

# 飼育密度が軍鶏交雑鶏（東京しゃも）に及ぼす影響について

平野直彦\* ・ 小林和夫\*\*

## Influence of Social Density on Japanese Game Cross (Tokyo Shamo)

Naohiko HIRANO, Kazuo KOBAYASHI

### (要 旨)

飼育密度の違いが、東京しゃもの生産性及び肉質に与える影響を調査するため、1987年（試験Ⅰ）と1988年（試験Ⅱ）に2回の試験を実施した。

試験Ⅰは、東京しゃもを用い、雌雄混飼・平飼いで、飼育密度3、6、12、18、27羽/ $m^2$ の5区で調査した。試験Ⅱは、東京しゃもとブロイラーを用い、群飼ケージで両品種について飼育密度19.2羽/ $m^2$ と6.4羽/ $m^2$ の区を設定し、それをさらに2ブロックに配置し計8区で調査した。

(1) 増体量は、試験Ⅰでは18羽/ $m^2$ 以上で有意に低く、試験Ⅱでは密度の違いによる有意な差は認められなかった。

(2) 育成率は、試験Ⅰで27羽/ $m^2$ 区が有意に低かった。

(3) 飼料要求率は、試験Ⅰ・Ⅱとも各試験区に明確な違いはなかった。

(4) 解体成績は、試験Ⅰに於いて12羽/ $m^2$ 以上の区で羽装の悪化が有意に認められた。

試験Ⅱでは、東京しゃもの19.2羽/ $m^2$ の区で胸たこの発生が顕著であった。また東京しゃもとブロイラーの各部位別の重量では、それぞれの出荷週令で正肉割合が東京しゃもが高く、脚骨、内臓等の割合がブロイラーの方が高かった。

(5) 浅胸筋中の粗脂肪、水分、粗蛋白（試験Ⅰのみ）含量は、区による違いはなかったが、試験Ⅱに於いて粗脂肪でブロイラーが、水分で東京しゃもが有意に高かった。

(6) 筋肉の物性は、テンシプレッサーで測定した結果、試験Ⅱで没入深度が6.4羽/ $m^2$ 区とブロイラーで有意に高かった。その結果、柔軟性が東京しゃもの方が高くなった。

(7) その他生理的影響について、血漿中と肝臓中の幾つかの酵素活性を測定した結果、試験Ⅱに於いて、肝臓中マリックエンザイムの活性が品種間に有意な差を示した。また、試験Ⅱで血漿中の遊離脂肪酸及びトリグルセライド濃度を測定したところ、両力とも東京しゃもの方がブロイラーより高い傾向にあった。さらにブロイラーに於いては、浅胸筋中の粗脂肪と血漿中トリグルセライド濃度との間に正の相関が認められた。

### ま え が き

最近の鶏肉市場では、消費者ニーズの多様性から従来のブロイラーのみではなく鶏種、肉質等に特徴を持った、高品質鶏肉が要求されている。

東京都畜産試験場では、このような高品質肉用鶏の需要に対応するため、軍鶏交雑鶏（東京しゃも）を生産、普及している。しかし最近、普及拡大に伴い新しい鶏種であるため、飼育技術に関連した未解明の問題点が指摘されている。中でも飼育密度については、新規導入に当た

って重要な項目と言える。従来のブロイラー等の鶏種については数々の報告があるが<sup>1), 2), 3)</sup>、軍鶏交雑鶏についての報告は数少ない。そこで、1987年と1988年の二回にわたり、飼育密度が東京しゃもに与える影響について、試験を実施した。1987年（試験Ⅰ）は、平飼いでの影響を調査した。1988年（試験Ⅱ）は、ブロイラー（ノーリン502）をコントロールに用い、群飼ケージに於ける影響を調査するとともに、今後の育種改良に資するため東京しゃもとブロイラーを比較し、東京しゃもの生理的特徴を検討した。

\* 東京都畜産試験場 東京都青梅市新町715 (〒198)

\*\* 東京都小笠原支庁産業課 東京都小笠原村母島 (〒100-22)

## 材料及び方法

## 〔試験Ⅰ〕

供試鶏：東京都畜産試験場で造成した東京しゃも（以下TJ），88年8月12日餌付けの雛，356羽を用いた。飼料は当場の慣行に従い，餌付けから四週令まで幼雛育成用配合飼料（CP19-ME2700），五週令から十一週令まで中雛用（CP16-ME2700），十二週令以降屠殺解体まで大雛用（CP13.5-ME2500）を用いた。原則として，不断給餌・給水とした。

雛は四週令までバタリー育雛器で育成し，五週令以降試験区に配置した。

試験区：5.4㎡の平飼い鶏舎1～5区に，1㎡当りの羽数がそれぞれ，3，6，12，18，27羽となる様に雛を無作為に振り分けた。また各区の♂♀比率がほぼ半々になるように配慮した。なお各区の飼育羽数はそれぞれ，1区-16羽，2区-32羽，3区-65羽，4区-97羽，5区-146羽である（図1）。

生産性調査：増体量は全羽数について毎週測定した。育成率は平飼い鶏舎移動後死亡原因と合わせて記録した。飼料は二週毎に一週間ずつの残飼を測定した。また鶏舎内の毎日の最高，最低温度も合わせて記録した。

解体成績：羽装状態の調査は，解体直前に全羽数について羽毛の損傷の程度を1～5のレベル，すなわち1-異常なし，2-背中の一部に脱毛あり，3-背中約半分が脱毛，4-背中全面が脱毛，5-背中及び翼首等が脱毛，に目視で分類し検討した。

試験鶏は十八週令まで飼育後各区から6羽（後述する採血鶏と同一個体，♂♀3羽ずつ）を頸部切断により放血し，62℃で湯付けし素早く脱毛，解体した。その後すぐに各部位別重量の測定及び浅胸筋，大腿二頭筋，肝臓の採取を行った。

