

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成28年度～令和元年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	長崎和牛ブランド強化のためのさらなる高品質肥育技術の開発 (簡易血中ビタミンA濃度測定装置の開発とビタミンA制御に依存しすぎない肥育技術確立)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	農林技術開発センター畜産研究部門大家畜研究室 井上哲郎			

## &lt;県長期構想等での位置づけ&gt;

長崎県総合計画	政策4 力強く豊かな農林水産業を育てる (7) 基盤技術の向上につながる研究開発の展開
科学技術振興ビジョン	2-1 産業の基盤を支える施策 (1) 力強く豊かな農林水産業を育てるための、農林水産物の安定生産と付加価値向上
ながさき農林業・農山村活性化計画	基本目標 農林業を継承できる経営体の増大 -2 業としてなりたつ所得の確保

## 1 研究の概要(100文字)

生産現場で利用可能なリアルタイムかつ簡易な血中ビタミンA濃度測定装置の開発および肝機能に着目したビタミンA制御に頼り過ぎない新たな高品質牛肉生産技術の開発を行う。	
研究項目	簡易血中ビタミンA測定手法の開発 安定した高品質牛肉生産技術の開発

## 2 研究の必要性

<p>1) 社会的・経済的背景及びニーズ</p> <p>黒毛和種肥育生産において、約20ヵ月の肥育期間中に脂肪交雑を高める目的で肥育牛の血中ビタミンA濃度を適正に制御するビタミンAコントロール技術は全国の生産現場において一般的に行われている。</p> <p>一方、肥育牛の血中ビタミンA濃度の測定は、高速液体クロマトグラフィーによって分析することが公定法とされている。しかし、この手法では、肥育牛から採血したサンプルを実験室に持ち帰り、前処理から分析結果の判明までに時間を要するため、生産現場における肥育牛のビタミンA制御は生産者の経験や肥育牛の外貌、活力をもとに主観的に行われている。加えて、ビタミンAの代謝や蓄積は個体差が大きく、リアルタイムでの血中ビタミンA濃度の把握が困難であるため、過剰なビタミンA制御による肝機能の低下や増体性の低下、瑕疵の発生などが課題となっており、生産現場で活用可能なリアルタイムかつ簡易な血中ビタミンA濃度測定手法の確立が強く望まれている。さらに、ビタミンA制御による弊害として肝機能が低下し、内臓廃棄の増加や増体性の低下などの問題が発生しており、肥育牛の負担を軽減しつつ安定的に高品質な牛肉を生産できる肥育技術の開発も望まれている。</p> <p>そこで、生産現場で活用可能な簡易血中ビタミンA濃度測定装置の開発とビタミンA制御と肝機能強化の相互作用を明らかにし、より安定した高品質牛肉生産技術の開発を目指す。</p> <p>2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性</p> <p>装置の開発については、H27FS 研究において(国研)産業技術総合研究所九州センターと共同で手法を絞り込んでいる。</p> <p>また、肝機能の強化については、ビタミンA制御レベルとの関係について報告がなく、当部門における予備試験で内臓廃棄が減少することを確認している。</p>
---

## 3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	H				R	単位
			28	29	30	1		
	新たな血中ビタミンA測定手法と従来法の関係把握	関係解析頭数	目標	50	50	50	50	頭(延べ)
			実績	48	123	60	242	
	肝機能の強化と最適なビタミンA制御レベルの把握	肥育牛頭数	目標	8	8	12	12	頭
			実績	6	6	12	12	

1) 参加研究機関等の役割分担

・(独)産業技術総合研究所九州センター：研究項目

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	83,707	32,014	51,693			48,879	2,814
28年度	19,585	8,042	11,543			10,810	733
29年度	18,329	8,046	10,283			9,572	711
30年度	27,267	7,972	19,295			18,620	675
元年度	18,526	7,954	10,572			9,877	695

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案  
人件費は県職員人件費の単価

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H28	H29	H30	R1	得られる成果の補足説明等
	生産現場で利用可能な新たな血中ビタミンA濃度測定手法の開発	1	1				1	50IU/dl以下が測定可能かつ1検体あたり15分以内で測定可能な装置を開発する
	ビタミンA制御に依存しすぎない肥育技術マニュアル	1式	1式				1	肝機能の強化とビタミンA制御レベルを考慮した肥育管理技術を開発する

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

血中ビタミンA濃度の推定手法は分光光度計を用いた方法などが開発されているが、肥育牛で特に問題となる50IU/dl以下の濃度での測定精度が低下することなどの課題がある。本研究で検討する新たな手法は畜産分野ではほとんど活用されておらず、その報告もない。27年度に手法の評価、絞込みについて先行してFS研究に取り組んでいる。

