

42.

612.014:612.III

電流ニヨル溶血作用ニ就テ

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

村上隆徳

[昭和6年9月25日受稿]

Über die elektrische Hämolyse.

Von

Takanori Murakami.

*Aus dem Physiologischen Institut der Med. Universität Okayama, Japan
(Direktor: Prof. Dr. S. Oinuma).*

Eingegangen am 25. September 1931.

Der Verfasser untersuchte die haemolytische Wirkung verschiedener elektrischer Ströme auf die Roteblutkörperchen von Kaninchen, Hunden, Tauben, Schildkröten und Fröschen.

Die Resultate sind folgende:

- 1) Die konstanten Ströme in des Stärke von 1.5 milli-ampere, übt eine haemolytische Wirkung auf die normalen Kaninchenblutkörperchen in ungefähr 85 sek. aus.
- 2) Die Wechselströme in verschiedenen Stärken haben keine haemolytische Wirkung.
- 3) Die Haemolyse durch die konstanten Ströme ist eine Monomolekuläre Reaktion wie die haemolytische Wirkung der Alkalien.
- 4) Der Temperaturcoefficient $\left(\frac{V_t + 10^\circ\text{C}}{V_t}\right)$ der haemolytischen Reaktion durch die elektrischen Ströme liegt zwischen 1.15—1.25.
- 5) Die haemolytische Wirkung der elektrischen Strömen ist auf die Wirkung von OH-ionen zurückzuführen, welche durch die Elektrolyse entstehen.
- 6) Selbst hochgespannte Wechselströme von 10000 Volt haben keine haemolytische Wirkung.
- 7) Die Haemolyse durch die elektrischen Ströme beruht nicht auf der Wärmewirkung der Ströme.
- 8) Was die haemolytische Wirkung von KOH und NH₃-Lösung betrifft, so hat die erstere eine stärkere Wirkung in Bezug auf Zeit und Konzentration als die letztere.

(Kurze Inhaltsangabe).

内 容 目 次

<p>I 緒 言</p> <p>II 實驗方法並ニ實驗成績</p> <p>(1) 實驗材料</p> <p>(2) 直流電流ヲ用キタル實驗</p> <p>(3) 實驗成績</p> <p>(4) 直流電流ニヨル血球溶解ニ及ボス温度ノ影響</p> <p>(5) 電流ニヨル血球溶解ハ單分子反應ナリヤ</p> <p>(6) 交番電流ノ血球ニ及ボス作用</p>	<p>(7) X線用高壓交流ノ血球ニ及ボス作用</p> <p>(8) 「テスラ」電流ノ血球ニ及ボス作用</p> <p>(9) 温度昇騰ニヨリテ血球溶解ヲ起スヤ否ヤ</p> <p>(10) KOH ト NH₄OH トノ血球溶解現象ニ及ボス相異</p> <p>(11) 「アルカリ」ニヨル血球溶解現象ニ於ケル血球ノ形態ノ變化</p> <p>III 結 論</p> <p>主要文獻</p>
---	--

I 緒 言

血球ガ交番電流ノ作用ニヨリテ溶解サルル現象ハ Rollett¹⁾ ガ創メテ實驗觀察セシ以來 L. Hermann²⁾ 氏等ニヨリテ追試實驗セラレ強度ノ交番電流ヲ血球ニ作用セシムルトキハ血球ハ溶解セラルルニ至ルコトヲ實驗セリ。而シテ同氏ハ其ノ作用機轉ヲ温度ノ上昇ヲ以テ説明セリ。

偶々當教室山本⁴⁾ 氏ハ赤血球沈降速度ト赤血球荷電トノ關係ヲ實驗セル際其ノ Kataphorese Versuch ニ於テ血球ヲ等張生理的食鹽液内ニテ直流電流ヲ作用セシムルトキハ血球ハ陰極ヨリ陽極ニ向ツテ移動シ、且之ニ加フルニ血球ハ陰極ヨリ陽極ニ向ヒツツ次第ニ溶解シ始メテ遂ニ全ク其ノ影ヲ止メザルニ至ル現象ヲ觀察セリ。予ハ先ヅ此血球溶解現象ニ就キテ其ノ本態ヲ闡明ニセント欲シ本實驗ヲ企テタリ。

II 實驗方法並ニ實驗成績

(1) 實 驗 材 料

健康ナル成熟家兔、犬、鳩、龜及ビ蛙ノ血液ヲ採取シ遠心沈澱器ニヨリテ血球ヲ分離シ、之ヲ等張食鹽液ヲ以テ 2—3 回洗滌シ更ニ等張食鹽液ニテ適宜ニ稀釋シテ實驗ニ供セリ。即チ龜、蛙ノ血液ニ對シテハ 0.6% NaCl ヲ用キ其ノ他ノ試獸血球ニ對シテハ 0.9% NaCl 液ヲ用キタリ。

