

## 現生偶蹄類の足蹄部ならびに足跡の形態 —偶蹄類足跡化石の基礎研究—

岡村喜明\*・高橋啓一\*\*

### Recent Artiodactyla footprints and their paleontological implications

OKAMURA Yoshiaki and TAKAHASHI Keiichi

#### Abstract

Footprints or hooves of fifty-seven species of living Artiodactyla were examined in order to provide reference material to assist in the investigation of their fossils. The study reveals that hooves of the living Artiodactyla can be divided into six categories based on their outline in plantar view: semicircular, kidney, elongate kidney, curved tear drop, lanceolate and elongate lanceolate forms. As each category almost corresponds with any suborder within the Artiodactyla, a fossil footprint of the order is identifiable at the suborder level. However, the form of hoof is more closely related to the weight of the animal than to its phylogenetic position within the Artiodactyla. As weight increases, the form of hoof gradually changes from the elongate lanceolate to lanceolate, elongate kidney, and kidney form. The semicircular form seen in camels and the curved tear drop form seen in reindeer represent specialized derived forms.

A disproportionately high number of artiodactylan footprint fossils have been discovered in Japan. Research on these footprints underlines how difficult it is to identify a fossil footprint at the specific level. However, several of the deer fossils discovered from Japan include skeletal and teeth material, assisting in specific identification. In conjunction with this information, we are able to ascribe with confidence fossil footprints of the long kidney type to the genus *Elaphulus*.

Key words: Artiodactyla, footprint, hoof, footprint fossil

#### 1. はじめに

足跡化石は骨格や臼歯の化石ではわからない生態や運動様式を示す現地性の化石として大変重要である。これまでに国内では40箇所以上から足跡化石が報告されている(岡村, 2000)。これらのうち最も多いのが長鼻類の化石であり、ついで偶蹄類の化石である。日本においては長鼻類化石は、年代が変わるに従って順次入れ替わるので、その足跡化石も形態的にどの種が

つけたものかは判断できなくても、足跡化石の層準によって、概ね種類の推定をすることが可能である。

これに対して、偶蹄類の足跡化石は長鼻類化石のように時代ごとの移り変わりが明確でなく、複数種が同時に生息していたことから、どの種類の偶蹄類がつけた足跡化石であるか明らかにする報告はこれまで少なかった。いずれにしても、足跡をつけた動物を年代から決めるのは化石の同定法としては本末転倒である。

2002年12月6日受付, 2003年1月16日受理

\* 〒520-3005 滋賀県栗東市御園1022-7, 滋賀県足跡化石研究会

Shiga Fossil Footprint Research Group, Misono 1022-7, Ritto, Shiga 520-3005, Japan

\*\* 〒525-0001 滋賀県草津市下物町1091, 滋賀県立琵琶湖博物館研究部環境史研究領域

Cultural History and Geoscience Research Group, Science Research Department, Lake Biwa Museum,

Oroshimo 1091, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

そこで本研究では現生の偶蹄類の足跡部あるいは足跡を観察し、偶蹄類の主蹄の形態的多様性を整理するとともに足跡化石の形態から種の特定が可能かどうかを検討した。これまで現生偶蹄類の足跡の形態については多くのフィールドガイド（例えば、Stuart and Stuart, 1994；馬ほか, 2001；Smithers, 1992など）に紹介されている。しかし、これらはそれぞれの地域に生息する偶蹄類の足跡の見分け方を説明したもので、偶蹄類全体の足跡を総括的にまとめたものではなかった。この点で本研究は今後の偶蹄類足跡化石の研究にとって意義あるものと考えられる。

## 2. 試料・方法

観察した試料は表1に示したように、偶蹄類に属する猪豚亜目（Suina）のイノシシ科、核脚亜目（Tylopoda）ラクダ上科のラクダ科、反芻亜目（Ruminantia）マメジカ下目のマメジカ科、真反芻下目シカ上科のジャコウジカ科、シカ科、キリン科、ウシ上科のブロングホーン科、ウシ科などに属する現生種57種である。これらは現生する偶蹄類の中でおもに二本指で立つ形態をもつ9科のうち観察ができなかったベッカリー科を除く8科を網羅している。

足跡の観察は、表1にあるように国内外の動物園や野外（ヌタ場、湖畔、牧場、水田など）での直接の観察とそこから石膏で型取りした模型を使っておこなった。これらは主に軟泥～やや乾燥した泥、細粒～粗粒砂、砂質な泥についたものである。また、偶蹄類の足跡は前後の重複足印であることが多いので、現場での観察は主に鮮明な後足印で行った。性別、年齢については野外では区別が不可能であった。なお、足印における主蹄印長は印跡の深さや着地の角度によって異なることから、直接の計測は本来の形態を残していると考えられるできるだけ浅いもので行った。深いものについては石膏で型取りし、足印底の支持痕の計測をおこなったが、正確な蹄球部印の後縁を決定することは困難な場合が多かった。

一方、足跡部の形態の観察は博物館や資料館などにある剥製標本の計測およびそれらをシリコンゴムで型取りした模型を中心に行った。

## 3. 結果

観察した57種の偶蹄類の足跡部と足印の形態は次の6型に分類することができる（図1）。各型は1本の指の主蹄（印）の形から命名する（図2）。

1）半円形（Semicircular form）：主蹄の外縁は湾曲、内縁は直線的な半円形をしており、その最大幅と長さの比はほぼ1：2である。

足印の大半部は蹄球である軟部によってつけられ

る。主蹄の最前部にわずかに見られる蹄は小さく、印跡されない場合がある。内外の両主蹄の境界は不明瞭な場合が多い。

このタイプの足跡はラクダ類にみられる。大型である。

2）腎臓形（Kidney form）：1）の半円形の主蹄に比べ、主蹄長がやや長く、主蹄の内縁が中央部でくぼむ形を呼ぶ。蹄尖は丸みを帯びたものが基本であるが、やや尖った形のものも存在する。主蹄の最大幅と長さの比はほぼ1：2.6である。

