

第 490 回月例研究会資料

「地域資源を活用した環境調和型家畜生産」

」

令和 7 年 9 月 25 日

平山琢二 石川県立大学 生物資源環境学部生産科学科
動物管理学研究室 教授



【機能性としての飼料利用】

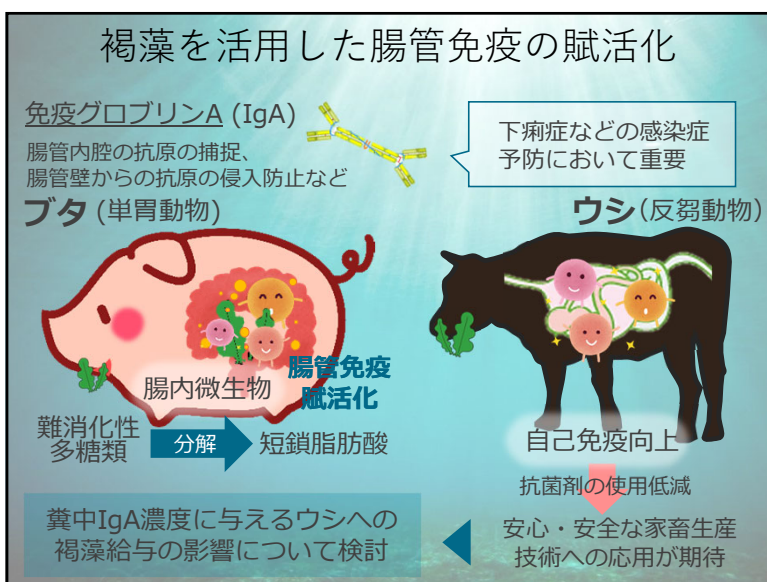
- ・ 飼料自給率の向上
- ・ 未利用、低利用資源の活用
- ・ 家畜生産による環境負荷低減
- ・ 家畜の健康促進
- ・ 畜産物への機能性成分の付加
- ・ 畜産物のブランド化

機能性飼料



- ・ 飼料価値の向上
- ・ 少量資源の利用拡大
- ・ 産業創出の可能性

持続可能な家畜生産



■結果および考察

表1. 糞便スコア、糞pH値、糞中水分含量、糞中IgA濃度

		試験区	
		海藻区	対照区
糞便スコア	開始時	1±0	1±0
	終了時	1±0	1±0
糞中水分含量(%)	開始時	82.1±0.4	82.5±0.7
	終了時	81.3±1.3	83.2±1.6
糞pH値	開始時	7.4±0.1	7.5±0.1
	終了時	7.8±0.1	7.8±0.1
糞中IgA濃度 (μg/g DM)	開始時	5.0±2.7	9.2±4.2
	終了時	16.8±4.4 [†]	3.9±1.6

※平均値±標準誤差. †: P<0.10

- 糞便スコア
1 = 正常便
 - 糞中水分含量
82%程度
 - 糞pH値
中性付近
- 有意差なし
- (Hanajimaら 2006 ; 中村ら 1997)

試験期間中の
健康状態は一定

- 糞中IgA濃度
海藻区：終了時 ↑

■結果および考察

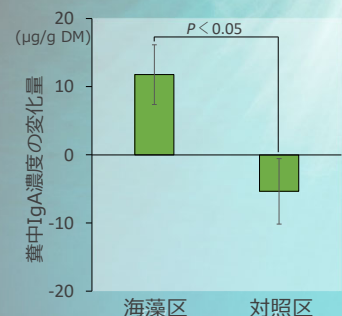


図1. 給与期の開始時と終了時の糞中IgA濃度の変化量。平均値±標準誤差。

糞中VFA濃度に変化なし

表2. 糞中揮発性脂肪酸(VFA)濃度

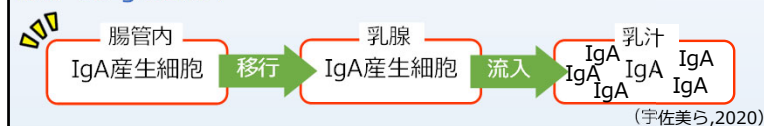
(μmol/g DM)		試験区	
		海藻区	対照区
酢酸	開始時	72.7±5.5	66.6±8.4
	終了時	72.1±3.3	72.1±11.2
プロピオン酸	開始時	7.2±1.6	6.2±1.4
	終了時	4.6±0.5	5.9±1.1
n-酪酸	開始時	0.6±0.4	1.0±1.0
	終了時	0.1±0.1	0.9±0.7
イソ酪酸	開始時	62.9±13.0	60.7±6.0
	終了時	49.6±12.8	61.6±14.0
総VFA	開始時	143±12	134±16
	終了時	116±13	141±24

