

# ウズラの血清蛋白における雌雄間差異\*

橋口 勉・前田芳実・岡本 悟・武富萬治郎

## Sex-associated Differences in the Serum Proteins of the Japanese Quail, *Coturnix coturnix japonica*

Tsutomu HASHIGUCHI, Yoshizane MAEDA,  
Satoru OKAMOTO and Manjirō TAKETOMI

(Laboratory of Animal Breeding)

### 緒 言

Smithies<sup>35)</sup>による澱粉ゲルを支持媒質とした電気泳動法が考案されてから以後、そのすぐれた解像力を利用して家畜、家禽においてもその血液、臓器、乳および卵などに含まれる液性蛋白の個体間変異を検出することが容易となった。そして、これらの蛋白質の多型現象とその遺伝的支配様式についても多くの報告がなされている<sup>12)24-25)38)</sup>。しかしながら、電気泳動的に検出されたこれらの蛋白質に関する遺伝生化学的変異とその生理的意義との関連については、まだ十分な研究がなされていないのが現状である。

著者らは現在、アクリルアミドゲルを支持媒質としたディスク電気泳動法や、アガロースを支持体とした薄層電気泳動法を用いて、家畜、家禽の血清あるいは臓器におけるアイソザイムならびに蛋白質の遺伝的支配様式を明らかにするための一連の実験を行なっている。これらの研究過程において、ウズラの血清蛋白における雌雄差や成育段階によって差異のある泳動像、ならびにこれらの泳動像におよぼす性ホルモンの影響について1, 2の知見が得られたので報告する。

本研究を行なうに際し、種々ご助言を賜わった大阪大学医学部荻田善一博士、東京大学農学部吉武成美博士ならびに本学西山久吉教授に謹んで感謝の意を表する。

### 材料および方法

材料には、本学部家畜育種学教室で飼養中のウズラ (*Coturnix coturnix japonica*) を用いた。血清はふ化後から性成熟にいたる各成育段階の雌雄各個体を使用した。これらのほか、無産卵ウズラ (100日齢に達しても産卵しない個体を一応ここでは無産卵ウズラと称

することにする) および 35日齢で去勢した雌、雄各個体も供試した。去勢の方法は前報<sup>8)</sup>でのべたので、ここでは省略する。

性ホルモン投与区は、雄性ホルモンとして *testosterone propionate* (帝國臓器薬品K.K.製, Enarmon) を、また雌性ホルモンには合成女性ホルモン, *diethylstilboestrol* (武田薬品K.K.製, Euvestin) を用いたが、投与方法の詳細は実験結果のところでのべることとする。

電気泳動には、低蛋白濃度の試料を用いて泳動分離することを特徴とするアクリルアミドゲルを支持媒質としたディスク電気泳動法を主として用いたが、その他アガロースを支持体とした薄層電気泳動法も使用した。ディスク電気泳動法は、細孔ゲル層 (第1層) の上に粗孔ゲルからなる中間層 (第2層) および試料層 (第3層) を重ねて電気泳動を行なうものであるが、著者らは荻田ら<sup>27)</sup> や吉武<sup>40)</sup> の方法に準じて実験を進めた。すなわち、細孔ゲル層のアクリルアミド濃度は、9.5% となるように調整した。そして細孔ゲルの大きさは、7.0×1.2×0.3 cm のものを用い、泳動はトリス・グリシン緩衝液を用いて、ゲル当り 5 mA の定電流で約 4 時間 5°C で泳動を行なった。

薄層電気泳動法のゲルの組成は、1.5 g のアガロースと *Polyvinylpyrrolidone* (分子量70万) 4 g に 100 ml の蒸留水を加え、オートクレーブで加熱溶解した後 100 ml のリン酸緩衝液 (pH 6.8, イオン強度 0.05 M) を加えたものである。泳動方法の詳細については、前報<sup>8)</sup>でのべたとおりである。

蛋白質の染色には、0.1% アミドブラック 10 B 溶液 (氷酢酸 1 : メタノール 5 : 水 4) を使用した。脱色には薄層電気泳動法の場合には、氷酢酸 1 : メタノール 7 : 水 2 の脱色液を用い、またディスク電気泳動法の脱色には 10% 酢酸液を使用した。脂質の染色にはオイルレッド O 溶液 (温メタノールに飽和にとかし、等

\* 本報告の一部は、昭和42年度 (第53回) 日本畜産学会において発表した。

量の 20% トリクロール酢酸水溶液を加える) を用い、10% 酢酸溶液で脱色した。濃度計は、東洋科学製 DM-6 型を使用した。

実験結果

1. 幼若および成熟ウズラの血清蛋白泳動像について

28日齢の幼若ウズラ および 50日齢の性成熟に達した雌雄各個体の血清蛋白泳動像は図1, 2 および3に示したとおりである。なお特に説明がない限り、以下の泳動像はアミドブラック10B溶液で染色したものである。

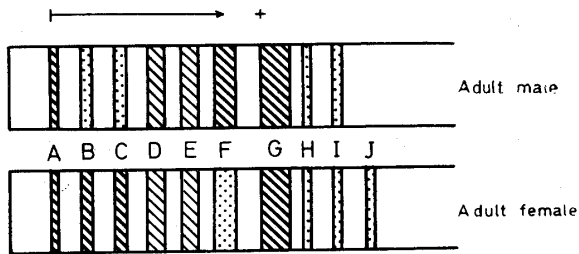


Fig. 1. Schematic representation of the proteinograms separated on disc-electrophoresis in acrylamide gels of the sera from the normal adult quails. Protein stained with Amido Black 10 B.

