

釧路町・標茶町
広域連携ブランド推進事業

(未利用資源等を活用した地球温暖化対策の研究)

結 果 報 告 書



令和6年2月

目 次

第1章 本事業の概要

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. はじめに | 4 |
| (1) 取組の背景 | 4 |
| (2) 事業の内容 | 4 |
| 2. 「釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会」の設置 | 5 |
| (1) 研究会設置の目的 | 5 |
| (2) 取組一覧 | 5 |
| (3) 取組の概要 | 9 |
| (4) 役割分担 | 10 |

第2章 研究項目① 未利用海藻（ホンダワラ・スジメ）の飼料化実験

| | |
|---------------------|----|
| 1. 未利用海藻の活用検討 | 13 |
| (1) 取組概要と海藻選定 | 13 |
| (2) 海藻の成分分析 | 14 |
| 2. ホンダワラについて | 16 |
| (1) 漁業活動とホンダワラ | 16 |
| (2) 駆除の背景 | 17 |
| (3) 作業工程と役割分担 | 18 |
| (4) ホンダワラの必要量算出 | 21 |
| (5) 各作業工程の詳細 | 22 |
| 3. スジメについて | |
| (1) 漁業活動とスジメ | 32 |
| (2) 試験の背景 | 32 |
| (3) 作業工程と役割分担 | 33 |
| (4) スジメの必要量算出 | 34 |
| (5) 各作業工程の詳細 | 35 |
| 4. 牛の採食行動・外形的観察 | 39 |
| (1) ホンダワラ餌の採食行動について | 39 |
| (2) 毛づやに関する観察 | 39 |
| 【考 察】 | 40 |

第3章 研究項目②

「海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証実験に関する研究」

【令和4年度】

| | |
|-----------|----|
| 1. 目的 | 42 |
| 2. 材料と方法点 | 42 |
| 3. 結果及び考察 | 43 |
| 【考 察】 | 50 |

| | |
|---|----|
| 【令和5年度】 | |
| 目的 | 51 |
| <試験1 ホンダワラの給与がホルスタイン種泌乳牛の乳生産、乳中体細胞数 および呼気中メタン濃度に及ぼす影響> | |
| 1. 材料と方法点 | 51 |
| 2. 結果及び考察 | 52 |
| <試験2 釧路町産スジメのルーメン内投与が非泌乳牛の呼気中メタン濃度に 及ぼす影響> | |
| 1. 材料と方法 | 54 |
| 2. 結果及び考 | 54 |
| <試験3 黒毛和牛繁殖廃用肥育牛へのホンダワラ給与が肉質と肝臓廃棄率 におよぼす影響> | |
| 1. 供試牛と供試飼料 | 55 |
| 2. 測定項目 | 55 |
| 3. 結果及び考察 | 55 |
| 【まとめ】 | 56 |
| | |
| 第4章 研究項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた検討 | |
| (1) 開発の目標 | 59 |
| (2) 商品案 | 60 |
| 【考 察】 | 67 |
| | |
| 第5章 まとめ | 69 |
| 資料 | 71 |
| 資料1 釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会設置要領 | 72 |
| 資料2 広域連携ブランド化推進に関する協定(R3.6.24 締結) | 73 |

第1章 本事業の概要

■第1章 本事業の概要

1. はじめに

(1) 取組の背景

近年、猛暑や豪雨の異常気象は、温室効果ガス排出量の増加に伴う地球温暖化が原因のひとつとされ、道内でも、漁業においては海水温の上昇による回遊資源の変化、酪農業においては日照り続きによる牧草の生育不良などの影響が顕在化している。

釧路町昆布森沖においては、令和3年に海洋熱波が原因とされる有害プランクトンである赤潮の発生により多くの水産物に深刻な影響をもたらした。

このように自然環境が大きく変化する中、北海道では2050年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロを目指す「ゼロカーボン北海道」を宣言し、取組が加速化しており、釧路町、標茶町においても2021年12月、2022年3月にそれぞれ「ゼロカーボンシティ」を目指す宣言をしている。

釧路町と標茶町では、ゼロカーボンシティ宣言に先立ち2021年6月に「広域連携ブランド化推進に関する協定を締結した。

この協定では、釧路町の水産物や水産資源と標茶町の牛等の酪農資源といった両町の特産品を活用した製品開発や地球環境へ影響の研究等を両町が連携して取組み、一次産業の活性化や産業振興、SDGsの推進を図ることを目的としている。

(2) 事業の内容

本事業は、両町の広域連携協定に基づき、標茶町の牛（ホルスタイン種）に釧路町の特産である昆布を与えることの効果検証や、漁業の厄介者扱いされている未利用海藻の飼料化への研究、さらには牛が排出するメタンガス（ゲップ）の抑制効果、経産牛のテーブルミート化を探る調査・研究を釧路町・標茶町の両町において広域的に取り組むものである。

この取組みの推進組織として、令和4年5月13日「釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会（以下「研究会」という。）」を立ち上げ、釧路町の昆布と標茶町の牛肉（以下「両町のブランド品」という。）などや未利用資源を活用し、地球温暖化対策の研究に向けた様々な取組を行うこととした。

令和4年度、令和5年度の取組みとして、①海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証実験、②未利用海藻の飼料化実験、③海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた検討の3項目について研究を行った。

2. 釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会の設置

(1) 研究会設置の目的

実証事業の実施にあたっては、令和4年5月13日に両町から漁業関係者、農業関係者、学識経験者などで構成・設立した「釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会」を調査研究組織として立ち上げ、取組を推進した。

(2) 令和4年度・令和5年度の実施取組一覧

調査事業の実施に関する事前協議、研究会、その他主な関連取組は下記のとおり（表1）。

表1 広域連携ブランド化推進調査研究会及び関連取組一覧表

| No | 開催日 | 開催場所 | 協議事項 |
|-------|----------------------|-----------|---|
| 令和4年度 | | | |
| 1 | R4年4月7日 | 標茶町役場 会議室 | ・連携協定に関する打合せ |
| 2 | R4年4月19日 | 標茶町役場 会議室 | ・連携協定に関する打合せ |
| 3 | R4年4月22日 | 昆布森漁協 会議室 | ・ホンダワラ駆除に関する打合せ |
| 4 | R4年4月27日 | 酪農学園大学 | ・実証事業に向けた協議 |
| 5 | R4年5月13日 | (書面) | ・調査研究会設置及び総会の開催 |
| 6 | R4年5月18日 | 老者舞漁港 | ・ホンダワラの駆除 |
| 7 | R4年5月20日 ～7月27日 | 標茶町 町有地 | ・ホンダワラの飼料化試験（乾燥・細断） |
| 8 | R4年5月23日 | 釧路町、標茶町 | ・実証事業の進捗状況について ・酪農学園大学との現地協議 ・研究会の進め方について |
| 9 | R4年6月21日 | 標茶農協 会議室 | ・広域連携ブランド化推進事業打合せ |
| 10 | R4年7月19日 | 標茶農協 会議室 | ・地域雇用関係に関する打合せ |
| 11 | R4年7月21日 | 標茶農協 会議室 | ・研究会の進め方について |
| 12 | R4年8月9日 | 標茶農協 会議室 | ・商品開発に関する打合せ（缶詰） |
| 13 | R4年8月22日 | 標茶農協 会議室 | ・商品開発に関する打合せ（缶詰） |
| 14 | R4年9月7日 | 標茶高校 会議室 | ・商品開発に関する打合せ（ジャーキー） |
| 15 | R4年10月14日 ～10月27日 | 酪農学園大学 | ・海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証実験に関する研究 |
| 16 | R4年10月12日 | 酪農学園大学 | ・研究に関する打合せ協議 |
| 17 | R4年11月29日 | 標茶高校 | ・商品開発に関する打合せ（ジャーキー） |
| 18 | R4年12月24日 | 酪農学園大学 | ・実証事業の進捗状況について |
| 19 | R5年1月16日 | 酪農学園大学 | ・実証事業の進捗状況について ・研究会の進め方について |

| | | | |
|-------|----------------------|-----------|---|
| 20 | R5年1月23日 | J牧場 | <ul style="list-style-type: none"> ・実証事業の進捗状況について ・次年度以降の展開について |
| 21 | R5年1月31日 | 釧路町 | 推進調査研究会事業経過報告会の開催 <ul style="list-style-type: none"> ・実証事業の進捗状況について ・標茶高校取組報告 ・肉質報告 ・商品開発報告&試食 ※詳細は表2のとおり。 |
| 令和5年度 | | | |
| 1 | R5年4月10日 | 老者舞漁港 | ・ホンダワラ駆除に関する打合せ |
| 2 | R5年4月11日 | 標茶町役場 会議室 | ・広域連携ブランド化推進事業打合せ |
| 3 | R5年4月27日 | 標茶町役場 会議室 | ・ホンダワラの駆除・乾燥に関する打合せ |
| 4 | R5年5月11日 | 酪農学園大学 | ・実証事業に向けた協議 |
| 5 | R5年5月23日 | 老者舞漁港 | ・ホンダワラの駆除 |
| 6 | R5年5月23日 ～5月26日 | 円山干場 | ・ホンダワラの飼料化試験（天日乾燥） |
| 7 | R5年5月26日 | 標茶町 町有地 | ・ホンダワラの飼料化試験（搬送） |
| 8 | R5年5月29日 ～6月2日 | 標茶町 町有地 | ・ホンダワラの飼料化試験（天日乾燥） |
| 9 | R5年6月22日 ～7月4日 | 標茶町 町有地 | ・ホンダワラの飼料化試験（粉碎） |
| 10 | R5年6月6日 ～11月16日 | J牧場 | ・ホンダワラ給与試験 |
| 11 | R5年6月6日 | 昆布森漁港 | ・スジメの刈り取り |
| 12 | R5年6月8日 | 釧路町 町有地 | ・スジメ乾燥試験（天日乾燥） |
| 13 | R5年6月12日 | 標茶町 町有地 | ・スジメ飼料化試験（搬送） |
| 14 | R5年6月23日 | 標茶町 町有地 | ・スジメ飼料化試験（粉碎） |
| 15 | R5年9月22日 ～10月20日 | 酪農学園大学 | ・海藻を給与した泌乳牛の乳生産および乳中体細胞数抑制効果などの実証実験に関する研究 |
| 16 | R5年9月28日 | 酪農学園大学 | ・研究に関する打合せ協議 |
| 17 | R5年10月23日 ～10月25日 | 酪農学園大学 | ・スジメをルーメン内に投与することが非泌乳牛の呼気中メタンガス濃度に及ぼす影響に関する研究 |
| 18 | R5年11月22日 | WEB | ・実証事業の推進状況について |
| 19 | R6年1月18日 | 酪農学園大学 | <ul style="list-style-type: none"> ・実証事業の進捗状況について ・成果報告会の進め方について |
| 20 | R6年2月8日 | 釧路町 | 推進調査研究会事業報告会の開催 <ul style="list-style-type: none"> ・実証事業の検証結果について |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ・ 標茶高校取組報告 ・ 商品開発報告&試食 <p>※詳細は表 3 のとおり。</p> |
|--|--|--|--|

【令和 4 年度】

表 2 「釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会」事業中間報告会概要

| |
|--|
| <p>【概 要】</p> <p>釧路町地産地消センター「ロ・バザール」で、未利用の雑海藻を餌に混ぜて肥育した牛の調査研究報告会を開催した。</p> <p>酪農学園大学からは、雑海藻を与えた牛は、肥育牛に多くみられる肝疾患の発症が無く、健康向上に効果があるなどの報告があった。</p> <p>標茶高校からは、ホンダワラの飼料化取組について、スライドを用いた報告に加え、生徒が製造したビーフジャーキー（試作品）や、鹿肉と昆布を使った試作品の試食会なども併せて実施した。</p> <p>日 時：令和 5 年 1 月 31 日（火）</p> <p>場 所：釧路町地産地消センター「ロ・バザール」</p> <p>出席者：計 31 名（釧路町長、標茶町長含む）</p> <p>内 容：下記のとおり</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 令和 4 年度 of 取組概要報告・・・・・・・・・・・・（報告者：釧路町） (2) 標茶高校による取組報告 <ol style="list-style-type: none"> ①新商品の開発「鹿肉昆布そばろ」・・・・・・・・（報告者：食品ゼミ生） ②ホンダワラの飼料化へ挑戦！・・・・・・・・（報告者：畜産ゼミ生） (3) 雑海藻給与が乳用牛の肥育成績、呼気中メタン濃度、ルーメン Ph および毛づやにおよぼす影響・・・・・・・・・・・・（報告者：酪農学園大） (4) 海藻の給与がホルスタイン種去勢肥育牛における肝膿瘍発生と代謝プロファイルテストに及ぼす影響・・・・・・・・・・・・（報告者：酪農企画シベチャ） (5) 試食（雑海藻給与した乳用牛を用いて実施） <p style="text-align: right;">・・・・・・・・（協力：釧路町振興公社）</p> |
|--|

