

ポンペイから学ぶ火山対策

I テーマ設定の理由

ある時にテレビで、たまたまポンペイという街について特集をしているのを見て、気になったので自分で調べて見ることにした。

そこで、文献調査を行ったところ、ポンペイは、近くのヴェスヴィオ火山の噴火によって消滅してしまった街だと分かった。さらに、最近もその火山によって、付近にあるナポリという街が危険に晒されていることが分かった。

よって、私はポンペイの街から火山の噴火について学び、そこからナポリの危険性などを考え、火山噴火における対策を考えようと思った。

II 研究方法

- ・文献調査を行う。
- ・イタリアのヴェスヴィオ火山周辺を再現。
- ・ナポリの危険性などについて考える。



III 研究内容

1. 古代都市ポンペイ

(1) ポンペイについて

イタリア・ナポリ近郊にあった古代都市のことである。西暦79年、ヴェスヴィオ火山の噴火による火砕流によって地中に埋もれたことで知られている。

- 面積：69万㎡（内、発掘調査が済んでいるのは49万㎡）
- 1748年 発掘調査開始
- 人口：約1万5000人（噴火当時）
- 西暦79年10月24日 ヴェスヴィオ火山噴火によって消滅

(2) 人々の日常

ポンペイの街には人々の知恵があふれていた。例えば、横断歩道。このように地面から浮き出した状態で作られているのは、当時、移動手段として使われていたのは馬車だった為（3つの石の内、中央の石の両側に跡が残っているのが証拠である）、馬糞が落ちたりするのだが、踏まずに渡れるようになっている。また、大雨が降って洪水状態になっても、道路自体が溝になっているので街全体が水浸しにならずにすむのである。このような横断歩道は街に何カ所かある。他にも、ポンペイには水道管が張り巡らされており、サイフォン効果という効果を用いて貯水タンクより水をひいていた。このように、日本がまだ弥生時代だった頃、ポンペイでは技術がこんなにも発展していたのである。



(3) 17年前の苦い経験

当時、約1万5000人が暮らしていた中で、2000人も犠牲者がでた。しかし、噴火の瞬間から滅亡までには19時間もあったにも関わらず、そんなにも犠牲者がでた理由には、昔の苦い出来事があった。

それは、西暦62年2月5日（噴火の17年前）のことである。ポンペイをマグニチュード8.0の大地震が襲った。街の大半が破壊状態で荒れ果てたポンペイから逃げ出していく人もいた。しかし、この地震が、ポンペイの住民にかえって油断や驕りを与えてしまった。大地震で逃げた人々が、揺れが治まったところで一旦家へ戻ると、財産がほとんどなくなっていたケースが多かった。火事場泥棒の仕業であった。このことから、ヴェスヴィオ火山が噴火し、地震が起きても17年前の大地震を思い出して逃げなかった人、あるいは、逃げたのに財産などが心配で戻ってきた人が大勢いたのである。

2. ポンペイ最後の日

噴火が起きたとき、ヴェスヴィオ火山が一望できる場所にいたガイウス・プリニウス・カエキリウス・セクンドゥス（小プリニウス）という青年は手紙にこう綴っている。

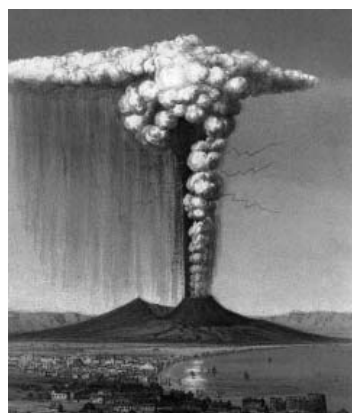
「巨大な噴煙は絶え間なく噴きあがる火災で彩られ、巨大な雷光を見ているようで、しばらくすると、噴煙が全体を一気に覆い始めた」

横に広がっているのは、成層圏に煙が達していたため、それ以上上に広がれず、横に大きく広がっていったからで黒煙は上空20000mにまで達していた。

→噴煙が全体を覆っていたことから、溶岩などで街が埋もれたわけではなく、煙によって街が一瞬にして街と人々を襲ったと分かる。

最も被害として大きかったのは、摂氏500℃を超える火砕流であった。また、黒煙が上空20000mまで上がった後、自らの重みに耐え切れなくなった軽石や砂じん、ガスなどが時速100kmで空から降ってきた。しかし、ヴェスヴィオ火山の噴火では、火砕流自体に

