

採卵鶏のエネルギー摂取量

採卵鶏の発育および産卵能力は、基本的には鶏が自由に摂取する栄養によって左右される。もし、栄養摂取が適当でなければ、増大量のみならず産卵量の低下を招くことになる。多くの採卵鶏群においてよく見受けられる大きな問題として成鶏体重が持続的に落ちることがあるが、その結果、鶏の採食量は低下する。採卵鶏の栄養摂取量は、飼料摂取量と飼料中に含まれる栄養素の密度によって決定される。

今までは、食欲の低下は高栄養レベルの飼料を給与することにより起こっていた。しかしながら、特に気温の高い国において、暑さにより食欲が継続的に低下している場合には、通常の飼料原料と飼料製造技術を使って養分要求量のバランスをとることは極めて難しいことである。適正な栄養摂取を確保するための研究のほとんどは、通常の温暖な環境下での蛋白質とアミノ酸の配合設計に関するものであった。最近の研究では、育成期と成鶏期の両方の時期において、特に暑い気候条件下において、代謝エネルギー（ME）摂取量が採卵鶏における制限栄養素となっていることを示している。

育成期間のエネルギー摂取量

一般的にエネルギー濃度の異なる飼料を給与すると、卵用鶏は肉用鶏とは異なり、エネルギー摂取量を自分で調整すると理解されている。もしこの考え方が正しいとすれば、若めすが摂取する飼料中のエネルギー含有量は重要ではなくて、むしろ、飼料のエネルギー含有量に合わせて他の全ての栄養素を適宜配合すればよいということになる。しかしながら、この考え方は、体重の小さい鶏の飼料摂取量に関しては、その生理的限界という要素から、完全なものではないことは良く知られている。最近の研究によれば、若めすは、適温と高温の両方の環境下において飼料のエネルギー濃度に反応することが示されている（Leeson and Summers, 1989；表1）。

表 1: 飼料のエネルギー濃度が育成鶏体重に及ぼす影響

温度	飼料中の エネルギー (Kcal / kg)	体重 20 週令時 (g)	摂取エネルギー 0 ~ 20 週令 (Mcal)	摂取粗蛋白質量 0 ~ 20 週令 (kg)
適温 (22)	2650	1320 ^c	20.6 ^c	1.40 ^a
	2750	1378 ^{bc}	21.0 ^{bc}	1.37 ^a
	2850	1422 ^{ab}	21.8 ^{ab}	1.37 ^a
	2950	1489 ^a	22.1 ^{ab}	1.35 ^{ab}
	3050	1468 ^a	21.4 ^{abc}	1.26 ^c
	3150	1486 ^a	22.5 ^a	1.29 ^{bc}
高温 (22 ~ 32)	2650	1293 ^b	19.0 ^c	1.29 ^a
	2750	1306 ^b	18.8 ^c	1.23 ^{bc}
	2850	1391 ^a	20.1 ^{ab}	1.26 ^{ab}
	2950	1380 ^a	20.2 ^{ab}	1.23 ^{bc}
	3050	1373 ^a	20.5 ^a	1.21 ^c
	3150	1376 ^a	19.6 ^{bc}	1.12 ^{bd}

全て飼料は粗蛋白質 18%である

異文字間に有意差がある

このデータには 2 つの注目すべき点がある。1 つは、高温環境下で育成された若めすは、より理想的な環境下で育成された若めすよりもより育成体重が小さいということである。そして、その差は飼料エネルギー密度とは関係がないという事実である。もう 1 つは、低エネルギー飼料 (ME2,750Kcal / kg 以下) を給餌した場合には 20 週令の若めす体重は小さくなるということである。この研究で使用された飼料は、いずれも粗蛋白質 (C.P.) 18% で、メチオニン 0.36%、リジン 0.90%を含有している飼料である。このときの粗蛋白質摂取量と体重との間には相関関係はなかった (表 1)。粗蛋白質の摂取量が体重に影響を及ぼさないことについては、ME が 2,850Kcal / kg 一定で、粗蛋白質を 15%から 20% (0 ~ 20 週令)の間で変化させた飼料を使ったこの研究の中の別の試験でも明確に示されている (表 2)。

