

原 著

血痕検査に於ける抗-H, 抗-O 抗体の利用性について

昭和35年10月3日 受付

昭和電工株式会社 川崎工場
(指導: 信州大学医学部法医学教室主任 野田金次郎教授)

佐 藤 隆

On the Utilizations of anti-H or anti-O by ABO Blood
typing of Blood Stains

By

Takashi SATO

Showa-Denko Co, Ltd; Kawasaki Branch-Factory
(Department of Legal Medicine, Faculty of Medicine,
Shinshu University. Director: Prof. Dr. K. Noda)

まえがき

血痕よりの血液型判定は、犯罪捜査上個人識別に大きな意義を有して居り、実際捜査官からの要求も高く、期待も大きいのが実情であるが、要は「出来るだけ微量の血痕で出来るだけ、多種の血液型判定を、より正確に行える条件・方法」という事に尽きると言える。この点に関しての、本邦に於ける研究は、欧米各国のそれに比して優れた結果を報じている。これは本邦の血液型学専攻者等の努力と、血痕検査の本邦に於ける独自の発展とに負う所が大であるが、一方には永尾(雄二郎)^①も近著で指摘している如く、犯罪捜査、公判維持等裁判上の問題に関して、法医学専門家に与えられている権限・役割の差異にも因しているものと考えられる。

併し此の問題も他分野の科学と全く同様であり、自から、使用血痕の微量化の限界点が、夫々の方法に存する事であり、従つてその方法によつて、或血液型判定可能最少限の血痕量がある筈である。更に言えば「此の程度の血痕の或量を用いて或る方法によつて検査した結果、本血痕は何々型であつた」という言職を見ても、それが前述の最少限血痕量以下であると判断される場合、その血液型判定結果の信頼性は乏しいと断ぜざるを得ない。血痕検査の實際上、血痕量としては全く不十分と経験的に考えられる量を用いても案外、一応型特異性を示すと見られる反応を示す事があり得るが、その際、血痕附着基物、汚染物質等による非特異現象の存する事は古くから認められている所で、その反応との関係をも充分に対照実験の上で確かめなければ、血痕による型判定は不可能である。

血痕による血液型判定の方法としては、抗体証明法^{②-④}と、抗原証明法^{⑤-⑨}があり、前者は、血痕中より、その血清中に含まれている筈の、 α , β を浸出証明する事により、 $A\alpha$, $B\alpha$, $O\alpha\beta$, AB の關係から型判定を推定するものであるが、その証明可能期間の問題、浸出確認度の点等で不便があり、次の抗原証明法が之にかわつて登場し、今日では殆どに於いて抗原証明法が採用されて居る。この抗原証明法は其の後数多くの報告^{⑩-⑭}により支持され開拓され、試験血痕を用いての実験では、新鮮血痕では0.025mgr.でもABO式血液型判定が可能であるという程に迄発展しつつある。最近に於いても松倉(豊治)教授及門下^{⑮-⑰}、次いで野田(金次郎)教授門下^{⑱-㉑}の一連の報告が見られるが、何れも抗原証明法についてであり、その大綱は略々同様と言えよう。之等は何れも、血痕を用いてABO式血液型(一部MN式血液型)を検討しているものであるが、この際實際上一番困る事の一つに、略々充分量と推定される血痕量を使用して判定を行つた際に、使用した抗-A並抗-B凝集素を全く吸収しなかつた場合、一応O型と判定して充分である筈であるが、この反応結果は消極面であり、更に突込んでO型である事をより積極的に確認しうる方法として、所謂抗-O凝集素の使用を推める人もある。

所謂抗-O凝集素とは、本邦に於いて確立された、ABO式各型人血球に共通に存する抗原系としてのO物質に対応する抗-O抗体という概念^㉒であり、後述する抗-O並抗-Hの概念と区別する必要があるが、今茲では前述の概念のものを所謂抗-O抗体と呼んで区別する事とする。この抗原系は古畑(種基)博士^㉓及

[illegible]

第 2 表 (使用抗体量は 0.25c.c.)

吸収時間	血痕型別	使用抗体別	吸収温度															
			37°C				0°C				37°C				0°C			
			2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
2 時間	A	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
	B	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
	O	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
3 時間	A	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
	B	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
	O	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
4 時間	A	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
	B	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
	O	: 正常 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-H	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 正常 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊
		: 免疫 抗-O	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊

を示し、各試験管に於いて強弱の差こそあれ吸収度合を確認しうる程度に、抗体価（ここでは凝集反応の強さで示されている）の低下が示されていた。

吸収 7 時間に於いて：表示の如く、2mgr. の血痕に於いて既に全く吸収消失してしまっている抗体も見られる。即、免疫 抗-H に対して A 型及 B 型血痕、正常

並免疫抗-O に対してA型及O型血痕、の組合せに於て然りであつた。その他の組合せでも、残存抗体を検する事によつて吸収を確認しうる程度に抗体価の明かな減弱を示していた。又吸収温度条件でも、37°C、氷室共に大差ない傾向が認められ、この点本実験に於いても相沢(温)²⁰(1959)の主張と略々同じ結果を得た。

