

繁殖障害種雄豚の実態調査と臨床病理学的観察

誌名	農林水産省家畜衛生試験場研究報告
ISSN	03882403
著者	小笠, 晃 横木, 勇逸 東, 量三 藤崎, 優次郎 竹内, 正太郎 中原, 達夫
巻/号	85号
掲載ページ	p. 1-7
発行年月	1983年2月

繁殖障害種雄豚の実態調査と臨床病理学的観察¹

小 笠 晃² 横 木 勇 逸² 東 量 三³
藤 崎 優次郎⁴ 竹 内 正太郎⁵ 中 原 達 夫⁶

(昭和57年7月15日受付)

公立試験場の繁殖用種雄豚について、その廃用理由を調査するとともに、野外の繁殖障害種雄豚について、臨床、病理、細菌学的検査を実施した。1. アンケート方式による調査対象豚は190頭であった。廃用理由は40頭(21.1%)が一般病、10頭(5.3%)が感染病、41頭(21.6%)が繁殖障害、35頭(18.4%)が形質不良、31頭(16.3%)が老齢であった。2. 臨床病理学的検査対象豚は62頭で、このうち33頭が剖検に供された。その病類区分は、交尾欲欠如症4頭、交尾不能症3頭、陰囊水腫(瘤)10頭、精巣萎縮13頭、陰囊水腫と精巣萎縮の合併症8頭、精巣上体腫脹2頭、交尾欲欠如症と精巣萎縮との合併症3頭、その他7頭、著変のないもの12頭であった。精液性状の異常は、無精子症18頭、精子無力症16頭、精子死滅症6頭、精子減少症3頭、その他8頭、採精不能11頭であった。病理組織学的検査結果では、精巣炎、精巣上体炎、精索炎、総鞘膜炎、陰囊皮膚炎を呈するものが高率に認められた。これらの障害には、日本脳炎および豚パルボウイルス、コリネバクテリウム・ビオゲネス、ブドウ球菌、レンサ球菌などの感染や暑熱の影響および飼養管理が関与していることが示唆された。

昭和55年の家畜衛生統計によれば、種畜検査に合格した雄豚頭数は、全国で1,568頭ときわめて少ない。また、豚精液の凍結保存技術の開発は遅れており、人工授精の応用普及も低率である。したがって、大部分の養豚家は、個々に種雄豚を飼養し、自然交配により繁殖が推進されている現状である。

実際に養豚農家で繁殖に供用されている種雄豚については、性機能検査が行なわれていないため、生殖器官疾患や繁殖能力の低い雄豚の早期発見ができない場合が多い。また、種雄豚の繁殖障害の実態に関する詳細な報告はみられない。

諸外国における種雄豚の繁殖障害については、Wollrab & Rechenberg,¹⁷⁾ Walkowski,¹⁵⁾ Rasbech,¹²⁾ Wentz¹⁶⁾ および Röstel¹³⁾ その他^{2,4,7)} などの報告があるが、遺伝形質、管理技術が異なれば、当然のことながら繁殖障害の発生状況も異なる。

そこで、著者らは本邦の公立試験場に飼養され、繁殖に供用されている種雄豚について、その廃用理由を調査した。また、野外における種雄豚の繁殖障害の原因を追究するため、臨床、病理組織学的、血清学的、微生物学的検査による総合的検討を試みた。

材料と方法

A: 公立試験場の種雄豚の調査

この調査は、昭和51年に実施した。調査対象豚は無作為に選んだ1都12県の畜産試験場または養豚試験場において飼養されていた廃用種雄豚190頭で、その廃用理由をアンケート方式により調査した。

B: 野外の繁殖障害種雄豚の調査

この調査は昭和40年から53年まで実施したものである。繁殖障害のため交配に供用することを中止している雄豚62頭について、臨床繁殖学的検査を行ない、そ

Clinicopathological and bacteriological surveys on breeding disorders in boars

¹ 本論文の要旨は、昭和52年11月9日、第84回日本獣医学会で発表した。

² Akira OGASA, Yuitsu YOKOKI: 農林水産省家畜衛生試験場研究第3部, 〒305 茨城県筑波郡谷田部町観音台3-1-1

³ Ryozo AZUMA: 農林水産省家畜衛生試験場研究第1部

⁴ Yujiro FUJISAKI: 農林水産省家畜衛生試験場研究第2部, (現在: 同場製剤研究部)