一般成分分析：浅胸筋を挽き肉にし，水分，粗脂肪，粗蛋白を常法により測定した<sup>4), 5)</sup>。水分は試料2gをアルミ皿に乗せ135℃2時間通風乾燥し，デシケーター内で放冷後秤量し重量減少分を水分とした。粗脂肪は円筒濾紙に2gの試料を入れ，ソックスレー抽出器を用いエチルエーテルで抽出した。粗蛋白はケルダール法で測定した。

肉色：浅胸筋と大腿二頭筋を円形ガラスセルの大きさに切り取り，肉表面がセル底面に密着するように詰め，色差計（東京電色社製TC-1500DX）でL（明度），a（赤色度），b（黄色度）について測定した。

破断応力：浅胸筋を筋線維と平行に10×10×50mmの肉片に切り取り，テンシプレッサー（タケトモ電気製）を用い，プランジャー0.1cm，ストローク20mm，ロードセル10kg，クリアランス2mm，パイトスピード180mm/minの条件で測定した。値は五回つきの平均をとった<sup>6)</sup>。

酵素活性：血漿中酵素活性は，8，10，12，14，16週令に各区から♂♀3羽ずつ毎回同一個体から翼下静脈よ

り採血し，乳酸脱水素酵素（LDH，EC-1.1.1.27），リンゴ酸脱水素酵素（MDH，EC-1.1.1.37），アスパルターゼアミノ転移酵素（GOT，EC-2.6.1.1），について測定した。活性は，1×1cmの石英セル内にそれぞれの酵素反応を起こす基質を入れ，反応開始後1分間の反応速度を，NADHの減少を分光光度計340nmで測定することにより求め分析した<sup>7), 8)</sup>。

肝臓中酵素活性については，MDH，LDH，GOT及びリンゴ酸酵素（ME，EC-1.1.1.38），イソクエン酸脱水素酵素（ICDH，EC-1.1.1.42），グルコース6リンゴ酸脱水素酵素（G6PDH，EC-1.1.1.49），6ホスホグルコン酸脱水素酵素（6PGDH，EC-1.1.1.44），アラニンアミノ転移酵素（GPT，EC-2.6.1.2）の八種類について測定した。それぞれ前記と同様にNADHまたはNADPHの減少または増加から算出した。試料調整は，肝臓2gを抽出液（0.25Mサッカロース，20mMトリス塩酸バッファー，1mMメルカプトエタノール）15mlと共にホモゲナイズし，その後4℃，34000G，30分の条件で遠心分離後ろ過し，上述の抽出液で20mlまでメスアップしサンプルとした。

## 〔試験Ⅱ〕

供試鶏：前記のTJ，89年7月20日餌付けの雛とコントロールとして，同餌付けのブロイラー（ノーリン502，以下BN）の雛各40羽ずつを用いた。飼料は，四週令まで前記の育成用配合飼料，それ以後はブロイラー肥育後期用配合飼料（CP18，ME-3150）を与えた。不断給餌・給水とし，四週令までの育成は試験Ⅰに準じ，五週令で試験区に配置した。

試験区：環境制御室内に群飼ケージを設置し温度23℃湿度約60%，光線20ルクスに設定した。

群飼ケージは，図1に示す様に0.78㎡（59.5×131×59.5cm）のものを，上下二段各4区ずつ用いた。試験鶏の配置は，上下の段にそれぞれTJとBNの高密度区，低密度区を配し反復するようにした。

羽数は試験Ⅰの結果を踏まえ高密度区19.2羽/㎡，低密度区6.4羽/㎡とした。その結果それぞれの収容羽数は，15羽と5羽とした。

生産性調査：増体量，育成率は試験Ⅰに準じた。飼料は毎週一回残飼を測定した。

解体成績：羽装状態について試験Ⅰに準じて調査した。また胸たこの有無について触診で調べた。

試験鶏は，各区から五羽ずつ（採血鶏と同一個体）をBNについては八週令で，TJについては十七週令で試験Ⅰと同様の方法で屠殺解体し，各部位別重量を測定し，浅胸筋と肝臓を採取した。

一般成分分析：前記浅胸筋を用い試験Ⅰの方法に準じ，水分，粗脂肪について測定した。

破断応力：浅胸筋を筋線維と平行に20×20×50mmの肉片に切り取り70℃の温水中で一時間加熱後三十分流水で冷却した。その後肉片を10×10×50mmの大きさにトリミン

グし、試験Ⅰに準じてテンシプレッサーで測定した<sup>9)</sup>。

酵素活性；血漿中酵素活性は、4、6、8、10、12、14、16週令に各区から5羽ずつ、毎回同一個体から採血し、MDHについて試験Ⅰと同様の方法で測定した。

肝臓中酵素活性についてはMDH、ICDH、ME、G6PDH、6PGDHについて試験Ⅰと同様の方法で分析した。

血漿中成分；前記と同一の血漿試料を用い、血漿中のトリグルセライド及び遊離脂肪酸（NEFA）について分析した。分析は和光純薬工業製のトリグルセライドE-テストワーク（GPO・DAOS法）とNEFAテストワーク（Duncombe変法）を用いて行った。

