

論 文

東京都伊豆大島産キョン (*Muntiacus reevesi*) の第一胃繊毛虫の種構成

木村 友紀^{1*}, 辻野 亮¹, 鳥居 春己¹

¹ 奈良教育大学自然環境教育センター

Ciliate protozoa from the rumens of Reeves's muntjac (*Muntiacus reevesi*) captured in Izu-ohshima Island of Tokyo Prefecture, Japan

Yuki Kimura^{1*}, Riyou Tsujino¹, Harumi Torii¹

¹ Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨: 東京都伊豆大島において、動物園から逸出して野生化しているキョン (偶蹄目反芻亜目シカ科) の繊毛虫種構成を明らかにするために、個体数管理のために捕獲された8頭の第一胃内容物を調査したところ、1属6種 (*Entodinium dubardi*, *Ent. simplex*, *Ent. exiguum*, *Ent. ovinum*, *Ent. nanellum*, *Ent. parvum*) の繊毛虫が検出され、これらの繊毛虫が伊豆大島のキョンに広く分布していることが示唆された。しかし、台湾での先行研究で見られたIsotrichidaeと中型のOphryoscolecidaeに属する種は見られなかった。これらのことは、伊豆大島では、動物園から逸出したキョンが十数頭であったために、創始者効果によってキョンの繊毛虫種構成が限定されたことを示していた。

木村 友紀, 辻野 亮, 鳥居 春己 (2017) 東京都伊豆大島産キョン (*Muntiacus reevesi*) の第一胃繊毛虫の種構成. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (18): 31-36.

キーワード: ルーメン、キョン、繊毛虫、伊豆大島

Abstract: To clarify the ciliate fauna of Reeves's muntjac, *Muntiacus reevesi* (Cervidae, Cetartiodactyla) which wild by escaping from the zoo in Izu-ohshima island, Tokyo Prefecture, Japan, the rumen contents of eight individuals captured for the population control were investigated. We found 6 ciliate species of 1 genus (*Entodinium dubardi*, *Ent. simplex*, *Ent. exiguum*, *Ent. ovinum*, *Ent. nanellum*, *Ent. parvum*). However, we found no species belonging to Isotrichidae and medium size Ophryoscolecidae seen in previous studies in Taiwan. These things indicated that the ciliate fauna of Reeves's muntjac in Izu-ohshima Island was restricted by the founder effect because the animals who had escaped from the zoo were only a dozen heads.

Kimura Y, Tsujino R, Torii H (2017) Ciliate protozoa from the rumens of Reeves's muntjac (*Muntiacus reevesi*) captured in Izu-ohshima Island of Tokyo Prefecture, Japan. Bulletin of Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, (18): 31-36.

* 〒630-8528 奈良市高畑町

Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, Takabatake-cho, Nara 630-8528, Japan.

Email: a153403@student.nara-edu.ac.jp 2017年2月12日受付、2017年3月1日受理

Keywords: rumen; protozoa; Reeves's muntjac; ciliate; Izu-ohshima island

はじめに

反芻動物であるニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) やニホンジカ (*Cervus nippon*) などは複数の胃を持っている。その第一胃はルーメンともよばれ、そこには細菌や原生動物などのさまざまな種類の微生物が生息している (扇元1980)。これらの反芻動物は、セルロース分解酵素を自ら生産することはできないため、植物繊維の消化に関しては、第一胃内に生息する微生物に依存している (Williams and Coleman 1992)。反芻動物の消化生理を明らかにするためには、第一胃内絨毛虫種構成を明らかにすることが必要であり、これまで特に、ウシ (*Bos taurus*)、ヒツジ (*Ovis aries*)、ヤギ (*Capra hircus*) などの家畜で研究されてきた (Ito et al. 1994; Gurung et al. 2002; Chalechale et al. 2011)。

