

琉球大学学術リポジトリ

南西諸島の喜界島における肉用山羊の内部寄生虫の感染調査と草資源調査

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2023-05-08 キーワード (Ja): 喜界町, 寄生虫感染, 草資源, 飼料, 肉用山羊 キーワード (En): feed, Kikai island, meet goat, parasitic infection, tropical forage 作成者: 瀧脇, 成, 波平, 知之, 吉住, 広夢 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002019787

〔原著論文〕

南西諸島の喜界島における肉用山羊の内部寄生虫の感染調査と草資源調査

瀧脇 成^{1,2}, 波平 知之^{*3}, 吉住 広夢⁴¹鹿児島県立喜界島高等学校, ²琉大カガク院, ³琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター,⁴鹿児島県喜界町農業振興課

Parasitic Infection in Meet Goat and Forages in South-Western Islands Kikai, Kagoshima

Jo FUTIWAKI^{1,2}, Tomoyuki NAMIHIRA³, Hiromu YOSHIKAZUMI⁴¹Kikai High School of Prefectural Kagoshima,²Science Education Academy of the Ryukyus for the Challenges,³Subtropical Field Science Center, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus⁴Agricultural Promotion Division of Kikai Town Office, Kagoshima Prefecture

Abstract: This study was carried out to investigate the parasitic infection in meat goat and forages in Kikai Island, Kagoshima. *Haemonchus contortus* eggs, *Strongyloides papillosus* eggs and *Coccidian* oocysts were detected in feces of goat. Eggs per gram (EPG) of *Haemonchus contortus* was significantly higher in hay-fed than in grass-fed of goats ($p < 0.05$), but Oocysts per gram (OPG) of *Coccidian* was higher in grass-fed than in hay-fed. Blood biochemical values without TCHO and GOT were normal, and there was no health damage caused by the heavy parasitic infection. Tropical grass of *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Chloris gayana* and *Setaria sphacelata* were abundantly found in Kikai Island. On the other hand, there were woody plants such as *Casuarina equisetifolia*, *Morus australis*, *Leucaena leucocephala*, *Macaranga tanarius*, *Bischofia javanica*, *Pittosporum tobira* and *Scaevola taccada*. As a nutritive values, the highest crude protein content (22.0%) and *in vitro* dry matter digestibility (92.2%) were obtained in *Euphorbia heterophylla* and *Morus australis* leaves, respectively.

キーワード: 喜界町, 寄生虫感染, 草資源, 飼料, 肉用山羊

Key word: feed, Kikai island, meet goat, parasitic infection, tropical forage

*Corresponding author (E-mail: namihito@agr.u-ryukyu.ac.jp)

緒言

喜界島(周囲 48.6km, 総面積 56.8km²)は、鹿児島市と沖縄本島に連なる奄美群島(奄美大島, 喜界島, 加計呂麻島, 請島, 与路島, 徳之島, 沖永良部島, 与論島)の中では最も北東に位置(北緯 28 度 20 分, 東経 130 度 00 分)している。また、喜界島は、過去 13 万年間で 200 m 以上も隆起した島である。琉球列島の島々の中で、周囲にある隆起サンゴ礁の隆起速度は 1.6-2.1 m/1,000 年と極めて大きいことが明らかにされ、地質学的ならびに地理学的に注目されている。^{1,2)}

喜界島の農業をみると、島の耕地率は 39.6%であり、奄美群島内では与論島(54.0%)と沖永良部島(47.7%)に次いで 3 番目にある。また、農業産出額は 38 億円(2020 年度統計)となり、そのうち肉用牛が占める割合は 28.5%(11 億円)³⁾であることから、畜産業は、喜界島における基幹産業の一つである。奄美群島における喜界島への入込客数の割合はわずか 7.2%⁴⁾に過ぎないことも考慮すると、喜界島は「農業の島」といえる。

