千葉県袖ヶ浦市の下総層群清川層産出のシカ類化石

高 桑 祐 司*

1999 年から 2004 年にかけて、千葉県袖ヶ浦市吉野田で行った下総層群清川層 (MIS 7.4~7.2) の発掘により、多数の脊椎動物化石が産出した。それらのシカ類化石産出層準のうち、最も下位のチャンネル内の砂礫層からはニホンジカ *Cervus (Sika) nippon* の左角が産出し、上位の氾濫原相の砂へ砂質泥層からは、ニホンジカ亜属の一種 *Cervus (Sika) sp.* の中手骨と中足骨、ならびに最少で 2 個体由来するシカ属の一種 *Cervus sp.* のさまざまな部位の骨化石が産出した。これらのうち角化石は、同種の化石として産出年代が正確で分類も信頼できる国内 5 例目の記録で、静岡県浜松市産出の佐浜標本とならび国内最古級である。そして、これまで古生物学的に考えられてきたニホンジカの進化シナリオと一致しない。また、ニホンジカの存在は当時この地域が温帯で、近傍に森林が存在したことを示唆する。ニホンジカは日本最大の草食獣であるが、その化石記録は少なく、その起源と進化に関する古生物学的研究は少ない。ニホンジカ亜属を含む吉野田産シカ類化石は、そうした問題や日本の偶蹄類相の変遷史を議論していく上で重要である。

キーワード : *Cervus*, ニホンジカ, 反芻類, 中期更新世, 下総層群, 清川層, 河川堆積物, 千葉県

I. はじめに

現在の日本列島において、ニホンジカ *Cervus (Sika) nippon* Temminck は最大の草食獣である。しかし、その起源や進化プロセスに関する古生物学的検討は十分ではない。この一因として、既知の国内におけるシカ類の化石記録に、ニホンジカを含むニホンジカ亜属 *Cervus (Sika)* の年代精度の高い化石が少ないことが考えられる。

1999 年、兼子尚知氏 (産総研地質調査総合センター) は千葉県袖ヶ浦市吉野田に分布する下総層群清川層からナウマンゾウ *Palaeoloxodon naumanni* の臼歯と左大腿骨を発見した (兼子・岡崎, 2006; 樽・兼子, 2006)。この発見を端緒として、兼子氏は関東地域の博物館や研究機関に所属する研究者を中心に共同研究グループを発足させ、筆者も 2000 年から参画した。発掘は 2004 年春まで断続的に行われた (兼子・岡崎, 2006)。その結果、詳細な堆積学的データ (岡崎ほか, 2004, 2006) とともに、貝化石 (伊左治・鶴飼, 2006)、植物 (葉・花粉) 化石 (百原ほか, 2006; 奥田ほか, 2006) をはじめ、シカ類 (本稿) とカメ類 (平山ほか, 2006) を中心に、長鼻類 (樽・兼子, 2006)、食肉類 (樽ほか, 2006)、魚類 (伊左治ほか, 2006) など多数の脊椎動物化石が得られた。

シカ類は、発掘当初から存在と多産が確認されていたが、分類上最も重要な角が未発見であった。そのため角の発見、もしくは頭部以外の骨格要素を用いた同定が必要であった。調査終盤の 2004 年 4 月 29 日から 5 月 1 日に実施した発掘で、主要化石産出層準より下位の砂礫層からはほぼ完全なシカ類の左角 (CBM-PV803) が産出して、その形質からニホンジカに同定されることが判明した。本論文では CBM-PV803 を含む吉野田産シカ類化石の概要を報告し、その意義を述べる。本論文で扱う袖ヶ浦市吉野田産標本は千葉県立中央博物館 (CBM-PV) に保管されている。

なお、本論は地球惑星科学関連学会 2004 合同大会 (高桑, 2004a)、日本地質学会第 111 年学術大会 (高桑ほか, 2004)、千葉県立中央博物館・日本第四紀学会共催シンポジウムでの発表内容に修正加筆したものである。

II. 産出地の地質

化石発掘地は、千葉県袖ヶ浦市吉野田地内にある県道 33 号君津平川線の東側に位置する露頭で、下総層群清川層 (徳橋・遠藤, 1984) が露出する (図 1)。清川層の基底は MIS 7 の小海退 (7.4) に相当し、また発掘地では未確認であるが、近傍の露頭で確認された同層最下部の指標

2005 年 9 月 24 日受付。2006 年 1 月 14 日受理。2005 年 2 月、自然誌シンポジウム・日本第四紀学会シンポジウムにて講演。

* 群馬県立自然史博物館 〒370-2345 富岡市上黒岩 1674-1. E-mail : takakuwa@gmn.h.gunma.jp

図1 シカ類化石の産地(星印)

国土地理院発行5万分の1地形図「姉崎」を使用。

Fig. 1 Locality of *Cervus* fossils (star)
Topographic map is a part of 1:50,000 map "Anesaki" by Geographical Survey Institute.

