

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「生物資源分野」

研究課題名「デジタルプラットフォームを活用したルーメン微生物フ
ローラと草地管理の最適化による牛肉バリューチェーン創出プロジェクト」

採択年度：令和3（2021）年度/研究期間：5年/

相手国名：コロンビア共和国

令和4（2022）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2022年8月11日から2027年8月10日まで

JST側研究期間^{*2}

2021年6月1日から2027年3月31日まで

（正式契約移行日 2022年4月1日）

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：大蔵 聡

東海国立大学機構名古屋大学・教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2021年度 (10ヶ月)	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度 (12ヶ月)
研究題目1: 肉牛生産サイクルに最適化されたデジタルプラットフォームの構築 1-1 肉牛生産サイクルに最適化されたシステム仕様の確定 1-2 統合モデルによる肥育最適化のためのデジタルプラットフォームの整備		デジタルプラットフォームの仕様が確定 利害関係者からの情報収集と認証システムのデザイン 既存基盤との連携 農場森林トレーサビリティシステムの開発		デジタルプラットフォームの構築が完了 データベース部分の構築 ルーメン液移植による生育促進モデルと草地管理技術の統合 ユーザによるデジタルプラットフォームの検証と改良		
研究題目2: ルーメン微生物叢評価と増体能力評価の統合による牛肉生産技術の効率化 2-1 ウシ交雑集団におけるルーメン微生物叢のメタゲノム解析 2-2 ルーメン液移植によるルーメン微生物叢定着技術および子ウシの成長促進技術の開発・検証 2-3 子ウシの標準生育曲線と増体予測モデルの開発 2-4 地域に適したルーメン微生物叢をもつ母牛の選抜と評価		ルーメン微生物叢のメタゲノム解析が完了 技術者に対するルーメン液の採取技術の移転と解析手法の確立 100頭からのルーメン液の採取 メタゲノム解析の実施 ルーメン液移植による子ウシの育成促進技術の開発 ルーメン液移植による微生物叢の変遷の検証 ルーメン液移植技術の実証試験				

研究題目・活動	2021年度 (10ヶ月)	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度 (12ヶ月)
研究題目3: 牛肉生産を支える草地AI管理・飼料生産技術の開発						
3-1 地域に適合したリモートセンシング解析技術と牧草地評価技術の開発		← 牧草の選択と評価技術の開発	← ベストミックスの調査	← 地域に適合したリモートセンシング技術の開発	← モデルの検証と改良	
3-2 地域に適合した周年での増体を支える牧草生産・放牧管理技術の開発		← 牧草生産・放牧管理技術の開発	← 牧草地の生産性評価モデルの開発	← 牧草地生産性に基づく輪換放牧最適化モデルの開発		
研究題目4: 地域の畜産コミュニティにおけるgrass-fed牛肉生産技術情報の共有						
4-1 Grass-fed認証のための体制の整備			デジタルプラットフォームを利用したgrass-fed認証チームの立ち上げ	← 体制の確立	← Grass-fed牛肉の質的な指標の開発	← Grass-fed認証マニュアルとアクションプランの作成
4-2 ミートク ラスター地域の畜産コミュニティに対する開発技術の普及				← 開発技術の普及	← 開発技術の技術的な普及マニュアルの作成	← デジタルプラットフォーム及びgrass-fed認証に関する研修、WSの実施

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

本年度上半期は、Covid-19 及び選挙の影響により、コロンビア国内の治安が不安定であった。JICA の渡航制限が解除された後の 2022 年 11 月に長期専門家（コーディネーター）が現地に着任することとなり、上半期に想定していたコロンビアにおけるキックオフイベントの開催や物品の購入などに大幅な遅れが発生した。

研究題目 2 の「ルーメン微生物叢評価と増体能力評価の統合による牛肉生産技術の効率化」において、JICA による渡航制限のため、予定された 14 の活動のうち 12 の活動に遅れが発生した。特に日本側の研究者による技術指導が必要な項目について影響が大きく、実施時期を調整する必要が発生した。

研究題目 3 の「牛肉生産を支える草地 AI 管理・飼料生産技術の開発」において、視察を行ったコロンビア国内の小規模畜産農家では、牧草管理体制が当初計画・想定していた水準より低いケースが見られ、当初計画した最適な牧草種子に対する農家のニーズが小さい可能性が示唆された。一方、現地の複数の畜産関係者とのヒアリングの結果、環境保全のために放牧地への植林が急速に進められており、植林を進めた場合に牧草の栄養価や生産性が受ける影響を評価する技術が求められてい

ることが明らかとなった。そこで、活動 3.1 の研究内容のうち、活動 3.1.1 で定義したベストミックス開発を、牧草の品種毎の増体効果という観点から農家の肥育状況の比較調査を行い、最適な牧草種を選抜する方法へと変更する。また、農家の草地管理の実態を把握するための調査に加え、牧草地に樹木が存在する状況においても牧草の量や質を推定可能な技術の開発を進め、牧草地への植林が将来的に牧草にどのような影響を与えるかを明らかにすること、を新たな目的として設定した。

2. 計画の実施状況と目標の達成状況（公開）

(1) プロジェクト全体

・プロジェクト目標の達成状況とインパクト等

プロジェクト初年度にあたる 2022 年度は、本プロジェクトの社会実装を担うコロンビア側の関係機関及び関連企業へのプロジェクト開始の周知と、課題達成に向けた日本及びコロンビアの参画機関におけるプロジェクト目標及び研究体制の確立を進めた。

