

千葉県におけるキョンの体重と繁殖状況

—2008～2012年度 県試料回収事業のまとめ—

浅田 正彦

千葉県生物多様性センター

はじめに

キョン (*Muntiacus reevesi*) は、中国南東部および台湾の熱帯～亜熱帯の森林に生息するシカ科の小型の草食獣である (Sheng et al. 1992)。日本において、キョンは千葉県房総半島と東京都伊豆大島で野生化している外来生物で、千葉県内では勝浦市にあった私立観光施設 (2001年閉園) が侵入源であり、侵入時期は聞き取り情報から1960年代から1980年代終わりまでの間であると推定されている (浅田ら 2000)。近年、県内において個体数増加と分布拡大に伴う農作物被害が増加している (浅田ら 2000, 浅田 2011a; 2011b)。また、自然生態系へも影響 (Pollard and Cook 1994; Cooke and Lakhani 1996; Cooke 1997) を及ぼすことから、キョンは外来生物法により、特定外来生物に指定されており、千葉県では2008 (平成20) 年に千葉県キョン防除実施計画を策定し、防除を実施している。この防除実施計画の中で、生息状況のモニタリングを実施し、その結果をその後の事業に適切に反映していくこととしている。そこで、2008～2012年度に千葉県が実施した「ニホンジカ・キョンの生態調査に係る試料回収事業」における回収個体の分析を集計した。

調査方法

1 捕獲試料の回収方法

2008～2011年1～3月に千葉県により実施された「ニホンジカ・キョンの生態調査に係る試料回収事業」として、「外来種緊急特別対策事業 (キョン)」ならびに同時期に市町村が実施している有害獣捕獲事業での捕獲個体について試料の回収を行った。捕獲従事者が捕獲後、市原市にある千葉県射撃場へ運搬し、委託業者である株式会社野生動物保護管理事務所が解剖、分析を行った。

2 捕獲個体の分析方法

回収した個体は週齢・年齢について、Chapman et al. (1985), Sheng (1992) に従い、歯の萌出・磨耗状態で判定し、以下のように、栄養状態の指標となる体重、脂肪蓄積量について計測・分析を行った。

体重は100 g 単位のパネばかりで計測した。推定した週齢と体重から、性別に成長曲線の推定を行った。推定は、次の von Bertalanffy式を用いて、ベイズ推定法によりパラメータ推定を行った：

$$y = A \left\{ 1 - \frac{1}{3} e^{-K(x-I)} \right\}^3$$

ただし、 x は週齢を、 y は体重を、 A は漸近体重 (成獣体重として扱う) を、 K は週当たり成長率係数を、 I は変曲点の週齢を示

す。3本の連鎖についてマルコフ連鎖モンテカルロ法計算を100万回行い、前半50万回を切り捨て、残りについて500個ごとに1つ抽出し、計3000の事後分布を得た。事後分布の中央値、50%および95%信用区間値を推定結果とした。計算はR (URL: <http://www.r-project.org/>; 2013年6月2日版) およびWinBUGS (Lunn et al. 2000) を用いて行った。事後分布の収束状況は事後分布の時系列プロットの目視による判定と、Gelman-Rubin統計量 (R-hat) を併用して診断した (計算方法は、マッカーシー (2007), 古谷 (2010) など を参照)。Gelman-Rubin 統計量 (R-hat) は1.1未滿となっているときに、連鎖が定常状態に収束していると判断した。

各地域の繁殖率の指標とするため、捕獲個体の胎児の有無に基づき、妊娠率を計算した。また、回収個体の推定週齢と捕獲日から、誕生日を推定した。また、捕獲個体の性年齢構成比と年齢別妊娠率から千葉県環境生活部自然保護課ほか (2008) の手法に従い、個体群増加率の推定を行った。

