

- 15) Horton : J. of Physiol. **70**, 389, 1930. 1923.
 16) Hubbard. J. of bio. Chem. **100**, 557, 1933. 28) Meyer a. Short : J. of bio. Chem. **48**, 83, 1921.
 17) Jacobs et al. : J. of cell. a. comp. Physiol. **8**, 403, 1936. 29) Mond. Klinis. Wschr. **6**, 1432, 1927.
 18) Jacobs. Erg. d. Biol. Bd. **VII**, 1, 1931. 30) Mukai : J. of Physio. **55**, 356, 1921.
 19) 鎌田武雄 : 原形質の生理学的研究, 昭 **25**, 1 版, 岩波 153 頁. 31) Overton : Pflügers Archir. **92**, 115, 1902.
 20) Kerr : J. of biol. Chem. **85**, 47, 1929. 32) Ponder a. Saslow : J. of Physiol. **70**, 169, 1930.
 21) do : ibid. **67**, 689, 1926. 33) do : ibid. **73**, 267, 1931. (3. Davson ヲリ引用)
 22) do : ibid. **67**, 721, 1926. 34) Sobel a. Kramer : J. of bio. Chem. **100**, 561, 1933.
 23) Koeppe : Pflüger's Archiv. **67**, 189, 1897. 35) Ting a. Zirkle : J. of cell. a. comp. Physiol. **16**, 269 ; 277, 1940.
 24) Kramer : J. of biol. Chem. **41**, 263, 1920. 36) Wakeman et al. : J. of bio. Chem. **73**, 567, 1927.
 25) Kramer a Tisdall. ibid. **46**, 339, 1921. 37) Wilkins a. Kramer : Arch. int. med. **31**, 916, 1923.
 26) do : a. Tisdall. ibid. **48**, 223, 1921.
 27) Mellanby a. Wood : J. of Physio, **57**, 113,

高圧の赤血球に及ぼす作用に就ての研究

其 の 四

赤 血 球 の 荷 電 に 就 て

生理学教室 (主任 林教授)

専攻生 大 和 人 士

[昭和 27 年 4 月 15 日受稿]

第一章 緒 言

赤血球 (R) は両性体として, メヂュウムの pH によつて, その荷電を更へ, 更に血清蛋白の変動, 塩類の附加により荷電の逆転をも生ずることがある。又メヂュウムの pH によつて, R 膜の透過性が色々と影響を受けるのである。

私は R 膜の透過性に及ぼす高圧の影響の実験中, 赤血球沈降速度, R のカリウム含量等に於て, 加圧の影響を認めたので, これらの現象と関係ありと考へられる荷電が加圧によりどうなるかを明かにする必要に迫られた。

元來, R の荷電及之と pH との関係に最初に着目したのは Höber¹²⁾ であつて, 彼は Cataphoresis なる現象に依り, この研究を行

つた。その後 Macro-, Micro-cataphoresis の色々の方法によつて荷電及それに及す諸塩類の影響等が研究されている。

私は色素の電氣的吸着, 及コロイド滴定法の両法を併用して, R の荷電に及ぼす高圧の影響に関して実験を行つた結果, 些か知見を得たので報告する。

第二章 予 備 実 験

本実験に先立つて, 上述の二方法が, 当面の R 荷電の測定に使用し得ること, 並に試薬及材料の濃度を定める為めに予備実験を行つた。

A. 塩基性色素法に就ての予備実験

色素を R の荷電測定に使用したのは関¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾ であつて, 同氏¹⁸⁾ は色素液の吸着

