

# 鶏の血液、血漿、血清の $pH$ について

雄鶏の副生殖器官液の  $pH$  との関連

西山久吉・藤島通

## On the Hydrogen Ion Concentration of Blood, Blood Plasma and Blood Serum of the Cock

Relation to the Hydrogen Ion Concentration of the Accessory Reproductive Fluid of the Cock.

Hisayoshi NISHIYAMA and Tōru FUJISHIMA  
(Laboratory of Zootechnical Science)

### I 緒 言

雄鶏の副生殖器官液は血液起源のリンパ性の液が主体をなしているが<sup>1)2)</sup>、その  $pH$  は濾紙法で 8.6<sup>2)</sup>、ガラス電極  $pH$  メーターで測定したとき 8.5<sup>3)</sup> であつて、現在まで報告されている鶏血液の  $pH$ 、すなわち、7.36<sup>4)</sup>、7.45<sup>5)</sup>、7.52<sup>6)</sup>、7.54 (7.45-7.63)<sup>7)</sup> に比べて遙かに高い。

この副生殖器官液の  $pH$  と血液の  $pH$  との相違の原因をあきらかにするため、この研究を企図したが、副生殖器官液は排出された後、空気にふれるものであり、空気に触れた状態での鶏の血液、血漿、あるいは血清の  $pH$  については、著者の知る限り、ほとんど、その報告をみない。従つて、本実験では、空気遮断状態における血液、血漿の  $pH$  とともに、空気に暴露した状態での血漿、血清の  $pH$  の変動を経時的に追求した。

### II 材料及び研究方法

鹿児島大学農学部で飼養している単冠白色レグホーン種、成雄鶏 38 羽 (延べ 73 羽) を用い、昭和 36 年 8 月より、約 1 カ年間に亘り、翼下静脈より採血して、全血、血漿、血清の  $pH$  を測定した。測定には東亜電波製のガラス電極  $pH$  メーター HM-5 型を用い、主として微量用電極で測定したが、一部は一般常温用電極を使用した。測定にあつては、 $pH$  メーターへの入力をスライダックを用いて 100V に調整し、測定の都度  $pH$  7 及び 4 の東洋濾紙ガラス電極用標準液でメーターを正確に調整した。測定後は再蒸溜水を用い、その  $pH$  に近い値を示すまで洗浄した後、次の測定に供した。 $pH$  の読み取りは目測で小数第 2 位まで行なつたが、第 2 位は正確度の点で疑問があるので、4 捨 5 入し、小数第 1 位までの値を用いた。

全血、血漿、血清の測定方法は次の通りである。

1) 全血の  $pH$  測定法： 1cc 容量のツベルクリン注射器を用いて、0.4~0.5cc の血液を空気に触れないように採血し<sup>註1)</sup>、採血後直ちに吉村<sup>3)</sup>の方法を参照して測定した (第 1 図参照)。すなわち、2.3% 尿酸カリ溶液を微量用ガラス電極の凹陷部に満たし、注射針の先端をこの液下に入れ、きわめて静かに血液を押し出せば (約 0.05 cc)、血液は比重が重いため、尿酸カリ液の下に沈んで、奇麗に重層する。次いで、直ちにガラス電極を押し上げ、比較電極を血液内に挿入して測定した<sup>註2)</sup>。

註 1：「空気に触れないよう」あるいは「空気遮断の状態」というのは、流動パラフィンで死腔をなくした注射器を用い、空気に触れないように採取、操作などをしたことを意味する。

註 2：このような測定方法を、空気に触れない状態 (空気遮断の状態) で測定したと略称する。これに対し、このような操作を行わず、普通の方法で測定したとき、単に測定したと記載する。

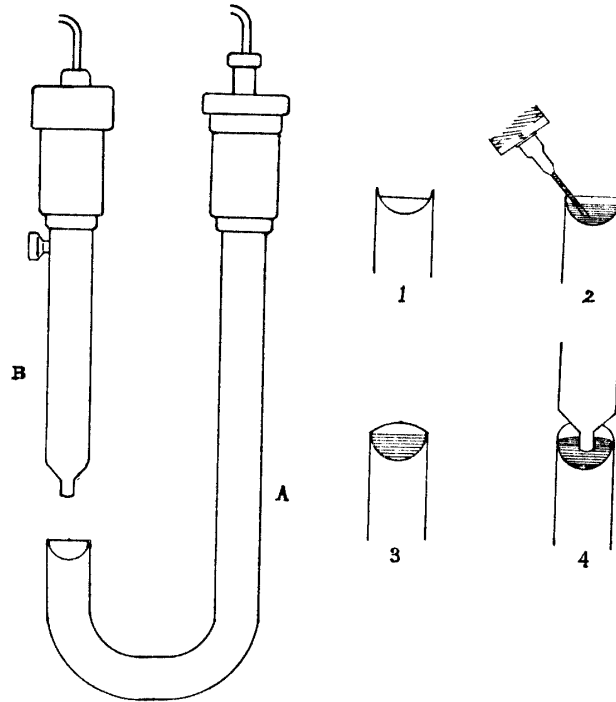


Fig. 1. Method for determination of  $pH$  in an anaerobic condition  
 Left : electrodes of meter, A, glass electrode B, Standard electrode  
 Right : The step by step for determination

