

原 著

Primary SPF 豚*の作出および哺育成績

波岡 茂郎** 柏崎 守** 柴田 重孝** 赤池 洋二***

Growth of the Primary SPF Piglets by Hysterectomy

S. Namioka**, M. Kashiwazaki**, S. Shibata**, Y. Akaike***

** National Institute of Animal Health, Kodaira, Tokyo

***Reserch Laboratory of Amino Feed Industrial Inc. Ltd., Yokohama, Japan

Summary

For the purpose of swine repopulation with SPF pigs, primary SPF piglets have been produced by hysterectomy following Young's methods.

Each piglet was reared in each isolator which was placed in barrier sustained clean room. After 14 days old, litter mates were reared in open pen (Photo. 1).

From 1968 to 1970, 45 hysterectomy had been done and obtain 504 piglets and of which seven piglets died during the operation. Therefore the mortality at the operation was 1.3 per cent. Of 322 piglets

reared in isolator and open pen, 74 had died within five weeks of age. This mortality was quite different depend on the litter mate: the mortality of almost of all litter mates was less than ten percent while that of only nine litter mates was 50 per cent or more.

Escherichia coli was isolated dominantly from various part of the organs of dead animals. Pathologically, peritonitis fibrinosa, encephalitis purulenta, and pericarditis were seen in the carcasses.

最近わが国では豚の飼育の多頭化および企業化がすすめられているが、これの理由として養豚産業の生産性の向上、豚肉需要の増大、流通の安定などがあげられている。一方、わが国ではいわゆる一貫生産方式による養豚はむしろ例外で、2~30kgの子豚が市場に集められ、肥育豚として売買される。したがって豚の移動がはげしく、これにともなって各種疾病の伝播もす

みやかである。さらに品種改良の目的で海外から毎年多数の種豚が導入されているが、これと期を同じくし、かつてわが国に存在していなかった疾病群が増加していることは周知の事実である。その主なものは流行性肺炎 (SEP)、萎縮性鼻炎 (AR)、豚赤痢 (swine dysentery) などであるが、これらは確実な生前診断法がないため、検疫の段階では摘発しがたい。前述の

* HPCD (Hysterectomy-Produced Colostrum-Deprived) 豚ともいう

** 農林省家畜衛生試験場研究第1部

***アミノ飼料工業株式会社研究所

疾病は一般に慢性経過をとり死亡することはまれである。その反面、根治の方法がないため、これらの疾病の存在が発見されて数年後には、わが国のほとんどの地区でその発生をみるにいたっている。

ところで、これら疾病を豚群から排除し、かつその豚群を浄化しようとする試みはスエーデン¹¹⁾、オランダ²⁾、アメリカ¹⁰⁾などでなされ、それぞれ効果をあげている。

わたくしどもはわが国の立地条件および各疾病の浸淫状況から、米国の Young および Underdahl^{8,9)}らによって開発されてきた子宮切断術 (hysterectomy) 由来 SPF(特定病原不在)豚を原点とするいわゆる swine repopulation (豚集団変換)方式に準じ、豚集団から複数疾病を一挙に排除することを検討してきた。今回は畜産目的にそった SPF 豚の作出およびその哺育について若干成績が得られたので報告する。

材料および方法

1. 供試母豚

供試母豚にはHA反応によるトキソプラズマ陰性でかつその目的にそった優良純粋種が選定され、1968年から1970年にかけて合計45頭が子宮切断された。そのうち、ランドレースがもっとも多く30頭で、大ヨークおよびハンプシャーはそれぞれ9および6頭であった。子宮

切断が行なわれた45頭のうち36頭由来子豚は環境規制内におけるアイソレーターおよび開放式飼育柵で、3~5週令まで飼育されたが、残りの9頭に由来する子豚は子宮切断後ただちにSPF豚農場におけるSPF母豚へ里子¹⁾として運搬された。

2. 子宮切断術

子宮切断術について波岡ら⁴⁾、柏崎ら³⁾の報告した術式に準じて行なった。すなわち、無菌手術箱内部の滅菌は5%の過酢酸の噴霧で、また消毒槽内では200倍の塩化イソシアヌール酸を用いた。また母豚の麻酔には炭酸ガスを用いた。

