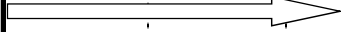
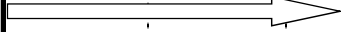
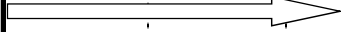


## 委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

<b>研究課題名</b>	生産現場強化のための研究開発のうち、森林資源を最適に利用するための技術開発	<b>担当開発官等名</b>	研究開発官(基礎・基盤、環境)						
		<b>連携する行政部局</b>	林野庁森林整備部研究指導課 林野庁林政部経営課						
<b>研究期間</b>	H27～H31（5年間）	<b>総事業費（億円）</b>	4.3億円（見込）						
<b>研究開発の段階</b>	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">基礎</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">応用</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">開発</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">  </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 14
	基礎	応用	開発						
									

### 研究課題の概要

<委託プロジェクト研究課題全体>

日本の国土の7割近くを占める森林を将来に渡って適正に利用・保全していくために、山村地域の生産現場強化に繋がる新たな需要創出にかかる技術開発が求められている。また、森林資源の持続的な循環型生産体制の実現は、山村地域の生産現場強化のみならず、森林による温室効果ガス吸収機能を向上するためにも重要である。このため、本研究課題では、下記の課題に取り組んでいる。

<高級菌根性きのこ（※1）栽培技術の開発（平成27～31年度）>

森林資源を活用した新たな需要創出のために、マツタケ・トリュフ（※2）の人工栽培技術の開発として重要な菌根（※3）共生関係の解明とその制御機構を開発する。

#### 1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

高級菌根性きのこ栽培技術の開発

- ・人工管理下でのマツタケシロ（※4）活性化技術の開発
- ・感染苗木（※5）を用いた国産トリュフの増殖技術の開発

#### 2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標（H41年）

高級菌根性きのこ栽培技術の開発

- ・人工管理下でのマツタケシロ活性化による安定的なマツタケ生産
- ・感染苗木作製による国産トリュフの生産開始

### 【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

###### 〈科学的・技術的な意義〉

マツタケをはじめとする菌根性きのこは、生きた樹木の根から養分を得て生育するという特徴から、これまで人工栽培が難しかった。このため、本研究において、マツタケでは人工管理下及び林地でのシロ拡大に成功するとともに、近縁種であるバカマツタケにおいては林地で菌を接種する手法を開発し、子実体（※6）発生に成功した。また、トリュフについては、未解明であった国産トリュフの種を確定させるとともに、トリュフ発生地 of 土壌環境とトリュフ菌の生育特性を明らかにして国産種を用いた植栽試験での菌の定着に成功した。このように、これまで困難とされてきた人工栽培を可能とする技術が開発されており、研究成果の科学的・技術的な意義は非常に高い。

###### 〈社会・経済等に及ぼす効果の面での重要性〉

マツタケはこれまで人工栽培ができないため高級食材となっており、またトリュフは世界三大珍味の一つとされている。これら経済的な価値が高いきのこが安定的に生産可能となることは地域にとって新たな市場を生み、将来的には海外への輸出も視野に入ることから、経済的な波及効果は大きく山村振興の強力な一助となることが期待される。一方、マツタケやトリュフの生育には生きた樹木の根との共生関係が不可欠であり、このようなきのこを生産することで森林の適正管理に繋がることが期待される。これらのことから、本研究は社会・経済に及ぼす影響の面での重要性が非常に高い。

**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 最終の到達目標に対する達成度**

マツタケについては、子実体原基（※7）を形成する期待の高い野生株の選抜や突然変異株の作出が進んでいるとともに、林地にマツタケ菌根菌を接種するための大型マツタケ感染苗の人工管理下における作出条件を解明している。また、土壌表層における樹木の細根量を多くする根系操作手法を開発し、細根を誘導した箇所へマツタケシロ断片を移植することにより野外で人工的にマツタケシロを拡大させることに成功した。マツタケ同等の価値のある近縁種バカマツタケにおいては、シロの活性化と子実体の発生に成功している。トリュフについては、食用として有望な国産トリュフ3種について形態的特徴や遺伝情報に基づいて解析し、うち2種が新種であることを明らかにした。また、断根処理（※8）により再生した根系にトリュフ菌を感染させることに成功するとともに、トリュフ菌感染苗を野外植栽してトリュフ菌の定着を確認している。

以上のことから、本研究は順調に進んでおり、達成度は非常に高い。

**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**

上記のように、マツタケについては有望菌株の作出を含め野外におけるシロの活性化に必要な個別技術は確立している。今後これらの技術を組み合わせ、有望菌株を感染させた大型苗を作出して根系操作を行った野外試験地へ植栽することで、シロを拡大させることができるため、最終的な目標は達成可能である。バカマツタケについては、既に子実体形成に成功しており、今後様々な箇所での林地接種を行い、発生条件の最適化を図る。トリュフについては、野外植栽試験での菌の定着拡大を確認しており、地表被覆や肥培などの定着へ及ぼす影響を検討することで、最終的な目標は達成可能である。

**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**

本課題終了後、開発技術の実証段階として、感染苗の植栽からシロ活性化までの全行程を通したトータルコスト・生産能力の評価を行い、それらを踏まえた各工程の手法の改良、栽培技術マニュアルの作成等を行う。これらの技術情報を、公設試験場をはじめとする技術移転機関を通じて山村地域の自治体やきのこ生産組合等に普及することで、マツタケの安定生産やトリュフの国内生産を実現する。これらの取組を行うことで、アウトカム目標の達成は可能である。

**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**

実際の林地での栽培に向けて、培養したマツタケ菌を接種してシロ形成させたアカマツ苗を野外順化させる試験地（長野県）や感染苗木を用いたトリュフ菌増殖試験地（山梨県）を設定している。一方で、栽培技術の適用を想定した有望菌の品種登録に向け、関係部局との情報交換を研究の進捗に応じて定期的に行っている。

**② 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度**

本研究で明かになる菌根菌の生態に関する知見は、火山噴火や土砂流出といった、近年増加する自然災害の被災跡地で、菌根菌等の微生物資材を活用して植生回復を促進させる技術に適用できる。

**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きたか等）の妥当性**

3名の外部有識者と、関係する行政部局で構成する「森林資源を最適に利用するための技術開発」運営委員会を設置し、行政ニーズや各課題の進捗状況を踏まえて、実施計画の見直し等の適切な進捗管理を行っている。本課題では、人工環境下で光環境を制御することで感染苗木の成長を促進する技術が予定通り平成29年度で終了したが、養分添加と光環境の制御を組み合わせることで更なる苗木の大型化が見込まれたことから、運営委員会で検討した上で、平成30年度から新たな課題を設定して当該研究に取り組みすることとするなど、適宜見直しを行っており、研究計画は妥当である。