試験Ⅰ・Ⅱともデータは分散分析を行って解析した。

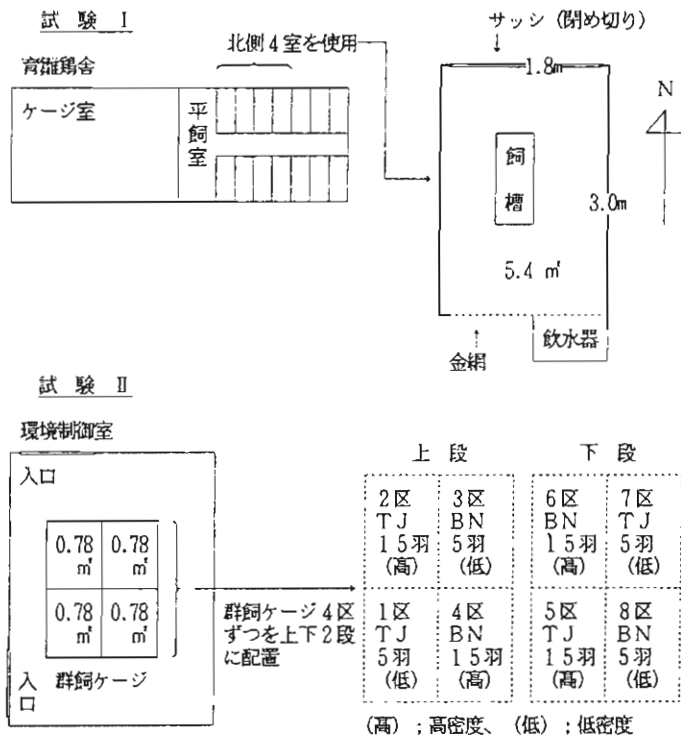


図1 試験区

結果及び考察

1. 生産性

1) 増体量

増体量は、図2、3及び表1に示すごとく、試験Ⅰで飼育密度の増加に反比例して減少した。平飼いのブロイラーに於ける山下らの報告<sup>1)</sup>では9羽~15羽/ $m^2$ で $Y=2.03-3.4X$ 、12羽~18羽/ $m^2$ で $Y=2.16-3.1X$  ( $Y$  = 体重,  $X$  = 密度)である。試験状態が異なるため一概には断言できないがブロイラーに比較して、TJは密度の影響を受けやすい可能性が示唆される。1~3区と4、5区との間に1%水準で有意差が認められる。しかし試験Ⅱでは、飼育密度による明確な差は認められなかった(図4、表1)。BNとTJの差は顯著でBNはTJの約二倍の増体量を示している。また単位面積当りの羽数で見れば、平飼いよりケージ飼いの方が増体量に与える飼育密度の影響は少ないと思われる。

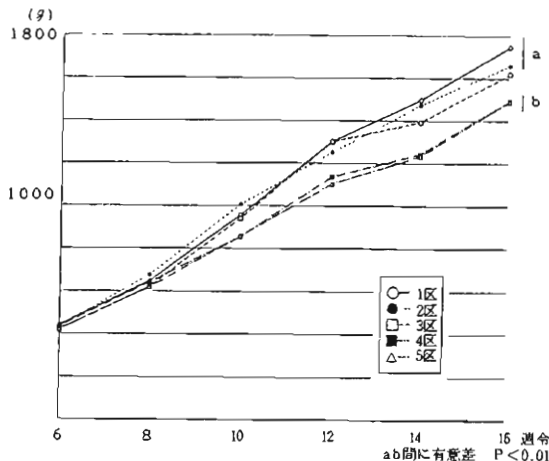


図2 体重の推移(試験Ⅰ)

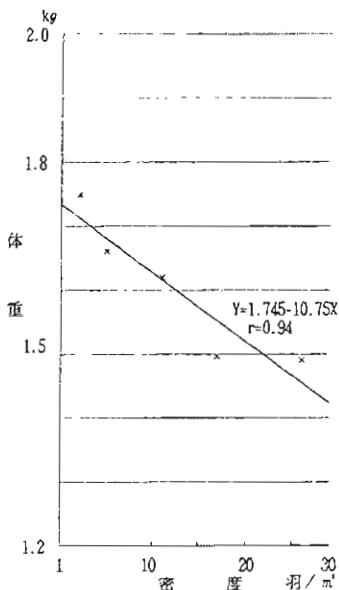


図3 体重(16週令)と飼育密度との回帰直線(試験Ⅰ)

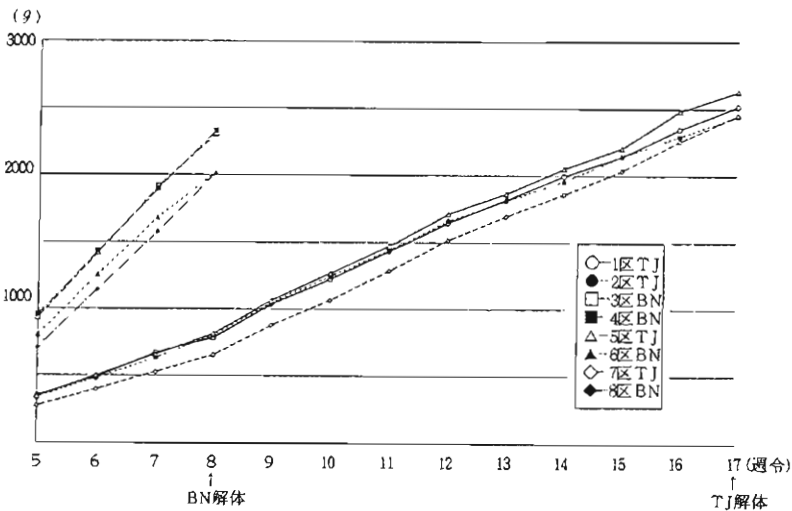


図4 TjとBNの体重の推移(試験Ⅱ)

2) 育成率

育成率は、試験Ⅰの5区のみが68.5%と有意に低く、他区は全て87.6%以上であった(表1)。5区に於ける死因は、つき35%、圧死52%、不明13%であった。また鶏舎内の最高・最低温度と死亡月日の間には明確な関連は認められなかった。試験Ⅱに於ける育成率は、全て80%以上あり各試験区毎の差は認められなかった。試験Ⅰ・Ⅱからはケージ飼いの方が育成率は勝っているという結果であった。しかしつきに関しては、鶏を群飼育する場合その個体識別能力は27羽位<sup>10)</sup>と言われている。育成中の損耗と個体識別の関連は必ずしも明確ではないが、本試験の結果は鶏群の規模を考慮して判断すべきであろう。

