

環境の制御と鶏の保健

誌名	鶏病研究会報
ISSN	0285709X
著者	森田, 琢磨
巻/号	16巻3号
掲載ページ	p. 107-117
発行年月	1980年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



環境の制御と鶏の保健

Environmental Control for the Health of Chickens

森 田 琢 磨

(東京農工大学農学部, 東京都府中市幸町 3-5-8)

Takuma MORITA

Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and
Technology, Saiwai-cho, Fuchu, Tokyo 183

は し か き

筆者に与えられた仮題は「衛生環境から見たウィンドウレス鶏舎の構造」であった。然し、ここで特にウィンドウレス（無窓）鶏舎とされたのは単に舎内環境の制御が最も行い易いと云う点に着目されてのことと考えられるし、かつ、無窓鶏舎のみの全く独自の事象と云うものは無いことを考え併せ、編集委員会の意を受けた表題の如く改めさせて戴いた。

ここに、保健と云う言葉を用いたのは不良環境は極端な場合には云うまでも無く疾病を惹起するが、そこに至るまでには疾病とも云い難い経過段階があるので、特に疾病のみには限定しないと云う意味と、本来的に環境制御の役目は健康の保持にあると考えられるからとに依る。

なお、上述の無窓鶏舎の環境制御面での有利性とは正に無窓と云う点にある。即ち、舎内気温のみについて述べても、熱貫流率 $K=1$ （熱貫流率については本誌に既述した¹⁷⁾ので、それを見られ度い)の壁に1/4の面積を占めるガラス窓があるとすると、一重の普通板ガラスの熱貫流率は5.5位であるので、その壁の平均熱貫流率は

$$1.0 \times \frac{3}{4} + 5.5 \times \frac{1}{4} = 2.13$$

となり、1/4の窓を設けることに依り、倍以上の熱が鶏舎から流出（または、流入）し、舎内気温

1980年4月10日受付

の低下（または、上昇）を招くのに対し、無窓の場合は $K=1$ の俣であるため、容易には気温低下等を起さないことに依っている。

暑熱に関連して

1. 恒温動物に対して暑熱が寒冷以上に悪影響を及ぼすことは広く知られていることであり、鶏もその例たるを免れない。その極端な場合が熱死であり、わが国では夏季になると例年の如くその発生が見られる。例を挙げて云えば、宮崎県に於ては1977年8月に連日の如く猛暑が続き、5日には最高の36℃を記録したが、同日現在での纏めに依ると約7万羽が死亡した由であった。

この様な熱射病に於ける鶏側の要因としては、①汗腺が欠如していること、②云うまでもなく、羽毛に覆われ体熱の放散（放熱）が行われ難いこと、③従って、乾球温度（DBT）と湿球温度（WBT）とで体感温度を表した場合、牛は $0.1 \sim 0.5 \text{ DBT} + 0.9 \sim 0.65 \text{ WBT}$ と湿度が大きく影響するのに対し、鶏では $0.7 \sim 0.8 \text{ DBT} + 0.3 \sim 0.2 \text{ WBT}$ で表される如く、気温自体の影響が極めて大きいと云う不利性がある。

然しながら、一方では、①鶏は体温が高く、従って、気温との間の温度差が大きく、本来、熱の移動（伝熱）にとって有利な筈であり、また、②他の家畜に比べると個体の体重当りの体表面積が大きく、この面でも放熱にとっての有利性がある。

この様に考えて来ると、鶏に特に多く見られる熱射病は鶏側要因のみでは説明が出来ず、ここに原因は鶏舎環境—鶏舎構造にあると考えざるを得ない。

その原因の第一に挙げらるべきは日射に対する対応である。本来、畜舎には舎外の空気が流入し、舎内に居住する家畜からの放熱に依って気温が上昇するので、特別の2~3の場合を除いては、舎内気温は舎外気温より高く、従って、舎内の熱は屋根・壁等を貫いて(熱貫流)舎外に流出するのが常の筈である。

然しながら、上述の宮崎県の例の如く連日に亘り猛暑が続く場合には、一般に晴天が続いた筈であり、その為、鶏舎は極めて大きな日射熱を受けることとなる。この様な場合には、鶏舎は単純に舎外気温 t_0 °Cの中に置かれていると考えるべきではなく、日射受熱量が屋根・壁等を貫いて侵入し、それ故、舎外気温(この様な場合の外気温を相当外気温と云う) t_e °Cは

$$t_e = t_0 + \frac{a_{sn} \times J}{\alpha_0}$$

と見なされる。ここに、 J : 外表面の受ける全日射量, a_{sn} : 日射吸収率, α_0 : 熱伝達率である。この相当外気温の値を単純な舎外気温と比べて例で

表 1. 夏季に於る気温と相当外気温例
(内田, 1955, 抜粋)³³⁾

時刻 h	t_e °C					
	t_0 °C	H	N	E	S	W
6	25.5	33.1	33.4	48.3	27.0	27.0
7	26.1	42.4	32.5	55.0	28.4	28.4
8	27.0	51.4	32.9	56.8	29.7	29.7
9	28.0	59.6	30.9	53.9	34.5	30.9
10	29.1	66.5	32.1	49.1	39.1	32.1
11	30.2	70.9	33.3	42.2	42.3	33.3
12	31.1	73.1	34.2	34.2	44.0	34.2
13	31.7	72.8	34.8	34.8	43.9	43.8
14	32.0	70.4	35.1	35.1	42.3	52.5
15	31.8	65.6	34.9	34.9	38.8	59.5
16	31.1	57.7	37.5	34.0	34.0	63.5
17	30.2	48.6	37.5	32.8	32.8	62.8
18	29.1	38.4	38.8	30.9	30.9	56.9

