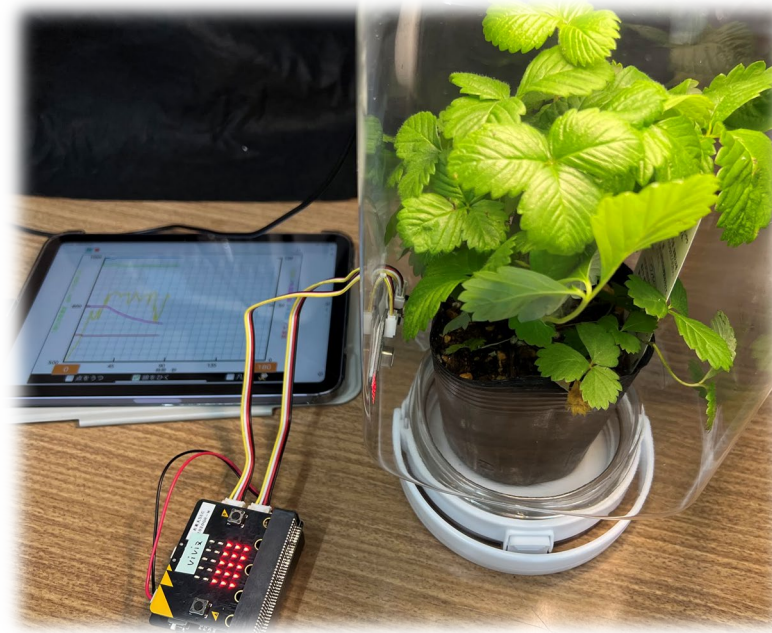


# 二酸化炭素吸収実験装置で調べる 植物の光合成と呼吸





植物の働きは  
「昼」と「夜」で  
どのように違うのか？

# 植物の働きは昼と夜でどのように違うのか？

昼

夜

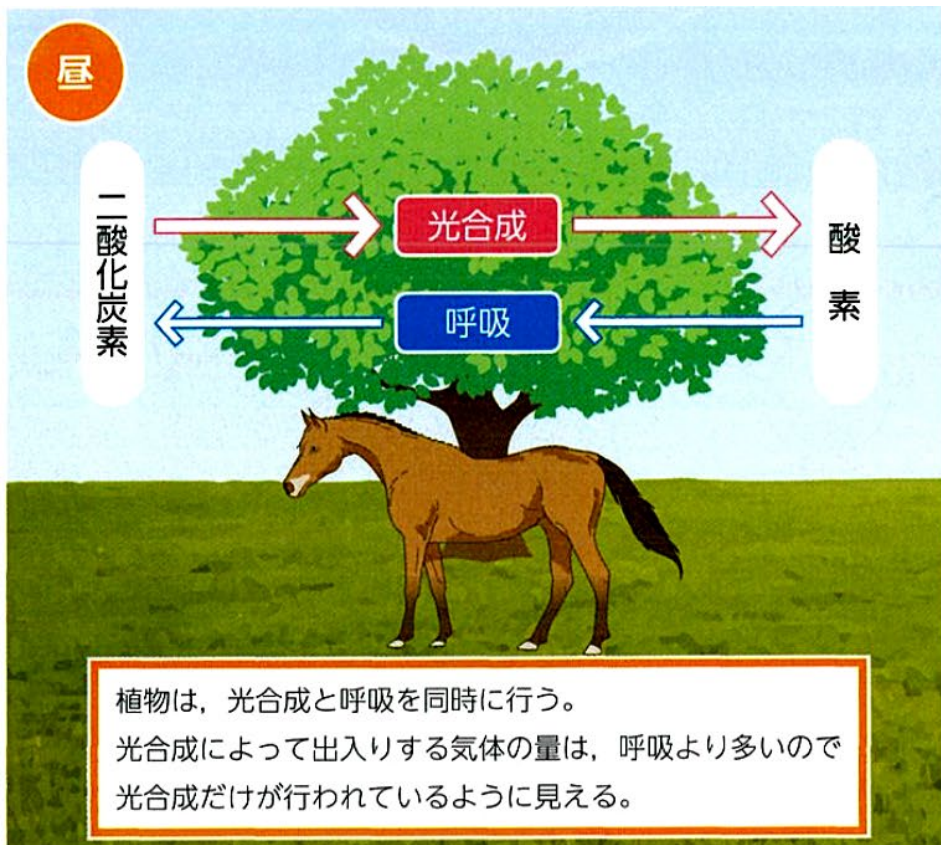


図21 昼と夜における呼吸と光合成

# 植物の働きは昼と夜でどのように違うのか？

光合成：

( )

↓

( ) + ( ) → ( ) + ( )

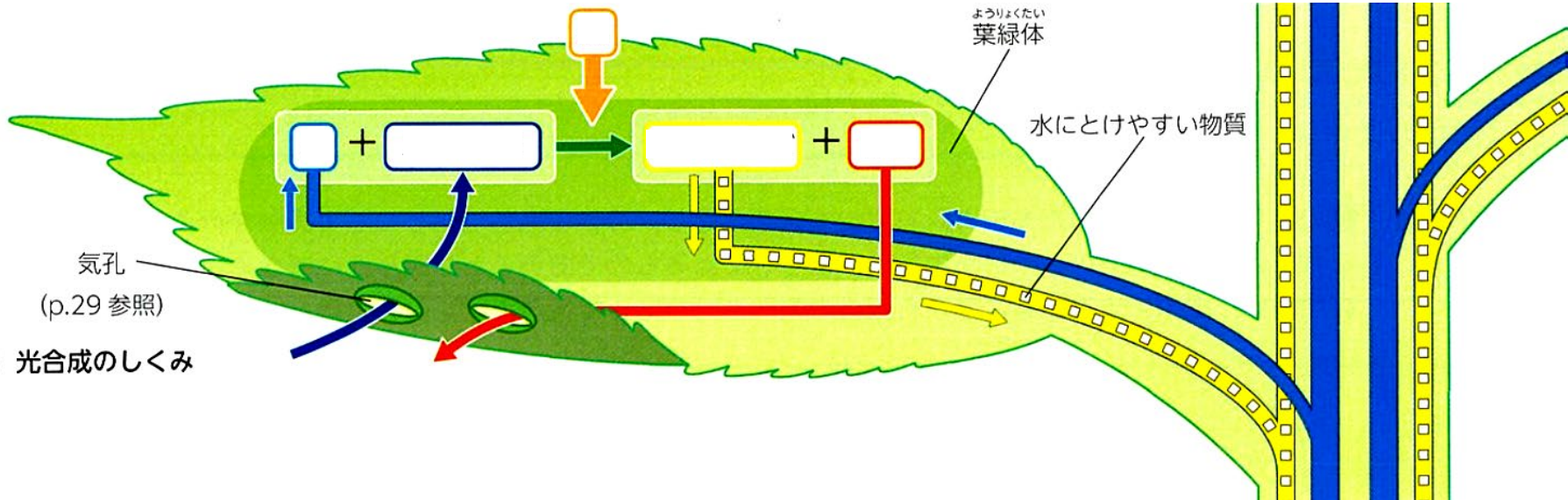
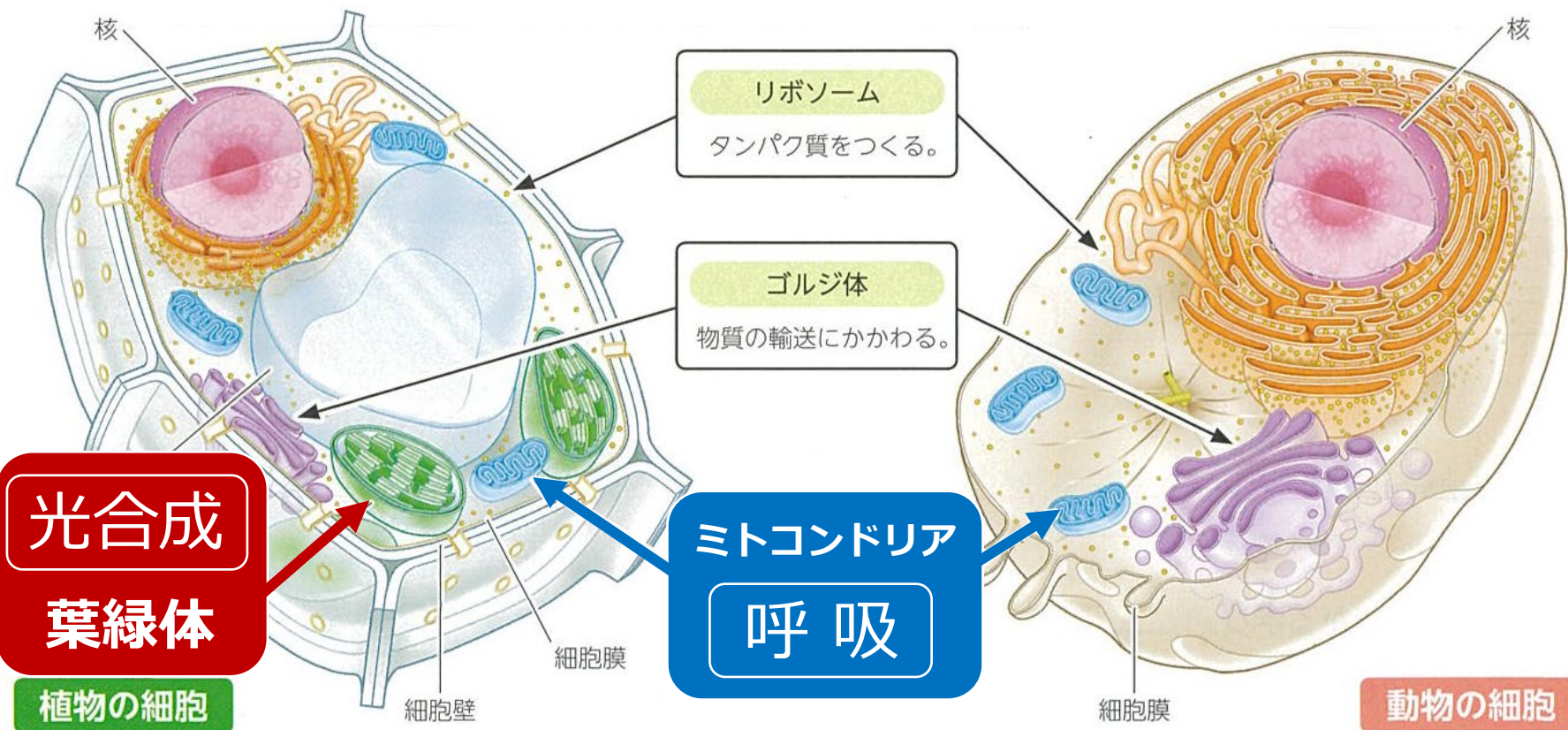


