

Python を用いたナチュラルキラー細胞動画の動き解析

1240138 藤井 優登 (Soft Intelligent System on Chip 研究室)

(指導教員 星野 孝総 准教授)

1. はじめに

現在日本人の死因で最も多いのががんでおよそ 4 人に 1 人ががんで亡くなっている。がん発症の原因の一つが免疫細胞の機能低下と言われており、免疫細胞の免疫機能についての研究が行われている。例えば子宮内膜症では免疫細胞の一種であるナチュラルキラー細胞(NK 細胞)の機能低下が原因の一つであると言われており、機能低下の一つとして NK 細胞が移動や攻撃を行う際に用いられる偽足の運動回数の減少が報告されている[1]。NK 細胞の解析については解析者の人材不足や解析時間の短縮のために AI を適用し効率化する需要が高まっている。本研究では大川らによって開発された動画解析のツール[2]を使用して、子宮内膜症患者の NK 細胞と非内膜症の NK 細胞の解析を行った。そして解析作業を効率化するために新たな評価項目の提案と新たな機能の実装を行った。

2. 使用したツール

2.1. ツールを用いた解析方法

動画の読み込みを行うと画像への変換の後にツール上で動画の再生が可能になる。動画画面上でのドラッグとスクロールにて動画画面内の任意の矩形範囲を、動画画面下のスライドバーの操作で動画時間の選択を行うことができ、動画内の任意の細胞を選択、スライドバー左に位置する「>」ボタンで動画の再生に伴って解析が行われる。

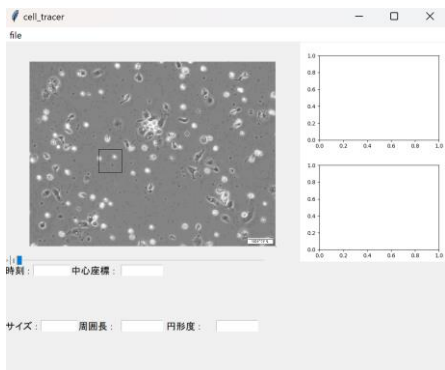


図 1 使用したツール

2.2. 細胞の解析情報

細胞から取得する情報として面積、周囲長、重心座標の他に、面積と周囲長から算出できる円形度の取得を行った。円形度は図形の複雑さを表す指標で、完全な円が円形度 1、正方形で 0.8、正三角形で 0.6 を示し、歪みが大きくなるほど円形度は小さくなる。NK 細胞は活動の際に伸縮や偽足の発現が確認されており、円形度としてこれらの活動を数値として取り扱うことが期待される。

2.2. 新たな評価項目

細胞を評価する項目として移動量を提案した。移動量は前フレームと比較した細胞の重心座標のずれを数値化したものである。NK 細胞の移動距離が長いほど移動量は大きくなる。子宮内膜症患者の NK 細胞の移動量は小さくなることが期待される。

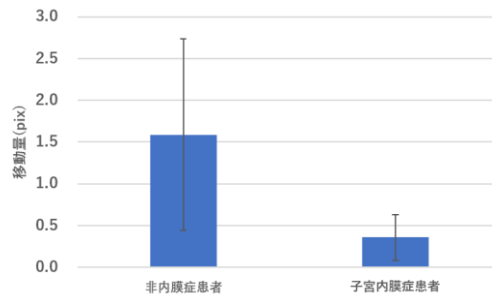


図 2 非内膜症患者と子宮内膜症患者の移動量比較

表 1 移動量の平均と標準偏差

	非内膜症患者	内膜症患者
平均	1.59	0.36
標準偏差	1.15	0.27

3. グラフの自動描画

ツールを使用して得られる情報は数値となっており、動きの比較を行うためにはグラフ化が必須である。そこで解析時間短縮のために自動でグラフ化する機能を実装した。新機能実装前は Excel ファイルから得られた数値をグラフ化していた。本研究では Python を使用して得られた数値から自動でグラフを作成し、それを png ファイル形式で保存する機能を実装した。大幅な作業時間の短縮に成功した。

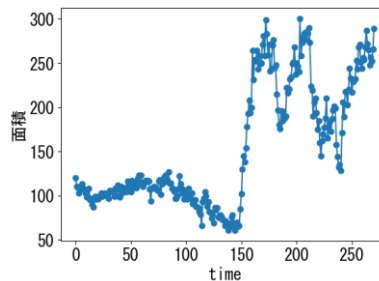


図 3 自動作成されたグラフ

4. まとめ

本研究では、新たな評価項目の検討と細胞の解析ツールの新機能実装を行った。新たな評価項目の移動量においては NK 細胞が活発であるかの判断が行いやすくなった。また、グラフの自動描画においては手動でグラフを作成するときと比較して、大幅な作業時間の短縮につながった。

参考文献

- [1] 泉谷智昭, 牛若昂志, 都築たまみ, 吉井智加, 谷口佳代, 前田長正, “タイムラプスを用いた子宮内膜症腹腔免疫担当細胞の動態評価” Reproductive Immunology and Biology. Japan Society for Immunology of Reproduction, vol32, pp. 21-26, 2017.
- [2] 大川令二, 星野孝総, 牛若昂志, 前田長正. “免疫細胞の輪郭抽出及び輪郭情報を用いた意思決定支援ツールの開発と評価,” 第 38 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp506-508, 2022