

## SPF 豚講座 — その2 —

千葉県畜産センター養豚試験場 宮原 強

## 2 SPF 豚集団変換計画

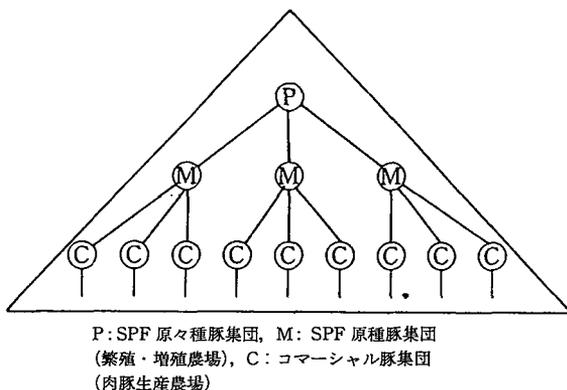
SPF 豚集団変換計画は、まず最初に病気のない健康な SPF 豚集団をつくり、これを漸時拡大し、病気に汚染された豚群を計画的に健康な SPF 豚群と入れかえて豚病の清浄化を図り、養豚の生産性向上を図るものであり、これを SPF 豚集団変換計画 (SPF swine repopulation program) という。

この計画は、SPF 豚生産ピラミッド (図1) の構築と SPF 豚状態を維持していく上において必要な SPF 豚農場の環境管理規制, SPF 豚集団の健康状態を定期的にチェックするための SPF 検定 (疾病モニタリングシステムなど) から成り立っている。

この計画の主要な実行段階は次のとおりである。

第1, プライマリー SPF 豚 (第1次 SPF 豚) の作出生産。

図1 SPF 豚の生産ピラミッド



一般豚群の中から、能力 (繁殖, 産肉) の高い妊豚を選定し、外科的手法により病気のない SPF 豚の素豚 (プライマリー SPF 豚) を生産する。

第2, 環境管理規制を実施した豚舎施設で飼育する。

豚舎の立地条件や外部から人, 資材, 車輛, その他によって病原菌 (保菌豚などを含む) などを持ち込まない管理規制をする。

第3, セカンダリー SPF 豚 (第2次 SPF 豚) の増殖。

SPF 豚同士の交配により, 自然分娩により, セカンダリー SPF 豚を増殖する。

第4, 増殖したセカンダリー SPF 豚を利用して一般養豚場の集団変換計画を行う。

第5, SPF 検定の実施。

畜産目的 SPF 検定は, SPF 豚集団の疾病チェックと性能 (繁殖, 産肉能力) の2つの面から成り立っている。

すなわち, SPF 豚集団の疾病や能力を定期的に検定して, つねに一定水準 (基準) 以上の清浄度と性能 (能力) が保持されているか否かをチェックするものである。

## (1) SPF 豚の生産方法

## 1) プライマリー SPF 豚 (第1次 SPF 豚)

SPF 豚集団変換計画は、まず最初にプライマリー SPF 豚を作出生産することからスタートする。以下その原則的な方法や考え方等について述べる。

### ①SPF 生産用素豚（一般豚）の選定

プライマリー SPF 豚は、SPF 豚生産ピラミッドの頂点に位置するものであり、その影響力が非常に大きいことから、その素豚（一般豚）の選定が非常に重要なことになるので、その留意点を挙げると次のとおりである。

ア. 系統、能力（繁殖、産肉など）が判明している優秀なものを利用することである。

例えば、高能力、高産歴で過去の成績が判明しているもので、しかも最終妊娠時（耐用年数をクリアしたものなど）のものを利用することなどにより、プライマリー SPF 豚の生産コストの低減と優良種豚の有効活用が図られる。

