

## 暑熱期開放鶏舎における冷却水の飲水給与が肉用鶏の直腸温 および血液の酸—塩基性状に及ぼす影響

富久章子<sup>1</sup>・山田みちる<sup>1</sup>・笠原 猛<sup>2</sup>・清水正明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究課, 徳島県板野郡上板町泉谷 771-1310

<sup>2</sup> 徳島県農林水産部畜産振興課, 徳島県徳島市万代町1丁目 770-8570

暑熱期開放鶏舎における肉用鶏の暑熱対策として、阿波尾鶏およびブロイラーに対する冷却水の飲水給与効果を検討した。試験1は、57日齢の阿波尾鶏の雌雄各172羽を、1室86羽ずつ雌雄別に割り当て、84日齢まで供試した。冷却水区は、チラー付きタンク（水槽）で冷却した水を給与した。常温水区は、プラスチック製タンクに貯水した常温水を給与した。気温および各区の水温は、データロガーで記録した。調査項目は、直腸温、血液pH、二酸化炭素分圧（ $pCO_2$ ）、酸素分圧（ $pO_2$ ）、重炭酸イオン濃度（ $HCO_3^-$ ）および熱死羽数とした。試験2は、36日齢のブロイラーの雌雄各160羽を、1室80羽（雌雄各40羽）ずつ割り当て、49日齢まで供試した。飲水の給与方法および調査項目は、試験1に準じた。

試験1および試験2の平均気温は、それぞれ29.3℃および27.2℃であった。試験1の冷却水区および常温水区の水温は、それぞれ19.0℃および29.3℃であった。また、試験2の冷却水区および常温水区の水温は、15.8℃および26.4℃であった。冷却水区の直腸温は、両鶏種とも、常温水区と比較して有意に低かった。冷却水区の血液は、常温水区と比較して、阿波尾鶏が低pH、高 $pCO_2 \cdot HCO_3^-$ 、ブロイラーが低pH、高 $pCO_2$ であった。阿波尾鶏の熱死羽数は、冷却水区が0/172羽、常温水区が10/172羽であった。また、ブロイラーの熱死羽数は、冷却水区が1/160羽、常温水区が12/160羽であり、両鶏種とも冷却水区と常温水区での熱死羽数に有意差が認められた。以上の結果から、暑熱期開放鶏舎における冷却水の飲水給与は、肉用鶏の体温上昇および呼吸性アルカローシスを防ぎ、熱死の発生を低減することが示唆された。

キーワード：暑熱, 肉用鶏, 冷却水給与, 直腸温, 血液酸—塩基性状

### 緒 言

夏季の暑熱は、鶏の生産性を著しく低下させる。特に、開放鶏舎の肉用鶏生産においては、外界気象の影響を強く受けるため、暑熱期の増体量の減少や熱死の発生が、安定生産を阻害する要因として問題となる。さらに、山崎ら（2006）は、鶏肉生産における地球温暖化の影響を推定し、従来から暑熱による産肉量の低下がみられた西日本のみならず、東北地方も将来、産肉量の低下する地域になる可能性を示している。今後も安定的に国内鶏肉生産を持続させるため、より効果的な暑熱対策が必要となると予想される。

暑熱対策は、環境管理技術や生理・栄養学等、多角的に検討されている。環境管理技術は、気温を下げ、根本的な防暑効果が期待される。しかし、送風機の増設や、気化熱を利用した細霧装置およびクーリングパッド等の整備は、生産者にとって、イニシヤ

ルコストが導入を妨げる要因となっている。

また、暑熱環境下の鶏の生理的反応は、古くから検討されてきた。勝田と田場（1985）は、29℃から34℃の温度範囲で、呼吸数の増加（熱性多呼吸＝パンティング）が確認され、呼吸数増加が直腸温上昇にやや先行していたことを報告している。パンティングは、発汗しない鶏にとって、高温域における体温調節（放熱）反応と考えられている（山本ら、1975）。しかし、過度のパンティングは、血中二酸化炭素の過剰排出による呼吸性アルカローシスを招き、ブロイラーの肉質を低下させる（Sandercock *et al.*, 2001）。

