

豚の系統造成と利用について

農林水産省畜産試験場育種部 古川 力

1. はじめに

「わが国の養豚を取り巻く情勢は厳しいものがあり、・・・」というのが養豚関係者の枕詞となつて、どれくらいの年月がたつてであろう。実際、畜産関係統計では養豚農家は減少の一途にあり、豚肉の輸入量は増加し、豚の飼養頭数は平成元年をピークに減少傾向に転じている。しかし、国内消費仕向量は一定量を保っており、消費は堅調といえる。このことは、輸入豚肉との競争はあるものの、消費者の需要に応える豚肉を生産することにより、わが国の養豚業が重要な産業であり続けることを示唆している。

近年の養豚業を取り巻く技術開発として環境問題が大きくクローズアップされているが、肉豚の生産性の改善という観点からは、育種、繁殖、栄養、衛生、管理、加工等の養豚に関わるすべての技術分野が統合して当たる必要がある。ここでは、その中でも育種改良にスポットを当てて話題を提供する。

2. 育種の原理

牛の育種においては優秀な1頭の種雄牛を造成し、広く利用することにより集団の生産性を高めようとしてきたが、豚では個体ではなく、群全体の能力向上こそが重要である。

集団の遺伝的改良を進めるのに大切な4つのポイントがある。すなわち、①幅広い基礎集団から、②能力評価を正確に行い、③強い選抜を実施して、④世代交代を早くする、ということである。これらはどのような育種システムにおいても共通する

改良の基本原則である。豚の育種集団における具体的な対応としては、①海外など集団外からも改良目標に即して資源を導入する、②できるだけ均一な飼養環境のもとで正確な検定を行い、統計的手法を用いて遺伝的能力を評価する、③できるだけ多くの豚を検定にかけ、優れた個体だけを選び種豚として共用する、④1年1世代で世代更新を行う、などが行われている。

一方、肉豚はパークシャー種など一部の特産豚肉をのぞき、交雑により生産されており、雑種利用を目的とした育種改良を行う必要がある。そもそも豚で雑種生産が盛んになったのは、品種の特性を組み合わせることで生産効率を高めることと雑種強勢効果を利用するところにある。たとえば、LW・Dの組み合わせでは、繁殖性がよく発育の早いランドレース種と大ヨークシャー種の一代雑種を母豚にし、肉質のよいデュロック種を止め雄として利用することにより、肉質の良い子豚をたくさん生産することができる。また、雑種強勢効果は交雑種はその両親の純粋種よりも高い能力を示す現象で、繁殖性や強健性に強く現れる。LW・Dの組み合わせでは雑種第一代のLW母豚に雑種強勢効果が大きく現れ、母豚の繁殖性が増すとともに強健性も高まる。さらに、子豚の発育性にも若干の雑種強勢効果が期待できる。したがって、LW・Dという三元交雑はもっとも効率的な生産形態といえることができる。

交雑種による肉豚生産が一般化すると、効率的な雑種生産のための育種が必要となった。という

のは、品種特性の違いよりも品種内の遺伝的変異が大きいため、同じ品種同士の交雑でも生産される種豚や肉豚のバラツキが大きくなるからである。そこで、品種よりも遺伝的斉一性にとみ、能力が高い「系統」を作り、計画的な系統間交雑により繁殖豚や肉豚を生産する仕組みが考えられ、系統造成による育種が始められた。

3. 豚の系統造成の方法

系統造成は、改良目標を設定し、基礎集団を収集した後、交配、検定、選抜を繰り返して系統としての認定を受け、集団の維持を図りながら普及を行う、という流れで進める(三上, 1996)。平成8年7月現在では、表1のように46系統が完成して利用されており、22系統が造成の途中にある。

表1 品種別系統造成実施状況

品 種	完成系統数	造成系統数
ランドレース (L)	24	12
大ヨークシャー(W)	14	3
ハンプシャー (H)	3	0
デュロック (D)	3	3
パークシャー (B)	2	1
合成系統 (合)	0	3
計	46	22

1) 改良目標の設定

系統造成を開始するにあたっては、この系統を最終的にどのように利用し、そのため、どれだけの能力を目指すかを決めておかなければならない。まず、組み合わせる利用する既存の系統の能力や系統を普及する集団の能力を把握し、次に、これから造成しようとする系統の改良目標を設定する。一般的には、LW・DのLやWを造成する場合は雌系としての特性に重点を置き、Dには止め

