

画像の特徴量に基づく発赤の肉眼的所見に対応した 客観評価手法の検討

葛西拓人† 亀田昌志† 大崎真‡ 武田利明§

†岩手県立大学ソフトウェア情報学部

‡岩手保健医療大学設置準備室

§岩手県立大学看護学部

1. はじめに

発赤は、虫刺されや発疹のように炎症により局所的に皮膚が赤くなる症状のことである。臨床の現場において、発赤には「評価尺度」が必要であり、その評価は人間の主観評価に基づいている[1]。この主観評価は肉眼的所見と呼ばれ、時間の経過とともに赤色から黒色へ変化し、その程度は所見なし(-)、軽度の発赤あり(+), 重度の発赤あり(++), 青紫色の色調変化あり(+++) 4段階に分類される[2]。

しかし、発赤の進行は微妙に変化し複雑であることから、評価者によって評価結果が異なってしまうことが課題となっている。また、肉眼的所見では発赤のわずかな変化を見落とすことも考えられる。そこで、上記の問題に対して発赤の変化に対応して評価者に依存しない安定した評価ができる客観評価手法が望まれている。

2. 先行研究とその問題点

先行研究では、発赤の変化を定量的に捉えることを目的として、実験画像を入力したのち指定された画素の HSV[3]の各パラメータを求めるシステムが開発されている[4]。また、算出されたパラメータを用いて発赤の進行具合を分析することで、発赤の進行につれて輝度に変化している傾向が明らかとなり、パラメータ V を用いて発赤の変化への対応が可能であることが示唆された。このとき、評価に用いられる画素は発赤の変化が顕著である画像内に写された定規の目盛り 8cm の局所的箇所のみを指定していた。しかし、実際の肉眼的所見では発赤の発症部分だけではなく、発症部分以外との色の差に基づいて評価している。そのため、肉眼的所見と客観評価尺度の対応が適切ではないという問題が残されていた。そこで、肉眼的所見と対応する手法を提案し、より発赤の進行との関係性を分析していくことが必要となる。

3. 提案手法

提案手法では、肉眼的所見に対応するような発赤の客観評価手法を検討する。そのためには、ある特定の部位のみを数値化するのではなく、発赤の起こりうる領域全体をヒストグラムにて数値化すれば良いと考えられる。共同研究者である岩手保健医療大学設置準備室の大崎氏にヒアリングを行った結果、肉眼的所見を行う際には、図1に示す発赤が顕著に捉えられた薬物投与点より尻尾の先までの全体の領域を見て判定していることが明らかとなった。投与してからの時間が異なる全ての画像に対して、この領域によるヒストグラムを作成する。そして、それらのヒストグラムを日数経過により分析し、それに基づいて客観評価手法を開発する。

ヒストグラムを用いる理由としては、先行研究で注目した小領域による輝度平均だけでなく、輝度の分布や、ヒストグラムの形状など発赤の進行に対して、複数の観点から評価を行うためである。

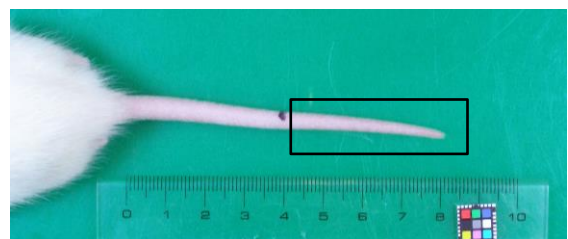


図1. ヒストグラム作成に用いる領域

4. シミュレーション実験とその結果

実験に用いる画像群は、肉眼的所見において軽度の発赤あり(+)と判定された「軽度の発赤群」、重度の発赤あり(++)と判定された「重度の発赤群」の2種類のデータとする。各実験画像群は、実験前、1日経過、2日経過のように5日経過までの計6枚の画像で構成されている。図2は軽度の発赤群における実験前の画像に対して、図1に示した領域のヒストグラムを求めた結果である。図2より V の値は 170~250 の範囲に分布しており、単峰性の形状を有していることがわかる。このとき、画像群内の画像ごとで撮影環境による輝度の違いが予想されるため、全ての画像の輝度特性を実験前画像に統一するようにγカーブの補正を施している。これらの実験画像群から図1に示す領域でヒストグラムを作成することで、日数経過に

A study of objective evaluation measure for macroscopic finding of reddening using histogram of image

Takuto KASAI†, Masashi KAMEDA†, Makoto OSAKI ‡, Toshiaki TAKEDA§

† Faculty of Software and Information, Iwate Prefectural University

‡ Preparation Office, Iwate University of Health and Medical Sciences

§ Faculty of Nursing, Iwate Prefectural University

において分析を行う。本実験では、ヒストグラムの日数経過における変化と、肉眼的所見の結果がどのような関係にあるのか検証する。次に、軽度の発赤群における、パラメータ V によるヒストグラムを図 3 に示す。

