

浮遊アスベスト繊維の自動計数 —結合強度の検討—

○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】浮遊アスベスト繊維の濃度計測に用いられている位相差顕微鏡法は目視計数等の人的要素が伴うため精度管理が困難であり、自動化が期待されている。本研究では、アスベスト繊維判定にニューラルネットワーク（以下 N-N）・アルゴリズムを適用することにより熟練計数者のもつ知識を組み込んだ自動計数システムの構築を目的とした。これまでに、角閃石（アモサイト）標準試料、蛇紋石（クリソタイル）標準試料およびアモサイト・クリソタイル混合標準試料と非石綿繊維を分類するシステムを構築した^{1,2)}。本報では、N-N システムにおける中間層のユニット数や結合強度の検討結果を報告する。

【機器構成及び試料】本研究で構築した自動計数システムの機器構成は既報²⁾に示す。アスベスト繊維（アモサイト、クリソタイルの UICC 標準試料、JAWE 標準試料及び一部解体作業場で採取）と一般粉じん（事務室、家屋、熱処理工場内で採取）をアセトン・トリアセチン法で透明化し計数試料とした。

【画像処理と特徴量】本研究で構築した画像処理システムのフローの説明は既報^{1,3)}に譲る。

N-N の入力データには、特徴量計測で求めた平均曲率・曲率の分散・分岐点数・長さ・幅・幅の分散・アスペクト比・しきい値と平均輝度の差（正負の区別をする）・輝度の分散の合計 10 特徴を用いた。ただし、入力データの値は基準特徴量で基準化した。

【N-N システムの構築】本研究では、3 層階層型モデルを用い、入力ユニット数は 10 とし、各特徴に対応させた。モデル[A]はアモサイト/非アモサイトを分類するシステム、モデル[B]はクリソタイル/非クリソタイルを分類するシステムとし、ともに出力ユニット数は 2。モデル[C]はアモサイト/クリソタイル/非石綿を分類するシステムとし、出力ユニット数は 3。中間ユニット数の影響をみるためモデル[A]の中間ユニット数を各々 20, 10, 5 に変化させ、[A1],[A2],[A3]とした。モデル[B],[C]の場合も同様とする。教師データとテストデータはランダムに割り振り、それらの結果から、用いたデータには特異性がないことを確認した。

【学習結果】ユニット間の結合強度は、教師データを用い、誤差逆伝播法により学習を行い決定した。Fig.1 にモデル[A3]の結合強度例を示す。ユニット間の結合強度即ち特徴の分類への相対的な影響を結合線の線幅で表した。ただし、影響の小さなものは省略した。また、Table 1 にモデル[A1],[B1],[C1]の判定

結果を示す。

モデル[A]では、相対的に平均曲率・アスペクト比・輝度差（負）の影響が大きく、反対に幅の分散の影響が小さかった。この傾向は、他のモデル[B],[C]でも同様であった。また、[A],[B],[C]の順に結合強度が複雑になっており、このことから、N-N では形態が針状のアモサイトの分類は比較的容易で、繊維状のクリソタイルやアモサイト/クリソタイル混合の分類は難しいことが分かった。

Table 2 にモデル[A1],[A2],[A3]の判定結果を示す。中間ユニット数が異なるモデル[A1],[A2],[A3]で特徴の影響を比較した結果、相対的な結合強度や判定結果には大差ないことが分かった。

誤答となった個々の対象物を精査した結果、ともに目視でも誤判定しやすいものが多く、N-N システムは人が判定できるものについてはほぼ正しく判定していることが分かった。

謝辞：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) 井上他：大気環境学会講演要旨集, Vol.48, 652
- 2) 井上他：大気環境学会講演要旨集, Vol.49, 350
- 3) 井上他：エアロゾル科学・技術研究討論会要旨集, Vol.24, 17-18

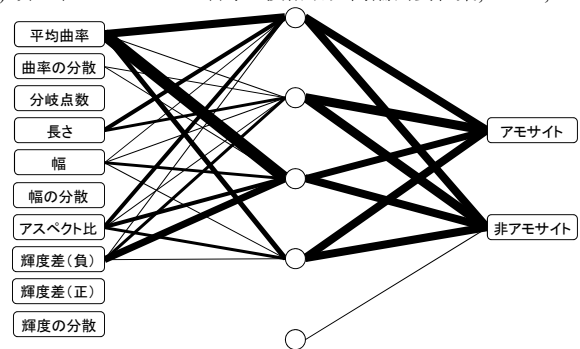


Fig. 1 モデル[A3]の結合強度

Table 1 モデル[A1],[B1],[C1]における正答率

Model	N _{teach}	N _{test}	教師正答率	テスト正答率			
				合計	角閃石	蛇紋石	非石綿
[A1]	211	437	91.9%	79.0%	80.4%	—	78.5%
[B1]	311	311	71.1%	82.3%	—	78.6%	82.7%
[C1]	419	564	60.4%	70.6%	54.6%	67.9%	74.3%

Table 2 モデル[A1],[A2],[A3]における正答率

Model	N _{unit}	N _{teach}	N _{test}	教師正答率	テスト正答率		
					合計	角閃石	非角閃石
[A1]	20	211	437	91.9%	79.0%	80.4%	78.5%
[A2]	10	211	437	88.6%	76.2%	88.7%	72.7%
[A3]	5	211	437	87.2%	78.5%	77.3%	78.8%