⁵ Shotaro TAKEUCHI: 農林水産省家畜衛生試験場研究第2部, (現在: 同場北陸支場, 〒945-03 新潟県柏崎市松波4-7-18)

⁶ Tatsuo NAKAHARA: 農林水産省家畜衛生試験場研究第3部, (現在: 同省畜産試験場繁殖部, 〒305 茨城県稲敷郡基崎村池の台2)

のうちの33頭は剖検し、4頭は精巣バイオプシーを実施して検査材料を採取した。

採材した生殖器材料はブアン液に固定後、パラフィン切片とし、ヘマトキシリン・エオジン染色を施して病理組織学的に検討した。

さらに1部の生殖器材料については、東¹⁾のガス噴射法により嫌気性細菌の培養を行なった。豚パルボウイルス (PPV) および日本脳炎ウイルス (JEV) に対する抗体検査は、既報の方法²⁾に従い血球凝集抑制 (HI) 試験により行なった。コリネバクテリウム感染の血清診断は、Takeuchi & Suto¹⁴⁾が開発した *Corynebacterium Pyogenes* の精製 protease 抗原を用い、寒天ゲル内沈降反応により実施した。

これらの血清反応に用いた血液は、耳静脈あるいは屠殺放血時に採取した。性機能の臨床検査は、視診、触診および精液検査を実施した。

結 果

A) 公立試験場の種雄豚の廃用理由

廃用豚 190 頭のうち品種の明らかなもの96頭についてその内訳を示すと、ランドレース 50 頭 (52.2%)、ランドレースと大ヨークシャーの F₁ およびハンブシ

表1 廃用理由

病 類	頭 数	%
(1) 一 般 病	40	21.1
(2) 感 染 病	10	5.3
(3) 繁 殖 障 害	29	15.3
(4) 繁殖障害と他の疾病	12	6.3
(5) そ の 他		
形 質 不 良	35	18.4
老 齢	31	16.3
不 明	33	17.3
計	190	100

ヤーがそれぞれ同数の18頭 (18.8%)、その他デュロック、パークシャーおよびヨークシャーが3~4%であった。繁殖供用開始月齢は、10.6±3.9か月 (平均±標準偏差)、生まれてから繁殖障害発生までの期間は、26.7±15.7か月、廃用月齢は35±17か月であった。

廃用理由は表1に示すとおり、一般病が40頭 (21.1%) で、その内訳を表2に示すと運動器系障害が目立った。なお、表1と表2の数値が一致しない理由は、表2では一般病、感染病および繁殖障害などの合併症

表2 廃用理由の内訳

病 類	頭数	%	病 類	頭 数	%
(1) 一 般 病	(56)		(3) 繁 殖 障 害	(41)	
a. 呼 吸 器 疾 患	2	3.6	a. 精 子 減 少 症	5	12.2
b. 消 化 器 疾 患	1	1.8	b. 無 精 子 症	7	17.1
c. 泌 尿 器 疾 患	2	3.6	c. 精 子 無 力 症	6	14.6
d. 循 環 器 疾 患	1	1.8	d. 精 子 死 滅 症	1	2.4
e. 運 動 器 系 障 害	36	64.3	e. 交 尾 不 能 症	3	7.3
f. 神 経 系 疾 患	3	5.4	f. 交 尾 欲 減 退 ~ 欠 如 症	10	24.4
g. 外 傷 不 慮	5	8.9	g. 陰 囊 腫 脹	2	4.9
h. そ の 他	6	10.7	h. 精 巢 炎	4	9.8
(2) 感 染 病	(21)		i. 精 巢 萎 縮	2	4.9
a. 日 本 脳 炎	1	4.8	j. 包 皮 の 異 常	1	2.4
b. 豚 丹 毒	1	4.8	(4) そ の 他	(99)	
c. 豚 の 流 行 性 肺 炎	2	9.5	a. 形 質 不 良	35	35.4
d. 萎 縮 性 鼻 炎	1	4.8	b. 老 齢	31	31.3
e. 伝 染 性 胃 腸 炎	1	4.8	c. 死 亡	9	9.1
f. トキソプラズマ症	1	4.8	d. 不 明	24	24.2
g. コリネバクテリウム感染症	14	66.7			

