

## ハイデオサーピスチップス

7

平成6年8月12日

### 採卵鶏に対する酷暑期の飼養管理

夏期のヒートストレス(暑熱ストレス)は、採卵鶏の成績に障害を与える非常に大きな要因の一つです。ヒートストレスは、通常は舎内温度が27度以上になったときに起こります。確かに、湿度や風速もストレス要因として影響しますが、まず第一に温度が最大の要因となります。

気温が27以上になると、鶏にいくつかの徴候が現われてきます。まず、27前後に温度が上昇すると、飼料摂取量は1.5~2.0%減少します。温度と飼料摂取量の間には、負の相関関係があります。温度が上昇するにつれて、維持エネルギーの要求量が低下し、飼料摂取量は減少します。

#### ヒートストレスの影響

気温が15~27の間では、鶏が必要とする維持エネルギー量と飼料摂取量との間には正の相関関係があるといえますが、27以上になると、計算上は、鶏が必要とするエネルギー量に関係なく、摂取量が急激に低下してきます。基本的に鶏は、適正環境下で健康な状態でないと餌を食べなくなります。高温環境下では体温調節のためパンティング(あえぎ呼吸)によって体温を下げようとします。このパンティングのために、鶏が必要とする維持エネルギー量は増加するのですが、実際には、高温のためにそのエネルギーを補うほどの餌を食べられなくなります。

したがって、高温下の飼養管理を考える上で重要なことの一つは、最適な産卵量を持続させるためには、十分なエネルギー補給をして、鶏が必要とするエネルギーを十分に摂取できるようにしてやることです。

第二に、27以上になると、卵重は1上昇するごとに0.2~0.3g低下します。これは、飼料摂取量が減少することにより、その結果として、摂取する蛋白量とエネルギー量が不足するために、卵重は小さくなっていくということです。

第三に、27以上では、温度が1上昇するごとに、格外卵が約1%ずつ増加する傾向があるということです。このことには、おそらく次の2つの主な要因が関係しています。一つは、カルシウム、リン、ビタミンDの摂取量が低下することです。この3つの栄養素は、卵殻形成に大きく関係しています。もう一つの要因は、高温による代謝機能の低下です。鶏は、発汗機能を持っていないため、呼吸器官を介して体温調節をしています。つまり、吸入された空気は鶏体内の気のおう(エアーサック)に入り込み、体内の熱と水分を排出することにより体温を調節しています。

体温が高くなってくると、鶏は呼吸器による体熱放散機能として、パンティングを開始します。しかし、同時に鶏はこのパンティングにより、肺を介して血液中の二酸化炭素を過剰に放出することになり、血液中の酸と塩基のバランスが崩れ、血液はアルカリ性に傾きます。これは、呼吸性のアルカローシスといわれており、鶏体内での一種の複合した生化学的相互作用であって、それによって血中のカルシウムレベルと重炭酸塩レベルの減少を招くことになります。その結果、卵殻形成に必要な重炭酸カルシウムレベルの低下が起こり、卵殻が薄くなります。

### 環境温度と体熱の放散

ヒートストレスによる飼料摂取量の減少にともなう卵重と卵殻質の低下に加えて、同様の理由から、酷暑期には産卵率も低下する傾向があります。また、さらには、気温が 38 以上になると最終的な現象として減耗が増加し始めます。

これらの現象に対する高温対策を考える前に、まず、この高温の環境になる原因を考えてみたいと思います。その原因の一つとして、気温の上昇に加えて鶏舎内において鶏自身から放熱される熱量の蓄積によるものがあります。鶏は、常にほぼ一定量の熱を発散していますが、環境温度が上昇するにつれて、その発散がすみやかにおこなわれなくなってきます。鶏の体内から発生する熱が、周囲の空気中へ拡散される割合は次の二つの要素によって左右されます。一つは、空気中の相対的な温度差です。外気温と体内から発生する熱との温度差が大きいと、熱の拡散もしくは放出はよりすみやかにおこなわれます。しかし、舎内温度が高いとき、つまり相対的な温度差が小さいときは、熱の拡散が緩慢になります。第二の要素は、鶏の羽毛の密度すなわち脱羽状態の善し悪しによる保温効果の影響です。

その時の環境温度が、なぜ重要かという、鶏自身の体熱をいかに早く拡散できるかどうかに関係しているからです。鶏の体温は約 41 です。もし、環境温度が 41 、または、それ以上になると、一般的に体熱の発散はおこなわれなくなり、それによって体温は上昇し、結果として鶏は死に至ることになります。

