

平成 24 年度畜産関係学術研究委託調査報告書

地域未利用資源“竹葉（笹）”の飼料化に関する
調査研究

平成 25 年 3 月

鍋西 久（宮崎県畜産試験場）

目 次

1	調査研究の目的	.....	1
2	竹葉を主原料とした竹の飼料化の検討	.....	2
3	繁殖雌牛の給与飼料としての笹サイレージの有効性	.....	6
4	購入乾草の代替飼料としての笹サイレージの子牛への給与	.....	12
5	経産肥育牛の給与飼料としての笹サイレージの有効性	.....	14
6	現地普及を考慮した笹サイレージ調製方法について	.....	21
7	調査研究のまとめ	.....	24

1. 調査研究の目的

我が国の畜産業は、高齢化や後継者不足などの構造的な課題に加え、飼料の価格高騰や自給率の低さなどの問題を抱えており、経済のグローバル化による輸入畜産物の増加、濃厚飼料の輸入依存など経常的に海外情勢の変化に左右され易い、不安定な経営を強いられている。これらの状況に対応するため、国内に存在する未利用・低利用の飼料資源の発掘と、飼料原料としての有効活用が強く求められている。一方、日本各地に広く分布し古くから身近な資材として活用されてきた竹は、プラスチック素材等の普及により、利用されず放置された竹林が山を侵食するいわゆる竹害として大きな問題となっている。

このことから、地域特有の未利用資源の飼料化に関する研究が積極的に進められるなか、竹害をもたらす竹についても飼料化の検討がなされ、主軸（棹）部分を粉末化することで飼料としての活用法が見出されているが、栄養価が低いことなどから、飼料原料として広く普及するには至っていない。一方、竹葉（笹）部分については高い栄養価が期待されるとともに、ヒトに対して機能性成分を有することが知られているにもかかわらず、家畜飼料としての活用の可能性についての検討は未だなされていない。

さらに、竹は全国各地に存在し、強い繁殖力によって年々竹林面積は増加傾向にあり、その面積は平成 19 年現在で 41 万 ha にもおよぶと報告され（林野庁調べ）、竹害として地域社会の大きな問題となっている。そのような状況のもと、対策としてバイオマス利用や竹利用の促進についての取り組みがなされているが、現状を打破するには至っていない。

以上のことから、高い栄養価が期待できる竹葉（笹）の飼料価値、含有する機能性成分の検索と家畜への影響評価によって飼料としての活用が可能となれば、国内飼料自給率向上に寄与できるだけでなく竹害対策にもつながり、地域環境保全に対しても貢献できるものと思われる。

そこで、本課題では新たな未利用資源として、竹の飼料化の可能性を検討するとともに、竹葉（笹）の潜在的な飼料価値を見出すことによって、国内飼料自給率の向上に資することを目的とした。

本課題では、飼料化の検討において竹の粗飼料としての新たな価値を見出し、繁殖雌牛、子牛および経産肥育牛を対象とした飼養試験を展開するとともに、現地への普及を前提とした飼料調製方法についても検討を行った。

2. 竹葉を主原料とした竹の飼料化の検討

本課題では、竹葉を通年活用できる自給粗飼料として広く普及する目的で、長期保存性を高めたサイレージとしての飼料化を試みることにし、サイレージ調製に適した竹の種類を選定を行い、竹稈および竹葉を混合した笹サイレージ^{*}を調製し、飼料成分および発酵品質を調査するとともに、笹サイレージの消化性について検討した。

※本課題では、竹葉を主原料とした竹サイレージを竹粉サイレージと区別するため、便宜上笹サイレージとして表現することとした。

2. 1 材料と方法

【試験 1】モウソウ竹、カラ竹およびニガ竹の 3 種類を用い、飼料成分として水分、粗タンパク質含量 (CP)、中性デタージェント繊維含量 (aNDFom)、粗灰分含量 (CA) を分析した。さらに可溶性炭水化物含量 (WSC) および緩衝能を測定した。

【試験 2】モウソウ竹の笹サイレージ調製は、竹稈および竹葉を細断・混合して行った。笹サイレージの調製方法の検討として、モウソウ竹に廃糖蜜を 0,10 および 20% 添加し、パウチ法 (写真 2-1) によりサイレージを調製後、60 日目に開封し発酵品質を調査した。また、フレコンバックおよび細断型ロールベアラーでサイレージを調製し、発酵品質を調査した。

【試験 3】笹サイレージを乾乳牛 3 頭に給与し、*in vivo* 消化試験による飼料成分の消化性および栄養価を調査した。

2. 2 結果と考察

【試験 1】竹の飼料成分を表 2-1 に示した。飼料成分には竹の種類による差は認められなかった。また、WSC 含量は 4.5~5.8%DM の範囲であり、竹の種類による差は認められなかった。しかし、サイレージ発酵に必要とされる 6~8%DM よりも少ないことから、竹をサイレージ化する場合、微生物の栄養源である糖類の添加が必要である可能性が示された。

次に、pH 低下に対する拮抗力を示す緩衝能はカラ竹およびニガ竹よりもモウソウ竹で低かった ($P<0.05$)。このことから、モウソウ竹はサイレージの発酵によって急速に pH の低下が起こることが明らかとなり、カラ竹やニガ竹よりもサイレージ化に適している可能性が示された。

【試験 2】廃糖蜜を添加した笹サイレージの発酵品質を表 2-2 に示した。添加割合の増加により、pH および酢酸含量が有意に低下し ($P<0.05$)、乳酸含量が有意に増加した ($P<0.05$)。V-SCORE は 0,10 および 20% の順に 93 点、98 点および 99 点となり、良好な発酵品質と

なった。このことから、WSC 含量の少ない竹に廃糖蜜を添加すると、良質な笹サイレージが得られることが示された。また、笹サイレージの貯蔵方法として 2 種類を比較した結果、フレコンバックと比べて細断型ロールベラーで調製した場合に、pH が有意に低い値を示し ($P<0.05$)、乳酸含量が約 0.5 ポイント高い数値を示した (表 2-3)。これは、梱包密度の違いがサイレージ発酵に影響を及ぼしたものと考えられ、梱包密度の高い細断型ロールベラーで調製した場合に見られた pH の低下および有機酸生成量の増加は、急速に pH が低下し乳酸菌の増殖が高まることが示唆された。V-SCORE は両者とも 90 点以上となったが、フレコンバックで調製した場合にカビの発生が認められた。

【試験 3】笹サイレージの飼料成分、消化率および栄養価を表 2-4 に示した。参考として宮崎県内で多く利用されているトウモロコシサイレージ、イタリアンライグラスサイレージ、飼料用イネ WCS、ソルガムサイレージおよび稲ワラと比較した。笹サイレージの飼料成分は、CP 含量で稲わらとソルガムサイレージの中間の値を示したが、NDF 含量では最も高い値となった。TDN 含量は、稲ワラとソルガムサイレージの中間の値となった。各飼料成分の消化率は、CP 消化率でソルガムサイレージに近く、CF 消化率で飼料イネ WCS に近い値となった。

これらのことから、笹サイレージは自給粗飼料のひとつとして利用できることが示唆された。

表 2-1 種類の異なる竹の飼料成分、可溶性炭水化物含量および緩衝能

	モウソウ竹	カラ竹	ニガ竹
水分(%)	40.6	37.4	48.2
CP ¹ (%DM)	6.2	6.2	7.4
aNDFom ² (%DM)	78.6 ^a	78.7 ^a	76.5 ^b
CA ³ (%DM)	5.1	6.3	8.1
WSC ⁴ (%DM)	5.8	5.8	4.5
緩衝能(mEq/kgDM)	30.4 ^b	49.0 ^a	44.9 ^a

1 粗タンパク質. 2 耐熱性アミラーゼ処理中性デタージェント繊維 (灰分有せず). 3 粗灰分. 可溶性炭水化物. ab 同一行内異肩文字間に有意差あり (P<0.05).

