



Title	血液型からみた馬の初生子黄疸症の発病要因ならびに血清学的診断法に関する研究
Author(s)	野田, 寛; Noda, Hiroshi; 渡辺, 裕 他
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告, 7, 31-124
Issue Date	1975-06-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48891
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_31-124.pdf



血液型からみた馬の初生仔黄疸症の発病要因 ならびに血清学的診断法に関する研究*

野田 寛・渡辺 裕

第 I 章 緒 言

馬における初生仔黄疸症に関する報告は 1947 年に CAROLLI & BESIS が高度の黄疸症で死亡した初生仔騾馬について、また同年 DIMOCK らが馬の胎仔および初生仔の感染症の検索中に黄疸症状を示す個体を観察し、本症は人の赤芽球症と類似の疾患であろうと述べて以来多数の報告がある。しかしその多くは臨床および血清所見に関するものである。

初生仔黄疸症と血液型との関連性を見出すために、BRUNER & DOLL (1953) は Indian System で初生仔黄疸症仔馬ならびにこれを産した種雄馬および雌馬（以後初生仔黄疸症種雄馬および雌馬と呼称）の血液型を調べた結果、特別の関係が認められなかったことから本症は先天性の溶血性疾患ではないかと考えた。FRANKS (1959) は自然同種抗体および初生仔黄疸症雌馬血清中の抗体を 11 種の免疫血清型に分類した。次いで同氏 (1962) はこの成績を基に 40 頭の初生仔黄疸症雌馬血清中の抗体を調べた結果、その 82% は FRANKS の言う No. 6 の抗体であり、18% は単一または複合で他の抗体であったことから種雄馬および仔馬は保有するが、雌馬ではこれを欠いている血液型（以後三者間の血液型の差異と呼称）が初生仔黄疸症の原因になり得ることを示唆した。しかし乍らこの時の種雄馬および仔馬の血液型については言及していない。STORMONT ら (1964 a) は初生仔黄疸症雌馬血清中に氏らの分類と命名による血液型 Q に対する強い溶血素が存在し、その際種雄馬および仔馬は血液型 Q を保有し、雌馬にはそれがなかったと述べている。また同一種雄馬を父にもつ 5 頭の仔馬の中で 4 頭が初生仔黄疸症で死亡した例では、種雄馬および初生仔黄疸症仔馬は血液型 A' を保有していたが、雌馬および正常仔馬ではこれを持たなかったと報告している。一方我国では細田ら (1958 a, b) および同氏 (1967, 1968) は初生仔黄疸症について一連の研究を行なった結果、初生仔黄疸症は氏らが用いている血液型とは無関係であり、初生仔黄疸症雌馬血清からクームス試験で検出した非定型抗体がその原因であると述べている。次いで細田ら (1958 c) は種雄馬および未經産馬にも非定型抗体を見出したことから、強い非定型抗体の存在を初生仔黄疸症の原因とし、また姫野と茂木 (1971) も非定型抗体を重要視している。

血清学的診断法として、COOMBS ら (1948), DOLL (1953), CRONIN (1955), 細田ら (1958 a, b),

* 本論文の要旨は Davis で行なわれた第 14 回国際動物血液型、生化学多型会議において、渡辺により報告された。

細田(1967, 1968) および姫野と茂木(1971) はクームス試験による雌馬血清中の非定型抗体の検出を挙げ、DOLL & HULL (1951) は低い凝集素の存在時における抗 γ -グロブリン血清の凝集反応に対する反応増強能をも期待している。また PARRY ら (1949) および FARRELLY & MILLER (1954) は雌馬血清中の凝集素ならびに非定型抗体の検出を挙げている。一方 BRUNER ら (1948) および BRUNER (1950) は雌馬血清中の溶血素および凝集素の検出を血清学的診断法としているが、6頭の初生仔黄疸症雌馬血清が80頭の馬赤血球の75%を凝集したことから初生仔黄疸症の解明には同種凝集素を除いてから研究すべきであるとし、溶血素の重要性を示唆している。

以上馬の初生仔黄疸症に関する研究の中で基礎となる血液型との関連性および血清学的診断法に触れている報告の概要を述べた。しかし乍ら、いずれの報告も種雄馬、雌馬および仔馬の血液型ならびに三者間の血液型の差異は明らかでなく、わずかに STORMONT ら (1964 a) が2例を報告しているのみである。また本症の血清学的診断法として、クームス試験を重要視している研究者らは凝集反応とクームス試験を行なっているが、かれらは初生仔黄疸症雌馬血清中に凝集素の存在した例の多いことを報告し、この際のクームス試験は COOMBS ら (1945) によって創始された原法とは異なっている。すなわち馬の初生仔黄疸症の雌馬血清中に凝集素が存在する場合は凝集が認められなくなるまで稀釈した後にクームス試験を行ない、この抗体と原法により検出された非定型抗体とを同一呼称している。また細田ら (1958 c) の報告によると種雄馬および未経産馬にも非定型抗体を検出しており、クームス試験が初生仔黄疸症の血清学的診断法として最適な方法であるのか、否かは疑問である。

上述の如く、馬の初生仔黄疸症に関する研究報告の概要と不明な点を述べた。従って筆者は本症の原因となる種雄馬、雌馬および仔馬三者間の血液型と本症との関係を明らかにし、併わせて従来行なわれてきた本症の血清学的診断法を再検討する目的で本研究を計画した。

第 II 章 同種免疫による血液型分類用抗血清の製作

第 1 節 実験材料および方法

第 1 項 同種免疫に用いた馬とその血液型

同種免疫および抗体同定に用いた馬は北海道大学農学部付属牧場繋養の林牧馬ならびに北海道和種の中で STORMONT ら (1964 a) の分類と命名法に従って渡辺ら (1969) により血液型が分類された実験馬 30 頭を用いた。実験馬の血液型は表-1 の如くである。

第 2 項 免疫馬の選択と免疫方法

同種免疫時の給血馬と受血馬の選択は免疫により目的とする血液型に対する抗体を可及的に少数産生するように No. I-1~No. I-15 の 15 組を選択した。No. I-16 の組み合わせは初生仔黄疸症雌馬血清と既知血液型赤血球間の溶血反応で不規則な反応を示した不明抗体を同定する

表-1 実験馬の血液型

血液型	A						C	D			P			Q			T		U		X
	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X
No. E- 1	+	+	±	·	·	+	+	·	·	·	·	+	±	·	+	+	+	+	+	+	+
2	·	+	+	+	·	·	+	·	+	·	±	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+
3	+	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+
4	+	+	·	·	·	+	+	·	?	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	+
5	+	+	·	·	+	+	+	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	+	+	·
7	+	+	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·
9	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·
11	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+	+	+
13	+	+	·	·	·	+	+	·	·	±	±	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+
14	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	+	·	+	·	+	·	·	+
15	·	+	±	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·
16	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+	+	·
17	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	±	+	+	+	+	·
21	+	+	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	·
22	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·
23	·	+	+	·	·	·	+	·	±	·	+	+	·	·	+	+	+	+	·	·	·
24	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	·	·	·
25	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·
26	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	·	+	+
27	+	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
28	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·
29	·	+	+	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+	+	·
30	+	+	+	·	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	·	·	·
32	+	+	·	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·
33	+	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	·	·	·
34	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	+	+
35	+	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+	+	·
37	+	+	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	·	·	·
38	+	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
41	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	·	·	+	·	+	·	+	·

注 1) 血液型 A₂ および P₂ は異種免疫血清で分類される血液型
 2) 血液型 D および T₂ は免疫不能
 3) 血液型 P' は反応が ± で、抗原として不適

ことを目的として行なった。上記溶血反応で陽性を示した赤血球を保有した馬を給血馬に、陰性を示した赤血球を有した馬を受血馬とした。

免疫方法は型の如く給血馬の頸静脈から抗凝固剤(5% クエン酸ナトリウム)の入った容器に採血し、生理食塩液で洗浄後 50% 赤血球浮遊液とし、これを受血馬の頸静脈内に注射して

免疫した。注射量と回数は No. I-1~16 のうち No. I-3, No. I-15 を除く 14 組は 100 ml ずつ 1 週間隔で 12 回注射し, No. I-3, No. I-15 の 2 組は 1,000 ml ずつ 1 週間隔で 4 回注射した。

免疫による溶血素および凝集素の産生の有無と抗体価を注射前, 各注射時および最終注射 1 週後に血清を採取して測定した。

免疫の組合わせ, 予想抗体, 注射量および注射回数を一括して表-2 に示した。

表-2 免疫の組合せと予想抗体

区 分	給 血 馬	受 血 馬	予 想 抗 体	注 射 量 (ml)	注 射 回 数
No. 1	No. E-3	No. E-2	抗 A ₁ Z ₂ S	100	12
2	E-23	E-33	抗 A'	100	12
3	E-32	E-5	抗 HS	1,000	4
4	E-32	E-35	抗 HZ	100	12
5	E-29	E-2	抗 ZZ ₂ U ₁ U ₂	100	12
6	E-24	E-30	抗 C	100	12
7	E-34	E-33	抗 JU ₁ U ₂ X	100	12
8	E-14	E-1	抗 KP ₁ Q	100	12
9	E-16	E-21	抗 P ₁	100	12
10	E-37	E-21	抗 Q	100	12
11	E-15	E-3	抗 RT ₁	100	12
12	E-3	E-4	抗 S	100	12
13	E-13	E-14	抗 T ₁	100	12
14	E-17	E-26	抗 U ₁	100	12
15	E-26	E-23	抗 U ₂ X	1,000	4
16	E-17	E-11		100	12

第3項 血清学的術式と抗体価の測定

本研究に用いた血清学的術式は阿部 (1971) に従って下記の如く行なった。

1. 凝集反応

赤血球は生理食塩液で 3 回洗浄後, 必要な濃度の浮遊液とした。血液型分類は 5% 赤血球浮遊液 1 滴と分類用抗血清 2 滴を充分混合し, 室温で 3 時間静置後凝集の有無およびその程度を判定した。抗体価測定は倍数稀釈した被検血清 0.4 ml に 2% 赤血球浮遊液 1 滴を充分混和し, 以後血液型判定と同様に行なった。

凝集反応の判定は試験管を振りながら凝集塊をほぐし, そのほぐれかたにより下記の如く 5 段階に区分した。

- : 赤血球が一様に浮遊して凝集塊がない。
- ±: 赤血球の浮遊状態が痕跡的にざらざらしている。
- +: 細かな凝集塊が明らかに認められる。

++： 大きな凝集塊が認められる。

+++： 沈殿した凝集塊が振盪しても容易にくずれずに大きな凝集塊にとどまる。

+ 以上の凝集を示したものを陽性とした。

2. 溶血反応

血液型判定のため溶血反応は血液型分類用抗血清 2 滴に家兎補体 1 滴を加えて混和後、これに生理食塩液で 3 回洗浄後 2% に再浮遊した赤血球浮遊液 1 滴を加えて充分混和し、室温に 3 時間放置後、溶血の有無および程度を判定した。抗体価測定は試験管法で倍数稀釈した被検血清 0.2 ml に家兎補体 0.1 ml 加え、これに上記の如く調整した赤血球浮遊液を 1 滴加えた。以後は血液型判定時と同様に行なった。

溶血反応の判定は溶血の程度により下記の如く 5 段階に区分した。

—： 滴下した赤血球が管底中央に沈み、上清に溶血色が認められない。

+： 上清は明らかに溶血しているが、振ると濁濁している。

++： 上清はかなり溶血しているが、振ると濁濁している。

+++： 完全に溶血している。

+++ の溶血を示したものを陽性とした。

溶血反応に際し補体として家兎血清を用いた。数頭の家兎血清を採取プールし、これに馬 5 頭以上の洗滌赤血球泥を 1/2 量加え、4°C で 30 分間異種凝集素を吸収した。再度遠沈して得た家兎血清を小試験管に 2 ml ずつ分注して凍結保存し、用に応じ低温で解凍して用いた。家兎補体の力価は低い [STORMONT ら (1964 a), 阿部 (1971)] ので、原血清を補体として用いた。

第 4 項 複合抗体の単一化と抗体の同定

免疫により産生した複合抗体を単一抗体とする目的で吸収操作を行なった。吸収を目的する血液型を保有する赤血球を生理食塩液で 3 回以上洗浄後、その洗浄赤血球を抗血清の 1/2 量加え室温で 3 時間吸収した後、1 晩 4°C の低温に放置して寒冷凝集素を吸収して目的とする単一抗体を有する血清を得た。

免疫により産生した抗体および吸収操作で得た単一抗体の同定を行なった。同定は No. I-1~No. I-15 の免疫血清と実験馬 No. E-1~No. E-41 の 30 頭および No. I-16 の免疫血清と実験馬 No. E-1, No. E-2, No. E-4, No. E-27 ならびに No. E-41 の 5 頭を除いた 25 頭の赤血球間の溶血反応および凝集反応により行なった。

第 2 節 実験結果

第 1 項 同種免疫による抗体価の推移と産生抗体

No. I-1: No. I-1 の免疫は No. E-3 を給血馬および No. E-2 を受血馬とした。各々の血液型は次に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X
No. E-3	+	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+
No. E-2	·	+	+	+	·	·	+	·	+	·	±	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+

受血馬になく、給血馬にある血液型は A₁, Z₂ および S である。免疫により抗 A₁, 抗 Z₂ および抗 S の 3 種の抗体産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 1 回注射後 1 週で溶血素および凝集素の上昇が認められた。以回数 8 までの注射により溶血素価および凝集素価の上昇を認めたが、8 回以後の注射では両抗体の上昇は認められなかった。最終注射 1 週後の溶血素価は 512 倍および凝集素価は 256 倍であった。

免疫経過中の抗体価の推移は図-1 に示す如くである。

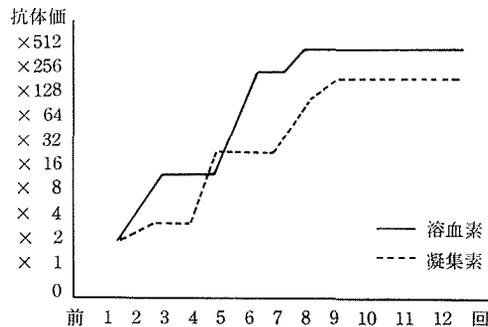


図-1 No. I-1 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-1 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	·	+	+	+	+	+	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	+	+	+
凝集反応	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	+	+	+

溶血反応および凝集反応の両反応に陽性を示した赤血球は血液型 A₁ を保有しており、陰性のものはこれを欠いた。血液型 Z₂ および S に対する抗体は産生されなかった。

No. I-2: No. I-2 の免疫は No. E-23 を給血馬および No. E-33 を受血馬とした。各々の血液型は次に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X	
No. E-23	・	+	+	・	・	・	+	・	±	・	+	+	・	・	+	+	+	+	・	・	・	・
No. E-33	+	+	・	・	・	+	+	・	・	・	+	+	・	・	+	+	+	+	・	・	・	・

受血馬になく、給血馬にある血液型は A' である。免疫により抗 A' の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 1 回注射 1 週間に凝集素価の上昇が認められた。4 回の注射で凝集素価は 16 倍を示したが、以後注射を繰り返してもその価は上昇しなかった。9 回以後は凝集素価の下降を認めた。一方溶血素は 2 回注射 1 週後から認めた。以後注射を繰り返す毎に溶血素価は漸増し、最終注射 1 週後の価は 64 倍であった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-2 に示す如くである。

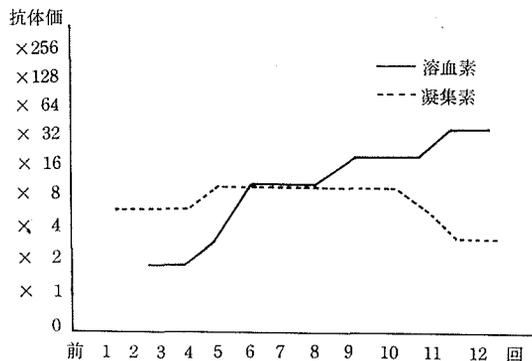


図-2 No. I-2 の抗体価の推移

産生された抗体同定のため実験馬赤血球と No. I-2 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	・	+	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	+	・	+	+	+	+	+	・	・	+	+	・	・	・	・	+	・	・
凝集反応	・	+	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	+	・	+	+	+	+	+	・	・	+	+	・	・	・	・	+	・	・

溶血反応および凝集反応の両反応に陽性を示した赤血球は血液型 A' を保有しており、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-3: No. I-3 の免疫は No. E-32 を給血馬および No. E-5 を受血馬とした。各々の血液型は次に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₁	U ₁	U ₂	X
No. E-29	·	+	+	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+	+	·
No. E-22	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	·	·	·

受血馬になく、給血馬にある血液型は Z, Z₂, U₁ および U₂ の 4 種である。免疫により抗 Z, 抗 Z₂, 抗 U₁ および抗 U₂ の 4 種の抗体産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 2 回注射 1 週後に溶血素価の上昇が認められ、その溶血素価は 4 倍であった。以後の注射により溶血素価は上昇し、12 回の最終注射 1 週後のそれは 512 倍であった。凝集素価は 100 ml 5 回の注射 1 週後で 1 倍を示し、7 回で 2 倍を示したが、その後の注射で上昇しなかった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-5 に示す如くである。

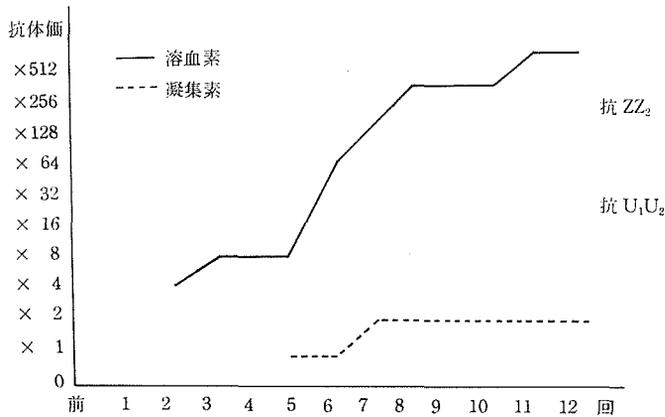


図-5 No. I-5 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-5 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41	
溶血反応	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+
凝集反応	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+	+	·	·	+	

溶血反応に陽性を示した赤血球は血液型 Z, Z₂, U₁ および U₂ を保有し、陰性のものはそれらを欠いた。

凝集反応に陽性を示した赤血球は血液型 U_1 , U_2 の両者または U_2 を保有し、陰性のものはそれらを欠いた。

No. I-5 の抗血清中に 4 種の抗体が存在するので抗 U_1 および抗 U_2 の吸収を行なった。吸収操作には実験馬 No. E-34 の赤血球を用いた。その血液型は下に示す如くである。

血液型	A_1	A_2	A'	H	Z	Z_2	C	D	J	K	P_1	P_2	P'	Q	R	S	T_1	T_2	U_1	U_2	X	
No. E-34	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+

吸収操作後の血清中抗体同定のために実験馬赤血球と吸収処理 No. I-5 抗血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	ε5	37	38	41
溶血反応	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+

溶血反応で陽性を示した赤血球は血液型 Z および Z_2 を保有し、陰性のものはこれらを欠いた。吸収後の溶血素価は抗 Z, Z_2 は 128 倍ならびに抗 U_1 , U_2 は 16 倍であった。

No. I-6: No. I-6 の免疫は No. E-24 を給血馬および No. E-30 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A_1	A_2	A'	H	Z	Z_2	C	D	J	K	P_1	P_2	P'	Q	R	S	T_1	T_2	U_1	U_2	X	
No. E-24	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.
No. E-30	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.

