

ハワイ諸島は移動する海底の軌跡

ホットスポットが生み出した ハワイ諸島がプレートの動きを伝える

太平洋の海底地形を見ると、中央部から西北西方向に一列に並ぶように島々や海山が点々と続いているのが目につく。ハワイ海山列と呼ばれる火山群だ。海山の列は、やがて北方へ屈曲し、天皇海山列と名前を変えてカムチャッカ半島方面へと連なっている。これらの山々は、地球内部から上昇するマンテルブルームによる火山活動によってつくられていったと考えられている。そして、この山々が生まれた地点が、現在ハワイ島が位置しているホットスポットだ。プレート境界から遠く離れた場所にあるホットスポットとはいったいどんなものなのか。

ホットスポットとプレートの運動

ホットスポットは、マンテルとコアの境界付近から上昇するブルームによると考えられているものが多い。ホットスポットの位置はほとんど変化しないので、そこをプレートが通過することで火山列が形成される。

太平洋プレートとハワイ諸島

太平洋プレートは現在、西北西に向かって動いている。その方向がハワイ諸島の並びに一致している。しかし4300万年前ごろまでは北向きに運動していたことが、天皇海山列の並びからわかる。



太平洋プレート中央部で活動するハワイ火山の謎

地球上で大規模な海底火山活動がおきる場所は、プレートが誕生する中央海嶺、プレートが沈み込むサブダクション帯、ホットスポットの3つに大別される。

は、大西洋中央海嶺、東太平洋海嶺などの大規模な海底火山地帯で、地球上のすべての火山活動の約8割が、これらの中央海嶺でおきているといわれる。は、西太平洋のマリアナトラフ、北フィジー海盆などが挙げられる。そして、ハワイ海山列のハワイ島、南太平洋オーストラル海山列のマクドナルド海山、タヒチ島周辺のメヒチア海山などだ。

火山活動がプレート境界付近でおきることは、比較的理解しやすい。しかし、たとえば、太平洋プレートのほぼ中央部に位置するハワイ諸島周辺で、なぜ火山活動がおきるのかについては、なかなか合理的な説明がなされなかった。そんななか、1963年にトロント大学のテューゾ・ウィルソンによって提唱されたのが、「ホットスポット」という概念だった。

ハワイ諸島の島々は、西方に位置するものほど浸食が

進み、古い島であるということは、すでにアメリカの地質学者によって観察されていた。このことに注目したウィルソンは、移動を続けるプレートの下に、地球の深部から永続的にマグマが供給される固定されたポイントがあるに違いないと考えた。それがホットスポットであり、供給されたマグマは、やがてその上を覆うプレートを突き破り噴火する。そして、噴出した溶岩によって海山や火山島が形成される。ハワイ諸島が西へ行くほど古いのは、長い時間をかけてプレートが西へ移動し、プレート上に残された火山島も一緒に移動していくためであり、その島の東方ではホットスポットが、さらに新しい火山島を生み出す。ハワイ諸島において、そのホットスポットは活発に噴火活動を続けるハワイ島の下にあると、ウィルソンは発表した。

このウィルソンの仮説によって、ハワイ諸島について地質学者たちが長年抱いていた疑問は氷解した。さらに研究が進み、ハワイ諸島の年齢の推定や太平洋プレートの移動速度の割り出しなどが行われるようになって、彼のホットスポットという考え方は、プレートテクトニクスとともに広く認められるようになった。



ハワイ島の最高峰・マウナケア山（標高4,206m）

現在のところ、ホットスポットがなぜ生まれるのかについては、まだはっきりとわかってはいないが、その仕組みについては、おおよそ次のように説明されている。マントルとその下にあるコアの境界付近等で生じるマントルブルームと呼ばれる高温で柔らかい物質が柱状に上昇する流れがあり、それがホットスポットを形成している。その位置は固体であるマントルに固定されているた

め、プレートの動きに連動せず、ほぼ同じ位置で火山活動を引き起こす。ハワイ諸島が乗っている太平洋プレートは、年間におよそ8、9cmずつ移動するとされており、ハワイ・ホットスポットの軌跡であるハワイ海山列及び天皇海山列は、およそ7,000万年の年月をかけて形成されたものと考えられている。そして、その「く」の字型に折れ曲がった海山列の並びから、およそ4,200万年前まで、太平洋プレートは北方向に移動しており、やがて西北西に移動の方向を変化させたとみられている。

