

流れに対するコラーゲン繊維の傾斜角度と血小板の粘着容易さの関係性評価方法の検討

大石 麻代, 花房 昭彦, 町村 幸夫, 吉田 脩右, 渡邊 宣夫
 芝浦工業大学 生命科学科 [〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307]

1. 緒言 血栓形成初期過程に血小板が関与する事は知られているが, 未だ, 流れに対するコラーゲン線維の角度と血小板の粘着のし易さとの間の関係について十分な理解がされていない¹⁾。そこでこれを調査する事を本研究の目的とした。

2. 方法 Nycomed 社製のタイプ I コラーゲン線維 (Horm collagen) 溶液 [10mg/dl] を 76mmx52mm のスライドガラス (Matsunami S9213) 中央部に 10 μ L 滴下後に 10 分間放置したものを血管損傷部位モデルとして使用した。これを流路幅 24mm 流路深さ 0.2mm の四角形断面のチャンバへその底辺としてマウントし, このチャンバへシリンジポンプ (Model33 MA1 55-3333, Harvard Apparatus))にて全血を 120 秒間注入する事で 2 次元ポアズイコ流れを作用させ, チャンバ内のスライドガラス上のコラーゲン繊維上の粘着血小板を撮影した。この実験では理論壁面せん断速度を 348 [1/s] と設定した。撮影画像について, MATLAB ソフトウェア (MathWorks, version9.7, (R2014a)) を用いて, 流れとなすコラーゲン繊維の角度と血小板粘着の容易さの関係性を検証した。その手順を以下に示す。1. はじめに撮影画像上のガラス表面のコラーゲン繊維形態を抽出した。その方法は, 2 次元画像上における全てのコラーゲン繊維の持つ線分情報を曲線分として近似する事で導出した。2. 導出した線分を血小板スケールで分割する事で, コラーゲン繊維に対する血小板の最多粘着可能数と流れとなすコラーゲン繊維角度の頻度を導出した。3. 血流を与えた後に残った粘着血小板があるコラーゲン線維部分が血流となす角度情報を抽出した。4. 以上の工程から得た, 理論上のコラーゲン繊維角度頻度と粘着可能数に対して, 粘着血小板数とそこでのコラーゲン繊維角度の頻度を導出し, これらの比率を評価する事で, コラーゲン繊維の流れとの角度と血小板粘着の容易さを比較した。実験は 7 回施行した。

3. 結果 Fig1 は, ガラス表面にコーティングされたコラーゲン繊維について, 画像解析の結果見積もられた血小板スケールのコラーゲン繊維角度頻度・理論最多粘着可能数, 結果としての粘着血小板を有したコラーゲン繊維の角度の頻度の比

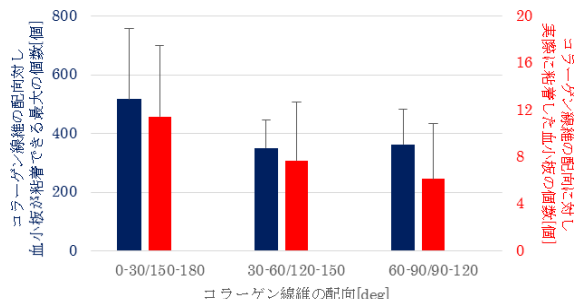


Fig1 コラーゲン線維角度頻度と理論粘着可能

血小板数, 粘着血小板数の実測値の比較

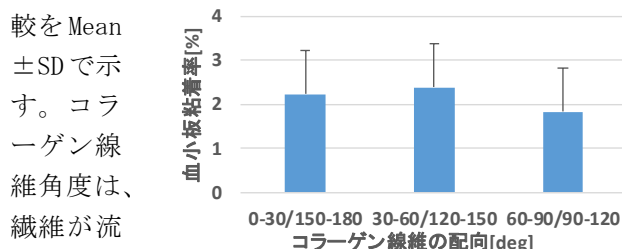


Fig2 流れの向きとコラーゲン繊維角度に対しての血小板の粘着容易さ

較を Mean \pm SD で示す。コラーゲン線維角度は, 繊維が流れと平行に近い順に 0-30/150-180 [deg], 30-60/158-180 [deg] 60-90/90-120 [deg], というように 3 通りに分けて比較した。Fig2 に, Fig1 の 2 本の棒グラフ同士を割り算して得た粘着の容易さを示す。この図からは, 中間角度において最も粘着の容易さが優れた結果となった。その一方で, SPSS でノンパラメトリック検定の結果は, 各角度間で有意差が得られなかった。

4. 考察 血小板粘着挙動とコラーゲン繊維角度との関係性検証のため, 本研究は, コラーゲン繊維形態と粘着血小板部位の情報抽出方法, そして, 繊維角度と血小板粘着の容易さとの関係性を検証する方法を提案した。現時点では関係性に法則性が統計的に得られなかったが, その判断には更なる検討が必要と考える。

5. 結論 本研究は, 血小板粘着挙動と流れに対するコラーゲン繊維角度との間の関係検証方法を提案した。

参考文献

- 1) K. Affeled and J. Gadischke, "Shear Rate and Thrombin Transport", in Biofluid Mechanics, No107 edited by D. Liepsch (1994), pp.35-40