テフラ(徳橋・遠藤, 1984)のうち, Ky2, Ky3はそれぞれ大磯丘陵のTB-7, TB-8に対比され(鈴木, 1976; 杉原ほか, 1978), Ky2(TB-7)は $225 \pm 24\text{ka}$ (FT)の年代値が得られている(鈴木, 1976)。化石産出層準はMIS 7.4~7.2の間(岡崎ほか, 2004)と考えられることから, 吉野田から産出したシカ類の生息年代は約22万年前と推定される。

岡崎ほか(2004)によると, 吉野田に分布する清川層の大部分は河川堆積物である。シカ類を含む脊椎動物化石のおもな産出層準は, 河川堆積物最上部の氾濫原相に含まれる泥流ユニット(サブユニットB2)である。本ユニットからの産出化石は, 破片化して部位同定の困難なものが多く, 比較的完全な骨でも骨端の破損や脱落が見られる。なかには異なる発掘番号で取り上げられ, クリーニング後に接合した標本(CBM-PV922)もあった。さらに, 泥流ユニットの上下に位置する堤防決壊堆積物のユニットの砂層からの産出もあった。そしてニホンジカ角化石(CBM-PV803)は上述の泥流ユニットから約2m下位にあるチャンネル内の砂礫層から産出した。

III. シカ類化石

標本の記述にあたり, 骨の部位の用語は加藤・山内(1995), 角の部位の用語はOtsuka and Shikama (1977), 大塚(1991), 歯の部位の用語は大泰司(1986a)を参考とした。骨や角の計測部位はDriesch (1976), Otsuka and Shikama (1977), Otsuka (1989)などを参考とした。計測にはノギス, 角度計, 巻尺ならびに人体骨格計測用機器(GPM製)を使用した。

鯨偶蹄目 Cetartiodactyla

Montgerald, Catzeffis and Douzery, 1997

反芻亜目 Ruminantia Scopoli, 1777

シカ科 Cervidae Goldfuss, 1820

シカ亜科 Cervinae Goldfuss, 1820

シカ属 *Cervus* Linnaeus, 1758

シカ亜属 *Sika* Sclater, 1870

ニホンジカ *Cervus (Sika) nippon* Temminck (図2)

標本と部位: CBM-PV 803 (左角)

角の膨らみ方と分岐枝の方向から左角で, 角座が形成されていることから, 落角もしくは落角直前だったと考えられる。第1~第3までの全分岐が保存される。第1・第2分岐枝, 角幹尖はおおむね完全だが, 第3分岐枝は上半部を欠く。角座底部から角幹尖までの高さ355mm, 角座底部から第3分岐枝までの高さ320mm+, 角座底部から第1分岐中心までの高さ40mm, 角座底部から第1分岐上部までの高さ63.8mm, 第1分岐の角度 60° , 第1分岐の長さ84mm, 第1分岐~第2分岐間の長さ139mmである。また角座の左右径33.3mm, 同じく前後径37.1mmである。

3分岐4尖の形状と大きさ, 角幹や分岐枝の配置パターンなど全体のプロポーシオンから, ニホンジカ亜属に同定される。Otsuka (1988)は, 瀬戸内海底産の化石種であるカトウキヨマサジカ *C. (S.) grayi katokiyo-masai* と現生ニホンジカ3亜種の角の形態を比較し, ニホンジカでは第1分岐角が小さく, 第1分岐~第2分岐間の長さが比較的短く, 第1分岐枝が短いと述べている。CBM-PV803もこれらの特徴を有しており, その形態はニホンジカに類似する。そして, 全体の形状やOtsuka (1988)の現生ニホンジカ2亜種(エゾジカ *C. (S.) n. yesoensis*, ツシマジカ *C. (S.) n. pulchellus*)の第1分岐角と第1分岐~第2分岐間長との相関図, ならび

図 2 清川層産ニホンジカ *Cervus (Sika) nippon* Temminck 左角 (CBM-PV803)

1. 内側面, 2. 上前面, スケールバーは 100 mm を示す。

Fig. 2 Left antler of *Cervus (Sika) nippon* Temminck (CBM-PV803) from the Kiyokawa Formation

1. inner view, 2. upper frontal view. Scale bar equals 100 mm.

