

化石の発見 ロバート・フック「化石論」の解説と抄訳

著者	松野 修
雑誌名	鹿児島大学生涯学習教育研究センター年報
巻	4
ページ	1-31
別言語のタイトル	discovery of the Fossil Explanation and Translation of Robert Hooke's Theory on the Fossil
URL	http://hdl.handle.net/10232/19126

論

攷

化石の発見

- ロバート・フック「化石論」の解説と抄訳 -

鹿児島大学生涯学習教育研究センター 松野 修

第1章 R.フック「化石論」の背景と概要

1. はじめに - 地球の歴史の研究 -

晴れた夜、空に輝く星を眺めていると、なんとなく雄大な気持ちになる。「いま、わたしたちが見ているあの星の光は何十万年、何百万年も前にあの星を出発し、そしてちょうど今、この瞬間に地球にとどいたのだ」と考えると、今わたしがここにいることが何か不思議なことのようにも思われてくる。わたしたちは「この宇宙というのは、気が遠くなるほど広大なものだ」ということ、「この宇宙は百億年以上もまえにできたものだ」ということを知っている。目を地面に落とせば、ありふれた小さな石ころがある。この石は山の岩石が削られ、川を流れ下るうちに小さく割れて、ここに転がってきたのだろう。では、この小石のもとになった岩石はどうやってできたのか。そして岩石の巨大な固まりであるこの地球そのものは、いつごろ、どうやってできたのか。地球もまた宇宙の一部だとすれば、地球の歴史を調べることは、とりもなおさず宇宙の歴史を調べることにほかならない。遠い宇宙の果てからやってきて地球にふりそそぐ星の光を調べることも、ここにある、このありふれた小石ができたわけを調べるのも、ともにおなじ宇宙のなりたちを調べることにかわりはない。

* * *

いまから数百年前まで、ヨーロッパでは「この宇宙ができたのは、6千年ほど前だった」と信じられていた。こういう常識は、いつごろ、だれによってくつがえされたのだろうか。中世ヨーロッパでは、『聖書』はラテン語で書かれていて、『聖書』を読めるのは教会の関係者にかぎられていたし、教会の関係者でなければ手にすることすらできなかった。しかし1500年代の宗教改革のリーダーたちは教会の権威に対抗するために、『聖書』をふつうの人たちが読める言葉に訳し、これを印刷して普及に努めた。『聖書』が多くの人びとの手にとわたると、そこに書いてあることを調べる人も増えてくる。そのためもあって、「宇宙6千年説はつじつまがあわない」という証拠が次つぎと明るみになってきた。たとえば、エジプトやペルシャの言い伝え

ではそれよりもずっと前から王がいたことになっていた。中国では、はっきりと名前の分かっている王が4千年以上前にいたし、天文学の記録もずっと前から正確に残されていた。しかし『聖書』には中国のことはまったく書かれていない。

けれども『聖書』を「つじつまがあわない」と批判するだけでは、地球の歴史の研究は始まらない。『聖書』の読み方は立場によってさまざまなので、いくらでも別の解釈をもちだして反論することができるからである。そこで、本格的に地球の歴史を研究するには『聖書』の記述はいったん棚あげし、それとは別の方法で、別の証拠を手がかりにして研究を始める必要があった。

2. 「化石の発見」がむつかしかったわけ

地球の歴史をさぐるうえで、もっとも重要な役割を果たしたのは化石の発見だった。「化石の発見」といっても、化石そのものは人類が誕生するよりずっと前から地球上に転がっていたのだから、原始人だって化石を発見していたといえる。しかしこのばあいの「発見」というのは、そこそこに落ちていた化石を拾いあげることでなくて、「化石は大昔の生物の痕跡であることを発見した」という意味である。じっさい「化石は物として残された地球の記録だ」とわかれば、つまり化石の意味を読み解くことができれば、人間が書き残した記録よりもはるか昔の地球の歴史を調べることができる。

とはいえ、化石の発見にはいろいろな意味でむつかしさがあった。「化石」は、英語でもラテン語でも「フォッシル fossil」と呼ばれている。「フォッシル」とは、現在わたしたちが〈化石〉と呼んでいるものだけでなく、古代の遺物や結晶鉱石など、地中から掘り出されるものすべてを指していた。地中深く鉱山を掘っていくと鉱脈の中にすばらしく美しい鉱物の結晶が見つかる。人びとはこれを見て「地中には〈何か得体の知れない不思議な力〉が隠れていて、そのためにこんなにきれいな物ができるのだ」と考えていた。それだけでなく、貝殻の形をした「フォッシル」についても、「地中に隠されている力によって作られた」と考

える人が少なくなかった。あきらかに貝殻の形をしている化石を見ても「これは生きた貝殻が変化したのだ」とは認めず、「(貝のタネ)が地中に運ばれて、そこで大きく育ったのだ」と考えた。今から思えばかなり強引な考えに思われるが、当時の学者からすれば「生きた貝が変化して石化物できた」という方が無理に思えたのには、それなりの根拠があった。

たしかに、貝殻の化石のうちのいくつかは、生きた貝が元になってできたように見える。じっさい、レオナルド・ダ・ビンチ (Leonardo da Vinci : 1452-1519) も、「海岸に打ち上げられた貝殻が土に埋もれて、化石になったのだろう」と秘密のノートに書いていた。しかし貝殻の形をした化石は、アルプスの山の頂上からも、地中深くの鉱山からも発掘される。「これはノアの洪水のときに運ばれたからだ」と主張する者もあったが、しかしそれでは、鉱山の地下深くからも大量の貝の石化物が見つかる理由を説明できない。しかも貝殻の形を詳しく調べてみると、現在地球上のどこでも見つかっていない形をしたものもたくさんある。アンモナイトがそうだ。アンモナイトと同じ形をした貝など、どこにも見つかっていないのに、そうした奇妙な形をした「フォッシル」は世界のいたるところで発見される。この時代には「神が創造した生物の種が、なんらかの理由で絶滅した」などと想像するのは、「地球が太陽の周りを回っている」と考えるのと同じくらい非常識だった。だから貝について何も知らない者ならともかく、博物学に詳しい者は、詳しい知識があるためにかえって「アンモナイトのような石化物は生物の遺骸がもとになってできた」ということを認めるのがむづかった。

王認学会の主任研究員であったロバート・フック (Robert Hook;1635-1703) が、化石の研究をしたのはそんな時代だった。フックは化石の研究とは別に、鉱物の結晶が作られるしくみについても研究していた。木炭を顕微鏡でのぞくと〈肉眼では見えないような小さな穴〉がたくさんあることも発見していた。フックはこうした石化物とはいっけんはなんの関係ないように見える研究の成果をうまく使って、「貝殻の形をした化石はまちがいなく、大昔、地球に生きていた貝からできにちがいない」と証明していった。

フックの化石研究としては2つの論文が知られている。ひとつは『ミクログラフィア』におさめられた「観察16」と「観察17」であり、もうひとつは『ロバート・フック遺稿集』におさめられた講演の原稿である。本稿では『ミク

ログラフィア』の関係部分と、『遺稿集』にある2番目の講演の記録を翻訳した。

3. 粒子論仮説による「化石」の発見

ところでひとくちに化石といっても、じつにさまざまな状態で発掘される。貝殻の化石にしても、ただ〈もとの貝殻の成分が石の成分に置き換わった〉というだけでなく、もとの貝殻は壊れてしまって、貝殻の中に詰まっていた砂だけが固まって石になったものもある。金属性の成分が定着したために、黄金でできているかのようにキラキラと輝くアンモナイトの化石や、貝殻の内側の空間に水晶が成長しているものもある。そうした化石のひとつひとつをフックはその目で見、その手でさわって確かめている。

実物の化石を手にしてみればわかるように、木材や貝殻や動物の骨の形をした化石には2つの異なった性質がある。つまり「現存する生物とおなじような構造をもっている」という性質と、「あきらかに石の成分でできている」という2つの性質である。このため、フックよりも前の人びとは木材や貝殻の形をした化石の、この2つの矛盾した性質を説明するために「貝などのタネが地中に運ばれ、そこで大きく育ったのだ」と、矛盾をさらに拡大するような結論を導きだしたのだった。

フックもまた、化石のこの矛盾した性質に注目している。彼は木材や木炭の断面を顕微鏡でのぞくと肉眼では見えない小さな蜂の巣のような穴がいっぱい空いていることを知っていた。木材の形をした化石を縦横に切って断面を眺めてみると、そこにも同じような小さな穴がいっぱい空いている。アンモナイトの化石についても中を割ったり、貝殻の継ぎ目を顕微鏡で観察して、その形がオウムガイによく似ていることを確認している。化石の〈石としての性質〉についても、炎の中に入れて、比重を計ったり、強い酸を注いだりして、まちがいなく石の成分でできていることを確かめている。つまり「木材や貝殻や動物の骨の形をした石化物には2つの異なった性質があることを認める」という点では、フックもそれまでの研究者も同じだった。では、どうしてフックは「これらの石化物は生物の痕跡だ」と考えたのだろうか。

フックは「地中の不思議な力によってフォッシルができる」ということを否定していたわけではない。フォッシルが、現在でいう結晶鉱物を意味するかぎりでは、〈地中の不思議な力〉を認めていたといえる。そのうえでこの〈地

中の不思議な力)の正体を粒子論によって解こうとしていたのだ。その証拠が『ミクログラフィア』の「観察 13 小さな宝石」である。彼はそこで「鉱物が美しい幾何学的な形態をもっているのは、微小な粒子が順番にくっついて集まり、規則正しく整列したからだろう」と想像し、結晶のいろいろなタイプを粒子の並び方のちがいとして説明している。結晶鉱物ができあがるしくみをこのように粒子論の集まりとして捉えることによって、フックはフォッシルの矛盾した性質について、これまでとちがった考えを持つことができたのだ。

木材や貝殻の形をしたフォッシルは石の成分でできているとはいっても、その内部は微粒子が結晶化してできた幾何学的な形態ではなく、あきらかに生物特有の複雑な構造をそなえている。だとすれば、従来フォッシルと呼ばれていたものには、2つの種類があることになる。これが観察によってわかる事実である。さらにこの事実に加えてもういちど粒子論のイメージ、つまり微粒子の結晶化を使って推測を進めれば、どうなるだろうか。「生物の体を形づくっている微小な粒子が、鉱物を構成する微小な粒子によって置き換えられたり、その遺骸が鋳型になってそこに土の微粒子が入り込んで結晶化し、石化したのだ」と考えれば、「これらのフォッシルは生物に由来する物である」と説明できる。フックは『ミクログラフィア』でも、講演記録でもこうした推論をくりかえし、いくつもの証拠を挙げている。とはいえこれまでのフックの研究では、『ミクログラフィア』における鉱物結晶の研究と、化石の研究とが切り離されて読まれており、そのため、「フックが世界で初めて化石を発見した」という点について、あいまいな評価しかされていないように思われる。じつは、あとで詳しく説明するように、フックと同時期に化石を研究したニコラス・ステノも、フックと同じように粒子論仮説を基礎にしてはじめて、化石の生物起源説を提唱できている。ことほどさように〈物質の粒子論仮説〉と〈化石の生物起源説〉とは密接な関係を持っていたのである。

4. 化石が語る地球の歴史

ところでさて、貝殻の化石が生物に由来するものだとすれば、これを手がかりに地球の歴史を探索できる。このことをフックは「顕微鏡を使って遠い過去を知ることはできないものだろうか」と印象的な言葉で語っている。いまでは遠い宇宙の果てを望遠鏡で眺めれば、それはすなわち、

何億年も前の宇宙の姿を写しだしていることをわたしたちは知っている。小さな花粉の化石を顕微鏡で覗くことによって、ずっと昔の地球の気候を研究している研究者もいる。そういう意味では、フックが想像した「過去と未来を覗く装置」は、いまではりっぱに働いて研究の助けになっている。ただ顕微鏡や望遠鏡でものを拡大して見るだけでなく、その背後にしっかりした理論や仮説をもっていたからこそ、フックには化石が何を語りかけているのか、その意味を読みとることができたのだ。

『ミクログラフィア』では、これまで説明してきた「化石生物起源説」だけが説かれていて、この結論から導かれるさらなる推測、つまり地球の歴史についてはいっさい語られていない。そこまで踏み込んで発言すれば教会の権威と衝突するおそれがあったし、もともと王認学会に集まった人びとの中では、石化物の起源についても意見がわかれていた。『ミクログラフィア』は王認学会の名前で出版されたので、化石の証拠から導かれる地球の歴史については生前には公表されなかった。しかしフックの化石論、というより地球の歴史についての議論がほんとうにおもしろくなるのはここからである。『ミクログラフィア』には書かれていないが、『遺稿集』に収められた講演ではフックはこのテーマについて大いに語っている。

講演はまず、「ここにお集まりの方のなかには『いったい王認学会の会員たちはここ数年、どんな成果をあげたのか?』という声を耳にした方がおいででしょう」という言葉から始まる。「王認学会の連中は、わけのわからないガラクタを集めているだけで、じっさい何の役にもたたないことを研究と称しているだけではないか」。こういう批判に答えようとするのがフックの講演の目的だった。フックはここで化石の研究を一つの例としてとりあげ、王認学会での研究がどんな意義をもっているかを説明しようとしている。彼は「化石を研究すれば、どんな古代の書物にも書かれていない、地球の歴史を読み解くことができる」というはっきりした見とおしを持っていた。

そのあと講演では科学研究の方法についての説明がつづく。「ただ事実を並べるのではなくて、〈もしこういうことが起こっていたら、こんな事実も見つかるのではないかと、仮説をたてて調べてみなくてはならない〉、「〈しかじかのことが確実に言える〉というだけでなく、少なくとも〈しかじかではない〉ということがわかれば、それで研究は進展するのだ」などといった話である。わたしがこの講

演に注目したのは化石についての話だけではなく、科学研究についてのこうした一般的な解説が説得的に語られているからである。「科学の論証は、建築家が大きな建物を組み立てるようなものだ」という、建築家として活躍した、いかにもフックらしい言葉も印象的である。ヨーロッパではフックの講演から百年たっても、「宇宙や地球の成り立ちは『聖書』に書かれている」と広く信じられていた。だとすれば、「これらの貝殻は古代から伝わる最大で最古の記念碑であり、世界の他のどんな記念碑よりも、もっと古いにちがいません。ピラミッド、オベリスク、ミイラ、ヒエログリフ、コインなどが人類の歴史について教えるよりも、これらの貝殻はもっと多くの情報を自然の歴史についてもたらすでしょう」というフックの言葉は、当時の人に新鮮な言葉として聞こえたにちがいない。

では化石は太古の生物の痕跡であるとすれば、それは何を意味しているのか？ 貝殻の化石によって、ずっと昔は高い山の上まで水で覆われていたことが証明されるとしたら？ 「化石の生物由来説」が有力になってからも、「化石はノアの洪水によってできたにちがいない。だから『聖書』に出てくるノアの洪水はほんとうにあったのだ」と主張する人たちもいた。科学研究の成果がふたたび『聖書』の物語に取り込まれてしまうわけである。しかしフックは、ノアの洪水説については「『聖書』にはノアの洪水は半年間続いたと書かれているけれども、そんな短い間にこれほど多くの貝殻が層をなして成長できるはずはない」と、あっさりかたづけている。

フックは「熱帯地域にしか棲息しそうにない、巨大なアンモナイトのような化石がイギリスでみつかるのはなぜか」と問い、「それは、かつてこの地域が熱帯に位置していて、しかも今の陸地はすべて海底にあったからではないだろうか」と想像している。では、どうしてこういうことが起こるのか？ フックはさらに想像をふくらませて、地球は完全な球ではなくて赤道方向に平たくなっているのではないか、そのうえ地球の地軸はずっと昔にはいまと位置がちがっていたので、イギリスの緯度と経度も異なっていたのではないかなどと説明している。こうしたフックの発言を現在の科学的見地を基準にして評価するのが適切かどうか、わたしにはわからない。しかしフック自身は「これらの想像はまちがっているかもしれないが、その当否はこんな方法で調べることができる」と、研究の次のステップ

を具体的に提案している。フックも、まさか彼が手にしていた強大なアンモナイトの化石が、何億年も前の生物の痕跡だとは想像していなかったろう。だからフックにだって、化石の語りかける意味が完全に読みとれていてたわけではない。しかし彼は少なくとも、化石が語りかけている意味を、確実な研究方法にもとづいて読みとろうとしていたのだった。

第2章 フックの化石研究の歩み

1. 『ミクログラフィア』

以下では、前章を補足しながら、フックの化石研究の足取りを少し詳しく見ていく。英国では石化物の起源について早くから高い関心が払われていた。イトーによれば、1600年代のオックスフォード大学やケンブリッジ大学では古代哲学者の「周期的地層変化説」と聖書とを折衷しようとするテキストが使用されており、これらの著者は古代哲学者の言明をくり返していただけではなく、化石によって確実な証拠を示そうともしていた¹。

フックの化石研究も、王認学会の成立から間もない1663年には始まっている。同年3月4日王認学会の実験主任に任命されたフックは、3週間後(3月25日)に、王認学会から顕微鏡による観察報告を出版するよう要請されている²。以前からフックが顕微鏡観察を続けていたことは有力な会員たちに知られていたわけである。石化物についての顕微鏡観察は、5月13日の会合にゴッダードが石化した木材を持ち込んだことが発端だった。この日、フックは石化物を水平に切って中のようすを顕微鏡で観察するよう求められている³。5月から6月にかけて、フックはゴッダードに後押しされるようにして、石化物の研究を進めた。5月27日の会合でゴッダードはザル貝、その他の貝の形をした大理石を提示し、「これは石化作用を促す液体によって成分が置き換わったにちがいない」との意見を述べた。同日フックも先週ゴッダードが持ち込んだ石化木について、「これを切断して磨くと小さな穴が観察できる」と説明し、「同じような石化木についてもっと詳しく調べつもりだ」と報告している⁴。6月3日、ゴッダードがもってきた石化木について次週の会合で報告するよう要請さ

¹ Ito, Yushi, "Hooke's Cyclic Theory of the Earth in the Context of Seventeenth Century England", *British Journal for the History of Science*, 21(1988), pp.299-300.

