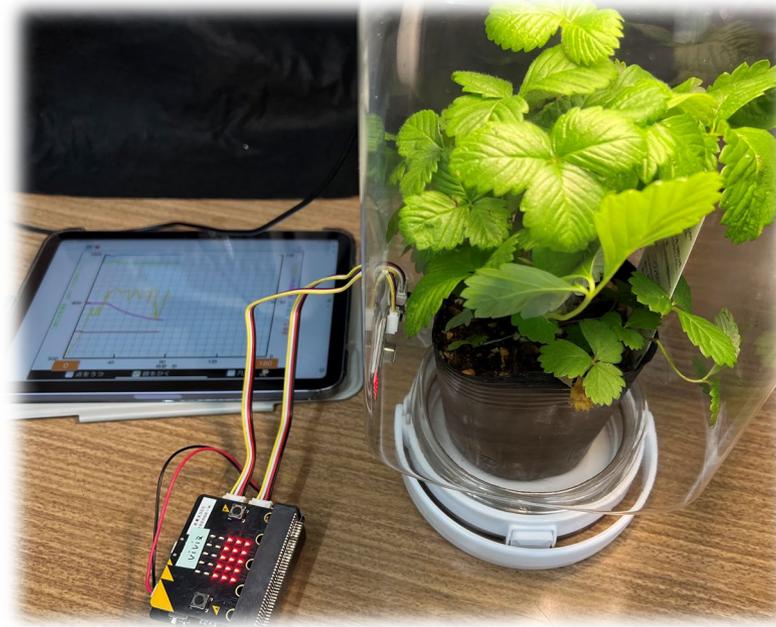


二酸化炭素吸収実験装置で調べる 植物の光合成と呼吸





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：

()

↓

() + () → () + ()

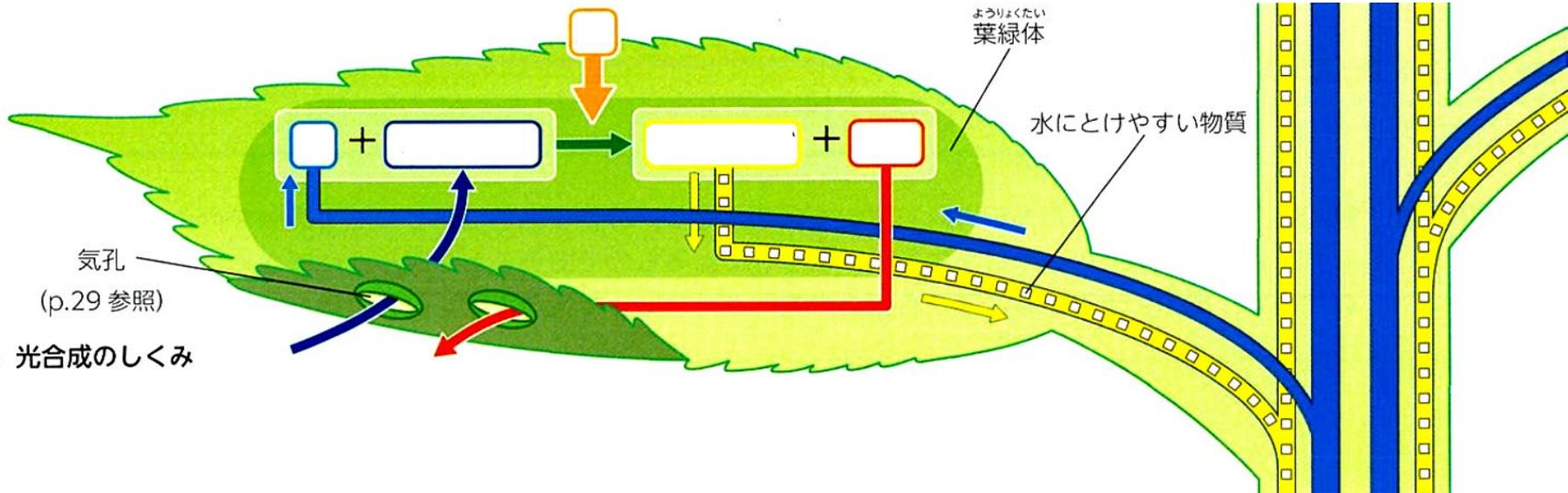
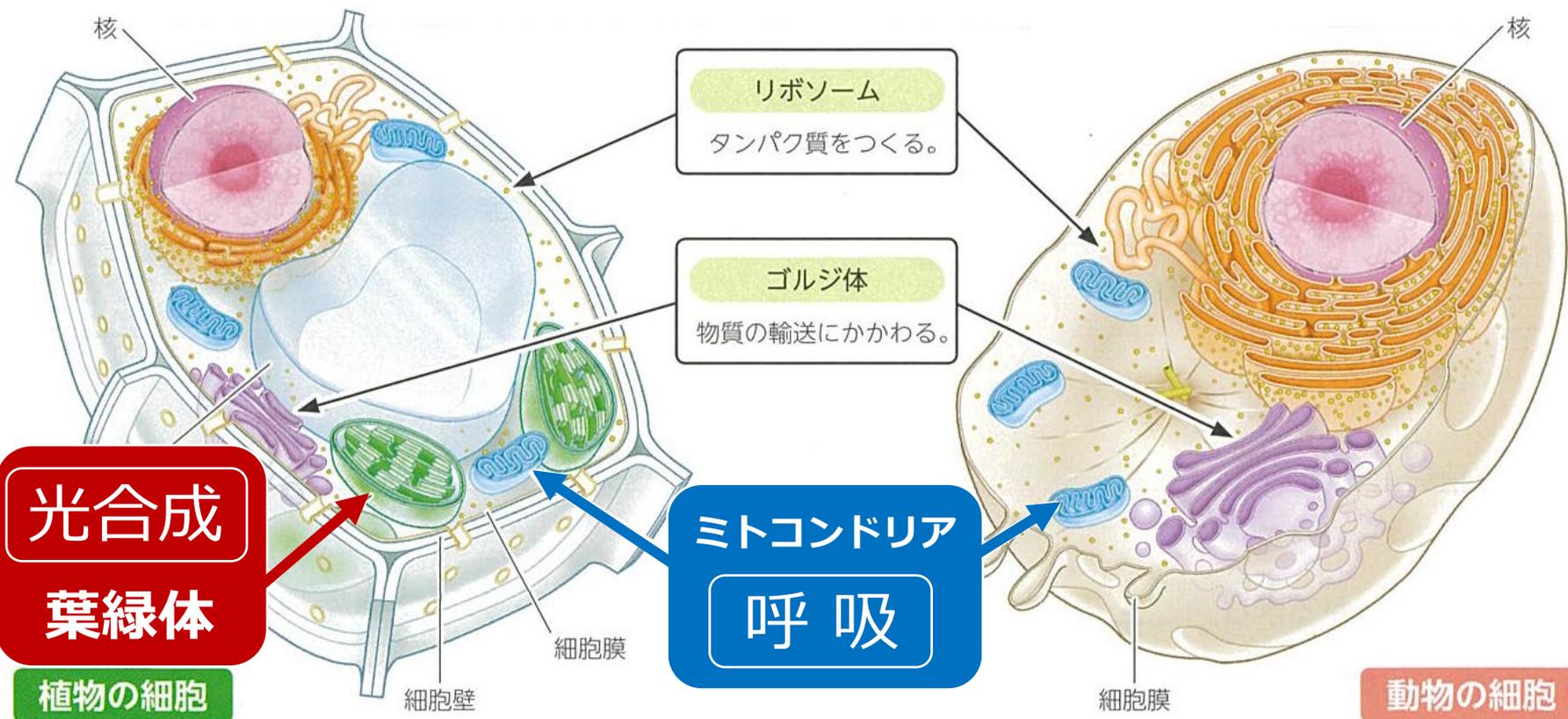


図18 光合成のしくみ

(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CO₂濃度は
どのように変わるのか？

実験装置の構成



CO₂吸収実験装置

Bluetooth

デジタル通信
(有線)