表 2: 飼料の粗蛋白質含有量の違いと育成鶏体重の関係

温度	飼料中の 粗蛋白質 (%)	体重 20 週令時 (g)	摂取エネルギー 0 ~ 20 週令 (Mcal)	摂取粗蛋白質量 0 ~ 20 週令 (kg)
適温 (22)	15	1445	24.3	1.28 ^d
	16	1459	22.9	1.28 ^d
	17	1423	22.9	1.37 ^{cd}
	18	1427	22.0	1.39 ^c
	19	1444	22.9	1.53 ^b
	20	1480	23.0	1.62 ^a
高温 (22 ~ 32)	15	1390	21.1	1.11 ^d
	16	1391	20.8	1.17 ^c
	17	1426	20.9	1.24 ^b
	18	1397	20.5	1.29 ^b
	19	1388	20.7	1.38 ^a
	20	1434	20.4	1.43 ^a

異文字間に有意差がある

それによると、粗蛋白質レベルが 15 ~ 20% の範囲内で、いくつかの粗蛋白質レベルの違う飼料を使用し、餌付けから 20 週令まで、同じ粗蛋白質レベルの飼料を給与したところ、成熟体重には影響がなかった。これは、粗蛋白質 20% の飼料を摂取した若めすでは粗蛋白質 15% の飼料を摂取した若めすより、30% 以上も多く粗蛋白質を摂取していたにもかかわらず、その体重には影響がなかったことを示している。若めすの屠体分析による成分構成と粗蛋白質摂取量との間にも関係はなかった。要約すれば、育成期間中の粗蛋白質摂取量に関係なく、暑い環境下で育成された若めすの体重は一般的に小さい。

これらの研究データによれば、若めす体重は飼料のエネルギー含量に最も敏感であり、粗蛋白質を多量に摂取させても鶏の成長発育に対しては影響はほとんどない。ここでは、粗蛋白質の摂取量とアミノ酸バランスは全く重要ではないといっているわけではない。事実、若めすは育成期前半 (0 ~ 8 週令) の増体率は、エネルギー摂取量よりもアミノ酸摂取量に敏感に反応する。逆に育成期後半 (14 ~ 20 週令) の成長は、この時期に屠体の構造が著しく変化する関係から、エネルギー摂取量の影響を最も受けるようである。もし、若めすが育成期の 20 週間に累計で ME21 メガカロリー (21,000Kcal) と 1,200g の粗蛋白質を 1 羽当たり摂取すれば、卵用鶏として望ましい適正な若めす体重に成長するであろうといえる。累計のエネルギー摂取量がこれより多くなるとすれば、結果として体重の大きな若めすができることになると思われる。一方、粗蛋白質摂取量が累計 1,200g 以上になった場合には、目に見える利点は現われないであろうと考えられる。しかしながら、20 週令時までの累計

粗蛋白質摂取量が 1,000g 以下であったとすれば、体重が小さくてシャンクレングス（けい長）の短い若めずができることになるであろうと予想される。

産卵期間のエネルギー摂取量

成鶏の体重については、体重と飼料摂取量との間には高い正の相関関係があることから、一般に、採卵鶏の養分摂取量に対する反応は育成期間の管理プログラムによって大きく左右される。産卵初期の採卵鶏の養分要求量はエネルギー要求量のバランスをとる条件が非常に不確実に変化する状況のもとで計算されることになる。ピーク産卵率が 92～95%で、そのときに卵重と体重が増加していると、エネルギー摂取量とエネルギー消費量の間にははっきりした限界線が生じる。この摂取量と消費量の均衡を保つことができず消費量が供給量より多くなれば、鶏は体内に蓄積している脂肪を短期間に利用することになり、その後特有のピーク産卵率を記録した後の急激な産卵低下が直ちに起こることがある。この産卵率の低下減少は、しばしば産卵量がピークに達する時期と同じ時期になることもある。