また体型、資質がよく、特に肢蹄、乳器生殖器、体の伸び、肋張りのよいものを選定する。

イ. 不良遺伝形質（PSS, PSE, ヘルニア、悪へきなど）のないもの。

ウ. 健康な豚を選ぶ。

胎盤感染の可能性のある疾病（トキソプラズマ症、オーエスキー病など）のないもので、一般臨床検査等で異常のないものを選定する。

エ. 初産豚のものは出来るだけ避けること。

初産豚の場合には、成績が未知数であること、プライマリー SPF 豚の生産費がアップすることなどから可能なかぎり避けること。

また利用する場合には、再利用可能な方法（帝王切開法など）を採用すべきである。

オ. その他

各県等で実施している豚の系統造成豚の優秀な系統を利用する方法もある。

### ②外科的手法による作出生産。

豚の胎盤は一種の防衛作用をもっており、あらゆる病原微生物（例外を除き）および移行抗体（母

子免疫）などが完全に遮断された状態にある。

したがって、子宮内の胎児（子豚）は、無菌および無免疫の状態に保持されている。

妊娠末期の一般母豚から、外科的手術により、子宮内の胎児（子豚）を無菌的な操作により、取り出し、一般母豚などと隔離し、環境管理規制をされた清浄な豚舎施設で無菌人工乳によって飼育すると、もはやこの子豚は、慢性疾病や未知病原微生物などから解放された状態になる。

この子豚が成長しても、原則として、そこには、オーエスキー病（AD）、萎縮性鼻炎（AR）、マイコプラズマ性肺炎（MPS）等のない清浄な豚が生産出来ることになる。

プライマリー SPF 豚を外科的手法により作出生産する理由は、現在一般母豚から、各種の疾病や未知の病原因子等を完全に断ち切るもっとも有効で確実な方法であるからである。

プライマリー SPF 豚の生産方法について、千葉県のを参考のために示すと図2のとおりである。

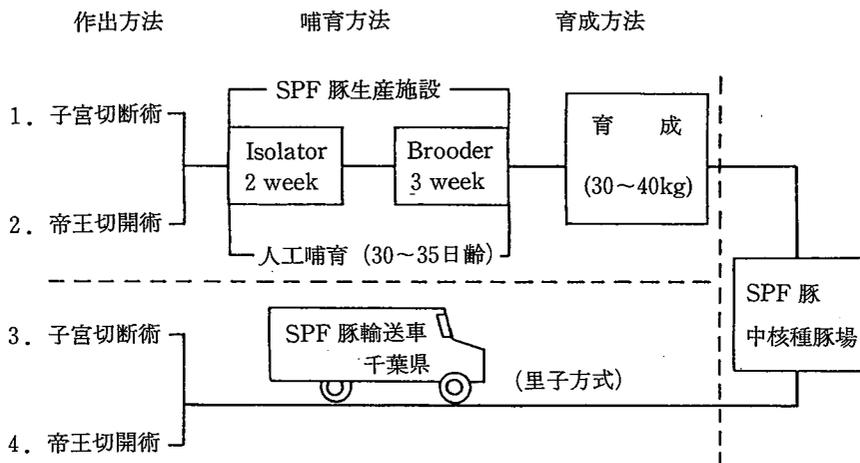
ア. 子宮切断術（Hysterectomy）法。

子宮切断法によるプライマリー SPF 豚作出は、無菌手術装置（オペレーティングフード）を使用して行われる。

分娩予定（114日計算）約2日前の妊豚（一般豚）を洗浄消毒後、両後肢を保定し、ホイストなどで逆吊りして、腹部の切開部位をヨードチンキ等でよく消毒する。

そして、ドライアイス約5～6kg（小さく砕いたもの）に、ほぼ等量の水を注入し、発生する炭酸ガス（CO<sub>2</sub>: 70%、空気30%の混合ガス）吸入麻酔を行う。麻酔時間は、個体により若干の差があるが、約30～45秒間程度が適当である。

図2 第1次SPF豚の作出方法



つぎに最後乳頭部の後方部の付近から正中線に沿って、術者のにぎり拳が入る程度の腹腔内に達する切り込みを入れる。

そして、母豚の内臓や子宮等に傷をつけないように、刀を持った手を先に切り込みをつくったところから腹腔内に刺し入れ、刀先を腹壁の外に出して、正中線に沿って胸骨端まで一気に切開する。露出した子宮をよく確認して、腸管などを切断しないように注意して、子宮頸部で切断し、消毒液槽を通して、オペレーティングフード内に送り込む。ここで素早く、子宮内から子豚を摘出し、羊水などをよく拭き取り、蘇生させる。

臍帯を結束し、適当な長さ(3~4cm)のところで切断する。体表をよく清拭したのち、子豚は運搬箱に入れられて、人工哺育の場合には、哺育室へ、また里子哺育の場合には、それぞれのSPF豚農場(主に原種豚農場以上)へ運搬される。

