

大腸バランチジウムに対する各種動物 正常血清の為害作用補遺

藤 陵 至 功

慶応義塾大学医学部寄生虫学教室 (主任 松林久吉教授)

(昭和35年8月19日受領)

緒 言

Buchner (1889) が *in vitro* で正常血清に殺菌作用を認めて以来、これと相似た障害作用は原虫についても認められ、これらの非特異的作用について多くの研究がなされて来た。

この障害作用の因子として、細菌の面では正常殺菌素(正常抗体)と補体の協力による殺菌系が認められている。一方近年 Pillemer *et al.* (1954) は properdin なる物質が自然免疫の因子として血清中に存在することを発見し、この properdin は補体と Mg イオンの協力のもとに非特異的に殺菌、ビールス中和、溶血作用を起こすことを明らかにした。properdin は特種な非特異抗体であつて、従来知られていた正常抗体とは別の物質と考えられるが、最近、Nelson (1958) はこの両者を同じ物質とみなす仮説を発表しており、両者の異同については未だ明確な結論は得られていない。なお以上の殺菌系のほかに、補体の協力を必要としない二三の殺菌物質も知られているが、このものは自然免疫の因子としてはあまり大きな役割を果していないと考えられている。

原虫の面での障害因子として、正常抗体と補体の協力による系が認められているが、properdin の系については未だ検討がなされていなかった。すなわち障害因子が正常抗体の系によるものか、properdin の系によるものか、あるいはまた原虫の種類によつてこの両系のいずれかに規定せられているものか、この点明らかでない。なお補体そのものを障害因子とみなす説も見られるが、補体が抗体のごとき媒介者の協力なしに直接に抗原に作用することは考えられないので、このような説は認め難い。

前報において私は豚の *Balantidium coli* に対する正常血清の作用、並びにその作用因子の本態について次の点を明らかにした。人、牛、馬、豚、羊、兎、モルモット、ラットの新鮮な正常血清はいずれも *in vitro* で *B.*

coli を殺す作用があり、この作用因子として上記の properdin が必要である。言い換えると、この *B. coli* 殺滅作用の因子は properdin の系であるとみなされる。またマウス血清にはこのような障害作用が認められない。その理由は、マウス血清の補体成分が欠けているか、またはその補体作用が不完全なためと考えられる。これらの結論を通じて、補体が本障害作用においていかなる役割をもつものであるかという点が、追究を要する問題として残されていた。

本研究は前報に引続いて上記の問題を追求したものであり、若干の見るべき成績を得たのでここに報告する。

実験方法及び実験結果

実験 1. 補体を添加したマウス正常血清の *B. coli* に対する *in vitro* の作用

マウス血清は単独では *B. coli* を障害する力をもたない。これはマウス血清の補体が不完全なためと考えられる。この点を確かめるために、マウス血清に他種動物の血清を稀釈したものを補体として添加し、この混合液を被検血清としてこれに *B. coli* を加え、その虫体像の変化を追求した。

材料及び方法 被検血清：血清はいずれも健康な動物から採血して凝固分離したもので、採血後 15~20 時間の新鮮なものを実験に用いた。

マウス血清に補体として添加する稀釈血清は、補体としてだけの作用を充分にもつたものであつて、そのものだけで *B. coli* に対して障害作用を起こすものであつてはならない。前報において、人、兎、ラッテ、モルモットの各血清の *B. coli* 殺滅作用はリンガー液による最高 1:8 稀釈までに陽性で、1:16 以上が陰性の結果を得た。従つてこれらの血清を補体として用いる場合の濃度は、これをマウス血清と混合した時の終末濃度で 1:16 以上でなければならないことが分かる。このような条件を満たし得るものとして 1:10 稀釈の血清を補体として

第1表 人補体を添加したマウス正常血清における *B. coli* の死虫体数の百分率(実験1)