食文化については、鹿児島本島とは異なる点があり、昔から滋養食として山羊肉が食され、近年は、観光雑誌やインターネット等でも島料理の代表として山羊肉料理が紹介されている。⁵⁾しかし、昭和 10 年代の喜界

島における農家食事日誌をみると, 当時の農家で摂取されていた動物性タンパク質は, 豚肉, 鶏肉および馬肉の3種のみで牛肉や山羊肉が食された記録はない.⁶⁾ 昭和30年代には1,489頭の肉用山羊が飼養されており, 1970年代の調査では, 販売を目的とする山羊肉の生産がこの時には営まれた記録がある.⁷⁾ また, 近年の島内におけると畜動向をみると, 喜界町営と畜場のと畜検査頭数は, 平成11年から山羊が豚を上回り, 令和3年度には豚14頭に対して山羊102頭の検査頭数となっている。⁸⁾ すなわち, 島民に愛されている山羊肉の食文化の歴史は戦後からはじまったものであり, 現在も続いているといえる(図1)。



図1. 喜界島の居酒屋メニューにある山羊肉料理

喜界島での山羊の畜産をみてみると, 令和3年2月における山羊の飼養農家は25戸で飼養頭数は177頭である。⁹⁾ 推定すると, 飼養されている山羊の約6割は, 島内でと畜されていることになる。近年の我が国の山羊枝肉の輸入量は暫時増加し, 国内枝肉生産量はわずか14%に過ぎない。¹⁰⁾ 高温多湿の気象環境である喜界島は, 暖地型イネ科牧草の生育に適している点では, 粗飼料のみで低コストな山羊肉生産を展開できる可能性は高い。

2022年11月26日に全国山羊サミットが奄美大島で開催され, 六次産業化による乳用山羊のチーズ生産やヘルシー山羊肉の食味性など, 畜産経営として期待できる事例が報告されている。¹¹⁾ 今後, 喜界島における食文化と食肉販売を目的とした山羊の畜産に関しては, 輸入穀類に依存した高級と牛肉とは異なる戦略での山羊振興が望ましいと考える。しかしながら, 全国的にみても肉用山羊の飼養管理のほとんどは南西諸島地域に限られており, その管理技術は農家独自によるものが多く, 基礎的な科学的知見は必ずしも多くはない。

本研究では, 喜界島独自の肉用山羊の畜産的飼養技術の可能性を探るため, 全国的にめん山羊に発症している寄生虫感染に関する実態調査を行い, また, 島内に自生している草資源の植生調査と栄養価の分析から, 肉用山羊の飼養管理方法について検討した。

材料および方法

1. 寄生虫感染調査と血液検査

本調査は, 2022年8月23日から26日, 同年9月11日から12日に実施した。調査対象は, 畜産を経営し, 約20頭以上の肉用山羊を飼養している農家とし, そこに合致した2戸の農家(表1)で調査を行った。調査個体は, 感染源になり得る経産山羊で, かつ年齢の経過した個体とした。農家Aでは平飼管理された80頭の中からボア・スビアン系雑種の雌山羊6頭を, 農家Bでは高床式畜舎と放飼(繋留)管理されている18頭の島山羊系雑種の雌山羊3頭をそれぞれ選抜し, 計9頭の糞便検査と血液検査を実施した。各検査の試験処理は, 給与飼料の違い(ローズグラス乾草給与と青草給与)とした。農家Aは暖地型イネ科牧草ローズグラス乾草とわずかな配合飼料を, 農家Bは青草のみの給与である。