總括的所見として：以上の如く、抗体価4の抗体を用いて、その0.25c.c.に対して血痕量2mgr.程度で、抗体の吸収が確認し得られる事を知つたが、今吸収7時間後の状態について、その吸収され方のみからみると、抗-O抗体がよく、次いで免疫抗-Hであり、正常抗-Hが結果論的にみて一番変動の現れ方が少い事を知つた。併し、何れに於いても、H-物質、O物質の量は、O>A、Bと考えられる結果を示していた。

Ⅲ 抗体価の変動の観点からの所見

前章に於いて血痕量による吸収能の大体を知り得たと考えられるので、その結果から、略明確な吸収を示すと考えられる抗体量：血痕量=0.5c.c.：4mgr.(=0.25c.c.：2mgr.)の組合せを用いて吸収を行い、逐時的に抗体価を測定してその変動を確認する実験を試みた。因に血痕による型判定には、対照試験に比し、抗体価の有意の変動が判定の基礎である。

その結果を表示すれば第3表の如くであつた。

吸収2時間に於いて：37°Cの方が氷室よりやや良好な吸収を示す。即、抗体価のより大きな変動を示す事が見られる。そこで37°Cに於ける実験結果を先づみると、A型血痕については、正常抗-Hでは殆ど変動を示さず、免疫抗-H及免疫抗-Oで多少の減弱傾向がみられる程度であるのに、正常抗-OではO型血痕に略々比適する吸収を示した。B型血痕では、略々A型血痕に於けると同様の傾向が認められたが、全般的にみるとA型血痕の場合より、やや良好と判断される傾向がみられた。O型血痕についてみると、正常抗-Hでは殆ど変動がみられず、免疫抗-H、免疫抗-Oで多少の減弱傾向を、正常抗-Oで明かな変動を示した。

吸収4時間に於いて：吸収2時間の場合と略々同様に、多少の減弱増強傾向を示した。

吸収5時間、6時間、7時間に於いて：5時間に於いて、各抗体価の著明な減弱がみられた。以後逐時的に抗体価の減弱が認められ、7時間に於いては、37°C、氷室何れの場合に於いても型判定上差が認められない状態を示していた。そして、やはり大体に於いてO-物質並H-物質の量は、O>A、Bの関係を思はせ

る傾向を示していた。

總括的所見として：使用抗体量：血痕量=0.25c.c.：2mgr.に於いても、抗体価の変動による吸収度合は6～7時間で一応の段階迄進み、判定可能な状態を示すが、この程度に時間をかけて検査するに於いては、吸収温度は37°Cでも氷室でも大差を示さなくなり、相沢(温)²⁰(1959)の主張を略々許容しうると考えられる。

Ⅳ 使用血痕の量の限界について

—A、B型判定との比較—

前記各実験で、抗体価4の各抗体を用いて、その0.25c.c.に対して各型人血痕2mgr.を用いた場合を検討したが、假それ以下の量では如何なる状態を示すかを茲で検討して見た。

抗体量：血痕量=0.2c.c.：0.5mgr.及0.2c.c.：0.25mgr.の組合せで吸収状況を検した結果を表示すれば、第4表の如くであつた。この際は、前各項の実験に比し、血痕量が僅少であつたので、吸収時間6時間以後に於いて逐時的に抗体価の変動を検した。尚対照として、 α 、 β をも併用した。

吸収6時間に於いて：当然の事ではあるが、血痕量0.25mgr.の場合の方が、抗体価の変動が小さい。0.5mgr.量使用に於いて、夫々A型血痕の場合の α 、B型血痕の場合の β は明かに抗体価の低下を認めえたのに、A型血痕と免疫抗-O、B型血痕と正常抗-Oに抗体減弱がみられた外は変動がみられず、O型血痕に於いて、正常抗-O並抗-Hに変動が見られた。

吸収7時間に於いて：6時間に於ける状態が、更に増強された傾向を示していた。

吸収9時間に於いて：何れの組合せに於いても明かな抗体価の低下が認められた。併し残存状態からみると、例えばA型血痕：正常抗-Hの組合せでは依然明かな吸収を示していない。一例でもかゝる所見を確認しえた事から、実際に血痕検査を行う場合には、抗体量0.2c.c.に対して、血痕量0.5mgr.を限度とすべきではないかと考えられる。

總括的所見として：本実験より、抗体価4の各抗体に対し血痕量0.5mgr.を限度として、吸収時間9時間でその吸収状況を、抗体価の明かな低下として確認しうる事を知つたが、相沢(温)²⁰の実験結果と対比してみると、同条件で、 α 、 β では5～6時間の吸収で一応判定可能な抗体価低下を確認しうると述べているが、吸収時間の点で、本実験(抗-O、抗-H)ではややそれにおとる事が示される。この点本実験に於いて対照として用いた α 、 β に対する能度と比較してみても、時間的吸収能率は常に α 、 β の方が先行している

