

## 委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

|   |   |                 |  |    |  |   |  |  |  |                        |               |
|---|---|-----------------|--|----|--|---|--|--|--|------------------------|---------------|
| <b>研究課題名</b>  | 生産現場強化のための研究開発のうち、生産システム革新のための研究開発（継続）  | <b>担当開発官等名</b>  | 研究統括官（生産技術）室   |    |  |   |  |  |  |                        |               |
|   |   | <b>連携する行政部局</b> | 大臣官房政策課技術政策室<br>生産局技術普及課<br>生産局畜産部畜産企画課<br>生産局畜産部畜産振興課 |    |  |   |  |  |  |                        |               |
| <b>研究期間</b>   | H27～H31（5年間）  | <b>総事業費（億円）</b> | 6.8億円（見込）  |    |  |   |  |  |  |                        |               |
| <b>研究開発の段階</b>  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">基礎</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">応用</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">開発</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">  </td> <td></td> </tr> </table> | 基礎              | 応用   | 開発 |  |  |  |  |  | <b>関連する研究基本計画の重点目標</b> | 重点目標 10、11、12 |
|   | 基礎  | 応用              | 開発   |    |  |   |  |  |  |                        |               |
|  |   |                 |  |    |  |   |  |  |  |                        |               |
|   |   |                 |  |    |  |   |  |  |  |                        |               |

### 研究課題の概要

「農林水産業・地域の活力創造プラン」が掲げる効率的で力強い生産現場の構築を通じた農山漁村の所得増大のためには、農産物の生産コストの低減、収量の高位安定化、家畜の長期的な収益性の指標となる生涯生産性（※1）の向上等に関する技術的課題を解決していくことが必要である。

そこで、本プロジェクトでは、これら家畜の生涯生産性向上に向け、繁殖性を改善する技術や遺伝的改良技術等の開発のため、以下の2課題を実施する。

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発（平成27～31年度）>

乳用牛及び肉用牛の分娩後の繁殖機能を早期に回復させる技術並びに乳用牛及び肉用牛の人工授精（※2）用精液（雌雄判別精液を含む）の受精能力を向上させる技術を開発し、生産現場においてその効果を実証する。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発（平成27～31年度）>

乳用牛の生涯泌乳量、肉用牛及び豚の生涯産子数等の生産性の向上と、繁殖性及び耐久性（※3）、強健性（※4）の向上や供用期間（※5）の延長による飼養管理コストの低減により、総合的に生涯生産性を向上させるための改良に必要な評価形質を明らかにする。

### 1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

人工知能を活用して分娩後の繁殖能力回復を判断するための農業者が使用できるソフトウェアを開発、広く活用することで分娩間隔を10日以上短縮すること、及び1産期当たりの生産コストが減少することを実証、確認する。

運動性の高い精子を効率よく収集する技術を開発、普及させることにより、人工授精による乳用牛の受胎率（※6）を10%、肉用牛の受胎率を5%以上向上させることを生産現場において実証する。また、精液提供者向けのマニュアルを作成する。【平成28年度限りで終了】

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

乳用牛では、乳量、繁殖性、体型、泌乳中のエネルギーバランス（※7）等の体質改良により生涯生産性を高めるための総合評価手法を開発する。

肉用牛では、子牛の生産性と繁殖性の観点から、生涯生産性を向上させるための総合評価手法を開発する。

豚では、日本で最も利用されている三元豚（ランドレース種（※8） x 大ヨークシャー種（※9） x デュロック種（※10））を構成する各純粋種豚について、強健で肢蹄が強く、供用期間が長い等、種豚（※11）の生涯生産頭数を8頭増加させるための総合評価手法を開発する。

### 2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標（H36年）

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

○中間評価前

乳用牛では受胎率の10%向上及び分娩間隔の10日短縮により年間135億円、肉用牛では受胎率の5%向上及び分娩間隔の10日短縮により年間47億円の生産コストを削減する。

○中間評価後

乳用牛及び肉用牛において分娩間隔の10日短縮により、年間50億円の生産コストを削減する。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