に基づくものをそれぞれの区分に重複させて表示したためである。感染病は10頭(5.3%)で、とくにコリネバクテリウム感染症の発生が高率であった。繁殖障害およびこれとその他の疾病の合併症はあわせて41頭(21.6%)であったが、その内訳は、交尾不能症および交尾欲欠如による採精不能が最も多く、次いで無精子症、精子無力症などの精液性状の不良のものであった。これらのほかに形質不良が35頭(18.4%)、老齢が31頭(16.3%)であった。日本脳炎ワクチン接種済みの種雄豚は79頭(41.6%)であった。

B) 野外の繁殖障害種雄豚の調査

1) 検査対象種雄豚について

臨床検査を行なった繁殖障害種雄豚62頭の品種別割合は、A)のアンケート調査の成績とほぼ一致した。

表3 繁殖障害種雄豚の臨床検査成績

病 類	頭数	%
交 尾 欲 減 退	1	1.6
交 尾 欲 欠 如 症	4	6.5
交 尾 不 能 症	3	4.8
陰 囊 水 腫	10	1.61
精 巢 腫 脹	1	1.6
精 巢 萎 縮	13	21.0
精 巢 上 体 腫 脹	2	3.2
交 尾 欲 減 退 + 精 巢 萎 縮	2	3.2
交 尾 欲 欠 如 症 + 精 巢 萎 縮	3	4.8
交 尾 不 能 症 + 陰 囊 水 腫 + 精 巢 萎 縮	1	1.6
陰 囊 水 腫 + 精 巢 萎 縮	8	12.9
陰 囊 水 腫 + 精 巢 萎 縮 + 精 巢 上 体 腫 脹	1	1.6
精 巢 腫 脹 + 精 巢 上 体 腫 脹	1	1.6
著 変 な し	12	19.4
合 計	62	100

また、これらの検診豚のうち24頭は輸入豚であった。繁殖供用開始月齢は、 9.6 ± 2.3 か月、繁殖障害発生月齢は 20.3 ± 12.7 か月、廃用月齢は 37 ± 15 か月であった。

2) 臨床検査成績

繁殖障害の発生時期は、8、9、10月すなわち夏季から秋季にかけて多発する傾向を示した。繁殖障害種雄豚62頭の臨床検査成績の結果は、表3に示した。

交尾欲減退ないし欠如症は、ほかの合併症を含めて10頭(16.1%)、また交尾不能症および交尾欲欠如症のため精液採取のできなかったものは、11頭(17.7%)であった。陰囊水腫は20頭(32.3%)で全体の約1/3を占めていた。また、これに伴って精巣萎縮を呈するものが、28頭(45.2%)の多きに達した。なお、視診、触診上とくに異常が検出されなかったものは、12頭(19.4%)であった。

3) 精液検査成績

精液検査を行なった51頭の病類区分は(表4)、無

表4 繁殖障害種雄豚の精液検査成績

病 類	頭 数	%
無 精 子 症	18	35.3
精 子 減 少 症	3	5.9
精 子 死 滅 症	6	11.8
精 子 無 力 症	16	31.4
精 液 減 少 症	1	1.9
精 子 保 存 性 不 良	2	3.9
奇 型 精 子 増 多	1	1.9
膿 精 液 症	1	1.9
そ の 他	3	5.9
合 計	51	100

表5 精液の一般性状検査成績

病 類	頭 数	精 液 量 (ml)	pH	精 子 活 力 (卅%)	精 子 生 存 率 (%)	精 子 数 (億/ml)	精 奇 形 率 (%)
無 精 子 症	18	210	7.1	0	0	0~0.0052	~41.6
精 子 減 少 症	3	213	7.6	70	71.3	0.49	21.0
精 子 死 滅 症	6	163	7.2	0	0	0.16	60.5
精 子 無 力 症	16	219	7.3	12.1	33.7	1.48	36.3
精 液 減 少 症	1	30	7.6	90	90	6.8	

(数値は平均値を示す)

精子症が18頭(35.3%)で最も多く、次いで精子無力症、精子死滅症の順であった。精液の一般性状は表5に示したように、精子数の減少、奇形率の増加など、いくつかの不良性状が重複した状態であることが注目された。奇形精子の特徴としては、最終的に精子減少症、無精子症および精子死滅症を呈する豚では、頭部奇形精子の増加が著しく、アクロソームの異常や頭部の遊離しているものが多いことが注目された。また、精子無力症例では、精子頭部に異常を呈するものもあるが、尾部奇形とくにループあるいはヘアピンタイプの奇形精子が顕著な増加を示す例が認められた。