【令和5年度】

表3 「釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会」事業報告会概要

【概要】

釧路町地産地消センター「ロ・バザール」で、未利用の雑海藻を餌に混ぜて肥育した牛の調査研究報告会を開催した。

酪農学園大学からは、雑海藻を与えた牛は、肥育牛の健康、特に肝機能を改善する効果が期待できる旨の報告があった。

標茶高校からは、生徒が製造したビーフジャーキー（試作品）や、鹿肉を使った試作品の試食会なども併せて実施した。

日時：令和6年2月8日（木）

場所：釧路町地産地消センター「ロ・バザール」

出席者：計29名（釧路町長、標茶町長含む）

内容：下記のとおり

- (1) 取組概要報告・・・・・・・・・・・・・・・・（報告者：釧路町）
- (2) 標茶高校による取組報告
 - ①課題でみつける町の魅力！・・・・・・・・（報告者：食品ゼミ生）
 - ②地域の未利用資源の飼料化を目指して・・・（報告者：代理 標茶町）
- (3) 釧路町産海藻類の給与が乳牛および標茶町産肥育牛の呼気中メタンガス濃度および肝臓廃棄率に及ぼす影響・・・・・・・・（報告者：酪農学園大）
- (4) 釧路町産海藻餌給与試験の成果と今後の展開～次年度に向けて～
・・・・・・・・（報告者：酪農企画シベチャ）
- (5) 試食（雑海藻給与した黒毛和牛を用いて実施）
・・・・・・・・（協力：釧路町振興公社）

(3) 取組の概要

本事業では主に、①昆布や未利用海藻の飼料化試験、②海藻飼料の給与がもたらす牛のゲップ抑制効果（肉質、免疫機能向上効なども含む）、③海藻を給与した牛の商品化・製品化（経産牛のテーブルミート化、付加価値向上）について、令和4年度から2か年かけて調査・実証を行う予定とし、その概要は下記のとおり（表4）。

表4 取組の概要

「先駆的調査・実証プロジェクト推進事業」概要

| | |
|---|--|
| <p>【展開方向(R4, 5)】 釧路町特産の昆布や漁業の厄介者(ホンダワラ)の海藻などを牛(ホルスタイン)の餌に活用する調査研究や、実際に海藻餌を牛に与え、牛が排出するゲップ(メタンガス)の抑制効果、更には経産牛のテーブルミート化を探る調査・研究の実施。 <small>※釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会設置(R4.5.23)</small></p> | <p>【取組項目】 ①未利用海藻(ホンダワラ等)の餌料化試験 ②海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証(その他、肉質、免疫機能向上効果なども含む) ③海藻を給与した牛の商品化・製品化(経産牛のテーブルミート化、付加価値向上)</p> |
| <p>【課題(一次産業)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆漁業: 海水温上昇で「回遊資源の減少」 ◆農業: 日照り続きで「牧草の生育不良」 <p>→温室効果ガス排出量の増加に伴い異常気象が頻発→産業の不安定化 <small>【釧路町】・未利用海藻のホンダワラが大量繁殖により船外機エンジンに詰まり、漁業障害となっており、漁業者が自ら駆除している実態。 【標茶町】・牛のゲップ抑制への取組(ゼロカーボン北海道への取組など) ・乳牛としての役割を終えた経産牛の活用課題(テーブルミート化)</small></p> | <p style="text-align: center;">最終展望</p> <p style="text-align: center;">様々な取組への有機的な展開(発展)へ!</p> <p>取組の展開方向</p> |
| <p>【現状(R3)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・R3.6 両町で「広域連携ブランド推進に関する協定」を締結。 ・釧路町の水産物、標茶町の農産物を組み合わせた商品開発の取組。 ・各種取組や報告会の開催。→事業を通じて、関係機関との広域連携の基盤が構築。 <p><small>※R3 いまいきふるさと推進事業を活用。</small></p> | <p style="text-align: center;">R3取組を踏まえ...</p> |

(4) 役割分担

本事業では、主に以下3つの研究項目に分けてそれぞれ取組を実施。

本調査研究会メンバー並びに関係機関が取り組む主な内容は以下のとおり。

研究項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化実験に関する研究

研究項目② 海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証実験に関する研究

研究項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究

について、釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会構成員並びに協力機関により実施した。各関係機関の主な役割は下記のとおり（表5-1、5-2）。

表5-1 関係機関の主な取り組み一覧

| 関係機関等 | 研究項目 |
|-------------|--|
| 酪農学園大学 | 項目② 海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証に関する研究 |
| 昆布森漁協（漁業者） | 項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 ・駆除・陸揚げ |
| 昆布森漁協（女性部） | 項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 →昆布餌の製造（雑2等級昆布の細断・発送） |
| J牧場（標茶町生産者） | 項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 →ホルスタイン去勢牛へホンダワラを給与 →ホンダワラ給与に係る牛の採食行動・外形的観察 |
| 標茶高等学校 | 項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究 |
| 農学博士（K氏） | 項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究 |
| 標茶農協 | 項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究 →昆布森産コンブを使用した牛缶（経産牛）の製造・販売 |
| 釧路町、標茶町 | 項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 項目② 海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証に関する研究 項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究 |
| その他協力機関 | ◇指定就労継続支援B型事業所（標茶町内） →項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 ◇釧路町振興公社 →項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究 |

表 5-2 研究題目別 連携体制表

| 研究項目① 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験に関する研究 |
|--|
| <p>(内容)</p> <p>釧路町における未利用海藻である「ホンダワラ、スジメ」を、牛の飼料として摂取しやすい加工及び飼育技術の研究を両町及び関係団体による連携のもと行う。</p> <p>(主な取組機関)</p> <p>昆布森漁協（漁業者）、 標茶高等学校、 農学博士（K氏）、 指定就労継続支援B型事業所、 釧路町、標茶町、</p> |
| 研究項目② 海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証に関する研究 |
| <p>(内容)</p> <p>海藻餌によるルーメンの発酵性状や乳房炎の予防効果等の検証や、未利用海藻餌で肥育した牛の肉質などの実証実験を行う。</p> <p>(主な取組機関)</p> <p>酪農学園大学、 昆布森漁協（女性部）、 農学博士（K氏）、 釧路町、標茶町</p> |
| 研究項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究 |
| <p>(内容)</p> <p>釧路町の昆布と標茶町の牛肉などを活用して両町の産業振興の発展を目的に、両町のブランド品等を使用し、組み合わせた商品開発の検討を行う。</p> <p>(主な取組機関)</p> <p>標茶農協、 標茶高等学校、 釧路町振興公社、 釧路町、標茶町、</p> |

第2章 研究項目①

未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化試験

1. 未利用海藻の活用検討

(1) 取組概要と海藻選定

取組概要

釧路町の昆布漁業はサケ、ウニに次ぐ沿岸漁業の重要な収入源となっているが、コンブの生育場所や漁港内では食用には適さない未利用の海藻が繁茂し、駆除、廃棄されている現状にある。この未利用海藻を活用し牛への飼料化にむけた実証研究を行い、SDGsの基本目標達成に向けた取り組みとしての寄与を目指すことを目的とした。

海藻選定

釧路町沿岸には、ナガコンブや厚葉コンブなどが繁茂し、地域の主要漁業となっているが、一方多くの雑海藻も繁茂している。主な雑海藻としては、ホンダワラ、スジメ、アイヌワカメなどが知られている。

本研究では、主に漁港内に大量繁茂し毎年駆除が行われているホンダワラ（ウガノモク）について重点的に調査研究を実施したほか、1年生海藻で周辺海域に多く繁茂するスジメについても調査研究を実施した。



ホンダワラ



スジメ

(2) 海藻の成分分析

釧路町沿岸でナガコンブ、ホンダワラ、スジメを採取し、乾燥し分析に供した。ナガコンブ、ホンダワラ、スジメの一般成分を示した(表1)。

ホンダワラやスジメはナガコンブに対して、粗たんぱく質が高い。また本調査では分析していないが、一般的に海藻類には海藻特有のアルギン酸、ラミナリン、マンニット、フコイダン等の多糖類、各種ミネラル、アミノ酸、ビタミン等の動物の育成に必要な栄養分が豊富に含まれていることが知られている。これら微量元素は、牛の健康を保つうえでも必要な要素となっており、未利用海藻であるホンダワラやスジメを牛に給与することが可能と判断される。

表1 道東沿岸における海藻の一般成分

| 項目 | ナガコンブ | ホンダワラ | スジメ |
|------------------------|-------|-------|------|
| CP (粗たんぱく質) | 4.5 | 16.8 | 14.3 |
| BP (総合蛋白) | 18.1 | 34.8 | 11.7 |
| NDICP (中性デタージェント不溶性蛋白) | 89.3 | 49.9 | 30.0 |
| NDF (中性デタージェント繊維) | 25.7 | 31.5 | 12.5 |
| ADF (酸性デタージェント繊維) | 10.6 | 20.8 | 12.4 |
| ADL (酸性デタージェントリグニン) | 0 | 15.7 | 0.5 |
| デンプン | 1.0 | 0 | 2.5 |
| NFC (非繊維性炭水化物) | 32.8 | 25.9 | 36.3 |
| EE (粗脂肪) | 0.9 | 0.5 | 0.6 |
| 粗灰分 | 40.1 | 33.7 | 40.6 |
| Ca (カルシウム) | 1.27 | 1.37 | 1.51 |
| P (リン) | 0.16 | 0.46 | 0.31 |
| Mg (マグネシウム) | 0.68 | 1.37 | 0.71 |
| K (カリウム) | 10.14 | 10.63 | 9.97 |
| TDN | 45.0 | 30.7 | 45.9 |
| NEI | 0.75 | 0.43 | 0.86 |
| NEm | 0.74 | 0.32 | 0.87 |
| NEg | 0.21 | 0 | 0.33 |

分析機関：十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所

(参考)

海外産ホンダワラが畜産飼料用として輸入され国内販売されており、本調査の実施にあたり参考とした。

輸入されているホンダワラの出産地は東南アジアとされ、用途は動物のエサとして使用となっている。この海外産の商品と特徴は、販売元の公表資料によると以下のとおり（表2）。

表2 市場流通している輸入ホンダワラ商品の特徴

| 特徴 | 内容 |
|----------|---|
| 代謝や発育の促進 | 代謝組織や臓器の健全化、栄養バランスの改善、発育の促進、飼料効率の向上等の効果が期待。 |
| 抵抗力の向上 | 健康状態の向上による、体力の増強や病害虫に対する抵抗力の向上等の効果が期待。 |
| 生産性の向上 | 産卵率、孵化率、受胎率、育成率の向上により生産性や連産性の向上効果が期待。 |
| 品質の向上 | 泌乳の促進、乳脂肪率の向上、乳質や肉質の改善等の効果が期待。 |

資料元：アンデス貿易株式会社HPより転記。

また、輸入ホンダワラと釧路町産ホンダワラの一般成分について、比較可能な項目を整理した（表3）。

表3 ホンダワラの一般成分比較

| 項目 | 輸入ホンダワラ | 釧路町産ホンダワラ |
|------|---------|-----------|
| 粗たん白 | 6.1 | 16.8 |
| 炭水化物 | 48.2 | 25.9 |
| 灰分 | 24.5 | 33.7 |
| 粗脂肪 | 0.9 | 0.5 |

資料元：輸入ホンダワラの数値は、アンデス貿易株式会社HPより転記。

2. ホンダワラについて

(1) 漁業活動とホンダワラ

老者舞（おしゃまっぷ）漁港の施設平面図及び駆除場所を示す（図1）。

当漁港では昆布漁業に使用する漁船が多い。昆布漁業は例年6月から9月にかけて操業するため、使用漁船は冬期間陸上に上架し、4月以降、順次昆布漁業の着業に向けて下架準備を始めるが、近年は漁港内一面にホンダワラが異常に繁茂し漁労活動に支障が生じている。

図1 第1種老者舞漁港



漁港内を徐々に覆い始めたホンダワラ（R3.5撮影 釧路町老者舞漁港）

(2) 駆除の背景

昆布漁業者にとっては、漁船のスクリューに絡まるほか、冷却装置に海藻が詰まりエンジン故障の原因にもなるため、漁業者にとっては厄介者扱いである。

このため漁業者は、昆布漁が始まる前に漁港内に繁茂したホンダワラを駆除している。

漁港の海底に砂が堆積し、地下茎で繁殖するホンダワラ類にとって良好な環境となっている可能性がある。

例年、駆除された雑海藻は、海中や海面を数日間浮遊した後、潮の干満差で沿岸に自然流出する。本事業ではこれら海藻を駆除と同時に回収・陸揚げし、活用することとした。

駆除時期については、コンブ漁業が開始される直前の5月中～下旬とした(表4)。

表4 駆除時期の検討

| 項目 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10～3月 |
|---------|----|----|------|----|----|----|-------|
| 昆布漁業 | | | 操業期間 | | | | |
| ホンダワラ成長 | | | 成長期 | | | 衰退 | 休眠期 |

↑
駆除時期



ホンダワラ駆除風景 (R4.5.18 撮影 釧路町老若舞漁港)

(3) 作業工程と役割分担

ホンダワラ餌の製造作業の実施は、既存知見等が皆無であったことから、令和4年度は各作業を6項目に細分化し取組みを実施。

令和5年度は、令和4年度の実績結果を踏まえ、乾燥工程の見直しを行い同様6項目に細分化し取組を進めた(表5)。

調査を実施するフィールド及び実施場所を示す(表6)。

表5 製造作業工程の区分表

【令和4年度】

| | | | | | |
|------|--------|--------|-------|------|-------|
| I 駆除 | II 陸揚げ | III 運搬 | IV 乾燥 | V 細断 | VI 保管 |
|------|--------|--------|-------|------|-------|

【令和5年度】

| | | | | | |
|------|--------|--------|-------|------|-------|
| I 駆除 | II 陸揚げ | III 運搬 | IV 乾燥 | V 細断 | VI 保管 |
|------|--------|--------|-------|------|-------|