ルーメン内絨毛虫相については世界中の家畜や野生動物を対象に行われており、特にシカ科の動物は1930年代から現在に至るまで世界各地の種について絨毛虫種構成が明らかにされている (Williams and Coleman 1992)。たとえば、Imai et al (2004) は、中国、フィンランド、カナダ、ロシア、アラスカのトナカイ (*Rangifer tarandus*) の絨毛虫の種構成を比較し、広い地域のトナカイが安定した絨毛虫相を有していることを示した。国内に生息する野生反芻動物としては、ニホンカモシカとニホンジカの絨毛虫種構成についての報告事例がある (Imai et al. 1981a, 1993; Ito et al. 1993; Ichimura et al. 2004; 佐藤ほか 2016; Kimura et al. 2017)。しかし、野生の反芻動物の絨毛虫種構成については、未だ知見が乏しく、明らかにされていないことが多い。

ところで、国内には本来生息しない反芻動物のキョン (*Muntiacus reevesi*) が外来生物として生息している (Ohdachi et al. 2010)。キョンの第一胃絨毛虫については、台湾の動物園で飼育されていたキョンを用いて報告されているが (Lin et al. 2011)、属レベルについての記載がなく、絨毛虫種構成は明らかにされていない。今後、キョンの絨毛虫相を他の地域に生息するキョンや他の反芻動物との比較を行う際には絨毛虫の属情報だけでは比較することができない。そのため、本研究では東京都伊豆大島にて個体数管理のために捕獲されたキョンの絨毛虫種構成を明らかにする。

方法

調査地

伊豆大島は東京から120 kmの太平洋上に浮かぶ伊豆諸島最大の島であり、総面積は90.76 km² ある (大島町2015)。中央部に標高758 mの三原山があり、全島面積91 km²の7割は山林原野である (大島町2015)。伊豆大島には反芻動物は本来生息していないが (日本生態学会 2002)、農林水産省の「平成28年畜産統計調査」によると、伊豆大島では1経営体によって乳用のウシが飼育されている (農林水産省 2016)。

対象動物

キョンは偶蹄目シカ科に属し、中国南東部および台湾に自然分布している (Ohdachi et al. 2010)。日本では千葉県南部と東京都伊豆大島にて野生化しており (Ohdachi et al. 2010)、外来生物法により特定外来生物に指定されている (環境省 2016)。伊豆大島では1970年に飼育されていた十数頭が逃げ出したとされており (東京都環境局 2014)、2006年度に行われた生息調査では1,900~2,400頭が生息していると推定された (農林水産省 2010)。2010年度時点で三原山火口周辺を除く全島に分布していることが確認されており (東京都2016)、生態系への影響や農業への被害を起こすことから、島でのキョンの根絶を目指して個体数の削減が行われている (東京都環境局 2014)。本研究では、2014年7月に東京都伊豆大島にて個体数管理のために捕獲されたキョ

ン8頭（オス5頭、メス1頭、性別不明2頭）を使用した。

実験室作業

第一胃の内容物を宿主1頭につき約100 ml採取し、等量の固定液（5%のホルムアルデヒド溶液）を加え固定した。この試料を2重のガーゼでろ過した後、Imai et al. (1981a) と同様の割合になるよう、MSF液で染色を行った。これらの試料を光学顕微鏡で観察し、宿主1頭当たり200個体の繊毛虫の写真撮影を行った。ただし、繊毛虫の変形や染色の不備により形態学的な特徴が判別できないものは除いた。繊毛虫の出現頻度は以下の式で計算した（Kimura et al. 2017）。