結果と考察

2008~2012年度までに回収分析を行った個体はオス499頭、メス366頭の合計865頭であった。

体重

性別に von Bertalanffy 式のパラメータについて推定した結果、時系列プロットの目視により収束が確認でき、R-hat はすべての係数で1.1未滿となっており、事後分布は適切に抽出されていたと判断された。

成獣体重は事後分布中央値でオス9.6kg、メス8.9kgとなり、オスのほうが1.08倍大きかった (表1, 図1)。成長曲線の変曲点 (I) の週齢はオスでは3.8週だったが、メスはほぼ出生時にあることがわかった。ま

表1 千葉県のキヨンの体重の成長曲線式の係数の推定値

成長曲線式は次の von Bertalanffy 式を用いた。

$$y = A \left\{ 1 - \frac{1}{3} e^{-K(x-I)} \right\}^3$$

ただし、xは週齢を、yは体重 (kg) を示す。

		事後分布の分位点				
係数		2.5%	25.0%	50.0%	75.0%	97.5%
オス	A	9.34	9.54	9.64	9.73	9.96
	I	1.61	3.05	3.84	5.23	6.86
	K	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07
メス	A	8.63	8.82	8.92	9.03	9.30
	I	-8.14	-3.66	-1.75	0.01	2.95
	K	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05

た、成長率 (K) には大きな性差は見られなかった。

メスの繁殖開始年齢などの初期成長について検討するため、100週齢までの個体について、妊娠の有無別に図示した (図2)。これによると、15.5週齢で体重が10.1kgの個体ははずれ値として扱うと、25.5週齢以上で、かつ体重が6kg以上のメスが妊娠できることがわかった。

妊娠率

捕獲されたメスについて、年齢階級別に妊娠率を集計すると、0.5才までが8.1%、0.5才~1才が37.8%、1才が70.9%、2才が

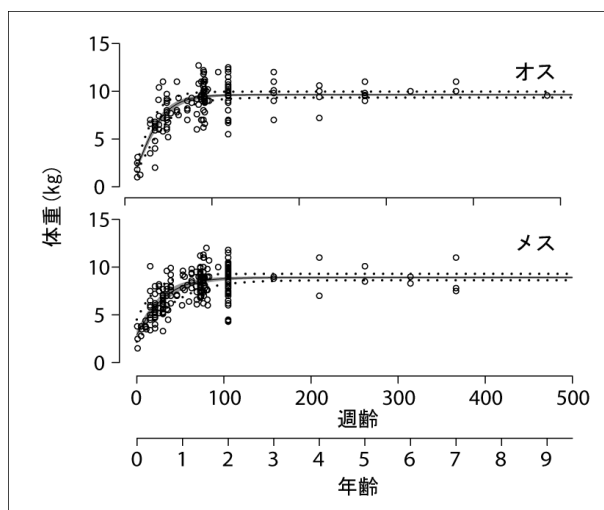


図1 千葉県におけるキヨンの成長曲線

2008~2012年度に実施されたキヨンの試料回収事業における捕獲個体について示した。図中の曲線はベイズ法により推定した von Bertalanffy 式をしめす (実線: 中央値, 灰色域: 50%信用区間値, 点線: 95%信用区間値)。

68.5%であった。0.5才までの妊娠個体は上述したように体重から考えると、年齢査定
の誤判定によるはずれ値である可能性がある。
る。

出生期間

捕獲個体の推定週齢から出生期間を逆算
すると、図3のようになり、年間を通じて
出生する個体があるものの、5月～10月に
出生ピークがあることがわかった。これま
で千葉県環境生活部自然保護課・房総のシ
カ調査会（2007）は1992～2006年度のデー
タに基づき、今回と同様の推定方法で出生
期間を推定しており、ほとんど同じ状況で
あったことがわかっている。

