

STEAM · 探究

# GoDirect探究

## One Pager



# テーマ名：ゴーグルの色が黄色い理由を調べる

使用するセンサ： E31-8200-15 ワイヤレス光/色センサ GD



## 実験について

紫外線をカットするサングラスやゴーグルは黒からグレーですが、明るい視界が得られる黄色があります。その理由を調べます。

## 実験内容

- ① 白色光の灯りを用意します。
- ② 色の光を色ごとの強さを赤、青、緑で比べます。およそ均等のエネルギーがあることが分かります。
- ③ 赤、青、黄、グレー、緑などのフィルターを用意します。
- ④ ゴーグルのようにフィルターで光をさえぎり、通過する色を調べます。
- ⑤ 黄色いレンズは、光の短い波長を効果的にカットしつつ、中間波長を多く取り込むことができることがわかります。



## 私たちの生活での活用例

- ・サングラスやゴーグルの色は通過してくる光の色を表しています。
- ・黄色を使うとことで、結果としてコントラスト（色の明暗）を高めることができます。そのため、曇りの日や薄暗くなってきた時間帯などにも非常に有効です。



## もっと深く調べてみよう

### [応用実験]

- ・色フィルターの代わりに、紫外線カットのクリームで試すことも良いでしょう。なるべく薄く、均等に塗って測ります。クリームの何が紫外線をカットしているのか考えます。

### [偏光サングラス]

- ・紫外線をカットする以外に偏光フィルターサングラスと比べてみるのもよいでしょう。どのように見え方が変わりますか。



# テーマ名：コンポストの基材の配合

使用するセンサ：

E31-8200-16 ワイヤレス温度センサ GDX-TMP



## 実験について

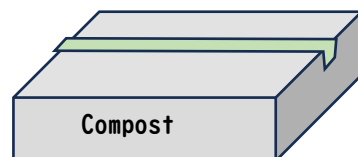
コンポストに使われている基材には、はたらきの種類によってさまざまな組み合わせがあります。どのような組み合わせが有効か調べます。

## 実験内容

準備：コンポストの容器(ダンボールでよい)、基材(おがくず、籾殻、籾殻くん炭、腐葉土、米ぬか、ピートモス(苔)、ココピート、竹パウダー などから数種類)、移植ごて

<https://okaeri.company/news/composter>

- ①基材をいくつか選び(ピートモス、おがくず、籾殻、畜糞など)まぜる。それらの配合はあらかじめ比率を決めて記録しておく。
- ②家庭や給食からでる食品ゴミをとり、適量をコンポストに投入する。
- ③かき混ぜる。
- ④温度センサで温度変化を測り、発酵の進み具合を記録する。
- ⑤重さを量ると軽くなっている。ゴミが他の物質の変化したことがわかる。



## 私たちの生活での活用例

- ・コンポストに入れて時間が経つと温度が上がり、生ごみの姿が見えなくなる。乳酸菌などの働きで発酵して、分解したことがわかる。
- ・ニオイを調べると、ひどいものではない。発酵と腐敗の違いを感じられる。



## もっと深く調べてみよう

### [応用実験]

- ・基材の配合を変えて、個々の基材はたらきを調べる。
- ・二酸化炭素センサで二酸化炭素の発生から生物の呼吸を確認できる。
- ・季節を変えて、コンポストの働きを調べてみる。
- ・できた堆肥で苗を育ててみる。

# テーマ名：台車による衝突の加速度の測定

使用するセンサ：

E31-8200-08 ワイヤレス加速度センサ GDX-ACC



実験について自動車の衝突安全性能評価を調べる。

## 実験内容

・準備 台車、ダミー（人形）、加速度センサ、衝撃吸収素材（ゴム風船、紙風船、ゴム板など）、発射装置（例：坂道、ゴムひも、ばね）、衝突壁、スマホ（動画撮影）



- ① 台車に衝撃吸収素材をつける。
- ② ダミーに加速度センサーを取り付ける。
- ③ ダミーを台車に乗せる。
- ④ 台車を所定の速さで壁に衝突させる。
- ⑤ ダミーにかかる加速度を測定。
- ⑥ 衝撃の強さを記録する。スマホで動画撮影。



## 私たちの生活での活用例

・自動車のエアバッグの効果



その他の例

- ・スポーツシューズの反発する性能評価
- ・かかとにかかる衝撃の強さ



もっと深く調べてみよう

- ・ダミーに人形を使うことで、リアリティーが増す。動画を撮影し、衝撃の大きさについて考察する。
- ・台車の衝突の位置や方向を変えてみる。
- ・台車に衝撃吸収材を取り付けてみる。
- ・安全ベルトを装着してみる。