注: Hは水平面, N~Wはそれぞれの方位の垂直面

示すと、表1の如くであり¹⁾、一般的に云って、相当外気温は少くとも舎外気温より5°Cは高くなると考えるべきである。

とするならば、上述の宮崎県の場合には舎外気温36°Cは実質的には41°C以上であったと考えるべきであり、従って、余程の断熱構造でない限り、通常の舎外気温の場合とは逆に、舎外から舎内へと熱が貫流・流入し、この様にして熱せられた壁の内表面から放射熱が射出され、鶏体につきささるが、少くとも鶏からの放射に依る放熱は妨げられ体感温度は極めて高くなったと云える。

この意味に於て、庇蔭樹等に依る日射の遮断は極めて重要であり、また、屋根・壁等に断熱材を用いることは暑熱地域に於て極めて有用である。

表2に1室に、それぞれ、960羽を収容した断熱屋根室と非断熱屋根室に於ける第7週目と第8週目に於けるブロイラーの死亡率を示す²⁵⁾が、これに依り断熱の有用性は明かであろう。

次に、断熱性が悪くこの様にして日射に依り舎内気温が高められ、更に、鶏からの放熱に依り高められたとしても、それらの熱が通風・換気に依り速かに舎外に運び出されたならば、舎内気温は少くとも舎外気温を僅かに上廻り、ほぼ等しくなる筈である(その場合でも、壁・屋根からの放射熱の悪影響があることに留意しなければならない)。

筆者としては、無窓鶏舎では、夏季には1時間に60回以上の換気回数、即ち、1分間に1回以上は舎内空気と舎外空気とが完全に入れ代ることを薦めているが、その為にはかなりの換気設備を要することになり、一般にはその様な投資はなされてないのが現状である。この意味では通風が充

表 2. 屋根の断熱とブロイラーの死亡率との関係
(REECEら, 1976)²⁶⁾

週	屋根	
	断熱屋根室	非断熱屋根室
第 7 週	0	0.6
第 8 週	0.5	13.6
計	0.5	14.3

注: 1) 第7週は1973年6月26日~7月2日, 第8週は7月3日~7月10日

2) 表中の数字が死亡率(%)

分ならば、むしろ開放型鶏舎の方が良いとも云えるのである。

以上で明かな様に、無窓鶏舎は環境制御を行い易いと云う本質を備えてはいるものの、それは飽くまでも可能性としてであって、無窓鶏舎だから良いと云うものでは決してないことを銘記すべきである。繰り返すこととなるが、真の無窓鶏舎とは真に環境制御が出来るもの（可能性としてではなく）を云うのであって、上述に即して云えば、①熱移動を充分に遮断すること（強度の日射を受けた場合でも）、②充分な換気量を確保すること、③それと共に、舎外環境の変化に応じて、上手に無窓鶏舎を運用する技術を持たねばならないことが要求される。

2. 前項では暑熱に依る熱射病とその対応としての環境制御面について述べたが、暑熱はこの様な熱射病を起こす以前に目には見えなくとも、即ち、疾病や外見上の異常が認められなくとも、鶏に被害を与えているのであり、その 1~2 の例を次に述べる。

CLARK ら⁷⁾は 22 週齢の白色レグホーン種雌を単飼ケージで 18°C 恒温区と、1 日の内、10 時間

表 3. 気温が臓器重に及ぼす影響 (CLARK ら, 1974)⁷⁾

気温 (°C)	副腎 (mg)	甲状腺 (mg)	肝臓 (g)	体重 (g)
18	6.9 ± 0.229*	7.5 ± 0.483	2.441 ± 0.094	1,884 ± 51.009
21~38	9.1 ± 0.808	6.7 ± 0.447	2.270 ± 0.097	1,848 ± 41.140

注: 臓器重は体重 100 g 当りで示す

表 4. 高温が雛に及ぼす影響 (森田ら, 1972)¹⁸⁾

性	形質区		増体重	肝重
	1	2		
雄	1	2	490 ± 48.5 ^a	23.9 ± 3.50 ^a
	1	2	498 ± 51.2 ^a	20.8 ± 2.69 ^a
雌	1	2	401 ± 49.2 ^a	20.5 ± 2.23 ^a
	1	2	376 ± 37.7 ^a	18.4 ± 1.73 ^b

注: 1) 1 区は対照区 (27°C 恒温), 2 区は高温区 (35°C)
 2) 単位は g
 3) 欄内の添字が異なるもの間には有意の差がある

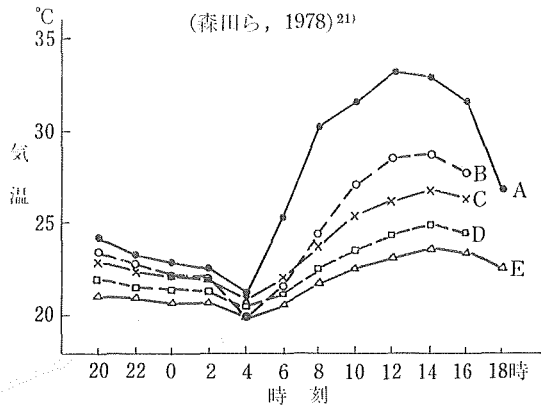
を 38°C とする 21~38°C 変温区とを設けて、16 週間飼育した。その結果、臓器の重量は表 3 の如く影響を受け、また、組織学的にも各種の変化が認められた。

この内、肝臓については、筆者らも、1972 年以来、数回に亘り白色レグホーン種の 6 週齢の雛を、4 週間~2 週間、35°C に曝露する実験を行い、その都度、高温に依る重量の減少を確認したが、その 1 例を示すと、表 4¹⁸⁾ の通りである。即ち、この例では、増体重が変らないにも拘らず肝重は減少し、雌では有意の差が、雄でもその傾向が見られた。

また、SQUIBB ら³¹⁾は 22°C 恒温で 4 週齢まで育成した雛に於て僅か 1 日の高温感作に依っても肝重の減少が見られるし、かつ、肝に於ける蛋白合成の環境温度に依るズレがあるとしている。

上に記したのは主として形態面に対するものであるが、免疫反応に及ぼす高温の悪影響を論じているものもあり、それらを含めて THAXTON は気温と免疫反応の関係を綜説しており³²⁾、極言すれば高温は疾病や異常を内在的に誘発せしめると考えられる。なお、内寄生虫については、高温の好影響を報じているものもある²⁾が、これについて

