

III. 足跡化石

岡村喜明 高橋啓一 三枝春生

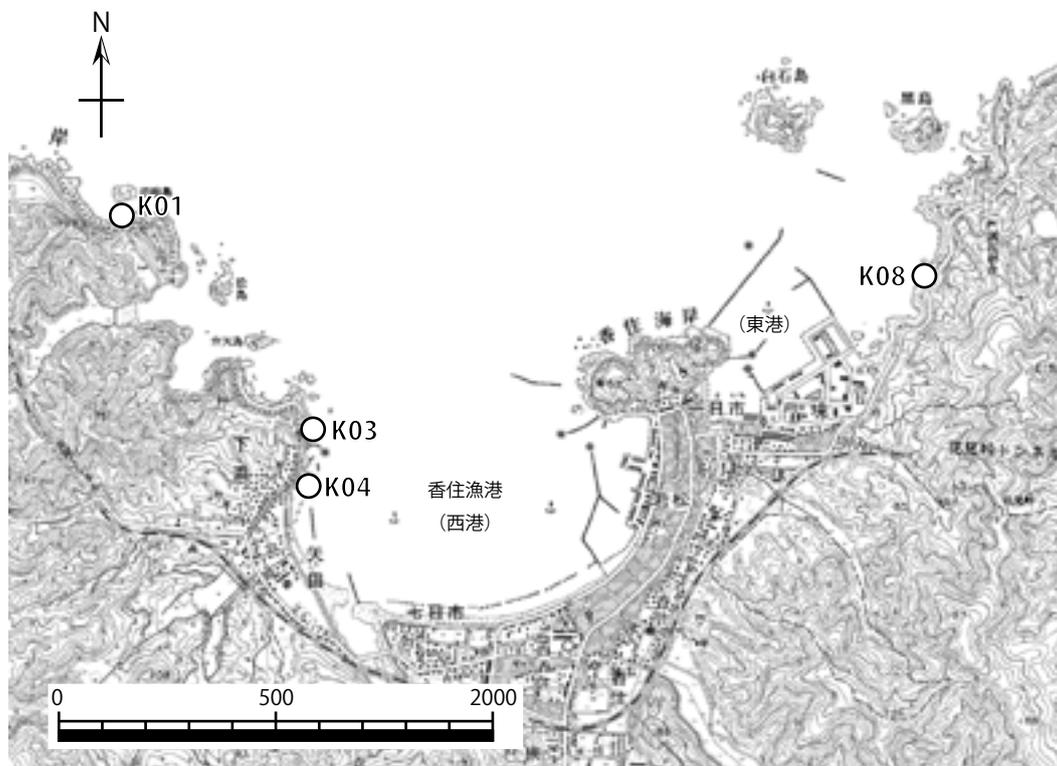
1. はじめに

著者らは平成15年(2003)4月、福井県立高志高等学校教諭の安野敏勝氏によって発見された香住町下浜と、その付近の海岸一帯の足跡化石調査をする機会を与えられ、平成16年4月下旬～12月中旬まで香住町教育委員会、地元住民、地元の地学研究者の人たちとともに調査を行った。ここにその結果を報告する。

2. 産地と層準

(1) 産地

今回調査した足跡化石産地は4カ所である(第1図)。下位の層準から説明する。



第1図 足跡化石産地(○印が調査をした4産地)

とちみた
栢三田 (地点番号: K01)

下浜の北西約1400m、急峻な崖下に砂層、泥層、礫層が分布する。印跡層はごく小範囲の細砂層面で、広さは約2×10mである(第2a図)。

おおいそ
大磯 (地点番号: K03)

下浜の北方約200～300m、礫層、砂層、砂泥互層が東方、海側へ半島状に7～8カ所突出する。印跡層は小範囲の薄い泥層と細砂層面である。(第2b図)。

しものほま
下浜 (地点番号: K04)

下浜漁港の南、県立香住高校の艇庫の東側に砂層、泥層と砂泥互層が広く分布する。印跡層は

粗粒砂層を除くほぼすべての面で、範囲は約 70 × 30m である。(第 2c 図)。

まつ
松ナワテ (地点番号: K08)

香住町役場の北東約 2400m に北西を向く崖が比較的長く続く。その崖下に広く砂層、泥層、砂泥互層が分布する。印跡層は主に泥層面である (第 2d 図)。



第 2a 図 栃三田の足跡化石産地



第 2b 図 大磯の足跡化石産地



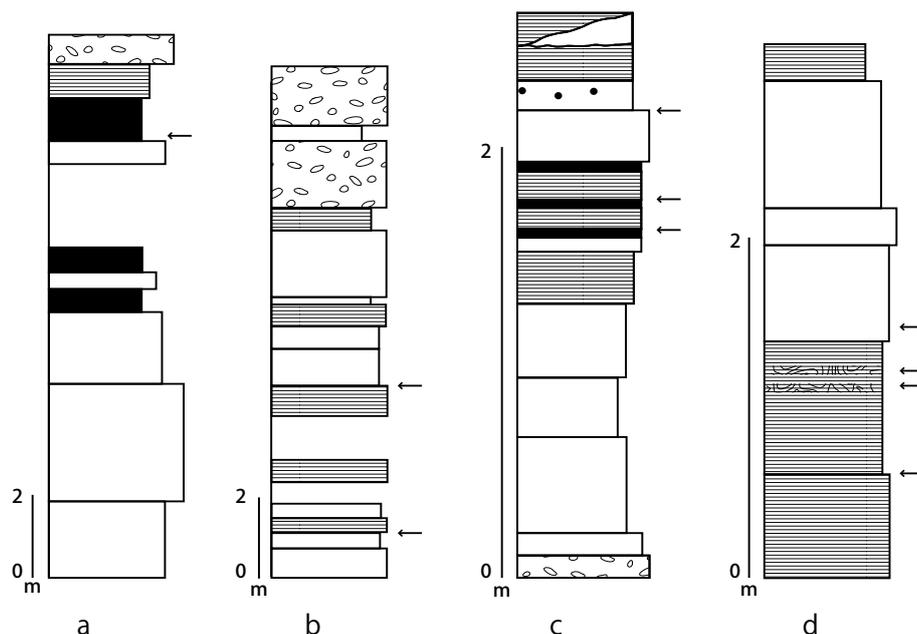
第 2c 図 下浜の足跡化石産地



第 2d 図 松ナワテの足跡化石産地

(2) 層準

各産地の足跡化石がみられた層準は、下の各産地別の模式柱状図に矢印で示したとおりである。栃三田では 1 層準に確認できた (第 3a 図)。大磯では 2 層準以上が確認できたが、水没部分は不



第 3 図 4 産地の模式柱状図 a: 栃三田、b: 大磯、c: 下浜、d: 松ナワテ (矢印は印跡面)
(b,d は安野, 2003 を改描)

詳である（第 3b 図）。下浜では 3 層準に確認できた（第 3c 図）。松ナワテでは 4 層準に確認できた（第 3d 図）。

3. 足跡化石

(1) 分布と数

栃三田の印跡層はごく小範囲の細砂層面で数個の足跡化石が確認できた。大磯は全体的には保存がよくない。保存が良好で足跡化石と確認できるものは 10 数個である。重点的に調査した下浜全区の足跡化石の数は、第 1 区：87 個、第 2 区：16 個、第 3 区：55 個、第 4 区：33 個、第 5 区：27 個で、合計 218 個である。松ナワテは常時観察ができる泥層面に多数の足跡化石が確認できるが、波打ち際の観察の困難な地層にも多数の足跡があることがみてとれた（第 1 表）。

第 1 表 4 産地における保存の良好な足跡化石の形態別産出数（①～⑤の形態については、(3) で説明する）

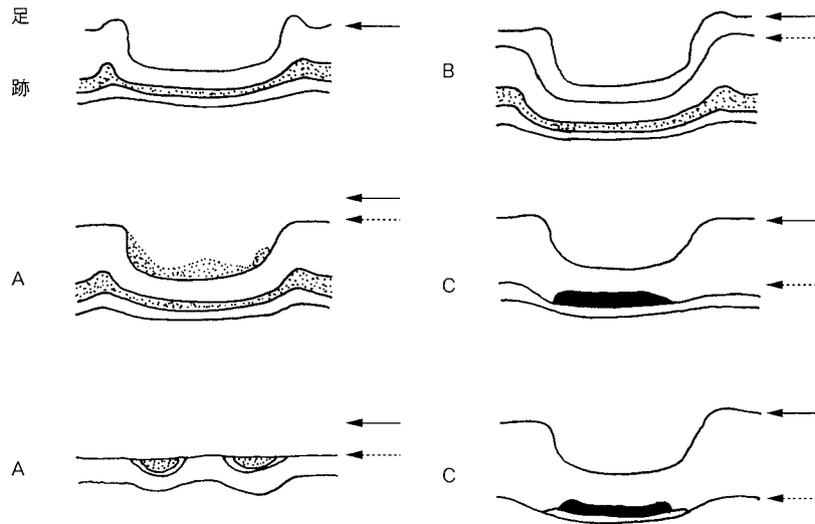
	①円形・楕円形で前縁・周縁に指印をもつもの	② 3 個の太い指印をもつもの	③ 2 個のササノハ形の蹄印をもつもの	④前部に尖った指爪印をもつもの	⑤十字形・逆 T 字形で細い指印をもつもの
栃三田	0	0	数個	0	0
大磯	1+	1+	2+	8+	数個
下浜					
第 1 区	4	2	0	0	0
第 2 区	0	0	3	0	0
第 3 区	0	8+	0	0	6+
第 4 区	0	1	9	0	1
第 5 区	0	1+	1+	0	0
松ナワテ	多数	1+	多数	0	11+
合計	多数	14+	多数	8+	20 数個

(2) 記録方法

4 産地にみられる足跡化石は、支持基体の性質、印跡時の着き方及び印跡後の侵食と露出後の風化や浸食などによってさまざまな形態のものがみられ、容易に足跡と決定できるものから簡単には判別できないものまであった。そこでそれらを侵食の程度から A、B、C の 3 タイプに分類した（第 4 図）。

タイプ A は、印跡されたのち上位に砂などが流れ込む、その時に足跡はある程度侵食されるが埋積した上位層によって足跡のくぼみが保護されているもの。B タイプは、露出後に上位層と印跡層が侵食されてきて、くぼみとしては確認できるが、本来の足印底ではなくなりつつあるもの。これには部分的に足印底や指跡が残っているものもある。C タイプは、さらに侵食がすすむが、足跡の下位層に荷重がかかり圧縮された層が足印底にほぼ一致して硬く残っているものである。

また、当該地域は国立公園指定区域内にあり足跡の発掘や切り取りが不可能であることや古足跡学的な観点からみて良好なタイプである A、あるいは A タイプに非常に近い B タイプが少なく、いわゆるアンダートラックである侵食が進んだ B タイプ、さらにすすんだ C タイプが大多数を占



第4図 足跡化石のタイプ分け 註：(1) ← は印跡面。← - - は現在の地層面で、侵食の程度はいろいろである。
(2) 足跡化石のでき方図は、巻末に示す。

めていたことなどのため、記録や解折をするのに必要な足跡化石の選別は、現場での上面観から観察したくぼみの輪郭や足跡の下位層の荷重による圧縮部とそれを取り巻く地層の構造（ラミナ）から判断して行った。

記録方法は、各産地別の足跡化石分布図の作成、写真撮影、密集地や行跡を主としたビニールシートへの写し、また保存良好な標本については歯科用印象材での型取りとその型のエポキシ樹脂による復元を行ったが、潮、波などの状況でこれらすべてを実施できなかった産地もある。

(3) 足跡化石の説明

4産地の比較的良好な足跡化石の形態別産出数は第1表に示したとおりである。また重点的に調査した下浜から産したものの形態別分布は第5図に示したとおりである。この良好な標本について以下に説明する。

①前縁、周縁に先端が尖らず弧状に突出した小さな指印を複数個もつ円形、あるいは楕円形のもの。

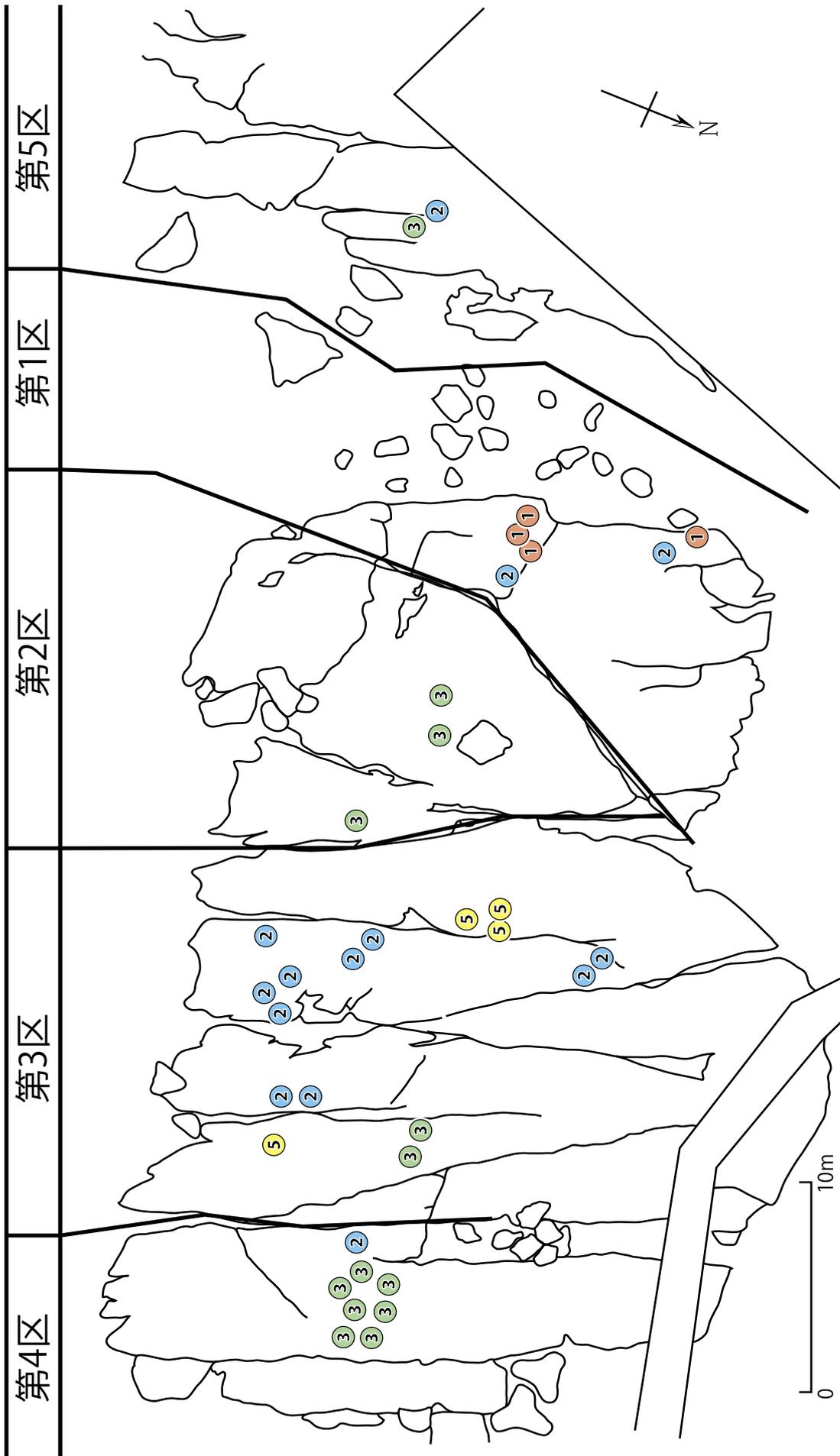
下浜1-①24、下浜1-①75、下浜1-①75'、下浜1-①76、大磯-①1、松ナワテ-①1の6標本。

標本：下浜1-①24

下浜第1区の最北部の青灰色泥質シルト層面に深さ3.5cmの楕円形のくぼみとしてみられた。侵食が著しいCタイプである（第6図）。くぼみの前半部縁から右側縁に6個の小さい弧状の突出あり、後半の辺縁は丸い。足印長は25.0cm、足印幅は21.5cm。左側からそれぞれ6.0、5.0、6.0、5.5、7.5、4.5cmの幅の弧状の突出が6個みられることから重複足印であろう。歯科用印象材で型を取った。この足跡の前後方にはこれにつながる行跡は確認できない。

標本：下浜1-①75・下浜1-①75'

下浜第1区の中央部分に分布する砂岩面に薄く板状に残った硬い泥岩で楕円形である。足跡の下位層の荷重面だけが残り周辺部が侵食されたCタイプである。板状の楕円形痕の前縁にはわず

