

タンパク質は総飼料コストのかなりの部分を占め、いろいろな角度から鶏群の成績と利益に影響を及ぼします。ブロイラー飼料にどの程度のタンパク質レベルを用いるかは、すべて生産者とその栄養学者が、チャレンジをしながら決めてゆかねばなりません。

タンパク質とアミノ酸の要求量については、種々の専門家が公表しており、チャンキーブロイラーマニュアルにも記載されています。飼料原料のタンパク質・アミノ酸含有量の載った表も容易に入手できます。栄養学者は、所要成分値の生産コストを最小限にすべく、それらのデータと原料の品質や成分値及び価格を考慮して、コンピューターで配合設計をおこないます。この手法では、ブロイラーの生産性や収益性への影響は考慮されず、飼料コストの低減が主になりがちです。

生産担当者や栄養学者がチャレンジしなければならないのは、飼料コストを低減することではなく、収益性を最大にすることにあります。収益性の計算には、飼料価格とともに農場や処理場成績も合わせて分析する必要があります。

このロステックは最初に、飼料中のタンパク含有量の違いが収益性に及ぼす影響を示し、次に最高のブロイラー成績は、いかに良好な栄養、特に餌付け時の良好な栄養によるかを示すことを目的としています。

ブロイラーに最適なタンパク質レベル

鶏は、かなりの幅の飼料中タンパク質及びエネルギーレベルの下で発育できます。しかし、ブロイラー生産者やインテグレーターの関心は、それぞれの置かれた環境の中で、利益を最大にするためのタンパク質レベルにあります。そのレベルは、個々の状況（気候、飼料原料、病気のレベル）や経済性によって異なることを理解することが重要です。

どのタンパク質レベルが最も適切かに影響する主要な3要因は：

鶏 種：最適なタンパク質レベルと、反応の程度は鶏種によって異なります。鶏種の遺伝的能力によって、発育や体型、エネルギー要求量による飼料摂取量と飼料効率には、限界があります。

環 境：野外のコマーシャル鶏群の発育や飼料効率は、理想的な状態で発揮される遺伝的能力に比べて低くなるのが普通です。それには多くの原因があり、栄養に由来するものがどれほどあるか完全に分かっているわけではありません。しかしながら、どのような要因がコマーシャル鶏群で成績を阻害しているのかを調べてみて、栄養を変えてどれだけ反応する可能性があるかを明らかにすることが重要です。主要な環境要因としては気候、鶏舎タイプと舎内コンディション、収容密度、病気の侵襲及び飼料の原料事情等があります。

経済性：最も適切なタンパク質レベルを決めるためには、次のことを理解する必要があります：

- ・価格構造（生鳥、丸屠体、正肉価格等）
- ・経 費（飼料原料）
- ・成 績（増体、FCR、育成率、歩留り等）

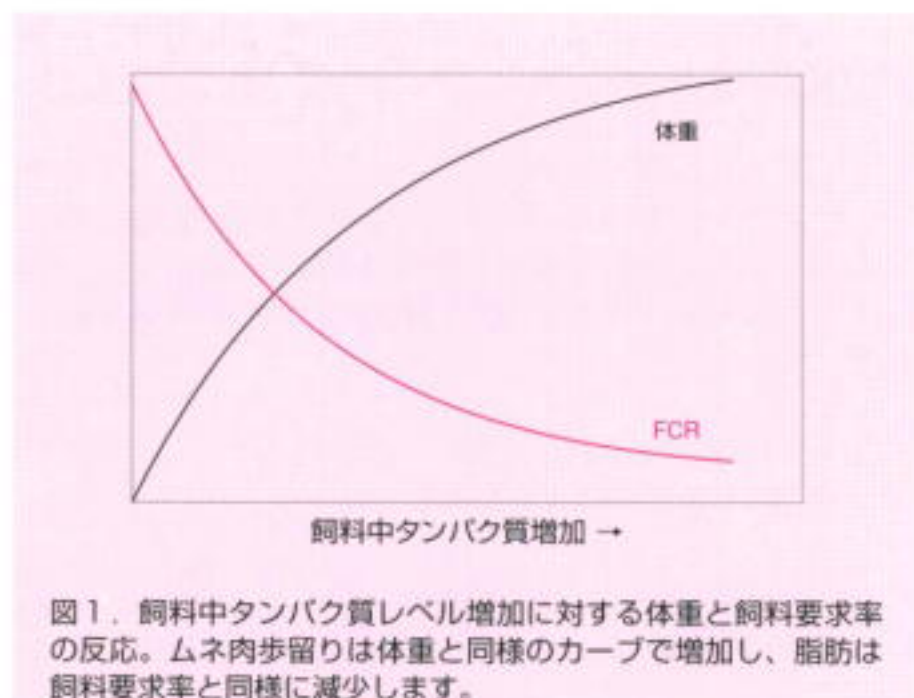
最適値は、事業形態によって異なり（例えば、ブロイラー生産者、屠体販売インテグレーター、正肉販売インテグレーター）、またコストや製品価格も変動するの

で、時期によっても異なります。それぞれの過程毎の利益を調べ、ひとつの部門だけの利益でなく、全体としての利益を最高に上げるようにする必要があります。それぞれの受数変化の影響を明らかにするためのコンピューターモデルを作り、どこで利益が最高になるか予測するために用いることができます。

飼料中のタンパク質レベルに対する反応

トリが反応できる能力の範囲内であれば、より多くのタンパク質、あるいはアミノ酸（エネルギーレベルに比較して）を与えることは、体タンパク質の発育増加、体脂肪の減少、そして飼料摂取量の減少をたすけます。生産過程で我々は、飼料効率が良く、体重が重く、赤身の肉が多いトリを望みます。産肉量は体タンパク質の増加と強い相関がありますが、体重の増加に伴って多くなります。

