

諸外国でのサルモネラ症とその対策

動物衛生研究所 山本孝史

豚肉とサルモネラに関する原著論文は、農学関係の論文を収録した代表的なデータベースであるCAB internationalで検索すると、1990年には16件の論文が該当するだけであったが1997～2000年にはおよそ50件と約3倍になっていることで明らかなように、ここ10年間で劇的に増加してきている。この増加は、欧米における豚のサルモネラの規制が実施されるようになったことと並行しており、裏を返せば豚肉に起因する食中毒が増加して来たことにより、その対処方針を探るため研究が実施されるようになり、行政的な規制も実施されるようになったと云えよう。代表的な例として、1993年にSalmonella Infantisに汚染された豚肉による大規模な食中毒が発生したデンマークをあげることができる。これを契機としてデンマークでは、政府と生産者団体が一体となって養豚場のサルモネラ汚染を低減させるための研究活動を実施し、その成果を対策に取り入れるという活動を継続して実施してきている。

わが国におけるヒトの食中毒は、原因微生物では過去10年ほとんど毎年のようにサルモネラがトップである。その血清型はS. Enteritidisが、また原因食品としては卵製品が最も多く、豚肉が原因となって食中毒を起こすことはわが国ではまれである。このことは、わが国の豚が欧米に比べてサルモネラに汚染されていることが少ないということであり、この状態を維持してゆくことは、国産豚肉のセールスポイントとしてきわめて重要である。

本発表では、昨年9月、ライブツツヒで開催された「豚肉におけるサルモネラの疫学と対策に関する国際シンポジウム (Salin pork)」で発表された論文を中心に、「サルモネラ汚染先進国」の経験を他山の石とすべく欧米の研究成果を概観する。

国内でのサルモネラ症とその対策について

全農家畜衛生研究所 浅井鉄夫

豚のサルモネラ症は、敗血症や下痢をともなう死亡率の高い病気として知られています。最近の国内における発生報告を見ると、平成10年度に10戸28頭、平成11年度25戸187頭、平成12年度25戸1,077頭、平成13年度50戸2,647頭と増加しています。

豚から分離されるサルモネラの血清型は、非常に多種にわたっていますが、特に、Salmonella Choleraesuis(SC)、S. TyphisuisやS. Typhimurium(ST)を中心とした敗血症や肺炎、STやS. Derbyおよびその他の血清型による下痢といったように、血清型と臨床症状に関係が見られる傾向にあります。しかし、一見健康な豚からもこれらの血清型が分離されることもあるため、サルモネラに感染した全ての豚が発病するわけではありません。

農場で豚のサルモネラ症が発生すると薬剤の投与が行われ、ある程度の症状改善効果が見られています。しかし、投薬により豚の死亡を抑えても、飼育環境（豚舎、豚房など）が感染豚の糞便などで汚染していたり、保菌している豚やネズミなどがいる限り、再発につながる危険をはらんでいます。したがって、第一段階として、サルモネラ発症豚群への治療的な対策を実施し、第二段階として、症状の治まった豚群への再発防止を目的とした汚染低減や清浄化に向けた取り組みを行う必要があります。

サルモネラ汚染の低減や清浄化に向けた取り組みを実施する上で、農場内の汚染状況を確認する必要があります。このため、飼育ステージ毎に採取した糞便などを利用してサルモネラの分離検査が行われています。しかし、農場からサルモネラの排除が容易にできるわけではないため、洗浄・消毒、ネズミの駆除などの低減対策を地道に取り組んでいかなければなりません。

今回は、豚のサルモネラ症の対策事例と非発病農場におけるサルモネラの汚染調査成績について紹介する予定です。

飼料のサルモネラ汚染の現状と対策について

伊藤忠飼料株式会社 研究所 林 哲

畜産物のサルモネラ汚染に関し、当該家畜に与える飼料は重要管理点である。しかしながら配合飼料の品質管理、生産管理の実状、行政としての取り組みなどに関しては畜産関係者といえども以外と知られていない。そこで配合飼料で使われる飼料原料の特性とサルモネラ汚染リスク、リスク軽減のための各種方策、特に飼料工場内HACCP、飼料そのものに対する加工、配合設計上の対策などについて概説する。