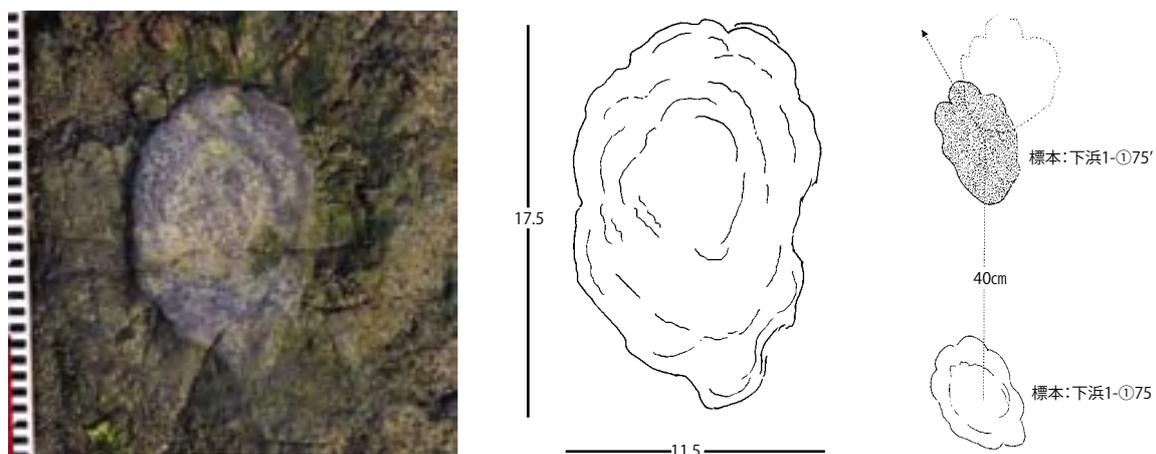


第5図 下浜全区域の保存の良好な足跡化石の形態別分布図

- ①：前縁、周縁に先端が尖らず弧状に突出した小さな指印をもつ円形、あるいは楕円形のもの。
- ②：前方へと内外側から斜め前方へ出る3個の太い指印をもつもの。
- ③：2個のササノハ形の蹄印がV字形やU字形に配列するものと4個の蹄印がH字形に配列するもの。
- ④：前縁に前方に尖った指、あるいは爪印が出る長楕円形や逆三角形のもの（この形態のくぼみは下浜では確認していない）。
- ⑤：3～4個の細い指印をもつ十字形や逆T字形のもの。



第6図 標本：下浜-① 24 の上面観（左）とそのスケッチ（右）



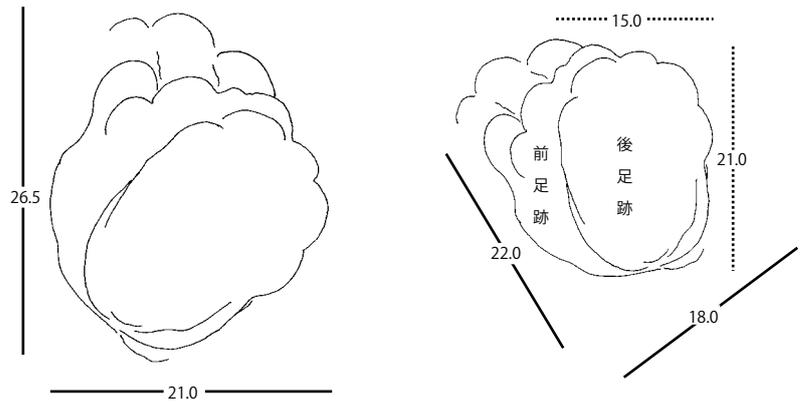
第7図 標本：下浜1-① 75 の上面観（左）とそのスケッチ（中央） 標本：下浜1-① 75' の位置

註：上図及び以下に示す図中のスケールと計測値の単位は、特記以外すべて cm である。

かに4個の弧状の突出がみられる。この突出の幅は、左側から3.0、4.5、4.5、4.2cmである。後縁に弧状の突出はなく、右後部に小さな突出が1個ある。強く圧縮されたアンダートラックが残ったもので、その足印長は17.5cm、足印幅は11.5cmである（第7図）。歯科用印象材で型を取った。同層面の右前方約40cmに同形でほぼ同じ大きさでBタイプのくぼみ、標本：下浜1-① 75'がある。これは同一個体がつけたものか否かは確定できない（第7図右）。

標本：下浜1-① 76

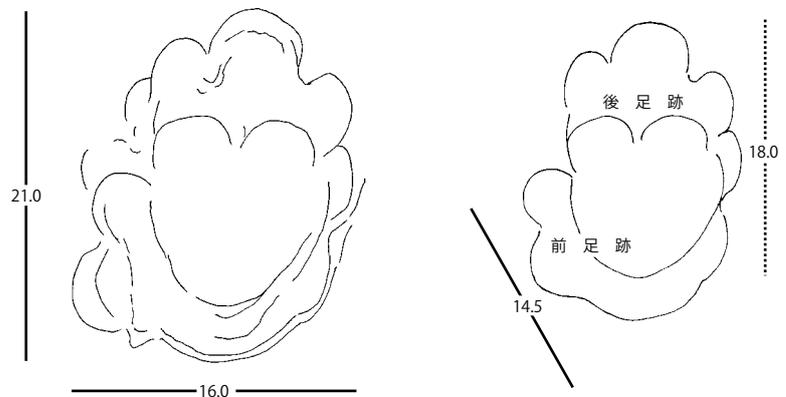
下浜第1区の中央部に分布する砂岩面に薄く板状に残った硬い泥岩で円形である。足跡の下位層の荷重面だけが残り周辺が侵食されたCタイプである。板状の円形痕の前半部に4個の弧状の突出がみられ、それは左前縁に顕著である。足印長は26.5cm、足印幅は21.0cm（第8図）。歯科用印象材で型を取った。それをよく観察すると、この板状痕の中央部右にもう一つ楕円形の荷重痕がみられ、前縁に前方に向かう小さな指印がある。これを図示すると第8図右のようになり、前後重複足印の可能性が高い。推定した前足印長は22.0cm、前足印幅は18.0cm、後足印長は21.0cm、後足印幅は15.0cmである。これにつながる行跡は確認できない。



第8図 標本:下浜1-①76の上面観(左)とそのスケッチ(中央)と推定した前後重複足印の配置と計測値(右)

標本:大磯-①1

大磯にある2層準の印跡層の上位層で、植物片を含む細砂層面に1個のみみられる楕円形、やや隆起して残ったCタイプである(第9図)。前半部と内外側に小さい弧状の突出が6~7個あり、後縁には小さい突出はない。足印長は21.0cm、足印幅は16.0cm。表面の細かい植物片をよく観察すると図右のように円形と楕円形の2個の足跡が重複していることが分かる。これの前部は後足印の前半部、後部は前足印であり、推定した前足印長は14.5cm、前足印幅は15.0cm、後足印長は18.0cm、後足印幅は13.0cmである。これにつながる行跡は確認できない。



第9図 標本:大磯-①1の上面観(左)とそのスケッチ(中央)と前後重複足印の配置(右)

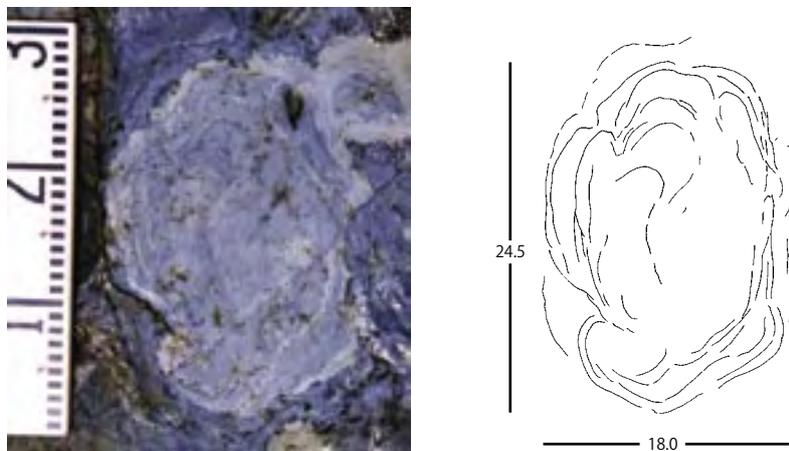
標本:松ナワテ-①1

松ナワテにはほぼ水平の地層が階段状に広く分布し(第2d図参照)、波打ち際から崖麓までに印跡層が4層準確認できる。その最下位と2枚目の印跡層の泥層面には多くの円形、楕円形の白色部分がみられる。それらの内部のラミナはほぼ円形、楕円形、洋梨形、8字形のバウムクーヘン状である(第10図)。これらは青灰色の細砂泥互層を踏んだ大型動物の足跡群であることが近辺の垂直断層とラミナの輪郭の指印から確認できたので、そのうちのひとつを選び説明する。

標本:松ナワテ-①1は第10図の中央上部矢印のものである。その形態は楕円形、前半縁に3個の弧状の突出があり、後縁には小さな2個の突出があるCタイプである(第11図)。足印長は24.5cm、足印幅は18.0cm。内部のラミナをよく観察すると第11図右のように、前部大半の



第 10 図 松ナワテの最下位の印跡層にみられる足跡化石群の一部分 (矢印が松ナワテ① 1)



第 11 図 標本: 松ナワテ① 1 の上面観 (左) とそのスケッチ (右)

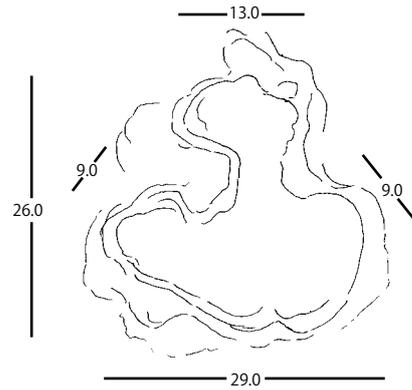
前縁に 3 個の弧状の指印をもつ楕円形の後足印があり、この最後部にわずかに小さい 2 個の指印が確認できる。これが前足印か否かは判断できない。推定した後足印長は 21.0cm、後足印幅は 15.0cm である。なおこれらの足跡化石群から行跡は確認できない。

②前方へと内外側から斜め前方へ出る 3 個の太い指印をもつもの。

下浜 1 - ② 26、下浜 1 - ② 78、下浜 3 - ② 6、下浜 3 - ② 8、23)、下浜 3 - ② 45、下浜 3 - ② 46、下浜 3 - ② 47、大磯 - ② 1 の 8 標本。

標本: 下浜 1 - ② 26

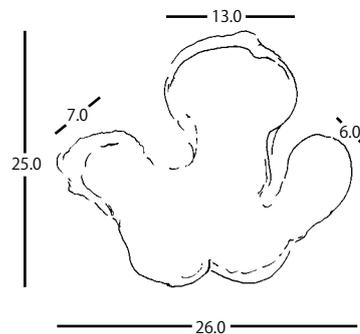
下浜第 1 区の最北部の青灰色シルト層面に浅皿状にみられる侵食の著しい C タイプである (第 12 図)。くぼみの中央部には前方へと内外側から斜め前方へ出る幅広い指印が 3 個圧縮されて残っている錨形である。足印長は 26.0cm、足印幅は 29.0cm。前方を向く指印は先端部が横楕円形で近位部が狭くくびれるキノコ形である。その最大幅は第 12 図右のように 13.0cm。左側の指印もこれとほぼ似た形態で幅は 9.0cm。右側の指印のくびれは顕著でなく、幅は 9.0cm である。歯科用印象材の型は取っていない。またこれにつづく行跡は確認できない。



第 12 図 標本:下浜 1-② 26 の上面観 (左) とそのスケッチ (右)

標本:下浜 1-② 78

下浜第 1 区の中央部に小範囲に分布する泥岩面に 1 個のみみられた。足印内にはなお上位の砂が残るが保存の良好な A タイプである。足跡は第 13 図のように前方へ出る幅広い指印と内外側から斜め前方へ出る 2 個の指印からなる錨形である。足跡の後縁には大きな突出はなく、踵溝印で W 字形である。足印長は 25.0cm、足印幅は 26.0cm。前方を向く指印は幅広く 13.0cm、左側の指印幅は 7.0cm、右側の指印幅は 6.0cm である。歯科用印象材で型を取った。

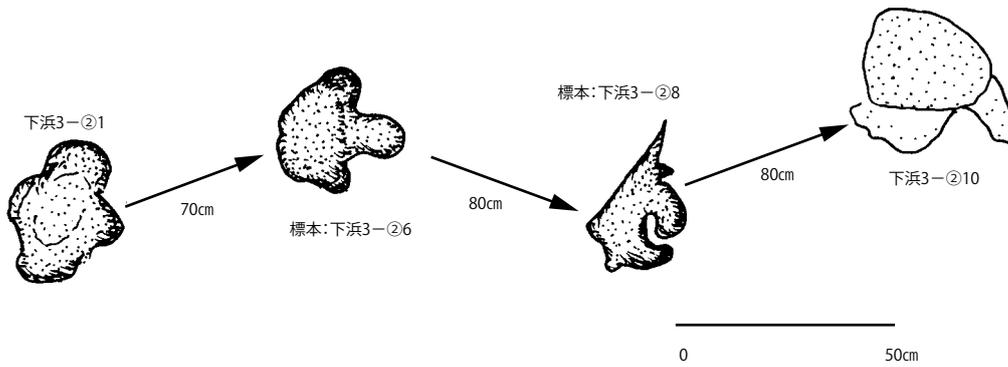


第 13 図 標本:下浜 1-② 78 の上面観 (左) とそのスケッチ (右)

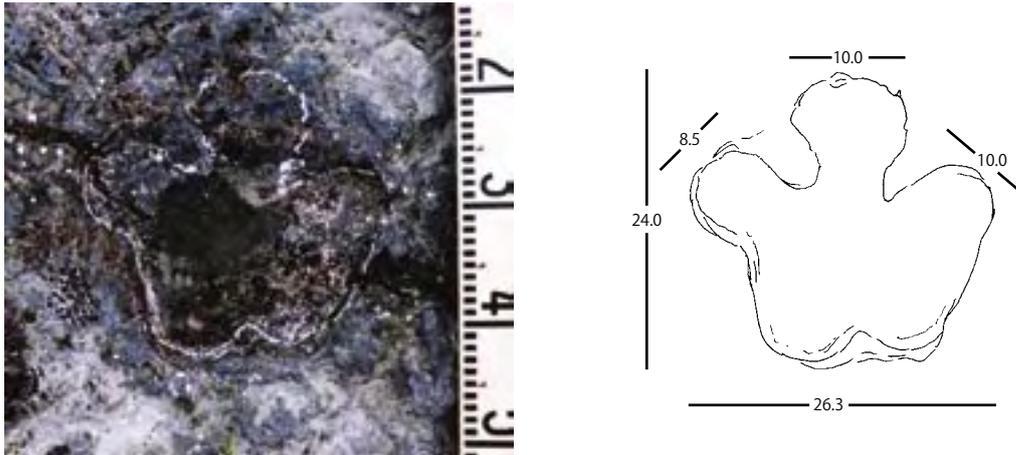
下浜第 3 区の中央部に分布するシルト層面には 6 個の足跡がみられる。そのうち 4 足跡、標本:下浜 3-② 1、3-② 6、3-② 8、③-② 10 の配列は第 14 図に示したように東方から西方へ一直線にはほぼ同間隔で並ぶ。これらは同一個体の行跡の可能性が高い。ここでは保存の良好な標本:下浜 3-② 6、下浜 3-② 8 の 2 標本について説明する。

標本:下浜 3-② 6

前記したようにシルト層面に深さ約 10cm の A タイプとしてみられ、一部にはなお上位の泥層が残る (第 15 図)。足跡の前部と左側には前方へと斜め前方へ向く丸い突出がみられ、右側にはそれらと似るがくびれない突出が斜め前方へ出る。後縁は踵溝印で W 字形が顕著である。第 15 図の右に示したように足印長は 24.0cm、足印幅は 26.3cm。指印の幅は左から 8.5cm、10.0cm、10.0cm である。



