

論文

植生の異なる耕作放棄地自然草地に放牧された肥育ヒツジの採食草の組成と採食量の季節変化

石田 元彦*¹ 伊藤 愛莉*² 中谷 晏子*²

長井 千恵*² 浅野 桂吾*³

要 旨

耕作放棄地自然草地でのヒツジ放牧肥育において、持続的に草からの養分摂取が可能かどうかを検討した。植生の異なる2牧区（試験開始時の草種数が28のA牧区と43のB牧区）にヒツジを4頭ずつ割り当てて、7月から10月まで放牧試験を実施し、n-アルカン法で草の採食組成と乾物、粗蛋白質（CP）および可消化養分総量（TDN）の摂取量を測定した。その結果、A牧区では、8月、9月と摂取量が増加したが、B牧区では8月から10月にかけて摂取量が減少する傾向にあった。放牧期間を通してどの牧区のヒツジも草から維持要求量以上のCPを摂取できたが、A牧区の10月とB牧区の9月と10月は維持に要するTDN量を摂取できなかった。以上のことから、9月から10月に補足飼料を増給することによるヒツジの放牧肥育の可能性が示唆された。

キーワード：ヒツジ／耕作放棄地／自然草地／n-アルカン法／養分摂取量

緒言

石川県では過疎化・高齢化による耕作放棄地の面積が6,049ヘクタールに達しており（北陸農政局2019）、地域活性化、国土保全上の観点からこれらの土地の有効活用が重要な課題となっている。耕作放棄地のなかには山間部に存在し、狭小で機械化のできない圃場もあり耕作地としての復元は困難である。このような地域にはヒツジのような中小反芻家畜を放牧して畜産物を生産することが適している。また、生物多様性の観点からは牧草を導入するのではなく、野草を活用した放牧が望ましい。そこで、耕作放棄地の野草を活用したヒツジの放牧によるラム肉生産の研究を開始した。

野草地は植生が一定でなく、植生の違いによってヒツジの採食量が変化することが予想される。また、野草は牧草に比べて草量が少なく、再生力が弱いことから、放牧の進行に伴ってヒツジが十分な草を採食できなくなる懸念もあり、これらの影響についての検討が必要である。

本研究では、耕作放棄地での野草放牧によるヒ

ツジ飼育の可能性を検討するために、植生の異なる自然草地に放牧された肥育ヒツジの採食草組成と採食量の変化を調査した。

材料と方法

本実験は、石川県立大学実験動物指針に従って実施した（承認番号：27-14-15）。

1 実験計画

植生の異なる牧区の2水準（A牧区とB牧区）と放牧期間の4水準（7月、8月、9月、10月）を組み合わせた、対応のある二元配置法で実験を実施した。

2 供試動物と処理区への割り当て

岐阜県ふれあい牧場産のサフォーク種去勢ヒツジ8頭（平均体重26.9±5.5kg、平均日齢116.8±5.8日）を供試し、4頭ずつA牧区とB牧区に割り当てた。

3 放牧場所

石川県白山市木滑の92aの耕作放棄地（北緯36°18′、東経136°38′）にA牧区とB牧区を設置して放牧地として利用した。この土地はもともと水田で40年以上耕作されていなかったが、本実験実施の2年前から前年まで2頭の和牛が放牧されていた。表1に示すように、A牧区はススキの

*¹ 石川県立大学 名誉教授

*² 石川県立大学 生物資源環境学部 生産科学科
2015年度 卒業生

*³ 石川県立大学 生物資源環境学部 生産科学科

表1 放牧開始前の牧区の植生

| A牧区 | | B牧区 | |
|------------|--------------------|------------|--------------------|
| 草種 | SDR2 ¹⁾ | 草種 | SDR2 ¹⁾ |
| ススキ | 25.1 | ヨモギ | 21.7 |
| スギナ | 18.2 | スイバ | 10.7 |
| ヨモギ | 13.0 | スギナ | 9.6 |
| イチゴツナギ | 7.9 | カモジグサ | 7.9 |
| ゲンノショウコ | 7.4 | ヒメジュオン | 6.3 |
| ヒメジョオン | 5.4 | オヘビイチゴ | 5.5 |
| セイタカアワダチソウ | 5.4 | ウド | 3.6 |
| コウゾリナ | 2.3 | カニツリグサ | 2.6 |
| ボタンヅル | 1.8 | ドクダミ | 2.3 |
| シロツメクサ | 1.8 | オオスズメノカタビラ | 2.2 |
| 総草種数 | 28 | 総草種数 | 43 |

SDR2¹⁾：相対積算優占度

優先度が他種に比べて著しく高かったことからススキ主体の草地であるのに対し、B牧区はヨモギの優先度が比較的高かったが、A牧区よりも草種が多く、豊富な植生を示す草地であった。A牧区をさらにa1(20a)とa2(24a)の小牧区に、B牧区をb1(24a)とb2(24a)の小牧区に分けた(図1)。



図1 放牧地の配置

4 供試飼料

補足飼料としてJA小松市産の規格外大麦とタケサイレージを供試した。タケサイレージは5mmに粉碎した伐採タケ、大豆粕、尿素、グルコースのそれぞれを乾物あたり77、20、1、2%の割合で配合し、水分を50%に調整し、乳酸菌ANP7-1を 1×10^6 cfu/新鮮物gとなるように添加混合し、プラスチック製ドラム缶に密封して調製した。

5 飼養管理

平成27年6月5日から7月4日までの30日間の馴致の後、表2に示すように転牧しながら7月5日から11月5日までの156日間昼夜放牧した。放牧草として耕作放棄地に自生する野草を用

表2 転牧日と牧区の割り当て

| 転牧日 | A牧区群 | B牧区群 |
|--------------------|------|------|
| 6月5日 ¹⁾ | a1 | b1 |
| 7月5日 | a2 | b2 |
| 8月8日 | a1 | b1 |
| 9月6日 | a2 | b2 |
| 10月4日 | a1 | b1 |

¹⁾入牧日

いた。転牧してヒツジのいなくなった各小牧区は転牧後可能なかぎり早く掃除刈りを行った。育成ヒツジ(雄)が1日あたり50g増体するのに必要な可消化養分総量(TDNg:農林水産省農林水産技術会議事務局1996)を満たすように補足飼料として規格外大麦のみ(乾物中の粗蛋白質(CP)と可消化養分総量(TDN)がそれぞれ、9.7%と89.2%)、または規格外大麦とタケサイレージを乾物比で8:2に混合した飼料(乾物中のCPとTDNがそれぞれ、10.0%と78.8%)のそれぞれを各牧区の2頭ずつのヒツジに朝夕等分して給与した。補足飼料給与量は6-1)で述べる2週間ごとの体重測定結果を基に見直し、朝夕それぞれの1回分を量り入れたポリ袋を2週間分、28袋用意して与えた。規格外大麦とタケサイレージはポリ袋への秤取時に採取したサンプルをよく混ぜ、その一部を代表サンプルとした。別途必要量の食塩と水(自由摂取)を与えた。