表 2-2 糖蜜の添加割合の違いが発酵品質に及ぼす影響

	0%	10%	20%
水分(%)	57.6	57.3	57.3
pH	4.15	3.67	3.51
有機酸組成 (%FM)			
乳酸	0.52	1.05	1.48
酢酸	0.62	0.51	0.36
プロピオン酸	0.05	0.01	0.01
酪酸	0.00	0.00	0.00
VBN/TN (%)	6.7	3.7	4.1
V-SCORE	93	98	99



写真 2-1 パウチ法による in vitro 試験

表 2-3 調製方法の違いが発酵品質に及ぼす影響

項目	フレコンバック	細断型ロールペーラー
水分 (%)	46.4	52.0
pH	4.86	4.10
有機酸組成 (%FM)		
乳酸	0.33	0.84
酢酸	0.24	0.31
プロピオン酸	0.00	0.02
酪酸	0.02	0.01
VBN/TN (%)	5.0	7.0
V-SCORE	97	94

表 2-4 笹サイレージの飼料成分および消化率

	笹サイレージ	トウモロコシサイレージ	イタリアンサイレージ	飼料用イネ WCS	ソルガムサイレージ	稲ワラ
飼料成分 1-% DM-						
乾物 (%)	61.3	27.6	32.9	37.3	24.2	87.8
CP	5.8	8.0	12.5	7.0	7.0	5.4
NDF	83.1	47.5	61.1	48.5	47.5	63.1
CA	4.0	5.8	10.6	12.9	6.2	17.4
TDN	46.5	65.6	62.2	53.2	53.7	42.9
消化率 (%)						
CP	43.4	54.0	61.0	54.0	38.0	26.0
EE	50.5	79.0	62.0	60.0	44.0	45.0
CF	51.7	55.0	72.0	53.0	41.0	57.0

¹CP、NDF、CA 表 1 参照，TDN：可消化養分総量，EE：粗脂肪，CF：粗繊維。

*トウモロコシサイレージ、イタリアンサイレージ、飼料用イネ WCS、ソルガムサイレージおよび稲ワラは日本標準飼料成分表の値。

3 繁殖雌牛の給与飼料としての笹サイレージの有効性

本課題では、繁殖雌牛の給与飼料としての笹サイレージの有効性を検証するために、笹サイレージ給与が繁殖雌牛に及ぼす影響について検討することを目的とした。

3. 1 材料と方法

供試動物として、維持期の黒毛和種成雌 6 頭を用い、1 期を 21 日間とする 3 期の反転試験法で飼養試験を実施した。給与飼料は基礎飼料のオーツ乾草 4kg/日と、笹サイレージ 2kg/日（笹サ区）、ソルガムサイレージ 4kg/日（対照区）とした（乾物当たりの給与量が同量となるように設定）。なお、岩塩と飲水の摂取は自由とした。

評価項目は飼養試験前後の体重、血液生化学検査（グルコース：GLU、総コレステロール：TCHO、 γ -グルタミルトランスペプチターゼ：GGT、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ：GOT、血中尿素態窒素：BUN、総タンパク質：TP）とし、抗酸化指標として総抗酸化能（Potential Anti Oxidant：PAO）、スーパーオキシドディスムターゼ（Superoxide dismutase：SOD）活性およびチオバルビツール酸反応物質（Thiobarbituric Acid Reactive Substances：TBARS）濃度を測定した。

3. 2 結果と考察

図 3-1 は、飼養試験前後の両区の体重を示したものであるが、両区に有意な差は認められず、飼養試験前後でも大きな増減は認められなかった。したがって、笹サイレージがソルガムサイレージの代替として活用できる可能性が示唆された。

図 3-2 は、血液生化学検査結果を示したものである。笹サイレージ給与区のすべての項目において、一般的な正常範囲で推移したことから、繁殖雌牛の給与飼料としての笹サイレージの安全性が確認できた。また、GLU は笹サイレージ給与区がソルガムサイレージ給与区と比較して有意に高く（ $p<0.05$ ）、TCHO、TP も高くなる傾向が認められたことから、笹サイレージ給与区では生化学的にも栄養状態が良好なことが示された。さらに、肝機能を示す GGT は笹サイレージ給与区で有意に低く（ $p<0.05$ ）、GOT も低い傾向が認められたことから、笹サイレージ給与によって肝機能が改善される可能性が示唆された。

図 3-3,4 および 5 は血液中の PAO、SOD 活性および TBARS 濃度の比較をそれぞれ示したものである。血液中の総抗酸化能を示す PAO は有意ではないものの、笹サイレージ給与区がソルガムサイレージ給与区よりも高くなる傾向が認められ、SOD 活性はほぼ同等の値となった。一方、酸化ストレスの指標である脂質の過酸化を示す TBARS 濃度については、笹サイレージ給与区がソルガムサイレージ給与区と比較して有意に低くなった（ $p<0.05$ ）。したがって、笹サイレージ給与が血中抗酸化活性を向上させることによって、酸化ストレスを軽減できる可能性が示された。

以上のことから、繁殖雌牛への笹サイレージ給与は、健康上の問題は認められず、生化学的栄養状態も良好であることから、自給粗飼料のひとつとして十分活用できることが明らかとなった。さらに、笹サイレージの機能性として、酸化ストレスに対する抗酸化活性を改善できることが示されたため、暑熱ストレスなどに起因する酸化ストレスに対する機能性飼料としても活用できるのではないかと考えられた。

