《技術報告》

ブロイラーの雌雄別栄養水準設定に関する研究

1. 性による CP 水準に対する反応の差について

恩田正臣*・小松利雄*・中島健輔*・忍垂紀雄**・

榎本貞二**・小宮山 恒***・細川 明***・佐二本茂明****

* 群馬県畜産試験場 群馬県勢多郡富士見村
 ** 茨城県養鶏試験場 茨城県東茨城郡茨城町
 *** 山梨県畜産試験場 山梨県東八代郡一宮町
 **** 千葉県養鶏試験場 千葉県印旛郡八街町

わが国のブロイラーの飼養標準は、農林省畜産試験場を中心とし、兵庫種畜牧場ならびに多数の県施設が協力して、1962年から5カ年以上にわたる研究の結果^{1),2)}作成され、その中で、仕上用飼料の粗蛋白質含量(以下 CP と略)は16%, 可消化養分総量(以下 TDN と略)は73%が適当であると推奨された。その後1974年に改訂された日本飼養標準³⁾では、飼育期間や経済性等の条件によって使用者が選べるように、特定の水準を推奨せず、CP および TDN 含量を実用的な範囲で変えた場合の、それぞれの増体量および飼料要求率を示している。飼料中の CP と TDN 含量を変えた場合の、ブロイラーの発育の変化は、範囲を広くとって検討すると、ヒナの増体量および飼料効率の反応は、二次曲面を形成することが知られ²⁾、実用的な狭い範囲で検討する場合には、飼料中のエネルギー含量や蛋白質含量に対して、増体量および飼料効率は、直線的に反応することが知られている²⁾。吉田ら⁴⁾は、この関係は、環境温度を種々に変えても成立することを報告している。

一方、最近のブロイラー養鶏は、ウインドウレス育

成舎の普及にともなって、単位面積あたりの生産量を多くする方法として、餌付時の収容羽数を多くし、飼料効率が雄よりも早く低下する雌を早く出荷し、後に残った雄を、鶏舎の全面積を使用して育成する、いわゆるオールイン・ツアアウト方式が普及しつつある。その場合、雌雄を分離して飼育するのが効率的であり、飼育管理上からも便利である。ブロイラーヒナも、羽毛で雌雄に鑑別できるものが育種され、流通されるようになってきている。

雌雄分離飼育の場合に、雄と雌では、同一飼料を給与して育成するのがよいかどうかを検討した報告は、わが国ではほとんどない。YOSHIDA ら⁵⁾は、CP 3 水準、TDN 3 水準を組合せた飼料を給与した試験で、飼料と性の間に、交互作用は認められなかったと報告している。しかしながら海外の方献では、性により栄養要求量に差があるとする報告は少なくない。DOUGLAS ら⁶⁾は、飼料中の CP 含量の差に対する反応は、雄においては高く、雌は雄にくらべて反応が小さいと報告している。Menge ら⁷⁾は、飼料中の蛋白含量を下げた場合の発育の遅れは、雄では大きい雌では少ないと報告しており、WILKINSON⁸⁾は、CP レベルを21%から25%に上げた場合に、それにとまって雄は体重が増加したが、雌では差がなかったと報告している。そして HARMS⁹⁾は、雄と雌の蛋白質要求量に差を認め、とくに仕上期には、雌は雄よりも低い水準でよいと述べている。またエネルギー含量についても、性によって要求量に差があるとする報告は少なくない。

これらの報告のように、飼料中の栄養水準に対する反応が、雌雄によって差があるならば、雌雄分離飼育により、それぞれに最適の栄養水準の飼料を給与すれば、より効率的なブロイラー生産が可能であり、飼料資源の有効

昭和50年9月18日受付

Studies on the Protein and Energy Requirements of Male and Female Broilers. 1. Effects of Dietary Protein Levels on Performance of Each Sex. Masaomi ONDA*, Toshio KOMATSU*, Kensuke NAKAJIMA*, Toshio OSHIDARE**, Teiji ENOMOTO**, Hisashi KOMIYAMA***, Akira HOSOKAWA***, and Shigeaki SAJIKI**** *Gunma Prefectural Livestock Experiment Station, Seta-gun, Fujimimura **Ibaraki Prefectural Poultry Experiment Station, Higashi-ibaraki-gun, Ibaraki-machi ***Yamanashi Prefectural Livestock Experiment Station, Higashi-yatsushiro-gun, Ichinomiya-machi ****Chiba Prefectural Poultry Experiment Station, Inba-gun, Yachimata-machi

