

養豚業のゼロエミッション

#産業廃棄物に輝きを！

プロジェクト発表会 分野Ⅱ類 九州ブロック 熊本県立熊本農業高等学校



畜産科 3年	岩村	みのり
畜産科 3年	高口	真子
畜産科 2年	坂本	湧規
畜産科 2年	長野	拓実
畜産科 2年	原田	里佳子
畜産科 2年	紫垣	茉南花
畜産科 1年	井立	千暁
畜産科 1年	北岡	芽依
畜産科 1年	奥村	佑香

1 研究の動機

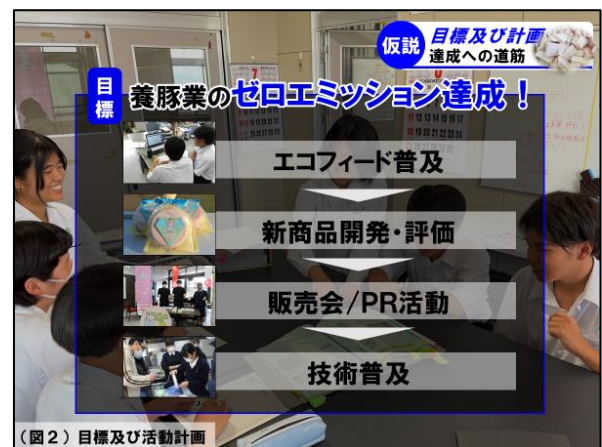
私たちが学ぶ養豚業は、世界情勢や気候変動により 48,000 円/t (令和 3 年) の飼料費が 86,000 円/t となり経費増加により熊本県でも 50 軒養豚農家が廃業に追い込まれました (図 1)。この現状より本校では 5 年前からエコフィードの開発 (令和元、2 年) を行っており飼料費を大幅に削減し、廃棄物ゼロを目指した普及活動に取り組んできました。しかし、「食品製造」での加工実習で余分な豚脂 (赤身の混ざった脂肪部分) が発生し、70kg のブロック肉から 8kg の豚脂を廃棄していました。出荷先 (株式会社 畜産流通センター 課長 中村那宏 様) でも、年間 10t 以上もの豚脂が廃棄処分されていました。さらに調査すると分娩時に排出される胎盤も廃棄されている現実がありました。



(図 1) 飼料価格の推移

2 目標及び計画

畜産を学ぶ者として、命を余すことなく利用する責任があるのではないかと。という意見から、目標を「エコフィードの更なる普及と廃棄物の有効活用で養豚業のゼロエミッションシステムを確立する」と決定し次の計画をたてました (図 2)。



(図 2) 目標及び活動計画

3 研究内容及び結果 ～ゼロエミッションシステムへ向けて～

【チャレンジⅠ：エコフィード普及の現状】

これまでエコフィードの普及活動において、畜産農家と食品企業の仲介を行ってきましたが、成立するまでに長い期間と多くの情報交換が必要で思うように進める事が出来ませんでした。そこでエコフードのマッチング可能な仕組みを開発する事でお互いの情報を簡

単に確認する事ができ普及活動が容易に進むと考えサイトを始めました(図3)。一社(食品ロスリポーンセンター)との協議と賛同いただく企業の協力により本校専用のサイトを開発(令和5年6月食ロス隊、熊本農業高校)しました。これにより専用のQRコードやLINEで簡単に企業同士が登録でき、廃棄物の情報を農家が確認できる事で60軒以上の登録数で運用から数日で8組のマッチングに成功しました。

【チャレンジII：廃棄豚脂の利用～先輩の取組～】

豚脂の利用方法を考え、予備調査では(令和2年)豚脂に熱(中火)を加え液体(60%)と固体(13%) (水等27%)に分離させ、液体は人の肌(弱酸性)に近いことからハンドクリームを試作を行いましたが、上手くいきませんでした。その後、石鹼の開発では目標を、JIS規格(JISK3302)の無添加物に設定し製造を次のような方法で製造した結果、(純石鹼分が85.4%、遊離アルカリは0.33%)JIS規格には不適合で商品化できませんでした(図4)。