図18 光合成のしくみ

# (発展) 呼吸と光合成の関係は？

発展 【高校生物へ】

植物と動物の細胞のくわしいつくり





ライトをON/OFFすると  
植物の周囲のCO<sub>2</sub>濃度は  
どのように変わるのか？

# 実験装置の構成



# CO<sub>2</sub>吸収実験装置

Bluetooth

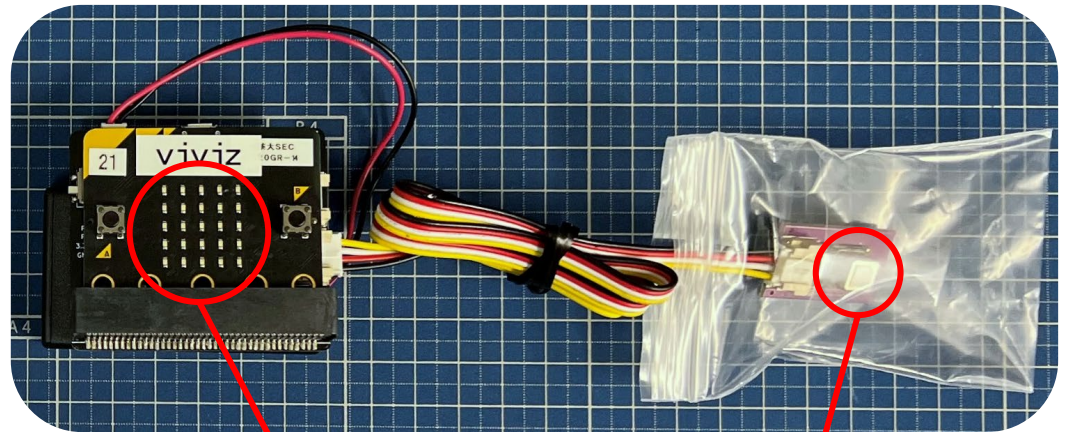
デジタル通信  
(有線)

タブレット端末



アプリ : Scratch + MicrobitMore  
プログラム : データロガー-5.9.x

micro:bit



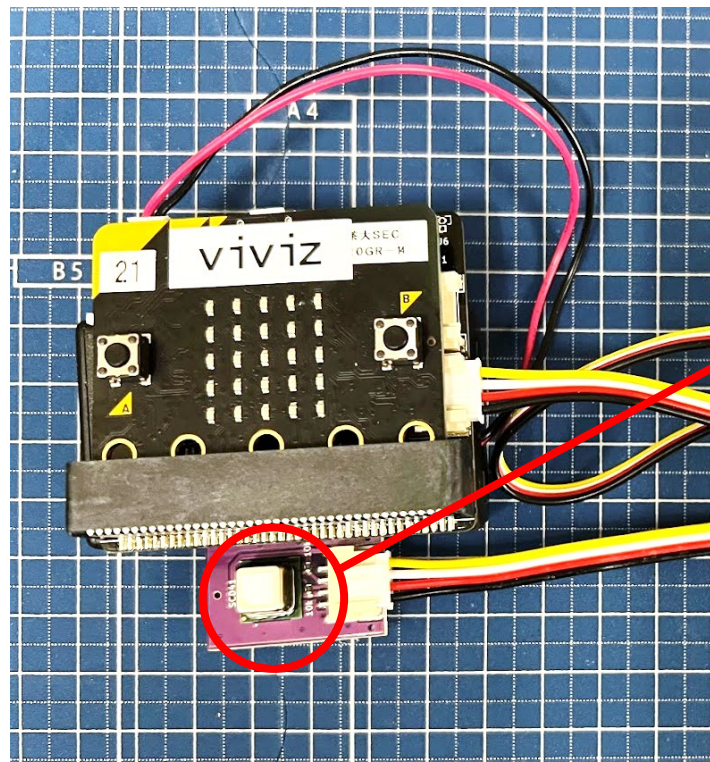
計測対象 : 照度  
LED表示 : CO<sub>2</sub>センサ  
からの数値情報

CO<sub>2</sub>センサ

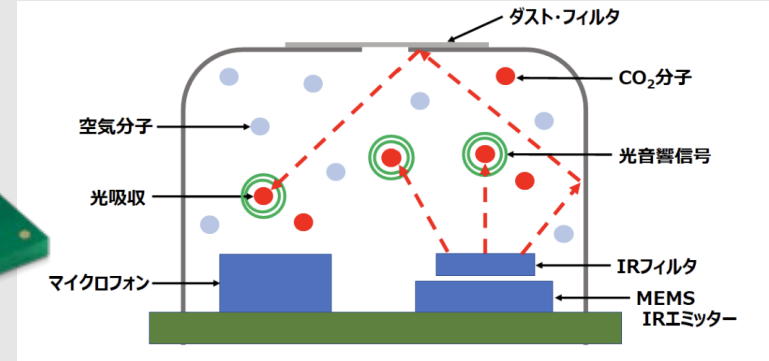
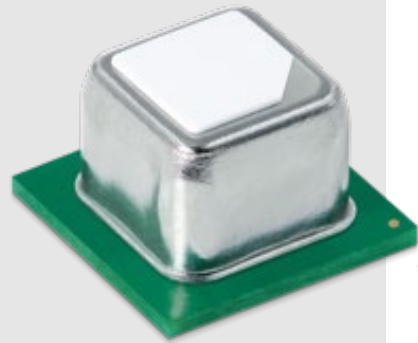
計測対象 : CO<sub>2</sub>、  
温度、湿度



# CO<sub>2</sub>センサとそのしくみ



## SCD41 (Sensirion社)



センサ内部の仕組み※

| センサの測定原理 |          | 光音響分光方式 (PAS)   |
|----------|----------|-----------------|
| 二酸化炭素    | 標準精度     | ±40ppm + 5%M.V. |
|          | 測定範囲     | 400-5000ppm     |
| 温度       | 温度精度     | 0.8℃            |
|          | 作業温度範囲   | -10~60℃         |
| 湿度       | 相対湿度精度   | 6%RH            |
|          | 作業相対湿度範囲 | 0-95%RH         |

※図は下記ページより抜粋

[https://www.marutsu.co.jp/pc/static/large\\_order/CO2\\_SCD41\\_20220308](https://www.marutsu.co.jp/pc/static/large_order/CO2_SCD41_20220308)

## ② 「！」マークをクリック

The screenshot shows the MicroPython IDE interface. The top toolbar contains icons for 'コード' (Code), 'コスチューム' (Costume), '音' (Sound), and a red circle around the '!' icon. The left sidebar shows various tool categories: '動き' (Motion), '見た目' (Appearance), '音' (Sound), 'イベント' (Events), '制御' (Control), '調べる' (Debug), '演算' (Math), '変数' (Variables), and 'MicroBit More'. The 'MicroBit More' category is highlighted with a red circle. The main workspace contains a block of code for a data logger, including blocks for 'when button pressed', 'plot', and 'draw graph'.

## ① 「micro:bit」マークをクリック

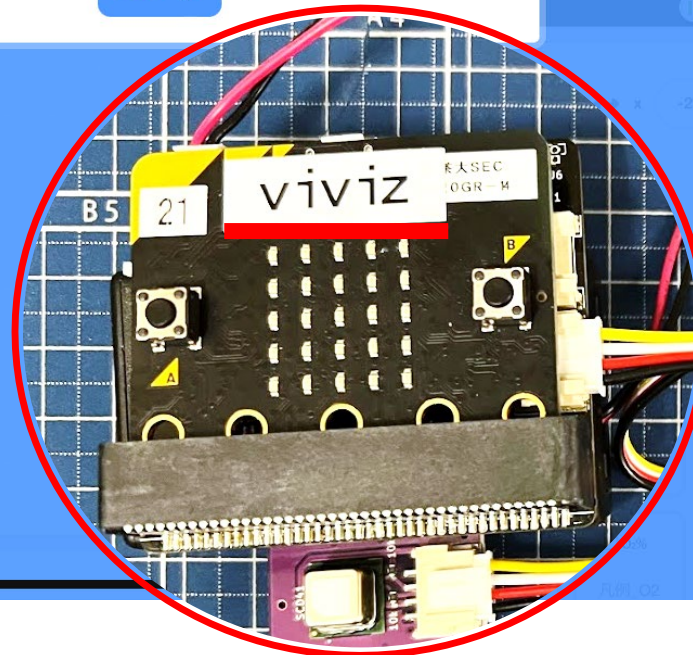
The screenshot shows the MicroPython IDE interface with the graph display and control panel. The graph displays CO2 ppm (left y-axis, 0 to 300), temperature °C (right y-axis, 0 to 100), and humidity % (right y-axis, 0 to 100) over time (x-axis, 0 to 600 seconds). The control panel includes sliders for '明るさ' (Brightness), 'CO2 ppm', '温度 °C', '湿度 %', and 'O2%', along with 'サンプリング周期' (Sampling Period), 'データ数' (Data Count), 'x\_scale', and 'CO2\_scale'. The 'データ\_明るさ' sprite is selected in the 'スプライト' (Sprites) panel.