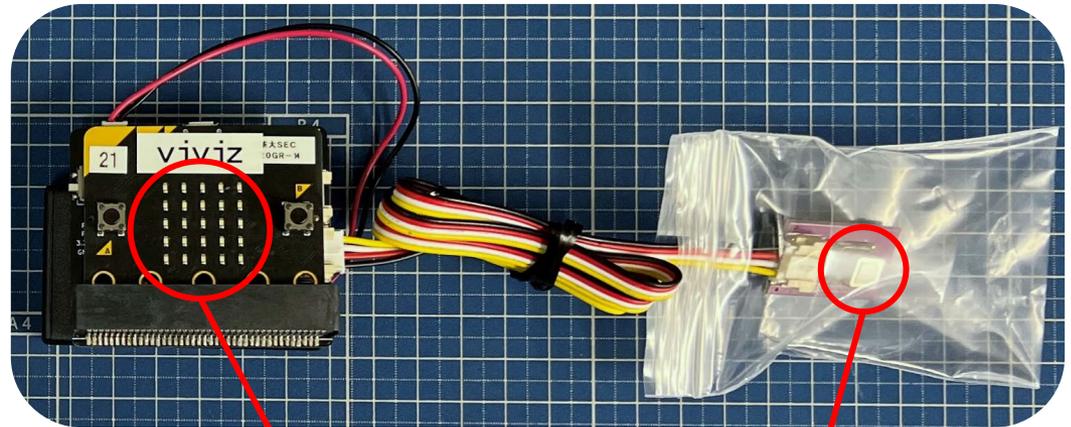
タブレット端末

micro:bit

CO₂センサ



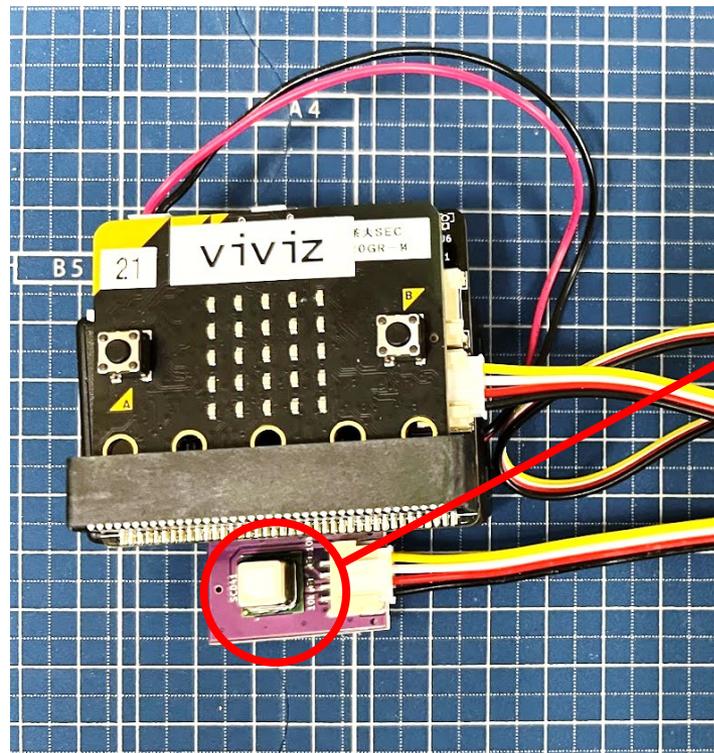
アプリ : Scratch + MicrobitMore
プログラム : データロガー-5.9.x



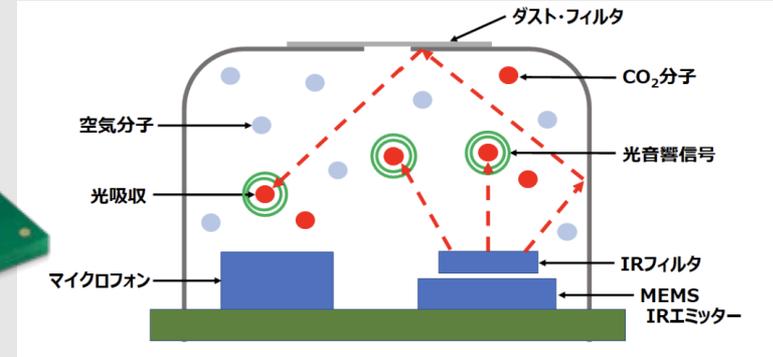
計測対象 : 照度
LED表示 : CO₂センサ
からの数値情報

計測対象 : CO₂、
温度、湿度

CO₂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

② 「！」マークをクリック

The screenshot shows the MIT Scratch environment with a MicroBit More block selected. The block contains a question mark icon, which is circled in red. A red arrow points from this icon to the text "② 「！」マークをクリック". In the left sidebar, the "MicroBit More" block is also circled in red, with a red arrow pointing to the text "① 「micro:bit」マークをクリック". The main workspace shows a script with various blocks, including "when clicked", "pen up", "clear", "set x and y coordinates", "plot", "move to front", "draw graph", "define graph drawing", "set t to 1", "set t to x_scale or data count", "set x coordinate to x0 + (t - 1) * (x_length / x_scale)", "if graph point = 1 then", and "if x_min + (t - 1) / x_scale". The right side of the screen shows a graph with a legend for "二酸化炭素濃度 ppm (x 0.0001 %)", "温度 °C", "湿度 %", and "O2%". The graph has a sampling period of 0.5 and 2 data points. The x-axis is labeled "時間 秒" and ranges from 0 to 600. The y-axis is labeled "二酸化炭素濃度 ppm (x 0.0001 %)" and ranges from 0 to 300. The graph shows a single data point at approximately (120, 120). The bottom right shows the sprite area with a "データ_明るさ" sprite and a "データ_CO2" sprite.

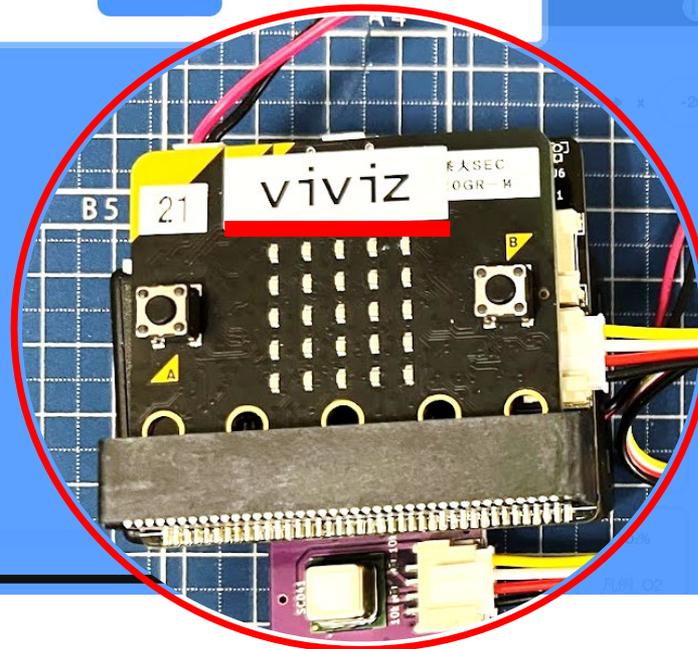
① 「micro:bit」マークをクリック

① 自分のIDを確認して、



② 接続！

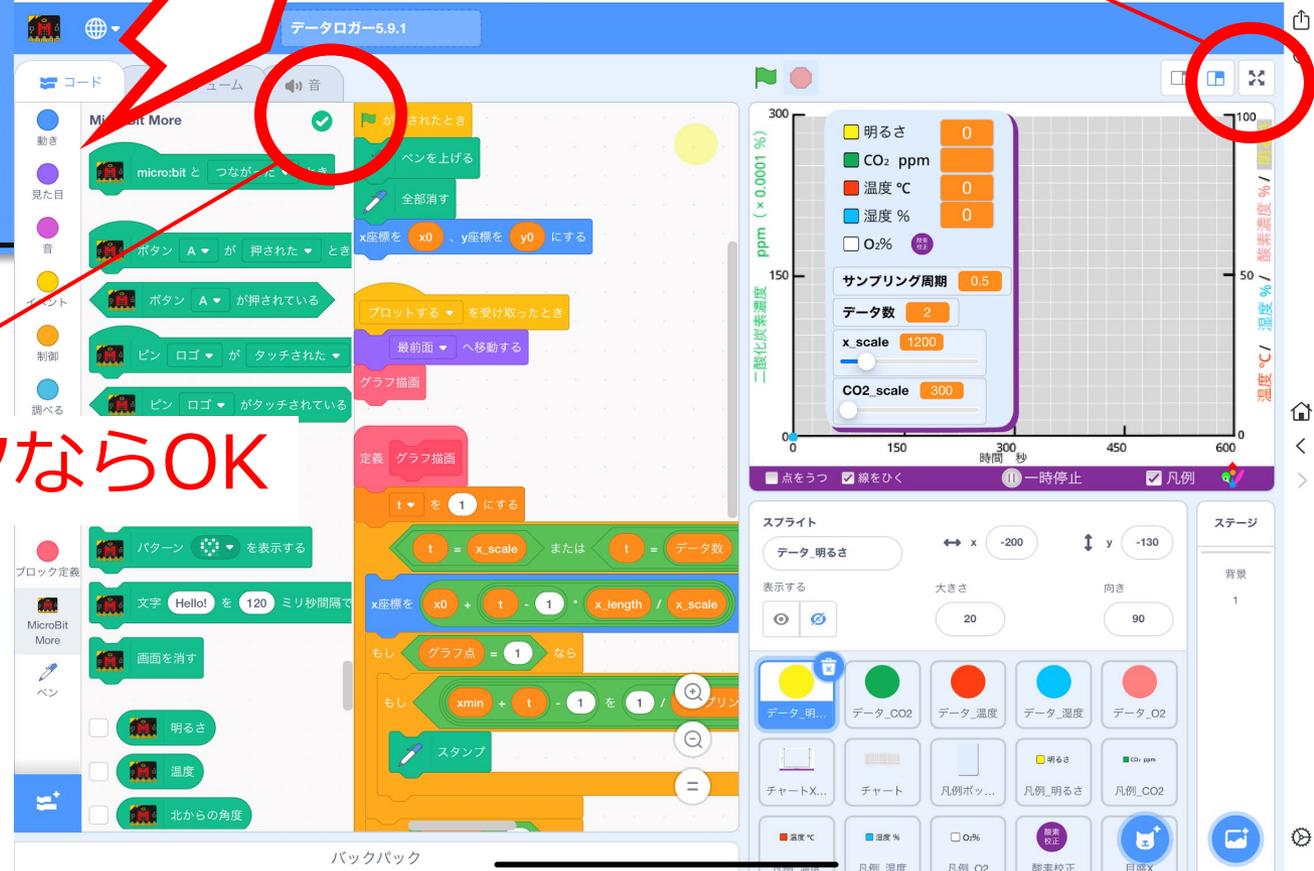
名前
micro:bit [viviz]



