

箱根二子山の形成と謎

かさまとひろ
笠間友博 (学芸員)

箱根火山の概要

箱根火山は、神奈川県西部に位置する東西約8km、南北約10kmのカルデラを有する活火山です(図1)。その構造は複雑で、多くの火山体から構成されていることが最近の研究で明らかになっています。これらの火山は、カルデラを境に外側の外輪山を構成する火山群と内側の中央火口丘を構成する火山群に分けられます。外輪山の火山群の形成は、約65万年前にはじまり、カルデラの形成は約23～13万年前と考えられており、その後の火山活動はカルデラ内の中央火口丘に限定されています。今回話題として取り上げた箱根二子山は、中央火口丘に属する火山で、文字通り2つの火山体(=溶岩ドーム)から構成されています。これらは北西-南東方向に配列し、北西側の山体を上二子山(標高1099m)、南東側の山体を下二子山(標高1065m)と呼んでいます(図2)。

複成火山と単成火山

火山の分類方法は、幾つかあります。その1つに、全ての火山を複成火山または単成火山に分ける方法があります。どんな火山にも寿命があります。火山はある時活動を開始し、山体を発達させ、やがて活動が終わり、侵食によって消滅します。一連の噴火活動は休止期をはさんで何回も繰り返されるというのが、一般的な火山のイメージでしょ

う。このような火山を複成火山と言います。富士山をはじめ日本に多い成層火山は、複成火山の代表的なものです。これに対して単成火山は、一連の噴火活動1回で火山としての寿命が終わり、その後は2度と噴火しない火山です。このため山体は小さく、溶岩ドームや火砕丘など目立つ山体が形成されないと、火山とは認識しにくい場合があります。単成火山は複成火山の山腹に側火山(寄生火山と呼ばれた時期もありました)として形成されることが多いですが、単成火山が単独で形成(独立単成火山群の形成)される地域もあります。伊豆半島東部の東伊豆単成火山群(伊豆大室山、小室山などを含む)は、1つの例ですが、このような地域は日本ではあまりありません。

箱根火山の複成火山と単成火山

箱根火山には多くの火山体がありますが、複成火山、単成火山の区分はどのようになっているのでしょうか。箱根火山を構成する火山群のほとんどは複成火山です。しかし、独立単性火山群が形成された時期もあったと最近の研究では考えられています。これは外輪山形成期の末期からカルデラ形成期にかけての約27～13万年前です。なぜ、この時期に独立単性火山群が形成されたのでしょうか。

火山が複成火山となるか独立単性火山群となるかは、次々に上昇するマグマが、特定の場所に集中して噴出するか、そのような束縛を受けずにバラバラな場所で噴出するかの違いとして解釈されます。ただし、複成火山でも全ての噴火が完全に1か所で起きることはなく、側火山は火口位置のばらつきを示しています。このような噴出位置の束縛は、地下に加わる力(地盤の荷重による圧力とは別に横方向に加わる力)の反映と考えられており、地下に圧縮力が作用している地域では上昇通路が限定され複成火山が、反対に引張力が作用している地域では上昇通路は限定されず



図2 箱根二子山. 芦ノ湖上空より写す. 向かって左側が上二子山, 右側が下二子山.

独立単成火山群が形成され则认为られています。箱根火山では、過去に引張力が作用していた時期があり、現在はその位置は東伊豆に移っていると考えられています。

箱根の中央火口丘は、火砕流噴火を伴う爆発的な活動期(約8～4万年前)をはさんで前期中央火口丘と後期中央火口丘に分けられます。箱根二子山は後期中央火口丘に属します。中央火口丘とは、カルデラ内に形成された小型の火山のことです。中央火口丘は複数の火山体からなることが多く、しかも単成火山と複成火山が混在する場合も多いです。カルデラ内部は特殊な場所で、地下の力の加わり方も外部とは異なっています。単成火山の溶岩ドーム、火砕丘に複成火山の小型成層火山など、火山の展示場のような興味深い風景が展開されます。箱根の中央火口丘も単成火山、複成火山ともに存在し、外輪山の部分を含め火山の博物館とも言われています。