### 限界体温

鶏が死に至る限界体温は約 47 です。環境温度が鶏を死に至らしめるほど高なくても、すなわち 47 以下でも代謝による熱量は常に発生し体内に蓄積されているので、次第に体温は限界温度に達します。

その対策としては、まず、舎内温度を下げるのが減耗を減らすために大切です。舎内温度はいくつかの要因によって左右されます。その一つは、当然外気温の変動です。外気温が 35 で、舎内を冷却していないとすれば、舎内温度は少なくとも 35 になるはずですが、しかし、残念ながら舎内温度は鶏の体熱により外気温より必ず高くなります。

鶏自身が常に放熱していることは、すでに前にも述べたとおりです。したがって、例えば、夏に飼育密度を低くすることは、鶏舎内の熱の蓄積を軽減することに役立ちますが、これ

は、多くの場合、通常は経済的理由により実行できる方法とはいえません。

### 酷暑対策

外気温より舎内温度が高くなるもう一つの要因は、太陽光線が鶏舎の屋根や壁に当たることにより発生する輻射熱が増加することです。太陽の放射エネルギーは、鶏舎外表面に当たることによって、これが物質中で熱に変わります。次いで、その熱が鶏舎内に輻射されることにより鶏や舎内設備などが温められます。この輻射熱の増加を減少するには、どんな方法があるのでしょうか？ その方法の一つは、基本的な物理学の法則を応用することです。鶏舎外表面が黒っぽい色のほうが明るい色より輻射熱をより吸収します。色の違いによる表面温度差は、25 以上にもなります。したがって、屋根の表面は、白色か反射コーティングのしてあるものを使用することが望ましいし、また、鶏舎の外壁を白色にすることで輻射熱を吸収する割合を少なくすることができます。さらに、屋根の内側も、白色にしたほうがより効果的です。

輻射熱の増加を減少させるもう一つの方法は、鶏舎に十分な断熱材を使用することです。これは、屋根や壁の表面の熱が舎内へ伝導する割合を少なくするのに役立ちます。鶏舎周辺に高い樹木等によって日陰を作ることによっても輻射熱を減少させることはできますが、その場合には、鶏舎の周囲の空気の流れを妨げる場所に樹木を植えるべきではありません。鶏舎の周囲に草を生やすことも、輻射熱を吸収し、鶏舎内へ反射するのを防ぐことに役立ちます。

このような防暑対策でも不十分な場合には、鶏舎内に入気される空気の温度をいかにして低下させるかということが問題になってきます。鶏舎に高価なクーラーを設置できませんので、一般的には、入気部分で水を蒸発させることによって舎内の空気を冷却する方法がより経済的な方法として応用されています。

暑いときに、乾燥した空気が水分を含んだ材料の表面を通過すると、空気中の熱のいくらかは水によって冷却されますし、水の蒸発によって気化熱が奪われ、熱エネルギーが減少し舎内温度は低下します。その結果、湿度は上昇するが、一方で温度は低下することになります。この過程において1リットルの水は約1800BTU、すなわち453.6Kcal（注：BTUはイギリスのエネルギー単位で、1BTU=252カロリー）の熱量を吸収します。舎内温度を低下させる限界は、舎内に流入する空気の関係湿度によって決まります。乾燥している空気は多量の水を蒸発させることができ、それにより温度をかなり低下させることができます。一般には、3~5 の温度を低下させる効果があるはずですが、水の蒸発による温度低下の原理は、多くの方法で実際に利用されています。屋根にスプリンクラーを設置することも、輻射熱を冷却すると同時に分散することになりますし、この場合には、舎内の湿度を高くしない長所があります。

一番よい方法は、鶏舎を設計する際に、水の蒸発効果を利用したクーリングパッドを設置することです。鶏舎内へ入気される空気は必ず湿ったクーリングパッドを通過するように

することによって空気は冷却されます。

もう一つの方法は、舎内に細霧システムを設置することです。これも同様に空気を冷却する効果はありますが、注意深く管理しないと舎内の湿度が著しく上昇する原因になります。したがって、この場合には、高圧で少量の水分を発散できる装置を持った細霧システムの設置が勧められます。

表 1: 蒸発による冷却効果( )

温度	湿度			
	30%	50%	70%	80%
40	15	10	5	4
35	13	9	5	3
30	12	8	4	3

細霧システムを使用しているときや、湿度が非常に高いときには、換気用のファンの連続運転をすることによって鶏舎内に新鮮な空気を送り込むようにしなければなりません。ただし、細霧システムは、湿度が比較的高くなる夜間の使用は避けるべきです。