①元の画面にもどる



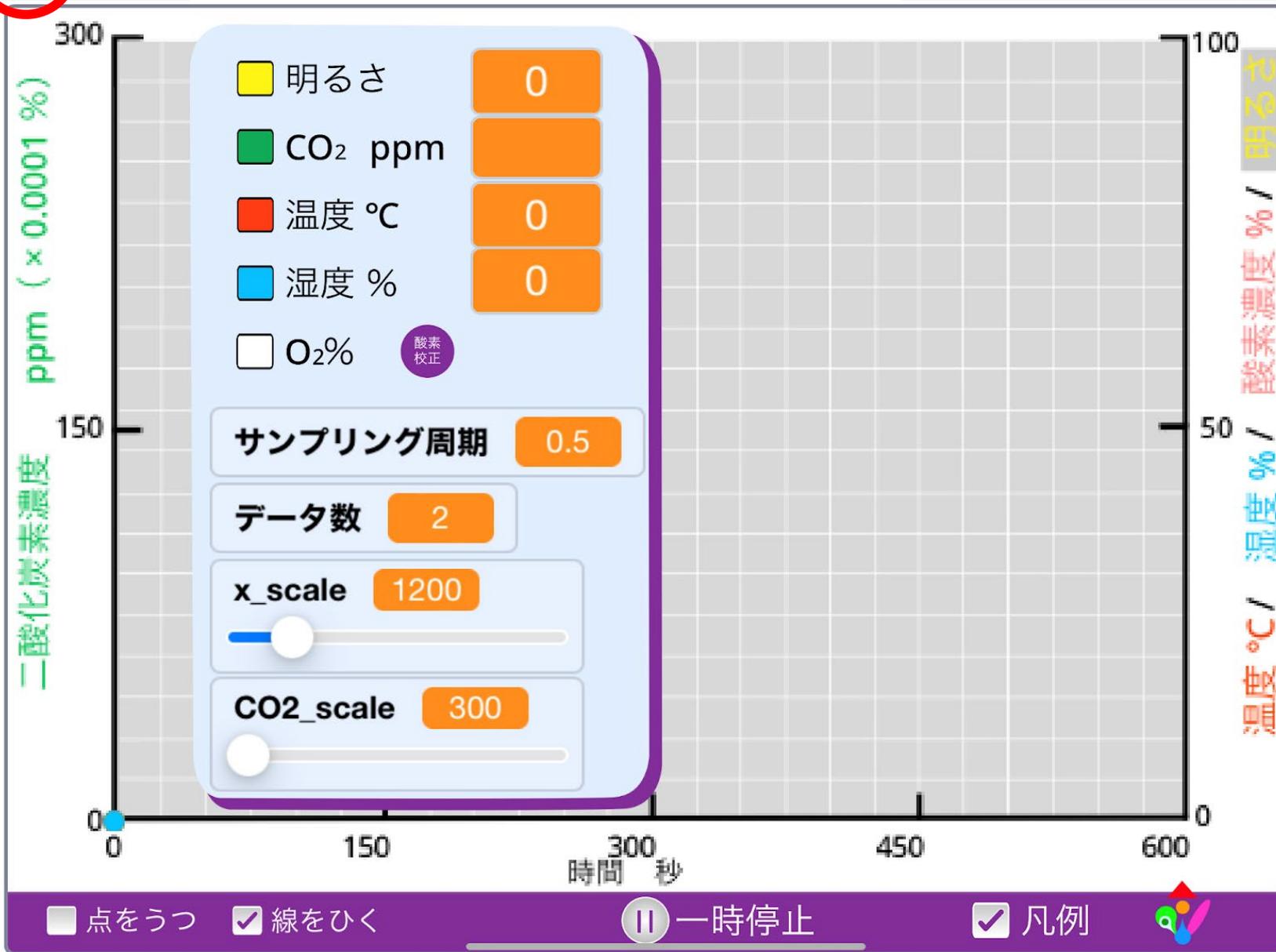
③画面最大化!