補足飼料は餌場兼日よけ小屋において、飼料給与を確実にするために各個体をスタンションで固



図2 スタンションでの飼料給与の状況

定して給与した(図2)。

6 調査項目

1) ヒツジの体重

7月5日の試験開始時、7月24日、8月8日、から2週間に一度、朝の飼料給与後4時間に体重

計を用いて測定した。

2) 植生調査

入牧と転牧前日のヒツジを導入する前にそれぞれ実施した。調査地点は1小牧区ごとに10~12地点を無作為に抽出し、1m×1mの方形枠を用いて、枠内の草種とその自然草高および被度を測定した。その測定値から各比数を求めて積算優占度 (SDR 2) を算出し、さらに相対積算優占度 (SDR 2') を求めた (岡本 2004)。

3) n- アルカンを指標物質に用いた採食草の組成と量の測定

① 投与 n- アルカン入りカプセルの調製

16mg のドトリアコンタン (C₃₂H₆₆) を入れたカプセルを調製した。すなわち、C₃₂H₆₆ (東京化成工業株式会社製) 8g を 50℃ に温めたヘプタン 100ml に溶解し、0.2ml をヒドロキシプロピルメチルセルロースを主成分とするカプセル (植物性カプセル、株式会社松屋製) に注入し、1日ほどドラフト内に放置、乾燥した後、蓋を被せたものを供した。

② n- アルカン (C₃₂H₆₆) の投与

7月から10月の各月に転牧日から予備期7日間、試料採取期7日間の計14日間の糞・草採取期を設けた。C₃₂H₆₆ の投与量は、上原らの報告 (2001) を参考にして、1日1頭あたり128mgとし、予備期1日目から試料採取期最終日まで毎日1日2回の飼料給与時に4個ずつのカプセルを濃厚飼料に混ぜて給与した。

③ 採食状況調査

予備期開始日から1週間後に主税ら (2012) の方法に従って行った。子ヒツジを個体追跡して採食草種を1分間隔で記録し、そこから各草種の採食頻度 (GF) を求めた。調査は採食行動が活発になると思われた早朝 7:00~10:00 と午後の 14:00~17:00 で3時間ずつ行い、計6時間かけて観察した。

④ 糞と草の採取

糞・草採取期に1日2回 (8時、16時)、ひとつかみ程度の直腸糞を全頭から採取した。採食状況調査の記録をもとに GF 上位5種の野草をサンプリングした。野草、糞ともに60℃の通風乾燥機内で48時間乾燥した後、24時間室内に放置して風乾物とした後、1mmメッシュの篩を付けたサイクロンサンプルミルで粉碎し分析に供した。

⑤ 野草と糞中 n- アルカンの分析

野草と糞の n- ペンタコサン (C₂₅H₅₂)、n- ヘキサコサン (C₂₆H₅₄)、n- ヘプタコサン (C₂₇H₅₆)、

n- オクタコサン (C₂₈H₅₈)、n- ノナコサン (C₂₉H₆₀)、n- トリアコンタン (C₃₀H₆₂)、n- ヘントリアコンタン (C₃₁H₆₄)、n- ドトリアコンタン (C₃₂H₆₆)、n- トリトリアコンタン (C₃₃H₆₈) の含量を Narvaez et al (2011) の方法に従って測定した。また、常法 (阿部 2001) に従って、野草と糞の乾物含量を測定し、上述の n- アルカンの含量を乾物中の値に算出した。さらに、糞中含量は各 n- アルカンの糞中回収率 (Olivan et al 2007) で除して補正した。

⑥ 採食野草の組成の推定

6-3) - ⑤で測定した野草と糞の n- アルカン含量を計算ソフトの EATWHAT (Dove and Moore 1995) に入力することによって、採食草組成を算出した。

⑦ 草採食量の算出

採食量を Narvaez et al (2011) の以下の式を用いて算出した。

$$I = Fi \div Pi \times Dj \div Fj \times 100 \quad (1)$$

I: 採食量 (kg 乾物 / 日)

Fi: 糞中 C₃₁H₆₄ 含量 (mg/kg 乾物)

Fj: 糞中 C₃₂H₆₆ 含量 (mg/kg 乾物)

Dj: C₃₂H₆₆ の投与量 (mg / 日)

Pi: 摂取野草中 C₃₁H₆₄ 含量 (mg/kg 乾物)

4) 野草、補足飼料の栄養価測定とヒツジの養分摂取量の算出

6-3) - ⑥において採食が確認された野草の風乾物試料および6-3) - ④と同様の方法で乾燥、粉碎、風乾物にした規格外大麦とタケサイレージを供試し、乾物、粗脂肪 (EE)、粗灰分 (CA)、有機酸・糖画分 (NCWFE)、総繊維 (OCW)、高消化性繊維 (Ob)、低消化性繊維 (Oa) を阿部の方法 (2001) で、粗蛋白質 (CP) を酸素循環燃焼方式・改良デュマ方法による「全窒素-全炭素」測定装置 (Sumigraph Model NC-220F、株式会社住化分析センター、大阪) を用いて燃焼法でそれぞれ測定した。これらの測定値を寺田の式 (寺田ら 1988) に代入して各飼料の代謝エネルギー含量 (ME; Mcal/ 乾物 kg) を算出し、乾物中 TDN を、 $TDN = ME \div 3.62 \times 100$ の式 (農業・食品産業技術総合研究機構 2010) から求めた。

野草からの CP と TDN の摂取量を野草の乾物摂取量にそれぞれの乾物あたりの CP と TDN 含量を乗じて算出し、各月の試験開始時と終了時の平均体重を用いて1日、代謝体重 (MBS: $W^{0.75}$ kg) あたりで示した。

5) 統計処理

表3 放牧開始後の牧区間の植生の比較

| 7月 | | | | 8月 | | | |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|---------|-------|
| A牧区 | | B牧区 | | A牧区 | | B牧区 | |
| 草種 | SDR2' | 草種 | SDR2' | 草種 | SDR2' | 草種 | SDR2' |
| ヨモギ | 16.3 | ススキ | 15.5 | ススキ | 24.0 | ヨモギ | 15.0 |
| ススキ | 14.6 | シダ植物 | 13.1 | イチゴツナギ | 9.4 | チカラシバ | 9.6 |
| スギナ | 11.6 | ヨモギ | 12.1 | セイタカアワダチソウ | 8.3 | ウド | 7.7 |
| ヒメジョオン | 8.7 | セイタカアワダチソウ | 9.7 | ヨモギ | 7.0 | スギナ | 7.6 |
| ウド | 7.0 | スギナ | 7.0 | スギナ | 6.5 | ススキ | 6.5 |
| ノブキ | 6.4 | イグサ | 7.0 | ヒメジョオン | 5.6 | オヘビイチゴ | 4.9 |
| セイタカアワダチソウ | 5.5 | ツボスミレ | 3.6 | コブナグサ | 4.9 | エノコロクサ | 4.7 |
| ゲンノショウコ | 3.4 | チカラシバ | 3.1 | ゲンノショウコ | 4.2 | ヒメジョオン | 3.9 |
| ムラサキサギゴケ | 2.7 | ドクダミ | 2.9 | オトギリソウ | 3.6 | ゲンノショウコ | 3.9 |
| エノコロクサ | 2.2 | ゲンノショウコ | 2.4 | ツボスミレ | 2.6 | コブナグサ | 2.8 |
| 総草種数 | 35 | 総草種数 | 40 | 総草種数 | 36 | 総草種数 | 42 |