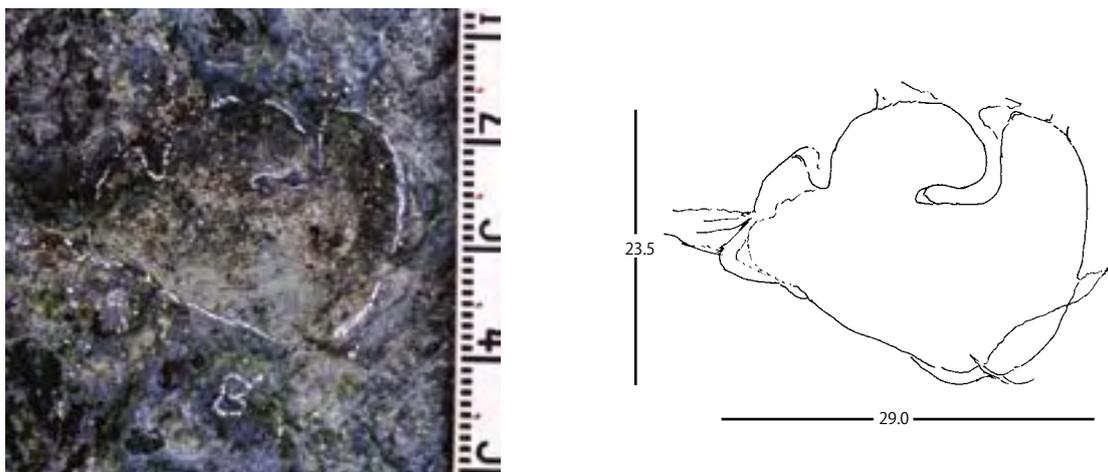
第 14 図 下浜第 3 区の中央南部にみられる 4 個の足跡からなる行跡



第 15 図 標本:下浜 3-② 6 の上面観 (左) とそのスケッチ (右)

標本:下浜 3-② 8

これは第 15 図の標本:下浜 3-② 6 から約 80cm 右前方にみられた A タイプである。第 16 図に示したように上面観では足跡前部と内外側に前方へ出る 3 個の指印がみられる。前標本と異なって強く変形しているので詳細な計測値は省略するが、足印長は 23.5cm、足印幅は 29.0cm である。

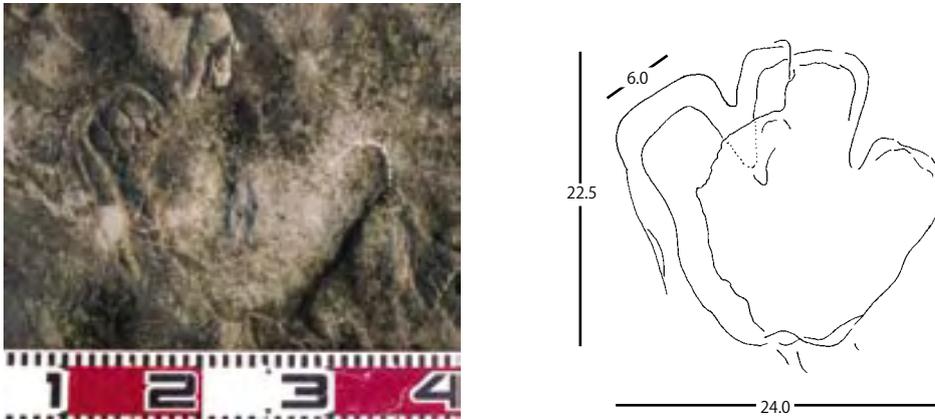


第 16 図 標本:下浜 3-② 8 の上面観 (左) とそのスケッチ (右)

標本:下浜 3-② 45

下浜第 3 区の最北部に分布する細砂岩層面にみられた数個のうちのひとつで、足跡全体は侵食された C タイプである (第 17 図)。3 個の指印のうちの 2 個が確認できることから歯科用印象材

で型を取った。足印長は 22.5cm、足印幅は 24.0cm。左側の指印部は泥層が圧縮されて残存する。その幅は 6.0cm、先端は尖らず角ばっている。前部の指印の一部にも圧縮された泥層が残り、その指印の推定幅は 6.5cm 前後である。右側の指印には泥層がみられず浅くくぼんでいる。そのへこみの推定幅は 5cm 弱である。



第 17 図 標本：下浜 3－② 45 の上面観（左）とそのスケッチ（右）

標本：下浜 3－② 46・下浜 3－② 47

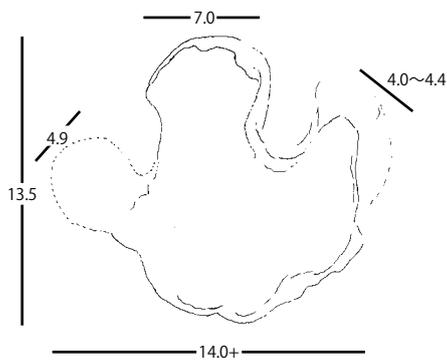
これらは第 3 区の中央東縁部、第 4 区との境に分布する細砂泥層面みられた。ここにはいくつかの侵食されたくぼみが密集している（第 18a 図）。よく観察するとそのうちの 2 足跡の形態が 3 個の指をもつものと考えられたので、それらを歯科用印象材で型を取り復元した。

下浜 3－② 46 は浅皿状にくぼんでいて底部に泥層がみられる。恐らく印跡層である細砂、泥の互層の下位層が圧縮されて残った C タイプであろう。足印長は 13.5cm、足印幅は約 14cm。指印は第 18a 図の中央上部と第 18b 図に示したように前部と右側のものが確認でき、左側の指印は不明瞭である。前方を向く指印の幅は 7.0cm、右側の指印幅は 4.0～4.4cm である。

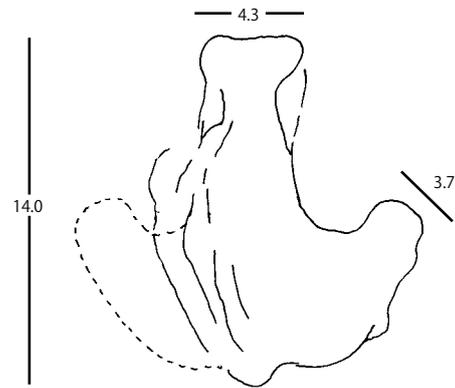
下浜 3－② 47 は釣り針形にくぼんでいて足跡の右半分に相当する。全体が把握できないが B タイプと考えられることから歯科用印象材で型を取り復元した。復元図は第 18c 図に示したように足印長は 14.0cm、足印幅は 15.0 ? cm である。



第 18a 図 標本：下浜 3－② 46（中央上）、3－② 47（中央左下）などが密集しているところ



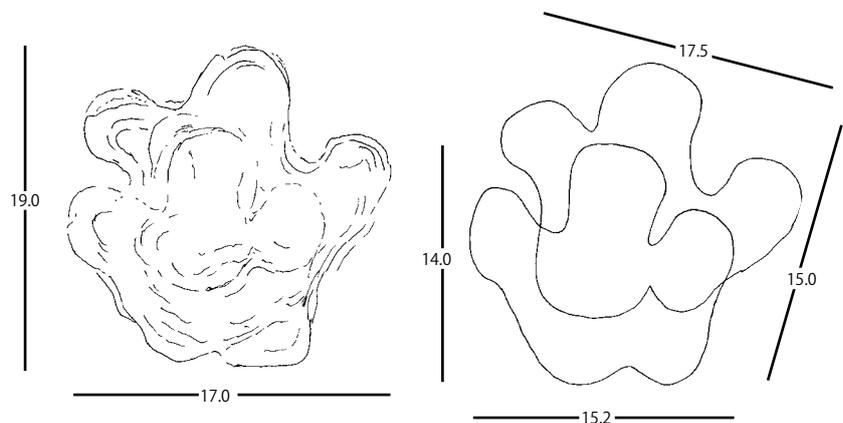
第 18b 図 標本：下浜3-②46のスケッチと計測値（足印幅は推定指印も加えた値）



第 18c 図 下浜3-②47のスケッチ（足印幅は左の点線部の指印を加えたもの）

標本：大磯-②1

大磯の砂泥互層の主に細砂層が分布する面に1個のみみられた。細かい植物片と少量の泥を含む細砂層に印跡されたのち足跡が侵食され、下位層の圧縮面が残ったCタイプである（第19図）。よく観察すると細かい植物片のラミナが足印、指印の形態をよく残している。足印長は19.0cm、足印幅は17.0cm。前半部の周縁に4個の先端が丸い指印が出る。その幅は左側から3.6cm、4.3cm、5.8cm、4.4cmである。後縁には大きな突出はなく踵溝印でW字形である。また足跡の中央前部にはかすかに2個の指印が、中央後部にはかすかにW字形のラミナが確認できることから、2個の同形の足跡が重複したものと考えられる（第19図右）。その推定計測値は、前部のものの足印長は15.0cm、足印幅は17.5cm、後部のものの足印長は14.0cm、足印幅は15.2cmである。



第 19 図 標本：大磯-②1の上面観（左）とそのスケッチ（中央）と前後重複足印の配置（右）

③ 2個のササノハ形の蹄印がV字形やU字形に配列するものと4個の蹄印がH字形に配列するもの。

下浜2-③8、下浜2-③17、下浜4-③1、4-③2、下浜4-③12と周辺のもの、下浜5-③5、大磯-③1、大磯-③2、松ナワテ-③1、松ナワテ-③2、栃三田-③1の11標本。

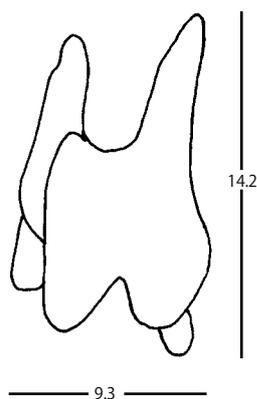
標本：下浜2-③8

下浜第2区の中央東部に分布する細砂岩層面に薄い板状に残った硬い泥質でH字形である（第20a図の右）。足跡の下位層の荷重面だけが残り周辺部が侵食されたCタイプである。足印長は14.2cm、足印幅は9.3cmである。歯科用印象材で型を取った。それをよく観察すると、この足跡

は1個の足跡部の4個の蹄がついたものではなく、2個の重複足印であることが分かる。それから推定したそれぞれの1個の主蹄印長は9.2～9.5cm、足印幅は7.7～9.5cm、主蹄印幅は約3.0cm前後である。この後方約34cmのところと同様な産状のものが1個あるが(第20a図左)、よく観察するとハート形であることと小さいため、これにつながる行跡か否かは確認できない。



第20a図 下浜第2区のH字形の足跡(右)、左のものはハート形であるが保存は不良



第20b図 標本:下浜2-③8のスケッチ



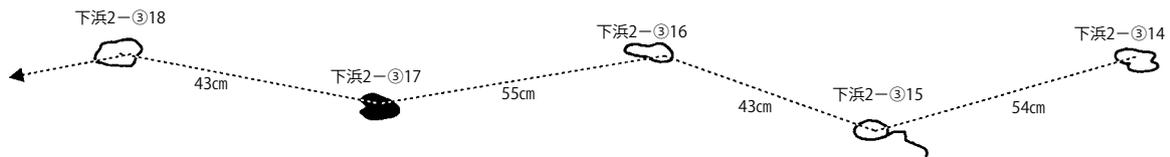
第21図 標本:下浜2-③17の上面観

標本:下浜2-③17

下浜第2区の中央部の細砂岩層面にやや隆起してみられたU字形の足跡である。足跡の周囲は盛りあがっているが、その外部と内部は侵食されてくぼんでいるCタイプである(第21図)。足印長は5.5～6.0cm、足印幅は3.5cmくらい。足跡化石としては不良な産状であるが、これの前方と後方に54、43、55、43cmの間隔で4～5個の小隆起がみられることから、これらが同一個体の行跡と考えられるので取りあげた。その全体の配列は第22図のようになる。

標本:下浜4-③1・標本:下浜4-③2

下浜第4区の中央部には漣痕がよく発達した泥層が平坦に広く分布する。その一部に川字形のくぼみが近接して2個みられる。第23図、写真の右方が標本:下浜4-③1で、左下が標本:下浜4-③2である。前者は漣痕にほぼ直角に印跡され、足跡内部には細砂が埋積しているAタイプである。足跡は3個のササノハ形のへこみからなるが、よく観察すると右側(写真、図では



第 22 図 標本：下浜 2－③ 17 と同一の個体によると考えられる行跡とその距離

最上部のもの) の 2 個は 8 字形である。右側と中央の 2 個が長く大きくて内側で互いに連結する。左側 (下部のもの) の 1 個はやや短いがすべての幅はほぼ同じである。またこれと中央のものとの連結は不明瞭であるが連結しているようである。足跡周囲の漣痕は印跡により変形していて、特に後方部の漣痕は後方への湾曲が強い。歯科用印象材から復元した樹脂型の観察から蹄印長は右側のものから順に 12.8cm、13.3cm、10.4cm。主蹄印幅は 3.5cm、3.7cm、3.8cm である。

標本：下浜 4－③ 2 は、4－③ 1 の左前方にあり漣痕と平行に印跡されている。第 23 図では分かりやすいように川字形の 3 個の主蹄印内に細砂を入れて撮影したが、足跡は侵食の少ない A タイプである。主蹄印長は 5.5～6.0cm、1 個の主蹄印幅は 3.2cm であり、4－③ 1 に比べてやや短く太い。これから取った型の足印底の形態から推定した主蹄印長は 5.0cm、主蹄印幅は 1.3～1.5cm であり、上面観の足印口の大きさに比べて小さい。このことから 2 標本をつけた動物の 1 個の蹄の大きさは、ともに長さが 6.0cm 以下、幅は 1.5cm 以下と推定できる。2 標本とも前後の重複足印であり、これらには副蹄印をみない。この 2 標本につづく行跡は確認できない。

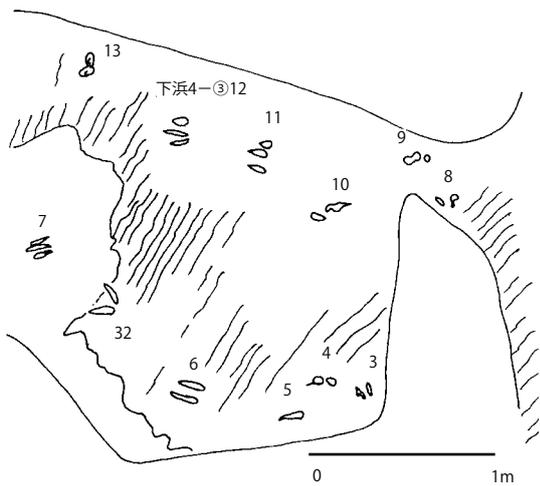


第 23 図 標本：下浜 4－③ 1 と 4－③ 2 の上面観 (左) とそのスケッチ (右)

標本：下浜 4－③ 12 とその周辺の足跡

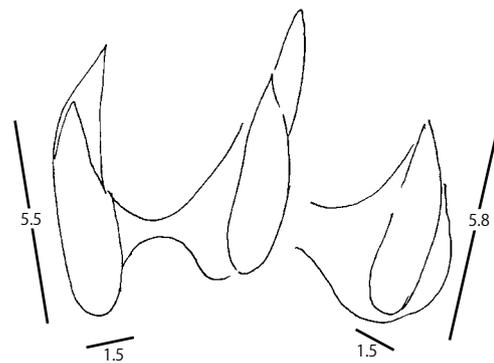
下浜第 4 区の中央東部には漣痕がよく発達した泥層が平坦に広く分布する。その面には第 24 図に示したように 12 個の当該形態のくぼみが点在する。これらは図にみられるように北部側と南部側の 2 カ所にみられる。そのうち標本：下浜 4－③ 12 が最も保存が良好であったので、これについて説明する。

この標本は第 24 図、第 25a 図に示したように漣痕にほぼ直角に 3 個のくぼみとしてみられ、川字形に並ぶ A タイプである。第 25a 図の写真の右側のくぼみは先端がやや尖った楕円形で 3 個のうち最も浅く短い。その主蹄印長は 5.8cm。主蹄印幅は 3.2cm。外側の足印壁は垂直で、内側はゆるやかである。中央部ものとのくぼみが蹄印後部で一部連結する。中央と左側のくぼみは先