作用時間 (分)	被 検 血 清		対 照 血 清			
	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス加熱血清 1 : 1 0.15 ml	リンガー液 0.15 ml	マウス血清 1 : 10 0.15 ml	
	+	+	+	+	+	
	人血清 1 : 10 0.15 ml	人加熱血清 1 : 10 0.15 ml	人血清 1 : 10 0.15 ml	人血清 1 : 10 0.15 ml	人血清 1 : 10 0.15 ml	
15	72%	0%	8%	0%	6%	
30	92	0	10	10	12	
60	96	0	38	6	10	
120	96	2	34	26	8	

用いることにした。

先ず人血清をリンガー液で1:10稀釈した溶液を作り、その0.15 mlを小試験管に入れる。次いでこの中にマウス血清0.15 mlを加え、よく混和する。

別に4本の小試験管を用意し、被検血清に用いたと同じ血清及びリンガー液を次のごとく処理して混合したものを、対照に置いた。すなわち第1表に見られるごとく対照の第1管は人血清を56°C 30分間の加熱によつて非働性としたものをリンガー液で1:10稀釈したものと無処置のマウス血清とを各0.15 mlあて混和したものであり、第2管は同じ加熱によつて非働性としたマウス血清と無処置の人血清を1:10稀釈したものとを各0.15 mlあて混和したものであり、第3管は無処置の1:10稀釈人血清とリンガー液とを各0.15 mlあて混和したものである。

虫体像の観察：上記の被検血清、対照血清の各管にそれぞれ次に述べる *B. coli* 浮游リンガー液0.03 mlあてを加えて、混和する。これを直ちに恒温槽に入れて37°Cに保ち、15分、30分、60分、120分後における虫体像を弱拡大(80倍)で鏡検した。

次にマウス血清に添加する補体として兎、ラッテ、モルモットの各血清をそれぞれ人血清にのけると同じくリンガー液で1:10稀釈したものをを用いて上記と同じ方法でそれぞれ実験を行なつた。なお対照は第2~4表に見られるごとく人血清を補体としたもの(第1表)と同じ要領のものである。

B. coli リンガー浮游液：実験に用いた *B. coli* は豚の盲腸内から分離して、滅菌した米粉を添加した Balamuth 培地に長期間継代培養した株で、その最終継代後20~24時間経過したものである。先ず培地の底に沈んだ虫体を残して上清を捨てる。次いでリンガー液を加えて軽く混和したものを手動遠心沈澱器にかけ、虫体が壊われないようにしずかに10~15廻転させて虫体を沈め、上清を捨てる。このような操作を2回反復して虫体を洗

第2表 兎補体を添加したマウス正常血清における *B. coli* の死虫体数の百分率(実験1)

作用時間 (分)	被 検 血 清		対 照 血 清	
	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス加熱血清 1 : 1 0.15 ml	マウス加熱血清 1 : 1 0.15 ml
	+	+	+	+
	兎血清 1 : 10 0.15 ml	兎加熱血清 1 : 10 0.15 ml	兎血清 1 : 10 0.15 ml	兎血清 1 : 10 0.15 ml
15	6%	0%	0%	0%
30	22	0	2	2
60	44	2	2	2
120	38	0	0	0

第3表 ラッテ補体を添加したマウス正常血清における *B. coli* の死虫体数の百分率(実験1)

作用時間 (分)	被 検 血 清		対 照 血 清	
	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス加熱血清 1 : 1 0.15 ml	リンガー液 0.15 ml
	+	+	+	+
	ラッテ血清 1 : 10 0.15 ml	ラッテ加熱血清 1 : 10 0.15 ml	ラッテ血清 1 : 10 0.15 ml	ラッテ血清 1 : 10 0.15 ml
15	100%	0%	100%	4%
30	100	4	98	4
60	100	0	100	0
120	100	4	100	2

第4表 モルモット補体を添加したマウス正常血清における *B. coli* の死虫体数の百分率(実験1)

作用時間 (分)	被 検 血 清		対 照 血 清	
	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス血清 1 : 1 0.15 ml	マウス加熱血清 1 : 1 0.15 ml	リンガー液 0.15 ml
	+	+	+	+
	モルモット血清 1 : 10 0.15 ml	モルモット加熱血清 1 : 10 0.15 ml	モルモット血清 1 : 10 0.15 ml	モルモット血清 1 : 10 0.15 ml
15	0%	0%	0%	2%
30	4	4	16	16
60	2	0	22	10
120	2	2	10	14

