

非特異的ひな白痢凝集反応の原因に関する1検討

誌名	鶏病研究会報
ISSN	0285709X
著者	三日月, 勝見 境, 陽子 根縫, 弘子 林, 幸之
巻/号	24巻1号
掲載ページ	p. 14-21
発行年月	1988年3月

非特異的ひな白痢凝集反応の原因に関する 1 検討

A Study of the Cause of "Non-pullorum Reaction" in Rapid
Agglutination Test for Pullorum Disease

三日月勝見・境 陽子・根縫弘子・林 幸之

塩野義製薬株式会社 油日ラボラトリーズ, 滋賀県甲賀郡甲賀町五反田 1405

Katsumi MIKAZUKI, Yoko SAKAI, Hiroko NENUI
and Yoshiyuki HAYASHI

Aburahi Laboratories, Shionogi Research Laboratories,
Shionogi and Co., Ltd., 1405 Gotanda, Koka-cho,
Koka-gun, Shiga 520-34

要 旨

油日ラボラトリーズで飼育している鶏群中に、ひな白痢急速凝集反応で陽性となるものが認められた。これらの鶏から *Salmonella pullorum* (*S. pullorum*) は検出されなかったが、腸管内より *S. pullorum* 家兔疫血清に被凝集性を示す菌種、*Citrobacter freundii* (*C. freundii*) および *Enterobacter cloacae* (*E. cloacae*) が分離された。そこで、これら 2 菌種の *S. pullorum* との交差凝集試験および感染実験を実施したところ、*S. pullorum* と *C. freundii* との間に交差凝集性が認められ、実験感染鶏において飼育鶏群と同様な非特異的ひな白痢凝集反応が認められた。

以上の成績から、今回の非特異的ひな白痢凝集反応の出現に *C. freundii* の関与が考えられた。

緒 言

ひな白痢の診断法としては、JONES⁵⁾ により試験管内凝集反応が、RUNNELLS *et al.*⁶⁾ により血清急速凝集反応が、さらに、SCHAFFERS *et al.*⁹⁾ および COBURN *et al.*⁴⁾ により染色抗原による全血急速凝集反応が開発され、以後、急速凝集反应用菌液を用いた全血急速凝集反応および血清急速凝集反応が広く実施されてきた。しかし、これらの方法による検査では、非特異的な凝集の出現することが報告されている^{1,8,11,12)}。

著者らは油日ラボラトリーズにおいて維持されている鶏群について定期的にひな白痢の血清診断を実施してきたが、1978 年および 1979 年の 5~10 月にかけて急速凝集反応に陽性を示す鶏が 5~10% 程度認められた。そこで、これが *Salmonella pullorum* (*S. pullorum*) 感染によるものかどうか検索し、さらに、その過程で鶏腸管内より分離された *S. pullorum* 抗血清により凝集

される菌種と陽性反応との関係について検討を加えた。

材 料 と 方 法

供試動物：当ラボラトリーズで維持されている、白色レグホン系の 2 群 (A および B) の鶏を用いた。また、家兔に対する菌の免疫にはニュージーランドホワイト系、鶏に対する菌の免疫にはエクセルワーレン種を用いた。

血清診断法：

1. 血清急速凝集反応：農林水産省家畜衛生試験場(家畜衛試)製ひな白痢急速診断用菌液を抗原に用いた。被検血清 1 滴がガラス平板上にとり、診断用菌液 1 滴混合し、1 分以内に凝集塊の認められたものを陽性とした。

2. 試験管内凝集反応：生理食塩水で 12.5 倍から 2 倍段階希釈した被検血清と、急速診断用菌液を 100 倍に希釈したものを等量まぜ 37°C で 2 時間感作後 4°C で一夜放置して判定した。

3. マイクロタイター法：生理食塩水 0.025 ml と抗血清 0.025 ml とを混ぜ 2 倍段階希釈し、抗原を 0.25 ml ずつ滴下し、37°C・2 時間感作後 4°C に一夜放置して判定

1987 年 8 月 10 日受付

鶏病研報, 24 巻 1 号, 14~21 (1988)

した。抗原には、*S. pullorum*; 9-25 株, *C. freundii*; 分離株, *E. cloacae*; 分離株をそれぞれハート インフュージョン アーガー培地 (Difco) に塗抹し, 37°C, 一夜培養後増殖した菌苔を 1% ホルマリン加生理食塩水に McFarland No. 2×100 倍の濃度になるように浮遊させ, マラカイトグリーン (0.1%) で着色したものを抗原原液とした。また, 使用に際してそれぞれの原液を 100 倍に希釈した。

