

[原著]

古琵琶湖層群から新たに発見されたサイ類足印化石

岡村喜明*・高橋啓一**・里口保文**

Newly discovered rhinocerotid fossil footprints from the Plio-Pleistocene Kobiwako Group

OKAMURA, Yoshiaki*, TAKAHASHI, Keiichi** and SATOGUCHI, Yasufumi**

Abstract

Fourteen mammalian tridactyl fossil footprints that were recovered from six localities of the Ueno, Iga, Koka and Gamo Formations of the Plio-Pleistocene Kobiwako Group are reported. Comparisons of the fossil footprints with the sole shapes of extant rhinocerotids and tapiroids indicate that these fossils are identifiable as rhinocerotids, based on the morphological characters of the front hoof, the third toe tip, and the posterior margin. Correlation of widespread volcanic ash layers distributed in the fossil footprints' localities suggest an age approximately 4 to 2.3 Ma. This extends the previously known inhabitation range of rhinocerotid in Japan (approximately 3.6 to 2.6 Ma) from the early Pliocene to the early Pleistocene. It is considered that the rhinocerotids of this age inhabited evergreen conifer and deciduous broadleaved forests, during a change from a subtropical to a temperate climate, as indicated by research on plant fossils of the Kobiwako and Osaka Groups.

Key words: rhinocerotid, fossil footprints, Plio-Pleistocene, Kobiwako Group

1. はじめに

鮮新-更新統の古琵琶湖層群からは、これまでゾウ類、シカ類、ワニ類、トリ類などの足印化石が数多く発見されてきた(岡村, 1993, 2000, 岡村ほか, 1993, 1995, 1997, 岡村・高橋, 2006; 野洲川足跡化石調査団, 1995)。また、最近になって古琵琶湖層群下部の伊賀層ならびに最上部の堅田層から三趾型の足印化石が著者らによって発見され、現生種の足印や足底部との比較からサイ類のものと同定された(岡村ほか, 2011)。

著者らは、その後も継続して古琵琶湖層群の足印化石の調査を行っている。そうした中、上野層、伊賀層、甲賀層及び蒲生層の6地点から新たな三趾型の足印化石を確認した。これらの形態を検討した結果、後述するようにサイ類の足印化石と同定できたことか

ら、前報告(岡村ほか, 2011)の追加資料としてここに報告する。

なお、従来の足跡化石に関する邦文報告書では英語の「footprint」に相当する用語として「足跡」, 「足印」, 「足痕」などの様々な用語が使用されてきたが、本報告では石垣(1988)によってまとめられた「足跡学」の用語に基づき、「足印」という用語を使用して記載を行う。

2. 産地と層準

産地1: 三重県伊賀市市部の木津川河床(北緯 $34^{\circ}43'31''$, 東経 $136^{\circ}08'54''$, 図1の1)。

本産地は、近鉄伊賀線市部駅の南方140mの木津川右岸に露出する狭い河床で、地層は緩く北西に傾斜している(図5)。

2015年5月6日受付, 2015年11月11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, 1022-7 Misono, Ritto, Shiga 520-3005, Japan

**〒525-0001 滋賀県草津市下物町1091番地 滋賀県立琵琶湖博物館

Lake Biwa Museum, 1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

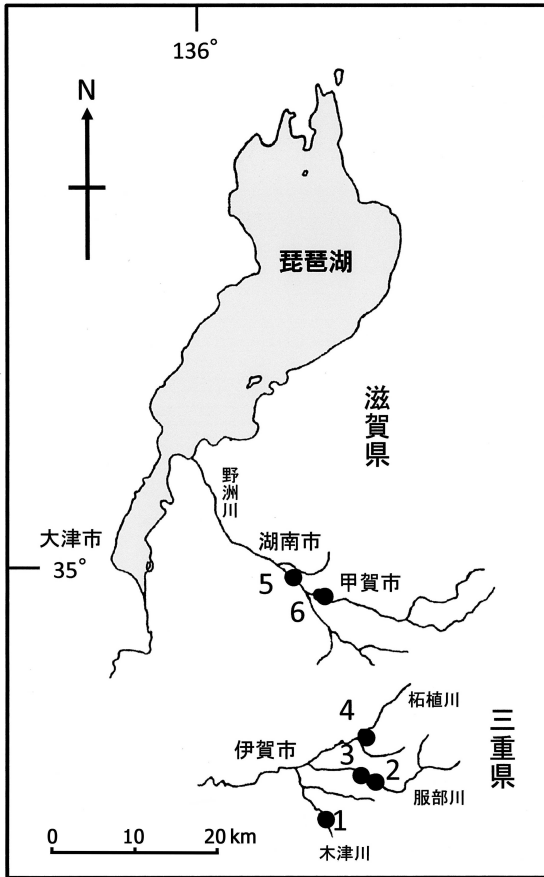


図1. 産出地点.

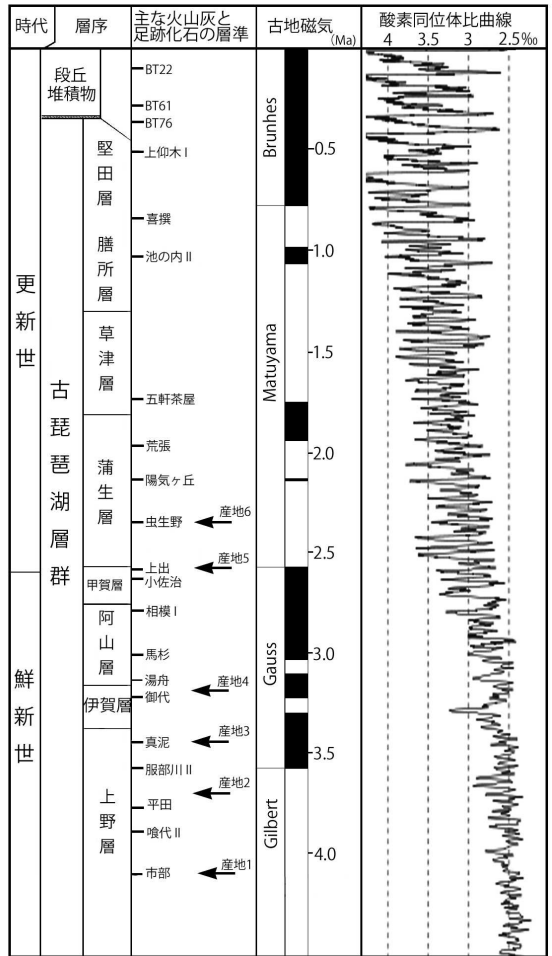


図2. 古琵琶湖層群の層序と産出地点の層準.