# ① 自分のIDを確認して、

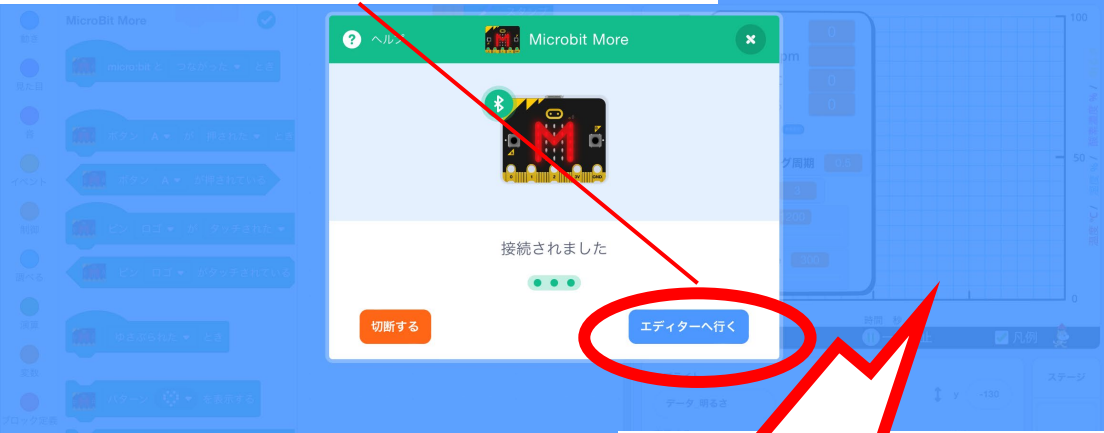


# ② 接続！

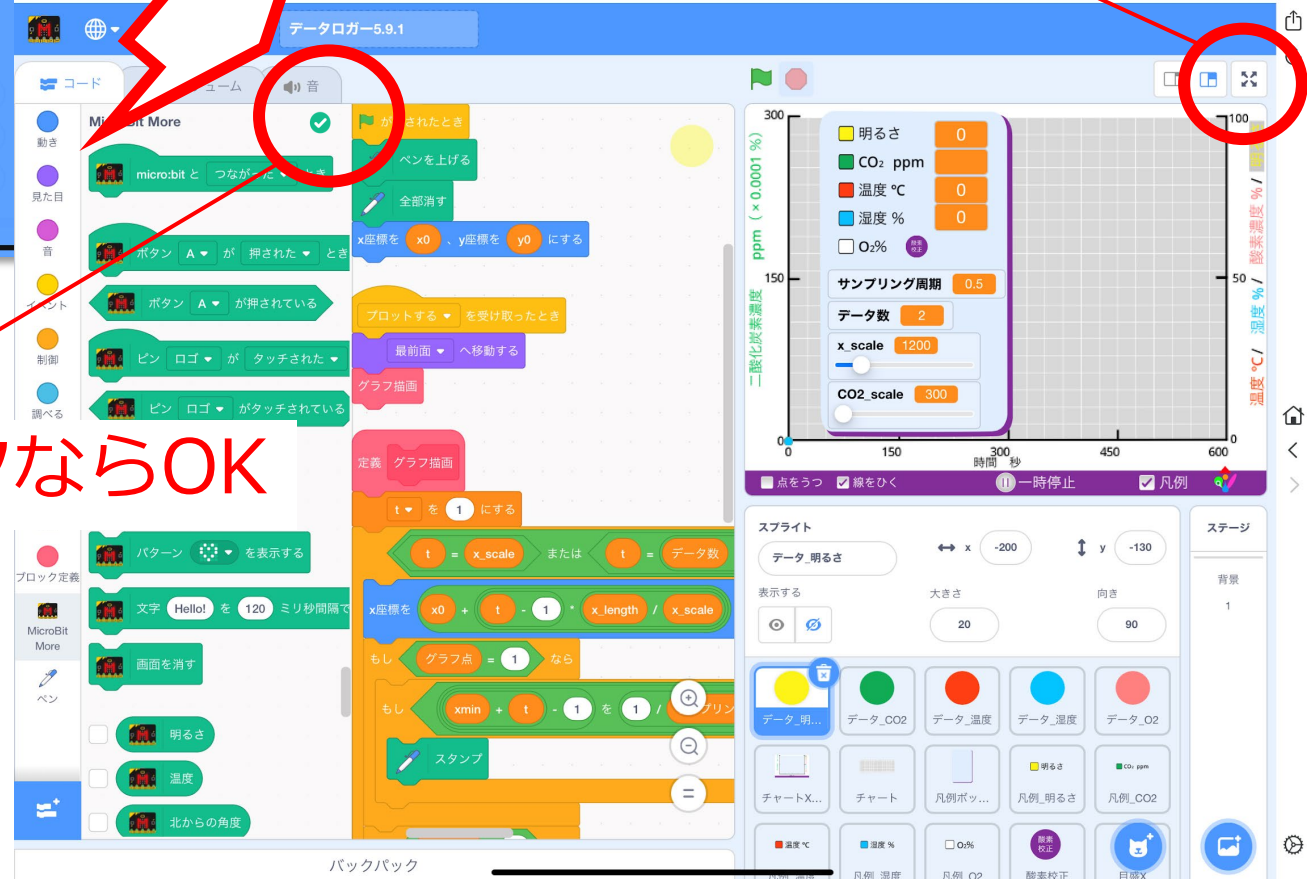
micro:bit [viviz]



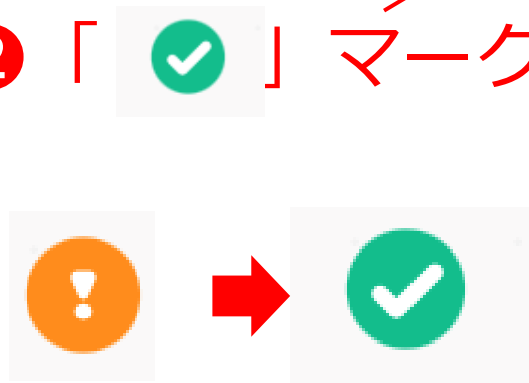
# ①元の画面にもどる



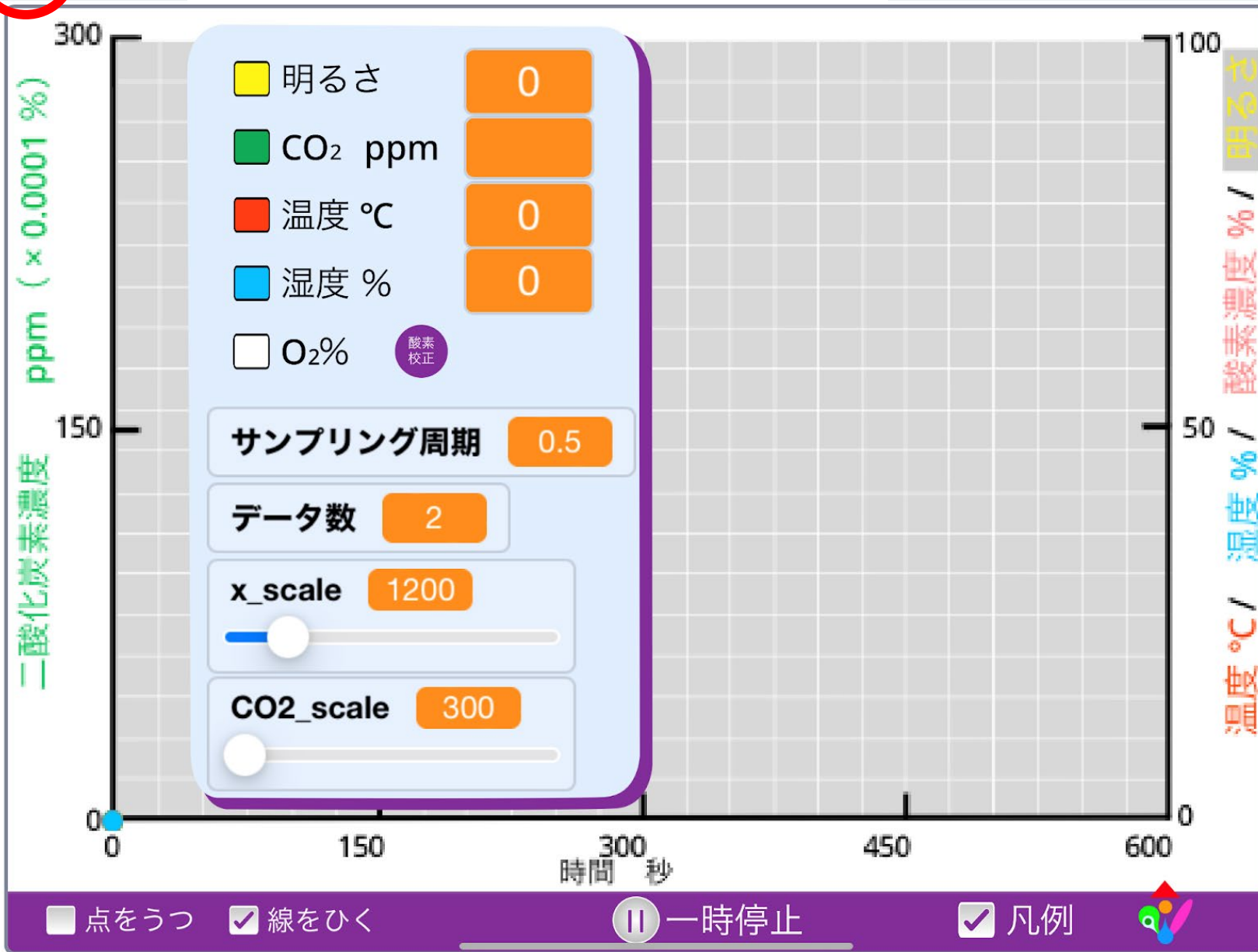
# ③画面最大化!



