

日本ウズラにおける血清蛋白質量の遺伝的 パラメーターについて

佐藤勝紀・長瀬裕明・河本泰生・猪 貴義
(家畜育種学研究室)

Received October 31, 1984

Genetic Parameters of Serum Protein Levels in Japanese Quail

Katsunori SATO, Hiroaki NAGASE, Yasuo KAWAMOTO
and Takayoshi INO
(Laboratory of Animal Genetics and Breeding)

In order to obtain information on breeding of Japanese quail, the changes of serum protein levels with age and genetic parameters of serum protein levels of male quail at 8 weeks of age were investigated in this study. The materials used in this experiment were 75 males and 75 females, and 282 male progenies of 15 sires and 45 dams from randombred population in our laboratory. The serum proteins measured were total protein, albumin, globulin and A/G ratio.

The results were summarized as follows.

1. The serum total protein increased with age in male and female. Especially, it increased rapidly from 4 to 6 weeks of age in female. The albumin level was maximum at 6 weeks of age in both sexes, and tended to decrease after 6 weeks of age in male. The globulin level was minimum at 6 weeks of age and increased after 6 weeks of age in male, and increased from 2 to 8 weeks of age in female. The A/G ratio tended to decrease with age.

2. The total protein, albumin and globulin levels, and A/G ratio of male quail at 8 weeks of age which were used to estimate genetic parameters were 2.7, 0.9, 1.8 g/dl and 0.59, respectively. Heritability estimates (sire and dam combined components) of the total protein, albumin and globulin levels, and A/G ratio were 0.146, 0.221, 0.207 and 0.262, respectively.

3. Phenotypic correlations among serum proteins ranged from -0.847 to 0.888 , and the corresponding genetic correlations ranged from -0.865 to 1.002 . Significant positive correlations were observed between the total protein and globulin, and between albumin and A/G ratio. On the contrary, significant negative correlations were observed between globulin and albumin, and between globulin and A/G ratio. The genetic correlations among the total protein or globulin and body weight were positive and lower.

4. The results obtained in this experiment suggest that the family selection may be useful in improving serum proteins, and the selection for high total protein or globulin level might result in slight improvement of body weight.

緒 言

日本ウズラは、わが国では採卵、産肉を目的とした経済動物として飼育されている。一方日本ウズラは強健で飼育しやすいこと、飼料摂取量が少なく、飼育面積が少なくすむこと、成長ならびに性成熟がはやいことなどから、鳥類を代表する鶏の実験動物として畜産学の分野はもちろんのこと、医学、薬学、獣医学、生物学などの広範囲な研究分野に使用されている。

現在、日本ウズラは産業の分野においても、実験動物の分野においても、成長が良くかつ繁殖能力の高い優良な系統の作出が要望されている。これらの優良な系統の作出には、選抜育種が有効な手段として採用されるが、この選抜育種を進めるにあたっては、選抜形質の遺伝的パラメーターの解析が重要である。日本ウズラにおける選抜形質の遺伝的パラメーターについては、これまで主に体重が取り上げられてきている。当研究室においても無作為交配によって維持した日本ウズラ閉鎖集団の体重¹⁶⁾が検討されている。さらに、筋肉重¹⁷⁾、器官重¹⁷⁾、繁殖能力¹⁵⁾の遺伝的パラメーターについても検討が加えられている。しかしながら、日本ウズラのヒナの成長過程において生理的な作用に重要な役割を果たしていると思われる血清蛋白質量の遺伝的パラメーターについては全く検討が加えられていない。

そこで、本研究は日本ウズラの選抜育種の基礎資料を得る目的で、成長に伴う血清蛋白質量の経時的な変化ならびに日本ウズラのブローラー出荷日齢である8週齢時での雄の血清蛋白質量の遺伝的パラメーターについて検討を加えた。

材 料 と 方 法

本研究に用いた日本ウズラは、岡山大学農学部家畜育種学教室が昭和47年に豊橋の業者から雌雄50対を導入し、以後無作為交配によって維持した閉鎖集団である。成長に伴う血清蛋白質量の変化の検討に用いた材料は、上記の閉鎖集団から無作為に抽出した雄75羽と雌75羽のヒナである。また、血清蛋白質量の遺伝的パラメーターの検討に用いた材料は、上記の閉鎖集団から無作為に抽出した雄1、雌3の組合せ15組(親集団)およびこれらの集団から作出された282羽の雄ヒナ(子供集団)である。