利用の面からも望ましい。そこで、栄養水準に対する反応に、雌雄差があるかどうかを確認し、経済性を加味した最適な栄養水準を、性別に求める目的で試験を行なった。

本報告は、群馬・茨城・山梨・千葉の4県の共同研究として実施した、雌雄別栄養水準設定に関する研究のうち、主として、CP 水準に対する反応を検討したものである。

実験材料および方法

供試ひなは、市販のプロイラー専用種ひな（ホワイトコーニッシュ種×ホワイトロック種）を、同一ふ化場から購入し、1973年9月に群馬で約900羽、茨城約1800羽、山梨約1600羽を雌雄鑑別して餌付した。21日齢までは、CP 含量 22% TDN 含量 75% の、市販のプロイラー前期用飼料を給与して育成し、21日齢時に、3県で合計32の試験区に分け、 L_{32} 直交表¹⁰⁾により、県、CP 水準、TDN 水準および性の各因子をそれぞれ割りつけた。

試験飼料は、CP 4 水準 (16, 20, 24, 28%) と TDN 2 水準 (70, 80%) を組合せた、合計8種類の飼料を設

計し、直交表から得られる対応に従って、21日齢から70日齢まで給与した。1飼料区あたり雄2区、雌2区が割りあてられた。これらの飼料の配合組成は表1に示した。飼料は、群馬県内の飼料工場に依頼して配合し、各試験場に送った。

飼養方法は、各場とも開放型鶏舎による群飼の平飼いで、群馬は温湯循環式の床面暖房により、茨城と山梨は傘型ブルーダーを用いて育成した。飼料および飲水は自由摂取とした。ワクチネーションおよび一般管理は、各試験場での慣行によって行なった。体重および飼料摂取量の測定は、21日齢、56日齢および70日齢時に行なった。増体量および飼料要求率については、試験場間の差を修正するために、次式によって修正した。

$$\text{修正値} = \text{測定値} \times \frac{\text{全平均値}}{\text{県平均値}}$$

経済性の試算は、この修正された数値を用いて行ない、生鳥の販売価格を kg あたり 300 円とし、表2の脚注に示した飼料費単価により、

収益性 = 増体量 × 300 円 - 飼料消費量 × 飼料費単価として、1羽あたりの収益性を計算して分析した。

飼料費単価は、CP 16% TDN 70% の飼料を kg あた

表 1. 試験飼料の配合組成

CP—TDN		16—70	16—80	20—70	20—80	24—70	24—80	28—70	28—80
		%	%	%	%	%	%	%	%
黄 色	トウモロコシ	72.55	72.05	65.05	61.55	58.55	53.05	48.05	45.55
脱 脂	米 ヌ カ	9.0	2.0	7.0	2.0	4.5	1.0	5.0	—
大 豆	粕	11.4	9.9	16.4	16.4	19.9	19.9	23.9	20.9
魚	粉 ¹⁾	4.0	7.0	8.0	10.0	13.5	15.0	18.0	22.0
油	脂 ²⁾	—	6.0	0.5	7.0	0.5	8.0	2.0	8.5
炭	カ ル	1.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
食	塩	0.45	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
第 2	リ ン カ ル	0.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
メ チ	オ ニ ン ³⁾	0.1	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
総合	プレミックス ⁴⁾	0.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
計 算 値	CP	16.3	16.2	20.1	20.2	24.2	24.0	28.1	28.2
	TDN	70.9	80.6	70.7	80.2	71.5	80.4	70.5	80.2
	Ca	0.99	1.12	1.20	1.29	1.47	1.54	1.70	1.88
	P	0.61	0.58	0.71	0.68	0.83	0.80	0.96	0.97

注) 1) CP 65% 以上

2) グリース

3) 純度 98% 以上

4) 1 kg 中、ビタミン A 1,000,000 I. U., ビタミン D₃ 200,000 I. C. U., ビタミン E 2,000 I. U., ビタミン B₁ 150 mg, ビタミン B₂ 1,800 mg, ビタミン B₆ 300 mg, ビタミン B₁₂ 2.2 mg, パントテン酸カルシウム 2g, ニコチン酸アミド 5g, 葉酸 100 mg, 塩化コリン (50%) 220 g, メチオニン 120 g, スルファジメトキシシン 2g, ビリメタミン 0.2 g, フラゾリドン 20 g, 塩酸ロベニディン 100 g, チオペブチン 25 g, 炭酸マンガン 23.8 g, 硫酸鉄 12 g, 炭酸コバルトマンガン 0.13 g, 炭酸亜鉛 17 g, 炭酸カルシウム 297 g, 脱脂ヌカ 144 g 含有。

