

# 琉球列島における更新世脊椎動物化石の年代測定を行うことの意味

大塚裕之<sup>1)</sup>・松本幸英<sup>2)</sup>

Meaning of <sup>14</sup>C age dating of Late Pleistocene deer in the Ryukyu Islands

Hiroyuki OTSUKA<sup>1</sup>・Yukihide MATSUMOTO<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 鹿児島大学理学部地球環境科学教室 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35

Tel: 099(281)4898; Fax: 099 (259)4720; E-mail: otsuka@sci.kagoshima-u.ac.jp

<sup>1)</sup> Department of Earth and Environmental Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima 890-0032, Japan

<sup>2)</sup> 林原自然科学博物館準備室 〒700-0907 岡山市下石井 1-2-3

Tel: 086(224)4311; Fax: 086(233)3363

<sup>2)</sup> Hayashibara Museum of Natural Sciences, Okayama 700-0907, Japan

## 1. はじめに

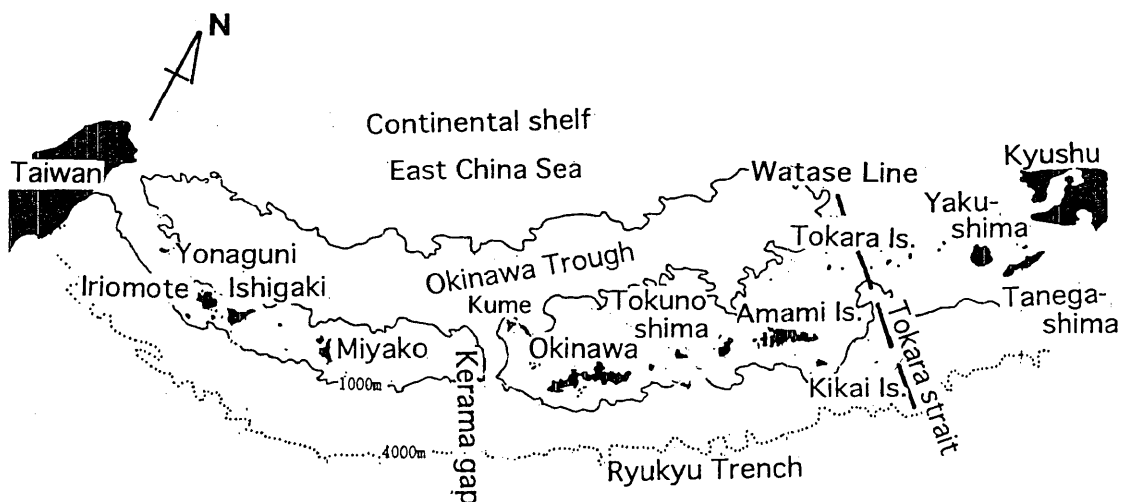
古くは、南米のガラパゴス諸島におけるダーウインの進化論の登場に見られるように、地球上の島嶼は生物進化の重要な舞台と考えられてきた。一般に島嶼の動物は、大陸におけるよりも、狭くて地形的変化に富む島々の自然条件に適応して、体のサイズや形態変化を引き起こしやすく、また人類の侵入による急激な棲息環境の変化等によって絶滅に至るなど、世界の島嶼では互いに似た生命現象が繰り返されてきた。したがって、島嶼は<進化の実験室>と呼ばれている。

日本列島の九州本島と台湾の間につらなる琉球列島には、多くの陸棲脊椎動物の化石種が産出する他、現在でも数多くの固有種が棲息しており、世界の島嶼域における陸棲動物進化研究の重要なフィールドの一つである。生物地理学における東洋区と旧北区の境界線は、アジアではヒマラヤの北を揚子江にそって西進し、その延長線は琉球列島にぶつかる。同列島ではこの線は大隅諸島と奄美諸島との間のトカラ海峡（トカラ・ギャップ）に引かれ、渡瀬線と呼ばれている。同線より北側の島嶼と日本本土には、大陸の旧北区に共通する多くの種類の動物が棲息している。一方、同線以南には、鮮新世末期以降の何回かの陸繋期に大陸から渡来し、約 1.5 万年前の更新世末期に一斉絶滅したリュウキュウジカやリュウキュウムカシキョンなどの古型シカ類や

大型リクガメ類などの化石を多産する他、当時絶滅を免れた生き残り動物群であるアマミノクロウサギやケナガネズミ、さらにイリオモテヤマネコで代表される哺乳類や、両生類、爬虫類の固有種が多数棲息している (Ota, 1998; Motokawa, 2000)。従って、同列島は生物進化や絶滅を検証できる世界でも有数の島嶼であると言われている (Otsuka, 1998, Otsuka & Takahashi, 2000)。