まず、相手国側との協力関係の構築と研究活動が計画通りに実施されているかモニタリングするために、コロンビア側研究チームとの定期オンラインミーティングと研究課題毎のグループミーティングを実施し（毎月 1 回以上）、日本および相手国側研究参加者による定期的な情報交換を行った。

2022 年 8 月 11 日（コロンビア時間）に、オンラインでのキックオフミーティングを実施し、コロンビアにおける国際共同研究を正式に開始した。キックオフミーティングにはコロンビア農水省関係者などを招き、本プロジェクトの社会実装を担うコロンビア側の関係機関及び関連企業へのプロジェクト開始の周知を行った。

本プロジェクトの円滑な遂行のために、2022 年 11 月にコロンビアに長期専門家（コーディネーター）を派遣し、翌月の 2022 年 12 月 1 日にコロンビアの AGROSAVIA Turipaná 研究センターにて対面のキックオフイベントを開催した。イベントには、在コロンビア日本大使館関係者及びコロンビアの関係機関からの参加者に加え、研究者や農業関係者ら約 90 名が参加した。同日、課題達成に向けた日本及びコロンビアの参画機関におけるプロジェクト目標及び研究体制の確立を目的に、各研究グループとのミーティングを実施し、今後の研究実施に向けたアドバイスやスケジュールを決定した。

また、相手国研究機関から提供される文書および発行物の情報を元に、相手国の農家、行政の肉牛生産に関する基礎的な情報の収集と整理を引き続き行った。その結果、現地で大多数を占める飼養頭数 50 頭以下の小規模農家（主に子ウシ生産を担う）は、肥育を行う中・大規模農家（肥育）にまとめてウシを卸していることなど、コロンビアの肉牛生産体系が確認できた。また、コロンビア農業研究所（ICA）が独自のトレーサビリティシステム（SINIGAN）を運用していることが判明し、本プロジェクトと連携してデジタルプラットフォームを構築していくことで ICA 担当者との合意できた。さらに、研究課題毎にコロンビアにおける実験設計やプロトコルの作成を進め、実験の詳細だけでなく、研究遂行に必要なとなる機材の選定や仕様の確認など、円滑な研究実施に必要な体制構築を進めた。一部の機器は、JICA 業務調整員の着任（2022 年 11 月）後に導入を進めた。

・地球規模課題解決に資する重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性（これまでと異なる点につ

いて)

本研究課題では、コロンビアにおけるウシと牧草の多様性を前提とした上で、コロンビアの小規模農家でも利用可能なデジタルプラットフォーム上で農家の収益性向上に繋がるスマート畜産技術を提供する。農村でも普及が進んでいるスマートフォンでアクセス可能なシステムを構築し、民間屠畜場を中心としたコミュニティ全体へ普及し、その効果を実証する（研究題目1および4）。

研究題目2では、ウシルーメン微生物叢の多様性に着目し、それらを活用した飼料利用効率の向上に取り組み、遺伝的改良によらない新規な飼養管理技術の提案・普及により、コロンビアの肉牛生産の生産性向上に取り組む。研究課題3の効率的な牧草生産技術と組み合わせることで、放牧中心の肉牛生産システムにおいて、持続可能な畜産を可能とする飼養管理技術を提供できると考えている。

研究課題3では、牧草のバイオマスや供給される栄養価などの情報を踏まえ、地域環境やウシの生育段階別に最適な牧草種の提案に繋がる知見を得ることをめざす。また、新たに衛星リモートセンシングの課題である雲の影響を除去するアルゴリズムの開発、及び樹木存在下での牧草の推定モデルの開発に取り組む。薄い巻雲の影響を軽減する手法についてはこれまでも報告があるが、連続的なデータ取得を前提とする生産現場に向けて前後の観測値を利用することで、より精度が高く計算コストを押さえた手法の開発に取り組む。また、国策として草地への植樹を推進しているコロンビアでは、草地と樹木が混在する圃場を対象としたサービスが将来的に必要となることは明らかであり、農家の草地管理の実態を把握するための調査に加え、衛星データを用いた樹木存在下の牧草推定モデルの技術開発にも取り組む。世界的な温暖化対策の傾向を考えると、草地への植樹は熱帯地域での畜産のスタンダードになる可能性もあり、それに適応した技術開発は重要だと考える。

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)等

2022年11月にAGROSAVIA Turipana 研究センター内に本プロジェクトスペースを確保し、長期専門家(コーディネーター)を配置した。これにより、日本とコロンビア間でのやり取りが効率化され、研究運営体制が強化された。

人材育成として調査研究活動に従事する研究員2名を雇用している。本年度は学生の参画はなかったが、次年度より学生の参画を進め、若手研究者に海外と連携した研究活動の機会提供を進める。

・人的交流の構築(留学生、研修等)

2022年の11月までJICAからの渡航制限があり、8月に予定していた訪問が実施できず、人的交流は定期的に行われるオンラインミーティングが主であった。

2022年の12月には日本側の研究者4名がコロンビアを訪問し、コロンビア現地の研究者らと対面での打ち合わせを実施した。

また、当該国におけるキャパシティーディベロップメントの一環として、2024年度中にJICA研究員派遣制度により、博士後期学生1名を受け入れる予定である。

(2) 各研究題目

(2-1)研究題目1：「肉牛生産サイクルに最適化されたデジタルプラットフォームの構築」

【令和4年/2022度実施報告書】【230531】

研究グループ A (リーダー：本多 潔 (中部大学))