※平均±標準誤差。

腸内微生物が海藻由来の難消化性多糖類を資化した可能性は低い

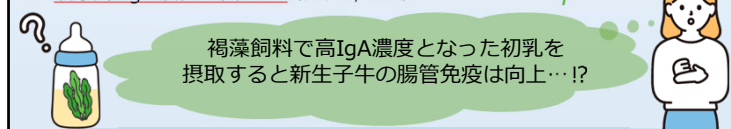
褐藻を活用した新生子牛の腸管免疫賦活化

初乳へのIgAの流入



褐藻飼料の利活用

- 分娩前の母牛の腸管免疫を賦活化 (山中ら,2020)
- 初乳中IgA濃度を高める (松下ら,2023)



分娩前の褐藻給与がウシの初乳中IgA濃度および新生子牛の腸管免疫に与える影響を検討

結果

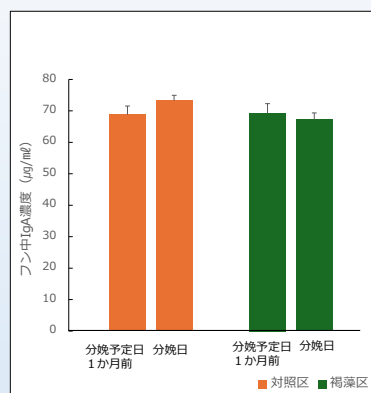


図2. 母牛の分娩前後のフン中IgA濃度

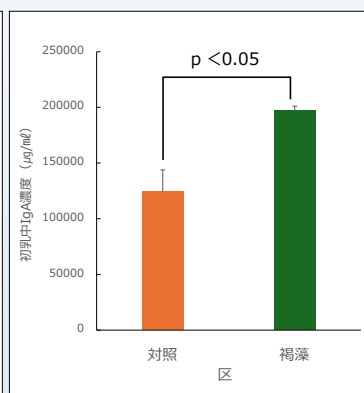


図3. 母牛の初乳中IgA濃度

値は平均値(μg/mL)±標準誤差を示す

結果

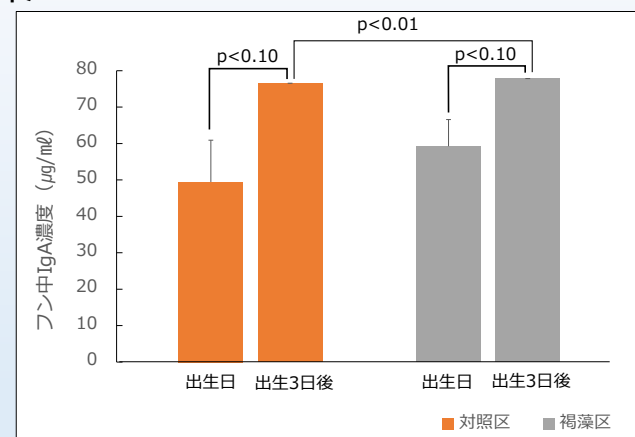


図4. 新生子牛のフン中IgA濃度

値は平均値(μg/mL)±標準誤差を示す

まとめ

分娩前の褐藻給与がウシの初乳中IgA濃度および
新生子牛の腸管免疫に与える影響を検討

分娩予定日1か月前から褐藻飼料を母牛に給与

初乳中IgA濃度を
有意に高められる



新生子牛の腸管免疫を
有意に高められる



分娩前のウシへの褐藻給与は、新生子牛の腸管免疫能の向上による
下痢症の予防に繋がり、畜産経営において重要な役割を果たす可能性

今後は…



哺乳子牛の下痢症の罹患率や発育に与える影響を検討



褐藻を活用したウシのメタン排出抑制

ルーメン内容物と褐藻を混合培養して、メタンの生成量やルーメン内での微生物活性について検討

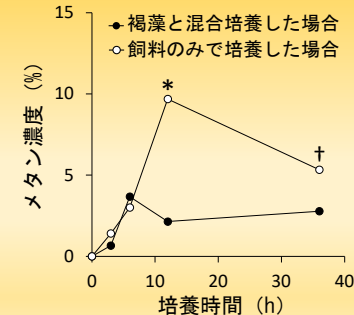


図. メタン濃度の推移.
*: $P < 0.05$, †: $P < 0.10$.