上述の障害豚では、一般に未熟精子の出現がきわめて高率で93%に及ぶ症例も認められた。

4) 生殖器各部位における病変と精液所見

精液検査の結果から区分した病類と精巣における造精機能障害の関係については表6に示した。造精障害が比較的軽度であったにもかかわらず、無精子症を示すものが1例認められた。これは左側精巣および精巢

表6 精液の所見と造精機能障害

造精障害の程度	無精子症	精子減少症	精子死滅症	精子無力症	精子減少症	採精不能その他	計	
							頭数	%
V	2		1	1		4	8	21.6
IV	1	1	1				3	8.1
III	1	1		2		1	5	13.5
II	1	2		7	1	9	20	54.1
I						1	1	2.7
計	5	4	2	10	1	15	37	100

〔注〕 V 精子形成機能廃絶

IV 両側とも重度の精子形成機能障害

III 1例は廃絶あるいは両側とも中等度の障害

II 1例廃絶あるいは重度の障害または両側とも軽度の障害

I 正常ないし正常に近い状態

表7 生殖器各部位における病変と精液所見

病類	無精子症	精子減少症	精子死滅症	精子無力症	精子減少症	精液濃液症	採精不能その他	計	
								頭数	%
検査頭数	5	4	2	10	1	1	14	37	
精巣炎	4	3	2	6			5	20/37	54.1
精巣萎縮	4	3	2	6			7	22/37	59.5
精巣上体炎	2	4	2	10		1	8	27/33	81.8
精囊腺炎			1	3	1	1	2	8/33	24.2
精囊腺萎縮		1		1	1		3	6/33	18.2
前立腺炎		1	1	3			4	9/33	27.3
前立腺萎縮および肥大				2			2	4/33	12.1
尿道炎			1	1		1	2	5/30	16.7
精索炎	1	2	2	6	1	1	7	20/31	64.5
陰茎皮膜炎		1	2	3		1	4	11/30	36.7
総鞘膜炎	1	1	2	6	1		2	13/30	43.3
陰囊皮膚炎	1		2	8		1	10	22/30	73.3

表8 種雄豚各生殖器官における細菌検出成績

検出菌種	検出株数							
	精巣	精巣上体			精嚢腺	前立腺	尿道球腺	陰嚢貯留液
		頭	体	尾				
検査頭数	21	21	4	21	21	5	20	12
Clostridium sp.	1	2	1	2	1	0	1	0
Actinomyces sp.	1	1	0	2	4	1	2	4
Propionibacterium sp.	4	3	0	5	6	0	4	4
嫌気性桿菌	3	3	1	2	7	1	4	2
Corynebacterium sp.	0	1	0	1	0	0	1	1
C. pyogenes	3	3	1	3	2	1	2	5
C. suis	1	0	0	0	0	0	0	0
C. ovis 様菌	1	0	0	0	0	0	0	0
嫌気性球菌	5	7	2	2	7	1	4	3
Streptococcus sp.	10	11	2	13	12	3	13	9
Staphylococcus sp.	7	8	2	12	10	2	14	6
Bacteroides sp.	1	2	1	1	0	1	2	1
Fusobacterium sp.	1	1	0	0	0	0	0	1
その他	9	3	2	9	6	0	9	9

上体が重度の炎症性病変を呈して、造精機能が廃絶し、造精障害の比較的軽い右側の精管が先天的に盲端となっているためであった。また、精子無力症の10例中1例は、ほとんど造精機能が停止していた。この例は最初の検診時に精子死滅症と診断されたので、治療を試みたが、回復がみられなかったため廃用となった。

また、表7に示したとおり、精巣上体炎を伴っているものは27/33頭(81.8%)で、精巣上体頭部に種々の程度の炎症性病変を有しているものが多かった。

豚において陰嚢皮膚炎の発生はきわめて高く、カリフラワー様外観(あるいは象皮様肥厚硬化)を呈するものがみられた。また、陰嚢水腫と関連し、総鞘膜炎、精索炎の多いことも一つの特徴であった。また、前立腺体部および前立腺伝播部の腺組織の炎症像も強調すべき所見であった。さらに精嚢腺にも限局性の炎症性病変が8/33頭(24%)に認められた。

5) 生殖器各部位の細菌検査成績

表8に示したように繁殖障害種雄豚の各生殖器官から多種類の細菌が分離された。なかでも、*Streptococcus sp.*、*Staphylococcus sp.* は各器官からの検出頻度が高かった。 $10^4 \sim 10^6$ 個/gの細菌数が検出された菌種は、*Actinomyces sp.*、*Staphylococcus aureus*、*Streptococcus sp.*、*C. pyogenes*、*Bacteroides sp.*、