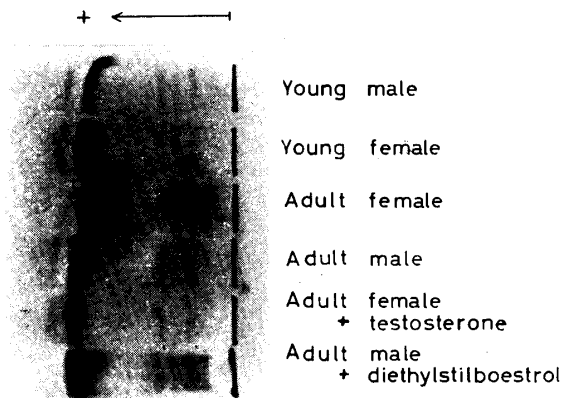


Fig. 2. Electrophoretic patterns in the serum of the Japanese quail by means of the thin layer electrophoresis in agarose. Protein stained with Amido Black 10 B.

ディスク電気泳動法では、陽極側に約 10本の蛋白泳動像が検出され、また薄層電気泳動法でも約8本の泳動像が観察された。

まず薄層電気泳動法で検出された蛋白泳動像についてのべると、図2に示したように、陽極側の移動性の一番早いバンドと原点附近の移動性の遅いバンドについて、雌雄や成育段階による差異が認められた。すな

わち、移動性の一番早いバンドは、幼若雌雄、成熟雄個体において認められたが、成熟雌個体では検出されなかった。一方移動性の遅いバンドについては、成熟雌個体でその濃度が強い傾向が認められた。さらに成

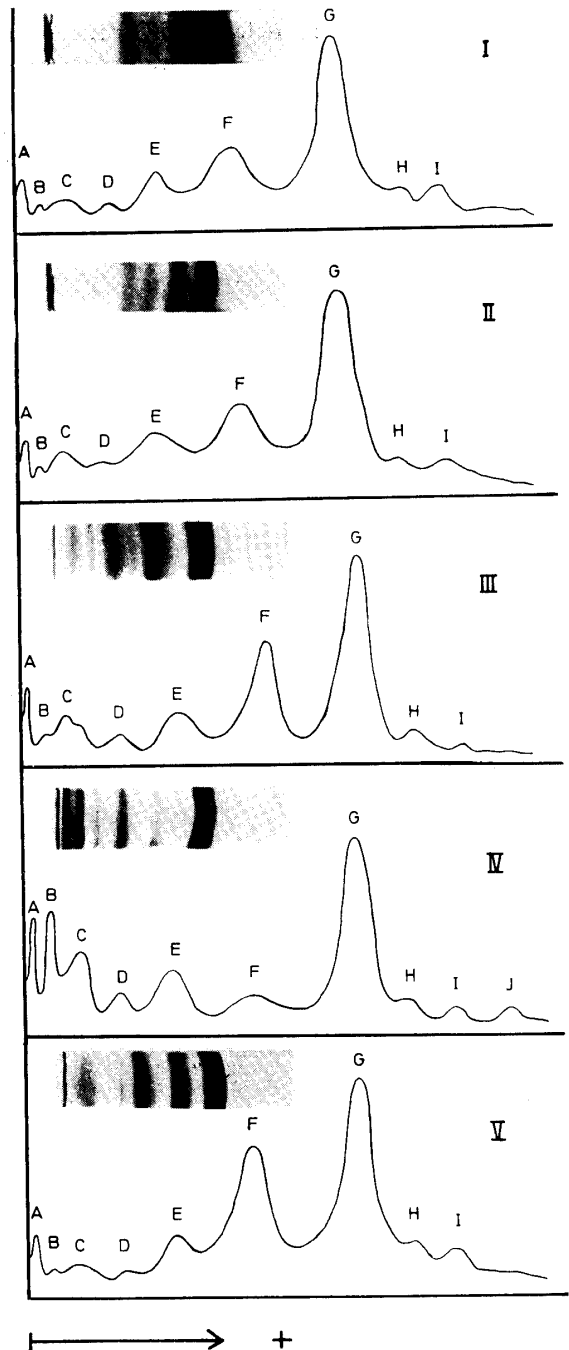


Fig. 3. Electrophoretic patterns in the serum of the Japanese quail by means of disc-electrophoresis in acrylamide gels and their corresponding densitometric traces. Protein stained with Amido Black 10 B. I) young male; II) young female; III) adult male; IV) adult female; V) non-laying female.

