

題目：関心領域の自動検出と機械学習アルゴリズムを用いた顕微鏡画像からの CTC の自動識別

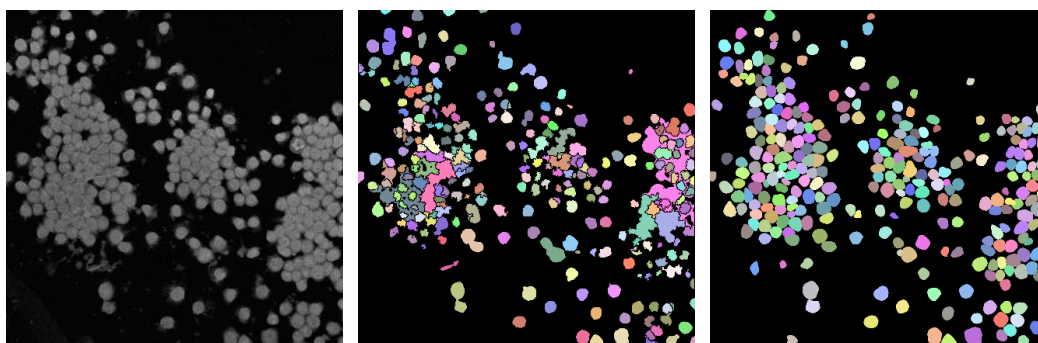
氏名：橋本 和希

現在、日本人の死因第 1 位は悪性新生物(がん)であり、死亡者数は全体の 26.3%を占めている。がんは転移を繰り返しながら進行し、それに伴い生存率は低下するため、早期発見および早期治療が重要である。がんの診断には様々な種類が存在するが、侵襲性が低く転移有無の診断が可能な血液検査の中で、特に血中循環がん細胞 (Circulating Tumor Cell: CTC)が注目されている。

CTC とは、腫瘍組織から遊離し全身を循環するがん細胞で、血中の CTC 解析からがんの再発リスク評価や予後の治療法を選択するための予後マーカーとしての活用、より正確な病態把握などが期待されている。しかし、CTC の存在割合は 10 億個の血中細胞のうち数個程度であるため、病理医の負担増加が懸念されている。

そこで本論文では、血液中からの CTC 診断においてコンピュータによる定量的な解析を可能とすべく、顕微鏡画像から CTC を自動検出するための機械学習による解析手法の開発を行った。提案手法は、検出および識別の 2 つのステップに大別される。まず、フィルタ処理や StarDist、プロブ解析により細胞候補領域の検出を行う。次に、細胞候補領域に関心領域を設定し、機械学習による CTC か否かの識別を行う。

本論文では、2 種類の細胞株(HL-60, MCF-7)の顕微鏡画像各 8 枚に対し提案手法を適用し、CTC の識別実験を行った。その結果、検出においては HL-60 において正解数 123 個(/123 個)、過検出数 585 個、MCF-7 において正解数 123 個(/123 個)、過検出数 120 個という結果を得た。また、識別においては、DenseNet201 および Catboost を用いた機械学習モデルにおいては、HL-60 において $TPR=73.17%$ 、 $FPR=5.81%$ 、 $AUC=0.94$ 、MCF-7 において $TPR=81.30%$ 、 $FPR=28.33%$ 、 $AUC=0.83$ という結果を得た。



入力画像

従来手法

提案手法

細胞候補領域のセグメンテーション例