

5. アルファルファヘイキューブを給与したニホンジカの消化生理とその季節変化

浅野早苗¹⁾・及川真里亜¹⁾・天野里香¹⁾・黒川勇三¹⁾・板橋久雄¹⁾

Seasonal Changes in Digestive Physiology of Sika Deer (*Cervus nippon*) Fed Alfalfa Hay Cube.

Sanae Asano, Maria Oikawa, Rika Amano, Yuzo Kurokawa & Hisao Itabashi

要 約

丹沢に生息するシカの養分要求量を推定することを目的として、沢に近い環境でニホンジカを飼育し、採食量や体重、消化率の変化などの基礎データを採取した。ルーメンフィステルの装着、個体の馴致などのため、体重や採食量などのデータを確実に得ることができるようになるまでに、飼育開始後約1年を要した。日採食量および給餌後採食量の経時的な変化、ルーメン内容液性状 (VFA, pH) において、8月と2月とで違いが認められ、これらに対して採食行動の季節変化が関連している可能性が示唆された。一方、自由採食下の乾物消化率には9月と2月とで変化は認められなかった。ニホンジカの消化生理に関して、家畜と異なる特性を持つことが示唆されており、今後より詳細な検討が必要である。

(1) アルファルファヘイキューブを給与したニホンジカにおける採食量、体重、ルーメン内性状の季節的推移

A. 緒言

ニホンジカの過食圧が、丹沢の植生衰退の原因の一つである可能性が指摘されている。植生とニホンジカ個体群の適正な管理のためには、丹沢植生における適正な個体群の大きさを明らかにする必要がある。またそのためには、ニホンジカ特有の養分要求量に関する知見を収集する必要がある。特に、季節によって変化する植物からの餌供給に伴い、ニホンジカが採食する植物の種類や採食量に変化して、消化生理の特性に影響を及ぼすことが予想される。

一般的にシカ科の動物には、体成長や自由採食量に周年サイクルが観察され (Barry *et al.*, 1991; 1998), 夏季に高く、冬季に低くなる。こうした周年サイクルは光周期によって支配されており、松果体ホルモンであるメラトニンが血中のプロラクチンや甲状腺ホルモンの濃度を変化させていることがアカシカで報告されている (Milne *et al.*, 1990)。Rhind *et al.* (1998) は、アカシカにおいて、プロラクチンおよび甲状腺ホルモン、インスリン様成長因子 I などの血中濃度が長日期には高く、短日期には低くなり、採食パターンを調節している可能性を報告している。

ニホンジカにおいても、体重や採食量が季節変化することが知られている (小田島ほか, 1992; 白石ほか, 1996)。池田 (2000) は、アルファルファ自由採食下のニホンジカにおいて、体重や採食量だけではなく、消化率、消化管内飼料通過速度、反芻行動およびルーメン発酵なども季節によって変化することを明らかにした。Asano *et al.* (2006) は、アルファルファ制限給餌下においても、ニホンジカの消化率やルーメン発酵が季節によって変化することを報告しており、ニホンジカの消化機能に見られる季節変動は、飼料の質や量の変化に付随的な現象ではなく、日長や気温など環境要因も影響している可能性を示唆した。

反芻動物において、ルーメンは重要な消化器官であり、飼料消化に果たす役割は大きい。ニホンジカのルーメン内性状の経時的変化に関する資料は少なく、ルーメン発酵の季節変化のメカニズムについてはよく分かっていない。また、採食パターンの季節変化がルーメン発酵に及ぼす影響について検討した報告もない。

以上のことから、本研究は、ニホンジカの養分供給に関して重要な役割を果たすと考えられる、採食量とルーメン内性状の季節変化について、明らかにすることを目的として行われた。

B. ニホンジカ飼育施設および飼育状況

a. シカ飼育施設の目的

平成16年、東京農工大学農学部附属FSセンターFM津久井 (現在、神奈川県相模原市津久井町) 内に、シカ飼育施設を整備した。目的は、丹沢に近い環境でニホンジカを飼育して、採食量や体重、消化率の変化などの基礎データを採取し、丹沢に生息するシカの養分要求量を推定することである (黒川ほか, 2006)。

b. シカ飼育施設の概要

本施設は約30m×30mの広さで、高さ約3mの柵によって囲われている (図1)。飼育施設の出入り口は、シカ脱柵防止のため、2重扉になっている。柵の中に、雨よけ (図1左端, 図2) の屋根と、個別飼育用ケージ (図1右端, 図3) が設置されている。外柵の外周の約1mの高さで、細かい目の網を張り、さらに寒冷紗などで目隠しをした。

