

血漿と塩化カルシウム水溶液との接触界面からの凝固のダイナミクス

倉沢隆太, 志田奈津美, 外山吉治, 榎靖幸, 山本隆夫, 土橋敏明

群馬大学大学院理工学府 [〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1]

1. 緒言

架橋剤と高分子溶液による反応では架橋剤により高分子鎖同士が架橋し, 三次元網目構造を形成しゲルとなる. ゲル化のダイナミクスは大きく分けて架橋剤と高分子溶液の混合による方法と, 架橋剤と高分子溶液の接触による方法の二種類がある. ゲル化の進行を表すパラメータとして, 前者ではゲル分率, 分子量分布等があり, 一方, 後者ではゲル体積, ゲルの配向度, ゲル中の濃度分布等がある. これまでのゲル化のダイナミクスの研究はほとんどが前者に対するものであり, 後者の研究例は少ないが, 後者の研究では, ダイナミクスを表すパラメータから系の性質に関するより多くの情報を得られる可能性がある. 本研究では, 臨床検査で用いられる血漿/塩化カルシウム水溶液系のゲル化(凝固過程)を後者の方法で行い, そのダイナミクスから抽出できる情報について調べた.

2. 実験方法

ウマ由来保存血液(日本バイオテスト研究所)を遠心分離し血漿(PFP: Platelet Free Plasma)を得た. 血漿をアクリル製のセルに入れセル上部に透析膜を貼った後, 25°Cにおいて塩化カルシウム水溶液に浸漬させた. ゲル化の様子をカメラで撮影し, ゼル-ゲル界面の移動を追跡した. 実験はセル長依存性と塩化カルシウム濃度依存性について行った.

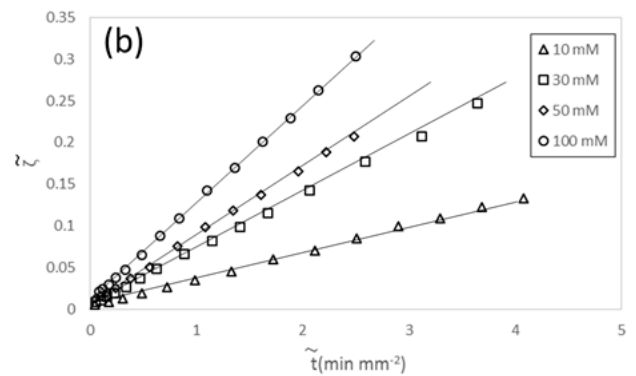
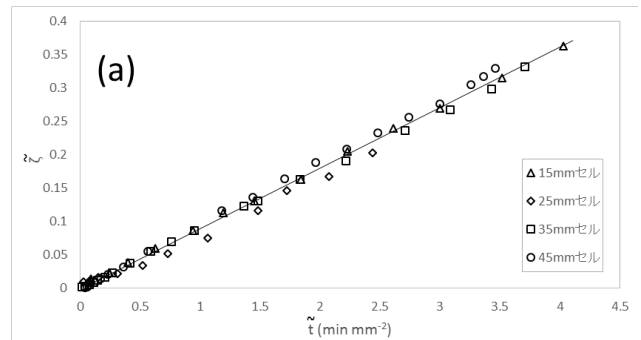
3. 実験結果

血漿と塩化カルシウム水溶液との接触によるゲル化では, lag time の後界面からゲル層が成長した. この時, 血漿ゲル層と血漿ゾル層の界面は常に明瞭であった. ゲル幅 X の経過時間 t 依存性を界面移動描像(Moving Boundary Picture)による理論式

$$\xi \left(\tilde{X}, \frac{\beta}{K_{in}} \right) = \int_0^{\tilde{X}} \frac{u}{1 - \frac{\beta}{K_{in}} \ln(1-u)} du = K_{in} \tilde{t} \quad (1)$$

と比較した. ここで $\tilde{X} = X/L$, $\tilde{t} = t/L^2$ であり, L はセル長である. また, K_{in} はゲルの成長速度を表

すパラメータであり, $[Ca^{2+}]$ に比例する. また, β は血漿内に含まれる抗凝固剤の効果を表すパラメータである. この理論式により解析を行った結果を Figure 1(a), (b)に示す.



Figure,1 血漿凝固過程のセル長依存性(a)と塩化カルシウム濃度依存性(b). 実線は(1)式への fitting 曲線を示す.

4. 考察

実験結果はセル長に依存しない(1)式が成り立

つことを示唆し, $[Ca^{2+}]$ が小さい時は ξ vs. \tilde{t} の比例係数である K_{in} は $[Ca^{2+}]$ にほぼ比例することを示した. lag time およびパラメータ $K_{in}/[Ca^{2+}]$ と β は血漿の凝固能に関する知見を与えると考えられる.