わが国における豚の繁殖と改良に関する研究 並びにその応用

丹羽 太左衛門

(農林省畜産試験場)

Researches and Their Practical Applications on the Reproduction and Improvement of Swine in Japan

Tazaemon Niwa

(National Institute of Animal Industry, Chiba-shi, Japan)

わが国における豚の繁殖と改良に関する研究は大体1930年前後に開始されたが、第2次大戦中一頓挫を来し、戦後再び活潑となつた。とくに1950年以後における研究の進展は相当著しいものがある。この分野の研究は諸外国でもかなり盛んに行なわれているが、豚の人工授精と繁殖に関する一連の研究は現段階では世界的にもさほど遜色はないものといえよう。

改良面の研究においても幾つかの成果がみられているが、とくに最近10年間ににおける進歩としては「わが国における豚の産肉能力検定の実施方法に関する基礎研究」が終了し、これに基づいて昭和34年(1959年)から豚の産肉能力検定事業が全国的な実施にうつされ、現在国および都道府県等を合わせて20数カ所の豚産肉能力検定施設が設置され、毎年相当数の産肉能力検定が行なわれるようになり、昭和38年(1963年)10月1日からはこの産肉能力検定の成績が豚の登録にとり入れられ、わが国の豚の改良に貢献し得るようになったことは喜ばしい次第である。

以下わが国における豚の繁殖と改良に関する研究の概要を記述し、今後における研究の発展と技術推進の資としたい。

豚の繁殖に関する研究とその応用

豚の繁殖に関する研究は従来も部分的には行なわれていたようであるが、系統的に盛んに行なわれるようになったのは昭和12年(1937年)頃から農林省畜産試験場において家畜の繁殖に関する研究が大きくとり上げられた頃からのようである。当初は基礎的調査として畜産試験

場および全国都道府県畜場における豚の繁殖成績調査¹⁾が行なわれ、次第に雌雄豚の繁殖生理および人工授精に関する研究に発展した。一方、台湾においても1930年代すでに山根、蒔田両博士らによつて、台湾における種豚の繁殖性に関する研究調査が行なわれた。

1. 雄豚の繁殖に関する研究とその応用

雄豚の繁殖に関する研究報告の主なものを一括すると第1表のようである。

第1表 雄豚の繁殖に関する主な研究報告

1) 性成熟期に関する研究	(1) 中ヨークシャー種の性成熟期 ²⁾ (2) バークシャー種の性成熟期 ³⁾ (3) 大ヨークシャー種およびポークランドチャイナ種の性成熟期 ⁴⁾ (4) 雄豚の性成熟期 ⁵⁾ (5) 中国種(支那豚)の性成熟期 ⁶⁾⁷⁾
2) 造精機能に関する研究	(1) 睪丸内脂肪物質の年令的差異 ⁸⁾ (2) 体発育と造精機能との関係 ⁹⁾ (3) 造精機能の季節的变化 ¹⁰⁾ (4) 栄養と造精機能との関係 ¹¹⁾
3) 精子の形態に関する研究	(1) 副睪尾精子の形態、発育等 ¹²⁾ (2) 射出精子の形態 ¹³⁾ (3) 精子頭部の大きさ ¹⁴⁾ (4) acrosomic system ^{15), 16), 17)}
4) 造精機能等の検査に関する研究	(1) 造精機能の一診断法としての睪丸 biopsy ¹⁸⁾ (2) 精子検査用の簡易染色液 ¹⁹⁾

1) 雄豚の性成熟期に関する研究は豚における雄性生殖機能の発育過程を明らかにするとともに、種雄豚の繁殖供用開始期の決定、種雄豚検査月令への応用に対して基礎的知見を与えた。これらの研究はそれぞれの品種について多数の材料豚を用い、生殖器官の発育、精子発生

第2表 雌豚の繁殖に関する主な研究報告

1) 性成熟期に関する研究	(1) 中ヨークシャー種、バークシャー種、大ヨークシャー種およびポーランドチャイナ種の性成熟期 ³⁰⁾ (2) 中国種(支那豚)の性成熟期 ⁷⁾
2) 発情排卵等に関する研究	(1) 発情に関する研究(発情, 排卵, 交配適期等) ^{20), 21)} (2) 人工発情 ²²⁾ および多排卵 ²³⁾ (3) 分割卵の組織化学 ²⁴⁾
3) 卵巣とその機能に関する研究	(1) estrogen 注射による豚の黄体期, 早期妊娠診断 ²⁵⁾ および黄体の長期持続 ²⁶⁾ (2) 卵巣の解剖学的研究 ^{27), 28)} (3) 卵巣の組織化学的研究 ²⁹⁾ (4) 卵巣からリラキシンの抽出 ³⁰⁾ (5) 卵胞と黄体の消長 ³¹⁾
4) 受胎, 妊娠並びに分娩に関する研究	(1) 台湾北部におけるバークシャー種豚の繁殖力 ³²⁾ (2) 海南島種の繁殖性 ³³⁾ (3) アジア豚2品種の繁殖性 ³⁴⁾ (4) 胎児の着床 ³⁵⁾ (5) 胎盤に関する研究 ³⁶⁾ (6) 妊娠中における胎児の発育 ³⁷⁾ (7) 分娩についての諸観察 ³⁸⁾
5) 泌乳に関する研究	(1) 哺乳の習性 ^{39), 40), 41)} (2) 泌乳量 ^{39), 40), 41), 42)} (3) 豚乳の組成 ^{40), 41), 42), 43)} (4) 哺乳中における子豚の発育と母豚体重の変化 ^{41), 42)}

状態、陰茎の遊離期および射精能力の発現時期、精液、精子などの発育を詳細に研究したもので、その結果、雄豚の性成熟期は中ヨークシャー種では7カ月令、体重65~70kg²⁾、バークシャー種では7.5カ月令、体重70~75kg³⁾であり、大ヨークシャー種およびポーランドチャイナ種⁴⁾は上記2品種よりもやや遅れ⁵⁾中国種(支那豚)は改良種に比べてきわめて早熟^{6), 7)}である。

2) 造精機能に関する研究としては、辜丸の発育に関連して辜丸内における脂肪物質に年令的差異のあることが観察され⁸⁾、体発育と造精機能との関係については体発育の良否と辜丸および副辜丸の発育、陰茎の遊離期および射精能力の発現時期などが比較調査された結果いずれにおいても体発育の良好なもののほどその成熟が早く、不良なものほど遅れることが明らかにされた⁹⁾。造精機能の季節的変化については、辜丸内の精子発生状態は年間を通じて有意の差はないが、射出精液の量的ならびに質的性状は秋または春において良好で、夏において不良であり白色豚と黒色豚との間に著差はない¹⁰⁾。栄養の低下は射精時間の短縮、精子数の減少、異常精子率の増加、精子活力の低下などを来す¹¹⁾。これらの研究結果は種雄豚の育成や管理技術に応用されている。