(2) 直流電流ヲ用キタル實驗

電流ノ血球ニ及ボス影響ヲ觀察スルニハ、嘗テ山本⁵⁾ 氏ガ Kataphorese 實驗ニ使用シタル血球計算用格子板ノ兩側ニ幅 2 mm ノ切通シ溝ヲ有スル米國製 Levy 血球計算盤ヲ應用セリ。又電極ニハ「クロール」銀ヲ以テ被覆セル薄キ銀板ヲ用キタリ。其ノ厚サ 0.2 mm、長サ 2.3 cm、幅 2.0 mm ヲ有シ長キ 1 側ノ斷面ヲ除キ他ノ面ハ悉ク絶緣物（「ワニス」ヲ用キタリ）ヲ塗布セリ。此電極ハ「ワニス」ヲ塗ラザル斷端ノ向キ合フ様ニ血球計算板ノ格子板ノ兩側ニアル溝ニ挿入ス。而シテ兩極間ノ距離ハ丁度格子板ノ幅

(3.5 mm) = 相當ス。今計算板ノ上ニ厚キ覆蓋硝子ヲ | ヲ顯微鏡下ニ觀察シツツ電流ノ強度ト血球溶解現象
 裝置シ其ノ下ヘ等張食鹽液ニテウスメタル血液ヲ入 | ノ起ル時間トノ關係ヲ究メタリ。

(3) 實 驗 成 績

以上ノ實驗裝置ノモトニ 6. Volt, 1.5 Milli-ampere | 溶解ノ形體的變化ハ後述ス可シ。猶時間的ニ血球數
 ノ直流電流ヲ通ズルトキハ第1表ニ示サガ如ク血球 | ノ減少率ヲ見ント欲シタルモ一旦溶解シ初ムルヤ全
 ハ陰極ヨリ陽極ニ向ツテ移動シツツ溶解シ初メ遂ニ | ク溶解スルニ至ル迄ノ時間速ニシテ減少率ノ測定ハ
 全ク溶解セラルルニ至ル。蛙ノ血球ニ於テハ其ノ形 | 至難ナリキ。家兎血球ニ於テハ溶解シ初メテ全ク溶
 狀橢圓皿狀ナルモノガ球形トナルヲ觀察セリ。血球 | 解スルニ至ル迄ノ時間平均 85 秒ナリキ(室溫 15°C)。

第 1 表 直流電流ノ血球ニ及ボス影響 (室溫 15°C)

實驗動物	血球浮游液	血 球 數 (電流ヲ通ズル前)	血 球 ノ 全 部 溶 解 ニ 要 シ タ ル 時 間 (秒)
兎	0.9% 食鹽液	81	80
	〃	86	85
	〃	78	86
	〃	79	90
犬	〃	51	180
	〃	61	150
	〃	68	165
	〃	65	160
鳩	〃	48	150
	〃	51	140
	〃	45	135
	〃	50	137
龜	0.6% 食鹽液	41	120
	〃	38	130
	〃	40	127
	〃	42	125
蛙	〃	17	90
	〃	14	91
	〃	15	88
	〃	19	92

(4) 直流電流ニヨル血球溶解ニ及ボス溫度ノ影響

食鹽液中ニ浮游スル血球液ニ電流ヲ通ズル時溶解 | 血球溶解現象ハ Madsen⁶⁾ 氏等ニヨリテ精密ニ研究
 スル理由トシテ第1ニ考フベキコトハ食鹽液ノ電氣 | セラレタル所ニシテ、其ノ反應ハ單分子反應ニ屬シ、
 分解ニヨリテ陰極附近ニ生ズル「アルカリ」性ナリ。 | 其ノ反應速度ニ及ボス溫度ノ影響ハ一般化學反應ニ
 抑テ「アルカリ」液(例バ NH₄OH 液ニヨル)ニヨル | 對スルト同様ナルコトヲ明カニセリ。是ニ於テ余ハ