角座左右径と第 1 分岐角の相関図との比較から, CBM-PV803 は 2 歳程度の個体である可能性が高い。以上のことから, CBM-PV803 をニホンジカ亜属のうち, 現生種の *Cervus (Sika) nippon* Temminck に同定する。

ニホンジカ亜属の一種 *Cervus (Sika)* sp. (図 4, 4~5)

標本と部位: CBM-PV796, 936 (右中手骨), 917, 925 (左中手骨), 797, 798 (左中足骨)

右中手骨 CBM-PV796 は近位関節面の一部を欠くが, ほぼ原形をとどめている。長さ 202.8 mm, 骨体中央幅 15.2 mm である。左中手骨 CBM-PV797 は, 遠位部が脱落している以外はほぼ完全である。長さ 202 mm+, 骨体中央幅 15.1 mm である。CBM-PV798 も左中手骨で, ほぼ完全である。長さ 230.8 mm, 骨体中央幅 16.1 mm である。

市原化石ジカ研究グループ (1994) は, 千葉県市原市引田の木下層産ニホンムカシジカ *Cervus (Nipponicervus) praenipponicus* と, 現生ニホンジカ 2 亜種 (エゾジカとホンシュウジカ *C. (S.) n. centralis*) の中手骨との形態の違いについて, ニホンムカシジカの中手骨の全長は比較的短い, 長さに対する幅や厚さはニホンジカの 2 亜種のいずれよりも大きいと述べている。吉野田産標

本の中手骨は, ニホンジカに酷似した細いプロポーションを有し, ニホンムカシジカのものとは異なる。中手骨の長幅指数 (中手骨の骨体中央幅/長 $\times$ 100) を計算すると, 吉野田産標本 (CBM-PV796) の値は 7.3, ニホンジカ (エゾジカ 2 個体とホンシュウジカ 5 個体) の平均値が 8.8 であるが, ニホンムカシジカの値は 10.0 である。また長厚指数 (中手骨の骨体中央厚/長 $\times$ 100) では, 吉野田産 CBM-PV796 の値は 7.5, ホンシュウジカの平均値が 8.4 であるが, ニホンムカシジカの値は 11.7 である。

中足骨については, 神奈川県川崎市の下末吉層産ならびに栃木県佐野市 (旧葛生町) の裂罅堆積物産ニホンムカシジカ 2 個体の長幅指数のレンジが 8.2~8.6 (平均 8.4) で, 同種と近縁な系統にある現生サンバー *C. (Rusa) unicolor* の 8.3 とともに 8.0 を超える。これに対して, ニホンジカ 7 個体の長幅指数のレンジは 6.7~7.8 (平均 7.3) で, 8.0 を超えない (Kuwayama, 2001)。吉野田産 CBM-PV798 の長幅指数は 7.0 である。また, その形態はほぼ同じ長さのニホンムカシジカに比べて近位関節面が小さく, 遠位端幅も狭いことから, 中足骨の形態でも中手骨と類似した傾向が見られる。以上のことから, 種レベルの同定は困難だが, これらはニホンジカ亜属 *Cervus (Sika)* に属するものと同定した。左中手骨

図 3 清川層産シカ属の一種 *Cervus* sp.

1. 下顎右第 1 切歯 (CBM-PV937, 咬合面観), 2. 上顎左第 2 乳臼歯 (CBM-PV910, 咬合面観), 3. 上顎左第 3 大臼歯 (CBM-PV938, 咬合面観), 4. 下顎左第 3 大臼歯 (CBM-PV946, 外側面観), 5. 右下顎骨 (CBM-PV802, 内側面観), 6. 左下顎骨 (CBM-PV801, 外側面観), 7. 第 6 頸椎 (CBM-PV902, 前面観), 8. 第 3 もしくは第 4 頸椎 (CBM-PV901, a: 前面観, b: 左側面観), 9. 第 6 腰椎 (CBM-PV806, a: 前面観, b: 左側面観), 10. 仙椎 (CBM-PV900, a: 前面観, b: 腹面観). スケールバーは 10 mm.

Fig. 3 *Cervus* sp. from the Kiyokawa Formation

1. Right lower 1st incisor (CBM-PV937, occlusal view), 2. Left upper 2nd milkmolar (CBM-PV910, occlusal view), 3. Left upper 3rd molar (CBM-PV938, occlusal view), 4. Left lower 3rd molar (CBM-PV946, outer lateral view), 5. Right mandible (CBM-PV802, inner lateral view), 6. Left mandible (CBM-PV801, outer lateral view), 7. 6th cervical vertebra (CBM-PV902, cranial view), 8. 3rd or 4th cervical vertebra (CBM-PV901, a: cranial view, b: left lateral view), 9. 6th lumbar vertebra (CBM-PV806, a: cranial view, b: left laterel view), and 10. sacrum (CBM-PV900, a: cranial view, b: ventral view). Scale bars equal 10 mm.

