

## アルコールパッチテストのための皮膚色測定システムの構築

金澤知典<sup>†</sup> 富所雄一<sup>‡</sup> 山田啓之<sup>‡‡</sup> 脇坂浩之<sup>†</sup>  
 愛媛県立医療技術大学<sup>†</sup> 愛媛県立中央病院<sup>‡</sup> 愛媛大学<sup>‡‡</sup>

## 1. はじめに

アルコールの中間代謝産物であるアセトアルデヒドは、様々な毒性を持ち、頭頸部や上部消化管の癌、アルコール性心筋症、アルツハイマー病といった疾患の原因として知られている。アセトアルデヒドは、アセトアルデヒド脱水素酵素 (ALDH) により酢酸に分解され、無毒化されるが、遺伝的に酵素活性が低い ALDH2 変異型はアセトアルデヒドを分解する能力が低いいため、アルコールおよびアセトアルデヒド関連の様々な疾患のリスクファクターとなっている。

ALDH2 変異型のスクリーニング法として、アルコールパッチテストがある。アルコールパッチテストは、ALDH2 変異型の皮膚にアルコールを暴露すると生じる発赤の反応を利用している。しかし、従来のアルコールパッチテストでは皮膚色の变化を肉眼で評価するため、評価者の主観や経験、周囲の明るさ等により評価が影響され、普遍性、客観性に課題が多い。客観性のある科学的方法によるスクリーニング法が必要とされており、測色計を使用した評価法も提案されている[1]。

本研究では、皮膚色測定ソフトウェアを開発し、開発ソフトウェアを介して測色計と PC を連携することで、皮膚色の測定値を容易に記録することのできる皮膚色測定システムを構築した。

## 2. 皮膚色の客観的な評価法

測色計は、色を数値化して定量評価できる機器である。測色計は周囲の光を遮断できるため、誰がどのような明るさの場所で評価を行っても同じ測定結果を得られる。本研究では、KONICA MINOLTA 社製の CM-600d を使用した。同機は内蔵されたパルスキセノンランプから、直径 8mm の穴を通して光を対象物に照射し、その反射光を分光して得られた色の三刺激値をもとに L\*a\*b\*表

色系を用いて色を解析する。L\*a\*b\*色空間の概念図を、図 1 に示す。

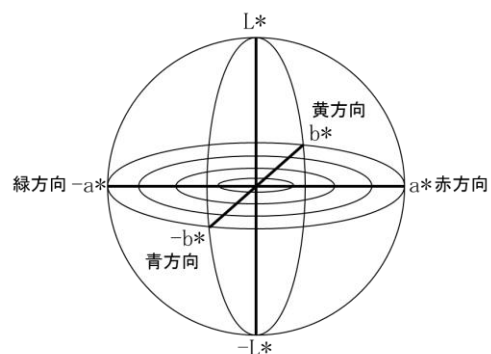


図 1. L\*a\*b\*色空間の概念図

L\*a\*b\*表色系では、明るさを L\*、緑方向 (-a\*) から赤方向 (a\*) への色度の変化を a\*、青方向 (-b\*) から黄方向 (b\*) への色度の変化を b\* で数値化される。皮膚の発赤は、赤方向への色度の変化であるため、a\* の変化を発赤の評価として使用できると考えられる。アルコール暴露前の a\* と各測定時点の a\* の変化量を  $\Delta a^*$  と定義し、 $\Delta a^*$  の値が大きいほど発赤が強いことを意味する。i 番目の測定時点の  $\Delta a^*$  の計算式を以下に示す。i は経過測定回数であり、 $a^*_{0}$  は基準値の a\* 値を表す。

$$\Delta a^*_i = a^*_i - a^*_{0} \quad (i = 1, 2, \dots)$$

## 3. 皮膚色測定システム

## 3.1. システム構成

本研究で構築した皮膚色測定システムは、以下の要素から構成される。

- ① 分光測色計
- ② PC
- ③ Microsoft Excel
- ④ 皮膚色測定ソフトウェア

本システムの構成要素①から④、および要素間のデータの送受信を、図 2 に示す。

The Skin Color Measurement System for Alcohol Patch Test  
<sup>†</sup>Tomonori Kanazawa, Ehime Prefectural University of Health Sciences