テーマ名：関節動作と筋肉の収縮の動きの関係

使用するセンサ：

E31-8200-28 ワイヤレスEKG(心電図)センサ GDX-EKG



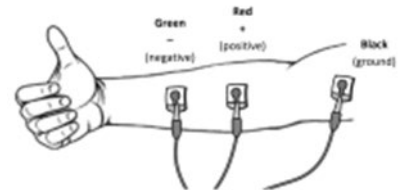
## 実験について

ハンドグリップの強さと筋電位の大きさの関係を測定する

### 実験内容

心電図センサを用いて、筋細胞が収縮する際に脳から出るわずかな電気信号（筋電位）の測定ができます。

- ①測定したい筋肉を挟むようにして筋線維に沿って電極シートを貼り付けます。
- ②前腕部の測定を行う場合は、手首、前腕、上腕に貼り付け、リード線を緑、赤、黒の順で貼り付けます。
- ③ハンドグリップを握り、負荷の大きさごとの筋電位の大きさを比較します。



### 私たちの生活での活用例

筋電位の測定により、測定箇所に筋線維を働かせることができているか、トレーニングの効果測定などに活用されています。



### もっと深く調べてみよう

筋電位を測定する箇所を、腕以外で行った場合はどのような結果になるでしょうか。

また、身体の動かし方による筋電位の差を比較し、効率的な身体の動かし方を調べてみましょう。

テーマ名：自転車のライトはどうして点灯するのだろうか

使用するセンサ：

E31-8200-11ワイヤレス電圧センサ GDX-VOLT



## 生活にある便利な道具を調べてみよう

自転車のライトが点灯する仕組みとして、ダイナモライトが使用されています。どのような原理で点灯しているか調べてみよう。



## 実験内容

コイルの中の磁束密度の変化により、電圧はどのような変化をするのか確認します。

- ① 簡易コイルと棒磁石を用意し、簡易コイルに電圧センサを取り付けます。
- ② コイルを固定し、棒磁石を上下に動かします。
- ③ 磁石の動かし方を変えて電圧の変化を比較します。

〈測定条件〉

サンプリングレート 100サンプル/s

測定時間 10秒



## もっと深く調べてみよう

自転車は車輪の回転を利用して、効率的に磁束密度が変化するような仕組みになっています。

棒磁石を上下させる以外に、コイルに流れる電流を効率的に安定させる方法を考えてみましょう。

テーマ名：緑茶、紅茶、ほうじ茶の違いを比較してみよう

使用するセンサ：

E31-8200-34

ワイヤレススペクトロメーター GDX-SVISPL



実験について 茶葉の種類による蛍光特性を比較してみる

## 実験内容

緑茶、紅茶、ほうじ茶をそれぞれエタノールで抽出し、  
蛍光特性を比較します。

- ①10mLほどのフタが閉まる容器に、緑茶、紅茶、ほうじ茶の茶葉をそれぞれ1g入れます。
- ②茶葉を入れた容器の中に、消毒用エタノールを入れます。
- ③ボトルの蓋を閉めて振り、10分間置きます。
- ④スポイトで抽出された溶液をセルに移します。
- ⑤スペクトロメーターで、蛍光モードを選択し測定します。



## 茶葉の違いは？

緑茶、紅茶、ほうじ茶には、どのような違いがあるのでしょうか。  
色の違いや蛍光の特性から考えられることはなんのでしょうか。



## もっと深く調べてみよう

消毒用エタノールではなく、水や油などほかの溶液で抽出したらどのような違いがでてくるのでしょうか。



テーマ名：日焼け止めクリームは  
どれくらいUVをカットしているのだろう

使用するセンサ：

E31-8200-15 ワイヤレス光/色センサ GDX-LC



## 生活にある便利な道具を調べてみよう

- ・波長の短い電磁波の一種である紫外線（UV）をカットする方法として、日焼け止めクリームやサングラスなどが挙げられます。
  - ・日焼け止めクリームには、紫外線反射剤と紫外線吸収剤の2種類があります。
- それぞれどんな違いがあるのでしょうか。



## 実験内容

- ① 酸化チタンなどを含有している紫外線反射剤のクリーム(A)とメトキシケイヒ酸エチルヘキシルなどを含有している紫外線吸収剤クリーム(B)をそれぞれ、スライドガラスに一定量を塗ります。
- ② スライドガラスになにも塗っていないもの、Aを塗ったもの、Bを塗ったものをそれぞれ比較し、紫外線の透過量を比較します。