鶏群中の個々のトリは上述のような反応を示します。鶏群として現れる反応は、個々のトリの反応の平均であり、多くのトリが最高の反応に達するにつれて、タンパク質レベル増加に対する反応は次第に弱くなるので、なだらかな曲線となります。（図1参照）経済分析では、タンパク質に対する成績への反応はタンパクが上がるにつれて鈍ってくると考えてください。つまり最高レベルに近づくと横這いになります。過剰なタンパク質は敷料悪化とホックバーンの原因となり、壊死性腸炎といった病気に対する感受性の増加に関係します。更に、過剰なアミノ酸は分解し排泄しなければならず、エネルギーの浪費になります。特に高温では、モダンブロイラーには経済的に許される限りバランスの良いタンパク質を与えることが利益をもたらします。低レベルのタンパク質では羽毛の発育が低下します。



タンパク質レベル—ある実験結果

チャンキープロイラーに対するタンパク質とアミノ酸の推奨値はチャンキープロイラー管理マニュアルに記載しています。出荷体重の違いによるそれぞれの成分表も示しています（例えば、無鑑別 1800g 用、鑑別オス 2500g 以上用）。これらの推奨値を作成するに当たっては、国や社会によって生物学的、物理学的及び経済的な状況が大きく異なりますから、これ等すべてを考慮に入れることは不可能です。推奨値は、遺伝的能力、野外実績、研究論文及び飼料試験をベースに作成しています。求められる出荷体重に合う飼料成分は個々の状況の分かっている栄養学者だけが作ることができます。

エビアジェン社は最近、有効アミノ酸レベルの違いの影響を調べるために試験を行いました。このロステックでもタンパク質として触れています。この試験は英国内の小さなペンがたくさんある施設で、英国タイプ（ウインドレス鶏舎、平飼、ペレット飼料）ではどの程度がよいか知るために行われました。試験農場でのブロイラー成績は、通常、現行のチャンキープロイラー成績指標と同じか、それ以上です。

実際のスターター飼料（0～10日令）、グロワー飼料（10～28日令）及びフィニッシャー飼料（28～49日令）は、チャンキープロイラー管理マニュアル 1999（付録2—表31）に記載した、有効アミノ酸とその他の栄養標準に合うように作られました。原料には小麦、大豆粕、魚粉などは使用しましたが、成長促進剤と抗コクシジウム剤は使用しませんでした。これらの飼料を以下「マニュアル」と呼びます。その後、これらの有効アミノ酸標準から、-20、-10、+10、及び+20%増減した飼料を、タンパク質以外の栄養は変えずに、同じ原料を用いて作りました。5つの有効アミノ酸、リジン、メチオニン、メチオニン+シスチン、スレオニン及びトリプトファンレベルは正確な比率に固定し、その他の必須アミノ酸の最低量は、粗タンパク質レベルを調整することによって確保しました。

