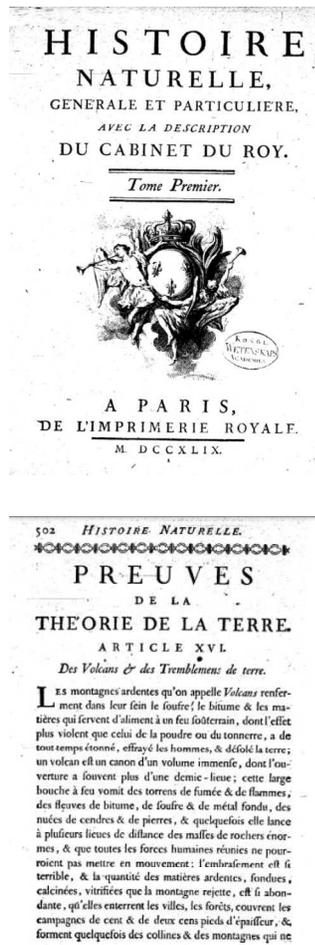


論稿五ノ一 フランスの自然学と地震理論

第二章 ビュフォンの『自然誌』における地震理論



ビュフォン著『自然誌』(1749)

内表紙および論文第十七の冒頭

ジョルジュ・ルクレルク・ビュフォンの主著『一般的ならびに個別的な自然誌』は、リスボン大地震の六年前、一七四九年にパリで上梓された。この書物はふたつの緒論と十五の本論から構成され、考察の対象は天体から地形や海流に至る自然環境と、地球における種々の動物・植物・鉱物である。同書について日本では普通『博物誌』との書名で語られるが、論述の壮大な構成に相応しく、『自然誌』と訳すのが適切であろう。①

リスボン大地震に関して重要な証言を遺したふたりのポルトガル知識人は、ビュフォンの『自然誌』から多大の啓発を受けた。『リスボン地震に関する正確な報告』の著者ベデガシエは、ビュフォンの地球理論を称讃し、それに依拠した地震理論を同書の核心部分に組み入れた。ミグエル・テイペリオ・ペデガシエの執筆と思われる小冊子『リスボン地震に関する正確な報告』において核心部分をなす地震の原因説明は、著者自身も語るとおり、ビュフォンの地震理論に依拠している。この理論はJ・J・モレイラ・デ・メンドンサにも摂取され、『世界地震史―リスボン大地震』のいわば第三部、古今の地震理論のなかで再三ビュフォンへの言及がなされた。

地震の成因に関するビュフォンの理論は、『自然誌』第一巻の「緒論第二・地球の歴史と理論」および「地球理論の論証・論文第十六 火山と地震」のなかに見出される。一七四九年版原典は、フランス国立図書館のGALLICA蔵書としてオン・ライン公開に供された。

① 西川祐子、地球と人類の発見―ビュフォンの自然誌―(樋口謹一編『空間の世紀』筑摩書房、一九八八年。二二四・二五二頁)。

George-Louis Leclerc Buffon, *Histoire naturelle, générale et particulière*, avec la description du Cabinet du Roy, Paris. 1749. tome premier.

しかし、一般に流布するプレイヤード古典叢書やパリ大学出版哲学集成のビュフォン著作集では、これら緒論第二と論文第十六は省略されている。また、既刊の邦訳書にも地震に関するビュフォンの論述は扱われていない。

## 一、ビュフォン著『自然誌』（一七四九年刊初版）

### ―緒論第二 地球の歴史と理論（同書一〇九頁―一一四頁）

『自然誌』第一巻の緒論第二は、すでに淵田仁によって全文の邦訳がオン・ラインで提供される。① 緒論第二において地震理論が開陳される論述は、その十分の一にすぎぬが、当該部分について以下私なりの訳出を試みる。

偶発的で副次的な原因で惹起される大きな地盤沈下は、地球の歴史における重大な変容に属しないだけでなく、大陸や大海を一変させるものでもない。それらの大半は地震と噴火に伴い、地中での燃焼によって生じる。地下で炎上した物質の膨張が、強く緊縮されるため、類い稀な風勢となって、遂には都市全体の壊

① 淵田仁訳「ビュフォン〈地球の理論と歴史〉『博物誌』第一巻第二論文。online.