足印においても足跡の形と同様で、蹄尖は丸みを帯びたものとやや尖った形のものが見られる。

ウシ類、ターキンがこの形態を示す。ラクダ類よりは小型だが、大型といえる。

3）長腎臓形（Elongate kidney form）：腎臓形をさらに長くしたような形を呼ぶ。蹄尖は丸みを帯びたものと尖って内側に湾曲したものとが見られる。最大幅と長さの比は1：3.1～3.4である。

足印では尖って内側に湾曲したもののでも蹄尖部は尖って見えない。

このタイプの最大のもはキリン類、やや大型のものにはシカ科のシフゾウ、小型のものにはイノシシ類やヤギ類、カモシカ類がある。

4）勾玉形（Curved tear drop form）：長腎臓形より主蹄の前半部の幅が狭くなり、蹄尖が内側に鉤状に湾曲するものを呼ぶ。最大幅と長さの比はほぼ1：2.5である。

足印も主蹄の形と同様である。

このタイプはトナカイにみられる。大型である。

5）ササノハ形（Lanceolate form）：主蹄の外縁はゆるやかな弧を描き、内縁は前半部でややくぼむものを呼ぶ。その程度は様ではない。主蹄の幅が勾玉形よりさらに狭くなり、細い蹄尖がほぼ前方を向く。最大幅と長さの比はほぼ1：2.8である。

足印は主蹄の形と同様であるが、蹄尖印には尖るものとやや丸みを帯びたものが見られる。

このタイプはシカ類、レイヨウ類の多くとブロングホーン科のエダツノレイヨウにみられ、小型、中型のものが多い。大型ではアカシカ、ヘラジカ、ジャイアントイランドにみられる。ボンゴは長腎臓形とササノハ形の中間的な形態をしている。

6）ヤナギハ形（Elongate lanceolate form）：主蹄の外縁が直線的、内縁がややくぼむ。ササノハ形をさらに細くしたような形を呼ぶ。蹄尖は尖る。蹄球がやや膨らむものも見られる。最大幅と長さの比は、ほぼ1：4.2である。