表6 研究会構成員及び関係機関の取組項目一覧表

【令和4年度】

| 項目 | I 駆除 | II 陸揚げ | III 運搬 | IV 乾燥 | V 細断 | VI 保管 |
|-------------|-----------|-----------|-----------------|-------|--------------|----------------------|
| 実施 フィールド | 釧路町 | 釧路町 | 釧路町 → 標茶町 | 標茶町 | 標茶町 | 標茶町 |
| | 老若舞 漁港 | 老若舞 漁港 | | 乾燥施設 | 乾燥施設 標茶高校 | 乾燥施設 標茶高校 J 牧場 |

【令和5年度】

| 項目 | I 駆除 | II 陸揚げ | III 運搬 | IV 乾燥 | V 細断 | VI 保管 |
|-------------|-----------|-----------|--------|-------|------|--------------|
| 実施 フィールド | 釧路町 | 釧路町 | 釧路町 | 釧路町 | 標茶町 | 標茶町 |
| | 老若舞 漁港 | 老若舞 漁港 | 屋外干場 | 屋外干場 | 乾燥施設 | 乾燥施設 J 牧場 |

駆除から保管までの一連の作業工程と取組機関との関係を示す(表7)。

ホンダワラの陸揚げ・トラック運搬については、老若舞地区の漁業者に協力をいただき実施した。

表7 作業工程と取組機関との関係表

【令和4年度】

| 項目 | 飼料化試験 | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|-------|------|-------|
| | I 駆除 | II 陸揚げ | III 運搬 | IV 乾燥 | V 細断 | VI 保管 |
| 昆布森漁協（漁業者） | ○ | ○ | ○ | — | — | — |
| J 牧場 | — | — | — | — | — | ○ |
| 標茶高等学校 | — | — | — | ○ | ○ | ○ |
| 農学博士（K氏） | — | — | — | ○ | ○ | ○ |
| 釧路町、標茶町 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| その他 B型事業所 | — | — | — | ○ | ○ | — |

【令和5年度】

| 項目 | 飼料化試験 | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|-------|------|-------|
| | I 駆除 | II 陸揚げ | III 運搬 | IV 乾燥 | V 細断 | VI 保管 |
| 昆布森漁協（漁業者） | ○ | ○ | ○ | — | — | — |
| J 牧場 | — | — | — | — | — | ○ |
| 標茶高等学校 | — | — | — | — | — | — |
| 農学博士（K氏） | — | — | — | — | ○ | ○ |
| 釧路町、標茶町 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| その他 B型事業所 | — | — | — | — | — | — |

(4) ホンダワラの必要量算出

J牧場で実施するホンダワラの給与期間について検討した。

【令和4年度】

試験頭数は、飼育ゲージの規模により4頭とした。

給与期間は、各種分析調査期間を考慮すると令和4年11月上旬までに牛を屠畜する必要があるため、6月上旬～11月上旬までの5か月間とした。

給与量は、農林水産消費安全技術センターが定める飼料中の有害物質の基準値や市販の海藻餌の標準給与量などを参考に最大200g/頭/日とした。

また、標茶町J牧場とは別に、本研究会構成員の標茶高校生がゼミで飼育している乳牛にホンダワラを与えるため、乾燥重量換算で計270kg以上の製造を目指した(表9-1)。

表9-1 ホンダワラ餌の必要量算出表

【令和4年度】

| 区分 | 内容 | 重量 |
|--------|--------------------------|---------|
| 標茶町J牧場 | 4頭、5か月間(約150日分)、200g/日/頭 | 120kg以上 |
| 標茶高校 | 希望供給量 | 150kg以上 |
| 計 | | 270kg以上 |

【令和5年度】

令和5年度の試験は、黒毛和牛繁殖廃用肥育牛を対象とし、飼育ゲージの規模より3頭とした。

給与期間は、各種分析調査期間を考慮すると令和5年11月上旬までに牛を屠畜する必要があるため、6月上旬～11月上旬までの5か月間とした。

給与量は、農林水産消費安全技術センターが定める飼料中の有害物質の基準値や市販の海藻餌の標準給与量などを参考に最大200g/頭/日とした。

また、標茶町J牧場とは別に、酪農学園大学で飼育している乳牛にホンダワラを与える試験を実施するため、乾燥重量換算で計410kg以上の製造を目指した(表9-2)。

表9-2 ホンダワラ餌の必要量算出表

【令和5年度】

| 区分 | 内容 | 重量 |
|--------|--------------------------|---------|
| 標茶町J牧場 | 3頭、5か月間(約150日分)、200g/日/頭 | 90kg以上 |
| 酪農学園大学 | 希望供給量 | 320kg以上 |
| 計 | | 410kg以上 |

(5) 各作業工程の詳細

【令和4年度】

| I 駆除 | |
|--|-------------------------------|
| <p>ホンダワラの駆除は、昆布漁業が開始される直前の5月下旬に実施。 効率的な駆除作業を可能とするため干潮のタイミングに合わせて実施。 2隻の漁船に数名ずつ乗船し、各船ホンダワラ駆除と船に積み込む作業を実施。</p> | |
| 項目 | 内容 |
| 駆除日 | 令和4年5月18日 8時～11時 |
| 駆除方法 | 漁船を使用したカギ、カマ刈りによる駆除 |
| 使用漁具等 | 漁船2隻、昆布漁業用のカギ、カマ |
| 実施者 | 老若舞地区漁業者15名、釧路・標茶町役場職員4名 計19名 |

【令和5年度】

| I 駆除 | |
|--|-------------------------------|
| <p>ホンダワラの駆除は、昆布漁業が開始される直前の5月下旬に実施。 効率的な駆除作業を可能とするため干潮のタイミングに合わせて実施。 3隻の漁船に数名ずつ乗船し、各船ホンダワラ駆除と船に積み込む作業を実施。</p> | |
| 項目 | 内容 |
| 駆除日 | 令和5年5月23日 8時～11時 |
| 駆除方法 | 漁船を使用したカギ、カマ刈りによる駆除 |
| 使用漁具等 | 漁船3隻、昆布漁業用のカギ、カマ |
| 実施者 | 老若舞地区漁業者20名、釧路・標茶町役場職員8名 計28名 |

【考察】

本調査で使用したホンダワラ（4,500 kg）を遥かに凌ぐホンダワラが漁港内に繁茂しており、飼料事業化を進めるためには、より効率的な駆除方法の確立が必要となるとともに、駆除が資源に与える影響について観察する必要がある。



ホンダワラ駆除

(R4.5.18 撮影 釧路町老若舞漁港)



ホンダワラ駆除

(R5.5.23 撮影 釧路町老若舞漁港)

【令和4年度】

| II 陸揚げ | |
|--|---|
| コンブ漁で使用する漁具を用い、ホンダワラを刈り取り。 漁船に引き揚げ、満載となった時点で岸壁に寄せて、陸揚げ。 陸上引き揚げは、岸壁に待機のユニック付きトラックで実施。 | |
| 項 目 | 内 容 |
| 作 業 日 | 令和4年5月18日 9時～11時 |
| 陸揚げ方法 | クレーン付きトラックによる陸揚げ。 |
| 使用漁具等 | クレーン付きトラック1台（漁業者所有） ホンダワラを引き上げるためのモッコ（漁船の甲板にあらかじめ敷設） |
| 実 施 者 | 老者舞地区漁業者、釧路・標茶町役場職員 |
| 備 考 | 積込は、漁船積載納涼や陸上クレーンの積み込み能力を踏まえ、積み込み1回あたりの重量は、およそ300kg前後。 |

【令和5年度】

| II 陸揚げ | |
|--|---|
| コンブ漁で使用する漁具を用い、ホンダワラを刈り取り。 漁船に引き揚げ、満載となった時点で岸壁に寄せて、陸揚げ。 陸上引き揚げは、岸壁に待機のユニック付きトラックで実施。 | |
| 項 目 | 内 容 |
| 作 業 日 | 令和5年5月23日 9時～11時 |
| 陸揚げ方法 | クレーン付きトラックによる陸揚げ。 |
| 使用漁具等 | クレーン付きトラック1台（漁業者所有） ホンダワラを引き上げるためのモッコ（漁船の甲板にあらかじめ敷設） |
| 実 施 者 | 老者舞地区漁業者、釧路・標茶町役場職員 |
| 備 考 | 積込は、漁船積載納涼や陸上クレーンの積み込み能力を踏まえ、積み込み1回あたりの重量は、およそ300kg前後。 |

【考察】

駆除後、直ちに屋外干場へ運搬するため、漁船から別に用意したユニック付トラックにより、直接1スイング方式で平ボディートラックへと積み込みを行った。

水分を大量に含むことから、見た目以上に重さがあるため作業には注意が必要となる。



ホンダワラ陸揚げ

(R5.5.23 撮影 釧路町老者舞漁港)

【令和 4 年度】

| Ⅲ 運 搬・荷下ろし | |
|---|--|
| <p>トラックは、老若舞漁港から標茶町町有地の乾燥施設まで運搬。 乾燥小屋にトラックを乗り入れ、荷下ろしと広げる作業は約 10 名で実施。 ホンダワラを可能な限り均一に広げて乾燥を促す。 ※搬入前と搬出後にトラックスケールにて重量測定 (3,000 kg)</p> | |
| 項 目 | 内 容 |
| 実施日 | 令和 4 年 5 月 18 日 11 時 30 分～13 時 30 分 |
| 運搬方法 | トラックによる陸上運搬 (釧路町 → 標茶町) |
| 使用車両 | 平ボディートラック 1 台 (漁業者所有) モッコ (漁船の甲板にあらかじめ敷設) |
| 取組団体 | 老若舞地区漁業者、釧路町・標茶町 |



釧路町 老若舞漁港で運搬準備
(R4.5.18 撮影 釧路町老若舞漁港)



標茶町 乾燥施設でホンダワラを降ろす
(R4.5.18 撮影 釧路町老若舞漁港)

【令和 5 年度】

| Ⅲ 運 搬・荷下ろし | |
|---|--|
| <p>トラックは、老若舞漁港から釧路町円山干場まで運搬。 干場にトラックを乗り入れ、荷下ろしと広げる作業は約 12 名で実施。 乾燥後の回収を容易にするため、ネット (450 m²) を敷設しホンダワラを均一に広げ乾燥。 ※トラックスケール等がないことから、昨年の実績から推測 (4,500 kg)</p> | |
| 項 目 | 内 容 |
| 実施日 | 令和 5 年 5 月 23 日 9 時 30 分～11 時 30 分 |
| 運搬方法 | トラックによる陸上運搬 (釧路町内) |
| 使用車両 | 平ボディートラック 2 台 (漁業者所有、標茶町役場所有) モッコ (漁船の甲板にあらかじめ敷設) |
| 取組団体 | 老若舞地区漁業者、釧路町・標茶町 |



釧路町 老若舞漁港で運搬準備
(R5.5.23 撮影 釧路町老若舞漁港)



釧路町 干場へホンダワラを降ろす
(R5.5.23 撮影 釧路町円山干場)

【考察】

荷台の床に厚手の防水シートを敷いているため、ホンダワラの塊を引きずり下ろすような状態で荷下ろしを行った。

令和4年度は標茶町の乾燥施設への搬入・荷下ろし、令和5年度は釧路町内の屋外干場への搬入・荷下ろしを行った。

なお、ホンダワラの搬入量は、令和4年度は3,000kg(実測)、令和5年度は4,500kg(推計)となった(表10)。

表10 ホンダワラの運搬量(湿重量)

(令和4年度)

| 項目 | 使用車両 | 積込時の車両重量 (A) | 荷降後の車両重量 (B) | ホンダワラ湿重量 (A) - (B) |
|----|------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| | 標茶町 2tトラック | 4,570kg | 2,900 kg | 1,670kg |
| | 漁業者 4tトラック | 4,520kg | 3,190 kg | 1,330kg |
| 計 | | 9,090 kg | 6,090kg | 3,000 kg |

※R4年度は標茶町クリーンセンター車両スケールで計測。

(令和5年度)

| 項目 | 使用車両 | 積み込み係数 (A) | 運搬台数 (B) | ホンダワラ湿重量 (A) × (B) |
|----|------------|---------------|-------------|-----------------------|
| | 標茶町 2tトラック | 1,600kg/台 | 1.4 台 | 2,200kg |
| | 漁業者 4tトラック | 3,300kg/台 | 0.7 台 | 2,300kg |
| 計 | | | | 4,500 kg |

※令和4年度2tトラック満載時のホンダワラ積載重量より、次のとおり積み込み係数を算出

- ・2tトラック : 1,670kg/2tトラック = 1,600kg/台
- ・4tトラック : 1,670kg/2tトラック × 2 = 3,300kg/台

【令和4年度】

| IV 乾燥 | |
|--|--|
| 乾燥作業は簡易で粗放的な工程で実施を念頭に検討。自然エネルギー（太陽光）を活用し実験。選定施設は、①太陽光が届くこと、②開口部が1か所以上あることを踏まえ決定した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 搬入日 | 令和4年5月18日 |
| 乾燥期間 | 令和4年5月18日～5月26日 |
| 乾燥方法 | 天日（屋内）による自然乾燥 |
| 施設規模 | 標茶町町有施設 面積 300 m ² （約 15m×20m）床 コンクリート 天井 ポリカーボネート |
| 取組団体 | 標茶高校、釧路町、標茶町 |