糞便検査は, 山羊の直腸糞を約10g程度採取し, ショ糖遠心浮遊法のウイスコンシン変法¹²⁾を用いて糞便1gあたりのEPG(Eggs per gram)とOPG(Oocysts per gram)を算出した。まず, 80メッシュの金網を置いた乳鉢に5-10gを秤量した糞便と60mlの水を入れ, 乳棒でよくすりつぶして, ろ過した。ろ液はよく攪拌した後, 15mlのプラスチック遠沈管2本に各15mlずつ入れ, 800×gで10分間遠心分離を行い, 上清を除去した。比重1.2のショ糖液を遠沈管に5ml入れ, ボルテックスミキサーで混合した。その後, 遠沈管に12mlまでショ糖液を加え, 1500×gで10分間遠心分離を行った。遠沈管を垂直に立て, 管口と水平になるまでショ糖液を加え, 18mm×18mmのカバーガラスを管口に付着させ, 20分以上静置した。所要時間経過後, カバーガラスを取り, スライドグラス上に置き, 20倍で全視野を鏡検し, 線虫卵とオーシスト数を計測した。なお, 本検査では, 羊や山羊の消化管に寄生し, 病原性の高い捻転胃虫(*Haemonchus contortus*), 乳糖糞線虫(*Strongyloides papillosus*)ならびにコクシジウム原虫(*Coccidian*)に限定して計測した。また, 虫卵の大きさが他の虫卵よりも著しく大きく, 形状による同定が不明なものはダニ卵として計測した。

糞便採取した山羊は寄生虫感染による影響を確認するため, 適正に保定した山羊の頸静脈から採血(7ml)を行い, 琉球大学農学部家畜生理学研究にて血液成分の分析に供した。ヘマトクリット値(Ht)は遠心法で, 生化学的血液成分は臨床化学分析装置(富士ドライケム NX500, 富士フィルム, 東京)にて分析した。

統計解析は, Stat view J-5.0(SAS Institute Inc Cary NC)を用いてローズグラス乾草給与と青草給与で得られた各項目の平均値のt検定を行い, 5%水準で有意差の検定を行った。

本研究は, 琉球大学動物実験委員会の承認(承認番号:A2020001)を得て実施した。

2. 草資源の調査

草資源の調査は, 島内1周道路沿いの農道(サトウキビ畑と牧草地)および海岸付近の植物群落を対象とし, 山羊用飼料として経時的な草刈り跡が見られた地点を作為的に抽出し, その地点から50mの直線距離上

表1. 調査対象農家の概要

	飼養目的	飼養頭数	今後の計画	管理場所	管理方法	給与飼料	補助飼料	備考
農家A	肉用	80	100頭まで増頭予定	畜舎	平飼・群飼(敷料あり)	ローズグラス乾草, 一部青草	牛用濃厚飼料	肉用牛経営
農家B	肉用	18	現状維持	高床式	高床, 1-2頭は放飼(繋留)	青草	なし	肉販売と飲食経営

