

福井県越前岬周辺の海岸から産出した中新世化石群集

安野 敏勝*

Miocene fossil assemblage from the coastal area around the Echizen Cape in Fukui Prefecture, Japan

Toshikatsu YASUNO*

(要旨) 福井県越前岬周辺の海岸に分布する下部中新統(糸生層上部・国見層下部)から初めて足印化石や海生動物の生痕化石などが産出した。これらは奇蹄類および偶蹄類の足印化石、直立樹幹化石、フナクイムシの巣穴化石などからなる。本地域の堆積岩層はこれまで陸上堆積物と考えられてきたが、初めてその一部に海生堆積物が含まれることが明らかになった。

キーワード：下部中新統, 糸生層, 国見層, 足印化石, フナクイムシの巣穴化石

1 はじめに

今回の化石産地が位置する丹生山地の全域の地質学的研究には、塚野・三浦(1959)、福井県(1969)、福井県(2010)などがある。また、最近では鹿野ほか(2007)などが北半部の詳細な研究を行っている。越前岬の南部には、流紋岩を伴う、デイサイト質～流紋岩質の細粒～粗粒の火砕岩類が分布している。これは下部中新統の糸生層最上部の足羽山部層に属している。最近の研究では、糸生層の形成時代は20～18Ma(F T年代)であると推定されている(鹿野ほか, 2007)。越前岬付近には、糸生層の上位に厚さ60mほどの礫岩・砂岩・泥岩とこれに重なる厚い礫岩が分布している。これらは国見層最下部の左右礫岩部層に属している。厚い礫岩は、本部層の岩相を代表するもので層厚が100mを超え、ほとんど細粒堆積物を挟まず、景勝の呼鳥門や絶壁を造り出している。今回の化石が産出した海岸地域の一隅で両者が接している。このような火砕岩類や礫岩層を主体とする岩相であることもあってか、これまで本地域からの化石の産出記録はなかった。

2008年5月、越前岬南部の海岸で、近接の崖から崩落したと思われる巨大転石に足印化石の可能性のある構造を発見した。砂岩の凹みを埋める灰緑色の凝灰質泥岩を取り除いて、これが大型哺乳類の足印化石であることが明らかになった。この化石は、その後も長く風雨にさらされていて、現在では泥岩がほぼ消滅しかけている。

これまでの調査により、この周辺の砂岩・泥岩から哺乳類の足印、直立樹幹、貝類の生痕などの化石が産出することが明らかになった。

2 化石産地と化石群集

今回報告する化石は、足羽山火山岩部層の上部(図1のLoc.1)および左右礫岩部層の下部の複数の層準(図1のLoc.2～Loc.10)から産出した。Loc.1が最下部でLoc.10が最上部の順である。糸生層と国見層の関係については、不整合関係にあるとされ(塚野・三浦, 1969)、その後この考えは引き継がれてきた。しかし、鹿野ほか(2007)は、丹生山地の東部になるにつれて両者の関係は曖昧になるが、左右付近では礫岩が埋めるチャンネルでは下位(糸生層最上部)まで下刻されているとした。本報告では、化石産地Loc.1とLoc.2の間