先ヅ直流ニヨル血球溶解ノ溫度係數ヲ測定セリ。

電流ニヨル血球溶解現象ノ溫度係數ヲ知ランガ爲
ニ顯微鏡ヲ載物机ノ下面迄一定溫度ノ浴槽ニ入レ血

液ヲ盛レル計算板ガ一定溫度ニ達シタル時 1.5 Milli-
ampere ノ電流ヲ通ジテ其ノ瞬間ヨリ血球溶解ノ完
了スル時間ヲ測定セリ。其ノ成績次表ノ如シ。

第 2 表

溫 度 (°C)	1.5 Milli-ampere ノ 直 流 ヲ 通 ジ 始 メ テ ヨ リ 血 球 ノ 溶 解 シ 終 ル マ デ ノ 時 間 (秒)			平 均
	I	II	III	
10°C	99	90	89	
	100	95	87	
	101	91	87	
	100			
	平均 100	92	88	93
15°C	80	84		
	87	85		
	91	90		
	平均 86	86		86
20°C	87	81	70	
	90	79	74	
	80	77	71	
	平均 85	79	72	78
25°C	72	62		
	76	70		
	69	68		
	平均 72	66		69
30°C	80	60	66	
	77	57	60	
	79	60	63	
	平均 78	65	63	68
40°C	60	58	64	
	64	56	60	
	56	55	60	
	平均 60	56	60	58

此観測値ヨリ温度攝氏10度ヲ昇ルニヨル速度促進率 $\frac{V_{t+10}}{V_t}$ 即チ温度係數ヲ算出スルニ次ノ如シ.

$$\frac{V_{20}}{V_{10}} = \frac{1}{78} \bigg/ \frac{1}{93} = 1.19$$

$$\frac{V_{25}}{V_{15}} = \frac{1}{69} \bigg/ \frac{1}{86} = 1.25$$

$$\frac{V_{30}}{V_{20}} = \frac{1}{68} \bigg/ \frac{1}{78} = 1.15$$

$$\frac{V_{40}}{V_{30}} = \frac{1}{58} \bigg/ \frac{1}{68} = 1.17$$

即チ1.15—1.25ノ範圍ニアリテ其ノ値2ニ及ブモノナシ.

對照ノタメ0.05% KOHニヨル血球溶解ヲ檢シタルニ其ノ温度ノ影響ハ次表ニ示スガ如シ. 而シテ其ノ攝氏10度ノ差ニ於ケル温度係數ヲ算出スルニ1.8ニシテ一般化學反應ニ見ル温度係數ニ一致ス.

$$\frac{V \text{ at } (t_0 + n)}{V \text{ at } t_0} = x^n$$

$$V \text{ at } 25^\circ = \frac{1}{931}$$

$$V \text{ at } 14^\circ = \frac{1}{1770}$$

$$\frac{1770}{931} = x^{11}$$

$$\log 1.90 = 11 \log x$$

$$0.278 = 11 \log x$$

$$0.0252 = \log x$$

$$0.252 = 10 \log x$$

$$x = 1.8$$

第3表 0.05% KOHニヨル血球溶解
(血球溶解ハ顯微鏡的ニ觀察ス)

温 度	時 間 (秒)
14°C	1769
	1765
	1776
	平均 1770
25°C	928
	930
	935
	平均 931

斯ノ如ク電流ニヨル血球溶解現象ノ温度係數ノ少ナキハ此現象ガ「アルカリ」ニヨル血球溶解ト異ルニヨルモノナルカ.

(5) 電流ニヨル血球溶解ハ單分子反應ナリヤ

茲ニ於テ余ハ更ニ進ミテ電流ニヨル血球溶解現象ハ「アルカリ」ニヨル血球溶解現象ノ如ク單分子反應ナルヤ否ヤヲ檢セリ.

抑々單分子反應ニ於テハ其ノ進行ノ各時期ニ於テ變化ヲ受クル物質ノ濃度ノ對數ヲ時間ニ對シテ坐標系ニ取ル時ハ直線ヲナスモノナリ. 式ニテ現セバ次ノ如シ.

$$\log c = -Kt + A$$

而シテKハ $c = a - x$ トスレバ 次ノ式ニヨリテ與ヘラル.

$$K = \frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

コノKハ總テノtノ値ニ對シテ一定ナラザルベカ

ラズ.

余ハコノ關係ヲ實驗ニヨリテ知ラント欲シクノ如ク實施セリ.

等張食鹽液ヲ以テ稀釋セル家兎血液3ccヲ底ノ平ナル試験管ニトリ, 血液ヲ殆ド試験管ノ太サニ一致セル金屬電極ニテ挟ミ, 一定ノ温度ニ保持シツツ4.0 Milli-ampereノ直流ヲ通ジ20秒後ニ通電ヲ停止シ能ク振盪シタル後其ノ1滴ヲ取り血球數ヲ測定シ更ニ20秒通電ノ後同様ノ操作ヲ反覆シ, 總通電時間160秒ニ至レリ. 其ノ成績ハ第4表ニ示スガ如シ.

