牝馬生殖器内の細菌叢

久 米 常 夫 渡 辺 正 太

農林省家畜衛生試験場東北支場 (支場長 村瀬信雄)

[受付: 8 月 18 日・1958 年]

I. 緒 言

馬の流産胎児から *S. abortus equi* 以外の各種の細菌がかなり高率に、なかにはほとんど純粋に検出され、一見病原的に意義があると思われるものが検出されることについてはすでに報告した^{1,2)}。今回はさらにこれらの各種細菌と流産との結び付きを追究する目的で、牝馬生殖器内の細菌叢の検索をおこなった。

家畜ことに牛の生殖器内の正常細菌叢に関する研究はかなり古くからおこなわれている。腔内の細菌叢については Beaver³⁾, 越智^{4,5)}, Smith & Sherman⁶⁾, Weitz⁷⁾, Hatch⁸⁾, 清水⁹⁾, Troutman¹⁰⁾, 川島¹¹⁾, 杉村¹²⁾ らが報告しているが、これらによると健康牛あるいは不妊牛の腔内から, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Corynebacterium* その他の各種細菌が検出されるといふ。

子宮内は Fitch & Bishop¹³⁾ の報告以来まったく無菌的であると信じられていたが, De Camp¹⁴⁾, Roach¹⁵⁾, Aziz-Ud-Dine¹⁶⁾, Skaarup & Thygesen¹⁷⁾, Easley¹⁸⁾, Lindley¹⁹⁾, 越智^{4,5)}, 杉村¹²⁾ らは不妊牛は勿論, 健康牛の子宮内からも各種の細菌が検出されることおよび *Corynebacterium* が不妊と関係が深いことを報告している。

牝馬生殖器内の細菌叢に関しては Schiebel²⁰⁾ が不妊馬の70%から各種の細菌を検出し, Wagner²¹⁾ は健康馬75例の子宮から *Diplococcus*, *Streptococcus*, *Bac. coli* を検出し, Stoss²²⁾ は不妊馬の子宮から *Bac. paratyphi*, *B. abortus equi*, *Bac. coli*, *Bac. pyosepticus*, *B. viscosum equi*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* を分離しており, また Ostertag²³⁾ は *Streptococcus* による流産を認め, 本菌の静脈内注射によって流産を起しえたことを報告している。

つぎに馬の子宮内膜炎に関しては, Albrechtsen²⁴⁾, Oppermann²⁵⁾, Schuh²⁶⁾ らは馬では乾性子宮内膜炎が

多発することを認め, Schutze²⁷⁾ は不妊の大多数は子宮内膜炎であると報告した。梅野²⁸⁾ は健康馬の腔分泌液から各種の細菌を分離し, 健康牝馬の腔内には枯草菌属, 大腸菌属, 連鎖球菌属および葡萄球菌属はほとんど常在性であるとし, また川原²⁹⁾ は馬の子宮内膜炎の細菌学的観察を行つた結果, 子宮内膜炎例の子宮から大腸菌その他の腸内細菌および双球菌, 小球菌, 葡萄球菌, 変形菌, 四連鎖菌などを, 健康馬の子宮から双球菌, 腸内細菌, 葡萄球菌, 連鎖球菌などを検出し, 子宮内膜炎の原因菌として特定の細菌を指摘するわけにはゆかないが, その時々数種の細菌が作用し, ときにはある種の菌, なかでも腸内細菌が発炎に重大な関係があるであろうことを報告している。

妊娠動物の生殖器内細菌叢については, Hagen³⁰⁾ が出産時の糞の胎便を検査して数種の細菌を検出し, これらの細菌は子宮腔から侵入したものであり, 正常な妊娠時にも子宮内に常時細菌が存在していることを認めている。Carpenter³¹⁾ は牛において, 妊娠11例中6例の子宮内から種々の細菌を検出した。また川原²⁹⁾ は妊娠馬にも相当子宮内膜炎があり, 子宮内膜炎のある場合, 妊娠しても子宮粘膜の脱落膜変化につれて, 脱落膜内膜炎が起り, さらに高度の場合には脱落膜内に炎性出血と組織の壊死を起し, このため容易に流産を起し, さらに流産後も炎症機転の消退しない床脱落膜が遺残するため, 内膜炎は依然として存続し再び流産を繰り返すことがあると推論している。

これらのことから, 牝馬生殖器内には妊, 非妊にかかわらず, 常に多数の細菌が存在し, 妊娠, 子宮内膜炎および性周期などによって細胞叢は変動し, 母体側の各種

KUME Tsuneo & WATANABE Shota: Studies on the Bacterial Flora in Genital Organs of Mare, Tôhoku Branch of the National Institute of Animal Health, Aomori — Jap. J. of Bact., 14(2), 99-104, 1958.

