

令和3年度業務実績評価を行うに際し、特に検討が必要と考えられる事項

【選定基準】①自己評価の評定が「S」もしくは「C」のもの（注：今回、「C」は該当なし）②主務課として自己評価と異なる評定を付すべきと考えるもの③評定を付す上で更なる説明を求めるもの

注：ページ数は、令和3年度業務実績等報告書のページを示す

年度計画		主な業務実績の概要	主務課のコメント
1	第1ー2 飼養管理の改善等への取組（1）スマート畜産の実践 【自己評定：S】 ア 乳用牛や肉用牛における省力化機器を活用した飼養管理技術等の実践・実証 労働力軽減を図るため、搾乳ロボットを活用した高泌乳牛群の管理や繁殖雌牛の分娩監視装置等の省力化機器を用いた群管理及び搾乳ロボットに適合する後継牛生産に関する実践・実証を行い、実用的な情報提供を1回以上行う。 イ 繁殖雌豚におけるカメラ画像を活用した繁殖管理技術の実用化 豚舎に設置したカメラにより、雌豚の発情及び分娩のデータを蓄積し、自動で判定するシステムを構築する。	選定基準 ① P28ー31 <u>搾乳ロボットを活用した飼養管理技術に関する情報及び搾乳ロボットに適した後継牛生産等に関する情報等について、新冠牧場での新規導入牛の馴致に要した状況および搾乳ロボット導入農家の不適合牛の特徴データを分析した結果や後継牛生産に際しての改善点等を取りまとめ、ホームページで情報提供を行った。</u> <u>「黒毛和種繁殖雌牛群における市販発情検知センサーの有用性の調査」として、11月8日～10日に開催された第58回肉用牛研究会北海道大会の一般講演において、鳥取牧場での発情検知センサーの正確性に関する調査結果を基に、発情アラート機能を活用した牛群管理の注意点について情報提供を行った。</u> <u>個体別型哺乳ロボットによる飼養管理に関して、岩手牧場によるオンライン形式の研修に畜産関係者24名の参加を得て、哺乳作業時間の低減や発育状況及びロボット管理における注意点等について情報提供を行った。</u> <u>豚舎に設置したカメラにより、発情及び分娩の画像データを蓄積した上で、民間企業及び協力機関と連携して、撮影画像を経時的に解析して発情や分娩特有の指標を検知し、メール等で自動的に飼養管理者に知らせるシステムの構築に成功した。さらに、構築したシステムを生産農場に試験的に導入し、現場での適用において解決すべき課題を検証した。</u> <u>本成果内容は、日本胚移植研究会（一般講演）及び受精卵移植関連新技術全国会議（招待講演）にて公表した。また、月刊養豚界臨時増刊号「ゼロからわかる！スマート養豚」に関連成果の記事が掲載された。さらに、MAFFチャンネルに紹介動画が掲載された（農林水産省のYouTubeチャンネル「We Try！IoTデータを活用した養豚の繁殖モデル」）。</u>	国内に市販化された養豚繁殖IoTシステムが存在しない中、R3年度に行うこととしていた繁殖管理システムの構築に加え、生産現場での実証試験にまでスピード感をもって取り組み、システムの課題把握に努めた。また、得られた成果については、動画のほか多様な媒体を使って公表し、周知及び普及を図るなど、計画を大きく上回る顕著な成果が得られたと認められる。 また、個体別型哺乳ロボット等の省力化機器を活用した飼養管理技術等の実践・実証に関しては、センターで行った調査結果をもとに飼養管理の向上に資する情報提供を積極的に実施した。 以上より、自己評価の通り「S」評定が妥当と考える。

	年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