箱根二子山形成の定説

箱根二子山は上・下二子山の2つの溶岩ドームからなる火山ですが、ともに約5千年前に形成された単成火山と考えられていました。その根拠として、活動を示唆する爆発角礫や火砕流堆積物中の炭化木片(雲仙普賢岳のように形成時に火砕流が発生しました)、また山麓にある埋もれ木(昭和新山のように溶岩ドームの成長とともに土地が隆起して崩れ、木が埋もれたと考えられています)などを対象に、多くの年代測定が行われましたが、それらの結果は全て約5

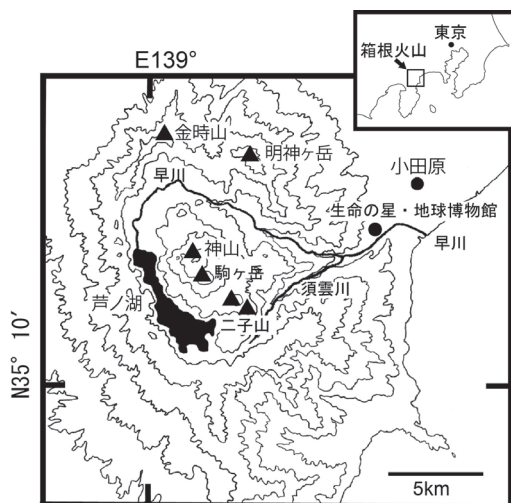


図1 箱根火山と箱根二子山の位置.

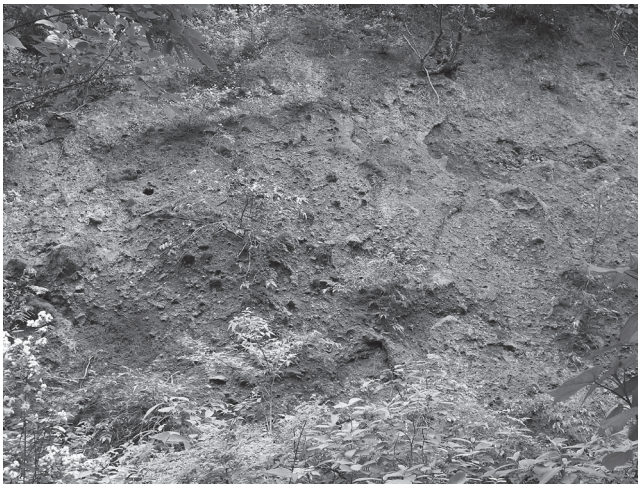


図3 山崎火砕流堆積物の露頭。早川右岸に段丘状の地形を形成している。層厚は10m以上。

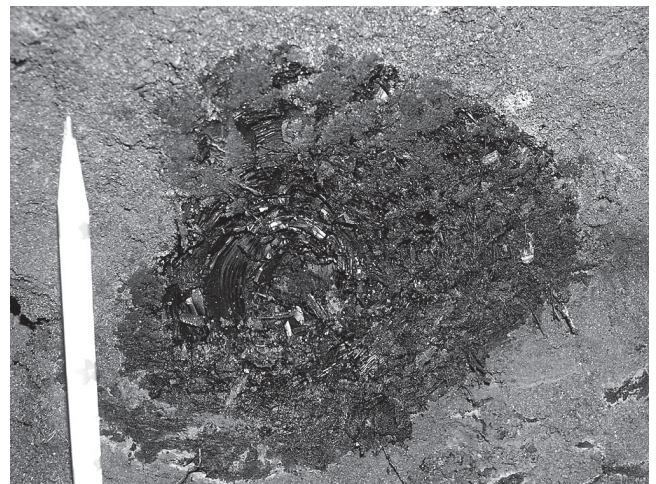


図4 山崎火砕流堆積物中の炭化木。約2万年前という年代が得られた。

千年前を示しました。また、上・下二子山頂部は富士山からの火山灰に覆われていますが、これらは新期富士テフラで、約5千年前という形成年代と調和する火山灰でした。しかし、箱根二子山の山体はかなり大きく、中央火口丘には複成火山もあり、はたして1回の活動で全て形成されたものなのか、疑問を感じていました。

