

# 鶏舎気温や加齢に伴う鶏血液 pH・ガス分圧・電解質イオン・ヘマトクリット値の変化

笠原 猛・藤本 武・澤 則之

## 要 約

鶏の暑熱ストレス指標となる血液 pH・ガス分圧・電解質イオン濃度などの正常値を調査する目的で2試験を実施した。試験1は、鶏舎気温の変化による影響を調査した。試験2は、加齢に伴う変化について、採卵鶏とブロイラー種鶏の血液を比較した。

採卵鶏の血液は、鶏舎気温 30℃ 以上が 15℃ 以下と比較して、高 pH, 低  $p\text{CO}_2 \cdot p\text{O}_2 \cdot \text{HCO}_3^-$  となり、更に  $\text{cl}^-$  も低い傾向にあった。

一方、各血液項目の測定値は、幾つかの週齢毎に、採卵鶏とブロイラー種鶏で差が認められた。同時に、その値は、気温以外に、体重や加齢による影響を受けながら変化するものと推測できた。特に、育成～産卵前期では体重増加（または加齢、もしくは産卵開始の準備）の影響が大きく、産卵後期では併せて気温の影響も受けることが示唆された。

また、正常値の範囲は、更に検体数を追加し、鶏種毎に定める必要があると考えられた。

## 目 的

鶏は高温域での放熱を主に熱性多呼吸（パンティング）で行うが、過度のパンティングは血液中二酸化炭素の過剰排出による呼吸性アルカロージスを招く。

このような酸塩基平衡のくずれは、血液の pH やガス分圧、電解質イオン濃度を通じて検討することが出来る。過去にも、これらの血液項目を判定指標とした鶏の暑熱試験が幾つか見られる。

しかし、実際には、鶏血液の pH やガス分圧、電解質イオン濃度については、絶対値として利用可能な正常値の範囲を示す資料が非常に少ない。特に、採卵鶏や種鶏では、長い飼育期間を通じて、これらを調べた報告が見あたらない。

そこで、本研究では、これらに関するデータ集積を図るため、まず、21 週齢を過ぎた採卵鶏の血液について、鶏舎気温の変化による影響を調査した（試験1）。更に、加齢（育成期から産卵開始、および産卵後期）に伴う変化について、採卵鶏とブロイラー種鶏の血液を比較した（試験2）。

## <試験1>

### 材料及び方法

供試鶏は、平成13年4月餌付け（H13.4エツケ鶏）、および平成14年4月餌付け（H14.4エツケ鶏）の採卵鶏市販コマmercial（白色卵）、各5羽とした。これらの試験期間中の産卵性は、表1に当日の産卵状況として示した。なお、初産週齢は18～21週齢であり、試験期間中の熱死は見られなかった。飼養形態は開放鶏舎のケージ（約180(W)×390(L)×450(H)）単飼、給餌・給水は不断とし、強制換羽は行わなかった。

また、採血の時期は、表1に示すとおり、各鶏4回ずつ（7～9月に2回、11～12月に2回）実施した。

これらの時期は、採血時刻の鶏舎気温により、30℃以上（H13.4エツケ鶏63・69週齢時とH14.4エツケ鶏21・64週齢時：合計4回）、および15℃以下（H13.4エツケ鶏84・86週齢時とH14.4エツケ鶏30・34週齢時：合計4回）に区分した。

一方、酸塩基状態を正確に評価するには、動脈血をサンプリングする方法が一般的である<sup>5)</sup>。し

かし、野外で鶏を採血する場合は、翼下静脈の方が、容易に作業・止血でき、今後のデータ利用頻度も高いと考えられる。そこで、本研究では、翼下静脈血を用いてデータの集積を図ることとした。

血液は、毎回、13～16時に専用のヘパリン入りシリンジで翼下静脈より採血し、直ちにバイエルメディカル製全自動 pH/血液ガス・電解質・ヘマトクリット分析装置 Rapidpoint400 を用いて、pH、ガス分圧 (pCO<sub>2</sub>・pO<sub>2</sub>)、重炭酸イオン濃度：HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、ナトリウムイオン濃度：Na<sup>+</sup>、カリウムイオン濃度：K<sup>+</sup>、カルシウムイオン濃度：Ca<sup>++</sup>、塩素イオン濃度：cl<sup>-</sup>、およびヘマトクリット値：Hct を測定した。また、各個体の体重も、採血時に測定した。得られた各測定値は、5羽ずつの平均値を取りまとめ、これを基に、採血時の鶏舎気温を要因とした分散分析 (n = 4) で統計処理した。