3) 精子の形態に関する研究としては、精子は副辜頭から副辜尾に至る間にその生活機能を増強し、形態上もいちじるしく成熟することが認められ¹²⁾、また射出精子の全長、頭部の長さおよび幅、異常精子の出現率についての報告¹³⁾や、精子頭部の面積をプランメーターによって測定した結果の発表¹⁴⁾もある。なお最近精子の *acrosomic system* に関する一連の研究として、精娘細胞における PAS 陽性物質の細胞化学的研究¹⁵⁾、精子における *acrosome* と頭帽の形成¹⁶⁾、射出精子における *acrosome* と頭帽に関する研究¹⁷⁾などがみられる。これらの研究は精子の成熟や形態について貴重な知見を与えているのみでなく、実用的には精子検査への応用も期待される。

4) 造精機能等の検査については、不妊雄畜の一診断法として生体辜丸の一部を組織採取針によつて切り取り、切片として鏡検する方法(辜丸 *biopsy*)¹⁸⁾や、精子数の計算および異常精子検査用としてゲンチアナ・バイオレットを用いる簡易染色液の報告¹⁹⁾などがある。

II. 雌豚の繁殖に関する研究とその応用

雌豚の繁殖に関する主な研究報告は第2表のようである。

1) 雌豚の性成熟期については発情様徴候発現の時期、初排卵(初発情)の時期などが中ヨークシャー種、バークシャー種、大ヨークシャー種およびポーランドチ

ャイナ種²⁰⁾、さらに中国種(支那豚)⁷⁾について調査されたが、その時期は品種によつて若干の差があり、中国種は改良種に比べてきわめて早熟である。これらの調査研究は雌豚の性的成熟期を明らかにするとともに、繁殖供用開始期の決定に貴重な資料となつている。

2) 発情と排卵に関する研究は交配適期の問題とも関連して實際上重要なことであるが、発情徴候、発情周期、発情持続時間、排卵および交配適期などについて詳細な報告^{20), 21)}がある。また性ホルモンの応用によつて発情休止期または授乳期中に人工発情を起させようとする試み²²⁾や、PMS 製剤の注射によつて排卵数を増し、産子数を増加させる目的の研究²³⁾も行なわれている。また一方、分割卵の組織化学的研究²⁴⁾もある。

3) 卵巣とその機能に関するものとしては *estrogen* 注射による豚の黄体期並びに早期妊娠診断²⁵⁾、豚に *estrogen* を連続注射すると卵泡の発育を抑制して黄体が長期持続することについての報告²⁶⁾があり、卵巣の解剖学的研究としては卵胞および黄体の肉眼的並びに組織学的観察^{27), 28)}、卵巣の組織化学的研究²⁹⁾がある。また、卵巣からリラキシンを抽出した報告³⁰⁾や卵胞と黄体の消長を肉眼的、組織学的並びに計数的に観察した報告³¹⁾もみられる。

4) 受胎、妊娠、分娩等に関する研究としては、台湾北部におけるパークシャー種豚の受胎率には季節的变化があり、その最大原因は気温で、湿度がある程度までこれに共働することが報告され³²⁾、また海南島種³⁸⁾およびアジア豚2品種⁸⁴⁾の繁殖性についての発表もある。これらは繁殖能力の地域的差異について貴重な示唆を与えるものであり、東南アジア地域における養豚に対してよい参考資料となろう。そのほか、胎児の着床と受精卵子の migration に関する知見^{35, 20)}や胎盤に関する報告⁸⁸⁾は基礎研究として重要であり、妊娠中における胎児の発育⁸⁷⁾および分娩についての諸観察³⁸⁾などは妊娠豚の飼養管理および分娩助産の技術的資料となろう。

5) 泌乳に関する研究としては、哺乳の習性、泌乳量および豚乳の組成等に関する報告^{39)~43)}がある。豚の哺乳の習性は他の家畜とはかなり異なる面があるので、哺乳の間隔、哺乳回数、哺乳時間および泌乳時間、哺乳期の進行に伴う乳量の変化や乳汁の組成等の調査結果は、人工哺乳、人工乳の組成および給与方法等の基礎資料として活用されている。また哺乳中における子豚の発育と母豚体重の変化に関する報告^{41), 42)}は上記の諸研究とともに、哺乳中における子豚の体重から母豚の泌乳および哺育能力をみる種雌豚産子検定制度への応用と授乳(子附)母豚の飼養管理技術に対する指針となつている。

Ⅲ. 人工授精に関する研究

わが国における豚の人工授精に関する研究は昭和13年(1938年)から農林省畜産試験場において開始し、人工授精術式の考案・改良と、人工授精についての基礎的諸研究の推進によつて進歩し、その技術研究と普及の状況は現在世界的にも先進的地歩を占めている。

わが国の術式は東南アジア諸国をはじめ、ヨーロッパおよびアメリカにおいても応用され、諸外国からの視察照会も多い。これに関連して、1961年丹羽は第4回国際家畜繁殖学会(オランダ国ハーグで開催)の総会における特別講演者に指名され、“豚における人工授精の研究と実際”と題して、日本における研究と応用の状況を中心に特別講演^{44), 45)}を行ない、またその他の海外の学会などへも報告^{46), 47), 48)}した。また、人工授精の普及に伴なつて、全日本豚共進会では、出品種雄豚で未だ産子のないものについては精液検査証明書を添付することが条件となつている。