**② 研究推進体制の妥当性**

上記の運営委員会を年2回（7～8月頃、2～3月頃）開催し、進捗状況の確認、研究計画・推進体制の見直し、研究成果の共有と公表等について、指導等を行っている。また、研究コンソーシアムの自主的な推進体制として、中間検討会や推進会議を随時開催し、コンソーシアム内の情報共有や意見交換、推進体制の検討等を行っていることから、研究推進体制は妥当である。

**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**

委託プロジェクト全体で、課題の進捗状況や研究成果の有用性を踏まえた予算配分の重点化を行っている。本課題は計画通り進捗しており、最終目標の達成も見込まれることから、予算配分額は妥当である。

**【総括評価】**

**ランク：A**

**1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見**

・人工的なマツタケシロの拡大や野外におけるトリュフ菌の定着等、所定の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**

・アウトカム目標について、開発したマツタケ・トリュフの生産開始による、山村地域への経済波及効果を示すことも重要であった。また、県からの反応や期待を示すと研究の意義が強調される。  
・自然災害の被災跡地での植生回復としての効果など、他分野での活用の可能性について検討することを期待する。

[研究課題名] 生産現場強化のための研究開発のうち、森林資源を最適に利用するための研究開発

用語	用語の意味	※ 番号
菌根性きのこ	樹木の根と共生する菌根菌のうち、きのこを形成するものこと。マツタケ、トリュフ、ショウロ、アンズタケなどは食用とされる菌根性きのこである。これらの菌の生育に、生きた樹木の根との共生関係が必要であり、これらの関係のメカニズムが十分に解明されておらず、菌根性きのこの人工栽培は困難なものが多い。	1
トリュフ	西洋料理における高級食材の一種。土壌中に形成された球形～塊形をしたきのこである。ヨーロッパでは、一部のトリュフにおいて人工栽培技術が開発されている。日本にも、ヨーロッパに近縁の種のトリュフが発生することが知られている。	2
菌根	土壌中に生息する菌類のある特定のグループが、植物の根に感染してできる構造物。菌根を介して、菌は植物が光合成により作り出した炭水化物などの養分を獲得する。一方、植物は、菌根から土壌中を広範囲に広がる菌糸によって、効率的に水分やミネラル分を得ることができる。つまり、菌根の形成は、樹木および菌にとって有益な共生関係といえる。マツタケやトリュフなどは、樹木の根に菌根を形成する菌（菌根菌）の1つであり、これらきのこの人工栽培技術の開発には、この共生関係の解明と制御がカギになる。	3
シロ	共生するマツの根から栄養分を得て、土壌中に同心円状に広がるマツタケ菌糸の塊。直径数10センチから10メートル程度の広がりを持つ。秋になるとシロの周縁部から、リング状にマツタケ子実体（きのこ）が発生する。マツタケの発生位置の調査から、シロは毎年10～15センチ程度、拡大していく。シロの語源は、土壌中のマツタケの菌糸塊が白い色をしていることや、土壌中を広がる様子が城を作り上げるようにも見えたためと言われている。このシロの広がりを制御することが、マツタケ人工栽培のカギとなっている。	4
感染苗木	根系に菌根菌の菌糸体を感染させた苗木。	5
子実体	菌糸塊（シロ）から発生する、いわゆるきのこのこと。	6
原基	子実体（きのこ）の基となる微小な塊。原基が成長して子実体となる。	7
断根処理	菌根菌は宿主の細根部分に定着しやすいため、細根を増やすために樹木の根系を切断する処理のこと。	8

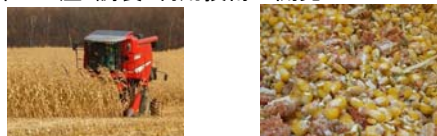
### 状況と方向

○ 「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、畜産業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