表4. 喜界島島内における草資源の調査結果

No	草種	学名	調査場所	CP (%)	<i>in vitro</i> 乾物消化率 (%)	ADF (%)	調査地点での確認数
1	ショウジョウソウ	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	海岸道路	22.0	83.9	24.9	1
2	タイワンソクズ	<i>Sambucus chinensis</i> Lindl.	海岸道路	17.9	83.2	22.4	1
3	キダチハマグルマ	<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.	海岸道路	16.1	85.9	25.1	1
4	オオバギ	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.	農道	16.2	53.1	32.2	1
5	ナンバンカラムシ	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.	牧草地・海岸道路	14.2	66	28.9	2
6	ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Willd.	農道	14.5	59.7	33.2	1
7	シマグワ(葉)	<i>Morus australis</i> Poir.	農道	13.8	92.2	16.1	2
8	ネピアグラス	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach	牧草地	12.8	51.3	35.7	4
9	センダングサ	<i>Bidens biternata</i> Merr. et Sherff	牧草地・海岸道路・農道	12.1	79.7	26.9	4
10	ギンネム	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	海岸道路・農道	12.9	65.4	24.3	3
11	ハカマカズラ	<i>Bauhinia japonica</i> Maxim.	農道	11.5	47.1	37.7	1
12	ノブドウ	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv.	農道	10.2	57.5	33.2	1
13	クサトベラ	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	海岸道路	9.6	69.6	37.8	1
14	アカギ	<i>Bischofia javanica</i> Bl.	農道	9.3	39.4	42.3	1
15	モクマオウ(葉)	<i>Casuarina equisetifolia</i> J. R. Et J. G. Forst.	牧草地・海岸道路	8.7	30.9	50.8	1
16	トベラ	<i>Pitiosporum tobira</i> (Thunb.) Dryand ex Aiton	農道	7.3	70.1	26.8	1
17	ギニアグラス	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	牧草地	7.3	44.8	46.6	3
18	ローズグラス	<i>Chloris gayana</i> Kunth	牧草地	3.8	33.2	47.5	1
19	セタリア	<i>Setaria sphacelate</i> (Schumach) Stapf et Hubb.	牧草地	4.5	35.3	49.4	1
20	シグナルグラス	<i>Brachiaria decumbens</i> (HOCHST.) Stapf	牧草地	6.4	44.2	40.5	1
21	ネズミノオ	<i>Sporobolus fertilis</i> (Steud.) W. Clayton	牧草地	3.8	37.8	46	2
22	スズメノヒエ	<i>Paspalum thunbergii</i> Kunth	牧草地	6.7	41.9	42.3	1
23	ジョンソングラス	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	牧草地・農道	6.5	46.3	45.5	1
24	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	海岸道路・農道	未分析	未分析	未分析	2
25	ハイキビ	<i>Panicum repens</i> L.	牧草地	未分析	未分析	未分析	1
26	チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	牧草地	未分析	未分析	未分析	1
27	トウゴマ(ヒマ)	<i>Ricinus communis</i> L.	農道	未分析	未分析	未分析	1
28	オオアレチノギク	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. H. Walker	農道	未分析	未分析	未分析	1
29	サンダンカ	<i>Ixora chinensis</i> L.	農道	未分析	未分析	未分析	1
30	クワズイモ	<i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach	牧草地	未分析	未分析	未分析	1
31	ソテツ	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	農道	未分析	未分析	未分析	1

CP, 粗タンパク質; ADF, Acid detergent fiber

いる山羊と従来の青草給与のみで管理されている山羊の寄生虫感染症の実態調査を行った。その結果、病原性の高い捻転胃虫の感染はローズグラス乾草給与よりも青草給与の山羊で著しく高く、その EPG (600.8 個/g) は中程度の感染レベル²⁰⁾となっていた。しかし、血液検査の結果では、青草給与とローズグラス乾草給与の Ht はいずれも 30% 以上の値を示し貧血にはなっておらず、捻転胃虫感染による健康被害はないものと考えられた。コクシジウム症の感染については、青草給与とローズグラス乾草給与の OPG (160-200 個/g) は駆虫を必要とする OPG レベル (1000 個/g)²¹⁾ よりも著しく少なかったことから、コクシジウム症感染による山羊への影響はないものと考えられた。言い換えれば、喜界島の農家の山羊は、現時点において、沖縄地域が多頭飼育農家でみられるような内部寄生虫の濃厚感染をもたらしている状況²²⁾にはないことがわかった。ただし、畜舎で青草給与した場合でも 600.8 個/g の捻転胃虫卵が検出されたことから、喜界島で放牧した場合には、寄生虫感染のリスクはあるものと考えられる。

血液検査の結果から山羊の栄養状態をみると、ローズグラス乾草を給与している山羊の THCO (89.8 mg/dL) は正常値²³⁾であったのに対し、青草のみで飼養管理されている山羊の THCO (54.0 mg/dL) は、正常値を下回る値となっていた。家畜生産の基本的な飼養管理は、成長や体重に応じた乾物摂取量、TDN (Total digestible nutrients) 摂取量ならびに CP 摂取量を満たすことにある。山羊の管理者にとっては、毎日刈取りする青草の見た目は量があるものと感じるが、実際には、水分含量を考慮

