

ニホンウズラにおける血清エステラーゼアイソザイム(E_8-5,E_8-6およびE_8-7)の遺伝変異

著者	橋口 勉, 吉田 良一, 前田 芳實, 武富 萬治郎
雑誌名	鹿児島大学農学部學術報告=Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University
巻	31
ページ	67-74
別言語のタイトル	Genetic Variations of Serum Esterase Isozymes (E_8-5,E_8-6,and E_8-7) in the Japanese Quail
URL	http://hdl.handle.net/10232/1990

ニホンウズラにおける血清エステラーゼアイソザイム (E_s-5 , E_s-6 および E_s-7) の遺伝変異

橋口 勉・吉田良一*・前田芳実・武富萬治郎

(家畜育種学研究室)

昭和55年8月9日 受理

Genetic Variations of Serum Esterase Isozymes (E_s-5 , E_s-6 and E_s-7) in the Japanese Quail

Tsutomu HASHIGUCHI, Ryoichi YOSHIDA*, Yoshizane MAEDA and
Manjiro TAKETOMI

(Laboratory of Animal Breeding)

緒 言

一般に家畜の改良に関する研究分野は、つぎの3つの部門に要約できよう²⁴⁾。1. 変異 (variation) の確認 2. 変異をひきおこす原因群の分析 3. 変異の人為的支配。個体間または群間にみられる各種形質または量的特質についての違いは、一見して容易に判別できるものもあるが、肉眼的には判別できないものもある。この場合は精密なる器具または進歩した分析方法により、これまで知られなかった変異の存在を明らかにすることができる。これらの変異をひきおこす原因群を明らかにすることにより、変異の人為的支配は可能といえよう。

量的特質に関する変異の研究は、統計学の進歩と相俟ってその人為的支配の部門である選抜法に関して多くのすぐれた報告がなされている。一方、生化学的手法による遺伝変異の研究については、血液型ならびにアイソザイムなどの蛋白質多型現象のレベルから分析が行なわれている。

家禽のエステラーゼアイソザイムに関する遺伝変異は、これまで鶏^{1,3,5,9,11-12,14,16,22-23,25,27)} ウズラおよびアヒル^{26,28)}について報告がなされている。これらのうち、ウズラでは臓器、組織^{4,7-8,13,15)}および赤血球^{10,19,29)}について分析が行なわれているが、血清については

まだ十分な研究がなされていないのが現状である。

本研究では、ニホンウズラの血清エステラーゼアイソザイムについて分析を行なった結果、3つの遺伝変異が存在することが明らかとなったので報告する。

材料および方法

ニホンウズラ *Coturnix coturnix japonica* は、本学家畜育種学教室で飼養中の無作為交配集団 (鹿児島集団) のものと、愛知県豊橋市の業者から1970年に導入し、以後本学で引き続き維持している無作為交配集団 (豊橋集団) のウズラを用いた。

血液の採取は、孵化後2週齢時までは断頭採血し、また3週齢以後は翼下静脈から採血を行なった。その後、常法にしたがって血清を分離し、実験に供するまで -40°C で凍結、保存した。

電気泳動は、Ogita²⁰⁾の方法を若干変更した薄層寒天ゲル電気泳動法を用いた。ゲル組成、電気泳動法、染色法およびエステラーゼの同定法などは、前報⁶⁻⁷⁾にしたがって行なった。

結 果

1. 血清におけるエステラーゼザイモグラム

ニホンウズラの血清エステラーゼザイモグラムは、Fig. 1 に示したとおりである。

エステラーゼバンドは、すべて陽極側に観察され合計10本のバンドが検出された。ここで便宜上移動性のはやい方から原点に向かって、順次1から10まで番号をつけて分類した。バンド1は、橋口ら⁶⁾の報告にある雌雄により活性に差のある S-F バンドに相当する。

本論文の要旨は、1973年4月日本畜産学会第61回大会 (東京都) において発表した。

本研究の一部は、文部省科学研究費総合研究(A) (課題番号46013) の助成を受けた。

*大鵬薬品工業株式会社技術本部 徳島市
Section of Drug Safety, Research Laboratory, Taiho Pharmaceutical Co., Ltd., Tokushima City