表 1 試験 1 における採血時の供試鶏週齢，月，鶏舎気温，および当日の産卵状況

H13.4 エツケ鶏	週齢	63 週齢	69 週齢	84 週齢	86 週齢
	月	7 月	8 月	11 月	12 月
	気温	32°C	34°C	13°C	14°C
	産卵状況 (個/羽)	3/5	3/5	1/5	4/5
H14.4 エツケ鶏	週齢	21 週齢	30 週齢	34 週齢	64 週齢
	月	9 月	11 月	12 月	7 月
	気温	30°C	15°C	11°C	32°C
	産卵状況 (個/羽)	2/5	5/5	5/5	5/5

\* 太字は鶏舎気温 30°C 以上，細字は鶏舎気温 15°C 以下

## 結 果

各項目測定値を鶏舎気温で比較した結果は、表 2 のとおりである。

pH・pCO<sub>2</sub>・pO<sub>2</sub>・HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、鶏舎気温による統計的な有意差 (p<0.05) が認められた。即ち、30°C 以上の高温時は、15°C 以下の低温時と比較して、pH が高く、pCO<sub>2</sub>・pO<sub>2</sub>・HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>が低かった。

一方、Na<sup>+</sup>・K<sup>+</sup>・Ca<sup>++</sup>・cl<sup>-</sup>・ヘマトクリット値、および体重は、統計的な有意差が認められなかった。但し、酸塩基平衡の状態を表す上で Na<sup>+</sup>よりも重要と言われている<sup>4)</sup> cl<sup>-</sup>は、高温時が低い

傾向 (p<0.08) にあった。

表 2 採血時の鶏舎気温別に見た各項目 (血液 pH・ガス分圧・電解質イオン・ヘマトクリット値、体重) 測定値の比較

鶏舎気温	pH	pCO <sub>2</sub> (mmHg)	pO <sub>2</sub> (mmHg)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	Na <sup>+</sup> (mmol/L)
30°C 以上	7.423 <sup>a</sup>	42.0 <sup>b</sup>	42.5 <sup>b</sup>	26.7 <sup>b</sup>	147.4
	(0.010)	(2.03)	(2.70)	(0.80)	(1.27)
15°C 以下	7.404 <sup>b</sup>	46.3 <sup>a</sup>	52.0 <sup>a</sup>	28.2 <sup>a</sup>	146.4
	(0.008)	(2.14)	(5.34)	(0.91)	(3.02)
鶏舎気温	K <sup>+</sup> (mmol/L)	Ca <sup>++</sup> (mmol/L)	cl <sup>-</sup> (mmol/L)	Hct (%)	体重 (g)
30°C 以上	4.90	1.61	115	30	1,820
	(0.076)	(0.054)	(1.1)	(2.2)	(209.0)
15°C 以下	4.74	1.68	118	30	1,761
	(0.120)	(0.098)	(1.9)	(1.4)	(54.7)

\* n = 4, 上段の平均値は異符号間に有意差あり (p < 0.05), 下段 ( ) 内は標準偏差

## <試験 2 >

### 材料及び方法

試験 2 では、同日 (平成 15 年 4 月) 餌付けの採卵鶏 (白色卵の市販コマースナル：WL) とブロイラー種鶏 (ホワイトロック：WR)，各 5 羽を供試鶏とし、加齢に伴う変化を調査した。

両鶏種の初産週齢は、WL が 19～22 週齢，WR が 26 週齢であった。また、試験期間中の産卵性は表 3 に当日の産卵状況として示した。

採血の時期は、表 3 に示すとおり各鶏 8 回実施した。即ち、育成～産卵前期は 4・13・19・22 週齢 (5～9 月)，産卵後期は 57・59・63・64 週齢 (前者の翌年 5～7 月) に採血した。

なお、WL は、14 週齢までを平飼 (4 週齢：38 羽/坪，13 週齢：19 羽/坪) とし、以降をケージ (約 180(W)×390(L)×450(H)) 単飼とした。また、WR は、11 週齢までを平飼 (16 羽/坪一定) とし、以降をケージ (約 1200(W)×700(L)×900(H)) で 5 羽群飼とした。鶏舎は何れも開放鶏舎であり、平飼育雛中の給温は 4 週齢で廃した。更に、給餌・給水は、WL が不断，WR が制限給与とした。強制換羽は行わなかった。