² Birch, Thomas, *History of the Royal Society of London*, vol. 1, reprint 1968, p.205, p.213. 以下「Birch」と表記。

³ Birch, Vol.1, p.224.

⁴ Birch, Vol.1, pp.247-248.

れたフックは⁵、17日に件の石化木についての観察を報告した⁶。この原稿はイープリンの『シルヴァ』に収められ⁷、後に『ミクログラフィア』にも採録されている⁸。

王認学会の議事録を丹念に読んでいくと、フックの石化物についての研究は、学会の会員たちから提出された疑問に答える形で進行していったことが読み取れる。この年の12月23日には、エント宛にイタリアから送られてきた石化木のテーブルが披露され、フックはこのテーブルの破片を顕微鏡で観察してみようと提案している⁹。講演の中で、フックが「イタリアのポッゾ卿からジョージ・エント卿に贈られた木材の石化物を調べたことがある」と語っているのは、この標本を指しているのだろう。王認学会には、その後も海棲生物に類似した石化物が数多く持ち込まれた。1664年8月10日には、ビーアから送られてきた箱いっばいの貝の石化物が学会の会合で披露された。その席で「これは地中の形成力(plastic spirit)によって貝の形になった石だ」と説明されたものの、「何人かの会員はこれは生き物の貝の組成が石に置き換わったものだという意見を述べた」と記録されている¹⁰。『ミクログラフィア』の出版後の1665年6月21日にも、ジャンパーからフックに問い合わせがあった標本が会合で提示された。この時には「これは〈ヘビの舌〉と呼ばれている何かの舌、歯、目であって、聖パウロが難破したといわれるマルタ島の岩の中からはしばしば見つかる」と説明されている。これらの標本は学会の所蔵庫に入れるよう指示された。同日、ウィルキンスもコーンウォールでしばしば発掘されるヘビのような形をした大きな輝く石(lapis stellaris)や魚の形をした石を学会に寄贈した¹¹。

このように、海棲生物に類似した石化物について、王認学会で何度も話題になっていたにもかかわらず、そこから必然的に導かれる結論については、『ミクログラフィア』

はまったく触れていない。その理由を伺わせる記事が議事録にある。1664年8月24日、石化物についてのフックの『ミクログラフィア』の原稿の一部が朗読された(内容は不明)。記録では「学会はフック氏の主張の控えめな箇所については賞賛を惜しまなかったものの、これらの石化物の目的(end)から導かれる事項については削除するように助言された」とされている¹²。同年11月23日には『ミクログラフィア』の出版が許可されているが、このときにもフックの仮説について、「フック氏はこの本の出版を許可した本学会に献辞を捧げているけれども、本会はこの本で述べられている理論を支持しているわけではないし、それを正しいと認めているわけでもない。この本でのべられている仮説や理論は、ただ蓋然的なものとして示されているにすぎない。したがって氏は氏の仮説や理論を、本学会の意見として世間にさしでがましく述べたり公表すべきではない」という意見が加えられている¹³。『ミクログラフィア』の「まえがき」にある一文、すなわち「もし皆さまが『私が観察した事柄の原因について、何らかのささやかな推測を試みている』と思われるところでは、それらを疑いのない結論や論破されない科学の事柄としてでなく、単に疑わしい問題として、あるいは不確実な当て推量とみなしてくださるようお願いいたします」とあるのは¹⁴、このときに挿入されたのだろう。また本文中でも、貝の形をした石化物について説明する直前に「わたしはヒストリーについては〈歴史〉という意味にせよ(抜粋・要約)という意味にせよ、かわりあうつもりはない」という一節がある¹⁵。

木材の石化物とはちがって、海棲生物の遺骸が石化したとすれば、その地はかつて海底だったこと、したがってかつて地表に大きな変化があったことを認めなくてはならなくなる。この地球の歴史に関する推論こそが、のちのフックの講演での中心的なテーマなのだが、王認学会の会員の中には、そうした議論を認めなかった者がいたのだろう。そのため『ミクログラフィア』には、石化物の観察だけが報告されており、海棲生物の石化物から導かれる推論についてはふれられなかったにちがいない¹⁶。

¹² Birch, Vol.1, p.463.

¹³ Birch, Vol.1, pp.490-491.

¹⁴ フック著、板倉聖宣、永田英治訳『ミクログラフィア』仮説社刊、1984年、10-11ページ。

¹⁵ Hooke, *Micrographia*, p.109.

¹⁶ 中島秀人は「許可の際に問題になったのは、化石は生物の遺骸が石化したものであるというフックの推論であった」、「フックの説の重要なポイントは、地表の周期的変化の部分ではなく、化石を生物の遺骸とする理論の部分だった」としている(中島

⁵ Birch, Vol.1, p.250.

⁶ Birch, Vol.1, pp.260-262.

⁷ Evelyn, John, *Sylva*, 1664, p.96-97.

⁸ Hooke, Robert, *Micrographia: or some Physiological Descriptions of Minute Bodies made by Magnifying Glasses, with Observations and Inquiries thereupon*, London, 1665 (facsimile reprint, New York, 1961), pp.108-111. ただしフックは続けて「顕微鏡でさまざまな木材を観察した図は、この本の出版よりもかなり前に完成していたのだが、それらは氏の著書の挿し図として出版されたので、ここでは図を省略する」と書いているが、イープリンの『シルヴァ』にはそれに該当する図は掲載されていない。

⁹ Birch, Vol.1, p.347.

¹⁰ Birch, Vol.1, p.457.

¹¹ Birch, Vol.2, p.58.

2 .ニコラス・ステノ『プロドロムス』とフック「化石論講演」

海棲生物の石化物については、フィレンツェの実験学会 (Accademia del Ciment) 会員ニコラス・ステノがサメの歯の石化物について報告したことがきっかけになって、王認学会でもふたたびさかんに議論されるようになった。

1667年、『ミクログラフィア』の出版から2年後、解剖学者として広く知られていたニコラス・ステノは、トスカナ大公に贈られた巨大なサメの頭部の解剖を試み、「サメの頭部の解剖」という研究の最後に、「いっばんに舌石 (Glossopetrae) と呼ばれているフォッシルは、サメの歯に由来するにちがいない」との考えを発表した。加えて、他の海棲生物に類似した石化物も地中の液体によって石の成分によって置き換わったのかもしれない、さらに詳しい研究が必要だとの見解も示した。彼のこの研究は『筋学の諸要素の例、あるいは筋肉の幾何学的記載』(1667)という本のなかで公表された¹⁷。同年、王認学会の事務局長であり、フィレンツェ実験学会の会員でもあったオルデンバークは、自身が1665年に創刊した『王認学会紀要』に、ステノの「解剖されたサメの頭部」の要約を載せた。1668年2月10日付の『王認学会紀要』にはこの記事に続けて、オルデンバークは「この問題については、フック氏がすでに2年前にグレシャム・カレッジで開催されたカトラー講座での講義において、何度も詳しく解説しており、多くの学識ある人びとの前で発表している。しかし避けられない支障があって未だに出版にこぎつけていない」と補足している¹⁸。王認学会はステノの研究をうけて、ただちに追試を行った。1668年2月27日と3月5日には、会員はステノの『筋肉の幾何学的記載』に従って犬の動脈の解剖をしている¹⁹。7月16日にはステノの解剖を追試するだけでなく、フックは礬によって石化したものを披露し、これはサメの歯であるとの意見を述べている。フックは同様にポートランド産の石からはたくさんの貝が見つかること、こうした

貝はロイヤル・エクスチェンジにある石の中からも見つかるにちがいないと説明している。またバーレとスキッポンも、同種の貝はアペニン山地だけでなく英国の高い山でもたくさん見つかることを指摘している。ただし、彼らはこれは地震ではなく、洪水のせいだとの意見を持っていた²⁰。7月23日にもフックは学会の収蔵庫からいくつもの石化した歯をもってきて見せ、これはシーネスの海岸近くの岩の中から発掘されたもので、かつてはサメの歯であったと説明している²¹。

王認学会がステノの研究を追試している間にも、ステノは石化物についての研究を続け、1669年にその概要を『固体のなかに自然に含まれた固体についての論文の先駆』として発表した(以下『プロドロムス』と表記)²²。この本はフィレンツェとアムステルダムで出版され、英国に伝播するとすぐに再びオルデンバークによって翻訳された²³。ステノは当時フォッシルと呼ばれていた生物に類似した石化物や結晶鉱物だけでなく、樹木や動物の骨格などの生物組織をも含めて、その生成過程を総合的に検討し、個々の構造の相違を粒子仮説によって説明しようとしていた。ステノはこの本ではっきりと粒子仮説を展開しており、そのおかげで鉱物結晶の成長と貝殻の成長との違いをはっきりと区別することに成功したのだった。ルドウィックが正しく評価するように、「それゆえ、彼の仕事は石の成長という古い問題に応用された粒子論という新しい哲学の例として、多分に王立協会において真価を認められたのだった」といえる²⁴。しかしステノの見解に対しては、海棲生物の分類に詳しくリスターから反論があった。ステノの翻訳版が出るとすぐ、リスターは『王認学会紀要』にこの本の批評を投稿し、「貝殻に類似した石化物には現存している貝の種と異なるものが数多く含まれており、貝殻の石化作用をまったく否定できないにしても、そのすべてが海棲生物由来であるとは認められない」との意見を発表した²⁵。リス

秀人著『ロバート・フック』朝倉書店刊、1997年、43ページ、112ページ)。しかし化石を扱った『ミクログラフィア』は、結局は出版されているのだから、正しくは「海棲生物の石化物から導かれるフックの仮説が受け入れられなかった」というべきだろう。

¹⁷ Stenonis, Nicolaus, *Elementorum Myologiae Specimen, seu Musculi descripto Geomentrica. cui accedunt Canus Carchariae dissectum Caput, et Dissectus Piscus ex Canum genere*, Florentiae, 1667.

¹⁸ *Philosophical Transactions of Royal Society*, vol.2 (no.32), pp.627-8 (10 Feb.1667/8).

¹⁹ Birch, Vol.2, p.254, p.255.

²⁰ Birch, Vol.2, p.306-307.

²¹ Birch, Vol. 2, p.307.

²² Stenonis, Nicolaus, *De Solid intra Solodum naturaliter Contento*

Dissertationis Prodrumus, Florentiae, 1669. ニコラス・ステノ著、山田俊弘訳『プロドロムス』東海大学出版会刊、2004年。

²³ Steno, Nicolaus, *The Prodrumus to a Dissertation Concerning Solids Naturally Contained within Solids. Laying a Foundation for the Rendering a Rational Account both of the Frame and the several Changes of the Masse of the Earth, as also of the various Productions in the same*. English'd by H.O., London, 1671.

²⁴ ルドウィック著、大森昌衛、高橋克己訳『化石の意味』海鳴社刊、1981年、79ページ。

²⁵ Lister, Martin, 'A letter... confirming the Observations No.74. about Musk scented Insects; adding some Notes upon D. Swannerdam's book of Insects, and on the Mr. Steno concerning Petrify'd Shells,' *Philosophical Transactions*, vol.6, no.76, pp.2281-2284 (22 Oct. 1671).

ターの批評に対してはフックが再反論している。王認学会は1671年6月22日以来、会合を開いていなかった²⁶。この日、オルデンバークは半年間のうちに学会と国内外の研究者との間で交わされた手紙をまとめて報告し、そのなかのひとつとして1671年8月25日リスターからステノの『プロドロムス』についてオルデンバークに届いた手紙を紹介した。当日の記録には「この手紙が読まれたとき、石化した貝について会員の中で議論があった。何人かの会員はリスターの意見を優れたものとして評価したが、フック氏は自己の意見を主張し、これらすべての貝は生き物の遺骸からできたものだ」と述べた²⁷。

リスターとフックの見解のちがいは、現存する生物の中に石化物に類似した種がいるかをめぐる論争のように見える。海棲生物の分類に詳しいことを自負するリスターにとっては、これは決定的な証拠となりえるものだった。けれどもフックはこの点について「化石論講義」では、「対応する種がまだ見つからないか、あるいはそうした種は絶滅してしまったのだろうか」と推論している。このように当時の常識から大きく逸脱した立場をフックが維持できたのは、彼が粒子論的な物質観を堅持したからにほかならない。もしリスターの言うように、「貝の形をした石化物のすべてが生物由来であるとはいえない」とするならば、「地中には〈生物に類似したものを形成する隠れた力〉がある」と認めることになる。しかしフックはすでに『ミクログラフィア』の中で、結晶鉱物の形成過程に関して、粒子論的な物質観に基づいた説明を展開していた。そうした粒子論的な物質観の立場に立つならば、〈地中の隠れた形成力〉の存在を認める余地はなく、貝類に類似した石化物については、「生物の遺骸を構成していた微小な粒子が地中の他の粒子によって置き換えられたのだ」と説明を下すほかない。ステノと同じようにフックも粒子仮説に自信をもっていたからこそ、海棲生物に類似する石化物は紛れもなく生物の

遺骸に由来すると発言できたのである。

ステノの『プロドロムス』は石化物の由来を解くだけでなく、その基礎として、鉱物結晶の多様な形象は液体の結晶作用によるものであることも示していた。そして、鉱物の結晶作用と石化物の生成過程を結びつけて考えたことがステノの研究の独創的な点だった。しかしこの鉱物の結晶作用についても、ステノより前からフックやボイルが取り組んでいた。フックのパトロンにあたるロバート・ボイルはフックの結晶に関する研究を受けて、1666年の『形相と質料の起源』で²⁸、「結晶の精巧な形象は、結晶を形作っている物質の構造の結果にすぎず、人間の手によっても自然と同じように結晶を生成できる」と述べている。ボイルもまた「礬やその他の塩類が析出する際の精巧な形は、〈実体的形相〉と〈種子力の形成因〉が存在することの論拠であり、その顕著な例とみなされているが、私はこの点に関して現代の哲学者ほどには十分納得していない」という立場で研究を続けていた²⁹。ボイルは『貴石の成因についての論説』（1672）でも、液体の結晶作用によって貴石ができること、貴石の結晶の多様性は石化する液体の多様性によることを示している。だとすれば、ステノの研究はフックやボイルからすれば、特に新しいものではなかったことになる。事実、オルデンバークは『貴石の成因についての論説』の「出版者のまえがき」で、「わたしはこの本の著者からステノの『プロドロムス』の出版より前にこの原稿をあずかり、出版することになっていた」と弁解せねばならなかった³⁰。海棲生物に類似する石化物の由来についても、すでに『ミクログラフィア』で説明されていたのだから、「ステノは王認学会でのフックらの研究成果を借用したのではないか」と疑う者がいたとしても不思議ではない³¹。

3. フックの化石論講義(1)

フックの最初の化石論講義³²の時期については、はつき

²⁶ 半年ぶりに開かれたこの11月2日の会合で、リスターは会員に選出されている。Birch, Vol.2, p.485.

²⁷ Birch, Vol.2, p.487.

²⁸ Boyle, Robert, *The Origine of Formes and Qualities*, 1666.

²⁹ ロバート・ボイル著『形相と質料の起源』、編集：伊東俊太郎、村上陽一郎、解説：赤平清蔵、吉本秀之、翻訳：赤平清蔵『科学の名著 第II期 8 (18) ボイル』朝日出版社刊、1989年、94ページ。訳者の赤平清蔵氏は「種子力の形成因」に（注）をつけ、「自然の形態、特に生物体を形成したり生み出したりする、自然界に存在すると仮定された力。化石なども形成力によって作られると考えられていた。機械論哲学の隆盛が形成力のような概念を衰えさせた」（95ページ）と的確に解説している。

³⁰ Boyle, Robert, *Essays about the Origine and Virtue of Gems*, 1672, *The*

Works of Robert Boyle, Vol.7. Edited by Michael Hunter and Edward B. Davis, 1999, p.5.

³¹ Eyles と Drake は、ステノはフックからヒントを得たのかもしれないと嫌疑をかけている。Eyles, V.A., "The Influence of Nicolaus Steno on the Development of Geological Science in Britain", in Gutav Scherz ed., *Nicolaus Steno and his Indice, Copenhagen*, 1958, p.175. Drake, Ellen Tan, *Restless Genius: Robert Hooke and His Earthly Thoughts*, New York, Oxford, 1996, p.117.