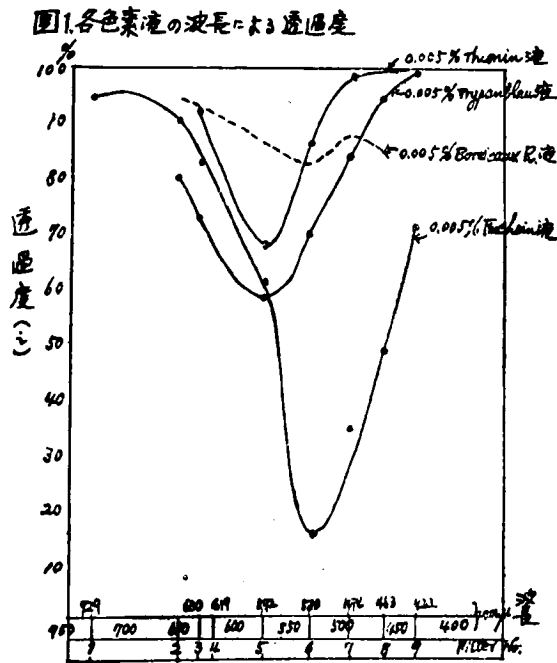
を、残ったR浮遊液の色を Dubosq の比色計を用ひて測量する事によつて測定し、その多少によつて、R荷電の状態を判定した。

酸性色素 (a. D.) が陰性荷電であり、塩基性色素 (b. D.) が陽性荷電であることは、Bayliss⁴⁾, Teague a. Buxton²⁰⁾ の研究によつて明かな所であり、両性体はその等電点(i. p)の酸性側では a. D アルカリ側では b. D を吸着する (山羽²³⁾) のであるから、両性体と考へられるRは之と同一態度をとつていゝわけである。元来 b. D はリポイドによくとけるが (Vorschütz²²⁾) かゝる色素を用うると、R内に容易に入る為に、電氣的吸着のみを測定することが出来ぬので、リポイド難溶なる b. D. を用うることにした。最初 b. D. としては Fuchsin (Merck), Thionin (Grübler), a. D. としては Trypanblau, Bordeaux R. (共に Grübler) を用いたが、次の予備実験の結果、私の実験目的には Fuchsin のみで十分であることが分つた。

一定濃度の色素とR浮遊液とを同量に混じ、一定時間後遠心分離して、上澄をとり、その濃度を Pulfrich's Stufenphotometer (Heilmeyer¹¹⁾, 藤井⁹⁾) によつて求め、最初の濃度と比較して吸着率 ※ を出した。先づ第一にこの方法に必要なフィルターを選定を行つた結果、図1の如く Fuchsin では 530 $\mu\mu$; Thionin, Trypanblau では 572 $\mu\mu$ のフィルターが吸着率最も高く、最適なることを知つた。たゞ Bordeaux R. は我々の実験に使用する濃度では、適当なフィルターが見出せなかつた、

表 1. R. による a. D. 及 b. D. の吸着率 (%)

色素液	時間 (分)	R-0.9% NaCl 浮遊液						
		当日 R'			翌日 R			
		4%	2%	1%	4%	2%	1%	
酸性色素 Trypanblau	0.005%	30	2.0	1.0	0.2	2.1	2.0	0.0
		60	1.5	0.8	0.3	—	—	—
		90	1.7	0.8	0.4	2.1	1.8	0.0
		120	1.7	0.7	0.3	—	—	—
酸性色素 Bordeaux R	0.005%	30	5.3	2.3	2.0	1.2	0.9	0.6
		60	—	—	—	—	—	—
		90	—	—	—	1.4	0.2	0.6
		120	3.3	2.3	1.9	—	—	—
塩基性色素 Thionin	0.005%	30	27.6	14.3	12.2	20.1	15.3	5.6
		60	26.6	13.0	8.8	—	—	—
		90	28.9	12.5	7.6	20.1	13.9	—
		120	30.0	11.0	8.0	—	—	—
塩基性色素 Fuchsin	0.005%	30	40.0	36.7	28.6	37.1	23.5	20.7
		60	41.9	33.0	27.8	—	—	—
		90	41.1	31.8	26.5	38.2	21.5	20.4
		120	43.7	30.5	25.7	—	—	—