受血馬になく、給血馬にある血液型は C である。免疫によって抗 C の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 1 回注射 1 週後に溶血素価の上昇が認められ、その溶血素価は 2 倍であった。4 回注射 1 週後には溶血素価は 32 倍に上昇したが、その後 8 回の注射によりその変動は認められなかった。なお、この溶血素は完全溶血することなく溶血程度 ++ で反応停止した。従って溶血程度 ++ を溶血完了として一応抗体価を求めた。凝集素は 7 回注射 1 週後から認められ、12 回の注射終了 1 週後の凝集素価は 16 倍であった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-6 の如くである。

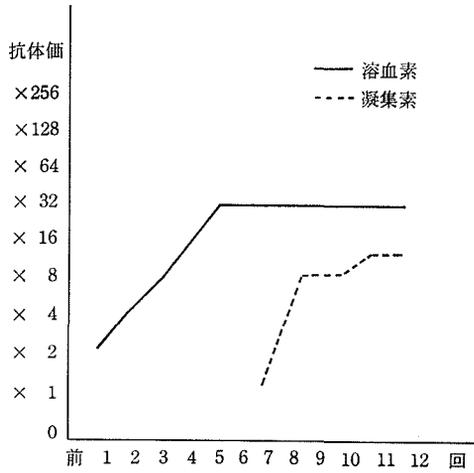


図-6 No. I-6 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-6 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
凝集反応	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

溶血反応および凝集反応の両反応に陽性を示した赤血球は血液型 C を保有し、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-7: No. I-7 の免疫は No. E-34 を給血馬および No. E-33 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X	
No. E-34	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+
No. E-33	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.

受血馬になく、給血馬にある血液型は J, U₁, U₂ および X である。免疫により抗 J, 抗 U₁, 抗 U₂ および抗 X の 4 種の抗体産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 5 回注射 1 週後に溶血素が認められた。その後の注射で漸増し、12 回の最終注射 1 週後の溶血素価は 32 倍であった。凝集素は

3回注射1週後に2倍の凝集素価を認めた。その後の注射で凝集素価は上昇し、注射終了1週後には128倍を示した。

免疫経過中の抗体価の推移は図-7に示す如くである。

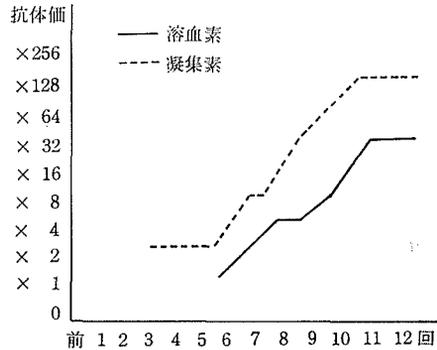


図-7 No. I-7 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-7 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	+	+	+	+	·	·	+	·	+	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·	+	+	·	·	·
凝集反応	·	+	+	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·

溶血反応陽性の赤血球は血液型 U₁, U₂ および X の3種を保有し、陰性のものはこれを欠いた。凝集反応陽性の赤血球は血液型 J を保有し、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-8: No. I-8 の免疫は No. E-14 を給血馬および No. E-1 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X	
No. E-14	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	+	·	+	·	+	·	·	·	+
No. E-1	+	+	±	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+

受血馬になく、給血馬にある血液は K, P₁ および Q である。免疫により抗 K, 抗 P₁ および抗 Q の3種の抗体産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 2回注射1週後に溶血素価は4倍お

受血馬になく、給血馬にある血液型は P₁ および P₂ である。P₂ は異種免疫血清で分類される血液型 (STORMONT, 1964 a) である。従ってこの免疫で抗 P₁ の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 4 回注射 1 週後に溶血素を認めた。その後の注射で溶血素価は漸増し、最終注射 1 週後のそれは 32 倍であった。一方凝集素は 2 回注射 1 週後に認めた。その後抗体価は直線的に上昇したが 9 回以降の注射では変動しなかった。最終注射 1 週後の凝集素価は 128 倍であった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-9 の如くである。

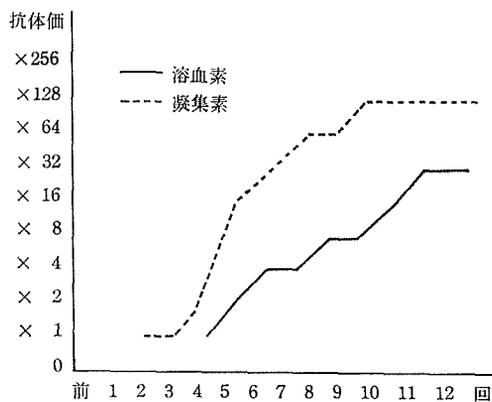


図-9 No. I-9 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-9 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	.	.	+	+	+	.	+	+	+	±	+	.	+	.	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+
凝集反応	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+

溶血反応および凝集反応で陽性を示した赤血球は血液型 P₁ を保有し、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-10: No. I-10 の免疫は No. E-37 を給血馬および No. E-21 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X	
No. E-37	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.
No. E-21	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.

受血馬になく、給血馬にある血液型は R および T₁ である。免疫により抗 R および抗 T₁ の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 1 回注射 1 週後に溶血素が認められ、その価は 16 倍であった。4 回注射 1 週後に溶血素価は 128 倍を示したが、以後の注射によりその変動は認められなかった。凝集素は産生されなかった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-11 の如くである。

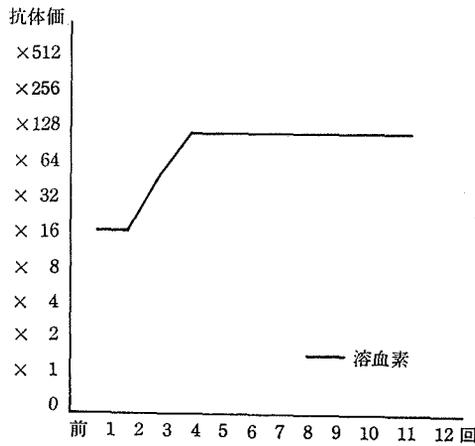


図-11 No. I-11 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-11 の免疫血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	+	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

溶血反応に陽性を示した赤血球は血液型 R を保有し、陰性の赤血球は血液型 R を保有していなかった。血液型 T₁ に対する抗体は産生されなかった。

No. I-12: No. I-12 の免疫は実験馬 No. E-3 を給血馬および No. E-4 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X
No. E-3	+	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+
No. E-4	+	+	·	·	·	+	+	·	±	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	+

受血馬になく、給血馬にある血液型はSである。免疫により抗Sの産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 5回注射1週後に溶血素を認めた。その溶血素価は2倍で、7回注射1週後には32倍を示したが、以後の注射で変動しなかった。一方凝集素は4回注射1週後に凝集素価1倍を示したが、以後の注射で変動しなかった。

免疫経過中の抗体価の推移は図-12に示す如くである。

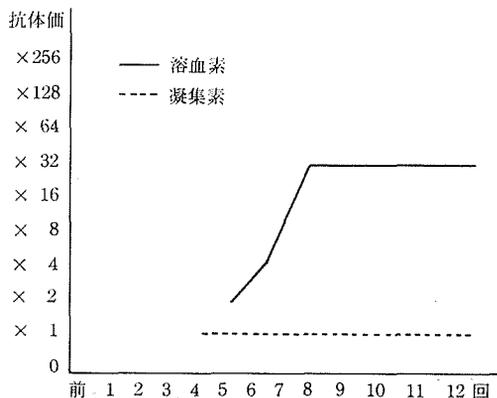


図-12 No. I-12 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-12 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41		
溶血反応	+	·	+	+	·	·	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+
凝集反応	+	·	+	+	·	·	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+

溶血反応および凝集反応に陽性を示した赤血球は血液型Sを保有し、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-13: No. I-13の免疫はNo. E-13を給血馬およびNo. E-14を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X
No. E-13	+	+	·	·	·	+	+	·	·	±	±	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+
No. E-14	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	·	+	·	+	·	+	·	·	+

受血馬になく、給血馬にある血液型は T₁ である。免疫により抗 T₁ の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 2 回注射 1 週後凝集素を認め、その価は 1 倍であった。その後の注射で凝集素価は上昇し、最終注射 1 週後には 128 倍を示した。溶血素の産生は認められなかった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-13 の如くである。

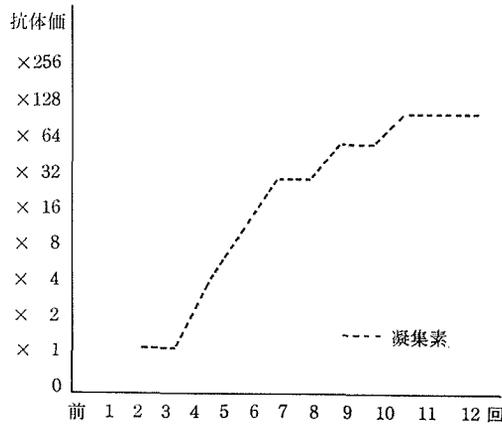


図-13 No. I-13 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-13 の免疫血清間の凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
凝集反応	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+

凝集反応で陽性を示した赤血球は血液型 T₁ を保有し、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-14: No. I-14 の免疫は No. E-17 を給血馬および No. E-26 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X	
No. E-17	±	+	+	+	+	.
No. E-26	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+

受血馬になく、給血馬にある血液型は U_1 である。免疫により抗 U_1 の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 1 回注射 1 週後に溶血素を認め、その価は 32 倍であった。6 回注射 1 週後に溶血素価 128 倍を示したが、以後の注射で変動は認められなかった。一方凝集素は 2 回注射 2 週後に認め、凝集素価は 4 倍であった。以後の注射で凝集素価は上昇し、最終注射 1 週後のそれは 128 倍であった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-14 の如くである。

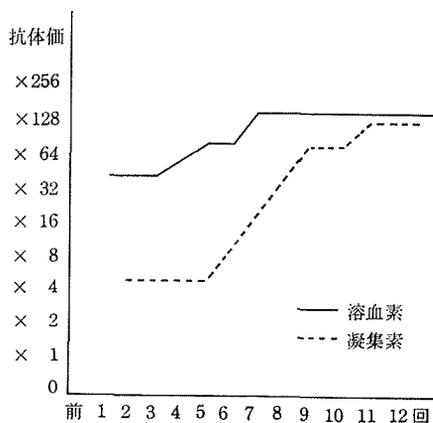


図-14 No. I-14 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-14 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41	
溶血反応	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.
凝集反応	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.

溶血反応および凝集反応に陽性を示した赤血球は血液型 U_1 を保有し、陰性のものはこれを欠いた。

No. I-15: No. I-15 の免疫は実験馬 No. E-26 を給血馬および No. E-33 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A_1	A_2	A'	H	Z	Z_2	C	D	J	K	P_1	P_2	P'	Q	R	S	T_1	T_2	U_1	U_2	X		
No. E-26	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+
No. E-33	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.

受血馬になく、給血馬にある血液型は U_2 および X である。免疫により抗 U_2 および抗 X の産生が予想された。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。1,000 ml 1 回注射 1 週後に溶血素を認め、その価は 32 倍であった。4 回注射 1 週後のそれは 256 倍であった。凝集素の産生は認められなかった。

免疫経過中の抗体価の推移は 図-15 の如くである。

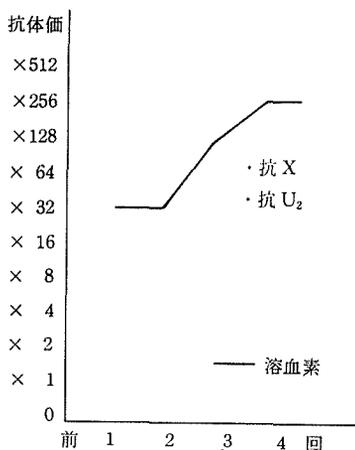


図-15 No. I-15 の抗体価の推移

産生された抗体同定のために実験馬赤血球と No. I-15 の免疫血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	+	+	+	+	·	·	+	+	+	·	+	+	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+

溶血反応で陽性を示した赤血球は血液型 U_2 および X を保有し、陰性のものはこれらを欠いた。

No. I-15 の抗血清中の抗 U_2 および抗 X の各々の吸収を行なった。吸収操作には実験馬 No. E-3 および No. E-28 の赤血球を用いた。その血液型は下に示す如くである。

血液型	A_1	A_2	A'	H	Z	Z_2	C	D	J	K	P_1	P_2	P'	Q	R	S	T_1	T_2	U_1	U_2	X	
No. E-3	+	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+
No. E-28	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·

吸収操作後の2種血清中抗体同定のために実験馬赤血球と2種吸収処理 No. I-15 抗血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+

溶血反応で陽性を示した赤血球は血液型 U₂ を保有し、陰性のものはこれを欠いた。抗 U₂ の溶血素価は32倍であった。

No. E	1	2	3	4	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	41
溶血反応	+	+	+	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·

溶血反応で陽性を示した赤血球は血液型 X を保有し、陰性のものはこれを欠いた。抗 X の溶血素価は64倍であった。

No. I-16: No. I-16 の免疫は No. E-17 を給血馬および No. E-11 を受血馬とした。各々の血液型は下に示す如くである。

血液型	A ₁	A ₂	A'	H	Z	Z ₂	C	D	J	K	P ₁	P ₂	P'	Q	R	S	T ₁	T ₂	U ₁	U ₂	X	
No. E-17	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	±	+	+	+	+	·
No. E-11	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+	+	+	·

給血馬が保有し、受血馬が欠く血液型は本研究に用いた血液型の中にはない。免疫により初生仔黄疸症雌馬血清中に存在した未知抗体と同一の抗体産生が予想される。

注射前の溶血素および凝集素は陰性であった。100 ml 9回注射1週後に溶血素を認め、その価は4倍であった。以後の注射で溶血素価は上昇し、最終注射1週後のそれは32倍であった。一方凝集素は1回注射1週後に認めた。6回注射1週後に2倍であった凝集素価は7回注射後から急激に上昇し、最終注射1週後のそれは1,024倍であった。

免疫経過中の抗体価の推移は図-16の如くである。

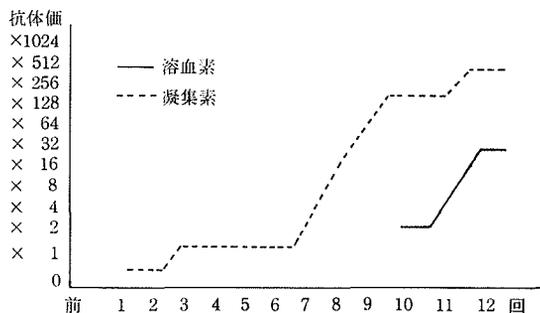


図-16 No. I-16 の抗体価の推移

産生された抗体同定のため実験馬赤血球と No. I-16 の免疫血清間の溶血反応および凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+
凝集反応	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+

溶血反応および凝集反応に陽性および陰性を示した赤血球は初生仔黄痘症雌馬血清中の未知抗体に示した反応と同一であった。

No. I-16 の免疫血清中抗体が諸外国において用いられている如何なる血液型に対応するものであるかを同定した。アメリカの STORMONT (1973) は新しい血液型に対する抗体、またイギリスの SCOTT (1973) は抗 E₂ と同定した。以後 No. I-16 の免疫血清中抗体に対応する血液型を E₂ と呼称する。

第2項 小 括

血液型分類用抗血清製作の目的で血液型が判明している馬 24 頭を用い 16 組の同種免疫を行なって免疫血清を得た。あわせて免疫経過中の抗体価の推移を観察した。それらの結果を小括すると下記の如くである。

1. 血液型分類用抗血清抗 A₁, A', H, Z, ZZ₂, C, J, K, P₁, Q, R, S, T₁, U₁, U₂, X および E₂ の 17 種を得た。
2. 抗 A₁, A', C, P₁, Q, S, U₁ および E₂ は溶血素および凝集素として作用した。抗 Z, ZZ₂, R, U₂ および X は溶血素として作用し、抗 H, J, K および T₁ は凝集素として作用した。
3. 抗 C は溶血素および凝集素として作用したが、溶血反応で完全溶血を示さなかった。
4. No. I-1, No. I-3, No. I-4, No. I-8 および No. I-11 の免疫で抗 A₁Z₂C, 抗 HS, 抗 HZ, 抗 KP₁Q および抗 RT₁ の産生が予想されたが、各々抗 A₁, 抗 H, 抗 Z, 抗 KQ および抗

Rのみが産生された。

5. 複合抗体で産生された抗ZZ₂U₁U₂では抗ZZ₂が抗U₁U₂より、又抗U₂Xでは抗Xが抗U₂よりそれぞれ抗体価は高かった。

6. 抗P₁および抗E₂は溶血素および凝集素として作用したが、2種の抗体は溶血素価よりも凝集素価が高かった。

7. 抗体価の上昇は血液型および給血馬と受血馬の組み合わせにより異なり、早く上昇するもの、または遅いもの、ならびに全く上昇しないものなどが認められた。

第III章 血液型からみた馬の初生仔黄疸症と血清所見

第1節 実験材料と方法

第1項 血液型の分類と方法

本章の血液型分類に用いた抗血清は第II章に述べた実験により得た17種であり、A₁、A'、H、Z、ZZ₂、C、J、K、P₁、Q、R、S、T₁、U₁、U₂およびXはSTORMONTら(1964a)の命名に従い、E₂はSCOTT(1973)の命名に従った。分類の方法は表-3の如くである。

表-3 血液型の分類と方法

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
溶血反応	+	+	・	+	+	+	・	・	+	+	+	+	・	+	+	+	・
凝集反応	・	・	+	・	・	・	+	+	・	・	・	・	+	・	・	・	+

第2項 血清学的術式

1. 凝集反応

第II章に用いた術式と同様に行なった。

2. 溶血反応

第II章に用いた術式と同様に行なった。

3. クームス試験

クームス試験に用いた抗馬γ-グロブリン家兎血清の作製：馬γ-グロブリンの分離精製および濃縮は浜島と京極(1965)に従って硫酸アンモニウムによる塩析法ならびにカーボワックス法を用いた。橘と右田(1969)に従って1%に濃縮した馬γ-グロブリン溶液に等量のフロイソドの不完全アジュバンドを加えて良く混合後、6頭の家兎の皮下に1カ所0.5mlずつ、計2mlを分注し、最終注射後1週で採血した。

抗体価の測定はOUCHTERLONYの平板法で行なった。また抗馬γ-グロブリン抗体の確認

は馬血清，馬 γ -グロブリン溶液ならびに抗馬 γ -グロブリン家兎血清間の免疫電気泳動法により確認した。

得られた抗馬 γ -グロブリン家兎血清はプール血清とし56°C，30分で不活化後，5頭以上の3回洗浄プール馬血球を1/2量加え，4°Cで30分間異種凝集素を吸収した。