雄としての特性を付与することになる。

2) 基礎集団の構築

造成の目標が決まるとその目標を効率よく達成するための基礎集団となる豚を収集する。基礎集団はできるだけ高い能力を持つことが重要であり、海外に資源を求めることも多い。系統造成により能力を向上させることができて、もとの能力が低いと完成した時点での能力は高いものにはなり得ない。したがって、基礎豚の導入には細心の注意が必要である。

3) 選抜計画

系統造成は閉鎖群育種法という手法がとられ、基礎集団を構築した後は他から種豚を導入せず、集団の中だけで世代交代を行う。集団の外に遺伝的に優秀な豚がいることは容易に推察されるが、系統造成においては集団の遺伝的斉一性を高めることが重要であり、また、遺伝的評価と改良量の子測を理論通りに行うことができるということから、閉鎖群育種法が有効である。

標準的な選抜計画は図1の通りである。繁殖に用いる種豚の数は、普及頭数、改良目標、選抜世代数により異なるが、図は雄10頭、雌50頭の計画のものである。ただし、分娩期間の集中化を行うため、受胎率を考慮して種雌豚の数を20%多く用

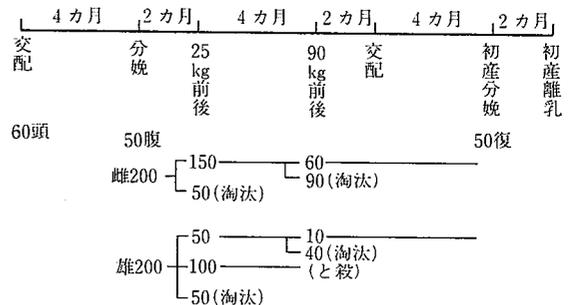


図1 系統造成の標準的選抜法 (三上, 1996)

意している。

50腹から生産された雄雌200頭ずつの産子は25~30kgで、発育、乳器、肢蹄などを参考にして1次選抜を行う。ここでは、能力による強い選抜は行わず、遺伝的不良あるいは発育不良の淘汰にとどめる。また、この段階で育成豚と調査豚の仕分けを行う。育成豚は種豚候補であり、主に、増体、背脂肪の厚さ、スキャナーによるロース断面積、体尺等を測定する。調査豚は、去勢を用いた肥育豚であり、枝肉形質や肉質を測定する。最近では育成豚自身の記録だけに基づく選抜が多くなったが、肉質形質の改良にはと殺後の調査が重要であり、調査豚を選定する必要がある。一般に、腹あたり雄1頭と雌2、3頭を育成豚とし、去勢2頭を調査豚とする。

4) 選抜方法

育成豚と調査豚は90kg前後まで飼育して調査を行うが、最近では105kg前後まで育成する系統もある。一般に、複数の形質を同時に改良しようとするので、それぞれの形質に重み付けを行った総合指数に基づく選抜が行われる。一日平均増体重

(X1)、背脂肪の厚さ(X2)、ロース断面積(X3)、ハムの割合(X4)を改良するための選抜指数式には次のようなものがある(西田, 1983)。

$$I = 0.012X_1 - 5.2X_2 + 0.28X_3 + 0.40X_4$$

個体ごとの測定値をX1~X4に代入して個体ごとの選抜指数値を求め、指数値の順位に基づき選抜を行うと、一日平均増体重が100g増加するときには、背脂肪は0.5cm薄くなり、ロースは5cm²太くなり、ハムの割合は0.5%高くなると推定される。

岩手県におけるイワテハヤチネの選抜指数値と一日平均増体重の世代ごとの平均値の推移と回帰直線を図2に示す(西田, 1983)。選抜指数値は世代により上がり下がりがあるが、おおむね順調に増加した。一日平均増体重は選抜指数式を構成する形質の中でも相対的に重要度の高い形質であり、やはり世代による変動はあるもののおおむね増加の傾向がみられた。その他の形質では、背脂肪は減少し、ロース断面積は大きくなり、ハムの割合は若干小さくなった。全体としてみると、おおむね希望する方向へ改良が進んだ。

