

# 夏季のプロイラーへの送風及び重曹添加の効果

三船 和恵・笠原 猛・岡島 博道

## 要 約

夏季のプロイラー飼育において送風と重曹の飼料添加がプロイラーの生産性及び血液性状特に血液 pH・血液ガス濃度に及ぼす影響を調査した。5 から 8 週齢の間のプロイラーに風速 2m の送風及び重曹 (NaHCO<sub>3</sub>)0.5% の飼料添加を行った。送風によりプロイラーの育成率は 14.8% , 6~8 週齢間の飼料摂取量は 172.9g , 増体量は 平均で 118g(14.2%)増加し 8 週齢時飼料要求率は, 0.04 改善された。重曹添加は無添加対照に比べ, 飼料摂取量を 23.8g , 増体量を 32g それぞれ少なくし, 飼料要求率も 0.01 悪化させた。送風により血液 pH は低下, 血液炭酸ガス濃度(PCO<sub>2</sub>)は上昇, 重炭酸イオン濃度(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)は変化しなかった。重曹添加では血液 pH・血液 PCO<sub>2</sub> は変わらず, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> はわずかに上昇した。

以上のことから, 夏季暑熱時のプロイラーは panting により血液中の炭酸ガスが減少し血液アルカロージスの状態にあるが送風によりその状態が改善されることがわかった。一方, 飼料への重曹添加は血液アルカロージスの改善には効果が認められなかった。

## 目 的

開放鶏舎のプロイラー飼育は外界気象の影響を強く受ける。

特に夏季暑熱の影響は, 飼料摂取量の減少に伴う増体量の低下, 熱死による損耗などプロイラー経営に大きな損失を与えている。

暑熱による悪影響を少しでも少なくするため, 環境・栄養・飼育管理様々な面から対策が検討されてきた。高温環境下の鶏はパンティングによる蒸散で体温の上昇を防ぐがパンティングは時により呼吸性アルカロージスを引き起こす。我々は以前, 呼吸性アルカロージスに効果があるといわれる重曹(炭酸水素ナトリウム: NaHCO<sub>3</sub>), 塩化アンモニウム(NH<sub>4</sub>Cl)をプロイラーに給与しその効果を検討した。その結果 NH<sub>4</sub>Cl1%または, NaHCO<sub>3</sub>, 0.5% + NH<sub>4</sub>Cl1%の飼料添加により夏季のプロイラーの生産性向上及び熱死防止が認められたが血液 pH からは明確なアルカロージス治癒の所見は認められなかった。また, 最近, 暑熱対策としての重曹の効果の報告があり, 取り入れて実施している農家も多いが一方, 効果の明確でない農家も多くある。

そこで, 夏季プロイラー飼育における重曹の効果について, 夏季のプロイラー飼育に欠くことのない送風と組み合わせて, 血液性状特に血液 pH あるいは血液ガス濃度等の面から検討した。

## 材料及び方法

(1) 試験期間

平成9年6月24日～8月19日

(2) 試験材料

ブロイラーコマーシャル400羽

(3) 試験区分

表1 試験区分

区	送風	重曹添加	性	羽数
1	○	×	雄・雌	各100羽
2	○	○	〃	〃
3	×	×	〃	〃
4	×	○	〃	〃

試験区分は表1のとおりである。送風区の送風は、5週齢(35日齢)以降試験終了まで、直径100cmの農事用送風機(公称出力400W, 風量315m<sup>3</sup>)を気温28度以上で出力100%, 28度以下15%とした。また送風の出力100%における風速は2m/秒であった。

重曹は5週齢以降試験終了まで、給与飼料に0.5%添加し給与した。

(4) 飼料

飼料は、市販のブロイラー用配合飼料を使用し、前期用を餌付けから21日齢まで、後期用を22日齢から49日齢まで、休薬用を50日齢から56日齢まで給与した。

表2 飼料成分(表示値)

	粗蛋白 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	粗灰分 %	エネルギー kcal/kg
前期用	22.0	4.0	5.0	8.0	3,050
後期用	18.0	4.5	5.0	8.0	3,150
休薬用	18.0	4.5	5.0	8.0	3,150