当部門において、先行して予備試験を行い肥育期間中に肝機能を強化することで内臓廃棄が減少することを確認しているが、産肉性との関係は明らかではない。また、肝機能減退症の治療薬として用いられるウルソデオキシコール酸を飼料に添加することで脂肪交雑が向上したとの報告があるが、その最適な添加割合、添加時期およびビタミンA制御との関係についての報告はない。

本研究で取り組む、肝機能とビタミンA制御レベルとの交互作用を明らかにして安定的に高品質な牛肉を生産する技術は他県での取り組みはなく、本県独自の本技術を用いることで高品質牛肉の安定生産につながり長崎和牛のブランド強化に寄与できる。

2) 成果の普及

これまでの成果

1) 場内飼育牛の血液を採取し、血漿および血清を分離し、表面プラズモン共鳴センサ、電気化学センサ、蛍光イムノクロマトグラフィセンサの各方式を検討し、の手法でレチノール結合タンパク質濃度1ng/mlと2ng/mlの間で検出ラインの発色が異なる分析条件を確立した。しかし、用いる抗体量が多く測定コストが高くなること、前処理として遠心分離機が必要となり迅速性簡易性に劣ることから、さらに簡易となる手法を検討し、全血にノルマルヘキサンを混合し、攪拌、静置した上澄みの蛍光強度を測定すると高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により測定したレチノール量と相関があることを明らかにした。さらに小型蛍光強度計の技術を持つウシオ電機株式会社と共同研究契約を結び試作機を作製し、高精度でビタミンA量を推定できることを確認した。

2) 黒毛和種去勢牛12頭を用いて2種類の強肝剤(胆汁酸製剤、ルーメンバイパス(RB)メチオニン製剤)の効果を検討する肥育試験を実施した結果、ビタミンAコントロールにRBメチオニンを併用すると肉質が向上し、収益性が向上する傾向を認めた。

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

本研究で開発された手法(ビタミンA測定および肥育技術)を関係機関(県内診療獣医師、全農ミーテーズ、県内農業協同組合、振興局など)と協力し、農家への指導時に活用することで、実用化を図る。

研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

ビタミンAコントロールとRBメチオニン製剤の併用による収益向上効果

(仮定：909頭(H30県枝肉成績3等級の頭数)の肉質が向上し、収益が試験成績並みに向上した場合)  
 ((RBメチオニン区の収益) - (強肝剤無投与区の収益)) × (3等級頭数)  
 ((252,738円) - (151,001円)) × (909頭) = 92.5百万円

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(27年度) 評価結果 (総合評価段階: A )</p> <p>・必要性 :A 黒毛和種肥育牛生産現場でのビタミン A 制御は、生産者の経験や牛の外貌、活力をもとに、主観的に行われており、過剰な制御による肝機能の低下など生産性を低下させる要因となっている。そのため、生産現場でリアルタイムかつ簡易に血中ビタミン A 濃度を把握する手法が求められている。また、肝機能の強化と組合せることで、肥育牛への負担を軽減しつつ安定的に高品質な牛肉生産ができる可能性があり、肉用牛農家の所得向上につながる。</p> <p>・効率性 :A 簡易な血中ビタミン A 濃度測定手法の確立は、平成27年度から FS 研究にも取組んでおり、(独)産業技術総合研究所九州センターとの共同研究体制も整っている。また、新たな高品質肥育技術の開発は、すでに予備試験により内臓廃棄が減少することを確認し、その効果の一端を把握しており、産肉性との関係を把握し、新たな肥育管理マニュアルの開発を行いたい。</p> <p>・有効性 :A 今回、開発に取り組む血中ビタミン A 濃度把握手法は畜産分野における活用の報告はなく、27年度から先行して(独)産業技術総合研究所九州センターと共同で FS 研究に取り組んでいる。また、肝機能の強化とビタミン A 制御の関係についての他県での知見は少なく、新規性は高い。あわせて、本研究で開発された手法(ビタミン A 測定および肥育技術)を関係機関(県内診療獣医師、全農ミートフーズ、県内農業協同組合、振興局など)と協力し、農家への指導時に活用することで、実用化を図る体制が整っている。</p> <p>・総合評価 :A リアルタイムで血中ビタミン A 濃度を把握する手法および肥育牛の負担を軽減し、生産性を向上させる技術は肥育農家から強く求められており、新たな手法を用いて生産現場で利用可能な装置の開発と肝機能強化とビタミン A 制御との関係を把握し、新たな肥育管理マニュアルの開発を目的とする。また、本技術を用いて肥育牛の客観的なビタミン A 制御が可能となり、さらに肝機能の強化と組合せることで肥育牛への負担を軽減しながら安定的に高品質な牛肉生産を可能とし、「長崎和牛」ブランド強化に寄与できる。</p>	<p>(27年度) 評価結果 (総合評価段階: A )</p> <p>・必要性 :S 研究成果が高品質な牛肉生産につながり、農業所得向上に寄与すると考えられる。また平成24年に全国和牛能力共進会で、内閣総理大臣賞を受賞し、長崎和牛のブランド強化が急がれる中、タイムリーな課題と言える。</p> <p>・効率性 :A 以前から脂肪交雑診断装置の開発を連携して行ってきた産総研との共同研究であり、機器開発の可能性が高いと考えられる。</p> <p>・有効性 :A 研究成果を農協、普及組織、獣医師など関係機関と連携して農家へ普及、指導する体制が整備されているため、効果的に普及を図ることができると考えられる。一方開発した機械の導入コスト、採血の方法などが課題としてあげられる。</p> <p>・総合評価 :A 生産現場で利用可能なビタミン A 濃度の分析装置の開発と新たな肥育牛管理マニュアルの作成は、「長崎和牛」ブランド強化に寄与する。一方脂肪交雑主眼の肉質改良は限界に近いと思われ、むしろ健康志向に合致した肉の生産や評価方法なども視野に入れておく必要がある。</p>