個別飼育用ケージは、個体ごとの採食量を管理しながら実験を行う際に使用した。飼育場内には目隠し、シカの隠れ場所などの目的で、スギやササなどを定植した。また柵の外周を取り囲むように、スギが定植してあり、これも目隠しの効果を期待したものである。平成16年度に設置されたケージは2頭分であり、平成17年度にはさらにもう1頭分のケージが追加された。これにより飼育施設内にいる3頭のシカをすべて、個別飼育することが可能となった。このとき、16年度に設置したケージも含めて、床を小割などを用いてスノコ状につくり (図3)、全糞採取による消化率測定実験が可能となった。

平成17年度に、図1の飼育施設の一角に追い込み場所をつくり、その奥に体重計を設置した。ニホンジカの体重は、その場所に追い込んで測定した。

c. 飼育状況

・ニホンジカの搬入

まず平成16年4月12日に、雌1頭が丹沢にて捕獲され、搬入された (1頭目、名前は「ミドリ」)。搬入直後は落ち着きがなく、脱柵を試みるなどして首にケガを負ったが、翌日以降は落ち着きを見せるようになった。次に同年9月

1) 東京農工大学

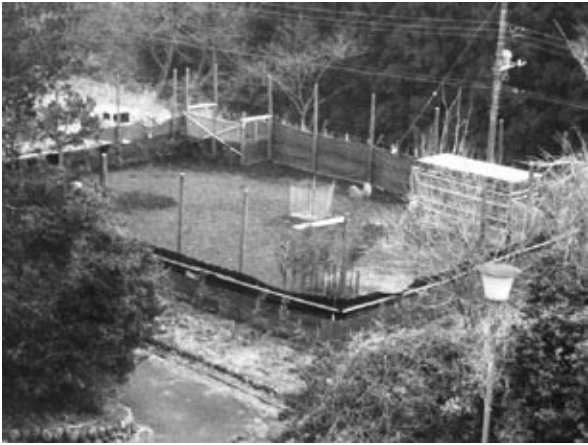


図 1. シカ飼育施設の全体像



図 2. 飼育施設内の雨よけ



図 3. ケージのスノコ状床

8日に山北からシカ2頭(いずれも雌, 名前は「Q」と「モモ」)が搬入された。この2頭は消化実験に用いるため、すぐに個別飼育用ケージに入れ、飼育を開始した。

・出産と子ジカの去勢

ミドリが、平成16年6月11日に出産したことを確認した。正確な出産日は不明である。子ジカ(名前はコミドリ)は順調に発育し、その後、雄であることが確認されている。生まれた雄個体は、母シカ(ミドリ)とともに飼育施設内に放し飼いにされていたため、個体ごとの採食量の調査などに支障が出ていた。そのため、17年6月20日にコミドリを捕獲して、ケージで個別飼育を開始した。捕獲に際して麻酔の必要はなく、5名ほどでコミドリを取り囲み、ケージに追い込むことができた。離乳の後、母子とも特に騒ぐ様子はなく落ち着いていた。採食量が減少するなどの変化も認められなかった。

またこの雄ジカの性成熟の月齢と、ニホンジカの繁殖季節も近づき、角が伸び始めたため、17年9月9日に去勢を実施した。同時に麻酔下で除角と削蹄も行った。手術は順調に行われ、精巣が完全に除去され、その後も出血や感染は認められなかった。もともとケージの中でも落ち着きが無かったが、手術後はやや落ち着いた印象を受けた。しかし、その後も角は伸び、平成18年1月現在、約20cmに達していた。除角後に十分焼くことができなかったことも原因の1つである。その後、平成18年7月21日にあらためて、麻酔をかけ、除角を行った。

・フィステルの装着

平成16年11月12日に、シカ2頭(Qとモモ)に、ルーメンフィステルを装着した。手術後の経過は順調で、2頭とも手術直後は採食量が減少したが、すぐに回復し、手術そのものは成功したものと考えている。

しかし、同年12月9日に1頭(モモ)のフィステル全体がルーメン内に落ち込むという事故が発生した。この原因は、消化管の蠕動運動により、ルーメン内に強い陰圧が生じたためと考えられる。ただちに麻酔をかけ、フィステルを鉋で切り刻んで取り出し、簡単な縫合をしてルーメンに開いた穴をふさいだ。同時に抗生物質を筋肉内注射した。さまざまな処置を施したものの、22日朝、死亡しているのが確認された。27日に剖検を行ったところ、ルーメンに開いた穴からルーメン液が漏れたため、ルーメン発酵が極端に低下し、体温維持が困難になったことが直接の死因と判断された。

もう1頭のフィステル装着個体(Q)でも、フィステルの脱落や、フィステルの破損などが起きている。しかし前述の事故の反省から予備のフィステルを常に用意しておき、その都度装着し直しており、この個体の健康に支障は起きていない。