次に、人工授精に関する主な研究報告を一括すると第3表のようである。

1) 精液の採取に関する研究としては、擬牝台を用い人工腔によつて採取する方法が研究され、畜試式の人工腔⁴⁹⁾ができ、その後改良を加えて新型の人工腔⁵⁰⁾が考案

第3表 人工授精に関する主な研究報告

2) 総括的報告	(1) 日本における豚人工授精の研究と応用 ^{44)~48)}
2) 精液の採取に関する研究	(1) 精液の採取方法 ^{49), 50), 51)} (擬牝台、人工腔の考案およびその改良) (2) 射精の状態 ⁴⁹⁾ (3) 精液採取の頻度 ⁵²⁾
2) 精液の性状に関する研究	(1) 精液の一般性状 ⁵²⁾ (2) 精子の酸溶性磷 ⁵²⁾ (3) 精液の物理的性状 ⁵⁴⁾ (4) 精液および精子の化学的組成 ⁵⁵⁾ (5) 精液および精子のアミノ酸組成 ⁵⁶⁾ (6) 精液中の糖分 ⁵⁷⁾ (7) 精液中のHyaluronidase含量 ⁵⁸⁾ (8) 精液中のフラクトース量の季節的消長 ⁵⁹⁾
4) 精液の保存並びに輸送に関する研究	(1) 精子の生存に影響を及ぼす諸要因 ⁵²⁾ (保存温度、日光、振動、anabiosis その他)、低温保存 ⁶⁰⁾ (2) 精液中の細菌の消長とその由来 ⁶¹⁾ (3) 精液中の細菌の抑制 ⁶²⁾ (抗菌性物質の添加) (4) 保存液の研究 各種一般保存液 ⁵²⁾ 卵糖液の利用 ⁵³⁾ 粉乳糖液の利用 ⁵⁴⁾ アミノ酸添加 ^{55), 56)} トランキライザー、炭酸ガス添加 ^{57), 58)} (5) 凍結保存の研究 ^{59), 70), 71)} (6) 精子の代謝 諸種要因と精子の代謝 ^{72)~80)} (精子のエネルギー源に関する研究)、卵黄の有効成分と精子の代謝 ⁸¹⁾ 、好氣的代謝 ⁸²⁾ 、各種保存条件と精子の代謝 ^{83)~87)}
5) 精液の注入に関する研究	(1) 精液の注入方法 ^{88), 89), 90)} (注入器の考案およびその改良) (2) 精液の注入条件 ⁸⁸⁾ (精液量、精子数、希釈倍率、精液保存時間、精子活力と受胎成績)
6) 受胎および産子成績	(1) 受胎率 人工授精試験成績 ^{88), 91)~98)} 日本における人工授精の受胎率 ^{44), 45)} (2) 産子成績 ^{88), 97)} (産子数、生時体重、性比など) (3) 国際間精液輸送試験成績 日本—台湾間輸送試験成績 ^{99), 100)} 日本—ビルマ間輸送試験成績 ¹⁰¹⁾

された。そのほか、やや異なる型の人工腔⁵¹⁾もつくられ、擬牝台にも改良が加えられた⁶⁰⁾。また射精の状態⁴⁹⁾および精液採取の頻度についても詳細な報告⁵²⁾がある、

2) 精液の性状については、一般性状に関する研究⁵²⁾のほか、精子の酸溶性磷の分画定量を行ない、運動中および仮死状態におけるこれらの推移をしらべ、ATPの存在に言及した報告⁵³⁾、精液の物理的性状(比重、比粘

度、屈折率、表面張力、pH、氷点降下度、電気伝導度)と連続採取および保存中におけるその変化⁵⁴⁾、精液および精子の化学的組成と連続採取および保存中におけるその変化⁵⁵⁾、精液および精子のアミノ酸組成をペーパークロマトグラフ法で検索した研究⁵⁶⁾などがあり、また精液中の糖分⁵⁷⁾、Hyaluronidase 含量⁵⁸⁾、精液中のフラクトース量の季節的消長⁵⁹⁾についての報告もある。これらの諸研究は精液の処理および保存に有効なものである。

3) 精液の保存並びに輸送に関する研究には多くの報告がみられる。精液の取り扱いに影響の深い温度、日光、振動等が精子の活力並びに生存時間に及ぼす影響や豚精子に特有な保存中の仮死状態(anabiosis)についての報告⁶²⁾をはじめ、低温(5°C)保存の可能性⁶⁰⁾精液中に出現する細菌の消長とその由来⁶¹⁾および種々の抗菌性物質の添加が精液内細菌の抑制および精子の生存に及ぼす影響⁶²⁾についての発表がある。これらの報告によれば、豚の関係臓器では尿溜りが細菌汚染度が最も高く、また精液中の細菌の発育を抑制し且つ精子に害の少ない抗菌性物質としては、Na-sulfamerazine と homosulfamine を混用したものおよび streptomycin、硼酸などが有効であることが明らかにされ、これらの結果は人工授精の実施に当って活用されている。

精液の保存液については多くの研究がみられる。すなわち、精子の活力並びに生存時間に及ぼす各種保存液の影響について16種の一般保存液について検討した成績⁶³⁾をはじめ、卵枸糖液⁶³⁾(卵黄クエン酸ソーダ液+ブドウ糖液+抗菌性物質)、粉乳糖液⁶⁴⁾(脱脂粉乳液+ブドウ糖液+抗菌性物質)の利用、アミノ酸添加^{65), 66)}、トランキライザーおよび炭酸ガス添加^{67), 68)}等の研究があるが、適当な保存液を応用すれば精子の有効時間を延長し、精液の保存に有効なことが知られている。凍結保存は牛・山羊・綿羊などの精液に比べて困難であるが、凍結用希釈液、抗凍結物質、グリセリン平衡時間、凍結速度などと凍融後の精子活力との関係について研究^{69), 70), 71)}がなされている。

一方、精子の代謝に関する研究は1952年以降活潑となつた。精子のエネルギー源に関する一連の研究として精子の酸素消費量⁷²⁾、無酸素条件下における洗滌豚射出精子のCO₂発生量、乳酸発生量⁷³⁾、精子の色素還元能力⁷⁴⁾、精子の運動エネルギー源としてのグリコーゲン様物質⁷⁵⁾、精子の運動に及ぼす各種向神経毒の影響⁷⁶⁾解糖・運動・呼吸・アセチルコリンエステラーゼ活性に対する阻害剤の影響⁷⁷⁾、精子のP³²摂取⁷⁸⁾、精子のコリンエステラーゼ⁷⁹⁾、アセチルコリンエステラーゼの活性度⁸⁰⁾等に関する研究がある。また、精子のエネルギー供給源と

しての卵黄の有効成分⁸¹⁾、精子の好氣的代謝⁸²⁾、各種条件(温度⁸³⁾、各種保存液並びに抗菌性物質の添加⁸⁴⁾、温度ショックあるいは希釈ショック⁸⁵⁾、季節的消長⁸⁶⁾、凍結保存⁸⁷⁾)と精子の代謝との関係等についても詳細な研究発表があり、これらはいずれも精子の運動機序の解明および精液保存の基礎的研究として貴重なものである。

4) 精液の注入に関する研究は大別して注入方法と注入条件になるが、注入器具については、畜試式注入器⁸⁸⁾とこれを改良した新型注入器⁸⁹⁾およびゴム管式のもの⁹⁰⁾などがある。注入部位は子宮頸の第2皺襞部附近となつている^{88, 89)}。精液の注入条件については、精液量、精子数、精液の希釈倍率、精液保存時間、精子活力等と受胎成績との関係が研究され、精液注入時に必要な条件が明らかにされている⁸⁹⁾。