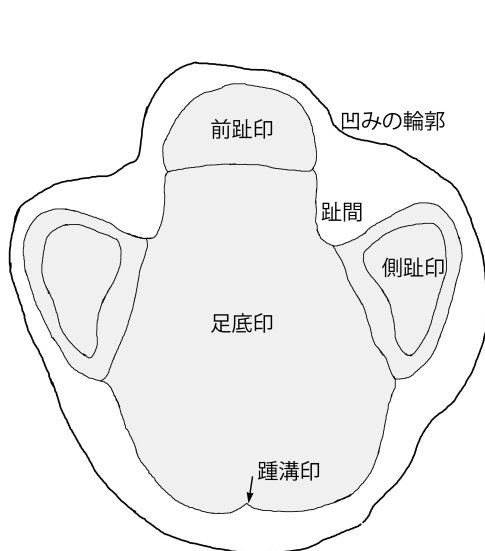


図3. サイ類足印化石の部位の名称.

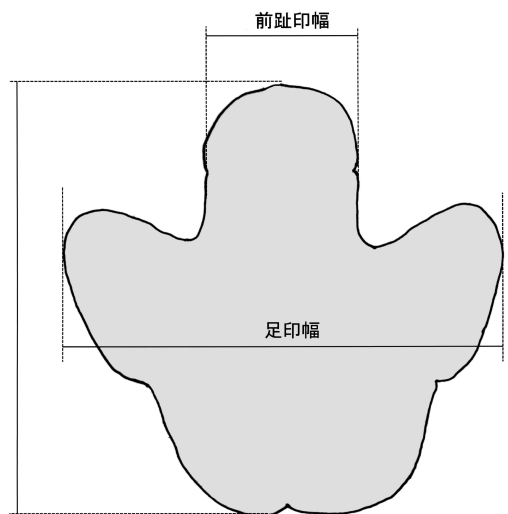


図4. サイ類足印化石の計測部位.

層準は、古琵琶湖層群上野層の市部火山灰層のやや上位であり、現時点で著者らが確認している古琵琶湖層群の足印化石の中では、最下位の層準である（図2の産地1）。

印跡層は灰色のシルト層で、小さな材化石片が含まれている。

三趾型の足印化石の多くは、凹みの状態で観察される。現世の河川による浸食が著しく、上位の砂層が足印内に埋積した状態のものは、数個確認できる程度である。行跡は確認できない。



図5. 産地1（三重県伊賀市市部の木津川右岸）の景観。

産地2：三重県伊賀市平田の服部川河床（北緯34°45′48″，東経136°12′47″，図1の2）。

本産地は、伊賀市平田のせせらぎ運動公園の南を流れる服部川河床である（図6）。

層準は、古琵琶湖層群上野層の鳳凰寺I火山灰層（Kawabe, 1989）の直上である（図2の産地2）。

印跡層は灰色のシルト層で、服部川足跡化石調査団（1996）のD層上部に相当する。上位には厚さ約10



図6. 産地2（三重県伊賀市平田の服部川左岸）の景観。

cmの中粒砂層が堆積する。

印跡面は河道に沿って細長く狭い範囲に露出しており、タニシやドブガイなどの貝類化石を産する。

三趾型の足印化石は、凹みとして観察される。同層準にはゾウ類やワニ類の足印化石も多数見られ、三趾型の足印化石も含めて地層の攪乱が著しく、ここで見られる足印化石は変形していることが多い。また、現世の河川による浸食も著しい。行跡は確認できない。

産地3：三重県伊賀市^{みどり}真泥の服部川に掛かる真泥橋周辺の河床（北緯34°46′32″，東経136°11′33″付近，図1の3）。

本産地は、真泥橋の上流部（図7a）、および下流部（図7b）の2箇所であり、それぞれ古琵琶湖層群上野層上部の真泥火山灰層（里口, 2015）を基準として、その約10m下位および約10m上位の層準である（図2の産地3）。

2箇所の印跡層は、ともに植物片を含む灰色のシルト層あるいはシルトないし粘土層からなる。三趾型の足印化石は、多くは凹みの状態で観察される。同層準



図7a. 産地3上流部（三重県伊賀市真泥の真泥橋上流部左岸）の景観。



図7b. 産地3下流部（三重県伊賀市真泥の真泥橋下流部左岸）の景観。

には、ゾウ類、シカ類、トリ類、ワニ類の足印化石が見られる。

産地4：三重県伊賀市御代^{みだい}の柘植川^{つげ}河床（北緯34°48′49″，東経136°11′56″，図1の4）。

本産地は、柘植川にかかる御代橋下流の堰から下流方向へ約550mの範囲である（図8）。

層準は、古琵琶湖層群伊賀層上部の御代火山灰層と阿山層下部の湯舟^{ゆふね}火山灰層の間である（図2の産地4）。

印跡層は植物片を多く含む灰色のシルト層あるいはシルトないし粘土層である。上位の薄い砂層中には、タニシ化石が含まれる。

三趾型の足印化石の層準には、ゾウ類の足印化石も多数見られ、河床には凹んだ足印と、それが浸食されたポットホールが密集して見られる。シカ類、ワニ類の足印化石も少数見られる。足印化石およびポットホールが密集するため、行跡は確認できない。



図8. 産地4（三重県伊賀市御代の柘植川河床）の景観。

産地5：滋賀県湖南市吉永の野洲川河床（北緯34°59′33″，東経136°06′16″，図1の5）。

本産地は、新生橋の下流270m付近の野洲川河床である（図9）。

層準は、古琵琶湖層群甲賀層^{かみで}の上出I火山灰層の上位付近で野洲川足跡化石調査団（1995）のA3，A4層に相当する（図2の産地5）。

印跡層は、灰色のシルト層でゾウ類、シカ類、ワニ類、トリ類の足印化石や植立した状態の樹幹化石が見られる。印跡層の上下位の泥層には淡水の二枚貝化石が産出する。

三趾型の足印化石は、凹みの状態で見られるが、観察された数は少なく、現世の河川による浸食が著しい。



図9. 産地5（滋賀県湖南市吉永の野洲川河床）の景観。

産地6：滋賀県甲賀市水口町北内貴^{きたないき}の野洲川河床（北緯34°57′57″，東経136°09′17″，図1の6）。

本産地は、野洲川に掛かる近江鉄道の鉄橋の下流約360mの左岸河床である（図10）。

層準は、古琵琶湖層群蒲生層下部の駒月火山灰層の約60m上位で、これは田村ほか（1977）によれば虫生野火山灰層よりも上位の層準と考えられる（図2の産地6）。

印跡層は、主に植物片を含む灰色のシルト層と砂層である。ゾウ類、シカ類、トリ類、ワニ類の足印化石が見られる。材化石片がまれに産出する。

三趾型の足印化石は、ほとんどが現世の河川により鍋状に深く浸食されており、上位の砂層が足印に埋積した状態のものは数個見られるのみである。



図10. 産地6（滋賀県甲賀市北内貴の野洲川左岸）の景観。

3. 記載

この項で示す図11～14において、aは凹みに埋積していた上位層を取り除いた産状である。bは凹みに入

れた樹脂型である。したがって a の凹みの形態とは左右が逆となる。c は樹脂型の凹凸の状態をライティング、モアレ、CT スキャンなどの方法で検討して、足印の形態を示したもので、着色した部分が凹みの最も底部に見られる後足印の着地痕、あるいは支持痕と見なされるものである。また、方向用語については、説明の便宜上、図の上部を前方とし、左右方向については現地で見られた凹みにおける方向で記述した。