これら琉球列島の陸棲の化石および現生の脊椎動物群集の分布および種構成は列島の形成史、とくに列島と大陸との陸繋状態 (古地理) と、陸棲生物の分布境界が走るところとして知られているトカラ・ギャップ (トカラ海峡) およびケラマ・ギャップ (=ケラマ凹地) の形成時期に密接に関連している。近年の琉球列島における脊椎動物化石および包含層の地質学的・古生物学的研究成果は、同列島の化石および現生動物群集の渡来時期ならびにそれらの起源について重要な手がかりを与えた (Otsuka, 1998; Otsuka & Takahashi, 2000) 他、島嶼への隔離がもたらす陸棲脊椎動物の形態変化および種々のモルフォタイプの形成過程について、重要なデータを提供した (Matsumoto & Otsuka, 2000)。すなわち、琉球列島一帯は、中新世後期以降、4回の陸繋期と陸棲動物群集の渡来があったが、それらの化石は、鮮新世末期から更新世末期にかけての5つの層準から産出する。そのうち同列島の化石および現生動物群の主たる起原をなす動物群の渡来時期は鮮新世中期 (1.8~1.5Ma.B.P.) と推定される第2陸繋期であり、そのルーツは中国は揚子江下流域一帯に求められる (Otsuka & Takahashi, 2000)。

以上、琉球列島の化石および現生の陸棲脊椎動物群の地史的、生物地理学的意義について述べた。一方、琉球列島の陸棲脊椎動物群については、大型哺乳類である古型鹿のリウキュウジカとリウキュウムカシキョンで代表される大型哺乳類の更新世末期における一斉絶滅の問題がある。この問題の解決の手がかりを探るために、琉球列島の幾つかの島々から産出したリウキュウジカの  $^{14}\text{C}$  年代の測定を準備中である。本稿ではその学術的意義について述べる。



第1図 琉球列島 The Ryukyu Islands

## 1. 琉球列島における脊椎動物化石産出層準

Otsuka(1998)および Otsuka & Takahashi(2000)によると、琉球列島には4つの脊椎動物化石産出層準がある。

1) 層準1 (中新世後期; ca.8Ma): 宮古島における島尻層群最下部の砂岩層からマストドン類化石を産出した。

2) 層準2 (更新世前期; 約 1.5Ma): 沖縄島本部半島の瀬海～内湾成堆積物(羽地層)に包含される脊椎動物化石群集で、今泊一赤木又動物群(Otsuka & Takahashi, 2000)と呼ぶ。中国の揚子江下流域の鮮新世末期の動物群に起原をもつ齧歯類、古型シカ類、ヘビ類、カメ類などを含む。この動物群は琉球列島に分布する化石および現生脊椎動物群の起原になった可能性が強い。層位学的に、将来、この層準は次ぎの層準3と同一層準になる可能性が残されている。

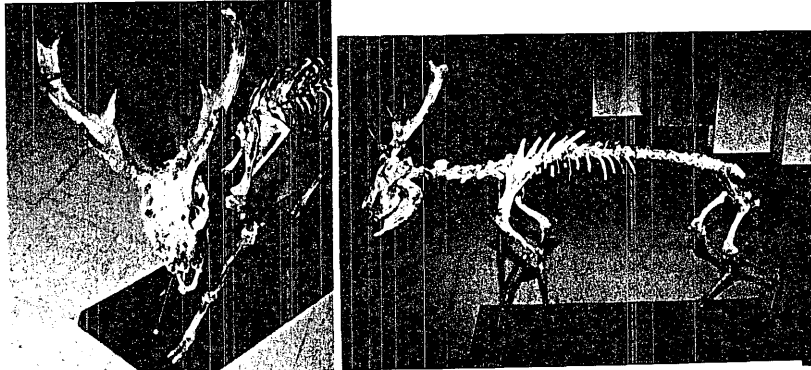
3) 層準3(更新世前期; 約 1.3Ma): 琉球層群の下位に層準の赤色石灰岩層相当層および種子島の増田層形之山部層に包含される。

4) 層準4 (中期更新世末期; 約 0.12Ma): 久米島、沖縄島において琉球層群を不整合に被う中位段丘堆積物に包含される。リュウキュウムカシキョンその他、ウルマ変動時の陸化期中琉球まで到達したと考えられるシカ類化石を産出する。