タンパク質レベルを下げることによる影響

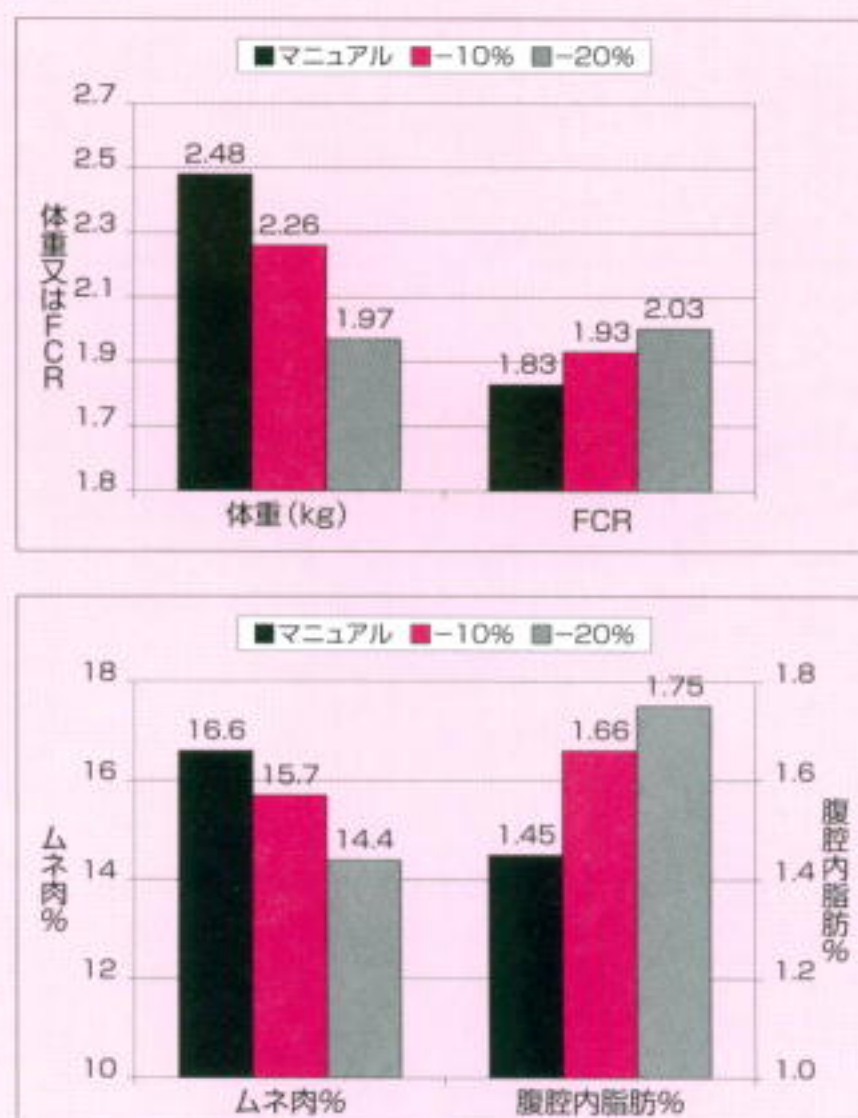


図2. スターター、グロワー及びフィニッシャー飼料のタンパク質をチャンキーマニュアルレベル以下に下げたことによる、ロス 308 ブロイラーの 42 日令成績に及ぼす影響。データは別部屋に収容したオスとメスの平均。

図には、ロス 308 ブロイラーにおける、タンパク質レベルを、現行のマニュアル推奨値の 10%と 20%に下げた影響を示しています。予期したとおり、タンパク質レベルを下げると体重低下、飼料要求率の悪化、ムネ歩留り低下と脂肪含量増加が見られました。この試験及び同様の数回の試験から、成績の低下は直線的で、日令が違っても（35、42 及び 49 日令）同様であることが示されました。それによって、タンパク質レベルを 10%下げることによる、増体、飼料要求率、産肉歩留りと腹腔内脂肪歩留りに及ぼす影響を推定することができます（表1）。表1は、マニュアルレベルからタンパク質レベルを 10%下げるとロス 308 ブロイラー・オスでは、体重は 9.6%低下、ムネ肉歩留りは 6.2%低下、飼料要求率は 5.5%増加、腹腔内脂肪は 8.5%増加することを示しています。同様の成績低下がロス 308 ブロイラー・メスとロス 508 ブロイラーでも見られています。

表1：ロス308ブロイラーとロス508ブロイラーにおける、マニュアル推奨値からアミノ酸レベル10%減少の推測影響%（35、42及び49日令）

	ロス308		ロス508	
	オス	メス	オス	メス
体 重	- 9.6	- 7.5	- 7.7	- 3.1
F C R	+ 5.5	+ 6.1	+ 5.8	+ 3.2
ムネ肉歩留り	- 6.2	- 7.2	- 4.8	- 2.6
腹腔内脂肪	+ 8.5	+ 6.9	+ 12.1	+ 5.9

結論
チャンキープロイラー管理マニュアルの推奨値からタンパク質レベルを下げると、農場と処理場における成績が低下します。

タンパク質レベルを上げることの影響

マニュアルの推奨レベルより高レベルのタンパク質を給与されたブロイラーは、主な生産成績項目の改善が期待できます。しかしながら、反応の程度は、タンパク質レベルが推奨レベルより低いときに見られる反応よりもわずかです。個々の企業での生産システムとコストにもよりますが、利益を改善できる場合もあるでしょう。

上に述べた試験では、ロス308ブロイラーにタンパク質レベルを増やした飼料が給与され、その結果の成績は図3に示しています。生体重、飼料要求率、ムネ肉歩留り及び腹腔内脂肪は、推奨タンパク質レベルを超えても反応し続け、予期したようにプラトー（安定状態）に達しているように見えます。オスとメスでは、オスの方が大きく反応する傾向がありますが、同じように反応しています。これらの試験では中抜き歩留りの反応は直線的に表れています。生産の現場で、この通りの結果がでると思われませんが、それでも、タンパク質レベルを増やすことでプラスの結果が得られることを示しています。

結論
チャンキープロイラー管理マニュアルの推奨値以上にタンパク質レベルを上げると、生体重、飼料要求率と処理場歩留りが改善します。予期したとおりその反応はプラトーに達します。

