

Title	Roles of Interactions between the Red Blood Cell Membrane, Plasma Proteins and Electrolytes in the Regulation of Red Blood Cell Deformability
Author(s)	Kikuchi, Yuji
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/24333
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	菊池佑二
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 5734 号
学位授与の日付	昭和 57 年 6 月 16 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	赤血球変形能調節に於ける赤血球膜、血漿蛋白質、 電解質間相互作用の役割
論文審査委員	(主査) 教授 伊達 宗行 (副査) 教授 殿村 雄治 教授 榎田 孝司 助教授 山岸 昭雄 助教授 本河 光博

論 文 内 容 の 要 旨

従来のニュークリポアフィルター法の改良を試み、全血中の赤血球の変形能を短時間に再現性良く測定することを可能にした。更に、赤血球変形能の指標として、個々の赤血球が直径 $5\mu\text{m}$ 、長さ $10\mu\text{m}$ のポアを通過するのに要する時間の平均値を求め得る方法を与えた。この改良されたニュークリポアフィルター法を新鮮なヒト血液中の赤血球の変形能の測定に応用し、血漿中の電解質、蛋白質濃度が赤血球変形能に及ぼす影響を検討した。血漿を生理食塩水で希釈して血漿中の蛋白質濃度を低下させると赤血球変形能が高くなることが見られた。また、血漿に NaCl を加えて血漿中の電解質濃度を高めると赤血球変形能が低下するが、同時に血漿中の蛋白質濃度を下げるとこの低下が抑制されることが明らかになった。即ち、血漿中の蛋白質濃度が正常値 (7g/dl) の場合、 320mOsmol 以上で赤血球のポア通過時間は電解質濃度とともに増加するが、蛋白質濃度を正常値の $1/3$ 、 $1/6$ に下げると、赤血球のポア通過時間はそれぞれ 370mOsmol 、 430mOsmol まで一定のままであった。この結果は、高張血漿中での赤血球の変形能の低下を赤血球の内部粘度の上昇に帰する従来の考え方では説明できず、赤血球膜と血漿蛋白質及び電解質との間の相互作用が重要な因子であることを示唆するものである。血漿中の蛋白質濃度の変化を詳細に測定することによって、血漿中の Na^+ イオン濃度の増加とともに赤血球表面への血漿蛋白質の吸着が促進されることを示して、赤血球変形能の変化が赤血球表面の血漿蛋白質の吸着量の変化に関連することを明らかにした。これらの結果に基づいて次のような考察を行なった。血漿中の電解質濃度の増加は、赤血球と血漿蛋白質の間の電氣的圧力を弱める。赤血球の近傍では赤血球と血漿蛋白質の間の電氣的斥力、*van der Waals* 引力が拮抗しており、電氣的斥力の低下は血漿蛋白質の赤血球表面への吸着を促進する。吸着された血漿蛋白質は赤血球膜の柔軟

性を抑制し，その結果赤血球の変形能が低下する。赤血球表面に吸収された血漿蛋白質は赤血球の変形能を抑えるが，同時に，赤血球膜構造の安定性の維持に寄与していることも明らかになった。血漿中の正常質，蛋白質濃度は赤血球の変形能，赤血球膜の機能を保つ上で重要であることが推測された。

論文の審査結果の要旨

赤血球の生理学的，および生物物理学的研究はすでに長い歴史を有するがまだ多くの解明されていない問題が指摘されている。菊池君はとくに血球の物理的性質の解明を目的として赤血球膜の変形能について系統的な研究を行った。よく知られているように毛細血管を通過する時の赤血球は管径よりも大きいために変形を受けるわけであるから赤血球の変形能は生理学的にも極めて重要な意味を持つ。

この変形能の研究には各種の径を持つニュークリポアフィルターを用いる方法が有力なものの一つであるが，従来の研究はデータがかなりばらついており，必ずしも信用のおけるものではなかった。そこで菊池君はこのフィルターの物理的条件を再検討する事によりマイクロなフィルターに附着している気泡の完全な除去等に成功し，このために信頼度の高いデータを得る事が出来るようになった。

この技術を用いて菊池君は赤血球膜の外側に附着する蛋白質が赤血球変形能にどのような影響を与えるかについて血漿中の電解質，および蛋白質濃度を系統的に変化させることによって調べた。この結果，たとえば血漿中の電解質濃度を高めると変形能が低下するが，同時に血漿中の蛋白質濃度を下げるとこの低下が抑制される等の知見を得た。これらは高張血漿中での変形能低下を血球内部粘度の上昇に帰していた考えのみでは説明出来ず，その外部要因もまた重要である事を示している。これらの結果は理学博士の学位論文として十分価値ある新しい知見をもたらしたものと認められる。