しないで給与する 경우가多く、山羊の体重に応じた乾物摂取量を十分に満たしていない可能性が考えられた。その一方で、ローズグラス乾草を給与していた農家は、子牛用の自給粗飼料として出穂初期に刈取調製されたものを毎日給与しており、表 4 に示したローズグラス (No18: CP 3.8%, *in vitro* 乾物消化率 33.2%) よりも優れた品質であることが推察される。そのためにローズグラス乾草を給与している山羊の栄養状態は全ての項目で正常値を示していたものと考えられた。ただし、月齢、性別、分娩時期 (季節) などによって山羊の栄養状態 (血液生化学性状を含む) は変化すること^{24,25)}、また、TP やその他の成分値に給与飼料の違いによる影響は認められなかったことから、総合的な栄養状態を評価した場合は、今回の調査した山羊は、家畜生産上の健康状態に問題はないものと判断できた。

我が国における肉用山羊の飼養管理方法は、主に高床式畜舎、平飼管理、放牧管理ならびに繋留した放飼管理などに分けられ、給与飼料は乾草、サイレージ (あるいはヘイレージ)、青草 (野草、牧草) などがある。畜産的に畜舎で多頭飼育する場合には乾草やサイレージの給与は必須であるが、管理者の労働力の範囲内で毎日青草を刈り取って給与する場合も多く、小規模での山羊の飼養管理の場合は青草管理が一般的である。喜界島においてもほぼ同様の方法で肉用山羊が飼養されていることから、まずは島内自生する草資源を調査し、家畜栄養学的な観点から肉用山羊の飼養管理方法について検討してみた。その結果、喜界島の草資源は、島内で自生している植物種は沖縄地域と植生が類似²⁶⁾して

おり、主に肉用牛経営で栽培されている牧草種のほとんどが暖地型イネ科牧草であった。栄養価を比較してみると、自生している植物種よりも栽培されている暖地型イネ科牧草のギニアグラスやローズグラスは、一般的な暖地型イネ科牧草の栄養価よりも著しく低いものだった。その一方で、山羊の餌として道端で刈取りされているネピアグラス、クサトベラ、シマグワの葉およびオオバギなどは栄養価に優れた植物種であった。特に、シマグワの葉は、CP は 13.9%かつ *in vitro* 乾物消化率は 92.2%となり、他の草資源に比べて著しく栄養価が高かった。このことが、山羊の高い嗜好性を示す要因であると推察できた。栄養価が高い上位 3 つの草資源は海岸付近で確認され、有望種としてはショウジョウソウ (CP 22.0%, *in vitro* 乾物消化率 83.9%) があげられる。しかし、その嗜好性は不明であり、今後の検討課題である。

栽培管理されている牧草地やその付近の植物種をみみると、ネズミノオ、ズズメヒユ、ジョンソングラスの繁茂が確認され、暖地型イネ科牧草の一つであるセタリアの繁茂している様子が多くの牧草地で確認された。これらの草種は、集約的な草地管理下において強害雑草化する特徴がある。特に、ネズミノオは家畜の嗜好性も悪く、生育が進むと根系が発達し、薬剤を用いても除草が困難な雑草である。²⁰⁾ 肉用牛経営と暖地型イネ科牧草の栽培が盛んな喜界島においては、これら 4 草種の雑草防除は、今後、畜産における草地管理上、重要な課題となる可能性が示唆された。