以上、環境からくる熱をいかに少なくするかについて述べてきましたが、鶏自身が発生する熱を少なくする方法はないのでしょうか？ いくつかの方法でその目的を達成することは可能ですので、それについて次に述べてみます。

### 代謝エネルギー

鶏体内では、栄養素を代謝する際に熱が発生しますが、発生する熱量は栄養素によって異なります。どの栄養素も同じカロリー源とはならないのです。

表 2: 飼料のエネルギーレベルがエネルギー摂取量に及ぼす影響

飼料エネルギー	環境温度 18		環境温度 29	
	飼料摂取量 g / 日	エネルギー-摂取量 Kcal / 日	飼料摂取量 g / 日	エネルギー-摂取量 Kcal / 日
2860	127	363	107	306
3058	118	361	104	318
3245	112	364	102	332
3454	106	336	101	348

表 3: 熱増加量(代謝エネルギー)

栄養素	熱発生率(%)
蛋白質	31.4
炭水化物	22.5
脂肪	16.5

表 3 に示したように、脂肪は蛋白質や炭水化物に比べ、熱生産が少ない傾向がありますので、エネルギー要求量の多くを脂肪で供給するようにしなければなりません。また、酷暑期のヒートストレスを防ぐには、代謝熱の増加をできるだけ少なくするために、できる限り合成アミノ酸を利用することによって飼料中の過度の粗蛋白質レベルを下げなければなりません。栄養的に、熱生産が少ない夏用の飼料を与えているにもかかわらず、それでも鶏がヒートストレスを受けている場合には、その対策は他にどんな方法があるのでしょうか？ その一つの方法として、換気と、風速の利用があります。寒い季節においては、一般には“ウインドチル”と呼ばれていますが、ある温度の空気がある速度で流れることにより熱が運ばれることを意味する言葉です。基本的に、流動している空気のほうが滞留している空気より体熱を放散させる効果があります。

この原理を、夏場の鶏舎内にも応用できます。毎秒 2.2m のスピードで空気を動かすと、鶏の体感温度は 5~8 下げることができます。空気を動かすということは、鶏体周囲の環境の温かい空気を動かすことによって、鶏体から迅速に熱を放散させることができるということです。これは、我々が扇風機の前にいると涼しく感じることと同じ原理です。鶏舎内にファンを設置し空気を動かすことによって、鶏も体感温度が下がり涼しく感じます。天井に設置したファンであれば空気は下方へ流れ、吊り下げ式のファンであれば空気は水平方向に約 10m 流れます。

夏の換気のポイントは、適正な風速で適正な空気量を動かすことです。この目的を達成するために、ファンモーター、ファンベルト、ファンルーバー、発電機などの装置が正常に作動し、清潔に保たれていなければなりません。より涼しい環境を作るために、夜間もファンを作動させつづける必要があります。夜間涼しくすることによって、鶏は体力を回復し、翌日の飼料摂取を刺激することになります。

栄養素の調整は、ヒートストレス時の重要な管理の一つです。当然のことながら、飼料摂取量は温度が上昇するに伴い減少していきます。したがって、少量の飼料摂取量でもこれらの栄養素が必要な量だけ摂取できるように高濃度の栄養レベルの飼料を給与しなければなりません。言い換えれば、まず実際の飼料摂取量を知ることによって、鶏が必要としている量の栄養素を摂取できるように配合された飼料を給与する必要があるということです。また、ヒートストレス時の栄養的に重要な課題は、エネルギー摂取量の不足をいかに補うかということです。この場合、飼料中のエネルギー摂取量を増加し、採食刺激を起こさせ、育成期の体重を大きくすることにより、成鶏でのエネルギー摂取量を増加させることでこ

の問題をある程度解決することができます。

一般的に、鶏に高エネルギー飼料を与えると、鶏は一定のエネルギー摂取量を維持しようとして飼料摂取量が低下すると考えられています。しかし、これは特に高温環境下では必ずしもそのようにはならず、鶏は必要なエネルギー摂取量を確保できません。暑い時期に飼料中のエネルギー含量を増加すると、いくらかは飼料摂取量が低下するものの、毎日の実際のカロリー摂取量は逆に増加することになります。したがって、酷暑期にはエネルギー不足を起こさせないように、可能な限り飼料中のエネルギーレベルを増加させ、鶏が摂取するエネルギーを増加させることが大切です。

脂肪は、この目的を達成させるためには大変有効な栄養素です。熱発生が少ないだけでなく、この目的を達成させるためには大変有効な栄養素です。熱発生が少ないだけでなく、高エネルギー源であり、嗜好性をよくする栄養素であるからです。

