

目指せ！！美味しい牛肉生産！！  
～エコフイードで枝肉の充実

と環境配慮型畜産の確立～



青森県立三本木農業恵拓高等学校

チーム名：COW飼う'S

動物科学科3年 阿部柑太 川村大慈 小笠原衣織 小林寧々香 下久保美優  
動物科学科2年 上澤未来 小野由良 中村晴香 水尻陽菜 村井柚奈

## 1. はじめに

青森県の和牛肥育の出荷頭数は、令和5年には8000頭を超え、20年前と比較すると5.4倍に増加しており、青森県の和牛生産が盛んになってきている。しかし、盛んになってきている中で、飼料価格が世界情勢や円安の影響により2022年以降高止まりしており、畜産農家の経営を苦しめている。

本校では、令和2年度より「美味しい牛肉生産」をメイン目標に設定し、美味しさの指標の1つであるオレイン酸に着目し、研究を行ってきた。令和5年度からは、赤身の旨味を高めるために、肥育後期以降にアミノ酸が豊富な飼料の給与を検討したが、飼料価格の高騰から導入を断念した。

## 2. 研究実施に向けての代案

そこで、COW飼う'Sはエコフィードの活用を考案した。エコフィードとは食品製造の過程で出る食品残渣を飼料として再利用することだ。地元で食品製造を行っている上北農産加工株式会社で産業廃棄物として処理されている醤油粕を飼料として活用するために、研究活動に取り組んだ。

また、令和6年度からは、本校の枝肉の課題であるロース芯面積の向上を目指し、育成期から肥育前期にかけて高タンパク質・低脂質な食品である酒粕の活用を考えた。地元の酒造会社桃川株式会社の酒粕を用いて、研究に取り組んだ。

## 3. 研究目標

- (1) 醤油粕及び酒粕の成分分析を行い、給与方法について探る。
- (2) 醤油粕及び酒粕を活用することで、環境にどのような影響を与えるか探る。
- (3) 醤油粕を給与した黒毛和種の牛肉について食味アンケートを実施し、本校産の黒毛和種が美味しいか検証する。
- (4) エコフィード活用することで、環境にどのような影響を与えているのかを炭素量を測定して検証する。



上北農産加工株式会社から醤油粕を譲渡



桃川株式会社を訪問した様子

#### 4. 実施内容

##### (1) 醤油粕を餌にする為の調整方法

醤油粕は水分が15%程度含まれていることから、カビが発生してしまう。そのため、ドライフルーツメーカーで水分を8%程度まで下げて保存する必要がある。また、嗜好性を高めるために粒状ではなく、粉状に加工して給与する。

使用材料：上北農産加工株式会社の醤油粕

使用機器：食品乾燥機プチマレンジDX

CGOLDENWALL 2500g 製粉機

乾燥方法：ドライフルーツメーカーで35℃24時間の条件下で乾燥を行う。

粉碎方法：製粉機で30秒粉碎する。

※粉状にしたものを日本食品分析センターに依頼して成分分析を実施

##### (2) 醤油粕の塩分測定方法

醤油粕に含まれる塩分濃度を測定し、給与量を決める。

使用材料：粉状にした醤油粕、水

使用機器：塩分計

測定方法

①100mlの水に10gの粉状醤油粕を混ぜてしっかり攪拌する。

②①の液体を塩分計に点滴して測定する。

③②を5回行い、その平均値を出す。

##### (3) 醤油粕の給与量

肥育牛は乳用牛と違い飲水量が少なく、塩分摂取量は日量30gであることから、最大給与日量を300gに設定して、肥育後期～仕上期に当たる26ヵ月齢から慣らし給与を行い、出荷まで給与し続けた。

##### (4) 酒粕を餌にする為の調整方法

酒粕は醤油粕と違って、水分が50%程度含まれているだけでなく、アルコールも含まれており、嗜好性の向上のためには、水分とアルコールを飛ばす必要がある。また醤油粕と同様に、粉状に粉碎して給与を行う。

使用材料：桃川株式会社の酒粕

使用機器：食品乾燥機プチマレンジDX

CGOLDENWALL 2500g 製粉機



醤油粕を乾燥した様子



醤油粕を粉碎した様子

表1 醤油粕の給与量及び合計給与量

月齢	給与量	合計給与量
26・1	20g	140g
26・2	40g	280g
26・3	80g	560g
26・4	160g	1,120g
27・1	200g	1,400g
27・2	260g	1,820g
出荷まで	300g	21,000g
	合計	26,320g