5) 層準5 (更新世後期; ウルム氷期最盛期 約 0.025~0.015Ma): 沖縄諸島の各地のレベル5層準から産出する陸棲脊椎動物化石は北は奄美諸島の徳之島から南は八重山諸島の与那国島までの久米、伊江島、沖縄島の総計 90 個所以上の産地から知られているが(大城・野原、1977; 大塚、1980)それらは琉球層群の石灰岩裂罅や洞窟堆積物に包含されている。産出する化石群集には、哺乳類、爬虫類、両生類、鳥類の各種を含まれ、それらの産出量は全てのレベル中で産出個体数、種数ともに最も豊富である。構成種は、絶滅種のリウキュウジカ *C. astylodon*, ?*Dicrocerus*, が特に豊富で、絶滅種の大型リクガメ? *Manouria* sp., ハコガメ類 *Cistoclemmys* sp. を含む。このほかに、現在でも琉球列島に現生しているリュウキュウイノシシ *Sus scrofa riukiuanus*, ハブ *Trimeresurus*, で代表されるほぼ殆どの陸棲脊椎動物を含んでいる。これらの動物群集は、宮古島、沖縄島から徳之島にかけての広い範囲に分布し、リュウキュウジカーオオヤマリクガメ群集 (*Manouria - Cervus (Metacervulus) astylodon* Fauna) と呼ばれる。

沖縄島南東部の裂罅堆積物から発見された化石人類の港川人化石を含む港川動物相(Lower Minatogawa assemblage)(Hasegawa, 1980)は、沖縄島における層準5の代表的な動物群集であり、その時代はウルム氷期最盛期の 18,250±650y.B.P., 16,600±300y.B.P. (鈴木、1975)とされている。この層準5の脊椎動物化石群集の起原は、それらの構成種からみて、層準2(第2陸繋期)の今泊一赤木又脊椎動物群集と、ウルマ変動直後の層準4(第3陸繋期)の動物群集(更新世中期)の子孫の混交動物群集であると考えられ(Otsuka, 1998, Otsuka & Takahashi, 2000)。その構成種のうち、第

2陸繋期に渡来した大型の哺乳類 *C. astylodon* や亀類 *Manouria* sp. は後期更新世末期に一斉絶滅に至ったが、シカ類を除く哺乳類と他の多くの爬虫類や両生類はその後も生き延びて、現生脊椎動物群集の母体になった(Otsuka & Takahashi, 2000)。



第2図 リュウキュウジカ *Cervus astylodon* (Matsumoto)  
沖縄県立博物館所蔵

## 2. 琉球列島における哺乳類の矮小化現象と一斉絶滅

### 1) 考えられる絶滅の原因および誘因

以上に述べたように、トカラ海峡以南の琉球列島の更新世後期の洞窟や裂罅堆積物から数多くの化石シカであるリュウキュウジカ *Cervus (Metacervulus) astylodon* (Matsumoto)の化石(第2図)が、リュウキュウムカシキョンや他の多くの脊椎動物化石と一緒に豊富に産出する。これらの化石シカ類は150万年以上にわたって琉球列島において繁栄した後、更新世最末期(約1.5~3万年前)に大型リクガメと共に突然に絶滅してしまった。この一斉絶滅については、例えば次ぎのような原因が考えられる。

1) 狭小な島々と天敵不在による繁殖がもたらした食物の枯渇、2) 更新世末期の黒潮の流れの変化が及ぼしたかも知れない気候と植生変化、3) 港川人のような人類による狩猟圧、4) 極端な矮小化と多くのモルフォタイプ(morphotype)の形成が誘因となった種族の衰退と絶滅、などである。本稿では、以上のうち、4)について考察する。

### 2) リュウキュウジカにみられるモルフォタイプ

琉球列島のうち、徳之島、沖縄島、久米島、石垣島の4つの島において、更新世後期の裂罅および洞窟堆積物から採集したリュウキュウジカの中手骨を検討したところ、骨の形状においてそれぞれ島特有のモルフォタイプが存在することが確認され(Matsumoto & Otsuka, 2000)。

また、更に、島の違いによる4つのモルフォタイプばかりでなく、1つの島(久米島)の標本群にも複数のモルフォタイプが確認された(Matsumoto & Otsuka, 2000)。久米島は沖縄島那覇の西方100km、北緯26°30′、東経126°46′に位置し、面積58.5km<sup>2</sup>の小さな島である。同島産の標本群は大原地区における幅約50cm、深さ1mの裂罅を充填した赤土層の、同一時間面としか考えられない層準から採集された