ロス308オス

ロス308メス

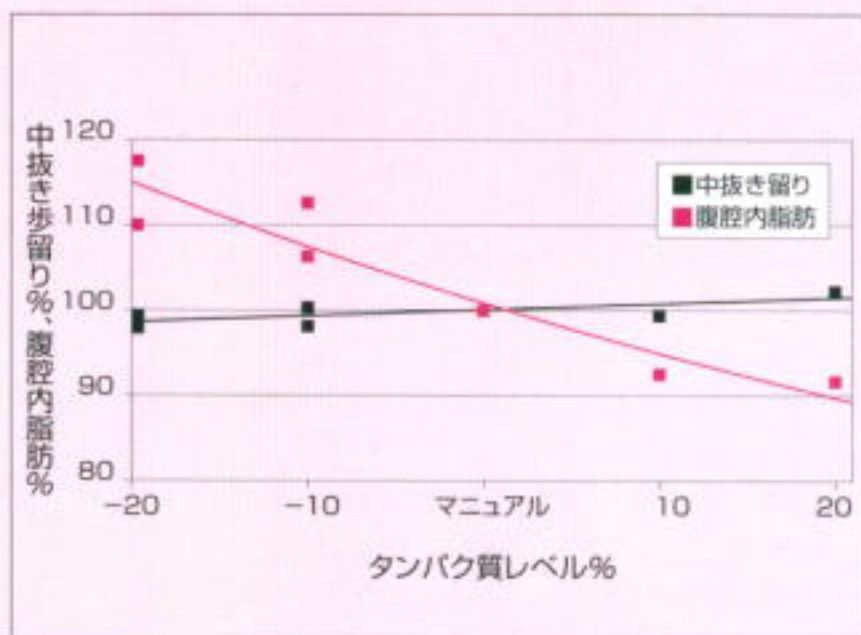
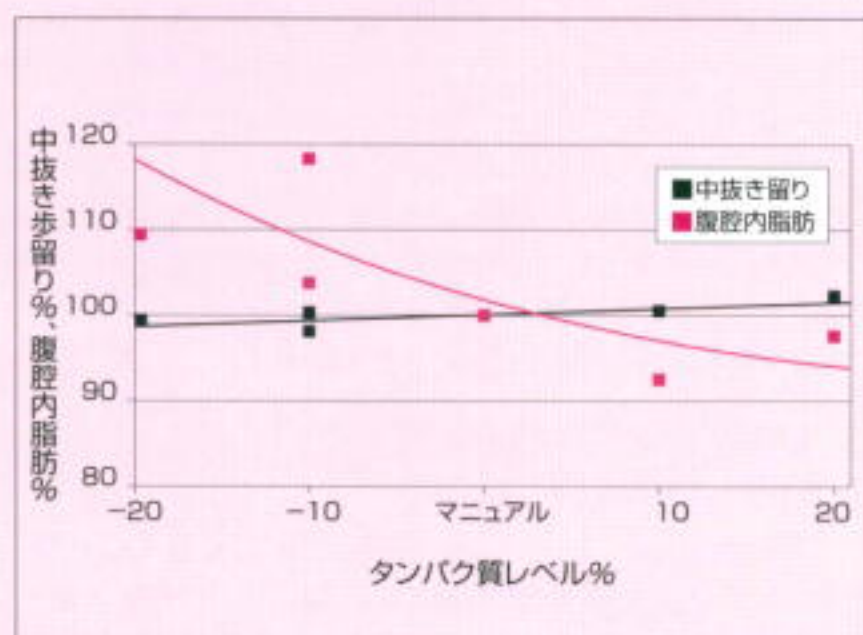
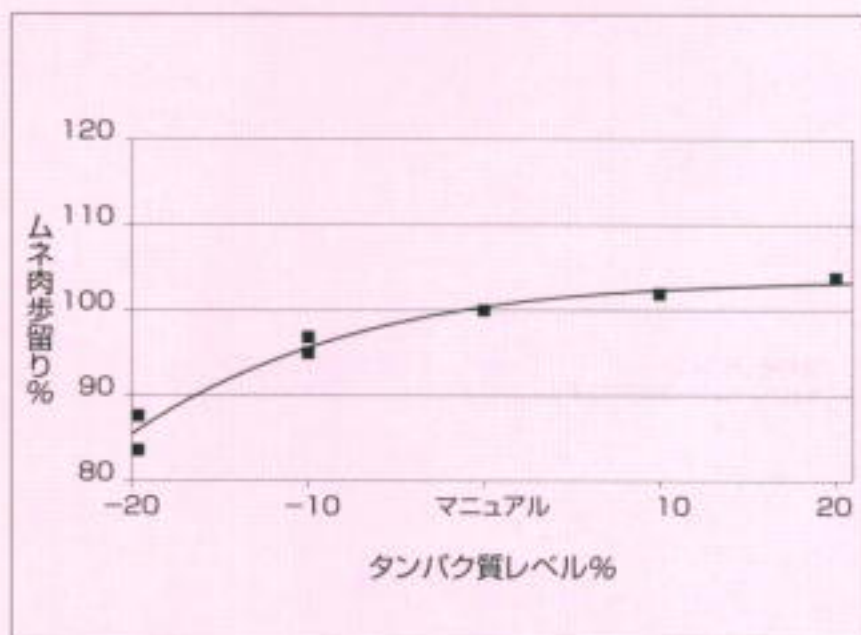
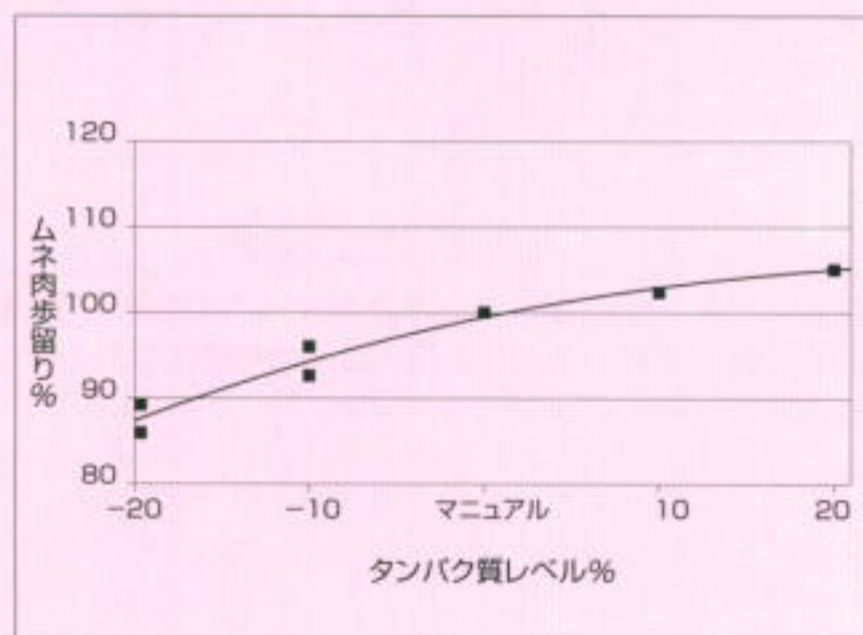
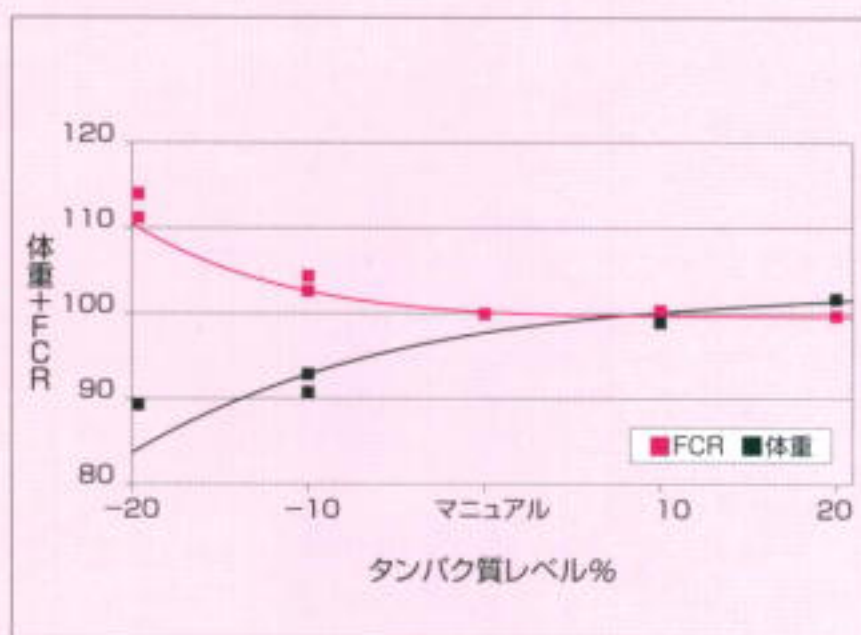
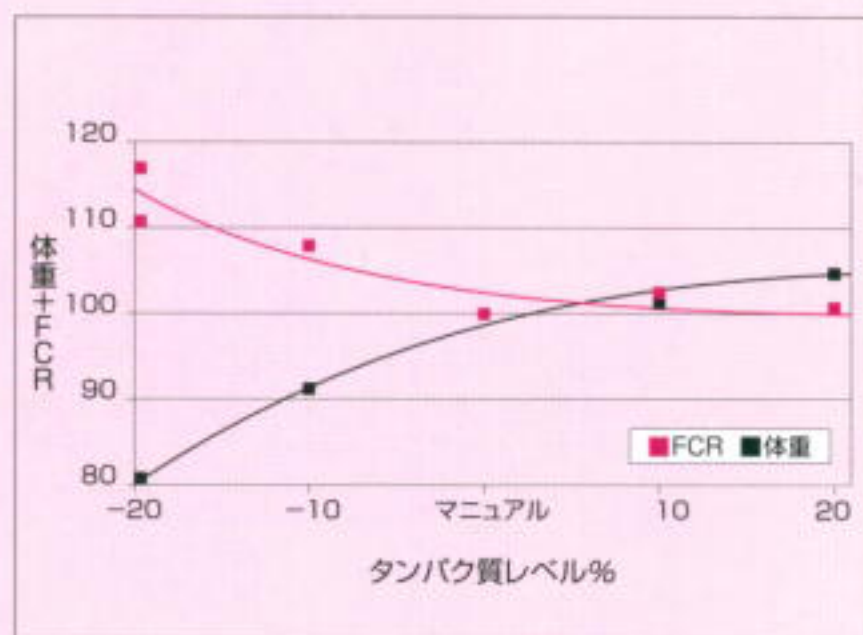