(5) 管理

育雛は、パンケーキ型ガスブルーダーを使用し、1週齢で廃温した。ワクチネーションは、マレットワクチン：0日齢頸部皮下注、鶏痘ワクチン：0日齢翼膜穿刺、IBワクチン：0日齢点眼、ニューカッスル病ワクチン：4, 14日齢飲水接種、28日齢スプレー接種とした。その他の管理は当場の慣行に従った。

(6) 調査項目

鶏舎気象

試験期間中、最高気温、最低気温、及び午前9時の気温・湿度を毎日測定し、週齢毎の平均値で表した。

育成率

発育体重

初生, 3, 5, 6, 7, 8 週齢時, 個体毎に測定した。

飼料摂取量

週齢毎に測定した。

飼料要求率

3, 5, 6, 7, 8 週齢

血液性状

試験鶏の血液 pH, 血液炭酸ガス濃度(PCO<sub>2</sub>), 酸素ガス濃度(PO<sub>2</sub>)および重炭酸イオン濃度(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)について 6, 7, 8 週齢時に各区 5 羽, 専用のヘパリン入りシリンジにより採血, 直ちに血液ガス測定装置(カイロン(株)製全自動 pH/血液ガス・電解質・ヘマトクリット分析装置)により測定した。

試験鶏の血液生化学的性状について, 3, 5, 6, 7, 8 週齢時に各区 10 羽ずつ採血し測定した。生化学検査の調査項目は, 総コレステロール(Tcho), 総タンパク質(TP), 中性脂肪(TG), アルカリフォスファターゼ(ALP), カルシウム(Ca), リン(P)である。

## 結 果

### (1) 鶏舎気象

鶏舎気象を週齢毎の平均値で図 1 に示した。鶏舎の最高気温は全期間を通じ, 30℃ を越え, 最低気温は, 1~3, 7, 8 週齢で 25℃ を上回った。湿度は, ほとんどの期間で 80% を越えた。

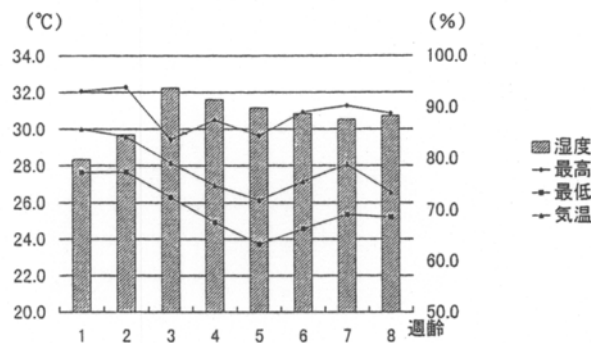


図 1 鶏舎気象

### (2) 育 成 率

各要因毎の育成率は, 表 3 のとおりである。

試験区間, 雌雄間に有意差はないが送風しなかった群の育成率が低かった。

### (4) 発育体重

各要因の発育体重は表 4 のとおりである。

表3 育成率

			(%)	
要因			♂	♀
送風	○		97.0	100.0
	×		78.6	88.8
重曹	○		85.8	96.9
	×		9.8	91.8

送風しなかった(無送風)群で発育体重が小さくなりとくに の6週齢, の5,6,7週齢では有意差があった。5~8週齢間の増体量も送風群が 173g, 63g多かった。飼料への重曹添加(重曹)群と無添加(対照)群に体重の有意差はなく, 5~8週齢増体量では対照群が 41g, 23g多かった。

表4 発育体重

							(g)
		3週齢	5	6	7	8	5-8 増体量
♂ 送風	○	706	1,703	2,161	2,399	2,655	952
	×	705	1,698	2,052	2,210	2,477	779
重曹	○	708	1,718	2,127	2,290	2,562	845
	×	702	1,683	2,086	2,319	2,569	886
♀ 送風	○	644	1,448	1,851	2,123	2,392	944
	×	603	1,393	1,745	2,006	2,274	981
重曹	○	628	1,434	2,416	2,070	2,335	901
	×	619	1,406	2,377	2,058	2,330	924
平均送風	○	675	1,575	2,006	2,260	2,523	948
	×	654	1,545	1,898	2,108	2,375	830
重曹	○	668	1,576	1,969	2,188	2,450	873
	×	661	1,545	1,935	2,180	2,449	905