滅、地域全貌の激変、山岳の崩壊・転覆へと導く。しかし、そうした風勢がいかに激烈であり、いかに甚大な破局に至ろうと、しばしば文筆家が語るように、奈落の坩堝から炎上するのではなく、また俗説と異なっており、地底の深奥から火焰が発するものでもない。なぜなら、点火するには、そして多少とも燃え続けるには、空気が絶対的に必要だからである。激しく噴火した火山について、派生した物質を吟味すれば、燃焼する物質の根源が深い地底ではないこと、それらが山頂で見出される物質に類似し、焼けた石灰石や各種金属の溶解と変らぬことが確信できる。また、火山から噴き出す物質が深い地底に発するものではないことを納得するには、山岳の高さに注目し、岩石や鉱物を中腹にまで飛ばすために、どれほど巨大な力を要するか、判断するだけでよい。というのは、エトナ山、フクラ山、そのほか若干の火山ではすくなくとも平野部に山頂が聳える。ところで、よく知られているとおり、火はあらゆる方向に燃える。したがって、火が炎上する際には、中腹まで巨岩を噴き上げる力は下方や側面への作用をかならず伴い、そうした作用が側面の山岳を破壊し、突き破る。なぜなら、山岳を構成する物質は噴出する物質ほど硬くないからである。これらの物質を煙突や大砲の空洞によって噴火口まで押し上げれば、どれほど大きな圧力に耐えるか考えてみよう。なおまた、細長い管のようにこの空洞が奥深く伸びたとして、夥しい量の燃焼する液体が一気に噴出するのは不可能と思われる。というのも、それらは相互の間や管の壁に対して衝突し、ながい空間を通るうちに消滅するか、微弱になってしまう。内部で溶解した瀝青や硫黄が岩石と鉱物とともに外部へ打ち上げられ、平野部に聳える火山の山頂に流れるのがしばしば眺められる。かくも稀薄で軽やかで、強い圧力で捉え難い雲烟が地の奥底から発進すると、普通考えられるだろうか。この問題をめぐってなされたすべての観察は、火山の炎が発するのは山頂から遠い位置ではなく、低いところ、平原の高さであることを立証する。

とはいえ、そうした証左によっても否定できないのは、揺動や地震が拡がって、きわめて遠く離れた平野部でさえ火山活動が感知されること、炎や煙が地下を路径してひとつの火山から他の火山へ伝わること、その際には震動や炎上がほとんど同時に発生することである。しかし、ここで論じる激変の成因は噴火口から近い距離にあり、平野部での地震を惹き起すため、成因が平野部より低い位置にあることも、炎を貫通させる空洞が存在することも必要でない。なぜなら、火山噴火のごとき強烈的な爆発は、火薬庫のそれと同じく激動を伴い、地震を併発させるからである。

地下の火焰によって惹き起される地震はありえず、火山の爆発に起因する地震のみが存在する、と右記の事実からは推論できない。これまでの考察で確言できるのは、平原にある火山は稀であり、それとは対照的にみなきわめて高い山岳部にあつて、いずれも山頂近くに噴火口を有することである。燃えさかる地中の火が平原の地下にまで拡がるとすれば、激しい噴火の瞬間に炎が地を割り、平原を貫通するのをなぜ目撃できないのであろうか。また、出口を拓くため、小高い山を亀裂させ、撃砕すると言われる火焰が、比較的抵抗の弱い平野部や裾野をなせ突き抜けないのであろうか。

