(原 著)

赤血球溶血液の電気泳動的研究

— 正常各種動物赤血球について —

京都大学医学部内科学教室

(担当 前川孫二郎教授)

中 沢 輝 郎

Electrophoretic Studies on Red Blood Cell Hemolysates

(On various Kinds of Normal Animals' Erythrocytes)

Teruo Nakazawa

(Department of Medical Faculty of Kyoto University, Director, Prof. M. Maekawa)

Electrophoretic experiments of red blood cell hemolysates were carried out on many kinds of normal animals mammals (human, rabbit, goat), aves (cock), reptilia (snake), amphibia (toad), and pisces (crucian).

Results obtained are as follows.

1) About Hb peak

Electrophoretic patterns of human, rabbit, snake and crucian red blood cell hemolysates resembled in shape with each other, but differed in mobility. Characteristic was the fact that Hb peak of cock divided into three parts and that of goat had a special knot.

The knot in Hb peak on another patterns seemed to indicate the degeneration or the difference in the nature of erythrocytes.

2) About a-component

In all examples difference in the mobility of a-component was accompanied by that in the nature of the cell membrane.

3) About c-component

It was remarkable on goat and crucian, but there this peak was not nothing recognized in other kinds of animals.

4) About b-component

It is remarkable that this peak was found only in human.

I. 緒 言

著者は、前川教授^{1,2)}の提唱による細胞磷脂質を以てする組織アレルギーの研究の一端として、Erythron-*allergy* (前川)³⁾の抗体を研究するために、赤血球溶血液の電気泳動的研究を行つている。被検数が多くなるにつれて、ヘモグロビン (Hb) 峰に生ずる結節等不明の点が多く、種属によつて可成りの相違がある様に思つたので、基礎実験として無処置の各種属赤血球——哺乳類 (人間, 山羊, 家兎), 鳥類, (雞), 爬虫類 (青大将へび) 両棲類 (がま), 魚類 (ふな)——の溶血液を電気

泳動した。

II. 実験材料及び実験方法

実験に使用した赤血球は、健康人 3 例 (20才, 30才, 40才の自覚症なく、他覚的に健康と思われる男子), 山羊 2 例 (雌性成熟), 家兎 3 例 (白色雌性成熟), 雞 3 例 (名古屋コーチン 2 例, 白色レグホン 1 例, いづれも雌性成熟), 青大将へび (冬眠中にして全長約 1 米) がま 1 例 (冬眠中にして雌性成熟), ふな 1 例 (1 匹体重 150 瓦位のものから採血し 5 匹分を混ず) である。

採血方法, 赤血球処理方法, 電気泳動条件等は、すべ

て前川, 熊谷, 荒木, 中沢の方法⁴⁾で行った。

III. 実験成績

赤血球溶血液の電気泳動図の基本型は, Stern⁵⁾ の命名にもとづいて, 著者⁴⁾ が既に報告した如く, 最も大きな峰はヘモグロビンである。最も早い速度を有し, 乳白色の分層が a 蛋白, Hb より遅い峰が b 蛋白である。ヘモグロビンと a 蛋白との丁度中間の峰が c 蛋白である。

1. 健康人赤血球 3 例: —

a 蛋白いづれも著明, c 蛋白著明でない。Hb 峰の後脚に結節を認める事が多い。b 蛋白は著明である(第 1 図)。1 例の易動度は, 第 1 表の如く, a 蛋白, Hb 蛋白, b 蛋白夫々 $-6.89, -2.05, -1.43 \times 10^{-5} \text{cm}^2 \text{volt}^{-1} \text{sec}^{-1}$ (以下単位を省略する) である。

2. 山羊赤血球 2 例: —

a 蛋白著明, b 蛋白著明でない。Hb 峰に結節を認めない。c 蛋白は著明である。(第 1 図)

3. 家兎赤血球 3 例: —

a 蛋白著明で, b 蛋白なく, 且つ c 蛋白著明でない。(第 1 図) a 蛋白, Hb 峰の易動度は, 夫々 $-5.83, -1.57$ である。(第 1 表)