・その他全体的な飼育状況

飼料は当初アルファルファのペレットを給与していたが、ヘイキューブに変更した。いずれも採食状況は良好であった。飼育期間を通じて、1日1回給餌とした。また、実験者への馴致を主な目的として、アオキ、リンゴ、サツマイモなどを適宜給与した。いずれも採食状況は良好であった。

Qは、体は大きいにもかかわらず、社会的順位でミドリよりも劣位にあるように見受けられ、腰のあたりをかじられるのが何度も観察されている。

d. 採食量と体重の推移

・採食量(アルファルファヘイキューブ)

図4に平成16年度におけるアルファルファヘイキューブ採食量を示した。採食量は給与量から残飼料を差し引くことにより求めた。ミドリの採食量にはコミドリの採食量が含まれている。この年の採食量には、明確な季節的な変化が認められなかった。わずかに、2月に低下する傾向が認められたが、明確なものではなかった。

図5に平成17年度におけるアルファルファヘイキューブと濃厚飼料の合計採食量を示した。Qのデータはアルファ

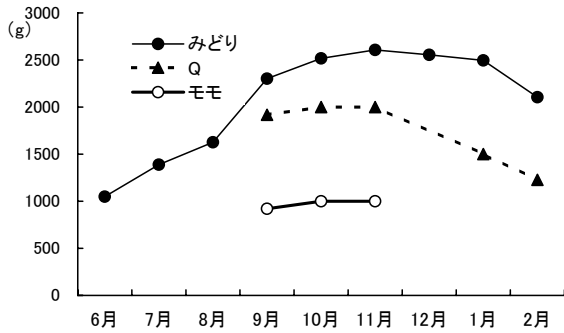


図 4. 平成 16 年度ニホンジカ採食量の季節変化

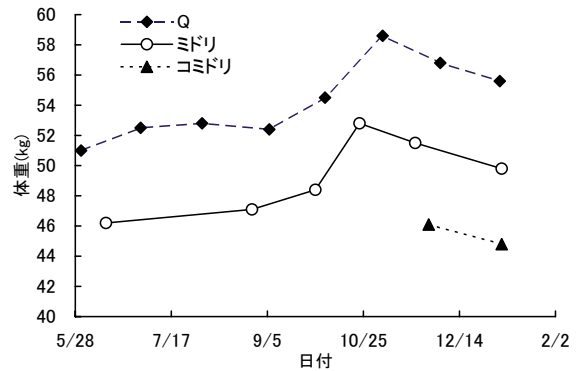


図 6. 平成 17 年度ニホンジカ体重の季節的推移

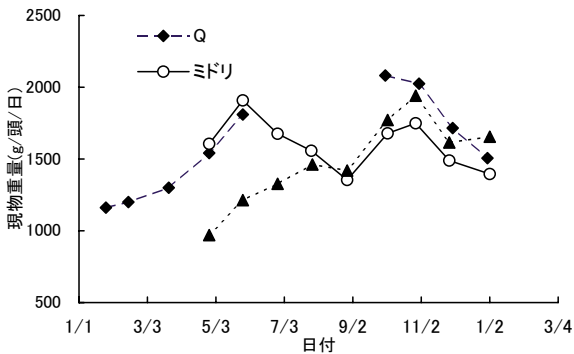


図 5. 平成 17 年におけるアルファルファヘイキューブと濃厚飼料合計採食量の季節的推移

濃厚飼料はミドリとコマドリにのみ給与した。8 月末と 10 月初旬には給与していない。

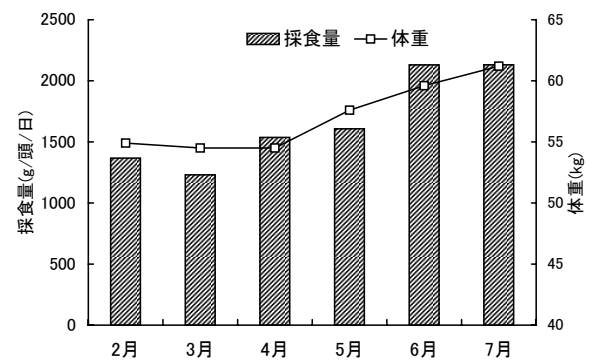


図 7. 個体 Q の採食量と体重の季節変化

ルファヘイキューブのみ給与時のデータである。ミドリとコマドリへの濃厚飼料給与量は 100g / 頭 / 日であり、8 月下旬と 10 月初旬には濃厚飼料は給与していない。前述のとおり、4 月と 5 月にはミドリとコマドリは同じ場所で飼育されており、この時期に限り採食量は完全に個体ごとに測定した値ではなく、それぞれの個体が主に採食することが観察されている場所において、測定した値である。