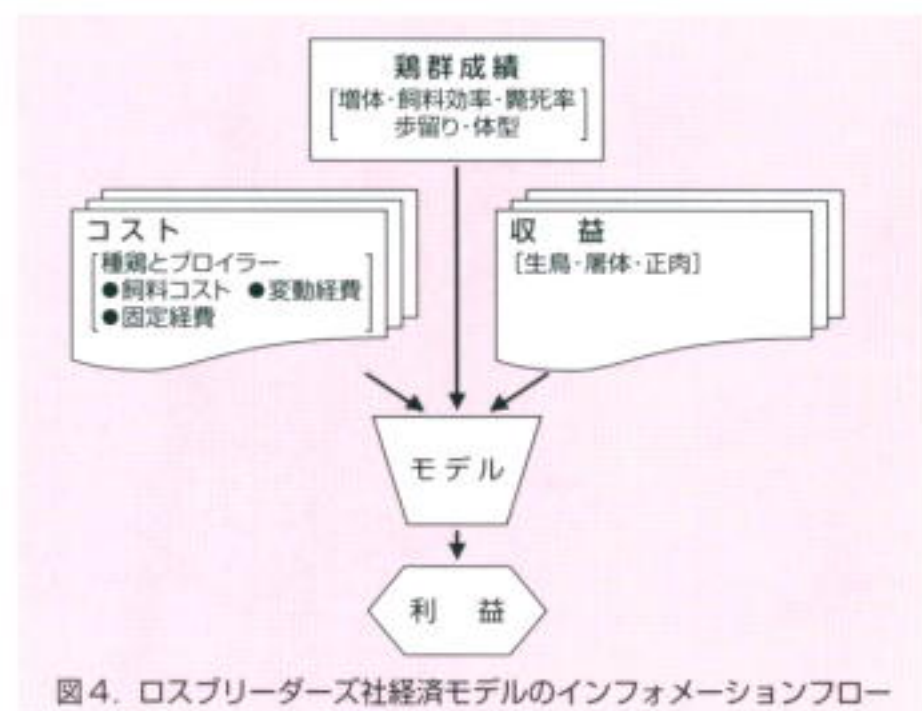
図3. 飼料中タンパク質に対するロス308ブロイラー42日令の反応、マニュアル飼料との成績対比。描かれた近似曲線は、公式 $(y = k_0 + k_1 * (1 - e^{1/k_2 * (x - x_0)^2}))$ による。（ $e = 2.718$ ）中抜き歩留りの反応カーブは直線。x軸は推奨値からの飼料中タンパク質レベルの外れを表している。

