

令和6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 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5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	<p>第1-1 全国的な改良の推進 (2)遺伝的能力評価の実施 【自己評価:S】</p> <p>(2)遺伝的能力評価の実施</p> <p>乳用牛(ホルスタイン種及びジャージー種)の泌乳形質等の必要なデータを収集し、必要に応じて評価手法の改善を行いつつ遺伝的能力評価を行い、その結果を10回以上公表する。</p> <p>肉用牛(黒毛和種、褐毛和種(高知系・熊本系)及び日本短角種)の産肉形質等の必要なデータを収集し、必要に応じて評価手法の改善を行いつつ遺伝的能力評価を行い、その結果を4回以上提供する。</p> <p>豚(バーカシヤー種、ランドレース種、大ヨークシヤー種及びデュロック種)の産肉形質等の必要なデータを収集し、必要に応じて評価手法の改善を行いつつ遺伝的能力評価を行い、その結果を4回以上提供する。</p> <p>ホルスタイン種の泌乳形質等について、ゲノミック評価を含む遺伝的能力評価を行い、評価値を国内種雄牛について年2回、国内雌牛について年3回公表した。国内雌牛については、令和6年8月、11月、令和7年2月の公式評価に基づいた「牛群検定参加雌牛上位100位」を令和6年10月、令和7年1月、3月に、「未経産牛上位1000位」を令和6年4月、5月、6月、8月、9月、10月、12月、令和7年2月、3月に更新し、公表した。</p> <p>SNP情報が得られたら直ちに遺伝的能力の情報が得られるよう、後代を持たない若雄牛及び泌乳記録を持たない若雌牛について、種畜所有者の求めに応じ、ゲノミック評価を公表月以外の月に実施し、評価値を提供した(令和6年4月、5月、6月、8月、9月、10月、12月、令和7年2月、3月)。</p> <p>泌乳記録を持たない若雌牛の国内のゲノミック評価値をより早く知りたいという酪農家の要望に応え、速報値を毎週提供した(49回)。公式評価値が公表される前に速報値として、いち早く能力がわかるため、その雌牛を後継牛の繁殖に活用するのか、交雑や和牛受精卵移植に活用するかの判断材料となる。</p> <p>ホルスタイン種の国際能力評価に参加し、海外種雄牛について、総合指数を含む我が国における遺伝的能力評価値を令和6年4月、8月、12月の年3回公表した。</p> <p>ジャージー種の評価値についても、令和6年9月と3月の年2回公表した。</p> <p>総合指数(NTP)は、日本の乳用牛の生涯生産性を高めるために、泌乳形質とともに、体型や繁殖性をバランスよく改良するための選抜指数であることから、センターが実施する遺伝的能力評価に基づくNTPを基本として乳用牛の改良が推進されている。8月評価に併せて実施したNTPの見直しは、長命連産性の改良を強化した。主な変更点は、近年の大きくなり過ぎた体の大きさを適正なサイズに改良するための「大きさ指数」の導入と雌牛の総合的な繁殖能力の改良を目的とした「繁殖性指数」の改善である。加えて、在群能力や体細胞スコアも引き続き改善されるよう変更したことから、体型の適正化、雌牛繁殖能力改善、在群能力向上、乳質改善と乳房炎抵抗性の向上などにより、生涯生産性の改良をさらに推進するNTPとなった。</p> <p>また、これまでNTPのバラツキ幅が、アメリカの総合指数であるTPIとカナダの総合指数であるLPIよりも大きい数値であり、バラツキ幅が大きいと個体間の序列が明確となり易いメリットがある一方で、評価回次間におけるNTPの構成形質の遺伝評価値の変動に起因する数値の変動幅が、TPIやLPIよりも大きく見えるため、利用者にとって「NTPは数値が安定しない=TPIやLPIよりも信頼性が低い」という印象を抱かれる恐れがあったが、NTPに調整値を導入することによりバラツキ幅が改善された。</p> <p>これらのNTPの改善については、全酪新報1回、酪農乳業速報2回、酪農経済通信1回で紹介された他、デーリイマン、デーリイ・ジャパン、畜産技術、家畜人工授精、LIAJ Newsの5誌から依頼があり寄稿した。</p> <p>黒毛和種、褐毛和種(高知系・熊本系)及び日本短角種それぞれの産肉形質について、肉用牛枝肉情報全国データベース等を用いて収集した枝肉情報を用いて遺伝的能力評価を行い、関係機関に評価値を提供した(4回)。</p> <p>また、育種改良上有用な黒毛和種の種雄牛が各県間で共同利用されるよう国の主導で広域後代検定が行われており、県有候補種雄牛の産肉形質について同一基準での遺伝的能力評価を行い、結果を公表した(1回)。</p> <p>さらに、黒毛和種及び褐毛和種(熊本系)については、候補種雄牛やドナー(供卵牛)の早期選抜に利用するため、SNP情報が得られたら直ちに遺伝的能力の情報が得られるよう、若雄牛及び若雌牛等について、道県等の関係機関の求めに応じゲノミック評価を毎月実施し、評価値を各関係機関に提供した(黒毛和種12回、褐毛和種2回)。</p> <p>バーカシヤー種、ランドレース種、大ヨークシヤー種及びデュロック種の繁殖形質及び産肉形質について全国的な遺伝的能力評価を行い、評価値を年4回提供した(令和6年4月、7月、10月、令和7年1月)。</p> <p>また、国産純粹種豚改良協議会の同一基準遺伝的能力評価事業により、ランドレース種、大ヨークシヤー種及びデュロック種の繁殖形質及び産肉形質について遺伝的能力評価を行い、評価値及び繁殖形質のランキングを協議会会員に年4回提供した(令和6年4月、7月、10月、令和7年1月)。</p>	選定基準 ①	P15-16	<p>遺伝的能力評価については、乳用牛は年10回、肉用牛は年5回、豚は年8回、それぞれ実施し、評価値を公表した(年度計画において乳用牛は10回以上、肉用牛及び豚は4回以上公表。国内の乳用雌牛については、ランキングも公表)。また、乳用牛はホルスタイン種の泌乳形質等について、肉用牛は黒毛和種及び褐毛和種の産肉形質について、ゲノミック評価値を提供。豚では繁殖及び産肉形質の全国的な遺伝的能力評価値を関係機関に提供した。</p> <p>さらに、乳用牛については、総合指数の見直しにより、長命連産性の適切な評価が可能になるとともに、利用者が評価値の変動を容易に判断できるように表示方法の改善を図った。これらの変更是、家畜改良増殖目標値を十分に上回るとともに、改良速度を維持しつつ、機能的体型の改良も進むことが期待されるとして、業界誌延べ9誌に掲載された。</p> <p>以上より、年度計画を上回る顕著な成果が得られたことから、「S」評定とする。</p>

年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
第1－4 調査・研究及び講習・指導 (1)有用形質関連遺伝子等の解析 【自己評価:S】	選定基準 ①	P43-46
<p>ア 家畜・家きんの有用形質関連遺伝子等の解析</p> <p>家畜・家きんの特色に応じ、有用形質と遺伝子情報との関連性について、以下の取組を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乳用牛: ホルスタイン種における疾病抵抗性、長命連産性等について、解析サンプルを収集し、候補遺伝子3個の関連性を調査する。これまでにゲノムワイド関連解析で検出された1形質について令和5年度とは別の1領域について詳細に調査する。 ・肉用牛: 黒毛和種の官能評価値データを持つ牛肉サンプルについて、令和5年度に調査した遺伝子とは別の食味遺伝子3個について官能評価値との関連性を調査する。また、令和5年度とは別の食味形質に関連する候補遺伝子を多型探索し、確認された候補多型1個について詳細に調査する。 飼料利用性調査牛のDNAと形質情報を収集する。 <ul style="list-style-type: none"> ・豚: デュロック種における産肉能力について形質情報を収集し、令和5年度に探索した遺伝子に加え、新たに肉質に関連する候補遺伝子1個を探索する。 ランドレース種における繁殖能力についてサンプルと形質情報を収集し、これまでに検出された候補遺伝子2個の関連性を調査する。 ・鶏: ロードアイランドレッド種の遅羽性遺伝子型を確認する集団について、遺伝子型を判定し、選抜時に利用する情報を牧場に提供する。 	<p>乳用牛: ホルスタイン種の疾病抵抗性、長命連産性等について、解析サンプルを収集、5個の候補遺伝子について関連性を調査し、いずれも疾病抵抗性、長命連産性等との有意な関連性があることを確認した。加えて、5個のうち2個の遺伝子は、「乳房炎罹患の有無」と有意に関連することも明らかにするとともに、これらの遺伝子の機能から、ビタミンDによる免疫系を中心とする疾病抵抗メカニズムの存在が推察された。</p> <p>また、令和5年度に実施した在群能力及び生産期間におけるゲノムワイド関連解析^{*1}で検出された1形質について、前年度(第6番染色体)とは別の2領域(第18及び23番染色体)について詳細に調査し、新たに9個の多型^{*2}を検出した。</p> <p>* 1) ゲノムワイド関連解析: ゲノム全体から特定の形質と関連のある遺伝子の位置を統計的に調べる解析手法。 * 2) 遺伝子を含む染色体上の同一位置に見られる、個体間での塩基配列の差異。</p> <p>肉用牛: 官能評価値データを持つ黒毛和種牛肉サンプルについて、令和5年度に調査した遺伝子とは別の食味遺伝子として、オレイン酸割合との関係が示唆されている既知の遺伝子4個について調査した結果、一部の脂肪酸と有意な関連性があることを確認したものの、官能評価値との関連性は見出せなかった。</p> <p>一方、令和5年度に調査した肉のやわらかさに関する既知の食味遺伝子1個について調査を継続し、肉のやわらかさに加えて粗脂肪含量、さらに官能評価値との有意な関連性があることを確認した。</p> <p>また、令和5年度(筋肉中アンセリン含量)とは別の食味形質として、筋肉中グルタミン酸含量に着目し、関連が示唆されている遺伝子1個を調査したところ新たな多型を検出し、有意な関連性があることを確認した。</p> <p>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のDNAサンプルを計画通り収集した。</p> <p>さらに、黒毛和種肥育牛の余剰増体重^{*3}とルーメン細菌叢の多様性指数との間に有意な関連性があることを確認した。なお第75回欧洲畜産学会(令和6年9月)において成果を発表し、和牛生産における飼料利用性向上へ向けたセンターの積極的な取組を世界の畜産研究者に紹介した。</p> <p>* 3) 余剰増体重: 飼料利用性の指標のひとつ。実際の増体重から維持及び摂取に必要とする増体重を差し引いたもので、値が大きいほど飼料利用性が高い。</p> <p>豚: デュロック種の産肉能力について、令和5年度に胸最長筋内のオレイン酸割合との関連性が認められた第6番染色体上の領域内にある遺伝子における3個の多型について調査したが、オレイン酸割合との有意な関連性は見られなかった。</p> <p>一方、同領域内にある別の遺伝子1個をオレイン酸割合に関連する新たな候補遺伝子として調査した結果、関連が期待できる多型を検出した。</p> <p>また、ランドレース種の繁殖能力について、既知の繁殖関連多型と産子数との関連性について調査し、いずれも有意な関連性を確認した。これらのうち1個の多型は各世代一貫して有意性を維持し続けており、令和6年度もそれを確認した。</p> <p>鶏: 羽性^{*4}による雌雄鑑別を可能にするため、ロードアイランドレッド種YA系統を遅羽性遺伝子型に固定することを目的として、後代採取鶏雌雄の羽性遺伝子型を判定した。雄では、ヘテロ型の雄から生まれた後代(選抜候補鶏)について選抜前に羽性遺伝子型を判定し、センター牧場にその情報を提供した。雌では、令和5年鶏の羽性遺伝子型情報をセンターの牧場に提供し、牧場においてその情報と令和6年鶏の羽性を基に、速羽性遺伝子保有鶏を選ばないように選抜した。</p> <p>こうして従来の選抜手法に加えて羽性遺伝子型情報を用いた選抜を進めた結果、令和6年鶏のYA系統を全て遅羽性遺伝子型へ固定する事が出来た。</p> <p>また、今中期開始からの4年分の雌データを用いた調査により、羽性遺伝子型が産卵性能等に負の影響を与えないことを確認した。</p> <p>* 4) 羽性: ニワトリ初生雛の羽には、生え揃うのが速い速羽性と遅い遅羽性の表現型がある。その関連遺伝子が性染色体上にあるため、簡易的な性鑑別に応用できる。</p>	<p>有用形質関連遺伝子等の解析については、畜種の特色とニーズに応じた関連性の調査・解析を行った。</p> <p>その結果、乳用牛においては、2個の遺伝子が「乳房炎罹患の有無」と有意に関連することが明らかとなつた他、ビタミンDによる免疫系を中心とする疾病抵抗メカニズムの存在が推察された。また、在群能力及び生産期間に関する1形質について計画を上回る2領域を調査し、新たな多型を検出した。</p> <p>肉用牛においては、令和5年度に調査した食味遺伝子1個について、調査を継続し、官能評価値との有意な関連性があることを確認した他、別の食味形質関連遺伝子1個についても、新たな多型を検出し、有意な関連性があることを確認した。さらに、飼料利用性形質について、黒毛和種肥育牛の余剰増体重とルーメン細菌叢の多様性指数との間に有意な関連性があることを確認し、肥育期における飼料利用性の理解に向けた有益な知見を得た。</p> <p>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少数の細胞を採取し、SNP解析可能となる十分なDNA量を確保する必要があり、技術的な困難さから国内で実用化に至つていなかつたが、センターでの取組により受精卵段階でのゲノミック評価を可能とする技術、知見が着実に蓄積されつつある。</p>

年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
<p>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</p> <p>牛の体外受精卵由来少数細胞のDNAを用いたSNP解析手法の精度向上について検討を進める。</p> <p>SNP解析可能となった受精卵の移植による受胎性を検証する。</p> <p>令和5年度で改良された卵胞発育処理法を用いて、若齢牛からの経腔採卵技術による体外受精卵生産手法を検討する。</p>	<p>牛の受精卵から採取した少数細胞のDNAを増幅してSNP*解析する手法の検討においては、黒毛和種の経腔採卵(OPU)由来体外受精卵の8細胞の時期から採取した細胞1個と残りの細胞を胚盤胞まで発育させた後に生産したペアとなる子牛12組におけるSNP数の一致率は86.168%となり、両者の枝肉6形質(枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、推定歩留、脂肪交雑)のゲノム育種価は全形質で相関が認められた($r=0.5743\sim0.8095$)。</p> <p>2細胞の時期に分離して発育させた胚盤胞の片方ともう片方の胚盤胞から生産したペアとなる子牛5組におけるSNP数の一致率は99.996%となり、両者の枝肉6形質のゲノム育種価においても全形質で非常に強い相関が認められた($r=0.9393\sim0.9835$)。</p> <p>SNP解析可能となった受精卵の移植による受胎性の検証については、子牛生産用の受精卵をSNP解析及びゲノム育種価判明まで超低温保存する必要があるため、受精卵の保存液への浸漬時間を検討した結果、その有効範囲は40~60秒であることを確認した。</p> <p>SNPデータから特定のSNPに着目することで、上記に示した胚盤胞だけでなく細胞1個の両方から性判定できる可能性を明らかにした。</p> <p>若齢牛からの経腔採卵技術による体外受精卵生産手法の検討においては、改良した卵胞発育処理法を用いることで、10及び12ヶ月齢の時期において、体外受精卵生産成績の向上が認められた。</p> <p>成果の一部を、日本繁殖生物学会(一般講演1課題)、日本胚移植技術研究会(一般講演3課題)、国際胚技術学会(米国、査読付き一般講演1課題)にて発表した。また、全国遺伝子育種推進会議にて成果の一部を発表した。さらに、そのほかの関連成果について複数の専門誌に執筆して掲載された。</p> <p>*) SNP: 一塩基多型。DNAの中の1つの塩基が別の塩基に置き換わったもの。塩基の違いが、ある形質における表現型値の違いと関連付けられれば、そのSNPをDNAマーカーとして個体選抜に用いることが可能となる。</p>	<p>以上、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が得られたことから、「S」評定とする。</p>