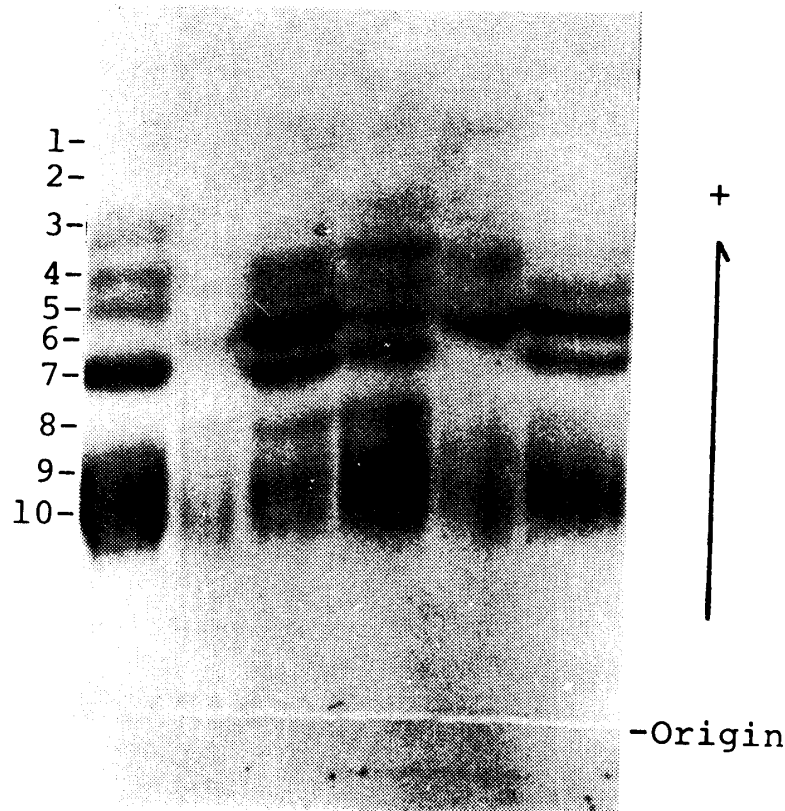


Fig.1. Electrozymogram of serum esterase in the Japanese quail.

またバンド6および7は、その活性が極めて高くバンド5がこれらについて活性が高かった。そして、バンド5, 6および7には、それぞれ個体変異が観察された。すなわち、3つのバンドともにそれぞれバンドが発現するものと、バンドが発現しないものの2種類の表現型が観察された。他のバンドについても個体変異が観察されているが、これらについては現在遺伝学的分析を進めている。

2. 血清エステラーゼアイソザイムの遺伝的支配様式

(1) バンド5の遺伝様式

バンド5については、活性が高くバンドが検出される個体と、活性が認められずバンドが検出されない個体の2つの表現型が観察される。そこでバンドが検出されるものを表現型 A とし、検出されないものを O とした。バンド5の遺伝様式を明らかにするために、表現型 A および O について種々の組み合わせの交配実

Table 1. Phenotypic distribution of E_S-5 esterase isozyme in the progenies from various matings

Matings		Presumptive parental genotype		No. of mating	No. of progeny	Phenotypes of progeny		χ^2	P
Sire	Dam	Sire	Dam			A	O		
A	× A	E_S-5^A/E_S-5^A	E_S-5^A/E_S-5^A	3	11	11/11*		0.008	0.995
		E_S-5^A/E_S-5^A	E_S-5^A/E_S-5^O						
A	× O	E_S-5^A/E_S-5^O	E_S-5^A/E_S-5^A	4	41	31/30.75	10/10.25	0.138	0.50-0.75
		E_S-5^A/E_S-5^O	E_S-5^O/E_S-5^O			8/8	34/32.5		
O	× A	E_S-5^O/E_S-5^O	E_S-5^O/E_S-5^O	14	65	31/32.5		0.211	0.50-0.75
		E_S-5^O/E_S-5^O	E_S-5^A/E_S-5^A						
O	× O	E_S-5^O/E_S-5^O	E_S-5^A/E_S-5^A	8	76	36/38		0.211	0.50-0.75
		E_S-5^O/E_S-5^O	E_S-5^O/E_S-5^O						