イ. 帝王切開術(Caesarectomy)法

本方法によるプライマリーSPF子豚の作出生

産には、手術台(図3)と摘出用アイソレーター(図4)を使用する。

手術に供する妊豚は、あらかじめ術部周辺の被毛をバリカン等によく刈り込んだのち、体表面をよく洗浄消毒して、図3の手術台に横臥保定する。術部(図5)に局所麻酔(2%塩酸プロカイン)を施し、あらかじめ滅菌消毒済みの介助用アイソレーターにセットされた摘出用アイソレーター(図4 ビニールチャンバー)を妊豚の術部(図5)に強力接着剤を用いて密着させる。

子豚の摘出手術は、外界と完全に遮断された無菌環境下で行う。

まず手術部位(図5)を15~20cm程度切開して、左右の子宮角を確認して、腹腔外に引き出したのち、左右の子宮の一部(図5)をそれぞれ一カ所ずつ切開し、順序よく子豚を摘出する。

摘出した子豚は、介助用アイソレーターへ移動させる。その後の取り扱い、子宮切断術のものと同様な手段をとることになる。

図3 手術台 (千葉県養豚試験場試作)

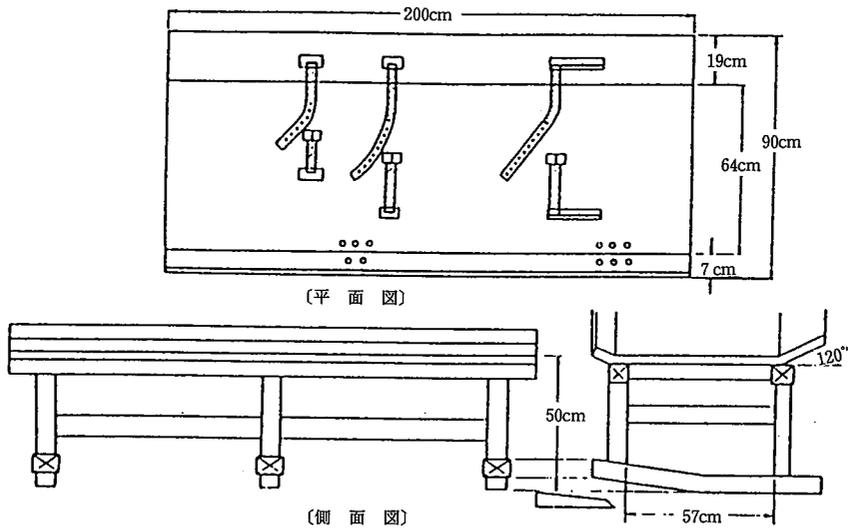
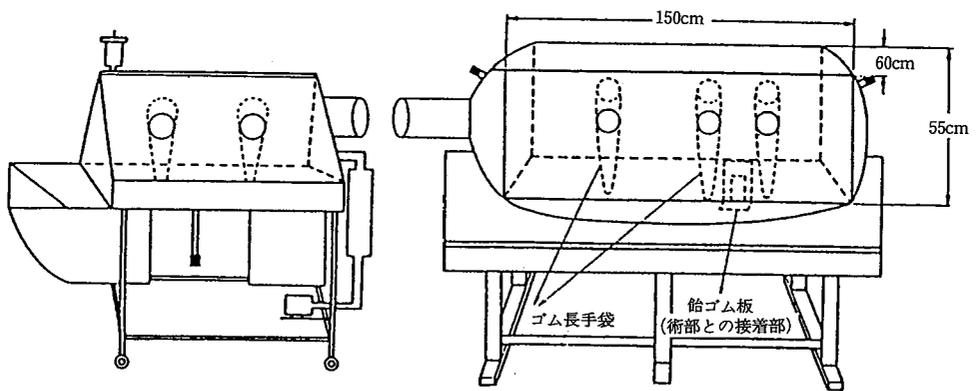