保存は細田ら(1958 a)の方法に従い50倍に稀釈後，2mlずつ小試験管に分注して-20°Cで凍結保存し，用に応じ解凍して使用した。

直接クームス試験：初生仔黄疸症仔馬の診断の1法とした。初生仔黄疸症仔馬赤血球を生理食塩液で3回以上洗浄後，2%赤血球浮遊液とした。この1滴に抗馬 γ -グロブリン家兎血清1滴を加えて15分間室温に放置後，1,000 rpm，5分間遠沈した。反応の判定は凝集反応に準じて行なった。

間接クームス試験：雌馬血清中の非定型抗体の有無を知る為に行なった。種雄馬または仔馬赤血球を3回以上洗浄後，2%の赤血球浮遊液とした。この1滴を被検血清の倍数稀釈液0.4mlに加え，37°Cの恒温槽内に2時間以上静置して感作した。感作後多量の生理食塩液で3回以上洗浄した。洗浄感作赤血球を2%の感作赤血球浮遊液とし，この1滴に抗馬 γ -グロブリン家兎血清1滴を加えて15分間室温に放置後，1,000 rpm，5分間遠沈した。反応の判定は凝集反応に準じて行なった。抗体価の測定は倍数稀釈法で行ない，非定型抗体価とした。感作時に凝集素の存在を認めた例では，細田ら(1958 a)に従い凝集素価の最大値以上に倍数稀釈して凝集の無いことを確認後，間接クームス試験を行ない，細田らに従って非定型抗体価とした。

第3項 血液型出現頻度調査材料

血液型出現頻度の調査材料は北海道日高地方のサラブレッド種およびアングロアラブ種(以後アラブ種と呼称)である。

サラブレッド種は種雄馬55頭(No. BSM1~55)，雌馬176頭(No. BSF1~176)および当歳，2歳(以後育成馬と呼称)105頭(No. BSK1~105)の合計336頭である。アラブ種は種雄馬27頭(No. BAM1~27)，雌馬70頭(No. BAF1~70)および育成馬94頭(No. BAK1~94)の合計191頭である。総計527頭の血液型を分類して血液型出現頻度を調査した。血液型E₂の出現頻度はサラブレッド種では種雄馬36頭，雌馬176頭および育成馬105頭の合計317頭につき調査し，アラブ種では種雄馬8頭，雌馬70頭および育成馬94頭の合計172頭の総計489頭を調査した。なお調査材料は無作為に抽出した。

第4項 正常馬の材料と実験項目

対照として北海道日高地方のサラブレッド種およびアラブ種で正常に仔馬を哺育した雌馬(以後正常馬と呼称)76頭(No. N-1~No. N-76)につき，分娩2~49日前に採取した血清と種雄馬赤血球間で溶血反応，凝集反応および間接クームス試験を行なって溶血素，凝集素および

非定型抗体の有無と抗体価を測定した。次いで種雄馬、雌馬および仔馬の血液型を分類して三者間の血液型差異の有無を観察した。

第5項 初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産例および非発症例の材料と実験項目

観察材料は北海道日高地方のサラブレッド種およびアラブ種の41例(No. H-1~No. H-41)である。初生仔黄疸症例中 No. H-1~No. H-17の17例は1970年~1974年の4年間に材料が採取出来たもので、稟告、臨床症状、血液および血清所見から初生仔黄疸症と診断した例である。No. H-18~No. H-23の6例は過去に初生仔黄疸症仔馬を有したことのある例で、稟告および血清所見から初生仔黄疸症の既応歴を診断し、観察材料とした(以後初生仔黄疸症産歴例と呼称)。No. H-24~No. H-41の18例は野田と渡辺(1971, 1972)の報告を基に、非定型抗体ならびに溶血素が陽性の雌馬である(以後非発症例と呼称)。

これら41例の雌馬からの血清採取時期は種々である。初生仔黄疸症例は分娩後1日~16日、初生仔黄疸症産歴例は分娩前4日~28日および分娩後2日~28日、非発症例は分娩前3日~71日および分娩後1日~300日である。なお初生仔黄疸症産歴例と非発症例の仔馬は人工哺乳により健全に育っている。

観察項目は下記の如くである。

雌馬の産歴： 雌馬の産次、以前の仔馬の状態および同一種雄馬交配の有無と交配回数を聴取した。

雌馬血清の抗体価： 雌馬血清中の種雄馬赤血球または仔馬赤血球に対する溶血素、凝集素および非定型抗体の有無と抗体価を観察した。

種雄馬、雛馬および仔馬の血液型： 種雄馬および仔馬の血液型を分類して、三者間の血液型の差異の有無を観察した。

抗体の同定： 雌馬血清中の抗体と26頭の実験馬 No. E-3, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 38の赤血球間の溶血反応および凝集反応を行なって、抗体を同定した。

第2節 実験結果

第1項 サラブレッド種およびアラブ種の血液型出現頻度

1. 実験結果

サラブレッド種およびアラブ種の種雄馬、雌馬および育成馬の血液型出現頻度を調査して表-4~9の如き結果を得た。

表-4 サラブレット種種雌馬血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSM- 1	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
2	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	/
3	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
4	+	•	•	•	+	•	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	/
5	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
6	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	+	•	•	/
7	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
8	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	+	•	+	/
9	+	•	•	•	+	•	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
10	+	•	+	•	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
11	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	/
12	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	/
13	+	•	+	•	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
14	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
15	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
16	+	•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	+	+	•	•	•	/
17	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
18	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	/
19	+	•	+	•	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	/
20	+	•	+	•	+	+	+	•	+	•	•	+	+	•	•	•	/
21	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	/
22	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
23	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
24	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
25	+	•	•	•	+	+	•	•	+	•	•	•	+	•	•	•	/
26	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	+	+	•	/
27	+	•	•	•	+	+	+	•	•	•	•	+	+	•	•	•	/
28	+	•	•	•	+	+	+	+	+	+	•	+	+	•	+	+	•
29	+	•	•	•	+	+	+	+	+	+	•	+	+	•	+	+	•
30	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
31	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
32	+	•	+	•	+	•	+	•	•	+	+	+	+	•	•	•	+
33	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
34	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
35	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	+
36	+	•	+	•	+	•	+	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
37	+	•	+	•	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
38	+	•	•	•	+	•	•	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
39	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+

* No. BSM 1~28 は血液型 E₂ の分類を行っていない

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSM-40	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
41	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
42	+	•	+	•	+	+	+	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+
43	+	•	•	•	+	+	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•
44	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
45	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	+	•	+
46	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
47	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
48	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
49	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
50	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
51	+	•	+	•	+	+	•	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
52	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	•	+	+	•	•	+	+
53	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	+	+	+	•	•	•	+
54	+	•	+	•	+	+	•	+	+	+	•	+	•	•	•	+	+
55	+	•	+	•	+	•	+	•	+	+	•	+	+	•	•	•	+

* No. BSM 1~28 は血液型 E₂ の分類を行なっていない。

表-5 サラブレット種雌馬血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSF- 1	+	•	•	•	+	+	•	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
2	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
3	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
4	+	•	+	•	+	+	•	+	+	•	•	+	+	•	•	•	+
5	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+
6	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+
7	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+
8	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	+	+	+
9	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
10	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
11	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
12	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	•	+
13	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+
14	+	+	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+
15	+	•	•	•	+	+	•	+	+	+	•	+	+	+	+	•	+
16	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
17	•	•	+	•	•	+	•	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+
18	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	+	+	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q ₀	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSF-19	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	•	•	•	+
20	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	+	•	•
21	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	+	+	•	+
22	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+
23	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	•	•
24	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•
25	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
26	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	+
27	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
28	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	•	•	•	•	•
29	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	+	+	+	•
30	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
31	+	+	•	•	+	•	+	+	•	+	+	+	+	•	•	•	+
32	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
33	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	+
34	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	•	+	+	+	•
35	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
36	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
37	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
38	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
39	•	•	•	•	•	+	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+
40	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
41	+	•	•	•	+	+	+	•	+	+	•	•	+	•	•	•	+
42	+	•	•	•	+	+	•	•	+	•	•	•	+	+	+	•	+
43	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	•	+	+	+	+	•	+
44	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	+
45	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
46	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•
47	+	•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	•	+	+	•	•	+
48	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•	+	+	•	•	+
49	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
50	+	+	•	•	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	+	•	•
51	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	+	•	+	•	+
52	+	•	•	•	+	•	+	+	•	+	•	+	+	•	+	•	•
53	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
54	+	•	•	•	+	+	+	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•
55	+	+	•	•	+	+	+	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•
56	+	+	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	+	•	+	•	•
57	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+	•	•	•	•	•	•	+
58	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSF-59	+	+	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+
60	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
61	+	·	+	·	+	·	·	·	+	·	+	·	+	·	·	+	+
62	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	+	+	+	·
63	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	+
64	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	+	+	+	+
65	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
66	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
67	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
68	+	·	·	·	+	+	+	·	+	·	·	+	+	·	·	+	+
69	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	+
70	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	+	+	+	+	·	·	+
71	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
72	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	·	+	·	+	+	+
73	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+
74	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
75	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	+	·	+
76	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
77	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
78	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
79	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
80	·	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+
81	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+
82	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+
83	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
84	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	+	+
85	+	+	+	·	+	+	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·	+
86	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
87	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	·	+	·
88	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	·	+	+
89	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	+	+	+	+	+
90	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
91	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	+	·
92	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
93	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+
94	·	·	+	·	·	+	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+
95	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+
96	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
97	+	·	+	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
98	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSF- 99	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
100	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
101	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
102	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+
103	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
104	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	+	•	+
105	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
106	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
107	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
108	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
109	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
110	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
111	+	•	+	•	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
112	•	•	+	•	•	•	+	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
113	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
114	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
115	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
116	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
117	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+
118	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	+	+
119	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
120	+	•	+	•	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
121	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
122	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	•	•	•	•	•
123	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
124	+	•	•	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+
125	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	•	+
126	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	+	+
127	+	•	+	•	+	•	+	+	•	+	•	•	+	•	+	+	+
128	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
129	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
130	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	•	•	•	+
131	•	•	•	•	•	+	+	•	•	+	•	+	+	+	+	•	+
132	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	•	•	•	+
133	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	+	•	+
134	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
135	+	+	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
136	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	•	+	+	+	•	+
137	+	+	+	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	+	+	•	+
138	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSF-139	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
140	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	+	+	•	+
141	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+
142	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	+	+	•	+
143	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
144	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
145	+	•	+	•	+	+	•	•	+	+	•	+	+	+	+	+	+
146	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
147	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
148	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
149	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	•	•	•
150	+	•	•	•	+	+	+	•	+	+	•	+	+	+	•	•	+
151	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
152	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
153	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	+	+	+	+
154	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	+	+	+	•	•	+
155	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
156	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
157	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	+	+	+
158	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•	•
159	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	+	+	•	•
160	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	+	•	+	+
161	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	+
162	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
163	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
164	+	•	+	•	+	+	+	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
165	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	•	•	•
166	+	•	+	•	+	+	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	+
167	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
168	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	+
169	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
170	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
171	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+
172	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
173	+	•	+	•	+	+	+	•	•	•	•	+	+	+	•	•	+
174	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
175	•	•	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	+	•	•	+	•
176	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+

表-6 サラブレット種育成血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSK- 1	+	·	+	·	+	+	·	+	+	+	·	+	+	·	·	+	+
2	+	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+
3	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
4	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	+	·	+	+
5	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+
6	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
7	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
8	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	+	·	+
9	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	+	+	+	+
10	+	·	+	·	+	+	·	+	+	+	·	+	+	+	+	·	+
11	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	+	+	+	+
12	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
13	+	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	+	+	+	+
14	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	+	+	·	+
15	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
16	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+	+	+	+	+	+
17	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
18	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	+
19	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	·	·	·	·	+
20	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·
21	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+
22	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+
23	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+
24	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	+	·	·
25	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·
26	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
27	+	·	·	·	+	+	·	+	+	+	·	+	+	·	·	·	+
28	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	+	·
29	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·
30	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	+	+	+
31	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	·
32	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+
33	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
34	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
35	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·
36	+	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	·	+	+	+
37	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+
38	+	+	·	·	+	·	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+
39	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSK-40	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
41	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+
42	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
43	+	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+
44	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·
45	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+
46	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+
47	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+	·
48	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
49	+	·	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+
50	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
51	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	+
52	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
53	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·
54	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+
55	+	+	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+
56	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·
57	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
58	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+
59	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·
60	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+
61	+	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+
62	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	+
63	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·
64	+	·	·	·	+	+	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·
65	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·
66	+	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	·	+	·	·	·	+
67	+	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+
68	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
69	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
70	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	·
71	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
72	+	·	+	·	+	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·
73	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·
74	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·	·	·
75	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·
76	+	·	+	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	+	·	+
77	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
78	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	+	·	+
79	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BSK-80	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·
81	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	·
82	+	·	+	·	+	·	·	·	+	·	+	·	+	·	·	+	+
83	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	+	+	+	·
84	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	+	+
85	+	·	+	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
86	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
87	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
88	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	+	·	·	+
89	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
90	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
91	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
92	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
93	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
94	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	+	+	+	+	·	·	+
95	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
96	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	+	+	·	+
97	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+
98	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
99	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+
100	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
101	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+
102	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·
103	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+
104	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+
105	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+

表-7 アラブ種種雄馬血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAM- 1	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·	/
2	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	/
3	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	/
4	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	/
5	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	/
6	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	+	·	+	/
7	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	/
8	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·	/
9	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	/

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAM-10	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	/
11	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
12	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	+	+	+	/
13	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	+	•	•	+	+	/
14	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	•	•	•	/
15	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	/
16	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
17	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	/
18	+	•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	+	+	+	+	•	/
19	+	•	•	•	+	+	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	+
20	+	•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	+	+	•	+	+	•
21	+	•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	+	+	•	•	•	+
22	+	•	•	•	+	+	•	•	+	•	•	+	+	•	+	•	+
23	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
24	+	•	+	•	+	+	+	•	+	+	•	+	+	•	•	•	+
25	+	•	+	•	+	+	•	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
26	+	•	•	•	+	+	+	•	+	+	•	+	+	•	•	•	+
27	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•

* EMA-1~18 は血液型 E₂ の分類を行なっていない。

表-8 アラブ種雌馬血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAF- 1	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
2	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	•	+	+	•	•	•	+
3	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	•	+	•	•	•	•	+
4	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	•	+	+	+	+	+	+
5	+	•	+	•	+	+	•	+	•	•	•	+	+	+	+	•	•
6	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	+	+	+	+	•	+
7	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	+
8	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	•
9	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	+	•	•	+	•	•
10	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
11	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
12	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	+
13	•	•	•	•	•	+	•	+	+	+	•	+	+	•	•	•	+
14	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	+
15	+	•	+	+	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
16	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	•	•	•	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAF-17	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	+	•	+	+	•	•	•
18	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	+	+	+	+	+
19	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
20	+	•	•	+	+	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+
21	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
22	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+
23	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•
24	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
25	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•
26	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	+	•	+	•	•	•	+
27	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
28	+	•	•	•	+	+	+	•	+	+	+	•	+	•	•	+	+
29	•	•	•	•	•	+	•	•	+	+	+	•	+	•	•	•	+
30	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	+	+	+	•	•	•	•
31	+	•	•	•	+	+	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	+
32	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	+	•	•	+	+	•
33	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
34	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	+	+	•	+	+	+	•
35	+	•	•	•	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•
36	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
37	•	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	+	•	•
38	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	+	+	•	+
39	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
40	+	•	•	•	+	+	•	+	•	•	•	•	•	•	+	•	+
41	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
42	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
43	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
44	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
45	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
46	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+
47	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	•	+	•	+	•	+
48	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
49	+	•	+	•	•	•	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
50	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	•	•	+	•	•	+	+
51	•	•	•	•	•	•	+	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
52	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	+	+	•	•	+
53	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
54	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
55	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	•
56	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	+

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAF-57	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+
58	•	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	+
59	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•
60	+	•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	•	+	•	•	+	+
61	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
62	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	+	•	+	•	•	•	+
63	+	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	+
64	+	•	•	•	+	+	+	•	+	+	•	+	+	•	•	+	+
65	•	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
66	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+	•	+	•	•	•	•	+
67	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	•	•	•	•	+
68	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	•	+
69	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
70	+	•	•	•	+	+	•	•	+	+	•	+	+	•	•	•	+

表—9 アラブ種育成馬血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAK- 1	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
2	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+
3	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	+	•	•	+
4	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	+	+	+	+	•	•	+
5	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
6	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	+	•
7	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•
8	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	•
9	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	•
10	+	•	+	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
11	+	•	•	•	+	+	•	+	•	•	•	+	+	•	•	•	•
12	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	+	+	+	•
13	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	+	+	+	•
14	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	+	+	•	•
15	+	•	+	•	+	+	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
16	+	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	+
17	+	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	+	+	•	•	•	•
18	+	•	•	•	+	+	•	+	•	+	•	•	+	•	•	•	•

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAK-19	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	+
20	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	·
21	+	+	·	·	+	+	+	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+
22	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+
23	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	+
24	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	+	+	+
25	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+
26	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+	+	·	+	+	+
27	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+
28	+	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+
29	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+
30	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
31	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	·
32	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	·	·	+	+	+	+	+
33	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+	·
34	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
35	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+
36	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·
37	+	·	+	+	+	+	·	+	·	+	·	+	+	+	+	+	+
38	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+
39	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	+	·	·	·
40	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+
41	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
42	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·	+
43	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+
44	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·
45	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+
46	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+
47	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
48	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+
49	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
50	+	+	·	·	+	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·
51	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	·	·	+	·	+
52	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+
53	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	+
54	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂
No. BAK-55	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+
56	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+
57	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.
58	+	.	.	.	+	+	+
59	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.
60	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+
61	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+	.	+
62	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.
63	+	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+
64	+	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	+	.	+
65	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+
66	+	+	.	.	+	+	.	+	+
67	.	+	.	.	.	+	+	+	+
68	+	.	.	.	+	+	+
69	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+
70	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	+
71	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+
72	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+
73	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.
74	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+
75	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+
76	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.
77	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.
78	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	+	+
79	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+
80	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+
81	+	.	.	.	+	+	.	.	+
82	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+
83	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+
84	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+
85	+	.	+	+
86	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.
87	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+
88	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+
89	+	.	.	.	+	+	+	+	+
90	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+
91	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+
92	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+
93	+	.	.	.	+	+	+
94	+	.	+	.	+	+	+

2. 小 括

日高地方のサラブレッド種の種雄馬 55 頭、雌馬 176 頭および育成馬 105 頭、アラブ種の種雄馬 27 頭、雌馬 70 頭および育成馬 94 頭の合計 527 頭の血液型出現頻度を小括すると表-10 および表-11 の如くである。