*Observed/expected number

Table 2. Phenotypic distribution of *ES-6* esterase isozyme in the progenies from various matings

Mating		Presumptive parental genotype		No. of mating	No. of progeny	Phenotypes of progeny		χ^2	P
Sire	Dam	Sire	Dam			A	O		
A	× A	$ES-6^A/ES-6^A$	$ES-6^A/ES-6^A$	3	17	17/17*		0.148	0.50-0.75
		$ES-6^A/ES-6^0$	$ES-6^A/ES-6^A$						
		$ES-6^A/ES-6^A$	$ES-6^A/ES-6^0$						
		$ES-6^A/ES-6^0$	$ES-6^A/ES-6^0$						
A	× O	$ES-6^A/ES-6^0$	$ES-6^0/ES-6^0$	5	30	17/15	13/15	0.533	0.25-0.50
O	× A	$ES-6^0/ES-6^0$	$ES-6^A/ES-6^A$	5	57	57/57		1.515	0.10-0.25
		$ES-6^0/ES-6^0$	$ES-6^A/ES-6^0$	6	66	38/33	28/33		
O	× O	$ES-6^0/ES-6^0$	$ES-6^0/ES-6^0$	8	58	58/58			

*Observed/expected number

験を行なった (Table 1).

各交配から分離した子の表現型の分布は、メンデルの法則に基づく期待値とよく一致した。これらの結果から、バンド5は遺伝的な支配を受けており、AはOに対して優性でこれらは常染色体上の優劣関係にある1対の対立遺伝子によって支配されていることが明らかとなった。そこでこの遺伝子座を *ES-5* と名付けると、遺伝子記号はそれぞれ $ES-5^A$ および $ES-5^0$ となる。表現型 A に対する遺伝子型は $ES-5^A/ES-5^A$ あるいは $ES-5^A/ES-5^0$ と推定され、また表現型 O に対する遺伝子型は $ES-5^0/ES-5^0$ と推定される。

(2) バンド6の遺伝様式

バンド6もバンド5と同様にバンドを有する個体 (A) と、バンドが現われない個体 (O) の2つの表現型が存在する。そこでバンド6の遺伝様式を明らかにするために、表現型 A と O について種々の組み合わせの交配実験を行なった (Table 2)。

その結果、バンド6のAあるいはO型は遺伝的な支配を受けており、AはOに対して優性で常染色体上の1対の対立遺伝子によって支配されていることが明らかとなった。そこでこの遺伝子座を *ES-6* と名付けると、遺伝子記号はそれぞれ $ES-6^A$ および $ES-6^0$ となる。表現型 A に対する遺伝子型は $ES-6^A/ES-6^A$ 、あるいは $ES-6^A/ES-6^0$ 、表現型 O に対する遺伝子型は $ES-6^0/ES-6^0$ と推定される。

(3) バンド7の遺伝様式

バンド7についても、前述したバンド5および6と同じようにバンドが検出される個体 (A) と検出されない個体 (O) の2つの表現型が観察された。そこでバンド7の遺伝様式を明らかにするために、表現型 A と O について種々の組み合わせの交配を行なった。その結果は、Table 3 のとおりである。

バンド7も親の種々の交配型による子の表現型の分離は、A型がO型に対して優性であるという結果を

Table 3. Phenotypic distribution of *ES-7* esterase isozyme in the progenies from various matings