熟雄あるいは雌個体へ雌性あるいは雄性ホルモンを投与すると、その性本来の泳動像に変化が認められた。これらの結果は後述するディスク電気泳動法での結果と同じ傾向が認められたので、その詳細はディスク電気泳動法での解析にゆずることとする。

ディスク電気泳動法で検出された泳動像について以下のべると、幼若ウズラでは、雌雄ともにAからIにいたる9本のバンドが観察されたが、雌雄による差異は認められなかった。

一方、成熟ウズラの血清蛋白泳動像については、雌雄や成育段階による顕著な差異が認められた。すなわち、成熟雄においては幼若期の場合とほぼ同じ泳動像が検出されたが、成熟雌個体では幼若期の雌雄および成熟期の雄個体とは異なった泳動像が認められた。成熟雌個体では、成熟雄個体に比してBバンドとCバンドが強く現われるのに対し、Fバンドは著るしく弱くなることが明らかとなった。さらに、成熟雌個体では移動度の一番高いJバンドが新たに発現することが観察された。

前述のごとく、幼若雌個体では幼若雄および成熟雄個体と同様に、BバンドとCバンドは量的に極めて薄い濃度でしか現われないのに対し、Fバンドは強く現われ、またJバンドは発現しないが、これらの幼若雌個体も性成熟に達して産卵を開始すると以後B、C、FおよびJバンドに変化がみられることから、これらのバンドは雌の産卵生理と密接な関連を有し、かつ泳動像の発現に関して性ホルモンが関与しているものと思われる。

## 2. 去勢および性ホルモンの投与による血清蛋白泳動像の変化

本実験では、去勢による雌雄各個体の蛋白泳動像の変化および雌、雄各個体への性ホルモン、すなわち雄性ホルモン (testosterone propionate) あるいは雌性ホルモン (diethylstilboestrol) の投与による蛋白泳動像への影響、さらに100日齢に達しても産卵を開始しない、いわゆる無産卵ウズラの血清蛋白泳動像について検討をおこなった。

去勢および性ホルモンの投与については、下記のような処理区をつくり、それらの血清蛋白泳動像をしらべた。

1. 精巣摘出：35日齢にて去勢
2. 卵巣割去：35日齢にて去勢
3. 精巣摘出後、合成女性ホルモンを注射：去勢後7日目から diethylstilboestrol 0.1mg 1,000 単位を連続14日間投与

4. 卵巣割去後、雄性ホルモンを注射：去勢後7日目から testosterone propionate 0.1mg を14日間連続投与
5. 42日齢正常雄に diethylstilboestrol 注射：0.1mg 1,000 単位を14日間連続投与
6. 42日齢正常雄に testosterone propionate 注射：0.1mg を14日間連続投与

これらの結果は、図4に示したとおりである。まず去勢区についてのべると、精巣摘出区、卵巣割去区と

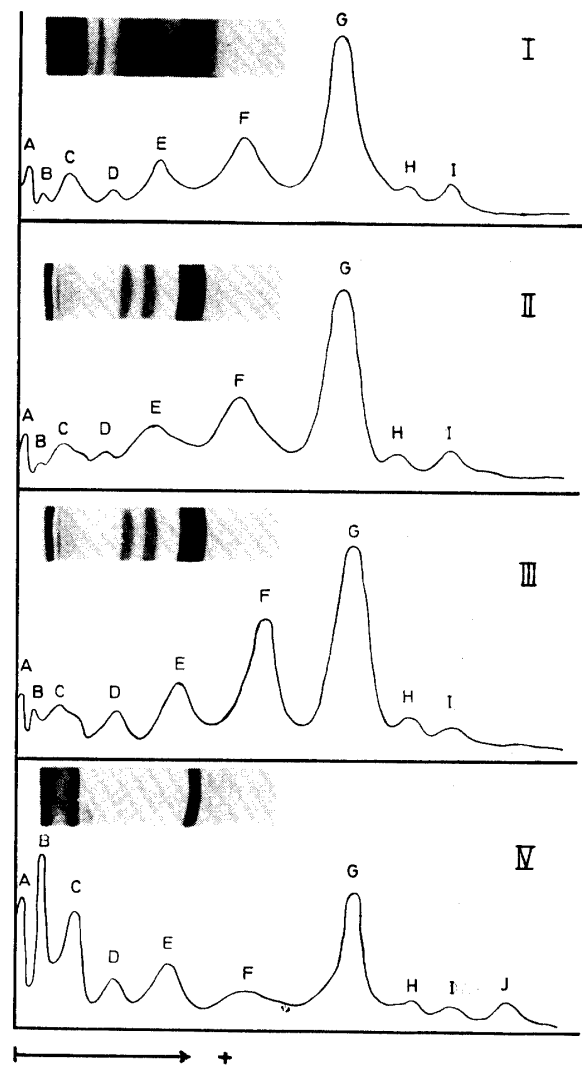


Fig. 4. Electrophoretic patterns showing effects of gonadectomy or treatments with sex hormones on the serum protein in Japanese quail and their corresponding densitometric traces. Protein stained with Amido Black 10B. I) castrated male; II) ovariectomized female; III) normal adult female administered testosterone 0.1mg daily for 14 days; IV) normal adult male administered diethylstilboestrol 0.1mg daily for 14 days.

