

ステノが舌石をサメの歯の化石と認めた経緯に関する覚書

Niels Stensen (Steno)'s Processes of Recognizing *Glossopetrae* as Fossilized Shark's Teeth

鎌田 耕太郎*

Kotaro KAMADA*

Abstract

Niels Stensen (Steno) is known as a founder of the law of superposition and is also known as recognizing that *Glossopetrae* originated in fossilized shark's teeth in the seventeenth century. When Stensen dissected a head of a gigantic shark *Carcalodon* in Firenze, Italy, he noticed that the shark's teeth were very similar to *Glossopetrae* which were found in Malta. His work on shark dissection revealed the origin of fossils in rock. Various descriptions have been written about the process he underwent from his observation and dissection of the shark's head to the completion of his dissertation on geological aspects of fossilization. It is very important to describe the historical episode to cite original references. The Japanese translations of Steno's biography, *The Seashell on the Mountaintop* (Cutler, 2003) and Yamada's (2004) Japanese translation of *Prodromus* (Steno, 1669) provide suitable information about Steno's exact and detailed academic achievements.

Key Words : Niels Stensen (Steno), fossil shark teeth, *Glossopetrae*,

はじめに

1990年代後半以降、「古典にみる地学の歴史」（清水，1996）や「地質学の歴史」（ゴオー，菅谷訳，1997）、「地球科学の巨人たち」（レイメント，阿部訳，1998）、「世界を変えた地図；ウィリアム・スミスと地質学の誕生」（ウィンチェスター，野中訳，2004）、「なぜ貝の化石が山頂に？ 地球に歴史を与えた男ニコラウス・ステノ」（カトラー，鈴木訳，2005）などの地質学史全般または地質学の成立過程に貢献のあった人々を紹介した出版が相次いでいる。中には「科学革命とは何か」（都城，1998）や「プレートテクトニクスの拒絶と受容」（泊，2008）のように、地球科学分野の理論構築に係る学史的な解釈を議論したものもある。ほかにも地質学から地球科学への発展過程について堆積学を軸として解説した「堆積学—新しい地球科学の成立」（岡田，2002）や古生物学の視点からの地質学史「化石の記憶—古生物学の歴史をさかのぼる」（矢島，2008）など地質学の基礎的分野の研究史を扱った出版が続いている。

学史的な研究は文献学の性格が強いが、矢島（2008）は個々の文献を引用するにあたって一次文献を使うことの重要性を指摘している。たとえばよく知られたものとして、化石として認識された初期の事例の一つとしてピラミッドの石材に使われた石灰岩に含まれる貨幣石をとりあげ、貨幣石化石をピラミッド建設者の食べ残したレンズ豆に起因すると言ったのはストラボンなのかヘロドトスなのかについて諸説あり、そのどれが正確なのか、あいまいさを検証するために文献ごとの記述を比較する形で議論を進めている。それは同書の「はじめに」の項で述べているように、一次文献に依拠することがいかに大事であるかの実例を示したものと見えよう。

筆者は最近、地質学の成立過程で、地層の概念がどのように認識されてきたのかを知るために、上述のような地質学史を扱った文献をもとに調べている。たとえば地層累重の法則を見つけた Niels Stensen（ステノ）（1638–1686）は、同時に、当時 *Glossopetra*（舌石）と呼ばれていたものがサメの歯が化石となったものであることに気がついた人としても知られている（清水，

* 弘前大学教育学部理科教育講座
Department of Geology, Faculty of Education, Hirosaki University

1996；ゴオー，菅谷訳，1997；Doyle et al.，2001；ほか）。しかし、その化石と認識する過程の記述をめぐって、文献間での齟齬を認めたので、ここに整理してみた。

ステノの解剖したサメの頭部の入手に関する経緯

ごく最近出版された矢島（2008）では、ステノの解剖した巨大ザメの試料について「海岸に打ち上がったサメの頭を……」と記述しているが、試料となったサメを海岸に打ち上がったものとする記述はほかには見当たらない。そこで、ステノの業績を紹介している文献に目を通し、解剖の試料となったサメをどのような経過で手に入れ解剖したかについて、文献によって、どう記述が異なり、どの記述が正しいのか検討した。以下にサメの解剖にかかわる部分の記述を文献ごとに示す。

矢島（2008）による「化石の記憶」の中には次のような文章があり（p.57）、p.152にもほぼ同じ記述がみられる。

ステノは1666年に、イタリアの海岸に打ち上がったサメの頭の解剖を美しくやりとげた。

清水（1996）の「古典にみる地学の歴史」では次のように記述している。

それから百年ほど後、イタリアのフィレンツェで時のフェルディナンド二世大公の侍医を勤めていたステノ（Steno）は、すでに解剖学者としても有名であったが、1666年、大きなサメの頭骨を手に入れて解剖をした（学名は *Carcalodon rondeletti*）。