配合飼料に使われる原料は、大別して穀類、そうこう（糟糠）類、植物性油かす類、動物質性飼料、その他に分類されているが、サルモネラ汚染の面では動物質性飼料が非常に重要である。動物質性飼料は、家畜の栄養にとって高品質の動物性蛋白の供給源である一方、サルモネラ汚染リスクが高い負の特徴を持っているため飼料メーカーは、リスク軽減のため種々の施策を行い、かつてから比べると大幅にリスク軽減が成されている。これらの過程について紹介する。また、これまで特に採卵鶏用配合飼料ではサルモネラコントロールを目的とした製造加工、種々の添加物（剤）の添加、配合設計上の工夫が行われてきており、これらについても紹介する。

また、演者は5月に欧州における特に飼料工場におけるBSE、サルモネラコントロールに関する視察・調査団に参加する予定で、併せて報告したい。

雌系種豚における強健性改良の経済的重要性と 熊本県の取り組みについて

熊本県農業研究センター畜産研究所 家入誠二

はじめに

豚の経済的能力は、良質な豚肉をより少ない餌でより早く生産する、いわゆる**産肉能力**、より多くの産子を得、育てる、**繁殖能力**、そしてこれらの能力を支える**強健性**によって構成される。特に強健性は、種豚の利用期間の延長に伴う減価償却費の減少という単純な利益だけでなく、農場の繁殖成績、子豚の育成成績、飼養者の労働効率に影響を与え、農場経営における重要な経済的要因として、その育種改良の重要性が注目されている。

現在、豚の育種改良は民間レベルでの開放型育種と国、県、全農などによる閉鎖群育種の手法によって行われているが、豚の商業（CM）生産は3元あるいは4元の品種間交配もしくは合成系統の交配によって行われており、種豚の改良もまた、より効率的なCM生産のために進められるべきである。では、どのような種豚づくりが最も経済効率の高い方法なのか。

ここでは、雑種利用の経済的意義、改良した遺伝子の総合的評価、選抜によって得られる遺伝的改良量の方向性などの視点からこの問題にアプローチするとともに、熊本県で造成中のランドレース種新系統「ヒゴサカエ302」における強健性改良の実際例について報告する。

豚の育種構造（交雑利用の意義と改良の方向性）

LWD 3元交雑を例にとると、雌系のランドレース種と大ヨークシャー種が繁殖により多く寄与し、止め雄のデュロック種が産肉性や肉の品質に大きく寄与していることが判かる（図1）。

表1は熊本県の母豚100頭規模の農家を想定した生物経済モデルから算出した豚の改良形質1単位分の改良が他の形質と独立にもたらず経済効果である。表から判るように豚の繁殖成績や連産性に関係する形質の経済的価値が大きいことが判る。しかし、これはCM農場での形質1単位分の経済効果であって、種畜における1単位分の遺伝的な改良量をも

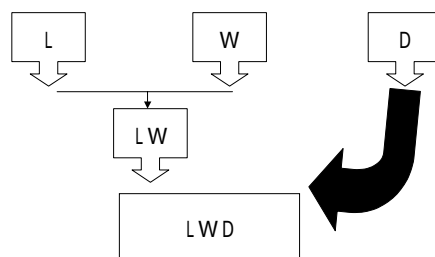


図1. LWDの育種構造

表1. 形質の経済的価値(肉豚一頭当たりの利益)

形質	単位	標準偏差当たりの経済価値 (円/頭)
1日平均増体重(25-105kg)	g	1248
背脂肪の厚さ(線形換算)	mm	-662
一腹産子数	頭	1528
離乳時生存率	%	877
発情再起日数	日	-164
雄豚耐用年数	年	-123
母豚耐用年数	年	-450