個体群増加率

千葉県におけるキョンの個体群増加率に

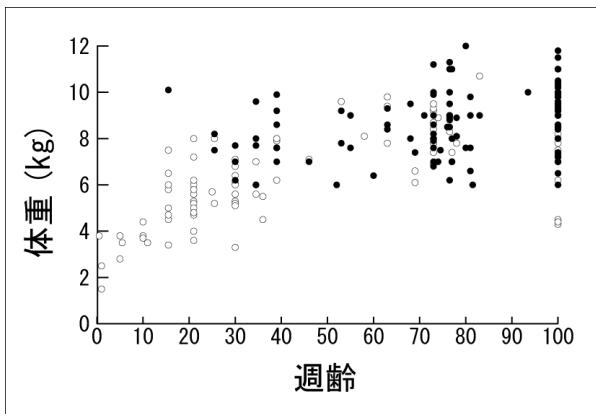


図2 千葉県のキョンのメスの週齢と体重の関係
2008～2012年度の1～3月に捕獲された個体につ
いて示した。図中の○は非妊娠個体を、●は妊
娠個体を示す。

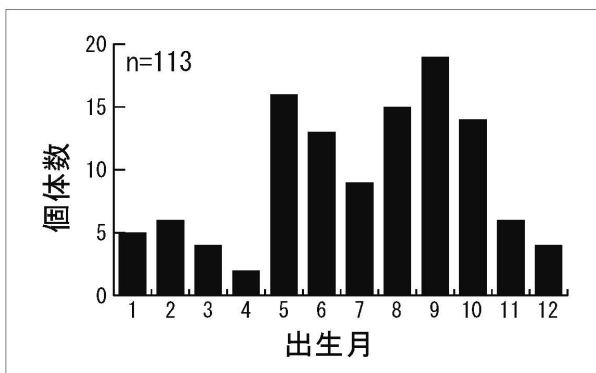


図3 千葉県のキヨンにおける推定出生月。
推定は、2008～2012年度の捕獲個体の推定週齢
と捕獲日から行った。

表2 千葉県のキヨンにおけるメスの構成比率と年齢
別妊娠率に基づく個体数増加率推定

	～2007年度 推定値*	2008～2012 年度
0才(0.5才以上)メスの構成比率(%) (a)	7.5	8.2
0才(0.5才以上)メスの妊娠率(%) (b)	25.0	37.8
a×b/100	1.9	3.1
1才メスの構成比率(%) (c)	7.9	16.7
1才メスの妊娠率(%) (d)	59.1	70.9
c×d/100	4.7	11.8
2才以上のメスの構成比率(%) (e)	29.0	21.2
2才以上のメスの妊娠率(%) (f)	77.6	68.5
e×f/100	22.5	14.5
個体数増加率(%) (ab+cd+ef)/100	29.0	29.5

* 千葉県ほか（2008）より

ついて、これまで千葉県環境生活部自然保
護課ほか（2008）は捕獲個体の構成比率と
妊娠率に基づく推定を行っており、2～3月
の妊娠率に基づく増加率を29.0%としてい
る。さらに、2～3月の調査では検出できな
い時期の出生も考慮すると、年間で35.6%
となる。この手法を用い、2008～2012年度
の捕獲個体について推定すると（表2）、2
～3月の妊娠率ベースでは29.5%、年間で
は34.0%と推定され、ほぼ同様の値となっ
た。

一方、浅田ほか（印刷中）は、2006～
2011年度の糞粒調査結果や捕獲数に基づ
き、階層ベイズ法を用いてユニット別の生
息密度と個体群増加率を推定している。こ
れによると、ユニット別個体群増加率（事
後分布の中央値）を市町村ごとの平均値に
集計すると、勝浦市29.7%、鴨川市30.9%、
いすみ市30.2%、大多喜町28.8%であっ
た。この値はほぼ2～3月妊娠率ベースでの
計算結果と一致しており、2～3月以外の妊
娠を考慮すると、過大評価となる。