もにFバンドをのぞいて、A, B, C, D, E, G, H およびIバンドは幼若雌雄および成熟雄個体とほぼ同様のバンドが発現した。しかしながら、Fバンドについては精巣摘出区では無処理の成熟雄個体よりも量的にやや少ない状態で発現した。また卵巣割去区においても本来成熟雌個体ではFバンドは産卵を開始すると濃度が弱まるが、卵巣を割去すると日齢が進んでもFバンドの濃度は弱まらず、精巣摘出個体のFバンドと同じ程度に発現した。さらに成熟雌個体に強く現われるBバンドとCバンド、また新たに現われるJバンドも卵巣割去区、精巣摘出区ともに観察されなかった。

鳥類における卵巣あるいは精巣摘出による羽生の第二次性徴の変化については、主としてニワトリにおいて研究がなされており、雌での卵巣割去は雄化現象がみられるが、雄の精巣摘出では雌化現象は殆んどみられないことが明らかにされている<sup>18-19)23)</sup>。ウズラの雌雄各個体の去勢による第二次性徴形質の変化もニワトリの場合とほぼ同様の結果が得られた。すなわち、35日齢での卵巣割去区においては、日齢が進むに従って胸羽 (breast) の羽装は雄型に変化し、さらに頭部と背、鞍部の羽色は黒色を帯びようになる。しかし精巣摘出区では、羽装についての顕著な変化は認められなかった。さらに、卵巣割去については、通常ニワトリなどで割去後右側の退化生殖腺が代償的に発達することが知られているが、本実験では割去後7日目、14日目および30日目に体の両側を切開して観察したが、代償成長は認められなかった。

つぎに性ホルモン投与の結果についてのべると、先ず成熟雄個体に diethylstilboestrol を投与すると、雄固有のFバンドは成熟雌個体と同じ程度に濃度がうすくなり、新たに成熟雌タイプのBバンドとCバンドおよびJバンドが発現した。しかしながらGバンドについては、その濃度が他の無処理雌雄各個体および testosterone propionate 投与区に比して弱い傾向が認められた。一方、正常雌個体に testosterone propionate を注射すると、成熟雌本来のBバンドとCバンドは濃度が弱くなり、さらにJバンドは消失し、反対に幼若雌、雄および成熟雄個体にみられるようなFバンドが濃い濃度で現われた。また、雌去勢区および雄去勢区にそれぞれ雄性ホルモンあるいは雌性ホルモンを投与した実験においても上述の結果と同様の結果が得られた。

他方、無産卵ウズラにおいても興味ある結果が得られた。無産卵ウズラは羽色全体が黒褐色となってツヤが生じ、またクチバシ、脛および爪の部分も黒色を帯

びており、他の正常雌あるいは雄個体とは容易に区別できる。無産卵ウズラを剖検すると卵巣の発達は極めて悪く、痕跡程度にしか存在していない。これら無産卵ウズラの5羽について、その血清蛋白泳動像をしらべた結果は、図3のとおりである。

すなわち、無産卵ウズラでは、成熟雌タイプの泳動像は全く認められず、逆に雄タイプの泳動像が観察された。

### 3. 血清中のリポ蛋白について

リポ蛋白質の泳動像を調べることは、血清中でのリポ蛋白の存在状態や生理的意義を考えるうえに極めて重要であると思われるので、同一試料について一方は蛋白染色 (アミドブラック10B)、他方は脂質染色 (オイルレッドO) をほどこして比較検討を行なった。その結果は図5に示したとおりである。

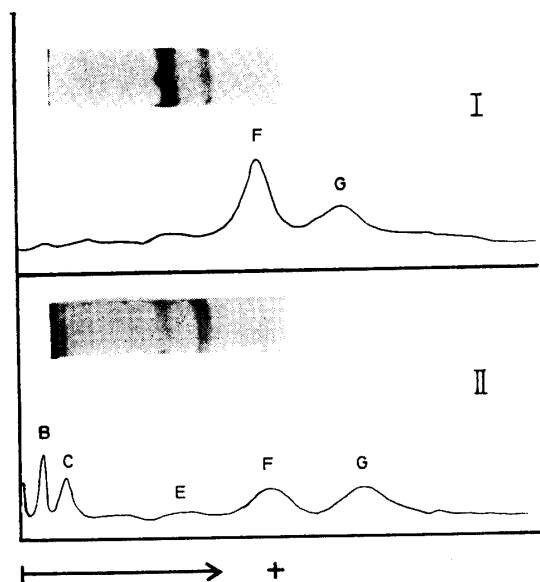


Fig. 5. Lipoprotein patterns in the serum of the Japanese quail and their corresponding densitometric traces. Protein stained with Oil Red O. I) normal adult male; II) normal adult female.

