

眼底造影画像中の脈絡膜血管透過性亢進の領域抽出

久保 裕介[†] 角所 考[†] 岡留 剛[†] 五味 文^{††} 福山 尚^{††}
[†] 関西学院大学理工学部 ^{††} 兵庫医科大学病院

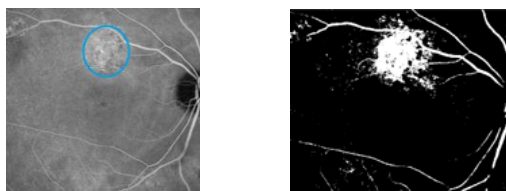
1. はじめに

本研究では、眼底造影画像中の脈絡膜血管透過性亢進の領域抽出を試みる。脈絡膜血管透過性亢進とは造影検査においてみられる脈絡膜内蛍光漏出所見で、脈絡膜循環障害に起因する疾患の病状や、治療への反応性に関連する所見である。本研究ではこのような領域の抽出手法について検討する。

2. 透過性亢進の抽出法

2.1 二値化

透過性亢進は、造影画像中では輝度値が高く、周囲の画素よりも白っぽく現れる。ただし、その輝度は各領域で一様ではなく、もやもやとした雲のような形で現れる。そこでまず、このような領域を、画像全体に対して一律のしきい値を用いた単純な二値化によって抽出できるのか調べてみた。図 1(b)は同図(a)の画像に対して適当なしきい値を定めて二値化を行った結果である。この結果から、適当なしきい値が定めれば、通常二値化によって透過性亢進の領域を抽出できることがわかった。ただし、このとき抽出されている領域には血管やノイズ領域も含まれてしまう。

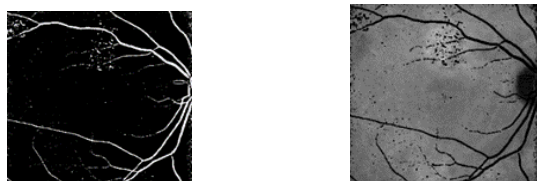


(a) 原画像 (b) 二値化結果

図1 適当なしきい値による二値化結果の例

2.2 血管消去

従来から眼底画像中の血管消去などのために、血管領域を抽出する手法が提案されており[1]、Top-hat 変換がよく用いられている。Top-hat 変換とは、モルフォロジー演算における Opening 処理を施した画像と原画像の差分をとる処理であり、その結果に対してさらに二値化を行うことにより、血管領域を抽出できる。本研究では、この二値化のためのしきい値を判別分析法によって定めた。その結果を図 2(a)に示し、得られた血管領域を原画像中で黒く塗りつぶして得られた血管消去画像を同図(b) に示す。

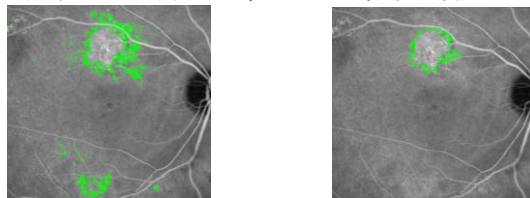


(a) 血管抽出結果 (b) 血管消去画像

図2 血管消去結果

2.3 ノイズ領域の削除

2.2 で得られた血管消去画像に対してさらに二値化を行うことで透過性亢進の領域を抽出する。このときのしきい値の決定にも判別分析法を用いた。図 3(a)は得られた領域の輪郭を原画像中に重ねて表示したものである。このとき透過性亢進の領域以外にノイズ領域も多く含まれていることから、さらに孤立して面積が一定以下の微小領域を取り除いた結果が同図(b)であり、望ましい領域が得られている。



(a) 図 2(b)の二値化による結果 (b) ノイズ領域削除後の結果

図3 透過性亢進の領域抽出結果

3. 実験結果・考察

透過性亢進の症例画像 10 枚を用いて実験を行った。専門家が人手で指定した透過性亢進の領域を正解として、上の処理の結果得られた領域の再現率・適合率・F 値を求めた。結果を表 1 に示す。平均して約 9 割の適合率が得られている。症例 5 のみ適合率が 5 割を下回っているが、これは、程度が軽く、周囲との輝度差が小さかったためと考えられる。また、全体的に再現率が低いのは、精密な輪郭線を人手で指定する作業の省力化のため、正解領域を、透過性亢進の領域を含むやや大まかなものに留めたことが原因と考えられる。

表1 透過性亢進領域の一致率

症例	再現率	適合率	F値
症例1	0.454	0.935	0.611
症例2	0.766	0.845	0.803
症例3	0.466	0.899	0.613
症例4	0.385	0.867	0.533
症例5	0.499	0.484	0.491
症例6	0.367	0.978	0.533
症例7	0.375	0.996	0.544
症例8	0.239	0.975	0.383
症例9	0.435	0.912	0.589
症例10	0.374	0.891	0.526

4. まとめ

眼底造影画像中の透過性亢進の領域抽出法について検討した。今後は症例数を増やすと共に、より精密な正解領域に基づく評価を試みていく予定である。

参考文献

[1] 錢 鷹, 英保 茂, 冠状動脈自動抽出のモルフォロジカル手法, MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY, Vol. 18, No.3, 2000