足印も同様な形態である。

このタイプはジャコウジカ類やレイヨウ類のオリ

表1 観察した偶蹄類57種の観察地と結果

|         | 観察した偶蹄類名                                   | 観 察 地                          | 主蹄印の形態<br>大きさ      | 体重(kg)   | 生 息 地 域                                           | 備 考                |
|---------|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------|---------------------------------------------------|--------------------|
| イノシシ科   |                                            |                                |                    |          |                                                   |                    |
| 1       | イノシシ<br><i>Sus scrofa</i>                  | 滋賀県鈴鹿山地                        | 長腎臓形<br>中型         | 50~200   | ヨーロッパ、アジアの森林                                      |                    |
| マメジカ科   |                                            |                                |                    |          |                                                   |                    |
| 2       | ジャワマメジカ<br><i>Tragurus javanicus</i>       | TISTR, KKOZ<br>東北林業大学          | ササノハ形<br>超小型       | 1.2~2.5  | 東南アジア熱帯低地の森林                                      | 世界で最小の偶蹄類          |
| ジャコウジカ科 |                                            |                                |                    |          |                                                   |                    |
| 3       | コビトジャコウジカ<br><i>Moschus berezovskii</i>    | TISTR(中国産)<br>東北林業大学           | ヤナギハ形<br>小型        | 6~9      | 中国西南部高寒山地                                         | シベリアジャコウジカの蹄も同形態   |
| シカ科     |                                            |                                |                    |          |                                                   |                    |
| 4       | キバノロ<br><i>Hydropotes inermis</i>          | 京都市動物園<br>東北林業大学               | ササノハ形<br>小型        | 14~17    | 韓国、中国南東部河朔砂浜のアシ、灌木林                               |                    |
| 5       | マエガミジカ<br><i>Elaphodus cephalophus</i>     | 上海動物園<br>東北林業大学                | ササノハ形<br>小型        | 15~28    | 中国南部、ミャンマー北部の亜熱帯高地森林                              |                    |
| 6       | マエガミホエジカ<br><i>Muntiacus crinifrons</i>    | 上海動物園                          | ササノハ形<br>小型        | 21~28.5  | 中国東部の亜熱帯山地の森林                                     |                    |
| 7       | キョン<br><i>Muntiacus reevesi</i>            | 上海動物園、王子動物園<br>東北林業大学          | ササノハ形<br>小型        | 10~15    | 中国揚子江流域、台湾の亜熱帯低地丘陵の森林                             |                    |
| 8       | ホエジカ<br><i>Muntiacus muntjak</i>           | TISTR, KYNP, KKOZ              | ササノハ形<br>小型        | 22~30    | 東南アジアの森林                                          |                    |
| 9       | トビイロホエジカ<br><i>Muntiacus feae</i>          | TISTR, KKOZ                    | ササノハ形<br>小型        | 22~30    | タイ、チベット南東部、中国雲南北西部の森林                             |                    |
| 10      | ニホンジカ<br><i>Cervus nippon</i>              | 兵庫県大町町<br>滋賀県鈴鹿山地              | ササノハ形<br>小~中型      | 40~150   | 日本、韓国、中国、台湾の森林<br>草原地帯                            |                    |
| 11      | エルドジカ<br><i>Cervus eldi</i>                | KKOZ, SCFZT                    | ササノハ形<br>小~中型      | 70~100   | 中国南西部、東南アジアの熱帯の丘陵灌木林、草地                           |                    |
| 12      | ホッグジカ<br><i>Cervus porcinus</i>            | 上海動物園、SCFZT                    | ササノハ形<br>小型        | 36~50    | インド北部、東南アジアの草原森林地帯                                |                    |
| 13      | サンバー<br><i>Cervus unicolor</i>             | 上海動物園、KYNP<br>上海野生動物園、COZ      | ササノハ形<br>中型        | 100~250  | 東南アジアの熱帯の森林灌木地帯                                   |                    |
| 14      | バラシנגジカ<br><i>Cervus duvauceli</i>         | KKOZ<br>ソウル大公園動物園              | ササノハ形<br>中型        | 170~200  | インドの草原森林地帯                                        |                    |
| 15      | アキシスジカ<br><i>Axis axis</i>                 | 東山動物園、COZ<br>ソウル大公園動物園         | ササノハ形<br>小~中型      | 45~65    | インドの草原森林地帯                                        |                    |
| 16      | アカシカ<br><i>Cervus elaphus</i>              | 滋賀サファリ、東北林業大学<br>上海動物園、上海野生動物園 | ササノハ形<br>中~大型      | 100~270  | ヨーロッパ、アジアの森林草原、<br>高地にも生息                         |                    |
| 17      | クチジロジカ<br><i>Cervus albirostris</i>        | 上海動物園                          | ササノハ形<br>中型        | 250      | チベット高原の灌木草原                                       |                    |
| 18      | シフゾウ<br><i>Elaphurus davidianus</i>        | 王子動物園、上海野生動物園<br>上海動物園、東北林業大学  | 長腎臓形<br>中~大型       | 150~200  | 中国東部の沼沢地                                          | 野生種は絶滅             |
| 19      | ヘラジカ<br><i>Alces alces</i>                 | 滋賀サファリ、<br>東北林業大学              | ササノハ形<br>大型        | 200~400  | アラスカ、カナダ、アメリカ合衆国北部、北欧、<br>シベリア、中国北部の森林地帯(亜寒帯針葉樹林) |                    |
| 20      | トナカイ<br><i>Rangifer tarandus</i>           | 滋賀サファリ、東山動物園<br>円山動物園、東北林業大学   | 勾玉形<br>大型          | 90~270   |                                                   |                    |
| 21      | ダマジカ<br><i>Dama dama</i>                   | 上海動物園、東北林業大学                   | ササノハ形<br>小~中型      | 40~80    | 南ヨーロッパ、西アジアの森林、<br>草原地帯                           |                    |
| 22      | ノロ<br><i>Capreolus capreolus</i>           | 東北林業大学                         | ササノハ形<br>小~中型      | 15~40    | インド北部、北西部を除くアジ<br>アの森林地帯                          |                    |
| ウシ科     |                                            |                                |                    |          |                                                   |                    |
| 23      | シタツンガ<br><i>Tragelaphus spekei</i>         | 王子動物園                          | 前ヤナギハ形後<br>ササノハ形中型 | 110      | アフリカ中部の沼地                                         |                    |
| 24      | ジャイアントイランド<br><i>Tragelaphus derbianus</i> | 滋賀サファリ                         | ササノハ形<br>大型        | 900      | アフリカ中南部の木のまばらな<br>低木地帯                            |                    |
| 25      | ボンゴ<br><i>Taurotragus eurycerus</i>        | 東山動物園、滋賀サファリ                   | ササノハ形(長<br>腎臓形) 中型 | 220      | アフリカ中西部の森林地帯                                      |                    |
| 26      | スイギュウ<br><i>Bubalus bubalis</i>            | MRBTC                          | 腎臓形<br>大型          | 700~800  | インド、東南アジア、中国南部<br>の湖や沼のある草原                       | 野生種は減少<br>ほとんどが家畜種 |
| 27      | ウシ<br><i>Bos taurus</i>                    | 滋賀県大津市宮牧場<br>滋賀県成田牧場           | 腎臓形<br>中~大型        | 400~1000 |                                                   | 家畜種                |
| 28      | バンテン<br><i>Bos javanicus</i>               | DZ, COZ                        | 腎臓形<br>大型          | 750~800  | 東南アジアの高地森林地帯                                      |                    |
| 29      | コブウシ(セブー)<br><i>Bos taurus indicus</i>     | MTJR                           | 腎臓形<br>大型          | 250~350  | 南アジア、アフリカで家畜化                                     |                    |