3) 飼料要求率

16週令(BNは7週令)の結果を表1に示した。試験Ⅰの様な平飼いの場合餌こぼしが多く、真の飼料要求率は出しづらい。試験Ⅱに於いても密度の違いによる差は認められなかった。品種間では、お互いの解体週で比較するとBNの方が少ない傾向があった。

2. 解体成績

1) 羽装状態

試験Ⅰの解体直前の羽装状態を表2に示す。3~5区で顕著な悪化が見られた。レベル1・2を良好とし、3~5を不良とすると、1%水準で1, 2区と3, 4, 5区の間有意な差が認められた。4区が最も状態が悪かったが、これは5区では斃死鶏が多かったためその中に多くの羽装悪化鶏が含まれていたためと考えら

表2 羽装の状態と各レベルの割合(試験Ⅰ)

試験区	レベル	割合(%)	P<0.01*
1	1	100	a
	2	0	
	-----		
	3	0	
	4	0	
2	1	13.8	a
	2	44.8	
	-----		
	3	34.5	
	4	6.9	
3	1	10.3	b
	2	12.1	
	-----		
	3	24.1	
	4	46.6	
4	1	0	c
	2	6.0	
	-----		
	3	19.3	
	4	38.6	
5	1	9.9	b
	2	12.9	
	-----		
	3	22.8	
	4	17.8	
	5	36.6	

\* レベル1, 2を良好とし3~5を不良とした場合合符符号間に有意差あり

れる。

試験Ⅱでは、明確な差は認められなかった。平飼いで羽装状態の悪い所は、糞による汚れや他個体の爪による損傷が激しく、羽毛がただ抜けるだけではなく皮膚がカサカサになり痂皮状となる。そのため商品性の悪化は著しい。一方ケージでは糞の影響を軽減できるとともに、爪による羽の損耗も少ない。ケージの構造から一群の羽数が限られることが、好ましい影響を及ぼすものと思われる。

2) 胸たこ

試験Ⅱのケージ飼いに於いて、T Jの高密度区すなわち2及び5区でそれぞれ7羽の鶏に胸たこの発生が認められた(表1)。どちらも試験開始時15羽収容しており、途中5区で1羽斃死があったため、胸たこの

発生率はそれぞれ47%と50%となる。他の区では全く認められずBNの高密度区でも一羽も発生していなかった。これはBNの方が飼育期間が短いためではないかと推察される。

胸たこは、高品質肉用鶏の品質を左右する大きな問題である。上述のごとく試験Ⅰの平飼いで、増体量と羽装状態の悪化に飼育密度の影響が現れた。試験Ⅱではこれらへの飼育密度の影響は明確ではなかった。つまり飼育状態の違いにより、密度の影響の現れ方に差があることが示唆される。このことから、一般飼育家に於いて一定面積の許容収容羽数を決定する際には、平飼いで増体量、羽装状態、群飼ケージでは胸たこの発生がひとつの判断基準になるのではないかと

表1 T J及びBNに於ける各試験区毎の生産性の比較

試験Ⅰ		1	2	3	4	5			P・2	
試験区 (品種)		TJ	TJ	TJ	TJ	TJ				
体重♀×1	16週令	1749±307 <sup>a</sup>	1661±305 <sup>a</sup>	1620±324 <sup>a</sup>	1496±261 <sup>b</sup>	1491±237 <sup>b</sup>	(mean ± S.D.)		<0.01	
育成率%	解体時	93.8	90.6 <sup>a</sup>	93.8 <sup>a</sup>	87.6 <sup>a</sup>	68.5 <sup>b</sup>			<0.05	
試験Ⅱ		1	2	3	4	5	6	7	8	
試験区 (品種)		TJ	TJ	BN	BN	TJ	BN	TJ	BN	
体重♀×1	16又は8週令	2347±294	2295±200	2308±242	2332±104	2484±174	2023±1360	2256±168	2013±204	(mean ± S.D.)
育成率%(羽数)	解体時	80(1)	100(0)	100(0)	100(0)	87(2)	87(2)	100(0)	100(0)	
胸たこ羽数	解体時	0 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	<0.05
飼料要求率	16又は7週令	4.70	5.38	2.63	2.60	5.82	2.92	4.56	2.26	

- ・ 1 試験ⅠとⅡの比較を容易にするためT Jは双方とも16週令、BNは8週令
- ・ 2 添字異符号間に有意差

3) 部位別重量

解体後の各部位別の重量比について、試験Ⅱの結果を表3に示す。屠体重割合はT Jの方がBNより大きい、BNも90%以上の一般的な値を示した。また脚正肉、ささみ、ガラの屠体重に対する値でT Jが、また脚骨(中足骨以下を含む)、心臓、肝臓、脾臓、不可食内臓等の屠体重に対する値ではBNがそれぞれ有意に大きかった。

鶏種と言える。また腹腔内脂肪は、その過剰蓄積がブロイラーで問題となっているが、試験Ⅱの屠体重に対する割合ではT JがBNを僅かに上回る結果であった。またブロイラーに於いて筋肉中の粗脂肪含量と腹腔内脂肪量の相関が報告されているが<sup>11)</sup>、一般成分について後述するとおりT JはBNより粗脂肪含量が少ない。T JとBNの品種による性格の違いとも言えるかも知れない。

つまり出荷日齢での比較では、T Jは正肉率の多い

表3 各部位別重量比(試験Ⅱ)

※ 屠体重 aa	正		肉		骨			可食内臓		不可食内臓 bb				
	頭部	胸	腿	ささみ aa	計	胸	脚	ガラ	計		腹腔脂肪	心臓	肝臓	脾臓
	aa	aa	aa	aa	aa	aa	b	a	aa	aa	b	bb	bb	bb
TJ	2.96 ±0.13	19.62 ±0.80	21.81 ±0.50	3.98 ±0.18	45.40 ±0.14	4.91 ±0.83	11.62 ±0.32	16.79 ±0.20	33.32 ±1.29	2.89 ±0.88	0.53 ±0.02	1.92 ±0.16	0.13 ±0.01	1.56 ±0.10
BN	2.95 ±0.37	18.03 ±0.36	19.91 ±0.34	2.77 ±0.11	40.71 ±0.67	4.02 ±0.33	12.91 ±0.44	15.53 ±0.40	32.45 ±0.48	2.47 ±0.43	0.63 ±0.05	2.63 ±0.05	0.19 ±0.02	1.64 ±0.04