乳用牛では生涯泌乳量を1,000kg増加させ、在群期間を1か月伸ばすことにより年間80億円、肉用牛では肉用牛の生涯産子数を0.5頭増加することにより年間77億円の所得が増加する。豚では生涯生産頭数を8頭増加することにより年間20億円の所得が増加する。

【項目別評価】

1. 研究成果の意義

ランク：A

① 研究成果の科学的・技術的な意義、社会・経済等に及ぼす効果の面での重要性

畜産物は、現代の食品産業、国民生活において欠かすことができないものとなっており、その安定供給はきわめて重要である。しかし、海外の畜産物との競争や飼料価格の上昇など、日本の畜産経営を取り巻く環境はますます厳しくなっている。乳用牛では繁殖成績及び供用期間の低下や1頭あたりの乳量の伸び悩み、肉用牛では飼養頭数の減少とそれに伴う子牛価格の高騰、豚では、母豚1頭あたりの産子数の伸び悩みが問題となっている。そこで、本課題では、家畜の長期的な収益性の指標となる生涯生産性に着目し、それを向上させるための繁殖性の向上技術や遺伝的改良技術手法を開発することにより、畜産業における収益性を大きく向上させることで、生産現場を強化することを目指しており、社会的ニーズを的確に反映していると言える。

2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性

ランク：B

① 最終の到達目標に対する達成度

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

雌牛の繁殖機能回復を早期に判断する技術については、人工知能による分娩後の早期繁殖機能回復を判断するソフトウェアを開発し、データ蓄積を進めて判定の精度向上を図っており、肉用牛では、試験農場において、獣医師判断に匹敵する判断が可能であることが示された。また、カラードップラー（※12）を用いた超音波診断による卵巣の血流量の観察により、繁殖機能回復を判断する手法を開発した。

一方、精液の受精能力向上技術については、現場で必要となる精子数確保のための技術の確立が見込まれないため、本中課題は、平成28年度限りで中止した。

当初からの研究計画を変更し、一部中止した研究課題があるものの、見直し後の目標に対して順調に進捗している。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

乳用牛では、生涯にわたる生産性形質、繁殖性形質、抗病性形質、強健性形質の遺伝的特性及び遺伝的関係に関する評価モデルを作成し、遺伝的パラメーターを推定し、生涯泌乳量の改良効果が400kg/頭/年（経済効果として28千円/頭/年）程度増加となる新たな評価指標を試作した。

肉用牛では、生産性形質、繁殖性形質、抗病性形質、強健性形質の遺伝的特性及び遺伝的関係に関する評価モデルを作成し、遺伝的パラメーターを推定するとともに、岐阜県をモデルケースとした場合、現状と比較して生涯産子数の改良効果が0.06頭/頭/年（経済効果で9.6千円/年/頭）程度増加することを試算した。

豚では、生産性形質及び繁殖性形質の遺伝的特性及び遺伝的関係に関する評価モデルを作成し、遺伝的パラメーターを推定し、純粋種豚（ランドレース種、大ヨークシャー種、デュロック種）について、肢蹄を含む体型形質の効率的な改良のための評価手法、因果構造情報（※13）を用いた繁殖形質（※14）の効率的な評価手法を開発し、生涯離乳頭数の改良効果として、現状と比較して0.8頭/頭/年（経済効果として5.4千円/頭/年）程度増加することを試算した。

以上のことから、目標に対して順調に進捗している。

② 最終の到達目標に対する今後の達成可能性とその具体的な根拠

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

雌牛の繁殖機能回復を判定する技術については、これまでに得られた獣医師判断による人工授精と受胎成績のデータについて、開発したソフトウェアを使用した場合の分娩間隔短縮効果について検討すること、また、カラードップラーを用いた超音波診断による卵巣機能観察技術の精度を高めること及び超

早期妊娠判定手法の開発により、本課題の最終の到達目標である分娩間隔の10日短縮達成に向けた取り組みを行う。変更した目標に対して、研究を加速化するために研究計画を見直したことで、目標の達成は可能である。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