の条件によつて、機会があれば流産を起す場合のあることが容易に想像されるが、これまで牝馬の生殖器内細菌叢に関する系統的な研究はなく、また流産との関連性について検討した報告もまづたない。著者らはこれらの結び付きを究明すべし、その一手段として牝馬生殖器内の細菌叢を検索し、さらに流産胎児から検出される菌種と比較をおこなつたので、以下その概要について報告する。

II. 供試材料並びに検索方法

- 1) 調査期間：1956年1月から9月まで。
- 2) 材料：七戸および三本木屠場における屠殺成牝馬46頭および免疫血清採取用馬9頭、計55頭の子宮および腔について検査をおこなつた。

これら55頭の経産回数、既往症などは不明である。検査した55例は非妊娠正常48例、妊娠4例（1～1.5ヶ月2例、3および7ヶ月各1例）および子宮内膜炎3例であり、非妊娠正常例はさらに黄体期24例、濾胞期16例に区別された。

3) 材料採取方法：屠殺直後腔、子宮から卵巣までを連続したまま取出し、実験室に持ち帰り、表面をよくアルコール綿で清拭した後消毒した鋏で切開した。材料採取部位は子宮角、子宮体、子宮頸および腔の4部位で、各部位のおおむね10 cm 平方（子宮頸は全部）の粘膜面をメスで削り取り、これを培地に接種した。

4) 培養方法：直接培養と増菌培養とを併用し、直接培養にはSYS寒天³²⁾、トマトジュース寒天³³⁾、マッコンキー寒天（栄研）およびアザイド寒天³⁴⁾の平板培地を好氣的に、SYS寒天およびトマトジュース寒天の平板培地をローソク法で、血清加寒天又はPPL寒天³⁵⁾斜面を密栓法で夫々37°C に培養した。増菌培養はチオグリコレート酸塩培地（和光純薬）で37°C に2日間培養後直接培養に用いたと同様の培地に好氣的に、7日後には前述のローソク法および密栓法のそれぞれの培地へ移植し、さらに37°C に培養した。

5) 菌種の同定：Enterobacteriaceae は Kauffmann³⁶⁾ の分類により、その他は原則として Bergey³⁷⁾ によつたが、Streptococcaceae は Swift³⁸⁾ および越智³⁹⁾ の分類、Parvobacteriaceae および Corynebacteriaceae は越智の分類によつた。

III. 検査績成

1) 各部位の汚染状態

非妊娠正常例：（表1, 2）非妊娠で肉眼的に正常と思わ

表1 各部位の汚染状態

菌の分布				非妊正常例	妊娠例	子宮内膜炎例	計
子宮角	子宮体	子宮頸	腔				
—	—	—	—	1			1
—	—	—	+	10 (20.8)			10
—	—	+	+	11 (22.9)			11
—	+	+	+	4 (8.3)	1		5
+	—	+	+	2	1		3
+	+	+	+	20 (41.6)	2	3	25
検索例数				48	4	3	55

備考 (1) +は菌陽性、—は陰性

(2) () はパーセント

れる48例の生殖器の汚染状態について見ると、増菌法を併用した場合の菌の分布は全部位から検出されるものが最も多く（41.6%）、ついで腔のみ（20.8%）および腔と子宮頸に認められるもの（22.9%）が多い。これを部位別の検出例数について、直接培養のみと増菌法を併用した場合の成績を比較して見ると、直接培養による菌検出率は子宮角、子宮体では30%、子宮頸では52%、腔では96%であつたが、増菌法を併用した場合、腔以外の部位ではそれぞれ検出率の増加が認められた。