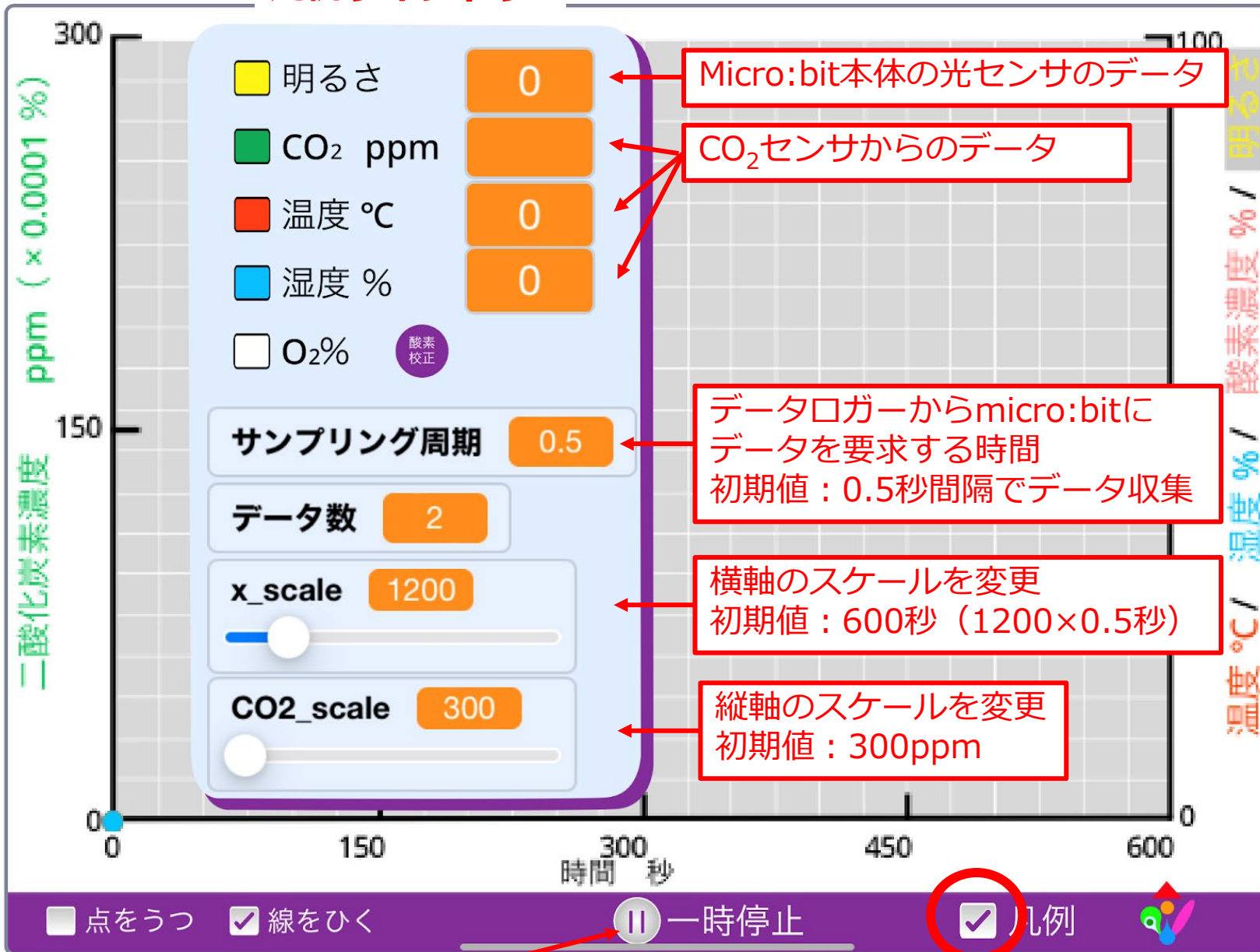
# ②「✔」マークならOK



# 「」計測開始！

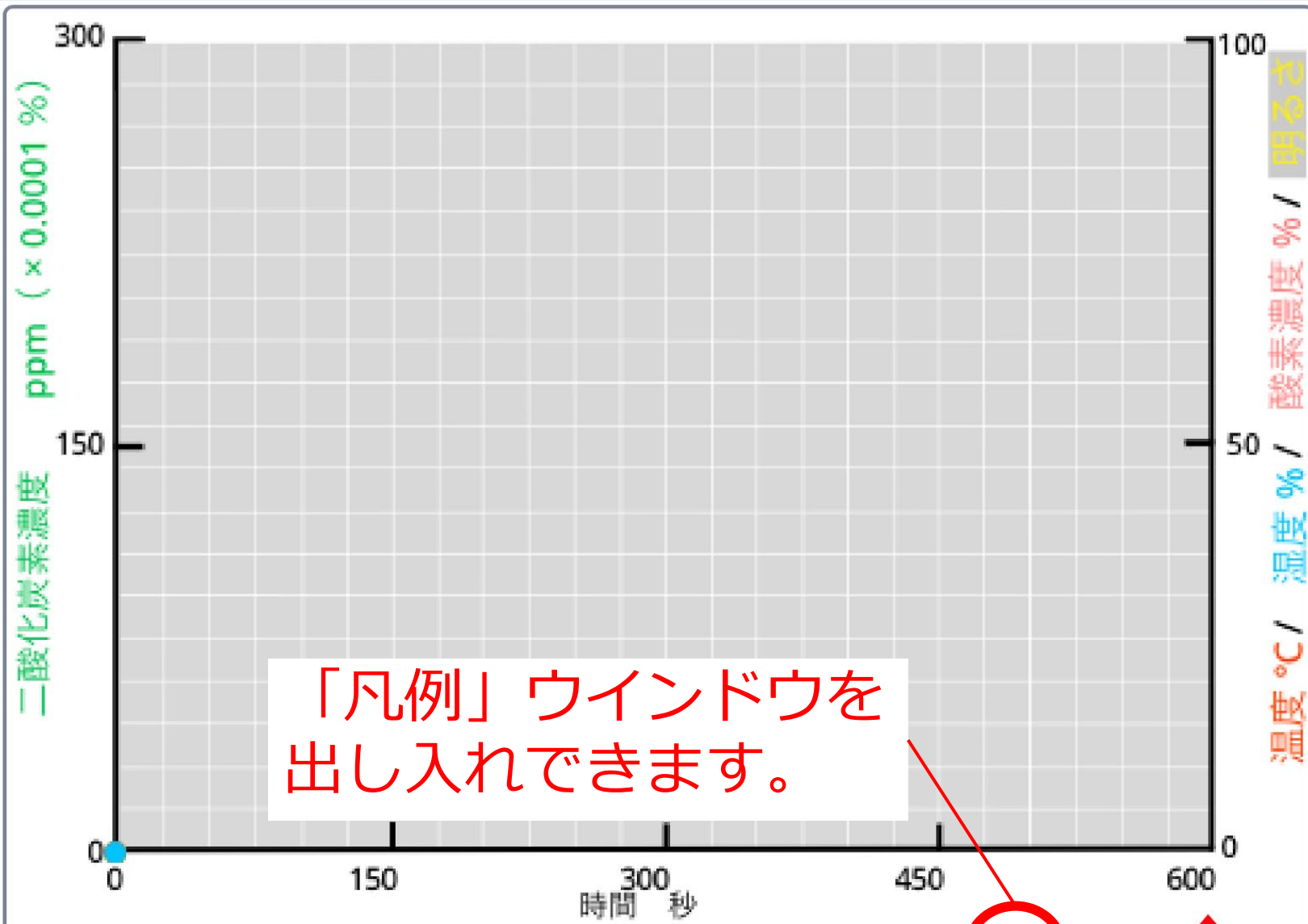


# 凡例ウィンドウ



一時停止後、再開すると、最新データが右側になります。

凡例ウィンドウの表示



「凡例」ウィンドウを出し入れできます。



点をうつ  線をひく

一時停止



# 【計測】身の回りの空気を調べてみよう。

方法1：センサをはかりたい場所においてみよう。

方法2：はかりたい場所の空気をビニール袋でとってはかろう。

| 調べたところ | 時刻 h:m:s | CO <sub>2</sub> のう度 ppm | 温度 °C | しつ度 % |
|--------|----------|-------------------------|-------|-------|
|        |          |                         |       |       |
|        |          |                         |       |       |
|        |          |                         |       |       |
|        |          |                         |       |       |

## 参考情報：

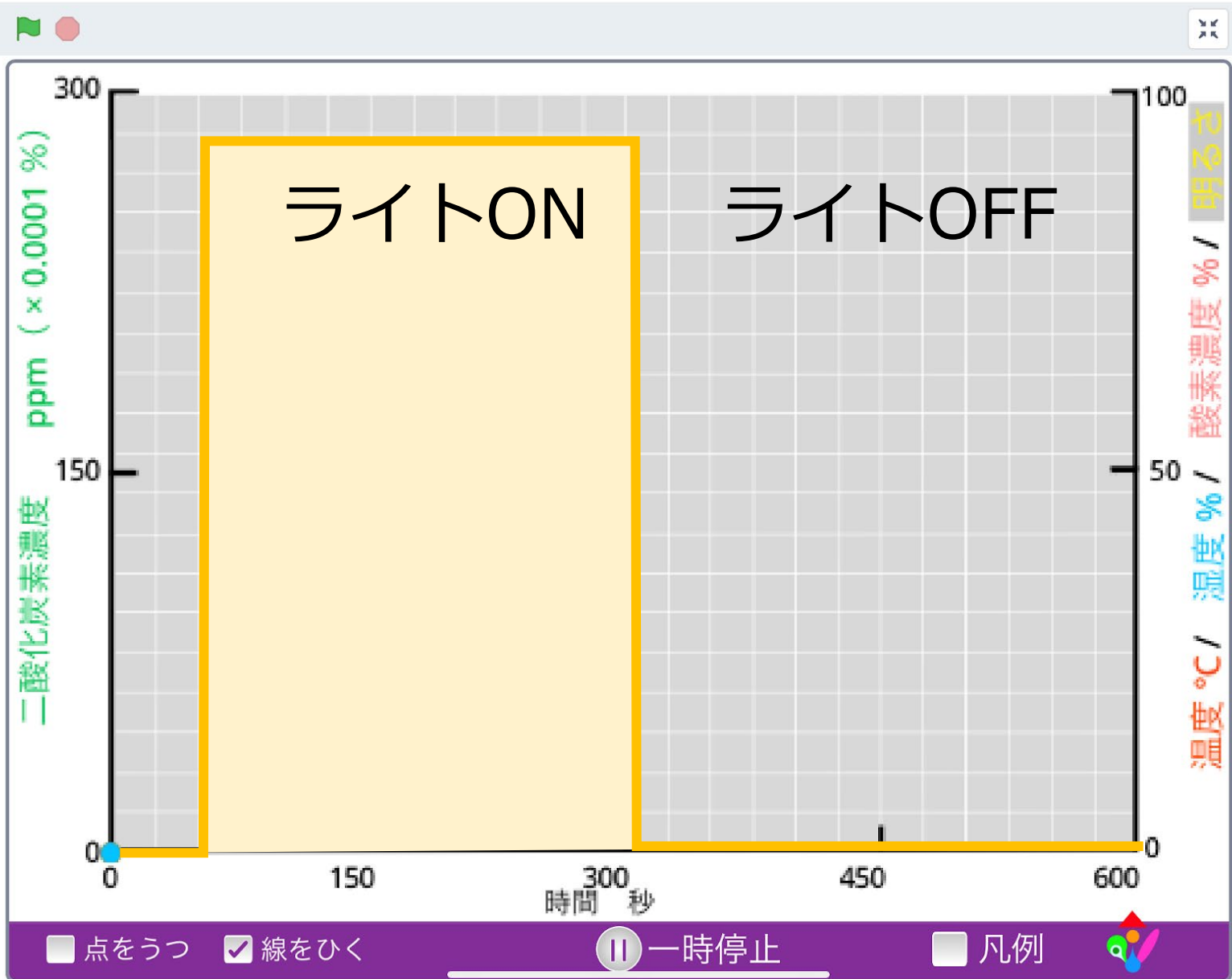
- ppm（ピーピーエム）とはどんな単位？  
Parts-per-million（100万分の1）の略  
のう度 1% = 10,000ppm
- 屋 外：419ppm（約0.04%）（気象庁2021）
- 屋 内：1,000ppm（0.1%）以下にするよう定められている  
（建築物環境衛生管理基準）
- 人間の呼気：45,000ppm（4.5%）





ライトをONOFFすると  
植物の周囲のCO<sub>2</sub>濃度は  
どのように変わるのか？

# ライトをいONOFFするとCO<sub>2</sub>はどう変わる？



点をうつ

線をひく

一時停止

凡例



# 実験手順と装置の配置

## ■手順

- ①植物（いちごかパンジーの葉）を密閉容器に入れ、実験装置をセットする。
- ②計測を開始し、遮光後に以下2点を確認する。
  - ・グラフ「明るさ」がライトの調光で**変化**する。
  - ・グラフ「CO<sub>2</sub>」が**変化**している。
- ③ライトの**明るさを最大**にしたら**OFF**し（明るさ「0」）、装置が動かないよう遮光し、約（ **3** ）分間静置する。