4. 寒天ゲル内沈降反応: Aoki *et al.* の方法²⁾ に準じ, 湿潤容器内に 37°C で 18~20 時間おいた後に判定した。

菌分離: *S. pullorum* 分離には DHL 寒天培地 (栄研) および YCC 培地 (栄研) を用い, 心血, 肺, 肝, 脾, 腎, 盲腸内容物, ファブリキウス嚢, 卵巣について検索した。心血, 盲腸内容物, ファブリキウス嚢, 卵巣については綿棒を用いて塗抹し, 肺, 肝, 脾, 腎については臓器のスタンプ培養を行った。また, 血清急速凝集反応陽性鶏が産んだ卵についても検索した。培養は 37°C 好氣的条件下で 18~24 時間培養した。凝集反応陽性鶏の腸管内より分離された細菌については生物性状を試験し, 同時に *S. pullorum* 家兔免疫血清に凝集する菌種の選択を実施した。なお, これらの菌種については, 診断用サルモネラ菌抗家兔血清 (北里研究所) を用いて因子血清間の凝集関係を検討した。

交差凝集試験: *S. pullorum*, *C. freundii*, *E. cloacae* の 3 菌種それぞれについて, 死菌抗原により家兔および鶏免疫血清を作製した。免疫にはニュージーランドホワイト系家兔 (日本動物) を用い, McFarland No. 2×100 倍の濃度に調整した抗原を, 第一回目 0.1 ml, 第二回目 0.2 ml, 第三回目 0.4 ml, 第四回目 0.6 ml を静脈内へ 4 日間隔で注射した。最終注射 8 日後に

全採血した。鶏では, エクセルワーレン種の 22 日齢を用い, 免疫用抗原 (*S. pullorum*, *C. freundii*, *E. cloacae*) は McFarland No. 2×10 倍の濃度のものを用いた。注射は, 第一回目 0.1 ml を静脈および筋肉内に行った。以後, 第二回目, 第三回目は 0.2 ml を, 第四回目は 0.4 ml を 7 日間隔でそれぞれ筋肉内へ注射した。最終注射 8 日後に全採血した。交差凝集試験はマイクロタイター法で行い, 抗血清は, 56°C・30 分間加熱非働化し, 希釈液は生理食塩水を用いた。

感染実験: A 鶏群および B 鶏群の 0 日齢のヒナを別鶏舎に収容し, *C. freundii* および *E. cloacae* の 10⁷ 個の菌を同時に経口投与した。接種 3 週間後より *S. pullorum*, *C. freundii*, *E. cloacae* の抗原を用いてマイクロタイター法により凝集反応を行った。

成 績

1. ひな白痢血清診断

当ラボラトリーは維持されている鶏群について, 家畜衛生試験ひな白痢急速診断用菌液を用いて定期的に血清診断を実施してきた (表 1)。飼育鶏群 A および B 群について 1977~1979 年の 3 年間検査した結果, A 群は全て陰性であったのに対し, B 群では 1978 年 5 月頃より血清急速凝集反応陽性鶏が認められた。陽性鶏は 1979 年にも出現し, それらは概ね 5~10 月の夏期に認められる傾向にあり, 出現率は 5~10% 程度であった。B 鶏群での陽性例について週齢別にみると, 生後 18 週齢で初めて出現したが, 以後加齢と共に増加する傾向は見られなかった (表 2)。B 鶏群での陽性鶏の 1979 年 6~12 月における雌雄別出現率は, 雌 135 例中 12 例 (8.9%), 雄 81 例中 7 例 (8.6%) であり性差は認められなかった (表 3)。血清急速凝集反応で強陽性を呈した 2 羽について

表 1. *S. pullorum* 凝集反応¹⁾ 陽性鶏の出現状況

	A 鶏群			B 鶏群		
	1977 年	1978 年	1979 年	1977 年	1978 年	1979 年
1月~2月	0/36 ²⁾	0/24	0/60	0/10	0/6	0/89
3月~4月	0/62	0/36	0/76	0/4	0/26	0/62
5月~6月	0/39	0/42	0/70	0/9	4/89 (4.5%) ³⁾	26/259 (10.0%)
7月~8月	0/40	0/54	0/46	0/8	7/134 (5.2%)	8/71 (11.3%)
9月~10月	0/26	0/62	0/24	0/4	0/50	2/32 (6.3%)
11月~12月	0/58	0/30	0/63	0/11	0/24	0/65