5) 人工授精による受胎率については多くの報告⁴⁴⁾、^{45), 88), 91)~98)}があるが、普通精液採取後1~2日以内の受胎率は、授精回数に対して70~75%前後、授精頭数に対して85~90%となつており自然交配と著差がない。なお、上記の卵枸糖液(抗菌性物質を含む)を用い15°Cに7日間保存した精液で受胎分娩した例がある。

全国における人工授精の受胎率は第4表の如く、平均約70%^{44), 45)}となつている。

第4表 日本における豚の人工授精の受胎率

年次	供用種雄豚数	人工授精		受胎頭数	受胎率	
		回数	頭数		授精回数に対する*	授精頭数に対する
1958	564	40,359	30,275	26,966	66.8%	89.1%
1959	625	39,002	30,038	26,958	69.1	89.6
1960	676	51,687	40,595	35,249	68.2	86.8

* 1回授精の受胎率

なお、人工授精による産子数、子豚の生時体重、性比などは、自然交配の場合と差がない^{88), 97)}。

精液の国際間輸送試験については、日本(千葉)から台湾(台南省新化鎮)へ輸送し、4頭に授精して2頭が受胎し⁹⁹⁾、また別の試験でも輸送後の精子活力の状態は良好であつた¹⁰⁰⁾。日本(千葉)ービルマ(ラングーン郊外)間の輸送試験では、精液採取から注入まで44.5~76時間を要したが、21頭に人工授精して17頭が受胎し、その受胎率は80.1%であつた¹⁰¹⁾。これらの結果から、将来東南アジア諸国への精液輸送に明るい見通しが得られている。

豚の改良に関する研究とその応用

豚の改良に関する研究としては、1930年のはじめから

野猪および在来種と改良種との血清学的差異、個体標識、血液型、畸形等についての研究が行なわれ、また雑種問題についての報告もみられる。1950年以降になつて豚の正常体型に関する研究や生産性に関連のある問題についての研究がすすみ、最近に至つて産肉能力検定の実施方法に関する研究が行なわれた。

I. 育種に関連のある諸形質についての研究とその応用

育種に関連のある諸形質についての研究を項目別一括すると第5表のようである。

第5表 育種に関連のある諸形質についての主な研究報告

1) 野猪および在来種並にそれらと改良種との関連	(1) 野猪と豚との血清学的差異 ¹⁰²⁾ (2) 野猪と豚およびその雑種の血清生物学的研究 ¹⁰³⁾ (3) パークシャー種と桃園種との血清蛋白質 ¹⁰⁴⁾ (4) 豚の品種改良と体質遺伝問題 ¹⁰⁵⁾ (5) アジア豚の2品種 ⁸⁴⁾ (6) 台湾在来豚の3型 ¹⁰⁶⁾ (7) 海南島種の頭骨 ¹⁰⁷⁾ (8) 猪の出土骨について ¹⁰⁸⁾ (9) 野猪とヨークシャー種との雑種 ¹⁰⁹⁾ (10) 野猪とパークシャー種との雑種 ¹¹⁰⁾
2) 個体標識、体型	(1) 先天的個体標識 ¹¹¹⁾ (毛流、乳頭、腕前腺、眼色) (2) 虹彩色 ^{112), 113), 114)} (3) 血液型 ^{115)~119)} (4) 顔のシャクレと顔面指数 ¹²⁰⁾ (5) 正常体型と全国豚共進会受賞豚の体型 ¹²¹⁾ (6) パークシャー種の正常体型 ¹²²⁾ (7) ヨークシャー種の標準体型 ^{123), 124)} (8) パークシャー種の特徴 ¹²⁵⁾
3) 畸形とその遺伝	(1) 雙軀畸形 ¹²⁶⁾ 重複体 ¹²⁷⁾ (2) 中間性 ^{128), 129)} (3) 心臓位置異常 ¹³⁰⁾ (4) 8肢畸形 ¹³¹⁾ (5) 顔面畸形 ^{132), 133)} (6) 鎖肛 ¹³⁴⁾ (7) 陰嚢とヘルニア ¹³⁵⁾ (8) 盲目、耳殻重複、臀部無毛 ¹³⁶⁾ (9) 腹裂 ¹³⁷⁾

1) 野猪および在来種並にそれらと改良種との関連については、1930年佐々木清綱博士と森部氏¹⁰²⁾は *scrofa* 系のバクシャー種と *vittatus* 系の猪とは血清沈澱法によつて兩種の種属特異性を識別できることを発表し、この方面の研究に新しい進路を拓いた。その後更に野猪と豚およびその雑種の血清生物学的研究¹⁰³⁾ が行なわれている。またバクシャー種と台湾産桃園種とは交叉免疫法による溶血反応で識別が可能であるとの報告¹⁰⁴⁾や、豚の品種改良と体質遺伝問題についての発表¹⁰⁵⁾もある。な

お、在来種に関連する報告としては、アジアの2品種⁸⁴⁾台湾在来豚の3型¹⁰⁶⁾、海南島種の頭骨¹⁰⁷⁾、猪の出土骨¹⁰⁸⁾などについての報告があり、また野猪とヨークシャー種とのF₁における毛色、体型、發育および性質¹⁰⁹⁾野猪とパークシャー種のF₁の發育¹¹⁰⁾などについての発表がある。これらは育種および学術上の基礎的知見として貴重なものである。

2) 個体標識と体型に関する研究としては、豚の先天的個体標識としての毛流、乳頭数、腕前腺、眼色¹¹¹⁾について、さらに虹彩色^{112), 113), 114)}についての詳細な研究がある。血液型については1930年代すでにいくつかの発表^{115)~119)}がみられる。

体型に関連した研究としては、顔のシャクレと顔面指数を5品種(中ヨークシャー、パークシャー、大ヨークシャー、ポーランドチャイナ、デュロック)とそれぞれのF₁について調査した報告¹²⁰⁾や、正常体型と全日本豚共進会受賞豚の体型¹²¹⁾、パークシャー種の正常体型¹²²⁾、ヨークシャー種の標準体型^{123), 124)}、パークシャー種の白徴¹²⁵⁾についての発表などがある。前者の報告は個体標識として興味ある研究であり、後者の報告は体型の改良および体格審査などに貴重な参考資料となるものである。

3) 畸形とその遺伝については、雙軀畸形¹²⁶⁾、重複体¹²⁷⁾、中間性^{128), 129)}、心臓位置異常¹³⁰⁾、8肢畸形¹³¹⁾、顔面畸形^{132), 133)}、鎖肛¹³⁴⁾、陰嚢とヘルニア¹³⁵⁾、盲目・耳殻重複・臀部無毛¹³⁶⁾、腹裂¹³⁷⁾などについての報告がある。最近新品種の輸入に伴なつて畸形の発生が散見されている折柄、これらの報告は不良因子の除去に対して貴重な示唆を与えるものである。