測定温度と血液  $pH$  値との関係を知るためには、冬季、室温  $20^{\circ}C$  又は  $10^{\circ}C$  以下の時を選び、第2図に示す加温器を用いて、 $40^{\circ}C$ 、 $30^{\circ}C$ 、 $20^{\circ}C$ 、 $10^{\circ}C$  に電極を、少なくとも 30 分加温した後測定し

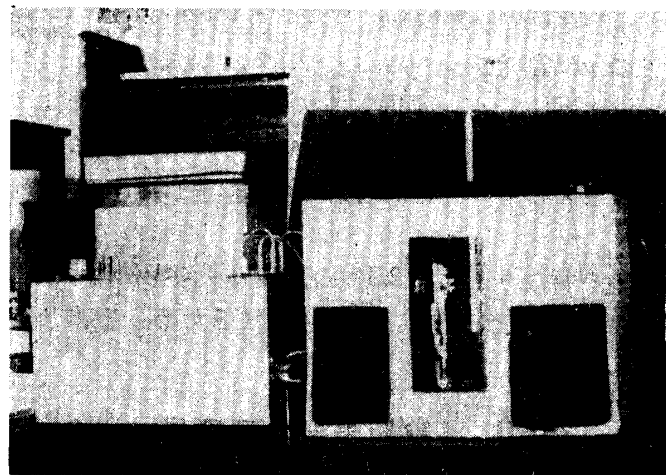


Fig. 2.  $pH$  meter and electrode warmer

た。この場合、採血用注射器、洗浄用蒸溜水、蓚酸カリ溶液も、あらかじめ、同温度に加温したものをを用いた。

2) 血漿  $pH$  の測定法： 2.3%の蓚酸カリ溶液 1cc を、注射器に吸引し、9cc の血液を採血した後、流動パラフィンの入っている 10cc 尖底試験管に注入し、更に流動パラフィンの上に溶かした硬パラフィンを流入放置して固化せしめ、炭酸ガスの脱出を阻止し、ほぼ血液が室温に下つてから、

3,000 rpm で 10 分間速沈し血漿を分離した<sup>註3)</sup>。このうち、2 cc は空気に触れないように流動パラフィンを入れた精液管に移して 0°C で保存し、1~6 日間、空気遮断状態で、1 日毎に pH を測定した。残余の 3 cc は、そのまま、10 cc 容量の尖底試験管に流入し（空気暴露状態 0 分）、ゴム栓をつけ、その後 80 分まで、20 分間隔で pH を測定するとともに、1 日以後は 0°C に保存し<sup>註4)</sup>、6 日まで 1 日間隔で測定した。

血漿が空気にさらされたとき、短時間内におこる pH 上昇の状態を知るためには、空気遮断の状態 で採取した加塩血漿 10 cc を 30 cc 容量のビーカーに入れ、直ちに電極端子（一般常温用電極）を血漿中につけ、通電したまま、80 分まで 5 分毎に pH を読みとつた。

なお、十分に血漿中の炭酸ガスを脱出せしめたときの pH をあきらかにするためには、3 cc の加塩血漿を 50 cc 容量のビーカーに入れ、1 時間振り続け、この間、30 分、45 分、60 分に pH を測定した。

3) 血清の pH 測定法：5 cc を採血した後、直ちに、大型試験管（口径 2 cm、長さ 18 cm）に入れて傾斜して凝固せしめ、採血 40 分後、37°C の恒温器に入れ、30 分加温し、血塊をガラス棒を用いて管壁より離し、翌日まで 0°C に静置した。分離した血清は 3,000 rpm で 5 分間速沈して、混入している血球を分離し、1 日間隔で 6 日まで pH を測定した。この操作中、採血後 40 分、60 分、80 分に血塊の上部の小片を切りとり、3,000 rpm で 5 分間速沈し、採取される血清の pH を測定して、血清 pH の短時間内の変化を調べた。

空気暴露条件を同じくして、血清、血漿の pH を比較する場合には、血清は上述の方法により採取測定したが、血漿は空気に触れないようにして採取した後、大型試験管に流入傾斜し（空気暴露 0 分）、その後は血清採取と同じ条件下におき（40 分傾斜、30 分加温、80 分まで傾斜、以後 0°C 保存）、空気暴露より、20 分、40 分、60 分、80 分及び 1 日後の pH を測定した。

血液と血漿の pH の比較、あるいは空気暴露状態の血漿と血清の経時的 pH の変化を比較する場合には、常に同一の雄鶏より、短時間内に採血し、対をなす資料によつて比較した。

4) 雄鶏の副生殖器官液の pH 測定法：西山・小川<sup>9)</sup>の方法により、雄鶏副生殖器官液を電気刺戟法（80V、40mA）によつて採取したが、採取にあつては、切開開張したクロアカ上面に流動パラフィンを流しながら採取し、なるべく空気に触れないように努力した。採取した副生殖器官液は空気遮断の状態 で pH を測定するとともに、この液を時計皿に移して、空気暴露後の pH の上昇状態を測定した。