妊娠例：（表1, 2）妊娠4例の子宮からは、直接培養によつて菌が検出された例は少なかつたが、増菌法の併用によつて妊娠子宮からも菌が検出された。しかしこの場合の胎児からは菌が検出されておらない。

子宮内膜炎例：（表1, 2）子宮内膜炎を起していることが肉眼的に認められた3例では直接培養によつて全部

表2 各部位の細菌検索成績

検索 部位	培養 方法	非妊正常例 (48)*				妊娠 例 (4)*	子宮 内 膜 炎 例 (3)*
		性 周 期			計 (48)*		
		黄体期 (24)*	濾胞期 (16)*	観察 せず (8)*			
子宮角	直接	7 (29.1)	4 (25.0)	4	15 (31.2)	0	3
子宮体		6 (25.0)	4 (25.0)	4	14 (29.1)	1	3
子宮頸		12 (50.0)	7 (43.7)	6	25 (52.0)	3	3
腔		23 (96.0)	15 (93.7)	8	46 (96.0)	4	3
子宮角	増菌	10 (41.6)	6 (37.5)	6	22 (45.7)	3	3
子宮体		11 (46.0)	7 (43.7)	6	24 (50.0)	3	3
子宮頸		17 (70.8)	13 (81.2)	7	37 (77.0)	4	3
腔		23 (96.0)	16 (100.0)	8	47 (98.0)	4	3

備考 (1) () * は検索例数

(2) () はパーセント

位から菌が検出された。

黄体期と濾胞期の比較：(表2) 非妊正常例中黄体期24例と濾胞期16例の各部位の菌検出状態を比較したが二つの性周期の間に著しい差は認められなかった。

2) 検出菌種の数から見た各部位の汚染状態(表3)

非妊正常例の子宮角では通常単一または二菌種が混合して検出されることが多いが、腔では3～5菌種が混合して検出されることが多く、子宮角から腔に向うにつれて、検出される菌種の数が多くなる傾向を示し、このことは前記の二つの性周期の間にも差を認めることが出来なかった。少数例ではあるが、妊娠性器においてもほぼ同じ傾向が認められたが、子宮内膜炎例では3～4の菌種が全部位から検出された。

3) 各部位における菌種別菌検出例数(表4)

非妊正常例から検出される菌種は *Enterobacteriaceae* が最も多く、この中では *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Cloaca* および *Proteus* などが多く検出された。その他 *Corynebacteriaceae* (大部分は *Corynebacterium*

表3 非妊正常例の各部位から検出された菌種の数

部位 菌種の数	子宮角	子宮体	子宮頸	腔
単一の菌種のみ	7 (31.8)	7 (29.1)	11 (29.8)	0
2 菌種混合	8 (36.4)	9 (37.5)	9 (24.3)	7 (20.0)
3 "	4 (18.2)	6 (25.0)	13 (35.0)	9 (25.7)
4 "	3	1	2	9 (25.7)
5 "	0	1	2	5 (14.3)
6 "	0	0	0	4 (11.4)
7 "	0	0	0	1
計	22	24	37	35

備考 () はパーセント

pseudopyogenes であった) および *Streptococcaceae* (*Viridans* と *Diplococcus* が多かった) が多く検出されたほか、*Micrococcaceae*, *Achromobacteriaceae*, *Lactobacillae* および *Parvobacteriaceae* などが検出された。これらの菌種は概ねいずれの部位からも検出され、