「地質学の歴史」（ゴオー；菅谷訳，1997）では次のような記述がある。

ステノが地質学に興味をもったのは化石によってであり、化石に興味をもったのは一六六六年一〇月、リヴォルノで捕らえられた大サメの解剖によってであった。サメの口の中を調べた彼は、その形がヘビの舌を思わせるため、一般に「グロッソペトラ」（舌石）と呼ばれていた化石によく似た歯をそこに発見した。

レイメント「地球科学の巨人たち」（阿部訳，1998）には以下の記述がある。

彼がサメ、カルカロドン^{Carcalodon}の頭部に対して行った有名な解剖はこのときのこと、当時の生物学および古生物学上の大きな功績だった。

カトラー（鈴木訳，2005）「なぜ貝の化石が山頂に？」では以下のような記述がみられる。

ステノが地質学の研究に取り組むきっかけとなったサメが、フランスの漁船によって一六六六年一〇月に見つかった年の夏、ステノは（中略）……原稿が教会の検閲官に承認されたばかり、トスカーナの港町リボルノから、サメが捕獲されたという知らせが届いた。

（中略）

海岸に引きずりあげられ、梶棒で打たれて死んだホホジロサメは、三五〇〇フィレンツェ・ポンドの重さがあった。今日の値に換算して二八〇〇ポンド（約一二七〇キログラム）である。大公の命令によって解体されると、胴体と内臓は海に投げ返し、頭部はステノの待つフィレンツェへ送り出された。

カトラー（鈴木訳，2005）の記述に従えば、ステノが解剖に用いたサメの頭部は、矢島（2008）が述べているような海岸に打ち上がったものを用いたのではなく、漁師が捕獲したものとなる。しかも捕獲された当初は頭部のみではなかったことが重量に関する数値からもわかる。また清水（1996）は頭骨と記しているが、正しくは頭部である。

カトラー（鈴木訳，2005）の記述は他書に比べて詳しく、ステノが解剖したサメの頭部の入手に関する経緯についても克明に描写されている。なぜ300年以上も昔の過程の再現が可能なのだろうか。カトラー「なぜ貝の化石が山頂に？」の翻訳書（鈴木訳，2005）では、内容の個々の事項について出典が明示されていない。また執筆にあたって参考とした文献一覧も収録されていないので追認が難しい。しかしステノがサメの解剖の後、1669年4月に出版された「プロドロムス 固体論」（山田訳，2004）の訳注により、その不明部分を補うことができ、カトラーが参照した文献が推測できる。「プロドロムス 固体論」（山田訳，2004）の序文中には「人食い鮫の歯」に関して以下のような記述

注が書かれている。

Canis Carcharia. ステノは一六六六年リヴォルノで捕らえられたおよそ三五〇〇ポンド（一七五〇キログラム）と言われる巨大なサメの頭部をフェルディナンド二世より譲り受け、解剖の結果を発表した（“Canis Carchariae dissectum caput”, in Elementum myologiae specimen, Florence, 1667, pp. 69-110）。なお、この巨大なサメは、ラミア（Lamia）またはロンドレの記述に従って、Carcharodon Rondeletii とも呼ばれた（Guillaume Rondelet, Libri de piscibus marinis, Lyons, 1554, lib. XIII, pp. 390-393）。（Sch）。

つまり、カトラー（鈴木訳, 2005）は、上述のような付随する文献を参照することによってドキュメンタリー調の文章を書けたと推定される。ステノの調査や研究に関する詳細な足どりについては、山田（2004）が訳注で取り上げている Sch の略号で示された文献によるところが大きいようである。

なお捕獲されたサメの最初の重量3,500ポンドについては、カトラー（鈴木訳, 2005）ではフィレンツェ・ポンドと明記しているが、山田（2004）の訳注では単にポンドと書いており、その後の換算値が異なっている。

ステノが解剖したサメの種類について

ステノが解剖に用いた巨大なサメほどの種類であったのか。清水（1996）や矢島（2008）は種類については触れていないが、レイメント（阿部訳, 1998）ではカルカロドンであり、カトラー（鈴木訳, 2005, p.61）ではホホジロザメとしている。現生種の肉食性のサメの仲間の中で最大種とされるネズミザメ科の *Carcalodon carcharias*（和名ホホジロザメ）は、獰猛な「人食いザメ」とのイメージをもたれるが、脂肪分の多い鱗脚類を好む魚食者に区分される（スプリンガー・ゴールド；中谷訳, 1992；谷内, 1997）。また水深200m以浅の比較的寒冷な沿岸域を生活域とする遊泳性のグループに区分されている（谷内, 1997）。成熟体長は5 m（谷内, 1997）または6 m以上、体重は2～3トンを超える（スプリンガー・ゴールド；中谷訳, 1992）と見積もられる。