※ 吸着率の出し方

Pulfrich's Stufephotometer では Lambert-Beer's 法則から Extinction coeff.(E.) (透過光度の負の対数) と色素の濃度とが比例するのであるから、このEを測ることにより吸着率が分る。例之 0.005%色素と 4% R 浮遊液を等量に混じた場合、一定時間後の上澄のEを 0.629 とし、0.0025%色素液のそれが 0.948 とすると

$$\frac{0.948 - 0.629}{0.948} \times 100 = 33.6\% \text{ 即ち } 33.6\% \text{ が吸着率となる。この場合 E が } 1.000 - 0.301$$

の間の時が色素測定の誤差は 0.5-3.0% で、最も正確に測り得る (Heilmeyer¹¹⁾)。

この場合 Photometer の液層は 2.5 m.m. を使用した。

次に R を生理食塩水で、1-2-4% の浮遊液とし、色素と混合した後、30, 60, 90, 120 分後の吸着率をみると表 1 の如くであつて、a. D は吸着されず、表で認められる見掛けの吸着は R 相互間に含まれた色素による誤差であろうと考へられる。以上から 0.005% 色素液と 4% R とを等量に混じ、一時間後に判定すればよいことが分る。又 Fuchsin が吸着率 (%) が一番高いので、実験に最も適している。

B. コロイド滴定法

本方法は寺山²¹⁾に依り創始されたものであつて、正、負コロイド間のイオンの結合反応は、その正荷電と負荷電に関して、当量的に行はれるという原理に基くものである。私は間接コロイド滴定法によつて、先づ R 浮遊液と正コロイドたる macramin (0.02%) を混じ、一定時間後負コロイドたる P. V. S. K. (ポリヴィニールアルコール硫酸カリウム) で滴定し、R の負荷電を P. V. S. K. 単位にて表すことにした。使用した P. V. S. K. は $5.889 \times 10^{-3} N$ のものであるから、その 20 倍稀釈液 1 c.c. は $2.945 \times 10^{-7} N$ の負荷電を有することになるわけである。そこで 0.02% Macramin - 0.9% NaCl 液 2.0 c.c. と種々の % に作った R 浮遊液 1.0 c.c. とを混じ、一定時間後遠心分離して上澄 2.0 c.c. を取り之に 0.1% Toluidinblau 水溶液 2 滴を指示薬として加へ、 $5.889 \times 10^{-3} N$ の P. V. S. K. の 20 倍稀釈液で滴定を行うのである。この Toluidinblau と P. V. S. K. との量的関係がうまく行かぬと、指示薬のメタクロマジーが明瞭でない為に、反応の終点が見付けにくいのであるが、かゝる場合にはコアセルバード状のものが出来始めたり、明瞭な色素を吸着せる絮状乃至粒子状の沈澱を生ずることから判定出来るのである。

この方法で R の荷電と pH の関係をみると、その i. p. は 4.79 の辺に認められ Coulter⁵⁾ の値と概ね一致した。

又 R の荷電と R - 0.9% NaCl 浮遊液作

製後の時間的關係を見たが、私の実験におけるが如き、R 浮遊液とコロイド液注加より加圧操作完了迄の所要時間 (大体 3 分) では大した変化がないことが分つた。

尙 R 浮遊液はいろいろの % のものを作つて滴定した結果、色素法の場合同様 4% が最も好都合なることを知つたので、本実験には何れも 4% 生理食塩水の R 浮遊液を作つて用ひた。

第三章 装置、材料並びに方法

人の肘静脈より採血せる血液に、結晶化する枸橼酸ソーダを 5% に混じた時、0.9% 食塩水にて直ちに稀釈して 2500 r.p.m. で 30 分の遠心分離を 2 回行ひ、最後に 0.9% 食塩水にて 4% R 浮遊液を作り、2 分して加圧用 (E)、対照用 (K) となし、予め準備せる色素液及び正コロイド液と混じ、E を素早くポンベ内に入れて高圧にさらした後、ポンベより取り出して K, E 同時に遠心分離を行ひ上澄について、Stufenphotometer 及コロイド滴定法によつて測定した。