3. 規制環境内における飼育法

環境規制についても波岡ら⁴⁾の報告にみられる条件に準じて行なった。また、この環境内は、1)アイソレーター室、2)開放式飼育室、および3)準備室に大別されている。アイソレーターはYoungら⁸⁾のものを一部改良して用いる一方、開放式飼育ではわたくしどもの考案した開放式飼育柵(open pen)を用いた(Photo. 1参照)。子豚は12~14日令まではアイソレーターで、それ以後25~35日令までは開放式飼育柵で飼育した。

規制環境内の温度および湿度はそれぞれ25°Cおよび50%で、アイソレーター内ではさらに温度調節が可能で、1~3日令で35°C、4~7日令は32°C、8~14日では30°C、14日

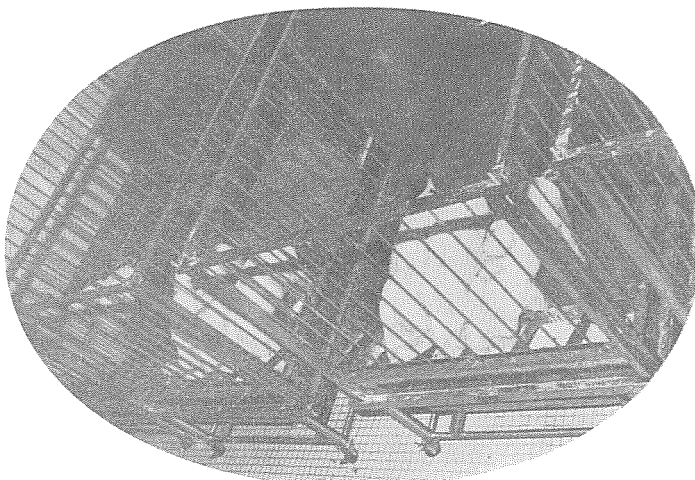


Photo. 1

Following twelve to fourteen days in individual isolation, the HPCD (hysterectomy-produced colostrum-deprived) piglets are placed in open pen in groups.

Table 1 Component of Liquid can food (Sun A milk)

Caw milk	1,000 ml	Vitamine B ₂	330 µg
Whole egg	50 g	Nicotinic acid	3 mg
Dextrose	20 g	Calcium pantothenate	2 mg
CaHPO ₄	3,000 mg	Vitamine B ₆	130 µg
K ₂ SO ₄	720 mg	Vitamine B ₁₂	2 µg
NaCl	500 mg	Folic acid	5 µg
FeSO ₄ · 7H ₂ O	100 mg	Biotin	1 µg
MgSO ₄ · 7H ₂ O	300 mg	Choline chloride	26 mg
CuSO ₄ · 5H ₂ O	7 mg	Inositol	2.6 mg
MnSO ₄ · 4H ₂ O	16 mg	Para-aminobenzoic acid	260 µg
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	43 mg	Vitamine K ₁	2.0 mg
KIO ₃	0.1 mg	Vitamine A	125 IU
CoSO ₄ · 7H ₂ O	0.9 mg	Vitamine D	30 IU
Vitamine B ₁	260 µg	Vitamine E acetate	100 µg

This liquid diet is pasteurized and served as a can food.

令以後は 28°C ≥ とした。

子豚には初乳が与えられておらず、したがって初日令から人工乳をつぎのように与えた。

1~7日令	1日3回	450ml/日	
8~14 "	" 2回	900ml/日	
15~21 "	" 2回	1200ml/日	
21~ "	" 2回	800ml/日	および市販人工乳 (マッシュをガス滅菌したものを適宜

なお、わたくしどもは人工乳としてアミノ飼料工業の Sun A milk を使用した。Table 1 および 2 にはこれの組成およびカロリーについて示した。

4. 細菌検索および病理所見

飼育期間中に死亡したものについては細菌検索および病理所見を観察した。これらは一般の病性鑑定で行なわれている方法に準じた。

成 績

1. 子宮切断による胎子摘出成績

1968年から1970年にかけて45頭の母豚を子宮切断した。その成績はTable 3に示すとおりである。すなわち供試母豚は初産から10産と幅があったが、だいたい2~5産のものが多かった。また手術には平均8人を要しているが、本法に熟練すれば5人で十分である。

炭酸ガス麻酔はだいたい30~40秒間行ない、

Table 2 Major Constituents of Artificial Milk and Sow's Milk

	Artificial milk*	Sow's milk**
Solids, g/liter	170	196
Protein, g/liter	45.9	61
Fat, g/liter	44.2	73
Carbohydrate, g/liter	69.7	53
Ash, g/liter	10.2	9.8
Kilocalories/liter	860	1,110
Caloric distribution		
Protein, %	21.3	22
Fat, %	46.3	59
Carbohydrate, %	32.4	19

*Produced by Amino feed Co., Ltd., Yokohama, Japan.