ミドリの採食量は、5 月～6 月にいったん 2000g / 頭 / 日程度まで上昇し、その後 9 月初旬の約 1500g / 頭 / 日まで減少した。Q の採食量は、7, 8, 9 月の試験期間を除き、10 月、11 月に 2000g / 頭 / 日を超えるまで増加した。ミドリの採食量の 10 月以降の変化は Q と同じ傾向であったが、最大量は 1700g / 頭 / 日を超える程度であった。ミドリの 6 月以降の採食量減少には、離乳が影響していると考えられる。コマドリは 6 月の離乳の後、徐々に採食量が増加し、9 月にやや増加が停滞する傾向にあったものの、11 月にはほぼ Q と同じ程度まで増加した。Q, ミドリ, コマドリの採食量すべてが、11 月以降減少し、1 月には 1400 ~ 1500g / 頭 / 日程度となった。

・体重

図 6 に平成 17 年度の体重の推移を示す。Q とミドリについては、5 月以降 9 月までは明確な変化が認められなかったが、10 月から 11 月にかけて顕著な増加が認められている。その後冬にかけて減少する傾向が認められ、1 月現在 5 月 (Q), 6 月 (ミドリ) よりも 3 ~ 4kg 高い体重となっている。コマドリの体重測定は 11 月から可能となり、秋以降減少するという他の個体と同じ傾向が認められている。

・採食量と体重の関係

ミドリの採食量は春に高くなり、夏に向かって減少する傾向があったにもかかわらず、体重はこれと異なった経過をたどった。6 月に行った離乳による養分要求量の変化が影響していると考えられる。ミドリ, Q とともに、秋には採食量、体重ともに増加する傾向が見られた。

図 7 に平成 18 年 2 月から 7 月までの個体 Q の採食量と体重の季節的推移を示した。この図からも、採食量と体重の季節的推移は、同様な傾向を示した。体重の変化は、主に採食量に影響を受けていると考えられるが、離乳や、個別飼育ケージにおける飼養などの要因の影響も考えられる。養分要求量の季節的变化について研究するためには、長期間にわたる観察が必要であると考えられる。

C. アルファルファヘイキューブを給与したニホンジカの採食量、ルーメン内性状における経時変化とその季節変化

a. 研究の目的

アルファルファ自由採食下のニホンジカにおいて、体重、採食量、消化率、消化管内飼料通過速度、反芻行動、ルーメン発酵などが季節的に変化する (池田, 2000)、アルファルファ制限給餌下においても、ニホンジカの消化率やルーメン発酵が季節によって変化する (Asano et al., 2006) などの報告が既にあることは既に述べた。そこで本研究では、消化率の季節変化に直接的に影響を及ぼしている要因について、絞り込みを行うため、給餌後の採食量の経時的な変化と、それに伴うルーメン内容液 pH および VFA の変化について、2005 年 8 月と 2006 年 2 月に調査を行って、季節間で比較をした。

b. 測定項目と測定方法

・ 供試動物

供試動物にはルーメンカニューレを装着した成雌ニホンジカ 1 頭 (6 歳) を用いた。試験は、2005 年 8 月と 2006 年 2 月に行った。飼料は、細断したアルファルファヘイキューブを不断給与し、1 日 1 回定時 (午前 9:00) に残飼の量を測定後、一定量を給与した。鉱塩および水も不断給与し、飼料と同じ時間に新しい水を補給した。シカは、自然環境下に曝露された個別飼育ケージ (約 3m²) に収容した。試験期間を 1 週間以上とし、各試験期間の最終日午前 9:00 にルーメン内容液の採取を行った。体重は、各試験期間の最終日のサンプリング後、測定した。

・ 採食量およびルーメン内容液の pH および VFA の経時的変化

午前 9:00 に飼料を給与した後、1, 2, 4, 6, 10 時間後に、残飼の量を測定し、採食量を計算した。また飼料給与後の 0 (給与直前)、2, 4, 6, 10 時間後に、ルーメン内容液を採取し、分析に供した。

・ ルーメン内容液の VFA 濃度および pH

ルーメン内容液は、フイステルにより採取後直ちに 2 重ガーゼで濾過し、pH を測定した後、分析まで -30℃で保存した。このルーメン内容液を用いて、揮発性脂肪酸 (VFA) を測定した。

