

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	現場ニーズ対応型プロジェクトのうち畜産生産の現場に濃厚飼料を安定・低コストに供給できるシステムの開発			担当開発官等名	畜産局飼料課 農林水産技術会議事務局研究企画課
				連携する行政部局	畜産局飼料課（需給対策第1班）
研究期間	R3年～R7年（5年間）			総事業費（億円）	0.9億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		

研究課題の概要

日本の畜産農家はインフラが脆弱な地域に点在していることが多く、気象災害時には飼料供給に支障が生じ、タンク内飼料の在庫切れが生じるリスクがある。また、飼料タンク（※1）内残量の確認には、飼料運送会社の運転手がタンク上部に登る危険な作業を伴うことに加え、その運転手についても、コロナ禍の影響で不足する事態となっている。

さらに、濃厚飼料自給率が低い中、新たな国産濃厚飼料として生産が拡大している子実用とうもろこしにおいては、貯蔵・流通時の品質の低下が課題となっており、品質を維持しつつ長期貯蔵できる技術の開発が求められている。

そこで本研究では、

- タンク内残量計測技術の開発と地上・衛星通信を併用した流通濃厚飼料安定供給システム
- 国産とうもろこし子実の安定供給システム

の開発に取り組む。これらの技術開発により、配送に関わる労働負担が30%軽減されることで労働力の安定的な確保が可能になるとともに、自然災害による輸送障害等発生時においても、タンク内残量データから適時適量の発注がなされることで、飼料の安定供給が確保され、畜産生産性が向上する。また、品質が安定した国産とうもろこし子実の地域内供給とその利用が加速され、自給濃厚飼料の生産拡大に寄与することが期待できる。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

中間時（2年度目末）の目標	最終の到達目標
<ul style="list-style-type: none"> ・ 飼料タンク内残量計測の精度向上のための条件の明確化および生産・配送計画システム構築のために必要な要件の抽出。 ・ 国産とうもろこし子実の貯蔵環境温度と梱包資材の違いが中・長期的貯蔵時の飼料品質に及ぼすリスクと乳酸菌添加の効果を明らかにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飼養管理に応用でき、かつ労働負担を30%軽減できる飼料タンク内残量高精度計測システムおよび生産・配送計画システムの開発。 ・ 国産とうもろこし子実の調製貯蔵コスト10円/kg以下で1年間貯蔵できる簡易調製貯蔵技術の開発。

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（R12年）

本課題で開発される高精度残量計測システムおよび生産・配送計画システムが全国のプロイラー（※2）農場に普及し、高精度な飼料消費量予測に基づいた飼養管理が効率的に行われることにより、1羽あたりの生産量が増加し、約14億円/年の経済的効果が見込める。また、配送に係る労働時間を30%削減することにより、労働費・労働負担が軽減され、労働生産性が向上する。

また、子実用とうもろこしの簡易かつ低コストな調製貯蔵技術が普及することにより、とうもろこし用の乾燥調製施設が十分に確保できない農業者においても生産に取り組みやすくなり、作付面積の拡大に貢献することで、約142億円の経済的効果が期待される。

【項目別評価】

1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

ランク：A

① 農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た研究の重要性

トラック運転手の有効求人倍率（※3）（令和3年5月時点）は全職種平均のおよそ2倍という人手不足の状況にあり、高齢化も進展していることから、今後ドライバーの確保自体がさらに困難になることが予想されている。特に飼料輸送については特殊車両（バルク車（※4））の運転が求められるとともに、ドライバーが飼料タンクへ上り残量を確認する高所作業が発生するため、ドライバーの負担を軽

減させることにより、担い手の確保が必要である。加えて、飼料はその形状から残量把握が難しいが、高精度な残量把握により適時適量の飼料発注を行うことが可能であり、かつ、通信インフラが脆弱な地域にある畜産農家であっても導入可能なシステムがより一層求められている。そのため、我が国の畜産の維持・発展のためには、タンク内残量の高精度計測や地上・衛星通信を活用した流通濃厚飼料の安定供給システムの構築が必要である。

また、濃厚飼料自給率向上のために、国産濃厚飼料として子実用とうもろこしの生産がより一層求められる。しかし、作業主体として想定される水田農家にとって、子実の破碎やラップサイレージの調製は新たな機械・技術導入が必要となるため、取組のハードルとなっていることから、水田農家が所有しているインフラや資材を極力活用した、簡易で低コストな調製貯蔵技術の開発が必要である。