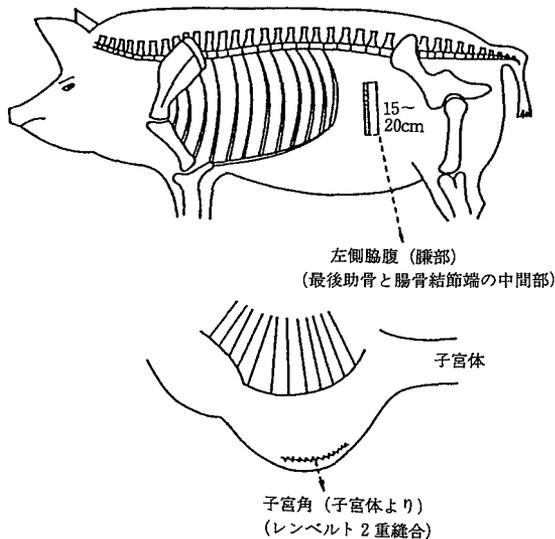
図4 摘出用および介助用アイソレーター



Operatinghood (介助用 Isolator)

ビニール chamber (摘出用 Isolator)

図5 手術部位



子豚の摘出終了した母豚は、接着してあった摘出用アイソレーター（ビニールチャンバー）を取り外し、切開した子宮角、腹膜、筋層、皮膚の順に縫合する。

また子宮の切開部位は、レンベルト二重縫合が良い。

#### 麻酔方法：

帝王切開術によるプライマリーSPF子豚の作出生産は、子豚を安全に取り出すことが、第1の目的である。

麻酔方法の良否は、摘出子豚の蘇生率、生存率および母豚の覚醒状態等に直接影響するので、適切な麻酔方法を選ぶことが非常に重要なことになる。筆者らが過去に実施した方法の中で、次の方法が比較的すぐれていたように思われる。

まず最初に術部の局所麻酔（2%塩酸プロカイ

ン）のみで、開腹手術および子宮切開を行い、子豚摘出終了直後に全身麻酔（Azaperonの筋注とMetomidateの静注）を施した後で母豚の処置（子宮角～皮膚までの縫合）を行う方法が、子豚の生存率、術後の縫合も容易であり、母豚の回復も良好であった。

手術後の母豚は、抗生物質、栄養剤および陣痛促進剤等の投与を行い回復豚房へ収容する。

順調であれば15日～20日目頃を目安に抜糸する。抜糸の方法は、傷口の状態をよくみながら、一度に全部抜糸せず、間引き抜糸するのが安全な方法である。

#### 〔外科的手術における主な留意事項〕

プライマリーSPF豚作出手術上の主な留意事項を上げてみると次のとおりである。

#### (1) 手術適期の判定を誤らないこと。

一般的には、分娩予定日（種付後114日計算）の1～2日前であるが、個体差があるので、経産豚の場合には、前歴を調査し参考にするほか、妊娠豚の外陰部の状態、乳房の張り方、乳汁の出具合など、分娩前徴をよく観察し総合的にみて適期を判定する。特に重要な徴候としては、乳頭を指で圧して乳汁の出具合が判定ポイントになる。

