



Title	鶏の血液型に関する研究
Author(s)	岡田, 育穂
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 15, 1-8
Issue Date	1967-01-31
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/13294
Type	bulletin (article)
File Information	15_p1-8.pdf



[Instructions for use](#)

鶏の血液型に関する研究

岡田育穂

鶏の血液型に関しては、古くは TODD (1930), KOZELKA (1933), THOMSEN (1934) などによる報告があるが、本格的な研究は、1940年代の後半から米国の BRILES によって開始された。BRILES ら (1950) は、同種免疫によって12種の抗原を分類し、これらが遺伝的に2つの座に属する複対立遺伝子によって支配されていることを見出し、A及びB system と名付けた。その後、BRILES ら (1950, 1951, 1958) は C, D, E の3つの座位を追加し、A と E は約1%の交叉率で連鎖していることを見出した。最近、BRILES (1962) は更に H, I, J, K, P の5つの座位を見出し、このうち A と J, C と P, D と H はそれぞれ40% 台の交叉率で連鎖しているらしいと報告した。

一方英国の GILMOUR (1959) も独自に研究をなし、幾つかの system を見出した後、BRILES らの抗血清との同定を行なった。そして、そのうち2つは新しい system であることを見出し、L 及び N と名付けた。

我国においては、林田 (1942) の報告以後殆んど研究がなされていなかったが、1950年代後半より著者及び渡辺によって研究が開始された。最近は更に、磯貝、光本、藤尾らによっても追求されている。

この論文は、著者が鶏の血液型について研究を始めて以来、これまでに得られた結果を纏めたもので、その主要部分はずでに遺伝学雑誌及び日本畜産学会報に発表されている。

なお、この研究をなすに当り種々御協力下さいました北海道立滝川種畜場(現畜産試験場)の渡辺寛、稲場辰雄両技師を始め場員各位、農林省大宮種畜牧場(現白河種畜牧場)の関寺章八場長並びに長谷川保、川村良平両技官、また実験の一部を担当された清水弘、高木資朗、石井秀司氏らに深く感謝する。また、この研究について終始御指導と

御鞭達を賜わった恩師故松本久喜博士、並びにこの論文を纏める機会を与えて下さいました八戸芳夫教授に厚く謝意を表する。

研究方法

この研究に用いた型特異抗血清は、すべて北大附属農場で飼養されている鶏群を用いて、同種免疫により作製した。血液型の判定は凝集反応によって行ない、37°C 2時間値を標準値として用いた。

この研究は大別して次の4つの部分から成っている。即ち、1. 抗原の分類及びその遺伝、2. 抗原の発現の時期、3. B座位と適応度との関係、4. 産卵形質との関連性、の4つである。このうち1と2は北大附属農場の鶏群を用い、3は滝川種畜場、4は大宮種畜牧場の鶏群でもって研究された。滝川及び大宮の鶏群は共に白色レグホン種のB, C両系統とその系統間交雑である。なお、滝川の鶏群は大宮から分れたものであり、また北大農場の鶏群もこのB, C両系統に、別の1系統が混合して成立したもので、これら3場の鶏群は何れも遺伝的に近縁関係にある。このことは、北大で作製された抗血清で滝川及び大宮の鶏群を分析することを可能にした。

研究成績

1. 抗原の分類並びに遺伝

未知の抗原を見出す為には、最初は無作為に鶏を採り免疫が行なわれた。しかし、ある程度分類がなされてからは、その個体の抗原構造を考慮して給血鶏と受血鶏が採られた。このようにして、現在迄に当教室において、A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U 及び W の22種類の血球抗原が分類された。これらの抗原の遺伝様式については、以下に述べるよう

に、未分析のいくつかを除いて、少なくとも3つの system に分れることが判明した。

今、ある特定の2つの抗原をそれぞれ遺伝的にヘテロの形でもっている個体を、その両抗原とももっていない個体と交配させるとしよう。若し各々の抗原が夫々独立の座に属する遺伝子によって支配されているものとすれば、それらの抗原は、次の世代で、両抗原をもつもの、一方の抗原のみ、他方の抗原のみ、または両抗原とももたないものの4つの組合せが1:1:1:1の比で現われることが期待される。このような交配の結果は、第1表