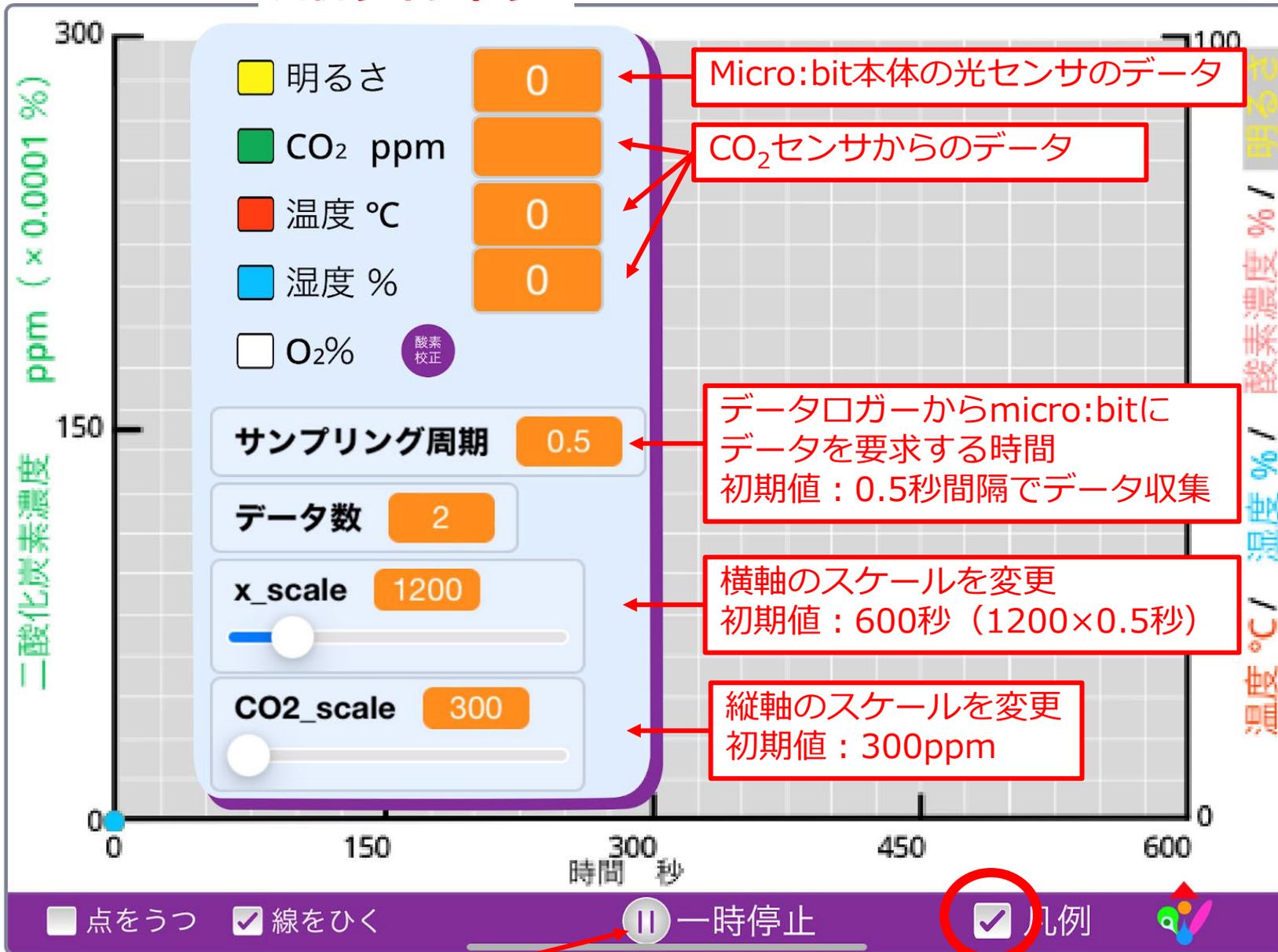
②「✔」マークならOK



「」計測開始！

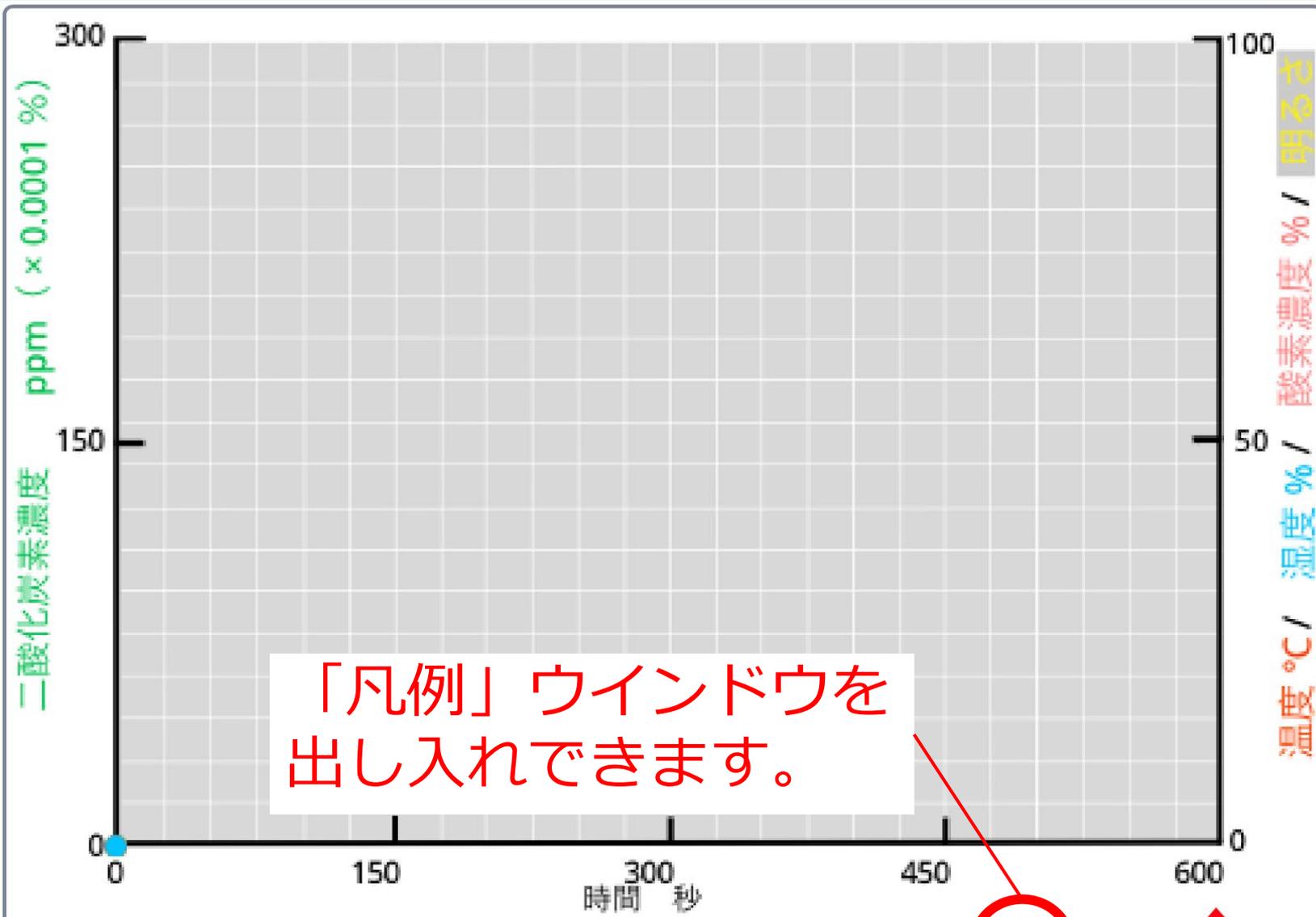


凡例ウィンドウ



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 ₂ のう度 ppm	温度 °C	しつ度 %

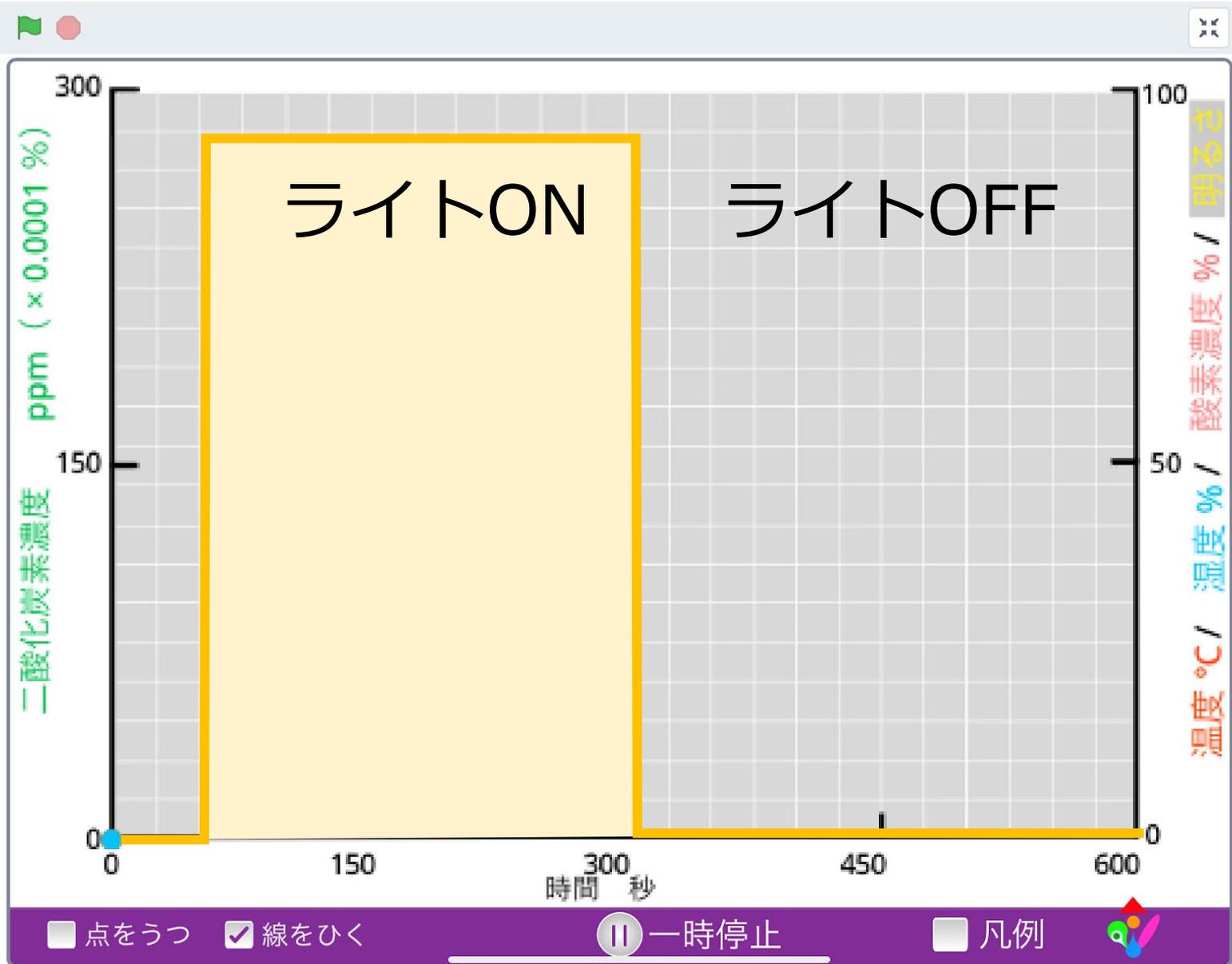
参考情報：

- 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CO₂濃度は
どのように変わるのか？

ライトをいONOFFするとCO₂はどう変わる？



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「CO₂」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。



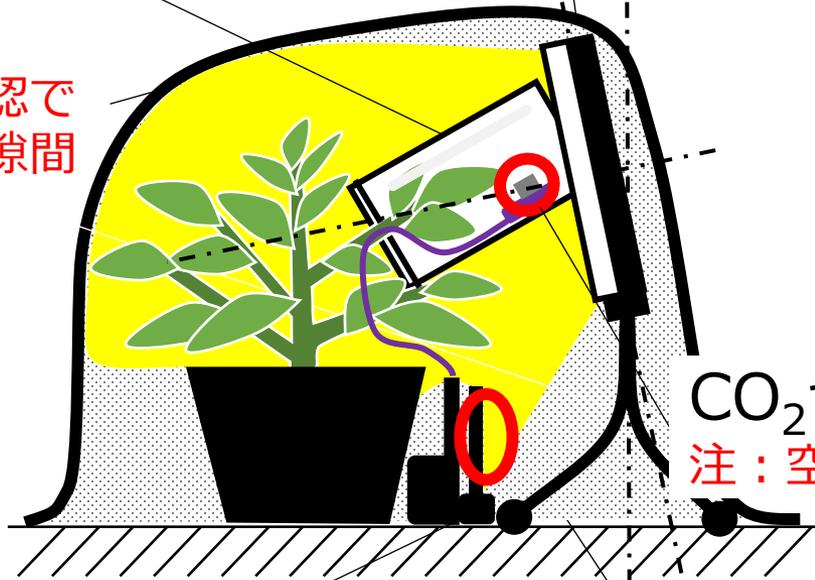
実験装置のセット

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



CO₂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 ₂ 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CO₂がうまく拡散するのか？