(5) 飼料摂取量

飼料摂取量を表5に示した。0~5週齢, 6~8週齢の飼料摂取量, 全期間の飼料摂取量何れも要因間に有意差はなかったが, 6~8週齢の送風群が無送風群より多い傾向にあった。重曹添加による差はなかった。

表5 飼料摂取量

				(g)		
		0-4週齢	6-8	0-8		
送風	○	2,409.4	2,724.4	5,160.4		
	×	2,642.6	2,551.5	4,957.1		
重曹	○	2,420.6	2,626.1	5,067.7		
	×	2,390.5	2,649.9	5,049.8		

(6) 飼料要求率

飼料要求率(表6)は, 送風群において, 6, 7, 8週齢に良い傾向にあった。

(7) 血液 pH および血液中ガス濃度

血液 pH は表7, 図2-1及び図2-2のとおりである。無送風群の血液 pH は送風群より高く推移した。重曹の有無による血液 pH の差はなかった。

表 6 飼料要求率

		3W	5W	6W	7W	8W
送風	○	1.31	1.58	1.73	1.93	2.08
	×	1.35	1.59	1.77	1.99	2.12
重曹	○	1.33	1.59	1.75	1.97	2.10
	×	1.33	1.59	1.75	1.94	2.09

表 7 血液 pH

要因		6週齢	7	8
送風	○	7.41 <sup>a</sup>	7.5	7.52
	×	7.48 <sup>b</sup>	7.56	7.54
重曹	○	7.45	7.54	7.54
	×	7.44	7.52	7.51

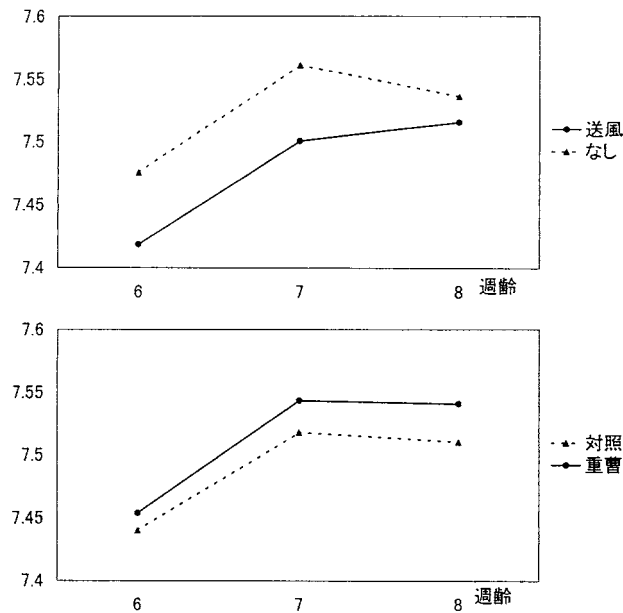


図 2 血液 pH

血液 PCO<sub>2</sub> は、表 8、図 3 - 1 及び図 3 - 2 に示した。6 及び 7 週齢において無送風群が送風群より有意に低くなった。ここにおいても重曹添加の有無により差はなかった。

表 8 血液 pCO<sub>2</sub>

		(mmHg)		
要因		6週齢	7	8
送風	○	45.2	42.4	44.7
	×	39.9	33.6	42.5
重曹	○	42.7	39.5	43.7
	×	42.4	36.5	43.5

血液 PO<sub>2</sub> は、表 9、図 4 - 1 及び図 4 - 2 のとおり、6 週齢の無送風群で有意に低いのが 7 週齢では逆に有意に高くなった。