《ステップ①洗濯用石鹼の基礎知識》

汚れには2種類あり水に溶ける水溶性と、溶けない脂溶性に分けられ衣類の汚れは、体から出た皮脂などで、洗濯石鹼(洗剤)で落とすことができます。これは油脂の分解後に出る脂肪酸に水酸化ナトリウムを反応させる(鹼化)ことで脂肪酸ナトリウム(純石鹼分)となり洗浄力で最も重要とされています。

《ステップ②商品開発へ向けた実験》

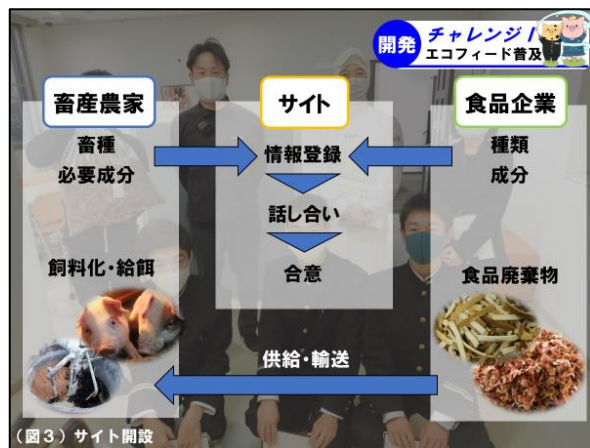
JIS規格クリアには製造過程で重要となる鹼化が上手く出来ていないと考えられました。(令和3年4月～)そこで混ぜ合わせる際の温度を60℃で保温し、再度分析を行ないましたが、結果は変わらず樞本様(株式会社 地の塩社 技術開発部)に相談しました。「水酸化ナトリウムと豚脂の量が合っていないかもしれないよ」と助言を頂き再度分量の検討を行いました。

(1)水酸化ナトリウムと豚脂の鹼化率の検討

水酸化ナトリウムの量(基準14.0g)を変え80パターン以上の石鹼を作り産業技術センターで洗浄力の実験を行いました。結果、製造して2週間後の水酸化ナトリウム含量15.5gの石鹼が洗浄効率44%、pH10を示し、洗浄力がもっとも高いことがわかりました(図5)。この石鹼は純石鹼分98.2%、遊離アルカリ0.03%でJIS規格適合に成功しました。

(2)市販の洗濯用石鹼との比較

次に市販の洗濯石鹼と洗浄力を比較した結果、市販よりも豚脂石鹼が1.7倍汚れを落とすことが分かり(図6)、洗浄力を発揮した要因を調べま

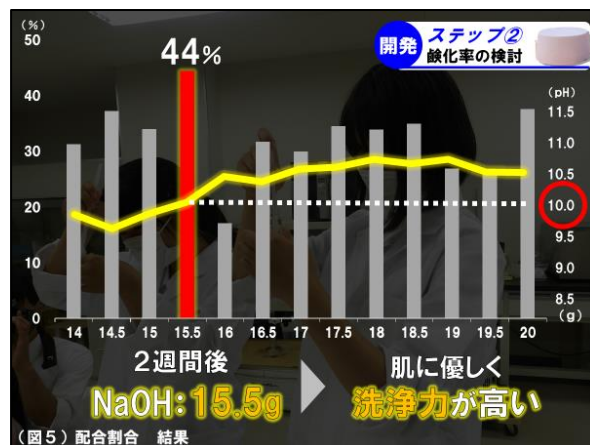


	抽出	混合	鹼化	成形
	純石鹼分	遊離アルカリ	石油エーテル可溶	エタノール可溶分
目標値	95%以上	0.1%以下	1.5%以下	2.0%以上
結果	85.4%	0.33%	0.1%以下	1.0%

JIS規格 不適合

開発 チャレンジII これまでの取組

(図4) 製造方法とJIS規格失敗



した。石鹼分子はモノマーと呼ばれる物質からなり、モノマーが集団を作りミセル形成が行われ衣類に付着した汚れを落とす事を知り、濃度（臨界ミセル濃度）を調べました。結果、市販に比べ半分の濃度（12.5%）でミセルを作り出し、少量でも高い洗浄力を発揮しました（図7）。専門家の佐藤先生（熊本県産業技術センター 研究主任）からは、「予想を遙かに上回る成果が得られ素晴らしい商品ができましたね」と評価して頂き、洗濯石鹼が完成。本校ブランド豚の豚脂（シンデレラネオポーク）を使って開発した商品であることから、「シンデレラネオの輝き」と名付け商標登録（令和3年11月）を行いました。