※：屠体重は生体重に対する割合。その他は、屠体重に対する割合。

a：TJのほうが有意に大(a<0.05, aa<0.01)

b：BN " " (b<0.05, bb<0.01)

表4 浅胸筋中一般成分

試験区 (品種)	*1		*2		*3	
	1 TJ	2 TJ	3 BN	4 BN	5 TJ	6 BN
粗脂肪 %	0.31±0.05	0.37±0.13	0.34±0.13	0.41±0.20	0.43±0.23	
粗蛋白 %	22.72±2.24	23.67±0.77	24.16±0.84	22.78±0.95	23.21±0.69	
水分	74.50±0.45	74.13±0.19	73.80±0.42	74.62±0.44	74.67±0.45	
粗脂肪 %	0.78±0.05 <sup>a</sup>	0.44±0.23 <sup>a</sup>	0.91±0.20 <sup>b</sup>	0.82±0.18 <sup>b</sup>	0.49±0.27 <sup>a</sup>	0.74±0.20 <sup>b</sup>
水分 %	72.38±0.80 <sup>a</sup>	72.66±0.36 <sup>a</sup>	71.88±2.40 <sup>b</sup>	70.98±1.58 <sup>b</sup>	72.53±0.29 <sup>a</sup>	71.43±2.33 <sup>b</sup>

\*1 18週令解体時

\*2 TJは17週令解体時, BNは8週令解体時

\*3 添字異符号間に有意差

mean ± S.D.

## 3. 一般成分

浅胸筋中の一般成分については、試験Ⅰに於ける粗蛋白、粗脂肪、水分また試験Ⅱに於ける粗脂肪及び水分それぞれの含量に密度の違いによる差は認められなかった（表4）。試験ⅠとⅡでTJの粗脂肪の値に若干の違いが認められるが、これは飼料のCP-ME水準の違いによるものと考えられる<sup>11), 12), 13)</sup>。

試験Ⅱで、粗脂肪及び水分含量でTJとBNの間に5%水準で有意差が認められる。粗脂肪については三枝・平野らの報告<sup>6)</sup>と一致するもので、脂肪が少ないというTJの特徴が明確に確認された。また水分含量については、プロイラーで筋肉中の粗脂肪が増加すると水分が減少することが報告されている<sup>11), 12)</sup>。異なる品種間でも両成分の相反する関係が示唆される。

## 4. 肉色

試験Ⅰの胸筋と大腿二頭筋に於いては試験区による差はなく部位間に有意差が認められた。これも三枝・平野らの報告<sup>6)</sup>と一致するものであり、胸筋が明るく、黄色度が強く、大腿筋の赤色度が強い。浅胸筋と大腿二頭筋のL, a, b値はそれぞれL値 $42.14 \pm 1.21$ ,  $33.86 \pm 0.61$ , a値 $1.79 \pm 0.34$ ,  $6.94 \pm 0.51$ , b値 $9.01 \pm 0.40$ ,  $5.49 \pm 0.36$ であった。

表5 浅胸筋破断応力、テンシプレッサーによる測定（試験Ⅰ）

試験区	硬さ kg/cm <sup>2</sup> (H)	没入深度 mm (P)	柔軟性 (H/P)
1	1.92±0.37	4.04±0.55	0.48±0.06
2	1.61±0.30	3.88±0.58	0.42±0.06
3	1.76±0.31	4.10±0.27	0.43±0.08
4	1.67±0.38	3.89±0.37	0.43±0.06
5	1.97±0.45	4.18±0.37	0.47±0.10

mean ± S.D.

TJはその歯応えと脂肪含有量の低さを特徴とし、高品質鶏肉として流通している。したがって環境要因が物性に影響を与える場合、その許容範囲を明確にすることは普及する上で重要である。前述の生産性及び解体成績で触れた飼育密度の影響が現れる項目と同様、筋肉の柔軟性の変化も適正密度を把握するための判断基準とすることができる。

## 6. 酵素活性

血漿中酵素活性については、試験Ⅰ・Ⅱとも試験区による違いは認められなかった。試験Ⅰの各週令の値を表7に、試験Ⅱの各週令の値を表9に示す。一定の傾向は

## 5. 破断応力

テンシプレッサーによる浅胸筋の物性の測定結果を表5及び6に示す。試験Ⅰでは試験区による差は認められなかったが、試験Ⅱに於いて8区を除く低密度区とプロイラー区で没入深度が有意に高くなった。その結果、TJの方がBNより柔軟性が有意に高くなっている。これは試験Ⅰでは、試験区間の相違がなかったと言うよりも、試験Ⅱの加熱肉測定と異なり生肉測定であるため差が検出されなかったのではないかと考えられる。鶏肉は、小堤・小沢らの牛肉に関する報告<sup>9)</sup>にある生肉測定が困難な柔らかい筋肉の部類に入るのはないかと思われる。また三枝・平野らの報告<sup>6)</sup>では、東京シャモとプロイラーの間に有意差は認められていない。しかしこの報告では、両品種の物性を同週令で比較している。本試験では、両品種を出荷週令で比較しているため品種間差が明確に現れたと考えられる。肉用鶏の肉質を検討する際には、最終的には食味との関連を考慮する必要がある。その点から品種間の比較も、それぞれの出荷週令で行うのが妥当であろう。