市部第 1 標本：本標本は、産地 1 から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。その粗粒砂を取り除いた形状は、ほぼ円形で浅い皿状の凹みである。凹みの底の右前部に三趾型の足印が見られる。この足印の前部中央には、太く丸い趾印が見られる。その後方には前側方に伸びる短く小さい趾印が両側に見られる。底部は比較的平坦で、その後縁は弧を描く。後縁には中央より右側に踵溝印と見なされる切痕が見られる（図11の 1 a, 1 b）。足印の辺縁部には、わずかながら段差が見られることから、本標本は前後の足印がほぼ同じ場所に印跡された重複足印である（図11の 1 c）。

後足印と見なされるものの計測値は、足印長 16.5 cm、足印幅 17.8 cm、前趾印最大幅 6.8 cm である。

市部第 2 標本：本標本は、産地 1 から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。粗粒砂を取り除いた凹みの底部の形状は、前後に長く、その前半部には三趾型の足印が見られる。底部の後半部は浅く、比較的平坦であるが、後縁部付近には、ふたつの小さな凹みが並んで見られる。このふたつの凹みの間は踵溝印と見なされる。

凹みの前半部に見られる三趾型の足印では、前部中央の趾印が最も幅広く、前端は丸い。その後方には前側方に伸びる側趾印が両側に見られる。右側のものは左側のものに比べて大きくかつ深く、前後に長く印跡されている（図11の 2 a）。この 2 個の側趾印の外側には、さらに小型の浅い凹みが見られ凹みの後半部へつながる（図11の 2 b）。

浅深二段の凹みの重なり状態から、前足印の前方部に後足印の前半部が重なった重複足印であるとわかる（図11の 2 c）。

後足印の計測値は、残存する足印長 11.6 cm、足印幅 16.8 cm、前趾印幅 6.7 cm である。

平田第 1 標本：本標本は、産地 2 から産出した。発見時には、凹みを埋めていた上位の堆積物の大部分はすでにほとんどが現世の河川の浸食を受けていたが、一部に上位層のものと見られる砂が認められた。また、周囲の印跡層面には小型のタニシの印象化石が多く見られたが、本標本の底面にも 20 個以上のタニシ化石の印象が確認できる。全体の形態は、前後長と左右幅がほぼ同じ長さの浅い皿状の凹みである。その前部

中央には幅の広い趾印が見られ、その形は前端部の横幅がやや広い形態をしている。その後方には、中央の趾印よりもやや短い趾印が両側に見られる。右側の趾印は前側方に伸びる棒状で、先端部は尖る。左側はほぼ楕円形で浅く、前後方向に伸びる。後半部は、全体的には平らな面を作っている。後縁は、中央部付近が前方に凹む（図11の 3 a, 3 b）。

凹みの重なり状態から、前足印のやや前方部に後足印が重なった重複足印であると見なされる（図11の 3 c）。

後足印と見なされるものの計測値は、足印長 24.5 cm、足印幅 25.5 cm、前趾印幅 7.9 cm である。

平田第 2 標本：本標本は、産地 2 から産出した。凹みの輪郭はほぼ円形で小型である。凹みの前方から後方に向かって深くなっている。上位の粗粒砂が埋積した状態で産出したが、その粗粒砂を取り除いた凹みの底面には、前部中央に不明瞭ながら浅く太い趾印が見られる。その前端は、基部よりも横幅が広い。その後方には前側方に伸びる幅が狭く短い側趾印が両側に見られる。後縁の中央部近くは、後方に張り出すが、その両側は前方に凹んでいる。（図11の 4 a）。これらの外縁部を詳細に観察すると外縁が二段に分かれて見られ、前足印と後足印が重なった重複足印であることがわかる（図11の 4 b, 4 c）。

後足印の計測値は、足印長 13.5 cm、足印幅 14.1 cm、前趾印幅 5.6 cm である。

真泥第 1 標本：本標本は、産地 3 の上流部から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。粗粒砂を取り除いた凹みは前後方向にやや長く、前方が深く後方に行くほど浅くなっている。その底面には、前部中央に太い趾印が見られる。その前端は基部よりも横幅が広い。その後方には、ほぼ横方向に幅の広い趾印が両側に伸びる。後半部は浅く、多少の凹凸はあるが、全体としては平坦に近い面である。後縁は、中央部で前方に凹んでおり、この切痕が踵溝印と見なされる（図12の 1 a, 1 b）。

趾印の外縁部にわずかに重なった部分が見られることや産出現場でその周囲に同形の凹みが見られなかったことから前後足印が重なった重複足印と見なされる（図版12の 1 c）。

後足印の計測値は、足印長 23.2 cm、足印幅 23.8 cm、前趾印幅 8.7 cm である。

真泥第 2 標本：本標本は、産地 3 の上流部から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。粗粒砂を取り除いた凹みの底面には、ほぼ同形の三趾型の足印が約 10 cm 前後ずれて見られる。前方の足印は、前部中央の太い趾印と、ほぼ横方向に伸び中央の趾印よりも幅の狭い趾印が見られる。特に左側のものは幅が狭い。