| 番号      | 観察した個体類名                                               | 観 察 地                       | 主蹄印の形態<br>大きさ | 体重(kg)   | 生 息 地 域                                               | 備 考    |
|---------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|----------|-------------------------------------------------------|--------|
| 30      | ガウア<br><i>Bos gaurus</i>                               | KYNP, KKOZ                  | 腎臓形<br>大型     | 650~1000 | インド、東南アジアの熱帯、<br>亜熱帯の高地森林                             |        |
| 31      | ヤク<br><i>Bos grunniens</i>                             | 上海動物園、王子動物園                 | 腎臓形<br>大型     | 800      | チベットの山岳地帯                                             | 家畜を観察  |
| 32      | ヨーロッパバイソン<br><i>Bison bonasus</i>                      | 京都市動物園                      | 腎臓形<br>大型     | 900      | ヨーロッパの森林地帯                                            |        |
| 33      | アメリカバイソン<br><i>Bison bison</i>                         | 上海動物園、<br>ソウル大公園動物園         | 腎臓形<br>大型     | 1300     | 北アメリカの草原地帯                                            |        |
| 34      | アカダイカー<br><i>Cephalophus natalensis</i>                | 滋賀サファリ                      | ヤナギハ形<br>小型   | 10~13    | アフリカ中東部の藪、森林地帯                                        |        |
| 35      | コーブ<br><i>Kobus kob</i>                                | 滋賀サファリ                      | ササノハ形<br>小型   | 50       | ギニア、スーダン、ウガンダの<br>草原地帯                                |        |
| 36      | ゲムスボック<br><i>Oryx gazella</i>                          | 滋賀サファリ<br>上海野生動物園           | ササノハ形<br>中型   | 200      | アフリカ南西部の草原地帯                                          |        |
| 37      | オグロヌー<br><i>Connochaetes taurinus</i>                  | 上海野生動物園                     | ササノハ形<br>中型   | 100~180  | アフリカ南東部の草原地帯                                          |        |
| 38      | ハーチビースト<br><i>Alcelaphus buselaphus</i>                | 滋賀サファリ                      | ササノハ形<br>中型   | 160~180  | アフリカ南部の草原地帯                                           |        |
| 39      | ステンボック<br><i>Raphicerus campestris</i>                 | 滋賀サファリ                      | ヤナギハ形<br>小型   | 11~15    | アフリカ中央~南部の草原地帯                                        |        |
| 40      | オリビ<br><i>Ourebia ourebi</i>                           | 滋賀サファリ                      | ヤナギハ形<br>小型   | 14       | アフリカ東部の草原地帯                                           |        |
| 41      | グレヌク<br><i>Litocranius walleri</i>                     | 滋賀サファリ                      | ササノハ形<br>小型   | 40~50    | アフリカ東部の草原地帯                                           |        |
| 42      | モウコガゼル<br><i>Procapra gutturosa</i>                    | 東北林業大学                      | ヤナギハ形<br>小型   | 25~45    | 内モンゴル北東部の乾燥した草<br>原、半荒漠平原                             |        |
| 43      | ゴール<br><i>Naemoredus goral</i>                         | 上海動物園、東北林業大学                | 長腎臓形<br>小~中型  | 20~30    | アフムール、中国、朝鮮半島、インド北部、チベット、<br>ヒマラヤ、カシミールの山岳地帯          |        |
| 44      | アカゴール<br><i>Naemoredus cranbrookii</i>                 | 上海動物園                       | 長腎臓形<br>小~中型  | 20~30    | チベット南東部、雲南南西部の海拔 2000~4500mの山<br>地森林                  |        |
| 45      | スマトラカモシカ(シーロー)<br><i>Capricornis sumatrensis</i>       | 東北林業大学、DZ                   | 長腎臓形<br>小~中型  | 50~140   | カシミール、ヒマラヤ、ネパール、東南アジア、中国<br>南部の山岳地帯                   |        |
| 46      | ニホンカモシカ<br><i>Capricornis crispus</i>                  | 滋賀県みなくち子どもの森<br>京都市動物園      | 長腎臓形<br>小~中型  | 30       | 日本、台湾の海拔 1000~3000m<br>の険しい山林地帯                       |        |
| 47      | ターキン<br><i>Budorcas taxicolor</i>                      | 東北林業大学、上海動物園<br>上海野生動物園     | 腎臓形<br>中~大型   | 230~600  | ブータン、ミャンマー北部、中国の四川、チベットの<br>海拔 1500~4000mの高山森林地帯      |        |
| 48      | ヒマヤタル<br><i>Hemitragus jemlahicus</i>                  | 上海動物園、滋賀サファリ                | 長腎臓形<br>中型    | 100      | カシミール、ネパールの海拔 3000~4000mの険しい山<br>林の斜面                 |        |
| 49      | ヤギ<br><i>Capra hircus</i>                              | 王子動物園、京都市動物園<br>滋賀県大津市宮牧場   | 長腎臓形<br>小型    | 25~90    | 現在するヤセイヤギから家畜化                                        |        |
| 50      | アイベックス<br><i>Capra ibex</i>                            | 東北林業大学                      | ヤナギハ形<br>小型   | 80~100   | ヨーロッパアルプス、インド北部、カシミール、ヒマ<br>ラヤ、モンゴルなどの高山の裸岩、草原地帯      |        |
| 51      | バーラル(ブルーシープ)<br><i>Pseudois nayaur</i>                 | 東北林業大学、上海動物園                | 長腎臓形<br>小~中型  | 50~75    | ネパール、カシミール、モンゴル北部、四川・甘肅省<br>の海拔 2500~5500mの高原、高山裸岩、草地 |        |
| 52      | アルガリ<br><i>Ovis ammon</i>                              | 滋賀サファリ                      | ササノハ形<br>小型   | 90~180   | 中央アジア、チベット、モンゴル東部などの海拔 3000<br>~5000mの木のない高原、山岳地帯     |        |
| ブロンゴホン科 |                                                        |                             |               |          |                                                       |        |
| 53      | エダツノレイヨウ<br><i>Antilocapra americana</i>               | 滋賀サファリ                      | ササノハ形<br>中型   | 36~60    | カナダ北西部、アメリカ合衆国西部、メキシコ北部の<br>草原地帯                      |        |
| ラクダ科    |                                                        |                             |               |          |                                                       |        |
| 54      | フタコブラクダ<br><i>Camelus bactrianus</i>                   | 上海動物園、SCFZT                 | 半円形<br>大型     | 450~1000 | 中央アジアの砂漠地帯                                            |        |
| 55      | ヒトコブラクダ<br><i>Camelus dromedarius</i>                  | COZ, KKOZ<br>ソウル大公園動物園      | 半円形<br>大型     | 450~690  | アフリカ北部、アジア南西部の<br>砂漠地帯                                |        |
| 56      | ラマ<br><i>Lama glama</i>                                | 京都市動物園、KKOZ                 | 長腎臓形<br>大型    | 130~150  | 南アメリカの高山地帯                                            | 野生種は絶滅 |
| キリン科    |                                                        |                             |               |          |                                                       |        |
| 57      | アミメキリン<br><i>Giraffa camelopardalis<br/>reticulata</i> | 滋賀サファリ、王子動物園<br>京都市動物園、KKOZ | 長腎臓形<br>大型    | 550~1900 | アフリカの低木草原地帯                                           |        |