①研究題目 1 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

日本人研究員の派遣や相手国研究機関代表 (CIAT) と協力して、デジタルプラットフォームの要件定義に必要な情報の収集に努めた。

2022 年 11 月末から 12 月末まで、日本人研究者がコロンビアに滞在し、CIAT の協力のもと関係機関や農家とのミーティングを通じた情報収集を行った。訪問した農家のうちの一つである先進畜産農家との関係を密に構築することに成功し、まずはその農家を基点とする中小農家を対象としたトレーサビリティを確立することを相手国研究機関と合意した。また、ICA が開発し適用地域を広めようとしているトレーサビリティシステム (SINIGAN) を本プロジェクトにおける基盤システムの一つとして採用することを ICA と CIAT と合意した。しかし、2023 年 2 月までに複数の SINIGAN システム担当者が退職したため、ICA との関係確立をゼロからやり直す必要が生じた。

FEDEGAN が導入した grass-fed 認証について詳細な調査を行ったところ、認証農家のデータベース化や認証プロセスのデジタル化がまだ進んでいないことが判明した。また、その grass-fed 認証システムはトレーサビリティシステムと連携しておらず、仔ウシからの grass-fed を保証するものではないことが明らかになった。そこで、本研究課題では前述の SINIGAN との連携を確立するとともに、本格的なデジタル化を進めることに決定した。

また、農家も含めたコロンビア畜産産業の中で sustainability 認証への関心が高いことが判明した。2022 年 12 月に実施した、コロンビアの牛肉に関する sustainability 認証を出している GANSO との会議や農家へのインタビューを通じて、環境認証に寄与する活動の必要性を強く認識した。そのため、新たな活動項目として農場内の森林トレーサビリティシステムの開発を加えることとした。

日本人研究員の帰国後も、CIAT の積極的な協力のもと情報収集の継続と本課題の関連機関との関係構築を続けている。ウシ生体の流れが当初想定していたよりも複雑であることが判明し、CIAT 研究者が農家、ウシのオークションサイト、食品加工会社などとミーティングを複数回開催し、ウシの流れの明確化に努めた。CIAT と会議を複数回開催することで、情報の共有を円滑に進め、着実に作業を行った。

① 研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

- デジタルプラットフォームのステークホルダー (先進畜産農家及び中小規模農家、FEDEGAN、ICA、ウシオークションサイト) との関係を一且構築することができた。
- デジタルプラットフォームの要件定義に必要な情報の収集を継続中である。特に仔ウシ生産から肥育、そして屠畜までのウシ生体の流れを把握することに注力している。
- FEDEGAN から grass-fed 認証に関する情報収集を継続中である。

② 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- Grass-fed 認証の他に環境認証への高い関心があることが判明した。環境認証への高い関心から、本課題では新たに環境認証に寄与するための活動をすることを決定した。
- 環境認証がついた牛肉を大規模スーパーマーケット (Exito) が高価格で販売していることが明らかになった。

【令和 4 年 / 2022 年度実施報告書】【230531】

- 食品加工業者がウシの流通に関与していることが判明した。
- 当初、ウシの誕生から屠畜までの流れは、肥育農家、中間肥育農家、最終肥育農家、そして屠殺場と単純に農家間を移動していると想定していたが、実際はオークションサイトが関与したりするなどより複雑な流れになっていた(図1)。
- 2023年2月にICAのトレーサビリティシステム担当者が退職してしまい、再度一から話を進める状態になった。
- プロジェクトサイトへの渡航許可が現地情勢の影響でなかなか下りず、プロジェクト自体の現地調査を含む本格的な始動が実際には2022年12月になってしまい、課題1の活動に遅れが生じた。

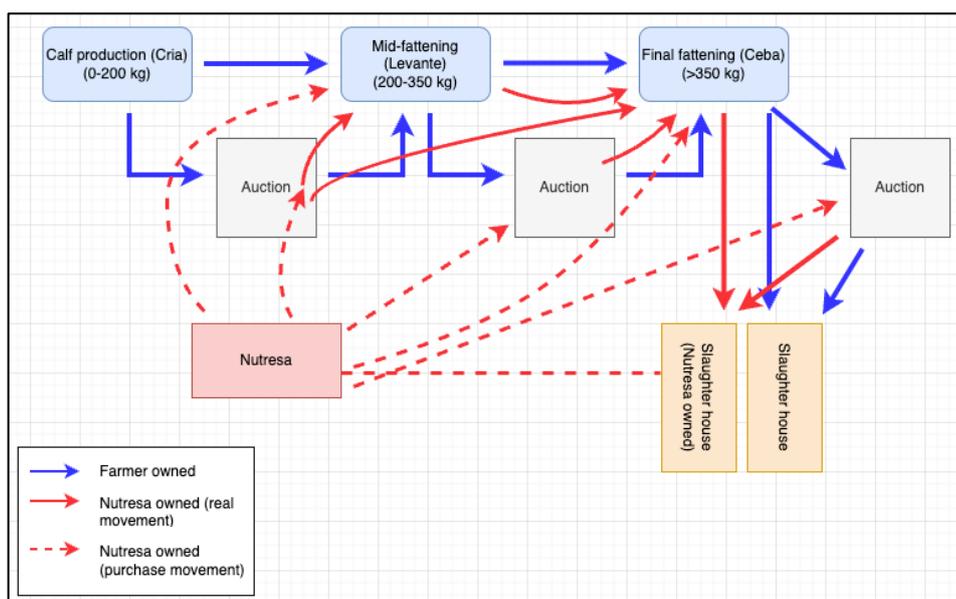


図1 食品加工会社(Nutresa)とオークションサイトが関わる複雑なウシ生体の流れ

③ 研究題目1の研究のねらい(参考)

