

## 畜産振興事業事後評価票

事業名	牛ゲノム情報利用促進事業
事業実施主体	公益社団法人 畜産技術協会
事業実施期間	平成 24 年度 ～ 平成 25 年度
<p><b>【事業概要】</b></p> <p>近年、牛の経済形質等に係るゲノム情報の蓄積が進んできており、これまで実施した事業からも育種改良におけるゲノム情報の活用が有効であることを示す明確な成果が得られていることから、生産現場におけるゲノム情報の活用が望まれている。一方で、遺伝資源の多様性確保の観点からは、特定の DNA マーカーを指標として選抜淘汰を行うことにより多様性の減少を加速させる懸念があり、サンプル採取等の煩雑さと併せて、ゲノム解析成果の活用が進まない要因の一つとなっている。</p> <p>このため、本事業では、有用経済形質等に係る DNA マーカーの一括判定法を開発するとともに、多様性の検討に不可欠な個体間の遺伝的な距離を複数の SNP 遺伝子型情報を利用して的確に把握する手法を確立し、これを種雄牛の選抜や交配計画の作成時に活用することで、効果的に育種改良を進めるための一連の手法開発を目的とする事業である。</p>	
<p><b>【視点別評価】</b></p> <p>〔必要性〕 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4 : 高い</span>    3 : やや高い    2 : やや低い    1 : 低い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性・緊急性           <p>我が国の肉用牛生産等の発展に最新のゲノム研究成果を活用するためには、採取サンプルの効率的な使用や遺伝的多様性確保への寄与等を総合的に実施することにより、生産現場の理解を深め、成果が実感されるよう浸透を図ることが重要であることから、本事業の必要性・緊急性は高かった。</p> </li> <li>・ 国の施策との関連           <p>国が定める「酪農及び肉用子牛生産の近代化を図るための基本方針」や「家畜改良増殖目標」においては、生産性の一層の改善を図るため、SNP 利用の実用化、DNA 解析技術を用いた不良形質の排除、優良種畜の選抜への活用等を推進することとされており、本事業は国の施策を補完する事業として位置づけられる。</p> </li> <li>・ 新規性・先導性           <p>「血縁係数」を補完するものとして、SNP 遺伝子型情報から作成するゲノム関係行列が検討されているが、我が国では具体的に活用された例はないこと、また、遺伝的多様性の検討に不可欠な個体間の遺伝的な距離を的確に把握する手法を確立するものであることから、本事業は新規性・先導性があった。</p> </li> </ul> <p>〔効率性〕    4 : 高い    <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 : やや高い</span>    2 : やや低い    1 : 低い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 投入した資源の妥当性           <p>有用経済形質等に係る DNA マーカーの一括判定法を開発し、個体間の遺伝的な</p> </li> </ul>	

距離を的確に把握する手法を確立して、種雄牛の選抜に適用することにより和牛の生産強化に繋げるとする事業目的に対し、直接指標及び中間成果指標のいずれにおいても目標値を満足する成果を得たことから、投入した資源は妥当であった。

・事業計画・実施体制の妥当性

当協会は、本事業を実施する上で必要となるゲノム解析の知見、情報収集、解析実績、実施体制を所持しており、研究の進展に合わせて研究計画を適切に進行管理することが可能であったこと、また、これまでの事業で蓄積したゲノム研究成果を基盤として効率的に事業を執行し、当初予定通りの成果の実現に結び付けるなど、事業計画・実施体制ともに妥当であった。

[有効性] 4 : 高い 3 : やや高い 2 : やや低い 1 : 低い

・事業の達成度

複数の有用形質等に関する一括判定、及びゲノム関係行列の試用において、当初の目標を達成した。

さらに、品種鑑定を一括判定できる DNA チップを開発し、当初予定どおりの事業成果を得た。

・事業成果の普及性・波及性

本事業の成果を基に、11ヶ所の地域と組織で、和牛の遺伝的多様性を確保しつつ育種改良を効率的に進めつつある。

今後は、牛ゲノム情報の活用が浸透していない生産現場においても、本事業の成果の普及と波及が期待されることから、事業成果の普及性・波及性は極めて高い。

【総合評価】 A : 当初目標を達成し、高い成果をあげた

B : 当初目標をほぼ達成し、成果をあげた

C : 当初目標の達成は不十分であり、成果をあげたとは言い難い

和牛の有用経済形質等にかかる DNA マーカーの一括判定法を開発し、ゲノム関係行列を用いた遺伝的距離の判定方法を実用化した。その結果、遺伝的多様性を確保しつつ効率的に経済形質の改良を進める上で必要となる、一連の手法の簡素化と技術の体系化を進めることができた。これらの成果を種雄牛の選抜に適用することで、和牛の生産強化に繋がるとともに、生産者の収益増加に資することが期待できる。