暑熱環境下の生産性を維持するため、Glatz（2001）は、夏季の採卵鶏に対して、5、10、15、17、30℃の水を給与し、産卵成績および卵質に対する冷却水の有益性を報告している。また、Beker and Teeter（1994）は、暑熱ストレスに対する、ブロイラーの飲水温度およびKCl添加について検討し、比較的低温（10～26.7℃）の水にKClを添加することで、暑熱環境下における増体量や採食量を改善すると報告している。さらに、飲水へのグルコース添加は、熱死率の低下と増体の減少抑制（岩崎ら、1997）および血漿浸透圧の保持（Zhou *et al.*, 1998）が報告されている。しかしながら、これら研究の内、開放鶏舎で実施された試験は少ない。中山間地域では、未だ小規模開放鶏舎が多いため、低コストで導入可能な暑熱対策技術が求められている。

そこで本研究では、暑熱期開放鶏舎の肉用鶏に対する冷却水飲

2015年5月22日受付, 2015年10月14日受理  
連絡者: 富久章子  
〒779-4703 徳島県三好郡東みよし町中庄 856-1  
西部家畜保健衛生所  
Tel: 0883-82-2397  
Fax: 0883-82-4843  
E-mail: tomihisa\_akiko\_1@pref.tokushima.lg.jp

水給与の防暑効果について検討するため、試験1として徳島県の特産鶏である阿波尾鶏を、試験2としてブロイラーを用い、直腸温、血液性状および熱死の発生状況を調査した。

## 材料と方法

### 1. 試験1

試験1は、57日齢の阿波尾鶏の雄172羽および雌172羽を供した。阿波尾鶏は、雌雄別飼とし、平飼式開放鶏舎の1室8.64m<sup>2</sup>に、86羽ずつ割り当てた。試験期間は、2013年7月24日(57日齢)から8月20日(84日齢:出荷日齢)の4週間とした。冷却水区には、試作したチラー付きタンク(水槽)で冷却した水を飲水給与した。また、常温水区には、プラスチック製タンクに貯水した常温水を飲水給与した。各貯水タンクには、毎日8:30および16:30に、水道水を総量55リットルまで補充した。飲水給与方法は、貯水タンクから繋いだニップル式給水器で、不断給水とした。給与水温は、両区とも貯水タンク内の水温を、データロガーを用いて15分間隔で記録した。給与飼料は、市販のブロイラー用飼料(後期用および休薬用:CP;18.0%以上, ME;3,300kcal/kg以上)を用い、不断給餌とした。試験鶏舎は、有圧換気扇(MITSUBISHI-SOWA 80cm 200V インバータ制御:24℃設定)で送風した。鶏舎の気温は、供試鶏を入れた区画の中心点の床上20cmを、データロガーを用いて15分間隔で記録した。また、鶏舎の湿度は、気温測定位置の床上1mをトヤマ式乾湿計で、毎日午前9時に測定した。

直腸温は、80日齢の13:30から(気温33.5℃)、雌雄各5羽を無作為に抽出して測定した。血液pH、二酸化炭素分圧(pCO<sub>2</sub>)、酸素分圧(pO<sub>2</sub>)および重炭酸イオン濃度(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)は、77日齢の13:30から(気温36.8℃)、雌雄各5羽を無作為に抽出し、採血後直ちにシーメンスヘルスケア・ダイアグノスティクス製血液ガス・電解質・グルコース・ヘマトクリット分析装置Rapidpoint 400を用いて測定した。

へい死鶏は剖検し、煮肉様病変を呈し、その他臓器に著変を認

めないものを熱死と診断した。

### 2. 試験2

試験2は、36日齢のコマーシャルブロイラーの雄160羽および雌160羽を供した。ブロイラーは、平飼式開放鶏舎で1室6.91m<sup>2</sup>に、雌雄各40羽を割り当て(80羽/室)、雌雄混飼とした。試験期間は、2014年7月2日(36日齢)から7月15日(49日齢)の2週間とした。飲水は、試験1と同じ方法で給与した。給与飼料は、市販のブロイラー用飼料(後期用:CP;18.0%以上, ME;3,250kcal/kg以上, 休薬用:CP;18.0%以上, ME;3,300kcal/kg以上)を用い、不断給餌とした。試験鶏舎は、送風しなかった。