Mating		Presumptive parental genotype		No. of mating	No. of progeny	Phenotypes of progeny		χ^2	P
Sire	Dam	Sire	Dam			A	O		
A	× A	$ES-7^A/ES-7^A$	$ES-7^A/ES-7^A$	3	21	21/21*		0.222	0.50-0.75
		$ES-7^A/ES-7^A$	$ES-7^A/ES-7^0$						
		$ES-7^A/ES-7^0$	$ES-7^A/ES-7^A$						
		$ES-7^A/ES-7^0$	$ES-7^A/ES-7^0$						
A	× O	$ES-7^A/ES-7^A$	$ES-7^0/ES-7^0$	1	6	6/6		0.250	0.50-0.75
		$ES-7^A/ES-7^0$	$ES-7^0/ES-7^0$	3	16	9/8	7/8		
O	× A	$ES-7^0/ES-7^0$	$ES-7^A/ES-7^A$	1	8	8/8		1.636	0.10-0.25
		$ES-7^0/ES-7^0$	$ES-7^A/ES-7^0$	3	22	8/11	14/11		
O	× O	$ES-7^0/ES-7^0$	$ES-7^0/ES-7^0$	6	53	53/53			

*Observed/expected number

Table 4. Substrate specificities and inhibitions of E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 esterases

Substrates	Inhibitors	Staining reaction*		
		E_S-5	E_S-6	E_S-7
α -naphthyl acetate		+	+	+
β -naphthyl acetate		+	+	+
α -naphthyl propionate		+	+	+
α -naphthyl butyrate		++	++	++
β -naphthyl butyrate		++	++	++
α -naphthyl caprate		+	+	+
Acethyl choline chloride		-	-	-
β -carbonaphthoxy choline iodide		-	-	-
α -naphthyl acetate	EDTA	+	+	+
α -naphthyl acetate	Eserine sulphate	+	+	+
α -naphthyl acetate	Acetazolamide	+	+	+
α -naphthyl acetate	DDVP	-	-	-

* + presence of staining reaction; - absence of staining reaction

示唆し、推定遺伝子型に基づく観察値と期待値とがよく一致した。結局、バンド7は遺伝的な支配を受けており、AはOに対して優性でこれらは常染色体上の優劣関係にある1対の対立遺伝子によって支配されていることが明らかとなった。そこでこの遺伝子座を E_S-7 と名付けると、表現型Aに対する遺伝子型は E_S-7^A/E_S-7^A あるいは E_S-7^A/E_S-7^O と推定され、また表現型Oに対する遺伝子型は E_S-7^O/E_S-7^O と推定される。

3. E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 エステラーゼの同定

E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 エステラーゼについて、その同定を行なうために基質特異性ならびに種々の阻害剤に対する反応をしらべた (Table 4)。

まず基質として α -ナフチルアセテイト、 β -ナフチルアセテイト、 α -ナフチルプロピオネート、 α -ナフチルブチレート、 β -ナフチルブチレートおよび α -ナフチルカプレートを用いた場合には、 E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 エステラーゼはともにバンドが検出された。とくに α -ナフチルブチレートおよび β -ナフチルブチレートを基質に用いた場合に、活性がもっとも高かった。しかし、アセチルコリンクロライドおよび β -カルボナフトオキシコリンヨードを基質に用いた場合には、 E_S-5 , E_S-6 ならびに E_S-7 エステラーゼはそれぞれ活性は検出されなかった。

一方、阻害剤に対する反応では E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 エステラーゼのいずれもが、有機リン酸化合物であるジメチルジクロロビニールホスフェイト (DDV

P) によってのみ活性が阻害され、エゼリシサルフェイト、アセタゾルアミドおよびエチレンジアミンテトラアセテイト (EDTA) によっては、その活性はともに阻害されなかった。これらの結果から、 E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 エステラーゼは、アリエステラーゼに相当することが示唆された。

4. E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 アイソザイムの表現型分布と遺伝子頻度

2つの異なる無作為交配集団について、 E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 アイソザイムの表現型分布と遺伝子頻度を推定した (Table 5)。

まず E_S-5 アイソザイムについては、鹿児島および豊橋両集団ともに E_S-5^O の遺伝子頻度が E_S-5^A に比して高く、特に豊橋集団で著しく高かった (0.91)。つぎに E_S-6 アイソザイムは、鹿児島集団では E_S-6^A の頻度 (0.52) が E_S-6^O (0.48) よりやや高かったが、豊橋集団では逆に E_S-6^O (0.71) の方が E_S-6^A (0.29) よりもその頻度が高かった。また E_S-7 アイソザイムについては、鹿児島、豊橋両集団ともに E_S-7^O (両集団とも 0.90) が E_S-7^A (ともに 0.10) よりも頻度が高かった。3つの遺伝子座におけるそれぞれの表現型の組合わせを、鹿児島集団56個体および豊橋集団136個体について比較した (Table 6)。

