

実験用豚に関するアンケート調査

誌名	静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告=Bulletin of Shizuoka prifectural research institiute of animal indaustry swine & poultry research center
ISSN	18826415
著者名	塩谷,聡子 河原崎,達雄 大津,雪子 柴田,昌利
発行元	静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター
巻/号	5号
掲載ページ	p. 1-9
発行年月	2012年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



実験用豚に関するアンケート調査

Questionary survey about the pig as an experimental animal

塩谷聡子・河原崎達雄¹・大津雪子²・柴田昌利

要約：本研究では、実験用豚に関するアンケート調査を行い、極小ミニ豚のニーズや求められる特性を調査した。養豚研究者、実験動物関係者、実験用豚を用いた研究を行っている研究者等110名から回答を得た。110人中56人(50.9%)の人が、試験研究にブタの使用経験又はその意向があると回答した。そのうち使用したいブタの大きさとして、極小ミニ豚の大きさに近い「10kg程度」か「20kg未満」を選択した人は29人であった。これらの人が求める実験用豚の特性は、毛色が白色、SPF環境以上の微生物制御がされている、大きさや形が揃っている、性質が温順で取扱いやすい等に加えて、供給体制が安定していることであった。以上から、極小ミニ豚には高いニーズがあり、求められる実験用豚のような付加価値化と安定供給体制を整えることで、有用性が高まると考えられた。

(静岡畜技研中小研セ研報 5, 1～9, 2012)

はじめに

ブタは生理学的・解剖学的な特性がヒトと類似していることから、前臨床実験への活用が期待され、EUでは年間60,000頭が研究に用いられている(Svendensen 2006) 実験動物である。また動物愛護意識の高まりから、これまで大学等で実験動物として用いられてきた不用犬が利用できなくなったが、ブタは産業動物として利用されているために倫理的な障壁が低く、利用しやすいという利点がある。しかし、一般的な欧米種(雌)では、性成熟に達する160～240日齢で体重が80～130kg(丹羽1994)、国内で流通している既存の実験用ミニブタ(クラウン系、NIBS系、ゲッチングン系)でも、性成熟に達する6ヶ月齢で体重が約20kg(中西ら1991;齋藤2009;谷川ら2000)と、大学等の一般的な研究施設で飼育するには大きすぎ、高価な治療薬が大量に必要な等の理由で、実験動物としてのブタ(ミニブタを含む)の国内での販売数は年間約1,300頭(齋藤2009)と少数にとどまっている。

一方、県内の農場で非常に小型のミニブタ(以

下、極小ミニ豚)が誕生した。極小ミニ豚は、性成熟に達する6～7ヶ月齢で体重が約10kgと既存の実験用ミニブタよりも小型で、実験に用いられるビーグル犬に近い体格を持ち、生殖能力があり、極小体格の形質は後代に伝達するとされている。

そこで、極小ミニ豚を利用した実験用豚生産のニーズや求められる特性を把握するため、養豚研究者、実験動物関係者および実験用豚を用いた研究を行っている研究者等に、実験用豚に関するアンケート調査を行った。

調査の方法

1. 調査対象および調査方法

平成21年7月～10月に行われた実験動物や実験用豚に関連するシンポジウム・セミナー等の参加者219名に対し、会場受付でアンケート用紙(図1)を配布し、終了後に回収した。

平成22年11月5日に、実験用豚を用いた研究を行っている研究者等(インターネット等で調査)38名にアンケート用紙(図2)を郵送し、同封した返信用封筒により回収した(回答期限:平成22年11月末日)。尚、アンケート用紙への回答機関名の記入は任意とした。