収益性

飼料中のタンパク質レベルを下げると飼料コストを下げることができますが、成績低下の原因ともなります。飼料中のタンパク質レベルを上げると成績を改善できますが、飼料コストを上げることにもなります。収益性は飼料コストと、ブロイラーや屠体／正肉を販売することによって得られる収入によって異なります。従って理想的な飼料とは上に述べたように、鶏種や環境、経済性によって異なるためそれぞれの生産形態によって違ってきます。

飼料の変更による効果は、コストとブロイラー収入から収益性を計算する表計算モデルによって予測することができます。

エビアジェン社は、種鶏や鶏群管理方法の変更による成績変動の経済効果を推定するモデルを開発しました（そのモデルに使ったインフォメーションフローについては図4参照）。



飼料中のタンパク質レベルを変えたことによる利益（マージン）の変動は、4つの生産形態；ブロイラー育成、インテグレーターで100％屠体販売、50％カット販売及び100％カット販売に分けて計算しています。

図5には、それぞれの形態毎にタンパク質レベル変更の効果を示します。それぞれの生産形態の利益は、マニュアルで推奨するタンパク質レベルを100％として、それとの比較で示しています。図5を用いて形態間の絶対的利益を比較することはできません。収益性は、ローカルコストや状況によって異なるので、それぞれの会社毎に試算する必要があります。

図5では、飼料中のタンパク質レベルがどのように収益性に影響を及ぼすかを明確に示しています。飼料中のタンパク質レベルを低下させると飼料を安く作ることができます。しかし、農場及び処理場成績が低下して、それ以上に利益を低下させる結果になります。タンパク質レベルを上げることは飼料費を高くしますが、

利益は最高に到達した後、成績が次第に上がらなくなるので減少し始めます。

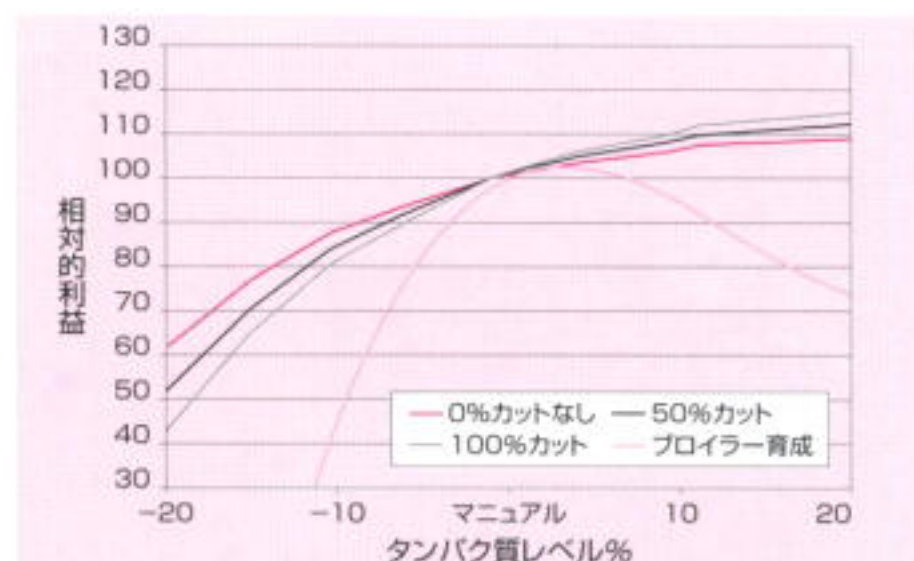


図5. 推奨レベルから飼料中のタンパク質レベルを変えたことによる収益性への推定効果。本文中に述べたようにロス経済モデルを用いて計算。60万羽/週、無鑑別、42日令、47日回転、2000年1月～6月ヨーロッパの飼料原材料コストと生鳥/正肉価格。

ブロイラー肥育は、インテグレートされた生産体制よりもタンパク質レベルの変動に対する影響を比較的強く受けます。これはブロイラー肥育の利益を決める生体重、FCR及び飼料コストの影響が重なるためです。インテグレートされた生産体制では、処理場成績とその結果による収入の影響を受けますが、タンパク質レベルの変化に対する影響は比較的少ないと思われます（図3参照）。

これらのデータは、推奨タンパク質レベル以上では収益は次第に少なくなるものの、分析した範囲内ではインテグレートされた生産体制のマージンは最高に達していないことを示唆しています。高レベルのタンパク質でも引き続き利益が増えるのは、それらの試験では高タンパク質レベルで歩留りの増加が見られるからです。

正肉販売の多いインテグレートされた生産体制の利益は、飼料中のタンパク質レベルに敏感に反応します。それは、中抜き屠体に比べて、高価値正肉の影響度が大きいからです。

モデルでは、例として、英国とヨーロッパの典型的なコスト、収入と処理方法を用いています。個々の企業での最適値を決めるためには、その企業におけるコストと収入及び処理方法を用いる必要があります。

ヨーロッパに比べてタンパク質のコストが割高な地方では、カーブがもっと急になり、どこに最適なポイントがあるかがはっきり表れます。そこに大きな違いが表れます。そのような状況は、例えば米国や南アメリカで見られます。エネルギーよりもタンパク質が高価なところでは、推奨レベル以上で利益の急激な低下が見られるものと思われます。これは高タンパク飼料を製造するコストは上がるけれども、歩留りはプラトーに到達するからです。

