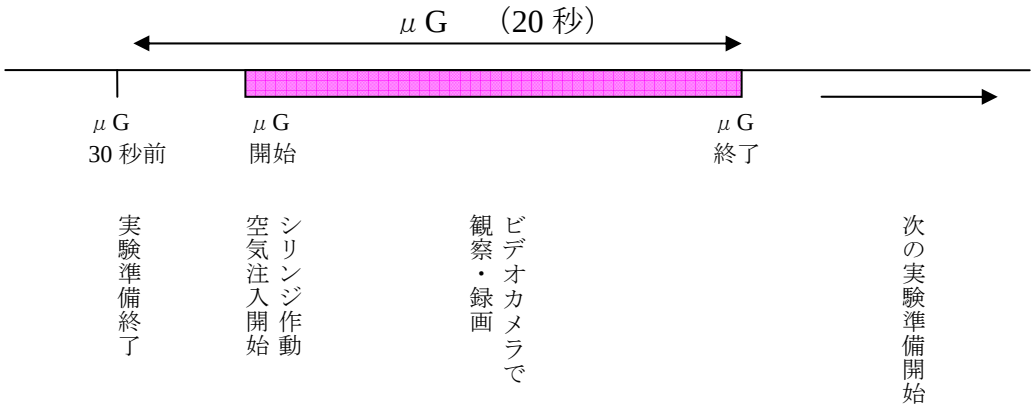
③ μG が始ったら、液注入装置（5.の実験装置概要に詳細を記す）のスイッチを押し、シャボン玉を膨らます。

④ 実験の様子（シャボン玉の大きさ、膜の保持時間、干渉縞等）をビデオカメラで撮影する。

⑤ μG 終了後ストローの先を布で拭き、残ったシャボン液等を拭き取る。

⑥ 次のパラボリックフライトに備えて、次の溶液を準備する。

まず、1G下での予備実験でシャボン玉が 10 秒程度で割れるようにシャボン液の種類・濃度を調整しておく。微小重力下では、さらにストローの壁面に撥油剤を塗り、液膜を保持する。μGになる前に 4 つそれぞれのストローに同量のシャボン膜を作っておき、μGになった瞬間に同時に空気を送り始め、シャボン玉が膨らむ様子をビデオカメラで撮影する。またこのとき、シャボン玉には白色光を当てて干渉膜の様子も観察する。これらによって得られたデータ（シャボン玉の大きさ・保持時間、干渉膜の様子など）を予備実験と比較検討する。