図4 清川層産シカ属の一種 *Cervus* sp. (1~3, 6~9) とニホンジカ亜属の一種 *Cervus (Sika)* sp. (4~5)
 [*Cervus* sp.] 1. 左脛骨 (CBM-PV799, 前面観), 2. 右上腕骨 (CBM-PV807, 遠位端, 前面観), 3. 右橈骨
 (CBM-PV916, 近位端, 前面観), 6. 右寛骨 (CBM-PV804, 外側面観), 7. 左寛骨 (CBM-PV805, 外側面
 観), 8. 右距骨 (CBM-PV903, 前面観), 9. 基節骨 (CBM-PV908, a. 側面観, b. 前面観).
 [*Cervus (Sika)* sp.] 4. 右中手骨 (CBM-PV796, 前面観), 5. 左中足骨 (CBM-PV798, 前面観). スケール
 バーは 10 mm.

Fig. 4 *Cervus* sp. (1~3, 6~9) and *Cervus (Sika)* sp. (4~5) from the Kiyokawa Formation
 [*Cervus* sp.] 1. Left tibia (CBM-PV799, cranial view), 2. Right humerus (CBM-PV807, distal part, cranial view),
 3. Right radius (CBM-PV916, proximal part, cranial view), 6. Right hip bone (CBM-PV804, outer lateral view),
 7. Left hip bone (CBM-PV805, outer lateral view), 8. Right talus (CBM-PV903, cranial view) and 9. proximal
 phalanx (CBM-PV908, a. lateral view and b. cranial view).
 [*Cervus (Sika)* sp.] 4. Right metacarpal bone (CBM-PV796, cranial view) and 5. Left metatarsal bone (CBM-PV
 798, cranial view). Scale bars equal 10 mm.

と左中足骨が各2点産出していることから、最少個体数は2個体である。

シカ属の一種 *Cervus* sp. (図3, 図4, 1~3, 6~9, 表1)
部位の同定結果を表1に示す。すべて現生ニホンジカと同程度の大きさであるが、亜属ないし種レベルでの明確な分類形質は確認できなかった。市原化石ジカ研究グループ(1994)は、角以外の部位でのホンシュウジカとの形態の差異は少ないが、ニホンムカシジカはどの部位も全般的に頑健なつくりであることとして、橈骨の近心(手根)関節面に差異を認めている。しかし吉野田産標本の橈骨では、当該部分の保存状態が悪く、検討できなかった。また骨の大きさからは、これらがヤベオオツノジカ *Sinomegaceros yabei* に代表されるシノメガケロ

ス属 Genus *Sinomegaceros* と異なることから、シカ属 *Cervus* であると考えられる。

下位層準からのニホンジカと同一層準からのニホンジカ亜属が産出している点、ならびに他の清川層の産地から記録(植田ほか, 1965; 植田, 1974; Tomida and Sakura, 1988)があるニホンムカシジカに確実に同定できる標本が吉野田において未確認であることから、これらもニホンジカ亜属に帰属する可能性が高いが、本稿ではシカ属の一種 *Cervus* sp. としておく。

標本群には左下顎骨, 左上顎第1大臼歯, 左下顎第2大臼歯, 右上腕骨, 右橈骨, 右寛骨, 左脛骨などの骨格要素がそれぞれ2点確認された。これらの部位の重複から、シカ属の一種の最少個体数は2個体である。ただし、左脛骨のように骨端の癒合が同程度のものもあったが、

表 1 吉野田産シカ類 *Cervus* sp. の同定結果
Table 1 Identification result of *Cervus* sp. from Yoshinoda

部 位		標本番号 (CBM-PV)					
頭 骨	側頭骨岩様部	941					
	角片	912	913	914	935	960	
	上顎乳臼歯	910(L)	969(L)				
	上顎小臼歯	909					
	上顎第1大臼歯	940(L)	971(L)				
	上顎第3大臼歯	938(L)	956(L)				
	上顎大臼歯	945					
	下顎骨	801	802	921	922		
	下顎第1切歯	937(R)	966(L)				
	切歯	952					
	切歯?	953					
	下顎第3小臼歯	947(R)					
	下顎小臼歯	959					
	下顎第1大臼歯	943(L)	944(R)	970(L)			
	下顎第2大臼歯	939(L)	942(R)	954(L)			
	下顎第3大臼歯	946(L)	958(L)				
	下顎大臼歯	948(L)	951(L)				
	臼歯片	949	950	955	957	967	
体幹骨	第3もしくは第4頸椎	923					
	第6頸椎	901					
	第7頸椎	902					
	頸椎	924					
	第6腰椎	806					
	仙椎	900					
	肋骨	961	968				
体肢骨	上腕骨	807(R)	911(R)				
	橈骨	916(R)	918(R)	932(L)	927		
	尺骨	919(L)					
	近位橈側手根骨	905(R)					
	近位尺側手根骨	904(R)					
	中手骨	931					
	寛骨	804(R)	805(L)	920(R)			
	大腿骨	915(R)					
	脛骨	799(L)	800(L)	930(R)			
	距骨	903(R)	926				
	立方・舟状骨	906(L)					
	基節骨	907	908				
	中手もしくは中足骨	928					
	脛骨?	929	933				
	四肢骨片	934	962	963	964	965	972