VFA は以下の方法により測定した。ルーメン液 1ml に 12%メタリン酸を含有する 2N の H₂SO₄ 溶液を除タンパク液として 0.2ml 添加し、攪拌した後、3,000rpm で 20 分間遠心分離を行った。上清液をガスクロマトグラフィー (島津製作所 GC-8A, Shimalite TPA, 60-80 mesh, PFG6000, 2.1 × 3.2 mm) により分析した。

c. 結果

・ 採食量の経時的変化

図 8 に採食量の経時的変化を示した。給餌後 10 時間後までの採食量は、8 月が 1140g、2 月が 670g となり、8 月のほうが高かった。1 日の採食量は、8 月が 1767g、2 月が 1367g (試験期 1 週間以上の平均値) であるので、1 日の採食量に占める給餌後 10 時間目までの採食量の割合は、それぞれ 64.5%と 49%となり、8 月のほうが 15 ポイント高かった。

・ ルーメン内容液の pH と VFA 濃度の経時的変化

ルーメン内容液 pH は、給餌前はほぼ同じであったが、給餌後 1 時間目から 10 時間目までの間 (6 時間目を除く)、2 月の方が高い傾向を示した (図 9)。

ルーメン内容液の総 VFA 濃度は、給餌前から給餌後 2 時間目までは 2 月の方が高かったが、4 時間目以降は 8 月の方が高く推移した (図 10)。A/P 比 (酢酸/プロピオン酸比) は、給餌前には 8 月の方が高かったが、1 時間目と 2 時間目には 2 月の方が高く、4 時間目と 6 時間目には 8 月の方が高く、10 時間目にはほぼ同じ値になった。全体的に、2 月のほうが安定した値で推移していた (図 11)。

d. 考察

・ 採食量がルーメン内容液性状に及ぼす影響

給餌後 10 時間目までの採食量が、2 月が 8 月に比べて低かったことは、ルーメン内容液の性状にも影響を与えていたと考えられる。給餌直前には 2 月と 8 月とでほとんど変わらなかった pH は、給餌後、採食量の高い 8 月のほうが顕著に低下した。このことは、ルーメン内の発酵により生産さ

れる VFA (図 10) の影響と考えられる。また、給餌後 4 時間目以降に、総 VFA 濃度が 2 月のほうが低く推移したのも、採食量が 2 月のほうが少なかった影響と考えられる。A/P 比は一般に、繊維含量の高い飼料で高くなるといわれているが、本研究では同じ飼料を給与したにもかかわらず、A/P 比の経時的な変化に顕著な違いが認められ、その傾向は Asano *et al.* (2006) と一致した。その理由は不明であるが、この現象が繊維の消化の季節的な変化に起因する可能性はある。Asano *et al.* (2006) は、NDF および ADF 消化率はともに、冬のほうが夏に比べて約 9 ポイントも高くなったことを報告している。

・ 採食量経時変化における季節変化

採食量の経時的変化の結果図 8 から、2 月のほうが 8 月に比べて 1 日の採食量は少ないにもかかわらず、給餌後 10 時間までの採食量が 1 日の採食量に占める割合は、2 月のほうが低かったことが示されている。一方、午後 7 時から翌朝 9 時までの採食量は、8 月も 2 月もおおよそ 650g であり、この時間帯の採食量には季節変化が認められない。言いかえると、2 月には、午前 9 時の給餌直後からの採食の速度が低く、そのために 1 日の採食量が低かったことになる。

一般にウシなどの家畜では、夏の暑熱時には採食量が低下することが知られている。また、採食は日中の暑い時間帯よりも、夜間に行われるともいわれている。ところが、本研究で認められた現象は、これと逆の傾向を示している。すなわち、2 月のほうが給餌後 10 時間目までの採食速度が低かったことは、気温の変化では説明がつかない。しかし、午後 7 時以降の採食量に違いが認められなかったことは、冬季夜間の低い気温のもとでの、シカの体温維持に関係がある可能性がある。冬季の夜間にルーメン内で盛んに発酵が起きていたことは、給餌直前における VFA 濃度 (図 10) が、2 月のほうが高かったことから示唆される。

図 12 に給餌直前のルーメン内総 VFA 濃度の季節変化を示した。夏に低く、秋と冬に高いという傾向は、Asano *et al.* (2006) と一致した。この給餌直前のルーメン内総 VFA 濃度と、図 7 に示した採食量の季節変化とは、相関関係が見いだせなかった ($r = 0.13$)。夜間あるいは早朝の採食量が、この給餌直前の総 VFA 濃度に影響している可能性があるが、それは採食行動の季節的变化が起きていることを示唆する。

ニホンジカの消化生理は、気温や日長などの変化に対応して、季節的に変化すると考えられるが、その変化は、採食量や採食行動などとともに、総合的に変化して、ニホンジカの養分摂取・吸収に寄与しているものである。また、養分消化に伴いルーメンから発生する発酵熱は、ニホンジカの体温維持に関わっている。これらのことを総合的に理解することが、ニホンジカの消化生理季節変化の意義を理解することにつながると考えられる。(浅野早苗・及川真里亜・天野里香・黒川勇三・板橋久雄)