火山がつねに山岳部に位置する成因は、平野部よりも山岳部において鉱物、黄鉄鉱、硫黄が大量に存在し、見出されることであり、降雨や大気の影響を易々と豊富に受ける高地では、それらに曝された鉱物性の物質が相互に溶解し、ついには燃焼に到るまで加熱するのである。

なおまた、夥しい量の物質を噴出した激しい噴火のあとに、火山の山頂が低くなって縮小し、それを埋め合わせるには噴き上げたのと同量の物質を要することがしばしば観察される。噴火が山裾の地の奥底からではなく、山頂の近くまたは山頂自体から発することは、こうした観察によっても立証される。

したがって、地震はどこらによつて陥没を惹き起し、峰と峰を隔てる大きな溪谷を造り出す。山岳をははめ多くの地勢は海流の動きによつて造成される。大地の激動のないところでは山岳に符合する水平の地層や傾斜がかならず見られる。火山は洞窟や窪みも造るが、それらは海流によるものとはつきり区別できる。海流は山岳の懐から土壤やさまざまな物質を押し流すが、そこに含まれる石と若しか残さず、高みにあるような洞窟を造成する。なぜなら、普通平野部で見出される洞窟は、マーストリヒトの採掘場やポーランドの鉱山のように古い石切り場か鉱物の採掘坑であるが、天然の洞窟は山岳部に属し、山頂や周囲の水が流れ込む。そうした水が洞窟を貯水池とし、出口まで地表を流れるわけである。潤沢な泉と大きな水源の原初はこれら空洞に帰せられ、洞窟が沈下したり、充滿する際に通常洪水が惹き起される。①

## 二、ビュフォン著『自然誌』（二七四九年刊初版）

### 一 論文第十六 火山と地震（同書五二八頁―五三二頁）

緒論で提示された地震理論は、各論にあたる論文第十六の後半でさらに敷衍される。地震の要因として地底における可燃性物質を強調するこの創見は、往々にして火山の理論と混同されるが、火山の活動と地震の発生を再ビュフォンは峻別することに注目したい。

① George-Louis Leclerc Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Paris, 1749, tome premier, pp.109-114.

結果においても、おそらく原因においても、火山活動と大いに異なる別種の地震が存在する。遠く離れた各地で感知され、新たな火山も噴火もないのに、延々たる大地を揺がす地震である。イギリス、フランス、ドイツ、さらにハンガリーで同時に感じられた地震の例がある。こうした地震は横よりもむしろ縦に伸張して、一定の地域や地帯のどこかしこを強弱様々に震撼し、大抵は疾走する馬車の響動に似た轟音を伴う。

これらの成因がなにかを正しく理解するため、爆発しうる引火性物質はすべて火薬のように発火によって大量の空気を産出すること、火焰から発するこの空気は極度に稀薄な状態にあること、さらには地下に生じる圧迫された状態がきわめて激烈な結果へ当然導くことを、想起するがよい。したがって、地下の奥深く、百フィートか二百フィートのところに黄鉄鉱や硫黄性の物質が存在し、水の浸透や他の事由による分解でそれらが燃焼に至るのを想定し、なにか惹き起されるかを考えてみよう。第一に留意すべきは、水の沈殿によって集積される古い物質とは逆に、これらの物質は水平な地層に整然と配されるのではなく、垂直な割れ目、そうした割れ目の底をなす空洞、さらには水の作用や浸透が可能なところに存在することである。

これらの物質が偶々燃焼する際には、大量の空気が産出され、洞窟のような狭い空間に圧縮されると、その発動力が地面を揺がすだけでなく、発散と放出の経路を求めめる。そうした経路となるのは、流水や地下水によって形成された空洞と溝渠である。稀薄になった空気がそこを突破口として激しく突き抜け、地下の経路に烈風を発生させる。この烈風は衝撃や震動を伴い、地上にまで響くのである。火焰から発する地底の烈風は地下の空洞や溝渠と同じ距離にまで拡がり、惹き起される震動の強弱は、原点から近いか遠いか、また経路が広い狭いかによって決まる。こうした変動と衝撃が大規模となり、広範な地帯で地震が感知されるこ