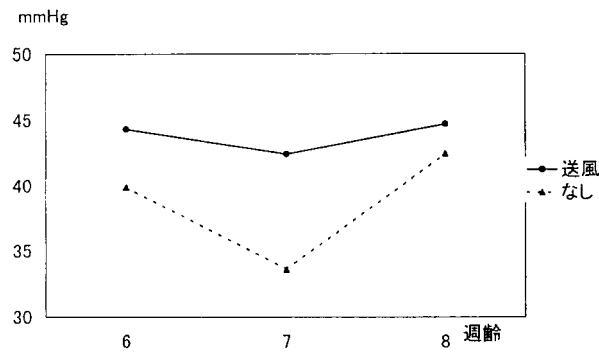


図 3 - 1 血液 PCO<sub>2</sub>

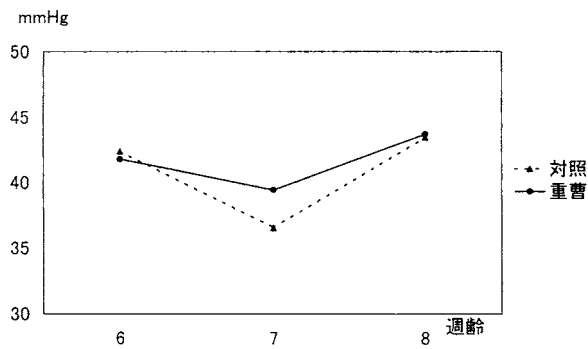


図 3 - 2 血液 PCO<sub>2</sub>

表 9 血液 pO<sub>2</sub>

		(mmHg)		
要因		6週齢	7	8
送風	○	42.2	45	38.7
	×	37.1	53.4	36.8
重曹	○	41.2	51.1	37.9
	×	38	47.4	37.7

以上の何れの項目も 8 週齢の時点には有意差はなかった。

血液 HCO<sub>3</sub> は表 10, 図 5 - 1 及び図 5 - 2 のとおりである。送風の有無による差は認められなかったが重曹添加群が各週齢とも高く, 8 週齢時は有意差があった。

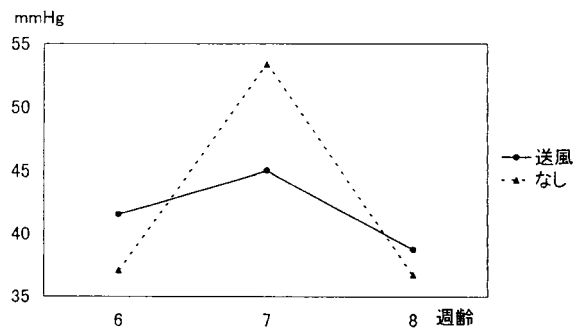


図 4 - 1 血液 PO<sub>2</sub>

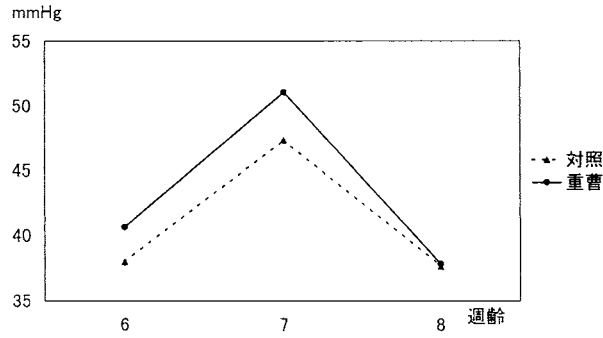


図 4 - 2 血液 PO<sub>2</sub>

表 10 血液 HCO<sub>3</sub>

		(mmHg)		
要因		6週齢	7	8
送風	○	28.2	31.9	35.3
	×	28.8	29.4	34.8
重曹	○	29.2	32.3	36.2 <sup>a</sup>
	×	27.8	29	33.8 <sup>b</sup>