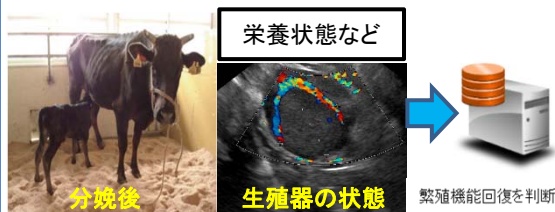
高い日持ち性を有する品種

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

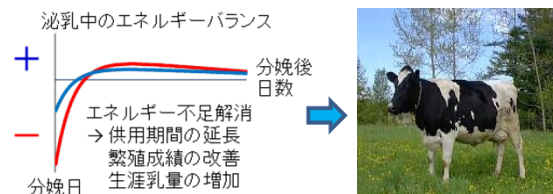
#### ② 生産システム革新のための研究開発

● 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



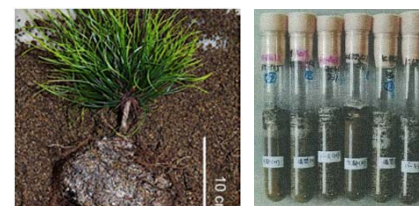
複数の形質を同時に効率良く改良可能な 生涯生産性の高い家畜へ改良

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



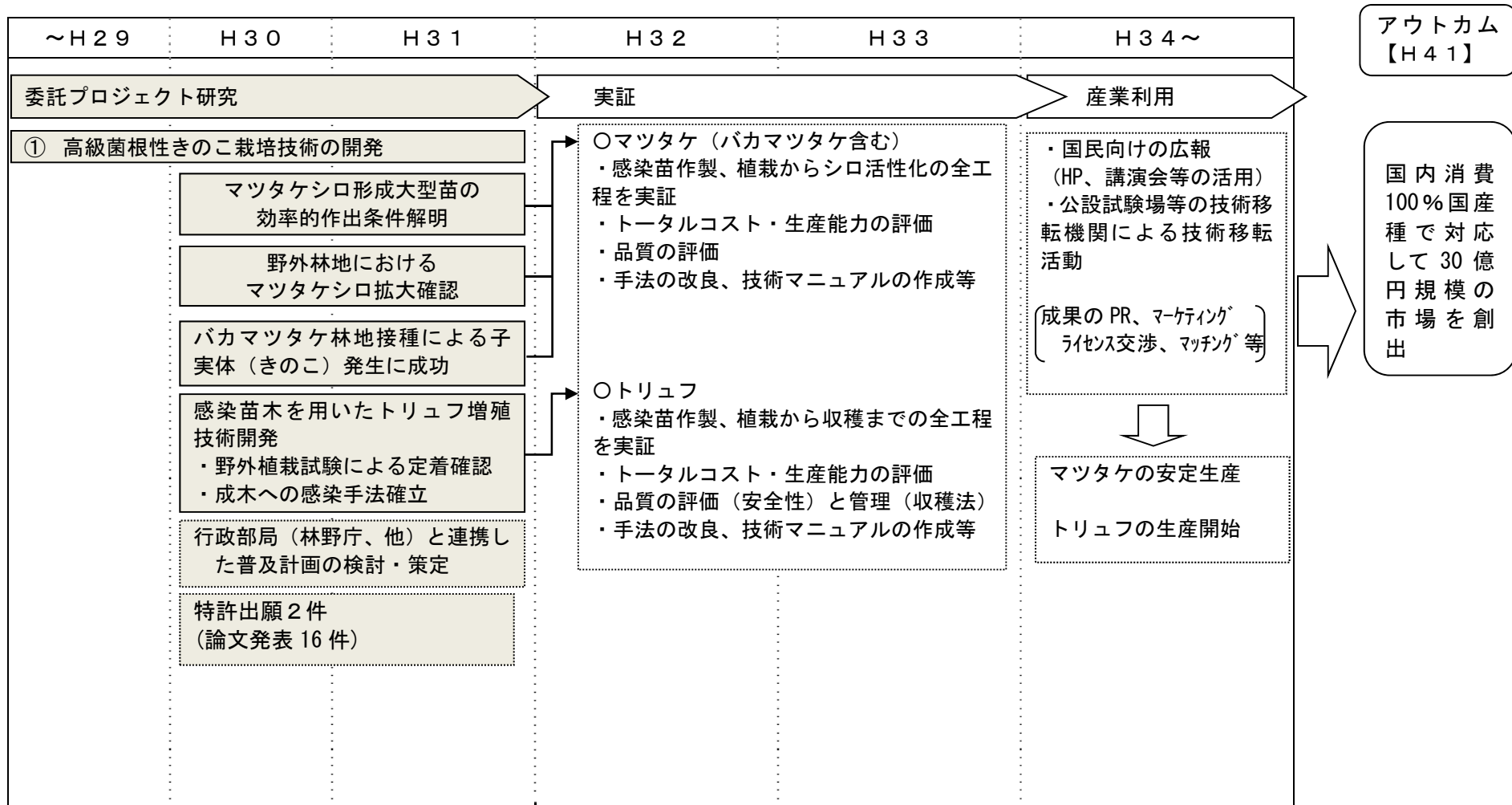
・トリュフ菌感染技術の開発  
・感染苗肥培管理技術の開発

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、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

## 研究概要

- ・マツタケの人工栽培実用化に向け、シロ活性化等の栽培技術を開発
- ・国産トリュフの林地栽培実用化に向け、感染苗木の管理技術の開発

## 主要成果

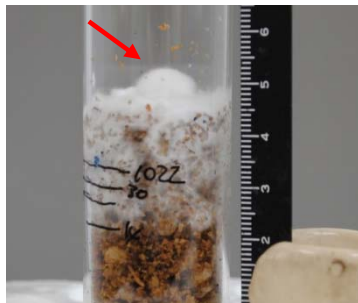
### 背景と課題

マツタケの生産量の激減と不安定な収量

国産トリュフ生産ゼロ→安全で安心な食材の確保

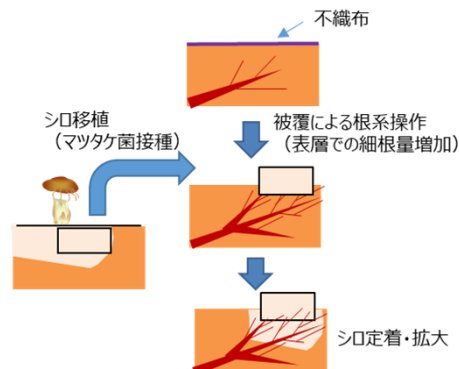
林地を活用した新たな高級食材の安定生産→適正な森林管理の推進

### マツタケ原基形成の有望菌株を選抜



滅菌した資材にマツタケ菌培養により原基状の菌糸塊（矢印）を形成

### マツ細根量を増加させて新たなマツタケシロ拡大を誘導



マツ細根量を増加させた箇所へマツタケシロを移植し、シロの拡大を確認

移植シロ外側での菌糸量	
菌糸量 (μg/g土壌)	地点数
未検出～1	5
1～10	2
10～100	9

16地点中11地点で菌糸の拡大を確認

### バカマツタケ発生に成功



バカマツタケ菌をウバメガシとともに林地に埋設した後、きのこが発生した

今後のシロ拡大の制御技術に応用。

### 植栽試験によるトリュフ菌定着を確認



トリュフ菌感染苗を植栽後（左）に新たに形成されたトリュフ菌根（右。矢印）

ホンセイヨウショウロ菌根を形成させたコナラ苗を野外苗畑に植栽した8ヶ月後に掘取り調査。野外での定着条件を解明。

## 今後の方針

- ・マツタケ有望菌株を用いてシロ活性化効果を検証する。
- ・野外植栽試験におけるトリュフ菌拡大に適した条件を解明する。





## 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、収益力向上のための研究開発のうち、国産飼料の安定生産と魅力向上のための技術開発（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 消費・安全局畜産安全管理課 生産局技術普及課 生産局畜産部飼料課 政策統括官付穀物課						
<b>研究期間</b>	H27～H31（5年間）	<b>総事業費（億円）</b>	8億円（見込）						
<b>研究開発の段階</b>	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">基礎</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">応用</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">開発</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </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

我が国の農林水産業は、従事者の減少に歯止めがかからないなど厳しい状況にある中で、「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には、限られた担い手による食料の安定生産や生産コスト低減等の生産性向上等に必要な技術開発を行い、その技術を導入することにより生産現場を強化していくことが重要である。

畜産・酪農産業においては、畜産物の生産コストに占める飼料費の割合が4～6割と大きく、飼料原料の大半を占める輸入穀物の価格の動向が畜産経営に大きく影響している。我が国の畜産・酪農の競争力強化のためには、飼料の国産化を進め、輸入飼料への過度な依存から脱却する必要がある。

そこで、本プロジェクトでは、栄養収量（※1）の高い国産飼料の低コスト生産技術、飼料用米の収量を高位安定化させる生産技術及び畜産物の差別化に繋がる給与技術を開発する。