直腸温は、45日齢の13:30から(気温33.3℃)、各室から雌雄各5羽を無作為に抽出して測定した。血液pH、pCO<sub>2</sub>、pO<sub>2</sub>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、43日齢の13:30から(気温30.7℃)、各室から雄5羽を無作為に抽出し、試験1と同じ方法で測定した。鶏舎の気温、湿度およびへい死鶏の調査方法は、試験1に準じた。

### 3. ニップル水温の推定

貯水タンク水温とニップルから出る水の水温、すなわち鶏が直接飲む水温を確認するため、両試験の冷却水給与開始から1週間後の13:30から15:00の間に、供試鶏の最も貯水タンクに近い(最上流の)ニップルおよび遠い(最下流の)ニップルから、15分間隔で3回、水を50ml抜き取り、直ちに水温を測定し、各貯水タンクの水温と比較した(表1)。

飲水は、冷却水区および常温水区ともに、最下流のニップルに到達するまでに水温が上昇していた。しかし、最下流の冷却水区と常温水区の温度差は、両試験とも概ね10℃あり、貯水タンクの冷却水区と常温水区の温度差を反映していると考えられた。

### 4. 育成状況

供試鶏は、1日あたりの飲水量、週齢毎の採食量及び増体量を測定し、過度の発育不良等が無いことを確認した(表2)。

### 5. 統計処理

両鶏種の直腸温および阿波尾鶏の血液検査結果は、飲水および性別を要因とする二元配置分散分析を実施した。ブロイラーの血

表1. 貯水タンク水温とニップル水温 (℃)

	気温	タンク水温		最上流ニップル水温		最下流ニップル水温	
		冷却水	常温水	冷却水	常温水	冷却水	常温水
試験1	32.2	20.4	30.3	21.9(+1.5)	31.7(+1.4)	22.1(+1.7)	32.9(+2.6)
試験2	31.4	18.6	26.4	20.3(+1.7)	28.0(+1.6)	20.6(+2.0)	30.1(+3.7)

ニップル水温: 平均値(タンク水温との差)

表2. 供試鶏の飲水量、採食量および増体量

	試験1(阿波尾鶏)		試験2(ブロイラー)	
	冷却水区	常温水区	冷却水区	常温水区
飲水量(ml/羽/日)	436.1	414.1	471.2	422.1
採食量(g/羽/日)	142.5	140.8	167.1	157.2
増体量(g/羽/日)	42.8	41.1	75.8	69.8

雌雄平均値

表 3. 鶏舎の気温および湿度並びに貯水タンクの水温（試験1）  
（気温および水温：℃，湿度：%）

鶏舎気温および湿度				貯水タンク水温	
平均気温	最高気温	最低気温	平均湿度	冷却水	常温水
29.3±3.2	34.1±1.8	25.4±0.9	81.0±5.8	19.0±3.3	29.3±1.9

平均値±標準偏差

試験期間：57日齢～84日齢（2013年7月24日～8月20日）

表 4. 冷却水の飲水給与が阿波尾鶏の直腸温に及ぼす影響  
（試験1）

区	雄	雌	平均**
冷却水	41.5±0.2	41.4±0.1	41.5±0.2 <sup>b</sup>
常温水	41.7±0.1	41.8±0.2	41.8±0.1 <sup>a</sup>

平均値±標準偏差

\*\*：異符号間に有意差あり（P<0.01）

飲水と性別の間に交互作用なし

80日齢（2013年8月16日），気温33.5℃

表 5. 冷却水の飲水給与が阿波尾鶏の血液 pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> に及ぼす影響  
（試験1）