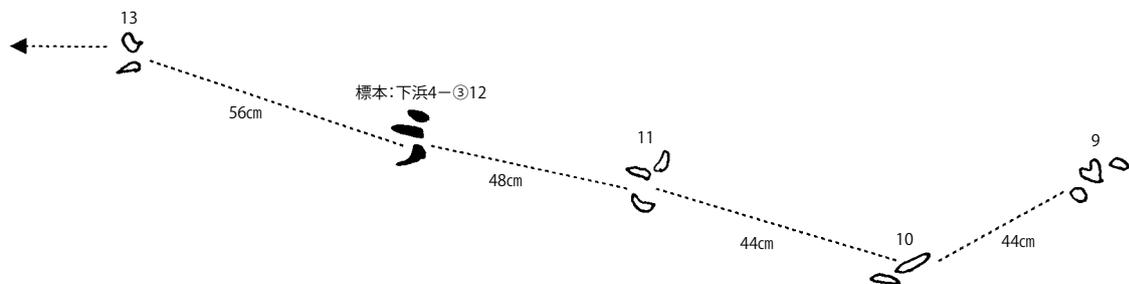


第24図 下浜第4区の漣痕が発達した面に見られるくぼみの分布（くぼみ周辺の漣痕は省略。数字は標本番号）

端が尖る細長いササノハ形である。その主蹄印長は、2個ともに8.0cm。主蹄印幅は1.7cm。2個の蹄印の後部でくぼみが一部連結している。このことを図示すると第25a図のようになり、この3個のくぼみは重複足印である。推定した主蹄印長は5.5cm、主蹄印幅は約1.3～1.5cmである。またこの周辺にみられるこれ以外のくぼみの形態は、着き方に差があるが当標本と類似点が多く、西方、第24図の右方から観察すると1頭が移動した行跡であることがよく分かる（第25b図）。



第25a図 標本：下浜4-③12の上面観（左）とそのスケッチと推定計測値（右）

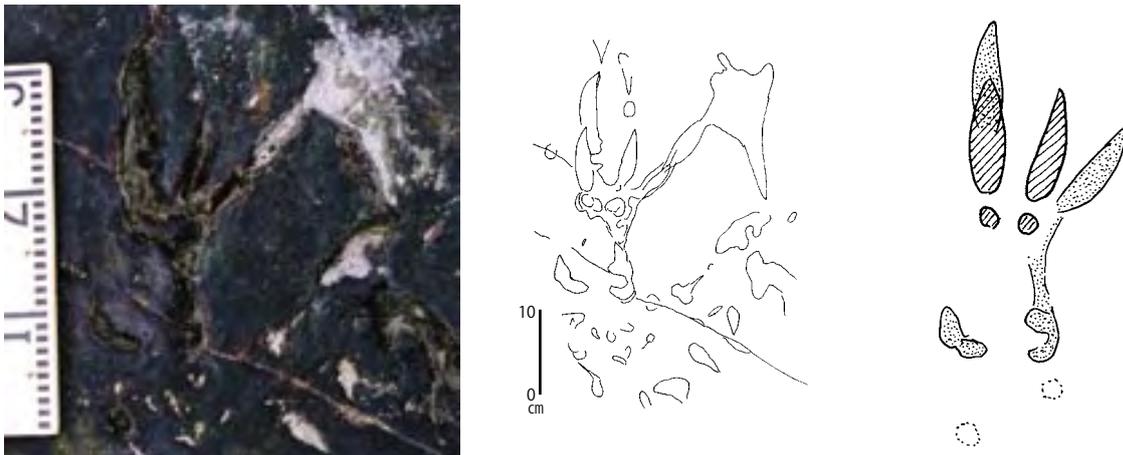


第25b図 標本：下浜4-③12を含む同一個体の行跡とその距離

標本：下浜5-③5

下浜の第5区は細砂層と泥層が分布する。その泥層面に約27個の足跡と思われるくぼみがみられた。しかし、その保存は良好でなく、また波打ち際にあるので詳細に観察することができなかった。27個のうち良好な当該形態は1個である。これについて説明する。

これは平坦な泥層面に1個のみみられ、内部に上位の砂層がわずかに埋積するAタイプである。(第26図)。くぼみ全体の形態はH字形で、前部にササノハ形のくぼみが3個放射状に出て、その後部の足印底には2個の円形のくぼみがみられる。中央部には、い字形に2個の湾曲したくぼみがある。最後部には小型で円形のくぼみが2個みられる。最前部のササノハ形のくぼみの長さは、右側のものから11.5、7.0、13.0cmであり、その幅は1.8～2.8cm。中央部のい字形のくぼみの長さは6.7cm、幅は1.5～1.8cmである。最後部の2個の円形のくぼみの直径は約2.0cmである。これらのくぼみの周壁と足印底の形態をよく観察した結果から推定したササノハ形の主蹄印長は9.0cm、主蹄印幅は2.0cmである。したがって、これらのくぼみは第26図の右に示した斜線と網かけ部のように同一個体の前後足印か否かは断定できないが、2個の足跡が重複したものである。最前部右側の1個のササノハ形のくぼみ(第26図中央の右上、H字形の一部)と最後部の2個の円形のくぼみ(第26図右の点線部分)は別個体のものであろうと考えられる。



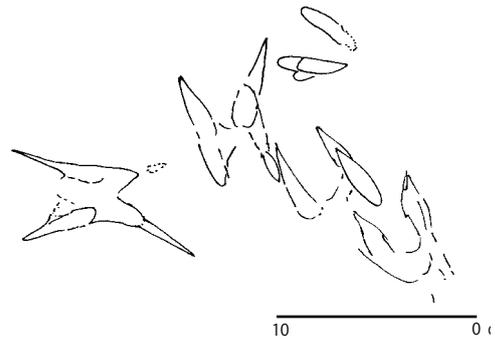
第26図 標本：下浜5-③5の上面観(左)とそのスケッチ(中央)と2個の足跡の重なり具合(右)

標本：大磯-③1

大磯の砂泥互層のうち主に細砂層面に小範囲に密集してみられた。細かい植物片を含む細砂層に印跡されたのち足跡が侵食され、下位層あるいは足印底の圧縮面が平坦に残ったCタイプである。第27図に示した5個の足跡の上面観はハ字形、H字形、U字形で、一方の先端は鋭く尖り、他方は尖るものと丸みを帯びたものがある。影絵のように残る細かい植物片のラミナをよく観察すると細いササノハ形や両錘形の組合せであり、主蹄と副蹄の印であることが分かる。それから描いた第27図の右のスケッチから推定した1個の主蹄印長は3.7～4.5cm、主蹄印幅は0.8～1.2cmである。

標本：大磯-③2

前標本と同じく大磯産であるが、これは主にシルト層面にみられたもので、細かい植物片が足跡の輪郭を明瞭に残している恐らくAタイプであろう(第28図)。この面は徐々に侵食されつつあり、同じ形態のものの産出数は少ない。1個の主蹄印長は4.5cm、主蹄印幅は1.2cmである。



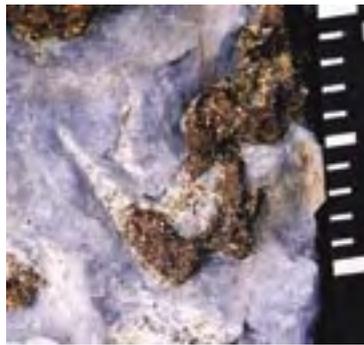
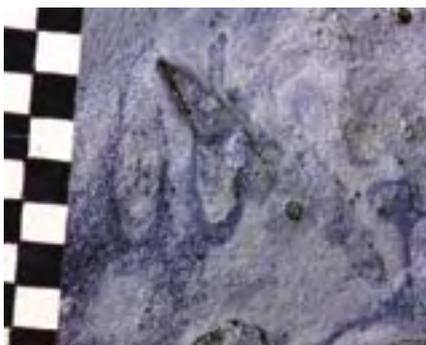
第 27 図 標本：大磯-③1の上面観（左）とそのスケッチ（右）

標本：松ナワテ-③1、③2

松ナワテには広く砂泥互層が分布する。その1層の泥層面に小範囲にみられる。泥層面に印跡され、上位に粗粒砂が埋積したAタイプが多い。足跡の数は比較的多いが、粗粒砂が侵食されてくぼんだもの、なお足跡内に硬く残るもの、その中間的なものがある。ここでは同層準でAタイプのもの2個を歯科用印象材で型を取ったので、それをまとめて説明する。

松ナワテ-③1は第29a図に示したように先端が鋭く尖る2個のササノハ形の蹄印がV字形に前方へ出る。主蹄印の後半部で両者は連結する。主蹄印の後縁は丸みを帯び、その後方には印はみられない。よく観察すると2個のV字形の足跡が重複しているらしいが、右前部に他個体の足跡があるために定かでない。これの型から推定した1個の主蹄印長は5.0cm、主蹄印幅は1.3～1.4cmである。

松ナワテ-③2は第29b図に示したように先端が鋭く尖る2個のササノハ形の主蹄印がV字形に前方へ出る。足跡の後部は、これ以外の足跡が着き、また粗粒砂が残っているために重複足印か否かは定かでない。これの型から推定した1個の主蹄印長は5.5cm、主蹄印幅は1.5cmである。



第 28 図 標本：大磯-③2の上面観

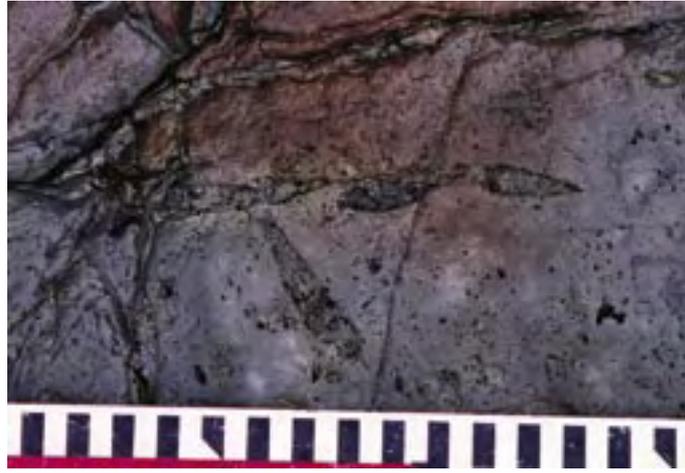
第 29a 図 標本：松ナワテ-③1の上面観

第 29b 図 標本：松ナワテ-③2の上面観

標本：栃三田-③1

栃三田に小範囲に分布する泥層面に少数みられたササノハ形の足跡で、第30図に示したように印跡層、上位層ともに泥質であるが、わずかな粒子の違いで足跡の輪郭が分かるAタイプである。

図示した部分には5～6個の細く小さいササノハ形の印がみられるが、2個がV字形やH字形の対になっていないので、足跡の全体については詳細には説明できない。1個の主蹄印長は2.5～3.0cm。主蹄印幅は0.7～0.8cmである。



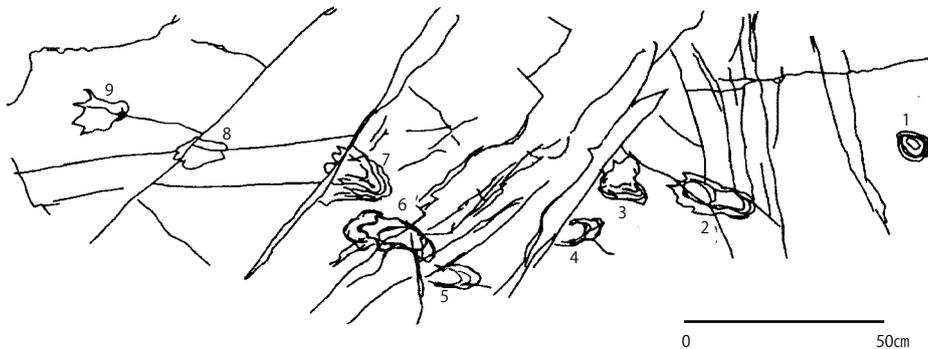
第30図 標本：栃三田-③1の上面観

④前縁に前方へ尖った指、あるいは爪印が出る長楕円形や逆三角形のもの。

大磯-④2、大磯-④3、大磯-④7、大磯-④8、大磯-④9の5標本

標本：大磯-④2・④3・④7・④8・④9

大磯の砂泥互層の1層準に第31図に示したような足跡群がみられる。これらは硬い泥質優先の面に印跡されていて、足跡内にシルト層が埋積する。この部分と周辺に9個以上確認でき、形態は円形から長楕円形、逆三角形で、円形のもの以外の前部には先端が尖る指、あるいは爪印とみられる突出がある。印跡面は亀裂が多く走り、その小断層で足跡が破壊されているものが多い。ここでは最も保存が良好で、その形態がよく観察できるものを歯科用印象材で型を取り、その復元型と上面観から良好な大磯-④2、④3、④7、④8、④9の5個を選び出して説明する。



第31図 大磯にみられた9個の足跡群で、うち6個は保存が良好である(数字は標本番号)

大磯-④2は円形で突出のないくぼみの前方約55cmのところにある長楕円形で、一見ヒトの足形に見える。先端に2～3個のやや尖った突出があり、その左側には尖らない弧状の突出がある。右側縁はほぼ直線で、やや内方へ湾曲する。左側縁はゆるやかな弧を描き突出する。足跡後部はやや細くなり、後壁はV字形に尖る。くぼみの内部に細粒砂が入るAタイプである(第32図)・足印長は24.0cm。足印幅は10.0cmである。

大磯-④3は大磯-④2の前方約25cmのところにある逆三角形のくぼみで、前部の周縁に5個の先端が尖った短い突出がある。後部縁には鈍で尖らない突出が1個みられる。全体の形態はカエデ葉形で、くぼみの内部には細粒砂と細かい植物片が年輪状に輪をつくっているAタイプである(第33図)。足印長は15.0cm。足印幅は14.0cmである。

大磯-④7は大磯-④3の前方約73cmのところにあるが、この間には第31図に示したように大磯-④4、5、6のくぼみがある。しかし、これら3個、あるいはそれ以上あるらしいくぼみは付近に多い亀裂のために破壊されていて、くぼみの全体像を把握できないので省略する。くぼみの前縁には4～5個の先端が尖る短い突出がある。右側縁には小さな半円形の突出が1個、左側縁には突出はなく、ややくぼむ直線的である。後縁は丸みを帯びている。くぼみの内部には粗粒砂と細かい植物片が年輪状にみられるAタイプである(第34図)。足印長は20.0cm。足印幅は11.0cmである。



第32図 標本:大磯-④2の
上面観



第33図 標本:大磯-④3の上面観
スケッチは第53図に示す



第34図 標本:大磯-④7の上
面観

大磯-④8は、大磯-④7の前方約44cmにある長楕円形のくぼみで、前縁に先が尖らない突出が2～3個、右側縁に小さい突出が1個、左側縁は直線的、後縁に2～3個の小さな突出がみられるAタイプである(第35図)。その形態は標本:大磯-④2を反転したものとほぼ一致する。くぼみの内部には硬い細粒砂が埋積していて、年輪状のラミナは顕著でない。足印長は15.4cm。足印幅は8.5cmである。

大磯-④9は、大磯-④8の右斜め前方約30cmにある逆二等辺三角形で前縁に4個の先端が鋭く尖る突出がある。右側縁は弧状に内側へくぼみ、左側縁は小さな弧状の突出が1個みられる。後縁は鈍で丸みを帯びるAタイプである(第36図)。くぼみの内部には硬い細粒砂が埋積していて、年輪状のラミナは顕著でない。足印長は15.7cm。足印幅は12.0cmである。

なお、上記のくぼみが足跡化石であると決定した根拠のひとつとして同層準にみられる垂直断面を第37図にあげておく。ここは第31図の右方、標本:大磯-④1からなお右方、海側へ2m離れている。やや粗粒の砂が優勢で細かい植物片層と砂層の互層である。観察するとくぼみはV字形で深さは約10cm。印跡層の砂と植物片を含む互層が下部へ湾曲している箇所や鋭く切られたようになっている箇所がある。くぼみの内部は粗粒の砂が埋積していて、印跡層のような植物片を含む層は底部を除いて少ない。この箇所では水平断面や足跡のくぼみがみられないために足印口の形態がどのようなものであるかは不詳である。粗粒砂が優先することから考えると侵食が強く、上記したような良好な足跡ではなくなっていると考えられる。



第 35 図 標本：大磯-④8の
上面観



第 36 図 標本：大磯-④9の上面観
スケッチは第 53 図に示す



第 37 図 同層準にみられる
垂直断面

⑤ 3～4 個の細い指印をもつ十字形や T 字形のもの。

下浜 3-⑤ 49、下浜 3-⑤ 54、下浜 3-⑤ 55、下浜 4-⑤ 16、大磯-⑤ 1、松ナワテ-

⑤ 1 の 6 標本。

この形態の足跡は、下浜では第 3 区と第 4 区にみられ、特に第 3 区の中央西部には第 38 図に示したように約 8 個が密集している箇所がある。すべてのくぼみの支持基体は泥質シルト層である。そのうちで最も保存の良好な 3 標本を歯科用印象材で型を取り、樹脂で復元した。これらの形態について説明するが、各部位の爪印長を含む計測値についてはまとめて第 2 表をもって後記する。