空気遮断状態で pH の測定を行なうとき、2.3%の蓚酸カリ液を使用すれば、この液は、比重の関係からと思われるが、蓚酸カリ液の上に浮き上つて重層するため、蓚酸カリ液の代りに蒸溜水を用い、その下に重層して測定した。

### III 実験結果および考察

#### 1 全血の pH

鶏の血液の pH は、空気遮断の状態において、第 1 表に示すように、平均 7.5~7.78 を示し、測定

註 3：2.3%蓚酸カリ溶液 1 割を含む血液を加塩血液と称し、遠心分離によつて採取された血漿を加塩血漿又は単に血漿と称する。

なお、空気に触れないよう加塩血漿を分離する場合、以下の実験では、硬パラフィンの重層を省略し、単に流動パラフィンの重層のみで分離した。

註 4：0°C で保存したというのは、氷を入れた魔法瓶中に保存したことであり、小型容器のときは、更に大型試験管に入れたものを氷水中に保存したもので、真に 0°C に保存したことを意味するものではない。

Table 1. pH of blood and blood plasma at different temperatures.

	No of samples	Temperature determined °C			
		10	20	30	40
Whole blood	5	7.78±0.084	7.74±0.055	7.58±0.045	7.50±0.000
Plasma, separated at 40°C	4	7.88±0.050	7.77±0.050	7.70±0.000	7.63±0.050
Plasma, separated at room temperature, 16°-17°C	5	7.90±0.000	7.88±0.045	7.78±0.045	7.70±0.000
Plasma, separated at 5°C	5	7.96±0.055	7.84±0.055	7.78±0.045	7.70±0.000

± standard deviation

温度の低下にともなつて有意に上昇した。このような現象は一般に認められるところであつて、吉村<sup>9)</sup>によれば、全血中には解離恒数の温度係数が甚だしく大きな蛋白質（主として血色素で、血液 pH の範囲では酸として働く）が含まれるため、pH は温度上昇と共に著明に減少すると述べている。本実験の結果では、測定温度の変化にともなう鶏血液の pH の実験式は  $\hat{Y}=7.90-0.0100X$  ( $Y=pH$ ,  $X=^{\circ}C$ ) で示され（第2表）、各測定温度の値は、この式によつて推定することができる。一般に、

Table 2. Relation of temperature determined to pH (Regression to temperature)

	equation	level of significance
Whole blood	$\hat{Y}=7.90-0.0100X$	5%
Plasma, separated at 40°C	$\hat{Y}=7.95-0.0083X$	1%
Plasma, separated at room temperature, 16°-17°C	$\hat{Y}=8.00-0.0070X$	5%
Plasma, separated at 5°C	$\hat{Y}=8.03-0.0084X$	1%

Y=pH, X=temperature, °C.

血液の pH は動物体内の pH を指すものであり、鶏では体温 41.5°C の pH を示すものと考えられるが、本実験の 40°C の値、7.5 は DYER and ROE (1934)<sup>4)</sup> の 7.36 よりやや高く、加藤<sup>5)</sup> の 7.45、SHIMER<sup>6)</sup> の 7.52、JOHNSON and BELL<sup>7)</sup> の 7.45~7.63 (平均 7.54) とほぼ等しい値を示していた。血液の pH は、血液中に種々の緩衝系が含まれているため、極めて恒常性の高いものとされているが、本実験の結果でも、第1表の標準偏差によつて示されているように、血液 pH の変異は極めて少なかった。

## 2 血漿の pH

全血の pH は、その液体成分の pH であるから、血漿の pH は全血の pH を示す筈である。血漿の採取にあつては、2.3%の蓚酸カリ 10%が加えられているが、全血と加塩血液の pH は、30°C 前後の室温において、第3表のように、前者が 7.60、後者は 7.63 (第2表によつて 40°C の測定値を推定すれば、7.5 および 7.53) であつて、ほとんどその影響は認められなかつた。血漿の pH も平均 7.67

であつて、僅かに高いが血液の  $pH$  とほぼ同じ値を示していた。しかし、分散分析の結果は変異が少ないため、上記三者の間に有意の差が認められている (第3表)。一方  $40^{\circ}C$  で分離した血漿の  $pH$  を

Table 3. Comparison in  $pH$  of blood, oxalated blood and plasma

Means and standard deviations		Analysis of variance			
		Source of variation	D. F.	M. S.	F
Whole blood	$7.60 \pm 0.082$	Total	20		
Oxalated blood	$7.63 \pm 0.076$	Bloods	2	0.011	10.00**
Plasma	$7.67 \pm 0.095$	Cocks	6	0.019	17.27**
		Error	12	0.011	