1): 農林水産省家畜衛生試験場製診断液による血清急速凝集反応

2): 陽性数/検査数

3): 陽性率

て *S. pullorum* 抗原に対する試験管内凝集反応を実施した結果、抗体価は 50 倍および 100 倍であった (表 4)。

表 2. B 鶏群での *S. pullorum* 凝集反応陽性鶏の出現数

週 齢	検 体 数	陽性数(陽性率)
0~10	142	0 (0%)
11~20	107	9 (8.4%)
21~30	256	20 (7.8%)
31~40	194	14 (7.2%)
41~50	34	2 (5.9%)

表 3. B 鶏群での雌雄別 *S. pullorum* 凝集反応陽性鶏の出現数

(1979 年 6 月~12 月)

週 齢	雌出現数	雄出現数
25~30	4/26 ¹⁾	1/17
31~35	3/41	1/30
36~40	3/15	0/10
40 以上	2/53	5/24
計	12/135 (8.9%) ²⁾	7/81 (8.6%)

1) : 陽性数/検査数

2) : 陽性率

表 4. *S. pullorum* 診断用菌液に凝集する鶏の抗体価

日 付	鶏 No.	血清急速凝集反応	試験管内凝集反応
1978 年			
5 月 22 日	B 345 ♀	+	1 : 50
6 月 7 日	B 357 ♀	+	1 : 100

2. 剖検および菌分離

血清急速凝集反応陽性鶏の剖検および菌分離の結果を表 5 に示した。剖検時の主要臓器に、肉眼所見で著変は認められなかった。DHL 寒天培地および YCC 培地を用いた *S. pullorum* 分離は全て陰性であった。また、陽性鶏が産んだ卵 23 例について *S. pullorum* 菌分離を実施した結果も陰性であった。これらの鶏の腸管内より分離された菌について生物性状を試験した。分離菌株の中に *S. pullorum* 家兔免疫血清に凝集する菌種が認められ、生物学的性状試験結果より *C. freundii* および *E. cloacae* と同定された (表 6)。その他、被凝集性の弱い *Escherichia coli* (*E. coli*) や、全く被凝集性の認められない *E. coli*、および *Serratia marcescens* 等も分離された。被凝集性のある *C. freundii* は 6 例中 5 例より、*E. cloacae* は 6 例中 1 例よりそれぞれ分離された。*C. freundii*, *E. cloacae*, *S. pullorum* について北里研究所製の診断用サルモネラ菌抗家兔血清を用いてスライド凝集反応を行った結果を表 7 に示した。3 菌種ともに O 群多価血清に凝集したが、H 血清には全く凝集しなかった。また、O 群血清中 D 群の血清に凝集が認められた。

3. 飼育鶏群別 *C. freundii* の検索

鶏飼育室の鶏群別に *C. freundii* の検査を実施した (表 8)。B 群では 5 例全てから *C. freundii* が分離されたが、A 群では 10 例中 2 例 (20%) の分離に過ぎなかった。さらに、20 週齢時の血清急速凝集反応では A 群で 13 例中 3 例 (23%) が陽性であり、B 群では 5 例中 4 例 (80%) が陽性であった。

4. 交差凝集試験

S. pullorum, *C. freundii*, *E. cloacae* のそれぞれの抗原を作製し、各免疫血清で交差凝集性を試験した (表 9)。家兔免疫血清では、*S. pullorum* 抗原について *S. pullorum* ホモ間で 4,096 倍、*C. freundii* の免

表 5. 剖検および菌分離結果

鶏 No.	剖検所見	培 地	心 血	肺	肝	脾	膵	腎	盲 腸	ファブリキウス嚢	卵 巢
B 345 ♀	—	DHL	—	—	—	—	—	—	+ ¹⁾	—	—
		YCC	—	—	—	—	—	—	S.P.(-)	—	—
									+ ¹⁾	—	—
B 357 ♀	—	DHL	—	—	—	—	—	—	+ ¹⁾	—	—
		YCC	—	—	—	—	—	—	S.P.(-)	—	—
									+ ¹⁾	—	—
								S.P.(-)			

