

沖縄産資源を活用したヤギ用飼料の開発と 沖縄肉用ヤギのブランド化へ向けた研究・取組



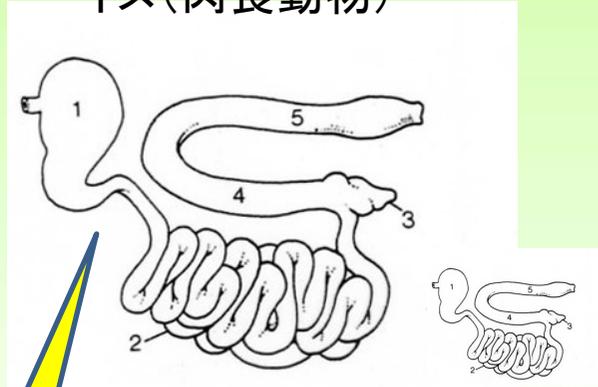
琉球大学農学部
長嶺 樹

本日の講演内容

- ヤギについて
- 豆腐粕サイレージは子ヤギ育成用飼料となり得るか
- 現在取り組んでいる研究プロジェクト

消化管構造の比較(イヌ、ウマ、ウシ)

イヌ(肉食動物)



小さい、短い

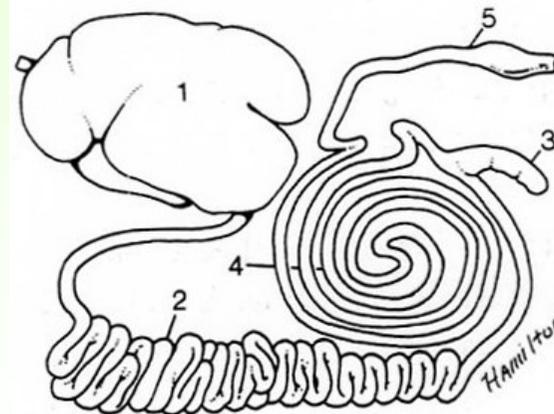
1: 胃 2: 小腸 3: 盲腸 4: 結腸 5: 直腸

ウマ(後腸発酵動物)

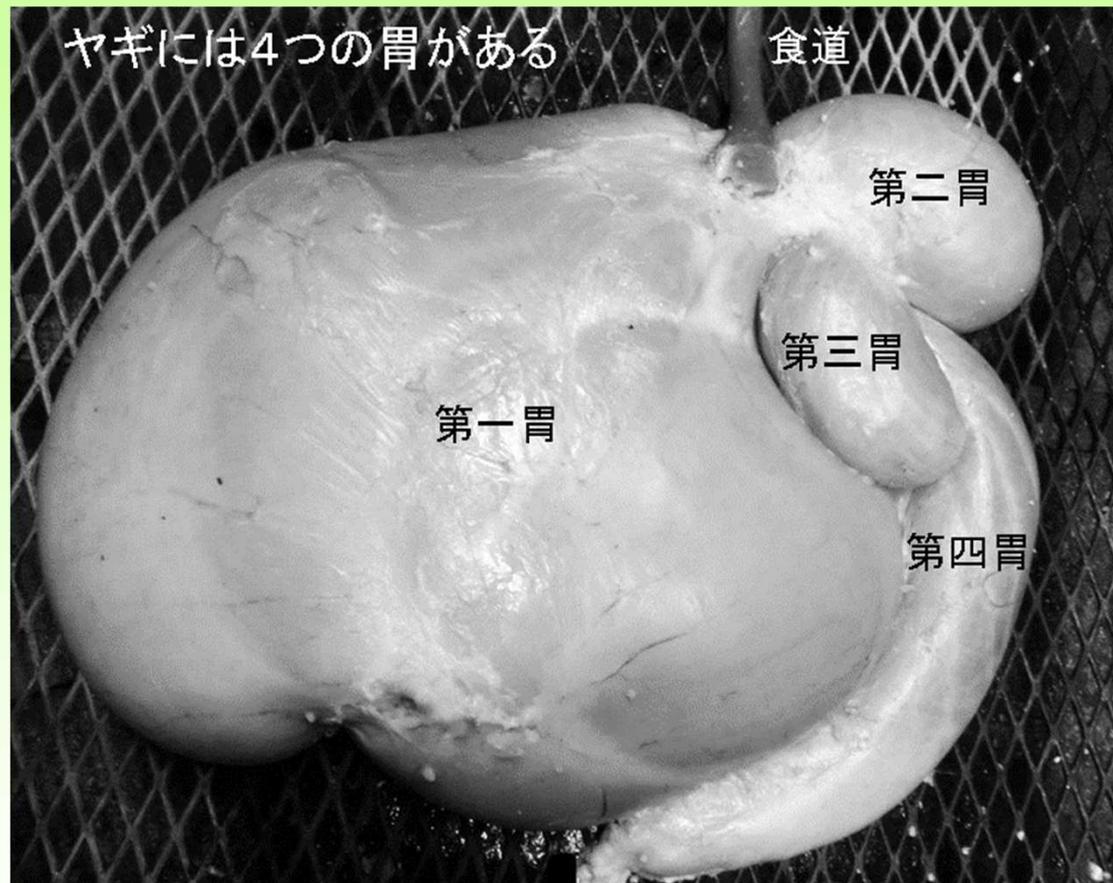


大きい、
長い

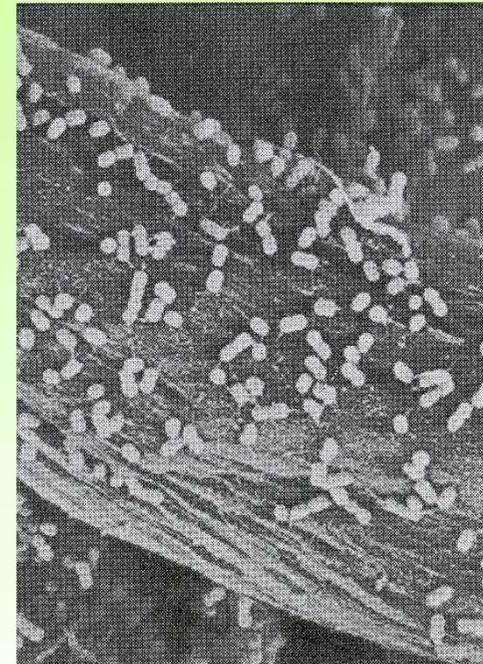
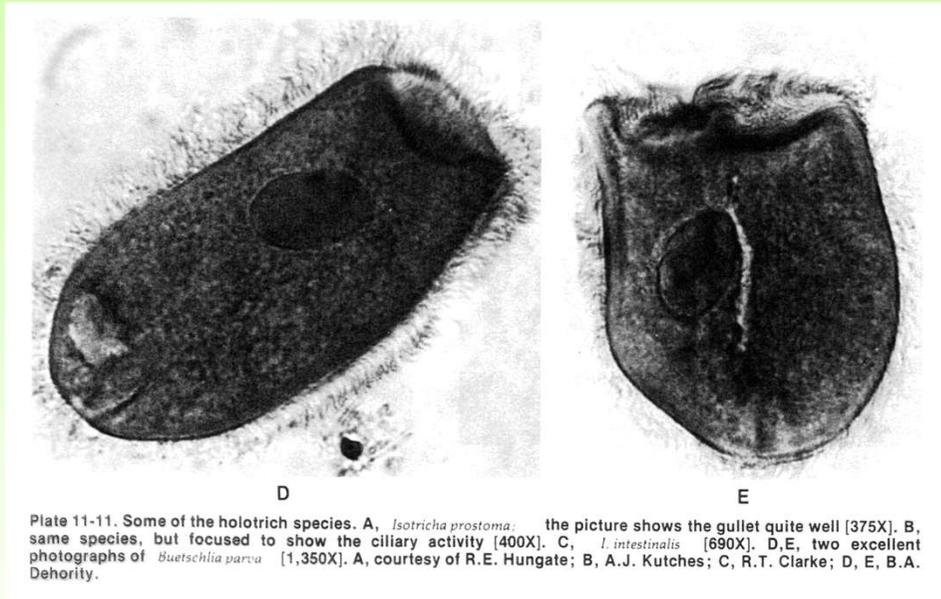
ヤギ(前胃発酵動物)