鹿児島集団と豊橋集団とでは3つの遺伝子座 (E_S-5 , E_S-6 および E_S-7) の表現型の組合わせが異なり、鹿児島集団では E_S-5 のA型、 E_S-6 のA型そして E_S-7 のO型の組合わせが最も高い頻度で全体の46.4%を占めている。以下O,A,O (17.8%);

Table 5. Phenotype and gene frequencies of E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 isozymes in the two different populations

Populations	No. of birds	Phenotypic distribution		Gene frequency	
		A	O	E_S-5^A	E_S-5^O
E_S-5					
Kagoshima	56	39	17	0.45	0.55
Toyohashi	136	24	112	0.09	0.91
E_S-6					
Kagoshima	57	44	13	0.52	0.48
Toyohashi	151	75	76	0.29	0.71
E_S-7					
Kagoshima	57	11	46	0.10	0.90
Toyohashi	144	27	117	0.10	0.90

Table 6. Combination of phenotypes in E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 loci of serum esterase

Combination of phenotypes			Populations			
E_S-5	E_S-6	E_S-7	Kagoshima		Toyohashi	
A	A	A	5*	8.9%	2	1.5%
A	A	O	26	46.4	10	7.3
A	O	A	1	1.8	2	1.5
O	A	A	2	3.6	11	8.1
A	O	O	7	12.5	10	7.3
O	A	O	10	17.8	44	32.4
O	O	A	3	5.4	11	8.1
O	O	O	2	3.6	46	33.8
Total			56	100.0%	136	100.0%

*Observed number

A, O, O (12.5%); A, A, A (8.9%); O, O, A (5.4%); O, O, O (3.6%); O, A, A (3.6%) および A, O, A (1.8%) の順であった。一方、豊橋集団では、O, O, O および O, A, O の組合わせが高くそれぞれ 33.8% ならびに 32.4% を占めた。以下 O, O, A (8.1%); O, A, A (8.1%); A, A, O (7.3%); A, O, O (7.3%); A, A, A (1.5%) および A, O, A (1.5%) の順であった。

考 察

ニホンウズラにおけるエステラーゼアイソザイムの遺伝変異は、臓器、組織（肝臓、脾臓、大脳）および血液（赤血球）について検出されており、これまでに $E_S-1^{F,S}$ (19), $E_S-2^{A,B,C}$ (8), $E_S-3^{F,S}$ (19), $E_S-4^{A,B}$ (7), $E_S-8^{A,B}$ (10), $E_S^{A,B}$ (13), $E_S-II^{A,B}$ (4), $E_S-III^{A,O}$ (15) および

$E_S-D^{F,S}$ (29) が報告されている。これらの遺伝変異に加えて、本研究により血清エステラーゼに3つの遺伝変異が検出されたので、遺伝子記号を $E_S-5^{A,O}$, $E_S-6^{A,O}$ および $E_S-7^{A,O}$ と命名することにした。

Ogita²¹⁾ は、アイソザイムの遺伝的支配様式を3つの型、すなわち 1) 単一遺伝子型アイソザイム unigenic isozyme 2) 対立遺伝子型アイソザイム allelic isozyme 3) 非対立遺伝子型アイソザイム non-allelic isozyme に分類している。本研究における E_S-5 , E_S-6 および E_S-7 アイソザイムは、いずれも常染色体上のそれぞれ独立した遺伝子座に存在する1対の優劣関係にある対立遺伝子によって支配され、バンドを有する形質(A)はバンドを有しない形質(O)に対して優性であることが明らかとなったが、これらのアイソザイムは Ogita の分類にしたがえば対立遺伝子型ア