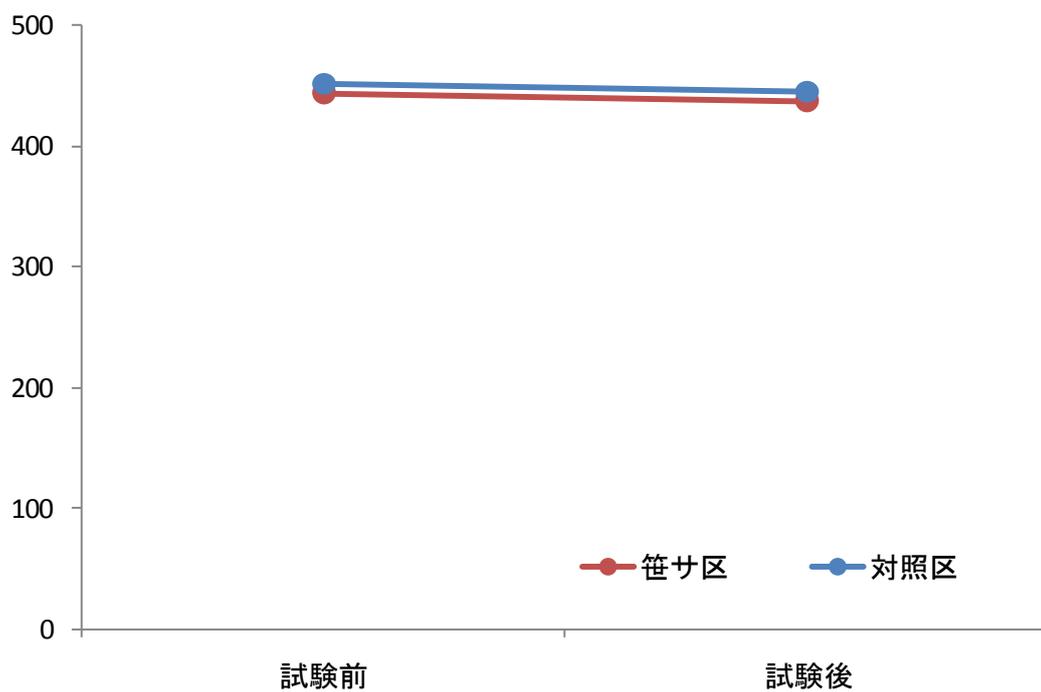


図3-1 飼養試験前後の体重(kg)の比較

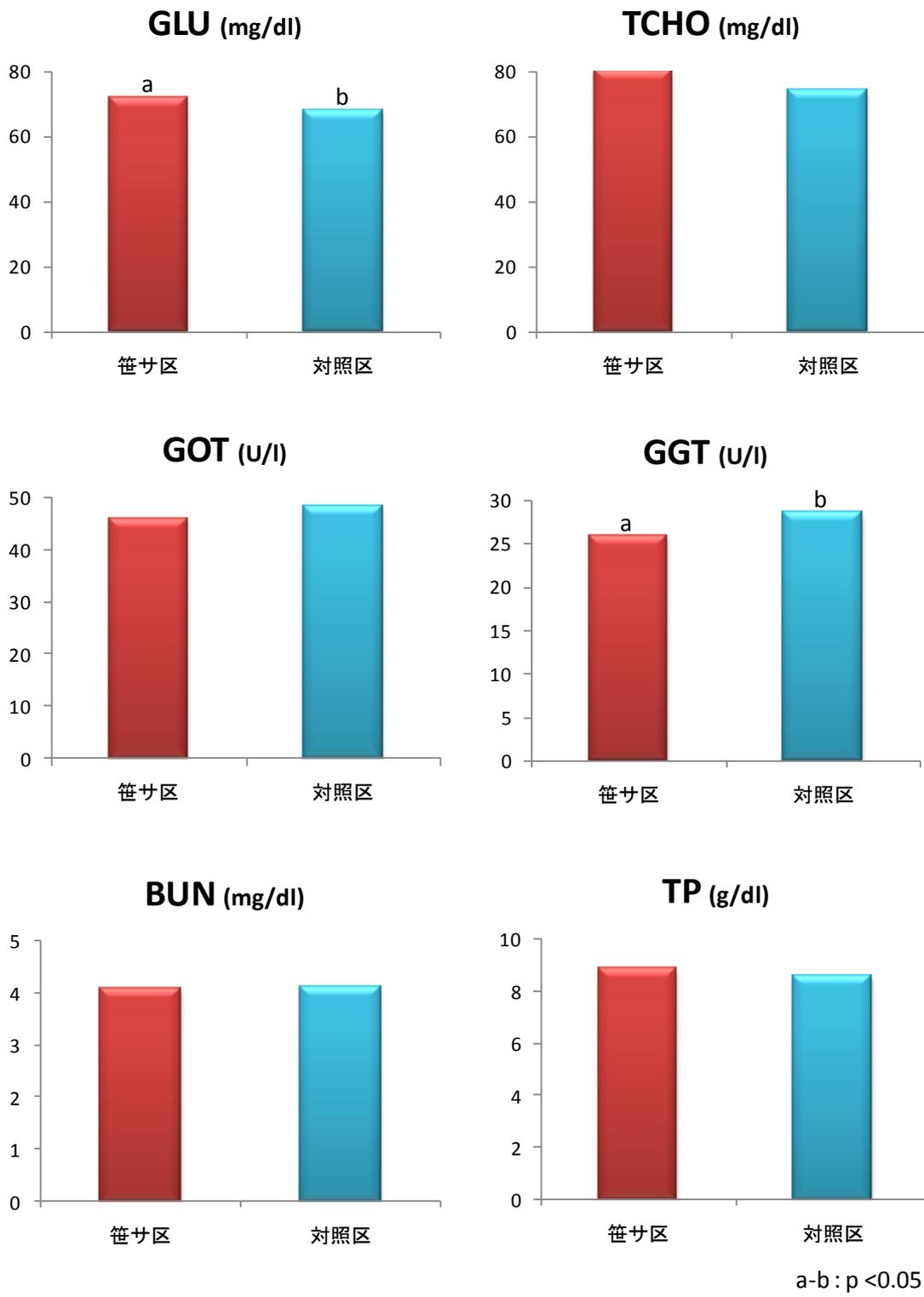


図3-2 血液生化学検査結果の比較

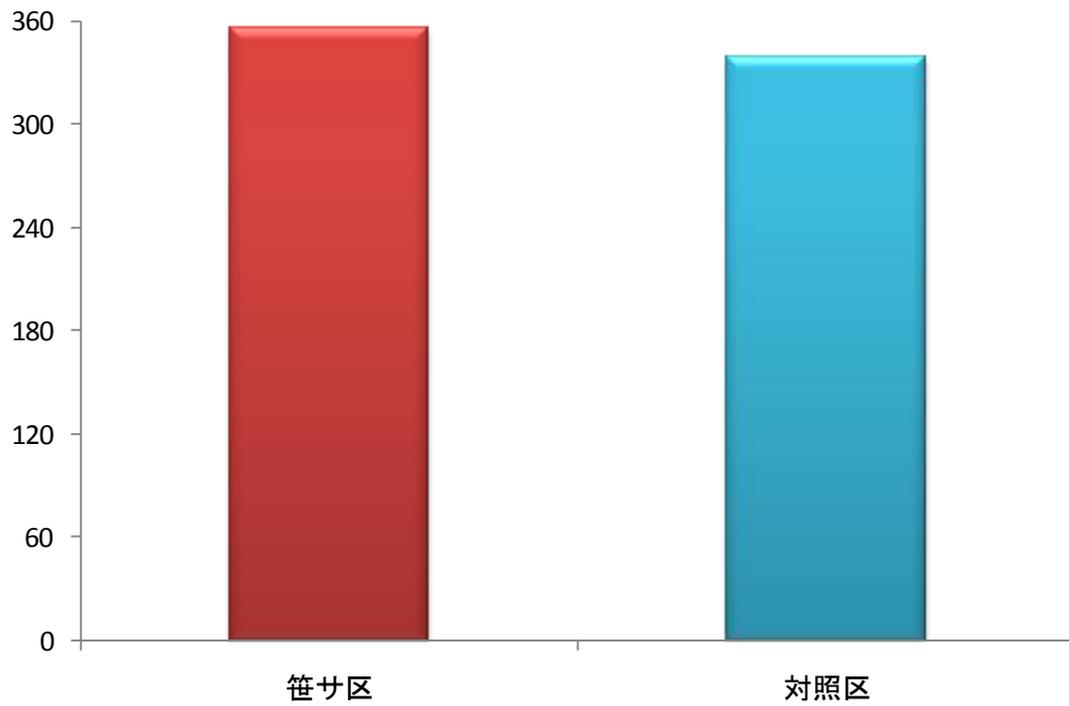


图3-3 血液中PAO濃度(μM/l)の比較

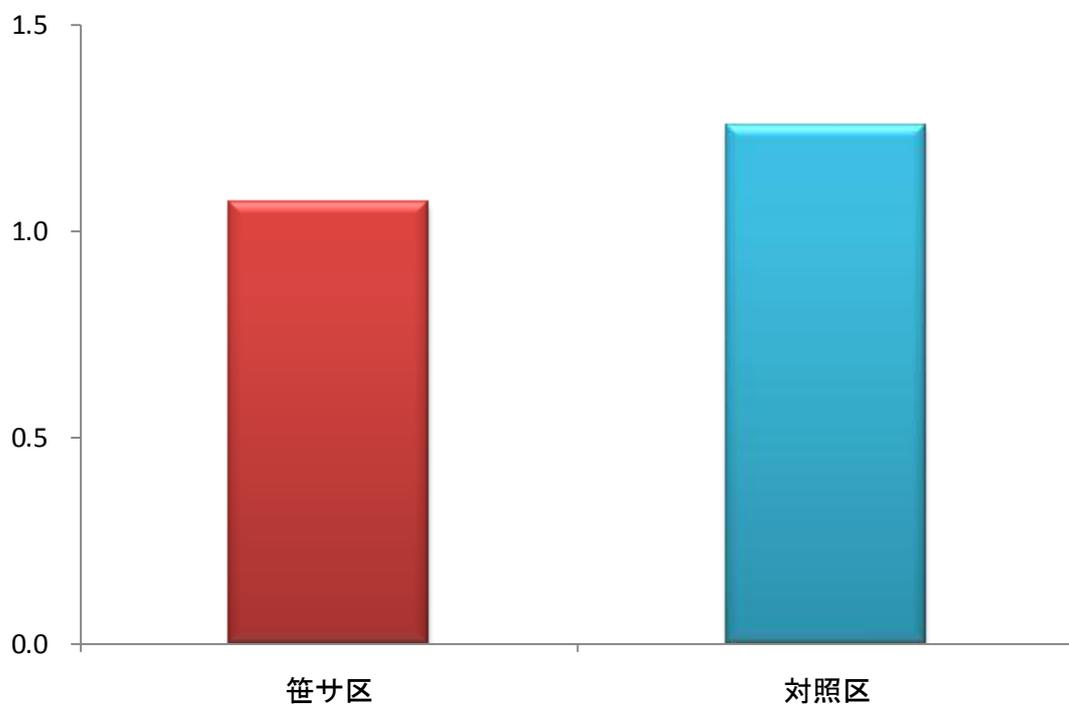
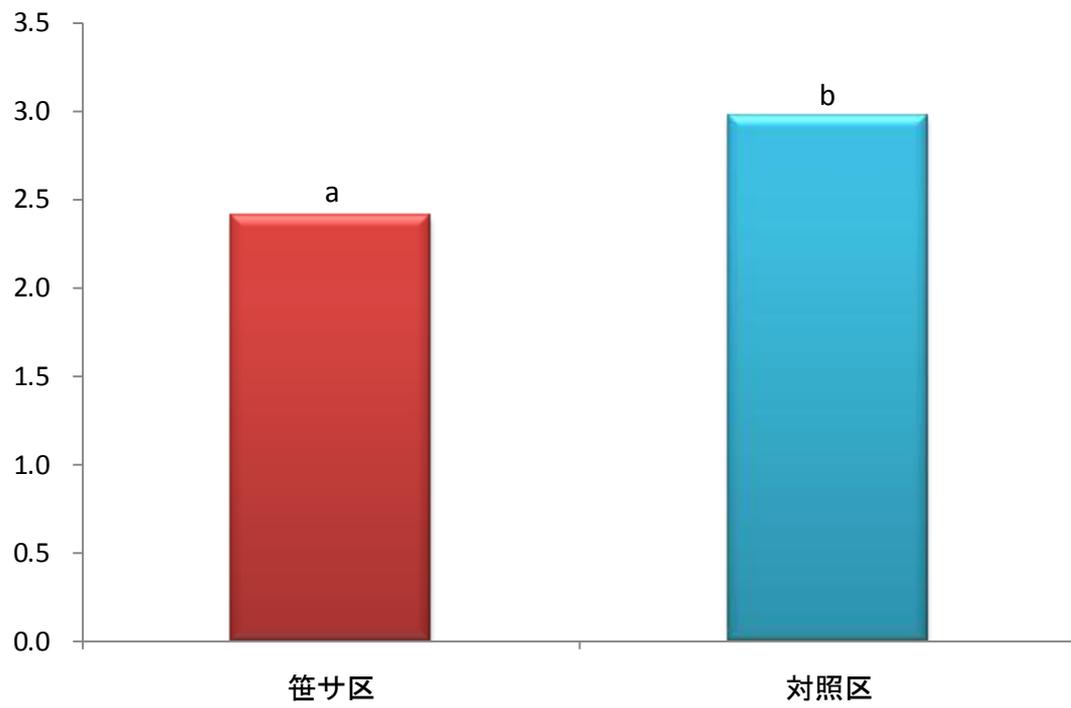


图3-4 血液中SOD活性(U/ml)の比較



a-b : p < 0.05

図3-5 血液中TBARS濃度 (μM)の比較

4 購入乾草の代替飼料としての笹サイレージの子牛への給与

本課題では、子牛用の粗飼料である購入乾草の代替飼料として、笹サイレージの有効性を検証するために、笹サイレージ給与が子牛の飼料摂取量および発育に及ぼす影響について検討することを目的とした。

4. 1 材料と方法