表6 浅胸筋破断応力、テンシプレッサーによる測定（試験Ⅱ）

試験区	品種	密度注)	硬さ kg/cm <sup>2</sup> (H)	没入深度 mm (P)	柔軟性 (H/P)
1	TJ	低	4.52±0.73	3.77±0.79 <sup>a</sup>	1.22±0.13 <sup>A</sup>
2	TJ	高	4.20±0.78	3.17±1.05 <sup>b</sup>	1.24±0.18 <sup>A</sup>
3	BN	低	4.95±0.80	5.01±1.15 <sup>c</sup>	1.04±0.27 <sup>B</sup>
4	BN	高	4.14±1.21	4.62±1.71 <sup>d</sup>	0.84±0.10 <sup>B</sup>
5	TJ	高	3.71±0.89	3.16±0.72 <sup>b</sup>	1.18±0.17 <sup>A</sup>
6	BN	高	4.09±0.35	4.80±1.25 <sup>d</sup>	0.91±0.23 <sup>B</sup>
7	TJ	低	4.35±1.11	3.73±0.98 <sup>a</sup>	1.18±0.15 <sup>A</sup>
8	BN	低	3.87±0.62	4.68±0.31 <sup>c</sup>	0.91±0.06 <sup>B</sup>

注) 低；低密度，高；高密度 mean ± S.D.

縦列の添字異符号間に有意差 a > b c > d ; P < 0.05

ab < cd A > B ; P < 0.01

見られなかった。

肝臓中酵素活性については、試験Ⅰの結果を表8に、試験Ⅱの結果を表10に示す。試験Ⅰでは試験区による差はなかった。LDHとMDH間に正の相関が認められた。回帰式はMDH = 16.0 + 0.91 LDH, r = 0.72であった。

試験Ⅱでは幾つかの報告に脂肪代謝との関連が指摘され、また飼料の違い等の飼育条件の変化により活性が変化することが示されているものについて測定した<sup>14), 15), 16), 17), 18), 19)</sup>。そして飼育条件としての密度と品種の違いが酵素活性に影響を及ぼすかどうかを分析し、さらにそれと肉質と関連があるかを検討した。

表7 週令毎の血漿中酵素活性(試験Ⅰ)

	△O.D. 340nm/mm/ml				
	8週令	10週令	12週令	14週令	16週令
LDH	1.02 ± 0.05	0.86 ± 0.06	0.90 ± 0.18	0.70 ± 0.10	0.67 ± 0.04
MDH	0.93 ± 0.04	0.91 ± 0.02	0.97 ± 0.12	0.77 ± 0.09	0.79 ± 0.04
GOT	0.22 ± 0.01	0.23 ± 0.02	0.23 ± 0.02	0.20 ± 0.02	0.21 ± 0.01
	mean ± S.D.				

表8 肝臓中酵素活性(試験Ⅰ)

	△O.D. 340nm/mm/ml				
	1区	2区	3区	4区	5区
LDH	65.63 ± 7.97	80.83 ± 14.48	64.79 ± 12.04	65.00 ± 9.13	78.83 ± 13.97
MDH	67.08 ± 5.09	98.33 ± 13.44	89.58 ± 13.02	60.00 ± 3.82	85.83 ± 7.86
GOT	13.72 ± 1.52	14.48 ± 3.32	14.86 ± 1.53	16.23 ± 2.84	12.92 ± 1.86
GPT	0.58 ± 0.10	0.49 ± 0.09	0.65 ± 0.13	0.74 ± 0.18	0.52 ± 0.10
ME	2.22 ± 0.48	1.92 ± 0.35	1.52 ± 0.30	2.41 ± 0.72	2.58 ± 0.51
ICDH	3.60 ± 0.48	3.21 ± 0.43	3.50 ± 0.33	3.82 ± 0.50	3.60 ± 0.16
6PGDH	0.17 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.20 ± 0.02	0.20 ± 0.02
G6PDH	0.07 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.05 ± 0.00	0.06 ± 0.01	0.06 ± 0.01
	mean ± S.D.				

表9 週令毎の血漿中MDH活性(試験Ⅱ)

	△O.D. 340nm/mm/ml						
	4週令	6週令	8週令	10週令	12週令	14週令	16週令
TJ	1.13 ± 0.05	1.14 ± 0.07	0.83 ± 0.16	0.89 ± 0.08	1.08 ± 0.20	0.87 ± 0.13	0.83 ± 0.08
BN	1.11 ± 0.13	1.12 ± 0.09	0.96 ± 0.27				
	mean ± S.D.						

表10 肝臓中酵素活性(試験Ⅱ)

試験区	△O.D. 340nm/mm/ml							
	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区
品 種	T J	T J	B N	B N	T J	B N	T J	B N
ME	1.06 ± 0.20 <sup>a</sup>	0.94 ± 0.14 <sup>a</sup>	2.05 ± 0.56 <sup>b</sup>	2.03 ± 0.42 <sup>b</sup>	0.99 ± 0.38 <sup>a</sup>	2.25 ± 0.38 <sup>b</sup>	1.83 ± 0.71 <sup>a</sup>	2.95 ± 0.57 <sup>b</sup>
MDH	32.50 ± 4.33	42.50 ± 5.59	36.88 ± 2.07	51.25 ± 4.15	50.63 ± 5.69	41.68 ± 3.52	55.00 ± 9.35	46.25 ± 5.15
ICDH	3.35 ± 0.27	3.43 ± 0.40	3.45 ± 0.46	3.73 ± 0.42	3.38 ± 0.56	3.75 ± 0.48	4.20 ± 0.12	3.83 ± 0.57
G6PDH	0.061 ± 0.01	0.039 ± 0.01	0.050 ± 0.00	0.050 ± 0.01	0.040 ± 0.01	0.050 ± 0.01	0.041 ± 0.01	0.041 ± 0.01
6PGDH	0.182 ± 0.02	0.176 ± 0.03	0.181 ± 0.01	0.167 ± 0.01	0.167 ± 0.01	0.174 ± 0.02	0.165 ± 0.01	0.173 ± 0.02
	mean ± S.D.							