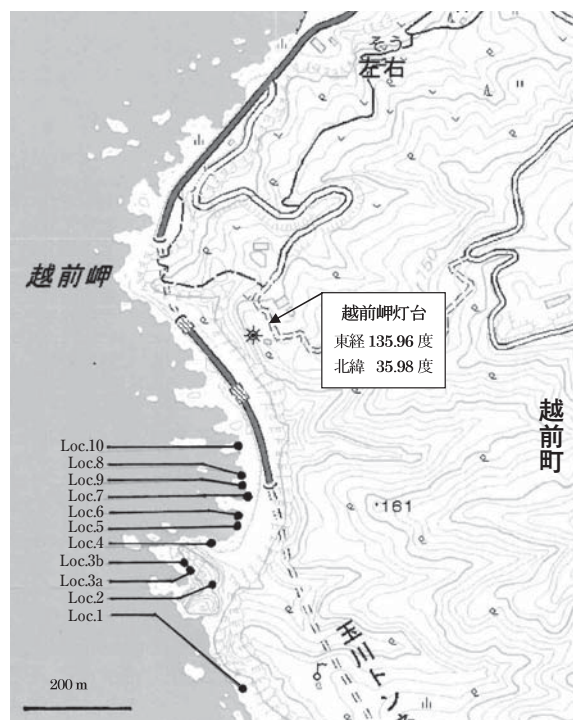


図1 化石産地図
国土地理院地図(電子国土Web)の一部を使用

*福井工業高等専門学校, 〒916-8507 福井県鯖江市下司町

*Fukui National College of Technology, Geshi, Sabae City, Fukui 916-8507, Japan

の地点で、流紋岩質凝灰岩（糸生層）を削り込んで礫岩（国見層）が重なっているところを両者の境界とした。この見解では、両者の境界が塚野・三浦（1969）や福井県（2010）が示した国見層の内部に位置する。

足印化石についてはシリコンラバーによる型の観察も行った。以下、下位から順に産出した化石について記述する。

Loc.1：化石（図版1-1, 2）は、すぐ横の高さ数10mの絶壁から崩落したと見られる、巨大な流紋岩質凝灰岩から産出した4個体である。化石は偶蹄類の足印である。主蹄印はU字形を示し、足印長は3~5cmである。H形の足印もある（図版1-1の右矢印）。化石の現状はほぼ消滅状態にある。また周辺の凝灰岩転石から10cm程度の炭化した材片2点が産出した。

Loc.2：直立樹幹化石1点が産出した。地層面にほぼ垂直に高さ約3mの炭化した樹幹が水平方向に押しつぶされた状態を呈している。付近から流木と見られる大きな炭化した材化石も産出している。ここから絶壁沿いに海岸へ進むとLoc.3に至る。

Loc.3：左右礫岩部層の最下部付近の層準で、礫岩・砂岩・泥岩層の砂岩上面から、偶蹄類と奇蹄類の足印化石および若干の植物化石が産出した。地層面は浸食が進んで劣化が激しく、化石の保存状態は不良である。化石は、幅が数10cmの棚状に露出した部分に、約30mほどの範囲の2箇所（Loc.3a, b）から以下のものが産出している。

偶蹄類：Loc.3aで、足印が2個産出した。良好な化石#01（図版1-3, 図2）は、前後足が重複した足印で、砂岩表面の足印内部を凝灰質泥岩が埋めている。足印長は4~5cm、印幅は4cmである。

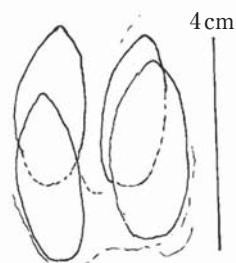


図2 偶蹄類足印化石のスケッチ

奇蹄類：保存不良の足印がLoc.3aとLoc.3bの2か所から産出した。Loc.3aでは長さ3mの範囲に分布している。化石#02（図版1-4）はやや楕円形の皿状の凹みとして微かに残っている。長軸長は22.9cm、短軸長は18.6cmである。この周辺には、足印と見られる数個の凹み構造が分布している（図版1-5）。またLoc.3bでは1mほどの範囲に数個が密集して存在している（図版1-6）。足印は、比較的深い凹みとして産出したが、浸食が進行していて地層表面の直接観察が容易な状態ではなかった。シリコンラバーによる型の検討により、指印の一部が確認されたものもある（図3の矢印）。これは、複数の足印が重複した状態の部分であるが、少なくとも2個の足印が識別できた。図中では2個の足印は斜め矢印と水平矢印で区別した。これらが同一個体

