

設楽フィールドにおけるシバヤギ (*Capra hircus*) 個体群の

新しい管理戦略とその成果

○吉村文孝, 築地原延枝, 安藤洋

教育・研究技術支援室 生物・生体技術系

1 概要

生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・設楽フィールドでは純粋なシバヤギ個体群 (*Capra hircus*) を HAP (High land Animal Production) 系統として, シバヤギとトカラヤギとの交雑個体群を MG (Mix Goat) 系統として維持している. 萩原ほか (2008) によって HAP 系統の離乳率の低さが問題として報告され, 吉村ほか (2010) によって離乳率の低さへの改善策が示された. 本研究では上記の改善策による, HAP 系統の繁殖成績の変化を検証し, さらなる課題を明らかにすることを目的とした.

結果, 1992 年から 2010 年までの HAP 系統の平均離乳率が 37.7% だったのに対し, 2011 年の離乳率は 71.4% (産仔 7 個体中 5 個体離乳), 2012 年の離乳率は 78.6% (産仔 14 個体中 11 個体離乳) に改善し, HAP 系統の個体数は♀5, ♂3 個体の計 8 個体 (2010 年 9 月 30 日) から♀11, ♂9 個体の計 20 個体 (2012 年 12 月 31 日) に増加した. また, 平均月齢は♀81.5 か月齢, ♂31.5 か月齢 (2010 年 9 月 30 日) から♀48.8 か月齢, ♂17.6 か月齢 (2012 年 12 月 31 日) に低下した. 以上から吉村ほか (2010) による対策は一定の成果を収めたと考えられる.

本研究から, 母親個体の産後のエネルギー不足が指摘された. そこで筆者らは産後の母親個体に対し, リードフィーディングを実施した. 結果, 一腹産仔 4 個体を初めての全頭離乳させることに成功した (過去 21 例中). 本技術は, 現在実施一例のみのため, 今後飼料設計の見直しなどさらなる改善が望まれる. また, 本技術は母親のエネルギー不足を補うために有効な方法であると思われるが, 群の多産遺伝子頻度を上昇させる可能性が高い. 群の極端な多産化を防ぐために, 注意深い運用が必要であろう.

2 はじめに

生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・設楽フィールドではシバヤギ (*Capra hircus*) を HAP (High land Animal Production) 系統として維持している. HAP 系統は長期閉鎖集団であり, 科学実験への利用価値が他のヤギ集団に比べ高いと言える. 十分な個体数の確保は大学の附属施設として, 重要な課題である. 前回の報告 (吉村ほか, 2010) では, 繁殖可能な HAP 系統は♀5 個体 (平均 81.5 か月齢), ♂3 個体 (平均 31.5 か月齢) と, 個体数の減少と高齢化が進んでいた. また, 萩原ほか (2004, 2008), 吉村ほか (2010, 2012) により, 当施設シバヤギの繁殖状況は報告され, 離乳率の低さ, 死産の多さ, 生後 1 週間以内の死亡率の高さ, 一腹産仔数の多さ (多産), 集団の小ささによる近交係数の上昇が改善すべき課題として挙げられた.

これらの課題への対策として著者らは, 妊娠個体の優遇, 順位の把握による群分け, 毎月の体重測定を行うことを考え (吉村, 2010), 2010 年 9 月より実行した. 具体的には, 個体の順位把握により強い群と弱い群の 2 群に個体群を分けた. 各群で強さ弱さの極端な個体に関しては, 2 群間の移動や, 個室への移動を行った. この際, 妊娠個体に関しては体重データを参考に, 出産前 2 か月間の体重が増加するように管理した.