ヤギの胃



第一胃内微生物



ヤギ肉料理



ヤギの乳製品（はごろも牧場、中城村）



ヤギ肉の機能性

平成20年度 畜種別のアミノ酸成分

	タウリン (mg/100g)	カルノシン (mg/100g)	セリン (mg/100g)	グリシン (mg/100g)	イノシン酸 (mg/100g)
鶏ムネ肉	1.18	26.72	2.66	0.95	177.3
豚ロース肉	2.76	44.65	0.80	0.69	185.4
牛ロース肉	0.77	15.59	0.63	0.43	14.6
羊ロース肉	2.46	21.31	0.50	1.00	17.5
山羊ロース肉	5.02	23.65	0.70	1.62	28.9

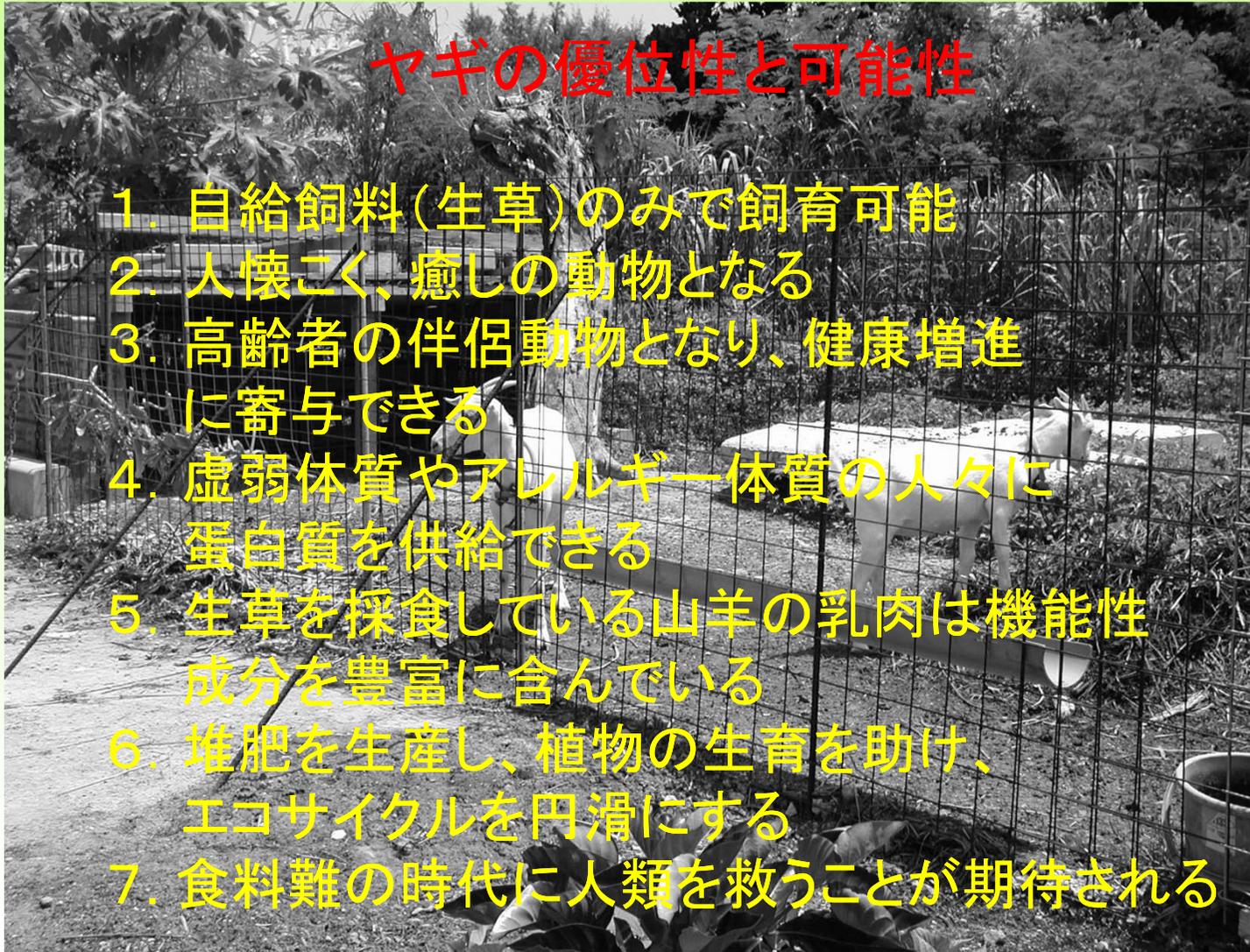
(沖縄県農林水産部)

ヤギ乳の機能性

1. 乳のタンパク質はカゼイン(牛乳: α S₁-カゼイン、ヤギ乳: **β -カゼイン**)
 α S₁-カゼイン⇒アレルギーとなり、アレルギーを引き起こす
 β -カゼイン ⇒アレルギーとなりにくい
2. ヤギ乳は**共役リノール酸(CLA)**を豊富に含む
⇒**脂肪合成抑制作用,抗ガン作用**を有する
3. ヤギ乳の組成は、**ヒトの母乳の組成と類似**している
4. ヤギ乳石鹸は、**アトピー性皮膚炎の発症を抑制**する

ヤギの優位性と可能性

1. 自給飼料(生草)のみで飼育可能
2. 人懐こく、癒しの動物となる
3. 高齢者の伴侶動物となり、健康増進に寄与できる
4. 虚弱体質やアレルギー体質の人々に蛋白質を供給できる
5. 生草を採食している山羊の乳肉は機能性成分を豊富に含んでいる
6. 堆肥を生産し、植物の生育を助け、エコサイクルを円滑にする
7. 食料難の時代に人類を救うことが期待される



豆腐粕サイレージは 子ヤギ育成用飼料となり得るか



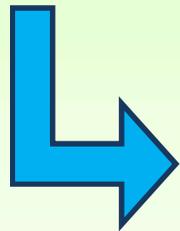
◆ はじめに・・・

■ 畜産物(乳・肉・卵)の生産コストに占める

飼料費の割合は **40～60%**

■ 飼料の **75%** が **輸入飼料** に依存

(農林水産省,2009)