表9 繁殖障害種雄豚における発熱と日本脳炎ワクチン接種の有無との関係

		ワクチン接種		計
		+	-	
発熱	+	7	24	31
	-	19	10	29
計		26	34	60

Peptostreptococcus などであった。なお、*C. pyogenes* に対する血中抗体価が4倍以上のものは70.4%、32倍以上のものは11頭40.7%であった。

6) ウイルス抗体の保有状況

繁殖障害種雄豚における発熱と日本脳炎ワクチン接種の有無との関係については、表9に示した。発熱があったものは、日本脳炎ワクチン未接種豚34頭のうち24頭(70.6%)、ワクチン接種豚26頭のうち7頭(26.9%)で、ワクチン未接種豚群が高率であった。JEVに対する血中HI抗体価を調べてみると、ワクチン未接種豚19頭の中に、きわめて高い抗体価を示す例があり、14頭(73.7%)はHI抗体価320倍以上であった。また、PPVについては、大部分のものが640倍以上の高い抗体価を示した。

考 察

不妊が疑われた7～10か月齢の若齢雄豚では、交尾不能症あるいは生殖不能症が24.4～75.0%に及ぶことが報告されている。^{13,15,16)}

本邦においては、若齢種雄豚についての調査報告はみあたらないが、生まれてから繁殖障害発生までの期間は、アンケート調査では26.7±15.7か月、臨床検査では、平均20.3±12.7か月であり、廃用月齢は両者とも35～37か月で、繁殖供用年数が著しく短いことが注目された。このような状態は、防暑管理、畜舎構造、飼養環境および衛生管理などが関わっていると考えられる。

繁殖障害の発生を月別にみた場合、8～10月の発生が高率である。これは暑熱の影響に加え、日本脳炎の感染が多発する時期に一致している。従来から死産防止のため、雌豚へのワクチン接種は励行されているが、雄豚へのワクチン接種は、42%と低率である。このことは、JEV感染と雄豚の繁殖障害との関係を疑わせる。

さらにJEV、PPVともに精液中に排出されていることから、感染雄豚は交配により雌豚への感染源となりうるであろうと推察される。^{9,10)}

豚精液の細菌汚染に関する報告は多いが、雄豚生殖器の細菌培養に関する記載は乏しい。Foleyら(1971)⁹⁾は、11頭の屠殺成豚の生殖器について、9部位から10種類の細菌を分離し、成豚は若齢豚より微生物叢が多様であることを指摘している。著者らの剖検材料についても、多数の細菌が分離された。これらの細菌やウイルスなどの微生物が、生殖器各部の炎症反応にどのように関連しているかについては、今後の研究課題である。

繁殖障害豚の臨床検査では、供用開始後2～3年を経たから、交尾欲欠如症や交尾不能症の発生がみられた。これはアンケート調査成績からも明らかのように、運動器系の障害による廃用が多いことと、感染症のうちでコリネバクテリウム感染症の発生が高率に認められることから、本菌の感染に起因する運動器系障害の可能性が疑われる。¹⁰⁾

豚では他の家畜に比べて、精巣周囲炎とか漿液性精巣鞘膜炎と呼ばれる陰嚢水腫(瘤)がきわめて多い。このことについて触れた報告は、ほとんど目にとまらない。種雄豚に認められた生殖器系病変のうち精巣萎縮、精巣上体炎および精索炎は、陰嚢水腫の発生と密

接な関連があるように思われる。

豚はしばしば犬坐姿勢をとるため、床面による陰嚢表面の物理的刺激や擦過傷をうけやすく、かつ糞尿、汚泥かぶれによる皮膚炎を生ずる。また、かいせんや虱寄生によっても皮膚炎を呈することがある。これらの慢性的刺激は、長い間に皮膚の表面のいぼ状隆起を伴う象皮様肥厚硬化をもたらすものと推察される。このような皮膚炎が慢性に経過するうちに、創傷感染微生物の深部組織への侵入を招き、精巣周囲炎の発端となったり、¹¹⁾また、陰嚢の温度調節障害による造精障害を誘起するものと考えられる。

精液検査所見では、無精子症、精子無力症を呈する雄豚が多かった。これらには微生物に感染したものが多く含まれ、また過去に発熱歴があった例が、過半数を占めたことが注目された。

