

糞は地球を救う

～畜産環境問題から見たバイオマス資源活用方法の提案～

宮城県柴田農林高等学校 動物科学科 3年 佐藤 鈴花 今野 彩 藤澤 詩織

【はじめに】

「牛一頭から100人分！」皆さんはこの数字を聞いて何を連想しますか？私たち柴田農林高等学校動物科学科畜産専攻班では、毎日15頭の和牛の管理作業を行っています。その中で一番大変なのが糞の処理。「牛一頭から100人分！」それは牛が一日に排泄する糞の量です。現在では世界人口が70億人を超え、その人口を賄うための家畜は個体数にして世界人口の3倍強にまで増えました。今後、半世紀もしないうちに世界人口は100億人を超えると考えられており、それに伴い、家畜も相当数必要になるのではないかと考えられています。また、現在の家畜頭数から一日の平均糞量を計算し、ヒトと比較すると、実に人口の37倍もの糞が排泄されていることがわかりました。この数は、幅60メートル、長さ100メートル、深さ2メートルのサッカー場に例えると、一年になんと、300万ものサッカー場分の糞を排泄していることを意味しています。まさに、世界は糞で満ち溢れているのです！

【目的】

そこで、私たちはこの世界規模で考えなければいけない家畜排泄物に着目し、新たな利用価値を見つけて、環境にも家畜たちにもやさしい農業を目指すことを本研究の大きな目的としました。

【実験①】

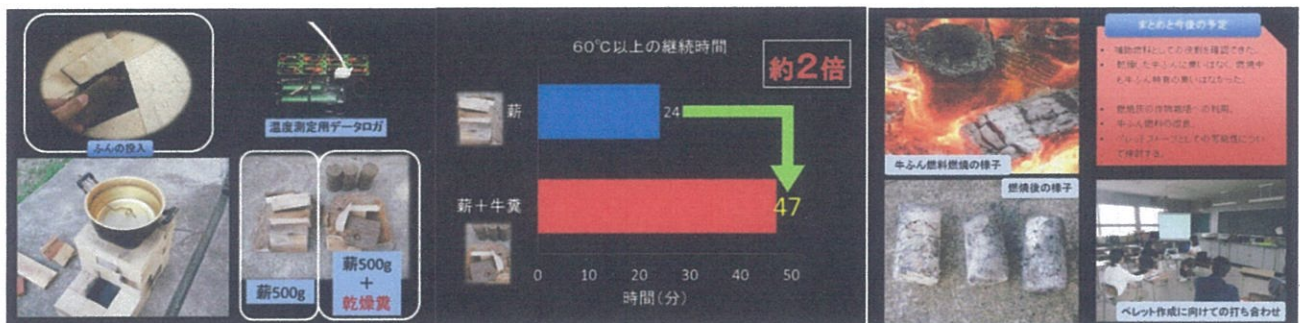
燃料資源の少ない国では、ウシの糞を燃料として活用しているといった知見をもとに燃料としての可能性を検討しました。本実験を行う前に、再現性のあるデータをとるための方法として、ウシの糞を整形することにしました。整形しやすいようにできるだけ排出されたばかりの柔らかい糞を採取し、塩ビ管につめ圧縮し、押し棒で



押し出しました。この装置を「脱糞式燃料メーカー」と名付けました。できあがった整形糞は、雨の当たらないビニールハウス内で1ヶ月以上乾燥させました。さらに、ウシの糞は着火点が高く、十分な温度でなければ燃焼しないといった理由から、直接着火することは難しいと考え、効率よく燃やす方法として、耐火レンガを用いたロケットストーブを作製することにしました。あらかじめ薪を使ってストーブ内を十分に予熱した後、鍋に1リットルの水を準備し、水中に温度測定用の熱電対を設置しました。データは1分ごとに採取し、得られたデータはデータロガに保存しました。今回は薪500グラムと糞500グラムに整形糞3本を加えた2種類を準備し、どちらの条件も最初に薪だけを添加し、整形糞の添加実験では、水温が60℃になってから1本、火が落ち着いてきたら1本と60℃以上の温度が持続できるように整形糞を加えました。その結果、薪だけを添加した場合には、60℃の温度持続時間は24分でしたが、薪に整形糞を加えた場合には、その約2倍の47分程度温度は持続されました。この結果から、ウシの糞は補助燃料として十分利用できることがわかりました。