<sup>‡</sup>Yuichi Tomidokoro, Ehime Prefectural Central Hospital

<sup>‡‡</sup>Hiroyuki Yamada, Ehime University

<sup>†</sup>Hiroyuki Wakisaka, Ehime Prefectural University of Health Sciences

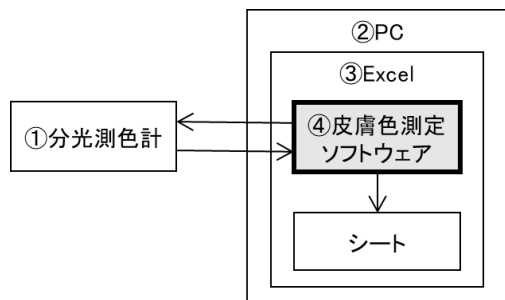


図 2. 皮膚色測定システムの構成要素とデータの送受信

本研究では、安定した通信環境を実現するため、分光測色計と PC を USB ケーブルで有線接続した。また、ノート型 PC を利用することで、ポータブルな皮膚色測定システムを構成した。

### 3.2. 皮膚色測定ソフトウェアの開発

皮膚色測定ソフトウェアは、分光測色計の制御と、測定値の取得および記録を行う。本ソフトウェアは、Microsoft Excel (以下、Excel) のアドインとして開発を行った。本ソフトウェアを Excel のアドインとして開発することで、分光測色計から取得した測定値を、Excel のシートに直接記録することができる。また、分光測色計の測定パラメータや測定日時の記録、および色度の差分計算式も記録することができるため、測定データの取扱いが容易となる。皮膚色測定時の本ソフトウェアの状態遷移を、図 3 に示す。

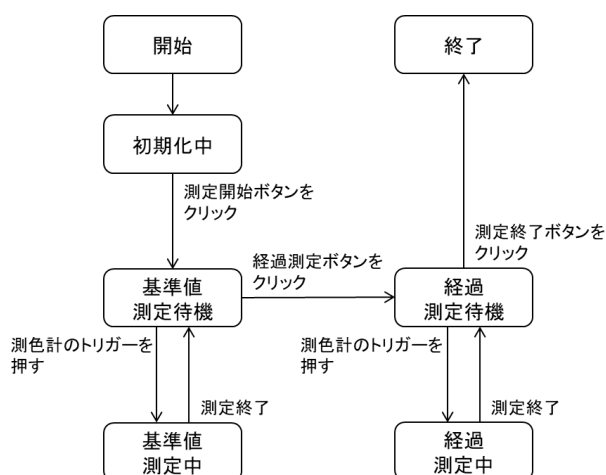


図 3. 皮膚色測定における皮膚色測定ソフトウェアの状態遷移

本ソフトウェアの開発には、KONICA MINOLTA 社の SDK を利用した。同 SDK により、CM-600d の設定や測定値の取得などを行うことができる。CM-600d に実装されたトリガーに測定の実行機能を割り当てることで、皮膚色測定時は PC の操作

を不要とした。また、本ソフトウェアの測定終了ボタンをクリックするまで皮膚色の測定を継続することとした。以上により、皮膚色の変化を容易に連続して測定することが可能となった。

皮膚色の測定値の記録は、基準値測定および経過測定時に、測定日時とともに自動的に Excel シートに行う。さらに本研究では、ユーザー ID、測定回数、基準値測定後の経過時間および経過測定間の時間差等の情報も記録した。

### 4. アルコールパッチテストにおける皮膚色の測定手順

本システムを利用したアルコールパッチテストにおける皮膚色の測定手順を、以下に示す。

- Step1. 測定開始ボタンをクリックする。
- Step2. 分光測色計を皮膚にあて、トリガーを引いて基準値測定を実行する。
- Step3. 経過測定ボタンをクリックする。
- Step4. アルコール暴露後、分光測色計を皮膚にあて、トリガーを引いて経過測定を実行する。
- Step5. 測定を終了する場合は、Step6 に進む。それ以外は Step4 に戻る。
- Step6. 測定終了ボタンをクリックする。

被験者ごとに以上の手順を繰り返して、アルコールパッチテストを実施する。

### 5. まとめ

本研究では、皮膚色の変化を記録するための皮膚色測定ソフトウェアを開発し、皮膚色測定システムを構築した。本システムにより、分光測色計から得られた測定値を容易に記録することが可能となるため、多くの被検者によるアルコールパッチテストを容易に実施することが可能になるものと期待される。

今後は、本システムを利用した測定結果とアルコールに関する遺伝子検査結果をもとに、素早く客観的なスクリーニング法の確立を目指す。

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 18K09978 の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] 富所雄一：ALDH2 変異型の新たなスクリーニング法の開発-血流計、測色計を用いたアルコールパッチテスト-、愛媛医学, Vol. 32, No. 1, PP. 29-38 (2013)