第 4 表

a = 元ノ數, x = 崩壞數, t = 時間

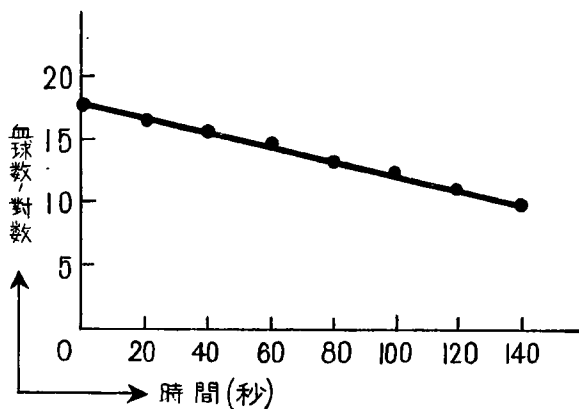
通電時間 (秒) (t)	秒 殘 存 血 球 數 (a-x)				$\frac{a}{a-x}$	$\frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$	溫 度 °C
	I	II	III	3 計測ノ平均數			
0	57	55	51	54			22
20	48	45	44	45	1.2	0.0039	◇
40	39	40	39	39	1.38	0.0035	◇
60	30	34	35	33	1.64	0.00345	◇
80	25	22	29	25	2.15	0.0043	◇
100	19	21	23	21	2.56	0.0041	◇
120	15	13	17	15	3.6	0.00445	◇
140	10	11	10	10	5.4	0.0051	◇
160	2	3	5	3	18.0	0.0076	◇

今其ノ値ヨリ時間ヲ横線ニ取り血球數ノ對數ヲ縦線ニ取リテ坐標系ニ記入スル時ハ第 160 秒ノ値ヲ除ケバ略ボ直線ヲナス (第 1 圖參照)。

又其ノ値ヨリ K ヲ算出スルニ 0.0035 乃至 0.0051

ノ間ニアリテ一定ナリト云フヲ得ズ。是ニ於テ對照試驗トシテ同一方法ヲ用キテ「アルカリ」ニヨル溶血現象ニ就テ同實驗ヲ反覆セリ。

第 1 圖 電 流 ニ ヨ ル 溶 血



「アルカリ」液トシテハ略ボ 0.1% ノ KOH ヲ用キコノ液ヲ稀釋血液ニ同容量ニ加ヘ (コノ稀釋ニヨリ KOH 0.05% トナル) 能ク振盪シ 2 分ノ間隔ニテ其ノ 1cc ヲ取り直チニ「アルカリ」ヲ中和シ一定容積中ノ

血球數ヲ測定セリ。其ノ成績次表ニ示スガ如シ。

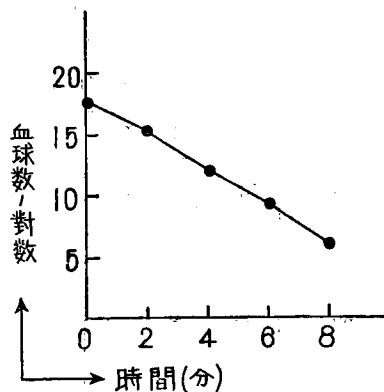
今血球數ノ對數ヲ時間ニ對シテ坐標系ニ記入スルニ直線ヲナス。然レドモ K ノ値ハ一定ナラザルコト通電試驗ノ成績ト同様ナリ (第 2 圖參照)。

第 5 表 0.05% KOH ニヨル溶血現象

a = 元ノ數, x = 崩壊數, t = 時間

通電時間 (秒) (t)	残存血球數 ($a-x$)	$\frac{a}{a-x}$	$\frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$	溫度 (°C)
0	58			18°C
120	40	1.4	0.001218	◇
240	25	2.3	0.001512	◇
360	9	6.0	0.001982	◇
420	5	11.6	0.002438	◇

第 2 圖 0.5% ㊦用キタル實驗



以上ノ成績ヲ以テ觀ルニ食鹽液中ニ浮游スル血球混液ニ直流電流ヲ通ジテ起ル溶血現象ハ電氣分解ニヨリテ生ズル「アルカリ」ニヨルモノト同様ナリト見ルヲ得。

若シ 0.9% 食鹽液中ノ NaCl ガ全部電離シ其ノ Na⁺「イオン」ニ相當スル NaOH ヲ生ジ之ノミガ存在スルモノト假定セバ

第 3 圖

HCl,	HCl,	HCl,	HCl,	NaOH,
HCl,	HCl,	HCl,	NaOH,	NaOH,
HCl,	HCl,	NaOH,	NaOH,	NaOH,
HCl,	NaOH,	NaOH,	NaOH,	NaOH,
0%				0.86%