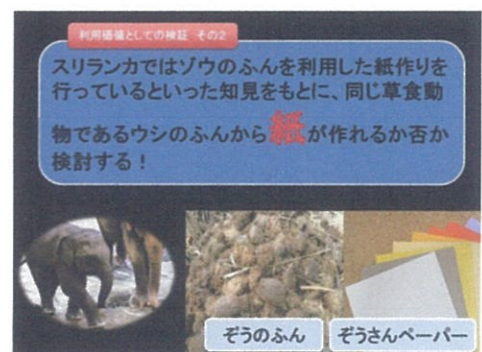


牛ふんはしっかり乾燥させていれば臭いがほとんどなく、燃焼中も燃焼後も全く臭いがありませんでした。また、灰化することによって非常に小さくかつ軽くなるのでその後の処理が簡単になることがわかりました。この灰の成分には肥料成分が多いといった知見から、今後はこの灰を土壌に還元していきたいと考えています。

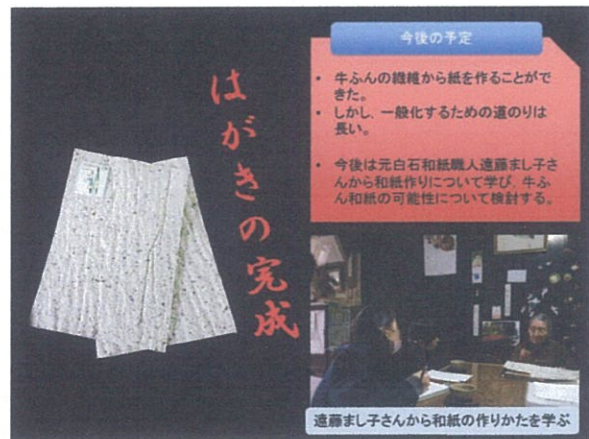
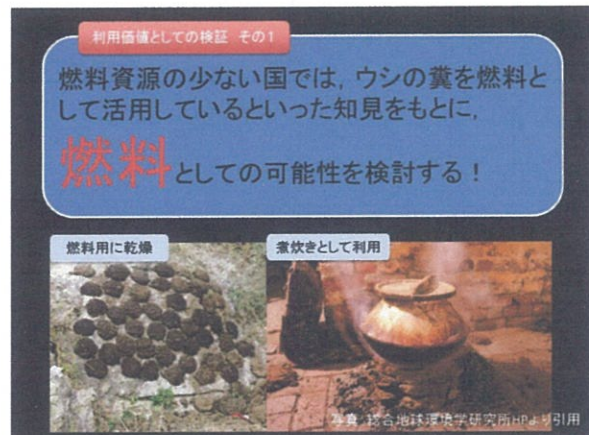


【実験②】

スリランカではゾウの糞を利用した紙作りを行っているという知見をもとに、同じ草食動物であるウシの糞からも作ることが可能かどうかを検討することにしました。まず、できるだけ不純物を取り除いた糞を採取し、1ヶ月以上乾燥させました。乾燥後、一週間水に浸し、水酸化ナトリウムを添加し2時間以上煮沸しました。この



行程を2週続けて行い、繊維だけを取り出すことに成功しました。次に取り出した繊維とシュレッターの紙を混ぜ、均一になるまで攪拌しました。最後に紙すきで紙の形にし、乾燥させました。結果、漂白が十分でなかったこともあり、真っ白な紙にはなりませんでしたが、逆にそれが味のあるはがきになりました。今後は元白石和紙職人の遠藤ましこ様からアドバイスをいただきながら牛ふん和紙の可能性について検討していきたいと考えています。