供試牛としてホルスタイン種の乳用子牛 6 頭を用い、5 ヶ月齢から 10 ヶ月齢までの 5 ヶ月間試験に供した。笹サイレージ給与区（笹サ区）では、モウソウ竹の軸および葉を混合した笹サイレージを体重比で日量 0.05% 給与し、粗飼料（バヒアグラス乾草）は飽食、配合飼料は一定量とし、笹サイレージを給与しない対照区と比較した。

評価項目として粗飼料摂取量、4 週毎の体重測定による発育状況について調べるとともに、下痢等の疾病の発生状況についても調査した。

4. 2 結果と考察

笹サイレージを乳用子牛に給与した場合、嗜好性には個体差が認められたが、数日間の馴致によって解消し、10 ヶ月齢で約 1.1kg/日まで摂取した。粗飼料摂取量は、笹サイレージ区で少なくなったが、これは、笹サイレージの摂取によって低下したものと思われた（図 4-1）。

試験開始時から終了時までの増体重は、対照区で 114kg であったのに対して、笹サイレージ区で 106kg となったが、増体スピードに試験区間の差は認められなかった（図 4-2）。

なお、試験期間中、下痢等の発生は両区とも認められなかった。

このことから、笹サイレージは子牛用の飼料として利用可能であり、購入乾草の代替飼料として利用することができることから、飼料コストの低減および自給飼料率の向上につながるものと考えられた。

