

令和 4 年 5 月 12 日現在

機関番号：17601

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15964

研究課題名（和文）養豚生産記録のビッグデータを活用した異常事態の早期検出システムの開発

研究課題名（英文）Early detection of production problem by using pig production records

研究代表者

佐々木 羊介（Sasaki, Yosuke）

宮崎大学・農学部・准教授

研究者番号：60704674

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では養豚生産記録のビッグデータを活用して、異常事態を早期に検出するシステムを開発することを目的として、養豚生産記録を活用した様々な分析を実施した。分析結果より、豚流行性下痢や豚熱の発生が農場の生産性や養豚生産活動に及ぼす影響を明らかにすることができた。また養豚生産農場における繁殖成績および肥育成績の長期的な繁殖成績および肥育成績の経時的変化を明らかにし、里子処置が離乳時成績および離乳後成績に対して負の影響を与えないことを明らかにした。さらに分娩舎および離乳舎におけるオールイン・オールアウト実施の可否を判定するツールの開発や母豚の群構成の情報を活用した生産性分析の手法を確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本は養豚農場の密集地帯が多く、疾病の侵入リスクが比較的高いという欠点を抱えているため、生産性向上のためには、高い衛生状態を保ち、疾病の発生を防除すること、そして、疾病が発生した際にはその発生を早期に検出し、対策することが必須である。本研究では、養豚生産記録のビッグデータを活用して、異常事態を早期に検出するシステムを開発することを目的として、養豚生産記録を活用した様々な分析を実施し、そのシステムを構築することができた。

研究成果の概要（英文）：The present study developed the early detection system of production loss in pig production by using database that obtained from commercial farms. As a result, this study revealed that occurrences of porcine epidemic diarrhea and classical swine fever dramatically decreased farm productivity and interfered with the activity of standard operating procedure. Additionally, this study assessed reproductive and growth performance of pigs on commercial swine farms, and found there was no negative effect of cross-fostering on productivity at weaning and after weaning. Furthermore, this study developed tool to evaluate pig flow on commercial swine farms and procedure how to use sow herd structure information to predict farm productivity.

研究分野：疫学

キーワード：養豚 ビッグデータ 疫学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、日本の養豚農家数は減少する一方、一農場当たりの平均飼養頭数は増加しており、農場の大規模化が進んでいる。しかし、日本は養豚農場の密集地帯が多く、疾病の侵入リスクが比較的高いという欠点を抱えている。2013年に国内で発生した豚流行性下痢では、通常10%程度である哺乳中事故率が80%まで上昇した農場もあり、莫大な経済的損失を被った。また2010年に宮崎県で発生した口蹄疫の際は、最終的に約29万頭のウシやブタが殺処分され、家畜伝染病の侵入が畜産に壊滅的なダメージを及ぼすという事態を経験した。2018年に、国内では26年ぶりにCSF(豚熱)の発生が確認され、周辺国である中国や韓国、ベトナムでは、CSFよりもさらに致死率が高い悪性伝染病であるASF(アフリカ豚熱)が猛威を振っている。また、上記の疾病以外にも、豚繁殖・呼吸障害症候群(PRRS)や豚流行性下痢(PED)の発生により、繁殖成績や肥育成績に大きな損害が生じている。生産性向上のためには、高い衛生状態を保ち、疾病の発生を防除すること、そして、疾病が発生した際にはその発生を早期に検出し、対策することが必須である。

家畜伝染病の発生リスクや伝播リスクを軽減するための防疫戦略として、オールイン・オールアウト(AIAO)を伴う安定したピッグフローを構築することが重要である。AIAOとはブタを移動・出荷する際、飼養している豚舎を全て空にすることで、疾病の連鎖を断つ手法である。豚舎から全てのブタが同時期に移動されるため、飼養していた豚舎に対する洗浄や消毒、乾燥の期間を十分に取ることができるため、感染源となりうる微生物を最大限排除することができる。特に、上述したPRRSでは同一環境飼育間に伴う空気感染が伝播リスクの一つであるため、豚舎全体の徹底的な洗浄や消毒は有効な効果である。同様に、PEDも糞便を介した感染の伝播リスクが高いため、AIAOの実施後の洗浄や消毒が有効な効果である。AIAOを実施するためには、豚舎構造に適したブタの移動日齢および飼育頭数を定量化する必要がある。しかしながら、比較的新しく建設された養豚場では豚舎構造が一定しているものの、建設されてから長い年月が経過している養豚場や増設を繰り返した養豚場では、豚舎構造や各部屋の間取りおよび面積が一定ではないケースが多くみられるため、そのような養豚場における有効な防疫対策を確立するためのシステム構築が求められる。