子供集団の作出には10週齢に達した上記の親集団から3週間にわたって産卵された種卵を用いた。入卵は週ごとに3回くり返して行い、孵卵は $38.3 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ に調節された孵卵器で19日間行った。孵化したヒナは直ちに $32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に調節された24時間点燈の鶏用育雛器で4週齢まで育成した。育成の終了したヒナは14時間点燈の自然温度環境下($26 \sim 32^{\circ}\text{C}$)にある飼育室に収容した。飼料はウズラ産卵用飼料(丸紅飼料株式会社、粗蛋白質24.0%)を不断給餌とした。

成長に伴う血清蛋白質量の変化の検討には孵化後2、4、6、8、10週齢時の雄雌各々15羽のヒナを用い、体重測定後頸静脈から約1cc採血した。また、血清蛋白質量の遺伝的パラメーターの推定にあたっては、孵化後8週齢時の雄ヒナ282羽を用い、体重測定後、上記と同様の方法で採血した。採血した血液は、室温で1～2時間放置した後、1,500回転/分で20分間遠心し、血清を分離した。分離した血清は実験の使用直前まで -20°C で保存した。

血清蛋白質量のうち、総蛋白量とアルブミン量はRaBAマークⅡ装置(中外製薬)を用いて測定した。総蛋白量はビュレット法により、アルブミン量はHABC法により測定した。グロブリン量は総蛋白量からアルブミン量を差し引いて示した。また、アルブミン量とグロブリン量の比であるA/G比は血清蛋白質量の変動を表わす数値であるが、アルブミン量をグロブリン量で除して求めた。血清蛋白質量の遺伝率および表型相関、遺伝相関は分散分析法、共分散分析法で算出²³⁾した。

結 果

1. 成長に伴う血清蛋白質量の変化

Table 1は2週齢から10週齢までの経時的な総蛋白量、アルブミン量、グロブリン量、A/G比の変化を雄と雌に分けて示した。総蛋白量は雄雌ともに週齢に伴い増加した。特に雌では4週齢から6週齢にかけて急激な増加がみられ、6週齢以降も高い値が維持された。総蛋白

Table 1. Serum total protein, albumin and globulin levels, and A/G ratio from 2 to 10 weeks of age

Serum protein	Sex	Age (weeks)				
		2	4	6	8	10
Total protein (g/dl)	M ^a	2.6±0.09 ^c (15) ^d	2.6±0.05 (15)	2.7±0.05 (15)	2.7±0.07 (15)	2.9±0.09 (15)
	F ^b	2.6±0.09 (15)	2.8±0.06 (15)	3.6±0.08*** (15)	3.7±0.18*** (15)	3.6±0.10*** (15)
Albumin (g/dl)	M	1.3±0.04 (15)	1.1±0.03 (15)	1.4±0.02 (15)	1.1±0.05 (15)	0.9±0.03 (15)
	F	1.3±0.05 (15)	1.2±0.07 (15)	1.6±0.08 (14)	1.2±0.07 (14)	1.5±0.05*** (15)
Globulin (g/dl)	M	1.4±0.06 (15)	1.5±0.04 (15)	1.2±0.05 (15)	1.7±0.09 (15)	1.9±0.08 (15)
	F	1.3±0.05 (15)	1.6±0.10 (15)	2.0±0.05*** (14)	2.6±0.18*** (14)	2.1±0.09 (15)
A/G ratio	M	0.93±0.04 (15)	0.74±0.03 (15)	1.17±0.05 (15)	0.66±0.05 (15)	0.47±0.02 (15)
	F	1.04±0.04 (15)	0.77±0.13 (15)	0.78±0.05*** (14)	0.53±0.09 (14)	0.75±0.04*** (15)

a) Male, b) Female, c) Mean±S. E., d) No. of quail.

