

[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
作品名	工業化学分野における硝酸態窒素測定装置の開発	人数	1名

工業化学分野における硝酸態窒素測定装置の開発

静岡大〇小笠原早織(院)

目的

- 化学分析機器とグリーンケミストリー(以下GC)の両方の考えを理解できる教材の開発
 - 学習者が、分析機器やGCの仕組みを理解・活用することができる。
- 工業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。
- 身近なセンサーを活用した装置開発
 - 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

化学工業で展開されているGCの仕組みを工業高校生に理解させるための**窒素含有量検出装置を開発し**、高価な化学分析機器を使用できない小中学校や普通科高校でも使用可能な装置の製作を行う。

結論

- 窒素含有量検出のための理論を明確にし、開発する装置の展望を示した。
- 窒素含有量の計測を行うための簡易吸光光度計を製作している。

今後の展望

- 製作した簡易吸光光度計を用いて、実際に計測を行う。
- 窒素含有量検出のための実験を行い、有用性を確かめる。
- 工業高校での実践を通して、工業高校生がGCの仕組みを理解するのに有効な教材であることを検証する。
- 工業高校だけでなく、小中学生でも使用可能な物質での測定を行う。

静岡県の茶農業

- 茶は、栄養状態の維持のために窒素を補給する必要があるため、窒素施肥を行うことは基本的な考え方である。
- 茶特有の成分であるテアニンは茶の主要なうまみ成分であり、その含量が多いほど高品質とされる。この物質は**過剰に吸収された窒素の貯蔵形態**と考えられており、そのため**多肥栽培**が行われるようになった。
- 静岡県の茶園では、**窒素の多施用によりpHが低下する傾向**にあり、近年では約半数の茶農園で3.5を下回っており、3.0を下回る強い酸性土壌も見られる。



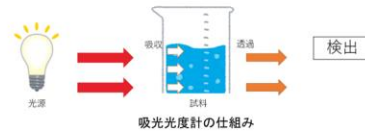
土壌中の窒素含有量を計測し、窒素施肥の見直しや施肥量の目安を知る。

・pH4.0が好ましい。
・肥料の多施用により、pH値が低下
酸性土壌となってしまう。

<グリーンケミストリー(GC)とは>
化学物質のライフサイクル(原料の選択から、製造および使用・廃棄までの過程)全体において、**人体および環境への環境負荷を減らすこととするコンセプト**と、**そのための技術の総称**

光度計の仕組み

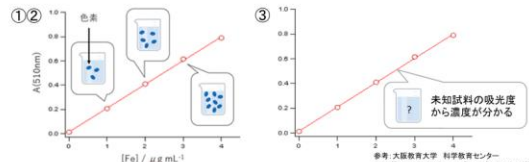
本研究で製作する吸光光度計とは、特定の波長の光(単色光)を試料に当てた際に、透過した光の量を測定し、試料が吸収した光の量(吸光度)を分析する装置である。



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。

計測手順

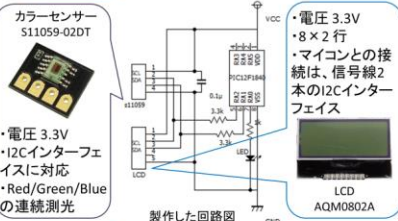
- 対象の物質で濃度が予め分かっている溶液を作成する。
- 試料の濃度に比例して透過する光の量も変わることを利用して、吸光度を測定し検量線を作成する。
- 未知試料で測定を行い、計測された値を検量線に当てはめ、試料の濃度を決定する。



製作した吸光度を計測する機器

市販されている吸光光度計を、センサーを用いて簡易的に製作を行っている。

回路図



測定部

光を当て、透過光の測定を行う部品を3Dプリンタを用いて製作した。測定サンプルを入れる試薬瓶はスクリー管瓶13.5mLを使用する。



用いる薬品によってプラスチックでは使用できないことを考慮し、ガラス製の瓶を購入

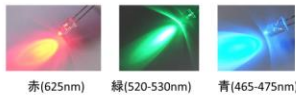
外部からの光を通さないようにするため、内部と外部を黒く塗り、計測する光のみの受光を行う。

光吸収

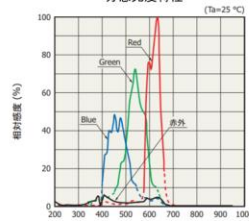
光源として使用するLEDは波長が決まっている。

- 赤(625nm)
- 緑(520-530nm)
- 青(465-475nm)

測定に必要な波長は測定物質によって異なるため、これら3色を必要に応じて使い分ける。



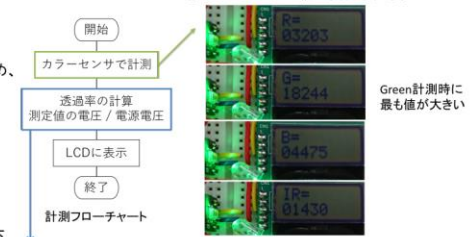
使用するカラーセンサーの分光光度特性は以下の図の通りである。



LEDの光を受光した後、吸収した割合を計測することで吸光度を求める。

透過率表示

使用しているカラーセンサーは、検出結果を16bitのデジタル値で出力される。



表示されている値を、透過率を求める計算式(1)に当てはめ、値を画面に表示する。

$$\text{透過率}(\%) = \frac{\text{測定値の電圧}}{\text{電源電圧}} \times 100 \dots(1)$$

測定値の電圧: カラーセンサーの検出結果
電源電圧: 2.16 (=65,536)

Green計測時の透過率表示

今後行う予定の実験

製作している吸光光度計の精度を確認するために、以下の実験を実施予定である。

- 干渉フィルターを用いて正常に測定されているか確認
- 実際に発色試薬を使用し、精度の調査
- 硝酸態窒素の計測
- 小中学生でも使用できるよう、水質調査での測定