街を奪われただけではないということが、最近の研究で分かってきている。火砕サージ（高温のマグマが湖水や地下水と接触するとき起こる激しい爆発で、上空に噴き上げる噴煙と共に地表に沿って火山灰を含む横なぐりの爆風）がポンペイを襲ったのは、噴火の翌朝午前7時であった。家の財産を心配し、一度財産を取りに帰った人や、家族を心配して留まった人など2000人がこの火砕サージの被害者となった。火山灰を含んだ火砕サージはおよそ300℃と推定されている。



3. 遺体の謎

ポンペイに残された遺体は死んだときの状況を物語る。石膏像として保存されている中には、人間だけでなく、動物の像もある。



男性の石膏像



子供の石膏像



犬の石膏像

石膏像のほとんどの、当時の人々が身につけていたものや衣服のシワなどがはっきりと残っている。それは、イギリス・エディンバラ大学の研究によって判明した。人々は300℃の火砕サージによって即死したが、身体や衣服は燃えることなく残り、降り積もった火山灰の下で長い時間をかけて肉体は腐敗。その後、精巧な遺型となっていたと考えられている。



また、左の写真を見ると、ポンペイの人々は様々な姿勢で死んでいったことが分かる。苦悶の表情で助けを求めようとしている人や、我が子を守ろうとする家族の姿が見られる。しかし、これまでそう考えられてきた石膏像のとりポーズは、イギリス・ケンブリッジ大学の博士が新たな理由を解き明かした。ポンペイで見られるような遺体の姿勢は焼身自殺をした人によく見られるもので、死亡時に高温にさらされたことを示しており、彼らは300℃を越す高温で即死だった。人間の身体は高温にさらされると筋肉が収縮することからこのようなポーズになることが明らかになった。

4. ヘルクラネウムの真実

ヴェスヴィオ山の噴火で街が滅亡したのは、ポンペイだけでなく、ヘルクラネウムという街も同じく被害を受けていたのである。

ヘルクラネウムとは、当時5000人程が住んでいたとされる街である。また、当時の様子がポンペイと同じように噴火の時のまま残っている。海に面しており、建物に豪華なモザイクの装飾などがほどこされていることから、富裕者の邸宅や別荘が多かったことが発掘調査で判明している。しかし、遺跡の上には、現在住宅が立ち並んでいるので、発掘調査は思うように進んでいない。



モザイクの壁画

(1) ヘルクラネウムの悲劇

ヘルクラネウムはポンペイと同じように被害を受けているのには変わりはないが、少し異なる点がある。それは、被害の大きさである。特にその差がはっきり出ているのが、ヘルクラネウムにある船着場である。そこには、骸骨の遺体が300体もあった。

当時は、色のついていない部分が海になっており、人々は背後からくる火山噴火での火砕流や溶岩などで街が被害を受ける前に船着場へ来て船の助けが来るのを待っていた。逃げ道は海しかないヘルクラネウムにとって、船着場へ逃げてきた人が多く、300体もの遺骨が残ってしまった。



船着場



船着場の中に残った遺骨

また、ポンペイでは人々の身体は燃えなかったのに、ヘルクラネウムの遺体は骨しか残らなかったのは、火砕流などのガスに襲われた状況に違いがあったからである。ヴェスヴィオ火山との距離がポンペイは10kmなのに対し、ヘルクラネウムとの距離はわずか5kmである。噴火で逃げまどうヘルクラネウムの人々に、ポンペイよりも早く、摂氏500℃のガスが午前1時に時速100kmで襲いかかった。一瞬にして肉体は焼かれ、骨だけが残った。ヘルクラネウムは火口から5kmであるゆえ、500℃の火砕サージがわずか3分で到達した。それに対し、ポンペイは10km離れているため、到達するまでに300℃まで温度が下がったのである。

しかし、ヘルクラネウムに火砕サージが到達したのは深夜1時。ポンペイは翌朝の7時。いくらポンペイとヘルクラネウムの火口からの距離が違うとはいえ、6時間の差は不自然である。実は、その6時間の違いの理由は地層にあった。

(2) 地層が語る真実

アメリカの博士が、ヘルクラネウムに近い、とある畑の地層から79年の火砕流の痕跡をわりだした。火砕流が到達したとみられる層は合計6層あり、層によって厚さが異なっていた。この違いは火砕流が到達した時間と勢いの違いを表している。また、3層目と4層目の間には軽石層があり、6時間にわたって軽石が降り積もっていったことが分かっている。1層目と2層目の火砕流の痕跡はポンペイにはない。このことより、噴火の当日の深夜、ヘルクラネウムを襲った火砕流はポンペイまでは届かず、爆発の度に激しさを増し、危険な状態になった最後の火砕流がポンペイの人々の命を奪ったことが分かった。