(2) アルファルファヘイキューブを給与したニホンジカにおける乾物消化率の季節変化

A. 目的

自由採食下 (池田, 2000; 佐々木ほか, 1991)、および制限給餌下 (小田島, 1991; 浅野, 2006) で、ニホンジカ消化率の季節変化が研究されている。乾物消化率が季節

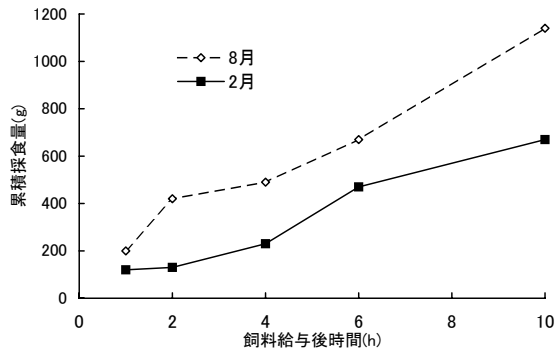


図 8. 採食量の経時変化

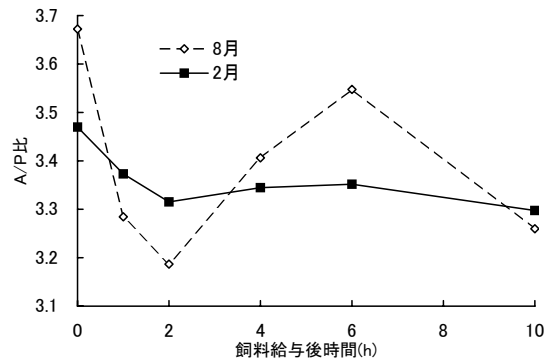


図 11. 飼料給与後のルーメン内 VFA における A/P 比の経時変化

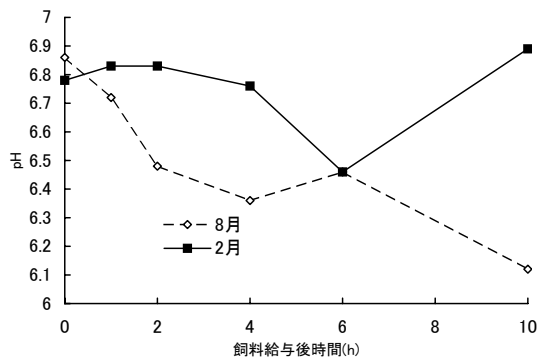


図 9. ルーメン内容液 pH の経時変化

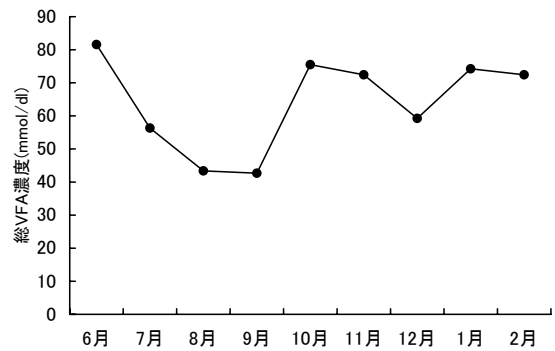


図 12. 給餌直前総 VFA 濃度の季節的推移

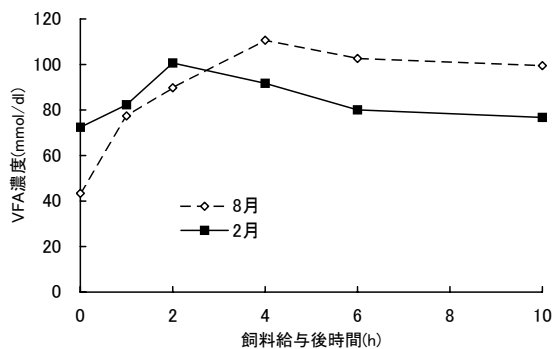


図 10. ルーメン内総 VFA 濃度の経時変化

的に変化する (浅野, 2006), 繊維の消化率のみ変化する (池田, 2000) などさまざまな報告があるが, 丹沢に生息するニホンジカを用いて, 消化率を測定した報告は見いだせない. そこで本研究は, 自由採食下で消化率の季節変化について調査を行い, それに影響を及ぼす要因を明らかにする目的で行われた.