$pH$  was determined at room temperatures,  $27-32^{\circ}C$

全血のそれと比較すれば (第1表, 測定温度いずれも  $40^{\circ}C$ )、その差はやや大きく、前者が  $7.5 \pm 0.00$ 、後者は  $7.63 \pm 0.05$  で、血漿の方が  $0.13$  だけ  $pH$  が高くなつており、明らかに有意の差があつた。しかし、血漿採取の過程をみると、前者が、流動パラフィン上に更に硬パラフィンの重層を行なつて、 $10cc$  容量の尖底試験管で遠沈分離したのに反し、後者は  $50cc$  容量の大型プラスチック遠沈管で、流動パラフィンのみの重層で遠沈採取しており、この点より考察すれば、この血漿における  $pH$  の僅少の増加は、血漿分離操作中、僅かながら、 $CO_2$  の脱出があつたためではないかと推定される。

以上は、血漿分離温度と血液、血漿の測定温度とが等しい場合であるが、吉村<sup>6)</sup>によれば、血液、血漿の両者の  $pH$  を血漿分離温度以外で比較するときには、互に異なることを指摘し、その理由を次のように述べている。すなわち、既に述べたように、全血には解離恒数の温度係数の甚だ大きな蛋白質を含むため、 $pH$  は温度上昇とともに著明に減少するが、血漿中には全血程に多量の蛋白質がないため、低温度で分離した血漿の  $pH$  が全血のそれよりも高いとしている。この点を、鶏の血漿についてあきらかにするため、血漿を  $5^{\circ}C$ 、 $16-17^{\circ}C$  の室温及び  $40^{\circ}C$  で分離して測定した結果は第1表および第2表の通りであつた。これによると、吉村の述べるように、低温度分離の血漿が一般に高い値を示しているが、測定温度の違いによる  $pH$  の相違が一層顕著であつた。

以上の諸点より、鶏血漿の  $pH$  は全血の  $pH$  にほぼ等しいが、分離操作中の炭酸ガス脱出防止に、特別の注意が必要であり、また、血漿も、全血のように、測定温度の違いによつて、 $pH$  が変化するということが明らかとなつた。さらに血漿の  $pH$  は分離温度によつても影響を受けるので、これが違えば全血の  $pH$  と異なることが推定される。

### 3 空気暴露状態における血漿、血清の $pH$ の経時的変化

血液、血漿の  $pH$  に大きな影響をもつものは  $CO_2$  である。血液、血漿の  $CO_2$  分圧は空気の  $CO_2$  分圧に比べて極めて高く、そのため、血漿が空気に触れるときには、その中に含まれる  $CO_2$  の脱出を招き、 $pH$  は急激に上昇する。加藤<sup>5)</sup>はその著書において、 $pH 7.4$  位の血液を体外にとりだし、脱繊維性となし、遠心器によつて血清として測定すれば、 $pH 8.0$  程度となるが、これは操作中、血中炭酸ガスが飛散したためであると述べている。

この  $CO_2$  脱出にともなう  $pH$  上昇の様相をあきらかにするため、 $30^{\circ}C$  前後の室温で採取した血漿を血清の  $pH$  とともに、経時的に測定したものが第3図である。すなわち、血漿は空気に触れた後、80分までに急激に上昇し、平均  $8.05$  に達し、以後1日より6日までほぼ直線的に緩慢な上昇をつづけ  $8.67$  に達した。その上昇カーブは、80分まで  $\hat{Y} = 7.671 + 0.06748X - 0.00002788X^2$  ( $Y = pH$ ,  $X = \text{分}$ )