同年齢で植立しない乳臼歯と第 3 大臼歯が同一層準から共産しているので、吉野田産のシカ属の一種の標本群は、3 個体以上で構成されている可能性が高い。

IV. 議 論

1. 生 息 環 境

ニホンジカの食性は非常に柔軟で、生息環境の違いに応じて変化しうる (Takahashi and Kaji, 2001) が、おおむね西南日本の暖温带常緑広葉樹林帯ではブラウザー的、北日本の冷温带落葉広葉樹林帯ではグレイザー的である (高槻, 1991)。その生息地はコナラ林やアカマツ林、二次林などの開けた森林や林縁である (三浦, 1996)。吉野田におけるニホンジカの存在は、清川層堆積時のこの地域の近傍にシカ類の生息に好適な開けた森林の存在を示し、ブナの葉化石はその証拠である (百原ほか, 2006)。

一方、吉野田の化石群に基づく清川層の古気候は、示標とする分類群によって見解が大きく異なる。カメ類からは現在の吉野田よりも温暖な亜熱帯的気候が支持される (平山ほか, 2006)、植物の葉化石からは冷温带が支持される (百原ほか, 2006; 奥田ほか, 2006)。この状況をいかに解釈するかは奥田ほか (2006) で議論されており、吉野田における研究の重要なポイントだといえる。しかし、現生ニホンジカは温帯を中心に亜寒帯から亜熱帯まで多様な気候に適応しており (南, 1996)、シカ類はこの議論に関する積極的証拠を提示しない。

2. ニホンジカの進化と化石記録

日本列島産出のシカ類化石の多くは石灰岩地帯の裂罅堆積物、あるいは海底に露出する地層から洗い出されて引き上げられた標本である。そのため、それらの年代決定は難しい (高槻ほか, 2003)。一方、ニホンジカは従来の分類では現生 15 亜種が分布域ならびに体サイズなどの相違に基づいて分類され、日本列島には 6 ないしは 7 亜種が生息するとされてきた (例えば、大泰司, 1986 b; 南, 1996)。しかし玉手 (2002) や永田 (2005) によると、近年の分子遺伝学的研究では、日本列島に生息するニホンジカは中期更新世に温帯系動物群として朝鮮半島から渡来した西日本グループ (中国南部の個体群に近縁)、そして後期更新世に北方系動物群として宗谷陸橋から渡来した東日本グループ (北海道と本州の大部分を含み中国北部の個体群と近縁) の 2 つに区分され、従来の亜種区分と一致しない。

これに対し、化石記録を根拠とした古生物学的研究では、Shikama (1941) や Otsuka (1988) の説が代表的で

ある。

Shikama (1941) は亜種を種と認識し、それらが鮮新世後期以前に祖先種から分岐した後に、台湾、中国北部、日本など各地域で独自に進化して、現生種の分布に至ったと考えた。エゾシカについては、鮮新世最後期から更新世最前期の時期に日本列島に侵入したとしているが、渡来ルートに関する言及がない。扱った標本には裂罅堆積物や瀬戸内海底産のもの、産出層準の不明なものが多数含まれる。

Otsuka (1988) は、瀬戸内海底から産出したカトウキヨマサジカの角化石群、そして福井県の鳥浜遺跡 (縄文前期, 約 6,000 年前) の遺物中に含まれるカトウキヨマサジカに類似した角の存在から、縄文前期の本州のニホンジカがカトウキヨマサジカの直接の子孫であり、これが完新世に現生 7 亜種の直接的祖先となったと推定した。また Nakaya (1993) は、中国と日本において化石と現生の中型シカ類の角を計測し、ニホンジカが中期更新世前後にグレイ氏斑ジカ *Cervus (Sika) grayi* のような単一の種類から分岐したものと考えた。

このようにニホンジカの進化と系統に関する研究は、分子遺伝学的手法と古生物学的手法の両分野で別々に議論されてきた。これは分類および年代の精度が高い化石記録が少なかったために、古生物学的手法では年代的、地域的に限定された標本でしか議論できなかった状況が一因と考えられる。