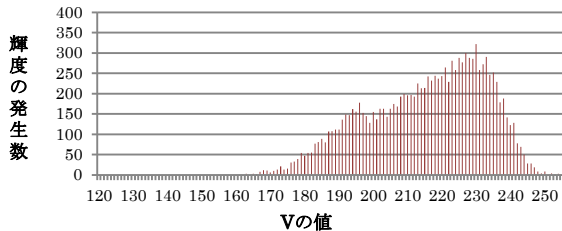


図2. 軽度の発赤群による実験前のヒストグラム

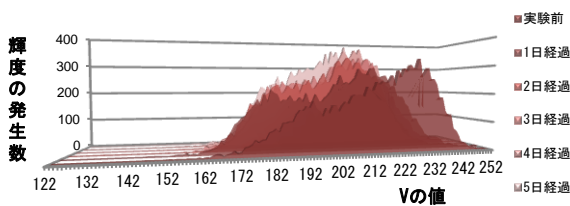


図3. 軽度の発赤群によるヒストグラム

図 3 では、横軸に V の値、縦軸に領域内における各 V の発生数を示している。また、手前から実験前、1日経過、2日経過のようにヒストグラムを並べている。

次に軽度の発赤群における肉眼的所見の結果を表 1 に示す。これより、実験前は所見なし(-)であったが、1日経過すると軽度の発赤あり(+)と判定され、その後の変化が生じていないことがわかる。

表 1. 軽度の発赤群の肉眼的所見による結果

画像名	実験前	1日経過	2日経過	3日経過	4日経過	5日経過
肉眼的所見	-	+	+	+	+	+

先行研究から、発赤が進行するにつれパラメータ V の値が低下すると予測されるため、肉眼的所見の結果が変化するタイミングでヒストグラムにも何かしらの変化が現れることが考えられる。図 3 において、ヒストグラムが 1日経過するごとにヒストグラム全体が V の低い方向へ移動していることがわかる。特に、実験前と 1日経過との間で大きく変化している。その後、ヒストグラムの形状は特に変化せず、パラメータ V の平均が低下するという結果になっている。よって、平均輝度の変化と発赤の進行が関係していることが明らかとなった。

続いて、重度の発赤群によるヒストグラムを図 4 に示す。また、重度の発赤群における肉眼的所見の結果を表 2 に示す。

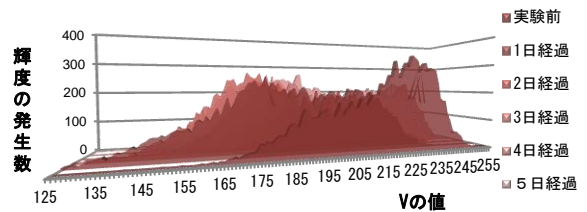


図4. 重度の発赤群におけるヒストグラム

表 2. 重度の発赤群の肉眼的所見による結果

画像名	実験前	1日経過	2日経過	3日経過	4日経過	5日経過
肉眼的所見	-	++	++	++	++	++

図 3 と比較すると、図 4 では 1日経過時よりヒストグラムの形状そのものに変化があり、双峰性のあるヒストグラムとなっている。よって、発赤の進行とヒストグラムの形状が関係していることが分かった。しかし、3,4日経過時でヒストグラムが V の高い方向へ移動しており、1日経過で重度の発赤あり(++)の判定より変化なしの肉眼的所見の結果とは対応しないものとなっている。

今回の実験では、軽度の発赤群に対しては平均輝度の低下、また重度の発赤群に対してはヒストグラムの形状の変化が関係していることが明らかになった。今後は、より多くの症例画像群を用いた実験の追加と、ヒストグラムと発赤の進行の関係性についての検証を行うことで、客観評価手法の改善を行っていく。

5. おわりに

発赤に対する客観評価手法として、軽度の発赤の進行では輝度の平均変化と関係しており、重度の発赤の変化では双峰性が見られるといったヒストグラムの形状そのものの変化と関係していることが明らかとなった。今後は、より多くの実験画像群を用いて分析を行い、客観評価尺度の信頼性を向上させるとともに客観的評価手法の確立を目指す。

参考文献

- [1] 笹野公伸,岡田保典,安井弥,“シンプル病理学”, 南江堂,2014.
- [2]大崎真,武田利明,“点滴による静脈炎に対する冷罨法の適正温度に関する基礎研究,” 日本看護技術学会誌, vol.14, no.3, pp.231~237, 2015.
- [3]HSV 色空間 <http://www.peko-step.com/html/hsv.html>
- [4]漆原勝彦,亀田昌志,大崎真,武田利明,“症例画像を用いた色調変化解析による発赤の客観評価,” 情報処理学会第 78 回全国大会, 4R-01,2016.