図 1. トンネル内の気温の日変化 (森田ら, 1978)²¹⁾



注 1) 7月22~23日測定
 2) 晴天
 3) ダクト内気湿 (7/23, 10~16時)
 B点: 94~97%, C点: 93~99%
 4) 風速 D点: 3.5 m/sec~5.0 m/sec
 5) A点は外気, B・C・D・E点は、それぞれ、地下約 2 m のトンネル内の空気取入口より 15・40・65・90m の点の気温

は対照区の設け方に実用面からの疑義が感ぜられる。

前項では暑熱時に於ける断熱と換気・通風の重要性を指摘したが、それらの環境制御手法のみでは、舎外気温が高い場合には、例え熱射病には至らなくとも、上に述べた如き悪影響を受けるわけであり、その意味で高密度飼育につれ冷房も考慮されねばならないであろう。

冷房の手法としては、具体的には空気調和やパッド・アンド・ファン等があるが、前者は経済性から、後者は高温と共に高湿というわが国の夏季の気候特性から、何れも必ずしも実用的ではない。これらに対し、地下にトンネルを掘り空気を

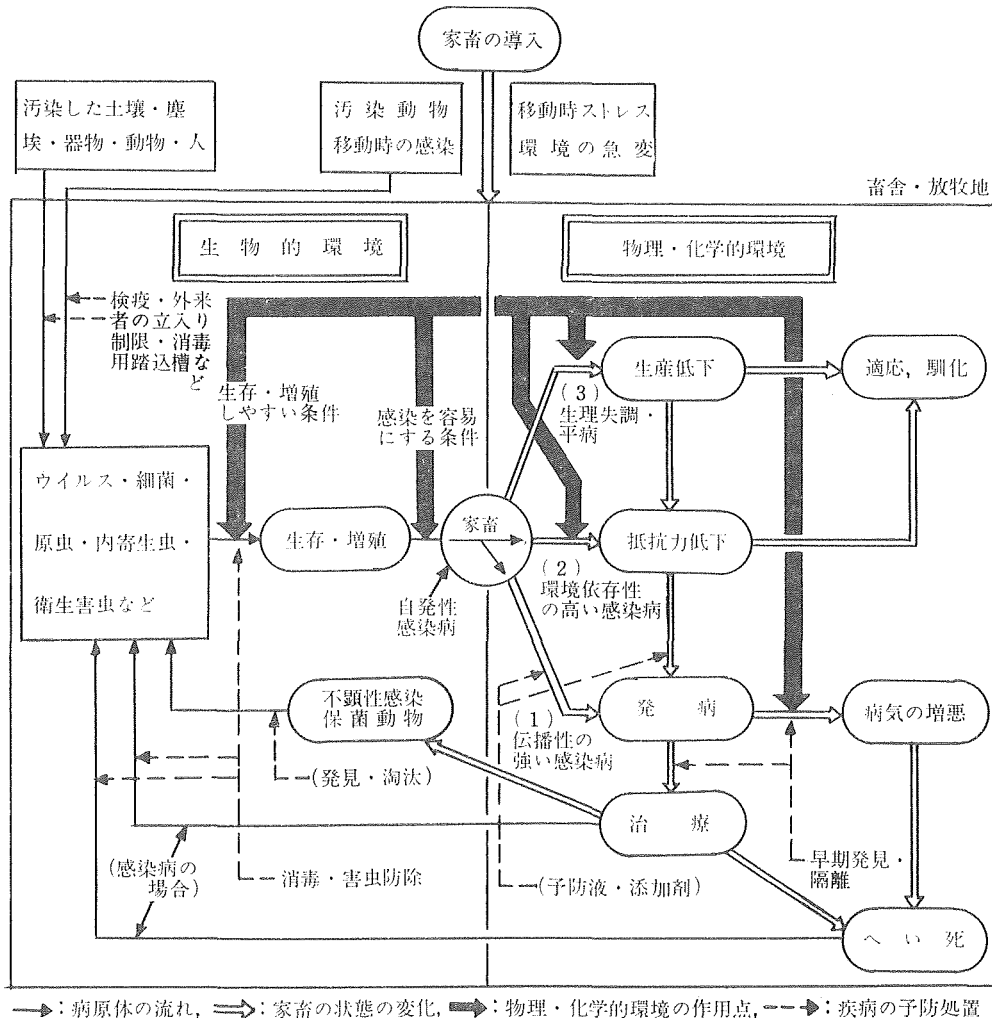
通過させることに依り、土と空気との間で熱交換を行わせ冷却した空気を得る土-空気熱交換方式は、当初のトンネル設置を自家労力等で行えば、費用的にも実効上からも実用的と思われる。なお、養豚経営では、既に行っている例もあり、また、園芸分野ではこのトンネルを循環回路とし、温室に射入する日射熱を地下に蓄熱することに依る暖房方式が実用化し始めている。

この土-空気熱交換方式に依る空気冷却効果の例として図1を示す²¹⁾。

寒冷に関連して

1. そもそも、環境と疾病との関係について

図 2. 環境と疾病との関係 (松本, 1980)¹⁵⁾



は、定性的には古くから不良環境が疾病の誘因と云われていたが、実験的研究は 1960 年代に入ってから ANDERSON とその共同研究者に依り漸く活潑になったと云っても過言ではなからう。それにしても、主たる研究方向は空気の化学的性状（汚れ）との関係であって、寒暑と疾病とを結びつけたものは未だ極めて少いと云える。

松本は「環境とくに物理・化学的環境と感染症との関係についての知識が著しく欠けている。これは、環境生理学と感染病学との研究面でのつながりが薄いことに原因すると思われ、今後この両者が結合して研究が進められることが望まれる。とくに、現在わが国全体に広く蔓延している感染症については、このような体制による研究の必要性が強く感じられる」¹⁶⁾ とし、一般的に環境と疾病との関係を図 2 の如く示している¹⁰⁾。