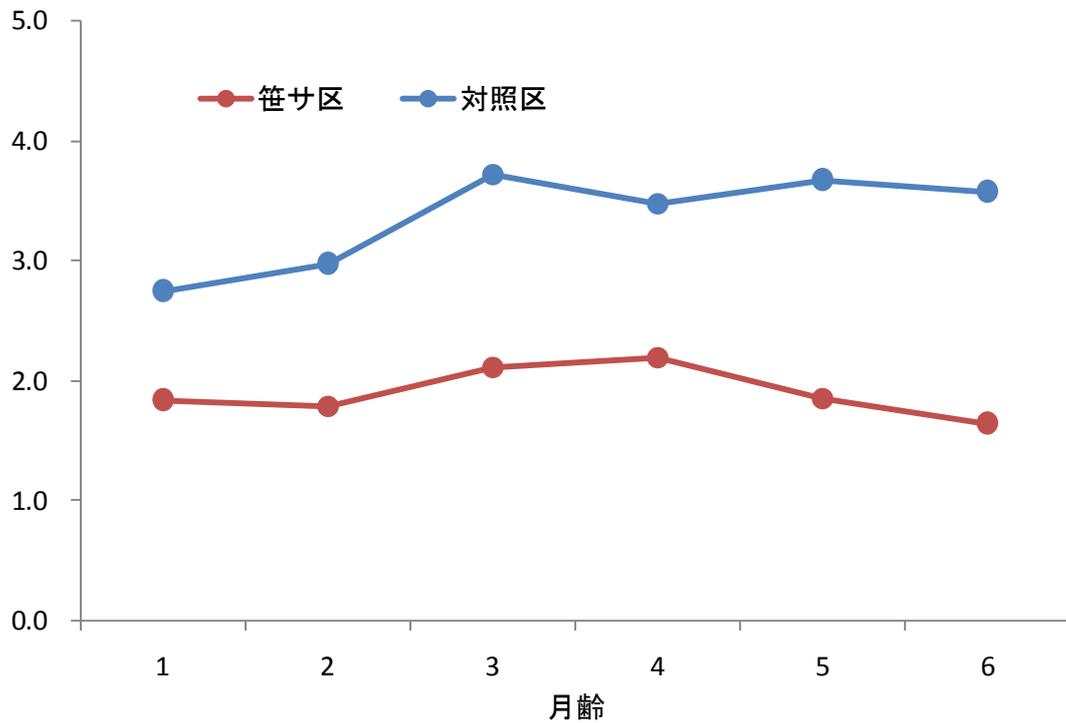


図4-1 笹サイレージの給与が乾草摂取量(kg)に及ぼす影響

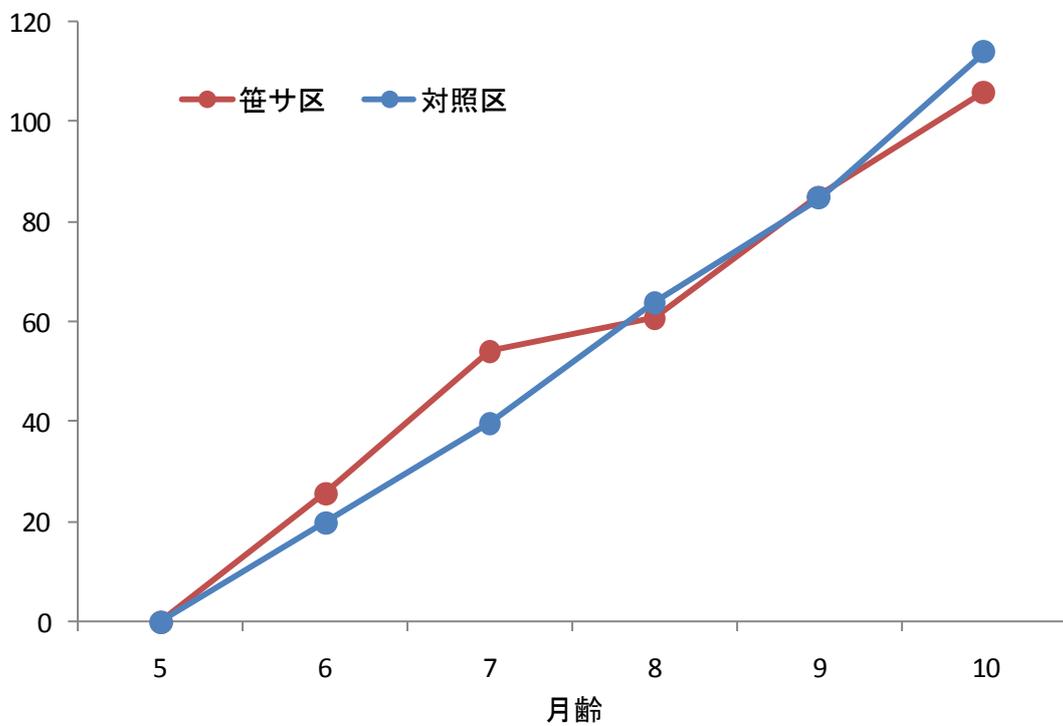


図4-2 笹サイレージの給与が発育に及ぼす影響(開始時を0として増体重を算出)

5. 経産肥育牛の給与飼料としての笹サイレージの有効性

本課題では、経産肥育牛の給与飼料としての笹サイレージの有効性を検証するために、枝肉出荷前の笹サイレージ給与が経産肥育牛および枝肉成績に及ぼす影響について検討することを目的とした。

5. 1 材料と方法

供試動物として黒毛和種経産牛 6 頭を用い、出荷前の 3 ヶ月間に肥育試験を実施した。給与粗飼料は笹サイレージ 3kg/日（笹サ区）、慣行の稲ワラ 2kg/日（対照区）とし、濃厚飼料給与量は、肥育開始時の 3kg/日から開始後、8kg/日に達するまでは 1 週間毎に 0.5kg 増量した。なお、濃厚飼料は市販の肥育後期用配合飼料を用い、岩塩と飲水の摂取は自由とした。

評価項目は、肥育試験開始時から出荷まで 4 週ごとの体重測定、血液生化学検査（グルコース：GLU、総コレステロール：TCHO、 γ -グルタミルトランスペプチターゼ：GGT、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ：GOT、血中尿素態窒素：BUN、アルブミン：ALB、総タンパク質：TP、ナトリウム：Na、カリウム：K、塩素：Cl）とし、抗酸化指標として総抗酸化能（Potential Anti Oxidant：PAO）、スーパーオキシドディスムターゼ（Superoxide dismutase：SOD）活性およびチオバルビツール酸反応物質（Thiobarbituric Acid Reactive Substances：TBARS）濃度を測定した。

なお、出荷後の枝肉成績は、（社）日本食肉各付協会の各付成績を用いた。

5. 2 結果と考察

図 5-1 は、肥育試験期間中における両区の体重の推移を示したものであるが、両区に有意な差は認められなかった。しかしながら、肥育試験前半までは稲ワラ給与区が笹サイレージ給与区よりも増体が良かったものの、後半では笹サイレージ給与区が逆転した。肥育期間を通した日増体重は、稲ワラ給与区の 1.2kg/日に対し、笹サイレージ給与区では 1.4kg/日となり、笹サイレージ給与区で増体が良くなる傾向が認められた。

図 5-2 は、血液生化学検査結果を示したものである。笹サイレージ給与区のすべての項目において、一般的な正常範囲で推移したことから、経産肥育牛の給与飼料としての笹サイレージの安全性が確認できた。また、GLU については、繁殖雌牛への給与試験結果と同様に、笹サイレージ給与区が稲ワラ給与区と比較して有意に高く（ $p<0.05$ ）、TCHO、BUN、ALB も高くなる傾向が認められたことから、笹サイレージ給与区では稲ワラ給与区と比較して、生化学的に栄養状態が良好なことが示された。一方、肝機能を示す項目である GGT と GOT については、両区に差は認められなかった。

図 5-3 は、血液中の PAO 濃度の比較を示したものである。血液中の総抗酸化能を示す PAO 濃度は両区で有意な差は認められなかったが、PAO の増加率で比較すると、稲ワラ給与区

では肥育期間を通して変動は認められなかったのに対し、笹サイレージ給与区では、肥育日数の経過とともに、PAOが増加する傾向が認められた（図 5-4）。

図 5-5 と 5-6 は、血液中の SOD 活性と TBARS 濃度の比較をそれぞれ示したものである。TBARS 濃度についてはほぼ同等の値であったが、抗酸化酵素である SOD の活性を示す SOD 活性は、笹サイレージ給与区が稲ワラ給与区よりも高くなる傾向が認められた。したがって、経産肥育牛においても、笹サイレージ給与によって血中抗酸化活性を向上させ、酸化ストレスを軽減できることが示された。

以上のことから、経産肥育牛への笹サイレージ給与は、健康上の問題は認められず、生化学的栄養状態も良好であることから、自給粗飼料のひとつとして十分活用できることが明らかとなった。さらに、繁殖雌牛への給与試験結果と同様に、笹サイレージの機能性として酸化ストレスに対する抗酸化活性を改善できることが示されたため、酸化ストレスに対する機能性飼料としても活用できるのではないかと考えられた。したがって、経産肥育牛への肥育用自給粗飼料として、笹サイレージが活用できる可能性が示唆された。

出荷後の枝肉成績を表 5-1～5 に示したが、歩留成績、肉質ともにすべての項目において両区に有意な差は認められなかった。しかしながら、脂肪の光沢と質については笹サイレージ給与区が、稲ワラ給与区と比較して高くなる傾向が認められ（ $p<0.1$ ）、脂肪の光沢と質等級が優れていた（表 5-5）。

したがって、経産肥育牛に対する笹サイレージ給与は、出荷後の枝肉成績をみても慣行の稲ワラ給与と遜色なく、むしろ脂肪の光沢と質等級は改善される可能性が示唆されたことから、経産牛の肥育用自給粗飼料として活用できることが明らかとなった。