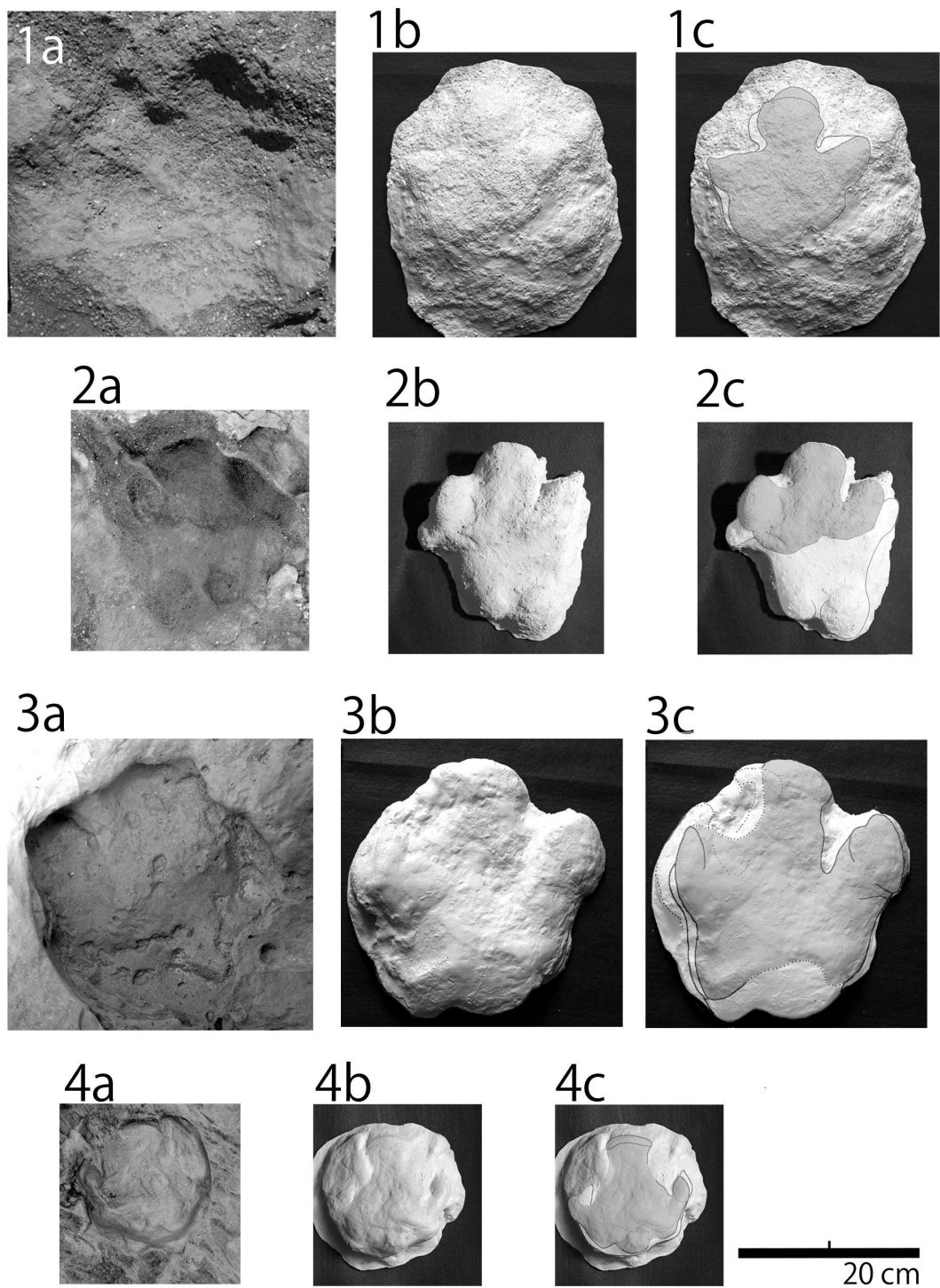


図11. 古琵琶湖層群産サイ類足印化石 (その1).

1, 市部第1標本; 2, 市部第2標本; 3, 平田第1標本; 4, 平田第2標本
 a, 産出状態; b, 樹脂型 (凸型); c, 樹脂型に描いた足印の形態 (やや暗色の部分が後足印)

後方の足印は、前方のものの後半部に重なるように、より深く印跡されている。太い前部中央の趾印とそれよりも幅の狭い趾印が両側にあることは、前方の足印と類似しているが、側趾印の伸びる方向は前側方である。後縁は、中央部がやや前方に突き出るように凹んでおり、この部位が踵溝印と見られる。(図12の2 a, 2 b)。足印の形態およびその印跡された深さの状態から前方に印跡されているのが前足印、着色した後方のものが後足印と見なされる(図12の2 c)。

前足印の計測値は、足印幅25.0cm, 前趾印幅6.9 cm。後足印の計測値は、足印長18.4cm, 足印幅22.5 cm, 前趾印幅6.1cmである。

真泥第3標本：本標本は、産地3の下流部から上位の粗粒砂が一部埋積した状態で産出した。その粗粒砂を取り除いた凹みの底面は、前部中央に太くやや長く、深い趾印が見られる。その前端は丸い。その後方の両側には前側方に伸びる趾印が見られる。左側の側印は前端部が尖りやや深い。右側の趾印の前縁部は、深さが二段になっている。後半部は後方に向かって幅が狭まるほぼ平坦な面が広がる。この右側の趾印の後部には、偶蹄類の足印と見なされる8.5cm×5 cmの深い凹みが見られる。小指の頭程度の大きさの2個の凹み(副蹄印)を伴う。後縁は丸く弧を描いているが、左側に踵溝印の可能性のある切痕が見られる(図12の3 a, 3 b)。前趾印と右側の趾印が二段に印跡されていることから前後足印の重複足印である(図12の3 c)。

後足印の計測値は、足印長22.6cm, 足印幅23.3 cm, 前趾印幅6.4cmである。

真泥第4標本：本標本は、産地3の下流部から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。粗粒砂を取り除いた凹みの底面は、前部中央にかなり太い趾印とその後方の両側に先が細くなりながら前外側に突出した趾印が見られる。後縁は弧状で、中央に踵溝印と見なされる切痕が見られる(図12の4 a, 4 b)。

前趾印と右側趾印と踵部印の後縁が二段に印跡されていることから前後足印の重複足印である(図12の4 c)。

後足印の計測値は、足印長25.3cm, 足印幅23.1 cm, 前趾印幅7.2cmである。

御代第1標本：本標本は、産地4から上位の砂層や泥層が埋積した状態で産出した。上位の堆積物を取り除いた凹みの底面は、前部中央に長く、基部よりも前端部の方が幅広い趾印が見られる。その後方両側からは前外側に伸びる趾印が見られる。右側の趾印は長く、左側の趾印は短く変形しているように見える(図13の1 a, 1 b)。後半部はわずかに凹凸が見られるもののほぼ平坦である。この部分には、2ないしは3個

の趾印らしいものが不明瞭な状態で見られる。凹みの後縁は比較的直線状であるが、詳細に観察すると不明瞭ながら踵溝印と見なされる切痕が見られる。左側の小さな側趾印の前端部と踵溝印付近が二段に印跡されていることから前後足印の重複足印と考えられる(図13の1 c)。

後足印の計測値は、足印長21.0cm, 足印幅20.2 cm, 前趾印幅7.2cmである。

御代第2標本：本標本は、産地4から産出した。凹みの中に堆積した上位の砂層の大部分は現世の河川の浸食で消失しているが、一部は残存していた。それを取り除いた凹みの輪郭は円形に近い。凹みの底部の前部中央には大きな円形の凹みが見られる。この後方左側の凹みは、中央部のものより浅く、小さく、三角形に近い形をしている。右側の凹みは、さらに浅く、小さな紡錘形で前側方に長い。足印の後半部は浅く、辺縁は明瞭でない。後部の左右には、浅い凹みが2個見られるが、その間に踵溝印と見なされる切痕が見られる(図13の2 a, 2 b)。この足印が前足印なのか後足印なのかは不明である(図13の2 c)。