4. 鶏赤血球 3 例: —

a 蛋白著明である。b 蛋白認めず。Hb 峰が三分するのが特徴的である(第 1 図)。a 蛋白, Hb₁, Hb₂, Hb₃ の易動度は鶏の種類により可成り相違し, 名古屋コーチンでは, 夫々 $-4.50, -2.37, -1.50, -0.75$ 及び $-4.55, -2.18, -1.27, -0.67$ である。また, 白色レグホンでは $-7.17, -1.70, -0.97, -0.45$ である。(第 1 表)

5. 青大将へび 1 例: —

a 蛋白著明である。b 蛋白, c 蛋白認めず。Hb 峰に結節あり(第 1 図)。a 蛋白, Hb 峰の易動度は, 夫々,

$-6.42, -0.98$ である。(第 1 表)

6. がま 1 例: —

a 蛋白不鮮明である。b 蛋白, c 蛋白共に認めぬ。Hb 下降脚に結節あり(第 1 図)。Hb 結節, Hb 峰の易動度は, 夫々, $-2.15, -1.62$ である。(第 1 表)

7. ふな 1 例: —

a 蛋白著明である。b 蛋白認めず。c 蛋白は特に著明である。Hb 峰に結節なし。(第 1 図) a 蛋白, c 蛋白, Hb 峰の易動度は, $-8.95, -5.20, -1.30$ である。

IV. 考 按

一般に赤血球は, 哺乳類では, 円形で核がなく, 哺乳類以外の脊椎動物のそれは皆有核にして且つ橢円である。

形態学的には, 従来動物の赤血球に就いては多くの報告があるが, Werzberg⁶⁾ は, 両棲類, 爬虫類, 魚類について, その細胞及び核の染色性の相違を, また, Alder & Huber⁷⁾ は, 両棲類と爬虫類の赤血球の染色上構造の相違を述べ, Wintrobe^{8,9)} は, 大いさ及び血液 100 cc 中の Hb 互数の相違を報告し, 本邦に於ては, 沼野井¹⁰⁾ は, 動物の赤血球の大いさと赤血球数とは大体反比例をなすが, その相乗積は一定に近く, これよりその機能も恒状に近いという。

化学的には, Ponder^{11,12,13)} は各種動物の赤血球について, 種々の相違, 就中, ghost の組成, 全 Lipid の濃度, Hb の濃度の相違を報告している。

著者の実施せる実験成績をみても明らかな如く, 主たる形は共通なものが認められるが, 最も特異なことは, Hb 峰に於て鶏のそれが三分することであり, これは恐らく酸素分圧の最も大きく変化する環境に生活する鳥類の特徴であると考えられる。Stern は Hb 峰を二分しそれより早い峰を c 蛋白とし, その易動度は -5.60 で

第 1 表 正常各種動物の赤血球溶血液の易動度
(pH 8.03 イオン強度 0.1 磷酸緩衝液に於て)

実験番号	被検物	泳動時間	易動度 $-10^{-5} \text{cm}^2 \text{volt}^{-1} \text{sec}^{-1}$			
			a 蛋白	c 蛋白	ヘモグロビン Hb ₁ , Hb ₂ Hb ₃	
					b 蛋白	
No. 1176	人間	10800秒	-6.89		-2.05	-1.43
No. 596	山羊	7800		著明		
No. 1192	家兎	10800	-5.83		-1.57	
No. 1222	鶏 (名古屋コーチン)	10800	-4.50		-2.37 -1.50 -0.75	
No. 1239	〃	10800	-4.55		-2.18 -1.27 -0.67	
No. 1198	鶏 (白色レグホン)	11100	-7.17		-1.70 -0.97 -0.45	
No. 1271	へび青大将	10800	-6.42		-0.98	
No. 1288	がま	10800			-2.15 -1.62	
No. 1248	ふな	10800	-8.95	-3.20	-1.30

第 1 図

あり、Hb 峰のそれは夫々 -3.50, 2.79 としているのであるが、著者等⁴⁾の実施せる実験による易動度 (第 1 表) からして、Hb 峰と考へた方がよいと思われる。

