

浮遊石綿の自動計数システムにおける偏光特性の導入とその効果

○井上義雄¹⁾， 佐藤星河¹⁾， 近藤明¹⁾

¹⁾ 大阪大学大学院工学研究科

1. はじめに

前報¹⁾では、ニューラルネットワーク(N-N)法を用いた浮遊石綿の自動計数システムのための消光角測定法について述べた。本報では、既報²⁾におけるN-N法の入力(幾何学的・光学的特徴)に消光角等の偏光特性を付加した場合と付加しなかった場合のシステムの判別精度を比較し、その有効性を検討したので報告する。ただし、測定対象は角閃石系のアモサイト(JAEW231)と室内粉じんとした。

2. 自動計数システムの機器構成

位相差・偏光顕微鏡(ニコン製 ECLIPSE80i に位相差装置と自作の偏光装置を付加)と CCD カメラ(SONY 製 XCD-SX910)により、幾何学的と光学的特徴量の計測に用いるオープンニコル状態の画像と消光角および偏光板回転角度に対する輝度差に対する偏光の特徴量の計測に用いるクロスニコル状態の画像を撮影した。XYZ 方向のステージ移動および偏光板の回転は PC により自動制御を行った。

3. 特徴および特徴量

各対象物に対し、それを特徴付ける以下の量を計測した。幾何学的特徴として平均曲率・曲率の分散・分岐点数・長さ・幅・幅の分散・アスペクト比を、光学的特徴として、閾値と平均輝度の差(正負の区別あり)・輝度の分散、の合計 10 特徴を採用した。また、今回は偏光に関する特徴として消光角・偏光板回転角度に対する輝度差の 2 つを追加採用した。前者は消光時の偏光板角度と長軸角の差の絶対値であり、後者は偏光板回転角に対する輝度分布の最大値と最小値の差とした。ただし、消光角を求める際の長軸角は細線構成点座標から求める方法に変更した(詳細は別報)。

4. N-N 法

N-N は神経細胞の信号伝達系を応用した情報処理モデルであり、教師信号を外部から繰り返し与えること(学習)により、ある入力に対して教師の判断を模倣した出力を得られるようにしたものである。(図 1 に N-N モデルの概略を示す)

本報では 3 階層型モデルを採用し、入力層のユニット数は 10 個(偏光特性を加えた場合は 12 個)、中間層には 6 個、出力層には 2 個用いた。学習には、出力と教師信号の差を評価対象として、各層間の結合荷重 $w^{(1)}_{ij}$ と $w^{(2)}_{jk}$ を求める誤差逆伝搬法を用いた。(図 2 に学習構造を示す) 教師信号として、アモサ

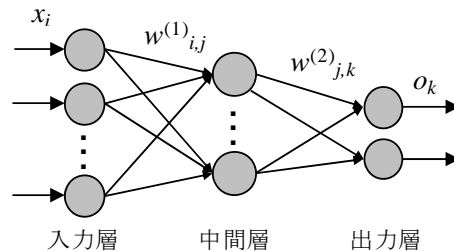


図 1 N-N モデルの概略

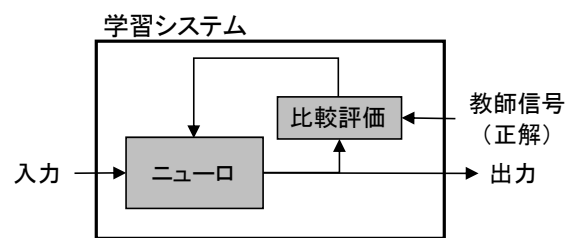


図 2 学習構造

イト 49 個、室内粉塵 51 個の計 100 個を用い、判定試験にはアモサイト 24 個、室内粉塵 19 個の 43 個を使用した。

5. 結果

図 3 に判定結果を示す。ここで、正答とは石綿を石綿と判定した場合と非石綿を非石綿と判定した場合の和であり、誤答とはそれ以外の場合の和である。

今回は、偏光特性を導入することにより、導入しない場合に比べて判定精度上昇が認められたが、石綿および室内粉じんとも学習・判定試験に供する個数が少ないため、信頼性に問題がある。しかし、適切な教師信号を与えることや試料数を増やすことにより、判定精度や信頼性の向上が期待できる。

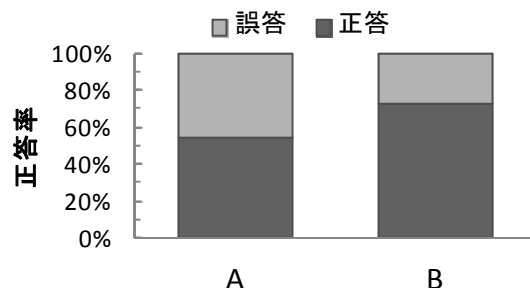


図 3 自動判定結果

A: 偏光特性なし B: 偏光特性あり

謝辞: 本研究の一部は、科研費補助金基盤研究(C)(22560585, 研究代表者: 井上義雄)の助成による。

参考文献: 1) 井上義雄他: 大気環境学会講演要旨集, Vol.51, 409 2) 井上義雄他: 大気環境学会講演要旨集, Vol.49, 350