第1表 期待分離比1:1:1:1の試験交配における後代の分離、各 system 内の分離

交配の型	交配数	後代の数	後代の分離				χ^2 1)
			++	+O	O+	OO	
AC × — —	12	42	0	25	16	1	42.000
AG × — —	9	25	0	15	10	0	27.000
AI × — —	8	24	0	8	15	1	24.333
AK × — —	8	13	0	5	8	0	
AM × — —	17	32	0	15	17	0	32.250
BK × — —	3	12	0	5	7	0	
BL × — —	11	18	0	10	8	0	18.444
BM × — —	24	56	24	0	0	32	58.286
CE × — —	7	26	0	17	9	0	30.923
CI × — —	14	34	0	16	18	0	34.235
CK × — —	7	14	1	3	9	1	
CL × — —	8	27	0	15	12	0	27.667
CM × — —	7	15	0	7	8	0	
GI × — —	7	17	0	11	6	0	19.941
GK × — —	6	17	0	7	9	1	13.824
IM × — —	4	12	0	5	7	0	
KL × — —	5	22	0	13	9	0	23.455
KM × — —	5	14	0	5	9	0	
LM × — —	20	54	1	25	28	0	50.444
MN × — —	2	3	0	1	2	0	
FJ × — —	3	12	7	0	0	5	
FP × — —	5	17	0	9	8	0	17.118
FR × — —	7	24	1	11	17	0	27.867
PR × — —	2	6	0	1	5	0	
QS × — —	1	11	1	6	4	0	

1) $\chi^2=11.341, d.f.=3, P=0.01$

第2表 期待分離比1:1:1:1の試験交配における後代の分離、各 system 間の分離

交配の型	交配数	後代の数	後代の分離				χ^2 1)
			++	+O	O+	OO	
AF × — —	21	63	20	12	19	12	3.603
CF × — —	13	34	4	13	9	8	4.824
EF × — —	3	13	1	4	3	5	2.692
GF × — —	6	19	3	4	4	8	3.105
KF × — —	22	52	14	15	13	10	1.077
LF × — —	16	46	10	10	9	17	3.565
MF × — —	14	26	9	5	9	3	4.154
BMJ × — —	2	10	3	1	4	2	
CP × — —	1	4	0	1	2	1	
GP × — —	1	4	1	2	1	0	
KR × — —	1	3	1	0	2	0	
MR × — —	4	23	6	3	8	6	3.846
AQ × — —	2	6	2	2	0	2	
EQ × — —	3	9	2	2	2	3	
IQ × — —	1	6	1	1	2	2	
KQ × — —	1	6	2	1	1	2	
CS × — —	3	17	5	4	6	2	2.059
IS × — —	1	10	1	2	2	5	
LS × — —	1	10	2	5	1	2	
MS × — —	1	9	2	3	1	3	
FQ × — —	7	25	6	6	6	7	0.120

1) $\chi^2=7.815, d.f.=3, P=0.05$

及び第2表で示される。

第1表においては、示されたそれぞれのグループ内での組合せでは、期待された分離比とは異なり、2, 3の例外を除けば、後代では2つの型、即ちどちらか一方の抗原のみをもつ個体 (BM と FJ の組合せではこの逆) しか現われないことが示された。また、第2表ではグループ間の組合せが示されており、期待通りの分離が見られた。この2つの表から、これらの抗原は明らかに3つのグループに分れることが知られる。例えば、A, B, C, E, G, I, K, L, M 及び N の各抗原は、この抗原間の組合せでは、どちらか一方の抗原をもつ後代しか得られないが、他のグループの抗原とでは、期待通りの分離が見られる。このことは、これらの抗原を支配する遺伝子は、お互いに相反 (BM、

FJ の場合は相引) に連鎖しているか、又は同一の座に属する複対立遺伝子によって支配されていることを示唆する。なお、第1表の AC, AI, CK…などの交配組合せにみられる1, 2の個体の例外的な分離については、個々の例について具体的に追求した結果、その多くは血統または血液型判定上の誤まりと推測された。