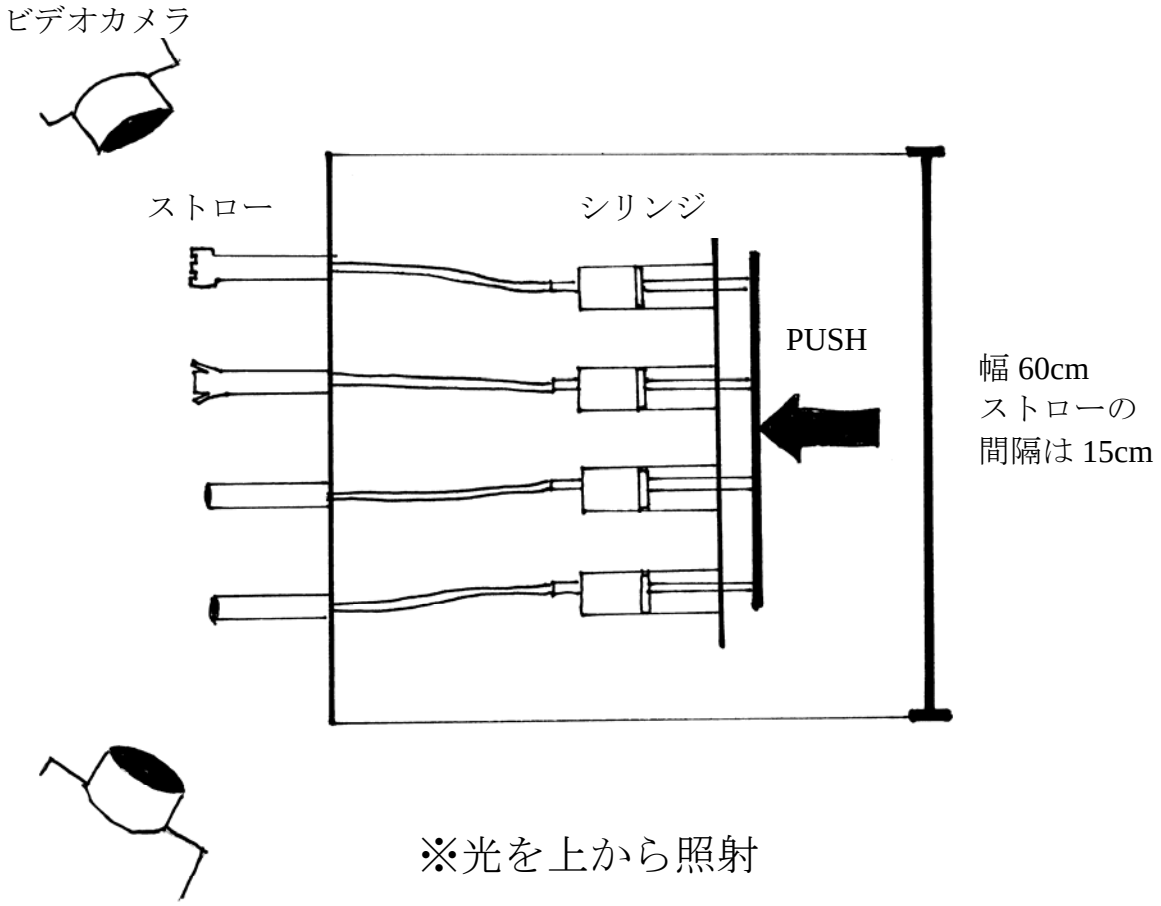


５．実験装置概要

（可能な限り詳細に図示してください。）

出口の形を変えた４種類のストローを､空気の入ったシリンジの先端に取り付ける。空気注入には既存の液注入装置を用いる。（塚本他、2003）μＧ開始後、シリンジは等速で同時に押される。シャボン玉が成長する様子をビデオカメラで撮影する。カメラの視野の関係で、２台のビデオカメラを用いる。

上から見た図



参考文献

塚本勝男、小野えりか、小泉正子：「Don Petit の実験に学んだ“しゃぼん膜”からの急速結晶化」、日本マイクログラビティ応用学会誌 23　No.3 (2006) 161-165

塚本勝男、長嶋剣、矢井里実、友部俊之、尾潟要児：「結晶成長実験のための微小重力での溶液注入」、日本マイクログラビティ応用学会誌 20　No.2（2003）132-136

６．実験装置のサイズ／重量概算
50×50×50cm の空間、カメラ等合わせて 10ｋｇ程度
７．必要な電源容量概算
（AC100V（Max.3Amp）・DC28V（Max.5Amp））

８．実験支援装置の利用要望
（ビデオカメラ／VTR・データレコーダ・その他）

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
●航空機搭乗候補者
平野大地、太田敦人、村山健太、宮崎真利
以上４名のうち、当日の体調によって最終搭乗者を決定する。搭乗者は、航空機内での実験を遂行する。

● 地上支援・実験補佐
丸山美帆子、小野えりか、小泉正子
以上３名は航空機による微小重力実験の経験を生かし、地上にて実験の支援等、全般にわたってアドバイスをする。また、装置の故障が発生した際などは、装置修復に従事する。

● 支援教員（塚本勝男、長嶋剣）
実験装置の使用法など、実験全般にわたってアドバイスを行う。

１２．その他特記事項
特になし。