5. ナポリの火山対策

昔、ゲーテという哲学者がナポリを見て「ナポリを見て死ぬ」という言葉を残した。

しかし、近年、「ナポリが死ぬ前に見ておけ」と言われている。実は、次にヴェスヴィオ火山の噴火が起こるとしたら、ナポリが危ないといわれている。ヴェスヴィオ火山とナポリは直線距離にして約15km。ポンペイやヘルクラネウムのように距離はそこまで近くはないが、細い路地が多く、そこを絶え間なくバイクや車が通っているので、被害は大きくなると予想される。ゆえに、ナポリの危険性について調べた。

そこで、まず、火山のマグマの粘り気について実験を行った。

○実験

スライムをマグマに見立て、粘り気を変えて火山周辺を再現し広がり具合を調べた。すると、粘り気の強いほうはあまり流れず（実際だとそのうち岩石として固まる）、弱いほうは、そのまま流れて麓まで流れた。

ヴェスヴィオ火山は成層火山（マグマの粘り気は中である）であることと実験結果をふまえ、マグマの心配はあまりしなくてよいと考えた。



粘り気が強いもの



粘り気が弱いもの

○次の噴火時の被害予想

次に、これまでの噴火で最も被害が大きかった火砕流などはどうなのか調べた。過去のデータをまとめると表のようになる。

| | ポンペイ | ヘルクラネウム |
|------------|------|---------|
| 火口からの距離 | 10km | 15km |
| 火砕流などの到達時間 | 19時間 | 12時間 |

これを参考にすると、ナポリまで15kmということから、ヘルクラネウムの倍くらい、つまり、到達するまで1日程かかるのではないかと考えられる。

ここから、ナポリの被害を予想するとしたら、人口約96万人中、全員が確実に逃げられるわけではないが、過去の被害と比べたら十分逃げることは可能である。しかし、ナポリ中心部は道幅が狭いなどという要因があるため、災害時に逃げる際、何かと不便である。だから、通常より大きめに被害を考える必要がある。

よって、すべてふまえるとだいたい人口の約1/3が犠牲になってしまうと考えた。

○今後の地震対策

では、この検証より、今後、ナポリはどうしていかなければならないのか、いくつか対策を考えた。

①街の交通整備をする。→大規模すぎるので、少し難しい。

②街で取り組みを行う（訓練を行うなど）。→規模は大きいができないことはない。

③予測する。→100%当たる確証はないので難しい。

よって、最低でも、街として取り組みを行うべきである。

→ 実は、ナポリでは実際に取り組みが行われている。

〈ナポリが実際に行っている取り組み〉

- ・ヴェスヴィオ火山の山腹に数十個のセンサーを設置。→データを観測所に送信
- ・環境監視衛星から毎月地形の変動に関するデータが観測所に送られる。
- ・観測所には最低でも2人の専門家が常駐し、データを分析。

などが挙げられる。また、ナポリ地区の地質学協会の会長は、2014年1月に複数の統計によってはじき出された「今後100年間に大噴火が起きる可能性は27%」という数字を記者会見で発表した。国の自治体の治安当局では、400人以上の死者をだした1631年の大噴火をモデルに大規模な避難計画を策定している。計画では、火山から半径15km以内の「レッドゾーン」に含まれる18都市、住民60万人を避難させる事になるが、避難終了までに2週間を要すると考えられている。

IV まとめ

- ・ヴェスヴィオ火山は日本にある富士山と同じ成層火山なので、今回の研究で得た知識は日本でも生かせると思う。
- ・ポンペイやヘルクラネウムは遺跡として世界遺産に認定されているのだから、その教訓を十分に生かす価値がある。

V 感想

- ・死ぬまでには絶対に、ポンペイへ行きたくなった。
- ・これから発掘調査が少しずつ進んでいけば、また新たな発見で大きく歴史が変わるかもしれない。この先、そんな時がくると思うと楽しみである。
- ・ポンペイの死んだ人のポーズについて、化学的な理由があるのも分かるが、やはり、家族を守っているように見えるという説も残しておいてほしいと思った。

VI 参考文献

- ・MBS毎日放送（2014.5.14放送）
「テレビ未来世界遺産 緊急！池上彰と考える“巨大噴火”」
- ・深見 悦司 「いい旅・街歩き⑤ イタリア」 成美堂出版 2006年9月20日発行
- ・「地球の歩き方」研究部 「地球の歩き方A09 イタリア」2013～2014年版
2012年12月28日発行
- ・http://www15.piaha.or.jp/norther/Italia/napoli/pompei_scavi/pompei-scavi_top.html
- ・<http://ja.m.wikipedia.org/wiki>
- ・<http://sp.m.reutersco.jp/news>