穀物価格
の高騰



畜産農家の経営を圧迫



飼料費の削減

(農林水産省,2009)

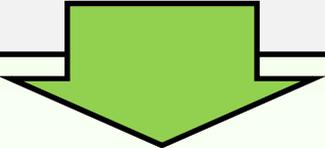
◆ 食品製造副産物  約1,000万吨/年排出
(豆腐粕、泡盛粕、ジュース粕・・・)

再利用率 60% **20%が飼料化**

● 家畜用飼料として利用

 畜産経営の改善

 飼料費節減


飼料自給率 向上

豆腐粕



- ・ 日本で約100万トン/年排出
- ・ タンパク質含量(約30DM%)
Ca含量(約0.4DM%)が高い

(日本標準飼料成分表,2001)

しかし・・・

水分含量(約80%)および
タンパク質含量が高いため、**変敗しやすい**

喜納(2008)

乾燥豆腐粕20%を配合した飼料で子ヤギの育成試験

◆ しかし...

乾燥機の購入 や 電気代 がかかる

乾燥では飼料費を抑えられなかった

● そこで...

乾燥ではなく サイレージ化

- サイレージ・・・ 家畜用飼料の一種。
飼料作物をサイロなどで発酵させた飼料。

中島(2009)

乾燥よりも低コストで生産できる

サイレージの調製方法

これに準じてサイレージを調製



目的

豆腐粕サイレージが子ヤギの
育成用飼料として利用できるか
明らかにする。

豆腐粕サイレージの調製と分析

飼料設計

TDNおよびDCP(栄養水準)が等しくなるように設計

一般化学成分		対照飼料	豆腐粕配合飼料
乾物	%	88.7	53.5
粗蛋白質	DM%	20.5	21.6
粗脂肪	DM%	3.5	5.5
可溶性無窒素物	DM%	64.2	58.3
粗繊維	DM%	6.3	9.2
粗灰分	DM%	5.5	5.4
可消化粗蛋白質(DCP)	DM%	17.5	17.5
可消化養分総量(TDN)	DM%	77.7	77.8

対照飼料および豆腐粕サイレージにおける原料配合割合 配合割合(DM%)

原材料	対照飼料 豆腐粕サイレージ	
	対照飼料	豆腐粕サイレージ
圧ペントウモロコシ	43	38
フスマ	27.1	18
米ぬか	-	4
ヘイキューブ	9.5	8.2
大豆粕	20	11.4
豆腐粕(生)	-	20
炭酸カルシウム	0.1	0.1
ゼンビタンF	0.3	0.3
合計	100	100

豆腐粕サイレージの製造方法

原材料

(圧ペントウモロコシ、フスマ、
豆腐粕・・・)

添加物

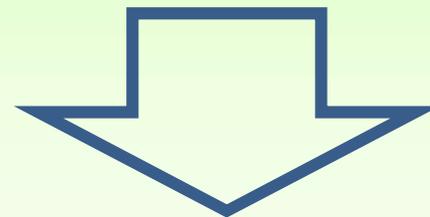
(糖蜜、水、乳酸菌)

ミキサーで混合



豆腐粕サイレージの発酵品質

	水分(%)	pH	試料中の有機酸含有率 (DM%)			Flieg's score
			乳酸	酢酸	酪酸	
貯蔵後14日目	52.29	4.09	5.99	1.04	N.D.	100
貯蔵後53日目	52.29	4.55	5.47	1.02	N.D.	99



- 発酵品質良好
- 保存性良好

育成試験

供試動物

日本ザーネン種とヌビアン種の雑種雄ヤギ11頭
(実験開始時3ヶ月齢、体重 22.3 ± 2.66 kg)を供試した。

対照区(大豆粕を主なタンパク源とした飼料)

豆腐粕サイレージ区(豆腐粕を主なタンパク源とした飼料)

飼養環境: 農場内のペンで、

気温 $16.8 \sim 29.9^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $78.4 \sim 89.0\%$ で飼育

給餌給水: 給餌および給水は午前午後の2回(10:00, 16:00)