II. 雑種問題と生産性に関連のある形質についての研究とその応用

雑種問題と生産性に関連のある形質についての主な研

第6表 雑種問題と生産性に関連のある形質についての主な研究報告

1) 雑種に関する研究	(1) 雑種に関する研究 ^{138), 141), 142)} (2) ヨークシャー種と中国種との雑種試験 ^{139), 140)} (3) 毛色の遺伝 ¹⁴³⁾
2) 生産性に関連のある形質についての研究	(1) 産子数の年令および産次による変化 ¹⁴⁴⁾ (2) 産子数の統計学的考案、とくに反覆性(repeatability) ¹⁴⁵⁾ (3) 体重に関する遺伝力(heritability) ¹⁴⁶⁾ (4) 生時体重(パークシャー、桃園種およびその雑種) ¹⁴⁷⁾ (5) 乳頭数の遺伝 ¹⁴⁸⁾ (6) 椎骨数の変異 ^{149), 150), 151)}

究を掲げると第6表のようである。

1) 雑種に関する研究としては、1932年すでに羽部博士が中ヨークシャー、パークシャー、大ヨークシャー、ポーランドチャイナ、デュロックの5品種を用い、そのF₁の発育を比較した研究¹³⁸⁾があり、1950年代に至つてはヨークシャー種と中国種との頭骨各部位の発育¹³⁹⁾、体型・産子数・生時体重および発育速度についての報告¹⁴⁰⁾、中国種とヨークシャー種およびパークシャー種との雑種の発育¹⁴¹⁾、ポーランドチャイナ種にパークシャー種およびヨークシャー種を交配したものの発育、飼料の利用性、屠体の質などについての試験報告¹⁴²⁾、桃園種とパークシャー種との雑種における毛色の遺伝についての研究報告¹⁴³⁾などが発表されている。

これらの結果は、最近とくに関心が高まりつつある雑種利用による豚の経済的生産と関連して注目される。

なお、近年ランドレースやハンプシャー種、ミネソタ2号、大ヨークシャー種などの輸入に伴なつて、各試験場、種畜牧場などでこれらと中ヨークシャー種およびパークシャー種などの雑種試験が行なわれているので、いずれその成績も明らかとなるであろう。

2) 生産性に関連のある形質についての研究のうち、産子数については、年令および産次による変化¹⁴⁴⁾、産子数の統計学的考察とくに反覆性(repeatability)についての研究¹⁴⁵⁾、体重については、その遺伝力(heritability)¹⁴⁶⁾、パークシャー種・桃園種およびその雑種の生時体重についての報告¹⁴⁷⁾があり、乳頭数の遺伝についての研究発表¹⁴⁸⁾もある。これらは種豚の選抜や登録に貴重な資料となつている。

椎骨数の変異については、蒔田博士¹⁴⁹⁾は桃園種とパークシャー種とのF₁、F₂およびバッククロスを材料として肋骨数を比較した。また最近椎骨数の変異についての発表¹⁵⁰⁾、¹⁵¹⁾などがみられる。椎骨数の変異と産肉能力との関係は、産肉能力検定事業の全国の実施等に伴なつて、豚の品種・系統および体型等と産肉性との関連が調査されるにしたがい逐次解明されてゆくであろう。

Ⅲ. わが国における豚の産肉能力検定の実施方法に関する研究とその応用

豚の主な経済的性能のうち能力検定の可能なものは、繁殖能力と産肉能力とであろう。従来わが国では、繁殖能力については、日本種豚登録協会で実施している種雌豚産子検定の制度があつて効果をおさめているが、産肉能力の検定についてはその実施が立ち遅れていた。その主な理由は、産肉能力検定に対する一般の認識が十分でなかつたことと、わが国における豚の産肉能力検定の実施方法が確立していなかつたことによるものと思われる

る。そこで、農林省農業技術研究所家畜部(現農林省畜産試験場)では日本種豚登録協会の支援も得て、昭和29年度から7カ年にわたり、丹羽らがこの基礎研究を実施して「わが国における豚の産肉能力検定の実施方法」を決定し、これに基づき国および都道府県は規格の産肉能力検定施設を設置し、この事業は全国的な実施にうつされた。次にこの実施方法に関する基礎研究の概要を項目別に一括すると第7表のようである。

第7表 わが国における豚の産肉能力検定の
実施方法に関する主な研究報告

1) 検定実施の要領と検定施設の規格設定のための研究	(1) 検定実施の一般的要領 ¹⁵³⁾ 、 ¹⁵⁴⁾ (2) 検定用子豚の規格、検定期間中における運動の影響 ¹⁵⁴⁾ 、 ¹⁵⁵⁾ (3) 検定所の設備、検定豚舎の構造 ¹⁵⁴⁾ 、 ¹⁵⁵⁾
4) 検定用飼料と飼養管理法の研究	(1) 検定用飼料の配合割合、給与形態時期別給与基準量等 ¹⁵⁶⁾ 、 ¹⁵⁷⁾ (5) 飼養管理の方法 ¹⁵⁶⁾ 、 ¹⁵⁷⁾
3) 検定調査項目と成績の判定に関する研究	(6) 検定期間の区分と検定調査項目 ¹⁵⁸⁾ (7) 屠体の検定要領 ¹⁵⁸⁾ (8) 検定成績の判定基準 ¹⁵⁹⁾

1) 検定実施の要領と検定施設の規格設定のための研究としては、わが国で実施可能と思われる試案¹⁵²⁾に基づき、まず検定実施の一般的要領について試験した結果、産肉性の系統による差異を認め、検定実施方法の一般的見通しを得た¹⁵³⁾、¹⁵⁴⁾。次いで、検定用子豚の規格、検定期間中における運動の影響、検定実施に必要な豚房の面積、その他検定施設・構造等、必要な基礎試験を行ない、検定実施の一般的要領と検定施設の規格が決定された¹⁵⁴⁾、¹⁵⁵⁾。

2) 検定用飼料と飼養管理法に関する研究としては、まず検定用飼料の配合割合について種々試験を重ねた結果、現行の検定用飼料(前期用No.1および後期用No.2)を決定し、次いで給与形態および時期別飼料給与基準量(ヨークシャー種およびパークシャー種)を設定し、検定調査豚の飼養管理法についても研究¹⁵⁶⁾、¹⁵⁷⁾した。

3) 検定調査項目と成績の判定に関する研究としては、検定期間の区分は初期は3期(第Ⅰ期、第Ⅱ期、第Ⅲ期)であつたが、種々検討の結果、結局2期(体重20kg~50kgを前期、50kg~90kgを後期とする)に区分し、体重90kgに達した後屠殺して所要の調査を行なうことに決定した。検定調査項目は、生体においては、1日平均増体重、飼料消費量、飼料要求率、検定開始および終了日令等、屠体においては、屠肉歩留り、大割肉片の割合、屠体長、背腰長、屠体幅、脂肪層の厚さ、ロース