表4 各例の各部位及び流産胎児から検出された菌種の比較

例・部位例 菌 種	非 妊 正 常 例				妊娠例	流 産 胎 児
	子宮角 (22)*	子宮体 (24)*	子宮頸 (37)*	腔 (35)*	子宮角と子宮 体 (4)*	胎 児 (24)*
<i>Micrococcus</i>	0	6	8	20	0	9
<i>Enterococcus</i>	1	0	1	4	1	0
<i>Viridans</i>	3	6	8	7	0	4
<i>Diplococcus</i>	3	1	3	9	0	0
<i>Lactobacillus</i>	0	1	1	7	0	0
<i>Corynebacterium</i>	11	12	24	27	4	4
<i>Salmonella</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Escherichia</i>	14	9	16	25	2	15
<i>Citrobacter</i>	4	5	6	15	0	1
<i>Klebsiella</i>	3	1	4	4	0	3
<i>Cloaca</i>	2	5	5	5	1	3
<i>Hafnia</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Proteus</i>	1	4	3	2	0	4
<i>Morganella</i>	1	1	1	0	0	
<i>Rettgerella</i>	1	0	1	1	1	
<i>Providencia</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Alcaligenes</i>	2	1	4	4	1	2
<i>Flavobacterium</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Pasteurella</i>	1	1	1	0	0	1
<i>Bacterium</i>	0	0	0	1	0	3

備考 () * は菌陽性例数

表5 非妊正常例の各部位における検出菌種・菌数別例数

部 位		子 宮 角			子 宮 体			子 宮 頸			腔		
例 数		22			24			37			35		
菌 種	菌 数	例 数	増 菌	直 接	例 数	増 菌	直 接	例 数	増 菌	直 接	例 数	増 菌	直 接
				+			++			+++			+
Micrococccaceae		0			6	3	2 1 0	8	4	4 0 0	20	0	19 1 0
Streptococcaceae		7	3	3 1 0	7	4	1 2 0	12	2	5 5 0	20	5	10 3 2
Lactobacilleae		0			1	1	0 0 0	1	1	0 0 0	7	4	3 0 0
Corynebacteriaceae		11	7	4 0 0	12	8	3 0 1	24	13	9 1 1	27	5	16 0 6
Enterobacteriaceae		26	12	10 2 2	25	11	7 5 2	36	8	14 6 8	53	6	22 11 14
Achromobacteriaceae		2	0	1 0 1	1	0	0 1 0	4	1	0 1 2	5	1	2 1 1
Parvobacteriaceae		1	0	1 0 0	1	1	0 0 0	1	0	0 0 1	1	1	0 0 0
計		47	22	19 3 3	53	28	13 9 3	86	29	32 13 12	133	22	72 16 32
(%)			(46.7)	(40.5) (12.8)		(52.8)	(24.5) (22.6)		(33.7)	(37.2) (29.0)		(16.5)	(57.0) (29.4)

備考 + 菌数 1~10 ケ
 ++ " 11~50 ケ
 +++ " 51~

また妊娠、子宮内膜炎のいずれの例においても検出される菌種には差異が認められなかった。

4) 各部位における検出菌種と菌数別例数について。

非妊正常例：(表5) 検出菌種の各部位における菌数については、概していずれの菌種も、子宮角では増菌によつて検出されるのみかまたは極めて少ない菌数であるが、腔に向うに従つて菌数が増加する傾向が認められる。しかしこのことは異つた性周期にある性器間にも同様であつた。

妊娠および子宮内膜炎例：各部位の汚染状態ならびに検出菌種については、妊娠および子宮内膜炎例と非妊正常例との間にほとんど差異を認めなかったが、検出される菌数は妊娠例の子宮角では全部が、また子宮体では大部分が増菌法によつてのみ検出され、子宮頸と腔の菌数も非妊正常例に比して少ない傾向があつた。これに反して子宮内膜炎例では全部から多くの菌数が検出された。

5) 子宮内および流産胎児から検出された菌種の比較 (表4)

今回子宮内から菌が検出された非妊正常26例および妊娠4例からの検出菌種と1955年から1957年までの間の胎児24例からの検出菌種とを比較してみると、流産胎児から検出される菌種で子宮内からは検出されなかったものは、*Salmonella* と *Hafnia* のみで、流産胎児から検出されるほとんどすべての菌種が非妊正常子宮および妊娠