採血の方法は試験 1 と同様とし、測定項目は試

験1に加えて、同血液から得た血漿をサンプルとし、Advanced Digimatic Osmometer Model 3D2により血漿浸透圧を測定した。

得られた各項目測定値は、まず、加齢による変化の推移を見た後、分散分析で統計処理し、各週

齢毎の鶏種間差を比較した。更に、育成～産卵前期、および産卵後期に区分して、体重と各項目測定値の相関係数を算出し、両者の関連性を検討した。

表3 試験2における採血時の供試鶏週齢、月、鶏舎気温、および当日の産卵状況

週齢	育成～産卵前期				産卵後期			
	4週齢	13週齢	19週齢	22週齢	57週齢	59週齢	63週齢	64週齢
月	5月	7月	8月	9月	5月	6月	7月	7月
気温	26℃	24℃	31℃	31℃	18℃	26℃	30℃	31℃
産卵状況	WL		2/5	5/5	5/5	5/5	4/5	3/5
(個/羽)	WR		0/5	0/5	3/5	3/5	2/5	4/5

## 結 果

1 各項目測定値の加齢による変化の推移、および各週齢毎の鶏種間差

これらは表4、および図1～11に示した。図には、採血時刻の鶏舎気温を付け加えた。

(1) pH：

pHは、試験期間中、WLが $7.323 \pm 0.025$  (13週齢)～ $7.390 \pm 0.020$  (4週齢)、WRが $7.308 \pm 0.105$  (19週齢)～ $7.418 \pm 0.038$  (64週齢)で推移した。具体的には、両鶏種共に、4週齢が比較的高く、産卵開始までに一時低下し、その後、気温変化に伴い上下した。特に、産卵後期は、WRがWLと比較して高く推移した。一方、13週齢と64週齢では鶏種間の統計的な有意差が認められた(WRが高い)。

(2) pCO<sub>2</sub>：

pCO<sub>2</sub>は、試験期間中、WLが $37.8 \pm 0.70$  (4週齢)～ $55.9 \pm 2.48$  (57週齢)、WRが $43.4 \pm 2.14$  (64週齢)～ $55.9 \pm 2.48$  (57週齢)で推移した。一方、4週齢では鶏種間の統計的な有意差が認められた(WRが高い)。そして、13週齢～57週齢は、概ね両鶏種同等の値で上昇した。その後は、気温上昇に伴い下降したが、ややWRが低く推移した。

(3) pO<sub>2</sub>：

pO<sub>2</sub>は、試験期間中、WLが $42.0 \pm 2.64$  (64週齢)～ $61.1 \pm 3.83$  (4週齢)、WRが $30.5 \pm 6.52$  (64週齢)～ $54.1 \pm 4.00$  (13週齢)で推移した。pCO<sub>2</sub>同様、4週齢では鶏種間の統計的な有意差が認められた(但し、WRが低い)。また、この育成前期(4、もしくは13週齢)の値は、両鶏種共に、試験期間中の最大値であった。その後はWRが低く推移し、特に産卵後期では差が大きく、57・59・64週齢で統計的な有意差が認められた。

(4) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>：

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、試験期間中、WLが $22.4 \pm 0.92$  (4週齢)～ $28.7 \pm 1.51$  (57週齢)、WRが $23.2 \pm 1.64$  (19週齢)～ $31.0 \pm 2.78$  (4週齢)で推移した。一方、鶏種間の統計的な有意差は、4・13・19週齢で認められた。具体的には、4・13週齢でWRが高く、19週齢でWLが上昇し(WRが下降)し逆転した。

(5) Na<sup>+</sup>：

Na<sup>+</sup>は、試験期間中、WLが $139.3 \pm 1.71$  (4週齢)～ $147.3 \pm 2.71$  (64週齢)、WRが $143.0 \pm 1.54$  (4週齢)～ $159.1 \pm 1.70$  (63週齢)で推移した。また、育成～産卵前期は、産卵後期と比較して、両鶏種共にやや低い傾向にあった。更に、WRは、WLと比較して、全期で有意に高く推移した。

(6)  $K^+$  :

$K^+$ は、試験期間中、WLが $4.88 \pm 0.314$  (63週齢) ~  $6.04 \pm 0.478$  (13週齢), WRが $5.21 \pm 0.342$  (63週齢) ~  $6.55 \pm 0.428$  (4週齢)で推移した。また、育成~産卵前期は、産卵後期と比較して、両鶏種共にやや高い傾向にあった。更に、WRは、WLと比較して高く推移し、 $4 \cdot 22 \cdot 59$ 週齢で統計的な有意差が認められた。

(7)  $Ca^{++}$  :