標本：下浜 3-⑤ 49

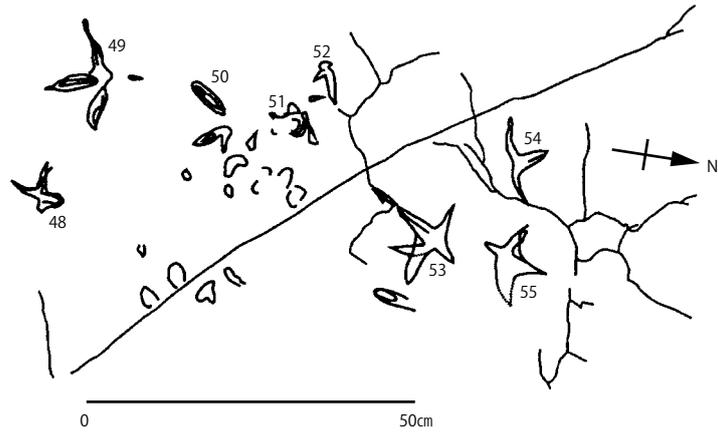
この標本は、第 38 図の左上部のもので、第 39 図に示したように細い指印が十字形に四方へ開いている。前方と左右方に向く 3 個はくぼみの中心から長く出て先端で細くなり尖る。後方に向く 1 個は細く短く、後縁から 2.0cm の間隔をおいて出る。先端は細くなり尖る。指間膜印は右方と前方に向く指印の間にみられ、近位指間膜印である（右図の黒色部）。このくぼみの深さは数 mm と浅いが A タイプである。

標本：下浜 3-⑤ 54

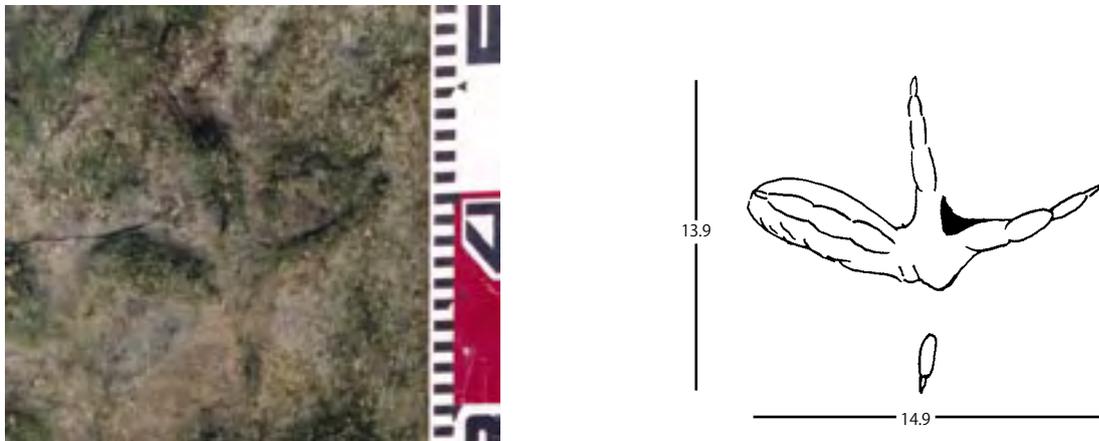
この標本は、第 38 図の右上部のもので、第 40 図写真の左に示したように 3 個の細い指印が逆 T 字形に前方と左右方に向いている。その先端は細くなり尖る。よく観察すると右側の指印の後方には小指頭大の小さなくぼみがあるようにみえるが付近の亀裂のために定かではない。指間膜印は左方と前方に向く指印の間にみられ、近位指間膜印である（右図黒色部）。深さは約 1cm で A タイプである。

標本：下浜 3-⑤ 55

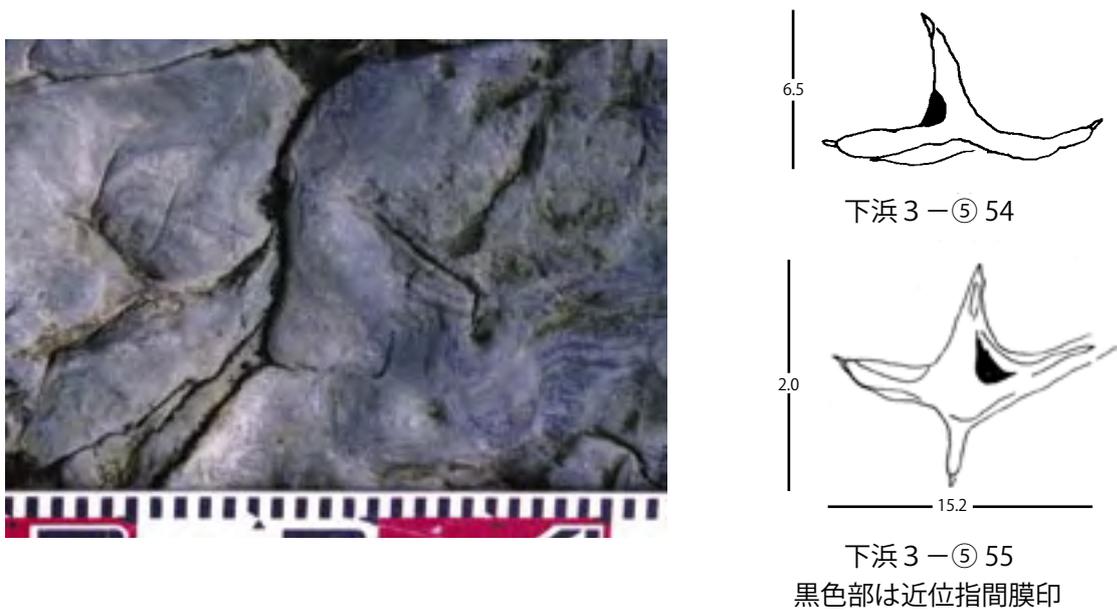
この標本は前標本から約 15cm 離れたところにある。第 40 図写真の右に示したように 4 個の細い指印が十字形に四方に開いている。前方と左右方の 3 個はくぼみの中心から長く出て先端で細くなり尖る。後方に向く 1 個は小さく、後縁とつづいている。4 個の指印の先端はよく観察すると尖る。指間膜印は右方と前方に向く指印の間にみられ、近位指間膜印である（右図の黒色部）。浅いが A タイプと考えられる。



第38図 下浜第3区にみられた密集の分布図（数字は標本番号）



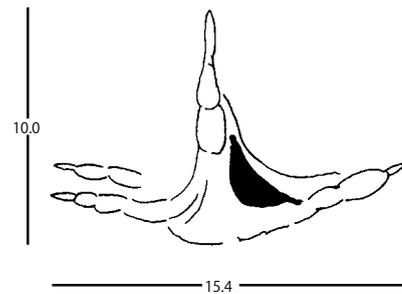
第39図 標本：下浜3-⑤49の上面観（左）とそのスケッチ（右）黒色部は近位指間膜印
（註：図中の足印長、足印幅の計測値は爪印長を含む。以下同じである）



第40図 標本：下浜3-⑤54（図の左）と標本：下浜3-⑤55（図の右）の上面観
黒色部は近位指間膜印

標本：下浜4-⑤16

下浜第4区の中央西部に1個のみみられた。第41図に示したように細い1個の指印が前方へ、2個の指印が左右やや斜め前方へ出る逆T字形である。ともに先端は細く尖る。よく観察すると左方へ出る指印は2個確認でき、2度印跡したことが分かる。後方へ出る指印は確認できない。指間膜印は右方と前方へ出る指印の間にみられ、近位指間膜印である（右図の黒色部）。深さは約1cmでAタイプである。

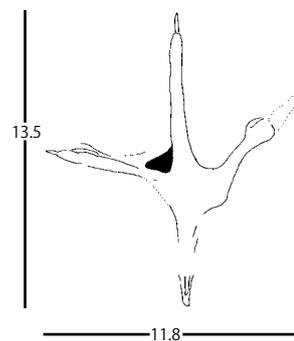


第41図 標本：下浜4-⑤16の上面観（左）とそのスケッチ（右）。黒色部は近位指間膜印

標本：大磯-⑤1

大磯には小範囲であるが、この形態をもつものがいくつか確認できた。しかし、それらは断片的で全体像を把握するには不十分であったので、次の1標本のみを説明する。

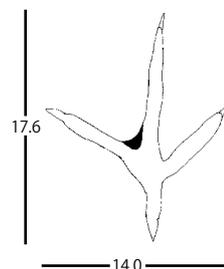
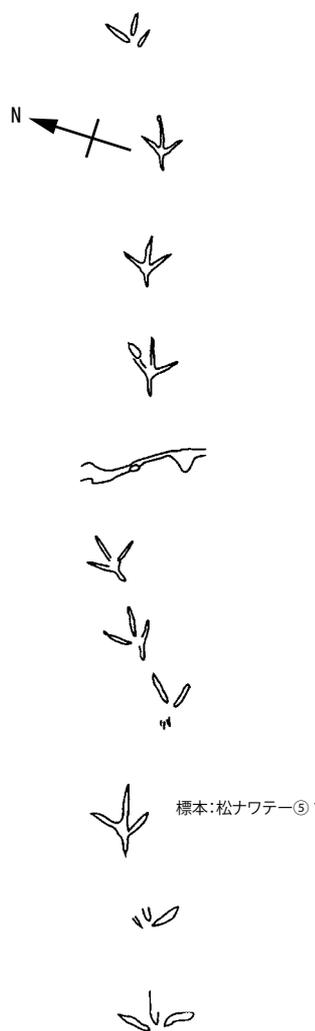
大磯-⑤1は大磯の砂泥互層の主に細かい植物片を含む細砂層が分布する面にみられた。第42図に示したように細かい植物片のラミナから観察できるくぼまないCタイプ?である。細い3個の指印が前方へと左右斜め前方へ出て、先端は尖る。後部には中央部から一部不明瞭な箇所があるが後方へ先端が尖る指印が出て、全体の形態は十字形である。指間膜印は左方と前方へ出る指印の間にみられる近位指間膜印である（右図の黒色部）。



第42図 標本：大磯-⑤1の上面観（左）とそのスケッチ（右）。黒色部は近位指間膜印

松ナワテには青灰色の泥岩が広く分布するが、その泥層の1層準にこの形態の足跡を確認した。それは第43図に示したように、一部印跡層の亀裂で欠ける箇所があるが10個の十字形の足跡がほぼ一直線に配列する。これらは泥層面に印跡されたのち、やや白色の火山灰?を含む泥層が埋

積したために保存されたものであり、水分と乾燥の程度、光線の具合などで観察しにくい時がある。最も良い状況の機会をとらえて白墨で輪郭を描きビニールシートにスケッチした(第43図右)。以下に、この10個のうち最も保存が良好なもの1標本を説明する。



第44図 標本：松ナワ
 テー⑤1の上面
 観(上)とその
 スケッチ(下)。
 黒色部は近位指
 間膜印

第43図 松ナワテの泥層面にみられた十字形の足跡群(左)とスケッチ(右)

標本：松ナワテ⑤1

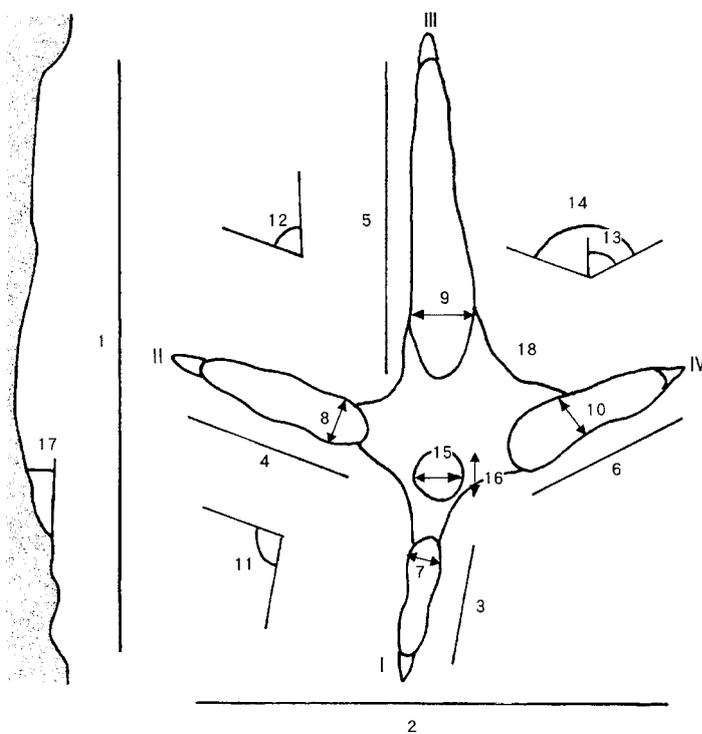
この標本は第43図の手前から3個目のものである。足跡内に上位層が埋積しているが、印跡層と上位層の性質の違いから足跡の輪郭が明瞭で、表面が平坦なAタイプである(第44図)。細く長い3個の指印が前方へと左右から斜め前方へ出て先端は尖る。後部には後方へ細く短く尖る指印が出て、全体の形態はほぼ十字形である。指間膜印は左方と前方へ出る指印の間にみられる近位指間膜印である(図の黒色部)。

なお、ここ松ナワテには、これらの足跡群のほかに同形態のものを1~2個確認したが亀裂や侵食のために保存不良であり説明は省略する。

以上、ここまで3~4個の細い指印をもつ十字形や逆T字形のもの6標本について説明をした。次に、これらの各部位の計測値を一括して第2表に記す。計測部位は第45図に従った。

第2表 6標本の各部位の計測値（爪印を含む、mm）

計測番号	計測部位	標				本	
		下浜 3-49	下浜 3-54	下浜 3-55	下浜 4-16	大磯 -1	松ナワテ -1
1	足印長	139	65	120	100	135	176
2	足印幅	149	123	152	154	118	140
3	第1指印長	44?	-	28	-	43	43±
4	第2指印長	66	55+	60	57±	58±	68
5	第3指印長	57	43+	65±	68	68	107
6	第4指印長	64	49	70±	63±	55	76
7	第1指印幅	7	-	11	-	9	11±
8	第2指印幅	11	11	14?	10	8	14±
9	第3指印幅	10	13±	11?	13	9	12
10	第4指印幅	10	11	10?	10?	6	11
11	第1～2指間角	104	-	110	-	135	123
12	第2～3指間角	62	90	70	82	45	40
13	第3～4指間角	72	68	80	70	75	65
14	第2～4指間角	130	156	150	150?	123	105
15	中足骨印前後径	-	-	-	-	-	-
16	中足骨印左右径	-	-	-	-	-	-
17	第1指印分岐高	?	-	0?	-	0	0
18	第3～4指間の近位指間膜	ある	ある	ある	ある	ある	ある



- 1 足跡長
- 2 足印幅
- 3 第1指印長
- 4 第2指印長
- 5 第3指印長
- 6 第4指印長
- 7 第1指印幅
- 8 第2指印幅
- 9 第3指印幅
- 10 第4指印幅
- 11 第1～第2指間角
- 12 第2～第3指間角
- 13 第3～第4指間角
- 14 第2～第4指間角
- 15 中足骨印前後径
- 16 中足骨印左右径
- 17 第1指印分岐高
- 18 第3・4指間の近位指間膜

第45図 鳥類の足跡化石の計測部位図（岡村・高橋ほか，1993；岡村，2000）

4. 印跡動物

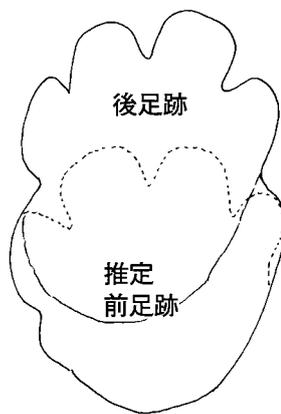
本項では3で説明した①～⑤の形態の足跡化石を印跡した動物種について考察する。

①前縁、周縁に先端が尖らず弧状に突出した小さな指印を複数個もつ円形、あるいは楕円形のもの。

6標本はすべて侵食されているCタイプであるが、ラミナの観察からそれらのいくつかは2個の足跡が重複した重複足印である可能性が高い。この重複足印を構成する2個の単足印は、標本：大磯-①1を例にみると1個の形態は円形、周縁に小さく短く先端が丸い突出が5個でる。他方は楕円形であり、同形の突出が4～5個でる。またこれらの前後長は14.5～18.0cmと大きい(第46a図)。大型でこれに似た形態の足跡をつけるものは、現生種では長鼻類以外には該当がなく、円形のものが前足跡、楕円形のものが後足跡、小さな突出が指爪印に相当するとみなされる。また国内で足跡化石が最も多産する鮮新～更新世・古琵琶湖層群の長鼻類の足跡化石を比較のために第46b図に示すが、これとも上記した点でよく一致する。このように①は長鼻類による印跡と考えられる。