| 9月 | | | | 10月 | | | |
|----------|-------|--------|-------|----------|-------|---------|-------|
| A牧区 | | B牧区 | | A牧区 | | B牧区 | |
| 草種 | SDR2' | 草種 | SDR2' | 草種 | SDR2' | 草種 | SDR2' |
| ススキ | 12.3 | チカラシバ | 9.2 | ススキ | 15.1 | ヨモギ | 12.1 |
| ヨモギ | 11.2 | ヨモギ | 8.7 | イチゴツナギ | 8.3 | ゲンノショウコ | 7.4 |
| ゲンノショウコ | 7.0 | ドクダミ | 7.3 | エノコロクサ | 7.7 | チカラシバ | 7.1 |
| ノブキ | 6.6 | スズメノヒエ | 6.5 | ヨモギ | 7.2 | コブナグサ | 6.9 |
| スギナ | 5.3 | イヌトウバ | 6.1 | ゲンノショウコ | 6.4 | ウド | 6.0 |
| チカラシバ | 4.7 | イグサ | 5.1 | コブナグサ | 5.4 | エノコロクサ | 5.6 |
| ウド | 4.1 | シダ植物 | 4.4 | メヒシバ | 5.1 | イヌタデ | 4.6 |
| ヤブマメ | 3.6 | スギナ | 4.3 | スギナ | 4.2 | ススキ | 3.9 |
| ヒメムカシヨモギ | 3.6 | ススキ | 4.3 | ヒメジョオン | 3.2 | オヘビイチゴ | 3.6 |
| エノコロクサ | 3.5 | ヤブマメ | 4.3 | オオマツヨウグサ | 2.9 | メヒシバ | 3.3 |
| 総草種数 | 45 | 総草種数 | 46 | 総草種数 | 38 | 総草種数 | 46 |

SDR2' : 相対積算優占度

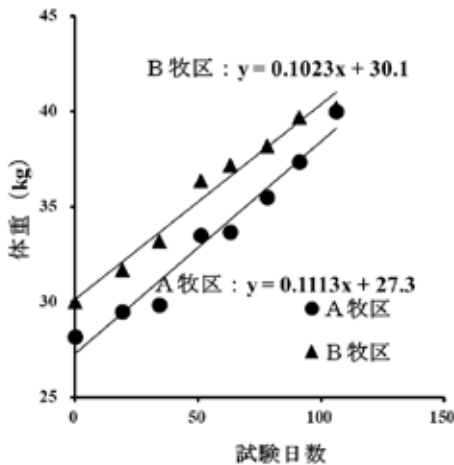


図3 体重変化の比較

A、Bそれぞれの牧区のヒツジ1頭ずつが、捻転胃虫病のために死亡したことから、各牧区3頭ずつのデータを用いて統計計算を実施した。

日増体量と補足飼料摂取量については、一元配置法で分散分析し、牧区間の差を検討した。

採食草組成、草の摂取量については、牧区別要因と月別要因を検討するために、対応のある二元配置法で分散分析を行った。

すべての統計解析には計算ソフト SPSS (SPSS 18 for Windows; SPSS Japan, 東京、日本) を用いた。

結果

補足飼料からの CP と TDN の平均摂取量は、A 牧区でそれぞれ 1.4g/MBS/日と 12.0 g/MBS/日、B 牧区でそれぞれ 1.5 g/MBS/日と 12.8 g/MBS/日であり、両区に有意な差は認められなかった。

体重の変化を示すと図3のようである。平均日増体量は、A 牧区で 111g と B 牧区の 102g よりも高かったが、有意な差は認められなかった。

牧区間の植生を比較すると表3に示すようであった。表3では牧区ごとに優先度が上位10種類の草種と総草種数を示している。A 区は放牧前の6月(表1)からススキの優占度がいずれの月でも最も高く、他草種との差が大きかった。他の優占種や出現植物種は月ごとに変化した。調査で確認された野草の種数は6月の28種から増加し、9月で最も多い45種となった。B 区は放牧前の6月にはヨモギの優占度が最も高かったが、7月からはススキ→ヨモギ→チカラシバ→ヨモギ

表4 採取した草の種類と採食頻度

| 月 | A牧区 | | B牧区 | |
|-----|------------|------|--------|------|
| | 草種 | 採食頻度 | 草種 | 採食頻度 |
| 7月 | シロツメクサ | 38.9 | ヨモギ | 27.1 |
| | ススキ | 17.2 | ススキ | 22.2 |
| | スギナ | 14.9 | スギナ | 19.2 |
| | ヨモギ | 14.3 | クズ | 6.3 |
| | チカラシバ | 13.2 | オオチドメ | 5.6 |
| 8月 | スズメノヒエ | 21.0 | スギナ | 24.0 |
| | コブナグサ | 19.5 | ヨモギ | 16.3 |
| | ヨモギ | 14.1 | コブナグサ | 10.4 |
| | スギナ | 12.9 | シロツメクサ | 6.9 |
| | ヤハズソウ | 12.2 | ススキ | 6.5 |
| 9月 | ヨモギ | 15.2 | ヨモギ | 25.6 |
| | ススキ | 13.2 | エノコログサ | 12.1 |
| | ゲンノショウコ | 7.5 | カンゾウ | 9.9 |
| | スギナ | 7.0 | タラノキ | 7.9 |
| | カナムグラ | 6.5 | チカラシバ | 7.3 |
| 10月 | ヨモギ | 26.2 | ヨモギ | 46.8 |
| | ススキ | 24.9 | チカラシバ | 8.5 |
| | セイタカアワダチソウ | 22.2 | スズメノヒエ | 7.1 |
| | ゲンノショウコ | 4.9 | メヒシバ | 5.9 |
| | エノコログサ | 3.5 | シロツメクサ | 5.9 |

と、優占度の最も高い草種が入れ替わった。他の優占種や出現植物種はA区と同様に月ごとに変化した。調査で確認された野草の種数は月ごとで大きな変動は無く、いずれの月でも40種以上の野草が確認され、A区よりも多かった。

表4に採食頻度を示す。A牧区では、7月にシロツメクサ、8月にスズメノヒエとコブナグサ、9月にヨモギとススキ、10月にヨモギ、ススキ、セイタカアワダチソウの採食頻度がそれぞれ高かった。一方、B区では、8月を除いてヨモギが最も高かった。

表5と表6にA牧区とB牧区で採取した草のn-アルカン含量を示す。

採食草組成と摂取量については、統計処理の結果、牧区の効果と月別の効果との間に交互作用が認められる項目が多かったため、これらの結果については、「月ごとの牧区間の比較」と「牧区ごとの月間の比較」の表または図にまとめて示す。