すなわち、前述した蛋白染色による幼若雌、雄および成熟雄に強く現われるFバンドならびに成熟雌において強く現われるBバンドとCバンドは、脂質染色によっても同じ位置にリポ蛋白特有の淡赤色の泳動像がそれぞれ現われるところから、これらのバンドはおそらくリポ蛋白であろうと考えられる。しかしながら、成熟雌特有のJバンドはオイルレッドOによっては染色されなかった。さらに上記のB, C, Fバンド以外にも、CとFバンドの中間に1本とGバンド附近に1本のリポ蛋白泳動像が検出されたが、これらは蛋白染色

のEバンドならびにGバンドとその移動度が一致することが確かめられた。

### 考 察

鳥類の血清あるいは血漿蛋白質については、これまでに滷紙電気泳動法、チゼリウス電気泳動法および澱粉ゲル電気泳動法などを用いて、主としてニワトリにおいて研究が行なわれている<sup>1)3)5)10-11)22)30)33)34)</sup>。ニワトリでは、澱粉ゲル電気泳動法により雄血清では15本、産卵鶏血清では17本の泳動像が認められている<sup>26)</sup>。これらの泳動像のうち5本のバンドは、ニワトリの生理的変化、すなわち産卵、換羽、休産などによって著しく変化することが明らかにされている<sup>17)</sup>。また産卵期のニワトリ血清中にみられる特異的蛋白についても報告<sup>3)10-11)31)32-33)39)</sup>があり、KRISTJANSSON<sup>13)</sup>らは澱粉ゲル電気泳動法によって3本の prealbumin (PaA, PaB および PaC) を検出し、これらのうち PaA と PaC は個体間に差異はみられなかったが PaB に関しては、雄個体や幼若雌個体には存在せず、産卵鶏において認められることを報告している。

本研究ではウズラの血清蛋白質について、その雌雄差や成育段階による差異、さらに去勢ならびに性ホルモンの投与などによる影響などを知る目的で、主としてアクリルアミドゲルを支持体としたディスク電気泳動法を用いて解析を行なった。その結果、正常雄個体では幼若期から成熟期を通して、血清蛋白泳動像には顕著な変化は認められなかったが、雌では雄個体と異なった発現の仕方を示し、幼若期において強く現われたFバンドは成熟期では明らかに弱くなり、逆に幼若期にはその濃度が弱かったBバンドとCバンドが強く現われ、さらに新たにJバンドが現われることが確かめられた。これらのうち、Jバンドは他のH、Iバンドとともにその移動度からおそらく prealbumin に相当するものに思われるが、HとIバンドは雌雄間で差異は認められず、Jバンドのみ産卵中のウズラにおいて現われることからJバンドの発現に関しては、KRISTJANSSON<sup>13)</sup>の報告したPaBの場合とよく似た結果を示した。このように産卵中の成熟雌個体において、B、C、FおよびJバンドが他の幼若雌雄個体および成熟雄個体と異なった発現を示すという前記の結果は、これらの蛋白泳動像が雌の産卵生理と深い関連を有していることを示唆するものと考えられる。

一方、上述のようなウズラの産卵中の成熟雌個体においてみられる蛋白泳動像の変化はニワトリ(白色レグホーン種、横斑プリマスロック種およびチャボ)

やアヒル(ベキン種)の血清においても、ほぼ同じように観察された。これらの結果は、家禽の産卵期においては上述のような特異的蛋白泳動像が普遍的にみられることを示すものと思われる。

鳥類の血清蛋白泳動像におよぼす性ホルモンの影響については、ニワトリにおいて研究がなされている<sup>4)5)21)22)</sup>。CLEGG<sup>4)</sup>らはニワトリの血清蛋白質についてチゼリウス電気泳動法を用いて分析し、8週齢の雄個体に diethylstilboestrol 錠剤を移植して無処理の雌および雄個体と比較検討した。その結果 diethylstilboestrol を投与した雄個体では、産卵鶏においてのみみられる泳動像が現われることを明らかにし、産卵鶏に現われる特異的蛋白泳動像は雌性ホルモンによって引き起こされることを報告した。

しかしながらニワトリにおける上記の研究は、いずれも雌性ホルモンのみを用いての解析であり、雌個体への雄性ホルモン投与および雌あるいは雄個体の去勢などによる血清蛋白泳動像への影響については、検討が行なわれていない。