色素としては、予め作れる 0.05% Fuchsin 液を 10 倍に薄めたものと R 浮遊液とを等量に混じ、コロイド滴定としては、0.02% Macramin - 0.9% NaCl 液 2.0 c.c. に 4% R 浮遊液 1.0 c.c. を混じ、その内の上澄 2 c.c. について滴定を行つて、その値を 1.5 倍して R の荷電とした。

尙 pH がこの場合 R 荷電に関係しているかどうかを見る為に、緩衝液として吉村²⁴⁾の温血動物用等張緩衝液を使用した。

R 浮遊液は加圧直前に作り、色素或はコロイドと混じたる后可及的速かに操作する事が望ましいのであるが、私は最大 3 分、大体 1 - 2 分で加圧迄の操作を行ひ得た。

又 R 浮遊液は何れも実験直前作った。電気冷蔵庫に一日保存せる R の荷電は、当日のより少々低下していたが、実験遂行の支障にはならぬ程度であつた。

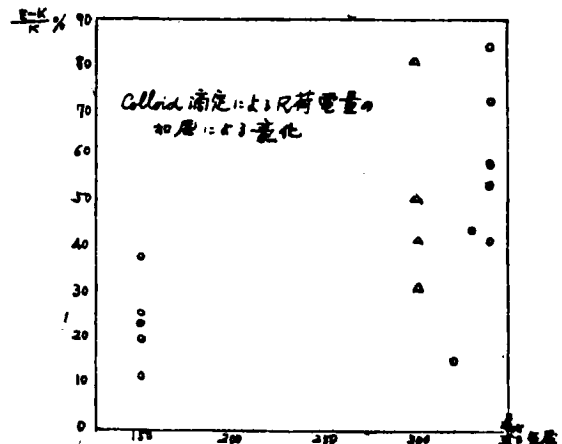
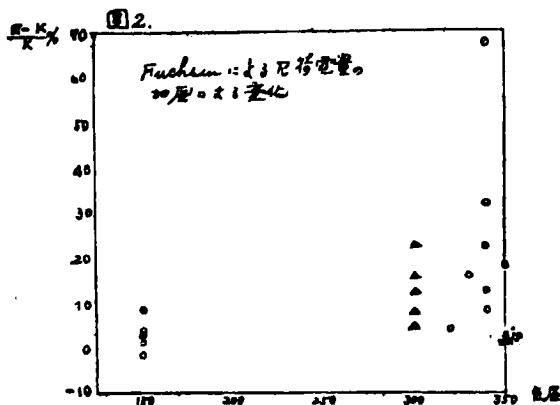
第四章 成績