ものである。標本群を検討したところ、島特有の中手骨の形態を持ちながら、体のサイズと歯や四肢骨のプロポーションがにおいて、それぞれ異なった4つのモルフォタイプが認められた。これら4つのモルフォタイプは矮小化のプロセスの4つの段階を示している。その矮小化過程において、四肢特に肘と膝より先の部分は上腕骨、大腿骨、下顎の歯列長に比べて著しく矮小化している。この過程はまた、*Cervus astylodon*の矮小化が比較的短い期間に継続的な変化によって生じていることを示している。第2図には久米島大原産のリュウキュウジカ標本群と日本列島の現生ニホンジカにおける成獣の中手骨の全長/最小幅関係図である。久米島産のリュウキュウジカには小さいタイプから大きいタイプまで4つのモルフォタイプが認められ、骨の全長において、最も小さいタイプと最も大きいタイプの差は80mmに達する。一方、現生ニホンジカ(*Cervus nippon*)の3亜種(エゾシカ *C. n. yesoensis*、ホンシュウジカ *C. n. centralis* およびケラマジカ *C. n. keramae*)は北のエゾジカから南のケラマジカまで、そのサイズにおいて小さくなり、地理的勾配(クライン)を示す。その変異幅は約108mmである。このように、久米島の4タイプから成る標本群は日本列島全域に分布するニホンジカ全体の変異幅よりもやや小さいにほぼ匹敵する。

以上のように、島嶼においては、本土(mainland)とは異なり、高い頻度でモルフォタイプが発生していること、さらにシカ類においてはこの形態変異は四肢骨とくに中手骨や中足骨において顕著であるが明かとなった。

### 3. 脊椎動物化石の年代測定を行うことの意義

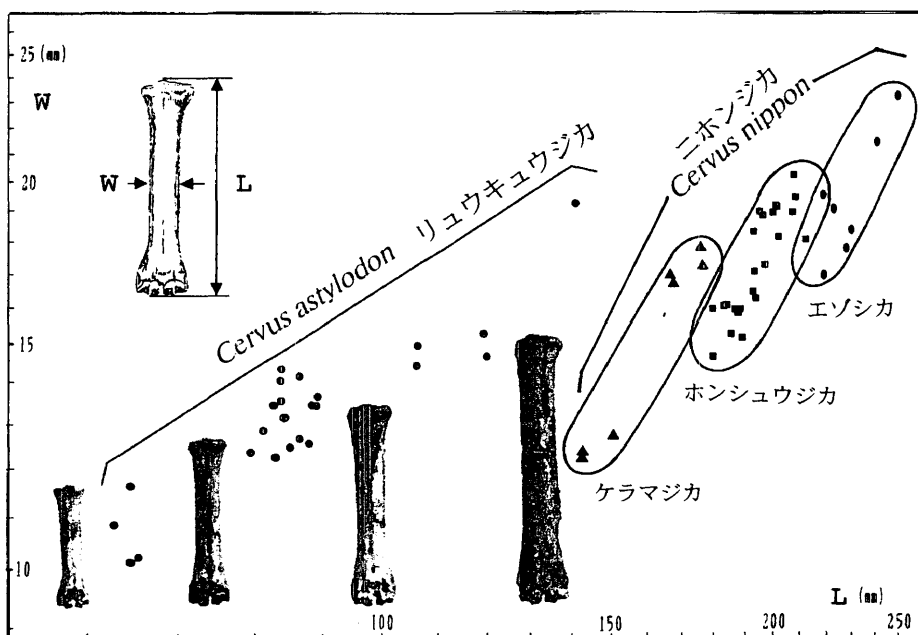
一方、琉球列島における脊椎動物化石包含層の<sup>14</sup>C年代については、これまでに幾つかの例では、そのほとんどが炭化物または陸貝について測定されており、3万~1.5万の値が得られている。つまり、これらが後期更新世末期(ウルム氷期)のものであることを示している。先に述べた久米島大原産標本群の例に見られるように、琉球列島各地から多くの脊椎動物化石と共に産出するリュウキュウジカの化石には、そのほとんどの場合、それらのサイズにおいて、幾つかのモルフォタイプが認められる。また、島々における全てのモルフォタイプを含む四肢骨の変異幅は大きく、日本列島全域に生息するニホンジカの変異幅に匹敵する。

このように、大型哺乳類であるリュウキュウジカは、リュウキュウムカシキョンや大型リクガメ類と一緒に更新世末期に一斉に絶滅しているが、絶滅の原因と多くのモルフォタイプの出現した事とは関連があるのであろうか? 同一の裂罅(フィッシャー)から一緒に産出したモルフォタイプは、同じ時期に棲息していたものであろうか? この疑問に答えるためには、それぞれのモルフォタイプの年代を正確に測定する必要がある。もしも、すべてのモルフォタイプについて同じ年代値が得られれば、多くのモルフォタイプの出現が種族の衰退に拍車をかけ、急激に絶滅に至ったことが想定出来よう。