イソザイムのカテゴリーに属することになる。

ウズラの血清エステラーゼアイソザイムについて、Lucotte and Kaminski¹⁸⁾ はエステラーゼザイモグラムが5域に大別され、すべての域に電気泳動変異がみられるがこのうちの3域に個体変異すなわち、Ⅱ域の1, 1-2, 2;Ⅳ域の F, FS, S;Ⅴ域の F, FS, Sが観察されるという。しかし、これらの各域の個体変異はそれぞれ表現型が3つあるところから共優性関係が示唆され、本研究での E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} アイソザイムがそれぞれ優劣関係にある1対の対立遺伝子によって支配されるのとは異なり、別の遺伝子座に属するものと思われる。一方、近藤ら¹⁷⁾ は血漿エステラーゼについて8本のバンドを検出し、バンドⅡおよびⅢはそれぞれ1座位を占める1対の対立遺伝子により支配され、バンドを有する型は優性遺伝子によることを報告し、さらにバンドⅣおよびⅤは1つの座位に存在する1対の対立遺伝子の支配を受けていると推定した。近藤らのバンドⅡ,Ⅲ,Ⅳ およびⅤが著者らの E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} のいずれに相当するかは、その後の詳しい報告がないので不明である。

E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} エステラーゼは、基質として α -あるいは β -ナフチルアセテート、 α -あるいは β -ナフチルブチレート、 α -ナフチルプロピオネートおよび α -ナフチルカプレートをを用いた場合に検出され、また種々の阻害剤に対する反応では有機リン化合物である DDVP によって活性が阻害されることが明らかとなった。Augustinsson²⁾ は哺乳類、鳥類、爬虫類、両棲類および魚類などの脊椎動物24種のエステラーゼを、移動性、基質特異性、阻害剤あるいは賦活剤に対する感受性などから、A (アシルエステラーゼ)、B (アリエステラーゼ) および C (コリンエステラーゼ) に分類している。 E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} エステラーゼは、Augustinsson のエステラーゼの分類に従えばアリエステラーゼに相当するものと思われる。

E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} の3つの遺伝子座についてそれぞれの表現型の組合わせを、2つの異なる無作為交配集団について比較した。鹿児島集団では E_{S-5} (A), E_{S-6} (A), および E_{S-7} (O) の組合わせが最も多かったが (46.4%), 豊橋集団では O, O, O (33.8%) および O, A, O (32.4%) が多く、その他の表現型の組合わせの頻度についても両集団間で異なっていた。本研究において検出された3つの遺伝変異を今後標識遺伝子として利用するためには、先ずこれらの遺伝子座間の連鎖を明らかにする必要がある。現在、

3つの遺伝子座間ならびに他の遺伝子座との連鎖関係について分析を進めている。

摘 要

ニホンウズラの血清エステラーゼについて、その遺伝的支配様式を明らかにする目的で薄層寒天ゲル電気泳動法を用いて分析を行なった。

1. 陽極側に検出された10本のバンドのうち、バンド5, 6 および 7 にそれぞれ個体変異が観察された。すなわち、3つのバンドともにそれぞれバンドを有するもの (A) とバンドが発現しない (O) もの2種類の表現型が観察された。交配実験の結果から、バンド5, 6 および 7 はそれぞれ遺伝的な支配を受けており、表現型 A は O に対して優性で、これらは常染色体上のそれぞれ独立した遺伝子座に存在する1対の優劣関係にある対立遺伝子によって支配されていることが判明した。そこでこれらの遺伝子座を E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} と命名すると、遺伝子記号は $E_{S-5}^{A,O}$, $E_{S-6}^{A,O}$ および $E_{S-7}^{A,O}$ となる。

2. E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} エステラーゼについて、基質特異性ならびに種々の阻害剤に対する反応からエステラーゼの同定を行なった。その結果、これらのエステラーゼはアリエステラーゼであることが確かめられた。