② 引き続き国が関与して研究を推進する必要性

「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」においては、国産飼料基盤を強化するために、「輸入飼料に過度に依存した畜産から国産飼料に立脚した畜産への転換を推進する」とされており、これを実現するためには自給飼料の生産を強力に推し進めていく必要がある。また、「食料・農業・農村基本計画」では、「労働力負担軽減・省力化に資するロボット、AI、IoT等の先端技術の普及・定着」、さらに、「みどりの食料システム戦略」では、「省力化・省人化による労働生産性の向上や生産者のすそ野の拡大」と明記されており、濃厚飼料自給率を令和12年度までに15%まで向上させる目標を達成するためには、水田農家による子実用とうもろこしの生産拡大は不可欠であり、国が関与して研究を推進する必要性は極めて高い。

配合飼料の安定供給に従事するトラックドライバーにおいては、高所作業等の危険作業があり、労働負担を軽減することが求められている。これに対応するためには、飼料メーカー、運送会社、畜産農家等の流通サプライチェーンの関係者で連携した技術開発が必要であるが、それぞれが利害関係にあり技術開発が進まない状況にあるため、国費を投入した研究開発事業として実施する必要がある。

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：A

① 中間時の目標に対する達成度

飼料タンク内残量の高精度計測システムについては、飼料の種類や超音波センサーの配置等を変えた複数の条件下での飼料搬出測定結果を検証し、センサー測定値から重量への換算アルゴリズムの開発に取り組んでいるが、目標とする精度（97%）にはまだ達していないため、次年度以降、アプローチ手法を改良してアルゴリズム開発を進めることとしている。生産・配送計画システムについては、地上通信と衛星通信の切り替え機能を設計及び動作確認するとともに、ヒアリングやアンケート調査に基づき、タンク内残量予測や配送計画に必要な基本情報（タンク容量・材質、飼料嵩比重、残量通知が求められる時間帯、飼料銘柄、配送重量等）を整理した。さらに、ユーザーが濃厚飼料安定供給システムに求める要件（飼養管理に活用する上で生産者が求める残量予測精度等）を明確化し、それに基づくロジックの作成を行った。

子実用とうもろこしの低コスト調製貯蔵技術については、とうもろこし子実の貯蔵環境温度、梱包素材の違いおよび乳酸菌添加が微生物叢と発酵品質に及ぼす影響が明らかになり、子実の詰め込み作業に適した梱包用プラスチックシート内袋が選定されるとともに、人力による簡易な内袋密封手法が提示された（特許申請予定）。

以上のように、一部に今後改良が必要な課題が生じたものの、概ね計画通りに進捗している。

② 最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

アプローチ手法の改良が必要と判断された飼料タンク内残量の高精度計測システムについては、次年度よりタンク内飼料残量を予測するアルゴリズム等の技術的知見を有する企業を新たにコンソーシアムに加え、システムの開発を加速化することとしている。また、生産・配送計画システムについては生産農場・輸送会社・飼料工場が連携しやすいシステム構築を進めるとともにコスト按分等を勘案したビジネスモデルを考案することとしていることから、最終年度までには目標とする精度や成果が得られる見込みである。

子実用とうもろこしの低コスト調製貯蔵技術については、次年度までに品質劣化を回避するために必

要な貯蔵条件や梱包資材を明らかにするとともに、次年度以降、現地実証地において10円/kg以下で貯蔵・調製できることを検証することとしており、最終年度までに目標が達成される見込みである。

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	ランク：A
---	--------------

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

本技術開発は事前の生産者との意見交換や情報収集の中で出された、農業生産現場からのニーズに基づいて行われている。また、コンソーシアムには、産学官を率いたプロジェクトマネージメント経験を有する大学を代表に、飼料流通に関わる企業が複数参画しており、開発技術の速やかな普及・社会実装が期待できることから、アウトカム目標は達成可能であると考えられる。また、アウトカム目標達成の根拠は以下の通りである。

飼料タンク内残量の高精度計測システムおよび生産・配送計画システムにおいては、タンク内飼料残量の予測から求めた飼料消費量を飼養管理にフィードバックし、1羽当たり10gの増体が達成されることにより、7億羽（ブロイラーの年間出荷羽数）に対して7000t/年（10g × 7億羽）生産量が増加し、14億円（200円/kg × 7000t）の経済的効果が見込まれる。作業時間については、昇降作業時間（1.7時間）と輸送会社受注担当の作業時間（5時間）を合わせた計6.7時間の労働時間のうち、本開発技術により、昇降作業時間が30分、輸送会社受注担当の作業時間が1.5時間短縮されることで、労働時間が30%低減される。