第 3 表

吸収時間		血痕型別		抗体別		吸収温度		37°C				0°C					37°C				0°C			
						抗体稀釈率		.1	.2	.4	.8	1	.2	.4	.8		.1	.2	.4	.8	.1	.2	.4	.8
2時間	A	: 正常 抗-H	冊	冊	+	—	冊	冊	+	—	6時間	±	—	—	—	+	+	—	—					
		: 免疫 抗-H	冊	冊	±	—	冊	+	±	—		冊	±	—	—	+	+	—	—					
		: 正常 抗-O	+	±	—	—	冊	冊	+	—		±	—	—	—	±	±	—	—					
		: 免疫 抗-O	冊	冊	±	—	冊	冊	±	—		冊	+	—	—	冊	+	±	—					
	B	: 正常 抗-H	冊	冊	+	—	冊	冊	±	—		+	+	—	—	冊	+	±	—					
		: 免疫 抗-H	+	+	—	—	冊	+	±	—		+	±	—	—	+	+	±	—					
		: 正常 抗-O	+	—	—	—	+	±	—	—		±	—	—	—	±	—	—	—					
		: 免疫 抗-O	冊	+	±	—	冊	冊	+	—		冊	+	—	—	冊	±	—	—					
	O	: 正常 抗-H	冊	冊	+	—	冊	+	+	—		+	+	—	—	冊	+	±	—					
		: 免疫 抗-H	冊	±	—	—	冊	冊	±	—		冊	冊	±	—	+	±	—	—					
		: 正常 抗-O	+	±	—	—	+	±	—	—		—	±	—	—	±	—	—	—					
		: 免疫 抗-O	冊	+	±	—	冊	+	+	—		冊	+	—	—	冊	—	—	—					
4時間	A	: 正常 抗-H	冊	冊	+	—	冊	冊	±	—	7時間	±	—	—	—	+	±	—	—					
		: 免疫 抗-H	冊	冊	±	—	冊	+	±	—		+	±	—	—	+	±	—	—					
		: 正常 抗-O	+	±	—	—	±	±	—	—		±	—	—	—	±	—	—	—					
		: 免疫 抗-O	冊	冊	±	—	冊	冊	±	—		冊	+	—	—	+	±	—	—					
	B	: 正常 抗-H	冊	冊	+	—	冊	冊	+	—		冊	冊	+	—	+	+	—	—					
		: 免疫 抗-H	+	+	±	—	冊	冊	冊	—		冊	冊	冊	—	+	+	—	—					
		: 正常 抗-O	±	±	—	—	±	±	—	—		—	±	—	—	±	—	—	—					
		: 免疫 抗-O	冊	+	±	—	冊	+	+	—		冊	+	—	—	+	±	—	—					
	O	: 正常 抗-H	冊	冊	+	—	冊	+	+	—		冊	+	+	—	冊	+	—	—					
		: 免疫 抗-H	冊	+	±	—	冊	冊	±	—		冊	冊	±	—	冊	±	—	—					
		: 正常 抗-O	±	±	—	—	±	±	—	—		—	±	—	—	±	—	—	—					
		: 免疫 抗-O	冊	±	±	—	冊	+	+	—		冊	+	—	—	冊	—	—	—					
5時間	A	: 正常 抗-H	冊	+	—	—	+	+	±	—														
		: 免疫 抗-H	冊	冊	—	—	+	+	—	—														
		: 正常 抗-O	±	—	—	—	+	±	—	—														
		: 免疫 抗-O	冊	+	—	—	冊	冊	+	—														
	B	: 正常 抗-H	冊	冊	—	—	冊	冊	±	—		冊	冊	±	—									
		: 免疫 抗-H	+	+	±	—	+	+	±	—		冊	冊	冊	—									
		: 正常 抗-O	—	—	—	—	±	—	—	—		冊	冊	冊	—									
		: 免疫 抗-O	冊	+	—	—	冊	冊	—	—		冊	冊	冊	—									
	O	: 正常 抗-H	冊	+	±	—	冊	+	±	—		冊	+	±	—									
		: 免疫 抗-H	冊	+	—	—	冊	冊	±	—		冊	冊	冊	—									
		: 正常 抗-O	—	—	—	—	冊	冊	—	—		冊	冊	冊	—									
		: 免疫 抗-O	冊	±	—	—	冊	冊	—	—		冊	冊	冊	—									

事も明かであり、抗-O、抗-H抗体血痕による吸収は、α、βに対するA型及B型血痕のそれに少々劣る事が指摘される。この模様は、同一目的の為に付た

実験第5表によつても明かに認められる。本表は抗体0.2c.c.: 血痕1mgr.を示している。

V 吸収時間について

第 4 表 (表中の血痕量は血清0.2c.c.に対する量で示してある)