表7には、摂取草種組成の月ごとの牧区間の比較を示す。7月では、A牧区のシロツメクサとチカラシバの組成がB牧区よりも有意に高く、ヨモギの組成に両区に有意さは認められなかった。また、B牧区のオオチドメが48.1%と高かったが、個体差が大きく有意な差を認めることはできなかった。8月では、スズメノヒエとヤハズソウの組成がA牧区で有意に高く、逆にヨモギとススキの組成はB牧区が有意に高かった。9月は、A牧区でスギナ、B牧区でヨモギとチカラシバがそれぞれ有意に高かった。10月は、A牧区でススキ、エノコログサ、セイタカアワダチソウが、B牧区ではヨモギでそれぞれ有意に高かった。

表8には、採食草種組成の牧区ごとの月間比較を示す。A牧区では、ヨモギの組成に有意な月間差は認められなかったが、7月にシロツメクサとチカラシバが、8月にスズメノヒエとヤハズソウが、9月にはスギナが、10月ではススキとエノコログサのそれぞれの組成が他の月よりも有意に高かった。B牧区では、9月にチカラシバが、10

表5 A牧区で採取した草のn-アルカン含量

| 月 | 草種 | n-アルカン (mg/乾物kg) | | | | | | | | |
|-----|------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | C ₂₅ H ₅₂ | C ₂₆ H ₅₄ | C ₂₇ H ₅₆ | C ₂₈ H ₅₈ | C ₂₉ H ₆₀ | C ₃₀ H ₆₂ | C ₃₁ H ₆₄ | C ₃₂ H ₆₆ | C ₃₃ H ₆₈ |
| 7月 | シロツメクサ | 3.8 | 2.0 | 8.5 | 4.7 | 33.7 | 9.2 | 57.5 | 11.8 | 16.5 |
| | ススキ | 7.6 | 8.9 | 36.5 | 14.5 | 78.4 | 22.5 | 116.0 | 12.2 | 68.8 |
| | スギナ | 7.7 | 1.7 | 6.6 | 3.5 | 12.6 | 3.1 | 9.7 | 5.2 | 6.5 |
| | ヨモギ | 1.4 | 0.2 | 2.9 | 0.6 | 63.2 | 8.4 | 388.7 | 9.7 | 31.2 |
| | チカラシバ | 13.3 | 6.2 | 37.6 | 11.2 | 66.3 | 10.1 | 54.0 | 13.2 | 79.7 |
| 8月 | スズメノヒエ | 3.4 | 1.9 | 14.3 | 4.7 | 25.4 | 6.4 | 25.0 | 2.9 | 9.3 |
| | コブナグサ | 2.2 | 0.3 | 2.7 | 0.7 | 11.2 | 6.6 | 129.6 | 10.9 | 104.8 |
| | ヨモギ | 2.8 | 0.8 | 11.0 | 2.5 | 390.5 | 38.5 | 2230.7 | 36.9 | 156.8 |
| | スギナ | 3.7 | 1.2 | 4.5 | 3.4 | 12.1 | 1.6 | 7.4 | 1.9 | 2.4 |
| | ヤハズソウ | 3.5 | 0.9 | 3.8 | 1.8 | 22.8 | 2.7 | 29.2 | 3.3 | 23.2 |
| 9月 | ヨモギ | 6.0 | 1.0 | 14.6 | 2.2 | 346.8 | 50.2 | 1355.3 | 55.6 | 155.5 |
| | ススキ | 15.1 | 14.4 | 58.5 | 23.7 | 91.1 | 46.0 | 125.1 | 27.6 | 95.7 |
| | ゲンノショウコ | 3.7 | 0.5 | 18.7 | 2.6 | 42.1 | 7.7 | 150.4 | 22.4 | 223.6 |
| | スギナ | 6.6 | 1.5 | 6.0 | 3.6 | 12.7 | 2.2 | 7.6 | 6.7 | 4.3 |
| | カナムグラ | 2.5 | 1.5 | 4.7 | 2.9 | 29.3 | 6.7 | 52.8 | 6.6 | 13.7 |
| 10月 | ヨモギ | 6.9 | 1.2 | 13.8 | 3.0 | 275.1 | 35.4 | 804.3 | 22.7 | 76.0 |
| | ススキ | 6.3 | 10.1 | 34.6 | 16.9 | 65.4 | 29.5 | 111.9 | 18.4 | 59.0 |
| | セイタカアワダチソウ | 6.8 | 1.5 | 11.3 | 7.9 | 130.9 | 45.0 | 1104.1 | 32.9 | 91.4 |
| | ゲンノショウコ | 4.5 | 1.4 | 23.9 | 2.1 | 48.7 | 12.9 | 169.6 | 27.2 | 256.0 |
| | エノコログサ | 15.5 | 6.4 | 48.4 | 9.0 | 92.6 | 13.9 | 112.6 | 16.3 | 94.7 |

C₂₅H₅₂: n-ペンタコサン、C₂₆H₅₄: n-ヘキサコサン、C₂₇H₅₆: n-ヘプタコサン、C₂₈H₅₈: n-オクタコサン、C₂₉H₆₀: n-ノナコサン、C₃₀H₆₂: n-デカコサン、C₃₁H₆₄: n-ヘンタコサン、C₃₂H₆₆: n-ドデカコサン、C₃₃H₆₈: n-トリデカコサン

表6 B牧区で採取した草のn-アルカン含量

| 月 | 草種 | n-アルカン (mg/乾物kg) | | | | | | | | |
|-----|--------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | C ₂₅ H ₅₂ | C ₂₆ H ₅₄ | C ₂₇ H ₅₆ | C ₂₈ H ₅₈ | C ₂₉ H ₆₀ | C ₃₀ H ₆₂ | C ₃₁ H ₆₄ | C ₃₂ H ₆₆ | C ₃₃ H ₆₈ |
| 7月 | ヨモギ | 8.2 | 0.7 | 13.4 | 2.1 | 493.6 | 39.7 | 2440.1 | 40.7 | 179.5 |
| | ススキ | 4.1 | 3.0 | 13.0 | 6.6 | 29.0 | 12.0 | 59.3 | 7.3 | 19.9 |
| | オオチドメ | 11.6 | 2.1 | 7.1 | 3.7 | 13.2 | 7.0 | 18.1 | 10.0 | 13.8 |
| | クズ | 5.5 | 1.7 | 18.5 | 7.3 | 206.7 | 7.7 | 132.5 | 6.7 | 10.4 |
| | オオチドメ | 1.5 | 1.0 | 3.1 | 1.8 | 7.3 | 3.3 | 17.5 | 5.3 | 10.9 |
| 8月 | スギナ | 6.9 | 1.1 | 5.1 | 4.5 | 12.0 | 2.9 | 9.4 | 9.1 | 5.9 |
| | ヨモギ | 3.7 | 0.3 | 8.6 | 1.8 | 346.4 | 33.7 | 1839.4 | 33.6 | 152.1 |
| | コブナグサ | 3.1 | 0.7 | 3.6 | 1.4 | 11.2 | 8.6 | 114.0 | 15.9 | 137.5 |
| | シロツメクサ | 1.5 | 0.9 | 5.1 | 2.8 | 29.7 | 5.4 | 52.6 | 3.9 | 8.5 |
| | ススキ | 8.4 | 9.9 | 43.8 | 18.4 | 93.8 | 23.0 | 146.3 | 14.0 | 69.7 |
| 9月 | ヨモギ | 4.2 | 1.0 | 11.0 | 3.0 | 344.8 | 35.1 | 1477.6 | 29.1 | 105.3 |
| | エノコログサ | 35.0 | 27.6 | 155.4 | 28.1 | 167.5 | 21.4 | 147.9 | 17.5 | 127.5 |
| | カンゾウ | 3.9 | 2.2 | 18.7 | 5.7 | 65.3 | 8.4 | 56.1 | 10.2 | 42.8 |
| | タラノキ | 3.0 | 10.8 | 17.4 | 31.3 | 28.0 | 4.6 | 6.2 | 3.3 | 2.4 |
| | チカラシバ | 7.3 | 4.3 | 28.7 | 8.6 | 60.6 | 8.1 | 45.8 | 11.5 | 85.6 |
| 10月 | ヨモギ | 9.9 | 1.2 | 17.7 | 3.8 | 465.0 | 48.6 | 1134.4 | 29.0 | 81.8 |
| | チカラシバ | 9.2 | 5.6 | 32.9 | 11.7 | 67.1 | 9.2 | 51.1 | 9.8 | 75.6 |
| | スズメノヒエ | 4.1 | 1.3 | 11.2 | 3.9 | 20.7 | 3.5 | 14.8 | 2.2 | 3.9 |
| | メヒシバ | 6.9 | 3.0 | 19.7 | 10.9 | 72.8 | 10.4 | 144.2 | 6.6 | 21.8 |
| | シロツメクサ | 3.4 | 1.4 | 7.8 | 3.4 | 28.7 | 3.7 | 34.0 | 3.8 | 4.8 |