乳用牛では、生涯生産性の総合評価手法の開発に必要な生涯生産性に関連する形質及び形質間の遺伝的要因の解析、改良による経済効果推定方法の開発、多様な形質を同時に改良する場合の改良量予測法の開発がほぼ終了。

肉用牛では枝肉重量や脂肪交雑などの生産形質と、初産月齢や分娩間隔といった繁殖形質などの多様な形質について、遺伝的及び経済的な関係の解析はほぼ終了。

豚では大ヨークシャー種とランドレース種の雌、及びデュロック種の雄の繁殖性、強健性、発育性や産肉性及び耐暑性について、各形質間における遺伝的特性の解明が完了。

以上の中課題について、更に推定精度等の向上を進めることで、最終目標を達成する見込みが高い。

|  |              |
|--|--------------|
| <b>3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性と<br/>その実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の妥当性</b> | <b>ランク：B</b> |
|--|--------------|

**① アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠**

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

雌牛の繁殖機能の回復を判断する技術については、生産現場の意見を反映して農業者や獣医師等が利用しやすい技術としており、ソフトウェアの使用法やカラードップラーを用いた超音波診断技術の活用に関する講習会を実施して全国的に普及されることにより、見直し後のアウトカム目標の達成は可能である。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

遺伝的に改良された種畜が、生体や精液、受精卵等を介して全国的に生産現場で用いられることにより、効率的に家畜集団の改良が進むことから、本研究の成果が都道府県、家畜改良事業団や民間の種畜業者に活用されることにより、アウトカム目標を達成する見込みが高い。

**② アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性**

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

研究成果を現場に普及しやすいものとするため、経験豊富な獣医師や畜産関係者との意見交換を行いながら研究を実施し、基本情報や外貌等簡便に得られる入力項目のみで繁殖機能の回復を判断可能なソフトウェアを構築したこと、また、要素技術の非独占実施許諾を1社の民間企業に対して行い、開発ソフトウェアを市販の牛群管理システム上で利用可能なものとしている。また、カラードップラーを用いた卵巣機能回復診断については、人工知能を利用した画像処理ソフトを作成し、簡便に判断を行うことが可能な、特殊技術を必要としない技術の開発を行っている。これらのことから、開発技術の普及・実用化への取組は妥当である。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

本研究は、実際に家畜の改良に取り組んでいる家畜改良センター、都道府県の研究所、育種企業、種畜登録団体等がコンソーシアムに参加しており、生産現場から問題点をリアルタイムに吸い上げながら研究を実施していることから、普及・実用化への取組は妥当である。

**③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度**

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

運動性精子の選別条件の検討過程で得られた知見は、世界的に著名な科学雑誌（米国科学アカデミー紀要, 2018年, Vol. 115, No. 14, E3087-E3096）に掲載され、ヒトの不妊治療の発展に貢献している。また、データ蓄積による繁殖機能回復判断ソフトウェアの改良と画像による雌牛の繁殖機能回復診断技術は、畜産分野における情報解析技術の活用事例となる。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

本課題の中で、育種改良によって乳牛の分娩間隔を短縮することが可能であるといった知見が得られており、家畜の繁殖性の改善が可能であることが示されている。

#### 4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

##### ① 研究計画（的確な見直しが行われてきたか等）の妥当性

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

繁殖機能の回復を判断する技術に関しては、人工知能を用いたソフトウェアの試作により、獣医師の判断に匹敵するレベルで、肉用牛の繁殖機能回復を判断することが可能になっており、平成29年度以降は判定精度向上のためのデータ蓄積を進めるとともに、カラードップラーを用いた超音波診断による繁殖機能回復判定技術や、超早期の妊娠診断技術の確立を目指しており、研究計画は妥当である。

精液の受精能力向上技術については、マイクロ流路法では受精能力の高い精子を多量に捕集できず、目標達成の目途が立たないことから平成28年度をもって中止とするなど、研究計画の的確な見直しを行っている。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