吸 収 時 間	血 痕 型 別	使 用 抗 体 別	吸 収 温 度		37°C								0°C							
			血 痕 量 稀 釈 率	血 痕 量	0.5mgr.				0.25mgr.				0.5mgr.				0.25mgr.			
					1.	.2	.4	.8	.1	.2	.4	.8	.1	.2	.4	.8	.1	.2	.4	.8
6 時 間	A	: a			冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	+	-
		: 正 常 抗-H			冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	+	-
		: 免 疫 抗-H			冊	+	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	+	-
		: 正 常 抗-O			冊	+	+	-	冊	+	±	-	冊	+	+	-	冊	±	-	-
	B	: 免 疫 抗-O			冊	+	-	-	冊	+	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-
		: a			冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	+	+	-	-
		: 正 常 抗-H			冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
	O	: 正 常 抗-O			+	±			冊	+	+	-	冊	+	-	-	冊	+	±	-
		: 免 疫 抗-O			冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-H			冊	+	-	-	冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	+	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-
7 時 間	A	: a			冊	+	-	-	冊	+	-	-	冊	冊	+	-	冊	冊	-	-
		: 正 常 抗-H			冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	+	-	-	冊	+	-	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-O			+	-	-	-	冊	+	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
	B	: 免 疫 抗-O			冊	+	-	-	冊	+	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: β			+	+	-	-	冊	+	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-
		: 正 常 抗-H			冊	+	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	冊	+	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
	O	: 正 常 抗-O			+	+	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-O			冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-H			+	±	-	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	冊	±	-	冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
9 時 間	A	: a			冊	+	-	-	冊	冊	±	-	冊	冊	±	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-H			冊	冊	±	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-O			+	-	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
	B	: 免 疫 抗-O			冊	冊	+	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: β			冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-H			冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	冊	+	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
	O	: 正 常 抗-O			+	+	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-O			冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	-	-	冊	冊	冊	-
		: 正 常 抗-H			冊	冊	±	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-
		: 免 疫 抗-H			冊	冊	±	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-	冊	冊	冊	-

第 5 表

血痕型別	吸収温度	抗体別	吸時収間		抗体稀釈率		1		2		3		4		5		6		7	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9	
			・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4
A	37°C	α	+	+	+	+	+	±	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
		正常 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0°C	α	+	+	+	+	+	±	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B	37°C	β	+	+	+	+	+	±	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
		正常 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0°C	β	+	+	+	+	+	±	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
		正常 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
O	37°C	正常 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0°C	正常 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-H	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		正常 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		免疫 抗-O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

以上の所見より、抗-O 並 抗-H 各種抗体に対して血痕の吸収度合を知りえたが、それによれば、α、β に対して用いる量よりやゝ多目に血痕を用いるか、或は略々同量を用いた場合には、吸収時間を2時間余長くする事によつて、α、β に対すると略々同様の吸収能率を示すと言ひ得る事が判然とした。相沢(温)⁽²⁰⁾によれば、更に長時間の吸収を行う事によつて 0.2c.c. の抗体に対して 0.2mgr. 程度で型判定可能な吸収能率を示すと述べているが、抗-O 並 抗-H 抗体に対しても同様の事が示されてよいと言う事は、抗原-抗体反応の常識として考えられてよい所であろう。そこで、稍々吸収時間の延長の下での実験を試みた。

茲に先づ第6表として、第2表の続きとしての一表を示す。之は、一応7時間の吸収で、大体の判定可能な状態となつたものを、更に18時間後に判定した結果の表示である。之で見ると、一応吸収消去した如く見られたものが、その後18時間の間に解離して来て再び凝集反応を呈して来たと見られる。37°C 吸収では、或は細菌汚染という事に基因するかも知れないと考えられるが、0°C 内で吸収した場合に於いても同様の様相を呈している事は、その疑が否定的であると考えてよからう。或凝集素を保管しつつ、抗体価を逐日測定すると多少の変動を来す事もよく知られた事であるが、之に起因すると考えるには余りにも短時間内の変化で

第6表

吸収時間	血痕型別	抗体別	吸収温度							
			37°C				0°C			
			2	4	6	8	2	4	6	8
18時間	A	: 正常 抗-H	+	+	+	-	+	+	+	+
		: 免疫 抗-H	+	+	±	-	+	+	-	-
		: 正常 抗-O	+	±	-	-	+	-	-	-
		: 免疫 抗-O	+	±	-	-	+	±	-	-
	B	: 正常 抗-H	+	+	±	-	+	+	+	-
		: 免疫 抗-H	+	±	-	-	+	±	-	-
		: 正常 抗-O	+	±	-	-	+	+	-	-
		: 免疫 抗-O	+	±	-	-	+	±	-	-
	O	: 正常 抗-H	+	+	+	-	+	+	+	-
		: 免疫 抗-H	±	+	±	-	+	±	-	-
		: 正常 抗-O	+	±	-	-	+	±	-	-
		: 免疫 抗-O	+	±	-	-	+	-	-	-