子宮からも検出された。

IV. 考 察

牛の生殖器各部位の細菌叢について系統的な研究を行った越智ら^{4,5)}は、健康牛98頭の生殖器のうち71例の腔ならびに25例の子宮から菌が検出されたことを報告しているが、今回の検索では非妊正常例の腔の98%から、また子宮の約50%から菌が検出せられ、これまでの報告に比してかなり高い検出率を示した。しかし今回の成績は増菌法を併用した成績であつて、直接培養のみの成績では越智ら^{4,5)}の牛における成績とほぼ同様の傾向であつた。従つて増菌法の併用によつて、細菌叢の様相はかなり異なるのではないと思われる。このことからこれまでに多くの研究者によつて行われた家畜の生殖器内細菌叢の検索成績が、人によつて区々であつたのは、使用する培地および培養法が異なつていたことにも原因していることではないと思われる。また今回の検索成績から非妊正常例および妊娠例の子宮内の菌数は極めて少ないと考えられ、多くのものが増菌法によつて検出されることが多いことから、無菌であることを決定するためには、増菌法が用いられなければならないと考えられる。また汚染度が高かつた原因の一つとして川原²⁹⁾が指摘しているとおり、肉眼的には認められない程度の子宮内膜炎をおこしていたものが非妊正常例として取り扱つたものの内に含まれていたことによるのかも知れないと考え

られるので、この点については目下病理組織学的検索をおこなっている。

つぎに牛の生殖器内から検出される菌種について、越智^{4,5)}は特定の常在性細菌は認められず、時と所により、かなりの変動があると述べ、健康および牛の生殖器内から、*Micrococcus* が最も多く、ついでグラム陰性桿菌、*Bacilleae*, *Corynebacteriaceae*, *Loctobacteriaceae*, *Neisseriaceae*, *Pseudomonadaceae* を検出したことを報告している。馬では Wagner²¹⁾ が健康馬75例の子宮から *Diplococcus*, *Streptococcus*, *Bac. coli* を検出し、Stoss²²⁾ は不妊馬の子宮から *Bac. paratyphi*, *B. abortus equi*, *Bac. coli*, *Bac. pyosepticus*, *Bac. viscosus equi*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* を分離し、梅野²³⁾ は健康馬の腔分泌液から枯草菌属、大腸菌属、連鎖球菌属、葡萄球菌属の細菌を分離し、また川原²⁴⁾ は子宮内膜炎例から各種の細菌を検出している。

越智⁴⁾の成績では、*Micrococcaceae*、菌種未決定のグラム陽性無芽胞桿菌、*Enterobacteriaceae*、菌種未決定グラム陰性桿菌等の順に多く検出されているが、著者らの成績は、先人の成績とほぼ同様に *Enterobacteriaceae* および *Corynebacterium* が最も多く、ついで *Streptococcus* および *Micrococcus* の順に多く検出された。また *Corynebacterium* が不妊と関係が深いということも多く、多くの研究者が述べているが、今回の成績では非妊正常例からもまた妊娠および子宮内膜炎例からも高率に検出されていることから此の属の菌が不妊と特別な関連性をもっているとは考えられない。

さて、成人の腔には *Lactobacillus* が常在し、これによつて腔の自浄作用が行われていることは周知の事実であるが、Pash¹²⁾は家畜の腔壁にはグリコーゲンがなく腔分泌液がアルカリ性であるためこの菌が生活し得ないのであるとし、その他の多くの報告にも本菌の検出例は報告されていないが、今回の成績では、トマトジュース寒天平板を用いて、ローソク法で培養した結果、主として腔から *Lactobacillus* に属する桿菌を検出してゐる。しかし、その検出数が極めて少ないことから、牝馬の生殖器に本菌が存在していたとしても、人の腔内での *Lactobacillus* のごとく、腔の清浄作用に役立つものとは考えられない。これらのことから生殖器内細菌叢は越智⁴⁾のいつているごとく特殊の細菌が存在しているものではなく、時と所によつて変動しているものと考えられる。

また *S. abortus equi*, *B. viscosum equi*, その他の *Salmonella*, *P.P.L.O.* および嫌気性菌は他の研究者の成

績と同様一例も検出されなかつた。

越智⁴⁾は子宮内から検出される菌の種類は腔におけるほぼ同様であり、腔と子宮の菌は無関係のものではなく、子宮は腔の延長であり、菌は子宮に常在するものではなくて、腔からの侵入であると述べているが、今回の成績からも、ほぼ同様のことがいえる。