1. 加圧の程度とその持続時間を変化した

表 2. 加圧の程度と持続時間を変化した場合の R 荷電の変化

例	加圧 気圧	加圧 時間 (分)	室温 °C	Fuchsin						Colloid 滴 定				
				Extinction Coeff. (1)			吸 着 率 (3)			20 × PVSK 量 c.c. (2)		R-PVSK 当量荷電 × 10 ⁹ N (4)		
				N	E	K	E	K	$\frac{E-K}{K}$ %	E	K	E	K	$\frac{E-K}{K}$ %
1	320	60	13.0	948	629	641	33.6	32.5	3.4	0.218	0.188	64.0	55.2	15.9
2	350	//	7.5	952	640	689	32.7	27.5	18.9	0.312	0.162	91.6	47.7	92.0
3	340	//	10.7	964	620	658	35.8	31.9	12.2	0.375	0.218	110.0	64.0	72.0
4	//	//	5.9	1000	635	781	36.5	21.9	67.0	0.300	0.195	88.2	57.3	53.9
5	//	//	8.5	1000	638	716	36.2	28.4	31.0	0.345	0.188	101.6	55.4	83.4
6	//	//	6.2	913	522	553	42.9	39.5	8.7	0.458	0.338	140.0	99.2	41.1
7	330	//	8.0	1000	606	658	39.4	34.2	15.2	0.345	0.240	101.6	70.6	43.9
8	300	30	13.4	960	722	732	24.8	23.7	4.6	0.255	0.180	75.0	53.0	41.5
9	//	//	14.0	944	676	714	28.4	24.5	15.9	0.300	0.165	88.4	48.8	80.6
10	//	//	16.0	952	585	650	38.5	31.6	22.2	-	-	-	-	-
11	//	//	16.0	964	654	678	32.2	29.7	8.4	0.255	0.195	75.0	57.3	30.9
12	150	60	12.0	1045	669	675	36.0	35.4	1.7	0.225	0.180	66.3	53.0	25.0
13	//	//	13.5	1009	668	678	34.1	33.1	3.0	0.285	0.255	83.8	75.0	11.7
14	//	//	12.0	1045	700	698	33.0	33.2	-0.6	0.323	0.270	94.5	79.5	20.0
15	//	//	13.5	1031	804	812	22.0	20.2	8.9	0.218	0.157	64.0	46.3	38.4
16	350	直	11.2	984	742	745	24.5	24.3	0.8	0.195	0.195	57.3	57.3	0.0
17	//	後	12.0	1000	778	780	22.2	22.0	0.8	0.180	0.187	53.0	55.0	3.6
18	//	下	10.8	990	760	762	23.3	23.1	0.8	0.188	0.190	55.2	55.9	1.3
19	//	圧	11.0	1000	790	793	21.0	20.7	1.4	0.180	0.175	53.0	51.5	2.9
20	350	60	7.8	1000	693	695	30.7	30.5	0.7	0.315	0.300	92.8	88.4	0.5
21	//	//	8.1	1000	670	678	33.0	32.2	2.5	0.375	0.345	110.0	101.6	0.8
22	//	//	9.0	950	645	649	32.1	31.7	1.3	0.324	0.317	95.0	93.1	0.2
23	//	//	7.9	963	618	623	33.2	32.9	0.9	0.370	0.367	108.8	107.9	0.8

備考 1. 例 1—20 迄は 0.9% NaCl の R 浮遊液とす。
 例 20—23 迄は緩衝液 (PH7.0) による R 浮遊液を使用せるものとす。
 2. Extinction Coeff. は少数以下のみを示す。
 2. 例 1 は 2% R 浮遊液とす。
 4. (1)(2) は夫々測定値であつて、(3) (4) は (1) (2) より算出せる値とす。



加圧時間 60' ○ 30' △ 直后下圧 × 緩衝液 ● は各平均値を示す

場合のR荷電の変化(表2, 図2)

表及図から分る如く, 300-350気圧, 30分及60分加圧ではRの負荷電は $E > K$ であるが, 150気圧60分加圧では300-350気圧の場合の様な差を見出すことは出来ない。しかし緩衝液を用いた場合(この時はK, E間に殆んど差がない)に比して, Eの方が負荷電が大となる傾向は示している。

一方350気圧に加圧した直后復圧した場合

にはK, E間に差が認められないが, Kにおいて注目すべきことは, Rの荷電量が30-60分経過せるKに比し少ないことであつて, Rへの色素及正コロイドの吸着完了には可成りの時間を要することが分る。(尤も大部分の吸着は既に行はれているのであるが)

2. 保存血球に於ける加圧のR荷電に及ぼす影響(表3)