たらず利益、すなわち改良効果ではない。これを計算したのが累積割引総量という遺伝子の発現頻度を累積したもので(表

表2. LWD育種構造における各品種の雄雌からCM肉豚に流れる遺伝子頻度の累積割引総量

品種(選抜経路)	産肉形質	繁殖形質
L	0.897	1.746
W	0.873	1.489
D	1.873	0.039

2) 雌系では繁殖形質や強健性の重要性が極端に大きいことが判る。

一般に遺伝的改良量は選抜強度と形質のウェイト（経済的価値等）および遺伝的パラメーター（遺伝率や遺伝相関）によって変化する。しかし、それはパイのようなもので、2つの形質を改良しようとするれば、その改良量はウェイトと遺伝的パラメーターによって2つに分離される。3つの形質なら3つに分かれ、前述した産肉、繁殖および強健性の3つ



$$g = i \cdot b \cdot G / \sigma_i$$

i: 選抜強度、b: 選抜指数の重みベクトル

G: 育種価とindex形質の共分散行列

σ_i : indexの標準偏差

図2. 遺伝的改良量の分割

の能力を同時に改良しようとする、一つ一つの形質の改良量は小さくなる。さらに、繁殖形質と産肉性のように遺伝的に相反する可能性のある形質では育種効率の低下が大きくなるのが危惧される。

それでは、どうすれば効率的に改良できるか？その答えは交雑利用である。繁殖性や強健性を備えた雌系と産肉能力や肉質に優れた雄系を、パイの分け前を最大にして別々に作り、それらを交配することによって、両lineの半分の肉質、半分の産肉性を有するCMを、雌系の能力いっぱい生産できる。この効果は経済的な雑種強勢効果ともいえるものであるが、さらに、遺伝的な雑種強勢も期待できるので、その経済効果は大きなものとなることが期待できる。

肢蹄の改良

先にも述べたように、豚の強健性は長命性に関与するだけでなく、農場の繁殖成績、子豚の育成成績、飼養者の労働効率に影響を与える重要な経済形質である。豚の強健性を構成する表型としては、体の型、肢蹄などがあり、これまで主に体型審査による独立淘汰が行われてきた。しかし、肢蹄の表型評価と産肉形質（特に増体速度）の間に負の相関があり、現状の感覚的な体型審査だけでは増体速度の改良に伴う肢蹄の悪化を抑えることは出来なかったことは周知の事実である。

このようなことから、近年、肢蹄強度の得点化、遺伝的パラメーターの測定の試みが世界的に実施され、科学的な肢蹄の改良の可能性が報告されている。

表3, 4（畜産草地研究所育種部主催平成13年度豚の新育種技術検討会資料より）はフィンランドで実施された後代検定の成績に基づく肢蹄評価得点の遺伝的パラメーターを

示したものである。遺伝率は相対的に低い水準にあるが、繁殖形質（遺伝率0.1程度）と同程度の遺伝力を有し、増体速度や赤肉率と負の有意な相関があることが報告されている。また、カナダの調査では、図3に示すスコアリング方法で調査を行い、肢蹄の遺伝的評価を実施している。また、わが国においても、宮城県畜試の宮脇らによる肢蹄スコアの遺伝的評価の報告例がある。しかし、肢蹄の状態は常に変化しており、遺伝的に強健性に優れた固体を正確に選抜するためには、肢蹄得点の評価基準とともに、評価時期、望ましい体型基準とその得点化など総合的な強健性改良の指針が必要であると考えられる。

表3 . フィンランドのランドレース種（L）と大ヨークシャー種（W）の肢蹄に関する形質の母性効果（ c^2 ）と遺伝率（ h^2 ）

	品種	c^2	h^2
歩様	L	0.17	0.06
	W	0.19	0.06
前肢 手根関節前屈	L	0.08	0.19
	W	0.14	0.14
蹄の不揃い	L	0.05	0.05
	W	0.06	0.00
O脚	L	0.15	0.02
	W	0.03	0.03
後肢 蹄の不揃い	L	0.20	0.07
	W	0.16	0.18
繋ぎ	L	0.15	0.06
	W	0.11	0.02