¹現：東海大学農学部、²現：東部農林事務所

1	<p>あなたの勤務先あるいは学校について、当てはまるものに○を付けてください。 民間企業：医薬品製造・医薬品安全性評価・食品製造・飼料製造・家畜生産・ 実験動物生産・その他（ ） 大 学：①教 員・学 生・院 生・その他（ ） ②医学部・薬学部・農学部・その他（ ） 国公立研究機関：医学系・薬学系・農学系・その他（ ） その他（ ）</p>
2	<p>現在ブタを使った試験・研究等を行っていますか。あるいは、今後使う予定はありますか。 ※カッコ内も○を付けてください。 a. ある（家畜・実験動物）→①へ b. な い→②へ</p> <p>①あると答えた方 試験・研究内容は何ですか。※近いものに○を付けた後、具体的にご記入ください。 生殖・遺伝・育種・薬理・病理・組織・栄養・飼育・安全性評価・再生医療・医療技術訓練・その他 （具体的に ）</p> <p>②ないと答えた方 ②-1使用している実験動物は何ですか。（ ） ②-2ブタを使用しない理由は何ですか。（複数回答可） a. ブタを使用するには不適切な実験 b. 他の動物種で代用できる実験 c. 飼育施設・設備がない d. 飼育、実験の技術がない e. ブタが入手できない f. 価格が高い g. 取り扱いにくい h. 他の実験動物と比べ、データの蓄積が少ない i. 実験動物を利用していない j. その他（ ）</p>
3	<p>実験動物としてどのようなミニブタがいたら、実験・研究に利用したいですか。 ※その選択肢を選んだ理由もご記入ください。</p> <p>3-1. 大きさ a. 10kg程度 b. 20kg未満 c. 50kg未満 d. 70kg未満 e. 100kg以上 h. 特にこだわらない <理由></p> <p>3-2. 色 a. 白 b. 有 色 c. 特にこだわらない <理由></p> <p>3-3. 遺伝子（複数回答可） a. SLA型が揃っている b. 病態モデル（具体的に ） c. GFPなど遺伝子組換え動物 d. 同一遺伝子を有する（クローン） e. 特にこだわらない f. その他（ ） <理由></p> <p>3-4. 微生物制御 ※畜産レベルのSPF：オーエスキー病、豚赤痢、マイコプラズマ肺炎、萎縮性鼻炎、トキソプラズマ病がフリー a. 畜産レベルのSPFのみ b. 畜産レベルのSPF + その他に制御が必要だと思われる微生物 c. 特にこだわらない <理由></p> <p>3-5. その他（複数回答可） a. 大きさや形が揃っている b. 耳が大きい c. 性質が温順 d. 無毛 e. その他（具体的に ） <理由></p>
4	<p>実験動物としてブタを使ったことがある人にお尋ねします。</p> <p>4-1. ブタを使用した理由は何ですか。</p> <p>4-2. ブタを扱っていて困ったことは何ですか。（複数回答可） a. 飼育管理 b. 取り扱い（採血、麻酔など） c. 供給体制 d. 価格 e. 特になし f. その他（具体的に ）</p>
5	<p>実験動物としてのブタの開発に関して、要望がありましたらお教えください。</p>

図1 アンケート用紙（シンポジウム・セミナー参加者向け）

1	<p>貴機関について、当てはまるものに○を付けてください。 尚、差し支えなければ貴機関名をお教えてください。 大学・製薬会社・試験機関・医療センター・実験動物関連・その他（ ） 貴機関名（ ）</p>
2	<p>2-1. 現在ブタを使った試験・研究等を行っていますか。あるいは、過去に使用していたことがありますか。また、年に何頭使用していますか。※カッコ内も○を付けてください。</p> <p>a. 現在使用している（家畜ブタ・ミニブタ）年 _____ 頭→①へ b. 過去に使用していた（家畜ブタ・ミニブタ）年 _____ 頭→②へ</p> <p>①現在使用していると答えた方 試験・研究内容は何ですか。 ※近いものに○を付けた後、試験・研究テーマをご記入ください。 生殖・遺伝・育種・薬理・病理・組織・栄養・飼育・安全性評価・再生医療・医療技術訓練・その他 （テーマ _____）</p> <p>②過去に使用していたと答えた方 ②-1当時の試験・研究内容は何ですか。 ※近いものに○を付けた後、試験・研究テーマをご記入ください。 生殖・遺伝・育種・薬理・病理・組織・栄養・飼育・安全性評価・再生医療・医療技術訓練・その他 （テーマ _____）</p> <p>②-2現在使用していない理由は何ですか。（複数回答可） a. ブタを使用するには不適切な実験 b. 他の動物種で代用できる実験 c. 飼育施設・設備がない d. 飼育、実験の技術がない e. ブタが入手できない f. 価格が高い g. 取り扱いにくい h. 他の実験動物と比べ、データの蓄積が少ない i. 実験動物を利用していない j. その他（ _____）</p> <p>2-2. ブタを使用した理由は何ですか。</p> <p>2-3. ブタを使用して困ったことは何ですか。（複数回答可） a. 飼育管理 b. 取り扱い（採血、麻酔など） c. 供給体制 d. 価格 e. 特になし f. その他（ _____）</p> <p>2-4. ブタを使用した感想をお教えてください。</p>
3	<p>実験動物としてどのようなミニブタがいたら、試験・研究に利用したいですか。 ※その選択肢を選んだ理由もご記入ください。</p> <p>3-1. 大きさ a. 10kg程度 b. 20kg未満 c. 50kg未満 d. 70kg以上 h. 特にこだわらない <理由></p> <p>3-2. 色 a. 白 b. 有色 c. 特にこだわらない <理由></p> <p>3-3. 遺伝子（複数回答可） a. SLA型が揃っている b. 病態モデル（具体的に _____） c. GFPなど遺伝子組換え動物 d. 同一遺伝子を有する（クローン） e. 特にこだわらない f. その他（ _____） <理由></p> <p>3-4. 微生物制御 ※畜産レベルのSPF：オーエスキー病、豚赤痢、マイコプラズマ肺炎、萎縮性鼻炎、トキソプラズマ病がフリー a. 畜産レベルのSPFのみ b. 畜産レベルのSPF + _____ その他に制御が必要だと思われる微生物 c. 特にこだわらない <理由></p> <p>3-5. その他（複数回答可） a. 大きさや形が揃っている b. 耳が大きい c. 性質が温順 d. 無毛 e. データが揃っている f. 文献数が多い g. その他（具体的に _____） <理由></p>
4	<p>実験動物としてのブタの開発に関しまして、要望がありましたらお教えてください。</p>