今「アルカリ」ニヨル血球溶解ヲ起ス時間ハ「アルカリ」濃度ノ平方根ニ反比スルモノト假定スルニ通電試驗ニ於テ元ノ血球數 57 ガ 25 ニ減ズルニハ溫度

$$\frac{9 (1 \text{ 立中ノ NaCl 量})}{58.5 (\text{NaOH ノ瓦分子量})} \times 56 (\text{KOH ノ瓦分子量}) = 8.6\%$$

即チ 0.86% ノ KOH ニ相當ス。但シ電氣分解ノ場合ニハ他極ニ HCl ヲ生ズルヲ以テ其ノ有様ハ第 3 圖ノ如クシテ陰極附近ノ平均「アルカリ」度ハ略ボ其ノ半値 0.43% トナルベシ。

22°C ニ於テ 80 秒ヲ要シ略ボ 0.05% KOH ニヨリテハ元ノ血球數 58 ノモノガ 25 ニ減ズルニハ溫度 18°C ニ於テ 240 秒即チ 3 倍ノ時間ヲ要シタリ。故ニ 0.9% 食鹽液ニ電氣ヲ通ジタル時ニハ $0.05\% \times 3^2 = 0.45\%$ ノ「アルカリ」ニ相當ス。此値ハ曇ニ假定シタル通電ノ際ニ陰極附近ニ生ズル「アルカリ」濃度ニ一致ス。從ツテ電氣ニヨル血球溶解ハ全ク之ヲ電氣分解ニヨリテ生ズル「アルカリ」性ニ歸スルヲ得ベシ。

(6) 交番電流ノ血球ニ及ボス作用

上述ノ如ク電流ニヨル血球溶解ハ全部之ヲ食鹽液ノ電氣分解ニヨル「アルカリ」性ニ歸シ得ベシトスレバ交番電流ハ溶血作用ヲ有セザル筈ナリ。然ルニ Hermann ハ Ruhmkorff 氏感應裝置ヲ用キテ交流ヲ血液ニ通ズルトキハ血球溶解ヲ呈スルコトヲ實驗シタリ。

余ハ前掲ノ實驗ニ用キタル裝置ニ Ringer 液ニテ稀釋セル血液ヲ取り直流ニ代フルニ電燈用 100 Volt 交流ヲ變壓器ニヨリテ 6-10 Volt ニ落シタルモノヨリ 1.5 Milli ampere ノ強度ニテ 10 分間通ジタリシモ第 6 表ニ示ス如ク少シモ血球ノ溶解ヲ認メザリキ。

第 6 表 交番電流ノ血球ニ及ボス作用 (蛙)

血球浮游液	血 球 數		通電時間 (分)
	電流ヲ通ゼザルモノ	1.5 Milli-ampere ノ交流ヲ通ジタルモノ	
0.6% Ringer氏液	39	39	5
ク	36	36	5
ク	40	40	5
ク	42	42	5

然レドモ若シコノ交番電流ノ廻路中ニ「ラヂオ」用ノ礫石 2 箇ヲ電流ヲ通ズル方向ヲ同一ニシテ並列ニ挿入シ交流ヲシテ間歇直流 (完全ニ一方ノ電流ヲ遮斷スルコト能ハザレドモ電流方向ノ相違ニヨリテ著シク其ノ強度ヲ異ニスルヲ以テ少クトモ強度ノ消長アル直流ト見做スヲ得) ニ直シ之ヲ血球浮游液ニ通ズルニ其ノ成績第 7 表ノ如シ。

第 7 表 蛙血球ニ就テノ實驗

血球浮游液	血 球 數 (電流ヲ通ズル前)	血球溶解ニ要スル時間 (分)
0.6% Ringer氏液	34	11
ク	30	7
ク	38	12
ク	32	10

以上ノ成績ハ、或ハ電壓ノ不足ニヨルニアラズヤト思ハルルニヨリ、次ニ高壓ノ交流ヲ試ミント欲シ Du Bois Reymond 氏構型感應器ヲ用キ其ノ第 1 巻

ニ 4 Volt ノ電池ヲ連結シ Neef 氏棍ニヨリテ自働的閉閉ヲナサシメ第 2 巻ニ起ル交流ヲ絶軸距離 0 cm ニテ血液ニ通ジタレドモ少シモ血球溶解ヲ認メザリキ (第 8 表参照)。