足印の計測値は、足印長は18.5cm, 足印幅は17.6 cm, 前趾印幅は6.9cmである。

吉永第1標本：本標本は、産地5から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。粗粒砂を取り除いた凹みの底面には、浅深ふたつの足印が見られる。深い足印は、前部中央に長い趾印が見られ、その幅は基部より前端部で広い。その後方には前側方に伸びる趾印が両側に見られる。浅い足印は、深い足印の前部中央の趾印の右側に太い趾印が見られるほか、その右後方にも前後に細長い趾印が見られる。後半部は、全体としては浅い皿状である。後縁は直線状に近いが、ほぼ中央部に1箇所切痕が見られる(図13の3 a, 3 b)。凹みが浅深二段になっていることから、前後重複足印の可能性が高い(図版13の3 c)。三趾型の足印の後方には、副蹄印を伴う偶蹄類の足印と見なされるものがある。

後足印の計測値は、足印長19.7cm, 足印幅19.9 cm, 前趾印幅5.6cmである。

吉永第2標本：本標本は、産地5から上位の粗粒砂が埋積した状態で産出した。粗粒砂を取り除いた凹みの底面は、浅い皿状である。底面に見られる足印は、左側の輪郭に比べて右側の輪郭は明瞭ではない。これは、凹みの右側に見られる7～8個のササノハ形の偶蹄類の足印のためである。前部中央には比較的長い趾印が見られ、前端部で二段になっている。基部はやや細くなっている。その後方には側方に伸びる趾印が両側に見られる。後縁は踵溝印と見なされる前方への凹みが見られるが、あまり明瞭ではない(図13の4

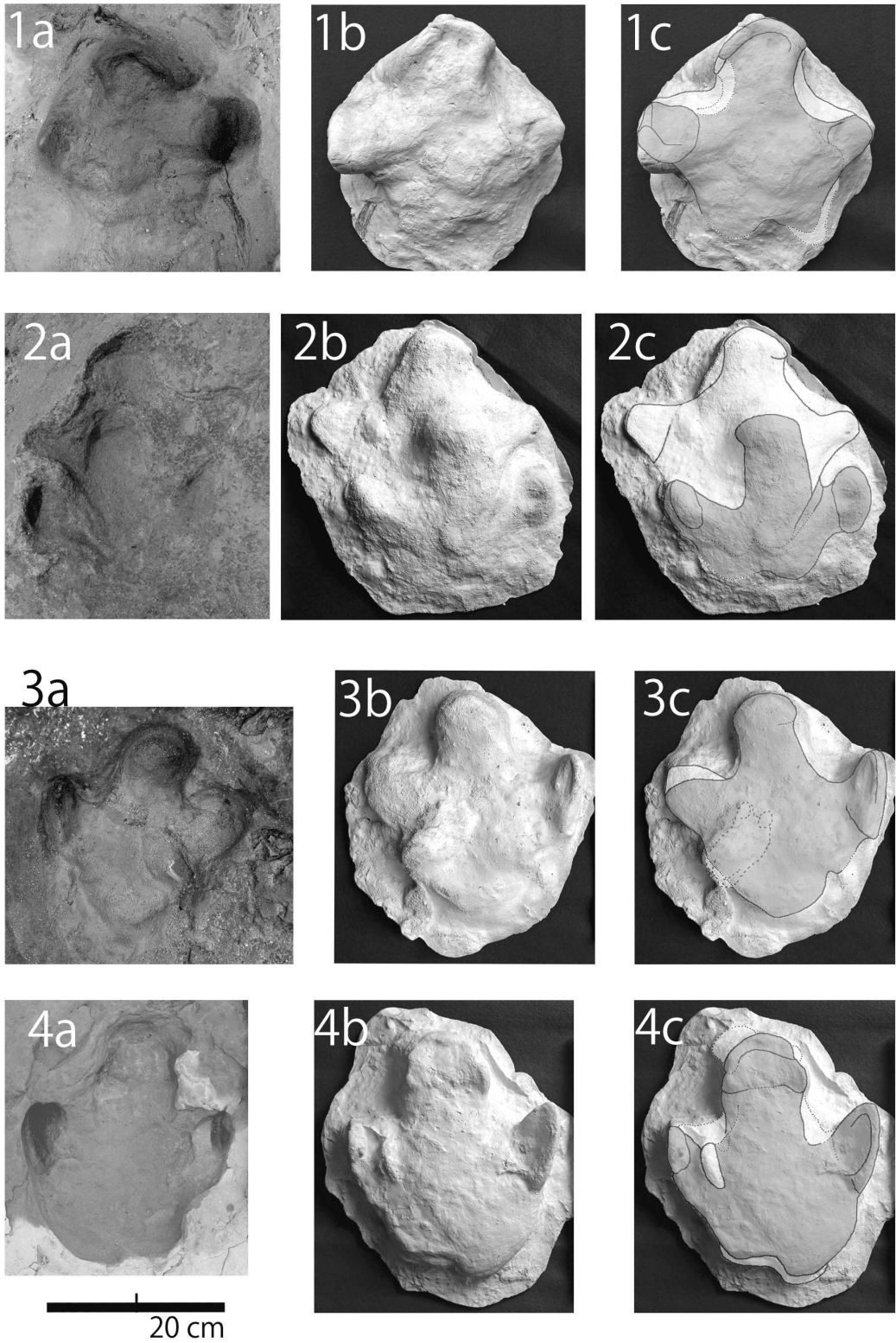


図12. 古琵琶湖層群産サイ類足印化石 (その2).

1, 真泥第1標本; 2, 真泥第2標本; 3, 真泥第3標本; 4, 真泥第4標本
 a, 産出状態; b, 樹脂型 (凸型); c, 樹脂型に描いた足印の形態 (やや暗色の部分が後足印)

a, 4b). この三趾型足印の周縁部の一部に二段になっている足印が見られることから重複足印と見なされる(図13の4c).

後足印の推定値は、足印長18.9cm, 足印幅20.9cm, 前趾印幅6.3cmである。

北内貴第1標本：本標本は、産地6から産出した。泥質な部分も含む砂層に小さな凹みの状態で見られた。凹みには前半部に小さな三趾型の印跡が比較的深くついていた。前部中央の趾印は長い。その後方には前側方に伸びる趾印が両側に見られるが、右側の趾印の前端部は前内方を向く。後部はやや浅くなる。後縁の中央部には、踵溝印と見なされる前方への凹みが見られる(図14の1a, 1b)。この三趾型足印の周囲にも浅い凹みが見られ、三趾型足印の一部分のようにも見えるが確定することはできない(図14の1c)。