表-10 サラブレッド種の血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂	
種雄馬 { 頭数	55	5.4	1	32	0	54	43	25	14	11	44	1	47	53	3	2	5	35*
種雄馬 { 百分率%	98.1	1.8	58.1	0	98.1	78.1	45.4	25.4	20.0	80.0	1.8	85.4	96.3	5.4	3.6	9.0	97.2*	
雌馬 { 頭数	170	169	9	71	0	169	142	53	64	15	146	4	121	163	46	51	25	147
雌馬 { 百分率%	96.0	5.1	40.3	0	96.0	80.6	30.1	36.3	8.5	82.9	2.2	68.7	92.6	26.1	28.9	14.2	83.5	
育成馬 { 頭数	105	100	4	15	0	98	76	18	46	10	85	7	44	92	19	32	13	73
育成馬 { 百分率%	95.2	3.8	14.2	0	93.3	72.3	17.1	43.8	9.5	89.9	6.6	41.9	87.9	18.0	30.4	12.3	69.5	
合計 { 頭数	336	323	14	118	0	321	261	99	124	36	275	12	212	308	68	55	43	255**
合計 { 百分率%	96.1	4.1	35.1	0	95.5	77.6	28.5	36.9	10.7	81.8	3.5	63.0	91.6	20.2	16.3	12.7	80.4**	

* 36 頭についての血液型出現数と出現頻度

** 317 頭についての血液型出現数と出現頻度

表-11 アラブ種の血液型出現頻度

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂	
種雄馬 { 頭数	27	27	0	9	0	27	26	13	4	7	17	0	25	22	6	8	5	7*
種雄馬 { 百分率%	100.0	0	33.3	0	100.0	96.2	48.1	14.8	25.9	62.9	0	92.5	81.4	22.2	29.6	18.5	87.5*	
雌馬 { 頭数	70	90	0	8	2	63	51	9	19	13	51	0	31	55	11	19	8	47
雌馬 { 百分率%	85.7	0	11.4	2.8	90.0	72.8	12.8	27.1	18.5	72.8	12.8	44.2	78.5	15.7	27.1	11.4	67.1	
育成馬 { 頭数	94	88	5	12	2	90	76	13	24	5	60	16	69	77	17	26	15	45
育成馬 { 百分率%	93.6	5.3	12.7	2.1	95.7	80.8	13.8	25.5	5.3	63.8	17.0	73.4	81.9	18.0	27.6	15.9	47.8	
合計 { 頭数	191	175	5	29	4	180	153	35	47	25	128	25	125	154	34	53	28	99**
合計 { 百分率%	91.6	2.6	15.1	2.0	94.2	80.1	18.3	24.6	13.0	67.0	67.0	65.4	80.6	17.8	27.7	14.6	57.5**	

* 8 頭についての血液型出現数と出現頻度

** 172 頭についての血液型出現数と出現頻度

第 2 項 正常馬の血液型と血清所見

1. 実験結果

正常馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体ならびに種雄馬、雌馬および仔馬の血液型を分類して表-12 の如き結果を得た。

表-12 正常馬の血清所見および血液型

No.	年 産 N 齢 次	血清採取時期 (日)	三者の区分	血 液 型																抗 体			血液型の差異						
				A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂	溶血素	凝集素		非定形抗体					
1	8	2	21	S M K	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+	+	×	2	×	4	A ₁ S
2	6	2	18	S M K	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+	+	×	4	×	8	A ₁ ZZ ₂
3	8	1	23	S M K	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	+	+	×	4	×	16	A ₁ ZZ ₂
4	6	1	14	S M K	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	×	1	×	16	A ₁ ZZ ₂ KT ₁
5	6	2	17	S M K	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·	·	+	×	2	×	4	A ₁ ZZ ₂
6	7	1	31	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·	·	+	×	16	×	32	A ₁ ZZ ₂ C
7	7	1	15	S M K	+	·	+	·	+	+	·	+	+	+	·	+	+	·	+	+	·	·	+	+	×	16	×	32	A ₁ ZZ ₂
8	18	8	24	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·	·	+	×	2	×	8	A ₁ ZZ ₂
9	6	1	6	S M K	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+	×	1	×	×	2	A ₁
10	10	4	7	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	·	·	+	×	2	×	8	C
11	11	2	15	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	·	·	+	×	1	×	4	C
12	12	5	41	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	·	·	+	×	2	×	4	C
13	1.1	3	37	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+					2	C
14	1.6	8	10	S M K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	·	·	+	×	2	×	8	C
15	22	16	24	S M K	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	+	·	·	·	+	×	1	×	2	CH
16	8	3	59	S M K	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	+	+	·	·	+	×	1	×	2	Q

No.	年 産 齡 次	血清採取時期(日)	三者の区分	血 液 型														抗 体			血液型の差異				
				A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	E ₂		溶血素	凝集素	非定型抗体	
68	11	3	14	S	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·	+				
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+				+
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	+			
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·			
69	15	4	38	S	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+				
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+	·				+
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	·	+	+			
					+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+			
70	7	1	30	S	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+				
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·				·
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+			
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·			
71	16	5	33	S	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+				
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·				·
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+			
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·			
72	19	10	31	S	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+				
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·				·
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+			
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·			
73	8	1	2	S	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+				
				M	+	·	+	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	·	·				·
				K	+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+			
					+	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·			
74	11	3	15	S	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·				
				M	+	·	+	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·				·	·
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·			
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·			
75	5	1	29	S	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	+	+	·	+					
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+				·	+
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	+				
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·				·
76	9	2	21	S	+	·	+	·	+	+	+	·	+	·	+	+	+	·	+	·					
				M	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·				·	·
				K	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	·	·				
					+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·				·

* S=種雄馬 M=雌馬 K=仔馬

2. 小 括

76例の正常馬血清中の種雄馬赤血球に対する溶血素、凝集素および非定型抗体の有無と抗体価ならびに種雄馬、雌馬および仔馬の血液型を分類して三者間の血液型の差異を観察した。その結果を小括すると下記の如くである。

1. 76例の中で抗体と三者間の血液型の差異を認めた例は35例、抗体のみを認めた例は11例、三者間の血液型の差異のみを認めた例は17例であり、13例は抗体と三者間の血液型の差異共に認めなかった。

2. 抗体を認めた46例の中で43例は凝集素と非定型抗体の2抗体を認め、3例は非定型抗体のみであった。その凝集素価は1倍～16倍、非定型抗体価は1倍～32倍であった。

3. 溶血素は全例陰性であった。

4. 三者間の血液型の差異を認めた52例は血液型A₁、A'、C、H、J、K、P₁、Q、S、U₁、U₂、T₁、ZZ₂およびXの単一または複数の差異であった。

第3項 初生仔黄疸症例，初生仔黄疸症産歴例および非発症例の血液型と血清所見

1. 実験結果

No. H-1: サラブレット種 7歳 3産目

仔馬の症状—出生4日後に黄赤色尿排出，可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症を疑い加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 360 万/mm³，ヘマトクリット値 11%，血色素量 2.5 mg/dl，白血球数 8,700/mm³，黄疸指数 150 単位，直接クームス試験 卅。

雌馬の産歴—今回が3産目であり，初産および2産目は正常であった。種雄馬は毎回異っていた。

雌馬血清の抗体価—分娩4日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 64 倍，凝集素価 4 倍および非定型抗体価は 256 倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·
雌馬	·	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し，雌馬の保有していない血液型は A₁，ZZ₂ および Q であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない，下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卅	卅	卅	卅	·	卅	卅	·	·	·	卅	·	·	·	·	卅	卅	·	·	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅
凝集反応	卅	卅	卅	卅	·	卅	卅	·	·	·	卅	·	·	·	·	卅	卅	·	·	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ を単一で，または A₁ および Q の両者を保有していた。ZZ₂ に対しては陰性であった。

No. H-2: サラブレット種 11歳 4産目

仔馬の症状—出生4日後元氣沈衰，哺乳欲減退，赤黄色尿排出，可視粘膜の黄疸色著明，初生仔黄疸症を疑い加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 477 万/mm³, ヘマトクリット値 23%, 血色素量 10.7 mg/dl, 白血球数 9,000/mm³, 白血球百分率 (桿状核 17.5%, 分葉核 47%, リンパ球 34.5%, 単球 1%), 総蛋白 5.6%, 黄疸指数 125 単位, 直接クームス試験 卅。

雌馬の産歴—今回が 4 産目で, 1 産~3 産は正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩 9 日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 64 倍, 凝集素価 8 倍および非定型抗体価は 128 倍であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	+	·	·	+	+	·	·	·
雌馬	·	+	·	·	·	+	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し, 雌馬の保有していない血液型は A₁, ZZ₂ および T₁ であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない, 下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卅	卅	卅	卅	·	卅	卅	·	·	·	卅	·	·	·	·	卅	卅	·	·	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅
凝集反応	卅	卅	卅	卅	·	卅	卅	·	·	·	卅	·	·	·	·	卅	卅	·	·	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ であった。血液型 ZZ₂ および T₁ に対しては陰性であった。

No. H-3: サラブレット種 7 歳 3 産目

仔馬の症状—出生 3 日後に元気沈衰, 可視粘膜黄疸色著明。初生仔黄疸症を疑い加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 370 万/mm³, ヘマトクリット値 16%, 白血球数 8,200/mm³, 黄疸指数 60 単位, 直接クームス試験 卅。

雌馬の産歴—今回が 3 産目であり, 初産および 2 産目は正常であった。種雄馬は 2 産目および 3 産目は同一であった。

雌馬血清の抗体価—分娩 4 日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 32 倍, 凝集素価 4 倍および非定型抗体価は 128 倍であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種馬 雌	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は A₁, ZZ₂ および C であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	·	·	卍	·	·	·	·	卍	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	卍
凝集反応	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	·	卍	·	·	·	·	·	卍	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	卍

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ であった。血液型 ZZ₂ および C に対しては陰性であった。

No. H-4: アラブ種 13歳 7産目

仔馬の症状—出生3日後に呼吸促迫、元気沈衰 可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症を疑い加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 334 万/mm³, ヘマトリット値 15%, 血色素量 8.5 mg/dl, 白血球数 8,800/mm³, 白血球百分率(桿状核 16%, 分葉核 49%, リンパ球 32%, 単球 2%) 黄疸指数 100 単位, 直接クームス試験 卍。

雌馬の産歴—初産から 4 産までは不明である。5 産目の仔馬は初生仔黄疸症で、出生 3 日後に死亡した。6 産目の仔馬は乳母につけた。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩 7 日後の雌馬血清樽の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 32 倍, 凝集素価 2 倍および非定型抗体価は 128 倍であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	+	+	·	+	·	·	·	+	+	+	+
仔馬	+	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	+	·	·	+	+

陽性赤の血球が共通に保有していた血液型は Q であった。

No. H-6: サラブレット種 22 歳 16 産目

仔馬の症状 出生 4 日後に元気沈衰 哺乳欲減退, 呼吸促迫した。4 日目に赤黄色尿排出, 可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症を疑い加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 360 万/mm³, ヘマトリット値 18%, 白血球数 7,500/mm³, 総ビリルビン 11 mg/dl, 直接ビリルビン 5.7 mg/dl, 間接ビリルビン 5.3 mg/dl, 黄疸指数 65 単位, 直接クームス試験 卅。

雌馬の産歴—今回が 16 産目であり, 8 産までは正常であった。9 産目および 10 産目の仔は初生仔黄疸症で死亡した。12 産目から 15 産目までの仔には乳母を用いた。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清中の抗体価—分娩 4 日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する溶血素価は 64 倍非定型抗体価 64 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し, 雌馬の保有していない血液型は Q および S であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	
溶血反応	·	·	·	·	·	卍	卍	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	卍	·

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は Q であった。血液型 S に対しては陰性であった。

No. H-7: アラブ種 13 歳 6 産目

仔馬の症状—出生 4 日後に元気沈衰, 呼吸促迫, 哺乳欲減退, 黄赤色尿排出, 可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症と診断され加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 147 万/mm³, ヘマトクリット値 11%, 白血球数 11,000/mm³, 白血球百分率 (分葉核 77%, リンパ球 19%, 単球 4%), 黄疸指数 130 単位。

雌馬の産歴—初産から4産までは正常であった。5産目の仔馬は生後4日目に初生仔黄疸症を発症し、10日目に死亡した。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩直後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価64倍、凝集素価2倍および非定型抗体価は128倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	+	+	+	+	·	·	+	·	·	+	·	+	+	+
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はQおよびT₁であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	
溶血反応	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
凝集反応	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はQであった。T₁に対しては陰性であった。

No. H-8: サラブレット種 12歳 6産目

仔馬の症状—出生4日後に元気沈衰、哺乳欲減退、赤褐色尿排出、可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症と診断され加療。

仔馬の血液所見—赤血球数260万/mm³、ヘマトクリット値12%、白血球数7,200/mm³、白血球百分率(分葉核68%、リンパ球30%、単球2%)、黄疸指数70単位、直接タームス試験卅。

雌馬の産歴—今回は6産目である。3産目までの仔馬は正常であった。4産目の仔馬は出生3日後に初生仔黄疸症を発症し、5日目に死亡した。5産目には乳母を用いた。種雄馬は1, 2, 3および5産は同一馬であり、4および6産目の種雄馬は前記種雄馬と異なった同一馬であった。

雌馬血清中の抗体価—分娩4日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価32倍、凝集素価4倍および非定型抗体価は128倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は A₁, ZZ₂ および Q であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	·	·	卍	·	·	·	·	卍	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	卍
凝集反応	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	·	·	卍	·	·	·	·	卍	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	卍

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ 単一で、または A₁ および Q の両者を保有していた。血液型 ZZ₂ に関しては陰性であった。

No. H-9: サラブレット種 12歳 7産目

仔馬の症状—出生3日後に元気沈衰、哺乳欲廃絶、黄赤尿排出、可視粘膜黄疸著明。初生仔黄疸症の疑いで加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 149 万/mm³, ヘマトクリット値 7%, 白血球数 8,500/mm³, 白血球百分率 (桿状核 21.5%, 分葉核 63.5%, リンパ球 13.5%, 単球 1.5%), 黄疸指数 120 単位, 直接クームス試験 卍。

雌馬の産歴—5産目までは正常であった。6産目は早産であった。3産目から6産までの種雄馬は同一であった。他の産次の種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩4日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 128 倍, 非定型抗体価は 512 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+	+	·	+	·
仔馬	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はQであった。
 抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	.	.	.	.	.	卅	卅	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	卅	.	.

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はQであった。

No. H-10: サラブレット種 19歳 13産目

仔馬の症状—出生3日後に元気沈衰，呼吸促迫，黄赤色尿排出，可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症の疑いで加療するも7日目に死亡した。死亡直前に採取した血清の黄疸指数は140単位であった。直接クームス試験は卅であった。

雌馬の産歴—12産目までは正常であった。11産までの種雄馬は各産次異なっていたが、12産次および13産次仔馬の種雄馬は同一であった。

雌馬血清の抗体価—分娩8日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価64倍，非定型抗体価は256倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.
雌馬	+	.	+	.	+	+	+	.	.
仔馬	+	.	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はP₁，Q，SおよびU₂であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卅	卅	.	卅	卅	卅	卅	.	卅	.	.	卅	卅	卅	.	卅	卅	.	卅	卅	.	卅	卅	.	卅	.

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はP₁単一で、またはP₁およびQの両者を保有していた。陰性の赤血球は血液型P₁およびQを保有していなかった。血液型SおよびU₂に対しては陰性であった。

血液型 P₁ および Q に対する抗体価—雌馬血清中の複合抗体 P₁ および Q に対する単一抗体価を実験馬 No. E-9 および No. E-37 の赤血球を用いて求めた。血液型 P₁ に対する抗体価は溶血素価 4 倍，非定型抗体価は 8 倍であった。凝集素は陰性であった。血液型 Q に対する溶血素価は 64 倍，非定型抗体価は 128 倍であった。凝集素価は陰性であった。

No. H-11: サラブレット種 16 歳 8 産目

仔馬の症状—出生 16 時間後に元気沈衰，哺乳欲減退，赤色尿排出した。30 時間後に赤黄褐色尿多量排出，可視粘膜蒼白色を呈した。初生仔黄疸症を疑って加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 240 万/mm³，ヘマトクリット値 11%，白血球数 10,600/mm³，黄疸指数 200 単位以上，直接クームス試験 卅。

雌馬の産歴—7 産目までは正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩 3 日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 256 倍，凝集素価 4 倍および非定型抗体価は 512 倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	·	+	+	+	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	·	+	·	+	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し，雌馬の保有していない血液型は P₁ および Q であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない，下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	·
凝集反応	卍	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	·

陽性の赤血球は血液型 P₁ を単一で，または P₁ および Q の両者を保有していた。陰性の赤血球は血液型 P₁ および Q を保有していなかった。

血液型 P₁ および Q に対する抗体価—雌馬血清中の複合抗体 P₁ および Q に対する単一抗体価を実験馬 No. E-9 および No. E-37 の赤血球を用いて求めた。血液型 P₁ に対する抗体価

は溶血素価 16 倍，凝集素価 1 倍，非定型抗体価は 32 倍であった。血液型 Q に対する抗体価は溶血素価 64 倍，凝集素価 1 倍，非定型抗体価は 256 倍であった。

No. H-12: サラブレット種 14 歳 8 産目

仔馬の症状—出生 4 日後に呼吸促迫，脱力し起立不能，褐黄赤色尿排出，可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症の疑いで加療したが 6 日後に死亡した。

雌馬の産歴—8 産目までは正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩 7 日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 32 倍，凝集素価 1 倍および非定型抗体価は 128 倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	+	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し，雌馬の保有していない血液型は C であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない，下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅	·	卅	卅	卅	卅	卅	卅
凝集反応	+	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+

陽性赤血球が共通に保有していた血液型は C であった。

No. H-13: サラブレット種 23 歳 4 産以前不明

仔馬の症状—出生 3 日後に元気沈衰，脱力し起立不能，可視粘膜蒼白，赤黄色尿排出した。4 日目に可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症の疑いで加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 260 万/mm³，ヘマトクリット値 12%，白血球数 8,700/mm³，黄疸指数 45 単位，直接クームス試験 卅。

雌馬の産歴—移入馬で過去 5 年以前の産歴は不明で，移入してからの 4 産は正常であった。

雌馬血清の抗体価—分娩 7 日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 32 倍および非定型抗体価は 64 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·
仔馬	+	·	+	·	+	+	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はHおよびP₁であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	·	·	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	卍	·	·	·

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はP₁であった。血液型Hに関しては陰性であった。

No. H-14: アラブ種 11歳 6産目

仔馬の症状—出生4日後に元気沈衰、哺乳欲廃絶、呼吸促迫、可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症を疑って加療し回復した。

仔馬の血液所見—赤血球数840万/mm³、ヘマトクリット値20%、白血球数10,900/mm³、黄疸指数6単位、直接クームス試験卍。

雌馬の産歴—5産目までは正常であった。3産次から6産次までの種雄馬は同一馬である。

雌馬血清の抗体価—分娩13日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価8倍および非定型抗体価は8倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	+	+	+	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はP₁であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない次の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	・	卍	卍	卍	卍	・	卍	・	・	卍	卍	卍	・	卍	卍	・	卍	卍	・	卍	卍	・	・	・