*** Significantly different from male (P < 0.001).

量について雄と雌の間で比較した結果、6週齢以後の週齢ではいずれも雄と雌の間に有意差が認められた。アルブミン量は雄雌ではいずれも6週齢時で最も高い値を示し、6週齢以降、雄では急激に減少する傾向が見られた。しかし雌では明らかな傾向はみられなかった。雄と雌の間には10週齢時のみに有意差がみられた。グロブリン量は雄雌ともに2週齢時ではアルブミン量と類似した値を示した。それ以後の週齢においては、雄では6週齢時で減少がみられたものの、週齢に伴い増加する傾向がみられた。一方雌では週齢に伴い順次増加した。しかし10週齢時では減少がみられた。雄と雌の間には6週齢と8週齢時に有意差が認められた。A/G比は雄では6週齢時で最も高い値を示したが、6週齢以降は減少する傾向がみられた。また雌では8週齢時まで週齢に伴い減少する傾向がみられた。雄と雌の間には6週齢と10週齢時に有意差が認められたが、6週齢時では雄が雌よりも高く、一方10週齢時では雌が雄よりも高い値を示した。

2. 血清蛋白質量の遺伝率

Table 2 は遺伝的パラメーターの推定に用いた282羽の8週齢雄ヒナにおける総蛋白質量、

Table 2. Serum total protein, albumin and globulin levels, and A/G ratio of male quail at 8 weeks of age

Serum protein	No. of quail	Mean±S. E.	Range
Total protein (g/dl)	282	2.7±0.02	1.9—3.7
Albumin (g/dl)	282	0.9±0.02	0.4—1.6
Globulin (g/dl)	282	1.8±0.02	0.7—2.9
A/G ratio	282	0.59±0.19	0.21—2.14

アルブミン量、グロブリン量、A/G比の平均値と範囲を示した。8週齢雄の総蛋白質量は2.7 g/dl、アルブミン量は0.9 g/dl、グロブリン量は1.8 g/dl、A/G比は0.59であった。

Table 3 は父成分、母成分、父母両成分から推定した血清総蛋白質量、アルブミン量、グロブ

Table 3. Heritability estimates of serum total protein, albumin and globulin levels, and A/G ratio of male quail at 8 weeks of age

Serum protein	Heritability estimates		
	Sire	Dam	Sire ± Dam
Total protein (g/dl)	0.145±0.152 ^{a)}	0.147±0.195	0.146±0.096
Albumin (g/dl)	0.377±0.215	0.066±0.169	0.221±0.119
Globulin (g/dl)	0.220±0.181	0.193±0.201	0.207±0.109
A/G ratio	0.313±0.212	0.211±0.201	0.262±0.122

a) Standard errors.

リン量, A/G 比の遺伝率の値を示した. 父母両成分から推定した遺伝率は総蛋白量が 0.146, アルブミン量が 0.221, グロブリン量が 0.207, A/G 比が 0.262 となり, いずれも 0.3 以下の低い値を示した.

3. 血清蛋白質量間および血清蛋白質量と体重間の表型相関と遺伝相関

Table 4, 5 は 8 週齢雄ヒナの血清総蛋白量, アルブミン量, グロブリン量, A/G 比との間の表型相関と遺伝相関の値を示した. 表型相関についてみると, 総蛋白量とグロブリン量と

Table 4. Phenotypic correlations between serum protein levels of male quail at 8 weeks of age

	Albumin	Globulin	A/G ratio
Total protein	0.009	0.737	-0.335
Albumin		-0.633	0.888
Globulin			-0.847

Table 5. Genetic correlations between serum protein levels of male quail at 8 weeks of age

	Albumin	Globulin	A/G ratio
Total protein	-0.121 ±0.413 ^{a)}	0.758 ±0.177	-0.250 ±0.413
Albumin		-0.722 ±0.162	1.002 ±0.001
Globulin			-0.865 ±0.088

a) Standard errors.