2	第1ー2 飼養管理の改善等への取組 (3) 家畜衛生管理の改善 【自己評定:S】 センターにおける野生動物対策や防疫ゾーンの設定による衛生管理区域における防疫対策や農場HACCPの取組等、国内の家畜飼養における衛生管理の改善等に資するノウハウ等について、講習会の開催、講師の派遣、ホームページ掲載による情報提供等を、概ね30回以上行う。 また、国や都道府県が行う防疫演習への参加・協力、国や大学が行う調査・研究への協力等の依頼があった場合、防疫面を考慮の上、通常業務に支障のない範囲で積極的に参加又は協力する。	衛生管理区域の設定・防疫管理方法、畜舎の消毒方法、野生動物対策、暑熱対策、農場HACCP・JGAPの取組等、国内の家畜飼養における衛生管理の改善等に資するノウハウ等について、業界誌への掲載（「養豚界」誌2022年3月号「気を付けたい養豚場における野鳥対策」）、講師の派遣、NLBC家畜衛生通信（第1～13号）等のホームページ掲載等によって、<u>37件の情報提供等を行った。</u> このうち、岩手牧場が岩手県立農業大学校に対して農場HACCP及びJGAPに係る情報提供等の技術指導を実施した結果、<u>同大学校が11月24日付けでJGAP認証を取得し、岩手牧場に対して謝意を示され、引き続き内部検証員として、同大学校の取組を支援することとなった。</u> また、国や都道府県が行う防疫演習への参加・協力について、18件行った。国や大学等が行う調査研究に対して、12件の協力を行った。 このうち、<u>十勝牧場が「重種馬における輸血供給馬の適性等に関する調査」に協力し、馬の血液及び血統情報を提供した。（公財）競走馬理化学研究所は、他の品種に比べ重種馬がユニバーサルドナー適性が高いことを明らかにし、第38回国際動物遺伝学会議（7月26日～30日 Web開催）にて研究成果のポスター発表（演題：Evaluation of SPN markers for parentage testing in the draft horse population）を行い（十勝牧場職員は共同研究者）、重種馬の輸血ドナーへの利用の普及を図った。</u>	選定基準 ①・② P39-40 センターの技術指導により農業大学校がJGAPの認証を取得したことや、センターが協力した重種馬に関する研究で臨床技術の向上が図られたことなど、これらの成果にはセンターの貢献が不可欠であったと評価できる。 また、国や都道府県が行う防疫演習への参加・協力や国や大学等が行う調査研究への協力、衛生管理の改善等に係る情報提供等の堅実な取組が上記のような成果に結びついたと評価できる。 しかしながら、所期の目標を上回る成果と認められるものの、所期の目標を量的及び質的に上回る顕著な成果とするには疑問がある。 以上より、「A」評定が妥当と考える。

	年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
第1ー4	調査・研究及び講習・指導	(1)有形形質関連遺伝子等の解析	【自己評定:S】
		選定基準 ①・③	P51-56
ア	家畜・家きんの有用形質関連遺伝子等の解析	乳用牛：受胎率（CTTNBP2NL、SETD6、PKP2、CANCB2及びUNC5C）、繁殖能力指数（FAM213A）、難産率（SIGLEC10及びSLC44A5）関連遺伝子及びMHC領域DRB3遺伝子について、家畜改良センターのホルスタイン種3,050頭の遺伝子型を調査し、総合指数や疾病繁殖成分、長命連産効果、在群能力等のゲノミック評価値との関連を調査した。その結果、CTTNBP2NL、CANCB2及びDRB3の1501型において上記形質との好ましい関連が認められた。また、SNP情報を有する2,112頭を用いてゲノムワイド関連解析を行ったところ、総合指数、疾病繁殖性成分、長命連産効果、在群能力、耐久性成分、暑熱耐性において、それぞれ有意な関連領域を検出した。	