《外部専門家等の意見》

本事業を遂行していく上で設置した「解析手法確立検討委員会」の委員からは、成果等について次のような意見があった。

- ① SNP 遺伝型情報から作成するゲノム関係行列を利用して、「血縁係数」の補完として具体的に活用し、多様性を把握する方法を確立した本事業は、極めて先導性が高く新規性に富むものであった。
- ② 本事業の成果は、事業終了時点で多くの地域において SNP を利用した遺伝的多様性の評価を取り入れた育種が活用されつつある。
- ③ 今後、成果の展示等を積極的に行うことで、事業成果が一般的に普及されるようになることが期待される。

### 《評価委員会の意見》

肉用牛経営の安定化のためには、国産牛肉の品質向上によって外国産牛肉との差別化を図ることが重要であり、その有効な手段の一つとして、ゲノム研究の成果を活用し、DNA 解析技術を用いた不良形質の排除、優良種畜の選抜への活用等を推進する必要がある。その一方で、特定経済形質をターゲットとした強い選抜により、遺伝的多様性が減少し、遺伝資源の枯渇や近交退化につながるものが懸念されている。

本事業では、黒毛和種におけるこれまでのゲノム研究成果を基に、複数の有用経済形質等に係る DNA マーカーの簡便な一括判定技術を開発するとともに、SNP 遺伝子型情報から個体間の遺伝的距離を相対化する新たな手法を確立した。これらの DNA 情報活用技術は、個体及び集団の遺伝的多様性を定量的に評価しつつ、種雄牛の効率的な選抜を可能にするものであり、高く評価できる。

本事業で開発された手法は、生産現場への普及を念頭に置いて、民間企業との共同による簡便な解析機器の開発に着手したものであり、開発中の機器や DNA チップは、コスト面、応用範囲面でなお改善の余地が残されているものの、実用面での有用性が実証されており、高い成果を上げたと思われる。

また、これらの成果を活用し、11 ヶ所の地域と組織で、和牛の遺伝的多様性を確保しつつ改良を効率的に進め始めたことも、長年積み重ねてきたゲノム研究の実用化として評価できる。

今後は、畜産現場や企業との一層の連携によってさらに実用化に向けて改良が加えられ、ゲノム情報を活用した黒毛和種の育種改良が全国規模で進展し、肉用牛の生産強化と経営改善に資することを期待する。

また、国産和牛肉の国際市場における需要の拡大といった国家戦略も視野に入れ、外国産牛肉との差別化による国際競争力強化にも貢献することを期待する。

## 畜産振興事業事後評価票

事業名	種雄牛側からの生産効率向上技術開発事業
事業実施主体	一般社団法人 家畜改良事業団
事業実施期間	平成 23 年度 ～ 平成 25 年度
<p><b>【事業概要】</b></p> <p>我が国では酪農肉用牛のほぼ 100%で人工授精による繁殖が行われているが、近年人工授精による受胎率は低下を続けている。また、受胎後流死産を引き起こす遺伝性疾患も存在しており、農家の生産性向上を図る上で繁殖成績の改善が急務となっている。</p> <p>本事業は、種雄牛側からのアプローチによって生産効率を向上させるため、種雄牛の造精能力早期評価、凍結精液の受精能新評価及び高性能希釈液による長時間受精可能精液の開発による人工授精受胎率の向上を図るとともに、今日なお多数の保因牛が存在する遺伝性疾患について候補牛等のモニタリング調査とその結果を公開して、生産者の損失を未然に防止することにより、我が国畜産に資することを目的とした事業である。</p>	
<p><b>【視点別評価】</b></p> <p>〔必要性〕 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4 : 高い</span>    3 : やや高い    2 : やや低い    1 : 低い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性・緊急性           <p>我が国の酪農肉用牛の繁殖性の改善は、生産性向上のために重要である。本事業は、受胎率を向上させ繁殖性を改善するとともに、遺伝性疾患に関する個体情報を公開することで、生産者の損失を未然に防ごうとする種雄牛側からの効果的なアプローチであり、畜産振興事業としての必要性及び緊急性は高かった。</p> </li> <li>・ 国の施策との関連           <p>国は「酪農及び肉用子牛生産の近代化を図るための基本方針」及び「家畜改良増殖目標」において酪農及び肉用牛経営における生産性向上のための繁殖性の改善、家畜能力向上のための遺伝的不良形質のコントロールが必要であるとしており、本事業はこれら国の施策を補完するものであった。</p> </li> <li>・ 新規性・先導性           <p>早期造精機能の予測に血中 IGF-1 値及び陰嚢周囲長と体重の測定値が役立つことを確認したこと、低受胎牛を排除できるエリート精子検査法を確立したこと及び卵黄の代わりに安価で保存性に優れ、病原ウイルス等の心配がない大豆レシチンを用いた希釈液を開発したことは、新規性のある技術開発であって、先導性もあった。</p> <p>なお、今回開発した受精能評価法及び大豆レシチン希釈液の 2 件については、現在、特許を出願中である。</p> </li> </ul>	
<p>〔効率性〕    4 : 高い    <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 : やや高い</span>    2 : やや低い    1 : 低い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 投入した資源の妥当性           <p>早期造精機能の予測法、新たな受精能評価法及び高性能希釈液を開発するととも</p> </li> </ul>	