家畜の生涯生産性に着目して乳用牛の生涯乳量や肉用牛及び豚の生涯産子数等を高める遺伝的改良技術を開発するために、当初の計画どおりに生産性と繁殖性の遺伝的関係の解明、生涯生産性評価モデルの開発、乳用牛のエネルギーバランス推定法の開発、豚及び肉用牛の新たなゲノム情報を利用した評価技術の開発等を実施しており、研究計画は妥当である。

##### ② 研究推進体制の妥当性

研究推進体制は、外部有識者及び関係行政部局等で構成される運営委員会で、実施体制、課題構成、実施計画進捗状況について、指導・助言・検討等を行うとともに、運営委員、研究実施責任者及び課題担当者が計画や成績について検討を行う体制をとることとしており、妥当である。

##### ③ 研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

<①繁殖性の改善による家畜の生涯生産性向上技術の開発>

最終到達目標の達成が見込めない精液の受精能力向上技術に関する研究課題を、平成28年度をもって中止することで、予算を大幅に減額し、繁殖機能回復を早期に判断可能な技術開発に研究資源を集中して取り組むこととしており、予算配分は適切である。

<②家畜の生涯生産性向上のための育種手法の開発>

乳用牛の泌乳中のエネルギーバランスを把握するための指標開発、豚及び肉用牛の新たなゲノム情報を利用した評価技術の開発に関する課題では、研究期間の前半で集中的に多くの個体からサンプルを収集し、解析を早期に行う必要があることから、重点的な予算配分を行った。また、他の課題についても計画どおりに研究が進められており、予算配分は適切である。

#### 【総括評価】

ランク：A

##### 1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見

・カラードップラーを用いた超音波診断による卵巢機能観察技術の精度の向上や超早期妊娠判定手法の開発等、現場ニーズの高い優れた研究成果が得られていることを評価する。

##### 2. 今後検討を要する事項に関する所見

・分娩間隔を10日以上短縮できれば、酪農経営に対して大きな経済効果が見込めることから、普及・実用化が進むことを期待する。

[研究課題名] 生産現場強化のための研究開発のうち、生産システム革新のための研究開発

| 用語        | 用語の意味  | ※番号 |
|-----------|--|-----|
| 生涯生産性     | 生まれてから淘汰されるまでの生産性。1日当たりなど単位時間当たりの生産性で示すこともある。生涯における全ての生産物による収入と飼育にかかるコストとの差。全ての子牛を販売すると考える。自身の販売による収入を含む場合もある。 | 1   |
| 人工授精      | 繁殖を目的として、雌牛の繁殖器管内（典型的には子宮内）へ精液を注入すること。   | 2   |
| 耐久性       | 障害や事故を起こさない能力。乳用牛で用いる。   | 3   |
| 強健性       | 耐久性と同じ。肉用牛と豚で用いる。  | 4   |
| 供用期間      | 誕生または初産分娩日から除籍までの期間。乾乳期間を含む。   | 5   |
| 受胎率       | 人工授精を行った回数に対して、妊娠した回数の割合。繁殖作業の成功率。   | 6   |
| エネルギーバランス | 摂取エネルギーと消費エネルギー（基礎代謝、乳生産、体重変化）の差または比率。   | 7   |
| ランドレース種   | デンマーク原産。発育が極めて早いのが特徴。産子数も多い。   | 8   |
| 大ヨークシャー種  | 英国原産。赤肉の率が高い。加工品の原料として高い評価を得ている。産子数が多く、発育性も良い。   | 9   |
| デュロック種    | 米国原産。主要な雄系品種として利用されている。繁殖性は劣るが産肉性が高い。  | 10  |
| 種豚        | 豚の繁殖や品質改良のために飼う雄の豚。  | 11  |
| カラードップラー  | 超音波を用いて、生体内の血流量などを擬似的に色付けして、画像上にリアルタイムに表示する方法。   | 12  |
| 因果構造解析    | 複数の要因間の因果関係をふまえた遺伝モデルを構築し、解析すること   | 13  |
| 繁殖形質      | 娘牛受胎率、空胎日数、産子難産率、娘牛難産率、産子死産率、娘牛死産率（現在の種雄牛評価形質）など、遺伝性のある繁殖に関する指標。   | 14  |