$Ca^{++}$ は、試験期間中、WLが $1.47 \pm 0.041$  (4週齢) ~  $1.74 \pm 0.027$  (57週齢), WRが $1.35 \pm 0.017$  (13週齢) ~  $1.65 \pm 0.126$  (63週齢)で推移した。また、育成~産卵前期は、産卵後期と比較して、両鶏種共にやや低い傾向にあった。更に、WRは、WLと比較して概ね低く推移し、 $13 \cdot 19 \cdot 22 \cdot 64$ 週齢で統計的な有意差が認められた。

(8)  $cl^-$  :

$cl^-$ は、試験期間中、WLが $111 \pm 1.1$  (4週齢) ~  $117 \pm 0.9$  (57週齢), WRが $109 \pm 1.6$  (4週齢) ~  $123 \pm 1.8$  (63週齢)で推移した。また、育成~産卵前期は、産卵後期と比較して、両鶏種共にやや低い傾向にあった。更に、WRは、4週齢以外、WLと比較して概ね高く推移し、 $13 \cdot 19 \cdot 59 \cdot 63$ 週齢で統計的な有意差が認められた。

## (9) ヘマトクリット値 :

ヘマトクリット値は、試験期間中、WLが $28 \pm 1.1$  (4週齢) ~  $35 \pm 2.0$  (59週齢), WRが $26 \pm 1.0$  (4週齢) ~  $33 \pm 1.5$  (57週齢)で推移した。また、育成~産卵前期は、産卵後期と比較して、両鶏種共にやや低い傾向にあった。更に、WRは、WLと比較して、 $4 \cdot 59 \cdot 64$ 週齢で有意に低く、13週齢で高かった。

## (10) 血漿浸透圧 :

血漿浸透圧は、試験期間中、WLが $308 \pm 3.5$  (4週齢) ~  $327 \pm 7.5$  (59週齢), WRが $317 \pm 3.5$  (64週齢) ~  $330 \pm 3.2$  (63週齢)で推移した。WLは、育成~産卵前期が、産卵後期と比較して、

やや低い傾向にあった。WRは、WLと比較すると、育成~産卵前期と産卵後期の差が少なかった。更に、育成~産卵前期では、WRがWLと比較して高い傾向にあり、 $4 \cdot 13 \cdot 22$ 週齢で統計的な有意差が認められた。

## (ii) 体重 :

体重は、試験期間中、WLが $270 \pm 20.0$  (4週齢) ~  $1,986 \pm 334.2$  (64週齢), WRが $512 \pm 37.0$  (4週齢) ~  $4,182 \pm 588.6$  (57週齢)で推移した。また、WRは、WLと比較して、全期で有意に重く推移した。当然ながら、産卵後期は、育成~産卵前期と比較して、変動が少なかった。

## 2 体重と各血液項目測定値の相関係数

体重と各血液項目測定値の相関係数については、表5のとおり、育成~産卵前期と産卵後期に区分し、鶏種毎に示した。

育成~産卵前期は、産卵後期と比較して、多くの項目で体重との相関係数に5%レベルの有意性<sup>7)</sup>が認められた。なお、この内、育成~産卵前期では、WLの $pCO_2 \cdot HCO_3^- \cdot Na^+ \cdot Ca^{++} \cdot cl^- \cdot$ 血漿浸透圧、およびWRの $cl^- \cdot$ ヘマトクリット値・血漿浸透圧が正の相関であり、WLの $pO_2$ 、およびWRの $pH \cdot pO_2 \cdot HCO_3^-$ が負の相関であった。また、産卵後期では、WRの $pO_2$ が負の相関、 $K^+$ が正の相関であった。

更に、体重との相関係数が両鶏種揃って正で(もしくは負で)あり、同時に有意性も認められた項目は、育成~産卵前期の $pO_2 \cdot cl^- \cdot$ 血漿浸透圧であった。同様に、期別を問わず有意性が認められた項目は、WRの $pO_2$ であり、負の相関係数であった。