添字異符号間に有意差 P &lt; 0.05



WISEら<sup>14)</sup>はラットに於いて脂肪組織と肝臓中のMEは、MDH及びパイルベート脱炭酸酵素（EC-6.4.1.1）と連携して脂肪酸合成に必要なNADPHを生産すると報告している。また田中ら<sup>15), 16), 17)</sup>は鶏の肝臓に於ける脂肪酸合成に関与しているのはMDHであり、ICDHは重要な役割を果たしていないと報告している。さらに田中ら<sup>17), 18), 19)</sup>は鶏に於いて飼料中の蛋白、脂肪及びエネルギー水準を変えることにより脂肪代謝が影響を受け、それに伴い肝臓中のMDH、G6PDH、6PGDHさらにICDHの活性も変化することを示している。

本試験Ⅱでは、表10に示すとおり、飼育密度による影響は認められなかったが、MEにおいてBNの方が有意に高い値を示した。鶏はラット等と異なり脂肪酸合成の八割が肝臓中で行われる<sup>20)</sup>。このことから、前述のWISEらの報告やT JとBNの筋肉中の粗脂肪含量の違いと関連づけて、両品種の脂肪酸合成能の違いを示していると言えるのではないか。

### 7. 血漿中成分

試験Ⅱに於いて、血漿中のトリグルセライドと遊離脂肪酸の濃度を測定した。鶏に於いて脂質はトリグルセライドの形で大量に蓄えられている<sup>21)</sup>。また脂質は遊離脂肪酸の形で代謝されていく。このような血漿中の脂肪成分と鶏の肉質との関連について、EWART<sup>22)</sup>はブレイラーで体総脂肪と腹腔内脂肪の量は遺伝的であり、また血漿中トリグルセライド量の違いによる選抜でこれらの多いまたは少ない系統が育種されると報告している。田中らの報告<sup>18), 19)</sup>では、飼料のTDNを一定にして脂肪または蛋白質を増加させると脂肪酸合成が抑制されるが、その際血漿中トリグルセライドも同時に低下している。またYEHら<sup>23)</sup>は絶食により脂質合成能は抑制され、血漿中のNEFA含量が増加することを示している。ただしこれらは、全て同一品種内での比較である。本試験では、品種内に於いてはどちらも飼育密度による影響は認められなかった。しかしT JとBNの値を、4、6、8週令について比較するとトリグルセライド、遊離脂肪酸共にT Jが高い傾向を示した（図5、6）。

また個々の試験鶏について、浅胸筋中の粗脂肪含量と血漿中トリグルセライド含量との関連を見てみると、図7に示す様にBNでのみ5%水準で有意な正の相関が得られ、T Jでは全く相関はなかった。

遊離脂肪酸量がT Jの方が高いことから、脂肪合成能が抑制されていることが推察されるが、トリグルセライドについては上記の報告とは一致しない。T Jの品種特性として今後検討の余地があるのではないか。

### 8. まとめ

以上T Jに於ける、飼育密度の違いによる影響及び他品種との性質の違いについて検討を試みた。

T Jの実際の普及に当たっては、1区画の飼育羽数が本試験程度までならば、上記の結果で影響が出ない範囲に止めるべきである。すなわち平飼いで6羽/m<sup>2</sup>、ケー

ジ飼いで6.4羽/m<sup>2</sup>までとなる。当場の慣行では、スペースの関係から10羽/m<sup>2</sup>程度まで飼育している。羽装への影響を若干許容したとしてもこの10羽/m<sup>2</sup>までが限界ではないだろうか。