$$P = n \div 200 \times 100 \quad \cdots \text{式1}$$

ただし、 P はルーメン内繊毛虫の出現頻度（単位: %）、 n は発見繊毛虫数を示す。

また、今井ら（1978）と同様の方法でルーメン内容1 mlあたりの繊毛虫密度、検出率も測定した（今井ほか 1978）。

$$K = s \div t \times 100 \quad \cdots \text{式2}$$

ただし、 K はルーメン内繊毛虫の検出率（単位: %）、 s は種が検出された宿主頭数、 t は供試頭数を示す。

結果

キョン8頭から1属6種の繊毛虫（*Entodinium dubardi*, *Ent. simplex*, *Ent. exiguum*, *Ent. ovinum*, *Ent. nanellum*, *Ent. parvum*）が検出された（表1、図1）。すべての個体から*Ent. dubardi*, *Ent. simplex*が見られた。*Ent. exiguum*, *Ent. ovinum*, *Ent. nanellum*, *Ent. parvum*は見られない個体もあった。いずれの種も検出率は60%以上である。出現繊毛虫種は3～6種（平均: 4.8種）である。ルーメン内容1 mlあたりの $0.13 \sim 11.7 \times 10^5$ /ml（平均: 4.0×10^5 /ml）の繊毛虫が見られた。

考察

伊豆大島のキョンからは1属6種の繊毛虫が検出されたが、これらの繊毛虫は多くの反芻動物で見られる普遍種であり（猪木 1981）、国内のウシやヤギ、ニホンジカやニホンカモシカなどからも検出されている（Imai et al. 1981a, b, 1993; Ito et al. 1993, 1994, 1995; Ichimura et al. 2004; 佐藤ほか 2016）。また、伊豆大島産キョンの繊毛虫密度は 4.0×10^5 /mlであったが、これはLin et al. (2011) が報告したキョンの繊毛虫密度（ 15.6×10^5 /ml）より低かった。繊毛虫の検出率がどの種も60%以上であることから（表1）、これらの繊毛虫が伊豆大島のキョンに広く分布していることが示唆される。一方、台湾の動物園で飼育されていたキョン4頭にはIsotrichidaeとOphryoscolecidaeが見られ、小型（ $50\text{--}80 \times 30\text{--}50 \mu\text{m}$ ）のOphryoscolecidaeが多く割合を占めていた（Lin et al. 2011）。本調査では小型のOphryoscolecidaeである*Entodinium*属の繊毛虫は確認したが、Isotrichidaeと中型（ $70\text{--}100 \times 50\text{--}90 \mu\text{m}$ ）のOphryoscolecidaeに属する種は見られなかった。これは、伊豆大島のキョンがわずかに十数頭の個体をもとに現在の約二千頭まで増加していることから、創始者効果により、増殖する元になったキョンの繊毛虫種構成が経口感染によりその子孫に受け継がれたためだと考えられる。今回調査したキョン個体群は、過去に動物園で飼育されていた個体が野生化したものであり、動物園内で他の反芻動物から繊毛虫種が経口感染している可能性があることから、今後キョンの繊毛虫種構成を明らかにするためには、中国や台湾の野生個体でなくほかの反芻動物と接触しないキョンを材料として調査を行う必要があるだろう。

表1. キョンの繊毛虫出現頻度 (%) と繊毛虫密度 ($10^5/\text{ml}$)

Ciliate species	Identity number of Reeves's muntjacs								Total	Prevalence
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8		
<i>Entodinium dubardi</i>	13.5	2.0	4.0	5.0	29.5	23.0	17.0	54.0	18.5	100.0
<i>Ent. exiguum</i>	2.0	0	7.0	11.5	0	0	9.0	12.0	5.2	62.5
<i>Ent. nanellum</i>	0	1.5	0	0	1.0	1.0	5.5	22.5	3.9	62.5
<i>Ent. ovinum</i>	0	3.0	1.0	13.5	0	41.5	12.5	0	8.9	62.5
<i>Ent. parvum</i>	0	92.0	32.0	25.0	68.5	28.5	15.5	4.0	33.2	87.5
<i>Ent. simplex</i>	84.5	1.5	56.0	45.0	1.0	6.0	40.5	7.5	30.3	100.0
Number of ciliate species	3	5	5	5	4	5	6	5	4.8	
Ciliate density ($\times 10^5/\text{ml}$)	0.4	0.8	8.1	8.6	1.2	0.1	1.0	11.8	4.0	