の長さおよび太さ（断面積）、胸・腰椎数、屠体審査得点等とし、これらに必要な屠殺解体、屠体の測定、屠体審査等の実施要領が決定した¹⁵⁸⁾。

検定成績の判定基準は検定実施項目中重要な5項目（1日平均増体重、飼料要求率、背腰の長さおよび太さ（ロースの断面積）、大割肉片におけるハムの割合、脂肪層の厚さ（平均））についてA、B、C、D、Eの5段階の基準数値を定め、総合判定は項目毎に定めた基準にあてはめて出た点数に、その重要度に応じて定めた係数を乗じて得られた合計点数を、別に定める総合判定の区分に照らして該当する総合判定を決定する方法を採用することになった¹⁵⁹⁾。

以上のような経過を経て決定した方法¹⁶⁰⁾で、現在豚の産肉能力検定（集合検定）が全国的に実施されているが、検定実施方法のほぼ確定した昭和34年から37年までの実施状況は第8表のようである。なお、昭和38年以降は検定実施所数もかなり増えているので、今後検定頭数は相当増加するものと思われる。

第8表 最近4カ年の豚産肉能力検定実施状況

年 度	検定所数	検定組数	調査子豚数
昭和34年	11カ所	52組	199頭
〃 35年	11	64	251
〃 36年	16	136	533
〃 37年	17	129	511

また、昭和34年以降全国の産肉能力検定所で得られた検定成績は、毎年豚産肉能力検定成績年報に収録・公表され、豚の選択・交配・改良等の指針となるほか、昭和38年10月1日からは総合判定においてC級以上の成績を得たものは日本種豚登録協会において産肉能力登録豚として登録されることになった。

なお、上記の産肉能力検定の実施方法は本格的な集合検定であるが、そのほか簡易検定（同様なことを養豚家自体が検定委員の監督のもとに自家で行ない、肥育終了後屠場でその屠体をも調べる方法、現場検定ともいう）の実施方法¹⁶¹⁾並びに実施成績^{162)～165)}についての報告もある。

む す び

以上、わが国における豚の繁殖と改良に関する研究並びにその実地応用についての概略を記述したが、今後豚の改良・増殖を推進するためには、なお多くの問題が残されている。

最近わが国の養豚は飛躍的に発展し、その飼育頭数も

戦前最高時の3.5～4倍に達し今後更に増加の趨勢にある。また、最近新品種の導入、雑種利用、多頭飼育等わが国の養豚も新しい段階に進みつつあり、一方東南アジア諸国に対する種畜の供給や技術提携等も重要なこととなつてきている。これらの要請に対処するため、われわれは現在までの繁殖と改良に関する研究の成果を十分に活用するとともに、今後益々研究に努力しなければならないと思う。

本稿は、日本畜産学会第49回大会（昭和38年4月）の総会における筆者の特別講演の要旨である。わが国で発表されたこの分野の研究報告は漏らさないようにできるだけ努力をしたが、あるいは漏れているもののあることをおそれる。若し落ちているものがあれば原著者に対し深くお詫び申し上げるとともに御叱正を願いたい。なお、繁殖の分野については生理学的なものに限定し、繁殖病理、衛生等についての報告は割愛した。あわせて御諒恕を願いたい。

文 献

- 1) 畜産試験場 畜試年報 5: 33, 6: 76, 1939, 1940.
- 2) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門 畜試報告53, 1946.
- 3) 丹羽太左衛門, 瑞穂当 農技研報 G9:141, 1954.
- 4) 丹羽太左衛門, 瑞穂当 農技研報 G9:161, 1954.
- 5) NIWA, T., MIZUHO, A. & ITO, S. Colloq. Repr. od. and A. I. of the Pig. Annales de Zootech. Inst. Nat. Rech. Agr. (Paris), 160, 1959.
- 6) 中野峯市 華北産研彙報 1, 1944.
- 7) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦, 高橋明 日畜会報25, 別 1, 1954.
- 8) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門 日畜会報19:41, 1949.
- 9) 丹羽太左衛門 農技研報 G8:17, 1954.
- 10) 丹羽太左衛門, 瑞穂当 農技研報 G8:31, 1954.
- 11) 日高美晴, 丹羽太左衛門 日獣会誌 9:568, 1956.
- 12) 釘本昌二, 枘田精一, 丹羽太左衛門 日畜会報12: 1, 1939.
- 13) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門, 工藤篤, 瑞穂当 畜試報告55, 1948.
- 14) 西田司一 日畜会報 21:3～4, 1950.
- 15) 大沼秀男, 西川義正 畜試研報 1: 125, 1963.
- 16) 大沼秀男, 西川義正, 藤崎尚徳 畜試研報1:135, 1963.
- 17) 大沼秀男 畜試研報 2: 243, 1963.
- 18) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 家畜繁殖誌1: 15, 1955.
- 19) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 家畜繁殖誌2: 101, 1957.
- 20) 伊藤祐之, 工藤篤, 丹羽太左衛門 畜試報告49, 1944.

