蛔虫虫体成分の研究

(2) 精製蛔虫虫体成分の免疫学的研究

Immunological Studies on Ascarid Worm

(2) Immunological Properties of Purified Tissues and Fluids of *Ascaris suum*

群馬大学医学部衛生学教室 (主任 沢田利貞教授)

高 木 香 二

Kôji Takagi

Department of Hygiene, School of Medicine, Gunma University

(Director: Prof. T. Sawada)

寄生虫が宿主体内に侵入する方法には種々あるが、蛔虫のごとく腸内で孵化した仔虫が腸壁を穿通して体循環をおこない再び腸内に来るものがある。これらの仔虫が体内を循環する間にそれらの一部が組織中に迷入して死滅すれば、そこで仔虫体は分解して吸収され抗原としての作用を現わすことが考えられる。また虫体が腸管内に生活している間にも成虫の体成分の一部あるいはその分泌物が吸収され毒性を現わしたり、抗原として作用することは充分考えられる。

この感染作用の状態と種々の免疫反応との関係を究明することによって蛔虫症の診断の簡易化および免疫などに関する多くの研究がおこなわれてきた。

蛔虫アレルギーの沈降反応については Hekton, Schwartz, Canning, 水町らの報告があるが、森下は蛔虫保有者の尿中の蛔虫新陳代謝物質を沈降反応 (T.M. 法) によって証明し、同反応が特異反応として診断的価値を有すると述べている。

蛔虫アレルギーの皮膚反応については, Coventry が蛔虫感染および蛔虫抽出物質により感作したモルモットに蛔虫抽出物質をもつて皮内反応をおこなって以来 Brunner, Altman & Bowman, Sprent, 森下, 水町, 松本, 宮川, 山本, 井廻, 小見山, 松村, 小泉およびその門下らの広範な研究がある。

これらの皮膚反応の結果については、感作の方法、実験動物の種類、抗原の種類などの相違によりさまざまな成績が報告されていて、蛔虫寄生と皮膚反応の間には特殊の関係がないように思われる。最近森下は岐阜市の住民53名に皮膚反応をおこなった結果、皮膚反応と蛔虫感

染との間には特殊な関係がなかったと報じている。

著者は、抗原の種類および精製について工夫をすればなんらかの診断的価値のある抗原が得られるかもしれないと考え、蛔虫抗原の Zone electrophoresis による精製およびそれらの各劃分のアレルギー反応について研究を始めた。

粗抗原の調製

体腔液 (Body fluid)

豚蛔虫は、屠殺場で解体した豚の腸管より採取し、1%食塩水に浸し、実験室に持ち帰った。

まず流水にて洗い、ついで蒸留水でよく清洗してから、1%食塩水中 (37°C) に1昼夜放置し、翌日運動活発な雌虫を1%食塩水で数回洗滌し、さらに蒸留水で清洗したのち濾紙で水分を除去し、血沈測定器に頭部を固定して懸垂し尾端を鋏で切り、約30分間放置して滴下する体腔液 (茶褐色) を集め、3,500 r.p.m. 10分間遠心して、その澄明な上清を凍結乾燥した。これを体腔液粗抗原とした。

皮質 (Cuticula) および臓器 (Organ)

上記のごとく体腔液を分離したあとの虫体を尾端から頭部に向かい縦に切開してから器官および Cuticula に分離した。次に、それぞれを蒸留水で数回洗滌してから、凍結乾燥をおこない、これらを乳鉢で磨碎して、器官の乾燥粉末および表皮の乾燥粉末を得た。各々の乾燥粉末 0.5 g を M/15-磷酸 Buffer (pH 7.2) に浸し、乳鉢で約30分間磨碎した。この際、徐々に緩衝液を加え、全量をそれぞれ20 ml となるようにし、次に Cell を破壊