う。洗った虫体にごく少量のリンガー液を加えて混和し、虫体の濃厚浮游液とする。加えるリンガー液の量は虫体数が略 $5 \times 10^6/\text{ml}$ となるように適宜加減した。

結果 マウス血清に人、兎、ラットの各補体を添加したものは、第1~3表に見られるごとくそれぞれ死亡した *B. coli* が多数認められ、*B. coli* 殺滅作用を起こすことが分かった。一方マウス血清に不活性補体を添加した対照では本作用が認められなかつた。またマウス加熱血清に補体を添加した対照では、添加補体として用いた血清の動物種によって本作用が認められるものと認められないものがあることが分かった。すなわち添加補体として、ラッテ血清を用いたものでは被検血清と同じ程度に認められ、兎血清を用いたものでは全く認められない。また1:10稀釈マウス血清に1:10稀釈人血清を添加したものは本作用が認められなかつた。これらの結果から、マウス血清は単独では *B. coli* 殺滅作用を起こす力がないが、これに他種動物の補体を添加することによってこの作用を起こす力をもつようになることが分かる。

一方マウス血清にモルモット補体を添加したものは、第4表に見られるごとく死亡した *B. coli* は認められず、上記のごとき *B. coli* 殺滅作用は起きないことが分かった。これはマウス血清がモルモット補体の作用を阻止する抗補体作用をもつためと考えられる。

実験2. zymosan 処理をして補体を添加したマウス正常血清の *B. coli* に対する *in vitro* の作用

前実験で、マウス血清に人、兎、ラットの各補体をそれぞれ添加したものはいずれも *B. coli* 殺滅作用を起こすことが分かった。また前報において、人血清の *B. coli* 殺滅作用の因子として properdin が必要であり、properdin 系、すなわち properdin・補体・Mg イオン、がその作用因子とみなされることを明らかにした。従つて補体を添加したマウス血清において、マウス血清の側の作用因子は properdin であると考えられる。この点を確認するために、次に述べるごとく方法で zymosan 処理を行なつたマウス血清に補体を添加して、上記の作用が現われるか否かを追求した。

材料及び方法 zymosan 処理を行なつたマウス血清に、補体としてリンガー液で1:10稀釈した人血清を添加したものを被検血清として、前実験と同じ方法で *B. coli* に対する作用をみた。zymosan 処理の方法は次のごとくである。

zymosan 処理: zymosan は酵母の皮膜から得られる

第5表 zymosan 処理をして人補体を添加したマウス正常血清における *B. coli* の死虫体数の百分率 (実験2)

作 用 時 間 (分)	被 検 血 清		対 照 血 清
		zymosan 原末 + 生理食塩水 + マウス血清	zymosan 原末 + 生理食塩水 + マウス血清
	17±1°C 75分 37±1°C 20分	17±1°C 75分 0~5°C 20分	10±1°C 95分
	zymosan 二次処理 マウス血清1:1 0.15 ml + 人血清1:10 0.15 ml	zymosan 一次処理 マウス血清1:1 0.15 ml + 人血清1:10 0.15 ml	zymosan 処理対照 マウス血清1:1 0.15 ml + 人血清1:10 0.15 ml
15	0%	0%	2%
30	14	30	74
45	42	52	96
60	24	38	92

物質で、水に不溶性である。この物質は10~15°Cで properdin と結合して properdin-zymosan 結合物となる。この結合物を除いたものが zymosan 処理血清であり、この血清の中には properdin は消失もしくは減少している。

