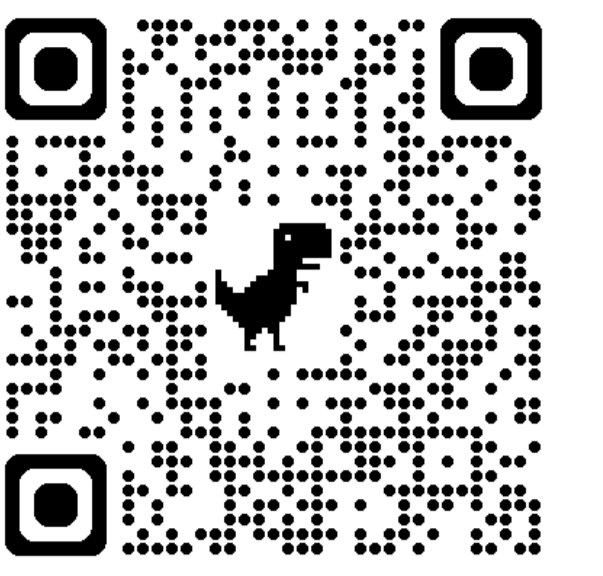


MEMS型気圧センサを用いた探究型気象教育

空気の重さを実感できますか？



なぜ空気は実感できないのか

空気は、私たちの最も身近にある物質である。しかし、その重さを実感したことはあるだろうか。天気予報で「1013 hPa」と聞いても、その数値が身体感覚と結びつくことはない。頭の上には数トンの空気が存在するといわれる。それでも私たちはその存在を感じる事ができない。見えず、触れられず、直接確かめることが難しい。

このことが、気圧を「概念」にしてしまっているのではないか。

見えない空気を測る

- 空気は透明で直接観測できない
- 気圧という量が身体感覚と結びつきにくい
- 計測機器が高価で、導入が難しい
- データの意味を解釈する経験が不足

MEMS型気圧センサ

- 数千円で1セット構築可能
- 高い相対精度(数cmの上下差で検出可能)
- ディスプレイ表示に、PC直結・WiFi通信・microSDで記録可能
- 授業段階に応じた難易度設定が可能



水銀柱気圧計：10万～
膜式型：数万～10万
MEMS型：数千円

大阪教育大学 自然科学コース 2回生での実践（3週：計9時間）

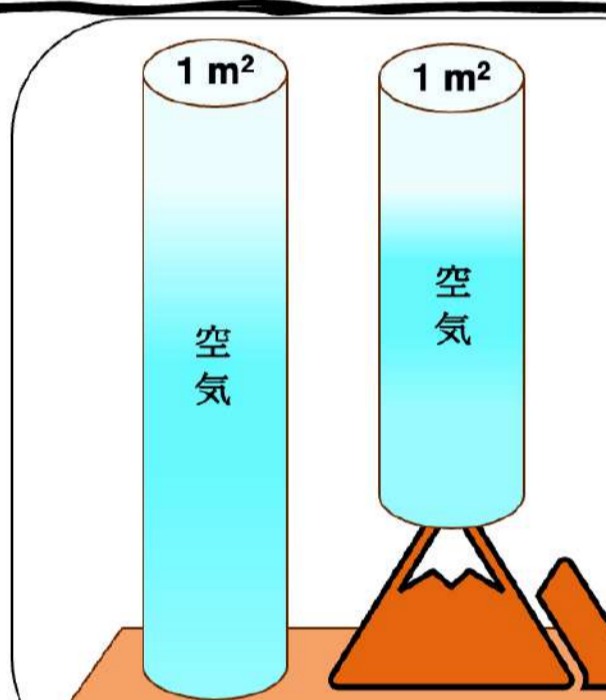
第1週：気圧の基礎概念と気圧計測

気圧とは？

M : 物体の質量 kg
 S : 物体の底面積 m^2
 g : 重力加速度 $9.8 m/s^2$
 p : 底面の圧力 N
 $p = Mg / S$

- 空気の圧力
- 標準気圧の基準：1気圧は約1013.25 hPa

- 問題2：富士山山頂の気圧が650 hPaだった場合、富士山山頂で $1 m^2$ の地面の上に乗っている空気の重さは何 kg でしょうか？



気圧の説明、演習問題

気圧とは？

p : 気圧 Pa
 T : 気温 K
 R : 比気体定数 (287 J/kg/K)
 dz : 高度差 m
 dp : 気圧差 Pa
 g : 重力加速度 $9.8 m/s^2$
 ρ : 空気密度

- 静水圧平衡の式

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g,$$

- 理想気体の密度の式

$$\rho = \frac{p}{RT}$$

この2つを使えば気圧差と温度から高度差が計算できる

気圧と高度と気温の関係式 (静水圧平衡の式)

第2週：気圧センサ、マイコンの解説

M5AtomS3 とは？

- ▶ M5AtomS3 は ESP32-S3 というマイコンを搭載した開発ボード
- ▶ マイコン：制御型コンピューター(ESP32-S3)
- ▶ M5シリーズ：ESP32系マイコンを使った開発ボード群
- ▶ M5AtomS3：その中の超小型モデル