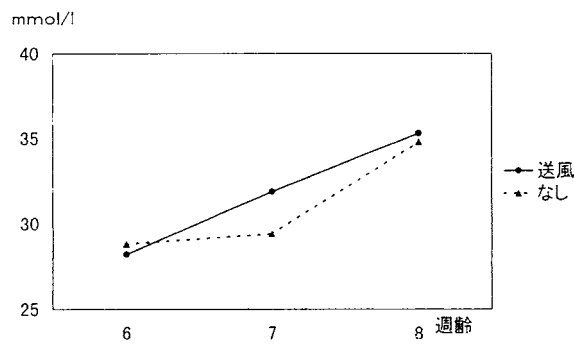


図 5 - 1 血液 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

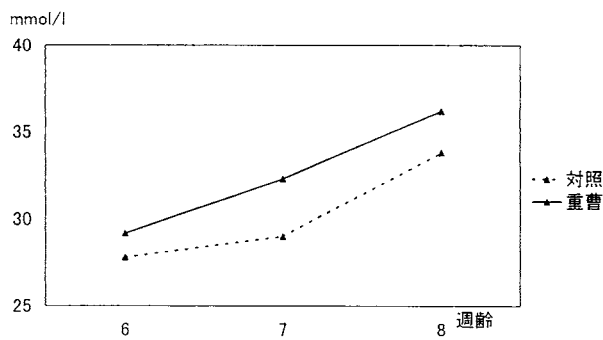


図 5 - 2 血液 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

(8) 血液生化学的性状

血液生化学的性状は表 11 のとおりである。

無送風群において Ca, P が高く推移した。その他の項目には一定の傾向はなかった。

表 11 血液生化学的性状

要因		5週齢	6	7	7
Ca (mg/dl)	送風 ○	6.73 <sup>b</sup>	7.57 <sup>b</sup>	6.88 <sup>b</sup>	8.08
	×	9.08 <sup>a</sup>	8.73 <sup>a</sup>	8.21 <sup>a</sup>	7.57
	重曹 ○	7.97	8.18	7.53	8.36
	×	7.84	8.12	7.56	7.3
P (mg/dl)	送風 ○	5.77 <sup>b</sup>	6.94 <sup>b</sup>	5.86 <sup>b</sup>	6.41 <sup>b</sup>
	×	7.47 <sup>a</sup>	7.61 <sup>a</sup>	6.77 <sup>a</sup>	5.36 <sup>a</sup>
	重曹 ○	6.62	7.26	6.28	6.13
	×	6.62	7.29	6.35	5.64
Tcho (mg/dl)	送風 ○	65	65 <sup>b</sup>	63	76
	×	89	89 <sup>a</sup>	69	67
	重曹 ○	82	82	61	82
	×	72	72	71	62
TG (mg/dl)	送風 ○	94	80 <sup>b</sup>	92	66
	×	115	102 <sup>a</sup>	80	54
	重曹 ○	99	95	84	65
	×	111	87	88	55
TP (g/dl)	送風 ○	1.95 <sup>b</sup>	2.5	1.96 <sup>b</sup>	2.06
	×	2.43 <sup>a</sup>	2.39	2.34 <sup>a</sup>	2.22
	重曹 ○	2.39	2.37	2.14	2.3
	×	2	2.52	2.16	1.98
ALP (U/l)	送風 ○	2540 <sup>b</sup>	1882	1208	1283
	×	2939 <sup>a</sup>	2017	1275	1711
	重曹 ○	2653	1983	1168	1649
	×	2827	1915	1315	1345

## 考 察

鶏は汗腺を欠くため高温環境下では panting(パンティング:熱性多呼吸)による放熱を行う<sup>4,8)</sup>。暑熱による過度の panting は血液中の CO<sub>2</sub> が放出され減少するため血液の酸-塩基平衡のバランスが崩れ血液アルカローシスを示す<sup>1,7,8)</sup>ことが報告されている。