近年養豚産業では、ICT機器の発展に伴い、各種生産記録がデータベースに保存され、ビッグデータが構築され始めている。このビッグデータの活用に関する有用な手法として、予測モデルを用いた分析などのデータサイエンスに基づいた解析の利用が挙げられる。近年、AI分析などに代表されるような予測モデルの活用が社会全体として促進されており、農業分野では、予測モデルを活用した「スマート農業の実現」が推し進められている。予測モデルでは、人間が計算できないような膨大なデータを処理することができ、各種問題の発生の予測や異常時の検出を行うことができる。しかし、このような分析は畜産分野ではあまり活用されておらず、養豚生産のビッグデータへの利用も実施されていない。欧米と比較して、畜産を対象とした疫学研究は国内では未発展であり、特に養豚を対象とした疫学的アプローチはあまり実施されていない。

2. 研究の目的

上述の背景より、本研究では「養豚生産記録のビッグデータを活用して、異常事態を早期に検出するシステムを開発すること」を最終的な目的として、養豚生産記録を活用した以下のような分析を実施した。

- 分析1: PED発生農場における母豚の流産リスクの評価
- 分析2: CSF発生が養豚生産活動に及ぼした影響の調査
- 分析3: 養豚生産農場における繁殖成績および肥育成績の定量化
- 分析4: 里子処置が離乳時の子豚成績や離乳後の繁殖成績に及ぼす影響
- 分析5: ピッグフローを定量化するための判定ツールの開発
- 分析6: グループシステムに応じた生産性分析の手法の確立

3. 研究の方法

本研究で実施した各分析における研究の方法は以下の通りである。

《分析1: PED発生農場における母豚の流産リスクの評価》

本分析では、2013年11月から2014年8月までにPEDが発生した全国91農場を対象とした。これらの農場はPEDの臨床症状かつラポ診断(RT-PCR)の結果によって陽性と判断された。対象農場を管理している獣医師を対象として質問表を配布し、PEDが発生した月とその前後1ヶ月の3ヶ月間における流産件数および子豚死亡頭数のデータを収集した。各月における流産リスクは、各月の流産件数を飼養母豚数で除して算出した。一腹当たり死亡子豚数は、各月の死亡子豚数を分娩腹数で除して算出した。また感染個体の糞便等を用いた母豚への馴致に関して、実施の有無の調査も行った。

《分析2: CSF発生が養豚生産活動に及ぼした影響の調査》

本分析では、2019年に愛知県田原市において発生したCSFに関する影響を明らかにするため

に、当該地域で定期的開催している勉強会において、養豚生産者および関連団体から当時の情報を聞き取り調査した。聞き取り調査は2020年8月に実施し、参加者は当該地域で養豚経営をしている生産者およびそれらの生産者の農場に関連する獣医師や畜産関係者であった。本聞き取り調査では、当該地域において6例（国内9、14、16、21、23、26例目）のCSF発生がみられた2019年2-6月頃を対象として聞き取りを行った。聞き取りした調査内容は、田原地域の農場概要や環境、CSF発生時の状況、移動制限や搬出制限に伴う影響、発生農場の経営再開への支援体制、CSF発生後およびワクチン接種の状況とした。

《分析3：養豚生産農場における繁殖成績および肥育成績の定量化》

本研究では、南九州地域に所在する養豚生産農場72農場を対象として、繁殖成績および肥育成績の年間成績を収集した。これらの農場のうち、36農場が一貫経営農場、36農場が繁殖農場であった。2014年から2018年の成績を収集し、合計で245年間記録を分析に用いた。収集した記録は、繁殖成績では一腹当たり総産子数、一腹当たり生存産子数、分娩率、年間母豚当たり離乳子豚数とし、肥育成績では年間母豚当たり出荷頭数、離乳後事故率、出荷日齢、一日当たり増体重とした。また生産性以外にも、種豚導入をしている会社の種類およびPRRSの疾病状況についても調査した。種豚会社は国内種豚会社および海外種豚会社に分類し、PRRSは疾病状況が不明または陽性および疾病状況が陰性または免疫安定に分類した。