家畜の腔は体の構造および環境上著しく汚染されやすい状態にあり、Walther¹¹⁾は牛の発情中、分娩および産褥時に、Stoss²²⁾は分娩以外の時でも子宮外口から細菌の侵入する可能性があるといっている。また著者らは、妊娠子宮から菌を検出しているが、Hagen³⁰⁾も正常な妊娠時にも子宮内に常時細菌が存在していることを認めている。Carpenter³¹⁾は牛において妊娠11例中6例の子宮内から種々の細菌を検出している。これらの成績から、分娩、産褥、種付けまたは発情期などの子宮外口の開きやすい場合に、細菌が子宮内へ侵入しやすいものと考えられる。ことに馬の子宮頸管の構造は簡単であつて、単に外子宮口の閉鎖によつて腔部とやや断せられているに過ぎず、さらに内子宮口は子宮体と明瞭な限界がなく、外界の細菌が子宮内に侵入するのは容易のようであり、その上腔および子宮粘液のpHも中性に近く、少くとも細菌の生存には比較的好適であろうと考えられる。従つて子宮内にも容易に細菌が侵入増殖し、時に子宮内膜炎を起し、それらが妊娠子宮の場合にはなにかの機会に胎児へも侵入して、結果的には流産を起すという事実が見られるものと思われる。

つぎに生殖器各部位における細菌のあり方についてであるが、越智^{4,5)}は数種のもが混在するものが多く、また Swab method による集落数は1~10ケのものが約50%で、その菌数は極めて少なく、腔並びに子宮ともに菌が存在する場合、両部位における菌数には特別の差異は見られないが、菌種については腔に存在するいずれかの菌種が子宮にも存在することが多いと述べている。著者らの成績では、検出菌種の数は通常子宮では2~3菌種混合して検出されることが多いが、腔に向うにつれて検出される菌種数は次第に増加し、またその菌数についても子宮から腔に向つて漸次増加することが認められた。

これらのことから牝馬の腔内には各種の細菌が常在し、機会を得て子宮頸から子宮体さらに子宮角へと侵入するが、それらの侵入菌は生体の自然防禦機能により少くとも著しくは増殖することなく存在するものと思われる。

しかし、そこになにかの促進的な因子が加わつた場合には侵入菌の増殖がおこり、そのために子宮内膜炎を

起し、また妊娠時には流産を起すに至るのではないかと
思われる。

V. 要 約

馬の流産胎児から検出される各種の細菌が、流産と如何なる関係にあるかを追究するために、屠場材料を主とした55例の成牝馬生殖器の細菌叢を検索した。

1) 肉眼的に異常を認めない非妊娠48例では、増菌法の併用によつて、子宮角の45.7%, 子宮体の50%, 子宮頸の77%, 腔の98%から菌が検出された。妊娠子宮4例中3例からも増菌法の併用によつて菌が検出されたが、それらの胎児からは検出されなかつた。3例の子宮内膜炎例では全例、各部位から菌が検出された。非妊正常例中黄体期のものと濾胞期のものとでは両者の間に著しい差を認めることはできなかった。

2) 非妊正常例の各部位から検出される菌種の数、子宮角から腔に向うにつれて次第に多くなる傾向が見られ、二つの性周期の間にも差異が見られなかつた。さらにこの傾向は妊娠例においても同様に認められたが、子宮内膜炎例では3~4の菌種が全部位から検出された。

3) 非妊正常例から検出される菌種は、*Escherichia*, *Citrobacter* などの *Enterobacteriaceae* と *Corynebacterium* が最も多く、ついで *Viridans*, *Diplococcus*, *Micrococcus* および *Alcaligenes*, その他若干の菌種が検出された。これらの菌種はいづれの部位にも、また妊娠例、子宮内膜炎例のいづれからも検出せられ、二つの性周期においても同じ傾向であつた。

4) 非妊正常例の各部位から検出される菌数は、子宮角から腔に向うにつれて次第に多くなり、妊娠例でも同様であつたが、非妊正常例よりも妊娠例の菌数は、はるかに少なく、これに反して子宮内膜炎例では全部位から多くの菌数で検出された。