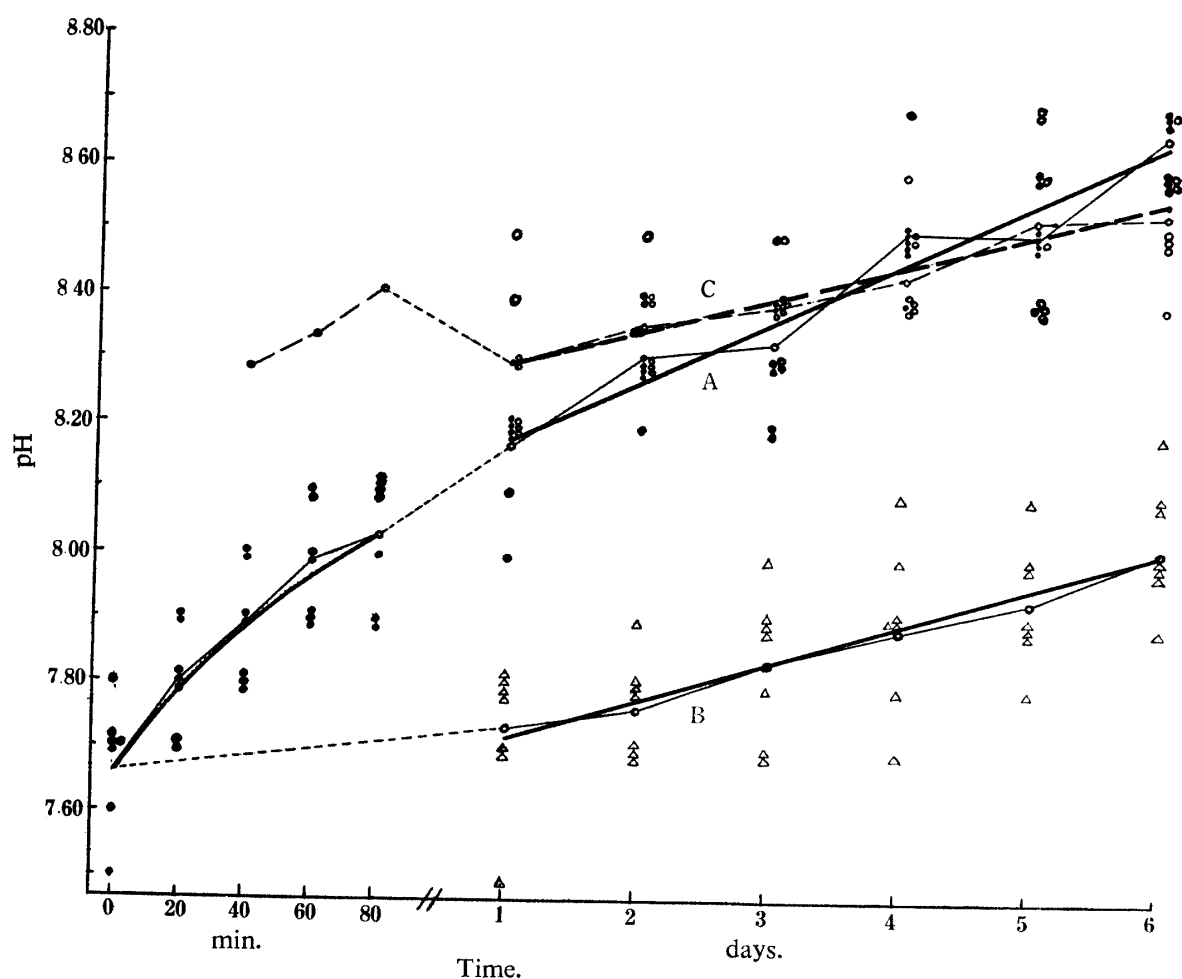


Fig. 3. Changes of pH with lapse of time (at room temperatures, 27-32°C)

(A) pH of plasma in an aerobic environment, dot.

— Average, — Regression curve and line  $\begin{cases} \hat{Y}=7.671+0.06748X-0.00002788X^2 \\ \hat{Y}=8.090+0.0939X \end{cases}$

(B) pH of plasma in an anaerobic environment, triangle.

— Average, — Regression line  $\hat{Y}=7.664+0.0597X$

(C) pH of serum, circle.

-- Average, -- Regression line  $\hat{Y}=8.249+0.0514X$

により、1日以後6日までは、 $\hat{Y}=8.090+0.0939X$  ( $Y=pH$ ,  $X=$ 日数) によつて表わされる。

これに対し、空気に触れない状態で保存した血漿では、時間経過にともなう pH の上昇は極めて緩慢であり、1日後にも、僅かに 0.06 高くなつたにすぎず、6日保存後の pH にあつても、空気暴露 80 分後の pH にほぼ匹敵する程度であり (第 3 図), pH の上昇は 0 日から 6 日まで  $\hat{Y}=7.664+0.0597X$  ( $Y=pH$ ,  $X=$ 日数) で表わされた。

空気遮断状態での、pH の緩慢な上昇現象の原因はあきらかではないが、これも保存中の僅少な CO<sub>2</sub> の脱出が、その一因をなしているのではないかと推定される。

一方、血清の pH は採血後 40 分~80 分の値が、血漿に比べて、はるかに高いが、これは恐らく、血清作成に際し、血液 5cc を大型試験管に傾斜凝固せしめたため、空気への暴露が著るしく、血漿に比べて CO<sub>2</sub> 脱出が容易であつたためであろう。この点に関しては、空気暴露の条件を同じくした後述の実験を参照されたい。次に、血清の pH の推移にみられる特異な現象は 1 日後の値が 80 分後の

値よりも低下していることである。吉村<sup>8)</sup>, PRANKERD<sup>9)</sup>によれば, 血液の  $pH$  は赤血球の解糖作用のため, すみやかに低下すると述べているが, 血清を採取する場合には, 1日後血清を分離するまで, 凝血中に赤血球が存在するため, このように低下したものと推定される。1日以後は血清は血塊より分離され, 血球が存在しないため  $pH$  は徐々にほぼ直線的に上昇したが (1~6日,  $\hat{Y}=8.249+0.0514X$ :  $Y=pH$ ,  $X$ =日数), 上昇の程度は空気に触れた血漿に比べて, 比較的緩慢であつた。

以上の実験からあきらかなように, 血漿の  $pH$  は空気に触れさせた後 80 分までにすみやかに上昇するので, 80 分までの  $pH$  上昇の様相をあきらかにする目的で, 血漿をビーカーにとり, これに一般常温用電極を挿入して, 通電したまま, 5 分毎に  $pH$  を読み取つた (第 4 図)。これによると,  $pH$  は空気暴露後, 直ちに急激に上昇し, 5 分後には既に 7.9 に達しており, その後も直線的に比較的すみやかな上昇が続くことが明らかとなつた。この 5 分後より 80 分までの  $pH$  の上昇は  $\hat{Y}=7.8591+0.00541X$  ( $Y=pH$ ,  $X$ =分) によつて表わされる。80 分後の  $pH$  値が上記血漿の同時間の  $pH$  (8.05) より高く, 8.28 を示したのは, 前者が尖底試験管内に放置密栓したのに対し, 後者がビーカーに入れて測定せざるを得なかつたためであらう。

