

# 臨床獣医師から見た

# 養鶏業界 22

株式会社ピーピーキューシー研究所 加藤 宏光

## 飼料について

昨年来、飼料の値上がりが生産者への大きな圧力として語られ続けています。

考えてみれば、史上最高値をつけた円は、一五年ほど前の八九円／ドルの時代には粗タンパク（C.P）一七％の飼料が二万円をきることもありました。この秋以降には飼料コストが四万円を上回ることになり、二倍近い高値となることに改めて驚きを隠せません。

何と云っても、飼料コストは生産費のうちで最も大きな比率を占めているものです。それゆえに、生産者は飼料のコストに対して非常に敏感です。

もともと、売値が保証されているいわゆる保証価格の制度でガードされている場合には、必ずしも飼料コストに敏感とはいえません（ここでいう保証価格とは、定額制ではなくコストスライドの売値を意味します）。

## コーンと燃料アルコール競合に思うこと

昨今バイオエネルギーとしての燃料アルコールがブームとなつて、コーンや砂糖がアルコール原料として注目を集めています。石油を燃やして耕作した作物を非効率的に使用して燃料アルコールをつくるのが、どうしてエコにつながるのか、著者には納得できないところがあるので、著者が……。

記憶をさかのぼると、かれこれ四年前前に、アメリカの鳥インフルエンザ事情を調査に出かけた際、コーンベルトの大規模なコーン農場脇に、工場が併設されているのをいくつも見かけました。案内してくれた親しい友人に尋ねたところ、「合弁で作った燃料用アルコール工場」との話です。しかしこの工場は、行政の補助で成り立っていると聞いて、「とても成長する産業とは思えない」との印象を持ちました。

今年の秋口の訪米情報によれば、燃料アルコールへの補助は五三センチ

ト／ガロンとのこと。現時点（平成十九年十月）のガソリン価格はスタンドで四ドル前後ですから、八分の一に当たります。また、ガソリンへの転嫁率は通常五％、最大で二〇％ですから、アルコール旋風は経済行為というより、一種のブームと考えています（ブラジルでは砂糖からのアルコール製造が盛んで、コストも安いので、アメリカの補助金が不当な輸出障害であるとしてWTOへ提訴の運びだと聞いています。また、先日の日経記事で、商社・双日がブラジルの燃料アルコール事業に多額の投資をする旨が記述されていました。効率のよい燃料アルコール製造事業は、今後の中国やインドの成長を視野に入れた場合、将来性を感じるのかもしれない）。

専門的な観点からいえば、植物の繊維（セルロース）も糖の一種です。ですから、原理的にはセルロースからもエタノールが得られ、この技術を経済的なレベルに発展させる努力がわが国でも盛んに行われています。産業廃棄物とされるセルロースのアルコール転用が現実のものにならない

### <コラム1>

#### 《アミノ酸》

タンパク質は主として以下に述べるアミノ酸が結合して形成されています。それぞれのアミノ酸は異なった酸性基あるいは塩基を有します。アミノ酸の多くは中性ですが、アスパラギン酸やグルタミン酸は2つのカルボキシル基を構造内に持つため酸性を、2つ以上のアミノ基を有するアルギニンやヒスチジンは塩基性を示します。

上記以外にセレノシスティン、ピロリジンといった特殊なアミノ酸を含むタンパク質もありますし、エラスチン、コラーゲンといった現代の女性にもてはやされる物質には、デスマシンやヒドロキシプロリン・ヒドロキシリジンという聞きなれないアミノ酸もあります。

タンパク質を構成する主なアミノ酸は、①アラニン、②アルギニン、③アスパラギン、④アスパラギン酸、⑤システィン、⑥グルタミン、⑦グルタミン酸、⑧グリシン、⑨ヒスチジン、⑩イソロイシン、⑪ロイシン、⑫リジン、⑬メチオニン、⑭フェニルアラニン、⑮プロリン、⑯セリン、⑰トレオニン、⑱トリプトファン、⑲チロシン、⑳バリン（シスチンは2分子のシスティンが結合した構造）です。

### <コラム2>

#### 《粗タンパクとアミノ酸の分析原理》

##### 【粗タンパク（CP）の測定法】

1) 定量の飼料サンプルに硫酸を加えて、2～33時間加熱します（この行程で、タンパク中の窒素が硫酸と反応して、アンモニウムに変換）  
2) このサンプルを定量希釈し、一定量を標準化硝酸水溶液で滴定して、窒素量を算出、タンパク量に換算します