粗蛋白質（アミノ酸）摂取量とエネルギー摂取量は、卵の生産量に影響を及ぼすことはよく知られている（Auckland and Wilson 1975 b ; Morris and Blackburn, 1982）けれども、生産量におけるこれらの栄養素相互の関係に関するデータはほとんど認められない。Voreck と Kirchgessner（1980 b）は、エネルギー摂取量が制限されているとき、鶏卵生産量に対して摂取粗蛋白質量は最低限の反応をしているのみである点に注目することを示唆している。しかしながら、Voreck と Kirchgessner（1980 a）は、エネルギーバランスを改善するという点からエネルギー摂取量が少量の場合には、粗蛋白質の効果ではなくエネルギーになることを指摘している。Leeson らは、プロイラーの育種学者との研究で、鶏はエネルギー摂取量にかかわらず摂取したエネルギーの約 19%を鶏卵の中に取り込むということから、エネルギー摂取量の重要性を明らかにした。この研究は、エネルギー摂取量は鶏卵生産量を支配する要因の一つであることを示している。採卵鶏は飼料のエネルギー含量によって飼料摂取量を調整するが、ある種の制限給餌を行なわないと、そのエネルギー摂取反応を調べることは非常に難しい。この研究の基礎となったのは、次のような試験であった。最近 Leeson らは、採卵鶏に粗蛋白質 17%で、代謝エネルギーの異なる 3 種類（2,400、2,800 と 3,000Kcal / kg）の飼料を給与して、それぞれ自由摂取区と 100g、90g、および 75g / 羽 / 日の制限給餌区に分けた一連の試験を実施した。そのときの 18 週令から 66 週令までの平均代謝エネルギー摂取量は 185～322Kcal / 羽 / 日であった。蛋白質摂取量は 13～21g / 羽 / 日に変化した。その場合の産卵率と卵重はそれぞれ図 1 と図 2 に示すとおりである。特に、粗蛋白質摂取量が少ないときに、エネルギー摂取量が多くなる場合は、産卵率が急速に増加している。図 1 は粗蛋白質摂取量 13.1g / 日の鶏がエネルギー摂取量を 184Kcal / 日から 312Kcal / 日に増加すると、産卵率は 45%から 85%に増加することを示している。エネルギー摂取量が低い場合には、粗蛋白質摂取量が増加すると産卵率はいくらか改善が見られる。しかしながら、エネルギー摂取量（312Kcal / 日）が多い場合には、

蛋白質摂取量を 13.1g から 20.7g に増加しても産卵率に対する効果はあまり認められなかった。これらのデータは、エネルギー摂取量が産卵率に対して最も重要な栄養素であり、粗蛋白質の効果はエネルギー摂取量が限界のときにのみ明らかであることを示唆している。このことは若めす育成飼料の場合と同様に、鶏の粗蛋白質摂取量は軽視されてもかまわないと考えているわけではない（図 2）。卵重を考慮する場合においては粗蛋白質摂取量（特にメチオニン）は重要な要素である。図 2 は、エネルギー摂取量に関係なく粗蛋白質摂取量が 13.1g から 20.7g / 羽 / 日に増加すると卵重は大幅に増加することを示している。したがって、エネルギー摂取量が 184Kcal / 羽の欠乏状態の鶏は、産卵率については蛋白質を増加することによる効果がほとんどないけれども（図 1）、卵重に対しては典型的な反応を示している。図 2 のデータは、エネルギー摂取量は卵重には事実上あまり影響はしないが、しかし、粗蛋白質摂取量が少ない場合には、エネルギー摂取量が多くなると卵重は小さくなる結果を示している。日卵量（産卵率 × 卵重）について考えてみると、産卵個数の影響が支配的であり、そしてその反応の関係は、図 1 のようである。したがって、日卵量は、粗蛋白質摂取量よりもエネルギー摂取量に最も多く反応を示すことは明らかである。

結果は、概ね次のことを示している。エネルギーは鶏卵生産に重要な栄養素であり、粗蛋白質の反応は鶏のエネルギー摂取状況によって多少は左右されている。ピーク産卵率まで（18～30週）の若い鶏においては、我々の別の試験では、産卵個数はエネルギー摂取量に最もよく反応し、エネルギー摂取量が 240Kcal / 日以上において蛋白質の反応もよりはっきりとしてくる。Auckland と Wilson (1975 b) はエネルギー摂取量と日卵量の関係はほぼ直線的な関係にあり、鶏自身が自由に飼料を摂取しているように見えても、ほんの少しのエネルギー摂取量の減少は、鶏卵生産量を減少させることになると述べている。