¹⁾ 盲腸のみ発育菌が認められる

疫血清に対しては 64 倍、*E. cloacae* の疫血清に対しては 16 倍であった。また、鶏疫血清については *S. pullorum* 抗原でホモ間では 512 倍であり、*C. freundii* の疫血清に対しては 32 倍、*E. cloacae* の疫血清に対しては 2 倍であり、*S. pullorum* 抗原と *C. freundii* の抗血清は交差する結果が得られた。

5. 感染実験

A 群および B 群由来のヒナに対して *C. freundii*, *E. cloacae* の 10^7 個の菌を同時に経口投与し、抗体価の推移を 3 菌種の抗原について経時的に追跡調査した。マイクロタイター法により凝集反応を実施した結果を、図 1 に示した。*C. freundii* については、接種 11 週後

頃より抗体価が上昇し始めた。*S. pullorum* については、自家製抗原を用いた場合ほぼ *C. freundii* の抗体価の動きと相関して抗体価の上昇が認められた。家畜衛試製抗原を用いた場合は 23 週後にわずかに抗体価の上昇が認められた程度であった。A 群、B 群の鶏間での抗体価の推移には大きな差は認められなかった。また、23 週齢での家畜衛試製の抗原を用いた血清急速凝集反応において、A 鶏群で 46 例中 4 例 (8.6%)、B 鶏群で 57 例中 2 例 (3.5%) に陽性鶏が認められた。なお、感染実験鶏群各 20 羽について 24 時間後および 1 週間後に投与菌の回収を実施したところ、2 鶏群とも全例から投与菌 (*C. freundii*, *E. cloacae*) が分離された。これ

表 6. B 鶏群より分離した菌株の生物学的性状

グ ラ ム 染 色	分 離 菌 株		
	(-) 桿菌	(-) 桿菌	(-) 桿菌
TSI 斜面/高層	Y/Y	R/Y	R/Y
	+	+	+
SIM 硫化水素	+	-	-
	-	-	+
	+	+	+
	-	-	-
V P	-	+	-
M R	+	-	+
マ ロ ン 酸	-	-	-
尿 酸	-	-	-
シ モ ン ズ ク エ ン 酸	+	+	-
硝 酸 塩	+	+	+
L- リ ジ ン	-	-	+
チ ト ク ロ ー ム オ キ シ ン ダ ー ゼ	-	-	-
グ ル コ ー ス	+	+	+
サ ッ カ ロ ー ス	+	+	+
ラ ク ト ー ス	+	-	-
マ ン ニ ッ ト	+	+	+
ア ド ニ ッ ト	-	-	-
サ リ シ ン	-	+	+
イ ノ シ ッ ト	-	-	-
ア ル ギ ニ ン	-	+	+
オ ル ニ チ ン	-	+	ND
K C N	+	+	-
O F テ ス ト	F	F	ND
D N エ ー ス	-	-	ND
SP 家 兎 免 疫 血 清 凝 集	(++)	(++)	(+)
ス ラ イ ド 凝 集			
陽性鶏数 / 検査鶏数	5/6	1/6	1/6
同 定 結 果	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Escherichia coli</i>

Y: 黄色 R: 赤 ND: 検査せず F: 発酵

表7. *S. pullorum*, *C. freundii*, *E. cloacae* の *Salmonella* 因子血清との凝集 (北里研究所製使用)

因子血清	<i>S. pullorum</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>	因子血清	<i>S. pullorum</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>
0 群多価	(++)	(+)	(+)	a (a) H 血清	(-)	(-)	(-)
A (2) 0 血清	(-)	(-)	(-)	b (b) H 血清	(-)	(-)	(-)
B (45) 0 血清	(-)	(-)	(-)	d (d) H 血清	(-)	(-)	(-)
C ₁ (7) 0 血清	(-)	(-)	(-)	G(g, m, p, t) H 血清	(-)	(-)	(-)
C ₂ (8) 0 血清	(-)	(-)	(-)	i (i) H 血清	(-)	(-)	(-)
D (9) 0 血清	(++)	(+)	(+)	K (k) H 血清	(-)	(-)	(-)
E (3, 10, 15) 0 血清	(-)	(-)	(-)	L (l, v, w) H 血清	(-)	(-)	(-)
				y (y) H 血清	(-)	(-)	(-)
				e, n, (e, n, x) H 血清	(-)	(-)	(-)
				e, h (h) H 血清	(-)	(-)	(-)
				r (r) H 血清	(-)	(-)	(-)
				l (1, 2, 5) H 血清	(-)	(-)	(-)