表 2. 試 験 成 績

	育 成 率	増 体 量		飼料要求率		収 益 性 ¹⁾		腹腔内 脂肪率 (対生体重)
		日 齢 21~70	日 齢 21~56 56~70	日 齢 21~56 56~70	日 齢 21~56 56~70	日 齢 21~56 56~70	日 齢 21~56 56~70	
飼料蛋白質：	%		g g			円 円		%
16	99 a ²⁾		1450 a 576 a	2.53 a 3.71 a		162 a 17 a		3.2 a
20	98 a		1470 a 565 a	2.48 a 3.63 a		142 b 2 a		2.9 a
24	96 ab		1436 a 552 a	2.49 a 3.76 a		111 c -17 b		1.9 b
28	94 b		1436 a 572 a	2.45 a 3.56 a		88 d -23 b		2.3 ab
飼料エネルギー：								
70	98 a		1460 a 574 a	2.69 a 3.90 a		117 b -8 a		2.6 a
80	95 b		1436 a 559 a	2.28 b 3.42 b		135 a -3 a		2.5 a
性：								
♂	97 a		1633 a 670 a	2.37 b 3.37 b		156 a 8 a		2.4 a
♀	97 a		1263 b 463 b	2.60 a 3.95 a		95 b -19 b		2.6 a

注 1) 増体量(kg)×300 円－飼料摂取量(kg)×飼料単価(16-70:70 円, 16-80:80 円, 20-70:78 円, 20-80:88 円, 24-70:86 円, 24-80:96 円, 28-70:94 円, 28-80:104 円)

2) 平均値の右肩につけた記号が異なる場合は 5% 水準で有意

表 3. 分 散 分 析 表 (平均平方)

要 因	自 由 度	育 成 率 Arcsin√%	増 体 量		飼料要求率		収 益 性		腹腔内 脂肪率
			日 齢 21~56	日 齢 56~70	日 齢 21~56	日 齢 56~70	日 齢 21~56	日 齢 56~70	
果 (B)	3	58.1	0	0	0	0	10	19	0.914
性 (S)	1	1.1	109,134**	342,585**	0.416**	2.703**	30,381**	5,486**	0.340
CP (P)	3	93.6*	2,028	846	0.010	0.060	8,498**	2,685**	2.700*
TDN (E)	1	229.0**	4,632	1,697	1.365**	1.834**	2,521**	215	0.015
P×E	3	98.8*	7,511**	4,408	0.022*	0.037	485*	72	0.123
P×S	3	18.8	3,755	4,689	0.022	0.329	276	316	0.381
E×S	1	0.2	5,126	1,755	0.001	0.316	496	319	0.015
B×PES	16	23.4	1,289	2,069	0.005	0.159	133	249	0.811

**：1% 水準で有意

*：5% 水準で有意

り70 円とし、それを基準にして CP 水準が 1% 上昇するごとに 2 円, TDN 水準は 1% 上昇するごとに 1 円ずつ高くなるとして設定した。

栄養水準のちがいによる体脂肪の蓄積効果を、性別に測定するために、70 日齢時に、各区の平均体重に近いヒナを、1 区あたり 4 羽ずつ選び合計 128 羽を解体し、腹腔内脂肪を剝離して秤量し、生体重に対する割合を求め、腹腔内脂肪率とした。

得られた測定値については、L₃₂ 直交表による分散分析を行い、平均値の差の検定は、DUNCAN の方法¹¹⁾によって行なった。CP 水準に対する反応の分析は、直交多項式を用いて回帰分析¹²⁾を行なった。

結果および考察

21 から 56 日齢時までと、56 から 70 日齢時までの 2 期に分けた試験成績を、各要因ごとにまとめて表 2 に示した。それらを分散分析した結果は表 3 に示した。そして表 3 の分散分析表で、CP×TDN 交互作用が有意となった項目については、CP と TDN の各水準ごとの平均値を表 4 に示した。

育成率：分散分析の結果は、CP 水準, TDN 水準および CP×TDN の交互作用が有意であった。これは表 4 から明らかなように、TDN が 70% の場合は、CP 水準が 28% と高くても正常な育成成績が得られたが、TDN が

表 4. CP×TDN 交互作用

cp %	育成率		増体量*		飼料要求率*		収益性*	
	70%	80%	70%	80%	70%	80%	70%	80%
	%	%	g	g			円	円
16	98	99	1433	1466	2.66	2.40	164	160
20	98	97	1457	1482	2.69	2.25	133	152
24	99	91	1468	1403	2.71	2.27	99	122
28	97	88	1480	1392	2.70	2.19	72	105