zymosan 処理の操作は11°Cの室温において行なつた。方法は人血清について行なつた Pillemer *et al.* (1954, 1956)の原法を準用した。zymosan は Nutritional Biochemicals Corporation (Cleveland, Ohio) の製品を用いた。第5表に見られるごとく、小試験管3本を用意し、生理食塩水0.08 ml あてを3本の小試験管に分注し、これに zymosan 1 mg あてを入れてよく混和する。これにマウス血清 $\frac{1}{3}$ ml あてを加えて、綿栓し、その作用を止めるために一旦0~5°Cに冷却する。次いで第1管 (zymosan 二次処理) は氷水浴で17±1°Cに75分間保つた後、引続き恒温槽で37±1°Cに20分間保つ。第2管 (zymosan 一次処理) は先ず第1管と同じく氷水浴で17±1°Cに75分間保つた後、引続き0~5°Cに20分間保つ。第3管 (zymosan 処理対照) は水浴で10±1°Cに、被検血清と同じ95分間保つ。以上の zymosan 処理の間において、zymosan は沈澱するので時々各管を振つて zymosan を浮遊させる。所定の時間処理した後は、直ちに各管とも温度を0~5°Cに下げて zymosan の作用を止める。次いで各管の内容を3本のスピッツグラスにそれぞれ手早く移して、氷水で冷却しつつ3,000 r.p.m. 15分間遠心沈澱して浮遊している zymosan を管底に沈め、上清の血清だけを別の3本の小試験管にそれ

ぞれ 0.3 ml あて手早く移す。

結果 結果は第 5 表に示した。表に見られるごとく、zymosan 一次処理血清は *B. coli* を殺す作用が対照血清に比較して弱く、二次処理血清は更に弱い。一方、対照血清におけるこの作用の強さは前実験の被検血清のそれにほぼ近い。すなわちマウス正常血清は、zymosan 処理によつて properdin を除くと、これに補体を添加しても *B. coli* を殺す作用能をもたないことが分かつた。従つて補体を添加したマウス正常血清の *B. coli* 殺滅作用において、マウス血清の側の作用因子として properdin が不可欠の因子である。言い換えると本作用因子の本態は properdin の系であるとみなされる。

実験 3. マウス正常血清を添加したモルモット正常血清の *B. coli* に対する *in vitro* の作用

前実験(実験 1)により、モルモット補体の作用を阻止する抗補体因子がマウス血清中に存在し、このために *B. coli* 殺滅作用が現われないことが分かつた。次にマウス血清をリンガー液で階段希釈して何倍希釈までにこの阻止作用が見られるかを追求した。方法は次のごとくである。

第 6 表 マウス正常血清を添加したモルモット正常血清における *B. coli* の死虫体数の百分率(実験 3)

作用時間 (分)	被 検 血 清					対 照 血 清	
	マウス血清 0.15ml	1:1	1:4	1:16	1:64	マウス加熱血清 0.15ml	リンガー液
		+	+	+	+	+	+
	モルモット血清 0.15ml	1:1	1:1	1:1	1:1	モルモット血清 0.15ml	1:1 1:1
30	2%	88%	100%	100%	90%	96%	
60	2	90	100	98	100	100	
90	4	88	100	98	100	94	
120	2	84	100	98	100	100	

小試験管 6 本を用意し、第 6 表に見られるごとく、モルモット血清 0.15 ml あてを入れ、これにマウス血清の 4 倍 4 階段に希釈したもの 0.15 ml あてを添加して、よく混和する。以下前実験と同じ方法で虫体像の変化を追求した。

結果は第 6 表に示したように、第 1 管では実験(1)の結果(第 4 表)と同様に *B. coli* 殺滅作用が完全に阻止され、第 2 管では軽度の阻止が見られた。この第 2 管の混合液の全量は 0.3 ml であり、その中に含まれる 1:4 希釈のマウス血清は 0.15 ml であるから、この全量 0.3

ml に対するマウス血清の濃度すなわち終末濃度は 1:8 である。従つてマウス血清の終末濃度 1:8 までに阻止作用が認められたことになる。

総括及び考察

(1) 補体を添加したマウス正常血清における *in vitro* の *B. coli* 殺滅作用の因子について

properdin 補体：マウス血清は単独では *B. coli* に対する障害作用をもたないが、これに人の補体を添加すると *B. coli* を殺す作用能をもつようになることが分かつた。兎またはラットの補体を添加しても同じことである(実験 1)。すなわちこの *B. coli* 殺滅作用が起こるためにはマウス血清中に含まれる因子と補体との協力が必要であり、このマウス血清の側の因子として properdin が必要であることが分かつた(実験 2)。従つて本作用が起こるためには properdin と補体との協力が必要であり、言い換えると本作用を起こす血清因子は properdin の系である。

