

水平円筒流路を用いた血漿分離システムの開発

Development of a plasma separation system with a horizontal cylindrical channel

○黒田 千愛¹, 大木 義路^{1,2}, 芦葉 裕樹³, 藤巻 真³, 栗津 浩一³, 田中 寅彦⁴, 槇島 誠⁴

¹早大先進理工, ²早大材研, ³産総研, ⁴日大医

°Chiaki Kuroda¹, Yoshimichi Ohki^{1,2}, Hiroki Ashiba³, Makoto Fujimaki³, Koichi Awazu³,

Torahiko Tanaka⁴, Makoto Makishima⁴

¹ASE and ²RIMST, Waseda Univ., ³AIST, ⁴Nihon Univ.

E-mail: kawazu@aist.go.jp

【はじめに】我々は、微量な血液（50 μL 以下）を用いて、短時間に ABO 血液型判定と感染症検査を行える、携帯可能な血液検査装置を開発している。血漿中のウイルスや抗体の高感度検出のためには、予め血液から血漿を分離して、検出部に導入する必要がある。これまでは、垂直円筒流路内で血球を重力沈降させ、血漿を分離するシステムを開発してきた（図 1）。本講演では、同じシステムを図 2(a)のように垂直に立て、水平円筒流路内で血球を沈降させることで、より早く血漿を分離することに成功したので報告する。

【実験】図 2(b)に示すように、本研究の血漿分離システムは、水平円筒流路内で血漿を分離している。リン酸緩衝生理食塩水で希釈しヘマトクリット（Ht）を 10%としたヒト血液を、シリンジポンプを用いて流量 0.7~7.0 $\mu\text{L}/\text{min}$ でシステムに導入し、出口流路側から顕微鏡で観察を行った。ただし、血漿の分離効率は、以下のように定義した。

$$\text{血漿分離効率} = \left(1 - \frac{\text{分離後血液Ht}}{\text{分離前血液Ht}} \right) \times 100[\%]$$

【結果と考察】10%Ht 血液を、流量 2.0 $\mu\text{L}/\text{min}$ でシステムに導入した結果を図 3 に示す。血液試料が中央の孔に到達

して、7 分後に、上部の流路から分離効率 98.0%の血漿が分離された。流量が 2.0 $\mu\text{L}/\text{min}$ 以下では、血漿が分離されたが、それ以上の流量になると、分離は成功しなかった。一方で、垂直円筒流路を用いた場合は、流量 0.7 $\mu\text{L}/\text{min}$ で血液を導入し、15 分後に 98.0%の血漿が分離された^[1]。この実験結果より、水平円筒流路では、赤血球の沈降を促進できるといえる。これは、赤血球表面は負に帯電しているため、互いに静電反発するが、水平円筒流路を用いることで、赤血球が壁面に触れやすくなり、静電反発が減少し、赤血球沈降速度が上昇することが一因と考えられる。

【謝辞】本研究は、JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムの成果である。

[1] C. Kuroda *et al.*, IEEE Sensors 2014, pp. 1854-1857, Valencia, Spain, 2014.

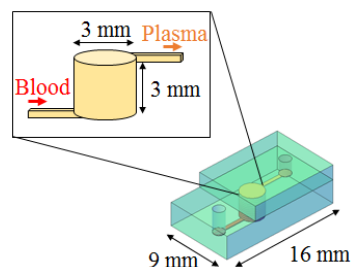


Fig. 1. Microfluidic system with a vertical channel for extraction of plasma.

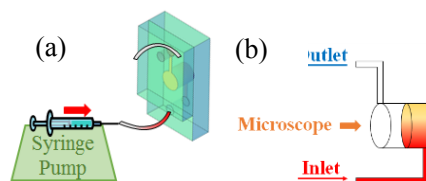


Fig. 2. Microfluidic system with a horizontal channel for extraction of plasma. (a) Method to induce blood into the system. (b) Appearance of blood in the cylindrical channel.

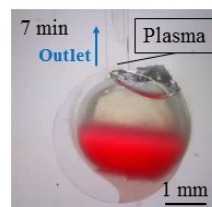


Fig. 3. Microscopic image of plasma separation using a syringe pump, observed for 10% Ht blood. Plasma was obtained when the flow rate was below 2.0 $\mu\text{L}/\text{min}$.