(3) 専門店での品質評価及び技術普及

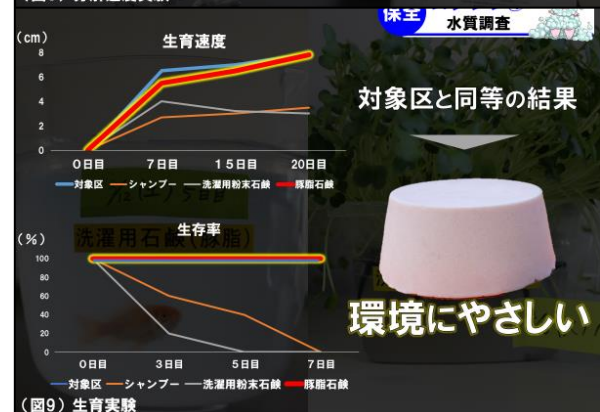
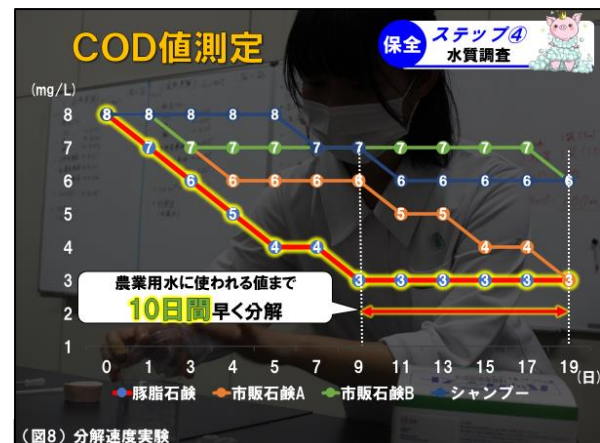
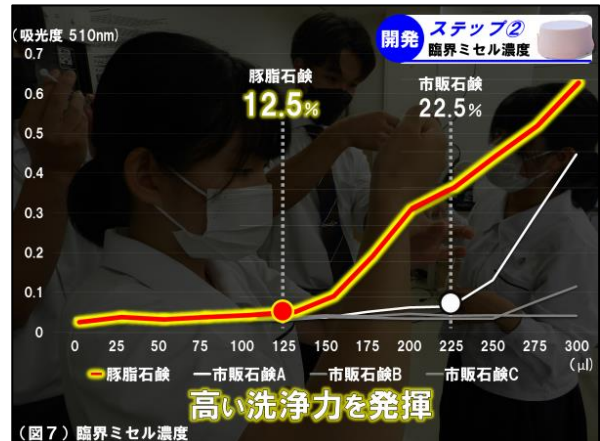
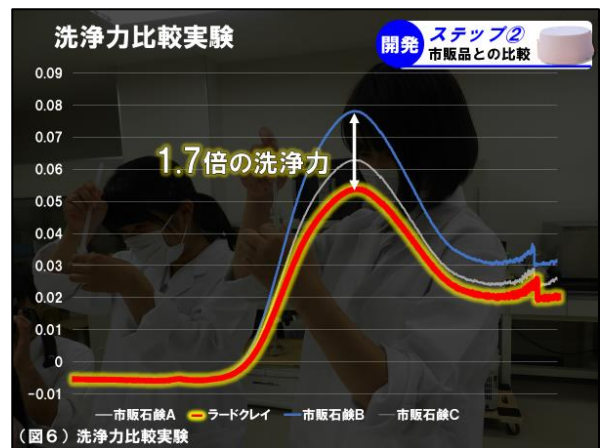
専門業者（熊本県クリーニング生活衛生同業組合 吉瀬文康 様）を訪問しクリーニング店で完成した石鹼を使って頂くと「汚れが凄く落ちて使いやすい」との事で多くの店舗より購入頂き（クリーニングニュース）全国のクリーニング店2万社で紹介されました。