施設に搬入したホンダワラ



乾燥が進まないため屋外で乾燥

【令和5年度】

| IV 乾燥 | |
|--|---|
| 令和4年度の屋内施設での乾燥では、敷設面積や通風能力の不足により乾燥が進まなかったことから、令和5年度は屋外での乾燥を行うこととし、自然エネルギー（太陽光）を活用し実験。屋外の乾燥場所は、①太陽光が届くこと、②風通しが良いことを踏まえ決定した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 搬入日 | 令和5年5月23日 |
| 乾燥期間 | 令和5年5月23日～5月26日 |
| 乾燥方法 | 天日（屋外）による自然乾燥 |
| 施設規模 | 釧路町円山（コンブ干場：民有地）の一部 面積 450 m ² （約 15m×30m）地面は砂利 |
| 取組団体 | 釧路町、標茶町 |



釧路町 干場に搬入したホンダワラ
(R5.5.23 撮影 釧路町円山干場)



ダマとなっている部分は乾燥が進まない
(R5.5.23 撮影 釧路町円山干場)

【考察】

令和4年度の屋内施設での乾燥では、搬入直後より施設内は常に高温多湿状態が続き、翌日以降も状況は好転せず、ホンダワラから蒸発する水分が膨大で、対応できるだけの通風能力が不足したと推測されたことから、搬入2日目以降は、少量ずつ乾燥施設から屋外に移動し、天日乾燥させた。

令和5年度の屋外での天日乾燥では、搬入ホンダワラ全量を干場に敷設したシートの上に敷き詰め、天候を見ながら乾燥。搬入日翌日以降天候（表11）に恵まれ、日照時間と適度な風がある環境下で乾燥を進めることが出来たが、ダマとなっている部分は乾燥しきらないことから、5日目以降天候が崩れる予報であることを踏まえ、標茶町有施設へ搬入し乾燥させた。

令和4年度、令和5年度ともに、同じ m^2 当りひき詰め量（ $10\text{kg}/\text{m}^2$ ）のもと、風通しなど環境条件を変えた乾燥を試みたが、数日間で完全に乾燥するまでは至らなかった。

ホンダワラの敷詰の厚さは計算上約5cm程度を想定し、十分に広げられると予想していたが、実際は海藻同士が絡まった糸のようにダマとなっており、均一に広げるのは困難であり（表12）、更なる改良が必要であることが判明。

今回の結果より、 m^2 当りひき詰め量（ $10\text{kg}/\text{m}^2$ ）の見直しやダマの解消等が課題であり、更なる乾燥工程の見直しが必要となった。

表11 令和5年度屋外乾燥時の気象データ

| 項目 | R5.5.23 | R5.5.24 | R5.5.25 | R5.5.26 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 降水量（合計） | 0mm | 0mm | 0mm | 0mm |
| 気温（平均） | 6.1℃ | 8.2℃ | 14.7℃ | 14.7℃ |
| 湿度（平均） | 91% | 76% | 55% | 78% |
| 風速（平均） | 3.6m/s | 4.5m/s | 3.1m/s | 3.7m/s |
| 日照時間 | 0.3h | 9.6h | 13.6h | 11.7h |

※気象庁 HP 知方学（釧路）過去の気象データより

表 12 乾燥施設内及び屋外におけるホンダワラ量と平均厚さ

(令和 4 年度)

| 敷設面積 | ホンダワラ量 | 堆積厚さ (平均) |
|--------------------|---------------------|-----------|
| 300 m ² | 約 13 m ³ | 4～5 cm |

(令和 5 年度)

| 敷設面積 | ホンダワラ量 | 堆積厚さ (平均) |
|--------------------|---------------------|-----------|
| 450 m ² | 約 19 m ³ | 4～5 cm |

【令和4年度】

| V 細断 | |
|--|--|
| 乾燥したホンダワラの細断（粉碎）作業について、主に3種類の方法を用いて実験した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 細断期間 | 令和4年5月25日～7月27日 |
| 細断方法 | 手作業及び機械作業 |
| 使用機材 | ・家庭用ガーデンショレクター(100V単)・ふるい、ブルーシート、はかり、ガラ袋 |
| 取組団体 | 標茶高校（飼料開発ゼミ）、指定就労継続支援B型事業所、 釧路町、標茶町 |



標茶高校生によるホンダワラ細断作業



乾燥したホンダワラ（細断前）

【令和5年度】

| V 細断 | |
|--|------------------------------------|
| 令和4年度に実施した3種類の細断（粉碎）方法による試験結果より、効率化が課題となったことから、細断効率の向上を図るため、新たな機械を用いて実験した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 細断期間 | 令和5年6月22日～7月4日 |
| 細断方法 | 機械作業 |
| 使用機材 | ・ウッドチップパー（エンジン式7ps）・ブルーシート、はかり、ガラ袋 |
| 取組団体 | 標茶町 |



ウッドチップパーによるホンダワラ細断作業



細断（粉碎）したホンダワラ

【考察】

令和4年度は3パターンの細断（粉砕）方法により実験し、いずれの工法も少量作業であれば問題ないが、大量のホンダワラの細断には非効率であった。

令和5年度は多くのホンダワラを効率よく細断（粉砕）するため、5cm程度の太さの枝木等を粉砕できる粉砕機を用いて実験し、3パターンの方法に比べ、より多くのホンダワラを短時間で細断（粉砕）可能であり、今回の給与試験に用いる数量を確保するうえでは、適した処理方法と考えられる。（表13）

表13 細断方法の検討

| 実施年度 | 工法 | 主な作業内容 | 評価 | | |
|------|-------------|----------------|----|----|------|
| | | | 効率 | 品質 | 総合評価 |
| R4 | ①足踏み | ブルーシートに包み、踏みつけ | × | △ | × |
| | ②ふるい | 金網を用い、擦り付け落とし | × | ○ | △ |
| | ③ガーデンシュレッダー | 小枝をチップにする機械による | △ | ○ | △ |
| R5 | ④ウッドチップパー | 藁や枝木を粉砕する機械による | ○ | ○ | ○ |

「①足踏み」は一度に大量粉砕すると上手く粉砕できず作業効率が低下

「②ふるい」は均一な品質ができるが、茎部分は困難

「③ガーデンシュレッダー」は、①②と比較し作業効率は高いが、大量細断には能力不足

「④ウッドチップパー」は、③よりも作業効率、処理能力が高く、均一な品質ができる

【令和4年度】

| VI 餌完成・保管 | |
|------------------------------------|--------------------|
| 細断したホンダワラは、ガラ袋に約20kg程度に分けて屋内で保管した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 保管期間 | 令和4年6月～10月 |
| 保管方法 | 通気性のある格納袋に入れ、屋内で保管 |
| 保管量 | 315 kg (乾燥重量) |

【令和5年度】

| VI 餌完成・保管 | |
|------------------------------------|--------------------|
| 細断したホンダワラは、ガラ袋に約20kg程度に分けて屋内で保管した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 保管期間 | 令和5年6月～10月 |
| 保管方法 | 通気性のある格納袋に入れ、屋内で保管 |
| 保管量 | 460 kg (乾燥重量) |

【考察】

令和4年度にトラック搬入したホンダワラ重量は計測の結果3,000 kg (湿重量) であり、飼料として保管したホンダワラ重量は315 kg (乾燥重量) となった。

令和5年度は令和4年度のトラック積込数量から算出した係数と積込状況から、ホンダワラ重量を推計した結果4,500 kg (湿重量) であり、飼料として保管したホンダワラ重量は460kg (乾燥重量) となった。

2ヵ年の調査で得られた歩留まりは10.3%となった (表14)。

表14 ホンダワラの乾燥歩留まり結果

| 年度 | 湿重量 (kg) | 乾燥量 (kg) | 歩留まり |
|----|----------|----------|-------|
| R4 | 3,000 | 315 | 10.5% |
| R5 | 4,500 | 460 | 10.2% |
| 平均 | 7,500 | 775 | 10.3% |



ホンダワラ飼料

3. スジメについて

【令和5年度】

(1) 漁業活動とスジメ

釧路町海域では主要漁業であるコンブ資源の維持安定を図るため、漁場に大量に繁茂しコンブの生産性を低下させる雑海藻を駆除する藻場環境保全に取り組んでいる。

コンブ漁場に繁茂する主な雑海藻にはホンダワラのほかスジメが見られ、コンブの発生・育成を妨げる厄介者となっている。

(2) 試験の背景

スジメ等の雑海藻は昆布漁業者にとって、ナガコンブなどの有用資源の発生や育成を妨げる厄介者である一方、ブルーカーボン生態系として、コンブを始めとした藻場等の機能が期待されている。

昆布森漁業協同組合青年部（以下漁協青年部）では、約10年前から釧路町昆布森漁港内でトロロコンブの海面養殖に取り組んでおり、ブルーカーボンに繋がる取り組みとして、令和5年度から養殖ロープに付着するスジメなどの雑海藻が、二酸化炭素の吸収源や削減対策にどの程度役割を担うかの調査に取り組んでいる。

この漁協青年部の取組では、海藻の繁茂量から二酸化炭素吸収量を推計するため、スジメ等を育成・刈り取りし重量測定を行うことから、本事業では、測定後不要となるスジメを回収し活用することとした。

刈り取り時期については、重量が最大となる6月～7月に漁協青年部が実施（表15）。

表15 刈り取り時期

| 項目 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8～9月 | 10～12月 | 1～3月 |
|--------|----|----|----|----|------|--------|------|
| スジメの成長 | 成長 | | 成熟 | | 衰退 | 孢子・葉体 | 成長 |



養殖試験風景

(R5.4 撮影 釧路町昆布森漁港)

(3) 作業工程と役割分担

スジメ餌の製造作業の実施は、漁港青年部の調査で不要となるスジメを活用した試験であり、確保できる数量が少ないこと、また、ホンダワラでの作業知見等から、作業を4項目に絞って取組を進めた(表16)。

調査を実施するフィールド及び実施場所を示す(表17)。

表16 製造作業工程の区分表

| | | | |
|--------|-------|--------|-------|
| I 刈り取り | II 乾燥 | III 細断 | IV 保管 |
|--------|-------|--------|-------|

表17 研究会構成員及び関係機関の取組項目一覧表

| 項目 | I 刈り取り | II 乾燥 | III 細断 | IV 保管 |
|-------|--------|-------|--------|-------|
| 実施 | 釧路町 | 釧路町 | 標茶町 | 標茶町 |
| フィールド | 昆布森漁港 | 釧路町有地 | 乾燥施設 | 乾燥施設 |

刈り取りから保管までの作業工程と取組機関との関係を示す(表18)。

スジメの刈り取りについては、漁協青年部に協力をいただき実施した。

表18 作業工程と取組機関との関係表

| 項目 | 飼料化試験 | | | |
|----------|--------|-------|--------|-------|
| | I 刈り取り | II 乾燥 | III 細断 | IV 保管 |
| 漁協青年部 | ○ | — | — | — |
| 農学博士(K氏) | — | — | ○ | ○ |
| 釧路町、標茶町 | ○ | ○ | ○ | ○ |

駆除から保管までの作業工程毎のスケジュールを示す(表19)。

表19 スジメ餌の製造スケジュール

| 項目 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 |
|--------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| I 刈り取り | | | | | | | | |
| II 乾燥 | | | | | | | | |
| III 細断 | | | | | | | | |
| IV 保管 | | | | | | | | |
| ルーメン試験 | | | | | | | ↔ | |

(4) スジメの必要量算出

酪農学園大学で実施するスジメのルーメン内投与期間について検討した。

試験頭数は、試験飼料が少量となることを想定し4頭とした。

投与期間は、試験飼料量を考慮し10月下旬の3日間とした。

投与量は、令和4年度の精密飼養試験の給与量等を参考に300g/頭/日とし、乾燥重量換算で計4kg以上の製造を目指した(表20)。

表20 スジメ餌の必要量算出表

| 区 分 | 内 容 | 重 量 |
|--------|-----------------|---------|
| 酪農学園大学 | 4頭、3日間、300g/日/頭 | 4.0kg以上 |

(5) 各作業工程の詳細

| I 刈り取り | |
|--|-------------------------------|
| スジメの刈り取りは、成長が最大となった6月上旬に実施。 1隻の漁船に数名ずつ乗船し、養殖ロープからスジメの刈り取り作業を実施。 | |
| 項 目 | 内 容 |
| 駆 除 日 | 令和5年6月6日 14時～15時 |
| 駆除方法 | 漁船を使用し、養殖用ロープを手繰り寄せマキリにより刈り取り |
| 使用漁具等 | 漁船1隻、マキリ |
| 実 施 者 | 漁協青年部5名、釧路役場職員2名 計7名 |

【考察】

刈り取られたスジメは、83kg（湿重量）であった。

今回は漁協青年部が行う、二酸化炭素吸収源としてのスジメ養殖の可能性や、繁茂量から二酸化炭素吸収量を推計することを目的とした調査で刈り取りしたスジメを活用させてもらったことから、漁協青年部で取組可能な養殖量となっている。

スジメは、釧路町海域に多く繁茂しており1年生で収穫可能であることから、供給可能量等の観点からは、有望な飼料原料の一つと考えられる。



刈り取りしたスジメ
(R5.6.6 撮影 釧路町昆布森漁港)

II 乾燥

乾燥作業は簡易で粗放的な工程で実施を念頭に検討。自然エネルギー（太陽光）を活用し実験。屋外の乾燥場所は、①太陽光が届くこと、②風通しが良いことを踏まえ決定した。

| 項目 | 内容 |
|------|---|
| 搬入日 | 令和5年6月8日 |
| 乾燥期間 | 令和5年6月8日 10:30~16:00 |
| 乾燥方法 | 天日（屋外）による自然乾燥 |
| 施設規模 | 釧路町別保（町有地）の一部 面積 150 m ² （約 15m×10m）地面は砂利 |
| 取組団体 | 釧路町 |



