

## 二次元電気泳動画像を対象とした前処理に関する一考察

林 孝哉<sup>†</sup> 坂本 和史<sup>‡</sup> 浜本 義彦<sup>††</sup> 中村 和行<sup>††</sup> 岡 正朗<sup>††</sup>

山口短期大学情報メディア学科<sup>†</sup> 山口大学大学院理工学研究科<sup>‡</sup> 山口大学大学院医学系研究科<sup>††</sup>

### 1. はじめに

病気の予防，診断や治療に必要とされる蛋白質の同定法の一つに，二次元電気泳動法がある．蛋白質は二次元電気泳動画像上にスポットとして分離され，このスポットを高精度に検出することが蛋白質解析の重要な課題となっている．

本稿では，スポット検出の高精度化のために二次元電気泳動画像に前処理を施し，前処理の有効性を定量的に検討する．

### 2. 二次元電気泳動画像

二次元電気泳動画像を次に示す．

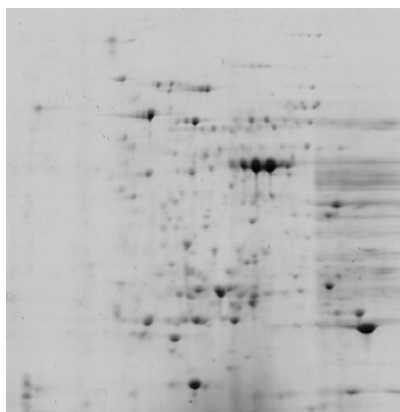


図 1. 二次元電気泳動画像

蛋白質は画像上に濃度値の高い円形のスポットとして表現される．しかしながら現状の二次元電気泳動法では同一の細胞を分離しても，スポットの高さや位置は電気泳動ごとに異なるという問題点がある．

この問題点を解決するため，本稿ではスポットの形状に注目する．一般に，スポットの濃度値分布は円錐状をなしており，濃度値を3次元プロットすると次図のようになる．

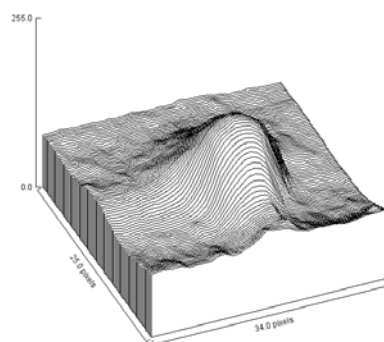


図 2. スポットの形状

### 3. 二次元電気泳動画像への前処理と評価方法

スポット検出には，ノイズをスポットとして検出する，隣接した2つ以上のスポットを1つのスポットとする，濃度の低いスポットを検出しない，などの問題点がある．

これらの問題点を解決するため，画像に前処理を施し，画質の改善を試みる．

スポットは画像上の濃度値が極大となる点に存在する．この極大点にはノイズも含まれるため，前処理によってノイズを抑えることが期待できる．しかし，ノイズ抑制の過程で，スポットを取りこぼすことがあってはならない．

そこで，前処理の有効性を検証する指標として，次の縮小度と正解度を用いる．

縮小度  $A$

$$A = \log_2 \frac{\text{前処理前の極大点数}}{\text{前処理後の極大点数}}$$

$$\begin{cases} A > 0 & : \text{成功} \\ A < 0 & : \text{失敗} \end{cases}$$

A Consideration about Preprocessing intended for 2-Dimensional Electrophoresis Images

<sup>†</sup> Takaya Hayashi : Department of Informatics and Media Technology, Yamaguchi Junior College

<sup>‡</sup> Kazushi Sakamoto : Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

<sup>††</sup> Yoshihiko Hamamoto, Kazuyuki Nakamura, Masaaki Oka : Graduate School of Medicine, Yamaguchi University