Diagram. Fractionation of body fluid, organ and cuticula

するために、それぞれ乾燥末乳剤を Sonic disintegrator (10 KC)にかけた(温度10℃以下)。Sonic disintegration のち5,000 r.p.m. 10 分間遠心し、上清と沈渣に分け、沈渣は さらに最初と同様の操作を繰返し、得た上清を前の上清と合併してセロファン囊に入れ、流水透析を約 24 時間おこなつたのち 5,000 r.p.m. 10 分間遠心して得た上清を直ちに凍結乾燥した。かくして得たこれらの粉末を それぞれ 器官粗抗原および表皮粗抗原とした (Diagram)。

各粗抗原による豚血清との沈降反応

抗原は前述した各粗抗原末を生理食塩水で 200×から 25,600 ×に稀釈し、実験をおこなつた (Table 1)。豚血清は、豚解体の際に採血したもので、同時に腸内の蛔虫寄生の有無を検し、蛔虫陽性豚血清および蛔虫陰性豚血清とした。

沈降反応の結果 (Table 1) を各抗原別にみると、次のように総合される。すなわちその反応の強さは体腔液表皮および臓器抗原の順であつた。

また、蛔虫体陽性豚血清 については、体腔液粗抗原

抗原の 種 類	虫 体	血 清	沈降反応結果		
			+	±	—
体 腔 液	+	7	7		
	—	10	3	1	6
皮 質	+	7	6	1	
	—	10	3		7
臓 器	+	7	7		
	—	10	4		6

は、他の抗原よりも全例において沈降反応が著明に認められ、沈降価は、1 例は6,400 倍、6 例は 12,800 倍を示した。蛔虫陰性豚血清との沈降反応では、10 例中 3 例が陽性であつたが、これらの 3 頭の豚は、屠場の都合で、腸全体にわたる虫体検査が不能であつたので、絶対に蛔虫陰性とは残念ながら断定不能のものであつた。

体腔液粗抗原の Zone electrophoresis による分割

Kunkel & Slater の澱粉を用いる Zone electrophoresis

Table 1. Precipitin Test (3 Antigens)

Pig. No.	Ascaris Worm	Antigen	200×	400×	800×	1600×	3200×	6400×	12800×	25600×
No. 1	—	Body fluid	—	—	—	+	+	+	±	—
		Cuticula	+	+	—	—	—	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	+	—	—	—
No. 2	—	Body fluid	—	—	—	—	—	—	—	—
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 3	—	Body fluid	—	—	—	—	—	—	—	—
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 4	—	Body fluid	—	—	—	—	—	—	—	—
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 5	—	Body fluid	+	+	+	+	+	+	+	+
		Cuticula	+	+	+	+	+	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	+	—	—	—
No. 6	—	Body fluid	—	—	—	—	—	—	—	—
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 7	—	Body fluid	—	—	—	—	—	—	—	—
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 8	—	Body fluid	—	—	—	—	—	—	—	—
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 9	—	Body fluid	—	+	+	+	+	+	+	±
		Cuticula	—	—	—	—	—	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	+	+	—	—
No. 10	—	Body fluid	—	—	±	±	±	±	±	±
		Cuticula	+	+	+	—	—	—	—	—
		Organ	+	+	—	—	—	—	—	—

No.	Ascaris Worm	Antigen	200×	400×	800×	1600×	3200×	6400×	12800×	25600×
No. 1	+	Body fluid	±	±	+	+	+	+	+	—
		Cuticula	+	+	+	+	+	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	—	—	—	—
No. 2	+	Body fluid	+	+	+	+	+	+	+	—
		Cuticula	—	+	+	+	—	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	—	—	—	—
No. 3	+	Body fluid	+	+	+	+	+	+	—	—
		Cuticula	±	±	±	±	—	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	—	—	—	—
No. 4	+	Body fluid	—	+	+	+	+	+	+	—
		Cuticula	—	+	+	+	—	—	—	—
		Organ	+	+	+	+	—	—	—	—
No. 5	+	Body fluid	—	—	±	±	+	+	+	—
		Cuticula	+	—	+	+	—	—	—	—
		Organ	—	—	+	+	+	+	—	—
No. 6	+	Body fluid	+	+	+	+	+	+	+	—
		Cuticula	+	+	+	±	—	—	—	—
		Organ	+	+	+	±	—	—	—	—
No. 7	+	Body fluid	+	+	+	+	+	+	+	—
		Cuticula	+	+	+	+	+	+	—	—
		Organ	+	+	+	—	—	—	—	—

sis によつて粗抗原の精製分割をおこなつた。

すなわち、馬鈴薯澱粉を水道水で数回、蒸留水で2回、ついで Veronal Buffer で2回洗滌して Paste 状としたものを Plastic 製の Holder(1.5×3×40 cm)になるべく均等に充填し、余剰の水分を濾紙で吸い取り、一端