### 1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

#### ○中間評価時

- (1) 栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産技術については、高糖分高消化性稲発酵粗飼料（稲WCS ※2）用品種及びその利用技術を開発する。また、トウモロコシ子実含有率の高い高栄養価飼料を輸入トウモロコシ価格並の生産費で生産するための品種選定及びその利用技術を開発。
- (2) 飼料用米の収量を高位安定化させる生産技術については、1 t/10aを超える収量ポテンシャルを持ち各地で問題となる病害虫抵抗性を導入した品種を育成。また、新品種のポテンシャルを最大限に発揮させる栽培技術を開発。
- (3) 畜産物の差別化に繋がる給与技術については、飼料用米等の機能特性を活かした家畜健全性の向上技術を開発。また、飼料用米とエコフィード等国産飼料資源の組み合わせによる畜産物の付加価値向上に向けた差別化技術を開発。

#### ○中間評価後

- (1) 栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産技術については、トウモロコシ子実含有率の高い国産濃厚飼料（※3）を、輸入トウモロコシ価格並の生産費（50円/TDN（※4）kg）で生産するための品種や生産・利用技術を開発しマニュアル化する。また、高消化性稲発酵粗飼料等の粗飼料（※5）について、従来品種あるいは栽培法と比較して、概ね5%以上増収あるいは5%以上生産コストを低減する品種や生産・利用技術を開発し、マニュアル化する。
- (2) (3) 平成27年度限りで終了

### 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）

#### ○中間評価時

- (1) 飼料用米の生産費の削減と飼料用トウモロコシの需給拡大により500億円の経済効果。
- (2) 高栄養飼料の自給率向上による国産畜産物の安定供給並びに国産飼料を給与して生産した畜産物のブランド化促進。

#### ○中間評価後

- (1) 飼料用トウモロコシの需給拡大により60億円の経済効果。
- (2) 平成27年度限りで終了

**【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**

高齢化や農地の荒廃により生産基盤の弱体化が進む中、農業の活力を取り戻して食料の安定供給や多面的機能の発揮など農業に期待される役割を果たすため、効率的で力強い生産現場を再構築して強化することが求められている。本事業は、飼料の国産化を進めるため、価格・栄養面において輸入飼料に対抗できる国産飼料の生産に係る様々な技術の開発を行うことで、畜産・酪農の生産現場を強化することとしており社会ニーズを的確に反映している。

**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 最終の到達目標に対する達成度**

(1) 栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産技術については、

- ・ トウモロコシ子実を利用した国産濃厚飼料については、北海道向け多収品種「だいち」を育成するとともに、寒地、寒冷地、温暖地での子実用の有望品種をそれぞれ3～5品種程度選定した。従来の3倍以上の作業能率のサイレージ（※6）調製技術を開発するとともに、北海道において30ha規模の作付けではコーンコブミックス（CCM、※7）生産費がTDN 1 kgあたり55円となることを試算した。乳牛において飼料乾物中20%の圧ぺんトウモロコシをトウモロコシ子実サイレージで代替しても産乳成績等に違いがないことを明らかにするなど、家畜への給与試験も順調に実施している。都府県向けでは先行して、トウモロコシ子実を利用した国産濃厚飼料のマニュアルを作成した。
  - ・ 高栄養粗飼料については、高消化性稲発酵粗飼料では、従来品種よりTDN含量が約4ポイント高い「たちすずか」に縞葉枯病抵抗性を付与した「つきすずか」を育成するとともに、東北から九州の各地で多収栽培技術を開発・実証した。また乾物中40%まで混合可能であることなど、乳牛への適正給与水準を明らかにした。牧草では、3系統を育成し地域適応性検定試験を実施中であり、現時点で標準品種より5%程度多収を確認している。また高糖含量オーチャードグラス品種「えさじまん」の給与は乳量を向上させる傾向を確認した。トウモロコシでは、多湿条件で従来品種より4%多収な温暖地向け品種「那交907号」を育成するとともに、不耕起播種（※8）等を活用した年間TDN収量が約4割増加し、年平均のTDN生産費を約2割低減可能な2年5作体系など、周年安定栽培技術を開発した。
- 以上より、目標達成に向け順調に進捗している。

(2) (3) 飼料用米の収量を高位安定化させる生産技術については、北海道向き多収品種「きたげんき」及び温暖地西部向き多収品種「みなちから」を開発するとともに、有望品種・系統の現地実証試験において、直播栽培や疎植栽培を適用した省力・低コスト条件で800kg/10a超を含む多収を実証した。また、畜産物の差別化に繋がる給与技術では、飼料用米の給与は、トウモロコシ主体飼料給与時と比較して、離乳子豚の日増体量や乾物消化率を高めることに加え、玄米給与による鶏肉のアミノ酸や脂肪酸などの成分が変化することなど、畜産物の生産性向上や差別化に向けた成果が得られた。これらの課題については、平成28年度以降、実証を中心とした異なる枠組みでの研究開発を行うこととし、高栄養飼料の生産・利用技術の開発に集中することとした。

**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) 栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産技術については、

- ・ トウモロコシ子実を利用した国産濃厚飼料については、現時点で、北海道において30ha規模の作付けを仮定したときのコーンコブミックス生産費をTDN 1 kgあたり55円と試算しており、今後選定された多収品種の利用や、収穫・調製作業のさらなる効率化を行うことで、目標である50円/TDNkgによる生産が可能になると考えられる。また都府県においては、前倒しでトウモロコシ子実を利用した国産濃厚飼料のマニュアルを作成しているなど、開発した技術の普及に向けたマニュアルの作成に関しても目標の達成が十分見込まれる。
- ・ 高栄養粗飼料では、品種については、「つきすずか」「那系907号」に加え、従来品種よりも5%程度多収な牧草3品種、トウモロコシ1品種が育成見込みである。またトウモロコシの生産コスト低減については、これまで開発した不耕起・簡易耕栽培技術や施肥管理技術を地域条件に応じた省力的周年作付体系として体系化することにより、生産コストを慣行比で5～10%低減可能なことを実証するとともに、マニュアルを作成予定である。高消化性稲発酵粗飼料については、開発した省力多収栽培技術等についてマニュアルを作成予定であり、目標の達成は十分見込まれる。

**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**

「飼料用トウモロコシの需給拡大により60億円の経済効果」

当初、飼料用米生産のコスト低減分として440億円とあわせて500億円の経済効果を見込んでいたが、先に述べた理由により飼料用米生産の課題が平成27年度をもって終了したため、飼料用米分の経済効果を差し引く変更を行った。

トウモロコシの濃厚飼料としての生産・利用については、農林水産省が推進する国産濃厚飼料の生産・利用の普及を支援する施策と連携しながら、本研究プロジェクトで育成・選定された品種や開発した技術について、マニュアルの公開や各種アウトリーチ活動を通じ普及を進めることで、さらなる生産・利用の拡大が期待できる。また、従来ホールクロップサイレージ利用に関しても、本研究プロジェクトで開発・実証された不耕起栽培等の省力・低コスト技術について同様に普及を進めることで、生産・利用の拡大が期待できる。その結果、飼料用トウモロコシの栽培面積が拡大し、高栄養自給飼料が増産されることにより、目標の経済効果の達成が見込まれる。