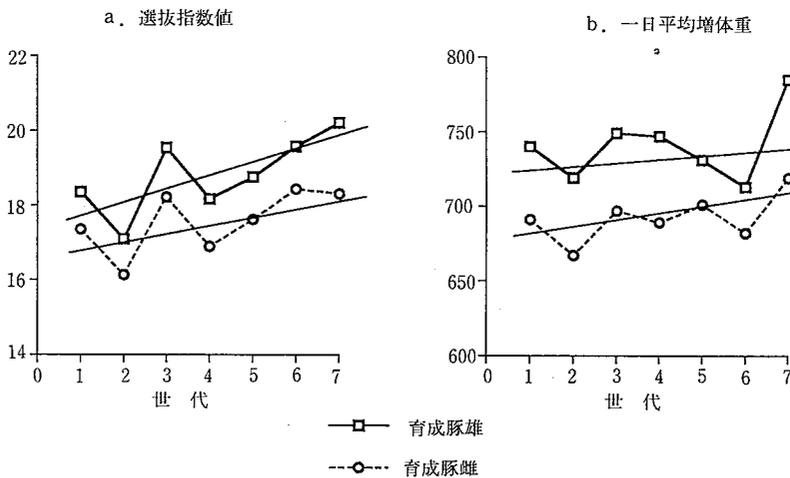


図2 選抜による改良の経過 (西田, 1983)

5) 系統の認定

閉鎖群で能力に基づく選抜を6～8世代行うと、集団の遺伝的能力が上昇するとともに遺伝的斉一性も高まってくる。すなわち、集団の中で遺伝的な似通いの度合いが高まってくる。個体間の遺伝的似通いは血縁係数で計ることが出来る。血縁係数は親子で50%、全きょうだい間でも50%であり、半きょうだい間では25%、いとこ間では12.5%の大きさである。ヒトにおいても、親子や兄弟ではそれとわかるほど似ており、いとこ同士でもそれなりに似ている。実際の選抜集団における血縁係数と近交係数の上昇は図3のようになる(阿部, 1987)。

豚の系統では、集団の平均血縁係数が20%以上になり、どの個体間をとっても最低10%以上になって初めて、系統として認定される。すなわち、系統豚とは平均的にはほぼ半きょうだいほどの似通いがあり、最低でもいとこ同士に近い似通いのある集団となっているという事である。

豚の系統は日本種豚登録協会におかれた委員会において認定される。系統の認定基準は、遺伝的斉一性の他に、種豚登録豚あるいは子豚登記豚で、群の大きさが種雄豚5頭以上、種雌豚30頭以上であること、産肉能力直接検定あるいは後代検定の合格基準を満たすこととなっている。平成8年7月現在、認定を受け維持されている系統名は表2の通りである。系統の名称として県名、地名、県花などを用いるところが多い。

4. 系統豚の利用

豚の系統造成は系統を作ることそのものが最終目的ではない。系統造成の目的は、完成した系統を適正に利用して斉一性の高い豚肉を効率よく生産して、初めて達成される。

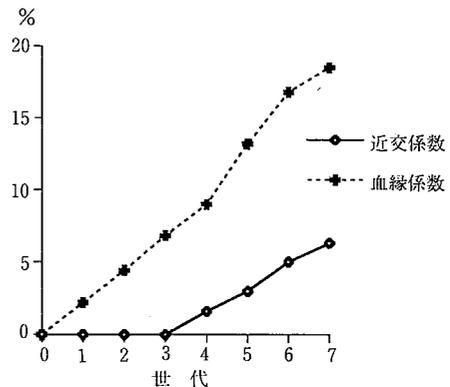


図3 近交係数と血縁係数の推移(阿部, 1987)

1) 系統豚を利用した銘柄豚の生産

近年、国産豚肉の品質の良さをあらわす「銘柄豚」の生産と販売が各地で取り組まれている。銘柄豚と呼ぶためには、①特定の名称が附されている、②生産から販売までの組織体制が確立されている、③品種の組み合わせが明確である、必要がある(日本種豚登録協会, 1992)。系統豚は品種よりも斉一性の高い集団であることがうたい文句であり、まさに銘柄豚生産の素材として育種された豚ということができる。

系統造成から銘柄豚生産へつなげるためには、利用する系統の組み合わせを決める組み合わせ検定と系統の維持・増殖が不可欠である。

組み合わせ検定は造成している系統を普及するに当たり、どの系統と組み合わせるのがもっとも効率的であるかを判定する試験である。たとえば、ランドレース種の造成を行っているところでは、中雄の大ヨークシャー種と止め雄のデュロック種にどの系統を用いるかを決定する。そこでは、LW雑種母豚の繁殖性と三元交雑種の産肉性や肉質を調査する。組み合わせ検定は系統造成の終了間近に行い、完成と同時に組み合わせ利用する系統とあわせて普及を始める。