³² 『フック遺稿集』の編者のウォーレスはこれら一連の講義を「地震論」と題している。しかしフックの講義の要旨は、海棲生物の化石という証拠をもとにして、地表の歴史的变化の原因を推測することが主旨なのだから、ここでは「化石論」と呼ぶ。

りしない点が多い³³。ただ、王認学会では『ミクログラフィア』の出版以前から海棲生物の石化物が話題になっていたことを考えれば、フックが『ミクログラフィア』の出版以後に、カトラー講座での講義でこの問題を取りあげていた可能性もある。じっさい前にふれた1668年2月10日付『王認学会紀要』でのオルデンパークの記事が本当だとすれば、『フック遺稿集』³⁴に収められた最初の化石論講義は、1666年つまり1667年にニコラス・ステノが「サメの頭部の解剖」を発表するより前になされていたのかもしれない。

フックはこの講演で、石化物のできかたを粒子論に基づいて説明しているだけでなく、石化した貝が高い山で見つかる理由について、地球の地軸が変化したかもしれないと述べている。この最初の講義の内容は、ここに訳出した第二の講演の内容とほとんど変わっていない。ここでは、研究者としてのフックの姿勢がはっきりと現れている興味深い箇所として、冒頭の一文と末尾だけを紹介しておこう。

フックの文体は、ステノのそれとは際だった対照を見せている。ステノの『プロドロムス』は、いわば幾何学の証明のように演繹的に論述が展開されている。これに対してフックは王認学会の会員たちに語りかけ、共同の研究に引き込み、今後の研究に新しい方向を示そうと努めている。フックはまず、王認学会ではこれまでさまざまな標本が何の見通しもなく、雑然と集められてきたことを鋭く指摘している。その上で「そんなガラクタに何の役にたつのか」との世間の冷笑に対してどう答えたらいいのか、建築家の例を引きながら丁寧に説明している。

さて、こうした巨大なコレクションが完成したとして、山のように積み上げられたものはいったい何の役にたつのでしょうか？ このコレクションを使って建物を設計し、建築する建築家、個々の収蔵品が使い道にかなっているかどうかを見きわめる建築家はどこにいるのでしょうか？ さまざまな実験や観察、その他の多くの所見が、しかじかの理論にかなっているかどうか、いったい誰が判断するので

しょう？ あるデザインにとっては、その石は厚すぎたり、薄すぎたりします。細すぎたり、色があわない。強度が不足していたり、表面がザラザラしすぎるばあいもあります。しかし別のデザインのためなら、適切でちょうどいい形にしあがっているということもあります。ある木材の柱は、樹の種類が不適切だったり、じゅうぶん乾燥していなかったり、長さや太さがあわなかったりします。角材の寸法が足りなかったり、形があわなかったり、適切な時期に伐採されていなかったりもします。周辺が腐っていたり、風でゆがんでいたり、熱でもろくなっていたり、あまりに水っぽかったりします。そのため、ある目的に必要なとされるものとしては不適切なことがあります。

わたしがここで言いたいのはただ、〈材料を集めるにしても、材料を使うにしても、なんらかの方法があつてしかるべきだ〉ということ。準備をするにしても、過不足がないように、目的や狙いが定められていなくてはなりません。実験をするにあたっては、あらかじめ設計図や理論があつてしかるべきではないでしょうか。そしてまた、しかるべき条件のもとでいろいろな特殊な観察がされれば、はじめの計画にとっても好都合です。しかしながらこの名誉ある学会はこれまで、予想にもとづいた理論や推理をたてることをむしろ避けたり、禁じたりしてきました。思うにそれは特別な、おそらくは偶然の事情のためであったのでしょう。生意気に聞こえるかもしれませんがわたしの考えを言わせてもらえば、理論や推理が意識的にそして適切に作りあげられるなら、それは決定的に重要な手がかりになるはず。これらの材料について目的や使い道をはっきり性格づけできます。材料の意義を評価できるようになります。こうした理論や推理がなければ、たくさんの、おそらくはいちばん重要なものに関心も

³³ ウォーリスは、『遺稿集』に収められた最初の化石論講義は、フックのほかの書類の中に混じていたもので、いつ書かれたのか正確な日時はわからないとしながらも、原稿の末尾の日付に注目して「一連の講義は1668年9月15日に終わった」としている。しかしラパポートは「王認学会の会合は10週間の休会のあと1668年10月22日に再開されたのだから、この日ではなく『王認学会の歴史』にある1667年6月27日の記事に対応する日だと考えている (Rappaport, Rhoda, "Hooke on Earthquakes: Lectures, Strategy and Audience", *British Journal for the History of Science*, 19(1986), p.144)。ところがこの日の記事には、「鉱脈の傾

きは地震によるものかもしれない」との議論が、フックを含む複数の会員によって議論されたとはあっても、フックの講演がなされたとは書かれていない (Birch, Vol.2, pp.182-183)。それにこの講演が王認学会の会合でなされたかどうかは不明なのだからラパポートの説は支持できない。

³⁴ Waller, Richard, ed. *The Posthumous Works of Robert Hooke, M.D., S.R.S., Geom. Prof. Gresh. &c. Containing his Cutlerian Lectures, and other Discourses read at the meetings of the illustrious Royal Society*, London, 1705 (facsimile reprint, New York, 1969).

払われず、観察もされずに見すごされてしまいます。ほとんどの人間はきれいなものや珍しい現象に目を奪われ、ありきたりなもの、わかりきったものを見逃してしまいます。けれどもほんとうは、そうしたもののこそ最も考察に値するものなのです。自然の産物のほとんどすべてはどこにでもあって、誰にでも見つけられます。それなのに、そんなのはありふれているからといって、ほとんど気にもとめられず、関心を払われることもありません。だからわたしは、もの珍しいものやびっくり仰天させられるもの、[空気]ポンプやそれによって起こる現象よりも、こういうことがらについての実験や報告がもっと重視されるようになってほしいと思うのです。³⁵

フックはこのあと、そういう「ありきたりなもの」の例として木材や貝殻の形をした石化物を取りあげ、石化物のできた理由について説きすすんでいく。そして、「こういう石化物が生物に由来するとすれば、ほかにも多くのことが推測できる」と話を展開したうえで、次のように講演をしめくくっている。

この原理がはっきりと証明されれば、わたしはそこからもっと多くの推論を必然的に導くこともできます。しかしこの小論のねらいは、各地を旅行する人たち、あるいは将来この種のことについて優れた観察をするかもしれない好奇心旺盛な人たちに、ひとつのヒントなり覚え書きを示すことにあります。そういう人たちはこれによって刺激を受けるでしょうし、少なくともこうした現象に注意を払うようになるでしょう。その人たちによってここで述べられた疑問が解明されるかもしれません。その疑問はけっして、けちくさい、ささいな問題ではありません。というのも、ほかのどんな観察ともちがって〈この世界はどれくらい昔から続いてきたのか、それはどのように変化してきたのか〉を発見できるかもしれないのですから。このことが説明できるなら、人類の生活と社会にきわめて有用な何かをもたらすに

ちがいありません。そしてこれこそが、われわれのすべての哲学の研究と調査が目指しているものなのです。³⁶

ハンターの指摘によれば、王認学会に集まった多くの会員は、ベーコンの言葉を真に受けて、雑多な事物について自然誌をまとめようとしていた³⁷。王認学会の思想的立場を表明しているスプラットの『王認学会誌』も³⁸、従来の教条主義を避けようとして、正確な情報の収集が必要であることを強調しつつも、科学研究における仮説の役割を著しく軽視したとの評価をうけている³⁹。フックの講演はこうした王認学会のやりかたを批判し、体系的な資料の収集にとっても、科学的な研究の推進にとっても、仮説の採用が必要不可欠であることを会員たちに説得しようとするものだった。

当時の名士たちのあいだでは、紋章系譜学や古物地誌の元になる古代遺物の蒐集が流行ようになっており⁴⁰、初期の王認学会でもその関心はもっぱら博物誌にむけられていた⁴¹。当時は、古代のコインもフォッシルも同じキャビネットに収められていたのだし、古物研究と古典文芸に関する研究もいっしょくたにされていた⁴²。その限りでは化石の研究は王認学会の多くの会員の関心事だった。それゆえ、化石の研究を契機にしてさらに大きな研究テーマへと人びとの関心を導けるとの展望をフックはもっていたのであろう。フックの化石論は当時さかんに研究されていた印章学、古銭学、古文書学、紋章学への関心を誘導しつつ、地球の自然史という新しい研究の方向を指し示すものになったというシュニールの評価は確かに正鵠を得ている⁴³。

4. フックの化石論講義(2)

『遺稿集』に収められた二番目の講演の時期は明白である。ラパポートが指摘するように⁴⁴、『王認学会の歴史』には1686年12月8日から1687年1月26日にかけて、学会の会合でこの原稿が朗読されたことが記録されている⁴⁵。この発端は同年10月27日、ポートランドで発掘された直径2フィートもある石化した大きな巻き貝の標本が持ち

³⁵ Waller, Richard, ed. *The Posthumous Works of Robert Hooke, M.D., S.R.S., Geom. Prof. Gresh. &c. Containing his Cutlerian Lectures, and other Discourses read at the meetings of the illustrious Royal Society, London, 1705* (facsimile reprint, New York, 1969), p.280.

³⁶ *The Posthumous Works of Robert Hooke*, p.328.

³⁷ マイケル・ハンター著、大野誠訳『イギリス科学革命』、南窓社刊、1994年、28ページ。

³⁸ Sprat, Thomas, *The History of the Royal Society of London*, 1667.

³⁹ マイケル・ハンター、同上書、40ページ。

⁴⁰ マイケル・ハンター、同上書、96ページ。

⁴¹ Schneer, Cecil, *The Rise of History Geology in the Seventeenth Century*, *Isis*, 45(1954), 258-259.

⁴² Schneer, Cecil, *ibid.*, 257.

⁴³ Schneer, Cecil, *ibid.*, 267.

⁴⁴ Rappaport, Rhoda, "Hooke on Earthquakes: Lectures, Strategy and Audience", *British Journal for the History of Science*, 19(1986), 144.

⁴⁵ Birch, Vol.4, p.511p.512, p.513, p.515, p.521.

込まれたことにある。フックはこれが本物の貝の石化物であることについて、次回の会合でもっとくわしく説明すると補足している⁴⁶。11月3日には石化した巨大な巻き貝の標本を示し、中の管がどうなっているか調べるために、真ん中で切っていいかどうか学会に許可を求めた⁴⁷。そして12月8日から1687年1月26日までの5週間にわたって、石化物の標本について彼自身が描いた図を見せながら、石化した貝の研究方法についての彼の理論を説明し、地表の変化をもたらした原因について自分の考えを述べている。とはいえ2回目の化石論講義は最初の講義(1666年ないし1668年)から数えて20年の時間がたっている。フックはなぜこの時期に再びこの問題をとりあげたのだろうか。

王認学会では、1682年2月から翌年12月までリスター、グリュー、フックの間で断続的にアンモナイトの化石について議論が交わされたものの⁴⁸、このときには、フックはそれを機縁に講義をしたようすはない。しかし1686年には、1月26日に原稿の朗読を終えた後も、5月18日までにフックの報告が続いている。「化石論講義」の原稿からは削除されたその後の内容とはいうと、赤道付近では振り時計の刻む時間が早くなるかもしれないとの仮説(1687年2月2日)⁴⁹、地球の形状を調べるために各地点での重力の大きさを比較する方法、長大な望遠鏡を使って経線を測定する方法(1687年2月9日、2月23日)⁵⁰、経線測定のために天頂付近の2つの星を観測する方法(4月27日、5月11日)⁵¹、地軸の変化についての仮説の提案(5月18日)だった⁵²。してみるとこの講義の本当のねらいは、もはや化石の同定ではなく、地球の形状を正確に計測することの提案だったともいえる。じっさい地球の形状に関する問題は、フックが以前から進めていた緯度による大気圧の相違、長大望遠鏡による天体観測、磁極の歴史的変化など複数の研究を横断する大きなテーマだった。なかんづく精巧な時計による経度測定は、航海術を改善するうえで喫緊の最重要課題であった。もし地球の形状に歪みがありそれが振り時計の振動に影響を与えるなら、誤差を予め計測しておく必要がある。この時期にはまた講義冒頭でフックがふれているように、ニュートンの『プリンピキア』の出版が王認

学会で許可され⁵³、ニュートンがその著書で扱った地軸の方向に関して話題になっていた⁵⁴。フックはニュートンの研究を意識しつつ、化石の同定を機縁により大きな研究課題を解説しようとしていたと見るべきであろう。

いずれにしてもフックのこの講演は研究方法論としてもきわめて優れている。フックは、まず科学研究の方法を概説したのち、アンモナイトなどの石化物の由来を解説する。英国ではアルペン造山運動の最も著しい表象はブリテン島南部のペルベック島、ワイト島、ウェイマス半島を繋ぐ線上に現れている。フックの生家のあったワイト島西端には白亜層が隆起し、アンモナイトなどの化石が今日でも露呈している⁵⁵。フックはこれらの実例を駆使しながら、石化物は太古の地球の様子を教える確実な証拠となりえると説く。そしてそのうえで、海棲生物の石化物が現に鉱山の地下深くから、高い山の頂から発掘されるのだから、地表にかつて大きな変動があったことは否定できず、ならば、その原因が探求されねばならないと話を進めている。オールドロイドはフックのこの議論の進め方に注目し、「フックは総合的方法と分析的方法を自覚的に組み合わせさせており、ベーコンを継承して帰納的方法を重視しているだけでなく、研究過程における仮説の意義を高く認めている点ではベーコンより優れている」と高く評価している⁵⁶。

ターナーはフックのこの講義がオックスフォード学会に集まった人びとにどのように受け取られたか、ハーレーとウォーリスの間で交わされた手紙をもとに解説している。オックスフォード学会では1687年2月から4月にかけてフックの原稿が読まれ、この件について議論された。このときには「海棲の貝がアルプスの山中で見つかる理由を説明するために、赤道の地軸が変化しただけ、アルプス山頂が海中にあったなどというのは、また地面が持ち上がったたり下がったりしただけなどというのは、われわれにはとうてい受け入れがたい」という反応が大勢を占めたという⁵⁷。とはいえ、フックの研究は孤立していたわけでもないし、忘れ去られたのでもない。イトーによれば、フックの研究は同時代の人たちに刺激を与え、化石の生物由来説を否定していた者たちも1700年代の初頭にはこれを認める

⁴⁶ Birch, Vol.4, p.499.

⁴⁷ Birch, Vol.4, p.499.

⁴⁸ Birch, Vol.4, p.117, p.137, pp.237-238.

⁴⁹ Birch, Vol.4, p.523.

⁵⁰ Birch, Vol.4, p.525, p.527.

⁵¹ Birch, Vol.4, p.534, p.538.

⁵² Birch, Vol.4, p.539.

⁵³ Birch, Vol.4, p.491.

⁵⁴ Birch, Vol.4, p.528.

⁵⁵ Drake, *op.cit.*, 60-67.

⁵⁶ Oldroyd, D.R. "Robert Hooke's Methodology of Science as Exemplified in his 'Discourse of Earthquakes'", *British Journal for the History of Science*, 6(1972), 118-121.

⁵⁷ Turner, A.J., "Hooke's Theory of the Earth's Axial Displacement: some Contemporary Opinion", *British Journal for the History of Science*, 6(1974), 169.

ようになった⁵⁸。またドレイクは、フックの化石論がホワイトハーストやラスペ、ベイヴィスを通じてハットンやブレイファーに継承されたとしている⁵⁹。

化石の性質

ロバート・フック著『ミクログラフィア』より抄訳

R. Hooke, *Micrographia*, 1665, facsimile reprint, New York, 1961, pp.105-112

観察 16 木炭 つまり蒸し焼きにした植物体

[ローマから送られてきた石化木]

[前略] この項を終るにあたり、以前王認学会に提示された石化木の断片について、忘れないうちに読者にお伝えしておかなくてはならない。この木材の石化物はかの有名な聡明かつ学識に富んだ医師、エント博士が本学会に提供されたもので、博士はこれをかの有名かつ聡明なるポツゾ氏から寄贈された。これほど美質で良好な石化物はエント氏も今まで見たことがないとのことである。わたしはこの石化物について「好きなようにいろいろ試してみてよい」との許しを得て実験をしたことがあった。

わたしがこの石化木の断片をとって調べてみたところ、ほかの木材と同じように大気中で燃焼することがわかった。ただし樹脂のような煙やガスではなく、アスファルト状の煙を出し、ふつうの木材よりずっときつい刺激臭があった。

わたしが特に注目したのは次のような性質だった。この石化物を親指ほどの大きさに割って、前に説明したのと同じようなかたで、つまりルツボの中に砂を入れてこの砂に埋めて熱し、取り出したところ、無数の小さな穴のようなものが観察できた。これらの穴は材質の横方向にはきれいに密集して並んでおり、縦方向には長くつながっていて、そのようすは蜂の巣の形状とよく似ていた。ただし[木炭に見られた]第2の、ヨリ大きな穴はまったく見られなかった。この小さな穴がどうしてできたのかはともかくとして、この種の細孔をわたしはこれまで植物以外で見たことがない。

わたしはこれまで、いろいろな木材を前に説明したようなやり方で木炭にしたことがある。木炭の細孔とこの石化

木の細孔を比べてみると、これといちばんよく似ているのはモミの木から作った木炭であることがわかった。木目がひじょうによく似ているし、ほかのさまざまな点でも同じようになっている。

この石化木については多くの人が論じてきた。たとえばフランシスコ・ステルト氏は、1637年にローマで出版されたイタリア語の論文で「これはもともとは粘土や土の一種であって、それが長い年月のうちに木に変質したのだ」と論じている。しかしわたしの見るところではむしろその逆である。これは、はじめ大きなモミかマツの木であって、それが地震などのために地下に埋まり、長くとどまっているうちに(もとの木をとりまいてそれと接触していた物質の成分によって)、腐敗して粘土の一種に変化したか、石化して石のようになったのである。あるいはこの小さな穴に、ある種の鉱物質の液体が浸透し、長い年月その中にとどまっているうちに凝固し、地表に現れたときに砕けて、細い針金のようになったのだろう。地震といっしょにおこった炎や熱で木が枯化して炭になったのかもしれない。地震ともなって炎や熱が発生するのはよくある。あるいは地下の熱が原因かもしれない。というのもステルト氏自身によれば、その地方では地下が熱くなっている場所がたくさんあるとのことだから。(イタリアのアンプリア地方、今のトーディ地方のドゥーチェ・スポレット、古代にはテューダと呼ばれていた所、コレッセコ村とロザロ村の間であってローマへの街道からそれほど離れていない所では、他に比べるとずっと地下熱が豊富だとのことである)。地中の灼熱に富んだ場所では、近くに物質を分解するガスも多く含まれているので、それによって焦がされて木炭になったのかもしれない。

わたしはいままでさまざまな細孔を観察した結果、多くの植物に細孔があることも発見した。このことについてくわしく説明しだせばあまりに長くなるから、それについては別の機会に譲ろう。ここでは似たような実例を並べるのはやめにして、わたしのこれまでの観察の中から実例をひとつだけとりあげる。わたしがここで付け加えたいのは次のような事例である。

観察 17 石化した木とその他の石化物

[木材の微小な穴のちがいがいい]

わたしはこうした石化木をいくつも観察してきた。それらは外観、色、構造、手ざわり、堅さなどがいろいろで、

⁵⁸ Ito, *op.cit.* 305, 311.