## 計測開始

- ④実験開始時刻とデータを記録する。



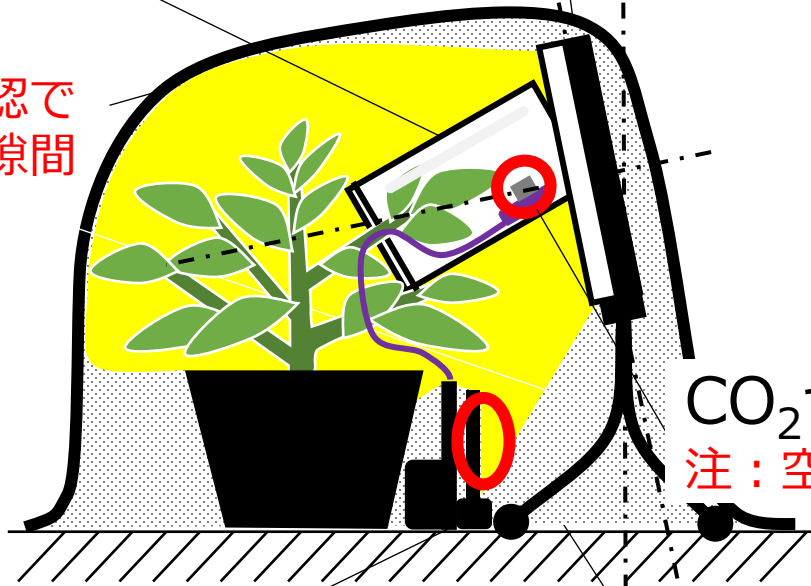
# 実験装置のセット

## チャック袋

- ① 葉を3枚程度入れる
- ② 空隙をつくる
- ③ ライトの熱を避ける

## 遮光布

注：中を確認できるように隙間をつくる



micro:bit

## リングライト

注：葉から5cm程度離す



## CO<sub>2</sub>センサ

注：空隙に置く

## 光センサ

注：ライトに向ける

## 計測開始

④ON/OFF条件に設定後（        ）**分後**のデータを**A**、  
さらに**1～2分後のデータをB**としてデータを記録する。

| 明るさ | 時刻 時：分：秒 | CO <sub>2</sub> 濃度 ppm | 温度 °C | 湿度 % |
|-----|----------|------------------------|-------|------|
|     | A        |                        |       |      |
|     | B        |                        |       |      |
|     | A        |                        |       |      |
|     | B        |                        |       |      |

# 3分ほど待ちながら、下記の点を考えるとよいでしょう。

## 1. 葉の内外で何が起きているのか？

植物の葉のつくりをおさらいする

- ・ 気孔のつきかた
- ・ 蒸散 → データの確認

## 2. 袋の中の空気の流れは？

袋の中でCO<sub>2</sub>がうまく拡散するのか？

葉1枚のCO<sub>2</sub>吸収量と袋の容積との関係は？

## 3. データがきちんと取れているか注意

計測データの理解

- CO<sub>2</sub>、温度、湿度は5秒ごとに計測（サンプリング）されているため、階段状にグラフが変化。
- 無線接続が途切れていないか？変化がない場合には接続確認