表2 維持されている系統の名称

造成機関名	品種	系統名	造成機関名	品種	系統名
北海道滝川畜試	W	ハマナス W1	岐阜畜試	W	ナガラヨーク
	L	ハマナス L1		愛知総農試	L
岩手畜試	L	イワテハヤチネ		W	アイリス W
	W	イワテハヤチネ W1	鳥取中小畜試	L	トットリ
		イワテハヤチネ W2	島根畜試	L	イズモL
秋田畜試	L	アキタL	山口畜試	L	アキヨシL
山形養豚試	L	ヤマガタL	徳島肉畜試	W	アワヨーク
宮城畜試	L	ミヤギノ	福岡農総試	W	フクオカヨーク
福島畜試	L	フクシマL	佐賀畜試	L	サガL
茨城養豚試	L	ローズL2	熊本畜研	L	ヒゴサカエ301
	W	ローズW2	大分農技センター	W	ブンゴヨーク
栃木畜試	L	トチギL	宮崎畜試	L	ニューハマユウL
群馬畜試	L	グンマL		W	ハマユウW
埼玉畜試	L	ダイ2サキタマ	鹿児島畜試	B	サツマ, ニューサツマ
千葉畜産センター	L	ポウソウL	農水省茨城牧場	L	クニエル
	D	ポウソウD		D	サクラ201
神奈川畜研	W	カナガワヨーク	農水省宮崎牧場	D	サクラ203
山梨畜試	L	フジザクラ		H	サクラ101
長野畜試	L	シンシュウL			サクラ103
静岡中小畜試	W	フジヨーク	全農東日本	H	ゼンノー-H01
新潟畜試	L	ニホンカイ		L	ゼンノー-L01
富山畜試	W	タテヤマヨーク	全農西日本	W	ゼンノー-W01

(平成8年度「豚の新育種技術に関する研究会」資料より)

また組み合わせ検定において、系統豚の能力にあった飼養管理技術や、銘柄豚としての飼料の吟味なども行う。これらの試験から得られた成果は系統豚飼養管理マニュアルとして普及の手助けになる。

2) 系統豚の維持

造成された系統の利用を継続的に進めるためには系統の維持が重要である。系統豚を利用した銘柄豚の生産においては、生産物が斉一である、すなわちバラツキが少ないことが重要である。これ

には出荷単位内でのバラツキが少ないことと出荷単位ごとのバラツキが少ないことの両方の意味がある。常に同じような肉豚を生産していくためにはもとなる維持集団の遺伝的能力が一定でなければならない。このため、系統豚の維持に当たっては、集団の遺伝的構成の変化をチェックすることとなっている。また、集団の頭数が多くないことから、近親交配をさけ、近交係数の上昇を抑制する必要もある。

系統豚を利用した銘柄豚生産は、維持から増殖、

雑種母豚生産をとおしてコマーシャルの肉豚生産へとピラミッド式の生産システムとなっており、維持集団における衛生管理がシステム全体の生産効率に大きく影響する。このため、維持集団の清浄化対策が重要であり、行政的な施策が行われている。フジヨーク、ローズW1など本誌においても紹介されているように、すでにいくつかの系統はSPFにより維持されている。

このように系統豚維持群の管理は難しいところがあり、経済行為として成り立ちにくいので、系統造成を担当した機関か団体が系統豚の維持を担当することが多い。

5. 今後の系統造成

四半世紀の歴史の中で、系統造成は豚の改良手法として定着している。最後に、今後の系統造成で取り組むべき新しい形質や手法について述べる。

1) 新しい改良形質

豚の系統造成事業は昭和44年に開始されたが、当初はランドレース種が中心であり、組み合わせて利用する他の品種の系統がほとんどなかった。そのため、雌系とはいえ、産肉能力の改良が重要であった。また、一腹産子数などの繁殖性は遺伝率が低いため小集団において選抜による改良は困難であり、雑種生産に伴う雑種強勢効果を活用することが望ましいと考えられた。そこで、経済的に重要な、一日平均増体重、背脂肪の厚さ、ロース断面積、ハムの割合などが改良目標として取り上げられた。

最近、これまでの系統造成において産肉能力の改良が進んできたことと、雌系と雄系の系統がそろってきたことから、雌系には繁殖性をもっと改良しようとする気運が高まってきた。それを行う

