

卵の微生物学的研究（第3報）

大腸菌汚染鶏卵の形状について

小 島 信 夫
 芦 名 保 子
 友 松 滋 夫

鶏飼育時のパタリーの採用、鶏卵包装容器の改良、貯蔵温度技術の向上、などにより店頭
 並んでいる鶏卵中の変敗卵の割合は、洪蘭¹⁾ (1922) が産卵直後から7%、市販鶏卵からは30%
 に細菌の汚染を証明している当時よりも実際にはある程度は減少していると考えられる。しか
 るに自然科学の近年の進歩にもかかわらず、市販鶏卵から変敗卵を完全に追放するには至って
 いない。鶏卵は極度に変敗した場合には卵の選別時に透過光線、比重などにより区別されうる
 が、それ以前の軽度の細菌汚染卵では、正常卵との区別がつけ難く、その結果我々は店頭にて
 細菌汚染卵を受取ることになり、調理時に割卵して初めて、それを知る場合が多い。このよう
 な細菌汚染卵の原因の究明については卵の最外側の卵殻について Wilm,²⁾ Lange,³⁾ Haines—
 Moran,⁴⁾ が、そしてその内側の卵殻膜については Walden—Allen—Trusell,⁵⁾ Garibaldi—
 Stokes,⁶⁾ Kraft—Elliott—Brant,⁷⁾ Elliott,⁸⁾ Lifshitz—Baker—Naylor⁹⁾ によって、卵内について
 は卵白中の溶菌酵素リゾチームがグラム陽性菌について効果的に働くと、Wurtz¹⁰⁾ Laschts-
 chenko,¹¹⁾ Fleming,¹²⁾ Sharp—Whitaker,¹³⁾ Epstein—Chain,¹⁴⁾ Fevoid,¹⁵⁾ Smolelis—Hartsell,¹⁶⁾
 Cotterill—Winter¹⁷⁾ によって報告されてきている。しかし実際に自然界ではグラム陰性菌によ
 る変敗も多く、その報告もされている。すなわち依田は変敗鶏卵の原因菌としてグラム陽性菌
 としては Enterococcus 属、Staphylococcus 属、Bacillus 属を分離し、グラム陰性菌とし
 ては Flavobacterium 属、Pseudomonas 属、Proteus 属、Escherichia 属、Alcaligenes 属
 などと多くの菌種を分離している。その他 Turner,¹⁹⁾ Bean—Maclaury,²⁰⁾ Max Levine—
 Anderson,²¹⁾ 張谷²²⁾ によってもグラム陰性菌の分離が報告されている。

以上の状況からして、変敗卵の追放にはまだ多くの難題が残されている。多量の鶏卵を利用
 する現代の食生活ではこれら変敗鶏卵と全く接することなく生活することは不可能であろう。
 私共も鶏卵へのグラム陰性菌の汚染の様子を観察してきたが、次に変敗卵には種々のパターン
 がある。例えば卵白の濁濁、卵黄のゆるんだもの、更に卵黄の破裂、卵内容の黒変、種々の臭
 気を発するもの、螢光を発するものなどの如くでこれら変敗卵のパターンと汚染細菌の種類と
 の相関性を知るために、卵白に各種の微生物を汚染させ、一定期間貯蔵したものを〔実験1〕
 において卵黄、卵白部の細菌数、卵白の濁濁を、〔実験2〕において卵黄係数、卵の臭気を観

察した。本報では多くの微生物の中でも大腸菌を用いた場合について報告する。

実験材料および方法

〔実験 1〕大腸菌による卵白部汚染鶏卵の貯蔵後における卵黄、卵白部の細菌数およびその卵白濁濁状況。

鶏卵はバタリー式飼育による白色レグホン種の無精卵を産卵後24時間以内に受取り低温に貯蔵し、これを6日以内に実験に使用した。また、大腸菌は北研 *Escherichia coli*—4 株を使用した。

大腸菌接種卵群：上記鶏卵40個を3%逆性石ケン液で洗滌し、更に稀ヨードチンキで拭いた後割卵し、この卵内容を滅菌ビーカー（内容100ml）内に無菌的に収め、次にこの卵内容の卵白部に、ビーカーの内壁を伝わして静かに大腸菌浮游液1ml（ 3×10^7 生菌数）を接種した。この40個の菌接種卵を10個ずつの4群に分け、それぞれ5°C、10°C、20°C、30°Cの温度条件下に1週間貯蔵した後、卵黄、卵白部の細菌数を検索した。また、同様に菌接種卵を各温度条件下に2週間貯蔵したものについても、卵黄、卵白部の細菌数を検索した。