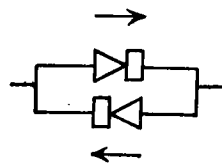
第 8 表

血球浮游液	血 球 數		通電時間 (分)
	電流ヲ通ゼザルモノ	電流ヲ通ジタルモノ	
0.6% Ringer氏液	16	16	10
ク	18	18	10
ク	10	10	10
ク	15	15	10

然ルニ若シコノ第 2 巻ノ廻路中ニ 1 箇ノ「ラヂオ」用礫石ヲ挿入シテ間歇直流ニ直ス時ハ平均 10 分ノ通電ニヨリテ完全ナル溶血現象ヲ呈スルコト第 7 表ニ同ジ。

然レドモ若シ同様ノ 2 礫石ヲ圖ノ如ク電流通過方向ガ互ニ逆ニナル様ニ並列ニ繋ギ廻路中ニ挿入スルトキハ再ビ交流トナルヲ以テ元ノ如ク溶血現象ヲ呈スルコトナシ。

第 4 圖



(7) X 線用高壓交流ノ血球ニ及ボス作用

上記ノ實驗ニ於テ余ノ用キタル交流ハ一モ血球溶解ヲ起サザリシモ是レ未ダ其ノ電壓低キガ爲メナルヤモ知ルベカラズ。茲ニ於テ余ハ X 線發生用「コイル」ヲ用キ略ボ 10 萬「ボルト」ノ交流ヲ被檢血液ヲ盛レル管ニ裝置セル兩極ニ通ジタリ。

肉眼的觀察ニテハ 20 分間ノ通電ニテハ血球溶解現象ヲ認メザリキ。然ルニ今電流廻路中ニ真空管ヲ挿入シテ一方ノ向キノ電流ヲ遮斷スルトキハ通電時間 15 分ニシテ電流ヲ切放スル約 2 時間ノ後血球溶解現象ヲ惹起セリ。

(8) 「テスラ」電流ノ血球ニ及ボス作用

振動數ノ極メテ多ク且電壓モ相當ニ高キ「テスラ」電流ガ血球崩壊ノ作用アルヤ否ヤヲ檢セント欲シ次ノ如クシテ之ヲ試ミタリ。

X線發生用「コイル」ノ第1巻ニ通ゼル100 Volt, 4. Ampere ノ直電流ヲ開閉スルニヨリテ第2巻ニ起レル感應電流ヲ「テスラ」電流裝置ニ通シテ得タル所ノ「テスラ」電流ヲ0.9%食鹽液ニ稀釋シ洗滌セル家兎血球混液ヲ液體電氣抵抗測定用管ニ入レタルモノニ通ジ血球溶解現象ノ起ルヤ否ヤヲ見タルニ通電時間20分ニテハ何等影響ナカリキ。液體電氣測定用試験管ハ直徑1.5 cmニシテ兩極ノ板ニハ豫メ「クロール」銀ヲ鍍金セル直徑1.1 cmヲ有スル銀圓板ヲ用キ兩極間ノ距離ハ1 cmトス。コノ強度ノ「テスラ」電流ニテハ20分間ノ通電ニヨリテ血液ハ透明トナルコトナカリキ。但シ1例ニ於テハ「テスラ」電流ヲ通ズルコト20分ニシテ血液ハ褐色ヲ帶ビ之ヲ鏡檢スルニ正常ノ形ノ血球ヲ認ムルコト能ハザリキ。是

レ恐ラク溫度上昇ノタメニ血中蛋白ノ凝固ヲ來タシタルモノナラント思惟ス。即チ「テスラ」電流其ノモノハ溶血現象ヲ起スコトナシ。

第9表

	溫度 (°C)		摘 要
	血液	室 溫	
實驗直前	11.5°	8.0°	溶血無シ
實驗直後	11.5°	8.0°	

第10表 血液ノ褐色トナリタル例

	溫度 (°C)		摘 要
	血液	室 溫	
實驗直前	12.0°	8.5°	蛋白凝固ス
實驗直後	55.0°	9.0°	

(9) 溫度昇騰ニヨリテ血球溶解ヲ起スヤ否ヤ

Hermann へ交流ニヨル溶血現象ヲ溫度ノ昇騰ニ歸セリ。依テ次ノ實驗ヲ行ヘリ。

本實驗ニ使用セルト同様ニ稀釋セル血球即チ0.9% NaCl 溶液ニテ分離セル家兎血球ヲ0.9% NaCl 溶液1ccニ1滴ヲ加ヘタル試験管ヲ重湯煎中ニテ種

種溫度ヲカヘ、血球溶解トノ關係ヲ顯微鏡的ニ見タルニ次表ノ如ク62°Cニテ血球ハ其ノ形ヲ失ヘリ。コノ溫度ニ於テハ蛋白ノ凝固ヲ來タスヲ以テ之ヲ以テ直チニ普通ノ溶血現象ト同一視シ得ベキヤ否ヤ頗ル疑ハシ(第11表參照)。