に、モニタリング調査を実施し、当初の計画を達成することができたことから、投入した資源は妥当であった。

・事業計画・実施体制の妥当性

本事業では、研究開発、遺伝性疾患モニタリング調査及びその結果の検討を行うための学識経験者等からなる推進検討会並びに専門委員会を開催し、その検討結果を踏まえて計画の修正等を行い、効率的に事業を実施することができた。

〔有効性〕 4：高い 3：やや高い **2：やや低い** 1：低い

・事業の達成度

中間成果指標及び直接指標の一部について、目標値を達成していないものがあるものの、その他の事業はほぼ目標どおりに達成できた。

・事業成果の普及性・波及性

早期造精機能の予測法は種雄牛選定に利用することができ、エリート精子検査法により低受胎精液の事前把握が可能となり、動物由来の素材の代わりに低コストで安全性及び保存性に優れた大豆レシチンを用いて高品質の凍結精液を生産できる希釈液を開発した。

また、遺伝性疾患に係るモニタリング調査の結果を肉用牛・乳用牛遺伝性疾患専門委員会に報告してその対応が国から公表され、生産者の損失を未然に防ぐことができることから、本事業の成果については普及性・波及性があるものと判断される。

【総合評価】 A：当初目標を達成し、高い成果をあげた

**B：当初目標をほぼ達成し、成果をあげた**

C：当初目標の達成は不十分であり、成果をあげたとは言い難い

種雄牛の造精機能を血中 IGF-1 及び陰嚢周囲長と体重の測定値から予測する可能性が得られたこと、高い推進力を有する精子（エリート精子）の割合及びその数から低受胎種雄牛を事前に排除できる受精能評価法を確立できたこと、卵黄より安価で保存性に優れ、病原ウイルス等の心配がない大豆レシチンを用いた希釈液を開発し、エリート精子検査法及び大豆レシチン希釈液の2つの特許を出願できた。さらに、遺伝性疾患に係るモニタリング調査の結果、当該疾患原因遺伝子を持つ保因牛を公表したことで、当初目標をほぼ達成した。

《外部専門家等の意見》

本事業を遂行していく上で設置した「高遺伝子頻度遺伝性疾患モニタリング事業専門委員会」及び「種雄牛側からの生産性効率向上技術開発事業に係る推進検討会」の委員からは、成果等について次のような意見があった。

- ① 遺伝性疾患モニタリング事業が長期に継続されてきた中で本事業が果たした役割は、検査が継続されることで遺伝子頻度が把握され、結果が公表されることによって遺伝性疾患の遺伝子頻度の低下に貢献している。
- ② 卵黄を使わない大豆レシチン希釈液を開発したことにより、国内は元より発展途上国で大きな問題となっている鳥インフルエンザ等の疾病発生に影響されることがなく安定的に凍結精液を生産することができる。
- ③ エリート精子検査法及び大豆レシチン希釈液の2つの特許を出願できたことは、この事業の大きな成果である。

### 《評価委員会の意見》

酪農及び肉用牛経営の改善を図るため、繁殖性の向上と子牛の損耗防止が急務であり、人工授精における受胎率の改善とともに、流産や子牛損耗に関わる遺伝性疾患の排除が極めて重要となっている。

本事業では、近年における人工授精受胎率の低下を、雄側の要因に着目して解明しようとした。精液の希釈液や精子の受精能評価など、凍結精液の作製に関わる一連の要素技術の改良に取り組み、従来の卵黄を用いたものよりも安価で保全性に優れた大豆レシチン希釈液の開発、精子運動の解析に基づく新たな受精能評価法の考案など、目標に相応する一定の成果を得、特許出願に至ったことは評価できる。しかしながら、これらの成果を近年の受胎率低下と結びつけるにはなお多くの研究が必要であり、人工授精試験においても受胎率の改善が目標値に達していないことから、成果の実用性についてはさらに検証する必要がある。

遺伝性疾患の排除については、重要なクローディン16欠損症、前肢帯筋異常症の2つの遺伝性疾患についてはほぼ計画どおり種雄牛のモニタリング調査を実施し、当該疾患原因遺伝子を持つ保因牛の公表が行われており、子牛損耗防止に貢献するものと評価できる。

今後は、本事業で得られた凍結精液作製や受精能評価法に関する個々の成果を実用的な観点から検討し、確実に受胎率を向上させる新技術として確立することにより、実用技術として生産現場への普及を図ることを期待する。