## もっと深く調べてみよう

クリーム以外にも、板の色の違い、素材の違いによって紫外線の透過量は変化するのでしょうか。





テーマ名：同じ音階のドの音なのに楽器によって  
違う音に聞こえるのはなぜ？



使用するセンサ：

E31-8200-14 ワイヤレス音センサ GDX-SND

## 実験について

同じ音階の音でも楽器が変わると違って聞こえるのはなぜでしょう？  
音センサを使って楽器から出る音を測定し、その波形から楽器による違いを見つけましょう。

## 実験内容

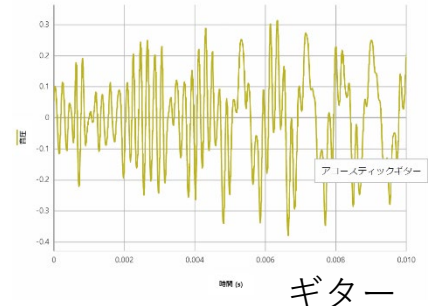
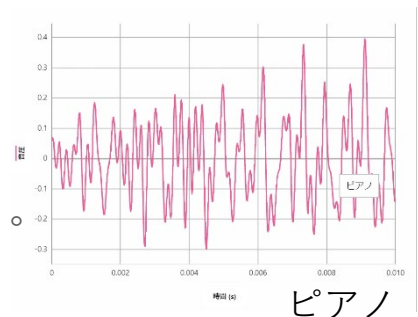
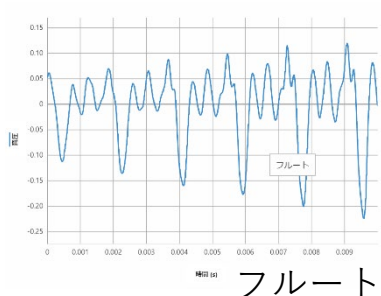
- ① 様々な楽器を用意する。
- ② 同じ音階の音(例えばドC4の音)を出す。
- ③ 音センサで楽器の音を測定して、  
振幅-時間のグラフから波形の違いを比較する。

### 【センサ測定条件】

レート：100000サンプル/s

トリガーイベント：境界値は楽器の音による

収集終了：0.01s



## 私たちの生活での活用例

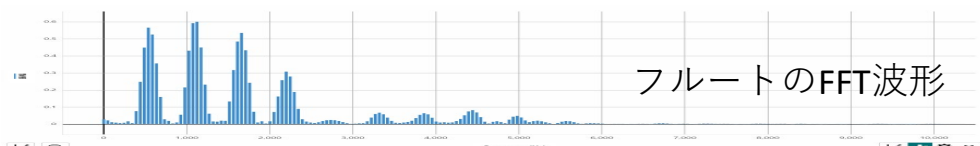
シンセサイザーは様々な楽器の音が出せる電子楽器です。指定した楽器の波形を電氣的に作り出して、あたかもその楽器が鳴っているかのような音を出しています。シンセサイザーの音と実際の楽器の音を音センサで取り込んで比較してみましょう。

## もっと深く調べてみよう

### 【応用実験】

楽器の特性をより詳しく調べるために倍音の入り方を管楽器と弦楽器で比較します。比較にはGraphical Analysis ProのFFT機能を利用します。

- ① 基本実験同様に同じ音階の音(例えばドC4)を出し測定する。
- ② 得られた振幅-時間のグラフをGraphical Analysis ProのFFT機能を使って強度-周波数のグラフを得る。
- ③ 管楽器と弦楽器のグラフから倍音の入り方の違いを比較する。