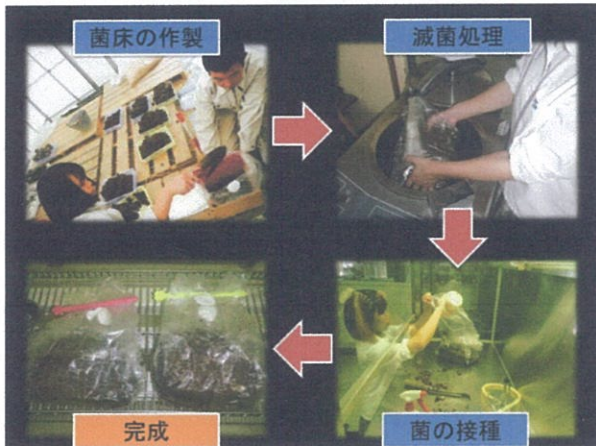
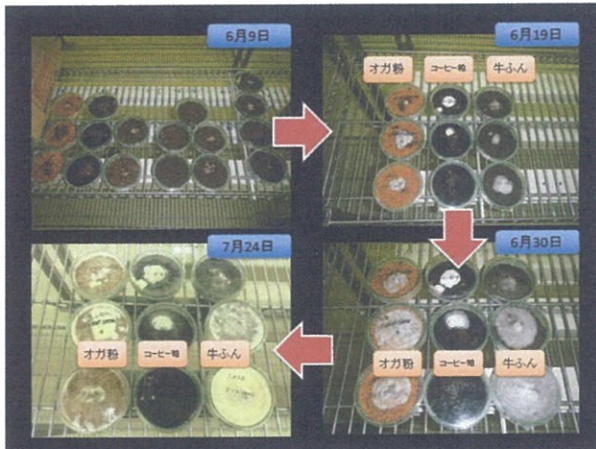
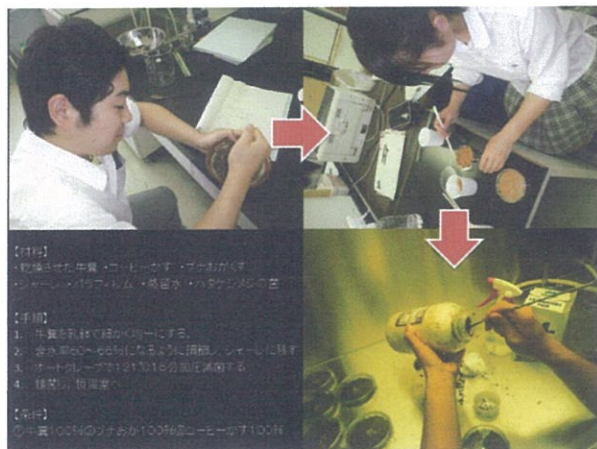


【実験③】

最後に、私たちは以前から牛舎の近くでハタケシメジがよく自生しているといった知見をもとに、牛ふんの成分がハタケシメジ栽培に適しているのではないかと考え、牛ふんそのものからハタケシメジができないかどうかの試験を行いました。まず、最初に予備実験として、シャーレを用いた菌糸の伸長試験を行いました。滅菌した牛ふん100%培地とおがくず100%培地、コーヒーかす100%培地を準備し、同量のハタケシメジの菌を接種しました。その結果、3つの条件に徐々に違いが見られ、結果的に、牛ふん100%培地がもっともよく菌糸の伸長速度が速いことがわかりました。この結果から、ハタケシメジは牛ふん100%で十分育つこと



よく菌糸の伸長速度が速いことがわかりました。この結果から、ハタケシメジは牛ふん100%で十分育つこと



がわかりました。そこで実際キノコが育つかどうかの

試験を行うために、一般的な菌床サイズである2, 5kgの培地を作製し、同じようにハタケシメジの菌を接種しました。上図が培養の様子です。9月2日に接種してから約2ヶ月でほぼ一時蔓延が完了するところまでできました。これはハタケシメジの一般的な培地の培養速度とほぼ同じで推移していることもわかりました。そして今年4月菌床の埋め込みを行いました。埋め込みはバーク堆肥を用いることにしました。プランターに菌床を2つ並び、隙間が空かないように棒を使って丁寧に覆土し、たっぷり灌水した後、保湿のために稲わらをかけて子実体の発生を待っています。今後の灌水はスプレーを用いて極度な乾燥を防止します。現在、埋め込んだ菌床が原基形成を始めており、このままいけば今年の秋頃に子実体が発生する予定です。この経過をキノコの種菌会社である株式会社北研の藤田研究員に報告したところ、できたキノコの成分が十分であれば、癌抑制効果の高いサプリメントが期待されるとの報告をいただきました。今後は子実体になるまで栽培し、その収量と成分について検討していく予定です。