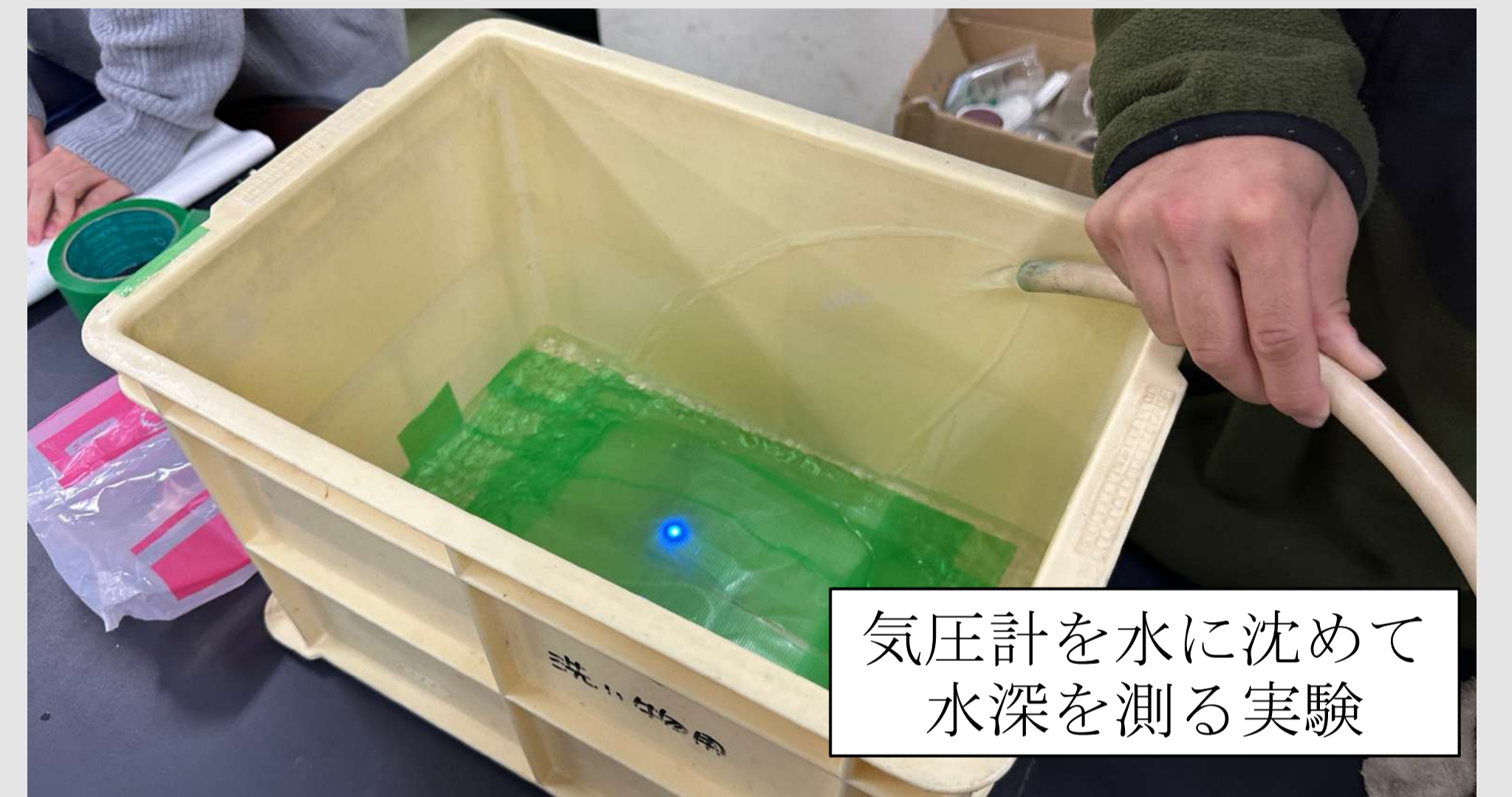


01 ディスプレイを点滅させる

- ▶ ファイル >> 開く >> デスクトップ >> example >> 01_turn_on_red >> 01_turn_on_red.ino >> 開く
- ▶ 検証
- ▶ 書き込み



第3週：気圧センサを使って物理量計測



- 4人1組の各班に気圧センサ、マイコン、電池、SDカードを配布。
- 概要のみ書いた実験リストの中から1つ選び、実験計画を立て、実験を行い、Excelでデータ整理・発表まで行う。

附属高等学校への展開 (高3モデル, 選択10人, 1クラス, 6時間)

数式を解くだけ、計器の数値を見るだけでなく、実際の研究者のフィールドワークに準拠した**本物体験**を提供する

第1回：導入と数式の準備

- 気圧と高度の関係 (比例・指数の直感)
- 演習：気圧差から高度差を計算

第2回：静水圧平衡によるモデル化

- 静水圧平衡と理想気体
- 測定値から高度差を導出

第3回：センサとマイコンの構造説明

- 気圧センサの構造と精度
- Arduino IDEの基本操作

第4回：Arduino 改変と実測

- Arduino IDE のコード配布と改変
- サンプリング間隔変更

第5回：ミニ探究

- 実験リストからテーマ選択
- 計測とデータ整理

第6回：考察と発表

- 班ごと発表・考察
- 誤差評価

時間数に応じて高2(5時間)への簡略版も設計可能

本研究の教育的意義

- 測定→解析→考察を一貫して体感
- 数式を「使う」そして「理解する」へ
- 学習者が担う観測からコード改変までの**本物体験**
- 個人でも再現が容易で自由研究へ応用可
- 安価なセンサにより普及可能

空気を『概念』から『測れる存在』へ