1. と同様の傾向を認める。

表 3. 保存Rの加圧程度と持続時間の変化による荷電の変化

例	加圧 気圧	加 圧 時 間 (分)	室 温 °C	Fuchsin						Colloid 滴 定				
				Extinction Coeff.			吸 着 率			20×PVSK量c.c.		R-PVSK当量荷電×10 ⁹ N		
				N	E	K	E	K	$\frac{E-K}{K}\%$	E	K	E	K	$\frac{E-K}{K}\%$
1	340	60	6.8	960	577	638	40.0	33.5	19.4	-	-	-	-	-
2	"	"	9.8	1000	720	648	35.2	28.0	25.7	0.278	0.173	82.0	51.0	60.8
3	360	"	6.2	968	620	668	36.0	31.1	15.8	0.365	0.252	107.7	74.0	45.6
4	330	"	6.9	972	634	694	34.7	28.5	21.8	0.345	0.218	101.6	64.0	63.0
5	340	"	6.6	778	538	569	31.0	26.9	15.4	0.252	0.158	74.1	46.6	59.0
6	350	"	9.0	796	525	585	34.2	26.6	28.6	0.255	0.125	75.0	36.9	103.2
7	300	30	15.4	917	685	700	25.3	23.7	6.8	0.315	0.235	92.7	69.1	34.1
8	"	"	16.2	956	648	668	32.3	30.1	7.0	0.251	0.176	73.9	51.9	42.6
9	"	"	15.6	944	627	647	33.5	31.4	6.7	0.285	0.218	83.8	64.0	31.0
10	"	"	16.0	972	662	680	31.9	30.0	6.3	0.255	0.195	75.0	57.3	30.9
11	150	60	11.2	980	791	796	19.3	18.8	2.7	0.128	0.110	37.6	32.4	16.1
12	"	"	12.7	1013	700	714	30.9	29.5	4.8	0.255	0.210	75.0	60.9	23.3
13	"	"	13.0	1000	696	704	30.4	29.6	2.7	0.285	0.240	83.8	70.6	18.7
14	350	直	8.5	964	714	720	25.9	25.3	2.4	0.255	0.225	75.0	66.3	13.1
15	"	後	10.0	964	740	742	23.2	23.0	0.9	0.195	0.180	57.3	53.0	8.1
16	"	下	9.4	1000	780	795	22.0	20.5	0.7	0.220	0.216	64.9	63.8	1.7
17	"	圧	11.2	972	720	778	25.9	25.0	3.6	0.270	0.232	79.5	68.1	16.8
18	350	60	8.7	945	720	722	31.5	30.7	2.6	0.310	0.305	91.1	89.7	1.6
19	"	"	11.0	970	721	729	34.1	33.2	2.7	0.322	0.319	94.8	93.5	1.4
20	"	"	9.0	964	739	741	30.4	30.0	1.3	0.321	0.319	94.2	93.5	0.8
21	"	"	10.2	980	736	739	33.2	32.6	1.8	0.368	0.335	105.4	98.8	0.7

備考 例11は2% R浮遊液とす。その他の注意事項は表2に全じ。

第五章 考 察

電氣的吸着現象に関して, 始めて詳細なる系統的研究を行つたのは Bayliss⁴⁾であつて, 彼は色素及電解質の電氣的吸着は荷電体相互の符号とその量によること, 並に吸着される量はその系の構成成分の透電恒数と関係して示

される荷電の量によるという。

元來吸着には時間を要するのであつて, 吸着による平衡状態は多くの場合, 数時間にして達せられるが, Arendt⁵⁾によると, その80-90%は数秒で達せられるという。しかしRはコロヂウム膜や SrCO₃ 及化学的蛋白等の如きものと異なり, Rの吸着について,

Linzenmeier¹⁴⁾ は 1.5 時間を要すとなし、同様 Kozawa¹³⁾ も時間を要すとしていることから考へて、私の実験の如く、少くも 1 時間位たつた場合の荷電を論ずる方が望ましいことが分るう。

又 R を濃厚なる陽性荷電色素液に入れると、その荷電が正荷電になる (Heesch¹⁰⁾) というが、私の場合には、負荷電が増すという状態になつたのであるから、使用した色素は荷電の逆転を起す程濃厚ではなく、実験目的に叶つたものと云えよう。