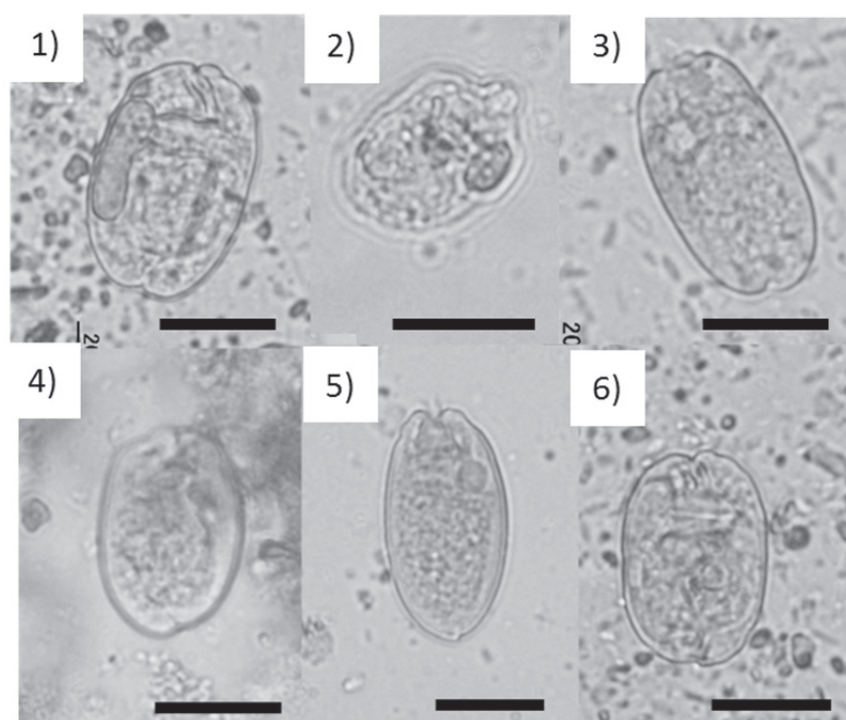


図1. キョンから検出された繊毛虫. スケールバーは20 μm を表す。1) *Entodinium dubardi*、2) *Ent. exiguum*、3) *Ent. nanellum*、4) *Ent. ovinum*、5) *Ent. parvum*、6) *Ent. Simplex*

謝辞

本研究を遂行するにあたり、繊毛虫の観察方法については奈良教育大学自然環境教育センター 石田 正樹教授にご指導をいただきました。繊毛虫の同定については、おおくさ動物病院伊藤 章先生にご指導をいただきました。キョンの第一胃内容物の収集には、東京都総務局大島支庁土木課大島公園事務所 尾澤進二氏、土井 高太郎氏、合同会社AMAC代表 浅田正彦氏に全面的にご協力をいただきました。御礼申し上げます。

引用文献

- Chalechale A, Karimi I, Hadipour M, Ortiz-Maya J (2011) Rumen ciliate fauna of Sanjabi sheep: The first taxonomic report of Iran complemented with a mini-review in middle east. *Global Veterinaria*, 7: 100-107.
- 日本生態学会 (編) (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館, 東京.
- Gurung YB, Parajuli N, Miyazaki Y, Imai S, Kobayashi K (2002) Rumen ciliate faunae of water