このように、第1表及び第2表に示された16抗原は、明らかに3つの遺伝的に異なるグループに属することが分る。これが連鎖または同一座位の複対立遺伝子のどちらによって生じたものかは不明であるが、明らかな染色体交叉の例は見出されなかったので、作業仮説として、これらの抗原は複対立遺伝子によって決定されると云う考えがとられた。そこで、この3つのグループはそれぞれ B, F 及び Q system と名付けられた。B system は最初 G として発表された(松本・岡田 1961)が、その後米国の FANGUY 博士の好意により同定が行なわれ、BRILES らの B system と同一であることが判明したので、B と変更された。

また、H 抗原は前述の報告(松本・岡田 1961)では独立の system とされていたが、その後のデータでは F system と同一か、または密接に連鎖していることが推測される。しかし、現在なおどちらかに決定するにはデータが足りないので、この報告では一応除外された。D, O, T, U 及び W の各抗原については、未だ遺伝分析は行なわれていない。

2. 抗原の発現の時期

この研究では、B system の9抗原と F 及び H 抗原が調べられた。H 抗原と F system との関係は、前節でも述べたように、未だ明らかでないので、ここでは一応発表当時(岡田・高木・松本 1962)と同様に、別の system として取り扱うことにする。

後代を得るために交配された両親は、この実験において調べられた3つの座位に関して、その遺伝子型が決定されていたので、次の世代に出現する抗原の理論的分離比を求めることが可能であった。そこで、この理論値と実際に観測された値との比較がなされ、その結果は第3表に示された。

抗原の発現時期は、明らかに system により差が見られ、また同一 system 内でも抗原によりかなりの変動が見出された。即ち、B system 以外の抗原は比較的出現が早く、H 抗原は孵卵3日目に、F 抗原は6日目にすでに検出された。一方 B system の各抗原は一般に遅く、A, B, C 及び G 抗原は孵卵11日目に、K, L 及び M(B) 抗原は14日目から現われ始めた。しかし、I 及び M 抗原は胚の時期には全く検出されず、孵化後5日目に至って漸く検出された。

ところで、以上のように各抗原は、孵化後5日目までにすべて検出されることが出来たが、これは必ずしもすべての抗原が5日齢までに発現して来ると云うことを意味しない。表に示されたように、観測値は一般に期待値よりも小さい。このことは、その時期までになお発現していない抗原もあるのではないかと云うことを推測させる。そこで、孵化直後に任意に十数羽の雛を採り、孵化後1, 3, 5, 7, 10, 15 及び 20 の各日齢に採血し、抗原の出現時期の個体間の変動を追求した。その結果 F 及び H 抗原と B system の A, B, C, G 及び K の5抗原は最初からすべて検出されたが、他の抗原では個体差が見出された。即ち、遺伝子 B^{BM} によって決定される抗原形質 M (M(B) と記されている) は3日齢より、抗原 L は5日齢に至って始めて全個体とも検出された。I 抗原に関しては、遺伝子 B^I をもつ個体は、調べられた4羽とも7日齢までは全く検出されず、10日齢に至って漸く検出された。 B^M 遺伝子による M 抗原では、その出現時期に大きな個体変異が見られ、 B^M をもっていた6羽のうち、1羽は15日齢に至って始めて検出可能となった。

このように、特に B system の抗原は、その発現時期に大きな変動のあることが明らかである。更に、これらの雛の血球抗原の反応の強さを調べたところ、成鶏と同じ力価を示すようになるには、B system の抗原では、1カ月齢前後になってからであることが見出された。

3. B 座位の遺伝子型と適応度との関係

この問題に関しては、滝川種畜場で飼養されている白色レグホン種の B, C 両系統とその系統間

交雑が用いられた。この両系統は相反反復選抜法によって育種されており、両系統の集団の大きさは、毎世代1系統当り150~200羽であった。

まず、この両系統のB座位における遺伝子頻度

を示すと第4表の通りである。なお、比較のために大宮種畜牧場における両系統及び農林省奥羽種畜牧場青森支場より得られた1系統の遺伝子頻度も示されている。これらの系統はすでに十数世代