以上のことから、喜界島の高温多湿の気象環境、島内での食肉処理の状況ならびに肉用牛生産の現場の状況を踏まえ、現時点における喜界島での肉用山羊の畜産について考えてみると、寄生虫感染については、放牧管理や青草のみでの管理方法は寄生虫感染のリスクがあった。そのため、30頭から100頭規模での多頭飼育の場合には乾草(あるいはサイレージ)給与が望ましいものと推察される。しかしながら、多頭飼育の場合には自給粗飼料の生産が必要であり、施肥管理と刈取管理の制御によって栄養価を考慮する場合の管理コストを考えると、山羊肉生産だけの畜産では必ずしも収益性があるとは限らない。周年放牧による管理方法は低コストな管理技術として極めて有望であるが、寄生虫感染予防のためには獣医師の指導のもと、年 1 回以上の駆虫は必須であると推察する。

要約

肉用山羊の寄生虫感染調査と島内の草資源調査を喜界島にて実施した。調査した山羊の糞便から捻転胃虫卵、乳糖糞線虫卵ならびにコクシジウムオーシストが検出された。捻転胃虫の EPG は、乾草給与より青草給与で有意 ($p < 0.05$) に高く、コクシジウム OPG は、乾草給与より青草給与で高かった。血液中の TCHO と GOT 以外の全ての項目は正常値にあり、寄生虫の濃厚感染による健康被害は認められなかった。島内の草資源では、暖地型イネ科牧草のネピアグラス、ギニアグラス、ローズグラスならびにセタリアなどの草本類の他、モクマオウ、クワ、ギンネム、オオバギ、アカギ、トベラ、クサトベラなどの木本類が自生していた。CP 含量が最も高かった植物種はショウジョウソウ (22.0%) で、*in vitro* 乾物消化率が最も高かったのはシマグワの葉 (92.2%) だった。

謝辞

糞便と血液の検体採取で農家の豊原芳宏氏ならびに東目八一氏にご協力いただいた。糞便検査と血液採取で鹿児島県中央家畜保健衛生所大島支所喜界島駐在機関の永徳里歌子氏にご協力いただいた。植物種の同定で基 啓子氏と岩井洋子氏にご協力いただいた。資料収集では喜界島町役場にご協力いただいた。栄養価の分析では沖縄県畜産研究センターの上里ゆかり氏、琉球大学大学院農学研究科の太田 遥氏ならびに琉球大学農学部亜熱帯地域農学科の喜納愛理氏にご協力いただいた。本研究は、「令和 4 年度公益財団法人伊藤記念財団助成」の支援を受けて実施した。また、本研究の一部は、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の次世代人材育成事業「グローバルサイエンスキャンパス」の支援を受けて実施した。記して深甚なる謝意を申し上げる。

文献

- 1) 大木隆志. 1997. 口絵 3, 喜界島アタデノハナ南岸の急崖と完新世離水珊瑚礁段丘. 地学雑誌, 106 (4): 6.
- 2) 小西健二. 1984. サンゴ礁の地学的研究の最近の成果-南西諸島より-. 地学雑誌, 93 (7), pp61-68.
- 3) 農林水産省. 2022. 喜界島基本データ. [引用日 2023 年 1 月 11 日] URL: <http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/46/529/index.html>
- 4) 鹿児島県観光統計. 2021. 令和 3 年度奄美群島入込・入域客数, 鹿児島県. [引用日 2023 年 1 月 11 日] URL: http://www.pref.kagoshima.jp/qa01/chiiki/oshima/chiiki/zeniki/oshirase/documents/38010_20220322132648-1.pdf
- 5) 金関匡紀, 奄美好き女子会. 2022. 奄美の島あるき, 島時間でゆるゆる過ごす. 西日本出版社, 大阪, pp. 59-76.
- 6) 安里友紀, 国吉めぐみ, 森 政博, 逸見幾代, 広井祐三, 安里 龍. 2002. 昭和 10 年代の喜界島における摂取食物の状況-長期食物日誌の解析から-. 民族衛生, 86 (4): 146-157.
- 7) 萬田正治, 河井達志, 福永達也. 1983. 薩摩諸島における山羊の経営と飼養実態. 鹿児島大学農学部学術報告, 33: 109-122.
- 8) 喜界島町役場. 2022. 喜界島町営と畜場年度別と畜検査頭数. [未公開資料]
- 9) 鹿児島県農政部畜産課. 2021. 鹿児島県における家畜の飼養戸数・頭羽数 (市町村別データ). [未公開資料]
- 10) 農林水産省生産局畜産部畜産振興課. 2020. めん羊・山羊をめぐる情勢. 農林水産省, 東京, pp. 8. [引用日 2023 年 1 月 12 日] URL: <https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/attach/pdf/sonota-31.pdf>
- 11) 全国山羊ネットワーク. 2022. 第 22 回全国山羊サミット奄美大会講演要旨集, pp. 1-64.
- 12) 平 詔享. 2016. 獣医寄生虫検査マニュアル. 今井壯一, 神谷正男, 平 詔享, 茅根士郎編, 文英堂出版, 東京, pp. 93.
- 13) Canfield R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling rang vegetation. Journal of forestry, 39: 388-394.
- 14) 日本草地学会. 2000. 改訂草地学用語集. 日本草地学会編, 養賢