釧路町有地に搬入したスジメ（R5.6.8撮影 釧路町有地）

【考察】

町有地敷地内に、スジメが重なり合わないよう間隔をあけ、地面に直接敷き詰め、天候を見ながら乾燥。搬入日は天候（表 21）に恵まれ、日照時間と適度な風がある環境下で乾燥を進めることが出来たが、一部、身が厚い部分は完全に乾燥しきらなかったことから、翌日以降天候が崩れる予報であったことを踏まえ、標茶町有施設へ搬入し乾燥させた。

今回の結果より、m²当りひき詰め量は 0.55kg/m²（表 22）となった。間隔等をあけた敷設ではあったが、乾燥時間が 5 時間程度であったことから、身が厚い部分まで完全に乾燥させるには時間が不足していたと推察される。

表 21 令和 5 年度屋外乾燥時の気象データ

| 項目 | R5.6.8 |
|---------|--------|
| 降水量（合計） | 0mm |
| 気温（平均） | 15.3℃ |
| 湿度（平均） | 90% |
| 風速（平均） | 2.6m/s |
| 日照時間 | 9.6h |

表 22 屋外における敷設面積とスジメ量

| 敷設面積 | スジメ量 | m ² 当り ひき詰め量 |
|--------------------|------|----------------------------|
| 150 m ² | 83kg | 0.55kg/m ² |

※気象庁 HP 釧路 過去の気象データより

| III 細断 | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 乾燥したスジメの細断（粉碎）作業について、機械を用いて実験した。 | |
| 項目 | 内容 |
| 細断期間 | 令和5年6月23日 |
| 細断方法 | 機械作業 |
| 使用機材 | ・ウッドチップパー（エンジン式7ps）・ブルーシート、はかり、ガラ袋 |
| 取組団体 | 標茶町 |



ウッドチップパーによる
スジメ細断作業



細断（粉碎）したスジメ

【考察】

令和4年度のホンダワラ細断試験の結果から、枝木等を粉碎できる粉碎機を用いて実験した。ホンダワラに比べ大粒であったが、短時間で細断（粉碎）可能であり、試験飼料として用いるサイズや数量を確保するうえでは、適した処理方法と考えられる。（表23）

表23 細断方法の検討

| 工法 | 主な作業尾内容 | 評価 | | |
|----------|----------------|----|----|------|
| | | 効率 | 品質 | 総合評価 |
| ウッドチップパー | 藁や枝木を粉碎する機械による | ○ | ○ | ○ |

「ウッドチップパー」は、作業効率、処理能力が高く、均一な品質ができる

IV 餌完成・保管

細断したスジメは、ガラ袋に入れ屋内で保管した。

| 項目 | 内容 |
|------|--------------------|
| 保管期間 | 令和5年6月～10月 |
| 保管方法 | 通気性のある格納袋に入れ、屋内で保管 |
| 保管量 | 7.4 kg (乾燥重量) |

【考察】

乾燥前のスジメ重量は計測の結果 83 kg (湿重量) であり、飼料として保管したスジメ重量は 7.4 kg (乾燥重量) となった。

よって、調査で得られた歩留まりは 8.9% となった (表 24)。

表 24 スジメの乾燥歩留まり結果

| 湿重量 (kg) | 乾燥量 (kg) | 歩留まり |
|----------|----------|------|
| 83 | 7.4 | 8.9% |

4. 牛の採食行動・外形的観察

(1) ホンダワラ餌の採食行動について

J牧場の協力を得て、ホンダワラ餌の給与試験を実施した。

令和4年度はホルスタイン種去勢肥育牛（以下ホルスタイン種）へ、令和5年度は黒毛和牛繁殖廃用肥育牛（以下黒毛和牛）へ給与した。

給与方法は、ホンダワラを他の配合飼料に混ぜ与える方法を取り、採食行動について観察を実施した。牛の採食行動は五感の刺激が大きく関与すると考えられることから、下記について観察を実施した。

- ①視覚・・・一般的に牛は色盲と言われているほか、ホンダワラ餌の給与は他の配合飼料と混ぜて与えることから、視覚はほとんど役に立たないと考えられ、ホルスタイン種、黒毛和牛ともに採食行動に影響を与えるようなしぐさは感じられなかった。
- ②触覚・・・ホンダワラ餌は他の配合飼料と混ぜ合わせやすいように粉砕していることから、ホルスタイン種、黒毛和牛ともに、触覚が大きく採食行動に影響を与えるようなしぐさは感じられなかった。
- ③臭覚・味覚・・・匂いと味が採食行動に与える影響は大きく、その構成要素と反応は複雑と思われる。ホルスタイン種については、過去にコンブを給与した際には、意識せず採食するまでに一定の慣れが必要であったように見受けられたが、ホンダワラ餌給与では、牛の反応は薄く、給与開始直後から、通常の配合飼料と遜色なく採食する行動が確認できた。黒毛和牛への給与では、開始直後はホンダワラ飼料を避ける仕草が見られたが、次第に牛の反応は薄れ、通常の配合飼料と遜色なく採食する行動が確認できた。

(2) 毛づやに関する観察

ホルスタイン種、黒毛和牛ともに、ホンダワラ給与区の牛の毛づやが良いという言葉が聞かれた。毛づやが良いということは、毛の水分含量が高いことと同義であると考えられるので、本結果からホンダワラ給与によって毛づやが良くなる可能性が示唆された。

本件と牛の健康等にどのような関係性があるのかは今後の研究に期待される。

(まとめ)

ホンダワラについては、ナガコンブ（R3実施）より嗜好性は良かったように見受けられ、通常配合飼料と遜色なく給与可能と考えられる。

【 考 察 】

本調査で、これまで漁業の厄介者とされてきたホンダワラであるが、両町の広域連携の取組により、成分的にも問題なく、また牛の採食行動の観察結果からも飼料に混ぜ与えることは現実的に可能であることが実証された意義は非常に大きい。

一方、生のホンダワラやスジメを牛の餌とするまでの飼料化工程については、海藻同士が絡むことにより厚さが増し乾燥が進まないことや、天候等に大きく左右されることから、飼料の大量生産に向けては、引き詰め均一化や天候等の影響を受けにくい乾燥方法等の検討が必要となる。

本実証実験では、漁港内で実際に駆除されているホンダワラ（ウガノモク）や、ブルーカーボンに繋がる取組として検証試験を行っているスジメを活用し実験を行ったが、釧路町沿岸には、ホンダワラやスジメ以外にも多種多様な雑海藻が存在しており、飼料としての活用の可能性が期待される。



広域連携・・・標茶高校生による発表（釧路町ロ・バザールにて）

第3章 研究項目②

海藻餌がもたらす

牛のメタン排出抑制効果実証実験に関する研究

第3章

研究項目② 海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証実験に関する研究

【令和4年度】

1. 目的

本研究では、釧路町産の海藻を給与した標茶町産ホスルタイン種去勢肥育牛のルーメン発酵性状、屠畜成績および肉質の分析を行い、海藻成分が牛の健康、肉質および呼気中に含有されるメタンの抑制につながるかを検証し、SDGsの基本目標達成に向けた取り組みとしての寄与を目指すことを目的とした。

なお、海藻給与下のルーメン発酵性状については酪農学園大学で飼養するルーメンフィステル装着乳牛を用いた精密飼養試験においても検討した。

2. 材料と方法

1. 肥育牛フィールド試験

(ア) 実験場所：標茶町J牧場

(イ) 供試牛：ホスルタイン種去勢肥育牛8頭

(ウ) 供試飼料：釧路町産ホンダワラ

① 給与期間：出荷前の5ヵ月間を給与期間として、150～200g/日給与した

(エ) 測定項目：屠畜時の成績、肉の栄養価、色調、呼気中メタン濃度、毛の水分含量

2. 精密飼養試験

(ア) 実験場所：酪農学園大学フィールド教育研究センター酪農生産ステーション

(イ) 供試牛：ルーメンフィステル装着ホルスタイン種乾乳牛4頭

(ウ) 供試飼料：ナガコンブ

① 給与量 1.8kg/日（原物）

② 基礎飼料としてイネ科牧草ロールベールサイレージ、配合飼料

(エ) 測定項目：ルーメン pH、ルーメン内メタンガス濃度、乾物採食量



標茶町J牧場にて現地打合せ

3. 結果及び考察

<フィールド試験（ホンダワラ給与、標茶町J牧場）>

表1 肥育牛の出荷時成績（フィールド試験）

| | | 対照区 | ホンダワラ区 | p 値 |
|----|---------------|-------|--------|------|
| | 月齢 | 18.0 | 19.0 | |
| | 生体重(kg) | 752.5 | 698.5 | 0.13 |
| | 病歴・投薬歴 | 無 | 無 | |
| 等級 | 歩留・肉質 | B-2 | B-2 | |
| 歩留 | 枝肉重量 (kg左) | 214.5 | 213.8 | 0.94 |
| | 枝肉重量 (kg右) | 214.8 | 212.0 | 0.82 |
| | 枝肉総重量 (kg) | 429.3 | 425.8 | 0.88 |
| | 胸最長筋面積 | 39.5 | 44.5 | 0.17 |
| | ばらの厚さ | 5.5 | 5.4 | 0.77 |
| | 皮下脂肪の厚 さ | 2.3 | 2.2 | 0.80 |
| | 歩留基準値 | 68.8 | 69.5 | 0.34 |
| 肉質 | BMS NO. | 2.0 | 2.0 | |
| | 光沢 | 2.0 | 2.3 | 0.39 |
| | 締まり | 2.0 | 2.0 | |
| | きめ | 2.8 | 3.0 | 0.39 |
| | 光沢と質 | 4.0 | 4.0 | |

※P値：0.05以下で有意差あり

表2 肝膿瘍発症率（肥育牛フィールド試験）

| | 対照区 | ホンダワラ区 |
|---------|-----|--------|
| ホンダワラ試験 | 33% | 0% |

表1に肥育牛の出荷時成績、表2に肥育牛の肝膿瘍発症率について掲載した。本研究では、統計処理としてt検定を実施し、p 値が0.05以下で有意差あり、0.10以下で有意傾向ありとした。

出荷時の成績に差は認められなかったが、肝膿瘍による肝臓廃棄はホンダワラ区ではみられなかった。海藻給与による肝臓廃棄が認められなかった現象は、昨年のナガコンブ給与試験でも確認され、同様の傾向となった。一部の海藻には、腸管上皮細胞において抗炎症作用を発現したり、腸管組織のタイトジャンクションを強化する効果が確認されている（Suárez, 2022）。本試験で用いた海藻においても、摂取牛の免疫機能を改善する効果があったのかも

しれない。海藻の有する免疫機能向上効果が確認されれば、肥育牛のみならず、乳牛における乳房炎予防など、その活用の可能性は広がるだろう。これらの点については、今後も継続的に検討し、その効果を明らかにする必要がある。



フィールド試験を行う
酪農学園大学の学生

表3に牛肉のアミノ酸および脂肪酸組成について掲載した。アミノ酸および脂肪酸組成については両区で差は認められなかった。

表3 牛肉のアミノ酸および脂肪酸組成（フィールド試験）

| 分析試験項目 | 対照区 | ホンダワラ区 |
|----------------------------|------|--------|
| 5'-イノシン酸g/100g | | |
| 総脂肪酸 | 27.8 | 28.8 |
| 飽和脂肪酸 | 13.1 | 13.4 |
| 一価不飽和脂肪酸 | 13.5 | 14.1 |
| 多価不飽和脂肪酸 | 0.9 | 1.2 |
| n-3不飽和脂肪酸 | | |
| n-6不飽和脂肪酸 | 0.9 | 1.1 |
| n-3/n-6比 | | |
| n-9不飽和脂肪酸 | 11.3 | 11.9 |
| トリデカン酸 13:0 | 検出せず | 検出せず |
| ミリスチン酸 14:0 | 1.2 | 1.2 |
| ミリストレイン酸 14:1 | 0.4 | 0.4 |
| アンテイスンペンタデカン酸 anteiso-15:0 | 検出せず | 検出せず |
| ペンタデカン酸 15:0 | 0.1 | 0.1 |
| ペンタデセン酸 15:1 | 検出せず | 検出せず |
| イソパルミチン酸 iso-16:0 | 検出せず | 検出せず |
| パルミチン酸 16:0 | 7.8 | 8.0 |
| パルミトレイン酸 16:1 | 1.3 | 1.3 |
| ヘキサデカジェン酸 16:2 | 検出せず | 検出せず |
| ヘキサデカトリエン酸 16:3 | 検出せず | 検出せず |
| アンテイスンヘプタデカン酸 anteiso-17:0 | 0.2 | 0.2 |
| ヘプタデカン酸 17:0 | 0.3 | 0.3 |
| ヘプタデセン酸 17:1 | 検出せず | 検出せず |
| ステアリン酸 18:0 | 3.8 | 3.9 |
| オレイン酸 18:1n-9 | 11.3 | 11.8 |
| cis-バクゼン酸 18:1n-7 | 0.6 | 0.6 |
| リノール酸 18:2n-6 | 0.9 | 1.1 |
| r-リノレン酸 18:3n-6 | 検出せず | 検出せず |
| α -リノレン酸 18:3n-3 | 検出せず | 検出せず |