第3表 各日齢の胚又は雛における各抗原の出現期待値並びに観測値

検査日	区分	遺伝子座及び抗原												
		B										F	?	
		A	B	M(B) ¹⁾	C	G	I	K	L	M	F	H		
孵卵日数	3	検査数	4	4	4	4	4	4	4	4	7	2	5	4
		期待数	3	2	2	2	2	2.25	2	4.25	1	2.75	2	
		観測数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	6	検査数	7	6	4	7	7	7	6	5	7	6	7	
		期待数	4.5	3	2.25	3.75	3.75	3.75	3.25	2.75	4.25	3.25	3.5	
		観測数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	
	11	検査数	18	9	9	10	10	8	7	9	7	7	5	
		期待数	11.25	4.75	4.75	6.25	5	4.5	3.5	4.75	3.75	3.75	2.5	
		観測数	6	1	0	1	3	0	0	0	0	4	4	
	14	検査数	26	12	12	9	9	12	11	11	8	10	10	
		期待数	13.5	6	6	5.75	4.5	6.5	6	6.25	5.25	5.25	5	
		観測数	7	4	1	2	5	0	4	3	0	5	3	
	20	検査数	34	24	24	13	13	17	12	18	9	12	13	
		期待数	18.75	12	12	8	6.5	8.5	6	9.5	6	6	6.5	
		観測数	16	7	3	7	5	0	6	12	0	8	5	
孵化後 日数	1	検査数	23	9	8	16	11	11	5	11	10	13	12	
		期待数	13.25	4.5	4	10	5.5	6	3.25	6	5.75	7	6	
		観測数	6	2	0	8	6	0	2	4	0	5	6	
	3	検査数	27	11	11	19	13	10	10	12	10	13	13	
		期待数	15.75	5.5	5.5	10.5	7	5	5.25	6.75	6	7.5	6.5	
		観測数	13	2	1	8	3	0	5	3	0	7	7	
	5	検査数	26	12	12	19	15	13	9	12	13	14	15	
		期待数	14	6.25	6.25	10.75	7.5	6.75	5	6.5	8.5	7.25	7.5	
		観測数	12	5	3	11	4	1	2	9	5	5	8	
	7	検査数	36	12	8	24	20	18	9	15	11	19	19	
		期待数	20.5	6.25	4.25	13.25	10.5	9	5	7.75	6.5	11	9.5	
		観測数	16	3	2	13	8	3	6	7	5	7	8	

1) 遺伝子BBMによって決定される抗原形質M

第4表 滝川、大宮及び青森の各系統における
B座位の遺伝子頻度¹⁾

対立遺伝子	系 統				
	滝川B	滝川C	大宮B	大宮C	青 森
<i>B^A</i>	—	—	4.94	1.33	23.45
<i>B^{BM}</i>	33.04	—	31.71	0.67	—
<i>B^C</i>	—	3.66	4.94	16.41	3.58
<i>B^G</i>	—	31.71	0.62	61.56	3.58
<i>B^F</i>	35.71	34.76	24.69	18.14	29.97
<i>B^K</i>	3.13	—	—	—	16.50
<i>B^L</i>	—	—	—	—	10.00
<i>B^M</i>	27.23	7.32	33.10	0.67	—
<i>B^b</i>	0.89	22.56	—	6.69	12.92
検 査 数	112	82	81	75	30

1) 滝川及び大宮の各系統は1959年孵化の鶏群、青森系は1960年孵化の集団について調査

閉鎖され、しかも比較的少羽数で系統内交配が行なわれて来ているので、対立遺伝子の数は少ないものと思われた。しかし乍ら、表に示されたよう

に、予期に反して何れの系統にも5~7種の複対立遺伝子が見出された。このことはBRILESら(1957)によって指摘されたように、B座位の多型は普遍的に存在していると云うことを示唆する。これはまた、B座位の多型は、この座位に関してヘテロの個体がホモよりも適応度が高いことによる平衡型ではなかろうかと云うことを推測させる。