オスに関しては、最も少なかった時には2個体であったため、個室管理とした。2012年12月現在、オスについても2群と個室に分けて管理している。次に、暖房を備えた分娩室を設けた。出産予定日数日前に妊娠個体を分娩室に移動させ分娩させた。ただし、運動不足による難産を避けるため、出産予定日数日前まで妊婦も群内に配置した。また、発情しないなど、繁殖成績の劣る個体を随時処分した。

水間ほか(1996)によると、近交係数の上昇に対しては、個体数を十分に増やす(♀25♂25個体以上が望ましい)ことが推奨されている。水間(1996)の個体数より少なくとも、個体数を増加させ続けるなどの対策が計算上有効であるため、設楽フィールドでは個体数を増加させることと、近交最大回避交配を当面の対策とした。近交最大回避交配とは、家系図を用い個体間の近交係数を算出することで、近交係数が最も低くなるように交配を実施する方法である。

本研究では設楽フィールドのシバヤギHAP系統に関して、2010年9月以降、管理体制を変更したことによる変化を検証することを目的とした。さらに、今後の課題を明らかにすることも目的とした。

また、今後の課題への改善方法として、一例のみの実施であるが、産後個体への濃厚飼料給与量を増やすリードフィードイングも行ったため、この成果についても他の分析と分けて検証する。

3 材料

設楽フィールドにおいてシバヤギはHAPとMGという2系統で維持されている。HAP系統は純粋なシバヤギの系統、MG系統はHAP系統とトカラヤギ(♂1, ♀1)との交雑を起源とする交雑系統である。HAP系統は以下の経緯により作出された。1979年、東京大学農学部附属農場より導入したシバヤギ(♀2, ♂1)から、SSG系統を作出した。1993年、現在の名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・東郷フィールドよりさらに雌5個体を導入し、HAP系統を作出した。なお、東郷フィールドのシバヤギ個体は由来を当施設に持つため、HAP系統は1979年以降、閉鎖された、純粋シバヤギの集団であると言える。

4 方法

4.1 個体カードの調査

シバヤギHAP系統の個体カードから、繁殖成績を調査した。出産記録では生年月日、死亡年月日が明らかな個体について調査した。また、産仔の死亡数からは事故死した個体、離乳前に分与された個体を除いた。調査項目は、離乳率、月齢、下痢回数、一腹産仔数とした。本研究では生後10週齢以上生存した個体を離乳と判断した。今回調査した繁殖成績は、1992年1月1日から2012年12月31日までの母ヤギ67個体による、出産回数232回、産仔531個体であった。1992-2001年にはHAP系統とSSG系統とが混在しているが、2002年以降の全ての交配がHAP系統同士の交配であった。

4.2 体重測定

全ての個体について、毎月1回体重測定を行った。体重9kg未満の個体についてはばね式手秤(サンコー株式会社製)を用い、0.01kgまでの精度で測定した。9kg以上の個体については、体重計(ドリテック株式会社製BS-113)を用い、0.05kgまでの精度で測定した。ただし、生後半年(24週齢)までの個体では、毎週測定を行った。以降の個体については毎月計測を行った。統計解析に関して、本研究ではMann-WhitneyのU検定を用い、危険率5%を一律に棄却水準と定めた。

産仔の生後半年間の体重について、対策前の2010年と対策後の2011、2012年とを比較した。リードフィ

ーディングの効果の検証のために、実施個体と非実施個体との間で、産前産後の体重変化の比較を行った。リードフィーディングとは、本来は高泌乳牛の産後個体に対し、濃厚飼料を多給することで、泌乳量を上昇させる飼育方法である。産前に体重を増やしておく、いわゆる「産前の増し飼い」よりも、総泌乳量が勝るとされる（奥村ほか，1995）。高泌乳牛では飼料中の濃厚飼料率を70%程度まで上昇させるが、ヤギでは濃厚飼料率が60%を超えると消化率が低下するとされている（寺田ほか，1990）。そこで本研究では、濃厚飼料率を通常時比率の約20%から約30%までの強化とし、飼料給与総量を通常の2倍程度の、1日4食化することで実施した。

5 結果

5.1 個体カード調査

5.1.1 離乳率

離乳率に関する調査結果を図1に示した。対策実施前の1992年から2010年までの平均離乳率は37.7%であった。対策実施後の2011年の離乳率は71.4%（産仔7個体中5個体離乳）、2012年の離乳率は78.6%（産仔14個体中11個体離乳）であった。