備考: 点線は7時間目の状態を示している。

あるので、やはり一応解離すると考える方が考え易いのではないだろうか。

そこで、次に抗体価の変化を検した第3表の続きを第7表に示した。この際、7時間吸収後の成績と比較してみると、表中25時間目の表の点線の部分(7時間の成績)より右に出た部分が多少の増強を示した部分であり、49時間では、7時間値より吸収能率のよい結果を現わし、97時間では、再度吸収能率の低下を現わし、101時間では、又高能率を、125時間では低能率を現わして居る。かくみると、前述の諸表では、7~8時間程度迄は一応吸収能率の高低を示す事なく逐時的に吸収を増強しつつ推移して居るが、18時間目の例では、やゝ7時間目より抗体価が高価を示す傾向がみられ、11時間目に於ても同様(表略)であつた所よりみると、一応抗-O、抗-H抗体使用の際には、吸収時間は7~10時間程度とすれば誤認がさけられるものと考えられる。又この点より考えると、血痕検査時、抗体価の変動を検せず、原液に於てのみ凝集の有無を検する方法——恐らく現代に於てはかゝる方法はもう用いられて居ないと思うが——は、敢えて危険をおかしている方法であると言つて過言でない。

Ⅵ 他種動物血球による吸収

以上に於いて、人血痕による抗-O、抗-Hの吸収について種々検討したが、併らばそれらの抗体が他動物血球によつて吸収されるか何うかの問題がある。人血痕であるか否かは、抗人血色素抗体による検査によつて先づ確定さるべき問題であるが、或は場合によつ

ては少量の動物血球が、混在するという様な場合も想定され、この場合人血色素抗体のみによる反応では人血と判定され、各種動物の血色素抗体をそなえなければ、この問題は解決されないものである事は勿論であるが、多少の動物血混在があつても、多量の人血附着があれば、最少限の問題は一応解決されたとしてよかるうが、それに続く血液型の判定に如何に影響を与えるかという問題は残る。この場合、人血液附着が確認出来たならば、後は人血液にのみ反応する抗体を使する事が動物血混在をも考慮に入れた際の血液型判定に、最も望ましいものである事勿論である。

著者は、人に最も近い動物の例として、ニホン猿を用い、一般動物例

として教室飼育の兎、モルモット、山羊の血球を用いて、正常並免疫抗-O及抗-H凝集素の吸収を行つた。抗体は何れも抗体価4に規正したものをを用い、夫々の血球は、その血清量の $1/5$ 容、 $1/10$ 容、 $1/20$ 容、 $1/40$ 容を用い、時々振盪しつつ室温で2時間吸収後の結果を検したのであるが、その成績は第8表の如くであつた。

これによれば、免疫抗-H及正常抗-Hでは、何れの血球の場合にも全く痕跡の吸収をも示していないが、抗-O抗体では多少事情が異なり、免疫抗-Oでは、山羊血球の $1/5$ 容では2段階の抗体価の低下を示し、兎血球の $1/5$ 容では半段階の、モルモット血球では各容の吸収に於いて半段階の抗体価の低下を示していた。正常抗-Oに於ては、山羊血球の $1/5$ 容、 $1/10$ 容で1段階の、兎血球の $1/5$ 容、 $1/10$ 容では1段階の、 $1/20$ 容では半段階の、更にモルモット血球では $1/5$ 容、 $1/10$ 容、 $1/20$ 容に於いて各々半段階の抗体価の低下が記録された。

これによつてこれを見るに、抗-O抗体では、免疫抗体、正常抗体共、動物血球によつて種々な変動を示す事のある事を確認したわけである。

この際松沢(茂隆)²⁹(1954)の述べている如く、e型人血球であらかじめ吸収して置いた抗-O抗体というものを使わなかつたのは、現情勢下で、血痕検査の実務にたづなわつて居られる各位の所では、この吸収を予め行つて置く余暇がない現状であると聞いているので、未吸収の抗体を稀釈して用いたものであり、

第 7 表

吸収温度 血痕型別	抗体別	抗体稀釈率	吸収時間			25			49			97			101			105		
			・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4	・1	・2	・4
27°C	A	: 正常 抗-H	+	+	±	±	-	-	+	-	-	±	-	-	±	-	-	不 検		
		: 免疫 抗-H	+	+	-	+	-	-	+	+	-	±	-	-	±	-	-			
		: 正常 抗-O	+	±	-	±	-	-	+	±	-	+	-	-	+	-	-			
		: 免疫 抗-O	±	+	±	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-			
	B	: 正常 抗-H	+	±	-	+	±	-	+	±	-	+	±	-	+	+	-			
		: 免疫 抗-H	+	+	±	+	-	-	+	+	-	±	-	-	±	-	-			
		: 正常 抗-O	+	+	-	±	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-			
		: 免疫 抗-O	+	-	-	+	-	-	+	-	-	±	-	-	±	-	-			
	O	: 正常 抗-H	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-			
		: 免疫 抗-H	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	±	-	-			
		: 正常 抗-O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	±	-	-			
		: 免疫 抗-O	+	+	±	±	-	-	±	-	-	±	-	-	-	-	-			
0°C	A	: 正常 抗-H	+	+	±	+	±	-	+	±	-	+	+	-	+	-	-	+	±	-
		: 免疫 抗-H	+	+	-	±	-	-	±	-	-	+	+	-	+	±	-	+	-	-
		: 正常 抗-O	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	±	-	-	+	-	-
		: 免疫 抗-O	+	-	-	-	-	-	±	±	-	±	±	-	±	-	-	+	+	-
	B	: 正常 抗-H	+	+	-	±	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	±
		: 免疫 抗-H	+	-	-	-	-	-	+	+	±	+	-	-	+	-	-	+	-	-
		: 正常 抗-O	+	-	-	-	-	-	+	±	-	±	-	-	±	-	-	+	+	-
		: 免疫 抗-O	+	-	-	±	-	-	+	-	-	±	-	-	±	-	-	+	+	-
	O	: 正常 抗-H	+	±	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	±
		: 免疫 抗-H	+	-	-	±	-	-	+	±	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
		: 正常 抗-O	-	-	-	-	-	-	+	-	-	±	-	-	±	-	-	+	+	-
		: 免疫 抗-O	+	-	-	-	-	-	+	±	-	±	-	-	±	-	-	+	+	-