Carcalodon の現生種はホホジロザメ *C. carcharias* 1種のみであるが、ステノが解剖につかっていたサメを、

清水（1996）が *Carcalodon rondeletti* と記述したのは、上述の「プロドロムス 固体論」（山田訳, 2004）の *Canis Carcharia* に関する訳注に示された文献を参照したのかもしれない。

カトラー（鈴木訳, 2005, p.87）では以下の記述がある。

一六六七の春に、ステノは『サメの頭部の解剖（*Canis carchariae dessectum coput*）』を発表した。

この文献では、サメの解剖直後にはステノは舌石の起源をサメの歯の化石化したものとの結論には至らず、プロドロムスの執筆時に確定したことが読み取れる。なお清水（1996）は、プロドロムスの出版をサメの解剖から11ヶ月後と述べているが、正確には1669年春の出版なので、上述の「サメの頭部の解剖」の文献と誤認したものと思われる。

ステノ以前に舌石がサメの歯の化石化したものと

考えた人々

山田（2004）やカトラー（鈴木訳, 2005）によれば、舌石をサメの歯と考えたのはステノが最初ではないことがわかる。また「地球科学の巨人たち」（レイメント；阿部訳, 1998）には、

コペンハーゲンにいた多くの傑出した賢人たちのなかで、オウル・ワームという人物が重要である。というのは、ステンセンに鉱物や化石、とくにサメの歯に目を向けさせたのは彼だったからである。

との記述があり、解剖前に舌石がサメの歯の化石化したものであるとの予備知識がステノにあったことを暗示させる。しかしレイメント（阿部訳, 1998）には、それ以上の詳しい記述はなく、その疑問を解く手がかりはない。ステノは1659年秋にコペンハーゲンを離れており（カトラー；鈴木訳, 2005）、サメの解剖事件前後はフィレンツェに滞在していたので、コペンハーゲンにいたオウル・ワームとどの時期にそのような知見の伝達があったのか、時や場所、手段に関して詳しい説明が必要である。

カトラー（鈴木訳, 2005）では、舌石のヒントを与えたオウル・ワームに似た役割の人物としてバルトリンが出てくる。バルトリンと舌石、ステノを結ぶ記述

として以下のようなものがある。

バルトリンは一〇年間も旅行を続けた。このとき彼はヨーロッパの方々を歩き回ったが、主に滞在したのは、山が多く化石も豊富にあるイタリアであった。ここでは貝の化石は絶間なく憶測を呼んでいた。有名な貝の化石や薬効のあるグロッソペトラ、つまり舌石の厚い堆積層を見に、わざわざマルタ島にまで足を運んだこともあった。(中略) ステノは、バルトリン教授の化石収集資料の中にグロッソペトラがたくさんあるのを見ていたが、それは教授がマルタ島を訪れた際に個人的に集めていたものであった。

バルトリンは当時有名な解剖学者でありステノの指導教官の立場だったが、ステノがコペンハーゲン大学に入学した数週間後に大学を退職した。この数週間の接点の中でステノを解剖学へ導く影響を与え、山頂に貝殻が存在すること(化石についての考察)を教えたカトラー(鈴木訳, 2005)はみなしている。

16世紀のモンペリエの医師で動物学者のギョーム・ロンドレは、大きなサメの歯が *Glossopetrae* (舌石) に似ていることに気が付いており、後者はそれが石化したものであるとの考えを1554年に発表している(カトラー, 鈴木訳, 2005)。またファビオ・コロナも弁護士ではあったが、持病治療に薬効のあるものを研究する過程で *Glossopetrae* を割ったり焼いたりして観察するうちにロンドレと同様の考えにいたり、それが骨の特徴をもつと1616年に公表している(カトラー, 鈴木訳, 2005)。

しかし、海にすむサメの歯(化石)が陸に存在するというロンドレやコロナのたどりついた知見は、その当時の人々にとっては奇想天外なことだった。薬効があると信じればこそ、その正体がサメの歯では世間の人々を説得できるものではなかった(カトラー, 鈴木訳, 2005) ことが理解出来る。

カトラー(鈴木訳, 2005)によると、ステノが科学的な分野(科学哲学)に興味を持つことになったのは、コペンハーゲン大学入学前のラテン語教師、オーレ・ボルクの影響が大きいと紹介している。ステノはルター派の聖母マリア学校で、ボルクからラテン語の教えを受けるとともに科学実験や自然観察のハイキングを通じて実験哲学に共鳴し、ボルクとの友情は生涯続いた。レイメント(阿部訳, 1998)が *Glossopetrae* を注目させた人物として触れていたオウル・ワームはこ