C₂₅H₅₂: n-ペンタコサン、C₂₆H₅₄: n-ヘキサコサン、C₂₇H₅₆: n-ヘプタコサン、C₂₈H₅₈: n-オクタコサン、C₂₉H₆₀: n-ノナコサン、C₃₀H₆₂: n-トリアコンタン、C₃₁H₆₄: n-ヘントリアコンタン、C₃₂H₆₆: n-ドトリアコンタン、C₃₃H₆₈: n-トリトリアコンタン

表7 ヒツジの採食草組成の月ごとの牧区間比較

| 草種 | 7月 | | 8月 | | 9月 | | 10月 | | SE |
|------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | A牧区 | B牧区 | A牧区 | B牧区 | A牧区 | B牧区 | A牧区 | B牧区 | |
| 摂取草組成 DM% | | | | | | | | | |
| ヨモギ | 39.9 | 40.1 | 3.3 | 51.3* | 22.1 | 43.6* | 0.0 | 98.5* | 11.2 |
| ススキ | 0.0 | 10.7 | 0.0 | 28.8* | 1.4 | 0.0 | 80.3* | 0.0 | 1.1 |
| シロツメクサ | 29.2* | 0.0 | 0.0 | 14.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 |
| チカラシバ | 30.9* | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 42.1* | 0.0 | 1.5 | 3.4 |
| スズメノヒエ | 0.0 | 0.0 | 52.2* | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| オオチドメ | 0.0 | 48.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.5 |
| クズ | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| ヤハズソウ | 0.0 | 0.0 | 38.5* | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| コブナグサ | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| スギナ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 75.4* | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| エノコログサ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.4 | 4.8* | 0.0 | 2.3 |
| ゲンノショウコ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 0.7 |
| カンゾウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 |
| タラノキ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | |
| セイタカアワダチソウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.7* | 0.0 | 0.3 |

SE : 標準誤差

*牧区間に有意な差のあることを示す (P<0.05) .

月にはヨモギの組成が他の月よりも有意に高かった。

表9に草の採食合計量と各草種の採食量の月ごとの牧区間の比較を示す。採食合計量は7月を除いてA牧区が有意に高かった。各草種の採食量をみると、7月はA牧区でシロツメクサとチカラシバが、8月はA牧区でスズメノヒエとコブナグサが、B牧区でヨモギとススキが、9月はA牧区で

スギナが、B牧区でチカラシバが、10月はA牧区でススキとエノコログサが、B牧区でヨモギがそれぞれ有意に高かった。

表10に草の採食合計量と各草種の採食量の牧区ごとの月間の比較を示す。採食合計量は、A牧区では8月と9月が10月よりも有意に高く、B牧区では月間に有意な差は認められなかった。各草種の採食量をみると、A牧区のヨモギは7月に

表8 ヒツジの採食草組成の牧区ごとの月間の比較

| 草種 | A牧区 | | | | B牧区 | | | | SE |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | |
| 摂取草組成 DM% | | | | | | | | | |
| ヨモギ | 39.9 | 3.3 | 22.1 | 0.0 | 40.1 ^{ab} | 51.3 ^b | 43.6 ^b | 98.5 ^a | 18.3 |
| ススキ | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 1.4 ^b | 80.3 ^a | 10.7 | 28.8 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| シロツメクサ | 29.2 ^a | 0.0 ^{ab} | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 14.3 | 0.0 | 0.0 | 5.2 |
| チカラシバ | 30.9 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^{ab} | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 42.1 ^a | 1.5 ^b | 4.1 |
| スズメノヒエ | 0.0 ^b | 52.2 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 |
| オオチドメ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 48.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.5 |
| クズ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| ヤハズソウ | 0.0 ^b | 38.5 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| コブナグサ | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| スギナ | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 75.4 ^a | 0.0 ^b | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| エノコログサ | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 ^{ab} | 4.8 ^a | 0.0 | 0.0 | 7.4 | 0.0 | 2.2 |
| ゲンノショウコ | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| カンゾウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 1.4 |
| タラノキ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | |
| セイタカアワダチソウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 |

SE : 標準誤差

^{a, b}月間に有意な差のあることを示す (P<0.05) .

表9 ヒツジの草採食量の月ごとの牧区間比較 (乾物 g/MBS/日)

| 草種 | 7月 | | 8月 | | 9月 | | 10月 | | SE |
|------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| | A牧区 | B牧区 | A牧区 | B牧区 | A牧区 | B牧区 | A牧区 | B牧区 | |
| 合計量 | 90.1 | 174.8 | 159.4 [*] | 58.3 | 111.2 [*] | 36.8 | 57.4 [*] | 33.5 | 28.3 |
| 各草種の採食量 | | | | | | | | | |
| ヨモギ | 35.8 | 28.7 | 5.6 | 27.2 [*] | 24.2 | 16.0 | 0.0 | 33.1 [*] | 3.5 |
| ススキ | 0.0 | 25.8 | 0.0 | 16.5 [*] | 1.5 | 0.0 | 46.2 [*] | 0.0 | 3.7 |
| シロツメクサ | 26.5 [*] | 0.0 | 0.0 | 10.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| チカラシバ | 27.8 [*] | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.9 [*] | 0.0 | 0.4 | 2.2 |
| スズメノヒエ | 0.0 | 0.0 | 82.5 [*] | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 |
| オオチドメ | 0.0 | 117.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 21.1 |
| クズ | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| ヤハズソウ | 0.0 | 0.0 | 61.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 |
| コブナグサ | 0.0 | 0.0 | 9.4 [*] | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| スギナ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 84.2 [*] | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| エノコログサ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 2.7 [*] | 0.0 | 0.8 |
| ゲンノショウコ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.4 |
| カンゾウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| タラノキ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 |
| セイタカアワダチソウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.2 |

MBS : 代謝体重 (W^{0.75}kg)

SE : 標準誤差

^{*}牧区間に有意な差のあることを示す (P<0.05) .