《分析4：里子処置が離乳時の子豚成績や離乳後の繁殖成績に及ぼす影響》

本分析では、多産系母豚における里子処置が離乳時の子豚成績や離乳後の繁殖成績に及ぼす影響を探査することを目的として、宮崎県に所在する養豚生産農場1農場を対象として、母豚データや離乳時および離乳後成績のデータを収集した。分析には離乳時記録として2,292記録、離乳後の交配記録として2,021記録（離乳後に交配されずに廃用された母豚を除外したため）、離乳後の次産次記録として1,943記録（交配後に受胎せずに廃用された母豚を除外したため）を用いた。里子処置は母豚の分娩時における一腹当たり生存産子数が哺乳可能な頭数を上回った場合に実施された。里子対象の子豚は一腹内で中程度の大きさの子豚とし、初乳を自らの母豚から摂取した後、生後2日以内に同時期に分娩した他の母豚に里子に出された。哺乳開始頭数は里子処置が完了した時点における哺乳子豚頭数とした。里子処置は、里子なし、里子-、里子+の3つに分類した。里子なしは里子処置なしの腹、里子-は里子処置によって生存産子数よりも哺乳開始頭数が少なくなった腹、里子+は里子処置によって生存産子数よりも哺乳開始頭数が多くなった腹と定義した。生産性の項目には、離乳時成績として一腹当たり離乳子豚数、哺乳中子豚死亡率、離乳時子豚平均体重および離乳時子豚体重変動係数（CV）を、離乳後成績として離乳後初回交配日数、初回交配時分娩率および次産次一腹当たり生存産子数を用いた。

《分析5：ピッグフローを定量化するための判定ツールの開発》

本分析では、AIAOを伴う安定したピッグフローの構築に寄与することを目的として、ピッグフローを定量化するための判定ツールを開発した。分娩舎におけるAIAOの可否の判定には、以下の条件を用いた：「1ロット当たり母豚数を収容可能な部屋の数が、1ロット当たり分娩舎在籍期間の分だけ、確保されていること」。本条件を判定するために、以下の項目を用いた：飼養母豚数、年間分娩腹数、母豚分娩前導入日数、子豚の離乳舎移動日齢、空舎期間、各部屋の収容可能母豚数、各部屋の収容可能母豚数。これらの項目を入力することにより、以下の項目が算出される：分娩回転率、1ロット当たり母豚数、1ロット当たり分娩舎専有日数/週数、各部屋のユニット値。算出されたユニット値を基に、ユニット合計数および1ユニット当たり最小収容可能母豚数を入力することにより、AIAOの可否が判定される。離乳舎におけるAIAOの可否の判定には、以下の条件を用いた：「1ロット当たり離乳子豚数を収容可能な部屋の数が、1ロット当たり離乳舎在籍期間の分だけ、確保されていること」。本条件を判定するために、以下の項目を用いた：一腹当たり離乳子豚数、子豚の肥育舎移動日齢、空舎期間、飼養密度、各部屋の部屋面積。これらの項目を入力することにより、以下の項目が算出される：年間離乳子豚数、1ロット当たり子豚数、1ロット当たり離乳舎専有日数/週数、各部屋のユニット値。算出されたユニット値を基に、ユニット合計数および1ユニット当たり最小収容可能子豚数を入力することにより、AIAOの可否が判定される。本プログラムの利用例として、宮崎県内に所在するウィークリーシステムを導入している母豚680頭の繁殖農場で判定を実施した。

《分析6：グループシステムに応じた生産性分析の手法の確立》

本分析では、グループシステムに応じた生産性分析の手法を確立するために、宮崎県に所在する養豚生産農場1農場を対象としてデータを収集した。本農場はF1交雑種の母豚を約1300頭飼養しており、グループシステムとして、母豚をウィークリー管理していた。管理方法として、離乳を金曜日、交配を月曜日から行っており、部屋毎にAIAOを実施していた。本農場における2020年に分娩した3,184分娩記録を分析に用いた。調査項目として、各ロットの情報（分娩母豚頭数、平均産次等）や各ロットの分娩成績、離乳成績、子豚成績を収集した。