第11表 溫度ノ血球溶解ニ及ボス影響

0.9% 食鹽液 1cc	◇	◇	◇	◇	◇	◇
血 球 1 滴	◇	◇	◇	◇	◇	◇
溫 度 (°C)	55°	60°	61°	62°	63°	65°
血 球 ノ 形	血 球 ノ 形 ヲ 認 ム			血 球 ノ 形 ヲ 認 メ ズ		

尙ホ交流ヲ間歇性直流ニ直シタル電流ニヨリテ血球溶解ヲ起シタル場合ニモ檢液ノ溫度ノ昇騰ハ0.5度目盛ノ檢溫器ニテハ認ムルコトヲ得ザリキ。其ノ1例ヲ示セバ第12表ノ如シ。

第 12 表

	溫度 (°C)	
	血液	室溫
實驗直前	12.5'	10.0'
實驗直後	12.0'	9.5'

(10) KOH ト NH₄OH トノ 血球溶解現象ニ及ボス相異

余ハ KOH 及ビ NH₄OH ヲ以テ同一「アルカリ」度 ($\frac{N}{25}$)ノ Ringer 液ヲ作りコノ兩液ノ血球溶解ヲ起ス程度ニ相異アルヤ否ヤヲ檢セリ。

其ノ方法ハ細キ試験管ニ對照トシテ 0.9% 食鹽液 1cc ヲトリ之ニ 0.9% 食鹽液ニテ洗滌分離セル家兎血球液ノ 1 滴ヲ注加シ、他ノ 6 本ノ試験管ニ 0.9%

食鹽液 1cc ヲ夫々トシ、上記ノ「アルカリ」度ヲ一定ニセル KOH 液及ビ NH₄OH 液ヲ 1 滴、2 滴、3 滴ノ比ニ夫々注加シ、之ニ血球各 1 滴ヲ加ヘ、室溫ニ於テ血球溶解現象ノ起ル時間ヲ觀察セリ。NH₄OH 液ヲ注加セル試験管ハ NH₄OH ノ發散ヲ防グタメ栓ヲナセリ。其ノ成績第 13 表ノ如シ。

第 13 表 $\frac{n}{25}$ KOH 及ビ $\frac{n}{25}$ NH₄OH ノ 血球溶解現象ニ及ボス影響

	$\frac{n}{25}$ KOH 又ハ $\frac{n}{25}$ NH ₄ OH ノ注加量	洗滌血球 (cc)	血球溶解現象 (+)(-)	時間 (St)	溫度 (°C)
0.9% 食鹽液 1cc	對照 ('アルカリ'ヲ加ヘズ)	0.05	(-)	24	15°C
◇	$\frac{n}{25}$ KOH 3 滴	◇	(+)	0.5	◇
◇	2 滴	◇	(+)	1.00	◇
◇	1 滴	◇	(+)	7.00	◇
◇	$\frac{n}{25}$ NH ₄ OH 3 滴	◇	(+)	7.00	◇
◇	2 滴	◇	(+)	7.00	◇
◇	1 滴	◇	(-)	12.00	◇
0.5 cc	$\frac{n}{25}$ NH ₄ OH 0.5 cc	◇	(+)	0.20	◇

コノ成績ヲ見ルニ「アルカリ」度ノ等シキ KOH ト NH₄OH トノ間ニハ血球溶解ニ對シテ一定ノ相異ヲ有シ、KOH ノ方ガ NH₄OH ヲリモ同溫度ニ於テ速ニ溶血現象ヲ起シ又溶血現象ヲ起ス限界溫度モ小ナ

リ。但シコノ實驗ニ於テハ「アルカリ」濃度ヲ正確ニ定メザリシヲ以テ「アルカリ」濃度ト溶血現象ノ速度トノ關係ヲ算出スルニ用キズ。

(11) 「アルカリ」ニヨル血球溶解現象ニ於ケル血球ノ形態ノ變化

上記「アルカリ」液ヲ注加ノ際ヨリ血球崩壞ニ至ル迄ノ血球ノ形態上ノ變化ヲ顯微鏡下ニ觀察セリ。

其ノ方法ハ蛙血液3滴ヲ Ringer 液 30ccニ稀釋シ、
内 1ccヲ試験管ニトリ之ニ加ホ 0.28% KOH 液 4 滴
ヲ加フルトキハ約 16 分ニシテ血液ハ透明トナル。