年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント		
3 第1-4 調査・研究及び講習・指導 (2)食肉の食味に関する客観的評価手法の開発 【自己評価:S】	<p>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</p> <p>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。</p> <p>また、牛肉において食味に影響を及ぼすオレイン酸以外の改良形質候補の探索に着手する。</p> <p>牛肉においては、前年度までにオレイン酸と風味の関係を明らかにし、成果をとりまとめ、その広報活動を行い、順調であった。このため、令和6年度は計画以上の研究として今後の改良形質候補となり得るサシ形状の指標化について新たに取り組んだ。黒毛和牛肉は、脂肪交雑を高める改良が進んだ結果、ロース筋肉内粗脂肪含量が60%を超える枝肉も珍しくない。同一のBMSナンバーであっても、粗脂肪含量にバラつきがあり、サシが細かい(コザシ)逆に粗いものをアラザシというと、筋肉内粗脂肪含量は相対的に低くなることが知られている。コザシを増やすことは、BMSナンバーを維持したうえで、筋肉内粗脂肪含量が低くなることがメリットである。</p> <p>そのため、今年度は計画以上の試みとして、サシ形状の指標として粗脂肪含量相対値^{*1}をもとに考案した「コザシ偏差値」^{*2}を検討した。この数値は枝肉段階で光学評価法によって非破壊かつ迅速に算出できる。検討の結果、偏差値60以上でコザシ、40未満でアラザシと判定できることが示唆された。食味に大きな影響を及ぼす筋肉内粗脂肪含量を揃えたロースにおいてコザシ区とアラザシ区の肉質を比較したところ、官能評価のやわらかさと多汁性でコザシ区の方が有意に高いことが示された。さらにコザシ偏差値と粗脂肪含量の間には有意な負の相関($r=-0.49$)があるため、将来的にコザシ偏差値で改良した場合、脂肪交雑評価値(BMSナンバー)に影響せず、アラザシを抑えてコザシとなり、粗脂肪含量を抑制することが示唆された。また、サシ形状と分析型官能評価の結果を調査した報告例は知る限りなく、コザシで改良を進めた場合、脂肪交雑評価値を減らすことなく、粗脂肪含量を減らし、なおかつ食味が向上する可能性が示されたことは、家畜改良増殖目標に沿った重要な知見となると考えられる。本成果については、シンポジウム等で4回講演(令和6年6月、9月、11月、令和7年2月)し広報に努めた。</p> <p>加えて、畜産業界、流通業界、消費者からの関心が高い和牛肉のおいしさと食味性に関連する成果を畜産学会シンポジウムでの依頼講演(令和6年9月)や畜産団体からの依頼講演(令和6年10月、11月)で紹介し、学会や業界誌の依頼記事(令和7年2月、令和6年8月)にも対応した。</p> <p>豚肉においては、筋肉内粗脂肪含量に次いで脂肪酸組成が食味に影響を及ぼすと考えられる。脂肪酸組成をもとに計算したセンターオリジナルの「M/P比」^{*3}が食味性に及ぼす影響について調査した結果、M/P比が高い豚肉は「甘い香り」(正の効果)が強まる一方、「オフフレーバー」^{*4}(負の効果)が弱まる事を示した。さらに、食肉市場の格付オプションとして実用化されている(日本食肉格付協会が昨年度1.8万頭以上実施)、枝肉段階で非破壊的に測定される光学推定値から計算したM/P比でも、「オフフレーバー」と有意な負の相関、「総合評価」^{*5}と有意な正の相関があることがわかり、今後、これらデータが豚肉の食味性(特に脂肪質の風味)の判断基準の一つとして活用される見込みである。</p> <p>加えて、複数の共同研究を行い、飼料による霜降り豚肉の効率的な生産技術や、枝肉からの霜降り度の評価技術について実践的な成果を得た。さらに本年度は従来成果の公表を積極的に行い、豚肉に関する国際誌英語論文(うち2誌はインパクトファクター4以上)が3報、さらに学会口頭発表1題(令和6年6月)、府県からの依頼講演(令和6年11月、令和7年2月)、新聞記事の掲載1回、専門雑誌の記事(令和6年5月)を公表した。</p> <p>鶏肉においては、地鶏及びブロイラーを用いて調査した結果、「歯ごたえ」の指標としてせん断力値^{*6}が有効で、官能評価で「歯ごたえ」があると評価されるせん断力値の水準は2.2kgf以上であることを示した。</p> <p>さらに、適度な「歯ごたえ」であると感知される水準が1.2~4.0kgfの範囲である可能性を示した。また、鶏皮においては、甘い香りとオレイン酸指数^{*7}に有意な正の相関関係($r=0.46$)があることを示した。</p> <p>本結果については、学会(令和6年6月)において発表した。</p> <p>* 1) 粗脂肪含量相対値: BMSナンバーごとの粗脂肪含量(光学推定値)の平均からの乖離度。粗脂肪含量相対値(RFV)=(粗脂肪含量-当該牛と同じBMSナンバーの集団における粗脂肪含量の平均値)/当該牛と同じBMSナンバーの集団における粗脂肪含量の標準偏差で、センター等が発展させた光学推定値を基に全国和牛登録協会が提唱。</p> <p>* 2) コザシ偏差値: 上記の粗脂肪含量相対値を偏差値に置き換えたもの。コザシ偏差値=50+(-RFV)×10。粗脂肪含量相対値(RFV)は数値が大きいほどアラザシが多いが、コザシ偏差値は数値が大きいほどコザシが多くなるように計算式をセンターが設定。</p> <p>* 3) M/P比: 食味性に正の効果が期待される一価不飽和脂肪酸(M)と負の効果を有する多価不飽和脂肪酸(P)を1つの数値に集約したもの。黒毛和牛においては多価不飽和脂肪酸(PUFA)はロースにおいて2~4%程度であるが、豚肉では5~25%と幅広く、MUFAやオレイン酸だけを指標にする豚肉における食味を説明できないため、M/P比をセンターが考案した。</p> <p>* 4) オフフレーバー: 本来その食品が持つにおいから逸脱した異臭。例として酸化臭、獣臭、血臭、魚臭等がある。</p> <p>* 5) 総合評価: 感、味、香りを総合的かつ客観的に評価した官能評価値</p> <p>* 6) せん断力値: 食肉の硬さの指標となる機械的数値。</p> <p>* 7) オレイン酸指数: 粗脂肪含量×オレイン酸割合(%)である。オレイン酸は香気成分の基質となるため、香りの官能評価値とはオレイン酸割合よりも、「量」の指標であるオレイン酸指数が重要となる。センターが考案。</p>	選定基準 ①	P46-50	食肉の食味に関する客観的評価手法の開発について、牛肉については、これまでにオレイン酸と風味の関係を明らかにしたところであるが、今後の改良形質の候補となり得るサシ形状の指標化に取り組んでいるところであり有力な指標となる可能性が示唆された。

年度計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