4. 研究成果

《分析1：PED発生農場における母豚の流産リスクの評価》

91 農場において、流産の発生が確認された農場の割合は PED 発生月で 39.6% であり、発生前月 (24.2%) および発生翌月 (28.6%) よりも高い傾向がみられた ($P=0.07$)。また各月における流産リスクに関して、PED 発生月で 1 母豚当たり 0.64 件であり、発生前月 (1 母豚当たり 0.35 件) および発生翌月 (1 母豚当たり 0.42 件) よりも有意に高かった ($P<0.05$)。同様に、一腹当たり死亡子豚数も PED 発生月で 5.10 ± 2.73 頭であり、発生前月 (0.88 ± 0.46 頭) および発生翌月 (2.75 ± 2.20 頭) よりも有意に高かった ($P<0.05$)。流産リスクと一腹当たり死亡子豚数の間には有意な関連性はみられなかった。PED 発生月において、母豚への馴致を行った農場は、行わなかった農場よりも、流産の発生が確認された農場の割合 (44.2% vs. 14.3%) および流産リスク (1 母豚当たり 1.11 件 vs. 1 母豚当たり 0.64 件) が有意に高かった ($P<0.05$)。同様に、PED 発生月において、母豚への馴致を行った農場は、行わなかった農場よりも、一腹当たり死亡子豚数 (5.33 ± 0.31 頭 vs. 3.76 ± 0.76 頭) が有意に高かった ($P<0.05$)。

以上の調査より、PED の発生は流産の発生割合および流産リスクの両方を増加させることが明らかになった。また、母豚への馴致の実施は、流産リスクを増加させていた。これらの情報は、PED 発生時における防疫体制の構築や生産性の予測に活用することが可能である。

《分析 2 : CSF 発生が養豚生産活動に及ぼした影響の調査》

調査地域における CSF の初発事例 (国内 9 事例目) は 2019 年 2 月 13 日に発生した。以降、ワクチン接種が開始されるまでの間に 5 つの農場で発生が確認され、さらに発生農場の関連農場として、21 農場で殺処分および防疫活動が行われた。当該地域におけるウイルス侵入の推定ルートとして、聞き取り調査では疑わしい要因として、畜産関連の車両、ネズミ・カラス・猫等の小動物、敷料などの資材、農業や園芸資材の車両などが挙げられた。特に、農業や園芸資材の車両は、直接養豚農場に訪問する車両ではないため、消毒が不十分であり、それらの車が県道を通ったことによる交差汚染の可能性が挙げられた。また移動制限や搬出制限に伴う影響として、移動制限区域内の農場では出荷が厳しく制限されており、資材の搬入が困難であったという事例もみられた。発生農場の経営再開への経営支援の中で、生産者が有用であったと回答した支援は愛知県豚コレラ緊急対策資金 (つなぎ資金) であった。CSF 発生農場に関して、経営再開にあたり実施した事項として、豚舎の改築、母豚のグループ管理システムの導入、PRRS の陰性化、AIAO を実施するためのピッグフローの整備などが挙げられた。また、防疫体制で強化する点として、農場内に病原体を侵入させないために人の入場を制限すること、出荷トラックや飼料バルク車の消毒を徹底すること、出荷デポを設置して出荷トラックとの交差汚染を避けることなどが挙げられた。

以上の調査より、CSF の発生に伴う殺処分や移動制限などの防疫活動は養豚生産活動に対して多大な影響を及ぼしており、殺処分を実施した農場では農場再建に向けて苦労した点が多く見受けられたことが明らかになった。CSF の感染伝播防止のためには、農場内に病原菌を持ち込まないことが最優先であり、万が一疾病が発生した際は、そのための準備を関連団体とともに準備しておくことが重要である。

《分析 3 : 養豚生産農場における繁殖成績および肥育成績の定量化》

平均母豚飼養頭数は 481.2 頭であり、年間母豚当たり離乳子豚数および年間母豚当たり出荷頭数の平均は、それぞれ 23.7 頭および 21.6 頭であった。2014 年から 2018 年にかけて、一腹当たり生存産子数および年間母豚当たり離乳子豚数はそれぞれ 11.1 頭から 11.9 頭に、22.8 頭から 24.5 頭に増加していた ($P < 0.05$) が、年間母豚当たり出荷頭数、離乳後事故率、出荷日齢、一日当たり増体重では 5 年間における有意な差はみられなかった。海外種豚会社を使用している農場と比較して、国内種豚会社を使用している農場では、2016 年における一腹当たり生存産子数は同等であったが、それ以外の年では一腹当たり生存産子数が有意に少なかった ($P<0.05$)。同一の種豚会社を使用している 27 農場において、一腹当たり生存産子数には大きなバラつきがみられ、最大が 12.4 頭、最小が 10.2 頭と、最大と最小の間で 2.2 頭の差がみられた。また、PRRS の疾病状況が不明または陽性であった農場は、疾病状況が陰性または免疫安定であった農場と比較して、一腹当たり生存産子数および年間母豚当たり離乳子豚数が有意に少なかった (11.2 ± 0.06 頭 vs. 11.8 ± 0.08 頭および 22.6 ± 0.38 頭 vs. 25.0 ± 0.22 頭; $P < 0.05$)。