8月よりも有意に高く、9月と10月とは有意な差は認められなかった。また、A牧区のシロツメクサは7月に9月と10月に比べて有意に高かったが、8月とは差は認められなかった。8月のスズメノヒエ、ヤハズソウ、コブナグサは他の月に比べて有意に高かった。10月のススキは他の月に比べて有意に高く、エノコログサは7月と8月

に比べて有意に高かったが、9月に比べて有意な差は認められなかった。B牧区では、ヨモギの月間の摂取量に有意な差は認められなかったが、7月のススキは9月と10月に比べて高く、8月とは有意な差は認められなかった。

A牧区とB牧区で採食された草の化学成分組成と栄養価 (TDN) の測定結果をそれぞれ表11

表 10 ヒツジの採食草量の牧区ごとの月間の比較 (乾物 g/MBS/日)

| 草種 | A 牧区 | | | | B 牧区 | | | | SE |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------|
| | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | |
| 合計量 | 90.1 ^{ab} | 159.4 ^a | 111.2 ^a | 57.4 ^b | 174.8 | 58.3 | 36.8 | 33.5 | 40.5 |
| 各草種の採食量 | | | | | | | | | |
| ヨモギ | 35.8 ^a | 5.6 ^b | 24.2 ^{ab} | 0 ^{ab} | 28.7 | 27.2 | 16.0 | 33.1 | 5.4 |
| ススキ | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 1.5 ^b | 46.2 ^a | 25.8 ^{ab} | 16.5 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 5.3 |
| シロツメクサ | 26.5 ^a | 0.0 ^{ab} | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 10.9 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| チカラシバ | 27.9 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 0.0 | 15.9 | 0.4 | 2.3 |
| スズメノヒエ | 0.0 ^b | 82.5 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 |
| オオチドメ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 117.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 21.1 |
| クズ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| ヤハズソウ | 0.0 ^b | 61.9 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 |
| コブナグサ | 0.0 ^b | 9.3 ^a | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| スギナ | 0.0 | 0.0 | 84.2 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| エノコログサ | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 ^{ab} | 2.7 ^a | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 0.8 |
| ゲンノショウコ | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| カンゾウ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.5 |
| タラノキ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.3 |
| セイタカアワダチソウ | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 0.0 ^b | 7.2 ^a | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |

MBS : 代謝体重 (W^{0.75}kg)

SE : 標準誤差

a、b 月間に有意な差のあることを示す (P<0.05) .

表 11 A 牧区で採食された草の化学成分組成と栄養価 (乾物 % または Mcal/ 乾物 kg)

| 月 | 草種 | 有機物 | OCC | 粗蛋白質 | CP in OCC | 粗脂肪 | NCWFE | OCW | Oa | Ob | ME | TDN |
|-----|------------|------|------|------|-----------|-----|-------|------|------|------|------|------|
| 7月 | シロツメクサ | 89.3 | 42.0 | 25.3 | 21.9 | 2.2 | 18.0 | 47.3 | 5.7 | 41.6 | 2.30 | 63.4 |
| | ヨモギ | 89.6 | 29.9 | 20.1 | 17.2 | 5.6 | 7.1 | 59.7 | 1.0 | 58.6 | 1.55 | 42.7 |
| | チカラシバ | 88.6 | 17.2 | 11.7 | 9.6 | 3.5 | 4.2 | 71.4 | 5.5 | 65.8 | 1.29 | 35.5 |
| 8月 | スズメノヒエ | 90.9 | 20.0 | 11.3 | 9.2 | 3.3 | 7.5 | 70.9 | 4.5 | 66.5 | 1.39 | 38.3 |
| | コブナグサ | 90.8 | 30.8 | 9.2 | 7.3 | 3.3 | 20.2 | 60.0 | 16.0 | 44.0 | 2.01 | 55.4 |
| | ヨモギ | 90.1 | 43.3 | 16.5 | 13.9 | 5.7 | 23.7 | 46.8 | 1.1 | 45.7 | 1.90 | 52.4 |
| 9月 | ヤハズソウ | 93.3 | 38.0 | 26.1 | 22.7 | 4.4 | 11.0 | 55.3 | 3.1 | 52.2 | 2.07 | 57.2 |
| | ヨモギ | 90.3 | 44.4 | 18.6 | 15.8 | 5.2 | 23.3 | 46.0 | 4.2 | 41.8 | 2.08 | 57.4 |
| | ススキ | 90.2 | 7.7 | 14.7 | 12.3 | 3.5 | 0.0 | 82.5 | 6.4 | 76.1 | 1.11 | 30.6 |
| 10月 | ゲンノショウコ | 91.5 | 58.8 | 16.8 | 14.1 | 4.0 | 40.6 | 32.7 | 4.3 | 28.4 | 2.57 | 70.9 |
| | スギナ | 82.2 | 42.8 | 17.2 | 14.6 | 3.3 | 24.9 | 39.4 | 9.0 | 30.4 | 2.09 | 57.8 |
| | ススキ | 91.3 | 18.9 | 10.7 | 8.7 | 3.0 | 7.2 | 72.4 | 3.9 | 68.5 | 1.36 | 37.5 |
| 10月 | セイタカアワダチソウ | 90.7 | 50.4 | 11.5 | 9.3 | 7.0 | 34.1 | 40.3 | 1.2 | 39.1 | 1.97 | 54.5 |
| | ゲンノショウコ | 92.0 | 62.2 | 18.3 | 15.5 | 3.8 | 42.9 | 29.7 | 0.0 | 29.7 | 2.59 | 71.5 |
| | エノコログサ | 90.1 | 25.1 | 11.5 | 9.4 | 3.0 | 12.8 | 65.0 | 9.8 | 55.2 | 1.70 | 46.9 |

OCC : 有機細胞内容物、CP in OCC : 有機細胞内容物中粗蛋白質、NCWFE : 有機酸・糖画分、OCW : 有機細胞壁物質、Oa : 高消化繊維、Ob : 低消化繊維、ME : 代謝エネルギー Mcal/乾物kg、TDN : 可消化養分総量

と表 12 に示す。CP は 9% から 26%、TDN は 30% から 76% までの範囲にあった。

草からの CP 摂取量を図 4 に示す。牧区ごとの月間を比較すると、A 牧区では 8 月と 9 月が 10 月よりも有意に多かったが、7 月とは差は認められなかった。B 牧区では 7 月に高い傾向があったが、月間に有意な差は認められなかった。月ごと

に牧区間を比べると、8 月と 9 月に A 牧区の方が有意に高かったが、7 月と 10 月では差は認められなかった。

草からの TDN 摂取量を図 5 に示す。牧区ごとの月間を比較すると、A 牧区では 8 月と 9 月が 10 月よりも有意に多かったが、7 月とは差は認められなかった。B 牧区では 7 月に高い傾向があっ