区	pH**	pCO <sub>2</sub> ** (mmHg)	pO <sub>2</sub> (mmHg)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> * (mmol/L)
冷却水	7.404±0.027 <sup>b</sup>	40.3±2.2 <sup>a</sup>	52.7±6.0	24.6±1.0 <sup>a</sup>
常温水	7.445±0.026 <sup>a</sup>	35.3±1.8 <sup>b</sup>	50.1±4.3	23.7±1.1 <sup>b</sup>

平均値±標準偏差

\*\*：異符号間に有意差あり（P<0.01）

\*：異符号間に有意差あり（P<0.05）

飲水と性別の間に交互作用なし

77日齢（2013年8月13日），気温36.8℃

液検査結果は、飲水を要因とする一元配置分散分析を実施した。両鶏種の冷却水区と常温水区での熱死羽数は、カイ二乗検定を実施した。

## 結 果

### 1. 試験1

試験1の試験期間中の平均気温は、29.3±3.2℃であった。また、各日の最高気温および最低気温は、それぞれ34.1±1.8℃および25.4±0.9℃であった。鶏舎の平均湿度は、81.0±5.8%であった。貯水タンクの水温は、冷却水が19.0±3.3℃、常温水が29.3±1.9℃であった（表3）。

阿波尾鶏の直腸温は、飲水と性別の間に交互作用が認められなかった。冷却水区の平均直腸温は、41.5±0.2℃であり、常温水区（41.8±0.1℃）と比較して、有意に低かった（表4）。

阿波尾鶏の血液 pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> および HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> は、飲水と性別の間に交互作用が認められなかった。冷却水区の血液 pH は、7.404±0.027 であり、常温水区（7.445±0.026）と比較して、有意に

低かった。また、血液 pCO<sub>2</sub> および HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> は、冷却水区が、それぞれ 40.3±2.2mmHg および 24.6±1.0mmol/L であり、常温水区（35.3±1.8mmHg および 23.7±1.1mmol/L）と比較して、有意に高かった（表5）。

### 2. 試験2

試験2の試験期間中の平均気温は、27.2±2.5℃であった。また、各日の最高気温および最低気温は、それぞれ31.1±1.4℃および23.9±1.4℃であった。鶏舎の平均湿度は、85.8±6.3%であった。貯水タンクの水温は、冷却水が15.8±3.2℃、常温水が26.4±1.7℃であった（表6）。

ブロイラーの直腸温は、飲水と性別の間に交互作用が認められなかった。冷却水区の平均直腸温は、42.1±0.3℃であり、常温水区（42.8±0.4℃）と比較して、有意に低かった（表7）。

ブロイラーの血液 pH は、冷却水区が7.370±0.051 であり、常温水区（7.455±0.041）と比較して、有意に低かった。また、血液 pCO<sub>2</sub> は、冷却水区が47.8±4.0mmHg であり、常温水区（37.8±4.7mmHg）と比較して、有意に高かった（表8）。

表 6. 鶏舎の気温および湿度並びに貯水タンクの水温 (試験 2)  
(気温および水温: °C, 湿度: %)

鶏舎気温および湿度				貯水タンク水温	
平均気温	最高気温	最低気温	平均湿度	冷却水	常温水
27.2±2.5	31.1±1.4	23.9±1.4	85.8±6.3	15.8±3.2	26.4±1.7

平均値±標準偏差

試験期間: 36 日齢～49 日齢 (2014 年 7 月 2 日～7 月 15 日)

表 7. 冷却水の飲水給与がブロイラーの直腸温に及ぼす影響 (試験 2) (°C)

区	雄	雌	平均**
冷却水	42.0±0.1	42.3±0.3	42.1±0.3 <sup>b</sup>
常温水	42.7±0.5	42.8±0.4	42.8±0.4 <sup>a</sup>

平均値±標準偏差

\*\*: 異符号間に有意差あり (P&lt;0.01)

飲水と性別の間に交互作用なし

45 日齢 (2014 年 7 月 11 日), 気温 33.3°C

表 8. 冷却水の飲水給与がブロイラーの血液 pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> に及ぼす影響 (試験 2)