**Calculated from an average of Perrin's data (5) assuming a specific gravity of 1.0429.

麻酔中に下腹部を切開し麻酔終了と同時に腹部を正中線に沿ってす早く切り開いた。子宮頸を切断し、これを消毒槽を通じて無菌手術箱へとり入れ胎子を取り出すまでの時間は約40~50秒ときわめて短い。Table 3に見られるように、炭酸ガス麻酔から子豚を運搬箱に入れるまでの時間はだいたい17~18分程度である。

本法によって摘出された子豚は合計504頭で、そのうち7頭が運搬前に死亡しており、したがって全体の死亡率は1.3%ときわめて低かった。

2. 規制環境内における子豚の育成率

子宮切断で得られた子豚のうち 322 頭がアイソレーターで飼育された。Table 4 に示すごとく、このうち 191 頭が雌で残りの 131 頭は雄であった。本表ではさらに腹別に摘出時の最高、

最低および平均の体重を示した。また、Fig. 1 には摘出時の体重を 100 とした場合の各日令における増体の指数を示した。したがって、Table 4 にみられる各腹ごとの摘出時の体重を Fig. 1 の指数で換算すれば各週令におけるおよその体

Table 3 Results of Hysterectomy done from 1968 to 1970

Year	Breed*	Sow		Hysterectomy		No. of piglets farrowed	No. of dead piglet during operation	Mortality (%)
		number of Farrowing	Weight (kg)	Members handled	time of operation** (minute)			
1968	L	3	270	9	20	13	0	0
	L	4	295	9	18	8	0	0
	L	7	275	10	13	11	0	0
	L	3	320	9	21	8	3	37.5
	W	2	195	9	17	11	0	0
	L	•	220	10	16	13	0	0
	L	5	230	9	18	15	1	6.7
	L	4	300	9	16	10	1	10.0
	L	6	270	9	20	17	0	0
L	6	325	10	17	16	0	0	
1969	L	4	335	8	20	16	0	0
	L	•	290	8	25	11	0	0
	L	4	254	9	20	12	0	0
	L	7	335	9	18	15	0	0
	W	6	320	9	11	7	1	14.0
	W	1	210	10	12	10	0	0
	L	6	284	9	16	11	0	0
	W	•	•	9	20	11	0	0
	L	4	310	8	19	8	0	0
	L	2	260	7	15	11	0	0
	L	5	270	8	12	13	0	0
	L	3	280	7	12	12	0	0
	W	4	260	6	15	10	0	0
	W	2	240	8	15	7	0	0
	L	3	260	8	12	7	0	0
	L	3	300	7	14	16	0	0
	L	3	300	7	11	13	0	0
	H	1	240	7	13	10	0	0
L	3	260	7	17	11	1	9.1	
1970	L	3	300	8	14	12	0	0
	L	3	230	8	20	17	0	0
	L	10	350	7	16	12	0	0
	L	4	280	8	13	12	0	0
	L	3	250	8	15	14	0	0
	H	3	250	8	15	6	0	0
	H	3	270	9	17	13	0	0
	H	3	270	8	15	11	0	0
	W	4	275	8	13	11	0	0
	H	1	180	7	13	8	0	0
	L	4	220	8	17	6	0	0
	L	3	230	8	12	5	0	0
	H	3	230	7	14	11	0	0
	W	4	290	7	16	11	0	0
	L	1	250	7	15	8	0	0
	W	1	190	6	17	14	0	0

* L=Landrace, W=Large white, H=Hampshire

**Time of operation includ the following procedure ; anesthesia, hysterectomy, get off piglet from placenta in operating hood, ligate the navel, get in piglet to container.