表12 B牧区で採食された草の化学成分組成と栄養価 (乾物%またはMcal/乾物kg)

| 月 | 草種 | 有機物 | OCC | 粗蛋白質 | CP in OCC | 粗脂肪 | NCWFE | OCW | Oa | Ob | ME | TDN |
|-----|--------|------|------|------|-----------|-----|-------|------|------|------|------|------|
| 7月 | ヨモギ | 89.4 | 32.0 | 18.5 | 15.7 | 5.1 | 11.2 | 57.4 | 0.9 | 56.5 | 1.61 | 44.4 |
| | ススキ | 90.3 | 20.6 | 14.2 | 11.8 | 4.1 | 4.7 | 69.7 | 1.7 | 68.0 | 1.31 | 36.2 |
| | クズ | 90.8 | 30.3 | 17.4 | 14.8 | 2.5 | 13.1 | 60.5 | 6.7 | 53.7 | 1.88 | 52.0 |
| | オオチドメ | 88.5 | 47.4 | 12.8 | 10.6 | 1.7 | 35.1 | 41.1 | 4.9 | 40.0 | 2.34 | 64.6 |
| 8月 | スギナ | 80.2 | 33.7 | 12.4 | 10.2 | 3.7 | 19.8 | 46.5 | 10.7 | 35.8 | 1.74 | 48.2 |
| | ヨモギ | 90.5 | 44.2 | 19.8 | 16.9 | 5.7 | 21.6 | 46.3 | 0.9 | 45.7 | 1.98 | 54.6 |
| | コブナグサ | 90.4 | 29.0 | 9.1 | 7.2 | 3.4 | 18.5 | 61.4 | 18.0 | 43.4 | 2.00 | 55.3 |
| | シロツメクサ | 90.6 | 56.6 | 25.8 | 22.4 | 3.3 | 30.8 | 34.0 | 6.8 | 27.2 | 2.72 | 75.2 |
| 9月 | ススキ | 93.0 | 20.4 | 11.5 | 9.3 | 3.4 | 7.7 | 72.6 | 6.3 | 66.3 | 1.49 | 41.3 |
| | ヨモギ | 90.3 | 48.6 | 18.7 | 15.9 | 4.7 | 28.0 | 41.7 | 1.9 | 39.8 | 2.17 | 59.8 |
| | エノコログサ | 92.1 | 24.6 | 11.3 | 9.2 | 4.1 | 11.3 | 67.5 | 10.3 | 57.2 | 1.67 | 46.2 |
| | カンゾウ | 84.1 | 19.0 | 9.1 | 7.1 | 2.7 | 9.2 | 65.1 | 3.9 | 61.2 | 1.21 | 33.3 |
| 10月 | タラノキ | 90.9 | 61.3 | 13.8 | 11.4 | 6.2 | 43.6 | 29.6 | 8.7 | 20.9 | 2.59 | 71.5 |
| | チカラシバ | 90.0 | 22.2 | 14.0 | 11.6 | 3.5 | 7.1 | 67.8 | 5.6 | 62.1 | 1.50 | 41.3 |
| | ヨモギ | 89.2 | 47.3 | 22.1 | 19.0 | 5.7 | 22.6 | 41.9 | 11.8 | 30.1 | 2.38 | 65.8 |
| | チカラシバ | 90.8 | 22.5 | 14.1 | 11.8 | 3.2 | 7.6 | 68.3 | 4.6 | 63.7 | 1.51 | 41.7 |

OCC：有機細胞内容物、CP in OCC：有機細胞内容物中粗蛋白質、NCWFE：有機酸・糖画分、OCW：有機細胞壁物質、Oa：高消化繊維、Ob：低消化繊維、ME：代謝エネルギー Mcal/乾物kg、TDN：可消化養分総量

たが、月間に有意な差は認められなかった。月ごとに牧区間を比べると、8月と9月にA牧区の方が有意に高かったが、7月と10月では差は認められなかった。

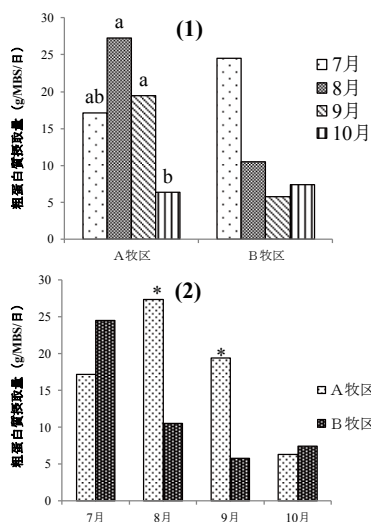


図4 牧区ごとの月間(1)および月ごとの牧区間(2)の粗蛋白質摂取量の比較

MBS: 代謝体重 (W^{0.75}kg)

a, b 月間に有意な差のあることを示す (P<0.05).

* 牧区間に有意な差のあることを示す (P<0.05).

考察

本試験の結果、ヒツジの乾物、CP、TDNの摂取量は7月と10月を除いてA牧区の方がB牧区よりも高くなった(表9)。この原因について、

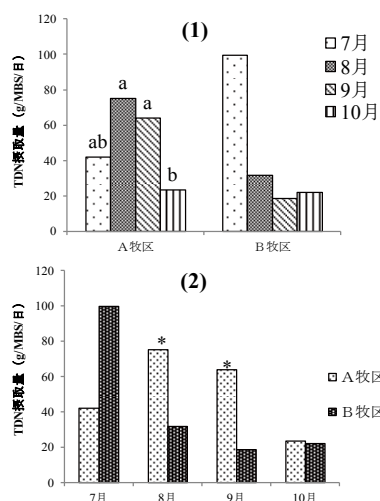


図5 牧区ごとの月間(1)および月ごとの牧区間(2)の可消化養分総量摂取量の比較

MBS: 代謝体重 (W^{0.75}kg)

a, b 月間に有意な差のあることを示す (P<0.05).

* 牧区間に有意な差のあることを示す (P<0.05).

放牧開始時の草種数(表1)の差に注目して考察を進めたい。草種数はA牧区が28であり、B牧区の43に比べて少なかった。B牧区においてはA牧区に比べて草種数が多かったために、草の生産量が多く地力の消耗が激しかったために、放牧の進行とともに草量が低下し、ヒツジの採食量も低減したと考えられる。一方、草種数の少なかったA牧区では、春先に爆発的な草生産が避けることができ、地力の消耗が少なかったことから、8

月、9月と気温と降水量の上昇とともに草生産量が増え、ヒツジの摂取量も上昇したと推察された。しかし、本実験では草量や地力を測定していないことから、春先の草種数と放牧進行に伴う草量の変化については、さらに検討する必要がある。

ヒツジの日増体量は、A牧区で111g、B牧区で102gであり、有意な差はなかったものの、A牧区で高い傾向にあり、開始時体重はB牧区で高かったものの、終了時には体重が等しくなった(図3)。このことからA牧区の養分摂取量がB牧区よりも高かったことが示唆される。

ヒツジの乾物摂取量の月間変動(表10)をみると、10月が他の月に比べて低かった。自然草地放牧でのヒツジの乾物摂取量が夏に比べて秋が低い(Hu et al 2014)、春よりも秋に低い(Narvaez 2012)と報告されており、秋には気温の低下に伴って草生産量が低下してヒツジの草摂取量が低下することは明らかである。