図2 アンケート用紙（実験用豚を用いた研究を行っている研究者等向け）

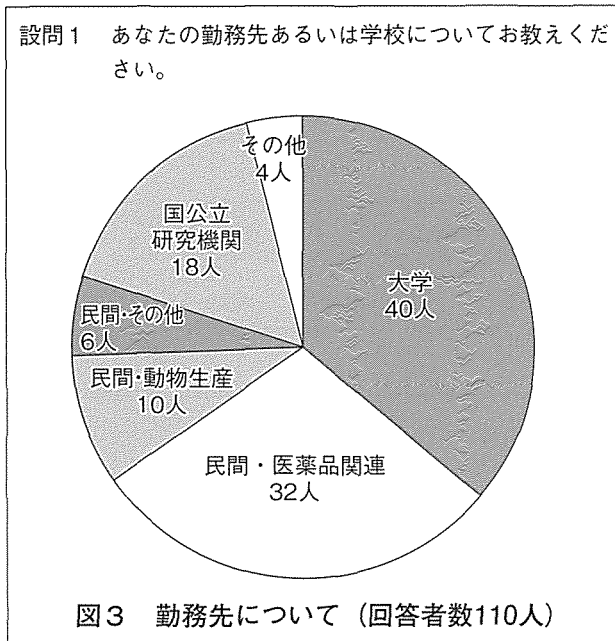
結果および考察

1. アンケートの回収結果

シンポジウム・セミナー参加者95人（回収率43.4%）及び研究者等15人（回収率39.5%）から回答が得られた。

2. アンケート調査の詳細

(1) 勤務先について（図3）



回答のあった110人の内訳は、「大学」が40人（36.4%）で最も多く、次いで「民間・医薬品関連」が32人（29.1%）、「国公立研究機関」が18人（16.4%）だった。