5) 1955~1957年の間に流産胎児から検出された菌種のうち、非妊正常子宮および妊娠子宮から検出されなかつたのは *Salmonella* と *Hafnia* のみで、その他ほとんどすべての菌種が両者から検出された。

稿を終るに当たり村瀬支場長に敬意を表し、また有力なる助言と腸内細菌の同定について御指導と御協力をいただいた坂崎技官に深く感謝します。尙材料の採取に當つて、種々御便宜を与えられた七戸保健所の田中技師、三本木保健所の乙部、斎藤、生稲技師の各位に感謝します。

文 献

- 1) 久米他：日獣会誌，6，12，428，1954。
- 2) 久米他：日獣会誌，11，5，216，1958。

- 3) Beaver, D. C.: Amer. Vet. J., 59, 469, 1922.
- 4) 越智他：日獣学誌，16，5，1954。
- 5) 越智他：日獣学誌，17，6，1955。
- 6) Smith, F. R. Sherman & J. M.: J. Inf. Dis., 65, 301, 1939.
- 7) Weitz, B.: J. Comp. Path. & Therap., 57, 191, 1947.
- 8) Hatch, R. D., Feenstra E. S. & Jennings L. F.: J. Ame. Vet. Med. Ass., 114, 131, 1949.
- 9) 清水他：水曜会記事，2，2，1953。
- 10) Troutman, E. C.: J. Ame. Vet. Med. Ass., 124, 924, 1954.
- 11) 川島他：家畜衛生試験場報告，29，227，1955，
- 12) 杉村他：日獣会誌，10，1，34，1957。
- 13) Fitch, C. P. & Bishop L. M.: Cornell Vet., 22, 225, 1932.
- 14) DeCamp, C. E.: Vet. Med., 30, 38, 1935.
- 15) Roach, R. W.: Vet. Rec., 58, 169, 1946.
- 16) Aziz-Ud-Din, I. M.: Vet. Rec., 60, 1948.
- 17) Skaarup, Thygesen, A.: Maanedsskr. Dyrl., 60, 197, 1948. Durward Olds: J. Ame. Vet. Med. Ass., 122, 913, 1953.
- 18) Easley, G. T., Leonard R. H. & Trotter D. M.: North Amer. Vet., 32, 258, 1951.
- 19) Lindley, D. C. & Hatfield R. C.: J. Amer. Vet. Med. Ass., 120, 12, 1952.
- 20) Schiebel: Hannover 1920, 29) から引用
- 21) Wagner, H.: Deuts. T. W., 35, 655, 1927.
- 22) Stoss, A. O.: München 1925, 29) から引用
- 23) Ostertag: Monatsh. Prakt. Tierheilk., 12, 385, 1901. 29) から引用
- 24) Albrechtsen, J.: Stuttgart, 1918, 29) から引用
- 25) Oppermann, Th.: Hannover 1922, 29) から引用
- 26) Schuh, A.: Berlin 1910, 29) から引用
- 27) Schutze, S.: Tierärztl. Rdsch., 12, 185, 1938.
- 28) 梅野：日獣学誌，3，311，1922。
- 29) 川原：日獣学誌，2，579，1940。
- 30) Hagen, W. A.: Ann. Rep. N. Y. State. Vet. Col., 155, 1916~17.
- 31) Carpenter, C. M.: Ann. Rep. N. Y. State. Vet. Col., 67, 1920~21.
- 32) 坂崎他：日細誌，10，10，835，1955。
- 33) Briggs, M.: J. Dair. Reo., 20, 36, 1953.
- 34) 河端：モダンメデリア，1，3，13，1955。
- 35) 本間他：日細誌，9，12，1121，1954。
- 36) Kaufmann: Zbl. Bakt., 1, (Orig), 165, 344, 1956.
- 37) Bergey: 6th Edit. 1948.
- 38) Swift, H. E.: J. B. Lippincott, Co., 2nd Edit. 1952.
- 39) 越智他：日獣学誌，4，697，1942。
- 40) 越智他：日獣学誌，4，563，1942。
- 41) 越智他：日獣学誌，15，30，1936 及び 16，17，1937。
- 42) Pash: Arch. Hyg., 91, 158, 1922, 4) から引用
- 43) Walther, S.: München 1935, 29) から引用