このことを確かめるために、各遺伝子型の頻度とその期待頻度と比較された。その結果は第5表に示す通りである。実際に観測されたヘテロ接合体の頻度は、各年とも、また各系統又はその交雑群の何れにおいても、交配様式から理論的に期待された頻度より高いことが見出された。そして、それらが産卵能力に関して人為選抜を受けた後には、ヘテロ接合体の頻度は一層高まった。これらの観測値と期待値との差は、1959年においては、B、C両系統とも有意であった。他の年では有意ではなかったが、すべての年及び系統について、

第5表 B座位の遺伝子型頻度についての期待値と観測値との比較

系 統	遺 伝 子 型	孵 化 し た 年									
		1957	1958	1959			1960			1961	
		選抜後	—	期待値	観測値	選抜後	期待値	観測値	選抜後	期待値	観測値
B	ホモ接合体	8.70		26.32	16.07	12.00				25.00	21.02
	ヘテロ接合体	91.30		73.68	83.93	88.00				55.43	60.51
	判定不能個体 ¹⁾	—		—	—	—				19.57	18.47
	検 査 数	23			112	25					157
C	ホモ接合体	7.69		20.00	10.98	8.00				20.24	21.33
	ヘテロ接合体	92.31		80.00	89.02	92.00				48.81	54.00
	判定不能個体	—		—	—	—				30.95	24.67
	検 査 数	13			82	25					150
B♀×C♂	ホモ接合体		検査せず				14.58	13.94	8.33		
	ヘテロ接合体		検査せず				81.25	83.64	87.50		
	判定不能個体		検査せず				4.17	2.42	4.17		
	検 査 数		—					165	48		
C♀×B♂	ホモ接合体		検査せず				7.21	4.13	0.00		
	ヘテロ接合体		検査せず				78.37	85.12	85.19		
	判定不能個体		検査せず				14.42	10.74	14.81		
	検 査 数		—					121	54		
検 査 時 月 齢			28	—	6		4		5		

1) 表現型からでは遺伝子型の決定が不可能であった個体、1957年及び1959年の個体は後代検定によりその遺伝子型が決定された。

一様に同じ傾向が見られるので、これは単なる機会変動とは思われない。このことは、明らかに自然淘汰及び人為選抜の何れもが、ヘテロに有利に働いていることを示唆しており、*B* 座位の多型は予測されたように平衡型であると考えられる。

ところで、第5表に示された結果から、*B* 座位に関してヘテロ接合体は、孵化率、生存率または産卵能力などにおいて、ホモ接合体より優れているのではないかと云うことが当然推測される。そこで、これらの諸形質について、遺伝子型間の比較が行なわれた。しかし乍ら、いずれの形質においても遺伝子型間に有意の差は見出されなかった。ただこの場合、調査された数が比較的少なかった(特にホモ接合体については)ので、はっきりした結論を下すことは困難であり、今後の検討にまたねばならない。

4. *B* 座位遺伝子と産卵諸形質との関係

前節で *B* 座位の遺伝子型が適応度に関与して

いることが示されたが、このことから次の段階として、これらの遺伝子自体と種々の生産形質との関連性が問題となるであろう。

この問題に関しては、大宮種畜牧場の *B*, *C* 両系統とその系統間交雑が研究に用いられた。対象形質は初産日齢、初産体重、初産より90日間の産卵率および産卵強度、10カ月齢卵重の5つである。また調査した遺伝子は、第4表にも示されたように、これらの系統に比較的高い頻度で見出される *B^A*, *B^{BM}*, *B^C*, *B^G*, *B^I* および *B^M* の6つである。

まず、これらの遺伝子が産卵形質におよぼす効果を調べるために、ある特定遺伝子をもつ個体とその遺伝子をもたない個体と比較された。その際、個体がその遺伝子をもつかもたないかは、血統によって強く影響されるので、そのような血統による影響を出来るだけ少なくするために、比較はすべて父親家系内で行なわれた。その結果は第