B. 材料と方法

a. 供試動物と供試飼料

東京農工大学 FM 津久井における野外飼育場で飼育しているニホンジカ (*Cervus nippon*) メス成獣 2 頭を用いた. 自然の環境温度および光環境に曝されたケージ内で飼育した. アルファルファハイキューブを残餌が出るよう朝 9 時に 1 回給与し, 自由に採食させた. 翌日の給餌時に前日の残餌を測定し, 給餌量との差を採食量とした. 飲水は自由に摂取させた.

b. 消化試験

シカを糞尿分離可能なケージに収容し, 予備試験を 7 日以上行った後, 本試験として 7 日間全糞を採取し, それらの重量を測定した. 試験は夏期 (2005 年 8 月) と冬期 (2006 年 2 月) に行った. また, 本試験前後に, 飼育場内に設置した体重計にて体重を測定した.

c. サンプルの分析

消化試験で採取した糞は重量を測定後よく攪拌し, 一定の比率でサンプルを採取して直ちに通風乾燥機で 60°C 48 時間乾燥させた. 供試飼料も同様に 60°C 48 時間通風乾燥させた. 乾燥させたサンプルは 1.0mm のスクリーンを装着したウィレー型粉砕器 (1029-B, 吉田製作所) で粉砕し, 密封して暗所で保存した. 乾物は 135°C 2 時間乾燥によって求めた.

C. 結果および考察

夏期と冬期を比較すると, 体重はほぼかわらなかった (表 1). しかし, 乾物採食量, 体重あたりの乾物採食量, いずれも冬期に低下した (表 1). ニホンジカでは成獣メスにアルファルファを自由採食させると, 採食量は 3 月から 9 月にかけて増加し (7 月に最大 体重の 3.5%), 10 ~ 2 月に減少する (2 月に最小 同 2.1%) ことが報告されている (池田 2000). また, この傾向は去勢オスでも報告されている (佐々木ほか, 1991). アカシカ (*Cervus elaphus*) を用いた実験でもアルファルファを自由採食させると採食量が季節に変化することが報告されている (Freudenburger et al., 1994). 本実験の結果はこれらの報告と一致する. 一般的に冷温帯のシカ科の自由採食量は季節変化を示すと考えられている (Barry et al., 1991).

表 1. 体重と採食量および乾物消化率

	9月		2月	
	ミドリ	Q	ミドリ	Q
開始時体重(kg)	47.1	52.4	47.3	52.4
乾物採食量(g/頭/日)	1215.9	1645.0	937.2	1123.6
乾物採食量(体重比, %)	2.6	3.1	2.0	2.1
みかけの乾物消化率(%)	57.7	58.7	55.7	58.0

乾物採食量は夏期と冬期では大きく変化したにもかかわらず、みかけの乾物消化率はほとんど変化がみられなかった(表 1)。アルファルファヘイキューブ自由採食下のニホンジカを用いた消化試験(池田, 2000; 佐々木ほか, 1991)も、乾物採食量が大きく変化したにもかかわらず、夏期・冬期間の乾物消化率には有意差がみられなかったと報告している。アカシカ(*Cervus elaphus*)を用いた実験でもアルファルファを自由採食させた場合、同様の傾向が報告されている(Freudenberger *et al.*, 1994)。本実験の結果はこれらの報告と一致する。上記の報告では、粗蛋白質や中性デタージェント繊維(neutral detergent fiber)の消化率や消化管内平均滞留時間(mean retention time)なども測定しているが、これらには季節変化がみられたことから、乾物消化率に有意な変動が現れない場合でも消化能力は季節的に変化することが示唆される。年間を通してニホンジカに一定量のアルファルファを制限給餌した実験においても、これらの消化機能の季節変化が報告されている(小田島, 1991; 浅野, 2006)ことから、消化生理の季節変化は採食量の変化以外の要因の影響も受けていると考えられる。一方、成分の異なる飼料を与えた場合、飼料間で採食量や消化率といった消化機能の季節変化の程度が異なる可能性も報告されており(Aagnes, 1996)、季節的に採食植物の成分組成が変化する(Takatsuki & Ikeda, 1993)ニホンジカの生理生態を把握するためには、今後さまざまな飼料条件で実験を行い検討していく必要がある。(及川真里亜)

(3) 養分要求量の季節変化～まとめにかえて

これまで述べてきたとおり、本研究では、ニホンジカの養分要求量の算定に向け、基礎的なデータを積み重ねてきた。自由採食下において、採食量は明らかな季節的な変化を示したが、乾物消化率には明確な変化が認められなかったという結果は、池田(2000)の結果と同様であった。これらのことから消化率は、採食量の変化によって影響を受けていると推察される。一般にウシなどの家畜では、採食量が増加すると、消化管通過速度が上昇して、消化率は低下するといわれている。自由採食下で採食量が増加するのは、夏季と秋季であるので、これらの季節は制限給餌下では、より高い消化率を示す可能性があるが、Asano *et al.* (2006) が認めたのは、夏季と秋季のほうが消化率が低いという現象である。このような季節変化は、餌となる植物の供給量が低下する冬季や春季における、ニホンジカの養分獲得には有利に働くと考えられ、生態的な意義については明らかである。しかし、ニホンジカにおいて、採食量が消化率に影響するメカニズムは、家畜と異なる可能性があり、さらなる研究が必要と考えられる。(浅野早苗・及川真里亜・天野里香・黒川勇三・板橋久雄)