から21 cm の所で幅 1 cm、縦 3 cm の範囲の澱粉を一旦除去し、ここに、体腔液粗抗原の乾燥粉末 50~100 mg を Veronal Buffer 3 ml をもつて Suspension とし、これを遠心して得た上清とあらかじめ洗滌乾燥した澱粉と混合し、Paste 状にしたものを充填した。ついで Holder の蓋

をして固定したのち、両端を数枚の濾紙でおおい、Buffer 電極槽にガーゼをもつて連絡し泳動をおこなった。

このとき前述した一端を陰極とした。泳動は低温室内 ($0\sim 5^{\circ}\text{C}$) でおこない、泳動条件は、断面積 1 cm^2 当り 2 mA , $200\sim 230\text{ Volt}$, $20\sim 24$ 時間とした。

泳動後 Holder 内の澱粉を 1 cm ずつの Block に切断し、test tube に入れ、蒸留水を 3 ml ずつ加えて混和振盪し、濾紙で濾過をおこなった。

この濾液の 0.2 ml についてそれぞれ Folin 蛋白定量法により Coleman Spectrophotometer をもつて比色定量した (第 1 図)。

第 1 図 体腔液の Zone electrophoresis
(蛋白は Folin の方法を使用した)

ここに得られた 4 つの劃分、すなわち Fraction 1, Fraction 2, Fraction 3, Fraction 4 (それぞれ Fr. 1, Fr. 2, Fr. 3, Fr. 4 と略記) の濾液につきそれぞれセロファン膜で流水透析を 24 時間おこない、次に凍結乾燥によつて、4 種の粉末を得、これを次の実験に使用した。

4 種 Fraction (Fr. 1, Fr. 2, Fr. 3, Fr. 4) の皮内反応について

桐生市小学校学童 (5 年生) 100 名の糞便検査をおこない、蛔虫卵陽性の学童 5 名および虫卵陰性の学童 8 名について、4 種の Fraction (Fr. 1, Fr. 2, Fr. 3, Fr. 4) を抗原として皮内注射をおこない、反応の出現状態を、注射後 15 分より 24 時間に至る間観察した。蛔虫卵陰性の学童 8 名については皮内反応終了後、駆虫をおこなったところ、3 名に少数の排虫を認めた。抗原皮内注射による反応は、注射後、早いものは 15 分位より発赤の認められるものがあつたが、出現が不定であつたので、より確実に現われる腫脹について観察を試みた。なお 1 回の注射量は $1\gamma/0.1\text{ ml}$ であつた。

Fraction 1

5 名の蛔虫卵陽性者に本抗原を $1\gamma/0.1\text{ ml}$ ずつ皮内

注射し、その後 15 分ないし 30 分より 24 時間にわたり出現する反応を観察したところ、3 名に 30 分ないし 60 分後に著明な腫脹が認められたが、2 時間後には、腫脹が消失したもの、また新しく腫脹が生じたものがあつた。また 4 時間後に小腫脹が認められたものもあつた。24 時間後には、5 名全員に大小の腫脹が認められた。虫卵陰性者 8 名に本抗原を皮内注射 ($1\gamma/0.1\text{ ml}$) したところ、注射後 30 分ないし 4 時間にわたる間には全員に腫脹が認められなかったが、5 ないし 6 時間後に 3 名に、7 ないし 24 時間後に 5 名に腫脹が認められた。皮内反応終了後、虫卵陰性者に駆虫をおこない、蛔虫寄生の有無を確認したところ、8 名中 3 名より蛔虫成虫を認めた。また虫卵陰性で排虫を認めた 2 名には、全然腫脹の出現を認めなかった。以上の結果より Fraction 1 による皮内反応の結果と蛔虫寄生の有無との間には特殊な関係があるとは考えられなかった。