15 秒以内 (++) 30 秒以内 (+) 1 分以内 (+) 1 分以上 (-)

表8. 実験感染鶏群別 *Citrobacter freundii* の検索

鶏群	週	分離率	血清急速凝集反応陽性率
A	20	2/10 (20%)	3/13 (23%)
B	20	5/5 (100%)	4/5 (80%)

陽性数/検査数

らの実験感染鶏について寒天ゲル内沈降反応を実施したところ、高度免疫血清と対応する抗原との間では沈降線が出現したが、実験鶏においては共に沈降線の出現は認められなかった (図2)。

考 察

現在、ひな白痢血清診断には全血または血清を用いた急速凝集反応が広く用いられている。本反応では、非特異的と考えられる凝集が見られる場合があるが、この要因として渡辺ら¹¹⁾は乳糖非分解性 *E. coli* の関与を指摘している。また、園部ら¹⁰⁾は *Proteus mirabilis* によるひな白痢非特異反応は、実験感染鶏において認められたと報告しており、さらに、柚木¹²⁾は *Salmonella typhimurium* によりひな白痢非特異反応の起こることを報告している。

今回、著者らも1鶏群において1978~1979年の5~10月の夏期に *S. pullorum* 凝集反応陽性鶏を認めた。凝集反応陽性鶏は18週齢以上の鶏で被検検体の5~10%程度に認められ、出現率に雌雄差はなかった。陽性鶏2羽について試験管内凝集反応を実施したところ、抗体価は50倍および100倍であり、これは、青木ら¹⁾も述べ

ているように *S. pullorum* 感染陽性と判定されるべき抗体価であった。しかし、陽性鶏およびこれらの鶏が産んだ卵からの *S. pullorum* 分離は陰性であり、本鶏群には、*S. pullorum* 感染の疑いはなく、いわゆる非特異的な反応と考えられた。陽性鶏の盲腸内容物からの発育菌について同定を目的として検査を実施している過程で *S. pullorum* 家兔免疫血清に凝集する菌種が認められ、それらの生物学的性状試験の結果は *C. freundii* および *E. cloacae* に関する記載⁹⁾と一致した。これら2菌種はO群多価血清に凝集を示し両菌種ともに *S. pullorum* と同様のD群の *Salmonella* 属と共通抗原性を示すことが判明した。また、交差凝集試験の結果からも *S. pullorum* 抗原と *C. freundii* の間には交差凝集性が認められた。

A, B 両鶏群での感染実験において、*C. freundii* については接種11週後頃より抗体価は上昇始めた。自家製 *S. pullorum* 抗原を用いた場合、*C. freundii* の抗体価の動きと相関して抗体価は上昇した。また、家畜衛試製 *S. pullorum* 抗原 (ひな白痢急速診断用菌液) を用いた場合接種23週後でわずかに抗体価は上昇した程度で、本抗原は自家製抗原と比較すると特異性の高い抗原であった。この事は SAKAMOTO and MINAMIMOTO⁷⁾も述べているように抗原の製法が異なる結果、被凝集性に差があることを示すものであろう。

しかし、実験鶏群の接種23週後の家畜衛試製の診断液を用いた場合の血清急速凝集反応においても陽性例が認められており、*C. freundii* の抗体価が高い場合には家畜衛試製ひな白痢急速診断用菌液についても非特異的

凝集反応が現れるものと考えられた。従って、飼育鶏群においても同様に、*C. freundii* の抗体が *S. pullorum* 抗原を凝集したものと推察された。また、A 鶏群、B 鶏群とも同様に *C. freundii* の抗体価は上昇し、*S. pullorum* に対する非特異的凝集の出現に両鶏群間で差は認められなかった。さらに、B 鶏群での *C. freundii* 分離率は 100% であり、他方、A 鶏群では 20% と低率であったことから、両鶏群についての非特異的凝集鶏の出現状況の差はむしろ *C. freundii* の定着率に由来するものと考えられた。一方、交差凝集試験および感染実験より、*E. cloacae* については非特異的凝集反応に関与している可能性は少ないものと考えられた。AOKI *et al.*²⁾ は、ひな白痢急速診断用菌液を抗原とした寒天ゲ