表 4 に、牛肉の一般成分について示した。一般成分に飼料による差は認められなかった。

表4 牛肉の一般成分（フィールド試験）

| | 対照区 | ホンダワラ区 | p 値 |
|-------------------|-------|--------|-------|
| 水分 (g/100g) | 51.9 | 51.0 | 0.820 |
| たんぱく質 (g/100g) | 15.3 | 14.7 | 0.626 |
| 脂質 (g/100g) | 32.9 | 33.5 | 0.909 |
| 灰分 (g/100g) | 0.8 | 0.8 | 1.000 |
| 炭水化物 (g/100g) | 0.3 | 0.4 | 0.736 |
| エネルギー (kcal/100g) | 358.0 | 362.3 | 0.930 |
| ナトリウム (mg/100g) | 44.2 | 43.2 | 0.658 |
| 食塩相当量 (g/100g) | 0.112 | 0.110 | 0.658 |



肥育牛を固定し、順次測定を実施（フィールド試験）

表 5 に、牛肉の色調について示した。色調に有意差は認められなかった。

表5 牛肉の色調（フィールド試験）

| | 対照区 | ホンダワラ区 | p 値 |
|------------|------|--------|-------|
| L * | 33.2 | 34.8 | 0.64 |
| α * | 19.0 | 17.9 | 0.58 |
| b * | 14.6 | 14.0 | 0.65 |
| C*(彩度) | 23.9 | 22.7 | 0.586 |

L*: 明るさ α *: 赤み b*: 黄み

表6 毛の水分含量（肥育牛フィールド試験）

| | 対照区 | ホンダワラ区 | P値 |
|---------|------|--------|------|
| 水分含量, % | 12.6 | 14.0 | 0.05 |

表7 呼気中メタン濃度（肥育牛フィールド試験）

| | 対照区 | ホンダワラ区 | P値 |
|------------|------|--------|------|
| メタン濃度, ppm | 30.5 | 18.6 | 0.15 |

表 6 に肥育牛の毛の水分含量を示した。ホンダワラ給与によって、毛の水分含量が有意に高い値を示した。本試験実施中、肥育牛を飼養している牧場関係者によると、ホンダワラ給与区の毛づやが良いという言葉が聞かれていた。毛づやが良いということは、毛の水分含量が高いことと同義であると考えられるので、本結果からホンダワラ給与によって毛づやが良くなる可能性が示唆された。

表7に、肥育牛の呼気中メタンガス濃度を示した。ホンダワラ区において絶対値としてみると対照区よりも低値となったが、有意な差ではなかった。

<精密飼養試験（ナガコンブ給与、酪農大）>

精密飼養試験は4頭で実施したが、1頭がナガコンブを全く摂取しなかったために試験から除外し、対照区およびナガコンブ区ともに3頭で解析を行った。試験に用いた3頭も含めて、ナガコンブの嗜好性はそれほど良かったとはいえ、多給する際はTMRのように他の飼料と混合するなどの工夫が必要であると考えられた。

表8 乾物採食量（酪農大ナガコンブ給与試験）

| | 対照区 | コンブ区 |
|------------------------|------|------|
| 牧草ロールベールサイレージ, kg/日 | 6.47 | 4.96 |
| コンブ, kg/日 | - | 1.43 |
| 配合飼料, kg/日 | 1.41 | 1.39 |
| 総採食量, kg/日 | 7.88 | 7.78 |

表8に精密飼養試験における採食量を掲載した。本試験では、供試牛が食べきれないように制限給与とし、コンブ区では牧草ロールサイレージの一部をナガコンブで置き換えた。コンブ区では、乾物でみると1.4kgのコンブを摂取しており、総採食量は等しい値となった。



酪農学園大学にて両町と打合せ



ナガコンブ給与試験（酪農学園大学）

表9 第一胃pHおよびメタン濃度（酪農大ナガコンブ
給与試験）

| | 対照区 | コンブ区 | P値 |
|------------|-------|-------|------|
| pH | 6.65 | 6.90 | 0.02 |
| メタン濃度, ppm | 119.4 | 120.8 | 0.96 |

表9にルーメン液のpHとルーメンフィステルから測定したルーメン内メタン濃度について掲載し、表10にホンダワラとナガコンブの一般化学成分（栄養価）についてまとめた。ルーメンpHは、コンブ区が対照区と比べて有意に高い値となった（ $P<0.02$ ）。ルーメンpHは飼料摂取にともない、ルーメン微生物が産生する揮発性脂肪酸（VFA）の蓄積によって低下する。過度のpH低下では、乳酸が蓄積し、ルーメンアシドーシスとなってしまふ。ルーメンアシドーシスを発症すると、ルーメン微生物の活性が弱まり、様々な弊害が生じる。したがって、肥育牛や高泌乳生産の乳牛の飼養管理において、アシドーシスは大きな問題となっている。コンブには粗灰分、特にKが多く含まれている（表10）。Kをはじめとする陽イオンは、アシドーシス予防に効果があるので、コンブ区でルーメンpHが高かったのはミネラル摂取量の多さが関係していたのかもしれない。一方で、牧草と比べてコンブのTDN（消化性）高くはない（表10）。そのため、コンブ多給によって、ルーメン内のVFA生成量自体が低かった可能性も否定できず、本結果については継続的な調査が必要である。

ルーメンフィステルから測定したルーメン内メタン濃度は、両区に有意な差はなかった。一部の海藻類で、ウシルーメン内のメタン抑制効果が示されているが、本研究で供試したナガコンブにその効果は期待できないと判断された。

表10 海藻類の一般化学成分

| 乾物中、% | ホンダワラ | ナガコンブ |
|--------------------|-------|-------|
| 乾物 | 10.9 | 17.8 |
| CP(粗たんぱく質) | 15.3 | 4.5 |
| NDF(中性デタージェント繊維) | 27.7 | 25.7 |
| ADF(酸性デタージェント繊維) | 18.0 | 10.6 |
| ADL(酸性デタージェントリグニン) | 12.3 | 0.0 |
| NFC(非繊維性炭水化物) | 26.0 | 32.8 |
| EE(粗脂肪) | 0.7 | 0.9 |
| 粗灰分 | 37.8 | 40.1 |
| Ca(カルシウム) | 1.11 | 1.27 |
| P(リン) | 0.30 | 0.16 |
| Mg(マグネシウム) | 1.48 | 0.68 |
| K(カリウム) | 9.9 | 10.1 |
| TDN(可消化養分総量) | 30.9 | 45.0 |

【 考 察 】

令和4年度、2つの試験を実施し、結果については下記に要約される。

結論1

海藻類給与で肝臓廃棄が発生しなかった

結論2

ナガコンブ給与でルーメンpHが高かった

結論3

海藻類給与によるメタン抑制効果については明確にならなかった

結論1については、ナガコンブ、ホンダワラとともに、海藻類には消化管の免疫賦活機能を有する可能性があると言える。

ルーメンpHもナガコンブ給与で高い値を示したことから（結論2）、海藻類は摂取牛の健康度向上に効果を発揮する可能性が示唆される。これは、ホンダワラ給与肥育牛の毛の水分含量が高く、毛づやが良かった結果（肥育フィールド試験）にも通ずるものであろう。

今後は、海藻類の健康度向上効果を肥育牛のみならず、泌乳牛にも応用し、調査を継続すべきと考える。酪農は輸入穀物の高騰や牛乳消費低迷で産業全体が苦境に立たされているが、乳牛の健康度が高まり効率よい生産ができることは、酪農生産者にとっては非常に有益である。

一方で、本研究の目的の大きな柱であったメタン排出抑制については、明確な効果は確認できなかった（結論3）。ルーメン微生物によるメタン生成は、複雑な連鎖の中で生じているので、本試験で供試した2種類の海藻類にはその連鎖に影響を及ぼす機能がなかったといえる。ただし、世界的に見ると、メタン排出抑制効果が認められている海藻も存在することから、令和5年度においては、釧路町沿岸に生育する他の海藻を試すなど、継続的な調査は検討に値するだろう。



酪農学園大学にて実証事業の進捗状況等について打合せする関係者

【令和 5 年度】

【目的】

本研究では、釧路町産の海藻を給与した泌乳牛の乳生産および乳中体細胞数および呼気中メタンガス濃度について、酪農学園大学で飼養するホルスタイン種乳牛を用いた精密飼養試験において検討した。あわせて、同じく釧路町産の海藻を給与した標茶町産黒毛和牛繁殖廃用肥育牛の肉質および肝臓廃棄率についての解析を行い、海藻成分が牛の健康、肉質に効果をもたらすかについても検証し、SDGs の基本目標達成に向けた取り組みとしての寄与を目指すことを目的とした。

＜試験 1 ホンダワラの給与がホルスタイン種泌乳牛の乳生産、乳中体細胞数および呼気中メタン濃度に及ぼす影響＞

1. 材料と方法

- 供試牛：酪農学園大学酪農生産ステーションで飼養する泌乳牛 32 頭
- 供試飼料：牧草サイレージ、トウモロコシサイレージ、配合飼料をメインとする混合飼料（TMR）を 1 日 1 回給与した
- 試験処理
 1. 対照区（16 頭）：コーンサイレージ、グラスサイレージ主体の混合飼料
 2. 試験区（16 頭）：対照区の飼料に加えホンダワラを風乾物で 300g/日添加
- 試験期間：予備期 14 日間、本試験 14 日間の計 28 日間
- 測定項目
 1. 乳量：牛群検定により全頭測定
 2. 乳成分・乳質：牛群検定により全頭測定
 3. 呼気中メタン濃度：両区から 8 頭を抽出してレーザーメタン計を用いて測定



ホンダワラ給与状況（酪農学園大学）

2. 結果および考察

表1-1 乳生産のまとめ

| | 対照区 | 試験区 |
|------------|-------|-------|
| 搾乳日数 | 160.8 | 175.0 |
| 乳量 (kg) | 36.0 | 33.5 |
| 乳脂率(%) | 4.25 | 4.07 |
| 蛋白質率(%) | 3.33 | 3.30 |
| 無脂固形分率(%) | 8.87 | 8.80 |
| 体細胞数(千/ml) | 51.7 | 59.9 |
| 体細胞スコア | 1.33 | 1.33 |

表 1-1 に乳生産の結果について掲載した。

乳生産の結果については、すべての項目において有意差は認められなかった。有意差がない中でも、試験区の乳量がやや少なかった。これは試験区の搾乳日数が対照区よりも 15 日延びたことによる自然減が考えられる。また、試験区の飼料では栄養価の低いホンダワラを TMR に 0.3kg 混合したことによる、栄養濃度の希釈（薄まり）が影響していたのかもしれない。

体細胞数、体細胞数を対数変換した体細胞数スコアについては両区に差はなかった。体細胞数は、細菌感染によって上昇し、30 万（300 千）/ml 以上、体細胞数スコアは 5 以上で乳房炎と判定される。酪農生産現場では体細胞数は 10 万個を切ると優秀と評される中で、本牛群は体細胞数が 5 万個台と極めて健康的な牛群であった。本試験では当初、肉用牛で確認されているホンダワラの免疫向上機能を、乳牛の乳房炎予防に活用できないかという想定のもとで計画された。しかし、結果的に、酪農大牛群が健康優良牛群であったことから、ホンダワラ給与による体細胞数の低減までは確認することができなかった。

なお、乾物摂取量については対照区 24.5kg/日、試験区 24.1kg/日と大きな差は認められなかった。

表 1-2 に呼気中メタンガス濃度についての結果をまとめた。

表1-2 ホンダワラ給与が乳牛の呼気中メタン濃度に及ぼす影響

| | 対照区 | 試験区 |
|------------------|-------------|-------------|
| 呼気中メタンガス濃度 (ppm) | 37.9 | 50.1 |

試験区が若干高い値を示したが、結果に有意差はなく、ホンダワラ給与によるメタンガス発生量の低減効果は確認できなかった。

以上の結果をまとめると、両試験区の採食量に差がなかったことからホンダワラの嗜好性は悪くないと考えられた。試験区において乳量、乳脂率は若干低下傾向を示したが（有意差なし）、

試験区における泌乳日数の進行とホンダワラ給与による飼料全体の栄養成分濃度の薄まりが関係していたのかもしれない。

乳中体細胞数の結果に明確な差は認められなかったが、最も大きな要因として両区の体細胞数が5万個台であったことが上げられる。体細胞数が15万～20万程度の標準的なレベルの牛群を用いた調査であれば、ホンダワラ給与による免疫賦活効果を確認できたかもしれない。

ホンダワラによる呼気中メタンガス濃度の削減効果は明確にならなかった。ホンダワラにはそもそもメタンガス抑制効果が存在しないのか、天日干しという調製方法に問題があったのか、その点についてはさらなる検討が必要である。

<試験 2 釧路町産スジメのルーメン内投与が非泌乳牛の呼気中メタン濃度に及ぼす影響>

1. 材料と方法

○供試牛：酪農学園大学酪農生産ステーションで飼養する非泌乳牛 4 頭

○供試飼料：乾草を 1 日 1 回給与した

○試験処理：乾草を給与している供試牛に 3 日間連続で朝 7 時半にスジメ 300g/日をルーメンカニューレより直接投与

○測定項目：

呼気中メタン濃度：投与前と 3 日間連続投与後にレーザーメタン計を用いて測定（朝 11 時、投与から 3 時間半後に計測）

2. 結果および考察

表2-1 スジメ給与が乳牛の呼気中メタン濃度に及ぼす影響

| | 投与前 (乾草のみ) | 投与後 (乾草+スジメ) |
|---------------------|---------------|-----------------|
| 呼気中メタンガス濃度 (ppm) | 29.6 | 24.6 |

