本邦の火山地形に關する二、三の疑義

井尻正二・森本良平*

はしがき われわれは地形學を専攻するものではないから、最近の地形學のすうぜいに通じていないおそれはあるが、近年の地質學の發展にともなつて、本邦の地形學に對して、多少参考になると考える二、三の事象をみいだしたので、ここにその一部（火山地形の問題だけ）をのべて、諸賢の御批判をえたいと考えた次第である。小論を發表するにあつて、1952年6月7日の日本地理學會例會で討論に参加された會員諸兄に厚く御禮を申しのべる。また、資料を貸與された信州大學の小林國夫・北海道大學の勝井義雄・東京大學の山崎正男、志水次郎・地質調査所の澤村孝之助・二上山團體研究グループ（藤田和夫・松本隆・吉田博直・市原實・笠間太郎）の諸氏に對して深謝の意を表する。植物化石の鑑定には地質調査所の棚井敏雄氏をわずらわした。記して謝意を表する。圖版の製作や現地踏査に協力された地震研究所の小坂丈予氏にも、あわせて謝意を表する。

1. 成層火山とその基盤 火山地形學においては、古くから Schneider による分類が用いられ、本邦の火山にもひろく適用されてきた（小論では、Schneider の分類法を批判するのが目的ではない。Schneider の分類を機械的に、火山の外形だけを見て應用したために生じている混亂を分析しようとするものである）。そのなかでも——基本型であろうと、複合型であるとを問わず——わが國にも數多の例

第1圖 複式火山の理想斷面 (A. Holmes: Principles of Physical Geology, 1951 による)

a: 熔岩と凝灰岩（火口管 b を通つて噴出）よりなる山體主要部、岩脈 c により貫かれる。d: 爆裂火口、その中に h を通つて噴出した火口丘 e を生ず。f: 岩脈、g: 寄生火山、m: 海成層。

が知られている“成層火山”は、一般に第1圖のような斷面をもつてしめされている。そして、その生成の機構は、あたかも平地に噴出した熔岩や抛出物が、順次に堆積して成層し、高い圓錐形の火山體を形成したかのような印象をあたえている。少くとも、今までの火山學や火山地形學の教科書には、このような成層火山の基盤の状態については、何んらかの必要條件ものべら

れていないし、(成層)火山もそれぞれ一つづつ單獨にとりあげて論じている、という事實がある。勿論、H. Cloos をはじめ、火山活動を構造地質學的に論ずる學派は、歐洲には多い。しかし、成層火山そのものについての考えは、上記したところと大

* 東京大學地震研究所

差はない。しかし、(成層)火山は、はたして基盤を考慮しないでとりあつかつてもよいものであろうか。また、(成層)火山は、それ一つだけを單獨にとりあげて、その真姿をつかみうるものであろうか……。このような疑問を具體的にときおこすために、1例を伊豆大島にとつて、成層火山の構造を検討してみたい。第2圖は大島の地質圖である(1)。これによれば、大島の海岸線(海蝕崖)は、すべて三原火山の外輪山の熔岩からできていることになっている。しかし、實際は熔岩だけではなく、熔岩と火山灰が互層した成層火山の構造をしめしているのである。だが、われわれ筆者らのほか、八木健三・小坂丈予兩氏の觀察したところでは、少くとも、元村の海岸・波浮の海岸および元村波浮間のバス道路に露出する岩相(以前から知られている、岡田村附近に露出する、湯が島統(中新統)に對比される岩相とは別ものである。これについては、この報文ではなにもふれないでおく。)は、水中に堆積した水成岩ではなからうか、という結論をもたらしている。そして、このような推論的結論に到達した理由としては、つぎのような事象をあげることができる。(1) 元村・波浮の海岸には、水磨された細礫から漂礫まで、さまざまな圓礫をふくむ堆積岩が發達している。そしてこれらは、火山活動

第2圖 伊豆大島地質圖(坪井誠太郎博士の原圖に1951—51年熔岩の分布を記入したもの)

1: 1951年熔岩。2: 1950年熔岩。3: 1778年熔岩。4: 海濱の砂礫。5: 中央火口丘堆出物。6: 中央火口丘熔岩。7: 山腹噴火堆出物。8: 外輪山堆出物。9: 外輪山熔岩。10: 舊火山岩體。11: 水蒸氣爆發火口。

