

CNN を用いた顕微鏡画像におけるアスベスト繊維の自動検出方法の検討

○高井美佑¹⁾、松尾智仁¹⁾、嶋寺光¹⁾、近藤明¹⁾、瀧本充輝²⁾、中坪良平²⁾

¹⁾ 大阪大学、²⁾ 兵庫県環境研究センター

【はじめに】アスベストは極めて細い鉱物繊維で、熱や摩擦に強く丈夫であるという特性から、建材として使用されていた。しかし、アスベストに曝露することで肺がんや中皮腫を発症するリスクが高まることが明らかとなり、以降アスベストの使用は段階的に禁止された。一方、アスベストが使用された建築物は残存しており、解体時にアスベストが飛散し健康被害を及ぼすことが危惧されている。そのため、解体現場ではアスベストのモニタリングが行われている。モニタリングには、従来、解体現場で採取されたサンプルを専門家が顕微鏡を用いて観察し、アスベスト繊維を同定するという手法が用いられてきたが、この手法によって全ての解体現場を確認するには膨大な労力と時間を要する。そこで本研究では、機械学習を用いて顕微鏡画像中の繊維をアスベスト又は非アスベストに判別する方法を検討する。

【方法】画像の前処理には OpenCV、機械学習には Chainer を使用し、前処理をした顕微鏡画像を入力データとして畳み込みニューラルネットワーク (CNN) によって画像中の繊維を判別するモデルを構築した。まず、専門家によってアスベストと同定された繊維が写っている顕微鏡画像、非アスベストと同定された繊維が写っている顕微鏡画像を準備した。この元画像に前処理としてグレースケールへの変換および 200×200 ピクセルへのトリミングを行い、アスベスト又は非アスベストのラベルを与えたものをデータセットとして使用した。トレーニングデータセットとテストデータセットの比率が 8:2 になるようにデータセットをランダムに分け、トレーニングデータを使用して CNN の学習を行い、テストデータを使用してモデルの精度を確認した。CNN の活性化関数には正規化線形関数 (ReLU) を使用し、プーリングには最大値プーリングを使用した。ハイパーパラメータを調整することでモデルを最適化し、精度の向上を試みた。

【結果】例として、アスベストの一種であるクリソタイルの繊維が写っている顕微鏡画像 31 枚、非アスベストの繊維が写っている顕微鏡画像 33 枚の計 64 枚のデータセットを用いた場合の結果を示す。最も良い精度が得られたのは、ハイパーパラメータを表 1 のように設定した時であった。

表 1 使用したモデルのハイパーパラメータ

最大エポック数	ミニバッチサイズ	畳み込み層の数	畳み込み層のフィルターのサイズ	畳み込み層のストライド	プーリング層のフィルターのサイズ	プーリング層のストライド	全結合層の隠れニューロン数	最適化手法
30	2	4	5	1	3	3	120	Adam

この時のエポック毎の正答率を図 1 に、損失を図 2 に示す。トレーニングデータにおける正答率は 16 エポックで 1 に到達しているが、テストデータにおける正答率はそれを 0.214 下回っている。これは、CNN がトレーニングデータに対する過学習を起こしており、テストデータに対応しきれていないためであると考えられる。損失に関しては、トレーニングデータにおいては 0 に近い値が得られているが、テストデータにおいては 0.5 を上回る数値となっており、モデルの最適化が十分ではないと予想される。機械学習ではデータ数が多いほど精度が良くなる傾向があることから、さらにデータセットの画像数を増やすことでより良いモデルを得られることが期待される。

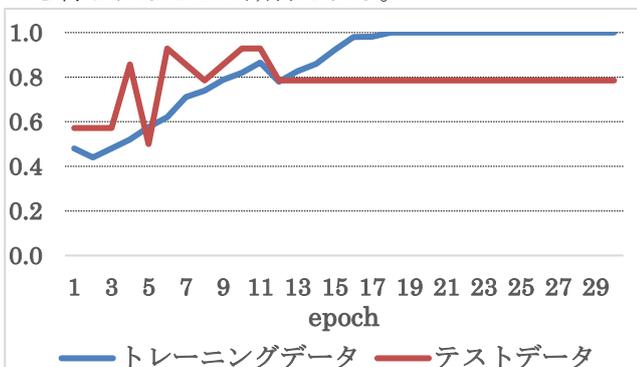


図 1 トレーニング/テストデータにおける正答率

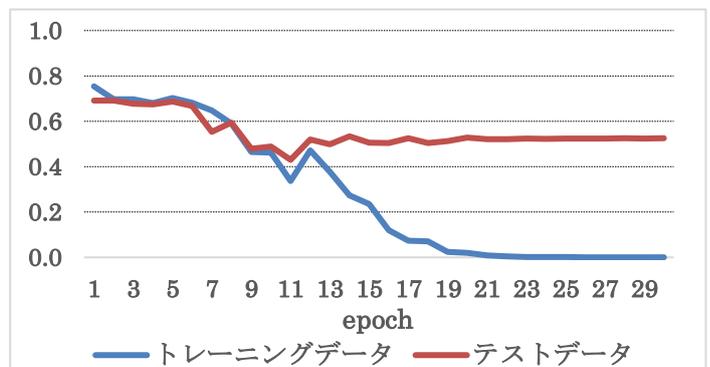


図 2 トレーニング/テストデータにおける損失

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 (19K04665) の支援を受けて実施された。