表 2-1 に、呼気中メタンガス濃度の投与前後の比較について取りまとめた。スジメ投与によって、メタンガス濃度は若干低下しているように観えるが、統計的な有意差は認められなかった。以上の結果から、ホンダワラに引き続きスジメにおいても乳牛の呼気中メタンガス抑制効果は確認できなかった。

オーストラリアを中心にメタンガス抑制効果が確認されているカギケノリであるが、メタンガス抑制に直接効果を有する機能成分であるブロモホルムは揮発性であることがわかっている。本研究では、一貫して天日干しによる海藻の飼料調製法を採用してきている。今後、海藻類のメタンガス抑制効果を厳密に評価するのであれば、天日干しではなく凍結乾燥（フリーズドライ）や原物のまま、あるいはサイレージ化といった揮発性成分が残存する形でのサンプル調製法の検討が求められる。



スジメ飼料
(酪農学園大学)

<試験 3 黒毛和牛繁殖廃用肥育牛へのホンダワラ給与が肉質と肝臓廃棄率におよぼす影響>

1. 供試牛と供試飼料

標茶町 J 牧場で飼養されている黒毛和牛繁殖廃用肥育牛 6 頭を供試した。供試牛のうち 3 頭には釧路町産ホンダワラを給与し(ホンダワラ区)、残りの 3 頭はホンダワラ無給与とし(対照区)、その他の飼料は同一とした。

ホンダワラは出荷のおよそ 5 ヶ月前から 1 頭あたり 200g/日の給与量とした。

2. 測定項目

- ①肉質 (一般成分)
- ②肝臓廃棄の程度

3. 結果および考察

表 3-1 ホンダワラを給与した黒毛和牛繁殖廃用肥育牛の食肉一般成分

| | 対照区 | 試験区 |
|-----------------|--------|--------|
| 水分,g/100g | 36.80 | 37.95 |
| タンパク質,g/100g | 11.53 | 11.60 |
| 脂質,g/100g | 50.93 | 49.60 |
| 灰分,g/100g | 0.57 | 0.60 |
| 炭水化物,g/100g | 0.27 | 0.25 |
| エネルギー,kcal/100g | 505.67 | 494.00 |
| ナトリウム,mg/100g | 38.07 | 36.75 |
| 食塩相当量,g/100g | 0.10 | 0.09 |

表 3-1 に供試牛の屠殺後の食肉一般成分について掲載した。一般成分について、有意差は認められなかった。本結果から、ホンダワラを少量継続的に給与しても、肉質にまでは影響を及ぼさないことが示された。

表 3-2 ホンダワラを給与した黒毛和牛繁殖廃用肥育牛の屠畜時の肝臓廃棄率

| | 対照区 | 試験区 |
|----------|-----|-----|
| 調査頭数, 頭 | 3頭 | 3頭 |
| 肝臓廃棄, 頭 | 1頭 | 0頭 |
| 肝臓廃棄率, % | 33% | 0% |

表 3-2 に供試牛の屠殺時の肝臓廃棄率について掲載した。対照区で 1 頭の肝臓廃棄が観られ、その理由は肝膿瘍であった。本プロジェクトでは、これまでも 2021 年にはホル去勢肥育牛に対してナガコンブ、2022 年にホル去勢肥育牛にホンダワラを給与し、海藻給与牛では

肝膿瘍による肝臓廃棄が一貫して観察されてこなかった。一部の海藻には、腸管上皮細胞において抗炎症作用を発現したり、腸管組織のタイトジャンクションを強化する効果が確認されている (Suárez, 2022)。本試験で用いた黒毛和牛に対するホンダワラ給与でも同様の傾向が認められたことから、ナガコンブおよびホンダワラには腸管粘膜面を強化することによって、免疫機能を改善する効果があったのかもしれない。



標茶町 J 牧場での飼育状況

【まとめ】

本試験から得られた主な結果は以下にまとめられる：

1. ホンダワラ給与による乳生産への効果は認められなかった

ホンダワラをはじめとする海藻類は、牧草と比べて可消化部分が少なく、ミネラル含量が高いという特徴がある。そのため、泌乳牛において生産効率を高めるような高栄養飼料としての価値は求めにくいことが確認された。

2. ホンダワラ給与による乳中体細胞数低減効果は確認できなかった

試験 1 の考察内でも触れたとおり、試験に用いた牛群の健康状態が良好過ぎたことが、ホンダワラ添加効果を見えにくくしたものと考えられる。条件の異なる牛群を用いて継続検討をすることによって、ホンダワラの体細胞数への影響が確認できるかもしれない。

3. 海藻類投与による乳牛のメタンガス抑制効果は確認できなかった

調査で用いた海藻類には、そもそも機能性成分が含有されていないのか、飼料調製法の問題で有効成分が揮散してしまったせいなのかは、改めて確認する必要があるだろう。

サンプルの前処理として凍結乾燥するか、乾燥させずに生サンプルを用いるなどのアイデアが考えられる。牛体を用いたインビボ試験で効果を確認しづらいのであれば、試験管レベルのインビトロ試験を行ってメタンガス生成量を評価する手法も考えられる。

4. ホンダワラ給与によって黒毛和牛繁殖廃用肥育牛の出荷時に肝臓廃棄がみられなかった

2021 年度から、同様の結果を確認しているが、本試験でも試験区で肝臓廃棄が発生しなかった。ルーメンアシドーシスを発症すると、ルーメン壁や後腸粘膜が損傷を受け、そこから LPS などの毒素や病原体が体内に侵入するリスクが高まる。毒素や病原体は肝臓に送られて解毒されるが、長期間にわたって大量の毒素を肝臓が処理し続けると、肝機能は低下し、やがては肝膿瘍に至る。ホンダワラ区で肝膿瘍が認められなかったことから、ミネラル含量の高いホンダワラには pH 緩衝作用があり、ルーメンアシドーシスの発症が抑制されたのかもしれない。あるいは、試験 3 の考察でも述べたとおり、ホンダワラには腸管粘膜面の結着結合（タイトジャンクション）を強化する機能性が含まれていた可能性も考えられる。

以上の結果から、本事業における過去 3 年間に用いた海藻類は、肥育牛の健康、特に肝機能を改善する効果が期待できるので、牛肉生産にとって有益な飼料であると考えられた。

第4章 研究項目③

海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた検討

■第4章 研究項目③ 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた検討

(1) 開発の目標

釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会では、釧路町の昆布と標茶町の牛肉（以下「両町のブランド品」という。）などを活用して両町の産業振興の発展を目的に、両町のブランド品等を使用し、組み合わせた試作品や商品開発を行った。

①ホルスタイン種

ホルスタインは、全ての牛種の中でもっとも乳量が多く、牛乳を最も生産できる品種である。このようにホルスタインは牛乳を大量に産出できるように改良された品種である。

肉質は脂が少なく赤身が際立っており、味はあっさり系であるのが特徴。一般的には加工肉として利用されることも多い。

②黒毛和牛

黒毛和牛は、日本の肉専用種としては最も多く各地で飼育されている品種であり、肉質は脂肪が多くジューシーなのが特徴。

具体的な商品開発（試作品）については、低利用資源である経産牛を商品として付加価値を高めるための研究に重点を置き取り組んだ。

なお、経産牛は未経産牛と比較し、出荷時年齢にバラつきが生じるため、個体差による肉質（品質）が均一でないなどの特性があるため、本研究では以下の点に留意した（表1）。

表1 研究開発に当たっての重点

| 項目 | 内容 |
|-----|---|
| 検討① | ホルスタイン（特に経産牛）・黒毛和牛繁殖用廃用牛の活用を念頭に、焼肉などの調理方法は除外する。 |
| 検討② | 年齢を重ねた牛（経産牛）の活用を念頭に、スジ、スネなどの硬く使いづらい部位も積極的に研究を行う。 |
| 検討③ | ホルスタイン（特に経産牛）・黒毛和牛繁殖用廃用牛の活用を念頭に、脂が少ないことから、赤身肉の特性を活かした研究を行う。 |

（参考）※経産牛とは

仔牛を生んだこのある成熟したメス牛のことで、一般の未経産牛や去勢牛に比べ肉質の評価は落ちる。年を取っているため肉質は硬い傾向となる。

(2) 検討案

ホルスタイン経産牛及び黒毛和牛繁殖用廃用牛を念頭においた商品・製品開発について協議を重ね、商品開発案をとりまとめた（表2）。

考案した開発案はいずれも試作品として製造し、「釧路町・標茶町広域連携ブランド推進調査研究会」事業報告会において試食し、今後の具体的な展開方向などを協議した。

表2 付加価値を高めるための商品開発案

| 試作年度 | 商品名（試作品名） | 主な取組機関 | 取組機関、主な内容 |
|------|-----------------------|----------------|---|
| R4 | 【案1】 牛スジの赤ワイン煮 | 釧路町 振興公社 | ・スジ肉を使用した商品提案 ※J牧場（ホンダワラ牛）を使用 |
| | 【案2】 牛肉のほろほろ水煮（缶詰） | 標茶町農協 昆布森漁協 | ・釧路町産コンブと標茶町産経産牛の缶詰 ※昆布森漁協のナガコンブを使用 |
| | 【案3】 ビーフジャーキー | 標茶高校 | ・赤身肉、硬い部位という特徴を活かした商品 ※J牧場（R3 コンブ牛）を使用 |
| R5 | 【案4】 牛もも肉のビーフカレー | 釧路町 振興公社 | ・赤身肉の特性を活かした商品提案 ※J牧場（R5 ホンダワラ牛）を使用 |
| | 【案5】 牛ロースのステーキ | 釧路町 振興公社 | ・和牛本来の味を楽しんでもらう商品提案 ※J牧場（R5 ホンダワラ牛）を使用 |
| | 【案6】 ビーフジャーキー | 標茶高校 | ・赤身肉、硬い部位という特徴を活かした商品 ※J牧場（R4 ホンダワラ牛）を使用 |



事業報告会で試作品3案を試食する出席者（R6.2.8）

【令和4年度】

案1 牛スジの赤ワイン煮

(検討)

ホルスタインは赤身肉が多いほか、年齢を重ねた牛は特に筋張った部位が多くなることから、煮込み料理による商品について、検討を重ねた。

牛スジは丁寧にした処理することで、雑味や臭みが抑えられる。また圧力釜や長時間煮込むことなど調理に手間をかけることにより、やわらかい食感に仕上げることができる。

(調理例)

牛スジと赤ワインを合わせた「牛スジの赤ワイン煮」

- ・ホルスタインのスジ肉を使用した煮込み料理について検討した。
- ・協力は、釧路町振興公社が運営しているレストラン「ロ・バザール」。
- ・「ロ・バザール」では、地元食材を使用した料理を月替メニュー「ロバメシ」を提供。
- ・今回は令和4年12月に「牛スジの赤ワイン煮」として消費者の反応を伺った。

(課題等)

- ・スジ肉であることから一定の煮込み時間を要することから手間はかかる。
- ・スジ肉ではあるが国産牛であるため、原価がそれなりに嵩む。
- ・想定される料理は煮込みとなることから、洋食店等での活用など向き。

(ニーズの検証)

- ・想定以上の注文があり、利用客からも上々の反応であった。
- ・本調査事業を踏まえ、牛自体の特性（健康な牛、餌にこだわった肥育）などのストーリー性を持たせた取り組みに発展することが期待される。



好評であったスジ肉シチュー

案2 ほろほろ水煮（昆布入り缶詰）

（検討）

釧路町の昆布と標茶町の牛肉などを活用して両町の産業振興の発展を目的に、両町のブランド品等を使用し、組み合わせた商品開発の検討を行った。

【両町の代表ブランド品】

釧路町・・・ナガコンブ

標茶町・・・牛肉



試作を試食し協議を重ねる

（調理例）

牛肉のほろほろ水煮（缶詰）

- ・経産牛を念頭においていることから、主に加工品としての活用策について検討を重ねた。
- ・標茶町農協では、釧路町で漁獲されるナガコンブ、厚葉コンブといった複数の品種を用意し、両町のブランド品を掛け合わせた商品として、昆布と牛肉を使用した水煮の製造を実施。
- ・パッケージにも釧路町産コンブ使用の表示を行った。

表3 昆布産コンブの使用検討表

| 検討昆布種類 | 評価1 | 評価2 | 採用 |
|--------|------------|------------|-------|
| 厚葉コンブ | 煮出し時間がかかる。 | 食感がしっかり | （見送り） |
| ナガコンブ | 煮出し時間が短時間。 | 柔らかく水煮にマッチ | 採用 |



完成した缶詰（ほろほろ水煮）

※令和5年1月製造分から、釧路町産ナガコンブを使用した「ほろほろ水煮」の製造が開始され、本格販売への道筋がついた。

令和6年2月現在、釧路町地産地消センター、(株)福原標茶店、標茶町バスターミナル観光案内所、A コープつるい店・てしかが店、道の駅摩周温泉、ホクレンくるるの杜、舟木米穀店で販売されている。

案3 ビーフジャーキー

(検討)