- 褐藻と混合培養した場合、低値で推移
- 飼料のみで培養した場合、メタンが急激に生成

褐藻を給与することでメタンの排出を抑制できる可能性が示唆

ルーメン内での飼料の消化性については不明

褐藻を活用したウシのメタン排出抑制

- メタン生成菌は、ルーメン内の水素を利用してメタンを生成
- 他の有用微生物にとって水素は不要で、水素が多くなると微生物活性は低下する

メタン生成を抑制
ルーメン内の水素が使われなくなる

水素濃度が上昇

微生物活性が低下

飼料消化性が停滞

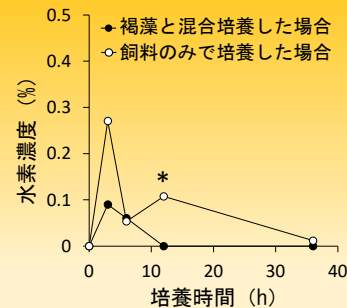


図. 水素濃度の推移.
*: $P < 0.05$

褐藻の給与は、ルーメン内での微生物活性を停滞させずにメタンの排出を抑制できる可能性が示唆

褐藻を活用したウシのメタン排出抑制

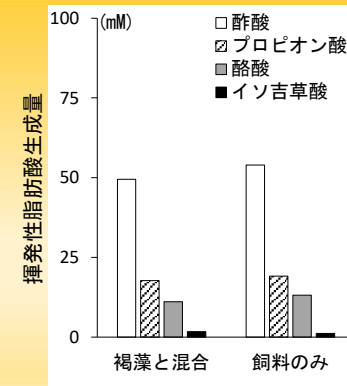


図. 培養後の揮発性脂肪酸生成量.

いずれの場合も有意差なし

牛に褐藻を給与することで、ルーメン内の微生物活性や飼料消化性を停滞させずに、メタンの排出を抑制できる可能性が示唆

反芻家畜の飼料に褐藻を添加することで、飼料の消化性を停滞させずにメタンを減らせる可能性

モズク残さの添加がメタン生成およびルーメン性状に与える影響

カギケノリ (*Asparagopsis taxiformis*)



牛に給与することで、呼吸中のメタンを抑制 (Roqueら 2019)

プロモホルムが豊富
メタン生成菌の活性を抑制
メタンの排出を抑制
分布域が限定的で大型化せず、資源量が少ない

Ascophyllum nodosum

ルーメン内容物との共培養でメタン生成抑制効果が示唆



【褐藻】

- プロモホルムはほとんど含まれていない
- ポリフェノールが豊富
→メタン抑制効果
- モズクにもポリフェノールが含まれている
→残さを反芻家畜に給与することでメタン排出を抑制できる可能性

ルーメン内容物にモズク残さを添加して培養した場合のメタン生成およびルーメン性状に与える影響について検討

結果および考察

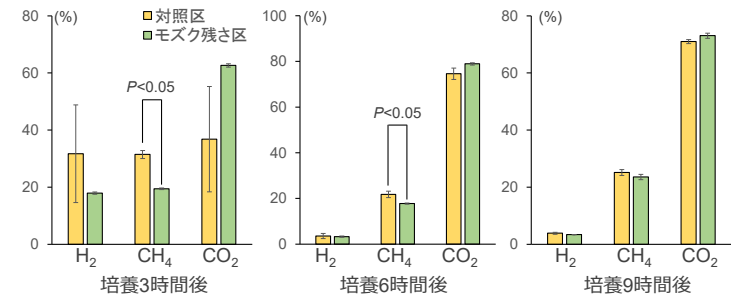


図2. 培養時間ごとの各区のガス濃度

	培養3h	培養6h	培養9h
水素	n.s.	n.s.	n.s.
メタン	$P<0.05$	$P<0.05$	n.s.
二酸化炭素	n.s.	n.s.	n.s.