また、子実用とうもろこしの簡易かつ低コストな調製貯蔵技術の普及によって、とうもろこし用の乾燥調製施設が十分に確保できない農業者においても生産に取り組みやすくなり、作付面積の拡大（令和2年度733ha→令和12年度3万ha：ここ4年の増加率で今後も面積拡大すると仮定）に貢献することで、約19万TDNトンの供給が図られ、その結果、約142億円の経済的効果が見込まれる（過去2年間の単体飼料用とうもろこし工場渡し価格の平均値（59.2円/kg）に基づき算出）。

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

普及・実用化をよりスムーズにするため、研究コンソーシアムには大学や研究機関の他、飼料メーカー、衛星通信会社、畜産施設・機器製造メーカー、飼料タンク製造メーカーが参画しており、連携して実証・モニタリングを行っている。生産・配送計画システムの開発にあたっては、飼料工場、ブロイラー生産者、と畜場等の幅広い関係者からのヒアリングを行っており、より有用なシステムとなるよう努めるとともに、推進会議や現地検討会などにより関係者間で十分な意見交換を実施し、操作性などにおいてより使いやすいものを目指し開発を進めている。また、子実用とうもろこしの調製貯蔵技術については、得られた成果をマニュアルとして取りまとめるとともに、生産者や普及指導機関等への説明を行うこととしている。これらのことから、普及・実用化のに向けた取り組みは妥当であるといえる。

③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

飼料タンク内残量の高精度計測システムや生産・配送計画システムについては、養鶏農家を対象に開発を進めているが、他の畜種においても応用が期待できる。

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いるか等）の妥当性

本課題の研究目標は、流通濃厚飼料の安定供給システムの開発により配送に関わる労働負担を30%軽減、タンク内残量データに基づく飼料発注による畜産生産性の向上、国産とうもろこし子実の簡易調製貯蔵技術の開発による子実用とうもろこしの生産拡大であり、その達成に向けて着実に研究を推進している。運営委員会や研究推進会議による進捗状況の確認を行うとともに、飼料タンク内残量の高精度残量計測システムおよび生産・配送計画システムにおいては各システムが持つべき最適な仕様について、子実用とうもろこしの低コスト調製貯蔵技術においては生産現場における課題解決のために必要な開発要素・調査項目についての議論がなされることでの的確な見直しを行っている。特に、目標とする精度を得るためにはアプローチ手法の改良が必要と判断された飼料タンク内残量の高精度計測システムについては、次年度よりタンク内飼料残量を予測するアルゴリズム等の技術的知見を有する企業を新たにコンソーシアムに加え、開発を加速化することとしている。進捗に応じた見直し等が的確に行われていることから、研究計画の妥当性は高い。

② 研究推進体制の妥当性

これまでに3回実施した運営委員会においては、進捗状況について指導・助言・検討等を行うとともに、研究推進会議（これまで計5回実施）でも研究プロジェクトの進捗状況に応じて研究実施計画を逐次見直すなど、研究推進体制は妥当である。

③ 研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

畜産に関する研究実績を多数持ち、産学官を率いたプロジェクトマネジメント経験を有するコンソーシアム代表を中心に、飼料タンク内残量の高精度計測システムおよび生産・配送計画システムにおいては、飼料メーカー、衛星通信会社、畜産施設・機器製造メーカー、飼料タンク製造メーカーが、子実用とうもろこしの低コスト調製貯蔵技術においては、子実用とうもろこし研究を先導的に実施している研究開発機関が参画しており、それぞれの持つ強みを生かしつつ、相互に連携して研究を遂行する体制となっている。また、開発したシステムや技術について、養鶏や子実用とうもろこし生産に取り組む農場での実証を行うこととしており、適切な研究課題構成になっている。

④ 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

各課題とも概ね計画通りに研究が進捗している。今後は生産・配送を最適化するためのAIシステムの開発および開発された簡易調製貯蔵技術の現地実証への予算を重点配分することとしており、予算措置は妥当である。