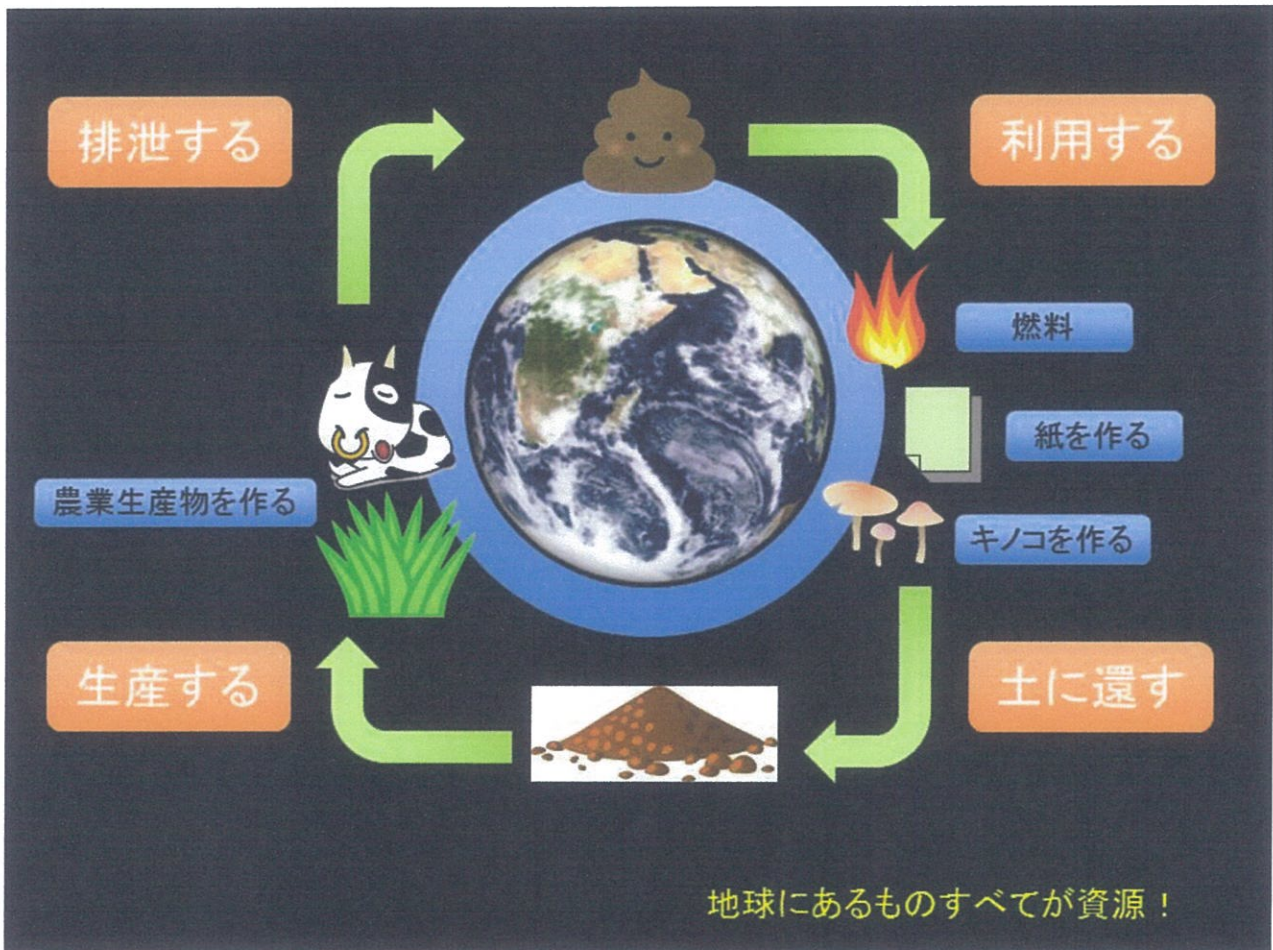
ハタケシメジの子実体が発生したら、成分分析をしましょう。ハタケシメジを大量生産することができれば、消費者のみなさんに届けやすくなることはもちろんのこと、機能性食品としての可能性もますます広がっていくと思います。

王子製紙のハタケシメジ(左)と関連本(右)

(株)北研 藤田 寿 研究員

【本研究のまとめ】

以上の結果から、家畜排泄物は様々な視点から見ても有効なバイオマス資源になりえることが示唆されました。私たちは以上3つの実用化に向けた取り組みを継続し、さらには、そこから出た灰や廃菌床等を土壤に還元し、家畜排泄物を起点とした循環型農業を提案していきたいと思えます。私たちはこの研究を通して地球の資源は、違う側面から見れば、本当は枯渇してきているのではなく、ヒトや家畜が増えた分、その生命活動によって排泄物資源という形で地球上に存在していることを学びました。そしてこれからはこの日々排泄される排泄物資源を有効に活用することが必要であると感じました。いつの日か地球上の糞が世界中のあらゆる場所で活用されることを願って今後もこの家畜排泄物問題に真正面から取り組んでいきたいと考えています。



【参考文献】

- ・デイビッド ウォルトナー=テーブズ (2014) 『排泄物と文明』 築地書館
- ・北研食用菌類研究所(1993) 『菌床シイタケの作り方』 農村漁村文化協会
- ・宍倉 佐敏(2006) 『和紙の歴史—製法と原材料の変遷』 印刷情報学会
- ・農村漁村文化協会 『最高!薪&ロケットストーブ』 農文協