Table 2 における (+) は駆虫により排虫のあつたことを示す。

Fraction 2

6 名の蛔虫卵陽性者に Fr. 2 を抗原として $1\gamma/0.1\text{ ml}$ ずつ皮内注射したところ、30 分ないし 1 時間後に 4 名に著明な腫脹が認められたが、2 名には判然とした腫脹が認められなかった (Table 3)。蛔虫卵陰性であるが駆虫により虫体を排出したもの 3 名については、30 分ないし 1 時間後に 2 名に腫脹が著明に認められた。

また、蛔虫卵陰性で駆虫により排虫を認めなかった 4 名のものにも注射後 4 時間ないし 24 時間の間には腫脹が認められた。

蛔虫保有者 (虫卵陽性者および虫卵陰性なるも排虫のあつたもの) 9 名中 6 名に注射後 30 分ないし 1 時間に腫脹が現われたが他の 3 名には反応を認めなかった。要するに本抗原による腫脹の出現は蛔虫保有者に雑然と現われた。

Fraction 3

前と同様に Fr. 3 を抗原として蛔虫卵陽性者 6 名および虫卵陰性であつたが排虫したもの 3 名、計 9 名に皮内注射をおこなつて、反応出現の有無を観察したところ、注射後 30 分ないし 1 時間に、5 名に腫脹を認めた (Table. 4)。

また、蛔虫卵陰性で排虫を認めなかった 5 名の皮内反応の結果は皮内注射後 4 時間まで腫脹を認めなかったが、注射後 5 ないし 24 時間の間に 5 名中 4 名に腫脹を認めた。すなわち、Fr. 3 による皮内反応においても、蛔虫感染と反応出現との間に相関関係を認めなかった。

Table 2. Intradermal Reaction (Fraction 1)

No.	egg (adult) hr.	1	2	3	4	5~6	7~8	24
1	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	9×9	9×10	8×9
2	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	7×7	8×7
3	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	7×7	10×10	16×14
4	— (+)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
5	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
6	— (+)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
7	— ?	(—)	(—)	(—)	(—)	10×10	12×14	8×7
8	— (+)	12×14	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	36×22
9	+	9×9	7×7	6×6	6×6	(±)	16×16	24×21
10	+	(—)	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4	14×12
11	+	13×13	(±)	(±)	(±)	(±)	(±)	7×6
12	+	(±)	(±)	(±)	5×5	(±)	6×6	15×14
14	+	12×13	(±)	(±)	(±)	(±)	(±)	17×14

egg (adult) 欄の () 内は駆虫による排虫の有無を示す。

Table 3. Intradermal Reaction (Fraction 2)

No.	egg (adult) hr.	1	2	3	4	5~6	7~8	24
1	— (—)	(—)	(—)	(—)	8×11	10×12	15×15	22×24
2	— (—)	(—)	(—)	(—)	7×7	13×16	16×16	19×20
3	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	16×17	18×18	20×21
4	— (+)	14×14	(±)	(±)	(±)	15×21	18×22	(—)
5	— (—)	(±)	(±)	(±)	10×10	(—)	(—)	(—)
6	— (+)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
7	—	(—)	(—)	(±)	(±)	13×15	14×20	9×9
8	— (+)	17×16	15×21	12×14	12×15	12×20	17×25	32×24
9	+	15×17	9×9	9×9	9×9	10×10	23×24	25×31
10	+	13×13	7×7	(±)	6×6	6×6	6×6	20×19
11	+	14×17	18×18	18×19	(±)	(±)	24×29	5×5
12	+	(±)	(±)	(±)	9×9	10×10	10×13	22×15
13	+	(±)	(±)	8×8	11×11	12×12	14×14	24×24
14	+	12×11	10×11	7×7	8×7	10×10	17×13	9×8