3. E_{S-5} , E_{S-6} および E_{S-7} 座位を標識として2つの異なる無作為交配集団について、表現型分布と遺伝子頻度を推定した結果、 E_{S-6} 座位をのぞいて E_{S-5} と E_{S-7} 座位は鹿児島、豊橋両集団ともにはほぼ同じ傾向を示し E_{S-5} 座位では E_{S-5}^O が、また E_{S-7} 座位では E_{S-7}^O の頻度が高かった。 E_{S-6} 座位では、鹿児島集団で E_{S-6}^A (0.52) がやや高く、また豊橋集団では逆に E_{S-6}^O の頻度 (0.71) が高かった。

4. 3つの座位におけるそれぞれの表現型の組合わせを両集団について比較した結果、鹿児島集団では A, A, O の組合わせが最も多かったが (46.4%), 豊橋集団では O, O, O (33.8%) および O, A, O (32.4%) が多く、その他の表現型の組合わせの頻度についても違いが認められた。

文 献

- 1) 麻野間正晴・田名部雄一：鶏肝臓におけるエステラーゼ・アイソザイムの遺伝変異 (E_{S-7})。家禽会誌, 6, 6-9 (1974)
- 2) Augustinsson, K.-B.: Multiple forms of esterase in ver-

- tebrate blood plasma. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **94**, 844-860 (1961)
- 3) Csuka, J. and Petrovský, E.: Study of polymorphism of esterase of chicken egg white and blood serum. *Folia Biol. (Praha)*, **14**, 165-167 (1968)
 - 4) 江村正一・木村正雄・磯貝岩弘: ウズラの大脳エステラーゼ・アイソザイム. 家禽会誌, **11**, 206-209 (1974)
 - 5) Crunder, A.A.: Inheritance of electrophoretic variants of serum esterases in domestic fowl. *Can. J. Genet. Cytol.*, **10**, 961-967 (1968)
 - 6) 橋口 勉・岡本 悟・武富萬治郎: ウズラのエステラーゼ活性に関する電気泳動的研究. 鹿大農学術報告, **No.17**, 93-106 (1966)
 - 7) Hashiguchi, T., Loh, S.B., Maeda, Y. and Taketomi, M.: Genetic variation of pancreatic esterase isozyme in Japanese quail. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* **7**, 65-72 (1976)
 - 8) Hashiguchi, T., Yoshimitsu, Y., Maeda, Y. and Taketomi, M.: Genetical studies on liver esterase isozymes of the Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Japan. J. Breed.* **28**, 329-335 (1978)
 - 9) Hashiguchi, T., Shiihara, K., Maeda, Y. and Taketomi, M.: Genetic control of erythrocyte esterase isozyme (E_S-8 in the chicken. *Japan. Poultry Sci.*, **16**, 166-171 (1979)
 - 10) 橋口 勉・前田芳実・武富萬治郎: ニホンウズラにおける赤血球エステラーゼアイソザイムの遺伝的変異. 動物学雑誌, **89**, 49-52 (1980)
 - 11) 木村正雄: 鶏血漿中の α -ナフチル・ブチレート・エステラーゼのアイソザイムの遺伝学的研究. 家禽会誌, **6**, 68-72 (1969)
 - 12) Kimura, M.: The hereditary variation of eserine resistant esterases in chickens. *Japan. J. Genetics*, **44**, 107-108 (1969)
 - 13) 木村正雄・岩原 泰・新美秀達・磯貝岩弘: ウズラ肝臓のエステラーゼアイソザイムについて. 岐阜大農研報, **No.31**, 279-283 (1971)
 - 14) Kimura, M.: Cardiac muscle esterase isozymes in chickens. *Japan. J. Genetics*, **50**, 169-171 (1975)
 - 15) 木村正雄・江村正一・河原孝忠・伊藤慎一・磯貝岩弘・佐藤 勲・石黒基嗣・大橋けい子: ウズラの大脳エステラーゼ電気泳動像における個体変異. 家禽会誌, **15**, 184-187 (1978)
 - 16) 木村正雄・山田雅利・長嶺慶隆・伊藤慎一・磯貝岩弘: 鶏エステラーゼ・アイソザイム・システム E_S-11 . 家禽会誌, **15**, 319-320 (1978)
 - 17) 近藤専治・若杉 昇・富田 武・近藤恭司: 日本ウズラ の血漿エステラーゼ・アイソザイムの遺伝. 日畜学会第59回大会講演要旨, **42**, (臨時増刊・学会号), 111 (1971)
 - 18) Lucotte, G. and Kaminski, M.: Biochemical polymorphism in high-performance breeding population of Japanese quail. *Expérimentation Animale*, **8**, 27-41 (1975)
 - 19) Manwell, C. and Baker, C.M.A.: Hybrid proteins, heterosis and the origin of species. I. Unusual variation of polychaete *Hyalinpeca* 'nothing dehydrogenases' and of quail *Coturnix erythrocyte* enzymes. *Comp. Biochem. Physiol.*, **28**, 1007-1028 (1969)
 - 20) Ogita, Z.: Improved agar gel media for thin layer electrophoresis. *Med. J. Osaka Univ.*, **15**, 141-153 (1964)
 - 21) Ogita, Z.: Genetic control of isozymes. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **151**, 243-262 (1968)
 - 22) Okada, I. and Sasaki, S.: Genetic control of liver esterase forms in chickens. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, **1**, 181-187 (1970)
 - 23) Okada, I.: An additional locus controlling liver esterase of chickens. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, **4**, 115-118 (1973)
 - 24) 武富萬治郎: 最近における家畜育種学の進歩—特に家畜遺伝学に関して—. 日畜会報, **36**, 101-106 (1965)
 - 25) Tanabe, Y. and Ise, T.: Inheritance of electrophoretic variants of liver esterases in the chicken. *Japan. J. Genetics*, **47**, 257-263 (1972)
 - 26) 田名部雄一・勝野理恵子・中村孝雄: アヒル血漿エステラーゼ (E_S-3) の多型について. 日畜学会第69回大会講演要旨, 87 (1979)
 - 27) Ueda, J. and Hachinohe, Y.: Genetic control of urea resistant esterase of liver extracts in chicken. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, **4**, 221-226 (1973)
 - 28) Watanabe, S. and Hung, C.D.: Studies on esterase isozymes in duck erythrocytes. *Anim. Blood-Grps Res. Inform.*, **No.3**, 11-13 (1974)
 - 29) 渡辺誠喜・芝田 猛・河原孝忠: ニホンウズラにおけるエステラーゼD・アイソザイムの変異. 家禽会誌, **14**, 66-70 (1977)