正解度 B

$$B = \log_2 \frac{\text{前処理後の候補と正解スポットの一致数}}{\text{前処理前の候補と正解スポットの一致数}}$$

$$\begin{cases} B \geq 0 & : \text{成功} \\ B < 0 & : \text{失敗} \end{cases}$$

縮小度は，前処理を施していない原画像のスポット候補数に対する前処理後の候補数の比率と定義した．また正解度は，あらかじめ目視によって調べておいた正解スポット数と前処理後に残っている正解スポット数との比率と定義した．

評価対象の前処理には，以下を用いた．

(a) ノイズ除去用

メディアンフィルタ，ガウシアンフィルタ，モルフォロジー演算によるフィルタ，周波数領域ローパスフィルタ

(b) コントラスト強調用

線形濃度階調変換，ヒストグラム平坦化

(c) 2 値化

動的しきい値法

これら (a) (b) (c) 群から処理を一つ選び，画像に対して単独あるいは複数を組み合わせて処理した．複数の処理を行う場合，(a) (b) (c) の処理する順番を入れ替えた処理も行う．たとえば，次の組合せがある．

- ・メディアン 線形濃度階調変換
- ・線形濃度階調変換 メディアン
- ・ガウシアン 線形濃度階調変換
- ・線形濃度階調変換 ガウシアン
- ・動的しきい値法 メディアン 線形濃度階調変換

これらの処理を，128 枚の画像に対して行い，各画像毎に縮小度と正解度を求め，それらの平均を各処理の縮小度と正解度とした．

#### 4. 実験結果

縮小度 A を横軸，正解度 B を縦軸にし，各処理の結果を 2 次元プロットして図 3 に示す．

正解度  $B < 0$  となった処理は，正解スポットの取りこぼしがあったことを意味し，前処理として不適切である．そこで  $B \geq 0$  つまり正しく候補が検出された処理のなかで，正解度 B と縮小度 A の良好なものを考え，その上位を表 1 に示す．

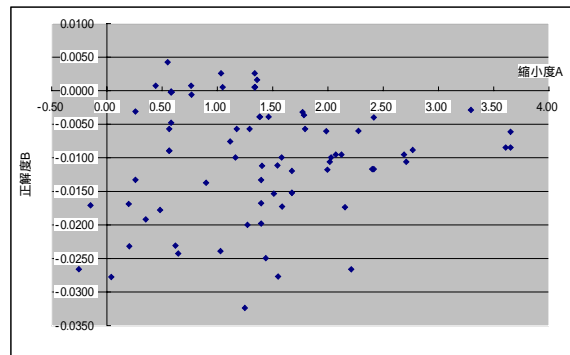


図 3. 実験結果

表 1. 上位の組合せ

前処理	縮小度A	正解度B
動的しきい値 ヒストグラム平坦化	0.55	0.0043
濃度階調変換 ローパスフィルタ 動的しきい値	1.34	0.0026
ローパスフィルタ 動的しきい値 ヒストグラム平坦化	1.03	0.0026
膨張処理 動的しきい値 ヒストグラム平坦化	1.36	0.0017
動的しきい値	0.76	0.0008
前処理なし	0.00	0.0000

表 1 から，動的しきい値-ヒストグラム平坦化処理の組合せによる前処理がもっとも良好な結果であることが分かる．

#### 5. おわりに

本稿では，二次元電気泳動画像からスポットを高精度検出するための前処理法を比較した．

実験から，動的しきい値-ヒストグラム平坦化処理の組合せが最良であることが示された．

今後の課題としては，より効果的な前処理手法の検討，さらに前処理を考慮したスポット検出の高精度化がある．

#### 参考文献

- [1] 戸田年総，中村和行，平野久，タンパク質研究なるほど Q&A，羊土社，2005．
- [2] 高木幹雄，下田陽久，新編画像解析ハンドブック，東京大学出版会，2004．
- [3] R. Fisher, S. Perkins, A. Walker, E. Wolfart, Hypermedia Image Processing Reference, John Wiley & Sons Ltd., 1996．