Fraction 4

前と同様に Fr. 4 を抗原として蛔虫卵陽性者 6 名および排虫者 3 名、計 9 名に本抗原を 1 γ/0.1 ml ずつ皮内注射した結果は、注射後 30 分ないし 1 時間に全員に腫脹が認められ、しかもそのうち 8 名には、著明な腫脹が認められた (Table 5)。

これら 9 名の皮内注射後 2 時間より 24 時間までの腫脹の変化は、8 名においては全般に認められたが、1 名 (No. 4) においては 2~4 時間の間判定不確定であった。

また、蛔虫卵陰性で排虫の認められなかったもの 5 名の皮内反応の結果は、注射後 30 分ないし 1 時間に 1 名 (No. 7) に腫脹が認められたが、3 名には皮内注射後 4 時間まで腫脹が認められなかった。また、この 1 名については単生寄生の有無を確認するために駆虫をおこなったが、その結果を知ることとはできなかった。

蛔虫保有者および非保有者に対する本抗原の注射 4 時間以後における結果は、両者に反応が現われる場合も現われない場合もあつて、反応の特異性は認められないが、注射後 30 分ないし 1 時間の間に現われる腫脹は、蛔虫感

Table 4. Intradermal Reaction (Fraction 3)

No.	egg (adult) hr.	1	2	3	4	5~6	7~8	24
1	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	11×12	14×14	9×8
2	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	10×10	6×6
3	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	6×6	7×7	12×8
4	— (+)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
5	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
6	— (+)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
7	— ?	(±)	(±)	(±)	(±)	16×19	16×19	10×10
8	— (+)	13×12	15×20	8×8	(±)	(±)	16×19	24×19
9	+	9×9	7×7	6×6	6×6	6×6	16×16	15×9
10	+	11×11	7×7	(±)	(±)	(±)	(±)	13×15
11	+	15×16	15×15	(±)	(±)	(±)	20×23	3×3
12	+	(±)	7×7	7×7	7×7	7×7	10×11	17×13
13	+	(±)	(±)	6×6	6×6	15×15	15×15	17×18
14	+	10×11	(±)	(±)	(±)	7×7	15×11	9×10

Table 5. Intradermal Reaction (Fraction 4)

No.	egg (adult) hr.	1	2	3	4	5~6	7~8	24
1	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	15×20	17×21	32×22
2	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	12×14	17×12
3	— (—)	(—)	(—)	(—)	(—)	15×12	16×14	16×16
4	— (+)	14×14	(±)	(±)	(±)	18×22	22×24	(—)
5	— (—)	(±)	(±)	(±)	4×4	(—)	(—)	(—)
6	— (+)	13×13	12×10	11×11	5×5	5×5	5×5	(—)
7	— ?	13×14	13×14	11×11	(±)	18×21	19×21	19×15
8	— (+)	17×19	$\frac{11 \times 11 i}{20 \times 25}$	$\frac{14 \times 15 i}{20 \times 30}$	7×7	(±)	20×21	31×22
9	+	22×20	29×20	12×11	(±)	20×24	23×27	34×32
10	+	13×14	11×14	(±)	5×5	5×5	5×5	17×14
11	+	15×17	17×17	15×17	20×25	24×30	24×26	2×2
12	+	9×10	7×7	7×7	7×7	10×10	11×14	14×12
13	+	11×12	11×12	10×8	14×14	16×17	17×17	25×24
14	+	11×12	15×16	7×7	10×10	6×6	12×14	17×13

染と関係があるように思われた。

総括および結論

体腔液より Zone electrophoresis によつて分離した 4 種の Fraction をもつて蛔虫保有者および非保有者に皮内反応をおこなつた結果は Table 2, 3, 4, 5 のようであるが、腫脹の出現が注射 4 時間以後は不定であるため、3 時間までの腫脹より判定して簡単にまとめると次のようになる（ただし虫卵陰性のため駆虫をおこなつたが排虫の有無が不明であつた 1 例を除いた）。

egg	adult	result			
		Fr. 1	Fr. 2	Fr. 3	Fr. 4
(−) 7	(−) 4	(−) 4	(−) 4	(−) 4	(−) 4
	(+) 3	{ (−) 2 (+) 1	{ (−) 1 (+) 2	{ (−) 2 (+) 1	{ (−) 2 (+) 3
(+) 6		{ (−) 1 (+) 4	{ (−) 2 (+) 5	{ (−) 2 (+) 6	{ (−) 2 (+) 6