## 考 察

## 1 鶏舎気温による影響について

試験1では、各血液項目について、鶏舎気温が $30^\circ C$ 以上の高温時と $15^\circ C$ 以下の低温時を比較した。

表4 加齢による各項目（血液pH・ガス分圧・電解質イオン・ヘマトクリット値、血漿浸透圧、体重）測定値の推移、および週齢毎に見た測定値の鶏種間比較

項目		4週齢	13週齢	19週齢	22週齢	57週齢	59週齢	63週齢	64週齢
pH	WL	7.390 (0.020)	7.323 <sup>b</sup> (0.025)	7.352 (0.054)	7.370 (0.047)	7.328 (0.018)	7.327 (0.062)	7.334 (0.072)	7.351 <sup>b</sup> (0.039)
	WR	7.394 (0.049)	7.388 <sup>a</sup> (0.017)	7.308 (0.105)	7.340 (0.053)	7.323 (0.059)	7.375 (0.023)	7.409 (0.057)	7.418 <sup>a</sup> (0.038)
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	WL	37.8 <sup>b</sup> (0.70)	44.8 (4.23)	48.4 (3.97)	50.2 (5.51)	55.9 (2.48)	54.0 (8.79)	47.5 (6.19)	47.7 (4.25)
	WR	51.8 <sup>a</sup> (4.27)	44.6 (1.46)	48.0 (9.30)	51.5 (4.77)	54.8 (4.95)	50.2 (4.52)	45.6 (3.63)	43.4 (2.14)
pO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mmHg)	WL	61.1 <sup>a</sup> (3.83)	58.4 (4.92)	46.4 (3.55)	46.3 (4.43)	47.8 <sup>a</sup> (3.41)	52.2 <sup>a</sup> (7.03)	46.3 (5.08)	42.0 <sup>a</sup> (2.64)
	WR	52.1 <sup>b</sup> (4.90)	54.1 (4.00)	45.4 (6.54)	42.5 (9.77)	32.4 <sup>b</sup> (9.98)	35.3 <sup>b</sup> (8.51)	40.0 (6.46)	30.5 <sup>b</sup> (6.52)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	WL	22.4 <sup>b</sup> (0.92)	22.7 <sup>b</sup> (1.82)	26.2 <sup>a</sup> (1.28)	28.2 (0.49)	28.7 (1.51)	27.3 (1.02)	24.6 (2.72)	25.7 (0.74)
	WR	31.0 <sup>a</sup> (2.78)	26.2 <sup>a</sup> (1.40)	23.2 <sup>b</sup> (1.64)	27.1 (1.56)	27.8 (1.58)	28.6 (1.64)	28.2 (2.14)	27.4 (2.46)
Na <sup>+</sup> (mmol/L)	WL	139.3 <sup>b</sup> (1.71)	145.9 <sup>b</sup> (2.77)	140.3 <sup>b</sup> (2.36)	144.4 <sup>b</sup> (1.62)	146.0 <sup>b</sup> (3.37)	147.7 <sup>b</sup> (2.90)	148.2 <sup>b</sup> (3.16)	147.3 <sup>b</sup> (2.71)
	WR	143.0 <sup>a</sup> (1.54)	152.0 <sup>a</sup> (2.59)	151.2 <sup>a</sup> (3.11)	147.0 <sup>a</sup> (1.39)	156.4 <sup>a</sup> (0.68)	155.4 <sup>a</sup> (1.83)	159.1 <sup>a</sup> (1.70)	150.6 <sup>a</sup> (2.24)
K <sup>+</sup> (mmol/L)	WL	5.42 <sup>a</sup> (0.428)	6.04 (0.478)	5.80 (0.735)	5.18 <sup>a</sup> (0.252)	5.23 (0.165)	5.11 <sup>a</sup> (0.421)	4.88 (0.314)	5.32 (0.383)
	WR	6.55 <sup>b</sup> (0.428)	6.08 (0.676)	6.22 (0.611)	6.49 <sup>b</sup> (0.276)	5.31 (0.190)	5.63 <sup>b</sup> (0.239)	5.21 (0.342)	5.33 (0.243)
Ca <sup>++</sup> (mmol/L)	WL	1.47 (0.041)	1.50 <sup>a</sup> (0.034)	1.56 <sup>a</sup> (0.078)	1.65 <sup>a</sup> (0.079)	1.74 (0.027)	1.66 (0.137)	1.65 (0.089)	1.68 <sup>a</sup> (0.091)
	WR	1.43 (0.220)	1.35 <sup>b</sup> (0.017)	1.45 <sup>b</sup> (0.051)	1.42 <sup>b</sup> (0.063)	1.61 (0.144)	1.55 (0.113)	1.65 (0.126)	1.50 <sup>b</sup> (0.077)
Cl <sup>-</sup> (mmol/L)	WL	111 (1.1)	114 <sup>b</sup> (1.3)	114 <sup>b</sup> (1.5)	115 (1.1)	117 (0.9)	114 <sup>b</sup> (0.9)	115 <sup>b</sup> (2.6)	115 (1.3)
	WR	109 (1.6)	117 <sup>a</sup> (1.1)	119 <sup>a</sup> (1.4)	116 (1.1)	117 (1.3)	117 <sup>a</sup> (1.2)	123 <sup>a</sup> (1.8)	115 (1.9)
Hct (%)	WL	28 <sup>a</sup> (1.1)	30 <sup>b</sup> (1.1)	29 (3.4)	30 (2.4)	33 (1.0)	35 <sup>a</sup> (2.0)	34 (2.7)	34 <sup>a</sup> (1.6)
	WR	26 <sup>b</sup> (1.0)	32 <sup>a</sup> (1.6)	30 (2.1)	31 (0.9)	33 (1.5)	32 <sup>b</sup> (0.8)	32 (0.8)	31 <sup>b</sup> (0.9)
浸透圧 (mOsm/kg)	WL	308 <sup>b</sup> (3.5)	318 <sup>b</sup> (3.3)	318 (5.8)	318 <sup>b</sup> (4.8)	326 (4.3)	327 (7.5)	323 (7.9)	321 (5.3)
	WR	319 <sup>a</sup> (0.9)	323 <sup>a</sup> (3.4)	327 (9.6)	327 <sup>a</sup> (3.0)	327 (2.0)	326 (3.8)	330 (3.2)	317 (3.5)
体重 (g)	WL	270 <sup>b</sup> (20.0)	1,118 <sup>b</sup> (71.9)	1,370 <sup>b</sup> (175.1)	1,512 <sup>b</sup> (140.6)	1,812 <sup>b</sup> (249.7)	1,862 <sup>b</sup> (282.8)	1,952 <sup>b</sup> (332.4)	1,986 <sup>b</sup> (334.2)
	WR	512 <sup>a</sup> (37.0)	1,652 <sup>a</sup> (58.9)	2,606 <sup>a</sup> (182.3)	3,104 <sup>a</sup> (244.4)	4,182 <sup>a</sup> (588.6)	4,140 <sup>a</sup> (585.0)	4,054 <sup>a</sup> (588.0)	4,146 <sup>a</sup> (548.5)

