

濡れ性を利用した宇宙ピペットの開発

兵庫県立加古川東高等学校
自然科学部 物理班 微小重力チーム
2年 高井みく, 藤原圭梧

1. 研究の動機と目的

ISS などの微小重力下では、固体と液体が相互に引きつけあう性質である「濡れ性」が水のふるまいに大きく影響するために地上で用いる一般的なピペットを用いることが出来ない。そこで筆者らは、濡れ性という性質を上手く利用することで微小重力下でも使用可能な宇宙ピペットを開発できないだろうかと考え、宇宙ピペットの開発を目的に研究することにした。

2. 自由落下型実験

微小重力下で水は濡れ性の大きな面では上昇し、濡れ性の小さな面では下降するため、濡れ性の異なる面の境界では、水は上下に振動し、いずれ静止するのではないかとという仮説を立てた。微小重力実験は自作した実験装置を校舎の4階(約12m)から自由落下させることで装置内を微小重力状態にした。実験装置内部には、図1のような、濡れ性の大きい管と濡れ性の小さい管の境界がある管を作成し、濡れ性の境界を定量線として水面の挙動を観察する実験をおこなった。

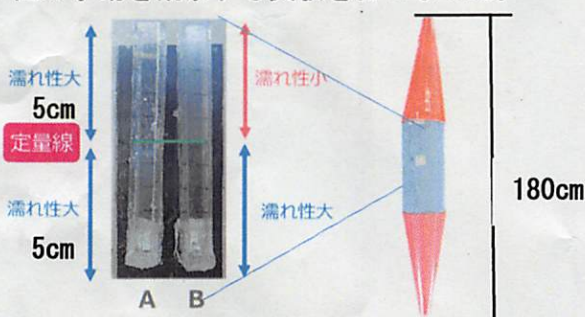


図1 水の挙動を観測するための管

3. 実験結果

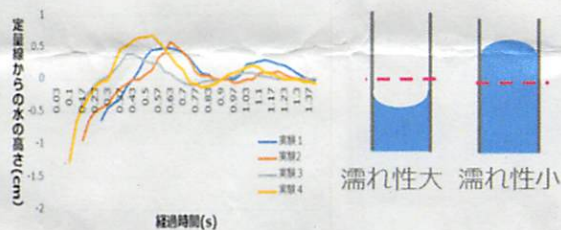


図2 濡れ性の境界がある管での水の挙動

濡れ性の境界がある管での水面の挙動は図2のようになった。微小重力下で水は濡れ性の大きな面を上昇し、また濡れ性の小さな面では下降することが確かめられた。また、水は濡れ性の異なる境

界面(定量線)で振動する様子が見られ、その振動は減衰していく挙動を見せた。さらにこの振動は実験中の1.4秒間で、観測できないほど小さくなった。このことから、微小重力下で水を制御することができたといえる。

4. 宇宙ピペットモデル

筆者らはこの実験結果を利用して、ISS で使用可能なピペット(以下宇宙ピペットとする)のデザインを考えた(図3)。ピペット内部の下面を濡れ性の大きな面に、上面を濡れ性の小さな面に加工することにより、その境界を定量線とし水を制御できる構造になっている。

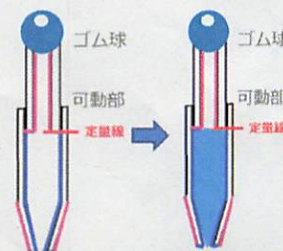


図3 宇宙ピペットのデザイン

5. 地上実験

宇宙ピペットの開発に向けて、モデルが有用であることを確かめなければならない。しかし、微小重力実験では1.4秒間しか微小重力空間をつくることができず、宇宙ピペットのデザインの有用性を確かめる実験をするためには時間が短く不十分である。そこで、筆者らは地上で重力の影響を小さくして、おこなうことができる地上実験を考案した。

地上実験を用いて、定量線を変えることで水をはかり取る量を変えられることと、はかり取った水を取り出せることが分かった。

6. まとめ

以上の実験から、宇宙ピペットの有用性を検証することができた。

7. 今後の課題

現在濡れ性を小さくする加工は撥水スプレーを塗布することでおこなっているが、撥水効果が宇宙ピペットの実用に耐えうるほど持続するかは明らかでない。そのため、より撥水効果が持続する表面加工などの加工を加えていくことが今後の課題である。

8. 参考文献

石岡憲明. "第39号". ISAS メールマガジン 2005-0531. <http://www.isas.jaxa.jp/j/mai/mega/backnumber/2005/back039.shtml>, (参照 2015-06-19)
ドゥジェンヌ プロシャール-ヴィアーレ ケレ 共著 奥村剛 訳. 表面張力の物理学—しずく、あわ、みずたま、さざなみの世界—. 吉岡書店, 2008, 294p. ほか