- 21) Iro, S., KUDO, A. & NIWA, T. Colloq. Reprod. and A. I. of the Pig. Annales de Zootech. Inst. Nat. Rech. Agr. (Paris), 105, 1959.
- 22) 丹羽太左衛門 家畜繁殖誌 3:20, 1957
- 23) 田畑正彦 畜産技術56:22, 1959.
- 24) ISHIDA, K. 日本不妊学会雑誌 8:11, 1963.
- 25) 西川義正, 和出靖, 副島昭彦 農技研報 G10:221 1955.
- 26) 西川義正, 和出靖 農技研報 G14:1, 35, 1958.
- 27) 山下忠幸 日畜会報30別:19, 1959.
- 28) 山下忠幸 帯広畜大学術報告 3, 2:1, 1960.
- 29) ISHIDA, K. Archivum histologicum Japonicum 19, 4: 547, 1960,
- 30) 和田宏, 湯原正高 日畜会報31:237, 1960.
- 31) 山田信夫 畜産の研究 16:641, 775, 898, 1962.
- 32) 山根甚信, 蒔田徳義 熱帯農学会誌 6:3, 1934.
- 33) 蒔田徳義 台湾総督府農試彙報 219, 1943.
- 34) 蒔田徳義 静岡大農研報 1:1, 1951.
- 35) 工藤規雄 札幌農林学会報 39:22, 1951
- 36) TSUTSUMI, Y. Journ. Facult. Agr., HOKKAIDO Univ., 52:372, 1962.
- 37) 丹羽太左衛門 畜産大系第20編 豚 p.63, 1959.
- 38) 丹羽太左衛門, 副島昭彦, 高橋明, 瑞穂当 養豚便り 8:6, 1958.
- 39) 永田, 星野 豚の飼養標準 (永田原平) p.70, 1931.
- 40) 成松静雄, 原実 日畜会報 7:20, 1934.
- 41) 丹羽太左衛門, 伊藤祐之, 横山弘, 大塚満須彦 農技研報 G1:135, 1951.
- 42) 栗原武, 和島昭一郎, 辻浦亀松 東北農試研報 2:1, 養豚便り 9:3, 4, 1959.
- 43) 野田忠儀, 南孝, 飯村晃, 養豚便り 8:8, 1958.
- 44) NIWA, T. Proc. IVth Internat. Congr. Anim. Reprod., (Hague) 83, 1961.
- 45) 丹羽太左衛門 畜産の研究 16:1269, 1962.
- 46) NIWA, T. Artificial insemination With Swine in Japan. Div. Anim. Reprod., Nat. Inst. Agr. Sci., Chiba-shi, Japan 1958.
- 47) NIWA, T., Ito, S., KUDO, A., MIZUHO, A. & SOEJIMA, A. Colloq. Reprod. & A. I. of the Pig. Annales de Zootech. Inst. Nat. Rech. Agr. (Paris) 97, 1959.
- 48) NIWA, T. XVI Congreso Mundial de Veterinaria (Madrid IV 6) 14, 913 1959.
- 49) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門, 工藤篤 畜試報告 55, 1948.
- 50) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 農技研報 G15:45, 1959.
- 51) 羽生章 畜産の研究 8:589, 1954.
- 52) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門, 工藤篤, 瑞穂当 畜試報告 55, 1948.
- 53) 吉川春寿, 薄井忠, 丹羽太左衛門 科学 21:474, 1951.
- 54) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 石川鹿生 農技研報 G3:89, 1952.
- 55) 野崎博, 川瀬徳二郎, 丹羽太左衛門 農技研報 G3:101, 1952.
- 56) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 武田スミ, 市川収 農技研報 G3:109, 1952.
- 57) 五島孝, 鶴上三郎 農技研報 G3:123, 1952.
- 58) 安田徳治, 高橋茂孝 日畜会報 23:99, 1952.
- 59) 広江一正, 富塚常夫, 正木淳二 畜試研報1:109, 1963.
- 60) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 日畜会報31別:46, 1960.
- 61) 田中広, 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 吉田信行 農技研報 G1:61, 1951.
- 62) 吉田信行, 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 田中広 農技研報 G1:71, 1951.
- 63) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 家畜繁殖誌 1:21, 1955, 農技研報 G19:25, 1960.
- 64) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 農技研報 G19:39, 1960.
- 65) 丹羽太左衛門, 瑞穂当 家畜繁殖誌2:103, 1957.
- 66) 飯田勲, 河合恒彦 静岡大農研報 7:21, 1957.
- 67) 西川義正, 入谷明, 吉田重雄, 鳥飼善夫, 渡辺彰, 和出靖 日畜会報32別:25, 1961.
- 68) 西川義正, 渡辺彰 日畜会報 33別:46, 1962.
- 69) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 日畜会報29別1:5, 29別2:1, 1958.
- 70) 丹羽太左衛門, R. J. GERRITS & E. F. GRAHAM 日獣学誌24, 学会号, 505, 1962.
- 71) 飯田勲, 田中耕作 日畜会報29別1:5, 1958 および静岡大農研報11:5, 1961.
- 72) 吉川春寿, 高橋泰常 生物科学 4, 15, 1952.
- 73) 中尾真, 関根隆光, 野末源一, 高橋泰常, 古川美探, 吉川春寿 生体の科学 4, 1:29, 31, 1953.
- 74) 宮園幸男, 関根隆光, 吉川春寿 生体の科学 3, 4:177, 1952.
- 75) 小倉民平 生化学26:684, 1956.