⁵⁹ Drake, *op.cit.* 122-124.

たがいにたいへん異なっている。あるものは赤茶色であり、あるものは砥石のような灰色で、あるものはフリント石のように黒い。粘板岩のように柔らかいもの、フリント石のように堅くて脆いものもある。

これらのうちでわたしが特に詳しく調べたのは、大きさが人の拳くらいあって「もともとは巨大な木の一部ではなかったか」と思われる物だった。これは石化する前に、もとの巨木から砕けて剥がれ落ちたように見うけられる。じっさい、わたしがこれまで見た石化木はみな、石化がはじまるよりも前に剥がれ落ちたように思われるものばかりだった。わたしはしばらく前にオークの大木を調べたことがあるが、幹が倒れると木材はすぐに砕けてしまう。石化木も同じだろう。

オークの手ざわり、色、形状などを調べてみると、この石化物とひじょうによく似ている。樹液をたっぷり含んだ堅牢で健康な木材を顕微鏡でのぞいてみると、小さな穴があって、その穴は植物が本来もっている液体でいっぱいになっているのがふつうである。しかし倒木のばあいは細孔の中がからっぽで、ちょうどオークを炭にしたのと同じ状態になっている。ただし倒木の細孔は木炭の細孔よりかなり大きく、大きな木材の破片から作られる炭（いっばんに古炭と呼ばれている）の細孔より大きい。この違いはおそらく次のような理由による。植物を蒸し焼きにすると、まだ樹液を含んでいるうちに急速に作用が進むので、木材のより堅牢な組織がはげしく収縮し、組織の間にある隙間はお互いに接近する。これに対して倒木のばあには、植物が本来もっていた樹液はあとから侵入してきた外来の液体によって追い出されてしまう。こうして植物の堅い組織から天然の樹液が失われるけれども、樹液があった所は外から来た液体で満たされるので、もとの大きさをそのまま保っている。だから倒木の細孔は大きいのだ。

石化木にも同じことがいえる。石化木の細孔も木炭の細孔よりかなり大きく、1.5倍ほどある。しかしその細孔はここに描かれているように均等な配置をくずしておらず、「図1」（これは木炭つまり蒸し焼きにした木の細孔を描いてある）と同じように並んでいる。「図2」の黒い穴（これは石化木の微小な穴を描いている）は、「図1」の木炭の図よりも直径6倍以上の倍率で石化木を観察したものである。石化木の細孔はたしかにやや大きいけれども、それでも木炭や倒木の細孔と同じような形状で同じように規則たたく並んでいる。ただし炭よりも倒木の方が細孔は大き

い。

〔石化木の性質〕

この種の石化木について、わたしはかつて王認学会の指示にもとづいていくつか観察を試みたことがあり、そのときわたしは学会で以下のような主旨の説明をした。ただしこの主題についてはかの学識豊かでわたしの最も敬愛する友人、イブリン氏が卓抜した観察をまとめて『木材誌』を書かれている。顕微鏡でさまざまな木材を観察した図はこの本の出版よりもかなり前に完成していたのだが、それらは氏の著書の挿し図として出版されたので、ここでは図を省略する。

この石化物はたしかに木材に似ている。その理由は、

まず第1に、この石化物の各部分はすべて木材と同じ配置になっていて、これがかつて木であった時の元の配置をそっくり保っているように見える。さらに、その断片も木材の形状にそっくりで、木材に認められる細孔がはつきり残っているし、木目と樹皮の木肌のちがいも目で確かめられる。このことは、この材質をどこでもいいから切断してきれいに磨いてみればはつきりする。このきれいな木目はある種の緻密で珍しい木材の木目を思わせる。

次に（これが木に似ているというのは）、この石化物には小さな穴（この細孔は高倍率の顕微鏡でしか見えないので、わたしはこれを〈顕微鏡的な細孔〉と呼んでいるのだが）がたくさんあって、それがはつきりと認められる。この細孔に沿って縦方向に試料を切断すると、すべての細孔が木材の〈顕微鏡的な細孔〉とほとんど同じ形をしていることがわかる。その形状も、位置も、大きさも、わたしがこれまで観察したことのある倒木の細孔とまったく変わらない。

この石化物が木とちがっている点は、

まず第1に重さである。この種の石化物の重さはたいてい水に対して $3 \cdot 1 / 4$ である。しかしわが英国に見られる木材の中で乾燥時の重さが水より大きいものなど、みあたらない。

第2は堅さである。この種の石化物にはフリント石ほどの堅さのものがある。じっさい、その石目までフリント石そっくりなものもある。フリント石と同じように簡単にガラスに傷をつけられるものもある。逆に、黒くて堅いフリント石によって傷つけられる石化物もある。ふつうのフリント石と同じように、鋼鉄やフリント石に打ち付けると火

花を散らすものもある。

第3は緻密さである。この石化物にある〈顕微鏡的な穴〉は、ひとつひとつがきわめてはっきりしている。しかし表面をきれいに磨いて光をあててみるとようすがちがう。まわりの部分よりも暗くなって見えるのである。それというのも、この細孔は他の部分より黒ずんだ材質で満たされていて空隙になっていないからである。

第4は不可燃性、つまり火の中に入れても燃えないという性質である。それどころではない。わたしはかなり長い時間、これをランプの赤い炎の中に入れてようすをみた。小さなふいごで風を送り、強烈な炎を作ってその中にしばらくおいてみた。それでも燃えて消失したようにはまったく見えなかった。わたしが気がついたのは色の変化だけで、しばらくするとやや暗く黒ずんだ茶色に変化したように見えた。〈かつて木の組織をなしていたと思われる箇所〉が燃えてなくなったようすはなかったが、しかしその部分は前よりもっと堅くなり、緻密になったのを明らかに見てとることができた。このほかにわたしの気がついたことは、この石化物は木のように燃えて消失しないばかりか、フリント石やその他の堅い石ともちがって、炎にかざしても割れたり砕けたりしないという点である。フリント石などはちがって、熱で赤く輝くまでそれほど時間もかからない。

第5は可溶性である。この石に蒸留した酸を2、3滴たらすと、たくさんの泡を吹き出す。そのようすはサンゴに酸をたらしたときと同じで、酸の成分によって腐食されていくのがよくわかる。このときに出る小さなあぶくは微小なガスのつぶによって生じるのだろう。石化した材質で満たされている細孔の中に液体の成分がしみ込むので、ガスが出てくるのだろう。

第6はその堅さと脆さである。これにはまったく柔軟性がなく、フリント石のように脆くて割れやすい。ハンマーで1、2回たたくと小さな破片に割れるし、数回もたたけば粉々になってしまう。

第7に木とちがっているのは、手触りである。ふつうの木をさわったときよりずっとひんやりしていて、緻密な石や鉱物をさわっているような感じがする。

[石化木の性質を解明する]

どうしてこういう現象が生じるかといえば、それは次のような理由からだと考えられる。

石化した木材は、はじめ石化作用のある水（小さな石や

土の粒子を内部まで浸透させるはたらきのある水）にたっぷり浸る場所に倒れこんだのだろう。つぎにこの浸透性のある水によって、たくさんの石の粒子が漉され、濾過され、沈殿して、凝集や凝固がすすんだものと思われる。石の粒子は液状の媒質によって〈顕微鏡的な穴〉の中に運ばれ、その穴をふさぐだけでなく〈木の繊維や組織を形づくっている部分にも空いているだろう、もっと小さなすきまや細孔〉にまで浸透したのだ。木の組織を作っている部分を顕微鏡でのぞくと、ひじょうに密になっている。この部分はおもともと水の3倍の重さがあるのだが、石化木では石の粒子が中まで浸透しているので、ふつうの木材の6倍もの重さになっているのだろう。

木材のこの〔細孔の〕部分が詰まって硬化しているので、火にかざしても容易に消失しないのである。とりわけ木材が粘土の中で急速に固まって石化したばあいには、炎にかざしても木材の組織を形作っている部分が黒焦げになるだけで、いつまでも赤熱したままになる。炎の熱にかざしても黒焦げになるだけで燃え尽きないということは、石化した材質を熱すると暗い茶色になるということと、何からの関係があると思われる。

材質が強く脆くなったのは、石の粒子が内部に浸透したためである。木がしなやかにたわむのは、木が曲げられとき、木の一部分が自分自身の中にもぐりこめる細孔があるからだ。ところが石化木では、石の粒子が細孔に詰まってその隙間を埋めつくしている。このため木材の一部がもぐりこめる隙間がなくなり、柔軟性やしなやかさを失ったのであろう。

フリント石を火の中に入れると割れたり弾けたりするのに、石化木ではそうならないのは、石の粒子の間に木材状の粒子でできた箇所が残っているからであろう。そのため、火の中に入れられても割れたり弾けたりせず、もとの形を保っていられるのである。

[石化した貝殻の性質]

石のように変化するのは木材だけではない。わたし自身、いろいろな物質についてこの目で見てたしかめたことがあるし、多くの信頼できる本にもそうしたものについて書かれている。変身についての博物誌 (History) の本には、「植物でも動物でも、ほとんどすべてのものについてこの種の変質がおこる」と書かれている。とはいえ、ヒストリーについては〈歴史〉という意味にせよ〈抜粋・要約〉という意

味にせよ、かわりあうつもりはない。わたしはここではただ、しばらく前に自分自身が観察したことのある、石化した貝殻について述べるにとどめよう。

これらの貝殻はブリストルから4, 5マイルにあるケインシャムの近くで見つかったもので、ふつう〈へび石〉と呼ばれている。この奇妙な形をした物の正体をたしかめるために、わたしはそのひとつひとつについて次のような観察をおこなった(これらはいっばんに、「地下に隠されている何か特殊な造形力によって、石が姿を変えたのだ」と考えられている)。

まず第1に、この貝の形をした物体ないし石は、堅さがさまざまである。あるものは粘土、あるものは泥灰石、あるものは柔らかい石(マンソン氏が炎石と呼んでいるもの)とほとんど同じ堅さである。大理石やフリント石、水晶と同じくらい堅いものもある。

第2に透明度や色もひじょうに多様である。白、黒、茶色、金属のような色をしたもの、白鉄鉱のような色をしたものなどさまざまである。大理石のように透明なもの、ひびの入った水晶のようなものもある。灰色のもの、そのほかいろいろな色のもがたくさんある。山頂でときどき見つかる、細長い石化した滴のようにキラキラ光っているものや、まん中が黒ずんで空洞ようになって、まわりが輝いているものもある。

第3に外側の形状もいろいろである。あるものは貝殻の内側に何かある材質が入り込んで、それが固まってできたような形をしている。反対に、貝殻の外側を別の材質が取り囲んで、それが固まったように見えるものもある。内側も外側も、もとの貝殻の痕跡が損なわれず、そっくりそのまま保っているものは多くない。たいていはこわれた貝殻の不完全な痕跡だけが残っていて、貝殻の大きく開いた先端部が欠けたり、途中で折れて半分ほどしか残っていない。材質が固まったときすでに貝殻の穴が壊れていたため、内側や外側の一部の痕跡だけを写しとっているものもある。裂けたり、ひびのはいった貝殻の形を写しとっているものもある。これらの石化した貝をよく調べてみると、石の表面自体には裂け目やひび割れはなく、石目も整っていて傷はない。だから、もとの鑄型がいわばゼリー状だったとき、すでに壊れたり張り裂けたりしていたのだと思われる。

第4に外被の状態も多様である。なかには形といい、色といい、材質といい、どこからみても貝殻そのものといったものもある。こういう外被が石の表面に貼り付いている

のだが、ちょっと力を入れるとかんたんに剥がれおちる。ザルガイやホタテガイにそっくりで、それと見分けがつかないものもある。これに酸をたらすと、すぐに溶けだす。ほかにも、特にへび状の石やラセン状の石では、貝殻の内側の一部が真珠色をした光り輝く材質で覆われていることもある。その材質は場所によってはとても薄く、かんたんに剥がれおちてしまう。被膜がやや厚くなっていることもあり、そんなときには、その上に白い外被や何か別の剥がれやすい材質が重なっていて、貝殻の外側と同じような状態になっている。ほかにも、ひじょうに大きな貝殻の断片が平らにひしゃげて石にくっついていることもある。このばあいもちょっと力を加えるとかんたんに石から剥がすことができる。

表面全体に縫合線がいくつも並んできれいな模様を描いているものもある。このような縫合線は現存するある種の生物の頭蓋骨にも認められるが、石化した貝殻の縫合線は木の葉の輪郭のような独特な形状をしている。同じひとつの貝殻にある縫合線は、どれもまったく同じ形をしている。これは肉眼でも観察できるが、顕微鏡を使えばもっと細かいところまで精確に同じ形になっているようすを確かめられる。この石を割ってみると、外側の縫合線はすべて、貝殻の内部にある隔壁につながっているのがわかる。隔壁は貝殻の内部の空間をいくつもの小さな部屋というか、空洞に区分けしている。隔壁で区切られた小さな部屋は内側にすすむにしたがって、規則たたく順々に小さくなって並んでいる。隔壁の材質は小さな部屋に詰まっている物とはまったく別物で、むしろ部屋の外側を囲っている材質と同じである。たいていは白っぽい、中には真珠貝の内側のような色をしているものもある。

隔壁で区切られた小部屋には泥灰土が詰まっているのに、別の小部屋にはそれとはちがう種類の石が詰まっていることがある。もっとも、たいていは何も詰まっていなくてからっぽだが、たまに隔壁の内側全体に酒石性の結晶でできているような、きれいな幾何学的な形をしたものが並んでいたり、溶解性の塩化物が結晶化して、内側の壁に突き刺さっているように見えることもある。ダイヤモンドのような小さな光り輝くものがとじ込められていることもある。わたしは、フリント石の中にドーム状の空洞ができて、そこにダイヤモンドのようなものが入っているのを見たことがあるが、それとよく似ている。ほかにも隔壁の内側全体が白鉄鉱や黄鉄鉱のような金属性の材質で裏打ちされ

ていることもある。顕微鏡でこれをのぞくとなんと不思議な幾何学的な形をはっきりと見分けることができる。フリント石の中にも同じようになっているのを見たことがある。

[石化した貝殻ができた理由]

これらの観察結果のほか、わたしのこれまでの観察を考慮に入れたうえで、「この石のような物体はどうしてこんな姿形をしているのか」と問えば、それは「地中に隠されているなんらかの造形的な力によって生み出されたのではなく、何らかの貝殻がもとになってできたのだ」としか答えようがない。これらの貝殻は洪水、河川の氾濫、地震などのためにその場に運ばれ、そこにある時に、まわりの泥や粘土が貝殻の中に入り込んだのだろう。石化作用のある液体の材質が、貝殻の形をした型枠の中で長い年月のうちに密着し固化し、その結果いまわれわれが目にするような形状になったのかもしれない。貝殻の端にある大きく開いた薄い部分は地震などの天変地異によってそこに運ばれるとき、多くは壊れてしまったのだろう。石化した貝殻のほかにも、この時にバラバラに壊れてしまったもの、地下のずっと深くに埋もれてしまったもの、著しく変形したものなど、ほかにもたくさんある。ラセン状に渦を巻いて隔壁で区切られている貝殻はオウムガイやタカラガイの仲間がちがいない。ほかのものはザルガイ、イガイ、イタヤガイの仲間であろう。貝殻の内部に土が入り込んだり、貝殻の周りを土が取り囲んだりしたのだろうが、ほとんどは土の特殊な成分のために、時間がたつにつれて貝殻自体は朽ちたり溶けたりして失われしまった。ただ貝殻の内側や外側に接していた材質だけが残って、それが元の貝殻の痕跡をとどめている。殻の内側や外側に接している材質はちょっとくっついているだけなので、ハンマーで1、2回叩けばかんたん剥離する。長い間そのままの形でとどまっていたので、石化作用をこうむって石のような性質に変化した貝殻もある。これは石化木について先に観察したのと同じである。

貝殻の一部にはある材質が詰まっているが、別の箇所にはそれとまったくちがう材質が詰まっているという貝殻もしばしば見つかる。おそらくこれは、ある場所で貝殻の一部が満たされ、後になって別の場所に運ばれたのだろう。わたしはザルガイ、イガイ、タマビキガイの貝殻でこうなったものを見たことがあるし、海岸近くで拾った貝殻にも同

じょうなものがある。石化した貝殻のなかには、一箇所にはある材質が入っていて、別の部分はこれとちがう材質が入っていて、さらに第三の部分にも、第四の部分にもというように、ひとつ貝殻の中に何種類ものちがう材質が入っているものもある。材質のちがいは貝殻のまわりにあった土や石のちがいによるのだろう。

[「土が変化してできた」という説に対する反論]