三趾型足印の計測値は、足印長11.8cm, 足印幅10.6cm, 前趾印幅5.2cmである。

北内貴第2標本：本標本は、産地6から産出した。上位の細粒砂が埋積した小さな凹みの状態で、細粒砂を取り除いた凹みは前後に長い不定形をしている。凹みの底部は浅深二段の深さの凹みからなっている。深い凹みは、三趾型の足印と見なされ凹みの中央部に存在する。その前部中央には太く短い趾印が見られる。その後方右側には、前後に長い紡錘形の凹みが、また左側には前端がやや尖る細く短い凹みが見られ、これらは側趾印と見なされる。後縁は中央部に大きな切痕が見られ踵溝印と見なされる。浅い凹みは、深い凹みに見られた前部中央の趾印のやや右前方に大小2個の趾印と思われる凹みとして見られるが明確ではない

(図14の2a, 2b)。

印跡の過程から考えると一般的には後から着地した方が深くなるので、この場合も浅い足印が前足印であり、深い足印が後足印であると見なすことができる(図14の2c)。

後足印の計測値は、足印長11.4cm, 足印幅13.3cm, 前趾印幅5.4cmである。

4. 考察

(1) 足印化石の形態

岡村ほか(2011)では、古琵琶湖層群産の三趾型の足印化石の形態的特徴をあげるとともに、現生サイ類4種とそれに類似した形態をもつ現生バク類2種の足印や足底部の形態を比較し、古琵琶湖層群産の三趾型の足印化石がサイ類のものであることを明らかにした。この中で、現生サイ類の足印の特徴として、以下の6点を述べた。

- ① 凹み全体の輪郭は、楕円形というよりも円形に近いことが多い。その凹みの底部は、広く平坦であるか、あるいはやや凹む浅い皿状である。
- ② 底部の前方には、中央部とその両側にそれぞれ1個ずつ、計3個の趾印が見られ、底部全体では三趾型をなす。
- ③ 3個の趾印のうち前部中央にある前趾印は太く長く、前端部の幅がやや広い茸形であることが多い。
- ④ 両側の2個の側趾印は、楕円形や耳介形であることが多く、前端は鋭く尖らない。
- ⑤ 3個の趾印の間隔は広く、形は上方より見ると長いV字形やU字形である。

表1. 標本の計測値とサイ類足印の特徴の有無。

○は特徴を有することを示す。

標本名	足印長 (cm)	足印幅 (cm)	前趾印幅 (cm)	三趾型	前趾が 太く長い	側趾が 小さく短い	趾間がU字 形もしくは V字形	踵印がある
市部第1標本	16.5	17.8	6.8	○	○	○	○	○
市部第2標本	11.6	16.8	6.7	○	○	○	○	○前足印
平田第1標本	24.5	25.5	7.9	○	○	○	○	○
平田第2標本	13.5	14.1	5.6	○	○	○	○	○
真泥第1標本	23.2	23.8	8.7	○	○	○	○	○
真泥第2標本(前足印)	-	25.0	6.9	○	○	○	○	観察不可
真泥第2標本(後足印)	18.4	22.5	6.1	○	○	○	○	○
真泥第3標本	22.6	23.3	6.4	○	○	○	○	○
真泥第4標本	25.3	23.1	7.2	○	○	○	○	○
御代第1標本	21.0	20.2	7.4	○	○	○	○	○
御代第2標本	18.5	17.6	6.9	○	○	○	○	不明瞭
吉永第1標本	19.7	19.9	5.6	○	○	○	○	不明瞭
吉永第2標本	18.9	20.9	6.3	○	○	○	○	○
北内貴第1標本	11.8	10.6	5.2	○	○	○	○	○
北内貴第2標本	11.4	13.3	5.4	○	○	○	○	不明瞭

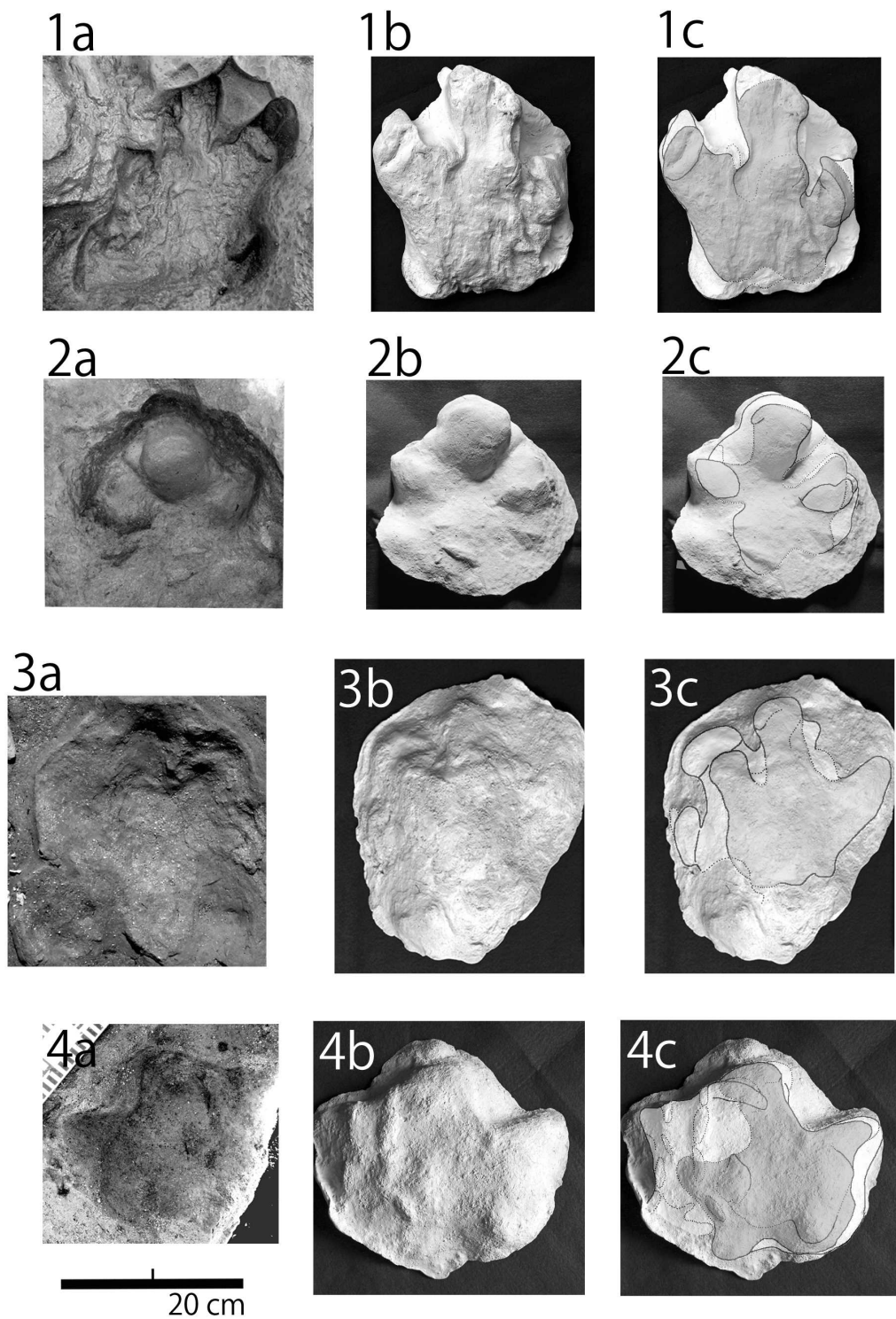


図13. 古琵琶湖層群産サイ類足印化石 (その3).