モズク残さの添加によるメタン排出抑制効果は、添加後6時間程度である可能性が示唆
添加割合などを変えた場合の効果の持続性などについても検討

漂着海藻を用いて調製したサイレージの発酵特性

水分が多い



低コスト・長期保存

サイレージ化

利用性向上

飼料原料の乳酸発酵により、飼料の腐敗を抑制することで長期間の保存を狙った飼料調製技術

発酵状態が品質に影響、安定化が困難

不良発酵
栄養価が低下

基質の添加



コストがかかる

飼料原料のサイレージ化に伴う経時的な品質変化について、添加剤の必要性も含めた検討が必要

結果

表4. 海藻サイレージの貯蔵日数と各成分およびpHとの相関

	水分	粗灰分	粗蛋白質	粗脂肪	NDF	NFC	pH
貯蔵日数	0.43	-0.70*	0.43	0.54	0.52	-0.42	-0.62*

値はPearsonの積率相関係数を示す、* : $p<0.05$ 、
NDF : 中性デタージェント繊維、NFC : 非繊維性炭水化物

粗灰分含量と貯蔵日数との間に負の相関関係
pHと貯蔵日数との間に負の相関関係

結果

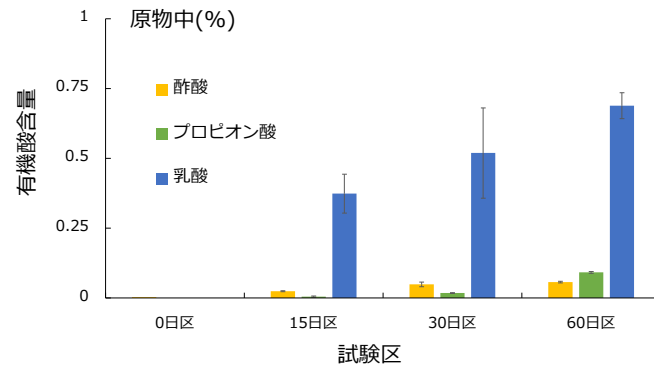


図2.海藻サイレージの有機酸含量
値は平均値±標準誤差を示す

結果

表5.海藻サイレージの貯蔵日数と有機酸との相関

	酢酸	プロピオン酸	乳酸	全有機酸
貯蔵日数	0.89**	0.94**	0.83**	0.88**

値はPearsonの積率相関係数を示す 有意性:** $p < 0.01$

有機酸含量と貯蔵日数との間に**正の相関関係**

V-スコア

15、30、60日区のいずれも**100点**

まとめ



- ・海藻サイレージの発酵品質は良好
- ・基質の添加なしでも長期的な貯蔵が可能

海藻のサイレージ化は低コストな利活用法

サイレージの品質+嗜好性が重要

サイレージの発酵品質と家畜における採食性は必ずしも一致しない(蔡 2006)

《今後》

牛などへの嗜好性試験の実施も含めて有用性を検討



ウシへのモヤシ残さ給与がルーメン内メタン生成量に与える影響

■反芻動物由来のメタン排出

ポリフェノール給与



カギケノリ、カシューナッツ殻液、褐藻などをウシに給与

呼気中メタン量を抑制

(Shinkaiら 2012; Roqueら 2019; 眞田ら 2023)

メタン排出抑制



(Vastaら 2019)

- ・温室効果はCO₂の約25倍
- ・人為起源のCH₄排出の約3割が反芻動物由来

モヤシ残さ→ポリフェノールが豊富

呼気中メタン量を抑制できる可能性

飼料自給率の向上においても重要

モヤシ残さをウシに給与した場合のルーメン内性状およびガス生成量について検討

結果

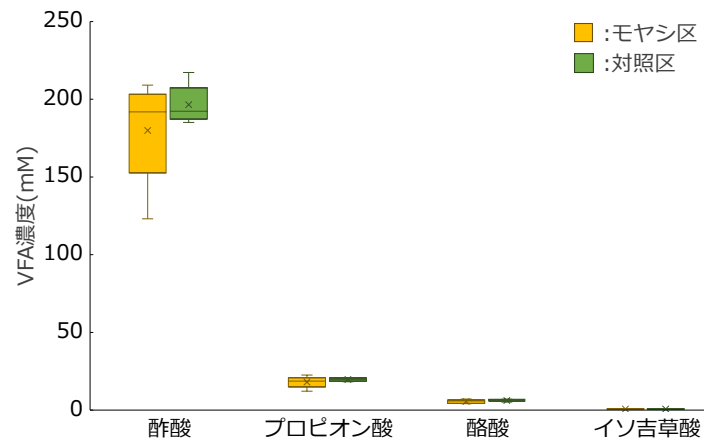


図1. ルーメン液のVFA濃度

結果

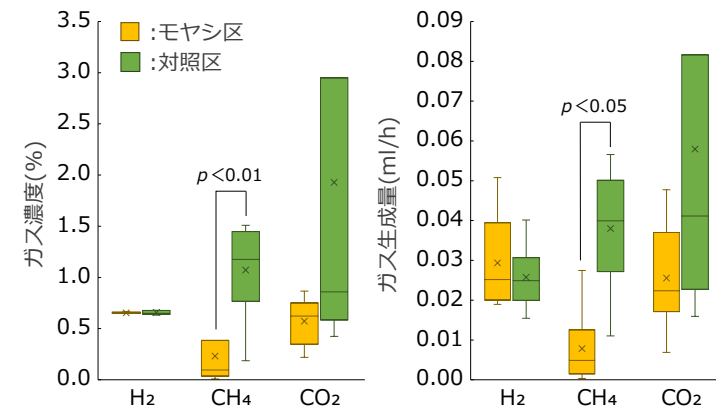


図3. ルーメン液のガス濃度および生成量

まとめ

モヤシ残さをウシに給与した場合のルーメン内性状およびガス生成量について検討

モヤシ残さの給与によって

- ウシのルーメン内プロトゾア数が増加する傾向
- メタン濃度および生成量が有意に低下

モヤシ残さをウシに給与することで、飼料消化性に影響せずにメタン排出を抑制できる可能性が示唆

今後、他のガス成分やVFA濃度などへの影響について詳細に検討