本実験の結果を諸外国のデータと比較すると、わが国の高湿多湿下の夏の草資源が豊かであることが分かる。すなわち、中国内モンゴルにおける自然草地放牧でのヒツジの春、夏、冬の乾物摂取量(g/MBS/日)はそれぞれ、104、97、69と報告されており(Li et al 2015)、本実験でのA牧区の8月と9月、B牧区の7月の摂取量よりも低かった。また、アメリカ合衆国カリフォルニア州のチャパレルでのヒツジの乾物摂取量(g/MBS/日)は、秋、春、夏でそれぞれ、44、47、33であり(Narvaez 2012)、本実験において低い値を示したB牧区の9月と10月の摂取量(表10と表11)に近かった。

著者らは、ヒツジの維持のための養分を草摂取により満たし、増体に必要な養分を穀類などで補う方式での肥育を目指している。そこで、本実験での草からのCPとTDN摂取量を維持要求量と比較すると以下のようなものである。

ヒツジの維持のためのCP要求量(g/MBS/日)(農林水産省農林水産技術会議事務局 1996)は、A牧区の7月、8月、9月、10月において、それぞれ7.2、11.3、8.3、5.0である。また、B牧区の7月、8月、9月、10月において、それぞれ9.0、5.1、3.8、3.6であり、本実験でのCP摂取量(図4)はこれらの値よりも高かった。このことから、耕作放棄地自然草地放牧では、ヒツジの維持のために要するCPは摂取できることが分かった。

ヒツジの維持のためのTDN要求量は、MBSあたり26.8g(農林水産省農林水産技術会議事務局

1996)であり、本実験でのA牧区における7月、8月、9月のヒツジのTDN摂取量(図5)は維持のための要求量を十分満たすことができた。しかし、A牧区の10月、B牧区の9月、10月においては維持のためのTDN要求量を満たすことはできなかった。

本実験では、ヒツジの維持のためのエネルギーを草の摂取で供給し、1日あたり50g増体するのに必要な養分を補足飼料で与える方式のヒツジの放牧肥育を検討した。その結果、ヒツジの増体量は予想を上回り、1日あたり100g以上に達することができた。このことから、耕作放棄地自然草地放牧でのヒツジの肥育も可能であることが示唆された。しかし、草の採食量の検討から耕作放棄地自然草地放牧では、9月から10月にはエネルギー補足飼料を給与する必要があることが明らかになった。

謝辞

本実験の遂行にあたり、石川県石川農林総合事務所の高井勝弘氏には、石川県からの放牧地用電気柵の提供とその設置に尽力いただいた。白山市木滑の田島一三氏には放牧地でのヒツジの飼養管理と草地の掃除刈りをしていただいた。また、白山市木滑の住民の皆様には暖かく見守っていただきました。各位に深謝いたします。

引用文献

- 阿部亮. 2001. 一般成分(6成分). 新編 動物栄養試験法(石橋晃 監修). 養賢堂. 東京. 第20章: 455 - 466.
- 上原有恒・岡本明治・花田正明. 2001. 草種の違いがアルカンの糞中回収率とアルカン法による採食量の推定精度に与える影響. 日本草地学会誌. 47: 378-385.
- 岡本智伸. 2004. 種組成・生活型組成. 草地科学実験・調査法(日本草地学会編). 全国農村教育協会. 東京. II -9. 1:185-190.
- Olivan M., Ferreria L. M. M., Garcia U., Celaya R., Osoro K. 2007. Application of n-alkanes as diet composition markers in grazing/browsing goats and sheep: effect of using different faecal recovery corrections and plant species grouping approaches. Australian Journal of Agricultural Research. 58: 1013 - 1022.
- 主税裕樹・溝口由子・広瀬啓介・高山耕二・中西良孝・富永輝・城戸麻里・田浦一成・野村哲也・大島一郎・

- 坂田祐介. 2012. ツバキ園における山羊の除草利用. 鹿児島大学農学部農場研究報告. 34: 17 - 24.
- 寺田文典・芹沢駿治・田野良衛・岩崎和雄・阿部亮. 1988. 化学成分組成あるいは可消化成分含量による牛用飼料の代謝エネルギー含量の推定式について. 日本畜産学会報. 59: 490 - 495.
- Dove, H., Moore, A. D. 1995. Using a least-squares optimization procedure to estimate botanical composition based on the alkanes of plant cuticular wax. *Australian Journal of Agricultural Research*. 46: 1535-1544.
- Narvaez, N., Brosh, A., Pittroff, W. 2011. Use of n-alkanes to estimate seasonal diet composition and intake of sheep and goats grazing in California chaparral. *Small Ruminant Research*. 104: 129-138.
- 農業・食品産業技術総合研究機構 (編). 2010. 日本標準飼料成分表(2009年版). 中央畜産会. 東京.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局. 1996. 日本飼養標準めん羊(1996年版). 中央畜産会. 東京.
- Hu, H., Liu, Y., Li, Y., Lu, D., Gao, M. 2014. Use of n-alkanes to estimate intake, apparent digestibility and diet composition in sheep grazing on *Stipa breviflora* Desert Steppe. *Journal of Intergrative Agriculture*. 13: 1065 - 1072.
- 北陸農政局. 2019. 耕作放棄地面積. 平成26年～27年農林水産統計年報 石川県. http://www.maff.go.jp/hokuriku/stat/data/nenpou26_27/isikawa.html [2019年9月1日確認]
- Li, C., Alatengda, Xue S., Tajima, A., Ishikawa, N. 2015. Estimation of herbage intake and digestibility of grazing sheep in Zhenglan Banner of Inner Mongolia by using n-alkanes. *Animal Nutrition*. 1: 324 - 328.

Seasonal changes in diet composition and intake in grazing fattening lamb on natural grassland with different vegetation in abandoned field

Ishida, Motohiko (Professor emeritus, Ishikawa Prefectural University)

Ito, Airi (Department of Bioproduction Science, Ishikawa Prefectural University, Graduated in fiscal 2015)

Nakaya, Yasuko (Department of Bioproduction Science, Ishikawa Prefectural University,
Graduated in fiscal 2015)

Nagai, Chie (Department of Bioproduction Science, Ishikawa Prefectural University,
Graduated in fiscal 2015)

Asano, Keigo (Department of Bioproduction Science, Ishikawa Prefectural University)

Abstract

Experiments were conducted to examine the possibility for fattening lamb to consume enough grass by grazing natural grassland in abandoned field. Six lambs were randomly allotted to one of the two grazing yards (GY) with different vegetation, namely, GY A with 28 species of plants and GY B with 43 species of plants in June when grazing started and feeding trials were carried out from July through October to determine diet composition and intake of dry matter, crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) using n-alkanes as markers. Intake increased from August through September in GY A, while intake decreased from August through October in GY B. Although lambs in both GY could consume enough grass to meet CP requirement for maintenance throughout grazing period, lambs could not eat enough grass to meet TDN requirement for maintenance in October in GY A and in September and October in GY B. These results suggested the possibility that fattening lambs could be grazed by increasing supplementary feed in September and October.

Keywords : lamb / abandoned field / n-alkanes