図に於て、中央の (2) が環境との関係が深いものであり、鶏では呼吸器性マイコプラズマ病や伝染性コリザ・伝染性気管支炎 (IB) が代表的なものとなえよう。

その IBV を感染させた後、更に 5 日後に *Mycoplasma synoviae* を噴霧した 3 週齢の雛を 8 区に分け、各種の温湿度条件下で 3 週間飼育した後、気嚢炎の状況を見たのが表 5³⁴⁾である。報告者らは、この結果から、殊に中温に於ける気温の影響を認めつつも、気湿以上に気温の方がより重要な役割を演じていると結論している。なお、表に於て、気温は高い方から 31~32°C・19~24°C・7~10°C であり、気湿は 75~90%・38~56%・23~

表 5. 温湿度と気嚢炎 (YODER ら, 1976)³⁴⁾

気温	気湿 (%)	気嚢スコア	気嚢炎 (%)	羽数
高	高	.37	11.8 ^{abc}	119
	中	.29	9.5 ^{ab}	84
	低	.20	5.4 ^a	112
中	高	.53	17.1 ^{bcd}	170
	中	.79	28.6 ^{de}	133
	低	1.13	38.9 ^{ef}	167
低	高	1.26	45.1 ^f	111
	中	1.20	45.0 ^f	109
				1,005

注：添字の異なるもの間では 5% 水準で有意差がある

表 6. 気温がヘマトクリットに及ぼす影響 (DEATON ら, 1969)⁸⁾

週 齢	雄 気 温 (%)		
	7.2	23.9	32.2
1	23.56 ^{a*}	22.67 ^a	22.16 ^a
2	28.00 ^a	25.29 ^b	24.79 ^b
3	30.91 ^a	27.40 ^b	25.78 ^b
4	31.08 ^a	27.78 ^b	25.60 ^b
5	31.00 ^a	27.60 ^b	26.60 ^b
6	28.50 ^a	27.40 ^b	26.80 ^b
7	30.00 ^a	23.80 ^b	23.33 ^b
8	29.80 ^a	25.50 ^b	23.67 ^b
週 齢	雌 気 温 (%)		
	7.2	23.9	32.2
1	25.73 ^a	24.00 ^a	22.38 ^a
2	29.10 ^a	26.38 ^b	25.33 ^b
3	33.00 ^a	28.70 ^b	25.63 ^b
4	31.85 ^a	28.18 ^b	25.40 ^b
5	30.67 ^a	27.60 ^b	26.60 ^b
6	29.50 ^a	26.20 ^b	22.60 ^c
7	31.67 ^a	26.80 ^b	25.75 ^b
8	29.00 ^a	25.40 ^b	23.27 ^b

注：同一週齢内で添字の異なるもの間には有意差がある

26%である。

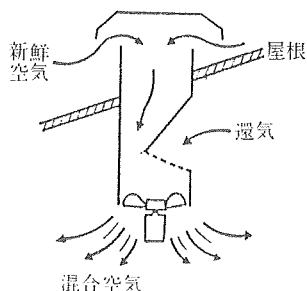
この様な明らかな病変についてではなくとも、低温が疾病に結びつく可能性を示唆する例として DEATON らのヘマトクリットに関する結果を表 6⁸⁾に示す。

2. 寒冷に関連して、嚙性肺炎と結露との関係や、無窓鶏舎に於ける残存率とケージ直上の気温との関係、平飼開放型ブロイラー鶏舎に於ける寒冷に依る密集に伴う圧死の問題などと、それらへの環境制御面からの対応については本誌に既述した¹⁷⁾ので参照され度い。

同誌では断熱の重要性を強調した。然しながら、実際に鶏体からの放熱の有効利用を計ろうとする場合には、断熱性の向上と共に換気の制限に依る熱の流出の阻止も行わざるを得ない。ところが、この様な換気の制限は自ら舎内空気の汚れを来たすことになり、その汚れがまた疾病発生の誘因となる。

そこで、清浄な舎外空気を充分に取り入れ（換気

図 3. 還気の利用



量の増大) つつ、一方では、その流入空気に依り舎内気温が低下することを防ぐことが重要となるが、これらの要求を共に満たす為には寒冷時に於ける流入空気の加温(暖房)を考えざるを得なくなる。云い変えると、鶏舎に於ける暖房とは住宅に於ける如き本来の役割以外に、高密度で飼育さのている鶏に充分な新鮮空気を供給する為という意義を有することとなる。

暖房の手法については特に述べるまでも無いので略すが、上記の両要求を全く満たすわけではないが可成りは満し、かつ、より省エネルギー(従って、経済的)手法として還気(再循環空気, re-circulated air)の利用には触れざるを得ない。

還気の最も原理的な方法を図示すれば図3の如くであり、要は鶏体からの放熱に依り温度が上昇した舎内空気の一部の熱を再び利用することにある。実は、住宅・事務所等に用いられる空調では、この還気の利用こそ通常の方法であり、「室内空気の有効な再生による外気導入量の大幅な低減は装置の容量および運転費の軽減に非常に役立つことはいままでもない。なお、外気導入量低減の例として、シカゴ市の換気条例があげられるが、ここでは、空調装置に、有効な吸収装置が付加された場合、室内空気の85%まで再循環使用することが認められている」¹⁴⁾とのことである。

なお、上の引用に於て、「有効な再生」と云い、また、「有効な吸収装置」とあるものこそ、前記の空気の汚れに対するものであり、これについては後述する。

気温の急変に関連して

1. 生体の特徴として適応があり、ストレッサ

ーとして長期間に亘り作用する気候に対するそれが特に気候順応と呼ばれることは広く知られている。従って、強度の暑熱・寒冷も徐々に加わって来る場合には生体は可成りの抵抗を示すのに対し、強度は多小弱くとも急激な変化は悪影響を及ぼすことが多いと考えられているが、その実証的研究は乏しい。