<p>イ 海外産牛肉と和牛肉との肉質比較に関する調査・解析</p> <p>いわゆる海外産WAGYU肉と黒毛和牛肉との科学的な肉質の違いに関する調査・解析結果の発信に取り組む。</p>	<p>黒毛和牛肉(ロース)は、海外産WAGYU肉と比べ、理化学的性状(筋肉内脂肪含量が高く、肉の加熱損失と融点が低く、オレイン酸指数が高い等)と分析型官能評価(やわらかく、多汁性があり、甘い香りが強く、総合評価も高い等)に違いがあり(令和5年度までの成果)、日本畜産学会報に原著論文で(令和7年2月)、モモにおけるそれら結果の違いも食肉科学会大会に口頭で公表した(令和6年6月)。さらに、成果の普及のため、解説記事を畜産技術誌に発表し(令和7年4月)、問い合わせのあった複数の輸出関連業者に情報を提供した。</p> <p>また、<u>全国10カ所以上の対米牛肉輸出施設(と畜場)</u>において、懸垂放血*1が義務付けられ、<u>血斑*2発生率</u>が増大し、その経済的損失が大きな問題になり、その問題解決を日本食肉生産技術開発センターから委託された。そこで新たな調査試験を行い、<u>血斑発生の諸要因</u>を検討し、特に生体でのビタミン不足やストレス要因等があることを示唆し、<u>血斑抑制に関する学会総説</u>(日本食肉科学会からの依頼)(令和6年12月)や<u>対策マニュアル</u>(財団法人 日本食肉生産技術開発センター刊行、ISBN 978-4-600-01557-2)(令和7年3月)を出し、<u>依頼講演</u>(令和7年3月)や<u>プレスリリース*3</u>(令和7年4月)などを行った。流通業界から多くの反響があり、複数のメディア(新聞、ネットニュース)にも取り上げられ、複数の業界誌から依頼があつて解説記事を執筆した。</p> <p>* 1) 懸垂放血: 対米輸出の認証を受けている食肉処理施設では、全ての牛を懸垂放血でと畜しなければならない。従来の横臥放血に比べて血斑発生率が10倍を超える食肉処理施設がある。</p> <p>* 2) 血斑(シミ): 高血圧により肉中の毛細血管等が破裂して生じる牛肉の瑕疵。食味に大きな影響はないものの、外観上の問題から取引価格が大きく低下する。</p> <p>* 3) プレスリリース: タイトル「牛肉の低品質問題「血斑(シミ)」の発生要因と対策技術について」(令和7年4月)。本プレスリリースはリサーチマップ(日本の研究者・研究機関の論文やプレスリリースを網羅したサイト)においてプレスリリース部門(90日間)のアクセスランキングでベスト10入りした。</p>	

第5期中期目標期間の業務実績評価(見込み)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 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5年度業務実績等報告書のページを示す

中期計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント		
1	<p>第1-1 全国的な改良の推進 (2)遺伝的能力評価の実施 【自己評価:S】</p> <p>(2)遺伝的能力評価の実施 乳用牛(ホルスタイン種及びジャージー種)の泌乳形質、肉用牛(黒毛和種、褐毛和種(高知系・熊本系)及び日本短角種)及び豚(パークシャー種、ランドレース種、大ヨークシャー種及びデュロック種)の産肉形質等の必要なデータを収集し、必要に応じて評価手法の改善を行いつつ遺伝的能力評価を行い、その結果を各畜種についてそれぞれ年4回以上提供・公表する。</p> <p>【乳用牛】 ①ホルスタイン種の泌乳形質等について、ゲノミック評価を含む遺伝的能力評価を行い、評価値を国内種雄牛について年2回、国内雌牛について年3回公表した。令和6年からは、国内雌牛については、公式評価に基づいた「牛群検定参加雌牛上位100位」を年3回、「未経産牛上位1000位」を年9回更新し、公表した。 ②可能な限り世代間隔を短縮し改良速度を高めるため、SNP情報が得られたら直ちに遺伝的能力の情報が得られるよう、後代を持たない若雄牛及び泌乳記録を持たない若雌牛について、種畜所有者の求めに応じ、ゲノミック評価を公表月以外の月に実施し、評価値を提供した(9回)。 ③ホルスタイン種の国際能力評価に参加し、海外種雄牛について、総合指数を含む我が国における遺伝的能力評価値を年3回公表した。また、ジャージー種についても年2回評価値を公表した。 ホルスタイン種の評価手法改善への取組については、 ④令和4年2月公表分より、総合指数(NTP)の構成成分の割合及び在群能力の表示方法を改善し、同年12月公表分からは体細胞スコアの評価手法を改善した。 ⑤令和5年8月評価からは、種雄牛のリファレンス集団に雌牛の情報も追加したゲノミック評価を開始し、評価の信頼度が最大15%向上した。このことにより、ヤングサイアの活用を拡大することで改良速度が上がることに加え、より信頼度の高い検定済み種雄牛を早期に利用可能となった。 ⑥泌乳記録を持たない若雌牛の国内のゲノミック評価値を早く知りたいという酪農家の要望に応え、計算方法を一部簡略化することにより、最短で3週間で提供できる速報値提供を開始した(毎週)。 ⑦また、SNP情報を持たない雌牛についても、長命性に関する在群能力の評価が可能となるよう、間接的に推定する方法を開発し、在群能力評価の対象個体を拡大した。 ⑧令和6年には、NTPの大幅な改善(体型の適正化、雌牛繁殖能力の改善、在群能力向上、乳質改善と乳房炎抵抗性の向上、調整値導入等)を図り、ホルスタイン種の改良に貢献した。</p> <p>【肉用牛】 ①黒毛和種、褐毛和種(高知系・熊本系)及び日本短角種それぞれの産肉形質について、肉用牛枝肉情報全国データベース等を用いて収集した枝肉情報を用いて遺伝的能力評価を行い、関係機関に評価値を提供した(4回)。 ②育種改良上有用な黒毛和種の種雄牛が各県間で共同利用されるよう国の主導で広域後代検定が行われており、県有候補種雄牛の産肉形質について同一基準での遺伝的能力評価を行い、結果を公表した(1回)。 ③黒毛和種及び褐毛和種(熊本系)については、候補種雄牛やドナー(供卵牛)の早期選抜に利用するため、SNP情報が得られたら直ちに遺伝的能力の情報が得られるよう、若雄牛及び若雌牛等について、道県等の関係機関の求めに応じゲノミック評価を毎月実施し、評価値を各関係機関に提供した(黒毛和種12回、褐毛和種2回)。</p> <p>【豚】 ①パークシャー種、ランドレース種、大ヨークシャー種及びデュロック種の繁殖形質及び産肉形質について全国的な遺伝的能力評価を行い、評価値を年4回提供した(4月、7月、10月、1月)。 ②国産純粋種豚改良協議会の同一基準遺伝的能力評価事業により、ランドレース種、大ヨークシャー種及びデュロック種の繁殖形質及び産肉形質について遺伝的能力評価を行い、評価値及び繁殖形質のランキングを協議会会員に年4回提供した(4月、7月、10月、1月)。</p>	選定基準 ①	P16-17	<p>乳用牛については、ホルスタイン種の泌乳形質等のゲノミック評価を含む全国的な遺伝的能力評価に加え、後代を持たない若雌牛のゲノミック評価や種雄牛のリファレンス集団に雌牛の情報を追加したゲノミック評価を行うなど、評価値の信頼度の向上が図ってきた。特に近年は長命連産性に関する在群能力の評価が可能となるような推定方法の開発に加え、総合指数(NTP)の大幅な改善が行われるなど、期間を通じて、ホルスタイン種の改良の加速化が図られた。</p> <p>肉用牛については、黒毛和種、褐毛和種及び日本短角種の産肉形質について遺伝的能力評価を行ったほか、黒毛和種及び褐毛和種では、候補種雄牛やドナー牛の早期選抜に利用するため、道県等の求めに応じて随時ゲノミック評価を実施し評価値を提供するなど、各県の育種改良推進に大きく貢献した。</p> <p>豚については、主要品種の繁殖形質及び産肉形質の全国的な遺伝的能力評価を実施したほか、国産純粋種豚改良協議会会員には同一基準による評価事業により、評価結果及びランキングを提供した。</p> <p>以上のとおり、中期計画を上回る顕著な成果が得られたことから「S」評定とする。</p>

中期計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