1, 御代第1標本; 2, 御代第2標本; 3, 吉永第1標本; 4, 吉永第2標本
 a, 産出状態; b, 樹脂型 (凸型); c, 樹脂型に描いた足印の形態 (やや暗色の部分が後足印)

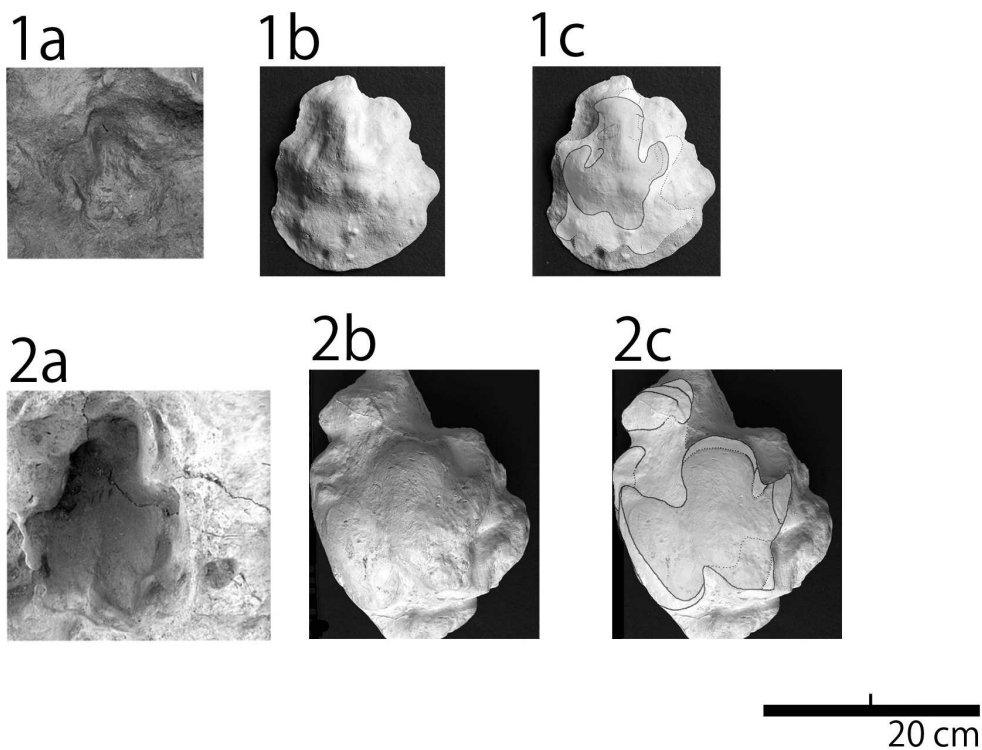


図14. 古琵琶湖層群産サイ類足印化石（その4）.

1, 北内貴第1標本；2, 北内貴第2標本

a, 産出状態；b, 樹脂型（凸型）；c, 樹脂型に描いた足印の形態（やや暗色の部分が後足印）

⑥ 後縁は大きな弧を描き、その中間部に切痕が1箇所見られる。このため、後縁の一部は前方へ凹むことが多い。この切痕は踵溝に相当するものである。

このような形態的な特徴は、全体が前後に楕円形であるゾウ類の足印（特に後足印）の形態とは異なる。また、サイ類と類似した三趾型の足印をつけるバク類では、後足印長と後足印幅がほぼ同じ点はサイ類と類似するが、前趾印においては、サイ類より細く前端が茸形でないこと、足印底がサイ類より狭く、後縁の踵溝印が顕著でないことなどに相違点が見られる。

以上のことを踏まえて、今回報告した14標本を観察すると、すべての標本で三趾型の形態が確認できたことに加え、ほとんどの標本で上記③～⑥の特徴が見られたことから、これらの標本はサイ類の足印化石と同定した（表1）。

(2) 古琵琶湖層群におけるサイ類の生息年代と生息環境

国内の鮮新世のサイ類化石には、神奈川県愛甲郡相川町 (*Rhinocerotidae* gen. et sp. indet.; 長谷川ほか, 1991), 三重県伊賀市 (*Rhinocerotidae* gen. et sp. indet.; 山本, 2006), 大分県宇佐市 (*Rhinocerotidae*

gen. et sp. indet.; 加藤, 2001) などの報告がある。これらの年代は、約360～260万年前の範囲にある。また中期更新世のものとして、栃木県佐野市 (*Dicerorhinus nipponicus*; Shikama *et al.*, 1967), 山口県美祢市 (*D. nipponicus*; Nagasawa, 1961), 福岡県北九州市 (*D. sp.*, cfr. *D. nipponicus*; 岡崎, 2007), 大分県津久見市 (*Rhinoceros sinensis*; 河村ほか, 1977), 鹿児島県始良市 (*R. sp. aff. sinensis*; Shikama, 1967) が報告されている。このほか、時代が定かではないが更新世のものと推定できる備讃瀬戸産 (*Rhinocerotidae* gen. et sp. indet.; 樽野, 1988) のものも報告されている。

一方、鮮新-更新世のサイ類の足印化石については、古琵琶湖層群から報告されている（岡村ほか, 2011）のみだが、その年代は約350万年前と約55万年前のものである。

今回新たに報告した古琵琶湖層群からの足印化石は、最も下位の層準は、古琵琶湖層群上野層の市部火山灰層のやや上位にあり、一方、最も上位の層準は蒲生層の虫生野火山灰層の層準である。古琵琶湖層群の火山灰層は、他地域の鮮新-更新統の火山灰層との広域対比が行われており、その年代も詳しく調べられて

いる (Satoguchi and Nagahashi, 2012など)。これらの年代から本論のサイ類足印化石の年代を考察すると、約400~230万年前の範囲にある。これまで国内のサイ類の化石産出年代は、鮮新世の360~260万年前と中期更新世でとされていたが、本論で述べた足印化石の発見によって鮮新世のサイの年代幅が広がった。