#### 観察地の略称の説明

COZ: Chiang Mai Open Zoo (Thailand), CZ: Chiang Mai Zoo (Thailand), DZ: Dusit Zoo (Thailand), KKOZ: Khao Kheow Open Zoo (Thailand), KYNP: Khao Yai National Park (Thailand) の資料館と野外, MRBTC: Mae Rim Buffalo Training Camp (Thailand), MTJR: Mae Taeng Jungle Raft (Thailand), 王子動物園: 神戸市立王子動物園および同動物園動物科学資料館(神戸市), SCFZT: Samutprakarn Crocodile Farm and Zoo (Thailand), 滋賀サファリ: 滋賀サファリ博物館(滋賀県信楽町), TISTR: Thailand Institute of Scientific and Technological Research, 東北林業大学: 東北林業大学野生動物資源学院(中国黒龍江省哈尔滨市).

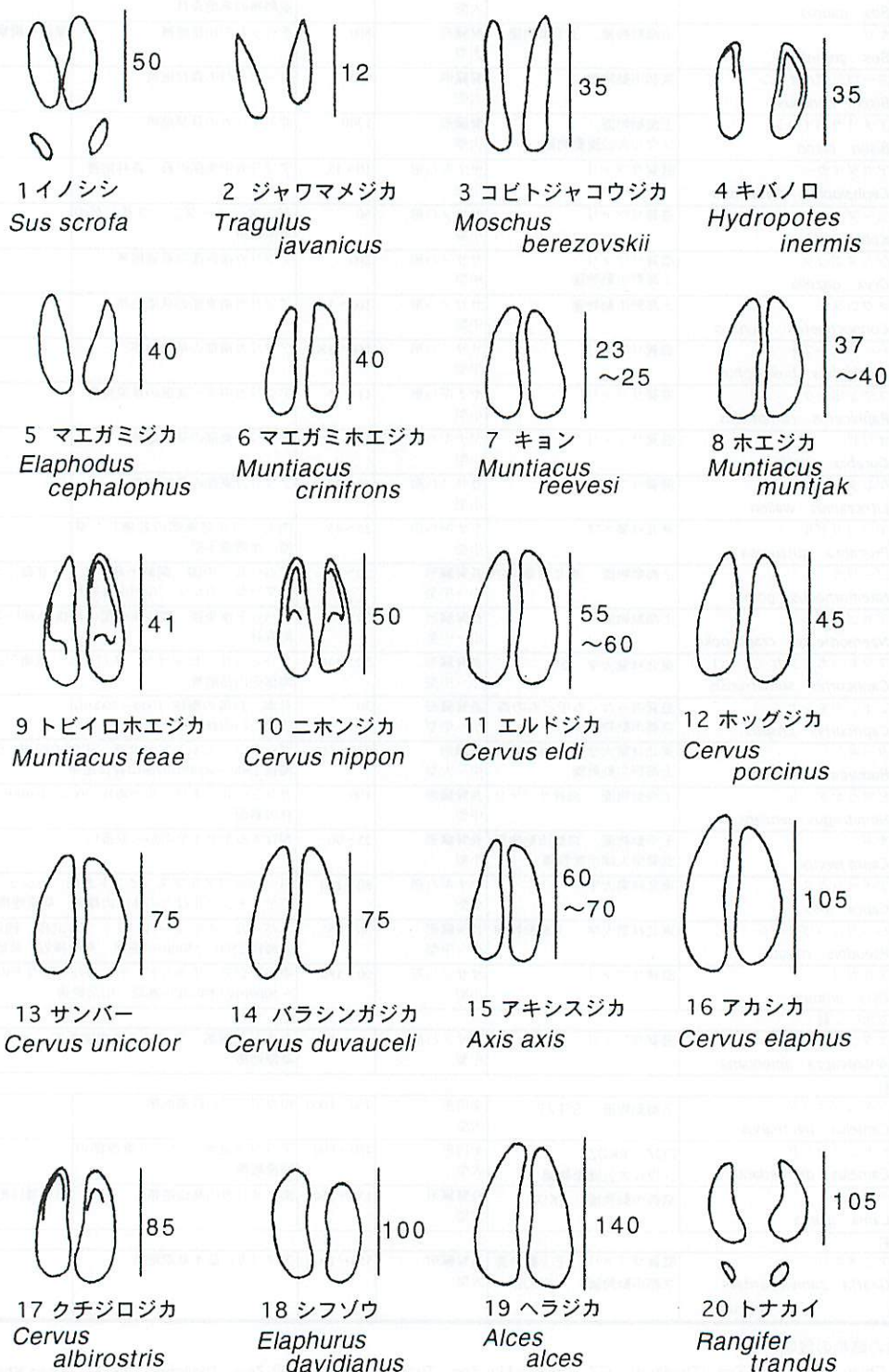
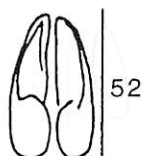


図1 偶蹄類57種の主蹄（印）の形態と大きさ

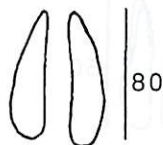
各図の右側に大きさを数字で示す（単位はmm）。イノシシとトナカイでは側蹄印も含む。コブウシ、ヤク、キリンでは前足印、後足印を示す。