ともある。かかる烈風はなんらの爆発も噴火も生じない。なぜなら、広い空間において消散するか、なんらかの排気口に達するか、微風や蒸気に変容するからである。地底の気体や蒸気が突き抜ける地下の経路など信じ難いと言ふ人々もあるが、最初の爆発の地点で地面の著しい隆起が生じたすれば、爆発の結果隣接する地盤が水平に分裂し、それを徐々に遠くまで伝える経路が形成されたと考えられる。あらゆる現象にこうした説明が合致する。たとえば百里か二百里離れた地点でひとつの地震が感知されるのは、同じ瞬間でも時刻でもない。遠くにまで達する地震、通常轟音を伴って、漸次進む地下の風勢を感じさせる地震の際に、外部で燃焼や噴火が発生するわけでもない。他の事実をも照合し、こうした見解を確信することもできる。よく知られているとおり、海流から生起する風とは別に、鉱山は蒸気を発散し、ときには有害な気流や息苦しい水煙を拡げる。また、すでに言及したボヘミアのポルスロウ湖のように、地上には風勢を生じる洞窟、淀瀬、深い湖が存在する。

以上のように理解すれば、地震が山岳を形成したという見方には到底納得できない。なぜなら、地震の成因自体が鉱物性と硫黄性の物質であり、それらは流水によって蓄積され、山岳の垂直な割れ目と大地の空洞にのみ存在するからである。そうした物質の燃焼から生じるのは、瞬間的な爆発に加えて、地下の水路を通過する烈風にすぎない。また、震動の持続も地表に一時的な影響するのみであり、噴火や長時間の火災から発するものではない。なおまた、この種の地震は広範な地帯を揺がし、遙かに遠い地点にまで伝播するが、連峰を築くどころか、大地を顕著に隆起させることもなく、震動を及ぼしたどこにも低い丘すら造らぬからである。

シシリーやナポリのような火山地域のほうが、地震は実際頻繁である。もっとも激しい地震は火山の大爆

発のときに発生したことが、様々な時代になされた観察から理解できる。しかし、こうした地震は遠く離れた地帯へ拡大せず、到底山脈を造成するものでもない。

エトナ山から噴出した物質が数年冷却したあと、雨水に濡れて燃焼し、かなり激しい爆発と火焰の噴出によって小さな地震を惹き起すこともときには観察された。①

### 三、ビュフオン著『増補』自然誌』（一八三九年刊『全集』収録）

#### ―論文第十六 火山と地震（同書五二八頁―五三二頁）

ビュフオンの歿後一八三九年に刊行された『全集』第二巻には一七七三年以降に加筆された『増補』自然誌』の全文が収録される。初版で開陳された地震理論は基本的に不動であって、敷衍されてより明快となり、リスボン大地震の地震への言及も数行含まれる。この地震に関して詳細な論述を彼では遺していないが、ラングドックにおいて山脈の亀裂と地中からの炎上が観察されたと述べた。一七五五年における地下の轟音や火焰の奔出等の現象は、震央から遠い地域での激震と相まって、自説の正しさを一層ビュフオンに確信させたであろう。同書論文第十六の該当部分を試訳する。

① *ibid.*, pp.528-531.