Table 4 Survival rate of HPCD piglet in isolator

Breed*	Litter mate			Weight at birth			No. of death. (week)					Mortality (%)	Survival (%)
	No.	♀	♂	(kg) max.	min.	ave.	1	2	3	4	5		
L	9	7	2	1.45	0.80	1.24	0	0	0			0	100
L	8	5	3	1.75	1.00	1.50	0	0	0			0	100
L	4	2	2	1.95	1.50	1.66	0	0	0			0	100
L	5	3	2	1.70	1.45	1.59	0	0	0			0	100
W	10	8	2	1.15	0.85	1.00	0	0	0			0	100
L	8	6	2	1.40	0.90	1.26	0	0	0			0	100
L	10	8	2	1.70	0.90	1.40	0	0	0			0	100
L	9	3	6	1.20	0.90	1.12	2	2	0			44	56
L	8	6	2	1.30	0.70	1.12	0	0	0			0	100
L	10	8	2	1.55	1.00	1.26	0	0	0			0	100
L	5	3	2	1.70	1.10	1.30	1	0	0			20	80
L	8	6	2	1.70	0.70	1.30	1	0	0			13	87
L	11	8	3	1.45	0.80	1.10	0	0	0			0	100
W	5	3	2	1.50	1.25	1.39	2	0	0	1		60	40
W	9	5	4	1.45	1.25	1.33	0	2	5	0		78	22
L	9	7	2	1.70	1.00	1.37	0	1	0			11	89
W	9	5	4	1.30	0.60	1.13	2	1	1	0		56	44
L	6	2	4	1.70	1.40	1.58	0	0	0	0	0	0	100
L	11	7	4	1.80	0.90	1.41	0	1	0	0	0	9	91
W	7	4	3	1.30	0.90	1.16	1	0	0	0	0	14	86
L	7	6	1	1.60	1.10	1.44	0	1	0	0	0	14	86
L	12	7	5	1.45	0.80	1.25	0	0	0	0	0	0	100
L	10	4	6	1.40	0.60	1.17	1	1	0	0	0	20	80
H	10	7	3	1.80	1.30	1.64	0	0	0			0	100
L	10	4	6	1.80	1.30	1.44	2	1	0			30	70
L	10	6	4	1.70	0.90	1.38	3	4	0	0	0	70	30
L	14	9	5	1.40	1.10	1.21	5	3	2	0	0	71	29
L	11	7	4	1.40	0.80	1.12	3	1	0	0		36	64
L	13	9	4	1.70	0.90	1.28	5	3	0	0		62	38
H	10	2	8	1.60	1.10	1.39	0	5	0	0	0	50	50
H	11	7	4	1.10	0.60	0.84	5	5	0	0	0	91	9
L	5	1	4	2.00	1.00	1.62	0	0	0	0	0	0	100
L	5	2	3	1.70	1.45	1.59	0	0	0	0	0	0	100
H	11	6	5	1.90	1.30	1.65	1	0	0	0	0	9	91
L	8	3	4	1.75	1.45	1.63	0	0	0	0		0	100
W	14	5	9	1.20	0.55	0.95	0	0	0	0		0	100

* L=Landrace, W=Large white, H=Hampshire

Fig. 1 Growth curve of HPCD piglet.