効率的な牛の育種改良に資する受精卵評価手法等の開発については、R3年度には体外受精卵から採取する少数細胞の増殖培養の検討を計画していたが、増殖を経ずに少数細胞のままでDNA抽出を可能とし、受精卵の生存性を低減させずにSNP解析を行うための条件等を確認した。また、成牛のみならず、「小型OPUプローブ」や「OPU保定柙場」、子牛から採取した卵子の品質を安定化させる処理法を開発することで、これまで難しいとされていた子牛の経腔採卵を可能とした。更に、子牛へのホルモン投与やOPUの苦痛ストレス軽減を評価する客観的な指標として子牛の気質評価法を新たに作成した。これらは、育種改良の加速化に資する成果であり、年度計画を大きく上回る顕著な成果と評価できる。
イ	効率的な牛の育種改良に資する受精卵評価手法等の開発	肉用牛：黒毛和種445頭について、牛肉中脂肪酸組成に関連の強いFASN及びSCD、イノシン酸含量に強い関連のあるNT5E遺伝子内のSNP遺伝子型について、単独または複数の組合せによる官能評価値との関連性を調査した結果、FASN単独、SCD単独、及び3遺伝子の組合せでは官能評価値へ及ぼすほどの有意な影響は認められなかった。また、新たな食味形質としてアンセリンに着目してゲノムワイド関連解析を行ったところ、第8番染色体及び第12番染色体で候補領域が検出され、領域内に8つの遺伝子を確認した。そのうちの一つについて多型探索を行い、検出した非同義置換SNPがアンセリン含量と有意な関連があることを確認した。飼料利用性形質については飼料摂取量や体重など表型値データを有する黒毛和種96頭のDNAサンプルを収集した。さらに、黒毛和種肥育牛461頭のデータを用い、飼料利用性形質である余剰飼料摂取量（RFI）、余剰増体量（RG）及び余剰摂取増体量（RIG）に関する非相加的遺伝効果をもつ量的形質遺伝子座（QTL）を探索することを目的としたゲノムワイド関連解析を行った。その結果、肥育前半（10～18か月齢）のRFIに関する形質と有意に関連するSNPを第14番染色体上に検出した。	有用形質関連遺伝子等の解析については、乳用牛、肉用牛、豚、鶏のそれぞれの特色とニーズに応じて、関連性を調査・解析をし、年度計画以上の成果が得られているとのことだが、年度計画において目標としていた成果と年度計画以上の成果について、明確にすること。
3	豚・デュロック種における産肉能力と遺伝子情報、ランドレース種における繁殖能力と遺伝子情報との関連性について調査・解析し、関連する遺伝子領域を探索する。	豚：デュロック種の増体性について第1番染色体上に新たに一日平均増体量（DG）と有意な関連のある遺伝子多型を検出した。また、デュロック種の筋肉内脂肪含量（IMF）に関連する多型について、ユメサクラエース集団を用いて解析を行った結果、調査対象の4SNPにおいて優良アリルは0～8個に分類され、多いほどIMFが有意に増加することを確認した他、ユメサクラエースに比べIMFが低いデュロック種集団における多型の保有状況を確認した結果、いずれのSNPも優良アリルの保有率が低いことがわかった。これらの結果から、当該SNPについてIMFとの強い関連が示され、選抜マーカーとして利用できる可能性を確認した。さらに、ランドレース種の繁殖性について386頭の分娩成績を用いて遺伝子多型との関連解析を行い、4つの多型で総産子数及び生存産子数との有意な関連を確認した。これらの多型について増体性との関連解析を行い、2つの多型で増体への悪影響なく産子数の選抜マーカーとして利用できる可能性を示した。IMFや繁殖に関連する多型について今後の種畜選抜利用に向けての有益な情報を得た。	