既存のシステムを基礎として、個体毎のライフイベント記録と食肉の紐付けが可能なコロンビア産牛肉のトレーサビリティ機能を有した grass-fed 認証を可能とするデジタルプラットフォームを構築し、肉牛生産サイクルの最適化に資する放牧地利用状況や生産最適化モデルを統合した家畜生産モデルを提供する。コロンビアのミートクラスター地域にある、屠畜場を中心としたコミュニティ(最終目標値:1民間屠畜場と100農家)がプラットフォームを利用できることを目標とする。

⑤研究題目1の研究実施方法(参考)

【研究活動1-1】肉牛生産サイクルに最適化されたシステム仕様の確定

既にCIATとListenField株式会社がコロンビア現地での他の実証での経験があることから、このネットワークを基本とし、相手国機関(CIATに加え、AGROSAVIAとFEDEGAN)と協力して、畜産農家から民間屠畜場に至る肉牛生産サイクルに必要な情報とニーズを整理する。既存の紙ベースの grass-fed 認証システムのデジタル化と、既存のトレーサビリティシステムに適合したデジタルプラットフォームの仕様書を作成する。また、同時に畜産農家の現状について調査を行う。

【令和4年/2022度実施報告書】【230531】

【研究活動 1-2】 統合モデルによる肥育最適化のためのデジタルプラットフォームの整備

ウシのライフイベントと牧草生産・放牧管理技術（研究題目 3 の成果）を統合し、grass-fed 認証やトレーサビリティを提供可能なデジタルプラットフォームを構築して 3 年目に 1 民間屠畜場に試験導入する。牧草地の生育状況、ウシ個体や牛群レベルでの成長推定（研究題目 2 の成果）を統合し、肥育最適化モデルとシミュレーションモデルを開発し、上記プラットフォーム上で利用可能とする。また、プラットフォームへのアクセスを可能とするアプリケーションプログラミングインターフェース (API) と、コロンビアの農村でも普及が進んでいるスマートフォンで使用可能なアプリケーションの開発を ListenField 株式会社と行い、生産者、販売者、消費者が利用可能なデジタルプラットフォームをクラウド上に構築する。

(2-2) 研究題目 2 : 「ルーメン微生物叢評価と増体能力評価の統合による牛肉生産技術の効率化」

研究グループ B (リーダー: 大蔵 聡 (名古屋大学))

① 研究題目 2 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

日本側では、ウシルーメン液サンプルのメタゲノム解析によるルーメン微生物叢の評価・比較およびルーメン液移植プロトコルを確立するために、文献調査による手順の検討、名古屋大学東郷フィールドにおけるルーメン液の採取と移植の計画、近隣の 1 農家におけるルーメン液採取への協力要請等の調整を行った。ルーメン液移植プロトコルの確立のためには、異なる飼育環境下における牛群由来のルーメン微生物叢を使用することが必要であり、今後協力農家・機関を増やしてルーメン微生物叢の解析を行い、確立した移植プロトコルをカウンターパートへ技術移転する計画としている。

コロンビアにおいては、題目 2 の日本側担当者が 2022 年 11 月に AGROSAVIA Turipaná 研究センターを訪問し、AGROSAVIA 研究者にウシルーメン液採取法の実技指導を実施し、コロンビアの協力農家におけるルーメン液採取プロトコルと採取したルーメン液サンプルの保管方法を確立した。また、コロンビア側では並行してミートクラスター地域の農家との連携体制の構築を進め、コロンビア側研究チーム (AGROSAVIA 研究者および FEDEGAN 技術者) が主体となって研究協力農家の選定と、肉牛の管理状況や農家の現況についてアンケートに基づく聞き取り調査を実施しつつ、当該農家で飼養しているウシのルーメン液の採取を進めた。これまでに 9 農家、約 50 頭のウシからルーメン液の採取を完了している。今後、日本側で検討し、確立するルーメン液中の微生物叢からの DNA 抽出プロトコルおよび抽出した DNA のクオリティチェックプロトコルをコロンビア側に技術移転し、メタゲノム解析によるルーメン液中の微生物叢の評価・比較を進める。最終的には、当初計画であるコロンビア畜産農家 (30 農家 (3 環境×5 地域×2 農家)) の肉牛の管理状況や農家の現況についての取りまとめと、同農家において飼養されている 100-200 頭のウシを対象としたルーメン微生物叢の解析を実施する。

② 研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果

- COVID-19 による JICA の試験地渡航制限期間により、一部のテーマで約半年の遅れがある。ウシルーメン液の採取プロトコルおよび採取したルーメン液の輸送・保存プロトコルの検討には着手できたが、子ウシの体重測定プロトコルの確立は次年度以降に着手せざるを得なく