<p>第1-4 調査・研究及び講習・指導 (1)有用形質関連遺伝子等の解析 【自己評価:S】</p> <p>ア 家畜・家きんの有用形質関連遺伝子等の解析 家畜・家きんの特色に応じ、以下の有用形質に着目して、遺伝子情報との関連性を調査・解析する。これらの結果を踏まえて、センターが取り組む家畜・家きんの改良への利用について検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 乳用牛: ホルスタイン種における疾病抵抗性 ・ 肉用牛: 黒毛和種における牛の食味及び飼料利用性 ・ 豚: デュロック種における産肉能力、ランドレース種における繁殖能力 ・ 鶏: ロードアイランドレッド種Y A系統の雌雄鑑別のための羽性 	<p>乳用牛: 長命連産性や在群能力等の形質は、ホルスタイン種の疾病抵抗性と強く関連する。これらの形質と有意に関連する5個の遺伝子を確認した。このうち1個の遺伝子は、今中期になって実施した在群能力のゲノムワイド関連解析^{*1}により特定した第6番染色体上の領域に存在した「ビタミンD結合タンパク質」遺伝子であり、同遺伝子内に検出した新たな多型^{*2}が在群能力と有意に関連する事を明らかにした。この成果について、日本畜産学会第131回大会(令和5年9月)で発表し、広く畜産関係研究者及び技術者等への周知を図った。また、乳房炎罹患データを収集し、「乳房炎罹患の有無」との関連性を調べた結果、前出5遺伝子のうち2個の遺伝子について有意な関連性を確認した。この2個のうち1個は、前出のビタミンD結合タンパク質遺伝子であったことから、<u>ホルスタインの疾病抵抗性にはビタミンDによる免疫系を中心とした疾病抵抗メカニズムの存在が推察された</u>。この成果について令和7年度開催の日本畜産学会、乳房炎研究会において発表し、畜産関係研究者・技術者等へ広く周知を図る予定である。なお、育種改良の参考情報として利用出来るよう、家畜改良センターの牧場に遺伝子型の判定結果について情報共有した。</p> <p>* 1) ゲノムワイド関連解析: ゲノム全体から特定の形質と関連のある遺伝子の位置を統計的に調べる解析手法 * 2) 多型: 遺伝子を含む染色体上の同一位置に見られる、個体間での塩基配列の差異。</p> <p>肉用牛: 牛肉のやわらかさとの関連が報告されている遺伝子について6個の多型を検出した。これらの遺伝子型間で肉のやわらかさ及び粗脂肪含量に有意な関連性を確認した。また当該マーカーの効果の大きさは品種や集団によって異なるとみられ、黒毛和種において有用であることを示した。このうち4個の多型については、遺伝子型によって牛肉官能評価値の脂っぽい香りが有意に異なったほか、3個の多型で多汁性、2個の多型で甘い香りとの有意な関連性をそれぞれ確認し、牛肉の食味を改良するDNAマーカーとしての利用可能性が示唆された。また、肥育期における飼料利用性については、予測メタン形質^{*3}との間に概ね望ましい相関があることを確認した。さらに、ルーメン内細菌叢との関連性について、<u>特定の肥育期における飼料効率(増体重/飼料摂取量)</u>が、<u>ルーメン内乳酸代謝関連細菌の分布量</u>と関連性があることを見出したほか、<u>同期間の余剰増体重^{*4}</u>とルーメン内細菌叢の多様性指数との間に関連性があることも明らかにした。このように、ルーメン内細菌叢を用いた飼料利用性の遺伝的改良のための有益な知見が得られた。この成果について畜産技術2022年1月号誌上において、黒毛和種における飼料利用性の遺伝育種学的研究に関する取組として広く畜産関係者への周知を図ったほか、第75回欧洲畜産学会(令和6年9月)において、黒毛和種の肥育期間における飼料利用性の遺伝的パラメータと、予測メタン形質・枝肉成績との関連性について発表し、和牛生産における飼料利用性向上へ向けたセンターの積極的な取組を世界の畜産研究者に紹介した。</p> <p>* 3) 予測メタン形質: 測定が困難なメタン産生量について、体重や乾物摂取量などから導いた予測値。牛が飼料として摂取した有機物が第1胃内のルーメン微生物により分解される過程で代謝性水素が発生し、牛のエネルギー源となる揮発性脂肪酸(プロピオン酸)またはメタンを生成する2つの経路により処理される。メタン生成経路にまわる水素が少なくなり、揮発性脂肪酸が多く作られれば、メタンガスの抑制とともに飼料利用性の向上が期待できる。</p> <p>* 4) 余剰増体重: 飼料利用性の指標のひとつ。実際の増体重から維持及び摂取に必要とする増体重を差し引いたもので、値が大きいほど飼料利用性が高い。</p> <p>豚: デュロック種の産肉能力について、第5中期中に収集したDNAと増体重データを用い、一日平均増体量との関連が明らかにされている遺伝子の多型との関連性について調査した。また第1番染色体に検出された増体量関連領域に存在する候補遺伝子に新たな多型を検出し、同様に形質との関連性について調査した。その結果いずれの多型においても一日平均増体量との有意な関連性が見られることが確認した。また、新たな肉質形質としてオレイン酸割合に着目し、新規候補遺伝子探索を進めた結果、関連のある多型を検出した(令和7年度に効果検証を継続)ほか、筋肉内脂肪含量との関連を確認出来た4個の多型について、増体量や体尺値等との関連性を調査したところ、他の経済形質には悪い影響を及ぼさないことを検証し、選抜への利用可能性を確認した。さらに、デュロック種で見出した筋肉内脂肪含量との関連を確認出来た4個の多型については、大ヨークシャー種及びランドレース種においても同様に関連性を調査した結果、ランドレース種で有意な関連性を確認した。ランドレース種の繁殖能力について、第4中期から第5中期にかけて生産された7世代の選抜豚で、繁殖関連遺伝子の多型を調査し、継続的に有意性を維持し続ける1個の遺伝子の多型は、増体量や体尺値等の経済形質に悪い影響を及ぼさないことを検証し、選抜への利用可能性を確認した。なお、育種改良の参考情報として利用出来るよう、家畜改良センター牧場に遺伝子型の判定結果について情報共有した。</p>	<p>有用形質関連遺伝子等の解析については、畜種の特色とニーズを踏まえて調査を行った。その結果、乳用牛においては、長命連産性や在群能力等と関連する5個の遺伝子のうち、2個が「乳房炎罹患の有無」と有意に関連することが明らかとなった他、ビタミンDによる免疫系を中心とした疾病抵抗メカニズムの存在が推察された。この結果を得た。また、在群能力及び生産期間に関する1形質について、新たな多型を検出した。肉用牛においては、今中期目標期間中に調査した複数の食味形質関連遺伝子のうち1個が官能評価値との間に有意な関連性があることを確認した他、別の食味形質関連遺伝子1個から新たな多型を検出し、有意な関連性があることを確認した。さらに、飼料利用性形質について、黒毛和種肥育牛の余剰増体重とルーメン細菌叢の多様性指数との間に有意な関連性があることを確認し、肥育期における飼料利用性の理解に向けた有益な知見を得た。なお、これらの知見については、国内業界誌のみならず、国際学会等でも発表した。</p> <p>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、8細胞から採取した細胞1個とペアとなる生産子牛間におけるSNP数の一致率が高く、両者の枝肉6形質のゲノム育種価にも相関があることを世界で初めて明らかにした。また、2細胞の時期に分離発育させた胚盤胞の片方とペアとなるもう片方の胚盤胞から生産した子牛においても、SNP数の一致率が非常に高く、枝肉6形質のゲノム育種価については全形質に非常に強い相関があることを明らかにした。この他に、ゲノム育種価が判明するまでの間の受精卵凍結保存法の開発や若齢牛からの経腔採卵用専用器具等の開発も実現した。</p>

中期計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
	<p>鶏:</p> <p>羽性^{*5}による雌雄鑑別を可能にするため、ロードアイランドレッド種YA系統では、羽性を遅羽鶏に固定することを目指し、目視による羽性の確認のほかに遺伝子情報を併用した選抜を行った。</p> <p>家畜改良センターが発見した羽性遺伝子型を利用し、後代採取鶏の雄/雌について遺伝子型を判定した。雄では、ヘテロ型の雄から生まれた後代(選抜候補鶏)について選抜前に羽性遺伝子型を判定し、また雌では遺伝子型情報と、産卵形質への悪影響を考慮し採血を避けた個体については目視による羽性情報とを併用しながら、それぞれ速羽性遺伝子保有鶏を選ばないよう選抜して行った。</p> <p>このように、<u>従来の選抜手法と羽性遺伝子型情報を用いた方法を併せて選抜を進めた結果、令和6年鶏のYA系統を全て遅羽性遺伝子型へ固定する事ができた。</u></p> <p>さらに雌において経済形質への影響を調査した結果、遅羽性遺伝子群は速羽性遺伝子群よりも初産日齢が有意に早いという好ましい結果を得たほか、その他形質で有意な関連性は認められず、羽性遺伝子型が産卵性能等に負の影響を与えないことを確認した。</p> <p>なお令和4年10月に、関連する成果についてまとめた論文「ロードアイランドレッドにおいて遅羽性遺伝子と連鎖する一塩基多型」が日本家禽学会誌に掲載され、家禽を扱う研究者や肉用鶏関係者に広く周知を図った。更にこれを元に県独自の系統の羽性について、同一の手法により固定する取組を実施した(令和5年、日本家禽学会誌(60)、J67-J73)。</p> <p>* 5) 羽性:ニワトリ初生雛の羽には、生え揃うのが速い速羽性と遅い遅羽性の表現型がある。その関連遺伝子が性染色体上にあるため、簡易的な性鑑別に応用できる。</p>	<p>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少数の細胞を採取し、SNP解析可能となる十分なDNA量を確保する必要があり、技術的な困難さから国内で実用化に至っていなかったが、センターでの取組により受精卵段階でのゲノミック評価を可能とする技術、知見が着実に蓄積されつつある。</p> <p>以上、育種改良の加速化に資する成果であり、中期計画を大きく上回る顕著な成果が得られたことから、「S」評定とする。</p>