◆給水、鉍塩→不断給与

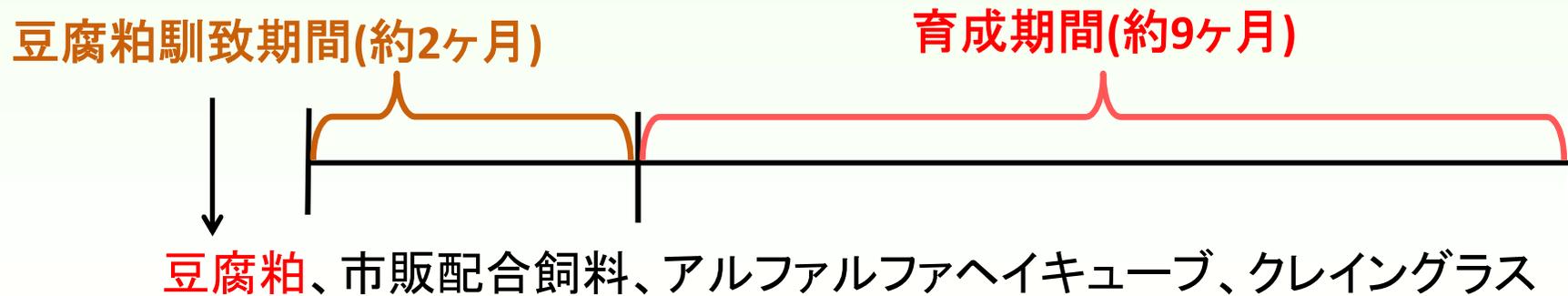
実験方法

—実験設計—

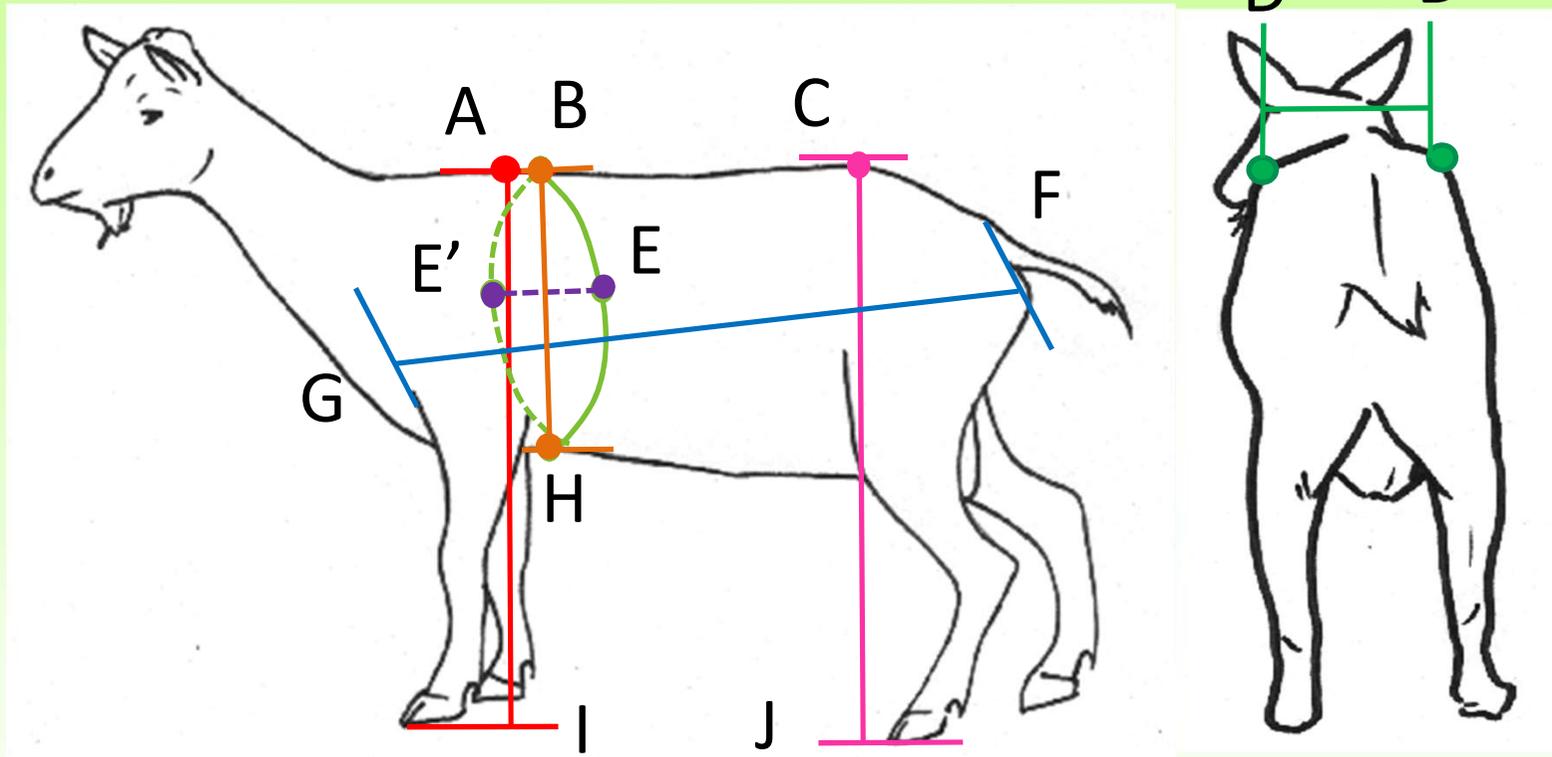
対照区



豆腐粕サイレージ区



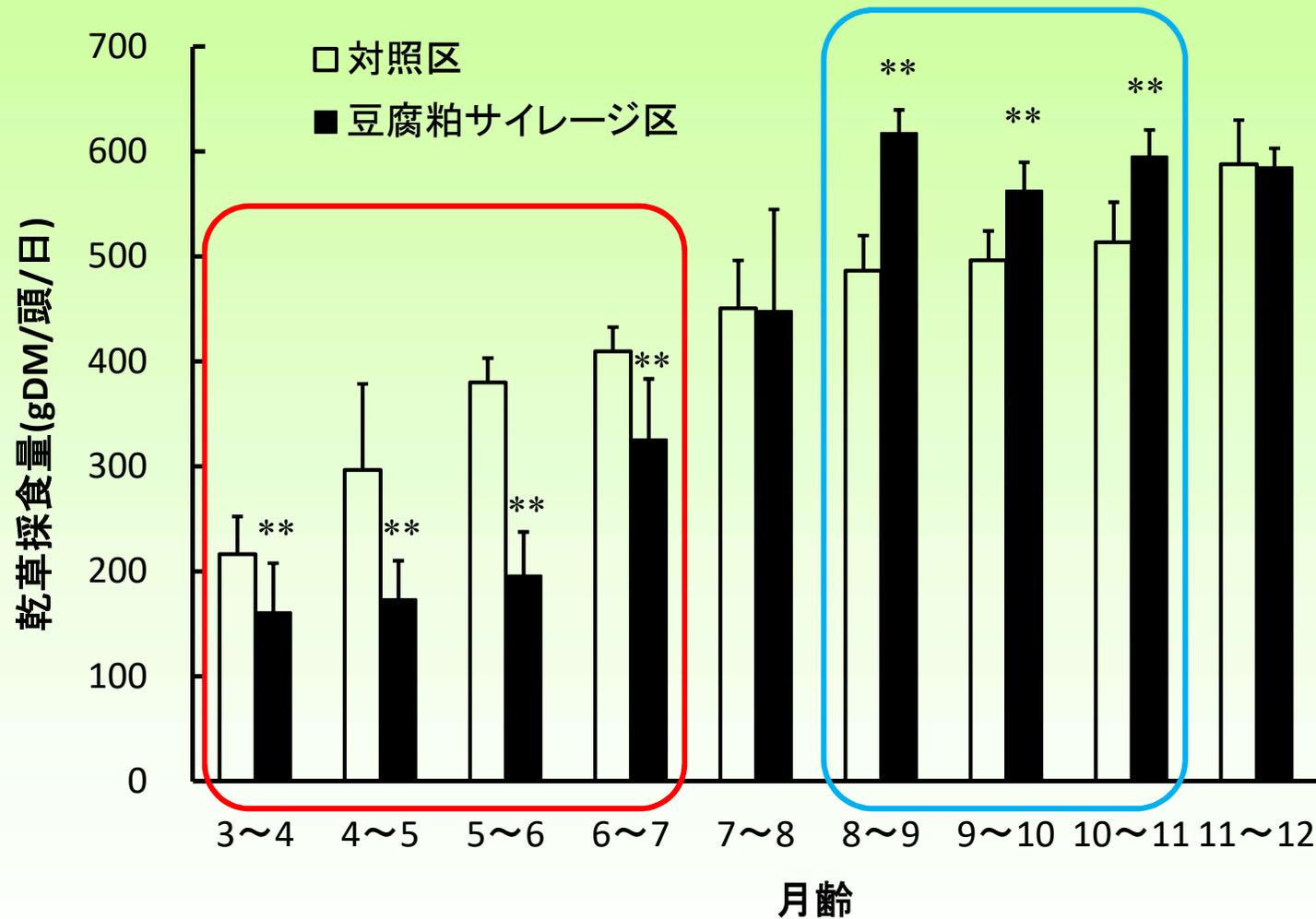
ヤギの体型測定部位



- | | | | |
|---------|------|------------|-----|
| 1 (A-I) | 体高 | | |
| 2 (F-G) | 斜体長 | 5 (E-E') | 胸幅 |
| 3 (C-J) | 十字部高 | 6 (BEHE'B) | 胸囲 |
| 4 (B-H) | 胸深 | 7 (D-D') | 腰角幅 |