葉1枚のCO₂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

- CO₂、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

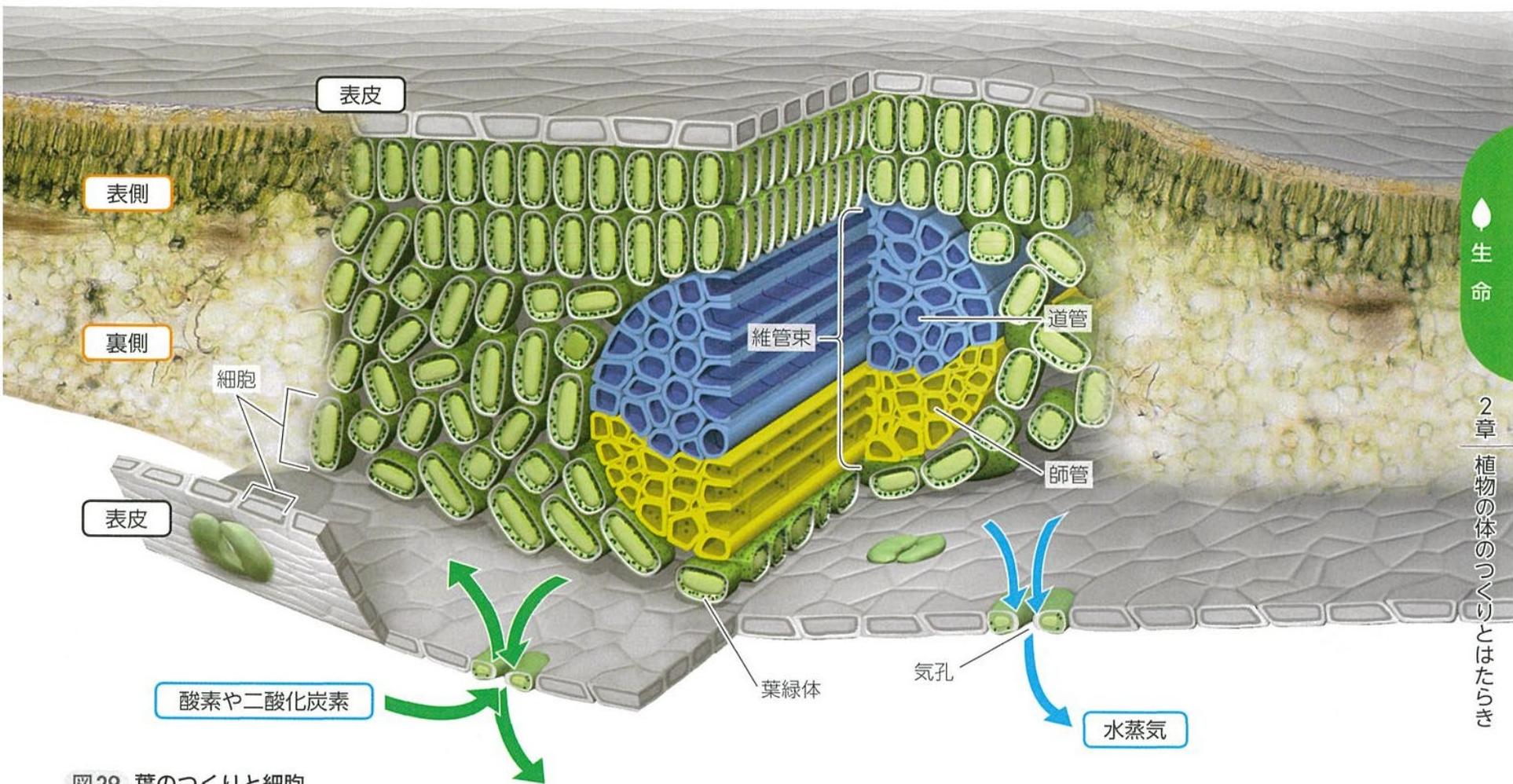


図29 葉のつくりと細胞



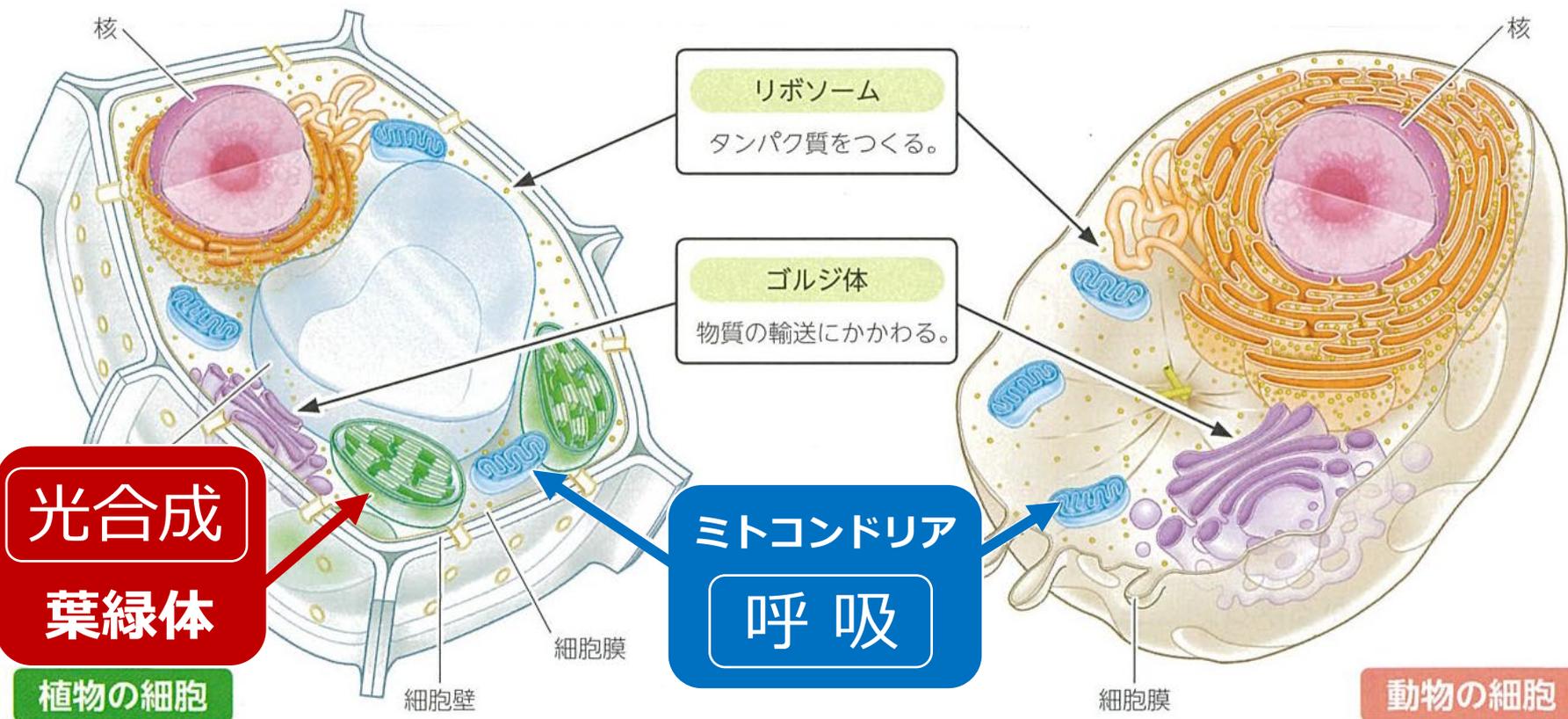
<発展>