【総括評価】

ランク：A

1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・流通濃厚飼料の安定供給を目指した課題であり、研究の必要性は非常に高い。
- ・目標とする精度にはまだ達成していないが、アルゴリズム見直しなどにより解決の道筋はできており、アウトプット目標の達成が見込めると判断できる。
- ・高齢化が問題となる酪農業において負担軽減となる課題であり、他業種にまたがり私企業では解決が難しいことから、プロジェクトとして継続して実施することが妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・傾斜地ではバルク車の操作に高度なテクニックを要し、より困難を伴うものである点に留意し、現場の実態にあうように進めていただきたい。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型プロジェクトのうち畜産生産の現場に濃厚飼料を安定・低コストに供給できるシステムの開発

用語	用語の意味	※ 番号
飼料タンク	配合飼料等を貯蔵するためのタンク。逆円錐形の形状をしており、高さは4～8mを超えるものもある。残量の確認や飼料搬入のためにはタンクへの昇降作業が必要であり、高所作業の危険を伴う。	1
ブロイラー	当初から「食用」に供する目的で飼養し、ふ化後3か月未満で肉用として出荷する鶏をいう。採卵鶏の廃鶏は含めない。	2
有効求人倍率	「仕事の数（有効求人数）」を「仕事をしたい人の数（有効求職者数）」で割った数値。求人倍率が1を上回ればいわゆる「売り手市場」であり労働者の側に有利となり、1を下回ればいわゆる「買い手市場」で企業の側にとって有利となる。令和3年5月の全職業の値0.94に対し、貨物自動車運転手の値は1.88となっている。	3
バルク車	特殊車両の一つで粉粒体を運搬する車両のこと。飼料のほか、石灰や炭酸カルシウムを運搬する車両が該当する。タンク上部にマンホール兼投入口があり、タンクの底部は三角の構造をしている。	4

⑥ 畜産生産の現場に濃厚飼料を安定・低コストに供給できるシステムの開発【継続】

- 畜産現場では**運転手不足**や**気象災害の頻発**により、今後、新鮮な流通濃厚飼料供給のためのキメ細かい配送を維持できない恐れがある。また、水田転作では、とうもろこし子実など国産濃厚飼料生産が展開しつつあるが、**品質を維持しつつ長期貯蔵する技術**が確立されていない。
- 流通濃厚飼料の安定供給を維持するとともに気象災害による飼料不足を回避するために、**濃厚飼料の貯蔵タンク内の残量を把握し自動で発注する技術**を開発。また、国産濃厚飼料生産において、**収穫したとうもろこし子実を高品質で長期に貯蔵できる技術**を開発。
- 長期貯蔵・安定供給技術の開発で食料・農業・農村基本計画が定めた**人手不足への対応**や**大規模災害被害の最小化**（事前防災）を達成。

生産現場の課題

- ・濃厚飼料の配送・充填は危険な高所作業や繁雑な衛生管理を伴うため敬遠され気味で、高齢化と併せて運転手が不足しつつある。
- ・水田転作でとうもろこし子実が着目されているが、収穫後の長期貯蔵技術は確立されていない。



<イメージ>



貯蔵タンクへの濃厚飼料の充填時には残量確認のため危険な高所作業が発生している。



国産とうもろこし子実生産では取り組み拡大や台風等気象災害頻発のため、早刈りによる高分子子実の収穫が見込まれる。

生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・濃厚飼料貯蔵タンク内の残量を把握し、飼料メーカー等に自動で発注する技術など、人手不足の条件下で効率的な飼料供給や気象災害への備えを可能とする技術を開発。
- ・日本型のとうもろこし生産において、高い水分含量の子実であっても腐敗やカビ発生による品質低下を回避し、長期の貯蔵を可能とする調製・保管技術を開発。

<イメージ>

流通および国産濃厚飼料の安定供給に関する各種技術を開発。



流通飼料の供給合理化により、人手不足や気象災害に対応。



貯蔵技術の向上で高品質な国産濃厚飼料を供給可能に。

社会実装の進め方と期待される効果

開発技術は設備・飼料メーカーや配送会社と連携し全国のTMRセンターや畜産農家に普及。

- ・濃厚飼料の配送に係る労働負担を30%削減するとともに、予測可能な気象災害による輸送障害被害ゼロを達成。
- ・国産濃厚飼料の安定供給で自給率が向上する。
- ・濃厚飼料の安定・低コスト供給により畜産経営が強靱化。