実験用豚の利用者は、多岐にわたることが見込まれた。

(2) ブタの使用経験、使用意向の有無と不利用の理由について（図4、表1）

設問2-1 現在ブタを使った試験・研究を行っていますか。あるいは、今後行う予定はありますか。

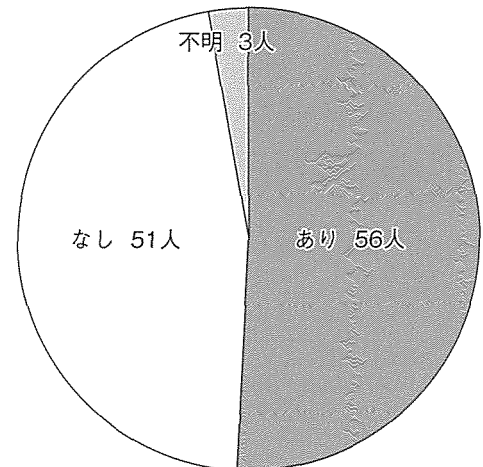


図4 ブタの使用経験、使用意向の有無（回答者数110人）

設問2-2 ブタを使用しない理由は何ですか。（複数回答可）

表1 不利用の理由（回答者48人）

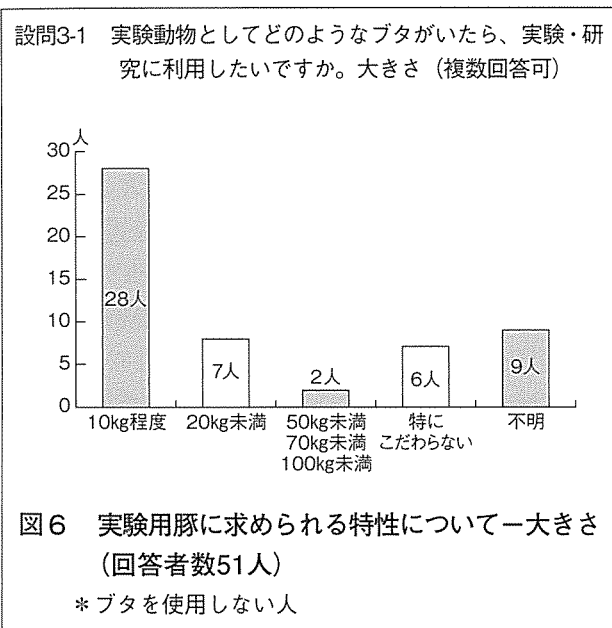
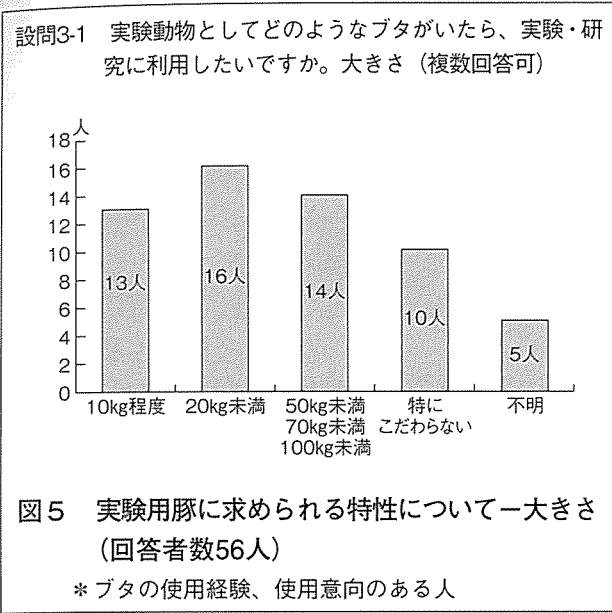
理由	人数
ブタを使用するには不適切な実験	4
他の動物種で代用できる実験	12
飼育施設・設備がない	18
飼育・実験の技術がない	9
ブタが入手できない	4
価格が高い	1
取り扱いにくい	1
他の実験動物と比べ、データの蓄積が少ない	7
実験動物を利用していない	10
その他	10

110人中、56人（50.9%）の人が、試験・研究にブタの使用経験又はその意向があると回答した（図4）。

ブタを使用しないと回答した51人中、48人からその理由について回答が得られた（表1）。飼育施設・設備がない18人（37.5%）、飼育・実験の技術がない9人（18.8%）、ブタが入手できない4人（8.3%）、価格が高い1人（2.1%）、取り扱いにくい1人（2.1%）など、使用希望はあると考えられるが、何らかの問題をあげる人は22人（43.1%）あった。

今後、日本でも実験用豚がEUのように安全性試験の分野で使用される（Svendson 2006）ようになるには、使用しない理由にあげられた問題の解決が、ブタを普及していくための糸口になると推察された。

(3) 実験用豚に求められる特性について(大きさ)(図5、6)



ブタの大きさについて、ブタの使用経験またはその意向がある29人(51.8%)、使用しないと回答した35人(68.6%)が「10kg程度」か「20kg未満」を選択した。

極小ミニ豚の大きさに近い「10kg程度」か「20kg未満」を選択した人が、使用経験又はその意向がある人で約半数を占めたことから、このサイズのブタに大きなニーズがあることがわかった。また、使用しないと回答した人は、より小さい「10kg程度」のブタを選択する傾向にあったことから、今後より小さい実験用豚の需要が増す可能性があるかと推察された。

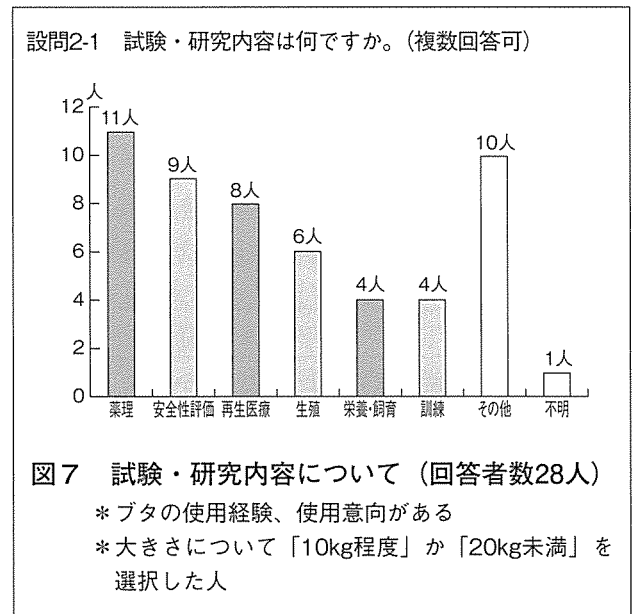
「10kg程度」か「20kg未満」を選択した理由としては、「取扱いやすい」、「使用薬剤量が少量で済む」、「既存の飼育設備が使用できる」等が挙げられた。