陽性の赤血球は血液型 P₁ を保有し、陰性の赤血球は血液型 P₁ を保有していなかった。

No. H-15: サラブレット種 15歳 9産目

仔馬の症状—出生4日後元気沈衰，呼吸促迫，哺乳欲廃絶，赤黄色尿排出，可視粘膜の黄疸色著明。初生仔黄疸症の疑いで加療。

仔馬の血液所見—赤血球数 439 万/mm³，ヘマトクリット値 21%，白血球数 9,600/mm³，白血球百分率（桿状核 13%，分葉核 59%，リンパ球 28%），黄疸指数 120 単位，直接クームス試験 卍。

雌馬の産歴—7産目までは正常であった。8産目の仔馬は出生4日後に初生黄疸症を発症し，加療したが7日後に死亡した。1, 3, 5 および 6 産次は同一種雄馬，2, 4, 7, 8 および 9 産次は他の同一種雄馬である。

雌馬血清の抗体価—分娩2日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 32 倍，凝集素価 1 倍および非定型抗体価は 64 倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	D	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・
雌馬	+	・	・	・	+	+	・	+	・	+	・	・	+	+	+	+
仔馬	+	・	・	・	+	+	・	+	・	+	・	・	+	+	+	+

三者間で種雄馬および仔馬が保有し，雌馬の保有していない血液型は認められなかった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない，下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	卍	・	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	・	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍
凝集反応	+	+	+	+	・	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	・	+	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通している血液型はなかった。

その後の検討で，本抗体は第 III 章第 1 節第 1 項 No. I-16 から血液型 E₂ に対する抗体で

あることが判った。

No. H-16: サラブレット種 10歳 5産目

仔馬の症状—出生3日後元気沈衰，哺乳欲廃絶，褐黄赤色尿排出，呼吸促迫，可視粘膜の黄疸色著明。黄疸指数70単位，直接クームス試験卅であった。初生仔黄疸症を疑い加療。

雌馬の産歴—4産目までは正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩3日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価8倍，凝集素価1倍および非定型抗体価は16倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·
雌馬	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	+	+	·	+	+
仔馬	+	·	+	·	+	+	+	+	·	+	·	+	+	·	+	+

種雄馬および仔馬が保有し，雌馬の保有していない血液型はなかった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない，下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	·	卄	·	·	卄	·	·	·	卄	卄	卄	·	·	·	卄	·	·	卄	卄	·	卄	·	卄	·	·	·
凝集反応	·	+	·	·	+	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	·	·	+	+	·	+	·	+	·	·	·

陽性の赤血球が共通に保有している血液型はなかった。

No. H-17: サラブレット種 22歳 3産以前は不明

仔馬の症状—出生6日後元気沈衰，脱力し起立不能，呼吸促迫，赤黄色尿排出，可視粘膜の黄疸色著明，初生仔黄疸症と診断し加療。

仔馬の血液所見—赤血球数304万/mm³，ヘマトクリット値7%，血色素量2.9mg/dl，白血球数12,4000/mm³，総ビリルビン23.6mg/dl，黄疸指数165単位，直接クームス試験卅。

雌馬の産歴—移入馬なので3産以前の産歴および初生仔黄疸歴は不明である。2産は正常であった。種雄馬は3産毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩7日後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価64倍，凝集素価16倍および非定型抗体価は1,024倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	·	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	·	+	+	·	·	·

種雄馬および仔馬が保有していて、雌馬の保有していない血液型はなかった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	卍	卍	·	卍	·	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	·	·
凝集反応	卍	卍	卍	卍	卍	·	卍	·	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	卍	·	·

陽性の赤血球が共通に保有している血液型はなかった。

No. H-18: アラブ種 14歳 8産目

稟告—5産目の仔馬は出生10時間後に初生仔黄疸症を発症し、加療したが2日後に死亡した。

雌馬の産歴—4産目までは正常であった。5産目の仔馬は初生仔黄疸症で死亡した。6, 7, 8産目は乳母を用いた。種雄馬は2および4産次, 5および7産次, 6および8産次はそれぞれ同一種雄馬であった。

雌馬血清の抗体価—分娩4日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価256倍, 凝集素価4倍および非定型抗体価は1,024倍であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型—5, 7産次種雄馬, 6, 8産次種雄馬, 雌馬および8産次仔馬の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
5, 7産次種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	+	·	+
6, 8産次種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	·	+	·	·	·	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	+
8産次仔馬	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	+

8産次の種雄馬, 仔馬が保有し, 雌馬が保有していない血液型はA₁およびZZ₂であった。初生仔黄疸症仔馬を産した5産次種雄馬も血液型A₁およびZZ₂を保有していた。

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ および C を各々単一で、または両者を保有していた。血液型 C を単一で保有する赤血球の溶血程度は ++ であった。血液型 ZZ₂ に対しては陰性であった。

血液型 A₁ および C に対する抗体価—雌馬血清中の複合抗体 A₁ および C に対する単一抗体価を実験馬 No. E-9 および No. E-11 の赤血球を用いて求めた。血液型 A₁ に対する抗体価は溶血素価 16 倍、凝集素価 2 倍および非定型抗体価は 64 倍であった。血液型 C に対する抗体価は溶血程度 ++ で 2 倍および非定型抗体価は 4 倍であった。凝集素は陰性であった。

No. H-20: サラブレット種 11 歳 3 産目

禀告一初産の仔馬は出生 4 日後に初生仔黄疸症を発症し、加療したが 8 日目に死亡した。2 産目の仔馬も出生 3 日後に初生仔黄疸症を発症したが、加療により全快した。

雌馬の産歴—初産および 2 産目の初生仔黄疸症を発症した仔馬の種雄馬、3 産次目の種雄馬は各々毎回異なっていた。3 産目の仔馬は人工哺乳した。

雌馬血清の抗体価—分娩 2 日後の雌馬血清中の仔馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 16 倍および非定型抗体価は 64 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—1 産次種雄馬、2 産次初生仔黄疸症罹患仔馬、3 産次種雄馬、雌馬および仔馬の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
1 産次種雄馬	+	·	+	·	+	+	+	·	+	+	·	·	+	·	·	+
2 産次仔馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
3 産次種雄馬	+	·	+	·	+	+	+	·	+	·	·	+	+	·	·	·
雌馬	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
3 産次仔馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·

5 者の血液型を分類して雌馬が保有せず、他馬の保有している血液型は 1 産次種雄馬は A₁, ZZ₂, J および X であり、また 2 産次仔馬、3 産次種雄馬および仔馬は A₁ および ZZ₂ であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	##	##	##	##	·	##	##	·	·	·	##	·	·	·	·	##	##	·	·	##	##	##	·	##	##	##

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ であった。血液型 ZZ₂ に対しては陰性であった。

No. H-21: アラブ種 14 歳 8 産目

稟告—7 産目の仔馬は出生 4 日目に初生仔黄疸症を発症し、加療により回復した。8 産目の仔馬は妊娠 8 カ月目に死産した。

雌馬の産歴—6 産目までは正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—死産 28 日後の雌馬血清中の 7 産次初生仔黄疸症罹患仔馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 8 倍および非定型抗体価は 16 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
7 産次種雄馬	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	+	·	+	+	+	·	+	·	·	+	+	·	·	·
7 産次仔馬	+	·	·	·	+	+	+	·	+	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は Q であった。

抗体の同一実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は Q であった。

No. H-22: サラブレット種 12 歳 7 産目

稟告—5 産目および 6 産目の仔馬は出生 4 日目に初生仔黄疸症を発症し、加療したがそれぞれ 6 日目および 12 日目に死亡した。

雌馬の産歴—4 産目までは正常であった。1 および 2 産次、4 および 6 産次は各々同一種雄馬であった。3, 5 および 7 産次の種雄馬は各々異なっていた。7 産目の仔馬は人工哺乳した。

雌馬血清の抗体価—分娩 28 日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価 128 倍および非定型抗体価は 256 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—5 産次、6 産次、7 産次種雄馬、雌馬および仔馬の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
5産次種雄馬	+	・	+	・	+	+	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・
6産次種雄馬	+	・	・	・	+	・	+	+	・	+	・	+	+	・	・	・
7産次種雄馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	+	・	+	+	+	+	・
雌馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	・	・	+	・	・	・	・
7産次仔馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	+	・	+	・	・	・	・

雌馬が保有せず、他の4馬の保有していた血液型はそれぞれ、第5産次種雄馬はH、QおよびT₁、第6産次種雄馬はJ、K、QおよびT₁を保有し、第7産次種雄馬および仔馬はQを共に保有していた。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はQであった。

No. H-23: サラブレット種 10歳 5産目

稟告—3産目の仔馬は生後3日目に初生仔黄疸症を発症し、加療したが5日目に死亡した。

雌馬の産歴—初産および2産目は正常であった。3産目の仔馬は初生黄疸症で死亡した。

4産および5産目の仔馬には乳母を用いた。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩15日前の雌馬血清中の第3産次種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価4倍および非定型抗体価は16倍であった。凝集素は陰性であった。雌馬血清中の抗体価は第4産次種雄馬に関しても第3産次種雄馬と同一であったが、第4産次仔馬、第5産次種雄馬および第5産次仔馬に対しては溶血反応および非定型抗体共に陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—第3産次種雄馬、第4産次種雄馬およびその仔馬、第5産次種雄馬、雌馬および第5産次仔馬の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
3産次種雄馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・
4産次種雄馬	+	・	+	・	+	+	+	・	・	+	・	・	+	・	・	・
4産次仔馬	+	・	+	・	+	+	+	・	・	・	・	・	+	・	・	・
5産次種雄馬	+	・	+	・	+	+	・	・	・	・	・	・	+	・	・	・
雌馬	+	・	・	・	+	+	+	・	・	・	・	・	・	・	・	・
5産次仔馬	+	・	+	・	+	+	+	・	・	・	・	・	+	・	・	・

雌馬血清との溶血反応で陽性示した第3産次種雄馬および第4産次種雄馬が保有し、雌馬の赤血球の保有していない血液型はそれぞれ Q, S, T₁ および H, Q, T₁ であった。

抗体の同一実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	
溶血反応	##	##	##	.

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は Q であった。血液型 H, S および T₁ に対しては陰性であった。

No. H-24: アラブ種 9歳 4産目

稟告—3産目から、雌馬血清中の非定型抗体の存在により24時間の断乳を指示された。4産目である今回は36時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—初産および2産目は正常であった。1,3および4産次種雄馬は同一であった。

雌馬血清の抗体価—分娩10日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価32倍、凝集素価4倍および非定型抗体価は126倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.
雌馬	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+
仔馬	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は A₁ および ZZ₂ であった。

抗体の同一実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	##	##	##	##	.	##	##	.	.	.	##	.	.	.	.	##	##	.	.	##	##	##	.	##	##	##
凝集反応	##	##	##	##	.	##	##	.	.	.	##	.	.	.	.	##	##	.	.	##	##	##	.	##	##	##

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ であった。血液型 ZZ₂ に対しては陰性であった。

No. H-25: サラブレット種 10歳 5産目

稟告—4産目から、雌馬血清中の非定型抗体の存在により48時間の断乳を指示された。

5産目である今回も同様の指示があった。

雌馬の産歴—3産目までは正常であり、種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩5日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価64倍、凝集素価16倍および非定型抗体価は64倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—今回の三者ならびに4産目仔馬の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
5産次種雄馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·
5産次雌馬	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
5産次仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·
4産次仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·

四者間で雌馬が保有せず、他の三者の保有している血液型はA₁およびZZ₂であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行なって下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	##	##	##	##	·	##	##	·	·	·	##	·	·	·	·	##	##	·	·	##	##	##	·	##	##	##
凝集反応	##	##	##	##	·	##	##	·	·	·	##	·	·	·	·	##	##	·	·	##	##	##	·	##	##	##

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はA₁であった。血液型ZZ₂に対しては陰性であった。

No. H-26: サラブレット種 8歳 3産目

稟告—初産目から、雌馬血清中の非定型抗体の存在により36時間の断乳を指示されてきた。

雌馬の産歴—種雄馬は毎回異なっている。

雌馬血清の抗体価—分娩3日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する溶血素価は64倍および非定型抗体価は256倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	·	+	·	·	·
雌馬	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	+	+	·	+	·
仔馬	+	·	+	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	+	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は A₁, H, ZZ₂ および K であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	卍	·	卍	卍	·	·	·	卍	·	·	·	·	卍	卍	·	·	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ であった。血液型 H, ZZ₂ および K に対しては陰性であった。

No. H-27: サラブレット種 19歳 2産以前は不明

稟告—3年前に移入したので2産以前は不明である。1昨年は双仔を死産したが、分娩前に雌馬血清中の非定型抗体の存在により36時間の断乳の指示があった。昨年も同様の指示があったので乳母を用いた。本年は不妊であった。

雌馬の産歴—移入後の種雄馬は同一馬である。

雌馬血清の抗体価—分娩10ヵ月後の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価4倍、凝集素価2倍および非定型抗体価は16倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	+	·	·
雌馬	·	·	+	·	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は A₁ および ZZ₂ であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、次の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卄	卄	卄	卄	・	卄	卄	・	・	・	卄	・	・	・	・	卄	卄	・	・	卄	卄	卄	・	卄	卄	卄
凝集反応	卄	卄	卄	卄	・	卄	卄	・	・	・	卄	・	・	・	・	卄	卄	・	・	卄	卄	卄	・	卄	卄	卄

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は A₁ であった。血液型 ZZ₂ に対しては陰性であった。

No. H-28: サラブレット種 19歳 14産目

稟告一11産目から、雌馬血清中の非定型抗体の存在により48時間の断乳を行なってきた。雌馬の産歴一移入馬なので7産以前は不明であるが、8産目から10産までは正常であった。種雄馬は8産次以後全回異なっていた。

雌馬血清の抗体価一分娩26日前の雌馬血清樽の抗体価は溶血素価128倍、凝集素価1倍および非定型抗体価は512倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型一三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	・	+	・	+	+	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・
雌馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	・	・	+	+	+	・	+
仔馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は Q であった。

抗体の同定一実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	
溶血反応	・	・	・	・	・	卄	卄	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	卄	・	
凝集反応	・	・	・	・	・	+	+	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	+	・

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は Q であった。

No. H-29: サラブレット種 9歳 4産目

稟告一2産目から、雌馬血清中の非定型抗体の存在により24時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴一初産は正常であった。種雄馬は毎回異なっている。

雌馬血清の抗体価一分娩57日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価

8倍，凝集素価2倍および非定型抗体価は64倍であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—2産次，3産次および4産次の種雄馬，雌馬および4産次仔馬の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
2産次種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
3産次種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
4産次種雄馬	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+
4産次仔馬	+	·	+	+	+	·	+	·	·	+	·	+	+	·	·	+

五者の血液型を分類して雌馬が保有せず，他の四者の保有している血液型はJおよびQであった。また血液型Cは2産次および3産次種雄馬が保有し，雌馬は保有していなかった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない，下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	
溶血反応	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
凝集反応	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はQであった。血液型CおよびJに関しては陰性であった。

No. H-30: サラブレット種 8歳 3産目

稟告—3産目から雌馬血清中の非定型抗体の存在により24時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—初産および2産目は正常であった。種雄馬は全回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩9日前の雌馬血清の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血程度++で溶血素価は4倍，また非定型抗体価は16倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	+	·	·	+	·	+	+	+	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	+	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はCであった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行なって下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	·	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。

No. H-31: サラブレット種 7歳 初産

稟告—雌馬血清中の非定型抗体の存在により36時間の断乳を指示された。

雌馬血清の抗体価—分娩5日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血程度++で溶血素価は2倍および非定型抗体価は8倍であった。凝集素価は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	+	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はCであった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応で下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	·	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。

No. H-32: サラブレット種 7歳 3産目

稟告—3産目から雌馬血清中の非定型抗体の存在により36時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—初産および2産目は正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩後1日の雌馬血清中の仔馬赤血球に対する抗体価は溶血素価2倍、凝集素価1倍および非定型抗体価は8倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して次の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	+	・	・	+	+	・	・	・	・	・	+	・	+	・	・
雌馬	・	・	・	・	・	・	・	・	・	+	・	・	+	・	・	・
仔馬	+	・	・	・	+	+	・	・	・	・	・	・	・	+	・	・

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は A₁, ZZ₂, C および U₁ であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	・	卍	卍	卍	卍	卍	・	卍	卍	卍	卍	卍	・	卍	卍	卍	・	卍	卍	卍	卍	卍	卍
凝集反応	+	+	+	・	+	+	+	+	+	・	+	+	+	+	+	・	+	+	+	・	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は C であった。血液型 A₁, ZZ₂ および U₁ に対しては陰性であった。

No. H-33: サラブレット種 8歳 3産目

禀告—3産目から雌馬血清中の非定型抗体の存在により 36時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—初産および2産目は正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価、分娩5日前の雌馬血清の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血程度卍で溶血素価2倍および非定型抗体価は64倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	・	・	・	+	+	+	・	・	+	・	+	+	・	・	・
雌馬	+	・	・	・	+	・	+	・	・	+	・	+	・	+	+	+
仔馬	+	・	・	・	+	+	+	・	・	+	・	+	+	+	+	+

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は C および T₁ であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない次の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

陽性を示した赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。T₁に対しては陰性であった。

No. H-34: サラブレット種 10歳 5産目

稟告—4産目から、雌馬血清中の非定型抗体の存在により12時間の断乳を指示された。5産目は36時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—種雄馬毎回は異なっていた。

雌馬血清の抗体価—分娩8日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血程度++で溶血素価8倍、凝集素価1倍および非定型抗体価は16倍であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+
雌馬	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.
仔馬	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はCであった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない、下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
凝集反応	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。

No. H-35: サラブレット種 8歳 2産目

稟告—初産から雌馬血清中の非定型抗体の存在により24時間の断乳を指示された。2産目は36時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価一分娩3日後の雌馬血清中の仔馬赤血球に対する抗体価は溶血程度++で溶血素価は4倍および非定型抗体価は8倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—1産次および2産次種雄馬，雌馬および2産次仔馬の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
初産次種雄馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
2産次種雄馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	·	+	+	·
第2産次仔馬	+	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·

四者間で雌馬が保有せず，初産次および第2産次種雄馬，第2産次仔馬の保有している血液型はCであった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	++	++	++	·	++	++	++	++	++	·	++	++	++	++	++	·	++	++	++	·	++	++	++	++	++	++

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。

No. H-36: サラブレット種 8歳 3産目

稟告—3産目から雌馬血清中抗体の存在により36時間の断乳を指示された。

雌馬の産歴—初産および2産目は正常であった。種雄馬は毎回異なっていた。

雌馬血清の抗体価一分娩8日後の雌馬血清中の仔馬赤血球に対する抗体価は溶血程度++で溶血素価は2倍および非定型抗体価は4倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬，雌馬および仔馬の血液型—三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+
仔馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+

種雄馬および仔馬が保有し，雌馬の保有していない血液型はHおよびCであった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない次の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	・	+	+	+	+	+	・	+	+	+	+	+	・	+	+	+	・	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は C であった。血液型 H に関しては陰性であった。

No. H-37: サラブレット種 20 歳 2 産以前不明

稟告一移入馬で 2 産以前は不明である。移入後 1 産目は雌馬血清中の非定型抗体の存在により 24 時間の断乳を指示された。今回も 24 時間の断乳を指示された。