**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**

栽培・収穫・調製・家畜給与試験の多くは、道県等との連携の下、生産現場での現地実証試験を実施しており、現地の生産者や普及指導員等との意見交換を通じてより実用性の高い技術を目指すとともに、得られた研究成果を迅速に生産現場に伝達することで、技術開発と実証・普及を同時並行で進めている。品種育成については、家畜改良センターや種苗会社に品種・系統の実証展示ほを設けるとともに、特性や栽培方法を紹介したパンフレットやカタログを作成・配付し普及に努めた。また民間企業、家畜改良センター、道県と共同で育成系統を評価することにより、育成系統の優秀性の生産現場への周知、迅速な種子増殖や販売につなげられる体制で取り組んでいる。アウトリーチ活動については、行政部局や生産者が参加可能な現地検討会（H27北海道、H28栃木県・福島県、埼玉県、H29北海道、埼玉県、H30静岡県、三重県）等19件の発表会を主催するとともに、一般向けの講演会、情報交換会、シンポジウム等において59件の発表を行い、積極的に開発した技術のPRと意見交換に努めた。さらに31件の学術論文等出版物、111件の学会発表を通じ、研究成果の公表に努めた。以上より、研究成果の活用のために実施した取組の妥当性は高いと考える。

**③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度**

- ・多収飼料用米品種育成において得られた知見は、業務加工用米等における多収米育種への活用が見込まれる。
- ・トウモロコシ茎葉残渣の土壌すき込みによる有機質資材としての利用は、畑輪作における生産性向上が期待できるとともに、土壌への炭素貯留効果も見込まれ、温室効果ガス（二酸化炭素）の低減にも貢献する。

**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**

飼料用米の収量を高位安定化させる生産技術の開発及び畜産物の差別化等に繋がる給与技術の開発は平成27年度で終了し、平成28年度以降、高栄養飼料の生産・利用技術の開発に集中した。特にコーンコブミックス等のトウモロコシ子実含有率の高い高栄養飼料に関する研究を加速するため、これらの課題に研究費の追加配分を行うなど、研究計画を常に機動的に見直した。

**② 研究推進体制の妥当性**

研究開始後は、外部有識者、関係行政部局で構成される運営委員会を開催し、実施体制、課題構成、実施計画、進捗状況等について、指導、助言、検討等を行うこととしている。

### 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

- ・これまで、トウモロコシの低コスト高効率栽培技術やトウモロコシ子実の破碎・調製技術の開発を加速し、迅速な家畜への給与試験に結びつけるため、対象となる課題「コーンコブミックス等自給濃厚飼料の低コスト生産利用体系の確立」に重点的に予算を配分するなど、研究の進捗を踏まえた予算配分を行った。
- ・特に、平成29年度から、市販化され始めた子実用トウモロコシのための収穫機やアタッチメントの国内品種への適応性や作業性の検討を追加するため、国産の子実用トウモロコシの生産技術に重点的に予算配分した。

#### 【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

- ・寒地、寒冷地、温暖地での子実用の有望品種の選定や効率的なサイレージ調製技術等、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

- ・国産の飼料用トウモロコシに対する国内ニーズが高いことから、生産者への普及を進めるよう期待する。
- ・飼料供給については、国産であることや遺伝子組み換え飼料ではない等、価格以外の面も考慮して普及を図ることを期待する。

[研究課題名] 収益力向上のための研究開発のうち、国産飼料の安定生産と魅力向上のための技術開発

用語	用語の意味	※番号
栄養収量	単位面積当たりの作物に含まれる、家畜が生育するために利用できる栄養分の総量のこと。収量とTDN含量の積により算出される。	1
稲発酵粗飼料	稲の子実が完熟する前に穂部（粃）と茎葉部を同時に収穫し、サイレージ発酵させた飼料。主に牛に給与される。	2
濃厚飼料	デンプンやタンパク質など家畜が消化できる養分量が多く、粗繊維含量が少ない飼料。トウモロコシ子実などの穀実やダイズ粕などが含まれる。	3
TDN	Total digestible nutrients（可消化養分総量）の略。飼料の栄養価を示す指標の1つであり、家畜が消化吸収可能な養分量を合計したもの。	4
粗飼料	作物の茎葉を含み、粗繊維含量が多く、家畜が消化できる養分量が少ない飼料。乾草、牧草サイレージ、トウモロコシホールクロップサイレージ（青刈りトウモロコシの茎葉および雌穂を原料とするサイレージ）、稲発酵粗飼料などが含まれる。	5
サイレージ	牧草やトウモロコシなどの水分の多い飼料原料をサイロ内で乳酸発酵させ貯蔵性を高めた飼料。	6
コーンコブミックス	飼料用トウモロコシの子実と芯が混ざったものを原料にサイレージ発酵させた濃厚飼料。	7
不耕起播種	農地を耕さずに行う省力的な播種。専用の播種機を用いて行う。	8

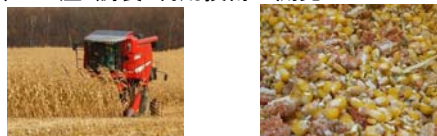
## 状況と方向

○ 「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、畜産業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