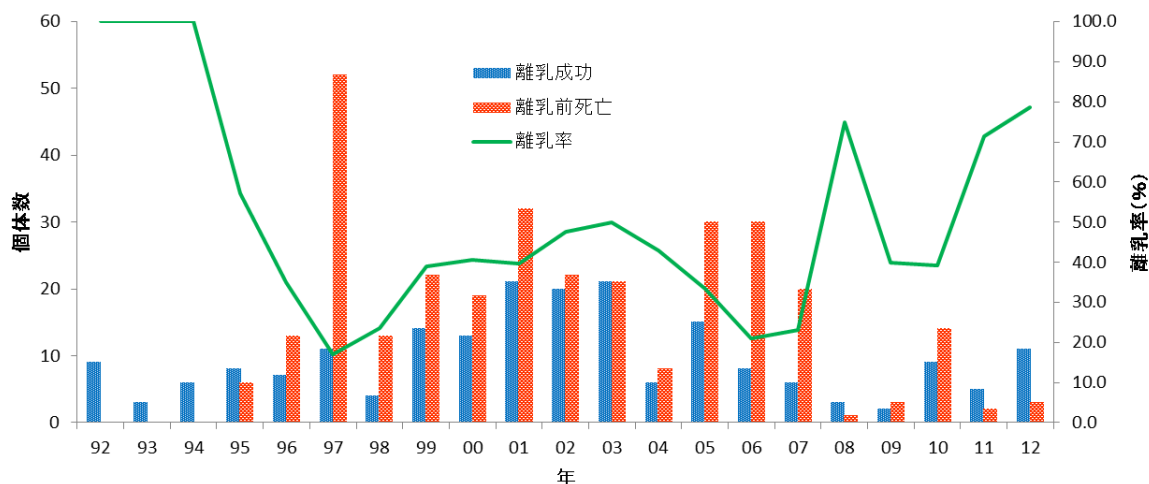


図1. 離乳率の年変化

5.1.2 平均月齢の変化と個体数の変化

HAP系統の個体数は♀5，♂3個体の計8個体（2010年9月30日）から♀11，♂9個体の計20個体（2012年12月31日）に増加した。平均月齢は♀81.5か月齢，♂31.5か月齢（2010年9月30日）から♀48.8か月齢，♂17.6か月齢（2012年12月31日）に低下した。

5.1.3 下痢回数

下痢によって死亡する個体が目立つ印象だったため、ヤギの下痢回数についても調査した。2010～2012年の年間下痢回数と死亡個体数を表1に示した。下痢を起こした個体に対しての生菌剤投与回数を「回・個体」という単位で示した。2010年には63（回・個体）、2011年には85（回・個体）あった下痢であったが、2012年には20回・個体に減少した。1個体あたりの平均下痢日数は4.85日（2010年）、5.00日（2011年）から1.75日（2012年）に減少した。

表 1. 年間下痢回数と死亡個体数

	2010年	2011年	2012年	合計
下痢回数(回・個体)	63	85	21	169
下痢個体数	13	17	12	42
1個体あたりの平均下痢日数	4.85	5.00	1.75	4.02
死亡個体数	16	9	6	31

* 死亡個体にはあらゆる死因による死亡個体を含み、
実験実習、出荷による減少個体を含まない。

5.1.4 一腹産仔数と離乳期待値

一腹産仔数に関する調査結果を表 2 に示した。1992-1996 年の 5 年間の平均一腹産仔数は 1.58 個体だったものが、1997-2001 年の 5 年間では平均 2.34 個体に増加した。2002-2006 年の 5 年間と 2007-2012 年の 6 年間ではそれぞれ平均 2.43 個体、2.47 個体と、一腹産仔数は横ばいの推移を示した。

一腹産仔数ごとの産仔の離乳率と、離乳期待値を表 3 に示した。離乳期待値とは、その一腹産仔の中から、平均で何個体離乳できるかを示した値である。離乳率は一腹産仔数が増えるごとに悪化したため、離乳期待値は一腹産仔数に関わらず、おおよそ 1 となった。一腹産仔数 1 から 3 個体の場合までは、離乳期待値は上昇傾向であったが、4 個体、5 個体の場合には低下した。