対照群：卵白部に大腸菌液を接種することなく5°C、10°C、20°C、30°C、の各温度に1、2週間貯蔵した卵の卵黄・卵白部の細菌数を検索した。細菌数の検索は、卵黄、卵白部をそれぞれ無菌的に1ml採取し、この検体を滅菌生理食塩水溶液に10、 10^3 、 10^5 、 10^7 倍に希釈し、この希釈液1mlを取ってデスオキシコレート培地（栄研）に混釈、平板とし、37°Cにて24時間培養後、赤変集落をコロニーカウンター（エルマ製）により数えた。さらに前記大腸菌接種卵を1週間、2週間、貯蔵したものについては卵白部の濁濁の状況をも観察した。

〔実験 2〕大腸菌による卵白部汚染鶏卵の貯蔵後の卵黄係数およびその卵の臭気。

大腸菌接種卵群：鶏卵、大腸菌は実験1に使用したものと同一ものを用いた。前記と同様な方法で卵白部に大腸菌液を接種し、5°C、10°C、20°C、30°C、にそれぞれ2週間貯蔵した後、これら鶏卵の、卵黄の直径、および卵黄高を測定し、卵黄係数を算出した。またこれらの卵の臭気についても調べた。この実験の各温度群には鶏卵をそれぞれ10個宛使用した。

対照群：卵白部に大腸菌液を接種することなく5°C、10°C、20°C、30°C、の各温度に2週間貯蔵した卵の、卵黄係数および臭気を観察した。各温度群には卵をそれぞれ10個宛使用した。

実験結果および考察

〔実験 1〕卵白への大腸菌接種卵を5°C、10°C、20°C、30°Cの温度条件下に1、2週間貯蔵後、卵黄、卵白中の生菌数を検索した結果は、

第1、2表に示すごとくであった。すなわち、卵白部に接種した大腸菌は、その貯蔵中、卵白部に閉鎖されたままであることなく、漸次卵黄部に移行し、貯蔵1週間後においてすら卵黄

第1表 卵白部に大腸菌を接種後各温度に1週間貯蔵した鶏卵各部の細菌数の検索結果

およびその卵白部の溷濁状況(表中の数字は1 ml中の生菌数を示す)

大腸菌接種卵を5°Cに 1週間貯蔵後			大腸菌接種卵を10°Cに 1週間貯蔵後			大腸菌接種卵を20°Cに 1週間貯蔵後			大腸菌接種卵を30°Cに 1週間貯蔵後		
卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況	卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況	卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況	卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況
1×10 ³	5×10 ⁴	溷濁なし	3×10 ²	6×10 ⁴	溷濁なし	6×10 ⁴	8×10 ³	溷濁なし	1×10 ⁷	1×10 ⁷	溷濁なし
0	5×10 ⁵	〃	8×10 ²	6×10 ⁴	〃	5×10 ⁴	3×10 ⁴	〃	2×10 ⁶	4×10 ⁶	〃
3×10	2×10 ³	〃	1×10 ³	1×10 ⁵	〃	1×10 ⁷	1×10 ⁷	〃	1×10 ⁷	2×10 ⁷	〃
0	8×10 ⁴	〃	8×10	1×10 ⁴	〃	7×10 ³	1×10 ⁵	〃	1×10 ⁶	1×10 ⁶	〃
3×10 ²	5×10 ⁴	〃	2×10 ²	9×10 ⁴	かすかに 溷濁	5×10 ³	7×10 ³	〃	1×10 ⁷	4×10 ⁶	〃
4×10	1×10 ⁵	〃	4×10 ³	3×10 ⁴	溷濁なし	6×10 ³	4×10 ⁵	〃	4×10 ⁵	3×10 ⁴	かすかに 溷濁
0	9×10 ⁴	〃	1×10 ²	6×10 ³	〃	4×10 ³	5×10 ⁴	〃	2×10 ²	3×10 ³	溷濁なし
8×10 ²	4×10 ⁴	〃	8×10 ²	6×10 ⁴	〃	4×10 ⁶	4×10 ⁶	〃	5×10 ⁴	4×10 ³	〃
1×10	2×10 ⁴	〃	5×10 ⁴	1×10 ⁵	〃	1×10 ⁴	1×10 ⁴	〃	5×10 ⁴	5×10 ⁴	〃
2×10 ²	1×10 ⁵	〃	1×10	1×10 ⁵	〃	1×10 ³	3×10 ⁴	〃	1×10 ⁷	1×10 ⁷	〃