* 21～56 日齢

80% の場合は、CP 水準が 24% および 28% では育成成績が劣ったためである。これらの区では、前期飼料から試験飼料に切替えた直後に、下痢をしたヒナが多く出て、そのためにへい死が多かった。へい死したヒナの筋肉には、糜爛または潰瘍がみられた。この原因については明らかでないが、飼育試験を実施した 3 場所とも、この飼料区のみに発生していることから、飼料によるものであることは明らかであり、両飼料ともイエローグリースを 8 および 8.5% と多量に配合しているの、その影響であると思われるが、確認はできなかった。

増体量：増体量は CP 水準が高くなるにつれて、大きくなることが知られているが、今回の実験では、CP 水準に対する反応は全体としては顕著でなかった。しかしながら、21～56 日齢時では、CP×TDN 交互作用が有意であったので、TDN 水準ごとに分けて分散分析を行なったところ、TDN が 70% の場合は、性×CP 交互作用が有意となり、図 1 に示したように、CP 水準に対する反応が性によって異なり、雄では CP 含量の増加にともなって、増体量が増加し、とくに、16% から 20% に増加した場合に増体効果が顕著で、二次式が成立したが、雌では CP 水準に対する増体量の変化は少なく、DOUGLAS ら⁶⁾ の報告と一致した傾向を示した。TDN が 80% の場合は、CP 24% および 28% の飼料区の成績が、雌雄とも劣っており、CP 水準に対する反応を的確にとらえることはできなかった。この原因については、前述のように、この両区の試験飼料に欠陥があったものと思われる。

56～70 日齢の期間では、性による差のみ有意で、CP および TDN 水準に対する増体量の反応は少なかった。また 21～56 日齢時の期間に増体量の劣った両飼料区は、56 日齢時の期間では回復がみられ、他の飼料区と同程度の増体を示した。

飼料要求率：TDN 水準に対する飼料要求率の反応は、いずれの期間においても認められたが、CP 水準に対する反応は小さかった。21～56 日齢時の期間の飼料要求率については、CP×TDN 交互作用が認められた。

すなわち、TDN が 70% の場合には、CP 水準の差により飼料要求率に差はみられなかったが、TDN が 80% の場合は、CP 水準が高くなるにつれて要求率の数値は小さくなった。このことは、TDN 含量が高い場合には、飼料摂取量が少なくなるので、CP 水準の低い飼料では、蛋白摂取量が抑えられ、十分な量を摂取できなかったことと、CP 水準の高い飼料では、摂取した蛋白質のうち、必要量以上のものはエネルギー源として利用されるためと思われる。TDN 70% の場合は、飼料摂取量が十分多くなるために、飼料中の蛋白質含量が低くても不足することにならないで、摂取量でカバーしたためと考えられる。

CP 水準と性の間に交互作用が認められた。これは表 5 に示したように、雄は、CP 水準が高くなるにつれて

表 5. 21～56 日齢時の要求率における CP×性交互作用

CP %	性	
	♂	♀
16	2.45	2.60
20	2.39	2.57
24	2.38	2.61
28	2.26	2.63

要求率が低くなっているのに対して、雌では、CP 水準に対してほとんど反応がみられなかったためである。この結果は、TDN が 70% のときに、CP 水準に対する増体量の反応に図 1 に示したような、性による差が認めら

図 1. CP 水準に対する 21～56 日齢の増体量の反応 (TDN 70%) ●印は試験区ごとの平均値を示す

れたこととあわせて考えると、興味ある結果である。

収益性：経済性の面からの検討を、1羽あたりの収益性として試算してみると、21～56日齢時では、性、CP、ならびに TDN の各要因について有意差が認められた。CP 水準は低いほうが有利であり、回帰分析の結果、いずれの性および各 TDN 水準の場合にも、一次式が成立し、回帰直線の勾配は、CP 水準 1% の増加に対して雄は -5.1 円、雌は -7.4 円であった。TDN 水準では、80% のほうが 70% よりも有利であった。しかしながら、CP と TDN 水準の間には交互作用が認められ、CP 水準の増加にともなう、収益性の減少していく程度は、TDN が 80% のほうが 70% にくらべてゆるやかであった。

56～70 日齢時の期間では、性および CP 水準に対して有意差が認められ、CP 水準が低いほうが有利であった。雌では、この期間内の収益性はマイナスであった。

腹腔内脂肪率：腹腔内への脂肪の蓄積量は、YOSHIDA ら¹³⁾の報告のように、CP 含量が高いほど腹腔内脂肪率が低くなる傾向が認められ（表 2）、5% 水準で有意差が認められた。