標茶高校生による、昆布を与えて肥育したホルスタイン去勢牛のモモ肉を使用したビーフジャーキーの製造を試みた。

【取組概要】

標茶高校で、J牧場で肥育したホルスタイン去勢牛を使用したビーフジャーキーの試作品を製造した。

関係者で試食を実施した結果、経産牛使用のビーフジャーキーより旨味が強いと感じられるとの評価があった。

今回使用した去勢牛は経産牛より脂分が多い一方、製品（ビーフジャーキー）として販売するためには、水分活性の量を一定程度以下に抑えることが可能かといった課題が明らかとなったため引き続き、令和5年の継続課題とした。



写真左：鹿肉と昆布のそぼろ
写真中央：ビーフジャーキー
写真右：ほろほろ水煮（牛缶）



標茶高校にて協議

【令和 5 年度】

案 4 牛もも肉のビーフカレー

(検討)

黒毛和牛繁殖用廃用牛は年齢を重ね、通常の黒毛和牛に比べ肉質は固めなことから、煮込み料理による商品について、検討を重ねた。

圧力釜や長時間煮込むことなど調理に手間をかけることにより、やわらかくほぐれる食感に仕上げることができる。

(調理例)

赤肉の旨みをいかした「牛もも肉のビーフカレー」

- ・黒毛和牛の赤身を使用した煮込み料理について検討した。
- ・協力は、釧路町振興公社が運営しているレストラン「ロ・バザール」。
- ・「ロ・バザール」では、グランドメニューとしてカレーを提供しており、今回の試作を基に、期間限定メニューでの提供を検討。

(課題等)

- ・柔らかくするため、ゆっくりとろ火で煮込むことから、時間を要し手間がかかる。
- ・廃用牛ではあるが国産の黒毛和牛であるため、原価がそれなりに嵩む。



牛もも肉のビーフカレー の試作品

案5 牛肩ロースのステーキ

(検討)

黒毛和牛繁殖用廃用牛を使用し、食感や肉本来の濃厚な味について、堪能できる商品について検討した。

(調理例)

肉本来の味を楽しむ「牛ロースのステーキ」

- ・黒毛和牛の肩ロースを使用した焼き料理について検討した。
- ・協力は、釧路町振興公社が運営しているレストラン「ロ・バザール」。
- ・「ロ・バザール」では、地元食材を使用した料理を月替メニュー「ロバメシ」として提供しており、今回の試作を基に月替メニューでの提供を検討。

(課題等)

- ・肩ロースは硬くなりやすいことから、筋の除去等、下準備に時間を要し手間がかかる。
- ・廃用牛ではあるが国産の黒毛和牛であるため、原価がそれなりに嵩む。



牛肩ロースのステーキ の試作品

案6 ビーフジャーキー

(検討)

標茶高校生による、ホンダワラを与えて肥育したホルスタイン去勢牛のモモ肉を使用したビーフジャーキーの製造を試みた。

【取組概要】

標茶高校で、J牧場で肥育したホルスタイン去勢牛を使用したビーフジャーキーの試作品を製造し、昨年課題であった水分活性量について、乾燥時間等を再検証し、一定程度以下に抑えることが出来た。

関係者で試食を実施した結果、経産牛使用のビーフジャーキーより旨味が強いと感じられ、食感も昨年と遜色ないとの評価があった。



写真左：ラム肉のウインナー

写真中央：ビーフジャーキー

写真右：鹿肉のウインナー

【 考 察 】

(1) 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた検討

釧路町の昆布と標茶町の牛肉などを活用して両町の産業振興の発展を目的に、両町のブランド品等を使用し、組み合わせた商品開発の検討を行った。

広域連携の取組検討にあたっては、低利用資源である経産牛や廃用牛を商品として付加価値を高めるための研究に重点を置き取り組んだ。

●ホルスタイン経産牛や黒毛和牛繁殖用廃用牛の特性を活かした付加価値を高めるための研究成果

- ①標茶高校との連携では、ホルスタイン肥育牛を使用したビーフジャーキーの試作品の製造ができた。
- ②標茶農協との連携では、釧路町産ナガコンブと標茶町産経産牛を使用した「ほろほろ水煮」の製造が開始され、本格販売への道筋がついた。(経産牛のテーブルミート化)
- ③スジ、スネ等の低利用部位の活用方法として、煮込み料理を実際に試験販売し、上々の評価を得た。(経産牛のテーブルミート化)
- ④黒毛和牛繁殖用廃用牛を使用した、肉本来の美味しさが伝わる料理の試作を経て、月替えメニューでの販売などへの道筋がついて。(廃用牛のテーブルミート化)

(2) 今後の展望等

ホルスタイン経産牛及び黒毛和牛繁殖用廃用牛について、研究を重ねた結果、釧路町・標茶町の広域連携により、それぞれの強みを活かした商品開発が実現したことは大変有意義であった。

今後も、広域連携が持つ強みを最大限生かし、積極的な付加価値向上に資する取組の推進が期待される。



製品開発に協力した高校生との記念撮影（標茶高校生と釧路町・標茶町長）

第5章 まとめ

■第5章 まとめ

本研究事業は、釧路町、標茶町両町の産業資源である水産物と農産物などや未利用海藻を活用し、経産牛や廃用牛のテーブルミート化を探るとともに、海藻の牛に与える影響、特に地球温暖化の要因である牛のメタンガス（ゲップ）の排出抑制や、アニマルウェルフェアに通じる調査研究を広域的に行うことに大きな先駆性があると言える。

さらに、両町は2021年度にそれぞれ「ゼロカーボンシティ」を目指す宣言を行っており、本研究は、産業振興の側面だけでなく環境政策にも資するものである。

本研究事業では、釧路町、標茶町のみならず、農協、漁協、生産者のほか、酪農学園大や標茶高校も交えた「産官学」による連携、さらに障がい者支援事業所や牛肉販売事業者や振興公社の協力も得ながら実施を進めてきた。

本研究事業は、広域かつ多業種による連携により、牛のゲップ抑制や健康に与える調査、さらには経産牛や廃用牛の付加価値向上にまで及ぶ先駆的なものであり得られた成果や課題については、今後の研究に繋がるよう、引き続き関係機関、関係団体と連携を深めながら進めていくものとした。

（今後の課題と展望）

1. 未利用海藻（ホンダワラ、スジメ）の飼料化実験に関する研究

これまで漁業活動の厄介者とされてきたホンダワラが、牛に給与することについて、成分分析や、採取方法、餌に混ぜ合わせるための製造技術について、本研究事業により試行し、牛への飼料に混ぜ与えることが可能であることが実証された。

本研究事業により、ホンダワラやスジメを牛の餌とするまでの飼料化工程において、乾燥工程など解決すべき課題が明確になったところであり、これら課題は、今後、継続してホンダワラやスジメの飼料化や、他の様々な海藻を飼料に混ぜて給与することを検討する際においても、解決していく必要がある。

今後は、ホンダワラを飼料化する製造プロセスの見直しを行い、乾燥の機械化などを取り入れた安定的な加工体制の構築に向けた研究を行うほか、他種目の新たな未利用大型海藻を飼料化し、牛への影響に対する実証実験を行いたい。

さらに、現在、漁港内に繁茂しているホンダワラの資源量がどの程度あるか把握することは、将来の牛の飼養頭数に直結する課題であり、また、ホンダワラの繁茂状況や駆除後の生育状況を確認することができれば、ブルーカーボン資源としての活用についての研究に寄与するものであり、駆除したホンダワラを牛に給与するというSDGsの連続性に繋がるものであることから、これら雑海藻の資源量把握の実証も必要である。

2. 海藻餌がもたらす牛のメタン排出抑制効果実証に関する研究

本研究事業により、昆布森で採取される海藻類には、牛の健康度向上、特に肝機能改善に効果を発揮する可能性があることが明らかになった。

牛のルーメンpHについてもナガコンブの給与で高い値を示したことから、釧路町昆布森

で採取される海藻類は、摂取牛の健康度向上に効果を発揮する可能性が示唆される。

一方、泌乳牛の乳生産や乳中体細胞数低減に、昆布森で採取されるホンダワラが与える影響については、明確な効果は確認出来なかった。

また、本研究の目的の大きな柱であった、牛のゲップに含まれるメタンガスの排出抑制についても、昆布森で採取されるナガコンブやホンダワラ、スジメが与える影響について、明確な効果は確認できなかったところである。

しかし、世界的に見ると、牛のメタンガス排出抑制効果が認められている海藻も存在しており、釧路町沿岸には、今回、効果を研究したナガコンブやホンダワラ、スジメ以外の様々な種目の海藻が多く繁茂していることから、どの海藻類が牛のゲップを抑制する効果を有しているかを調査していくことは、先駆的調査・実証研究に資するものであり、継続的な調査が必要である。

3. 海藻を給与した牛の商品化・製品化に向けた研究

本研究事業では、ホルスタイン経産牛や黒毛和牛繁殖用廃用牛の特性に応じた試作品や商品開発を行い、一部は実際に商品として販売されるなど、一定の成果が認められた。

このため、これまでに得られた成果をもとに、「経産牛」や「廃用牛」の活用を視点に、海藻を給与することによる、アニマルウェルフェアにも繋がる健康効果を付加価値として、取組を進め、種を特定しない「経産牛」や「廃用牛」全体の付加価値向上に資する取組に繋がっていきたい。

資 料

< 資料 1 >

釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会設置要領

(目的)

第1条 釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会（以下「研究会」という。）は、釧路町の昆布と標茶町の牛肉（以下「両町のブランド品」という。）などや未利用資源を活用し、地球温暖化対策の研究に向けた様々な取組を通じ、両町の産業振興の発展に寄与することを目的とする。

(活動)

第2条 研究会は前条の目的を達成するため次の活動を行う

- (1) 両町のブランド品等や未利用資源を活用した地球温暖化対策の研究に関する事項
- (2) 魚や海藻の未利用資源や経産牛等の相互活用の研究に関する事項
- (3) 両町のブランド品等を使用し、組み合わせた商品開発に関する事項
- (4) その他研究会が必要と認める活動（会員）

第3条 研究会の構成は次のとおりとする。

- (1) 釧路町 (2) 標茶町 (3) 標茶町農業協同組合 (4) 昆布森漁業協同組合
- (5) 学識経験者 (6) その他関係団体、関係者

(役員)

第4条 研究会に次の役員を置く。

- (1) 会 長 1名 (2) 副会長 1名
- 2 前項の役員は、第3条の会員の中から総会において選任する。
- 3 会長、副会長は、相互に兼ねることはできない。

(役員任期)

第5条 役員任期は2年とする。ただし再任は妨げない。

(職務)

第6条 会長は、研究会を代表し会務を掌理する。

2 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるときはその職務を代行する。

(会議)

第7条 研究会の会議は、会長が招集し、これを主宰する。

2 会長は必要と認めるときは会員以外の者の出席を求め、意見等を聴取することができる。

(委任)

第10条 会長の委任を受けた代理人は、総会及び役員会に出席し、議決権を行使することができる。

(事務局)

第11条 研究会に事務局を置き、次の職員を配置する。但し事務局は会長所在地の町とする。

- (1) 事務局長 1名 (2) 事務局監事 若干名

(雑則)

第12条 この要領に定めるもののほか、必要な事項については、会長が役員会にはかりこれを定める。

附 則

この要領は、令和4年5月23日から施行する。

別表

釧路町・標茶町広域連携ブランド化推進調査研究会構成名簿

| 氏 名 | 所 属 |
|---------|----------------------------------|
| 小 松 茂 | 釧路町長 |
| 佐 藤 吉 彦 | 標茶町長 |
| 岩 佐 克 広 | 標茶町農業協同組合経済部長 |
| 伊 畑 透 | 昆布森漁業協同組合専務 |
| 大 友 千鶴子 | 昆布森漁業協同組合女性部部長 |
| 齋 藤 丈 | (有)ジュンちゃん牧場 代表取締役 齊藤家畜病院 獣医師 |
| 泉 賢 一 | 酪農学園大学 農食環境学群 循環農学類 ルミノロジー研究室 教授 |
| 久保田 学 | 酪農企画シベチャ 獣医師 |
| 小 森 章 史 | 北海道標茶高等学校校長 |

< 資料 2 >

協議体の組織体制

| 広域連携ブランド化推進に関する協定書（令和3年6月24日締結） |
|---|
| <p>（目的）</p> <p>第1条 この協定は、甲の昆布森産昆布や牡蠣などの水産品と乙の肉牛や牛乳、野菜などの農産品（以下、「両町のブランド品等」という。）を活用した製品開発やPR活動、販売促進活動、地球環境への影響の研究等を連携のもと相互に協力して行い、両町の産業の活性化と地域振興、SDGsの基本目標の実現を図ることを目的に締結する。</p> |
| <p>（連携協力事項）</p> <p>第2条 連携協力の事項については、次のとおりとし、連携・協力する事項に関する情報の共有と意見の交換を行い、相互に協議し合議した具体的事業について協働で取り組むこととする。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 両町のブランド品等を使用し、組み合わせた商品開発支援に関する事項 (2) 両町のブランド品等の宣伝活動に関する事項 (3) 両町のブランド品等の販売促進活動に関する事項 (4) 両町のブランド品等や未利用資源を活用した地球温暖化対策の研究に関する事項 (5) 魚や海藻の未利用資源や経産牛等の相互活用に関する事項 (6) その他、甲及び乙の協議により必要と認められる事項 |

釧路町・標茶町広域連携ブランド推進事業

調査研究結果報告書

令和6年2月 発行

発行 釧路町

〒088-0692

北海道釧路郡釧路町別保1丁目1番地

電話 0154-62-2111 (内線 2602)

この事業は、公益財団法人北海道市町村振興協会（サマージャンボ宝くじの収益金）の助成を受けて作成しています。