選択理由に「取扱いやすい」が挙げられたことから、使用者は、ハンドリングのしやすさが重視される頻回の薬剤の投与や採血等を伴う実験でブタの使用意向があること、中にはブタに不慣れな人もいと推察された。よって実験用豚の普及には、使用者に対する保定や採血等の技術支援も必要であると考えられた。

また「使用薬剤量が少量で済む」、「既存の飼育設備が使用できる」が挙げられたことは、小さい実験用豚を利用し動物実験のコストダウンを求めていると推察された。

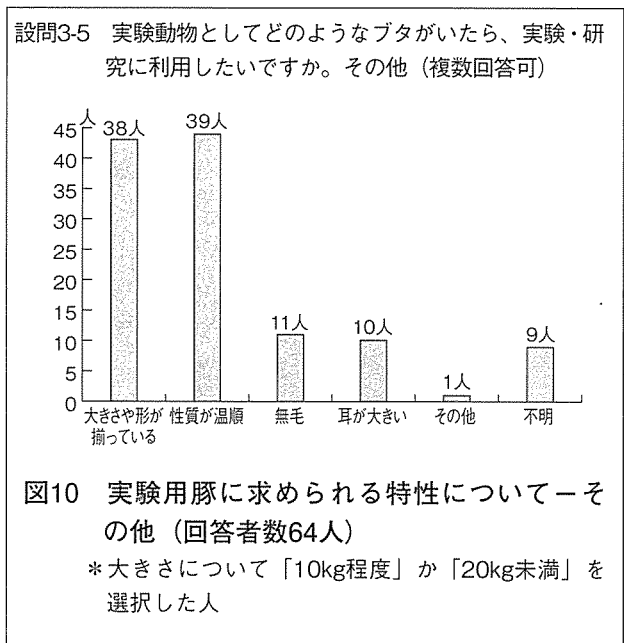
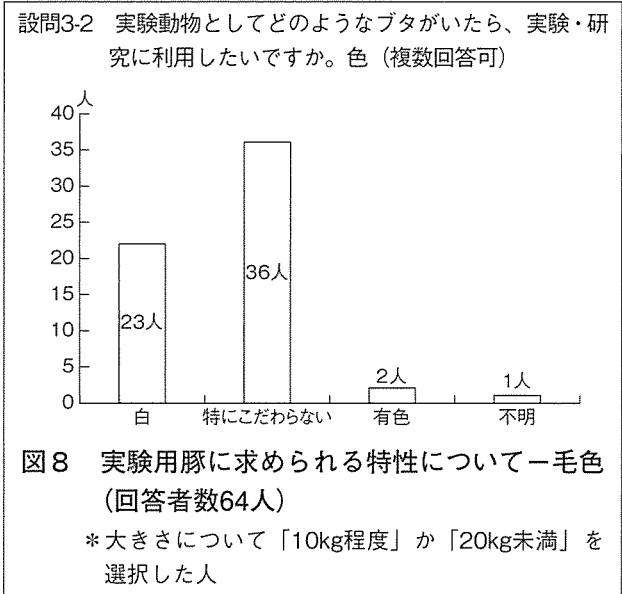
当センターでは、現在極小ミニ豚の体の大きさに関するQTL解析等を行っている(塩谷ら2009;塩谷ら2010;塩谷ら2011a;塩谷ら2011b)。今後、この研究から得られた成果を用いて、より小さい実験用豚の育種を目指したい。

(4) 試験・研究内容について(図7)



ブタの使用経験またはその意向があり、大きさについて「10kg程度」か「20kg未満」を選択した28人の試験・研究内容は、「薬理」が11人、「安全性評価」が9人で、今後日本でも医薬品などの安全性試験の分野におけるブタの利用の有用性が確認された。

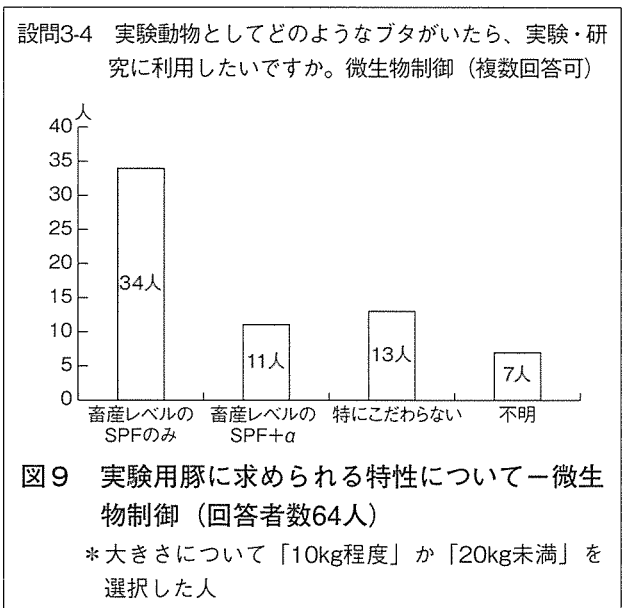
(5) 実験用豚に求められる特性について



設問3-3 実験動物としてどのようなブタがいたら、実験・研究に利用したいですか。遺伝子 (複数回答可)