理想的には、分娩徴候が現れる直前（子宮頸管の開口する直前）が手術適期になる。

手術時期を誤ると、生産子豚の蘇生率、育成率等に影響する。

早すぎた場合には、子豚の蘇生率、生存率および育成率等に悪影響をおよぼすことになるほか、遅すぎると、自然分娩や産道汚染等の問題が出て来る。

#### (2) 保定および麻酔方法の確立

外科的手術（子宮切断術、帝王切開術）につい

ては、妊豚の保定および麻酔が非常に重要な事項になる。

子宮切断術の場合には、妊母豚を逆吊りして手術を行うため、後肢の保定、妊母の確実な保定が重要なことになる。

帝王切開術においては、従来の筆者らの実施した方法では、局所麻酔のみでは子豚の摘出までの手術を行うために、特に妊母の確実な保定が出来る手術台が要求される。

いずれにしても妊豚の保定および麻酔の良否が手術の成功を左右するほか、人畜の安全上からも重要な事項になる。

(3) 手術の熟練とチームワーク

外科的手術を成功させるためには、それぞれのセクション（準備、麻酔、術者、補助者など）の

熟練した技術者のチームワークおよびチームリーダーの存在が不可欠である。

ウ. 受精卵移植 (ET) 技術の応用

現在 SPF 豚群の血液更新は、前述した外科的手法（子宮切断術や帝王切開術など）によって、作出生産したプライマリー SPF 豚の形で導入する方法が取られている。

この方法の難点としては、子宮切断術等による母豚の犠牲、それに伴う生産子豚のコスト高をまねくことなどの問題が指摘されている。

最近牛の受精卵移植 (ET) 技術が進展し実用化が進んで来た。

そこで本技術を SPF 豚群の1つの新しい技術として応用しようという試みがなされるようになって来ている。

図6 豚の受精卵移植の応用例

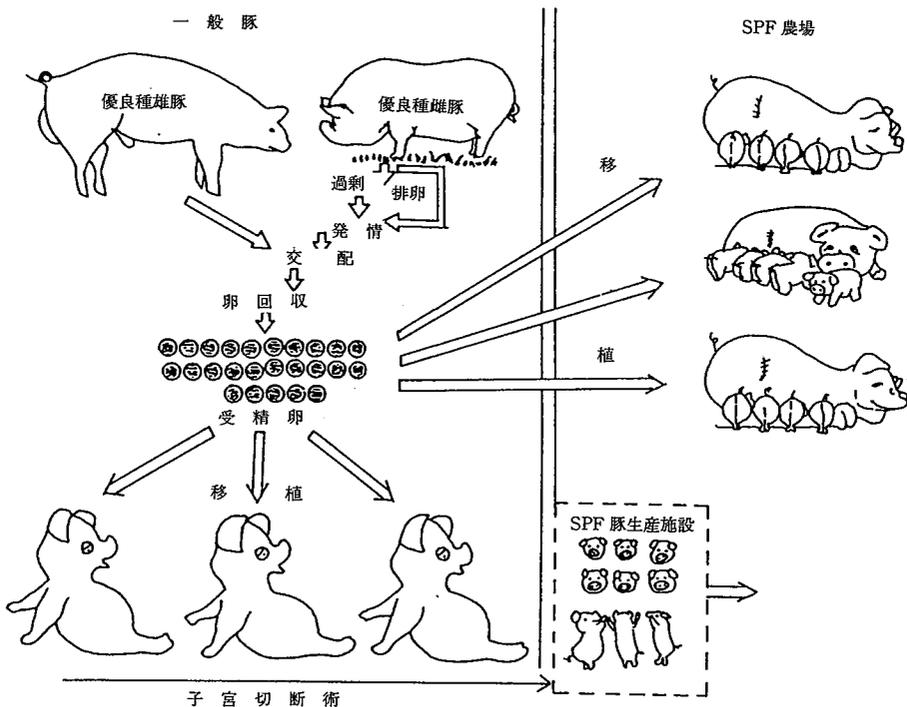
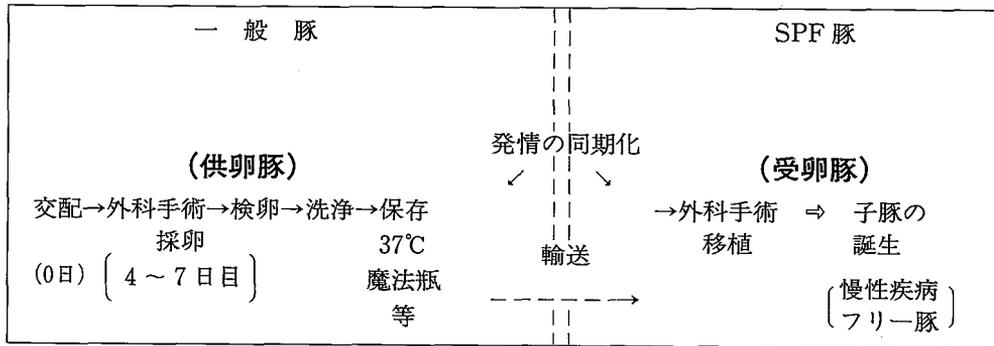


図7 豚の受精卵移植方法



すなわち、優秀な雄系、雌系の遺伝子を受受精卵の形で一般豚の供卵豚 (donor) から SPF 豚の受卵豚 (recipient) に移植することによって、安価で安全で、しかも計画的な血液更新が可能になることなどが考えられる。

その応用例は、図6、7に示したとおりである。優秀な一般豚を利用し、過剰排卵等の処置を施し、一度に多数の受精卵 (胚) を得ることが出来るので、それを数頭の受卵豚 (一般豚あるいは SPF 豚の雌豚) に移植することにより、供卵豚の有用な遺伝形質を有効に利活用出来る。