	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>血中ビタミンA濃度測定装置の開発では、機器のコストおよび採血方法など生産者が導入しやすい条件も考慮しながら開発に取り組みたい。</p> <p>また、客観的なビタミンA制御と肥育牛の負担を軽減する飼養管理により、肉質の向上のみならず肉質の安定を図り、飼養管理と肉質の関係把握に努め、ニーズに応じた牛肉生産についても検討したい。</p>
<p>途 中</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <p>・必要性：S</p> <p>黒毛和種肥育牛生産現場でのビタミンA制御は、生産者の経験や牛の外貌、活力をもとに、主観的に行われており、過剰な制御による肝機能の低下など生産性を低下させる要因となっている。そのため、生産現場でリアルタイムかつ簡易に血中ビタミンA濃度を把握する手法が求められている。また、肝機能の強化と組合せることで、肥育牛への負担を軽減しつつ安定的に高品質な牛肉生産ができる可能性があり、肉用牛農家の所得向上につながる。</p> <p>・効率性：S</p> <p>研究当初に計画していた三つの分析手法を確認し、有望であった蛍光イムノクロマトグラフィーにおいて、濃度により発色の異なる試薬条件を明らかにしたが、遠心分離機が必要なため、より現場での実用性が高い手法を開発し知財化申請している。さらに小型分析機器の技術を持つメーカーと共同研究を開始し、リアルタイムにビタミンA推移を把握するための試作機が完成する目処がついた。</p> <p>・有効性：S</p> <p>新しい手法で計測した蛍光強度と、高速液体クロマトグラフィーによる分析結果の間に、<math>R^2 = 0.582</math> の正の相関が見られた。ほかに簡易なビタミンA推計法として農研機構の血清を用いる手法があるが、全血を用いるものは見当たらず、新規性が見られる。</p> <p>メーカーと共同研究を行い試作機の検証を行い実用化に向けて取り組んでいる。</p> <p>・総合評価：S</p> <p>当初想定した方式に加えて、血液をそのまま用いて分析できる手法を開発した。ランサット針での少量採血や携帯型の分析機器と組み合わせ、農家において簡易・迅速にビタミンAを計測できる手法を確立しつつある。これを肥育試験牛に用いることで、肝機能の負担を軽減する肥育試験の結果とあわせて安定的なビタミンコントロール手法の確立とマニュアルの作成が見込まれる。</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <p>・必要性：S</p> <p>高品質化を図る上で、従来、経験や勘による判断で行われていたビタミンA制御を、生産現場でのリアルタイム簡易血中濃度把握に基づいて実施できる可能性があることから、必要性は引き続き非常に高い。</p> <p>・効率性：S</p> <p>簡易血中ビタミンA濃度測定手法の開発では、産総研やメーカーと連携して農家が採血できるような簡易かつ安価な試作機の完成に目途がつくなど、計画以上に進捗している。</p> <p>・有効性：S</p> <p>試作機の検証をメーカーと共同で行い、製品化への道筋が見えつつあり、計画以上の成果が得られる見通しがある。また、農協や普及機関等と現場サイドとの連携により研究成果の効果的な実用化・普及が期待できる。</p> <p>・総合評価：S</p> <p>産総研やメーカーと連携して簡易かつ安価な簡易血中ビタミンA濃度測定試作機の完成に目途がつくなど、計画以上の進捗状況である。また、新たな肥育牛管理マニュアルの作成につながるが見込まれ、「長崎和牛」ブランド強化、本県の肉用牛振興に大きく寄与できると考える。</p>