<p>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</p> <p>世代間隔の更なる短縮による牛の育種改良の加速化を図るために、受精卵段階でのゲノミック評価手法等の開発を進める。</p>	<p>牛の受精卵から採取した少数細胞のDNAを増幅させてSNP解析する手法の検討において、以下のとおり取り組んだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受精卵生産成績を高める方法の検討 <p>NP解析可能な細胞数と採取時期について、黒毛和種の経腔採卵(OPU)由来の体外受精卵を用いて、8細胞の時期から細胞1個をSNP解析用に採取して残りの細胞を胚盤胞まで発育させた後に子牛生産する方法(8細胞期区)と2細胞の時期に分離して双方を胚盤胞まで発育させた後に片方をSNP解析用とし、もう片方から子牛生産する方法(2細胞期区)の両区を比較した結果、受精卵生産成績は、8細胞期区が優れていることを明らかにした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受精卵の細胞からSNP解析する方法の検討 <p>8細胞期区の細胞1個及び2細胞期区の胚盤胞それからDNA抽出して全ゲノム増幅し、SNPデータが得られることを確認した。両区で得られたSNPデータから、枝肉6形質(枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、推定歩留、脂肪交雑)のゲノム育種価を算出することができた。さらに、8細胞期区の細胞1個よりも2細胞期区の胚盤胞がゲノム育種価の正確度が高いことを明らかにした。</p> <p>8細胞期区から生産された見込みの子牛、2細胞期区から生産された子牛(最終的にそれぞれ18組、10組)について、各区の細胞とそれとのペア子牛の毛根細胞におけるSNP数の一致率及び枝肉6形質のゲノム育種価の相関を明らかにし、2細胞期区の胚盤胞が、8細胞期区の細胞1個に比べて高いSNP数の一一致率であり、ゲノム育種価6形質全てに非常に強い相関があることを世界で初めて明らかにした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受精卵移植による受胎性の検証 <p>ゲノム育種価の算出が終了するまでの期間に、子牛生産用受精卵を保存しておく必要があること、分離胚は通常胚に比較して生存性が異なる可能性があることから、超低温保存における受精卵の保存液への浸漬時間の範囲を検証し、40~60秒が有効であることを確認した。さらに、この条件下超低温保存した受精卵の移植試験を実施し、受胎性及び生産子牛に問題のないことを検証する見込みである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SNPデータを利用した受精卵における性判定法 <p>上記に加え、新たな取組として、SNPデータから特定のSNPを用いることで、胚盤胞と細胞1個の両方から性判定できる方法を確立する見込みである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・若齢牛からの体外受精卵生産手法の検討 <p>体格の小さい黒毛和種若齢牛からのOPUを可能とする、①専用OPU探触子(プローブ)デバイス、②若齢牛OPU専用の保定枠場、③若齢牛への薬剤投与によるストレス軽減を考慮した卵胞発育処理法をそれぞれ開発した。加えて、開発した若齢牛の品質評価法(ストレスを客観的に評価)を用い、これら3つのツールが有用であることを検証した。上記3つのツールを用い、改良した卵胞発育処理の前後におけるOPUの体外受精卵生産成績について、8、10、12、14ヶ月齢時の経時的な検証により、卵胞発育処理法を用いた10及び12ヶ月齢時の成績が良好であることを明らかにした。さらに、得られた体外受精卵を用いて全きょうだい受精卵を多数组生産した。これらを用いて、若齢牛からの体外受精卵についても、SNP解析及びゲノム育種価算出が可能なことを明らかとする見込みである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・得られた成果は、日本繁殖生物学会(一般講演3件)、日本胚移植技術研究会(一般講演7件)、国際胚技術学会(米国、査読付き一般講演2件)、また、受精卵移植関連新技術全国会議(招待講演)、日本胚移植技術研究会セミナー(招待講演)、全国遺伝子育種推進会議(報告3件)において発表し、論文投稿する見込みである。また、そのほかの関連成果について複数の専門誌に技術解説を執筆して掲載された。 	

	中期計画	主な業務実績の概要			主務課のコメント
	第1-4 調査・研究及び講習・指導 (2)食肉の食味に関する客観的評価手法の開発 【自己評価:S】	選定基準 ①	P50-54		
3	<p>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 センターが取り組む家畜・家きんの改良等に用いることができるよう、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。</p> <p>牛肉においては、一価不飽和脂肪酸(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、明らかになっていない。このため、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ことから計画に即して以下の調査研究を実施した。まず、粗脂肪含量×オレイン酸割合をオレイン酸指数^{*1}と定義し、この指数が高いほど甘い香りが強くなる(相関係数:0.53)ことを示した。また、筋肉内粗脂肪含量を3つの水準(30, 40, 50%台)に分けて理化学分析及び官能評価を実施し、粗脂肪含量の低い牛肉(30%台)では、オレイン酸割合と甘い香りの相関が高く(相関係数:0.49)、粗脂肪含量が中程度(40%台)では相関が弱くなり、粗脂肪含量が50%台では無相関となることが示された。これは脂肪含量水準により食味に影響を及ぼすオレイン酸水準が異なることを示しており、今後の育種改良において重要な新知見である。また、オレイン酸が高すぎることによる食味の低下は認められなかった。本成果は論文として海外誌に投稿中である。</p> <p>さらに、中期計画以上の試みとして、サシ形状の指標として粗脂肪含量相対値^{*2}をもとに考案した「コザシ偏差値」^{*3}を検討した。この数値は枝肉段階で光学評価法によって非破壊かつ迅速に算出できる。偏差値60以上でコザシ、40未満でアラザシと判定できることが示唆された。食味に大きな影響を及ぼす筋肉内粗脂肪含量を揃えたロースにおいてコザシ区とアラザシ区の肉質を比較したところ、官能評価のやわらかさと多汁性でコザシ区の方が有意に高いことが示された。さらにコザシ偏差値と粗脂肪含量の間には有意な負の相関($r=-0.49$)があるため、将来的にコザシ偏差値で改良した場合、脂肪交雑評価値(BMSナンバー)に影響せず、アラザシを抑えてコザシとなり、粗脂肪含量を抑制することが示唆された。また、サシ形状と分析型官能評価の結果を調査した報告例は知る限りなく、コザシで改良を進めた場合、脂肪交雑評価値を減らすことなく、粗脂肪含量を減らし、なおかつ食味が向上する可能性が示されたことは、家畜改良増殖目標に沿った重要な知見となると考えられる。