Summary

With the aim of clarifying the modes of genetic control in serum esterase of Japanese quail, *Coturnix Coturnix japonica*, were studied by means of the thin-layer agar gel electrophoresis. All the esterase bands in serum were detected on anodic side. For convenience the bands were numbered from 1 to 10 in the order of mobility. The individual variations were recognized in 5, 6 and 7 bands by α - or β -naphthyl acetate, with the respective observations of the two phenotypes, A and O. To clarify the modes of genetic control of A and O phenotypes in the band 5, 6 or 7 of serum esterase zymogram, various mating combinations were carried out to investigate the phenotypic distributions in the respective progenies. The ascertained phenotypic distributions of progeny in the respective matings indicated that A and O phenotypes were controlled by a pair of alleles on an autosomal locus. Therefore, these loci were called E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 , and the genes controlling A and O phenotypes were designated as E_S-5^A and E_S-5^O , E_S-6^A and E_S-6^O , and

E_S-7^A and E_S-7^O , respectively. E_S^A gene on the respective locus was noted to be dominant over E_S^O gene.

To identify the characteristics of E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 esterases, specificity to substrates and susceptibility to inhibitors were studied, respectively. The results indicated that E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 esterases were in possession of an aliesterase characteristic designated according to Augustinsson's classification.

The phenotypic distributions and gene frequencies in E_S-5 , E_S-6 and E_S-7 isozymes of the two different populations were estimated, respectively. The frequency of E_S-5^O was higher than that of E_S-5^A in both the populations, especially in the Toyohashi population. Kagoshima population indicated a comparatively high frequency of E_S-6^A , while Toyohashi population showed a high one of E_S-6^O . The frequency of E_S-7^O was remarkably higher than that of E_S-7^A in both the populations.