

令和 5 年 5 月 12 日現在

機関番号： 54701  
研究種目： 奨励研究  
研究期間： 2022～2022  
課題番号： 22H04153  
研究課題名 色覚障害をもつ学生のためのAIを用いた化学実験における色変化識別システムの構築

## 研究代表者

則村 史歩 (Norimura, Shiho)

和歌山工業高等専門学校・技術支援室・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 400,000円

研究成果の概要： 先天性の色覚異常を持つ人は、日本人では男性の20人に1人、女性の500人に1人いると言われている。本研究は色覚異常をもつ学生への実験補助教材として、色変化が起きた時に音で知らせる識別システムを構築することを目的とした。  
色変化の識別を伴う化学実験は多く存在するが、本研究では定量分析法の一つである滴定法に焦点を当てた。滴定指示薬ごとに色変化を識別する閾値を決定し、判定を行い、音を鳴らして色変化を知らせるプログラムを作成した。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

先天性の色覚異常者は日本人では男性の20人に1人、女性の500人に1人いると言われていることから、クラスに該当者がいるケースは十分にある。また色覚異常を自覚していないケースも考えられる。化学実験では、色変化を識別する実験を数多く実施するが、識別が困難な学生にとってハードルが高くなりやすい。そこで色変化を音で通知する補助教材を使用することで本来習得すべき実験操作や理論に集中でき、精神的負担が軽減されることを期待している。

研究分野： 化学教育

キーワード： 色覚障害 色覚異常 色覚特性 学生実験 補助教材 滴定 指示薬

## 1. 研究の目的

先天性の色覚異常は視細胞の欠如, もしくは機能低下によって起こる. 日本人男性の約 5%, 女性の約 0.2% が 1 型・2 型 2 色覚であり, 女性の約 10% がその保因者であるとされている[ 1 ]. 色覚異常の程度には個人差があるが, 混同してしまう色があり違いを見分けるのが困難である. 一般に化学分野では色変化を識別する実験手法が多く存在する. 本校の生物応用化学科でも, 色変化の識別を伴う学生実験を多く実施している. 例えば中和滴定実験でメチルオレンジ指示薬を用いた場合, 混同する色同士である黄色から橙色への変化の識別を要する(図 1).

そこで色の識別が困難な学生にとっては実験のハードルが高くなり得るため, 色変化を音で通知できれば本来習得すべき実験操作に集中でき, 精神的負担も軽減できると考える. 本研究は化学実験の補助教材として色変化識別システムを構築し, 活用することを目的とした.



図 1 メチルオレンジの反応前後

## 2. 研究成果

(1) 定量分析法の一つである滴定は呈色指示薬を用いる. 滴定操作では, ピュレットで標準溶液を滴下し, フラスコ内の反応溶液が色 A から色 B に変色した状態になる点を終点といい, 滴下を止めるタイミングであり, 色の識別を伴う.

識別システムは, 滴定中の溶液が入ったフラスコをカメラで撮り, ノートパソコンのディスプレイにリアルタイム表示する. ディスプレイ上でカーソルを溶液の上に位置し, RGB 値(色の情報)を取得する. 溶液の色が設定した色と判断したらパソコンから音を出し, 滴定が終了したことを知らせる仕組みである(図 2).

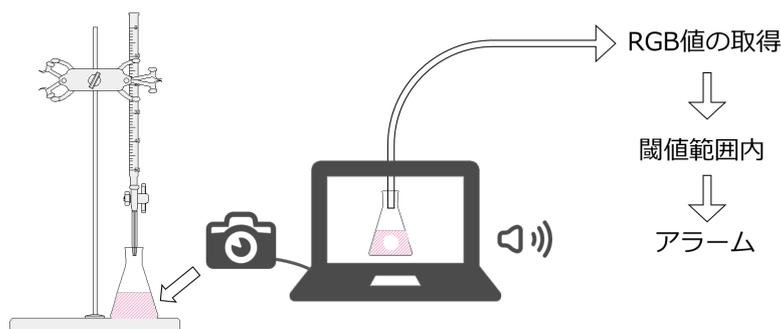


図 2 色変化識別システムの概略図

(2) はじめに呈色指示薬の色変化が生じた時点の HSV 値の閾値の設定をした. 次にカーソル位置の RGB 値を取得し, HSV に変換し閾値の範囲内であれば音を出し終点を知らせるプログラムを作成した. 作成後は実際にカメラに映し, 閾値を微修正した.

(3) プログラミング言語は, 文法がシンプルかつ AI に向けたライブラリが豊富な Python を使用した. ライブラリは主に画像処理・画像解析および機械学習等の機能を持つ OpenCV を使用した. カーソル位置の座標を取得し, BGR 値を同系統の色の範囲を数値で指定しやすい HSV (色相, 彩度, 明度) 色空間に変換した. 図 3 ではフェノールフタレイン指示薬を使用したので薄ピンク色の閾値を設定し, 映像にマスク処理を行った. マスク処理映像には薄ピンク色のみ抽出されるので, カーソル位置を合わせて色変化がある時のみ音が出力されるプログラムとした.

滴定指示薬は反応が進んでいくと徐々に色が消えにくくなり, 攪拌しても色が消えない状態で音が鳴り続ければ終点と判断する.



実際の様子

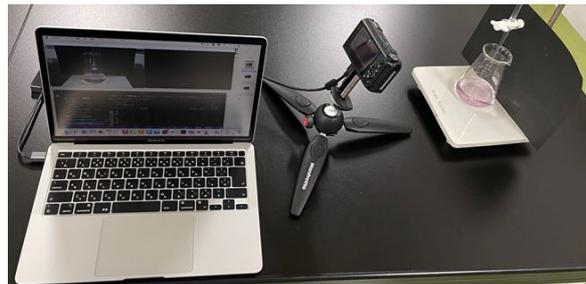


図3 色変化識別システム

< 引用文献 >

- [ 1 ] 独立行政法人国立特別支援教育総合研究所, 特別支援学校及び通常の学校に在籍する視覚障害のある児童生徒の教科指導の質の向上に関する研究, 平成 20~21 年度 研究成果報告書 .
- [ 2 ] 深見喜一郎(1994)VISION, 6, 1, 15-19, 先天色覚異常の概要 .

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 則村史歩
2. 発表標題 色覚障害を持つ学生のためのAIを用いた化学実験における色変化識別システムの構築
3. 学会等名 第14回 高専技術教育研究発表会 in 木更津
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------