Hb 峰の易動度は、がま赤血球最も早く、以下、人間、鶏、家兎、ふな、へびの順になつたが、がまでは、Hb 峰の先端に他の種属とは異なる一つの結節が認められるが、他の種属には著明でない様に思われる。著者等⁴⁾は、かつて溶血赤血球を夏季室温に放置して変性させ、その Hb 峰が明らかに二分するのを認めたが、各種属赤血球が形態学的にも異り、またヘモグロビン中のグロビンが質量共に相違することによつて、電気泳動的にも異なるのであらう。

また、人間では、b 蛋白が著明に認められるのも、Ponder によれば ghost の組成中、Hb が他種属の倍以上含有されていることもその一因となるであらう。

c 蛋白に於ては山羊、ふなに著明であり、他の種属には全く認められないか、殆ど認められない。Ponder¹²⁾によれば、各種属の ghost の組成に於て、Lipid の量は、山羊、ふな最も多く、以下、実兎、人間、鶏の順である。また、著者等⁴⁾がエーテル附加によつて大部分除去されるのをみてより、c 蛋白は類脂体を多く含むことより、この Lipid の量によつて相違するのが原因と考えられる。

また、現在著者が行つてゐる赤血球溶血液電気泳動図は、多くのストローマが除去されているので、泳動図そのものが、正確に赤血球の含有成分全部を表現しているものではない。その点今後改良の余地が充分にあると思われる。

V. 総 括

著者は、正常各種動物赤血球、即ち哺乳類 (人間、山羊、家兎)、鳥類 (鶏)、爬虫類 (青大将へび)、両棲類 (がま)、

魚類 (ふな) の赤血球溶血液を電気泳動し, a, c, Hb, b 蛋白に就いて次の結論を得た。

1. Hb 峰

人間, 実兎, 山羊, へび, ふなの赤血球では易動度に夫々差があるも大体形は似ている。しかし, 雞の赤血球では明らかに三分し, がまの赤血球では特別の結節が認められるのが特徴的である。その他各種属を通じて一般にみられる Hb 峰の結節は, Hb の変性か, 或は多種性を示すものと思われる。

2. a 蛋白

細胞膜が異なる限り全例に於て易動度を異にする。

3. c 蛋白

山羊, ふな赤血球には著明に認められるもその他の種属には認められない。

4. b 蛋白

人間赤血球にのみ認められるのが特徴的である。

本論文要旨は昭和27年度第14回日本血液学会に発表した。

終りに御校閲御指導を賜った前川教授に深謝し, また御指導して下さった荒木博士, 御援助下さった岡田学士に感謝する。

文 献

- 1) 前川孫二郎: 臨床内科小児科 2, 1 (昭22); 血液、討議会報告第1輯, p. 203, 最新医学社, 大阪 (1

- 948); 診断と治療, 36, 91 (昭23); 日本内科学会雑誌, 38, 177 (昭24); 同誌, 39, 133 (昭25); 同誌, 40, 242 (昭26); 日本臨床, 8 (1), 5 (昭25); 同誌, 9 (4), 69 (昭26)
- 2) 鷹津正, 他: 日本循環器学誌, 11, 77 (昭22); 12, 79 (昭23)
- 3) 前川孫二郎, 他: 日本内科学会雑誌, 40, 242 (昭26); 日本臨床, 9(4), 69 (昭26)
- 4) 前川孫二郎, 他: 生物物理化学, 1 (2) 113 (昭27)
- 5) Stern, K. G., Reiner, M. & Silber, R. H.: J. Biol. Chem., 161, 731 (1945)
- 6) Werzberg, A.: Folia haematol., 11, 17 (1911)
- 7) Alder, A., & Huber, E.: Folia haematol., 29, 1 (1923)
- 8) Wintrobe, M. M.: Clinical haematol. I, 818 (1949)
- 9) Wintrobe, M. M.: Folia haematol., 51, 32 (1, 933)
- 10) 沼野井春雄: 動物の血液, 生物学集書, 3, 40 (昭22)
- 11) Ponder, E.: Hemolysis and related phenomena 122 (1948)
- 12) Ponder, E.: ibd., 123 (1948)
- 13) Ponder, E.: ibd., 127 (1948)