

養鶏場におけるアニマルウォッチセンシングシステムの確立 (暑熱対策の効果の検証)

戸田尚美・森田幹夫¹⁾・大窪敬子・須藤正巳

Establishment of an animal watch sensing system in poultry house
(Verification of measures against summer heat)

Naomi TODA・Mikio MORITA・Takako OKUBO and Masami SUDO

要 約

小型無線センサを用いて簡易かつ継続的に鶏の体温及び加速度を測定することが可能になった。また、このセンサを利用し、鶏の体温変化と鶏舎環境との関係性を調査したところ、暑熱期の鶏舎内においてミスト噴霧及び送風により、飼料摂取量の低下が抑制され、産卵成績の低下を防げる可能性が示唆された。

キーワード：アニマルウォッチセンサ，暑熱対策，採卵鶏

緒 言

今般、国内において高病原性鳥インフルエンザの発生が毎年のように確認され、養鶏経営に大きな被害をもたらしている。現在鳥インフルエンザの感染経路は明らかになっていないため、100%の予防対策はなく、発生した場合には早期発見・早期対策が重要である。

そこで本研究では(独)産業技術総合研究所等と共同して鳥の体温や動きをリアルタイムで観察できる無線センサの開発を行い、疾病の早期発見が可能となるシステムの構築を目指した。

また、地球温暖化に伴い養鶏場において夏季の暑熱ストレス対策が重要となってきている。採卵鶏については 30℃以上の環境下に置かれると飼料摂取量が落ち、著しく産卵成績が低下したり、飼育環境によっては死亡する事例も見られる^{1,2)}。これらの問題を解決するため、鶏舎内へミスト噴霧と送風機を設置して鶏舎内環境の改善を試み、鶏の体温や産卵成績に与える影響を調査する。

また、給与飼料からのアプローチとして暑熱ストレスの低減作用があるとされている^{3,4)} 重曹及びビタミン C (アスコルビン酸) を給与してその効果を調査する。

1)退職

材料および方法

1 供試センサー

(独)産業技術総合研究所で作成した試作品を使用。リチウム電池を利用した直径 1.5cm の小型センサ (図 1) で連続的に鶏の体温と加速度の測定を行い、通常 1 分間隔でセンサから無線電波を飛ばし、鶏舎内に設置したパソコン内にデータが蓄積される仕組みとなっている。図 2 のように翼章を加工して供試鶏の上腕部に装着した。

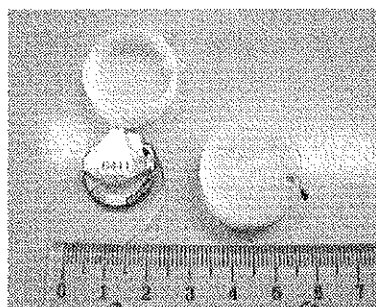


図 1 センサ

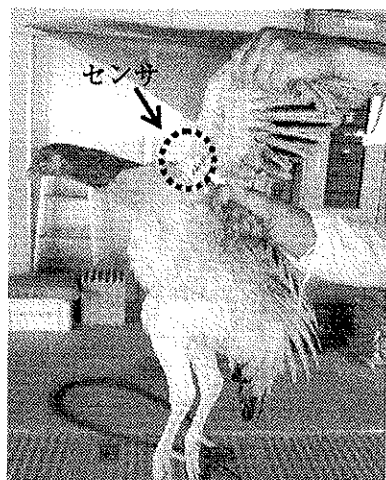


図2 装着図

表1 試験の概要

	試験期間 (3 週間)	供試鶏	重曹・ビタミンC 飼料の添加量 (重量比)
H22 1期	平成 22 年 7/22~8/11	ロードアイランド レッド	重曹 0.5%, アスコルビン酸 0.03%
H22 2期	平成 22 年 9/10~30		
H23 1期	平成 23 年 7/1~21	白色レグホン (ジュリア)	重曹 1%, アスコルビン酸 0.05%
H23 2期	平成 23 年 8/23~9/12		