今回の実験では、CP 水準の幅を 16% から 28% と広くとり、実用的飼料よりも非常に高いと 24% と 28% という水準を設けたために、試験飼料の設計がむずかしく、正常な育成成績が得られない区があり、正確な結論を得ることが不可能であった。しかしながら、蛋白質の要求量が比較的高いと思われる 8 週齢までの期間で、雄と雌では要求量に差のあることが、増体量および飼料要求率の成績から判断された。これは YOSHIDA ら⁹⁾が鶏の品種について指摘したように、濃縮された高エネルギー高蛋白飼料を摂取する能力の差が、性によってあるのかも知れない。この点については、正常の育成成績の得られる実用的飼料により、反復区をふやして確認する必要がある。収益性の点からは、今回とりあげた水準の範囲では、CP 16% がもっとも有利となり、飼養標準設定試験^{11), 12)}の結果と一致したが、3 週齢からまでの期間では、雄については、CP 20% の場合とわずかしき差がないので、8 週齢よりもっと早い時点で測定すれば、育成の早い時期においては、CP 20% のほうが収益性が高くなる可能性もあり、今後の追試が必要である。

要 約

ブロイラーの育成用飼料について、CP 4 水準（16, 20, 24, 28%）TDN 2 水準（70, 80%）を組合せた 8 種類の飼料を作り、群馬、茨城、山梨の 3 県で、ブロイラー専用種合計約 4300 羽に 21 日齢から 70 日齢まで給与した。その結果、CP-TDN の水準が 24-80 および 28-80 の

2 飼料区については育成成績が劣り、的確な判断を下す結果が得られなかったが、それらを除いた区の結果から、21 から 56 日齢時の期間で、TDN 70% の場合に性×CP 交互作用が有意となり、雄では CP 含量の増加にともなう増体量が増加したが、雌では増体量の変化が少なかった。飼料要求率についても、21 日から 56 日齢時の期間で、性×CP 交互作用が有意となり、雄は CP 水準が高くなるにつれて要求率が低くなったのに対し、雌では、CP 水準を変化させても要求率はほとんど差が見られなかった。56 日齢時以降では、CP 水準の差に対する増体量、飼料要求率の反応には、性との間に交互作用は認められなかった。CP 水準 1% の差について 2 円の差をつけた飼料費単価で、収益性を比較すると、実験でとりあげた CP 水準の中では、CP 16% がもっとも有利であった。

TDN 水準が 70% と 80% の場合では、CP 水準の差に対する増体量や飼料要求率の反応のしかたに差が見られたが、これについては、TDN が 80% の場合の 2 飼料区について正常な育成成績が得られなかったので、CP×TDN 交互作用が存在するとは断定できない。TDN 70% と 80% の比較では、TDN 80% のほうが飼料要求率が低くなり、収益性が高かった。

謝 辞

本試験の計画にあたり御指導賜わった、農林省畜産試験場飼料資源開発室長吉田実博士、ならびに、試験用飼料の製造に御尽力いただいた、全農飼料部技術主幹長谷川保氏に謝意を表します。

引 用 文 献

- 1) 森本宏ら：畜産試験場特別報告，No. 7, 1966.
- 2) 森本宏ら：畜産試験場特別報告，No. 8, 1967.
- 3) 農林水産技術会議編：日本飼養標準・家禽，1974.
- 4) 吉田 実・星井 博・小坂清己・森本 宏：家禽学会誌，5, 81, 1968.
- 5) YOSHIDA, M., H. HOSHII and H. MORIMOTO: Japan. Poultry Sci., 5, 211, 1968.
- 6) DOUGLAS, C. R., H. J. HOCKREICH and R. H. HARMS: Poultry Sci., 32, 827, 1953.
- 7) MENGE, H., C. A. DENTON, H. R. BIRD and G. F. COMBS: Ibid., 32, 827, 1953.
- 8) WILKINSON, W. Ibid., 37, 1252, 1958.
- 9) HARMS, R. H.: Feedstuffs, Jan., 25, 1969.
- 10) 吉田 実：畜産の研究，26, 847, 1972.
- 11) DUNCAN, D. B.: Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11, 1-42, 1955.
- 12) 吉田 実：畜産の研究，26, 1548, 1972.
- 13) YOSHIDA, M., H. HOSHII and H. MORIMOTO: Japan. H. Poultry Sci., 7, 166, 1970.