このように, 空気への暴露の状態によつて, 時間経過にともなう  $pH$  上昇の程度には大きな違いが生ずると考えられるので, 血漿, 血清の  $pH$  上昇を比較するには, 両者を同一の空気暴露条件において比較することが必要である。このような状態で比較した結果は第 5 図に示す通りであり, 40 分~80 分後の血漿, 血清の間には有意の差は認められなかつた。しかし, 血清の  $pH$  は 80 分後, 低下の傾向があり, 血漿は 1 日後, 更に高くなつたため, 1 日後の血漿の  $pH$  ( $8.57 \pm 0.071$ ) は血清のそれ ( $8.30 \pm 0.100$ ) より有意に高い値を示していた。

以上の結果を要約すれば, 血漿が空気に触れるとき, あるいは血清作成中には, 高い  $CO_2$  分圧をもつ血漿又は血液より  $CO_2$  が脱出し,  $pH$  は数分以内に急激に上昇し, 以後は  $CO_2$  の脱出にもとづく  $CO_2$  分圧の低下にともない,  $pH$  上昇の程度は次第に緩慢とな

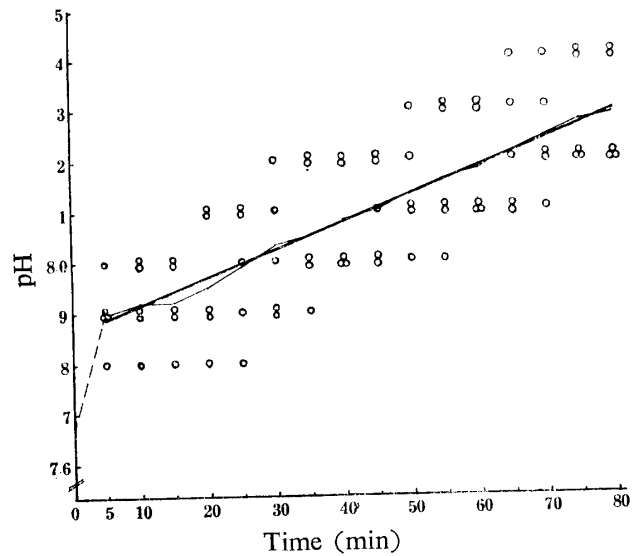


Fig. 4. Changes of  $pH$  of plasma in a short time in an aerobic environment

— Average, — Regression line

$$\hat{Y}=7.8591+0.00541X$$

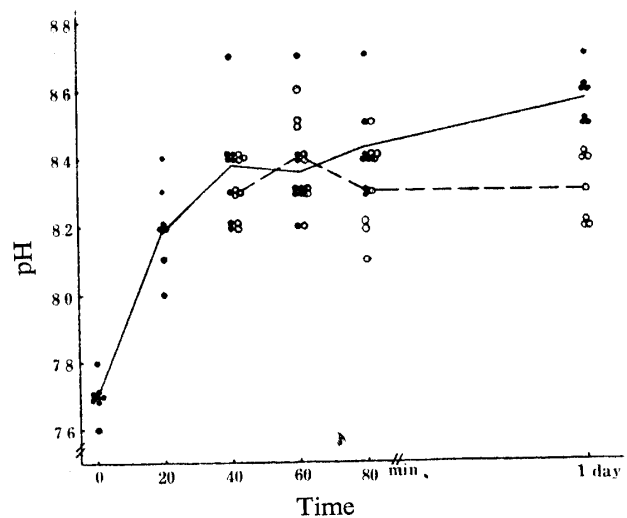


Fig. 5. Changes of  $pH$  of serum and plasma in the same aerobic environment (at room temperatures, 20~22°C)

Serum ○, — average  
Plasma ●, — average

つてくる。それ故、血漿と血清は、この作用によつて同様な pH 上昇をするが、一面、血球の存在下においては、その解糖作用による乳酸の生成によつて僅かながら、pH 低下の逆作用をなし、1日後の血清の pH は血漿より低くなるものと推定される。

一方、空気に触れる状態、すなわち、作成する容器の大きさや処置が違えば、CO<sub>2</sub> 脱出の速さにも大きな違いを生じ、一定時間後の pH にも大きな違いがでてくる。さらに、血球の解糖作用のため、血清作成中、血塊より血清を分離する時間が違えば、これまた、pH に若干の影響を与えるものと考えられる。従つて、血漿や血清の pH は作成、保存の状態および保存期間によつて大いに異なるものであり、血清や空気に触れたときの血漿の pH が、いかほどであるかを示すことは困難である。しかし、同一条件下で作成保存して測定した場合には、大体、同様の値を示すことは、本実験の各種測定の結果からもうかがい知ることができる。