博物館近くにあった約2万年前の火砕流堆積物

当博物館は早川沿いに立地しています。箱根を流れる早川、須雲川沿いには火砕流堆積物や土石流堆積物がつくる段丘状の地形があります。当博物館のすぐ近くの早川右岸にも段丘状の地形があり、火砕流堆積物が露出しています（図3）。これを山崎火砕流堆積物と名付けました。この火砕流堆積物中の炭化木（図4）を名古屋大学年代測定総合研究センターで測定すると、約2万年前という値が得られました。約2

万年前に早川、須雲川上流のどこかで溶岩ドームなど粘性の高い溶岩を噴出する火山活動があったことが判りました。

約2万年前の火砕流堆積物の起源

問題はこの火砕流堆積物の起源です。後期中央火口丘の噴出物は、岩石学的によく似ています。そこで、当博物館の蛍光X線分析装置を用いて微量に含まれる元素を調べました（図5）。活動時期が重なってくる噴出物を比較すると、まず駒ヶ岳はNb（ニオブ）含有量が高いという特徴が知られており、神山や二子山のものとは区別できます。一方Cr（クロム）という元素に注目すると、神山は、二子山と比較して含有量が高く、二子山でも下二子山と上二子山で大きな差があり、上二子山のCr含有量は下二子山の2倍近いという結果が得られました。一方、山崎火砕流堆積物はNbが低く、駒ヶ岳起源ではないことが判りました。また、先行研究で駒ヶ岳起源とされていた信濃屋火砕

流堆積物（約1万8千年前）もNbが低く、駒ヶ岳起源とは異なることが判りました。さらに山崎火砕流堆積物のCrは低く、神山とは明らかに異なり、さらに上二子山噴出物とも異なりました。これらの元素を比較して山崎火砕流堆積物は下二子山起源であると考えました。また信濃屋火砕流堆積物は山崎火砕流堆積物と同じ化学組成で、同じく下二子山起源であると考えました。

複成火山だった箱根二子山とその謎

分析結果から、箱根二子山は5千年前の活動以前に、少なくとも約1万8千年前、約2万年前に活動があった複成火山と考えられます。したがって、将来の活動にも注意する必要があります。火山は、新しい噴出物が旧山体を完全に覆ってしまうことがよくあります。箱根二子山も外観からは内部の様子を推し量ることはできませんが、現在の下二子山の下位付近に昔の山体が残存しているものと考えられます。いったい何時から活動を始めたのでしょうか。昔の山体はどのような姿だったのでしょうか。昔も二子山だったのでしょうか。これらは謎に包まれたままです。「虎は死して皮を留め、人は死して名を残す」という諺がありますが、「昔の二子山は埋もれて噴出物を残す」といったところでしょうか。

なお、この研究の詳細につきましては、笠間友博・山下浩之・萬年一剛・奥野 充・中村俊夫（2010）「複数回の噴火で形成された箱根二子山溶岩ドーム」地質学雑誌 116 巻 4 号をご覧ください。

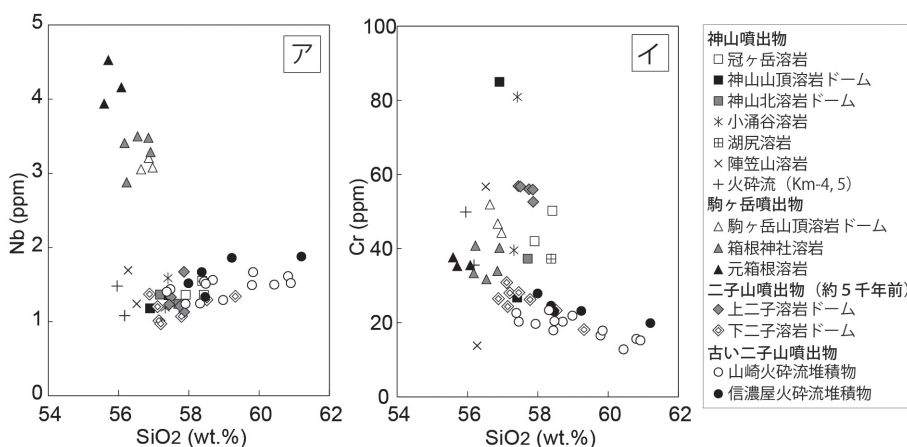


図5 化学分析（NbとCrの含有量）の結果。笠間ほか（2010）を改変。