次ニ顯微鏡下ニ米國製 Levy 血球計算盤ヲオキ、
其ノ上ニ上記實驗ニ使用セルト同濃度ノ血液ヲ加ヘ
テ之ニ上記實驗ト同様比ニ KOH 液ヲ加ヘテ血球ノ
溶解スルニ至ル迄ノ形態的變化ヲ時間的ニ顯微鏡下
ニ注視測定セリ。

其ノ成績第 14 表ノ如ク血球浮游液ニ上記割合ニ

KOH 液ヲ加フルヤ皿狀ノ血球ハ數秒ニシテ容積ヲ
收縮シ初メ（注加液ノ高張性ナリシ爲メナラン）核
ハ變化ナキガ如ク見エ、次デ 7—8 分ニシテ核ハ不明
トナリ血球ノ周邊ハ少シク凹凸トナリ次デ 7—8 分
ニシテ橢圓形ニ見ユル血球ハ遂ニ球形トナリ、更ニ
數秒ニシテ溶解スルニ至ル。溶解スルニ至ル迄ノ時
間 18¼ 分ナリキ。コノ變化ハ Neumann⁷⁾ノ所見ニ
一致ス。

第 14 表 KOH 加 Ringer 液ノ蛙血球溶解現象ニ及ボス形態的變化

血球ノ形態的變化	血 球 ノ 大 さ		観 察 時 間 (m)
	長 さ (mm)	幅 (mm)	
皿狀, 橢圓形	0.023	0.014	
少シク收縮	♦	♦	1
周邊少シク凹凸, 核不明	0.022	♦	7—8
球形, 核不明	0.014	0.014	18
			18¼

III 結 論

家兎, 犬, 鳩, 龜及ビ蛙ノ血球ヲ等張食鹽液ニテ洗滌分離シ同液ヲ媒液 (Medium) トシテ血
球溶解現象ニ及ボス電流ノ影響ヲ實驗シ次ノ結論ヲ得タリ。

- (1) 1.5 Milli-ampere ノ直流電流ハ家兎ニテハ平均 85 秒ニシテ血球溶解ヲ來タス。
- (2) 交番電流ニテハ血球溶解現象ヲ惹起セズ。
- (3) 直流ニヨル溶血現象ハ「アルカリ」ニヨル溶血現象ト同様ニ單分子反應 (Molekulare Reaktion) ナリ。
- (4) 電流ニヨル溶血反應ノ溫度係數即チ $\frac{V_t + 10^\circ\text{C}}{V_t}$ ハ 1.15 乃至 1.25 ノ間ニアリ。
- (5) 電流ニヨル血球溶解ハ電氣分解ニヨリテ生ズル「アルカリ」ニヨルモノナリ。
- (6) 速ニ交代スル交番電流ニアリテハ電氣分解ヲ起サザルヲ以テ略ボ 10 萬「ボルト」ノ電壓

ヲ用ケルモ血球溶解ヲ起スコトナシ。

(7) 電流ニヨル血球溶解ハ溫度昇騰ニヨルモノニアラズ。

(8) 同一「アルカリ」程度ニ於テハ苛性加里ノ方ハ「アムモニア」ヨリモ溶血時間早ク又溶血ヲ起ス最低濃度モ小ナリ。

拙筆ニ際シ終始御懇篤ナル御指導ト御校閲ヲ賜リシ恩師生沼教授ニ對シ深甚ノ謝意ヲ表シ實驗上御助言ヲ賜リシ林助教授ニ對シ深謝ス。

主 要 文 獻

- 1) *Rollet*, Sitzungsber. d. österr. Akademie. Abth. 2, Bd. 47, S. 356, 1863. (*Pfügers Archiv*. Bd. 74, S. 164, 1899). 2) *L. Hermann*, *Pfügers Archiv*. Bd. 74, S. 164, 1899. 3) *L. Hermann*, *Pfügers Archiv*. Bd. 82, S. 199, 1900. 4) *Yamamoto*, 岡醫雜ニ發表ノ豫定原稿ニヨル. 5) *Yamamoto*, 岡醫雜ニ發表ノ豫定原稿ニヨル. 6) *Madsen*, C. Richet, *Dictionar de Physiologie*. Hemolyse. 7) *Neumann*, *Arch. f. Anatomie und Physiologie*. S. 682, 1865.