の間およびアルブミン量と A/G との間には 0.7 以上の有意な正の相関がみられた. このことは総蛋白量が多い個体ほど, グロブリン量が多く, またアルブミン量が多い個体ほど, A/G 比が高いことを示している. 一方アルブミン量とグロブリン量との間およびグロブリン量と A/G 比との間にはいずれも有意な負の相関がみられた. このことはアルブミン量が多い個体ほどグロブリン量が少なく, またグロブリン量が多い個体ほど A/G 比が低いことを意味している. つぎに遺伝相関についてみると, 総蛋白量とグロブリン量との間およびアルブミン量と A/G 比の間には高い正の相関がみられ, 総蛋白量が多い方向へ選抜された場合にはグロブリン量は増加し, またアルブミン量が多い方向へ選抜された場合には A/G 比は高くなることを示している. 一方アルブミン量とグロブリン量との間およびグロブリン量と A/G 比の間にはいずれも負の相関がみられ, アルブミン量が多い方向へ選抜された場合にはグロブリン量は減少し, またグロブリン量が多い方向へ選抜された場合には, A/G 比は低くなることを示している.

Table 6 は 8 週齢雄ビナの血清総蛋白量, アルブミン量, グロブリン量および A/G 比と体重との表型相関, 遺伝相関を示した. 表型相関は -0.171 から 0.148 の範囲の値となり, い

Table 6. Phynotypic and genetic correlations between serum protein levels and body weight of male quail at 8 weeks of age

Serum protein	Phynotypic correlation	Genetic correlation
Total protein	0.111	0.163 ± 0.311^a
Albumin	-0.103	-0.264 ± 0.268
Globulin	0.148	0.247 ± 0.260
A/G ratio	-0.171	-0.342 ± 0.229

a) Standard errors.

ずれも低い値を示した. 総蛋白量と体重との間およびグロブリン量と体重との間には有意ではないが, いずれも正の相関が認められた. 遺伝相関は -0.342 から 0.247 の範囲の値を示し, 総蛋白量と体重との間およびグロブリン量と体重との間には表型相関の場合と同様に正の相関がみられた. このことは総蛋白量あるいはグロブリン量が多い方向へ選抜された場合には, 体重は増加することを示している. 一方アルブミン量と体重との間および A/G 比と体重との間には負の遺伝相関がみられ, アルブミン量あるいは A/G 比が大きい方向へ選抜された場合には体重は減少することを示している.

考 察

本実験では, 日本ウズラの成長に伴う血清蛋白質量の変化について検討した結果, 雄雌ともに成長に伴い血清総蛋白量とグロブリン量の増加がみられた.

成長過程における血清蛋白質量の変化についてはこれまで日本ウズラはもちろんのこと, 鶏でも報告されていないが, 血漿蛋白質量については DEATON *et al.*⁴⁾ ATWAL *et al.*¹⁾ によって検討がなされている. DEATON *et al.* はブロイラーのコマーシャルヒナを用い, 1 週齢から 8 週齢までの総蛋白量の経時的な変化について検討を加えている. それによると, 総蛋白量は 3 週齢以降のヒナでは雄雌ともに週齢に伴い増加することが報告されている. ATWAL *et al.*¹⁾ は日本ウズラを用い, 孵化後 2 日目から 50 日目までの総蛋白量の経時的な変化について検討を加えているが, 雄雌ともに 15 日目以降は日齢が進むほど増加することをみている.

アルブミン量の成長に伴う変化は, 雌では明らかな傾向がみられなかったが, 雄では 6 週齢以後急激な減少が認められた. アルブミン量の成長に伴う経時的な変化についてはこれまで鶏でも検討されていないが, HUSTON and SUBHAS は 20 週齢と 22 週齢の鶏ヒナでの血漿アルブミン量の割合について比較している. その報告⁷⁾ によると, 血漿アルブミン量の割合は週齢の進んだ 22 週齢のヒナでは 20 週齢のヒナの場合よりも低くなることが示されている. 一方グロブリン量は, 本実験では雄雌ともに成長に伴い増加する傾向がみられたが, GARMETT and ROBERTS⁶⁾ は鶏での γ グロブリン量が成長に伴い著しく増加することを観察している. また HUSTON and SUBHAS⁷⁾ は血漿グロブリン (α_1, α_2) 量の割合が 22 週齢のヒナでは 20 週齢のヒナに比べて高いことをみている. 本実験で得られた結果は上記の鶏での報告と類似する傾向が認められている. また, 本実験の結果から成長に伴う血清総蛋白量の増加はその成分であるグロブリン量の増加によることが明らかとなった. 成長に伴うグロブリン量の増加, 特に γ グロブリン量の増加は, これまでの鶏の報告²²⁾ によると, 抗体産生能力の発達と密接に関連するものと考えられている. 本実験では γ グロブリン量については検討を加えていないが, 日本ウズラにおいても鶏の場合と同様に γ グロブリン量は成長に伴い免疫, 防御作用に関連して増加するものと考えられる.