2 試験期間及び供試鶏

表1のとおり1期3週間で4期,平成22年度はロードアイランドレッド種,平成23年度は白色レグホン種(ジュリア)を用いた。重曹・ビタミンC 給与区では採卵鶏用の通常飼料に表1のとおり添加した。

3 試験区及び供試鶏

各期とも表2のとおり細霧,送風設備を設置した開放鶏舎(細霧鶏舎)と設備のない開放鶏舎(通常鶏舎)にそれぞれ通常飼料と重曹・ビタミンC 飼料2区ずつ,計4区を設け,各区5羽ずつ供試した。

表2 各区の内容

区分	鶏舎	給与飼料
通常・通常	通常鶏舎	通常飼料
通常・重曹		重曹・ビタミンC 飼料
細霧・通常	細霧鶏舎	通常飼料
細霧・重曹		重曹・ビタミンC 飼料

4 供試鶏舎

各区とも解放鶏舎の2段ケージ(間口22cm,奥行き40cm,高さ44cm)に単飼し,飼料及び飲水は自由摂取とした。また,朝夕平行点灯により

一日15時間を明時間とした。

細霧鶏舎では自動タイマーによりミスト噴霧を午前10時から午後3時までの間,5分間隔で稼働させ,送風は大型送風機で午前8時30分から16時30分まで連続稼働した。

5 調査項目

1) センサの耐久性

全ての供試鶏にセンサを装着し,電池交換もしくはセンサ自体の交換が必要となった日数を調査し,連続稼働日数とした。

2) 環境温度等

自動計測器を用いて,外気温・湿度及び各試験鶏舎の気温・湿度を10分毎に測定した。

3) 鶏への影響

(1) 体温・加速度

供試鶏全てにセンサを装着,試験期間中24時間連続的に観測し,自動的に蓄積された全データから10分毎のデータを抽出し集計した。また,3方向への加速度から運動量を計算した。

(2) 産卵成績

産卵数及び産卵重量は試験区毎に毎日測定した。

(3) 飼料摂取量

試験期間毎に残飼料を測定し、給与量から差し引いた値を飼料摂取量とした。

(4) 体重

体重は試験開始時から終了まで全羽測定した。

6 統計処理

産卵率はカイ2乗検定を行った。その他の項目については気温を除き、2元配置分散分析法を実施し、交互作用が認められた項目はTukeyの多重比較検定法を行った。気温はスチューデントのt検定を行った。

結果

1 センサの耐久性

当初は安定しないセンサがあったが、その後ほとんどは安定的な測定が可能になり、平均稼働日数は81日間まで向上した。

2 鶏舎内の気温

鶏舎の気温は表3のとおり、平均、最高、最低いずれも有意差はなく、鶏舎内の気温においてはミスト・送風の影響は見られなかった。なお、試験期間4期のうち平成22年度1期の気温が最も高かった。

表3 鶏舎内気温(°C)の比較

	平均		最高		最低	
	通常	細霧	通常	細霧	通常	細霧
H22 1期	28.06	27.91	33.03	32.94	24.42	24.36
H22 2期	21.93	21.79	26.30	26.02	18.83	18.85
H23 1期	27.14	27.41	31.95	31.95	23.39	23.78
H23 2期	25.49	25.81	29.82	30.00	22.35	22.83

3 鶏体温へ及ぼす影響

センサによって計測された体温は測定方法の違いのためか、一般に鶏の体温とされている41°C⁵⁾より少し低かった。4区の平均体温をみると、細霧・送風及び飼料添加物の影響について主効果は認められなかった(表4)が、一日

の体温変化(図3)をみると細霧鶏舎2区は送風機を稼働した直後、一時的に体温が低下し、送風機を止めた直後の5時ごろに急激に体温が上昇しており、送風による体温低下効果が強くうかがわれた。