【令和 4 年 / 2022 年度実施報告書】 【230531】

なった。

- ルーメン液の採取に不可欠な技術および機材は提供されている。Turipaná 研究センターと Tibaitatá 研究センターの研究者とともに、ルーメン液採取機材（ルミナー胃汁採取器）を用いたルーメン液採取実習を実施した。
- コロンビア畜産農家における家畜の生産と飼養管理システムに関する情報の把握とルーメン液採取のために、9つの対象農場を選定した。

③研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開特になし。

④研究題目2の研究のねらい（参考）

コロンビアの強みであるウシと草地の遺伝的多様性を生かし、放牧システムを維持しつつ、牛肉の生産性向上とそれに伴う収益性向上に資する技術を開発し、研究題目1のデジタルプラットフォームに統合する。具体的には、ウシ自体の生育を向上させる初期ルーメン液移植の高度化と普及（最終目標値:30繁殖農家・100頭以上）を行う。これにより、民間と畜場を中心としたコミュニティに属する肉牛生産農家全体の肥育速度の向上（飼料生産性が低下する乾期を含め、周年で平均日増体重300g以上）と飼料不足の解消（肥育可能頭数が1.0頭/ha以上）を実現し、コロンビアの肉牛生産体系の効率化・高度化を目標とする。

⑤研究題目2の研究実施方法（参考）

【研究活動2-1】ウシ交雑集団におけるルーメン微生物叢のメタゲノム解析

AGROSAVIA および FEDEGAN と協力し、ミートクラスター地域内の両機関の技術者にルーメン液採取の技術指導を行い、異なる3環境の農家で飼育されているウシ100頭を対象とした大規模サンプリングを行う。メタゲノム解析により、環境ごとあるいは生産ユニットごとにどのようなルーメン微生物叢を持つウシが存在するかをマッピングする。また、AGROSAVIA および FEDEGAN と協力し、ルーメン液の輸送、ルーメン液中における微生物叢のゲノム抽出および解析のプロトコルを作成する。

【研究活動2-2】ルーメン液移植によるルーメン微生物叢定着技術および子ウシの成長促進技術の開発・検証

日本において、他の母牛のルーメン液がルーメン発達前および発達後の子ウシに持続的に定着するか検証する。具体的には、採取後未処理のルーメン液、採取後にオートクレーブ処理したルーメン液、採取後に凍結乾燥したルーメン液などを用いて移植を行い、移植に伴う感染症の伝搬防止や、研究活動2-1で確立する輸送プロトコルを考慮した移植技術の最適化を行う。日本における検証の後に、コロンビア放牧牛におけるルーメン液移植技術の実証を行う。

【研究活動2-3】子ウシの標準生育曲線と増体予測モデルの開発

子ウシの出荷時の体重および月齢の情報を整理するとともに、30実証農家において子ウシの出生時から体重を毎月計測することで、子ウシの標準生育曲線を作成する。加えて、AGROSAVIA 試験農場において活動量計による消費エネルギー推定モデルを開発し、この消費エネルギー推定モデルと圃場のエネルギー含量から、子ウシの増体を精度80%以上で予測できるモデルの開発を行う。

【令和4年/2022度実施報告書】【230531】

【研究活動 2-4】 地域に適したルーメン微生物叢をもつ母牛の選抜と評価

AGROSAVIA と協力し、ルーメンフローラに主眼をおいたマッピング解析および子ウシの体重増加のデータを使用して、研究活動 2-3 において開発する予測成長曲線の子ウシ売買時に適用し、増体が良い子ウシを同定する。ルーメン液採取のために、対象地域の 30 生産ユニットにおける母牛とその子ウシの生育成績を収集・解析する。子ウシの増体成績から、地域の気候・風土に適したルーメン微生物叢を持つ上位 10%の母牛の選抜を行う。加えて、子ウシのルーメン微生物叢は母牛から受け継ぐことから、生産される子ウシの増体をベンチマークとして、子ウシの増体の良い母牛のルーメン微生物叢の特徴を明らかにする。選定された母牛から得られるルーメン液の移植による子ウシの生育促進技術を 30 生産ユニットにおいて検証する。

(2-3) 研究題目 3 : 「牛肉生産を支える草地 AI 管理・飼料生産技術の開発」

研究グループ C (リーダー: 西内俊策 (名古屋大学))

① 研究題目 3 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

コロンビア現地での調査の結果、牧草種子のベストミックス開発に対する農家のニーズが低い可能性と、一方で植林が進む草地を対象とした解析技術の開発が求められていることが明らかとなった。そのため、日本では、当初計画したベストミックスの選抜を目指した栽培試験のデータ取得から、リモートセンシングデータの解析アルゴリズムの開発に重点を移し、名古屋大学東郷フィールド内での牧草の試験栽培を行った。草地 AI 管理、及び飼料生産のモニタリングでの利用を想定している衛星のリモートセンシングデータを利用した圃場評価技術の開発に先立ち、薄雲の存在下でも連続的な NDVI 値の取得を可能とする、薄雲の影響を除去する局所補正アルゴリズムの開発に取り組んだ。