##### 【アミノ酸分析法】

1) 定量の飼料サンプルに塩酸を加え14時間加水分解  
2) 蒸留水でよく洗浄し乾燥後、一定量に定量希釈します  
3) アミノ酸分析機で分析  
・分析機では、樹脂に吸着させ、pHの異なるバッファー水を流してアミノ酸ごとに分画しながら流出させる  
・ニンヒドリンによって発色させ、発色レベルを分光光度計で測定して各アミノ酸の濃度を測定する  
・濃度に応じたチャートグラフを描かせ、各アミノ酸のピークごとの面積を算出し、あらかじめ測定してある対照数値と対比することでサンプル中のアミノ酸レベルを測定する

注) この方法ではシスチンとトリプトファンの測定値は正確でないため、それぞれ別の方法で測定しますが、ここでは割愛します。

### <コラム3>

#### 《ニンヒドリン》

ニンヒドリンとは芳香族化合物（ベンジンやキシレンのように強く香るもの）の一種で、アミノ酸と出会うとアミノ基とニンヒドリン2分子が結合してルーヘマン紫という青紫の色素が生成されます（ニンヒドリン反応）。

スタンフォードらはこの反応を応用し、アミノ酸の分析法を考案しました。

ニンヒドリンとは聞きなれない薬剤名ですが、刑事もののテレビや映画でよく知られている指紋検出反応は、この原理を利用しています。

## 飼料の重要性

著者が飼料の重要性に気づかされたのは、研修のために農場に住み込みで勉強した当初のことでした。飼料の成分と機能に対する理解が十分

い限り、エコにはつながらないでしょうし、そうなった暁には穀物は本来の用途での使用へと回帰することでしょう。

でなかった著者にとって、飼料会社の技術者の解説は新鮮なものでした。気温に応じて鶏の要求するMEが変化することや、CPは成長に必要な量、産卵に必要な量があり、成鶏であっても若齢時にはその両方を要求すること、産卵中の鶏一羽が一日に必要とするCPはおよそ一六gであり、これはCP一七%の飼料で換算しても一〇〇g/日摂取すれば理論的には十分であること、などは学生時代に概論として学んでいても、

## 飼料成分

野外の実態を踏まえて理解するのはまったく趣を異にしています。

飼料成分は大きく分けて、粗タンパクとエネルギー源があります（ここではビタミン、ミネラルなどの微量栄養素は議論の対象としません）。粗タンパクは消化管内で分解されて、アミノ酸となり体内へ吸収されます。

エネルギー源は炭水化物（含水炭素とも表現します）と脂質（油分）です。そのほかにミネラル、微量成分などが複雑に組み合わせられています。脂質は一g当たり九カロリー（大カロリー）、炭水化物とタンパク質が熱源として利用される場合には約四カロリーを発生します。

●必須アミノ酸・アミノ酸（コラムを参照）には必須アミノ酸と呼ばれる七種類（メチオニン、シスチン、リジン、トリプトファン、スレオニ

#### ＜コラム4＞

##### 《アミノ酸の樽の話》

本文で解説した必須アミノ酸というものがあります（制限アミノ酸とも呼ぶ）。このアミノ酸は体内で合成できないため、栄養素として必ず摂取しなければならないものです。

必須アミノ酸は①メチオニン、②シスチン（メチオニンとシスチンは合計量で必要量を充足していればよい）、③リジン、④トリプトファン、⑤スレオニン、⑥アルギニン、⑦イソロイシンの七種類ですが、そのうち一番摂取量の低いアミノ酸が必須アミノ酸全体の制限因子となってしまいます。この状態はよく七枚の樽板で構成された樽に例えられます。樽板が不揃いであれば、ほかの板がどんなに高くとも、一番低い板の部分から水が漏れ、それ以上に溜めることができません。必須アミノ酸でも同じような現象が生じ、七種類のうちで低い摂取量のモノが一つでもあれば、ほかのアミノ酸が多くともその飼料の性能は低い項目で制限されるのです。

ン、アルギニン、イソロイシン）とそのほかのアミノ酸があります。必須アミノ酸とは、鶏の体内で合成できないため、必ず摂取しないと生命を維持しきれないアミノ酸です。

動物は飼料を摂取し、その中に含まれるタンパクを消化液でアミノ酸に分解し、栄養として利用にしています。

そして、先に述べた必須アミノ酸の一日当たりの必要量は、決まっています。もともと栄養学者によって、

推奨量が異なりますから、正確に一

羽当たりどれくらいの必要量であるのか、著者も確信が持てないのが実情です。とはいっても、市販されている飼料のアミノ酸レベルでみた比較評価は栄養コストバランス上、無視できない重要なテーマであると考