R の荷電を研究する場合、浮遊液の種類が問題となるが (Monaghan a. White¹⁵⁾)。R の様な両性電解質に対しては、イオンの活性及 [H⁺] の作用の内后者がより大切であるから、その荷電低下に及ぼす影響は電解質中 NaCl が最も緩であり (Oliver a. Barnard¹⁶⁾)。且糖類の様に迅速なる凝集を生ずることがないので、之を用うることが望ましい。

Coulter⁶⁾ は R を等張食塩水中に入れた場合、メヂウム pH は増加し (アルカリ側に移動)、R の内部のそれは低下して内外の pH が接近するという事実を認め、R の荷電の変化をカリウム、ナトリウムに対する R の半透性を基にしたドナンの平衡から論じているが、高圧下では別報の如く、R はカチオンに透過性となるのであるから、加圧による荷電変化の原因を寧ろカチオン透過性から考究したいのである。

高圧にさらした R の負荷電が対照のそれに比し大となることの原因として考へられるのは

- (1) メヂウムの pH の変化。
- (2) R の変化 (溶血その他の物理化学的变化による) による Hb の様な正荷電体の遊離による見かけの負荷電の増加。
- (3) 電解質イオンの吸着乃至離脱 (血清蛋白と同様)

が考へられるが、色素法及コロイド滴定法の両法によつて、同一の結果を認めることから、更に又、緩衝液では、K; E 間に差を認めないことから、pH の変化によるらしいこ

とが確實となるのである。

今一つ考へておかなければならぬことは、荷電に関する Coehen の法則よりの考察であつて、透電恒数 (D) の大小により、大なる方が正、小なる方が負に荷電し、D の差が大なる程荷電の差が大となる。之を R にあてはめて考へてみると、水の D は約 80、R の D は Fricke の仮定に基いて Danielli¹⁷⁾ が実験的に証明したのは 3 であるから、R は負荷電となるので、この D が高圧によつて変化するとすれば、R の荷電の変化を説明することが出来るかも知れぬが、現在の装置では、D の測定が行へぬので、この点に関しては結論を出すことは出来ない。

さて pH の変化による R の荷電を考へる場合、その i. p. が問題となるのであつて、Coulter⁵⁾ は i. p. は pH 4.6 にありとし、Furchgott a. Ponder⁹⁾ は正常 R の pH は仮令あつたとしても pH 1.8 附近にあり、この附近では溶血を起すから測りにくいという。今 R の i. p. を 4.6 とすれば、K のメヂウムの pH はそれよりアルカリ側であるから、負荷電なることは明かである。

R を高圧にさらした場合、メヂウムの pH が何等かの原因で K の pH よりアルカリ側に推移するとすれば、両性体としての R 荷電は pH の函数であるから、i. p. のアルカリ側では負荷電であつて、アルカリ度の増加と共に増加するので、その負荷電は大となるわけである。

別報の如く高圧により R のカリウムは E の方が K より余計にメヂウム中に出ることが証明されており、一方カリウムは KOH として移動するから E のメヂウムの pH の方が余計アルカリ側に推移すると考へてよいわけである。尚圧の高い程、R の負荷電の大なること、R よりのカリウムの減少率が大なること、は上の説明の妥当性を証してくれる。

この高圧が果して R の何処に作用するのかは、極めて大なる問題である。R 膜がリポイドで蛋白のモザイクだとすれば、R の荷電は

両者の割合の変化によつて変動する (Abramson¹⁾) ともいわれていること並に、溶血がRの一部分 (所謂 Abramson の "Key spot") への侵襲によつておこること (Abramson a. Furchgott²⁾) から考へて、高圧はR膜の不均等なる Ultrastructure に作用して、その構成物質の分子構造を変化することが推定される。

最後に、Rの荷電のみから考へると、赤血球沈降速度は負荷電の増加によつて遅延しなければならぬ筈なのに、300気圧加圧では、赤血球沈降速度が促進することから、Rは荷電以外に形態の変化を起こし、それによる影響の方が、加圧の場合には、赤血球沈降速度促進の有力なる因子であることを示唆するのである。