中の大降雨とか、河成段丘をとりこんだ成層火山であるとか、といった、特殊な堆積条件を想定しないかぎり、われわれの觀察したかぎりでは、風成の堆積岩ではなくて水成の堆積岩である、と考えざるをえない岩相をしめしている。そして、われわれの觀察を裏書きするような資料は、すでに澤村孝之助(2)、佐藤久(3)兩氏もあげている。佐藤氏が指摘する海岸段丘が大島に發達しているかどうか、同氏のいう海水準上のところにある水磨された圓礫が段丘堆積物であるかどうかは問わないとしても、水磨された圓礫の存在をもつて水成岩の證據であるとする論法をふめば、少くとも大島では海水準上にある海岸線(海蝕崖)の岩相は、すべて水成岩である、と結論してさしつかえないことになる。(2) この堆積岩層の中にはさまつている(互層している)熔岩に對して、堆積岩の部分は風成層が示すような被覆の形(第3

圖)ではなくて、地層の中にはさまる内座層 (inlier) に對して周圍の地層が直交する (abut する) ような形で堆積されている事實がある (第4圖)。(3)そして、これだけでは、これらの堆積岩が水中堆積物であるという決定的な證據にはならないが、これらの堆積岩からは植物化石(廣葉樹の葉片や、*Carex* sp.? すげ? の葉片など)が発見された。ちなみにその産地は、元村海岸・元村一波浮間のバス道路わきなどである。この植物化石の産地は、澤村氏によつて報告された火口附近のものとは全然別個のものである。火口附近のものについては、湖成層の堆積を考えてみる必要があろう。(4)これらの堆積岩は、褶曲構造(元村一波浮間)や、偽層(ほんとうの偽層であつて、クロスラミナではない)や亂堆積(波浮)をしめしている。

以上にのべたような事實から、われわれは、少くともつぎの結論をみちびくことができる。すなわち、「水棲動物の化石が発見されていない今日では、これを水成岩であると斷定することはゆるされないが、大島の海岸線を構成している岩石は、

第3圖

第4圖

これを陸上の成層火山の堆積物であると結論したのと全く同じような確からしさで、これを水中(水中が、湖沼の中であるか、潟のようなところであるか、海洋の中であるかは、にわかには決定できない)の堆積物(水成岩)であると推論的に結論することがゆるされる」と。もし、われわれの推論的結論が正しいとするならば、大島の本體は、水中火山の噴出物から形成された「水成岩層」であつて、三原山によつて代表される陸上火山は、今までに調査されたところでは、外輪山の熔岩および碎屑岩の一部と、安永の熔岩以後の熔岩ということになり、大島の構造は、急激に上昇した水成岩の基盤の上に、陸上火山の薄い熔岩と碎屑岩をかぶせている、という結果になるのである*。

上にのべた大島(三原山)の例をはなれても、このような基盤と(成層)火山との關係——上昇している基盤のうに火山が噴出している關係——は、つぎのような火山でも知られている。すなわち：

(1) 大雪山(勝井義雄氏の談によれば、大雪山の主峰・旭岳(2290m)では、基盤の日高系が2000m附近まで露出し、大雪山の熔岩の厚さは300m内外であるということである)。(2) 藏王山(市村毅氏⁽⁴⁾によれば、藏王山1841mでは、基盤を構成する花崗岩と第三紀層が、高湯附近900mまで露出し、これらの基盤の岩石を被覆しているこの火山の噴出物は、從來考えられていたよりも薄いむねをのべている)。(3) 吾妻山(井尻正二の觀察したところでは、吾妻山2024mでは、北斜

* 何んら具體的な證據はないが、水上にあらわれた基盤の厚さは、海水準から最低50m(最高200mぐらい)であらう。

面の高湯附近で少くとも780m附近まで基盤の第三紀層が露出している)。(4) 日光火山群(山崎正男氏⁽⁵⁾によれば、男體山2454mでは、1160m附近に基盤の花崗岩が露出し、男體山の噴出物におおわれた大眞名子火山の基底が意外の高所にあるむねをのべている。また尾瀬綜合調査⁽⁶⁾の結果をみても、基盤の古生層および花崗岩と火山噴出物の境は、1500mから1800mにおよんでいる)。(5) 富士山(後述)。(6) 阿蘇山(森本良平は、阿蘇山の外輪山の下にある、松本唯一氏のいわゆる似而非阿蘇熔岩⁽⁷⁾が瀬戸内第三系の火山岩および地層であることをたしかめ、阿蘇山でも基盤が高所にあるときは、その熔岩の厚さが豫想外に薄いことを知った)。

同様な例は、寒風山・鳥海山・月山・乗鞍岳・御嶽等々、非常に澤山の火山で明にされ、この點について、久野久氏⁽⁸⁾はすでにつぎのようにのべている。“火山體の下には基盤岩がかなり高いところまでもち上つていたり、または、より古い火山體がかくれていたりする場合が少くない。従つて獨立した一個の火山體の噴出物の厚さは、1,000mをこえるものはまれである。この方面で最もいちぢるしい例は、津屋弘達氏⁽⁹⁾の調査で明になつた富士火山の構造である。この一見簡單そうな火山もその内部にはより古い火山體が、二、三かくされている” また、岡山俊雄氏⁽¹⁰⁾も東北地方の切峯面の研究から、東西の方向性をもつて、地形の高いところに火山が分布しているむねをのべている。