第6表 *B* 座位遺伝子の産卵諸形質に及ぼす平均効果

遺伝子	系 統	父鶏の数	調 査 羽 数	遺伝子の平均効果 (平均値差)				
				初産日齢	初産体重	産 卵 率	産卵強度	卵 重
<i>B^A</i>	B	7	95	-1.44	-0.039	4.79*	3.60*	-1.03*
	C ♀ × B ♂	6	103	-2.34	-0.053	2.01	0.42	—
	B ♀ × C ♂	12	211	-2.73	-0.022	6.03*	2.18	—
<i>B^{BM}</i>	B	14	144	1.29	0.007	-1.33	-1.59	0.86
	C × B	7	134	-0.11	0.004	-0.31	-0.58	—
	B × C	15	244	2.73	0.029	-1.27	-1.34	—
<i>B^C</i>	C	8	118	-0.88	-0.018	-0.80	0.12	0.75
	C × B	11	207	-3.24	0.018	0.29	0.02	—
	B × C	9	153	2.62	0.012	-2.24	-0.98	—
<i>B^G</i>	C	7	89	-5.90	-0.069	1.54	1.61	1.30
	C × B	17	335	-1.66	-0.006	-2.02	-0.52	—
	B × C	13	190	-0.39	-0.007	3.28	1.67	—
<i>B^I</i>	B	15	151	-0.44	-0.010	-1.57	-0.88	-0.41
	C	9	113	6.09	0.015	0.46	1.68	-0.84
	C × B	14	307	-2.57	-0.006	1.06	-0.01	—
	B × C	15	240	-1.87	-0.0001	-1.96	-0.57	—
<i>B^M</i>	B	14	140	0.32	-0.013	1.43	0.87	-0.41
	C × B	9	224	4.34*	0.031	-0.35	0.69	—
	B × C	16	252	1.52	-0.009	-1.82	-0.53	—

* 5% 水準で有意

6表に示す通りである。

ある特定遺伝子の有無による差が統計的に有意となったのは、 B^M 遺伝子と初産日齢、 B^A 遺伝子と産卵率 (2つの集団において)、産卵強度及び卵重の5つである。ところで、このような差は遺伝子の効果が全く存在しない場合においても、数多くの比較を行なえば、そのうち5%は機会変動によって有意となることが期待される。この研究では、全部で86の比較が行なわれており、有意となったのは全体の約6%に当る。これは、単なる機会変動によって期待される5%に非常に近い。けれどもこの場合、有意となった5つのうち4つまでは B^A 遺伝子によっているので、 B^A 遺伝子は産卵能力と何らかの関連がありそうに思われる。

次に、 B 座位全体としては、これらの形質にどのように作用しているかが調べられた (第7表)。

第7表 χ^2 によって検定された B 座位遺伝子の全体的効果

系 統	自由度	初産日齢	初産体重	産卵率	産卵強度	卵重
B	4	0.245	1.863	9.207	9.547*	6.655
C	3	3.995	2.377	0.602	2.871	6.244
C♀×B♂	6	8.130	6.587	2.648	1.247	—
B♀×C♂	6	4.628	3.711	13.543*	8.909	—

* 5%水準で有意

表に示されたように、 B 系では産卵強度について有意、産卵率ではほぼ有意に近く、また $B \times C$ 群では産卵率について有意となった。更に、これらのデータについて詳しく検討したところ、有意となったのは、やはり主として B^A 遺伝子の効果によっていることが見出された。

このように、一部の遺伝子は産卵形質と何らかの関連をもつことが推測されるけれども、実際の見地から問題となるのは、これらの遺伝子による分散が遺伝分散のうちのどれだけを占めているかと云うことであろう。そこで、NEIMANN-SØRENSEN & ROBERTSON (1961) の方法によって、血液型遺伝子による分散の父親家系内分散に対する比率が求められた。その結果は、大部分のものは非常に小さく、 $-2.0 \sim 2.0\%$ の範囲であったが、有意また

はそれに近い値が得られた形質については3%台の値が得られた。しかし乍ら、それらの形質においてはその標準誤差もまた大きく、3%前後の値を示しているので、それらの推定値の信頼性は低いものと推測された。

要 約

鶏を同種免疫することによって得られた抗血清を用いて、これまで20数種の抗原が分類された。これらの抗原のうち、A, B, C, E, G, I, K, L, M, N の10抗原は同一座位に属する複対立遺伝子によって決定される B system に属し、F, J, P, R の4抗原は F system、そして Q 及び S 抗原は Q system に属することが見出された。これら3つの system のうち、 B は BRILES ら (1950) によって報告された B system と同じである。他の2つの system については、BRILES らの system との関係は不明である。