21 ダマジカ  
*Dama dama*



22 ノロ  
*Capreolus capreolus*



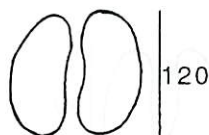
23 シタツンガ  
*Tragelaphus spekei*



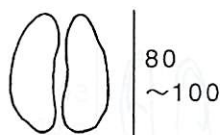
24 ジャイアントイランド  
*Tragelaphus derbianus*



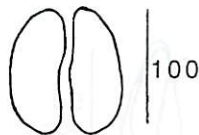
25 ボンゴ  
*Taurotragus eurycerus*



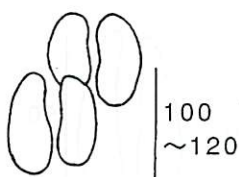
26 スイギュウ  
*Bubalus bubalis*



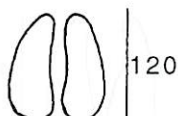
27 ウシ  
*Bos taurus*



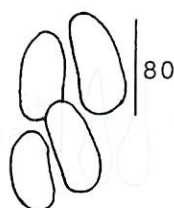
28 バンテン  
*Bos javanicus*



29 コブウシ  
*Bos taurus indicus*



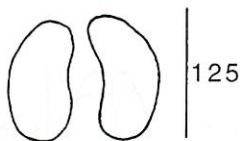
30 ガウア  
*Bos gaurus*



31 ヤク  
*Bos grunniens*



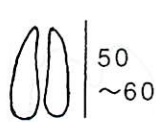
32 ヨーロッパバイソン  
*Bison bonasus*



33 アメリカバイソン  
*Bison bison*



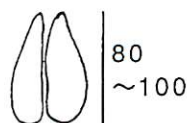
34 アカダイカー  
*Cephalophus natalensis*



35 コーブ  
*Kobus kob*



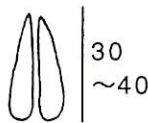
36 ゲムスボック  
*Oryx gazella*



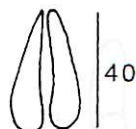
37 オグロヌー  
*Connochaetes taurinus*



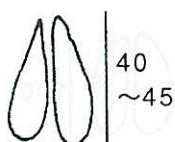
38 ハーテビースト  
*Alcelaphus buselaphus*



39 ステンボック  
*Raphicerus campestris*



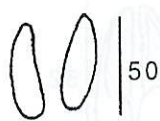
40 オリビ  
*Ourebia ourebi*



41 ゲレスク  
*Litocranius*  
*walleri*



42 モウコガゼル  
*Procapha*  
*gutturosa*



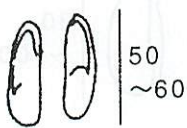
43 ゴーラル  
*Naemorhedus*  
*goral*



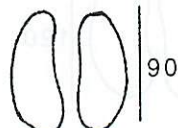
44 アカゴーラル  
*Naemorhedus*  
*cranbrookii*



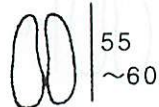
45 スマトラカモシカ  
*Capricornis*  
*sumatrensis*



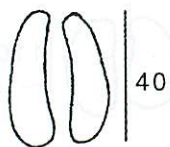
46 ニホンカモシカ  
*Capricornis*  
*crispus*



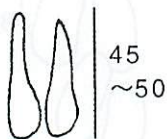
47 ターキン  
*Budorcas*  
*taxicolor*



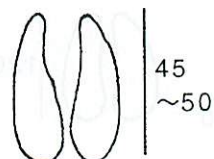
48 ヒマラヤタール  
*Hemitragus*  
*jemlahicus*



49 ヤギ  
*Capra hircus*



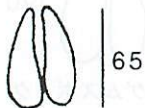
50 アイベックス  
*Capra ibex*



51 バーラル  
*Pseudois nayaur*



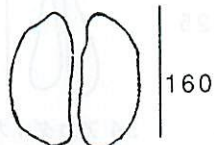
52 アルガリ  
*Ovis ammon*



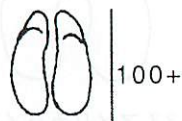
53 エダツノレイヨウ  
*Antilocapra*  
*americana*



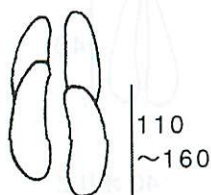
54 フタコブラクダ  
*Camelus*  
*bactrianus*



55 ヒトコブラクダ  
*Camelus*  
*dromedarius*



56 ラマ  
*Lama glama*



57 アミメキリン  
*Giraffa camelopardalis*  
*reticulata*

| タ イ プ |       |                                                                                     | 主蹄（印）長 50mm 未満                                                                                      | 50～100mm                                                                                                           | 100mm 以上                                                          |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1     | 半円形   |    |                                                                                                     |                                                                                                                    | フタコブラクダ<br>ヒトコブラクダ                                                |
| 2     | 腎臓形   |    |                                                                                                     |                                                                                                                    | ウシ, コブウシ<br>バンテン, スイギュウ, ヤク<br>ガウア, ヨーロッパバイソン<br>アメリカバイソン<br>ターキン |
| 3     | 長腎臓形  |    | ヤギ                                                                                                  | イノシシ<br>スマトラカモシカ<br>ニホンカモシカ<br>ゴール, アカゴール<br>ヒマラヤタール<br>バーラル                                                       | アミメキリン<br>ラマ<br>シフゾウ                                              |
| 4     | 勾玉形   |    |                                                                                                     |                                                                                                                    | トナカイ                                                              |
| 5     | ササノハ形 |    | ジャワマメジカ, キョン<br>マエガミホエジカ, ホッグジカ<br>キバノロ, ホエジカ<br>トビイロホエジカ<br>マエガミジカ, ノロ<br>ニホンジカ<br>コーブ, ゲレヌク, アルガリ | エルドジカ, サンバー<br>クチジロジカ, バラシנגジカ<br>アキシスジカ, ダマジカ<br>ゲムスボック, オグロヌー<br>ハーテビースト, シタツンガ<br>ボンゴ <sup>※1</sup><br>エダツノレイヨウ | ヘラジカ<br>アカシカ<br>ジャイアントイランド                                        |
| 6     | ヤナギハ形 |  | コビトジャコウジカ<br>オリビ, ステンボック<br>アカダイカー, モウコガゼル<br>アイベックス                                                | シタツンガの前肢 <sup>※2</sup>                                                                                             |                                                                   |