備考: 点線は 7 時間目の状態を示してある。

その点は、諒とせられたい。

この結果は、抗-O 抗体は動物血球によっても変動する事のある事を示して居り、前述の意味に於いて、この点のみからみれば、血痕検査に用いるには、時に判定に多少の障碍をあたえる可能性があるのも、不適であるといえる。

総 括

以上の実験結果を、血痕検査の実用上の観点をおり込んで総括的に茲に論述してみよう。既に述べた如く、血痕による ABO 式血液型判定の際、 α 、 β の何れをも吸収せず、その結果 O 型と判定する場合、もつと積極的に O 型であると確認し得る方法として、所謂抗-O 抗体を用いる方法が述べられているが²¹⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾、その際の使用抗体の性状については、あまり述べられていない。著者は、所謂抗-O 抗体を用いての確認を要

する場合については茲では論ぜず、その方法を用いる場合には如何なる条件が望ましいかという点について、Morgan & Watkins の抗-H、抗-O の概念を導入し、実際面からの要求からして、杉山 (昭武)²⁹⁾ (1959) の方法に則つての分類に立脚して、使用抗体及其条件、可能限界等につき実験を行い、多少の検討を加えたものであり、以下項目別に此等の観点よりの意見を述べてみようとするものである。

1. 吸収の温度条件について

さきに、岸野 (整)¹¹⁾ (1955) は、血痕による α 、 β の吸収条件は、37°C、室温、氷室という一連の温度条件を経るのが一番よいと述べ、又この方法は今迄の一般常識とされているものであるが、其後相沢 (温)²⁰⁾ (1959) は、短時間の吸収では、37°C、室温、の方が、吸収速度が早い、4~6 時間以上になれば、氷室内のみでの吸収でも、前記の方法に比して大差ない事を

第 8 表

抗体別	抗体価	抗体稀釈率 吸収血球量	動物別				モルモット				ヤギ				ウサギ			
			ニホン猿															
			・1	・2	・4	・8	・1	・2	・4	・8	・1	・2	・4	・8	・1	・2	・4	・8
正常抗H	4	1/5	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
		1/10	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
		1/20	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
		1/40	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
免疫抗H	4	1/5	++	++	+	-	++	+	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
		1/10	++	++	+	-	++	+	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
		1/20	++	++	+	-	++	+	+	-	++	++	-	-	++	++	+	-
		1/40	++	++	+	-	++	+	+	-	++	++	+	-	++	++	+	-
正常抗O	4	1/5	++	+	+	-	++	+	±	-	++	+	-	-	++	+	-	-
		1/10	++	+	+	-	++	+	±	-	++	+	-	-	++	++	-	-
		1/20	++	+	+	-	++	+	±	-	++	+	+	-	++	+	±	-
		1/40	++	+	+	-	++	+	+	-	++	+	+	-	++	+	+	-
免疫抗O	4	1/5	++	+	+	-	++	+	±	-	++	-	-	-	++	+	±	-
		1/10	++	+	+	-	++	+	±	-	++	+	+	-	++	+	+	-
		1/20	++	+	+	-	++	+	±	-	++	++	+	-	++	+	+	-
		1/40	++	+	+	-	++	+	±	-	++	+	+	-	++	+	+	-

示し、同時に多数例を行う場合の操作上の繁雑さの軽減に役立つ所見を報じた。著者もこの相沢の観点から、抗-O、抗-H 各抗体の人血痕による吸収状態を検した。予め各量の血痕で本目的に適した血痕量を検した結果、抗体量 0.25c.c.に血痕量 2mgr.を用いた組合せを作つてこの間の消長を検したが、6~7時間程度の時間に於いては、37°C、0°C 共に差を認め難くなり、第2表の血痕量を種々に変えた場合に於ける例、及その他、すべての本実験例に於いて両温度で検した結果もこの結論を裏付けている事が判る。即、抗-O、抗-Hを用いて血痕による吸収を検する際にも、相沢(温)²⁰の主張の如く、6~7時間の吸収を行うに於いては、37°C、0°C 何れの場合に於いても判定上支障を来す程の差を生ずる事がなく、殆ど同程度の吸収を示す事が判つた。唯 0°C の場合には、始めは2~3時間のおくれを示す如く見られた。