表4 . フィンランドのランドレース種（L）と大ヨークシャー種（W）の肢蹄に関する形質と産肉形質の遺伝相関

	品種	D G	脂肪%	赤肉%
歩様	L	0.12	0.25	-0.31
	W	0.24	0.21	0.24
前肢 手根関節前屈	L	0.03	0.13	-0.04
	W	-0.24	0.24	-0.26
蹄の不揃い	L	0.12	-0.22	0.21
	W	0.08	-0.06	0.22
O脚	L	-0.30	-0.10	0.25
	W	-0.02	-0.14	0.01
後肢 蹄の不揃い	L	0.00	-0.11	0.12
	W	0.07	-0.13	0.02
繋ぎ	L	-0.21	-0.07	-0.06
	W	-0.11	0.19	-0.20

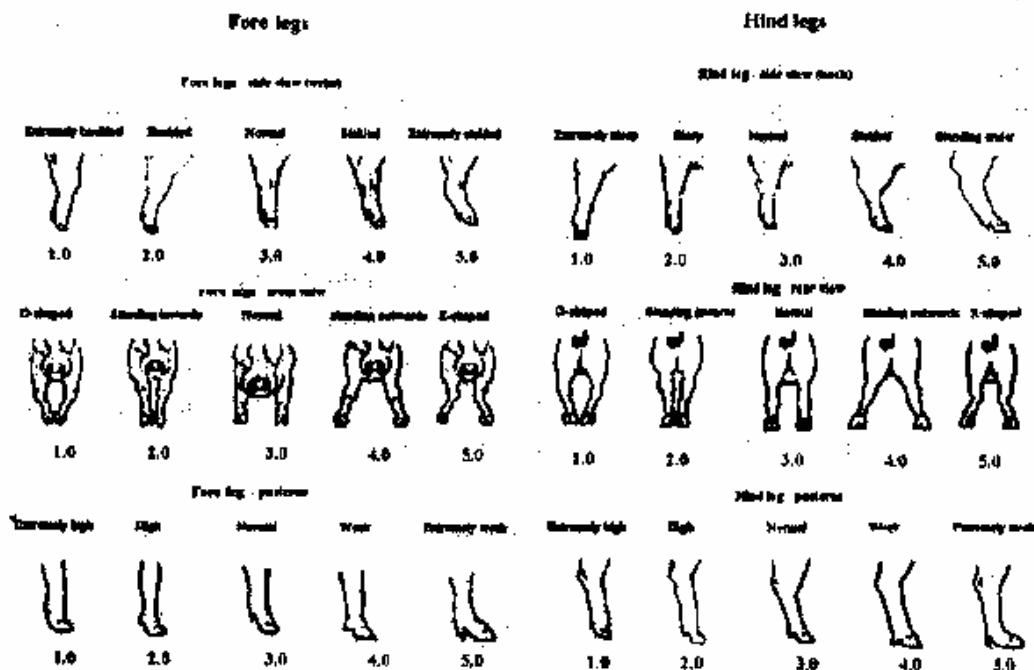


図3 . カナダにおける肢蹄評価スコア

雌系新系統「ヒゴサカエ302（仮称）」における肢蹄改良の取り組み

熊本県畜産研究所では、SPF化された県独自のランドレース種系統豚「ヒゴサカエ301」の後継として、平成7年度から、新系統豚「ヒゴサカエ302（仮称）」の造成に着手し、高品質で斉一かつ安全な豚肉の生産技術の確立、低コスト化に努力している。

新系統の改良目標は、産肉能力を高い水準に維持しながら、雌系種豚として必要な強健性と高い繁殖能力を遺伝的に改良することである。

育種は閉鎖群で行ったが、基礎集団の構築のために、海外からの輸入精液、民間種豚場からの妊娠豚および精液導入（SPFもしくはそれに準ずる基準で飼養されているところ）、岩手県、愛知県から導入された高能力系統豚によって構築された。図はスタンダードプランであるが、産子数や哺乳能力、強健性といった形質を改良するために、当所では可能な限りの雌豚を分娩させ、離乳における母豚の繁殖成績、肢蹄、子豚の育成成績を考慮して選抜を実施した。