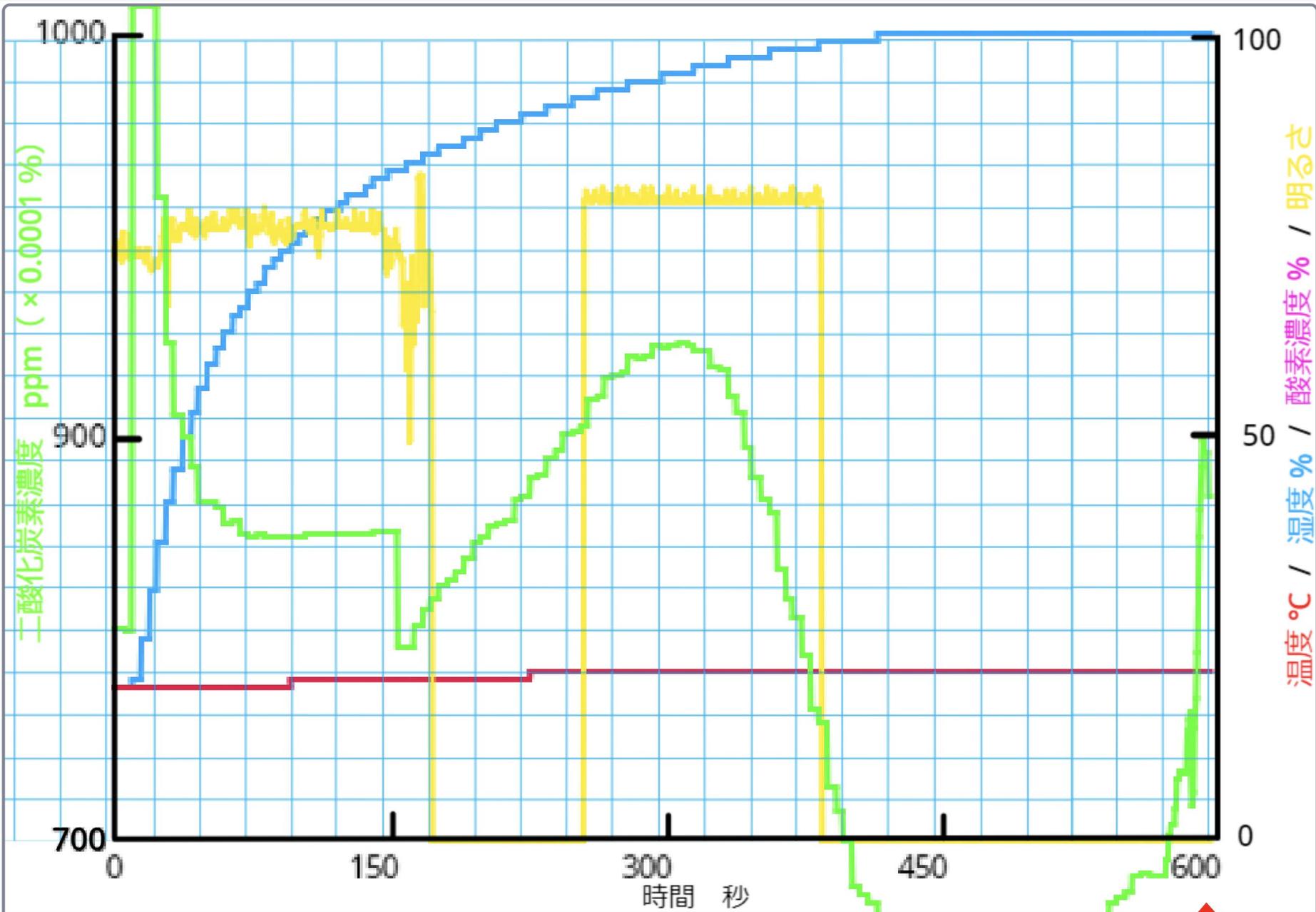
ライトの明るさを変えると
CO₂ 吸収速度は変わるのか？

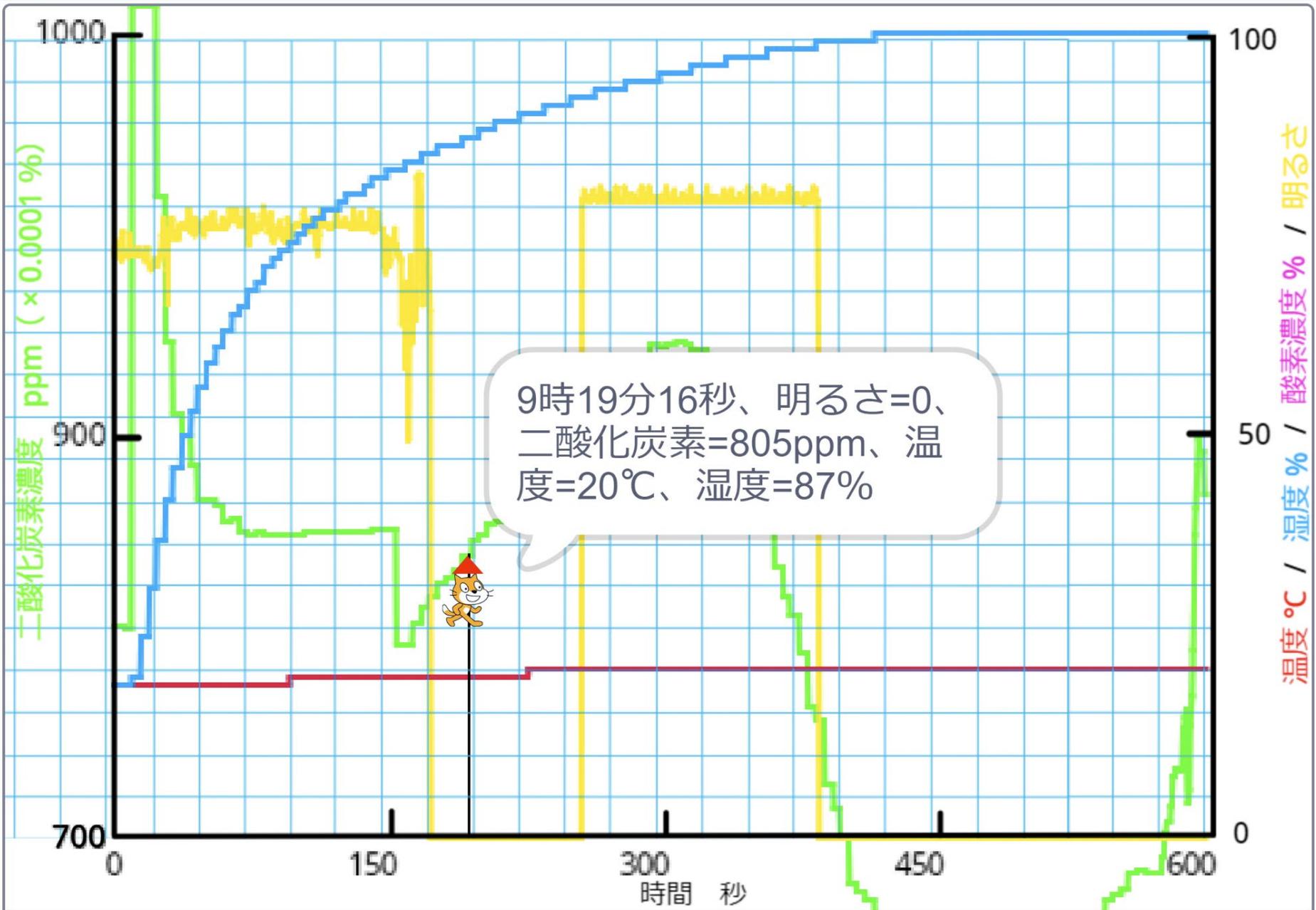
(発展) 呼吸と光合成の関係は？

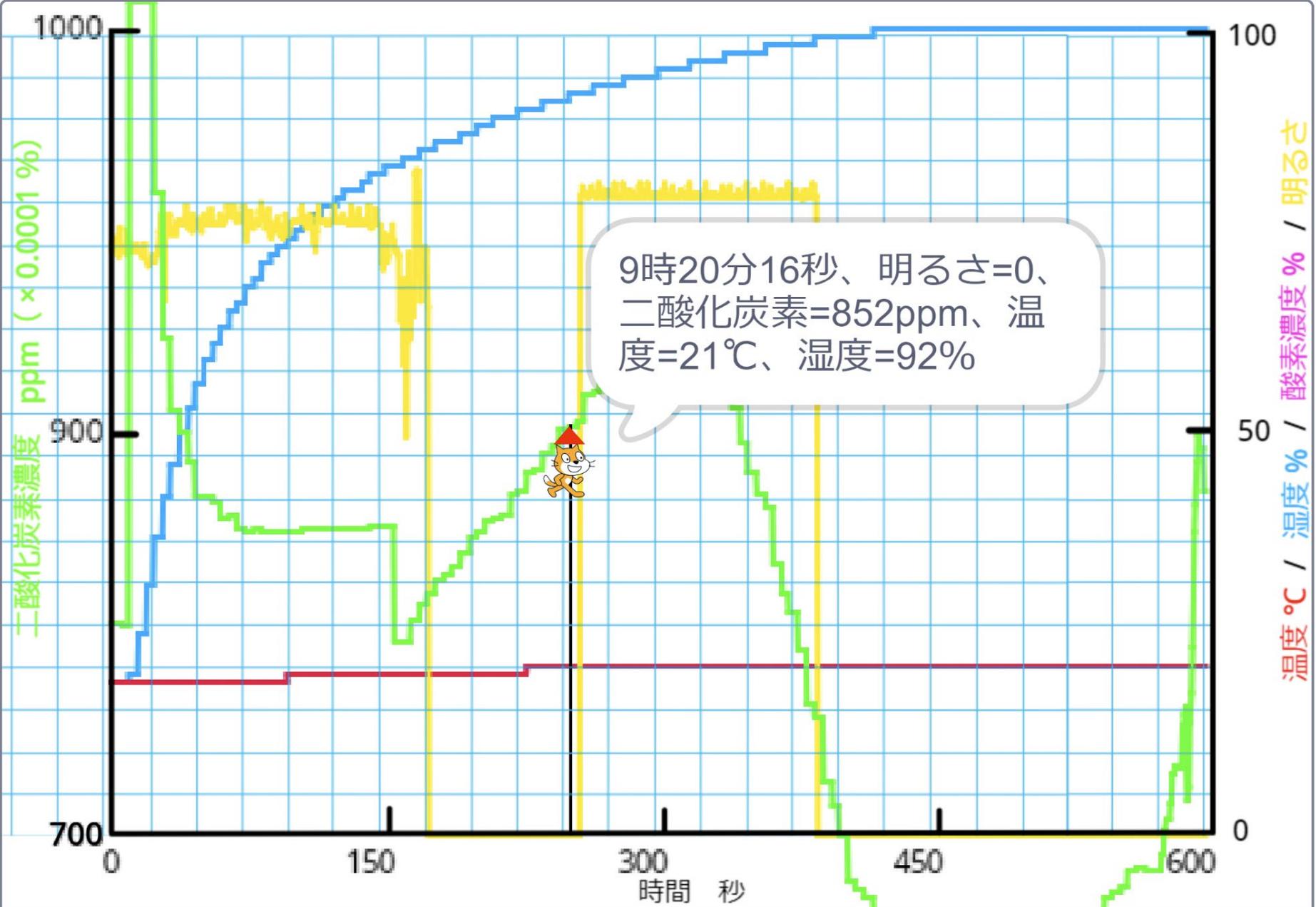
発展 【高校生物へ】

植物と動物の細胞のくわしいつくり







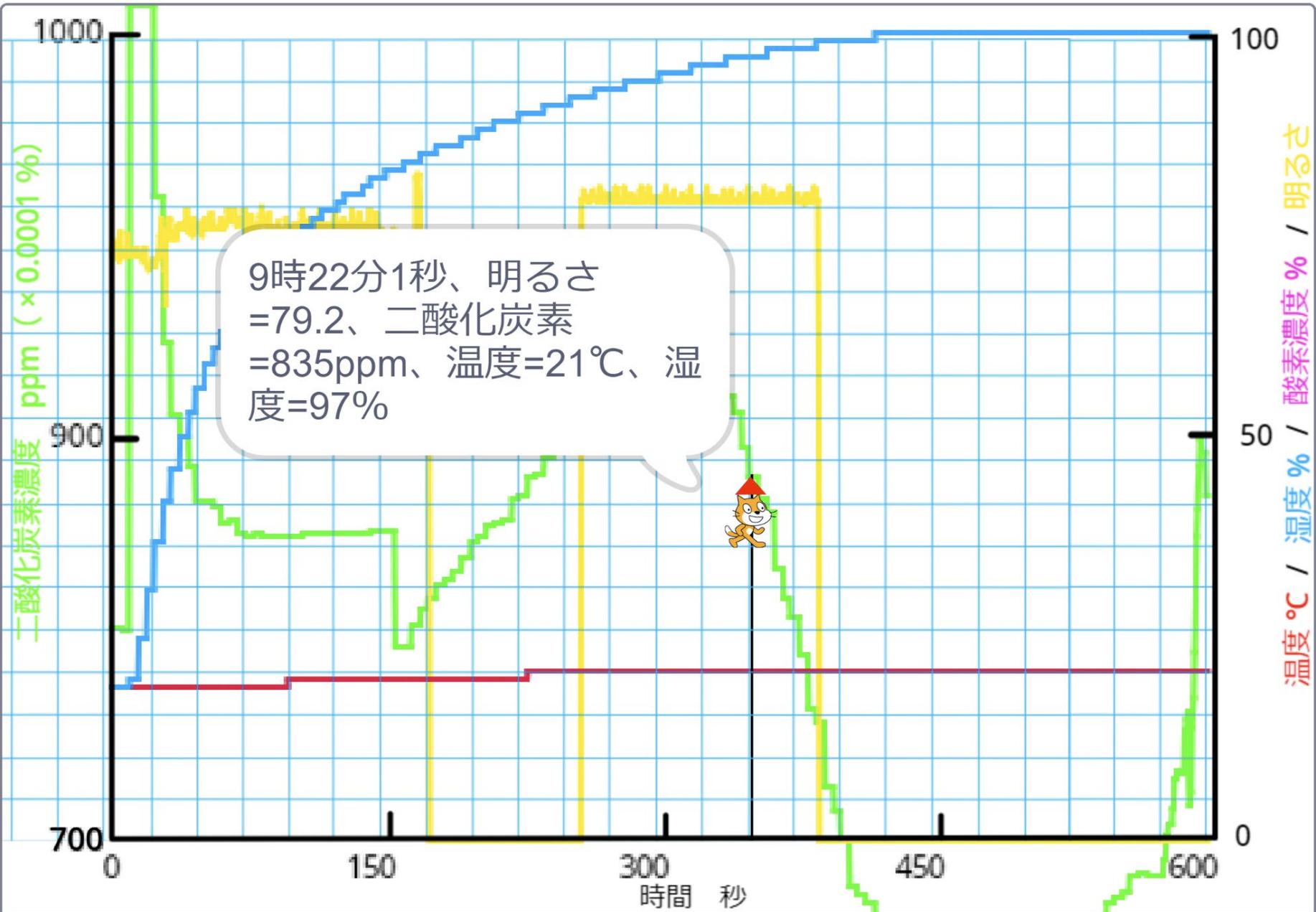


点をうつ

線をひく