なお第 1 表に見られるごとく、対照の 1:10 希釈のマウス血清に 1:10 希釈の人血清を補体として添加した場合に作用が現われないことが分かつた。これはマウス血清中の properdin が比較的に高い濃度でなければ *B. coli* に対して作用し得ないことを示すものである。このことは、前の報告において人、牛、馬、豚、羊、兎、ラッテ、モルモットの各血清を希釈して *B. coli* に対する作用をみた結果、これらの血清の比較的高濃度すなわち 1:2~1:8 希釈までに作用が認められた結果と一致する。

マウス properdin と正常抗体：対照血清の中で、特にラッテ補体を添加したマウス加熱血清では *B. coli* 殺滅作用が強く現われている(第 3 表)。このマウス加熱血清は 56°C 30 分間加熱したものであるが、60°C 30 分間加熱したのもでも同じ結果が得られた。ラッテ補体を添加したマウス加熱血清において何故にこのような変化が見られるかは更に実験的に追究しなければ分からないが、おおよそ次のごとき可能性が考えられる。第一はマウス血清の側の因子が properdin でなくて正常抗体ではなからうかということである。この点は実験(2)で zymosan 処理したマウス血清に補体を添加しても作用が充分に現われないことから否定出来ると考えられる。第二は人の properdin は Pillemer *et al.* (1954)によると血清中に含まれた状態においては 56°C 30 分間の加熱によつて完全に不活性化されるというが、マウス properdin の熱耐性は人 properdin のそれよりも高いのでは

なからうかということである。もしそうであれば、56°C 30分間の加熱によつて非働性にしたマウス血清中には活性の properdin も多少残つていることが想像される。一方ラッテ血清中に含まれる properdin の量は他の動物のそれに比較して多いことが Pillemer *et al.* (1954) によつて報告されている。すなわち補体として添加するために 1:10 稀釈したラッテ血清中にも相当量の properdin は含まれているわけである。従つてマウス加熱血清中の活性の properdin と 1:10 稀釈ラッテ血清中の properdin はそれぞれ単独では少量のため作用能をもたないが、両者が一しよになると作用能をもつ量に達するために、この properdin が補体と協力して作用を現わすものと考えられる。

マウス properdin の熱耐性が高いとすると、その理由がマウス properdin の性状に基づくものか、または他の共存因子の影響によるものか明らかでない。後者の場合マウス血清は先に述べたごとく補体成分が欠けているとも考えられるので、この補体成分を補うことによつて properdin の熱耐性が低下することも予想される。この点を確かめるために、マウス血清にごく少量すなわちその $\frac{2}{15}$ 量のモルモット血清を加えてから 56°C 30分間加熱により非働性となし、これに補体として 1:10 稀釈のラッテ血清を添加したものを被検血清として *B. coli* に対する作用を追求してみた結果、その死虫体数の百分率は、マウス血清だけを加熱非働性とした第 1 表記載のものと同じく 98~100% の高率が得られた。一方、同じくモルモット血清を加えて加熱非働性としたマウス血清に補体として 1:10 稀釈のモルモット血清を添加したものでは死虫体数の百分率もやはり 98~100% を示し、モルモット血清だけを加熱非働性とした第 1 表記載の 0~22% よりも著しく高い率が得られた。マウス血清を加熱非働性とする際に少量添加したモルモット血清の代りに人血清を用いても結果は同じことであつた。すなわちマウス血清の補体成分を補つてから加熱非働性にするによつてマウス properdin の熱耐性が低下すると予想したことは相反して、熱耐性は増強し安定となることが分かつた。このような事実が何故に起こるかは免疫学的に説明し難い所である。

マウス補体：前報で、マウス血清の単独では *in vitro* で *B. coli* に対する障害作用をもたないことを明らかにし、その理由がマウス補体の成分が欠けているか、またはその作用が不完全なためとみなした。

