

# 金属顕微鏡を用いた毛髪キューティクルの撮影と 2クラス分類深層学習による異常検知

石井 美雪<sup>†</sup> 浅野 宏幸<sup>†</sup> 倉元 愛華<sup>‡</sup> 長谷川 誠<sup>†</sup>  
東京電機大学 <sup>†</sup>工学部 <sup>‡</sup>工学部第二部 情報通信工学科

## 1. はじめに

健康的で美しい髪を手に入れるためには、毎日のヘアケアが大切であり、髪のキューティクルを正常に保つ必要がある。しかし、自らのキューティクルを実際に見る経験は少ないであろう。本稿では、金属顕微鏡を用いてキューティクルを撮影し、パーマや、カラーリング、脱色、摩擦、紫外線によるダメージを観察する。さらに、これらの画像をニューラルネットワークで深層学習し、検査対象となる新たな毛髪を正常か異常かの2クラスに分類する方法を提案する。美容施設を訪れた顧客のキューティクルを撮影し、診断するシステムの要素技術となる。

## 2. 金属顕微鏡によるキューティクルの撮影

金属顕微鏡は通常、光が透過しない金属表面などを観察するために用いる装置である(図1(a))。対物レンズから光を照射する同軸照明があり、図1(b)に示すように髪のキューティクルを鮮明に写し出す。キューティクルの剥離は、小刻みな色の変化で現れる。

走査電子顕微鏡でもキューティクルの可視化は可能であるが、非常に高価であり、美容施設に設備できない。一方、低価格のマイクロスコープでは同軸照明がないために、キューティクルを見ることは不可能である。金属顕微鏡による撮影が最も適した手段である。

## 3. 深層学習による異常分類

各被験者のキューティクル画像を撮影する(図2)。キューティクルの剥離がない画像を正常クラスに、その他の画像を異常クラスに目視で分類し、訓練データセットとする。訓練データセットを用いて、深層学習モデル ResNet50[1]を訓練する。十分訓練されたニューラルネットワークに検査対象となる新たなキューティクル画像を入力すると、その画像は2クラスのいずれかに分類され、

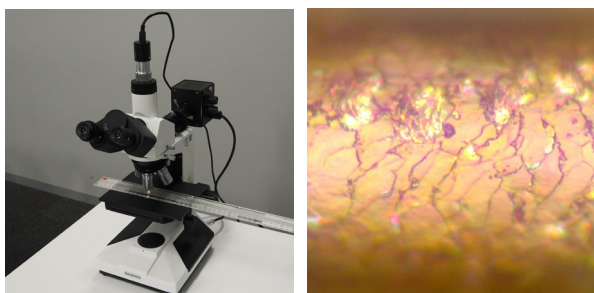


図1 金属顕微鏡とキューティクル画像

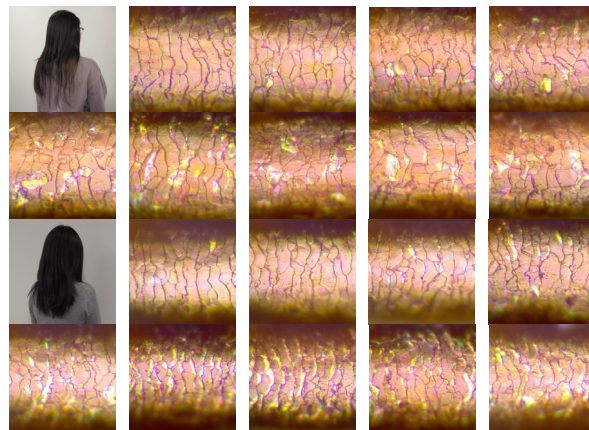


図2 被験者2名によるキューティクル画像(毛根から毛先まで左からの水平走査順に表示)

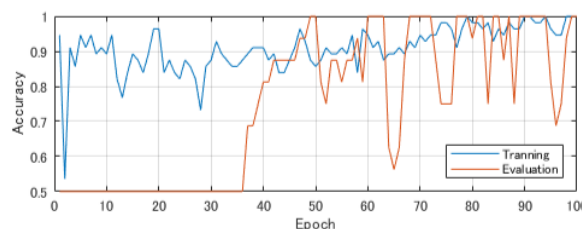


図3 訓練過程における分類精度

異常を検知することが可能となる。

## 4. 実験

キューティクルの剥離がない毛根近くのキューティクル画像を正常クラスに、その他を異常クラスに手動で分類してデータセットを生成する。本稿では、正常画像28枚、異常画像28枚を訓練用データセットとし、訓練用データセットに含まない正常画像8枚、異常画像8枚を検証用データセットとして深層学習する。図3に訓練過程における分類精度を示す。青いプロットが訓練用データセットを分類する場合の精度を示す。また、オレンジのプロットが検証用データセットで分類した精度を示す。100回以内の訓練で完全に分類できることが分かる。

## 5. まとめ

キューティクルの撮影には金属顕微鏡が最も適している。撮影した多くのキューティクル画像を用いて深層学習モデル ResNet50 を訓練し、毛髪の異常を診断することが可能である。

## 参考文献

[1] K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun, J., "Deep residual learning for image recognition," *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 770-778, 2016.