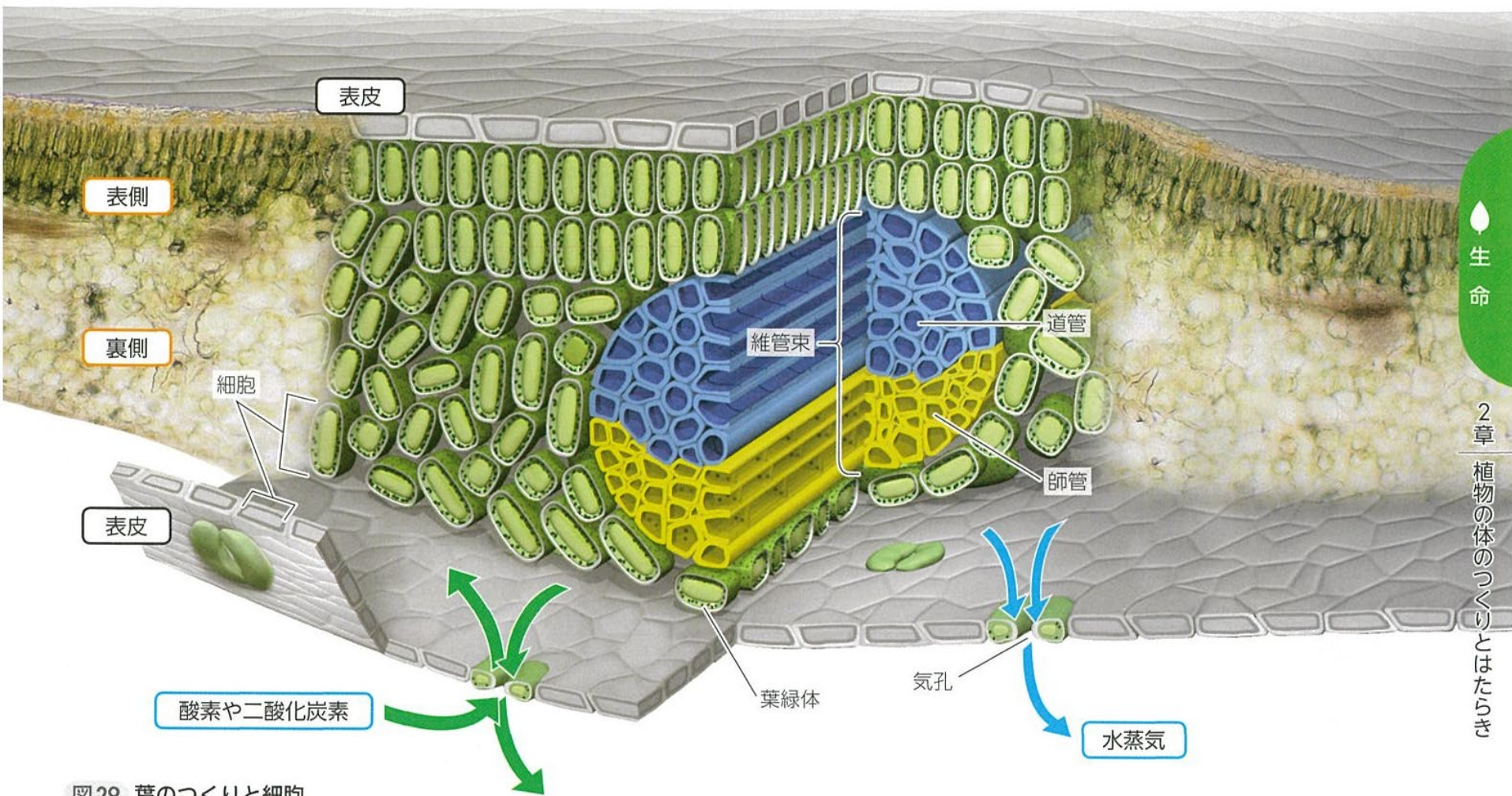


図29 葉のつくりと細胞







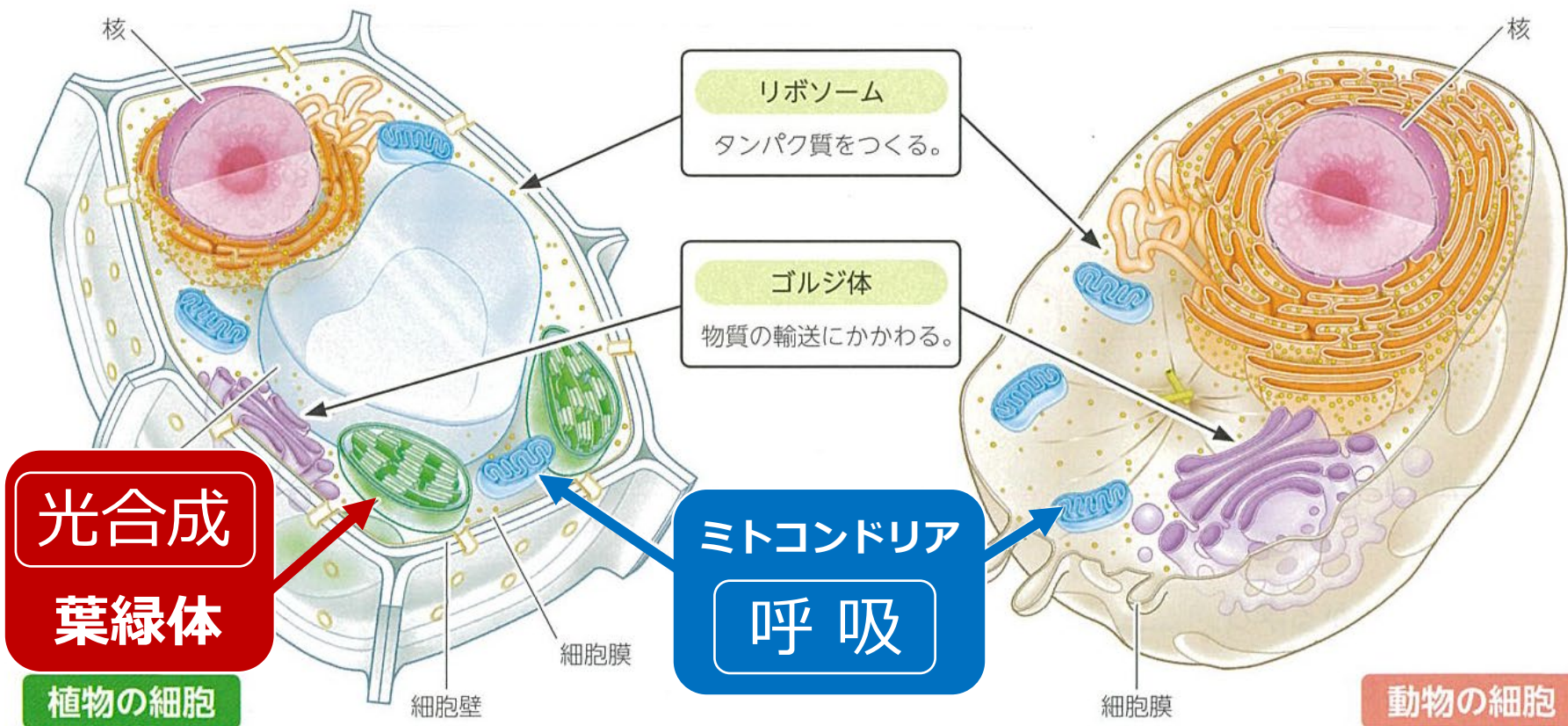
## <発展>

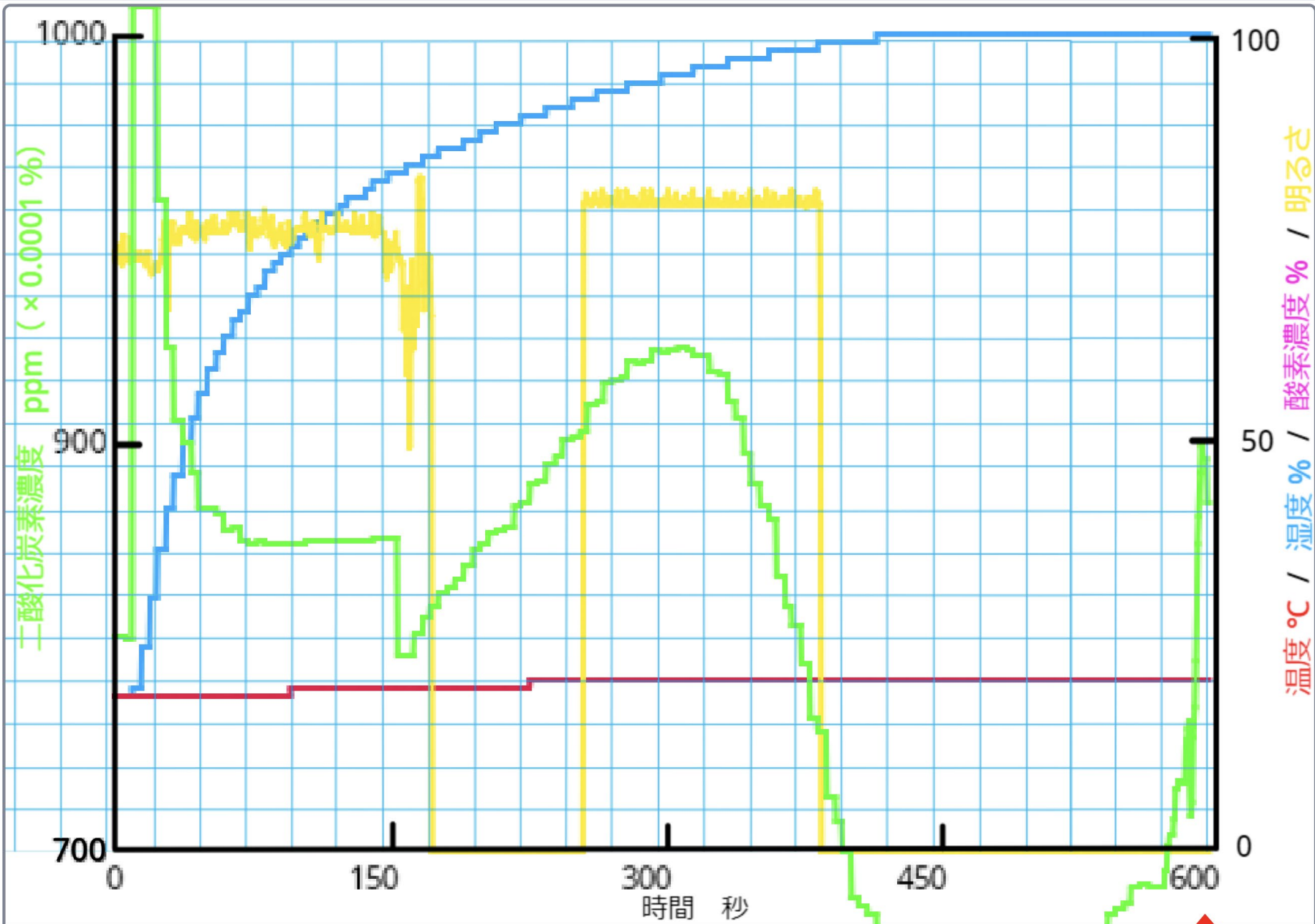
ライトの明るさを変えると  
CO<sub>2</sub> 吸収速度は変わるのか？