- 76) 中尾真, 関根隆光, 野末源一, 高橋泰常, 古川美探, 吉川春寿 生体の科学 4, 1: 29, 1953.
- 77) 石渡和男, 古川美探, 高橋泰常 生化学 28, 4: 209, 213, および 28, 7: 437, 1956.
- 78) 高橋泰常, 関根隆光, 野末源一, 中尾真, 古川美探, 吉川春寿 生体の科学 4:39, 1952.
- 79) SEKINE, T. J. Biochemistry 38:171, 1951.
- 80) 近藤千枝子, 関根隆光, 吉川春寿 生体の科学 5, 4:183, 1954.
- 81) 飯田勲 日畜会報 28, 3:141, 146 および 28, 4: 203, 1957.
- 82) 森田二郎 日畜会報33, 別:44, 1962.
- 83) 瑞穂当, 丹羽太左衛門, 副島昭彦, 農技研報 G19 :1, 1960, 家畜繁殖誌 9, 2:63, 1963.
- 84) 瑞穂当, 丹羽太左衛門, 副島昭彦 畜試研報 1: 45, 1963, 家畜繁殖誌 9, 3:82, 1963.
- 85) 瑞穂当, 丹羽太左衛門, 副島昭彦 畜試研報 1: 63, 1963, 家畜繁殖誌 9, 3:87, 1963.
- 86) 瑞穂当, 丹羽太左衛門, 副島昭彦 畜試研報 1: 83, 1963, 家畜繁殖誌 9, 3:92, 1963.
- 87) 瑞穂当, 丹羽太左衛門, 副島昭彦 畜試研報 1: 99, 1963, 家畜繁殖誌 9, 3:97, 1963.
- 88) 伊藤祐之, 丹羽太左衛門, 工藤篤 畜試報告 55, 1948. 日畜会報19, 1~4: 1949.
- 89) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦 農技研報 G15 :45, 1959.
- 90) 羽生章 畜産の研究 8:589, 1954.
- 91) 久原正義 畜産の研究 1, 9:398, 1947.
- 92) 永沢茂信, 大財寿, 益子正己, 窪田一夫 畜産の研究 2, 6:270, 1948.
- 93) 神奈川県種畜場 昭和28年度神奈川県種畜場試験成績調査概要 19, 1953.
- 94) 木藤沢市 畜産の研究 7, 7:555, 1953.
- 95) 登内徳一郎 日畜会報 (北陸支部) 24:2, 1953.
- 96) 渡嘉敷毅宝, 尾嘉比紫徳, 赤嶺恭助, 大城清助 獣医畜産新報 161:673, 1955.
- 97) 中山千敏, 小池亀住, 大沢保, 西尾正二 家畜人工授精 3, 4, 1960.
- 98) 静岡県浜名種畜場 人工授精成績報告書 1962.
- 99) 農技研繁殖科, 台湾省畜産試験分所 家畜繁殖誌 2:59, 1956.
- 100) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦, 蘇祐明, 陳明鏡 未発表
- 101) 丹羽太左衛門, 瑞穂当, 副島昭彦, NGWE GEING, THAY AUNG 日畜会報 33別:47, 1962, 養豚便り 12, 9:1962.
- 102) SASAKI, K. & MORIBE, K. Annot. Zool. Jap., 12, 2, 1930.
- 103) 佐々木清綱, 山本興三郎, 葉緑孫 日畜会報 26: 227, 1955.
- 104) 山根甚信, 小倉喜佐次郎, 蒔田徳義 遺伝学雑誌 14, 1938.
- 105) 小倉喜佐次郎 東京都畜産販購農協連発行 1953.
- 106) YAMANE, J. & CHEN JOHN Y.K. 汎太平洋学会議報告書 1961.
- 107) 元橋平一郎 日畜会報23別:1, 1953.
- 108) 林田重幸, 山内忠平 日畜会報30別, 75, 1960.
- 109) 佐々木清綱 原料豚の増産と改良 食肉加工技術講習会テキスト, 1953.
- 110) 西田周作, 武安義生, 水間豊 日畜会報27別: 1956.
- 111) 吉川徹雄 応用動物学雑誌 3, 109, 1931. 4, 1932. 7, 113, 1935.
- 112) 吉川徹雄 解剖学雑誌 6, 4: 1933.
- 113) 吉川徹雄 学士院紀要 11, 1935.
- 114) 吉川徹雄, 吉田正治 応用動物学雑誌 6, 119, 1934.
- 115) 水美登利, 十全会雑誌 36: 876, 1931.
- 116) 水谷栄夫, 十全会雑誌 37: 2972, 1932. 社会医会雑誌 537, 1931.
- 117) 井関尚栄, 今村昌一, 十全会雑誌 40:375, 1935.
- 118) 今村昌一, 十全会雑誌 42:3328, 1937.
- 119) 吉川克己, 越野達郎, 十全会雑誌43:2589, 1938.
- 120) 羽部義孝 遺伝学雑誌 6, 152, 1930.
- 121) 佐々木清綱 畜産の研究 6: 289, 1952, 8:471, 1954, 11:589, 1957.
- 122) 大坪孝雄 日畜会報 21, 22: 1950.
- 123) 伊藤春三, 小池安雄 養豚便り 5, 6: 1955.
- 124) 内野光 養豚便り 7, 7: 1957.
- 125) 鈴木文治 養豚便り 6, 10: 1956.
- 126) 吉川徹雄 応用動物学雑誌 2, 65, 1930.
- 127) 徳田御稔 京都大理紀要14, 1938.
- 128) 吉川徹雄 応用動物学雑誌 3: 124. 1931, 7: 234, 1935.
- 129) 山内昭二, 秋岡照夫 日畜会報 29. 350, 1959.
- 130) 藤沢正男 応用獣医誌 3, 1930.
- 131) 吉川徹雄 応用動物学雑誌 9: 1937.
- 132) 本橋平一郎 鳥取農学会報 5: 309, 1935.
- 133) 芝田清吾, 西川義正 畜試彙報 36, 1940.
- 134) 村上政雄 応用獣医誌11, 802, 1938.

- 135) 林英夫 日畜会報 22別: 19, 1951.
- 136) 林田重幸, 新見大四郎, 河野猪三郎 日畜会報22別 2: 15, 1952.
- 137) 芝田清吾 畜産の研究 9: 571, 1955.
- 138) 羽部義孝 畜試報告30, 1932.
- 139) 西田周作, 水間豊 日畜会報22別 2: 4, 1951.
- 140) MIZUMA, Y. TOHOKU J. Agr. Res. 6, 295, 1955.
- 141) 栗原武, 和島昭一郎, 辻浦亀松 畜産の研究 7: 635, 1953.
- 142) 今村照久, 栗原武, 伊藤祐之 日畜九州支部報 昭和32年度, 九州農試畜産部試験成績.
- 143) 蒔田徳義 静岡大農研報 2:47, 1952.
- 144) 神谷俊雄, 重野嘉吉 岐阜大農研報 1, 97, 1951. 2, 146, 152, 1953.
- 145) 武富万治郎, 丹羽太左衛門, 大西靖彦 農技研報 G7:147, 1953.
- 146) 武富万治郎, 丹羽太左衛門, 大西靖彦 農技研報 G7:153, 1953.
- 147) 蒔田徳義, 台湾在来豚桃園種とパークシャー種との品種間雑種の育種遺伝学的研究(個人的教示) 1963
- 148) 武富万治郎, 丹羽太左衛門, 宮園幸男 農技研報 G9:29, 1954.
- 149) 蒔田徳義 日畜会報 29別:2, 1954.
- 150) 戸原三郎, 宮川正, 石井徹 農技研報 G20:237, 1961.
- 151) 戸原三郎, 宮川正, 和賀井文作, 小林義男, 栗袋武保 畜試研報 1:149, 1960.
- 152) 丹羽太左衛門 畜産の研究 8:7, 8, 1954. 養豚便り 3:11, 4:1, 2, 1954. 畜産学の進歩(養賢堂) 84—94, 1956.
- 153) 丹羽太左衛門 養豚便り 5:8, 1955.
- 154) 丹羽太左衛門, 佐々木清綱, 鶴田祥平, 田口教一 日畜会報 33別, 1962.
- 155) 丹羽太左衛門 養豚便り 6:7, 1956.
- 156) 丹羽太左衛門, 高橋明, 瑞穂当, 副島昭彦, 森本宏 日畜会報 33別, 1962.
- 157) 丹羽太左衛門 養豚便り 7:9, 1957.
- 158) 丹羽太左衛門 瑞穂当, 高橋明, 副島昭彦 日畜会報33別, 1962.
- 159) 丹羽太左衛門 豚産肉能力検定研究会会報 5:61, 1963.
- 160) 丹羽太左衛門 畜産試験場年報 昭和37年度 1964.
- 161) 丹羽太左衛門 養豚便り 6:8, 1956.
- 162) 永沢茂信, 山本良一, 益子正己, 小林茂一, 柴田昌幸 養豚便り 6:8, 1956.
- 163) 伊藤春三, 林達磨, 小池安雄, 田口宏, 養豚便り 6:8, 1956.
- 164) 上村光右, 福住光由, 宮島松一, 梅村正直, 西野光一 養豚便り 6:8, 1956.
- 165) 野口松雄, 野田忠儀, 金田 博 養豚便り 6:8, 1956.