コロンビア側では、当初計画の通り、AGROSAVIA Turipaná 研究センター内のパドックを選定し、牧草の生育と品質に関する生育調査を開始した。また、評価モデルの作成に必要な高精度なデータの件数確保に注力するため、牧草の生育調査は Turipaná 研究センター内でのみ行い、当初予定した農家圃場における調査は今年度実施しないこととした。モデル開発に必要なデータ数を念頭においた試験計画法についての技術移転を行い、データの取得方法やスケジュール、試験区数について、日本側とコロンビア側の研究者間で綿密な打ち合わせを行った。

Turipaná 研究センター内に設置した試験地には、樹木の存在しない放牧地だけでなく、樹木の被覆率が高い試験区画を設定した他、家畜の被食前後のバイオマス変動についてのデータの取得も行った。当初計画では単年度のデータ収集の目標件数を 4 季分で 1000 件としていたが、研究開始の遅れにより 2023 年 3 月末に 1 季分 (253 件) のデータ収集が完了した。

② 研究題目 3 の当該年度の目標の達成状況と成果

- COVID-19 による JICA の試験地渡航制限期間により、一部のテーマで試験開始の遅れが発生したが、研究内容の更新と合わせた再スケジュールにより遅れを挽回できる試験計画を立案した。
- 圃場調査の実施計画を策定し、雨期 1 季分のバイオマスと栄養価、及びそれらのリモートセンシングデータを合わせた 253 件のデータ取得を完了した。
- 非植生領域の時系列情報を用いることで、衛星データから薄雲の影響を除去する局所補正アル

【令和 4 年 / 2022 度実施報告書】 【230531】

ゴリズムの開発を行った。

③研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- 農家圃場で利用されている牧草種について情報を集めたところ、開けた牧草地では少数の品種がその植生のほとんどを占めており、牧草を意図的に混生させるケースがないことが明らかとなった。このことから、現在コロンビアで用意が進んでいる農家での肥育状況のモニタリング体制が整い次第、農家間でウシの肥育状況の比較検証を行い、牧草の品種選択による増体効果に基づいて、地域環境やウシの生育段階別に最適な牧草種の選定を行う。
- 視察を行ったコロンビア国内の小規模畜産農家では、農家が主体的に牧草を管理するという意識が低く、当初予定した牧草種子のベストミックス開発に対するニーズが小さいことが明らかとなった。
- 国策として放牧地への植林が進んでおり、現場のニーズとして、植林が進んだ際の牧草の栄養価や生産性などへの影響についての評価が求められていることが明らかとなった。一方で植林を行う農家の状況についての情報が不足しており、今後の傾向を予測するためにも農家の現状を把握するための調査が必要だと分かった。
- 将来的に、樹木が存在する草地でも利用可能なリモートセンシング技術と牧草バイオマス推定モデルが必要だと分かった。

④研究題目 3 の研究のねらい（参考）

コロンビアの強みである放牧システムを維持しつつ、牛肉の生産性向上とそれに伴う収益性向上に資する技術を開発し、研究題目 1 のデジタルプラットフォームに統合する。具体的には、地域環境やウシの生育段階別に最適な牧草種の選定と、衛星リモートセンシング技術を利用したコロンビアの草地に適応した牧草バイオマス推定モデルを組み合わせ、農家の放牧を支援するスマート牧草地管理技術（TDN×収量:推定精度 80%以上）の提供を行う。民間屠畜場を中心としたコミュニティに属する農家の肥育速度の向上（周年で平均日増体重 300g 以上）と肥育可能頭数の増加（肥育可能頭数 1.0 頭/ha 以上）を目標とする。

⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

【研究活動 3-1】地域に適合したリモートセンシング解析技術と牧草地評価技術の構築

ミートクラスター地域の草地を対象に、牧草の栄養価と生産性の評価を行い、ドローンと衛星を用いたリモートセンシング情報から草地における栄養価（TDN）と生産性（Biomass）を精度 80%以上で推定できるモデルの開発を行う。この際、地域環境やウシの生育段階別に最適な牧草種を選定することに加え、草地に植樹された樹木の生育に伴いどのようにセンシングデータが影響されるかをモニタリングしパターン化することで、ピクセルベースの補正により樹木がセンシングデータに与える影響を低減するアルゴリズムを開発する。

【研究活動 3-2】地域に適合した周年での増体を支える牧草生産・放牧管理技術の開発

牧草地規模と自然環境の異なる条件下において、牧草生産予測に基づくローテーションの改善や、地域環境やウシの生育段階別に合った牧草種の選択により、通年の飼料生産性を向上させ、周年の

平均日増体重 300g 以上と 1ha 辺りの肥育頭数 1.0 以上を達成可能な牧草生産・放牧管理技術を確立する。

(2-4)研究題目 4：「地域の畜産コミュニティにおける grass-fed 牛肉生産技術情報の共有」

研究グループ D（リーダー：大蔵 聡（名古屋大学））

①研究題目 4 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）
2022 年 12 月に、AGROSAVIA Turipaná 研究センターにおいて、本プロジェクトのキックオフイベントを開催し、研究担当機関（AGROSAVIA、FEDEGAN、CIAT）関係者、コロンビア政府機関（ICA など）関係者、コルドバ県畜産関係機関（コルドバ畜産連盟（GANACOR）など）関係者、コルドバ県畜産農家、日本大使館関係者、JICA コロンビア支所関係者など招いてプロジェクトに関する広報活動を行った。