次に、これらの抗原の発現の時期については、その抗原の属する system によって、また同じ system であっても遺伝子によって、差のあることが見出された。一般に、 B system の各抗原の発現時期は遅く、特に I 及び M 抗原は孵化後数日を経なければ検出されなかった。

B system に関しては、特に育種学的見地から、 B 座位における遺伝子型と適応度との関係、血液型遺伝子と産卵形質との関連性などについて調査された。遺伝子型と適応度との関係については、 B 座位に関してヘテロ接合体であるものが、明らかに適応度において優れていることが見出された。しかし乍ら、個々の成分形質との関係については、明らかな結果は得られなかった。 B 座位遺伝子の産卵形質へおよぼす多面効果については、一部の遺伝子について有意な結果が得られたが、育種学的見地からはあまり重要とは思われなかった。

文 献

- A) 著者による血液型関係論文
MATSUMOTO, K. and I. OKADA: The blood group systems in the chicken. Jap. J. Genet., 36, 257-267, 1961.

- OKADA, I., S. TAKAGI and K. MATSUMOTO: Genetic differences in the time of appearance of cellular antigens in the chicken. *Jap. J. Genet.*, **37**, 102-109, 1962.
- OKADA, I. and K. MATSUMOTO: Fitness of genotypes at the *B* locus determining the blood group of chickens. *Jap. J. Genet.*, **37**, 267-275, 1962.
- 岡田育穂: 鶏の血液型並びにその集団遺伝学的考察. 学位論文, 北海道大学, 1963.
- 岡田育穂: 家畜の血液型とその応用. *日畜会報*, **34**, 85-93, 1963.
- OKADA, I., T. HASEGAWA, S. SEKIDERA, H. SHIMIZU and Y. HACHINOHE: Association of the *B* blood group alleles with production characters in chickens. *Jap. J. Zotech. Sci.*, **37**, 302-311, 1966.
- B) 引用文献
- BRILES, W. E.: A new blood group in chickens. *Poult. Sci.*, **30**, 907-908, 1951.
- BRILES, W. E.: A new blood group system, E., closely linked with the A system in chickens. *Poult. Sci.*, **37**, 1189, 1958.
- BRILES, W. E.: Additional blood group systems in the chicken. *Ann. New York Acad. Sci.*, **97**, 173-183, 1962.
- BRILES, W. E., C. P. ALLEN and T. W. MILLEN: The *B* blood group system of chickens. I. Heterozygosity in closed populations. *Genetics*, **42**, 631-648, 1957.
- BRILES, W. E., C. O. BRILES and J. H. QUISENBERRY: Three loci affecting the blood group antigens of the chicken. *Poult. Sci.*, **29**, 750, 1950.
- BRILES, W. E., W. H. MCGIBBON and M. R. IRWIN: On multiple alleles effecting cellular antigens in the chicken. *Genetics*, **35**, 633-652, 1950.
- GILMOUR, D. G.: Segregation of genes determining red cell antigens at high levels of inbreeding in chickens. *Genetics*, **44**, 14-33, 1959.
- 林田 蕃: 免疫凝集素によって証明される家鶏の血液型に就て. *犯罪雑*, **16**, 266-277, 1942.
- KOZELKA, A. W.: Individuality of the red blood cells of inbred strains of fowls. *J. Immunol.*, **24**, 519-530, 1933.
- NEIMANN-SØRENSEN, A. and A. ROBERTSON: The association between blood groups and several production characteristics in three Danish cattle breeds. *Acta Agric. Scand.*, **11**, 163-196, 1961.
- THOMSEN, O.: Untersuchungen über erbliche Blutgruppenantigene bei Hühnern. *Hereditas*, **19**, 243-258, 1934.
- TODD, C.: Cellular individuality in the higher animals, with special reference to the individuality of the red blood corpuscle. *Proc. Roy. Soc. Lond., B*, **106**, 20-44, 1930.