以上のような資料から、われわれは、ある型の火山は成層火山を形づくることによつて宏大な山體を形成するのではなくて、上昇した——あるいは、上昇しつつある——基盤の上に噴出することによつて、高所に宏大な山體を形成するものであらう、という結論に到達している。このことは、われわれに前世紀のはじめの“Erhebungstheorie”⁽¹¹⁾とか、“火山脈”といった古い概念を思いださせるものである。しかし、ここでよみがえつてきた“Erhebungstheorie”または“火山脈”の概念は、單に一つの火山の火口が高所にあるとか、火山の地理的(空間的)帶狀の分布を意味するものではなく、造山運動の中期* (山脈の形成と上昇期)には、中性ないし酸性の火山岩がこの運動にともなつて噴出すといった、構造地質學的内容をもちいた新しい火山學なのである。それゆゑに、われわれは、地質學的にも地形學的にも、火山を今までのように一つ一つ別々に、かつまた、時代(時間)の觀念をぬきだして研究すべきではなくて、いわゆる火山脈としてそれぞれの火山を相互の連關において、しかも、歴史的に(地史的に)考究しなくては、その眞姿をうつしとることができないのではなからうか、という疑義を抱くにいたつていたのである。

2. 火山とは何か 以前から、地質的にも地形學的にも、“瀬戸内火山帶”と呼ばれている一連の火山地域が知られている。そして、この地域の火山の噴出時代は第三紀末より第四紀にかけてであるといわれ⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾、なかでも讃岐岩の噴出時代は、第四紀洪積世とされていた^(15 16)。しかるに、筆者の一人(井尻)が、この地域に

* “基性熔岩はより急速な地殻の沈降と結合する傾向を有するが、酸性熔岩はこれに對應する隆起時代と場所とに、より多く關係することが認められている。”⁽¹²⁾

第5圖 二上山断面圖

ある“火山”の一つ・三笠山を踏査したところでは、三笠山を第四紀の火山であると主張する根拠は、いわゆる火山地形とよばれるもの以外に全然なく、地質學的*にはむしろ第三紀の火山性堆積層であるとして、なんらさしつかえない、という結論に到達したのである。一方、それ以前から筆者の一人（森本）は、吉田博直氏らとともに奈良縣の二上山を研究していたが、その後、この地方に發達している大阪層群を研究中の層位學の專攻者とともに詳細な地質調査を行つた。その結果、二上山は火山形態の原形をもつものではなく、第5圖に示すように、第三紀の海底火山の堆積物と熔岩とから構成されていて、その後の地殻變動でいちぢるしく變形し、差別侵蝕の結果、角閃石黒雲母石英安山岩（讃岐岩様の外觀をていする）の熔岩の部分が、二上山の雄岳・雌岳として突出し、あたかも火山であるかのような地形をしめしていることが明になつた(17)(18)。この結果、二上山や三笠山の構成メンバーの一つになつており、瀬戸内火山帶の特色の一つになつている讃岐岩が、中新世ないしは中新〜鮮新世の噴出物であることを證據だてるとともに、瀬戸内火山帶の構造や噴出の地質時代の決定に光明を投じたのである。そして、地形學的に有名な“屋島の熔岩臺地”をはじめ、いわゆる瀬戸内火山帶に屬する多くの火山——鳳來寺山・室生山**など——が、第三紀の火山岩および火山性の堆積層として、これを“地層群”としてとりあつかうべきであることがほぼ確實になつたのである。同様に、これまでは地形學的に“火山”とよばれ、地質學的には火山の範疇から脱落したものに、靈山・大峯山(19)・米山(20)などが著名である。

それゆゑに、われわれは地形學的に火山とよばれているものを、今後はあらためて注意して研究してみる必要があるし、さらに進んで、地形學的に火山をどのように定義したらよいか、という問題にも當面するわけである。すなわち、もし二上山のような地質や地形のものを火山とよび、それを大昔の火山が侵蝕をうけ開析されたものであろうから、ひとしく火山の範疇にいれるべきであるとするならば、東北

* 板狀節理や、いわゆる複合岩脈といわれるヘレフリンタ様の岩石や、水成岩に對してあたえている強度の變成作用や、水成岩の構造などを綜合的に考究した結果である。

** まだ、全地域の地質圖をつくつて證明する段階にまで研究が進んでいない。

上：伊豆大島波浮港燈台

下の崖に見られる地層と熔岩

下右：同上，堆積岩が熔岩に Abur

している関係を示す（第4図

参照）

下左：伊豆大島元村海岸の崖に見ら
れる円礫

日本などに廣く發達している火山岩類から構成された第三系は、すべて火山とよぶべきであろうか……。ここでもわれわれは、前段と同じような根源をもっている地形學の一つの疑義にぶつかるのである。