細菌学の領域においてもこれと相似た現象が *in vitro*

で認められている。すなわち川島 (1954), Marcus *et al.* (1954) はマウス血清中に各種細菌に対する殺菌力が証明されないといい、Muschel *et al.* (1956) は *Salmonella typhosa* 0901 に対するマウス血清殺菌力の欠除は補体成分の C'2 及び C'3 が欠けているためとしている。Ritz (1911) はマウス血清が溶血系補体作用を示さぬことを認め、その原因が末節の欠損にあると報告し、Brown (1943) はこれを更に追求し、その欠損因子が C'2 であると報告した。Rice & Crowson (1950) は標準溶血系を使用した場合、マウス血清の補体作用は 1 ml につき 10 単位以下であり、C'1 は 390 単位、C'2 及び C'4 は 10 単位以下、C'3 は 50 単位以下であると報告した。一方 Rosenthal (1913) は *in vitro* でマウス血清が補体作用を欠く原因は、マウスよりの採血に際してモルモット等では起こらない抗補体過程が血清中で行なわれるためであろうと考え、川島 (1957a) はこの説を認め、標準溶血系及び殺菌系における広い意味の抗補体過程、ないしは血清膠質系の変化が起こるためとみている。この説の根拠として Rosenthal (1913) は *Trypanosoma* 感染マウスを用いてマウス血清に *in vivo* で補体作用を認め、平林ら (1954) は溶血系を用いて同じく補体作用が認められることを報告している。なお McGhee (1952) はきわめて少ない感作血球を用いれば *in vitro* でもマウス血清に溶血力が存在することを指摘しており、川島 (1957b) は稀釈溶血系を用いて同じくマウス血清に溶血系補体作用を認めている。つまりマウス補体の作用は *in vitro* と *in vivo* とで多少趣を異にしており、この点はマウス血清の *in vitro* での補体作用が何故に不完全であるかを理解する上の手がかりとなつている。

(2) モルモット補体を添加したマウス正常血清における *in vitro* の *B. coli* 殺滅作用の阻止について

抗補体作用：マウス血清に人、兎、ラッテの各補体を添加したものではいずれも *B. coli* 殺滅作用が認められたが、モルモット補体を添加したものでは同じ作用が認められない(実験 1, 第 1~4 表)。すなわちマウス血清はモルモット補体の作用を阻止する抗補体作用をもつことが分かる。この阻止作用はマウス血清の 1:4 稀釈すなわち終末濃度 1:8 までに認められた(実験 3, 第 6 表)。またこの阻止作用はマウス血清を 56°C 30分間加熱によつて非働性にしたものでは認められない(第 6 表)。

Rice & Crowson (1950) は溶血系を用いてマウス血清がモルモット補体に対して抗補体性に作用することを認め、川島 (1957a) はこの作用について研究報告を行なつ

た。溶血系におけるこのような阻止作用は、モルモット補体に対するマウス血清の抗補体作用に基づくという点で私の上記実験の結果と一致する。

結 論

補体を添加したマウス正常血清が *B. coli* (培養虫体) に対して *in vitro* でいかなる作用をもつかを、またその作用因子の本態を追求した結果を要約すると次のごとくである。

(1) マウス血清は単独では *B. coli* を殺す作用能をもたないが、これに人、兎、ラットの各補体を添加するといずれもこの作用能をもつようになる。この *B. coli* 殺滅作用の血清因子は properdin の系であり、すなわちマウス properdin と添加補体との協力に基づくものである。

(2) モルモット補体を添加したマウス血清は *B. coli* に対して全く障害力をもたない。これは、マウス血清がモルモット補体に対しても抗補体作用によつて、虫体に対する障害作用が阻止せられるためである。