我々は以前、血液アルカローシスの治療薬として使用されている塩化アンモニウム(NH<sub>4</sub>Cl)と重曹を飼料添加してその効果をみた。その結果 NH<sub>4</sub>Cl あるいは NH<sub>4</sub>Cl 重曹の混合投与でブロイラーの増体・飼料要求率の改善は確認されたが血液 pH への影響は明らかにならなかった<sup>6)</sup>。今回の試験は、夏季のブロイラー飼育において暑熱対策として農家で実施されている送風及び重曹の飼料添加について、ブロイラーの生育への影響をみると共に先の試験で残された血液性状特に pH, 血液中の PCO<sub>2</sub> 濃度, PO<sub>2</sub> 濃度に及ぼす影響について調査した。

夏季の暑熱はブロイラーの発育を阻害する<sup>8)</sup>が今回の試験においても春季・秋季餌付けのブロイラー<sup>3)</sup>に比べ、送風群でも体重は雌雄平均で 77%, 飼料摂取量は 78%と低く、送風しなかった群では更に下回った。



一方重曹添加がブロイラーの生育向上に対する効果については今回の試験においても認められなかった。

血液ガス分圧については、暑熱時の panting は過度の CO<sub>2</sub> 放出があるといわれている<sup>8)</sup>とおり、無送風群の PCO<sub>2</sub> は送風群より有意に低かった。一方、PO<sub>2</sub> については送風開始 1 週間後の 6 週齢時無送風群で有意に高くなり、過度の panting により過酸素状態が生じている可能性が考えられた。

これらの結果として血液 pH は、無送風群が送風群より送風開始から 1 週間後の 6 週齢から終了の 8 週齢時まで有意に高く推移し血液アルカロージスの状態がみとめられた。

即ち、送風は暑熱による鶏の血液アルカロージスを防止し、結果としてブロイラーの発育が改善されたことを示唆している。

しかし、血液アルカロージス対策に効果があるといわれて一般農家で使用されている重曹については、PCO<sub>2</sub>・PO<sub>2</sub> いずれについても一定の傾向を示さず、血液 pH は重曹添加によりむしろアルカリ性に傾いた。暑熱時の重曹添加は、panting により PCO<sub>2</sub> が下ると体内の HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を腎臓より排出し減少させて血液の平衡をとろうとする生体反応<sup>4,7)</sup>を修正するため HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を補給するという発想であり、重曹添加がブロイラーの暑熱対策として有効であるという報告<sup>5)</sup>もある。本試験においても血液中の HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度は重曹添加群では無添加群より高く推移し、上記の説を一見裏付けるように見えるが、血液アルカロージスの著しかった無送風群の血液 HC<sub>3</sub>O<sub>5</sub><sup>-</sup> は送風群と差がなく、Koelkebeck ら<sup>4)</sup>のいう、panting により PCO<sub>2</sub> とともに HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> が減少するというデータは得られなかった。そして重曹添加はむしろアルカロージスを増悪させてしまった。

Teeter らは暑熱時の重曹添加は不確実である<sup>7)</sup>こと、また、Bottje らは重曹添加により血液 pH の上昇<sup>1)</sup>を報告しておりこれらの報告と本試験の結果は一致する。

## 参考文献

- 1) Bottje, W.G., P.Charrison : PoultryScience : Vol.64, 107 - 113(1983)
- 2) Davenport, H.W. : 血液酸 - 塩基平衡, 医歯薬出版(株), 東京(1970)
- 3) 笠原猛・先川香緒里・篠原啓子・三船和恵 : 徳島県畜産試験場研究報告 : No.38, 109 - 113(1997)
- 4) Koelkebeck, K.W., T.W.Odom : PoultryScience : Vol.64, supplement1, 130(1983)
- 4) Leeson, S : 畜産の研究, Vol.41, 1289 - 1293(1987)
- 5) 松下浩一, 田村摩弥, 小宮山恒, 細川明, 倉島脩二 : 山梨県畜産試験場研究報告 36, 1989
- 6) 三船和恵・福本照雄・高志孝一・松本秀昭 : 徳島県畜産試験場研究報告 : No.29, 114 - 118(1988)
- 7) Teeter, R.G., M.O.Smith, F.N.Owens and S.C.Arp : PoultryScience : Vol.64, 1060 - 1064(1985)
- 8) 山本禎紀 : 日本畜産学会報, Vol.47, 687 - 697(1976)