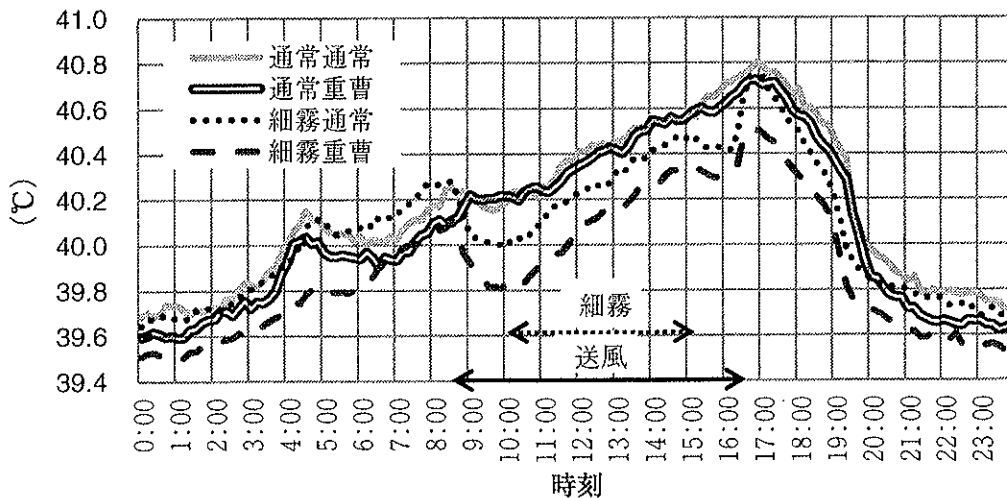


図3 平成23年1期の体温変化

表4 平均体温(°C)の比較

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎		主効果		交互作用
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC	鶏舎	飼料	(鶏舎×飼料)
H22 1期	40.10	40.33	40.43	40.00	ns	ns	ns
H22 2期	39.70	39.91	40.06	39.76	ns	ns	ns
H23 1期	40.20	40.09	40.08	39.90	ns	ns	ns
H23 2期	40.19	39.81	40.18	40.09	ns	ns	ns

運動量についてはH22.2期のみ鶏舎に主効果がみられ、細霧鶏舎では通常鶏舎と比べて運動量が多かったが、その他の期については明らかな傾向はみられなかった(表5)。期間中の体重の増減

については表6のとおり、平成22,23年とも暑さの厳しい1期に細霧鶏舎2区の体重が減りにくい傾向がみられた(H22.1期のみ鶏舎間に主効果あり)。

表5 平均運動量の比較

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎		主効果		交互作用
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC	鶏舎	飼料	(鶏舎×飼料)
H22 1期	26.26	20.74	19.60	33.32	ns	ns	あり
H22 2期	35.27	29.86	61.83	70.05	*	ns	ns
H23 1期	61.20	67.43	63.70	58.57	ns	ns	ns
H23 2期	80.08	63.37	64.49	72.94	ns	ns	ns

主効果*: $p<0.05$

表6 試験期間中の体重の増減(kg)

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎		主効果		交互作用
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC	鶏舎	飼料	(鶏舎×飼料)
H22 1期	-0.078	-0.070	0.017	-0.023	*	ns	ns
H22 2期	0.040	0.086	0.022	0.030	ns	ns	ns
H23 1期	-0.067	-0.090	0.001	-0.064	ns	ns	ns
H23 2期	0.014	0.003	0.014	0.038	ns	ns	ns

主効果*: $p<0.05$

4 産卵成績へ及ぼす影響

産卵率は平成22年の1期のみ通常飼料のほうが高かったが、他の期間では有意差は認められなかった(表7)。1個当たりの卵重については、H22の1期以外は細霧鶏舎のほうが重くなる傾向が認められた(H23の2期は主効果あり)。また、H23の1期では飼料の効果も認められ、通常飼料