どうしてこのようなさまざまなちがいが生じるのだろうか。海岸の近くでふつうにみつかると貝殻を注意深く調べたことのある人なら誰でもわたしと同じ考えにたどりつくのではないだろうか。この奇妙な形をしたいろんな石をさまざまな角度から観察してみれば、次のようなわたしの考えを支持してくださるにちがいない（じっさいわたしには、そうとしか考えられない）。これらの奇妙な石は、わたしがここで説明したような何かの偶然的な原因によるものであって、「地中にある造形力によってできた」とは思われない。「地中の造形力によって作られた」などと想像するのは、わたしには、〈偉大な計り知れない自然の摂理〉にまったく反すると思われない。この偉大な摂理は、自然がなすすべての業、自然の生み出すすべてのものに例外なく見いだされる。すべてのものは特定のある目的に合わせて設計されており、（人類が知り得た限りでは）この目的を達成するために、それぞれの部分がおたがいに調和するように巧妙に仕組まれている。その巧妙さたるや、われわれ人類の貧しい知性をもってしてもまことに賛嘆しないではいられないほど見事なものである。もしこれを認めない者がいるとしたら、それは人間の知性に反し、それと矛盾すると言わざるをえない。またそれだからこそ「自然ハ意味ナキコトヲセズ」という格言が、ずっと昔から認められてきたのである。

だから、すべての石化物のこの不思議な形、この巧妙な仕組（じっさい、それは目をみはるほど美しくそして精巧に作られている）が「たんなる造形力によるもので、ただそういう外形を見せるためにだけ作られ、拵えられたにすぎない」などという考えは、わたしには「そんなのは〈偉大な自然の英知〉に反する」としか思えない。正直なところ、たしかに「貝殻がしかじかの姿形をしているのはどんな自然の意図があつてか」について、はっきり答えをだせないかもしれない。しかし、この不思議な形をした物体が見つかるまわりの状況をよく考えてみるなら、誰でもわたしと

同じ結論にいたるだろう。

だからこそ、この種の形状をした石をできるだけたくさん集めてコレクションを作るのが望まれる。できるだけいろいろな特長のあるものを探し出し、見つかったときのまわりのようすやその他の情報を石といっしょにして収集すべきだ。こうしたヒストリー〔観察記録〕を整理し、調べ、要約すれば、この種の石を生み出した理由について、もっとはっきり確かなことが分かるだろう。雷石、星石、ユダヤ石など、そのほかのさまざまな石についても同じである。これらの奇妙な石についてはアレクサンドロスのウォルミスなど鉱物についての本を書いている人たちもふれている。

化石の由来と地球の歴史

『ロバート・フック 遺稿集』抄訳

Richard Waller ed., *The Posthumous Works of Robert Hooke*
1705, facsimile reprint, New York, 1969, pp.329-346.

[自然の知識 を研究する目的とその方法]

[王認学会への批判に応える]

ここにおいでの方の中には「いったい王認学会の会員たちはここ数年、どんな成果をあげたのか？」という声を耳にした方がおいでだと思う。(どういうつもりでそういうことを言うのか詮索するつもりはないが)。いや、もっと率直に「あの人たちは何の成果もあげていないじゃないか」などと断言する人たちさえいる。このわたし自身に対しても、痛烈な非難が投げかけられていることも承知している。ただここではわたし個人のことに時間をついやすつもりはない。それについては別の方法で答えるつもりである。しかしこの名誉ある学会に関していえば、「王認学会はまったくなんのためにもならないガラクタをせっせと集めているだけだ」という世間の非難に対して、はっきりと誰もが認めざるえない反論ができるものと確信している。

本会がこれまでにおこなってきた実験や試みは、真価がわかる人によって適切に利用されれば、かならずや自然の知識を前進させるにちがいない。たしかにここに集められたものをちょっと見ただけでは、荒削りで未完成な素材ばかりが山のように積み上げられていると思われてもしかたがない。しかし、そのほとんどは未来の哲学の体系を建設するための基礎となるものばかりである。たとえそれ自体は素材にならないとしても、少なくともこれから建設され

べき体系を強固にし、しっかりと永続させるのに役立つものばかりである。

とはいっても「ほんとうにこのコレクションにそんな値打ちがあるのだろうか。こんなガラクタの寄せ集めにどんな使い道があるのか。これをどうやって応用するというのだろうか」と不審に思う人もいるだろう。「将来いつの日かきっと役にたつ」と言われるだけでは納得できず、「いったいどんなものができるのか、見本を見せてもらいたい」と望む人もいるだろう。工事現場で墨糸が引かれ、地割りがされ、礎石が据えられるのを見れば、人は「どんな建物が建つのだろうか」と想像する。壁を立ち上げようとしている大工の仕事を見たり、建物の建材が加工されているさまを見れば、「つぎは何をするのだろうか」と目をこらす。だからそういう人たちにここで見本を示すのもいいかもしれない。じっさいここ数年の実績からしても、またこの名誉ある学会の主旨からしても、本会がこれまでおこなってきた観察やこれまで集めてきたコレクションをもとに、将来どんな建物ができるかを示すのは今がちょうどいい機会だと思う。

[本会の目的は自然についての知識の増進]

本会に参集した人びとは「こんなものを集めてもけっきょくむだになるのではなからうか」などと疑うことなく、「これを利用するのはいったい誰だろう」ということにも頓着せず、営々とこれらの品々を積み上げてきた。彼らが集めてきたもののうち、どれかひとつでも取りあげてみるなら、これを基礎にしてその上にどんなに宏大な建物が建てられるのかわかるだろう。もっとも「宏大な建物」といわれても、今のところはまだぼんやりしてははっきりと心に描くのはむつかしいかもしれないが。基礎になる石やブロックの上には〈自然観察の結果〉や〈人間の手による実験や試験〉が載せられ、荷重が加わる。しかし礎石はそれによって崩れるどころか、かえって堅牢になる。そしてもしそれがうまくいけば「この素材はもっとほかの場所に置いた方がいいのではないか」、「なにか別の物をもってきた方が頑丈になるのではないか」、「そのほうが隙間なくうまく組み上げられるのではないか」、「そうすればもっと重い荷重に耐えられるだろうから、さらに高い建物を建てられるだろう」といった議論がなされるだろう。

こうした議論をすすめるには(少なくとも建築家のばあい)、設計の段階で次の3点をしっかりと把握していなく

てはならない。第1は素材について、「自分が計画している建物の素材、材料として何が必要であるのか」を知っていること。第2は素材の吟味で、「集まった素材が求められるだけの強度や性質をちゃんともっているのかどうか。また、そのことをどんな方法で確かめたらいいのか」を知っていること。第3は素材を使う場所と方法である。集められた素材がしかるべき性質を持っていることを確認したうえで、「その素材をどこで、どんふうにして使えばいいのか」を把握していること。何を建てるつもりなのかあらかじめ計画や見通しがなければ、どんなに大きなコレクションを作ってもいきあたりばったりで、本来の目的に役に立たないものばかりになりかねない。そんなことでは必要なものを探し出すだけでもたいへんな手間がかかり、役にたつものとそうでないものとを区別するのさえむづかしくなってしまう。

われわれが計画している建物とは自然の業についての真実の知識である。われわれの研究の目的は自然の業についての知識をできるだけ迅速に、できるだけ完全なものにし、われわれの自然についての知識を促進し、増大することにある。

[分析的方法と総合的方法]

この目的に到達するには分析的方法と総合的方法という2つの方法がある。分析的方法とは〈ある事柄についての原因から出発して、その結果を導き出す方法〉である。総合的方法は、これとは逆に〈ある事柄についての結果を手がかりにしてその原因を探る方法〉である。この2つのうち分析的方法の方が使いにくい。というのも、分析的方法は〈何が発見されるべきか、目的とされるものは何か〉があらかじめわかっている、それに関するより高次なより普遍的な原理から出発して、より特殊で具体的な形態へと降りてくるという場合にだけ有効だからである。

したがって実験的な研究には総合的方法の方がふさわしい。総合的方法はまず、あることからの結果について正確な情報を集めることから始める。そこからすぐ「どうしてこういう結果が生じるのか」という直接の原因を求めるのではなく、そうした結果をもたらすような、より高次の、より離れた原因や作用を探りだし、そこからしだいに順を追っていちばん下の直接の原因を求めるのである。

分析的な方法は建築家の仕事に似ている。建築家は自分が何を作るつもりなのか、そのためにどう動いたらいいの

かを完全に自覚している。これに対して総合的な方法は農夫や園芸家の仕事に似ている。農夫は田畑を用意し、耕し、タネを蒔き、水やりを絶やさず、肥料を与え、日覆いを作る。そうやって植物が成熟して実りをもたらす、農夫の労働が成果を結ぶまで、たえず植物の成長を見守り慈しむ。もちろん、成長のあかつきには豊かな実りがあるとの見通しをもってはいるものの、今すぐに熟して実がなるだろうとは期待しない。植物が稔るまでには他のすべての自然の業と同じように、定められた過程を経るほかなく、そのためにはしかるべき時間が必要だからである。とはいえ必要な手段や適切な措置を講じれば、成熟までの過程を容易にしたり、速めたりできないわけではない。

わたしはこうした実例のひとつとして〈天体としての地球の運動と、その運動による影響〉というテーマをとりあげ、このテーマを適切に検討するにはどうすればいいかを説明するつもりでいた。この件についてわたしは数年前、この名誉ある学会で講演したことがあるが、聞くところではニュートン氏が現在印刷中の論文でこのテーマを扱っているとのことである〔ので、ニュートン氏の扱っている実例についてはふれないでおく〕。

とはいえわたしは〈地球の運動とその運動による影響〉を示す実例をひとつしか知らないわけではなく、ほかにもさまざまな実例を知っている。〈地球の運動とその運動による影響〉について最初の原因を慎重に検討し、あらかじめ仮説を立てれば、そこから必然的に「しかじかの現象がおこるにちがいない」と予言できる。「あるひとつの原因からさまざまな結果が必然的に生じる」と推論できる。わたしはここでそうした実例を挙げてみせるつもりである。総合的な研究方法のプロセスは実験や観察に頼ったとしてもその歩みは遅い。けれどもそれは分析的な方法によって促進することができる。分析的な方法では、はじめの仮説が誤っていて当初の目論見が失敗におわったとしても、少なくとも「これこれではない」ということがわかる。そして、そのことがわかれば進むべき道がおのずから限定され、別の方向を探せばよい。このようにして分析的な方法のすぐれた効果を用いて、総合的方法を補うことができるのである。

[仮説をたてて研究をする]

とはいえ、こうした方法論について説明しだせば、それだけでひどく込み入った議論になってしまう。今日のとこ

ろはこの問題についてあまり時間をとらないで、前回の会合でわたしが説明し始めていた主題に戻るとしよう。ただその前にひとつだけ、やや抽象的なこと、つまり〈自然的知識〉という言葉でわたしが何を言おうとしているかについて少しだけ説明しておきたい。

わたしの理解するところでは〈知識〉の理想的な最高の姿とは、あることがらについての、否定できない厳密な証拠をともなった情報、およびその情報にもとづいた理解と考察を意味する。ここで言う〈否定できない厳密な証拠〉とは、感覚にまちがいをなく直接的にもたらされた証拠と、この感覚から出発して厳密な推論によって間接的に導かれた証拠を意味する。さらに〈厳密な推論〉とは、確実な根拠となる前提から必然的に導かれる結論のことを言う。これは幾何学で言う推論と同じであって、この方法によれば、目に見えようはずもないものを、あたかも目に見えるがごとくに変形することができる。オヴィディウスはピタゴラスのこの方法を偉大な天空になぞらえて次のように称えている。

遠ク離レタ天界ノ領域ニアル女神ニ近ヅキ、
自然ガ拒ンデイルモノヲ
人間ノ鋭イ眼力デ見ルコトガデキルナラ
ソノトキ心ハ喜ビニ満タサレル

しかし、自然界ではさまざまな原因が複雑にからみあっているうえに、われわれの感覚自体にも限界があるので、自然界を探求するには幾何学的な推論だけでは足りない。自然界を探求するにはさまざまな個別的な事物から出発して、そこから一般的な結論を導くほかない。こうした帰納的な探求なしに、ものごとを正確に定義したり一般的な原理に到達することはできない。われわれは個別的な事物から、いろいろな一般的な結論を導くことができる。そして複数の結論をお互いに摺り合わせ、その事柄について述べられたことがどこまで正しいのかを確かめ、その限界を見きわめることができる。さらにこれをもとに推論をかさね、そこからどんな仮説が成り立つのか、その仮説は、どんな分析的方法によって検証すればいいのか、そのばあいどんな実験や観察が必要となるか、そのためには総合的な研究をどの方向に進展させればよいのかを見とおすことができる。こうした手づきを経て、われわれは不合理なことや根拠薄弱なことを見破り破棄することができる。こうやって事実に基づくことだけをもとに、自然が全体としてどのように作用しつつあるのかを深く理解できるようになるの

である。このとき、あることがらについて肯定的に証明できないとしても、少なくとも否定的な証明はできる。否定的な証明にも十分な根拠があるのだから、強情で良識のない人はともかく、たいていの人はこれを認めざるをえない。

ここでぐだぐだしく説明したことは、わたしがこれから、この高貴な学会で発表しようとしている話の前置きとして時になつたものだと思っている。なにしろ今から発表しようとするテーマは、かつてわたしが「事実の観察から直接に導いたのではなく」、ただひたすら推論を重ねることによってだけ見出したのだから。わたしのここでの目的は、「まちがいのない感覚から出発して、より一般的な結論を導こうとするときには、肯定的な証明も否定的な証明も同じように役にたつ」ということ、「いずれの証明も同じように、その結論を確実にする」ということを示すことにある。

[石化物の研究 - はじめに -]

[石化物というもの]

本題に入ろう。〈動物や植物に似た石化物〉を観察してみると不思議な現象がいくつも認められる。こうした現象を説明するために、わたしは2つの仮説を立ててみた。

石化物とは貝殻や魚の死体、魚介類の骨・歯・角、陸棲動物、植物の葉・幹・根・果実などの形に似た物のことで、その材質はさまざまである。黒、白、灰などの色をしたフリント石や大理石でできているものもあるし、(砂岩、石灰石のような) フリーストーンや(建築用の石灰石である) ポートランド石や白亜でできているものもある。材質は堅いもの、柔らかいものなどいろいろで、粘土や土、砂でできたものもある。これらの石化物は高い丘の上で見つかることもあれば、地中深く掘られた井戸や鉱山で、あるいは採石場の堅い岩盤の中から他の鉱物の中に混じって見つかることもある。海から遠く隔たった場所で見つかることもある。石化物には材質こそちがっていても、形は現在よく知られている生物とまったく同じとっていいものがある。これとは別に、現存のある種の生物と似てはいるが、大きさ、形、色がかなり異なっているものもある。それでも類似する生物と同じような特徴を残しているように見える。

材質についていえば、完全に石でできているものもあるし、石化物と形が似ている動植物と同じ材質で覆われているものもある。石化物はいろいろな場所で見つかるが、場

所によってはまったく石化しておらず、「どう見ても形の似た動植物と同じ材質でできている」としか思えないものも見つかる。これらいろいろな特徴をもつ石化物について、わたしはすべて自分のこの目でたしかめ、直接に手にとって調べてみた。お集まりのみなさんをこれ以上待たせるわけにいかないのを話を先にすすめるけれども、時間が許せばこれらの点についてもっと詳しく説明することができる。とはいえ、石化物は地球上に広く分布しており、どの地方でも見つかるので、すでによく知られている。だからこれ以上詳しく説明しなくてもいいだろう。

[石化物を研究する目的]

「これらの石化物について確実な知識を得るにはどうすればいいか」が、ここでの主題である。言い換えれば、まず(1) 石化物の正体を突きとめ、(2) 石化物が形づくられた原因を明らかにし、さらに(3) この石化物どこから来たのか、これが現在見つかるような場所に分布しているのはどうしてかを説明しなくてはならない。そのうえで(4) これらの疑問がすべて解決したとして、「そのことが人類にとって何の役にたつのか、それがどんな意味があるのか」を説明する必要がある。こういうことがわかったからといって、はたしてわれわれはどれだけ賢くなったといえるのか？ そうした知識は、本学会の本来の目的であるところの〈自然の知識〉の増進にほんとうにつながるのかどうか？ 以上の4点に答えることがここでの主題である。これらの問題に答えるために、わたしは以下のように考察を進めることにしよう。

[石化物の正体]

[物質を同定する方法]

石化物の材質を確かめる方法。それはいっばんに何か得体の知れない材質について、その性質を検査し正体を言い当てる方法と同じである。たとえばここに、ある金属のかたまりがあって、これを検査するとしよう。まずはじめに人は、これと似た金属を思い浮かべ、色や堅さなどの外見的特徴から手がかりを得ようとする。堅さや、ずっしりとした手応えからして金に似ているとしても、外見が似ているだけかもしれないから、もっと慎重な検査が必要である。光輝くものがみな金というわけではないし、見た目はこの種の貴金属にそっくりだとしても、まがいものということもある。そこで、この金属を良質の Aqua fortis に入れ

てみて、溶けるかどうか試してみる。それが溶けるようなら金ではない。次にこの金属の密度を正確に計るために、ものさしとばかりを使って水の中に出し入れしてみる。密度が金より軽ければ、金ではない。ハンマーで叩いて薄く延ばせるかどうか、薄くなった金属箔を透かして見たとき通過光が緑色になるかどうか、反射光は金色になっているかどうかたしかめる。赤熱するまで炎の中に入れて空気中で光沢が失われないかどうか、水銀の中に入れてたら容易にアマルガムになるかどうかたしかめる。アマルガムになったとき、爪などに塗ると表面が赤くなるかどうか、さらに他の方法で試したとき、ルビー色のガラスの表面のようになるかどうかたしかめる。