緑肥の効果を正確に把握

● 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、対策技術を開発

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

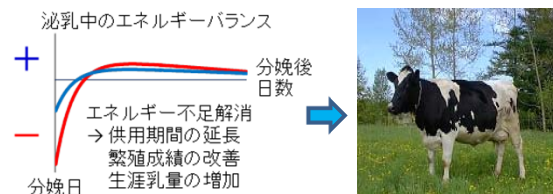
### ② 生産システム革新のための研究開発

● 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

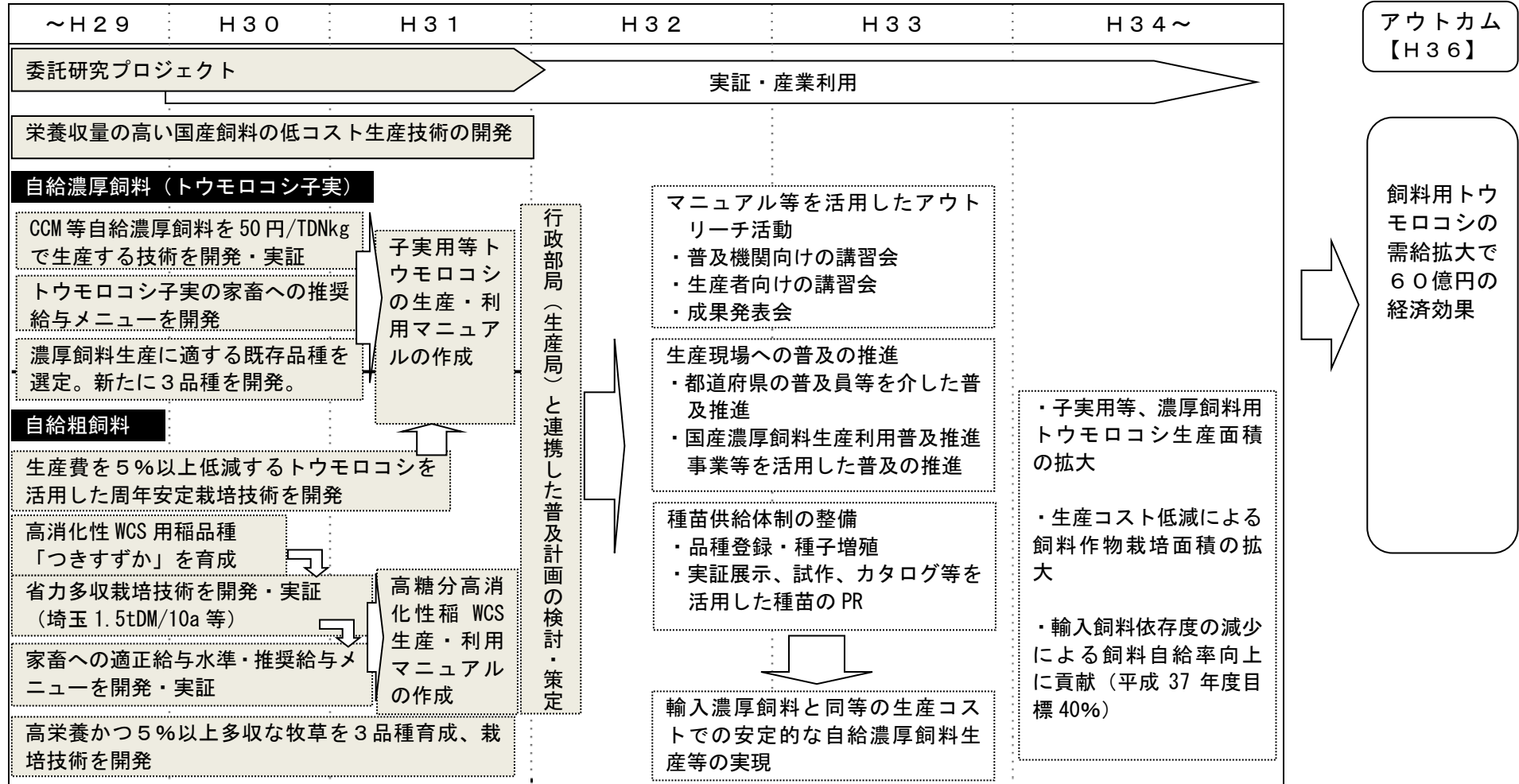
国産トリュフ増殖技術の開発

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）】

栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産・利用技術の開発





## 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、収益力向上のための研究開発のうち、国産花きの国際競争力強化のための技術開発（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>	生産局園芸作物課						
<b>研究期間</b>	H27～H31（5年間）	<b>総事業費（億円）</b>	4.2億円（見込）						
<b>研究開発の段階</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">基礎</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">応用</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">開発</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </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 7、9、13、25
	基礎	応用	開発						

### 研究課題の概要

我が国の農林水産業は、従事者の減少に歯止めがかからないなど厳しい状況になる中で、「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には、限られた担い手による食料の安定生産や生産コスト低減等の生産性向上等に必要な技術開発を行い、その技術を導入することにより生産現場を強化していくことが重要である。

花き関連産業においては、コールドチェーンの発達、資材費高騰による国内での生産コストの上昇等により海外産花きが国内で安定的に供給され、国内シェアの1割強を占めるようになってきている。こうした中、平成26年に花き産業の振興と花き文化の発展を目的とした花き振興法が成立した。

これらの背景のもと、本プロジェクトでは国産花きの市場シェア奪還を目指し、価格及び品種の双方において消費者のニーズに沿った花きを提供するための民間企業や生産者の取組を下支えする技術開発を目指して、以下の2課題を実施する。

<① 実需ニーズの高い新系統及び低コスト栽培技術の開発（平成27～31年度）>

日持ち性に優れた品種の育成等、民間では着手が困難な課題に取り組む。栽培の低コスト化及び不適条件下でも安定生産を達成するための栽培技術を開発する。

<② 品質保持期間延長技術の開発（平成27～31年度）>

花きの国内需要に応じた供給の安定化のための新たな品質管理技術の開発を行う。

### 1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

<①実需ニーズの高い新系統及び低コスト栽培技術の開発>

- ・実需ニーズが高く民間企業での開発が難しい、日持ち性に優れた性質や高度病害抵抗性を有する系統を1つ以上育成する。
- ・施設生産の経営において約3割を占める光熱費について、夏季における低コスト高温対策技術を開発し光熱費を2割削減する。
- ・都市景観維持に関する主要課題の一つである夏季高温期の植栽維持管理について、高温による品質低下を回避した花壇用苗もの（※1）の生産と栽培技術を開発し、成果をマニュアルとして報告する。

<②品質保持期間延長技術の開発>

- ・生産者管理の最適化により採花後の品質保持期間を1.5倍以上に延長し、国内需要（物日（※2）等）に対応する管理技術を開発する。
- ・開発された技術の利用マニュアルを公表する。

### 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）

日持ち性や耐病性に優れた品種・系統の利用や、高温期に対応した栽培法、低温管理技術利用が、花きの生産性や利用率、消費を向上させることで、生産額8%相当の250億円の増加への貢献を見込む。

平成32年度の東京オリンピック・パラリンピック大会時に、都市景観や会場装飾に本プロジェクトで開発された品目や品種が利用される。開発する新品種や栽培技術の普及には、花き品種の育成主体となる民間種苗会社への技術移転や技術指導を必要とすることから、プロジェクト終了後も普及指導者や農業者を対象として成果の広報に努める必要がある。

**【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**

高齢化や農地の荒廃により生産基盤の弱体化が進む中、農業の活力を取り戻して食料の安定供給や多面的機能の発揮など農業に期待される役割を果たすため、効率的で力強い生産現場を再構築して強化することが求められている。花きの生産額は平成10年に約6,300億円に達した後、不況の影響による消費の低迷が続き平成24年には3,760億円まで低下し、その後は同程度の値に止まっている。本事業は、新たな花きの新系統の開発や安定供給のための栽培技術、収穫後の品質保持技術等の開発を行うことで、花き生産の収益力を高め生産現場を強化することとしており社会ニーズを的確に反映している。