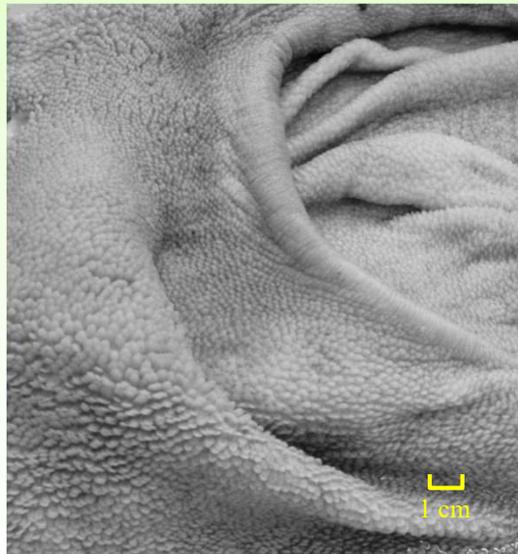
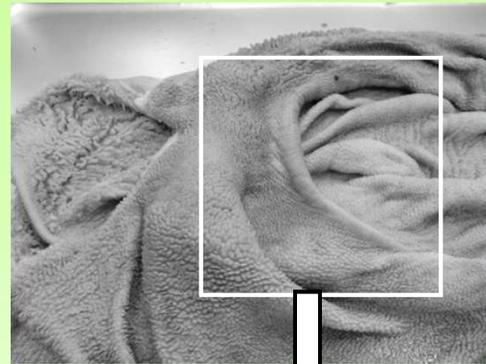
結果

乾草採食量の推移

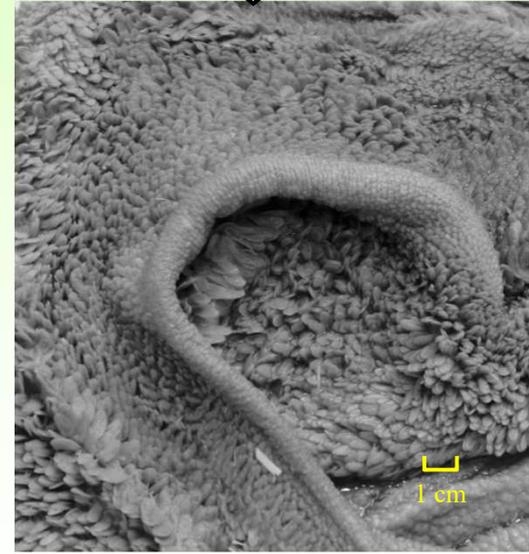
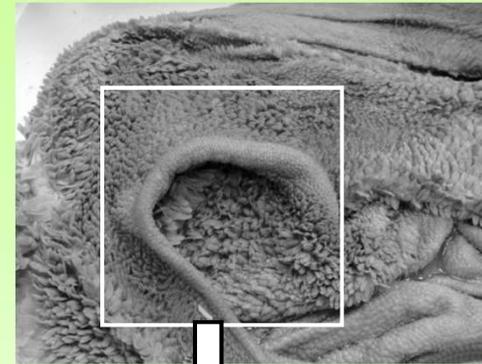


** 対照区と豆腐粕サイレーズ区の間には有意差 (** $P < 0.01$) があることを示す。

豆腐粕サイレージの給与がルーメン絨毛の発達に及ぼす影響

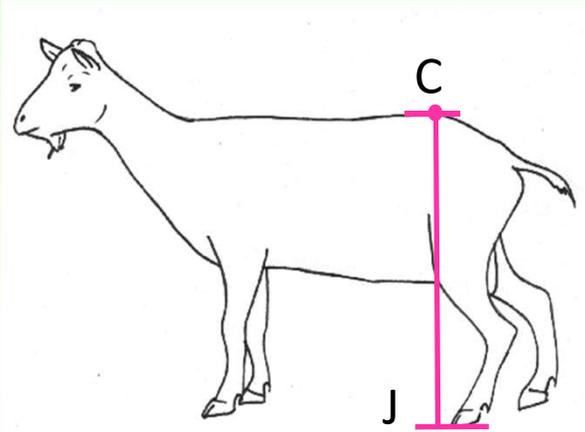
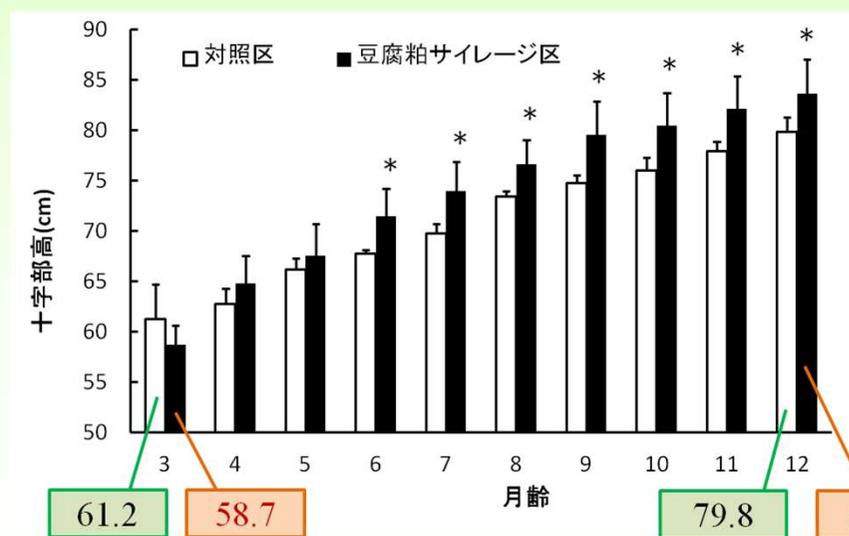
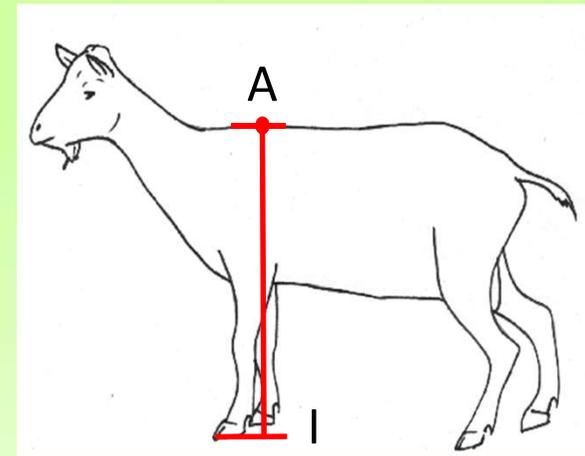
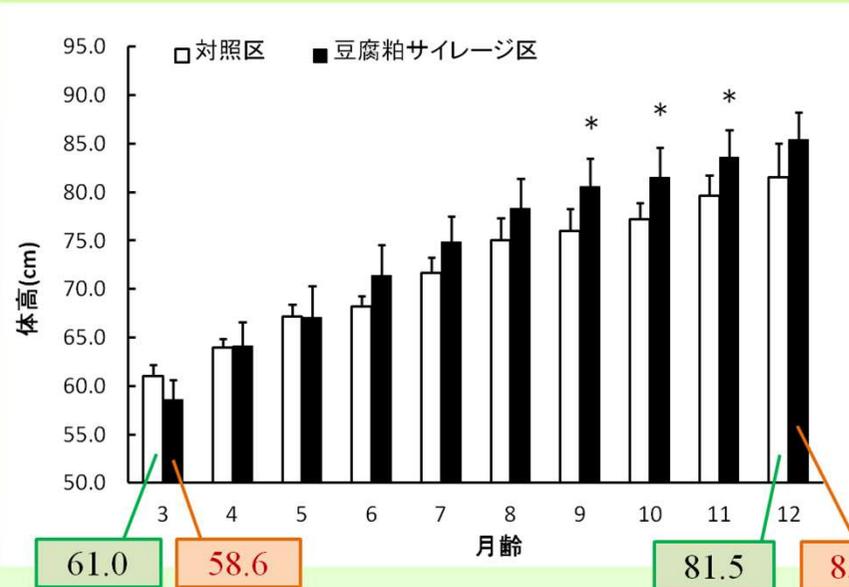