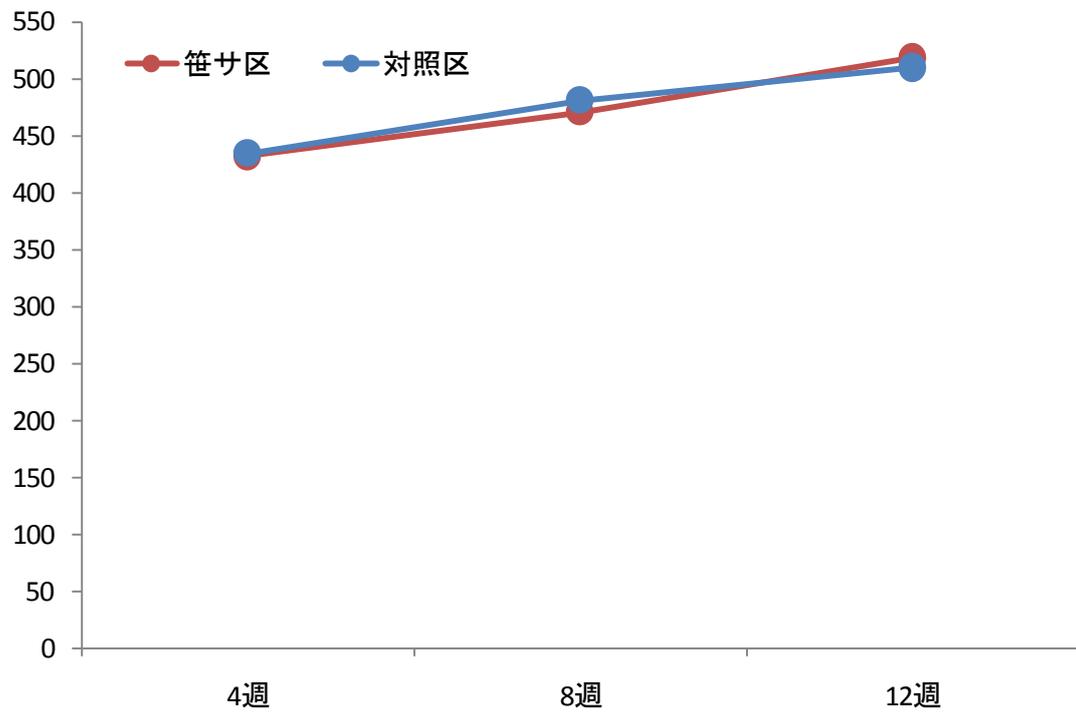
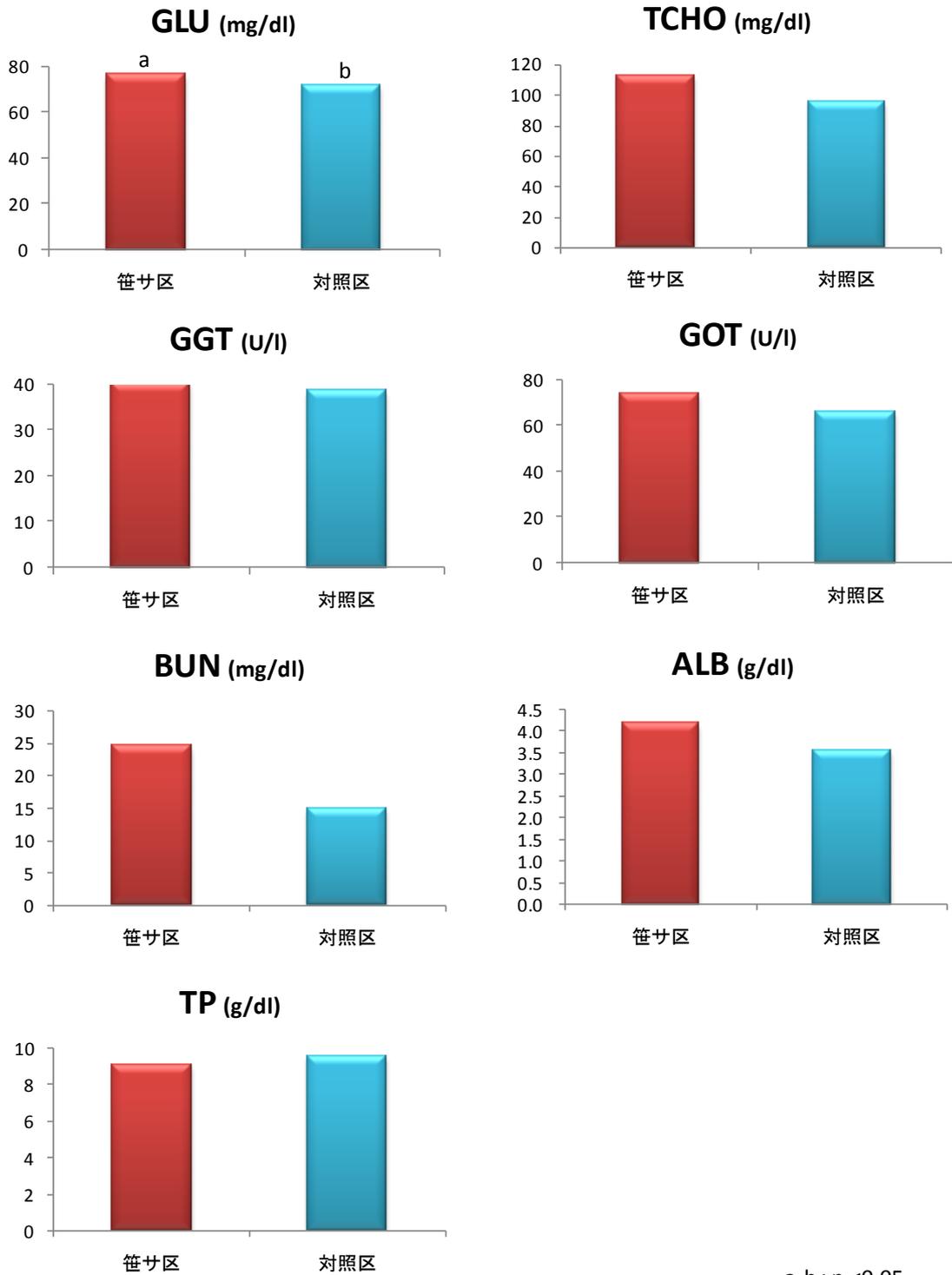


