

【説明資料(提出ファイル)】 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的, 利用方法, 作品自体やその製作過程で工夫したことを, 文章, 写真, 図などで説明。この用紙1枚に記入し, PDFに変換した後, web提出フォームにて提出する。

個人・グループ名	小笠原 早織	大学名	静岡大学大学院
作品名	自作比色計を用いた硝酸態窒素濃度の測定	人数	1名

## 目的

1. 土壌内部の硝酸態窒素成分に着目し、肥料の量の見直しを図る  
 ◎誰でも簡単に使うことができる。
2. 高校生が学校内の施設で扱え、計測原理が理解しやすい実験装置  
 ◎計測原理を明確にし、状況に応じて使用できるようにする。
3. 硝酸態窒素を分析する過程で化学原理を学習する  
 ◎化学測定装置の仕組みを理解し、関連する技術を身につけることができる。

## 背景

- ✓化学分野の一つである「分析化学」に着目した教材は少ない。
- ✓身の周りにある物質を数値化することで環境保全について考える。
- ✓ブラックボックスとなっている分光光度計の学習。

## 結論

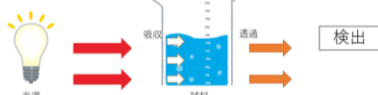
1. 窒素含有量検出のための理論を明確にし、分光光度計の仕組みを理解できる比色計装置を製作した。
2. 実際の分光光度計と比較を行い、精度の検証を行った。
3. 高校生が装置を用いて、土壌内部の硝酸態窒素濃度を求めることが出来た。

## 今後の展望

- ◆ 測定する地点を増やし、さらに精度について検証していく。
- ◆ 無線通信より得られたデータをグラフ化する過程を自動化する。

## 比色計の仕組み

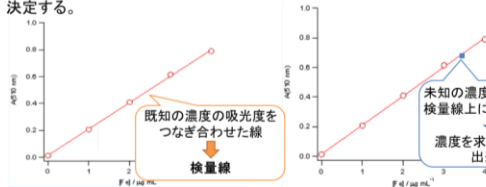
本研究で製作する比色計とは、特定の波長の光(単色光)を試料に当てた際に、透過した光の量を測定し、試料が吸収した光の量(吸光度)を分析する装置である。



未知試料から溶液中に含まれている物質の濃度を求めるために、以下の操作を行う必要がある。

### 検量線

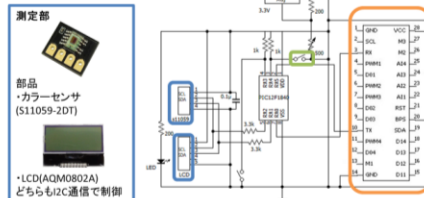
- ①対象の物質で濃度が予め分かっている溶液を作成する。
- ②試料の濃度に比例して透過する光の量も変わることを利用して、吸光度を測定し検量線を作成する。
- ③未知試料で測定を行い、計測された値を検量線に当てはめ、試料の濃度を決定する。



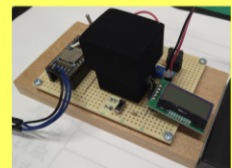
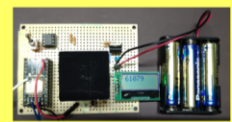
## 製作した比色計

市販されている吸光度計の役割を持つ装置をセンサーを用いて簡易的に製作を行っている。

### 回路図

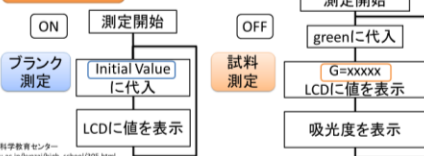


### 基板化した装置



- ・屋外でも計測が可能
- ・誰でも測定可能
- ・持ち運び可能
- ・1時間以上測定可能
- ・データの保存も可能

### 測定手順



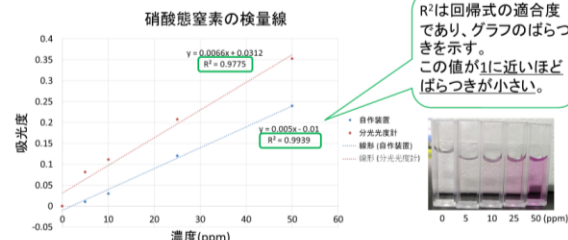
## 検証実験

### 吸光度表示

吸光度を求める式には、ランベルトの法則を使用する。

$$\log_{10} \frac{\text{試料を通していない時の測定値}}{\text{試料を通した時の測定値}} = \text{Initial Value} \rightarrow \text{red, green, blueの各測定値}$$

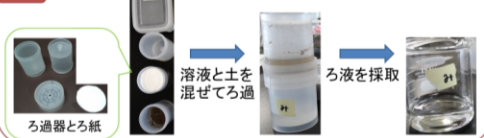
本装置を利用して、硝酸態窒素の検量線を作成した。標準液として作成した濃度は5,10,25,50ppmの4種類である。



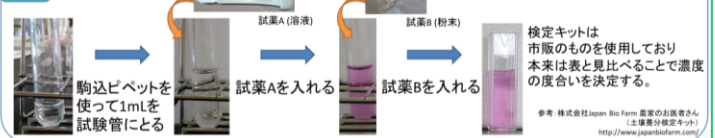
### 土の呈色手順

実際に土を使って色を付ける操作(呈色)を行うために、土の中から硝酸態窒素の成分を抽出する操作(ろ過)が必要である。

#### ろ過



#### 呈色



## 実践授業

- ✓高校生12名を対象に、比色計装置を使用して土壌内部の硝酸態窒素量を測定した。
- ✓簡易的な回路を用いて、土の分析が出来る装置を使用できる。
- ✓濃度に関する化学分析の仕組みが理解できる。

### 実践授業内における実験結果

班	採取場所	吸光度	濃度(ppm)
1	ブロッコリーの根元	0.11	6.5
2	大根の根元	0.05	3.0
3	大根の根元	0.13	8.5
4	大根の根元	0.12	8.0
5	ブロッコリーの根元	0.06	3.5



- ✓分光光度計を初めて使用する高校生も、比色計装置を使用して濃度を求めることが出来た。
- ✓検量線の意味を理解し、濃度を求めた。
- ✓カラーセンサ、LED等を使用して回路を作り、濃度を求めることが出来た。