対照区



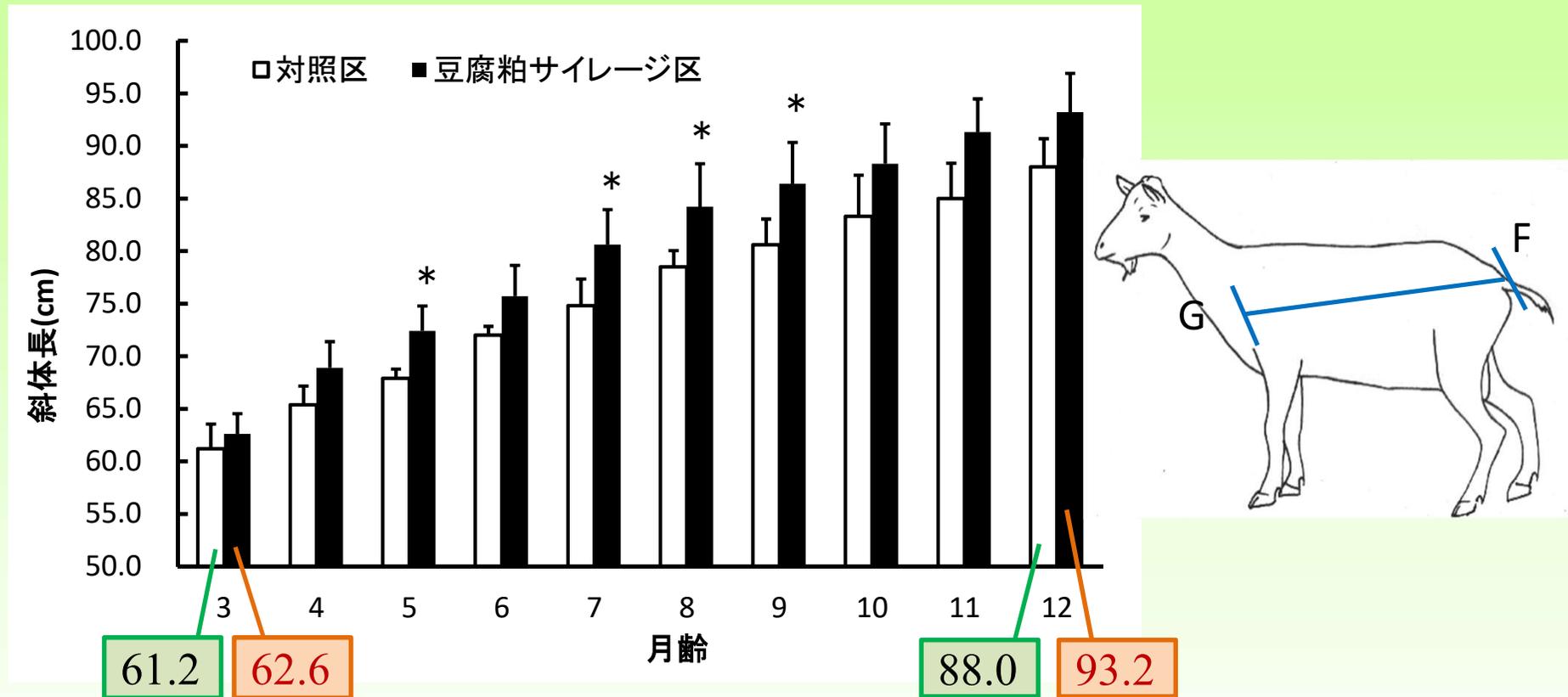
豆腐粕サイレージ区

豆腐粕サイレージの給与が体高および十字部高の成長に及ぼす影響



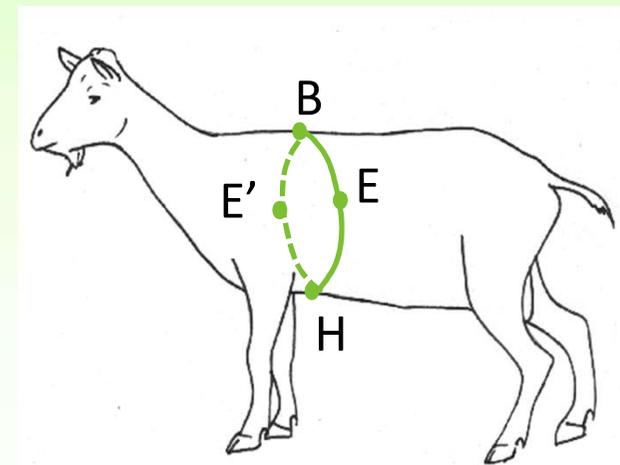
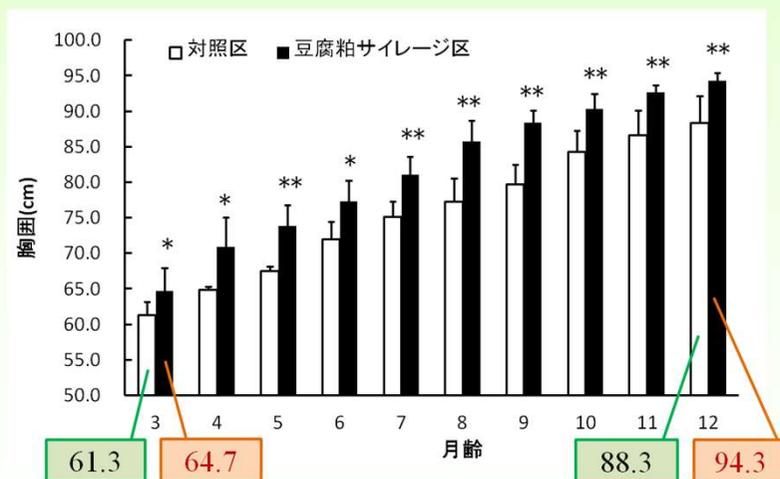
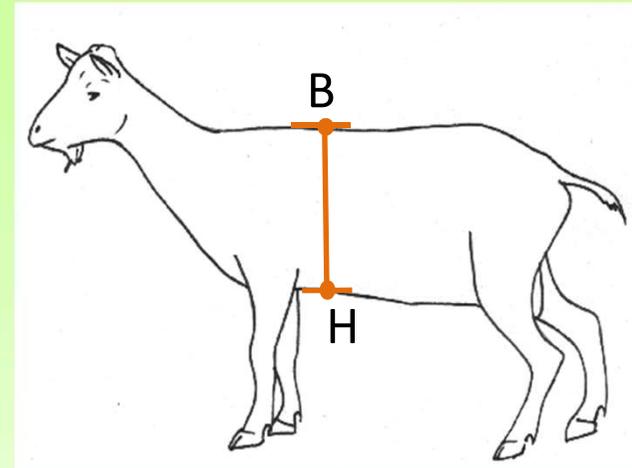
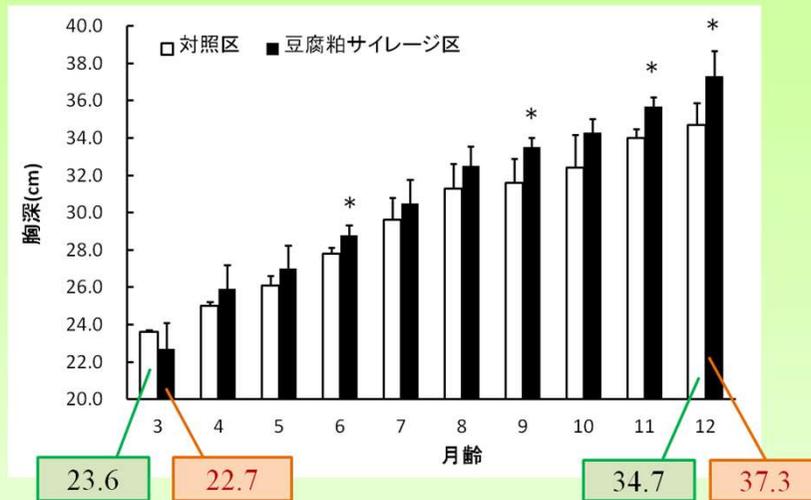
*、対照区と豆腐粕サイレージ区間に有意差(*P<0.05)があることを示す。