一方、日本の哺乳類相の形成に関しては Dobson and Kawamura (1998) が哺乳類相の歴史的発展過程について、それぞれの種の歴史と現在の地理的分布、明確な系統分類学的位置と化石記録に基づいて議論した。その結果、日本産陸生哺乳類は 6 つのカテゴリーに区分されたが、ニホンジカについてはカテゴリーが不明とされた。このことも、分類と年代精度の高いニホンジカ亜属の化石記録の少なさが一因と考えられる。つまり、古生物学的手法を用いて、ニホンジカを含む日本の偶蹄類相の成立過程を議論するためには、分類精度とともに高い年代精度の化石記録の蓄積が重要だといえる。

既知の化石記録の中で高い年代精度を持つニホンジカ化石は、静岡県浜松市佐浜町 (MIS 7 の浜松層佐浜泥部層) 産標本 (高槻ほか, 2003)、石川県七尾市 (MIS 5 の中浦貝層) 産標本 (川口, 1998)、青森県下田町 (MIS 5e 相当の段丘構成層) 産標本 (高菜, 2004 b)、長野県信濃町 (野尻湖層: 5~4 万年前, MIS 3 に相当) 産標本 (小野寺・野尻湖哺乳類グループ, 1980; 野尻湖地質グループ, 2000) の 4 例で、吉野田産標本は同等の年代精度を

図 5 国内における年代の明確なニホンジカ化石産地
星印は中期更新世中期 (MIS 7), 菱形は中期更新世末期
(MIS 5), 丸印は後期更新世 (MIS 3) を示す。

Fig. 5 Localities of fossil Japanese sika deer (*Cervus nippon*) in Japan with well calibrated age

Stars indicate the localities of middle Middle Pleistocene (MIS 7), diamonds indicate the localities of latest Middle Pleistocene (MIS 5), and circle indicates the locality of Late Pleistocene (MIS 3).

持つ化石記録としては 5 例目となる (図 5)。また産出層準の年代が MIS7 に相当するものは、浜松層佐浜泥部層 (高橋ほか, 2003) と清川層 (本稿) の 2 例だけである。

以上のことから、吉野田産ニホンジカ化石は、同種の生息レンジを少なくとも MIS 7.2 まで遡及させるもので、佐浜町標本と並んで本種の国内最古級の記録である。これは、これまでの古生物学的なニホンジカの進化シナリオ (例えば、Shikama (1941) や Otsuka (1988)) と一致しない。そしてニホンジカの起源の中期更新世への遡及は、少なくとも分子遺伝学的な進化シナリオ (永田, 2005) における西日本グループの分岐年代と調和的である。またカトウキヨマサジカをニホンジカの祖先とする系統仮説も、年代精度の高い標本を基にして再検討するべきであろう。

ニホンジカを含むこれらのニホンジカ亜属の化石記録は、ニホンジカの起源と初期進化を考察するための重要証拠である。現時点で高い年代精度を持つ化石記録はわずかだが、今後標本数の増加につとめ、古生物学的手法を基にした進化シナリオの構築が必要である。また角以外の頭部骨格や体骨格の標本と大陸の個体群との形態的

な比較も、今後重要となると考えられる。そして将来的には永田 (2005) が述べているように、分子遺伝学、古地理学、生態学、形態学などの研究分野と連携して多面的に検討することができれば、ニホンジカの進化の実体に迫ることができると考えられる。

謝辞 査読者の甲能直樹氏には本論文の改善に有益なコメントをいただき、安井謙介氏には浜松層産ニホンジカ化石の年代についてご教示いただいた。木村敏之氏、姉崎智子氏には意見交換・論文作成にあたり、貴重な助言をいただいた。ここに記してお礼を申し上げます。

引用文献

- Dobson, M. and Kawamura, Y. (1998) Origin of the Japanese land mammal fauna: Allocation of extant species to historically-based categories. *The Quaternary Research (Daiyonki-kenkyu)*, 37, 385–395.
- Driesch, A. von den (1976) A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. 137 p, Peabody Museum Bulletin, 1, Harvard University.
- 平山 廉・兼子尚知・岡崎浩子 (2006) 更新統下総層群清川層より産出した化石カメ類. *第四紀研究*, 45, 179–187.
- 市原化石ジカ研究グループ (1994) 房総半島北部の上部更新統木下層産出 *Cervus (Nipponicervus) praenipponicus* SHIKAMA (ニホンムカシジカ) の形態. *地球科学*, 48, 181–207.
- 伊左治鎮司・兼子尚知・平山 廉・高桑祐司・樽 創・鶴飼宏明・加藤久佳・百原 新 (2006) 千葉県袖ヶ浦市の下総層群清川層より産出した陸生生物化石群. *第四紀研究*, 45, i–ii.
- 伊左治鎮司・鶴飼宏明 (2006) 中部更新統下総層群清川層から産出した淡水生貝類化石群、特にその生息環境の pH に関する考察. *第四紀研究*, 45, 169–178.
- 兼子尚知・岡崎浩子 (2006) シンポジウム「ナウマンゾウのいた頃」—千葉県袖ヶ浦市吉野田の化石発掘調査報告一. *第四紀研究*, 45, 151–156.
- 加藤嘉太郎・山内昭二 (1995) 改著家畜比較解剖図説上巻. 315 p, 養賢堂.
- 川口嘉夫 (1998) 七尾市鶴浦町中浦の更新世後期中位海成段丘層動物化石群集について. *七尾市少年科学館研究報告*, 2, 29–36.