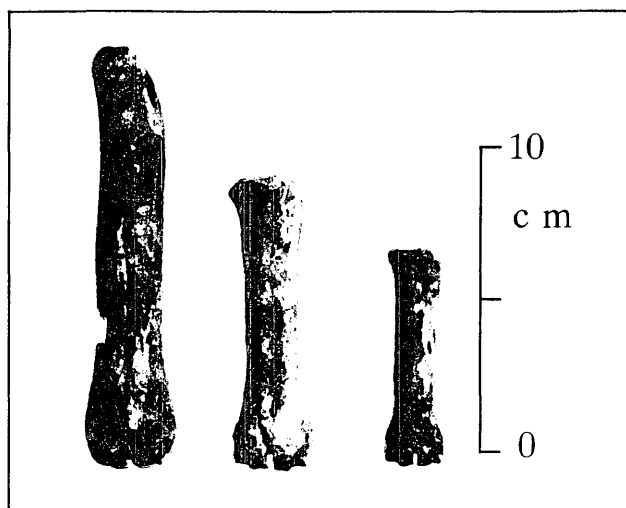
第3図には沖縄島南部の佐敷村ジープ洞産のリュウキュウジカの中手骨の3つのモル

フォタイプを示す。最も大型のものは最も小型のものよりも約2倍の大きさを有するが、中型および小型のものよりも磨耗している。このことは、これらが洞窟へ埋没した年代に違いがあることを示唆している。大型から小型のモルフタイプへかけての年代の配列が測定されるなら、更新世末期の琉球列島におけるリュウキュウジカの急激な矮小化の進行と絶滅へ至るシナリオを描くことになるだろう。

このように、琉球列島における更新世シカ類化石の年代測定は、生物進化や島嶼における哺乳類の絶滅現象解明に重要な意味をもっている。



第3図 久米島産リュウキュウジカの中手骨に見られる4つのモルフタイプと幅広い変異 (after Matsumoto & Otsuka, 2000)



第4図 沖縄島ジープ洞産のリュウキュウジカの中手骨に見られる3つのモルフタイプ (after Matsumoto & Otsuka, 2000)

#### 4. 謝辞

この小稿を発表するにあたり、この研究の趣旨を御理解頂き、共同研究をお引き受け下さった名古屋大学年代測定資料研究センターの中村俊夫教授に感謝致します。

#### 引用文献

- 長谷川善和(1980):琉球列島の後期更新世～完新世の脊椎動物。第四紀研究、18(4): 263-267.
- Matsumoto, H.(1926): On some new fossil cervicorns from Kazusa and Liukiu. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, 10(2), 17-20, 1pl.
- Matsumoto, H. and Otsuka, H. (2000): Morphotypes of fossil deer (*Cervus astylodon*) and its miniturization process in the Ryukyu Islands. *Tropics*, 9 : Special Issue (in press).
- Motokawa, M.(2000): Biogeography of living mammals in the Ryukyu Islands. *Tropics* 9 : Special Issue (in press).
- 大城逸郎・野原朝秀(1977): 琉球列島における鹿化石産出地について。沖縄県立博物館紀要、(3)、1-10。
- Ota, H.(1998): Geographic patterns of endemism and speciation in amphibians and reptiles of the Ryukyu Archipelago, Japan, with special reference to their paleogeographic implications. *Res.Popul.Ecol.*,40(2),1998,189-204.
- 大塚裕之(1980):琉球列島の脊椎動物化石群。遺伝、34(10): 46-55.
- Otsuka, H.(1998): Pleistocene vertebrate fauna in the Ryukyu Islands: Its dispersal and extinction.11-14. *In* H. Otsuka (ed.) Programme and abstract of an International Symposium: the Ryukyu Islands- The arena of adaptive radiation of island fauna. Kagoshima University, Islands (Kagoshima), 1998.
- Otsuka, H. and A. Takahashi (2000):Pleistocene vertebrate fauna in the Ryukyu Islands: Its dispersal and extinction.*Tropics* 9 : Special Issue (in press).
- Suzuki, H.(1975): Discoveries of the Fossil Man from Okinawa Island. *Jour.Anthrop. Soc. Nippon*, 83:113-124 (in Japanese with English abstract).
- Takahashi, A. and Otsuka, H. (1998): Fossil chelonians from the Ryukyu Islands, 61-64. *In* H. Otsuka (ed.) Programme and abstract of an International Symposium: the Ryukyu Islands- The arena of adaptive radiation of island fauna. Kagoshima University,1998.