あとがき 今回は、われわれは火山地形の問題にかぎつて、地形學に關する 2,3 の疑義をのべたが、このような問題は、單に火山地形だけでなく、地形學のあらゆる分野にわたつて胚胎しており、その根源は現今の地形學のあり方そのものにふれる奥深いところに發しているように思われる。この點に關しては、今回は何もふれないでおくが、今後、具體的な問題を提起し、解答をあたえ、稿を新たにしてお批判をえたいと考えている。

(1952 年 10 月 35 日受理)

参 考 文 獻

- (1) 坪井誠太郎: Volcano of Ohsima, 東大理科紀要, 第 43 冊, 第 6 篇, (1920).
(2) 澤村孝之助: 大島のなりたち, 地學雜誌, 第 60 卷, 第 3 號 (1951). (3) 佐藤久: 伊豆諸島の火山地形, 科學, 第 22 卷, 第 5 號, (1952). (4) 市村毅: 蔵王火山の地質學的研究 (第 1 報), 地震研究所彙報, 第 29 號, 第 2 冊 (英文), (1951).
(5) 山崎正男: 日光火山群の諸火山の形成について, 地質學雜誌, 第 56 卷, 第 652 號, (1950). (6) 久野久・山崎正男・志水次郎: 尾瀨ガ原周縁の地質, 尾瀨ガ原綜合學術調査團, 第 2 次調査中間報告, (1951). (7) 松本唯一: 似而非阿蘇熔岩類, 火山, 第 1 卷, 第 3 號, (1938). (8) 久野久: 日本の火山および火山岩に關する問題, 地質學雜誌, 第 56 卷, 第 656 號, (1950). (9) 津屋弘達: 富士火山の地質學的ならびに岩石學的研究, 地學雜誌, 第 52 卷, 第 618 號, (1940). (10) 岡山俊雄: 切峰面による東北地方の地形概観, 日本地理學會秋期學術大會における講演, (1947). (11) L. v. Buch: über die Zusammensetzung der basaltischen Inseln und über Erhebungskrater, (1818). (山田節三, 火山學史(5), 地球, 第 27 卷, 第 3 號, 1937) (12) V. V. Belousov: 地球の内部構造とその發展に關する諸問題, ソ同盟科學アカデミー報告, 地理學地球物理學篇, 第 15 卷, 第 1 號, (1951) (地團研專報抄譯). (13) 大湯正雄: 二上火山地質調査報文, 震災豫防調査會報告, 第 72 號, (1910). (14) 小藤文次郎: Volcanoes of Japan, 地質學雜誌, 第 23 卷, (1916). (15) 吉澤甫: 二上火山地質概報, 地球, 第 14 卷, 第 5 號, (1930). (16) 地質調査所: 高松・丸龜圖巾, 7 萬 5 千分の 1, 地質圖巾および説明書, (1936). (17) 二上山研究グループ: 二上山の地質, 地團研第 5 回總會講演, (1952). (18) 森本良平ほか瀬戸内研究連絡會: いわゆる瀬戸内火山帯の火山活動と地史に關する新知見, 地質學雜誌, 第 57 卷, 第 682 號, (1952). (19) 小林國夫・平林照雄: フォツサマグナ西部のいわゆる大峰火山と第四紀區分について, 地質學雜誌, 第 58 卷, 第 682 號, (1952). (20) 佐渡道隆: 越後米山の地質, 火山, 第 1 卷, 第 4 號, (1933).

ON SOME PROBLEMS OF THE TOPOGRAPHIC STUDIES OF VOLCANOES IN JAPAN [Shoji IJIRI, Ryōhei MORIMOTO*]

The Pleistocene and recent volcanoes of Japan are almost exclusively situated on high mountainous regions. They must have erupted on these ridges with or after the upheaving of these bedrocks. Most of the cone-shaped mountainbodies of the strato-volcanoes, therefore, are not entirely composed of the accumulations of volcanic rocks erupted from the volcanoes, but of the elevated bedrocks and the veneers of volcanic materials deposited on them. It seems to be of importance for us to reconsider the idea of Buch's "Erhebungstheorie" on this problem.

The recent progress in volcano-stratigraphy in Japan elucidates that the topography of some mountains which have apparently been called as "Tholoide" is not an original shape of volcanoes, but the result of differential erosion.

* Earthquake Research Institute, Tokyo University