



○はじめに (目的)

粘度を求める測定方法は速度、抵抗など測定する値や道具が多く測定が困難であるため、粘度の測定を簡単に行いたいと考えた。流体は速度が上がると反作用により抵抗が大きくなり、加速度が減少する。そこで、粘性のある身近な**とろろ**を用いて、力学台車の速度と加速度の変化をグラフ化し、近似直線の傾きから粘度を定義しようとした。その際に、加速度の増減が見られ、その要因を考察した。

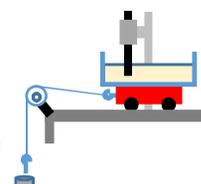
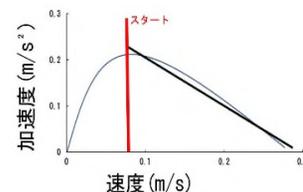
○粘度定義の考え方

$$\tau = \mu \frac{U}{H}$$

粘度の定義では板間距離 H を固定すれば、抵抗 (τ) が速度 (U) に比例し、縦軸を抵抗、横軸を速度とするグラフの傾きで粘度 (μ) を求められる。流体は速度が上がると反作用による抵抗が大きくなり、加速度が減少する。横軸を速度、縦軸を加速度としたグラフの傾きからでも粘度を定義できると考えた。

○方法

流体をプラスチック容器に入れ、加速度センサー付き力学台車の上に固定した。容器の底に触れないように縦にした金属棒を流体のなかに挿入し、スタンドで固定し、滑車とおもりを用いて力学台車を引っ張る。得られたデータから**縦軸を加速度、横軸を速度**とするグラフを作成した。

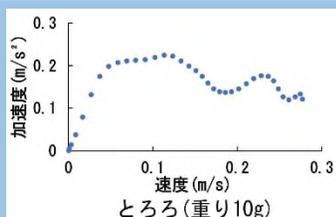


○実験 I

とろろ 300mL での加速度の変化を測定した。

仮説: グラフが直線的に単調減少し、その傾きからとろろの粘度を定義できる。

結果



グラフに**加速度の増減**が見られた。

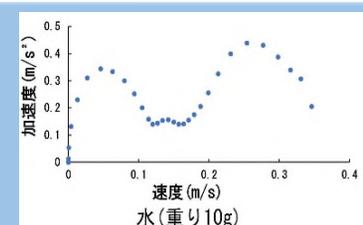
考察: 加速度の増減が見られたのはとろろの粘性によるものである。

○実験 II

水 300mL での加速度の変化を測定した。

仮説: 強い粘性を持たない加速度の増減はせず、グラフが直線的に単調減少する。

結果



水でもとろろの時と同様に**加速度の増減**が見られた

考察: 水面を撮影すると、水面の上下に合わせて加速度の減少と増加が確認された。水において加速度の増減の要因は波である。

➡ とろろでも波が発生していた

○実験 III

とろろとダイラタント流体(水と片栗粉を 1:2 で混ぜたもの) 800mL との加速度の変化を比較した。

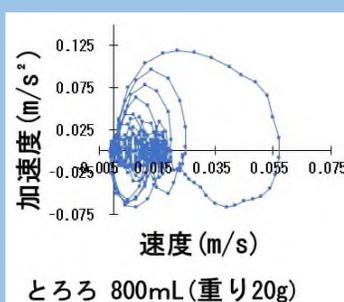
— ダイラタンシー現象 —

衝撃を与えなければ液体のように振る舞う流体が、衝撃を与えると抵抗力を生じて、固体のように振る舞う現象。

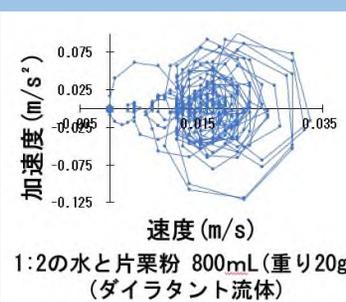
➡ 先行研究から、ダイラタンシー現象を起こす流体は、加速度-速度グラフで渦巻き状が見られ、ダイラタント流体と呼ばれる。

仮説: とろろがダイラタント流体である。速度が増加しとろろが固体のようにふるまうことで加速度が急減し、液体に戻ること、加速度が再増加することを繰り返している。

結果



とろろ 800mL (重り 20g)



1:2の水と片栗粉 800mL (重り 20g)
(ダイラタント流体)

どちらにも**渦巻き状のグラフ**が見られた

考察: ダイラタント流体で見られた渦巻き状のグラフが、とろろでも同様に見られた。

➡ とろろにダイラタント流体のような性質がある。

○結論

粘度を定義するためのグラフが増減するのは、**波の発生、とろろのダイラタント流体のような性質**によるものである可能性が高い。

○今後の課題

加速度の増減の要因を解明し、粘性を持つ流体が受ける抵抗を活かした粘度の測定方法を確立したい。

○参考文献

(1) “粘度と動粘度 - 機械設計エンジニアの基礎知識” MONOWEB (参照 2022-04-20) <https://d-engineer.com/fluid/nendo.html>

(2) “文系でもわかるレオロジー” PREMIX (参照 2022-10-31) https://www.primix.jp/mixer_lecture/vol2/02.html