本成果については、4回講演(令和6年8月、9月、11月、令和7年2月)し、広報に努めた。</p> <p>加えて、畜産業界、流通業界、消費者からの関心が高い和牛肉のおいしさと食味性、肉質評価法などに関連する成果を学会シンポジウム等での依頼講演3回(令和3年3月、令和5年10月、令和6年9月)や畜産団体等からの依頼講演5回(令和3年3月、令和4年4月、令和6年8月、10月、11月)、国際誌原著論文2編(令和6年、令和5年1月)、学会依頼総説1編(令和3年1月)、で紹介し、学会や業界誌の依頼解説記事11編(令和3年11月、令和4年3月、4月、8月、令和6年1月、6月、8月、令和7年2月、4月、5月、6月)、本1冊(畜産技術協会発行、令和6年)、多くのマスコミ取材11回(日本農業新聞3回連載ほか、食肉速報3回連載ほか、食肉通信、南日本新聞、宮崎日日新聞等)にも対応した。また成果の一部は優秀畜産技術者賞(令和6年)の対象となった。</p> <p>豚肉においては、筋肉内粗脂肪含量が食味に及ぼす影響について検討した結果、海外産豚肉(1~2%程度)との差別化には3%では十分であるとは言えず、5%(霜降り豚肉相当)以上であれば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た(原著論文、令和3年)。</p> <p>食味に影響を及ぼす成分として、筋肉内粗脂肪含量に次いで脂肪酸組成があることを論文発表した(原著論文、令和6年)。脂肪酸組成をもとに計算した家畜改良センターオリジナルの「M/P比」^{*4}が食味性に及ぼす影響について調査した結果、M/P比が高い豚肉は「甘い香り」(正の効果)が強まる一方、「オフフレーバー」^{*5}負の効果)が弱まるなどを示した。さらに、食肉市場の格付オプションとして実用化されている(日本食肉格付協会が令和6年度1.8万頭以上実施)、枝肉段階で非破壊的に測定される光学推定値から計算したM/P比でも、「オフフレーバー」と有意な負の相関、「総合評価」^{*6}と有意な正の相関があることが分かり、今後、これらデータから豚肉の食味性(特に脂肪質の風味)の判断基準の一つとして活用される見込みである。</p> <p>加えて、複数の共同研究を行い、飼料による霜降り豚肉の効率的な生産技術や、枝肉からの霜降り度の評価技術について実践的な成果を得た。さらに従来成果の公表を積極的に行い、豚肉に関して学会口頭発表4題(令和3年3月2件、令和6年6月2件)、上記の原著論文2報以外に、国際誌英語論文3報(うち2誌はインパクトファクター4以上)、依頼講演10回(令和3年8月、令和4年2月、3月、4月、令和5年5月、令和6年8月、9月、11月、令和7年1月、2月)、専門誌の解説記事12編(令和3年10月、令和4年5月、6月、7月、8月、9月、令和5年2月、3月、8月、令和6年2月、3月、5月)、高品質化のための飼料関係ガイドライン(令和5年2月、共著)や本(畜産技術協会発行、令和6年)各1冊を公表し、新聞記事に8回掲載された(毎日新聞、日本農業新聞、畜産日報、食肉速報2回、食肉通信3回)。また成果の一部は優秀畜産技術賞(令和5年)の対象となった(上記の受賞対象者とは別)。</p>	<p>食肉の食味に関する客観的評価手法の開発について、牛肉では、これまでにオレイン酸と風味の関係を明らかにしたところであるが、今後の改良形質の候補となり得るサシ形状の指標化に取り組んでいるところであり有力な指標となる可能性が示唆された。</p> <p>豚肉については、センター考案の豚肉の脂肪酸組成の指標が豚肉の食味性と有意に相関することを科学的に解明した。さらに、枝肉格付において社会実装されている簡易測定(光学測定)法でも本指標を応用できることが確認されたことで注目され、多数の業界紙、科学雑誌で紹介された。海外産牛肉と和牛肉との肉質比較について、令和5年度までに調査で得られた理化学的、官能的肉質特性の違いや血斑発生対策マニュアルを学会や業界誌等で発信したところ、反響が大きく、さらに多数の新聞に掲載されたほか、業界誌から解説記事の執筆を依頼された。</p> <p>以上、中期計画を大きく上回る顕著な成果が得られたことから「S」評定とする。</p>			

中期計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
	<p>鶏肉においては、高い食味性を評価されている「たつの」はプロイラーと比較して「歯ごたえ」と「多汁性」の両方が強いという特徴的な官能特性を有していることを明らかにした。複数の地鶏及びプロイラーを用いて調査した結果、「歯ごたえ」の指標として、せん断力値^{*7}の水準が有効で、官能評価で「歯ごたえ」があると感知されるせん断力値の水準は2.2kgf以上であることを示した。さらに、適度な「歯ごたえ」の水準として、1.2~4.0kgfの範囲である可能性を示した。また、多汁性の指標としては「加熱損失」が有効であること、さらに鶏皮においては、甘い香りとオレイン酸指数に有意な正の相関関係があることを示した。</p> <p>鶏肉の結果については、英語論文1報、学会発表2題、依頼講演1回を行った。うち、東北畜産学会で発表した成果は、優秀発表賞を受賞した。</p> <p>* 1) オレイン酸指数:粗脂肪含量×オレイン酸割合(%)である。オレイン酸は香氣成分の基質となるため、香りの官能評価値とはオレイン酸割合よりも、「量」の指標であるオレイン酸指数が重要となる。家畜改良センターが考案。</p> <p>* 2) 粗脂肪含量相対値: BMSナンバーごとの粗脂肪含量(光学推定値)の平均からの乖離度。粗脂肪含量相対値(RFV)=(粗脂肪含量-当該牛と同じBMSナンバーの集団における粗脂肪含量の平均値)/当該牛と同じBMSナンバーの集団における粗脂肪含量の標準偏差で、家畜改良センター等が発展させた光学推定値を基に全国和牛登録協会が提唱。</p> <p>* 3) コザシ偏差値: 上記の粗脂肪含量相対値を偏差値に置き換えたもの。コザシ偏差値=50+(-RFV)×10)。粗脂肪含量相対値(RFV)は数値が大きいほどアラザシが多いが、コザシ偏差値は数値が大きいほどコザシが多くなるように計算式をセンターが設定。</p> <p>* 4) M/P比: 食味性に正の効果が期待される一価不飽和脂肪酸(M)と負の効果を有する多価不飽和脂肪酸(P)を1つの数値に集約したもの。黒毛和牛においては多価不飽和脂肪酸(PUFA)はロースにおいて2~4%程度であるが、豚肉では5~25%と幅広く、MUFAやオレイン酸だけを指標にすると豚肉における食味を説明できないため、M/P比を家畜改良センターが考案した。</p> <p>* 5) オフフレーバー: 本来その食品が持つにおいから逸脱した異臭。例として酸化臭、獣臭、血臭、魚臭等がある。</p> <p>* 6) 総合評価: 感、味、香りを総合的かつ客観的に評価した官能評価値</p> <p>* 7) せん断力値: 食肉の硬さの指標となる機械的数値。</p>	
イ 海外産牛肉と和牛肉との肉質比較に関する調査・解析 和牛肉の輸出拡大に向け、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。	<p>海外産WAGYU肉(本研究においては黒毛和種の血統量87.5%以上)と黒毛和牛肉(輸出対象であるA4等級以上)の肉質比較をリブロース(胸最長筋、各18検体)及びウチモモ(半膜様筋、各10検体)において実施した。</p> <p>リブロース:理化学分析においては、黒毛和牛肉のロース筋肉内粗脂肪含量49.8%に対して、海外産WAGYUは23.2%と明確に異な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(黒毛和牛:14.4%、海外産WAGYU:22.5%)及びせん断力値(黒毛和牛:1.5kgf、海外産WAGYU:2.2kgf)においても明確な差があることを明らかにした。分析型官能評価においても、黒毛和牛肉は海外産WAGYUに比べて、やわらかさ、多汁性、脂っぽい香り、甘い香り、和牛らしい香り、総合評価において有意に高いことが明らかとなった。一方、オレイン酸及びMUFA(一価不飽和脂肪酸)については黒毛和牛肉(オレイン酸:51.4%、MUFA:56.4%)が海外産WAGYU(オレイン酸:49.0%、MUFA:54.3%)よりもわずかに高いことが明らかとなった。