区	pH**	pCO <sub>2</sub> ** (mmHg)	pO <sub>2</sub> (mmHg)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)
冷却水	7.370±0.051 <sup>b</sup>	47.8±4.0 <sup>a</sup>	36.6±5.5	26.9±1.7
常温水	7.455±0.041 <sup>a</sup>	37.8±4.7 <sup>b</sup>	38.2±3.2	25.9±1.8

平均値±標準偏差

\*\*: 異符号間に有意差あり (P&lt;0.01)

43 日齢 (2014 年 7 月 9 日), 気温 30.7°C

表 9. 冷却水の飲水給与が阿波尾鶏およびブロイラーの熱死の発生に及ぼす影響

	冷却水区	常温水区	χ <sup>2</sup> 検定
試験 1 (阿波尾鶏)	0/172 羽	10/172 羽	**
試験 2 (ブロイラー)	1/160 羽	12/160 羽	**

\*\*: P&lt;0.01

### 3. 熱死

試験 1 の冷却水区は, 熱死が無かった。一方, 常温水区は, 172 羽中, 10 羽 (全て雄) が熱死した。また, 試験 2 の冷却水区は, 160 羽中, 1 羽 (雌) が, 常温水区は, 12 羽 (雄 10 羽および雌 2 羽) が熱死した。冷却水区と常温水区での熱死羽数を, カイ二乗検定を用いて検定した結果, 有意差が認められた (表 9)。

### 考 察

常温水の水温は, 試験 1 および試験 2 において, 平均気温と概ね同等であった。両試験の常温水区は, 水道水をプラスチック製

タンクに貯水し, ニップル式給水器で給与した。水道水の水温は, 夏季に上昇する傾向があり, 1998 年 7 月および 1999 年 9 月において, 水栓を開いてしばらく水を流した後でも, 27.2°C を記録している (西尾ら, 2004)。西尾らの水道水温測定時の気温は不明であるが, 気象庁資料によると, 当該測定地域 (福岡県北九州市八幡地点) の 1998 年 7 月平均気温が 26.8°C, 1999 年 9 月平均気温が 25.7°C であることから, 水道水温と平均気温の差は, 1.5°C 以内と推定された。このことから, 本試験の常温水温は, 夏季の生産現場における水道水の給水温を反映したと考えられた。

阿波尾鶏およびブロイラーの直腸温は, 冷却水区が, 常温水区

と比較して、有意に低かった。この結果は、暑熱期開放鶏舎における冷却水の飲水給与が、肉用鶏の体温上昇を抑制することを示唆しており、Beker and Teeter (1994) の報告と一致する。Beker and Teeter (1994) は、飲水温 (10°C, 26.7°C, 43.3°C) と同時に、KCl の 0.5% 添加による体温および生産性に及ぼす影響を検討し、温かい飲水への KCl 添加では、採食量および増体量の改善並びに体温上昇の抑制の効果が無かったと報告している。この結果は、KCl 添加による防暑効果が、飲水温の影響を受けた事を示唆している。本試験では、飲水温、直腸温および育成成績の関連づけが困難であったが、これらの結果から、冷却水の飲水給与は、暑熱による体温上昇の抑制効果があり、生産性改善効果の可能性も考えられた。直腸温は、開翼姿勢やパンティングによる熱放散が十分であれば、上昇しないと考えられる (勝田と田場, 1985)。一方、近年のプロイラーは、産肉能力の改良により、特に 2010 年以降の胸肉歩留が著増し、増体性に伴う出荷日齢の早期化が進んでいる (笠原と富久, 2014)。また、Reece *et al.* (1972) は、暑熱ストレスに対する感受性が、体重の軽い鶏よりも重い鶏の方が高いと報告している。これらの報告は、暑熱期のプロイラー肥育後期の管理技術において、今後さらに暑熱対策が重要となることを示唆している。