えました。

●代謝エネルギー…栄養学でいうエネルギーは業界ではME（代謝エネルギー）として知られています。MEは炭水化物と脂肪がメインの供給源で、余剰なタンパクもエネルギーとして利用できません。

脂肪1gが体内で燃焼するとおよそ9kcalが得られ、炭水化物とタンパクではそれぞれ約4kcalとなります。いかにして栄養物がエネルギーに変わるかは詳細に過ぎますから、割愛します。

ME測定は、閉鎖系で燃させ、発生した熱量を水に吸収させて温度上昇レベルを前提として計測します。この技術は面倒でコストもかかるため、実測するケー

スは少なく、原料の持つ理論熱量を累積して予測するのが実情です。各種のアミノ酸レベルは特殊な機械を使用して測定します。飼料の評価はアミノ酸数値のみでなく粗タンパクの含有量や水分量も参考にします

では、飼料の良しあしはどのように評価するのでしょうか。著者が行っていた評価方法を次号で解説することにしましょう。

### アミノ酸レベルの評価

鶏の要求量は、各鶏種のマニユアルやテキストごとに異なっています。どの数値を引用するシリーズダブルかは、根拠がそれなりにあって主張されている以上、どれをピックアップするのは困難です。

そこで、著者は代表的な五鶏種のマニユアル、カリフォルニア大エクステンションサーピステーションの推奨値および、かつて家きん栄養学のオーソリテイであったスコット博士の理論値を取り上げ、これの平均値を判定の基準として、市販飼料

の比較評価を下すことにしました。

また鶏の栄養学では、メチオニンとシスチンでは、シスチンがメチオニンを代替するとされ、その合計値が推奨レベルを超えていればよいものと評価されます。しかし、実際にはメチオニンもシスチンもそれぞれが推奨値を満足させている方が明らかにより原料を使用していると判断できます。ちなみに家きん飼料にはフェザーミールが使用されています。

この飼料原料を多く配合している場合にはシスチン値が高くなりがちです。

### 要求されるアミノ酸レベルと熱量

鶏が卵を製造するために必要なタンパク量は、平均的な概数値で16gといわれています。まだ成長しながら産卵している時期には、体組織を構築するためのタンパク量も要求しますから、二五〇〜二八〇日齢までは、毎日18gほどを要求します。CP一八%の飼料で換算すると、一〇〇g/日・羽を摂取しないと不足

<コラム5>

《フェザーミールの品質とシスチンの分析偏差》

通常、飼料のアミノ酸分析を行うときは、同じ飼料サンプルから3つの同一サンプルグループをつくり、同じ条件で分析して各数値のばらつきが誤差範囲であることを確認します。このばらつきが大きいときには、分析方法に信頼性がなかった可能性を考慮して、再度同じ行程で分析を行います。多くの場合には、一度目で数値が収束しているのですが、時に分散しているため再分析することがあります。

二度目の分析でも数値が収束しないケースの多くでは、その後何度試行しても同様に分散します。収束しない項目はほとんどの場合シスチンです。

シスチン数値をターゲットとして、機械的に分析作業を繰り返すと、コストがかさむ割には採用できる数値を得ることができないものです。

その原因は、フェザーミールの加水分解レベルの差異によっているものと理解できます。すなわち、フェザーミールは鶏の羽毛を（ナトリウム）加水分解する過程を経て製造されます。この製造過程の加水分解が不十分な条件で実施され、羽毛成分が多く残存している場合には、アミノ酸分析を目的とする実験系でのフェザーミール・加水分解に際して分析作業で行う塩酸加水分解で残っている羽毛から種々のレベルにシスチンが遊離してくるでしょう。

こうして生成されたシスチンは、良質の魚粉を原料として製造された飼料におけるより、不安定となることが十分に理解できます。

します。夏場には食欲が出ないため、八五g/日・羽しか採食しないとすれば、CP一九%が保証される飼料を給与しなければ、健康を維持しながら良好な産卵を継続することができません。

飼料について考えるとき、タンパク量と同時に熱量(ME)が重要です。一羽が一日に要求する熱量は常温(20℃)で300〜320カロリー(飼または大カロリー)とされています。

また、環境温度が1℃上下すれば、

必要な飼料はおよそ1g上下すると考えて大きな間違いはありません。

ちなみに一四℃であれば、五〜六g余分な、二四℃であれば四〜五g少ない摂取量で間に合うことになりま(これまで述べた概説は、野外における個体差、環境差などを加味した場合に目安にしても問題が無視できるレベルのものとして理解した上で、生体の状況を勘案しながら判断することを薦めます)。

つづく