すなわち Fr. 1, Fr. 2, Fr. 3 による皮内反応の結果は、蛔虫感染と反応との間に有意義な関係があるとは考えられないが、Fr. 4 による結果は、

(1) 虫卵陰性で駆虫によつても排虫を認めなかつた 4 例では、皮内注射後 3 時間の間においては反応が認められなかつた。

(2) 虫卵は陰性であつたが、駆虫によつて排虫を認めた 3 例では、著明な反応が皮内注射後 15 分ないし 1 時間の間に認められた。

(3) 虫卵陽性であつた 6 例では、皮内注射後 1 時間以内に全例に著明な反応が認められた。

以上少数例の実験ではあるが、Fr. 4 が蛔虫の特異的皮内反応に一番よいように思われる。

拙筆に当り沢田教授ならびに三橋教授の御懇切な御指導を深謝する。

文 献

- 1) 小泉丹：蛔虫の研究，1944.
- 2) 森下薫：蛔虫及蛔虫症，1949.

- 3) 重浦清治：慶応医学，xix, 1939.
- 4) 宮川逸郎：綜合医学，7 (15)，728～732，1950.
- 5) 山本好明：寄生虫学雑誌，5，78，1956.
- 6) 池田稔正：医学研究，22 (1)，66～81，1952.
- 7) 松本晋三，石垣征矢男，稲垣元博：臨床内科小児科，8 (6)，271～275，1953.
- 8) 井廻邦男他：寄生虫学雑誌，4，170，1955.
- 9) 水町晴重：岐阜医紀，2，22～28，1954.
- 10) 森下哲夫，小林瑞穂：Acta Scholae Med. Gifu, 1 (2)，153～171，1953.
- 11) 森下哲夫：日本医事新報，1646，16，1956.
- 12) 森下哲夫：寄生虫病の診断，金原書店.
- 13) 森下哲夫，小林瑞穂：衛生動物，小林晴治郎博士古稀記念号，4，1954.
- 14) 松村竜雄，由上修三，細谷隆，内田香，田所春海：アレルギー，3 (5)，337，1955.
- 15) 小見山隆三：寄生虫学雑誌，3 (4)，270～277，1954.
- 16) 馬淵正樹：岐阜医紀，3 (5)，341，1956.
- 17) 水町晴重：Acta Scholae Med. Gifu, 2，261～267，1954.
- 18) Kunkel, H. G.: Methods of Biochem. Anal., 1, 141～170, 1954.
- 19) Smithies, O.: Biochem. Journ., 61 (4), 1955.
- 20) Sprent, J. F. A.: J. Int. Dis., 84, 221～229, 1949.
- 21) Schwartz, B.: Philippine J. Sci., 22, 109～114, 1923.
- 22) Sakaguchi, J.: Arch. Schiffs- u. Tropen-Hyg. 32, 517～524, 1928.
- 23) O-Gonzalez, J.: J. Inf. Dis., 78, 232～237, 1946.
- 24) Taliaferro, W. H.: The Immunity of Parasitic Infection, 1930.
- 25) Eisenbrandt, L. L.: J. Parasitol., 28, Suppl. 22, 1942.
- 26) Campbell, D. H.; J. Inf. Dis., 59 (3), 266～280, 1936.
- 27) Brunner, M., Altman, I. & Bowman, K.: J. Allergy, 15 (1), 2～8, 1944.
- 28) Coventry, F. A.: J. Prev. Med., 3, 43～62, 1929.
- 29) Canning, G. A.: Am. J. Hyg., 9, 207, 1929.
- 30) Hekton, L.: J. Inf. Dis., 39, 342, 1926.
- 31) Schwartz, B.: J. Parasit., 6, 115, 1920.

(受付：1958 年 1 月 10 日)