

イタリア, アペニン山脈の地質と火山

石川 輝海

1. 序文

アペニン山脈はアルプス造山運動に伴って形成された。アルプス造山運動はユーラシアプレートの下へアフリカプレートが沈み込んだ結果、ユーラシアプレート上に形成された造山山脈である。ユーラシアプレートの南縁ではアフリカプレートの圧縮力と沈み込みによる隆起運動を受けて、カレドニア造山運動、パリスカン造山運動、アルプス造山運動と3回の地殻変動を受けた。地中海は石炭紀にユーラシア大陸とアフリカ大陸の間のテチス海の残跡である。

アペニン山脈は北西—南東方向に延び、アルプス山脈の東西方向の配列とは異なる。さらに、大陸内に地中海のような海を保持し、またアドリア海はアペニン山脈とディナルアルプス山脈の間にあり、大褶曲構造の向斜部の内海である。アペニン山脈とディナルアルプス山脈は背斜部となる。

地中海地域はプレートの衝突境界として複雑な地形を示す。ユーラシアプレートとアフリカプレートからなる大陸プレート同士の境界であるため、地形に反映されず、明確なプレート境界を決めることができない。故に、この地域ではプレート境界の位置の定説はない。多くの研究者によってプレート境界について述べられているが、どれも万人を納得させるものがない。プレート境界の位置を地質から決める場合、あるいは地形から決める場合によって異なる。沈

み込み型のプレート境界であるため火山活動を伴う。この火山配列からプレート境界を決めることもできる。総合的に判断しなければならない。

2. アペニン山脈の地質

アペニン山脈はイタリア半島を形成する。地質は白亜系と中新統で、半島の中央部が隆起したため、緩やかな起伏を示す丘陵山地である。この地域の構造運動は新第三紀に起きている。これはスイスアアルプスから続く地殻運動で褶曲構造が顕著である。アペニン山脈からシチリア島に続き、北アフリカのアトラス山脈およびアンチアトラス山脈に連なる大構造を形成する。アペニン山脈は標高2000m以下で、3000m以上の山地は存在しない。半島全体に比較的緩やかな起伏の地形が広がる。

アペニン山脈の先アルプス結晶質基盤はアルプス造山時の変成作用を受け、それは北部のマッサ・カラーラと南部のカタンツァーロに分布する。この地域は広域変成作用により結晶質の良質な大理石を産出する。

アルプス変動の活動はアペニン山脈では新第三紀に受けた。主に褶曲構造を形成し、また断層運動も顕著で、低角度のスラスト構造が見られる。それらは重力作用により、滑動したものである。それらは新第三紀に生じている。スラストおよび横臥構造はアルプス造山運動の特徴



図1 ナポリの町から見たベスビオ火山。

である。

3. イタリアの火山

イタリア南部のベスビオ火山は西暦79年にポンペイの町を壊滅させた事で有名な火山である。ベスビオ火山はナポリ湾に面し、ナポリの町から山体を遠望できる。その姿は美しく、ナポリ市民の自慢の一つになっている(図1)。

ベスビオ火山は現在も噴煙を出す活火山である。その位置はナポリの東方約40km、ポンペイの北西約50kmにある。

ベスビオ火山はプリニー式噴火で、その特徴は大噴火し、大規模な降下軽石、スコリアや火山灰を噴出する。西暦79年の大噴火は1日間で約26立方キロの軽石、スコリアを噴出した。その結果、風下のポンペイの町は平均7mの軽石層に埋められた。また、1631年に大噴火し、

前回と同様に大量の溶岩流、火山泥流を噴出し、18000人の死者をだした。

ベスビオ火山は爆発性の火山で、日本列島の火山と似ている。これはアフリカプレート沈み込みにより発生したマグマによる火山活動である。このようなときのマグマは安山岩質である。

ベスビオ火山は成層火山で、寄生火山としてモンテソマ火山を持ち、南側の火山が現在も活動中である。西暦79年の大噴火では、火砕流を噴出した。日本の普賢岳にみられる火砕流と同等のもので、ベスビオ火山より南西方向へ火砕流が流れ、ポンペイとエルコラーノの町を襲い、一瞬にして火砕流によって町は覆われ、町は当時の姿を発掘されるまで地中に閉じ込められてしまった。