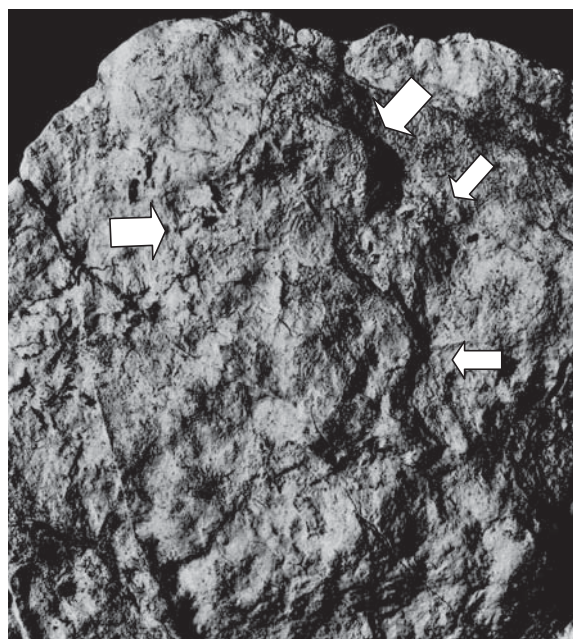


図3 奇蹄類の足印化石（シリコンラバーによる型）
太い矢印はそれぞれ第三指印を示す

の前後足による重複足印かどうかは確認できない。

足印化石の直上からニレ科の1種 *ulmaceae* gen. et sp. indet, フウ属の一種 *Liquidambar* sp.（図版2-7）、タフツキ属の一種 *Machilus* sp., ハンノキ属の一種 *Alnus* sp. など植物化石が産出した。

Loc.4：すぐ横の崖から崩落した凝灰質砂岩・凝灰岩泥岩の巨大礫2個から以下の足印化石が産出した。

偶蹄類：化石#03（図4；図版1-7）は、ほぼ同所を踏んだ同一個体の前後足の重複痕で、泥岩下面から産出した。足

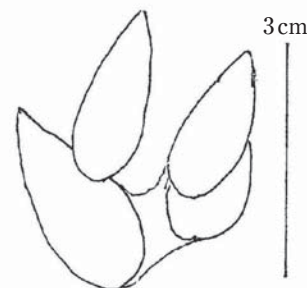


図4 偶蹄類足印化石のスケッチ

印長と足印幅は3cm以下である。化石#04（図版1-8）は、複数の向きが異なる単独の足印である。足印長は5.5cm、足印幅は5.0cmである。足印のすぐ横に直径30cmの流木材化石が共産している。

Loc.5：フナクイムシ *Terdo* sp. の巣穴化石を有する炭化した材片が産出した（図版2-3）。長さは2m近くで、上下に圧縮されている。これはこの海岸地域の新第三系から産出した最古の海生動物による生痕化石である。少し上位の泥岩からは、地層面に沿って伸びるフナクイムシのものとは異なる巣穴化石（サンドパイプ）が少数産出した。

Loc.6：ムカシケヤキ *Zelkova ungeri* 数点とクマシデ属の一種（小苞） *Carpinus* sp.1点の植物化石が（図版2-8）、厚さ数cmの層準から産出した。また泥岩転石からブナ属の一種 *Fagus* sp.（図版2-6）とニレ属の一種

Ulmus sp.が産出した。

Loc.7: 近接の絶壁から崩落したと見られる、砂岩巨礫から以下の足印化石1個が産出した(図版2-1,2)。化石は、砂岩の凹みを埋める緑色の凝灰質泥岩を取り除いた状態で数年間放置しながら観察した。この隣にはほぼ同大の微かな凹みがあるが、これが足印化石であるかどうかは確認できなかった。

奇蹄類: 化石#05(図5: 図版2-1)は、ほぼ同所を踏んだ同一個体の前後足の重複痕である。中央の第三指印は横長の楕円形を呈し明瞭であるが、両側の指印の輪郭はやや崩れている(図版2-2)。恐らく、印跡後にあまり浸食を受けない状態で埋没したものと推定される。足印長と足印幅はともに約21cmである。