呼吸性アルカローシスによる電解質バランスの変動に対し、栄養学的な補正が試みられている。プロイラーの飲水への KCl 添加は、暑熱環境下で、増体性および生存率を改善し (Smith and Teeter, 1987)、血液 pH の上昇を抑制する (Ahmad *et al.*, 2008) と報告されている。飲水中への添加剤については、グルコースおよび各種ミネラルを含む混合剤も、高温環境 (36°C) のプロイラーの増体性を改善する (Takahashi and Akiba, 2002) と報告されている。また、Borges *et al.* (2003, 2004) は、暑熱環境における、プロイラーの育成成績、血液 pH、血中電解質濃度および白血球百分比を調査し、暑熱ストレスに対応するための、飼料中の電解質バランス (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) を報告している。本試験において、冷却水を飲水給与した阿波尾鶏およびプロイラーは、常温水給与鶏群と比較して、血液 pH が有意に低く、pCO<sub>2</sub> が有意に高かった。また、阿波尾鶏は、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> についても、冷却水区が常温水区と比較して有意に高かった。これらの結果は、冷却水の飲水給与が、呼吸性アルカローシスの抑制に有効であることを示唆している。

鶏は、気温の上昇に伴い、パンティング、体温上昇、心拍数増加等を呈した後、呼吸数減少や心室性期外収縮等の不整脈へ移行し、やがて死亡の工程をたどる (勝田と田場, 1985)。熱死は、生産者にとって、出荷羽数の減少に加えて、餌付けから死亡するまでの飼料費がかかっているため、収益性を損なう大きな要因となる。本試験の結果、阿波尾鶏およびプロイラーは、冷却水区の熱死鶏が、常温水区と比較して、有意に少なかったことから、冷却水の飲水給与によって熱死が抑制されたと考えられた。

本研究では、夏季の肉用鶏生産における、冷却水の利用について検討した。冷却水を利用した暑熱対策は、施設園芸生産においても検討されている。木下ら (2012) は、冷却水を利用した根域冷却による、トマトの生育促進および果実収量の増加を報告している。農業全般で冷却水の活用が広がれば、チラー等の冷水装置

の導入コストは低下するかもしれない。また、夏季の水道水は、冬季と比較して、水温が高くなる (西尾ら, 2004)。夏季の鶏に冷たい水を給与するためには、頻繁にフラッシュし、給水ライン内の暖まった水を排出する等の対策が必要である。一方、地下水の利用は、年間を通して水温の変化が小さい (奥山, 1989) ため、夏季の自然冷水として低コストの暑熱対策であると考えられた。

## 引用文献

- Ahmad T, Khalid T, Mushtaq T, Mirza MA, Nadeem A, Babar ME and Ahmad G. Effect of potassium chloride supplementation in drinking water on broiler performance under heat stress conditions. *Poultry Science*, 87 : 1276-1280. 2008.
- Beker A and Teeter RG. Drinking water temperature and potassium chloride supplementation effects on broiler body temperature and performance during heat stress. *Journal of Applied Poultry Research*, 3 : 87-92. 1994.
- Borges SA, Fischer da Silva AV, Arika J, Hooge DM and Cummings KR. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. *Poultry Science*, 82 : 301-308. 2003.
- Borges SA, Fischer da Silva AV, Arika J, Hooge DM and Cummings KR. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poultry Science*, 82 : 428-435. 2003.
- Borges SA, Fischer da Silva AV, Majorca A, Hooge DM and Cummings KR. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). *Poultry Science*, 83 : 1551-1558. 2004.
- Glatz PC. Effect of cool drinking water on production and shell quality of laying hens in summer. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 14 : 850-854. 2001.
- 岩崎和也・伊川玲次・小山博幸・堀河 博・大石隆一. 暑熱期のプロイラー生産性に及ぼすグルコース給与の影響. *日本家禽学会誌*, 34 : 394-398. 1997.
- 笠原 猛・富久章子. プロイラー主要銘柄の 37 年間の産肉能力改良状況. *鶏病研究会報*, 50 : 206-213. 2014.
- 勝田新一郎・田場典治. 高温高湿環境下における拘束鶏の直腸温、呼吸数および心電図の変化. *日本畜産学会報*, 56 (12) : 925-930. 1985.
- 木下貴文・中野善公・川嶋浩樹. 夏季高温期におけるトマトのポット育苗において根域冷却の時間帯が生育および収量に及ぼす影響. *園芸学研究*, 11 : 459-465. 2012.
- 西尾恵里子・森田士郎・豊川 徹・富田純史. 水道水の変異原性の季節変動とその解析. *環境変異原研究誌*, 26 : 81-88. 2004.
- 奥山武彦. 浅部地温測定による地下水流脈調査. *農業土木学会誌*, 57 : 269-274. 1989.
- Reece FN, Deaton JW and Kubena LF. Effects of high temperature and humidity on heat prostration of broiler chickens. *Poultry Science*, 51 : 2021-2025. 1972.
- Sandercock DA, Hunter RR, Nute GR, Mitchell MA and Hocking PM. Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages : implications for meat quality. *Poultry Science*, 80 : 418-425. 2001.
- Smith MO and Teeter RG. Potassium balance of the 5 to 8-week-old broiler exposed to constant heat or cycling high tempera-