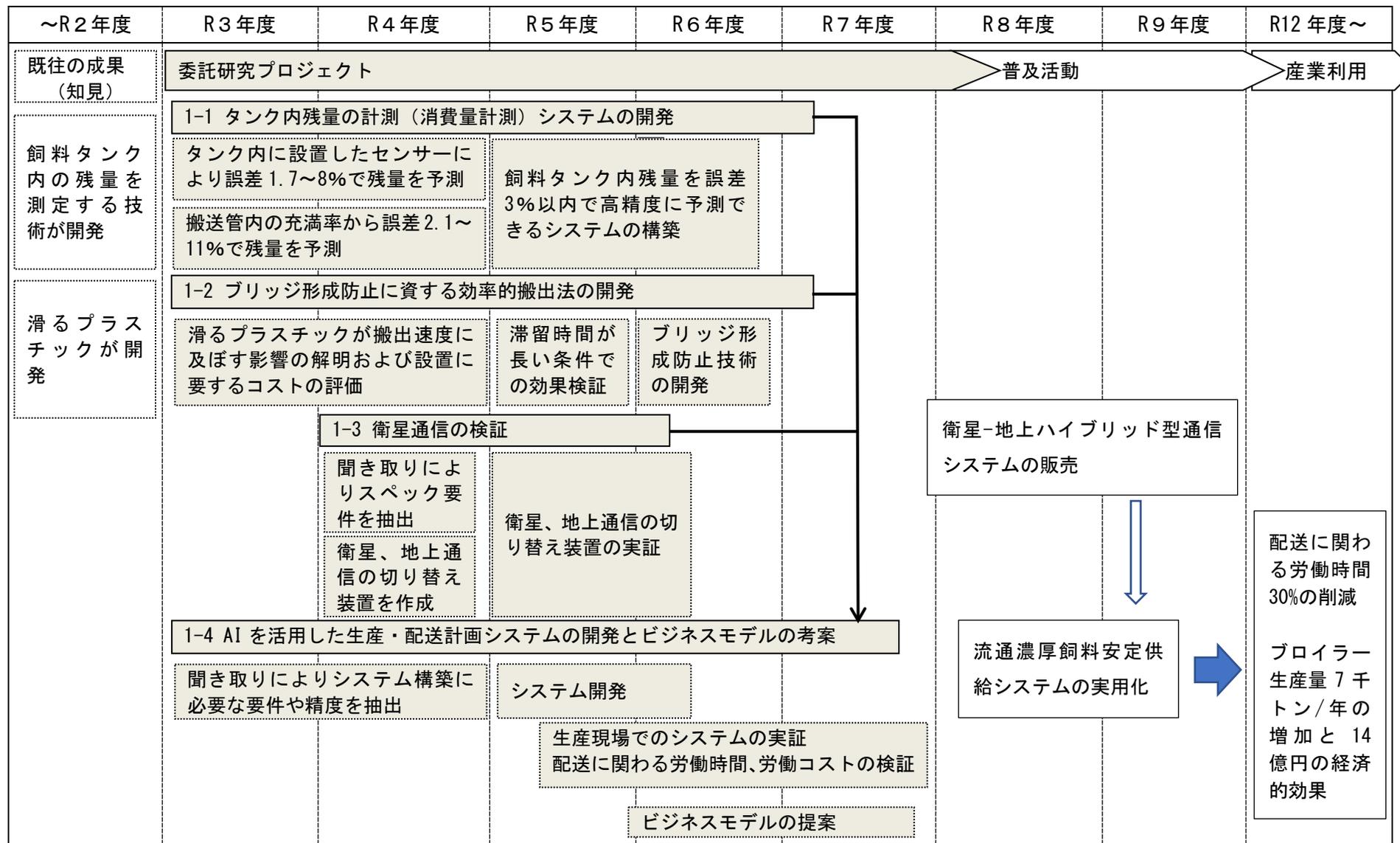


畜産経営の強靱化

【お問い合わせ先】 畜産局飼料課 (03-6744-2399)

【ロードマップ（中間評価段階）】

畜産生産の現場に濃厚飼料を安定・低コストに供給できるシステムの開発
 （小課題1）流通濃厚飼料の安定供給システムの開発



【ロードマップ（中間評価段階）】

畜産生産の現場に濃厚飼料を安定・低コストに供給できるシステムの開発
 （小課題2）国産トウモロコシ子実の安定供給システムの開発