表2 実験動物に求められる特性について—遺伝子 (回答者数64人)
*大きさにして「10kg程度」「20kg未満」を選択した人

理由	人数
SLA型が揃っている	10
病態モデル	8
GFPなど遺伝子組換え動物	3
同一遺伝子を有する (クローン)	7
特にこだわらない	26
その他	3
不明	13



大きさにして「10kg程度」か「20kg未満」を選択した64人に、a) 毛色 (図8)、b) 遺伝子 (表2)、c) 微生物制御 (図9)、d) その他の特性 (図10) に分けて質問した。

a) 毛色について、36人 (56.3%) が「特にこだわらない」を選択した一方で、23人 (35.9%) が「白色」、2人 (3.1%) が「有色」を選択した。「白色」を選択した理由には、“ブタの健康状態や皮膚の状態が観察しやすい”等が挙げた。「白色」を選択した人が多かったことから、毛色を「白色」にコントロールすることで、極小ミニ豚の汎用性がより高まると推察された。

極小ミニ豚の毛色については、白色にコントロールする方法を開発している (塩谷ら2010) ことから、今後、この方法を用いて、効率よく白色の極小ミニ豚を作出する計画である。

b) 遺伝子については、26人 (40.6%) の人が「特にこだわらない」を選択した。

一方、「SLA型が揃っている」、「同一遺伝子を有する (クローン)」等の遺伝子型の揃ったブタを選択した人は“再現性が高い”、“移植実験に用いる”等を理由に挙げ、「病態モデル」を選択した人は具体例として“糖尿病”、“高脂血症”等の生活習慣病を挙げた。

「特にこだわらない」を選択する人の割合が高かったが、高い再現性が求められる安全性試験や移植実験等では、遺伝子型が揃ったブタが必要とされていることがわかった。

当センターの極小ミニ豚は全頭SLA型タイピングを行い、特定のハプロタイプをもつ実験用豚の作出が可能であり(塩谷2011;河原崎2011)、また、体細胞クローン技術を用いて、遺伝子型の揃った極小ミニ豚を近交退化のないまま供給することも可能である(河原崎ら2003;河原崎ら2011; Kawarasakiら2009)。よって、実験用豚使用者の希望に添った遺伝子を持つ極小ミニ豚の生産を行うことで、今後当センターで開発した極小ミニ豚と他の実験用ミニブタの差別化が可能になると考えられた。

また、ブタの疾患モデルは、近年、体細胞クローン技術を用いて作出されており、中でも生活習慣病モデル豚はブタの実験動物としての有用性が増加すると期待されている(Umeyamaら2009)。当センターでは極小ミニ豚の体細胞クローン技術に加え、遺伝子改変技術を用いてGFP遺伝子導入体細胞金華豚を作製してきた(河原崎ら2009;河原崎ら2010)ことから、これらの技術を応用し、今後疾患モデル豚の作出についても検討していきたい。

c) 微生物制御について、34人(53.1%)が「畜産レベルのSPFのみ」、11人(17.2%)が「畜産レベルのSPFとその他に制御が必要だと思われる微生物がある」を選択した。その他に制御が必要だと思われる微生物としては、「PRRSウイルス」等の豚の伝染病や、「E型肝炎ウイルス」、「サルモネラ」等の人獣共通感染症が挙げられた。

このように7割近い人がSPF豚を選択しているのに対し、約2割の人が「特にこだわらない」を選択していることは、使用者に対して供給者からコンベンショナルのブタの微生物制御状況に関する情報提供が不足している可能性があるかと推察された。

当センターは、開場以来SPF環境を維持しており、極小ミニ豚もSPF状態である。加えて、体細胞クローン技術を応用し、極小ミニ豚の微生物コントロールをしながら系統を維持増殖することが可能である(大津ら2010)。今後も、優れた性質を持つブタを外部から導入しつつ、SPF環境を維持しながら実験用豚を計画的に繁殖させていく計画である。

一方、人獣共通感染症のE型肝炎は豚からヒトへ伝播する直接証拠は報告されていないが、

多くの研究者が豚-ヒト伝播の可能性を指摘している(Takahashiら2003; 恒光2004)。養豚従事者に肝炎発症者が多いという事実は現在まで確認されていない(恒光2004)が、採血や手術、解剖などで血液が付着する恐れのある実験では、E型肝炎フリーなブタの使用を勧めている研究者もある(Tanakaら2004)。今後、極小ミニ豚使用者が安心して実験・研究を行えるよう疾病に関する情報収集につとめ、E型肝炎ウイルスを含め必要とされる人獣共通感染症等の検査を検討するべきと考えられた。