最終的な選抜は、多形質のアニマルモデルのBLUP法で予測した推定育種価(EBV)を重み付けした予測総合育種価(PH)に基づいて実施した。また、背脂肪については、利益関数の

非線形性を考慮して、背脂肪の経済的重み付けを $-(295-2*41*d)cde*2$ として評

5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	月
娩	離乳	30Kg	100Kg			交配					分娩		
		次選抜	次選抜								雌	次	
0	480	80	20								60	40	
		120	80			80							
		調査	120										
			子豚	220	(出荷)								

注1：雌の 次選抜は、分娩成績、育成成績で選抜

図4．スタンダードプラン

価することによって対応した。ここで、dは背脂肪の世代平均から18mm（式算出に使った肉豚の平均値）を差し引いた値（最適な値からとうざかるほどウェイトが大きくなる）。

予測総合育種価は、

$$PH = a_{DG} * EBV_{DG} + a_{BF} * EBV_{BF} + a_{LS} * EBV_{LS}$$

と表される。ここで、aは形質の遺伝的発現頻度を補正する累積割引総量と形質の経済価の積（割引経済価）として求められる。

強健性の評価は、前述した海外における肢蹄スコアを参考に、内外蹄のそろいと大きさ、OX脚、つなぎ等を、雌は離乳時に、雄は検定終了時に、前肢得点5、後肢得点5、体型得点10として評価した。体型は4肢に均等に体重がかかり、体上線が平直もしくははやや弱めのものを選抜する方向で得点化した。

図4～7は主要改良形質と肢蹄スコアの表型及び育種価の推移（遺伝的趨勢）を示したものである。図から明らかなように、背脂肪の厚さはやや増加傾向にあるが、ほぼ雌系として適度な水準に維持され、1日平均増体重、産子数の遺伝的趨勢および肢蹄評価得点とも順調に上昇した。