千葉県環境生活部自然保護課ほか
（2008）は個体群増加率の計算の際、自然
死亡については考慮していない。しかし、
イギリスに導入されたキヨンではこれま
で、出生前後の高い死亡率が知られてお
り、周産期死亡率は19%（Chapman

1993), 生後2ヶ月齢までの死亡率が47% (Harris et al. 1995) と無視できない位大きい。このことと、ベイズ法推定増加率と妊娠率ベースの推定増加率の差を考えると、千葉県内のキョン個体群においても、出生前後の周産期死亡がある程度大きい可能性が指摘できる。

引用文献

浅田正彦・長田 穰・深澤圭太・落合啓二. 状態空間モデルを用いた階層ベイズ推定法によるキョン (*Muntiacus reevesi*) の個体数推定. 哺乳類科学 54 (印刷中) .

浅田正彦・落合啓二・長谷川雅美 2000. 房総半島及び伊豆大島におけるキョンの帰化・定着状況. 千葉中央博自然誌 研究報告 6: 87-94.

浅田正彦 2011a. 2009年度「野生獣の生息状況・農作物被害状況アンケート調査」結果. 千葉県生物多様性センター 研究報告 3: 1-15.

Chapman, N. G. 1993. Reproductive performance of captive Reeves' muntjac. In: (N. Ohtaishi and H. -I. Sheng, eds.) Deer of China, pp. 199-203. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.

Chapman, D. I., N. G. Chapman and C. M. Colles. 1985. Tooth eruption in Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*) and its use as a method of age estimation (Mammalia: Cervidae). *Journal of Zoology, London (A)* 205: 205-221.

千葉県環境生活部自然保護課・房総のシカ調査会 2007. 平成18年度外来種緊急特別対策事業 (キョンの生息状況等調

査) 報告書. 88pp.

千葉県環境生活部自然保護課・千葉県立中央博物館・房総のシカ調査会 2008. 平成19年度外来種緊急特別対策事業 (キョンの生息状況等調査) 報告書. 73pp.

Cooke, A. S. 1997. Effects of grazing by muntjac (*Muntiacus reevesi*) on bluebells (*Hyacinthoides non-scripta*) and a field technique for assessing feeding activity. *Journal of Zoology, London* 242: 365-410.

Cooke, A. S. and Lakhani, K. H. 1996. Damage to coppice regrowth by muntjac deer *Muntiacus reevesi* and production with electric fencing. *Biological Conservation* 75: 231-238.

古谷知之 2010. ベイズ統計データ分析. 朝倉書店, 東京, 195 pp.

Harris, S., Morris, P., Wray, S. and Yalden, D. 1995. A review of British mammals: population estimates and conservation status of British mammals other than cetaceans. JNCC, Peterborough, 168 pp.

Pollard, E. and Cooke, A. S. 1994. Impact of muntjac deer *Muntiacus reevesi* on egg-laying sites of the white admiral butterfly *Ladoga camilla* in a Cambridgeshire wood. *Biological Conservation* 70: 189-191.

Sheng, H. 1992. Reeves' muntjac *Muntiacus reevesi* In (H. I. Sheng et al., eds.) Deer in China, pp.126-148. East China Normal University Press, Shanghai (in Chinese with English summary).

Lunn, D.J., Thomas, A., Best, N., and Spiegelhalter, D. 2000. WinBUGS - a Bayesian modelling framework: concepts, structure, and extensibility. *Statistics and Computing* 10: 325-337.

著者: 浅田正彦 〒260-0852 千葉市中央区青葉町955-2 千葉県立中央博物館内 千葉県環境生活部自然保護課自然環境企画室生物多様性センター asada@chiba-muse.or.jp
“Body weight and reproductive status in Reeves's muntjac for FY 2008 to 2012 in Chiba Prefecture, Japan.” Masahiko Asada, Chiba Biodiversity Center, Aoba-cho 955-2, Chuo-ku, Chiba 260-0852, Japan.
E-mail: asada@chiba-muse.or.jp