表 2. 期間ごとの平均一腹産仔数の推移

年	92-96	97-01	02-06	07-12	合計
合計産仔数	52	213	187	79	531
分娩回数	33	91	77	32	233
平均一腹産仔数	1.58	2.34	2.43	2.47	2.28

表 3. 一腹産仔数ごとの離乳率と離乳期待値

一腹産仔数	頻度(回)	HAP個体数	離乳個体数	離乳率(%)	離乳期待値(頭)
1	52	52	49	94.23	0.94
2	98	196	86	43.88	0.88
3	55	165	59	35.76	1.07
4	21	84	20	23.81	0.95
5	6	30	5	16.67	0.83
合計	232	527	223	42.31	0.94

*リードフィーディング実施個体による一腹産仔4頭を除いた。

5.2 体重測定

5.2.1 産仔の生後半身体重

産仔の生後半期間（24 週）の体重変化をオス、メスそれぞれ図 2, 3 に示した。オスの生体重は 1.20kg（2010 年）から 1.70kg（2011 年）、1.57kg（2012 年）に増加した。2010 年と 2011～2012 年との差は有意だった。生後 24 週までの成長率は 0.292（2010 年）に対して 0.445（2011 年）、0.431（2012 年）に増加した。成長率について、2010 年と 2011～2012 年との差は有意ではなかった。メスの生体重は 1.18kg（2010 年）から 1.61kg（2011 年）、1.83kg（2012 年）に増加したが 2010 年と 2011～2012 年との差は有意ではなかった。生後 24 週までの成長率は 0.221（2010 年）から 0.321（2011 年）、0.310（2012 年）に増加した。2010 年と 2011～2012 年との成長率の差は有意ではなかった。