	鶏：ロードアイランドレッド種YA系統の雌雄鑑別のための羽性に関するデータを持つ個体の血液サンプルを収集し、羽性を分類するSNPを解析する。	鶏：令和2年産鶏のロードアイランドレッド種YA系統で羽性判別SNPが利用できるかを調べるために、後代採取鶏の雄80羽、雌399羽の血液からDNAを抽出、羽性遺伝子型を判定し、羽性と遺伝子型との関連を確認した。その結果、雄で遅羽性はT/T型及びT/C型、速羽性はC/C型を示し、雌で遅羽性はT/-型、速羽性はC/-型を示した。このことから、YA系統で当該SNPを用いて、羽性遺伝子を分離できることを確認した。今回、雌39羽で羽性不明（羽性を確認できなかった）個体が見られたが、遺伝子解析結果から遅羽性が37羽、速羽性が2羽であると判別できた。また、羽性遺伝子型が経済形質に与える影響を確認するために、YA系統雌の遅羽性遺伝子（T/-型）群と速羽性遺伝子（C/-型）群における産卵成績及び卵質形質との関連解析を行った。その結果、遅羽性遺伝子を保有する鶏群は、速羽性遺伝子を保有する鶏群よりも初産日齢が2.2日早いことを確認した。その他の形質で有意な関連は見られなかった。羽性が分からない個体において遺伝子型で羽性を判別することが可能であること、羽性遺伝子型が産卵性能等の経済形質に負の影響を与えないことを確認した。	
	食肉処理場由来及び経腔採卵由来の牛の体外受精卵から採取する少数細胞の増殖培養法を検討する。また、少数細胞を用いたSNP解析手法を検討する。	受精卵段階でのゲノミック評価手法を開発するためには、受精卵の品質を低下させずに数個の細胞を採取し、SNP解析可能となる十分なDNA量を確保する必要がある、技術的な困難さから国内で実用化に至っていない。（なお、実用化されている牛生体のゲノミック評価手法では、血液等の1,000個を超える体細胞を直接SNP解析に用いることが可能である。一方、受精卵の細胞数は合計でも約100個と非常に少ない。） 例のない取組であるにもかかわらず、受精卵から採取した少数細胞について、増殖培養の過程を経ずに少数のままでDNAの抽出が可能であることを明らかにするだけでなく、移植する受精卵の生存性を低減させずにSNP解析可能な採取細胞数及びその採取時期（受精卵の発育ステージ）を見出すことに成功した。 また、採取されたごく少数の細胞からDNA量を確保できることだけでなく、SNP解析可能な試料となり得ることを明らかにした。このことは、牛生体を用いたゲノミック評価による現在の育種改良手法から、さらに進んだ次世代（受精卵）の選抜等による育種改良の加速化に貢献すると期待される。 さらに、これまで子牛用のOPUプローブ及び保定柙場がなかったところ、「①小型OPUプローブ」及び「②OPU保定柙場」を独自に開発した。加えて、「③新たな卵卵発育処理法」を開発した。上記3種類のツールの有効性を、客観的な指標となる「子牛のOPUにおける気質評価法」を開発して検証した。これらの成果は、子牛からの効率的な体外受精卵生産法の開発に必須となる基盤技術となり得るとともに、育種改良の加速化にも貢献すると考えられる。子牛のOPUの気質評価法においても、ホルモン投与やOPUの苦痛ストレス軽減を評価する客観的な指標を初めて作成したものである。	

	年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
4	第1ー4 調査・研究及び講習・指導 ア 食肉における食味に影響を及ぼす成分とその影響力に関する調査・解析 食肉の食味に影響を及ぼすアミノ酸や脂肪酸等の成分について、理化学分析及び官能評価を実施し、それらの成分の影響力を調査・解析する。 イ 海外産牛肉と和牛肉との肉質比較に関する調査・解析 海外産牛肉と和牛肉との肉質に関する比較を、理化学分析及び官能評価によって実施し、科学的な肉質の違いを調査・解析する。	