第2表 卵白部に大腸菌を接種後各温度に2週間貯蔵した鶏卵各部の細菌数の検索結果

およびその卵白部の溷濁状況(表中の数字は1 ml中の生菌数を示す)

大腸菌接種卵を5°Cに 2週間貯蔵後			大腸菌接種卵を10°Cに 2週間貯蔵後			大腸菌接種卵を20°Cに 2週間貯蔵後			大腸菌接種卵を30°Cに 2週間貯蔵後		
卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況	卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況	卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況	卵黄部の 菌数	卵白部の 菌数	卵白部の 溷濁状況
1×10 ²	4×10 ⁴	溷濁なし	3×10 ⁴	2×10 ⁶	溷濁なし	4×10 ⁶	1×10 ⁶	溷濁なし	7×10 ⁶	2×10 ⁷	溷濁なし
5×10 ³	1×10 ⁵	〃	2×10 ²	2×10 ⁵	かすかに 溷濁	3×10 ⁶	7×10 ⁶	〃	8×10 ⁶	2×10 ⁷	〃
1×10 ³	3×10 ⁵	〃	2×10 ³	4×10 ⁴	溷濁なし	1×10 ⁷	1×10 ⁷	〃	8×10 ⁴	6×10 ⁵	〃
3×10 ⁴	1×10 ⁵	〃	3×10 ²	1×10 ⁵	〃	6×10 ⁵	1×10 ⁷	かすかに 溷濁	1×10 ⁷	5×10 ⁷	かすかに 溷濁
6×10 ³	3×10 ⁵	〃	6×10 ²	1×10 ⁵	〃	1×10 ⁵	1×10 ⁵	溷濁なし	1×10 ⁷	1×10 ⁷	溷濁なし
2×10 ²	3×10 ⁵	〃	2×10 ²	3×10 ⁴	〃	5×10 ⁶	6×10 ⁶	〃	2×10 ⁷	1×10 ⁷	〃
2×10 ³	2×10 ⁵	〃	1×10 ²	4×10 ⁴	〃	3×10 ⁵	7×10 ⁶	〃	1×10 ⁷	1×10 ⁷	〃
2×10 ³	3×10 ³	かすかに 溷濁	2×10 ²	3×10 ³	〃	2×10 ⁵	1×10 ⁵	〃	2×10 ⁷	8×10 ⁶	〃
1×10 ³	1×10 ⁵	溷濁なし	3×10 ³	6×10 ⁴	〃	1×10 ⁵	5×10 ⁶	〃	2×10 ⁵		卵黄破裂
1×10 ³	3×10 ⁵	〃	2×10 ²	9×10 ⁴	〃	1×10 ⁷	2×10 ⁷	〃	5×10 ⁷		卵黄破裂

部から大腸菌が検出され、貯蔵期間が2週間におよぶと、卵黄部に著しい数の大腸菌を認めるに至った。このような大腸菌の卵黄部への移行は、特に貯蔵温度が20°C、30°Cの高いところでは著しかったが、5°C、10°Cの低温では抑制される傾向があった。5°Cに貯蔵した場合

の1週間後では、卵黄部から大腸菌の検出されないものが、10例中3例あったが、2週間後では、5°Cに貯蔵したもので大腸菌がすべての卵の卵黄部から検出されるに至った。なお卵白部の大腸菌汚染にともなう溷濁の様子を肉眼的に観察したが、この程度の細菌数では溷濁としてはっきり認めることは困難であることがわかった。また対照群として正常卵を5°C、10°C、20°C、30°Cに1週間および2週間貯蔵した場合の卵黄、卵白部の菌の検索はすべて陰性に終わった。

大腸菌接種卵における大腸菌の移動の様子を容易に理解するため要約したものを第3表に示した。この表から明らかなように、5°C、10°Cの低温貯蔵においても、卵白部の菌数(10³

第3表 大腸菌接種卵を各温度に1週間および2週間貯蔵した鶏卵各部の細菌数の検索結果
(表中の数字は1 ml中の生菌数を示す)