第46a図 標本：大磯-①1のラミナから、前後重複足印であることがわかる



第46b図 鮮新～更新世・古琵琶湖層群産の長鼻類足跡化石のスケッチで、前後の重複足印



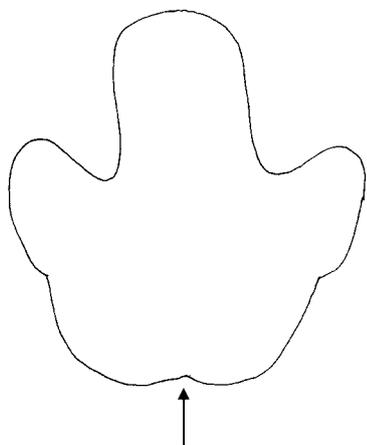
この行跡は4産地すべてで確認できていないので、その複歩長などから体長(ここでは胴長を言う)を推定することはできない。6標本から推定できた後足跡の足印長は17.5～20.0cm。足印幅は11.5～15.0cmである。この後足跡の大きさを現生種アジアゾウと比較すると、生後2ヶ月～1才半までくらい。体重は100～300kgで、幼獣の個体に相当する。

生態については足跡化石からのみでは分からないが、現生種アジアゾウは数頭から10頭以内で構成されたグループで森林に棲み、果実や葉、小枝、茎、樹皮などを食し、河川や湖に水を飲むために往来する生活をしている。当産地では水域であったことからこの生活行動圏内の水域であったと考えられる。

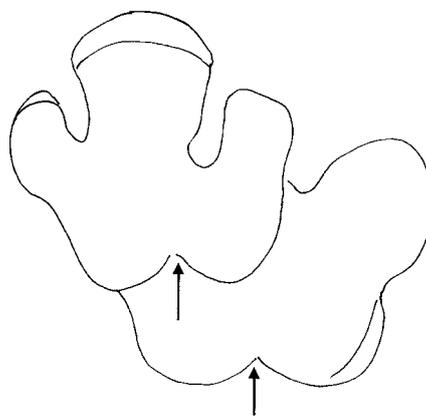
②前方へと内外側から斜め前方へ出る3個の太い指印をもつもの。

8標本のうち最も保存が良好な下浜1-②78と下浜3-②6(第13図と第15図)を詳細に観察すると前部中央の1個の指印が最も太く長く、内外側の2個は小さく短い、計3個の指印をもつ錨形である。また足跡後縁の中央にみられる切れ込みが特徴的である。またこれらの前後長

は 13.5 ～ 26.0cm と大きい。大型でこのような 3 個の指がある足部は奇蹄類のサイ類、あるいはバク類で見られる。現生種のスマトラサイの足跡のスケッチ（第 47a 図）、シロサイの足跡（第 47b 図）、マレーバクの前後足底面（第 47c 図、d 図）から分かるように、サイ類は前後足にそれぞれ 3 個の指をもち、後縁に踵溝の切れ込みがある（矢印）。バク類は前足に 4 個の指を、後足に 3 個の指をもち、後縁に切れ込みが顕著でない。したがって②はサイ類による印跡と考えられる。



a スマトラサイ幼獣足跡のスケッチ



b シロサイ成獣の足跡のスケッチ



c マレーバクの前足底面観

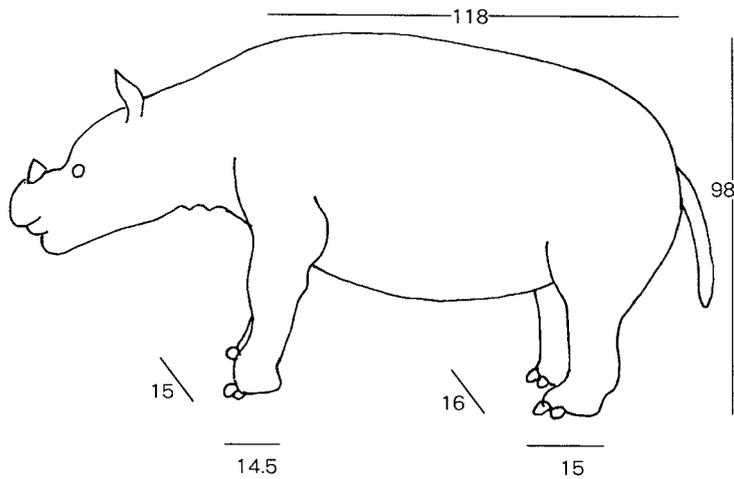


d マレーバクの後足底面観

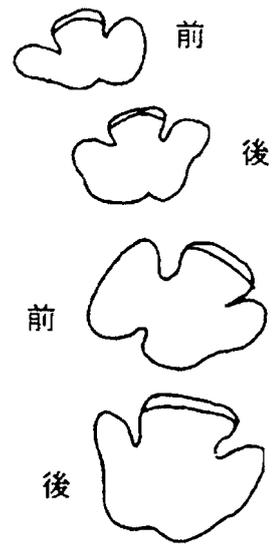
第 47 図 サイ類の足跡スケッチ (a,b), 矢印は踵溝印。マレーバクの足底面観 (c,d)

変形の少ない標本から推定できた単足印の足印長は 14.0cm 前後と 25.0cm 前後、足印幅は 17.5cm 前後と 26.0cm 前後で、大型と小型がある。第 48 図にタイで計測した現生種スマトラサイ（剥製）を示すが、これの前後足底の長さは 15cm 程度で、体長は 118cm であることからみて、小型の足跡を着けたサイ類はこの程度の体格、すなわち体長が 120cm 程度であろう。他方大型のものは第 49 図に示した現生種シロサイの足跡でみると全長は 350cm ～ 400cm（胴長は恐らく 180 ～ 250cm）、体高は 170cm 前後、足底の長さが約 25cm 前後で、この程度の個体に相当する。

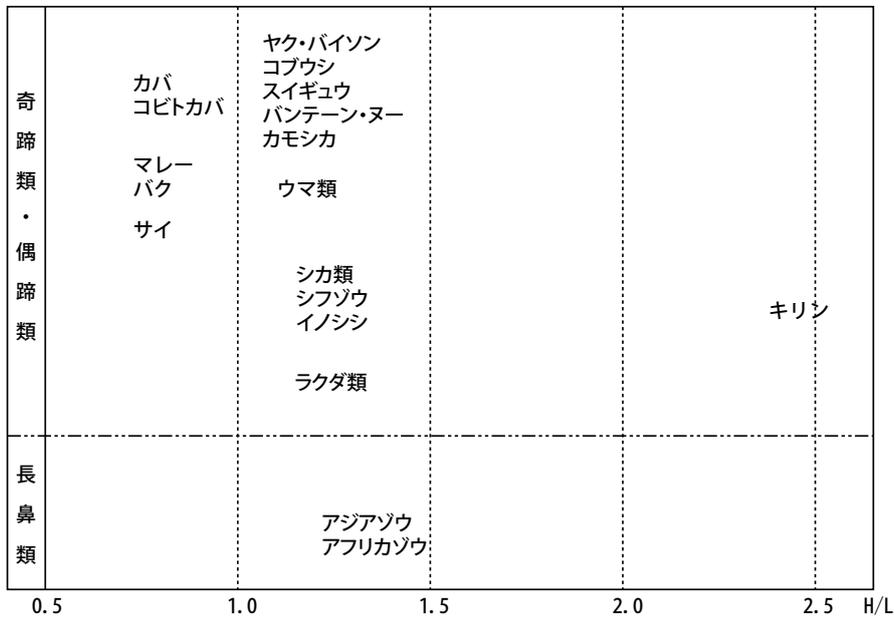
また行跡については、第 50 図に示したように現生種のサイ類は体高と体長の比が 0.8 前後で 1.0 以下である。このような比である胴長短脚のシロサイが歩行したときの行跡をみると後足跡は前足跡の後方に着く。当産地のサイ類は、下浜第 3 区にみられた 1 行跡からみて第 14 図に示したようにほぼ前後足跡が重複し、歩幅が 70.0 ～ 80.0cm、複歩長が約 150cm である。このことは



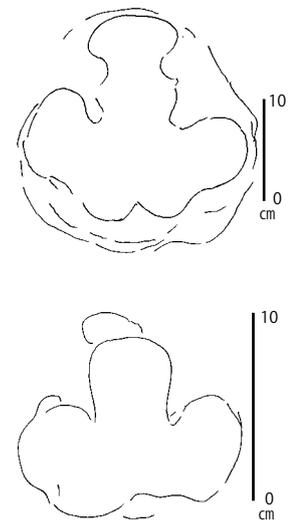
第48図 スマトラサイの計測値 (バンコク, デュシット動物園・剥製)



第49図 シロサイの行跡



第50図 現生動物の体高と体長の比率を表した図で、0.5に近づくと胴長短脚になり、2.5に近づくとキリンのように胴短脚長になる



第51図 国内産サイ類の足跡化石のスケッチ
上が岐阜県美濃加茂市産、下が福井県越廼村菜崎産

体長が約150cmでかつ体高もそれに近い値であり胴長短脚ではない可能性がある。標本：大磯②1は小型で前後足がほぼ重複する足印であるが行跡が確認できないので詳細は言えない。

国内でのサイ類の足跡化石は、中新世から3ヵ所知られている。岐阜県美濃加茂市の木曾川河床、福井県越廼村菜崎の海岸、愛媛県久万高原町上畑野川河床であり、それらは当地のものと形態が酷似する。第51図では、前2者のスケッチのみを示し、3産地の写真は巻末の参考資料であげる。

生態については現在東南アジアに生息するスマトラサイは、森林に1頭、またはつがいで生活する。泥浴を好み、木の葉、竹、果実などを食べる。インドサイやジャワサイは水浴や泥浴を好み水域の生活にも適していることなどを考えると、当産地が水域であったことと矛盾しない。

③ 2個のササノハ形の蹄印がV字形やU字形に配列するものと4個の蹄印がH字形に配列するもの。
 4産地ともに足跡はほぼ同様の形態であった。この形態をもつ標本で1個の主蹄印長と主蹄印幅が正確に計測できるものをいくつか選び出した。計測部位は第52図に従った。その結果、主蹄印長と主蹄印幅の比は1:4.0、1:4.2、1:4.5、1:4.6～1:3.7、1:3.8～1:3.6、1:3.5～1:3.7であった。

岡村、高橋（2003）は現生57種の偶蹄類の蹄部と足跡の形態を分類し考察した結果、主蹄の外縁はゆるやかな弧を描き、内縁は前半部でややへこみ、細い蹄尖が前方を向く、主蹄の最大幅と長さの比が1:2.8程度のものをササノハ形とし、そのなかで主蹄長が5cm前後のものはシカ類、レイヨウ類の多くにみられるとした、またこれよりなお細いヤナギハ形の蹄をもつものは、主蹄長と主蹄幅の比が1:4.2であり、主蹄長が5.0cm前後のものはジャコウジカ類やレイヨウ類に多いとした（巻末の参考資料参照）。

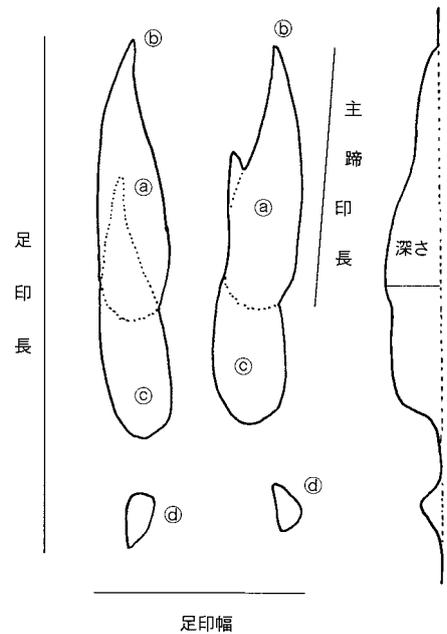
このことから当産地にみられる偶蹄類は、主蹄印長は5.0～6.0cmであるが、シカ類にしてはやや主蹄印幅が狭く、ササノハ形のシカ類とヤナギハ形のレイヨウ類やジャコウジカ類との中間的な形態であると考えられる。またここでみられた足跡には副蹄印がみられること、レイヨウ類の化石が現在までに未発見であることを考えるとレイヨウ類ではなくジャコウジカ類を含む主蹄長が5.0cm前後のシカ類によって着けられた可能性が高い。

次に行跡から体格を推定してみる。前記したように下浜第2区にて1行跡、第4区にて1行跡が確認できた。これら2つの行跡のうち保存が良好な第4区のものから印跡動物の体格を推定してみる。この行跡は第25b図

のように標本：下浜-③9～下浜-③13まで5個の前後重複足印からなっていて、その歩幅は44、48、48、56cm、複歩長は77～90cmである。このことから推定できる印跡動物の体長（胴長）は約80～90cm前後となる。これは現生種ニホンジカの成獣個体の体格に相当する。

国内の足跡化石は、中新世、鮮新世、更新世ともに多産している。その主蹄印の形態はササノハ形が大部分であるように報告されているが、その中に当地のようなヤナギハ形に近い形態のものがあるが否か今後注目する必要がある。

生態については、シカ類は森林で群れをつくって生活し、日中は森や草むらで休み、夜間軟らかい草や木の葉、果実を食べるために草原や川岸や湖沼畔にくる。水飲みや水浴を好むため、森林内より湖沼畔の方が足跡が密集していることが多い。当産地は水域であることと矛盾しないが足跡化石の数が少ない。これは個体数が少なかったのか、砂がちの推積物が多い環境のため化石として残らなかったのか、少ない箇所のみが露出しているのか種々の要因が考えられる。



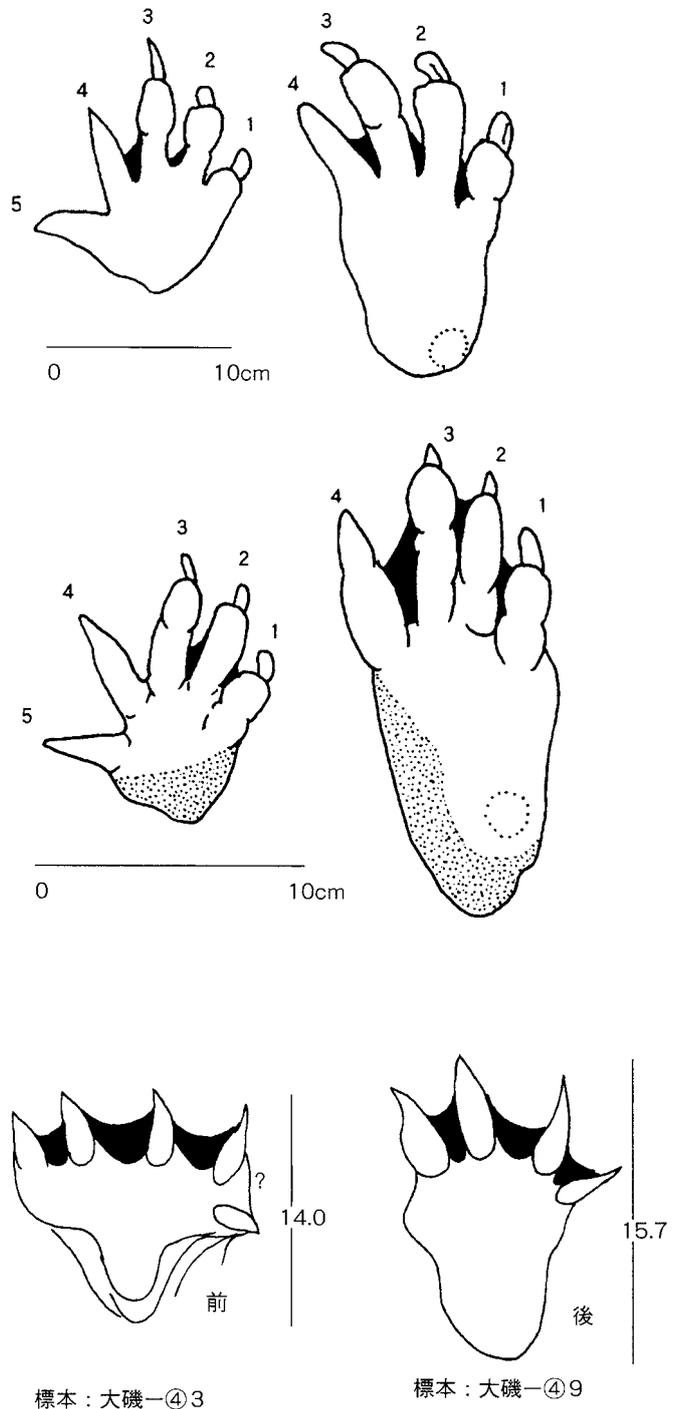
第52図 偶蹄類の足跡化石の主な計測部位（岡村、高橋：2004）

④前方へ尖った指、あるいは爪印が出る長楕円形や逆三角形のもの。

大磯においてのみ密集してみられた、それらは泥層面にあり上位に硬い細粒砂層が埋積している。それを取り除くことは不可能であるので、現在の地表面での足跡の輪郭、すなわち足印口の形態から観察した。