のほうが重曹・ビタミン添加飼料より重くなったが、全体的には通常飼料の方が重い傾向はみられなかった。H23の2期では交互作用が認められ、多重検定で細霧・重曹>通常・重曹ビタミン、細霧・通常>通常・重曹ビタミンで有意差がみられた。よって細霧鶏舎は通常鶏舎・通常飼料区より卵重が大きいことが認められた。

表7 平均産卵率(%)の比較

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎	
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC
H22 1期	72.38 ^a	63.81	76.19 ^A	60 ^{Bb}
H22 2期	71.43	65.71	64.76	74.29
H23 1期	96.19	97.14	97.14	94.29
H23 2期	98.10	98.10	99.05	98.10

※大文字, 小文字でそれぞれ異符号間に有意差あり(p<0.05)

表8 1個当たりの卵重(g)の比較

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎		主効果		交互作用
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC	鶏舎	飼料	(鶏舎×飼料)
H22 1期	55.33	55.41	55.13	53.85	*	ns	ns
H22 2期	56.96	57.08	57.06	57.14	ns	ns	ns
H23 1期	62.80	61.56	64.65	64.06	*	*	ns
H23 2期	64.19	63.49 ^{Aa}	64.60 ^b	65.16 ^{Bb}	*	ns	あり

主効果*: p<0.05。 ※大文字, 小文字でそれぞれ異符号間で有意差あり(p<0.05)

5 生産性に及ぼす影響

表9のとおり飼料摂取量は平成22, 23年とも細霧鶏舎2区が高い傾向にあった(H22.1期のみ鶏舎間に有意差あり)。また, 主効果は認められなかったものの, 重曹添加2区は2年間とも鶏舎に

関わらず, 飼料摂取量が少なかった。

飼料要求率は表10に示すとおり, 平成22年は細霧鶏舎が高い傾向が認められたが, 主効果はなかった。

表9 1日1羽当たりの飼料摂取量(g)の比較

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎		主効果		交互作用
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC	鶏舎	飼料	(鶏舎×飼料)
H22 全期	72.76	71.15	87.15	83.17	*	ns	ns
H23 全期	104.58	103.12	110.42	105.46	ns	ns	ns

主効果*: p<0.05

表10 飼料要求率の比較

試験期	通常鶏舎		細霧鶏舎		主効果		交互作用
	通常	重曹+ビタミンC	通常	重曹+ビタミンC	鶏舎	飼料	(鶏舎×飼料)
H22 全期	1.79	1.96	2.21	2.25	ns	ns	ns
H23 全期	1.70	1.70	1.74	1.70	ns	ns	ns

考 察

重曹には暑熱期のパンティングで崩れた血中の酸塩基平衡を矯正する効果を, アスコルビン酸には抗酸化作用や免疫力増加による効果を期待したが良い効果は認められなかった。過去には, 暑熱

期に重曹0.5%またはアスコルビン酸0.02%を産卵鶏用飼料に添加したが, 産卵成績, 体重, 飼料摂取量および卵質いずれも対照区と差はなかった報告⁶⁾や夏場の採卵鶏に重曹0.186%, アスコルビン酸0.014%を添加し, 平均卵重以外は有意差が見られなかったものの, 産卵成績, 飼料効率と

も無添加区より優れる傾向にあったと報告がある³⁾。今回の試験では飼料添加量を同等またはより高濃度にしてみたところ、通常飼料と比較して特に差がない項目もあったが、産卵率が低い、1個当たりの平均卵重が小さい等、添加した区のほうが悪い成績もあった。この主な原因としては飼料摂取量の低下が考えられる。結果からは飼料の違いに主効果は認められなかったものの、2年間とも鶏舎環境に関わらず、通常と比べ飼料摂取量が少なかった。特に試験開始直後に添加区の飼料摂取量が減少する傾向が強く認められたことから、重曹の添加量が多く嗜好性が低下したことが疑われる。

細霧および送風については、送風により舎内の暑い空気を外へ排出する、また細霧の併用で水の揮発により舎内気温を下げる、または直接風を鶏に当てることで体感温度を下げることを目的としている。この試験では細霧送風装置のある鶏舎と通常の鶏舎で気温に差がないという結果になった。