**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 最終の到達目標に対する達成度**

日持ち性等に優れた性質を持つ新系統の育成では、ダリアについて水で10日、品質保持剤利用で14日の日持ちを有する系統を作出しており、多地点での特性調査により現時点で5系統を品種化候補としている。また、キクについて、世界的に未確立なキク矮化病（※3）抵抗性系統の効率的選抜法を確立するとともに、抵抗性系統を作出し国内の民間種苗会社等への技術移転段階にきており、先進的な成果を挙げているところである。低コスト高温対策技術では、バラとコチョウランについて品質を保ちつつ冷房稼働時間を削減できる環境制御技術のプロトタイプ（※4）を開発し、これまでのところ、生産過程での光熱費2割削減を確認している。また、コスト削減とともに、草姿の管理やCO<sub>2</sub>施肥により収量・品質が向上することを確認している。夏場の花壇用苗もの生産技術では、これまでに約1,200種の花きを調査し、約400種が日本の夏季高温期に適応することを明らかにするとともに、乾燥や日陰などの利用場面の環境に応じた管理技術を含めた「夏花による緑化マニュアル」を作成し、生産者、緑化施工業者等に配布して研究成果を発信している。品質保持期間延長技術は、小ギクやカーネーションについて目標である品質保持期間を達成する管理技術を開発し、実証段階に移行している。

**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**

日持ち性等に優れたダリア品種化候補については、最終年度の特性調査を行い2020年2月に品種登録出願予定である。低コスト高温対策技術については、数値目標の達成を確認しており、最終年度には養液管理技術や細霧冷房等を組み合わせ統合環境制御装置による環境制御を確立し、経営評価を行う予定である。夏場の花壇用苗もの花き生産技術については、作成したマニュアルを基にすでに50戸以上の花き生産者が夏場の花壇用苗もの花きの栽培に取り組んでいる。品質保持期間延長技術は、基本的な管理技術を確立しており、実証試験により実用性を確認することとしている。

以上のことから、最終目標の達成は可能であると考える。

**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**

日持ち性等が改善された新品種による1割程度の出荷増加、低コスト高温対策技術による安定生産と品質低下回避、夏季の花壇用苗もの生産の普及による鉢もの、苗もの1割程度の増収、品質保持技術による輸入量の1割奪還、等が見込まれる。また夏場の花壇用苗ものは、作成したマニュアルを基にすでに50戸以上の花き生産者が夏場の花壇用苗もの栽培に取り組んでおり、今後も各都県で取組が拡大すると想定される。これら生産物はラグビーワールドカップ会場、東京オリンピック・パラリンピック大会の一部の会場で活用される予定である。

以上のことからアウトカム目標の達成が見込まれる。

**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**

日持ち性等に優れた新系統の育成では、新系統の広報と迅速な実用化に向け、ダリアについては研究開始当初から日本ダリア会に参画し、普及団体や生産者と年4回以上の綿密な情報交換を行うとともに、小ギクについても研究開発当初から民間種苗会社・公設試験場と品種化後の苗生産委託や新系統を用いた新品種の共同育成に向け、3か月毎程度の頻度で情報交換を行ってきた。低コスト高温対策技術については、ハウス建築メーカーが研究に参画して研究開発当初から製品化を見据えて研究を推進し、プロトタイプ開発までを終了している。また環境調査・経営評価を行なうために、現地実証ほを新たに設置しており、実証結果により周辺農家への波及が期待できる。品質保持期間延長技術については、市場・流通関係者の協力体制の下、実証試験を行っている。また、本技術の普及には生産者管理の

徹底が不可欠であることから、関係都県の普及指導員に対する情報提供を予定している。

夏季の花壇用苗もの生産については、これまで行政部局と連携しながら研究を進めており、作成した緑化マニュアル4,000部以上を生産者、緑化施工業者等に配布するとともに、花き関係者が集まるシンポジウムや勉強会で講演を行い、成果の周知・普及に努めている。

以上のことから、アウトカム目標の達成が見込まれる。

### ③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

新系統開発については、対象としている性質は民間種苗会社では取り組みにくい、開発に長い年月を要する基盤的なものであることから、開発された系統を基にした民間種苗会社、公設試験場によるさらなる品種育成が見込まれる。

## 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

運営委員会で毎年度の成果の評価、次年度の計画を検討している。その際外部委員等の意見も反映させ、的確に見直しを行ってきた。具体的には、課題間で異なっていた日持ち性の評価法を統一した。また、当初目標を達成したと判断された高温における花色退色のメカニズム解明の課題は平成28年度で終了し、日持ち性研究の品目追加等の修正を行った。

### ② 研究推進体制の妥当性

日持ち性研究の品目追加のための研究機関追加参画、製品化のための民間企業追加参画、普及活動のための都県普及組織追加参画等の研究体制変更を行った。また、外部有識者、関係行政部局で構成される運営委員会にて、進捗状況及び次年度の研究計画の確認、研究推進上の問題点や行政ニーズの把握等を行い、着実に研究成果が得られるよう進捗管理を行っている。

### 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

研究成果を基に、必要な予算額を査定し配分した。具体的には、東京オリンピック・パラリンピック大会に関連する課題への重点的な配分、目標を前倒しで達成した課題を終了する一方、対象品目を拡大した課題への重点的な配分等を行った。

## 【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

- ・東京オリンピック・パラリンピックの一時的な効果だけではなく、継続的な効果が出るという点で非常に望ましいプロジェクトである。
- ・日持ち性等に優れた性質を持つ新系統の作出や品質保持期間延長技術等、優れた研究成果が経済効果を念頭に置いた上で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

- ・近年、夏場が暑くなってきている傾向も見られるため、暑さに耐えることができる栽培法である点をアピールすることも検討されたい。
- ・東京オリンピック・パラリンピック大会における利用に向けて、アウトリーチ活動を充実することを期待する。

[研究課題名] 生産現場強化のための研究開発のうち、収益力向上のための研究開発のうち、国産花きの国際競争力強化のための技術開発

用語	用語の意味	※ 番号
花壇用苗もの	パンジーやペチュニア等の花壇やプランター植栽に使われる花き。	1
物日	祝い事や祭りなどが行われる日。母の日やお盆等。	2
キク矮化病	キクわい化ウイルス( <i>Chrysanthemum Stunt Viroid</i> )がキクに感染することによって発生し、感染すると草丈が矮化する。感染すると商品価値がほぼなくなり廃棄される。1977年に国内で初めて発生が確認され、これまでにほぼ全国のキク産地で発生が確認されている。	3
プロトタイプ	デモンストレーション目的や新技術・新機構の検証、試験、量産前での問題点の洗い出しのために設計・仮組み・製造された原型機・原型回路・コンピュータプログラムのこと。	4