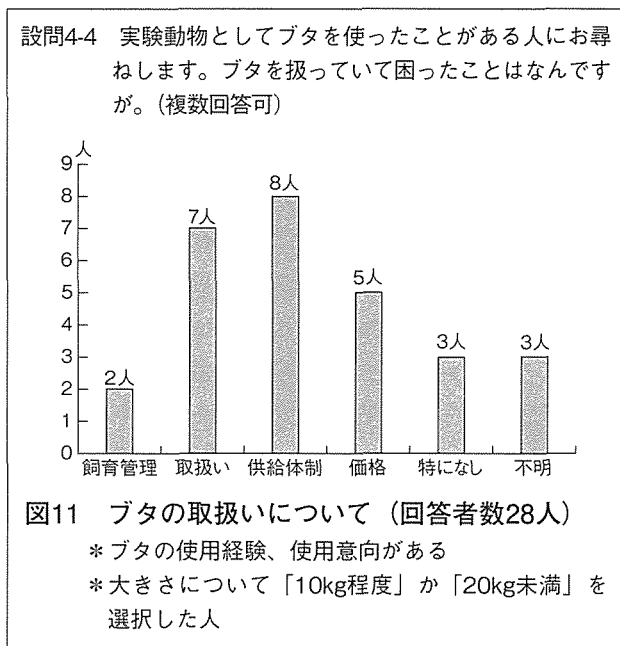
d) その他の特性について、38人(59.4%)の人が「大きさや形が揃っている」、39人(60.9%)の人が「性質が温順」を選択した。

実験動物を用いて研究を行う上で、大きさや形が揃っていることは、飼育管理や薬効評価を鑑みても必要不可欠な事項であるが、実験用豚については国内の生産業者が限られており、小規模な生産集団であることから、大きさや形を揃えることが困難であったと推察される。

当センターでは、原種豚を体細胞クローン技術で生産し、遺伝的な背景を揃えた種豚・コマーシャル豚を生産していく計画である(河原崎2011;河原崎ら2011)ことから、遺伝的なばらつきによる大きさや形の違いは少なくなると考えられる。また、ブタの体の大きさは給餌量に大きく影響を受けることから、極小ミニ豚の給餌量を記した飼養管理マニュアルを作成する計画である(大津ら2011)。以上の2点を検討することで、今後大きさや形のばらつきを改善した極小ミニ豚の生産を行っていきたい。

一般的に「性質」には、遺伝要因と環境要因の二つが重要と考えられている。ブタはストレスを受けると唾液中にIL-18、IgA、コルチゾール等のストレスマーカーを分泌することがわかってきた(Munetaら2010; Munetaら2011)。今後、極小ミニ豚のストレス感受性の違いや飼養環境から受けるストレスについて分析を行い、性質の温順な極小ミニ豚を生産する方法を検討していきたい。

(6) ブタの取扱いについて。(図11)



ブタの使用経験又はその意向があり、大きさについて「10kg程度」か「20kg未満」を選択した28人に、ブタを扱っていて困ったことについて質問したところ、「供給体制」を選択した人が8人(28.6%)で最も多かった。

当センターでは、過去の産歴において繁殖性が非常に優れた極小ミニ豚を体細胞クローン技術で原種豚として作出し、種豚・商業豚を生産すること(河原崎2011;河原崎ら2011)、および実験用豚使用者と連携を密にし、計画的な繁殖を行うことにより、利用者のニーズに応えられる供給体制を整えたいと考えている。

以上により、研究者の極小ミニ豚に対するニーズが高いことが明らかとなった。さらに遺伝子解析や体細胞クローン技術を活用し、毛色の白色へのコントロールや遺伝的なばらつきの改善等で付加価値を高めるとともに、飼養管理技術の確立による安定供給体制を構築することで汎用性を高め、実験用豚の利用促進を図っていききたい。

参考文献

塩谷聡子.2011.SLA型の解析. 研究成果報告書: 医療用実験に適した極小ミニ豚の開発, 9-10.

塩谷聡子・河原崎達雄・大津雪子・美川智. 2011a. 極小ミニ豚の血清IGF-1濃度とIGF-1レセプターの遺伝子構造および発現量. 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告, 4:9-15.

塩谷聡子・河原崎達雄・大津雪子・桑原康・金子直樹・美川智. 2010.ミニブタの毛色コントロール. 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告, 3:9-16.

塩谷聡子・美川智・大津雪子・堀内篤・河原崎達雄. 2010.アジア系ミニブタの特性調査と連鎖解析家系の作成. 日本養豚学会誌, 47(2):82.