しかし鶏の温熱飼養環境として快適かどうか（体感温度）は気温だけでなく、風があるか、湿度はどのくらいかも影響する。産卵鶏の体感温度については、次の式で表すことができるとされている⁷⁾。

$$ET=0.75 \cdot DBT+0.25 \cdot WBT-4.9 \cdot \sqrt{AV}$$

(ET:体感温度, DBT:乾球温度(°C), WBT:湿球温度(°C), AV:風速(m/s))

今回平成23年1期の試験中に計測した気温、相対湿度、舎内の風速から体感温度を計算し、1日の変化を図5にまとめた。これによると細霧送風設備のある鶏舎では午前8時半の送風機始動直後に体感温度は2°C近く下がり、送風機を止める4時半頃まで通常の鶏舎と比較し最大1°C程低く推移した。この体感温度の変化は図3の体温変化グラフとよく同調している。ただし通常鶏舎と比較し、細霧鶏舎は相対湿度、湿球温度が高くなりやすく、このため体感温度は1日を通して高く、夜間も体感温度が下がらない結果になった。

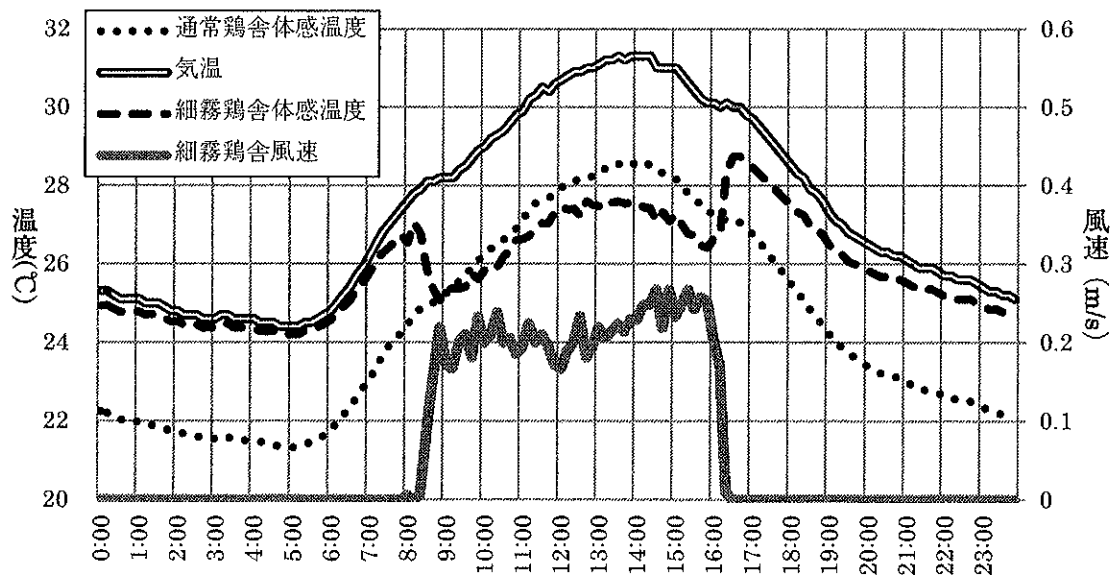


図4 H23.1期の体感温度の変化

暑熱期の鶏に対する細霧や送風処置は体温を低下させたり、飼料をよく食べる、体重が減らない等、鶏の健康への好影響が認められたが。これは体感温度の違いによって説明することができる。考える。

しかし、細霧送風設備については、平成23年に細霧鶏舎で産卵停止及び死亡する鶏が出るなど、悪影響もある可能性が考えられた。細霧送風装置

を設置した鶏舎と通常の鶏舎間に気温差はほとんどないのに不調は細霧鶏舎にのみ見られた。産卵停止が起こる直前には3~4日の間に8°C~9°C平均気温が低下するなど激しい気温の変化があり、雨天で気温が低い日も細霧送風設備を稼働させたため、通常鶏舎よりさらに激しい気温や湿度の変化が引き金となって鶏に不調が起こったとも考えられる。細霧や送風の装置を使用する場合には気