\* n = 5, 上段の平均値は異符号間有意差あり (p < 0.05), 下段 ( ) 内は標準偏差

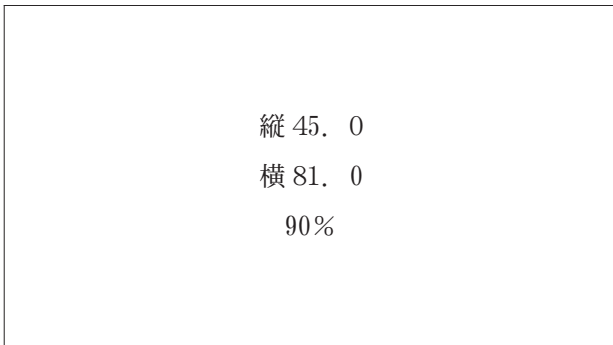


図 1 血液 pH の推移



図 5 血液 Na<sup>+</sup> の推移



図 2 血液 pCO<sub>2</sub> の推移



図 6 血液 K<sup>+</sup> の推移

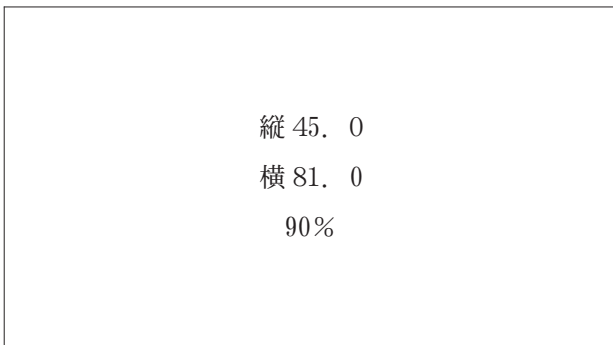


図 3 血液 pO<sub>2</sub> の推移

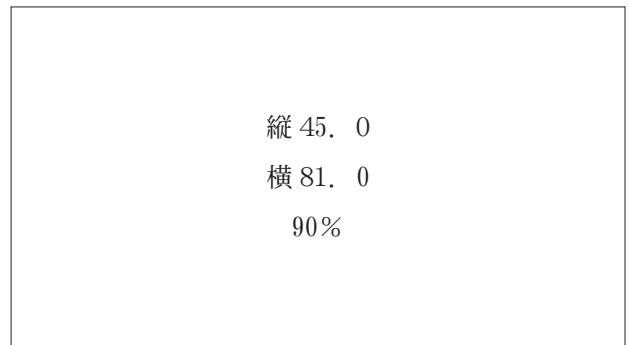


図 7 血液 Ca<sup>++</sup> の推移

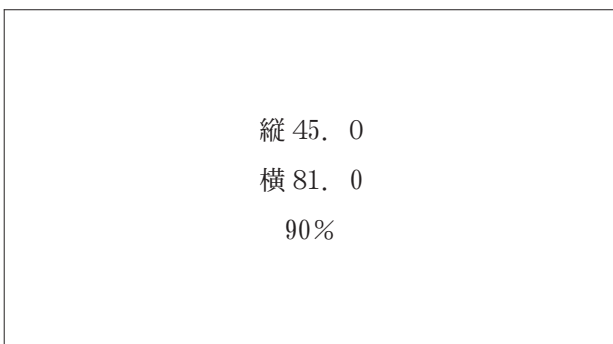


図 4 血液 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> の推移

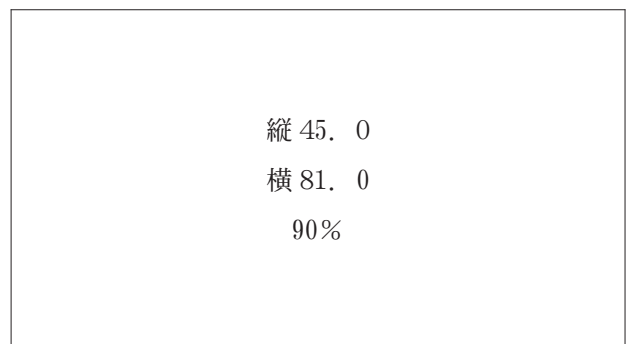


図 8 血液 cl<sup>-</sup> の推移

縦 45.0  
横 81.0  
90%

図9 血液 Hct の推移

縦 45.0  
横 81.0  
90%

図10 血漿浸透圧の推移

縦 45.0  
横 81.0  
90%

図11 体重の推移

表5 期別に見た体重と各血液項目測定値の相関係数 (R)

項目	育成～産卵前期 (4, 13, 19, 22 週齢)		産卵後期 (57, 59, 63, 64 週齢)	
	WL	WR	WL	WR
pH	-0.363	-0.491 ※	0.145	-0.104
pCO <sub>2</sub>	0.818 ※	0.047	-0.258	0.209
pO <sub>2</sub>	-0.735 ※	-0.532 ※	-0.169	-0.650 ※
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.690 ※	-0.625 ※	-0.203	0.184
Na <sup>+</sup>	0.513 ※	0.441	0.260	-0.038
K <sup>+</sup>	0.015	-0.006	-0.314	0.540 ※
Ca <sup>++</sup>	0.692 ※	0.057	0.103	0.295
cl <sup>-</sup>	0.831 ※	0.757 ※	-0.329	0.326
Hct	0.295	0.597 ※	0.360	0.065
浸透圧	0.756 ※	0.569 ※	-0.111	0.066