またこの技術やシステムが確立すれば、従来プライマリー SPF 子豚の人工哺育に必須の施設である無菌哺育装置等が不用になり、大幅な生産コストダウンが期待される。

しかし現状では、受精卵 (胚) を介しての疾病伝播有無の確認、受胎率、術式およびその取り扱い等の課題が若干残されているように思われる。

これら残された課題を含んだ今後の技術開発が望まれているところである。

(2) プライマリー SPF 子豚の哺育方法

プライマリー SPF 子豚の哺育方法は、人工哺育と里子哺育方法がある。

①人工哺育法

前述したように、豚の胎盤は、病原微生物 (例外的なものを除き)、移行抗体 (母子免疫) 等が遮断されているため、外科的手法によって生産された子豚は、全く免疫のない抵抗性の弱いものである。

従って、一般環境下では、周囲に常在する比較的病原性の弱い、一般子豚ではほとんど影響のない微生物等によっても感染し、下剤や敗血症等で死亡することがあるので、特に初期の段階においては、清浄な環境下で哺育育成することが必須の条件になる。

その目的のために設置された施設の1例として、千葉県畜産センター養豚試験場のプライマリー SPF 豚生産施設の平面図を図8に示した。

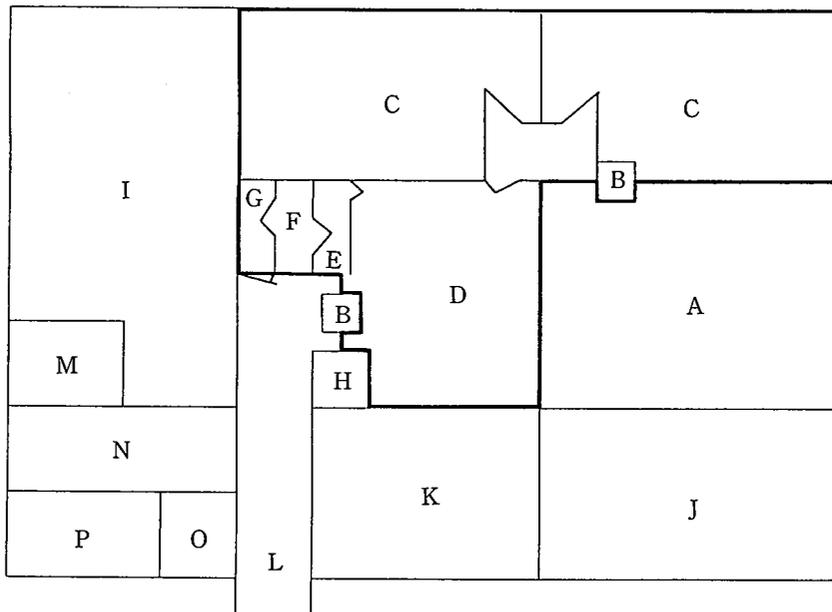
太線部分は、環境管理規制された部分で、シャワー室、準備室、哺育室からなっている。

これらの各室は使用のつど、ホルマリンガスくん蒸消毒され、人の出入に際しては、シャワーによる全身洗浄と消毒済衣服の取り替えが義務付けられている。

人工哺育室内には、哺育箱 (アイソレーター) および哺育ゲージ (オープンペン) が配置されている。

哺育期間は、アイソレーター (単飼) 約2週齢

図8 SPF生産施設見取図(千葉県畜産センター)



- A:手術室      B:消毒槽      C:哺育室      D:準備室
- E:滅菌衣類室      F:シャワー室      G:シャワー前室      H:ガス滅菌機
- I:機械室      J:実験室      K:事務室      L:玄関(出入口)
- M:自家発電室      N:倉庫      O:トイレ      P:パンパス室

まで、哺育ゲージ(群飼)3週~4~5週まで。

また最初から哺育ゲージのみで哺育する場合も多い。この時は、初期の臍(へソ)吸いを防止するために、簡単な棚を設けて、約7日~10日間程度(臍帯が乾燥するまで)単飼状態にすることである。