- buffalo (*Bubalus bubalis*) and goat (*Capra hircus*) in Nepal. The Journal of Veterinary Medical Science, 64: 265-267.
- Ichimura Y, Yamano H, Takano T, Koike S, Kobayashi Y, Tanaka K, Ozaki N, Suzuki M, Okada H, Yamanaka M (2004) Rumen microbes and fermentation of wild sika deer on the Shiretoko peninsula of Hokkaido Island, Japan. Ecological Research, 19: 389-395.
- Imai S, Abe M, Ogimoto K (1981a) Ciliate protozoa from the rumen of the Japanese Serow, *Capricornis crispus* (Temminck). The Japanese Journal of Veterinary Science, 43: 359-367.
- 今井 壮一, 勝野 正則, 扇元 敬司 (1978) ウシ, ヒツジおよびヤギにおけるルーメン内繊毛虫の種類構成と宿主間移植試験. 日本畜産学会報, 49: 494-505.
- 猪木 正三 (編) (1981) 原生動物図鑑, 講談社サイエンティク, 東京
- Imai S, Matsumoto M, Watanabe A, Sato H (1993) Rumen ciliate protozoa in Japanese sika deer (*Cervus nippon centralis*). Japanese Journal of Zootechnical Science, 64: 578-583.
- Imai S, Okui Y, Morita T, Guirong KK (2004) Rumen ciliate Protozoal Fauna of Reindeer in Inner Mongolia. The Journal of Veterinary Medical Science, 66: 209-212.
- Imai S, Ogimoto K, Fujita J (1981b) Rumen ciliate protozoal fauna of water buffalo, *Bubalus bubalis* (Linnaeus), in Okinawa, Japan. The Bulletin of the Nippon Veterinary and Zootechnical College, 30: 82-85.
- Ito A, Imai S, Manda M, Ogimoto K (1995) Rumen ciliates of Tokara native goat in Kagoshima, Japan. The Journal of Veterinary Medical Science, 57: 355-357.
- Ito A, Imai S, Ogimoto K (1993) Rumen ciliates of Ezo deer (*Cervus nippon yesoensis*) with the morphological comparison with those of cattle. The Japanese Journal of Veterinary Science, 55: 93-98.
- Ito A, Imai S, Ogimoto K (1994) Rumen ciliate composition and diversity of Japanese beef black cattle in comparison with those of Holstein-Friesian cattle. The Japanese Journal of Veterinary Science, 56: 707-714.
- Kimura Y, Tsujino R, Torii H (2017) Ciliate protozoa from the rumen of the Japanese serow (*Capricornis crispus*) captured in the Northern part of Shizuoka Prefecture, Japan. Mammal Study 42 (in press).
- Lin MF, Ang SL, Yang CW, Hsu JT, Wang HT (2011) Study on the characteristics of gastrointestinal tract and rumen ecology of Formosan Reeves'. Journal of Applied Animal Research, 39: 142-146.
- 農林水産省 (2010) 野生鳥獣被害防止マニュアル アライグマ、ヌートリア、キョン、マングース、台湾リス (特定外来生物編). http://www.aff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_manual/pdf/data11.pdf; 2017年1月5日確認.
- 農林水産省 (2016) 東京都大島町. <http://www.machimura.aff.go.jp/machi/contents/13/361/index.html>; 2017年1月5日確認.
- 環境省 (2016) 我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト. https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/files/gairai_panf.pdf; 2017年1月5日確認
- 扇元 敬司 (1980) ルーメン微生物学の最近の進歩. 日本畜産学会報, 51: 809-822.
- Ohdachi S, Ishibashi Y, Iwasa AM, Fukui D, Saitoh T (2010) The wild mammals of Japan. Shokadoh, Publishing, Kyoto.
- 大島町 (2015) 基本情報. <https://www.town.oshima.tokyo.jp/soshiki/seisaku/basic-information.html>; 2017年1月5日確認.

- 佐藤 郁美, 今井 壮一, 鳥居 春己, 荒木 良太 (2016) 奈良県大台ヶ原産ニホンジカのルーメン内繊毛虫種構成. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (17): 19-24.
- 東京都環境局 (2014) 特定外来生物「キョン」の現状と対策. https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/attachement/kyon_pamph2014.pdf; 2017年1月5日確認
- 東京都 (2016) キョン防除実施計画. https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/attachement/kyon_plan201603.pdf; 2017年1月5日確認
- Williams AG, Coleman GS (1992) The rumen protozoa. Springer, Netherlands.