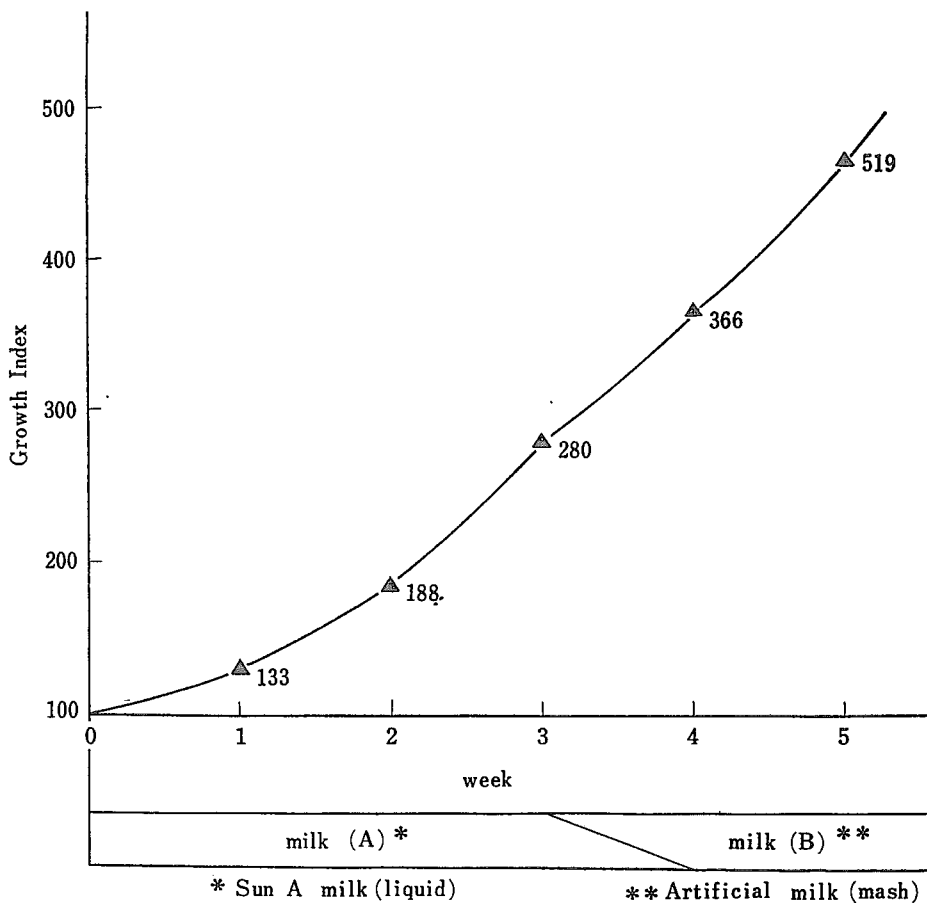


Table 5 Distribution of the Organisms recovered from dead HPCD Piglets

No. of Piglet examined	<i>E. coli</i>	<i>Klebsiella</i>	Enterobacter	<i>Proteus</i>	<i>Pseudo-</i> <i>monas</i>	<i>Str.</i> <i>fecalis</i>	<i>Bacte-</i> <i>roides</i>	<i>Staph.</i> <i>epidermidis</i>
1	##			++		##	+	
2	##							
3	##	+				##		
4	##	+				##	+	
5	##	+		+		##		
6	##							
7	##							
8	##			++	++	##	+	
9	##			++		##		##
10	##		+	++		##	+	
11	##		+	++		##	+	

: 100 < colonies per plate ++ : 50-100 colonies per plate + : 50 > colonies per plate

重が求められる。

Table 4 から明らかのごとく、腹によっては育成率がきわめてわるいものであった。すなわち、36 腹中9腹の死亡率は3~4週令までに50%以下となっている。死亡豚は1週令がもっとも多く、ついで2週令となっている。これらの死因は2大別することができる。すなわち、ひとつは全身感染で急性敗血症および菌血症からくる線維索性腹膜炎、化膿性脳炎、心外膜炎などであり、他のひとつは摘出後2~3日令にみられたはげしい下痢による衰弱死である。これら死亡した子豚の各臓器に由来する細菌検索成績は **Table 5** に示すとおりである。すなわち *Escherichia coli* がもっとも多く、ついで *Str. fecalis*, *Proteus*, *Klebsiella* となっている。分離菌の多くはほとんどすべての抗生物質に対して耐性のものが多く、治療的に困難な場合が多かった。これらのことから一般に育成率はきわめてよいものと悪いものとに大別され、どの腹も均一な死亡率を示しているわけではない。したがってアイソレーターで飼育された322頭の平均育成率を出してもこの場合その意義はあまりない。しかし、多数のPrimary SPF 豚をこのような方法で生産する場合の危険率を知るうえで育成率の平均をみると死亡総数が74頭であるので結局80%前後である。

考 察

成績でもふれたように、子宮切断術に関してはその術式はすでに確立され検討すべき余地はあまり残されていない。それは子宮切断によってとり出された胎子が哺育室へ運搬されるまでにほとんど死亡しないことから裏付けられる。むしろ今後問題になるのは母豚の手術の適期であろう。すなわち、いままでの経験から、分娩予定2日前を厳守することによって得られた胎子が未熟であった場合、たとえ手術は成功しても、哺育中に死亡する例がかなり多かった。したがって、目的とする子豚が安定して飼育されるためには供試母豚の状態を相当考慮する必要がある。わたくしどもは乳頭を絞り初乳が出るか否かを一応適期の判定の目安にして

いる。

このように、子宮切断術でもっとも重要な条件は母豚側にあるが、さらに炭酸ガス麻酔の時間および腹部切開、ならびに切開後胎子を子宮からとりだすまでの時間が手術の結果を左右する大きな条件になる。すなわち、炭酸ガス麻酔は30秒をこえるにしたがってとり出した胎子の活力に影響を与えるようである。また、腹部の切開の場合も一挙に切り開くようその術式を会得しておく必要がある。ついで胎盤をひき裂いて子宮内の胎子をとり出す場合でも、二人が一組となり3~40秒以内にこれを完了することが望ましい。結局子宮頸を切った時点から胎子は窒息状態に陥るので、子宮を切断してから胎子を子宮外に取り出すまでを60秒以内に行なうことが望まれる。