#### 4 血漿の CO<sub>2</sub> 分圧を空気のそれに近づけたときの pH

血漿、血清の pH は上に述べたように、CO<sub>2</sub> の脱出によつて上昇を続けるが、この現象は血漿、血清の CO<sub>2</sub> 分圧が、空気の分圧に等しくなるまで継続するものと推定される。

このような状態で、その pH が如何ほどになるかを知るため、血漿を採取し、その 3cc を 50cc 容量のビーカーに入れて振り続けた結果は第 4 表に示すように pH 9 の極めて高い値にまで上昇するこ

Table 4. pH of plasma which was thoroughly exposed to air

Means and standard deviations		Analysis of Variance			
Duration of shaking, min.	pH	Source of variation	D. F.	M. S.	F
30	8.92±0.110	Total	14		
45	8.96±0.055	Cocks	4	0.0115	4.18*
		Times	2	0.0125	4.55*
60	9.02±0.045	Error	8	0.00275	

pH was determined at room temperatures, 25°-27°C.

とがあきらかとなつた。30 分後より 60 分までの pH 上昇は有意ではあるが、上昇は極めて少なく、pH 9 が、血漿の CO<sub>2</sub> 分圧が空気のそれと等しくなつたときの値と見なすことができよう。短時間における、このような pH の急激な上昇は、言うまでもなく、血漿全体が最も強く空気と接触したためである。実験開始前、この状態の pH は個体間に若干の差異が現われるものと予想された。すなわち、血液の pH は生体内における CO<sub>2</sub> 分圧の調整によつて、その高い恒常性が保たれているが、この状態では CO<sub>2</sub> 分圧が空気の CO<sub>2</sub> 分圧と等しくなるため、pH に個体間の差異が現われると考えられたからである。しかるに、実験の結果は第 4 表の標準偏差に示されるように、変異は極めて小さいものであつた。これは、実験鶏の飼養管理が同じであつたためと考えられる。

#### 5 雄鶏の副生殖器官液の pH

雄鶏の副生殖器官液の pH は西山・小川<sup>3)</sup>によると 8.3~8.6、平均 8.5 であるが、これは時計皿に滴下して集めたものを測定したものである。

この液は、血液に起源するリンパ性の液が主体をなしており、また、上述の血漿、血清 pH の研究結果から、血漿、血清と類似の pH を示し、同様の時間的变化を受けるものではないかとの推論に達するに至つた。そこで、雄鶏副生殖器官液を、なるべく空気に触れないように採取し、その後空気に



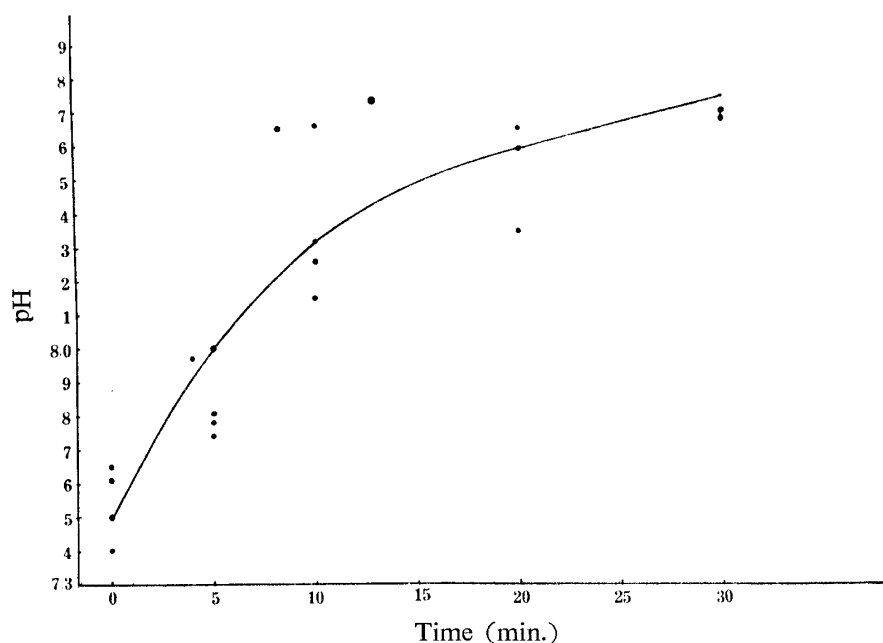


Fig. 6. Changes of pH of the accessory reproductive fluid

— Regression curve.  $\hat{Y}=7.409+0.9108 \log X$

暴露して pH を測定した，その結果は第 6 図に示すように，空気遮断状態で測定したものは pH 7.4 ~ 7.7 で，上記発表値より低く，空気暴露 10 分後には，ほぼ発表値に近ずき，以後更に上昇した．その実験式は  $\hat{Y}=7.409+0.9108 \log X$  (室温 16~17°C,  $Y=pH$ ,  $X=分$ ) で示される．