飼料中に油脂を添加することで、以上のような理由から飼料摂取量が一時的に増加することがあります。夏期には飼料中に 3~4%の油脂を添加することが实际的です。特に植物性油脂には、リノール酸が多く含まれているため、卵重を大きくする効果もあります。油脂を添加する場合は、通常は植物性と動物性の両方の油脂を混合して添加するのが普通です。また、飼料摂取量は、単に給餌回数を増やすことによっても増加させることができます。給餌は一日のうち涼しい時間にすべきです。鶏は涼しい時間に最も多く飼料を摂取します。日中の暑い時間または暑くなる直前に給餌しないほうがよいでしょう。栄養の代謝によって産生された体熱は、環境によって影響を受けている熱量に加算されるだけですので、鶏の飼料摂取量が最大になる時期は夕方であり、その結果、代謝熱の発生は比較的涼しい夜中に起こることになります。

米国の養鶏家の多くは、実際にこの目的のために夜間給餌を実施しています。また、通常米国で実施されているウインドレス鶏舎での間欠点灯は、日中のヒートストレスを減少させるのに役立ちます。

鶏の飼料嗜好性は、前述したように、油脂を添加することと、クランブルかペレット飼料を使用することによって改善できます。鶏は、粒子の粗い飼料を好む傾向があり、このような飼料を使えば一般的に飼料摂取量は増加します。ブロイラー業界において通常使用されているペレットまたはクランブル飼料は、飼料原料のエネルギー効率をより高めた飼料になっています。おそらく、採卵鶏においても、ペレットかクランブル飼料を給与すれば飼料の効率を高めることができるといえるでしょう。過度に脂肪のついた望ましい体重の育成鶏は、高温化においても飼料摂取量が低下せず、体内の蓄積脂肪を有効に利用することによって、ヒートストレスに耐えることができます。しかし、体重の軽い育成鶏がそのままの体重で産卵を開始したとすれば、蓄積エネルギーが少ないために、酷暑期にはヒートストレスの影響を受け、産卵量は少なくなります。ヒートストレスを受けたときの対策として、他にも様々な栄養的対策があります。ヒートストレス時には、パンチングにより血中の重炭酸塩レベルが低下するため、飼料か水に重炭酸ソーダを添加することで卵殻質

の改善ができます。このときには、飼料中のナトリウムレベルが高くなりすぎないようにし、食塩の配合量を適正に保つような飼料配合にしなくてはなりません。ヒートストレス時には、特に脂溶性ビタミン（A、D、E、K）と水溶性ビタミン（B群）を強化するためにこれらを飲水投与することがしばしば行なわれます。これは、飼料摂取量が減少したことによって、ビタミン摂取量が少なくなっていると考えられるからです。また、電解質は通常市販されている水溶性ビタミン剤に適量が含まれています。鶏は体内に必要なビタミンCを合成することができます。しかし、ヒートストレス時には、ビタミンCの合成が不十分になることがあります。ある研究報告によれば、飼料トン当たり200～300gのビタミンCを添加すると有効であることが示されています。

ただし、これらの理由から飼料の配合割合を調整することは、むしろヒートストレスのある程度の予防にはなりますが、35℃以上のような厳しい高温化ではあまり効果は期待できないと考えておいてください。

厳しいヒートストレスがかかったときには、急に飼料配合を変更すると、鶏はその飼料の変化に対応しなければならなくなり、かえってストレスを増やすこととなります。その結果、利益より損失のほうが多くなるでしょう。また、ヒートストレス時には、特に水も重要な栄養素の一つです（表4）。一般に、38℃のときの飲水量は21℃時の約2倍になります。水をたくさん飲むことができれば、鶏が熱死する割合が少なくなります。したがって、常に十分な水が飲める状態にしておかなければなりません。ヒートストレス時には、マイナスの環境要因を全て取り除くことはできませんが、その状態を少しでも緩和する管理方法のいくつかを要約してここに示しました。

夏場のヒートストレスの対策を考える上でご参考にしてください。

**表4:産卵におよぼす飲水温度の効果**

週令	産卵率(%)	
	飲水温度 32	飲水温度 27
25	64	74
26	74	79
27	77	86
28	76	84
29	88	93
平均	76	83
飼料摂取量 (g/日/羽)	83	90

ハイライン・インターナショナル社 Dr. Kenton Kreager 著  
 “ International Hatchery Practice, Volume 8, No.5, 1994 ” より