ためのBLUP法や超多産母豚選抜という新しい手法が開発された。すでに、これらの手法を用いた繁殖性を改良する試みがなされており、育種の効果が得られている。これらの成果を生かしながら、哺育能力、連産性も含めた繁殖性の改良に取り組む必要がある。

わが国には固有の食文化があり、味に対する要求は他の国と異なるものがある。そのため、肉質の改良は消費者の望む豚肉を生産するために欠かすことができない。三元交雑では肉豚の遺伝子の半分は止め雄に依存することから、デュロック種の改良においては肉質、特に食味性の改良が重要である。

抗病性と強健性は生物としての豚にとって非常に重要な形質であるが、遺伝形質としてとらえることが困難であるため直接の改良形質とはならなかった。抗病性については、最近免疫の個々の機能を総合的に評価する試みがなされており、系統造成においても取り組みが期待される。強健性に関しては特に肢蹄の強さが重要であり、その評価法の確立が求められている。

2) 新しい手法

最近、BLUP法による育種価という言葉がよく聞かれるようになった。これは、新しい遺伝的能力の評価法で、乳牛や肉牛では一般的に利用されている。

BLUP法を用いることにより、環境の効果と血統情報を同時に考慮して、個体の遺伝的能力を評価することができる。系統造成においては血統情報が完備されているので、個体自身で測定できない形質や遺伝率の低い形質の改良にBLUP法が有効である。一腹産子数に対する選抜においては、BLUP法を用いることにより個体選抜よりも正確

な選抜が可能となる。また、複数形質を同時に評価することができるので、選抜指数法に変わる評価法として活用が期待される。

これまでの系統造成は単一の機関で小頭数の集団で実施されてきた。そのため短い期間で効率よく目標を達成することができるが、普及の頭数に限界があり、改良の頭打ちも早く現れる傾向にある。そこで、いくつかの機関において、共通の集団から共通の目標に改良することが考えられる。このとき、精液を交換することにより遺伝的につながりのある集団を構成すれば、BLUP法により環境の効果を補正しながら、遺伝的能力を評価することができる。

人においては遺伝病がDNAの突然変異として診断できるようになってきたが、豚においてもPSE豚肉の原因の一つであるストレス感受性遺伝子がDNAの変異としてとらえられた。平成8年10月より家畜改良事業団においてDNA診断を行うようになったことは記憶に新しい。このように表現型によらずに遺伝子レベルで異常の判定が可能になれば、不良遺伝子の淘汰は確実に進んでいくと期待できる。

経済的に重要な形質は多くの遺伝子により支配されていると考えられているが、DNAの情報を用いてそのような遺伝子を探る試みが多くの国でなされている。わが国においては農林水産省畜産試験場を中心に系統造成に関わる8道県が加わり、農林水産先端技術研究所と共同で、「DNAマーカーを用いた新育種技術の開発」が行われている。この研究は始まったばかりであるが、新しい育種技術として大きな可能性を含んでいる。

6. おわりに

農家数が減少する中でも特に純粋種の種豚生産農家の減少が著しい。効率的な交雑種生産を行うためには純粋種の確保が重要である。また、系統造成などの育種を行うためにも基礎となる純粋種資源の確保が必要である。豚の改良のためには中核育種集団としての系統造成群とそれを支える純粋種生産集団の育成及び確保が望まれる。このような純粋種生産集団の確保はコマーシャル生産農家ひいては消費者の利益になることをご理解いただきたい。

養豚の生産性の基盤は種豚の遺伝的能力にある。系統造成は集団の遺伝的能力を向上させるもっとも効率的な方法である。その能力を生かした生産方法として地域一貫となった銘柄豚の生産があげられるが、それ以外の利用も可能である。多くの方に系統豚の能力を知っていただき生産に活用していただきこそ、育種をした価値がある。そして、コマーシャル生産農家や消費者のご意見を系統造成に反映して、よりよい種豚の造成に努めたい。

参考資料

- 阿部猛夫 (1987) わが国豚系統の造成とその利用. 日畜会報, 58: 545-562.
- 三上仁志 (1996) 豚の育種と検定. 新編畜産大事典, 田先威和夫監修. 養賢堂, 東京, 944-950.
- 西田 朗 (1983) 豚の系統造成について. 日本畜産学会東北支部会報. 33: 89-99.
- 日本種豚登録協会 (1992) 系統豚を利用した銘柄豚の生産.