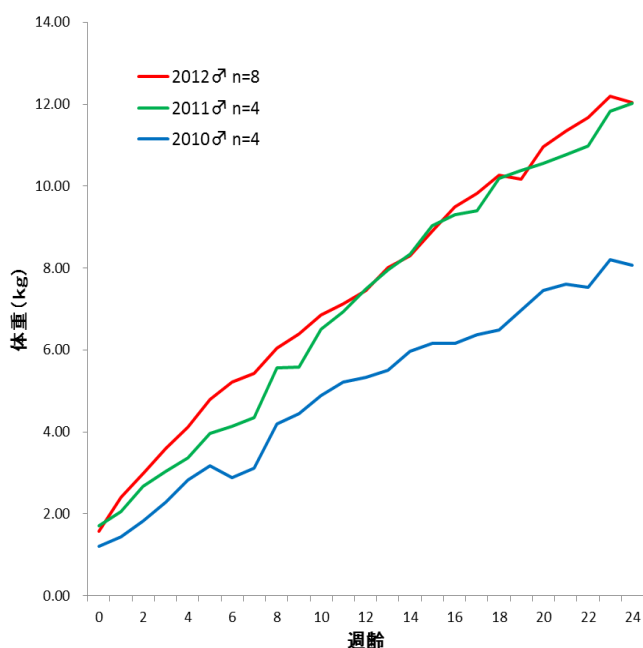


図 2. 生後半期間の体重変化（♂）

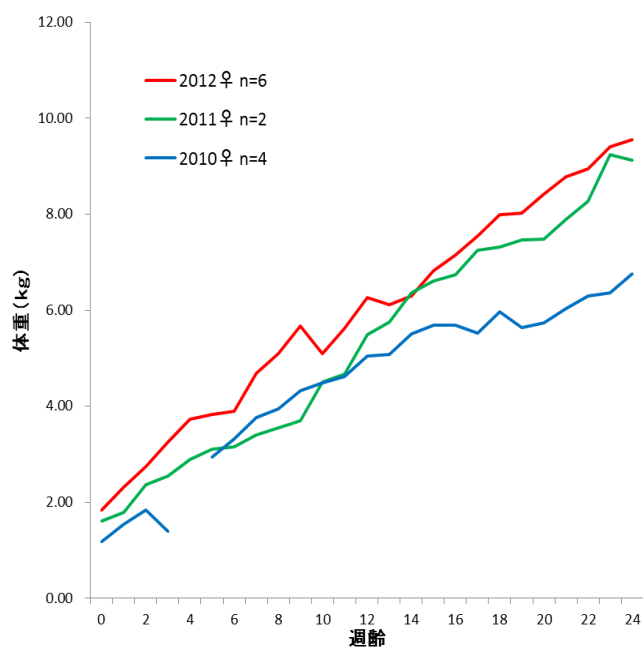


図 3. 生後半期間の体重変化（♀）

5.2.2 リードフィーディング

リードフィーディング実施個体（HAP-216）の一腹産仔 4 個体が全て離乳成功した。その産仔 4 個体の生後半期間の体重変化を図 4 に示した。HAP-216 について、リードフィーディングを行わなかった 2011 年の一腹産仔 4 個体出産の場合と、2012 年の場合とを比較した。2011 年産仔のうち 2 個体は離乳前に死亡したが、2012 年の一腹産仔 4 個体は全て離乳に成功した。また、2012 年と 2011 年のオス産仔同士を比較すると、半年間の成長率は 2.45 倍になった。近似直線の傾きの平均は 0.232（2011 年）と 0.566（2012 年）であった。メスについては 2011 年の産仔は全個体死亡したため、比較できなかった。

また、母親の産前産後体重に関する調査結果を図 5 に示した。グラフ横軸に、分娩からの時間経過を示し、0 週時点で分娩が行われたものとした。リードフィーディングを行った 2012 年の HAP-216 では産後 1 か月目に一度体重が増加したが、行われなかった 2011 年の HAP-216 や他の HAP 系統個体の平均値では産後 3 か月ごろまで体重が減少し続けた。