\* n = 20, 太字※は相関係数が5%レベルで有意性あり

通常、呼吸性アルカローシスでは、血液 pH の上昇以外に、pCO<sub>2</sub> の減少と、それに伴う HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> の下降が認められる<sup>5)</sup>。今回の試験1でも、pH・pCO<sub>2</sub>・pO<sub>2</sub>・HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> は、鶏舎気温による統計的な有意差 (p<0.05) が認められ、高温時において、高 pH、低 pCO<sub>2</sub>・pO<sub>2</sub>・HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> となった。

更に、cl<sup>-</sup> も、細胞内外液の主要イオン中では、酸塩基平衡において特に重要であり、Na<sup>+</sup> よりも大きく変動すると言われている<sup>4)</sup>。今回の試験1では、cl<sup>-</sup> も、高温時に低くなる傾向 (p<0.08) にあった。

一方、Na<sup>+</sup> や体重は、鶏舎気温による大幅な差が見られなかった。この事については、試験1の気温ストレスが、Na<sup>+</sup> などに対しての大きな代償を伴うことなく、修正可能な程度の強度であったためと考えられる。実際に、供試鶏は、高温時においても、熱死に至ることなく試験を経過している。

## 2 試験1と試験2、および他の報告データとの比較

試験2では、採卵鶏とブロイラー種鶏について、加齢に伴う各血液項目の変化を調査した。

この内、採卵鶏について、試験1と2の値を比較すると、以下のとおりとなる。まず、pCO<sub>2</sub>・pO<sub>2</sub>・HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>・Na<sup>+</sup>・K<sup>+</sup>・Ca<sup>++</sup>・ヘマトクリット値は、試験1の値が試験2で得られた値の範囲内に概ね収まる。一方、pH と cl<sup>-</sup> は、試験1でやや高めに外れる傾向にある。

但し、pH は、ニワトリ静脈血で平均:7.54 (7.45 ~ 7.63 の範囲) とする報告<sup>3)</sup> も見られる。また、過去に我々が行った試験<sup>2)</sup> でも、暑熱ストレスを受けたブロイラーで7.5以上の高い値が認められた。