地震を惹き起す二つの成因が存在する。第一は大地における空洞の陥没である。そして、その第二は地底の火焰の作用であって、より頻繁で強烈な成因である。大陸の真中で空洞が陥没すると、落盤による衝撃の強さに従って、遠近さまざまな地点で震動が惹き起される。大きな地盤が深く沈下しないかぎり、遠くで感知される震動を発生させることはない。その結果は落盤の周辺に限られ、遠くに到るとしても、小刻みな微動に止まる。

最初に固まったとき山頂が隆起によって造られたので、大半の火山は空洞の上に位置する。したがって、空洞の天井が流水に浸食されるか、地震で揺れて流れ出すたびに、山岳の沈下が発生し、現状へと及ぶ。山岳の一角あるいは垂直に、しばしば大きく傾きつつ、またときには転倒して一挙に落下するのである。これについてはピレネ山脈の数カ所で顕著な事例が見られる。そこではかつて水平であった地層が、ところによっては基底から四五度以上に傾斜している。したがって、平行な堆積をなす山々がそれぞれ全体的に傾き、陥没の瞬間に斜め四五度の地盤に納まったことが明らかである。これこそ山岳の地層が傾斜するもつとも一般的な成因にはかならずぬ。同じ理由によって隣り合うふたつの高山に関して、一方から陥没した地層が、溪谷を越えて他方のへ隆起することもしばしば見られる。これら水平であった地層は、対峙するふたつの丘陵に同じ高さで位置したものの、双方の間で空洞が崩れ、地盤が陥没したため、多少とも傾いた地層に他の変動もなく谷間が形成され、溪谷の深さと対峙する丘陵の傾きも定まったのである。

山岳部や陸上の他の地域で空洞の陥没から生じる歴然たる結果はこれのみである。しかし、海洋においては海底でもある空洞の穹窿があらゆるところで海水に浸蝕されるため、陸上よりも頻繁に陥没が発生し、地層の攪乱と傾斜に到るだけでなく、水位の低下を惹き起す明白な原因となる。そうした陥没の続発によって

水位が当初の高さより2千トワーズ沈下したこともある。また、海底のすべての空洞が完全の陥没にはほど遠いので、徐々にこれら海洋では底がより深く、水面がより狭くなり、その結果あらゆる大陸が退き潮のたびにかならず拡張する。

第二の成因は第一のそれと併発し、より強烈であつて、同じような結果に到る。それは海底の火焰が惹起する空洞の決壊と陥没である。水面の沈下を除いては、海底でいかなる変動も陥没も生じない。また、地下の火焰の作用を総括的に考えると、発火するや大地への衝撃は単純な揺れに止まらず、火勢は強烈な震動の反復によって海と陸を隆起させ、引き裂く。かくしてそれは周辺の陸地の陥没と破壊を惹き起すだけでなく、遠隔の地をも震撼し、途上のあらゆるものを荒廃させ、転覆させるのである。

地下の火焰に起因する地震は、通常火山の爆発を前兆とし、噴火の終息とともに鎮まる。また、ときには地中で鬱積する火焰が山腹に突破口を拓き、空中に炎を噴き上げると同時に鎮まる。これら怖るべき地震はしばしば噴火の間中続き、双方の作用も密接に関連している。前兆もなく、震動を伴わぬ大噴火は生じないが、その反面噴火もないのに強烈な地震がときには感知される。火焰によらぬこうした地震はさきに示した第一の成因、すなわち空洞の陥没のみでなく、地下における風と嵐によって惹き起される。地中の風の勢いで大地が隆起したり、陥没する事例は数多く見出される。該博な知識とこの分野の研究で称讃されることに、人格的にも厚く尊敬される受勲士ハミルトン殿は、トレントとヴェロースとの間、ロヴェレド村の近くで、石灰質の岩石の巨大な塊から成る丘陵をいくつか見つけた。地下の風勢に煽られた種々の爆発によってそれらは明らかに隆起したのである。そこで岩石や破片に火災の痕跡はいささかもなかった。大道の両側を占める全地域、約一里の距離にわたって地下からの凄まじい風勢のためあちこちが変容していた。これら