貯蔵温度 菌検索 部位 貯蔵期間	5°C		10°C		20°C		30°C	
	卵黄部	卵白部	卵黄部	卵白部	卵黄部	卵白部	卵黄部	卵白部
1 週 間	0—10 ³	10 ³ —10 ⁵	10—10 ⁴	10 ³ —10 ⁵	10 ³ —10 ⁷	10 ³ —10 ⁷	10 ² —10 ⁷	10 ³ —10 ⁷
2 週 間	10 ² —10 ⁴	10 ³ —10 ⁵	10 ² —10 ⁴	10 ³ —10 ⁶	10 ⁵ —10 ⁷	10 ⁵ —10 ⁷	10 ⁴ —10 ⁷	10 ⁵ —10 ⁷

~10⁶生菌数/ml)と比較すれば少ないけれども卵黄部にも大腸菌の出現をみた(10~10⁴生菌数/ml)。このことは低温貯蔵によっても、大腸菌の卵黄部への汚染を阻止できないものと考えられた。次に、20°C、30°Cの高温貯蔵では、卵黄部の大腸菌は卵白部の大腸菌とほぼ等しい数(10³~10⁷生菌数/ml)にまで達し、高温貯蔵は大腸菌の卵黄部への移行を容易にした。

以上のごとく、鶏卵を貯蔵するに際しては高温貯蔵よりも低温貯蔵がいかに必要であるかを痛感せしめられた。しかし5°C、10°C程度の低温貯蔵で大腸菌の発育を静止させることができない結果を見たことは意外であった。このことは一般家庭における鶏卵の貯蔵時に、低温にしてあるから衛生上安全であるといった安易な考え方をせずに、さらに衛生的な手段を考慮して、食品としての鶏卵を取り扱う必要がある。

〔実験2〕大腸菌接種卵および正常卵を5°C、10°C、20°C、30°Cの温度条件下に2週間貯蔵した場合の鶏卵の卵黄の形状の変化を卵黄係数の測定によって観察した結果を第4、5表に示した。大腸菌接種卵群および対照群の両者ともに、その貯蔵温度の違いにより卵黄係数に著しい差が生じた。すなわち5°C、10°Cでの貯蔵では卵黄係数が0.4前後であるのに比べて、20°Cでは0.37~0.34であり、30°Cでは0.19~0.18にもおよび、貯蔵温度の上昇にともない卵黄係数の著しい低下が見られた。この点に関しては多くの研究者の報告のごとく、その貯蔵温度の上昇につれて卵黄係数の低下することでは全く一致した。しかし菌接種卵群と対照群との間の卵黄係数の差は10°C、20°C、30°Cにおいて、菌接種卵群はやや低い係数値を示したが、有意義な差とは認め難く、がいして両者間に大差はないものと考えられた。

第4表 卵白部に大腸菌を接種後各温度に2週間貯蔵した鶏卵の卵黄係数測定結果
およびその卵の臭気

大腸菌接種卵を5°Cに 2週間貯蔵後				大腸菌接種卵を10°Cに 2週間貯蔵後				大腸菌接種卵を20°Cに 2週間貯蔵後				大腸菌接種卵を30°Cに 2週間貯蔵後			
卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気	卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気	卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気	卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気
cm	cm			cm	cm			cm	cm			cm	cm		
1.95	4.47	0.44	卵臭	1.00	4.09	0.24	卵臭	1.50	4.14	0.36	卵臭	1.05	5.16	0.20	卵臭
1.88	3.89	0.48	〃	1.65	3.93	0.42	〃	1.58	4.43	0.33	〃	1.15	4.88	0.23	〃
1.90	4.15	0.46	〃	1.68	4.01	0.42	〃	1.58	4.20	0.38	〃	1.05	5.28	0.19	〃
1.72	4.04	0.43	〃	1.72	4.44	0.38	〃	1.72	4.37	0.39	〃	0.80	5.94	0.13	〃
1.80	4.54	0.40	〃	1.70	4.47	0.37	〃	1.34	4.69	0.29	〃	0.97	5.40	0.18	かすかに生臭
1.62	4.02	0.40	〃	1.60	3.96	0.40	〃	1.47	5.04	0.29	〃	0.78	5.18	0.15	卵臭
1.82	4.27	0.43	〃	1.70	3.93	0.45	〃	1.46	4.59	0.32	〃	0.89	5.23	0.17	〃
1.70	4.06	0.42	〃	1.70	3.96	0.42	〃	1.62	4.20	0.39	〃	卵黄	破裂		〃
1.69	3.78	0.45	〃	1.72	4.27	0.40	〃	1.60	4.32	0.37	〃	卵黄	破裂		〃
2.10	4.45	0.47	〃	1.72	3.96	0.42	〃	1.62	4.02	0.40	〃	卵黄	破裂		〃
	平均	0.44			平均	0.39			平均	0.35			平均	0.18	