※1月4週で計算し、30ヵ月齢出荷で計算



酒粕を乾燥させる準備の様子

酒粕の乾燥試験

乾燥前の酒粕の様子

➔

48時間乾燥した酒粕の様子

乾燥時間	減少率	水分	香り	嗜好性
24時間	35%	11.2%	×	×
48時間	38%	9.1%	○	○
72時間	39%	8.9%	◎	◎

乾燥方法：ドライフルーツメーカーで  
35℃24時間、48時間、  
72時間の条件下で乾燥を行  
い、水分、匂い、嗜好性の項  
目について比較をする。

粉碎方法：製粉機で30秒粉碎する。

※粉状にしたものを日本食品分析センター  
に依頼して成分分析を実施

#### (5) 酒粕の給与量

本校では、配合飼料にビタミンAが配合  
されており、血中ビタミンAの数値の低下  
が緩やかなため、脂肪交雑が高まる肥育中  
期に下がり切らない例が続いたため、乾燥  
牧草の給与を10ヵ月齢で切ること  
で血中ビタミンAを調節していた。しかし、乾燥  
牧草は稲わらの2.5倍の粗タンパク質が  
含まれていることから、粗タンパク質が不  
足していた。肉用牛使用基準と照らし合  
わせてみると、増体の良い品種では300g  
以上も粗タンパク質が不足していた。その  
ため、乾燥させた酒粕を最大日量1kgに  
設定して給与試験を行い、14ヵ月齢まで  
給与を行った。

#### (6) 本校産の牛肉の食味調査

本校が出荷した牛を株式会社東日本フーズ  
様のご厚意で地元スーパーでの販売会を  
実施した。その際に試食コーナーを設けて、  
実際に食べてみての食味調査を行った。

調査実施日：令和6年6月8日（土）

調査項目 ①年齢 ②肉の香り（和牛香）  
③肉の柔らかさ ④肉の甘味  
⑤肉の美味しさ ⑥購買意欲

### 5. 結果・まとめ

#### (1) 醤油粕及び酒粕の成分分析の結果

醤油粕及び酒粕の成分分析の結果は、  
表3の通りである。醤油粕は、粗タンパク  
質、粗脂肪、NFEが豊富で、高カロリー  
なエコフィードであった。そのため、肥育  
後期から肥育仕上期の脂肪を大きくするた  
めの飼料として最適である。酒粕は、粗  
タンパク質が高く、脂質が少ないことから、  
育成期から肥育前期にかけての筋肉を増  
やすことに期待できそうだ。

表2 酒粕の給与量及び合計給与量

月齢	給与量	合計給与量
9・1	20g	140g
9・2	40g	280g
9・3	80g	560g
9・4	160g	1,120g
10・1	200g	1,400g
10・2	300g	2,100g
10・3	400g	2,800g
10・4	500g	3,500g
11・1	600g	4,200g
11・2	700g	4,900g
11・3	800g	5,600g
11・4	900g	6,300g
14ヵ月齢 まで	1000g	56,000g
	合計	88,900g

※1月4週で計算

現在の飼料成分について調査			
日本飼養標準肉用牛飼養基準 (10~11ヵ月齢程度)		本校の給与量からCP給与量 (11ヵ月齢の給与状況)	
体重	増体日量	CP	
400	0.6	800	
	0.8	905	
	1	1,010	
※体重・増体の単位:kg		※給与量、給与CPの単位:g	
粗タンパク質の単位:g		増体が良い血統ではCPが 300g以上も少ないことが判明	
給与飼料	CP割合	給与量	給与CP
配合飼料	12.50%	4,000	500
稲わら	4.70%	4,000	188
		総CP	688

表3 醤油粕及び酒粕の成分分析の結果

成分名	醤油粕	酒粕
水分	10.7%	13.6%
粗タンパク質	20.5%	35.3%
粗脂肪	24.3%	2.7%
粗繊維	9.7%	2.3%
粗灰分	12.7%	1.1%
NFE	22.1%	45.0%

※NFE（可溶無窒素物）

(2) 醤油粕の塩分濃度

醤油粕に含まれる塩分濃度を測定した結果は表4の通りである。10倍に希釈したことから、醤油粕に含まれる塩分量は8.5%であった。日量300gを給与したとしても、塩分は25.5gとなり、最大要求量30gの範囲内となったため、エコフィードとしての有用性は高い。

(3) 醤油粕を給与した牛の出荷結果

醤油粕を給与した牛の出荷結果は、表5の通りである。給与した7頭が全てA4以上の上物であったことから、エコフィードとしての有用性が高い。しかし、全頭のロース芯面積が全国平均よりも低く、課題となっているため、現在3頭に酒粕を表2の給与量で試験を行っている。最初の結果が出るのが、再来年の1月であるため、その間も複数の牛で給与試験を進め、ロース芯面積が大きい牛を安定して生産できるように研究を進めていきたい。

(4) アンケート調査の結果

アンケート調査の6つの項目の結果は右記の通りである。アンケート結果からは、本校で生産された牛肉は、柔らかさ、和牛香、脂の甘味のバランスが良く、美味しいと判断していただいた。また、購買意欲も75%以上の方から、購入したいとの回答を得ることができた。