の人かもしれない。

後書き

解剖学者であったステノは、1666年にフェルディナンドⅡ世大公によりホホジロサメの頭部を解剖する機会を与えられた。その時の歯の観察は、当時 *Glossopetrae* (舌石) とよばれていたものに相似することに気が付き、*Glossopetrae* の起源や成因を考えるきっかけをもたらした。つまり地層や岩石の中に存在する化石の成因を、コスモスの照応や石の成長を信じる(ゴオー, 1997) ことによって説明するのではなく、観察と合理的な思考により説明が可能であることを確信させたと言える。

サメの歯の観察に啓発されて自然観察の意味の重要性を認識した後、ステノの目が日頃散策していたトスカナ地方の地層に向けられた結果、成層する地層の成因とその上下関係が堆積の時系列を表すものであることに気がつき、プロドロムスに論述された。ホホジロサメの解剖が、地層累重の法則や鉱物の生成と結晶に関する法則など、のちの地質学の基礎的概念や基本法則を生み出す発端になったのは誠に興味深いことである。このような観察事実に啓発されて自然界の摂理を説明しようとする試みは、ガリレオによる惑星の観察から地動説にたどり着く過程と一致しており、後に近代自然科学が醸成される大きな礎を築いたといえる。

これまでにもステノの業績については地質学の教科書によく取り上げられ、サメの解剖がきっかけでプロドロムスの執筆に至ったことについて記述するものもあったが、清水(1996)による紹介、山田(2004)によるプロドロムスの訳書や、カトラー(鈴木訳, 2005)の出版以前には既述のような経緯について詳しく知ることは困難であった。特に山田(2004)ではプロドロムスの日本語訳と訳注による丁寧な解説が述べられており、カトラー(鈴木訳, 2005)は伝記風の記述の中に多くのエピソードを歴史的背景やほかの研究者との対比も交えて詳しく述べているので、ステノの思考の過程についてよく知ることができる。

科学史を扱った書籍を手にする、先駆者がいかにして新発見や理論の構築に到達したのか、その過程における努力や紆余曲折、奇想天外なアプローチなどの逸話の部分に魅了されるものである。また後世の研究者によって異なった業績の評価がなされ、学説を異にする学派間の解釈の違いなどにより、表現の異なることがある。しかし、今回の検討作業により、エピソード

ドに埋もれがちな細部についても、一次文献にしたがうことと、文中に引用を明示することの重要性を再認識した。ステノの業績を知る上で「なぜ貝の化石が山頂に？」(カトラー；鈴木訳，2005)は日本語で読める文献として科学史的価値が高いと判断されるが、「出典」の項によると、その原書(Cutler, 2003)では、一般読者を対象としたために、注や参考資料一覧を作成していないとのことである。しかも邦訳では引用文献までも削除されている。

文献

- アラン・カトラー (鈴木豊雄 訳, 2005) 「なぜ貝の化石が山頂に? 地球に歴史を与えた男ニコラウス・ステノ」 清流出版, 254 pp.
- Peter Doyle, Matthew R. Bennett and Alistair N. Baxter (2001) *The Key to Earth History: An Introduction to Stratigraphy*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, 293pp.
- ガブリエル・ゴオー (菅谷 暁 訳, 1997) 「地質学の歴史」 みすず書房, 330+xxxvi pp.
- 都城秋穂 (1998) 「科学革命とは何か」 岩波書店, 331+16 pp.
- リチャード・レイメント (阿部勝巳 訳, 1998) 「地球科学の巨人たち」 東海大学出版会, 186 pp.
- 清水大吉郎 (1996) 「古典に見る地学の歴史」 東海大学出版会, 152 pp.
- ビクター・スプリンガー, ジョイ・ゴールド (中谷一宏訳, 1992) 「サメ・ウォッチング」 平凡社, 273 pp.
- ニコラウス・ステノ (山田俊弘 訳, 2004) 「プロドロムス 固体論」 東海大学出版会, 208 pp.
- 谷内 透 (1997) 「サメの自然史」 東京大学出版会, 270pp.
- 泊 次郎 「プレートテクトニクスの拒絶と受容」 (2008) 東京大学出版会, 258 pp.
- サイモン・ウィンチェスター (野中邦子 訳, 2004) 「世界を変えた地図; ウィリアム・スミスと地質学の誕生」 早川書房, 372 pp.
- 矢島道子 (2008) 「化石の記憶—古生物学の歴史をさかのぼる」 東京大学出版会, 219 pp.

(2009. 1. 14受理)