成長に伴う総蛋白量の変化について雄と雌で比較した結果、総蛋白量は6週齡以降雌が雄よりも有意に高い値を示した。ATWAL *et al.*¹⁾ も日本ウズラの孵化後50日目のヒナでは雌の総蛋白量が雄の場合よりも有意に高いことを報告している。鶏でも雌が雄よりも有意に高い値を示すことが報告²⁰⁾ されている。

表には示さなかったが、6週齡以降の雌の体重は雄に比べて急激に増加している。この雌での体重増加はこれまでの報告によると、卵巣、卵管などの生殖器官の発達に起因することが明らかにされている^{8,21)}。PATTERSON *et al.* は、成熟過程にある雌では血清蛋白質のうち、 γ グロブリンが増加し、発達する卵に選択的に移行することを報告¹⁴⁾ している。

また、URISTの報告²⁰⁾ によると、雄鶏にエストロジェンを投与した場合、血漿総蛋白量は雄鶏の約2倍に増加することが示されている。以上の報告と関連して推察してみると、6週齡時以降の雌での総蛋白量の増加は、卵形成あるいは卵形成に関係したホルモン分泌量の増加に起因したものと考えられる。

本実験では、6週齡の雄でアルブミン量の急激な増加がみられ、A/G比で見た場合でも他の週齡に比べて非常に高い値が認められた。一般に、アルブミンは体蛋白質の補給源として大きな役割りを果たすと考えられており、6週齡雄でのアルブミン量の増加は体蛋白質の急激な合成と蓄積に関連して認められたものと考えられる。

血清蛋白質量の遺伝率について父母両成分から推定した結果、総蛋白量は0.146、アルブミン量は0.221、グロブリン量は0.207、A/G比は0.262となり、いずれも0.3以下の低い値を示した。LEPORE¹⁰⁾ は8週齡時の鶏を用い、父成分から推定した血漿総蛋白量、アルブミン量の遺伝率が各々0.00、0.60の値であることを報告している。またBONDARENKO *et al.* の報告²⁾ によると、63日齡の鶏での血漿総蛋白量の遺伝率の値は父成分が0.07~0.15、母成分が0.21~0.46、アルブミン量の遺伝率は父成分が0.05~0.30、母成分が0.13~0.43の値が示されている。LANZA *et al.*⁹⁾ は21日齡のプロイラー鶏を用い、血漿総蛋白量とアルブミン量の遺伝率が各々0.208、0.478の値になることを報告している。七面鳥では血漿総蛋白量の遺伝率の値は0.24~0.26と推定されている¹²⁾。血清・血漿グロブリン量そのものの遺伝率についてはこれまで報告されていないが、LEPOREは血清グロブリンを α_1 、 α_2 、 α_3 、および β と γ を加えたものの4つの分面に分類して検討を加えている。その報告¹⁰⁾ によると、それらの遺伝率は各々0.92、0.28、0.11、0.58であることが示されている。またGARNETT and ROBERTSは1週齡から7週齡までの鶏の γ グロブリン量の遺伝率が、父成分から推定した場合0.26、母成分から推定した場合0.67の値であることを報告⁶⁾ している。

本実験で得られた血清総蛋白量の遺伝率の値はLANZA *et al.* の報告値⁹⁾ に類似しているが、上記の血清・血漿蛋白質量の遺伝率の値は研究者によって大きく異なっている。この理由としては、実験に使用した日本ウズラ、鶏集団での遺伝的構成の差異、ヒナの年齢および飼育環境の差異に起因したものと考えられる。