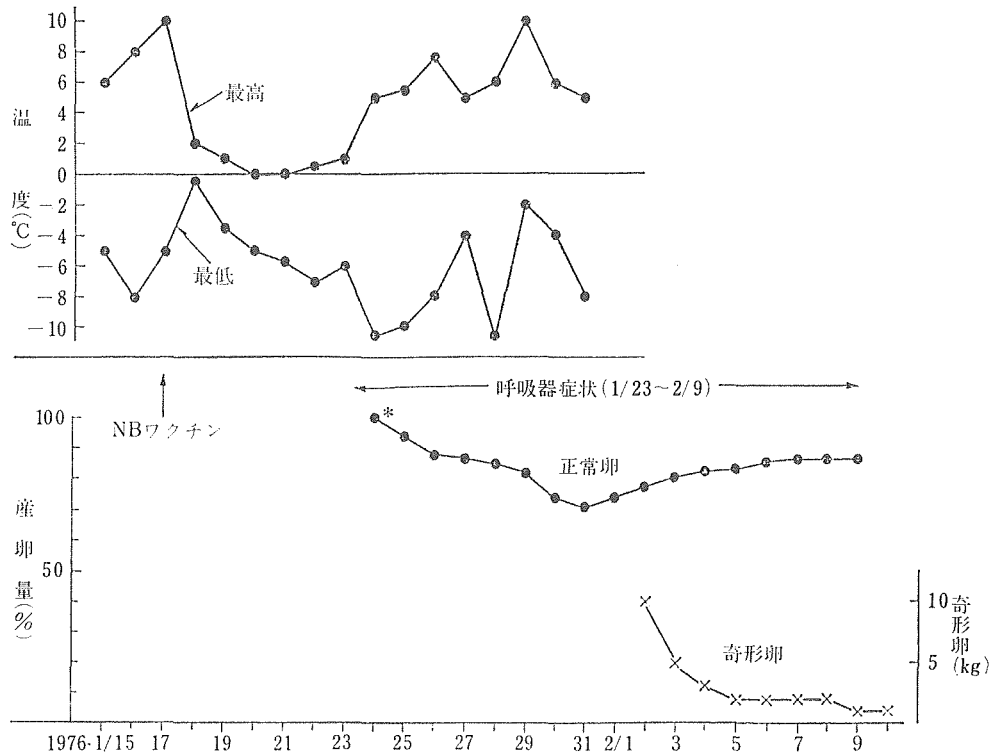
8~15 か月齢の産卵鶏を用い、21.1~26.7℃から37.8℃まで急速に(1時間当り2.2℃)気温を上昇させた場合と徐々に(1日当り2.8℃)上昇させた場合の比較実験⁶⁾では、体重の減少については前者で体重1kg当り平均17.0gに対し、後者では10.9g、また、死亡率は、それぞれ、23.3%と17.5%を示し、いずれも急変の方が悪かった。

但し、いずれも有意の差を示すには至っていないが、これは同実験では、37.8℃に達した後、そのまま24時間も感作させた為(なお、その後、上記の割合で気温を下降させ、再び、上昇させることを繰返した)、その高温の影響が気温変化の影響に加わったことに依るとも考えられる。

ヒトでは、前線の通過前後に感冒が多発すると云われ²⁰⁾、また、養鶏業界では、早春や秋で気温変化の激しい時にコリーザが多発するとされている。そこで、筆者らは、試みに、150日齢の大雛に対し、約30分間の間に25℃から5℃に気温を急変させる感作を1日4回行ったところ、実験区の雄では気管の粘膜上皮の胚細胞で顕著な増加が見られ、肺に於ては軽度の肺炎病変が全例に散発しており、また、雌でも肺炎様病状が散見された(低温時の気湿は55~70%)。

この様な極端な気温差ではないが、寒冷と可成り大きな日較差とに依る現場での発病例を村岡らは本誌に報告している²²⁾。即ち、図4の如き舎外気温推移時の1月17日にニューカッスル病と伝染性気管支炎(IB)の混合生ワクチンを4群3,900羽に飲水投与したところ、大寒波の襲来に依り、1月23日から全群に亘って呼吸器疾状(ヒューヒュー音、奇声、ゴロゴロ音、あえぎ等)が現われ、1月28日には症状が最も激しく、2月9日に至って回復したが、これはIBに依るものであった由である。なお、報告者らは、結論の一つとして、IBの生ワクチン接種に際しては気温の

図 4. 気温と発症の関係 (村岡ら, 1977)¹⁷⁾



* 産卵の推移は、正常時の産卵量を 100% として示した
NB ワクチン: ニューカッスル病と伝染性気管支炎の混合ワクチン

変化等に充分気をつけねばならないとしている。

2. 何れにしても、急激な気温変化が好ましくないことは言うまでもないが、では何度の変動幅までなら良いかとなると、これまた、その研究が少い。

8 週齢までの雛については、REECE らが 4.4°C から 15.6°C の振幅に於て、幅が増す程、死亡率が高まると報告²⁴⁾しており、SIEGEL らは振幅が 5.5 ~ 16.6°C で、且つ、平均値が 1 週目が 29.4°C で、以後 4 週まで毎週 2.8°C (最終的には 21.1°C) 下げた 4 回の実験に於て、成長に関しては表 7 の様に 5.5°C の振幅の有利性、振幅の許容は多くとも 11.1°C まで、を認め、また、死亡率については 4 回中の 2 回に於て、16.6°C で 1 週目の死亡が極めて高かったと報じている²⁹⁾。但し、成鶏については明らかでなく、熱帯に於ては、可成りの幅で変動し、その結果、夜間の涼しさが得られることが重要ではないかとしている者³⁰⁾もいる。

表 7. 変動温が体重に及ぼす影響 (SIEGEL ら, 1970)²⁹⁾

週 齢	気 温 変 動 の 振 幅			
	0	5.5	11.1	16.6
2	161 ^{bc}	166 ^c	148 ^b	125 ^a
4	507 ^b	510 ^b	480 ^b	428 ^a
6	988 ^c	984 ^c	938 ^b	847 ^a
8	1,502 ^c	1,497 ^c	1,429 ^b	1,276 ^a