膿精液症の1例は、前立腺伝播部の炎症および尿道炎に起因するものであった。

Grauvogl(1966)⁶⁾は、雄豚不妊症において、最も注目された所見として、未熟精子の出現率が著しく高かったことをあげている。著者らの成績においても、造精機能障害豚において、未熟精子の顕著な出現が認められた。

精子無力症の豚では、ループないしヘアピン形の奇形精子が多かったが、Bonteら(1978)³⁾も精巣上体の機能異常にもとづく尾部奇形精子、なかでもヘアピンカーブ精子がその主体であることを認めている。

以上種雄豚の実態調査の成績から、繁殖障害の病態およびその要因について考察した。種雄豚の繁殖障害は晩夏に多発する傾向があり、また陰嚢皮膚の肥厚を伴っている場合が多いことをあわせ考え、今後は陰嚢皮膚炎と造精機能の関係を追究し、夏季不妊症の防除対策を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 東 量三：ガス噴射法による家畜病変材料からの菌検索。日本細菌学誌 22, 348-349 (1967)。
- 2) Beduhn, Von M. & H. Abshagen: Examination of subfertile boars. Monatsh. Veterinärmed, 20, 96-99 (1965)。
- 3) Bonte, P., Vandeplasseche, M. & Lagasse, A.: Functional epididymal disorders in boars. Zuchthyg. 13, 161-175 (1978)。
- 4) Brömel, J.: Ten years of spermatological examination of boars with disturbed fertility by the State Veterinary Investigation Laboratory Kassel. Praktische Tierarzt. 58, 649-650

- (1977). [本文ドイツ語 *Vet. Bull.* 48, 247 (1978) から引用]
- 5) Foley, C. W., Zehmer, R. B., Shotts, E. N. & Williams, D. J. : Bacterial flora of boar reproductive tract and semen. *Amer. J. Vet. Sci.* 32, 1447-1450 (1971).
 - 6) Grauvogl, A. : Results of examining boars for fertility. *Zuchthyg.* 1, 28-35 (1966).
 - 7) Holst, S. J. : Sterility in boars. *Nord. Vet. Med.* 1, 87-120 (1949).
 - 8) 羽生 章, 村上洋介, 小笠見, 藤崎 優次郎 : 日本脳炎ウイルスによる雄豚の造精機能障害および精液中へのウイルス排出, *ウイルス* 27, 21-25 (1977).
 - 9) 小笠 見, 横木勇逸, 藤崎優次郎, 羽生 章 : 日本脳炎ウイルス感染による豚の造精機能障害, *家畜繁殖学誌* 23, 171-175 (1977).
 - 10) 小笠 見, 横木勇逸, 藤崎優次郎, 村上洋介 : 豚バルボウイルス感染による造精機能障害, *家畜繁殖学誌* 24, 73-76 (1978).
 - 11) 小笠 見, 横木勇逸, 東 量三, 竹内正太郎, 石井泰明 : *Corynebacterium Pyogenes* 感染による種雄豚の造精機能障害, *家畜繁殖学誌* 26, 115-120 (1980).
 - 12) Rasbech, N. O. : A review of the causes of reproductive failure in swine. *Br. Vet. J.* 125, 599-616 (1969).
 - 13) Röstel, W., Meyer, I. & Petersen, U. : Assessing the fitness of young boars for breeding. *Tierärztl. Umsch.* 33, 225-226 (1978).
 - 14) Takeuchi, S. & Suto, T. : Behaviors of a vigorous protease-producing strain of staphylococcus in the skin tissue of mice. *Jpn. J. Microbiol.* 20, 155-162 (1976).
 - 15) Walkowski, L. : Sterility and subfertility in boars of the large white breed in the district of Bydgoszcz. *Polskie Archiwum Wet.* 11, 171-184 (1968). [本文ポーランド語, *Vet. Bull.* 39, 149 (1969) から引用]
 - 16) Wentz, I. : Potency disorders in boars. Clinical andrological examination of old boars and case evaluation of breeding performance tests during the period 1970-1972. *Tieraerztl. Hochsch. Hannover* 74, (1973), [本文ドイツ語, *Vet. Bull.* 44, 748 (1974) から引用]
 - 17) Wollrab, J. & Rechenberg, R. : Ein Beitrag zur ätiologie generativer fruchtbarkeitsstörungen beim eber. *Wien. Tieraerztl. Monatschr.* 52, 572-587 (1965).