



火山と温泉

茂野 博・上村不二雄・玉生志郎

1. 火山による災害と恩恵

時として大噴火を起こす火山、火山災害は火山弾や火砕流あるいは火山ガスが直接人間や動物を襲うという場合ばかりではなく、溶岩流、熱雲、降灰、泥流、火山性地震、地すべり、洪水、津波などによる建物、道路、耕地、森林などの破壊、さらに噴火によって成層圏まで吹き上げられるエアロゾル粒子が引き起こす長期的な異常気象など広い範囲に及びます。

一方、日本において火山地域が大部分国立公園あるいは国定公園に指定されていることから分るように、火山は景観に変化を与えるとともに、温泉や地熱エネルギーを作り出しています。そのほか、たとえばアフリカのキリマンジャロ火山は、その高さと新鮮な土壌によって熱帯地域には珍しい良好な耕作・牧畜地域を提供していますし、もし火山活動がなければハワイの島々はこの世に存在していないでしょう。

2. 火山の分布

以上に述べた火山の活動は、世界中どこでも認められるというものではありません。それは、現在陸上では主に環太平洋地域とアルプス—コーカサス—インドネシア地域などに集中していますが、海洋では海嶺地域で大規模な火山活動が認められています。最近のプレート・テクトニクス説に従えば、地球上で火山活動が活発なのは、1) 大西洋中央海嶺などの海嶺軸や東アフリカ地溝帯のような離れるプレート境界、2) 日本やチリで代表される環太平洋地域など、火山活動のほか、地震活動や地殻変動も活発なぶつかる（沈み込む）プレート境界、それに3) ハワイやイエローストンなど大洋や大陸の中に孤立した火山でホット・スポットなどとも呼ばれる地域の3つに分類されます。

離れるプレート境界である海嶺地域では、主に高温のソレライト玄武岩質マグマが海嶺軸の割れ目などから大量に静かに流れ出しています。これに対して大陸の地溝帯では、アルカリ玄武岩や流紋岩などが様々な型の火

山を作り出しています。一方ぶつかるプレート境界では、爆発的な活動をおこなう安山岩質を中心とする様々な組成のマグマが、主に成層火山やカルデラを形成しています。ホット・スポット地域の火山では、主に高温のソレライト玄武岩質のマグマが割れ目から静かに流れ出すような活動をおこなっています。

日本列島は現在上述した2)の海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込むプレート境界に位置しており、千島弧、東北日本弧、伊豆—小笠原弧、琉球弧のいずれにおいても火山の活動が非常に活発ですが、西南日本弧においては火山の活動がそれほど顕著ではありません。日本列島周辺の火山では、富士山で代表される成層火山や阿蘇山で代表されるカルデラが多く、安山岩質マグマが爆発的な活動をおこなうことが多いのを特徴としています。

3. 温泉・地熱資源の分布と開発

温泉とは、その地域の年平均気温より高い水温を示す湧水、つまり地熱によって加熱されている地下水のことを言い、様々な化学成分を溶かし込んでいることを特徴としています。これらの温泉の利用は、かつては浴用や医療用に限られていました。

世界中の大部分の高温の温泉や噴気は、活火山の周辺に分布していて、火山の熱・マグマの熱によって加熱されていることを示しています。しかし、その水の起源は、地球化学的な研究により大部分が湧出・噴出地域の降水であるということが分っています。近年これらの地熱地帯では、蒸気貯留層や熱水貯留層まで掘削した地熱井より噴出する高温の蒸気が発電などに利用されるようになってきました。

一方、活火山地域以外にもハンガリー盆地やメキシコ湾岸など新生代の堆積岩類が厚く分布する地域などでは、主にマントルから熱伝導によって伝わって来る熱によって加熱されていると考えられる、深層熱水などと呼ばれる熱水が地下に広く存在しており、井戸を通じて湧出させることができます。最近これらの熱水は、次第に大規模に地域暖房・給湯・温室・養魚・工業・融雪などに使用されるようになってきました。

地熱資源としては このほかに高温乾燥岩体と呼ばれるものがあります。これは地下でマグマが次第に冷却しつつある高温の岩体で 地質条件や気候条件により熱水系を形成していないものを言い 最近人工的に断裂系を作り水を巡環させて熱を取り出そうという研究が進められています。将来 さらに直接高温のマグマの熱を利用する技術が開発され またそれが火山の噴火を未然に防止する手段ともなる日が来るかもしれません。

4. “世界の火山と温泉”