ハワイ島でおきている火山噴火

ハワイ・ホットスポットは7,000万年以上も活動を続け、その間におよそ200の火山を生み、現在も活発に活動している。その姿をハワイ諸島の西端にあるハワイ島で見ることができる。

ハワイ島が誕生したのは約40万年前といわれるが、まだ正確な数字はわかっていない。このハワイ島で最も高いのはマウナケア山で、標高は4,206m。その南西約25kmに標高4,170mのマウナロア山がある。どちらも非常に緩やかな盾状火山だ（火山の形状が地面に伏せた西洋の盾に似



ロイヒ海山、今回の調査で噴火の跡を残す溶岩を観察

ていることからこの名が付いた）だが、標高は海面上からの高さであって、水深5,000mの海底から考えるとその標高は9,000m以上にもなり、文字通り世界最大の火山（島）といえる。このほかハワイ島には、キラウエア、フアラライ、コハラなどの火山がある。

マウナケア山はここ数千年間噴火をしていないといわれる。一方のマウナロア山は1984年に噴火している。現在、最も活発に活動しているのはキラウエア火山（標高1,247m）だ。19世紀から20世紀初頭にかけて連続的に噴火し、その後も断続的に噴火を繰り返している。

そして、このハワイ諸島に、もうひとつ、新しい火山が誕生していることが確認されている。ハワイ島の南東約30kmの海底にあるロイヒ海山だ。「ロイヒ」はハワイ語で「長いもの」を意味し、ロイヒ海山はその名の通り南北に細長い形状で、頂上は海面から約1,000m下にある。麓は水深約4,500mであり、その海底面を基準にすると、高さは約3,500mということになる。

ロイヒ海山が発見されたのは1950年代半ばだった。新しい火山と考えた研究者もいたが、ほとんど注目されることもなく、1970年代までは、東太平洋海嶺付近でプレートの生成時にできた海山であろうと考えられていた。また、ハワイ島は活動期にある火山島であるため、当時から地震観測は綿密に行われていた。そして、ハワイ島海面下の南斜面でも、しばしば火山性と思われる地震が観測されていた。だが、震源決定の精度が低かったためか、その震源はロイヒのやや北を示し、対応する地形が存在しないことになっていた。

ロイヒ海山が、ハワイ・ホットスポットによって生み出された海底火山であることが初めて認知されたのは、1980年代に入ってからだった。ロイヒ海山頂上部で、熱水性の堆積物が発見されたのだ。また、これまでの地震観測のデータを新しいモデルで解析し直す試みも行わ



ハワイ島・マウナロア山頂カルデラ内の溶岩



ハワイ島・キラウエア火山の噴火で流れ出した溶岩

れ、震源がロイヒ海山付近に集中していたことも確認された。こうしたことから、80年代以降は、ロイヒ海山がハワイ・ホットスポットの最も新しい火山であることが判明し、多くの調査が行われるようになった。

1987年には、キラウエアやマウナロアに見られるリフトゾーン（側火山列）が、ロイヒでも山頂から南と北に延びていることや、山頂にカルデラが形成されそのなかの陥没孔が発達していることなどが分かった。さらに、87年にアメリカ・ウッズホール海洋研究所の「アルヴィン」、90年にロシア（旧ソ連）の「ミール」が潜水調査を行い、熱水活動を発見した。90年の秋には、海洋科学技術センターの研究者もハワイ大学の潜水調査船「バイシーズ」に同乗して、この頂上部の熱水活動やチムニー群を観察している。

そうしたなか、1996年7月、ロイヒ海山付近を震源とする激しい群発地震が観測され、ハワイ大学は翌8月から海底調査を実施、ロイヒ海山の噴火が確認された。この噴火によって山頂部の地形は大きく変形した。広い海丘が陥没し、深さ300mの巨大なクレーターが出現していた。クレーターは、ハワイの火山の女神の名前をとってペレ火口と名づけられた。1998、99年に、ハワイ大学等と共同で行われた海洋科学技術センターの調査でも、比較的新しい溶岩が観察されている。

ハワイ島に次いでハワイ・ホットスポット火山として成長する可能性の高いロイヒ海山は、ホットスポット火山の初期段階の状態や生成の過程を知るための研究対象として、これからさらに注目されることになりそうだ。

海底噴火を繰り返しながら、ロイヒ海山が海面上に姿を現して火山島になるには、まだ5,000年以上の年月が必要と予想される。