この時代の古琵琶湖層群における植物相の変遷についてまとめた木田 (1997) によれば、上野層から伊賀層下部にかけては、ヌマミズキ属、カリヤ属、クルミ属、チャンチンモドキ、クスノキ科、アカガシ亜属などの暖帯型の植物相を含む暖温帯型の植物相を示しているが、阿山・甲賀層および蒲生層下部では暖温~温帯型の常緑針葉樹や落葉広葉樹が産出しており、上野層で見られた暖帯型の植物相は見られなくなるとしている。さらに上位の蒲生・草津層では、常緑および落葉針葉樹と落葉広葉樹の混合林で温帯型の植物相となり、蒲生層最上部より上位の層準からは、ヒメバラモミやミツガシワなどの寒冷型の植物も見られるという。こうした傾向は、古琵琶湖層群と隣接する大阪層群の植物化石においても同様であることが報告されている (Momohara, 1992, 1994)。深海の海洋コアにおいて調べられた酸素同位体比からは、350万年前までの温暖な気候の後、寒暖の振幅を伴いながら徐々に寒冷化したことが示されていることから (Lisiecki and Raymo, 2005)、古琵琶湖層群や大阪層群で見られる植物相の変遷は、地球規模での気候変化を反映したものであるといえる。

今回報告したサイ類の足印化石が観察された層準は、古琵琶湖層群の上野層~蒲生層下部にかけての時代であり、その時代は、暖帯型から温帯型の植物相へと移り代わる時代にあたり、常緑針葉樹や落葉広葉樹の森が広がる中でサイ類が生息していたことを示す資料といえる。

5. まとめ

1. 古琵琶湖層群の上野層、伊賀層、甲賀層及び蒲生層の6層準から新たに発見された三趾型の足印化石のうち、それぞれの地点で最も保存のよい14標本について報告した。
2. これらは、6項目の形態的特徴ならびに計測値からサイ類の足印化石であると同定された。
3. その時代は、足印化石の産出地付近に分布する火山灰層との対比から約400~230万年前のものであると考えられ、この結果からこれまで国内で発見されている鮮新世から更新世のサイ類化石の産出年代幅がさらに広がることが明らかとなった。
4. この時代にいたサイ類は、古琵琶湖層群および大阪層群の植物相の研究から暖帯型から温帯型へと移

り変わる常緑針葉樹や落葉広葉樹の森が広がる中で生息していたことが示唆される。

謝辞

滋賀県立琵琶湖博物館の山川千代美総括学芸員には植物化石についてのご助言をいただいた。また、足印化石の発見の情報や調査には三重県伊賀市在住の北田稔氏、伊賀盆地化石研究会の会員諸氏、大津市在住の飯村強氏、湖南市在住の堀田修身氏、堀田博美氏に終始ご協力いただいた。ここに心から厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- 長谷川善和・小泉明裕・松島義章・今永 勇・平田大二 (1991) 鮮新統中津層の古生物。神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), **6**, 1-98.
- 服部川足跡化石調査団編 (1996) 古琵琶湖層群上野累層の足跡化石。三重県立博物館, 1-122.
- 石垣 忍 (1988) 古足跡学の可能性。化石研究会会誌, **20**, 32-38.
- 加藤 敬史 (2001) 鮮新世津房川層からサイ科 (Rhinocerotidae, Perissodactyla) 化石の発見。琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 164-168.
- 河村善也・小川直樹・井上熊行 (1977) 大分県津久見市からのサイ化石の産出。地質学雑誌, **83**, 59-61.
- Kawabe, T. (1989) Stratigraphy of the lower part of the Kobiwako Group around the Ueno basin, Kinki district, Japan. *Journal of Geoscience, Osaka City University*, **32**, (3), 39-90.
- 木田千代美 (1997) 古琵琶湖層群の植物相の変遷。化石研究会会誌, **30**, 7-12.
- Lisiecki, O. E. and Raymo, M. E. (2005) A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography*, **20**, DOI: 10.1029/2004PA001071.
- Momohara, A. (1992) Late Pleiocene plant biostratigraphy of the Lowermost Part of the Osaka Group, Southwest Japan, with reference to extinction of plants. *Quaternary Research*, **31**, 77-89.
- Momohara, A. (1994) Flora and paleoenvironmental history from the late Pleistocene of middle Pleistocene in and around central Japan. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **108**, 281-293.
- Nagasawa, J. (1961) A fossil *Rhinoceros* from Kuzuu, Tochigi Prefecture, Japan. *Transactions and proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, N.S. **42**, 63-67.
- 岡村喜明 (1993) 愛知川化石林にとまなう足跡化石,

- 琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告, **1**, 81-95.
- 岡村喜明 (2000) 石になった足跡-へこみの正体をあばく-, サンライズ出版, 彦根, 270頁.
- 岡村喜明・高橋啓一・琵琶湖博物館資料調査協力員 (1993) 古琵琶湖層群から産出した鳥類足跡化石, 化石, **55**, 9-15.
- 岡村喜明・高橋啓一 (2006) 足あと化石. あど川ゾウの足あと化石調査資料集, 高島市教育委員会, 5-20.
- 岡村喜明・高橋啓一・黒川明・滋賀県足跡化石研究会 (1997) 古琵琶湖層群産足跡化石とその調査・研究法. 化石研究会会誌, **30**, 24-33.
- 岡村喜明・高橋啓一・里口保文・石田志朗・服部昇・平尾藤雄・三矢信昭 (2011) 古琵琶湖層群から初のサイの足跡化石. 化石研究会会誌, **44**, 11-19.
- 岡村喜明・田村幹夫・高橋啓一 (1995) 古琵琶湖層群産足跡化石の概要, 琵琶湖博物館開設準備室報告, **3**, 135-199.
- 岡崎美彦 (2007) 門司区にあった「松ヶ枝洞窟」から産出したサイ化石. 亀井節夫先生傘寿記念論文集, 135-140.
- Satoguchi, Y. and Nagahasi, Y. (2012) Tephrostratigraphy of the Pliocene to Middle Pleistocene Series in Honshu and Kyushu Islands, Japan. *Island Arc*, **21**, 149-169.
- 里口保文 (2015) 古琵琶湖層群下部層序の再検討. 地質学雑誌, **121**, 125-139.
- Shikama, T. (1967) Note on the occurrence of fossil Rhinoceros form Kagoshima Prefecture, southern Japan. Contribution to Cerebrate Prof. Ichiro Hayasaka's 76th Birthday, 117-119, pls. 4.
- Shikama, T., Hasegawa, Y. and Okafuji, G. (1967) On a Rhinocerotid skull from Isa, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Bulletin of National Science Museum, Tokyo*, **10**, 455-464.
- 田村幹夫・松岡長一郎・横山卓雄 (1977) 滋賀県水口町北方丘陵の古琵琶湖層群, 特に蒲生累層の層序について. 地質学雑誌, **83**, 749-762.
- 樽野博幸 (1988) Ⅲ 備讃瀬戸海底の脊椎動物化石-その1-長鼻類ほか. 倉敷自然史博物館備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石 山本コレクション調査報告書 I, 本文編, 11-61.
- 山本勝吉 (2006) 古琵琶湖層群上野累層から産出したサイ化石. 痕跡, no. 26, 19-21, 近畿地学会.
- 野洲川足跡化石調査団 (1995) 野洲川 (甲西町) の古琵琶湖層群産足跡化石. 琵琶湖博物館開設準備室報告, no. 3, 1-134.