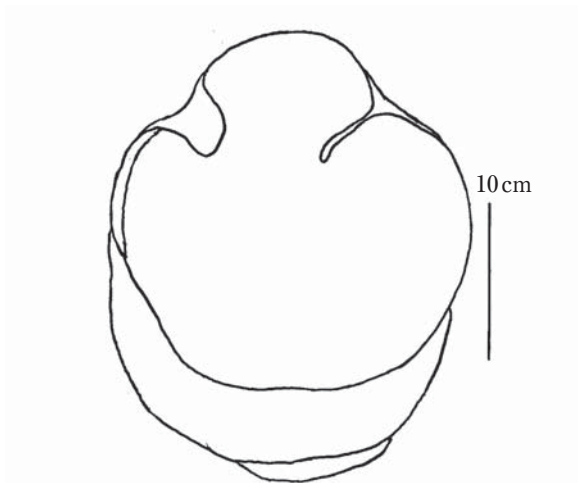


図5 奇蹄類足印のスケッチ

Loc.8: 砂岩・泥岩互層の砂岩から、フナクイムシ *Terdo* sp.の巣穴化石を有する炭化した材化石が産出した(図版2-4)。周辺に長さ数10cmの炭化した材化石も産出しているが、巣穴化石はそれらにほとんど見当たらない。

Loc.9: 以下の足印化石が砂岩泥岩互層から、上位の砂岩が下方の泥岩に突出する状態で産出した。これの数10cm上位の泥岩に高さ20cm、太さ2cm弱の直立樹幹化石1点が見られる。

偶蹄類: 比較的小型の足印化石2個である(図版1-9)。足印長は3.3cm、足印幅は2.5cmである。

Loc.10: 砂岩泥岩層から炭化した直立樹幹化石1点が産出した(図版2-5)。化石は強く圧縮されていて、立体的な構造はほとんど留めていない。樹の太さは約20cmである。

3 考察

越前岬付近の海岸地域には前期中新統の火砕岩類(糸生層上部)と下部に砂岩・泥岩を伴う厚い礫岩(国見層下部)が分布している。今回この地域から初めて

産出した化石を報告した。化石は奇蹄類と偶蹄類の足印、直立樹幹・植物葉体、フナクイムシの巣穴などから構成されている。この地域に分布する堆積岩類は、礫岩を主体とする岩相と化石が産出していないことからこれまですべて陸上堆積物であると考えられていたが、今回初めて足印化石や直立樹幹化石などの陸生環境の存在を直接に示す古生物資料が産出した。奇蹄類や偶蹄類の足印化石は、本地域より少し離れた北部地域で下位の糸生層および上位の国見層から産出することが報告されており(安野, 1997, 1998, 2007, 2009, 2010; 越廼村足印化石調査委員会, 2001)、奇蹄類などの大型哺乳動物がかなり長期間にわたってこの地域一帯に生息していたことが明らかになった。さらに、今回国見層最下部(左右礫岩層)の少なくとも2層準からフナクイムシの巣穴を有する材化石が産出した。フナクイムシは海中に漂う流木などに巣穴を穿って生活する二枚貝である。例えば、海岸に打ち上げられているフナクイムシに穿かれた流木などを容易に観察することができる。このことから、少なくとも巣穴化石を含む2層準の地層が形成された前期中新世後期(18Ma頃)には、この地域に海生環境が存在していたことは明らかである。このように古生物資料によって、この時代に海生環境が存在していたことを明らかにしたのは本報告が最初である。

4 まとめ

今回越前岬付近の海岸に分布する、下部中新統の糸生層最上部の足羽山凝灰岩層と上位の国見層最下部の左右礫岩部層下部から、初めて産出した化石群集を報告した。

化石群集は、奇蹄類と偶蹄類の足印、フナクイムシの巣穴、直立樹幹、植物葉体などから構成される。この地域に分布する堆積岩の岩相などから推定されてきた陸生環境は、足印化石や直立樹幹化石などが産出したことによって実証された。一方、海生二枚貝のフナクイムシの巣穴化石が2層準から産出したことから、前期中新世後期(18Ma頃)に海生環境が存在したことが初めて明らかにされた。