# テーマ名：家電の消費電力ランキング

使用するセンサ：

E31-8200-12

ワイヤレス電気エネルギーセンサ GDX-NRG

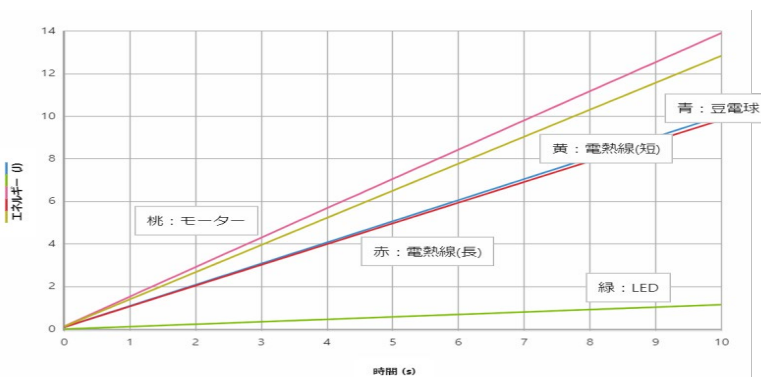


## 実験について

様々ある家電の中で一番電気を消費している家電はどれでしょうか？電気エネルギーセンサを使って疑似的な家電の消費電力ランキングを作ってみましょう。

## 実験内容

- ① 家電の要素に近い電気部品を用意する。  
豆電球(白熱灯)、LED(LED照明)、電熱線(ドライヤー、トースター) 直流モーター (洗濯機)など。 電源は乾電池2本直列を使用する。
- ② 電気エネルギーセンサへ電源と部品を接続する。
- ③ 電気エネルギーセンサを使ってエネルギー(J)を10秒間測定する。
- ④ グラフの傾きを比較して消費電力ランキングを作成する。



### 消費電力ランキング

- 1位：モーター
- 2位：電熱線(短)
- 3位：豆電球、電熱線(長)
- 4位：LED

## 私たちの生活での活用例

消費電力が多い家電を知ること、どの家電の使用の節約が効率的に電気使用量の節約につながるのかが知ることができます。

実際の家電は様々な要素が含まれており基本実験の通りではありません。応用実験で確かめてみましょう。

## もっと深く調べてみよう

### [応用実験]

ワットモニター (A05-7397) を使って実際に家電の消費電力を測定して消費電力ランキングと一致するか比較してみましょう。結果と違っている場合はその原因を考えましょう。

- ① ワットモニターを家電のコンセントに取り付けて消費電力を調べる。
- ② 基本実験で作成した消費電力ランキングと比較して考察する。

テーマ名：人間が走っている時の加速度の変化

使用するセンサ：

E31-8200-08ワイヤレス加速度センサ GDX-ACC

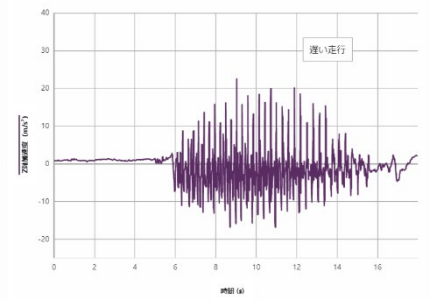
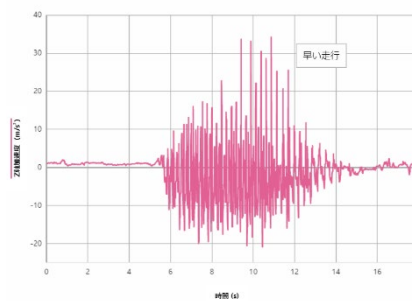


## 実験について

人間が走っている時の進行方向の加速度はどのように変化しているか。  
走る速度によってどう違うのか。

## 実験内容

- ① 加速度センサを胸のあたりにZ軸が進行方向になるようにしっかりとテープなどで固定する。
- ② 10m程度の距離を全力で走りその時の加速度を測定する。
- ③ 同程度の距離をゆっくりと走った場合の加速度を測定する。
- ④ グラフから走り方による違いを読み取る。



【センサ測定条件】

レート：100サンプル/s

収集終了：30s



## 私たちの生活での活用例

自分の走行時の加速度を知ることによって、運動パフォーマンスの向上に生かすことができます。トレーニングの前後で加速度が向上しているかどうかを測り、トレーニング内容の改善に生かしましょう。

加速度の大きさとともにグラフの波形に着目すると、歩き方(徒歩、競歩)や、走り方(短距離走、長距離走)での違いを読み取ることができます。



## もっと深く調べてみよう

[応用実験]

歩き方でのグラフの波形の違い

- ① 加速度センサを基本実験と同様に加速度センサを胸のあたりZ軸が進行方向になるようにテープなどで固定する。
- ② 徒歩と競歩の加速度のグラフを測定する。
- ③ 測定したグラフの波形を比較して違いを考察する。

# テーマ名：暖房の入タイマーは 活動の何時間前が効率がよい？



使用するセンサ：

E31-8200-17 ワイヤレス表面温度センサ GDX-ST

## 実験について

冬の寒い時期、朝起きる前に部屋を暖かくしてくれる入タイマーは便利ですが、誰もいない部屋を長時間暖めるのは効率がよくありません。起床の何分前に暖房のタイマースイッチが入るのが効率的なのでしょうか。