本研究では、成熟雄個体への雌性ホルモン、diethylstilboestrol の投与ならびに成熟雌個体へ雄性ホルモン、testosterone propionate を注射すると、雌雄差のある泳動像B、C、FおよびJバンドに変化が occur すること、さらに無産卵ウズラの蛋白泳動像ならびに雌雄各個体の去勢による血清蛋白泳動像の変化などから、前記のB、C、FおよびJバンドの発現に関しては、雄性ホルモンは積極的に関与しているとは考えられず、むしろ雌性ホルモンがこれらの泳動像の発現を支配しているものと思われる。他方、哺乳動物における血清や臓器蛋白の雌雄差については、DIMOPOULLOS<sup>6)</sup>らは牛の雄血清中の  $\beta$ -globulin glycoprotein と  $\gamma$ -globulin glycoprotein は雌より多いが、 $\alpha$ -globulin glycoprotein は反対に少ないことを報告し、また ESPINOSA<sup>7)</sup>もマウス血清の  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ -globulin 量に雌雄差があること、さらに BOND<sup>2)</sup>はラットの肝臓蛋白質の量が雄性ホルモン、testosterone によって支配されていることを報告している。このように電気泳動的に検出された蛋白質について哺乳動物では雄性ホルモンがその量を支配しているのに対し、鳥類であるウズラでは逆に雌性ホルモンが直接的に支配していることは極めて興味あることといえる。

正常人血漿または血清中のリポ蛋白は、超遠心法によって高比重リポ蛋白(比重 1.063~1.21)と低比重リポ蛋白(比重 < 1.063)とに分けられるが、電気泳動的には前者は  $\alpha$ -globulin、後者は  $\beta$ -globulin に

所属するので、 $\alpha$ -リボ蛋白、 $\beta$ -リボ蛋白と呼ばれている<sup>15-16)37)</sup>。また、澱粉電気泳動法では、 $\alpha$ -、 $\beta$ -リボ蛋白のあいだに、 $\alpha_2$ -globulin 易動度のリボ蛋白が検出されている<sup>14)</sup>。

本研究においては、前述の蛋白染色区のBバンド、CバンドとFバンドのほか、EバンドとGバンドもリボ蛋白の移動度と一致したが、これらのウズラの血清蛋白泳動像については、各分画の同定を行なっていないので、検出されたりボ蛋白泳動像が、 $\alpha$ -および、 $\beta$ -リボ蛋白のいずれに属するかは今のところ不明である。しかしながら、泳動像の移動度からこれらと比較すると、BバンドとCバンドのいずれかは、 $\beta$ -リボ蛋白とほぼ一致し、またEバンドかFバンドのいずれかはおそらく $\alpha$ -リボ蛋白に相当するものと推察される。

血清蛋白と性ホルモンとの関連については、ステロイドホルモンは血漿中では主としてアルブミンと結合しており、例えば **estrogen** 自体も蛋白質、ことにアルブミンと最も強い結合能力を示すことから、ヒト血清ではアルブミンがこれらの女性ホルモンの主要な **carrier** であると考えられている<sup>29)</sup>。また性腺刺激ホルモンは正常人血清では、 $\beta$ -リボ蛋白および  $\gamma$ -globulin と結合しており<sup>20)</sup>、妊娠女性の血清でも同様の分布を示すという<sup>28)</sup>。他方、ニワトリ、アヒル、ハトなどの雌では産卵を開始すると血中の脂質が増加し、この増加はおもに **estrogen** によって支配されていることが明らかにされている<sup>30)</sup>。LORENZ や ENTENMANN らはニワトリの幼若雌雄各個体に **estradiol benzoate** (3.8~6.9 mg/kg) を投与してのち定量的に示した結果、脂質分画ではその量が大幅に増加し、産卵雌個体の値に近いあるいはこれをしのぐ結果を得た。同様の結果は、ハトやアヒルなどにおいても得られている<sup>30)</sup>。また本間ら<sup>9)</sup>は産卵期および休産期における成鶏の血清成分の変化を、NaCl-Ac 濁り度試験によってしらす産卵を維持するためには、ある閾値以上の燐蛋白およびリボ蛋白が血漿中に存在することが必要であることを報告している。

本研究では、性ホルモンが関与する血清中の蛋白泳動像がリボ蛋白であることを確かめたが、現在、ディスク電気泳動法により検出された蛋白泳動像の各分画の同定をおこなうとともに、血清リボ蛋白と性ホルモンとの関連についてさらに種々の見地から検討を進めている。

著者らは先にウズラの血清コリンエステラーゼ活性について、薄層寒天ゲル電気泳動法で泳動後、**pH-indicator** 法を用いて検討を行なった結果、幼若雌雄

および成熟雄個体ではともに **S-F** 活性帯が検出されたが、成熟雌個体ではこのような活性帯が認められないことを報告した<sup>8)</sup>。そして去勢や性ホルモン投与の実験結果などから、**S-F** 活性帯は性ホルモン特に雌性ホルモンの支配を受けていることを明らかにした<sup>8)</sup>。その後この **S-F** 活性帯についてさらに検討を加えた結果、本研究でのべた蛋白泳動像Fバンドとその移動度がほぼ一致することが確かめられた。血清蛋白泳動像Fバンドとコリンエステラーゼ活性帯 **S-F** との関連については、現在種々の角度から検討中である。