- Kuwayama, R. (2001) Fossil deer *Cervus (Nipponicervus) praenipponicus* from the Upper Pleistocene of Shinsaku, Kawasaki City, central Japan: Skull restoration and comparative osteology of *C. (N.) praenipponicus*. Bulletin of the Kawasaki Municipal Science Museum for Youth, 12, 5-28.
- 南 正人 (1996) ニホンジカ. 伊沢紘生・粕谷俊雄・川道武男編「日本動物大百科 2 哺乳類 II」: 112-116, 平凡社.
- 三浦慎吾 (1996) 日本産偶蹄目の生態と生活史. 伊沢紘生・粕谷俊雄・川道武男編「日本動物大百科 2 哺乳類 II」: 105, 平凡社.
- 百原 新・斎木健一・奥田昌明 (2006) 下総層群清川層の大型植物化石群とそれにもとづく古気候復元. 第四紀研究, 45, 211-216.
- 永田純子 (2005) DNA に刻まれたニホンジカの歴史. 増田隆一・阿部 永編「動物地理の自然史」: 32-44, 北海道大学図書刊行会.
- Nakaya, H. (1993) Evolution of Quaternary middle-sized *Cervus* in Japan and China. Ohtaishi, N. and Sheng, H.-I. (eds.) Deer of China: 106-114, Elsevier.
- 野尻湖地質グループ (2000) 第 13 次野尻湖発掘地の地質—野尻湖発掘地とその周辺の地質, その 12. 野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告, 8, 7-14.
- 岡崎浩子・兼子尚知・平山 廉・伊左治鎮司・加藤久佳・樽 創・高桑祐司・百原 新・鶴飼宏明 (2004) 陸生脊椎動物化石を産出する氾濫原堆積物—更新統下総層群清川層の例一. 第四紀研究, 43, 359-366.
- 岡崎浩子・中里裕臣・池田 宏 (2006) 更新統下総層群清川層にみられる海水準上昇初期の洪水堆積物. 第四紀研究, 45, 157-167.
- 奥田昌明・百原 新・平山 廉・岡崎浩子・兼子尚知 (2006) 下総層群清川層堆積期間 (MIS7) の古気候状態—花粉ほか代理指標からの考察一. 第四紀研究, 45, 217-234.
- 小野寺信吾・野尻湖哺乳類グループ (1980) 野尻湖層のオオツノシカとニホンシカ化石. 地質学論集, 19, 193-202.
- 大泰司紀之 (1986a) 偶蹄類 (目). 後藤仁敏・大泰司紀之編「歯の比較解剖学」: 191-197, 医歯薬出版.
- 大泰司紀之 (1986b) ニホンジカにおける分類・分布・地理的変異の概要. 哺乳類科学, 53, 13-17.
- Otsuka, H. (1988) Growth of antler in the Subgenus *Sika* (Cervid, Mammal) from the Pleistocene formation in the Seto Inland Sea, West Japan. Transactions and Proceedings of Palaeontological Society of Japan, N. S., 152, 625-643.
- Otsuka, H. (1989) Fossil deer assemblage from sea bottom of Bisan-Seto area with special reference to their stratigraphic positions (Pleistocene deer fauna in Seto Inland Sea, —Part III). Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University, 22, 55-87.
- 大塚裕之 (1991) 鹿角の年齢査定を試み—瀬戸内海産の更新世化石シカを例にして—. 国立歴史民族博物館研究報告, 29, 109-122.
- Otsuka, H. and Shikama, T. (1977) Studies on fossil deer of the Takao collection (Pleistocene deer fauna in the Seto Inland Sea, West Japan—Part I). Bulletin of the National Science Museum, Series C (Geology & Paleontology), 3, 9-40.
- Shikama, T. (1941) Fossil deer in Japan. Professor Yabe Sixtieth Birthday Commemoration Association (ed.) Jubilee publication in the commemoration of Professor H. Yabe, M.I.A. sixtieth birthday: 1125-1170, Sasaki Printing Co.
- 杉原重夫・新井房夫・町田 洋 (1978) 房総半島北部の中・上部更新統のテフラクロノロジー. 地質学雑誌, 84, 583-600.
- 鈴木正男 (1976) 過去をさぐる科学—年代測定のすべて—. 234 p, 講談社.
- Takahashi, H. and Kaji, K. (2001) Fallen leaves and unpalatable plants as alternative foods for sika deer under food limitation. Ecological Research, 16, 257-262.
- 高橋啓一・松岡廣繁・樽 創・安井謙介・長谷川善和 (2003) 佐浜ナウマンゾウ発掘調査で産出した脊椎動物化石について. 静岡地学, 87, 15-22.
- 高桑祐司 (2004a) 千葉県袖ヶ浦市吉野田の下総層群清川層から産出したシカ類化石. 地球惑星科学関連学会 2004 年合同大会講演予稿集, G072-005.
- 高桑祐司 (2004b) 青森県上北郡下田町錦ヶ丘の中部更新統から産出したニホンジカ化石. 下田町教育委員会編「下田町錦ヶ丘産出のニホンジカ化石調査報告書」: 3-23, 下田町教育委員会.
- 高桑祐司・兼子尚知・伊左治鎮司・平山 廉・樽 創・岡崎浩子・鶴飼宏明・加藤久佳・百原 新・中里裕臣 (2004) 千葉県袖ヶ浦市吉野田に分布する下総層