本実験では、総蛋白量とグロブリン量との間およびアルブミン量とA/G比の間には各々有意な正の相関関係がみられた。一方アルブミン量とグロブリン量との間およびグロブリン量とA/G比の間には有意な負の相関関係が認められた。血清蛋白質量間の表型相関、遺伝相関についてはこれまでほとんど検討されていない。本実験で得られた遺伝相関の値から、総蛋白量を多い方向へ選抜した場合にはその構成成分の1つであるグロブリン量が増加し、またグロブリン量が多い方向へ選抜された場合には、もう一方の構成成分であるアルブミン量が減少することが示されている。このように総蛋白量とグロブリン量あるいはアルブミン量との間さらにはアルブミン量とグロブリン量との間には相関反応がみられることから、これらの形質の選抜育種にあたっては、個々の形質を目標とするだけでなく、両形質の割合に

についても十分考慮する必要がある。

血清蛋白質量と体重との相関関係について検討した結果、総蛋白質量と体重との間およびグロブリン量と体重との間には有意ではないが、正の表型相関および遺伝相関が認められた。NOZDRINAは鶏の血清総蛋白質量と60日齢体重との間に0.29~0.43の正の表型相関がみられることを報告¹³⁾している。BONDARENKO *et al.*³⁾も9週齢の鶏では血漿総蛋白質量と胸肉蛋白質量との間および全筋肉蛋白質量との間に有意な正の表型相関があることをみている。さらにGALJPERN and PHBNIKORA⁵⁾は鶏の血清総蛋白質量と体重との間に、またLANZA *et al.*⁹⁾はブロイラー鶏の血漿総蛋白質量と増体重との間にそれぞれ正の遺伝相関があることを報告している。

上記のように、これまでの報告ではいずれも血漿総蛋白質量と体重との間あるいは増体重との間に相関関係があることが示されている。本実験の結果は上記の鶏の報告と類似している。一般に、血清・血漿蛋白質はホルモン、酵素、脂質などと結合し、これらの運搬にあずかることが知られている^{11,18)}。また血中の成長ホルモン、甲状腺ホルモン、アルカリフォスファターゼ、グルタチオンなどの量は鶏の成長に重大な影響を及ぼすことが明らかにされている¹⁹⁾。以上のことから推察すると、ホルモン、酵素の運搬体として重要な役割を果たす血清蛋白質の量はヒナの成長に関連してくるものと考えられる。

以上、本実験では、日本ウズラのブロイラー出荷日齢である8週齢時での雄の血清蛋白質量の遺伝的パラメーターについて検討を加えたが、その結果から、血清蛋白質量の選抜育種は家系選抜が有効であると考えられる。また総蛋白質量あるいはグロブリン量を多い方向へ選抜育種した場合には、体重が大きくなることが期待される。しかしながら、両形質間の遺伝相関の値が低いことから、その選抜効果は小さいものと考えられる。

摘 要

本研究は、日本ウズラの選抜育種に関する基礎資料を得る目的で、成長に伴う血清蛋白質量の変化ならびに8週齢雄ウズラの血清蛋白質量の遺伝的パラメーターについて検討した。材料は当研究室で維持している無作為交配集団から得られた雄75羽と雌75羽のヒナおよび雄1雌3の組合せ15組から作出された282羽の雄ヒナを用いた。検討した血清蛋白質は総蛋白、アルブミン、グロブリン、A/G比である。

結果は要約すると以下の通りである。

1. 血清総蛋白質量は雄雌ともに週齢に伴い増加した。特に雌では、4週齢から6週齢にかけて急激に増加した。アルブミン量は雄雌ともに6週齢時でピークがみられ、雄では6週齢以後減少する傾向が認められた。グロブリン量は雄では6週齢時で最も低い値を示したが、それ以後の週齢では増加した。雌では2週齢から8週齢時まで増加した。A/G比は雄雌ともに週齢に伴い減少する傾向がみられた。