注: 1) 4 回の実験の平均値
2) 雄のみ、単位は g
3) 同一週齢内で添字の異なるもの間には有意差がある

適当な幅の中に舎内気温を納め様とすれば、当然、暖冷房—空調が必要となるし、また、同様に急変を避ける場合にもそれが必要となるが、現在のところ、この観点から設備される例は無い。

その意味で、効果は劣るが、舎内気温の変動を多少とも緩和する方策としては舎内の気容積を大

大きくすることが考えられる。仮りに鶏舎をコンクリート造とするならば、コンクリートは熱容積が大きいので、気温（即ち、熱）の上下はそれに吸収・緩和される。然し、わが国では鶏舎のコンクリート造は一般的ではなく、そこで、そのコンクリートの熱容量の代りに舎内の空気量を多くすることに依り、その熱容量の増大で変動を緩和しようとする考え方である。然し、空気の熱容量そのものが小さいこと、また、換気も考えると、その効果は少ない。それにも拘らず、敢てここに述べたのは、一般に経済性の観点から鶏舎の容積を小さくすることが求められるのに対し、大きい鶏舎にはこの様な利点もあること、更に、前述の空気浄化設備を備えた還気の利用の際にはこの利点は可成り重視しうると考えられるからである。

空気の汚れに関連して

1. 上述来で判かる如く、空気の物理的性状と疾病とを結びつけようと意図した研究が必ずしも多くないのに比べれば、化学的性状については、正に疾病との関係の解明を目的とした実験がまだしも行われて来たと云える。

これらの関係については、佐藤らの解説がある²⁷⁾のでそれを見られたいが、わが国での実験の紹介と云う意味も含め若干触れると次の通りである。

鶏舎で発生する主たる有害ガスとしては二酸化炭素・アンモニアがあるが、前者はそれ自体には毒性が無く、且つ、呼気中に多く含まれていることから明らかな様に、高濃度（5%・19時間）であっても、約15か月齢の産卵鶏では苦しうに喘ぐに止まり障害は無く¹¹⁾、その濃度が換気の状態の示標とされるに過ぎない。

これに対し、アンモニアは呼吸器病の誘因として極めて重要であり、Satoらの実験²⁶⁾では、「6～9週齢の雛の気管に *Mycoplasma gallisepticum* (MG) を接種して 50～100 ppm のアンモニア濃度で飼育すると、アンモニア曝露群では呼吸器症状の発現、気管における MG の著しい増殖（図5参照）および抗体価の上昇が観察される。気管の組織学的病変として繊毛脱落・粘液増加、粘膜の肥厚などが認められる²⁷⁾」とのことである。

図 5. 気管における *Mycoplasma gallisepticum* (MG) の増殖に及ぼすアンモニアの影響 (Satoら, 1973)²⁶⁾

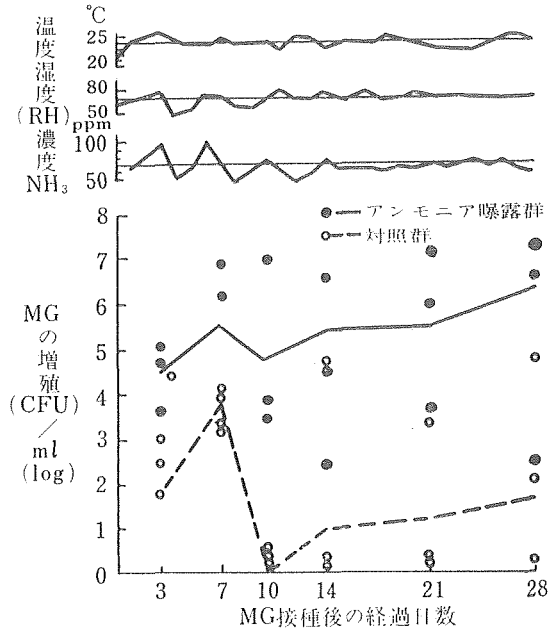


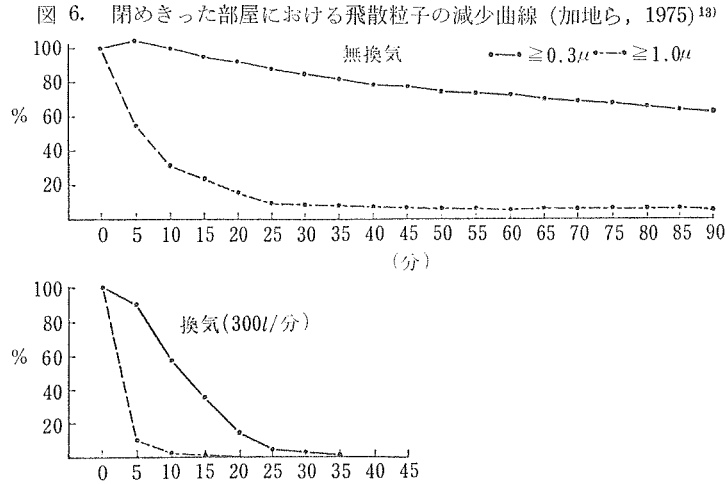
表 8. *Mycoplasma gallisepticum* の同居感染に及ぼす塵埃の影響 (森田ら, 1976)¹⁹⁾

区・群	検査法			
	気嚢の病変	菌分離	凝集反応	
塵埃添加区	1	5	3	7
	2	7	6	7
対照区	1	5	3	5
	2	5	3	6
油添加区	1	4	2	4
	2	3	3	4

注：表中の値は同居鶏10羽中の異常鶏羽数

塵埃については、MG の同居感染に及ぼす影響を報じた森田らのもの¹⁹⁾がある。即ち、敷料に塵埃を添加した区と無添加区、並に、油を添加した区を設け、各区を更に2群とし、それらの各群にMG陰性の1週齢交雑種雄10羽と気嚢内接種した2羽とを5週齢まで同居させて、気嚢病変・菌分離・全血平板凝集反応の結果（表8参照）を総合的に解析し、空気中の塵埃は同居感染を促進させるとしている。