稿を終るに臨み、御指導御校閲下さった松林久吉教授並びに浅見敬三助教授に深く感謝する。また伝染病研究所の山本正助教授の御助言に感謝する。

文 献

- 1) Brown, G. C. (1943): The complementary activity of mouse-serum. *J. Immunol.*, 46, 319-323.
- 2) Buchner, H. (1889): Ueber die bakterientödtende Wirkung des zellenfreien Blutserums. *Cbl. Bakt.*, 5, 817-823; *Cbl. Bakt.*, 6, 1-11.
- 3) 藤陵至功(1960): 大腸バランテジウムに対する各種動物正常血清の為害作用, *寄生虫学雑誌*, 9(6), 662-627.
- 4) 平林和・川島荘平(1954): マウス血清の補体に関する研究(第2報), マウス生体内溶血現象, *日大医学雑誌*, 13(8), 1625-1628.
- 5) 川島荘平(1954): マウス血清の補体に関する研究(第1報), 予備実験, *日大医学雑誌*, 13(8),

- 1620-1624.
- 6) 川島荘平(1957a): マウス血清の補体に関する研究(第4報), 補体成分に就いての検討, *日大医学雑誌*, 16(2), 375-383.
- 7) 川島荘平(1957b): マウス血清の補体に関する研究(第5報), 稀釈溶血系を用いた実験, *日大医学雑誌*, 16(2), 384-386.
- 8) Marcus, S., Esplin, D. W. & Donaldson, D. M. (1954): Lack of bactericidal effect of mouse serum on a number of common microorganisms. *Science*, 119, 877.
- 9) McGhee, R. B. (1952): Presence of complement in serum of the mouse. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 80, 419-420.
- 10) Muschel, L. H. & Muto, T. (1956): Bactericidal reaction of mouse serum. *Science*, 123, 62-64.
- 11) Nelson, R. A., Jr. (1958): An alternative mechanism for the properdin system. *J. Exper. Med.*, 108, 515-535.
- 12) Pillemer, L. et al. (1954): The properdin system and immunity. I. Demonstration and isolation of a new serum protein, properdin, and its role in immune phenomenon. *Science*, 120, 279-285.
- 13) Pillemer, L. et al. (1956): The properdin system and immunity. III. The zymosan assay of properdin. *J. Exper. Med.*, 103, 1-13.
- 14) Rice, C. E. & Crowson, C. N. (1950): The interchangeability of the complement components of different animal species. II. In the hemolysis of sheep erythrocytes sensitized with rabbit antibody. *J. Immunol.*, 65, 201-210.
- 15) Ritz, H. (1911): Ueber Antikörperbildung und Anaphylaxie bei weissen Mäusen. *Zschr. Immun. forsch.*, 9, 321-344.
- 16) Rosenthal, F. (1913): Untersuchungen über die Genese des Rezidivs bei der experimentellen Trypanosomeninfektion. *Zschr. Hyg.*, 74, 489-538.

ON THE DELETERIOUS EFFECT OF NORMAL SERA OF ANIMALS
AND MAN UPON *BALANTIDIUM COLI* IN VITRO
A SUPPLEMENTAL STUDY

SHIKO FUJIOKA

(*Department of Parasitology, School of Medicine, Keio University, Tokyo, Japan*)

In the previous report it was elucidated that normal sera of man, cow, horse, pig, sheep, rabbit, guinea pig and rat had effect to kill *Balantidium coli* in vitro. This effect was attributed to the properdin system contained in those sera. Serum of mouse did not have the same effect, probably due to the lack or insufficiency in amount of complement. The role played by the complement in this deleterious effect of normal sera upon *Balantidium coli* was studied in this experiment.

The sera of man, rabbit and rat were diluted to 1:10 with Ringer solution and 0.15 ml of each diluted serum was added to the undiluted mouse serum separately. Each of these serum mixture was found to have a prominent killing effect upon the *Balantidium coli*, when the organisms were put into the mixture. When the mouse serum was inactivated beforehand, the mixture did not show the effect at all. These results indicated that the mouse serum became to have the killing effect upon the *Balantidium coli* when it was added with complement, and the complement itself had no effect when it was diluted to 1:10. It was also proved that the effect disappeared when the mouse serum was treated with zymosan beforehand. The effect is, therefore, due to the combined action of properdin contained in the mouse serum and the complement added to it. Serum of guinea pig, however, did not support the mouse serum to kill the *Balantidium*, when the former was used as the complement. This is due to the anticomplementary action of mouse serum against the serum of guinea pig.