雌馬血清の抗体価一分娩 5 日後の雌馬血清中の仔馬赤血球に対する抗体価は溶血程度++で溶血素価 4 倍および凝集素価は 8 倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型一三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	・	・	・	・	+	+	・	・	+	・	+	+	・	・	・
雌馬	+	+	+	・	+	・	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・
仔馬	+	・	・	・	・	+	・	・	・	+	・	+	+	・	・	・

種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型は C であった。

抗体の同定一実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応で下記の如き結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	・	+	+	+	+	+	・	+	+	+	+	+	・	+	+	+	・	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型は C であった。

No. H-38: サラブレット種 19 歳 11 産目

稟告一5 産目から雌馬血清中の非定型抗体の存在により 36 時間の断乳の指示をうけてきた。

雌馬の産歴一4 産目までは正常であった。第 3 および第 4 産次種雄馬は同一であった。第 5 および第 6 産次種雄馬は同一あり、第 7、第 8 および第 9 産次種雄馬も同一であった。

雌馬血清の抗体価一分娩 71 日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は 16 倍および非定型抗体価は 64 倍であった。凝集素価は陰性であった。

種雄馬、雌馬および仔馬の血液型一三者の血液型を分類して次の結果を得た。

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。血液型 T₁ に対しては陰性であった。

No. H-40: サラブレット種 7歳 2産目

稟告一初産から雌馬血清中の非定型抗体の存在により36時間の断乳を指示された。2産目も36時間断乳の指示を受けた。

雌馬の産歴一初産および2産次の種雄馬は異なっている。

雌馬血清の抗体価一分娩7日前の雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血程度 \pm で溶血素価は8倍および非定型抗体価は32倍であった。凝集素は陰性であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型一三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	+	·	+	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+	·	·	·	·
仔馬	+	·	·	·	+	+	·	+	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し, 雌馬の保有していない血液型はCおよびT₁であった。

抗体の同定一実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	+	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	·	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた赤血球はCであった。血液型 T₁ に対しては陰性であった。

No. H-41: サラブレット種 14歳 産次不明

稟告一移入馬なので産歴は不明である。以前に出生数日後に仔馬が初生仔黄疽症に罹患しているらしい。

雌馬血清の抗体価一分娩38日前の雌馬血清の種雄馬赤血球に対する抗体価は溶血素価2倍, 凝集素価1倍および非定型抗体価は16倍であった。

種雄馬, 雌馬および仔馬の血液型一三者の血液型を分類して下記の結果を得た。

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X
種雄馬	+	·	·	·	+	+	+	·	+	·	·	+	+	·	·	·
雌馬	+	·	+	·	+	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·
仔馬	+	·	+	·	+	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·	·

三者間で種雄馬および仔馬が保有し、雌馬の保有していない血液型はCおよびT₁であった。

抗体の同定—実験馬赤血球と雌馬血清間の溶血反応と凝集反応を行ない下記の結果を得た。

No. E	3	5	7	9	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38
溶血反応	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍
凝集反応	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

陽性の赤血球が共通に保有していた血液型はCであった。血液型T₁に対しては陰性であった。

2. 小 括

初生仔黄疸症例は17例、初生仔黄疸症産歴例は6例および非発症例は18例で、合計41例の雌馬血清中の種雄馬又は仔馬赤血球に対する溶血素、凝集素および非定型抗体の有無と抗体価を観察した。あわせて種雄馬、雌馬および仔馬の血液型を分類して三者間の血液型の差異を明らかにし、ついで血液型の判っている赤血球と41例の雌馬血清間の血清反応を行なって雌馬血清中の抗体を同定した。その結果を小括すると下記の如くである。

1. 全例に溶血素の存在を認めた。その溶血素は雌馬が保有せず、種雄馬および仔馬、または過去の特定の種雄馬およびその産仔の保有する特定の血液型に対する抗体であった。血清採取時期が種々のため、溶血素価には2倍から256倍と大きな差異があった。血液型Cに対する抗体は溶血程度++で8倍稀釈まで反応するものが多かった。

2. 凝集素は41例中20例に認められ、凝集素価は2倍から16倍であった。

3. 非定型抗体は全例に認められ、その抗体価は4倍から1,024倍であった。

4. 雌馬血清中の抗体は血液型A₁, C, P₁, QおよびE₂に対する単一抗体ならびにA, C, A₁QおよびP₁Qに対する複合抗体のいずれかを39例に認めた。他の2例は用いた血液型分類法では不明であった。

5. 抗E₂を保有していた例を除き、抗体が明らかにされた38例では当該血液型を雌馬は保有せず、種雄馬および仔馬または過去の種雄馬およびその産仔は保有していた。

6. 28例には種雄馬、雌馬および仔馬三者間で血液型H, J, K, S, T₁, U₁およびZZ₂らの差異をも認めたが、これらの血液型に対する抗体は認めなかった。

7. 産次と抗体産生の間には関連性が認められた。抗A₁は1産目から認め、5産目以降には認めなかった。抗Qは3産目から認め、複合抗体ではあるが13産目にも認められた。抗P₁は6産目から認められ、産次は不明であるが23歳の老齢になってから発症した例にもあっ

た。抗 C は初生仔黄疸症発症例において 1 例認められたのみで、その産次は 8 産目であった。しかし乍ら溶血程度は H で、初産から抗 C を認めた例もあった。

8. 抗 A₁ および抗 Q で、抗体産生時期が 10 カ月前ならびに前回の妊娠時の例があった。

9. 複合抗体 A₁C および P₁Q では、各々抗 A₁ は抗 C より、また抗 Q は抗 P₁ より抗体価は高かった。

第 VI 章 総括および考察

馬の血液型に関する研究は KLEIN (1902) が自然同種凝集素について報告して以来多数の研究によって行なわれたが、いずれも自然同種凝集素についての域を脱せず、PODLIACHOUK (1965), STORMONT ら (1964 a) および DABCZEWSKI (1965) は 1950 年代以前の馬の血液型に関する研究は歴史的意義があるのみと述べている。現在のヨーロッパにおける馬の血液型研究の発展は PODLIACHOUK (1957) が馬属の血液型 (馬血液型 -A, F, J₁, C, D, E および H, 驢馬血液型 B, M および N) 11 種を報告し、次いで同氏 (1962) は HESSELHOLT との共同研究により馬血液型 G, I および K, また SCHMID (1964) が分離した J₂ を加え、現在は 18 種、即ち A₁, C, D₁, D₂, E, F, G, H, H₂, I, J₁, J₂, K, O, F_{r1}, F_{r3}, F_{r4} および F_{r5} の血液型を分類し、これらの血液型は 8 座位に存在するとしている。一方アメリカにおいて、STORMONT & SUZUKI (1964 b) は同種および異種免疫抗体を用いて血液型 A₁, A₂, A', H, C, D, J, K, P₁, P₂, P', Q, R, S, T および U の 16 種を分類し、これらの血液型は 8 座位に存在することを明らかにした。次いで STORMONT & SUZUKI (1968) は血液型 T を T₁ および T₂ に、U を U₁ および U₂ の 2 種に分けると共に新しい血液型 Z, Z₂ および X を加えて合計 21 種の血液型を分類した。STORMONT らの分類と命名による馬の血液型に関する研究は日本においても行なわれ、渡辺ら (1969), WATANABE & NODA (1970) および野田と渡辺 (1971, 1972) により報告されている。我国における馬の血液型に関する研究、特に同種免疫血清による分類は野村 (1942) をもって嚆矢とし、血液型を A, B, AB および O 型の 4 種に分類した。松本と渡辺 (1953) は 7 頭の馬血液を用いて交叉免疫を行ない 9 種の同種凝集素を分類した。異種免疫血清による馬血液型の分類は山口 (1941), 松本 (1942) および細田 (1942) らによって行なわれ、山口および細田の分類法は現在も継承されて pf₁, pf₂, pf₃, U₁ および U₃ の命名で用いられている。細田ら (1958 a, b) は初生仔黄疸症雌馬血清中の、同氏のクームス試験変法、によって検出した非定型抗体を H₁, H₂ および H₃ の 3 型に分類して血液型分類に応用している。

以上現在各国で用いられている馬の血液型の分類の概要を述べたが、その報告は育種遺伝学的領域に関するものが主で、初生仔黄疸症と関連した報告は BRUNER & DOLL (1953), FRANKS (1962), STORMONT ら (1964 a) および細田ら (1958 a, b) らの報告のみである。その中で、STORMONT らが 2 例について血液型との関係を明確にしたことは緒論において述べた。

また初生仔黄疸症と関連が深いと考えられる同種免疫による抗体価の推移ならびに抗体の種類に関する報告は PODLIACHOUK (1965) が短期免疫で凝集素が産生され、長期免疫では凝集素および溶血素が産生されたと述べているのみで、初生仔黄疸症に關与した血液型と抗体の種類および抗体価の推移にふれた報告は見ない。血液型出現頻度を調査した報告は多数あるが、種雄馬と雌馬の区別はなく、初生仔黄疸症と関連された報告は見ない。筆者は以上の点を考慮して STORMONT らの分類と命名による馬の血液型分類法を用いて本研究を行ない、前述の結果を得たので、その結果を総括すると共に考察を行なう。

1. 血液型の抗体産生力

血液型の抗体の産生力については SCHMID (1965) が血液型 A に強い抗原性を認めたと述べているのみである。筆者の行なった免疫法、注射量および回数は SCHMID のそれとは異なるが、免疫経過中の抗体価の推移は 図-17 および 図-18 に示す如くである。抗 Q を産生した以外の免疫は各々 1 例で、正確な抗体産生力の比較は不能であるが、一応の比較を行なうと下記の如くである。

単一血液型に対する抗体の推移は血液型 R および U_1 は 100 ml 1 回注射 1 週後から、前者は 32 倍、後者は 16 倍の溶血素価を示した。血液型 A_1 および C は 100 ml 1 回注射 1 週後に 2 倍の溶血素価を示し、Z, Q および A' は 2 回注射 1 週後に各々 4 倍および 2 倍の溶血素価であり、 P_1 は 4 回注射 1 週後に 1 倍、S は 5 回注射 1 週後に 2 倍、 E_2 は 9 回注射 1 週後に 4 倍

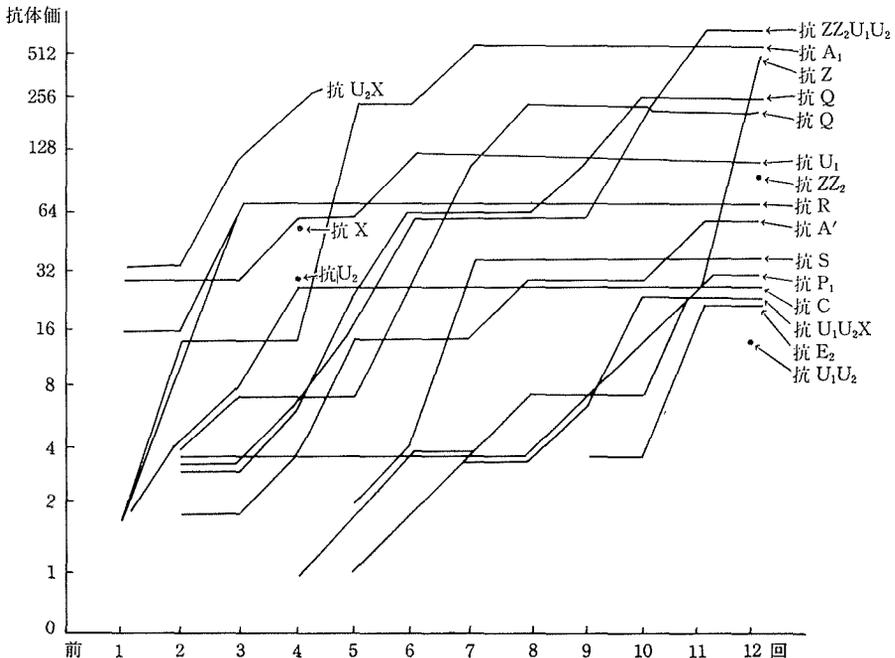


図-17 溶血素の推移

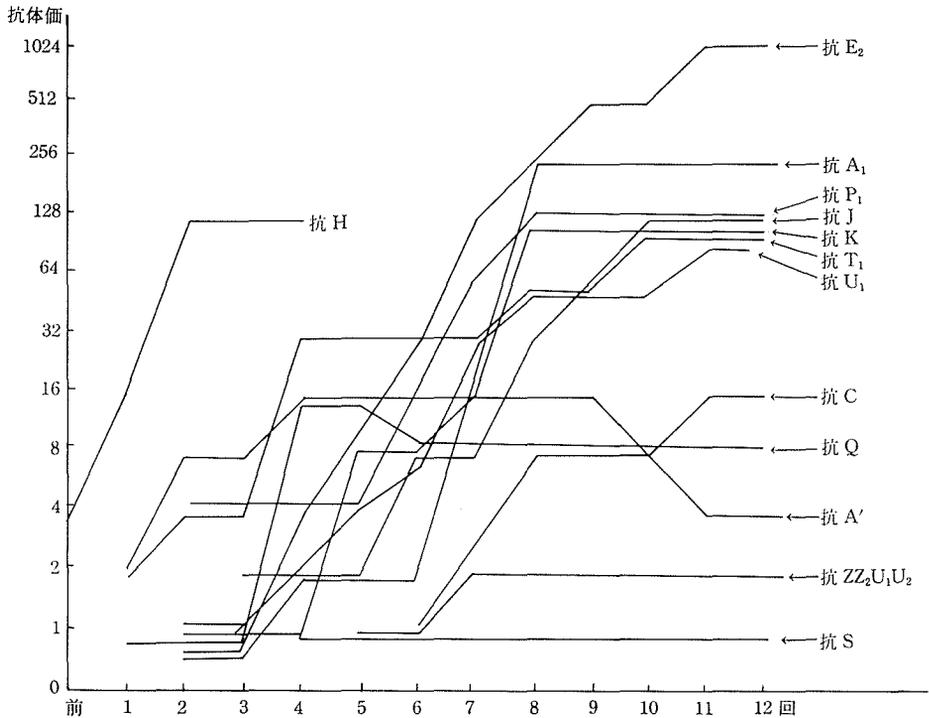


図-18 凝集素の推移

の溶血素価を示した。しかし乍ら12回の注射による免疫経過中の抗体価の推移と免疫終了後の抗体価は前述の免疫初期の反応と異なり、血液型C、RおよびU₁に対する溶血素価は数回の注射で上限に達し、免疫終了後の溶血素価は抗A₁、抗Z、抗Q、抗U₁、抗R、抗A'、抗S、抗P₁、抗Cおよび抗E₂の順で高かった。複合で溶血素の産生を認めた抗ZZ₂U₁U₂、U₁U₂XおよびU₂Xの免疫終了時の溶血素価はそれぞれ512倍、32倍および256倍であり、抗ZZ₂U₁U₂ならびに抗U₂Xの分離溶血素価、即ち抗ZZ₂は128倍、抗U₁U₂は16倍、抗U₂は32倍および抗Xは64倍であった。一方凝集素の産生は注射前に血液型Hに対する凝集素を認めた例を除き、免疫により抗A₁、抗A'および抗Qは1回注射1週後から2倍および1倍の凝集素価を認め、抗E₂、抗P₁および抗T₁は2回注射1週後に1倍、抗U₁は4倍の凝集素価を認め、抗Jは3回注射1週後に2倍、抗Sは5回注射1週後に1倍および抗Cは6回注射後に1倍の凝集素価を認めた、しかし乍ら凝集素価の推移と免疫終了時の抗体価は免疫初期とは異なり、抗A'および抗Qは早期に凝集素価は上限に達し、抗A'は10週目、抗Qは6週目には下降の傾向を示した。抗Sは4回注射1週後に1倍の凝集素価を示したが、以後の注射により上昇しなかった。免疫終了後の凝集素価は抗E₂、抗A₁、抗P₁、抗J、抗K、抗T₁、抗U₁、抗C、抗Q、抗A'および抗Sの順で高かった。抗ZZ₂U₁U₂の凝集素価は5回注射1週後には2倍で、免疫終了時凝集素価も2倍と低かったため、抗ZZ₂U₁U₂の分離凝集素価は求めなかった。以上の如

く同種免疫時の溶血素価と凝集素価の推移を観察した結果、血液型 A_1 に強い抗原力を認め、これは SCHMID の報告に一致した。また血液型 Q は給血馬および受血馬の異なる 2 回の注射での溶血素価の推移はほぼ同じであり、且つ最終溶血素価も同じで 256 倍という高い溶血素価を得たことから血液型 A_1 に次いで抗原力は強いと言える。血液型 U_1 , R ならびに C は免疫早期から抗体を認めたことから、これらの型は血液型 Q に次いで抗原性が強いものと考えられた。抗 E_2 と抗 P_1 は溶血素および凝集素としての両作用を有したが、この二者のみが凝集素価より溶血素価が低く、溶血素の産生時期は凝集素のそれより遅かった。特に抗 E_2 の凝集素産生力は強いと思われるが、抗 E_2 および抗 P_1 の溶血素価を上昇させる為には長期ならびに頻回の注射が必要であろうと推察された。

抗 C は免疫早期から産生され、最終抗体価は溶血素価 32 倍ならびに凝集素価は 16 倍であった。しかし乍ら産生された溶血素は赤血球を 卍 の完全溶血することなく、廿程度の溶血で溶血素価を求めたが、以後の溶血程度は他の溶血素の如く、十、土および陰性と型の如くであった。抗 C の溶血反応に対する同様所見は初生仔黄疸症の非発症例にも認められ、雌馬血清中の抗体は抗 C と同定された No. H-30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39 および 40 の雌馬血清中の溶血素も赤血球を完全に溶血しなかつたので、廿の溶血程度で溶血素価を求めた。しかし乍ら初生仔黄疸症発症例の No. H-12 は 32 倍、非発症例の No. H-32, No. H-41 は 2 倍および No. H-38 は 16 倍まで完全溶血した。この現象は抗 C の溶血反応において、完全溶血させる為には高い抗体価が必要であると共に、反応条件、補体の種類ならびに力価などに関し、各血液型抗体別の研究が必要であろうと考えられた。

免疫時に複合抗体の産生が予想された No. I-1, 3, 4, 8 および 11 において、それぞれ抗 A_1 , 抗 H, 抗 Z, 抗 KQ ならびに抗 R のみが産生され、血液型の組み合わせにより抗体の産生される場合と産生されない場合があることを認めた。自然同種免疫と考えられる 41 例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の中で 24 例に同様の所見を認めた。種雄馬、雌馬および仔馬三者間の血液型の差異は 2~4 種存在するにもかかわらず、雌馬血清中の抗体は特定の 1 種または 2 種の血液型に対するものであり、表-14 に示す如くである。すなわち、No. H-1, 2, 3, 18, 20, 24, 25, 26 および 27 は血液型の差異が A_1 と共に H, U_1 , T_1 , ZZ_2 らが存在したが、雌馬血清中の抗体は抗 A_1 のみであった。No. H-19 と No. H-8 は血液型の差異が A_1 , ZZ_2 および C, A_1 , ZZ_2 および Q で、雌馬血清中の抗体は抗 A_1 C ならびに抗 A_1 Q であった。No. H-32 は血液型の差異が A_1 , ZZ_2 , C ならびに U_1 で、雌馬血清中の抗体は抗 C のみであった。No. H-4, 6 および 7 は三者間の血液型の差異が Q と S, Q と T_1 で、雌馬血清中の抗体は抗 Q のみであった。No. H-33, 39, 40 および 41 は三者間の血液型の差異が C と T_1 で雌馬血清中の抗体は抗 C であった。No. H-29 は三者間の血液型の差異が C, J および Q で雌馬血清中の抗体は抗 Q であった。No. H-34 は三者間の血液型の差異が C と Q で、雌馬血清中