2. 血痕量について - A, B型判定との比較 -

前項に則つて、6~7時間程度の吸収で吸収能が明かに確認しうる量として先づ考察すれば、抗体価4の抗体 0.25c.c.に対して2; 4; 6; 8mgr.の血痕で検した結果から、2mgr.で充分な吸収を示す事が明かとなつたので、相沢(温)の報告を直接参考に資する目的と共に、同時に α 、 β をも用いてそれらとの関係を検すると、抗体 0.2c.c.に血痕量 0.5mgr. 及 0.25mgr.を使用した場合には、 α 又は β をA型又はB型血痕で吸

収する場合より、抗-O、抗-Hの方が、時間的に2~3時間程度のおくれを示して居り(第4表、第5表)7時間に於いても、 α 、 β に比して吸収され方が弱い事がみられた。この事よりみると、抗体価4の抗体 0.2c.c.に対して血痕量 0.5mgr.はやゝ少量であると見られる。結論としては、ABO判定の際の6~7時間吸収法の最少量(相沢によれば 0.5mgr.程度)を用いた場合には、吸収時間は α 、 β の場合より2~3時間長くする事が必要であり、6~7時間での判定には恐らく、 α 、 β に対する血痕量より多少の増加(1~2割程度)が必要である。

3. 長時間の吸収について

抗体に対して抗原量が少い場合、長時間の吸収を行うという事は、一応常識化した事であるが、抗-O、抗-H抗体を用いての本実験に於いて、必要血痕の微量化を目的として、長時間(11~101時間)にわたつての吸収を行つて検した所思はぬ所見に遭遇した。

7~9時間迄は、各抗体共一様に逐時的に抗体価の低下傾向を示してゆくが、本実験例では早いものでは11時間目に於て、以下101時間迄に於いて、抗体価の多少の高低変動が現れるのがみられた。原抗体価を上廻る程の変動では勿論なかつたが、この事実は、0°C吸収に於いても見られる事からみて、細菌汚染によるとは考え難く、一応、一部の抗体が解離結合をくりかえすのであらうと考えれば考え易い。

この事は、昔行われた、血痕で吸収後の状態を原液のみに於いて検する方法等を用いる事は、明かに危険を伴う事が判り、抗体価を検する事の必要性を再認識すると共に、あまり長時間(約半日以上程)の吸収の場合は、時を異にして、少くも二回は検する必要を痛感するものである。

4. 抗体の性状を基としての選択

本実験に於いては、先づ無差別に正常並免疫抗-O及抗-Hの4種類を用いたのであるが、全実験を通覧してみよう。人血痕で吸収した際、時間的観点から先づ検討すると、正常抗-Oが先づ抗体価の低下を示し始める事が殆どである。次で免疫抗-Hに於いて低下が始まるが、その低下度は正常抗-Oに比してはやゝ劣っている。次で免疫抗-O、最後が正常抗-Hであった。前述の6~7時間程度の吸収の際の状態をみると、之とは多少異なり、抗-O抗体に於いては、抗-H抗体に於けるより、その低下度が高く、被吸収性は抗-Hの方が劣っている事が示されている。即、以上の点のみから見ると、抗-O凝集素の方が、殊に正常抗-O凝集素が一番よいと見られる。

血液型判定という現象は、ABO式血液型から始まり、MN式、Rh式及それに引続いた多くの新血液型群に至る迄、血球の凝集反応という全く同一の現象の有無のみによるものであり、従つて唯特異性の高い、よい抗体を用いる事が最重要な要素である。つまり目的の抗体以外を全く含有しない事が必要なのである。

血痕検査に用いる場合でも全く同様であつて、人血痕以外の物質によつても、抗体価に変動を来す様な事があつては、型判定に際し、時に判断を困難にする場合も想定される。殊に人血痕に少量の動物血が混在している場合には、人血色素抗体では勿論人血と判定されるが、型判定に際して、例えば、先人の業績²⁴⁾から言つても、本実験の結果からも、所謂O物質量は(A<B)<Oの順で表わされるが、この関係とは全く逆な結果を示すような事があるのは望ましくない。

所が、正常並免疫抗-O及抗-H体を抗体価4に規正したものに、猿、モルモット、ヤギ、ウサギの血球を加えて吸収した結果は(第8表)、抗-H凝集素は、全く変動を示さなかつたのに反して、抗-O凝集素では、変動が著明に見られ、殊に正常抗-O凝集素に著明であつた。この結果から推測すると、前述の人血痕のみでの吸収の際に最も吸収され方が著明であつた事は、必ずしも人特異的に吸収されたという事のみを示しているとは考えにくい。つまり、抗-O凝集素は、正常抗体でも免疫抗体でも、——併し本実験では、各