またT Jは、筋肉の物性つまり歯応えと、脂肪の少ない事を特徴としている。今後、環境要因のこれらへ与える影響についてさらに詳しく調査することが必要であると言える。

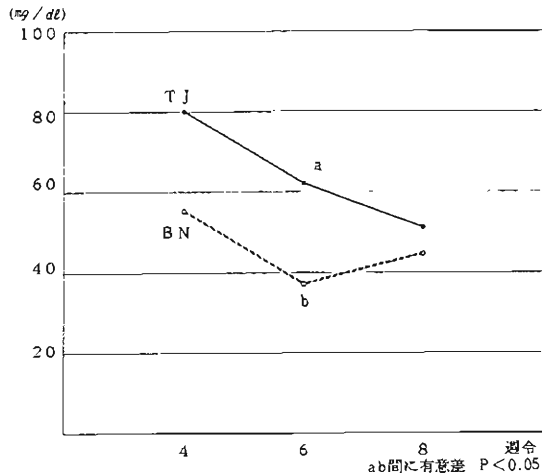


図5 血漿中トリグルセライド量  
T JとBNの比較（試験Ⅱ）

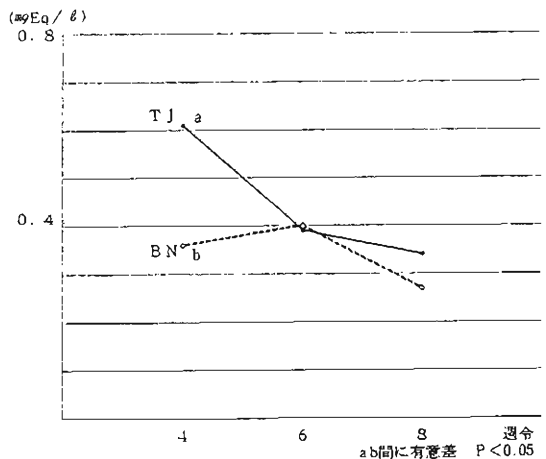


図6 血漿中遊離脂肪酸量  
T JとBNの比較（試験Ⅱ）

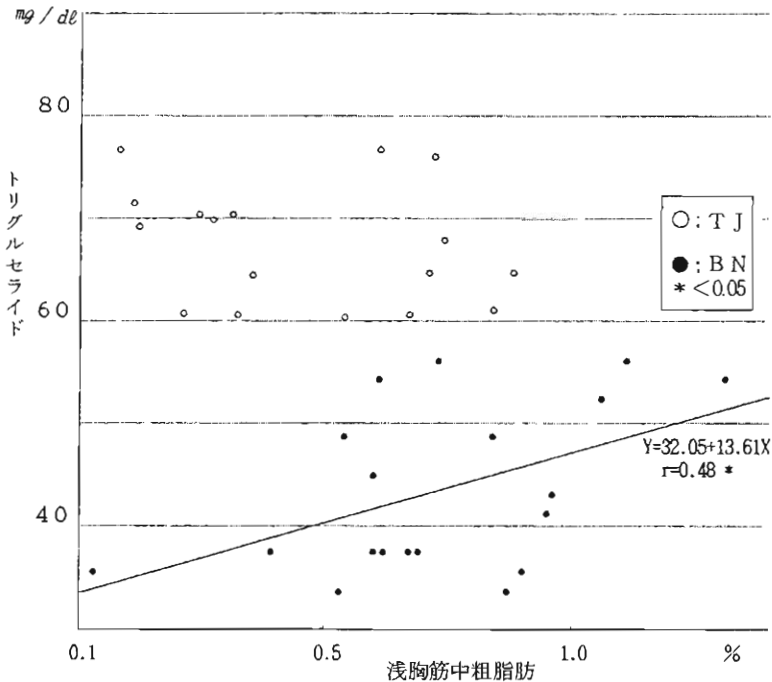


図7 浅胸筋中粗脂肪と血漿中トリグルセライドとの関係(試験Ⅱ)

### 参考文献

- 1) 開放平面鶏舎におけるブロイラーの飼育密度の影響について. 山下近男, 山田卓郎, 海老沢昭二, 茂角周三, 野中進, 秋元博一(1972) 日家禽会誌 9, 5, 203-211.
- 2) ウィンドウレス鶏舎におけるブロイラーの適正な収容密度について. 山尾春行, 山野洋一(1984) 日家禽会誌 21, 3, 138-146.
- 3) 畜産大辞典, 養賢堂
- 4) 肉質の検査法について. 斉藤不二男(1965) 日豚研誌 2, 1.
- 5) 飼料分析基準, 農水省肥飼料検査所編
- 6) 東京シャもとブロイラーの浅胸筋及び大腿二頭筋の理化学的特性について. 三枝弘育, 平野直彦, 斉藤季彦(1988) 東京畜試研報 22, 21-29.
- 7) COMPARISON OF ACTIVITIES OF SEVERAL ENZYMES AND PROTEIN CONSTITUENTS OF OVIDUCAL AND BREAST MUSCLE OF JAPANESE QUAIL, COTURNIX COTURNIX JAPONICA. MASAHIRO YAMADA, MICHIO MUGURUMA (1978) Comp. Biochem. Physiol. 61B, 331-338.
- 8) 酵素ハンドブック, 丸尾文治, 田宮信雄監修 朝倉書店

- 9) 牛筋肉のテンシプレッサーによる硬さの測定. 小堤恭平, 小沢忍, 千石幸一, 小石川常吉, 加藤貞雄, 中井博康, 池田敏雄, 安藤四郎, 吉武充(1988) 日畜会報, 59, 7, 590-595.
- 10) 鶏の改良と繁殖. 田名部雄一 養賢堂
- 11) ブロイラーの肉質に関する試験. 野中進, 柳田昌秀, 毛利集造, 小野忠義(1974) 大阪農技セ研報11
- 12) ブロイラーの肉質に関する研究(2). 野中進, 柳田昌秀, 毛利集造, 小野忠義(1975) 大阪農技セ研報12
- 13) 脂質代謝と腹腔内脂肪蓄積の理論. 秋葉征夫(1987) 農水省 鶏の問題別研究会講演資料
- 14) MALIC ENZYME AND LIPOGENESIS. EDMUND M. WISE JR, ERIC G. BALL (1964) Proc. N. A. S. 52, 1255-1263.
- 15) 飼料中炭水化物によるエネルギー含量の変化が鶏ヒナの脂質合成におよぼす影響. 田中桂一, 高木伸雄, 大谷滋, 重野嘉吉(1982) 日畜会報 53, 1, 50-55
- 16) 飼料中脂肪あるいは蛋白質によるエネルギー含量の変化が鶏ヒナの脂質合成におよぼす影響. 田中桂一, 高木伸雄, 大谷滋, 重野嘉吉(1982) 日畜会報, 53, 2, 73-79.
- 17) Effect of Increasing Dietary Energy on Hepatic Lipogenesis in Growing Chicks. I. Increasing Energy by Carbohydrate Supplementation. KEIICHI TANAKA, SHIGERU OHTANI,

- KAKICHI SHIGENO (1983)  
Poultry Sci. 62, 445-451.
- 18) Effect of Dietary Protein Level on Lipid Metabolism in Growing Chicks. Keiichi TANAKA, Kazushige KITAHARA, Kakichi SHIGENO (1979) Jap.J.Zootech.Sci. 50, 1, 44-54.
- 19) Effect of Dietary Fat Level on Lipid Metabolism in Growing Chicks. Keiichi TANAKA, Kazushige KITAHARA, Kakichi SHIGENO (1979) Jap.J.Zootech.Sci. 50, 2, 100-107.
- 20) 代謝マップ—経路と調節—. 日本生化学会編 東京
- 化学同人
- 21) 生化学. E.E.CONN, P.K.STUMPF  
東京化学同人
- 22) A LEANER CARCASS? A GENETICIST'S VIEW. JOHN EWART (1988) Proceedings XVIII WORLD'S POULTRY CONGRESS
- 23) Hepatic Fatty Acid Synthesis and Plasma Free Fatty Acid Levels in Chicks Subjected to Short Periods of Food Restriction and Refeeding. YU-YAN YEH, GILBERT A. LEVEILLE (1970) J. Nutr. 100, 1389-1398.