図 1: エネルギーおよび粗蛋白質摂取量が産卵に及ぼす影響 (18～66 週令)

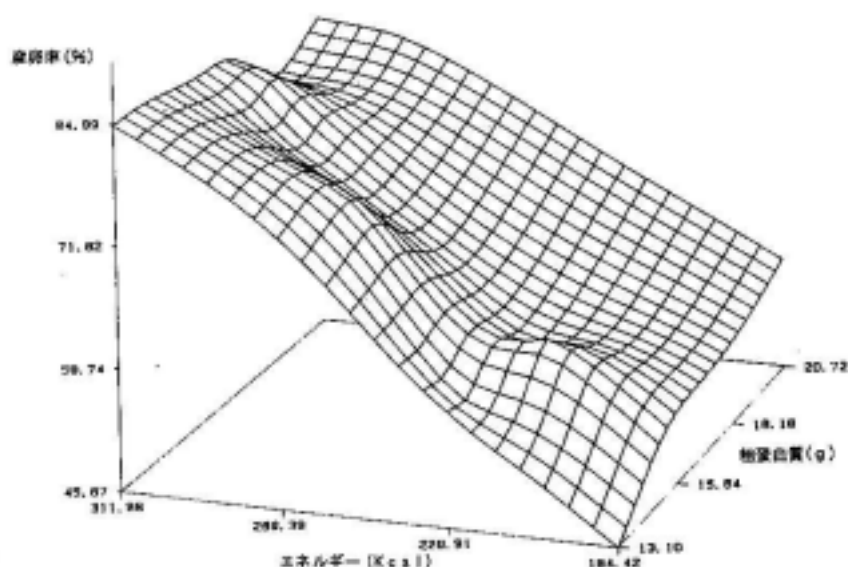
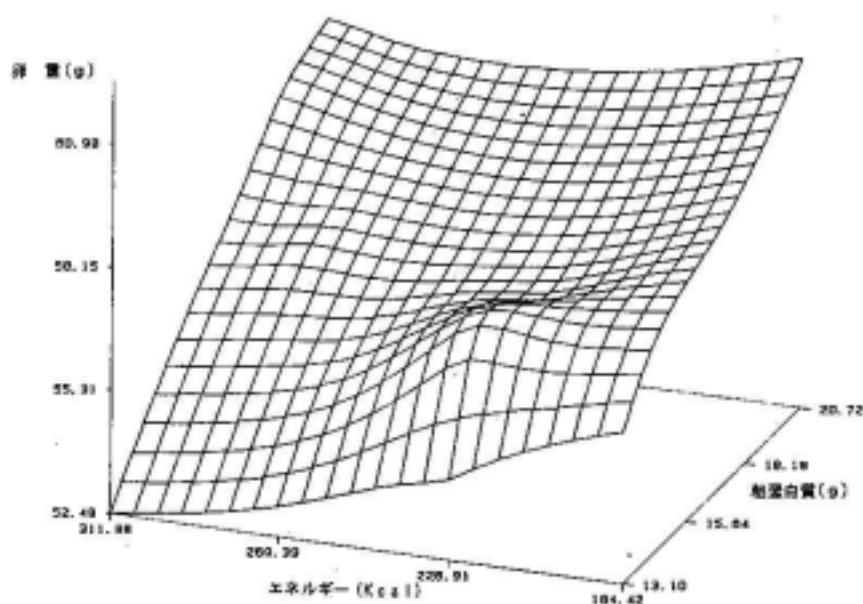


図 2: エネルギーおよび粗蛋白質摂取量が平均卵重に及ぼす影響 (18~66 週令)



Auckland と Wilson (1975 a) は、エネルギー摂取量が 1Kcal 減少するごとに 0.15g の日卵量が減少することを示唆している。Leeson の研究では、その減少値は 0.12g / Kcal としている。エネルギー摂取量と産卵率の変化について、Auckland と Wilson (1975 a) の研究と図 1 のデータを同じように比較してみると、代謝エネルギー 1Kcal 当たりそれぞれ 0.2% と 0.25% の数値を示している。また Cerniglia 等 (1984) と Cunningham (1984) はエネルギー摂取量と日卵量との間には明らかな関係がある証拠を示している。Slagter と Waldroup (1984) のデータから推測してみると、この研究で使用したエネルギー含量の飼料を摂取していて、最高の産卵個数と産卵重量を出した状態においては、鶏舎内温度 20 の場合には、代謝エネルギー要求量は約 315Kcal / 日になることを示している。