これらの検査の結果すべて金と同じ結果になるなら、まちがいなくそれは金である。それでも金でないというのなら別の基準によってそのことを証明しなくてはならない。それができないのに金だと認めないのは、ただ我を張っているだけだと言われてもしかたがない。たとえこの金属が地下数百フィートの鉱山の底から掘り出されたものだろうと、高さ百フィートの丘の上で見つかったものだろうと、あるいは生きた植物の微小な穴の中にあったものだろうと、動物の歯や太腿から出てきたものだろうと結論に変わりはない。たしかに、どうしてそんなところにあるのか、その理由を説明するのは容易ではないかもしれない。それでも研究者は「これはたしかに金である」と確信するに足るだけの、感覚によって確かめられた証拠があがっているのだから、この結論を堅持しなくてはならない。さもなければ、その材質の何たるかを知ることがまったくできなくなるし、これを出発点にしてさらに調査と実験を続けることもできなくなってしまう。

金はとりわけ貴重な金属なのでこれを確かめる方法がいろいろ知られているけれども、他の物質についてはこれほど多くの方法が知られていない。それでもたいていは2、3の検査をすればその正体を確かめられる。外見を見るだけでも判断できるかもしれないが、特に材質の内部を検査する方法を併せて用いれば、問題の物質が何であるかまちがいなくわかる。そのさい、これと明確に反するような別の証拠が出てこないかぎり、はじめの結論を覆すべきではない。

わたしがここまで長ながと述べてきたことは、これからの議論の前提である。というのも「〈ある自然物がしらかじかのものである〉と判定するには、どんな根拠があればい

いのか」について、あらかじめ了解ができていなければ、議論は先に進まないからである。実験哲学の方法としてこうした証明の方法が認められないなら、わたしがこれから提案しようとする仮説が何かの意味をもつとは思われないのである。

[石化物の性質]

わたしがこれから証明しようと思っているのは次のことである。

- (1) 今も昔も、本物の貝殻は現在の水面からはるかに高いところでも、地下深く埋もれたところでも、地球上のいたるところで見ついている。とはいえ「これらの貝殻が誰かの手によってそこに置かれた」などということはいえない。
- (2) これらの貝殻の中には、現存している種のどれかに属するように見えるものがあるが、しかし、現在ふつうに見られる貝殻とはちがった形をしたものもある。
- (3) これとは別に、すべての外見上の特徴からして、現存の広く知られている貝の種類とまったく同じものもある。
- (4) これらの貝殻のなかには、長い間その場に放置されているうちに内側に土が入ったり、外側が土で覆われたものがある。土のほか粘土、白亜、砂、海砂、泥などがまわりをとりまわっていることもある。
- (5) 貝殻の内側に入りこんだり外側をとりかこんでいた土は、時間がたつにつれて変化して堅く石化し、はじめとちがう性質の石になることがある。それでも堅くなった石の組織は、はじめに覆っていたとおり貝殻の痕跡、形態、特徴をとどめている。
- (6) もとの材質に働きかけて石化させる液体にはいろいろな種類がある。このため、上のように石化した土で取りかこまれている貝殻の中には貝殻自体が石化して、石化作用がはじまったときの形状をそのまま保っているものもある。
- (7) これと別に、まわりに石化作用のある液体が浸透しても、貝殻自体はまったく変化も石化もしないで、まわりの土だけがはじめとは性質も手ざわりもちがう石に変化したものがある。
- (8) 貝殻の中には、長いあいだ放置されたり、石化作用のある液体に晒されたために朽ちて脆くなり、人が指

先でつまむだけでかたんに砕けて細かい粉になってしまうものも少なくない。それでもなお、その内側や外側にある石には貝殻のもとの姿や形がそのまま残っている。

- (9) 中にはこのような液体によって石化するどころか、貝殻そのものが完全に溶かされ、まわりの石にその痕跡を刻印したあとで流失してしまったものもある。このため、貝殻がはじめにあった場所だけが空洞のまま残っている。
- (10) またこんなことが起こることもある。まず貝殻の中に入り込んだ材質が石化し、そのあとで貝殻が腐ってなくなったものの、貝の形だけが材質に写しとられて残る。その後、石化した材質があとから浸入してきた別の材質の中にとじ込められ、あとから入り込んできた材質も石化する。こうして石の中に貝殻の形だけが残っていることもある。
- (11) この種の貝殻や貝殻の形をとどめた石化物は、大昔から存在しており、現在知られている地球上のほとんどすべての場所で見つかる。
- (12) これらの貝殻は多種多様であるが、そのほとんどは現在知られている貝類のいずれかの種に属する。しかしこれとは違う貝殻も少なくない。特定の国や地域で見つかる貝殻が他の国や地域で見つかるものと著しく異なるばあいがある。貝殻の内側に詰まっている材質や、外側を覆っている材質が違っているばかりか、貝殻の形状や構造も違っている。中には、今のところ棲息が確認されていないような特異な姿をした貝殻もある。この種の貝類が棲息しているとすれば、その近辺で見つかっていいはずの海域でも生存が確認されていない。

この点に関連してわたしは次のことも証明するつもりである。すなわち、同種の貝類でも見つかる国によっていろいろ違いがある。それと同じように石化した貝殻と生存している貝類とでも違いがある、ということについてである。

[石化物の研究によって地球の歴史を明らかにできる]

前回の講演ではわたしの研究の目的と意図を説明しておいた。わたしの研究の目的は〈これまでに集積された観察や実験をどう扱ったらいいか〉、〈これを応用して、ある理論を導き出すにはどうすればいいか〉を示すことにある。こうやって導き出された理論はさらに、〈自らを完成させ

るにはこれから先どんな調査が必要か)についても教える。少なくとも(これまでの観察や実験でなにか他に足りないものがないかどうか。足りないものがあるとすればそれはどんなものか)を見つけるのに役立つはずである。

ここで明らかにしたい理論とは、地球の現在の形状、表面の状態、その構造についてであって、それがどうしてこういう状態になっているのか、その原因と理由をつきとめることにある。現在われわれが目にしていない限りでは、海も陸もひじょうに不規則な形をしていて、実にさまざまな材質によって構成されているのだが、いったいその理由は何なのだろうか。

古代の自然誌家の書物を調べてみても、この大自然はどのように変化し、かつて何が起こったのかを示す形跡はまったく見あたらない。だから自然の歴史を解明するには自然誌家がわれわれに残してくれたものとは別の、何かほかのものを手がかりにするよりほかない。文字が刻まれた記念碑やメダル、図像やヒエログリフが描かれた彫刻なども、われわれの研究に役立たない。近頃ではこれらの骨董品が好奇心旺盛な旅行家や収集家によって大量に集められ、おかげで人間史の研究者はおおいに助かっているのだが。

地球の表面に巨大な変化がおこってその構成や様相が一変し、今われわれが目にしていないような構造や形態をとるようになったのは、人類が文字を発明するよりもずっと前のことだった。このため、文字を発明するより前に[人類の記憶として]残されていたものは、あいまいで混沌としていて、まったく夢のような途方もない作り話でしかない。そうした記録はほとんど信用にあらず、とりたてて論ずるに値せず、せいぜいわれわれが自分で推論を立てるときにいくらか役にたつにすぎない。

[貝殻の石化物は生物に由来する]

[(1) 貝殻は人が持ち込んだものではない]

さてそこで、まず第一の事実を証明するとしよう。この点に関しては権威ある学者たちが本にいろいろ書いているし、じゅうぶん信頼できる人たちが「自分の目で見たことがある」と報告しているので、多数の証人を挙げるができる。その数はあまりに多いので、ここでは一人だけ、本学会の尊敬すべき会員で、本会にいろいろな貝殻を提示したことでよく知られているペーター・ポール博士を挙げるとしよう。氏はアルプスの険しい道をたどってイタリ

アまで調査に行かれた。途中、切り立った山肌が間近に迫り、深い谷へ落ち込んでいる細い道を通りかかったとき、氏はこの高い山中の崖に海砂と貝殻が、それもひじょうに長く層になって埋まっているのを観察されている。博士は不思議に思って砂の層にあった貝殻を掘り出し、多くの標本を英国に持ち帰った。わたしもその標本を見せてもらったが、それは石化していない真正銘のカキの貝殻で、完全にもとの形をとどめていた。わたしはそのうちの一つを進呈され、ほかの多くは博士が保管されている。氏によれば、そこはかつて海岸であったかのように砂の中にそのほかさまざまな物があったとのことである。

このほか、わたし自身が自宅近くで観察した事実も付け加えておこう。この場所なら他の人でも自分の目で確かめられる。場所はワイト島の西、ハースト城のほぼ反対側のニードルスにある崖で、そこには粘土、砂、ロームなどが積み重なった地層がある。この崖の中腹、目測で高さ約2フィートほどのところに海砂のできた地層があって、そこにはカキ、Limpits、タマキビガイそのほか、さまざまな種類の貝殻がぎっしりつまっている。わたしはそれらをたくさん掘り出し、持ち帰って調べてみたのだが、貝殻はみな、近くの海岸に打ち上げられている貝殻と同じ種類であることがすぐにわかった。この地層はわたしの見るところでは、崖にそって半マイルも広がっており、海面から6フィートかそれ以上の高さのところにある。

ここよりもっと近いところにも実例がある。現在セント・ジェームズ広場が建設されているセント・ジェームズ・フィールドがそこである。ここでは以前、レンガを作るために粘土が掘り出されていて、レンガを作るのに要するというので、深さ20フィートほどの井戸がいつも掘られていた。わたしはその下に降りていったことがあるのだが、どの井戸も底は完全な海砂の地層になっていて、さまざまな貝殻、骨、そのほかのものがちらばっていた。わたしはこれを小さな箱いっぱい持ち帰り、ポイル氏や本会の方がたにお見せした。セント・ジェームズ広場のスノー・ウェルを掘っていたときにも同じようなものが見つかったとのことである。してみるとあの付近では、誰がどこを掘り返してみても、この種のものが見つかるのだろう。

以上のべてきた場所や状況を考えあわせるなら、これらの貝殻は誰か人間の手によって埋められたのではなく、何らかの自然の作用のためにそこに埋まったにちがいない。

〔(2)発掘された貝殻は現存するものと形はちがっても、材質は貝殻である〕

第二の命題を証明するものとして、わたしはイングランド各地でかつて発見され、いまなお発見されつづけている巻貝や二枚貝の貝殻を挙げよう。たしかにこれらの貝殻の中には形の特徴からして、いくつかの点で現在イングランドに棲息している貝と違ってあるものがある。しかしこれを手にとって五感を働かせてみれば、形こそ違っていてもどう見ても本物の貝殻であることがわかる。わたしとしては、したがって〈その材質からして貝殻である〉という証拠があるのだから、それでもう〈これは本物の貝殻であると証明できた〉と確信している。

稼働中の鉱山などで人が造ったコインや骨壺その他のものが見つかれば、誰でもためらわずに、それがどんな金属や土でできているのか確かめる。手にとって検査してみる。それどころか描かれたレリーフや図像、あるいはそのものの形を手がかりに、ローマ時代のものか、サクソン時代のものか、それともノルマン時代のものか確かめようとするだろう。

じっさいこれらの貝殻はまさに自然の生み出したコイン、骨壺、記念碑であって、予断をもたない人の目にはそこに刻まれたレリーフや図像や文字、形態や材質は人造のそれよりずっとはっきりと識別できる。これを手にした人は「これは本物の貝殻だ」とためらわずに認めるばかりか、これをじっくり観察することによって自分がこれまで考えていた自然の年代記を修正しようとし、「この貝殻はいつ、いつ、どんな事情で、いままで保管されていたこの場所に運ばれてきたのだろうか」と想像を巡らすだろう。これらの貝殻は古代から伝わる最大かつ最古の記念碑であって、世界の他のどんな記念碑よりも、もっと古いにちがいない。ピラミッド、オベリスク、ミイラ、ヒエログリフ、コインなどが人類の歴史について教えるよりも、これらの貝殻はもっと多くの情報を自然の歴史についてもたらすだろう。これこそがいま求められている年代記編纂のための中間項、標準点であり、あとで説明するように「その事件はどの時代におこったのか?」という問いに手がかりを与えるものである。

〔(3)現存する種とおなじ貝殻も見つかっている〕

第三の命題を証明するためにはわたしが前に示した貝殻がすべて証拠となる。というのもわたしが先の二箇所で見

つけた貝殻は、どちらもその付近で見つかる貝殻とおなじ種類だったのだから。このことは誰でも自分で確かめてみればわかる。

〔(4)貝殻の内外に砂などが混入している〕

第四の命題についても第三の命題と同じ証拠がある。そのほか無数の証拠を挙げることもできるのだから、この命題を認めない人はいないだろう。333 ページにも書いたように第三の命題が認められればこの命題も認められるはずである。

〔(5)貝殻のまわりにある砂が石化していることがある〕

第五の命題を証明するものとしては、先に述べたワイト島のニードルス近辺のようすを説明するのがいいだろう。そこは以下のような状態になっているのだが、それを見れば誰でもじゅうぶん納得できよう。

この付近の崖には土くれが下の海岸に崩れおちているところがある。崖の下は平らな砂地になっていて、引き潮のときには歩いて渡れるが、上げ潮のときにはほとんど海水に覆われてしまう。崖から落ちた大きな土のかたまりをよく見ると、かなり堅くなっているが、崖の上ののでは石と呼べるほど堅くなっていない。海よりのところには、もっと堅くなった土があり、海水のために近づけないほど離れたところではプルベック石のようになっている(プルベック石とはプルベック海岸のちょうど反対側にあって、その運河という水路の西側で見つかる石のことである)。崖から崩れ落ちた土はいろいろな種類の石に変化している。わたしがこの場所をくわしく観察したかぎりでは、そこは地層が幾重にもかさなっていて、海岸の上にある崖の地層と同じ順序で並んでいることがわかった。海岸の下にも上の崖と同じように海砂や貝殻がまじった地層があるが、下の地層は石の中にはまりこんでおり、さらにこの地層をはさんでいる他の地層もすべて石化して堅い石になっている。

さっき述べたように、この崖の上でわたしは柔らかい海砂にまじった貝殻をたくさん見つけたのだが、崖の下の、海水に浸されている場所では、貝殻の内側や外側にある海砂が石化したのが見つかった。わたしはそれらを石化した岩の中からたくさん割ってとりだした。同じようなものをイングランドのあちこちの石切場で見かけたことがあるが、しかしそのときにはどうして貝殻が石化した

のかはよくわからなかった。この崖に立って考えたところでは、石化が急速にすすんだのは（崖からの距離から判断すると、その下にある石は崖から落ちてからそんなに長い年数がたっているとは思われなかったし、それにそこには *Communibus Annis* も落ちていなのだから）、この崖に沿って硫酸かミョウバンを含んだ泉か小川があって、それが海に流れ込んでいるからではなかろうか。以前はそこから塩類が湧き出していたが、何年前かに枯れてしまったのかもしれない。泉や小川から出てきた塩類が海水と混じりあって石化作用をもたらしたのかもしれない。こう考えれば崖が崩れていてもまったく石化していない場所があるものうなずける。塩類を含んだ流れはたぶん、そこまで届かなかったのだろう。

第五の命題についてはここで確かめられた石化作用だけでじゅうぶん証拠がそろっているので、これ以上付け加える必要があるとは思われない。とはいえ誰かがこの崖の一部を切り崩して、あとでわかるように何か印をつけておけば、2、3年のうちに石化するかどうか確かめられるかもしれない。機会があればそういう試みをしてみてもいいだろう。それがまったくむだだとは思わない。

〔(6)貝殻自体が石化することがある〕

第六の命題の証明。英国の各地の石切場では、こういう性状の実例がそれこそ何千も見つかっているのだから、ここまでのことが認められれば、それでかんたんに証明されたことになる。完全に石化した貝殻はいくらでもある。

少し寄り道になるが、わたしがこれまで繰り返しフリント石について観察してきたことをこの場で説明しておいた方がいいかもしれない。フリント石は石切場ではたいてい白亜などの石といっしょに見つかる。したがってフリント石はもともとは白亜を構成していた成分がお互いに固まってできたのではないかと考えられる。白亜の成分がまず石化を促す液体によって洗い出されて溶け出し、次にこの成分が整然となって単一の物体を形作り、このためしだいに全体が石化し硬化して、ついにはフリント石のような堅い固体になるのではなかろうか。

わたしはフリント石の性質を調べるために中を割り、内側と外側とでは特に石目、色、堅さにどんな違いがあるか観察したことがあるのだが、そのときこのことに気が付いたのだった。石化作用のある液体が表面にしか染み込まなかったと思われる石では、中がフリントと白亜の中間のよ

うな性状になっている。ただしはじめから中に何か他のものが含まれていれば別である。ほかにも大きな白亜の固まりで、縁だけがフリントで覆われており、内側の白亜のところでちょうど境目を作っているものを見たことがある。フリント石を調べているときに気が付いた、この奇妙なはっきりした境目をもつ石の形状から考えるに、はじめの液状成分は水と同じくらい流動性があった、硫黄性の塩かその他の石化作用のある成分を含んでいたものと考えられる。

こうした証拠はことばで説明するのではなく、実物のフリント石をひとつここに持ってくれば、ずっとよく理解してもらえらるだろう。だから、それを見せる機会があるまでこれ以上このことにふれるのはやめよう。ただわたしがここで指摘したいのは、石化作用のある液体は固体の中に存在しているきわめて微小な穴に染み込むほどの流動性があるので、貝殻のような固体を形作っている材質の中にもたやすく染み込んで、石化させることができるということである。