以上の調査より、南九州地域に所在する養豚生産農場の長期的な繁殖成績および肥育成績の経時的変化を明らかにすることができた。本研究の結果は生産性の指標や課題点の抽出の指標として活用することが可能である。

《分析 4 : 里子処置が離乳時の子豚成績や離乳後の繁殖成績に及ぼす影響》

2,292 腹のうち、里子が行われた腹は 1,366 腹 (59.6%) であった。里子 - は 28.5% であり、里子頭数別の割合として、-4 頭以下が 5.7%、-3 頭が 5.8%、-2 頭が 11.1%、-1 頭が 5.9% であった。里子 + は 31.1% であり、里子頭数別の割合として、+1 頭が 5.7%、+2 頭が 10.1%、+3 頭が 6.6%、+4 頭以上が 8.7% であった。離乳時成績に関して、一腹当たり離乳子豚数、哺乳中子豚死亡率、離乳時子豚平均体重および離乳時子豚体重 CV は里子処置と関連性がみられ ($P<0.05$)。一腹当たり離乳子豚数、哺乳中子豚死亡率および離乳時子豚体重 CV は里子処置と哺乳開始頭数の間の交互作用がみられた ($P<0.05$)。里子処置と哺乳開始頭数の間における交互作用の効果については表 3 に示した。一腹当たり離乳子豚数および哺乳中子豚死亡率は哺乳開始頭数が 13-14 頭にお

いてのみ里子処置間の差がみられ、里子 - および里子なしの母豚は里子 + の母豚よりも哺乳中子豚死亡率が 1.2-1.7% 高く、一腹当たり離乳子豚数が 0.3-0.4 頭低かった ($P < 0.05$)。また、里子処置に関わらず、哺乳開始頭数が 15 頭以上の母豚は哺乳中子豚死亡率が最も高かった ($P < 0.05$)。離乳時子豚体重 CV は哺乳開始頭数が 12 頭以下の母豚において里子処置間の差がみられ、里子 - の母豚は里子なしおよび里子 + の母豚よりも離乳時子豚体重 CV が高かった ($P < 0.05$)。離乳時子豚平均体重に関して、里子 - の母豚は里子なしおよび里子 + の母豚よりも離乳時子豚平均体重が低かった ($P < 0.05$)。離乳後成績に関して、離乳後初回交配日数および初回交配時分娩率は里子処置と関連性がみられなかった。次産次一腹当たり生存産子数は里子 - の母豚が最も多く、里子 + の母豚が最も少なかったが ($P < 0.05$)、里子処置と産次および哺乳開始頭数との交互作用はみられなかった。

以上の調査より、里子処置は約 60% 実施されており、里子処置を実施した母豚と実施しなかった母豚の間で、離乳時成績では哺乳開始頭数が 13-14 頭においてのみ哺乳中子豚死亡率に 1.2-1.7% の差が、一腹当たり離乳子豚数に 0.3-0.4 頭の差がみられた。また、離乳後初回交配日数や初回交配時分娩率は里子処置間で差がみられなかった。これらの点より、本研究の対象農場で実施していた里子処置は離乳時成績および離乳後成績に対して負の影響を与えないことが推察された。里子処置間においてみられた離乳時成績の差は、里子処置の実施に伴う哺乳開始時点における体重のバラツキが関与していると考えられる。

