

〇4 偏光情報を導入した石綿繊維自動判別システムの成績評価

Performance on the asbestos counting system combined with polarization information.

指導教員 近藤明・共生環境評価領域

28H11030 佐藤星河 (Sato Seiga)

Abstract: It is known that lung cancer, pneumoconiosis and mesothelioma are caused by asbestos. When buildings are dismantled, it is necessary to monitor asbestos, because there is some possibility of asbestos escaping to the atmosphere. Counting asbestos are carried out by experts, still there are the problems of costs, tiredness of experts and scatter of counting result due operational errors. In order to solve these problems, An asbestos counting system was developed. It can identify and count asbestos automatically. This system use image processing technology and Neural network algorithm which can reflect the expert's experience of counting asbestos. Until now, this system use geometrical and optical information which could only obtain by using phase-contrast microscope. But the problem of identifying the fibers which are similar to asbestos in terms of geometry, still exist. So we added polarizing information of extinction angle and brightness gap of polarization which could be obtained by using polarizing microscope to this system. Counting tests were carried out and the results indicated that the reliability of the results obtained by counting tests was increased. In this experiment, target fiber is amosite. Furthermore, we took another experiment that measure extinction angle from chrysotile.

Keywords: asbestos, image processing, extinction angle, neural network algorithm, polarization

1. 背景と目的

石綿は建物の解体・除去現場において漏出する可能性があり、現在人力で行われているモニタリングを自動化する手段として、ニューラルネットワーク法(以下 N-N)を用いた石綿繊維自動判別システムを構築した¹⁾。似た形状を持つ繊維に対する判別精度向上を目的として、アモサイト(直線状石綿)の判別に偏光情報の導入を実施し、未導入の場合との、システムの判別成績の比較検討・評価を行った。また、クリソタイル(曲線状石綿)にもシステムの適用範囲を広げる為に、偏光情報の一つである消光角の測定をアモサイトと同様の方法で実地し、その成績評価を行った。

2. 実験方法

2. 1 アモサイトに対する実験方法

本実験では位相差顕微鏡及び偏光顕微鏡を用いて、各特徴量を取得し、それらを N-N に導入することで自動判別をおこなう。偏光情報の特徴として消光角と偏光輝度差の2つを採用し、これらの有無による判別成績の比較・評価を行った。対象繊維としてアモサイト(JWE231)を144本、非石綿として断熱材及び室内粉塵を合わせて144本、計288本を使用した。

① 偏光情報の取得方法：消光角は式(1)で表される。

$$\varphi = |\theta - \theta'| \quad (1)$$

φ : 消光角[°]、 θ : 対象繊維の幾何学的角度(長軸角度)[°]、 θ' : 消光時偏光板角度[°]

θ は対象繊維の長軸角度である。(図1参照) θ' はクロスニコル状態で偏光板を回転させた際に、繊維の輝度が最低となる時の偏光板の回転角度のことである。(図2参照) また、この時の繊維の輝度の最低点と最高点の差を偏光輝度差とする。

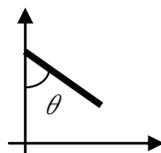


図1 対象繊維の幾何学的角度（長軸角度） θ

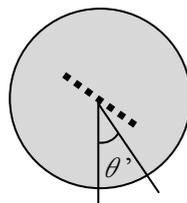


図2 消光時偏光板角度 θ'

② N-N について：本研究では3階層型モデル、中間層12個とし、全繊維（288本）を母集団とし、教師信号をランダムに3群抽出した。

2.2 クリソタイルに対する実験方法

アモサイトの場合と同様の方法で、繊維群に対し消光角を測定し、成績評価をした。対象繊維として（JAWE131）のクリソタイル74本を使用した。

3. 実験結果

アモサイトの判別成績を図3に示す。図3は教師信号の母集団に対する割合が30%の時の結果である。石綿（非石綿）を石綿（非石綿）と判別した場合を正答と定義し、それらの加重平均をとったものを総合正答率とする。図3のデータは3群の正答率の平均である。偏光情報ありの場合、総合正答率が81.4%であり、偏光情報なしの場合は75.2%である。クリソタイルの消光角は一般的に 0° （直消光）と知られており²⁾、実験結果（図4参照）から良好に消光角が取得出来ていることがわかる。

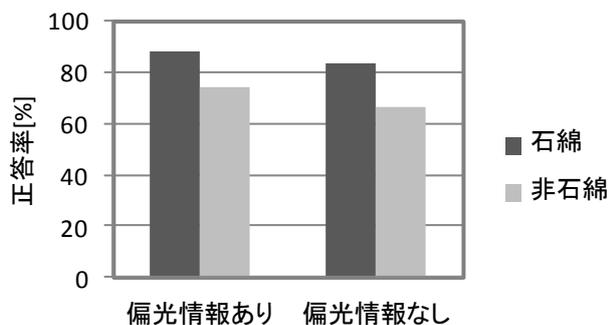


図3 アモサイトの判別結果(3群の平均値)

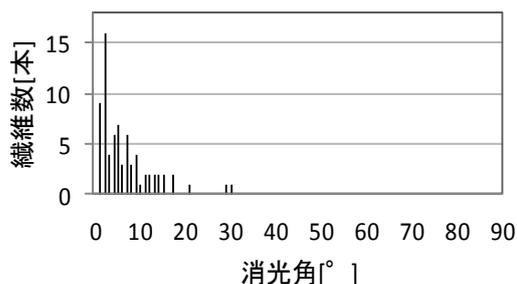


図4 クリソタイル消光角測定結果

4. 考察

アモサイトの判別結果は、偏光情報ありの方が総合正答率、平均偏差率共に約8%高く、判定成績の向上に偏光情報が寄与していると考えられる。また、石綿、非石綿の正答率に大きな差異が見られない。これは判別の信頼性が高いことを示している。非石綿正答率が低い傾向にあるのは、非石綿繊維が多種であることが原因と考えられる。クリソタイルの消光角が過大である繊維の原因は、2点あり、①曲線状の繊維を測定する際の、 θ の誤差増大②繊維の輝度変化不足による θ' の誤差増大であることがわかった。しかし、アモサイトと同様の消光角測定方法でも十分な性能を持つと考えられる。

5. 結論

アモサイトに対し、偏光情報の導入が石綿自動判別システムにおいて成績の向上をもたらすことがわかった。クリソタイルに対してもアモサイトと同様の消光角測定手法が有効であることを示した。今後クリソタイルに対しても自動判別システムに偏光情報を加え、成績評価を行う予定である。

参考文献

- 井上義雄：平成24年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究成果報告書 研究開発課題名 ニューラルネットワーク手法を組み込んだ浮遊アスベスト自動計数システムの構築, Vol.1, pp10-14, 2013
- 環境省 水・大気環境局：アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版）, p62, 2011