〔(7)貝殻のまわりの砂が石化していても、貝殻自体は石化しないことがある〕

石化液は流動性をもっているとはいえ、すべてがそうだとはいえない。このため貝殻の内側や外側をとりまく材質は石化しているのに、貝殻自体は石化しないこともある。第七の命題として証明すべきはこのことである。この点についてはこの種のさまざまな石化物の標本が本会の倉庫に保管されていること、ほかにもわたしは幾千もの実物をこの目で観察してきたという事実を挙げればよからう。こうした標本を自分の目で慎重に検討してみれば、ポートルランド石、プルバック石、そのほか英国で掘り出されるさまざまな石の中に、貝殻がもとの形状のまま埋まっているのを誰でも見分けることができよう。近ぢかわたしのところに〈非常に堅い石片で、まわり全体が多数の貝殻で覆われている標本〉が送られてくることになっている。わたしはこれらを貝殻と呼ぶ。じっさい、形態と材質をこの手と目で検分してみれば、そうより他に呼びようがない。

〔(8)まわりの石に形だけが写しとられていることもある〕

第八の命題を証明するにはウィリアム・ポール氏が見つけたエキナス（ヘルメット石）ほど適切なものはなかろう。ポール氏はこれをエクセターの近くのデボンシャーの海岸

で発見して本学会に提出された。今でも倉庫に行けば見られるはずである。この標本を1つ見るだけで第八の命題は明白に証明されたことになる。このフリント石の内側と外側には、貝殻の様子が写されて残っているが、もともとそこにあった貝殻は失われて、貝殻の厚みだけが空洞になっている。この種のものが必要だというなら、まだほかにもいくらでも示すことができる。

〔(9)貝殻の部分に空洞になったものもある〕

〔(10)この空洞に、ほかの材質が入り込んで固まったものもある〕

第九と第十の命題を証明するにはこの巨大なアンモナイトを見てもらえばいい。おわかりのように、貝殻の大部分は石化が完了する前に失われて、貝殻の内側と外側がむき出しになっている。それでも貝殻の一部がこの石の中に残っている。

〔(11)こういうものはどこでも見つかる〕

第十一の命題を証明するには、無限の証拠が必要となるのでかんたんではない。それでもわたしは、「どの国でもまちがいなく信頼できる証拠が見つかる。どこでも同じように見つかる」と思っている。というのも、これから証明するように、これらはみな同じ原因によって生じたのだから。

〔(12)現存していない種類の貝殻もある〕

第十二の命題を証明しよう。ここで問題にしている貝殻などの物体は石化しているかどうかにかかわらず、形状や材質がそれぞれ違っているけれども、それでもみな、まちがいなく何らかの生物としての特徴を備えている。「植物か動物なのか」くらいは区別できるし、「われわれが生存を確認しているどの魚類に属するのか、どの陸棲生物に属するのか」くらいは見当がつく。現存する生物でも、棲息している地域によって異なった特徴を備えていることがあるが、石化物の場合にはそれだけではない。内側や外側をとりまく材質が異なっているのはもちろん、それ自体の大きさや形、構造までが大きく異なっていて、著しい特徴を備えていることがある。石化した貝殻の中には、発見された近辺に現在棲息している貝とはまったくちがう形をしたものがあって、その石化物あるいは陸貝が掘り出された海域には、同種の貝がまったく棲息していない場合も少なく

ない。このことを証明するには、実物をもってこるのがいちばんいいだろう。本学会の倉庫にはこの種のコレクションが収蔵されていて、わたしはそれを検分したことがある。本学会だけでなく、他にも同じようなコレクションがいくつもあるし、他のところでも、わたしはそうした標本を数多くこの目でみてきた。そのすべてをここで見せるわけにはいかないけれども、すべてを代表するものとして、この巨大な巻貝をお見せしよう。

これはポートルランドの石切場で採取されたものである(本会の倉庫にはこれと同じくらい巨大なものが、あと2つ保管されている。これは故ノーフォーク公爵から寄贈されたもので、倉庫にはポートルランド産の同じものがあるので、1つはわたしがもらい受けた)。これを見れば明らかであろう。この巨大な巻貝は本会の倉庫に保管されている、他の石化した貝殻や石化物と比較しても、大きさ、色、形といい、まわりをとりまいてる材質といいこれに似たものはない。しかしこの材質をどう呼ぼうとも、いぜんとしてこれは貝殻であるにちがいない。さらにこれらは他のすべての石化して発掘されたものとも、陸上で見つかった貝殻とも異なっているだけでなく、これまでに知られているどんな貝殻ともちがっている。わたしはこれに似たものをいろいろ参照してみたが、その付近に棲息している生物でこれに似たものはいない。それどころか世界中を探しても、これとおなじようなものは知られていない。にもかかわらず、ここに保管されている標本はすべて何らかの魚介類の貝殻としての特徴を備えているのであって、おそらくはオウムガイ(Nautili)と呼ばれている貝類に属するのではないかとらんでいる。

オウムガイについてはゲスナー、アルドゥバンド、ジョンストンその他の人が書き記しており、みなさんの中にはこの貝の名前を聞いたり、二つの貝殻が描かれた絵をご覧になったが方いるかもしれない。「これは石からできた生き物である」とか、「オウム貝には二種類ある」という記事を読んだことがある人がいるかもしれない。しかし彼らの書いた本を読んだり、本に描かれた図を見て特徴をつかもうとすれば、たいへんなまちがいを犯すおそれがある。

自然誌家の書いた本にはたいへんな欠陥があって、ひじょうにまちがった印象を与えることがある。それは魚介類の記述にかぎらず、ほとんどすべてに共通している。だから実物を確かめないで、自然物についての説明や絵や物語にたよるだけでは、なにも学べないし新しい知識を得

することもできないのである。彼らはたいていうわつつらしか観察せず、記述もあいまいなので、ほんとうの自然の姿や自分たちが説明しようとしているものの特徴をゆがめ、まったく誤った観念をこしらえあげてしまうのである。

[信頼できる自然誌のコレクションが必要]

だから、その実物をその目で見、その手でさわり、五感を動員してさまざまな検査をしないかぎり何の役にもたたない。もちろん、いろいろな事物についてそのとおり実際に検分をした例もたくさんある。そういう報告は教えるところが多く、いろいろな目的に役だっている。とはいえただ一人の研究者、ただ一人の著者だけですべての事物を観察し、それについて想像をはたらかせるなどということができないわけではない。だからこそいような倉庫に自然物のすべてを集められるだけ集め、できるかぎり完全なコレクションをつくり、それを管理することが切実に求められる。そうすれば研究者はこのコレクションを駆使して自然という書物を調べ、あれこれひっくりかえし、ページをめくり、綴りを確かめ、自然という文法の正字法や語源、韻律法を学ぶことができる。こうやって、いわば「自然物のコレクションという」一冊の辞書を携えておれば、自然が定めた記号、単語、語句、文章を読み解くことができる。秘められた文字でもって自然がきわめて正確にかつ表情豊かに書き記した内容を解説できるようになる。こういう辞書をもたずに自然という言語や意味に精通することなどほとんど不可能に近い。だから自然物のコレクションを作るのはたんなる娯楽や珍品を眺めるためではなく（たとえ大部分は、そう見なされても仕方がないとしても）、まして子どもを驚かしたり喜ばせたりするおもちゃのためでもない。自然哲学の有能な専門家が慎重に、まじめに研究するためである。

少し横道にそれたかもしれないが、わたしとしてはできる限りいろいろな種類の石化した貝殻や石化物を集めたコレクションが本学会の倉庫に作られるのを心から望んでやまない。誰かがその気になりさえすればそんなに難しいことではなく、石化したもの、石化していないものを含めれば、イングランドだけでも数百種類は集められるのではあるまいか。イングランドには石切場は多くはないが、それでも石切場をたんねんに探せば、じつにいろいろな種類の石化物が見つかるにちがいない。わたしは今まで黒、白、赤または斑点など、いろんな色の大理石の中に石化物が

入っているのを見たことがある。いろいろな種類のフリント石やペベル石の中や、ブルベック、ポートランド、ヨーク、ケント、ノーザンプトンなど英国の各地で採れる堅い石の中に入っているのを見たこともある。フィリテスやジョン・バウヒンらが、その性質についてくわしく書き記している硫酸塩石を見たこともある。あるものは地表面で、あるものは地下深くで見つかるし、ときには石化せずにもとの貝殻、骨格、木材、根の状態のまま発見されることもある。それらは外見だけでなく、中味の材質についてもいろいろな方法で検査され、まちがいをなくそれであると確かめられている。もともとの中味がそうなのだから形が似ているもの当然である。

[未知の石化物を同定するには]

しかし中には「形が似ているからといって、それが本物だとは断定できないのではないか」などと疑いを捨てない人もいるだろう。そういう人は、いったいどんな特徴、どんな証拠があれば納得するのだろうか。今までに見たこともないある種の貝殻がこの人の目の前に置かれたとき（今まさにこの種のもものが提示されている）、あるいはどこから持ってきたかわからない奇妙な木を見せられたとき、その人はいったい何を基準に、どんな特徴をもとに「それは貝殻だ、それは木材だ」と判定するのだろうか。「誰がそれを持ってきたかを手がかりにして判断する」と言うようでは、優れた自然誌家になれる見込みはない。持ちこんできた人が偽って（不可燃性のリネンなるもの）を信じ込ませることだってできるからである。石化した木材だって不可燃性である。しかしそうではなくて、そのもの自体の特性によって、つまり「これこれのものは貝殻や、ある種の植物や、あるいはその他これに似たものと同じ特性をもっているからだ」というのなら、まさにそのことが、ここで明らかになるのだ。

いろいろな生物の種についてより明確な特徴を知ることができれば、その点について意図的に厳密に検討を加えることによって、よりたしかな結果を得ることができる。たとえば、あるものがほんとうに木材でできているかどうかを調べるようとするとき、外見や表面を見ているだけでは、人間がこしらえたものかどうかわからないし、たまたま形が似ているだけかもしれない。しかし木材には顕微鏡でやっと思えるくらいの小さな穴がたくさんあいていること、そしてその形がどうなっているかを知っていれば、こ

の特徴を重要な手がかりにすることができる。

わたしはこの方法を使って木材の化石を調べたことがある。それはイタリアのポッゾ卿からジョージ・エント卿に贈られたもので、エント卿は「これは本物の木でできているのではなく、ステルチ (Stelluti) のように、土が木材のような形になったものにすぎない」と考えて、それを証明しようとした。ところがわたしが高倍率レンズを使って調べてみると、モミの木にあるようなごく小さな穴がたくさんあいているのが認められた。そこでわたしはもっと正しい論拠によって「これは今まで、土の中でできた *Francisaeo Stelluti* の一種だと言われてきたけれども、そうではなくて本物のモミの木である」と論じたことがある。ほかに、木材を燃やすと木でできた石炭のようになって微小な穴がたくさんできる。わたしはこのことを木を蒸し焼きにしたり、化学的な実験を行ってまちがいがなく確かめた。

このように実験から得られる証拠や〈拷問から得られる自白〉がもっと多く集まれば集まるほど、そのものが何でできているかについて、より確実な証拠をつかむことができる。とはいえ、誰かある人がもちだしてきた一つの証拠だけでもうじゅうぶん明白で、それ以上調査研究をするまでもないというばあいもある。これはベラム閣下 [フランシス・バーコン] が「決定的な実験」と呼んでいるもので、それは探求者がまちがった方向に迷い込まないための判断の指針として役にたつ。わたしはこうした手がかりを「[識別のための] 特徴」と名づけているのだが、それは議論の対象となっているものの種類や性質をはっきりと決定し、限定するための指標となる。たとえば、ヘビがとぐるをまいてる様子に似ているので、英語で「ヘビ石」と呼ばれているものがある。ラテン語では同じものが、おそらく荒れた砂地でよく見つかるので *Cornu Ammonis* とか「石の角」と呼ばれている。わたしは、この種の石化物についても何らかの「[識別のための] 特徴」を見いだせると考えている。

[アンモナイトの同定]

思うに、これらの石化物はいろんな種類のオウムガイの貝殻が何か他の材質におきかわって石化したにちがいない。その材質がまだ柔軟で液状だったとき石化作用のある成分が貝殻に混入し、貝殻の方が先に石のように堅くなったのだろう。わたしがそう考えるのは、これらの多数の石化物に「[識別のための] 特徴」が認められるからである。その第一はここにあるような〈型枠になった本物の貝殻〉

と〈この型枠の中で固まった物〉である。こういう実例をわたしはこれまでたくさん見たことがある。

さらに、これらの貝殻は以下のような特徴によって、オウムガイあるいは「泳ぎ貝」と呼ばれている貝類に属するのではないかと考えられる。その理由はまず第一に、この貝殻は底面から頂点にかけて、きれいな円錐状を形づくっている。第二に、この円錐はラセン状の渦巻になっていて、円錐の中心線が同一平面上にびたりとおさまっている。第三に、この渦巻状の円錐自体もきれいにねじれていて、先の方ではきつく底の方ではゆるく回転している。貝殻の内部には曲線に沿って隔壁ができていて、この隔壁によって円錐の内部はさらに小さないくつもの円錐に区切られ、それぞれの小円錐は先にいくにしたがって、幾何学的な模様を描きながらだんだん小さくなっている。第四に、この隔壁は幾何学的な曲線を描きながら、貝殻全体を貫いている。これらの特徴のほかはまだ、平らなもの、まわりが波状になっているもの、おしつぶされているもの、丸くもりあがっているもの、ひも状になっているもの、渦巻の外側が飾りで縁どられているものがある。さらに隔壁がうねって、まるで葉っぱの縁のようになっているもの、房で飾られて襞のようになっているものなどなど、内部の区切り方や隔壁の状態によって、もっとこまかく分けることもできる。とはいえこれら細部の特性がこの新しい生物の種を識別するための特徴ないし、特異性であるとは思われない。

[オウムガイの不思議な生態]

ついでながら、ここでこの奇妙なオウムガイについて書かれた記事がどんなにいいかげんで不正確であるかについてふれないわけにはいかない。この貝についてはアリストテレスを引用しているジョンストン氏のほか、プリニウス、ペロニウス、ピソ、カルダーノ、ファウコネリウスなども記録している。けれどもこれらの記事を読んで、この貝の奇妙な構造を想像してみようとしても、満足のいくイメージが得られるとはとうてい思われない。これほどに信じがたく摩訶不思議な貝など、いったいこの世に存在するのだろうか？ プリニウスの言うところでは、この貝は海の底深くから浮かびあがってきて、水面で泳ぐ態勢をととのえ、風をうけて自由に走り回り、そして見つからないようにまた水中に潜るのだという。これほど信じがたい話がほかにあるだろうか。

海の底ではどんなに強い水圧がかかるのか考えてみれ

ば、この話はおかしいとわかるはずだ。貝が水面にいるときと水中にいるときとは、どれほど大きな圧力の差にさらされると思っているのか。それに、いったい水中にいるときにどんな力で体を軽くするのか。水面にいるときには体の半分も水から出すほどなのに、そのあとまたどうやって重くなって水に潜るのか。しかも動きまわるための尾っぽもひれも持っていないというのに。「こうした能力はこの貝だけがそなえているもので、この点で他のすべての生物と異なっている」というのなら、この貝はこれほどの離れ業をやったのけるための、なんらかの仕組みを持っているはずである。たとえばこの貝殻の中には隔壁があって、中はいくつもの個室というか、おたがいに独立した小さな部屋に分かれている。ただし、それぞれの隔壁にはひとつだけ小さな穴があいていて、これが全部の壁を貫き、この穴によって小さな部屋がひとつにつながっている。たぶんここに貝の内臓があったのだろう。内臓は小さな穴を通して貝殻全体に広がっていたと思われるが、すべての部屋を満たしていたわけではなく、そのうちのいくつかの部屋には空気か水が入っていたのかもしれない。貝が海底にいるときに、そこに水を入れていただろうとは想像できる。しかしさて、この貝に強力な水圧がかかっているときに、そこにどうやって空気を入れるのだろう。これから浮かび上がろうという水面はそこからずっと上にあるというのに。

ひとつ考えられるとすれば、内臓から排泄された糞便とかまたは何かほかの物質でできた液体が体内で発酵してガスになり、これによって浮上するという手がある。ピソはこの貝についての記事でそう説明している。

そうだとすれば、この貝殻が分泌する液体なり糞便なりはきわめて奇妙な発酵作用あるいは燃焼作用をもっていて、そのためこの貝は他に類をみない驚くべき能力を身につけていることになる。ほんとうにそんなことがあるのだろうか。解剖学に詳しい人たちが集まって、生きた貝の外側や内側の構造や能力を調べ、その結果をわれわれにくわしく正確に報告してくれるといいのだが。

[アンモナイトが生物でないとする自然の原理に反する]

話の横道から戻るにあたって、つけ加えておきたいことがある。わたしがここで横道にそれた話をしたのは、さまざまな生物の能力や種類についてこれまで書かれてきたことには大きな欠陥あること（現にわたしはオウムガイには

2つの種類があることを発見したのだが、そのことにふれている著者は誰もいなかった）、それゆえ良質なコレクションと記述がどれほど有用であるか強調しておきたかったからである。このことはいま問題になっている貝ひとつをとってみてもよくわかってもらえるだろう。

それからもうひとつ。われわれの自然についての知識やコレクションはまことに不十分である。だから「アンモナイトと全く同じかっこうをした貝など、今まで見つからないのだから、これは生き物の貝殻ではない」と結論するのも拙速にすぎる。「そんな貝が現在どこかに棲息しているとか、昔どこかで生きていたなどという証拠はない」と異議を唱える人もいるだろう。こういう人たちは、おそらくこの貝の驚くべき能力を、あまりに深く信じ込みすぎているのだ。だから「そんな貝は見たことがない」とか、「本に書かれているような貝など存在しない」と主張するのだ。