火砕流の状態を火山周辺の火山堆積物より考察した。ベスビオ火山は標高1278mの成層



図2 ベスビオ火山の降下堆積物。

火山で、噴火堆積物が層を形成している。火砕流は火山礫、軽石、スコリアの混合物で、未固結堆積物である(図2)。図2にあるように大小の火山礫からなる。大きいものは直径10～15cm、小さいものは火山灰の大きさである。

山頂には直径約1000mの噴火口があり、噴火口内の岩壁に噴火堆積物の層状構造がみられる(図3)。火山礫からなる堆積層の中に溶岩流の層が観察できる。火山砕屑物の噴火と溶岩流の噴出が繰り返されたと考えられる。

ベスビオ火山の裾は樹木に覆われるが、火山の上部になると火山礫、火山灰、火山砂が火山斜面を形成するため間隙が多く、透水性がよく、含水率が低下し、植物の生育に適さない。乾燥地のように砂漠化し、針葉性の植物がまばらに生育するのみである。斜面は崩壊しやすい。

ベスビオ火山の直下の基盤岩類は第三紀層

で、その下には白亜紀の石灰岩層からなる。第三紀層は無変成であり、白亜紀の石灰岩層は熱変成を受け、その下の三畳紀のドロマイト層は著しい熱変成を受けている事から、ベスビオ火山のマグマだまりは三畳紀ドロマイト層が産出するところで、山頂から深さ6.5kmと推定される。

イタリアの火山は鮮新世—第四紀の火山地域で、ラルデロ、モンテアマータ、ベスビオ、エトナなどの活火山がある。これらはイタリア半島の西側海岸に北から南に配列している。その他、地中海にはギリシャのクレタ島に活火山がある。これらは共にアフリカプレートがユーラシアプレートの下へ沈み込む結果と考えられている。プレート境界の位置は複雑に屈曲しているのであろう。クレタ島の南側には海溝状の深い海が弓状に位置するが、アペニン山脈(イタリア半島)の西側の海(チレニア海)



図3 噴火口内の岩壁, 降下堆積物と溶岩の層構造。

には海溝状のものはない。

4. ポンペイの地質

ポンペイはベスビオ火山の噴火で埋没した都市である。火山噴火は西暦79年にあり、このときに風下に位置していたポンペイは火砕流によって飲み込まれてしまった。約7mの厚さの火砕流に被覆され、ポンペイの町は19世紀の発掘まで歴史から消えてしまっていた。

ポンペイの町は町周辺の岩石を材料にして建設されている。多くは溶岩と凝灰岩である。また、石灰岩も使用されている。自然石でないが、レンガも使用されている。

ポンペイの道路は硬質の溶岩が利用されている。それは道路の縁石と車道に使用され、歩道は舗装されていない、土の状態である。車道は舗装されていない、土の状態である。車道は当時の車の轍の跡が残っている(図4)。車が

頻繁に通る、舗装の床石が磨り減ったためである。

柱の多くはレンガ積みであり、表面に白色の漆喰が塗られている。壁はレンガで造られる、また自然石の丸石や成形された石が積まれる。成形された石は、建物の角や、入り口など構造的に難しいところ、美しく見せたいところで使用される。

5. エトナ火山の歴史

シチリア島東部、カタニアより北方30kmに火口丘がある。その基底の大きさは直径60×40km、標高3300mあり、ヨーロッパ最高の火山である。山体は楕状火山の形成後に、溶岩が噴出し、成層火山が形成された。噴出物は初期にソレライト質玄武岩が噴出し、その後にアルカリ玄武岩マグマが噴出した。紀元前693年以



図4 ポンペイ、溶岩流の敷石で作られた車道、轍の跡が残る。

来、噴出が多数記録されている。ストロボン式噴火の火山で、大量の溶岩を噴出させる。総噴出量は3.6立方キロと見積もられている。

1669年の噴火ではカタニアの町は溶岩流に襲われ、市民2万人のうち、1700人が家を失った。エトナ火山では溶岩流による都市の破壊、さらに火山噴火時の地震により大災害が発生している。1169年にエトナ火山が大噴火し、地震を発生させて、カタニア市が震災を受け、推定15000人が死亡した。火山噴火時の大爆発でエトナ火山の山頂が崩壊し、1693年の噴火ではカタニア市で18000人、周囲の町や村を含めると6~10万人の死亡者と記録されている。火山の溶岩流は地形に支配される。したがって、溶岩流から都市を守るために、溝を掘ったり、障害物を爆破したりして、溶岩流の流路を変える試みがエトナ火山で実際に行われたが、成功していない。エトナ火山の最近の噴火は1983