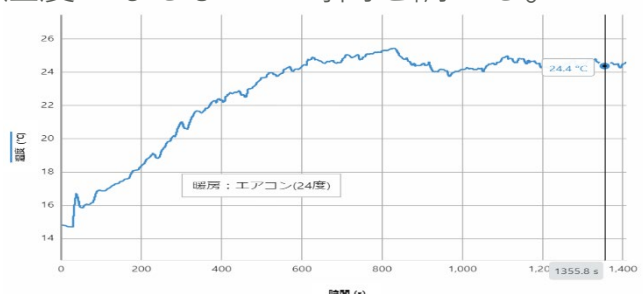
## 実験内容

- ① エアコンを切り十分時間をおいた部屋(気温の上下が無い)を用意する。
- ② 部屋の中央に表面温度センサを設置する。高さは**1.5m**にする。
- ③ 暖房のスイッチを入れ、表面温度センサで気温の変化を測定する。
- ④ グラフを解析して暖房の設定温度になるまでの時間を調べる。

### 【センサ測定条件】

レート：1 サンプル/5s

収集終了：手動



## 私たちの生活での活用例

部屋の気温が暖房の設定温度まで到達する時間を知ることでタイマーを使って無駄なく電気を使用することができるようになります。応用実験では部屋の様々な場所の気温を測定して、暖房の設定温度に到達する時間を短くすることができないか検討してみましょう。

## もっと深く調べてみよう

部屋の様々な気温を測定して、暖房の設定温度まで到達する時間を短くす工夫を探します。(例：ファンをまわす。カーテンを閉める、隙間をふさぐなど)

### 【応用実験】

- ① 冷暖房を切って十分時間をおいた部屋(気温の上下が無い)を用意する。
- ② 部屋の様々な場所に表面温度センサを設置する。
- ③ 暖房のスイッチを入れ、表面温度センサで気温の変化を測定する。  
この時の収集終了までの時間は基本実験で得た設定温度に到達する時間を目安に設定する。
- ④ 得られたグラフから部屋全体がより早く暖房の設定温度の到達する方法を検討する。
- ⑤ 検討した方法を試して気温の上昇に変化が生じるか確かめる。