ル内沈降反応では、全血平板法で非特異反応を呈した鶏の血液や血清は陽性を示さないことを報告しているが、著者らの試験でも全く沈降線は認められなかった。

このたび、家畜衛試製抗原によるひな白痢急速凝集反応で陽性を示す鶏を認め、これらの鶏について *S. pullorum* 検索を実施したがいずれも陰性の結果であった。しかし、これらの鶏の盲腸内により、*S. pullorum* 抗血清により凝集する菌種 (*C. freundii*) が分離され、さらに本菌が非特異的ひな白痢凝集反応に関与していた可能性を交差凝集試験および経口感染実験により明らかにした。以上の成績より、野外で時として遭遇する非特異的ひな白痢凝集反応の発現については、その原因の一つとして *C. freundii* が関与する場合もあるものと思

表 9. *S. pullorum*, *C. freundii*, *E. cloacae* の交差凝集試験

抗 原	家兔免疫血清			鶏免疫血清		
	<i>S. pullorum</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>S. pullorum</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. cloacae</i>
<i>S. pullorum</i>	4,096 ¹⁾	64	16	512	32	2
<i>C. freundii</i>	512	8,192	512	8	512	4
<i>E. cloacae</i>	512	512	4,096	4	16	4,096

1) : 凝集価

図 1. 実験鶏の抗体価推移

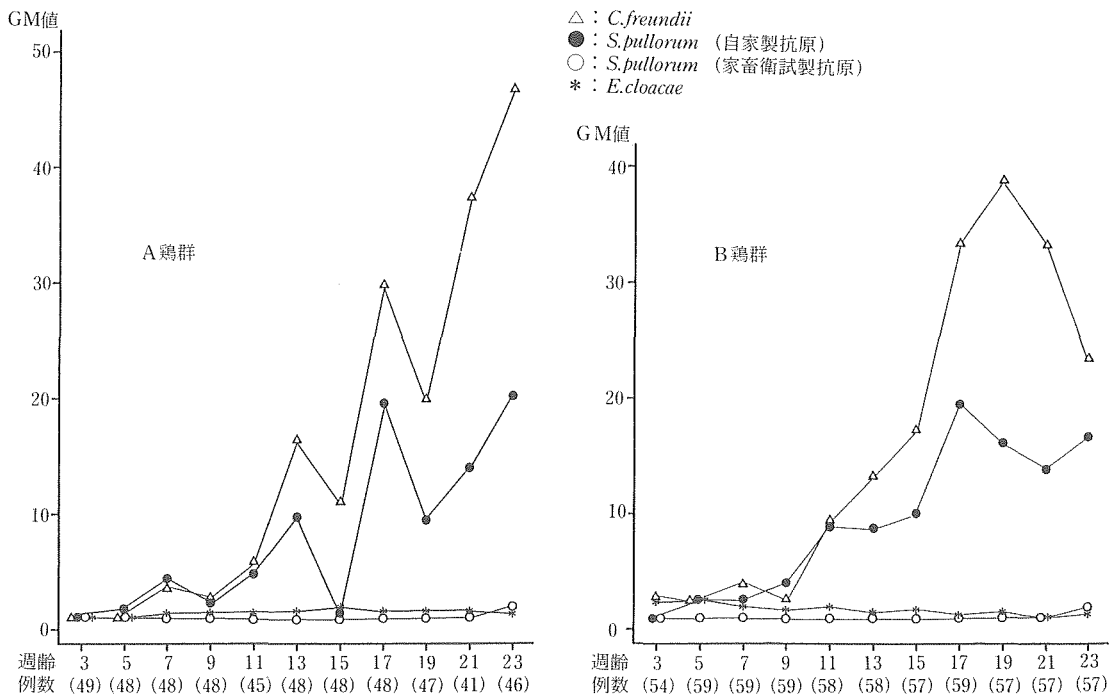
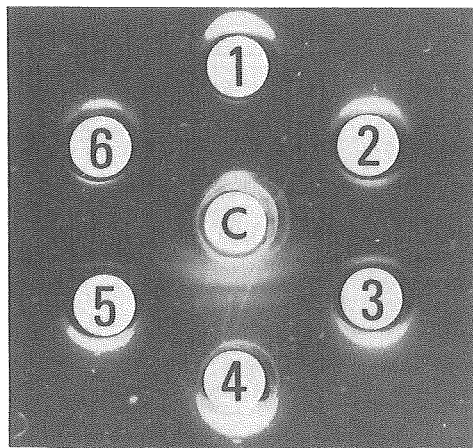
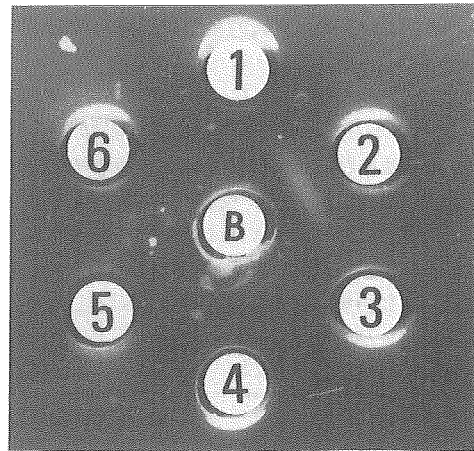
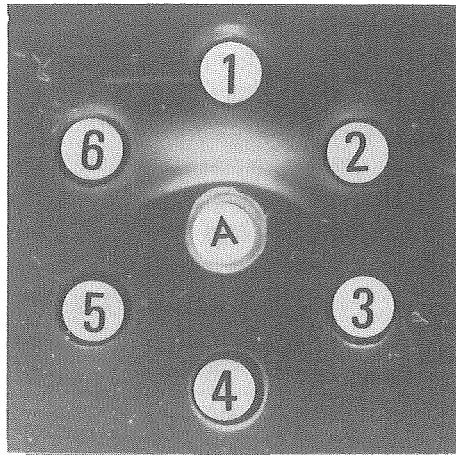