第5表 正常卵を各温度に2週間貯蔵した鶏卵の卵黄係数測定結果およびその卵の臭気

正常卵を5°Cに 2週間貯蔵後				正常卵を10°Cに 2週間貯蔵後				正常卵を20°Cに 2週間貯蔵後				正常卵を30°Cに 2週間貯蔵後			
卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気	卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気	卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気	卵黄の 高さ	卵黄の 直径	卵黄 係数	臭気
cm	cm			cm	cm			cm	cm			cm	cm		
1.60	3.79	0.40	卵臭	1.60	4.38	0.42	卵臭	1.65	4.66	0.35	卵臭	1.00	5.87	0.17	卵臭
1.49	4.13	0.34	〃	1.80	3.93	0.45	〃	1.60	4.42	0.36	〃	0.91	5.33	0.17	〃
1.73	4.26	0.41	〃	1.90	4.67	0.41	〃	1.65	4.28	0.38	〃	0.83	5.56	0.15	〃
1.65	4.20	0.39	〃	1.72	4.19	0.41	〃	1.52	4.08	0.37	〃	1.21	4.80	0.25	〃
1.72	3.90	0.44	〃	1.90	4.61	0.41	〃	1.70	4.22	0.40	〃	0.80	5.55	0.14	〃
1.69	4.09	0.41	〃	1.73	4.42	0.39	〃	1.53	4.29	0.36	〃	1.12	4.13	0.27	〃
1.69	4.19	0.40	〃	1.63	4.14	0.39	〃	1.50	4.18	0.36	〃	0.93	5.15	0.18	〃
1.75	4.18	0.42	〃	1.75	3.97	0.44	〃	1.63	4.09	0.40	〃	1.00	4.98	0.20	〃
1.69	4.17	0.41	〃	1.80	4.39	0.41	〃	1.54	4.04	0.38	〃	卵黄	破裂		〃
1.77	4.21	0.42	〃	1.78	4.13	0.43	〃	1.56	4.32	0.36	〃	卵黄	破裂		〃
	平均	0.40			平均	0.42			平均	0.37			平均	0.19	

この結果、卵黄の形状から、大腸菌の汚染の有無を判定することは比較的困難なことと考え

られた。また、卵黄の破裂も菌接種卵群のみが特に示すものではなく、20°C、30°Cと高い貯蔵温度の場合には対照群にもかかる結果が観察された。

次に卵の臭気についてであるが、各温度に貯蔵した菌接種卵群、対照群の両者とも卵特有の生臭さを示したにすぎず、菌接種により異常臭を感じることはできなかった。この点については依田¹⁸⁾も鶏卵を用いて卵黄、卵白に大腸菌を接種し、25~37°Cに20日間放置した後、その臭気を観察しているが、多少の臭気をとまなうも腐敗臭は無しと報告しているように、本実験でも類似の結果を得た。このことより鶏卵の臭気を調べることによって大腸菌の汚染を判断することは容易でないことを知った。

以上実験1、2の結果が示すごとく、大腸菌の極度の汚染によって鶏卵が変敗した時は別として、卵黄、卵白中の菌数が1 ml当り 10^7 程度の大腸菌の汚染では、鶏卵の卵白の溷濁、卵黄の形状（卵黄の破裂）、卵の臭気に独特なパターンを示さず、我々の五感による識別ではほとんど不可能であり、細菌の培養によって初めてそれを知ることができる。このことはとりもなおさず、我々の日常の食生活において卵を使用するとき、この程度の大腸菌汚染卵には気がつかないままに使用する場合も考えられる。ゆえに卵の使用に際しては、このような点を大いに留意し、特に生卵の使用時には細心の注意の必要性を痛感した。