	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>簡易分析器について、現段階で生産者団体等からの要望や問い合わせが寄せられており、期待に応えることの出来るよう早急な分析器の完成に努める。また、飼養管理試験においても将来のマニュアル改善の指標となりうるデータの取得に向け調査を進める。</p>
<p>事後</p>	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: S )</p> <p>・必要性: S</p> <p>黒毛和種肥育牛生産現場でのビタミンA制御は、生産者の経験や牛の外貌、活力をもとに、主観的に行われており、過剰な制御による肝機能の低下など生産性を低下させる要因となっている。そのため、生産現場でリアルタイムかつ簡易に血中ビタミンA濃度を把握する手法が求められている。また、肝機能の強化と組合せることで、肥育牛への負担を軽減しつつ安定的に高品質な牛肉生産ができる可能性があり、肉用牛農家の所得向上につながる。</p> <p>・効率性: S</p> <p>簡易血中ビタミンA測定に関する研究では、産総研、ウシオ電機と連携し、「測定手法の開発」、「小型測定機の試作」並びに「精度の検証」に取り組んだ結果、高精度でビタミンA濃度を推定可能な簡易・迅速測定手法と小型測定機を開発できた。</p> <p>なお、平成31年度には4戸の肥育農家と振興局の協力を得て、計画以上のサンプル数で精度検証を行うことができた。</p> <p>・有効性: S</p> <p>遠心分離が不要な簡易ビタミンA抽出方法を発明し、特許を出願した(特開2019-219317)。</p> <p>また、全国的に肥育牛におけるRB(ルーメンバイパス)アミノ酸に関する知見がほとんどない中、RBメチオニンを投与すると肉質が向上する傾向にあるという知見を得た。</p> <p>・総合評価: S</p> <p>血液からのビタミンA抽出に使用するミキサーの経年劣化が推定精度に影響するという課題が残ったため、現在産総研と共同で対策を検討中であるが、測定手法(原理)と測定機の組合せによるビタミンA推定精度は高いことが明らかであり、技術の実用化に目処が付いた。</p> <p>また、強肝剤に関しても有効な知見が得られた。</p> <p>長崎和牛の肉質向上につながる2つの技術を開発することができた。</p>	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: S )</p> <p>・必要性: S</p> <p>和牛の脂肪交雑を高め、肥育牛の肝機能低下を防ぐために、血中ビタミンA濃度を適正に制御することは重要であり、生産現場でリアルタイムかつ簡易に測定できる装置の必要性は極めて高い。</p> <p>・効率性: S</p> <p>簡易血中ビタミンA濃度測定手法の開発では、産総研や民間企業と連携して生産現場で採血可能な小型で安価な試作機を完成させ、農家と普及機関の協力を得ることで計画以上のサンプル数による精度検証を行うなど、計画以上に効率的に取り組んだ。</p> <p>・有効性: S</p> <p>血中ビタミンA濃度の簡易分析手法として特許出願を行っていること、また、これまで知見がほとんどないルーメンバイパスメチオニン投与が強肝剤として有効である可能性を見出すなど、有効性は非常に高い。</p> <p>・総合評価: S</p> <p>産総研や民間企業と連携して生産現場で採血可能な小型で安価な血中ビタミンA濃度測定機を開発し、簡易分析手法として特許出願するなど、計画以上の成果を上げた。また、強肝剤に関する有効な知見を得るなど、新たな肥育牛管理マニュアルの作成により、長崎和牛の肉質向上と競争力強化につながる研究成果であると極めて高く評価する。早い段階での普及推進活動を期待する。</p>
	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>血中ビタミンA濃度測定機については、国立研究開</p>

		<p>発法人産業技術総合研究所およびウシオ電機株式会社と連携し、残された課題の解決に向けて協議・実験を重ねているところ。生産現場の期待に応えるため、早期の商品化に向けて鋭意取り組んでいきたい。</p> <p>ルーメンバイパスメチオニンについても、令和2年6月に県関係機関等に情報提供するとともに、第12回全国和牛能力共進会肉牛の部の肉質向上対策として当部門から提案したところ、これを盛り込んだ肥育牛管理マニュアルが令和2年7月の全国和牛能力共進会「長崎和牛」推進協議会出品対策委員会において承認され、令和4年度から実施される計画となっています。こうした取り組み等を通して、現場への普及に努めたい。</p>
--	--	--