2. この様に空気の汚れ（汚染）は疾病、特に



注: 1) 室の容積は 81.6 m³
 2) 気温 20°C, 気湿 60%

呼吸器病, と関係が深く, 従って, 清浄な空気の入力, 或は, 空気の浄化は鶏舎環境にとって極めて重要である。

舎内空気浄化の基本は換気の増大であって, 例として咳などに依り飛び散る粒子の浮遊状況と換気との関係を図 6 に示す¹³⁾が, 換気が不充分であれば, 可成りの長時間に亘って, これらの粒子が浮遊していることが判かる。

従って, 換気量を多くすることが好ましいが, 特に寒冷時には, その換気量の増大に依り, 鶏体よりの発生熱量が舎外に流出し, 舎内気温が低下することとなるので, 換気の制限が必要となり, ここに舎内空気の浄化が必要となる。そのみならず, 実は, 舎外空気と云えども, 多数の鶏舎が相接している場合などに殊に顕著となるが, 必ずしも清浄とは云えず, 取入れ舎外空気も浄化が必要となる。

一方, 浄化の手法として一般的なのはフィルターに依る空気の濾過と紫外線に依る殺菌とであるが, 現状では, 前者は舎外空気の入力時に, 後者は舎内空気に対して用いられるのが通常であるので, それらの場合の効果について述べる。

ニューカッスル病 (ND) の空気感染に対するフィルターの効果として, HOPKINS らは表 9 の如き結果を示している¹²⁾。ここに, R 区と H 区とは, それぞれ, 低・高性能のフィルター設置区で

表 9. ニューカッスル病の空気感染に対するフィルターの効果 (HOPKINS ら, 1971, 要約)¹²⁾

実験番号	期 間	対照区	R 区	H 区
2	22	4/8	6/8	0/8
4	21	7/8	7/8	0/8
5	17	6/6	6/6	0/6
7	42	—	6/6	6/18*

注: * は 4/6, 2/6, 0/6 の合計である

R 区, H 区は, それぞれ低性能フィルター, 高性能フィルター設置区

あり, 分数は実施鶏舎数に対する ND 発生鶏舎数を示している。なお, 実験 7 では高性能区にも発生があったが, これは注に示す如く, 異なる会社 3 社の製品を用いた場合, 同じく高性能と称しても効果に差があることを示している。

ANDERSON らは白血病に対してもフィルターは効果があるとしている¹⁾が, その結果については一部を既述¹⁷⁾した。上記は育雛についてであるが, GRUNDER らは 141 日齢~504 日齢の成鶏に対してもマレック病の発生防止に効果があったことを報じている¹⁰⁾。

次に, 28 日齢の雛を各 100 羽収容した 5 鶏舎のそれぞれに ND に罹患した鶏をケージに入れて吊し, 1 か月間, 感染・死亡の状況を見た実験²³⁾では, 表 10 の如く, 紫外線灯を設置した実験鶏舎では死亡が無かったのに対し, 設置しない対照

表 10. ニューカッスル病 (ND) の感染に対する紫外線灯の効果 (PEREK ら, 1970)²⁰⁾

鶏 舎		NDに依る死亡羽数
紫外線照射鶏舎	1	0/100
	2	0/100
無照射鶏舎	3	79/100
	4	86/100
	5	79/100

注: 2537 Å の紫外線灯, 30 W, 床上 2.2 m に設置

表 11. 還気利用時のフィルターの効果 (AVENS ら, 1975)⁹⁾

実験番号	処 理	室内の位置	
		卵座部分	機械部分
1	フィルター設置	10	0
	フィルターなし	25	29
2	設 置	1	0
	な し	4	6
3	設 置	2	0
	な し	100	73

注: 空気 0.0284 m³ 中の *Escherichia coli* の数で効果を示す

鶏舎では多くの死亡が見られた。なお、紫外線を照射した鶏舎では殆どの鶏が軽度の結膜炎に罹ったが、物を見るのには差支えが無かった。これについては、49 日間の照射を行った他の例⁴⁾でも同様であった。

ところで、紫外線に依る殺菌は舎内空気に塵埃が多い場合には、それに妨げられて効果が落ちるのであるから、寒冷時等に換気を極度に制限し塵埃が多い場合でも上記の如き効果が得られるとは断言出来ないものであり、その意味で上記の両手法を併用することが望まれるが、先に「現状では」と記した如く、還気の利用が一般的でない現状では、電気集塵機を用いれば別であるが、舎内空気の除塵は行い難い。

還気利用時に於けるフィルターの効果として、孵卵室を用いた為、気容積が極めて小さい場合であるが、表 11 を示す⁹⁾。これは、卵座に *Escherichia coli* または、*Staphylococcus aureus* (coagulase-positive) で汚染させた雑を収容し、空気中

の菌の個数を調べたもので、表は前者の場合の成績である。

この様な成績もあり、寒冷時には、前々項で述べた如き効果も併せ考えて、今後は殺菌やフィルターに依る汚過と組合せた還気につき考慮さるべきではないかと思われる。但し、その還気利用が高度になれば、同項で述べた如き「有効な吸収装置」として活性炭の利用 (実験用環境制御室や空調では一般的であるが) も計らねばならず、更には、イオンの問題までも日程に上らざるを得ないであろう。

あ と が き

環境制御、殊に無窓鶏舎に於ける制御を考える場合、音等は兎も角として、光に関連しては述べるべきであり、保健との関係では殊にカンニバリズムが問題となるが、それについては他の側面も併せて既に本誌に述べられている⁹⁾ ので触れないこととした。また、広く環境と云う場合には鶏群内の社会的環境も問題となるが、ここでは環境制御を工学的なものに限定したので、これまた触れない。なお、工学的な制御方法の細かい点、或は、その基礎の記述は繁雑になるので避けたが、それについては筆者の解説²⁰⁾を御覧願ひ度い。