一時停止

凡例

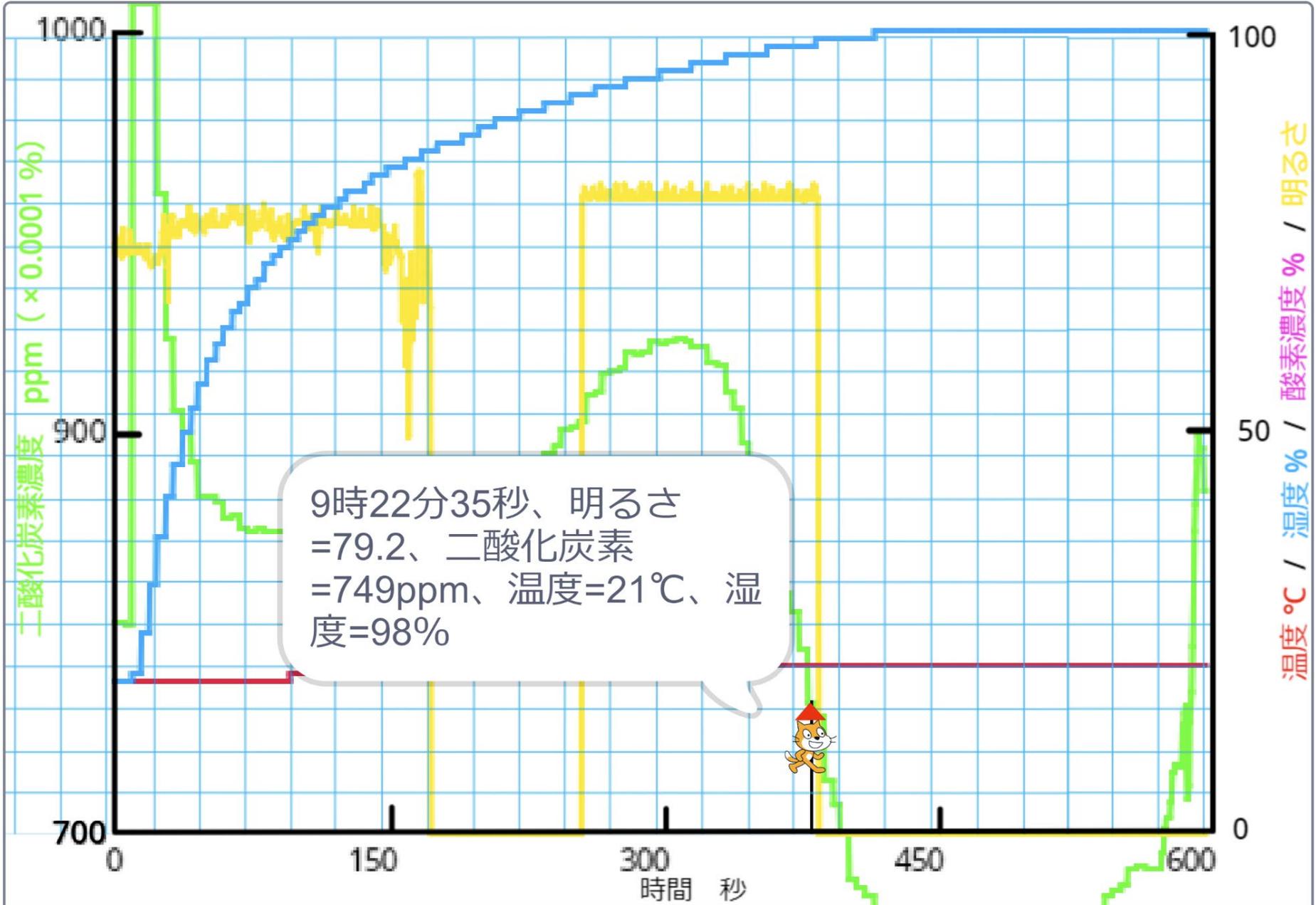


点をうつ

線をひく

一時停止

凡例



計測開始

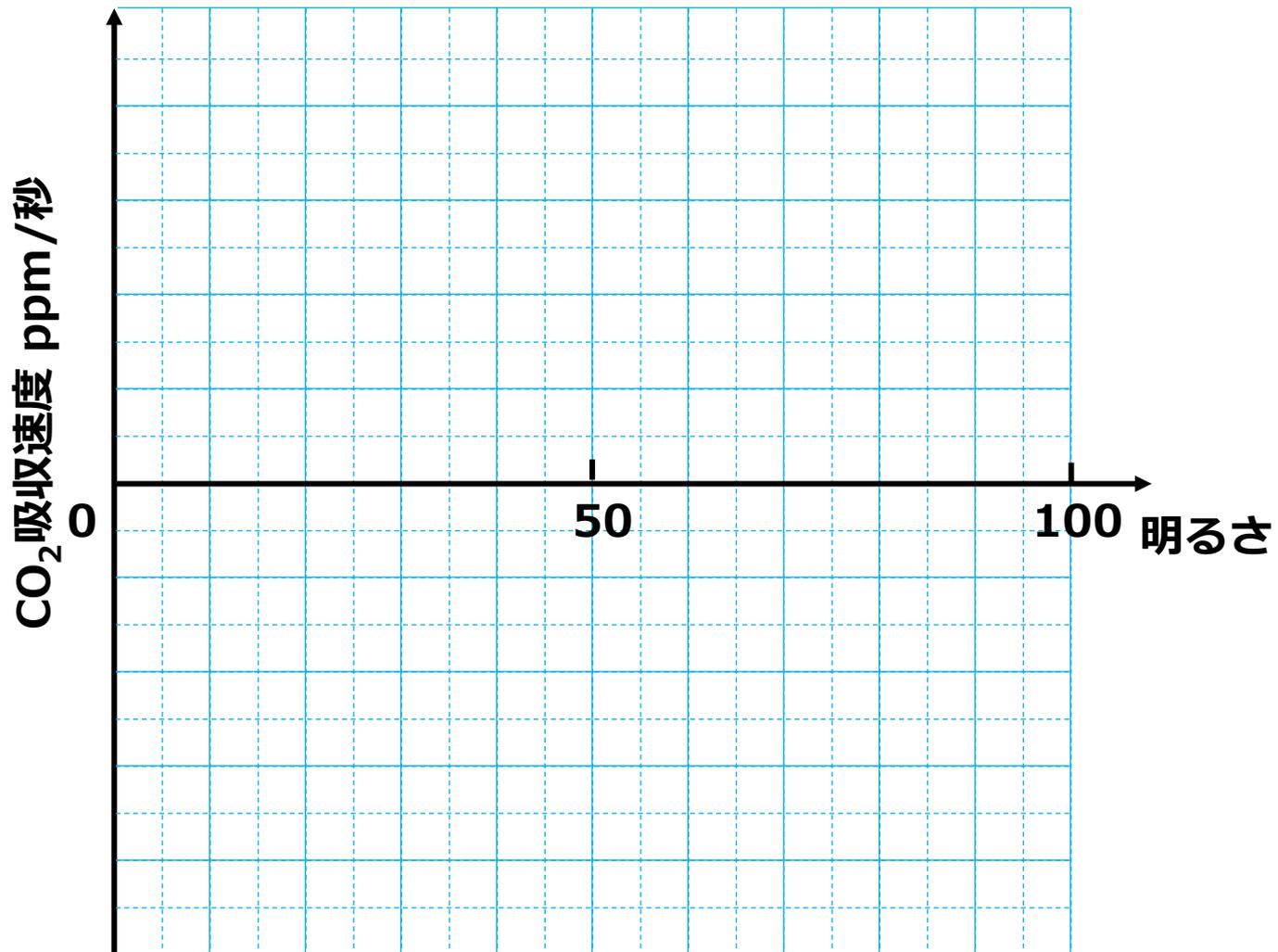
- ⑤ 明るさを変化させたら（ ）分程度待ちながら、
CO₂濃度の変化を観察。
- ⑥ 濃度変化の傾きがおおよそ一定の区間を探して、
その最初と最後のデータを記録する。
- ⑦ 吸収速度を計算する。（⑤～⑦を明るさを変えて繰り返す）