- 堂, 東京, pp. 173-217.
- 15) 初島住彦. 1971. 琉球植物誌. 沖縄生物教育研究会, 沖縄, pp. 1-940.
- 16) 自給飼料利用研究会. 2001. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 日本草地畜産種子協会, 東京, pp. 5-12.
- 17) Goto I, Minson D.J. 1977. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay. *Animal Feed Science and Technology*, 2: 247-253.
- 18) Jim Miller. 2005. Internal and external parasites of goats. Meat goat production handbook, Edited by Gipson, T.A., Merkel, R.C., Williams, K., Sahl, T., American institute for goat research, Langston university, USA, pp. 123-140.
- 19) 石井俊雄. 2019. 最新獣医寄生虫学・寄生虫病学. 今井壯一編, 講談社, 東京, pp. 234-235.
- 20) 2019. Handbook for the Control of Internal Parasites of Sheep & Goats-2019. University of Guelph, Canada. (新井由里香, 井上誠士, 塚原洋子, 元村 誠 (訳). めん山羊の内部寄生虫防除ハンドブック). pp. 13-17.
URL: <https://www.ontariosheep.org/parasites>
- 21) 堀井洋一郎, 梅木俊樹. 2009. 子牛のкокциジウム症の現状と今後の展望. *動薬研究*, 65: 1-10.
- 22) 嶋村真吾, 山下 薫, 下地秀作, 運天和彦. 1999. 山羊の多頭飼育農家における内部寄生虫の浸潤状況調査. 平成 11 年度第 26 回家畜保健衛生業績発表会集録, 沖縄, pp. 25-27.
- 23) 津田恒之, 小原嘉昭, 加藤和雄. 2004. 第二次改訂増補家畜生理学, 養賢堂, 東京, pp. 306.
- 24) Steve Hart. 2005. Meat goat nutrition. Meat goat production handbook, Edited by Gipson, T.A., Merkel, R.C., Williams, K., Sahl, T., American institute for goat research, Langston university, USA, pp. 163-185.
- 25) 宇地原務, 平安山英登, 藤井 章. 2009. 肉用山羊の血液生化学性状. 沖縄県家畜衛生試験場年報, 45: 63-68.
- 26) 新里孝和, 新本光隆, 山盛 直. 1993. 西表島における牧草地の植生と採食植物. 琉球大学農学部学術報告, 40:153-165.
- 27) 庄子一成. 1998. 八重山諸島における暖地型牧草の栄養評価. 日本草地学会九州支部報, 28:16-22.
- 28) Andrew, T.S. 2009. Preventing giant parramatta grass (*Sporobolus fertilis* (Steud.) Clayton) reinfestation with reduced rates of flupropanate herbicide. *Plant Protection Quarterly*, 24(3): 118-119.