塩谷聡子・美川智・大津雪子・河原崎達雄. 2011b. アジア系ミニブタと金華豚交雑家系を用いた体の大きさに関するQTL解析. 日本養豚学会誌, 48(2):101.

塩谷聡子・美川智・大津雪子・堀内篤・桑原康・河原崎達雄. 2009.アジア系ミニブタの体尺測定値と特徴について. 日本養豚学会誌, 46(2):94.

河原崎達雄.2011.極小ミニ豚の開発. 研究成果報告書: 医療用実験に適した極小ミニ豚の開発, 29-30.

河原崎達雄・塩谷聡子・大津雪子・大竹正剛.2010. GFP遺伝子導入体細胞金華豚の特性調査: 2体尺測定値と臓器重量. 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告, 3:1-8.

河原崎達雄・大竹正剛・土屋聖子・柴田昌利.2003. 体細胞核の顕微注入による体細胞クローンブタの作製. 静岡県中小試研究報告, 14:7-12.

河原崎達雄・大津雪子・塩谷聡子・桑原康・金子直樹.2011.体細胞クローンミニブタの作出: レシピエント卵子の成熟およびクローン胚の発生培養条件の検討, 日本養豚学会誌, 48(2):95.

- 河原崎達雄・内山和彦・東貞宏・大竹正剛・柴田昌利・土屋聖子・吉野浩之・村上孝・袴田陽二・田中穂積・小林英司2009.GFP遺伝子導入体細胞金華豚の特性調査：1 発育、繁殖能力と組織でのGFPの発現. 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告, 2:1-7.
- Kawarasaki T,Otake M,Tsuchiya S,Shibata M,Matsumoto K,Isobe N. 2009.Co-transfer of parthenogenotes and single porcine embryos leads to full-term development of the embryos,Animal Reproduction Science,112:8-21.
- 恒光裕. 2004.豚のE型肝炎ウイルス感染. All About Swine,25:3-8.
- Muneta Y,Minagawa Y,Nakane T,Shibahara T,Yoshikawa T,Omata Y.2011. Interleukin-18 expression in pig salivary glands and salivary content changes during acute immobilization stress. Stress,Early Online:1-8.
- Muneta Yoshihiro,Yoshikawa Tadao,Minafawa Yu,Shibahara Tomoyuki,Maeda Ryuichiro,Omata Yoshitaka.2010.Salivary IgA as a Useful non-invasive marker for restraint stress in pigs,Journal of Vet Med Sci,72(10):1295-1300.
- 中西嘉彦・小川清彦・柳田宏一・山中忠平. 1991. 近交系クラウンミニブタの体尺測定値と特徴について. 日本養豚学会誌, 28:211-217.
- 丹羽太左衛門.1994.養豚ハンドブック 第1版 225 養賢堂.東京.
- 大津雪子・塩谷聡子・河原崎達雄. 2010.と畜場由来材料を用いた体細胞クローン豚作製過程におけるPRRSウイルス遺伝子の検索. 日本養豚学会誌, 47(2):83.
- 大津雪子・塩谷聡子・河原崎達雄・堀内篤. 2011. 極小ミニ豚における消化率の調査. 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター研究報告, 4:17-20.
- 齋藤敏樹. 2009.食用以外に利用される豚について. ALL about SWINE 35:14-20.
- Svendsen Ove.2006.The minipig in toxicology. Experimental and Toxicologic Pathology,57:335-339.
- Takahashi Masaharu,Nishizawa Tsutomu,Miyajima Haruko,Gotanda Yuhko,Iita Teruhiko,Tsuda Fumio,Okamoto Hiroaki.2003.Swine hepatitis E virus strains in Japan form four phylogenetic clusters comparable with those of Japanese isolates of human hepatitis E virus.Journal of General Virology,84:851-862.
- Tanaka Hozumi,Yoshino Hiroyuki,Kobayashi Eiji,Takahashi Masaharu, Okamoto Hiroaki.2004.Molecular investigation of hepatitis E virus infection in domestic and miniature pigs used for medical experiments.Xenotransplantation,11(6):503-510.
- 谷川学・堤秀樹・二木力夫・谷岡功邦・石井一・内田昌樹・片桐公一・熊谷英二・古賀哲文・島津美樹・田島淳子.2000.ミニブタ実験マニュアル 初版 14 (株)エス・エル・エー研究所. 東京
- Umeyama Kazuhiro,Watanabe Masahito,Saito Hitoshi,Kurome Mayuko,Tohi Sadaaki,Matsunari Hitomi,Miki Keizaburo,Nagashima Hiroshi.2009. Dominant-negative mutant hepatocyte nuclear factor 1alpha induces diabetes in transgenic-cloned pigs,Transgenic Research,18:697-706.