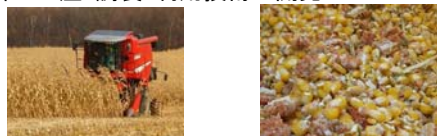
### 状況と方向

○ 「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、畜産業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、対策技術を開発  
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



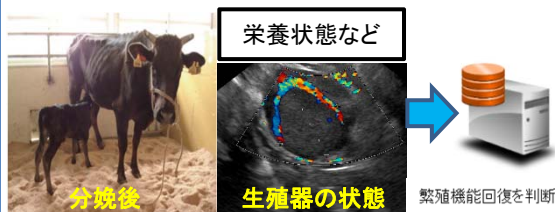
高い日持ち性を有する品種

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

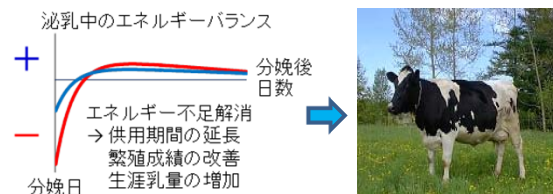
#### ② 生産システム革新のための研究開発

● 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



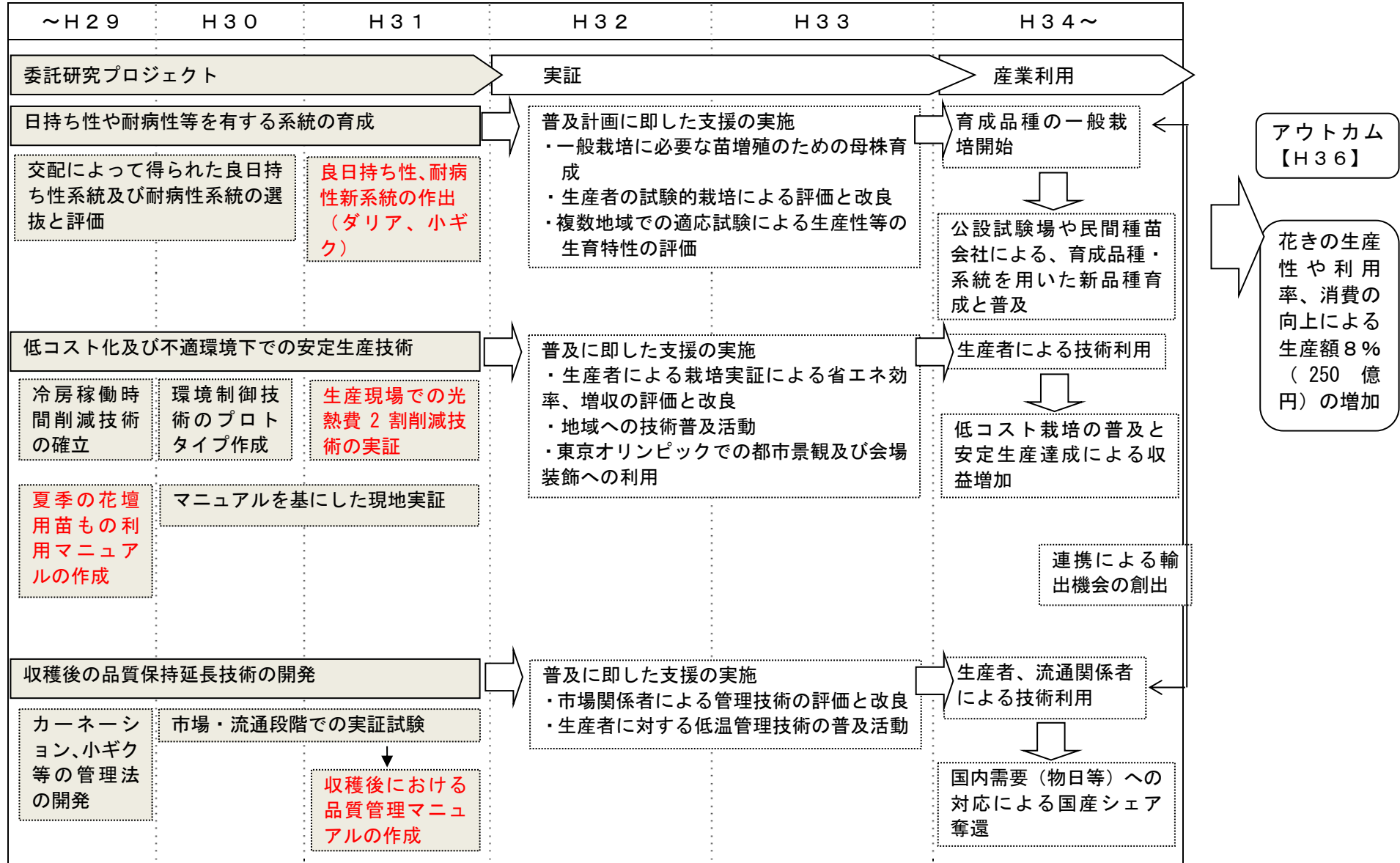
・トリュフ菌感染技術の開発  
・感染苗肥培管理技術の開発

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）】

国産花きの国際競争力強化のための技術開発



## 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 生産局技術普及課 生産局畜産部畜産企画課 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 border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">基礎</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">応用</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">開発</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> </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。

**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**

**ランク：B**

**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**

**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

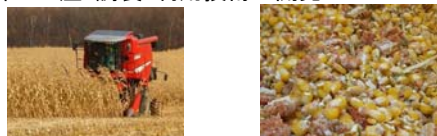
### 状況と方向

○ 「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、畜産業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、対策技術を開発  
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

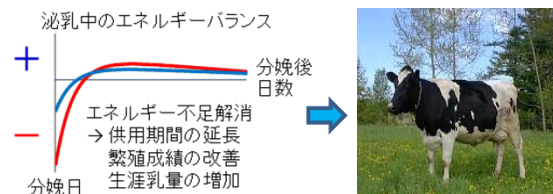
#### ② 生産システム革新のための研究開発

● 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



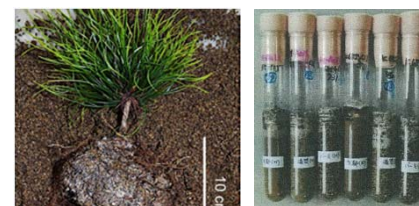
複数の形質を同時に効率良く改良可能な生涯生産性の高い家畜へ改良

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