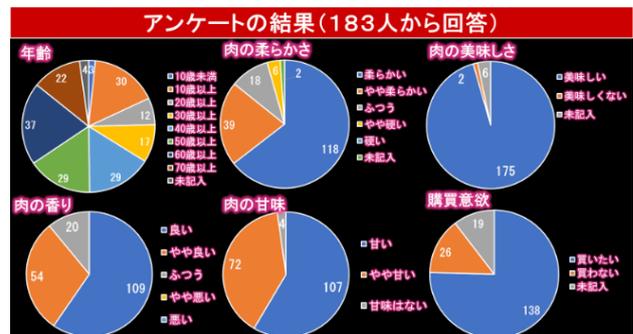
表4 醤油粕の塩分濃度測定 (10倍希釈)

測定回数	塩分濃度
1	0.85%
2	0.83%
3	0.87%
4	0.85%
5	0.85%
平均	0.85%



表5 醤油粕を給与した牛の出荷結果

牛名	肉質	脂肪交雑	ロース芯面積
羅王丸	A 5	8	55 cm <sup>2</sup>
美照	A 5	8	57 cm <sup>2</sup>
白優虎	A 4	7	64 cm <sup>2</sup>
白優竜	A 5	11	68 cm <sup>2</sup>
光太郎	A 5	11	65 cm <sup>2</sup>
茜丸	A 4	6	46 cm <sup>2</sup>
寧音	A 4	7	62 cm <sup>2</sup>



6. 環境配慮型畜産について

環境配慮型畜産として、本校のエコフィードの飼養基準が環境に配慮されているかを見るために、農業工学研究所で提示している炭素量の計算式を用いて、エコフィードに含まれる炭素量を計算した。

飼料成分表を用いた推定法 (簡易計算法)

$$NFE = 100 - (\text{水分} + \text{粗タンパク質} + \text{粗脂肪} + \text{粗繊維} + \text{粗灰分})$$

$$\text{総炭水化物} = \text{粗繊維} + NFE$$

$$\text{総炭水化物} * 0.435 + \text{粗タンパク質} * 0.53 + \text{粗脂肪} * 0.77$$

①醤油粕 1kg 当たりの炭素量 → 434g

$$0.318 * 0.435 + 0.205 * 0.53 + 0.243 * 0.77 = 0.43409$$

②酒粕 1kg 当たりの炭素量 → 415g

$$0.473 * 0.435 + 0.353 * 0.53 + 0.027 * 0.77 = 0.415375$$

③本校の飼養基準でエコフィードを給与した場合の炭素量

$$\text{表1合計} 26,320g * 43.5\% + \text{表2合計} 88,900g * 41.5\%$$

= 48,342.7g → 約48kg

醤油粕や酒粕は、塩分やアルコールを多く含んでいるため、廃棄後は焼却処分されてしまう。エコフィードとして活用することで、1頭当たり約48kgの炭素量をエネルギーとして活用することができる。

また、本校では年間5頭を毎年出荷していることから、年間240kgの炭素を活用したことになる。エネルギーとして使用されなかった炭素は、堆肥化され、本校のヒマワリ栽培に活用することで、循環型農業を実践できる。

独立行政法人森林総合研究所のデータによると、1本の杉の木には約68kgの炭素が含まれていることから、本校のモデルでは杉の木3.5本分の炭素をエネルギーとして活用したことになる。青森県全体で本校のモデルを採用した場合、杉の木約5600本、面積にして1.86ha分の杉林の炭素を活用したことになる。



## 7. 今後の課題

- ①エコフィードを活用した事例を県内の畜産農家へ普及する。
- ②和牛甲子園に、エコフィード牛を出品して、総合優勝を目指す。

## 8. 参考文献

- ①各種バイオマスの全炭素含有率推定法  
農業工学研究所地域資源部資源循環研究室
- ②木1本に固定されている炭素の量  
独立行政法人森林総合研究所 温暖化対応推進拠点  
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/dept/22climate/kyuushuuryou/documents/page1-2-per-a-tree.pdf>

## 9. 研究助成

令和6年度：東洋水産財団  
「エコフィードの給与が黒毛和種の増体及び肉質に及ぼす影響」

## 10. 謝辞

研究協力団体・協力企業  
青森県産業技術センター畜産研究所、上北農産加工株式会社、桃川株式会社、株式会社東日本フーズ、株式会社ユニバース  
指導助言  
畜産研究所 鎌田丈弘 佐藤馨  
青森県立三本木農業恵拓高等学校 農場部 産業動物部門の教職員  
以上の団体及び講師、教職員の方々に対してこの場をお借りして感謝申し上げます。