## 摘 要

ウズラの血清蛋白質について、その雌雄差や成育段階による差異、さらに去勢ならびに性ホルモンの投与などによる影響を知る目的で、主としてディスク電気泳動法を用いて解析を行なった。

その結果の要は次のとおりである。

- 1) 先ず蛋白染色 (アミドブラック10B) による泳動像についてのべると、幼若ウズラにおいては陽極側に9本 (A~I) の泳動像が分離検出されたが、雌雄による差異は認められなかった。
- 2) 成熟ウズラについては、雌雄差や成育段階による差異が顕著に認められた。すなわち、成熟雄においては幼若期の場合とほぼ同じ泳動像が観察されたが、成熟雌では幼若期や成熟期の雄個体に比してBバンドとCバンドが強く現われるのに対し、Fバンドは著るしく濃度が弱くなることが明らかとなった。さらに成熟雌個体においては、移動度の一番高いJバンドがあらたに発現することが確かめられた。
- 3) 35日齢での雌雄各個体の去勢による血清蛋白泳動像の変化をしらべた結果、雄個体では、Fバンドをのぞいて他のバンドは去勢による大きな影響は認められなかった。雄去勢区のFバンドは、無処理の正常雄個体に比してその濃度が幾分薄い傾向が認められた。一方、雌個体では去勢後の日齢が進んでも成熟雌タイプの泳動像は現われず、去勢雄個体と同じ泳動像が認められた。
- 4) 無産卵ウズラ (100日齢に達しても産卵しないもの) では、成熟雌タイプの泳動像は現われず、逆に成熟雄タイプの泳動像が観察された。
- 5) 性ホルモンの投与による血清蛋白泳動像の変化を観察した結果、成熟雄個体に雌性ホルモン (**diethylstilboestrol**) を投与すると雄固有のFバンドは濃度が薄くなり、新たに成熟雌タイプのBバンド、CバンドとJバンドとが発現した。他方、成熟雌個体に雄

性ホルモン (testosterone propionate) を投与すると従来の成熟雌タイプのBバンド, CバンドとJバンドは消失し, 反対にFバンドが強い濃度で現われた。雌雄各去勢区への性ホルモン投与についても同様の結果が得られた。

6) オイルレッドOによる脂質染色を行なって蛋白染色区と比較した結果, 上記のB, C, FおよびJバンドのうちB, CとFバンドはリポ蛋白であることが明らかとなった。リポ蛋白はB, C, Fバンド以外にも2本が観察された。

7) 以上の実験結果から電気泳動的に検出された多くの血清蛋白泳動像のうちB, C, FおよびJバンドは雌の産卵生理と深い関連性を有し, 性ホルモン特に雌性ホルモンの完全な支配を受けていることが明らかとなった。