哺育期間中の環境温度は表1に示したとおりである。人工乳の給与量の目安は表2に示したとおりである。

最近、プライマリーSPF豚作出生産施設および哺育育成に係る手法に種々の改善工夫が加えられ、プライマリーSPF子豚の生産が比較的容易に出来るようになって来ている。

すなわち、子宮切断、帝王切開等の施設と哺育育成施設をそれぞれ分離して、離れた場所に設置

表1 哺育温度

日 齢	アイソレーター内温度	温 度
1~7	36℃~38℃	80%
8~14	33℃~35℃	80
15~21	30℃~32℃	70
22以後	30℃以下	60

表2 液体代用乳の給与規準

日 齢	1日当たり 給与回数	給与日量
1~7	3	400~450g
8~14	3	450~600
15~21	2	600~800
22~28	2	800~1000
29~35*	2	800~0

\* この間に液体飼料から固型飼料へ切り替える。

することにより、施設の簡易化、疾病汚染防止の徹底が図られるほか、さらに使い捨ての紙製アイソレーター<sup>①</sup>の考察実用化等により、その生産コストの低減がはかられている。

## ②里子哺育法

既に SPF 母豚群を保有している SPF 豚農場 (GGP, GP 農場など) では、本法を採用しているところが多い。

SPF 母豚を里親として、プライマリー SPF 子豚を哺育育成する方法である。

その方法は、外科的手法により、作出生産したプライマリー SPF 子豚を専用の輸送箱<sup>②</sup>を利用し、目的の農場まで運搬する。

分娩後間もない SPF 母豚に里子する。

この際、里親の実子は、全頭更に別な母豚などに振り分け里子し、プライマリー SPF 子豚のみにすることである。その理由は、プライマリー子豚は、実子に比べて特に里子初期の活力、吸乳力などが弱く、生存競争に負けたり、発育不良等に陥ることを防ぐためである。

里子哺育豚の発育、強健性 (抵抗力) 等は、自然分娩のセカンダリー SPF 豚とほぼ同様である。

里子哺育上の主な留意事項を述べてみると次のとおりである。

### ア. 里親の選定

当然のことながら、里親は SPF 豚状態のものでないと意味がないことになる。

SPF 種豚場の認定を受けた SPF 豚 GGP, GP 農場の母豚が対象になる。

プライマリー SPF 子豚の作出生産と同時期に分娩した里親の調達<sup>③</sup>が出来るかどうか非常に重要なことになる。

すなわち、里親の選定確保に当たっては、なる

べく分娩直後のものを選ぶことである。

また神経質なもの、泌乳量の少ないものなどは好ましくない。

イ. 初乳を十分に飲ませること。

生産したプライマリー SPF 子豚は、目的の農場にすみやかに輸送し、初乳をなるべく早く、十分に飲ませ母子免疫 (移行抗体) の賦与成立をはかること。また乳汁の分泌が悪い場合には、催乳ホルモン等の応用は有効な方法である。

### ウ. 介助哺育の実施

里子豚 (プライマリー SPF 子豚) は、分娩予定日前に人為的に摘出生産されるほか、輸送などのストレス等のため、自然分娩の子豚と比べて、活力、吸乳力などが弱いので、初期 (特に当日) の間は、介助哺育を行うことが育成率向上のポイントになる。

エ. その他。

里親豚房は事前に洗浄消毒を徹底しておくことや温湿度に十分に注意して、適温に保持することなどである。

以上プライマリー SPF 豚の作出生産、哺育育成方法等について述べてきたが、ここで理解して頂きたいことは、プライマリー SPF 豚生産哺育に係わる一連の作業は、SPF 豚生産ピラミッドの頂点に位置する種豚場、すなわち、SPF 原々種豚農場 (GGP 農場) や原種豚農場 (GP 農場) の仕事 (役割) であって、一般の SPF 豚農場 (繁殖豚、肥育豚、一貫経営など) では、特に必要はないということである。

またプライマリー SPF 豚の生産は、特に SPF 豚生産ピラミッド構築のスタート時点に多く必要であるが、SPF 種豚群がある一定の頭数規模に達すれば、その後は、その種豚群内での選抜改良

が主体に行われることになる。それを補完するために、新しい血液を外部（一般豚群）から導入する際に必要になるだけであるので、プライマリー SPF 豚の生産も少頭数でその目的を十分に達成することが出来ることになる。