②研究題目 4 の当該年度の目標の達成状況と成果

- ・ 2022 年 12 月に Turipaná 研究センターにおいて、ウシの生産者やコロンビア政府関係者にプロジェクトを紹介するキックオフイベントを開催した。
- ・ ステークホルダーである ICA と、ICA が開発しているトレーサビリティシステム（SINIGAN）との協力関係が構築された。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開
特になし。

④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

デジタルプラットフォームを利用し、ウシの個体情報と肥育、飼料生産に関する情報を統合して grass-fed 認証を行う担当チームを FEDEGAN に設置するとともに、grass-fed 認証に要求される項目およびデジタルプラットフォームの利用方法、ルーメン液移植方法に関するマニュアルを作成し、コロンビア産 grass-fed 牛肉の認証・トレーサビリティを担保する体制の整備をめざす。

⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

【研究活動 4-1】 Grass-fed 認証のための体制の整備

FEDEGAN にデジタルプラットフォームを利用した grass-fed 認証を行う担当チームを設置する。AGROSAVIA において、grass-fed 認証プロセスに付加価値を加える肉質パラメータを規定し、そのデータを収集してデジタルプラットフォームに実装する。また、FEDEGAN の担当チームが grass-fed 認証を行うためのマニュアルを作成し、認証制度構築のための行動計画を策定する。

【研究活動 4-2】 ミートクラスター地域の畜産コミュニティに対する開発技術の普及

デジタルプラットフォームおよびルーメン微生物叢利用技術を適用するために、「肉牛生産農家向け技術マニュアル」を取りまとめる。ミートクラスター地域の畜産農家を対象にデジタルプラットフォームおよびルーメン微生物叢情報の利用に関わるセミナーやワークショップを開催するとともに、地域の食肉加工業者を対象に grass-fed 認証牛肉の取扱いについてセミナーやワークショップ

を開催し、ミートクラスター地域に開発技術を普及する。

II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

研究課題 1 については、プロジェクト開始後に、コロンビアでのトレーサビリティシステムと grass-fed 認証への取り組みが急速に進んでいることが明らかとなったため、本研究課題で開発するトレーサビリティシステムの根幹となるデジタルプラットフォームはそれらの既存のシステムとの統合を重視して開発を進める方針である。コロンビアの既存のトレーサビリティシステムに欠けている要素についての調査と、システムの潜在的なユーザーである農家へのインタビューも実施しており、必要な仕様の選定が進んでいることから、プロジェクト目的の達成を期待できる。一方で、既存の認証システムの持続性については、ICA との協力体制を再構築した後で検討することが必要である。

また、研究課題 2 の研究対象となる農家の選定と技術研修が進められている。機器の導入や技術移転の時期に起因する研究開始の遅れをカバーするために、ウシの体重データなど、コロンビア側の研究機関の過去の解析データの利用も予定されており、今後、研究活動のスピードアップが期待される。

研究課題 3 の牧草地調査は開始時期の遅れがあったものの、再調整したスケジュールの通りに実施されている。当初の牧草のベストミックス開発に加え、樹木が存在する草地でも利用可能なりモートセンシング技術の開発を行うなど研究の重点に変更はあるが、利用するデータや最終的な目標である生産性の向上へ期待される貢献度については大きな差はないため、プロジェクト目標の達成を期待できる。重点研究のコロンビア側のニーズに合わせて調整することで、より実用的な技術開発を進める。

III. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

相手国側の情勢が COVID-19 や選挙の影響により一時期不安定だったことにより、日本人研究者の現地訪問だけでなく、研究及び物品の購入スケジュールに大幅な遅延が発生した。これは特に研究課題 2 の活動など、相手国側研究者にとって新規の研究手法であり、かつ、技術移転と物品の導入を前提とする研究活動への影響が大きかった。本研究課題ではこれに対する措置として、機器調達のプロセスについての理解を深めるための調達プロセスに関するトレーニングの実施や研究スケジュールの再調整などで対応したが、他にも、日本側での動画教材の作成など、対面に限らない技術移転の方法も事前に検討しておく必要があったと考えている。そのため、日本側で行われる研究プロトコルの一般化に加え、その作業を撮影するなどして、必要な時に必要な教材を作成できる体制を構築した。

IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

本研究プロジェクトの今年度の主な取り組みは、社会実装に先立った仕様策定や試験計画の実施であり、特に該当する成果展開事例はない。

(2) 社会実装に向けた取り組み

今年度の成果展開に関する主な取り組みとして、2022年8月（オンライン開催）と同12月（コロンビア現地で対面開催）に、本プロジェクト成果の社会実装に関するコロンビア農水省関係者やコロンビアの畜産関係機関、畜産農家や関連企業へのプロジェクトの概要紹介を行った。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- 2022年8月12日と12月1日に行われたイベントで、本プロジェクト成果の社会実装に関するコロンビア農水省関係者やコロンビアの複数の畜産関係機関の各参画者より、本プロジェクトがコロンビアの畜産業界に対して貢献することを期待している旨の発言があった。
- JICA コロンビア支所の Facebook には、本プロジェクトにおいて日本から投入された専門家や資機材について適宜、紹介記事がアップロードされた。

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別

招待講演 0 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 0 件

② 学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別

招待講演 0 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 0 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

② マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2021	2021/11/10- 2021/11/20	詳細計画策定調査	ボゴタ(コロンビア)	12名(8名)	非公開	PDM案協議、PO案協議、ミニッツ案協議およびミニッツ署名式を行った。
2021	2021/11/18	在コロンビア日本国大使館訪問	ボゴタ(コロンビア)	4名	非公開	高杉・特命全権大使にプロジェクト概要および詳細計画策定調査結果について報告し、意見交換を行った。
2022	2022/8/12 (コロンビア時間:2022/8/11)	SATREPS Kickoff meeting	モンテリア(コロンビア) (オンライン)	27名(7名)	非公開	JICAとJSTの課題担当者、MADRコーディネーター(Mr. Nelson Lozano)、CIAT理事長(Sr. Jesus Quintana)、APC理事長(Ms. Rocio Pachon)、AGROSAVIA理事長(Mr. Jorge Mario Diaz)、FEDEGANコーディネーター(Mr. Manuel Gomez)、ICA(Ms. Tany Padilla)を招き、プロジェクトの概要紹介及び協力の依頼を行った。
2022	2022/3/9	牧草の栄養価の調査手法に関するワークショップ(Socializar herramientas para determinar la disponibilidad y composición nutricional de los forrajes)	モンテリア(コロンビア)	10名	非公開	コロンビア畜産連盟(FEDEGAN)のメンバーにも参加を募りワークショップを開催

4 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2022	2022/8/12 (コロンビア時間:2022/8/11)	SATREPS Kickoff meeting (Online) ・来賓挨拶 ・プロジェクト概要説明 ・国際共同研究期間開始宣言	27名	JICAとJSTの課題担当者、MADRコーディネーター(Mr. Nelson Lozano)、CIAT理事長(Sr. Jesus Quintana)、APC理事長(Ms. Rocio Pachon)、AGROSAVIA理事長(Mr. Jorge Mario Diaz)、FEDEGANコーディネーター(Mr. Manuel Gomez)、ICA(Ms. Tany Padilla)を招き、コロンビアにおける国際共同研究プロジェクトの開始を正式に宣言した。
2022	2022/11/28	AGROSAVIA 訪問	7名	トゥリパナ研究センター長Director Sergio Mejíaとの挨拶、センターの活動紹介
2022	2022/11/29	ASOPEGAN 訪問	12名	農協(ASOPEGAN)会長より、プロジェクトへの期待及び研究協力を惜しまない旨のコメントを頂く
2022	2022/12/1	キックオフイベント	94名	在コロンビア日本大使館の高杉優弘特命全権大使、ホルヘ・マリオ・ディアスAGROSAVIA理事長、佐藤洋史JICAコロンビア支所長らからプロジェクトへの期待する旨のコメントを頂く
2022	2022/12/5	ICA 訪問	5名	コロンビア農牧院(ICA)との面談、プロジェクトの概要紹介、情報交換
2022	2022/12/5	JICA コロンビア支所 訪問	3名	JICA コロンビア支所長尾企画調査員との面談、プロジェクトの概要紹介、情報交換
2022	2022/12/7	CIAT 訪問	6名	CIAT理事長(Sr. Jesus Quintana)に表敬挨拶、プロジェクトの供与機材や本邦研修について情報交換

7 件

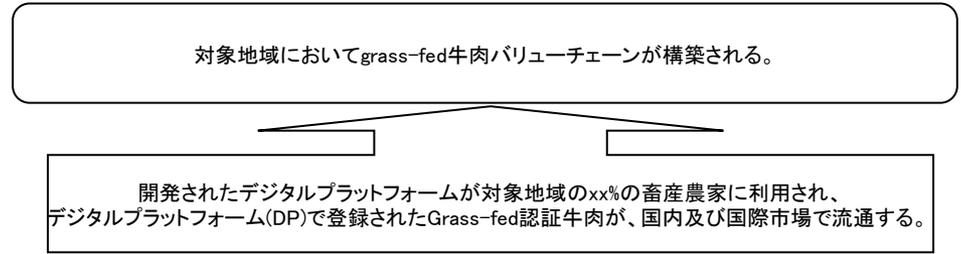
成果目標シート (雛形:適宜変更してご利用ください)

研究課題名	デジタルプラットフォームを活用したルーメン微生物フローラと草地管理の最適化による牛肉バリューチェーン創出プロジェクト
研究代表者名 (所属機関)	大蔵 聡 (国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院生命農学研究科 教授)
研究期間	2021採択 (2021年6月1日～2027年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	コロンビア共和国/AGROSAVIA(コロンビア農業・牧畜研究機構)、CIAT(国際熱帯農業センター)、FEDEGAN(コロンビア畜産連盟)
関連するSDGs	目標 9. 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る 目標 1. 目標 15.

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 国際的なトレーサビリティ、品質基準に準拠した肉牛生産安定化による調達先の確保 日本企業による成果の事業化
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ウシルーメン微生物叢と生産性との関係の解明 衛星利用技術の推進
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 熱帯地域に適応したスマート畜産技術 畜産分野におけるデータの標準化 牧草地における衛星利用の推進 牧草地土壌及び、土壌由来GHGなどのデータ
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成 (国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> コロンビア肉牛生産データプラットフォーム コロンビア研究機関との研究ネットワーク
成果物 (提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ウシの生産性に関するルーメン微生物叢の解明 衛星を利用した牧草生産性モニタリング技術 畜産分野におけるデジタルプラットフォーム技術

上位目標



プロジェクト目標