謝 辞

神奈川県自然環境保全センターの山根正伸氏、三橋正敏技能技師には、ニホンジカの飼育施設の建設、および施設改善ほか全般にわたり、多大なご助力をいただきました。ルーメンフィステルの装着、雄ジカの去勢と除角、剖検は、東京農工大学農学部 FS センター野生動物保護管理教育研究分野の鈴木馨助教授に実施していただきました。日本獣医畜産大学の時田昇臣先生には、ルーメンフィステルの装着でお世話になりました。東京農工大学農学部 FS センター FM 津久井技術職員の乃万了氏、小林優氏には、本研究に対する深いご理解とともに、ご助力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

文 献

- Aagnes, T. H., A. S. Blix, & S. D. Mathiesen, 1996. Food intake, digestibility and rumen fermentation in reindeer fed baled timothy silage in summer and winter. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 127: 517-523.
- 浅野早苗, 2006. ニホンジカのルーメン内消化生理に関する研究. 2006 年度東京農工大学学位論文, pp.107.
- Asano, S., S. Ikeda, Y. Kurokawa, S. Kanda & H. Itabashi, 2006. Seasonal changes in digestibility, passage rate and rumen fermentation of alfalfa hay in sika deer (*Cervus nippon*) under restricted feeding. *Animal Science Journal*, (in press).
- Barry, T. N., J. M. Suttie, J. A. Milne & R. N. B. Kay, 1991. Control of food intake in domesticated deer. T. Tsuda, Y. Sasaki & R. Kawashima, ed., *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants*, pp.385-402. San Diego Academic Press.
- Barry, T. N., P. R. Willson & G. Semiadi, 1998. Growth, voluntary feed intake and digestion in farmed temperate and tropical deer. *Acta Veterinaria Hungarica*, 46: 369-380.
- Freudenberger, D. O., K. Toyakawa, T. N. Barry, A. J. Ball & J. M. Suttie, 1994. Seasonality in digestion and rumen metabolism in red deer (*Cervus elaphus*) fed on a forage diet. *British Journal of Nutrition*, 71: 489-499.
- 池田昭七, 2000. ニホンジカの季節生産性に関する研究. 宮城県農業短期大学紀要, 10: 1-51.
- 黒川勇三・板橋久雄・山根正伸, 2006. FM 津久井におけるニホンジカ導入とその消化性研究. *フィールドサイエンス*, (5): 37-42.
- Milne, J. A., A. S. I., Loudon, A. M. Sibbald, J. D. Curlewis & A.S. McNeilly, 1990. Effects of melatonin and a dopamine agonist and antagonist on seasonal changes in voluntary intake, reproductive activity and plasma

- concentrations of prolactin and tri-iodothyronine in red deer hinds. *Journal of Endocrinology*, 125: 241-249.
- 小田島守・梶田泰史・南基澤・李相洛・千家弘行・加藤和雄・庄司芳男・太田実・佐々木廣之, 1991. 制限給餌下のニホンジカおよびヒツジにおける飼料片の消化管内通過速度及び消化率の季節変動. 日本畜産学会報, 62: 308-313.
- 小田島守・中島功司・大友泰・小田伸一・庄司芳男・加藤和雄・太田実・佐々木康之, 1992. 群飼ニホンジカの採食量と体重の周年変化. 日本畜産学会報, 64: 421-423.
- Rhind, S.M., S. R. McMillen, E. Duff, D. Hirst & S. Wright, 1998. Seasonality of meal patterns and hormonal correlates in red deer. *Physiology and Behavior*, 65: 295-302.
- 佐々木康之・庄司芳男・加藤和雄, 1990. ニホンジカにおける自由採食量と消化機能の季節変動に関する研究. 伊藤記念財団報告書, 9: 102-106.
- 白石利郎・中口良子・羽山伸一・時田昇臣・古林賢恒・山根正伸, 1996. 飼育下における丹沢産ニホンジカの体重と採餌量の季節変化. 日本野生動物医学会誌, 1: 119-124.
- Takatsuki, S. and S. Ikeda, 1993. Botanical & chemical composition of rumen contents of Sika deer on Mt.Goyo, northern Japan. *Ecological Research*, 8: 57-64.