### (3) プライマリー SPF 豚の育成

前述した各々の方法で生産哺育されたプライマリー SPF 子豚の育成方法は、基本的には、一般豚の育成方法と同様であるが、特に注意事項について述べると次のとおりである。

①導入豚房および運動場等は事前に十分な清掃消毒すること。

②馴致期間を設けること。

里子哺育豚の場合には、ほとんど問題にならないので、人工哺育豚がその対象になる。

清浄な環境で人工哺育されたプライマリー子豚は、非常に清浄な状態にある。

従って、清浄な飼育環境から順次一般環境（農場）に豚を馴致させていく作業が必要である。

馴致の方法は、各 SPF 豚生産ピラミッドによって若干異なると思われるので、参考のために、千葉県のを述べると次のとおりである。

SPF 生産施設で人工哺育（4～5週間）されたものは、SPF ウインドレス豚舎（プライマリー SPF 豚専用豚舎）に収容し約2～3カ月（生体重40～60kg）間飼育し、SPF 豚中核種豚場（GP 農場）へ配布される。

収容豚房は他の豚と隔離状態とし、約1カ月間、同豚房内のみで飼育する（本農場に馴らすためである。）。その後、徐々に運動場等へ出して、異常（熱発など）なければ馴致終了と見なして、他の種豚と同様な育成を行う。

③早期発見早期処置の徹底。

一般豚でも重要なことであるが、特にプライマリー SPF 豚は、馴致中など気をつけること。

すなわち、疾病の転帰が非常に早い。前日まで臨床所見など全くみられなかったものが、翌日突然重症になったり、斃死したりする。その経過が一般豚に比べて非常に早い。

従って、早期発見早期処置が非常に重要なことになる。

また早期に処置すれば、薬剤効果も早く、回復が早いのも特徴である。

また同群の中で、1頭でも異常豚（熱発など）を発見した場合には、他の異常のないものを含めて全頭を対象に処置するのが安全である。

④栄養管理に注意すること。

一般的に SPF 豚は発育を阻害する疾病等が取り除かれていることから、発育が早く、過肥状態になりやすい傾向がある。

従って、育成期の栄養管理には十分注意する必要がある。

具体的には、SPF 豚用に設計された SPF 豚専用飼料を利用し、一般豚の育成豚と同様な考え方で、将来種豚として十分に活躍出来るように、肢、腰をきたえ、連産に耐えうる体力をつくる必要がある。

以上、プライマリー SPF 豚の特有な点について述べたが、セカンダリー SPF 豚は、このような問題はほとんどないと言ってよい。

### (4) セカンダリー SPF 豚

SPF 豚の呼び方には、2つの呼び方がある。プライマリー SPF 豚（第1次 SPF 豚）とセカンダリー SPF 豚（第2次 SPF 豚）である。

「プライマリー SPF 豚」は、外科的手法によって作出生産し、人工哺育、里子哺育によって育

成された初代の SPF 豚のものをいう。

「セカンダリー SPF 豚」は、プライマリー SPF 豚同士の交配、プライマリー SPF 豚とセカンダリー SPF 豚の交配、セカンダリー SPF 豚同士の交配等によって、自然分娩で母豚の初乳を飲んで育った豚、これらを総称して「セカンダリー SPF 豚」と呼んでいる。

畜産目的の SPF 豚利用は、セカンダリー SPF 豚が主体になる。

また、外科的手法によって、プライマリー SPF 豚を作出生産する理由は、このセカンダリー SPF 豚をつくるためであること。

SPF 種豚場の育種改良、能力検定などは、セカンダリー SPF 豚が対象になる。

セカンダリー SPF 豚は、前述のとおり、すべて自然分娩によって、母豚の初乳を十分に飲んでいることから、病原微生物に対する抵抗力や一般環境への適応性、強健性等も十分に備わっており、一般豚とほとんど同様か、あるいは逆にすぐれている点が少なくないことである。

SPF 豚集団変換計画による SPF 養豚の成績の良否は、このセカンダリー SPF 豚の能力、性能などに負うところが大きいことから、SPF 種豚場においては、遺伝的に能力の高い種豚を確保し、如何に優秀なセカンダリー SPF 種豚の増殖供給体制を整えるかが、SPF 養豚の普及推進上からも重要なことである。

(つづく)