図8に近交・血縁係数を示したが、個体間の血縁関係は順調に上昇し、肉眼においても斉一性がとれてきている。CM農場の利益を追求して作り出された新しい雌系統が、完成し

ようとしている。

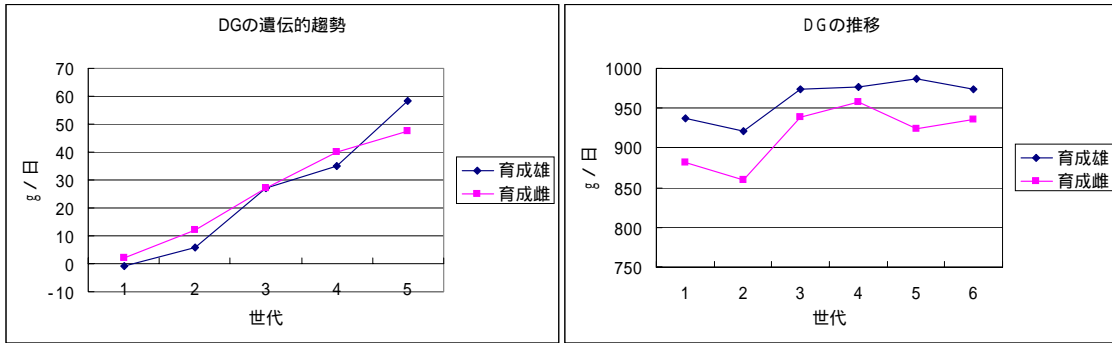


図4 . 1日平均増体重の推移

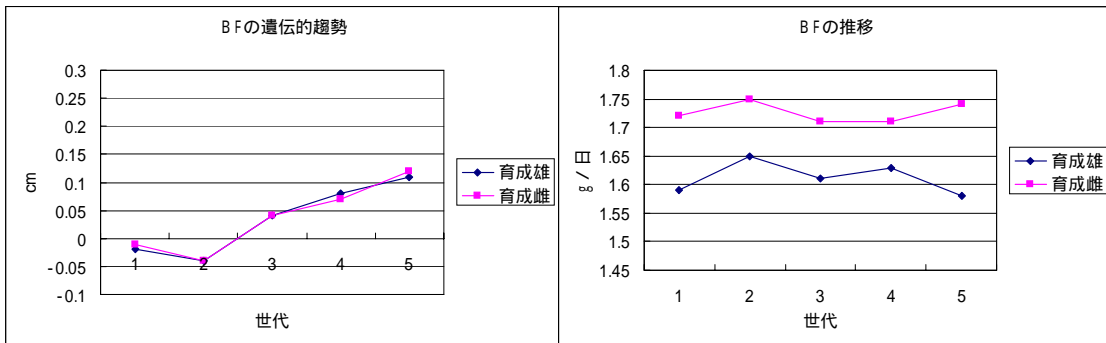


図5 . 背脂肪の推移

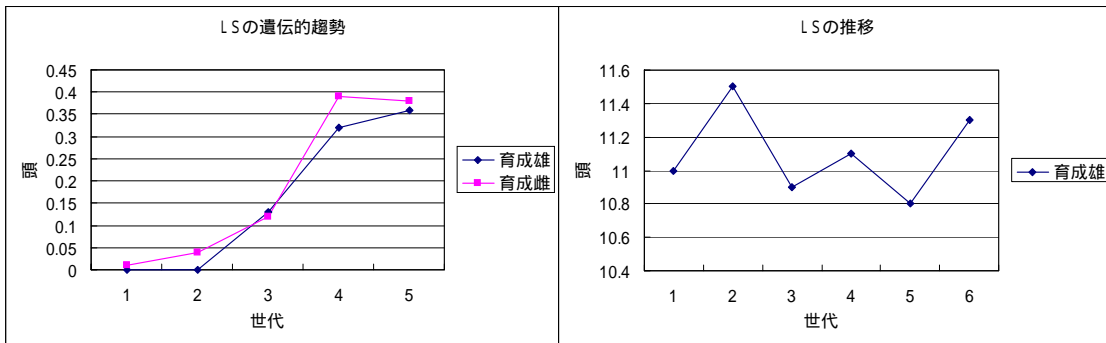


図6 . 一腹当たり産子数の推移 . 第6世代はH14,4月までの成績

おわりに

以上、豚の強健性改良の重要性、その評価方法および熊本県における肢蹄改良の取り組みについて述べてきたが、最も重要なことは、豚の生物としての生涯能力を、どのように評価するか、その遺伝的背景をどのように測定するか、どのような方向に改良し、どのよ

うに利用するかを経済的・科学的視点に立って議論（育種計画）することである。今後、BLUPやDNA育種によって豚の改良手法は飛躍的に向上することが見込まれるが、正しい育種計画がなければ、産業としての養豚に貢献できる豚の育種は困難である。生産現場の経済効率を最大にするための豚の育種計画に対する十分な議論が望まれる。