副生殖器官液の採取は，本実験の方法では，完全に空気遮断の状態 で採取することは不可能であり，従つて個体間に technical error に基づくと思われる変異がでており，pH はやや高く表われているものと考えられる．しかるに，その値は血漿の pH よりもやや低い値を示していた．これらの結果から，副生殖器官液の pH は血漿 (血液) の pH より，やや低いが大差はなく，空気に接触すれば，同様に上昇するものと言つて差し支えないであろう．従つて，雄鶏の副生殖器官液が，リンパ性の液よりなるという既報の結論に適合するものと考えられる．

#### IV 結 論

雄鶏の血液，血漿，血清の pH を追求し，雄鶏の副生殖器官液との関連を検討した．

その結果は次の通りである．

1. 鶏の血液の pH は，40°C の測定温度で平均 7.5 であり，測定温度の低下に伴つて有意に上昇した．測定温度 ( $Y$ ) と pH ( $X$ ) との関係は， $\hat{Y}=7.90-0.0100X$  で表わされた．

2. 血漿の pH は，ほとんど全血の pH に等しく，測定温度によつても，全血に類似した pH 値の違いを生じた．さらに，血漿は分離温度によつても影響を受け，低温分離のものが，やや高い値を示した．

3. 血漿が空気に触れるときには，pH は急激に上昇し，充分空気に触れた後には，pH は 9 に達した．しかし，pH 上昇の速さは，空気との接触状態によつて大いに異なつていた．

4. 血漿を空気に触れないように保存したときも，日数の経過に伴つて，pH は徐々に高くなつたが，その上昇速度は極めて遅かつた．

5. 血清の pH は短時間内では，空気に触れた血漿とほぼ同程度に，急激に上昇したが，1日後に

血塊より分離した血清の pH は, 同一状態の血漿の pH より有意に低かった。

血漿, 血清の pH は作成の状態, 保存期間により, 大いに異なるので, 空気に接触した状態の血漿, 血清の pH を示すことは困難である。しかし, 同一状態で作成, 測定した値は, ほぼ同様であった。

6. 雄鶏の副生殖器官液の pH は血漿の pH より, やや低いが, 大差はなく, 空気に接触すれば, 同様に pH の上昇が認められた。

## 文 献

- 1) 西山久吉: 九大紀要 **10**, 277 (1955)
- 2) ———・藤島 通: 鹿大紀要 **4**, 27 (1961)
- 3) ———・小川清彦: 日畜学会報 **32**, 89 (1961)
- 4) DYER, H. M. and J. H. ROE: *J. Nutrition* **7**, 623 (1934). P. D. STURKIE, *Avian physiology*, New York, p. 25 より引用
- 5) 加藤元一: 生理学上巻, 10 版, p. 158, 160 (昭和 14 年)
- 6) SHIMER, S. R.: *Univ. New Hampshire, Tech. Bull.* **69** (1937). P. D. STURKIE, *Avian physiology*, New York, p. 25 より引用
- 7) JOHNSON, E. P. and W. B. BELL: *J. Infect. Dis.* **58**, 342 (1936). D. S. DITTMEN, *Blood and other body fluids*, Washington, p. 187 より引用
- 8) 吉村寿人: pH の理論と測定法 p. 772, 366, 362
- 9) PRANKERD, T. A. J.: *Brit. J. Haematology* **1**, 131 (1955)

## R é s u m é

The pH values of blood, blood plasma, blood serum and accessory reproductive fluid of the cock were determined with a glass electrode pH meter.

The results obtained are as follows:

1. The pH of the whole blood was 7.5 at 40°C, and there was a progressive increase in pH as the determining temperature decreased. The relation between the temperature ( $Y$ ) and pH ( $X$ ) was expressed in an equation,  $\hat{Y}=7.90-0.0100X$ .

2. Plasma pH in an anaerobic environment corresponded closely to blood pH. The pH was altered with changes in temperature determined, as in blood, and the equation was  $\hat{Y}=7.95-0.0083X$ . Plasma pH was also influenced by the temperature at which plasma had been separated, and as the temperature was lowered the pH value rose slightly.

3. Exposing plasma to air, the pH rose quickly and the value finally reached pH 9.0 when plasma had been thoroughly exposed to air. The rate of rise in pH, however, differed markedly owing to the conditions exposing it to air.

4. When plasma was stored in an anaerobic environment, plasma pH was raised very slowly with lapse of days. The equation was shown to be  $\hat{Y}=7.664+0.0597X$ .

5. pH values of serum which was obtained within a short time after blood collection corresponded closely to the pH of plasma in the same aerobic condition, but the serum separated after a day showed lower pH values than those of plasma.

It is difficult to show the pH value of plasma or serum in aerobic environments, because pH value was varied markedly with the conditions exposing it to air, or by the methods for collection, treatment or storage. When the same method was used for treatment and measure, however, pH showed almost similar values to each other.

6. The pH of the accessory reproductive fluid of cocks was similar to the pH of plasma, and

---

the pH was also raised quickly in an aerobic condition.

In previous papers, the writer concluded that the accessory reproductive fluid of the cock was a fluid similar to lymph, for the most part. The results obtained above did not contradict the conclusion.