足印口形態は大きく次の2つに分けられる。ひとつは標本：大磯-④3のような逆三角形のもので、これ1個を確認した(第33図)。もうひとつは標本：大磯-④9で(第36図)長楕円形、前部に4個の尖った指印が出る逆二等辺三角形、ラッパ形のもので5個確認した。これらの前後長は15.0～24.0cmと大型である。前縁から前方あるいは斜め前方、側方へ尖った指爪印らしき印がでる。先端がやや湾曲するものがあり、その数は4個のものど5個のものがある。それらの指印間には近位あるいは中位指間膜印であろう弧状のくぼみが見られる。すなわち指印が足の辺縁から単独に細く出るのではなく指の前半部と爪印だけが突出している。足部印の側縁は一方がややふくらみ、他方がややくぼむ。足跡の後部には細く尖った突出はなく、後縁は丸みを帯びているが、逆三角形のものでは小さく、楕円形のものでは大きく両者間には差がある。

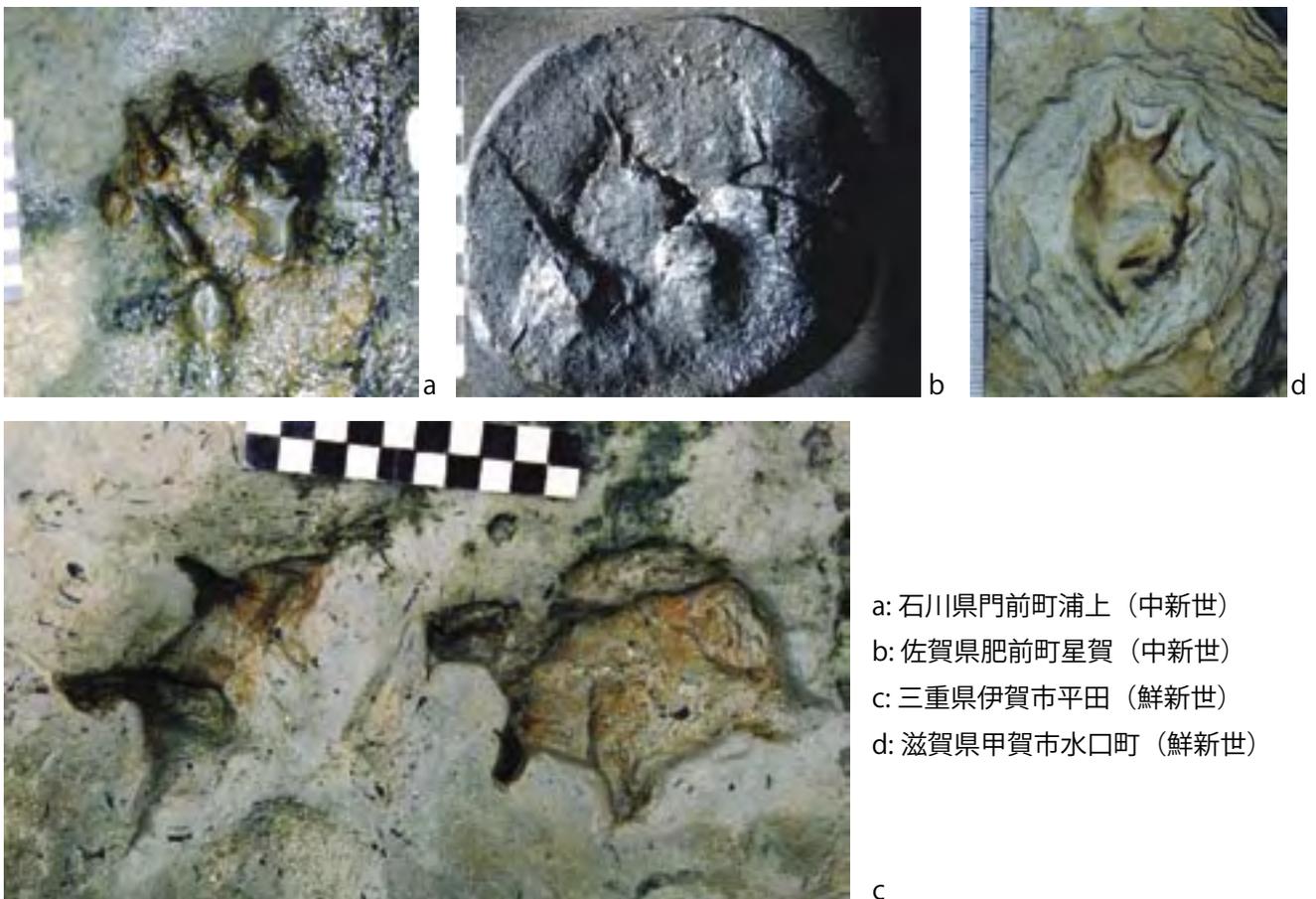
足部は大型で逆三角形や楕円形、鋭く尖った爪がある指を4個あるいは5個もち、それぞれの指間に膜もつ形態の足跡を印跡する動物にはワニ類があげられる。ワニ類の足跡は(第53図)、アリゲータ科、クロコダイル科ともに前足は逆三角形、前縁に5個の尖った指をもち指間膜がある。後足は楕円形で前縁に4個の尖った指をもち指間膜がある。足跡では指印が湾曲して着くことがある。ワニ類以外で類似するものは大型の哺乳類ではクマ類があげられる。この指は前後足ともに5個で、爪印は鋭く尖る。指印は前縁にほぼ横一列に配列し、縦楕円形の指球印が顕著であることなどの点



第53図 上から現生アリゲータ科ミシシッピーワニ、クロコダイル科ナイルワニ、大磯産の足跡のスケッチ

から否定できる。次にヌートリアがあげられるが、これは前後足ともに5個の指をもつ。前足に指間膜がない。後足には指間膜があるが第2から第5指間のみであることから除外できる。カワウソ類は指間膜をもつが爪は鋭くなく、前後足に5個の指をもつことから除外できる。アナグマ類は大きな爪をもつが、前後足に5個の指をもち指間膜がない点で除外できる。両生類のサンショウウオ類は前足には4～5個、後足には5個の指をもつが爪をもたない。指間膜をもたない点で除外できる。爬虫類のカメ類の爪は尖るが足部は丸い。トカゲ類は前後足に5個の鋭く尖る爪がある指をもつ点では似るが、指は細く、指間膜をもたない点から除外できる（巻末の参考資料図参照）。

次にここでみられたワニ類の足跡化石群から行跡が追求できるかを探ってみた。第31図に示したように最右部の円形のものワニ類によるものか否かは不詳である。次の標本：大磯-④2は、その形態から右後足印で、そのすぐ前方にある標本：大磯-④3は長い楕円形でなくカエデ葉形の形態をしていることから前足印であり、右手の可能性が高い。これを仮に個体Aとしておくと、これらのすぐ左前方に後部印のみがみられ、その形態から個体Aの左後足跡の一部とすれば、その前方に左前足印がある筈だがみられない。何かの理由で残らなかったのであろう。その左前方には後足跡の後半部のみ④5がある。そして前方に④6がある。この④6の左右が確定できない。その右方には大磯-④7の左後足印がある。したがって推定歩幅と角度からみて④4（左？）と④7はつながらない。もし④6が右後足跡とすればその前方にある大磯-④8と④9につながらない。このように標本：大磯④1を除く8個の足跡からつながるのは左後足跡の④8と右後足跡の④9の2足印のみである。したがって個体Aのほかに1～2個体いたことになり、8個から



- a: 石川県門前町浦上（中新世）
- b: 佐賀県肥前町星賀（中新世）
- c: 三重県伊賀市平田（鮮新世）
- d: 滋賀県甲賀市水口町（鮮新世）

第54図 国内産ワニ類の足跡化石

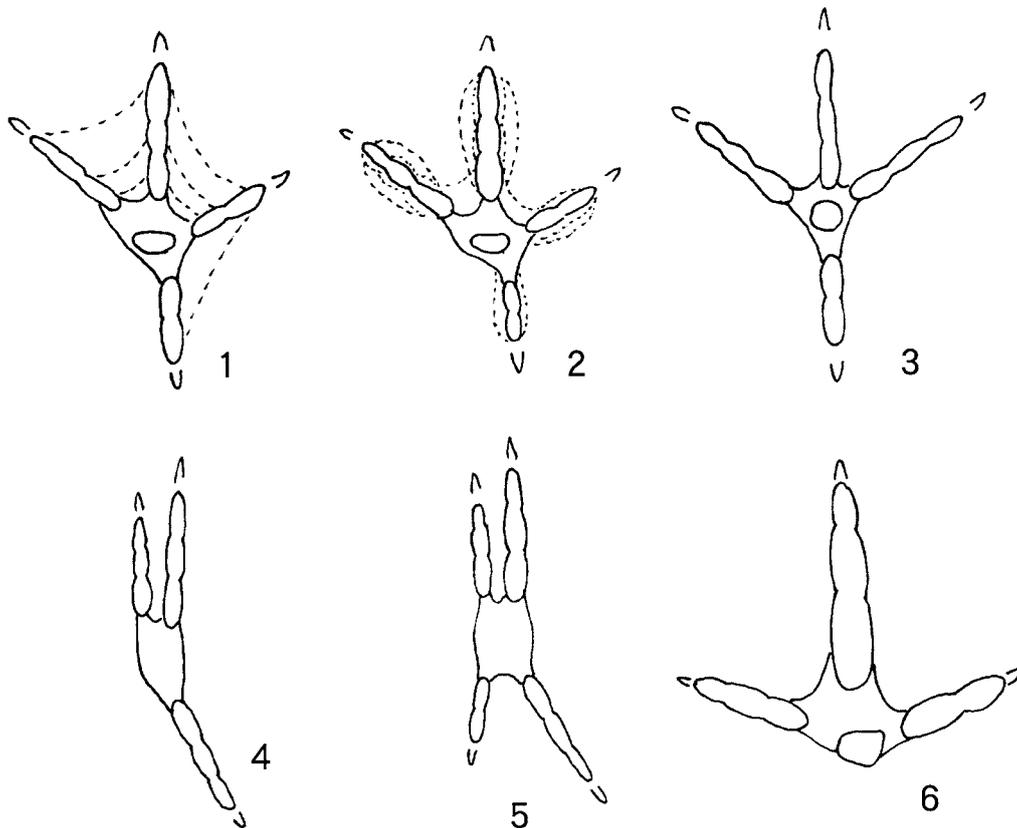
行跡が追求できない。

国内の足跡化石は、中新世では石川県門前町からワニ類の行跡（第 54a 図）が、佐賀県肥前町星賀の海岸からワニ類の足跡化石（第 54b 図）が報告されている。鮮新世・古琵琶湖層群下部の三重県伊賀市平田の服部川河床からは足跡化石（第 54c 図）が、滋賀県甲賀市水口町の野洲川河床からは足印長が約 4.5cm の小型のもの（第 54d 図）が報告されている。

生態については、現生種ワニ類は大型で半水性。ふだんは体を水中に沈め鼻と目だけを出すことができる。多くの種が熱帯や亜熱帯の河川や湖沼に棲み、岸辺の砂の中や枝や草でつくった巣に卵を産む。主に魚類や小型の哺乳類、爬虫類、両生類を食べる。当産地は水域でありワニ類の生息環境とは矛盾がない。この湖沼を棲みかにして小型の哺乳類や小動物を捕食していたのであろう。

⑤ 3～4 個の細い指印をもつ十字形や逆 T 字形のもの。

この形態のものは容易にトリ類による足跡であることがわかる。そこで第 55 図に示した現生種のトリ類の足部の形態を 6 型に分けたものをもとに今回の調査で確認できたもののうち保存が良好な 6 標本を検討する。



第 55 図 現生種トリ類の足指と指間膜の形態からの分類 (R.Brown et al, 1992 から改描)

標本：下浜 3－⑤ 49（第 39 図）は図 55 の 3 に似るが第 1 指印長が短く、第 2～第 4 指間角が広い。第 3、4 指間に近位指間膜印があることから 6 のタイプに入る。

標本：下浜 3－⑤ 54（第 40 図）は逆 T 字形で 3 個の指印のみがみられ第 1 指印がみられない。

第2～第4指間角が広い。ひとつの指間に近位指間膜印があることから6のタイプにはいる。

標本：下浜3-⑤55(第40図)は3に似るが第1指印が短く、第3、4指間に近位指間膜印があることから6のタイプに入る。

標本：下浜4-⑤16(第41図)は逆T字形で3個の指印のみがみられ、第1指印がみられない。第2～第4指間角が広い。ひとつの指間に近位指間膜印があることから6のタイプに入る。

標本：大磯-⑤1(第42図)は十字形で長い第1指印がみられるようである。第2～第4指間角が狭い。第3、4指間に非常に小さい近位指間膜印があることから3のタイプに入る。

標本：松ナワテ-⑤1(第44図)は十字形で4個の指印は細い。第2～第4指間角が狭い。第1指印は長く、第3、4指間に小さな近位指間膜印があることから3のタイプに入る。

以上説明したように、今回の調査で確認できたふたつのタイプのトリ類の足跡は大型で第1指印がみられないか、短く印跡されていて第2～第4指間角が広い。第3指と第4指間に近位指間膜印のあるものはツル類かコウノトリ類によるもの。大型で第1指印が長細く、ほかの3指印も細く長く、第2～第4指間角が狭い。指間膜印が顕著でないものはサギ類によるものと考えられる。

次にトリ類の行跡についてふれておく。第43図に示したように松ナワテの一泥層面に途中一部が亀裂で破壊しているが10個の足跡からなるサギ類の行跡がみられた。これらはやや蛇行するがほぼ一直線に移動しており、その歩幅は25、23、19、20、?、25、28、28cmである。この歩幅と1個の足跡の大きさを現生種ダイサギ、アオサギのものと比較すると大きな差はない。

国内の新生代からのトリ類の足跡化石は多産している。岩手県金ヶ崎町の胆沢川河床と近辺の河床、山形県新庄市の最上炭田、東京都昭島市の多摩川河床、三重県伊賀市服部川河床、滋賀県甲賀市水口町の野洲川河床、同県大津市の南庄町と真野町、大阪府富田林市の石川河床、愛媛県久万高原町の上畑野川河床、佐賀県肥前町と近辺などである。それらを見ると岩手県の胆沢川の1個、滋賀県水口町と大津市の数個を除きほぼすべて足印長が10cmを超える大型で、その形態はツル類あるいはコウノトリ類、サギ類に似る。

生態については、現生種のサギ類などは長い嘴、頸、足をもち、水辺で魚類、甲殻類、両生類などを捕食する。コウノトリ類やツル類は湿地、草地、沼沢地、川岸に棲み、魚類や両生類、昆虫を食べる。いずれも河川、湖沼などの水域に生息するか、生活圏にしているトリ類であり、当産地が水域であったことと矛盾しない。

5. まとめ

(1) 調査地と年代

足跡化石の調査地は、香住町の北西部にある栃三田の海岸、大磯の海岸、下浜の海岸と北東部にある松ナワテの海岸の4カ所である。

産出層準は、別章で報告されているように前期中新世、北但層群八鹿層の香住砂岩泥岩層に相当する。年代は約1800万年より古いと推定されている。

(2) 調査期間

足跡化石の調査期間は、2003年4月下旬に発見されたくぼみが足跡化石であることを、香住町下浜を主とした4つの産地のうち栃三田を除く3つの産地で2003年7月20日、21日に確認した。その後同年10月から2004年4月初旬までに地元住民を対象とした現地説明会を1回、本調査

に向けての予備調査などを数回行った。本調査は、下浜において2004年4月29日から5月5日まで地元住民や近隣の住民、兵庫県内や京都府内の地学研究会会員、アマチュアの参加を得て実施した。その後、委員会で本報告書作成に向けて下浜の追加調査とほかの産地の足跡化石調査、周辺地域の地質調査を行った。