図 2. *S. pullorum*, *C. freundii*, *E. cloacae* 抗原に対する免疫血清および実験血清の寒天ゲル内沈降反応



- A: *C. freundii*
 B: *E. cloacae*
 C: *S. pullorum*
 1: *C. freundii* 家兔免疫血清
 2: *E. cloacae* 家兔免疫血清
 3: No. 277 実験鶏
 4: *S. pullorum* 家兔免疫血清
 5: 実験鶏血清
 6: 陰性血清

定された。

謝 辞

終わりにあたり *Salmonella pullorum* 9-25 株の分与をしていただいた農林水産省家畜衛生試験場の関係者各位に深謝致します。また、本研究の遂行にあたり多大の御便宜をはかっていただいた片桐謙博士（前所長）、並びに御協力いただいた渡辺妙子、澤しげ子、難波京子氏に心からの感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 青木貞治ら：ひな白痢検査における非特異反応とは何か。畜産の研究, 20, 579-584 (1966)
- 2) AOKI, S. et al.: Application of agar-gel precipitin test to the diagnosis of pullorum disease. *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)*, 3, 175-184 (1963)
- 3) BRENNER, D.J.: Family I. Enterobacteriaceae. In: *Bergeys Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 1 (N.R. KRIEG, and J.G. HOLT, Eds.), Williams & Wilkins, Baltimore, 408-420 (1984)
- 4) COBURN, D.R. & STAFSETH, H.J.: A field test for pullorum disease. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 79, 241-

- 243 (1931)
- 5) JONES, F.S. : The value of the macroscopic agglutination test in detecting fowls that are harboring *Bact. pullorum*. *J. Med. Res.*, **27**, 481-495 (1913)
 - 6) RUNNELLS, R.A. *et al.* : An application of the rapid-method agglutination test to the diagnosis of bacillary white diarrhea infection. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **70**, 660-662 (1927)
 - 7) SAKAMOTO, C. and MINAMIMOTO, S. : Comparison of agglutinability among diagnostic antigens of *Salmonella pullorum* produced by different methods. *Bull. Natl. Inst. Anim. Health*, **78**, 9-14 (1979)
 - 8) 佐藤静夫 : ひな白痢の血清学的診断におけるいわゆる非特異反応 (non-pullorum reaction) について. 鶏病研報, **8**, 増刊号, 1-11 (1972)
 - 9) SCHAFFER, J.M. *et al.* : A stained antigen for the rapid whole blood test for pullorum disease. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **79**, 236-240 (1931)
 - 10) 園部 修 : Proteus によるひな白痢非特異反応について. 鶏病研報, **8**, 増刊号, 13-15 (1972)
 - 11) 渡辺義計, 吉岡達治 : ひな白痢類似陽性から分離した細菌について. 日獣会誌, **25**, 349 (1972)
 - 12) 楠木弘之 : ひな白痢のいわゆる非特異反応について. 鶏病研報, **8**, 増刊号, 19-25 (1972)
-