(2)食肉の食味に関する客観的評価手法の開発 【自己評定:A】 <u>牛肉においては、不飽和脂肪酸（オレイン酸等）に着目した改良が進められているが、食味に影響を及ぼす水準については、明らかになっておらず、今後育種改良やブランド牛認証を進める上でオレイン酸等の適度な水準の解明が必要となる。本年度は筋肉内粗脂肪含量を40%にそろえて調査を実施し、オレイン酸が高くなることによって風味が強くなり、その水準を示すことができた。</u>また、ロース筋肉内脂肪と筋間脂肪のオレイン酸の関係（筋間脂肪の方が3%高い）及び筋間脂肪においてもオレイン酸単独で風味を強めることが分かった。筋間脂肪は食肉市場で脂肪酸組成の光学評価がされる重要部位であり、その筋間脂肪において適度な水準を示すことができたことは、今後の育種改良において実用性の高い重要なデータとなる。 <u>豚肉においては、胸最長筋粗脂肪含量が食味に影響を及ぼすと考えられる。本年度は脂肪酸組成をそろえた上で粗脂肪含量の適度な水準を検討した結果、海外産豚肉（1～2%程度と想定）との差別化には3%では十分であるとまではいえず、霜降り豚肉（5%程度と想定）なら確実な差別化が図れることが官能評価の結果により示され、今後の育種改良において重要なデータとなる。また、脂肪酸組成についての簡易分析法については、実測値と光学評価値の相関係数（実用化の目安は0.8以上）は、昨年度に社会実装して販売を開始した一般成分（水分、脂肪含、タンパク質）の推定精度と遜色がなく、次年度以降に未知試料による精度検証を行い、実用可能な検量線が完成する見込みである。</u> <u>鶏肉においては、「たつの」の高い食味性の要因として「歯ごたえ」と「多汁性」が示され、それには筋繊維面積・筋束面積の小ささ（キメの細かさ）及び筋周膜の太さ（結合組織の頑強さ）が関与している可能性が示された。今後は「たつの」の雄系統である57系統（赤色コーニッシュ）の「歯ごたえ」や「多汁性」に関わる項目の遺伝的パラメータの推定が進められる計画であり、今後の育種改良において重要なデータとなる。</u> <u>フルブラッド（黒毛和牛純血種）に近い豪州産WAGYU（8検体）と黒毛和牛肉（輸出対象であるA4等級以上、10検体）の肉質比較を実施し、ロース筋肉内粗脂肪含量に明確な違いがあることを明らかにした。さらに物理的特性である加熱損失（調理時の肉汁の損失指標）は黒毛和牛肉の方が低く、硬さの指標である剪断力価も黒毛和牛肉の方が低かった。官能評価は次年度入手予定のWAGYU肉と合わせて行う予定であり、本年度は官能評価の事前訓練として海外産牛肉と和牛肉との比較を行った。本年度明らかになった理化学分析値の明確な違いは官能評価による食味特性において明確な差となって数値化されると期待される。</u> <u>日本国内で、フルブラッドに近い海外産WAGYU肉の入手は困難であったため、計画では海外産牛肉との比較としていたが、海外で大きなシェアを持つ豪州産WAGYUと黒毛和牛の肉質による差別化は、元来、日本畜産物輸出促進協議会から要望があった事案である。本調査は前例がなく、成果がまとまれば、黒毛和牛の海外輸出を促進する資料としての活用が期待される。</u> また、黒毛和牛肉と豪州産WAGYUでは、ロース筋肉内粗脂肪含量が大きく異なる一方、脂肪酸組成では差が見られないなど学術的にも貴重な成果が得られた。海外産WAGYUとのさらなる差別化のためにも、黒毛和牛ではオレイン酸に着目した改良が重要と考察された。	P57-62 牛肉、豚肉、鶏肉のそれぞれの特性ごとに食味に影響を及ぼす成分を調査・解析し今後の育種改良に有用な情報が得られたほか、豪州産WAGYUと黒毛和牛の肉質差を裏付ける客観的なデータを示すなど、我が国の輸出拡大に資する研究結果が得られたと承知しているが、年度計画において目標としていた成果と年度計画以上とする成果について、明確にすること。