は地震の結果突然生じたと、住民は言うのである。

しかし、いかに強烈であろうと、風勢だけがかくも甚大な結果をもたらす成因とは思えない。また、大地の震動によって隆起した丘陵に火災の痕跡がないとしても、それらは地中の稲妻から発する電気性の爆発で形成され、電気性の嵐は内部の空洞において風勢に誘発された、と私は確信する。したがって、大地のあらゆる震動は三種の成因に帰せられる。もっとも単純な第一の成因は空洞の陥没である。その第二は地中の稲妻から発する嵐と衝撃。さらに第三は地球の深奥に潜む火焰の作用と影響である。地震とともに生じるか、続いて起る一切の現象は、これらの成因のいずれかによって容易に説明できると思われる。

大地の変動はときに丘陵を造成するが、より頻繁に深淵を造り出す。一七七三年十月十三日モデナ公国インドゥーノの地上に亀裂が生じ、その空洞は長さ四〇〇プラス（約六四センチ）、深さ二〇〇プラス（約三二センチ）あった。一七二六年にはアイルランド北部でかなりの高山が地震のため一夜にして陥没し、深い湖に代わった。同じ夜一里半離れた地域で深さも知れぬ古い湖が完全に枯渇し、いまま眺望できるように、湖底が小高い丘陵へと隆起した。プーガンヴィーユによれば、ニュー・プリテンの近海で地震が怖るべき結果を惹き起した。ポエノでは一七六六年の六月七日、同十二日、七月二十七日三次にわたり、七月二日ニュー・プリテンでも一度地震が発生した。それらは島嶼や有名な岩礁を破壊し、地震のないところにまで被害を及ぼした。

遠隔の地まで揺がす地震があり、通常それらは横幅よりも縦幅に大きい。もっとも顕著な事例のひとつは一六六五年カナダで感知された地震、縦幅二〇〇里横幅一〇〇、すなわち地表二千里にわたる地震である。最近のポルトガル地震の結果は今日一層をそれを痛感させた。メイリュエにおける王命指揮官、爵位受勲者

サン・ソヴールはド・ジャンサンヌにつきのように語った。ラングドックのジュアント左岸を逍遙していると、突然空が非常に暗くなり、一瞬のち右岸斜面の基底に彼は火焰の凄まじい燃焼を認めた。地中から岩石の堆積が突出し、メイリュエからフロラックまで、約六キロにわたって山脈が亀裂したのである。この亀裂には二フィート以上の幅に開いた個所も、ほとんど閉じたままの個所もあった。なお、さしたる揺れも感じないような地震も存在する。コルベの報告によれば、一七〇七年九月二四日朝の八時から十時にかけて喜望峰一帯の海洋が隆起し、岸辺を洗う勢いで七度満ち退きしたと言う。

空洞の陥没による地震の結果と山岳の崖崩れについて、充分に検証された最近の事例につきに付記しよう。ノールウェイのハマース・フィールドと呼ばれる岬が突然水没した。また、(南米) チンボラツソ山にほとんど接す高山、キトー地方コルデイリエの山嶺のひとつも突然崩壊した。ラ・コンダミヌ氏とブゲル氏の覚書にもひとつの事実とその状況が誌されている。オランダ人が定住するインドネシアのガマカノーレでは、一六七三年きわめて晴朗な季節に突然峻峰は崩壊した。それに続いて近隣の村々が地震に襲われ、数千人が死んだ。一七七二年八月十一日オランダ人のもっとも豊かな領地、ジャワ島シェリボ県で周囲約三里の高山が突然地割れし、波打つ海流のように幾度も下降したり、上昇したのである。同時に噴出した夥しい火焰が遠くでも確認され、真昼のような光彩を放ち続けた。この際外国人は別として二千四十人の住民とともに、すべての農園と黒人三九名が地上から消えた。空洞の決壊、地震の衝撃、火山の活動によって生じた大地の陥没や山岳の崩壊についてなおほかの事例を挙げうるが、個々の事例から演繹された原理と一般的帰結を確

証するためには、すでに充分論じたと信じる。①

二〇一七年一月十五日

永治日出雄