図2 偶蹄類主蹄（印）の形態区分によるタイプ分け

※1：長腎臓形にも見える。※2：蹄が長く伸びてヤナギハ形に見える。

ビ, ステンボック, アカダイカー, シタツンガの前足印などでみられる。概ね小型である。

#### 4. 考察

現生の偶蹄類57種の足蹄部あるいは足跡を観察した結果, 先に述べたように6つのタイプに分けることができた。これらをさらに系統と体重の関係において並べたのが図3である。この図からは次のようなことが読み取れる。

1) 大型の偶蹄類では蹄尖は丸みを帯び、横幅の広い

体重支持に適した主蹄の形をしている。これらの中でラクダ類は砂漠の砂の上でも足底がめり込みにくいような横幅の最も広い半円形, キリン類は体重の支持と同時に乾いたサバンナの地面での推進能力に優れた長腎臓形をとっていると思われる。

2) これに対して, シカ類のほとんどはササノハ形の主蹄をもっている。これは体重に関係なくササノハ形をしていることから, 系統あるいは運動様式と関係性が深いと思われる。しかし, シカ類の中でジャコウジカは他の同様に小型なシカ類がササノハ形であるのに

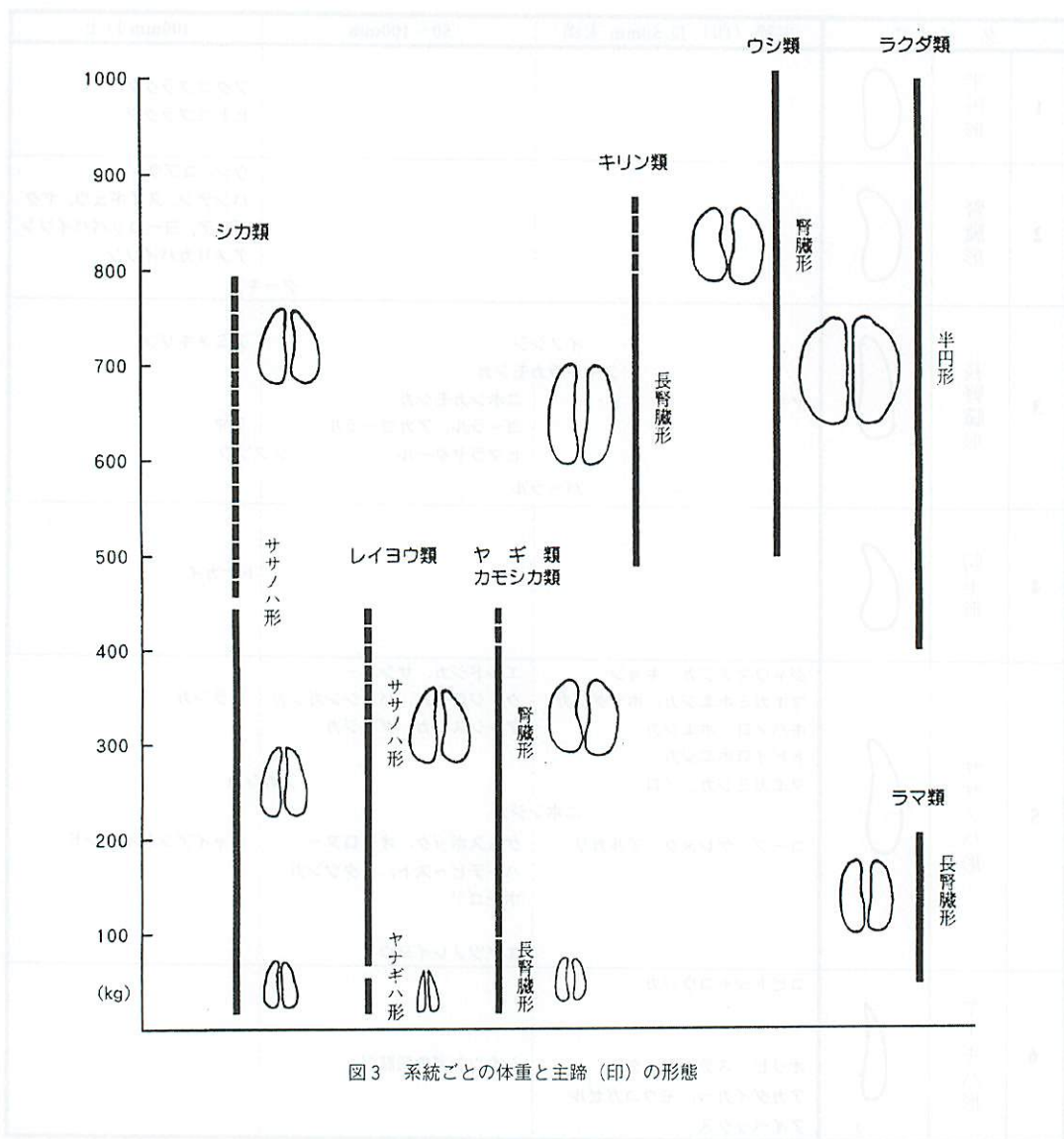


図3 系統ごとの体重と主蹄（印）の形態

対しヤナギハ形である。また、大型のシカ類であるトナカイは勾玉形、シフゾウは長腎臓形である。これらは、シカ類の基本形がササノハ形でありながらも、小型から大型になるに従って形の変化が現れている様子が読み取れる。