しかしながら、鶏はエネルギー摂取量を増加してもほとんど反応を示さないデータもあり、そのときには、制限給餌をするほうが経済的であるかもしれない。Snetsinger と Zimmerman (1974) は、エネルギー摂取量の 5~10% の減少は産卵率に影響を与えなかったけれども、卵重には影響があり、卵重を 0.5~1.5% 低下させた。これらの結果は、エネルギー摂取量は産卵率には影響するが、卵重には影響しないという図 1 と図 2 のデータとは矛盾がある。しかしながら、もし 1974 年に Snetsinger と Zimmerman が示した研究のように図 1 に示す自由摂取量から摂取量が 10% まで減少したと考えれば、産卵率への影響は現われないことになる。また鶏の体型、特に飼料摂取量に関しては 1974 年から 1987 年 (Leeson, 1987) までの期間に行なったデータでは変化していることに注目しなければならない。

Gous 等 (1987) は、エネルギー摂取量は直接的には産卵に影響を与えないが、むしろ飼料中のエネルギー含量が飼料摂取量と重要なアミノ酸摂取量に影響を与えることを示唆し

ている。しかしながら、Gous 等 (1987) によって示されたエネルギー摂取量と飼料のエネルギー含量の関係は、わずか 3 つだけの測定によるもので、エネルギー摂取量の影響はせいぜい 5% の変動でしかなく、特定の非常に短い試験期間によるデータがもとになっている全く単純なものである。しかしながら、この試験はエネルギー摂取に関する実用的な給餌方法に 1 つの重要な問題を提起している。Carew 等 (1980) は、飼料中のエネルギー含量を変動させることによって実際の鶏のエネルギー摂取量を変化させることはできず、鶏は鶏自身が要求するエネルギー量を摂取するというを示している。ここで議論していることは、飼料のエネルギー含量を最大限度まで増加しても、エネルギー摂取量には大きな影響を与えないということが明らかであるということである。適正なエネルギー摂取量は十分な量の飼料を摂取させる給餌管理をすることにより、多分この目的を達成することができると考えられる。

特に、産卵個数に関してみれば、粗蛋白質がエネルギーの代替えになっているようには見えない。Morris と Blackburn (1982) は、粗蛋白質摂取量 8~22g/日/羽の範囲を超えて粗蛋白質を多く摂取させると日卵量に対する反応は逆に減少してくる。つまり、粗蛋白質摂取量と日卵量に関しては曲線的な関係があることを示唆している。Voreck と Kirchgessner (1980 b) は、エネルギー摂取量が制限されているとき、粗蛋白質摂取量が増加すると、卵の生産エネルギーにはほんの少しの反応があるのみであることを示している。

エネルギーのバランスに関して、Voreck と Kirchgessner (1980 a) は、エネルギー摂取量が制限されているとき、粗蛋白質はほとんどエネルギーの代替えの効果はないと指摘している。最近の研究によると、粗蛋白質摂取量を 13g から 20g/羽/日に増加すると、日卵量が 30% 増加したという結果が示されているが、この場合エネルギー摂取量は約 184Kcal/日であり、粗蛋白質のいくらかの部分がエネルギーへの代替え効果を示したことを示唆している。しかしながら、Voreck と Kirchgessner (1980 b) は、最高の産卵を示した鶏は十分な栄養を摂取することによってのみ実現したし、エネルギー摂取量が多い鶏では、摂取粗蛋白質量も多いことを示している。NRC-1984 (米国研究協議会) は、粗蛋白質とエネルギーの相互作用に関しては何も表現していないし、採卵鶏のエネルギー要求量についても述べていない。最近のデータの多くは、鶏の生涯の鶏卵生産量は栄養摂取量が十分である場合にのみ満足できる結果を得ることができるし、また鶏はエネルギー摂取量に最もよく反応することを示唆している。