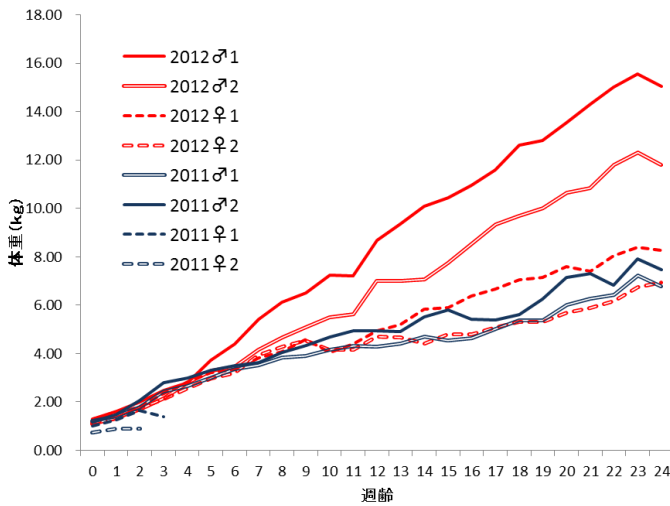


図 4. HAP-216 産仔の生後半年間の体重変化

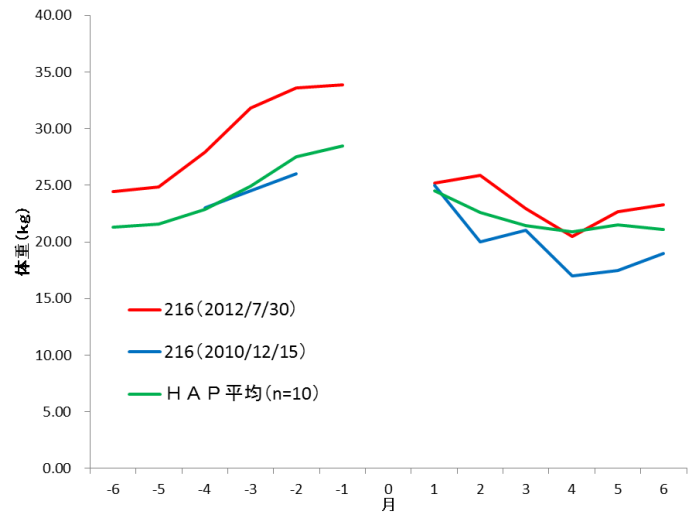


図 5. HAP-216 と HAP 平均値の分娩前後の体重変化

6 考察

6.1. 対策の成果

離乳率は大きく改善した。また、2012 年に関しては離乳率 70%を超え、かつ、離乳個体数 10 個体を超えている。これは 1992 年以降では初めてのことであり、効率よく個体数を増やすことができたと言え、各種改善策が有効に機能したと考えられる。老個体の整理も進み、繁殖に有利な若い個体が群の中心を占めるようになったため、今後、さらなる個体数増加を望めるだろう。

オスの生体重について 2010 年に対して 2011-2012 年の値は有意に増加していた。しかし、生後半年間の体重増加率について差は有意ではなかった。これは、群管理や飼料の見直しにより平常時個体の管理状況は改善されたが、哺育期の個体へのエネルギー供給についてはまだ十分に改善されていないためと考えられる。しかし、メスにおいては産仔生体重について、2010 年と 2011-2012 年との間で有意な差が見られなかったことや、オスメスともに産仔の成長率に関しては有意な上昇が見られないことから、母親への飼料給与を見直すことで、成長率のさらなる改善を検討している。産後のエネルギー不足に関しては、「6.2.今後の課題」の項で触れる。

6.2. 今後の課題

6.2.1 産後のエネルギー不足

産後のエネルギー不足に対して、産前に体重を増やしておく「産前の増し飼い」は動物を肥満にさせやすく、肥満は難産や産後のケトosisの原因となる。そのため「産前の増し飼い」は近年、推奨されていない（奥村, 1995）。そこで本研究では、リードフィーディングを採用した。高泌乳牛におけるリードフィーディングでは、飼料中の濃厚飼料率を 70%程度まで高める。高泌乳牛について、通常飼料を採餌可能限界量まで給与しており、質的強化しか望めないためと考えられる。設楽フィールドのシバヤギでは、量的強化の余地があったため、量的強化中心の改良でも成果を得ることができたと考えられる。一腹産仔 4 個体全ての離乳成功は、過去 21 例の一腹産仔 4 個体出産の中で初めてであり、リードフィーディングの有効性が示唆されたと考えられる。

リードフィーディングが行われなかった母親 8 個体の平均では、平均して産後 3 か月後まで体重の減少が続いたが、リードフィーディング実施個体では、産後 1 か月目に一度体重増加が見られ、その後再び減少し

た。産後 1 か月目までは母親の泌乳量が子の必要量を上回っていたが、2 か月目からは下回ったためと思われる。生後 1 か月後からは、産仔が自力で母親と同じ飼料を食べ始める。離乳前のヤギは粗飼料を消化することはできないが、濃厚飼料ならば消化可能である。今回のリードフィーディングでは通常（20%）より飼料中の濃厚飼料率が高く（30%）、産仔が自力で濃厚飼料を摂取し、エネルギーを補うことができたと考えられる。

また、図 4 のように、個体成長に大きな差が出ることも問題ではあるが、過去に行っていた人工哺乳に比べると非常に労力、コスト（人工乳が高価）を少なく抑えられることから、リードフィーディングは利用価値の高い技術であると結論付ける。濃厚飼料の多給は、カルシウム不足を引き起こす場合もあるとされ（土屋ほか、1954）、今後、リードフィーディング用飼料の配合や量などをさらに見直すことで、より効果を増すことが期待される。