地質標本館の展示物“世界の火山と温泉”は 現在世界中で活動している約800個の陸上の火山の位置を鮮明な赤いランプで示すとともに 鮮新世-更新世の火山帯の位置をも示しています。

一方 約600個の代表的な温泉については 温度別に85°C以上 85~65°C 65~45°Cの3段階に分けてランプ表示するようになっており ラルデレロ (イタリア) ザ ガイサース (アメリカ合衆国) ワイラケ-ブロードランズ (ニュージーランド) を始め アイスランド フィリピン メキシコなど地熱資源開発が進められている23の地域が押しボタン式のランプで指示できるようになっています。なお海嶺など海洋地域の火山および温泉については 残念ながら十分に表示されていないので 是非プレートテクトニクスおよび海洋地域の展示コーナーを見学していただくように希望します。

5. “日本の火山と温泉”

地質標本館の展示物“日本の火山と温泉”は 世界でも屈指の火山・温泉国である日本の火山と温泉の分布を80万分の1のレリーフの付いた模型で分かり易く表示しています。

日本には約200個の第四紀火山があり そのうち活火山と呼ばれるものの数は約70個に及びます。これらの第四紀火山は 分布する代表的な岩石により ソレライト玄武岩および高アルミナ玄武岩 アルカリ玄武岩 輝石安山岩 輝石安山岩 (角閃石を含む) 角閃石安山岩 (黒雲母斑晶を含むことがある) 石英安山岩および流紋岩に区分されており 新第三系火山岩 (玄武岩・安山岩・石英安山岩・流紋岩) をも含めて 7色によりその分布が表示されています。これらの火山のうち 富士山 有珠山 岩手山 阿蘇山を始め著名な15の活火山の位置はランプで指示できるようになっています。

日本には約2,200ヶ所の温泉が存在していますが ここでは温度別に 90°C以上 90~60°C 60~42°C 42~25°C の4段階に分けて温泉地の位置が表示されています。またこれらの温泉地のうち 登別 熱海 有馬

別府など代表的な温泉地18ヶ所の位置がランプで指示できるようになっています。さらに 日本周辺の地殻熱流量についても 2.0HFU (HFUは地殻熱流量の単位で $10^6 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$) を境に 高い地域 (赤い線) と低い地域 (青い線) とに分けて表示してあります。

6. 参考文献

地質標本館の展示物 “世界の火山と温泉” および “日本の火山と温泉” の作成およびこの小解説の作成にあたり 参考にさせていただいた主な文献は次の通りです。

“世界の火山と温泉”

KATSUI, Y. ed. (1971): List of the world active volcanoes (with map). special issue of Bull. Volc. Erup., 160p.

WARING, G. A. (revised by BLANKENSHIP, R. R. and BENTALL, R.) (1965): Thermal springs of the United States and other countries of the world — A summary. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, no. 492, 383p.

“日本の火山と温泉”

一色直記・松井和典・小野晃司 編 (1968)*: 日本の火山, 200万分の1地質編集図 no.11, 地質調査所。

角 清愛 編 (1975): 日本温泉分布図 第2版, 200万分の1地質編集図 no.8, 地質調査所。

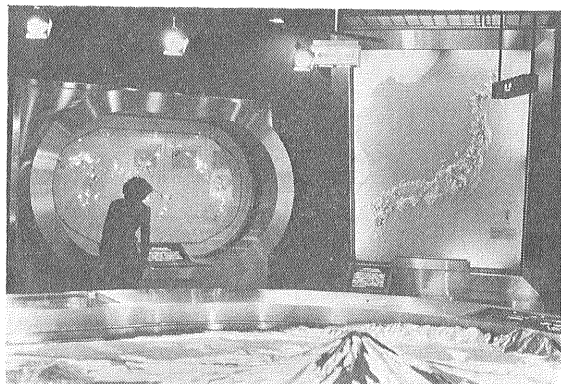
“解説”

上田誠也・水谷 仁 編 (1978): 地球. 岩波講座地球科学 no.1, 318p., 岩波書店, 東京。

久城育夫・荒牧重雄 編 (1978): 地球の物質科学II. 岩波講座地球科学 no.3, 260p., 岩波書店, 東京。

横山 泉・荒牧重雄・中村一明 編 (1979): 火山. 岩波講座地球科学 no.7, 294p., 岩波書店, 東京。

* 200万分の1地質編集図 日本の火山 については小野晃司・曾屋龍典・三村弘二 (1981) により第2版が出版されています。



第3展示室の“世界の火山と温泉” (左) と “日本の火山と温泉” (右) のコーナー