- 群清川層（中部更新統）からニホンジカ化石の産出。日本地質学会第 111 年学術大会講演要旨, 120.
- 高槻成紀（1991）草食獣の採食生態—シカを中心に—。朝日 稔・川道武男編「現代の哺乳類学」: 119-144, 朝倉書店。
- 玉手英利（2002）じつは大陸で分かれた北と南のニホンジカ。遺伝, 56（2）, 53-56.
- 樽 創・兼子尚知（2006）千葉県袖ヶ浦市吉野田の下総層群清川層から産出したナウマンゾウ化石。第四紀研究, 45, 189-196.
- 樽 創・高栞祐司・兼子尚知（2006）千葉県袖ヶ浦市吉野田の下総層群清川層から産出したイヌ科前臼歯化石。第四紀研究, 45, 207-210.
- 徳橋秀一・遠藤秀典（1984）姉崎地域の地質。地域地質研究報告（5 万分の 1 図幅）, 136 p, 地質調査所。
- Tomida, Y. and Sakura, H. (1988) Catalogue of large mammal fossil specimens. 143 p, National Science Museum.
- 植田房雄（1974）房総半島北部の地質。堆積輪廻（その 4）。東洋大学紀要, 教養課程編（自然科学）, 17, 15-89.
- 植田房雄・島倉巳三郎・尾崎 博・鹿間時夫（1965）千葉県平川町大鳥居貝層に関する新事実。地質学雑誌, 71, 361.

Cervid Fossils from the Kiyokawa Formation of Shimosa Group, Sodegaura, Chiba Prefecture, Japan

Yuji Takakuwa*

Numerous fossils belonging to the genus *Cervus* were collected from Yoshinoda, Sodegaura City, Chiba Prefecture. The fossil-bearing horizon is part of the Kiyokawa Formation, Shimosa Group. It is interpreted as a fluvial deposit which is assigned to the middle Middle Pleistocene (MIS 7.4–7.2). Eighty-five specimens were identified based on their proportions and taxonomy. Of them, CBM-PV803 is identified as the left antler of *Cervus* (*Sika*) *nippon* Temminck (Japanese sika deer) based on the existence of three branches with four tines, the low position of the first fork (40 mm from the lower border of the burr), the acute angle of the first fork (60 degree), the short length of the first tine (84 mm) and the short distance between the first fork and the second fork (139 mm). Metacarpal

and metatarsal bones are identified as *Cervus* (*Sika*) sp. by their slenderer proportions than *Cervus* (*Nipponicervus*) spp. Other specimens, including postcranial bones (vertebrae, ribs, and limb bones), mandibles, skull fragments and teeth, are identified as *Cervus* sp. indet..

The existence of the sika deer suggests that the vicinity of Yoshinoda was part of a Temperate Zone with open forest in MIS 7. CBM-PV803 marks the fifth record of Japanese sika deer with a highly accurate age, and it becomes one of the oldest (MIS 7) records of the sika deer in Japan. This does not correspond to the previous scenarios of sika deer in Japan based on paleontological view, but matches the estimated divergence time of the West Japan group in the scenario based on molecular genetics.

Keywords : *Cervus*, Japanese sika deer, Ruminantia, Middle Pleistocene, Shimosa Group, Kiyokawa Formation, fluvial deposit, Chiba Prefecture

* Gunma Museum of Natural History. 1674-1 Kamikuroiwa, Tomioka, 370-2345, Japan. E-mail : takakuwa@gmnh.pref.gunma.jp