豆腐粕サイレージの給与が斜体長の成長に及ぼす影響



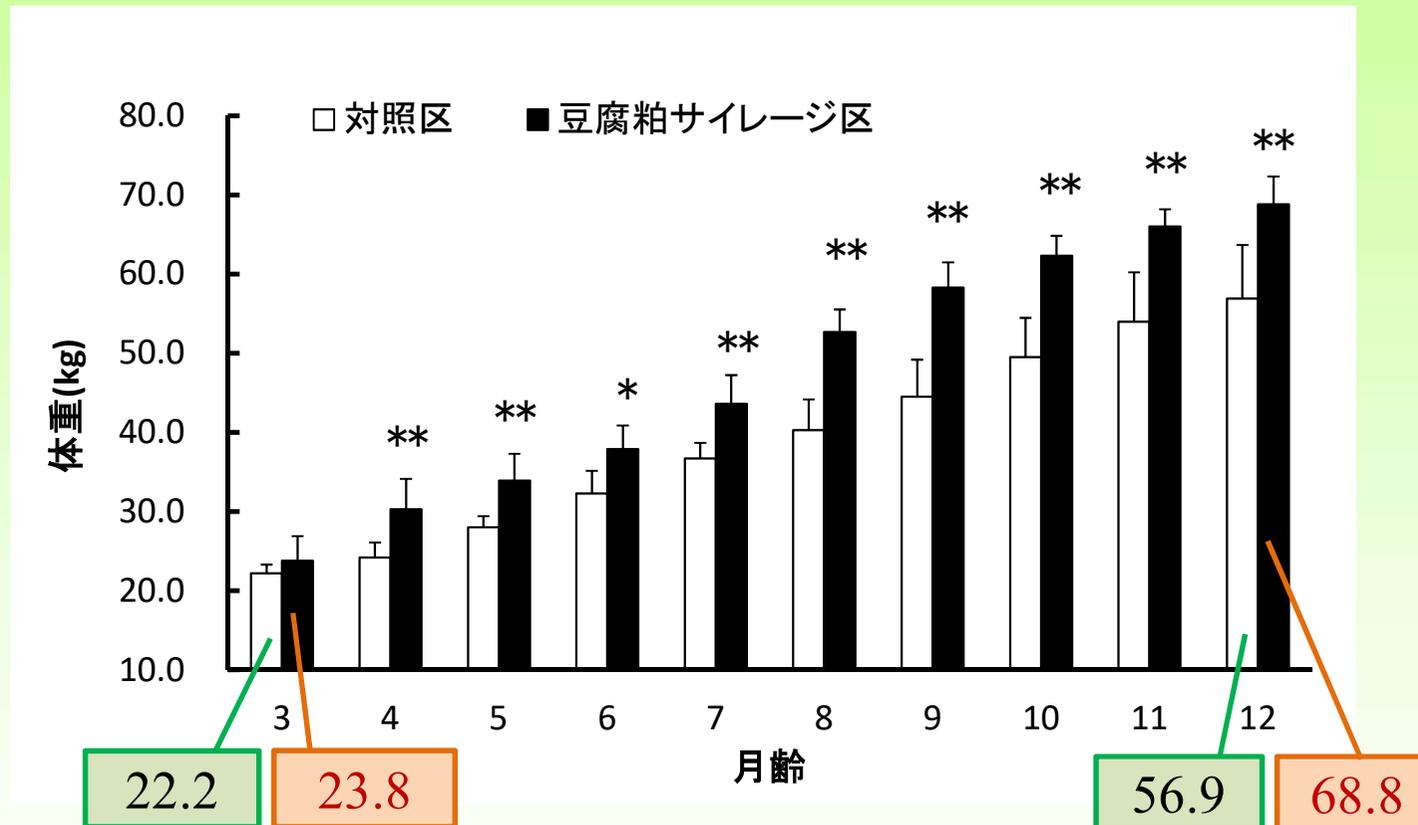
* 対照区と豆腐粕サイレージ区の間には有意差(*P<0.05)があることを示す。

豆腐粕サイレージの給与が胸深および胸囲の成長に及ぼす影響



*、** 対照区と豆腐粕サイレージ区の間には有意差(*P<0.05,**P<0.01)があることを示す。

豆腐粕サイレージの給与が増体重に及ぼす影響



*, ** 対照区と豆腐粕サイレージ区の間には有意差 (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)があることを示す。

豆腐粕サイレージの給与がオス子ヤギの肉生産に及ぼす影響

測定項目	CFG ^{*1}	TSG ^{*2}	SEM ^{*3}
体重 (kg)	56.9	68.8*	5.55
枝肉重量 (kg)	25.4	36.3*	4.45
枝肉歩留 (%)	44.6	52.8*	2.80
肉の総重量 (kg)	15.7	28.0*	5.02
ロース (g)	920	4320*	1388.04
肩ロース (g)	2300	4420*	865.49
肩バラ (g)	3400	5160*	718.52
バラ (g)	3700	5500*	734.85
モモ (g)	5380	8600*	1314.56
ロース芯面積 (cm ²)	22.3	24.9	1.06

値は、6頭の動物の平均値 (n=6)

