

ニューラルネットワーク法を用いた浮遊石綿繊維の判別

井上義雄, 加賀昭和, 近藤明
大阪大学大学院工学研究科

【はじめに】吹き付け材や建材中に含まれる石綿の飛散が社会問題化しており、石綿除去作業現場での排気口漏洩石綿のモニタリングは重要である。一般に、石綿計測には位相差顕微鏡を用いて肉眼計数する PCM (Phase Contrast Microscope) 法が用いられるが、計数者の肉体的負担が大きい、石綿判定に熟練した技術が要求される、計数値のばらつきが大きく信頼性に欠ける、など指摘されている。本報では画像処理手法を用いた石綿繊維の自動計数システムを提案するとともに、石綿繊維判定にニューラルネットワーク(Neural Network: 以下 N-N)法を適用し、熟練計数者のもつ知識や“ワザ・コツ”の組み込みを試みたので報告する。

【機器構成】本研究で構築した自動計数システムの機器構成は以下の通りである。PCM はニコン製顕微鏡 ECLIPSE80i に C-C Ph コンデンサを装備した。試料移動と焦点合わせには中央精機製自動 XY ステージ VVS-EL80i-00 とフォーカシングカメラ MSS-FM を、CCD カメラは SONY 製 XCD-SX910 を、PC はエプソン製 Endeavor NT9500Pro を使用した。

【画像処理】本研究で構築した画像処理システムのフローを Fig.1 に示す。PCM 像は x, y, z 方向に一定間隔で n_x, n_y, n_z の視野数をモノクロ画像として自動取得。二値画像は背景領域の輝度分布形を正規分布と仮定して二値化しきい値を推定する正規分布法¹⁾を用いて作成した。二値画像には閉口演算処理、穴埋め処理、円物体処理等を施し、細線化は Hildich の方法を採用した。細線化後の対象物に対し分岐点・交差点を持ち、分岐点・交差点～端点間距離が 20pix 以下の場合“ひげ”と見なし、除去した。ここでは、輝度、分岐点数、長さ、太さ、曲率に関する 10 項目を石綿の特徴とし、これらの項目の特徴量を N-N での入力データとした。予め熟練計数者によって判定された石綿・非石綿物体の特徴量を教師信号として、N-N の各ユニット間の結合荷重を学習過程で求めておくことにより、判定しようとする物体の特徴量を入力ユニットに入れると、瞬時に熟練計数者の“ワザ・コツ”で判定される。

【N-N システムの構築】本研究では、入力層(ユニット数 10)、中間層(ユニット数 3)、出力層(ユニット数 2)を有する 3 層階層型 N-N モデルを構築した。学習にはバックプロパゲーション法を、伝達関数にはシグモイド関数を採用した。入力データはユニットごとに設定した基準量で基準化した基準化特徴量を与える (Table 1 参照)。

【結果と考察】Fig.2 に判定結果を示す。正答率が 8 割を超える結果となったが、容易に正しく判定できると思われる形状に対する誤判定も多数存在する。これは教師信号の対応不足と考えられ、教師信号の数と種類を増やし、様々な形状のものに対応できるようにする必要がある。また、様々な画像で判定を行い、その対象物の入力データ値と結合荷重の強さの相関関係を分析することで、特徴の種類とその値の求め方などを再考する必要がある。

なお、本研究は平成 18 年度環境技術開発等推進費(大気中アスベスト濃度測定技術分野)の一環として行った。

1) 井上義雄他: エアロゾル研究, Vol.10, 269-303

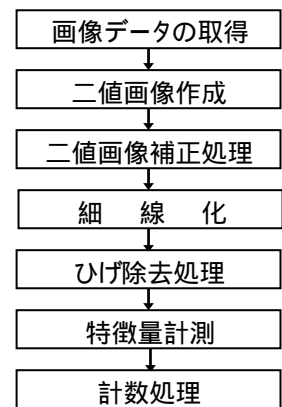


Fig.1 画像処理システムのフロー図

Table 1 基準量 P_o の値

ユニット No.	入力データ	P_o
1	平均曲率	-
2	曲率の分散	-
3	分岐点数	10
4	長さ	55
5	平均太さ	5
6	太さの分散	70
7	アスペクト比	480
8	しきい値と平均輝度の差(正)	70
9	しきい値と平均輝度の差(負)	45
10	輝度の分散	6,450

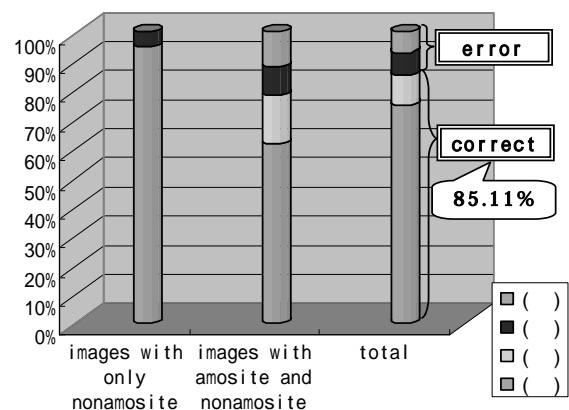


Fig.2 N-N システムの計数精度