結論
推奨レベルよりタンパク質を下げることは、あらゆる生産システムにおいて、収益性を減少させます。

タンパク質レベルを下げることは、インテグレートされた企業では利益を増加させますが、収益は次第に少なくなります。

ブロイラー・スターター飼料での
高タンパク質レベルの使用

遺伝的増体能力が向上するにつれて、ブロイラー雛にとって良好なスタートを切ることがより重要になってきます。異なる飼料中タンパク質レベルの影響を調べた上記の試験では、成績に及ぼすスターター飼料のタンパク質レベルの差も調査されました。

3つの比較が行われました：

- 1. マニュアル通りのスターター、グロワー及びフィニッシャーのタンパク質レベルと栄養強化スターター（スターター・マニュアル、グロワー・マニュアル、フィニッシャー・マニュアル対スターター・マニュアル+10%、グロワー・マニュアル、フィニッシャー・マニュアル）の比較。
- 2. 全期間タンパク質レベル10%減とマニュアル通りのスターターの比較。（-10%、-10%、-10%対マニュアル、-10%、-10%）
- 3. 全期間タンパク質レベル20%減とスターター・-10%の比較。（-20%、-20%、-20%対-10%、-20%、-20%）

試験の結果は表3に示しています。試験では次のことが示唆されました：

- ・以前に述べたように、全期間タンパク質レベルを下げることは成績と収益性を低下させる。
- ・マニュアル以上のスターターの栄養強化は、歩留りを改善するが、生体重とFCRは改善しない。
- ・マニュアルよりも10%減らした飼料では、スターターを改善することによって、体重は増加するが歩留りは増加しない。

- ・マニュアルよりも20%減らした飼料では、スターターを改善することによって、生体重と歩留りが増加する。

これらの結果は、現行の推奨値は多岐に渡る生産システムで良好な生産性が上げられることを示唆しています。しかしながら、特定の生産システムでは飼料コストと成績を、より最適化させることができるかもしれません。例えば、飼料コストを最低に抑えているところでは、スターター飼料だけのタンパク質レベルを上げることによって増体を改善することができます。前に述べたようにグロワーとフィニッシャーのタンパク質レベルを上げることによって、更に利益が得られるはずです。あるいは歩留りが主な要求項目である場合には、全期間のタンパク質レベルを上げる必要はなく、スターター飼料のタンパク質を増やすことで反応します。最適なアプローチはローカルコスト、収入及び処理方法によって異なるので、それぞれの状況を注意深く調べる必要があります。

結論
地域ごとの実状にもよりますが、スターター飼料のタンパク質レベルを上げることによって、ブロイラー成績の各項目を改善できる可能性が大いにあります。

表3. ロス308ブロイラーにおける、スターター飼料だけのタンパク質レベル増加の影響。
基礎飼料に対する割合%

比較											
スターター	基礎飼料	生体重		FCR		生産指数		中抜き歩留り%		ムネ肉歩留り%	
		オス	メス	オス	メス	オス	メス	オス	メス	オス	メス
+10、M、M	M、M、M	-2.4	——	+4.0	——	-4.5	——	+0.7	——	+3.7	——
M、-10、-10	-10、-10、-10	+5.4	+2.7	-0.6	+1.8	+6.5	+1.2	-0.1	-1.2	-0.3	-1.1
-10、-20、-20	-20、-20、-20	+8.4	+6.9	-1.7	-3.1	+8.8	+12.3	-0.6	+0.6	+4.2	+5.8

ブロイラーの斉一性に及ぼす タンパク質レベルの影響

ブロイラー生産者と処理業者は、求める最終商品のために最も多くのトリが使えるようにするため、バラツキの少ない鶏群（揃いの良い鶏群）を求めています。前に述べた試験で、期間中トリの体重を量りバラツキが調べられました。斉一性は変動係数（CV、標準偏差／平均体重の％）で測られました。

図6は、飼料中のタンパク質レベルの斉一性に対する反応を示しています。推奨値の20％減からマニュアルレベルまでタンパク質レベルを増やすにつれて、期待するレベルであるCV 10％まで改善が見られました。反応は、メスよりオスに大きく見られました。飼料中の低タンパク質は、明らかに斉一性の悪さに関係しています。