象の変化に注意し、鶏の様子を観察してこまめに調節する必要があるのではないかと考えた。

この時に死亡した鶏（直接の死因は卵墜）の体温及び運動量の変化を図5に示した。運動量については近くのケージの鶏が動くためか、0にはならないが最大50くらいまでの動きに抑制され、

体温については低下が明瞭であった。このためセンサを鶏に設置することにより、天井の高いウィンドウレス鶏舎の上段など、見つけにくい場所にいる鶏の死亡でも迅速に発見でき、回収データにより正確な死亡時刻とそれまでの体温変化をトレースできることがわかった。

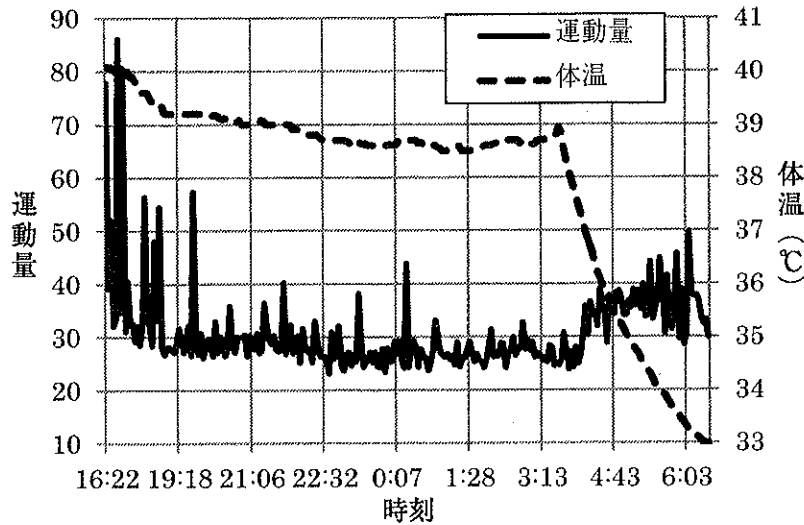


図5 死亡鶏の体温と運動量の変化

今回の試験では重曹・ビタミンCの飼料添加、および細霧・送風設備の暑熱対策効果について検証を行った。結果、鶏の飼料添加については特に効果は認められなかった。細霧送風は暑熱期に飼料をよく食べ体重が減りにくい等、鶏の健康面では一定の効果があったものの、卵重以外の生産性向上は認められなかった。しかし、送風機の稼働時間延長する、また気候や鶏の様子をよく観察して調整する等工夫をすれば、生産性向上の可能性があると考える。

参考文献

- 1)奥村純一, 藤原昇, 2000, 家禽学, p32-34, 朝倉書店
- 2)Holik, 2010, ヒートストレス管理 Part1 高温下における採卵鶏の反応, 鶏の研究, 第85巻・第10号, 44-45
- 3)奥田美杉, 2009, 夏期における採卵鶏の卵質低下防止技術, 鶏の研究, 第84巻・第6号, 21-25

- 4)石橋明, 細國一忠, 式町秀明, 2005, 採卵鶏における生産性向上に関する試験(第2報), 佐賀県畜産試験場報告, 58-61
- 5)山本禎紀, 2012, 家畜の温熱環境生理学(10), 畜産の研究, 第66巻第1号, 194-198
- 6)有田恭美, 小滝正勝, 1992, 暑熱期の重曹、アスコルビン酸, カキ殻給与が卵質に及ぼす影響, 埼玉県養鶏試験場研究報告 26, 33-66
- 7)山本禎紀, 1983, 産卵鶏に及ぼす風速の体感温度について, 日畜会報, 54(11), 711-715