の抗体は抗 C であった。No. H-13 は三者間の血液型の差異が P₁ と H で、雌馬血清中の抗体は抗 P₁ であった。No. H-10 は三者間の血液型の差異が P₁, Q, S および T₁ で雌馬血清中の抗体は抗 P₁Q であった。前述の如く血液型の抗体産生力には差があり、複数の血液型が抗原として作用した場合には抗原性の強い血液型に対する抗体のみか、あるいは複数で抗体が産生されても、その抗体価には高低が認められる場合が多い。しかし乍ら非発症例においても、血液型 A₁ および Q のそれぞれと血液型 C が複合抗原として作用した場合に抗 C のみの抗体産生が先行する場合を認め、また No. H-30~No. H-41 の溶血素価は低く、且つその溶血程度は π が多いが、それらの産次は、不明の No. H-37 ならびに No. H-41 を除き、9 例の中で 8 例は 5 産次前であって、初産次から抗 C を認めた例のあったことは血液型 C の抗体価を上昇させる態度は他の血液型と異にするが、抗原性が鋭敏であると言える。

以上の点から雌馬と胎仔間の自然同種免疫により産生された胎仔赤血球に対する抗体を吸収することにより発症すると考えられている初生仔黄疸症は抗原力の強い、または抗原として鋭敏な血液型が、三者間の血液型の差異として存在した場合に発症するものと考えられた。

2. 初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例雌馬血清中の血液型に対する抗体 41 例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の雌馬血清中の種雄馬および仔馬に対する抗体を同定し、その結果を表-13 に示した。

表-13 初生仔黄疸症、初生仔黄疸症産歴および非発症例雌馬血清中抗体の種類

症 例 区 分	抗 体 の 種 類									計
	抗 A ₁	抗 A ₁ C	抗 A ₁ Q	抗 C	抗 P ₁	抗 P ₁ C	抗 Q	抗 E ₂	?	
初生仔黄疸症例	5	1	1	1	2	2	8	1	2	23
初生仔黄疸症産歴例	4	・	・	13	・	・	1	・	・	18
合 計	9	1	1	14	2	2	9	1	2	41

これら 41 例の中で本研究に用いた血液型で解決し得なかった No. H-15, No. H-16 ならびに No. H-17 の 3 例を除き、38 例 92.6% については三者間の血液型の差異が 1 種~4 種であったが、雌馬血清中の抗体は血液型 A₁, C, P₁ および Q に対する単一または複合の抗体であることが分かり、なお No. H-15 の雌馬血清中の抗体は SCOTT の用いている血液型 E₂ に対するものであり、No. H-16 および No. H-17 は不明であった。上記 38 例に存在した三者間の血液型の差異と雌馬血清中の抗体を表-14 に示した。

表-14 に示した如く三者間の血液型の差異の中で A₁ と共に存在した K, T₁, U₁ および ZZ₂, Q と共に存在した J, S および T₁, C と共に存在した T₁, ならびに P₁ と共に存在した H に対する抗体は、それぞれ雌馬血清中に認められなかった。この所見は、STOMRMONT ら (1964 a)

表—14 血液型の差異と雌馬血清中抗体

No. H	種雄馬、仔馬が保有し雌馬の保有していない血液型	雌馬血清中抗体
1	A ₁ ZZ ₂ Q	抗 A ₁
2	A ₁ ZZ ₂ T ₁	A ₁
3	A ₁ ZZ ₂ C	A ₁
4	Q S	Q
5	Q	Q
6	Q S	Q
7	Q T ₁	Q
8	A ₁ ZZ ² Q	A ₁ Q
9	Q	Q
10	P ₁ Q S T ₁	P ₁ Q
11	P ₁ Q	P ₁ Q
12	C	C
13	H P ₁	P ₁
14	P ₁	P ₁
15		E ₂
16		?
17		?
18	A ₁ ZZ ₂	A ₁
19	A ₁ ZZ ₂ C	A ₁ C
20	A ₁ ZZ ₂	A ₁
21	Q	Q
22	Q	Q
23	Q	Q
24	A ₁ ZZ ₂	A ₁
25	A ₁ ZZ ₂	A ₁
26	A ₁ H ZZ ₂ K	A ₁
27	A ₁ ZZ ₂	A ₁
28	Q S	Q
29	Q J	Q
30	C	C
31	C	C
32	A ₁ ZZ ₂ C	C
33	C T ₁	C
34	C Q	C
35	C	C
36	C	C
37	C	C
38	C	C
39	C T ₁	C
40	C T ₁	C
41	C T ₁	C

が「三者間の血液型の差異は Q ならびに T であったが、雌馬血清中の抗体は Q に対するもののみであった」と言う報告に一致した。

筆者はこの研究を行なった結果、血液型により抗原性に差があり、また血液型によってその抗原性の鋭敏なものも認められた。複数の血液型が抗原として働いた場合、その組み合わせによっては抗体の産生される時と産生されない時があり、複数で抗体が産生されても、その抗体価に高低の存在することなどが判明した。これらの点を考慮した場合、抗体が同定された 39 例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の雌馬血清中の抗体産生に参与した血液型が A₁, C, P₁, Q および E₂ であることが理解出来た。

上述の如く、初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の 41 例の中で 39 例 95.1% の雌馬血清中の抗体を明らかにし、且つ 38 例 92.6% については三者間の血液型の差異も明らかにした結果、交配前に種雄馬および雌馬の血液型を分類することにより初生仔黄疸症の原因となる交配を避けることが出来、またその発症を予知することが可能となった。しかし乍ら 41 例の中で 2 例は筆者の用いた血液型分類法では不明であり、今後の研究が必要である。

3. 初生仔黄疸症の初発症産次の血液型

初生仔黄疸症雌馬の年齢と産次にふれた報告はあるが、初発症産次と血液型についての報告は見ない。初生仔黄疸症雌馬の年齢ならびに産次に関して、DOLL (1952) は 32 例の初生仔黄疸症雌馬について調査し、初めて発症した年齢は 6~22 歳で、産次は 2~18 産次

に及び、その大半が2~6産次の間であったと述べている。FRANKS (1962) は初生仔黄疸症雌馬 58 例について調査した結果、初めての発症産次は1産次~21産次であり、その78%は4産次~7産次であって、1, 2 および 10 産次以降は1例ずつで稀であったと述べている。またその多発産次は3および4産次と7産次の例が多く、2峰を形成したと報告している。本研究に用いた初生仔黄疸症ならびに初生仔黄疸症産歴例の中で年齢および産次が分かっている21例についてみると、初発症時の年齢は7歳~22歳、産次は1産次~13産次で、DOLL および FRANKS の報告と同じく年齢、産次ともに広い幅を認め、7産次迄の発症が76%であり、FRANKS とほぼ同じ結果を得た。

初生仔黄疸症の初発症産次と血液型の関係は表-15に示した。血液型A₁の関与した例は1産次~5産次の間で、2/3は3産次~5産次の間に発症している。血液型Qの関与した例は3産次~13産次と広い幅を認めた。血液型Qの関与した本症の初発症時産次に大きな幅を認めたことは、表-20に示した如くサラブレッド種ならびにアラブ種の種雄馬の血液型出現頻度が各々80%および62.9%で、雌馬によっては血液型Qを持たない胎仔

を妊娠する機会が、血液型A₁の如く種雄馬のほぼ100%が持っている場合に比べ、多いことに由来すると推定された。血液型C, P₁ および E₂ の関与した本症の初発症時産次は6産次以降である。前述の如く、血液型Cの抗原性は鋭敏であるが、溶血素価は充分上昇しない。また血液型P₁ および E₂ の溶血素価は凝集素価の上昇より遅いなどのことから、血液型C, P₁ および E₂ の関与した初生仔黄疸症の初発症時産次の遅いことが判明した。

4. 初生仔黄疸症の血清所見と診断法

初生仔黄疸症雌馬の血清所見と診断法に関する先人の報告は緒論で述べた如く、COOMBSら(1948), DOLL (1953), 細田ら(1958 a, b), 姫野と茂木(1971)はクームス試験で検出された非定型抗体を診断および分娩前予知の目安とし、中でも細田は非定型抗体の存在のみが初生仔黄疸症の原因と断定している。

PARRYら(1949), DOLL & HULL (1951) ならび FARRELLY & MILLER (1954) にも雌馬血清中の凝集素および非定型抗体の検出を血清学的診断法としているが、凝集素よりも非定型抗体を重要視している。CRONIN (1955) は22例の初生仔黄疸症雌馬血清中の凝集素は陰性が2例、2倍は3例、4倍は2例、8倍は6例、16倍は1例および64倍以上は8例であったこと

表-15 初生仔黄疸初発症時産次と血液型

産次	初生仔黄疸症に関与した血液型				計	
1	A ₁				1	
2	A ₁ C				1	
3	A ₁	A ₁	Q	Q	4	
4	A ₁	A ¹ Q			2	
5	A ₁	Q	Q	Q	?	5
6	P ₁				1	
7	Q	Q			2	
8	C	P ₁ Q			2	
9	Q	E ₂			2	
13	P ₁ Q				1	
計					21	

から非定型抗体の検出を血清学的診断法とした。

DOLL & HULL は 20 例の初生仔黄疸症雌馬血清中にモルモット血清を補体として溶血素価 10~1,000 倍の溶血素の存在を認めたが、凝集素を 4~512 倍の凝集素価で認め、低い凝集素価の場合の抗 γ -グロブリン血清の凝集能増強力を期待してクームス試験の有効性を挙げた。

BRUNER ら (1948 a) は 6 頭の初生仔黄疸症雌馬血清中の凝集素が 80 頭の馬赤血球の 75% を凝集したことから、初生仔黄疸症の血清学的研究には凝集素を除いてから行なうべきとし、溶血素の重要性を指摘した。

STORMONT ら (1964 a) は三者間の血液型の差異が A' および Q ならびに T で、雌馬血清中の溶血素が血液型 A' と Q に対するものであった 2 例を報告し、次いで 253 頭の雌馬血清をスクリーニングして血液型 A₁ および C に対する溶血素が存在したと述べている。

本研究において、筆者の観察した初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の血清所見は表-16 に示した如く、全例に溶血素および非定型抗体を認めた。凝集素は 22 例に認めたが、19 例では陰性であった。溶血素の存在は STORMONT らの報告に、非定型抗体は多くの先人の成績に一致した。

対照とした正常馬 76 例の妊娠末期血清中の抗体は表-17 に示した如く、46 例に種雄馬または仔馬赤血球に対する抗体を保有し、その抗体の種類は凝集素の存在した 43 例において、非定型抗体も陽性であり、非定型抗体のみ存在したのは 3 例のみであった。溶血素は全例陰性であった。

初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例雌馬血清中の抗体に対する血液型 A₁, C, P₁, Q および E₂ は同種免疫により溶血素と凝集素を産生し、抗 A₁, 抗 C および抗 Q は溶血素価が凝集素価より、また抗 P₁ および抗 E₂ は凝集素価が溶血素価よりそれぞれ高かった。しかし乍ら初生仔黄疸症例の血液型 P₁ および E₂ が単独で関与した No. H-13, No. H-14 および No. H-15 において、雌馬血清中の種雄馬赤血球に対する抗体は No. H-13 および No. H-14 では溶血素のみで、凝集素は陰性、No. H-15 では溶血素価は 32 倍および凝集素価は 1 倍であり、溶血素が本症において重要な意義をもつものとする。

PODLIACHOUK (1965) は馬赤血球による同種免疫を行ない、3~4 週間の短期免疫では凝集素が産生され、その沈降係数は 19 S であり、8 週間の長期免疫では溶血素と凝集素が産生さ

表-16 初生仔黄疸症、初生仔黄疸症産歴および非発症例雌馬血清中の抗体

症例数	抗体の種類					
	溶血素		凝集素		非定型抗体	
	+	-	+	-	+	-
41	41	0	22	19	41	0

表-17 正常馬血清中抗体

抗体の種類	頭数
凝集素	43
非定型抗体	—
非定型抗体	3
合計	46

れ、その沈降係数は各々7Sおよび19Sであったと述べている。SCHMID (1965) は同種免疫により得た抗 A₁, 抗 C, 抗 F, 抗 G, 抗 H, 抗 I は溶血素および凝集素を有し、凝集素は免疫早期に認められ、溶血素は凝集素より遅れて発現すると述べている。また同氏は馬においては正常同種凝集素は存在するが、正常同種溶血素は存在しないと述べている。

初生仔黄疸症は長期にわたる胎仔赤血球による母馬免疫の所産と考えられているので、筆者の得た成績および文献考察からも、馬の初生仔黄疸症雌馬血清中の溶血素の存在が、本症発生にとって重要な因子となることは BRUNER らの示唆した如くであり、家兎血清を補体とした溶血反応で、全例の雌馬血清中に種雄馬赤血球に対する溶血素を検出できたことから、家兎血清を補体とした溶血反応が初生仔黄疸症の血清学的診断法として適当であると考えられる。

種雄馬または仔馬赤血球に対する凝集素を正常馬、初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の雌馬血清中に認めた例もあった。正常馬 76 例の中で 43 例に凝集素を認め、その凝集素価は 1 倍が 24 例、2 倍が 15 例、4 倍が 2 例および 16 倍が 2 例であった。また後述の非定型抗体のみを保有した 3 例を除き 30 例は種雄馬および仔馬赤血球に対する抗体を保有していなかった。これら正常馬における三者間の血液型の差異は表-18 に示した如く、抗体を保有した 46 例の中で 35 例に三者間の血液型の差異を認めたが、11 例では認めなかった。また抗体陰性の 30 例の中で、17 例は三者間に血液型の差異を認め、13 例はそれを認めなかった。抗体が存在した 35 例ならびに抗体が存在しなかった 17 例の三者間の血液型の差異は表-19 に示す如く、特定の血液型に対する抗体であることを示唆するものではなかった。

表-18 正常馬の血清所見と血液型の差異

	血液型の差異		合計
	+	-	
抗体	+	35	46
	-	17	30
合計	52	24	76

表-19 正常馬の血液型の差異

血液型	A ₁	A'	H	Z	ZZ ₂	C	J	K	P ₁	Q	R	S	T ₁	U ₁	U ₂	X	
抗体	+	9	1	6	·	7	7	2	5	2	3	·	4	4	1	2	4
	-	2	·	4	·	2	·	1	8	3	3	·	4	4	1	1	3

上述の点から正常馬血清中に認めた抗体は KELIN (1902), 松本と渡辺 (1953), ADAMS (1958) および SCHMID (1965) らの言う自然同種凝集素と考える。一方初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の中で 22 例 53.5% に凝集素を認め、その凝集素価は 1 倍~16 倍と低く、前記正常馬と類似の所見が認められた。以上の如く筆者が得た成績および文献考察の結果から凝集素の検出は初生仔黄疸症の診断には不適當であることが判明した。

初生仔黄疸症の血清学的診断法として多くの先人が挙げているクームス試験を本研究で筆

者も細田らの変法に従って行なった。先人の多くは初生仔黄疸症雌馬血清に関する報告のみで、妊娠末期の正常馬については行なっておらず、細田ら(1958c)が種雄馬および未経産馬血清中に非定型抗体を有する個体が存在したと述べ、この非定型抗体の由来を先天性、胎仔免疫、ワクチンならびに異型輸血によるものであらうと推定しているのみである。

筆者は妊娠末期の正常馬76例のうち43例に凝集素と非定型抗体を認め、3例では非定型抗体のみを認めた。凝集素を認めた例での非定型抗体価と凝集素価の比、即ち $\frac{\text{非定型抗体価}}{\text{凝集素価}}$ は40例では2~4倍、2例では8倍および1例は16倍であった。また非定型抗体のみを認めた例の抗体価は2倍ならびに4倍であった。

凝集素が存在した例でのクームス試験結果はDOLL & HULLの述べている「低い凝集素の存在する場合のクームス試験は凝集力を増加する」と言う意見に一致した。また非定型抗体のみを検出した3例は人の場合のRh血液型と同一視することは出来ず、松橋(1972)の言う「抗 γ -グロブリン血清は抗原粒子の界面電位を下げ、生理食塩液や血清中で凝集せず、一価と呼ばれているIgG抗D抗体を凝集させる。従ってIgG抗D抗体は2価である」、また「抗原につく抗体が少ない時は生理食塩液中で凝集能が無いかの如くに観察されるが、抗 γ -グロブリン血清を加えると凝集能が増強され、生理食塩液中より8~16倍高い抗体価が得られる」と述べていることから、妊娠末期の正常馬血清中のクームス試験陽性抗体は所謂非定型抗体ではなく、凝集素であると筆者は考えた。

初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の41例全例が表-16に示す如く、クームス試験陽性で、その非定型抗体価は4倍~1,024倍であり、これらの結果はクームス試験を重視したCOOMBSら、DOLL、CRONIN、細田、姫野と茂木ならびにクームス試験と凝集反応を挙げたDOLL & HULL、PARRYらならびにFARRELLY & MILLERの報告と同一であった。しかし乍らクームス試験を重要視した全ての先人は凝集反応陽性であった血清をもそのまま稀釈して、クームス試験を行ない非定型抗体価としている。筆者の得た成績では同種免疫血清の多くは溶血素と凝集素を産生し、また初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の雌馬血清中の抗体に対応する血液型A₁、C、P₁、QおよびE₂は免疫により溶血素と凝集素を産生したこと、またFENTONら(1964)およびPODLIACHOUK(1965)は長期免疫で産生される抗体は7Sグロブリンで溶血素と凝集素として作用すると述べ、さらにDOLL & HULLおよび松橋が言う抗 γ -グロブリン血清の凝集力増強能を考慮した場合、41例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例雌馬血清中のクームス試験陽性抗体は凝集素であって、非定型抗体と言う呼称は不適当と考えられる。

以上の如く本試験においても先人に従ってクームス試験の変法を行ない、41例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の全例がクームス試験陽性で、クームス試験を重要視した先人の報告と一致したが、妊娠末期の正常馬76例の中で46例60.5%にもクームス

試験陽性例を認めた。この点から正常凝集素と母仔間免疫による抗体と混同する可能性があるので、クームス試験を初生仔黄疸症の診断、特に分娩前診断に用いる時には注意が必要と考える。