次に、本稿では表題で保健としつつも、なるべく疾病に関係ある面のみに限った。鶏である以上は産卵や増体が悪いのは正に異常と考えるべきであり、また、異常の前提としては生理に及ぼす影響を考えるべきであるが、それらについては極めて多くの報告や綜説があるので、上記の如く疾病に近い面のみに限った次第である。

然し、それにしても、先に引用した松本の言の如く疾病と環境との関係に関する研究が少ないことは残念である。このことは、環境制御工学の立場からも要請されている所であり⁵⁾、今後の進展を望んで止まない。

引 用 文 献

- 1) ANDERSON, D. P. et al.: *Avian Dis.* 16, 20-26 (1972)
- 2) ANDERSON, W. I.: *Poultry Sci.* 55, 1429-1435 (1976)
- 3) AVENS, J. S. et al.: *Poultry Sci.* 54, 594-599 (1975)

- 4) BARNETT, K. C. *et al.*: *Br. Poult. Sci.* **17**, 175-177 (1976)
- 5) BOND, T. E.: ASAE (Amer. Soc. Agr. Engin.) Paper No. 76-4046, 13 (1976)
- 6) CAMPOS A. C. *et al.*: *Poultry Sci.* **39**, 119-129 (1960)
- 7) CLARK, C. E. *et al.*: *Poultry Sci.* **53**, 859-863 (1974)
- 8) DEATON, J. W. *et al.*: *Poultry Sci.* **48**, 1993-1996 (1969)
- 9) 海老沢昭二: 鶏病研報, **7**, 20-26 (1971)
- 10) GRUNDER, A. A. *et al.*: *Poultry Sci.* **54**, 1189-1192 (1975)
- 11) HELBACK, N. V. *et al.*: *Poultry Sci.* **42**, 1082-1085 (1963)
- 12) HOPKINS, S. R. *et al.*: *Avian Dis.* **15**, 596-603 (1971)
- 13) 加地正郎ら: 人間・気象・病気. 加地正郎編著, 日本放送出版協会, 179-180 (1975)
- 14) 木村 宏: 空気調和・衛生設備の実務の知識. (社)空気調和・衛生工学会編, オーム社, 9(1965)
- 15) 松本英人: 畜産の研究, **34**, 93 (1980)
- 16) 松本英人: 畜産の研究, **34**, 430 (1980)
- 17) 森田琢磨: 鶏病研報, **8**, 38-43 (1972)
- 18) 森田琢磨ら: 生物の発育と環境制御, 「生物環境制御」成果編集委員会編, 日本学術振興会, 258 (1975)
- 19) 森田琢磨ら: 家禽会誌, **13**, 48-52 (1976)
- 20) 森田琢磨: 畜産大事典. 内藤元男監修, 養賢堂, 746-770 (1978)
- 21) 森田琢磨ら: 昭和 53 年度農業施設学会講演要旨, 11-12 (1978)
- 22) 村岡実雄ら: 鶏病研報, **13**, 203-207 (1977)
- 23) PEREK, M. *et al.*: *Poultry Sci.* **49**, 1742-1744 (1970)
- 24) REECE, F. N. *et al.*: *Poultry Sci.* **48**, 288-294 (1969)
- 25) REECE, F. N. *et al.*: *Trans. ASAE.* **19**, 733-735 (1976)
- 26) SATO, S. *et al.*: *Nat. Inst. Anim. Hlth Quart.* **13**, 45-53 (1973)
- 27) 佐藤静夫ら: 畜産大事典, 内藤元男監修, 養賢堂, 727-730 (1978)
- 28) 清水 保: 生気象学. 日本生気象学会編, 194 (1968)
- 29) SIEGEL, H. S. *et al.*: *Poultry Sci.* **49**, 238-244 (1970)
- 30) SQUIBB, R. L. *et al.*: *Poultry Sci.* **38**, 1182-1183 (1959)
- 31) SQUIBB, R. L. *et al.*: *Poultry Sci.* **48**, 1996 (1969)
- 32) THAXTON, P.: *Poultry Sci.* **57**, 1430-1440 (1978)
- 33) 内田秀雄: 空気調整の基本計画. 共立出版株式会社, 95 (1955)
- 34) YODER, H. W. *et al.*: *Avian Dis.* **21**, 195-208 (1976)

《文献リスト》

文 献 リ ス ト

1. 誌上発表

集録誌名 巻 (号)

- 日本獣医学会誌 (日獣誌) **41** (5, 6), **42** (1, 2)
 家畜衛生試験場研究報告 (家衛試研究報告) **78** 号
 家畜衛生試験場季報 (NIAH Quart.) **19** (1~4)
 日本獣医師会雑誌 (日獣会誌) **32** (9~12), **33** (1~3)
 獣医畜産新報 (獣畜新報) **702**~**706** 号
 畜産の研究 **34** (1~6)

A ウイルス (病)

- Susceptibility of duck to Uchida strain of avian reovirus (YAMADA, S. ら): 日獣誌, **41**, 551, 1979
 A new paramyxovirus isolated from an amaduvade

finch (*Estrilda amandava*) (MATSUOKA, Y. ら):

日獣誌, **42**, 161, 1980

Experimental transmission of fowl pox by *Culicoides arakawae* (FUKUDA, T. ら): NIAH Quart. **19**, 104, 1979

島根県下の伝染性ファブリキウス囊病ウイルスならびに *Mycoplasma synoviae* の抗体保有状況について (岡崎 等ら): 日獣会誌, **32**, 690, 1979

鶏伝染性喉頭気管炎ウイルスの幼さう感染試験 (山田進二ら): 日獣会誌, **33**, 21, 1980

細網内皮症ウイルスに関する研究—七面鳥ヘルペスウイルス株に混在していたウイルスの分離とその諸性状の研究 (小山弘之): 日獣会誌, **33**, 51, 1980