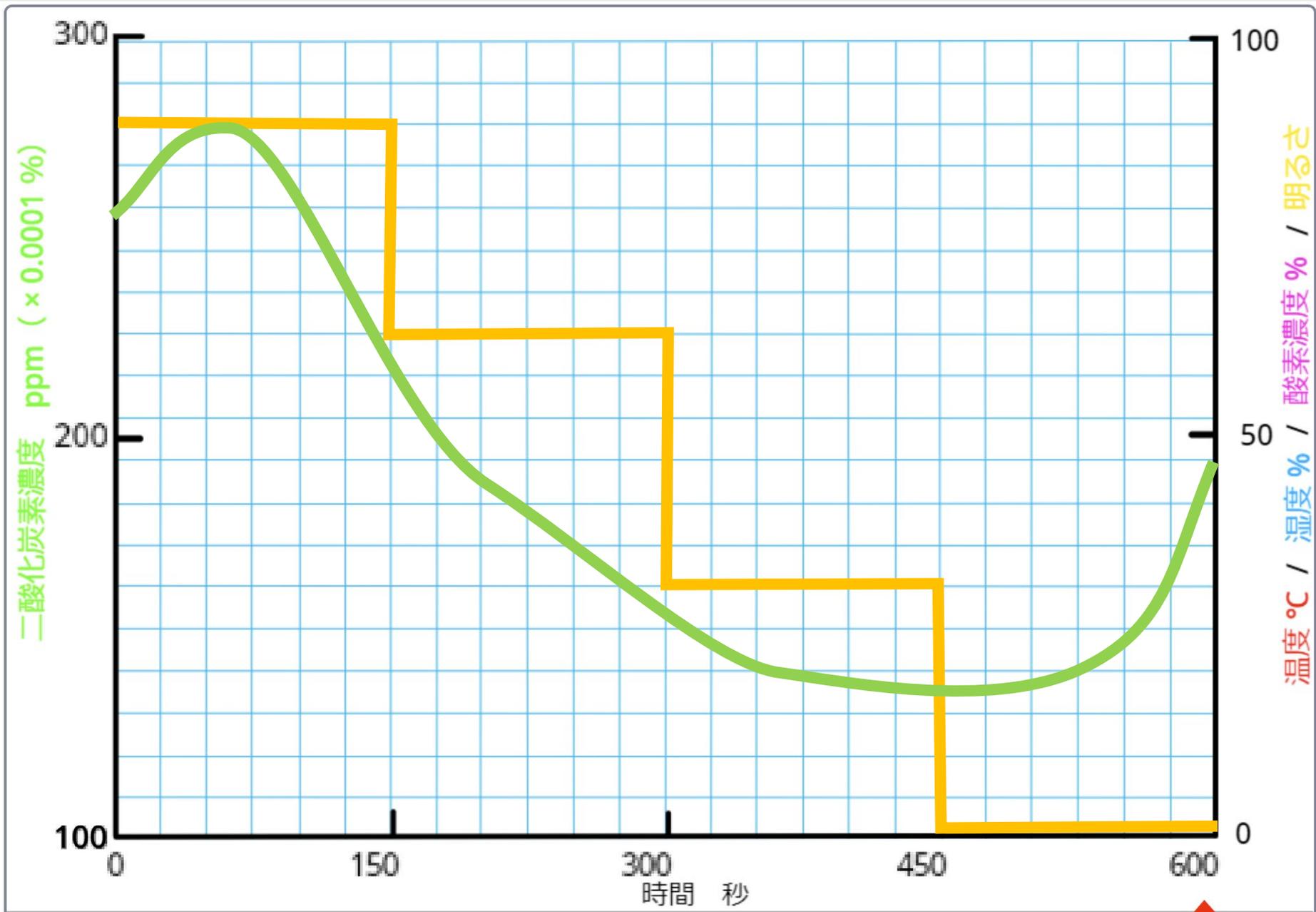
明るさ	時刻 時：分：秒	時間 秒 ②-①	CO ₂ 濃度 ppm ④	CO ₂ 変化量 ppm ④-⑤	温度 ℃	湿度 %	CO ₂ 吸収速度 ppm/秒 ⑥÷③
	①	③	④	⑥			
	②		⑤				

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。





点をうつ

線をひく

 一時停止

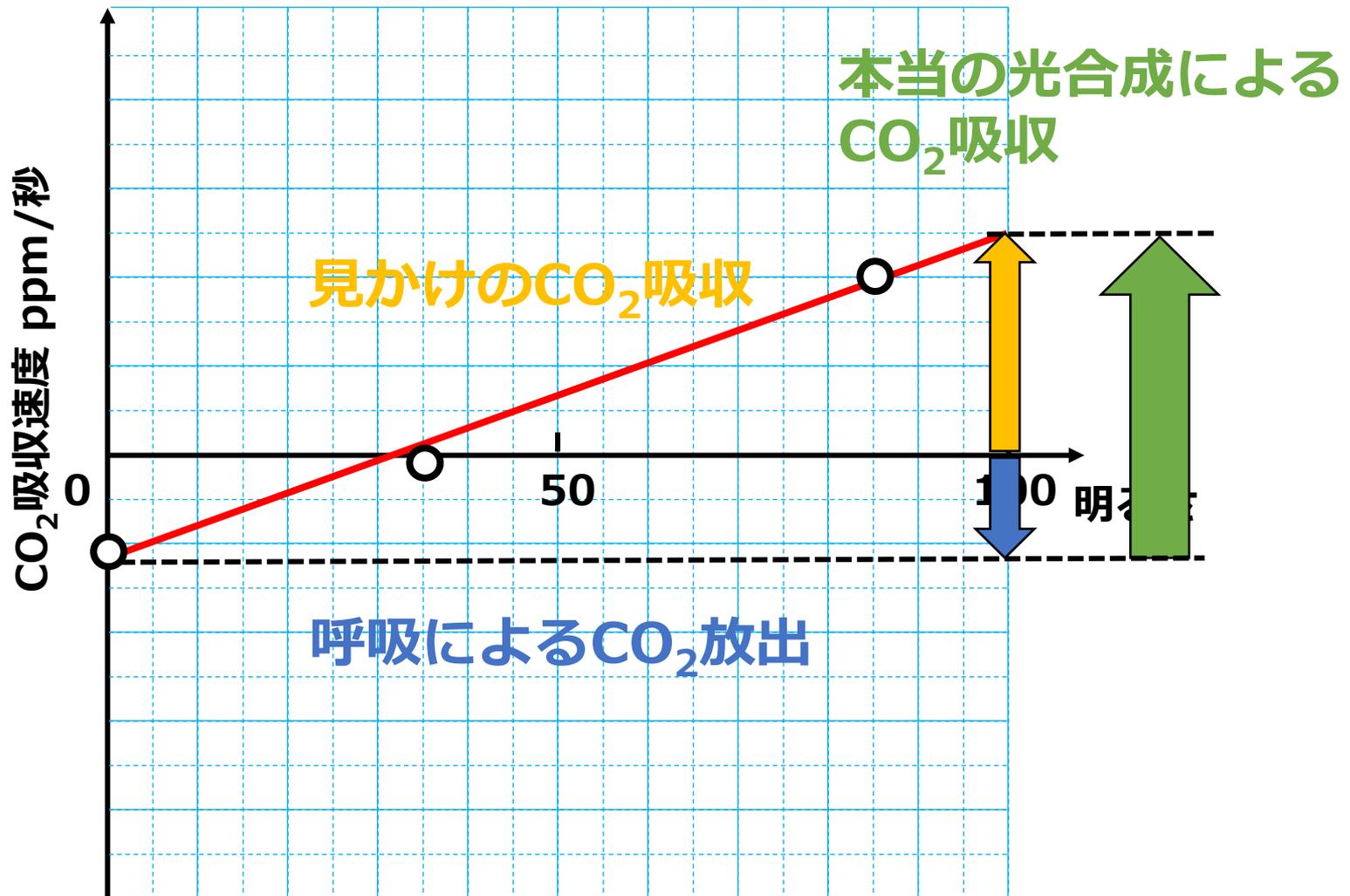
凡例



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

- CO₂濃度の変化 = () によるCO₂の吸収 + () によるCO₂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CO₂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

- CO₂濃度の変化 = (**光合成**) によるCO₂の吸収 + (**呼吸**) によるCO₂の放出
- 植物は光があたると (**CO₂**) 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 (**CO₂**) 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CO₂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。