しかし、この石化した貝殻の材質を検査した結果や、貝殻の形態上の特徴をよく考えていただきたい。これらの特質を備えた物はなにかの目的のために作られたとかしか考えられないのではないか。この点はこれまでの議論ですでにじゅうぶんに証明されている。われわれが知っている生物はみなそれぞれ、ただひとつの、あらかじめ定められた目的に合致するようにすべての部分が作られている。「自然はむだをなさず、つねに素晴らしい英知にみちた計画をもって事をなす」という格言があるが、この格言の真なることは自然の業をより深く、より詳しく探求すればするほど明らかになる。誰でも予断を持たずに自然の業を探求すれば〈自然の作用にはいつでもいわば調和と秩序と統一が保たれていること〉、〈ある物が別のものにしだいに変わるときも、同じように調和と秩序と統一が保たれていること〉を認めない人はいない。したがってこれらの石化物はすべて何らかの動物や植物の貝殻、骨、歯、果実、木材などの材質が石化してできたか、または石化しつつあることは明らかである。

[なぜ石化物ができたか]

[現在のほとんどの地表は、かつては海水面の下にあった]

実物そのものを検査し吟味することが最も強力な証拠となる。だから「石化物は貝からできたという」この考えはすでに証明されたものとしよう。だとすると、これまで述べてきたいろいろな現象から次のような結論が導きだされる。つまり「現在、海面よりも上に広がっている土地はほ

とんどすべて、かつては海面の下にあって、かなりの期間にわたって水に覆われていた」と。だから世界中のほとんどすべての国で〈この古代の記念碑、自然の作ったメダル、海の痕跡を示す証拠〉が見つかるのだ。どの国でもこうしたものが地表に転がっていたり、地中の深いところ、浅いところに埋まっているにちがいない。わたしはこのことに気がついてから自然誌の本を何冊か注意深く読んでみて、この事実を裏づける証言を少なからず集めることができた。もっと多くの本を読めばまだいくらでも証言が得られるだろう。そればかりか探求心にみちた自然誌家がこの点を念頭において調査するなら、これまで歴史家が書き記していない場所からも、もっといろいろな証拠を発見できるにちがいない。じっさいこれまでに何人もの人がそうやって成果をあげているし、このことについても詳しく説明したとおりである。

(1) から (12) までの証拠と、これに関連した観測結果から導き出されること、それは、「この世界は今なお変化しつつある」という、事ヲ明ルク照ラス光ノ如キ、まったく目の覚めるような結論である。大自然はこれまでどんな変化を、どんな順序で辿ってきたのか。その歴史と経過を知ることができれば、自然はこれから先どのように変化していくのか、そこにはどんな秩序があるのかを詳しく知ることができる。同一の規則正しい絶え間ない変化の痕跡は、[地球の]ほとんどすべてのものの中に隠されているにちがいない。こうして今やわれわれは、地球の運動について、そしてまた海洋と大気の運動について知るに至ったのである。もちろんいずれの問題についても完全に分かったなどといえる状態ではない。それでもわれわれが調査をつづけ、推論を積み重ね、他のものごととの比較をつづければ、さらにいっそう目的に近づけるにちがいない。2、3百年前と現在との状態を比べてみればこうした希望を抱くのも決して不当ではない。

[なぜ海面から上昇したのか]

まだ残されている疑問がある。これまでの証拠によれば、現在水面上にあって乾いている土地もかつては水面の下にあったことはあきらかである。だとすれば、いったいぜんたいこの土地はどのようにして水中から姿を現すに至ったのだろうか。

まず第一にこれはノアの洪水のためではないことは明らかである。ノアの洪水は約2百日とも半年続いたとも伝え

られている。しかし貝殻の証拠を見てもわかるように、たったこれだけの期間ではこれほど多くの貝殻が生まれ、こんなに大きく成長するはずはない。それに、これらの貝殻はふつう砂の地層から見つかるが、地層の量や厚さから考えると、そうとう長い期間にわたって海の底にあったとしか考えられない。半年くらいでは地層がそんなに厚くなるはずがない。

さらにまた「地中の振動によって地球がしだいに膨張し、その結果、海底の一部が水面上に現れたためだ」とも考えられない。というのも、もしそうだとしたら、これらの貝殻は山の頂上やその付近でだけ見つかるはずで、地中深くに埋もれているはずはなかろう。ところが先ほどのべたように、貝殻を含んだ地層はアルプスの巨大な山岳の下にも、ワイト島のニードルスにも、岡の中腹にも埋もれているのだからこれでは説明がつかない。

また「山の上にあった貝殻が水によって麓に押し流された」とも考えられない。というのも、このばあいもどうして山頂付近で貝殻が見つかるのか説明できないのだから。

以上のようないくつもの論証を重ねたあとでもまだ、「こうした石化物は石の中で見つかるのだから、もとは貝殻であったとは思われない」と言い張る人もいるだろう。わたしはそのための傍証としてわたしが調べたワイト島の西、ニードルスの付近のようすを説明し、これらの石化物がどんな状態で堅い石の中にはまりこんでいたかを詳しくのべておいたのだった。

[生きたアンモナイトが見つからないのはなぜか]

それでもまだこのことを信じない人、「これだけでは、石化物がもともとは貝殻であったことの証明になっていない」と言い張る人に対して、これ以上どんな説明をすればいいというのか？ これほど目にも鮮やかな痕跡が至るところに残されており、この石化物の性質や由来を決定づける特徴や証拠が揃っているのに。この場合に限ってどうしてそれ認めようとししないのか、正直なところわたしにはよくわからない。

考えられる反論は次のようなものである。第一は「これらの石化物はどうしてそんな場所にあるのか、どうしてそんな場所で見つかるのかわからない」という理由である。この点についてのわたしの考えはあとで述べることにする。

考えられる第二の反論は「形や大きさがあまりに違って

いる」という理由である。石化したアンモナイトの多く、いや、そのほとんどはとてつもない大きさで、ポートランドの海岸付近にはこれと似た貝殻はあっても、これほどの大きさのものは見つかっていない。ポートランドだけでなく他の場所でも見つかっていない。たしかにこの事実についてのわたしの仮説や主張はあまりにも強引に思われるかもしれない。わたしが思うに、これら石化物の素材となった動物や植物、あるいはその型枠となった動物や植物は石化物が発見された付近の海域にいないだけでなく、現在われわれが知っている世界中のどこを探しまわっても見つからないかもしれない。特にここで問題になっている石化物、つまりポートランド島の石切場で発見されたアンモナイトについていえば、かつてこの地球上にはこうした姿をした巨大なオウムガイの一種が棲息していたのだが、現在の世界ではこの生物が生存する余地が奪われてしまったのかもしれない。このような考えはあまりに非常識でばかげていることはわたし自身も承知している。しかし真剣に探求しようとするほどの人なら、このことをまじめにとりあげてみる価値があるのではなからうか。だいいち、この地球上には知られていない貝類がたくさんあるのだから、まだ見つかっていないだけかも知れない。自然誌家や船乗りが書いた本や航海記に何か記されているのではないか。本には書かれていなくても、船乗りたちはそういうものを見聞きしているのではなからうか。

それに、この貝殻がふつうのものよりずっと大きいからといって、それだけで「そんな生物がいたなどと想像するのはばかげている」と言えるだろうか？ 巨大な貝殻をもった貝類だって棲息しているかもしれないではないか。現にわたしは先日、Maudelso と Olearius を旅行した人から、ジャワで見つかった大きなカキの標本を見せてもらった。それは普通のサイズをはるかに超えたものだった。それから、ここにおいでの方がたの中にもご覧になった方がおいでだろうが、1666年の大火事の前には Musoeum Harveanum に巨大な二枚貝の貝殻があって、わたしはそれをこの目で見たことがある。ほかに Prinna Marina の貝殻は今でも本会の倉庫に保管されているのだが、その重さは通常のものをはるかに超えており、もちろん貝殻の大きさも並外れている。そのちがいたるや「アンモナイトがふつうのオウムガイより大きい」などの比ではない。さらに赤道近くの熱帯には寒冷地帯にいる比較的小さいカメよりもずっと大きなカメが棲息している。この件については自然誌家や旅行

家が確実な証言をしていて、必要ならいくらでも挙げることができる。

[地球の地軸が変動したのかもしれない]

しかしこの点についてはさらに次のような反論があるかもしれない。すなわち、「こうした巨大な生物は熱帯や暖な気候の地域だけに棲息しており、ポートランドやイングランドのような熱帯から遠く離れた寒冷地では見つかっていない。たとえ見つかったとしても、もっとずっと小さい形もちがっている」と。

しかしわたしの意見を葬り去る前にちょっと考えていただきたい。イングランドやポートランドのような土地そのものが、かつてある時期、熱帯に位置していたのではないか。その可能性はまったくないのかどうか。「この地域が熱帯に属していたとき、というか熱帯を通過しつつあったとき、いちばん高い山の頂よりもっと上まで海水で覆われていた」とは考えられないだろうか。そのとき山頂から海面までどれくらいの深さがあったのか。ここが熱帯を通過したのはいつごろだったのか。そこを通過するにはどれくらいの時間がかかったのか。現在の陸地が海面から姿を現してからどれくらいの時間がたっているのか。

こうした疑問を解くには、わたしが今になってあれこれ考えるよりも、古代の歴史家が書いたものを調べたら何か手がかりが残されているかもしれない。少なくとも「そんなことは絶対にありえない」と証明されれば、この問題をこれ以上追求する手間は省ける。けれどもこの件に関しては自然誌家の記述はあてにならないことがはっきりするなら、わたしはこの疑問を解決するために、他の手がかりや遺物を探しつづけるつもりである。

この仮説に可能性があるかないかを見きわめるためにこう考えたらどうだろう。つまり大洋の海水面はどこでも地球の中心点から同じ距離を保っているのだろうか。同一の緯度に沿って海面から垂線を降したとき、それは地軸上のある一点に収斂しないで、どこか別の点に向かうことはないだろうか。もし一点に収斂しないとすれば、これらの垂線が収斂する範囲はどこまでか。その幅はどれだけで、地球の中心からどれだけ離れているのか。わたしはこうした問題についてこれまでに2度、講演したことがある。1回目は10年か12年ほど前に、2回目は2年前に発表した。いずれの講演でも、わたしは地球の形状はやや扁平になっていて、北極と南極を貫く距離よりも、赤道方向の距離の

方が少し長くなっていることを証明しようとし、この推測と仮説の可能性を証明するためにいくつかの観測結果を示したのだった。

[時間を縮める器械]

かつては「〈対蹠地〉などというものはキメラのような妄想にすぎない」と考えられていた。しかし時代を経るにしたがってこの考えは感覚によっても理性によっても受け入れられるようになった。したがって、初めて聞いたときにはまったくばかげていると思われることでも、時間とともにすべてが明らかになり、キメラなどではないことが証明されることもある。わたしは何らかの偏見を押しつける気もないし、人びとを欺くつもりもない。だからこの問題の解決は未来にゆだねよう。

しかしそれにしても、自然のゆっくりした成長や成熟の過程を、今すぐにでもきる実験や調査によって促進し速められたらどんなにすばらしいだろう。未来を見とおすにしても過去を振りかえるにしても、自然のゆっくりした作用に比べれば、人ひとりの経験はあまりに乏しく、その生涯はあまりに短い。人の視力は弱くかすみがちでその力の及ぶところは狭く限られている。(人は限られた命を未来にも過去にも延長できないとすれば)、望遠鏡や顕微鏡を使って何百年もの未来や過去を見とおすことはできないものかどうか、真剣に考えてみる価値があるのではなからうか。望遠鏡や顕微鏡によって遠い将来のこと、はるか昔のことを、あたかも今、目の前にあるかのように近づけ、つぶさに見ることはできないものだろうか？ これらの器械によって視力を増し、空高く、地下深くまで至り、天上遙かなたにあるもの、地球の最深部に眠っているものを探り出すことはできないだろうか？ もし人が自然の特性をうまくとらえてこれを実現できたなら、人はその寿命を延ばし、過去と未来についてさらに多く、さらに詳しく知って、生涯のよろこびを増やすことができるだろうに。

しかし、われわれはこの最後の手段をもちだす前に、この問題に関連した自然誌の説明やコレクションがほかにないものかどうか、自然誌家が残した書物の中に何かヒントがないかどうか確かめよう。これこそが今や決定的に欠けているもの、切二求メラレテイル物である。[中略]

[アンモナイトに似た古代の彫像]

横道から本筋に戻る前にもうひとつ、わたしがここで見

つけたことにふれておこう。それはわたしの推測に対する批判に答えるものである。わたしは「〈アンモニウスの角〉とか〈砂の角〉という名前の由来は、それが、現在バルカと呼ばれているアフリカのペンタポリタナの砂漠で見つかったからではないか」と推測している。この土地はエジプトの西方、小アフリカとの間にあって、ギリシアのモレアのちょうど反対側にある。そこは広い不毛の砂漠で、足元が不安定なうえに強い風のために砂があちこちに舞いあがり、横断するのがきわめて困難な土地である。その中央にアモン神の寺院が建っていて、そこにある彫刻は羊の角を思わせる角で飾られているという。わたしが思うに、それは砂の中で見つけ出された石化したオウムガイを象っているのではないだろうか。この推測について次のことをつけ加えておきたい。第一にルカヌスは、この神像のことを記した本の中で、これをコルニゲルと呼んでいるが、それは「この像が角をもっている」という意味なのかもしれない。この推測をさらに裏付けるものがクルチウスの横にある彫像の形である。宝石で縁どられ、突起したヘソのような形をしているこの彫像(これはウンビリカスと呼ばれている)は、地球上のどんな生物にも似ていない。これは両側につき鐘のぶらさがった金色の船に乗せられ、行列する司祭たちによって運ばれている。この彫像はわたしが先に述べた、石化したオウムガイではあるまいか。これが船で運ばれているのは、この国の誰かあるすぐれた支配者が大昔の洪水のときにここへやってきたようすを、ヒエログリフのようにして表現しているのかもしれない。それともこの土地で、かつては船が使われていたことを示しているのかもしれない。今ではこの地は砂漠になっていて、周りに海もなく、水で覆われることもないのだが。ただしこれは単なる推測にすぎないのだから、これが本当かどうかは将来の調査にゆだねるとしよう。

[地軸の変動は古代に記録に残されているかもしれない]

横道から逸れて先にすすもう。わたしはさきほど「自然哲学のいろいろな問題を解決するために、これまでに自然誌家たちが残してきた観察記録を調べてみるべきではないか。自然誌家たちの本に何か手がかりがあるかもしれないのだから、できるだけ多くの方で手分けして本を集め、丹念に読んでみるべきではないか」と述べた。

しかしこの問題に限っていえば、そういうことをしてもあまり見込みがあるとは思われない。それでも、プリニウ

スはその本の第36巻第10章で、「一日の長さを示すために、アウグスツスによってオペリスクが建てられたけれども、後の時代になってそれが誤っていたことがわかった」と書いている。これは何かのヒントになりそうである。

とはいえわたしは、これを手がかりにしてさらに推測を重ねるつもりはない。ほんとうのところはもう、「古代の自然誌家たちの観察はほとんど役に立たないのではないかと疑っている。しかしそれでも、ある土地の緯度についてだけなら、推測の根拠になるものがあるかもしれない。ヴェルノン氏によれば、現在のアテネの緯度はプトレマイオスによって観測された値よりも2度ほど異なっているとのことである。古代ではアテネの位置ほど正確に知られていた所はほかになかったのだから、これは注目すべき事実である。たしかにこれだけでは地球の運動を正確に決定する根拠にはならないが、それでもこの問題についてさらに追求するためのヒントにはなる。ペティ氏も「バリの緯度はこれまで観測されていた値と異なっている」と論文に書いている。スカリゲルもそのことに気がついていた。ただしわたしはスカリゲルがほんとうは何について書くつもりだったのか、ちゃんと自覚していたとは思えないのだが。そのことは Hues de Globis による『Chilmades』の英語版に載っている。

ほかにもこのことに気がついた人たちはいたが、しかしこれを本気で確かめようとして人は誰もいなかった。だからこそわたしはここ、つまり地球という物体の形状、性質、運動のありかたを論じているこの場で、[特定の場所に緯度の変化がなかったかどうかという] この問題を取り上げるのは、地球の運動を詳しく知るために大いに意味があると考えている。じっさい、地球の地軸が変動したというのはまったくありえない話ではない。これによってある場所の緯度と経度がふたつとも変化したのかもしれないのである。

北極星の位置が変化しているとはもうずっと前に知られている。つい15年ほど前にはグレシャム・カレッジの教授によって磁極の変動が発見された。それを思えば、これはまったくばかげた想像とは思われないのである。

[石化物の研究から導かれた新たな疑問]

そこでこの疑問は、次のようなより普遍的な問題に整理される。

第1に、地球の重力の中心には何らかの変動がなかったの

かどうか。

第2に、地球という物体は完全な球形なのか、それとも楕円形なのか。したがってその重心は一点に集中しているのか、それとも特定できないのか。

第3に、地球の回転軸は地球上の各点に対してその位置を変えてこなかったかどうか。したがって、時代によっては地球上の特定の場所は緯度と経度が異なっていたのではないか。

もしそうであるなら、第4に決定すべきことは、このような特異な運動が生じるのはどんな理由によるのか。そしてこの運動は今に至るまでどのような過程を経てきたのか、そしてこれから先どのように進んでいくのか。

「化石の発見」(おわり)