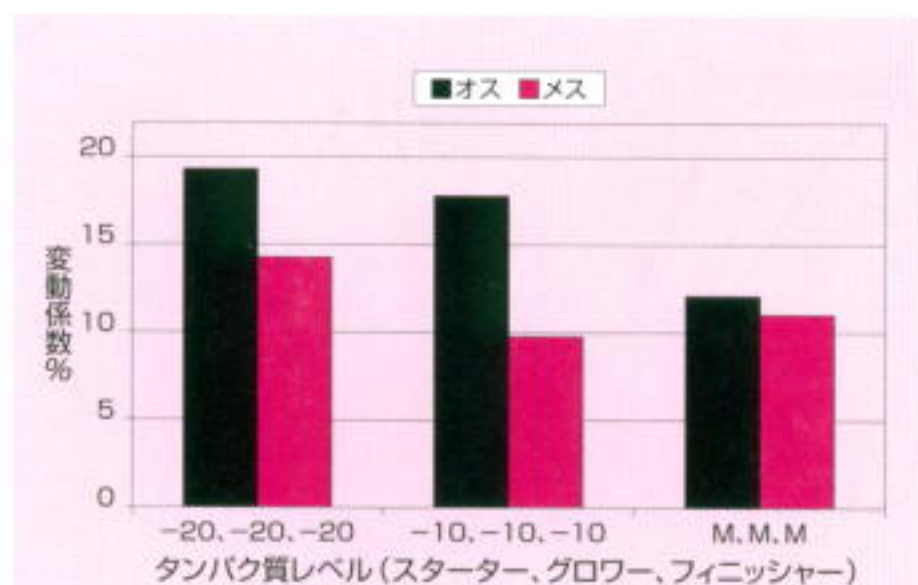


図6. 飼料中のタンパク質レベルに対するブロイラーの斉一性（CV％）の反応。各ポイントで50羽のサンプルを用いたロス・308のデータ。

スターター飼料だけのタンパク質レベルを改善した効果は、図7に示します。20％と10％低レベルタンパク質を給与されたブロイラーが、それより10％多くタンパク質を含むスターターを給与されたトリと比較されました。特にオスの場合、栄養強化したスターターの使用によって、トリの斉一性に明らかな改善が見られました。

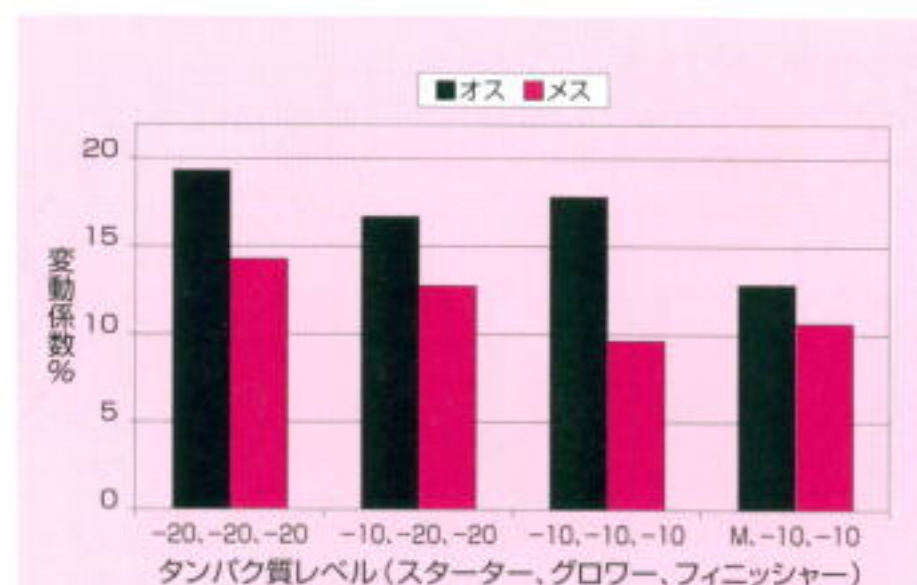


図7. ブロイラーの斉一性に及ぼす栄養強化スターターの効果。前に述べた実験で肥育したロス・308のデータ

タンパク質レベルを下げた飼料を給与されたブロイラーは、おそらく、遺伝的増体能力に達し損なったトリの割合が鶏群中に増えることによって、斉一性が悪くなるものと思われます。スターター飼料の改善によって、より多くのトリが育雛期間中に良く発育し、旺盛な食欲を持つようになりますので、その後にも飼料の質が低下することがあっても、よりよく対応できます。

結論

バラツキが問題を起こしている状況のところでは、スターター飼料または、すべての飼料のタンパク質レベルを上げることが考慮すべきです。

タンパク質レベルの最適化

このロステックで述べた試験では、モダンブロイラーは飼料中のタンパク質レベルの変化に反応する能力があり、その変化によってブロイラー農場や処理場の収益が影響を受けることが明らかになりました。検討した結果は小さなペンの施設から導き出されたものですが、同様の反応は野外においても確実に見られています。これらの結果を大羽数に応用するには、生産性を阻害するその他の要因（例えば収容密度、温度など）が、ここで述べた成績の改善を妨げないように注意を払う必要があります。ブロイラーの成績を向上させる必要のあるところでは、鶏群成績を上げるために多くのやり方を変えなければなりませんが、栄養の改善はそのパッケージの一部です。栄養が成績を改善するのは、その他の管理要因が制限要因となっていないときだけです。

経済性分析では、利益を最高に上げるための最適タンパク質レベルを決めるためには、生産段階全体を調査しなければならないことが示されました。飼料コストを低減することはコスト面から見れば良いことですが、その結果としての発育、FCR及び歩留りの低下は、収益性に対して負の影響を与えます。コストと収益の違い及び企業形態の違いによって、利益を最高に上げるタンパク質レベルは異なります。インプットとアウトプットのシンプルなコンピュータモデルで、利益を最高に上げられそうなところを求めることができます。利益と成績が最適化されるところはどこか知るために、そのようなアプローチを個々の会社で採ることができます。

将来の開発

タンパク質レベルは、従来から栄養学者と生産マネージャーの議論の的になってきていました。入手可能な飼料原料から飼料を製造するためにコンピュータ化したモデルが使われています。しかしながら、それらのモデルは、栄養の変更の影響が生産性と、その結果としての収益性に影響を及ぼすことは考慮されていません。栄養の変更がブロイラー成績と利益に及ぼす影響を換算できるモデルが使えるようになるでしょう。そのようなモデルは、決定能力が高まり、ブロイラー産業により多くの利益をもたらしてくれるはずです。

このロステックでは、ブロイラー成績と収益性に及ぼす、飼料中のタンパク質レベルの違いによる経済的影響を示し、2番目に、肥育期間中（特に餌付け時期）の良好な栄養が、ブロイラーの成績を上げることを明らかにしました。