《分析 5：ピッグフローを定量化するための判定ツールの開発》

判定の事例として、本農場では分娩舎が 10 部屋あり、分娩クレートが 30 機設置されている独立した部屋が 6 部屋、20 機設置されている独立した部屋が 4 部屋であった。本農場における 1 ロット当たり母豚数は 28 頭であるため、分娩クレートが 30 機設置されている部屋ではユニット値が 1 となり、20 機設置されている部屋では 0.71 になった。ユニット合計値として、部屋 1-6 の合計が 6、部屋 7 と部屋 8 で 1、部屋 9 と部屋 10 で 1 のため、ユニット合計値は 8 であった。また 1 ユニット当たり最小収容可能母豚数は 30 頭であった。本農場における 1 ロット当たり分娩舎専有週数は 7 週であり、AIAO に必要なユニット数は 7 ユニットであった。本農場のユニット合計値は 8 ユニットであることより、本農場では分娩舎における AIAO が「可能」と判定された。離乳舎における AIAO の可否の判定として、本農場の離乳舎は 13 部屋あり、複数の豚房が設置されている 7 部屋では部屋面積が 100m² であるために収容可能子豚数が 333 頭、簡易離乳舎であるすすくすくハウス 6 部屋では部屋面積が 35m² であるために収容可能子豚数が 116 頭であった。本農場における 1 ロット当たり子豚数は 308 頭であるため、部屋 1-7 ではユニット値が 1 となり、部屋 8-13 では 0.38 になった。ユニット合計値として、部屋 1-7 の合計が 7、部屋 8-10 の合計で 1、部屋 11-13 で 1 のため、ユニット合計値は 9 であった。また 1 ユニット当たり最小収容可能子豚数は 333 頭であった。本農場における 1 ロット当たり離乳舎専有週数は 8 週であり、AIAO に必要なユニット数は 8 ユニットであった。本農場のユニット合計値は 9 ユニットであることより、本農場では離乳舎における AIAO が「可能」と判定された。

本プログラムでは、分娩舎および離乳舎における AIAO 実施の可否を判定することができる。本プログラムを用いることにより、もし AIAO 可能であるならば、各種成績や期間の上限値を算出することができ、もし AIAO 不可能であるならば、AIAO のために必要な改善案を検討する補助材料として活用することができる。本プログラムを活用することにより、AIAO を実施するためのプロトコルを策定することが期待され、これに伴って、農場の防疫体制が強化されることが期待される。特に、近年多産系母豚の導入に伴い、養豚生産農場では産子数が大幅に上昇してきているため、ピッグフローの再構築が喫緊の課題となっている。また、万が一疾病が侵入した際に、疾病の伝播の連鎖を断ち切るためにも、AIAO を実施することが極めて重要である。

《分析 6：グループシステムに応じた生産性分析の手法の確立》

ロット毎の平均分娩頭数は 61 頭であった。各ロットの平均生存産子数は 13.3 頭であり、分娩腹数が多いロットは生存産子数が高く、哺乳中事故率が高かった ($P < 0.05$)。この理由として、分娩腹数が多いロットは受胎しやすい個体群であるため、群全体における能力が高い傾向にあったことが考えられる。また、哺乳中事故率の上昇は産子数が多かったことに伴う子豚体重のバラツキが起因している可能性がある。また、受胎成績はロット情報と関連があまりみられなかった。このことより、受胎成績に関してはロット情報以外の因子が影響していることが考えられる。さらに、哺乳中事故率が高かったロットはその後の離乳後事故率も有意に高くなった ($P < 0.05$)。このことより、哺乳中の成績は離乳後の成績にも影響を及ぼしている可能性が高く、哺乳中事故率が高いロットは離乳後も成績に注意すべきである。

以上の調査より、グループシステムに応じた生産性分析の手法を確立することができた。本研究の手法は様々なグループシステムで活用することが可能である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Sasaki Yosuke, Kawabata Tadahiro, Nakatake Shingo, Kohigashi Tomoya, Toya Ryohei, Uemura Ryoko, Sueyoshi Masuo	4. 巻 91
2. 論文標題 Assessment of reproductive and growth performance of pigs on commercial swine farms in southern Kyushu, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/asj.13492	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Furutani, A., Sekiguchi, S., Sueyoshi, M., and Sasaki, Y.	4. 巻 0
2. 論文標題 Assessment of abortion risk of sows on Japanese commercial farms infected with porcine epidemic diarrhea virus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/asj.13377	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 西村祐紀子, 香川雅彦, 香川洋子, 香川貴俊, 佐々木羊介	4. 巻 58
2. 論文標題 国内生産農場で飼養されている多産系母豚における里子処置が離乳時の子豚成績や離乳後の繁殖成績に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本養豚学会誌	6. 最初と最後の頁 65-73
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 佐々木羊介, 松尾峻平, 中武真吾, 小東智哉, 村野聖弥	4. 巻 58
2. 論文標題 養豚生産農場におけるビッグフローを定量化するための判定ツールの開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本養豚学会誌	6. 最初と最後の頁 178-185
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------