警察で行い得る様、松沢²⁵⁾(茂隆)の言う如くe型人血球で吸収すると言う事をせず、抗体を単に稀釈したのみで使用している——血痕検査に使用するには適当で無いと言う事が判然としたのである。

こう考えて来ると、稀釈のみの方法で用いる限りに於いては、杉山(昭武)²⁷⁾(1959)の指摘した如く抗-H凝集素を用いる事が必要である。

次で抗-H凝集素についてみれば、全編を通じて、前述した如く、免疫抗-H凝集素が優れている。つまり、血痕検査に用いる場合、免疫抗-H凝集素が最も適して居り、次で正常抗-H凝集素である。

結 論

血痕によるABO式血液型判定の際O型の積極的証明として所謂抗-O凝集素を用いる場合、Morgan & Watkins²⁸⁾(1948)の抗-H、抗-Oの概念を取入れ、杉山(昭武)²⁷⁾(1959)の推賞した分類法に則つて、正常抗-H、免疫抗-H、正常抗-O、免疫抗-O抗体に分類した夫々が、如何に使用すべきかを検討して次の如き結論を得た。

○上記四種の抗体共通の所見として

1) 抗体価4の抗体を用いて、人血痕によつて吸収を行う場合、氷室内のみでの吸収では、その他の温度条件での吸収に比して、初めの3~4時間までは吸収能は劣るが、6~7時間程度に至れば、大差ない吸収能を示す。

2) 抗体価4の抗体を用いて人血痕で吸収する場合、6~7時間で有意の抗体価低下を来す人血痕の最少量は、抗体量0.2c.c.に対して、人血痕の量は、 α 、 β に対する最少量よりやゝ上廻る量を必要とする。それと同量を用いた場合は、 α 、 β の場合より2時間程度吸収時間を長くすると見られる。

3) 長時間(大凡半日以上)の吸収を行う場合、7~9時間迄は抗体価は単調に低下を示しているが、それ以上になると、抗体価の多少の上下の変動をくりかえすと見られるが、その理由は一応抗体の一部の解離・再結合であろうと推察される。従つて、長時間の吸収の場合には、少くも二度以上、時を異にして検する必要があると考えられる。又血痕による型判定には必ず抗体価の変動を検すべきである。

○上記四種の抗体の利用性について

上記四種の抗体について、被吸収性に、非特異的抗体価低下性の点を併せ考察すると、免疫抗-H凝集素が最も優れ、次で正常抗-H凝集素であり、抗-O凝集素は不適当と考えられる結果を得た。

但、この場合は、各種抗体を単に稀釈したのみ(抗

体価4)で使用する場合に於てのみ検討したものである。

主要参考文献

- ①永尾雄二郎, : 犯罪学雑誌, 25 (4) 別輯, 19, 1959.
- ②Landsteiner, K. & Richter, M., : Zschr. f. Med. beamte., 16 (3), 85, 1903. ③Lattes, L., : Arch. Anthropol., 37, 422, 1916. ④山上熊郎, : 北海道医誌, 2, 4, 1924. ⑤世良完介, : 社会医誌, 474, 1, 1926. ⑥世良完介, : 社会医誌, 516, 1, 1630. ⑦樋口弘助, : 社会医誌, 429, 14, 1927.
- ⑧久保忠夫・町田三郎, : 医事公論, 940, 7, 1931.
- ⑨Holzer, F. G., : Deut. Zschr. f. ges. Med., 16, 445, 1931. ⑩三上芳雄, : 熊本医誌, 11 (7), 783, 1935. ⑪鶴見 祐, : 慶応医学, 17 (12), 1813, 1937. ⑫友永得郎・外, : 長崎医会誌, 29 (1), 95, 1954. ⑬楠田清次, : 日法医誌, 7 (4), 225,

1953. ⑭富田功一, : 科学と捜査, 7 (1), 4, 1954.
- ⑮富田功一, : 科学と捜査, 8 (1), 5, 1955. ⑯富田功一, : 第14回関東法医懇談会, 1955. ⑰岸野 整, : 四国医学誌, 7 (3), 148, 1955. ⑱岸野 整, : 四国医誌, 7 (4), 189, 1955. ⑲岸野 整, : 四国医誌, 8 (6), 7, 1956. ⑳相沢 温, : 犯罪学誌, 25 (4) 別輯, 48, 1959. ㉑古畑種基, : 血液型学, 医学書院, 1957. ㉒井上米也, : 東京医会誌, 57 (2), 1, 1943. ㉓加賀勇之助, : 千葉医誌, 15 (附), 44, 1937. ㉔加賀勇之助, : 血清免疫学誌, 1 (1), 14, 1940. ㉕松沢茂隆, : 日法医誌, 8 (6), 483, 1954. ㉖Morgan, W. T. J. & Watkins, W. M., : Brit. J. exp. Path., 29, 159, 1948. ㉗杉山昭武, : 信州医誌, 8 (9), 1874, 1959. ㉘河西 正, : 総合医学, 7, 1168, 1950. ㉙野田金次郎, : 血液型学実験法, 金原出版, 1957.