# テーマ名：野菜をおいしい状態で保存するには？ ～冷蔵庫の野菜室で起きていること～

使用するセンサ

E31-8200-26

ワイヤレス二酸化炭素センサ GDX-CO2



## 実験について：収穫された野菜の呼吸を調べよう

### 事前にわかっていること

- ・葉では光合成や呼吸、蒸散が行われている。
- ・収穫された野菜は呼吸する。

### 実験内容

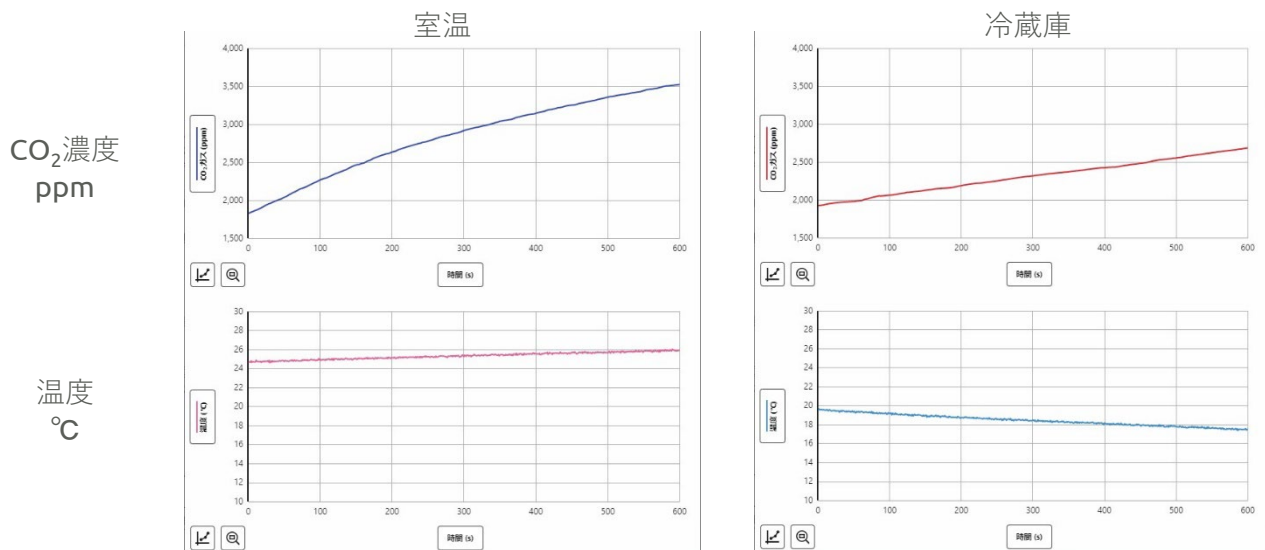
用意する物：ほうれん草、小松菜、キャベツなどの葉物野菜

実験方法：黒いビニール袋に入れて中の二酸化炭素の濃度を計測する。

暖かいときと寒いときはどう違うか、比較してみよう。



例：新鮮な小松菜（5束）の呼吸



## 私たちの生活での活用例

- ・野菜室の温度はおよそ2～8°Cに制御されています。冷蔵庫より温度が高いのは野菜が凍傷にならず、かつ呼吸を抑えるためです。
- ・庫内に炭酸ガス（二酸化炭素）を充満させて野菜を酸欠状態にする＝野菜の呼吸を抑える機能を持った冷蔵庫もあります。
- ・野菜室に置いて炭酸ガスを発生させる鮮度保持剤という便利アイテムも存在します。

## もっと深く調べてみよう

- ・雪中/雪下/雪室野菜（雪の降る地域の保存法）  
南極基地で生野菜を食べ続けるためにどうするか。
- ・逆に冷やしてはいけない野菜は何か。  
野菜の旬の時期や生まれ育った環境と関係あるか。



# テーマ名：酸素を水に溶かすには？

使用するセンサ

～快適なアクアリウムのために～

E31-8200-27

ワイヤレス溶存酸素センサ GDX-ODO



## 実験について

アクアリウムを想定して酸素を水に効率良く溶かす方法を調べよう

ヒント：アクアリウム用品 など

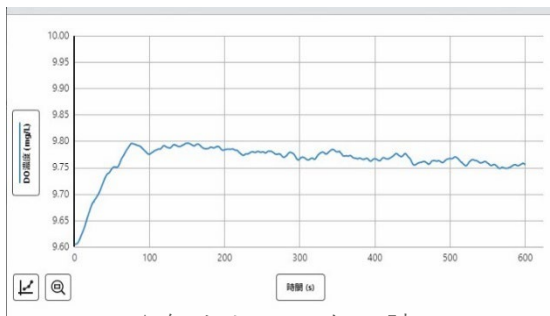
## 実験内容

- ①エアレーション（空気ぶくぶく）
  - ②ストローで呼気を吹き込む。
  - ③上方ろ過装置（上から水が落ちて循環する）
  - ④プロペラモーターで水面に波を作る。
- 各方法を行った場合の溶存酸素の数値を比較。

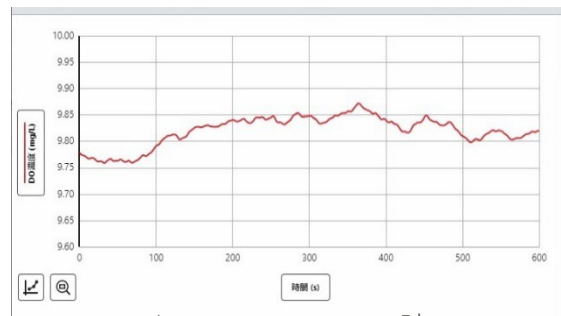
※アクアリウム想定のため、一晩汲み置きした水、メダカが飼育できる程度の容器を使う。



▲エアレーションの例



▲何もしていない時



▲エアレーション時

## 私たちの生活での活用例

- ・下水処理のばっ気：エアレーションを用いて好気性細菌への酸素供給、水全体の循環を行います。  
(エアレーションには酸素供給以外の意味もある。)
- ・ビオトープ：生体の数と池の環境が合っていれば、風による水の動き等で十分な酸素が供給されます。



## もっと深く調べてみよう

- ・水草を入れて光合成させた場合はどうですか。ただし夜は呼吸を行うため、溶存酸素の濃度は下がってしまいます。
- ・水深によって酸素の量は変わりますか。  
水底で生活する魚や小エビ類に影響はありますか。
- ・夏場、冬場で溶存酸素濃度に変化はありますか。