5. 血液型出現頻度からみた初生仔黄疸症の可能性

血液型出現頻度については FRANKS (1962), STORMONT & SUZUKI (1964 b, 1965), HESSELHOLT (1966) および OSTERHOFF ら (1968) が各々サラブレッド種ならびに他品種の馬について報告しているが、いずれも初生仔黄疸症と関連させた考察は行なっていない。前述の如く、筆者は 41 例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例のうち 39 例 95.1% の雌馬血清中の抗体を同定して、関与した血液型を明らかにし、初生仔黄疸症の基本となる母仔間免疫の可能性を予知することを可能とした。この結果を基に血液型出現頻度からみた母仔間免疫の可能性を考察する。

CRONIN (1955) は 1949 年～1952 年の 4 年間にイギリスの NEWMARKET 地方で初生仔黄疸症に罹患した 25 例を基に、発生数はこの地方で生産された仔馬の 1% にあたると述べ、FRANKS (1962) は CRONIN と同じ地区のサラブレッド種について調査し、CRONIN の 1% は低くすぎ、診断されずに死亡した仔馬および軽症で血清学的診断をされないで全快した仔馬を加えれば、もっと多数であるとしている。細田 (1968) は北海道日高地方のサラブレッド種およびアラブ種の初生仔黄疸症の発生率について調査し、生産された仔馬の 5% が初生仔黄疸症に罹患しているものと述べている。これら 3 人の推定はいずれも発症した仔馬を基に推定したもので、初生仔黄疸症に関与した血液型は明らかでない為、血液型出現頻度と関連づけられていない。

筆者は初生仔黄疸症の原因となる母仔間免疫の所産と考える種雄馬または仔馬赤血球に対する雌馬血清中の抗体を同定して、供試材料の 95.1% については抗 A₁、抗 C、抗 P₁、抗 Q および抗 E₂であることを明らかとした。これら血液型の出現頻度は表-20 に示す如くである。

表-20 初生仔黄疸症に関与した血液型の出現率

血液型			A	C	P ₁	Q	E ₂
サラブレッド種	種 雄 馬		98.1	78.1	20.0	8.0	97.2
	雌 馬		96.0	80.6	8.5	82.9	83.5
アラブ種	種 雄 馬		100	85.7	72.8	18.5	67.8
	雌 馬		85.7	72.8	18.5	72.8	67.8

我国においてはサラブレッド種とアラブ種の交雑は屢々行なわれるのが普通であり、これら兩種を合わせて考えると、血液型 A₁ は種雄馬では殆んど全頭が保有し、雌馬ではサラブレッド種およびアラブ種の各々 4%、および 14.3% が保有していなかった。従ってこれらの仔馬は血液型 A₁ を保有する可能性は非常に高いと言える。血液型 C、Q ならびに E₂ ではサラブ

レット種雌馬の80%~84%がアラブ種雌馬の約68%~73%がこれらの血液型を保有せず、種雄馬ではアラブ種の血液型Qの出現率が約63%で他に比較してやや低いほか、他は78%~97%の馬がこれを保有している。血液型E₂については、種雄馬の約97%がこれを保有し、一方雌馬では約83%の保有率であるため、E₂の関与した初生仔黄疸症が多数発症するはずであるが、供試した初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の中で1例を認めたのみである。これは血液型E₂の凝集素産生力は早い、溶血素の産生が遅いことに起因するのではないかと考える。血液型出現頻度からみると、三者間の血液型の差異を生ずる機会は血液型A₁に次いでE₂、Q、Cの順に大であろうと考えられるが、前述の理由から血液型E₂が関与する初生仔黄疸症は低率であると考えられる。血液型P₁の出現頻度は種雄馬および雌馬とも低率であり、三者間の血液型の差異を生ずる機会は、P₁を有する特定の種雄馬のみが多数の雌馬に毎年重ねて交配されないかぎり低いと考えられる。初生仔黄疸症例および初生仔黄疸症産歴例の中で抗体が同定された21例に関し、単一または複合で血液型A₁およびQの関与した例は、A₁が6例、Qが10例、A₁とQが複合で1例あり、合計17例で約81%を占めていた。血液型P₁の関与した例は単一が2例、P₁とQが複合で2例であり、血液型CとE₂の関与した例は各々1例ずつであった。このように各血液型間には、初生仔黄疸症の発生率と血液型出現頻度の間に差を認めた。

初生仔黄疸症の発症には各血液型出現率と母子間の血液型の差異を生ずる機会、胎仔による母体の免疫、関与した血液型の抗体産生力の差、抗体の種類、発症に充分な抗体価などの要因が複雑に関与すると考えられるが、本研究に用いた初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例に関与した血液型の出現頻度から、北海道日高地方の初生仔黄疸症の発生率は臨床的に軽微なものを含めるとかなりの頭数におよぶものと推定される。

以上の如く筆者の得た実験成績を考察した結果、本研究の目的とした初生仔黄疸症と血液型との関係ならびに血清学的診法を明らかにできた。

即ち41例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例の雌馬の中で39例95.1%の雌馬血清中の抗体は血液型A₁、C、P₁、QおよびE₂の単一または複合の型に対する抗体であることが明らかとなった。従って交配前に種雄馬と雌馬の血液型を検討することにより本症の発症を予防することができ、また発症の可能性を予知することが可能となった。

血清学的診断法として、凝集反応で41例の初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例ならびに非発症例の中で、22例は雌馬血清中に凝集素を認め、19例では凝集素を認めなかった。また76例の妊娠末期の正常馬の43例に凝集素を認めた。以上の所見から凝集反応は本症の血清学的診断法として不適當であることが明らかとなった。多くの研究者の挙げているクームス試験で、筆者は妊娠末期の正常馬の60.5%に陽性例を認め、自然同種凝集との区別が困難であることを明らかとし、家兎血清を補体とした溶血反応が本症の血清学的診断法として最適である

ことを明確にした。

第 V 章 要 約

馬の初生仔黄疽症と血液型の関係を明らかにする目的で STORMONT ならびに SCOTT の血液型分類法を用いて、16 組の同種免疫によって血液型分類用抗血清を製作すると共に、免疫経過中の抗体価の推移を観察した。次いで 41 例の初生仔黄疽症例、初生仔黄疽症産歴例および非発症例の雌馬血清中の抗体の有無と抗体の同定ならびに種雄馬、雌馬、仔馬三者間の血液型の差異を観察した。併わせて 76 例の妊娠末期の正常馬血清中の抗体の有無と種類および三者間の血液の差異をも観察した。また製作した血液型分類用抗血清を用いて 527 頭のサラブレッド種およびアラブ種の血液型出現頻度を調査した。これらの実験結果をもとに考察を加え下記の結果を得た。

1. 馬の血液型分類用抗血清抗 A_1 , A' , H, Z, ZZ_2 , C, J, K, P_1 , Q, R, S, T_1 , U_1 , U_2 , X および E_2 を得た。

2. 血液型の抗原力に強弱を認めた。また複数の血液型が抗原として作用した場合、その組み合わせにより差はあるが、抗体価に高低があり、また抗体の産生されない血液型もあった。

3. 妊娠末期の正常馬血清中の種雄馬または仔馬赤血球に対する溶血素は全例陰性、凝集素は 76 例の中で 42 例が陽性であり、またクームス試験では前者とクームス試験のみ陽性の 3 例を加え 46 例が陽性であった。これら 46 例のクームス試験陽性抗体は自然同種凝集素であり、非定型抗体と言う呼称は不適当とした。

4. 初生仔黄疽症例、初生仔黄疽症産歴例および非発症例の雌馬の全例に溶血素とクームス試験陽性抗体を認めた。凝集素は 41 例中 22 例に認めた。

5. 初生仔黄疽症例、初生仔黄疽症産歴例および非発症例の雌馬血清中のクームス試験陽性抗体は、関与した血液型が免疫により溶血素と凝集素の両抗体を産生した成績から弱い凝集素の凝集力が増強されたものと理解した。

6. 馬の初生仔黄疽症の血清学的診断法として従来重要視されてきたクームス試験は、陽性例が正常馬にも認められ、自然同種凝集素と母仔間免疫による免疫抗体との区別が不可能であることを明らかにし、家兎補体を用いた溶血反応が初生仔黄疽症の診断に適當であることを明確にした。

7. 41 例の初生仔黄疽症例、初生仔黄疽症産歴例および非発症例の雌馬の中で 39 例の血清中の抗体は血液型 A_1 , C, P_1 , Q, E_2 の単一または複合の型に対する抗体と同定された。2 例については不明であった。

8. 初生仔黄疽症の発症産次は関与した血液型により差を認め、血液型 A_1 は稀には初産から、多くは 3 産次～5 産次に発症し、血液型 Q は 3 産次から発症するものがあり、血液型 C,

P₁およびE₂による発症は6産次以降であった。

9. 初生仔黄疸症の原因となる母仔間免疫の所産と考える雌馬血清中の抗体が同定出来たので交配前に種雄馬および雌馬の血液型を検討することにより本症を予防することができ、また発症の可能性を予知することが可能となった。

10. 初生仔黄疸症の発生率は、初生仔黄疸症例、初生仔黄疸症産歴例および非発症例に關与した血液型の出現頻度から考え、臨床学的に軽微な症状の例も含めるとかなりの率におよぶものと推定された。

11. 初生仔黄疸症例の中で2例の抗体は用いた血液型では同定出来ず、初生仔黄疸症に關与する別の血液型のあることが推定された。また馬血液型が抗原性に差のあることを示すと共に溶血素および凝集素の両抗体を産生する血液型と、いずれか一方のみを産生する血液型を認め、また産生された抗体が抗原抗体反応において不規則な反応を示したことから、今後これらの解明が期待される。

謝 辞

稿を終るに当たり、本研究の遂行の為に貴重な御助言を戴いた本学獣医学部酒井教授ならびに材料蒐集には多大の御協力を戴いた日高家畜保健衛生所、軽種馬生産協同組合、日高地区共済組合、門別共済組合、東胆振共済組合の諸先生方および牧場各位に深く感謝致します。

文 献

- 1) 阿部 (1971): 家畜の血液型とその応用, 70, 東京: 養賢堂.
- 2) ADAMS, D. J. (1958): J. comp. Path. Ther., 68, 242.
- 3) BRUNER D. W. (1950): Cornell Vet., 40, 217.
- 4) BRUNER, D. W. & DOLL, E. R. (1953): Cornell Vet., 43, 217.
- 5) BRUNER, D. W., HULL, F. E., EDWARD, P. R. & DOLL, E. R. (1948): J. Am. Vet. med. Ass., 112, 440.
- 6) CAROLLI, J. & BESIS, M. (1947): C. r. Acad. Sci. Paris., 224, 969 [JEFCOTT, T. B. (1969): Equine Veterinary Journal, 1, 165].
- 7) COOMBS, R. R. A., CROWHURST, R. C., DAY, F. F., HEARD D. H., HINDE, I. T., HOOGSTRAEN, J. & PARRY, H. B. (1948): J. Hy., Camb., 46, 304 [FRANKS, D. (1959): J. comp. Path. Ther., 69, 353].
- 8) COOMBS, R. R. A., MOURANT, A. E. & RACE, R. R. (1945): Br. J. exp. Path., 26, 225.
- 9) CRONIN, M. T. I. (1955): Vet. Rec., 67, 479.
- 10) DABC&EWSKI, Z. S. (1965): Ir. Vet. J., 19, 183.
- 11) DIMOCK, W. W., EDWARDS, P. R. & BRUNER, D. W. (1947): Cornell Vet., 37, 89.
- 12) DOLL, E. R. (1952): Am. J. Vet., Res., 13, 504.
- 13) DOLL, E. R. (1953): Cornell Vet., 43, 44.
- 14) DOLL, E. R. & HULL, F. E. (1951): Cornell Vet., 41, 104.
- 15) FARRELLY, B. T. & MILLER, W. C. (1954): Vet. Rec., 66, 223.
- 16) FENTON, J. W., DUGGLEBY, C. R. & KRACHT, D. (1964): Immunogenet. Lett., 3, 116 [SCHMID,

- D. O. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood Groups, 237, Prague: Cychoslvak. Acad. Sci.].
- 17) FRANKS, D. (1959): J. comp. Path. Ther., 69, 353.
 - 18) FRANKS, D. (1962): Ann. N. Y. Acad. Sci., 97, 235.
 - 19) 浜島・京極 (1965): 免疫組織学, 12, 東京: 医学書院.
 - 20) HESSELHOLT, M. (1966): Acta Vet. scand., 7, 206.
 - 21) 姫野・茂木 (1971): 家畜の血液型とその応用, 290, 東京: 養賢堂.
 - 22) 細田 (1942): 犯罪学雑誌, 16, 578.
 - 23) 細田 (1967): 日獣会誌, 20, 93.
 - 24) 細田 (1968): 同誌, 21, 187.
 - 25) 細田・茂木・金子 (1958 b): 農技研報告, G. 16号, 81.
 - 26) 細田・茂木・金子・阿部 (1958 c): 同誌, G. 18号, 223.
 - 27) 細田・茂木・金子・渡辺 (1958 a): 同誌, G. 16号, 75.
 - 28) KLEIN, A. (1902): wien. Klin. Wschr., 15, 413.
 - 29) 松橋 (1972): 免疫血液病, 27, 東京: 医学書院.
 - 30) 松本 (1942): 遺伝学雑誌, 18, 74.
 - 31) 松本・渡辺 (1953): 日畜会報, 24, 1.
 - 32) 野田・渡辺 (1971): 第36回日本獣医畜産学会記事 (北海道), 8.
 - 33) 野田・渡辺 (1972): 北海道大学農学部附属牧場報告, No. 6, 20.
 - 34) 野村 (1942): 日獣会口演 [細田 (1942): 犯罪学雑誌, 16, 578].
 - 35) OSTERHOFF, D. R. SCHMID, D. O. & WARD-COX, I. S. (1968): Proc. 11th Eur. Conf. Anim. Blood Groups & Biochemical Polymorphism, 443, Warsaw: Polish Scientific Publishers.
 - 36) PARRY, H. B., DAY, F. T. & CROWHURST, R. C. (1949): Vet. Rec., 61, 435.
 - 37) PODLIACHOUK, L. (1957): Tèsè. doct. es-Sci., Paris [PODLIACHOUK, L. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood Groups, 229, Prague: Cychoslvak. Acad. Sci.].
 - 38) PODLIACHOUK, L. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood groups, 229, Prague: Cychoslvak. Acad. Sci.
 - 39) PODLIACHOUK, L. (1968): Proc. 11th Eur. Conf. Anim Blood Groups & Biochemical Polymorphism, 443, Warsaw: Polish Scientific Publishers.
 - 40) PODLIACHOUK, L. & HESSELHOLT, M. (1962): Immunogenet. Lett., 2, 69 [PODLIACHOUK, L. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood Groups, 229 Prague: Cychoslvak. Acak. Sci.].
 - 41) SCHMID, D. O. (1964): Z. Immun.forsch., 123, 466 [PODLIACHOUK, L. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood Groups, 229 Prague: Cychoslvak. Acad. Sci.].
 - 42) SCHMID, D. O. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood Groups, 237, Prague: Cychoslak. Acad. Sci.
 - 43) SCHNEIDER, L. & SZATHMARY, J. (1938): Z. ImmunForsch. exp. Ther., 94, 465.
 - 44) SCOTT, A. M. (1973): 私信.
 - 45) STORMONT, C. & SUZUKI, Y. (1964 b): Genetics, 50, 915.
 - 46) STORMONT, C. & SUZUKI, Y. (1968): 私信.
 - 47) STORMONT, C. & SUZUKI, Y. (1973): 私信.
 - 48) STORMONT, C., SUZUKI, Y. & RENDEL, J. (1965): Proc. 9th Eur. Conf. Anim. Blood Groups, 221, Prague: Cychoslvak. Acad. Sci.
 - 49) STORMONT, C., SUZUKI, Y. & RHODE, A. (1964 a): Cornell Vet., 54, 439.
 - 50) 橋・右田 (1969): 先疫の生化学, 26, 東京: 共立出版.
 - 51) WATANABE, Y. & NODA, H. (1970): Jap. J. zootech. Sci., 41, 649.
 - 52) 渡辺・高木・STORMONT, C. & SUZUKI, Y. (1969): 畜産の研究, 23, 102.
 - 53) 山口 (1941): 犯罪学雑誌, 4, 341.

Studies on the Relationship Between Hemolytic Icterus
of Newborn Foals and Blood Groups,
and the Serological Diagnosis

Hiroshi NODA* and Yutaka WATANABE**

*Faculty of Veterinary, Medicine **Faculty of Agriculture
Hokkaido University, Sapporo, Japan

RÉSUMÉ

There are few papers concerning the relationship between the hemolytic icterus of foals and certain blood groups. This relationship resembles that found in humans although the exact nature of the relationship is not yet unknown. This study was done to predict and prevent the transmission of the icterus from parent to offspring, from a serological standpoint.

Classification and notations of blood group factors are in accordance with STORMOT and SCOTT. The blood typing reagents were prepared by immunization of 16 pairs out of 24 horses Hokkaido University. Immunization was performed by administering 12 intravenous injections of 100 ml and 4 intravenous injections of 1,000 ml of blood at one week intervals. Out of 16 immunization samples, the production of antibody was observed to change at one week intervals. Out of 41 mares used in this experiment, 6 had in the past foaled icteric offspring, 17 foaled icteric offspring recently, and because of the presence of hemolysin and atypical antibodies, 18 mares are expected to foal icteric offspring in the future. As control cases, 76 pregnant mares were investigated at the end of pregnancy. The existence of the antibodies in these mares' sera and the difference of blood group factors among the stallions, the mares and their foals were observed. The blood groups in 527 horses (336 Thoroughbreds and 191 Arabs) were examined.

Seventeen blood typing reagents (anti-A₁, A', H, Z, ZZ₂, C, J, K, P₁, Q, R, S, T₁, U₁, U₂, X and E₂) were prepared by isoimmunizations. The strength in antigenicity in the blood factors may differ according to various combinations of donors and recipients. An antibody was not always produced in a recipient which lacked a blood factor found in the donor. In 76 mares' hemolysin could not be found in any of mares' sera, but hemagglutinin and atypical antibodies were found in 46 mares' sera. Although differences in the blood group factors of some mother and their foals in 52 cases were found, the specific relationship between blood factors and mares' antibodies could not be determined. In 41 mares, both hemolysin and atypical antibodies in all cases, and hemagglutinin in 22 cases were found. Antibodies (hemolysin and hemagglutinin) for blood group factors A₁, C, P₁, Q and E₂ in simple or complex form are present in the 39 mares' sera as indicated from the reactions with various known blood cells. With the exception of a few cases, the differences in the blood group factors of the stallions, the mares and their foals were recognized. The frequency of occurrence of the blood factors, A₁, C,

Q and E₂ occur most frequently with the exception of P₁. These blood group factors are thought to be the causes of hemolytic icterus in foals. Thus, it is probable that mares not having these blood group factors can be immunized by their offspring. The possible relationship between blood factors and birth order in 21 cases in which mares foaled icteric offspring was examined. In blood factor A₁, which is apt to produce antibodies, the disease appeared in cases from the first birth to the fifth. In Q it appeared in the third birth and those following, and in C, P₁, and E₂, in the six birth and those following.

It is concluded that the successful prediction of hemolytic icterus depends on whether or not the mare has hemolysin against her offspring.