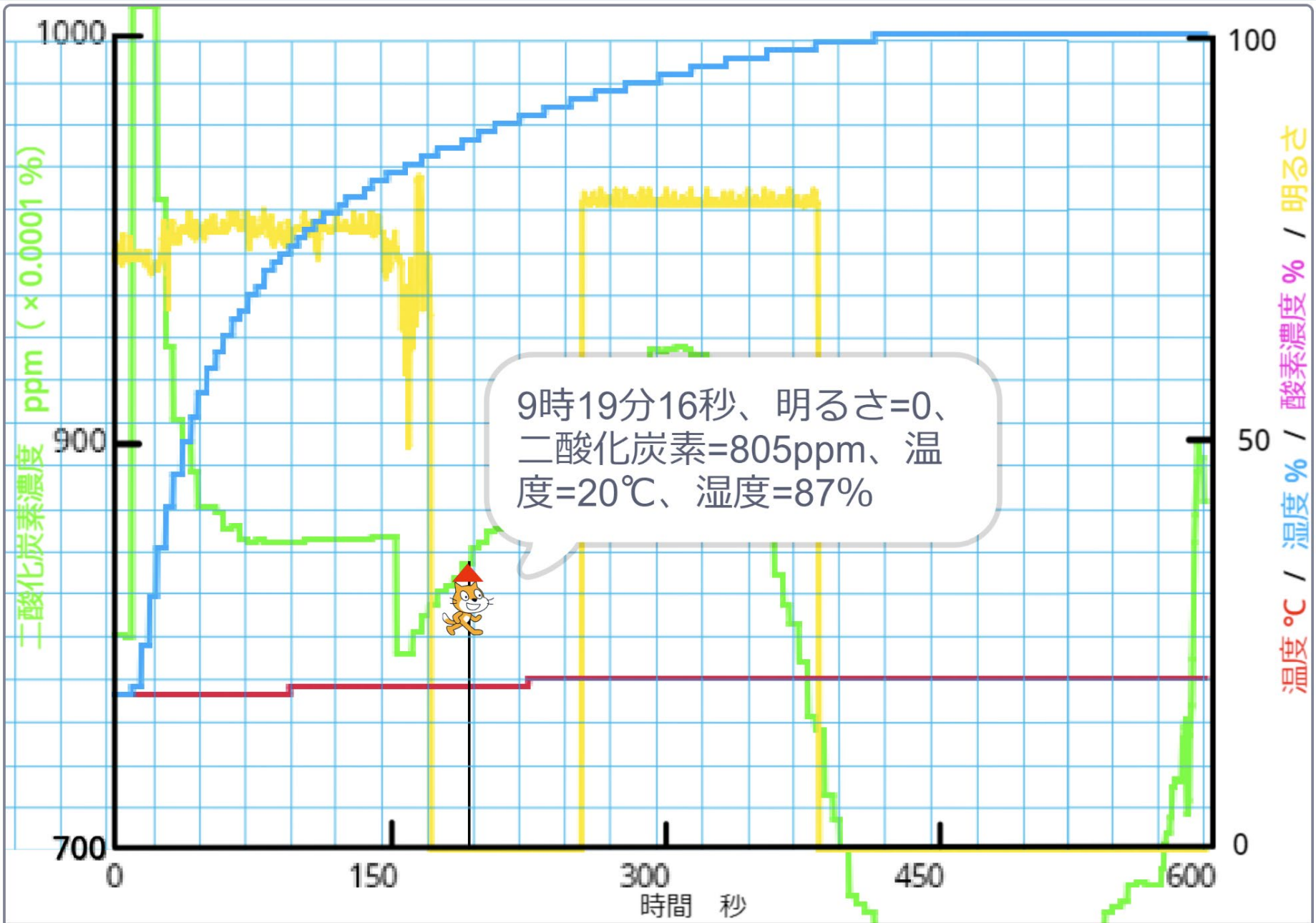
# (発展) 呼吸と光合成の関係は？

発展 【高校生物へ】

植物と動物の細胞のくわしいつくり





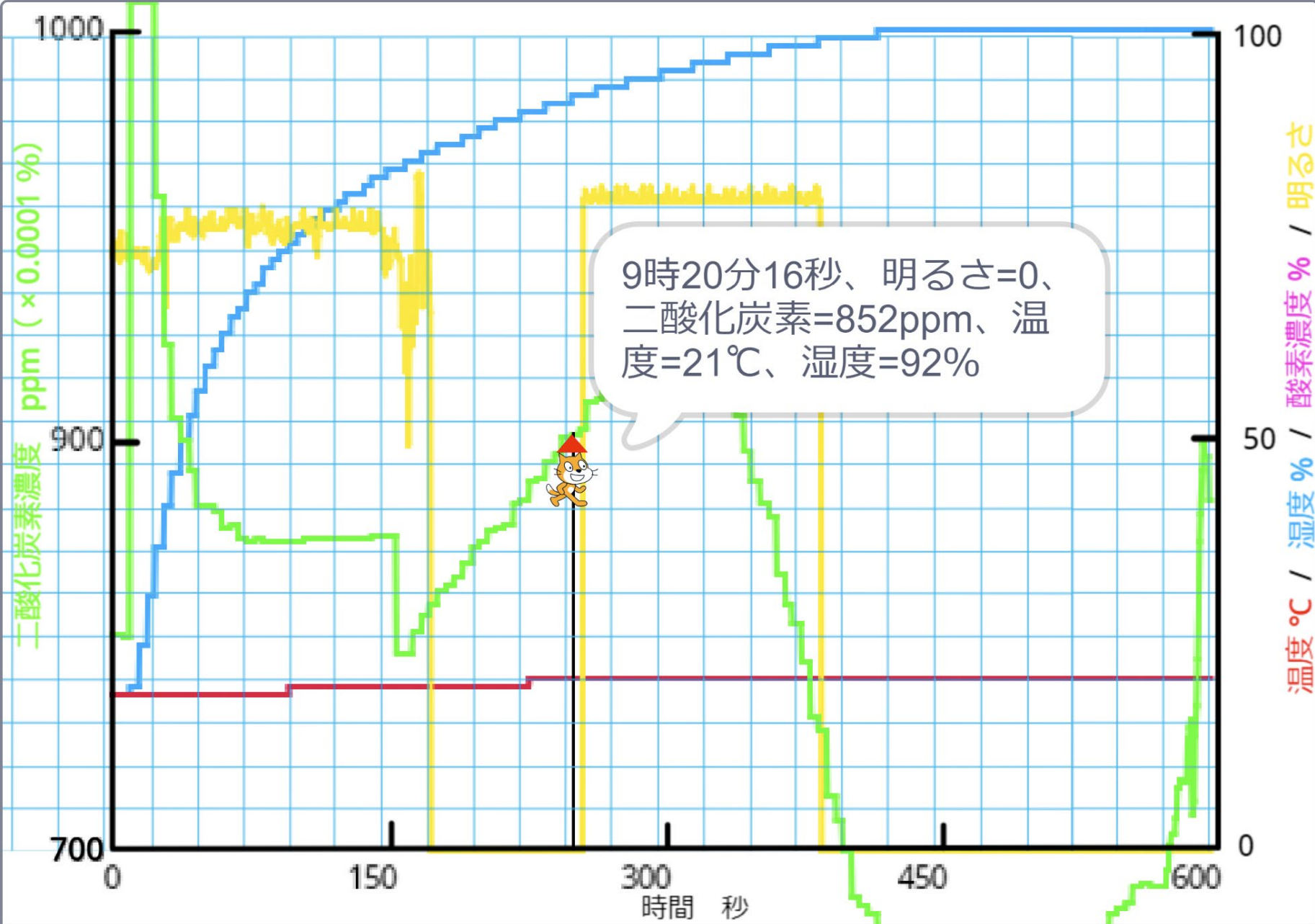


点をうつ

線をひく

一時停止

凡例

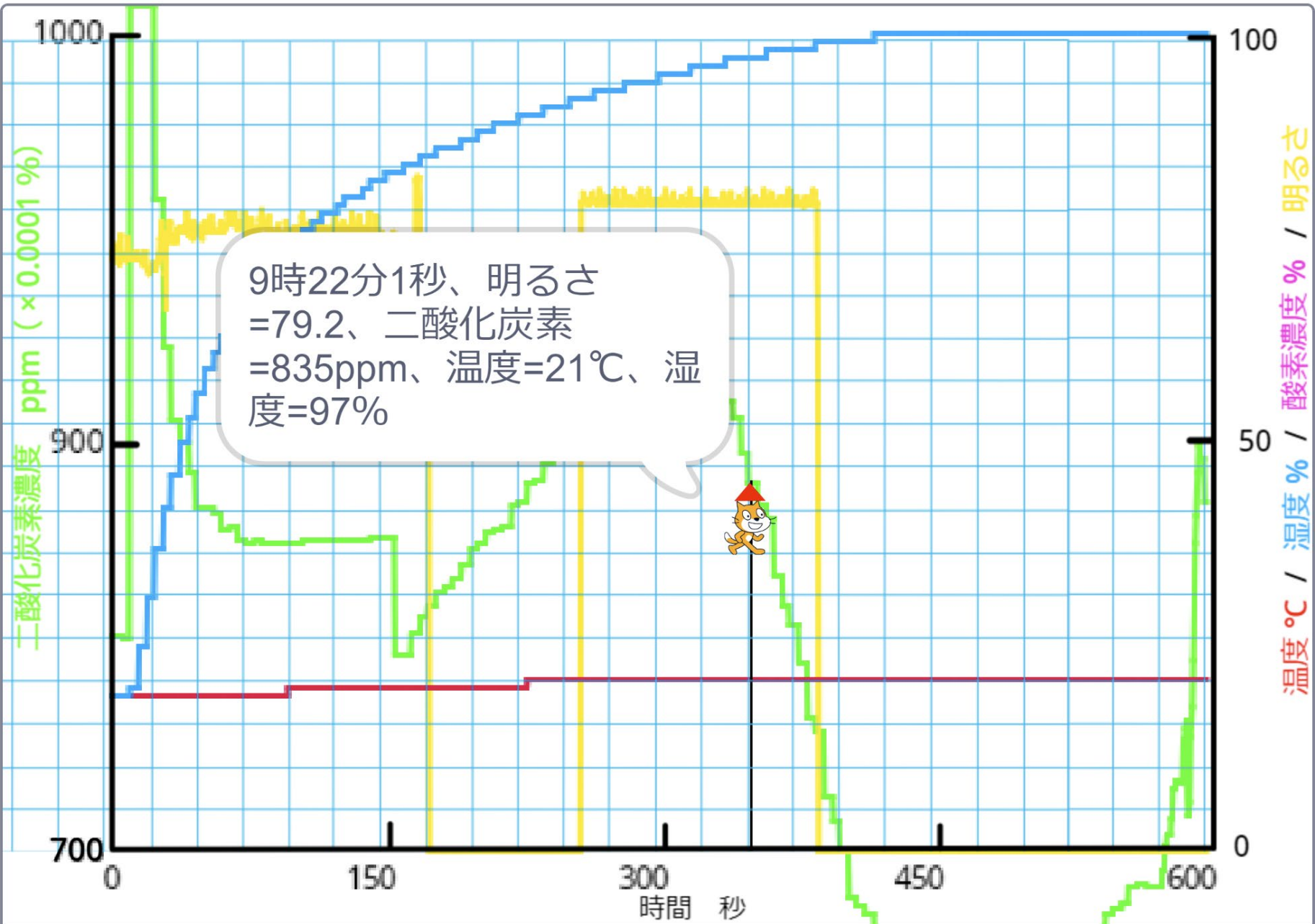


点をうつ

線をひく

一時停止

凡例

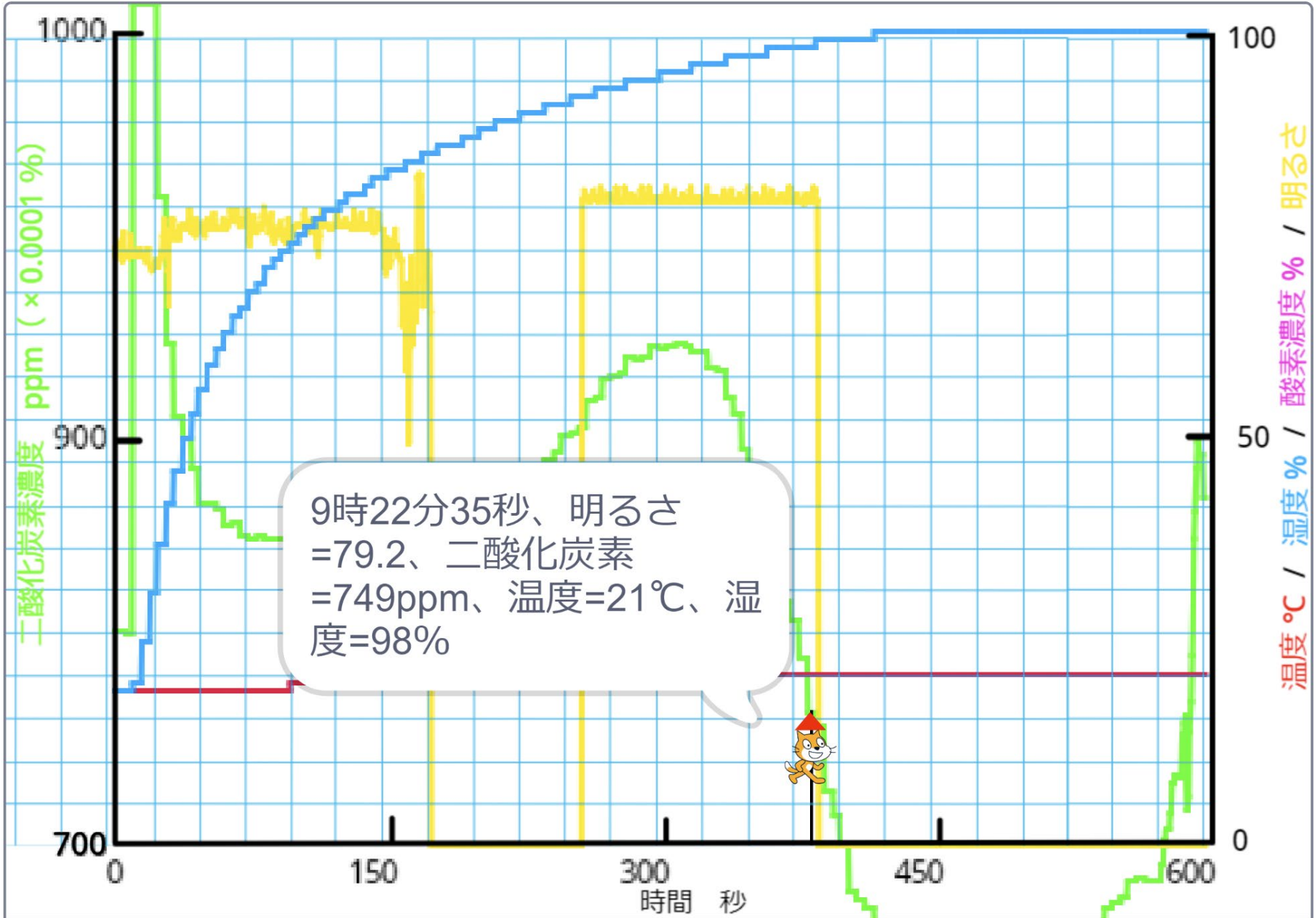


点をうつ

線をひく

一時停止

凡例



## 計測開始

- ⑤ 明るさを変化させたら（ ）分程度待ちながら、  
CO<sub>2</sub>濃度の変化を観察。
- ⑥ 濃度変化の傾きがおおよそ一定の区間を探して、  
その最初と最後のデータを記録する。
- ⑦ 吸収速度を計算する。（⑤～⑦を明るさを変えて繰り返す）

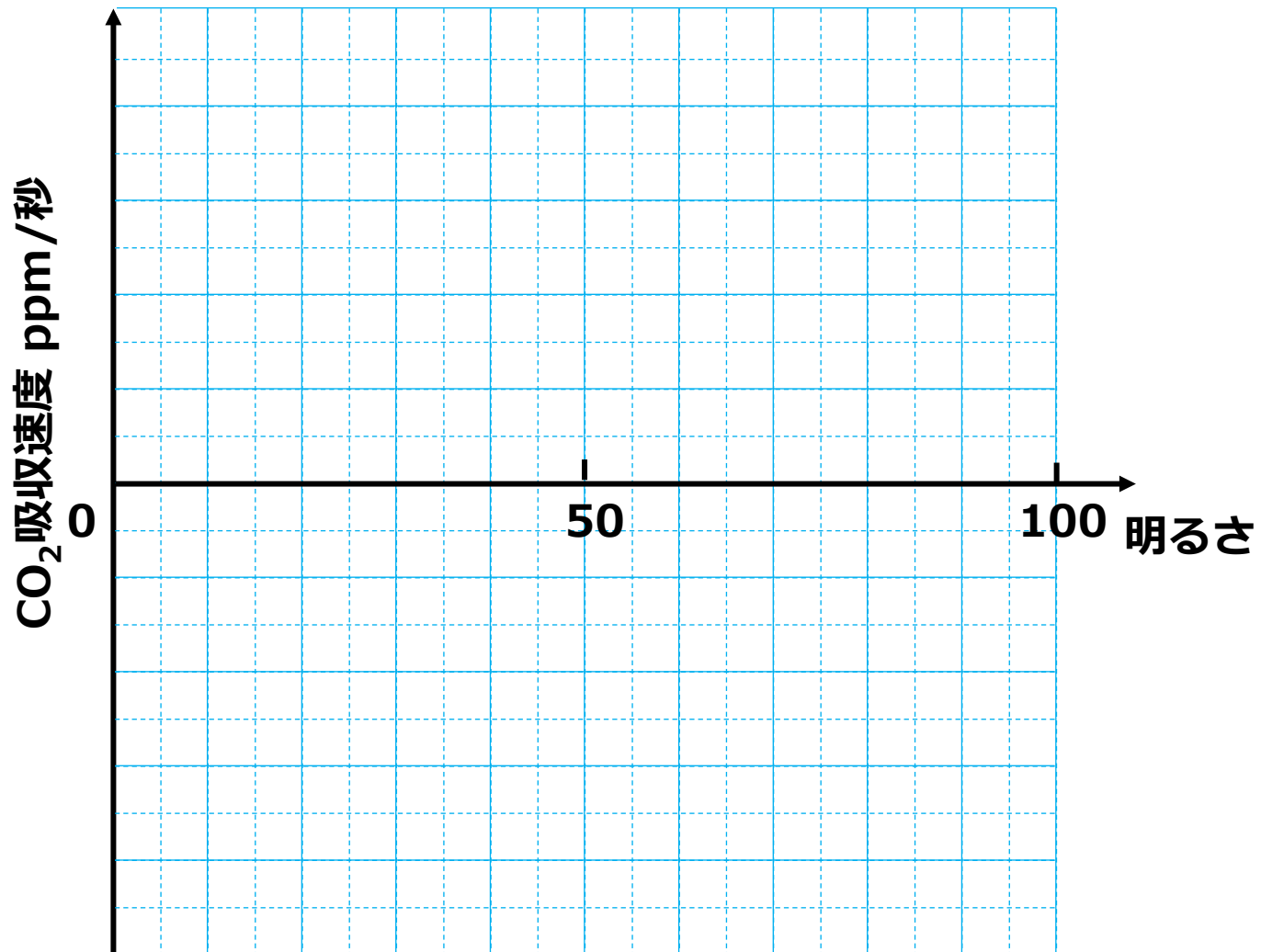
| 明るさ | 時刻<br>時：分：秒 | 時間<br>秒<br>②-① | CO <sub>2</sub> 濃度<br>ppm<br>④ | CO <sub>2</sub> 変化量<br>ppm<br>④-⑤ | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | CO <sub>2</sub> 吸収速度<br>ppm/秒<br>⑥÷③ |
|-----|-------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|--------------------------------------|
|     | ①           | ③              | ④                              | ⑥                                 |         |         |                                      |
|     | ②           |                | ⑤                              |                                   |         |         |                                      |
|     |             |                |                                |                                   |         |         |                                      |
|     |             |                |                                |                                   |         |         |                                      |
|     |             |                |                                |                                   |         |         |                                      |

