

CNN を用いた顕微鏡画像中のアスベスト繊維の自動検出

○松尾智仁¹⁾, 瀧本充輝²⁾, 前川鈴世²⁾, 二村綾美²⁾, 嶋寺光¹⁾, 近藤明¹⁾

¹⁾ 大阪大学, ²⁾ 兵庫県環境研究センター

【はじめに】アスベストとはクリソタイル、アモサイト等の繊維状ケイ酸塩鉱物の総称であり、かつては建材等に使われたが、現在では使用が禁止されている。建材に使用されたアスベストは建物の解体時等に大気中に飛散することが懸念されており、解体現場等において行政等によるモニタリングが行われている。漏洩時の迅速な工事停止等、モニタリングの活用のためには、アスベストの迅速な検出が必要である。解体現場等からのアスベスト漏洩を確認するための測定方法として用いられる位相差顕微鏡法では、技術者が目視でアスベスト繊維を計数するため、測定者に由来する結果のばらつきが存在する。これを抑制する手法として、画像認識技術を用いて繊維を機械的に計数する手法が考えられる。本研究では、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いた画像分類を用いて、精度の良いアスベスト検出手法を開発する。昨年度は CNN を用いた顕微鏡画像中の小領域に対するアスベスト繊維の検出について報告した¹⁾。本年度は顕微鏡画像全体を対象とした検出を行うとともに、学習データを追加することで精度向上を行った。

【方法】本研究では、CNN の学習に実際の解体現場等から採取された試料を用いて作成した教師データを用いた。その後、学習に用いたものとは異なる画像を用いて CNN の性能評価を行った。

【結果と考察】図 1 に CNN による検出結果を示す。多少の誤検出が見られるものの、CNN はアスベスト繊維をおおむね正確に検出することができた。訓練データ、テストデータに対する成績を表 1 に示す。CNN は正解率で 95%以上、適合率と再現率から定義される F 値で 60%以上の好成績を示し、CNN のアスベスト検出への適用可能性を示した。測定者間でも測定結果のばらつきがあることを鑑みれば、これは十分に実用的な精度であると考えられ、迅速な測定の求められる行政の立入検査等での活用が期待される。

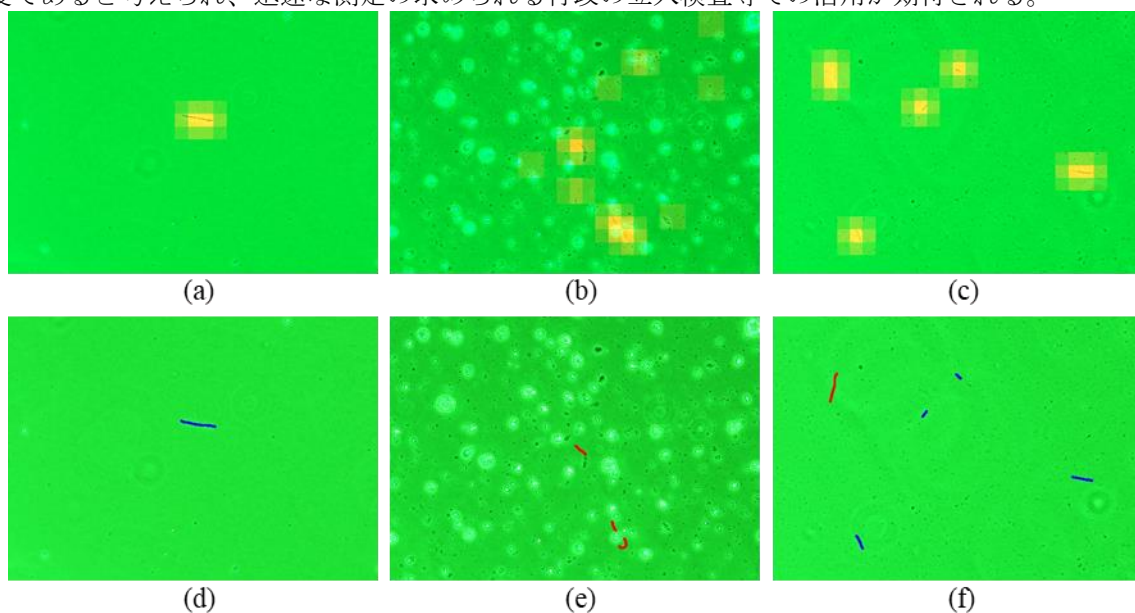


図 1 顕微鏡画像に (a, b, c) CNN によりアスベスト繊維位置をマークしたもの (d, e, f) 熟練者がアスベスト繊維位置をマークしたもの (赤: クリソタイル、青: アモサイト)

表 1 訓練画像、テスト画像に対する CNN 推定の成績

	TP	TN	FP	FN	正解率	適合率	再現率	特異度	F 値
訓練	3.6%	93.2%	2.7%	0.4%	96.8%	56.7%	89.3%	97.1%	69.3%
テスト	3.0%	93.2%	3.1%	0.7%	96.2%	49.0%	80.2%	96.8%	60.9%

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 19182017 の助成を受けたものです。

【参考文献】瀧本ほか, 機械学習によるアスベストの自動計測手法の開発. 第 61 回大気環境学会年会, O-K-010, 2020