図5-1 肥育試験前後の体重(kg)の比較



a-b : p < 0.05

図5-2 血液生化学検査結果の比較

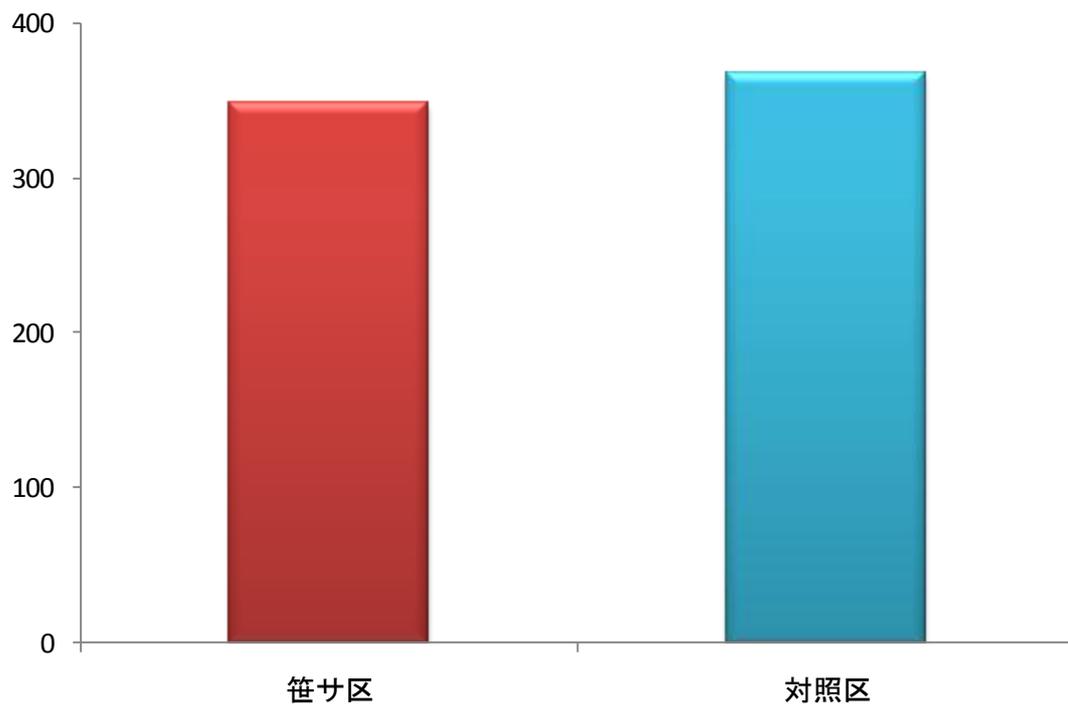


図5-3 血液中PAO濃度(μM/l)の比較

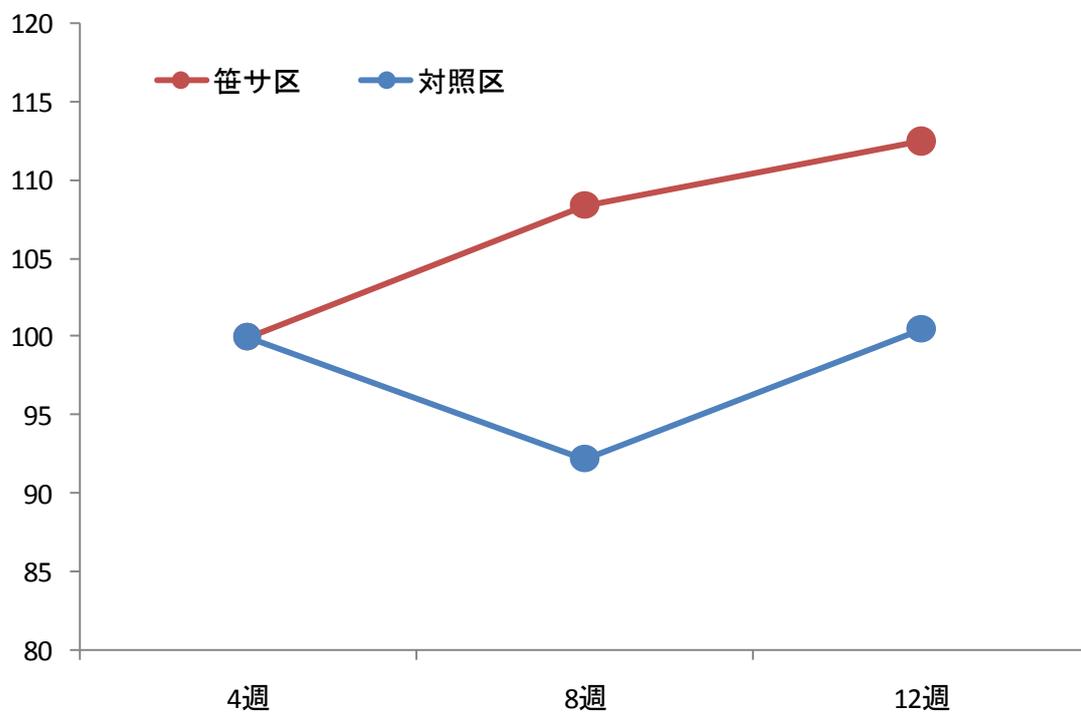


図5-4 血液中PAO濃度の増加率

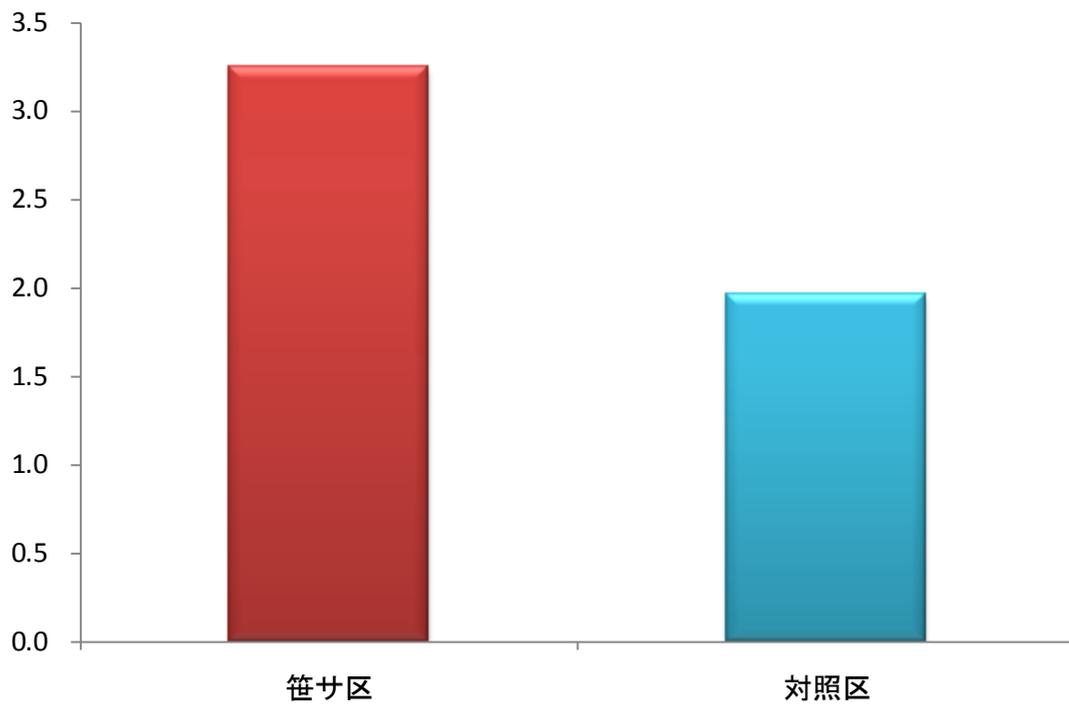


図5-5 血液中SOD活性(U/ml)の比較

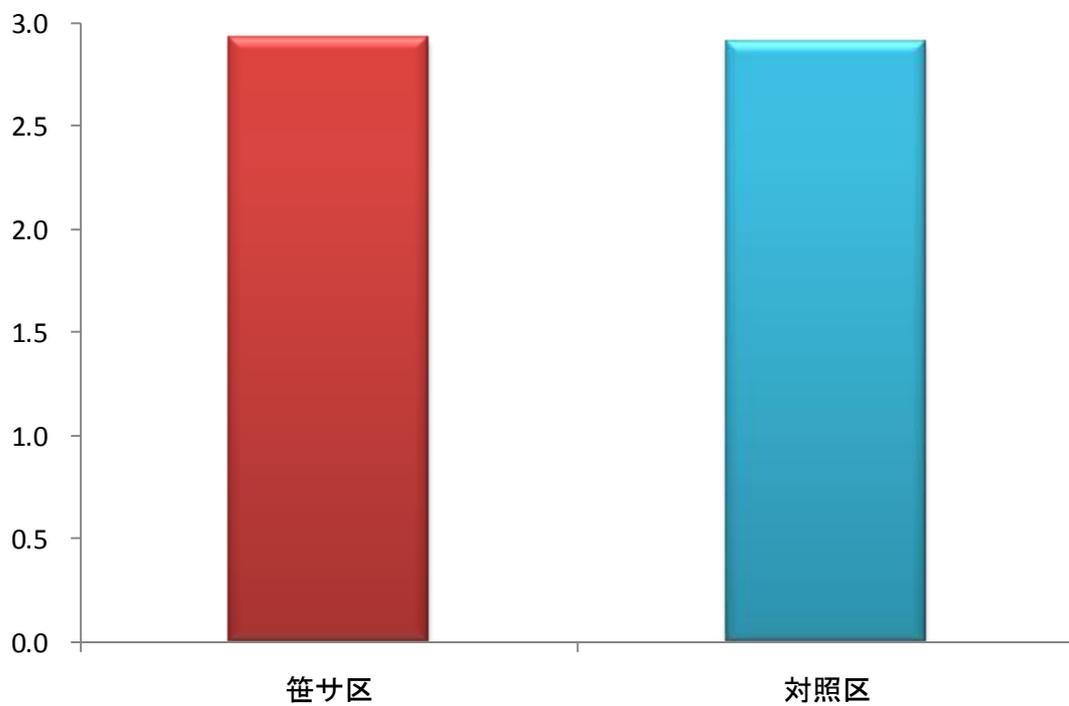


図5-6 血液中TBARS濃度(μM)の比較

表5-1 歩留成績の比較

試験区	枝肉重量 (kg)	胸最長筋面積 (cm ²)	ばらの厚さ (cm)	皮下脂肪の厚さ (cm)	歩留基準値
笹サ区	282.3	35.0	4.0	1.9	71.4
対照区	276.5	32.0	3.8	1.8	71.0