謝辞

滋賀県足印研究会の岡本喜明会長には、奇蹄類足印化石#05についてご助言をいただいた。また、北但地域産の足印化石との比較研究のために平成26年度山陰海岸ジオパーク研究奨励費の一部を使用した。ここに記してお礼申し上げる。

引用文献

- 福井県, 1969, 福井県地質図および同説明書, 117p.
- 福井県, 2010, 福井県地質図 (2010年版) 説明書, 173p, 2付図, DVD版, 財団法人 福井県建設技術公社.
- 鹿野和彦・山本博文・中川登美雄, 2007, 「福井地域の地質」地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 68p.
- 越廼村足跡化石調査委員会, 2001, 福井県越廼村の足跡化石, 107p.
- 塚野善蔵・三浦 静, 1954, 福井県丹生山地の新第三系について (第一報), 福井大学学芸学部紀要 (II), (4), 1-10.
- 安野敏勝, 1997, 福井県越廼村の哺乳動物足跡化石, 福井市自然史博物館研究報告, (44), 29-34.
- 安野敏勝, 1998, 日本の中新世から産出した長鼻類足跡化石, 福井市自然史博物館研究報告, (45), 1-7.
- 安野敏勝, 2007, 福井県福井市南西部の中新統国見層より哺乳類足跡化石および生痕化石の産出, 福井市自然史博物館研究報告, (54), 41-44.
- 安野敏勝, 2009, 福井県および兵庫県の日本海沿岸地域における中新世足跡化石の概要, 化石研究会誌, 41, (2), 89-96.
- 安野敏勝, 2010, 福井県の前期中新世糸生層より産出した哺乳類足跡化石, 福井市自然史博物館研究報告, (57), 21-24.

Miocene fossil assemblage from the coastal area around the Echizen Cape in Fukui Prefecture, Japan
Toshikatsu YASUNO

Key word: Lower Miocene, Ito-o Formation, Kunimi Formation, footprint fossils, fossilized burrows of *Terdo* sp.

Abstract: A fossil assemblage from the upper part of the Ito-o Formation to the lower part of the Kunimi Formation in the coastal area around the Echizen Cape, Fukui Prefecture, Japan was first described in this paper. This fossil assemblage yields mammalian footprints of *Perissodactyla* and *Artiodactyla*, mega-plants and upright tree and burrows of *Terdo* sp. living in shallow seas from two different localities in order. In this area, such sedimentary rocks yielding the above burrows are the oldest ones showing the marine environment in later Early Miocene period (18-17Ma).

図版1

1. 偶蹄類足印化石, 糸生層足羽山部層産, 転石 (Loc.1)
2. 偶蹄類足印化石, 糸生層足羽山部層産, 転石 (Loc.1)
3. 偶蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.3a)
4. 奇蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.3a)
5. 奇蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.3a)
6. 奇蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.3b)
7. 偶蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産, 転石 (Loc.4)
8. 偶蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産, 転石 (Loc.4)
9. 偶蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産, 転石 (Loc.9)

図版2

1. 奇蹄類足印化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.7)
2. 奇蹄類足印化石, 上記1のシリコンラバーによる型
3. フナクイムシ *Terdo* sp. の巣穴化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.5)
4. フナクイムシ *Terdo* sp. の巣穴化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.8)
5. 直立樹幹化石, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.10)
6. ブナ科の一種, *Fagus* sp. (殻斗), 国見層左右礫岩部層産 (転石), (Loc.4)
7. フウ属の一種, *Liquidambar* sp. 国見層左右礫岩部層産 (Loc.3a)
- 8A-B. ムカシケヤキ *Zelkova ungeri* KOVATS, 国見層左右礫岩部層産 (Loc.6)
- 8C. クマシデ属の一種 (苞) *Carpinus* sp., 国見層左右礫岩部層産 (Loc.6)