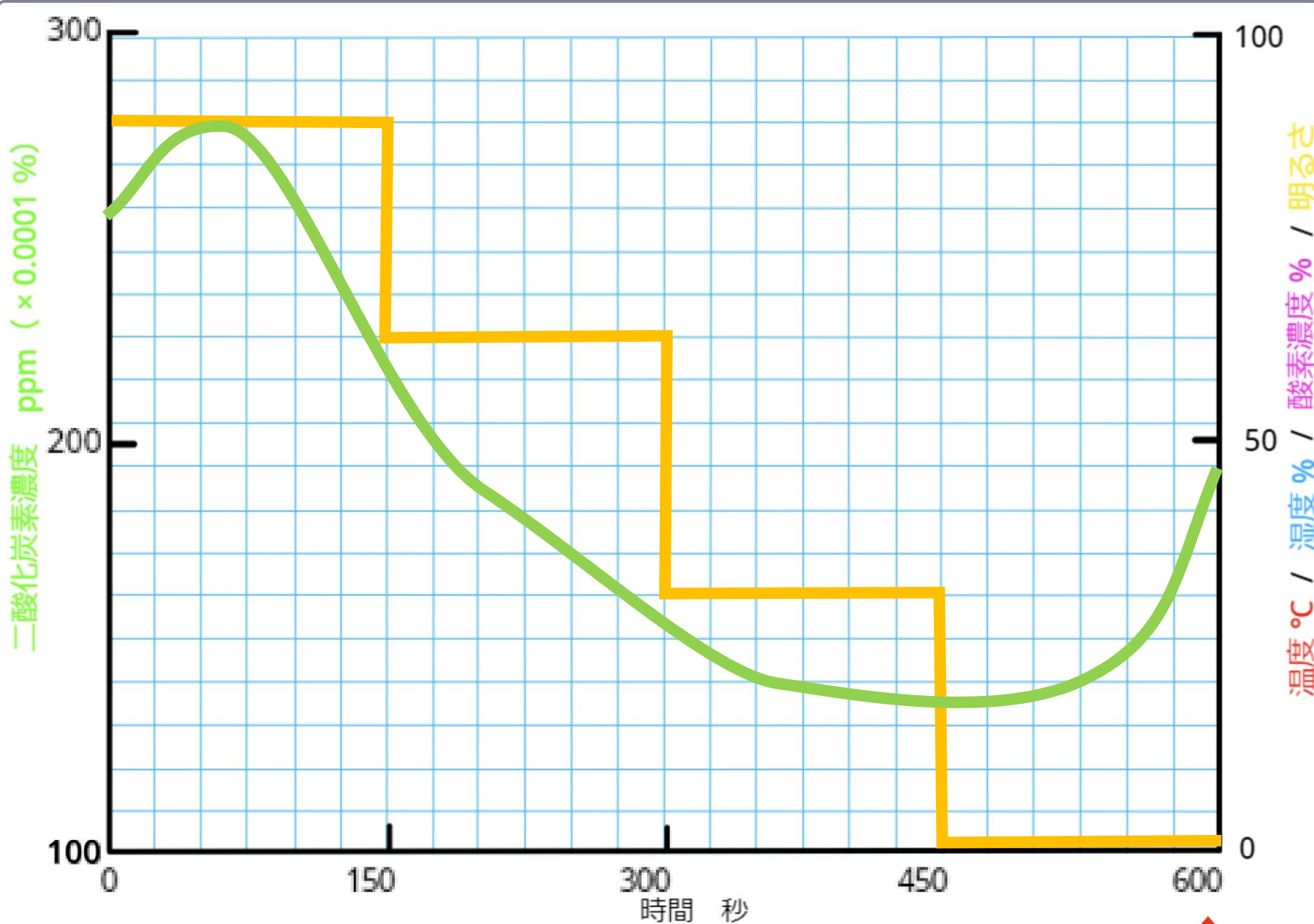


## 吸収速度が0になるポイントを探す。

⑧ 下記グラフにプロットし、吸収速度が「0」になる明るさをグラフから予想。

⑨ 実験装置のライトの明るさを予想した数値に近づけて検証。

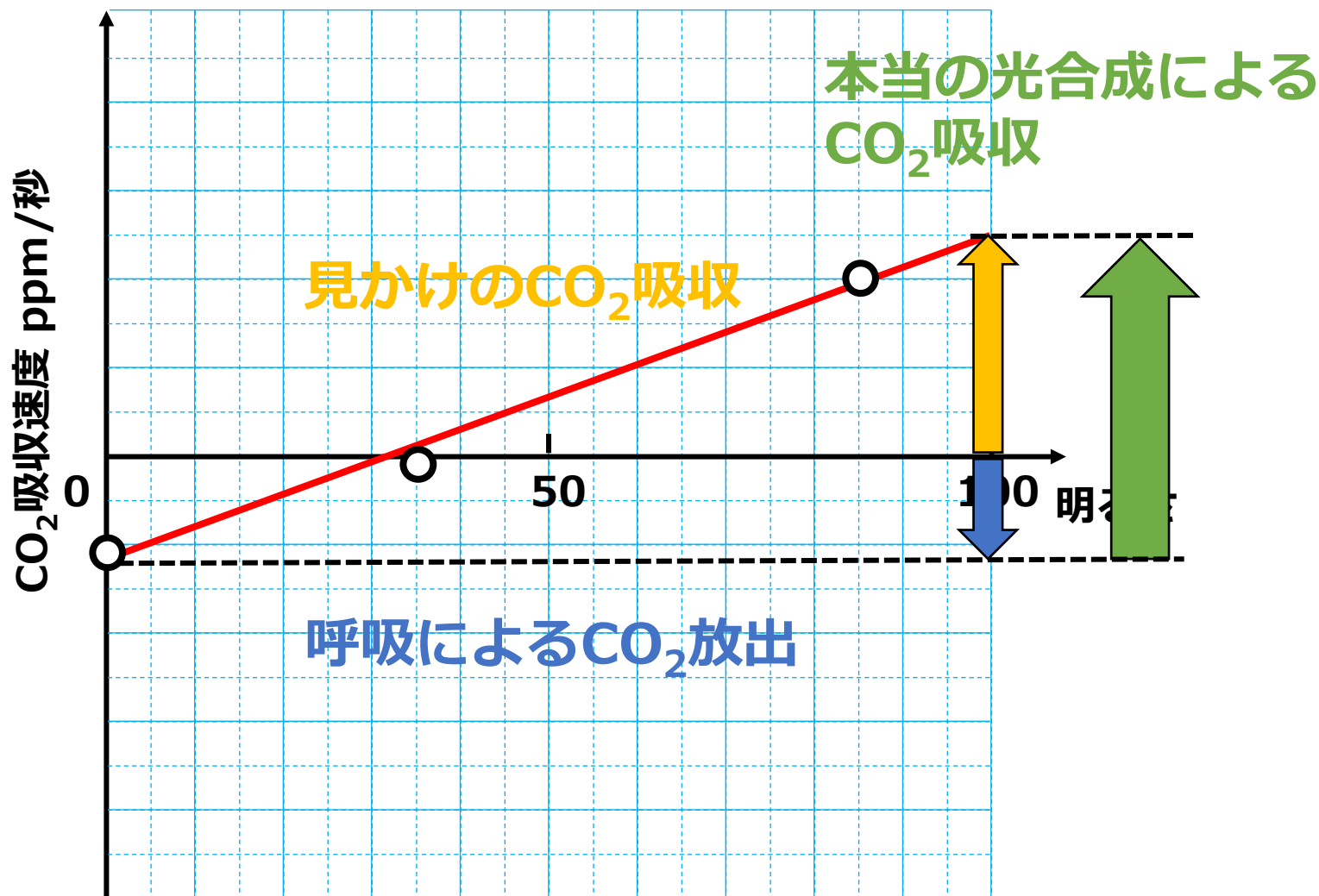




## 吸収速度が0になるポイントを探す。

⑧ 下記グラフにプロットし、吸収速度が「0」になる明るさをグラフから予想。

⑨ 実験装置のライトの明るさを予想した数値に近づけて検証。



# まとめ

- CO<sub>2</sub>濃度の変化 = ( ) によるCO<sub>2</sub>の吸収 + ( ) によるCO<sub>2</sub>の放出
- 植物は光があたると ( ) を吸収し、 ( ) をおこなう。 ( ) は光に関係なく ( ) を取り込み ( ) を放出している。
- つまり、植物の**光合成**と**呼吸**は**同時**に行われており、**光が強い日中は、光合成**によるCO<sub>2</sub>の**吸収**が**呼吸**による**放出**より ( ) ため、光合成だけが行われているように見える。

# まとめ

- CO<sub>2</sub>濃度の変化 = ( **光合成** ) によるCO<sub>2</sub>の吸収 + ( **呼吸** ) によるCO<sub>2</sub>の放出
- 植物は光があたると ( **CO<sub>2</sub>** ) を吸収し、 ( **光合成** ) をおこなう。 ( **呼吸** ) は光に関係なく ( **酸素** ) を取り込み ( **CO<sub>2</sub>** ) を放出している。
- つまり、植物の**光合成**と**呼吸**は**同時**に行われており、**光が強い日中は**、**光合成**によるCO<sub>2</sub>の**吸収**が**呼吸**による**放出**より ( **多い** ) ため、光合成だけが行われているように見える。