表5-2 脂肪交雑の比較

試験区	BMS No.	脂肪交雑等級
笹サ区	2.0	2.0
対照区	2.0	2.0

表5-3 肉の色沢の比較

試験区	BCS No.	光沢	肉質・光沢等級
笹サ区	4.7	2.0	2.0
対照区	4.7	2.0	2.0

表5-4 肉の締まり及びきめの比較

試験区	締まり	きめ	締まり・きめ等級
笹サ区	1.3	2.0	1.3
対照区	1.3	2.0	1.3

表5-5 脂肪の光沢と質の比較

試験区	BFS No.	光沢と質	脂肪の色沢・質等級
笹サ区	3.7	3.0	3.0
対照区	3.7	2.3	2.3

6. 現地普及を考慮した笹サイレージ調製方法について

これまでの試験において、地域未利用資源のひとつとして考えられている竹葉（笹）を主原料とする笹サイレージが、繁殖雌牛、子牛および経産肥育牛の自給粗飼料として十分活用できることが明らかとなった。そこで、笹サイレージを自給粗飼料のひとつとして位置付けし広く普及するために、より効率的な飼料化方法が求められる。そこで、本課題では、笹サイレージの調製マニュアルを作成することを目的として、竹の伐採から笹サイレージ調製までの効率的な飼料化方法について検討した。

6. 1 竹の伐採方法について

試験開始当初は、竹林にて伐採した竹を裁断現場までトレーラーで運搬した後に、裁断機にて破碎しサイレージ調製する方法を試みた（写真 6-1,2）。しかしながら、この方法では、竹林から破碎現場までの長尺竹の取扱に苦慮し、積み卸しと裁断作業に多くの時間と労力を要することとなった。したがって、裁断機による破碎については、竹の伐採作業に続けて竹林にて実施するほうが望ましいと考えられた。

そのため、裁断機を積載したトレーラーで竹林に入り、伐採した竹を直接裁断機で破碎することで、作業の効率化を図ることが可能となった（写真 6-3,4）。

6. 2 笹サイレージ調製方法について

裁断機で破碎した竹をサイレージ調製する方法として、当初はフレコンバックによる笹サイレージ調製を試みた。しかしながら、フレコンバックによる笹サイレージ調製は、詰め込み作業や鎮圧作業が困難であるばかりでなく（写真 6-5）、短期間の保存では問題は認められなかったが、長期間の保存において二次発酵と思われるカビの発生が認められた（写真 6-6）。これは、フレコンバックへの詰め込み時の鎮圧が不十分なことが原因として考えられた。

したがって、笹サイレージの調製方法については、新たな対策が必要となったことから、詰め込み作業と鎮圧の効率化を考慮して、細断型ロールベアラーを活用したサイレージ調製を試みることとなった。その結果、竹林から運搬した破碎された竹を細断型ロールベアラーに投入、ロール状に成型し、ラッピングフィルムで被覆することで、詰め込みと鎮圧作業を効率よく短時間で実施できる結果となった（写真 6-7,8）。さらに、フレコンバックによるサイレージ調製と比べて細断型ロールベアラーを活用して調製した場合に、pH が有意に低い値を示し（ $P < 0.05$ ）、乳酸含量も約 0.5 ポイント高い数値を示し、長期間の保存においてもカビ等の発生は認められなかった。

以上のことから、笹サイレージの自給粗飼料としての現地普及を考慮した場合、調製方法としては、裁断型ロールベアラーを活用し、ラッピングフィルムで被覆する方法が、生産現場における取扱いを容易にする観点からも望ましいのではないかと考えられた。



写真 6-1 竹林での竹伐採の様子



写真 6-2 長尺竹の運搬の様子



写真 6-3 竹林での竹伐採の様子



写真 6-4 竹林での裁断作業の様子



写真 6-5 フレコンバックでの
サイレージ調製の様子



写真 6-6 フレコンバックでの
カビ発生の様子



写真 6-7 細断型ロールベラーでロール状に成型



写真 6-8 ラッピングフィルムで被覆

7. 調査研究のまとめ

近年の飼料価格高騰や自給率低下に対応するため、国内に存在する未利用・低利用の飼料資源の発掘と、飼料原料としての有効活用が強く求められている。一方、竹は全国各地に存在し、強い繁殖力によって年々竹林面積は増加傾向にあり、竹害として地域社会の大きな問題となっている。これまでに、竹についても飼料化の検討がなされ、主軸（棹）部分を粉末化することで飼料としての活用法が見出されている。しかしながら、栄養価が低いことから、飼料原料として広く普及するには至っていない。また、竹葉（笹）部分については高い栄養価が期待されるとともに、ヒトに対して機能性成分を有することが知られているにもかかわらず、家畜飼料としての活用の可能性についての検討が未だなされていない。そこで本課題では、国内飼料自給率の向上に資することを目的として、竹葉（笹）を主原料とした飼料化の可能性と潜在的な飼料価値について検討し、自給粗飼料のひとつとしての普及を見据えた調査研究を実施した。本課題では、竹葉を通年活用できる自給粗飼料として広く普及する目的で、長期保存性を高めたサイレージとしての飼料化を試みた。

竹稈および竹葉を混合した笹サイレージを調製し、飼料成分および発酵品質および消化性について検討した結果、笹サイレージの発酵品質は良好で、飼料価値についても自給粗飼料として十分活用できる結果が得られた。

繁殖雌牛への笹サイレージ給与においては、健康上の問題は認められず、生化学的栄養状態も良好であることから、自給粗飼料のひとつとして十分活用できることが明らかとなった。さらに、笹サイレージの機能性として酸化ストレスに対する抗酸化活性を向上できることが示されたため、暑熱ストレス等に起因する酸化ストレスに対する機能性飼料としても活用できるのではないかと考えられた。

また、笹サイレージは子牛用の飼料としても利用可能であり、購入乾草の代替飼料として活用できることが明らかとなったことから、飼料コストの低減および自給飼料率の向上につながるものと考えられた。

経産肥育牛への笹サイレージ給与においても、健康上の問題は認められず、生化学的栄養状態も良好であることから、自給粗飼料のひとつとして十分活用できることが明らかとなった。さらに、繁殖雌牛への給与試験結果と同様に、笹サイレージの機能性として酸化ストレスに対する抗酸化活性を向上できることが示されたため、酸化ストレスに対する機能性飼料としても活用できるのではないかと考えられた。さらに、枝肉成績についても、慣行の稲ワラ給与と遜色ない結果が得られ、脂肪の光沢と質については稲ワラ給与よりも優れていた。したがって、経産肥育牛への肥育後期用自給粗飼料として、笹サイレージが活用できる結果となった。

以上の結果から、笹サイレージが繁殖雌牛、子牛および経産肥育牛の自給粗飼料として十分活用できることが明らかとなった。そこで、笹サイレージを自給粗飼料のひとつとして位置付けし、広く普及するために、竹の伐採から笹サイレージ調製までの効率的な飼料化方法を検討した。試行錯誤の結果、裁断機を積載したトレーラーで竹林に入り、伐採した竹を直接裁断機で破碎し、破碎した竹をトレーラーで運搬後、裁断型ロールペーラーを活用して成型、ラッピングフィルムで被覆してサイレージ調製する方法が、生産現場における取扱いを容易にする観点からも望ましいのではないかと考えられた（図 7-1）。

本調査研究において、新たな地域未利用資源として全国で竹害をもたらしている竹のうち、これまで報告例のない竹葉（笹）を主原料とした飼料化について、飼料価値の検討に加えて、給与試験（消化試験・機能性の評価）および飼料調製方法まで、普及を見据えた一連の取組のなかで、自給粗飼料のひとつとして竹葉（笹）を主原料とした笹サイレージの活用が可能であるとの見解を得ることができた。このことは、国内飼料自給率向上に寄与できるだけでなく竹害対策にもつながり、地域環境保全に対しても貢献できるものと思われる。

したがって、本調査研究で検討した地域未利用資源である竹の飼料化の普及については、地域環境保全の取組と併せて実施することでより現実性が高まり、畜産のみならず地域社会的観点からも推進していくべきではないかと考えられる。



図 7-1 省力的な笹サイレージ調製方法の流れ