# テーマ名：お風呂にふたをした方がいいのはなぜだろう？

使用センサ：

E31-8200-16 ワイヤレス温度センサ GDX-TMP



## 実験について

お風呂にふたをした方が保温効果があるが、ふた以外に保温する効果があるものを探してみる

## 温度を逃がさない技術は何があるか

熱の伝わり方には、大きく分けて熱伝導・対流・輻射（ふくしゃ）の3つがあります。熱伝導は〈温度の高い物が温度の低い物に接触する〉、対流は〈熱を持った物が移動する〉、輻射は〈温度の高い物が放射する赤外線が温度の低い物が吸収する〉ことで熱を伝えます。

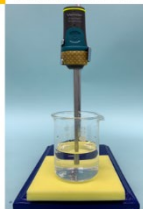
### 保温の例



保温効果が高めるための対策はどんなことが考えられるでしょうか。

## 実験内容

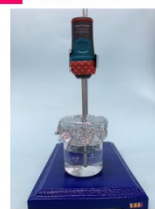
A 下に発砲スチロール



B 周りにプチプチ



C 上にフタをする



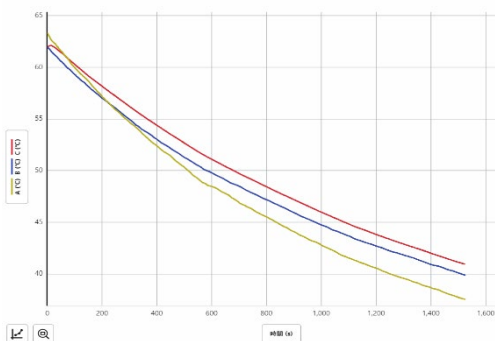
ビーカーに同じ温度の湯をいれ、  
A：ビーカーの下に発砲スチロールを敷く

B：ビーカーの周りに断熱材をまく

C：ビーカーの上にフタをする

上記の条件で温度変化を測定します。  
一番冷めにくいのはどの条件かを調べてみましょう。また結果からどんなことが考えられるか、さらに違った条件で再度測定などを行いましょ

う。  
※余裕があれば、何も対策しない場合の温度変化も測定するとよい。



## さらに熱を逃がさない技術

### 熱を逃がさない水筒の秘密



二重構造(真空)

外気と内部を接触させず熱伝導を抑えます。しっかり密閉して、さらに二重構造の中を真空にすることで熱が外に伝わりません。赤外線のやり取りを抑えるため内部を鏡面加工にしています。

最新のポットを利用して冷め方の実験を調べてみよう



# テーマ名：濡れた体に風が当たると 涼しくなるのはなぜだろう

使用センサ：

E31-8200-16 ワイヤレス温度センサ GDX-TMP



## 実験内容

濡れた体に風が当たると涼しく感じるのは、風が熱を奪う効果のほかに気化熱が関係しています。

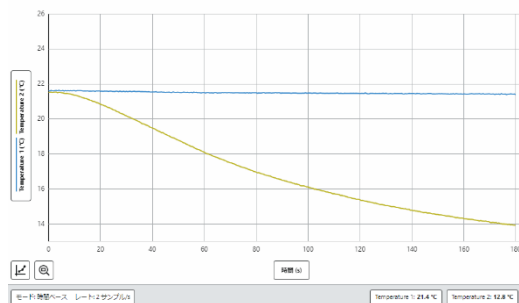
温度センサの先端に脱脂綿を巻き付けて、

①そのまま

②少し水でぬらす(霧吹きで5回程度)

以上の条件で温度の変化を測定しましょう。

また、その時の湿度条件も一緒に測定しておきましょう。



## 気化熱を活用した技術を調べよう

・ミストシャワー

近年夏場によく見かけるミストシャワーがあります。細かく霧状に噴射された水が蒸発し、その際に熱を吸収してくれるので周囲の温度が下がります。



・打ち水

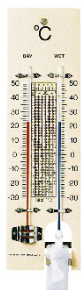
気化熱により地面の熱を空气中に逃がす効果によって地面の温度が上がりにくくなります。