年である。

6. エトナ火山の地質

エトナ火山は紀元前より活動の記録があり、現在も煙を出し活動中である。火山の麓には溶岩流の跡があり、観光用の道路を遮断している(図5)。この噴火で9人の旅行者が死亡し、約20名の負傷者が出た。比較的軽微な被害であった。図6から見ると噴火後30年を経過すると、徐々に植生が復元してくる事がわかる。

山頂付近には噴出した溶岩流による溶岩原になる。この地域は何層も溶岩が流れ、植生の再生は見られない。エトナ火山の9合目付近に寄生火山の噴火口がある。それは直径100mほどで、火口底およびその周囲から噴煙は見られず、現在は活動を停止している。そのため観光客は噴火口内へはいても危険はない。その付近



図5 エトナ火山, 溶岩流が道路を遮断している。



図6 エトナ火山に見られる植生の復元。

に大量の火山豆石の堆積が見られる。

エトナ火山の本体周辺は砂状で、未固結の細かい火山降下物から形成されている。この火山砂は直径2~10mmで、赤褐色を呈し、未凝固であるため容易に山地崩壊を起こす。火山斜面には植生が発達しにくく、針状の植物がまばらに生育するのみである。

エトナ火山の溶岩は灰黒色で、火山ガスの噴気孔が多数認められる。溶岩流は噴出時の流れによるもので、下位と上位に火山噴出物の堆積が見られる。溶岩流と降下物が繰り返し生じた事をもものがたっている。

また、エトナ火山の形成は粒状の降下物であるため、極めて通水性がよい。そのため含水率が低いので、地表面が砂漠化して植物の生育を阻害しているのであろう。

7. 考察

ヨーロッパの活火山は地中海及びその周辺地域にある。ギリシャ半島からエーゲ海、シチリア島へはヘルニア弧を形成し、これに沿って多くの活火山が並ぶ。活火山の多くはイタリアの西海岸に分布する。半島中部のベスピオ火山、半島南端の小島にストロンボリ火山とブルカノ火山、シチリア島の東部にエトナ火山などの活火山がある。これらはアフリカプレートがユーラシアプレートの下へ沈み込みによってマグマが発生し、火山活動帯を形成した。アフリカプレートとユーラシアプレートの境界より北側に入った地域に火山帯を形成している。

ヨーロッパ内ではアルプス山脈の周辺部の南フランスのオーベルニュー火山、ドイツのアイ

フェルなどにマール、スコリア丘群がある。これらはアルカリ岩系で、地下深部からマグマが供給されたと考えられる。これらの火山は現在活動していない。

イタリア南部および地中海の火山は、現在、活動し、ソレイト質マグマであり、プレートの沈み込みによりマグマが形成された事を示す。

ユーラシアプレートとアフリカプレートの境界の位置は不明確である。それは大陸プレート同士の衝突境界であるため、明確な地形的特徴が認められないためである。大陸地殻を有する大陸プレートはマントルより密度が小さいため、顕著な沈み込みをしない、そのため地中海のような内海として現れたり、あるいは褶曲山脈の向斜部と背斜部として複雑な地形として現れる。火山の分布および地質から考察すると、北アフリカのアトラス山脈はユーラシアプレート側に位置すると考えられる。境界の位置は、アフリカ西岸ではモロッコ王国のシティイフニから東方へ、チュニジア共和国のラスギラを通して地中海に入る。そこからは南へ凸に湾曲して、南イタリアのタラント湾へ入る。タラント湾から南へ凸に弧を描いて、ギリシャのペロポネソス半島の南側・クレタ島の南側の海溝を通り、キプロス島の南側を経て、シリア・アラブ共和国のラタキアに入ると考察できる。

謝辞

本研究は2009年度短期研修の成果である。関係各位に感謝申し上げます。