《ステップ③地域連携》

全国各地に延べ3,000個以上を販売。商品価値を考え価格を200円（原価61.5円）に設定した事で年間60万円の売りに繋がりました。この技術の普及を考え、熊本きぼう福祉センター（施設長 森田哲史 様）での製造を提案しました。「手作業なので利用者さんでも出来そうだ。コロナ禍で仕事が減り困っていたので助かる」とのことで熊本県畜産流通センターで廃棄されている豚脂を利用し週に約50個を製造し地元で販売されています。これまでの活動が実を結び、ついに石鹼工房アンティー様（代表 宇美正子 様）との協力により豚脂を使った化粧石鹼の製造販売を実現し品質の高さとユニークなデザインに仕上がりました。

《ステップ④水質調査及び普及～幅広い利用～》

令和4年4月に熊本で開催された「アジア・太平洋水サミット」に参加した私たちは、授業で学んだ水質検査方法（COD）を用いて、石鹼使用後の排水が微生物により分解される速度を調べました。結果、市販の洗剤と比べ農業用水に利用できるまで10日間早く分解されることが分かりました（図8）。さらに石鹼使用後の排水濃度を想定した、植物と魚類の生育調査でも真水と同じ結果となり、この豚脂石鹼は、環境にやさしい事が分かりました（図9）。活動を知り、JICA（国際協力機構）とルワミツ社（取締役 木下一穂 様）の方が訪問され、浄化施



設がない外国での利用を提案され（ルワンダ国と JICA 協力隊 5 ヶ国）技術交流を開始。外国にリモートで製造方法を伝えその土地で栽培されるコーヒーを原料に加えることでオリジナリティのある製品が完成しました。この石鹼は現地の農業展示会で紹介・販売され経済発展と環境保全を両立させた仕組みが事業化した実績より国連大学より（サステイナビリティ高等研究所所長賞、令和 5 年 2 月）表彰を受けました。

《ステップ⑤フェアトレード商品へ》

活動する中で熊本市は「アジア初のフェアトレードシティー」と知り、明石様（フェアトレードシティー熊本推進委員会代表）を訪問。フェアトレードは貧困問題（発展途上国の低賃金問題）はもちろん環境汚染や自然破壊を解決できる糸口になることを知り、スリランカで生産されたココナッツオイルと廃棄豚脂を利用した石鹼を開発するための実験を行いました。結果、どちらも 20%ずつ配合した化粧石鹼が油脂の相乗効果により一番人の肌に馴染む事が解りました。この商品を「美豚そおぷ」と名付けフェアトレード認証（令和 5 年 8 月 28 日）を取得し今までにない新たな商品を生み出しました。

《ステップ⑥抽出残渣の利用》

油脂抽出時に残る豚脂粕の分析を行ったところ、タンパク質とカロリーが高いことから、採卵鶏に次のように給餌しました。結果、15%与えても同等の卵質・産卵率を維持し（図 10）市販飼料の代替飼料として養鶏農家に普及し飼料費削減に貢献しています。

【チャレンジⅢ：その他の未利用資源活用】

また分娩時に排出される胎盤を、利用できないかと考え大学を訪問。共同研究により有効成分を抽出したサプリメントを開発する事で、分娩回数の多い豚（年間 2.5 産）でも全ての胎盤を利用する事が出来、表彰される結果（ベンチャーキャンパスグランプリ、令和 5 年 2 月）となりました。

4 まとめ及び今後の課題

- (1) 企業と養豚農家をマッチングするサイトを開発した事により廃棄物削減と飼料経費削減に貢献できた。
- (2) 廃棄豚脂を石鹼として 1t 利用し販売したことで 3 年間で 200 万円の収益増加に繋がった。
- (3) エコフィールドから廃棄物（豚脂及び胎盤）排泄物の堆肥化までの養豚業より一切廃棄物を出さない「熊農ゼロエミッションシステム」を創り出した。今後はシステム運用で新たなブランド豚による地域おこしを目指します。

5 結びに

私たちの活動は、大学等で SDGs の研究見本として紹介され、農林水産省のホームページに掲載されるまでになりました。私たちの活動が養豚農家の飼料費削減に貢献し、養豚業からでるもの全てに付加価値を付けることで、家畜の命を無駄なく利用でき、責任をもった生産を続ける事が出来ると確信しました。日本の養豚業は世界情勢などで物価高騰の煽りから安定しない現状です。そこで私たちが廃棄物を上手に利用する事で「環境保全」に繋げ、価値ある商品を「開発」し、新たな利益につなげるシステムを「創造」していきます。豊かな未来に繋がることを願って。