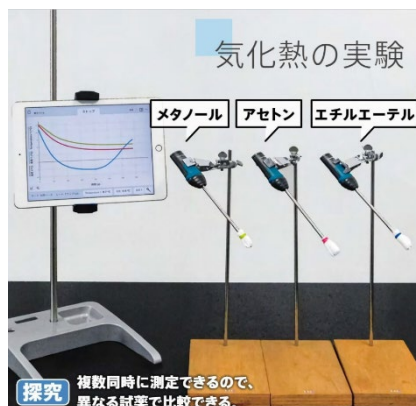
## さらに気化熱を調べよう

①風を当てると変化はあるだろうか？  
水で濡らした後に風を当てた場合とそうでない場合でどのような違いがありますか。

②水の量の関係性はありますか。  
霧吹きで少しぬらすのとしっかり湿らせるのとで違いはありますか。  
※乾湿球湿度計の原理を探ってみましょう。



③水以外の物質の場合は気化熱に違いがありますか。





テーマ名：発酵ではどんな変化が起きているのだろう  
使用するセンサ

E31-8200-40

ワイヤレスエタノール蒸気センサ GDX-ETOH

E31-8200-26

ワイヤレス二酸化炭素センサ GDX-CO2



実験について

酵母が糖を分解する（発酵する）ときに起きる変化を観察してみよう

## 実験内容

①300mlビーカーに5%砂糖水を100mL入れます。

②乾燥パン酵母を3g加えて湯せんします。

③センサごと袋に入れ、測定開始。計測しながら、状態の変化を観察します。

（右写真では温度センサも追加しています。）

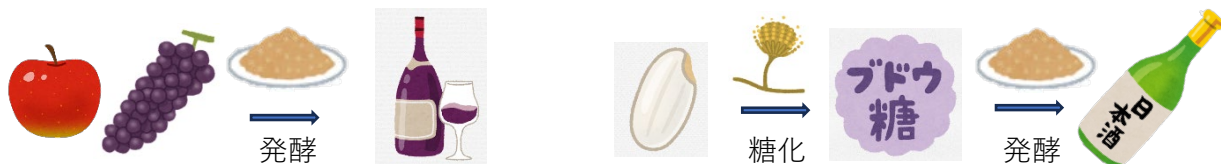


## 私たちの生活での活用例

発酵は、私の生活に欠かせません。パン作りでは、発酵の際に発生する二酸化炭素を利用してパンをふくらませています。

また、ワインづくりでは、ブドウやリンゴに含まれる糖分を発酵させ、お酒（エタノール）にしています。

日本酒も同様に発酵で作りますが、米（デンプン）が原料なので、そのままでは発酵分解できません。まず、コウジカビを利用して、米のデンプンを糖に変え、その糖を酵母で発酵させています。



## もっと深く調べてみよう

ぶどうジュースに酵母を入れ、アルコール発酵に挑戦！  
実際に、エタノールができているかを計測してみよう。  
また、デンプンを原料にする場合、コウジカビは米麴を利用するのが便利です。



# テーマ名：土壌の生き物も呼吸しているのだろうか

使用するセンサ

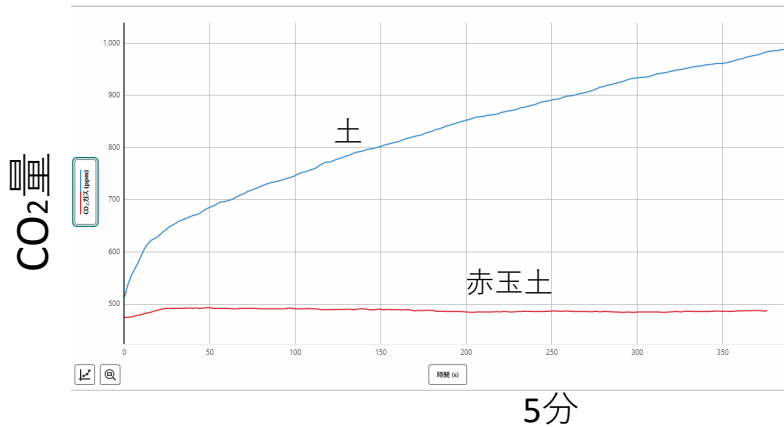
E31-8200-26

ワイヤレス二酸化炭素センサ GDX-CO2



## 実験内容

身の周りの土と、空焼きをした土（市販の赤玉土でもよい）を同量（100g程度）容器に入れ、二酸化炭素の変化を5分間確認します。



## 私たちの生活での活用例

身の周りの土の中には、目に見えなくてもたくさんの生き物（分解者）が存在しています。

コンポストという道具の中で、土の中の微生物を利用し、家庭で出る生ごみを分解して、ごみの減量や、有機物として再利用を行う活動が広がっています。



## もっと深く調べてみよう

簡易的なコンポストとして、上記のセットに栄養分（生ごみや砂糖水など）を入れるとどうなるか試してみましょう。

より活発に呼吸するようになるでしょう。

参考）10%砂糖水を数mL程度加え、1時間程度置いておくとわかりやすい差が出ます。