- ture stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poultry Science*, 66 : 487-492. 1987.
- Takahashi K and Akiba Y. Effect of oral administration of Diakur™ (a glucose and electrolytes additive) on growth and some physiological responses in broilers reared in a high temperature environment. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 15 : 1341-1347. 2002.
- 山本禎紀・伊藤敏男・三村 耕. 高温域における鶏の呼吸数, 心拍数および体温の変化. *日本畜産学会報*, 46 : 19-23. 1975.
- 山崎 信・村上 齊・中島一喜・阿部啓之・杉浦俊彦・横沢正幸・栗原光規. 平均気温の変動から推定したわが国の鶏肉生産に対する地球温暖化の影響. *日本畜産学会報*, 77 : 231-235. 2006.
- Zhou WT, Fujita M, Yamamoto S, Iwasaki K, Ikawa R, Oyama H and Horikawa H. Effects of glucose in drinking water on the changes in whole blood viscosity and plasma osmolality of broiler chickens during high temperature exposure. *Poultry Science*, 77 : 644-647. 1998.

## Effects of Cool Drinking Water on Rectal Temperature and Blood Acid-Base Status of Two Chicken Breeds in a Summer Open-Side House

Akiko Tomihisa<sup>1</sup>, Michiru Yamada<sup>1</sup>, Takeshi Kasahara<sup>2</sup> and Masaaki Shimizu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center  
Livestock Research Division, Itano-gun, Tokushima-ken 771-1310

<sup>2</sup>Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Department Livestock Production and Feed Division,  
Tokushima City, Tokushima-ken 770-8570

Two experiments were conducted to evaluate the effects of cool drinking water on chicken breeds in a summer open-side house. In experiment 1, 57-day-old Awa-Odori (local chicken, developed by the then Tokushima Livestock Experiment Station : 172 males and 172 females) were divided into two groups, and kept in floor pens. Experiment 1 was completed when the Awa-Odori reached 84 days of age. In experiment 2, 36-day-old broiler chickens (160 males and 160 females) were divided and kept as with the experiment 1. Experiment 2 was completed when the chickens reached 49 days of age. Temperature of the environment and drinking water was measured using temperature data loggers. The mean environment temperature during experiment 1 and 2 was 29.3°C and 27.2°C, respectively. In experiment 1, cool and normal water temperatures were 19.0°C and 29.3°C, respectively, while in experiment 2, cool and normal water temperatures were 15.8°C and 26.4°C, respectively. Significant lower rectal temperature and heat-related mortality caused by cool water intake was observed in both experiments. In addition, cool drinking water caused significant lower blood pH and higher pCO<sub>2</sub> in the chickens in both the experiments compared to normal temperature water. These results suggest that cool drinking water prevents a body temperature rise and respiratory alkalosis, and reduces heat-related mortality in the hot environment.

(*Japanese Journal of Poultry Science*, 53 : J1-J6, 2016)

**Key words** : hot environment, chicken breed, cool drinking water, rectal temperature, blood acid-base status