(3) 調査法

足跡化石の調査と記録の方法は、4カ所とも国立公園指定区域内であるために推積した上位層を掘り出すことや足跡化石そのものを取り出すことは不可能である。そこで野外では印跡層全面のそうじ、足跡化石の確定、分布図の作成、写真撮影、ビニールシートへの写し、歯科用印象材での型取りを行った。そののち室内で歯科用印象材からエポキシ樹脂による復元を行い、その形態分類と計測値を現生種と比較し印跡動物の確定や推定をした。

(4) 印跡動物種

当産地の足跡化石から印跡動物は長鼻類、大型・小型のサイ類、蹄の長さが5.0～6.0cmでヤナギハ形の蹄部をもつ偶蹄類、大型のワニ類、大型のトリ類であるツル類、あるいはコウノトリ類とサギ類などであることが確認できた。

これらはおおむね森林や草原に生息するが水域に出没する種と、水域とその周辺に生息する種であることからみると、当産地の古地形や古環境がこのような印跡動物の生活圏として適しており、足跡が最も着き易く、また残り易い環境であったと考えられる。

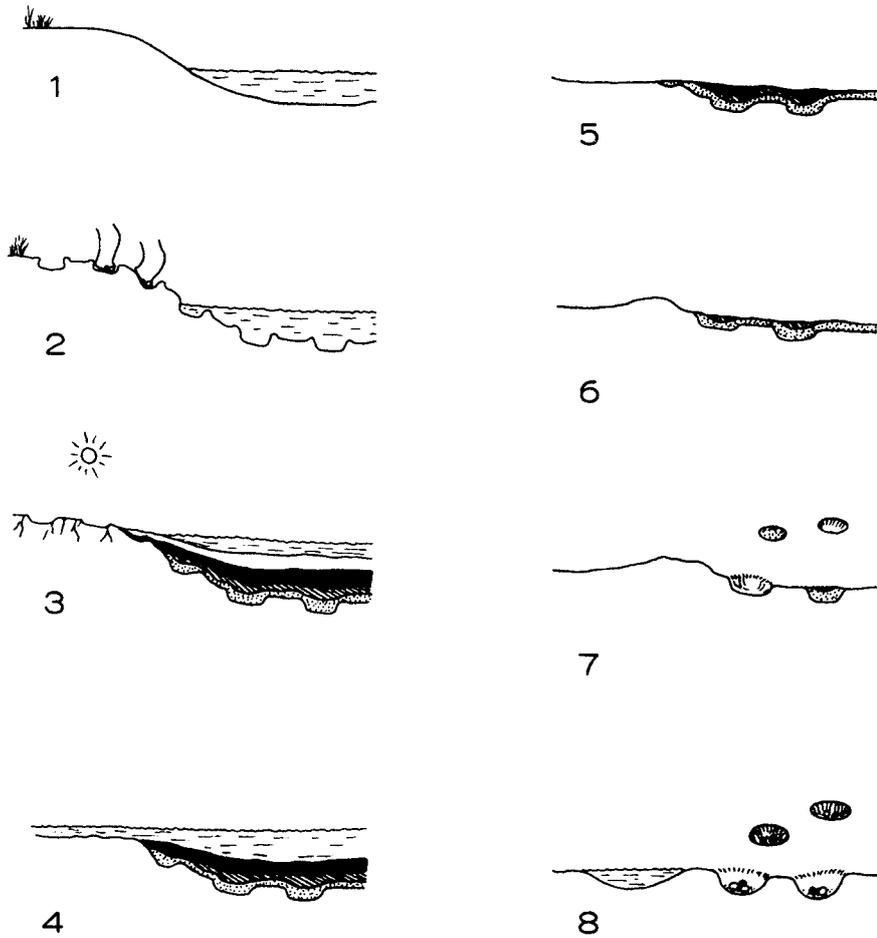
(5) 今後の問題

今回の調査で確認できた足跡化石からの動物種は、主に水域を生活圏としている種、あるいは水域に出没する種であることを報告したが、現生野生動物の地理区、生態、食物連鎖などを考えると、当時この地域や周辺の草原や森林、樹上のみを生活圏としていた種がいた筈であるし、水域を生活圏やその一部にしても生態学的、解剖学的、堆積学的な条件で足跡が着かないこともあるだろう。このようなことから今回発見できなかった動物種も多く生息していたことが推測される。今後このようなことを念頭におき、当地および周辺地域の同地質年代の地層を継続して観察し、足跡化石のみならず体化石の調査をすすめていくことが必要であろう。

引用文献

- C. and T. Stuart, 1994 : A field guide to the tracks and signs of southern and east african wildlife, 1-310. Southern book Publishers.
- 岐阜県高等学校地学教育研究会, 1995 : アース ウォッチング イン岐阜, 38-39. 岐阜新聞社.
- 犬塚則久ほか, 2003 : 佐賀県肥前町下部中新統産の足跡化石, 日本古生物学会 2003 年会稿集. 33.
- 越廼村哺乳類足跡化石調査委員会, 2001 : 福井県越廼村の哺乳類足跡化石, 16-40.
- 子安和弘, 1994 : 足跡図鑑, 1-178, 日経サイエンス社.
- 美濃加茂市教育委員会, 1995 : 美濃加茂盆地における中村累層の地層と化石 —大型哺乳動物足跡化石と化石林調査報告書—, 1-51. 美濃加茂市教育委員会.
- Nico J.van S., 1986 : The Sumatran Rhinoceros in the Gunung Leuser National Park, Sumatra, Indonesia, 78 – 80. Verlag Paul Parey.
- 岡村喜明・高橋啓一・足跡化石調査団, 1999 : 足跡化石. 石川県門前町の足跡化石, 23-56, 石川県門前町足跡化石調査団.
- 岡村喜明, 2000 : 石になった化石—へこみの正体をあばく—. 270p. サンライズ出版.
- 岡村喜明・高橋啓一, 2003 : 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—. 化石研究会会誌, 36 (1), 16-25.
- O.Kanjanavanit, 1997 : The mammal tracks of thailand.The Green World Foundation.1-89
- 安野敏勝, 1997 : 福井県越廼村の中新世哺乳動物足跡化石. 福井市自然史博物館研究報告. no.44, 29-34.
- 安野敏勝, 1998 : 日本の中新世より発見された長鼻類足跡化石. 福井市自然史博物館研究報告. no.45, 1-7.
- 安野敏勝, 2003 : 山陰東部～北陸地域における中新世哺乳動物足跡化石相. 日本地質学会第 110 年学術大会講演要旨, 275.
- 安野敏勝, 2003 : 兵庫県北部香住町の中新統から産出した哺乳類足跡化石. 福井市自然史博物館研究報告, 50, 9-25.

①足跡化石のでき方と消長



- 1 : 大昔の川や湖沼の岸辺.
- 2 : そこへ動物が水を飲みにきて足跡を残していく.
- 3 : 川の氾濫などで足跡が砂や泥で埋もれる. 干からびて壊れてなくなる足跡もある.
- 4 : 時は流れ, いったん埋もれた地層の重なりが水の流れて再びめくられていく.
- 5 : どんどん上から地層が流されてなくなっていく.
- 6 : 大昔の地面に近づいていく. そろそろ足跡化石がわれわれの目で分かるようになる.
- 7 : 時間がたつと流れや波で地層が洗われて足跡がはっきりと見えてくる. まだ中に大昔の砂が入っているものもある.
- 8 : どんどんと時間がたつと, 洗われて足跡は削られてなくなる. 中に砂や小石が入って渦でカメ穴になる.

(岡村 : 2000 改)

② 偶蹄類の蹄の大きさと形態の分類

タイプ			主蹄印長 5 cm未満	5 ~ 10 cm	10 cm以上
1	半円形				フタコブラクダ ヒトコブラクダ
2	腎臓形				ウシ, ヒトコブウシ バンテン, スイギュウ, ヤク, ガウア, ヨーロッパバイソン, アメリカバイソン ターキン
3	長腎臓形		ヤギ	イノシシ スマトラカモシカ ニホンカモシカ ゴール, アカゴール ヒマラヤタール バーラル	アミメキリン ラマ 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 マエガミホエジカ, ホッグジカ キバノロ, ホエジカ トビイロホエジカ マエガミジカ, ノロ コーブ, ゲレヌク, アルガリ	エルドジカ, サンバー クチジロジカ, パラシנגジカ, カ, アキシスジカ, ダマジカ ニホンジカ ゲムスボック, オグロヌー ハーテビースト, シタツンガ ボンゴ*1	ヘラジカ アカシカ ジャイアントエランド
6	ヤナギハ形		コビトジャコウジカ オリビ, ステンボック アカダイカー, モウコガゼル アイベックス	シタツンガの前肢*2	

* 1 : 長腎臓形にも見える。

* 2 : 節が長くのびてヤナギハ形に見える。

(岡村, 高橋 : 2003)

③ 国内の中新世からの足跡化石



石川県門前町浦上産のワニの行跡（左）と足跡化石のひとつ（右）

福井県越廼村大味産の偶蹄類足跡化石

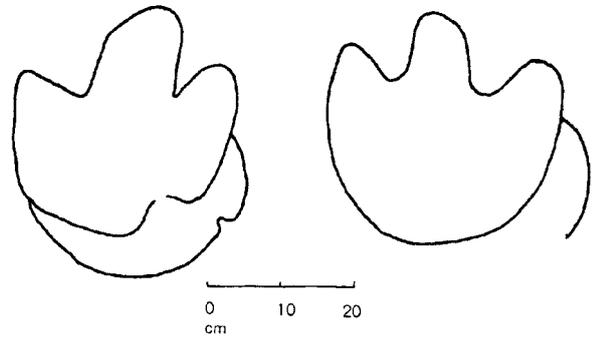


福井県越廼村茶崎産の長鼻類（左）とサイ類（中央）と密集した偶蹄類（右）の足跡化石



岐阜県美濃加茂市産のサイ類の足跡化石（鹿野勘次氏提供）

愛媛県久万町上畑野川産のサギ類（左）と偶蹄類（右）の足跡化石



愛媛県久万高原町上畑野川産のサイ類の足跡化石と思われるくぼみ（左）とそのスケッチ（右）



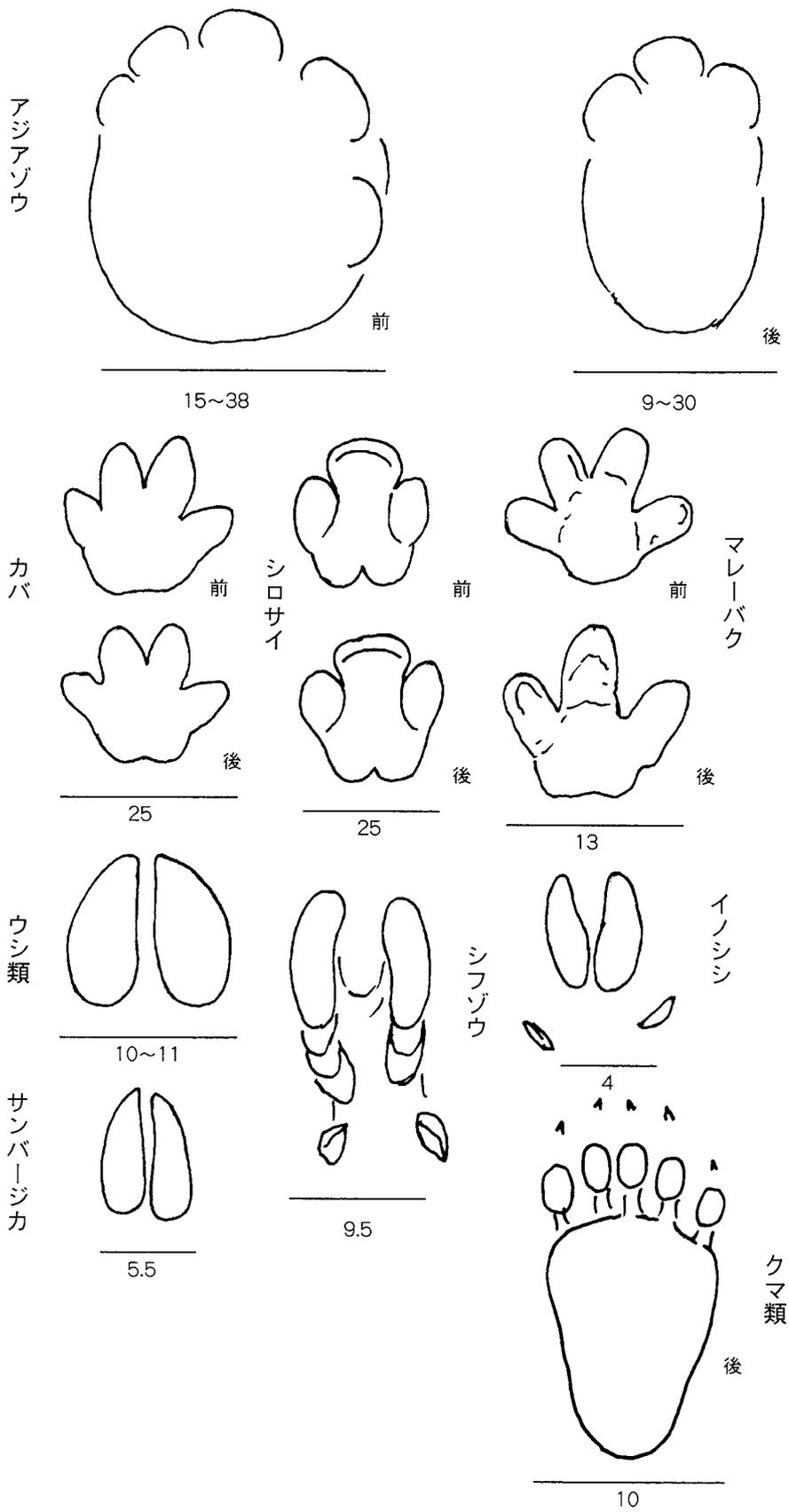
長崎県鹿町産の偶蹄類足跡化石（左）と佐賀県肥前町星賀海岸産のトリ類の足跡化石（右）（北林栄一氏、岡崎美彦氏提供）



佐賀県肥前町星賀海岸産のワニ類の足跡化石（河野隆重氏提供）

④ 主な現生動物の足跡

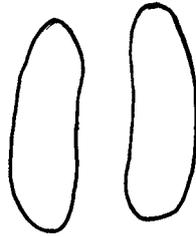
(足跡の大きさは cm である)





トナカイ

13



カモシカ類

3.5~4



アナゲマ類

5~



ジャコウネコ類

3.3



大型カワウソ

5.5



小型カワウソ

4~



イタチ

前

1.4~
2.2



前

4

テン



ヤマメ

4.5~5.5



トラ

10~12



後



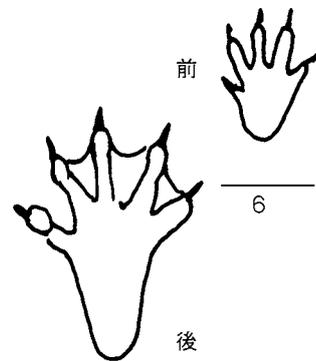
中型ネコ類

4~4.7



小型ネコ類

2.5



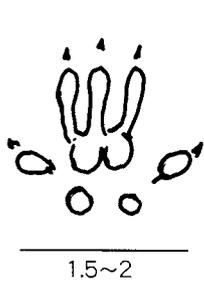
ヌートリア

前

6

後

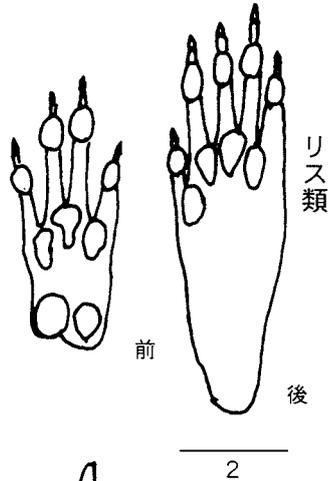
12



ネズミ類



ウサギ類



リス類



イシガメ



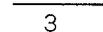
オオサンショウウオ



カエル



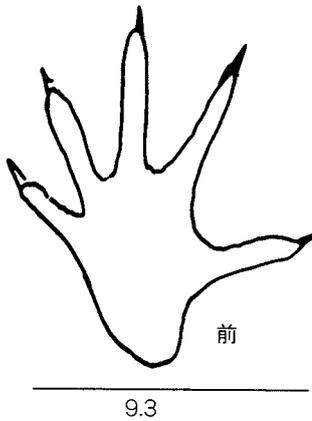
後



前



ヤモリ



前



後

マレーオオトカゲ



サル類

ここにあげた足跡のスケッチは、筆者が主に東南アジアにて撮影したもの、神戸市立王子動物園の石膏型標本、上海動物園や国内で観察したものである。