### 状況と方向

○ 「農林水産業・地域の活力創造プラン」が目指す農業の構造改革を進めるとともに、農林水産業の成長産業化を図り、「強い農林水産業」を実現していくため、農業の生産コスト低減や収量の高位安定化など収益力強化のための技術開発、畜産における生産システム革新のための技術開発、森林資源を活用した新たな需要創出のための技術開発を推進する。

### 実施する内容

#### ① 収益力向上のための研究開発

● 栄養価が高く、輸入飼料と同等の価格の自給濃厚飼料の生産・調製・利用技術の開発



飼料用トウモロコシの子実と芯の一部をサイレージ発酵させたコーンコブミックスの生産・調製・利用技術の開発

● 効率的かつ効果的な施肥技術、有機質資材の活用技術の開発



● 大豆等の収量の高位安定化技術の開発



簡単な指標によってほ場の状態を総合的に評価  
マニュアルを使って多収阻害要因を特定し、対策技術を決定  
有効な対策を講じることで単収が向上

● 花きの日持ち性向上技術の開発



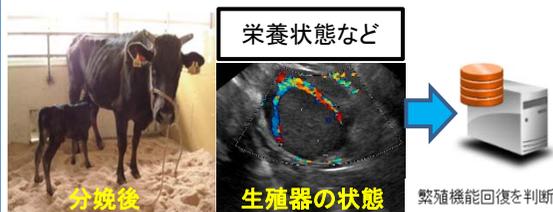
高い日持ち性を有する品種

鮮度保持剤  
低酸素管理等

→ 従来の2倍の日持ちになる新技術

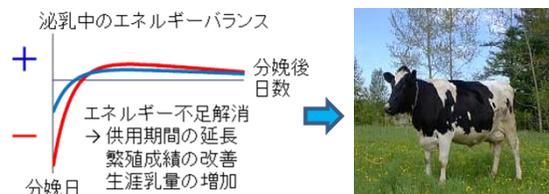
#### ② 生産システム革新のための研究開発

● 牛の繁殖性を向上させる技術の開発



栄養状態や生殖器の状態等から、分娩後の繁殖機能の回復を早期に判断することで、繁殖成績を向上させる技術を開発

● 家畜の生涯生産性を向上させる育種手法の開発



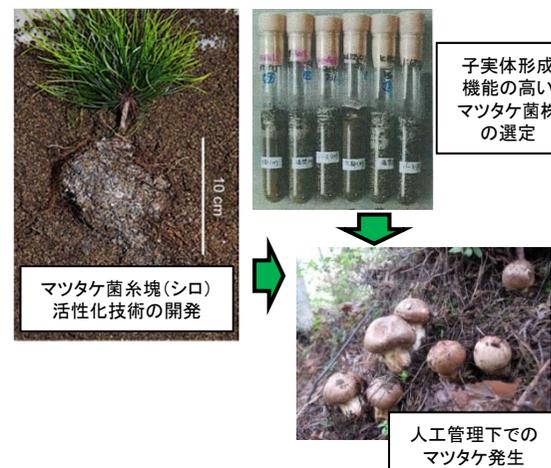
複数の形質を同時に効率良く改良可能な 生涯生産性の高い家畜へ改良

家畜の生産性・繁殖性等の遺伝的能力を評価し、総合的に能力を高めるための育種手法を開発

#### ③ 森林資源を最適に利用するための技術開発

● 高級菌根性きのこ栽培技術の開発

マツタケ人工栽培技術の開発



子実体形成機能の高いマツタケ菌株の選定

マツタケ菌糸塊(シロ)活性化技術の開発

人工管理下でのマツタケ発生

国産トリュフ人工栽培技術の開発



・トリュフ菌感染技術の開発  
・感染苗肥培管理技術の開発

国産トリュフ増殖技術の開発

生産コストの低減、収量の高位安定化、繁殖性の向上等に関する技術的課題を解決し、効率的で力強い生産現場の構築する。

【ロードマップ（終了時評価段階）】

生産現場強化のための研究開発のうち、生産システム革新のための研究開発