第六章 結 論

高圧による赤血球の荷電の変化を色素吸着並にコロイド滴定法によつて検した結果次の成績を得た。

1. 350気圧迄の加圧では、加圧程度と加圧時間を変へた場合、300-350気圧で30-60分の加圧では赤血球の負荷電は加圧例の方が

対照に比して増加しているが、150気圧では60分加圧で両者間に大なる差を見出すことが出来ない。緩衝液を使用した場合は、両者間に殆んど差を見出すことが出来なかつた。

又350気圧に加圧した後、直ちに復圧した場合にも、両者間に差を認めることが出来なかつた。

保存血についても同様の成績を得た。

2. 高圧によつて赤血球の負荷電が増大する原因としてはメヂウムのpHの増大が考へられる。

3. カリウム透過に関する場合と同様、高圧は恐らく、赤血球膜の不均等なる Ultrastructure に対して、一様でない影響を及ぼすものと考へられる。

4. 赤血球沈降速度が300気圧の加圧で促進することは赤血球の荷電からは説明することが出来ない。

5. 赤血球荷電の研究には、従来よく使用されている Cataphoresis は装置の都合上使用出来なかつたが、色素法及コロイド滴定法を用うれば、それに劣らず正確に測定し得ることが分つた。

文 献

- 1) Abramson : J. of gen. physiol. **12**, 711, 1929.
- 2) do, Furchgott a. Ponder : ibid. **22**, 545, 1939.
- 3) Arendt : Koll. Chemie, Beihefte **7**, 212, 1915. (Freundlich. Kapillarchemie 3 Aufl. Leipzig, **229**, 1923より引用).
- 4) Bayliss : Biochem. J. **1**, 175, 1906. Principles of gen. physiol. **1920**, Longman
- 5) Coulter : J. of gen. Physiol. **3**, 309, 1921.
- 6) do. ibid. **7**, 1, 1925.
- 7) Donielli : ibid. **19**, 19, 1936.
- 8) 藤井鶴三 : 生化学実験法, 定章篇, 南山堂, 第6版, 301頁, 昭21.
- 9) Furchgott a. Ponder : J. of gen. Physiol. **24**, 447, 1941.
- 10) Heesch : Pflüger's Archiv **190**, 198, 1921.
- 11) Heilmeyer : Abderhalden's Handb. d. biol. Arbeitsmethod. Abt. **I**, Teil **2**, 2Hälfte, 2337-2366, 1931.
- 12) Höber : Physik. Chemie d-Z. u. Gewebe, Leipzig, 1926.
- 13) Kozawa. Biochem. Zeit. **60**, 146, 1914.
- 14) Linzenmeyer. Pflüger's Archiv. **181**, 169, 1920.
- 15) Monaghan a. White : J. of gen. Physiol. **19**, 715, 1936.
- 16) Oliver a. Barnard : ibid. **7**, 225, 1925.
- 17) Seki : Okayama-Igakkwai-Zasshi **406**, 9, 1923.
- 18) do. Folia. anat. jap. X, Heft **6**, 1932.
- 19) do. Zeit. f. Zellforsch. u. mikro. Anatomie **17**, 1Heft, 139, 1933.
- 20) Teague a. Buxton : Z. f. Physik. Chemie. **60**, 629, 1907.
- 21) 寺山宏 : 現代膠質学の展望, 第一集, 鮎島実三郎監修, 学術図書出版社. 昭**23**, 1頁.
- 22) Vorschutz. Pflüger's Archiv **189**, 181, 1921.
- 23) 山羽儀兵 : 生物学の進歩(第三輯), 昭**23**, 共立社, 325頁.
- 24) 吉村寿人 : pHの理論と測定法, 昭**17**, 再版, 丸善. (本研究の色素法に関しては関教授, コロイド滴定法に関しては村上教授の御教示に負う所が大であつた。稿を終るに当り感謝の意を表わす。)