



科学の眼

まなこ

発行:姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話:079-267-3961)
<http://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

物理・化学シリーズ

雨粒ってどんな形？

姫路科学館 吉岡 克己

うっとりしい梅雨がやってきました。比較的、雨の少ないこの地方も、今の季節ばかりは雨を意識しないではいられません。そこで、今回は、アンパン(写真1)でも食べながら窓の外の雨粒に思いを馳せてみましょう。



写真1 アンパン

■無数のティアドロップ？

水道の蛇口から水滴がポトリ(写真2)。雨粒ってこんな形だと思っ
ていませんか。小さな、小さなティアドロップ。こんな水滴が無数に
空から落ちてくると思えば、雨もなんだか素敵に思えます。しかし、
実際の雨粒はこんな形ではないのです。それでは順を追って、雨粒の
形を考えてみましょう。



写真2 水道の蛇口から
落ちる水滴

■挑戦！雨粒の形を考える

①無重力空間での水滴の形

無重力空間では、水滴はどんな形になるでしょう？答えはまん丸です。水滴にはできる
だけ表面積を小さくしようとする力が働き、同じ体積でもっとも表面積の小さな球になり
ます。雨粒も、こうして生まれます。しかし、実際はそこに重力が働きます。

②まん丸雨粒に重力が働くと・・・

雨粒は、地上に向けて落ちはじめます。この時、空気がなければ、雨粒は形を変えず、
質量に比例した下向きの力(重力)を受け続け、どんどん速く落ちていきます(等加速度
運動)。しかし、空気があると、速さが大きくなればなるほど大きな抵抗力を上向きに受け
ます。そして、空気から受ける抵抗力と重力が等しくなると、雨粒はそれ以上加速されな
くなり、一定の速さで落ちてくることとなります。大きな雨粒ほど大きな重力が働くため、
空気抵抗が重力につりあうために、大きな速さが必要になります。大きな雨粒はいきおい

よく、小さな雨粒はゆっくりと落ちてくるのはこのためです。さて、問題は空気抵抗が雨粒の形に及ぼす影響です。

③雨粒の形を作る力

重力は、雨粒のどの場所にも同じ向き、同じ大きさで働くので、雨粒の形を変えることはありません。しかし、空気抵抗は場所によって加わる力が変わります。これが、雨粒の形を変えることとなります(図左)。雨粒を変形させる力は、単位断面積あたりに働く上向きの力を f 、抵抗力と雨粒の断面の接線方向との角度を θ とすると、 $f \sin\theta$ で表されます。つまり、雨粒の中心近くでは大きな力が、端にいくほど小さな力で球形の雨粒を中心に向けて変形させようとしています。その結果、雨粒は平たく潰れた形になります(図右)。

ここで、大きな雨粒ほど抵抗力が大きく変形も大きくなります。また、変形させる力が限界を超えると、雨粒が破壊されます。あまり大きな雨粒に出くわさないのはこのためです。

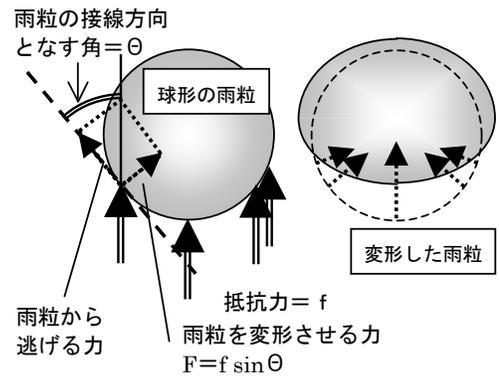


図 雨粒の変形 (模式図)

■新科学館で実験できる雨粒の形

8月にリニューアルオープンする姫路科学館には、この雨粒の形を考えることができる新しい展示装置が登場します。それが、バブルチューブ (写真3) です。

バブルチューブは空気中を水滴が落下するのではなく、液体(シリコンオイル)中を気泡が上がっていきます。浮かんでいく気泡に働く力は上向きの浮力と上昇速度に比例して液体から受ける抵抗力です。つまり、受ける力の関係は雨粒を上下逆さまにした状態だと考えることができます。実際にいろいろな大きさの泡を作って、その形を比べてみました。小さな泡の時は球からの変形はあまり大きくありません(写真4①)。しかし、泡を大きくすると体積に比例して浮力も増し、上昇速度も大きくなります。その結果、変形も大きくなることがわかります(写真4②③)。



写真3 バブルチューブ



①直径約 6mm ②直径約 13mm ③直径約 30mm

写真4 バブルチューブを上昇する泡

粘性や抵抗力の働き方や、形を球形に保とうとする力は物質によって異なるので、雨粒の形と泡の形が全く同じと考えることはできません。しかし、実際の雨粒も、直径 1 mm 以下ではほぼ球形、2～3 mm では確かにアンパン型になるそうです。

なるほど、アンパンを食べながら窓の外を眺めるのにぴったりではありませんか。