*¹ 対照区 *² 豆腐粕サイレージ区 *³ Standard error of the mean

* 対照区と豆腐粕サイレージ区間に有意差 (*P<0.05)があることを示す。

豆腐粕サイレージの給与がロース肉の化学特性に及ぼす影響

測定項目	CFG ^{*1}	TSG ^{*2}	SEM ^{*3}
脂肪融点 (°C) ^{*4}	43.8	45.7	0.78
総脂質含量 (g/100 g)	3.0	1.0	0.15
飽和脂肪酸 (%)	46.1	35.9	3.32
不飽和脂肪酸 (%)	46.8	60.9	5.76
リノール酸 (C18:2) (%)	2.2	12.5*	4.20
アミノ酸含量 (mg/100 gFM)			
総アミノ酸	397.5	322.2	30.74
必須アミノ酸	46.4	27.1	9.65
非必須アミノ酸	199.6	227.1	13.75
カルノシン	176.4	181.1*	2.35

値は、6頭の動物の平均値 (n=6)

*¹ 対照区 *² 豆腐粕サイレージ区 *³ Standard error of the mean

*⁴ ロース肉から抽出した脂肪の融点

* 対照区と豆腐粕サイレージ区の間には有意差 (*P<0.05)があることを示す。

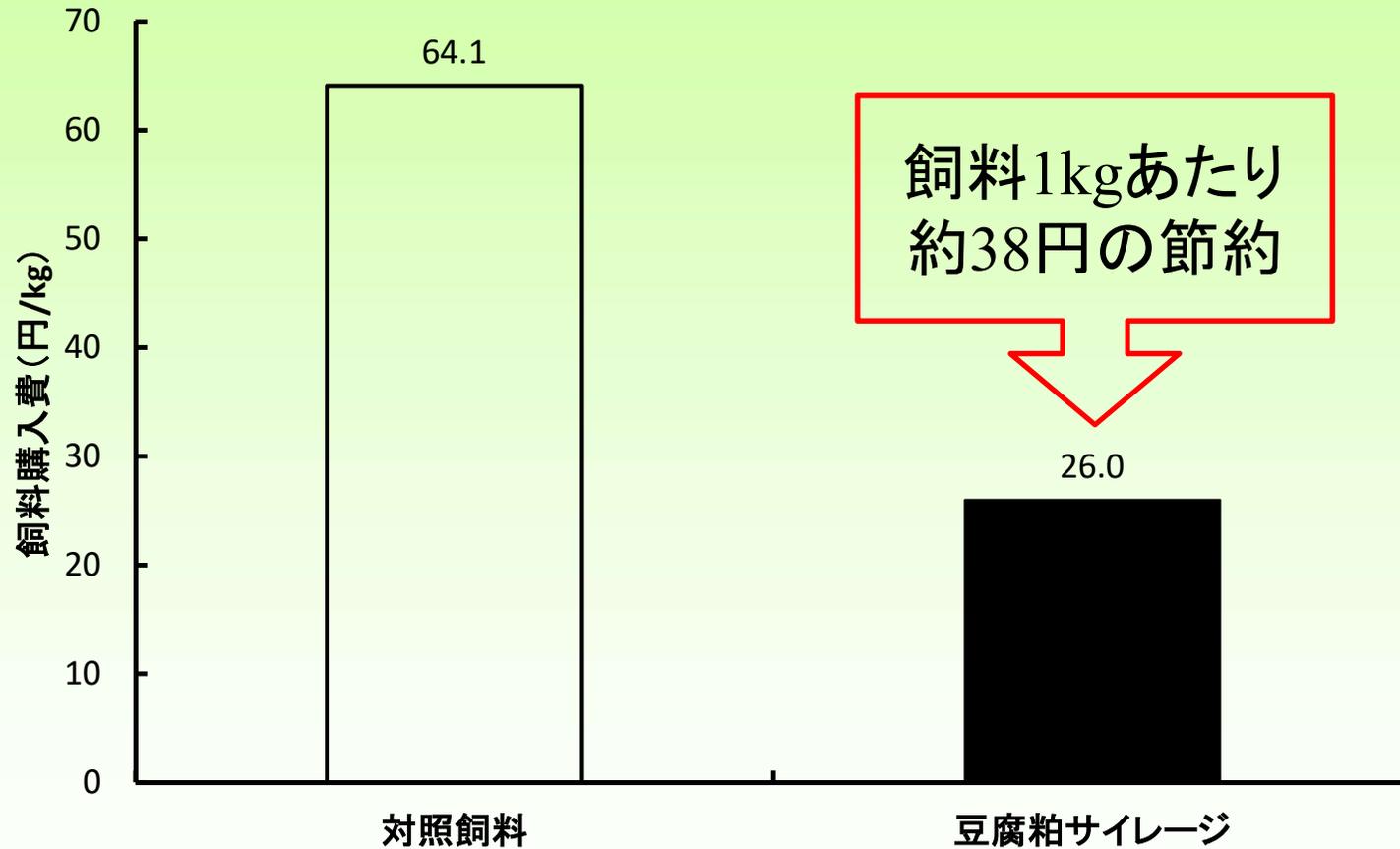
豆腐粕サイレージの給与が栄養および健康状態に及ぼす影響

血液成分	対照区	豆腐粕サイレージ区
ヘマトクリット(%)	34.5 ± 2.48	34.4 ± 1.09
血漿総タンパク質濃度(g/dL)	6.6 ± 0.26	6.7 ± 0.34
血漿浸透圧(mOsm/L)	297.0 ± 2.58	291.7 ± 2.14**
血漿グルコース濃度(mg/dL)	70.5 ± 6.56	69.1 ± 4.34
血漿Na濃度(mmol/L)	141.5 ± 0.58	134.7 ± 1.11**
血漿K濃度(mmol/L)	4.9 ± 0.16	4.9 ± 0.35
血漿Cl濃度(mmol/L)	100.8 ± 0.96	96.1 ± 1.35**
血漿GOT濃度(IU/L)	55.8 ± 9.88	75.0 ± 46.02
血漿GPT濃度(IU/L)	16.8 ± 2.50	13.8 ± 4.09
血漿総コレステロール濃度(mg/dL)	58.1 ± 6.96	49.0 ± 7.75
血漿トリグリセライド濃度(mg/dL)	30.9 ± 9.72	9.8 ± 2.80**
血漿遊離脂肪酸濃度(μ mol/L)	139.0 ± 69.11	237.6 ± 78.35
血漿リン脂質濃度(mg/dL)	71.3 ± 6.24	68.6 ± 12.53
血漿HDLコレステロール濃度(mg/dL)	29.5 ± 2.54	31.0 ± 5.16
血漿LDLコレステロール濃度(mg/dL)	22.4 ± 3.72	16.0 ± 4.50*

正常値の範囲内であった。

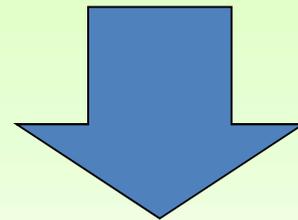
*, **: 対照区と豆腐粕サイレージ区間に有意差(*P<0.05, **P<0.01)があることを示す。

飼料原料購入費の比較



結論

豆腐粕サイレージの給与により、体重および体各部位の成長が促進され、枝肉重量および枝肉歩留が増加した。健康状態も良好であった。



豆腐粕サイレージは、
子ヤギの育成用飼料として
利用可能である。

現在取り組んでいる研究プロジェクト

- アロエベラとヤギを用いた6次産業モデルの構築
(しろう農園合同会社、宮古島)