同様に、ヘマトクリット値は、鶏で23.0 ~ 55.0%とする報告<sup>1)</sup> が見られる。この範囲は、本研究で得られたものより大きい。

このことから、データの精度については、今後

の追試により、更に検討する必要がある。

### 3 加齢による変化と鶏種間の差について

加齢による血液項目の変化を見ると、気温以外の要因による影響も示唆された。

まず、育成～産卵前期は、産卵後期と比較して、体重と相関の高い項目が、数多く見られた。特に、 $pO_2 \cdot Cl^-$ ・血漿浸透圧は、体重との相関係数が両鶏種揃って正で（もしくは負で）あり、同時に有意性も認められた。

また、試験2の育成～産卵前期は、体重が増加する一方で、同時に気温も上昇している（季節が春～夏に向かっているため）。このため、 $HCO_3^- \cdot Cl^-$ は、鶏舎気温の変化に伴えば、体重に対して負の相関になると考えられる。しかし、WLは、育成～産卵前期において、 $HCO_3^- \cdot Cl^-$ が体重と正の相関にあった。このことから、これらの項目は、育成～産卵前期では、暑熱ストレスの程度により、気温変化よりも体重増加（または加齢、もしくは産卵開始の準備）に伴い変化する場合もあると考えられる。

このような加齢の影響は、他の項目でも見られる。今回、 $Ca^{++}$ は、両鶏種共に、産卵開始後に高くなった。この事は、採卵鶏血清中のカルシウム量の推移を調べた試験結果<sup>6)</sup>とも一致する（この時、血清中カルシウムは、産卵開始の18週齢から徐々に増加し、24週齢以降ほぼ一定で推移した）。但し、WRは、WLと比較して、 $Ca^{++}$ が概ね低く推移し、13・19・22・64週齢で統計的な有意差も認められた。この事は、両鶏種の初産週齢や産卵性の違いによるものと推察できる（初産週齢は、WLが19～22週齢、WRが26週齢）。育成～産卵前期のWRに $Ca^{++}$ と体重の相関が認められなかったのも、このためであろう。

$Ca^{++}$ と同様に鶏種間の差が著しい項目は、特に $Na^+ \cdot K^+ \cdot Cl^- \cdot pO_2$ であった（WRは、高 $Na^+ \cdot K^+ \cdot Cl^-$ 、低 $pO_2$ であった）。 $pO_2$ については、WRで期別を問わず、WLで育成～産卵前期において、体重との相関が高かった。また、他の報告<sup>6)</sup>

でも、採卵鶏の産卵期において、血清中ナトリウム・カリウム・塩素の濃度に銘柄間差が認められている（体重の重い褐色卵鶏は、軽い白色卵鶏と比較して、これらの測定値が高い）。

以上の結果から、採卵鶏やブロイラー種鶏の血液pH・ガス分圧・電解質イオン濃度などは、気温以外に、体重や加齢による影響を受けながら変化するものと推測できる。特に、育成～産卵前期では後者の影響が大きく、産卵後期では後者に併せて気温の影響も受けると考えられる。そして、この変化は鶏種間で異なるため、正常値の指標は各々に定める必要があると考えられる。今後は、本研究で得られた知見をもとに、更に献体数を追加し、同時にブロイラーとの比較検討を進めながら、各鶏種の正常値範囲の把握に努めたい。

## 文 献

- 1) 古泉巖ら編. 獣医生理化学. VI-3 (鈴木実: 執筆). 287. 文永堂出版(株). 東京. 1986.
- 2) 笠原猛ら. 徳島県立農林水産総合技術センター畜産研究所研究報告, 1:84-94. 2001.
- 3) Melvin J Swenson 編 (今道友則ら: 日本語版編). デュークス生理学 上巻. 第2章 (Melvin J Swenson: 執筆). 34. (株)学窓社. 東京. 1990.
- 4) Melvin J Swenson 編 (今道友則ら: 日本語版編). デュークス生理学 下巻. 第31章 (Virgil W. Hays and Melvin J Swenson: 執筆). 444 - 445. (株)学窓社. 東京. 1990.
- 5) Melvin J Swenson 編 (今道友則ら: 日本語版編). デュークス生理学 下巻. 第33章 (T. Richard Houpt: 執筆). 476 - 494. (株)学窓社. 東京. 1990.
- 6) 三船和恵・笠原猛・篠原啓子・先川香緒里. 徳島県畜産試験場研究報告, 40:75-84. 1999.
- 7) 新城明久. 生物統計学入門. 104-106. (株)朝倉書店. 東京. 1986.