3) レイヨウ類もシカ類と同様にササノハ形が基本であるが、体重が50kg以下のものではササノハ形よりもさらに幅の狭いヤナギハ形である。

4) レイヨウ類と同様な体重の幅があるヤギ類やカモシカ類では腎臓形を基本にして、体重が100kg以下のものでは横幅の狭い長腎臓形である。

5) シカ類、レイヨウ類、ヤギ類、カモシカ類などの結果からわかることは、ササノハ形とヤナギハ形、腎臓形と長腎臓形は主蹄の横幅の違いによって生じる形

態の違いであり、体重の増減に対応した足蹄部の形態変化と考えられる。偶蹄類全体では体重の増加に伴い、ヤナギハ形、ササノハ形、長腎臓形、腎臓形へと形態が移行する。ラクダ類で見られた半円形とトナカイの勾玉形はそれぞれ砂漠と雪原に適応した変型とみなすことができる。

6) シカ類とレイヨウ類は系統的に異なるにも関わらず、主蹄が同様な形をしているのは、この2種類の動物が生態的に平行な進化をしたことにその要因があると考えられる。

以上のことから、本研究の主題である偶蹄類の主蹄あるいは足跡から種の特定が可能かどうかを検討すると、次のようなことがいえる。

偶蹄類の足跡は保存が良好なら、亜目や場合によっ

ては科程度の単位で分類することが可能である場合が多い。

しかし、たとえばシカ類とレイヨウ類ではほとんどが同様なササノハ形をしており、特定の種を除いて形態から2種類を区別することは困難である。これまでのところ、日本からはレイヨウ類の骨格化石が発見されていないことから、このようなササノハ形の足跡化石はひとまずシカ類と扱ってもさしつかえないように思えるが、今後充分な注意が必要である。

ただし、シフゾウはその主蹄部の形態が長腎臓形をしており、シカ類のなかでは特有な形態なので識別することは可能である。これまでシフゾウの足跡化石とされるものは、大阪府富田林市を流れる石川の河床からのものが報告された(富田林市石川化石発掘調査団, 1994)。また、筆者らは金沢市大桑町の犀川河床から新たにシフゾウのつけた可能性のある足跡化石を発見した。今回の調査結果を基にこの足跡化石を報告する予定である。

## 5. まとめ

偶蹄類の足跡化石から種の同定が可能かどうかを検討するために現生偶蹄類57種の足跡と足蹄部の観察を行った。その結果、現生偶蹄類の足蹄部の形態は6つの形態に分類することができ、亜目や場合によっては科程度の分類群では同定することが可能であることがわかった。しかし、それ以下の分類群では、基本形態は類似するので、種の同定は特殊なものの以外は不可能であることが確かめられた。

日本からこれまでに報告されているシカ類化石の中では、大きさと形態の組み合わせからシフゾウは同定が可能であると思われる。

## 謝辞

本研究をまとめるに際して、生体、剥製の観察、計測、足蹄部と足跡の型取りなどに多大なご理解とご協力をいただいた以下の機関、方々に対して心から厚くお礼を申し上げる。

京都市動物園、神戸市立王子動物園、名古屋市東山動物園、札幌市円山動物園、滋賀サファリ博物館、多賀町立博物館多賀の自然と文化の館、栗東自然観察の森、ミュージアムパーク茨城県自然博物館、上海動物園、上海野生動物園、哈尔滨市の東北林業大学、タイのDusit Zoo、Khao Kheow Open Zoo、李 仲達氏、陳

国亮氏、飼育係の皆さん(以上上海動物園)、陸 星奇氏、王 桂菊氏(以上上海雑技団)、許 建中氏(上海野生動物園)、裘 萍氏(上海錦江旅遊有限公司)、李 飛氏、呉 建平氏(以上東北林業大学野生動物資源学院)、Yongchai Utara氏(Dusit Zoo)、Lakkana Pakarnseree氏(Thailand Institute of Scientific and Technological Research)、Wanchai Tunwattana氏(Khao Kheow Open Zoo)、Khao Yai National Parkのスタッフの皆さん、Mae Rim Buffalo Training Campのスタッフの皆さん、Mae Taengのジャングル ラーフトの皆さん、Nitaya Surarat氏、Sittichai Jitvijarn氏、Tossaporn Sanchompoo氏(以上タイの現地ガイド)、新保健志氏、小西省吾氏(以上みなくち子どもの森自然館)、名和明氏(愛知県立鳴海高等学校)、橋川 央氏(名古屋市東山動物園)、阿部勇治氏(多賀町立博物館多賀の自然と文化の館)、谷本正浩氏(大阪府立生野高等聾学校)、国府田良樹氏(ミュージアムパーク茨城県自然博物館)。

また、亀井節夫氏(京都大学名誉教授)には素稿の段階で多大なご教示をいただいた。石田志朗氏(元山口大学教授)にはアフリカの偶蹄類の足印に関する資料を提供していただいた。遠藤秀紀氏(国立科学博物館)には学名についてご教示いただいた。犬塚則久氏(東京大学)には、原稿の内容と書き方について有益なご助言をいただいた。アブストラクト作成にあたっては、Andrew Rossiter氏(琵琶湖博物館)のお世話になった。

## 文献

- 馬世来・馬曉峰・石文英編著(2001)中国獸類踪迹指南。270pp., 中国林業出版社, 北京。
- 岡村喜明(2000)石になった足跡へこみの正体をあばく。270pp., サンライズ出版, 彦根。
- Smithers, H. N. R. (1992) Land mammals of southern Africa, a field guide. 2<sup>nd</sup> ed. 229pp., Southern Book Publishers, Cape Town.
- Stuart, C. and Stuart, T. (1994) A field guide to the tracks and signs of southern and east African wildlife. 310pp., Southern Book Publishers, Cape Town.
- 富田林市石川化石発掘調査団(1994)富田林の足跡化石—100万年前の自然を復元する—。富田林市石川化石発掘調査団。248pp.