2. 遺伝的パラメーターの推定に用いた8週齢雄ウズラの総蛋白質量は2.7 g/dl、アルブミン量は0.9 g/dl、グロブリン量は1.8 g/dl、A/G比は0.59であった。父母両成分から推定した遺伝率の値は総蛋白質量が0.146、アルブミン量が0.221、グロブリン量が0.207、A/G比が0.262となり、いずれも0.3以下の低い値を示した。

3. 血清蛋白質間の表型相関は-0.847から0.888の範囲の値を、また遺伝相関は-0.865から1.002の範囲の値を示した。総蛋白質量とグロブリン量との間およびアルブミン量とA/G比との間には有意な正の相関がみられた。一方アルブミン量とグロブリン量との間およびグロブリン量とA/G比との間には有意な負の相関がみられた。総蛋白質量と体重との間およびグロブリン量と体重との間には正の遺伝相関がみられたが、その値はいずれも低かった。

4. 本実験の結果から、日本ウズラにおける血清蛋白質量の選抜育種は家系選抜が有効で

あり、また総蛋白量あるいはグロブリン量が多い方向へ選抜された場合には、体重はわずかに増加するものと推察した。

文 献

- 1) ATWAL, O. S., L. Z. MCFARLAND and W. O. WILSON : *Poult. Sci.* **43**, 1392-1401 (1964)
- 2) BONDARENKO, G. A., N. VARNAVSKAYA and N. GUSEVA : *Animal Breed. Abstr.* **43**, 485 (1975)
- 3) BONDARENKO, G. A., N. VARNAVSKAYA and N. GUSEVA : *Animal Breed. Abstr.* **46**, 406 (1978)
- 4) DEATON, J. W., F. N. REECE and W. J. TARVER : *Poult. Sci.* **48**, 1993-1996 (1969)
- 5) GALJPERN, I. L. and V. P. PHBNIKOVA : *Animal Breed. Abstr.* **38**, 496-497 (1970)
- 6) GARNETT, I. and C. W. ROBERTS : *Poult. Sci.* **51**, 1087-1094 (1972)
- 7) HUSTON, T. M. and T. SUBHAS : *Poult. Sci.* **48**, 997-1000 (1969)
- 8) 伊東伸一：日本ウズラにおける近交維持集団の大きさと近交退化との関係について（岡山大学修士論文）（1978）
- 9) LANZA, G. M., K. W. WASHBURN, R. D. WYATT and H. L. MARKS : *Theor. Appl. genet.* **63**, 207-212 (1982)
- 10) LEPORE, P. D. : *Poult. Sc.* **44**, 1393 (1965)
- 11) 三好和夫：生理学大系Ⅱ血液・呼吸の生理学（高木健太郎・岡本彰祐編），53-55，医学書院，東京・大阪（1968）
- 12) MUKHERJEE, T. K., G. W. FRIARS and J. D. SUMMERS : *Poult. Sci.* **48**, 2081-2086 (1969)
- 13) NOZDRINA, N. O. : *Animal Breed. Abstr.* **38**, 683 (1970)
- 14) PATTERSON, R., J. S. YOUNNER, W. O. WEIGLE and F. J. DIXON : *J. Gen. Physiol.* **45**, 501-513 (1962)
- 15) 佐藤勝紀・名方純子・猪 貴義：岡山大農学報 **56**, 47-53 (1980)
- 16) 佐藤勝紀・安孫子実・猪 貴義：岡山大農学報 **58**, 31-41 (1981)
- 17) 佐藤勝紀・来住尚登・猪 貴義：岡山大農学報 **59**, 39-48 (1982)
- 18) 鈴木泰三：新生理学講義Ⅰ（鈴木泰三・星 猛編），56-60，南山堂，東京（1981）
- 19) 田名部雄一：鶏の改良と繁殖，297-304，養賢堂，東京（1971）
- 20) URIST, M. R. : *Recent Prog. Hormone Res.* **15**, 455-481 (1959)
- 21) WILSON, W. O., U. K. ABBOTT and H. ABPLANALP : *Poult. Sci.* **40**, 651-657 (1961)
- 22) WOLFE, H. R. and E. DILKS : *J. Immunol.* **58**, 245-250 (1948)
- 23) 横内園生：畜産大事典（内藤元男監修）（新著第1版），164-171，養賢堂，東京（1978）