6.2.2 多産化

表 2 によると、HAP 系統の一腹産仔数は 2002 年以降、ほぼ横ばいで推移していた。長野牧場によるシバヤギの平均産仔数 2.19 個体（家畜改良センター長野牧場、2002）よりやや多いが、これは産仔数に関わらず、1 頭しか離乳できない状態が続いたため（表 3）、多産の遺伝子頻度が郡内で高まらなかったためと考えられる。先の述べたリードフィーディングの問題点として、多産化を促進する可能性が高いことが挙げられる。リードフィーディングでは一腹産仔 4 頭をすべて離乳させることができた。個体数増加の点で有益であるが、多産遺伝子を保持する可能性の高い個体を増やすことは、郡内の多産遺伝子頻度の上昇につながる。多産由来のオスを種雄には用いないこと、実験に積極的に利用し、産仔をできるだけ残さないことなど、多産個体の扱いに関して特別の注意を払う必要があるだろう。

6.2.3 原因不明の分娩当日死

2012 年に離乳できずに死んだ 3 個体のうち、2 個体は生まれてすぐに死亡した。生体重はそれぞれ 1.70 kg と 1.20 kg であった。2012 年平均の 1.93 kg よりも 1.20 kg の個体は軽いが、1.70 kg の個体は大きく劣ることはない。また、長野牧場の記録によるシバヤギの平均生体重 1251 g（藤田、2007）に比べても劣っていない。これまでも、このように生まれてすぐに死ぬ個体が生まれてきたが、改善実施以前には、母親のエネルギー不足による影響と推測していた。しかし、改善したにも関わらず発生し、死亡個体の生体重には問題がないと考えられることから、別の原因を検討すべきであろう。分娩事故の可能性もあるが、分娩直後の死因には循環器系、消化管系の先天性異常も考えられる。今後、このような個体に関しては解剖を行い、死因の究明を実施したい。

7 参考文献

- [1] 独立行政法人家畜改良センター長野牧場業務課, 2002. 山羊の繁殖マニュアル. 独立行政法人家畜改良センター企画調整部企画調整課, 長野. 76pp.
- [2] 藤田優. 2007. 3 山羊 (ヤギ). (新版特用畜産ハンドブック編集委員会編: 新版特用畜産ハンドブック) pp.72-105. 社団法人畜産技術協会, 東京.
- [3] 萩原聖子・大隈克也・安藤洋・築地原延枝・織田銑一. 2008. 名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・設楽フィールドにおけるシバヤギ (*Capra hircus*) の繁殖状況. *Special Publication of Nagoya Society of Mammalogists* 10:42-49.
- [4] 萩原聖子・後藤明光・安藤洋・織田銑一. 2004. 名古屋大学大学院生命農学研究科附属山地畜産実験実習施設において飼育管理されてきた家畜 (牛・山羊・馬) に関する記録. *Special Publication of Nagoya Society of Mammalogists* 6:49-58.
- [5] 水間豊・猪貴義・岡田育穂・佐々木義之・東條英明・伊藤晃・西田朗・内藤充. 1996. 新家畜育種学. 朝倉書店株式会社, 東京. 211pp.
- [6] 奥村純一・田中桂一. 1995. 動物栄養学 (第 11 刷). 朝倉書店, 東京. 236pp.
- [7] 寺田文典・田野良衛・岩崎和夫. 1990. 山羊における消化率の相加性に及ぼす濃厚飼料給与の影響. 畜産試験場研究報告 50:33-40.
- [8] 土屋平四郎・長妻常人・小倉与四夫・藤田浩三・高久啓二郎・水口良一・沢山駿一郎. 1954. 改訂肉牛飼養全科 (第 2 版). 農文協, 東京. 295pp.
- [9] 吉村文孝・築地原延枝・安藤洋. 2010. 名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・設楽フィールドにおけるシバヤギ (*Capra hircus*) HAP 系統の繁殖状況とその改善について. *Special Publication of Nagoya Society of Mammalogists* 12:7-11.
- [10] 吉村文孝・築地原延枝・安藤洋, 2012. 設楽フィールドの純粋シバヤギ系統 HAP と交雑系統 MG との比較から見たそれぞれの特徴. 第 7 回名古屋大学技術研修会ポスター発表 (PSEI-2) 2012 年 3 月 1 日.