アイソレーター内での子豚の発育は母乳による子豚と比較した場合かなり劣る。たとえば摘出時の体重1.4kgの子豚の1週令の増体はわずかに3~400grにすぎず、また体重増は与える人工乳量にかならずしも平行しない。したがって、子豚の体重が生時のその2倍に達するには2週令以後になり、それ以上の増体効果はいまのところ技術的に困難である。

ところで、成績でもふれたように、規制環境で飼育したものの育成率は各腹ごとに平均しているわけではなく、大部分の同腹子豚が85~100%ときわめてよかったにもかかわらず特定の母豚由来のものが死亡率50~90%とわかった (**Table 4** 参照)。このうち、とくにアイソレーターで飼育2日令前後に水様症の下痢を主徴とし、3~4日の経過ののち脱水症によってたおれる早発性大腸菌症に類似するものの死亡率は高かった。この原因究明のため種々検討を加えてきたが、本症由来大腸菌を1週令以内の無菌豚 (gnotobiotic swine) に与えても発症せず、かつ該菌の血清型が豚由来の既知の病原大腸菌に属さないことは興味ぶかい。すなわち、このように起病力のきわめて弱いと思われる大腸菌によって影響をうけるのはごく少数の同腹豚に限定されており、初乳を与えないことによって周囲の大腸菌にきわめて容易に感染す

るものと思われる。したがって、このような系統による primary SPF 豚の生産はさけることが望ましい。

Primary SPF 豚生産時の育成率に関する報告はあまり多くない。しかし、Young ら⁷⁾によるとそれは 35 日令で 85 %前後とわたくしどもの平均値をやや上回っている。一方、林ら⁶⁾は台湾で primary SPF 豚の生産を行ない、母豚 13 頭で由来する胎子 116 頭中 8 週令までに 109 頭が生存し、その育成率は 93.97 %とわめてよかったという。

いずれにしても畜産目的における primary SPF 豚の生産に関してはもはや検討段階を脱し、いままで述べてきた方法および成績を日常化の標準としてさしつかえないと考えられる。ただこれを日常化した場合、primary SPF 豚の生産費をできるだけ低価格におさえることが望まれるので、今後これらの施設および設備をどのように簡易化しうるかの検討が必要であろう。

ま と め

畜産目的の primary SPF 豚を生産するため、Young らの方法に準じて子宮切断し、とり出された子豚を規制環境内のアイソレーターおよび開放飼育柵で 3～5 週令まで飼育し、つぎのような成績を得た。

1. 1968～1970 年に 45 頭の母豚を子宮切断し 504 頭の子豚を得た。このうち 7 頭が手術終了までに死亡し、したがって手術時の死亡率は 1.3 %であった。

2. 規制環境内で飼育した 322 頭中 5 週令までに死亡したものは 74 頭であった。死亡率は腹ごとに差があり、大半は 10 %内外であったが特定の 9 腹は 50 %以上であった。これらのことからその育成率は母豚の系統によるのではないかと考えられた。死亡豚の各臓器の菌分離では *Escherichia coli* がもっとも多く、病理的には線維索性腹膜炎、化膿性脳炎、心外膜炎などが多かった。

文 献

- 1) 赤池, 岡本, 有吉, 柏崎: 日本畜産学会報, 41, 19 (学会号千葉) (1970).
- 2) 家畜衛生週報第 1074 号 (オランダの豚衛生計画) (1969).
- 3) 柏崎, 波岡, 湯本, 柴田, 赤池: 実験動物, 16, 85-92 (1967).
- 4) 波岡, 湯本, 柴田: 日獣誌, 29, 11-22 (1967).
- 5) Perrim, D.R.: J. Dairy Res., 22, 103-107 (1955).
- 6) 林, 程, 楊, 頼: 台湾省家畜衛生試験所研究報告, No.5, 59-70 (1968).
- 7) Young, G.A.: Special report to J.C.Hormel, March 27 (1953).
- 8) Young, G.A. and Underdahl, N.R.: Amer. J. Vet. Res., 14, 571-574 (1953).
- 9) Young, G.A., Underdahl, N.R. and Hinz, R.W.: Amer. J. Vet. Res., 16, 123-131 (1955).
- 10) Young, G.A.: Advance. Vet. Res., 9, 61-112, Academic Press, New York, London (1964).
- 11) 吉岡勝, 養豚便り, 17, 49-53 (1968).

※

※

※