結 論

1. 卵白部に大腸菌を接種し、5°C、10°C、20°C、30°Cに一定期間貯蔵した後、卵黄、卵白中の細菌数、卵白の溷濁、卵黄係数、卵の臭気を観察し、これらの結果から大腸菌汚染卵特有のパターンを調べてみた。

2. 卵白部に接種した大腸菌は漸次卵黄部に移動し、貯蔵1週間後においても卵黄部から菌が検出され、貯蔵期間が2週間におよぶと卵黄部からは著しい菌が検出された。この卵黄部へ菌の移行は貯蔵温度が20°C、30°Cの場合に著しく（ $10^3 \sim 10^7$ 生菌数/ml）、5°C、10°Cでは前者よりも抑制された（ $10 \sim 10^4$ 生菌数/ml）。この程度の大腸菌汚染鶏卵では、卵白の溷濁は確認し難かった。

3. 卵黄係数は大腸菌接種卵群では5°C、10°Cに2週間貯蔵したものでは0.40~0.41、20°Cでは0.37、30°Cでは0.19と貯蔵温度の上昇にとまなない係数の著しい低下を示した。対照群の卵黄係数もほぼ同様な値を示し、両者間には著差が認め難かった。卵の臭気は菌接種卵群、対照群の両者とも、各温度に貯蔵した場合卵特有の生臭さを示したに過ぎず、異常臭は感じられなかった。

4. 上記2、3の結果のごとく大腸菌汚染卵では、特有のパターンを示さず、菌の培養によって初めて汚染卵であることがわかるところが特徴である。

文 献

- 1) 洪蘭：台湾医学会雜誌，226—231号，531頁（1923）
- 2) Wilm, : Arch. f. Hyg., 23, 145 (1895)
- 3) Lange, : Arch. f. Hyg., 62, 201 (1907)
- 4) Haines, R. B. & Moran, T. : J. Hyg., 40, 453 (1940)
- 5) Walden, C. C., Allen, I. V. F. & Trussell, P. C. : Poultry Sci., 35, 1190 (1956)
- 6) Garibaldi, J. A. & Stokes, J. L. : Food Research, 23, 283 (1958)
- 7) Kraft, A. A., Elliott, L. E. & Brant, A. W. : Poultry Sci., 37, 238 (1958)
- 8) Elliott, R. P. : Appl. Microbiol., 2, 158 (1958)
- 9) Lifshitz, A., Baker, R. C. & Naylor, H. B. : J. Food Sci., 29, 94 (1964)
- 10) Wurtz, R. : Semaine Med., Paris, 3, 21 (1890)
- 11) Laschtschenko, P. : Ztshr. Hyg., 64, 419 (1909)
- 12) Fleming, H. : Proc. Roy. Soc. London, 93, 306 (1922)
- 13) Sharp, P. F. & Whitaker, R. : J. Bact., 14, 17 (1927)
- 14) Epstein, A. & Chain, E. : Brit. J. Exptl. Path., 21, 339 (1940)
- 15) Fevold, H. L. : Advances in Protein Chem., Vol. VI, Academic Press, (1951)
- 16) Smolelis, A. N. & Hartsell, S. E. : J. Bact., 63, 665 (1952)
- 17) Cotterill, O. J. & Winter, A. R. : Poultry Sci., 33, 1185 (1954)
- 18) 依田慶市：衛生学伝染病学雜誌，33, 1 (1937)
- 19) Turner, A. W. : Australian J. Exp. Biol. and Med. Sci., 4, 57 (1927)
- 20) Bean, K. E. & Maclaury, D. W. : Poultry Sci., 38, 693 (1959)
- 21) Max Levine & Anderson, D. Q. : J. Bact., 23, 337 (1932)
- 22) 張谷憫一郎：千葉医学会誌，9卷下，836 (1931)
- 23) 友松滋夫，水谷雅子：東海学園女子短大紀要，1, 175 (1965)
- 24) 小島信夫，水谷雅子：東海学園女子短大紀要，2, 17 (1966)
- 25) White, W. H. & Grant, G. A. : Can. J. Research, 21, 203 (1943)
- 26) Dawson, L. E. & Hall, C. W. : Poultry Sci., 33, 624 (1954)
- 27) Sherwood, D. H. : Poultry Sci., 37, 924 (1958)
- 28) Mueller, W. J. : Poultry Sci., 38, 843 (1959)