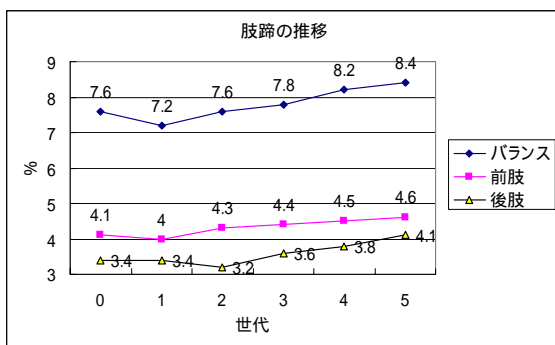


図7．肢蹄の推移

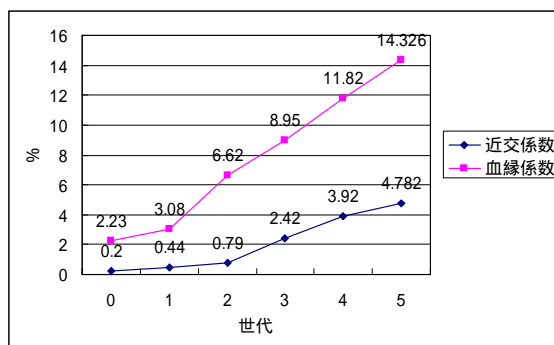


図8．近交・血縁係数の推移

参考文献

- 1) 阿部猛夫・西田 朗・伊藤 菁・神部昌行・佐藤 勲・三上仁志，
豚の地域環境別選抜試験． 試験の設計．日豚研誌,18:159-166.1981.
- 2) Brascamp, E.W., C. Smith and D.R. Guy, Deviation of economic weights from profit equations. Anim. Prod. 40:175-180. 1985.
- 3) 中村嘉之・吉岡 豪・田島茂行・矢内伸桂・猪股永治、独立行政法人農業研究機構草地畜産研究所育種部家畜育種研究室、平成13年度豚の新育種技術に関する研究会資料、つくば市。2001.
- 4) 家入誠二，系統豚「ヒゴサカエ301の造成」．九州農業の新技術，4:14-16.1991．
- 5) 家入誠二，豚の出荷日齢と屠体形質の経済価の推定．日豚会誌，31:1-7. 1994.
- 6) 家入誠二，経済価と累積割引総量の豚育種計画への応用．日畜会報,66:353-360.1995.
- 7) 家入誠二・佐藤正寛・村上忠勝，豚の系統造成における遺伝的趨勢と種畜評価法の検討．西日本畜産学会報,38:27-29.1995．
- 8) 家入誠二，経済価視点からの豚の育種計画法に関する研究．東北大学博士論文,1997.
- 9) 家入誠二・野村哲朗，豚の閉鎖系統における近交度の予測日畜会報,68:318-324.1997.
- 10) Serenius,T., M.-L. Sevon-Aimonen, E.A.Mantysaari,The genetics of leg weakness in Finnish Large White and Landrace populatios. :Livest Prod. Sci.,69: 101-111,2001.

豚早期離乳のポイントについて

(株)シムコ八尾育種改良センター - 久保田 仁

分離早期離乳法 (SEW) の原理は、母豚から移行した免疫が持続している間に子豚を離乳して、清潔な環境で飼育すれば各種病原体を保有しない子豚群を得ることができるというものである。

SEWの利点としては、

既存豚の全面淘汰 (ディポピュレーション) なしに病原微生物の除去ができる。

離乳から出荷までの肥育成績が改善される。

既存豚の全面淘汰なしに繁殖豚の増頭ができる。

複数の農場で生産された離乳子豚を混ぜた場合でも疾病によるリスクが減り、薬品・衛生費も低く抑えることができ、成績も向上する。

複数農場の離乳子豚を混ぜた場合、その後のオ・ルイン・オ・ルアウトがやりやすくなる。

管理の専門化が図られ、成績が向上する。

などが挙げられる。

演者は、まず最初に7日齢離乳子豚の飼育プログラム作成に取りかかりました。プログラム作成にあたって考慮したことは、1日の給餌回数を3~4回にする、飼育環境、餌付けの問題、給餌器の選択などでした。上記のことを念頭に置いて、室内エアコンで、室温30℃・湿度60%にコントロールした上で、1群6頭、計30頭の7日齢離乳子豚を導入して実験を繰り返しました。実験回数は8回でした。この実験結果をもとにして飼育プログラムを作成しました。

8回の実験を通して以下のポイントが得られました。

離乳後24時間は絶食、無給水で「鳴きあがり」を終わらせる。

人工乳を食い込ませることをメインにして、代用乳は人工乳を食い込ませるための動機付けに使う。従って、代用乳の濃度は薄くしていく。

餌付けがうまくいったかどうかは3~4日後に分かる。

離乳後の空腹を満たすため子豚は一時的に「ドカ食い」をするが、下痢を起こすこと

はない。

一週間毎の体重測定結果から、離乳一週目では体重は現状維持かほんの少し減少、二週目では導入体重に戻るか、さらに増体するかのパターンを経て、これ以降は急速に体重が増えていく。二週目で一週よりもさらに体重が落ち込んだ子豚は特別なケアをしないと死亡する。