</p> <p>ウチモモ:理化学分析においては、黒毛和牛肉のウチモモ筋内粗脂肪含量30.7%に対して、海外産WAGYUは12.8%と明確に異な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(黒毛和牛:22.8%、海外産WAGYU:25.7%)及びせん断力値(黒毛和牛:2.6kgf、海外産WAGYU:3.3kgf)においても明確な差があることを明らかにした。</p> <p>リブロースの調査・解析結果を肉用牛研究会において学会発表し、さらに日本畜産学会報に原著論文として掲載された。さらに論文を分かりやすく解説した記事が畜産技術誌に掲載された。また、ウチモモの結果を食肉科学会大会で学会発表し、さらに論文として投稿した(見込み)。結果の公表については上記以外にも、業界誌等への投稿2回、シンポジウムでの講演2回行い、輸出拡大に貢献するための成果の普及を図り、問い合わせのあった複数の輸出関連業者に情報を提供した。</p> <p>また、全国10カ所以上の対米牛肉輸出施設(と畜場)において、懸垂放血^{*1}が義務付けられ、血斑^{*2}発生率が増大し、その経済的損失が大きな問題になり、その問題解決を日本食肉生産技術開発センターから委託された。そこで新たな調査試験を行い、血斑発生の諸要因を検討し、特に生体でのビタミン不足やストレス要因等があることを示唆し、原著論文(令和4年)だけでなく、血斑抑制に関する学会総説(日本食肉科学会からの依頼)(令和6年12月)や対策マニュアル(財団法人 日本食肉生産技術開発センター刊行、ISBN 978-4-600-01557-2)(令和7年3月)、依頼講演(令和7年3月)(参加者数百名以上)やプレスリリース^{*3}(令和7年4月)などを行った。流通業界から多くの反響があり、多くのメディア(福島民友新聞、食肉通信、ネットニュース、食肉速報上、中、下)にも取り上げられ、複数の業界誌(畜産技術、養牛の友、肉牛ジャーナル)から依頼があって解説記事を執筆した。</p> <p>* 1) 懸垂放血: 対米輸出の認証を受けている食肉処理施設では、全ての牛を懸垂放血でと畜しなければならない。従来の横臥放血に比べて血斑発生率が10倍を超える食肉処理施設がある。</p> <p>* 2) 血斑(シミ): 高血圧により肉中の毛細血管等が破裂して生じる牛肉の瑕疵。食味に大きな影響はないものの、外観上の問題から取引価格が大きく低下する。</p> <p>* 3) プレスリリース: タイトル「牛肉の低品質問題「血斑(シミ)」の発生要因と対策技術について」(令和7年4月)。本プレスリリースはリサーチマップ(日本の研究者・研究機関の論文やプレスリリースを網羅したサイト)においてプレスリリース部門(90日間)のアクセスランキングでベスト10入りした。</p>	

中期計画	主な業務実績の概要	主務課のコメント
第1-4 調査・研究及び講習・指導 (5)講習・指導 【自己評価:A】	<p>農林水産省が策定した中央畜産技術研修計画に基づき中央畜産技術研修会を毎年度ほぼ20講座以上(令和3年度は新型コロナ禍により10回)開催し、令和6年度までに2,010名(約503名／年、他聴講129名)を受け入れた。</p> <p>中央畜産技術研修会においては、前年度の研修内容に関するアンケート調査の結果を農林水産省で開催する中央畜産技術研修会推進会議のカリキュラム検討に活用し、講義日程や講義内容の変更など改善を行い実施した。</p> <p><u>中央畜産技術研修会研修後のアンケート調査の結果、中期目標期間で受講者の理解度(「よく理解」又は「ほぼ理解」)は、令和3年度が86.8%、令和4年度が90.0%、令和5年度が96.2%、令和6年度が96.2%と、すべての年度において理解度80%以上(平均92.3%)となった。同じく満足度(「とても満足」又は「ほぼ満足」)は、令和5年度が96.7%、令和6年度が97.9%と、調査各年度において満足度80%以上(平均97.3%)となった。</u></p> <p>センターが都道府県、団体等の依頼に基づいて技術研修の内容を設定する個別研修については、毎年度30回程度実施し、令和6年度までに173名を受け入れた。</p> <p>個別研修の実施に当たっては、座学だけでなく実習も積極的に行うとともに、受講者の技術水準に応じた研修内容とするなど工夫して、研修後のアンケート調査の結果、中期目標期間で受講者の理解度(「よく理解」又は「ほぼ理解」)は、令和3年度が98%、令和4年度が96%、令和5年度が97%、令和6年度が89%と、全ての年度において理解度80%以上(平均95%)となった。</p> <p>このほか、団体等が開催する研修については、本所及び牧(支)場において研修施設の提供等を行い、令和6年度までに44回1,738名を受け入れた。</p> <p>また、(独)国際協力機構(JICA)等からの依頼に基づく海外技術協力の研修を毎年度実施し、のべ43か国から計72名を受け入れた。なかでも、開発途上国の畜産行政・畜産振興に携わる人材を対象とする、令和5年度から3年間行った課題別研修「SDGsに配慮した包括的な畜産振興の取組」は、3か月にも及ぶ滞在型研修であり、持続可能な開発目標に配慮した畜産開発を推進するための具体的な行動計画の策定を目標としてカリキュラムの充実化に努めるとともに、1週間にわたるセンター牧場研修を組み込む実践的なカリキュラム編成を工夫するなど精力的に取り組んでおり、受講者の理解度(「よく理解」又は「ほぼ理解」)は、全ての年度において100%の結果を得るなど、目標を大きく上回る成果が得られた。</p>	選定基準 ② P58-59
第1-7 センターの人才・資源を活用した外部支援 (1)緊急時における支援 【自己評価:S】	<p>農林水産省からの緊急的な防疫対応作業への要請に速やかに対応するため、本所・各牧場等から職員の派遣が可能となる連絡体制を整備するとともに、本所・各牧場等連絡担当者の個人携帯電話へのメール送受信により緊急連絡体制の確認を行い(毎年度2回実施)、速やかな職員の派遣が可能であることを確認し要請に備えた。</p> <p>令和3年度には、4月以降農林水産省からの高病原性鳥インフルエンザ及び豚熱の発生の事例(27例)を速やかに伝達・共有を行った。加えて、防疫作業への緊急支援要請(5例)に対応し、速やかに派遣準備を行い、栃木県・群馬県・宮城県の農場で発生した豚熱4例、12月に熊本県の農場で発生した高病原性鳥インフルエンザ1例に対して、派遣要請先の求めに応じ、防疫現場で不足していた重機の取扱いに熟練した職員を延べ22名、曜日を問わずに通常業務や休日当番等を調整した上で、速やかに現地に派遣した。</p> <p>令和4年度には、4月以降農林水産省からの高病原性鳥インフルエンザ及び豚熱の発生の事例(99例)を速やかに伝達・共有を行った。加えて、防疫作業への緊急支援要請(14例)に対応し、速やかに派遣準備を行い、群馬県・栃木県の農場で発生した豚熱2例、10月以降、北海道、岡山県、茨城県、福岡県、新潟県の農場で発生した高病原性鳥インフルエンザ8例に対して、派遣要請先の求めに応じ、防疫現場で不足していた重機の取扱いに熟練した職員を延べ76名、曜日を問わずに通常業務や休日当番等を調整した上で、速やかに現地に派遣した。</p> <p>令和5年度には、4月以降農林水産省からの高病原性鳥インフルエンザ及び豚熱の発生等の事例(16例)を速やかに伝達・共有を行った。加えて、北海道、群馬県の農場で発生した高病原性鳥インフルエンザ4例への防疫作業緊急支援要請に対応し、速やかに派遣準備を行い、派遣要請先の求めに応じ、防疫現場で不足していた重機の取扱いに熟練した職員を延べ26名、年度始年末年始等曜日を問わずに通常業務や休日当番等を調整した上で、速やかに現地に派遣した。</p> <p>令和6年度には、4月以降農林水産省からの高病原性鳥インフルエンザ及び豚熱の発生の事例(59例)を速やかに伝達・共有を行った。加えて、栃木県の農場で発生した豚熱1例及び新潟県の農場で発生した高病原性鳥インフルエンザ1例への防疫作業緊急支援要請に対応し、速やかに派遣準備を行い、派遣要請先の求めに応じ、防疫現場で不足していた重機の取扱いに熟練した職員を延べ13名、曜日を問わずに通常業務や休日当番等を調整した上で、速やかに現地に派遣した。</p>	選定基準 ① P72