#### 文 献

- 1) AMIN, A. : *Nature*, **191**, 708 (1961)
- 2) BOND, H. E. : *Nature*, **195**, 242~244 (1962)
- 3) BRANDT, L. W., R. E. CLEGG and A. C. ANDREWS : *J. Biol. Chem.*, **191**, 105~111 (1951)
- 4) CLEGG, R. E., P. E. SANFORD., R. E. HEIN and A. C. ANDREWS : *Science*, **114**, 437~438 (1951)
- 5) COMMON, R. H., W. P. MCKINLEY and W. A. MAW : *Science*, **118**, 86~89 (1953)
- 6) DIMOPOULLOS, G. T., G. T. SCHRADER and B. H. FLETCHER : *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **102**, 704~707 (1959)
- 7) ESPINOSA, E., E. CANELO., M. BRAVO and O. GONZÁLEZ : *Science*, **144**, 417~418 (1964)
- 8) 橋口勉・岡本悟・武富萬治郎 : 鹿大農学術報告, **17**, 93~106 (1966)
- 9) 本間運隆・加藤俊三 : 家畜繁殖誌, **5**, 136~138 (1960)
- 10) 細田達雄・金子忠垣・茂木一重 : 日畜会報, **21**, 115~121 (1950)
- 11) 細田達雄・金子忠恒・茂木一重 : 日畜会報, **22**, 75~78 (1951)
- 12) KIDDY, C. A. : *J. Dairy Science*, **47**, 510~515 (1964)
- 13) KRISTJANSSON, F. K., G. C. TANEJA and R. S. GOWE : *Brit. Poultry Sci.*, **4**, 239~241 (1963)
- 14) KUNKEL, H. G. and R. TRAUTMAN : *J. Clin. Invest.*, **35**, 641 (1956)
- 15) LINDGREN, F. T. and A. V. NICHOLS : *The Plasma Proteins, Edited by F. W. PUTNAM. Vol. 2. Academic Press, New York* (1960)
- 16) LINDGREN, F. T. and A. V. NICHOLS : *Ann. New York Acad. Sci.*, **94**, 55 (1961)
- 17) LUSH, I. E. : *Brit. Poultry Sci.*, **4**, 255~260 (1963)
- 18) 増井清 : 植物および動物, **3**, 1065~1087 (1935)
- 19) 増井清 : 動雑, **47**, 535~544 (1935)
- 20) MCARTHUR, J. W., R. B. PENNEL., H. M. ANTONIADES., F. M. INGERSOLL., J. L. ONCLEY and H. ULFELDER : *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **93**, 405 (1956)
- 21) MCKINLEY, W. P., W. A. MAW., W. F. OLIVER and R. H. COMMON : *Can. J. Biochem.*, **32**, 189~199 (1954)
- 22) MOORE, D. H. : *J. Biol. Chem.*, **161**, 21 (1945)
- 23) 西田周作 : 動雑, **48**, 109~132 (1936)
- 24) OGDEN, A. L. : *Proc. Roy. Soc. Med.*, **52**, 955~959 (1959)
- 25) OGDEN, A. L. : *Animal Breeding Abstracts*, **29**, 127~138 (1961)
- 26) OGDEN, A. L. : *The 8th Animal Blood Group Conference in Europe* (1962)
- 27) 荻田善一・長浜宗昭 : *SABCO Jour.*, **1**, 49~54 (1964)
- 28) REISFELD, R. A., D. M. BERGENSTHAL and R. HERTZ : *Arch. Biochem. Biophys.*, **81**, 456 (1959)
- 29) SANDBERG, A. A., W. R. SLAUNWHITE, Jr. and H. N. ANTONIADES : *Rec. Prog. Hormone Res.*, **13**, 209 (1957)
- 30) SANDERS, E., I. F. HUDDLESON and P. J. SCHALBLE : *J. Biol. Chem.*, **155**, 469~481 (1944)
- 31) SASAKI, K. : *Jour. Imm.*, **13**, 1~10 (1932)
- 32) SHIMIZU, H., K. KURETANI and S. UGAMI : *Tohoku J. Agri. Res.*, **7**, 331~338 (1957)
- 33) SHIMIZU, H. and H. ITABASHI : *Tohoku J. Agri. Res.*, **8**, 1~10 (1957)
- 34) SKALBA, D. : *Bull. De L'Académie Polonaise des Sciences CI. VI*, **12**, 495~497 (1964)
- 35) SMITHIES, O. : *Biochem. J.*, **61**, 629~641 (1955)
- 36) STURKIE, P. D. : *Avian Physiology, Cornell University Press, New York* (1965)
- 37) 富田仁 : 代謝, **3**, 174~180 (1966)
- 38) 富田武・木村正雄 : *SABCO Jour.*, **2**, 8~18 (1966)
- 39) VANSTONE, W. E., W. A. MAW and R. H. COMMON : *Can. J. Biochem.*, **33**, 891~903 (1955)
- 40) 吉武成美 : アクリルアミドゲル電気泳動法, 東京 (1965)

### Summary

Concerning the serum protein of the Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*), an analysis was made to ascertain whether any differences between the sexes as well as any changes according to their growth are found and whether any effects are present of the gonadectomy or the administration of sex hormones.

The results obtained are as follows.

1) As to the proteinogram with the protein staining (Amido Black 10 B), nine (A-I) protein patterns were separated and detected in the young quail but no difference was found between the male and the female.

2) There were apparently some differences between the adult sexes and among the growth-stages. The protein pattern of adult male was almost the same as that of the young stage, but in the proteinogram of adult female, which was compared with those of young stage and adult male, more distinctive B- and C-bands were observed while the F-band became paler in color markedly. Furthermore in the adult female, it was confirmed that there was a J-band, which had the highest mobility.

3) In each of the male and the female, both of which were castrated or ovariectomized at 35 days old, the serum protein patterns were studied. In the male no remarkable effect of castration was seen on every band except the F-band which had a tendency to become paler in color than in the normal male. In the ovariectomized female no pattern of the adult female was seen in spite of the progress of days after ovariectomy, but the pattern, which was the same as that of the castrated male, appeared.

4) In the non-laying female (in which no eggs were laid as long as 100 days after hatching), no pattern of the adult female was seen but the pattern, which was the same as that of the adult male, appeared.

5) When a female sex hormone (diethylstilboestrol) was administered to the adult male, the F-band became paler in color and the B-, C-, and J-band of the adult female type newly appeared. On the other hand when a male sex hormone (testosterone propionate) was administered to the adult female, the B-, C-, and J-band of the adult female type disappeared, but the F-band became darker in color. The same results were obtained by the administration of sex hormones to each of the gonadectomized males and females.

6) A comparison was made between the protein staining and the lipid staining with Oil Red O. It became obvious that among B-, C-, F-, and J-band mentioned above, the former 3 were lipoprotein. Two more bands of lipoprotein were also found in addition to the B-, C-, and F-bands.

7) From the results mentioned above it became clear that among the various patterns of serum protein detected by the disc-electrophoresis in acrylamide gels, the B-, C-, F-, and J-bands were closely correlated with the egg-laying function of the females and were controlled by the sex hormones, especially the female sex hormone.